

Handboek akoestisch onderzoek

Omgevingswet, spoor

Van	
Eigenaar	Poos, MFT (Maarten)
Kenmerk	T20150115-1524769219-1518
Versie	5
Datum	29-07-2024
Onderwerp	Handboek akoestisch onderzoek Omgevingswet spoor
Status	Definitief 2.0

Inhoudsopgave

1	Voorwoord	14
1.1	Inleiding	14
1.2	Leeswijzer	14
1.3	Status van dit Handboek	14
2	Wetgeving	15
2.1	Inleiding	15
2.2	Gpp's en het geluidregister	16
2.3	Vaststelling van de gpp's bij inwerkingtreding van de Omgevingswet	17
2.4	Het proces van monitoring	18
2.5	Van geluidreferentiepunten naar onderzoek op woningniveau	18
2.6	Geluidaandachtsgebied	19
2.7	Geluidnormen op geluidgevoelige objecten	20
2.8	Projectbesluit	20
2.9	Geluidgevoelige gebouwen	20
2.9.1	Categorieën geluidgevoelige gebouwen	20
2.9.2	Gevels en niet-geluidgevoelige gevels	22
2.9.3	Geluidgevoelige ruimten	23
2.10	Gezamenlijk geluid	24
2.11	Gecumuleerd geluid	24
2.12	Overschrijding grenswaarde	24
2.13	Tijdelijke uitzondering van de monitoringsplicht gedurende werkzaamheden	25
2.14	Tijdelijke uitzondering van de monitoring vanwege bijzondere omstandigheden	25
2.15	Overdracht van spoorwegen	26
3	Werkproces van het akoestisch onderzoek	27
3.1	Interactie tussen ProRail en ingenieursbureau	27
3.2	Fase van verkenning	27
3.2.1	Effectrapportage I – Analytische fase – genereren van oplossingen	27
3.2.2	Effectrapportage II – Beoordelingsfase – beoordeling en selectie	28
3.3	Fase van planning en studies	29
3.3.1	Effectrapportage III - Variantenstudie - m.e.r. of Variantennota	29
3.3.2	Conditioneringsplan - Uitwerking voorkeursvariant - akoestisch onderzoek ten behoeve van het besluit	31
3.4	Vaststellen gpp als omgevingswaarde	33
3.5	Afwijkend tijdstip voor voldoen aan gpps - melding afronding werkzaamheden	34
4	Uitwerking van het akoestisch onderzoek	37
4.1	Akoestisch onderzoek in het kader van de m.e.r.	37
4.2	Werkprincipe bij gpp-vaststellingsbesluit en projectbesluit	39
4.2.1	Vaststellen akoestische modelgrenzen	41
4.2.2	Opbouw van de toekomstige situatie	42
4.2.3	Toets aan gpp	42
4.2.4	Toetsing bronmaatregelen	43
4.2.5	Opstellen model maatregelonderzoek	43
4.2.6	Overzetten geluidbrongegevens naar Winhavik of GeoMilieu	44
4.2.7	Maatregelen onderzoek	45
4.2.8	Opstellen eind model	45
4.2.9	Vaststellen gpp's en geluidaandachtsgebied	45

4.2.10	Opname in het cvgg	46
4.3	Projecten met (het toegestane geluid op) emplacements	46
4.3.1	Bepalen gpp's inclusief toegestane geluid Omgevingsvergunning	46
4.3.2	Beoordelen projecteffect met een emplacement	47
4.4	Monitoringsprojecten en dienstregelprojecten	48
4.5	Aanleg van een nieuwe spoorlijn (vaststelling van nieuwe gpp's)	48
4.6	Te berekenen situaties onderzoek op woningniveau	49
4.6.1	Situatie bij volledig benut plafond	49
4.6.2	Projectsituatie	49
4.6.3	Situatie zonder maatregelen	50
4.7	Prognose	50
5	Modellering	52
5.1	Applicatie geluidregister (GR3) en Standaardrekenmethode (SRM)	52
5.2	Toetsing aan de gpp's	53
5.3	Modellering in GR3	54
5.4	GR3: geometrische elementen	55
5.4.1	Opbouw van Spoorontwerp (Spoor- en wisseldelen)	56
5.4.2	Activiteitenlocaties	57
5.4.3	Hoogtelijnen	59
5.4.4	Geluidschermen, -wallen en -diffractoren	64
5.4.5	Perrons	66
5.4.6	Bruggen en brugwanden en fly-overs	66
5.4.7	Tunnelbakkvloer en verdiepte ligging	72
5.4.8	Tunnels, dive-unders en overkluizingen	75
5.4.9	Overkappingen	77
5.4.10	Naamgeving geometrische elementen	77
5.5	GR3: spoorgerelateerde gegevens	78
5.5.1	Intensiteiten	79
5.5.2	Snelheidsprofielen	84
5.5.3	Bovenbouwcode	89
5.5.4	Plafondcorrectiewaarden	90
5.5.5	Geluidtoeslagen	91
5.6	Modellering in Standaardrekenmethode	91
5.6.1	Geospoortakken en spoor gerelateerde data (Bronlijnen en spoor)	91
5.6.2	Hoogtelijnen	92
5.6.3	Bodemdemping	92
5.6.4	Schermen en wallen	92
5.6.5	Overige infra-objecten	93
5.6.6	Bebouwing en rekenpunten	94
5.7	Controle model	94
6	Doelmatigheidscriterium	96
6.1	Basisbegrippen	96
6.1.1	Reductiepunten	96
6.1.2	Maatregelpunten	97
6.1.3	Woningequivalenten	97
6.1.4	Geluidreductie	97

6.1.5	Situatie zonder maatregelen	98
6.1.6	Situatie bij volledig benut plafond	98
6.2	Stappenplan	98
6.3	Clustering	98
6.3.1	Hoe worden clusters samengesteld?	99
6.3.2	Herclustering	99
6.3.3	Bepalen reductiepunten	100
6.4	Ontwerpen van maatregelen	100
6.5	DMC-regels	100
6.5.1	Regel 1: Grens streefwaarden	100
6.5.2	Regel 2: Grens reductiepunten	100
6.5.3	Regel 3: Extra effect versus extra kosten	101
6.5.4	Regel 4: Randvoorwaarden bestaande schermen	104
6.5.5	Regel 5: 5 dB-eis	104
6.5.6	Regel 6: Grootste geluidreductie versus laagste kosten is doelmatig	105
6.6	Bron- en overdrachtsmaatregelen	105
6.6.1	Geluidbeperkende maatregelen met maatregelpunten	105
6.6.2	Andere dan geluidbeperkende maatregelen in het kader van het DMC	106
6.7	Randvoorwaarden voor bron- en overdrachtsmaatregelen	107
6.7.1	Raildempers	107
6.7.2	Overdrachtsmaatregelen	108
6.8	Doelmatigheidsafweging voor stalen bruggen	108
6.8.1	Onderbouwing algemene brugkosten	109
6.8.2	Werkproces om te komen tot doelmatige stalen brug maatregelen	109
6.9	Overwegende bezwaren	111
6.9.1	Bezwaren van stedenbouwkundige en landschappelijke aard	111
6.9.2	Bezwaren van verkeerskundige en vervoerskundige aard	112
6.9.3	Bezwaren van technische aard	112
6.10	Bovendoelmatige maatregelen	112
6.11	Bogen en wissels relevant voor geluid	112
7	Andere vormen van akoestisch onderzoek	114
7.1	Inleiding	114
7.2	Akoestisch onderzoek voor een Milieubelastende activiteit	114
7.3	Natuur	115
7.4	Onderzoek aan wegen	115
7.5	Aanvaardbaar woon- en leefklimaat	116
7.5.1	Laagfrequent geluid	116
8	Akoestisch rapport	119
	Bijlage 1 – Relevante SPC en OVS's	123
	Bijlage 2 Invoergegevens treinprognoses	124
	Bijlage 3 Invoergegevens emplacement	125
	Bijlage 4 Hoogtelijnen geluidregister Omgevingswet	127
	Bijlage 5 Bronnenlijst stationaire treinen	153

In deze versie is verwerkt / aangepast:

2023-12-28

- Begrippenlijst
- Wet- en regelgeving Omgevingswet (H2)
- Werkproces volgens kernproces (H3)
- Uitwerking akoestisch onderzoek (10 stappen / samengesteld model) H4
- Stappenplan bij art12.5 besluiten (H4 par 4.4nieuw)
- Modelleren (activiteitenlocaties emplacementen) H5
- Modelleren (activiteiten.csv) H5
- Inhoud akoestisch onderzoek (H9)

In deze versie is verwerkt / aangepast

2024-04-24

- Herziene uitwerking akoestisch onderzoek (10 stappen / samengesteld model) H4
- Modelleren in GR3 H5
- Applicatie geluidregister naar GR3
- Figuren hergenummerd
- Bijlagen aangevuld (hoogtelijnen)

In deze versie is verwerkt / aangepast

2024-07-29

- Review I&W van 3 juli 2024
- Overleg BSV 4 juli 2024 / Review BSV van 5 juli 2024

Colofon

Projectleider Poos, MFT (Maarten)
Distributie Poos, MFT (Maarten)

Autorisatie

gecontroleerd prl

projectleider

paraaf

datum

_____	_____
_____	_____
_____	_____

Begrippenlijst	
Activiteitenlocatie	Locatie waar treinen naar toe kunnen rangeren om daar stil te staan. Op deze locatie kan een activiteit met de stilstaande trein plaatsvinden.
Activiteiten.csv	Databestand met beschrijving van de activiteiten van de rangerende treinen tussen activiteitenlocaties en de stilstaande treinen op die locaties. Dit format is gebruik bij de voorbereiding van de art. 12.5 Blk besluiten en kan samen met een geopackage (.gpkg format) binnen GR3 worden omgezet naar een activiteitset.csv.
Activiteitset.csv	Databestand met beschrijving van de activiteiten van de rangerende treinen tussen activiteitenlocaties en de stilstaande treinen op die locaties. Dit format wordt gebruikt binnen GR3.
Activiteitenlocatieset.csv	Databestand met beschrijving van de activiteitenlocaties. Dit format wordt gebruikt binnen GR3.
Akoestische bovenbouwcode	Categorie-indeling van de bovenbouw. Zie de Omgevingsregeling bijlage IVf (meet- en rekenmethode geluid spoorwegen) voor een nadere omschrijving.
Akoestisch onderzoek op geluidreferentiepunten	Onderzoek waarin het geluid op geluidreferentiepunten wordt berekend volgens de regels van de Omgevingsregeling en wordt vergeleken met het geldende geluidproductieplafond uit het geluidregister. De methode voor deze berekening staat in bijlage IVg (rekenmethode geluid op een referentiepunt) van de Omgevingsregeling.
Akoestisch onderzoek op woningniveau	Akoestisch onderzoek waarin de geluidbelasting op geluidgevoelige objecten wordt berekend volgens de regels van de Omgevingsregeling. De methode voor deze berekening staat in bijlage IVf (meet en rekenmethode geluid spoorwegen) van de Omgevingsregeling.

Baseline	De Baseline is het basismodel in GR3 en is gelijk aan het cvgg. In GR3 kunnen modellen worden aangemaakt op delen van de Baseline; de zogenoemde Baseline-gebaseerde modellen. Later kunnen deze Baseline gebaseerde modellen, inclusief de berekende wijzigingen, weer terug geïntegreerd kunnen worden in de Baseline. Wanneer een model is geïntegreerd in de Baseline wordt van de gehele (nieuwe) Baseline een export gemaakt naar het openbare geluidregister (cvgg), zo dat deze weer aan elkaar gelijk zijn.
Besluitpunten	Deelverzameling van geluidreferentiepunten binnen een baseline gebaseerd model waarvan de gpp's wijzigen door het te nemen besluit en die vanuit een project geïntegreerd worden naar de baseline.
Binnenwaarde	De binnenwaarde is het maximale geluid dat mag optreden in een geluidgevoelige ruimte van een geluidgevoelig gebouw (dus 'binnen'), zoals aangegeven in art. 3.53 Bkl. De hoogte van de binnenwaarde is afhankelijk van het jaar van ingebruikname van de spoorweg en het jaar waarin de bouwvergunning voor het geluidgevoelige object is afgegeven. In lid 2 van art. 3.53 Bkl. is geregeld dat bij een overschrijding van de binnenwaarde de maatregelen zo moeten worden ontworpen dat deze de geluidbelasting binnen terugbrengen tot een waarde van tenminste 3 dB lager dan de geldende binnenwaarde.
Bovenbouw	Het geheel van de spoorconstructie: (dikte van) ballastbed, dwarsligger, bevestiging, voegen en railruwheid.
CRS	Customer Requirements Specification. Document waarin de eisen en wensen ten aanzien van het project zijn vastgelegd.
cvgg	Centrale voorziening geluidgegevens. Het openbare geluidregister.
Financiële doelmatigheid	De wijze waarop een afweging gemaakt moet worden tussen de baten en kosten van een geluidbeperkende maatregel is beschreven in § 3.5.4.4 Bkl. Deze afweging wordt gemaakt op basis van reductiepunten en maatregelpunten.
Dunne lijn	Spoorlijn waar de initiële geluidproductieplafonds zijn vastgesteld op 52,0 dB. Dit om te voorkomen dat er door het laten rijden van een paar extra

Emplacement

treinen direct een overschrijding van het gpp op zou treden. De intensiteit is hier doorgaans laag en er zijn geen geluidbeperkende maatregelen getroffen.

Een spoorwegemplacement was aangewezen in het Besluit omgevingsrecht (Bor) bij categorie 14.1 lid a. Het Bor is met de komst van de Omgevingswet vervallen. Artikel 3.295d van het Bal geeft aan dat het hebben van een omgevingsvergunning leidend is voor de omzetting conform artikel 12.5 Blk. Artikel 17.6 van de omgevingsregeling geeft aan dat het geluid, bij de omzetting wordt bepaald op basis van aard en omvang van de activiteiten opgenomen in de representatieve bedrijfssituatie van het akoestisch onderzoek dat ten grondslag ligt aan de vigerende omgevingsvergunning, waarbij de aan de omgevingsvergunning verbonden voorschriften in acht worden genomen. Hiermee is een emplacement nu geworden tot die locatie waarop binnen een omgevingsvergunning activiteiten met treinen worden toegelaten. Na de omzetting volgens art. 12.5 Blk bestaat het emplacement voor het geluid van treinen dan ook niet meer. Dan zijn er alleen rijdende en stilstaande treinen op HSWI spoor. Artikel 3.295a wijst een spoorwegemplacement nog wel aan als MBA.

Geluidbeperkende maatregel

Een maatregel die de geluidproductie vanwege een weg of spoorweg beperkt, en die is aangewezen in bijlage IVj van de Omgevingsregeling, Maatregelpunten en geluidbeperkende maatregelen rijksinfrastructuur. Er worden drie typen maatregelen onderscheiden:

- Bronmaatregel: een geluidbeperkende maatregel die de hoeveelheid geluid vanwege de geluidbron aanpakt (Or, bijlage IVj, tabel 1);
- Overdrachtsmaatregel: een geluidbeperkende maatregel, die de overdracht van het geluid van de bron naar de ontvanger voorkomt of beperkt (Or, bijlage IVj, tabel 2);

Overige maatregel: een geluidmaatregel niet zijnde een bronmaatregel of een overdrachtsmaatregel (Or, bijlage IVj, tabel 3).

Geluidbrongegevens

De geluidbrongegevens voor een spoorweg zijn (Or, art 3.19):

- Per etmaal het aantal locomotieven, treinstellen, rijtuigen of wagens per spoorvoertuigcategorie dat gemiddeld over een kalenderjaar per uur op een geluidemissietraject passeert
- Representatief te achten snelheid met onderscheid naar doorgaande en stoppend reizigersspoorvoertuigentreinen, en goederenspoorvoertuigen waarbij wordt aangegeven of het remsysteem is ingeschakeld
- Geluidbronregisterlijnen
- Spoorstaafrouwheid
- Bovenbouwconstructie
- Aanwezigheid van wissels
- Afmetingen en locatie geluidbeperkende werken of bouwwerken
- Mate van absorptie en profielafhankelijke correctieterm van geluidbeperkende werken of bouwwerken
- Plafondcorrectiewaarde
- Geluidbrongegevens van stilstaande treinen

Geluidproductieplafond (gpp)

Toegestane geluid op een geluidreferentiepunt. Het gpp is het geluid, berekend op basis van de geluidbrongegevens uit het geluidregister, vermeerderd met een eventuele

Geluidregister

plafondcorrectiewaarde of correctie dunnelijn. Het geluidregister is opgenomen in het cvgg. Het geluidregister is openbaar. Het register bevat:

- Waarde van het geluidproductieplafond
- Besluit waarmee het gpp is vastgesteld
- Ligging geluidreferentiepunt
- De geluidbrongegevens
- Geluidaanachtsgebied
- Geluid op een geluidreferentiepunt over elk kalenderjaar
- Kalenderjaar waarop de geluidbrongegevens betrekking heeft

Geluid op een geluidreferentiepunt

Waarde van het geluid op een geluidreferentiepunt in L_{den} .

Geluidreferentiepunt

Fictief punt waarop het gpp bepaald/berekend wordt. Deze geluidreferentiepunten liggen om de maximaal 120 meter op 4 meter boven lokaal

	maaiveld, op een afstand van ten hoogste 60 meter aan weerszijden van het spoor.
Geocode	Gebiedscode
Geospoortak	Gedeelte van een spoortak.
geopackage (.gpkg format)	GIS-format, dat door ProRail wordt gebruikt voor de omzetting van de vergunning van emplacementen naar gpp's. Bevat de locaties van de activiteitenlocaties. Dit format is gebruik bij de voorbereiding van de art. 12.5 Blk besluiten en kan samen met een activiteiten.csv binnen GR3 worden omgezet naar een activiteitenlocatieset.csv.
Gecumuleerd geluid	Optelling van geluid van verschillende geluidbronnen. De optelling van verschillende geluidbronnen gebeurt volgens de rekenregels uit artikel 3.25 van de Omgevingsregeling, waarbij er een weging plaatsvindt aan de hand van de hinderlijkheid van de verschillende geluidsoorten.
Gezamenlijk geluid	Het gezamenlijk geluid betreft een ongewogen optelling van geluid van verschillende geluidbronnen. De optelling van verschillende geluidbronnen gebeurt volgens de rekenregels uit artikel 3.26 van de Omgevingsregeling.
Gpp	Geluidproductieplafond.
Gpp-loket	Loket voor het berekenen van de gpp's voor het spoor.
Grenswaarde	Bovengrens van het geluid op een geluidgevoelig gebouw (Artikel 3.35 Blk). Bij vaststelling van het gpp is de grenswaarde voor hoofdspoorwegen 70 dB.
GR3	De ArcGis Pro add-in applicatie waarmee ProRail de verschillende geluidmodellen beheert, zoals de Baseline.
Infraobject	Infrastructureel object zoals brug, tunnel, overkapping, geluidscherm.
Intensiteiten	Hoeveelheid rekeneenheden per uur per etmaalwaarde.
Kantcode	Plaatsaanduiding van een wisselbeen: V: voor, L: linkerbeen, R: rechterbeen.
Km van / Km tot	Kilometeraanduiding van het spoor.
L_{den}	De 'eenheid' waarin het jaargemiddelde geluidniveau vanwege de spoorweg wordt uitgedrukt. L_{den} is een optelsom van de jaargemiddelde geluidniveaus in de dagperiode (7.00-19.00 uur), avondperiode (19.00-23.00 uur)

	en nachtperiode (23.00-7.00 uur), waarbij een weging plaatsvindt voor de verschillende duur van deze drie beoordelingsperioden en waarbij 5 dB wordt bijgeteld in de avondperiode en 10 dB in de nachtperiode.
Materieeltype	Categorie-indeling van spoorvoertuigtypen. Zie de Omgevingsregeling bijlage IVf, hoofdstuk 1.2 voor een nadere omschrijving.
Monitoring	Monitoring van de gpp's door de beheerder zoals vastgelegd in art. 10.42b lid 2 van het omgevingsbesluit. Over de resultaten van de monitoring van de gpp's wordt jaarlijks gerapporteerd.
Plafondcorrectiewaarde	Getal waarmee de geluidemissie wordt vermeerderd met betrekking tot een daarbij aangegeven gedeelte van een spoorweg ten behoeve van het bepalen van het geluid op een geluidreferentiepunt dan wel het geluid op de gevel van een geluidgevoelig gebouw.
Raildemper	Een raildemper is een middel om het geluid ten gevolge van treinpassages te beperken. Een raildemper is in de Omgevingsregeling, onder voorwaarden, aangewezen als een geluidbeperkende (bron)maatregel. De dempers worden aan de spoorstaven geklemd of gelijmd, waardoor deze minder hard trilt als er een trein overheen rijdt en minder geluid afstraalt.
Rekeneenheid	Afhankelijk van het spoorvoertuigtype een locomotief, een treinstel, een rijtuig of een wagen, zoals gedefinieerd in de Omgevingsregeling bijlage IVg.
Remindicatie	Geeft aan of volgens het snelheidsprofiel treinen remmen.
Snelheidsprofielen	(Maatgevende) karakteristiek van de snelheid van de treinvoertuigen over een lengte van een spoortak.
Spoortak	Gedeelte van de spoorbaan (van 'wissel tot wissel').
Spoorvoertuigtype	Verzameling spoorvoertuigen die technisch en uiterlijk dezelfde kenmerken hebben.
Standaard Akoestische Kwaliteit (SAK)	De standaard akoestische kwaliteit is beschreven in art. 3.29 Bkl en betreft de minimumstandaard voor de akoestische kwaliteit van een weg of spoorweg of een gedeelte daarvan. Een spoorweg voldoet aan de akoestische kwaliteit van voegloos spoor op betonnen dwarsliggers, tenzij daartegen technische bezwaren zijn. Bogen en wissels op

	een spoorwegemplacement die relevant zijn voor het geluid op een geluidgevoelig gebouw, moeten voorzien zijn van een werkend spoorstaafconditioneringssysteem.
Standaardwaarde	De standaardwaarde is vastgelegd in art. 3.34 Bkl. Onder de standaardwaarde wordt het geluid op geluidgevoelige gebouwen aanvaardbaar geacht zonder overweging van maatregelen. De standaardwaarde voor hoofdspoorwegen is 55 dB.
Toetswaarde	Benaming van het maximum van de standaardwaarde en het geluid bij volledige benutting van het gpp, zoals in Bkl art. 3.34.

1 Voorwoord

1.1 Inleiding

Dit Handboek Akoestisch onderzoek Omgevingswet Spoor beschrijft hoe akoestische onderzoeken aan doorgaand spoor moeten worden uitgevoerd.

Het Handboek heeft als doel:

- het verkrijgen van uniformiteit in onderzoek;
- het voorkomen van interpretatieverschillen;
- het delen van kennis en;
- het bieden van een naslagwerk voor ingenieursbureaus en ProRail medewerkers.

1.2 Leeswijzer

In dit handboek is in hoofdstuk 2 in beknopte vorm de wetgeving zoals deze nu geldt onder de Omgevingswet opgenomen. Per onderwerp zijn verschillende wetsartikelen opgenomen zodat op een snelle wijze de wettelijke achtergrond kan worden geraadpleegd. In hoofdstuk 3 is het werkproces bij ProRail beschreven vanaf de fase van verkenning naar de fase van planning en studies tot aan het conditioneringsplan waarin het akoestisch onderzoek ten behoeve van een besluit is opgenomen. De uitwerking van het akoestisch onderzoek met daarin de 10 stappen van het werkprincipe met de interacties met tussen ProRail geluid;-loket en vakspecialist omgevingseffecten is opgenomen in hoofdstuk 4. De modellering van een akoestisch model in de verschillende stappen staat beschreven in hoofdstuk 5. Hoe in het akoestisch onderzoek de afweging van doelmatige maatregelen wordt gedaan is opgenomen in hoofdstuk 6. De overige vormen van akoestisch onderzoek staan beschreven in hoofdstuk 7. De minimale inhoud van het akoestische onderzoek is niet meer wettelijk vastgelegd. Hoe dit onderzoek er minimaal uit moet gaan zien is opgenomen in hoofdstuk 8.

1.3 Status van dit Handboek

Dit Handboek is tot stand gekomen met als doel om de uniformering in akoestische onderzoeken voor doorgaand spoor voor ProRail te verbeteren. De beschreven werkwijze dient dan ook te worden gevolgd bij het uitvoeren van een akoestisch onderzoek. Hierop zijn echter uitzonderingen mogelijk. Als er redenen zijn om van het Handboek af te wijken, kan de akoestisch adviseur dit voorleggen aan de vakspecialist omgevingseffecten van ProRail. In overleg kan dan worden besloten om af te wijken van de werkwijze zoals beschreven in het Handboek.

Ook wordt opgemerkt dat het Handboek niet uitputtend is. De meest voorkomende situaties worden beschreven. In specifieke gevallen moeten de akoestisch adviseur en/of de vakspecialist omgevingseffecten mogelijk te rade gaan bij andere documenten, zoals direct in de wetgevende documenten (zoals de Omgevingswet (Ow), het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl), het Omgevingsbesluit (Ob) en de Omgevingsregeling met bijlagen (Or)).

2 Wetgeving

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft het wettelijk kader voor akoestische onderzoeken aan het hoofdspoor. Het gaat daarbij om de wettelijke regels voor de hoofdspoorweginfrastructuur (HSWI), die per 1 januari 2024 vastliggen in de Omgevingswet. Dit betreft zowel het geluid van doorgaand spoor als het geluid van spoorvoertuigen op spoorwegemplacements, die onderdeel zijn van de HSWI.

Dit hoofdstuk beschrijft de wetgeving voor de meest voorkomende situaties, als leidraad voor de hierop volgende hoofdstukken. Het is niet de bedoeling om in de beschrijving van het wettelijk kader uitputtend te zijn. Het is dus mogelijk dat in specifieke akoestische onderzoeken situaties voorkomen, die niet tot in detail beschreven zijn in dit Handboek. In dergelijke gevallen moet de akoestisch adviseur de betreffende wettekst en eventueel de Memorie van Toelichting raadplegen.

De onderstaande tabel geeft weer wat de voornaamste wettelijke documenten zijn voor dit Handboek en wat daarin geregeld is.

document	afkorting	inhoud
Omgevingswet	Ow	Algemene systematiek van gpp's en naleving. Onder andere: • Verplichting tot vaststelling van gpp als omgevingswaarde
Aanvullingswet geluid Ow, Aanvullingsbesluit geluid Ow en Aanvullingsregeling geluid Ow	Overgangs recht	Overgangsregels voor onder andere: • Herberekening geluidproductieplafonds langs hoofdspoorwegen; • Lopende procedures (incl. MJPG)
Besluit kwaliteit leefomgeving	Bkl	Bevat de inhoudelijke normen voor de bestuurlijke taakuitoefening en besluitvorming. • de normering van standaardwaarden, grenswaarden en binnenwaarde • regels voor monitoring • aanwijzing akoestische kwaliteit • hoofdregels voor het bepalen van de financiële doelmatigheid • wijze waarop het toegestane geluid van een emplacement in het geluidregister moet worden opgenomen.
Omgevingsbesluit	Ob	Bevat de algemene en procedurele bepalingen voor de uitwerking van de instrumenten van de Ow. Onder andere: • gegevensverstrekking geluidregister • verstrekking en publicatie verslag monitoring geluidproductieplafonds

document	afkorting	inhoud
Omgevingsregeling	Or	Verdere uitwerking van Ow en Bkl • beschrijving geluidbrongegevens • aanwijzing geluidbeperkende maatregelen, bijbehorende randvoorwaarden en maatregelpunten • aanwijzing hoofdspoorwegen • regels met betrekking tot het berekenen en meten van geluid • rekenmethode geluidaandachtsgebied • meet- en rekenmethode geluid spoorwegen • rekenmethode geluid op een geluidreferentiepunt

Tabel 2.1 Wettelijke documenten die relevant zijn voor akoestisch onderzoek aan spoorwegen

2.2 Gpp's en het geluidregister

[Ow art 2.15 lid 2](#)

[Bkl art 3.24a](#)

[Bkl art 3.32](#)

[Blk art. 11.52](#)

[Or art. 3.19](#)

[Or art. 3.23](#)

[Or art. 2.30](#)

[Or art. 2.30a](#)

[Or bijlage IVb](#)

Hoofdstuk 2 van de Omgevingswet stelt dat de minister van infrastructuur en Waterstaat bij besluit geluidproductieplafonds vaststelt als omgevingswaarde aan de weerszijden van de hoofdspoorwegen. Hiermee worden er eisen gesteld aan het geluid dat veroorzaakt wordt door spoorwegen. De gpp's zijn vastgesteld op denkbeeldige punten, aangeduid als geluidreferentiepunten. De beheerder moet de gpp's monitoren en jaarlijks rapporteren of er overschrijdingen van de gpp's ontstaan. Het (her) berekenen van de gpp's door de beheerder is in handen van het gpp-loket spoor.

Uitgangspunt is dat de geluidreferentiepunten op een vaste afstand van circa 50 meter tot het spoor op onderlinge afstand van circa 100 meter. Om wat meer flexibiliteit te bieden aan de uitvoeringspraktijk, is bepaald dat de geluidreferentiepunten voor wegen en spoorwegen op een afstand van ten hoogste 60 meter van het midden van de dichtstbijzijnde rijstrook of van het dichtstbijzijnde spoor liggen en op een onderlinge afstand van ten hoogste 120 meter. Het geluidreferentiepunt geldt op een hoogte van 4 meter boven lokaal maaiveld.

Het gpp is niet één vaste waarde voor alle punten; de hoogte van de gpp's verschilt tussen de verschillende geluidreferentiepunten. Daarom zijn alle geluidreferentiepunten en de bijbehorende waarden van de gpp's vastgelegd in een openbaar toegankelijk geluidregister die wordt gepubliceerd in het cvgg. Dit is beschreven bij art. 11.52 Bkl en bevat:

- De ligging van de geluidreferentiepunten en de waarde van het gpp;
- een aanduiding van het besluit waarmee het geluidproductieplafond is vastgesteld;
- het kalenderjaar waar de geluidbrongegevens betrekking op hebben;
- het geluidaandachtsgebied;

- resultaten van de monitoring;
- de geluidbrongegevens.

De geluidbrongegevens zijn:

- het aantal rekeneenheden van een spoorvoertuigtype dat jaarlijks per uur, gemiddeld over een etmaalperiode verdeeld over de dag-, avond- of nachtperiode, op een bepaald emissietraject passeert;
- de representatieve snelheid per etmaalperiode per spoorvoertuigtype met onderscheid naar stoppende en doorgaande treinen, waarbij wordt aangegeven of het remsysteem is ingeschakeld;
- de geluidbronregisterlijnen van de spoorweg, vastgelegd in x-, y- en z-coördinaten,
- de spoorstaafruwheid;
- de bovenbouwconstructie;
- de aanwezigheid van een wissel;
- de afmetingen en locatie van geluidbeperkende werken of bouwwerken;
- de mate van absorptie en de profielafhankelijke correctieterm van geluidbeperkende werken of bouwwerken;
- de plafondcorrectiewaarden;
- de geluidbrongegevens van stilstaande spoorvoertuigen op spoorwegemplacements.
 - het immissierelevante geluidvermogen van een geluidbron met een bedrijfsduurcorrectie volgens de jaargemiddelde bedrijfssituatie;
 - de locatie van de geluidbron, vastgelegd in x-, y- en z-coördinaten.

In een berekening van de geluidproductie wordt aanvullend informatie gebruikt zoals robuuste hoogtelijnen, brugtoeslagen. Deze zijn geen onderdeel van de wettelijke geluidbrongegevens.

Het wettelijk kader dat hier wordt beschreven geldt voor de hoofdspoorwegen zoals gedefinieerd in artikel 1.1 van de Omgevingswet. In artikel 2.30a en bijlage IVb van de Omgevingsregeling zijn de hoofdspoorwegen voor beheersing van geluid aangewezen. Voor deze sporen zijn gpp's als omgevingswaarden vastgelegd. Hoofdspoorwegen die in het beheer van ProRail komen, worden toegevoegd aan de lijst van bijlage IVb, zodat ook die kunnen worden voorzien van gpp's.

De gpp's worden vastgesteld voor zowel doorgaand spoorverkeer als voor die onderdelen van spoorwegemplacements die tot de hoofdspoorweginfrastructuur (HSWI) behoren. Artikel 3.24 lid 2 onder a bkl bepaalt dat het geluid door spoorvoertuigen op spoorwegemplacements bij het geluid van de hoofdspoorwegen behoort.

Naast de HSWI is er ook lokaal spoor. Dit wordt niet beheerd door ProRail.

Aan de randen van het HSWI spoor kan ook spoor voorkomen dat niet in het beheer van ProRail is. Dit is niet-HSWI spoor en doorgaans in het beheer van een vervoerder of onderhoudsbedrijf. De activiteiten op die sporen worden niet door ProRail gereguleerd en de geluidproductie wordt niet door gpp's begrensd.

2.3 Vaststelling van de gpp's bij inwerkingtreding van de Omgevingswet

[Overgangsrecht art. 4.1](#)

[Bkl art 12.5](#)

De regulering van geluid door verkeer op rijkswegen en hoofdspoorwegen was geregeld in hoofdstuk 11 van de Wet milieubeheer. Het primaire instrument van deze regulering bestond ook uit geluidproductieplafonds. Omdat de rekenregels voor de bepaling van het geluid op geluidreferentiepunten veranderen, moet de getalswaarde van de gpp's ook aangepast worden. De gpp's worden dan ook opnieuw berekend. De basis voor de herberekening vormen de in het geluidregister op grond van de Wet milieubeheer al vastgelegde brongegevens. Omdat het gaat om een technische aanpassing van alleen de getalswaarde, blijft de geluidruimte voor de geluidbronsoort gelijk en daarmee ook de bescherming van geluidgevoelige gebouwen in de omgeving. Tegen deze herberekening is geen beroep mogelijk.

Als tweede stap worden de gpp's gewijzigd door het toevoegen van het toegestane geluid van spoorvoertuigen op spoorwegemplacements. Deze wijziging gaat over geluid dat eerder al was toegestaan in de omgevingsvergunning milieu. Daarom is voor de vaststelling hiervan geen omgevingstoets nodig.

2.4 Het proces van monitoring

[Art 10.42a, b en c Ob](#)

[Art. 4.25 Blk](#)

In de plafondsysteematiek dient de beheerder te zorgen dat de gpp's worden gemonitord. Als de gpp's dreigen te worden overschreden, moet de beheerder maatregelen overwegen om dit te voorkomen.

Jaarlijks wordt op alle geluidreferentiepunten getoetst wat de geluidproductie in het voorafgaande kalenderjaar is geweest en wordt het geluid op het geluidreferentiepunt vergeleken met het geldende gpp. ProRail zorgt dat jaarlijks voor 18 juli de monitoringsresultaten zijn opgenomen in het cvgg en doet jaarlijks verslag voor 1 oktober van de resultaten van de monitoring aan de minister van IenW en van de wijze waarop aan de resultaatsverplichting is voldaan. Een volledige verslaglegging vindt iedere vijf jaar plaats, gekoppeld aan het Actieplan Geluid. Het monitoringsverslag is openbaar.

2.5 Van geluidreferentiepunten naar onderzoek op woningniveau

[Paragraaf 3.5.4.2 Blk](#)

De plafondsysteematiek is opgebouwd rondom de gpp's en de geluidreferentiepunten. Zolang wordt voldaan aan het gpp, is er geen noodzaak om het geluid op geluidgevoelige gebouwen te onderzoeken. De gpp's bewerkstelligen immers dat ook de geluidbelasting op de gevels begrensd is.

Op het moment dat een (gewijzigd) gpp moet worden vastgesteld, is het wel noodzakelijk om het geluid op geluidgevoelige gebouwen te onderzoeken. Dit is het geval:

- Als er nieuwe gpp's moeten worden vastgesteld, bijvoorbeeld bij een projectbesluit.
- Als er nieuwe geluidreferentiepunten moeten worden aangemaakt, bijvoorbeeld bij de aanleg van een nieuwe spoorlijn, waarbij eventueel ook bijlage IVb van de Or moet worden aangepast.
- Als bij de gpp-toets een overschrijding wordt geconstateerd, die niet teniet kan worden gedaan door een bronmaatregel.
- Als een gewijzigde overdrachtsmaatregel in het geluidregister wordt opgenomen: in dat geval moet namelijk een gewijzigd gpp worden vastgesteld.

- Bij verplaatsing van geluidreferentiepunten.

Woningonderzoek is niet nodig bij:

- de overdracht van een lokale spoorweg naar de HSWI (zie art. 3.43 en het lid b en e daarin).
- Besluit op grond van art. 12.5 Bkl (toevoegen van de brongegevens van het emplacement aan het geluidregister).
- Herberekening gpps bij herstel gebreken op grond van art 12.13 Bkl zonder toenames op geluidreferentiepunten.

Bij een mogelijk monitoringsknelpunt is er een verschil in benadering van bron- en overdrachtsmaatregelen. Wanneer aan de gpp's kan worden voldaan met een bronmaatregel, worden de gpp's niet opnieuw vastgesteld. De bronmaatregel wordt niet in het geluidregister opgenomen. De bronmaatregel verlaagt het geluid waardoor er meer geluidruimte ontstaat. Een eventuele capaciteitsgroei kan hiermee worden opgevangen. Wanneer een overdrachtsmaatregel noodzakelijk is ter voorkoming van overschrijding van het gpp, moet het gpp wel opnieuw worden vastgesteld. Overdrachtsmaatregelen worden opgenomen in het geluidregister.

Wanneer maatregelen financieel niet doelmatig zijn of wanneer financieel doelmatige maatregelen niet alle overschrijdingen oplossen, kan een procedure worden gevolgd om de gpp's opnieuw vast te stellen. Dat geldt ook wanneer er tegen de maatregelen bezwaren zijn van technische, stedenbouwkundige, verkeerskundige, vervoerskundige of landschappelijke aard.

Bij het vaststellen van gpp's moet ook altijd het geluidaandachtsgebied worden bepaald.

2.6 Geluidaandachtsgebied

[Art. 3.5 Or](#)
[Bijlage IVc Or](#)

Als een gpp wordt vastgesteld moet ook het geluidaandachtsgebied worden bepaald, en ook dit gegeven wordt opgenomen in het geluidregister.

Het geluidaandachtsgebied geeft het gebied aan waarbinnen de geluidregels van toepassing zijn. Bij het toelaten van geluidgevoelige gebouwen die geheel of gedeeltelijk in een geluidaandachtsgebied komen te liggen, moet rekening worden gehouden met het geluid afkomstig van de spoorweg. Het geluidaandachtsgebied legt dus een koppeling tussen de geluidbron en de geluidgevoelige functies in de omgeving.

Deze rekenregels voor het geluidaandachtsgebied zijn opgenomen in de Omgevingsregeling, bijlage IVc. De grens van het geluidaandachtsgebied volgt rechtstreeks uit de voorgeschreven berekening en ligt zo dat het geluid van de desbetreffende geluidbronsoort op geluidgevoelige gebouwen buiten het geluidaandachtsgebied lager is dan de standaardwaarde. Bij de berekening van het geluidaandachtsgebied wordt geen rekening gehouden met afscherming. Afscherming heeft namelijk weinig of geen effect op gebouwen met een grote hoogte.

NB. Voor de afbakening van het gebied waar geluidgevoelige gebouwen worden onderzocht, is voor akoestische onderzoeken aan hoofdspoorwegen niet het geluidaandachtsgebied leidend, maar de regels uit de Omgevingsregeling art. 3.15.

2.7 Geluidnormen op geluidgevoelige objecten

[Art. 3.34 en 3.35 Bkl](#)

In Het Bkl zijn drie typen geluidnormen genoemd die gelden op geluidgevoelige gebouwen. Ten eerste is er de standaardwaarde. Dit is de waarde die sowieso aanvaardbaar wordt gevonden en waarbij het dus niet nodig wordt geacht om geluidreducerende maatregelen te overwegen. De tweede waarde is de geluidbelasting bij volledige benutting van het gpp. De derde norm is de grenswaarde. De grenswaarde fungeert als bovenwaarde voor het toegestane geluid.

geluidnorm	standaardwaarde	Volledige benutting gpp	grenswaarde
spoorverkeer	55 dB	afhankelijk van situatie	70 dB

Tabel 2.2 standaardwaarde, volledig benut gpp en grenswaarde

Bij vaststelling van de gpp's als omgevingswaarde geldt als norm dat de het op geluid op een geluidgevoelig gebouw niet hoger mag zijn dan de hoogste waarde van de standaardwaarde of het geluid bij volledige benutting van het gpp. Geluid beneden de standaardwaarde is altijd toegestaan.

2.8 Projectbesluit

[Art. 5.46 lid 1, Ow](#)

[Art. 5.7 lid 1 Ob](#)

Het projectbesluit is de opvolger van het tracébesluit van de Tracéwet en provinciale inpassingsplannen. Als het projectbesluit ziet op de aanleg of wijziging van een hoofdspoorweg zal vaak een nieuw of gewijzigd besluit tot het vaststellen van een geluidproductieplafond nodig zijn. Een projectbesluit kan in een dergelijk geval ook gelden als besluit tot vaststelling van het geluidproductieplafond.

2.9 Geluidgevoelige gebouwen

2.9.1 Categorieën geluidgevoelige gebouwen

[art 3.21Bkl](#)

Het toetsen van het geluid aan de geldende norm gebeurt op de geluidgevoelige objecten die in het Bkl zijn aangewezen.

Een geluidgevoelig gebouw is gedefinieerd als een gebouw of een gedeelte van een gebouw met :

- een woonfunctie en nevengebruiksfuncties daarvan;
- een onderwijsfunctie en nevengebruiksfuncties daarvan;
- gezondheidszorgfunctie met bedgebed en nevengebruiksfuncties daarvan;
- een bijeenkomstfunctie voor kinderopvang met bedgebed en nevengebruiksfuncties daarvan.

De nevengebruiksfuncties van de betreffende functies gelden ook als geluidgevoelig. Denk hierbij aan de garage bij een woning, de gemeenschappelijke ruimten in een woongebouw zoals bijvoorbeeld een verzorgingstehuis of de gemeenschappelijke woonkamer van een studentenhuus. Voor nevengebruiksfuncties van een onderwijsfunctie kan gedacht worden aan een sportfunctie (gymnastieklokaal) of een bijeenkomstfunctie (kantine).

Een vakantiewoning, die geen woonfunctie maar een logiesfunctie (voor recreatie) heeft, is niet geluidgevoelig. Hetzelfde geldt voor bijvoorbeeld gevangenissen en tbs-inrichtingen die een celfunctie hebben.

Volgens het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) is een gezondheidszorgfunctie een gebruiksfunctie voor medisch onderzoek, verpleging, verzorging of behandeling. Doordat alleen gezondheidszorgfuncties met een bedgebied geluidgevoelig zijn, zijn bijvoorbeeld praktijken van huisartsen of voor fysiotherapie niet geluidgevoelig. In een bedgebied ligt ten minste één bedruimte, maar er kunnen daarnaast ook andere (verblijfs)ruimten liggen. Een bedruimte is volgens het Bbl een verblijfsruimte voor een of meer bedden voor slapen of voor het verblijf van bedgebonden patiënten in die ruimte. Net als bij onderwijsgebouwen wordt ook hier het hele gebouw beschermd en niet alleen de gevels waarachter het onderzoek, de verpleging, de verzorging of de behandeling plaatsvindt. Verzorgingstehuizen worden tot de woonfunctie gerekend.

Onder de bijeenkomstfunctie voor kinderopvang vallen dagopvang met slaapgelegenheid voor kinderen tot 4 jaar, de buitenschoolse opvang en de 24-uursopvang. Ook hier worden alleen gebouwen met bedgebied aangemerkt als geluidgevoelig gebouw. Bij 24-uursopvang speelt de leeftijd van de kinderen echter geen rol. Voorzieningen waar kinderen wonen, zoals een tehuis, worden niet gerekend tot de bijeenkomstfunctie voor kinderopvang. Die vallen onder de woonfunctie. Medische voorzieningen zoals een medisch kinderdagverblijf of een kinderziekenhuis vallen wel onder de gezondheidszorgfunctie.

De voormalige geluidgevoelige terreinen (ligplaatsen voor woonschepen en standplaatsen voor woonwagens) vallen nu onder de geluidgevoelige gebouwen. Zij blijven dus geluidgevoelig. Woonschepen en woonwagens zijn geluidgevoelige gebouwen zonder geluidgevoelige ruimtes. Er gelden geen eisen aan het binnenniveau.

Uitgezonderd zijn de gedeelten van gebouwen waarin het omgevingsplan geen geluidgevoelige ruimten toelaat. Een gebouw kan dus bestaan uit een geluidgevoelig en een niet-geluidgevoelig gedeelte. Als in het omgevingsplan bijvoorbeeld is aangegeven dat de garage alleen als zodanig gebruikt mag worden zodat daarin geen geluidgevoelige ruimte is toegelaten, dan hoeft die garage niet beschermd te worden. Andere voorbeelden zijn de aangebouwde parkeergarage bij een ziekenhuis of bij een appartementencomplex of de gymzaal van een onderwijsinstelling die géén bescherming nodig hebben als er géén geluidgevoelige ruimtes zijn toegestaan. Als dit niet is beschreven in het omgevingsplan zijn deze objecten wel geluidgevoelig.

Als een geluidgevoelig gebouw nog niet aanwezig is, maar wel mag worden gebouwd op grond van het omgevingsplan of een omgevingsvergunning voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit, wordt het wel beschouwd als geluidgevoelig gebouw. Of een

toegelaten gebouw al feitelijk gebouwd is, is dus niet van belang voor de bescherming tegen geluid. Bij nog niet gebouwde gebouwen is soms niet duidelijk wat de exacte locatie van de gevels wordt. Die informatie kan bijvoorbeeld opgenomen zijn in het omgevingsplan of in een omgevingsvergunning. Bij globale omgevingsplannen kan het voorkomen dat deze informatie nog niet beschikbaar is omdat de uitwerking nog moet plaatsvinden. Dan ligt het voor de hand dat tijdens de voorbereiding van een besluit dat wijziging brengt in de geluidssituatie overleg plaatsvindt met de betreffende gemeente. Dat kan bijvoorbeeld aan de orde zijn bij de wijziging van een spoorweg waardoor het geluid op toegelaten maar nog niet gebouwde geluidgevoelige gebouwen toeneemt. De betrokken bestuursorganen moeten dan afspraken maken over de maatregelen die getroffen worden om de toename van het geluid zoveel mogelijk te voorkomen. De maatregelen worden dan uitgevoerd als de nieuwe gebouwen daadwerkelijk gebouwd worden.

Geluidgevoelige gebouwen die op grond van het omgevingsplan of een omgevingsvergunning voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit voor een periode van niet meer dan tien jaar zijn toegelaten, blijven in een akoestisch onderzoek buiten beschouwing. Deze tijdelijkheid moet expliciet in het omgevingsplan of de omgevingsvergunning voor de omgevingsplanactiviteit zijn vastgelegd. Voorbeelden hiervan zijn een gebouw dat tijdelijk geluidgevoelig is (bijvoorbeeld tijdelijke huisvesting in een kantoor) of een tijdelijk aanwezig gebouw met een geluidgevoelige functie.

2.9.2 Gevels en niet-geluidgevoelige gevels

[Bkl art 5.78y](#)

[Bkl art 5.78aa](#)

[Bkl art 12.13e](#)

[Bkl art 12.13g](#)

Een gevel is de bouwkundige constructie die de binnenzijde van een gebouw scheidt van de buitenzijde van een gebouw. Een gevel is geluidgevoelig of niet-geluidgevoelig. Bij het bepalen van de geluidbelasting wordt geen rekening gehouden met het geluid op niet-geluidgevoelige gevels.

