



**M+P** | Onderdeel van  
Müller-BBM groep  
*Mensen met oplossingen*



Rapport

---

# Impactanalyse geluid spoor

# Colofon

Opdrachtnemer M+P raadgevende ingenieurs BV

Opdrachtgever Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat  
Postbus 20901  
2500 EX Den Haag

Opdrachtnummer -

Titel Impactanalyse geluid spoor

Rapportnummer M+P.MIW.18.01.1

Revisie 2

Datum 31 augustus 2018

Aantal pagina's 78

Auteurs dr. ir. Judith Doorschot  
ir. Bert Peeters  
ing. Erik Olink  
ir. Edwin Nieuwenhuizen

Contactpersoon dr. ir. Judith Doorschot | 073-6589050 | vught@mp.nl

M+P Wolfskamerweg 47 | 5262 ES Vught  
Visserstraat 50 | 1431 GJ Aalsmeer

[www.mp.nl](http://www.mp.nl) | onderdeel van de Müller-BBM groep | Lid NLingenieurs | ISO 9001 gecertificeerd

Copyright © M+P raadgevende ingenieurs BV | Niets van deze rapportage mag worden gebruikt voor andere doeleinden dan is overeengekomen tussen de opdrachtgever en M+P (DNR 2011 Artikel 46).

## Samenvatting

De publicatie 'Environmental Noise Guidelines for the European Region' (ENG), opgesteld door de World Health Organisation (WHO), gaat naar verwachting een aantal aanbevelingen geven voor de bescherming van de menselijke gezondheid tegen het geluid van (onder andere) spoorwegen. Dit rapport brengt globaal in kaart wat de gevolgen zijn wanneer deze aanbevelingen zouden worden overgenomen in de Nederlandse wetgeving voor railverkeersgeluid.

De betreffende publicatie verschijnt naar verwachting in het najaar van 2018. De aanbevelingen zijn afkomstig uit de meest recente conceptversie van de ENG (draft V9) en een onderhands ontvangen gedeeltelijke actualisatie daarvan (ontvangen 18 juli 2018). De meeste ENG-aanbevelingen zijn 'strong'. De WHO adviseert om de aanbevelingen die als 'strong' zijn geclassificeerd over te nemen in (nationaal) beleid. In dezelfde periode als het opstellen en verschijnen van de ENG wordt reeds gewerkt aan een wijziging van de geluidregelgeving in het kader van de Omgevingswet. Daarom is het wenselijk om in een vroeg stadium, nog vóórdat de ENG definitief gepubliceerd is, reeds op hoofdlijnen inzicht te hebben in deze gevolgen.

De impactanalyse heeft betrekking op de volgende bevindingen uit de ENG:

- Voor geluid van spoorwegen geeft de ENG een advieswaarde voor  $L_{den}$  van 53,7 dB. Deze advieswaarde wordt in de ENG afgerond naar 54 dB.
- Er wordt gesteld dat er in principe geen verschil (meer) is in de hinderlijkheid van wegverkeer of railverkeer. Voorheen werd in belevingsonderzoeken gevonden dat geluid van railverkeer als minder hinderlijk wordt ervaren dan geluid van wegverkeer.
- Voor geluid van wegen geeft de ENG een advieswaarde voor  $L_{den}$  van 53,3 dB. Deze advieswaarde wordt in de ENG afgerond naar 53 dB.
- Ter voorkoming van slaapverstoring geeft de ENG een advieswaarde voor  $L_{night}$  van 44 dB voor railverkeer en 45 dB voor wegverkeer.

De huidige en toekomstige Nederlandse wetgeving gaat op dit moment nog uit van een voorkeurswaarde van 55 dB voor railverkeersgeluid en van 50 dB voor wegverkeersgeluid. De begrippen 'voorkeurswaarde' en, in de terminologie van de Omgevingswet, 'standaardwaarde' hebben een vergelijkbare functie als het begrip 'advieswaarde' in de ENG. Dit is de waarde die in ieder geval aanvaardbaar wordt gevonden, en waarbij het dus niet nodig wordt geacht om geluidreducerende maatregelen te overwegen.

In de Nederlandse normstelling voor railverkeersgeluid is daarnaast een bovengrens gedefinieerd, aangeduid als maximale waarde (in de huidige terminologie) of grenswaarde (in de terminologie van de Omgevingswet). Met betrekking tot deze grenswaarde geeft de ENG geen advies. Nederland zou echter (facultatief) de overweging kunnen maken om een verlaging van de standaardwaarde ook op de grenswaarde toe te passen. Deze optie is meegenomen in de impactanalyse.

Uitgangspunt voor de impactanalyse is dat alleen gebruik is gemaakt van informatie die op dit moment reeds beschikbaar is. Op onderdelen is het daarom een globale benadering. Daar waar gegevens voor een cijfermatige onderbouwing geheel of gedeeltelijk ontbraken, is een kwalitatieve analyse gemaakt.

### Standaardwaarde en grenswaarde

Deze impactanalyse op hoofdlijnen brengt ten eerste de gevolgen in kaart van een eventuele verlaging van de standaardwaarde, al dan niet in combinatie met een verlaging van de grenswaarde. Op politiek-bestuurlijk en communicatief vlak valt hiervan een positief effect te verwachten, aangezien het beschermingsniveau van de burger wordt verbeterd. Een substantieel risico signaleren we voor een bijstelling van de grenswaarde, aangezien dat de vraag oproept of de huidige saneringsoperatie (het Meerjarenprogramma Geluidsanering, MJPG) nog wel aansluit bij

een verlaagde grenswaarde. De akoestische onderzoeken ten behoeve van de afhandeling van de geluidsanering zijn momenteel gaande. Het uitvoeren van een tweede saneringsronde of het aanpassen van de huidige saneringsoperatie zou ingrijpende gevolgen hebben, vooral op organisatorisch en financieel vlak.

Op financieel gebied valt daarnaast een effect te verwachten vanwege de extra kosten die in infrastructurele spoorprojecten zouden worden gemaakt voor extra geluidmaatregelen. Een schatting van het percentage waarmee deze kosten zouden toenemen is gemaakt voor de scenario's zoals gepresenteerd in tabel I.

tabel I

Scenario's voor aanpassing van standaardwaarde, grenswaarde en doelmatigheids criterium

nr	standaard- waarde	grenswaarde		motivatie
		infra	woning-bouw	
0	55	70	65	Nul scenario (geen wijziging doorvoeren)
1	54	69	64	(naar boven) afgeronde WHO-aanbeveling voor railverkeer
2	54	70	65	(naar boven) afgeronde WHO-aanbeveling voor railverkeer
3	53	68	63	WHO-aanbeveling voor wegverkeer; is tevens de naar beneden afgeronde WHO-aanbeveling voor railverkeer
4	53	70	68	WHO-aanbeveling voor wegverkeer; is tevens de naar beneden afgeronde WHO-aanbeveling voor railverkeer
5	50	65	60	gelijkschakelen met regelgeving voor wegverkeer
6	50	70	65	gelijkschakelen met regelgeving voor wegverkeer

Hiervoor is ten eerste een analyse gemaakt van het aantal extra woningen dat betrokken wordt in een akoestisch onderzoek. Hiervoor is gebruik gemaakt van de geluidcontouren uit de END-geluidkaart. Deze contouren zijn geïnterpoleerd om een globale inschatting van het aantal woningen te maken. Het aantal te onderzoeken woningen blijkt toe te nemen met 14% per decibel waarmee de standaardwaarde wordt verlaagd.

Vervolgens is een analyse gemaakt van de werking van het doelmatigheids criterium (DMC). In het Nederlandse systeem zijn de randvoorwaarden voor de doelmatigheid immers mede bepalend voor de keuze welke maatregelen in een bepaalde situatie getroffen worden. De genoemde scenario's zijn van invloed op de (virtuele) budgetten voor maatregelen waarmee in het DMC wordt gerekend en op de karakteristieken van de clusters van objecten waarvoor maatregelen worden onderzocht. Deze analyse is in feite een gevoeligheidsanalyse van het DMC: als de standaard- en grenswaarden wijzigen, wat zijn dan de consequenties voor de omvang van de clusters en het maatregelbudget, en voor het uiteindelijke maatregelpakket?

Hiervoor is een indeling gemaakt van vier categorieën representatieve clusters:

- *Nieuwe clusters.*

Op locaties waar op dit moment nog geen knelpunten voorkomen, kunnen nieuwe knelpunten en daarmee nieuwe clusters ontstaan als de standaardwaarde wordt verlaagd. Uit de analyse blijkt dat maatregelen voor dergelijke nieuwe clusters vrijwel nooit doelmatig zijn, omdat het gaat om een klein aantal objecten met een relatief lage geluidbelasting. Alleen in scenario 5 kunnen voor

dergelijke clusters maatregelen worden getroffen, omdat daarin de meeste extra woningen deel gaan uitmaken van het cluster en omdat in dit scenario het hoogste budget wordt toegekend.

- *Cluster van één object.*

Door verlaging van de standaardwaarde komen er in een typisch klein cluster één of meer woningen bij. Objecten die voorheen buiten beschouwing werden gelaten omdat de geluidbelasting onder de standaardwaarde lag, tellen dan immers wel mee in de afweging van de doelmatigheid. De kosten voor maatregelen voor een representatief cluster blijken in de scenario's 1 tot en met 5 sterk toe te nemen, met een factor twee (scenario 4) tot acht (scenario 5). In scenario 6 blijken maatregelen voor het representatieve cluster juist niet meer doelmatig. Dit komt doordat in dit scenario relatief weinig extra budget wordt gegenereerd en omdat de clusterlengte sterk toeneemt door toevoeging van verder weg gelegen objecten met een relatief lage geluidbelasting.

- *Middelgroot cluster (twee tot twintig objecten).*

Voor middelgrote clusters is op dezelfde wijze als voor de vorige categorie bepaald wat de doelmatige maatregelen per scenario zijn. Daarbij is gekozen voor een representatief cluster van vijf objecten aan één zijde van het spoor. De bandbreedte in de kostentoeename is bepaald door middel van het variëren van de clusteromvang (in aantal objecten en clusterlengte), de keuze voor de maatregel en de verdeling van objecten aan één of twee zijden van het spoor.

In de scenario's 1 tot en met 4 is de toename van kosten beperkt tot maximaal zo'n 40 procent. In de scenario's 5 en 6 loopt zowel de toename van de kosten als de bandbreedte daarvan sterk op, in scenario 5 kunnen de kosten oplopen met een factor 2 tot 6, in scenario 6 met een factor 1,4 tot 5.

- *Groot cluster (meer dan twintig objecten).*

Voor grote clusters bleek uit de analyse van het doelmatigheidscriterium dat in geen van de akoestische onderzoeken het toegekende budget volledig werd besteed aan de maatregelen. Voor deze clusters, die met name binnen de bebouwde kom liggen, is het budget hoog en zijn er in de praktijk andere factoren dan het budget bepalend voor de keuze van de maatregelen. Zo gebeurt het juist voor dit soort clusters vaak dat er sprake is van een stedenbouwkundige visie waardoor de maximale schermhoogte begrensd is, of is de toetswaarde al bereikt voordat het volledige budget is besteed.

Bij verlaging van de standaardwaarde kunnen de maatregelen wel iets langer worden, maar zullen geluidschermen niet hoger worden in vergelijking met de huidige regelgeving.

Een extrapolatie van de kosten naar de landelijke situatie is gemaakt, op basis van de gegevens hoe vaak een bepaalde categorie cluster in de praktijk voorkomt. Het resultaat daarvan is weergegeven in tabel II. De kostentoeename is bepaald ten opzichte van het nulscenario (deze staat op 100 %).

*tabel II Kostentoeename en bandbreedte per scenario voor de landelijke situatie*

<b>Percentage kostentoeename</b>	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
Op basis van representatieve clusters	100%	112%	110%	122%	110%	174%	119%
Minimale kostentoeename	100%	97%	96%	102%	100%	127%	105%
Maximale kostentoeename	100%	120%	119%	148%	128%	354%	263%

De sterke toename in kosten voor de kleine en middelgrote clusters blijken op het totaal een relatief klein effect te hebben. De grote clusters blijken, zeker voor de scenario's 1 tot en met 4, bepalend voor de totale kosten aan geluidmaatregelen. Deze grote clusters komen weliswaar veel minder vaak voor dan kleine clusters, maar er worden wel omvangrijkere maatregelen getroffen.

In de tabel komen ook percentages van kleiner dan 100% procent voor, oftewel een afname van de kosten voor geluidmaatregelen. Door het toevoegen van objecten met een lage geluidbelasting, die verder van het spoor liggen, wordt de benodigde lengte van maatregelen namelijk groter. Daardoor is er in sommige situaties een maatregel niet meer doelmatig, terwijl die voorheen wel doelmatig was.

Tevens is per scenario onderzocht wat de baten zijn, oftewel de gezondheidswinst. Hierbij is alleen gekeken naar een reductie van de geluidhinder; andere gezondheidseffecten (slaapverstoring, hart- en vaatziekten) zijn buiten beschouwing gelaten. Het verlagen van de standaardwaarde en aanpassen van het DMC heeft een positief effect op de omgeving. Voor de situaties waar aanpassing werkelijk tot meer maatregelen leidt, en dat zijn met name de kleine en middelgrote clusters, kan de reductie van de geluidhinder die bereikt wordt volgens de huidige regelgeving twee tot drie maal groter worden gemaakt door een ander scenario te kiezen. De baten blijken voor de onderzochte scenario's min of meer evenredig met de kosten te stijgen: de scenario's met de grootste kostentoename leiden ook tot de grootste reductie van de geluidhinder. De kosten-batenverhouding lijkt hierbij wat gunstiger te worden naarmate de woningdichtheid, en dus het aantal betrokken objecten, toeneemt.

#### Introductie $L_{night}$ in het wettelijk kader

De WHO geeft naast een advieswaarde voor  $L_{den}$  tevens een advieswaarde voor  $L_{night}$ , om slaapverstoring te voorkomen. In de huidige wetgeving is er geen norm voor  $L_{night}$ . Opvolgen van het WHO-advies zou dus betekenen dat  $L_{night}$  als nieuw element in de wetgeving wordt geïntroduceerd. In deze impactanalyse op hoofdlijnen is nagegaan of een introductie van  $L_{night}$  in het wettelijk kader meerwaarde kan bieden voor de gezondheid, en zo ja, wat de globale gevolgen zijn.

De volgende vier opties zijn beschouwd:

- 1 Een ongewijzigde standaardwaarde en geen introductie van  $L_{night}$  in het wettelijk kader (referentiescenario);
- 2 Een standaardwaarde  $L_{den}$  van 54 dB in combinatie met een norm voor  $L_{night}$  van 44 dB;
- 3 Een standaardwaarde  $L_{den}$  van 53 dB in combinatie met een norm voor  $L_{night}$  van 45 of 43 dB;
- 4 Een standaardwaarde  $L_{den}$  van 50 dB in combinatie met een norm voor  $L_{night}$  van 45 dB.

Optie 4 blijkt daarbij wezenlijk anders dan optie 2 en 3. Voor optie 4 is het verschil tussen de  $L_{den}$  en de  $L_{night}$  slechts 5 dB. In dat geval geldt namelijk dat wanneer aan de standaardwaarde voor  $L_{den}$  wordt voldaan, ook automatisch aan de norm voor  $L_{night}$  wordt voldaan. Voor een standaardwaarde van 50 dB kan daarmee worden beargumenteerd dat de introductie van een aparte norm voor  $L_{night}$  niet nodig is.

Voor de opties 2 en 3, waarin het verschil in normstelling tussen  $L_{den}$  en  $L_{night}$  groter is dan 5 dB, geldt dit niet. In dat geval zou voor  $L_{night}$  apart bekeken moeten worden of er sprake is van een overschrijding en of daarvoor extra maatregelen in aanmerking komen. Introductie van de  $L_{night}$  in het wettelijk kader kan in die opties dus extra gezondheidswinst opleveren, zeker omdat slaapverstoring in de praktijk een belangrijke bron van klachten en gezondheidsschade vormt. Er zijn diverse mogelijkheden om hieraan vorm te geven, bijvoorbeeld binnen het doelmatigheids criterium, binnen de systematiek van naleving of door middel van gevelisolatie. Al deze methodes zullen echter gevolgen hebben, met name op organisatorisch en technisch-inhoudelijk gebied. Ook kunnen er significante financiële gevolgen zijn, afhankelijk van de gekozen

methode. Financiële gevolgen zijn hierbij tweeledig: enerzijds gaat het om hogere maatregelkosten en anderzijds om een significante verzwaring van de onderzoekslast.

#### Besluitvormingstraject

Het advies dat wordt uitgebracht in de ENG valt toevalligerwijs samen met de ontwikkeling van de Omgevingswet, die naar verwachting in 2021 zal worden ingevoerd. De wijziging van de regelgeving levert daarmee een kans om ook meteen de overstap naar nieuwe standaard- en grenswaarden conform de ENG te maken. Dat betekent dan wel dat de beleidskeuzes hierbij op afzienbare termijn (in de loop van 2019) gemaakt moeten worden.

Verder vallen deze ontwikkelingen samen met de invoering van het nieuwe END-rekenmodel "CNOSSOS" (EU-richtlijn 2015/996). De getallen en conclusies in dit onderzoek zouden kunnen wijzigen als een ander rekenmodel voor de akoestische onderzoeken zou worden gebruikt, maar we verwachten geen grote verschillen. Wel is het wenselijk een eventuele wijziging van het Reken- en meetvoorschrift voor akoestische onderzoeken in projecten te synchroniseren met het aanpassen van de standaard- en grenswaarden, om frequente wijziging van de regelgeving te voorkomen.

#### Aanbevelingen

De resultaten van het onderzoek in dit rapport geven inzicht in de gevolgen van de ENG-adviezen voor akoestisch onderzoek, kosten en baten in projecten. Bij een verlaging van de grenswaarde zijn de consequenties voor de sanering naar verwachting aanzienlijk, maar tot nu toe nog onvoldoende in kaart gebracht. Ook de invoering van  $L_{night}$  kan, zoals boven beschreven, behoorlijke consequenties hebben. Als een aanpassing van de regelgeving met betrekking tot standaardwaarde, grenswaarden en  $L_{night}$  inderdaad wordt overwogen, dan zou voor deze beide onderwerpen nader gekeken moeten worden naar de handelingsopties en consequenties.

# Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	10
2	Begrippen	11
2.1	$L_{den}$ en $L_{night}$	11
2.2	Normstelling voor verkeersgeluid	11
2.3	Doelmatigheidscriterium	12
3	Onderzoeksvragen	14
3.1	Bevindingen en aanbevelingen uit de ENG	14
3.2	Vergelijking met de huidige Nederlandse praktijk	14
3.3	Onderzoeksvragen impactanalyse	15
4	Aanpassing van (alleen) de standaardwaarde	17
4.1	Scenario's	17
4.2	Impact	17
5	Aanpassing van (alleen) de grenswaarde	19
5.1	Scenario's	19
5.2	Impact aanpassing grenswaarde	19
5.3	Impact van aanpassing van de geluidsanering	21
6	Aanpak en scenario's voor kwantitatieve analyse	23
6.1	Aanpak	23
6.2	Scenario's	24
7	Analyse geluidbelastingkaart	27
7.1	Aantal woningen	27
7.2	Ligging van de contourlijnen	28
8	Analyse DMC op basis van bestaande akoestische onderzoeken	31
8.1	Achtergrond	31
8.2	Besteding van budget	31
8.3	Typering van clusters	33
9	Gecombineerde aanpassing van standaardwaarde, grenswaarde en doelmatigheidscriterium	34
9.1	Aanpak	34
9.2	Indeling in representatieve clusters	34
9.3	Nieuw cluster	35
9.4	Cluster van één object	36
9.5	Middelgroot cluster	40
9.6	Groot cluster	44
9.7	Discussie van de resultaten	45
9.8	Bandbreedte en nauwkeurigheid	49
9.9	Vertaling naar landelijke situatie	53
9.10	Baten per scenario	55
10	Introductie $L_{night}$ in het wettelijk kader	61
10.1	Invoering standaardwaarde $L_{night}$	61



10.2	Vershil tussen $L_{den}$ en $L_{night}$	61
10.3	Scenario's	61
10.4	Meerwaarde standaardwaarde $L_{night}$	62
10.4.1	Scenario 1	62
10.4.2	Scenario 2	62
10.4.3	Scenario 3	63
10.4.4	Scenario 4	63
10.5	Binnenwaarde	65
10.6	Naleving geluidproductieplafonds	65
10.7	Impact	66
11	Impact bij onderbrengen rangeerbewegingen onder gpp-systematiek	67
11.1	Achtergrond	67
11.2	Huidige standaardwaarden en grenswaarden voor emplacementsgeluid	67
11.3	Overheveling van rangeerbewegingen naar gpp-rail	68
11.4	Aanpassen van (alleen) de standaardwaarde	69
11.5	Aanpassen van (alleen) de grenswaarde	69
11.6	Gecombineerde aanpassing van standaardwaarde, grenswaarde en doelmatigheids criterium	69
11.7	Introductie $L_{night}$ in wettelijk kader	70
12	Besluitvormingstraject Omgevingswet	71
13	Discussie, conclusies en aanbevelingen	74
14	Referenties	76
bijlage A	Analyse akoestische onderzoeken bestaande planstudies	77

# 1

## Inleiding

In het najaar van 2018 verschijnt naar verwachting de publicatie 'Environmental Noise Guidelines for the European Region', afgekort als ENG. Dat rapport wordt opgesteld door de World Health Organization (WHO). In de ENG worden aanbevelingen gedaan voor de bescherming van de menselijke gezondheid tegen het geluid van wegen, spoorwegen, vliegtuigen (luchtvaart) en windturbines.

Een WHO-advies heeft weliswaar geen formeel, dwingend karakter, maar speelt wel een belangrijke rol in het (actuele) politieke en maatschappelijke debat. Het is daarom van belang om te toetsen wat de gevolgen zijn indien de aanbevelingen uit de ENG zouden worden geïmplementeerd in de Nederlandse regelgeving. Omdat gelijktijdig met het verschijnen van de ENG gewerkt wordt aan een wijziging van de geluidregelgeving in het kader van de invoering van de Omgevingswet, is het wenselijk om in een vroeg stadium, nog vóórdát de ENG definitief gepubliceerd is, reeds globaal inzicht te hebben in deze gevolgen.

Dit rapport geeft een analyse op hoofdlijnen van de impact van het eventueel overnemen van de verschillende aanbevelingen uit de ENG voor het geluid van spoorwegen. De aanbevelingen zijn afkomstig uit de meest recente conceptversie van de ENG (draft V9) en een onderhands ontvangen gedeeltelijke actualisatie daarvan (ontvangen 18 juli 2018).

Uitgangspunt voor de analyse is dat alleen gebruik is gemaakt van informatie die op dit moment reeds beschikbaar is. Zo is bijvoorbeeld gebruik gemaakt van de geluidcontouren die zijn berekend voor de END-kartering. Deze contouren zijn geïnterpoleerd om analyses te kunnen doen. Het is daarmee een grovere benadering. Daar waar gegevens voor een cijfermatige onderbouwing geheel of gedeeltelijk ontbraken, is een kwalitatieve analyse gemaakt.

## 2 Begrippen

### 2.1 $L_{den}$ en $L_{night}$

De geluidsbelasting wordt uitgedrukt in  $L_{den}$  [dB]. Dit is een dosismaat voor het gewogen gemiddelde geluidniveau per etmaal (day, evening, night).

De dosismaat  $L_{den}$  [dB] wordt bepaald door het energetisch gemiddelde van de volgende waarden:

- $L_{day}$ : het equivalente geluidniveau  $L_{Aeq}$  over de dagperiode (07.00 - 19.00 uur);
- $L_{evening}$ : het equivalente geluidniveau  $L_{Aeq}$  over de avondperiode (19.00 - 23.00 uur) vermeerderd met 5 dB(A).
- $L_{night}$ : het equivalente geluidniveau  $L_{Aeq}$  over de nachtperiode (23.00 - 07.00 uur) vermeerderd met 10 dB(A).

De  $L_{den}$  is daarmee gedefinieerd door de volgende formule:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left( 12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

waarin

$L_{day}$  = het equivalente geluidniveau over de dagperiode (07:00 – 19:00 u);

$L_{evening}$  = het equivalente geluidniveau over de avondperiode (19:00 – 23:00 u);

$L_{night}$  = het equivalente geluidniveau over de nachtperiode (23:00 – 07:00 u).

Bij onderwijsgebouwen en kinderdagverblijven wordt in de Nederlandse wetgeving de avond- en nachtperiode niet meegenomen, indien de gebouwen in deze periode niet worden gebruikt.

### 2.2 Normstelling voor verkeersgeluid

Binnen het Nederlandse wettelijke systeem zijn verschillende begrippen in omloop waarmee de normstelling wordt aangeduid.

De Wet milieubeheer, hoofdstuk 11, vormt het huidige kader voor geluid van wegen en spoorwegen op de geluidplafondkaart. Hierin zijn de regels voor geluid vastgelegd voor het beheer, de aanleg en het doorvoeren van wijzigingen aan de rijksinfrastructuur. Er wordt daarbij gesproken van twee verschillende typen geluidnormen. Ten eerste is er de *voorkeurswaarde*. Dit is de waarde die in ieder geval aanvaardbaar wordt gevonden, en waarbij het dus niet nodig wordt geacht om geluidreducerende maatregelen te overwegen. Ten tweede is er de *maximale waarde*. Dat is de waarde die niet mag worden overschreden, enkele uitzonderingen onder strikte voorwaarden daargelaten.

De normen voor woningbouw langs spoorwegen zijn momenteel vastgelegd in de Wet geluidhinder. Daar is een vergelijkbare normenset van toepassing. De ondergrens wordt gevormd door de *voorkeursgrenswaarde*. De bovengrens wordt aangeduid als de *maximale ontheffingswaarde*. Tussen de voorkeursgrenswaarde en de maximale ontheffingswaarde is er bestuurlijke afwegingsruimte.

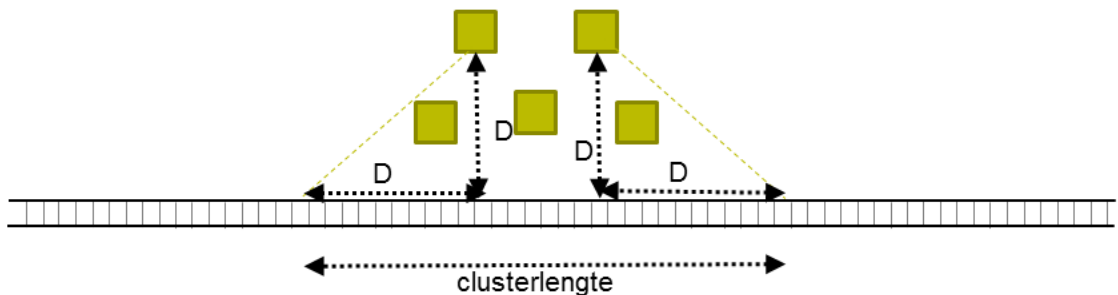
Het toekomstige wettelijk kader voor verkeersgeluid wordt onderdeel van de Omgevingswet. Daarin worden de begrippen *standaardwaarde* en *grenswaarde* gehanteerd voor zowel woningbouw als voor infrastructurele aanpassingen. De standaardwaarde vormt de ondergrens en is vergelijkbaar

met de huidige voorkeurswaarde / voorkeursgrenswaarde. De grenswaarde vormt de bovengrens en is vergelijkbaar met de huidige maximale waarde / maximale ontheffingswaarde. Geluidbelastingen onder de standaardwaarde worden in ieder geval aanvaardbaar geacht. Ontheffing boven de grenswaarde is slechts in uitzonderingssituaties, onder vastgestelde voorwaarden mogelijk. Tussen de standaardwaarde en de grenswaarde zal wederom sprake zijn van bestuurlijke afwegingsruimte.

