

Akoestisch onderzoek bij verzoek tot wijziging geluidproductieplafonds A28

Wet milieubeheer, hoofdstuk 11

Traject

Gemeente Harderwijk
Km. 50,2 tot 53,6

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat
Telefoon	0800 – 8002
Datum	25 februari 2022
Versie	4.0
Status	Definitief

Wijzigingen tussen akoestisch onderzoek d.d. 02-04-2021 en dit voorliggende akoestisch onderzoek

Paragraaf	Wijziging
3.5	Tekst aangescherpt m.b.t. maximum snelheden
5.6	Schermhogtes aangepast
5.8	Eerste alinea schermhoogte aangepast
5.8	Tabel 19 gewijzigde referentiepunten & GPP's
5.11	Eerste alinea tekst aangescherpt
5.11	Tabel 21 enkele waarden gecorrigeerd (foutcorrectie)
5.11	Kopje Weisteeg 2a en Oranjelaan 60: adres Weisteeg 4 verwijderd
5.11	Laatste kopje Julianalaan 72 toegevoegd
6	Tabel 22 aangepaste schermen
6	Pagina 61: adres Fazantlaan 5 verwijderd, aantal geluidgevoelige objecten gewijzigd

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
1.1	Aanleiding en doel.....	5
1.2	Leeswijzer.....	6
2	De algemene systematiek van geluidproductieplafonds.....	7
2.1	Inleiding.....	7
2.2	Wettelijke basis in vogelvlucht.....	7
2.3	Geluidproductieplafond.....	7
2.4	Wijziging bestaande rijksweg.....	9
2.5	Plafondwijzigingsprocedure en sanering.....	10
2.6	Vaststelling geluidproductieplafonds in het wijzigingsbesluit.....	11
2.7	Cumulatie.....	11
2.8	Maatregelonderzoek en doelmatigheid.....	12
3	Uitgangspunten.....	15
3.1	Bestanden met uitgangspunten.....	15
3.2	Gebruikte rekenmethode.....	15
3.3	Werkgrenzen.....	15
3.4	Gegevens hoofdweg.....	16
3.5	Rijsnelheden.....	17
3.6	Wegdekverharding.....	18
3.7	Afscherpende voorzieningen.....	18
3.8	Rekenpunten.....	19
3.9	Bodemgebieden.....	19
4	Resultaten onderzoek op referentiepunten.....	20
4.1	GPP-toets en bepaling onderzoeksgebied.....	20
4.2	Resultaat berekeningen project effect op de geluidproductie (Stap 1a)	
	20	
5	Resultaten onderzoek op woningniveau.....	22
5.1	Inleiding.....	22
5.2	Onderzoeksgebied(en).....	22
5.3	Toets projecteffect.....	23
5.4	Onderzoek maatregelen.....	23
5.5	Onderzoekslocatie 'Harderwijk'	24
5.6	Uitbreiding maatregelen op verzoek van de gemeente Harderwijk... 51	
5.7	Uitbreiding maatregelen in verband met het voorkomen of beperken van een overschrijdingsbesluit.....	51
5.8	Vaststelling en wijziging geluidproductieplafonds.....	51
5.9	Effecten op woningen en andere geluidsgevoelige objecten.....	55
5.10	Sanering.....	56
5.11	Cumulatie.....	57
6	Conclusie.....	61

1 Inleiding

Rijkswaterstaat heeft vanuit de Wet milieubeheer¹ de taak om ervoor te zorgen dat de geluidproductie langs de rijkswegen binnen de vastgestelde geluidproductieplafonds (**GPP's**) blijft (naleving geluidproductieplafonds). Als er sprake is van een wijziging aan een rijksweg, moet worden getoetst of deze wijziging past binnen de vastgestelde geluidproductieplafonds.

Dit rapport betreft een wijziging aan geluidschermen langs de rijksweg A28 bij Harderwijk: het project Vervanging & Renovatie (V&R) Opgave Harderwijk. Deze wijziging aan de A28 wordt in deze rapportage getoetst op de vastgestelde plafondwaarden.

De resultaten van dat onderzoek zijn te vinden in bijlage B. Afhankelijk van de resultaten van dat onderzoek zal een gedetailleerd akoestisch onderzoek op woningniveau benodigd zijn. De werkwijze hiervan en resultaten worden in onderhavige rapportage en bijlagen beschreven.

1.1 Aanleiding en doel

De aanleiding voor het project Vervanging & Renovatie (V&R) Opgave Harderwijk betreft de vervanging van een aantal geluidschermen langs de A28 binnen de gemeente Harderwijk. De nieuwe geluidschermen zullen vanwege de huidige veiligheidseisen op een andere afstand ten opzichte van de rijbanen worden gepositioneerd dan de huidige schermen. Tevens verhoogt de gemeente Harderwijk op enkele locaties de geluidschermen. Tegelijkertijd wordt de sanering op deze locatie afgehandeld. Deze wijzigingen vallen onder hoofdstuk 11 van de Wet milieubeheer.

In opdracht van Rijkswaterstaat Oost-Nederland is een akoestisch onderzoek verricht waarin een toets aan de regelgeving en grenswaarden uit de Wet milieubeheer is uitgevoerd.

Het doel van onderhavig onderzoek is het bepalen of er geluidstoename optreedt op de geluidsgevoelige objecten en doelmatige geluidmaatregelen mogelijk zijn om te kunnen voldoen aan de toetswaarde, dit is de geluidsbelasting op de woningen bij volledig benut geluidproductieplafond ($L_{den,GPP}$) of de saneringsstreefwaarde. Tevens het afhandelen van de sanering en het op verzoek van de gemeente Harderwijk het verder verhogen van de geluidschermen om de leefbaarheid binnen Harderwijk te vergroten. Voor het traject van km 50,2 tot 53,6 is een akoestisch onderzoek uitgevoerd en een afweging gemaakt voor (aanvullende) geluidmaatregelen.

De ligging van de te vervangen geluidschermen is weer gegeven in Figuur 1.

¹ Wet Milieubeheer hoofdstuk 11, Geluid.



Figuur 1 Ligging van de te vervangen geluidschermen langs de A28 waarop het onderzoek zich richt

1.2

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de huidige wetgeving beschreven. De uitgangspunten zijn opgenomen in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 volgen de resultaten van het onderzoek op de referentiepunten. De resultaten op woningniveau en het verslag van het maatregelenonderzoek zijn weergegeven in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 geeft de conclusie weer.

De rapportage bevat meerdere bijlagen. Bijlage A betreft een begrippenlijst. Bijlage B toont de resultaten van het akoestisch onderzoek op referentiepunten (de zogenaamde GPP-toets) Stap 1 en tevens de notitie van stap 3. De woningen die na het treffen van de maatregelen in aanmerking komen voor gevelisolatie onderzoek zijn opgenomen in Bijlage C. Bijlage D bevat de rekenresultaten op alle geluidsgevoelige objecten in het onderzoek en tevens kaarten met de daarop de rekenpunten. Een aantal verduidelijkende kaartbladen is onderdeel van Bijlage E. Onder meer de ligging van de berekende knelpunten op woningniveau zijn hierop opgenomen. Bijlage F bevat een overzicht van het geadviseerde maatregelenpakket (bron- en overdrachtsmaatregelen).

2 De algemene systematiek van geluidproductieplafonds

2.1 Inleiding

De bescherming tegen het geluid van rijkswegen is geregeld in de Wet milieubeheer, hoofdstuk 11. Dit hoofdstuk is in werking sinds 1 juli 2012, en beoogt de omgeving te beschermen zonder de mobiliteit onnodig te belemmeren. Het instrument dat de wet daarvoor gebruikt is het geluidproductieplafond. Geluidproductieplafonds bieden de beheerder van de weg een gewaarborgde geluidsruimte die tevens het belang van mobiliteit dient. Het verkeer kan zich ontwikkelen zolang de geluidproductie daarvan onder het geldende plafond blijft. Het geluidproductieplafond garandeert daardoor ook dat een bepaalde geluidsbelasting bij woningen en andere geluidsgevoelige objecten (zoals onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, kinderdagverblijf, woonwagendstandplaats en ligplaatsen voor schepen) niet ongecontroleerd kan worden overschreden.

Door het naleven van de geluidproductieplafonds zal over langere tijd gezien de geluidproductie gemiddeld genomen lager blijven dan het plafond. Daardoor zal ook de geluidsbelasting op woningen en andere geluidsgevoelige objecten gemiddeld genomen beneden de waarde blijven die op grond van het geluidproductieplafond maximaal mogelijk is. Pas in geval van wijziging van een geluidproductieplafond kan ook de maximaal te ondervinden geluidsbelasting op woningen en andere geluidsgevoelige objecten veranderen. Hiervoor is het volgen van een wettelijke procedure noodzakelijk, met mogelijkheid van inspraak en beroep.

Er kunnen zich bijzondere omstandigheden voordoen waarin een overschrijding van het geluidproductieplafond niet was te voorzien en daardoor niet was of is te voorkomen. Ook kan het voorkomen dat een overschrijding maar van korte duur zal zijn en daarna weer vanzelf ophoudt te bestaan. De wet biedt voor dergelijke gevallen aan de wegbeheerder de mogelijkheid een tijdelijke ontheffing van de nalevingsplicht aan te vragen. Deze kan voor maximaal 5 jaar worden verleend.

In dit hoofdstuk wordt het wettelijk kader nader toegelicht.

2.2 Wettelijke basis in vogelvlucht

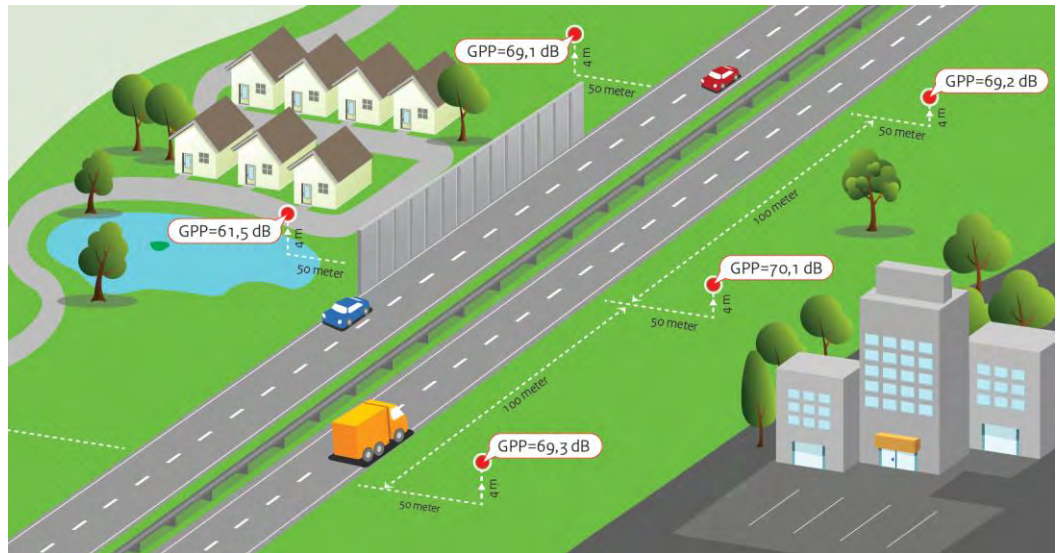
De volgende regelingen zijn van toepassing:

- Wet milieubeheer, hoofdstuk 11;
- Besluit geluid milieubeheer (Bgm);
- Regeling geluid milieubeheer (Rgm);
- Regeling geluidplafondkaart milieubeheer;
- Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 (rekenregels voor het akoestisch onderzoek).

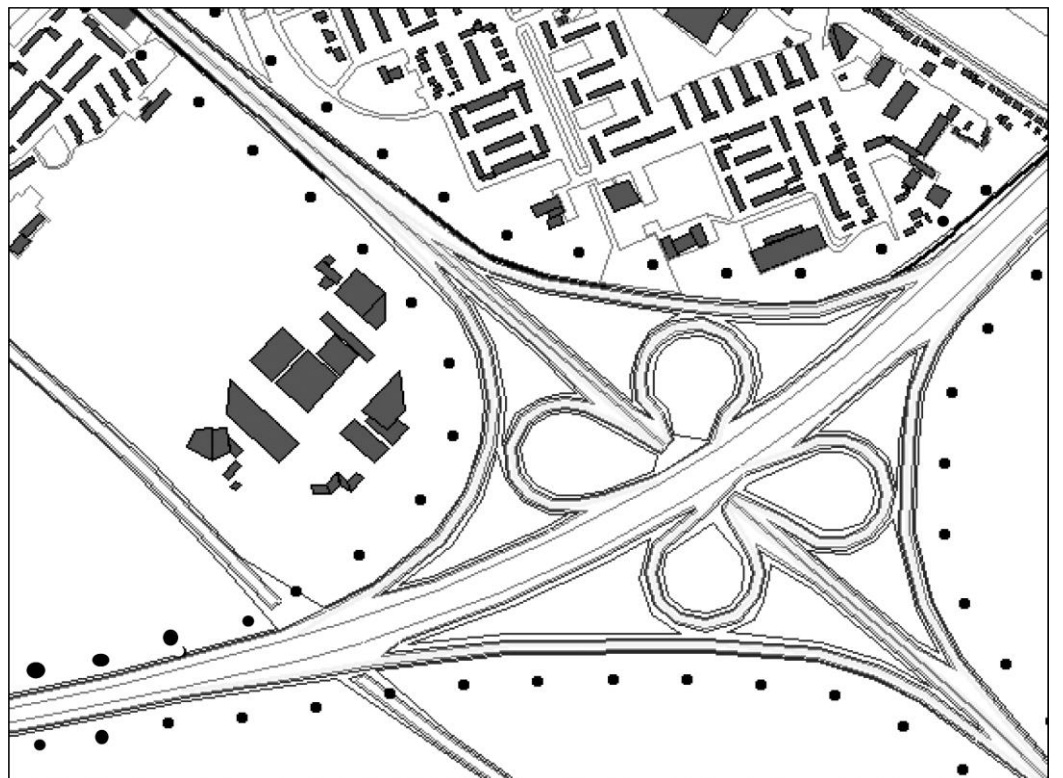
2.3 Geluidproductieplafond

Het geluidproductieplafond is de maximaal toegestane geluidproductie van een weg. **Met 'geluidproductie' wordt de waarde van het** geluidsniveau op een referentiepunt bedoeld. Referentiepunten zijn denkbeeldige punten aan weerszijden van de weg. De referentiepunten liggen op circa 50 m van de buitenste rijstrook en op een onderlinge afstand van circa 100 m (zie Figuur 2 en Figuur 3). De referentiepunten liggen op een hoogte van 4 m boven het maaiveld. De ligging van de

referentiepunten is opgenomen in het openbare geluidregister waarin ook de geluidproductieplafonds zijn opgenomen. Dit register is te bekijken op de website www.rijkswaterstaat.nl/geluidregister. Zowel de ligging van de referentiepunten als de hoogte van de geluidproductieplafonds kan alleen via een besluit van de Minister van Infrastructuur en Waterstaat worden gewijzigd.



Figuur 2 Schematische weergave referentiepunten langs een rijksweg



Figuur 3 Schematische weergave referentiepunten bij een knooppunt

Geluidproductieplafonds zijn van toepassing op de wegen die staan aangegeven op de geluidplafondkaart. Deze wegen zijn in beheer bij het Rijk. Op de geluidplafondkaart kunnen door de Minister bovendien andere, al dan niet nog aan te leggen, wegen worden aangegeven waarop geluidproductieplafonds van toepassing zijn.

De hoogte van de geluidproductieplafonds voor wegen die bij de inwerkingtreding van de wet in 2012 al aanwezig waren, is bij wet bepaald. De Minister kan waarden van het geluidproductieplafond wijzigen voor wegen die daarna worden aangelegd of (ingrijpend) gewijzigd. Verder kan de Minister de hoogte van het geluidproductieplafond wijzigen wanneer er in het kader van de naleving (zie paragraaf 2.4) bijvoorbeeld een geluidscherm wordt geplaatst, of wanneer blijkt dat er geen doelmatige maatregelen zijn te treffen om een overschrijding van het (oude) geluidproductieplafond te voorkomen. In alle gevallen is voor de wijziging van geluidproductieplafonds een officieel besluit nodig, waarover een ieder een zienswijze naar voren kan brengen en belanghebbenden tegen in beroep kunnen gaan bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.