Een niet-geluidgevoelige gevel is een gevel van een geluidgevoelig gebouw die:

- in het omgevingsplan als zodanig is aangemerkt omdat er hiervoor onder de Omgevingswet bouwkundige maatregelen zijn getroffen. Het gaat daarbij om:
 - gevels waarin geheel geen te openen delen zijn;
 - een bouwkundige constructie met te openen delen, maar waarbij aan het gebouw maatregelen getroffen waarmee het geluid op de te openen delen die direct grenzen aan een verblijfsgebied of niet-gemeenschappelijke verkeersruimte wordt beperkt tot de grenswaarden.
- in het omgevingsplan als zodanig is aangemerkt omdat er onder de Omgevingswet een overschrijding van de grenswaarde is toegestaan op grond van zwaarwegende belangen;
- op grond van het overgangsrecht als zodanig is aangemerkt. Het gaat daarbij om:
 - gevels die al voor de inwerkingtreding van het Omgevingsplan als 'dove gevel' waren vastgelegd in het bestemmingsplan of een ander ruimtelijk besluit;
 - gevels waarvoor met toepassing van de Interimwet stad-en-milieubenadering is afgeweken van de normering.

2.9.3 Geluidgevoelige ruimten

[Bkl art 3.22](#)

[Art. 3.53 Blk](#)

Niet elke ruimte in een geluidgevoelig gebouw is geluidgevoelig. Alleen geluidgevoelige ruimten worden beschouwd bij toetsing van de binnenwaarde. Als geluidgevoelige ruimten zijn aangewezen de verblijfsruimte of verblijfsgebieden van de in paragraaf 2.9.1 genoemde categorieën van geluidgevoelige gebouwen. Bij een woonfunctie zijn alle verblijfsruimten geluidgevoelig.

Ruimten in woonschepen en woonwagens worden niet als geluidgevoelig beschouwd. Het geluid in woonwagens en woonschepen wordt dus niet getoetst aan binnenwaarden. Deze uitzondering geldt niet voor andere drijvende woonfuncties die niet vallen onder het begrip woonschip, zoals waterwoningen.

De toevoeging “verblijfsgebied” heeft betrekking op gebouwen die nog niet zijn ingedeeld in verblijfsruimten. Dat is aan de orde bij geheel vrij indeelbare “casco” gebouwen die pas na oplevering door de eigenaren worden ingedeeld in concrete ruimten. De grenswaarden voor geluidgevoelige ruimten gelden dan voor de verblijfsgebieden.

Voldoen aan de binnenwaarde is verplicht als wordt besloten om bij wijziging van een bron het geluid op een bestaand geluidgevoelig gebouw toe te laten nemen boven de standaardwaarde. De eisen aan het geluid in geluidgevoelige ruimten zijn voor die gevallen een extra waarborg om ervoor te zorgen dat bewoners ook bij hogere geluidniveaus buiten de woning, onder acceptabele omstandigheden in hun woning kunnen leven en slapen. De binnenwaarde geldt als grenswaarde en hiervan mag niet worden afgeweken. Er zijn twee verschillende binnenwaarden die van toepassing zijn, afhankelijk van de situatie.

bron	binnenwaarde 1	binnenwaarde 2
spoorwegen	41 dB	36 dB

Tabel 2.3 Binnenwaarde voor spoorwegen

Een binnenwaarde van 41 dB geldt voor de geluidgevoelige ruimten binnen de gebouwen gelegen in het geluidaanachtsgebied en:

- liggen langs spoorwegen die in gebruik zijn genomen voor 1 juli 1987, of
- liggen langs overige spoorwegen, waarvoor de bouwvergunning is afgegeven voor 1 januari 1982
- Geluidgevoelige gebouwen die door wijziging van de gebruiksfunctie (transformatie) zijn gerealiseerd in bestaande bouwwerken

Een binnenwaarde van 36 dB is van toepassing voor de geluidgevoelige ruimten van de overige objecten.

Als uit het onderzoek naar de gevelwering blijkt dat de binnenwaarde wordt overschreden, moet het geluid binnen de geluidgevoelige ruimten worden teruggebracht naar een waarde van tenminste 3 dB onder de binnenwaarde.

Onderzoek naar de binnenwaarde vindt plaats als bij vaststelling van een gpp is gebleken dat het geluid op een geluidgevoelig gebouw hoger is dan de voor dat project geldende streefwaarde. De binnenwaarde wordt getoetst op basis van het gezamenlijke geluid.

2.10 Gezamenlijk geluid

[Bkl art 3.39](#)

[Or art 3.26](#)

Om het gezamenlijke geluid te berekenen wordt het geluid van de verschillende geluidbronsoorten op de gevel energetisch bij elkaar opgeteld tot één gezamenlijk geluidsbelasting. Dit gebeurt zonder weging van hinderlijkheid. Het gezamenlijk geluid is dus niet hetzelfde als het gecumuleerde geluid.

Uit het gezamenlijke geluid wordt de binnenwaarde bepaald door de gezamenlijke geluidbelasting te verminderen met de geluidwering van de uitwendige scheidingsconstructie. Om het gezamenlijk geluid te bepalen worden dezelfde geluidbronnen beschouwd als voor het gecumuleerde geluid (zie 2.11).

2.11 Gecumuleerd geluid

[Bkl art. 3.38](#)

[Or art 3.25](#)

Het geluid op de geluidgevoelige gebouwen binnen het onderzoeksgebied dient bij voorkeur te worden teruggebracht tot de toetswaarde. Voor geluidgevoelige gebouwen waar na maatregelen de toetswaarde wordt overschreden, moet worden beoordeeld of het gecumuleerde geluid aanvaardbaar is.

Bij het cumuleren van geluid wordt gecorrigeerd voor verschillen in hinderlijkheid tussen verschillende geluidbronsoorten conform art. 3.25 Or. Bij het bepalen van het gecumuleerde geluid worden in ieder geval betrokken het geluid van wegen, spoorwegen, industrieterreinen, luchthavens, windturbines of windparken, civiele buitenschietsbanen of militaire springterreinen. Voor wegen, spoorwegen en industrieterreinen wordt het gecumuleerde geluid beschouwd als het betreffende gebouw in het geluids-aandachtsgebied van die bron ligt. Voor de andere bronnen geldt dat ze meetellen voor het gecumuleerde geluid:

- Voor luchtvaart: binnen de contour van 48 dB L_{den} of 20 Ke;
- Voor windturbines: boven de 43 dB L_{den} ;
- Voor schietbanen: boven de 50 dB $B_{s,dan}$

Het kan nodig zijn om ook andere bronnen te betrekken bij het onderzoek, voor de afweging of er sprake is van een evenwichtige toedeling van functies aan locaties. Daarbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld scheepvaart, evenemententerreinen en horecageluid.

De cumulatieve effecten worden per geluidgevoelig gebouw beoordeeld. Het is dus van belang om voor de gebouwen binnen het onderzoeksgebied waar de toetswaarde wordt overschreden, het geluid vanwege andere relevante bronnen te kennen.

2.12 Overschrijding grenswaarde

[Bkl art 3.37](#)

De Omgevingswet kent het begrip 'grenswaarde': deze fungeert als bovengrens voor het toegestane geluid op de gevel van een geluidgevoelig gebouw. Bij vaststelling van een gpp mag de grenswaarde in principe niet worden overschreden. De geluidregels bieden echter de

mogelijkheid aan het bevoegd gezag om bij vaststelling van een gpp een geluidbelasting toe te staan die hoger is dan de grenswaarde. Dit is mogelijk wanneer het bevoegd gezag dit onvermijdelijk acht.

In verband met het voorkomen of zo veel beperken van een overschrijding van de grenswaarde kan het noodzakelijk zijn om bovendoelmatige maatregelen en/of andere dan de aangewezen geluidbeperkende maatregelen te treffen. Dit betreft dus alle denkbare maatregelen die niet in een doelmatigheidsafweging kunnen/hoeven te worden meegenomen, zoals snelheidsverlaging, verkeersmaatregelen, overkapping/overhuiving. Ook moet worden onderzocht of er een wijziging van het omgevingsplan mogelijk is om het betreffende geluidgevoelige gebouw niet meer toe te laten en of er een overeenkomst kan worden bereikt met de eigenaar van het geluidgevoelige gebouw over het treffen van bouwkundige maatregelen, zoals het realiseren van een andere indeling van het geluidgevoelige gebouw of het alsnog realiseren van een niet-geluidgevoelige gevel.

Er moet ook voldaan zijn aan de eisen van de minimale akoestische kwaliteit van hoofdspoorwegen. Bij vaststellen van een gpp waarbij de grenswaarde wordt overschreden en waarbij ook zonder aanleg of vervanging sprake is van een overschrijding van de grenswaarde, is toegestaan als wordt voldaan aan de minimale akoestische kwaliteit, tenzij dit op bezwaren van technische aard stuit. Het niet treffen van de genoemde maatregelen vraagt om een uitgebreidere motivering.

Voor geluidgevoelige gebouwen die ontstaan zijn door wijziging van de gebruiksfunctie en waar de grenswaarde wordt overschreden (art 5.78w), gelden de normaal geldende regels voor de afweging van maatregelen. Voorwaarde hierbij is dat de overschrijding van de grenswaarde minder dan 5 dB bedraagt.

2.13 Tijdelijke uitzondering van de monitoringsplicht gedurende werkzaamheden

[Bkl art. 3.46 lid 1](#)

Voor de tijdsduur tussen het nemen van een besluit en het moment dat de maatregelen getroffen zijn is voldoen aan het gpp vaak niet mogelijk. Daarom kan in het besluit worden bepaald dat tijdelijk niet aan de resultaatsverplichting voor de gpp's hoeft te worden voldaan, tot het moment dat de werkzaamheden en de eventuele maatregelen zijn uitgevoerd. Daarmee wordt voorkomen dat er zich een gpp-overschrijding voordoet in de periode dat de werkzaamheden nog niet zijn voltooid. Gedurende die periode kan het immers zo zijn dat er nog een 'oude' ligging van de weg is en dat de maatregelen waarop de nieuwe gpp's zijn gebaseerd nog niet (volledig) aanwezig zijn.

In het projectbesluit kan bij de vaststelling van gpp's daarom worden bepaald dat pas aan het gpp hoeft te worden voldaan als de werkzaamheden voor de wegwijziging of voor het realiseren van de benodigde geluidbeperkende maatregelen zijn afgerond. Hierbij hoeft niet te worden onderzocht in welke mate het geluidproductieplafond wordt overschreden. Ook hoeft niet concreet te worden vastgelegd op welk tijdstip (welke datum) de werkzaamheden zijn afgerond en wel moet worden voldaan aan de geluidproductieplafonds. Dat is op dat moment meestal niet exact bekend. In het besluit kan het tijdstip waarop aan het geluidproductieplafond moet worden voldaan worden gekoppeld aan de afronding van de werkzaamheden.

2.14 Tijdelijke uitzondering van de monitoring vanwege bijzondere omstandigheden

[Bkl art. 3.46 lid 2](#)

Er zijn bijzondere omstandigheden waardoor ProRail tijdelijk niet aan het plafond kan voldoen. Bij de vaststelling van een geluidproductieplafond als omgevingswaarde kan dan worden bepaald dat gedurende een periode van maximaal vijf jaar niet hoeft te worden voldaan aan de resultaatsverplichting voor de gpp's. Het moet gaan om een bijzondere omstandigheid die van tijdelijke aard is, onvermijdelijk is en redelijkerwijs niet voorzien was. Te denken valt hierbij aan de volgende omstandigheden

- Een langdurige stremming op een belangrijke route waardoor een andere route plotseling veel meer verkeer te verwerken krijgt.
- Een tijdelijke toename van het verkeer op een spoorweg doordat het verkeer is omgeleid wegens weg- werkzaamheden elders.
- Een situatie waarin besloten is tot maatregelen, die de overschrijding in de toekomst ongedaan maken.
- Een situatie waarin zich een sterke stijging van verkeer voordoet die redelijkerwijs niet kon worden voorzien.

Aan de ontheffing kunnen voorwaarden worden verbonden voor de duur van de ontheffing. Ook kan de minister ervoor kiezen om geluidbeperkende maatregelen of geluidwerende maatregelen aan geluidgevoelige gebouwen te treffen.

2.15 Overdracht van spoorwegen

[Bkl art. 3.43](#)

De wetgeving biedt de mogelijkheid dat het beheer van een spoor wordt overgedragen naar een ander bevoegd gezag. Hierbij zijn er twee mogelijkheden:

- Zowel voor als na de overdracht wordt het geluid gereguleerd met gpp's. Dit gebeurt wanneer lokaal spoor dat aangewezen is in een omgevingsverordening wordt aangewezen als hoofdspoorweg en vice versa.
- Voor de overdracht wordt het geluid van de spoorweg gereguleerd met de basisgeluidemissie (BGE) en na de overdracht met gpp's of vice versa.

Bij overdracht van een hoofdspoor naar een provincie, of omgekeerd, wordt het geluid in beide gevallen gereguleerd met gpp's. Daarnaast kan een deel van een geluidbronsoort met geluidproductieplafonds overgaan naar een geluidbronsoort met basisgeluidemissie, en omgekeerd. De kern van de regels voor deze omzetting is dat geldende geluidproductieplafonds worden omgezet in waarden van de basisgeluidemissie en andersom. Op deze wijze blijft de geluidruimte van de bron behouden en blijft de bescherming van geluidgevoelige gebouwen op hetzelfde niveau.

3 Werkproces van het akoestisch onderzoek

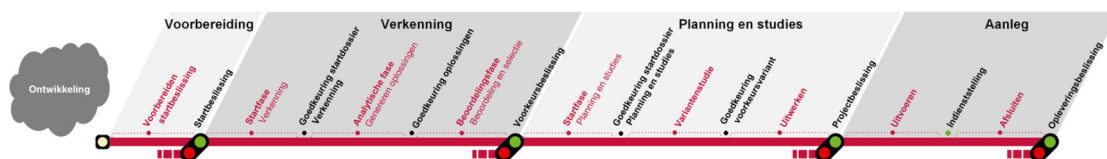
3.1 Interactie tussen ProRail en ingenieursbureau

Dit hoofdstuk beschrijft het werkproces van akoestische onderzoeken in gangbare projecten volgens het kernproces, die gepaard gaan met een projectbesluit. Dit zijn voor ProRail de meest voorkomende typen projecten. Daarnaast kan ook een vaststelling van het gpp voorkomen of een Besluit op grond van art. 12.5 Bkl (toevoegen van de brongegevens van het emplacement aan het geluidregister).

Nieuw binnen de Omgevingswet is dat deze werkprocessen van toepassing zijn op HSWI, dus ook op de activiteiten met treinen op een emplacement.

Een project aan een spoorweg kent verschillende fasen. Voor grote projecten zijn er vier fasen te onderscheiden volgens het Kernproces: de voorbereiding, de verkenning, de planning en studies en de aanleg. Voor kleinere projecten en nalevingsknelpunten is er geen fase van verkenning en start het project direct met de fase planning en studie. Dit Handboek beschrijft de fase van verkenning en de fase van planning en studies.

Een processchema van de fasen binnen een project volgens het Kernproces is weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1 Kernproces

Bron: <https://prorailbv.sharepoint.com/sites/ProRail-Projectmanagement>

De werkzaamheden binnen de fase van verkenning en de fase van planning en studies worden in de volgende paragrafen uitgewerkt. Hierbij wordt aangegeven wat de taakverdeling is tussen ProRail (met name de vakspecialist omgevingseffecten en het gpp-loket) en het ingenieursbureau.

3.2 Fase van verkenning

3.2.1 Effectrapportage I – Analytische fase – genereren van oplossingen

In de analytische fase van de verkenning wordt een Effectrapportage I (ERI) uitgevoerd. Deze toets, middels deskresearch en/of quickscan, heeft als doel om de haalbaarheid van een aantal alternatieven in kaart te brengen vanwege de mogelijke effecten van geluid, waarbij wordt gekeken naar:

- Acceptatie/weerstand van de omgeving,
- Buitensporige kosten en/of doorlooptijden,
- Showstoppers.

Deze resultaten van deze toets wordt opgenomen in een Effectrapport I.

In de analytische fase worden geen berekeningen uitgevoerd. Wel wordt op basis van de gewenste spoorcapaciteit en spoorwijzigingen, in relatie tot de intensiteiten uit het geluidregister of naleving, inzicht gegeven in het al dan niet overschrijden van gpp's en of dit kan leiden tot geluidmaatregelen. Dit geeft inzicht in een eventuele procedure- en onderzoekstijd. Aan de hand van de ingeschatte maatregelen kan een inschatting van de kosten gemaakt worden. Geluidmaatregelen worden ingeschat op basis van bestaande gegevens en op basis van omgevingskenmerken wordt de kans op doelmatigheid afgeschat. Ook kan worden nagegaan of er kansen zijn om het plan te veranderen te gunste van geluid, zonder dat het projectdoel wordt verlaten. Deze toets wordt intern door ProRail uitgevoerd en gerapporteerd; er wordt in deze fase geen ingenieursbureau bij het onderzoek betrokken.

3.2.2 Effectrapportage II – Beoordelingsfase – beoordeling en selectie

In de beoordelingsfase van de verkenning wordt een Effectrapportage II (ERII) uitgevoerd. Deze toets, bestaande uit globaal onderzoek, heeft als doel om na te gaan of de alternatieven zich onderscheiden gelet op het aantal gevoelige gebouwen in de omgeving, de omvang van de geluidbelasting en de te nemen geluidmaatregelen, waarbij (ook) wordt gekeken naar:

- acceptatie/weerstand van de omgeving;
- buitensporige kosten en/of doorlooptijden;
- showstoppers.

Dit onderzoek wordt voor de eenvoudigere gevallen door ProRail in eigen beheer uitgevoerd, in complexere gevallen wordt het uitbesteed aan een ingenieursbureau.

Binnen het onderzoek is de volgende input en informatie van belang:

- Globale projectomschrijving (beschrijving gewenste capaciteit en/of activiteiten op emplacement) met op kaart de schetsen van de verschillende alternatieven;
- Verschil in rijnsnelheid, intensiteit, activiteiten en bovenbouw voor en na het project;
- Verschil in afstand tot aan de spoorbaan voor en na het project voor de dichtstbij gelegen bebouwing;
- Verschil in type vervoer ten gevolge van het project (reizigers/goederen/rangeren, categorieën treintypen / stilstaande treinen (etmaalperiode));
- Beoordeling aantal geluidgevoelige bestemmingen of clusters van geluidgevoelige bestemmingen per alternatief;
- Snelheidsprofielen;
- Intensiteiten van het railverkeer en/of rangerende treinen met activiteiten van de stilstaande treinen in de toekomstige situatie, vastgelegd in de CRS;
- Bestaande spoorstaafconditioneringssystemen in relatie tot nieuwe wissels en boogstralen;
- Beschrijving van het spoorbaanconcept van het spoorproject of de spooruitbreiding.

Aan de hand van de maximale maatregelen wordt bij een onderzoek in eigen beheer een probabilistische raming van de kosten gemaakt van de alternatieven. Geluidmaatregelen worden ingeschat op basis van bestaande gegevens en op basis van omgevingskenmerken wordt de kans op doelmatigheid afgeschat. Ook kan worden nagegaan wat de huidige bovenbouwconstructie is en of deze eventueel kan worden vervangen. Tijdsduur van onderzoeken en processen voor besluiten worden inzichtelijk gemaakt.

Als het globale onderzoek is belegd bij een externe adviseur wordt door de vakspecialist omgevingseffecten een startoverleg gevoerd over de uitgangspunten en worden de resultaten

van het onderzoek besproken. In deze fase worden de maatregelen onderzocht op basis van een beperkt onderzoek naar de gpp's en doelmatigheidsafweging.

Eventueel worden de resultaten van het onderzoek vastgelegd in een project-m.e.r.-beoordeling.

De beoordelingsfase wordt afgerond met voorkeursbeslissing, dat nader wordt uitgewerkt in de fase planning en studies.

3.3 Fase van planning en studies

3.3.1 Effectrapportage III - Variantenstudie - m.e.r. of Variantennota

In de variantenstudie wordt het voorkeursalternatief uitgewerkt tot een voorkeursvariant. Als een variantennota of m.e.r.-studie onderdeel uitmaakt van het project, wordt deze in deze fase uitgevoerd. Voor geluid wordt een akoestisch onderzoek gedaan als onderbouwing voor het nemen besluit.

Als er geen m.e.r.- of variantennota nodig is, worden de werkzaamheden die in deze paragraaf zijn beschreven overgeslagen en verder gegaan met de werkzaamheden van paragraaf 3.3.2.

De uitgangspunten voor m.e.r. en (ontwerp)projectbesluit (oftewel het (O)PB) van de onderzoeken worden vastgelegd in de Uitgangspuntennotitie Onderzoeken m.e.r. en Projectbesluit.

Voor de Uitgangspuntennotitie zijn de volgende punten van belang:

- Begrenzing van het project (aangeduid in kilometrering en geocode);
- Akoestische modelgrenzen (Begrenzing van de fysieke ingreep, inclusief de snelheidsveranderingen, aangeduid in kilometrering en geocode);
- Intensiteiten van het railverkeer en/of rangerende treinen met activiteiten van de stilstaande treinen in de huidige, autonome en plansituatie, waarbij de plansituatie aansluit bij hetgeen is vastgelegd in de CRS;
- Spoorgebruik
- Eventuele interpretaties van toekomstige treintypes die nog niet ingedeeld zijn in een categorie en/of waarvan de geluiduitstraling bij stilstand onbekend is.
- Detailomschrijving van het voorkeursalternatief en de varianten;
- Ontwerptekeningen met spoorligging;
- Snelheidsprofiel van de huidige situatie, autonome situatie en plansituatie;
- Bovenbouw in de huidige situatie, autonome situatie en plansituatie;
- Locatie van de kunstwerken, keuze van het type kunstwerken (fly-over of dive-under).
- Geluid en Natura 2000, geluid en stiltegebieden
- Cumulatie wegverkeer en vliegtuigen

De vakspecialist omgevingseffecten stelt in de fase voor de m.e.r. samen met de planoloog van ProRail vast wat de parameters zullen zijn voor het m.e.r.-onderzoek en laat deze opnemen in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau. Relevantie parameters zijn bijvoorbeeld, hoogte van de geluidproductie, het aantal gehinderden per geluidbelastingsklasse en het geluidbelaste oppervlak per variant, gezondheid.

Voor het uitvoeren van het akoestisch onderzoek verzamelt de vakspecialist omgevingseffecten de informatie die het ingenieursbureau nodig heeft voor het kunnen uitvoeren van het onderzoek. Zowel de vakspecialist omgevingseffecten als het ingenieursbureau toetst de gegevens op plausibiliteit, toepasbaarheid en volledigheid. De uitgangspunten voor onderzoeken ten behoeve van m.e.r. en (Ontwerp) projectbesluit worden vastgelegd in het Uitgangspuntennotitie Onderzoeken m.e.r. en Projectbesluit.

Bij de start van het akoestisch onderzoek worden de project en akoestische modelgrenzen door de vakspecialist omgevingseffecten vastgesteld en besproken met het gpp-loket. Het gpp-loket zet generieke modellen klaar in GR3 register die worden gebruikt voor de berekening van de huidige, autonome en projectsituatie. De download uit GR3 wordt gebruikt voor de geluidbrongegevens in het onderzoek op woningniveau.

Voor de huidige situatie, als ook de autonome en projectsituatie kan, als hulpmiddel, gebruik worden gemaakt van het bij het meest recente model in GR3 dat hoort bij het monitoringsverslag.

Voor de autonome situatie wordt voor de verkeersintensiteiten uitgegaan van de prognose zonder de veranderingen van het project. Verder dient te worden nagegaan welke autonome ontwikkelingen er voor het projectgebied voorzien zijn, die relevant zijn voor de autonome situatie:

- Is er binnen de tijdshorizon van het project een bovenbouwvervanging of zijn er geplande raildempers binnen het project vanwege de sanering (MJPJG) of monitoringsprojecten?
- Leidt de komst van ERTMS (draadloos digitaal systeem voor treinbeveiliging) of inzet van nieuw materieel tot gewijzigde snelheidsprofielen?
- Zijn er geplande geluidschermen binnen het project vanwege de sanering MJPJG of monitoringsprojecten?

Deze ontwikkelingen worden betrokken bij het opstellen van de autonome situatie.

De vakspecialist omgevingseffecten overlegt vervolgens met het ingenieursbureau over de uitgangspunten en de planning van het project. De vakspecialist omgevingseffecten draagt zorg voor de afstemming van de planning met het gpp-loket.

Het wordt aanbevolen om bij de planning van de berekening in GR3 rekening te houden met andere projecten die ook rekentijd vergen. De vakspecialist omgevingseffecten dient bij een krappe planning afstemming te zoeken met overige vakspecialisten om de eventuele prioriteit van de projecten te bespreken.

De vakspecialist omgevingseffecten controleert met het geluidloket het opgestelde model en overlegt met het ingenieursbureau over de eventuele toepassing van bronmaatregelen en de afbakening van de akoestische modelgrenzen ten behoeve van het onderzoek naar doelmatige maatregelen. Dit wordt verder uitgelegd in hoofdstuk 6. Het ingenieursbureau stelt voorafgaande aan een controle een document ter beschikking met alle wijzigingen ten opzichte van de geluidregistersituatie aan de hand waarvan de controle kan plaatsvinden. Er dient inzicht gegeven te worden in de modelbenaming, akoestische modelgrenzen, indeling samengesteld model, nieuwe en gewijzigde geospoortakken en hoogtelijnen, de verdeling van

de treinintensiteiten over de sporen, het optrekken en remmen van goederen en reigerstreinen, snelheidsprofielen, bovenbouwcodes en plafondcorrecties.

De uitgangspunten voor het m.e.r.-onderzoek zijn opgenomen in de Nota Reikwijdte en Detailniveau.

De resultaten van geluidberekeningen, de toets aan de gpp's en de vergelijking van de varianten op basis van bijvoorbeeld geluidbelast oppervlak en aantal gehinderden worden vastgelegd in een rapportage door het ingenieursbureau en kunnen worden opgenomen in de variantenstudie Geluid.

De resultaten van de variantenstudie Geluid worden onderdeel van Effectrapport III, waarin alle condities van de verschillende varianten zijn beschreven. Het Effectrapport III wordt door de projectleider, samen met de vakspecialist omgevingseffecten binnen ProRail Leefomgeving, Juridische zaken en Vastgoed opgesteld.

3.3.2 Conditioneringsplan - Uitwerking voorkeursvariant - akoestisch onderzoek ten behoeve van het besluit

Het doel van deze fase is om van de voorkeursvariant de effecten vast te stellen op de omgeving en de mitigerende maatregelen met eventuele randvoorwaarden vast te leggen. De rapportage die voor het aspect geluid wordt opgesteld dient als onderbouwing van een projectbesluit of een gpp-vaststellingsverzoek.

De uitgangspunten worden vastgelegd in de Uitgangspuntennotitie Onderzoeken m.e.r. en Projectbesluit. Als uit de vorige fase al een uitgangspuntennotitie beschikbaar is, wordt deze zonodig bijgesteld. De gegevens zijn grotendeels gelijk aan de gegevens die nodig zijn voor de m.e.r. (zie par. 3.3.1), het verschil zit in gegevens die nodig zijn voor het omgevingsmodel (hoogtelijnen, BGT en BAG).

Het uitgangspuntenrapport bevat:

- begrenzing van het project (aangeduid in kilometrering en geocode);
- akoestische modelgrenzen (Begrenzing van de fysieke ingreep, inclusief de snelheidsveranderingen, aangeduid in kilometrering en geocode);
- intensiteiten van het railverkeer en/of rangerende treinen met activiteiten van de stilstaande treinen in de plansituatie, waarbij de plansituatie aansluit bij hetgeen is vastgelegd in de CRS;
- detailomschrijving voorkeursvariant;
- ontwerptekeningen met spoorligging;
- toekomstig snelheidsprofiel;
- toekomstige situatie bovenbouw;
- eventueel het sporengebruik;
- actueel hoogtelijnenbestand (AHN);
- basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT);
- data uit de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG);
- locatie van de kunstwerken, keuze van het type kunstwerk (fly-over of dive-under);
- input voor bronnen die relevant zijn voor de berekening van cumulatie.

Voor het uitvoeren van een akoestisch onderzoek verzamelt de vakspecialist omgevingseffecten de informatie die het ingenieursbureau nodig heeft voor het kunnen uitvoeren van het onderzoek. Zowel de vakspecialist omgevingseffecten als het ingenieursbureau toetst de gegevens op plausibiliteit, toepasbaarheid en volledigheid.

Als een variantenstudie is opgesteld is in deze fase al bekend of er als gevolg van het project overschrijdingen van de gpp's ontstaan. Als direct is gestart met de uitwerking van de voorkeursvariant moet eerst duidelijk worden of er gpp-overschrijdingen optreden als gevolg van het project en waar deze optreden. Bij de start van het akoestisch onderzoek worden de begrenzingen door de vakspecialist omgevingseffecten (ruim genoeg gekozen) in samenspraak met het gpp-loket vastgesteld en aangeleverd aan het ingenieursbureau.

De afbakening van het onderzoeksgebied voor het akoestisch onderzoek wordt gebaseerd op de begrenzing van de fysieke wijzigingen en een eventuele snelheidsverhoging. Binnen deze afbakening wordt voor de verkeersintensiteiten een prognose aangehouden (zonder plafondcorrectiewaarde). Daarbuiten worden de vigerende registergegevens aangehouden (inclusief plafondcorrectiewaarde).

Het door het gpp-loket in GR3 klaargemaakte model, op basis van de baseline (de registersituatie), is de basis voor de berekeningen van de toekomstige situatie. Alleen met deze versie is het mogelijk om uiteindelijk gewijzigde gpp's op te nemen in het geluidregister. Als er geen overschrijdingen zijn van de heersende gpp's (eventueel na het treffen van bronmaatregelen) kan de akoestische rapportage worden afgerond. Vervolgonderzoek is dan niet nodig.

De toets in GR3 kan het eindpunt zijn voor akoestisch onderzoek. Dit is het geval wanneer er als gevolg van het project geen gpp-overschrijdingen zijn. Voor onderzoek in eigen beheer van de vakspecialist omgevingseffecten) wordt een standaard akoestische rapportage opgesteld. Deze wordt alleen gebruikt als er geen sprake is van een fysieke wijziging (asverschuivingen e.d). In andere gevallen wordt het onderzoek uitbesteed aan een ingenieursbureau en door het ingenieursbureau gerapporteerd. Als een scherm onderdeel is van de besluitvorming, dient altijd een procedure te worden doorlopen om de gewijzigde gpp's vast te stellen.

De vakspecialist omgevingseffecten voert overleg met het ingenieursbureau over de uitgangspunten en de planning van het project. De vakspecialist draagt zorg voor de afstemming van de planning met het gpp-loket.

Het ingenieursbureau stelt voorafgaande aan een controle van een akoestisch model door het gpp-loket een document ter beschikking met alle wijzigingen ten opzichte van de geluidregistersituatie aan de hand waarvan de controle kan plaatsvinden. Er dient inzicht gegeven te worden in de modelbenaming, akoestische modelgrenzen, indeling samengesteld model, nieuwe en gewijzigde geospoortakken en hoogtelijnen, de verdeling van de treinintensiteiten over de sporen, het optrekken en remmen van goederen en reigerstreinen, snelheidsprofielen, bovenbouwcodes en plafondcorrecties.

Voor een verder onderzoek dienen de stappen gevolgd te worden, zoals beschreven in paragraaf 4.2. Voor een dienstregelingsproject/ nalevingsknelpunt is de werkwijze beschreven in paragraaf 4.4.

De resultaten van geluidberekeningen in GR3, de toets aan de gpp's, de afweging van bronmaatregelen, de doelmatigheidsafweging op woningniveau, de definitieve berekening van de te wijzigen gpp's en de maatregelen worden vastgelegd in het akoestisch onderzoek. De maatregelen worden vastgelegd in het projectbesluit of gpp-vaststellingsverzoek.

De maatregelen en randvoorwaarden worden opgenomen in het conditioneringsplan.

3.4 Vaststellen gpp als omgevingswaarde

[Bkl art. 3.34/3.35, 3.37 en 3.46, eerste lid](#)

Bij deze fase van het project is het ingenieursbureau in principe niet meer betrokken.

Voor de taakverdeling van de verschillende stakeholders voor de verschillende wijzigingsprocedures van de gpp's is het document 'Uitvoering geluidtaken voor rijksinfra onder Omgevingswet door daarbij betrokken organisatieonderdelen' opgesteld.

Hieronder is het werkproces beschreven bij het opstellen van het verzoek tot vaststellen van geluidproductieplafonds als omgevingswaarde met een uitgebreide openbare voorbereidingsprocedure.

Een gpp-vaststellingsverzoek wordt opgesteld voor projecten met een (gemeentelijk of provinciaal) projectbesluit en projecten zonder ruimtelijk besluit.

Een gpp-vaststellingsverzoek wordt niet opgesteld als de te wijzigen gpp's zijn opgenomen in het (ministerieel vast te stellen) projectbesluit.

Het gpp-vaststellingsverzoek wordt in samenspraak met het gpp-loket opgesteld. De vakspecialist omgevingseffecten levert de benodigde gegevens aan bij het gpp-loket (Baselinegebaseerd model, uitgangspunten zoals intensiteiten, rijsnelheid, bovenbouw en de locatie en afmeting van geluidmaatregelen). Het gpp-loket berekent de definitieve te wijzigen gpp's en legt deze vast in figuren en tabellen.

Het gpp-vaststellingsverzoek (welke door BSV als format is ontwikkeld) en het akoestisch onderzoek worden in concept aan het Bureau Sanering Verkeerslawaaï (BSV) toegestuurd en vervolgens besproken met BSV. BSV legt de afspraken vast in een dashboard dat kan worden ingezien door ProRail en BSV. Na eventuele aanpassing wordt het definitieve gpp-vaststellingsverzoek ondertekend door de directie van ProRail.

Bij een gpp-vaststellingsverzoek worden de volgende gegevens bijgevoegd:

- de te wijzigen referentiepunten met het oude en nieuwe gpp
- overzicht van de te nemen doelmatige akoestische maatregelen;
- indien van toepassing, een overzicht van de genomen bovenwettelijke maatregelen;
- de geluidbrongegevens behorende bij de te wijzigen gpp's;
- afwijkend tijdstip van vaststellen,
- het akoestisch onderzoek;
- een verklaring in hoeverre het betreffende gedeelte van de spoorweg voldoet aan de minimale akoestische kwaliteit;
- indien van toepassing een verslag van de afstemming met de andere beheerder(s) over cumulatie.

3.5 Afwijkend tijdstip voor voldoen aan gpps - melding afronding werkzaamheden

[Bkl 3.46](#)

Na het vaststellen van een projectbesluit of besluit tot vaststelling van gpp's kan het enige tijd duren voordat het infraproject is gerealiseerd en/of de benodigde geluidbeperkende maatregelen ook daadwerkelijk zijn getroffen. De resultaatsverplichting voor een gpp gaat echter gelden zodra het besluit waarmee de gpp's zijn vastgesteld in werking treedt. Artikel 3.46 lid 1 Bkl maakt het mogelijk om hierop een uitzondering te maken. Een dergelijke uitzondering heeft betrekking op het tijdstip waarop aan de gpp's moet worden voldaan.

Bij de vaststelling van een gpp kan worden bepaald dat pas aan het geluidproductieplafond hoeft te worden voldaan als werkzaamheden voor het wijzigen een spoorweg, of werkzaamheden voor het realiseren van een geluidbeperkende maatregel zijn afgerond. Het bevoegd gezag kan dan het eerste lid van artikel 3.46 toepassen zodat de resultaatsverplichting tijdens de werkzaamheden nog niet geldt voor de in het besluit aangeduide geluidproductieplafonds. Ook geluidproductieplafonds waarvan de waarde niet wijzigt, kunnen in dit besluit worden betrokken als daarvoor wenselijk is dat tijdelijk niet voldaan hoeft te worden aan het geluidproductieplafond vanwege de werkzaamheden. Voor grote infraprojecten zal vaak het besluit waarmee geluidproductieplafonds worden vastgesteld gecombineerd worden met een projectbesluit.

Om te waarborgen dat omwonenden niet te lang worden benadeeld door een afwijkend tijdstip dient tijdig de melding afronding werkzaamheden te worden ingediend bij IL&T. IL&T stelt het format vast voor de melding.

In deze paragraaf is voor de melding afronding werkzaamheden het proces en de benodigde inhoud beschreven.

Melding afronding werkzaamheden

Proces

Het tijdstip om af te kijken aan de gpp's mag niet onnodig lang vooruit geschoven worden. Elk jaar in november/december moet worden gezien welke werkzaamheden voor het afgelopen jaar afgerond gemeld kunnen worden. Daarbij wordt nagegaan of de infrastructuur en de maatregelen niet ontoelaatbaar afwijken van hetgeen in het besluit tot vaststelling van de gpp's als omgevingswaarde is vastgelegd.

De 'as built'-tekeningen worden na gereedkomen van het project ingevoerd in SAP (intern ProRail systeem). Een en ander volgt uit de procedure 00055, waarbinnen de fases van een te realiseren bouwproject worden doorlopen. Na fase 'i' zijn de bouwwerkzaamheden afgerond, met uitzondering van de restpunten. Vanaf 6 weken na gereed komen van 00055-i zijn tekeningen en overige informatie betreffende objecten (zoals locatie raildempers) ingevoerd door de aannemer en in SAP te raadplegen.

De vakspecialist omgevingseffecten dient, nadat dit is afgestemd met het gpp-loket spoor, de melding afronding werkzaamheden te melden bij ILT.

ILT en het gpp-loket stemmen af op welk moment de nieuwe gpp's gaan gelden en wanneer de status in het geluidregister kan worden vastgelegd van 'tijdelijk geen naleving vereist' naar 'geen bijzonderheden'.

Inhoud

In het kader van een projectbesluit zijn afwijkingen tussen bouwwerken en de plantekeningen beperkt toegestaan. Dat kan betekenen dat de 'as-built'-tekeningen beperkt afwijken van de ontwerptekeningen die ten grondslag hebben gelegen aan de gpp-berekeningen. Afwijkingen van 1 meter omhoog – en of omlaag (verticaal) en 2 meter naar weerszijden (horizontaal) zijn daarbij toegestaan. Afwijkingen mogen echter niet leiden tot een overschrijding van de (nieuw vastgestelde) gpp's. Een dergelijke marge kan ook worden toegepast bij overige planvorming (bijvoorbeeld een omgevingsplan).

Het ligt in de rede om beperkte afwijkingen van het definitief gerealiseerde object met het ontwerp zonder wijzigingen te melden, en geen wijzigingsprocedure op te starten. Eerder is in het kader van foutenherstel (wijziging in het geluidregister) een afwijkingmarge toegestaan van 0,5 meter in hoogte informatie, 0,5 meter in breedte informatie en 10 meter in lengte informatie. De marges zijn ingegeven door de formaten van standaard geluidschermen. Voor raildempers ligt dat anders. In akoestische onderzoeken wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met de beperkingen van de toepassing van raildempers. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk raildempers op wisselbenen toe te passen of op plaatsen waar kabels langs het spoor zijn aangebracht. Onderbrekingen/afwijkingen in de raildempers mogen niet groter zijn dan 10 meter. Binnen deze marge worden de overige raildempers geacht voldoende geluidreducerend effect te hebben zodat de totale benodigde geluidreductie wordt bereikt. Een melding afronding werkzaamheden kan worden ingediend als is aangetoond dat de afwijkingen tussen het gerealiseerde geluidwerende object (geluidscherm – of wal) minder bedraagt dan:

- 0,5 meter in hoogte;
- 0,5 meter in breedte;
- 10 meter in lengte.

Een melding afronding werkzaamheden kan daarnaast pas worden ingediend als is aangetoond dat de afwijkingen tussen de geplande raildempers en de werkelijk aangebrachte raildempers minder dan 10 meter bedraagt.

Als een tekening niet is opgenomen in SAP kan worden volstaan met:

- Fotomateriaal waaruit blijkt dat de overdrachtsmaatregelen zijn getroffen. Uit de foto moet af te leiden zijn wat de hoogte is (referentiematen zoals scherm delen of meetlat) en moet de positie (begin en einde van het scherm) zijn af te leiden.

Aandachtspunten

- In het onderzoek voorafgaande aan de wijziging van de gpp's is het van belang om afwijkingen in de realisatie te voorkomen. Dat betekent dat in het onderzoek voor de ligging van raildempers zoveel mogelijk rekening wordt gehouden met de ligging van wissels, overwegen en andere beperkingen en voor geluidschermen zoveel mogelijk rekening wordt gehouden met ontwerpvoorschriften (OVS) en kabels en leidingen en overige conditionerende aspecten.

Als in een project maatregelen worden toegepast, waarbij in afwijking van het reken- en meetvoorschrift wordt gemodelleerd, en waarvan de geluidseffecten derhalve na realisatie nog onbekend zijn (en er gemeten moet worden) dient voor de meldingen maatwerk te worden

toegepast. Voor wat betreft afwijking van het reken- en meetvoorschrift dient vooraf afstemming te zijn met RIVM.

4 Uitwerking van het akoestisch onderzoek

Dit hoofdstuk beschrijft een nadere uitwerking van het akoestisch onderzoek. Daarbij wordt als eerste in paragraaf 4.1 ingegaan op de uitwerking van MER-onderzoeken. Vervolgens beschrijven paragraaf 4.2 tot en met 4.6 de uitwerking van akoestische onderzoeken in het kader van de Ow.

Onderwerpen die hierbij aan bod komen zijn de afbakening van het onderzoeksgebied en welke brongegevens er nodig zijn voor het akoestisch model. De financiële doelmatigheid wordt in dit hoofdstuk niet behandeld. Dit wordt beschreven in hoofdstuk 6.

In dit hoofdstuk worden de volgende projecttypen behandeld:

- Akoestisch onderzoek in het kader van de m.e.r.
- Akoestisch onderzoek vanwege de wijziging van een spoorweg. Hierbij wordt het werkprincipe behandeld, dat vastgelegd is in tien regels.
- Akoestisch onderzoek in het kader van de monitoring of de invoering van een nieuwe dienstregeling. Hierbij wordt voornamelijk aandacht besteed aan de afbakening van het onderzoeksgebied.
- Akoestisch onderzoek vanwege de aanleg van nieuw spoor (vaststelling van nieuwe gpp's).

Daarnaast beschrijft dit hoofdstuk welke rekenmodellen, ook wel situaties genoemd, minimaal opgesteld moeten worden.

4.1 Akoestisch onderzoek in het kader van de m.e.r.

Een milieueffectrapportage (m.e.r.) brengt de milieugevolgen van een plan in beeld voordat er een besluit over is genomen. De te verwachten gevolgen van het plan voor het milieu worden beschreven in een milieueffectrapport, zodat deze informatie kan worden betrokken bij de besluitvorming over plannen en projecten.

In de m.e.r.-fase van een project zijn vaak nog alternatieven voor het plan in beeld, waartussen een keuze gemaakt gaat worden. Voor de alternatieven is het volgens de m.e.r.-regelgeving verplicht om de milieugevolgen per alternatief in kaart te brengen. Zo krijgen milieuargumenten een plaats naast bijvoorbeeld stedenbouwkundige argumenten.

Voor m.e.r.-onderzoeken is geen vast toetsingskader vastgelegd in de wettelijke regelingen; in principe kan de inhoud van akoestische onderzoeken daarom verschillen tussen verschillende projecten. In de praktijk is het wel wenselijk dat er zo veel mogelijk een vaste werkwijze wordt gehanteerd.

Voor projecten waarbij een Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) wordt opgesteld, wordt in deze notitie het toetsingskader voor het betreffende m.e.r.-onderzoek vastgelegd. Deze notitie dient dus te worden geraadpleegd voor de start met het akoestisch onderzoek.

In het m.e.r.-onderzoek wordt een aantal alternatieven uitgewerkt. Het gaat daarbij om de volgende situaties:

De huidige situatie

Deze wordt niet altijd in beeld gebracht; per project wordt besloten of de huidige situatie wordt beoordeeld. Uit het oogpunt van uniformiteit is het wenselijk om dit wel te doen.

De huidige situatie wordt gebaseerd op meest recente gegevens over de gerealiseerde verkeersintensiteiten. Hiervoor kan het meest actuele monitoringsmodel na bewerking van de intensiteiten worden gebruikt. Dit wordt jaarlijks gereed gemaakt zodat dit bruikbaar is Geomilieu of Winhavig.

De referentiesituatie of de autonome situatie

Dit is de toekomstige situatie zoals deze zou zijn zonder uitvoering van het project. Deze situatie wordt altijd in beeld gebracht. De intensiteiten voor de autonome situatie worden gebaseerd op de autonome ontwikkeling van de intensiteit. Daarnaast moet worden nagegaan welke autonome ontwikkelingen er plaatsvinden, onafhankelijk van het project. Dit kunnen bijvoorbeeld zijn:

- Vervanging van de bovenbouwconstructie;
- Toepassing van raildempers;
- Verandering van rijsnelheid;

De projectalternatieven

Deze situatie wordt altijd in beeld gebracht. Voor deze varianten worden de intensiteiten op de sporen gemodelleerd volgens de projectprognose. Ook de autonome ontwikkelingen worden meegenomen in de projectalternatieven.

Bij deze situatie moet verder worden aangegeven of deze inclusief of exclusief de mitigerende geluidmaatregelen vanwege het project is.

Voor de genoemde situatie wordt dan achtereenvolgens in beeld gebracht:

- Het geluidbelaste oppervlak;
- Het aantal geluidbelaste objecten;
- Het aantal in hoge mate gehinderde personen;
- Het aantal in hoge mate slaapverstoorde personen.

Als de commissie MER extra onderdelen in beeld gebracht wil hebben en dit is vastgelegd in de NRD, worden deze toegevoegd.

Het bepalen van het aantal in hoge mate gehinderde personen en aantal in hoge mate slaapverstoorde personen gebeurt op basis de volgende tabel (Bron: voormalige bijlage 2 Regeling geluid milieubeheer).

Hoge mate van hinder	
Lden	Percentage (1 decimaal)
55-60	14.2%
60-65	21.0%
65-70	29.3%
70-75	38.9%
75-80	50.0%
80-85	62.6%

Hoge mate van hinder	
Lden	Percentage (1 decimaal)
85-90	76.5%

Hoge mate slaapverstoring	
Lnight	Percentage (1 decimaal)
50-55	8.1%
55-60	13.7%
60-65	21.2%
65-70	30.7%
70-75	42.1%
75-80	55.5%
80-85	70.9%
85-90	88.2%

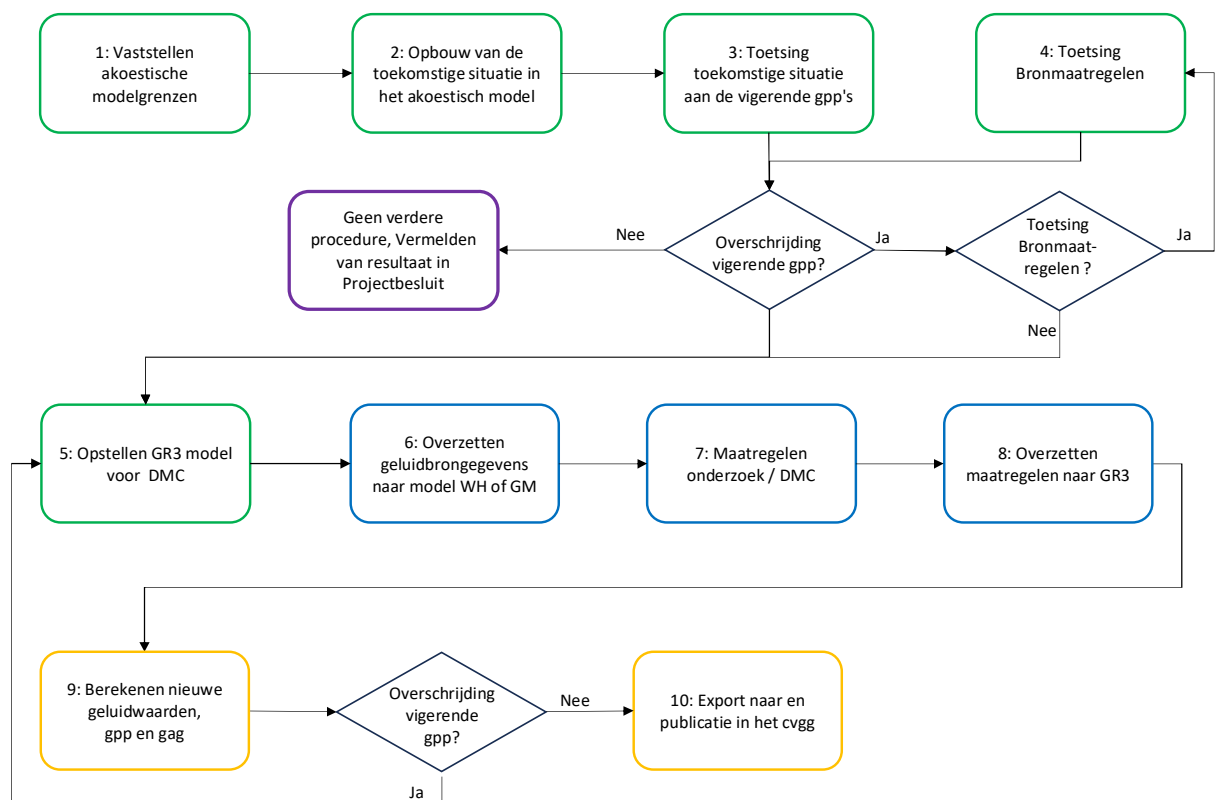
Daarnaast wordt in het m.e.r.-onderzoek een plafondtoets voor het gehele studiegebied gedaan voor de projectalternatieven zonder (en met) mitigerende maatregelen.