Naast de bepalingen over de toetsing van railverkeersgeluid in projecten, zijn in de Wm hoofdstuk 11 tevens bepalingen opgenomen met betrekking tot geluidsanering. De sanering richt zich op het terugdringen van hoge geluidbelastingen langs spoorwegen. Voor het afhandelen van de sanering is het Meerjarenprogramma Geluidsanering (MJPG) opgezet. De voorbereidingen voor het uitvoeren van de sanering zijn momenteel gaande. De wet schrijft voor dat het verzoek tot vaststellen van een saneringsplan voor alle spoorwegen op de geluidplafondkaart uiterlijk eind 2020 moet zijn ingediend.

### 2.3 Doelmatigheidscriterium

Om na te gaan of een pakket van geluidmaatregelen financieel doelmatig is, wordt een vergelijking gemaakt tussen de kosten van de maatregel(en) en het budget dat ervoor beschikbaar is. Het budget en de kosten die horen bij een maatregelpakket worden daarbij niet uitgedrukt in euro's, maar in zogenaamde reductiepunten en maatregelpunten. De afweging over de doelmatigheid wordt gemaakt per cluster. Een cluster is een groep geluidgevoelige objecten die profijt kan hebben van een aaneengesloten geluidmaatregel. Voor spoorwegen worden clusters gevormd en wordt de clusterlengte bepaald op basis van de zogenaamde 1D-benadering, waarbij *D* staat voor de afstand van de objecten tot het spoor. Dit is geïllustreerd in Maatregelen worden in principe getroffen over de clusterlengte.



figuur 1 Schematische weergave van een cluster van geluidgevoelige objecten en de bepaling van de clusterlengte

Vanaf een bepaalde drempelwaarde van de geluidbelasting worden er reductiepunten toegekend. Deze drempelwaarde is 50 dB voor wegverkeer en 55 dB voor railverkeer. Het aantal toegekende reductiepunten loopt op met een toenemende geluidbelasting. De som van reductiepunten binnen een cluster vormt het budget.

De reductiepunten worden toegekend voor alle geluidgevoelige objecten in een cluster. Dat wil zeggen dat niet alleen de knelpunten 'budget' krijgen, ook de objecten waar geen overschrijding van de toetswaarde genereren budget. Per cluster worden de reductiepunten van de geluidgevoelige objecten opgeteld om het totale budget voor het cluster te bepalen.

Vervolgens wordt nagegaan welke maatregelen nodig zijn om de geluidnorm te bereiken. De maatregelen waarvoor een doelmatigheidsafweging kan worden gemaakt, oftewel de geluidbeperkende maatregelen, zijn weergegeven in bijlage 3 bij de Regeling geluid milieubeheer. Daarbij is aangegeven hoeveel maatregelpunten (oftewel kosten) per type maatregel in de afweging in rekening worden gebracht. Als het aantal benodigde maatregelpunten hoger is dan het budget dat aan reductiepunten beschikbaar is voor dat cluster, zijn is dat maatregelpakket niet financieel doelmatig.

De doelstelling van het akoestisch onderzoek is allereerst om te bepalen of alle geluidbelastingen teruggebracht kunnen worden naar de toetswaarde. Verdergaande maatregelen zijn niet nodig. Deze bepaling wordt aangeduid als 'regel 1'.

Daarnaast wordt aan de maatregel of het maatregelpakket als voorwaarde gesteld dat het aantal maatregelpunten niet hoger mag zijn dan het totaal aan reductiepunten dat beschikbaar is voor dat cluster. Als het aantal benodigde maatregelpunten hoger is dan het budget dat aan reductiepunten, is dat maatregelpakket financieel niet doelmatig. Dit duiden we aan als 'regel 2'.

Als blijkt dat de kosten van een maatregelpakket waarmee de grenswaarden worden bereikt hoger zijn dan het budget, wil dat niet zeggen dat de maatregelen achterwege kunnen worden gelaten. In dat geval zal worden nagegaan of het mogelijk is om te kiezen voor een minder omvangrijk maatregelpakket, waarvan de kosten wel binnen het budget passen.

Er zijn situaties denkbaar waarbij er wel voldoende budget beschikbaar is, maar waar de effectiviteit van (het verder uitbreiden van) een bepaalde maatregel slechts gering is. Het doelmatigheids criterium heeft daarom de bepaling dat een maatregelpakket niet financieel doelmatig is als er ook een alternatief maatregelpakket beschikbaar is dat een nagenoeg gelijke geluidreductie realiseert, minder maatregelpunten kost en waarbij de benodigde extra maatregelpunten voor de duurdere maatregel niet in redelijke verhouding staan tot de extra geluidreductie die ermee bereikt wordt. Deze bepaling wordt aangeduid als 'regel 3'.

Specifiek voor de toepassing van overdrachtsmaatregelen zijn twee beperkingen van kracht. Ten eerste is bepaald dat een scherm dat minder dan 10 jaar oud is onder bepaalde voorwaarden niet hoeft te worden afgebroken. Als het bestaande scherm niet kan worden opgehoogd en het nieuw te plaatsen scherm een vrijwel gelijke geluidreductie realiseert als het bestaande scherm, wordt het bestaande scherm gehandhaafd. Deze bepaling wordt aangeduid als 'regel 4'.

Ten tweede wordt een scherm alleen in overweging genomen, als het, al dan niet in combinatie met een bronmaatregel, een verlaging van de geluidbelasting van minstens 5 dB realiseert op tenminste één geluidgevoelig object in het cluster. Dit staat bekend als 'regel 5'. Let hierbij op de formulering: deze eis spreekt over een 'verlaging van de geluidbelasting' en niet over een 'geluidreductie'. Dat heeft als consequentie dat verlagingen tot beneden de toetswaarde wel meetellen voor deze eis.

Tot slot wordt de maatregel die, op grond van de bovenstaande bepalingen, de grootste geluidreductie tegen de laagste kosten oplevert, gekozen als doelmatige maatregel ('regel 6').

## 3 Onderzoeksvragen

### 3.1 Bevindingen en aanbevelingen uit de ENG

De ENG heeft, op basis van een groot aantal internationale studies, aanbevelingen gedaan voor advieswaarden voor geluid van verschillende bronnen. Deze advieswaarde is vergelijkbaar met de standaardwaarde, zoals wordt gehanteerd binnen de Omgevingswet. De ENG geeft geen grenswaarden voor geluid.

De meeste ENG- aanbevelingen van de WHO zijn 'strong'. Dat betekent dat de WHO van mening is dat de gewenste effecten van het overnemen van de aanbevelingen zwaarder wegen dan de ongewenste consequenties die het overnemen van de aanbevelingen kan hebben. De WHO adviseert om de aanbevelingen die als 'strong' zijn geclassificeerd over te nemen in (nationaal) beleid.

De volgende aanbevelingen en bevindingen uit de ENG zijn relevant voor deze rapportage:

- Voor geluid van spoorwegen geeft de ENG een advieswaarde voor  $L_{den}$  van 53,7 dB. Deze advieswaarde wordt in de ENG afgerond naar 54 dB;
- Er wordt gesteld dat er in principe geen verschil (meer) is in de hinderlijkheid van wegverkeer of railverkeer. Voorheen werd in belevingsonderzoeken gevonden dat geluid van railverkeer als minder hinderlijk wordt ervaren dan geluid van wegverkeer.
- Voor geluid van wegen geeft de ENG een advieswaarde voor  $L_{den}$  van 53,3 dB.
- Ter voorkoming van slaapverstoring geeft de ENG een advieswaarde voor  $L_{night}$  van 44 dB voor railverkeer en 45 dB voor wegverkeer.
- De ENG beveelt aan om maatregelen te treffen bij overschrijding van de bovengenoemde waarden. Over het type maatregel dat daarbij het meest geschikt is, doet de ENG geen uitspraak omdat daarvoor onvoldoende gegevens beschikbaar zijn. De ENG maakt dus geen onderscheid tussen bronmaatregelen, overdrachtsmaatregelen en gevelisolatie.

De aanbevelingen zijn afkomstig uit de meest recente conceptversie van de ENG (draft V9) en een onderhands ontvangen gedeeltelijke actualisatie daarvan (ontvangen 18 juli 2018). Dit laatste document geeft aan dat de advieswaarden WHO vrijwel volledig zijn gebaseerd op 10% ernstige hinder, terwijl bij de vaststelling van de Nederlandse voorkeurswaarde 3% werd aangehouden.

### 3.2 Vergelijking met de huidige Nederlandse praktijk

De standaardwaarde en grenswaarden voor geluid van railverkeer, zoals zijn voorzien binnen het stelsel van de Omgevingswet, zijn gegeven in tabel III. Deze waarden zijn gepubliceerd in de Aanvullingswet geluid [1]. De aanbevelingen uit de ENG hebben alleen betrekking op de standaardwaarde, niet op de grenswaarde.

tabel III

Standaardwaarde en grenswaarden voor geluid van railverkeer zoals voorzien in de Omgevingswet

	standaardwaarde [dB]	grenswaarde infrastructuur [dB]	grenswaarde woningbouw [dB]
Railverkeer	55	70	65

Voor  $L_{night}$  is er voor geluid railverkeer geen wettelijke norm. Deze is er niet in het huidige wettelijke kader en is ook niet benoemd in de documenten die tot dusver zijn gepubliceerd voor de Omgevingswet.

Het Nederlandse wettelijke systeem kent een voorkeur voor wat betreft de volgorde voor de toepassing van geluidreducerende maatregelen:

- Als eerste worden bronmaatregelen overwogen;
- Vervolgens wordt overdrachtsmaatregelen overwogen, al dan niet in combinatie met bronmaatregelen;
- Onderzoek naar de gevelisolatie vindt alleen plaats voor de geluidgevoelige objecten waar bron- en/of overdrachtsmaatregelen niet mogelijk zijn, niet doelmatig zijn, of waar de doelmatige maatregelen niet voldoende zijn om de streefwaarde voor het betreffende object te bereiken. Dit gevelonderzoek vindt pas plaats nadat het besluit, waarin het onderzoek naar bron- en overdrachtsmaatregelen is opgenomen, onherroepelijk is.

Achtergrond van deze volgorde is de gedachte dat bronmaatregelen de meest wenselijke maatregel zijn, omdat deze een effect hebben op alle objecten, aan beide zijden van de weg, en tevens effect hebben voor de buitenruimte. Overdrachtsmaatregelen hebben daarna de voorkeur. Die hebben weliswaar effect op alle objecten achter de maatregel en ook op de buitenruimte, maar het effect is wel maar aan één zijde van de weg. Daarnaast kunnen overdrachtsmaatregelen een bron zijn van visuele hinder. Gevelisolatie wordt als laatste optie onderzocht. Gevelisolatie heeft immers uitsluitend effect op het betreffende object en dan slechts op de binnenruimte indien de ramen gesloten zijn.

### 3.3 Onderzoeksvragen impactanalyse

In deze rapportage gaan we in op de volgende vragen:

*1 Wat is de impact indien de standaardwaarde, die momenteel 55 dB is, wordt verlaagd?*

Dit is een expliciete aanbeveling uit de ENG. We gaan daarom na wat de impact zou zijn als deze aanbeveling wordt overgenomen in het normenstelsel van de Omgevingswet. Het gaat hierbij om een kwalitatieve analyse. Een analyse van de financiële consequenties volgt onder punt 3.

*2 Wat is de impact indien de grenswaarde wordt verlaagd?*

Voor de grenswaarde doet de ENG geen aanbevelingen; vanuit het WHO-advies is er dan ook geen noodzaak om de grenswaarde te verlagen. Gezien de structuur van het Nederlandse systeem, zou er echter voor gekozen kunnen worden om een verlaging van de standaardwaarde ook op de grenswaarde toe te passen. Daarom gaan we na wat de impact hiervan zou zijn. Het gaat om een kwalitatieve analyse. Een analyse van de financiële consequenties volgt onder punt 3.

*3 Wat is de impact van een gecombineerde aanpassing van standaardwaarde, grenswaarde en doelmatigheidsafweging op de toe te passen maatregelen en de kosten en baten daarvan?*

In dit onderdeel onderzoeken we, voor een aantal scenario's de financiële consequenties en de extra baten daarvan die te verwachten zijn voor de gezondheid.

*4 Biedt de introductie van een advieswaarde voor  $L_{night}$  in het wettelijk kader een meerwaarde voor de gezondheid? Zo ja, wat zou daarvan de globale impact zijn?*

De introductie van een norm voor  $L_{night}$  zou een nieuw element in het wettelijk kader zijn. Allereerst onderzoeken we in hoeverre binnen de toekomstige systematiek, zoals nu voorzien in de Omgevingswet, al voldaan wordt aan de aanbevelingen uit de ENG. Indien blijkt dat het toevoegen van een standaardwaarde voor  $L_{night}$  gezondheidswinst kan opleveren, maken we een globale, kwalitatieve analyse van de impact.

*5 Welke gevolgen hebben de bovengenoemde punten door voor het overhevelen van rangeerbewegingen naar de gpp-systematiek?*

Een ontwikkeling die los hiervan loopt is het onderbrengen van het geluid van rijdende treinen op rangeerterreinen (emplacements) binnen de plafondsysteematiek. In de huidige situatie worden rangeerbewegingen nog als industriegeluid beoordeeld. We geven specifiek voor rangeerbewegingen kwalitatief inzicht in de gevolgen van een eventuele bijstelling van het wettelijk kader naar aanleiding van de aanbevelingen uit de ENG.

*6 Welke gevolgen zijn te verwachten op de lopende en toekomstige besluitvormingstrajecten?*

Het verschijnen van de ENG gebeurt tijdens het lopende proces van besluitvorming over geluidwetgeving in het kader van de Omgevingswet. Een eventuele aanpassing van de wetsteksten naar aanleiding van het WHO-advies zou dit proces doorkruisen. We maken daarom een kwalitatieve beschrijving van de verschillende effecten die hierbij een rol spelen.



## 4 Aanpassing van (alleen) de standaardwaarde

### 4.1 Scenario's

In dit hoofdstuk beschrijven we de kwalitatieve gevolgen van het aanpassen van (alleen) de standaardwaarde.

Daarbij nemen we de volgende opties in beschouwing:

- *Standaardwaarde ongewijzigd laten*

Dit is het referentie-scenario voor de analyse.

- *Standaardwaarde aanpassen naar 54 dB*

Dit is de advieswaarde die de WHO, na toepassing van de afrondingsregels, aanbeveelt.

- *Standaardwaarde aanpassen naar 53 dB*

Dit is een aanscherping van de standaardwaarde met 2 dB ten opzichte van het huidige en toekomstige wettelijk kader, zoals op dit moment voorzien. Ook is het de naar beneden afgeronde advieswaarde voor geluid van railverkeer.

Tevens is dit de onafgeronde advieswaarde die de WHO geeft voor geluid van wegverkeer. Eén van de conclusies van de WHO is dat er geen reden (meer) is om het geluid van wegen en spoorwegen anders te beschouwen. Een standaardwaarde van 53 dB sluit aan bij deze bevinding..

- *Standaardwaarde aanpassen naar 50 dB*

Dit is een aanscherping van de standaardwaarde met 5 dB ten opzichte van het huidige en toekomstige wettelijk kader, zoals op dit moment voorzien. Ook is dit de standaardwaarde die in de huidige en toekomstige wetgeving geldt voor wegverkeer. Met de keuze voor een standaardwaarde van 50 dB, zou de regelgeving voor wegverkeer en railverkeer dus gelijkgetrokken worden. Dat zou aansluiten bij de bevinding dat er geen onderscheid meer wordt gemaakt tussen de hinder van weg- en railverkeer.

### 4.2 Impact

Hieronder zijn de gevolgen, risico's en kansen benoemd van een eventuele aanpassing van de standaardwaarde.

Financiële consequenties en gevolgen voor gezondheid worden hier niet behandeld; deze worden onderzocht en nader uitgewerkt in hoofdstuk 9. Gevolgen die te maken met het bestuurlijke besluitvormingstraject worden behandeld in hoofdstuk 12.

- *Organisatorisch*

Er moeten meer woningen betrokken worden in akoestische onderzoeken. Dit betekent een toename van de onderzoekslast bij akoestische onderzoeken. Deze extra lasten bestaan bijvoorbeeld uit het schouwen van de extra woningen, het opstellen van een groter rekenmodel en (voor grote modellen) een langere rekentijd.

- *Technisch*

Het berekenen van geluidniveaus met Standaardrekenmethode 2 is op grotere afstand van het spoor minder nauwkeurig, met name indien er meerdere lijnen bebouwing tussen het betreffende object en het spoor in liggen. Om na te gaan of de nauwkeurigheid van de rekenresultaten in planstudies voldoende is voor woningen tussen de 50 en 55 dB, zou nader onderzoek nodig zijn.

- *Politiek-bestuurlijk en communicatief*

De WHO geeft de sterke aanbeveling ('strong') om de advieswaarde over te nemen in nationaal beleid. Uit communicatief en politiek-bestuurlijk oogpunt is het daarom een logische stap om mee te gaan in dit advies.

Anders gezegd: indien dit niet zou worden overgenomen, kan dit worden gezien als politiek-bestuurlijk en communicatief risico, gezien de status van de WHO-richtlijn. Een keuze om de advieswaarde niet over te nemen zou dan ook een stevige onderbouwing vragen.

De kansen en risico's die we signaleren, zijn samengevat in tabel IV. Kansen, oftewel de punten waar een positief effect te verwachten is naar aanleiding van een verlaging van de standaardwaarde, zijn aangeduid met een plus. Risico's en punten waar sprake is van een lastenverzwaring zijn aangeduid met een min.

tabel IV

*Impact van het al dan niet verlagen van de standaardwaarde*

	Politiek-bestuurlijk	Organisatorisch	Juridisch	Technisch-inhoudelijk	Communicatief
Referentie-scenario: standaardwaarde ongewijzigd laten	-	0	0	0	-
Verlagen van de standaardwaarde	+	-	0	-	+

De bovengenoemde punten met betrekking tot de impact van een aanpassing van de standaardwaarde gelden voor alle genoemde standaardwaarden. Op de verschillen tussen de scenario's wordt dieper ingegaan in hoofdstuk 6 tot en met 9.

## 5 Aanpassing van (alleen) de grenswaarde

### 5.1 Scenario's

De ENG geeft geen expliciet advies om voor railverkeersgeluid een grenswaarde in te stellen, oftewel een maximale waarde waarvan men een overschrijding te allen tijde moet zien te voorkomen. De ENG geeft echter wel aan dat de dosis-effect relatie voor railverkeer is gewijzigd: er is méér sprake van hinder bij dezelfde geluidbelasting dan eerder het geval was, of dan eerder werd aangenomen. Met dat argument kan de overweging worden gemaakt om ook de grenswaarde naar beneden bij te stellen.

In dit hoofdstuk beschrijven we de kwalitatieve gevolgen van het aanpassen van (alleen) de grenswaarde.

De scenario's die we beschouwen zijn toegelicht in tabel V.

*tabel V Grenswaarden zoals momenteel voorzien in de Omgevingswet en het beschouwde scenario voor aanpassing van de grenswaarden*

	Grenswaarde infrastructuur [dB]	Grenswaarde woningbouw [dB]
Huidige stand van zaken in Omgevingswet	70	65
Bijgestelde grenswaarde bij standaardwaarde van 54 dB	69	64
Bijgestelde grenswaarde bij standaardwaarde van 53 dB	68	63
Bijgestelde grenswaarde bij standaardwaarde van 50 dB	65	60

Deze aanpassing zou betekenen dat de geluidsanering, waarvan de afhandeling momenteel gaande is in MJPG, niet meer aansluit bij de genoemde grenswaarden. De handelingsopties om dit op te lossen zijn nader uitgewerkt in paragraaf 5.3.

### 5.2 Impact aanpassing grenswaarde

Hieronder zijn de gevolgen, risico's en kansen benoemd van een eventuele aanpassing van de grenswaarde.

Financiële consequenties en gevolgen voor de gezondheid worden kwantitatief onderzocht en nader uitgewerkt in hoofdstuk 9. Enkele kwalitatieve punten met betrekking tot kosten en gezondheid die buiten het onderzoek van hoofdstuk 9 vallen, zijn overigens wel in de onderstaande beschrijving opgenomen. Gevolgen die te maken hebben met het bestuurlijke besluitvormingstraject worden behandeld in hoofdstuk 12.

- *Organisatorisch, financieel, gezondheid*  
Een verlaging van de grenswaarde zou betekenen dat er voor objecten met meer dan 65 dB daarna geen enkele verdere toename meer geoorloofd is, tenzij er een overschrijdingsbesluit

genomen zou worden. Meer onderzoeken ter voorkoming van een overschrijdingsbesluit betekenen een verzwaring van de onderzoekslast, omdat dergelijke onderzoeken omvangrijk zijn. Ook moeten voor dergelijke situaties bovendoelmatige maatregelen worden overwogen en worden getroffen indien daarmee het overschrijdingsbesluit redelijkerwijs voorkomen kan worden. Dat betekent een toename van de kosten.

- *Gezondheid*

Een verlaging van de grenswaarde voor woningbouw betekent dat er in principe pas op grotere afstand van het spoor gebouwd mag worden. Ook voor bestaande woningen kan het verlagen van de grenswaarde zorgen voor een lagere geluidbelasting, omdat dit in projecten of in een nieuwe saneringsronde tot méér maatregelen zal leiden. Tevens zullen voor deze woningen minder snel klachten ontstaan vanwege trillingen.

- *Gezondheid*

Tegelijkertijd signaleren we dat gemeenten een blijvende opgave hebben voor de realisatie van nieuwe woningen. De verwachting is dat gemeenten daarvoor ook de ruimte dichter op het spoor willen benutten. Op dit moment kan dat, indien er 'dove gevels' worden gerealiseerd. Deze gevels zijn vrijgesteld van toetsing, zowel bij realisatie als bij wijziging van de geluidproductieplafonds. Het is nu nog niet zeker of, en in hoeverre, het principe van de dove gevel blijft bestaan in de Omgevingswet. Indien deze mogelijkheid blijft bestaan, bestaat de mogelijkheid dat gemeenten deze optie meer zullen benutten bij een verlaging van de grenswaarde. Omdat deze woningen daarna niet meer getoetst worden bij een gpp-wijziging, kan de binnenwaarde vervolgens toenemen zonder dat gevelmaatregelen onderzocht hoeven te worden. In deze situatie bestaat het risico op negatieve gevolgen voor de gezondheid, terwijl juist een verbetering was beoogd.

- *Politiek-bestuurlijk, communicatief, gezondheid*

Het naar beneden bijstellen van de grenswaarde is uit communicatief en politiek-bestuurlijk oogpunt goed uit te leggen, aangezien daarmee het beschermingsniveau zou worden verhoogd. Anderzijds gaat railverkeer door stadskernen; treinstations moeten immers centraal liggen. Hierbij kan de vergelijking getrokken worden met gemeentelijke wegen. Voor deze wegen geldt anders dan voor rijkswegen (die veelal buiten de kernen liggen) een hogere maximale ontheffingswaarde. Met dit argument kun je er voor kiezen om een hogere geluidbelasting te accepteren.

De kansen en risico's zijn samengevat in tabel VI.

tabel VI

*Impact van het al dan niet verlagen van de grenswaarde*

	Politic-bestuurlijk	Organisatorisch	Juridisch	Technisch-inhoudelijk	Communicatief	Financieel	Gezondheid
Referentie-scenario: grenswaarde ongewijzigd laten	-	0	0	0	-	0	0
Verlagen van de grenswaarde	0	-	0	0	+	-	+-

### 5.3 Impact van aanpassing van de geluidsanering

In hoofdstuk 11 van de Wet milieubeheer is opgenomen dat de geluidsanering voor spoorwegen op de geluidplafondkaart uiterlijk eind 2020 in procedure moet zijn gebracht.

De geluidsanering richt zich op het terugdringen van hoge geluidbelastingen. Het uitvoeren van de geluidsanering gebeurt in een landelijk programma, het Meerjarenprogramma geluidsanering (MJP). De akoestische onderzoeken ten behoeve van de afhandeling van de geluidsanering zijn momenteel gaande.

De huidige geluidsanering is gekoppeld aan een grenswaarde (in de Wm hst. 11 aangeduid als maximale waarde) van 70 dB. Indien deze grenswaarde in het wettelijke kader van de Omgevingswet zou worden bijgesteld naar 65 dB, sluit dat niet meer aan bij de huidige saneringsoperatie.

Er zijn verschillende scenario's mogelijk om dit op te lossen:

- 1 Het uitvoeren van een tweede saneringsronde;
- 2 Het aanpassen van de huidige MJP, zodat wordt aangesloten bij de verlaagde grenswaarden;
- 3 Het afhandelen van MJP conform het vigerende wettelijk kader en geen tweede saneringsronde uitvoeren.

De gevolgen van de genoemde handelingsopties zijn hieronder beschreven.

#### *1 Het uitvoeren van een tweede saneringsronde*

In dit scenario wordt MJP afgerond conform de huidige wetgeving. Vervolgens wordt een tweede saneringsronde afgehandeld voor de objecten die in MJP tot 5 dB onder de saneringsgrens zaten. Dit betreft de objecten met een geluidbelasting bij volledig benut plafond van tussen de 66 en 70 dB, voor zover deze nog niet zijn meegenomen in MJP. Indien dergelijke objecten namelijk waren aangemeld als BSV-object (sanering A), wordt de sanering hiervan reeds afgehandeld in MJP. Tevens kan overwogen worden of de objecten op de BSV-lijst met een geluidbelasting van volledig benut plafond van 61 tot 65 dB in aanmerking komen voor een tweede saneringsronde. In lijn met het huidige wettelijk kader, zou de streefwaarde voor de objecten dan moeten worden teruggebracht naar 60 dB.

Een punt van aandacht is de vraag welke maatregelen er in een tweede saneringsronde getroffen zouden worden, aangezien de maatregelen uit MJP op dat moment nieuw zijn getroffen. Het plaatsen van hogere geluidschermen ligt niet voor de hand, tenzij deze kunnen worden opgehoogd op de bestaande constructie. Het afbreken van een recent gebouwd scherm ten behoeve van een nieuw hoger scherm wordt immers, ook reeds in de huidige regelgeving, gezien als kapitaalvernietiging<sup>1</sup>. Naar verwachting is er wel een (beperkt) aantal locaties waar binnen MJP een bron- en/of overdrachtsmaatregel niet doelmatig was, maar waar een maatregel in een tweede saneringsronde wel zal zijn. De overige objecten die onder de tweede saneringsronde vallen, zullen dan in aanmerking komen voor gevelisolatie. Objecten waarvoor in MJP reeds gevelmaatregelen getroffen zijn, hoeven niet opnieuw te worden onderzocht. De binnenwaarde is immers bepalend voor de vraag of en hoe veel gevelmaatregelen getroffen worden en deze wordt niet gewijzigd. Daar waar de sanering binnen lopende projecten wordt afgehandeld (gekoppelde sanering), is het budget dat binnen het doelmatigheidscriterium wordt toegekend meestal fors hoger dan in autonome saneringsprojecten. Dat kan er toe leiden dat de kosten voor projecten eveneens toenemen. Een kwantitatieve analyse van de effecten van (onder meer) het al dan niet verlagen van de grenswaarde is uitgewerkt in hoofdstuk 9.