Bij wijziging van geluidproductieplafonds wordt er naar gestreefd dat de geluidsbelasting op woningen en andere geluidsgevoelige objecten niet hoger wordt dan deze op grond van het oude geluidproductieplafond al mocht zijn. Wanneer dat, ook met de inzet van doelmatige maatregelen, niet haalbaar is, kan een verhoging **worden toegestaan. Een verhoging boven de 'maximale waarde' van 65 dB** kan alleen worden toegestaan na een extra zware afweging, en daarvoor moet dan bovendien een extra besluit worden genomen.

Rekening houden met geluid van alle rijkswegen

Wanneer een woning of ander geluidsgevoelig object in de buurt ligt van meer dan één rijksweg moet de gecumuleerde (bij elkaar opgetelde) geluidsbelasting van alle rijkswegen aan de normen worden getoetst.

2.4

Wijziging bestaande rijksweg

Bij de wijziging van een bestaande rijksweg geldt een stand-still doelstelling. Er moet naar gestreefd worden om de geldende geluidproductieplafonds niet te **overschrijden. Hiervoor worden deze GPP's vergeleken met de geluidproductie die** voor de toekomst met de wijzigingen aan de weg wordt verwacht.

Als blijkt dat de **GPP's zouden worden overschreden, vindt een toets op** woningniveau plaats. Deze toets is onder andere nodig om de doelmatigheid van bronmaatregelen vast te stellen. Ook bij wijzigingen aan afscherming of bij een noodzakelijke verlegging van referentiepunten, vindt een toets op woningniveau plaats.

Voor het projecttype fysieke wijziging worden de volgende standaardsituaties berekend:

- Situatie bij volledig benut plafond ($L_{den,GPP}$);
- Toekomstige situatie met bestaande maatregelen die niet worden verwijderd in dit project ($L_{den,project}$);
- Standaard akoestische kwaliteit (toekomstige situatie zonder bestaande maatregelen) ($L_{den,SAK}$).

Knelpunten en toetswaarde

Met de situatie bij volledig benut plafond wordt het $L_{den,GPP}$ berekend. Het $L_{den,project}$, die berekend wordt uit de toekomstige situatie met bestaande maatregelen, mag niet hoger worden dan het $L_{den,GPP}$.

Het $L_{den,SAK}$, berekend uit de situatie Standaard Akoestische Kwaliteit, is nodig om het aantal reductiepunten per woning te bepalen. Verder wordt het $L_{den,SAK}$ gebruikt als referentieniveau voor het begrip geluidreductie (zie paragraaf 2.8). De geluidreductie die gerealiseerd wordt door een maatregel, wordt berekend ten opzichte van het $L_{den,SAK}$.

De volgende knelpunten kunnen voorkomen:

- Overschrijding $L_{den,GPP}$: Het $L_{den,project}$ is hoger dan het $L_{den,GPP}$. Hierbij geldt dat een geluidsbelasting van 50 dB of lager altijd is toegestaan;
- Sanering a, 'Wet geluidhinder-**sanering**'. Een woning, die onder de Wgh voor sanering is aangemeld, maar tot nu toe geen saneringsprogramma is vastgesteld, en het $L_{den,GPP}$ hoger is dan 60 dB;
- Sanering b, 'NoMo-**sanering**'. Een woning, waarvoor het $L_{den,GPP}$ hoger is dan 65 dB;
- Sanering c, 'grote groei **gevallen**'. Een woning langs een weg die in bijlage 4 van het Besluit geluid milieubeheer staat, met een $L_{den,GPP}$ van meer dan 55 dB.

Voor de vaststelling of een woning een saneringsobject is, is alleen de situatie bij volledig benut plafond relevant. Voor elk knelpunt moet vervolgens worden onderzocht met welke maatregelen de geluidsbelasting kan worden teruggebracht worden naar de toetswaarde. De toetswaarde is afhankelijk van het type knelpunt: Wanneer een object geen saneringsobject is, is de streefwaarde gelijk aan het $L_{den,GPP}$ met een minimum van 50 dB; Wanneer een object onder sanering a of sanering b valt, is de toetswaarde gelijk aan 60 dB; Als een object als sanering c wordt aangemerkt, wordt de toetswaarde 5 dB lager dan het $L_{den,GPP}$ (of 60 dB als dat lager is).

Als de toets of streefwaarde wordt overschreden vindt een onderzoek naar het effect en de doelmatigheid van geluidsbeperkende voorzieningen plaats. Of een maatregel doelmatig is, wordt beoordeeld met het doelmatigheidscriterium zoals dat wettelijk is vastgelegd in het Bgm.

Voor de woningen waar de toekomstige geluidsbelasting -na eventuele (doelmatige) maatregelen- hoger wordt dan de toetswaarde of 60 dB voor saneringsobjecten, dient middels een gevelisolatieonderzoek te worden onderzocht of er wordt voldaan aan de wettelijke binnenwaarde.

2.5

Plafondwijzigingsprocedure en sanering

De situatie kan zich voordoen dat voor een (gedeelte van een) weg waar RWS de geluidproductieplafonds wil laten wijzigen nog geen saneringsplan is vastgesteld. In dat geval is RWS in het algemeen verplicht om gelijktijdig met het verzoek tot wijziging van geluidproductieplafonds de sanering aan te pakken (hierop kan een van de uitzonderingen van toepassing die in artikel 36a van het Bgm zijn opgenomen, maar daarvan is in dit geval geen sprake). **Dit wordt 'gekoppeld saneren' genoemd.**

De saneringsstreefwaarden worden dan integraal meegenomen bij de afweging van de maatregelen in het kader van de te wijzigen geluidproductieplafonds en hebben ook invloed op de doelmatigheid van de maatregelen.

2.6

Vaststelling geluidproductieplafonds in het wijzigingsbesluit

Wanneer een rijksweg wordt gewijzigd, hoeven niet altijd de geluidproductieplafonds te worden gewijzigd. Wanneer de geldende plafonds met uitsluitend bronmaatregelen kunnen worden nageleefd, hoeven deze niet te worden gewijzigd. In de volgende gevallen is wijziging van het geluidproductieplafond wel noodzakelijk:

- bij de inzet van nieuwe of aanvullende (afschermende) maatregelen,
- indien de benodigde maatregelen om aan het $L_{den,GPP}$ te voldoen niet (overal) doelmatig zijn en daarom niet allemaal zullen worden getroffen,
- als één of meer referentiepunten moeten worden verlegd,
- indien één of meer geluidschermen (of -wallen) worden verplaatst,
- wanneer een maatregel (mede) is bedoeld om de saneringsstreefwaarde te bereiken.

Bovengrens aan (nieuwe) $L_{den,GPP}$

Wijziging van het geluidproductieplafond mag er niet toe leiden dat het $L_{den,GPP}$ toeneemt tot meer dan 65 dB. Als het $L_{den,GPP}$ in de bestaande situatie (bij de geldende geluidproductieplafonds) op een geluidsgevoelig object al hoger is dan 65 dB, mag het niet verder toenemen als gevolg van de wijziging of vaststelling van een nieuw geluidproductieplafond.

Overschrijdingsbesluit

Wanneer het, na een extra zware afweging van aanvullende maatregelen, toch nodig blijkt om de geluidsbelasting op specifieke geluidsgevoelige objecten (verder) te laten toenemen boven de maximale waarde is hiervoor een apart besluit noodzakelijk (naast, maar wel tegelijk met het wijzigingsbesluit). Een dergelijk overschrijdingsbesluit kan alleen onder strenge voorwaarden worden verleend.

Het vaststellen en wijzigen van geluidproductieplafonds gebeurt door middel van een besluit van de Minister van Infrastructuur en Waterstaat. De hoogte van een geluidproductieplafond kan alleen worden gewijzigd na het doorlopen van een met waarborgen omklede procedure zoals de tracéwetprocedure, een procedure tot wijziging van geluidproductieplafonds of gelijktijdig met een saneringsplan.

2.7

Cumulatie

Bij het geluidonderzoek op de geluidsgevoelige objecten wordt indien de toetswaarde niet wordt gehaald, ook de cumulatie met andere geluidbronnen in beschouwing genomen. Cumulatie heeft betrekking op geluid van andere wegen, spoorwegen, luchthavens en industrieterreinen. Als een geluidsgevoelig object ook vanwege een andere geluidsbron een hogere geluidsbelasting ondervindt dan de voorkeurswaarde kan bij het vaststellen of wijzigen van GPP's worden afgeweken van de algemene voorwaarde dat de toetswaarde niet mag worden overschreden. Het doel hiervan is om in gevallen waarin sprake is van samenloop van geluidsbelastingen van meerdere bronnen ("cumulatie" genoemd) tot een

maatregelkeuze te komen die de totale akoestische situatie van het betrokken geluidsgevoelig object optimaal verbetert.

In artikel 16 van de Regeling geluid milieubeheer is aangegeven in welke gevallen in ieder geval niet met cumulatie rekening gehouden moet worden. Dat is het geval als:

- met de **'gewone' doelmatige maatregel(combinatie) de toetswaarde** niet overschreden zou worden, en
- het betreffende geluidsgevoelige object geen geluidsbelasting boven de voorkeurswaarde² ondervindt van een andere weg (die niet op de geluidplafondkaart staat), een spoorweg, een gezoneerd industrieterrein of (het vliegverkeer van en naar) een luchthaven.

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

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

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

2.8

Maatregelonderzoek en doelmatigheid

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

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

² Het geluidsgevoelige object moet een geluidsbelasting van de andere geluidbron ondervinden groter de voorkeurswaarde van de rijksweg (50 dB). Dat geldt ook voor geluidbronnen die geregeld zijn in de Wgh en daar een eigen normering kennen (met mogelijk een afwijkende voorkeurswaarde).

Regels DMC

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

De twee hoofdregels zijn:

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

De twee aanvullende regels zijn:

- Het doelmatigheids criterium houdt er rekening mee dat grote investeringen voor het terugdringen van de laatste paar dB's niet altijd rendabel zijn. Hiervoor wordt beoordeeld of een maatregel die verhoudingsgewijs veel minder maatregelpunten 'kost' nagenoeg dezelfde geluidreductie oplevert als de maatregel die maximale geluidreductie bewerkstelligt. Als dit het geval is, kan met die 'goedkopere' maatregel worden volstaan.
- Ook grote investeringen voor een beperkte verhoging van een nog maar kortgeleden gebouwde geluidscherm worden als niet doelmatig gekwalificeerd. Hierbij gelden als voorwaarden dat het bestaande scherm niet ouder is dan 10 jaar op het moment dat de uitvoering van het project van start gaat, niet is op te hogen, en dat met het bestaande scherm ten minste 90% van de geluidreductie wordt behaald die met het doelmatige hogere scherm mogelijk is

Reductiepunten en maatregelpunten

Om een uniforme kosten-batenafweging van maatregelen mogelijk te maken, werkt het doelmatigheids criterium niet met werkelijke kosten van maatregelen, maar met **genormeerde eenheidskosten in de vorm van "maatregelpunten"**. Het 'budget' voor een bepaalde locatie met geluidsgevoelige objecten wordt vervolgens uitgedrukt in "reductiepunten". Reductiepunten worden per woning toegekend, en vervolgens tot een beschikbaar 'budget' voor een bepaalde locatie opgeteld voor alle woningen die op die locatie zodanig in elkaars nabijheid liggen dat ze van één aaneengesloten maatregel(combinatie) kunnen profiteren. Zo'n locatie wordt een "cluster" genoemd.

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

Geluidreductie

Met de term 'geluidreductie' wordt de gemiddelde afname in dB van een object bedoeld. De afname wordt bepaald ten opzichte van de situatie zonder maatregelen; de standaard akoestische kwaliteit. De geluidreductie wordt berekend tot de waarde waarbij wordt voldaan aan de toetswaarde. Afnames tot onder de toetswaarde worden niet in rekening gebracht.

Vervolgens wordt dan gemiddeld over alle afnames die zich per waarneempunt en verdieping voordoen. Voor elke maatregelvariant worden van alle objecten binnen de 2D zichthoeken van het cluster de gemiddelden gesommeerd.

3 Uitgangspunten

In de volgende paragrafen worden de uitgangspunten besproken die zijn gehanteerd bij het akoestisch onderzoek Vervanging & Renovatie (V&R) Opgave Harderwijk, wijziging geluidproductieplafonds A28.

3.1 Bestanden met uitgangspunten

De uitgangspunten zijn afkomstig uit de volgende bestanden:

Tabel 1 Gebruikte bestanden met uitgangspunten

Type gegevens	Herkomst
Wegontwerp	Wijzigt niet ten opzichte van de bestaande situatie
Intensiteit	Situatie volledig benut geluidproductieplafond gebaseerd op Geluidregister versie 06-04-2020*
	Toekomst gebaseerd op Geluidregister versie 06-04-2020*/**
Wegdek	Situatie volledig benut geluidproductieplafond gebaseerd op Geluidregister versie 06-04-2020*
	Toekomst (projectsituatie) gebaseerd op Geluidregister versie 06-04-2020*
Maximumsnelheid	Situatie volledig benut geluidproductieplafond gebaseerd op Geluidregister versie 06-04-2020*
	Toekomst (projectsituatie) gebaseerd op Geluidregister versie 06-04-2020*/**
Locatie geluidschermen	Geluidregister versie 06-04-2020*
	Toekomst gebaseerd op het verwijderen van de schermen en (als maatregel) terugplaatsen op de nieuw ingepaste posities
Geluidmodel	Geomilieu model gemeente Harderwijk, gebaseerd op het model van het Meerjarenprogramma Geluidsanering. Bij de bebouwing (geluidsgevoelige objecten) en rekenpunten zijn actualisaties en uitbreidingen van het aantal beschouwde woningen doorgevoerd ten opzichte van de rekenmodellen voor het Meerjarenprogramma Geluidsanering.

* Tussen 06-04-2020 en de dagtekening van deze rapportage zijn geen relevante wijzigingen aan het register gedaan

** De registergegevens binnen de werkgrenzen zijn voldoende toekomstvast, zie paragraaf 3.4

3.2 Gebruikte rekenmethode

De berekeningen op woningniveau zijn uitgevoerd overeenkomstig bijlage III van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 (RMG2012). Hierin zijn de factoren voorgeschreven waarmee rekening dient te worden gehouden. Er is gebruik gemaakt van het rekenprogramma Geomilieu, versie 5.20. Dit rekenprogramma voldoet aan Standaard Rekenmethode 2 (SRM2) Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, Bijlage III.

3.3 Werkgrenzen

De fysieke wijziging van de A28 loopt van km 50,5 tot km 53,2, zie Figuur 4. Dit is het traject waarlangs de geluidschermen binnen het project worden gewijzigd en noemen we de *werkgrenzen*. De projectgrenzen zijn ruimer dan de werkgrenzen, omdat de akoestische invloed ook buiten de werkgrenzen reikt.



Figuur 4 A28, project- en werkgrenzen

3.4

Gegevens hoofdweg

Met betrekking tot wegen worden de verkeersintensiteiten uitgedrukt in het gemiddeld aantal motorvoertuigen dat in de betreffende dag-, avond- en nachtperiode per uur over de weg rijdt (weekdagjaargemiddelden).