4.2 Werkprincipe bij gpp-vaststellingsbesluit en projectbesluit

Om een uniforme uitvoering van het akoestisch onderzoek voor een projectbesluit te verzekeren, is een werkprincipe ontwikkeld.

De overeengekomen werkwijze heeft als doel te verzekeren dat het vaststellen van gewijzigde gpp's in een projectbesluit ook leidt tot een consistent geluidregister waarmee een goede monitoring van de gpp's en een goede bescherming van de omgeving zijn gewaarborgd. Daarvoor kan het nodig zijn om ook een aantal gpp's te wijzigen dat niet als gevolg van het besluit wordt overschreden, echter er worden niet 'onnodig' gpp's verlaagd; dit gebeurt alleen wanneer dit noodzakelijk is voor de consistentie van het geluidregister.

Dit werkprincipe is uitgewerkt in tien stappen die gevolgd moeten worden. Hiermee is een eenduidige toepassing van de wet verzekerd. Het werkprincipe is ook leidend voor andere projecten waar gpp wijzigingen verwacht worden.



Figuur 4.1 Stroomschema werkprincipe

De onderstaande tabel geeft weer in welke stap volgens welke bijlage van de Omgevingsregeling wordt gemodelleerd.

Fase		Werkprincipe regel 10 stappen	Bijlage IVg op gpp referentiepunten (GR3)	Bijlage IVf op woningen (WH of GM)	Berekening GR3	Model check GPP-loket
1	gpp-toets	1 Vaststellen akoestische modelgrenzen	x			
1	gpp-toets	2 Opbouw toekomstige situatie in akoestisch model	x			
1	gpp-toets	3 Toetsing toekomstige situatie aan vigerende gpp's	x		x	x
1	gpp-toets	4 Toetsing bronmaatregelen	x		x	x
1	gpp-toets	5 Opstellen GR3 model voor DMC	x			x

Fase		Werkprincipe regel 10 stappen	Bijlage IVg op gpp referentiepunten (GR3)	Bijlage IVf op woningen (WH of GM)	Berekening GR3	Model check GPP-loket
2	DMC	6 Overzetten geluidbrongegevens WH of GM		x		
2	DMC	7 Maatregelen onderzoek / DMC		x		
2	DMC	8 Overzetten maatregelen naar GR3	x	x		x
3	gpp-toets	9 Berekenen nieuwe geluidwaarden, gpp's en gag	x		x	x
3	Opname	10 Export naar en publicatie in het cvgg				x

Tabel 4.1 Stappenplan modellering en bijbehorende bijlage uit de Omgevingsregeling

Het werkprincipe wordt hieronder verder toegelicht

Er zijn drie momenten waarbij het model in GR3 wordt bevroren en bewaard. Voor de volgende stap wordt dan een nieuw model aangemaakt op basis van het bevroren model

- Model 1: toets aan gpp's zonder maatregelen.
- Model 2: maatregelenmodel.
- Model 3: eind-model inclusief alle definitieve maatregelen en eventueel geluidaandachtsgebied (gag).

Er zal altijd in de eerste periode na inwerkingtreding van de Omgevingswet gecontroleerd moeten worden of er in buurt nog een niet-afgeronde MPJG-sanering speelt: dat betekent dat het saneringsplan nog niet definitief is vastgesteld. In dat geval zal goed afgestemd moeten worden welke mogelijke maatregelen in dit kader getroffen gaan worden. Wanneer het saneringsplan al definitief is vastgesteld, zijn de voorziene maatregelen al opgenomen in het Geluidregister van het cvgg.

De basis voor een project kan zijn dat er fysieke wijzigingen plaatsvinden op het HSWI. Snelheidswijzigingen kunnen alleen plaatsvinden op het doorgaand spoor. Vanuit wijzigingen aan het doorgaand spoor zal ook altijd gekeken moeten worden naar de gevolgen voor een spoorwegemplacement.

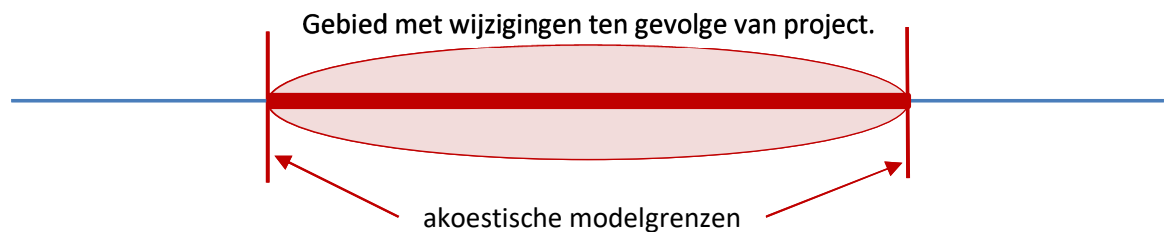
4.2.1 Vaststellen akoestische modelgrenzen

Stap 1

In de eerste stap moeten de akoestische modelgrenzen worden bepaald (zie figuur 4.2). Dit zijn de grenzen waarbinnen de vigerende geluidbrongegevens worden vervangen door de project geluidbrongegevens. De akoestische modelgrenzen worden in beginsel bepaald door de wijzigingen, fysiek en snelheid, als gevolg van het project. Indien een deel van het emplacement binnen de akoestische projectgrens ligt, wordt het gehele emplacement meegenomen in de akoestische projectgrens. Het kan voorkomen dat op basis van een eerder onderzoek blijkt dat door het project een toename van de intensiteiten tot gevolg heeft op grotere afstand buiten de akoestische modelgrenzen en dat de gpp's daar worden

overschreden. In dat geval kan het gewenst zijn om een gpp-toets te doen voor deze baanvakken, zeker wanneer de gpp's voor deze baanvakken in de reguliere naleving al vrijwel zijn bereikt.

NB. Voor monitoringknelpunten en dienstregelprojecten wordt een andere afbakening aangehouden, zie paragraaf 4.4.



Figuur 4.2 Bepalen akoestische modelgrenzen

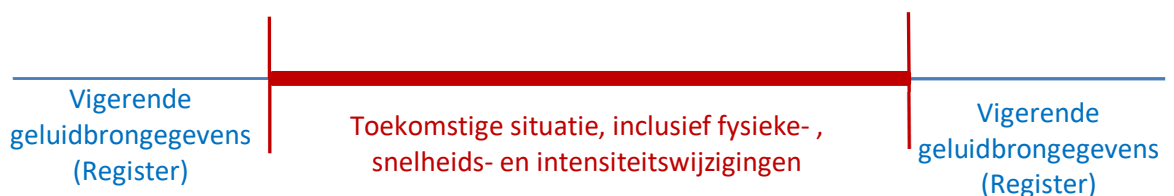
4.2.2 Opbouw van de toekomstige situatie

Stap 2

In GR3 wordt een op de Baseline gebaseerd model aangemaakt door het gpp-loket, een zogenaamd Baseline gebaseerd model.

De akoestisch adviseur modelleert binnen de akoestische modelgrenzen de gehele toekomstige situatie (fysiek, snelheid en intensiteit wijzigingen) in het Baseline gebaseerde model in GR3..

Voor dat gedeelte van het (akoestische) model dat buiten de akoestische modelgrenzen ligt, worden de vigerende geluidbrongegevens uit het geluidregister gebruikt (zie figuur 4.3).



Figuur 4.3 Opbouw van de projectsituatie binnen akoestische modelgrenzen

4.2.3 Toets aan gpp

Stap 3

Het model met de toekomstige situatie geluidbrongegevens wordt in GR3 getoetst aan de vigerende gpp's.

N.B. 1: Deze toets heeft betrekking op alle in het model aanwezige gpp's. Conform de geldende regelgeving wordt een rekenafstand van 1 kilometer in acht genomen.

N.B. 2: Bij samenloop / bundeling van sporen is het noodzakelijk om de toekomstige situatie te modelleren en te berekenen voor de gehele sporenbundel van sporen tot tenminste het eerste geluidreferentiepunt dat betrekking heeft op het overige spoor. Dit om te voorkomen dat

onnodig overschrijdingen worden berekend door een projectsituatie 'op te tellen' bij een registersituatie in eenzelfde sporenbundel.

Het gpp-loket checkt het Baseline gebaseerde model op de het juiste gebruik van de uitgangspunten en de voorgeschreven modelleringswijze en geeft de resultaten vrij.

4.2.4 Toetsing bronmaatregelen

Stap 4

Als op minimaal één referentiepunt het gpp wordt overschreden, kan de effectiviteit van toepassing van bronmaatregelen worden doorerekend. Het toepassen van een bronmaatregel kan een overschrijding van de gpp's geheel of gedeeltelijk wegnemen. Als er na toepassing van een bronmaatregel geen gpp-overschrijding is, hoeft het register niet te worden gewijzigd.

Deze stap is alleen van toepassing wanneer het project veronderstelt dat een bronmaatregel een afdoende oplossing kan zijn en bovendien bij voorbaat (financieel) doelmatig is. Deze stap is niet van toepassing wanneer een geluidscherm wordt geplaatst of verplaatst.

Op de locaties waar binnen de akoestische modelgrenzen uiteindelijk geen gpp's worden gewijzigd, blijven de geluidbrongegevens van de heersende gpp's van kracht. De grens wordt gelegd direct rondom het gedeelte waar de bronmaatregel de overschrijding van de gpp's wegneemt.

4.2.5 Opstellen model maatregelonderzoek

Stap 5

Wanneer bij de toets aan de gpp's een overschrijding wordt geconstateerd worden in principe alle (geluidbron)gegevens uit het GR3 model (inclusief de relevante hoogtelijnen) overgezet naar een model voor de maatregelen onderzoek (zie stap 6).

Om diverse redenen kán gekozen worden om binnen de akoestische modelgrenzen vigerende geluidbrongegevens te (her)modelleren. Zo ontstaat een zogenaamd samengesteld model. Binnen de akoestische modelgrenzen zijn dan zowel toekomstige als vigerende geluidbrongegevens aanwezig. Het modelleren van vigerende brongegevens binnen de akoestische modelgrenzen moet aan een aantal voorwaarden voldoen. Deze voorwaarden gelden om onder meer rekenartefacten en onnodige overschrijdingen te voorkomen.

- Modelleren van geluidbrongegevens korter dan 500 meter is onwenselijk;
- Modelleren van vigerende geluidbrongegevens mag niet leiden tot toenames van reeds berekende gpp overschrijdingen;
- Niet knippen/splitsen van kunstwerken of geluidschermen;
- Niet knippen in stations/perrons;
- Niet knippen in wissels;
- Niet knippen in knooppunten (en pas na het eerste referentiepunt dat hoort bij het aftakkende spoor);
- Niet knippen op/in emplacementen;
- De verschillende geluidbrongegevens in een model creëren een situatie waarbij de geometrische elementen zoals spoor op elkaar aansluit, zowel x-, y als z-coördinaten;
- Niet knippen in fysieke wijzigingen in de toekomstige geluidbrongegevens;

Het opstellen van het samengestelde model vindt plaats in samenspraak met de vakspecialist omgevingseffecten en het gpp-loket.

Wanneer het een model betreft waar de locaties met overschrijdingen ver uit elkaar liggen, kan er voor gekozen worden om het model 'op te splitsen' in twee of meerdere kleinere modellen. Het opstellen van de kleinere modellen en het bepalen van de grenzen tussen vigerende en toekomstige geluidbrongegevens vindt plaats in samenspraak met de vakspecialist omgevingseffecten en het gpp-loket.



Figuur 4.4 Toets aan gpp met bronmaatregel | samengesteld model

Het gpp-loket checkt het model maatregelenonderzoek (Baseline gebaseerde model) op het juiste gebruik van de uitgangspunten en de voorgeschreven modelleringswijze en geeft de resultaten vrij.

4.2.6 Overzetten geluidbrongegevens naar Winhavik of GeoMilieu

Stap 6

Door middel van een export worden alle geluidbrongegevens en de hoogtelijnen in het model klaargezet voor een import in een Winhavik of Geomilieu model. De referentiepunten zijn niet nodig in het Winhavik of Geomilieu model. Dat geldt ook voor de hoogtelijnen verder uit het spoor gelegen dan de teen talud / erfgrens ProRail. De modelgegevens anders dan de ge-exporteerde gegevens worden door het ingenieursbureau ingewonnen en gemodelleerd. Dat geldt ook voor eventuele aanpassingen in het model als gevolg van reflectiefactoren van schermen n verdiepte liggingen daar aanleiding toe geven.

Wanneer er na stap 4 en 5 nog steeds sprake is van een overschrijding van een gpp op minimaal één geluidreferentiepunt wordt het samengestelde model opgenomen in een akoestisch onderzoek. Het onderzoek is erop gericht om de geluidbelasting op geluidgevoelige gebouwen in het onderzoeksgebied in kaart te brengen. De grens van het onderzoeksgebied wordt bepaald door een lijn loodrecht op de as van de spoorbaan en midden tussen twee geluidreferentiepunten of door de landsgrens, zie Or art 3.15.

Buiten de akoestische modelgrenzen, en de delen waarop het niet wenselijk is om de projectgegevens te hanteren, worden de geluidbrongegevens van de heersende gpp's gebruikt. Let er hierbij op dat er voldoende ver buiten de akoestische modelgrenzen wordt gemodelleerd (afschermende bebouwing binnen zichthoeken) om tot een correcte berekening van het geluid te komen binnen het onderzoeksgebied.

4.2.7 Maatregelen onderzoek

Stap 7

In stap 7 worden de maatregelen onderzocht. Dit alles volgens de van toepassing zijnde wet- en regelgeving, denk hierbij aan de rekenregels uit de Omgevingsregeling en het onderzoek naar de financiële doelmatigheid (zie hoofdstuk 6).

4.2.8 Opstellen eind model

Stap 8

De maatregelen zoals bepaald in stap 7 worden toegevoegd / gemodelleerd in het GR3-model zoals dat is overgenomen uit stap 5. Hiervoor geldt dat:

- *raildempers worden toegepast op een spoor in het model dat ook daadwerkelijk aanwezig is (en niet op een spoor dat wel in de registersituatie aanwezig was, maar niet meer bestaat).*
- *geluidschermen worden toegepast langs het spoor, het spoor in de modelsituatie moet overeenkomen met de toekomstige werkelijke ligging van het spoor.*

Indien bij stap 5 geen vigerende geluidbrongegevens zijn gemodelleerd binnen de akoestische modelgrenzen kán in deze stap ervoor gekozen worden om binnen de akoestische modelgrenzen alsnog vigerende geluidbrongegevens te modelleren. Hiervoor gelden dezelfde voorwaarden als in stap 5, uitgebreid met:

- geen toename van de berekende geluidwaarden waar maatregelen zijn getroffen;
- geen toename van de berekende geluidwaarden op geluidgevoelige objecten;
- geen nieuwe overschrijdingen van gpp's.

Het gpp-loket checkt of de maatregelen juist zijn opgenomen in het samengestelde model en de voorgeschreven modelleringswijze.

4.2.9 Vaststellen gpp's en geluidaandachtsgebied

Stap 9

Het eindmodel wordt opgeleverd aan ProRail (gpp-loket). Na controle van het model op juistheid en volledigheid (is het model gelijk aan de in het besluit opgenomen wijzigingen ten opzichte van vigerend register), berekent het gpp-loket de nieuwe gpp's behorend bij de wijzigingen in de geluidbrongegevens. Daarnaast wordt ook een nieuw geluidaandachtsgebied (gag) berekend door het gpp-loket.

Wanneer geconstateerd wordt dat het model en het te nemen besluit niet in lijn zijn met elkaar wordt samen met de vakspecialist omgevingseffecten bekeken welke acties ondernomen moeten worden.

Wanneer model en het te nemen besluit wel in lijn zijn met elkaar worden de resultaten aan de vakspecialist omgevingseffecten gegeven om opgenomen te kunnen worden in het akoestisch rapport.

Het akoestisch onderzoek met de uitgangspunten en berekeningsresultaten, de nieuw berekende gpp's en een overzicht van de geluidbeperkende maatregelen worden onderdeel van het projectbesluit of een gpp-vaststellingsverzoek.

4.2.10 Opname in het cvgg

Stap 10

Wanneer het definitieve (project)besluit wordt gepubliceerd zorgt het gpp-loket voor publicatie van de wijziging in de Centrale Voorziening Geluidgegevens (cvgg) binnen de gestelde termijn.

4.3 Projecten met (het toegestane geluid op) emplacementen

[Bkl art 12.5](#)

[Bal art. 3.295b](#)

[Bal art. 3.295d](#)

[Or art .17.6](#)

Sinds 1 januari 2024 is de omgevingswet in werking getreden. Artikel 3.295b lid 2 van het Bal geeft aan dat het rijden met of opstellen van spoorvoertuigen op een hoofdspoorweg niet vergunningsplichting is. Artikel 3.295d van het Bal geeft aan dat dit deel ook geldt voor spoorwegemplacementen met een omgevingsvergunning, maar dan moeten ze wel eerst zijn omgezet conform artikel 12.5 Blk. Vanaf dat moment valt het geluid van spoorvoertuigen op emplacementen en doorgaand spoor onder de gpp's. Anders gelden de voorwaarden uit omgevingsvergunning nog.

Als er een project uitgevoerd wordt op een emplacement, en dit kan niet binnen de huidige omgevingsvergunning, dan moet het emplacement eerst worden omgezet conform art. 12.5 Blk. Pas dan vervallen (uitsluitend) de geluidnormen voor geluid voor de rijdende en stilstaande treinen en kan er getoetst worden aan het gpp.

Via artikel 12.5 Blk en artikel 17.6 van de omgevingsregeling is aangegeven dat de activiteiten van de RBS (representatieve bedrijfssituatie) waarmee de aanvraag van de vigerende vergunning is onderbouwd, geluidbrongegevens in het geluidregister worden. Na het toevoegen van deze nieuwe geluidbrongegevens, valt het gedeelte van het emplacement dat onderdeel uitmaakt van de HSWI onder de vastgestelde gpp-waarden voor het geluid van rijdende, rangerende en stilstaande treinen.

Artikel 17.6. lid 4 van de Omgevingsregeling en Artikel 4.1 lid 5 van de Aanvullingsregeling geluid Omgevingswet geven aan dat bij toepassing van artikel 12.5 Blk de waarde van het geluidproductieplafond van een spoorweg niet lager wordt dan 52,0 dB. Tenzij het gpp is gewijzigd na 1 juli 2012 er geen geluidbeperkend werk of bouwwerk aanwezig is. Er wordt geanticipeerd op de aanbevelingen uit de Brief bestuurlijke tafel geluid aan I&W van 18 juni 2024 met betrekking tot het niet gebruiken van de dunne lijn correctie.

De volgende paragraaf bevat de extra stappen voor het voorbereiden van een gecombineerd besluit voor het omzetten van een vergunning naar gpp's en het wijzigen van de gpp's als gevolg van een project. Dit is alleen nodig bij een project dat een emplacement met een Wabo omgevingsvergunning dusdanig beïnvloedt, dat een procedure nodig is om de Wabo omgevingsvergunning te veranderen (via zowel de reguliere als uitgebreide procedure).

4.3.1 Bepalen gpp's inclusief toegestane geluid Omgevingsvergunning

Stap a

Als voor een emplacement met een Omgevingsvergunning nog geen besluit op grond van artikel 12.5 van het Bkl is genomen, worden de gpp's inclusief de activiteiten uit de representatieve bedrijfssituatie (RBS) bepaald. De werkwijze hiervoor is beschreven in het [Transitieprotocol.pdf](#). Voor een deel van de emplacementen zijn hiervoor al voorbereidende werkzaamheden uitgevoerd. Deze werkzaamheden zijn in 2019 gestart en moeten nog worden getoetst en aangepast aan de laatste veranderingen. Recente vergunningaanpassingen en het uitsluiten van de geluidemissie met een aaneengesloten duur van de stilstaande trein van ten minste een uur conform bijlage IVf art 2.7 moeten nog worden verwerkt. Een overzicht van de status per emplacement is te vinden in [Lijst emplacementen-extractie.xlsx](#). Er wordt geanticipeerd op de aanbevelingen uit de Brief bestuurlijke tafel geluid aan I&W van 18 juni 2024 met betrekking tot het opnemen van de het overstandsgeluid van stilstaande treinen van 30 minuten of meer.

4.3.2 Beoordelen projecteffect met een emplacement

Stap b

De toekomstige situatie inclusief project wordt gemodelleerd binnen de akoestische modelgrenzen (zie ook de stappen in paragraaf 4.2). Voordat de activiteiten op het emplacement worden gemodelleerd wordt door de vakspecialist omgevingseffecten, in samenspraak met CM, nagegaan of de activiteiten kunnen worden geoptimaliseerd zodat de hinder naar de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen. Hiervoor kan bijvoorbeeld gekeken worden naar het mitigeren van geluid bij een toename van het geluid van stilstaande treinen. Het projecteffect wordt getoetst aan de in stap a berekende gpp's.

Als het project leidt tot een overschrijding van de gpp's wordt nog eens beoordeeld of de activiteiten kunnen worden geoptimaliseerd, zodat overschrijdingen worden vermeden. Indien de overschrijdingen niet zijn te vermijden vindt een akoestisch onderzoek op woningniveau plaats zoals bedoeld in stap 6 en 7 paragraaf 4.2. uit dit Handboek.

Aandachtspunten

De pilot geluid op emplacementen is afgerond. Als er voorafgaande aan het besluit tot landelijke verlaging van de gpp's 2024 een besluit op grond van artikel 12.5 Bkl genomen moet worden, moet dit expliciet worden afgestemd met het ministerie van I en W.

De uitkomst van de pilot kan gevolgen hebben voor de aanpak van het omzetten van vergunningen naar gpp's.

De manier waarop de vergunning is vertaald naar gpp's, wordt voor publicatie van het besluit afgestemd met het team Milieu en gedeeld met het bevoegd gezag voor de Omgevingsvergunning. Het vooroverleg met het huidige bevoegd gezag, dient om hun te informeren en afstemming te hebben over de uitgangspunten (juiste omgevingsvergunning, aanvraag en RBS, zie Transitieprotocol). De afstemming met team Milieu is nodig omdat de door hun beheerde vergunning verandert door toepassing van art. 3.295b en art. 3.295d uit het Bal. Hierin is beschreven dat alle verboden met betrekking tot het rijden met of opstellen van spoorvoertuigen op een hoofdspoorweg vervallen, voor zover het gaat om het veroorzaken van geluid. Hiermee wordt bijvoorbeeld ook bedoeld het limiteren van treinpassages om booggeluid te voorkomen of snelheidsbeperkingen etc.

4.4 Monitoringsprojecten en dienstregelprojecten

Paragraaf 4.2. beschrijft de werkwijze in projecten waarin een fysieke wijziging van een spoorweg optreedt. Er zijn echter ook situaties waarin een akoestisch onderzoek gedaan moet worden, zonder dat er sprake is van een fysieke wijziging. Dit is onder andere het geval bij monitoringsknelpunten en bij dienstregelprojecten.

Een monitoringsproject is aan de orde als bij de jaarlijkse monitoring het berekende geluid op een of meerdere referentiepunten boven de waarde van het gpp ligt.

Voor dienstregelprojecten gaat het, in tegenstelling tot een monitoringsproject, om een toetsing vooraf in plaats van achteraf. Als in het volgende jaar een nieuwe dienstregeling wordt ingevoerd, toetst ProRail vooraf of dit leidt tot een overschrijding van de gpp's. Hierbij kan ook gedacht worden aan veranderingen van het spoorgebruik die mogelijk leiden tot een gpp-overschrijding.

Voor monitoringsprojecten en bij dienstregelprojecten wordt ook de werkwijze gevolgd zoals beschreven in paragraaf 4.2. De afbakening van het onderzoeksgebied vindt voor deze projecten echter op een andere manier plaats, waarmee stap 1 uit het 10 stappenplan wat uitgebreider is. Deze uitgebreidere werkwijze voor de afbakening in deze projecten wordt hieronder verder toegelicht.

Bij projecten waar een fysieke wijziging is, zijn immers deze projectgrenzen in eerste instantie bepalend voor de afbakening en de invoering van projectgegevens in het model. Bij monitoringsprojecten is er geen fysieke projectgrens. De afbakening wordt hierbij gebaseerd op het baanvak tussen twee dienstregelpunten waarbinnen de geluidreferentiepunten liggen met een overschrijding in het prognosejaar. De vakspecialist omgevingseffecten bepaalt deze afbakening. Hierna wordt verder gegaan met stap 2 uit het 10 stappenplan beschreven in paragraaf 4.2.

Uiteindelijk wordt er ook hier alleen tussen de modelgrenzen met de intensiteiten en overige brongegevens uit het prognosejaar gerekend. Op de aansluitende vakken wordt gerekend met de gegevens uit het geluidregister, zoals beschreven in stap 2 van het 10 stappenplan.

De overgang van prognosecijfers naar geluidregistergegevens wordt in het samengestelde model bij een dunne lijn in principe 300 m verder geplaatst dan waar de overschrijding is. Dit omdat bij een 'dunne lijn' er bij het terugplaatsen van registerdata aan de randen weer een nieuwe overschrijding kan ontstaan als de prognose gerealiseerd wordt. Daarom wordt het onderzoeksgebied bij een dunne lijn ruimer genomen.

4.5 Aanleg van een nieuwe spoorlijn (vaststelling van nieuwe gpp's)

Bij de aanleg van een nieuwe spoorlijn worden voor het eerst gpp's vastgesteld. Dit kan optreden wanneer er fysiek een nieuwe spoorlijn wordt aangelegd of wanneer een lokale spoorlijn wordt overgedragen aan ProRail en daarmee in bijlage IVb van de Omgevingsregeling wordt opgenomen. De vaststelling van gpp's kan pas gebeuren nadat de nieuwe spoorlijn aan de HSWI is toegevoegd. Een nieuwe spoorlijn moet daarom eerder (of gelijktijdig) in bijlage IVb zijn opgenomen dan dat deze in het geluidregister is opgenomen.

De afbakening van het onderzoek wordt bepaald door de locatie van de nieuwe referentiepunten met nieuwe gpp's en de fysieke wijziging.

Bij een knooppunt, waar de nieuwe spoorlijn aansluit op een bestaande spoorlijn, moeten mogelijk bestaande gpp's gewijzigd worden.

Van een nieuw spoor (waarbij wordt getoetst aan 55 dB) is tenminste sprake als tussen het bestaande spoor en het nieuwe spoor een geluidgevoelig gebouw aanwezig is.

4.6 Te berekenen situaties onderzoek op woningniveau

De akoestische onderzoeken op woningniveau omvatten de volgende geluidmodellen:

- Situatie bij volledig benut plafond;
- Situatie project;
- Situatie zonder maatregelen (standaard akoestische kwaliteit).

Deze situaties worden kort omschreven in de volgende paragrafen.

4.6.1 Situatie bij volledig benut plafond

Het geluid in de situatie bij volledig benut plafond (met een minimum van 55 dB) is het maximale geluidniveau, dat op grond van de gpp's, mag heersen. De geluidbelasting bij volledig benut plafond wordt aangeduid als $L_{den,gpp}$. De basisgegevens voor de situatie bij volledig gevuld plafond zijn:

- verkeersintensiteiten uit het geluidregister;
- voertuigsnelheden uit het geluidregister;
- bovenbouwconstructie uit geluidregister;
- geluidschermen conform het register en overige kenmerken van het overdrachtsgebied volgens de actuele situatie;
- activiteitenlocaties uit het geluidregister;
- stationaire bronnen uit de bronnenlijst.

NB: Bij het projecttype nieuwe aanleg kunnen deze geluidbelastingen alleen bepaald worden daar waar de nieuwe spoorweg aansluit op een bestaande spoorweg.

4.6.2 Projectsituatie

De toekomstige situatie met bestaande maatregelen is van belang om overschrijdingen van de streefwaarde door het project (of door autonome groei bij monitoringsprojecten) vast te stellen.

Het geluid op het geluidgevoelige gebouw in deze situatie heet $L_{den,project}$.

Het rekenmodel gebruikt de volgende basisgegevens:

- verkeersintensiteiten volgens de prognose/geluidregister ¹(overgenomen uit GR3);
- voertuigsnelheden volgens het projectontwerp/geluidregister (overgenomen uit GR3);
- bovenbouwconstructie uit het projectontwerp/geluidregister (overgenomen uit GR3);
- geluidschermen:
 - bestaande schermen die worden gehandhaafd in het projectontwerp worden gemodelleerd zoals deze buiten aanwezig zijn;

¹ De $L_{den,project}$ situatie wordt bepaald door de prognose. Waar sprake is van een samengesteld model waarin vigerende geluidbrongegevens zijn teruggelegd wordt de $L_{den,project}$ situatie ook bepaald door de gegevens uit het geluidregister.

- te verwijderen schermen als gevolg van de realisatie van het project worden niet gemodelleerd;
- een fysieke wijziging aan de spoorligging wordt ingevoerd in het rekenmodel (overgenomen uit het GR3);
- activiteitenlocaties uit het projectontwerp/geluidregister (overgenomen uit GR3);
- stationaire bronnen volgens de prognose/geluidregister (overgenomen uit GR3).

4.6.3 Situatie zonder maatregelen

[Bkl art 3.48](#)

De situatie zonder maatregelen wordt gebruikt binnen het DMC (zie hoofdstuk 7 voor een uitgebreide beschrijving). Op basis hiervan wordt het budget bepaald dat beschikbaar is om maatregelen te treffen. Daarnaast dient het geluid in de situatie zonder maatregelen als referentie om de geluidreductie te bepalen. Het rekenmodel gebruikt de volgende gewijzigde gegevens ten opzichte van de projectsituatie:

- bovenbouwconstructie is voegloos spoor met betonnen dwarsliggers in ballastbed (akoestische bovenbouw code bb=1, tenzij dit technisch niet mogelijk is;
- bestaande geluidschermen/-wallen worden uit het model verwijderd voor de bepaling L_{denSAK} . Dit zijn de geluidschermen uit het geluidregister spoor maar ook andere scherm/wallen die gebouwd zijn om een reductie van het spoorgeluid te realiseren maar niet zijn meegenomen in het geluidregister. Afschermdende maatregelen buiten het areaal van ProRail worden als omgevingsobject behandeld. Afschermdende maatregelen binnen het areaal van ProRail kunnen eventueel als geluidafschermend object worden meegenomen. Een en ander in overleg met de vakspecialist omgevingseffecten. Dit wordt gedocumenteerd in de rapportage;
- Overwogen worden ook overeenkomstig de standaard modelleringswijze aangepast naar voegloos spoor. Het harde bodemvlak blijft gewoon gehandhaafd. Stalen bruggen en betonnen kunstwerken worden niet aangepast en blijven gelijk qua modellering volgens de actuele situatie.

4.7 Prognose

Voor het vaststellen van de 'gpp's' verstrekt de afdeling capaciteitsmanagement (CM) informatie over intensiteiten voor de toekomstige situatie. Dit geldt voor het alle rijdende en stilstaande treinen op zowel doorgaand spoor als emplacement(en). Deze prognose kan onderdeel zijn van een CRS.

Voor het treinverkeer tussen dienstregelpunten zijn dit de intensiteiten per voertuigcategorie (reizigers of goederen) per snelheidsprofiel en (stoppend, doorgaand) gegenereerd via het GPM (Generiek Prognose Model van CM). Dit wordt door CM aangeleverd in een tabel. Binnen een dienstregelpunt kunnen treinen rangeren en stilstaan. Ook hiervoor is een prognose nodig en wordt door CM aangeleverd in een activiteitset.csv. Die beschrijft het type rangerende trein en de activiteitenlocaties waartussen gerangeerd wordt. Hiernaast wordt het type stilstaande trein beschreven en de locatie waar deze in de toestand (actief/niet actief) voor een tijdsduur stil staat.

De activiteitenlocaties beschreven in de activiteitset.csv kunnen worden aangemaakt en aangepast in GR3. GR3 bevat tools om deze activiteitset.csv in te lezen en te verwerken. Hierbij worden rangeerbewegingen omgezet naar intensiteiten met het snelheidsprofiel

“rangeren” en stilstaande treinen worden omgezet naar activiteiten op de activiteitenlocaties. Bij het rekenen en uitvoer naar cvgg formaat worden de activiteiten van stilstaande treinen op activiteitenlocaties omgezet naar puntbronnen, wat het geluidbrongegeven is van de stilstaande treinen.

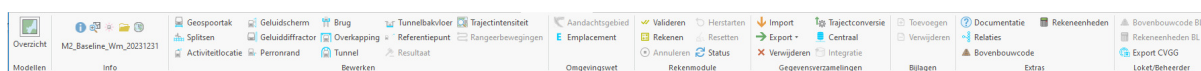
Als een trein korter dan een half uur stilstaat, wordt deze trein niet opgenomen in de activiteitset.csv. Zie Bijlage IVF, artikel 2,7, waarin gesteld is dat de *“aaneensloten duur van de geluidemissie van de stilstaande trein ten minste een uur bedraagt”*. Daarom worden deze activiteiten korter dan één uur niet opgenomen in de activiteitset.csv.

5 Modelling

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de werkwijze die moet worden gehanteerd bij de modellering van een geluidbrongegevens. Ten eerste wordt kort de opbouw van GR3 gegeven in paragraaf 5.1 gevolgd door de algemene modellering voor toetsing aan de gpp's in paragraaf 5.2. De gedetailleerde modelleringsregels voor deze gpp-toetsing zijn uitgewerkt in paragraaf 5.3. In paragraaf 5.4 is de modellering van de geometrische elementen beschreven. De modellering van de spoor-gerelateerde gegevens zijn opgenomen in paragraaf 5.5. De verdere modellering in Standaardrekenmethode is beschreven in paragraaf 5.6. Tot slot is in paragraaf 5.7. beschreven hoe om te gaan met de controle model.

5.1 Applicatie geluidregister (GR3) en Standaardrekenmethode (SRM)

GR3 is een ArcGis Pro add-in (zie figuur 5.1) voor het beheren van geluidmodellen en het berekenen van het geluid op referentiepunten volgens bijlage IVg van de Omgevingsregeling.



Figuur 5.1 ArcGIS-Pro add-in GR3

Afhankelijk van de fase van het project kan het berekende geluid gebruikt worden om aan het geldende gpp te toetsen (gpp-toets) of om gpp's te berekenen voor publicatie in een besluit tot wijzigingen van geluidbrongegevens en bijbehorende gpp's.

GR3 is gebouwd voor diverse type onderzoeken, hoofdzakelijk zijn dat:

- Toetsingen aan vigerende gpp's en wijziging van gpp's: projectbesluiten;
- Toetsing van recent gerealiseerd jaar (Monitoringsverslag);
- Toetsing van dienstregeling komend jaar;
- Toetsing van prognoses voor de korte en middellange termijn.

Voor deze verschillende toetsingen heeft GR3 twee soorten modellen:

- Baseline gebaseerd model: voor toetsing aan een wijziging van vigerende gpp's
- Generiek model: voor de overige toetsing.

Een generiek model kan ook worden aangemaakt ter ondersteuning van een baseline gebaseerd model.

In dit handboek wordt alleen ingegaan op het modelleren van modellen voor de het toetsen aan en wijzigen van de vigerende gpp's.

Om het geluid op referentiepunten te berekenen wordt in GR3 een model aangemaakt op basis van het baseline model. Binnen de afgesproken modelgrenzen in het model kan de gebruiker zelf gegevens toevoegen, bewerken, verwijderen. De gegevens kunnen ook door de gebruiker worden geïmporteerd en geëxporteerd in verschillende formats.

Het baselinemodel, kortweg 'baseline' of 'de baseline' is een akoestisch model dat de HSWI die in beheer is bij ProRail bevat. De baseline bevat alle wettelijke geluidbrongegevens en alle aanvullende gegevens die gebruikt zijn voor het berekenen van de vigerende gpp's.

Gewijzigde (geluidbron)gegevens in modellen die op grond van de baseline zijn gemaakt kunnen worden geïntegreerd in de baseline. De gewijzigde baseline kan door het gpp-loket geëxporteerd worden naar en gepubliceerd worden in het geluidregister van het cvgg. Naast eigen gebruik stelt ProRail GR3 ook beschikbaar aan ingenieursbureaus, zodat deze zelf ook projecten op eenduidige wijze kunnen toetsen aan de gpp's.

Als uit de gpp-toets is gebleken dat het noodzakelijk is om gewijzigde gpp's vast te stellen, wordt de geluidbelasting op de geluidgevoelige objecten berekend. Dit gebeurt in een softwareapplicatie die is gebaseerd op de Standaardrekenmethode uit bijlage Ivf van de Omgevingsregeling, zoals Geomilieu of Winhavik. In paragraaf 5.7 wordt verder ingegaan op de modellering conform de Standaardrekenmethode.

5.2 Toetsing aan de gpp's

Modelleren in GR3 wordt gedaan om vooraf te toetsen of projecten met wijzigingen kunnen worden uitgevoerd binnen de vigerende gpp's.

Er wordt gestart met het aanmaken van een project op basis van de baseline voor het relevante modelgebied. Dit gebeurt in GR3 en beslaat de stappen 1 tot en met 4 van het werkprincipe dat is uitgelegd in Hoofdstuk 4.

Deze aanpassingen gebeuren met GR3. Deze AddIn is door ProRail ontwikkeld om bewerkingen aan het model door te voeren. Uitgebreidere informatie over de software is te vinden in de handleiding van de Geluidregister AddIn Onder de knop documentatie.

Een model in GR3 bestaat uit geometrische en spoor gerelateerde data (waaronder alle geluidbrongegevens) die aangepast kunnen worden naar de toekomstige situatie. De geometrische elementen zijn:

- Geespoortak; (spoordeel en wisseldeel)*;
- Hoogtelijn;
- Geluidscherm*;
- Geluiddiffractor*;
- Perronrand;
- Brug en brugwand;
- Tunnelbakkvloeren;
- Tunnel;
- Overkapping en overkappingszijwand;
- Activiteitenlocatie.

De spoor-gerelateerde-data zijn:

- Intensiteit*;
- Bovenbouw*;
- Snelheidsprofiel*;
- Plafondcorrectie*;
- Geluidtoeslag (bij bruggen);
- Materieel*;
- Activiteit*.

* *wettelijke geluidbrongegevens*

Bij het modelleren kan onderscheidt gemaakt worden in drie delen van het modelleren, die vaak in deze volgorde worden doorlopen:

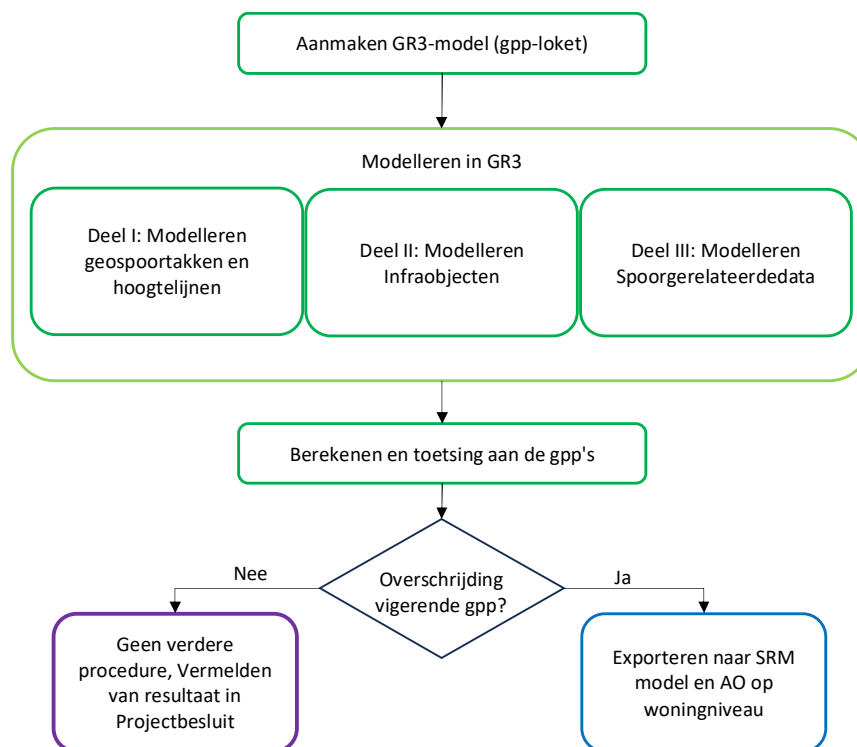
Deel I: Geospoortakken en Hoogtelijnen

Deel II: Infraobjecten (overige geometrische elementen)

Deel III: Spoor gerelateerde data

Om een rekenmodel op basis van SRM te maken, wordt het model dat in GR3 is opgesteld geëxporteerd naar Winhavik of Geomilieu. Vervolgens worden de gegevens toegevoegd die niet in het GR3-model zitten., zoals de hoogte-informatie van de omgeving, de bebouwing, bodemreflecties en de waarneempunten.

De werkwijze zoals hier beschreven is schematisch afgebeeld in figuur 5.2.



Figuur 5.2 Stappenplan modellering

5.3 Modelling in GR3

Een baseline-gebaseerd-model in GR3 is altijd geografisch begrensd. In dit model wordt vervolgens alleen datgene aangepast wat daadwerkelijk wijzigt. Wat niet wijzigt door het project of niet is gewijzigd door andere spoorontwikkelingen wordt niet aangepast. Het meest recente monitoringsmodel kan als hulpmiddel / ondersteuning worden gebruikt. In dat model is de laatste stand van zaken van het spoor verwerkt.

Bij het modelleren in GR3 dient een vaste volgorde aangehouden te worden. Door deze volgorde zijn modelleringshandelingen herleidbaar en controleerbaar. De vakspecialist omgevingseffecten kan hierdoor ook eenvoudiger adviseren of meekijken met het ingenieursbureau wanneer berekeningsresultaten afwijken van verwachtingen vooraf. De vastgestelde volgorde is:

Deel I: Geospoortakken en Hoogtelijnen

1. Het spoorontwerp (nieuwe of gewijzigde spoorassen) wordt ingelezen/gemodelleerd;
2. De wisseldelen en spoordelen worden gemodelleerd;
3. De hoogtelijnen die de spooromgeving binnen de eigendomsgrenzen van ProRail liggen worden gewijzigd, ingelezen of ingetekend. Het betreft hier alle hoogtelijnen behalve de hoogtelijn achter de referentiepunten. Wanneer de wijziging zo ver strekt dat deze ook aangepast moet worden is overleg met de vakspecialist omgevingseffecten en het loket van ProRail nodig.
4. Afleiden van de hoogte: spoorhoogte van de BBL of de BBL en KAB van de spoorhoogte*;

*: De stappen 1, 2 en 3 kunnen ook in de volgorde 3, 1 en 2 worden gedaan als de beschikbare informatie daar aanleiding toe geeft.

Deel II: Infraobjecten

5. Infraobjecten: geluidschermen, geluiddiffractors, perrons, bruggen, brugwanden, overkappingen, overkappingszijwanden tunnelbakkvloeren tunnels en activiteitenlocaties worden gemodelleerd;
6. Infraobjecten worden met behulp van spoorhoogte op de juiste hoogte gelegd.

Deel III: Spoor-gerelateerde-data

7. Modelleren van de spoor-gerelateerde gegevens: intensiteiten, snelheidsprofielen, bovenbouw, plafondcorrectiewaarde, geluidtoeslagen, activiteiten en eventueel materieel. Bij het opnemen nieuw materieel is altijd afstemming met de vakspecialist omgevingseffecten en het gpp-loket vereist.

In de hier na volgende paragrafen wordt de wijze van modelleren verder besproken, hoe het modelleren in GR3 werkt wordt beschreven in de handleiding van GR3 in de Geluidregister-Addin terug te vinden onder de knop: Documentatie.

5.4 GR3: geometrische elementen

De vorm- of vertexpunten van de verschillende onderdelen van het model hebben vanwege diverse redenen een maximale 'dichtheid' van 10 punten per 100 meter. Na overleg met ProRail kan hiervan worden afgeweken. De maximale dichtheid van de vertex-punten geldt voor alle geometrische elementen. Het heeft de voorkeur om de vertex-punten van de overige objecten zo veel mogelijk gelijk te houden aan de vertex-punten van de (geospoortakken, zodat een soort van raai loodrecht op de geospoortakken ontstaat. Wanneer bijvoorbeeld een scherm naast het spoor ligt, worden de vertex-punten zo gekozen dat de afstand tussen de vertex-punten van de spoor- en wisseldelen en de vertex-punten van het scherm minimaal is. Dat verkleint het risico op hoogteverschillen; de hoogte van infraobjecten wordt immers bepaald ten opzichte van BS.

In de volgende paragrafen worden de verschillende geometrische elementen verder toegelicht².

5.4.1 Opbouw van Spoorontwerp (Spoor- en wisseldelen)

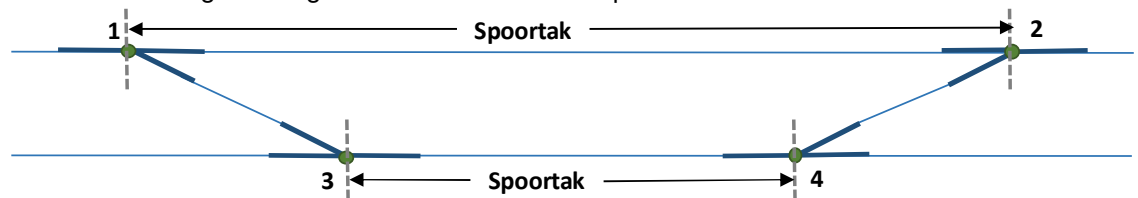
De ligging van de spoortakken (in rijksdriehoekcoördinaten) wordt overgenomen uit het ontwerp. In het model wordt voor de spoorligging uitgegaan van het hart van het spoor (spooras).

Spoortakken en geespoortakken:

Het spoor is opgebouwd uit Spoortakken, en spoortakken bestaan uit een of meerdere geespoortakken. Een geespoortak is een spoor- of wisseldeel.

Een spoortak is de verbinding tussen het hart van een wissel en het hart van een volgend wissel, een stootstuk of 'terra incognita' (grens van het beheergebied van ProRail).