---

<sup>1</sup> Besluit geluid milieubeheer, art. 31 lid 3

## 2 *Het aanpassen van MJPG naar aanleiding van een verlaagde grenswaarde*

In dit scenario wordt de lopende geluidsanering in MJPG aangepast door middel van een verlaging van de grenswaarde met 5 dB. Dit scenario kent een aantal nadelen. In de afgelopen jaren is reeds veel geïnvesteerd in onderzoeken naar de benodigde maatregelen voor MJPG. Deze onderzoeken zouden opnieuw moeten worden gedaan, met bijbehorende gevolgen voor doorlooptijd en kosten. Verder betreft het saneringsobjecten die reeds lange tijd, soms al vanaf de jaren '80, vallen onder een saneringsregeling maar waar de maatregelen tot op heden nog steeds niet getroffen zijn. Nieuw uitstel is lastig uit te leggen aan bewoners.

Daar staat als voordeel tegenover dat de maatregelen in één keer worden vastgesteld, in plaats van in twee rondes. Indien nieuw onderzoek leidt tot een hoger scherm, kan dat in tegenstelling tot het eerste scenario wel worden gerealiseerd. Ten opzichte van het eerste scenario betekent dat dat er voor meer objecten bron- en overdrachtsmaatregelen zullen worden toegepast, en dat er relatief minder gevelmaatregelen worden getroffen. Omdat bron- en overdrachtsmaatregelen een verdergaand effect hebben dan gevelmaatregelen (bijvoorbeeld op de buitenruimte), kan dit worden gezien als gezondheidswinst ten opzichte van het eerste scenario.

## 3 *Afhandelen van MJPG volgens huidig wettelijk kader, geen tweede saneringsronde*

In dit scenario wordt de geluidsanering in MJPG afgehandeld en volgt er geen tweede saneringsronde. Dit heeft uiteraard als voordeel dat géén aanvullende tijd en kosten hoeven te worden gependend. Daar staat tegenover dat er ook geen sprake is van gezondheidswinst, zoals in de eerste twee scenario's. Bovendien is het communicatief lastig uit te leggen als de grenswaarde verlaagd wordt, maar de sanering daarop niet wordt aangepast.

In de onderstaande tabel zijn de globale gevolgen van de drie scenario's samengevat.

tabel VII

*Gevolgen van handelingsopties voor de geluidsanering naar aanleiding van een verlaging van de grenswaarde*

	Politeik-bestuurlijk	Organisatorisch	Juridisch	Technisch-inhoudelijk	Communicatief	Financieel	Gezondheid
1 MJPG afhandelen conform huidige wetgeving, uitvoeren tweede saneringsronde	+	-	-	-	-	-	+
2 Het aanpassen van MJPG, zodat wordt aangesloten bij de verlaagde grenswaarde	-	-	-	+	-	-	+
3 MJPG afhandelen, geen tweede saneringsronde.	--	+	0	0	--	0	-

## 6 Aanpak en scenario's voor kwantitatieve analyse

### 6.1 Aanpak

In de voorgaande hoofdstukken zijn de kwantitatieve effecten van een bijstelling van standaardwaarde en grenswaarden buiten beschouwing gelaten. De hoofdstukken 6 tot en met 9 bevatten het onderzoek naar een indicatieve schatting van de kwantitatieve effecten op kosten van maatregelen en de baten voor de gezondheid.

Om een kostenschatting van de verschillende scenario's voor standaardwaarde en grenswaarden te kunnen maken, is het nodig om inzicht te hebben in de werking van het doelmatigheids criterium. In het Nederlandse systeem zijn de randvoorwaarden voor de doelmatigheid immers mede bepalend voor de keuze welke maatregelen in een bepaalde situatie getroffen worden. Anders gezegd: het is niet per se zo dat het toevoegen van extra objecten aan het systeem automatisch leidt tot evenredig veel extra maatregelen.

Enigszins versimpeld kan de werkwijze als volgt worden samengevat:

- 1 Gestart wordt met een akoestisch onderzoek op de referentiepunten, bijvoorbeeld naar aanleiding van een nieuwe dienstregeling of een voorgenomen project aan het spoor.
- 2 Indien uit de vorige stap blijkt dat een gpp-wijziging aan de orde is, wordt een akoestisch onderzoek op de woningen uitgevoerd.
- 3 Woningen met een overschrijding van de toetswaarde ter hoogte van de locaties met een gpp-wijziging moeten worden beschouwd in een akoestisch onderzoek.
- 4 Op basis van die woningen worden clusters gevormd.
- 5 De woningen in een cluster genereren in het doelmatigheids criterium een budget aan reductiepunten.
- 6 Er worden maatregelen ontworpen om de woningen met een overschrijding terug te brengen tot de toetswaarde. Randvoorwaarde daarbij is dat de kosten van de maatregelen (in maatregelpunten) niet het budget (in reductiepunten) van het cluster overschrijden.

Allereerst merken we op, dat de woningen pas in de derde stap in beeld komen. De beheerder tracht in eerste instantie om te voldoen aan de gpp's, zodat er geen gpp-wijziging noodzakelijk is. In dat geval verandert een wijziging van de standaardwaarde dus niets ten opzichte van de huidige praktijk.

Voor de stappen 3 tot en met 6 zijn er wel effecten te verwachten bij een verlaging van de standaardwaarde/grenswaarden. Om inzicht te krijgen in het aantal te beschouwen objecten en de clustervorming (stap 3 en 4), is in hoofdstuk 7 een analyse gemaakt van de geluidbelastingkaart van ProRail. Om inzicht te krijgen in de globale mechanismen van het doelmatigheids criterium, is in hoofdstuk 8 een analyse gemaakt van een aantal reeds uitgevoerde akoestische onderzoeken op woningen conform het huidige systeem. Dit is nodig om na te gaan in hoeverre het toevoegen van extra woningen en daarmee het genereren van extra budget ook daadwerkelijk leidt tot extra maatregelen.

Vervolgens worden de inzichten uit hoofdstuk 7 en 8 toegepast in hoofdstuk 9 om de trends bij een aanpassing van standaardwaarde / grenswaarden te kwantificeren. Dit gebeurt door het vormen van een aantal representatieve clusters, waarvoor we nagaan hoe het cluster en de maatregelen wijzigen bij verschillende scenario's voor aanpassing van standaardwaarde, grenswaarde en doelmatigheids criterium.

NB. Voor het voorkomen van een gpp-wijziging heeft de beheerder verschillende instrumenten. Mogelijk kan de capaciteit worden aangepast, zodat een project binnen de gpp's past. Ook

wanneer de gpp's kunnen worden nageleefd met een bronmaatregel (bijvoorbeeld raildempers of akoestisch slijpen van het spoor), is een gpp-wijziging niet noodzakelijk. Bij toepassen van een bronmaatregel om de gpp's na te leven kan de beheerder er overigens wel voor kiezen om toch een akoestisch onderzoek op de woningen te doen. Als de bronmaatregel niet doelmatig blijkt te zijn, kan de beheerder er voor kiezen om de gpp's te wijzigen. Het effect van een wijziging van de standaardwaarde op deze nalevingsonderzoeken bespreken we nader in hoofdstuk 9.8.

## 6.2 Scenario's

In de volgende hoofdstukken maken we een kwantitatieve analyse van de vraag welke invloed een aanpassing van standaardwaarde, grenswaarde en doelmatigheids criterium hebben op de omvang van de te treffen maatregelen, en dus op de kosten.

We kijken daarvoor naar de scenario's, zoals weergegeven in tabel VI. Voor de standaardwaarde gaan we weer uit van de opties van 54 dB, 53 dB of 50 dB, zoals beschreven in paragraaf 4.1. Voor de grenswaarde gaan we ervan uit dat deze óf mee schuift met de standaardwaarde, óf dat de grenswaarde ongewijzigd blijft.

*tabel VIII Scenario's voor aanpassing van standaardwaarde, grenswaarde en doelmatigheids criterium*

nr	standaard- waarde	grenswaarde		Financiële doelmatigheids-afweging	Toelichting
		infra	woning- bouw		
0	55	70	65	Geen wijziging	Nul scenario (geen wijziging doorvoeren)
1	54	69	64	standaardwaarde en grenswaarde met 1 dB verlagen	(naar boven) afgeronde WHO-aanbeveling voor railverkeer
2	54	70	65	alleen standaardwaarde met 1 dB verlagen	(naar boven) afgeronde WHO-aanbeveling voor railverkeer
3	53	68	63	standaardwaarde en grenswaarde met 2 dB verlagen	WHO-aanbeveling voor wegverkeer; is tevens de naar beneden afgeronde WHO-aanbeveling voor railverkeer
4	53	70	68	alleen standaardwaarde met 2 dB verlagen	WHO-aanbeveling voor wegverkeer; is tevens de naar beneden afgeronde WHO-aanbeveling voor railverkeer
5	50	65	60	standaardwaarde en grenswaarde met 5 dB verlagen, gelijkgeschakelen met wegverkeer	gelijkgeschakelen met regelgeving voor wegverkeer
6	50	70	65	alleen standaardwaarde met 5 dB verlagen	gelijkgeschakelen met regelgeving voor wegverkeer

In tabel IX is aangegeven welke verdeling van reductiepunten per scenario is toegepast voor de analyse. Voor de scenario's waarbij zowel de standaardwaarde als de grenswaarde zijn verlaagd (scenario 1, 3 en 5), is tevens de 'sprong' in reductiepunten ter hoogte van de grenswaarde mee verschoven. Woningen boven de grenswaarde krijgen in het doelmatigheids criterium extra budget en daardoor sneller maatregelen. In de huidige puntentelling (scenario 0) ligt deze sprong in reductiepunten bij de overgang van 70 naar 71 dB. Voor de scenario's waarbij alleen de



standaardwaarde is verlaagd (scenario 2, 4 en 6) zijn de reductiepunten voor geluidbelastingen van meer dan 55 dB gelijk gehouden aan het huidige systeem. Voor de lagere geluidbelastingen zijn de reductiepunten geëxtrapoleerd. De 'saneringssprong', dat wil zeggen de geluidbelasting vanaf waar extra reductiepunten worden toegekend om maatregelen bij hoge geluidbelastingen extra te begunstigen, is steeds rood gemarkeerd.

tabel IX *Reductiepunten bij geluidsniveaus per scenario*

geluid- belasting	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
50	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	1000	100
52	0	0	0	0	0	1300	200
53	0	0	0	0	0	1600	400
54	0	0	0	1000	400	1900	600
55	0	1000	700	1300	700	2100	800
56	1000	1300	1000	1600	1000	2400	1000
57	1300	1600	1300	1900	1300	2700	1300
58	1600	1900	1600	2100	1600	3000	1600
59	1900	2100	1900	2400	1900	3300	1900
60	2100	2400	2100	2700	2100	3600	2100
61	2400	2700	2400	3000	2400	3900	2400
62	2700	3000	2700	3300	2700	4100	2700
63	3000	3300	3000	3600	3000	4400	3000
64	3300	3600	3300	3900	3300	4700	3300
65	3600	3900	3600	4100	3600	5000	3600
66	3900	4100	3900	4400	3900	7800	3900
67	4100	4400	4100	4700	4100	8100	4100
68	4400	4700	4400	5000	4400	8300	4400
69	4700	5000	4700	7800	4700	8600	4700
70	5000	7800	5000	8100	5000	8900	5000
71	7800	8100	7800	8300	7800	9200	7800
72	8100	8300	8100	8600	8100	9500	8100
73	8300	8600	8300	8900	8300	9800	8300
74	8600	8900	8600	9200	8600	10100	8600
75	8900	9200	8900	9500	8900	10300	8900
76	9200	9500	9200	9800	9200	10600	9200
77	9500	9800	9500	10100	9500	10900	9500

geluid- belasting	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
78	9800	10100	9800	10300	9800	11200	9800
79	10100	10300	10100	10600	10100	11500	10100
80	10300	10600	10300	10900	10300	11800	10300
81	10600	10900	10600	11200	10600	12100	10600
82	10900	11200	10900	11500	10900	12400	10900
83	11200	11500	11200	11800	11200	12700	11200
84	11500	11800	11500	12100	11500	13000	11500

## 7 Analyse geluidbelastingkaart

### 7.1 Aantal woningen

Met een eventuele verlaging van de standaardwaarde naar 54, 53 of 50 dB moeten er in een akoestisch onderzoek meer woningen worden beschouwd. Om de kwantitatieve effecten te kunnen bepalen, is nodig te weten om hoeveel extra woningen het gaat. Daarom is een ruimtelijke analyse uitgevoerd met behulp van de geluidcontouren vanuit de geluidkartering van ProRail en het adressenbestand uit de basisadministratie gemeenten (BAG) uit juni 2018. De  $L_{den}$ -geluidcontouren uit de geluidkartering bestaan uit 5 dB-stappen en lopen van 50 tot >75 dB. Op 45 representatieve locaties in Nederland, zowel buitenstedelijk als binnenstedelijk is met behulp van de contouren een geluidbelasting aan de adrespunten uit de BAG gekoppeld. Vervolgens is inzichtelijk gemaakt welke woningen zich binnen welke geluidklassen bevinden.

In tabel X is de uitkomst van de analyse opgenomen.

tabel X

*Woningen per geluidsklasse voor 45 representatieve locaties in Nederland*

geluidklasse [dB]	totaal		binnenstedelijk		buitenstedelijk	
	# woningen	[%] van totaal	# woningen	[%] van totaal	# woningen	[%] van totaal
50 - 55	21.104	71%	19.877	71%	1.227	68%
55 - 60	6.223	21%	5.822	21%	401	22%
60 - 65	2.157	7%	2.010	7%	147	8%
65 - 70	291	1%	259	1%	32	2%
70 - 75	9	0%	6	0%	3	0%
> 75	0	0%	0	0%	0	0%
<b>totaal</b>	<b>29.784</b>		<b>27.974</b>		<b>1.810</b>	

Uit tabel X blijkt dat de geluidklasse van 50 tot 55 dB veruit de meeste woningen bevat.

De woningen in de klasse van 50 - 55 dB maken circa 70% van de totaal geluidbelaste woningen uit. Binnenstedelijk en buitenstedelijk is het beeld ongeveer gelijk.

Omdat in deze rapportage de effecten van standaardwaarden van 54, 53 en 50 dB worden onderzocht, is het ook nodig om het aantal woningen tussen 50 en 55 dB uit te splitsen in klassen van 1 dB.

Omdat er geen rekendata beschikbaar zijn per dB, is voor de klasse van 50 tot 55 dB het aantal objecten per dB-klasse lineair geïnterpoleerd, zoals weergegeven in tabel XI. Dat wil zeggen dat er vanuit gaan dat de objecten binnen de klasse van 50 tot 55 dB evenredig verdeeld zijn per decibel-klasse. In realiteit liggen de contourlijnen steeds verder van elkaar bij lagere geluidbelastingen. Voor de standaardwaarden van 54 en 53 dB, die we hier onderzoeken, zal het aantal woningen met een overschrijding van de standaardwaarde daardoor iets overschat worden. Dit is daarmee een conservatieve benadering.

tabel XI

Aantal objecten per geluidklasse, uitgesplitst naar klassen van 1 dB tussen de 50 en 55 dB.

geluidklasse [dB]	totaal		binnenstedelijk		buitenstedelijk	
	# woningen	[%] van totaal	# woningen	[%] van totaal	# woningen	[%] van totaal
50-51	4.221	14%	3.975	14%	245	14%
51-52	4.221	14%	3.975	14%	245	14%
52-53	4.221	14%	3.975	14%	245	14%
53-54	4.221	14%	3.975	14%	245	14%
54-55	4.221	14%	3.975	14%	245	14%
55 - 60	6.223	21%	5.822	21%	401	22%
60 - 65	2.157	7%	2.010	7%	147	8%
65 - 70	291	1%	259	1%	32	2%
70 - 75	9	0%	6	0%	3	0%
> 75	0	0%	0	0%	0	0%
totaal	29.784		27.974		1.810	

## 7.2 Ligging van de contourlijnen

Voor de analyse is niet alleen van belang hoeveel extra objecten er in een akoestisch onderzoek betrokken worden naar aanleiding van een verlaging van de standaardwaarde, maar ook op welke afstand van het spoor deze objecten liggen. Om dit te kunnen kwantificeren is op basis van dezelfde data onderzocht op welke afstand van het spoor de verschillende contourlijnen liggen. Bij lagere geluidbelastingen liggen de contourlijnen steeds verder uit elkaar. Dit is geïllustreerd in figuur 2.



figuur 2

Voorbeeld van de ligging van contourlijnen en woningen

Ook de factor waarmee de afstand tot het spoor gemiddeld toeneemt tussen twee naast elkaar gelegen contourlijnen (met sprongen van 5 dB) is tevens in kaart gebracht. Deze informatie is van belang omdat bij het toevoegen van extra woningen aan een akoestisch onderzoek de clusterlengte wijzigt.

Dit wordt nader uitgewerkt in paragraaf 9.4 en 9.5. De gegevens uit tabel XII zijn gebaseerd op 20 binnenstedelijke en 20 buitenstedelijke doorsneden. Per doorsnede is de afstand van de contourlijnen tot het spoor bepaald en de factor waarmee deze afstand toeneemt tussen twee opeenvolgende contourlijnen. In tabel XII zijn de gemiddelden en de standaardafwijking die uit de gegevens volgen gegeven.

tabel XII

*Gemiddelde afstand van contourlijnen tot het spoor, en de gemiddelde factor waarmee deze afstand toeneemt tussen twee opeenvolgende contourlijnen. Tussen haakjes staat steeds de standaardafwijking.*

contourlijn [dB]	binnenstedelijk		buitenstedelijk	
	afstand tot spoor	factor waarmee afstand tot spoor toeneemt t.o.v. naastgelegen contourlijn	afstand tot spoor	factor waarmee afstand tot spoor toeneemt t.o.v. naastgelegen contourlijn
50	83 (34)	1,6 (0,3)	168 (86)	2,1 (0,8)
55	53 (25)	1,7 (0,6)	81 (42)	2,2 (0,6)
60	33 (18)	2,0 (0,8)	39 (22)	2,5 (0,5)
65	20 (12)	2,2 (1,0)	18 (12)	2,9 (0,8)
70	14 (7)		10 (6)	

De afstand van opeenvolgende contourlijnen tot het spoor blijkt steeds met grofweg een factor twee toe te nemen bij verlaging met één geluidklasse. Voor binnenstedelijke situaties is deze factor iets kleiner dan voor buitenstedelijke situaties.

## **8 Analyse DMC op basis van bestaande akoestische onderzoeken**

### **8.1 Achtergrond**

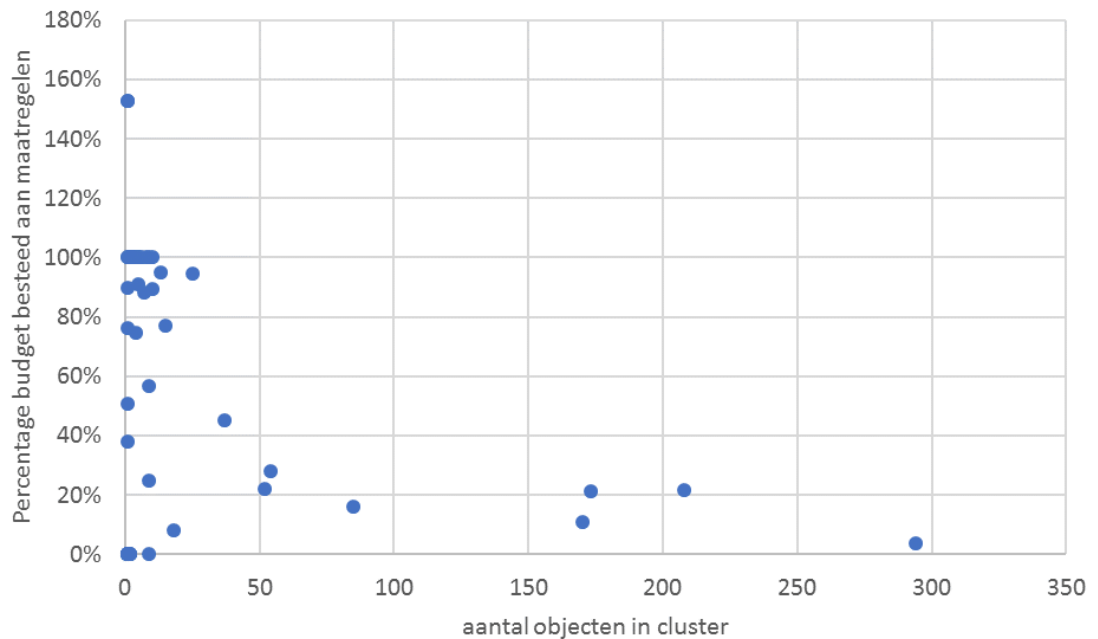
In dit hoofdstuk maken we een analyse van de werking van het huidige doelmatigheids criterium voor wat betreft typische omvang van clusters en de vraag in hoeverre het budget aan reductiepunten wordt besteed aan maatregelen.

Daarbij merken we op dat de te treffen maatregelen niet alleen afhangen van het budget, maar dat ook andere factoren een rol spelen. Als bijvoorbeeld de streefwaarden per object reeds bereikt worden, is het niet nodig het volledige budget te besteden. Andere factoren waardoor niet het volledige budget wordt besteed, omvatten bijvoorbeeld ook overwegende bezwaren, of het voorkomen van ongewenste kapitaalvernietiging. Daarom maken we, op basis van projectonderzoeken die reeds onder hst 11 van de Wm zijn uitgevoerd, een inschatting tussen de verhouding tussen de maximale maatregel die op grond van het budget aan reductiepunten kan worden getroffen, de daadwerkelijke maatregel die gekozen is en de motivatie daarbij. Deze stap kan beschouwd worden als een gevoeligheidsanalyse van de omvang van de treffen maatregel als functie van de omvang en samenstelling van het cluster. Dit is van belang om te weten hoe een aanpassing van standaardwaarde, grenswaarden en doelmatigheids criterium zullen uitwerken op de uiteindelijke kosten van maatregelen in projecten.

### **8.2 Besteding van budget**

Om de relatie tussen de omvang van clusters en de te treffen maatregelen inzichtelijk te maken is een aantal akoestische onderzoeken beschouwd. Binnen deze onderzoeken is gekeken naar de kenmerken van de clusters. Voor elk van de clusters is de clusterlengte, binnenstedelijke / buitenstedelijke ligging, het aantal knelpunten voor en na het treffen van de maatregel, het budget, de getroffen maatregelen, de kosten van de getroffen maatregelen en het toepassen van regel 3/4 inzichtelijk gemaakt. In Bijlage A is deze analyse opgenomen.

In het kader van de impactanalyse is het met name interessant om inzichtelijk te maken voor welk type clusters doorgaans al dan niet maatregelen worden getroffen en of het budget daarbij volledig gebruikt wordt. Bij verruiming van de standaardwaarde of aanpassen van het reductiepuntenstelsel kan dit namelijk effect hebben op hoe/welke maatregelen getroffen worden.



figuur 3 *Overzicht van clustergrootte vs. het bestede budget*

Uit figuur 3 blijkt dat bij grote clusters (> circa twintig objecten) het volledige budget nooit besteed wordt. In de situaties waar sprake is van een doelmatige maatregel wordt in veel gevallen voor alle knelpunten de streefwaarde bereikt voordat het volledige budget besteed is. Daarnaast wordt, juist voor grote clusters met een groot budget, door toepassen van regel 3 een maatregel geoptimaliseerd. In situaties waar regel 3 wordt toegepast wordt ook slechts een deel van het budget aangesproken.

Bij kleine clusters met tussen de twee en twintig objecten wordt veel vaker het volledige budget gebruikt om een maatregel te treffen. Dit is voor ongeveer 70% van de kleine clusters waarvoor een maatregel doelmatig blijkt het geval. In ongeveer 40% van deze gevallen is dit meteen het 'maximaal mogelijke' voor het cluster, wat inhoudt dat bij kleinere clusters de streefwaarde in ongeveer de helft van de gevallen niet behaald kan worden, maar de maatregel toch getroffen wordt.

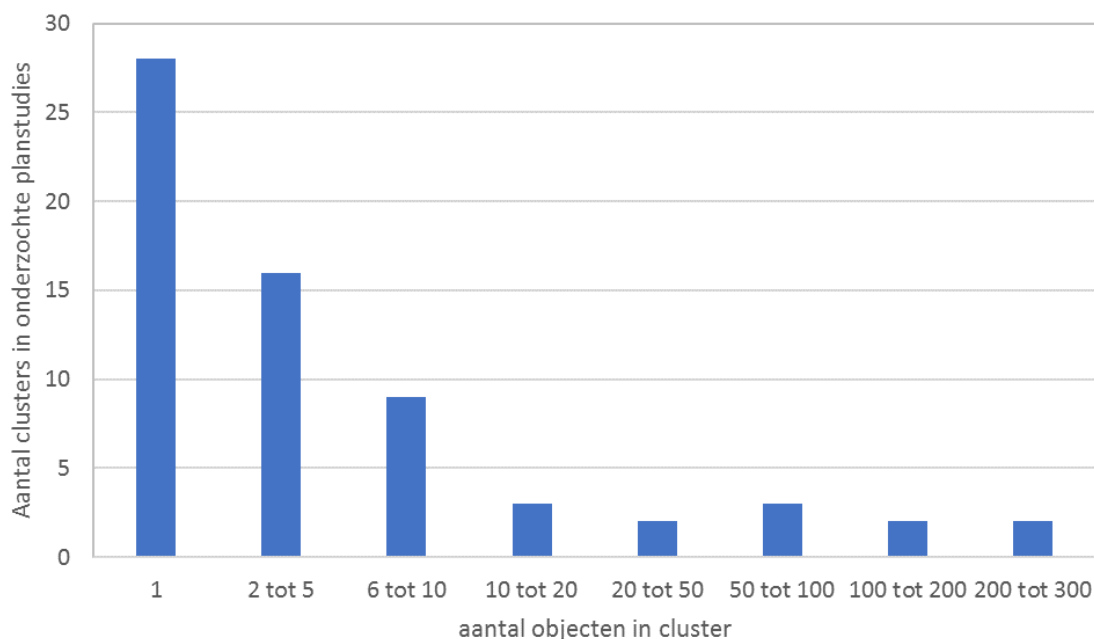
Binnen solitaire clusters (clusters met slechts één object) is een maatregel vaker niet dan wel doelmatig. Bij 70% van de solitaire clusters blijkt dat een maatregel niet getroffen kan worden omdat er niet voldoende budget is voor een maatregel met voldoende lengte. In gevallen waar sprake is van een doelmatige maatregel wordt voor 25% van de clusters het volledige budget gebruikt, bij nog eens 25% is er sprake van een bovendoelmatige maatregel. Een bovendoelmatige maatregel wordt bijvoorbeeld getroffen in situaties waar sprake is van voorkeur voor een bepaald type maatregel (bijvoorbeeld liever een bron- dan een overdrachtsmaatregel).

Geconcludeerd kan worden dat volledige besteding van het budget aan reductiepunten vooral voorkomt bij kleinere clusters, in mindere mate bij solitaire clusters en geheel niet bij grote clusters.