De fysieke wijziging van de weg is in dit geval beperkt tot het in eerste instantie verwijderen van de geluidschermen. Dit brengt met zich mee dat de verkeersgegevens van de weg uit het geluidregister tussen de werkgrenzen niet wijzigen ten opzichte van de vigerende situatie in het geluidregister. Door de regio ON is onderzocht of de registergegevens binnen de werkgrenzen voldoende toekomstvast zijn en er binnen tien jaar geen (dreigende) overschrijdingen van de geldende of nieuw vast te stellen **GPP's worden verwacht**. Dit blijkt het geval, wat betekent dat zowel binnen als buiten de werkgrenzen de verkeersgegevens uit het geluidregister niet wijzigen en zijn ontleend aan het geluidregister (d.d. 06-04-2020). Tussen 06-04-2020 en de dagtekening van deze rapportage zijn geen relevante wijzigingen aan het register gedaan. Ook de geluidsbelastingen in de situatie bij volledige benutting van de geldende geluidproductieplafonds (voor de berekening van het $L_{den,GPP}$) zijn berekend aan de hand van de verkeersgegevens uit het geluidregister.

In Tabel 2 zijn de totaalintensiteiten weergegeven van de wegvakken per rijrichting voor zowel de situatie van het volledig benut plafond waarmee de toetswaardes zijn vastgesteld als de toekomstige projectsituatie.

Tabel 2 Totaal intensiteiten met project en volledig benut plafond

Rijrichting	Wegvak-ID	Intensiteit per etmaal	
		Toekomst met project*	Volledig benut plafond*
	3107941	5560	5560
	3108093	3209	3209
	3108114	5593	5593
	3108176	6056	6056
	3108207	29990	29990
	3108208	30332	30332
	3108209	24085	24085
	3108210	25212	25212
	3108211	30899	30899
	3108212	28358	28358
	3108213	27031	27031
	3108214	26768	26768
	3108215	31002	31002
	3108337	31002	31002
	4237844	27887	27887
	4264835	31002	31002

* Deze wegvakken hebben nog een geluidruimte van 1,5 dB, wat neerkomt op circa 40% verkeersgroei ten opzichte van de gemiddelde verkeerssituatie in 2008. Deze geluidruimte is niet verwerkt in de genoemde intensiteiten.

3.5

Rijsnelheden

De rijsnelheden voor de berekening van het $L_{den,GPP}$ en de gewijzigde situatie zijn ontleend aan het geluidregister d.d. 06-04-2020.

In werkelijkheid bedraagt de maximumsnelheid in de dagperiode ter plaatse inmiddels 100 km/u en in de nachtperiode maximaal 120 km/u. De maximumsnelheid op de beschouwde weggedeelten bedraagt in het rekenmodel echter 120 km/u voor de hele etmaalperiode. Dit omdat het geluidregister deze snelheid bevat. De hiervan afgeleide, gehanteerde rijsnelheden voor de verschillende categorieën motorvoertuigen zoals die zijn gebruikt voor het berekenen van de toekomstige geluidsbelastingen zijn opgenomen in tabel 3.

Daarbij zijn de modelsnelheden uit onderstaande tabel van toepassing.

Tabel 3 Maximumsnelheden

Maximumsnelheid geluidregister (km/h)	Modelsnelheden (km/h)		
	licht verkeer	middelzwaar verkeer	zwaar verkeer
130	121	100	90
120	115	100	90
100	100	90	85
80 / 65 / 50	80 / 65 / 50	80 / 65 / 50	75 / 65 / 50

3.6 Wegdekverharding

Het type wegdek heeft invloed op de geluidproductie. Zo is zoab (zeer open asfaltbeton) bijvoorbeeld stiller dan dicht asfaltbeton (DAB) en is tweelaags zoab stiller dan zoab. De gegevens van de wegdekverhardingen zijn ontleend aan het geluidregister van Rijkswaterstaat, d.d. 06-04-2020.

Voor de toekomstige situatie (zonder aanvullende maatregelen) is eveneens uitgegaan van de wegdekverhardingen zoals deze in het geluidregister zijn opgenomen.

Op de toe- en afritten is conform het beleid van Rijkswaterstaat uitgegaan van een dicht wegdek (DAB). Dat begint bij het 'los-vast' stuk. Ook bij het toepassen van een bronmaatregel of zoab voor standaard akoestisch kwaliteit is voor de toe- en afritten uitgegaan van een wegdek bestaande uit DAB. Het 'los-vaststuk' is het punt waar het asfalt van de toe- en afrit loskomt van het asfalt van de hoofdrijbaan.

De emissieparameters voor de wegdektypen zijn ontleend aan de CROW-publicatie **316 "De wegdekcorrectie voor geluid van wegverkeer 2012"**. Op de website: <http://www.infomil.nl/onderwerpen/hinder-gezondheid/geluid/slag/cwegdek/> worden de actuele wegdekcorrectiefactoren van verschillende wegdektypen bijgehouden met het toepassingsbereik waarbinnen de wegdekcorrectiefactoren mogen worden toegepast.

3.7 Afscherpende voorzieningen

In Figuur 5 zijn de bestaande geluidschermen weergegeven die na realisatie van het project gehandhaafd kunnen blijven (deze worden dus niet vervangen) en voor de toekomstige situatie in het geluidmodel zijn opgenomen.



Figuur 5 Overzicht locatie te handhaven schermen register

3.8

Rekenpunten

Op elk bestaand geluidsgevoelig object binnen het onderzoeksgebied is een rekenpunt gelegd. De geluidsbelastingen zijn berekend voor alle bouwlagen. Op de begane grond is er gerekend op een hoogte van 1,5 m. De rekenhoogte voor de 1^e verdieping is 4,5 m. Voor de hogere bouwlagen is telkens een verdiepingshoogte aangehouden van 3 m.

3.9

Bodemgebieden

In het rekenmodel is rekening gehouden met de akoestische eigenschappen van de bodem. **Grasland en soortgelijke oppervlakten worden als 'zacht' (geluid absorberend) bodemgebied ingevoerd.** Akoestisch relevante harde bodemoppervlakten zoals wegen, grote parkeerplaatsen en wateroppervlakten **worden als 'harde' (geluid reflecterende) bodemgebieden ingevoerd.**

Volgens het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, hoofdstuk 2.8 dient bij het wegdektype (tweelaags) zoab, zoals hier van toepassing is op de A28, onder het wegdek een bodemgebied met een absorptiefractie van 0,5 ingevoerd te worden. Dit is in het geluidmodel opgenomen.

4 Resultaten onderzoek op referentiepunten

Het onderzoek naar de geluideffecten van het project is opgesplitst in 3 fases:

1. GPP-toets en bepaling onderzoeksgebied (onderzoek op referentiepunten)
2. Resultaat geluidberekening en bepalen knelpunten (onderzoek op woningniveau)
 - a. Bepaling doelmatig maatregelenpakket
 - b. Toepassing regel 3 en of 4 van het doelmatigheidscriterium (DMC)
 - c. Ophoging schermen door gemeente Harderwijk
3. Vaststellen van de nieuwe geluidproductieplafonds

In dit hoofdstuk wordt de GPP-toets en de bepaling van het onderzoeksgebied behandeld. Hoofdstuk 5 beschrijft het onderzoek op woningniveau en de vaststelling van de nieuwe geluidproductieplafonds.

4.1 GPP-toets en bepaling onderzoeksgebied

De fysieke wijziging van de bestaande A28 betreft:

- Het verwijderen (en later in het maatregelonderzoek terugplaatsen) van geluidschermen.

De fysieke wijzigingen van de weg worden uitgevoerd over een totale lengte van ongeveer 2,5 km.

Genoemde wijzigingen vinden plaats tussen de volgende kilometreringen:

- A28: van km 50,5 tot km 53,2;

De eerste fase begint met een GPP-toets (het effect van de toekomstige geluidsbelasting van het project op bestaande geluidproductieplafonds). Deze toets (Stap 1a) is uitgevoerd door Sweco Nederland B.V. aan de hand van een door het Geluidloket van Rijkswaterstaat beschikbaar gesteld Geomilieu model. De resultaten van deze toetsing zijn opgenomen in Bijlage B. In de volgende paragrafen wordt een toelichting gegeven op de resultaten.

4.2 Resultaat berekeningen project effect op de geluidproductie (Stap 1a)

Als eerste wordt de toekomstige geluidsbelasting vanwege het project op bestaande geluidproductieplafonds getoetst. Bij deze toets rekenen we de geluidproductie uit in de situatie zonder de te vervangen geluidschermen. Deze geluidproductie wordt vergeleken met de geluidproductie bij volledig benut geluidproductieplafond. Uit deze toets blijkt dat de geluidproductieplafonds zouden worden overschreden. Dit komt doordat in de beschouwde situatie het uitgangspunt is gehanteerd dat de te vervangen schermen verwijderd worden uit de rekenmodellen. Deze overschrijdingen doen zich voor in het gebied tussen km 50,2 en km 53,3. De referentiepunten waar de GPP's zou worden overschreden zijn in Figuur 6 weergegeven.

Als gevolg van het verwijderen van de te vervangen geluidschermen uit het geluidmodel tussen de werkgrenzen, overschrijdt de toekomstige geluidproductie op enkele referentiepunten net buiten de werkgrenzen eveneens het geluidproductieplafond.

Tevens blijkt uit het akoestisch onderzoek op woningniveau dat aan de oostzijde van de overschreden geluidproductieplafonds sprake is van nog 1 saneringsknelpunt. Ondanks dat de referentiepunten direct voor dit object niet overschreden worden, wordt dit saneringsobject toch meegenomen in voorliggend onderzoek. Hierdoor is de projectgrens aan de oostzijde iets ruimer dan strict noodzakelijk op basis van de GPP-toets (km 53,6). In Figuur 6 is door de lijnen "projectgrens" aangegeven tot waar dit gebied reikt.



Figuur 6 Onderzoeksgebied op basis van overschrijdingen referentiepunten (paars: geen overschrijding – rood: wel overschrijding)

Binnen het gebied waar geluidproductieplafonds als gevolg van de fysieke wijzigingen worden overschreden, wordt nagegaan of er ook op woningniveau knelpunten ontstaan. Vervolgens wordt voor deze knelpunten op woningniveau nagegaan welke doelmatige maatregelen hiervoor getroffen kunnen worden.

5 Resultaten onderzoek op woningniveau

5.1 Inleiding

Vanwege de overschrijdingen van de GPP's is een onderzoek op woningniveau

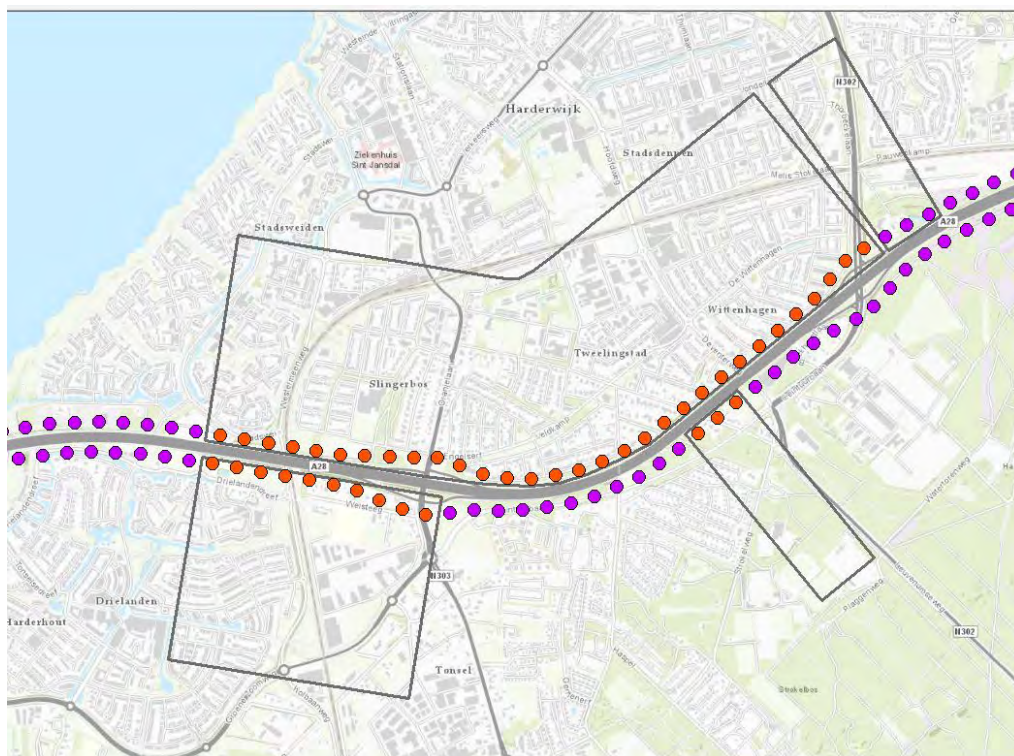
uitgevoerd (conform Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, Bijlage III) en wordt een toetsing uitgevoerd van de toekomstige situatie aan het $L_{den,GPP}$ (= toetswaarde voor geluidsgevoelige objecten ingevolge de Wet milieubeheer). In het onderzoeksgebied zijn tevens saneringsobjecten (zie paragraaf 2.4) gelegen ten gevolge van de A28, waarvan de sanering nog niet is afgehandeld. Voor deze saneringsobjecten geldt een saneringstreefwaarde van 60 dB.

5.2 Onderzoeksgebied(en)

Langs de genoemde wegdelen ligt voornamelijk de bebouwde kom van Harderwijk. Ten zuidoosten van de A28 liggen enkele verspreid liggende solitaire woningen. De onderzoeksgebieden voor het onderzoek naar de doelmatigheid van bron- en overdrachtsmaatregelen zijn in de lengterichting gebaseerd op de begrenzing zoals aangegeven in Figuur 6 van hoofdstuk 4 waarbij tevens het saneringsobject Zandlaan 13 te Harderwijk in het onderzoeksgebied is betrokken. In de richting loodrecht op de weg wordt het onderzoeksgebied begrensd door de ligging van geluidsgevoelige objecten met een toekomstige geluidsbelasting zonder maatregelen (ook zonder eventueel al bestaande maatregelen) die meer bedraagt dan de voorkeurswaarde van 50 dB.

De maatregelafweging voor de resterende knelpunten binnen deze onderzoeksgebieden kan ertoe kan leiden dat ook buiten deze afbakeningen nog GPP-wijzigingen moeten plaatsvinden vanwege het project. In dit geval kan het nodig zijn om ook buiten deze afbakeningen nog rekening te houden met de saneringsstreefwaarde voor eventueel aanwezige saneringsobjecten. In de figuren in kaartbijlage E is per locatie gedetailleerd aangegeven welke saneringsobjecten – binnen of buiten het onderzoeksgebied voor de afweging van overdrachtsmaatregelen – zijn meegenomen in die afwegingen.

In Figuur 7 is het onderzoeksgebied voor het toepassen van bronmaatregelen opgenomen.



Figuur 7 Overschrijdingen geluidproductieplafonds na verwijderen schermen en daaruit voortvloeiende onderzoeksgebieden voor akoestisch onderzoek op woningniveau

5.3

Toets projecteffect

Uit onderzoek op woningniveau blijkt dat voor vele woningen binnen het onderzoeksgebied langs de te wijzigen bestaande weg de toetswaarde voor de toekomstige geluidsbelasting zal worden overschreden wanneer geen maatregelen worden getroffen. Binnen het onderzoeksgebied zijn tevens saneringsobjecten gelegen waarvoor niet eerder een saneringsplan is vastgesteld. Voor deze knelpunten is afgewogen of maatregelen doelmatig zijn om de toekomstige geluidsbelasting (zoveel mogelijk) tot de toetswaarde te beperken.

5.4

Onderzoek maatregelen

Doelmatigheidstoets

Conform het doelmatigheidscriterium vindt de doelmatigheidsafweging plaats per locatie waarvoor een maatregel moet worden afgewogen. Deze locaties worden gevormd door de aanwezigheid van de geluidknelpunten (woningen en andere geluidsgevoelige objecten).

Wanneer dergelijke knelpunten voldoende in elkaars nabijheid liggen om van één aaneengesloten maatregel voordeel te kunnen hebben, worden deze knelpunten **samengenomen in een "cluster"**. De doelmatigheidsafweging vindt vervolgens plaats voor dat cluster.