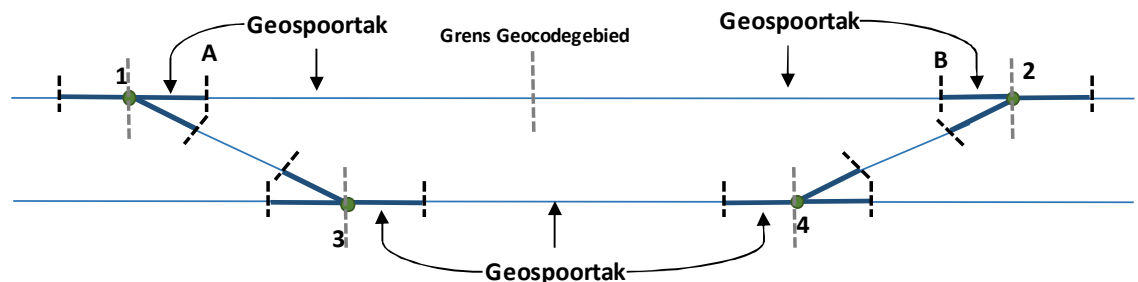
Onderstaande figuur 5.3 geeft een voorbeeld van spoortakken.



Figuur 5.3 Voorbeeld spoortak

De groene stippen 1 t/m 4 zijn de harten van wissels. De delen 1-2, 3-4, 1-3 en 2-4 zijn spoortakken.

Een geespoortak is een afzonderlijk element van een spoortak; het betreft dan een spoordeel of een wisseldeel. Figuur 5.4 geeft een voorbeeld van geespoortak(ken).



Figuur 5.4 Voorbeeld geespoortak

Alle geespoortakken zijn begrensd door de aangegeven stippellijnen:

De spoortak 1-2 bestaat in dit voorbeeld uit vier geespoortakken:

Geespoortak 1: van 1 naar A (wisselbeen);

Geespoortak 2: van A naar Grens Geocode gebied;

Geespoortak 3: van Grens Geocode gebied naar B;

² Dit hoofdstuk betreft geen handleiding voor het gebruik van de AddIn, hiervoor is een aparte handleiding beschikbaar.

Geespoortak 4: van B naar 2 (wisselbeen).

De spoortak 3-4 bestaat dus 3 geespoortakken, daar is geen overgang in geocode gebied.

De geespoortakken worden in oplopende richting van het lokale kilometerlint gemodelleerd. Geespoortakken worden van een standaard naam voorzien. De objectnaam van een nieuw wisseldeel begint met het projectnummer van het gpp-loket gevolgd door een underscore en daarna een volgnummer van 5 cijfers, beginnend met 0001 bijvoorbeeld:

Projectnummer gpp-loket: P001

Volgnummer: 00001;

De Objectnaam wordt dan: P001_00001

De volledige id van geespoortakken bestaat uit vijf delen, gevolgd door twee verschillende kilometer aanduidingen en bij wisseldelen de wisselnaam en de kantcode. In de handleiding van GR3 staat verder aangegeven hoe data ingevoerd kan worden en wat automatisch door het systeem wordt afgeleid. De Id is een begrip dat alleen bekend is binnen GR3. De volledige opbouw van een spoordeel en een wisseldeel is in onderstaande tabel als een voorbeeld gegeven:

Id-onderdeel	Spoordeel	Wisseldeel
1: Naam startobject	P001_00001	P001_00001
2: Geocode startobject	127_a	127_a
3: Kantcode startobject	Links	Links
4: Km vanaf	13,03	13,00
5: Geocode	127_a	127_a
6: Km van	13,03	13,00
7: Km tot	16,05	13,030
8: Wisselnaam		P001_00001
9: Wisselkantcode		L
10: Id	127_a P001_00001 L@127_a:13.030000	127_a P001_00001 L@127_a:13.000000

5.4.2 Activiteitenlocaties

Een activiteitenlocatie is een locatie waar treinen kunnen worden opgesteld en kunnen rangeren. (stilstaan). Activiteitenlocaties dienen gemodelleerd te worden op aanwezige of eerder gemodelleerde, geespoortakken. Alle aanwezige activiteitenlocaties op een emplacement moeten gemodelleerd worden om op een later tijdstip de gerelateerde data uit de activiteiten-set in te kunnen lezen. In GR3 kunnen begin- en eindpunt van een activiteitenlocatie worden aangegeven waarna deze locatie in het model opgeslagen wordt. De locaties geven aan waar treinen stoppen/stilstaan.

Op een activiteitenlocatie kunnen treinen met verschillende lengte stilstaan. Er kan echter géén onderscheid gemaakt worden tussen korte en lange treinen bij het modelleren, daarom worden generieke keuzes gebruikt die voor korte en lange treinen een afdoende representatieve keuze

zijn. Daarom dient bij de keuze voor het begin- en eindpunt rekening te worden gehouden met de volgende overwegingen:

- activiteitenlocaties langs perronsporen liggen van begin tot einde van het perron.;
- kopsporen lopen van het stootjuk tot de vrijbalk van de wissel. De vrijbalk is de witte balk waarachter een trein moet staan om het wissel vrij te houden. Deze is zichtbaar op luchtfoto's van de sporen. Als de vrijbalk niet zichtbaar is, kan een afstand van 30 meter worden aangehouden, gerekend vanaf het hart van het wissel;
- tankstraten of wasstraten worden op basis van het aanwezige sein gelokaliseerd. Dit sein markeert de plek waar de trein stopt;
- uithaalsporen op doorgaand spoor hebben een standaardlengte van 200 meter.
- een activiteitenlocatie ligt minimaal voor één meter op HSWI spoor.

Bij het genereren van een activiteitenlocatie is het zaak aandacht te hebben voor de naamgeving. Ut|102 is een voorbeeld van een geldige naam. Hiervoor moet bij de naam van het emplacement dus "Ut" (het dienstregelingspunt) ingevuld worden en bij de kolom 'Naam' de naam van de activiteitenlocatie. De kolom "Id" krijgt dan automatisch de juiste codering. Dit is ook weergegeven in de documentatie van GR3

Hieronder in figuur 5.5 een voorbeeld van Utrecht, waarbij bij Emplacement "Ut" ingevuld is en bij Naam "201". Het id van deze activiteitenlocatie wordt dan Ut|102.

Activiteitslocatie							
Field: Add Calculate Selection: Select By Attributes Zoom To Switch Clear Delete Copy							
	OBJECTID *	Id *	Naam	Emplacement	Spoortak Id begin	Km begin	Spoortak l
2	44	Ut 102	102	Ut	531_c 2757 L@531_c:35.684470	35,704	531_c 2757
3	20	Ut 103	103	Ut	531_c 2757 R@531_c:35.684370	35,704	531_c 2757
4	32	Ut 104	104	Ut	531_c 505 L@531_c:35.679654	35,697	531_c 505 L
5	1	Ut 105a	105a	Ut	531_c 509A L@531_c:35.503390	35,506	531_c 509A

Figuur 5.5 Voorbeeld activiteitenlocatie

Locaties waar rangeerbewegingen naartoe plaatsvinden maar die geen onderdeel van de HSWI zijn worden afwijkend van een HSWI-activiteitenlocatie gemodelleerd. Een niet-HSWI activiteitenlocatie wordt gemodelleerd op het uiteinde van het HSWI spoor, tegen de overgang naar het niet-HSWI spoor aan. Deze locatie is minimaal 1 en maximaal 2 meter lang en wordt aangemerkt als "niet-HSWI".



Figuur 5.6 Voorbeeld activiteitenlocatie op grens HSWI/niet HSWI

In de figuur 5.6 is een voorbeeld van een activiteitenlocatie (groen) gegeven op de grens tussen HSWI (rood) spoor en niet-HSWI (blauw) spoor.

Bij nieuwe sporen is er doorgaans nog géén eenduidige naam voor deze nieuwe sporen in een ontwerp. Zolang met de naam van de nieuwe sporen dezelfde locatie wordt bedoeld zoals in de activiteitset.csv en gemodelleerd in het Geluidregister, is de activiteitset.csv in te lezen en worden de rangerende en stilstaande treinen op de juiste locaties toegevoegd. De naamgeving wordt waar nodig afgestemd met de vakspecialist omgevingseffecten.

Bij het berekenen van de geluidproductie door stilstaande treinen worden op de achtergrond de stilstaande treinen geconverteerd naar puntbronnen op 0,8 en 3,0 m hoogte op basis van de emissiegegevens uit de bronnenlijst. De rekenmethode is beschreven in bijlage IVh van de omgevingsregeling (meet- en rekenmethode geluid industrie).

Op een activiteitenlocatie komt een indicatie remmen, tenzij deze locatie is aangeduid als "niet-HSWI". Bij het rangeren naar een activiteitenlocatie toe, kan er, afhankelijk van de treincategorie, rekening gehouden worden met een ingeschakeld remsysteem volgens bijlage IVf van de omgevingsregeling (meet- en rekenmethode geluid hoofdspoorwegen).

5.4.3 Hoogtelijnen

In het kader van robuust modelleren worden in GR3 onder de omgevingswet een beperkt aantal hoogtelijnen gemodelleerd. Gelijk aan de verschillende 'type' hoogtelijnen in de baseline.

Uitgangspunt is dat als in het project geen wijzigingen in de (hoogte-)ligging van geospoortakken worden doorgevoerd, er ook geen wijzigingen in de hoogtelijnen binnen het model worden gedaan. Verleggen van het spoor en aanpassing van de spoorlayout worden als

wijzigingen gezien. Als er wel aanpassingen aan de orde zijn, worden alleen die hoogtelijnen gewijzigd die ook daadwerkelijk wijzigen, alle andere hoogtelijnen blijven ongewijzigd.

Met de hoogtelijnen wordt de directe omgeving van het spoor gemodelleerd: de randen van het ballastbed, de kant aarden baan, waar aanwezig de kunstmatig aangebrachte verdiepte ligging, het spoortalud / de erfgrens, en de directe omgeving van de geluidreferentiepunten (voor verdieping zie bijlage 4). Voor de hoogtelijnen geldt in alle gevallen dat de hoogte in NAP moet worden gedefinieerd. Hoogtelijnen met relatieve hoogtes zijn niet geschikt. Verder is van belang dat de lengte van de afzonderlijk gemodelleerde hoogtelijnen niet meer dan 2.500 meter bedraagt.

In GR3 zijn zes typen hoogtelijnen gedefinieerd voor de modellering:

Hoogtelijn	waar
Ballastbedlijnen (BBL):	aan weerszijde van elke geospoortak op 1,65m afstand;
Kant aarden baan (KAB):	aan weerszijde van de spoorbundel, op 4,5 m van de buitenste spooras
Teentalud/erfgrens (TTE):	aan weerszijde van de spoorbundel, op 15 m van de buitenste spooras
Referentiepuntlijn (RPL):	aan weerszijde van de spoorbundel, op 55 m van de buitenste spooras
Tunnelbakkvloerlijn (TBL)	1 per tunnelbakkvloer, net binnen of op de rand van de tunnelbakkvloer Maaiveldlijn
Maaiveldlijn (MVL)	1 per verdiepte ligging, op 10 cm afstand van TBL 'buiten-zijde'

BBL: volgt de hoogte van de geospoortakken (of vice versa), default waarde is -0,2 m BS;

KAB: volgt de hoogte van de geospoortakken, hoogte tussen de -0,2 BS en de -0,5 BS;

TTE: volgt de hoogte van het lokaal maaiveld, zonder dissonanten*;

RPL: volgt de hoogte van het lokaal maaiveld zonder dissonanten*#;

TBL: volgt de hoogte van de geospoortakken, default waarde is -0,2 BS

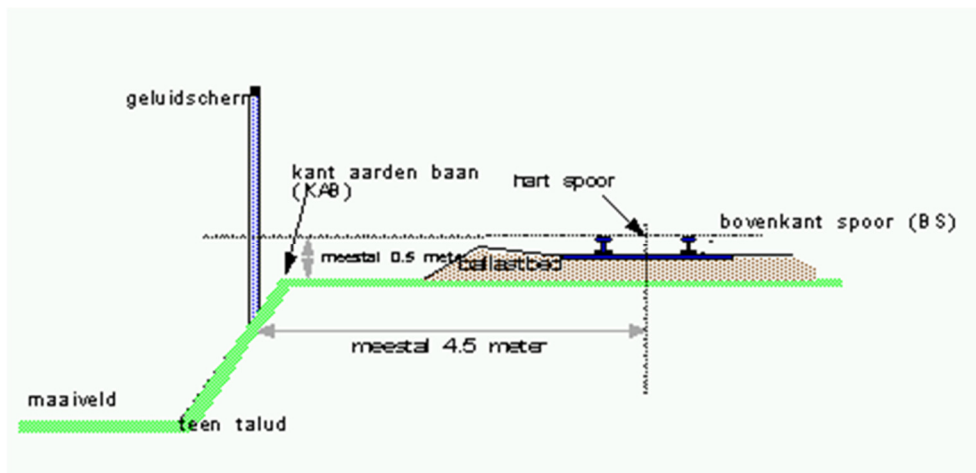
MVL: volgt de hoogte van het lokaal maaiveld, zonder dissonanten*;

*: Bijlage 4 'Hoogtelijnen geluidregister Omgevingswet' voor toelichting over modellering zonder dissonanten; modellering in overleg met gpp-loket.

aanpassing RPL wordt gedaan door gpp-loket.

De horizontale ligging van de hoogtelijnen (in x-, y- coördinaten) wordt doorgaans bepaald door het ontwerp. Wanneer in het ontwerp geen rekening is gehouden met de ligging van bijvoorbeeld het ballastbed of de kant aarden baan dient te worden uitgegaan van een aantal standaard afstanden ten opzichte van de geospoortak. Voor het ballastbed is dit 1,65 meter vanuit het hart van het spoor, voor de kant aarden baan is dit 4,5 meter vanuit het hart van het buitenste spoor.

Wanneer in het ontwerp slechts één hoogte is opgegeven, bijvoorbeeld de hoogte van het spoor, dan kunnen de hoogtes van ballastbed, talud etc. afgeleid worden uit paragraaf 3.3.4 van bijlage IVf van de Omgevingsregeling. Dit is weergegeven in figuur 5.7.



Figuur 5.7 Standaard dwarsdoorsnede van een talud (bron: Or, bijlage IVf, figuur 3.3)

Met de gemodelleerde hoogte-informatie wordt vervolgens het spoor op een hoogte van + 0,2 meter ten opzichte van het ballastbed gelegd en +0,5 meter ten opzichte van KAB. Deze hoogte wordt 'bovenkant spoor' (BS) genoemd. Vervolgens worden de hoogtes van alle infraobjecten automatisch gerelateerd aan de bovenkant spoor (BS). Nadat de hoogteligging van het spoor is bepaald, dient gecontroleerd te worden of het hoogteverloop van het spoor aan de ontwerpvoorschriften van het OVS voldoet, het hellingspercentage van het spoor mag conform de voorschriften niet meer dan 4% bedragen.

Per hoogtelijn wordt de naam van het type hoogtelijn opgegeven:

- BBL voor ballastbedlijn
- KAB voor kant aarden baanlijn
- TTE voor teen talud-/ erfgrenslin
- RPL voor referentiepuntlijn
- TBL voor tunnelbakkvloerlijn
- MVL voor maaiveldlijn (bij tunnelbak en verdiepte liggingen)

5.4.3.1 Stappen in de modellering van aardenbaan situaties

Aardenbaan, standaard

Voor de modellering van een standaard aardenbaan worden de volgende stappen gevolgd:

- Stap 1: Teken het spoorontwerp in, maak onderscheid in spoordelen en wisseldelen
- Stap 2: Teken de bijbehorende nieuwe hoogtelijnen BBL en KAB. In dien noodzakelijk ook de nieuwe TTE en RPL.
- Stap 3: Verwijder alle oude hoogtelijnen
- Stap 4: Bepaal hoogtemodel

Hieronder is de werkwijze middels een aantal doorsneden grafisch weergegeven.

Daarin zijn:

- Blauwe cirkels: Geospoortak

- Groene cirkels: Hoogtelijnen
- Groen vlak: Bodem onder maaiveld

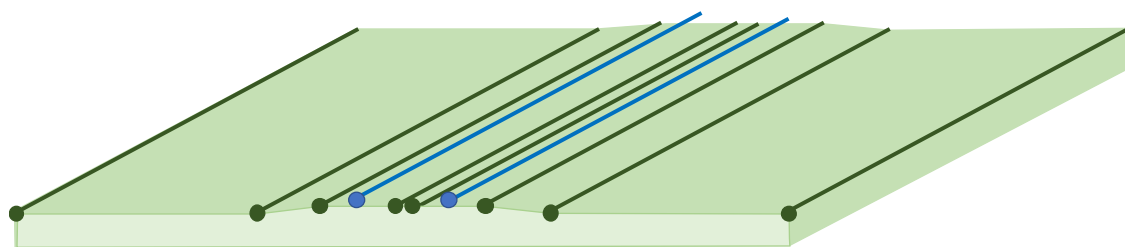
Doorsnede na stap 1: ontwerp (incl. wissels)



Doorsnede na stap 2&3: intekenen hoogtelijnen, verwijderen kruisende hoogtelijnen



Doorsnede na stap 4: afleiden hoogte van hoogtelijnen BBL (1), KAB (2) en TTE (3)

3D-weergave nieuwe aardenbaan

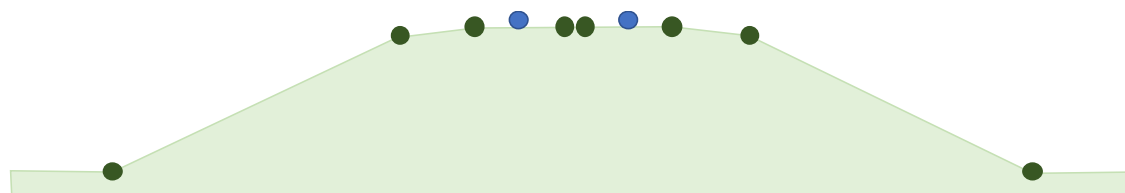
Figuur 5.8 Standaard aardenbaan

Aardenbaan, verhoogde ligging /talud

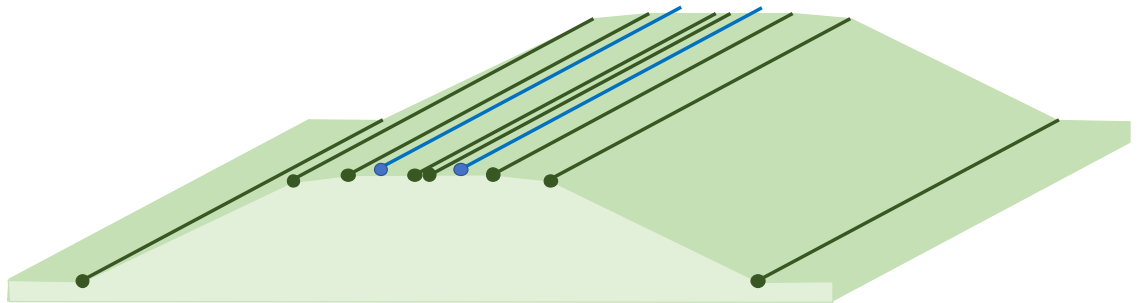
Voor de modellering van een verhoogde aardenbaan of talud worden de volgende stappen gevolgd:

- Stap 1: Teken het spoorontwerp in, maak onderscheid in spoordelen en wisseldelen
- Stap 2: Teken de BBL, KAB en TTE
- Stap 3: Verwijder alle oude hoogtelijnen
- Stap 4: Bepaal hoogtemodel: BBL en KAB afleiden van spoorhoogte en TTE uit ontwerp, zonder dissonanten

Hieronder is de situatie na stap 4 grafisch weergegeven.



Doorsnede na stap 4: hoogte van BBL, KAB en TTE bepaald



Stap 4 3D-weergave

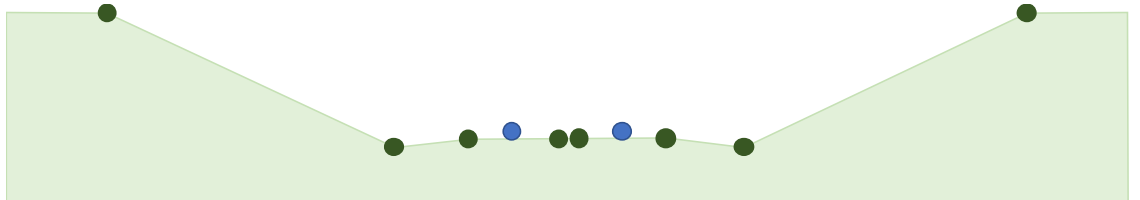
Figuur 5.9 Verhoogde ligging, verhoogd talud

Aardenbaan, verdiepte ligging (invers talud)

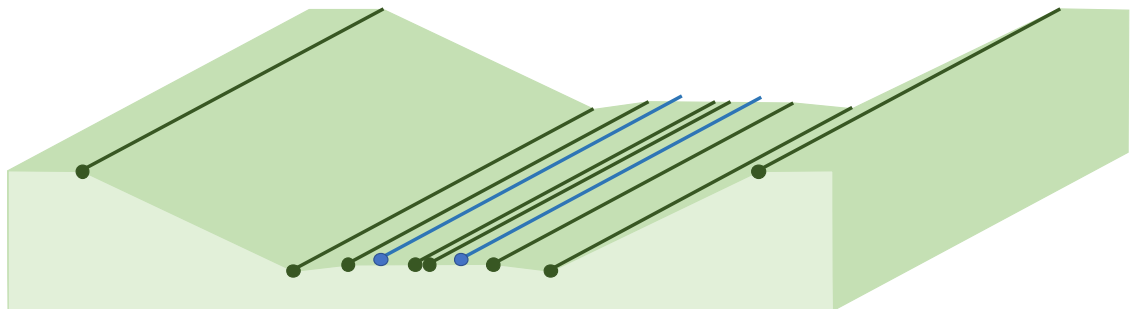
Voor de modellering van een verdiepte aardenbaan of talud worden de volgende stappen gevolgd:

- Stap 1: Teken het spoorontwerp in, maak onderscheid in spoordelen en wisseldelen.
- Stap 2: Teken de BBL, KAB en TTE
- Stap 3: Verwijder alle oude hoogtelijnen.
- Stap 4: BBL en KAB afleiden van spoorhoogte en TTE uit ontwerp, zonder dissonanten.

Hieronder is de situatie na stap 4 grafisch weergegeven.



Doorsnede na stap 4: hoogte van BBL, KAB en TTE bepaald



Stap 4 3D-weergave

Figuur 5.10 Verdiepte ligging

5.4.4 Geluidschermen, -wallen en -diffractoren

Een geluidscherm kan in de praktijk akoestisch reflecterend of absorberend zijn. In GR3 wordt wel een reflectiefactor ingevoerd, maar deze wordt genegeerd door het rekenhart. Van alle schermen wordt binnen GR3 dus aangenomen dat deze absorberend zijn en dus geen effect hebben op gpp's aan de overzijde van het spoor. De reden om in Geluidregister wel de reflectiefactor op te geven, is dat deze in een later stadium wel relevant kan zijn de berekeningen op woningniveau. Door de reflectiefactor al in GR3 op te geven, zit deze direct correct in de export naar het SRM-model.

De horizontale ligging van het geluidscherm in het model is gelijk aan de top van het geluidscherm. Er zijn drie onderscheidenlijke geluidschermen met ieder een eigen afstand tot het spoor. Dit volgt uit de OVS.

- Standaard geluidschermen op 4,85 m buitenkant spoor (en bij aanwezigheid kabelbed op 6,00 m buitenkant spoor)
- Lage geluidschermen met hoogte lager dan 1,5 m +BS op 2,5 m buitenkant spoor
- Mini geluidschermen met een standaardhoogte van 760 mm +BS op 1,75 m buitenkant spoor

De werkelijke afstand van een nieuw te realiseren geluidscherm wordt voorafgaande aan de modellering afgestemd met de vakspecialist Omgevingsgeffecten.

Een geluidwal wordt gemodelleerd met behulp van een geluidscherm met een stompe tophoek. Het geluidscherm heeft de hoogte van de wal en volgt de rand van de top van de wal die het dichtste bij het spoor ligt. Op deze manier wordt de afscherming van de wal correct meegenomen in de berekeningen. Er worden geen hoogtelijnen gemodelleerd bij een geluidwal.

Een geluiddiffractor worden gemodelleerd als een geluidscherm met een correctieterm $C_{s,diff}$. De hoogte van het geluidscherm waarop de diffractor is geplaatst wordt afgeleid van de hoogte spoor en de $C_{s,diff}$ wordt per octaafband opgegeven. Afstand tot het spoor is gelijk aan een gewoon geluidscherm.

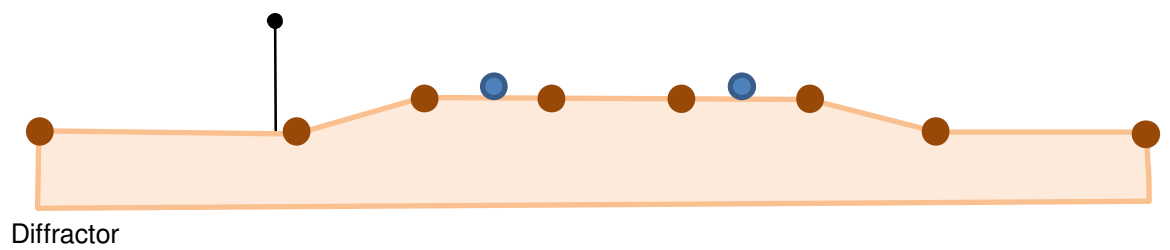
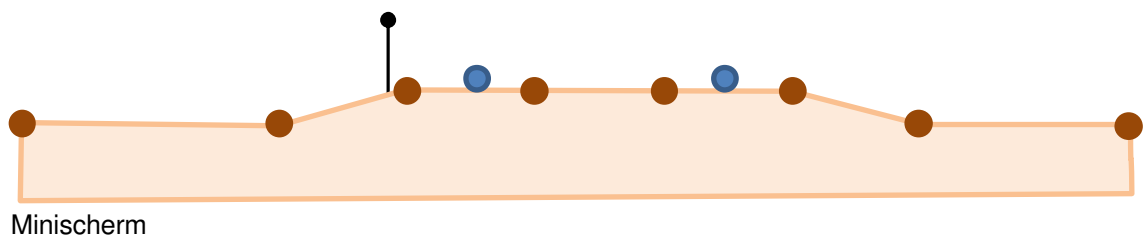
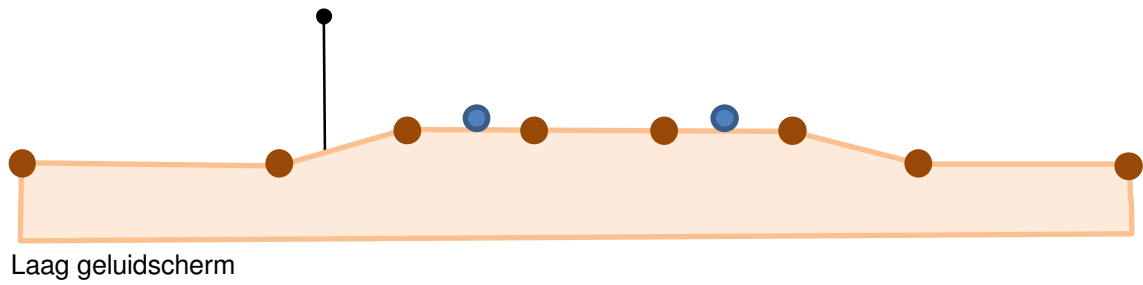
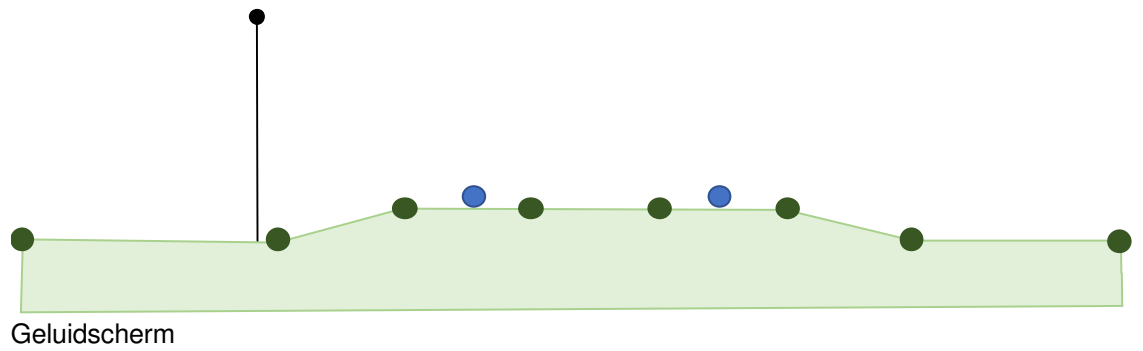
Voor hellende en gekromde schermen wordt de specifiek voor deze situatie ontwikkelde methode uit paragraaf 3.3.7 van bijlage IVf van de Omgevingsregeling aangehouden.

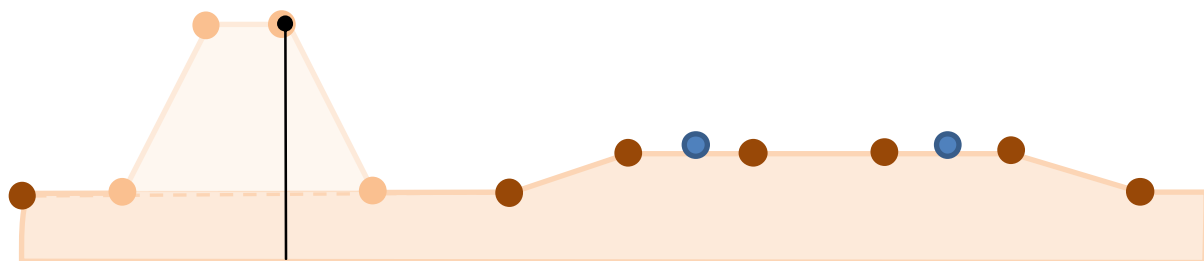
De naamgeving van geluidschermen, geluidwallen en geluiddiffractoren is als volgt. Voor geluidschermen wordt de afkorting gs gebruikt, voor geluidwal gw en voor een geluiddiffractor gd; hierna volgt het projectnummer van het gpp-loket, gevolgd door de geocode en de kmvan in meters, alles gescheiden door een underscore.

Voorbeelden:

wat	letters	projectnr	Geocode	kmvan	objectnaam
Geluidscherm	gs	P003	518	6430100	gs: P003 518 6430
Geluidwal	gw	P004	518 a	6430200	gw: P004 518 6430
Geluiddiffractor	gd	P013	518 b	6430300	gd: P013 518 6430

De modellering van geluidschermen, geluidwallen en geluiddiffractoren is hieronder grafisch weergegeven.





Geluidwal, plaats van stomp scherm ten opzichte van de aarden geluidwal

Figuur 5.11 Doorsneden van geluidschermen en geluidwallen

5.4.5 Perrons

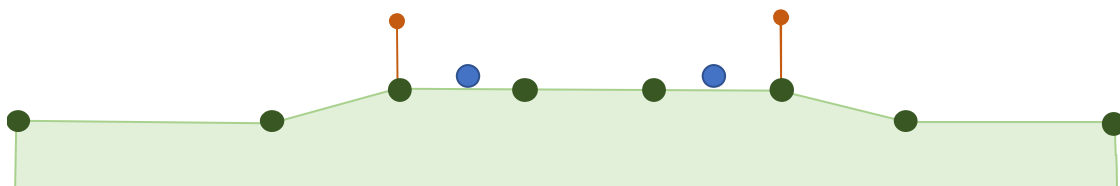
Perrons worden standaard op 1,65 meter uit het hart van het spoor gemodelleerd. De hoogte is standaard 0,8 meter ten opzichte van bovenkant spoor. Bij perrons rekent het rekenhart van GR3, in tegenstelling tot schermen, wel met een reflectiefactor.

Perrons op palen (open fundatie) worden niet gemodelleerd, de afscherming van deze perronconstructies is verwaarloosbaar.

De naamgeving van perronranden is als volgt, de afkorting pr wordt gebruikt; hierna volgt het projectnummer van het gpp-loket, gevolgd door de geocode en de kmvan in meters, alles gescheiden door een underscore.

Voorbeeld:

Wat	letters	projectnr	geocode	kmvan	Objectnaam
Perronrand	pr	P007	117__	9288000	pr:_P007_117_928800



Figuur 5.12 Perronranden

5.4.6 Bruggen en brugwanden en fly-overs

Or, bijlage IVg, par. 2.3.2,

Bruggen en brugwanden bestaan standaard uit een aantal vlakken: een horizontaal vlak (brugdek) en verticale vlakken (brugwanden). Bij het intekenen van een brug moet rekening gehouden worden met de vlaknummering. Het horizontale brugvlak (brugdek) en de zijkanen (brugwanden) hebben een eigen en unieke nummering die bij de modellering door GR3 zelf wordt aangemaakt. Bij het importeren van objecten via een csv moet daar rekening meer gehouden worden; .het brugvlak heeft altijd nummer 1, de brugwanden 2 en hoger. Het

horizontale vlak betreft alleen het brugdek (waar het spoor op ligt) en niet diverse andere zaken als pijlers, landhoofden etc. Deze worden niet gemodelleerd.

Het hoogteverloop van een brug wordt afgeleid uit de hoogte van alle spoortakken op de brug en is standaard -0,2m BS. Daarnaast dient bij een brug aangegeven te worden of er sprake is van een brug met een brugtoeslag. Bij de modellering dient ook de Omgevingsregeling, bijlage IVf, par 3.3.9 te worden beschouwd. Bij bruggen zonder brugtoeslag worden de randen van het brugdek opgevat als de top van een stomp scherm, dit gebeurt niet bij bruggen met een brugtoeslag. Brugwanden worden beschouwd als zogenaamde 'zwevende schermen'. Bij import van de gegevens in software als Geomilieu en Winhavig dient hierop gecontroleerd te worden.

Om voor de verschillende situaties tot een pragmatische oplossing te komen, moet het volgende onderscheid gemaakt worden in zes typen bruggen:

1. Dichte bruggen met doorlopend ballastbed, zonder brugtoeslag.
 - Modelleer ter hoogte van de brug geen hoogtelijnen [BBL en KAB en/of brugrandlijnen].
 - Modelleer de brug (brugdek) standaard op -0,2m BS met een reflectiefactor 0. Modelleer, indien aanwezig op de rand van het brugdek de brugwand; de hoogte van de brugwand wordt opgegeven ten opzichte van / afgeleid van BS.
 - Voer ter hoogte van het brugdek de overeenkomstige bovenbouwconstructie in:
 - a. baan op betonnen mono- of duoblok dwarsliggers in ballastbed (index b = 1);
 - b. baan op houten of zigzag betonnen dwarsliggers in ballastbed (index b = 2);
 - c. baan met ballastbed met niet doorgelaste spoorstaven of onderbroken door maximaal twee niet voegloze wissels binnen 50 m (index b = 3);
 - d. baan met regelbare spoorstaafbevestiging en ballastbed (index b = 7);
 - e. baan met raildempers op betonnen mono- of duoblok dwarsliggers in ballastbed (index b = 10).
2. Dichte bruggen zonder doorlopend ballastbed, zonder brugtoeslag.
 - Modelleer ter hoogte van de brug geen hoogtelijnen [BBL en KAB en/of brugrandlijnen].
 - Modelleer de brug (brugdek) standaard op -0,2m BS met een reflectiefactor 1. Modelleer indien aanwezig op de rand van het brugdek de brugwand; de hoogte van de brugwand wordt opgegeven ten opzichte van / afgeleid van BS.
 - Voer ter hoogte van het brugdek de overeenkomstige bovenbouwconstructie in:
 - a. baan met blokkenspoor (index bb = 4);
 - b. baan met blokkenspoor en ballastbed (index bb = 5) (Dit is geen doorlopend ballastbed maar er is alleen ballast als absorptie tussen en naast het spoor);
 - c. baan met regelbare spoorstaafbevestiging (index bb = 6);
 - d. baan met ingegoten spoorstaaf (index bb = 8);
 - e. baan met directe railbevestiging op een onderheide betonplaat voor metro- en sneltrammaterieel (index bb = 9);
 - f. baan met HSL-Rhedaspoor (index bb = 11).

3. Dichte bruggen zonder doorlopend ballastbed, met standaard brugtoeslag³.
 - Modelleer ter hoogte van de brug geen hoogtelijnen [BBL, KAB en/of brugrandlijnen].
 - Modelleer de brug (brugdek) standaard op -0,2 m BS met een reflectiefactor 1.
 - Modelleer op de rand van het brugdek geen brugwand.
 - Voer de standaard brugtoeslag in en voer ter hoogte van het brugdek de overeenkomstige bovenbouwconstructie in:
 - a. baan met blokkenspoor (index bb = 4);
 - b. baan met blokkenspoor en ballastbed (index bb = 5) (Dit is geen doorlopend ballastbed maar er is alleen ballast als absorptie tussen en naast het spoor);
 - c. baan met regelbare spoorstaafbevestiging (index bb = 6);
 - d. baan met ingegoten spoorstaaf (index bb = 8);
 - e. baan met directe railbevestiging op een onderheide betonplaat voor metro- en sneltrammaterieel (index bb = 9);
 - f. baan met HSL-Rhedaspoor (index bb = 11).
4. Open bruggen zonder doorlopend ballastbed, met standaard brugtoeslag⁴.
 - Modelleer ter hoogte van de brug geen hoogtelijnen [BBL, KAB- en/of brugrandlijnen].
 - Modelleer de brug (brugdek) standaard op -0,2 m BS met een reflectiefactor 0.
 - Modelleer op de rand van het brugdek geen brugwand.
 - Voer de standaard brugtoeslag in en voer ter hoogte van het brugdek de overeenkomstige bovenbouwconstructie in:
 - a. baan met regelbare spoorstaafbevestiging (index bb = 6);
 - b. baan met ingegoten spoorstaaf (index bb = 8);
5. Dichte bruggen zonder doorlopend ballastbed, met ingemeten brugtoeslag⁵.
 - Modelleer ter hoogte van de brug geen hoogtelijnen [ballastbed- en KAB- en/of brugrandlijnen].
 - Modelleer de brug (brugdek) standaard op -0,2 m BS met een reflectiefactor 1.
 - Modelleer op de rand van het brugdek geen brugwand.
 - Voer de ingemeten brugtoeslag in en voer ter hoogte van het brugdek de overeenkomstige bovenbouwconstructie in:
 - a. baan met blokkenspoor (index bb = 4);
 - b. baan met blokkenspoor en ballastbed (index bb = 5) (Dit is geen doorlopend ballastbed maar er is alleen ballast als absorptie tussen en naast het spoor);
 - c. baan met regelbare spoorstaafbevestiging (index bb = 6);
 - d. baan met ingegoten spoorstaaf (index bb = 8);

³ Betonnen of stalen bruggen waar een inschatting is gemaakt voor de geluidemissietoeslag. Deze inschatting is in dB(A). Hierbij wordt eenvoudigweg voor iedere octaafband en voor de beide bronnen (wielbron en spoorstaafbron) een waarde bij het emissiegetal opgeteld waarbij het emissiegetal wordt bepaald met behulp van de codes bb=1 en m=1.

⁴ Betonnen of stalen bruggen waar een inschatting is gemaakt voor de geluidemissietoeslag. Deze inschatting is in dB(A). Hierbij wordt eenvoudigweg voor iedere octaafband en voor de beide bronnen (wielbron en spoorstaafbron) een waarde bij het emissiegetal opgeteld waarbij het emissiegetal wordt bepaald met behulp van de codes bb=1 en m=1.

⁵ Betonnen of stalen bruggen die nauwkeurig zijn ingemeten. Hiervoor wordt uitgebreid bepaald welke toeslag moet worden gebruikt om op het betreffende meetpunt tot de goede geluidsniveaus te komen. In de toeslag is dan ook een verminderde bodemdemping verwerkt.

- e. baan met directe railbevestiging op een onderheide betonplaat voor metro- en sneltrammaterieel (index bb = 9);
 - f. baan met HSL-Rhedaspoor (index bb = 11).
6. Open bruggen zonder doorlopend ballastbed, met ingemeten brugtoeslag³.
- Modelleer ter hoogte van de brug geen hoogtelijnen [ballastbed- en KAB- en/of brugrandlijnen].
 - Modelleer de brug (brugdek) standaard op -0,2m BS BS met een reflectiefactor 0.
 - Modelleer op de rand van het brugdek geen brugwand.
 - Voer de ingemeten brugtoeslag in en voer ter hoogte van het brugdek de overeenkomstige bovenbouwconstructie in:
 - a. baan met regelbare spoorstaafbevestiging (index bb = 6);
 - b. baan met ingegoten spoorstaaf (index bb = 8).

NB1:

Kunstwerken met een geluidsscherm

Hier is een aantal mogelijkheden.

Bij bruggen met doorlopend ballastbed kunnen de schermen naast de brug worden gemodelleerd op de ontwerp afstand.

Bij bruggen zonder doorlopend ballastbed met een overeenkomstige bovenbouwconstructie bb = 4, 6, 8, 9 of 11 kunnen geluidsschermen worden gemodelleerd en dusdanig met de rekenmethode worden uitgerekend. Afhankelijk van de situatie en detailuitvoering moet wel aandacht besteed worden of de afstraling naar beneden en de onderzijde van het kunstwerk kan worden verwaarloosd.

Een aandachtspunt is de eventuele afscherming van de brug zelf, dit in verband met eventueel aanwezige brugwanden.

In de gevallen moet in samenspraak met ProRail afgewogen worden hoe omgegaan wordt met de situatie als er sprake is van kruisende sporen onder de brug door, bij fly-overs met name. Bij kunstwerken met een toeslag moet altijd afstemming worden bereikt met ProRail hoe en op welke wijze die situatie wordt gemodelleerd.

NB2:

Voor bruggen/kunstwerken met een toeslag én met geluidsschermen wordt een separate categorie gebruikt: "Kunstwerken met geluidsschermen" Deze kunstwerken worden als totaal ingemeten en dan ook met deze ingemeten toeslag in de rekensoftware verwerkt.

Het geluidsscherm wordt dan niet gemodelleerd

NB3:

Brugwanden dienen conform par 3.3.9 van bijlage IVf van de Omgevingsregeling te worden gemodelleerd. Bij parallelle bruggen, vooral bij ongelijke hoogte en ongelijk in wel brugtoeslag en geen brugtoeslag, moet worden afgestemd of en hoe de brugwanden gemodelleerd worden.

NB4:

De bovenbouw ter plaatse van de brug wordt altijd gemodelleerd conform de werkelijke (of toekomstige) situatie. Indien er sprake is van een toeslag wordt in het rekenhart de spooremisatie bepaald op basis van BB=1 en daarbij opgeteld de brugtoeslag. Geen toeslag is daarom iets anders dan een toeslag van 0 dB.

Om bovenstaand overzicht eenduidig te krijgen is in Tabel 5.1 een samenvatting gegeven van de opsomming. Aan de hand van deze opsomming moet nader overwogen worden of deze opsomming volledig is.

	Brug type	Brugwand ¹	Ballastbed	Bb=	Toeslag	Reflectie ³
1	Dicht	Indien aanwezig	Ja	1, 2, 3, 7, 10	Nee	Nee
2	Dicht	Indien aanwezig	Nee	4, 5 ² , 6, 8, 9, 11	Nee	Ja ⁴ /Nee
3	Dicht	Nee	Nee	4, 5 ² , 6, 8, 9, 11	Standaard	Ja ⁴ /Nee
4	Open	Nee	Nee	6, 8	Standaard	Nee
5	Dicht	Nee	Nee	4, 5 ² , 6, 8, 9, 11	Ingemeten	Ja ⁴ /Nee
6	Open	Nee	Nee	6, 8	Ingemeten	Nee

Tabel 5.1 Overzicht modellering bruggen en fly-overs voor gpp-berekeningen

- 1 Minimale hoogte van de brugwand is 0,1 m BS
- 2 Voor BB = 5 is er alleen ballast als absorptie tussen en naast het spoor, dit wordt niet beschouwd als doorlopend ballastbed.
- 3 Hier wordt de reflectiefactor bedoeld van het horizontale vlak, niet van eventuele brugwanden. Wanneer een brug een toeslag heeft wordt de reflectiefactor automatisch genegeerd in de berekening.
- 4 De bruggen van de HSL-Zuid zijn vanwege hun constructie standaard ingesteld met een reflectiefactor 0.

NB Brugwand

Stalen bruggen hebben in GR3 geen brugwand. Als er in de praktijk een brugwand aanwezig is op een stalen brug, wordt deze dus niet gemodelleerd. De geluidafstraling van brug én brugwand is verrekend in de brugtoeslag.

Betonnen bruggen kunnen wel een brugwand hebben. Een brugwand is maximaal 2 meter BS hoog, minimaal 0,1 meter BS hoog en dient niet als scherm gemodelleerd te worden, maar als het specifieke object 'brugwand'. Afscherming van meer dan 2 meter hoog naast een betonnen brug worden niet als brugwand maar als geluidscherm gemodelleerd, met de werkelijke schermhoogte (afgeleid van de spoorhoogte en de onderzijde gelijk aan de brughoogte).

Een brugwand is een scherm met reflectiefactor (0 of 1) die in tegenstelling tot een geluidscherm, in het rekenhart niet genegeerd wordt en voor beide zijden geldt. Hiermee moet rekening gehouden worden als er andere geospoortakken dicht bij de brug/brugwand aanwezig zijn. De reflectiebijdrage op de gpp's door de brugwand kan aanzienlijk zijn. Brugwanden worden bij de berekening als 'zwevend scherm' beschouwd en zijn gekoppeld aan het brugdek en de daarover gemodelleerde geospoortakken.

NB Fly-over

Als het ene spoor een ander spoor kruist (fly-overs en dive-unders) dan is nadere aandacht nodig bij de opbouw van het geluidmodel. De hoogtelijnen c.q. schermen langs het bovenste spoor schermen in het geluidmodel namelijk het geluid van het onderste spoor af. In werkelijkheid straalt het geluid van het onderste spoor onder het bovenste spoor door. Hier moet bij de modellering rekening mee worden gehouden, langs fly-overs worden nooit hoogtelijnen en schermen, perronranden en diffractors gemodelleerd, enkel brugwanden.

De naamgeving van bruggen is als volgt:

Voor bruggen wordt de afkorting br gebruikt; hierna volgt het projectnummer van het gpp-loket, gevolgd door de geocode en de kmvan in meters, alles gescheiden door een underscore.

Voorbeeld:

Wat	letters	projectnr	geocode	kmvan	Objectnaam
Brug	br	P001	047__	27499700	br:_P001_047_27500
Fly-over	fo	P002	047_a	27499007	fo:_P002_047_27499

5.4.6.1 Stappen in de modellering van bruggen en fly-overs

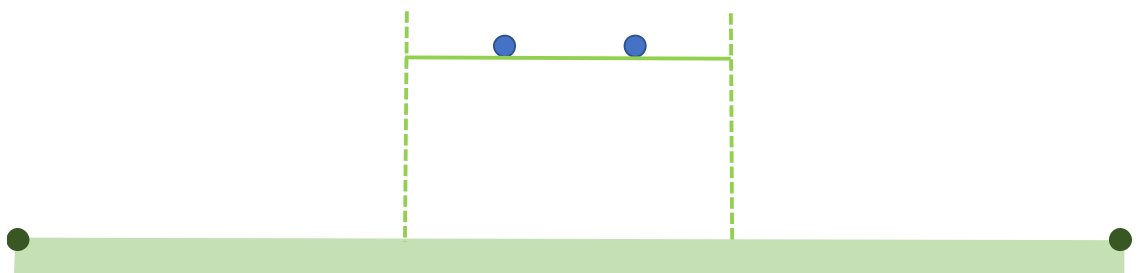
Om bruggen en fly-overs te modelleren worden de volgende stappen gevolgd:

- Stap 1: Teken het spoorontwerp in.
- Stap 2: Modelleer de brugaanzet/het brughoofd als (oplopend) verhoogd talud met BBL, KAB en TTE
- Stap 3: Bepaal het hoogtemodel
- Stap 4: Modelleer het brugvlak en bepaal de hoogte o.b.v. de geospoortak en vul eventueel de indicatie staal in
- Stap 5: Verwijder alle oude hoogtelijnen
- Stap 6: Modelleer eventuele brugwanden (let hiermee op bij parallelle infra en reflectiefactor)
- Stap 8: Modelleer de correcte bovenbouw en eventueel de geluidtoeslag

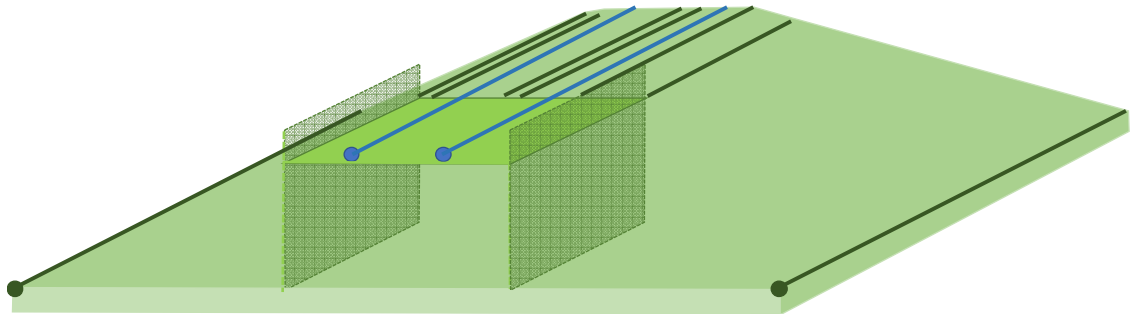
Het resultaat na het volgen van de werkwijze is hieronder grafisch weergegeven.