### 8.3 Typering van clusters

In figuur 4 is opgenomen hoe vaak een bepaalde clustergrootte voorkomt in de akoestische onderzoeken die in het kader van de impactanalyse zijn beschouwd. Solitaire clusters en clusters met twee tot tien woningen komen relatief gezien het meest voor. Er kan gesteld worden dat hoe groter een cluster is, hoe minder vaak het voorkomt.



figuur 4 Analyse omvang van clusters

Daarnaast is nagegaan hoeveel maatregelpunten gemiddeld besteed worden, als functie van de omvang van het cluster. Tevens is nagegaan hoe vaak clusters van een bepaalde omvang voorkomen. Het resultaat is weergegeven in tabel XIII. Kleine clusters blijken veel vaker voorkomen dan grote clusters.

tabel XIII Karakteristieken van clusters voor wat betreft clustergrootte en het bestede aantal maatregelpunten

Aantal objecten in het cluster	Hoe vaak komt deze clustergrootte voor	Gemiddeld aantal maatregelpunten besteed per cluster
1	43%	817
2 tot 5	25%	3.907
6 tot 10	14%	8.001
10 tot 20	5%	21.605
20 tot 50	3%	22.826
50 tot 100	5%	47.223
100 tot 200	3%	105.698
200 tot 300	3%	44.101

## 9 Gecombineerde aanpassing van standaardwaarde, grenswaarde en doelmatigheidscriterium

### 9.1 Aanpak

In de hoofdstukken 4 en 5 is kwalitatief beschreven wat de impact is van een verlaging van de standaardwaarde en een verlaging van de grenswaarde. Als volgende stap brengen we (globaal) in beeld wat de kwantitatieve gevolgen zijn van een dergelijke bijstelling.

We maken hiervoor een inschatting per scenario hoeveel méér maatregelen er naar verwachting getroffen zullen worden dan in de huidige situatie. De basisinformatie die we daarvoor nodig hebben is onderzocht in hoofdstuk 7 en 8.

Om de toename van de kosten en baten te kunnen inschatten, vormen we een aantal representatieve clusters. Voor deze clusters beschouwen we:

- Hoeveel extra woningen er gemiddeld worden toegevoegd als gevolg van een verlaging van de standaardwaarde;
- Wat voor gevolgen dat heeft voor het budget van het cluster per scenario;
- Wat de gevolgen zijn voor de afmeting van het cluster;
- Wat dat betekent voor de treffen maatregel en de bijbehorende kosten.

Vervolgens is, op basis van de resultaten voor de representatieve clusters en de resultaten uit hoofdstuk 7 en 8 een extrapolatie gemaakt van de kosten voor de landsdekkende situatie in projecten waar maatregelen getroffen worden voor railverkeersgeluid. Per scenario geeft dit een uitkomst voor de verwachte toename in de kosten voor maatregelen en de bijbehorende bandbreedte.

Voor dezelfde representatieve clusters is een globale inschatting gemaakt van de baten die de extra maatregelen teweegbrengen voor de gezondheid.

### 9.2 Indeling in representatieve clusters

Om inzicht te krijgen in de kwantitatieve effecten van de in paragraaf 9.1 genoemde scenario's, hebben we een indeling gekozen van een aantal representatieve clusters. Voor die clusters onderzoeken we wat er per scenario gebeurt met het budget, de te kiezen maatregel en de kosten.

De volgende clusters worden in deze analyse beschouwd:

- *Cluster met (in de huidige regelgeving) nul objecten:*  
Dit betreft een buitenstedelijke locatie waar met de huidige standaardwaarde geen knelpunt aanwezig is. Met het verlagen van de standaardwaarde zullen er nieuwe clusters ontstaan op locaties waar voorheen geen knelpunten aanwezig waren. We gaan er voor de analyse vanuit dat het nieuwe cluster bestaat uit één object.
- *Cluster van één object:*  
Dit betreft een buitenstedelijke locatie waar met de huidige standaardwaarde één solitaire woning gelegen is. Met verruiming van de standaardwaarde zullen hier één of meerdere extra knelpunten bij komen, afhankelijk van de gekozen standaardwaarde. Dit type cluster is voor de analyse interessant omdat dit de vaakst voorkomende clustergrootte is.
- *Middelgroot cluster, twee tot twintig objecten:*  
Dit type cluster is voor de analyse van belang om het én relatief vaak voorkomt én omdat daar vaak het volledige budget wordt besteed aan maatregelen. Voor de analyse gaan we uit van een binnenstedelijke locatie waar (met de huidige standaardwaarde) 5 knelpunten aanwezig zijn. Bij het verruimen van de standaardwaarde neemt ook hier het aantal knelpunten toe.

- *Groot cluster; meer dan twintig objecten:*  
Dit type cluster komt relatief weinig voor en er wordt voor deze clusters niet het gehele budget besteed. Uit paragraaf 8.2 bleek immers dat voor de grote clusters andere factoren dan het budget bepalend zijn voor de maatregelen. Voor dit type cluster maken we daarom alleen een kwalitatieve beschrijving van de gevolgen van een verlaging van de standaardwaarde en een indicatieve schatting van het effect van de verschillende scenario's.

### 9.3 Nieuw cluster

We beschouwen ten eerste een locatie waar conform de huidige regelgeving geen knelpunten aanwezig zijn. Door een verlaging van de standaardwaarde, zullen er nieuwe knelpunten ontstaan. De meest voorkomende variant daarbij zal zijn dat een nieuw cluster van één object ontstaat. Deze situatie, waarin er geen knelpunten met een geluidbelasting van meer dan 55 dB, zal immers voornamelijk in buitenstedelijk gebied voorkomen.

Om na te gaan of er voor deze nieuwe clusters maatregelen doelmatig kunnen zijn, beschouwen we een minimumvariant en een maximumvariant. De minimumvariant heeft (per scenario) de laagste geluidbelasting die voor dat scenario reductiepunten oplevert, oftewel de standaardwaarde plus 1 dB. De maximumvariant heeft de maximaal mogelijke geluidbelasting voor dat scenario en daarmee een maximaal mogelijke budget. Vervolgens is nagegaan of, en zo ja welke maatregel getroffen kan worden op basis van de maatregelpunten uit het huidige systeem. Uitgangspunt voor de analyse is dat de oorspronkelijke woning in het cluster op 25 meter afstand van het spoor ligt. Daarbij is tevens de randvoorwaarde in acht genomen dat raildempers over minimaal 50 meter moeten worden toegepast.

Het resultaat is weergegeven in tabel XIV en tabel XV.

*tabel XIV Analyse minimumvariant nieuw cluster van één object*

	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
geluidbelasting	n.v.t.	55	55	54	54	51	51
reductiepunten	0	1000	700	1000	400	1000	100
maatregel	geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen
maatregelpunten	0	0	0	0	0	0	0

*tabel XV Analyse maximumvariant nieuw cluster van één object*

	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
geluidbelasting	n.v.t.	55	55	55	55	55	55
reductiepunten	0	1000	700	1300	700	2100	800
maatregel	geen	geen	geen	geen	geen	50 m raildempers	geen
maatregelpunten	0	0	0	0	0	1450	0

Uit de analyse blijkt dat voor op één na alle scenario's, voor zowel de minimumvariant als de maximumvariant, geen maatregelen doelmatig kunnen zijn. Uit het budget kan niet de minimaal vereiste lengte van 50 meter raildempers worden gefinancierd. Het nieuwe object dat het cluster vormt heeft immers een (relatief) lage geluidbelasting en daarmee ook een beperkt budget.

Alleen voor de maximumvariant van scenario 5 zijn voldoende reductiepunten beschikbaar om raildempers aan te leggen.

In tabel XVI is weergegeven hoeveel maatregelpunten naar verwachting besteed worden aan een nieuw cluster van één object. Daarbij is ervan uitgegaan dat de minimumvariant en de maximumvariant even vaak voor zullen komen.

tabel XVI *Kostenanalyse van de maatregelen*

maatregelpunten	komt	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
	hoe vaak voor?							
minimumvariant	50%	0	0	0	0	0	0	0
maximumvariant	50%	0	0	0	0	0	1450	0
<b>Totale kosten (maatregelpunten)</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>725</b>	<b>0</b>

## 9.4 Cluster van één object

Als volgende stap beschouwen we een cluster dat conform de huidige regelgeving bestaat uit één object. Als de standaardwaarde wordt verlaagd, betekent dat dat woningen tussen de 56 dB en de nieuwe standaardwaarde als knelpunt worden beschouwd. Er komen daardoor in een typisch cluster één of meer woningen bij. Het cluster wordt niet alleen groter qua aantal objecten, maar ook qua lengte. Dat komt doordat de woningen met een lagere geluidbelasting verder van het spoor liggen en daarmee bepalend worden voor de lengte van het cluster.

De eerste stap is dat we bepalen hoe veel extra woningen worden toegevoegd aan een cluster van één object, afhankelijk van de nieuwe standaardwaarde. Om dit in te schatten, maken we gebruik van de GIS-analyse van de geluidbelastingkaart, zoals weergegeven in hoofdstuk 7. Omdat het hier om een cluster van één object gaat, vormt de analyse van de buitenstedelijke gebieden het uitgangspunt. Op basis van deze gegevens is bepaald hoe veel extra objecten een cluster van (oorspronkelijk) één object erbij krijgt bij een verlaging van de standaardwaarde. Wanneer de standaardwaarde bijvoorbeeld wordt verlaagd naar 50 dB, wordt het aantal objecten met een overschrijding van de standaardwaarde verdrievoudigd. Een cluster van oorspronkelijk één object zal dan gemiddeld bestaan uit drie objecten.

We beschouwen de situatie waar nabij elkaar de volgende objecten liggen:

- Eén object dat het oorspronkelijke cluster vormt.
- Eén object met een geluidbelasting van 55 dB. Dit object kan deel uit gaan maken van het cluster in de scenario's 1 t/m 6.
- Eén object met een geluidbelasting van 51 dB. Dit object kan deel uit gaan maken van het cluster in de scenario's 5 en 6.

In deze analyse beschouwen we de volgende vier varianten:

- Een minimumvariant, waarin het oorspronkelijke knelpunt een geluidbelasting heeft van 56 dB. Hier is het gegenereerde budget minimaal.

- Tussenvariant 1, met een oorspronkelijke geluidbelasting van 61 dB.
- Tussenvariant 2, met een oorspronkelijke geluidbelasting van 66 dB.
- Een maximumvariant, met een oorspronkelijke geluidbelasting van 71 dB.

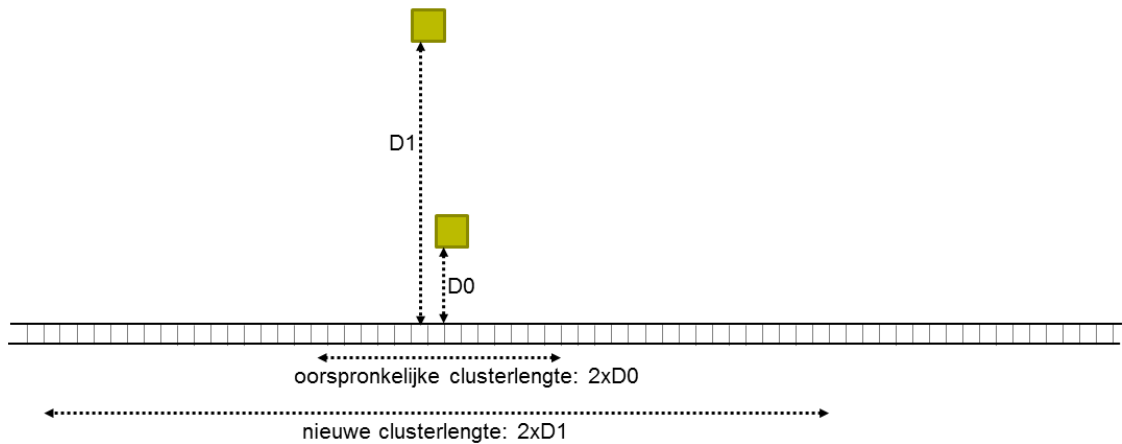
De uitgangspunten voor wat betreft geluidbelasting van de objecten en het aantal extra objecten dat in het cluster komt door verlaging van de standaardwaarde zijn weergegeven in tabel XVII. Ook is het resulterende budget gepresenteerd, dat is berekend op basis van het aantal objecten in het cluster, de geluidbelastingen en de reductiepunten per scenario uit tabel IX.

tabel XVII

*Uitgangspunten voor de vier varianten van een cluster met (oorspronkelijk) één object*

variant	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
geluidbelasting oorspronkelijk object in het cluster							
minimumvariant	56	56	56	56	56	56	56
tussenvariant 1	61	61	61	61	61	61	61
tussenvariant 2	66	66	66	66	66	66	66
maximumvariant	71	71	71	71	71	71	71
aantal extra objecten in nieuwe cluster							
extra objecten	0	0	0	1	1	2	2
geluidbelasting extra object(en) in het cluster							
minimumvariant	-	-	-	55	55	55 / 51	55 / 51
tussenvariant 1	-	-	-	55	55	55 / 51	55 / 51
tussenvariant 2	-	-	-	55	55	55 / 51	55 / 51
maximumvariant	-	-	-	55	55	55 / 51	55 / 51
budget van reductiepunten							
minimumvariant	1000	2300	1700	2900	1700	5500	1900
tussenvariant 1	2400	3700	3100	4300	3100	7000	3300
tussenvariant 2	3900	5100	4600	5700	4600	10900	4800
maximumvariant	7800	9100	8500	9600	8500	12300	8700

De clusterlengte neemt toe, doordat het object dat het verst van het spoor is gelegen bepalend is voor de clusterlengte. Dit is geïllustreerd in figuur 5.



figuur 5 Clusterlengte afhankelijk van het verst gelegen object

De clusterlengte na toevoegen van nieuwe objecten na verlaging van de standaardwaarde is ingeschat door gebruik te maken van de gegevens uit paragraaf 7.2, waarin de verhouding in afstand tot het spoor tussen de opeenvolgende contourlijnen is onderzocht. Op basis van die gegevens is de nieuwe clusterlengte bepaald na toevoegen van de extra objecten. Hoe groter het verschil in geluidbelasting tussen de hoogst belaste woning en de laagst belaste woning is, hoe groter de clusterlengte zal worden. Uitgangspunt voor de analyse is dat de oorspronkelijke woning in het cluster op 25 meter afstand van het spoor ligt. Het resultaat is weergegeven in tabel XVIII.

tabel XVIII Lengte van het cluster na verlaging van de standaardwaarde

clusterlengte (m)	scen. 0	scen. 1	scen. 2	scen. 3	scen. 4	scen. 5	scen. 6
minimumvariant	50	50	50	56	56	105	105
tussenvariant 1	50	50	50	126	126	236	236
tussenvariant 2	50	50	50	318	318	594	594
maximumvariant	50	50	50	870	870	1626	1626

De combinatie van het budget van het cluster en de clusterlengte bepaalt welke maatregel maximaal binnen het budget getroffen kan worden. Uitgangspunt daarbij is dat de maatregelen getroffen worden over de volledige clusterlengte en dat raaldempers worden toegepast over een minimale lengte van 50 meter. De maximale maatregel die per scenario en per variant binnen het budget getroffen kan worden is weergegeven in tabel XIX.

tabel XIX *Maximale maatregel binnen het budget*

maximaal mogelijke maatregel	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
minimumvariant	geen	geen	raildempers	raildempers	raildempers	raildempers	geen
tussenvariant 1	raildempers	raildempers	raildempers	raildempers	geen	raildempers	geen
tussenvariant 2	raildempers	scherm 2 m	raildempers	geen	geen	geen	geen
maximumvariant	scherm 4 m	scherm 5 m	scherm 4 m	geen	geen	geen	geen

Uit de voorgaande stap is vervolgens berekend hoeveel maatregelpunten besteed kunnen worden aan de maximale maatregel. Daarmee zijn de kosten per variant bekend. Ook is uit de gegevens van paragraaf 7.1 bekend, hoe vaak de beschouwde varianten in de praktijk gemiddeld zullen voorkomen. Immers, objecten met lage geluidbelastingen komen vaker voor. Het percentage hoe vaak een type cluster voorkomt, zoals weergegeven in de tweede kolom, is gebaseerd op de gegevens voor buitenstedelijke objecten uit tabel XI. De totale gemiddelde kosten per variant worden bepaald door het product van de bestede maatregelpunten en het percentage hoe vaak die variant voorkomt. Sommatie over de varianten levert de totale gemiddelde kosten.

NB. Het is in principe mogelijk dat met een minder omvangrijke maatregel de maximale maatregel de toetswaarde reeds wordt bereikt en dat daarom de maximale maatregel niet wordt getroffen. Bij de varianten uit tabel XIX is dat niet waarschijnlijk. In de minimumvariant en de tussenvarianten worden alleen raildempers toegepast en is er geen kleinere maatregel beschikbaar. In de maximumvariant wordt wel een scherm toegepast, maar daar moet ook een forse geluidreductie worden bereikt, omdat het gaat om een object met een hoge geluidbelasting. Daarom gaan we er vanuit dat voor dit type cluster de maximale maatregel ook getroffen wordt. In de praktijk kan er wel nog sprake zijn van een overwegend bezwaar, waardoor de maatregel komt te vervallen of een minder omvangrijke maatregel wordt uitgevoerd.

tabel XX *Kostenanalyse van de maatregelen*

maatregelpunten	komt hoe	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
	vaak voor?							
minimumvariant	69%	0	1450	1450	1629	1629	3044	0
tussenvariant 1	25%	1450	1450	1450	3656	0	6831	0
tussenvariant 2	5%	1450	4600	1450	0	0	0	0
maximumvariant	1%	7400	8650	7400	0	0	0	0
totale kosten (maatregelpunten)		483	1660	1481	2042	1120	3816	0
<b>kostentoeename</b>		<b>100%</b>	<b>343%</b>	<b>306%</b>	<b>423%</b>	<b>232%</b>	<b>790%</b>	<b>0%</b>

## 9.5 Middelgroot cluster

We beschouwen nu een middelgroot cluster, dat bestaat uit tussen de twee en twintig objecten. Voor dit cluster maken we weer per scenario een schatting van de kosten van maatregelen in vergelijking met de kosten in de huidige regelgeving.

Als uitgangspunt nemen we een cluster dat in de huidige regelgeving uit vijf objecten. Daar nabij ligt een aantal objecten met geluidbelastingen tussen de 50 en 55 dB. De ligging en verdeling van deze objecten met een lage geluidbelasting is gebaseerd op de analyse uit hoofdstuk 7.

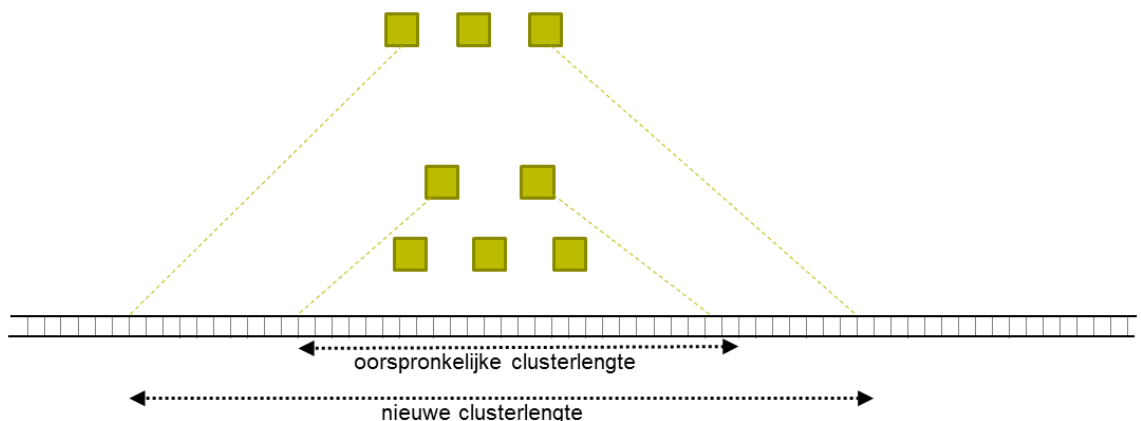
In deze analyse liggen beschouwen we een gebied de volgende objecten:

- Vijf objecten doe het oorspronkelijke cluster vormen.
- Drie objecten met een geluidbelasting van 55 dB. Deze objecten gaan deel uitmaken van het cluster in de scenario's 1 t/m 6.
- Vier objecten met een geluidbelasting van 54 dB. Dit object gaan deel uitmaken van het cluster in de scenario's 3 t/m 6.
- Tien objecten met een geluidbelasting van 51 dB. Dit object gaan deel uitmaken van het cluster in de scenario's 3 t/m 6.

In deze analyse beschouwen we de volgende vier varianten:

- Een minimumvariant, waarin de oorspronkelijke knelpunten een geluidbelasting heeft van 56 dB. Hierbij is het gegenereerde budget minimaal.
- Tussenvariant 1, met oorspronkelijke geluidbelastingen van 61 en 56 dB.
- Tussenvariant 2, met oorspronkelijke geluidbelastingen van 66 en 61 dB.
- Een maximumvariant, met oorspronkelijke geluidbelasting van 71 en 66 dB.

Na verlaging van de standaardwaarde komt er in het cluster een aantal objecten bij, namelijk die objecten met een geluidbelasting tussen de nieuwe standaardwaarde en de 55 dB. Daardoor wordt het cluster groter, zowel qua aantal objecten als qua clusterlengte. Het effect van het toevoegen van nieuwe objecten op de clusterlengte is schematisch geïllustreerd in figuur 6.



figuur 6 Schematische illustratie oorspronkelijke cluster, extra objecten en effect op clusterlengte

In tabel XXI zijn de uitgangspunten weergegeven voor de geluidbelasting van de oorspronkelijke objecten in het cluster, het aantal extra objecten dat wordt toegevoegd per scenario en de geluidbelasting van de extra objecten.



tabel XXI

*Uitgangpunten voor de vier varianten van een cluster met (oorspronkelijk) vijf objecten*

variant	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
geluidbelasting oorspronkelijke objecten in het cluster							
minimumvariant			5 objecten met 56 dB				
tussenvariant 1			3 objecten met 61 dB 2 objecten met 56 dB				
tussenvariant 2			3 objecten met 66 dB 2 objecten met 61 dB				
maximumvariant			3 objecten met 71 dB 2 objecten met 66 dB				
aantal extra objecten in nieuwe cluster							
extra objecten	0	3	3	7	7	17	17
geluidbelasting extra object(en) in het cluster							
minimumvariant	-	55	55	55 / 54	55 / 54	55 / 54 / 51	55 / 54 / 51
tussenvariant 1	-	55	55	55 / 54	55 / 54	55 / 54 / 51	55 / 54 / 51
tussenvariant 2	-	55	55	55 / 54	55 / 54	55 / 54 / 51	55 / 54 / 51
maximumvariant	-	55	55	55 / 54	55 / 54	55 / 54 / 51	55 / 54 / 51
budget van reductiepunten							
minimumvariant	5000	9500	7100	15900	8700	35900	10800
tussenvariant 1	9200	15600	12900	20100	12900	40400	15000
tussenvariant 2	16500	20700	18600	27100	20200	55100	22300
maximumvariant	31200	35200	33300	41600	34900	67100	37000

De clusterlengte na toevoegen van nieuwe objecten na verlaging van de standaardwaarde is weer bepaald op basis van de gegevens uit paragraaf 7.2. Hoe groter het verschil in geluidbelasting tussen de hoogst belaste woning en de laagst belaste woning is, hoe groter de clusterlengte wordt. Uitgangspunt voor de analyse is dat het oorspronkelijke cluster een lengte van 80 meter heeft en dat de eerstelijnsbebouwing en tweedelijnsbebouwing op 20 en 30 meter afstand van het spoor liggen. De nieuwe clusterlengte wordt bepaald door twee keer de afstand van het oorspronkelijke cluster tot de nieuwe objecten op te tellen bij de oorspronkelijke clusterlengte. Het resultaat is weergegeven in tabel XXII.

tabel XXII

*Lengte van het cluster na verlaging van de standaardwaarde*

clusterlengte (m)	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
minimumvariant	80	85	85	94	94	118	118
tussenvariant 1	80	85	85	94	94	118	118
tussenvariant 2	80	134	134	148	148	190	190
maximumvariant	80	249	249	278	278	364	364

Op basis van deze gegevens ligt vast welk maatregelenpakket maximaal binnen het budget getroffen kan worden. Uitgangspunt is weer dat de maatregelen getroffen worden over de volledige clusterlengte. Verder gaan we ervan uit dat schermen van hoger dan 8 meter in de praktijk niet getroffen zullen worden voor dit type cluster. De schermhoogte is daarom gemaximeerd op 8 meter. De maximale maatregel die per scenario en per variant binnen het budget getroffen kan worden is weergegeven in tabel XXIII. Daarbij zijn zowel de combinatie van raildempers en een geluidscherm onderzocht als de optie waarbij alleen een scherm wordt geplaatst. Daarbij bleek dat de combinatie van raildempers en een scherm over het algemeen goedkoper was dan alleen een scherm. De reden daarvoor is dat de extra woningen die zijn toegevoegd aan het cluster een relatief lage geluidbelasting hebben. Dat betekent dat de geluidbelasting op deze woningen na toepassing van de raildempers vaak al is teruggebracht naar de streefwaarde. Het scherm hoeft dan alleen te worden geplaatst over de oorspronkelijke clusterlengte. Vanwege de lagere kosten en vanwege de principiële voorkeur voor bronmaatregelen in het Nederlandse systeem, is de combinatie van raildempers en een scherm in de tabel opgenomen.

Daarna is in het onderste deel van de tabel een keuze gemaakt welke maatregel als meest waarschijnlijk wordt beoordeeld. Vervolgens is nagegaan of deze maatregelen ook realistisch zijn voor de onderzochte variant. Voor de minimumvariant, waar de geluidbelasting niet hoger is dan 56 dB, zal in de scenario's 1 t/m 4 bijvoorbeeld reeds de streefwaarde zijn bereikt na het toepassen van raildempers. Voor tussenvariant 1 hoeft ook slechts een beperkte geluidreductie te worden bereikt en zullen geen hoge schermen nodig zijn. We gaan er als eerste orde benadering vanuit dat met een scherm van 2 meter hoog circa 4 dB reductie wordt bereikt en met 4 meter hoog zo'n 10 dB reductie (op de maatgevende bouwlaag). De uitgangspunten voor de gemiddelde reductie die met een geluidscherm wordt bereikt zijn nader uitgewerkt in paragraaf 9.10, figuur 14. Op basis daarvan is de keuze voor de maatregel daar waar nodig bijgesteld ten opzichte van de maximale maatregel binnen het budget.

Voor de hogere schermen (bij tussenvariant 2 en de maximumvariant) is het denkbaar dat in de praktijk ook regel 3 van toepassing zal zijn. Met name wanneer het cluster bestaat uit laagbouw, kan het zijn de effectiviteit van de bovenste meters van het scherm sterk afneemt en niet in verhouding staat tot de kosten daarvan. In dat geval zal er voor een lager scherm worden gekozen. De eventuele toepassing van regel 3 is in de onderstaande tabel buiten beschouwing gelaten, als conservatieve benadering.

tabel XXIII Maximale maatregel binnen het budget en gekozen maatregel

variant	maatregel		scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
maximale maatregel die binnen budget past									
minimumvariant	raildempers	lengte [m]	80	85	85	94	94	118	118
	scherm	lengte [m]	-	-	-	-	-	-	-
		hoogte m]	-	-	-	-	-	-	-
tussenvariant 1	raildempers	lengte [m]	80	85	85	94	94	118	118
	scherm	lengte [m]	80	80	80	80	80	118	118
		hoogte m]	1	2	1	3	1	8	2
tussenvariant 2	raildempers	lengte [m]	80	134	134	148	148	190	190
	scherm	lengte [m]	80	80	80	80	80	190	190
		hoogte m]	5	5	5	6	5	8	1,5
maximumvariant	raildempers	lengte [m]	80	249	249	278	278	364	364
	scherm	lengte [m]	80	80	80	80	80	364	-
		hoogte m]	8	8	8	8	8	4	-
gekozen maatregel									
minimumvariant	raildempers	lengte [m]	80	85	85	94	94	118	118
	scherm	lengte [m]	-	-	-	-	-	-	-
		hoogte m]	-	-	-	-	-	-	-
tussenvariant 1	raildempers	lengte [m]	80	85	85	94	94	118	118
	scherm	lengte [m]	80	80	80	80	80	118	118
		hoogte m]	1	2	1	3	1	4	2
tussenvariant 2	raildempers	lengte [m]	80	134	134	148	148	190	190
	scherm	lengte [m]	80	80	80	80	80	190	190
		hoogte m]	4	4	4	4	4	6	1,5
maximumvariant	raildempers	lengte [m]	80	249	249	278	278	364	364
	scherm	lengte [m]	80	80	80	80	80	364	-
		hoogte m]	6	6	6	7	7	4	-

Uit de voorgaande stap is vervolgens berekend hoeveel maatregelpunten besteed worden aan de maatregel.