Clustervorming: "2D"

Bij het vormen van clusters is als algemeen uitgangspunt gehanteerd dat wanneer een minimaal noodzakelijke maatregel, die bedoeld is voor een naastgelegen

knelpunt, doorloopt tot ten minste het ander knelpunt, dit andere knelpunt tot hetzelfde cluster behoort voor de afweging van die maatregel. Zodoende worden twee knelpunten in beginsel tot hetzelfde cluster gerekend wanneer hun zogenaamde 1D-**'zichthoeken'** elkaar overlappen.

Optimale maatregellengte voor een cluster: "4D"

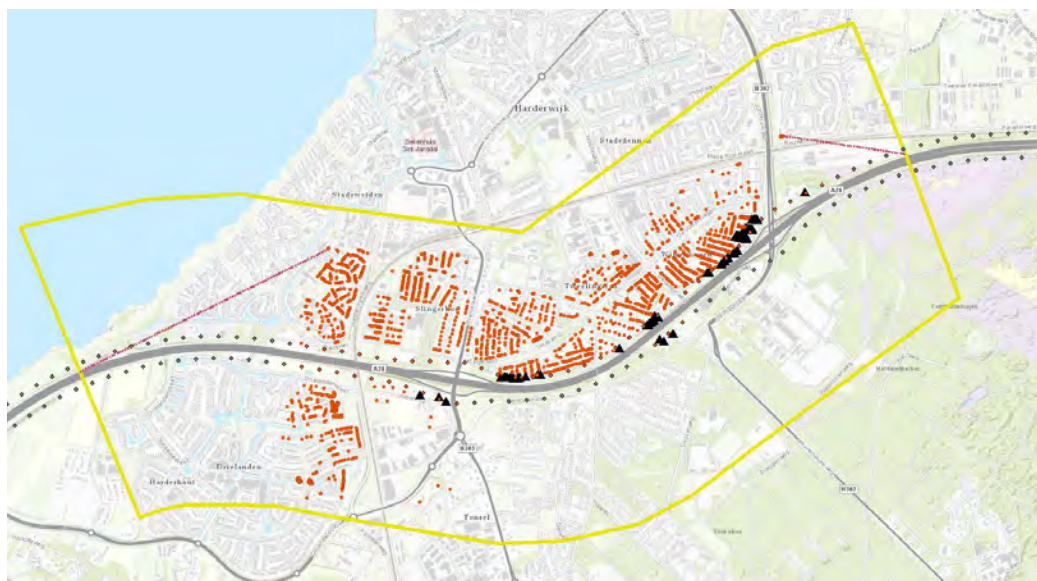
Vervolgens wordt voor het gehele cluster de akoestisch optimale maatregellengte bepaald. Voor de buitenste knelpunten wordt uitgegaan van een maatregellengte die vier maal de loodrechte afstand tot de weg bedraagt (afgekort: 4D, waarbij D de loodrechte afstand van het knelpunt tot de weg is). Alle geluidsgevoelige objecten **die zich 'achter' (in geval van een afschermdende maatregel) of 'aan weerszijden'** (in geval van een bronmaatregel) van deze maatregellengte bevinden, worden vervolgens in de doelmatigheidsafweging van de maatregel betrokken. Het maximaal beschikbare budget aan reductiepunten is bepaald door de bijdragen van deze geluidsgevoelige objecten met een geluidsbelasting ($L_{den,SAK}$) groter dan 50 dB.

5.5 Onderzoekslocatie **'Harderwijk'**

In Figuur 8 is de ligging van de knelpunten weergegeven binnen de onderzoekslocatie. In deze figuur is duidelijk dat alle knelpunten voor de afweging van de doelmatige bronmaatregelen binnen hetzelfde cluster liggen. Knelpunten aan beide zijden van de weg, profiteren hierbij van dezelfde bronmaatregel. De uitkomsten van de doelmatigheidsafweging van een bronmaatregel voor dit cluster zijn in de onderstaande deelparagraaf opgenomen.

Na het afwegen van de bronmaatregel wordt voor de dan resterende knelpunten nagegaan welke doelmatige overdrachtsmaatregelen er getroffen kunnen worden. Om dit te kunnen doen, worden de na de bronmaatregel resterende knelpunten wederom ondergebracht in clusters. Voor deze clusters worden vervolgens doelmatigheidsafwegingen uitgevoerd waarbij het effect van overdrachtsmaatregelen wordt beoordeeld.

Na het afwegen van zowel bron- als overdrachtsmaatregelen is het financieel doelmatig maatregelpakket bekend. Dit pakket is voorgelegd aan de gemeente Harderwijk. De gemeente heeft besloten om een deel van de schermen te willen verhogen, om de leefbaarheid binnen Harderwijk te verbeteren.



Figuur 8 Overzicht cluster bronmaatregel voor onderzoekslocatie Harderwijk (in rood overschrijdingen van het $L_{den,GPP}$ en in zwart saneringsobjecten)

5.5.1

Afweging bronmaatregel cluster Harderwijk

Met de vele woningen waar een overschrijding van de toetswaarde optreedt en de overige geluidsgevoelige objecten die geen knelpunt zijn, maar wel gelegen zijn binnen de clusters, is voldoende budget beschikbaar voor een doelmatige bronmaatregel.

In Figuur 8 zijn deze knelpunten op kaart weergegeven, alsmede de optimale akoestische maatregellengte op basis waarvan het gebied is afgebakend waarbinnen de aanwezige geluidsgevoelige objecten in de doelmatigheidsafweging zijn betrokken.

Budget aan reductiepunten

Het maximaal beschikbare aantal reductiepunten voor het onderhavige cluster bedraagt 14.199.200, gebaseerd op de toekomstige geluidsbelastingen in de situatie zonder maatregelen. Hieraan dragen alle geluidsgevoelige objecten bij die gelegen zijn binnen de 2D-zichthoeken van het cluster. Voor het budget tellen alleen de objecten met een geluidsbelasting groter dan 50 dB, gebaseerd op de toekomstige situatie zonder maatregelen.

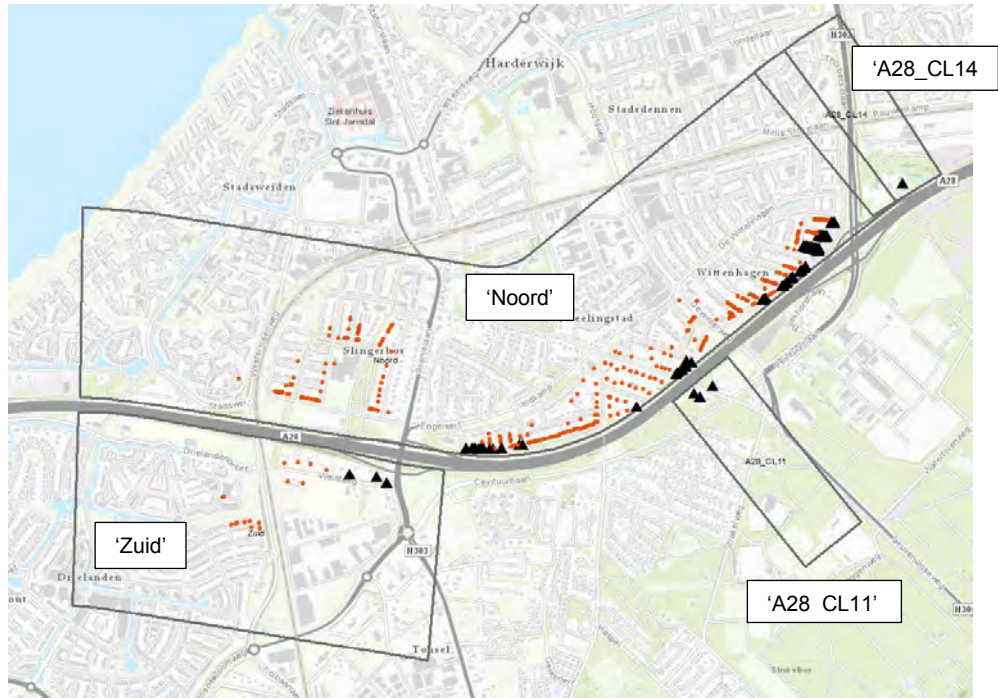
Onderzochte bronmaatregelen

Voor cluster Harderwijk is op basis van de noodzakelijke lengte vanwege de 2D zichthoeken de onderstaande bronmaatregel doorgerekend, telkens in combinatie met de bestaande schermen die ook blijven staan:

- 5.000 m lang en 2x2 rijstroken breed 2-Laags Zoab +
- 457 m bestaand scherm van 3m hoog op het viaduct +
- 1.397 m bestaand scherm van 2m hoog aan de noordzijde A28 +
- 1.643 m bestaand scherm van 3m hoog aan de zuidzijde A28.

De kosten voor deze maatregelvariant bedragen 574.221 maatregelpunten en passen binnen het budget. Met deze maatregelvariant wordt nog niet bij alle knelpuntsituaties aan de toets- en/of saneringsstreefwaarde voldaan.

Deze resterende knelpunten zijn samengebracht tot clusters. Voor deze clusters afzonderlijk wordt in de volgende paragrafen onderzocht welke aanvullende overdrachtsmaatregelen financieel doelmatig zijn. De volgende figuur toont de resterende knelpunten na toepassing van de bronmaatregel en de voor de afweging van de overdrachtsmaatregelen gehanteerde clusters.



Figuur 9 Overzicht clusters na toepassing van bronmaatregel (in rood resterende overschrijdingen van het $L_{den,GPP}$ en in zwart resterende saneringsobjecten)

In de volgende subparagrafen komen de afwegingen voor afscherpende maatregelen aan de orde voor de verschillende clusters:

- cluster Zuid (§ 5.5.2);
- cluster A28_CL11 (§ 5.5.3)
- cluster Noord (§ 5.5.4);
 - o subcluster Noord_CI08 (§ 5.5.5);
 - o subcluster Noord_CI09 (§ 5.5.6)
 - o subcluster Noord_CI10 (§ 5.5.7);
 - o subcluster Noord_CI13 (§ 5.5.8);
- cluster A28_CL14 (§ 5.5.9);
- conclusies van de afweging (§ 5.5.10).

5.5.2

Afweging afscherpende maatregelen voor cluster Zuid³

In dit cluster liggen 20 woningen waar de toetswaarde nog wordt overschreden wanneer de doelmatige bronmaatregel wordt getroffen. Het betreft 17 plafondoverschrijdingen en 3 saneringsobjecten.

Budget aan reductiepunten

Voor de woningen in het cluster aan de zuidzijde van de A28 is een 'budget' beschikbaar van 2.481.800 reductiepunten. Opgemerkt wordt dat alle geluidsgevoelige objecten die binnen het cluster (afgebakend door twee keer de afstand 2D) zijn gelegen, potentieel bijdragen aan dit budget. Van dit budget worden de kosten van de bestaande of reeds geadviseerde geluidbeperkende voorzieningen, die worden uitgedrukt in "maatregelpunten", afgetrokken.

Maatregelpunten reeds geadviseerde bronmaatregelen

De lengte van het cluster is circa 1.456m. Uitgaande van een wegbreedte van 2x2 rijstroken (=15 m) bedragen de maatregelpunten van de bestaande tweelaags zoab voor deze lengte 48.048 maatregelpunten. Hierbij dient over de gehele akoestisch optimale maatregellengte verrekening plaats te vinden met het noordelijk van de A28 gelegen cluster volgens een 50/50 verdeling. Het aantal maatregelpunten voor de doelmatige tweelaags zoab maatregel dat ten laste komt van cluster Zuid bedraagt 24.024.

Maatregelpunten bestaande schermen

De bestaande schermen (781m lang en 3m hoog) aan de zuidzijde van de A28 binnen de 2D zichthoeken van het cluster komen overeen met 103.873 maatregelpunten. Deze worden in mindering gebracht op het totaal aantal reductiepunten.

Maatregelvarianten

Er blijven dan nog $2.481.800 - 24.024 - 103.873 = 2.353.903$ reductiepunten (**'budget'**) over voor aanvullende schermmaatregelen. Dit is ruimschoots voldoende om aanvullende overdrachtsmaatregelen te onderzoeken.

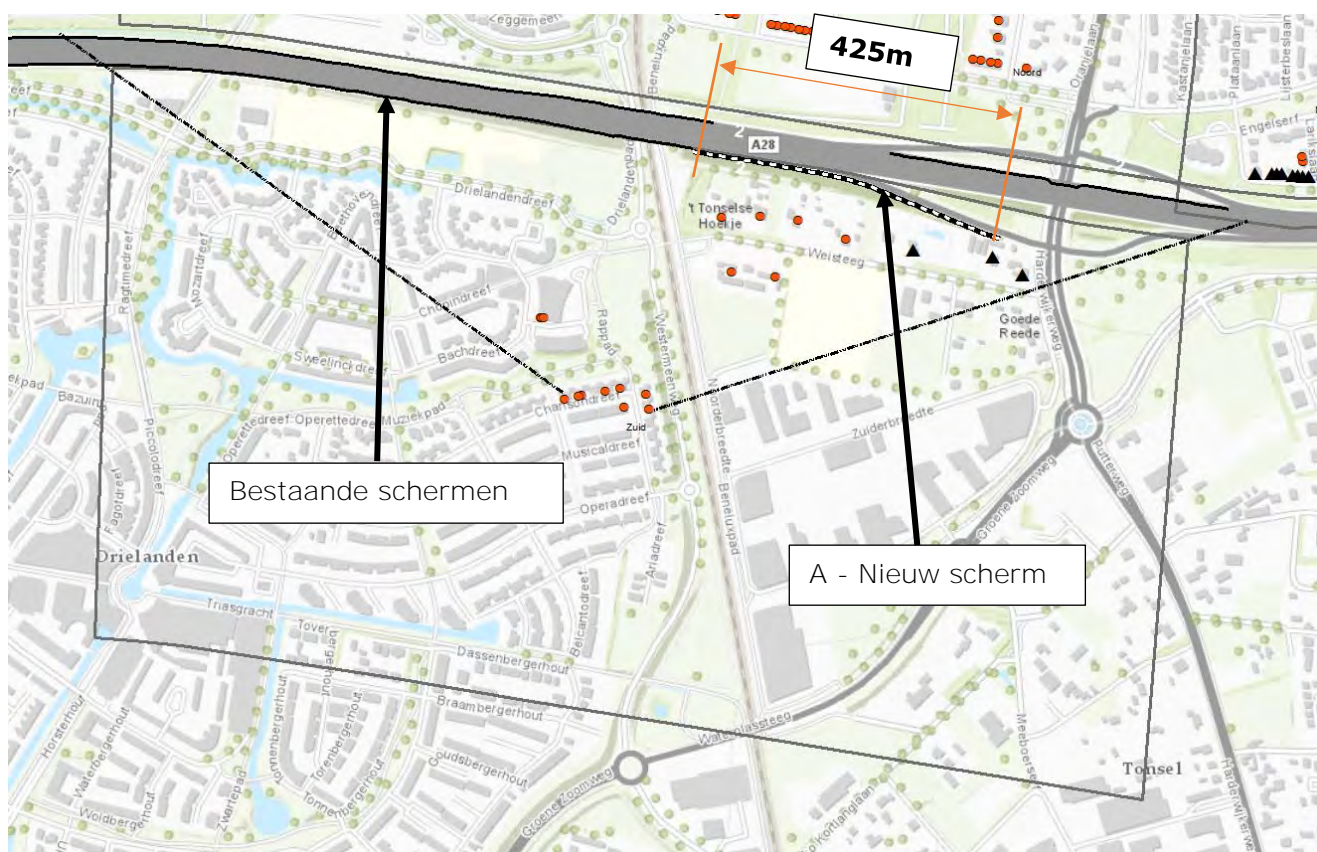
In Tabel 4 en Figuur 10 zijn de schermvarianten weergegeven die in het kader van het project zijn onderzocht. Het scherm verder doortrekken naar de oostzijde is niet inpasbaar. Er is onvoldoende ruimte beschikbaar tussen de weg en de perceelsgrens met een particulier perceel.