Hierin zijn:

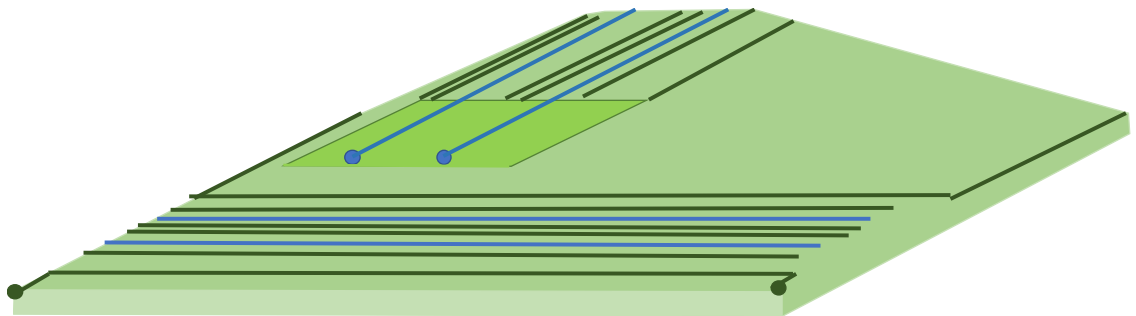
- Lichtgroene lijn: Brugvlak;
- Onderbroken lijn: Brugwanden
- Blauwe cirkels: Geospoortak
- Groene cirkels: Hoogtelijnen
- Groen vlak: Bodem onder maaiveld



Doorsnede brug met brugwanden .



3D weergave brug
 Figuur 5.13 Bruggen



3D weergave fly-over zonder wanden
 Figuur 5.14 Fly-over / brug (haaks over kruisend spoor)

5.4.7 Tunnelbakkvloer en verdiepte ligging

De ingang van een tunnel en spoor met kunstwerk in verdiepte ligging worden door middel van een tunnelbakkvloer gemodelleerd, aangevuld met geluidschermen (die de tunnelbakkwanden representeren), hoogtelijnen (TBL en MVL) en eventueel perronranden (die de tunnelbakkranden representeren)

Het hoogteverloop van de tunnelbakkvloer wordt afgeleid uit de hoogte van alle spoortakken in de tunnelbak en is standaard -0,2m BS. De tunnelbak betreft alleen het geheel van tunnelbakkvloer, tunnelbakkwanden en evt tunnelbakkranden en niet diverse andere zaken, zoals andere aanliggende kunstwerken.

Langs de tunnelbakkvloer worden aan drie zijden twee parallelle hoogtelijnen, TBL en MVL, gemodelleerd. De RBL en MVL vormen twee U-vormige hoogtelijnen, met de opening bij het begin van de verdiepte ligging en de korte zijde ter hoogte van het begin van de tunnel. Wanneer er sprake is van een verdiepte ligging zonder tunnel, liggen TBL en MVL als parallelle lijnen langs de tunnelbakkvloer. De afstand tussen TBL en MVL heeft een standaardwaarde van 10 cm. De binnenste hoogtelijn, TBL, volgt het hoogteverloop van de tunnelbakkvloer en de geospoortakken en ligt op de rand of net binnen het vlak van de tunnelbakkvloer en is standaard -0,2 m BS. De buitenste hoogtelijn, MVL, volgt het hoogteverloop van het direct omliggende maaiveld.

Na het modelleren van de tunnelbakvloer en de TBL en MVL dienen de wanden van de tunnelbak gemodelleerd te worden als geluidschermen. Elke tunnelbakwand staat op de tunnelbakvloer (net) binnen, de TBL. De hoogte van een tunnelbakwand wordt afgeleid van het ontwerp of het direct omliggende maaiveld (de MVL) en heeft een hoogte in NAP. De hoogte van de wand is doorgaans gelijklopend aan het maaiveld (de MVL naast de tunnelbak).

Voor de tunnelbakwand waarop (gedeeltelijk) een geluidscherm staat, met mogelijk een andere reflectiefactor, moet een apart geluidscherm gemodelleerd worden. De positie van het geluidscherm is direct, aan de 'buitenzijde', naast de tunnelbakwand. De methode hiervoor is hetzelfde als die bij het modelleren de tunnelbakwand, alleen moet de hoogte van het geluidscherm verhoogd worden met de hoogte ten opzichte van de tunnelbakwand.

Brandmuren in tunnelbakken worden met behulp van geluidscherm gemodelleerd met een reflectiefactor van 1 en de hoogte in NAP, niet afgeleid van de hoogte spoor.

Soms worden in tunnelbakken de sporen en het spoor en de wand fysiek gescheiden door een lage rand. Dergelijke lage randen tussen en naast sporen in tunnelbakken worden met behulp van perrons gemodelleerd. De standaard hoogte van de randen in tunnels is 0,5 m BS en is dus lager dan die van standaard perrons.

De naamgeving van tunnelbakvloeren en verdiepte ligging is als volgt. Voor tunnelbakvloer of verdiepte ligging wordt de afkorting tb gebruikt, voor de tunnelbakwanden en brandmuren de afkorting tw en voor de tunnelbakranden de afkorting ra; hierna volgt het projectnummer van het gpp-loket, gevolgd door de geocode en de kmvan, afgerond in meters, alles gescheiden door een underscore.

Voorbeelden:

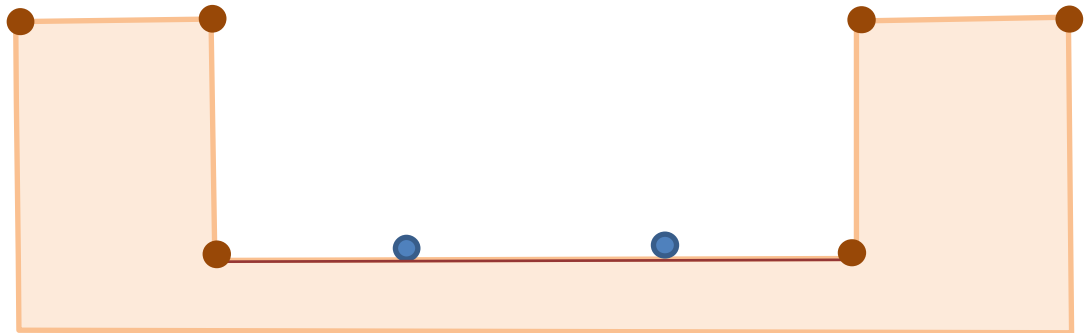
Wat	letters	projectnr	geocode	kmvan	Objectnaam
Tunnelbakvloer	tb	P009	508 b	90728000	tb: P009 508 90728
Tunnelbakwand	tw	P005	518	64303000	tw: P005 518 64303
Tunnelbakrand	ra	P008	117_a	9280008	ra: P008 117 92800

5.4.7.1 Stappen in de modellering van tunnelbak en verdiepte ligging

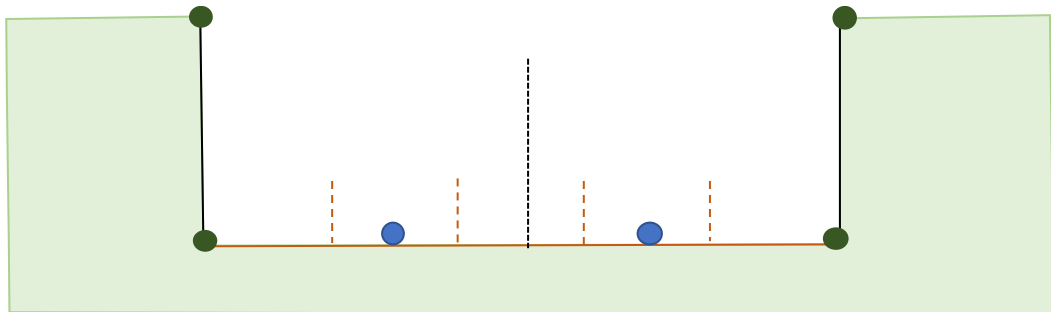
Om tunnelbakken en een verdiepte ligging te modelleren worden de volgende stappen doorlopen:

- Stap 1: Modelleer de geospoortakken inclusief de hoogte
- Stap 2: Modelleer de tunnelbakvloer, en bepaal hoogte o.b.v. geospoortak
- Stap 3: Teken de TBL op of net binnen de rand van de tunnelbakvloer
- Stap 4: Teken parallel aan de TBL uit stap 2 (op 10 cm afstand, tenzij anders is besproken) aan de buitenzijde MVL.
- Stap 5: Verwijder alle oude hoogtelijnen binnen TBL en MVL
- Stap 6: De MVL blijft de lokale maaiveldhoogte volgen.
- Stap 7: De TBL volgt de hoogte van, -0,2 BS
- Stap 8: Modelleer de tunnelbakwanden m.b.v. geluidschermen (let op hoogte ten opzichte van BS en NAP hoogte plaatselijk maaiveld)

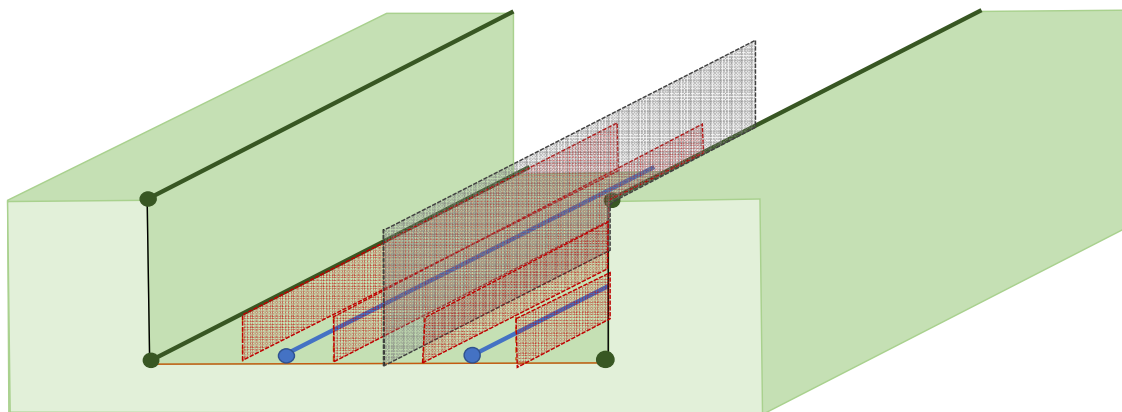
- Stap 9: Modelleer evt. overige spoorinfra in de tunnelbak (brandwanden en randen)
- Een aantal doorsnedes en een 3D-weergave van de situatie zijn hieronder opgenomen. Hierin worden de volgende symbolen gebruikt:
- Oranje lijn (horizontaal): tunnelbakkvloer;
 - Oranje lijn (verticaal onderbroken): 'randen'
 - Zwarte lijn (verticaal): wanden van de tunnelbak (geluidschermen)
 - Zwarte lijn (verticaal onderbroken): brandwand (geluidschermen)



Doorsnede tunnelbak/verdiepte ligging na stap 7



Doorsnede tunnelbak/verdiepte ligging, met infraobjecten als tunnelbakkvloer, tunnelbakwanden, brandwand en randen.



3D-weergave

Figuur 5.15 Tunnelbakken, tunnelmonden en verdiepte ligging

5.4.8 Tunnels, dive-unders en overkluizingen

Tunnels worden gemodelleerd door een vlak te tekenen op de locatie waar de tunnel zich bevindt. Dit vlak is representatief voor het plafond van de tunnel. Het spoor dat onder dit vlak ligt (dus als de hoogte-coördinaat van het spoor kleiner is dan de hoogte-coördinaat van het vlak) wordt beschouwd als spoor dat in de tunnel ligt en niet bijdraagt aan de geluidemissie. Spoor dat boven het tunnelvlak ligt (dus als de hoogte-coördinaat van het spoor groter is dan de hoogte-coördinaat van het vlak) is dat wel.

Voor dive-unders (kruisende sporen) en overkluizingen (kruisende wegen) geldt in principe hetzelfde als de modellering van tunnels met een tunnelmond. Een uitzondering betreft korte dive-unders en overkluizingen bij kruisende infra. Dan kan het bovenliggende spoor eventueel met behulp van een brug worden gemodelleerd.

De naamgeving van tunnels, dive-unders en overkluizingen is als volgt. Voor tunnel wordt de afkorting tu gebruikt, voor dive-unders du en voor overkluizingen ov, hierna volgt het projectnummer van het gpp-loket, gevolgd door de geocode en de kmvan in meters, alles gescheiden door een underscore.

Voorbeelden:

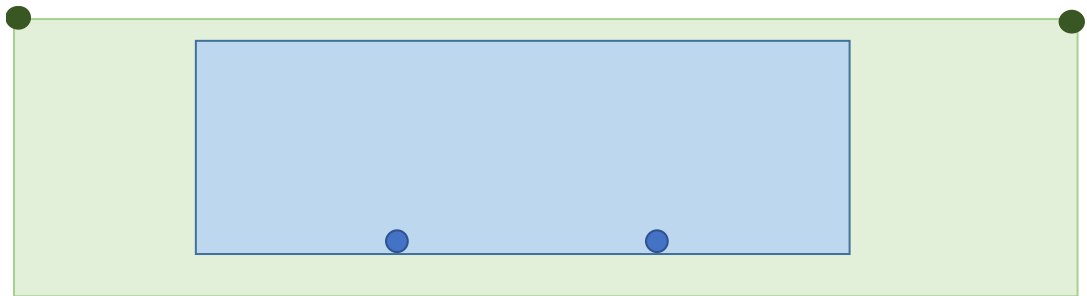
Wat	letters	projectnr	geocode	kmvan	Objectnaam
Tunnel	tu	P011	611	602246963	tu: P011_611_602247
Dive-nder	du	P010	508__	90720008	du: P010_508_90720
Overkluizing	ov	P008	158	9635000	ov: P008_158_9635

5.4.8.1 Stappen in de modellering van tunnels, dive-unders en overkluizingen

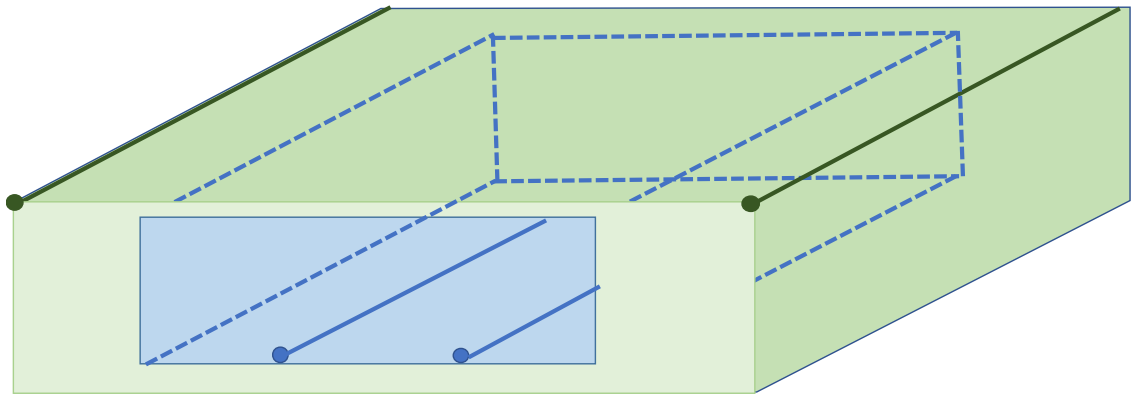
Voor het modelleren van tunnels, dive-unders en overkluizingen worden de volgende stappen doorlopen:

- Stap 1: Teken het ontwerp in
- Stap 2: Bepaal de hoogte van de geospoortakken
(Dit kan eventueel met behulp van hulphoogtelijnen, die daarna worden verwijderd)
- Stap 3: Modelleer de tunnel, en bepaal hoogte o.b.v. geospoortak

Het resultaat is hieronder grafisch weergegeven. Hierin is het blauwe vlak de tunnel, dive-under of overkluizing.

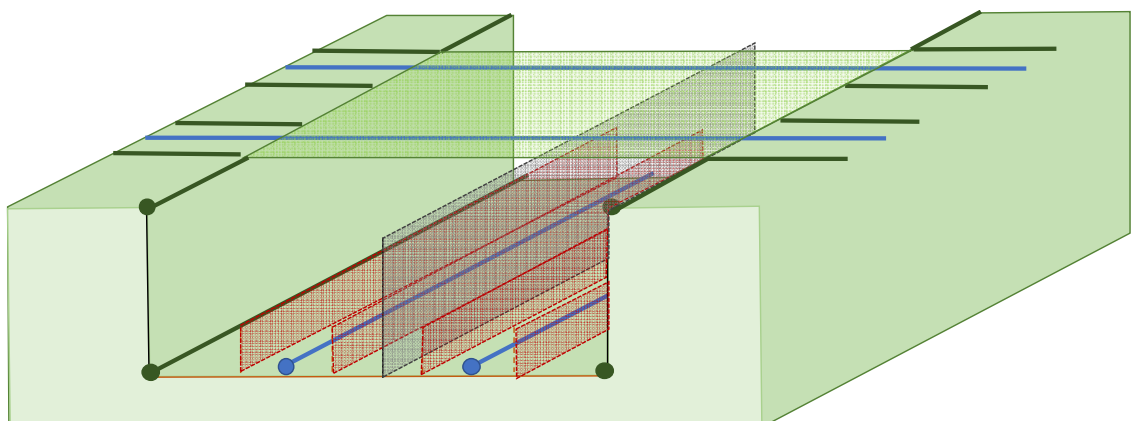


Dwarsdoorsnede tunnel/dive-under/overkluizing na stap 3



3D weergave

Figuur 5.16 Tunnel, dive-under of overkluizing



Figuur 5.17 3D weergave van een dive-under (tunnelbak onder een brug met spoorinfra)

5.4.9 Overkappingen

Overkappingen worden alleen gemodelleerd wanneer de overkapping het spoor geheel overkluist. De dichte wanden worden als overkappingszijwand gemodelleerd. Wanneer het spoor niet overkluist wordt of de overkapping niet over volledig dichte wanden beschikt dan moet de modellering van de overkapping achterwege blijven.

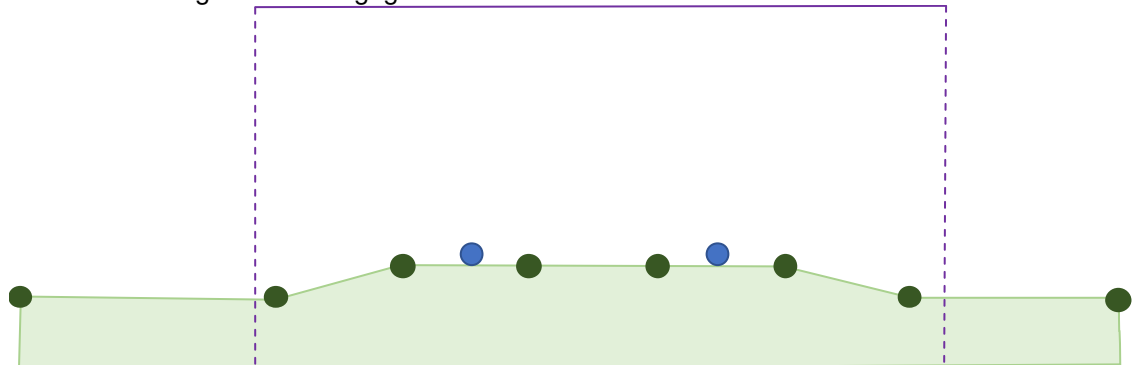
Voor de nummering van de vlakken bij een overkapping geldt hetzelfde als bij een brug: het horizontale vlak krijgt de aanduiding '1', de zijkanten krijgen een aanduiding hoger dan '1'.

De naamgeving van overkappingen is als volgt, de afkorting ok wordt gebruikt; hierna volgt het projectnummer van het gpp-loket, gevolgd door de geocode en de kmvan in meters, alles gescheiden door een underscore.

Voorbeeld:

wat	letters	projectnr	geocode	kmvan	objectnaam
Overkapping	ok	P006	524	71144023	ok:_P006_524_71144

Dit is hieronder grafisch weergegeven.



Figuur 5.18 Overkapping en overkappingswanden (gestippeld)

5.4.10 Naamgeving geometrische elementen

Hieronder is een overzicht van de regels voor het toekennen van objectnamen in GR3 opgenomen:

Item	Object Type	Letter code	GRnr	Geocode	Km van	Object naam
Brug	BR	br	P001	047_	27499700	br:_P001_047_27500
Fly-over	BR	fo	P002	047_a	27499007	fo:_P002_047_27499
Geluidscherm	GS	gs	P003	518_	64301040	gs:_P003_518_64301
Geluidwal	GS	gw	P004	518_a	64302000	gw:_P004_518_64302
Tunnelbakwand	GS	tw	P005	518	64303000	tw:_P005_518_64303
Overkapping	OK	ok	P006	524	71144023	ok:_P006_524_71144
Perronrand	PE	pr	P007	117	92880	pr:_P007_117_9288

Item	Object Type	Letter code	GRnr	Geocode	Km van	Object naam
Tunnelbakrand	PE	ra	P008	117_a	9280008	ra: P008_117_9280
Tunnelbakvloer	TB	tb	P009	508_b	90728000	tb: P009_508_90728
Dive-under	TU	du	P010	508	9072007	du: P010_508_9072
Tunnel	TU	tu	P011	611	602246963	tu: P011_611_602247
Overkluizing	TU	ov	P012	165	70458000	ov: P012_165_70458
Geluiddiffractor	GS	Gd	P013	518_b	6430300	gd:P013_518_64303

Tabel 5.2 Overzicht objectnaamgeving van de verschillende infra objecten

Object type: soort infra object (geometrisch element)

Lettercode: afkorting van het item

GRnr: Projectnummer van het project, afgegeven door het gpp-loket;

Geocode: geocodegebied waarin het object zich bevindt;

Km van: kilometer vanaf punt waar het object zich bevindt;

Objectnaam: Samenstelling van achtereenvolgens lettercode, GRnr, geocode en Km van, hierbij geldt dat de Km van in de objectnaam tot op de meter nauwkeurig wordt ingevoerd.

NB1: Objectnamen moeten uniek zijn

NB2: Bij gelijke objectnamen wordt eerst de kantcode (L, R of T) van het object toegevoegd, zijn er dan nog dubbellingen dan wordt de kantcode aangevuld met a t/m z. Voorbeeld:

pr: P007_117_9288La.

NB3: Objectnamen mogen niet langer zijn dan 20 karakters.

5.5 GR3: spoorgerelateerde gegevens

Het spoor heeft een aantal spooreigenschappen, die zijn onder te verdelen in de volgende categorieën:

- intensiteit: rekeneenheden en treintypen;
- snelheden: snelheden en reminformatie;
- bovenbouw: bovenbouwcode en spoortype;
- plafondcorrectie: de plafondcorrectiewaarde (toeslag) die is gebruikt om de gpp's vast te stellen;
- geluidtoeslag: de correctie van de geluiduitstraling van de brug (ook wel brugtoeslag).
- activiteit: rangeren en stilstaan van treinen op emplacementen

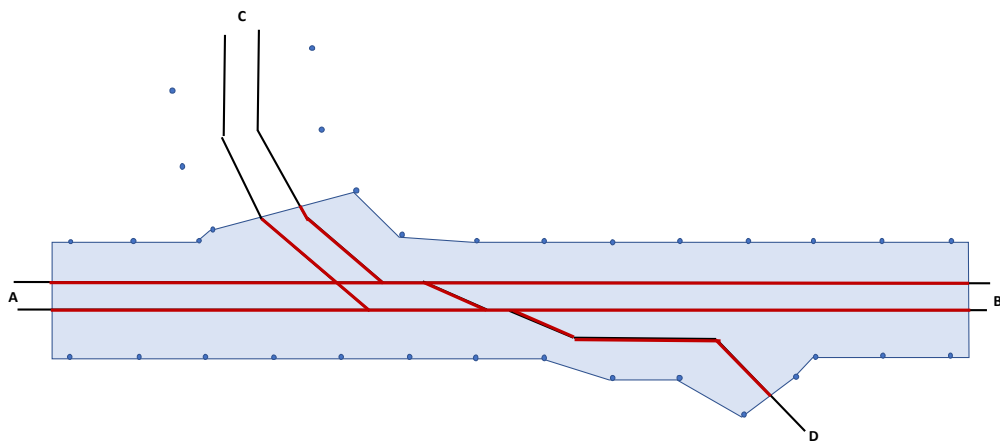
Voor intensiteiten, snelheden, bovenbouw en plafondcorrectie moet in GR3 altijd een koppeling gemaakt worden met een geospoortak. Hierbij wordt gestreefd naar zo lang mogelijke lengtes binnen de geospoortak.

Bij de geluidtoeslag moet een koppeling gemaakt worden met de brug en bij de activiteit moet een koppeling gemaakt worden met de activiteitenlocatie.

Koppelingen worden gemaakt middels de geospoortakId, brugId of activiteitenlocatieId.

Bij de invoer van intensiteitsgegevens is het van belang om te beseffen dat niet allen de treinaantallen worden ingevuld maar dat deze ook een relatie bevat met snelheidsprofielen. Dit zijn de velden treintype (G of R), profieltype (D, S of R) en rijrichting (O en A) in GR3.

Het modelleren van spoor gerelateerde gegevens wordt beperkt tot binnen de akoestische modelgrenzen. Alle (geo)spoorakken die binnen de akoestische modelgrenzen liggen worden gemodelleerd met hun eigen prognoses. Voor de te onderzoeken trajecten worden op alle geospoortakken nieuwe spoor gerelateerde gegevens gemodelleerd (rood in onderstaande figuur 5.19). De exacte ligging van de overgang van rode lijn naar zwarte lijn wordt gekozen in overleg met de vakspecialist omgevingseffecten om ongewenste en onnodige uitstralingseffecten te voorkomen, maar ligt minimaal direct achter de eerste referentiepunten na de splitsing/intakking.



Figuur 5.19 te wijzigen spoor gerelateerde gegevens voor traject A-B

5.5.1 Intensiteiten

Het format waarin de intensiteiten voor doorgaand spoor en emplacementen worden aangeleverd zijn opgenomen in bijlage 2 en bijlage 3.

5.5.1.1 Doorgaand spoor

Voor de verdeling van intensiteiten over de verschillende evenwijdige sporen wordt in beginsel de standaard werkwijze vanuit de monitoring gevolgd. Er kunnen redenen zijn om hiervan af te wijken, zoals verschil in verkeersstromen of routes zonder wisselonderbreking. Dit moet altijd in overleg met de vakspecialist omgevingseffecten van ProRail.

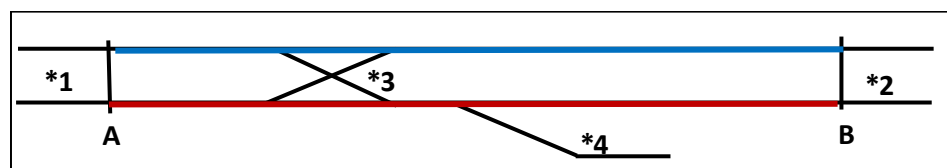
In de figuren en teksten hieronder wordt ingegaan op de verschillende situaties en welke verdeling dan van toepassing is. Bij niet beschreven situaties of onduidelijkheden moet altijd overlegd worden met ProRail (vakspecialist omgevingseffecten en gpp-loket) over de te hanteren verdeling over de sporen. De intensiteiten worden per materieelsoort ingevoerd en na deze invoer moet met behulp van GR3 de rekeneenheden bepaald worden. (bij de materieelsoorten met de aanduiding -R zijn rekeneenheden en intensiteit aan elkaar gelijk).

De verwerkingsmethode van de rijrichting is afhankelijk van het aantal evenwijdige sporen ter plaatse:

- Bij enkelspoor gaat alle verkeer in beide richtingen over het ene spoor;

- Bij twee sporen moet uitgegaan worden van 'rechts rijden'. Uitzonderingen op deze regel: op Roosendaal – grens, op de HSL-Zuid ten zuiden van de 'functiewissel' bij Barendrecht en op Maastricht – Eijsden grens wordt 'links' gereden;
- Bij meer dan twee sporen in de bundel en geen kennis over het specifieke spoorgebruik moet aangenomen worden dat alle sporen in beide richtingen bereden worden. Als bij meer dan twee sporen het spoorgebruik volgt uit de spoorgeometrie, dan wordt deze kennis wel gebruikt voor het vaststellen van de dominante rijrichting per spoor.

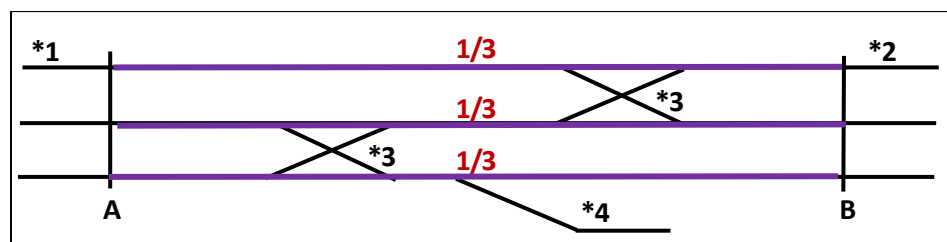
Bovenstaande regels worden nu geïllustreerd met een aantal schematische voorbeelden.



Figuur 5.20 Verdeling intensiteiten over twee sporen: gebruik van de richtingsafhankelijkheid

Het eerste voorbeeld is weergegeven in figuur 5.20. In deze spoor situatie zijn alle Geospoortakken die aan Traject A-B bijdragen, rood gemaakt en de geospoortakken die bijdragen aan B-A blauw. Hierbij is toepassing van de volgende regels zichtbaar gemaakt:

- De bijdragende delen liggen tussen A en B, waarbij de kilometerwaardes van A en B als strikte grenzen gehanteerd worden. Op de gemarkeerde plaatsen (*1 en *2) wordt alleen het deel van de Geospoortak dat tussen A en B ligt, meegenomen. Als *1 en *2 buiten het projectgebied liggen wordt hier registerdata gehandhaafd
- Overloopsporen (*3) en zijsporen (*4) behoren niet tot het traject en worden niet (*3) of met andere/aanvullende data gemodelleerd (*4).
- Het is een tweesporige situatie, waarin 'rechts gereden' wordt.

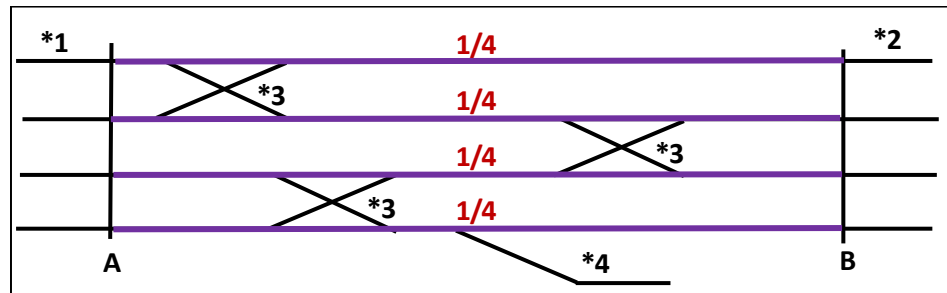


Figuur 5.21 Verdeling intensiteiten over drie sporen: onbekend gebruik van de richtingsafhankelijkheid

In deze spoor situatie (Figuur) zijn alle Geospoortakken die bijdragen tussen A en B paarsgemaakt. Hierbij is toepassing van de volgende regels zichtbaar gemaakt:

- De bijdragende delen liggen tussen A en B, waarbij de kilometerwaardes van A en B als strikte grenzen gehanteerd worden. Op de gemarkeerde plaatsen (*1 en *2) wordt alleen het deel van de Geospoortak dat tussen A en B ligt, meegenomen. Als *1 en *2 buiten het projectgebied liggen wordt hier registerdata gehandhaafd
- Overloopsporen (*3) en zijsporen (*4) behoren niet tot het traject en worden niet (*3) of met andere/aanvullende data gemodelleerd (*4).

- Het is een driesporige situatie, waarin niet 'rechts gereden' wordt, alle intensiteiten worden gelijk verdeeld over beide bijdragende delen ($1/3$ van het totaal per spoortak).



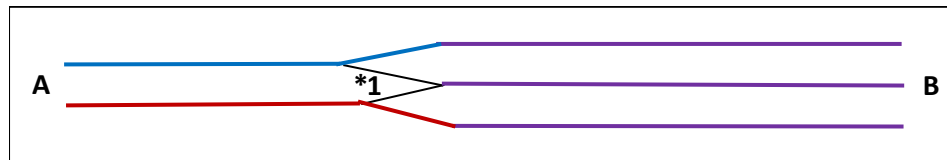
Figuur 5.22 Verdeling intensiteiten over vier sporen: onbekend gebruik van de richtingsafhankelijkheid

De volgende spooresituatie is weergegeven in figuur 5.22.

In deze spooresituatie zijn alle Geospoortakken die bijdragen tussen A en B paarsgemaakt.

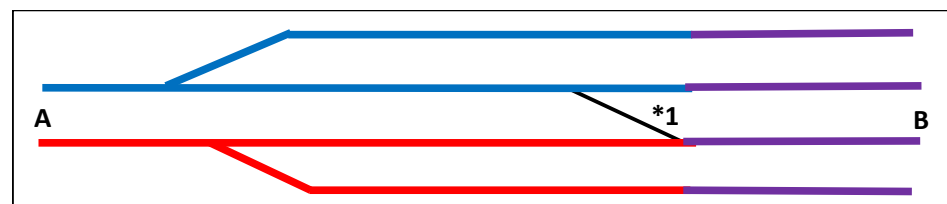
Hierbij is toepassing van de volgende regels zichtbaar gemaakt:

- De bijdragende delen liggen tussen A en B, waarbij de kilometerwaardes van A en B als strikte grenzen gehanteerd worden. Op de gemarkeerde plaatsen (*1 en *2) wordt alleen het deel van de Geospoortak dat tussen A en B ligt, meegenomen. Als *1 en *2 buiten het projectgebied liggen wordt hier registerdata gehandhaafd
- Overloopsporen (*3) en zijsporen (*4) behoren niet tot het traject en worden niet (*3) of met andere/aanvullende data gemodelleerd (*4).
- Het is een viersporige situatie, waarin niet 'rechts gereden' wordt, alle intensiteiten worden gelijk verdeeld over beide bijdragende delen ($1/4$ van het totaal per spoortak).



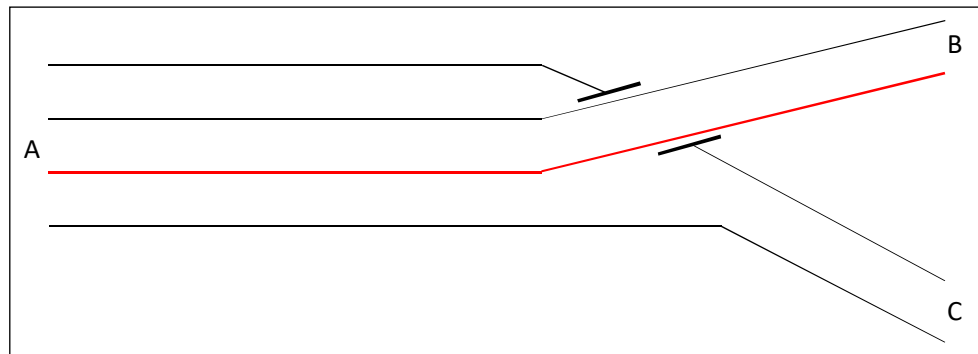
Figuur 5.23 Verdeling intensiteiten over twee sporen en meerdere sporen

In figuur 5.23 is de situatie gegeven die de overgang aangeeft van een twee-sporige situatie met 'rechtsrijden' (Rood= A-B en Blauw = B-A) naar een situatie waar niet 'rechts gereden' wordt en de intensiteiten dus gelijk verdeeld worden (Paars). De overloopsporen (*1) worden gemodelleerd zonder intensiteiten (Zwart).



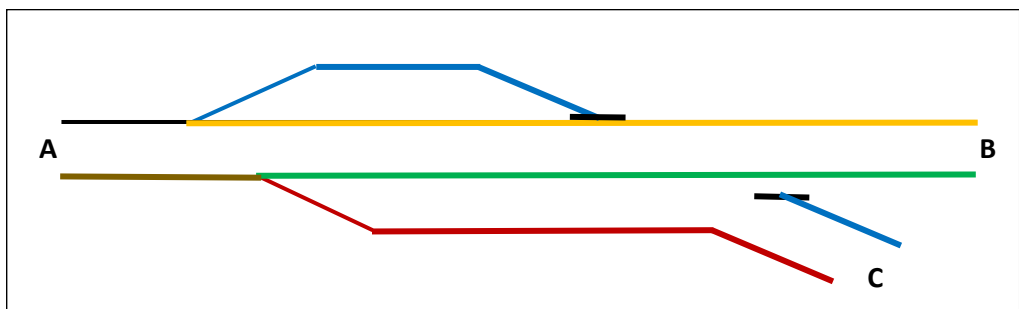
Figuur 5.24 overgang van bekende naar onbekende rijrichting

De bijdragen aan Traject A-B zijn in figuur 5.24 weer rood gemaakt (B-A is blauw) en deze figuur illustreert de regel waarbij het spoorgebruik volgt uit de spoorgeometrie. De onderste twee sporen worden aanvankelijk in één richting bereden, maar door het overloopspoor (*1) is uitwisseling tussen de sporen mogelijk, dus daar vindt een overgang plaats van één naar twee richtingen (paars).



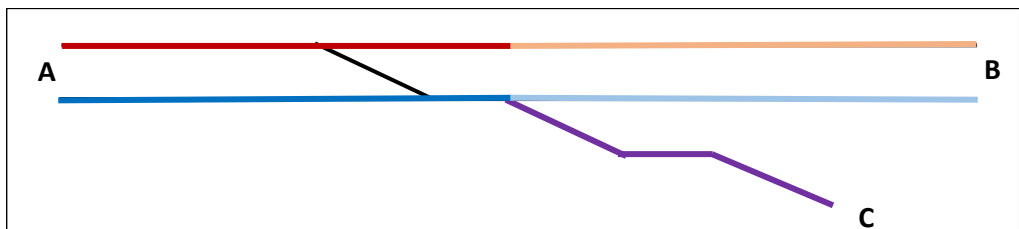
Figuur 5.25 Verdeling intensiteiten bij aftakking

In figuur 5.25 is de bijdrage aan Traject A-B weer rood gemaakt. Het betreft een voorbeeld van een aftakking en het spoorgebruik volgt uit de spoorgeometrie (geen uitwisseling mogelijk).



Figuur 5.26 Verdeling intensiteiten bij aftakking 2

In figuur 5.26 is de bijdrage aan het afslaan Traject A-C rood gemaakt, en de bijdrage aan het omgekeerde Traject C-A is blauw gemaakt. Het gecombineerde traject A-B + A-C is bruin gemaakt en het gecombineerde traject B-A+C-A is zwart gemaakt. Dit voorbeeld illustreert dat bij een tweesporige aftakking van een tweesporig tracé het spoorgebruik helemaal per richting geregeld wordt.



Figuur 5.27 Verdeling intensiteiten bij het af- en in-takken van enkel spoor

Figuur 5.27 geeft een voorbeeld van de verdeling van intensiteiten bij het af- en intakken van een enkel spoor. De bijdragen aan het afslaan Traject C-A rood gemaakt, en aan A-C blauw. Dit voorbeeld laat zien dat bij een enkelsporige aftakking (of intakking) de bijdrage aan een afslaan traject midden in een Geospoortak kan eindigen. Vanaf A-C eerst 'rechtsrijden', daarna alles op 1 spoortak en na aftakking minder intensiteiten op A-B.

In beginsel dient bovenstaande werkwijze altijd aangehouden te worden, zodat het modelleren van projecten aansluit bij de methode die wordt gehanteerd binnen de naleving. Mochten hiertegen bezwaren bestaan dan dient er afstemming te zijn met het gpp-loket over eventuele afwijking van de methode; de vakspecialist omgevingseffecten bepaalt of er daadwerkelijk wordt afgeweken. Het criterium om al dan niet af te wijken, is de vraag of het spoorgebruik in die specifieke situatie relevant is voor de afweging van de maatregelen. Dit kan het geval zijn als er sprake is van een specifiek spoorgebruik, zodanig dat ook per spoor een scherm of raildemper kan worden afgewogen. In die situatie kan het zinvol zijn om het werkelijke spoorgebruik in meer detail te modelleren.

In de praktijk kunnen de situaties een stuk complexer zijn dan de voorbeelden. In dat geval is het advies om overgangen in intensiteiten in een figuur vast te leggen en voor te leggen aan het gpp-loket en aan de vakspecialist omgevingseffecten.

5.5.1.2 Activiteiten

Activiteiten betreffen twee soorten intensiteit: rangeren en stil staan. Rangeren vindt plaats tussen activiteitenlocaties. GR3 bevat een functionaliteit die de gegevens in de geïmporteerde gegevensset automatisch omzet naar rangeerintensiteiten tussen de activiteitenlocaties. Hiervoor worden eerst alle mogelijke rangeerpaden bepaald. Vervolgens worden de rangeerintensiteiten gelijkmatig verdeeld over deze routes. Tegelijk wordt ook het benodigde snelheidsprofiel "rangeren" aangemaakt, indien dit er nog niet was. Stilstaande treinen worden met dezelfde functionaliteit omgezet naar puntbronnen op een activiteitenlocatie

De kolomnamen uit het csv bestand staan hieronder.

#Activiteittype	ActiviteitlocatieStart	ActiviteitlocatieStop	Bronnenlijst treintype	Rekeeneenheden	Dagdeel	Bedrijfsduur	Jaarfractie	Opmerk
-----------------	------------------------	-----------------------	---------------------------	----------------	---------	--------------	-------------	--------

Het activiteittype is een afkorting met de volgende betekenis.

- RB = RangeerBeweging (hierbij rijdt een trein van de ene naar een andere locatie.)
- AS = Actief Stilstaan (hierbij kan bijvoorbeeld een motor continue aan staan. De trein staat stil op één locatie en kan wegrijden of wordt in gereedheid gebracht om weg te kunnen rijden of wordt schoongemaakt waarbij systemen aan moeten staan.)
- NS = Niet-actief Stilstaan. (hierbij kan bijvoorbeeld een compressor nog af en toe aan slaan. De trein staat stil op één locatie. Wegrijden kan niet meteen.)
- Uit is een toestand die niet gemodelleerd wordt, omdat die toestand géén geluid veroorzaakt.

De bedrijfsduur is gegeven in minuten.

De geluidproductie van een stilstaande trein is gegeven in de bronnenlijst in het Geluidregister. In bijlage 5 is de bronnenlijst per 29 juli 2024 opgenomen. De verschillen tussen de verschillende materieeltypen is hierin verwerkt

5.5.2 Snelheidsprofielen

5.5.2.1 Doorgaand spoor

Voor de te hanteren snelheidsprofielen dient aangesloten te worden bij de methode vanuit het geluidregister en de naleving. Er zijn vier snelheidsprofielen:

1. Reizigers, stoppend: geeft het afrem- en optrekprofiel van materieel dat bij stations stopt;
2. Reizigers, doorgaand: geeft het snelheidsprofiel van materieel dat niet bij stations stopt;
3. Goederen, doorgaand: geeft het snelheidsprofiel van goederenmaterieel (stopt niet bij stations);
4. Rangeren: geeft het snelheidsprofiel voor rangerende treinen en is constant 40 km/uur. Dit profiel wordt automatisch gemaakt bij het inlezen van een activiteitset.csv.

In dit Handboek zijn standaard optrekkend en standaard afremmend snelheidsprofielen opgenomen.

Als standaard snelheidsprofiel wordt uitgegaan van het maatgevende profiel. De reden daarvoor is dat hierdoor treinen van de ene materieelsoort ingewisseld kunnen worden voor een andere materieelsoort, zonder dat daardoor een plafondoverschrijding ontstaat. Dit standaard snelheidsprofiel geldt voor elektrisch reizigersmaterieel. Wanneer op de lijn alleen dieselmaterieel rijdt kan in overleg met de vakspecialist omgevingseffecten besloten worden om een ander snelheidsprofiel te gebruiken.

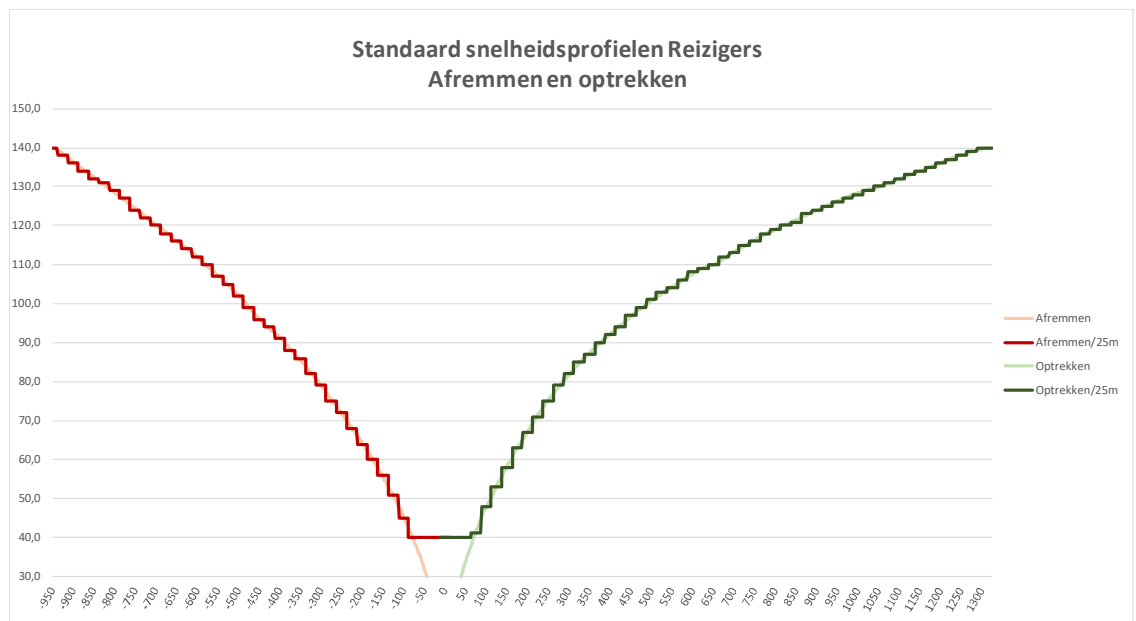
Voor het optrekken en afremmen van stoppend reizigersmaterieel dient het snelheidsprofiel uit Tabel gebruikt te worden. Het modelleren van dit snelheidsprofiel start op het dienstregelpunt halverwege het perron (afstand = 0 m). De kolom Afstand geeft de snelheid op die afstand aan, de kolom Van – Tot geeft aan van waar tot waar de optrek- of afremsnelheid gemodelleerd moet worden. Wanneer de maximale snelheid bij optrekken is bereikt, blijft de modelleersnelheid gelijk. De minimale rekensnelheid volgens de Omgevingsregeling is 40 km/uur, alle snelheden lager dan 40 km/uur worden als 40 km/uur gemodelleerd.