Op basis van de bovenstaande gegevens is bekend wat de kosten voor de maatregel zijn per variant en per scenario. Dit is verrekend met de gegevens hoe vaak objecten (en daarmee clusters) van een bepaalde geluidbelasting voorkomen. Het percentage hoe vaak een type cluster voorkomt, zoals weergegeven in de tweede kolom, is gebaseerd op de gegevens voor binnenstedelijke objecten uit paragraaf 7.1.

tabel XXIV

*Kostenanalyse van de maatregelen*

maatregelpunten	komt hoe	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
	vaak voor?							
minimumvariant	72%	2320	2477	2477	2714	2714	3425	3425
tussenvariant 1	25%	8960	9837	9117	12474	9354	20905	14291
tussenvariant 2	3%	14160	15714	15714	16125	16125	43214	22083
maximumvariant	0,1%	18160	23066	23066	25897	25897	64386	10549
totale kosten (maatregelpunten)		4359	4742	4564	5583	4808	9082	6725
<b>kostentoeename</b>		<b>100%</b>	<b>109%</b>	<b>105%</b>	<b>128%</b>	<b>110%</b>	<b>208%</b>	<b>154%</b>

## 9.6

### Groot cluster

Voor grote clusters is in paragraaf 8.2 geconcludeerd, dat in geen van de akoestische onderzoeken het volledige budget besteed werd aan maatregelen. Dergelijke grote clusters komen met name voor binnen de bebouwde kom. Er zijn verschillende motivaties waarom juist in deze situaties, waarin er veel budget beschikbaar is, het volledige budget niet wordt besteed, bijvoorbeeld:

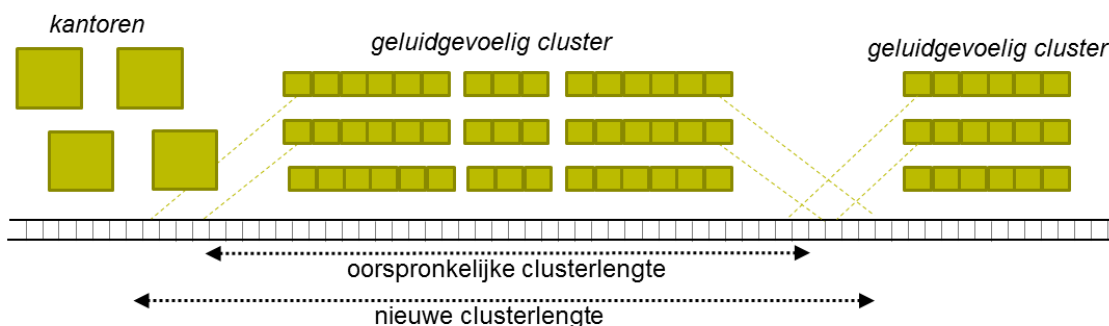
- De toetswaarde is bereikt voordat het volledige budget is besteed;
- Er is dusdanig veel budget beschikbaar dat het verder uitbreiden van de maatregel op een bepaald moment nauwelijks meer extra geluidreductie tot gevolg heeft ("regel 3");
- De maatregel waarbij het volledige budget wordt besteed stuit op een overwegend bezwaar van stedenbouwkundige, verkeerskundige, vervoerskundige, landschappelijke of technische aard. Hieronder valt bijvoorbeeld de situatie dat er een stedenbouwkundige visie is waarin de maximaal toegestane hoogte voor geluidschermen is voorgeschreven.

Voor grote clusters maken we daarom geen analyse zoals in de voorgaande paragrafen. Het budget is immers niet leidend voor de keuze van de maatregel. Bij een verlaging van de standaardwaarde wordt er dus weliswaar extra budget gegenereerd door het toevoegen van woningen, maar zal de te treffen maatregel daardoor in principe niet wijzigen.

Het andere effect van verlaging van de standaardwaarde, namelijk de wijziging van de lengte van het cluster, kan wel invloed hebben. De gekozen maatregel moet dan over een grotere lengte worden getroffen. Een geluidscherm wordt dus wel langer, maar niet hoger.

In de praktijk kan dit laatste effect echter ook relatief klein blijken te zijn. Dit is geïllustreerd in figuur 7. In binnenstedelijke situaties zal er immers naast het betreffende cluster vaak ook bebouwing aanwezig zijn, al dan niet geluidgevoelig. Als er bebouwing is die niet geluidgevoelig is (linkerzijde van figuur 7), is er aan het uiteinde van het cluster reeds sprake van enige afscherming. Verdere verlenging van schermen is dan niet meer effectief. Als er naast het cluster wel geluidgevoelige

bebouwing is, zal er vaak sprake zijn van overlappende clusters, of zullen clusters worden samengevoegd (rechterzijde van figuur 7). Ook dan is verlenging van de maatregel niet of slechts beperkt nodig.



figuur 7 Schematische illustratie van een groot binnenstedelijk cluster, met aan de ene zijde kantoren en aan de andere zijde een ander cluster met geluidgevoelige bebouwing. Door verlaging van de standaardwaarde gaat de derdelijnsbebouwing deel uitmaken van het cluster.

Vooral op locaties bij de overgang van stedelijk gebied naar buitengebied valt te verwachten dat de geluidmaatregelen substantieel moeten worden verlengd als gevolg van een verlaging van de standaardwaarde. Om dit laatste effect te verdisconteren gaan we uit van een kleine toename van de lengte van maatregelen, zoals weergegeven in tabel XXV.

tabel XXV Geschatte kostentoename van de maatregelen van grote clusters

	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
<b>kostentoename</b>	<b>100%</b>	<b>102%</b>	<b>102%</b>	<b>104%</b>	<b>104%</b>	<b>110%</b>	<b>110%</b>

## 9.7 Discussie van de resultaten

De simulatie van de voorbeeldclusters uit paragraaf 9.3 tot en met 9.6 levert een aantal inzichten op.

Het toevoegen van extra woningen naar aanleiding van een verlaging van de standaardwaarde levert niet voor alle situaties ook extra maatregelen op. Dat komt doordat er niet alleen extra budget is, maar tegelijkertijd ook het cluster langer wordt. Dit effect treedt bijvoorbeeld op bij enkele varianten in scenario 4 en scenario 6 voor een cluster van één object en bij scenario 6 bij middelgrote clusters. Het extra budget dat wordt gegenereerd door de nieuwe objecten is immers relatief klein (omdat het woningen zijn met een relatief lage geluidbelasting). Dit extra budget weegt in die gevallen niet op tegen de grotere lengte waarover de maatregelen getroffen moeten worden. Maatregelen die in de huidige regelgeving wel doelmatig zijn, zijn dan niet meer doelmatig. Doordat er gelijktijdig twee tegengestelde effecten zijn, namelijk het genereren van extra budget en het vergroten van de clusterlengte, blijkt er geen systematische trend te zijn tussen de beschouwde scenario's en varianten. In sommige gevallen weegt het extra budget op tegen de grotere clusterlengte, in sommige gevallen niet.

Een trend is wel waarneembaar in de vergelijking in kosten tussen de situatie waarin de grenswaarde ongewijzigd blijft of waarin de grenswaarde gelijktijdig met de standaardwaarde wordt verlaagd. Als de grenswaarde wordt verlaagd (scenario 1, 3 en 5), blijken de kosten steeds even hoog of hoger te zijn als in het scenario waarin bij dezelfde standaardwaarde de grenswaarde

ongewijzigd blijft (scenario 2, 4 en 6). Dat komt doordat bij verlaging van de grenswaarde er meer budget wordt toegekend, terwijl alle andere parameters, inclusief de clusterlengte, gelijk blijven.

Per type cluster vallen verder de volgende punten op:

- *Nieuwe clusters*

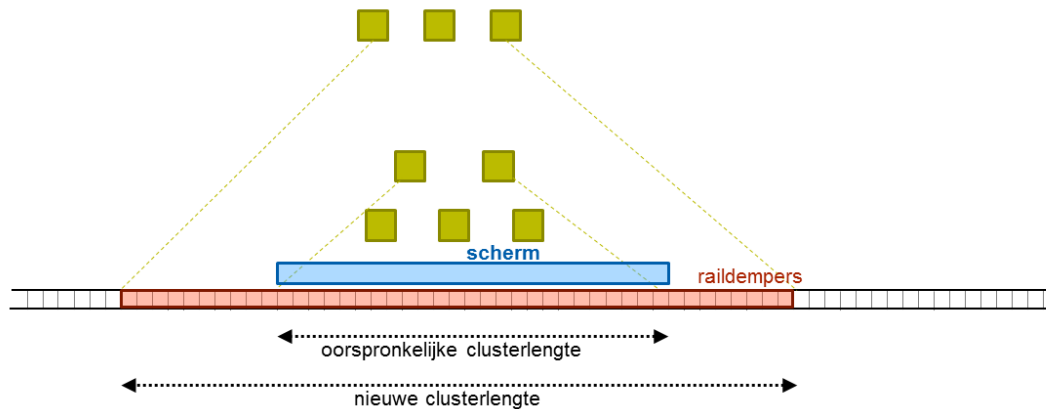
Daar waar nieuwe clusters van één object ontstaan op locaties waar in de huidige regelgeving geen knelpunten zijn, zijn maatregelen vrijwel nooit doelmatig. Er wordt maar een klein budget gegenereerd, omdat het om relatief laag belaste woningen gaat.

- *Clusters van één object*

Voor clusters van (oorspronkelijk) één object zijn er grote verschillen in kosten tussen de scenario's. Dit komt met name door verschillen in doelmatigheid voor de minimumvariant. Deze minimumvariant heeft weliswaar het laagste budget, maar komt wel het meeste voor en werkt daardoor sterk door in de totale kosten van een scenario.

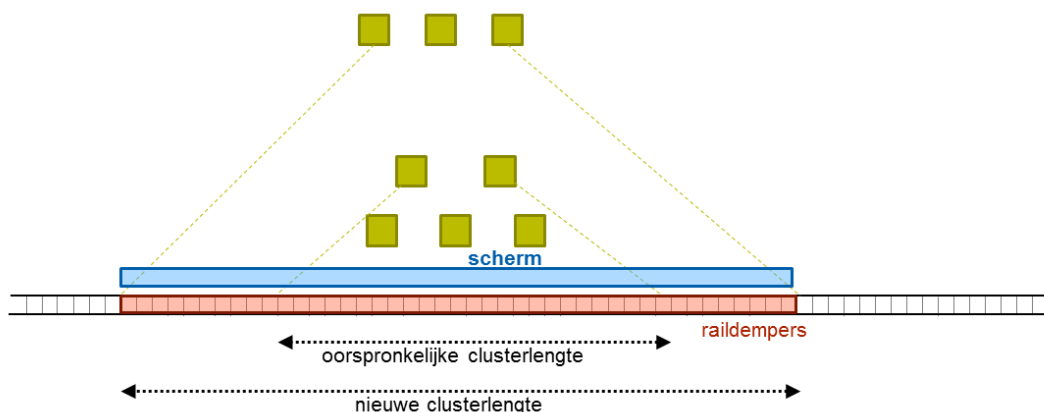
- *Middelgrote clusters*

Voor middelgrote clusters liggen de resultaten van de scenario's 1 tot en met 4 relatief dicht bij elkaar. Scenario 5 heeft een veel grotere toename in de kosten. Bij scenario 5 gaat het om een verlaging van de standaardwaarde naar 50 dB. Dat betekent dat de nieuwe objecten in een cluster een geluidbelasting van tussen de 50 en 55 dB hebben. Dat heeft als consequentie dat deze nieuwe knelpunten niet altijd zullen worden opgelost door toepassing van raildempers. Voor de scenario's 1 tot en met 4, met standaardwaarden van 54 en 53 dB, is het aannemelijk dat de nieuwe knelpunten wel worden opgelost door raildempers. In dat geval hoeft kan ervoor gekozen worden om de resterende knelpunten opnieuw te clusteren, zodat het scherm alleen over de oorspronkelijke clusterlengte wordt geplaatst. Dit verschil is geïllustreerd in figuur 8 en figuur 9.



figuur 8

Schematische weergave maatregelen voor scenario 1 t/m 4



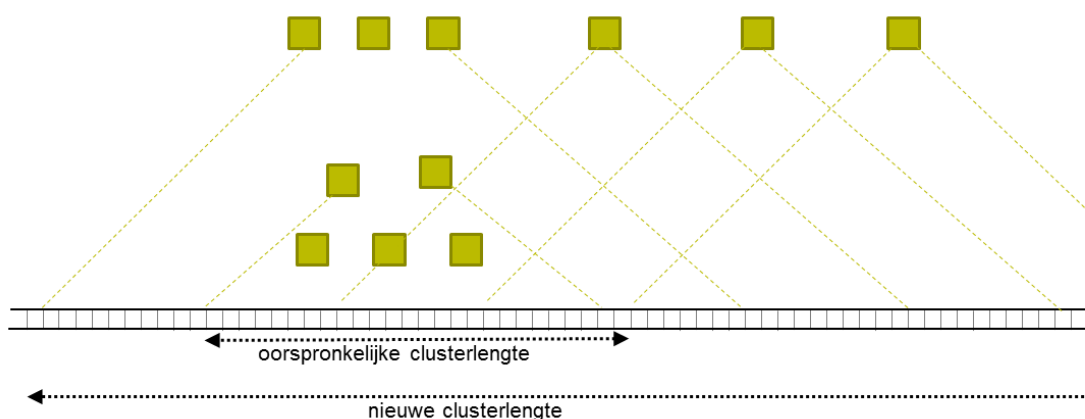
figuur 9 Schematische weergave maatregelen voor scenario 5 en 6

Met name in scenario 5, waarin een groot budget wordt gegenereerd, en in iets mindere mate in scenario 6, resulteert dit in een sterke toename van de kosten.

- *Grote clusters*

Voor grote clusters verwachten we wel een systematische trend, namelijk dat de verhoging van de kosten toeneemt bij een afnemende standaardwaarde. Dat komt doordat de toename van de kosten alleen wordt veroorzaakt door verlenging van het cluster.

Een effect dat in de analyse buiten beschouwing is gelaten, is de mogelijkheid dat de clusterlengte meer toeneemt dan aangenomen in de analyse. Dit kan gebeuren wanneer er achter / naast het oorspronkelijke cluster verspreide objecten liggen met een geluidbelasting die de nieuwe standaardwaarde overschrijdt. Doordat deze objecten relatief ver van het spoor liggen, zullen ze al snel overlappende zichthoeken hebben. Daardoor zou in principe de clusterlengte verder kunnen toenemen. Dit is geïllustreerd in figuur 10.

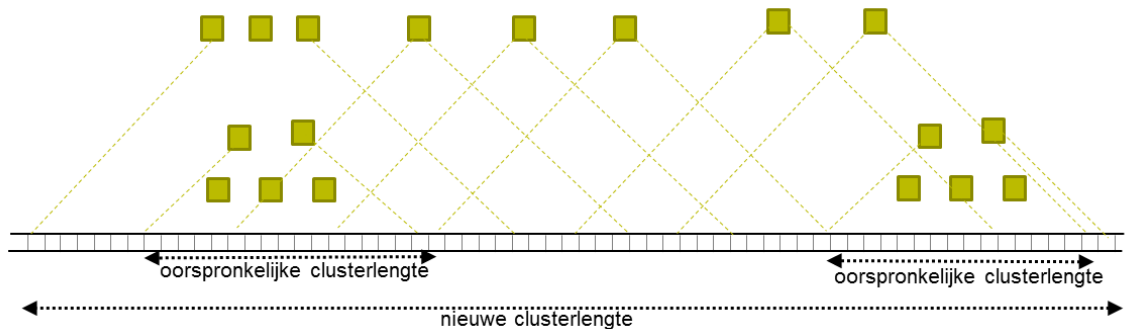


figuur 10 Toenemende clusterlengte als gevolg van verspreide objecten met een geluidbelasting tussen de oude en nieuwe standaardwaarde

Er is echter ook een aantal argumenten te noemen waarom het effect hiervan in de praktijk mee kan vallen:

- De nieuwe knelpunten worden, met name in de scenario's 1 tot en met 4, opgelost met raildempers. Dat betekent dat de schermhoogte gelijk zal blijven, alleen de lengte van raildempers wordt mogelijk groter.
- Als de nieuwe objecten ver van het oorspronkelijke cluster liggen, heeft de akoestisch adviseur de mogelijkheid om het clusters te splitsen. Er dan sprake van grote verschillen in dichtheid / afstand tot het spoor, waardoor het redelijk wordt om de situatie als twee aparte clusters te beschouwen. Het is immers niet de bedoeling van het doelmatigheids criterium dat budget wordt 'overgeheveld' van de hoog belaste oorspronkelijke objecten naar laag belaste nieuwe objecten.
- Daarnaast kan in een dergelijke situatie, waarin het wel als één cluster wordt beschouwd, regel 3 uitkomst bieden. Een extreem lang scherm om de laag belaste objecten op te lossen is niet doelmatig, omdat de kosten voor de extra lengte aan de uiteinden niet in verhouding staan tot de beperkte extra geluidreductie die daarmee bereikt wordt.

Ook kan het voorkomen dat door het toevoegen van objecten als gevolg van verlaging van de standaardwaarde clusters worden samengevoegd. Dit is geïllustreerd in figuur 11.



figuur 11

*Toenemende clusterlengte: overlappende clusters*

Voor deze situatie kan dezelfde strategie worden gehanteerd als bij figuur 10. Er kan voor gekozen worden om het te splitsen in drie clusters: twee clusters ter hoogte van de oorspronkelijke clusters en een cluster met laag belaste woningen in het midden. Alternatief zou deze situatie als één cluster kunnen worden beschouwd en vervolgens de maatregelen worden geoptimaliseerd op basis van regel 3. In de scenario's 1 tot en met 4 zal dit naar verwachting een maatregelpakket van dezelfde orde van grootte opleveren als in de analyse van paragraaf 9.5. In de scenario's 5 en 6 kan de lengte van schermen voor deze situatie wel toenemen (scenario 5), of kan juist blijken dat schermen niet meer doelmatig zijn vanwege de toegenomen clusterlengte (scenario 6).

Een type onderzoek dat in de voorgaande paragrafen niet apart is beschouwd, is de situatie waarin er een overschrijding van de gpp's dreigt, die kan worden opgelost door toepassing van een bronmaatregel (zie ook de laatste alinea van paragraaf 6.1). Als de gpp's kunnen worden nageleefd met een bronmaatregel, hoeft er immers geen gpp-wijziging plaats te vinden. In deze situatie zal de beheerder vaak onderzoeken of de toepassing van deze bronmaatregel doelmatig is. Als dit niet het geval is, kunnen alsnog de gpp's worden verhoogd.

Het effect van een verlaging van de standaardwaarde kan in grote lijnen worden bepaald uit de resultaten van paragraaf 9.3 tot en met 9.6. Voor middelgrote en grote clusters is gebleken dat raildempers voor alle varianten doelmatig zijn. Voor dergelijke clusters zullen de uitkomsten van een dergelijk nalevingsonderzoek dus niet essentieel verschillen van de huidige praktijk. Wel zullen de clusterlengtes groter worden, waardoor de toe te passen lengte van raildempers en daarmee de kosten toenemen. Hoe lager de standaardwaarde wordt, hoe groter de clusterlengte en daarmee hoe hoger de kosten.



Voor kleine clusters treden er wel verschillen in doelmatigheid op tussen de verschillende scenario's en varianten. Voor scenario 6 zijn in een cluster van één object raildempers voor geen enkele variant doelmatig. In die scenario's zal er voor dun bebouwde gebieden daardoor sneller dan nu een gpp-wijziging aan de orde zijn bij een dreigend nalevingsknelpunt.

## 9.8 Bandbreedte en nauwkeurigheid

De kostentoeename die is bepaald in de voorgaande paragrafen kent uiteraard een zekere bandbreedte / nauwkeurigheid. In deze paragraaf zullen we per type cluster een analyse geven van de factoren die daarbij bepalend zijn en een inschatting maken van deze bandbreedte.

### Nieuw cluster

Voor nieuwe clusters was voor op één na alle varianten geen enkele maatregel doelmatig. De vraag is of daarbij in de praktijk meer variatie zal optreden en of er in werkelijkheid meer situaties zullen voorkomen waar wel maatregelen doelmatig zijn. Daarvoor zijn de volgende twee parameters het meest bepalend:

- Het aantal woningen in het nieuwe cluster. In de analyse is uitgegaan van het meest waarschijnlijk geval, namelijk dat een nieuw cluster bestaat uit één woning. Het is echter mogelijk dat er nieuwe clusters gevormd worden van meerdere woningen. Het is zelfs mogelijk dat een gehele woonwijk, die oorspronkelijk is gebouwd met geluidbelastingen onder de op dat moment geldende voorkeursgrenswaarde, na verlaging van de standaardwaarde een nieuw cluster gaat vormen. In dat geval zullen maatregelen wel doelmatig zijn.
- De clusterlengte. Indien er meerdere woningen in het nieuwe cluster liggen, zal de clusterlengte ook langer zijn.

Om de bandbreedte te bepalen, is er vanuit gegaan dat in een gemiddeld scenario er alleen clusters van één object ontstaan. De kosten voor maatregelen bestaan dan uit het gemiddelde van de minimumvariant en de maximumvariant uit paragraaf 9.3.

De ondergrens voor de te verwachten kosten wordt gevormd door de situatie dat er voor geen enkel van de scenario's maatregelen worden getroffen voor nieuwe clusters.

De bovengrens voor de te verwachten kosten is ingeschat door het meenemen van een scenario waarin een nieuw cluster ontstaat van vijf objecten met een clusterlengte van 80 meter. Voor de maatregelpunten is er vanuit gegaan dat 1/3 van de nieuwe clusters gevormd wordt door dit type cluster. De bijbehorende maatregelpunten zijn weergegeven in tabel XXVI.

tabel XXVI *Bandbreedte voor de kosten (in maatregelpunten) per scenario voor nieuwe clusters*

maatregelpunten	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
Representatief cluster	0	0	0	0	0	725	0
Minimale kosten	0	0	0	0	0	0	0
Maximale kosten	0	773	773	773	773	3737	773

### Cluster van één object

In de analyse van het cluster met één object bleken er grote variaties te zijn tussen de scenario's. Voor dit type cluster is het resultaat dus sterk afhankelijk van de gekozen invoerparameters. De kostentoeename hangt vooral af van de volgende parameters:

- De lengte van het cluster. Met name in de maximumvariant neemt de clustergrootte sterk toe, vanwege het grote verschil in geluidbelasting tussen het oorspronkelijk object en de nieuwe objecten. In realiteit zal deze afstand variëren, bijvoorbeeld omdat er ook afscherpende objecten aanwezig kunnen zijn. Een kortere clusterlengte mondt voor de meeste varianten en scenario's uit in meer doelmatige maatregelen.
- Het aantal extra objecten dat aan het cluster wordt toegevoegd. Hiervoor is per scenario een gemiddelde gekozen, op basis van de GIS-analyse van de geluidbelastingkaart. In werkelijkheid zal het aantal woningen dat wordt toegevoegd aan een cluster van één object variëren. Er zullen clusters zijn waar geen extra objecten worden toegevoegd en er zullen clusters zijn waar meer objecten bij komen dan aangenomen in 9.4. Het toevoegen van extra woningen resulteert in meer doelmatige maatregelen.

Om de bandbreedte in de kostentoeename inzichtelijk te maken, is gekeken naar de voorwaarden waarbij een minimale kostentoeename dan wel een maximale kostentoeename op zal treden.

De minimale kostentoeename is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Het cluster wordt 50% langer;
- Er komt voor alle scenario's één woning bij in het cluster.

De uitgangspunten voor de maximale kostentoeename zijn:

- De toename van de clusterlengte ten opzichte van de oorspronkelijke clusterlengte wordt gehalveerd;
- Er komen ten opzichte van de analyse uit paragraaf 9.4 twee keer zo veel woningen bij in het cluster.

De resulterende bandbreedte voor de kostentoeename per scenario is weergegeven in tabel XXVII.

tabel XXVII

*Bandbreedte voor de kostentoeename per scenario voor een cluster van (oorspronkelijk) 1 object*

<b>Percentage kostentoeename</b>	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
Representatief cluster	<b>100%</b>	<b>343%</b>	<b>306%</b>	<b>423%</b>	<b>232%</b>	<b>790%</b>	<b>0%</b>
Cluster 50% langer, 1 extra woning in alle scenario's	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cluster 50% korter, 2x zo veel extra woningen	100%	352%	352%	413%	352%	1337%	536%
<b>Minimum per scenario</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
<b>Maximum per scenario</b>	<b>100%</b>	<b>352%</b>	<b>352%</b>	<b>423%</b>	<b>353%</b>	<b>1377%</b>	<b>175%</b>

#### Middelgroot cluster

Met een toename van de omvang van een cluster neemt het aantal parameters dat kan variëren toe. Voor de resulterende kostentoeename voor dit type cluster zijn vooral de volgende parameters van invloed:

- De lengte van het cluster. Ook voor deze clusters zal in realiteit de clusterlengte variëren. Een kortere clusterlengte mondt voor de meeste varianten en scenario's uit in meer doelmatige maatregelen.

- Het aantal extra objecten dat aan het cluster wordt toegevoegd. Hiervoor is per scenario weer een gemiddelde gekozen, op basis van de GIS-analyse van de geluidbelastingkaart. In werkelijkheid zal het aantal woningen waar het uiteindelijke cluster uit bestaat variëren. Voor de scenario's 1 t/m 4, waarin de nieuwe woningen worden opgelost door raildempers, blijkt dit aantal woningen geen grote invloed te hebben op de uiteindelijke keuze van de maatregelen en daarmee op de kosten. Er is in alle varianten en scenario's voldoende budget om raildempers toe te passen. Het aanvullende geluidsscherm is dan alleen nodig voor de oorspronkelijke objecten uit het cluster en hoeft dan alleen te worden geplaatst over de oorspronkelijke clusterlengte.
- De verdeling van de objecten. In het voorbeeld is uitgegaan van een cluster dat in zijn geheel aan één zijde van het spoor ligt. Als de objecten verdeeld zijn over twee zijden van het spoor, is (bij gelijkblijvende geluidbelasting) ook een scherm aan twee zijden van het spoor nodig. In de praktijk vindt dan een her-clustering plaats na toepassing van de raildempers. De benodigde schermlengte kan daardoor maximaal twee keer zo groot worden.
- Het oorspronkelijke aantal objecten in het cluster. Er is nu uitgegaan van een cluster van vijf objecten, dat representatief wordt geacht voor cluster van tussen de twee en twintig objecten. Clusters met meer objecten resulteren in een groter budget.
- Het type maatregel. Uitgangspunt in paragraaf 9.5 is dat als maatregel raildempers worden toegepast, zo nodig in combinatie met een geluidsscherm. Er kunnen echter ook locaties zijn waar de toepassing van raildempers niet mogelijk is vanwege een overwegend bezwaar van technische aard. In dat geval zal als maatregel de toepassing van alleen een scherm onderzocht worden.