De schermvarianten zijn korter dan de akoestisch optimale maatregellengte. Het beschikbare budget van de woningen die achter de schermvarianten zijn gelegen (de woningen tussen de Harderwijkerweg en het spoor) bedraagt 71.000 reductiepunten. Dat is voldoende om de schermvarianten te bekostigen.

³ In de MJP Geodatabase is voor cluster Zuid het cluster-ID "A28_CL07" gehanteerd in verband met de benaming van het cluster en de bijbehorende overdrachtsmaatregel

Tabel 4 Overzicht schermvarianten

Scherm	Omschrijving	Scherm variant 1	Scherm variant 2
		Hoogte / lengte [m]	
A	Bestaand scherm verlengen	2 / 425	3 / 425



Figuur 10 Overzicht geluidschermen

Toets Hoofdregel 1

In Tabel 5 en Bijlage D is aangegeven of met de verschillende schermvarianten wordt voldaan aan het $L_{den,GPP}$, conform de eerste hoofdregel uit het doelmatigheids criterium. Hieruit volgt dat vanaf schermvariant 1 overal voldaan kan worden aan het $L_{den,GPP}$. Er resteren nog 3 saneringsobjecten. Dit geldt voor alle onderzochte varianten. Het verder verhogen van het scherm heeft voor deze saneringsobjecten akoestisch geen zin; immers het scherm is niet direct voor de woningen gelegen. Het verlengen van de maatregel niet inpasbaar. Er is onvoldoende ruimte beschikbaar tussen de weg en de perceelsgrens met een particulier perceel. De beschouwde maatregelvarianten zijn in deze situatie het akoestisch maximaal haalbare.

Tabel 5 Overschrijding $L_{den,GPP}$ zuidzijde

	Variant	Voldoet aan $L_{den,GPP}$	Aantal adressen met overschrijdingen $L_{den,GPP}$	Aantal adressen met overschrijdingen sanerings-streefwaarde	Maatregel-punten extra schermen
0	Gewijzigde situatie incl. bronmaatregel	Nee	17	3	-
1	Schermbvariant 1	Ja	0	3	39.525
2	Schermbvariant 2	Ja	0	3	46.525

Toets Hoofdregel 2

Het beschikbaar budget bedraagt 2.353.903 reductiepunten. Uit bovenstaande tabel blijkt dat er voor de variant waarmee alle overschrijdingen kunnen worden opgelost ruim voldoende budget beschikbaar zou zijn. Er wordt derhalve voldaan aan de tweede hoofdregel.

Toepassen regel 3 DMC voor cluster Zuid

Bij regel 3 (van het Doelmatigheids criterium) wordt gekeken of er een goedkopere variant is die een nagenoeg gelijke geluidreductie oplevert. Als referentie hiervoor geldt de maximale variant waarbij bij alle geluidsgevoelige objecten wordt voldaan aan de toetswaarde. Dit is variant 2 uit Tabel 5.

Voor het cluster aan de zuidzijde van A28 is onderstaand de geluidreductie van de varianten in beeld gebracht:

Maatregel	Kosten* [MP]	# knelpunten	Maatgevende reductie [dB]
0	127.897	20	1.887
1	167.422	3	1.945
2	174.422	3	1.946

*Opgemerkt wordt dat dit de kosten zijn van het totale maatregelpakket binnen de cluster grenzen zijn, dus inclusief reeds doelmatig geachte bron- en overdrachtsmaatregelen.

Met de maximale variant wordt een totale geluidreductie bereikt van 1.946 dB. Met variant 0 wordt in de gewijzigde situatie in totaal 1.887 dB aan geluidreductie bereikt.

Met variant 1 wordt reeds 99,9% van de geluidreductie van de maximale variant bereikt. De extra kosten voor variant 2 staan niet in redelijke verhouding tot de gerealiseerde extra geluidreductie. Daarmee kan worden geconstateerd dat de maximale maatregelvariant 2, ten opzichte van de variant 1 te weinig extra reductie oplevert als dit wordt vergeleken met de extra kosten.

Effect van Regel 3 op gekoppelde sanering

In dit project wordt *gekoppeld gesaneerd*. In de bovenstaande afweging is sprake van een zeer beperkt aantal saneringsobjecten (3 stuks) ten opzichte van veel omliggende geluidsgevoelige objecten. Al deze geluidsgevoelige objecten en saneringsobjecten leveren een bijdrage aan de geluidreductie in het cluster. Bij alle

omliggende geluidsgevoelige objecten wordt met schermvariant 1 reeds voldaan aan de streefwaarde $L_{den,GPP}$. Hogere schermvarianten doen de totale geluidreductie in het hele cluster dus maar heel beperkt toenemen, want hebben enkel effect op een van de aanwezige saneringsobjecten. Dit betekent dat door het gekoppeld saneren **in dit geval op basis van regel 3 de maatregel voor de saneringsobjecten 'afgekapt'** wordt op 2 meter hoog. Deze sterke mate van *verdunning* kan in sommige gevallen een ongewenst effect zijn, gelet op de saneringsdoelstellingen. In voorkomende gevallen wordt daarom verder gekeken naar het (plaatselijk) verhogen van de overdrachtsmaatregelen ten behoeve van alleen de saneringsobjecten. In cluster Zuid is dat niet aan de orde, aangezien de saneringsobjecten grotendeels toch niet achter het scherm gelegen zijn en verhoging van de maatregel voor hen hoe dan ook geen extra geluidreductie oplevert. Het saneringsobject dat wel achter het scherm is gelegen, heeft te weinig beschikbaar budget om een ophoging te bekostigen.

5.5.3

Afweging afscherpende maatregelen voor cluster 'A28_CL11'

In dit cluster liggen 3 woningen waar de toetswaarde nog wordt overschreden wanneer de doelmatige bronmaatregel wordt getroffen. Het betreft alleen 3 saneringsobjecten.

Budget aan reductiepunten

Voor de woningen in dit cluster aan de zuidzijde van de A28 is een 'budget' beschikbaar van 57.000 reductiepunten. Opgemerkt wordt dat alle geluidsgevoelige objecten die binnen het cluster (afgebakend door twee keer de afstand 2D) zijn gelegen, potentieel bijdragen aan dit budget. 22.000 Reductiepunten hiervan worden uiteindelijk opgebracht door alleen de saneringsobjecten. Van dit budget worden normaliter de kosten van de bestaande of reeds geadviseerde **geluidbeperkende voorzieningen, die worden uitgedrukt in "maatregelpunten"**, afgetrokken.

Maatregelpunten reeds geadviseerde bronmaatregelen

De lengte van het cluster is circa 280m. Uitgaande van een wegbreedte van 2x2 rijstroken (=15 m) bedragen de maatregelpunten van de bestaande tweelaags zoab 4.620 maatregelpunten. Hierbij heeft over de gehele akoestisch optimale maatregellengte verrekening plaatsgevonden met het noordelijk van de A28 gelegen cluster volgens een 50/50 verdeling. Echter in de voorliggende situatie bestaat het cluster alleen uit saneringswoningen waarvoor nog niet voldaan wordt aan de saneringstreefwaarde. Voor geen van de overige woningen is sprake van een overschrijding van de toetswaarde $L_{den,GPP}$. Een verdergaande maatregel is dus enkel nodig om ter plaatse van de saneringswoning de geluidsbelasting terug te brengen richting de streefwaarde.

In dit geval kan dan ook direct afgewogen worden welke aanvullende maatregel nodig is om aan de saneringsstreefwaarde te voldoen en of het budget van alleen deze saneringswoningen voldoende is om deze aanvullende maatregel te bekostigen. Hierbij hoeven de kosten van de bronmaatregel niet in de afweging meegenomen te worden.

Maatregelpunten bestaande schermen

Er zijn geen bestaande schermen binnen het cluster aanwezig.

Maatregelvarianten

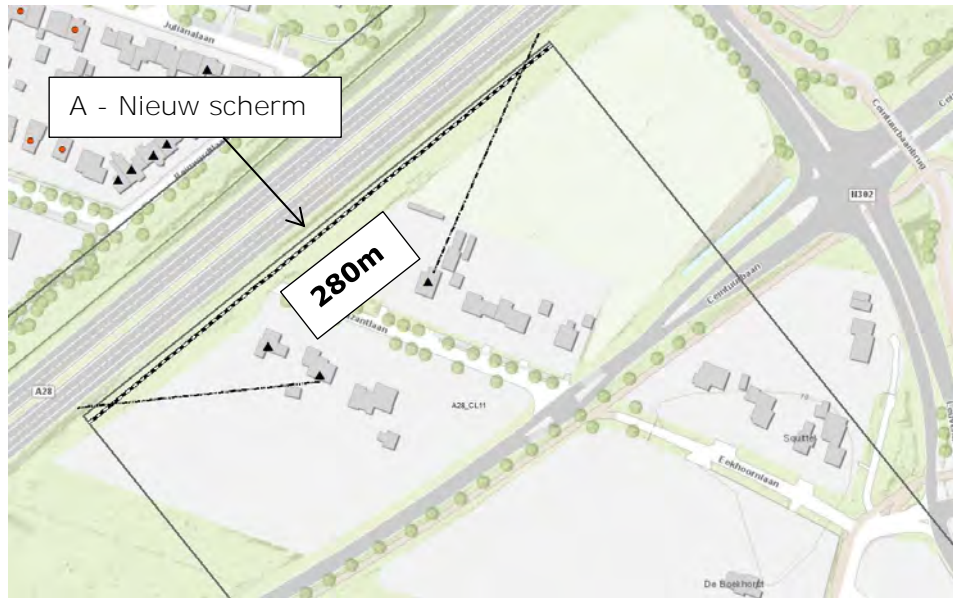
Er zijn derhalve 22.000 **reductiepunten ('budget')** over voor aanvullende schermmaatregelen ten behoeve van het verlagen van de geluidsbelasting op de saneringsobjecten. De akoestisch optimale maatregellengte voor dit cluster bedraagt 280 meter.

In Tabel 6 en Figuur 11 zijn de schermvarianten weergegeven die in het kader van het project zijn onderzocht en passen binnen het beschikbare budget. Het scherm verder doortrekken wordt beperkt door het aanwezig budget.

Tabel 6 onderzochte schermvarianten

Scherm	Omschrijving	Scherm variant 1	Scherm variant 2
		Hoogte [m] / lengte [m]	
A	Nieuw scherm plaatsen	2 / 236	3 / 165

Hogere schermen dan 3 meter of langere schermen leiden, binnen het beschikbare budget, tot akoestisch niet-zinvolle maatregelen. Hierbij zijn maatregelen die korter dan de lengte 2*1D zijn, als akoestisch niet-zinvol beschouwd. Voor dit cluster bedraagt deze lengte 165 meter.



Figuur 11 Overzicht geluidscherm cluster A28_CL11

Toets Hoofdregel 1

In Tabel 5 en Bijlage D is aangegeven of met de verschillende schermvarianten wordt voldaan aan de saneringsstreefwaarde en het $L_{den,GPP}$, conform de eerste hoofdregel uit het doelmatigheids criterium. Hieruit volgt dat met geen van de schermvarianten wordt voldaan aan de saneringsstreefwaarde. Er resteren in alle gevallen nog 3 saneringsobjecten. Dit geldt voor alle onderzochte varianten. We onderzoeken echter wel of de maatregelen alsnog financieel doelmatig zijn, vanwege hun gerealiseerde geluidreductie.

Tabel 7 Overschrijding $L_{den,GPP}$ Zuidzijde

	Variant	Voldoet aan $L_{den,GPP}$	Aantal adressen met overschrijdingen $L_{den,GPP}$	Aantal adressen met overschrijdingen saneringsstreefwaarde	Maatregel-punten extra schermen
0	Gewijzigde situatie incl. doelmatige bronmaatregel	N.v.t.	0	3	-
1	Schermmvariant 1	N.v.t.	0	3	21.948
2	Schermmvariant 2	N.v.t.	0	3	21.945

In Tabel 8 is per onderzochte maatregelvariant aangegeven hoeveel geluidreductie deze realiseert in het cluster. Opgemerkt wordt dat alle varianten op tenminste een enkel rekenpunt een geluidafname realiseren van tenminste 5 dB. Uit de tabel blijkt dat maatregelvariant 2 de grootste geluidreductie bewerkstelligt in het gehele cluster. Deze is echter aanzienlijk korter dan maatregelvariant 1 (maar wel hoger). Een langer en dus lager scherm heeft als voordeel dat de gerealiseerde geluidreductie op de begane grond van de saneringsobjecten groter is. Dit effect zal naar verwachting als positiever ervaren worden. Tevens bestaat er minder risico op extra hinderlijkheid vanwege het plotseling verdwijnen en verschijnen van voertuiggeluiden als gevolg van een verhoudingsgewijs veel korter scherm. Derhalve adviseren we een doelmatig scherm met een lengte van 236 meter en een hoogte van 2 meter.

Tabel 8 Gerealiseerde geluidreductie maatregelvarianten

Maatregel	Kosten [MP]	# knelpunten	Maatgevende reductie [dB]
0	-	3	3,9
1	21.948	3	6,6
2	21.945	3	7,7

Toets Hoofdregel 2

Het beschikbaar budget bedraagt 22.000 reductiepunten. Uit bovenstaande tabel blijkt dat er voor de onderzochte varianten voldoende budget beschikbaar zou zijn. Er wordt derhalve voldaan aan de tweede hoofdregel.

5.5.4

Afweging afschermende maatregelen voor cluster Noord

In dit cluster liggen 402 woningen waar de toetswaarde nog wordt overschreden wanneer de doelmatige bronmaatregel wordt getroffen. Het betreft 316 plafondoverschrijdingen en 106 saneringsobjecten. Een woning kan daarbij zowel saneringsobject als plafondoverschrijding zijn.

Budget aan reductiepunten

Voor de woningen in dit cluster aan de noordzijde van de A28 is een 'budget' beschikbaar van 8.454.200 reductiepunten. Opgemerkt wordt dat alle geluidsgevoelige objecten die binnen het cluster (afgebakend door twee keer de afstand 2D) zijn gelegen, potentieel bijdragen aan dit budget. Van dit budget worden de kosten van de bestaande of reeds geadviseerde geluidbeperkende **voorzieningen, die worden uitgedrukt in "maatregelpunten", afgetrokken.**

Maatregelpunten reeds geadviseerde bronmaatregelen

De lengte van het cluster is circa 3.590m. Uitgaande van een wegbreedte van 2x2 rijstroken (=15 m) bedragen de maatregelpunten van de reeds geadviseerde tweelaags zoab 118.470 maatregelpunten. Hierbij dient over een deel van de akoestisch optimale maatregellengte verrekening plaats te vinden met het zuidelijk van de A28 gelegen clusters Zuid volgens een 50/50 verdeling. Deze verdeling vindt plaats over een afstand van 1.496 meter. Het aantal maatregelpunten voor de doelmatige tweelaags zoab maatregel dat ten laste komt van cluster Noord bedraagt daarmee 93.786.

Maatregelpunten bestaande schermen

De bestaande schermen (457m lang / 3m hoog en 799m lang / 2m hoog) aan de noordzijde van de A28 binnen de 2D zichthoeken van het cluster komen overeen met 135.088 maatregelpunten. Deze worden in mindering gebracht op het totaal aantal reductiepunten.