Optrekkend snelheidsprofiel			Afremmend snelheidsprofiel		
Afstand [m]	Van - Tot [m]	snelheid [km/u]	Afstand [m]	Van - Tot [m]	snelheid [km/u]
0	0 - 12,5	40	0	0 - -12,5	40
25	12,5 - 37,5	40	-25	-12,5 - -37,5	40
50	37,5 - 62,5	40	-50	-37,5 - -62,5	40
75	62,5 - 87,5	41	-75	-62,5 - -87,5	40
100	87,5 - 112,5	48	-100	-87,5 - -112,5	45
125	112,5 - 137,5	53	-125	-112,5 - -137,5	51
150	137,5 - 162,5	58	-150	-137,5 - -162,5	56
175	162,5 - 187,5	63	-175	-162,5 - -187,5	60

Optrekkend snelheidsprofiel			Afremmend snelheidsprofiel		
Afstand [m]	Van - Tot [m]	snelheid [km/u]	Afstand [m]	Van - Tot [m]	snelheid [km/u]
200	187,5 - 212,5	67	-200	-187,5 - -212,5	64
225	212,5 - 237,5	71	-225	-212,5 - -237,5	68
250	237,5 - 262,5	75	-250	-237,5 - -262,5	72
275	262,5 - 287,5	79	-275	-262,5 - -287,5	75
300	287,5 - 312,5	82	-300	-287,5 - -312,5	79
325	312,5 - 337,5	85	-325	-312,5 - -337,5	82
350	337,5 - 362,5	87	-350	-337,5 - -362,5	86
375	362,5 - 387,5	90	-375	-362,5 - -387,5	88
400	387,5 - 412,5	92	-400	-387,5 - -412,5	91
425	412,5 - 437,5	94	-425	-412,5 - -437,5	94
450	437,5 - 462,5	97	-450	-437,5 - -462,5	96
475	462,5 - 487,5	99	-475	-462,5 - -487,5	99
500	487,5 - 512,5	101	-500	-487,5 - -512,5	102
525	512,5 - 537,5	103	-525	-512,5 - -537,5	105
550	537,5 - 562,5	104	-550	-537,5 - -562,5	107
575	562,5 - 587,5	106	-575	-562,5 - -587,5	110
600	587,5 - 612,5	108	-600	-587,5 - -612,5	112
625	612,5 - 637,5	109	-625	-612,5 - -637,5	114
650	637,5 - 662,5	110	-650	-637,5 - -662,5	116
675	662,5 - 687,5	112	-675	-662,5 - -687,5	118
700	687,5 - 712,5	113	-700	-687,5 - -712,5	120
725	712,5 - 737,5	115	-725	-712,5 - -737,5	122
750	737,5 - 762,5	116	-750	-737,5 - -762,5	124
775	762,5 - 787,5	118	-775	-762,5 - -787,5	127
800	787,5 - 812,5	119	-800	-787,5 - -812,5	129
825	812,5 - 837,5	120	-825	-812,5 - -837,5	131
850	837,5 - 862,5	121	-850	-837,5 - -862,5	132
875	862,5 - 887,5	123	-875	-862,5 - -887,5	134
900	887,5 - 912,5	124	-900	-887,5 - -912,5	136
925	912,5 - 937,5	125	-925	-912,5 - -937,5	138
950	937,5 - 962,5	126	-950	-937,5 -	140
975	962,5 - 987,5	127	-975		
1000	987,5 - 1012,5	128	-1000		
1025	1012,5 - 1037,5	129	-1025		
1050	1037,5 - 1062,5	130	-1050		
1075	1062,5 - 1087,5	131	-1075		
1100	1087,5 - 1112,5	132	-1100		
1125	1112,5 - 1137,5	133	-1125		
1150	1137,5 - 1162,5	134	-1150		
1175	1162,5 - 1187,5	135	-1175		
1200	1187,5 - 1212,5	136	-1200		
1225	1212,5 - 1237,5	137	-1225		

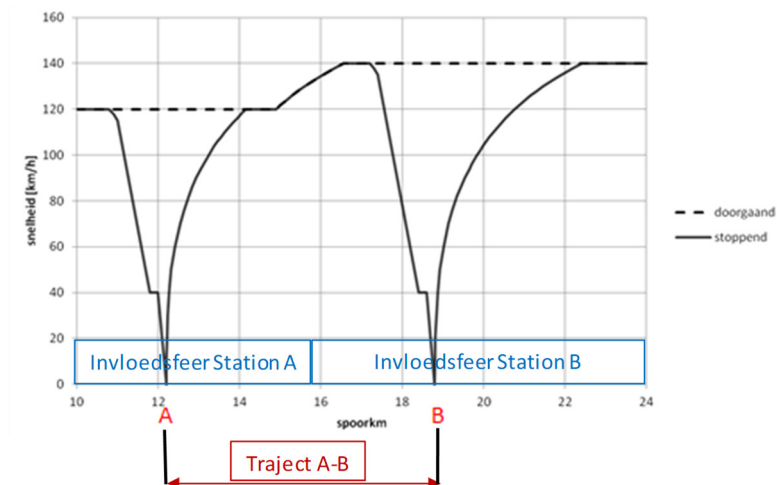
Optrekkend snelheidsprofiel			Afremmend snelheidsprofiel		
Afstand [m]	Van - Tot [m]	snelheid [km/u]	Afstand [m]	Van - Tot [m]	snelheid [km/u]
1250	1237,5 - 1262,5	138	-1250		
1275	1262,5 - 1287,5	139	-1275		
1300	1287,5 -	140	-1300		

Tabel 5.3 Robuust snelheidsprofiel voor optrekkend en afremmend reizigersmaterieel



Figuur 5.28 Standaard profiel voor optrekken en afremmen bij stoppend snelheidsprofiel

De overgang van snelheidsprofiel: 'Reizigers, stoppend' naar 'Reizigers, doorgaand' en vice versa wordt bepaald door de 'invloedsfeer' van Station A en Station B. De 'invloedsferen' van A en B grenzen halverwege aan elkaar. Materieel dat op beide stations stopt, moet bij beide stations als 'Reizigers, stoppend' worden gemodelleerd. Materieel dat bij het ene station stopt en bij het andere niet, gaat 'halverwege' over van het stoppende snelheidsprofiel naar het doorgaande snelheidsprofiel. In onderstaande figuur 5.29 wordt dit geïllustreerd.



Figuur 5.29 Invloedsferen tussen stations en de stoppende en doorgaande snelheidsprofielen

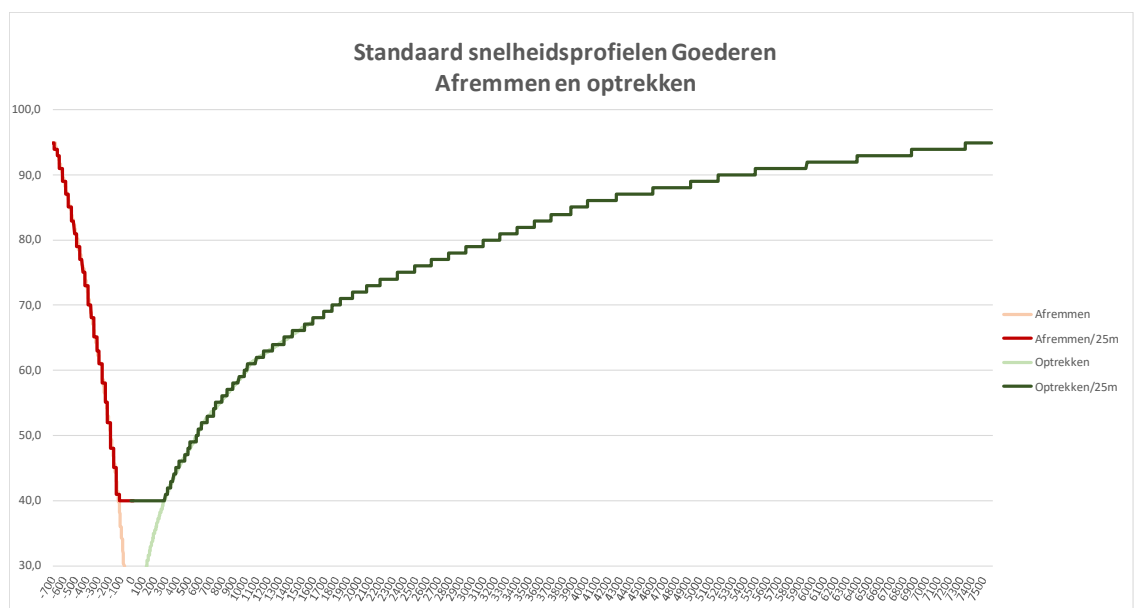
Voor de snelheidsprofielen voor goederen geldt onderstaande tabel.

Optrekkend snelheidsprofiel			Afremmend snelheidsprofiel		
Afstand [m]	Van - Tot [m]	snelheid [km/u]	Afstand [m]	Van - Tot [m]	snelheid [km/u]
0	0 - 12,5	40	0	0 - -12,5	40
25	12,5 - 37,5	40	-25	-12,5 - -37,5	40
50	37,5 - 62,5	40	-50	-37,5 - -62,5	40
75	62,5 - 87,5	40	-75	-62,5 - -87,5	40
100	87,5 - 112,5	40	-100	-87,5 - -112,5	40
125	112,5 - 137,5	40	-125	-112,5 - -137,5	41
150	137,5 - 162,5	40	-150	-137,5 - -162,5	45
175	162,5 - 187,5	40	-175	-162,5 - -187,5	48
200	187,5 - 212,5	40	-200	-187,5 - -212,5	52
225	212,5 - 237,5	40	-225	-212,5 - -237,5	55
250	237,5 - 262,5	40	-250	-237,5 - -262,5	58
275	262,5 - 287,5	40	-275	-262,5 - -287,5	61
300	287,5 - 312,5	41	-300	-287,5 - -312,5	63
325	312,5 - 337,5	42	-325	-312,5 - -337,5	65
350	337,5 - 362,5	43	-350	-337,5 - -362,5	68
375	362,5 - 387,5	44	-375	-362,5 - -387,5	70
400	387,5 - 412,5	45	-400	-387,5 - -412,5	73
425	412,5 - 437,5	46	-425	-412,5 - -437,5	75
450	437,5 - 462,5	46	-450	-437,5 - -462,5	77
475	462,5 - 487,5	47	-475	-462,5 - -487,5	79
500	487,5 - 512,5	48	-500	-487,5 - -512,5	81
525	512,5 - 537,5	49	-525	-512,5 - -537,5	83
550	537,5 - 562,5	49	-550	-537,5 - -562,5	85
575	562,5 - 587,5	50	-575	-562,5 - -587,5	87
600	587,5 - 612,5	51	-600	-587,5 - -612,5	89

Optrekkend snelheidsprofiel			Afremmend snelheidsprofiel		
Afstand [m]	Van - Tot [m]	snelheid [km/u]	Afstand [m]	Van - Tot [m]	snelheid [km/u]
625	612,5 - 637,5	52	-625	-612,5 - -637,5	91
650	637,5 - 662,5	52	-650	-637,5 - -662,5	93
675	662,5 - 687,5	53	-675	-662,5 - -687,5	94
700	687,5 - 712,5	53	-700	-687,5 -	95
725	712,5 - 737,5	54			
750	737,5 - 762,5	55			
800	762,5 - 812,5	56			
850	812,5 - 862,5	57			
900	862,5 - 912,5	58			
950	912,5 - 962,5	59			
1000	962,5 - 1012,5	60			
1025	1012,5 - 1037,5	61			
1100	1037,5 - 1112,5	62			
1175	1112,5 - 1187,5	63			
1250	1187,5 - 1262,5	64			
1350	1262,5 - 1362,5	65			
1425	1362,5 - 1437,5	66			
1525	1437,5 - 1537,5	67			
1600	1537,5 - 1612,5	68			
1700	1612,5 - 1712,5	69			
1775	1712,5 - 1787,5	70			
1850	1787,5 - 1862,5	71			
1950	1862,5 - 1962,5	72			
2075	1962,5 - 2087,5	73			
2200	2087,5 - 2212,5	74			
2350	2212,5 - 2362,5	75			
2500	2362,5 - 2512,5	76			
2650	2512,5 - 2662,5	77			
2800	2662,5 - 2812,5	78			
2950	2812,5 - 2962,5	79			
3100	2962,5 - 3112,5	80			
3250	3112,5 - 3262,5	81			
3400	3262,5 - 3412,5	82			
3550	3412,5 - 3562,5	83			
3700	3562,5 - 3712,5	84			
3875	3712,5 - 3887,5	85			
4025	3887,5 - 4037,5	86			
4275	4037,5 - 4287,5	87			
4600	4287,5 - 4612,5	88			
4925	4612,5 - 4937,5	89			
5175	4937,5 - 5187,5	90			
5500	5187,5 - 5512,5	91			

Optrekkend snelheidsprofiel			Afremmend snelheidsprofiel		
Afstand [m]	Van - Tot [m]	snelheid [km/u]	Afstand [m]	Van - Tot [m]	snelheid [km/u]
5950	5512,5 - 5962,5	92			
6400	5962,5 - 6412,5	93			
6875	6412,5 - 6887,5	94			
7350	6887,5 -	95			

Tabel 5.4 Robuust snelheidsprofiel voor optrekkend en afremmend goederenmaterieel



Figuur 5.30 Standaard profiel voor optrekken en afremmen bij Goederen

5.5.2.2 Emplacementen

De maximale rangeersnelheid op emplacementen is 40 km/h. Er wordt in de praktijk echter ook met een lagere snelheid gerangeerd. Bijlage IVf van de omgevingsregeling kent echter een minimale rekensnelheid van 40 km/h. Het snelheidsprofiel van rangeren is dus een constant profiel met snelheid 40 km/h. Dit snelheidsprofiel heet 'rangeren'.

5.5.3 Bovenbouwcode

Een geospoortak kan in GR3 verschillende bovenbouwcodes hebben. De bovenbouwcode is afhankelijk van de invoer van de boring, het dwarsliggertype, de spoorstaafbevestiging, de dikte van het ballastbed en de aan- of afwezigheid van raildempers. De combinatie van voorgaande factoren resulteert in een bijbehorende bovenbouwcode.

In onderstaande tabel staan per bovenbouwcode (bb=) voor sporen en wissels de default waarden voor; Boring (Bor); Dwarsliggers (Dwl); Spoorstaafbevestiging (Spb); Ballastbed dikte (Bal); Spoorstaafruwheid (Rlr); Raildempers (Rld).

Spoorstaaf / doorgaand spoor						
Bor	Dwl	Spb	Bal	Rlr	Rld	bb=
0	1	1	3	1		
voegloos	NS 90 Monoliet	Vossloh	>250 mm	NL Gemiddelde	"leeg"	1
0	3	1	3	1	999	
voegloos	Hardhout	Vossloh	>250 mm	NL Gemiddelde	Overig	1
0	3	1	3	1		
voegloos	Hardhout	Vossloh	>250 mm	NL Gemiddelde	"leeg"	2
1	3	1	3	1		
niet voegloos	Hardhout	Vossloh	>250 mm	NL Gemiddelde	"leeg"	3
0	8	1		1		
voegloos	Blokjes	Vossloh	"leeg"	NL Gemiddelde	"leeg"	4
0	8	1	3	1		
voegloos	Blokjes	Vossloh	>250 mm	NL Gemiddelde	"leeg"	5
0	13	1		1		
voegloos	Betondek	Vossloh	"leeg"	NL Gemiddelde	"leeg"	6
0	13	1	3	1		
voegloos	Betondek	Vossloh	>250 mm	NL Gemiddelde	"leeg"	7
0	13	5		1		
voegloos	Betondek	ingegoten	"leeg"	NL Gemiddelde	"leeg"	8
0	99	0		1		
voegloos	Onderheide betonplaat	Overig	"leeg"	NL Gemiddelde	"leeg"	9*
0	1	1	3	1	999	
voegloos	NS 90 Monoliet	Vossloh	>250 mm	NL Gemiddelde	Overig	10
0	14	10	1	1		
voegloos	Geen	Rheda	<150 mm	NL Gemiddelde	"leeg"	11
0	14	10	1	1	999	
voegloos	Geen	Rheda	<150 mm	NL Gemiddelde	Overig	12
Wisseldelen						
Bor	Dwl	Spb	Bal	Rlr	Rld	bb=
0	16	1	3	1		
voegloos	Beton ligger type 114/002	Vossloh	>250 mm	NL Gemiddelde	"leeg"	1
0	3	1	3	1		
voegloos	Hardhout	Vossloh	>250 mm	NL Gemiddelde	"leeg"	2
1	3	1	3	1		
niet voegloos	Hardhout	Vossloh	>250 mm	NL Gemiddelde	"leeg"	3
2	16	0	3	1		
niet voegloos	Beton ligger type 114/002	Overig	>250 mm	NL Gemiddelde	"leeg"	3
0	99	0		1		
voegloos	Onderheide betonplaat	Overig	"leeg"	NL Gemiddelde	"leeg"	9*
0	14	10	1	1		
voegloos	Geen	Rheda	<150 mm	NL Gemiddelde	"leeg"	11

9*: Bovenbouwcode 9 is (nog) niet mogelijk, maar is hier voor de volledigheid alvast gegeven.

Tabel 5.5 default waarden per bovenbouwcode

Indien er twijfel is over het type bovenbouw dient overleg noodzakelijk met het gpp-loket. Na modellering van de bovenbouwcodes dient de akoestische bovenbouwcode bepaald te worden.

5.5.4 Plafondcorrectiewaarden

Een geospoortak heeft naast intensiteiten, snelheden en bovenbouw ook een plafondcorrectiewaarde. De plafondcorrectiewaarde is de toeslag die wordt toegepast bij berekeningen op basis van de brongegevens uit het geluidregister. Voor de modellering van de toekomstige situatie wordt standaard een plafondcorrectiewaarde van 0 dB ingevoerd. De plafondcorrectiewaarde is dus van belang in rekenmodellen (voor berekeningen op referentiepunten of op woningniveau) die geheel of gedeeltelijk op registerdata zijn gebaseerd. In de praktijk bevatten de rekenmodellen in een akoestisch onderzoek zowel registergegevens als projectgegevens. De afbakening tussen registergegevens en projectgegevens is beschreven in paragraaf 4.2. Daar waar registergegevens op de bronlijnen zitten, moet ook de plafondcorrectiewaarde uit het geluidregister overgenomen worden.

5.5.5 Geluidtoeslagen

De geluidtoeslagen voor bruggen, ook wel brugemissietoeslag of brugtoeslag genoemd, voor stalen kunstwerken is gebaseerd op de methode zoals omschreven in paragraaf 4.2 van Bijlage IVf van de Omgevingsregeling. Als een dergelijke waarde niet voorhanden is, wordt er gebruik gemaakt van een brugemissietoeslag (voor elke spoorvoertuigcategorie en octaafband) die afhankelijk is van het type bovenbouwconstructie volgens Art. 2.3.2 van Bijlage IVg van de Omgevingsregeling

- A. Directe bevestiging zonder ballastbed (voegloos): toeslag 10 dB;
- B. Directe bevestiging zonder ballastbed (voegenspoor): toeslag 12 dB;
- C. Houten dwarsligger zonder ballastbed: toeslag 10 dB;
- D. Ballastspoor met dwarsliggers (voegloos): toeslag 5 dB;
- E. Ingegoten spoorstaaf zonder ballastbed (voegloos): toeslag 8 dB;
- F. Ingegoten spoorstaaf (stille brugontwerp): toeslag 2 dB / 1 dB;
- G. Standaard toeslag van 0 dB: 0 dB (dit is niet gelijk aan geen toeslag)
- H. Geen standaard toeslag: -. Deze is voor ingemeten bruggen.

De toeslag G wordt niet toegepast voor gpp-modellering. De toeslag H is bedoeld voor het invoeren van een andere standaardwaarde per voertuigcategorie per octaaf, of voor het invoeren van de ingemeten geluidtoeslag.

5.6 Modellering in Standaardrekenmethode

De akoestisch adviseur moet met behulp van een rekenprogramma met een *Standaardrekenmethode (SRM)* module de geluidbelasting op geluidgevoelige objecten berekenen. Een groot deel van de modellering van het project is reeds gedaan in GR3. Vanuit GR3 worden alle (geluidbron)gegevens geëxporteerd naar een softwareapplicatie op basis van SRM (Winhavik of Geomilieu). De import vanuit GR3 naar SRM wordt door de akoestisch adviseur getoetst op juistheid, plausibiliteit en volledigheid. Vervolgens moet een (beperkt) aantal gegevens worden gewijzigd. Deze wijzigingen zijn enerzijds nodig omdat GR3 een groot deel van de omgevingskenmerken, zoals de bebouwing, niet bevat. Anderzijds zijn aanpassingen nodig omdat er met een andere rekenmethode wordt gerekend. De verschillen tussen bijlage IVg (GR3) en bijlage IVf moeten daarom in het SRM-rekenmodel worden doorgevoerd.

Voor de SRM-modellering is in de komende paragrafen een aantal uitgangspunten opgesteld om de kwaliteit van de rekenmodellen te waarborgen. Hieronder volgt puntsgewijs een aantal relevante onderwerpen waar rekening mee gehouden moet worden.

5.6.1 Geespoortakken en spoor gerelateerde data (Bronlijnen en spoor)

Aanpassing van de geespoortakken en spoor-gerelateerde-data is niet toegestaan. Voor bepaling van L_{denSAK} of het bepalen van bronmaatregelen mag de akoestische bovenbouwcode worden aangepast.

5.6.2 Hoogtelijnen

Via een separate import worden de hoogtelijnen uit het GR3-model ingelezen in het SRM-model. De hoogtelijnen van het brongebied spoor worden overgenomen en daarbinnen mogen in het SRM-model geen wijzigingen plaatsvinden. De hoogtelijnen van het brongebied spoor zijn uitsluitend BBL, KAB, TBL en MVL. De hoogtelijnen TTE en RPL worden niet overgenomen in het SRM-model. De TTE kan alleen overgenomen worden, als de uitvlakking in verband met dissonanten niet te groot is.

De hoogte informatie van de omgeving, vanaf de TTE, moet worden toegevoegd in het SRM-model door de akoestisch adviseur. Dit kan een hoogtelijnenset zijn afkomstig van ProRail, van een derde partij, een door de adviseur zelfgemaakte set met hoogtelijnen of een combinatie van de voorgaande opties. Het model wordt op NAP-hoogte gemodelleerd, zodat de modelinformatie overeenkomt met de modellering binnen GR3.

5.6.3 Bodemdemping

De akoestische eigenschappen van de bodem moeten in de SRM gemodelleerd worden. De waarde die ingevoerd kan worden bevindt zich tussen '0' (akoestisch reflecterend: hard / harde ondergrond) en '1' (akoestisch absorberend; zacht / zachte ondergrond). Deze zogenaamde bodemdemping is van invloed op de geluidoverdracht.

In een railverkeersmodel is de standaard bodemdemping voor het hele model '1': akoestisch absorberend. Afwijkend hiervan worden de volgende zaken in het brongebied (bij het spoor) als '0', akoestisch reflecterend gemodelleerd:

- Harde delen breder dan 1 meter (bijvoorbeeld railinzetplaatsen);
- Spoorwegovergangen conform paragraaf 3.3.5 uit bijlage IVf van de Omgevingsregeling;
- Kunstwerken wanneer deze als 'hard' te typeren zijn.

Buiten het brongebied wordt de bodemdemping gemodelleerd volgens meet en rekenvoorschrift geluid spoorwegen.

5.6.4 Schermen en wallen

Geluidschermen die in het GR3-model staan GR3 komen via de export automatisch in het SRM-model. Let wel, het gaat hier alleen om schermen die in het register / baseline aanwezig zijn en eventueel reeds gemodelleerd zijn in GR3. Geluidschermen die niet in het geluidregister staan (gemeentelijke geluidschermen), dienen door de akoestisch adviseur zelf ingevoerd te worden in het SRM-model. Deze moeten herkenbaar blijven als omgevingsobject en mogen niet opgenomen worden in het GR3 model.

Een scherm kan akoestisch reflecterend (reflectiefactor waarde '1') of absorberend (reflectiefactor waarde '0') zijn. In SRM wordt afwijkend van berekeningen in GR3 wel rekening gehouden met de aanwezigheid van (deels) reflecterende schermen. De reflectiefactor is reeds ingevoerd in GR3 en is daarom ook geëxporteerd naar het SRM-model. In bijlage IVf van de Omgevingsregeling paragraaf 3.3.7 is omschreven hoe (deels) reflecterende schermen gemodelleerd dienen te worden. De reflectiefactor dient altijd gecontroleerd te worden voor opname in het SRM model.

Geluidschermen hoger dan 2 meter langs een betonnen brug zijn in GR3 gemodelleerd met de werkelijke hoogte, echter in SRM geldt dat nader akoestisch onderzoek nodig is voor de te modelleren hoogte van deze schermen. Bij hogere schermen kan de directe geluidsafstraling van het kunstwerk namelijk een zodanige bijdrage gaan leveren dat modellering met de werkelijke schermhoogte zou leiden tot een overschatting van de schermwerking.

De randvoorwaarden bij de toepassing van nieuwe geluidschermen zijn vastgelegd in bijlage IVj bij de Omgevingsregeling en de Ontwerpvoorschriften Prorail (OVS), met name in de ontwerpvoorschriften geluidbeperkende constructies bij spoorwegen, OVS00058. Vanuit het aspect duurzaamheid kan ook een alternatieve schermafstand worden overwogen. Of dit een optie is, wordt per project vastgesteld.

De nieuwe geluidschermen worden middels shapes of csv-files 1 op 1 teruggezet in het GR3 model.

Voor hellende en gekromde schermen wordt de specifiek voor deze situatie ontwikkelde methode uit bijlage IVf van de Omgevingsregeling paragraaf 3.3.7 aangehouden.

De modellering van nieuwe geluidwallen, of van bestaande geluidwallen die niet in het geluidregister staan, gebeurt op dezelfde wijze als de modellering van geluidwallen in GR3.

5.6.5 Overige infra-objecten

[Omgevingsregeling, bijlage IVf, par. 3.3.1](#)

Overige elementen in de infrastructuur, zoals bruggen, perrons, overkappingen, tunnelbakken en tunnels, zijn al gemodelleerd in GR3. In de export van GR3 naar SRM zijn deze elementen dus al aanwezig. Hieronder is beschreven in hoeverre er nog wijzigingen in het SRM-model noodzakelijk zijn, vanwege verschillen in modelleringsmethode tussen bijlage IVg en bijlage IVf van de Omgevingsregeling.

Perronranden

Perronranden dienen ongewijzigd te blijven.

Bruggen, brugwanden en brugtoeslagen

Controle of gemodelleerde brugwanden in het SRM-model als 'zwevende schermen' aanwezig zijn is vereist. Voor bruggen met brugwanden en verschillende hoogtes moet overwogen worden om met twee modellen te gaan rekenen.

Tunnelbakken (tunnelbakvloeren, tunnelbakwanden en tunnelbakranden).

Voor tunnelbakken met absorberende wanden hoeven er geen aanpassingen te worden gedaan in het SRM-model. Voor tunnelbakken of een verdiepte ligging met reflecterende wanden daarentegen, moet de hoogteligging van de bronlijnen van het spoor worden aangepast. De hoogteligging van het spoor in tunnelbakken of verdiept aangelegde sporen waarbij de wand reflecterend is uitgevoerd wijkt daarmee in het SRM-model af van de werkelijke ligging. De methode om de spoorligging in deze situaties juist te modelleren is omschreven in de Omgevingsregeling, bijlage IVf, paragraaf 3.3.6.

Tunnels

Sporen die binnen een tunnel liggen worden in het SRM-model zonder intensiteiten gemodelleerd (bij voorkeur volledig verwijderd). Om de emissie bij een tunnelmond niet te onderschatten wordt de tunnelmond gemodelleerd als 80% reflecterend object met als maaiveldwaarde de onderzijde van de tunnel (tunnelvloer) en met als hoogte de tunnelhoogte op de tunnelbakkvloer op of net binnen de TBL hoogtelijn..

Overkappingen

Sporen die binnen een overkapping met dichte zijwanden liggen worden in het SRM-model zonder intensiteiten gemodelleerd (bij voorkeur volledig verwijderd). Een overkapping met een enkele dichte zijwand of zonder zijwanden wordt niet gemodelleerd.

5.6.6 Bebouwing en rekenpunten

Omgevingsregeling art 3.2

Bebouwing in de omgeving is van invloed op de geluidoverdracht. Dit zorgt enerzijds voor afscherming, maar anderzijds ook voor de reflectie van geluid. Daarnaast is de bebouwing relevant omdat het – in ieder geval voor een deel - de geluidgevoelige bebouwing betreft waar het geluidonderzoek betrekking op heeft. De bebouwing is niet aanwezig binnen GR3 en moet daarom worden toegevoegd in het SRM-model.

De geluidbelasting moet worden bepaald op een of meer punten waar het geluid representatief is op de gevel van geluidgevoelige gebouwen. Dit betekent ook dat de rekenpunten worden gepositioneerd op de gevels.

- Voor een geluidgevoelig gebouw, anders dan een woonschip of woonwageng, wordt een waarneempunt gelegd op de gevel op twee derde van de hoogte van een bouwlaag.
- Voor een nieuw te bouwen geluidgevoelig gebouw, anders dan een woonschip of woonwageng, wordt een waarneempunt gelegd op de locatie waar een gevel mag komen, op twee derde van de hoogte van een bouwlaag.
- Voor een woonwageng op de begrenzing van de locatie voor het plaatsen van de woonwageng op twee derde hoogte van een bouwlaag.
- Als het gaat om een woonschip, op de begrenzing van de locatie voor het plaatsen van het woonschip op 1 meter boven het maaiveld.

In beginsel wordt uitgegaan van de volgende waarneemhoogtes:

- begane grond: 1,8 m (boven plaatselijk maaiveld)
- eerste verdieping: 4,5 m (boven plaatselijk maaiveld)
- tweede verdieping 7,2 m (boven plaatselijk maaiveld)

Voor hogere of afwijkende gebouwen wordt de waarneemhoogte meer exact bepaald aan de hand van de kenmerken van het geluidgevoelig gebouw (en voorgelegd aan de vakspecialist Omgevingseffecten)

5.7 Controle model

Het GR3-model wordt bij de toets aan de vigerende gpp's en bij de berekening van de nieuwe gpp's gecontroleerd door het gpp-loket. Hierbij wordt het volledige model, alle data, gecontroleerd. Voordat het gpp-loket kan beginnen met de controle wordt in een uitputtend wijzigingendocument alle wijzigingen aan het gpp-loket aangeleverd. In dit document staan naast de locatie (gebruik maken van geocode en kilometer aanduiding) de fysieke en inhoudelijke wijziging. Dit geldt voor geometrische wijzigingen en wijzigingen in spoor-

gerelateerde-data. Bij complexe situaties waarbij gegevens over meerdere sporen wordt verdeeld worden de wijzigingen ondersteund met verduidelijkende figuren. Het model dat aangeleverd wordt voor controle moet overeenkomen met het voorgenomen besluit en voldoen aan de eisen gesteld in het handboek, eventueel aanvullende eisen én het aangeleverde wijzigingendocument.

Wanneer geconstateerd wordt dat het model, het te nemen besluit en aangeleverde wijzigendocument niet in lijn zijn met elkaar wordt door het gpp-loket samen met de vakspecialist omgevingseffecten bekeken welke acties ondernomen moeten worden.

6 Doelmatigheidscriterium

Het doelmatigheidscriterium (DMC) is ontwikkeld om op een eenduidige wijze de financiële doelmatigheid van geluidmaatregelen te onderzoeken. Hierbij wordt gezien of de kosten van maatregel niet hoger zijn dan het beschikbare budget voor maatregelen op die locatie. De budgetten en kosten worden daarbij niet uitgedrukt in euro's, maar in een puntensysteem. Wanneer de kosten hoger zijn dan het budget, is de maatregel financieel niet doelmatig. Dit betekent echter niet automatisch dat er geen maatregel getroffen hoeft te worden. Een minder uitgebreide maatregel kan wel financieel doelmatig zijn. Daarom zullen meestal meer maatregelvarianten op hun financiële doelmatigheid worden onderzocht.

Wanneer meerdere maatregelvarianten in aanmerking komen, spelen de akoestische baten, de geluidreductie, ook een belangrijke rol. In het algemeen zal de financieel doelmatige maatregel, die de meeste geluidreductie realiseert, de te adviseren maatregel zijn. Aanvullend kent het DMC nog regels om onevenredige investeringen en kapitaalvernietiging tegen te gaan.

Het geheel van regels van het doelmatigheidscriterium verzekert dat de financiële doelmatigheid in akoestische onderzoeken op eenzelfde wijze wordt afgewogen. Het DMC moet echter met verstand worden toegepast en is niet bedoeld als een geautomatiseerd proces. Zoals later in dit hoofdstuk blijkt, biedt het DMC vrijheden voor interpretaties. Akoestische expertise bij het afwegen van de doelmatigheid blijft dus essentieel.

6.1 Basisbegrippen

6.1.1 Reductiepunten

[Bkl bijlage Va](#)

[Or art. 3.15 lid 2 onder c onder 1°](#)

De reductiepunten vormen het budget dat beschikbaar is om maatregelen te treffen. Dit budget is uitgedrukt in dimensieloze punten. Het aantal reductiepunten dat wordt toegekend voor een woning, is gebaseerd op het geluidniveau op de gevel in de situatie zonder maatregelen (zie paragraaf 6.1.5). Wanneer in het akoestisch onderzoek op meerdere rekenpunten en/of waarneemhoogten geluidbelastingen op een woning zijn bepaald, is de hoogst berekende geluidbelasting zonder maatregelen maatgevend voor het aantal reductiepunten.

Hoe hoger het geluidniveau en hoe meer woningen er in een geluidgevoelig cluster (zie paragraaf 6.3) zitten, hoe groter het aantal reductiepunten om maatregelen te treffen. Voor andere geluidgevoelige objecten dan woningen geldt een omrekenregel naar equivalent aantal woningen.

Voor spoorwegen waar een project wordt uitgevoerd, kan het nodig zijn om meer woningen te betrekken bij het onderzoek dan alleen de woningen binnen het geluidaandachtsgebied.

Immers, als gevolg van het project kan het geluid hoger worden, en kunnen daardoor ook buiten het geluidaandachtsgebied geluidgevoelige gebouwen liggen waar het geluid hoger wordt dan de standaardwaarde. Voor het bepalen van het aantal reductiepunten is het noodzakelijk om alle geluidgevoelige gebouwen mee te nemen waar het geluid in de situatie zonder maatregelen ($L_{den,SAK}$) hoger is dan de standaardwaarde.

Het gebied loodrecht op de spoorweg wordt begrensd door:

- De afstand waarop het geluid in de situatie zonder maatregelen naar verwachting niet

- hoger is dan de standaardwaarde, of
- 2 km, als de hierboven beschreven afstand groter is dan 2 km vanaf de rand van de spoorweg.

Elke woning in het cluster draagt bij aan het totale budget, ook als deze woning geen overschrijding van de streefwaarde heeft.

6.1.2 Maatregelpunten

[OR bijlage IVJ](#)

De kosten voor een geluidbeperkende maatregel worden eveneens binnen het DMC niet uitgedrukt in euro's maar in dimensieloze punten: de maatregelpunten. De maatregelpunten zijn gebaseerd op de daadwerkelijke maatregelkosten in een groot aantal projecten, maar ze zijn vervolgens dimensieloos gemaakt. Hierdoor zijn ze minder gevoelig voor prijsvariaties en voor projectspecifieke omstandigheden. Ook de instandhoudingskosten zijn in de maatregelpunten meegenomen. Zo kan een eenduidige, integrale afweging gemaakt worden van de totale investeringskosten.

6.1.3 Woningequivalenten

[BKL art 3.50 lid 3](#)

Voor andere geluidgevoelige objecten dan woningen geldt een omrekenfactor naar een equivalent aantal woningen. Hierbij wordt elke vijftien strekkende meter geluidbelaste gevel per bouwlaag gelijkgesteld aan één woning. Een woonwagenstandplaats en een ligplaats voor een woonschip zijn gelijk aan één woning. Het aantal woningequivalenten wordt gebruikt bij twee onderdelen:

- Bij het berekenen van het aantal reductiepunten;
- Bij het berekenen van de geluidreductie.

6.1.4 Geluidreductie

[Bkl art 3.50](#)

De geluidreductie wordt berekend op de gevel waarop de geluidbelasting in de projectsituatie (zie par. 4.6.2) het hoogst is; dit is de maatgevende geluidbelasting voor het bepalen van de maatregelen.

De geluidreductie van een maatregel is gedefinieerd als de som van de afnames van geluidbelasting op alle woningen in het cluster. De afname van het geluidniveau wordt bepaald ten opzichte van de situatie zonder maatregelen (zie par. 6.1.5).

Bij het bepalen van de geluidreductie geldt de streefwaarde als ondergrens. Afnames beneden de streefwaarde tellen dus niet mee in de geluidreductie.

Wanneer meerdere gevels dezelfde geluidbelasting (afgerond op twee decimalen) hebben, is er niet één duidelijke maatgevende gevel en is dat aanleiding om op beide gevels te toetsen. Insteek voor de toetsing is dan dat de maatregelvariant de overschrijding op beide maatgevende gevels ongedaan maakt of zoveel mogelijk minimaliseert.

6.1.5 Situatie zonder maatregelen

Voor het doen van doelmatigheidsafwegingen, wordt een rekenmodel gemaakt van de situatie zonder maatregelen. De achtergrond van deze situatie is dat in het DMC altijd het totaalpakket aan maatregelen, dus bestaande en nieuwe, wordt getoetst op doelmatigheid. Als basis hiervoor wordt gebruik gemaakt van de situatie zonder maatregelen, ook wel standaard akoestische kwaliteit genoemd. In deze situatie wordt dus uitgegaan van de minimale akoestische kwaliteit van de bovenbouw. Dit betekent dat de bovenbouw bestaat uit voegloos spoor in een ballastbed op betonnen dwarsliggers en dat relevante wissels op een emplacement zijn voorzien van een spoorstaaf-conditionerings-systeem (SSCS). Bronmaatregelen, zoals raildempers of akoestisch slijpen worden hierbij buiten beschouwing gelaten. Ook geluidschermen die bedoeld zijn om het geluid van het spoor af te schermen worden verwijderd. Schermen die het geluid van andere bronnen reduceren en geluidafschermende bebouwing worden niet verwijderd uit het model.

Door de situatie zonder maatregelen als uitgangspunt te gebruiken is het aantal reductiepunten op een bepaalde locatie altijd hetzelfde, ongeacht de voorgeschiedenis van de al getroffen maatregelen. Dit draagt bij aan een uniforme beoordeling van de doelmatigheid van maatregelen. Dit betekent dus ook dat als het aantal maatregelpunten van de bestaande maatregelen, die gehandhaafd blijven in het nieuwe ontwerp, al hoger is dan het aantal beschikbare reductiepunten, het gehele budget al 'besteed' is aan de bestaande maatregelen. Aanvullende maatregelen zijn dan bij voorbaat niet doelmatig.

6.1.6 Situatie bij volledig benut plafond

De situatie bij volledig benut plafond beschrijft het geluidniveau wanneer het gpp volledig wordt benut. Dit zijn dus de maximale geluidniveaus die op grond van de ggp's mogen heersen. De waarde voor de geluidbelasting op de woning wordt aangeduid als $L_{den,gpp}$.

6.2 Stappenplan

In het afwegen van maatregelen wordt een aantal stappen doorlopen.

1. Bepalen van de knelpunten. Knelpunten zijn objecten die niet voldoen aan de toetswaarde;
2. Clustering: Het groeperen van knelpunten, die kunnen profiteren van een aaneengesloten geluidmaatregel;
3. Ontwerpen van maatregelen. Hierbij zijn de volgende opties mogelijk:
 - a. bronmaatregelen
 - b. overdrachtsmaatregelen
 - c. een combinatie van bron- en overdrachtsmaatregelen.

Vervolgens worden overdrachtsmaatregelen overwogen. Na toepassing van bronmaatregelen dient er mogelijk opnieuw geclusterd te worden;

4. Toetsen van de financiële doelmatigheid met het DMC. NB: Voor maatregelen aan stalen bruggen geldt een alternatieve manier van afwegen. - Ook wordt er gekeken of er sprake is van overwegende bezwaren zijn tegen de maatregelen (zie par.6.9).

6.3 Clustering

[Bkl art 13.58](#)

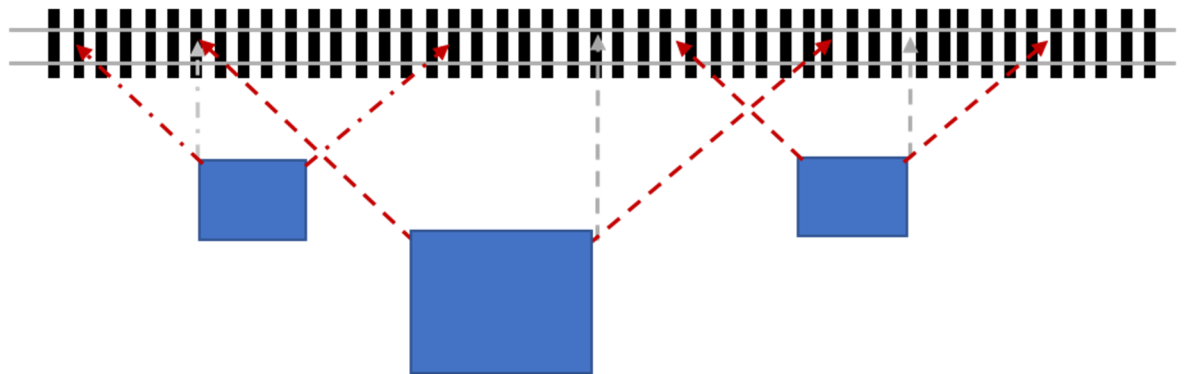
Maatregelen worden afgewogen op basis van een geluidvoelig cluster. Een geluidgevoelig cluster wordt samengesteld op basis van knelpunten, die zo dicht bij elkaar liggen dat ze

kunnen profiteren van één aangesloten geluidbeperkende maatregel. Het werken met geluidgevoelige clusters legt een goede relatie tussen de lokale situatie en maatregelen die bij deze situatie horen. Clusteren dient te gebeuren met 'akoestisch gezond verstand'.

6.3.1 Hoe worden clusters samengesteld?

Om geluidgevoelige clusters samen te stellen wordt als eerste benadering gebruik gemaakt van de 2D-zichthoek. Hiervoor wordt als eerste een loodlijn vanuit het knelpunt naar de spoorweg getrokken. De lengte van deze loodlijn heet D . Vervolgens wordt een lijn met lengte D geprojecteerd aan beide zijden van de loodlijn langs het spoor. Op deze manier ontstaat er per knelpunt een spoorlengte van $2D$. Dit wordt de 2D-zichthoek genoemd. De knelpunten, waarvan de zichthoeken overlappen, behoren tot hetzelfde cluster. Bij bronmaatregelen wordt hierbij gekeken naar woningen aan beide zijden van de spoorweg. Bij overdrachtsmaatregelen wordt alleen gekeken naar overlappende zichthoeken aan één zijde van de spoorweg.

De hoekpunten van het pand als startpunt voor de 2D-zichthoek benadering.



Figuur 6.1 Schematische weergave clustering

6.3.2 Herclustering

Het kan nodig zijn dat de clusters opnieuw moeten worden samengesteld nadat een bronmaatregel is toegepast en hiermee mogelijk al een deel van de knelpunten is opgelost. De clusters worden dan opnieuw samengesteld op basis van de resterende knelpunten. Het clusteren voor een overdrachtsmaatregel gebeurt bovendien aan één zijde van het spoor. Op deze manier wordt ervoor gezorgd dat een mogelijke aanvullende overdrachtsmaatregel alleen wordt toegepast waar dit nog nodig is.

6.3.3 Bepalen reductiepunten

[Bkl art 3.50](#)

Elk cluster heeft een budget beschikbaar om maatregelen te financieren. Dit budget wordt uitgedrukt in reductiepunten. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de situatie zonder maatregelen (zie par. 6.1.5). Wanneer er andere geluidgevoelige objecten dan woningen aanwezig zijn in het cluster, vindt er een omrekening plaats naar een equivalent aantal woningen (zie par. 6.1.3).

Het totale aantal reductiepunten in een cluster is de som van de reductiepunten per woning(equivalent) in het cluster. Ook niet-knelpunten dragen bij aan het budget.

6.4 Ontwerpen van maatregelen

Als volgende stap worden maatregelen ontworpen. Hiervoor wordt per cluster een aantal maatregelvarianten bekeken en wordt bepaald hoeveel maatregelpunten elke variant kost. Om een cluster samen te stellen wordt uitgegaan van de 2D-zichthoek vanaf de woning op de spoorlijn. Ook de maatregelen worden ontworpen binnen deze 2D-zichthoek. Wanneer er na toepassing van een bronmaatregel nog budget over is voor een overdrachtsmaatregel moeten de kosten van de bronmaatregel verdeeld worden tussen tegenoverliggende clusters.

6.5 DMC-regels

De doelmatigheidsafweging vindt plaats op basis van zes regels:

- Regel 1: Grens streefwaarden;
- Regel 2: Grens reductiepunten;
- Regel 3: Extra effect versus extra kosten;
- Regel 4: Randvoorwaarden bestaande schermen;
- Regel 5: 5 dB-eis;
- Regel 6: Grootste geluidreductie versus laagste kosten is doelmatig.

De zes regels van het DMC worden hieronder verder toegelicht.

6.5.1 Regel 1: Grens streefwaarden

Er hoeven niet meer maatregelen genomen te worden dan nodig om de geluidbelasting op alle objecten binnen het cluster terug te brengen naar de streefwaarde.

6.5.2 Regel 2: Grens reductiepunten

[Bkl art. 49 lid 1](#)

Er hoeven niet meer maatregelen getroffen te worden dan er budget is.

Een maatregel of pakket aan maatregelen is doelmatig volgens regel 2 als het aantal maatregelpunten niet hoger is dan het aantal beschikbare reductiepunten voor dat cluster en de maatregel leidt tot een significante afname van het geluid op het geluidgevoelig cluster

6.5.3 Regel 3: Extra effect versus extra kosten

[Bkl art. 3.48 lid 3](#)

[NvT Aanvullingsbesluit bij art. 3.48](#)

Regel 1 en regel 2 bepalen welk maatregelenpakket nodig is om de knelpunten volledig op te lossen of zoveel mogelijk op te lossen binnen het beschikbare budget. Door deze regels toe te passen is dus bekend hoeveel geluidreductie maximaal kan worden bereikt binnen het DMC. Het budget aan reductiepunten wordt echter niet per definitie in zijn totaal besteed om deze maximale geluidreductie te realiseren. De maximale maatregelvariant is volgens het DMC namelijk financieel niet doelmatig als er een alternatieve maatregelvariant is die:

- Minder maatregelpunten kost;
- Een gelijke of nagenoeg gelijke geluidreductie realiseert;
- De extra maatregelpunten die de maximale variant kost niet in verhouding staan tot de extra geluidreductie die ermee wordt gerealiseerd.

Concreet betekent dit dat er met een goedkopere maatregel kan worden volstaan, wanneer de maximale maatregel (ook wel aangeduid als de 100%-maatregel) maar weinig extra geluidreductie realiseert.