Voor het bepalen van de bandbreedte in kosten voor middelgrote clusters, zijn de effecten van de hierboven genoemde parameters in beeld gebracht voor de volgende situaties:

- Langer cluster. De toename van de clusterlengte ten opzichte van de oorspronkelijke clusterlengte wordt verdubbeld.
- Extra nieuwe objecten erbij. Er komen twee keer zo veel extra objecten bij in het cluster (bij gelijkblijvende clusterlengte).
- Cluster aan twee zijden van het spoor. Uitgangspunt voor de analyse is dat het scherm over twee keer de oorspronkelijke clusterlengte geplaatst moet worden.
- Groter cluster. Uitgangspunt is dat het oorspronkelijke cluster uit tien objecten bestaat.
- Alleen scherm als maatregel. Uitgangspunt is dat raildempers niet (kunnen) worden toegepast, bijvoorbeeld vanwege een technisch bezwaar, en dat gekozen wordt voor alleen een scherm.
- Raildempers tweesporig. In de voorgaande varianten werden raildempers steeds over één spoor toegepast. Uitgangspunt voor deze variant is dat er twee sporen liggen en dat raildempers over beide sporen over de gehele clusterlengte worden toegepast.

De resulterende kostentoename voor de genoemde situaties is weergegeven in tabel XXVIII. Per scenario is daarbij gekeken wat de minimale en de maximale kostentoename ten opzichte van het nulscenario is. Deze waarden geven de bandbreedte aan in de onderste twee rijen van de tabel.

tabel XXVIII

Bandbreedte voor de kostentoeename per scenario voor een middelgroot cluster

Percentage kostentoeename	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
<b>Representatief cluster</b>	<b>100%</b>	<b>109%</b>	<b>105%</b>	<b>128%</b>	<b>110%</b>	<b>208%</b>	<b>154%</b>
Langer cluster	100%	114%	109%	138%	121%	224%	169%
Extra nieuwe objecten erbij	100%	109%	105%	128%	110%	204%	191%
Cluster aan twee zijden van het spoor	100%	109%	108%	118%	118%	308%	137%
Cluster van 10 objecten	100%	105%	105%	123%	123%	369%	196%
Alleen scherm als maatregel	100%	100%	97%	127%	124%	596%	517%
Raildempers tweesporig	100%	108%	108%	184%	117%	335%	129%
<b>Minimum per scenario</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>97%</b>	<b>118%</b>	<b>110%</b>	<b>204%</b>	<b>129%</b>
<b>Maximum per scenario</b>	<b>100%</b>	<b>114%</b>	<b>109%</b>	<b>184%</b>	<b>124%</b>	<b>596%</b>	<b>517%</b>

Groot cluster

Voor grote clusters gaan we, zoals beschreven in 9.6, uit van een kostentoeename die alleen wordt veroorzaakt door een grotere lengte van de maatregel, als gevolg van verlenging van de clusters. Voor de bandbreedte van deze toename gaan we uit van de gegevens zoals weergegeven in tabel XXIX.

tabel XXIX

Bandbreedte voor de kostentoeename per scenario voor een groot cluster

Percentage kostentoeename	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
<b>Representatief cluster</b>	<b>100%</b>	<b>102%</b>	<b>102%</b>	<b>104%</b>	<b>104%</b>	<b>110%</b>	<b>110%</b>
Minimale kostentoeename	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Maximale kostentoeename	100%	104%	104%	108%	108%	120%	120%

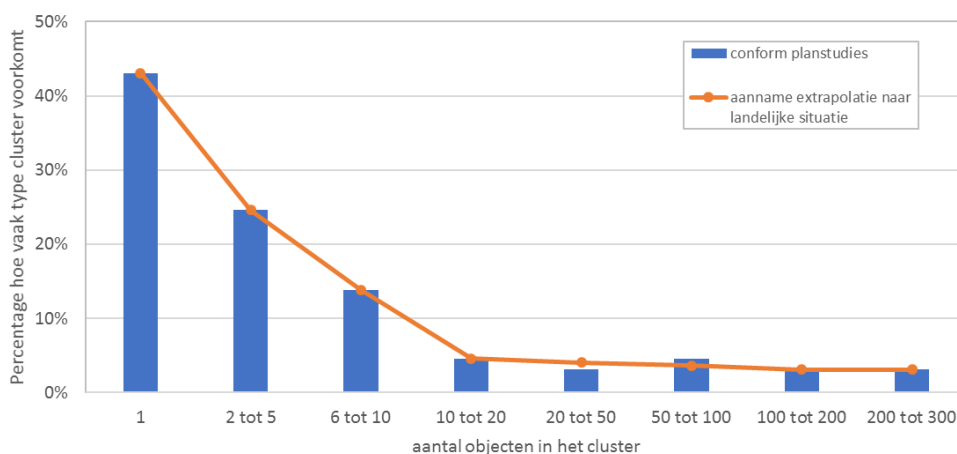
We merken op dat er naast bandbreedte binnen de methode van deze analyse er ook andere systematische afwijkingen kunnen zijn. Bijvoorbeeld de toepassing van overwegende bezwaren tegen maatregelen is buiten beschouwing gelaten. Indien er omvangrijkere maatregelen getroffen

worden, kan er logischerwijze ook vaker sprake zijn van een overwegend bezwaar, waardoor de maatregel geheel of gedeeltelijk achterwege wordt gelaten. Mogelijk komt ook de toepassing van regel 3 vaker in beeld wanneer er omvangrijkere maatregelen passen binnen het budget. Dit zou een dempende werking kunnen hebben op de kostentoeename.

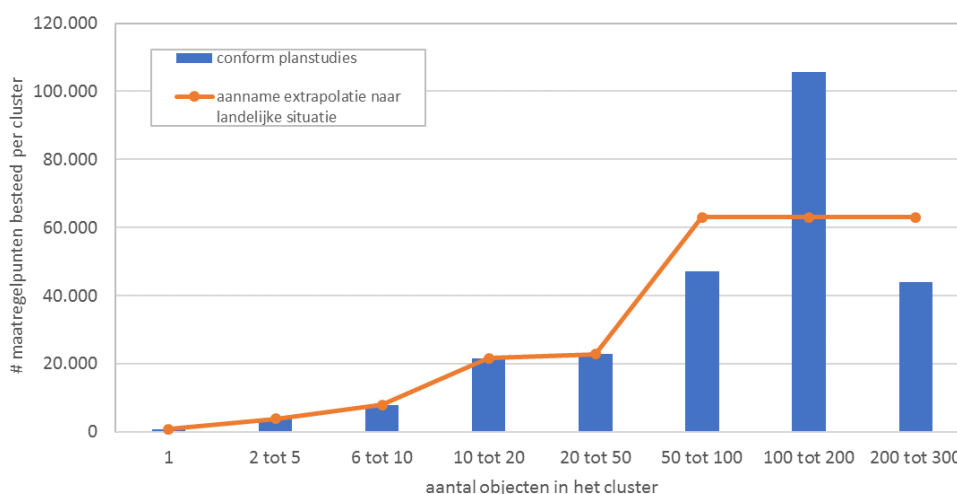
## 9.9 Vertaling naar landelijke situatie

Op basis van de resultaten zoals beschreven in hoofdstuk 7, 8 en de voorgaande paragrafen van hoofdstuk 9 is een extrapolatie gemaakt naar een landelijke situatie. Daarbij is de relatieve toename of afname van de kosten per scenario gegeven ten opzichte van het nul-scenario (de huidige regelgeving). Het gaat hierbij alleen om de kosten voor geluidmaatregelen in projecten. De kosten voor een eventuele tweede saneringsronde zijn buiten beschouwing gelaten.

De informatie hoe vaak een bepaalde clusteromvang voorkomt en hoe veel maatregelpunten er gemiddeld besteed worden in het nul-scenario zijn voor deze extrapolatie gebaseerd op paragraaf 8.3, tabel XIII. De aannames voor de extrapolatie zijn tevens geïllustreerd in figuur 12 en figuur 13.



figuur 12 *Uitgangspunten voor extrapolatie m.b.t. hoe vaak clusters van een bepaalde omvang voorkomen*



figuur 13 *Uitgangspunten voor extrapolatie m.b.t. het aantal bestede maatregelpunten voor clusters van een bepaalde omvang*

Voor de nieuwe clusters, die niet voorkomen in het nul-scenario, is het aantal bestede maatregelenpunten overgenomen uit paragraaf 9.8, tabel XXVI.

Het resultaat van de extrapolatie naar een landsdekkende situatie is weergegeven in tabel XXX.

tabel XXX

*Gemiddeld scenario en bandbreedte voor de kostentoename per scenario voor de landelijke situatie*

<b>Percentage kostentoename</b>	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
Kostentoename representatieve clusters	100%	112%	110%	122%	110%	174%	119%
Minimaal scenario kostentoename	100%	97%	96%	102%	100%	127%	105%
Maximaal scenario kostentoename	100%	120%	119%	148%	128%	354%	263%

De scenario's 1, 2, 3, 4 blijken relatief dicht bij elkaar te liggen, met een kostentoename van maximaal zo'n 50%. De scenario's 5 en 6 springen er duidelijk uit: de toename in kosten ligt daar fors hoger dan in de andere scenario's.

Om inzicht te geven in de vraag waar de kosten per scenario vandaan komen, is in tabel XXXI uitgesplitst welk type cluster verantwoordelijk is voor welk deel van de kosten voor maatregelen.

tabel XXXI

*Percentage van de kosten uitgesplitst naar omvang van cluster (gemiddeld scenario)*

<b>Oorspronkelijke omvang cluster</b>	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
Nieuw cluster	0%	0%	0%	0%	0%	7%	0%
Cluster 1 object	3%	10%	9%	12%	7%	15%	0%
Middelgrote clusters (2-20 objecten)	29%	28%	28%	31%	29%	35%	38%
Grote clusters (>20 objecten)	67%	61%	63%	58%	64%	43%	62%

Uit de bovenstaande tabel blijkt de oorzaak voor de hogere kosten van scenario 5. In de andere scenario's dragen de grote clusters het grootste deel van de kosten. Deze clusters komen weliswaar relatief weinig voor, en besteden ook niet hun volledig budget, maar daar worden wel de meest omvangrijke maatregelen getroffen. Dat blijkt in het totaalplaatje van de kosten zwaar te wegen. Voor de clusters van één object en de middelgrote clusters nemen de kosten in de verschillende scenario's soms weliswaar toe, maar dat draagt relatief weinig bij aan de totale kosten. Alleen voor scenario 5 is er een duidelijke verschuiving: de bijdragen van de kleinere clusters worden daar relatief groter en tellen daardoor sterker mee. Alleen in scenario 5 zijn de grote clusters slechts verantwoordelijk voor minder dan de helft van de kosten van de maatregelen. Dat betekent dat, juist de grote clusters, waarvoor in deze analyse vereenvoudigde aannames zijn

gedaan, zwaar doortellen in het eindresultaat. De grote clusters vormen daardoor in deze analyse de grootste bron van onzekerheid. Mogelijk kan de analyse nader worden verfijnd door verder in te zoomen op de grote clusters.

We merken op dat de bovenstaande cijfers alleen de kosten betreffen die worden gemaakt in projecten. De vraag of een wijziging van de standaardwaarden / grenswaarde ook van invloed kan zijn op het aantal projecten dat wordt doorgevoerd, is buiten beschouwing gelaten.

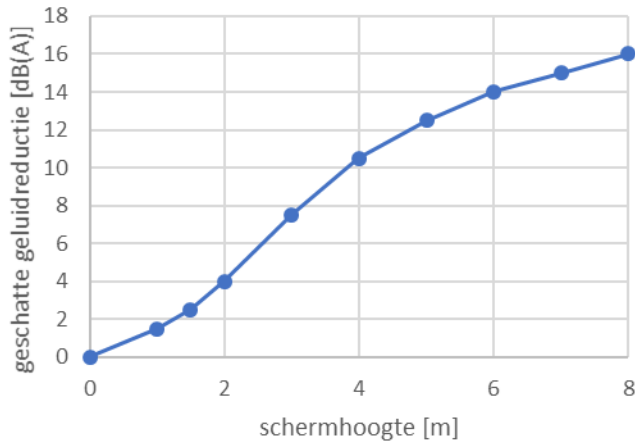
## 9.10 Baten per scenario

In bovenstaande paragrafen is voor enkele typische clusters van verschillende omvang bepaald wat het effect van de verschillende scenario's is op de doelmatige maatregelen die getroffen zouden worden en op de daarmee gepaard gaande kosten. Het treffen van méér of minder maatregelen leidt uiteraard ook tot een afname of toename van de geluidbelasting. Daarmee neemt de geluidhinder en gezondheidsschade ook af of toe. Behalve de kosten veranderen door de verschillende scenario's dus ook de maatschappelijke baten. In deze paragraaf zullen we de baten kwantificeren.

Daarbij hanteren we de volgende uitgangspunten:

- We kijken enkel naar de toe- of afname van de geluidhinder. Slaapverstoring is gerelateerd aan de  $L_{night}$  en deze brengen we niet apart in kaart. Andere gezondheidseffecten, zoals verhoogde bloeddruk, hart- en vaatziekten, spelen pas vanaf hogere geluidbelastingen (> 60 dB) en zijn voor de huidige scenario's, die vooral effect hebben op de woningen met lagere geluidbelastingen, van minder belang.
- Voor het kwantificeren van de geluidhinder gebruiken we de dosis-effect relatie voor 'ernstige geluidhinder' als gevolg van railverkeerslawaai, zoals deze is bepaald door Miedema en Oudshoorn en wordt voorgeschreven door de Commissie. Deze relatie ligt ook ten grondslag aan de dosis-effect relatie voor spoorweglawaai zoals voorgeschreven in de Regeling geluid milieubeheer, bijlage 2.
- Voor het bepalen van de geluidhinder gebruiken we dezelfde geluidbelastingen als die ten grondslag liggen aan de bepaling van het aantal reductiepunten in de verschillende DMC-simulaties zoals beschreven in paragraaf 9.3 tot en met 9.6. Hierbij nemen we telkens alle objecten mee die in de simulatie meedoen, dus ook de objecten die in een deel van de scenario's buiten het cluster vallen. Het aantal objecten en hun oorspronkelijk geluidbelasting (zonder maatregelen) blijft dus telkens voor alle scenario's gelijk.
- Het effect van de maatregelen (raildempers, schermen) wordt als volgt meegenomen:
  - De geluidreductie van de maatregel wordt toegepast op alle objecten waarvoor de maatregel getroffen wordt, dus met een geluidbelasting boven de standaardwaarde die geldt voor het betreffende scenario. Deze objecten bepalen immers de lengte van het cluster en de maatregel.
  - De geluidreductie van de maatregel wordt in beperkte mate óók toegepast op alle andere objecten, omdat deze woningen immers ook deels profiteren van de geluidreductie. Voor deze woningen wordt het effect van de geluidreductie meegenomen naar rato van de lengte van het cluster ten opzichte van de zichthoek van het object.
  - Voor raildempers wordt een reductie van 2,5 dB(A) gehanteerd voor alle objecten. Voor geluidschermen is een inschatting gemaakt van de geluidreductie als functie van de hoogte (zie figuur 14). Voor objecten die verder dan 100 m van het spoor liggen wordt gerekend met een kleinere reductie (50%).
- De gezondheidsschade als gevolg van geluidhinder wordt uiteindelijk bepaald in DALY's, uitgaande van een wegingsfactor (disability weight) van 0,02 en een gemiddeld aantal personen per woning van 2,2. Omdat het per cluster gaat om kleine aantallen objecten en we alleen het

effect van geluidhinder meewegen zijn de absolute effecten klein; we drukken deze effecten daarom uit in milli-DALY's (mDALY).



figuur 14 *Inschatting van de schermwerking voor de batenanalyse*

#### Nieuw cluster

Voor een nieuwe cluster, dus een locatie waar in scenario 0 géén knelpunt optreedt, is het resultaat van de DMC-analyse (zie 9.3) dat er, met uitzondering van de maximumvariant in scenario 5, géén doelmatige maatregelen zullen worden getroffen. Voor de nieuwe clusters kijken we daarom ook niet naar de baten.

#### Klein cluster

In tabel XXXII zijn de resultaten gegeven van de batenanalyse voor een klein cluster (cluster van oorspronkelijk één object, zie 9.4). Voor elk van de scenario's is de totale geluidhinder bepaald, in mDALY, voor alle objecten, conform bovenstaande uitgangspunten.

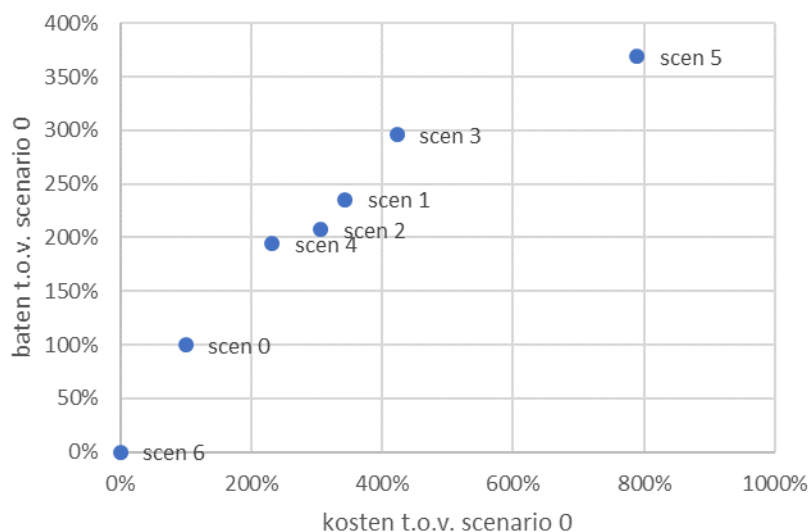
We kijken hier wederom naar de verschillende varianten die een minimaal of juist maximaal maatregelbudget genereren. De geluidbelastingen verschillen daarom tussen de ene variant en de andere, en daarmee ook de geluidhinder. Net als bij de kosten tellen we de resultaten voor de verschillende varianten gewogen bij elkaar op. Vervolgens bekijken we in welke mate de getroffen maatregelen voor elk van de scenario's leiden tot een reductie van de geluidhinder.

Voor het referentiescenario 0 wordt met de getroffen maatregelen 7% van de geluidhinder weggenomen. Voor de scenario's 1 t/m 5 wordt de geluidhinder verder gereduceerd, tot 26%. Voor scenario 6 is de reductie 0%, want in dit scenario zijn géén maatregelen doelmatig. In figuur 15 is voor de verschillende scenario's de batentoeename (t.o.v. scenario 0) uitgezet tegen de kostentoeename. We concluderen dat met een toename van de kosten ook de baten stijgen, maar minder dan evenredig.



tabel XXXII *Batenanalyse van de maatregelen voor kleine clusters*

geluidhinder (mDALY)	komt hoe vaak voor?	géén maatregel	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
minimumvariant	69%	3,0	3,0	2,6	2,6	2,3	2,3	2,1	3,0
tussenvariant 1	25%	4,1	3,4	3,4	3,4	3,1	4,1	2,9	4,1
tussenvariant 2	5%	5,9	4,9	3,6	4,9	5,9	5,9	5,9	5,9
maximumvariant	1%	8,7	5,2	5,2	5,2	8,7	8,7	8,7	8,7
<b>totale hinder</b>		<b>3,4</b>	<b>3,2</b>	<b>2,9</b>	<b>2,9</b>	<b>2,7</b>	<b>3,0</b>	<b>2,5</b>	<b>3,4</b>
reductie hinder door maatregelen	mDALY	-	0,2	0,6	0,5	0,7	0,5	0,9	0,0
	%	-	<b>7%</b>	<b>17%</b>	<b>15%</b>	<b>21%</b>	<b>14%</b>	<b>26%</b>	<b>0%</b>
<b>Percentage batentoe name</b>			<b>100%</b>	<b>236%</b>	<b>207%</b>	<b>296%</b>	<b>194%</b>	<b>369%</b>	<b>0%</b>



figuur 15 *Relatieve baten vs. kosten van verschillende scenario's voor klein cluster*

#### Middelgroot cluster

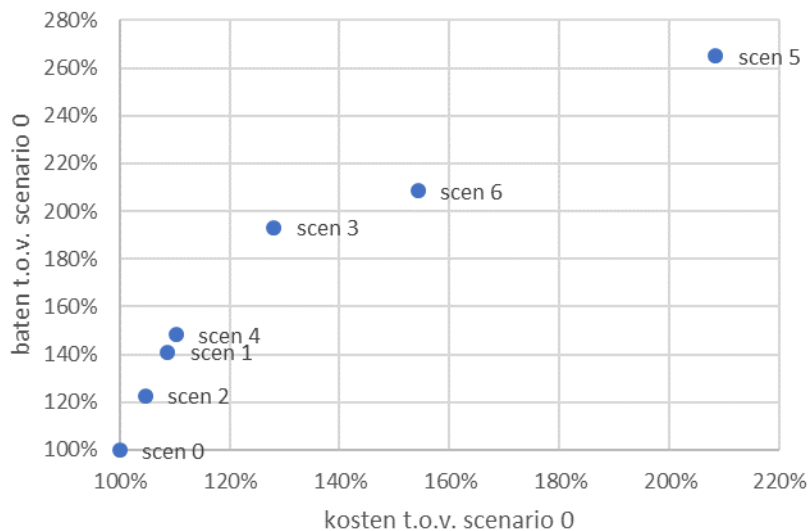
In tabel XXXIII zijn de resultaten van de batenanalyse voor een middelgroot cluster (cluster met oorspronkelijk vijf objecten) gegeven. Voor deze analyse gelden wederom bovengenoemde uitgangspunten. Voor de analyse van de baten zijn dezelfde objecten, geluidbelastingen en maatregelen gehanteerd als voor de kostenanalyse in paragraaf 9.5. Ook hier zijn verschillende varianten (minimum tot maximum) gehanteerd en gewogen opgeteld tot een totale inschatting van de geluidhinder.

Voor het middelgrote cluster leveren de maatregelen in het referentiescenario (scenario 0) een reductie van 19% van de geluidhinder op. Voor elk van de scenario's 1 t/m 6 is deze reductie groter, variërend van 23 tot 51%. Met name voor de varianten met hogere geluidbelastingen (tussenvariant 1, 2 en maximumvariant) zijn de verschillen in de gerealiseerde geluidhinder

aanzienlijk. In figuur 16 zijn de relatieve baten en kosten, ten opzichte van scenario 0, tegen elkaar uitgezet. Aan deze grafiek valt te zien dat de baten relatief méér dan evenredig toenemen met de kosten.

tabel XXXIII *Batenanalyse van de maatregelen voor middelgroot cluster*

geluidhinder (mDALY)	komt hoe vaak voor?	géén maatregel	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
minimumvariant	72%	19,5	16,7	16,0	16,0	15,1	15,1	13,7	13,7
tussenvariant 1	25%	22,8	17,4	13,4	16,4	8,0	15,1	1,3	8,5
tussenvariant 2	3%	30,6	12,0	9,4	9,4	7,0	7,0	1,8	15,6
maximumvariant	0,1%	42,8	11,8	8,7	8,7	6,0	6,0	10,8	32,0
totale hinder		20,7	16,7	15,1	15,8	13,1	14,8	10,2	12,5
reductie hinder door maatregelen	mDALY	-	3,9	5,6	4,8	7,6	5,9	10,5	8,2
	%	-	<b>19%</b>	<b>27%</b>	<b>23%</b>	<b>37%</b>	<b>28%</b>	<b>51%</b>	<b>40%</b>
<b>Percentage batentoeename</b>			<b>100%</b>	<b>141%</b>	<b>123%</b>	<b>193%</b>	<b>148%</b>	<b>265%</b>	<b>208%</b>



figuur 16 *Relatieve baten vs. kosten van verschillende scenario's voor middelgroot cluster*

Groot cluster

Voor een groot cluster is in paragraaf 9.6 geconstateerd dat de verschillende scenario's weinig invloed zullen hebben op het uiteindelijke maatregelpakket, omdat het budget voor deze clusters feitelijk nooit maatgevend is. De verschillende scenario's kunnen wel leiden tot een (iets) langer cluster en dan ook tot een langere lengte waarover de maatregel getroffen wordt. De geluidhinder zal dan ook wat afnemen. Het gaat dan om extra objecten waarvoor de geluidbelasting relatief laag

is en het percentage gehinderden dan ook. Wel kan het gaan om relatief veel objecten, omdat het aantal objecten met een lagere geluidbelasting immers groter is.

De exacte maatregelen en geluidbelastingen worden voor het grote cluster niet kwantitatief gemaakt en de baten dan ook niet. Voor het middelgroot cluster stijgen de baten iets meer dan evenredig met de kosten. We verwachten dat voor een groot cluster de baten ook meer dan evenredig met de kosten zullen stijgen, omdat woningen met een lage geluidbelasting door hun aantal een relatief groot effect hebben op de totale geluidhinder.

#### Vertaling naar landsdekkende situatie

Voor de baten is, net als voor de kosten, een vertaling gemaakt naar de landsdekkende situatie. Hiervoor is bepaald hoe veel geluidgehinderden er optreden in de verschillende clusters (klein, middelgroot, groot) en hoeveel hiervan door het treffen van de maatregelen voor elk scenario wordt gereduceerd. De baten per scenario zijn gegeven voor de kleine en middelgrote clusters in tabel XXXII en tabel XXXIII hierboven. Voor de grote clusters zijn de baten per scenario niet bekend. Hiervoor is aangenomen dat de reductie van de hinder in het 0-scenario procentueel gelijk is aan de reductie voor de middelgrote clusters, en dat de baten voor de andere scenario's vervolgens evenredig toenemen met de kosten (batentoeename = kostentoeename).

De baten per cluster worden gewogen opgeteld, rekening houdend met hoe veel objecten er deel uitmaken van het cluster en hoe vaak een cluster van die omvang voorkomt (zie tabel XIII in paragraaf 8.3).

In tabel XXIX worden de baten, dus de reductie van de geluidhinder, voor elk scenario vergeleken met de situatie zónder maatregelen. In de onderste regel is de toename van de baten voor scenario's 1 t/m 6 vergeleken met het 0-scenario. Landsdekkend leiden de maatregelen volgens deze berekening tot een reductie van de geluidhinder met 19 tot 25%. Daarbij zijn de baten het grootst voor de scenario's 5, 6 en 3, wat ook de scenario's zijn waar de kostentoeename het grootst is.

De resultaten van de landsdekkende analyse van de baten wordt sterk bepaald door de grote clusters: omdat het aantal omwonenden in deze clusters veel groter is, bepalen deze voor het grootste deel (ca. 80%) het totale aantal gehinderden. Bovenstaande aanname, dat de batentoeename gelijk is aan de kostentoeename, is daarom tamelijk bepalend voor de bateninschatting voor de verschillende scenario's. De betrouwbaarheid van de getallen in tabel XXXIV is daarom beperkt. Een verbetering van de betrouwbaarheid van de kosten-batenanalyse zou daarom op met name kunnen worden bewerkstelligd door nader in te zoomen op de grote clusters.

*tabel XXXIV Baten per scenario voor de landsdekkende situatie*

	géén maatregelen	scen. 0	scen.1	scen.2	scen.3	scen.4	scen.5	scen.6
reductie hinder	0%	18.8%	20.4%	19.9%	22.2%	20.9%	25.2%	23.1%
t.o.v. scenario 0		100%	109%	106%	118%	111%	134%	123%

#### Conclusies

Uit de analyse van de maatschappelijke baten, in dit onderzoek specifiek de reductie van geluidhinder, blijkt dat de verschillende scenario's kunnen leiden tot significant hogere reducties dan het nul-scenario. Het verlagen van de standaardwaarde en aanpassen van het DMC heeft dus een positief effect op de omgeving. Voor de situaties waar aanpassing werkelijk tot meer maatregelen leidt, en dat zijn met name de kleine en middelgrote clusters, kan de reductie van de

geluidhinder die bereikt wordt volgens de huidige regelgeving twee tot drie maal groter worden gemaakt door een ander scenario te kiezen.