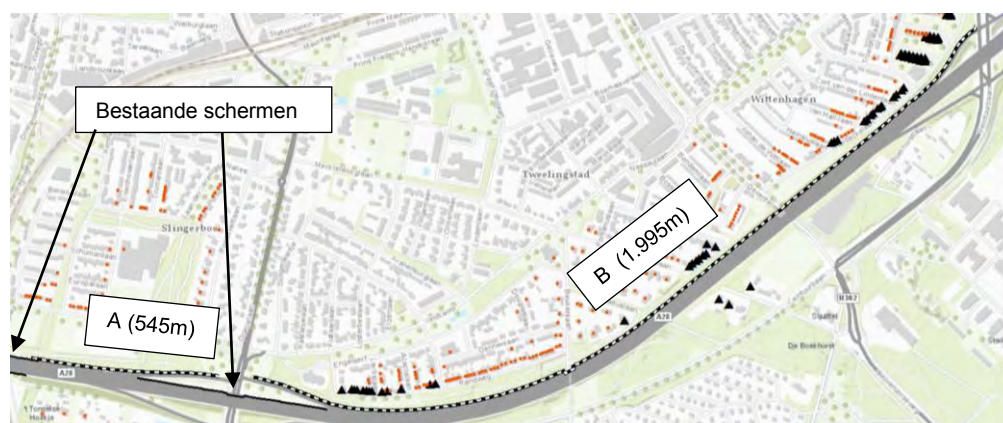
Maatregelvarianten

Er blijven dan nog $8.454.400 - 93.786 - 135.088 = 8.225.526$ reductiepunten (**'budget'**) over voor aanvullende schermmaatregelen. Hiervoor zouden extreem hoge schermen kunnen worden geplaatst over de gehele lengte van het cluster Noord. Daarom is eerst gekeken naar een scherm dat alleen de overschrijdingen van de $L_{den,gpp}$ oplost (maximaal 3 meter hoog). Vervolgens wordt onderzocht of plaatselijk het scherm hoger moet worden om ook voor de saneringsobjecten aan de streefwaarden te voldoen.

In Tabel 9 en Figuur 12 zijn de schermvarianten weergegeven die in het kader van het project zijn onderzocht voor dit cluster.

Tabel 9 Overzicht schermvarianten

Scherm	Omschrijving	Scherm variant 1	Scherm variant 2
		Hoogte / lengte [m]	
A ⁴	Nieuw scherm	2 / 545	2 / 545
B	Nieuw scherm	2 / 1.995	3 / 1.995



Figuur 12 Overzicht geluidschermen

Toets Hoofdregel 1

In Tabel 10 en Bijlage D is aangegeven of met de verschillende schermvarianten wordt voldaan aan de saneringsstreefwaarde en het $L_{den,GPP}$, conform de eerste hoofdregel uit het doelmatigheids criterium. Hieruit volgt dat met schermvariant 2 overal voldaan kan worden aan het $L_{den,GPP}$. Er resteren nog 86 saneringsobjecten. Het verder verhogen van het scherm (deel B) is zeker zinvol en doelmatig. Echter **dit heeft 'slechts' zin ter plaatse van de resterende saneringsobjecten.**

Tabel 10 Overschrijding $L_{den,GPP}$ cluster Noord

	Variante	Voldoet aan $L_{den,GPP}$	Aantal adressen met overschrijdingen $L_{den,GPP}$	Aantal adressen met overschrijdingen saneringsstreefwaarde	Maatregelenpunten extra schermen
0	Gewijzigde situatie incl. doelmatige bronmaatregel	Nee	316	106	-
1	Schermvariant 1	Nee	76	94	236.220
2	Schermvariant 2	Ja	0	86	316.020

Toets Hoofdregel 2

Het beschikbaar budget bedraagt 8.225.526 reductiepunten. Uit bovenstaande tabel blijkt dat er voor de variant waarmee alle plafondoverschrijdingen kunnen worden

⁴ In de MJPG Geodatabase wordt dit scherm aangeduid met cluster-ID "A28_Noord" en het scherm-ID "GSR A28_CL071".

opgelost ruim voldoende budget beschikbaar zou zijn. Er wordt derhalve voldaan aan de tweede hoofdregel.

Resterende saneringsknelpunten en Regel 3 van het DMC

Er resteren nog saneringsknelpunten en in dit project wordt *gekoppeld gesaneerd*. Wanneer we bovenstaande afweging uitbreiden met hogere schermvarianten, betekent dit dat er sprake is van een zeer beperkt aantal saneringsobjecten ten opzichte van extreem veel omliggende geluidsgevoelige objecten. Al deze geluidsgevoelige objecten en saneringsobjecten leveren een bijdrage aan de geluidreductie in het cluster. Bij alle omliggende geluidsgevoelige objecten wordt met schermvariant 2 reeds voldaan aan de streefwaarde $L_{den,GPP}$. De extra geluidreductie onder de streefwaarde wordt niet meegenomen in de afweging van de maatregelen. Hogere schermvarianten doen de totale geluidreductie in het hele cluster dus maar heel beperkt toenemen, want deze hebben enkel effect op de beperkt aanwezige saneringsobjecten. Dit betekent dat door het gekoppeld saneren **in dit geval op basis van regel 3 de maatregel voor de saneringsobjecten 'afgekapt'** wordt. Deze sterke mate van *verdunning* kan in sommige gevallen een ongewenst effect zijn, gelet op de saneringsdoelstellingen. In voorkomende gevallen wordt daarom verder gekeken naar het (plaatselijk) verhogen van de overdrachtsmaatregelen ten behoeve van alleen de saneringsobjecten. In cluster Noord is dat ook aan de orde. In de hierop volgende deelparagrafen wordt per subcluster van resterende saneringsobjecten onderbouwd welke aanvullende overdrachtsmaatregel financieel doelmatig is. In onderstaande figuur worden de te beschrijven subclusters en resterende knelpunten gepresenteerd.



Figuur 13 Resterende saneringsknelpunten na maatregelvariant 2 en daaruit volgende subclusters in Cluster Noord

5.5.5

Afweging afschermende maatregelen voor subcluster Noord_CL08

In dit cluster liggen 13 woningen waar de saneringsstreefwaarde nog wordt overschreden wanneer de doelmatige bronmaatregel en maatregelvariant 2 uit de vorige paragraaf wordt getroffen.

Budget aan reductiepunten

Voor de woningen in dit subcluster aan de noordzijde van de A28 is een 'budget' beschikbaar van 1.026.700 reductiepunten. Opgemerkt wordt dat alle geluidsgevoelige objecten die binnen het cluster (afgebakend door twee keer de afstand 2D) zijn gelegen, potentieel bijdragen aan dit budget. 114.800 Reductiepunten hiervan worden uiteindelijk opgebracht door alleen de resterende saneringsobjecten. Van dit budget worden normaliter de kosten van de bestaande of reeds geadviseerde geluidbeperkende voorzieningen, die worden uitgedrukt in "maatregelpunten", afgetrokken.

Maatregelpunten reeds geadviseerde bronmaatregelen

De lengte van het cluster is circa 480m. Uitgaande van een wegbreedte van 2x2 rijstroken (=15 m) bedragen de maatregelpunten van de bestaande tweelaags zoab 15.840 maatregelpunten. Echter omdat hier sprake is van enkel saneringsobjecten, wordt voor dit cluster nagegaan welke aanvullende maatregelen doelmatig zijn. Hierbij wordt de bronmaatregel niet verrekend met het budget dat de saneringsknelpunten genereren.

Maatregelpunten reeds geadviseerde doelmatige schermen

De reeds geadviseerde doelmatige schermen (480 meter lang en 3 meter hoog) aan de noordzijde van de A28 binnen de 2D zichthoeken van het cluster komen overeen met 63.840 maatregelpunten. Ook deze worden normaliter in mindering gebracht op het totaal aantal reductiepunten. Echter omdat we hier willen onderzoeken welke extra maatregel enkel door de saneringsobjecten kan worden opgebracht, worden ook deze punten niet verrekend.

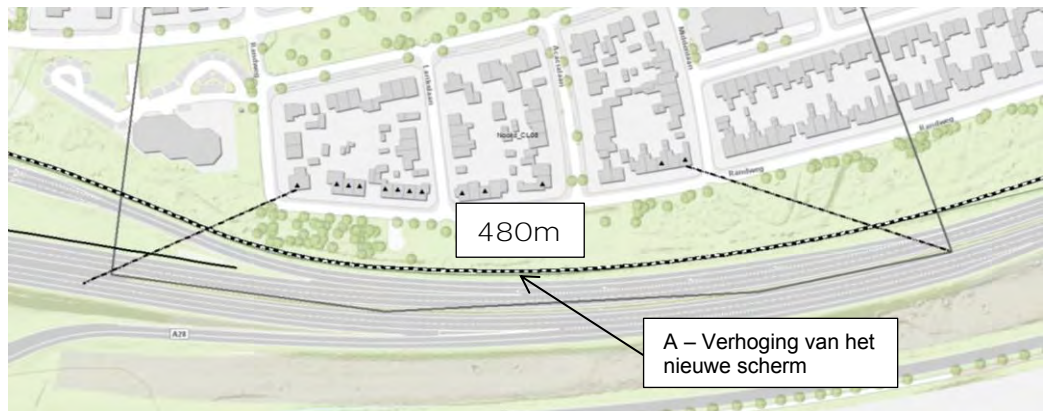
Maatregelvarianten

Er zijn dus 114.800 reductiepunten ('budget') over voor aanvullende schermmaatregelen voor enkel de resterende saneringsobjecten. Hiervoor zouden extreem hoge schermen kunnen worden geplaatst over de gehele lengte van dit cluster. Met een hoogte van 5 meter wordt echter bij alle saneringsobjecten de saneringsstreefwaarde behaald, dus een hoger scherm is niet onderzocht.

In Tabel 11 en Figuur 14 zijn de schermvarianten weergegeven die in het kader van het project zijn onderzocht.

Tabel 11 Overzicht schermvarianten

Scherm	Omschrijving	Scherm variant 2.1	Scherm variant 2.2
		Hoogte / lengte [m]	
A	Verhogen van het reeds geadviseerde scherm	4 / 480	5 / 480



Figuur 14 Overzicht geluidschermen

Toets Hoofdregel 1

In Tabel 12 en Bijlage D is aangegeven of met de verschillende schermvarianten wordt voldaan aan de saneringsstreefwaarde en het $L_{den,GPP}$, conform de eerste hoofdregel uit het doelmatigheids criterium. Hieruit volgt dat vanaf schermvariant 2.2 overall voldaan kan worden aan de saneringsstreefwaarde. Het verder verhogen van het scherm heeft geen zin; immers de streefwaarde is reeds bereikt.

Tabel 12 Overschrijding subcluster Noord_CL08

	Variante	Voldoet aan $L_{den,GPP}$	Aantal adressen met overschrijdingen $L_{den,GPP}$	Aantal adressen met overschrijdingen saneringsstreefwaarde	Maatregelenpunten extra schermen
0	Gewijzigde situatie, met reeds doelmatige bron- en overdrachtsmaatregel	ja	0	13	-
1	Schermbestand 2.1	ja	0	11	19.200
2	Schermbestand 2.2	ja	0	0	37.920

Toets Hoofdregel 2

Het beschikbaar budget bedraagt 114.800 reductiepunten. Uit bovenstaande tabel blijkt dat er voor de variant waarmee alle overschrijdingen kunnen worden opgelost ruim voldoende budget beschikbaar zou zijn. Er wordt derhalve voldaan aan de tweede hoofdregel.

Toepassen regel 3 DMC voor cluster Noord_CL08

Bij regel 3 (van het Doelmatigheids criterium) wordt gekeken of er een goedkopere variant is die een nagenoeg gelijke geluidreductie oplevert. Als referentie hiervoor geldt de maximale variant waarbij bij alle geluidsgevoelige objecten wordt voldaan aan de saneringsstreefwaarde. Dit is variant 2 uit Tabel 12.

Voor het subcluster aan de noordzijde van A28 is onderstaand de geluidreductie van de varianten in beeld gebracht:

Maatregel	Kosten* [MP]	# knelpunten	Maatgevende reductie [dB]
0	79.680	13	90,7
2.1	98.880	11	103,4
2.2	117.600	0	112,6

*Opgemerkt wordt dat dit de kosten zijn van het totale maatregelpakket binnen de clustergrenzen zijn, dus inclusief reeds doelmatig geachte bron- en overdrachtsmaatregelen.

Met de maximale variant wordt een totale geluidreductie bereikt van 112,6 dB. Met variant 0 wordt in de gewijzigde situatie in totaal 90,7 dB aan geluidreductie bereikt.

Met variant 2.1 wordt reeds 92% van de geluidreductie van de maximale variant bereikt. De extra kosten voor variant 2.2 (16%) staan in redelijke verhouding tot de gerealiseerde extra geluidreductie (8%). Daarmee kan worden geconstateerd dat de maximale maatregelvariant 2.2, ten opzichte van de variant 2.1, financieel doelmatig is. Er is geen aanleiding om op basis van regel 3 af te wijken van de maximale variant.

5.5.6

Afweging afscherpende maatregelen voor subcluster Noord_CL09

In dit cluster ligt 1 woning waar de saneringsstreefwaarde nog wordt overschreden wanneer de doelmatige bronmaatregel en maatregelvariant 2 uit paragraaf 5.4.1.4 wordt getroffen.

Budget aan reductiepunten

Voor de woning in dit subcluster aan de noordzijde van de A28 is een 'budget' beschikbaar van 100.600 reductiepunten. Opgemerkt wordt dat alle geluidsgevoelige objecten die binnen het cluster (afgebakend door twee keer de afstand 2D) zijn gelegen, potentieel bijdragen aan dit budget. 9.200 Reductiepunten hiervan worden uiteindelijk opgebracht door alleen het resterende saneringsobject. Van dit budget worden normaliter de kosten van de bestaande of reeds geadviseerde geluidbeperkende voorzieningen, die worden uitgedrukt in "maatregelpunten", afgetrokken.

Maatregelpunten reeds geadviseerde bronmaatregelen

De lengte van het cluster is circa 122m. Uitgaande van een wegbreedte van 2x2 rijstroken (=15 m) bedragen de maatregelpunten van de bestaande tweelaags zoab 4.026 maatregelpunten. Echter omdat hier sprake is van enkel saneringsobjecten, wordt voor dit cluster nagegaan welke aanvullende maatregelen doelmatig zijn. Hierbij wordt de bronmaatregel niet verrekend met het budget dat de saneringsknelpunten genereren.

Maatregelpunten reeds geadviseerde doelmatige schermen

De reeds geadviseerde doelmatige schermen (122 meter lang en 3 meter hoog) aan de noordzijde van de A28 binnen de 2D zichthoeken van het cluster komen overeen met 16.226 maatregelpunten. Ook deze worden normaliter in mindering gebracht op het totaal aantal reductiepunten. Echter omdat we hier willen onderzoeken welke extra maatregel enkel door de saneringsobjecten kan worden opgebracht, worden ook deze punten niet verrekend.

Maatregelvarianten

Er zijn dus 9.200 reductiepunten ('budget') over voor aanvullende schermmaatregelen voor enkel het resterende saneringsobject.

In Tabel 13 en Figuur 15 zijn de schermvarianten weergegeven die in het kader van het project zijn onderzocht.

Tabel 13 Overzicht schermvarianten

Scherm	Omschrijving	Scherm variant 2.1
		Hoogte / lengte [m]
A	Verhogen van het reeds geadviseerde scherm	4 / 122



Figuur 15 Overzicht geluidschermen

Toets Hoofregel 1

In Tabel 14 en Bijlage D is aangegeven of met de verschillende schermvarianten wordt voldaan aan de saneringsstreefwaarde en het $L_{den,GPP}$, conform de eerste hoofregel uit het doelmatigheids criterium. Hieruit volgt dat vanaf schermvariant 2.1 overall voldaan kan worden aan de saneringsstreefwaarde. Het verder verhogen van het scherm heeft geen zin; immers de streefwaarde is reeds bereikt.

Tabel 14 Overschrijding subcluster Noord_CL09

	Variant	Voldoet aan $L_{den,GPP}$	Aantal adressen met overschrijdingen $L_{den,GPP}$	Aantal adressen met overschrijdingen saneringsstreefwaarde	Maatregelenpunten extra schermen
0	Gewijzigde situatie, met reeds doelmatige bron- en overdrachtsmaatregel	ja	0	1	-
1	Schermmvariant 2.1	ja	0	0	4.880

Toets Hoofregel 2

Het beschikbaar budget bedraagt 9.200 reductiepunten. Uit bovenstaande tabel blijkt dat er voor de variant waarmee alle overschrijdingen kunnen worden opgelost ruim voldoende budget beschikbaar zou zijn. Er wordt derhalve voldaan aan de tweede hoofregel.