In dat geval moet de akoestisch adviseur per situatie beoordelen wat 'weinig extra geluidreductie' betekent. Er moet wel in de gaten worden gehouden dat er niet te veel geluidreductie wordt ingeleverd ten opzichte van de maximale variant; de wetsteksten spreken immers van een 'gelijke of nagenoeg gelijke' geluidreductie.

In de toelichting bij het DMC staat dat regel 3 gericht is op een situatie dat met het aantal beschikbare reductiepunten bijna iedere denkbare maatregel gerealiseerd kan worden. Dat kan optreden in stedelijk gebied met dichte bebouwing, of bij een groot flatgebouw. Er wordt per situatie beoordeeld wat 'een gelijke of nagenoeg gelijke' geluidreductie is.

Voor regel 3 kunnen verschillende bureaus voor vergelijkbare situaties tot een andere conclusie komen, omdat er in deze regel een bepaalde beoordelingsvrijheid zit. Hierdoor is een lokale maatwerkafweging mogelijk. Uitgangspunt is uiteraard wel dat aan het wettelijk kader wordt voldaan. Een goede onderbouwing door de akoestisch adviseur voor de gemaakte keuze is belangrijk.

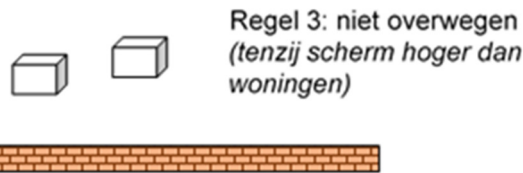
Toepassen van regel 3

Regel 3 is niet altijd van toepassing. Het is echter verstandig om per situatie te beoordelen of regel 3 van toepassing is. Hieronder volgt een aantal voorbeelden waarin wordt toegelicht waarom regel 3 wel of niet van toepassing is.

Eén of enkele woningen in een cluster (regel 3 niet overwegen)

Regel 3 wordt meestal niet toegepast bij clusters met slechts één of enkele woningen. Dit betreft immers niet situaties met hoge woningdichtheden, waardoor veel reductiepunten beschikbaar zijn en vrijwel iedere maatregel gerealiseerd kan worden (hiervoor is regel 3 bedoeld).

Mocht het scherm echter hoger worden dan de woningen dan is een nadere beschouwing wel op zijn plaats. In dat geval zouden immers de kosten evenredig toenemen met de hoogte, terwijl daar nauwelijks extra geluidreductie tegenover staat.



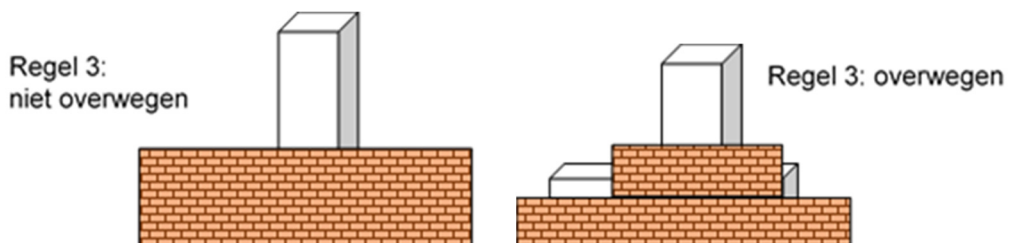
Figuur 6.2 Eén of enkele woningen in een cluster

Hoogbouw (flats) (regel 3 soms overwegen)

In situaties met hoogbouw (flats) wordt regel 3 met beleid toegepast. Wanneer het een flat betreft die uniform is opgebouwd met een gelijk aantal woningen per verdieping is het waarschijnlijk dat regel 3 niet hoeft worden te overwogen. Bij een toename van de hoogte van het geluidscherm zal de geluidreductie immers evenredig toenemen. Dit is weergegeven in het linker voorbeeld van Figuur .

Wanneer de woningen in een flat niet homogeen verdeeld zijn of wanneer er binnen de flat verschil in bouwhoogte is, moet regel 3 worden overwogen. In dit geval kan immers een lokale verhoging van het scherm worden overwogen op basis van regel 3. Ter hoogte van de laagbouw levert een hogere uitvoering van het scherm immers nauwelijks een toename van de geluidreductie op, terwijl de kosten wel toenemen. Dit is weergegeven in het rechtervoorbeeld van Figuur .

NB. In de praktijk moet vervolgens wel worden overwogen, of een dergelijk getrapt scherm ook wenselijk en toelaatbaar is uit stedenbouwkundig oogpunt. Als dit niet het geval is, en daardoor een deel van het financieel doelmatige scherm zou moeten vervallen, of lager moeten worden uitgevoerd, zal gemotiveerd moeten worden dat er sprake is van een overwegend bezwaar (zie paragraaf 6.9.1).



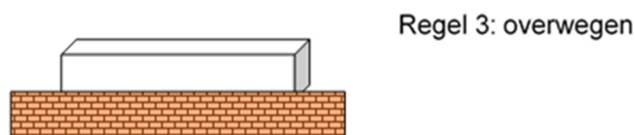
Figuur 6.3 Hoogbouw (flats) links: Regel 3 niet overwegen. Rechts: Regel 3 overwegen

Dicht bebouwde gebieden, zonder hoogbouw (soms regel 3 overwegen)

Voor dicht bebouwde gebieden, zonder hoogbouw, is een nadere beoordeling nodig.

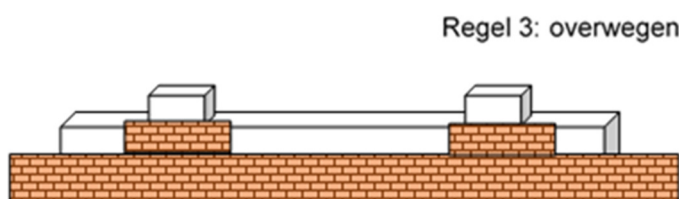
Als het een cluster (woonwijk) betreft dat uniform is opgebouwd, dat wil zeggen alle woningen met gelijke hoogten en op eenzelfde afstand tot het spoor, dan is de uitkomst van de maatregelafweging een geluidscherm van gelijke hoogte voor het cluster. Er zijn geen 'individuele' woningen die hoger zijn dan de andere woningen of dichter bij het spoor staan. Het benodigde geluidscherm vertoont ook geen hoogtevariaties. Een nadere overweging met regel 3 is dan alleen nodig, als het scherm hoger zou worden dan de woningen. Als er veel

reductiepunten zijn, zal de schermhoogte op basis van regel 3 zodanig worden gemaximeerd dat verdere ophoging nauwelijks nog extra geluidreductie bewerkstelligt.



Figuur 6.4 Dicht bebouwd gebied (geen hoogbouw), uniform opgebouwd

Als het cluster niet uniform is opgebouwd, dat wil zeggen er zijn 'individuele' woningen die hoger zijn dan de andere woningen of dicht bij het spoor staan, dan kan het resulterende geluidscherm hoogtevarianties vertonen. Het kan dan voorkomen dat lokaal een hoger scherm ontstaat voor (een) enkele woning(en). Het kan dan dat het effect voor die woning(en) beperkt is, maar de schermverhoging 'gefinancierd' wordt door de rest van het cluster. Dit is typisch een situatie waarin regel 3 ertoe kan leiden dat er een lager scherm wordt toegepast dan de 100%-maatregel.

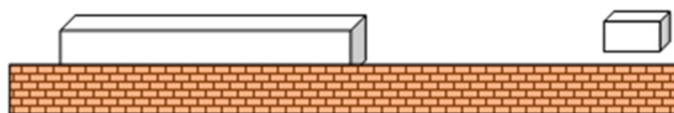


Figuur 6.5 Dicht bebouwde gebieden (geen hoogbouw), niet uniform opgebouwd

Enkele woning net nog in cluster woonwijk (regel 3 overwegen)

De voorgaande voorbeelden betroffen een beperking in de hoogte van het geluidscherm door regel 3. Er zijn echter ook situaties waarbij juist de schermlengte wordt gezien. Hieronder is daarvan een voorbeeld gegeven. Buiten de kern staat nog een enkele woning. Die valt binnen hetzelfde cluster. Door de reductiepunten van de kern kan het scherm nog worden verlengd voor deze ene woning. De vraag is of de baten wel opwegen tegen de extra kosten. Dit kan worden getoetst met regel 3. Als de extra kosten van de verlenging niet in verhouding staan tot de extra geluidreductie die ermee wordt bereikt, kan worden volstaan met het kortere scherm. Het zou echter onredelijk zijn om regel 3 toe te passen wanneer de ene woning zelf, dat wil zeggen ook zonder de kern, ook al voldoende reductiepunten levert voor het scherm. Dat is niet de bedoeling.

Regel 3: overwegen



Figuur 6.6 Enkele woning net nog in cluster woonwijk

6.5.4 Regel 4: Randvoorwaarden bestaande schermen

[BKI art 3.48 lid 4](#)

Bestaande schermen hoeven niet altijd te worden afgebroken om een nieuw scherm te kunnen plaatsen. Als er een bestaande maatregel moet worden afgebroken om op dezelfde locatie een nieuw scherm te plaatsen brengt dit extra kosten met zich mee. De kosten bestaan uit het slopen zelf en uit het vervroegd afschrijven van het bestaande scherm. Wanneer een recent gebouwd scherm moet worden afgebroken en het nieuwe scherm maar weinig extra geluidreductie oplevert, zijn de financiële middelen mogelijk niet doelmatig besteed. Om kapitaalvernietiging tegen te gaan is daarom regel 4 van het DMC opgesteld. Regel 4 schrijft voor dat een nieuwe overdrachtsmaatregel niet doelmatig is als een bestaand scherm moet worden afgebroken dat jonger is dan tien jaar, dat niet opgehoogd kan worden en een geluidreductie oplevert die vrijwel gelijk is aan de geluidreductie van het nieuw te plaatsen scherm.

Voor de vraag of een scherm jonger is dan tien jaar, wordt gekeken naar het moment waarop naar verwachting met de uitvoering wordt begonnen.

6.5.5 Regel 5: 5 dB-eis

[BKI art. 3.48 lid 2](#)

Een overdrachtsmaatregel, al dan niet in combinatie met een bronmaatregel, wordt alleen toegepast wanneer het geluidniveau op ten minste een geluidgevoelig gebouw in het cluster met tenminste 5 dB afneemt.

De achtergrond van deze regel is dat overdrachtsmaatregelen ook nadelen hebben voor bewoners. Ze kunnen immers het uitzicht belemmeren. Een overdrachtsmaatregel, al of niet in combinatie met een bronmaatregel, wordt dus alleen toegepast wanneer op ten minste één woning in het cluster een afname van het geluidniveau van 5 dB of meer wordt gerealiseerd. Een afname van 5 dB is goed hoorbaar en compenseert hiermee het visuele nadeel van de overdrachtsmaatregel.

Ten aanzien van de 5 dB-eis gelden de volgende zaken:

- De 5 dB-eis mag op elke hoogte (op de maatgevende gevel) worden gerealiseerd. Vaak zal als eerste gekeken worden op de laagste bouwlaag omdat een scherm daar al snel het geluidsniveau significant verlaagt;
- De afname wordt berekend ten opzichte van de situatie zonder maatregelen;
- Ook afnamen beneden de streefwaarde tellen mee om te bepalen of aan de 5 dB-eis wordt voldaan. Dit is dus anders dan bij de berekening van de geluidreductie, waarbij afnames onder de streefwaarde niet meer mee tellen.

6.5.6 Regel 6: Grootste geluidreductie versus laagste kosten is doelmatig

Verder geldt als algemeen uitgangspunt dat wanneer er meerdere maatregelen mogelijk zijn op basis van voorgaande regels de maatregel met de hoogste geluidreductie doelmatig is. Als er meerdere maatregelen die een gelijke geluidreductie opleveren zijn, dan is de goedkoopste maatregel (die de minste maatregelpunten kost) doelmatig.

Als de geluidreductie van een geluidbeperkende maatregel voor het cluster afgerond 0 dB is (bijvoorbeeld raildempers over een korte lengte), wordt de geluidbeperkende maatregel niet toegepast.

6.6 Bron-en overdrachtsmaatregelen

6.6.1 Geluidbeperkende maatregelen met maatregelpunten

[Omgevingsregeling bijlage IVj](#)

In het DMC wordt voor een vastgestelde lijst met maatregelen de financiële doelmatigheid afgewogen.. Deze maatregelen komen dus 'automatisch' in het akoestisch onderzoek in aanmerking om overschrijdingen van de streefwaarde weg te nemen of te beperken.

De volgende geluidbeperkende maatregelen hebben maatregelpunten:

- bronmaatregel:
 - rail dempers;
- overdrachtsmaatregelen:
 - geluidscherm;
 - geluidwal;
 - geluidscherm tussen sporen;
- overige maatregelen:
 - aanpassen en vervangen van een spoorbrug.

Tabel geeft een overzicht van de kosten voor de verschillende maatregelen

Maatregel	Aantal maatregelpunten	
Raildempers	29 per strekkende meter enkel spoor	
Geluidscherm	Per strekkende meter bij een hoogte van:	
	1	83
	1.5	87
	2	92
	3	122
	4	148
	5	173
	6	198
	7	223
	8	248
	Elke m hoogte boven 8 m	25
Geluidwal	Per strekkende meter bij een hoogte van:	

Maatregel	Aantal maatregelpunten	
	1	83
	1.5	87
	2	92
	3	122
	4	148
	5	173
	6	198
	7	223
	8m	248
Geluidscherm tussen sporen	Per strekkende meter bij een hoogte van:	
	1	83
	1.5	87
	2	92
	3	122
	4	148
	5	173

Tabel 6.1 Maatregelpunten voor de geluidbeperkende maatregelen

Voor het aanpassen en vervangen van een spoorbrug geldt een alternatieve afweging. Deze wordt besproken in 6.8 en 6.8.1.

Diffractoren en minischermen hebben geen maatregelpunten, maar zijn te overwegen als maatregel als er overwegende bezwaren zijn van stedenbouwkundige of landschappelijke aard. De afweging over deze maatregelen is maatwerk, en is niet verder uitgewerkt in dit Handboek.

6.6.2 Andere dan geluidbeperkende maatregelen in het kader van het DMC

[Bkl art 3.37](#)

Er zijn omstandigheden waarin de spoorbeheerder andere maatregelen dan de in bijlage IVj aangewezen geluidbeperkende maatregelen kan overwegen, zoals bijvoorbeeld minischermen, diffractor, akoestisch slijpen of bovenbouwvernieuwing:

- Er kan een andere maatregel (zonder maatregelpunten) worden betrokken bij de vaststelling of wijziging van een gpp;
- Bij het overschrijden van een grenswaarde is het verplicht om andere maatregelen te overwegen;
- Bij een dreigend nalevingsknelpunt kan een bronmaatregel worden toegepast om te zorgen dat de gpp's worden nageleefd. Als daarmee een gpp-wijziging wordt voorkomen, is er geen wettelijke verplichting om een afweging van de financiële doelmatigheid te maken. Dat betekent dat ook bronmaatregelen die niet zijn aangewezen als geluidbeperkende maatregel in bijlage IVj kunnen worden overwogen.

Maatregelen die niet zijn gedefinieerd als geluidbeperkende maatregel binnen het DMC, zijn bijvoorbeeld dwarsliggervervanging en akoestisch slijpen.

Houten dwarsliggers door betonnen dwarsliggers vervangen:

- Het akoestisch effect is opgenomen in de Omgevingsregeling;
- Betonnen dwarsliggers zijn gedefinieerd als de minimale akoestische kwaliteit, oftewel de minimumstandaard. Dit betekent dat dit bij vervanging of bij nieuwe aanleg altijd moet worden toegepast, tenzij overwegende bezwaren van technische aard zich hiertegen verzetten.

ProRail werkt aan het vervangen van de bovenbouw binnen onderhoud aan het spoor. Er moet dus afstemming plaatsvinden of er onderhoud gepland staat in het projectgebied. Als het onderhoud op korte termijn gepland is, dient hier rekening mee gehouden te worden.

Wanneer dit onderhoud over een iets langere termijn plaats zal vinden (zeven à acht jaar), dient overleg plaats te vinden hoe hier mee omgegaan dient te worden. Een oplossing kan dan zijn dat het geplande onderhoud naar voren wordt gehaald zodat het samenvalt met de uitvoering van het project.

Akoestisch slijpen:

- Het akoestisch effect van akoestisch slijpen is opgenomen in de Omgevingsregeling, bijlage IVf, tabel 2.6. Dit maakt het mogelijk om de maatregel in rekenmodellen op te nemen. Akoestisch slijpen kan bijvoorbeeld worden toegepast in het kader van het voorkomen van een nalevingsknelpunt;

Als akoestisch slijpen als bronmaatregel wordt toegepast in het kader van de naleving, moet ProRail in het nalevingsverslag kunnen aantonen dat er inderdaad met een verlaagd railruwheidsniveau mag worden gerekend. Daarnaast zal er periodiek overleg gepleegd moeten worden over nut en noodzaak van slijpen. De activiteit kan namelijk gestaakt worden als de dreigende overschrijding van het gpp is opgelost.

6.7 Randvoorwaarden voor bron- en overdrachtsmaatregelen

Er gelden randvoorwaarden om geluidmaatregelen toe te passen. De omgevingsregeling beschrijft deze randvoorwaarden. Alleen wanneer is voldaan aan deze voorwaarden mag de maatregel worden aangemerkt als geluidbeperkende maatregel. Daarnaast gelden de randvoorwaarden die volgen uit de Ontwerpvoorschriften en dan met name het Ontwerpvoorschrift Geluidbeperkende constructies bij spoorwegen. In bijlage 1 is een nadere uitwerking hiervan gegeven.

6.7.1 Raildempers

Vanuit de Omgevingsregeling gelden de volgende randvoorwaarden om raildempers toe te passen:

- niet tegen wissels of voegen;
- in principe worden raildempers niet toegepast op houten dwarsliggers. Hier is echter een uitzondering op mogelijk;
- de lengte waarover raildempers worden toegepast is gelijk aan tweemaal de afstand tussen de buitenste spoorstaaf en de meest dichtbij gelegen woning. Er geldt een minimale lengte van 50 meter per spoor;
- raildempers worden niet toegepast om de geluidproductie van treinen in het rangerende snelheidsprofiel of stilstaande treinen te reduceren.

Het ontwerpvoorschrift voor raildempers geeft daarnaast aan dat raildempers niet kunnen worden toegepast bij:

- spoorlassen (ES-lassen, thermietlassen, compensatielassen);
- waar zich kabels in de lengterichting van de spoorstaaf bevinden;
- aansluitingen van kabels;
- assentellers;
- op kunstwerken, tenzij deze met een gesloten brugdek uitgevoerd zijn en de effectiviteit van raildempers op het kunstwerk kan worden aangetoond;
- overwegen;
- wissels;
- kortsluitlansen en veiligheidstesters van de brandweer;
- bepaalde spoortypen.

6.7.2 Overdrachtsmaatregelen

Bij geluidwallen kan het ruimtebeslag en de grondgesteldheid een rol spelen. Vanuit bijlage IVj van de Omgevingsregeling gelden in projecten geen aanvullende randvoorwaarden om een geluidscherm toe te passen. Voor schermen tussen sporen gelden wel een drietal randvoorwaarden:

- Schermen tussen sporen kunnen niet bij wissels worden toegepast.
- De afstand tussen sporen (hart tot hart) moet minimaal 5 m zijn bij een schermhoogte $\leq 1,5$ m.
- De afstand tussen sporen (hart tot hart) moet minimaal 10 m zijn bij een schermhoogte $> 1,5$ m.

Bij de toepassing van geluidschermen gelden de volgende randvoorwaarden vanuit het OVS, alsook de Regeling omgevingsregime hoofdspoorwegen:

- Voor geluidschermen gelden er akoestische eisen waaraan moet worden voldaan. Deze eisen voor de geluidabsorptie en geluidisolatie staan in de Omgevingsregeling;
- Daarnaast zijn er beperkingen bij het inpassen van schermen vanwege bijvoorbeeld een inspectiepad, de ondergrondse infra of de invloed op de veiligheid. Het zicht van de machinisten op de seinen en bebording langs de spoorbaan en het zicht bij overwegen mag namelijk niet beperkt worden;
- Tevens dient er voldoende ruimte aanwezig te zijn tussen eventueel aanwezige objecten op de aarden baan en de geluidwerende constructie;
- Er gelden mogelijk aanvullende eisen om een geluidscherm op een kunstwerk toe te passen. In het algemeen is hierbij maatwerk vereist om het effect te bepalen;
- Daarnaast zijn er overige eisen, waar rekening mee gehouden moet worden in het ontwerp maar die akoestisch minder relevant zijn. Dit zijn vlucht- en bereikbaarheidsvoorzieningen, beplanting, afvoer van water en brandbare vloeistoffen en vormgeving en kleurstelling.

6.8 Doelmatigheidsafweging voor stalen bruggen

[Omgevingsregeling bijlage IVj, tabel 3](#)

Eerder in dit hoofdstuk is beschreven hoe doelmatige maatregelen bepaald moeten worden. Voor de geluidbeperkende maatregelen zoals raildempers en geluidschermen staat het aantal maatregelpunten vast. De aanpassing of vervanging van stalen bruggen valt onder een aparte

categorie. Dit is namelijk een geluidbeperkende maatregel (d.w.z. de financiële doelmatigheid moet worden afgewogen), maar er zijn geen aantallen maatregelpunten vastgelegd. Om geluidmaatregelen af te kunnen wegen aan spoorbruggen is maatwerk vereist. Deze paragraaf beschrijft hoe de afweging van geluidmaatregelen aan stalen bruggen onderbouwd wordt en beschrijft ook het werkproces hoe het akoestisch onderzoek uitgevoerd wordt.

6.8.1 Onderbouwing algemene brugkosten

Op basis van het kennisdocument 'Kosten batenanalyse geluidmaatregelen aan stalen bruggen', opgesteld in 2002 door AEAT en recentelijke kostenoverzichten maatregelen aan stalen bruggen zijn algemene kosten bepaald voor maatregelen aan bestaande stalen bruggen. Voor een beperkte maatregel (reductie ca. 3 dB) zijn de (norm)kosten per meter per spoor € 4.000,- / m1 / spoor. Voor meer uitgebreide brugmaatregelen (reductie 5 dB of meer) zijn de (norm)kosten per meter per spoor € 7.000,- / m1 / spoor.

6.8.2 Werkproces om te komen tot doelmatige stalen brug maatregelen

De brugtoeslag is geen geluidbrongegeven in de zin van art 3.19 Or.

Volgens Bijlage IVg van de Or mag voor de berekening van de geluidproductie worden gerekend met een standaardtoeslag. Volgens Bijlage IVf van de Or wordt de berekening van de geluidbelasting gerekend met een gemeten toeslag. Bij de start van het project het volgende:

- Indien het project geen intensiteiten, snelheden of bovenbouw (verder spoorwijziging) wijzigt van de brug mag voor een berekening van de geluidproductie op geluidreferentiepunten worden gerekend met de brugtoeslag uit het geluidregister. Als er geen overschrijding optreedt van de gpp's blijft de brugtoeslag (in het geluidregister) onveranderd.
- Indien er een spoorwijziging aan de brug wordt getroffen door het project dient de brugtoeslag van de bestaande brug gemeten te worden, als er nog een standaardtoeslag is of er voor een nieuwe categorie nog géén toeslag bekend is. De gemeten brugtoeslag wordt toegevoegd aan de registersituatie.⁶ Voor een nieuwe brug wordt in beginsel de een brugtoeslag van 0 dB aangehouden (standaard akoestische kwaliteit, art. 3.29 Blk lid 2 sub a), tenzij dit technisch niet haalbaar is. Dan wordt een brugtoeslag anders ingeschat (vergelijkbare brug of met een EEM-model). De gemeten brugtoeslag wordt gebruikt in de berekening van de geluidproductie in de registersituatie en het geluid op geluidgevoelige gebouwen ($L_{den,GPP}$). Bij een nieuwe brug wordt de ingeschatte / berekende brugtoeslag gebruikt voor de berekening van de geluidproductie in de projectsituatie en het geluid op geluidgevoelige gebouwen ($L_{den,project}$ en $L_{den,SAK}$).

⁶ Omdat een brugtoeslag geen geluidbrongegeven is als bedoeld in 3.19 Or hoeft geen nader onderzoek uitgevoerd te worden naar de geluidbelasting op en de binnenwaarde in woningen die recentelijk zijn gebouwd (na 1 juli 2012, datum invoering H11 Wm) als de brugmetingen hoger uitvalt dan de standaard brugtoeslag. Bij de vaststelling van de geluidbelasting, met gebruik making van de registerdata, diende immers al rekening gehouden te worden met een gemeten brugtoeslag.

- Indien er geen spoorwijziging aan de brug wordt getroffen door het project en er wel een overschrijding is van de gpp's naast of nabij de stalen brug dient de brugtoeslag van de bestaande brug gemeten te worden.
De gemeten brugtoeslag wordt gebruikt in de berekening van de geluidproductie registersituatie en de geluidbelasting op woningen ($L_{den,GPP}$) en voor de berekening van de geluidproductie in de projectsituatie en de geluidbelasting op woningen ($L_{den,project}$).

De kosten voor geluidmaatregelen aan stalen bruggen lopen zeer uiteen. Om toch tot een kansrijke afweging van doelmatige maatregelen aan een bestaande stalen brug te komen, is hieronder een werkproces beschreven dat recht doet aan het DMC.

- 1) Bepaal het aantal reductiepunten binnen een cluster.
- 2) Stel het aantal maatregelpunten gelijk aan het aantal reductiepunten uit stap 1).
- 3) Bepaal op basis van een eenheidsprijs voor raildempers (€ 300/m1) en het bijbehorende aantal maatregelpunten (in casu 29) het bedrag per maatregel/reductiepunt zijnde € 10,-.
- 4) Bepaal op basis van het aantal maatregelpunten uit 2) vermenigvuldigd met het bedrag € 10,- het fictieve bedrag dat je mag inzetten voor maatregelen aan de bestaande stalen brug.
- 5) Bepaal of kan worden volstaan met een beperkte reductie (3 dB) of dat een meer uitgebreide reductie (5 dB) noodzakelijk is.
- 6) Vermenigvuldig de lengte van de brug met het aantal sporen en met de algemene brugkosten (beperkt of meer uitgebreid, zie paragraaf 6.8.1). Verhoog dit bedrag met € 25.000,- in verband met de benodigde brugmeting(en). Dit zijn de normkosten voor de aanpassing van de stalen brug.

Als het normbedrag voor de aanpassing aan de stalen brug hoger is dan het fictieve bedrag uit stap 4) is de brugmaatregel niet doelmatig en is deze niet meer aan de orde. Onderzoek met de standaard maatregelen (raildempers en geluidschermen naast de brug) welke geluidmaatregelen nog wel doelmatig zijn.

Als het bedrag voor de aanpassing aan de stalen brug lager is dan het bedrag uit stap 4) is het relevant de aanpassing van de brug nader te onderzoeken. Gebruik daarvoor de volgende vervolgstappen:

- 7) Voer de gecorrigeerde brugtoeslag (3 of 5 dB) modelmatig in (simpele toepassing groepsreductie op de brug) en bereken of in het cluster de streefwaarden reeds worden bereikt.
- 8) Als de streefwaarden nog niet worden bereikt, wordt het resterend aantal reductiepunten (reken het resterend bedrag weer terug zodat je weet hoeveel

maatregelpunten bij de brug zijn opgesoupeerd) afgewogen tegen maatregelen (maatregelenpunten) naast de brug. Beoordeel of een samenhangend pakket van eventuele brugmaatregelen en raildempers en geluidschermen binnen het cluster doelmatig (en dus kansrijk) is.

- 9) Als de brugmaatregel nog steeds kansrijk is moet middels een constructief onderzoek brugmaatregelen worden nagegaan of de beperkte of uitgebreide brugmaatregelen technisch en constructief maakbaar zijn. Voor de reductie van de verschillende mogelijke maatregelen mag gebruik gemaakt worden van de reductiemaatregelen uit het document 'State-of-the-art Geluidsreductie bruggen' van ProRail Kenniscentrum Spoorgeluid, opgesteld door Bert Paanakker (Movares), 26 maart 2007' eventueel aangevuld met overige geluidmaatregelen. In 2024 wordt het document geactualiseerd.

Als de reductiemaatregelen technisch of constructief niet toegepast kunnen worden is sprake van een technisch bezwaar en is de brugmaatregel niet doelmatig en is deze niet meer aan de orde. Onderzoek met de standaard maatregelen (raildempers en geluidschermen) welke geluidmaatregelen doelmatig zijn.

Als de reductiemaatregelen technische en constructief toegepast kunnen worden, worden deze vastgelegd in het Projectbesluit of gpp-vaststellingsverzoek. De reductie van 3 dB (beperkte brugmaatregelen) of 5 dB (uitgebreide brugmaatregelen) wordt vastgelegd in het geluidregister (als extra op de gemeten brugtoeslag), alsook de overige maatregelen uit stap 8.

6.9 Overwegende bezwaren

[Bkl art 3.35 lid 2](#)

Er zijn vijf typen van overwegende bezwaren op basis waarvan de beheerder doelmatige geluidbeperkende maatregelen geheel of gedeeltelijk achterwege mag laten:

- stedenbouwkundige aard;
- landschappelijke aard;
- verkeerskundige aard;
- vervoerskundige aard;
- technische aard.

6.9.1 Bezwaren van stedenbouwkundige en landschappelijke aard

Bezwaren van stedenbouwkundige en landschappelijke aard komen meestal vanuit de lokale overheid of van de burger. Als de gemeente overwegende bezwaren van landschappelijke of stedenbouwkundige aard aandraagt, kunnen deze worden overgenomen. Die moeten dan vastliggen in omgevingsvisie of omgevingsplan. Criterium hierbij is dat het goedgekeurd moet zijn door de gemeenteraad.

Het is belangrijk om bezwaren van stedenbouwkundige en landschappelijke aard in een zo vroeg mogelijk stadium duidelijk te krijgen zodat het ontwerp van de maatregelen hier al rekening mee houdt.

6.9.2 Bezwaren van verkeerskundige en vervoerskundige aard

De overwegende bezwaren van verkeerskundige- en vervoerskundige aard worden vaak in één adem genoemd. Bezwaren die met het spoorverkeer te maken hebben staan beschreven in het Ontwerpvoorschrift geluidbeperkende constructies bij spoorwegen (OVS00058). Denk hierbij onder andere aan het plaatsen van geluidschermen rondom overwegen en seinen. Vaak hebben deze voorschriften hun oorsprong in veiligheid. Wanneer (doelmatige) maatregelen in strijd zijn met deze voorschriften worden ze niet toegepast of aangepast.

6.9.3 Bezwaren van technische aard

Het OVS beschrijft ook de bezwaren van technische aard. Denk hierbij aan de restricties voor raildempers bij wissels, de ligging van kabels en leidingen etc. Deze voorschriften komen voort uit kennis van en ervaringen met de technische mogelijkheden voor een robuust werkende infrastructuur. Ook voor deze voorschriften geldt dat ze onverkort worden toegepast. (Doelmatige) maatregelen die niet voldoen aan deze voorschriften, komen dus niet in aanmerking.

6.10 Bovendoelmatige maatregelen

[Bkl art 3.37](#)

In sommige situaties schrijft het Bkl voor dat maatregelen moeten worden overwogen, ook als die volgens het DMC financieel niet doelmatig zijn of als er geen maatregelpunten voor gelden in bijlage IVj. Dit is het geval wanneer een grenswaarde wordt overschreden. Het kan ook een keuze zijn om meer te doen dan strikt noodzakelijk is, ook wanneer een grenswaarde niet wordt overschreden.

6.11 Bogen en wissels relevant voor geluid

[Bkl art 3.29](#)

Booggeluid is het piepende geluid dat kan ontstaan door het rijden van een trein door een bocht of wissel. Booggeluid kan komen door het slippen van een wiel over de spoorstaaf (stick-slip) en/of contact van een wielflens tegen de spoorstaaf. In de wettelijke normering voor geluid vanwege doorgaand treinverkeer wordt het fenomeen booggeluid niet meegewogen.

Op grond van art 3.29 Bkl draagt ProRail zorg voor dat voor de bij ministeriële regeling aangewezen hoofdspoorwegen de bogen en wissels op een spoorwegemplacement, die naar het oordeel van de minister van I&W relevant zijn voor het geluid op geluidgevoelige gebouwen, een werkend spoorstaafconditioneringssysteem hebben of dat hiervoor een akoestisch ten minste gelijkwaardige techniek wordt toegepast.

Het ministerie ontwikkelt in samenwerking met ProRail criteria voor de toepassing van een werkend spoorstaafconditioneringssysteem of een gelijkwaardige techniek en stelt in 2024 naar verwachting een lijst op.

Voor nieuwe ontwikkelingen op een emplacement dient het toepassingscriterium gehanteerd te worden om vast stellen of een spoorstaafconditioneringssysteem of een gelijkwaardige techniek moet worden gerealiseerd.

Bij de beschrijving van een nieuw aan te leggen spoorstaafconditioneringssysteem in een projectbesluit of een gpp-vaststellingsbesluit dient niet alleen de locatie van de installatie van het systeem aangegeven te worden maar ook de invloedssfeer van de installatie op de diverse sporen.

Hier komt nog beleid voor en de impact op akoestisch onderzoek wordt hier beschreven.

7 Andere vormen van akoestisch onderzoek

7.1 Inleiding

In de voorafgaande hoofdstukken zijn de meest voorkomende akoestische onderzoeken binnen de praktijk van ProRail toegelicht. Incidenteel zijn echter ook andere typen akoestisch onderzoek aan de orde. Die worden toegelicht in dit hoofdstuk.

Het gaat om:

- akoestisch onderzoek voor MBA's (Milieubelastende activiteit). Dit kan het exploiteren van een spoorwegemplacement zijn of grootschalig tanken (zie Besluit activiteiten leefomgeving).
- akoestische onderzoeken voor natuurgebieden;
- onderzoek aan wegen;
- aanvaardbaar woon- en leefklimaat.

7.2 Akoestisch onderzoek voor een Milieubelastende activiteit

[Paragraaf 3.8.9 Bal](#)

[Art 5.65 Bkl](#)

[Art. 3.295a Bal](#)

[Art. 3.295d Bal](#)

[Art. 3.296 Bal](#)

[Bijlage IVh Or](#)

Het is verboden om zonder omgevingsvergunning een milieubelastende activiteit te verrichten als sprake is van het exploiteren van een spoorwegemplacement. Het verbod geldt niet voor het laten rijden met of opstellen van spoorvoertuigen op een hoofdspoorweg voor zover het gaat om gaat om het veroorzaken van geluid.

De geluidvoorschriften uit een eerder verleende of aangevraagde vergunning blijven van kracht tot uitvoering is gegeven aan art. 12.5 Bkl en het besluit tot wijziging van de gpp's als omgevingswaarde in werking is getreden.

Als de omzetting heeft plaatsgevonden kunnen er activiteiten op een emplacementen overblijven die geen betrekking hebben op het laten rijden met of opstellen van spoorvoertuigen op een hoofdspoorweg. Die activiteiten kunnen onderdeel worden van een akoestisch onderzoek. Het onderzoek dient aan te tonen dat kan worden voldaan aan de standaardwaarden voor geluid zoals opgenomen in art. 5.65 Bkl.

Berekeningen van de geluidbelasting worden uitgevoerd volgens par. 6.2.1. Or en bijlage IVh Or (meet- en rekenmethode geluid industrie).

Informatie kan aanwezig zijn in uitgangspuntennotitie als het onderzoek in het kader van een projectbesluit wordt uitgevoerd.

Een akoestisch onderzoek kan naast het exploiteren van een spoorwegemplacement ook noodzakelijk zijn voor de volgende MBA's:

- Tankstation (activiteit uitgevoerd door ProRail).
- Wassen, repareren, onderhouden spoorvoertuigen (activiteit uitgevoerd door spoorwegonderneming).

De gemeente kan in haar Omgevingsplan afwijkingen van de standaardwaarden hebben opgenomen. Bijvoorbeeld om rustige woonwijken te beschermen, om cumulatieve door bedrijven te voorkomen of om laag frequent geluid tegen te gaan. In een akoestisch onderzoek dient hiermee rekening gehouden te worden.

7.3 Natuur

Als binnen een projectgebied een natuurgebied ligt, vraagt dit om een apart akoestisch onderzoek. Een afweging van de akoestische effecten moet worden gemaakt voor:

- Natura 2000-gebieden (deze zijn aangewezen door de EU);
- natuurnetwerk Nederland (NNN), voorheen aangeduid als Ecologische Hoofdstructuur. Dit is een samenhangend netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden in Nederland;
- stiltegebieden, aangewezen door de Provincie.

Voorheen werd een aantal specifieke soorten en habitattypen beschermd in de Natuurbeschermingswet (Nb). Deze Nb komt terug in de Omgevingswet en het Bkl.

In de NNN-gebieden geldt het 'nee, tenzij'-principe. Dit houdt in dat een project niet de wezenlijke waarden en kenmerken mag aantasten, tenzij er geen alternatieven zijn en er sprake is van een groot openbaar belang. Als om deze reden toch negatieve aspecten worden toegestaan, moeten dit worden gecompenseerd. Dat betekent dat er elders nieuwe natuur moet worden aangelegd. Omdat Natura 2000-gebieden altijd ook NNN-gebieden zijn, geldt deze werkwijze automatisch ook voor Natura 2000.

Het afwegingskader voor stiltegebieden staat in het Omgevingsplan. Dit afwegingskader kan per provincie en per gebied verschillen.

In het akoestisch onderzoek wordt bepaald of het project leidt tot een toe- of afname van het geluidbelaste oppervlak in natuurgebieden. Daarvoor wordt voor zowel de Natura 2000 gebieden als voor NNN-gebieden het voorkeursalternatief vergeleken met de autonome toekomstige situatie.

Voor het in kaart brengen van het geluidbelaste oppervlak worden de geluidcontouren van 42, 47 en 49 dB(A) in L_{24} -contouren gebruikt, op een immissiehoogte van 1,0 meter. Afhankelijk van het type gebied en welke habitattypen aanwezig zijn kunnen de benodigde geluidcontouren en rekenhoogte wijzigen. Een en ander in overleg met de vakspecialist omgevingseffecten.

7.4 Onderzoek aan wegen

Bij projecten aan spoorwegen komt het voor dat vanwege het project ook een akoestisch onderzoek aan wegen noodzakelijk is. Het gaat dan om wegen in beheer van het Rijk, van een provincie, een gemeente of een waterschap.

Onder de Omgevingswet vallen Rijkswegen en provinciale wegen onder een ander wettelijk kader dan gemeentewegen en waterschapswegen.

Gemeentewegen en waterschapswegen hebben geen GPP's. Bij aanleg of wijziging van een weg moeten worden voldaan aan de eisen in het Besluit kwaliteit leefomgeving.

Provinciale en rijkswegen hebben gpp's. Bij aanleg of wijziging van een weg wordt het geluid volgens dezelfde systematiek getoetst als bij het hoofdspoorwegennet.

Deze wegen kunnen bij een project in beeld komen in de volgende situaties:

- Bij een gemeenteweg of waterschapsweg:
 - Bij aanleg van een nieuwe weg waarbij er een overschrijding is van de standaardwaarde.
 - Als er sprake is van een wijziging van de weg waardoor er een toename van het geluid is op geluidgevoelige gebouwen of
 - Als er sprake is van indirecte akoestische effecten waardoor het geluid van gemeentewegen en waterschapswegen met meer dan 1,5 dB toeneemt.
- Bij rijkswegen en provinciale wegen:
 - Bij aanleg van een nieuwe weg waarbij de standaardwaarde wordt overschreden.
 - Bij een fysieke aanpassing aan de weg waarbij er een overschrijding van de GPP's kan zijn.

Voor een beschrijving van de werkwijze voor akoestische onderzoeken aan wegen, wordt verwezen naar het Kader Akoestisch Onderzoek Wegverkeer (KAOW) van Rijkswaterstaat.

7.5 Aanvaardbaar woon- en leefklimaat

Het voldoen aan de wettelijke kaders voor de milieuonderzoeken wil nog niet zeggen dat sprake is van een houdbaar besluit. Deze wordt ook bepaald door begrippen als onderzoeksplicht, belangenafweging, goede ruimtelijke ordening en een aanvaardbaar woon- en leefklimaat. Dit dient nog vorm te krijgen binnen de kaders van de Omgevingswet. Feiten en omstandigheden kunnen aanleiding geven om nader akoestisch onderzoek. Terughoudendheid is hierin wenselijk. Nader onderzoek gaat dan om geluidbronnen die buiten het reeds beschreven wettelijke kader vallen. Daarbij kan het nodig zijn om een akoestisch onderzoek te doen, gericht op de specifieke vraagstelling.

Vraagstukken in dit kader betreffen bijvoorbeeld:

- laagfrequent geluid bij stilstaande treinen of verdiepte liggingen of tunnels;
- booggeluid.

7.5.1 Laagfrequent geluid

Laagfrequent geluid (LFG) moet worden onderzocht als sprake is van objectiveerbare hinder. Van objectiveerbare hinder kan sprake zijn bij de volgende situaties:

Luchtgeluid:

- optrekken diesel treinen;
- halterende (kortdurende stilstaande) treinen;

Bodem- en contactgeluid:

- doorgaande treinen bij verdiepte liggingen en tunnels.

Het laagfrequent geluid van doorgaande treinen en stilstaande treinen op spoorwegemplacements wordt geacht te zijn gereguleerd binnen de kaders van de Omgevingsregeling. Dit geldt ook voor het motorgeluid van het dieselmaterieel en, alsook het effect van geluidschermmaatregelen, omdat dit geluid in de kentallen van de geluidemissie en geluidoverdracht uit de Omgevingsregeling is verwerkt. Binnen deze onderzoeken wordt informatie gebruikt van 63 Hz en hoger.

Toetsingskader

Voor het beoordelen van de hinderlijkheid van laag frequent geluid zijn meerdere systematieken ontwikkeld, elk vanuit een verschillende achtergrond en doelstelling. De luchtgeluidbeleving wordt objectief gekarakteriseerd als laag frequent geluid als $\text{dB(C)} - \text{dB(A)} > 20 \text{ dB}$. Vervolgens wordt in gebouwen getoetst aan de 'Vercammencurve', een grenswaarde waarbij 3 tot 10% van de doorsnee bevolking hinder kan ondervinden.

'Vercammencurve'												
Frequentie (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125
Referentiecure dB	86	82	78	71	65	59	55	50	46	42	39	36

Voor ondergrondse spoor situaties, waarbij het geluid via bodem en funderingen van gebouwen, een relevante bijdrage kunnen leveren aan de hinder in gebouwen, wordt in gebouwen getoetst aan de beoordelingsmethode de Ruiter.

Beoordelingsmethode 'De Ruiter'			
Grootheid	Frequentie	Woningen	Kantoren
L _{Aeq} , passage	10-250 Hz	35 dB(A)	40 dB(A)
L _{eq} , okt, passage	16 Hz	80 dB	85 dB
L _{eq} , okt, passage	31,5 Hz	68 dB	73 dB
L _{eq} , okt, passage	63 Hz	55 dB	60 dB
L _{eq} , okt, passage	125 Hz	45 dB	50 dB

Tegengaan van laagfrequent geluid

Er is géén afwegingskader voor maatregelen voor laag frequent geluid.

Bij luchtgeluid dient in redelijkheid nagegaan te worden of er geen alternatieve opstelplaatsen van treinen mogelijk zijn, om hinder door LF-geluid te voorkomen.

Bij bodem- en contactgeluid kunnen maatregelen in samenhang met trillingmaatregelen worden afgewogen. Omdat het maatgevende spectrum van LF-geluid veelal afwijkt van het maatgevende spectrum voor trillingen dient extra zorg te worden besteed aan trillingmaatregelen zodat geen verslechtering optreedt voor LF-geluid. Bij voorkeur worden maatregelen getroffen die effectief zijn voor trillingen en LF-geluid.

Afwijkingen van het toetsingskader dienen nader onderbouwd te worden.

8 Akoestisch rapport

Vanuit ProRail zijn er geen voorschriften of sjablonen voor het opstellen van een akoestisch rapport. In dit hoofdstuk worden de minimale eisen beschreven waar een akoestisch rapportage aan moet voldoen.

Het akoestisch rapport bevat ten minste de volgende hoofdstukken:

Hoofdstuk 1 Inleiding

Hierin wordt de aanleiding voor het akoestisch onderzoek beschreven.

Dit kan zijn:

- een infrastructurele wijziging aan de HSWI;
- een autonome groei van de capaciteit, wat zich uit in een dreigend monitoringsknelpunt;
- aanleg van een nieuwe spoorweg (opnemen in HSWI) of overdracht van een bestaande spoorweg (verwijderen uit HSWI).

Als er vanwege het project fysieke wijziging aan het spoor plaatsvindt, beschrijft het akoestisch onderzoek de locatie en aard van deze wijzigingen.

Hoofdstuk 2 Het wettelijk kader

Het akoestisch rapport beschrijft wat het wettelijk kader is voor het project.

Hoofdstuk 3 Uitgangspunten

De rekenmethode

Voor de toetsing aan de gpp's wordt de rekenmethode van de Omgevingsregeling, bijlage IVG gevolgd. Het akoestisch onderzoek op woningniveau zal in de meeste gevallen berusten op het Omgevingsregeling, bijlage IVF. Als wordt afgeweken van bijlage IVF, moet de afwijking worden beschreven en gemotiveerd.

De verkeersgegevens

De verkeersgegevens bestaan uit:

- intensiteiten;
- stopfracties;
- snelheidsprofielen
- activiteiten van stilstaande en rangerende treinen.

De intensiteiten worden in tabelvorm opgenomen (zie bijlage 2):

- verdeling naar materieeltype;
- verdeling naar dag, avond, nacht;
- verdeling naar rijrichting;
- uitsplitsing hoe intensiteiten zijn verdeeld over de spoorbanen (per spoorbaan of evenredige verdeling per spoorbaan);
- op welke dienstregelpunten gestopt wordt.
- De rangerende en stilstaande treinen.

Gegevens met betrekking tot het spoor

Het gaan hierbij om gegevens zoals:

- de bovenbouwconstructie. Vermeld de bovenbouwklasse en benoem het type bovenbouw ;
- eventuele aanwezigheid van bruggen en bijbehorende (gemeten) brugtoeslag;
- eventuele aanwezigheid van tunnels, tunnelbakken of verdiepte ligging;
- als met een afwijkende spoorstaafruwheid wordt gerekend: de meetgegevens als onderbouwing van de spoorstaafruwheid.

Hoofdstuk 4 Werkwijze

De afbakening van het onderzoeksgebied

In de rapportage moet het stappenplan met betrekking tot de afbakening zichtbaar worden gevolgd.

Hoofdstuk 5 De resultaten van de plafondtoets

Het akoestisch rapport beschrijft het resultaat van de berekening van de geluidproductie op de referentiepunten in GR3. Ook wordt beschreven welke conclusie aan deze toetsing wordt verbonden. Kunnen de gpp's worden nageleefd of is een gpp-wijziging noodzakelijk?

Tevens worden figuren toegevoegd met:

- het samengesteld model (waarop onderscheidenlijk registerdata en projectdata);
- een overzicht van de gpp-overschrijdingen zonder maatregelen;
- de onderzoeksgebieden op woningniveau;
- de knelpuntwoningen met een overschrijding van de streefwaarde binnen de onderzoeksgebieden;
- de verdeling van de clusters.

Hoofdstuk 6 Maatregelonderzoek op woningniveau

De afweging voor de geluidreducerende maatregelen

Als akoestisch onderzoek op woningniveau nodig is en maatregelen worden afgewogen, wordt deze afweging in het akoestisch rapport opgenomen. De afweging van maatregelen op basis van het DMC moet navolgbaar zijn voor een lezer die bekend is met het DMC.

(Indien van toepassing) motivatie voor het toepassen van overwegende bezwaren

Als er overwegende bezwaren zijn tegen de toepassing van financieel doelmatige maatregelen, wordt hiervan een motivatie in het akoestisch rapport opgenomen.