De baten nemen hierbij consequent toe met de kosten (in termen van maatregelpunten): als een scenario leidt tot méér maatregelkosten, dan zijn de baten ook hoger. De verhouding tussen extra kosten en extra baten lijkt hierbij af te hangen van de grootte van het cluster: voor kleine clusters stijgen de kosten harder dan de baten, terwijl voor de middelgrote clusters de baten harder stijgen dan de kosten. Het lijkt er dus op dat de kosteneffectiviteit van de maatregelen toeneemt met de grootte van het cluster. Voor de grote clusters is het effect op de geluidhinder echter niet kwantitatief gemaakt.

De resultaten op landelijke schaal laten ook zien dat de scenario's waarin méér kosten gemaakt worden ook tot hogere baten leiden. De grote clusters zijn hierin tamelijk bepalend voor het eindresultaat. Omdat voor deze clusters de verschillende scenario's niet tot grote verschillen in maatregel leiden, worden de verschillen in de baten tussen de scenario's ook enigszins gedempt. De onzekerheid van de landsdekkende inschattingen is daarom vrij groot.

## 10 Introductie $L_{night}$ in het wettelijk kader

### 10.1 Invoering standaardwaarde $L_{night}$

De ENG geeft een advieswaarde voor  $L_{night}$  van 44 dB, ter voorkoming van slaapverstoring. Op dit moment kent de Nederlandse regelgeving voor hoofdspoorwegen geen standaardwaarde of streefwaarde voor de  $L_{night}$ . Om invulling te geven aan het advies uit de ENG zijn verschillende handelingsopties denkbaar:

- de advieswaarde voor  $L_{night}$  invoeren als zelfstandig werkende standaardwaarde naast de  $L_{den}$ .  $L_{night}$  wordt dan een nieuwe norm: behalve naar de standaardwaarde voor  $L_{den}$  moet dan ook naar de standaardwaarde voor  $L_{night}$  worden gestreefd;
- de advieswaarde voor  $L_{night}$  invoeren als mee te wegen factor, indien een vaststelling of wijziging van het gpp plaatsvindt waarbij een overschrijding van de  $L_{den}$  geluidbelasting boven de standaardwaarde optreedt;
- $L_{night}$  op geen enkele wijze invoeren.

### 10.2 Verschil tussen $L_{den}$ en $L_{night}$

De  $L_{night}$  is al wel inbegrepen in de berekening van de  $L_{den}$ , immers:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left( 12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

Daarmee is de  $L_{den}$  altijd hoger dan de  $L_{night}$ . Het verschil tussen  $L_{den}$  en  $L_{night}$  is het kleinst in het theoretische geval dat *al* het treinverkeer in de nachtperiode rijdt en *géén* treinverkeer in de dag- en avondperiode. De bijdragen van  $L_{day}$  en  $L_{evening}$  vallen dan weg, en het verschil tussen  $L_{den}$  en  $L_{night}$  bedraagt dan 5,2 dB(A). Het verschil tussen  $L_{den}$  en  $L_{night}$  is dus altijd groter dan 5 dB(A). Er is geen theoretisch maximum aan het verschil: als er geheel géén treinverkeer in de nachtperiode zou rijden, is het verschil tussen  $L_{den}$  en  $L_{night}$  in principe oneindig groot.

De ENG geeft een advieswaarde voor  $L_{night}$  die 10 dB(A) lager ligt dan de advieswaarde voor  $L_{den}$ . Dat betekent dat wanneer aan de advieswaarde voor  $L_{den}$  wordt voldaan, dat géén garantie is dat óók aan de advieswaarde voor  $L_{night}$  wordt voldaan. De  $L_{night}$  advieswaarde kan afzonderlijk van de  $L_{den}$  tot een overschrijding leiden.

### 10.3 Scenario's

In paragraaf 4.1 zijn vier verschillende scenario's geschetst voor aanpassing van de standaardwaarde voor  $L_{den}$ . Daarbij horen dan feitelijk de volgende scenario's voor  $L_{night}$ :

- 1 *Standaardwaarde  $L_{den}$  ongewijzigd laten*: dit is het referentiescenario. In dit scenario wordt géén standaardwaarde voor  $L_{night}$  ingevoerd.
- 2 *Standaardwaarde  $L_{den}$  aanpassen naar 54 dB en standaardwaarde  $L_{night}$  invoeren van 44 dB*  
In dit scenario worden voor beide standaardwaarden de in de ENG geadviseerde waarden gebruikt.
- 3 *Standaardwaarde  $L_{den}$  aanpassen naar 53 dB en standaardwaarde  $L_{night}$  invoeren van 45 of 43 dB*

In dit scenario worden voor beide standaardwaarden de naar beneden afgeronde advieswaarden voor railverkeer overgenomen. Voor  $L_{den}$  is de standaardwaarde gelijk aan de ENG-advieswaarde voor wegverkeer. Voor  $L_{night}$  is het dan logisch om óf de ENG-advieswaarde

voor wegverkeer over te nemen (45 dB) óf om de naar beneden afgeronde advieswaarde voor railverkeer te gebruiken (43 dB).

- 4 *Standaardwaarde  $L_{den}$  aanpassen naar 50 dB en standaardwaarde  $L_{night}$  invoeren van 45 dB*  
In dit scenario wordt voor  $L_{den}$  de standaardwaarde overgenomen die in de huidige wetgeving geldt voor wegverkeer, en die in de toekomst waarschijnlijk ook zal gelden. Als voor wegverkeer een standaardwaarde voor  $L_{night}$  wordt geïntroduceerd, dan zal deze 45 dB bedragen. In dit scenario worden de advieswaarden voor railverkeer dus helemaal gelijkgetrokken aan die van wegverkeer.

## 10.4 Meerwaarde standaardwaarde $L_{night}$

### 10.4.1 Scenario 1

Scenario 1 is het referentiescenario, waarin de standaardwaarden niet worden gewijzigd en er dus géén advieswaarde voor  $L_{night}$  wordt ingevoerd. Daarmee wordt het advies uit de ENG feitelijk genegeerd. Met de huidige standaardwaarde voor  $L_{den}$  (55 dB) wordt immers niet altijd voldaan aan de ENG-advieswaarde voor  $L_{night}$  (44 dB).

### 10.4.2 Scenario 2

#### Géén overschrijding van de $L_{den}$ advieswaarde

In scenario 2 ligt de  $L_{night}$  advieswaarde 10 dB lager dan de  $L_{den}$  advieswaarde. In de praktijk zal het regelmatig voorkomen dat de  $L_{night}$  minder dan 10 dB lager ligt dan de  $L_{den}$ . Dat betekent dat wanneer een situatie voldoet aan de advieswaarde voor  $L_{den}$ , de advieswaarde voor  $L_{night}$  nog steeds overschreden kan worden. De overschrijding bedraagt dan wel maximaal 5 dB, omdat de  $L_{night}$  tenminste 5,2 dB(A) lager ligt dan de  $L_{den}$ . Het gaat dus om overschrijdingen in de range van 45 tot 49 dB(A)  $L_{night}$ . Het percentage van mensen dat bij deze nachtelijke geluidbelasting ernstige slaapverstoring ondervindt kan dan tot (naar schatting) 6% bedragen. Als overal aan de standaardwaarde van 44 dB(A)  $L_{night}$  zou worden voldaan, wordt dit percentage gereduceerd tot maximaal 3%.

De vraag is dan hoe deze advieswaarde kan worden beschermd. Dat vraagt feitelijk om een eigen afwegingskader voor de  $L_{night}$ : een eigen berekening van de geluidniveaus, een eigen beoordeling van knelpunten, een eigen doelmatigheidsafweging en een eigen plek in de akoestische rapportages.

De overschrijding van de  $L_{night}$  zal in deze situatie niet heel groot zijn: maximaal 5 dB boven de advieswaarde. Afhankelijk van hoe het  $L_{night}$ -DMC wordt gekozen zal dat wellicht leiden tot het treffen van een maatregel specifiek ter voorkoming van de slaapverstoring. Omdat het nog altijd een woning betreft met een lage geluidbelasting, zal hier niet ineens een fors maatregelpakket uitkomen. Maar het kan voorkomen dat er dan toch een beperkte maatregel getroffen wordt; op voorhand valt niet aan te geven hoe vaak dat voor zal komen, en hoe omvangrijk het maatregelpakket dan zal zijn.

#### Wél overschrijding van de $L_{den}$ advieswaarde

In de situatie dat *niet* wordt voldaan aan de advieswaarde van 54 dB(A) voor  $L_{den}$  is het waarschijnlijk dat de advieswaarde voor 44 dB(A) óók overschreden wordt. Dat zal overigens niet altijd het geval zijn: op locaties met weinig tot geen goederenverkeer en géén nachtnet voor personenvervoer zal de  $L_{night}$  niet overschreden worden.

Maar in veel gevallen zal in dit scenario behalve de  $L_{den}$  dan óók de  $L_{night}$  overschreden worden. Dat feit op zich verandert in de praktijk niet zo veel. Wat het ingewikkelder maakt is echter dat het

maatregelenpakket zó gedimensioneerd moet worden dat zowel de overschrijding van  $L_{den}$  als die van  $L_{night}$  weggenomen wordt. Het terugbrengen van de  $L_{den}$  onder de standaardwaarde is immers geen garantie dat de  $L_{night}$  overschrijding óók is weggenomen.

### Conclusies

Het invoeren van een  $L_{night}$  advieswaarde van 44 dB(A), 10 dB(A) lager dan de  $L_{den}$  advieswaarde, zal er toe leiden dat in de praktijk de geluidbelasting in de nacht vaak, in elk geval vaker dan nu, maatgevend wordt. De invoering van de  $L_{night}$  advieswaarde zal leiden tot de volgende risico's en nadelen:

- méér maatregelen;
- een grotere onderzoekslast, omdat de overschrijding van beide grootheden apart beoordeeld moet worden;
- een technisch-inhoudelijke opgave, omdat de  $L_{night}$  beoordeling moet worden toegevoegd aan de huidige beoordelingssystematiek en een apart DMC voor  $L_{night}$  moet worden ontwikkeld;
- een juridische opgave, wanneer de beoordeling van beide geluidbelastingen tegenstrijdige resultaten oplevert: wat als maatregelen voor  $L_{den}$  niet doelmatig zijn, maar voor  $L_{night}$  wel (of andersom? Feitelijk is een afzonderlijke beoordeling van  $L_{den}$ -knelpunten en  $L_{night}$ -knelpunten niet mogelijk en moet een gecombineerde beoordeling plaatsvinden (technisch-inhoudelijke opgave);
- een ingewikkelder akoestisch onderzoek, en meer complexe onderzoeksrapportages die voor het publiek minder makkelijk te doorgronden zijn.

Het invoeren van een standaardwaarde voor  $L_{night}$  die 10 dB(A) lager ligt dan die voor  $L_{den}$  levert ook kansen: voor de omgeving leidt het immers tot gezondheidswinst, omdat omwonenden beter beschermd worden tegen slaapverstoring. Met name voor spoorlijnen met nachtelijk goederenverkeer is slaapverstoring op dit moment een bron van klachten. Bovendien kan dit ook leiden tot een afname van spoortrillingen. Als de invoering van  $L_{night}$  kostenneutraal zou worden uitgevoerd, dan kan de bescherming van slaapverstoring gedurende de nacht wel deels ten koste gaan van de bescherming tegen geluidhinder overdag elders. We vermoeden dat het netto effect op de gezondheid (in DALY's) desondanks groter is, omdat slaapverstoring (weegfactor 0,07) zwaarder doorweegt in de beoordeling van gezondheid dan hinder (weegfactor 0,02).

#### **10.4.3 Scenario 3**

De consequenties van scenario 3 zijn nagenoeg gelijk aan die van scenario 2. In dit scenario is de advieswaarde voor  $L_{den}$  gelijk aan 53 dB(A). Voor  $L_{night}$  kan nog gekozen worden voor een advieswaarde gelijk aan de naar beneden afgeronde waarde voor railverkeer (43 dB(A)) of de advieswaarde voor wegverkeer (45 dB(A)). In het tweede geval zijn de consequenties voor óók gelijk, maar zal de situatie dat de  $L_{night}$  overschreden wordt iets minder vaak voorkomen.

#### **10.4.4 Scenario 4**

In scenario 4 worden de standaardwaarden volledig gelijk getrokken met de waarschijnlijke toekomstige waarden voor wegverkeer: 50 dB(A) voor  $L_{den}$  en 45 dB(A) voor  $L_{night}$ . In dat geval geldt dat wanneer aan de standaardwaarde voor  $L_{den}$  wordt voldaan, óók automatisch aan de standaardwaarde voor  $L_{night}$  wordt voldaan: de  $L_{night}$  ligt immers tenminste 5,2 dB(A) lager dan de  $L_{den}$ .

Toch heeft in dit scenario de advieswaarde van 45 dB(A) voor  $L_{night}$  nog wel een betekenis. Er kan dan immers onderscheid worden gemaakt tussen de situatie waarbij alléén de  $L_{den}$  advieswaarde wordt overschreden maar waarbij wél aan de  $L_{night}$  advieswaarde wordt voldaan, en de situatie waarbij beide advieswaarden worden overschreden. Wanneer beide advieswaarden worden

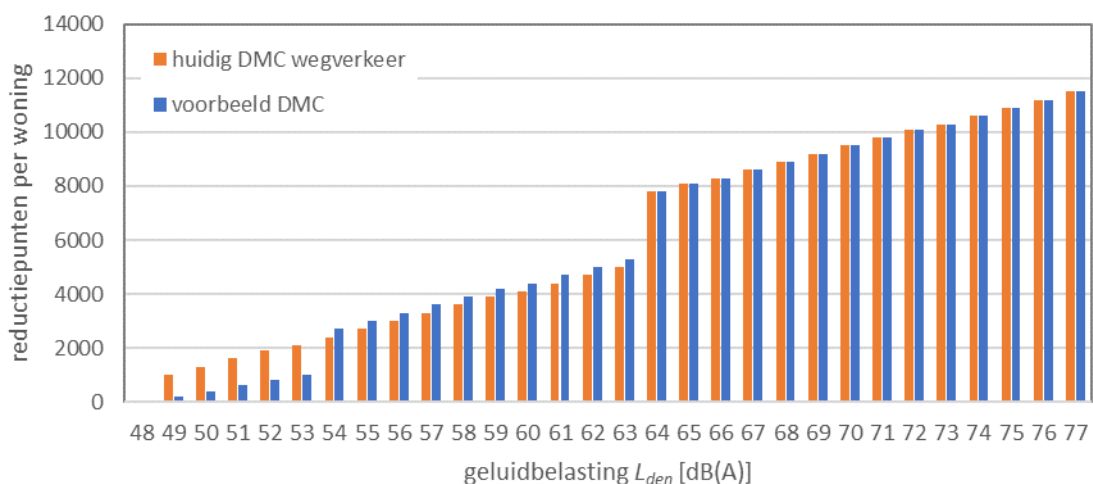
overschreden is er dus volgens de ENG zowel sprake van een te hoge mate van geluidhinder als van een te hoge mate van slaapverstoring.

Bij een overschrijding van de  $L_{den}$  advieswaarde zou dus onderscheid gemaakt kunnen worden naar de situaties waarin de  $L_{night}$  advieswaarde al dan niet overschreden wordt. De Minister kan er voor kiezen om in dat geval specifiek aandacht te geven aan het voorkomen van slaapverstoring, bijvoorbeeld door (extra) maatregelen te treffen. Dat kan op verschillende manieren gebeuren:

- voor de  $L_{night}$  volgt een nieuwe doelmatigheidsafweging, volgend op de afweging die heeft plaatsgevonden voor de  $L_{den}$ , waarbij wordt bekeken of er maatregelen zijn die doelmatig worden geacht ter voorkoming van slaapverstoring. Het kan dan gaan om nieuwe maatregelen, of om uitbreiding van maatregelen die bij het overschrijdingsbesluit van  $L_{den}$  al voorzien zijn. Voor de  $L_{night}$  zal dan een nieuw, aanvullend doelmatigheids criterium moeten worden vastgesteld, of in elk geval een specifieke verdeling van reductiepunten. Dit betekent dan ook een extra stap in het akoestisch onderzoek, dus een grotere onderzoekslast, en een technisch-inhoudelijke opgave om het mogelijk te maken.
- het doelmatigheids criterium voor  $L_{den}$  wordt zodanig aangepast dat situaties waarin een verhoogd risico bestaat op slaapverstoring méér reductiepunten krijgen dan situaties waarin dit niet zo is.

Deze suggestie is afkomstig uit de analyse van Rijkswaterstaat, waar op dit moment ook gekeken wordt naar verschillende scenario's voor invoering van  $L_{night}$  naast de  $L_{den}$  [2]. RWS heeft uitgerekend dat voor rijkswegen het verschil tussen  $L_{den}$  en  $L_{night}$  gemiddeld ca. 8,5 dB(A) bedraagt, met een beperkte spreiding daaromheen, zodat bij een  $L_{den}$  hoger dan 54 dB(A) de  $L_{night}$  naar verwachting boven de advieswaarde van 45 dB(A) uitkomt. In het doelmatigheids criterium voor  $L_{den}$  zou dan een tweede 'sprong' kunnen worden geïntroduceerd bij 54 dB(A), waarbij het budget dat bespaard wordt onder dit niveau wordt besteed om bij woningen boven dit niveau extra maatregelen te treffen, waarmee slaapverstoring (deels) voorkomen kan worden (zie figuur 17).

Voor railverkeer moet dan bekeken worden wat het gemiddelde verschil tussen  $L_{den}$  en  $L_{night}$  is, en of de spreiding in situaties niet te groot is om met zo'n algemene aanname te werken. Is die spreiding te groot, dan is de  $L_{den}$  geen geschikte grootheid om de slaapverstoring te beschermen.



figuur 17

Voorbeeld van een aangepast DMC: naast de bestaande 'sprong' in reductiepunten voor  $L_{den} \geq 65$  is in het aangepaste DMC ook een sprong geïntroduceerd voor  $L_{den} \geq 54$  t.b.v. bescherming  $L_{night}$ .



## 10.5 Binnenwaarde

In de huidige regelgeving geldt dat bij een overschrijding van de  $L_{den}$  standaardwaarde gekeken wordt naar de binnenwaarde. Hiervoor geldt een maximum van 36 of 41 dB(A). Wanneer dit maximum wordt overschreden, dan moet de binnenwaarde worden teruggebracht tot 3 dB(A) onder dit maximum (dus 33 of 38 dB(A)). Deze maximale binnenwaarde geeft ook een bescherming tegen de slaapverstoring.

Wanneer voor  $L_{night}$  een standaardwaarde wordt ingevoerd, dan geldt deze voor het buitenniveau. Bij overschrijding van  $L_{night}$  zal dan ook gekeken worden naar de binnenwaarde. Wordt de binnenwaarde gehandhaafd op de huidige waarde, dan is de extra bescherming tegen slaapverstoring door invoering van de  $L_{night}$  advieswaarde feitelijk beperkt. Wel geldt dat 'slapen met het raam open' minder goed mogelijk is voor woningen met een hogere gevelbelasting in de nachtperiode; hiertegen beschermt de binnenwaarde niet.

Het is de vraag of de garantie van de binnenwaarde bij overschrijding van de  $L_{den}$  voldoende is om slaapverstoring te voorkomen. De ENG geeft geen inzicht in de geluidniveaus binnen die tot slaapverstoring zouden kunnen zorgen, dus het is niet bekend in welke mate slaapverstoring optreedt bij binnenniveaus lager dan 33 dB(A).

Voor scenario 2/3, in situaties waarbij de  $L_{den}$  niet wordt overschreden, kan de  $L_{night}$  wel hoger liggen dan de advieswaarde. In die gevallen geldt nu géén bescherming van het binnenniveau (er is immers geen knelpunt). Als lenW er voor kiest om géén standaardwaarde voor  $L_{night}$  te hanteren, zou daarom extra aandacht aan slaapverstoring gegeven kunnen worden, bijvoorbeeld door in projecten toch voor alle objecten met een  $L_{den} > 50$  dB te inventariseren of de binnenwaarde wordt overschreden.

Ook zijn er methodes denkbaar waarbij een implementatie van  $L_{night}$  in het wettelijk kader wordt beperkt tot de gevelisolatie. Zo zou na bepaling van de doelmatige geluidbeperkende maatregelen kunnen worden nagegaan in hoeverre er nog sprake is van een overschrijding van de advieswaarde voor  $L_{night}$ , voor een nader vast te stellen deel van de woningen in een projectgebied. Bij woningen met een overschrijding van  $L_{night}$  zou de gevelisolatie zich dan met name kunnen richten op de slaapvertrekken.

## 10.6 Naleving geluidproductieplafonds

Het invoeren van de advieswaarde voor  $L_{night}$  heeft géén invloed op de naleving van de gpp's, in die zin dat het niet zorgt voor meer of minder plafondoverschrijdingen. De overschrijding van het plafond wordt immers bepaald door de hoogte van de geluidproductie relatief ten opzichte van het gpp; de standaardwaarden voor  $L_{den}$  en  $L_{night}$  hebben daar geen invloed op. Wel is het uiteraard zo dat wanneer bij een verhoging van het gpp, ter voorkoming van een overschrijding, de standaardwaarde wel een rol speelt bij het afwegen van maatregelen en het akoestische onderzoek op woningniveau.

Voor bestaande woningen geldt daarbij de geluidbelasting bij volledig opgevuuld plafond ( $L_{den,gpp}$ ) als maatgevende geluidbelasting. Voor woningen met een geluidbelasting beneden de standaardwaarde geldt de standaardwaarde als maatgevende geluidbelasting. Voor deze woningen gelden dan dezelfde overwegingen uit paragraaf 10.4 voor de meerwaarde van een standaardwaarde voor  $L_{night}$ .

Een wezenlijk andere benadering zou zijn om voor de  $L_{night}$  een geheel aparte plafondsysteem in te voeren. Daarbij zou dan niet alleen een gpp gelden voor de  $L_{den}$  ( $gpp_{den}$ ), maar daarnaast ook

een tweede gpp voor de  $L_{night}$  ( $gpp_{night}$ ). Voor de  $gpp_{night}$  moet separaat nalevingsonderzoek gebeuren. Er kan immers een overschrijding van de  $gpp_{night}$  plaatsvinden, óf een overschrijding van de  $gpp_{night}$ , of een overschrijding van beide. Het geluidregister blijft daarbij in wezen hetzelfde: alle invoergegevens voor de  $gpp_{night}$ -naleving zijn al in het register opgenomen. Het beschermingsniveau wordt hierdoor wel hoger. De omgeving wordt immers beter beschermd tegen een toename van het treinverkeer in de nachtperiode. De  $L_{den}$  zal hierdoor ook stijgen, maar in mindere mate. Goederentreinen in de nachtperiode zijn op dit moment een significante bron van geluidhinder en slaapverstoring voor de omgeving. De onderzoekslast neemt echter fors toe door de naleving van een tweede gpp. Bovendien wordt de besluitvorming ingewikkelder, en wordt het gpp-systeem complexer en minder inzichtelijk voor de omgeving.

## 10.7 Impact

In de onderstaande tabel zijn de globale kansen en risico's van de genoemde scenario's samengevat.

tabel XXXV Kansen en risico's van de verschillende scenario's voor invoering van  $L_{night}$

	Politiek-bestuurlijk	Organisatorisch	Juridisch	Technisch-inhoudelijk	Communicatief	Financieel	Gezondheid
nul-scenario: geen standaardwaarde voor $L_{night}$ invoeren	-	0	0	0	-	0	0
invoeren $L_{night}$ 44 dB als standaardwaarde in combinatie met standaardwaarde $L_{den}$ van 54 dB)	0	--	-	-	+/-	-	+
invoeren $L_{night}$ 43/45 dB als standaardwaarde in combinatie met standaardwaarde $L_{den}$ van 53 dB)	0	--	-	-	+/-	-	+
invoeren $L_{night}$ 45 dB als standaardwaarde in combinatie met standaardwaarde $L_{den}$ van 50 dB), zonder overschrijding van de $L_{den}$ standaardwaarde	0	0	0	0	0	0	0
invoeren $L_{night}$ 45 dB als standaardwaarde in combinatie met standaardwaarde $L_{den}$ van 50 dB bij overschrijding $L_{den}$ advieswaarde	0	-	0	-	+/-	-	+/0
invoeren $gpp_{night}$ naast $gpp_{den}$ voor naleving	0	--	-	-	-	-	+

# 11 Impact bij onderbrengen rangeerbewegingen onder gpp-systematiek

## 11.1 Achtergrond

In deze rapportage onderzoeken we de gevolgen van een eventuele aanpassing van de wetgeving voor doorgaand spoor naar aanleiding van de aanbevelingen uit de ENG. Een ontwikkeling die los hiervan in gang is gezet is het onderbrengen van het geluid van rijdende treinen op rangeerterreinen (emplacements) binnen de plafondsysteematiek, zoals reeds sinds 1 juli 2012 geldt voor doorgaand railverkeer. Dit zal naar verwachting worden geregeld met de introductie van de Omgevingswet. In de huidige situatie worden rangeerbewegingen nog als industriegeluid beoordeeld, als onderdeel van de omgevingsvergunning van het emplacement (Wet algemene bepalingen omgevingsrecht). Het is op dit moment nog niet duidelijk onder welke regelgeving het emplacementsgebonden geluid van stilstaande treinen (overstand) en andere installaties (zoals wasstraten) zal gaan vallen.

In dit hoofdstuk geven we specifiek voor rangeerbewegingen inzicht in de gevolgen van een eventuele bijstelling van het wettelijk kader naar aanleiding van de aanbevelingen uit de ENG.

## 11.2 Huidige standaardwaarden en grenswaarden voor emplacementsgeluid

Bij de normstelling voor geluid op emplacements geldt de Handreiking industrielawaai en vergunningverlening als uitgangspunt. De Handreiking kent een systeem van richtwaarden en grenswaarden. Wanneer de geluidsbelasting lager is dan de richtwaarde is de situatie zonder meer vergunbaar. De richtwaarde is daarmee in grote lijn vergelijkbaar met de standaardwaarde uit de plafondsysteematiek. Voor emplacements bestaat er geen begrip dat vergelijkbaar is met de grenswaarde uit de plafondsysteematiek; de bovengrens voor wat vergunbaar is wordt in de praktijk bepaald door de binnenwaarde.

Voor de normen in de Handreiking wordt geen eengetalswaarde zoals  $L_{den}$  toegepast, maar wordt onderscheid gemaakt tussen de dag, avond en nachtperiode. De vergunningspunten waarop de vastgelegde waarden als norm gelden, liggen op een aantal woningen die representatief worden geacht voor een groter gebied.

Deze richtwaarden in de Handreiking zijn afhankelijk van de gebiedstypering, tenzij gemeentelijk geluidsbeleid is ontwikkeld. Emplacements zijn veelal gelegen in binnenstedelijke gebieden. Voor een woonwijk in een stad geeft de Handreiking de volgende richtwaarden:

- 50 dB voor de dagwaarde (07-19 uur)
- 45 dB voor de avondwaarde (19-23 uur)
- 40 dB voor de nachtwaaarde (23-07 uur)

Net als bij doorgaand spoor, bestaat ook voor emplacements de mogelijkheid om overschrijdingen van de richtwaarden toe te staan. Voor nieuwe situaties kan volgens de Handreiking meestal niet hoger dan de richtwaarden voor een woonwijk in een stad, dus maximaal 50/45/40 dB(A) worden vergund. Bij een revisie van een vergunning van een bestaand emplacement kunnen op grond van een bestuurlijk afwegingsproces normaalgesproken vergunningswaarden van 55/50/45 dB(A) voor de dag/avond/nacht worden toegepast.