Toepassen regel 3 DMC voor cluster Noord_CL09

Bij regel 3 (van het Doelmatigheids criterium) wordt gekeken of er een goedkopere variant is die een nagenoeg gelijke geluidreductie oplevert. Als referentie hiervoor geldt de maximale variant waarbij bij alle geluidsgevoelige objecten wordt voldaan aan de saneringsstreefwaarde. Dit is variant 2.1 uit Tabel 13.

Voor het subcluster aan de noordzijde van A28 is onderstaand de geluidreductie van de varianten in beeld gebracht:

Maatregel	Kosten* [MP]	# knelpunten	Maatgevende reductie [dB]
0	20.252	1	5,9
2.1	25.132	0	6,0

*Opgemerkt wordt dat dit de kosten zijn van het totale maatregelpakket binnen de cluster grenzen zijn, dus inclusief reeds doelmatig geachte bron- en overdrachtsmaatregelen.

Met de maximale variant wordt een totale geluidreductie bereikt van 6,0 dB. Met variant 0 wordt in de gewijzigde situatie in totaal 5,9 dB aan geluidreductie bereikt.

Met variant 0 wordt reeds 99% van de geluidreductie van de maximale variant bereikt. De extra kosten voor variant 2.1 (19%) staan niet in redelijke verhouding tot de gerealiseerde extra geluidreductie (1%). Daarmee kan worden geconstateerd dat de maximale maatregelvariant 2.1, ten opzichte van de variant 0, niet financieel doelmatig is. Er is dus aanleiding om op basis van regel 3 af te wijken van de maximale variant.

5.5.7

Afweging afschermende maatregelen voor subcluster Noord_CL10

In dit cluster liggen 8 woningen waar de toetswaarde nog wordt overschreden wanneer de doelmatige bronmaatregel en maatregelvariant 2 uit de vorige paragraaf 5.4.1.4 wordt getroffen. Het betreft 8 saneringsobjecten.

Budget aan reductiepunten

Voor de woningen in dit subcluster aan de noordzijde van de A28 is een 'budget' beschikbaar van 620.500 reductiepunten. Opgemerkt wordt dat alle geluidsgevoelige objecten die binnen het cluster (afgebakend door twee keer de afstand 2D) zijn gelegen, potentieel bijdragen aan dit budget. 70.300 Reductiepunten hiervan worden uiteindelijk opgebracht door alleen de resterende saneringsobjecten. Van dit budget worden normaliter de kosten van de bestaande of reeds geadviseerde geluidbeperkende voorzieningen, die worden uitgedrukt in "maatregelpunten", afgetrokken.

Maatregelpunten reeds geadviseerde bronmaatregelen

De lengte van het cluster is circa 249m. Uitgaande van een wegbreedte van 2x2 rijstroken (=15 m) bedragen de maatregelpunten van de bestaande tweelaags zoab 8.217 maatregelpunten. Echter omdat hier sprake is van enkel saneringsobjecten, wordt voor dit cluster nagegaan welke aanvullende maatregelen doelmatig zijn. Hierbij wordt de bronmaatregel niet verrekend met het budget dat de saneringsknelpunten genereren.

Maatregelpunten reeds geadviseerde doelmatige schermen

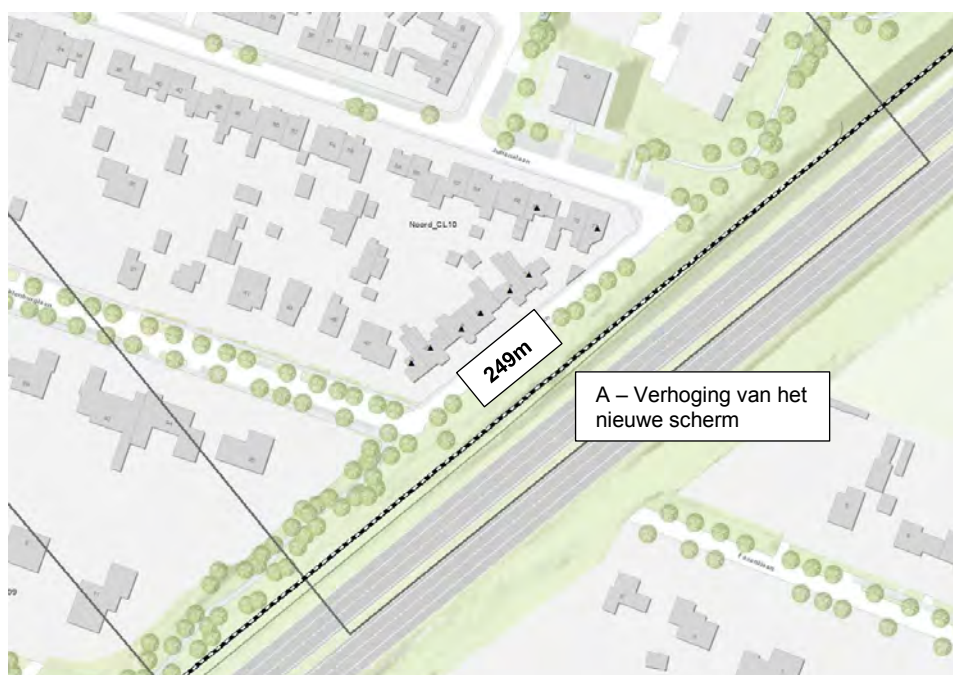
De reeds geadviseerde doelmatige schermen (249 meter lang en 3 meter hoog) aan de noordzijde van de A28 binnen de 2D zichthoeken van het cluster komen overeen met 33.117 maatregelpunten. Ook deze worden normaliter in mindering gebracht op het totaal aantal reductiepunten. Echter omdat we hier willen onderzoeken welke extra maatregel enkel door de saneringsobjecten kan worden opgebracht, worden ook deze punten niet verrekend.

Er zijn dus 70.300 reductiepunten ('budget') over voor aanvullende schermmaatregelen voor enkel de resterende saneringsobjecten. Hiervoor zouden extreem hoge schermen kunnen worden geplaatst.

In Tabel 15 en Figuur 16 zijn de schermvarianten weergegeven die in het kader van het project zijn onderzocht.

Tabel 15 Overzicht schermvarianten

Scherm	Omschrijving	Scherm variant 2.1	Scherm variant 2.2	Scherm variant 2.3	Scherm variant 2.4
		Hoogte / lengte [m]			
A	Verhogen van het reeds geadviseerde scherm	4 / 249	5 / 249	6 / 249	7 / 249



Figuur 16 Overzicht geluidschermen

Toets Hoofdregel 1

In Tabel 16 en Bijlage D is aangegeven of met de verschillende schermvarianten wordt voldaan aan de saneringsstreefwaarde en het $L_{den,GPP}$, conform de eerste hoofdregel uit het doelmatigheids criterium. Hieruit volgt dat met schermvariant 4 overal voldaan kan worden aan de saneringsstreefwaarde. Het verder verhogen van het scherm heeft geen zin; immers de saneringsstreefwaarde is bereikt.

Tabel 16 Overschrijding subcluster Noord_CL10

	Variant	Voldoet aan $L_{den,GPP}$	Aantal adressen met overschrijdingen $L_{den,GPP}$	Aantal adressen met overschrijdingen saneringsstreefwaarde	Maatregel-punten extra schermen
0	Gewijzigde situatie, met reeds doelmatige bron- en overdrachtsmaatregel	ja	0	8	-
1	Schermbestand 2.1	ja	0	8	9.960
2	Schermbestand 2.2	ja	0	3	19.671
3	Schermbestand 2.3	ja	0	1	29.382
4	Schermbestand 2.4	Ja	0	0	38.844

Toets Hoofdregel 2

Het beschikbaar budget bedraagt 70.300 reductiepunten. Uit bovenstaande tabel blijkt dat er voor de variant waarmee alle overschrijdingen kunnen worden opgelost ruim voldoende budget beschikbaar zou zijn. Er wordt derhalve voldaan aan de tweede hoofdregel.

Toepassen regel 3 DMC voor cluster Zuid

Bij regel 3 (van het Doelmatigheids criterium) wordt gekeken of er een goedkopere variant is die een nagenoeg gelijke geluidreductie oplevert. Als referentie hiervoor geldt de maximale variant waarbij bij alle geluidsgevoelige objecten wordt voldaan aan de toetswaarde. Dit is variant 4 uit Tabel 15.

Voor het subcluster aan de noordzijde van A28 is onderstaand de geluidreductie van de varianten in beeld gebracht:

Maatregel	Kosten* [MP]	# knelpunten	Maatgevende reductie [dB]
0	37.226	8	42,1
2.1	47.186	8	54,4
2.2	56.897	3	61,4
2.3	66.608	1	64,3
2.4	76.070	0	64,4

*Opgemerkt wordt dat dit de kosten zijn van het totale maatregelpakket binnen de cluster grenzen zijn, dus inclusief reeds doelmatig geachte bron- en overdrachtsmaatregelen.

Met de maximale variant wordt een totale geluidreductie bereikt van 64,4 dB. Met variant 0 wordt in de gewijzigde situatie in totaal 42,1 dB aan geluidreductie bereikt.

Met variant 2.3 wordt reeds nagenoeg 100% van de geluidreductie van de maximale variant bereikt. De extra kosten voor variant 2.4 staan niet in redelijke verhouding tot de gerealiseerde extra geluidreductie. Daarmee kan worden geconstateerd dat de maatregelvariant 2.3 financieel doelmatig is. Dit komt neer op een scherm met een hoogte van 6 meter.

5.5.8

Afweging afschermende maatregelen voor subcluster Noord_CL13

In dit cluster liggen 62 woningen waar de toetswaarde nog wordt overschreden wanneer de doelmatige bronmaatregel en maatregelvariant 2 uit de vorige paragraaf 5.4.1.4 wordt getroffen. Het betreft 62 saneringsobjecten.

Budget aan reductiepunten

Voor de woningen in dit subcluster aan de noordzijde van de A28 is een 'budget' beschikbaar van 1.644.300 reductiepunten. Opgemerkt wordt dat alle geluidsgevoelige objecten die binnen het cluster (afgebakend door twee keer de afstand 2D) zijn gelegen, potentieel bijdragen aan dit budget. 423.600 Reductiepunten hiervan worden uiteindelijk opgebracht door alleen de resterende saneringsobjecten. Van dit budget worden normaliter de kosten van de bestaande of reeds geadviseerde geluidbeperkende voorzieningen, die worden uitgedrukt in "maatregelpunten", afgetrokken.

Maatregelpunten reeds geadviseerde bronmaatregelen

De lengte van het cluster is circa 539m. Uitgaande van een wegbreedte van 2x2 rijstroken (=15 m) bedragen de maatregelpunten van de bestaande tweelaags zoab 17.787 maatregelpunten. Echter omdat hier sprake is van enkel saneringsobjecten, wordt voor dit cluster nagegaan welke aanvullende maatregelen doelmatig zijn. Hierbij wordt de bronmaatregel niet verrekend met het budget dat de saneringsknelpunten genereren.

Maatregelpunten reeds geadviseerde doelmatige schermen

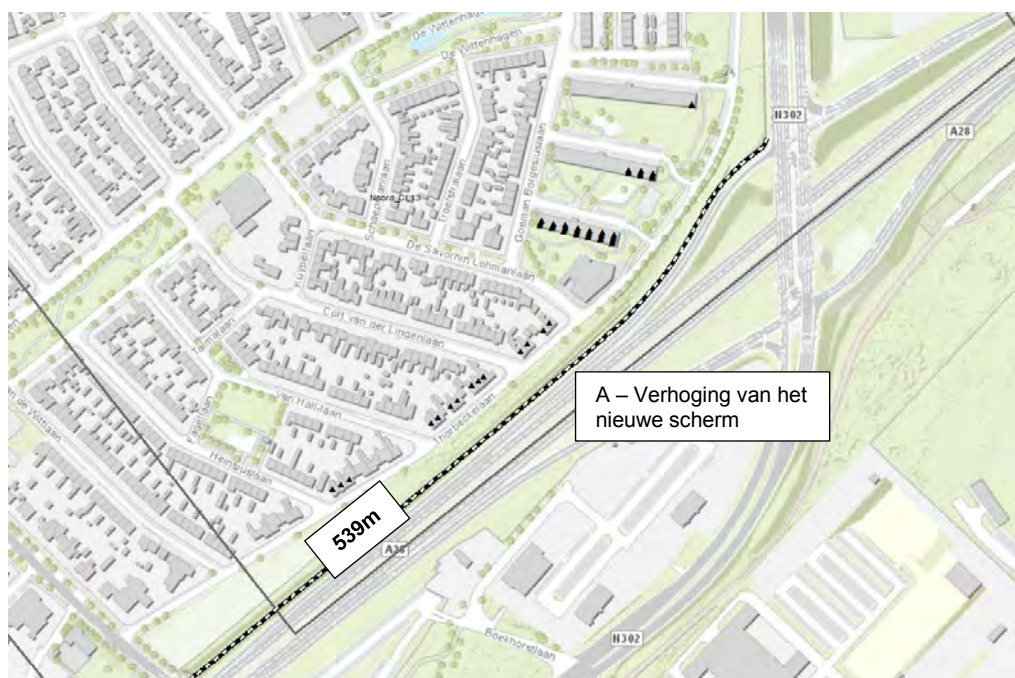
De reeds geadviseerde doelmatige schermen (539 meter lang en 3 meter hoog) aan de noordzijde van de A28 binnen de 2D zichthoeken van het cluster komen overeen met 71.687 maatregelpunten. Ook deze worden normaliter in mindering gebracht op het totaal aantal reductiepunten. Echter omdat we hier willen onderzoeken welke extra maatregel enkel door de saneringsobjecten kan worden opgebracht, worden ook deze punten niet verrekend.

Er zijn dus 423.600 reductiepunten ('budget') over voor aanvullende schermmaatregelen voor enkel de resterende saneringsobjecten. Hiervoor zouden extreem hoge schermen kunnen worden geplaatst.

In Tabel 17 en Figuur 17 zijn de schermvarianten weergegeven die in het kader van het project zijn onderzocht. Het scherm aan de oostzijde verder verlengen is niet mogelijk vanwege een kruisende weg. Het scherm sluit aan op het bestaande scherm langs de kruisende N302.

Tabel 17 Overzicht schermvarianten

Scherm	Omschrijving	variant 2.1	variant 2.2	variant 2.3	variant 2.4	variant 2.5	variant 2.6	Variant 2.7
		Totale hoogte / lengte [m]						
A	Verhogen van het reeds geadviseerde scherm	4 / 539	5 / 539	6 / 539	7 / 539	8 / 539	9 / 539	10 / 539



Figuur 17 Overzicht geluidschermen

Toets Hoofdregel 1

In Tabel 18 en Bijlage D is aangegeven of met de verschillende schermvarianten wordt voldaan aan de saneringsstreefwaarde en het $L_{den,GPP}$, conform de eerste hoofdregel uit het doelmatigheids criterium. Hieruit volgt dat met schermvariant 2.7 overal voldaan kan worden aan de saneringsstreefwaarde. Het verder verhogen van het scherm heeft geen zin; immers de saneringsstreefwaarde is bereikt.

Tabel 18 Overschrijding subcluster Noord_CL13

Variant	Voldoet aan $L_{den,GPP}$	Aantal adressen met overschrijdingen $L_{den,GPP}$	Aantal adressen met overschrijdingen saneringsstreefwaarde	Maatregelenpunten extra schermen
Gewijzigde situatie, met reeds doelmatige bron- en overdrachtsmaatregel	ja	0	62	-
Schermmvariant 2.1	ja	0	52	21.560
Schermmvariant 2.2	ja	0	36	42.581
Schermmvariant 2.3	ja	0	24	63.602
Schermmvariant 2.4	Ja	0	7	84.084
Schermmvariant 2.5	Ja	0	3	104.566
Schermmvariant 2.6	Ja	0	1	128.282
Schermmvariant 2.7	Ja	0	0	151.998

Toets Hoofdregel 2

Het beschikbaar budget bedraagt 423.600 reductiepunten. Uit bovenstaande tabel blijkt dat er voor de variant waarmee alle overschrijdingen kunnen worden opgelost ruim voldoende budget beschikbaar zou zijn. Er wordt derhalve voldaan aan de tweede hoofdregel.