Hoofdstuk 7 Cumulatie

Als er sprake is van cumulatie, wordt daar in het akoestisch rapport aandacht aan besteed door beschrijving van de cumulerende bronnen, de invoergegevens en de berekende cumulatieve geluidbelasting. Tevens wordt een afweging gemaakt voor samenloop van maatregelen.

Hoofdstuk 8 Kruisende infra

Als er kruisende infrastructuur is die gewijzigd wordt als gevolg van het project, moet er een wettelijke toetsing plaatsvinden van de gevolgen voor geluid . Dit wordt in het akoestisch onderzoek gerapporteerd.

Hoofdstuk 9 Conclusie

Het definitieve maatregelpakket zoals in het geluidregister zal worden opgenomen, wordt opgenomen in het akoestisch rapport. Als er maatregelen zijn getroffen die bovenwettelijk zijn en in het geluidregister worden opgenomen, wordt dit eveneens beschreven.

Van het maatregelpakket worden ten minste de volgende gegevens in tabelvorm vermeld:

- Raildempers (indien van toepassing):
 - Type raildemper benoemen
 - Km van ... – km tot....
 - Op welke sporen (bij een situatie met meer dan 1 spoor)
 - Geocode
- Schermen (indien van toepassing):
 - Type scherm en tophoek.
 - Km van – km tot.....
 - Geocode.
 - Lengte van het scherm.
 - Hoogte ten opzichte van bovenkant spoor.
 - Positie ten opzichte van spoorbaan (Noord/Oost/Zuid/West).
 - Absorberend of reflecterend
- Woningen waarvan de binnenwaarde gecontroleerd dient te worden:
 - Adres
 - Vastgestelde geluidbelasting (per hoogte en geveldeel Noord/Oost/Zuid/West)
 - Gezamenlijk geluid
 - Geldende binnenwaarde

De maatregelen worden tevens op kaart weergegeven.

Ook de waarden van de gpp's die moeten worden vastgesteld of gewijzigd naar aanleiding van het akoestisch onderzoek, worden in het rapport opgenomen.

BIJLAGEN

De bijlagen van het akoestisch rapport bevatten tenminste de volgende gegevens:

1. Invoergegevens
2. Kaart met inzicht in het samengesteld model
3. Kaart met plafondtoets binnen akoestische modelgrenzen
4. Kaart met plafondtoets samengesteld model met onderzoeksgebieden
5. Kaart met clusterindeling met knelpuntwoningen boven de streefwaarde
6. Kaart met geluidmodel waarmee de geluidbelasting op woningniveau is berekend, met daarop alle rekenpunten en woningen.
7. Maatregelafweging

8. Kaart met een overzicht van alle te nemen maatregelen (rildempers, geluidschermen, te controleren woningen)
9. Resultatentabellen (waaronder tussenresultaten en eindresultaat van de berekeningen op woningniveau van alle woningen in een cluster en de lijst met de vast te stellen of te wijzigen gpp's)

Bijlage 1 – Relevante SPC en OVS's

OVS = Ontwerpvoorschrift
SPC = Productspecificatie
ODH = Onderhoudsdocument
RPP = Railinfra Product Positionering
RLN = Richtlijn
PVE = Programma van Eisen

RLN20420-1 – Richtlijn Overwegbeveiliging Verkeerskundige richtlijnen en normen.

OVS 00058 – Geluidsbeperkende constructies bij spoorwegen

OVS00026 - Ontwerpvoorschrift Profiel van Vrije Ruimte

RPP00145 - Geluidsreductie bruggen

SPC00323 - Ralldempers

PVE00244 – ANAbel (bel bij spoorwegovergang)

RLN00120 - Het voegloos maken van sporen, wissels en kruisingen

Bijlage 2 Invoergegevens treinprognoses

Treinverkeerprognose Projectalternatief 2030 uitgewerkt in rekeneenheden per uur voor het geluidonderzoek

Baanvak naam locatie - naam locatie		Rekeneenheden/uur (gemiddeld over een etmaalperiode in beide richtingen samen) [afgerond op één decimaal]			
Materieeltype	Categorie	Dag (7.00-19.00)	Avond (19.00-23.00)	Nacht (23.00-7.00)	opmerkingen
DE-LOC	5	aantal	aantal	aantal	
E-LOC	3	aantal	aantal	aantal	
GOEDEREN	4	aantal	aantal	aantal	
GOEDEREN-ALT	11	aantal	aantal	aantal	
SLT-R ⁷	8	aantal	aantal	aantal	
VIRM-R	8	aantal	aantal	aantal	

⁷ materieeltypen worden centraal opgeslagen in een csv bestand en worden centraal beheerd. Alleen dit bestand mag worden gebruikt bij het berekenen van de geluidproductie. In dit bestand wordt per type treintoestel de categorie vastgelegd en de omrekenfactor van bakken naar eenheden. Indien achter het materieeltype een '-R' is opgenomen is de omrekenfactor 1.

Bijlage 3 Invoergegevens emplacement

Emplacement			
Procesnummer	Code	Korte omschrijving	Aantal wagens
			Per treinstel
1	A1	Overstand TC+IR	1
2	A2	Overstand TC	1
3-4	A3	Overstand TC+IR+Wassen	1
5-6	A4	Overstand TC+Wassen	1
7	A5	Overstand	1
8	B1	Overstand Zuid (Kopsporen) TC+IR	1
9	B2	Overstand Zuid (Kopsporen) TC	1
10	B3	Overstand Zuid (Kopsporen)	1
11	C1	TC+IR en Overstand langs perron	1
12	C2	Overstand langs perron	1
13	R1	Uitwisseling opstelreinen	1
14	R2	Uitwisseling opstelreinen (Kopsporen)	1

Proces	Code	Aankomst spoor	Service spoor nummer	Vertrek spoor	Rangeer tractie	Tractie	Aantal wagens			Aantal treinen						
							Per jaar	Per trein	Correctie per handeling	Jaar	Dag	Avond	Nacht	%Dag	%Avond	%Nacht
Ctw - 11700 - IC - AMFS-GVC	A2	251	251	251		ICNG-5	365	1,0	1,00	365	365	-	-	100%		
Ctw - 11700 - IC - AMFS-GVC	A5	251	251	251		ICNG-5	365	1,0	1,00	365	-	365	365		100%	100%
Ctw - 11700 - IC - AMFS-GVC	R2	251	117	8		ICNG-5	365	1,0	1,00	365	-	-	365			100%
Ctw - 6000 - SPR - HT-UT	A1	18	254	21		SPR5G_FLEX	730	1,0	1,00	730	-	-	730			100%
Ctw - 6900 - SPR - TL-GVC	A4	20	255	21		SLT-IV	1.095	1,0	1,00	1.095	1.095	-	-	100%		
Ctw - 6900 - SPR - TL-GVC	A1	20	255	21		SLT-IV	730	1,0	1,00	730	-	-	730			100%
Ctw - 6900 - SPR - TL-GVC	A1	20	255	255		SLT-IV	730	1,0	1,00	730	-	730	-		100%	
Ctw - 6900 - SPR - TL-GVC	A5	255	255	21		SLT-IV	730	1,0	1,00	730	-	-	730			100%
Ctw - 6000 - SPR - HT-UT	A1	18	254	21		SPR5G_FLEX	2.190	1,0	1,00	2.190	-	-	2.190			100%
Ctw - 7300 - SPR - RHN-BKL	A1	15	261	15		SNG-III	1.095	1,0	1,00	1.095	-	-	1.095			100%
Ctw - 7300 - SPR - RHN-BKL	A1	15	262	15		SNG-IV	1.825	1,0	1,00	1.825	-	-	1.825			100%
Ctw - 2800 - IC - UT-RTD	A1	20	269	20		SPR5G_FLEX	365	1,0	1,00	365	-	-	365			100%
Ctw - 2800 - IC - UT-RTD	A1	20	269	269		SPR5G_FLEX	730	1,0	1,00	730	-	730	-		100%	
Ctw - 2800 - IC - UT-RTD	A5	269	269	20		SPR5G_FLEX	730	1,0	1,00	730	-	-	730			100%
Ctw - 2800 - IC - UT-RTD	A2	20	269	20		SPR5G_FLEX	365	1,0	1,00	365	365	-	-	100%		
Ctw - 3000 - IC - NM-HDR	A1	19	271	271		VIRM-IV	730	1,0	1,00	730	-	730	-		100%	
Ctw - 3000 - IC - NM-HDR	A5	271	271	19		VIRM-IV	730	1,0	1,00	730	-	-	730			100%
Ctw - 3000 - IC - NM-HDR	A1	19	271	19		VIRM-IV	365	1,0	1,00	365	-	-	365			100%
Ctw - 3500 - IC - VL-RTD	A1	18	258	18		VIRM-IV	365	1,0	1,00	365	-	-	365			100%

RBS Geluid	De processen per type vervoer uitgeschreven, zoals een RBS van een omgevingsvergunning, echter de tijden zijn nu een indicatie van de tijdsduur van een activiteit en staan enkel overdag. 3 kolommen toegevoegd met daarin de aantallen treinen op jaarbasis per dagdeel die de procesregel uitvoeren.
Invoer per proces	In deze tabel worden de unieke processen beschreven die op een emplacement plaats kunnen vinden.
Invoer per code	In deze tabel worden de vervoeren en de code gecombineerd in regels die nodig zijn voor de "RBS Geluid". Kolommen met aantallen treinen per jaar toegevoegd.
DGM Sortering	Hierin staan de procesregels voor de activiteiten AS,NS en RB uitgeschreven, nog geen aparte regels per dagdeel en correctie voor lengte dagdeel.
DGM Sortering per dagdeel	Hierin staan de procesregels voor de activiteiten AS,NS en RB uitgeschreven per dagdeel en is er een correctie voor lengte van het dagdeel toegepast per proces.
CSV DGM Emplacement	Het invoerbestand waarin de processen van de 3 dagdelen onder elkaar staan en bij rekeneenheden het filter zodanig dat de nullen wegvallen.

AS	Actieve Stilstand
NS	Niet-actieve Stilstand
RB	Rangeerbeweging

Bijlage 4 Hoogtelijnen geluidregister Omgevingswet



Hoogtelijnen geluidregister Omgevingswet

Plan van aanpak



Inhoudsopgave

1 Inleiding	3
1.1 Aanleiding	3
1.2 Doel	3
1.3 Leeswijzer	3
2 Basisprincipe modellering	4
2.1 Schematische weergave	4
2.2 Bronbestanden	4
2.3 Dimensioneren hoogtelijnen	4
2.4 Corrigeren voor dissonanten	8
2.5 Splinters in hoogtelijn teen talud verwijderen	11
3 Bijzondere aspecten	13
3.1 Bruggen	13
3.2 Onder- en bovenmodel	14
3.2.1 Bronbestanden	15
3.2.2 Hoogtelijnen ballastbed, kant aarden baan en bruggen	15
3.2.3 Hoogtelijnen teen talud en achter referentiepunten	16
3.3 Tunnels en tunnelbakken	16
3.3.1 Tunnels	16
3.3.2 Tunnelbakken	16
3.4 Hoogten bepalen aan de hand van het AHN	18
3.5 Nabewerking hoogtelijnen teen talud	20
4 Specificatie geodata hoogtelijnen	22
Bijlage 1 - Versies gebruikte databestanden	24
Colofon	25



1

Inleiding

1.1 Aanleiding

Als de Omgevingswet in werking treedt, wordt ook het geluidregister aangepast. Hiervoor is ProRail het project 'Ombouw geluidregister Omgevingswet' gestart. In 2017 en 2018 is, ter voorbereiding op dit project, onderzocht hoe de hoogtelijnen van het geluidregister verbeterd kunnen worden. Het resultaat van dit onderzoek is een voorstel voor de modelleringswijze van de nieuwe hoogtelijnen. Met deze modelleringswijze wordt de informatie in het hoogtemodel veel eenvoudiger en goed navolgbaar, in vergelijking met het geluidregister onder de Wet milieubeheer. Ook verbetert de kwaliteit van het hoogtemodel hierdoor.

1.2 Doel

ProRail wil een nieuwe landelijke set van hoogtelijnen maken. In voortliggend rapport is het plan van aanpak voor dit project beschreven. Dit plan heeft vooral tot doel om de uitwerking van details vast te leggen, zodat de modellering navolgbaar en reproduceerbaar is. Hierdoor kunnen hoogtelijnen in de toekomst makkelijk op een overeenkomstige wijze bepaald worden ingeval van wijzigingen in de ligging van het spoor en/of de referentiepunten. Het basisprincipe van de modelleringswijze is eveneens in dit plan toegelicht. In rapport C60-SBU-KA-1800003, versie 2.0 van 16 oktober 2018, van Movares is de keus voor dit principe onderbouwd.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft het basisprincipe van de modelleringswijze van de hoogtelijnen. Daarna zijn in hoofdstuk 3 enkele bijzondere aspecten beschreven die gelden bij het modelleren. Hoofdstuk 4 geeft de specificaties van de geodata van de hoogtelijnen. In bijlage 1 zijn tot slot de gebruikte versies van de bronbestanden beschreven. Aan de hand van deze bestanden worden de hoogtelijnen gemaakt.

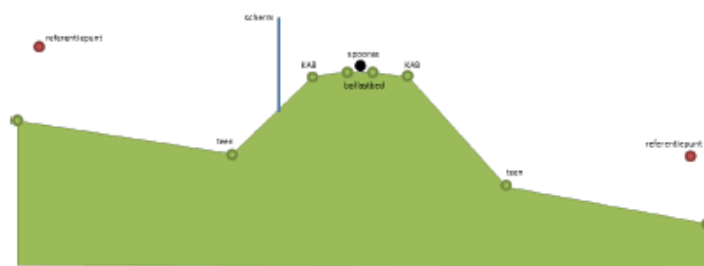


2

Basisprincipe modellering

2.1 Schematische weergave

Het basisprincipe voor het modelleren van de hoogtelijnen is in figuur 1 weergegeven. Het figuur betreft een dwarsdoorsnede ten opzichte van het spoor.



Figuur 1 Dwarsdoorsnede met basisprincipe modellering hoogtelijnen

2.2 Bronbestanden

De ligging en de hoogten van de hoogtelijnen volgens het basisprincipe worden afgeleid van de volgende bestanden:

- Geospoortakken van het geluidregister;
- Referentiepunten van het geluidregister;
- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).

2.3 Dimensioneren hoogtelijnen

De wijze waarop de hoogtelijnen worden gedimensioneerd is in tabel 1 samengevat. Na deze tabel zijn figuur 2 en figuur 3 opgenomen. In deze figuren is de dimensionering van de hoogtelijnen verduidelijkt aan de hand van een bovenaanzicht. Het eerste figuur geeft de hoogtelijnen als de vereenvoudiging van de geometrie nog niet is toegepast en de tweede figuur geeft het eindresultaat. In figuur 4 is aan de hand van een dwarsdoorsnede verduidelijkt welke bronbestanden worden gebruikt voor het bepalen van de Z-ligging van de hoogtelijnen.



Alle hoogtelijnen volgens het basisprincipe zijn van type 1. Dat houdt in dat deze lijnen hoogte-informatie bevatten en daarnaast een geluidafschermdende werking vervullen (stompe absorberend schermen met $C_p = 2$ dB).

Tabel 1 Dimensioneren hoogtelijnen

Hoogtelijn Type	XY-ligging		Z-ligging		Nabewerking vereenvoudiging geometrie
	Afgeleid van bronbestand	Bewerking	Afgeleid van bron- bestand(en)	Bewerking	
Ballastbed	Geospoor- takken	Geospoortakken aan weerszijden rechthoekig bufferen met een afstand van 1,65 m. Daarna polygonen omzetten naar XY-lijnen.	Geospoor- takken	Hoogteverloop van de corresponderende geospoortakken projecteren op de vormpunten. Vervolgens geprojecteerde hoogte verlagen met 0,2 m.	Vormpunten worden verwijderd als de ligging van de vereenvoudigde lijn maximaal 0,01 m verschilt in XY-vlak én maximaal 0,01 m in Z-vlak. ¹
Kant aarden baan	Geospoor- takken	Als ballastbed, maar dan rond bufferen met een bufferafstand van 4,5 m.	Geospoor- takken	Als ballastbed, maar dan geprojecteerde hoogte verlagen met 0,5 m.	Als ballastbed.
Teen ² talud	Geospoor- takken	Geospoortakken rond bufferen met een afstand van 15 m. Daarna polygonen omzetten naar XY-lijnen. Zogenoemde splinters worden hierbij verwijderd, zie paragraaf 2.5.	AHN	Waar nodig extra vormpunten toevoegen, zodat segmentlengten maximaal 5 meter worden. ³ Daarna hoogte volgens AHN projecteren op de vormpunten, zie paragraaf 3.4, en voortschrijdend gemiddelde bepalen, zie paragraaf 3.5.	Als ballastbed, maar dan met maximale afwijkingen van 0,1 m in XY- en Z- vlak.

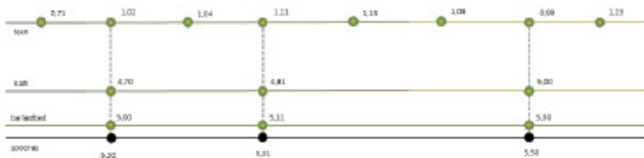
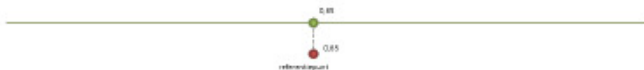


Achter referentie-punt	Referentie-punten	Nieuwe punten genereren 5 m achter referentie-punten. Operevolgende (nieuwe) punten verbinden met XY-lijnen.	Referentie-punten en AHN	Maasveldhoogten volgens AHN bij referentiepunten bepalen, zie ook paragraaf 3.4. Deze hoogten projecteren op de XY-lijnen, rekening houdend met correcties voor dissonanten in hoogteverloop, zie paragraaf 2.4.	Geen.
------------------------	-------------------	---	--------------------------	--	-------

¹ De vereenvoudiging vindt plaats volgens het Ramer-Douglas-Peucker algoritme.

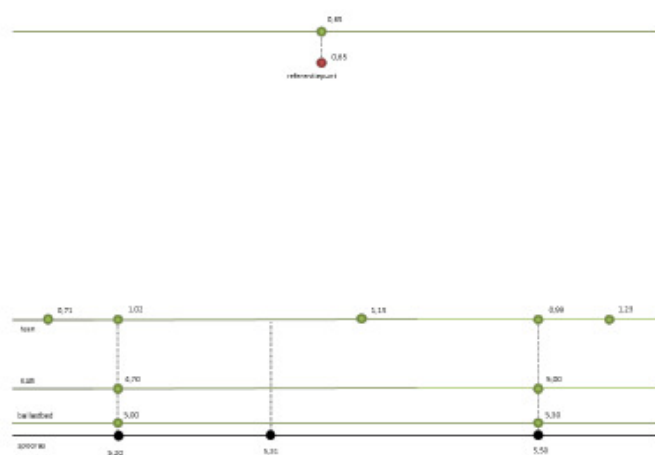
² Top in geval van verdiepte liggingen.

³ De segmentlengte is gemaximaliseerd om te garanderen dat het hoogtevverloop van deze lijn goed aansluit op het hoogtevverloop volgens het AHN. Omdat de AHN 5 meter maaiveldruisterbestanden worden gebruikt, volstaat een maximale segmentlengte van 5 m. Een kleinere maximale segmentlengte zou niet tot andere resultaten leiden.



Figuur 2 Bovenaanzicht met basisprincipe modellering hoogtelijnen zonder nabewerking voor vereenvoudiging geometrie





Figuur 3 Bovenanzicht met basisprincipe modellering hoogtelijnen met vereenvoudigde geometrie



Figuur 4 Dwarsdoorsnede waarin de bronbestanden voor de Z-ligging van de hoogtelijnen zijn verduidelijkt

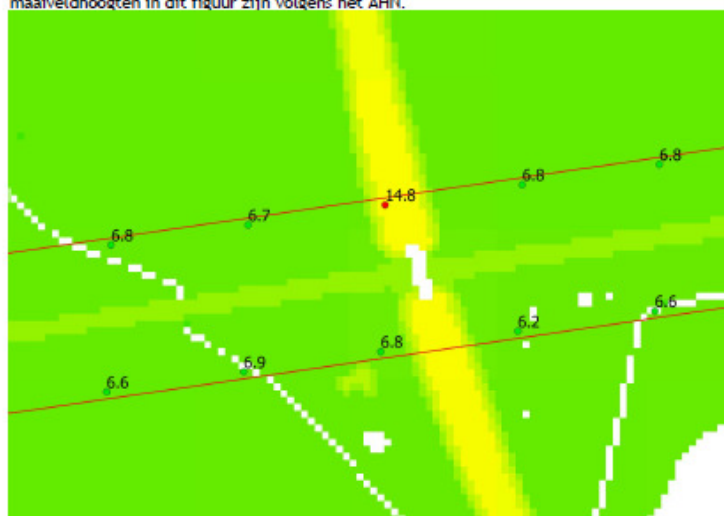


2.4 Corrigeren voor dissonanten

Soms is bij een referentiepunt op grond van het AHN sprake van een groot maaiveldhoogteverschil ten opzichte van nabijgelegen referentiepunten aan dezelfde zijde van het spoor. Dan kan sprake zijn van een zogenaamde dissonant. Door een dissonant ontstaat een onbedoeld niet geleidelijk verloop van de maaiveldhoogte. Dit doet zich bijvoorbeeld voor bij referentiepunten die 'toevallig' op ongelijkvloers kruisende infrastructuur zijn gepositioneerd. Bij 1% van de referentiepunten is sprake van een dissonant.

De referentiepunten volgen de maaiveldhoogten volgens het AHN, tenzij bij het referentiepunt sprake is van een dissonant. Voor dergelijke referentiepunten gaat het geluidregister onder de Omgevingswet uit van een gecorrigeerde maaiveldhoogte in plaats van de hoogte volgens het AHN. Hiermee wordt de maaiveldhoogte bij dat referentiepunt representatiever¹. Omdat de hoogten van de hoogtelijnen achter de referentiepunten de maaiveldhoogten van de referentiepunten volgen, worden de correcties voor de dissonanten automatisch in de hoogtelijnen overgenomen.

Figuur 5 geeft een voorbeeld van een referentiepunt waarvoor sprake is van een dissonant. De maaiveldhoogten in dit figuur zijn volgens het AHN.



¹ De referentiepunten liggen om de 100 m langs het spoor. Met de correctie benadert de maaiveldhoogte meer de gemiddelde waarde die geldt over een afstand van 100 m.



Figuur 5 Voorbeeld van een referentiepunt met een dissonante hoogte volgens het AHN (rood weergegeven punt), ter hoogte van de Drutenseweg bij Wijchen

Bij een zuiver geleidelijk verloop van de maaiveldhoogte liggen drie opeenvolgende vormpunten op één rechte lijn. Dan is de hoek tussen het lijnsegment van het eerste naar het tweede vormpunt en het lijnsegment van het tweede naar het derde vormpunt 180 graden. Als de maaiveldhoogte niet geleidelijk verloopt, is de hoek tussen deze lijnsegmenten groter of kleiner dan 180 graden.

Bij beschouwing van drie opeenvolgende vormpunten is als uitgangspunt gehanteerd dat bij het tweede vormpunt sprake is van een dissonante hoogte als:

- de hoek tussen de lijnsegmenten bij het tweede vormpunt meer dan 4,0 graden verschilt van 180 graden², en;
- er een hoogteverschil is van meer dan 1,0 meter tussen het tweede en het eerste vormpunt én tussen het tweede en het derde vormpunt.

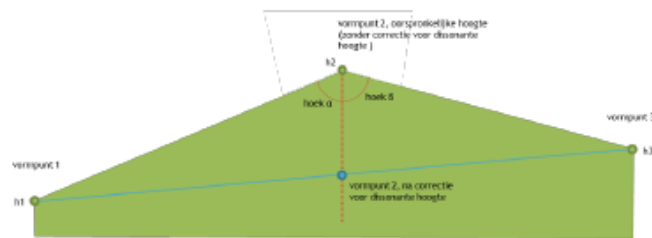
² In de praktijk betekent dat de hoogte van het tweede vormpunt maximaal 3,5 meter mag verschillen, als het eerste en derde vormpunt een gelijke hoogte hebben.



In geval van een dissonant wordt de hoogte bij het tweede vormpunt gecorrigeerd, op voorwaarde dat bij het eerste en het derde vormpunt geen sprake is van een dissonant. De gecorrigeerde hoogte bij een dissonant is de lineair geïnterpoleerde hoogte tussen de dichtstbij gelegen vormpunten die geen dissonante hoogte hebben en waarvoor bovendien aan de hand van het AHN een hoogte is gevonden. De wijze waarop bepaald wordt of sprake is van een dissonante hoogte is eveneens in figuur 6 verduidelijkt.

$(\alpha + 6 - 18k) > 4,8 \times (h2 - h1) > 1,0 \times (h2 - h3) > 1,0 \Rightarrow$ vormpunt 2 heeft een dissonante hoogte

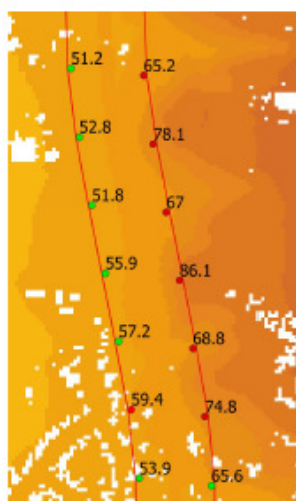
$(\alpha + 6 - 18k) \leq 4,8 \times (h2 - h1) \leq 1,0 \times (h2 - h3) \leq 1,0 \Rightarrow$ vormpunt 2 heeft geen dissonante hoogte



Figuur 6 Lengteprofiel met principe van bepalen van een dissonante hoogte

Benadrukt wordt dat er enkele locaties zijn waar meerdere dissonanten achter elkaar liggen (0,3% van de referentiepunten). Figuur 7 geeft hier een voorbeeld van. In dergelijke gevallen vindt, zoals hiervoor ook is aangegeven, geen correctie van de hoogte plaats. Kenmerkend voor zo'n locatie is dat het hoogteverloop grillig is, waarvoor een eventuele hoogtecorrectie arbitrair zou zijn.





Figuur 7 Voorbeeld van grillig hoogteverloop (aan de rechterzijde), waarvoor geen hoogtecorrectie plaatsvindt, ter hoogte van Geulle in Limburg

2.5 Splinters in hoogtelijn teen talud verwijderen

Bij het genereren van de hoogtelijnen op 15 m van de geospoortakken ontstaan automatisch op enkele locaties lijnen die tussen sporen liggen. Dan liggen de sporen net meer dan 30 m (2x15m) van elkaar. Soms hebben deze lijnen een relatief korte lengte en weinig toegevoegde waarde. Dergelijke lijnen worden 'splinters' genoemd. De splinters worden verwijderd, als deze een lengte van 200 of minder hebben. In figuur 8 is een voorbeeld van een splinter gegeven.





Figuur 8 Een splinter bij Amersfoort. De blauw omcirkelde rode lijn wordt verwijderd als hoogtelijn.



3

Bijzondere aspecten

3.1 Bruggen

Bij bruggen worden geen hoogtelijnen van het ballastbed en de kant aarden baan gemodelleerd. Bij bruggen worden alleen hoogtelijnen opgenomen die de rand van het brugvlak volgen. Voor iedere brug wordt uitgegaan van een standaardbreedte van 4,5 m aan weerszijden van de geospoortakken op deze brug. De hoogte van de brug is 0,2 m lager dan de hoogte van de geospoortakken op de brug. De aansluitende hoogtelijnen van de kant aarden baan en het ballastbed eindigen 0,1 m buiten de bruggen.

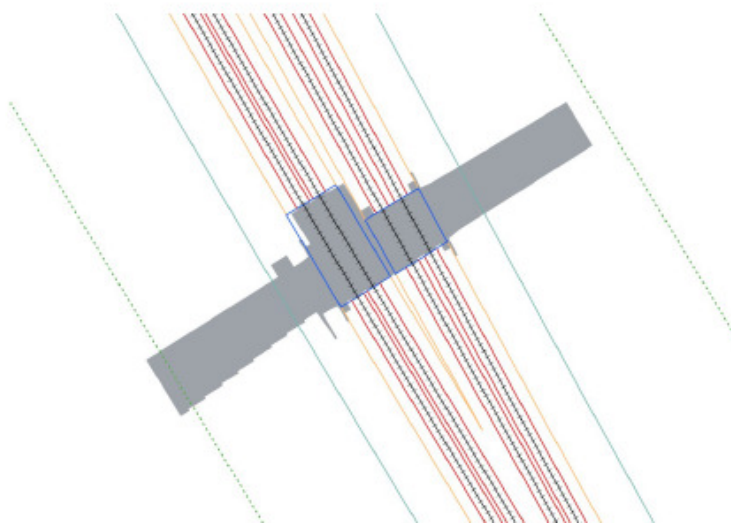
De hoogtelijnen van de bruggen worden gemodelleerd als hoogtelijnen van type 2. Bij hoogtelijnen van type 2 wordt wel rekening gehouden met de hoogte-informatie, maar niet met de geluidafschermende werking.

Met deze modelleringswijze kan in de berekeningen van het geluidregister gericht rekening gehouden worden met de geluidafschermende werking van brugranden. Dergelijke randen kunnen in het invoerbestand voor het rekenhart toegevoegd worden aan het modelitem 'schermen'. Soms worden deze randen overigens bewust niet gemodelleerd, zoals bij bruggen met een toeslag.³

In figuur 9 is een voorbeeld weergegeven van de modellering van de hoogtelijnen bij een brug. In dit figuur is het donkergrijze vlak de brug volgens de baseline. De rode lijnen betreffen de hoogtelijnen van het ballastbed, de oranje lijnen de hoogtelijnen van de kant aarden baan, de donkerblauwe lijnen de hoogtelijnen van de bruggen, de lichtblauwe lijnen de hoogtelijnen van de teen van het talud en de groen gestreepte lijnen de hoogtelijnen achter de referentiepunten. In het figuur is te zien dat de hoogtelijnen van de kant aarden baan en het ballastbed (op 0,1 m afstand) aansluiten op de bruggen. Tevens blijkt dat één brug volgens de baseline in de hoogtelijnen via meerdere gesloten hoogtelijnen kan worden gemodelleerd.

³ Zo wordt voorkomen dat de monopool geluiduitstraling van de brug ten onrechte wordt afgeschermd.





Figuur 9 Hoogtelijnen bij een brug, zie tekst voor uitleg van de kleuren

3.2 Onder- en bovenmodel

In de berekeningen van het geluidregister wordt gewerkt met een onder- en bovenmodel. Op locaties met ongelijkvloers kruisende sporen zonder tunnel liggen de hoogstgelegen sporen in het bovenmodel. Alle andere sporen liggen in het ondermodel. Het hoogteverloop op dergelijke locaties kan niet goed in één model gecombineerd worden, daarom bestaat er een onder- en bovenmodel.

In Figuur 10 is een voorbeeld weergegeven van de indeling in onder- en bovenmodel, als meerdere bruggen bij elkaar in de buurt liggen. De geel weergegeven bruggen liggen hier in het bovenmodel. De rood weergegeven bruggen liggen in het ondermodel. In paragrafen 3.2.2, 3.2.3 en 3.3.2 is uitgelegd hoe de verschillende soorten hoogtelijnen worden ingedeeld in het boven- en ondermodel.





Figuur 10 Indeling in ondermodel (rood) en bovenmodel (geel)

3.2.1 Bronbestanden

Het onderscheid in onder- en bovenmodel wordt bepaald aan de hand van de volgende bronbestanden:

- Geospoortakken van het geluidregister;
- Bruggen van het geluidregister.

3.2.2 Hoogtelijnen ballastbed, kant aarden baan en bruggen

De hoogtelijnen ter hoogte van ongelijkvloers kruisende sporen zonder tunnel zijn niet gelijk in het onder- en bovenmodel. De hoogtelijnen voor het onder- en bovenmodel worden als volgt gedimensioneerd:

- *De bruggen indelen in het onder- en bovenmodel.* Als een brug boven een ander spoor ligt, dan ligt die brug alleen in het bovenmodel. Als een brug onder een andere brug ligt, dan ligt de onderste brug alleen in het ondermodel. In gevallen zonder ongelijkvloers kruisende sporen ligt de brug zowel in het onder- als in het ondermodel.
- *Ballastbed en de kant aarden baan voor het ondermodel vervaardigen.* Alle sporen, behoudens de sporen in tunnels, in tunnelbakken en op bruggen, krijgen hoogtelijnen van het ballastbed en de kant aarden baan. Daarbij wordt het basisprincipe gevolgd (zie paragraaf 2.3).



- *Ballastbed en de kant aarden baan voor het bovenmodel vervaardigen. Alle gegenereerde hoogtelijnen van het ondermodel komen ook terug in het bovenmodel, behalve op locaties met een brug in het bovenmodel. De (delen van de) hoogtelijnen van het ondermodel worden ter plaatse van dit bovenmodel verwijderd, als deze binnen 0,1 m van deze brug liggen.*

3.2.3 Hoogtelijnen teen talud en achter referentiepunten

De hoogtelijnen van de teen talud en achter de referentiepunten zijn in het onder- en bovenmodel gelijk. Voor het onder- en bovenmodel zijn dus geen specifieke bewerkingen op deze lijnen nodig.

3.3 Tunnels en tunnelbakken

3.3.1 Tunnels

De sporen in tunnels worden in de emissieberekeningen van het geluidregister niet meegenomen. Ten opzichte van de sporen in tunnels worden daarom geen hoogtelijnen gegenereerd.

3.3.2 Tunnelbakken

De tunnelbakken worden als volgt gedimensioneerd:

- Geespoortakken in de tunnelbakken rechthoekig bufferen met een afstand van 4,5 m. Daarna polygonen omzetten naar XY-lijnen.
- Waar nodig extra vormpunten toevoegen aan XY-lijnen, zodat loodrecht tegenover elk vormpunt van de corresponderende geespoortak ook een vormpunt in de XY-lijn aanwezig is. Daarna hoogte-verloop van de corresponderende geespoortakken projecteren op de vormpunten. Vervolgens geprojecteerde hoogte verlagen met 0,2 m.
- Op 0,1 m buiten de tunnelbakken, behalve bij de ingang, worden de hoogtelijnen toegevoegd. Deze hoogtelijnen krijgen overal de hoogte die bij de ingang van de tunnelbak geldt. Met deze hoogtelijnen wordt de maaiveldhoogte direct naast de tunnelbak gemodelleerd.

Niet elke tunnel heeft in de baseline een tunnelbak. Voor de tunnels zonder tunnelbak worden tunnelbakken toegevoegd. De startpunten van deze tunnelbakken worden bepaald aan de hand van de Basisbeheerkaart (BBK) en luchtfoto's van ProRail. De eindpunten van alle tunnelbakken vallen samen met bij de locaties van de tunnelmonden volgens de baseline. Met het dimensioneren van de tunnelbakken worden de afmetingen van de tunnels daardoor in stand gehouden.



Bijna alle tunnelbakken liggen zowel in het onder- als in het bovenmodel. Een enkele tunnelbak ligt onder een brug. Van deze tunnelbak liggen de hoogtelijnen binnen 0,1 m van dat brugvlak alleen in het ondermodel.

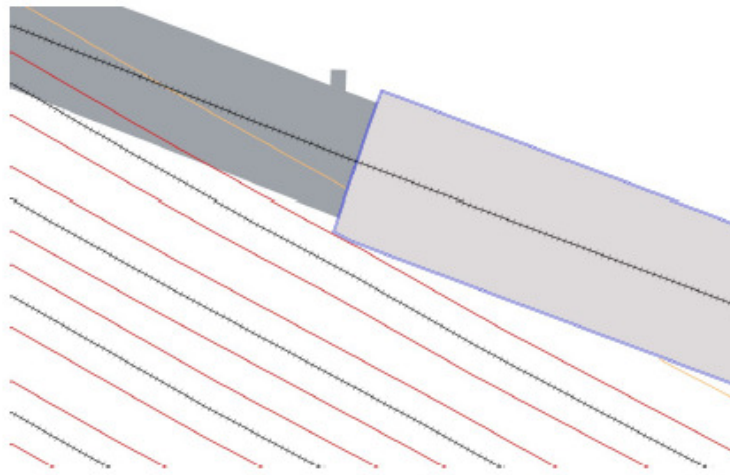
Als sporen op een tunnel liggen, zijn incidenteel nabewerkingen nodig in de modellering van de hoogtelijnen bij de tunnelbak en de kant aarden baan van het bovengelegen spoor. Met deze nabewerkingen wordt voorkomen dat kruisende hoogtelijnen ontstaan. De nabewerkingen zijn als volgt:

- Alle delen van de hoogtelijnen van de tunnelbak worden zo aangepast, dat deze altijd 0,1 m buiten de hoogtelijnen van het ballastbed van de bovengelegen sporen liggen.
- Alle delen van de hoogtelijnen van de kant aarden baan van de bovengelegen sporen worden zo aangepast, dat deze 0,1 m altijd buiten de hoogtelijnen van de tunnelbakken liggen.

Bij het bewerken worden de hoogtelijnen eerst geknipt. Daarna worden delen van de geknipte hoogtelijnen verwijderd. Bij de tunnelbakken worden vervolgens nieuwe hoogtelijnen toegevoegd, zodat ter hoogte van de tunnelmonden weer gesloten hoogtelijnen ontstaan.

In figuur 11 is een voorbeeld weergegeven van een tunnelbak waarvoor de hierboven beschreven nabewerking is toegepast. In dit figuur is het donkergrijze vlak de tunnel volgens de baseline en het lichtgrijze vlak de tunnelbak volgens de hiervoor beschreven modelleringwijze. De rode lijnen betreffen de hoogtelijnen van het ballastbed, de oranje lijnen de hoogtelijnen van de kant aarden baan en de blauwe lijnen de hoogtelijnen van de tunnelbak. In het figuur is te zien dat de kant aarden baan van het bovengelegen spoor niet doorloopt in de tunnelbak en dat de hoek van de tunnelbak ter hoogte van het ballastbed van het bovengelegen spoor is afgeschuind.





Figuur 11 Nabewerking hoogtelijnen bij een tunnelbak, zie tekst voor uitleg van de kleuren

3.4 Hoogten bepalen aan de hand van het AHN

Voor de hoogtelijnen van de teen van het talud en de hoogtelijnen achter de referentiepunten⁴ worden de hoogten afgeleid van het AHN. Dit proces verloopt als aan de hand van de volgende stappen:

1. Via de methode 'extract by point' wordt per vormpunt de hoogte uit het AHN opgehaald. Voor de meeste vormpunten leidt dit tot een hoogtewaarde. Voor de vormpunten zonder hoogtewaarde wordt stap 2 uitgevoerd;
2. Sommige rastercellen van het AHN hebben geen hoogtewaarde. Als een vormpunt samenvalt met een dergelijke rastercel, wordt voor dat vormpunt ook de methode 'extract by rectangle' toegepast. Daarbij wordt uitgegaan van een 'bounding box' (zoekgebied) met afmetingen van 5 x 5 m. Hierdoor krijgen meer vormpunten alsnog een hoogtewaarde. De hoogte per vormpunt volgens stap 2 is dan gebaseerd op de hoogtewaarden van de rastercellen die grenzen aan de rastercel die samenvalt met het vormpunt. Na stap 2 zijn er nog steeds een aantal vormpunten zonder hoogte. Voor deze vormpunten wordt stap 3 uitgevoerd;
3. Na het corrigeren voor dissonanten (zie paragraaf 2.4) wordt de hoogte bij de resterende vormpunten na stap 2 verkregen door lineaire interpolatie tussen de dichtstbij gelegen

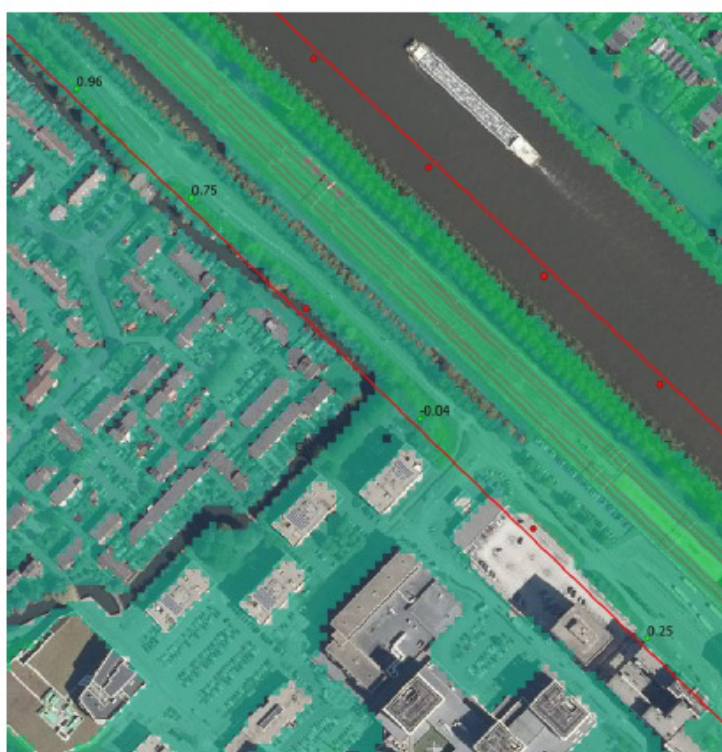
⁴ In dit onderzoek is de maaiveldhoogte van de referentiepunten volgens de baseline dus niet gebruikt.



vormpunten op dezelfde lijn, die wel een hoogte na stap 2 hebben. Na stap 3 hebben alle vormpunten een van het AHN afgeleide hoogte.

In figuur 12 is een voorbeeld van het resultaat van stap 1 gegeven. Hieruit volgt dat het AHN bij de bebouwing en het water rastercellen zonder hoogtewaarden heeft. Bij de rood weergegeven punten is na stap 1 daardoor geen hoogte beschikbaar, bij de groen weergegeven punten wel. De opgehaalde hoogten uit het AHN in stap 1 zijn ook in de figuur opgenomen. Voor de rood weergegeven punten ten zuiden van het spoor, zal stap 2 alsnog een hoogte opleveren. Voor de rood weergegeven punten ten noorden van het spoor is stap 3 nodig om een hoogte vast te stellen.





Figuur 12 Bepalen hoogten aan de hand van het AHN, voorbeeld resultaat stap 1

3.5 Nabewerking hoogtelijnen teen talud

De hoogtelijnen van de teen van het talud hebben op een aantal locaties een grillig hoogteverloop, als de methode van paragraaf 3.4 wordt gevolgd. Bij deze locaties zijn in het AHN over korte afstanden relatief grote hoogteverschillen aanwezig. Om zaagtandvormige patronen in het hoogteverloop te voorkomen, wordt het hoogteverloop van alle hoogtelijnen daarom ook nog vereenvoudigd op basis van het principe 'voortschrijdend gemiddelde'. Per vormpunt worden 13 nabijgelegen vormpunten betrokken in het berekenen van het voortschrijdend gemiddelde.



In figuur 13 is als voorbeeld een lengteprofiel van een hoogtelijn van de teen talud weergegeven. De rode lijn is het hoogteverloop volgens het AHN en de blauwe lijn het voortschrijdend gemiddelde. Het betreft hier een locatie met vrij grote verschillen tussen de AHN-hoogten en het voortschrijdend gemiddelde. Meestal is het verschil geringer. Het landelijke gemiddelde verschil is 0,17 m. Vrijwel altijd is het verschil minder dan 1,0 m. Extreme hoogteverschillen tussen het AHN en het voortschrijdend gemiddelde treden wel op, maar bij hoge uitzondering. Bij minder dan 100 van de 1,36 miljoen vormpunten is sprake van een verschil van 5 meter of meer. Dat komt overeen met minder dan 0,01% van de totale lengte de hoogtelijn van de teen talud.



Figuur 13 Voorbeeld van voortschrijdend gemiddelde bepalen voor een hoogtelijn



4

Specificatie geodata hoogtelijnen

De hoogtelijnen worden opgeleverd als shp-bestand in de projectie 'RD New'. De specificaties van de attribuuttabel van dit bestand zijn gegeven in tabel 2.

Tabel 2 Attribuuttabel shp-bestand hoogtelijnen

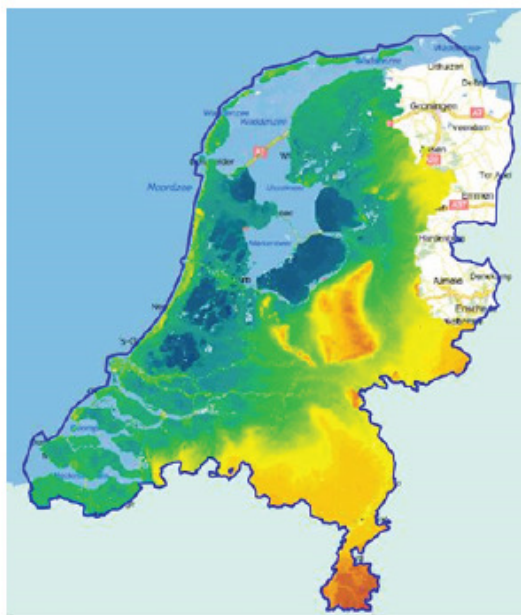
Veld	Beschrijving	Type	Veld- lengte	Doel
Shape Type	PolyLineZ	-	-	-
ID	Uniek ID	Integer	9	-
Soort	Beschrijving soort hoogtelijn	Tekst	4	BB (= ballastbed) KAB (= kant aarden baan) Teen (= teen talud) Ref (= achter referentiepunten) TBV (= tunnelbakvloer) TBW (= tunnelbakwand, maaiveld buiten tunnelbak) Brug (=brug)
Type	Type hoogtelijn in geluidberekeningen	Integer	1	1 (= hoogtelijn en stom scherm) 2 (= alleen hoogtelijn)
Spoor	Indicator voor de ligging van het spoor behorende bij de hoogtelijn	Tekst	3	Bij BB en KAB: b (= gegenereerd t.o.v. geospoortak op brug) tb (= gegenereerd t.o.v. geospoortak in tunnelbak) ab (= gegenereerd t.o.v. geospoortak op aarden baan) Bij Teen en Ref: <leeg>
Model	Indicator of de hoogtelijn in het onder- en/of boven-model zit	Tekst	2	B (= alleen in bovenmodel) O (= alleen in ondermodel) BO (= in onder en bovenmodel)
Datum	Aanmaakdatum van de hoogtelijn	Date	6	yyymmdd



Bijlage 1 - Versies gebruikte databestanden

Bij het maken van de landelijke set van de nieuwe hoogtelijnen wordt gebruik gemaakt van het geluidregister van ProRail en de 5 meter maaiveldrasterbestanden het AHN.

De baseline van het geluidregister van 1 september 2019 wordt gebruikt. Daarnaast wordt uitgegaan van het AHN van dezelfde datum. Op locaties waar het AHN3 beschikbaar is, wordt het AHN3 gebruikt. In figuur 14 is de beschikbaarheid van AHN3 verduidelijkt. Op overige locaties, in het noordoosten van Nederland, wordt het AHN2 gebruikt.



Figuur 14 Locaties waarvoor AHN3 wordt gebruikt



Colofon

Korte titel

Hoogtelijnen geluidregister Omgevingswet, Plan van aanpak

Opdrachtgever

ProRail

contactpersoon: de heer M.M.J. van Loon

Opdrachtnemer

dBvision

Groenmarktstraat 39

3521 AV Utrecht

Tel: 030 2970391

E-mail: info@dbvision.nlWebsite: www.dbvision.nl**Datum**

6 december 2019

Kenmerk

PRO084-01-02:nb

Status / versie

Concept / versie 0.4

Onderzoek uitgevoerd door

Sander Buitelaar (dBvision)

Stephan van Hoesel (Movares)

Joska Paszli (Movares)

Mark ten Vregelaar (dBvision)

AutorisatieSander Buitelaar
AuteurRuben van Moppes
Referent

Bijlage 5 Bronnenlijst stationaire treinen



Bijlage 5.1_20240729
ProRail bronnenlijst G



Bijlage 5.2_20240729
ProRail bronnenlijst G