Geluid is bij emplacements vrijwel altijd een knelpunt. Een significant aantal emplacements, grofweg de helft, veroorzaakt in de nachtperiode meer geluid dan 45 dB(A) bij omliggende woningen. Dit kan worden toegestaan op basis van gemeentelijk geluidsbeleid of gedegen

motivatie door het bevoegd gezag. Hierbij speelt het binnenniveau een belangrijke rol. Voor bestaande situaties moet de binnenwaarde voldoen aan 30 dB(A) in de nacht, terwijl voor slaapkamers volgens de circulaire Piek een norm van geldt van 25 dB(A). Voor nieuwe situaties moet het binnenniveau in alle verblijfsruimtes voldoen aan 25 dB(A) in de nacht.

De vraag is hoe deze dag-, avond- en nachtwaarden uit de Handreiking zich verhouden tot  $L_{den}$ . Omdat treinen overdag in gebruik zijn en voornamelijk 's nachts worden opgesteld en onderhouden, is de nachtperiode bepalend voor het geluid van emplacementen. Het verschil tussen de nachtwaarde en de  $L_{den}$  ligt voor een emplacement typisch rond 6 dB. Een nachtwaarde van 40 dB(A) komt dan overeen met 46 dB  $L_{den}$  en 45 dB(A) met 51 dB  $L_{den}$ . Een andere factor die komt kijken bij deze omrekening is het gegeven dat voor industrielawaai de vergunning niet gebaseerd is op een jaargemiddelde, zoals  $L_{den}$ , maar op het zogenoemde 13<sup>e</sup> dag – criterium. Dat betekent dat activiteiten die tenminste dertien keer per jaar voorkomen bepalend zijn voor de vergunning. Voor emplacementen is dat meestal de winterperiode. Het verschil tussen de drukke winterperiode en de jaargemiddelde situatie bedraagt circa 1 dB.

Bij deze “omrekening” moet worden gerealiseerd dat op dit moment andere rekenmethoden gelden voor rangeerbewegingen en het doorgaand spoor. Rangerende treinen hebben (meestal) een lagere snelheid dan doorgaand treinverkeer. Voor doorgaand spoor is de minimale modellersnelheid 40 km/h, conform het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, bijlage IV. Het geluid van emplacementen wordt berekend conform de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai, wat betekent dat het geluid van rangeerbewegingen met een andere rekenmethode wordt berekend. Daarbij is het wel mogelijk om lagere snelheden te modelleren. Op dit moment is nog niet bekend welke berekeningsmethode zal gaan gelden voor rangeerbewegingen. Het is wel aannemelijk dat de keuze van invloed is op het resultaat.

### 11.3 Overheveling van rangeerbewegingen naar gpp-rail

Geluid van emplacementen en geluid van doorgaand spoor worden op dit moment nog apart beschouwd en getoetst. In de Omgevingswet zal (naar huidige verwachting) het geluid van rangeerbewegingen en het geluid van doorgaand spoor cumulatief worden beschouwd. Mogelijk zal niet al het emplacementsgeluid worden overgeheveld. Het is nog niet duidelijk onder welke regelgeving het geluid van stilstaande treinen en van andere industriële installaties op emplacementen zal gaan vallen. Gemiddeld draagt dat soort geluid voor de helft bij aan de totale geluidsbelasting door emplacementen. Nabij uithaalsporen is de bijdrage van rijdende treinen echter bepalend voor de geluidsbelasting.

Als rangeerbewegingen worden overgeheveld naar de plafondsysteem zullen de gpp's worden herberekend. Op de referentiepunten gaat het cumulatieve geluid als norm gelden. Voor wat betreft de naleving van geluid op de referentiepunten is het daarmee een beleidsneutrale overgang. Een eventuele verlaging van de richtwaarde en/of de grenswaarde naar aanleiding van het advies van WHO heeft geen invloed op het proces van het samenvoegen van rangeerbewegingen met het doorgaand treinverkeer. De herberekening van de gpp's is immers een “papieren” exercitie, waarbij de geluidsbelasting op woningen naar verwachting niet zal worden beoordeeld.

Het bijstellen van het wettelijk kader heeft wél gevolgen bij een knelpunt in de naleving van de nieuw vastgestelde gpp's. Zo'n knelpunt kan ontstaan vanuit een nieuwe dienstregeling of vanuit de wijziging van de infrastructuur. Op het moment dat een wijziging van gpp's noodzakelijk blijkt, wordt de geluidsbelasting bij woningen in relatie tot de standaardwaarde en grenswaarde onderzocht. Projecten aan emplacementen, bijvoorbeeld het realiseren van een nieuw opstelspoor, zullen dus ook onder deze systematiek gaan vallen. De overheveling van rangeerbewegingen naar de plafondsysteem op zich heeft daarmee tot gevolg dat er binnen de plafondsysteem vaker

onderzoeken in het kader van een wijziging aan de infrastructuur te verwachten zijn. De situatie op emplacementen is namelijk dynamisch, zeker met het oog op de noodzakelijke toename van de opstelcapaciteit. Daar staat tegenover dat de bijdrage van rangerende treinen ten opzichte van doorgaande treinen vaak beperkt zal zijn. In dat geval is er een aanzienlijke kans dat wijzigingen aan emplacementen binnen de geldende gpp's zullen passen.

#### **11.4 Aanpassen van (alleen) de standaardwaarde**

Op het moment dat er, vanuit de naleving, vanuit een nieuwe dienstregeling of vanuit een project geconstateerd is dat er een knelpunt is in de naleving van de gpp's, wordt het geluid op de woningen nader onderzocht.

Op dit moment is in het stelsel van de Omgevingswet standaardwaarde van 55 dB  $L_{den}$  voorzien als nieuwe norm voor het cumulatieve geluid voor doorgaand spoor en rangeerbewegingen. Het is niet de verwachting dat rangeerbewegingen op zichzelf zullen leiden tot overschrijding van de 55 dB, maar gecumuleerd met het doorgaand spoor zal dat wel het geval zijn.

Een verlaging van de standaardwaarde met 1, 2 of 5 dB zal tot gevolg hebben dat voor meer woningen rondom emplacementen sprake zal zijn van een overschrijding van de standaardwaarde. Voor de vraag om hoe veel extra woningen dat gaat, verwijzen we naar de analyse van hoofdstuk 7. Daarin is voor binnenstedelijk en buitenstedelijk gebied onderzocht hoeveel extra objecten er in beeld komen bij een verlaging van de standaardwaarde. Nabij emplacementen gaat het meestal om binnenstedelijk gebied.

#### **11.5 Aanpassen van (alleen) de grenswaarde**

De grenswaarden zoals tot op heden voorzien bedragen 70 dB  $L_{den}$  voor infrastructurele wijzigingen en 65 dB  $L_{den}$  voor woningbouw. De gangbare praktijk op emplacementen komt neer op ongeveer 50 dB  $L_{den}$  (zie paragraaf 11.2). Dit is 15 dB lager dan de laagste grenswaarde. Dit betekent dat de beschikbare geluidsruijme vrijwel volledig kan worden benut door het doorgaand spoor. Een verlaging van de grenswaarde met 1, 2 of 5 dB doet hier niet veel aan af. Het geluid van het doorgaand spoor blijft in veruit de meeste gevallen bepalend in relatie tot de grenswaarde.

#### **11.6 Gecombineerde aanpassing van standaardwaarde, grenswaarde en doelmatigheids criterium**

Zoals hierboven aangegeven, zijn de kwantitatieve gevolgen van een aanpassing van standaardwaarde en grenswaarde op dit moment nog niet in kaart te brengen. Daarvoor zou er eerst duidelijkheid moeten zijn omtrent de toe te passen rekenmethode voor rangeerbewegingen. Vervolgens zou nader onderzoek nodig zijn met betrekking tot de vraag wat het resultaat is van een kwantitatieve optelling van het geluid van rangeerbewegingen en doorgaand spoor. Tot slot zal ook dan nog steeds de conclusie van emplacement tot emplacement verschillen, omdat de vergunning per emplacement verschilt.

Wel kunnen we een kwalitatieve vergelijking maken tussen de manier waarop de doelmatigheid van maatregelen wordt afgewogen.

Wanneer in de vergunning van een emplacement wordt afgeweken van de standaardwaarde, geldt er een motivatieplicht. Dat houdt in dat de geluidbelasting op de geluidgevoelige objecten wordt berekend en dat maatregelen worden overwogen. De kosten van maatregelen spelen een belangrijke rol in deze motivatieplicht.

Hoe de doelmatigheid wordt afgewogen, is niet vastgelegd in het wettelijk kader. Dit in tegenstelling tot doorgaand spoor, waar een wettelijk doelmatigheids criterium geldt. Wat de kwantitatieve consequenties zijn voor de verschillende scenario's uit hoofdstuk 9, kan pas worden onderzocht als er meer duidelijkheid is omtrent de eerder genoemde punten.

## 11.7 **Introductie $L_{night}$ in wettelijk kader**

In tegenstelling tot doorgaand spoor, geldt voor emplacementen nu reeds een normstelling voor de nachtperiode. De standaardwaarde daarvoor is een  $L_{night}$  van meestal 40 dB. Omdat deze berust op het dertiende dag criterium en niet op een jaargemiddelde, is deze niet rechtstreeks vergelijkbaar met de  $L_{night}$  van 44 dB (of 45 dB voor wegverkeer) die de ENG aanbeveelt. Naar verwachting ligt de  $L_{night}$  van een emplacement na omrekening naar een jaargemiddelde op een iets lagere waarde dan de huidige waarde die is gebaseerd op het 13<sup>e</sup> dag criterium. Naar verwachting zou de introductie van een normstelling conform het advies van de ENG op dit punt daarmee een versoepeling betekenen ten opzichte van de huidige normstelling.

Daar staat tegenover dat de vergunningen van emplacementen meestal op een hoger niveau liggen dan de standaardwaarde. Een vergunde waarde van 45 dB voor  $L_{night}$  is gangbaar. Deze ligt dus ongeveer in lijn met de aanbevelingen uit de ENG. Op echter grofweg de helft van de emplacementen zijn er woningen met een vergunde waarde van meer dan 45 dB(A) in de nacht. Daarbij komt dat  $L_{night}$  van rangeerbewegingen moet worden gecumuleerd met het doorgaand treinverkeer. In de praktijk zal daarom op het moment van invoering van de Omgevingswet voor veel woningen bij emplacementen niet zijn voldaan aan een waarde van  $L_{night}$  van 44 of 45 dB. Dat betekent dat de impact van de invoering van een  $L_{night}$  voor deze woningen vergelijkbaar is met de scenario's zoals beschreven in hoofdstuk 10.

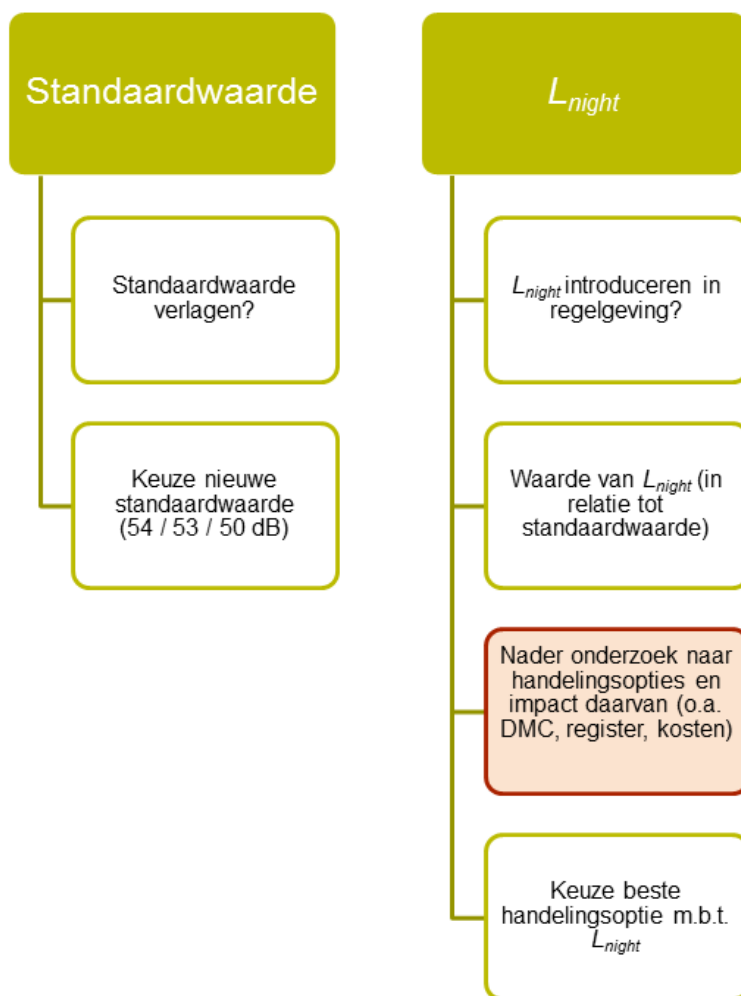
## 12 Besluitvormingstraject Omgevingswet

De publicatie van de ENG, die wordt verwacht in het najaar van 2018, interfereert toevalligerwijs met het lopende proces van de voorbereiding van de invoering van de Omgevingswet. De Omgevingswet betreft het samenvoegen van een groot aantal bestaande wetten voor onder meer bouwen, milieu, water, ruimtelijke ordening en natuur. De wetgeving voor (railverkeers)geluid vormt dus slechts een relatief klein onderdeel in het gehele proces.

Hoewel een WHO-advies geen formele plichten oplegt aan individuele landen, heeft het wel een zware status. Zeker gezien het gegeven dat de aanbevelingen 'strong' zijn, is te verwachten dat het advies een belangrijke rol zal spelen in het actuele politieke en maatschappelijke debat. Het feit dat nieuwe regelgeving juist reeds in voorbereiding is, biedt een kans om de aanbevelingen mee te nemen in het lopende besluitvormingsproces rondom de Omgevingswet. Deze analyse op hoofdlijnen geeft de eerste input om de beleidskeuzes te maken die daarvoor nodig zijn.

Het onderstaande stroomschema geeft schematisch de te maken beleidskeuzes weer met betrekking tot de implementatie van de aanbevelingen uit de ENG in de regelgeving. Op een aantal punten zijn de conclusies uit dit globale onderzoek naar verwachting niet toereikend hiervoor. De punten waarvoor nader onderzoek gewenst is, indien de daaraan voorafgaande beleidskeuzes daar inderdaad aanleiding toe geven, zijn in het stroomschema rood gemarkeerd.

Het stroomschema bevat de punten waarover de ENG een expliciet advies geeft, namelijk de standaardwaarde en de  $L_{night}$ . Daarnaast zou Nederland facultatief de overweging kunnen maken om een verlaging van de standaardwaarde ook op de grenswaarde toe te passen. In het besluitvormingstraject daarover zou ten eerste de vraag aan de orde zijn of hier überhaupt voor gekozen wordt. Zo ja, dan zou een keuze gemaakt moeten worden wat dit betekent voor de geluidsanering. Het huidige onderzoek geeft daarvoor geen (kwantitatieve) onderbouwing. Op dit punt zou dus nader onderzoek noodzakelijk zijn om de keuze voor de beste handelingsoptie te kunnen maken.



De Omgevingswet is nu in ontwikkeling en de invoering van de definitieve wet is voorzien in 2021. Bovengenoemde beleidskeuzes en aanvullend onderzoek dat daaraan vooraf zou moeten gaan, moeten daarom op afzienbare termijn (in de loop van 2019) worden gemaakt.

Voor alle onderzochte thema's geldt dat, indien ze worden geïmplementeerd in de regelgeving, er een effect te verwachten is op lopende projecten. Dit geldt immers voor iedere wijziging in de regelgeving. Dit kan worden opgevangen door middel van overgangsrecht, waarin bepaald wordt dat lopende projecten nog gedurende een bepaalde periode conform de oude wetgeving mogen of moeten worden afgehandeld. Bij implementatie van één of meerdere van de aanbevelingen uit de ENG in de regelgeving vormt het opstellen van overgangsrecht dus ook een onderdeel van het besluitvormingsproces.

Een andere ontwikkeling die voor de beoordeling van railverkeersgeluid van belang is, is de invoering van het nieuwe EU-rekenmodel conform EU-richtlijn 2015/996 ("CNOSSOS"). Voor de END-kartering wordt dit rekenmodel verplicht; voor akoestisch onderzoek in andere toepassingen (projecten, sanering, naleving) overweegt Nederland om óók over te stappen op het nieuwe rekenmodel. Alle onderzoeksresultaten in dit rapport zijn gebaseerd op akoestische onderzoeken uitgevoerd volgens het huidige Rmg 2012. Met de invoering van CNOSSOS kunnen de geluidbelastingen die met de modellen worden berekend veranderen: voor dezelfde situatie worden dan hogere of lagere geluidbelastingen berekend. Dat kan betekenen dat de getallen die uit deze impactanalyse naar voren komen ook anders uitvallen, al verwachten we geen hele grote



verschillen. Daarnaast is het van belang om de aanpassing van de regelgeving op basis van de ENG, de invoering van CNOSSOS en de invoering van de Omgevingswet goed onderling te timen. Wijzigingen van de regelgeving dienen zo veel mogelijk synchroon plaats te vinden, zodat de inhoud goed kan worden afgestemd en al te ingewikkeld overgangsrecht voorkomen kan worden.

## Discussie, conclusies en aanbevelingen

Deze impactanalyse op hoofdlijnen richt zich op de vraag wat de gevolgen zijn van de eventuele implementatie van de verschillende aanbevelingen voor railverkeersgeluid uit de ENG. De onderzoeksvragen betreffen:

- Een eventuele verlaging van de standaardwaarde van 55 dB naar 54, 53 of 50 dB;
- Het al dan niet gelijktijdig doorvoeren van eenzelfde verlaging van de grenswaarde;
- Het introduceren van een norm voor  $L_{night}$  in het wettelijk kader.

Een verlaging van de standaardwaarde heeft alleen invloed op projecten waarbij een gpp-wijziging in het geding is. Voor spoorwegen is dat in de praktijk een beperkt aantal projecten op jaarbasis. Een substantieel onderdeel van de huidige rapportage vormt een onderzoek naar de gevoeligheid van de kosten in deze projecten voor een wijziging van de standaardwaarde, al dan niet in combinatie met een wijziging van de grenswaarde. Hiervoor is enerzijds onderzocht hoeveel extra woningen in beeld komen na verlaging van de standaardwaarde. Daaruit blijkt dat het aantal te onderzoeken objecten stijgt met zo'n 14% bij iedere dB verlaging van de standaardwaarde. Anderzijds is een gevoeligheidsanalyse gedaan voor de te treffen maatregelen als functie van de verzameling te onderzoeken objecten. Daarbij speelt de werking van het doelmatigheids criterium een belangrijke rol. Bij een standaardwaarde van 54 of 53 dB blijkt de toename van de kosten voor maatregelen beperkt tot maximaal circa 20 tot 50 procent ten opzichte van de huidige regelgeving. Bij een standaardwaarde van 50 dB loopt echter zowel de kostentoeename als de bandbreedte daarvan sterk toe; de kosten zouden dan grofweg kunnen verdubbelen of verdrievoudigen ten opzichte van de huidige situatie. De baten voor de gezondheid blijken voor de onderzochte scenario's min of meer evenredig met de kosten te stijgen. De scenario's met de grootste kostentoeename leiden ook tot de grootste reductie van de geluidhinder. De kosten-batenverhouding lijkt hierbij wat gunstiger te worden naarmate de woningdichtheid, en dus het aantal betrokken objecten, toeneemt.

In grote lijn kan worden gesteld dat een eventuele verlaging van de grenswaarde een grotere impact heeft dan een verlaging van de standaardwaarde. Het effect van een verlaging van de grenswaarde, in combinatie met een verlaging van de standaardwaarde, blijkt weliswaar bij een standaardwaarde van 54 of 53 dB beperkt. De kosten in projecten lopen dus niet heel sterk op als gevolg van een eventuele verlaging van de grenswaarde. Bij een standaardwaarde van 50 dB is het verschil tussen wel of niet verlagen van de grenswaarde wel aanzienlijk. Daarbij moet echter bedacht worden dat een verlaging van de grenswaarde geen expliciet advies is vanuit de ENG. Bij een verlaging van de grenswaarde komt bovendien de vraag kijken of, en zo ja in welke vorm, een nieuwe saneringsronde aan de orde is. De impact daarvan is naar verwachting groot, zowel op organisatorisch en communicatief vlak als op de kosten.

De gevolgen van de eventuele introductie van  $L_{night}$  in het wettelijk kader is kwalitatief beschreven voor vier opties:

- 1 Een ongewijzigde standaardwaarde en geen introductie van  $L_{night}$  in het wettelijk kader (referentiescenario).
- 2 Een standaardwaarde  $L_{den}$  van 54 dB in combinatie met een norm voor  $L_{night}$  van 44 dB;
- 3 Een standaardwaarde  $L_{den}$  van 53 dB in combinatie met een norm voor  $L_{night}$  van 45 of 43 dB;
- 4 Een standaardwaarde  $L_{den}$  van 50 dB in combinatie met een norm voor  $L_{night}$  van 45 dB.

Indien het verschil tussen de  $L_{den}$  en de  $L_{night}$  slechts 5 dB bedraagt, zoals in optie 4, geldt dat wanneer aan de standaardwaarde voor  $L_{den}$  wordt voldaan, ook automatisch aan de norm voor  $L_{night}$  wordt voldaan. Voor een standaardwaarde van 50 dB is daarmee verdedigbaar dat er geen aparte norm voor  $L_{night}$  wordt geïntroduceerd, omdat deze reeds voldoende is afgedekt. Voor wat betreft de

onderzoeksvraag voor  $L_{night}$  blijkt dit daarmee de 'eenvoudigste' optie. Voor wat betreft de kosten in projecten was dit scenario echter veruit het duurst.

Voor de opties 2 en 3, waarin het verschil in normstelling tussen  $L_{den}$  en  $L_{night}$  groter is dan 5 dB geldt *niet* dat met het voldoen aan de  $L_{den}$  standaardwaarde ook aan de  $L_{night}$  norm voldaan wordt. Om voor die opties tegemoet te komen aan de aanbeveling uit de ENG, zou eerst moeten worden onderzocht op welke wijze dit vorm kan worden gegeven.

Omdat de  $L_{night}$  op dit moment nog niet voorkomt in het wettelijk kader voor railverkeersgeluid, zijn er verschillende methodes denkbaar:

- Het introduceren van een apart doelmatigheids criterium voor  $L_{night}$ . Er zouden dan in akoestische onderzoeken twee aparte afwegingen gedaan moeten worden, één voor de  $L_{den}$  en één voor de  $L_{night}$ .
- Het aanpassen van de toedeling van reductiepunten, zodat situaties waarin een verhoogd risico bestaat op slaapverstoring méér reductiepunten krijgen dan situaties waarin dit niet zo is.
- Het invoeren van een aparte plafondsysteematiek voor  $L_{night}$ . Er zou dan periodiek worden gemonitord of de gerealiseerde capaciteitsverdeling het nieuw vast te stellen plafond voor  $L_{night}$  overschrijdt.
- Het uitvoeren van een toets op gevelisolatie voor de objecten waar bij een gpp-wijziging sprake is van een overschrijding van de norm voor  $L_{night}$ .

Al deze aanpassingen zijn zeer ingrijpend, vooral op organisatorisch en technisch-inhoudelijk vlak. Ook de extra kosten voor maatregelen ten gevolge van de verschillende methodes zouden nader in beeld gebracht moeten worden om een beleidskeuze hierin te maken. Tegelijk zou een introductie van een norm voor  $L_{night}$  ook een kans bieden voor de gezondheid. Met name voor spoorlijnen met nachtelijk goederenverkeer is slaapverstoring op dit moment immers een bron van klachten en gezondheidsschade.

## 14 Referenties

- [1] Aanvullingswet geluid Omgevingswet, conceptversie d.d. 22 maart 2016 t.b.v. Internetconsultatie;
- [2] Renez Nota, "*L<sub>night</sub>* als dosismaat voor verkeerslawaaï", memo Rijkswaterstaat WVL aan Ministerie I&W (DGMI), 19 juni 2018

Bijlage A

---

## **Analyse akoestische onderzoeken bestaande planstudies**

planstudie	cluster	aantal objecten	budget [reductiepunten]	kosten maatregel [maatregelpunten]	maatregel gebaseerd op maximaal budget?	streefwaarde bereikt?	toepassing regel 3?
1	1	18	48.100	3.857	nee	x	
1	2	1	4.300	2.175	nee	x	
1	3	9	0	0	nee		
1	4	25	20.400	19.314	nee	x	
1	5	1	1.300	0	nee		
1	6	1	1.900	1.900	ja		
1	7	54	83.200	23.171	nee		
1	8	13	11.800	11.223	nee		
1	9	5	4.400	4.400	ja		
1	10	2	3.800	3.800	ja		
1	11	9	15.100	8.555	nee	x	
1	12	9	11.100	2.740	nee		
1	13	1	1.900	1.450	nee		
1	14	1	1.300	0	nee		
1	15	6	5.900	5.900	ja		
1	16	3	2.900	2.900	ja		
1	17	9	7.800	7.800	ja		
1	18	1	4.200	3.770	nee	x	
1	19	15	30.000	23.142	nee	x	
1	20	1	2.400	0	nee		
1	21	3	4.900	4.900	ja		
1	22	5	9.000	9.000	ja		
1	23	1	2.100	0	nee		
1	24	1	2.400	0	nee		
1	25	1	2.100	0	nee		
1	26	2	1.000	0	nee		
1	27	1	0	0	nee		
1	28	10	11.600	11.600	ja		
1	29	2	3.400	3.400	ja		
1	30	8	10.100	10.100	ja		
1	31	1	2.400	0	nee		
1	32	1	1.600	0	nee		
1	33	2	4.800	4.800	ja		
1	34	1	1.900	2.900	nee		
1	35	1	1.000	0	nee		
1	36	2	3.800	3.800	ja		
1	37	1	2.100	0	nee		
1	38	1	1.900	2.900	nee		
1	39	1	2.100	0	nee		
1	40	10	16.800	14.993	nee		x
1	41	5	4.900	4.466	nee		
1	42	1	1.000	0	nee		
1	43	3	7.100	7.100	ja		
1	44	1	1.300	0	nee		
1	45	2	5.400	5.400	ja		
1	46	1	2.100	0	nee		
1	47	1	2.100	0	nee		
1	48	1	3.000	3.000	ja		
1	49	2	3.100	3.100	ja		
1	50	2	4.000	0	nee		
1	51	37	58.300	26.337	nee		
1	52	4	7.300	5.452	nee	x	
1	53	1	1.300	0	nee		
1	54	2	2.000	0	nee		
1	55	1	1.300	0	nee		
1	56	7	11.700	10.324	nee	x	
2	1	52	225.400	49.683	nee	x	
2	2	294	1.234.800	44.042	nee	x	
2	3	170	789.700	86.938	nee	x	
2	4	173	588.400	124.458	nee	x	
2	5	85	429.200	68.815	nee	x	
2	S1	1	13.800	0	nee		
2	S2	1	13.700	0	nee		
2	S3	1	12.600	4.785	nee	x	
3	1	208	204.000	44.160	nee	x	