Toepassen regel 3 DMC voor cluster Noord_CL13

Bij regel 3 (van het Doelmatigheidscriterium) wordt gekeken of er een goedkopere variant is die een nagenoeg gelijke geluidreductie oplevert. Als referentie hiervoor geldt de maximale variant waarbij bij alle geluidsgevoelige objecten wordt voldaan aan de toetswaarde. Dit is variant 2.7 uit Tabel 18.

Voor het subcluster aan de noordzijde van A28 is onderstaand de geluidreductie van de varianten in beeld gebracht:

Maatregel	Kosten* [MP]	# knelpunten	Maatgevende reductie [dB]
0	89.474	62	197,2
2.1	111.034	52	251,5
2.2	132.055	36	303,9
2.3	153.076	24	333,3
2.4	173.558	7	355,9
2.5	194.040	3	363,9
2.6	217.756	1	366,9
2.7	241.472	0	367,9

*Opgemerkt wordt dat dit de kosten zijn van het totale maatregelpakket binnen de clustergrenzen zijn, dus inclusief reeds doelmatig geachte bron- en overdrachtsmaatregelen.

Met de maximale variant wordt een totale geluidreductie bereikt van 367,9 dB. Met variant 0 wordt in de gewijzigde situatie in totaal 197,2 dB aan geluidreductie bereikt.

Met variant 2.5 wordt reeds 99% van de geluidreductie van de maximale variant bereikt. De extra kosten voor variant 2.6 of 2.7 staan niet in redelijke verhouding tot de gerealiseerde extra geluidreductie. Daarmee kan worden geconstateerd dat de maatregelvariant 2.5 financieel doelmatig is. Dit komt neer op een scherm met een hoogte van 8 meter.

5.5.9

Afweging afscherpende maatregelen voor cluster 'A28_CL14'

In dit cluster ligt 1 woning waar de toetswaarde nog wordt overschreden wanneer de doelmatige bronmaatregel wordt getroffen. Het betreft een saneringsobject. In de huidige situatie is hier geen scherm aanwezig dat vervangen wordt, het cluster valt echter wel binnen de zichthoeken van de clusters waar wel de schermen worden vervangen, daardoor wordt de sanering van dit object gekoppeld meegenomen met de vervanging van de schermen. In dit cluster is enkel een saneringsobject gelegen, daarom wordt alleen voor dit object een maatregel afgewogen.

Budget aan reductiepunten

Voor de woningen in dit cluster aan de noordzijde van de A28 is een 'budget' beschikbaar van 19.200 reductiepunten. Opgemerkt wordt dat alle geluidsgevoelige objecten die binnen het cluster (afgebakend door twee keer de afstand 2D) zijn gelegen, potentieel bijdragen aan dit budget. 7.800 Reductiepunten hiervan worden uiteindelijk opgebracht door alleen het saneringsobject. Van dit budget worden normaliter de kosten van de bestaande of reeds geadviseerde geluidbeperkende voorzieningen, die worden uitgedrukt in "maatregelpunten", afgetrokken.

Maatregelpunten reeds geadviseerde bronmaatregelen

De lengte van het cluster is circa 250m. Uitgaande van een wegbreedte van 2x2 rijstroken (=15 m) bedragen de maatregelpunten van de bestaande tweelaags zoab 8.250 maatregelpunten. Echter omdat hier sprake is van enkel saneringsobjecten, wordt voor dit cluster nagegaan welke aanvullende maatregelen doelmatig zijn. Hierbij wordt de bronmaatregel niet verrekend met het budget dat de saneringsknelpunten genereren.

Maatregelpunten bestaande schermen

Er zijn geen bestaande schermen binnen het cluster aanwezig.

Er zijn derhalve 7.800 reductiepunten ('budget') over voor aanvullende schermmaatregelen ten behoeve van het verlagen van de geluidsbelasting op de saneringsobjecten.

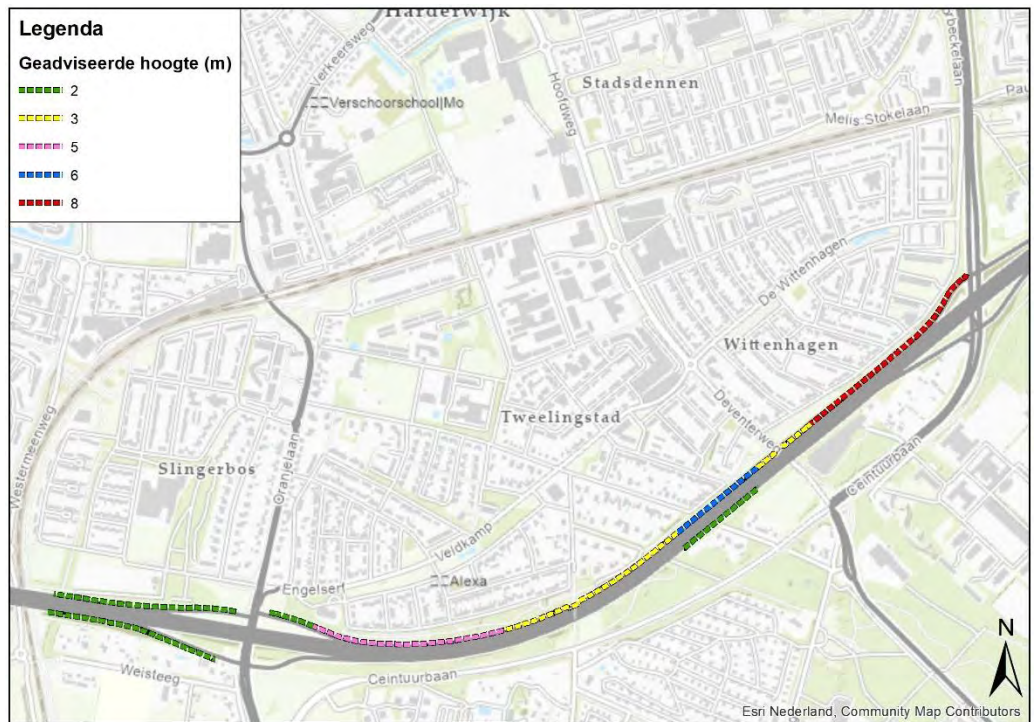
Toets Hoofdregel 2

Het beschikbaar budget bedraagt 7.800 reductiepunten. Binnen dit budget is een scherm mogelijk met een hoogte van 2 meter en een lengte van 83 meter. Deze maatregel is te beschouwen als akoestisch niet-zinvol. Hiervoor wordt een minimum lengte gehanteerd van tenminste de afstand 2*1D. Voor dit cluster betreft dat ca. 125 meter. Uit bovenstaande blijkt dat er voor akoestisch zinvolle varianten onvoldoende budget beschikbaar zou zijn. Er wordt derhalve niet voldaan aan de tweede hoofdregel. Dit houdt in dat geen aanvullende overdrachtsmaatregel wordt geadviseerd.

5.5.10

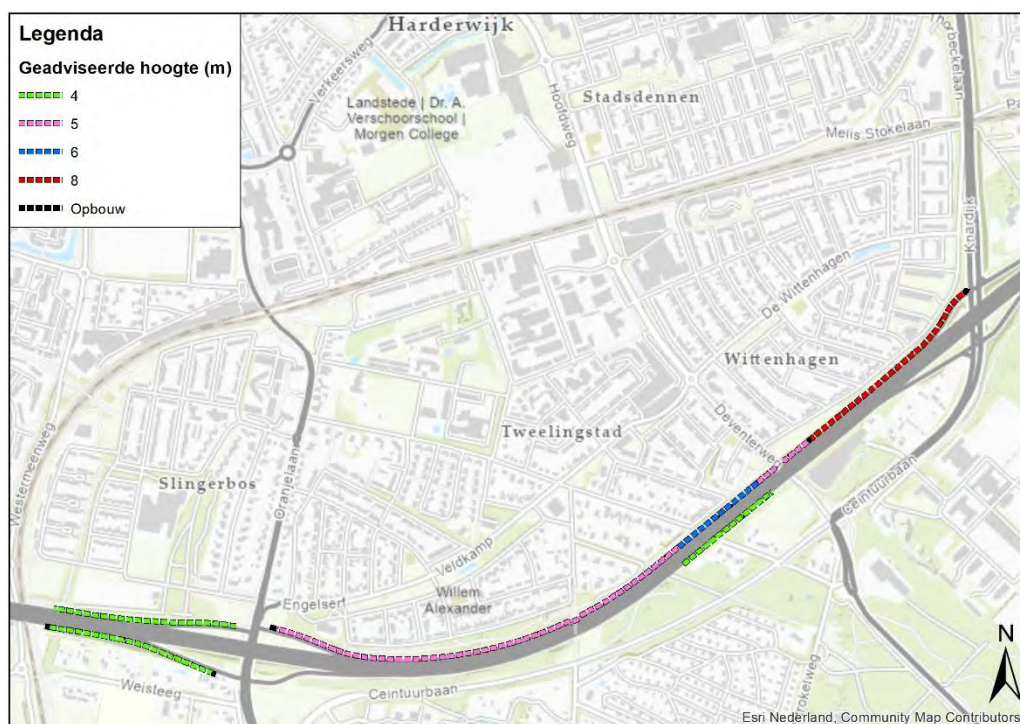
Conclusies afweging afscherpende maatregelen

In de voorgaande paragrafen is per cluster en subcluster nagegaan wat de doelmatige overdrachtsmaatregelen zijn. In onderstaande figuur zijn deze doelmatige maatregelen opgenomen. De maatregelen worden getroffen ten behoeve van het oplossen van de saneringen en als gevolg van de vervanging- en renovatie opgave.



Figuur 18 Doelmatige overdrachtsmaatregelen

- 5.6 Uitbreiding maatregelen op verzoek van de gemeente Harderwijk
 De gemeente Harderwijk heeft aangegeven om de doelmatige overdrachtsmaatregelen in het cluster Noord op eigen kosten te willen verhogen om de geluidsbelasting voor de woningen achter de schermen verder te verminderen. En wel op een zodanige wijze dat de schermhoogte in dit cluster tussen de Oranjelaan en de N302 (clusters 8 t/m 13) tenminste 5 meter bedraagt en tussen de Oranjelaan en het spoor (wijk Slingerbos) tenminste 4 meter bedraagt. Tevens is besloten om de schermen bij cluster Zuid en bij cluster A28_CL11 te verhogen naar 4 meter. Onderstaande figuur geeft een overzicht van het uiteindelijke maatregelenpakket (overdrachtsmaatregelen).



Figuur 19 Geadviseerde overdrachtsmaatregelen (na verhoging op verzoek van de gemeente Harderwijk)

- 5.7 **Uitbreiding maatregelen in verband met het voorkomen of beperken van een overschrijdingsbesluit**
 Wanneer de doelmatige maatregelen zouden worden getroffen, resteren er geen woningen langs de te wijzigen rijksweg waar de toekomstige geluidsbelasting na uitvoering van het project nog boven het $L_{den,GPP}$ ligt en bovendien hoger is dan de maximale waarde van 65 dB. Er hoeft dus geen afweging plaats te vinden van extra maatregelen om een overschrijdingsbesluit te voorkomen.
- 5.8 **Vaststelling en wijziging geluidproductieplafonds**
 In het onderzoeksgebied zijn doelmatige maatregelen bepaald waarmee na verplaatsing van de schermen voldaan kan worden aan de geluidsbelastingen bij volledige benutting van de vigerende geluidproductieplafonds en aan de saneringsstreefwaarde op de saneringsobjecten. Zie hiervoor de afwegingen in de paragrafen hiervoor. Aanvullend heeft de gemeente Harderwijk besloten enkele

scherm delen aan de noord- en zuidzijden van de A28 te verhogen tot 4 of 5 meter (zie paragraaf 5.6). Om het effect van de verplaatste en verhoogde schermen en van de (overige) saneringsmaatregelen (zoals een stiller wegdek) voor de omgeving te borgen is het van belang dat dit ook wordt opgenomen in de hoogte van de geluidproductieplafonds. Voor een gedeelte van de geluidproductieplafonds van het onderzoeksgebied wordt daarom een wijzigingsprocedure doorlopen. Met het landelijke model op basis van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, Bijlage V, zijn de te wijzigen waarden van de geluidproductieplafonds bepaald. In bijlage B is de memo Resultaten akoestisch onderzoek op referentiepunten opgenomen. Hierin zijn alle geluidproductieplafonds vermeld waarvoor een wijziging van het geluidproductieplafond moet worden aangevraagd. Op de kaartbladen in bijlage B is tevens de ligging van de betreffende referentiepunten aangegeven.

In Tabel 19 zijn de referentiepunten weergegeven waarop het geluidproductieplafond moet worden gewijzigd binnen het onderzoeksgebied. Langs de A28 betreft het de referentiepunten gelegen tussen km 48,2 en km 54,8. In de tabel van de memo Resultaten akoestisch onderzoek op referentiepunten in Bijlage B is de ligging van deze referentiepunten weergegeven inclusief berekende waarde.

Tabel 19 Te wijzigen geluidproductieplafonds

Referentiepunt	Coördinaten		Geluidproductieplafond (GPP) [dB]
	X	Y	
18509	174106,2	483880,9	67,4
18510	174006,29	483876,48	66,9
18511	173906,38	483872,06	66,4
18512	173806,47	483867,56	66,1
18513	173706,72	483860,6	65,8
18514	173607,47	483848,67	66,6
18515	173509,09	483830,9	67,0
18516	173411,36	483809,71	66,8
18517	173314,85	483783,57	66,6
18518	173220,56	483750,29	65,8
18519	173127,39	483713,98	65,2
18520	173036,5	483672,28	65,7
18521	172946,06	483629,58	65,5
18522	172857,92	483582,55	65,6
18523	172767,8	483539,29	64,2
18524	172679,84	483491,72	61,6
18525	172592	483445,74	59,5
18526	172516,5	483393,62	55,7
18527	172454,56	483316,54	48,1
18528	172390,75	483240,21	50,1
18529	172316,36	483173,42	51,5
18530	172240,47	483108,5	52,7
18531	172163,76	483044,33	53,9

Referentiepunt	Coördinaten		Geluidproductieplafond (GPP) [dB]
	X	Y	
18532	172086,89	482980,36	58,9
18533	172009,24	482917,36	55,4
18534	171931,8	482854,07	53,6
18535	171854,35	482790,8	53,1
18536	171775,97	482728,68	53,5
18537	171696,45	482668,1	53,8
18538	171611,75	482615,01	53,8
18539	171521,89	482571,31	53,3
18540	171427,82	482537,54	54,2
18541	171330,41	482515,34	54,5
18542	171231,42	482501,49	54,8
18543	171131,8	482503,21	55,3
18544	171033,3	482518,87	55,4
18545	170940,11	482555,1	54,3
18546	170846,41	482588,28	53,7
18547	170751,51	482587,7	54,4
18548	170651,75	482592,83	53,8
18549	170551,77	482594,87	53,3
18550	170451,92	482600,4	53,4
18551	170353,15	482615,8	53,8
18552	170254,52	482632,35	56,6
18553	170155,75	482648,03	55,5
18554	170057	482663,84	54,3
18555	169958,16	482679,12	53,6
18556	169859,36	482694,6	54,5
18557	169760,57	482710,14	55,6
18558	169661,36	482722,66	59,4
18559	169561,69	482730,84	61,3
18560	169461,73	482733,5	62,1
18561	169361,74	482732,07	62,8
18562	169262,05	482724,59	62,4
18563	169162,79	482712,41	62,0
18564	169064,27	482695,39	62,7
18565	168967,66	482675,93	65,6
18566	168877,61	482648,68	67,5
18567	168787,04	482620,21	67,9
18568	168698,66	482589,12	69,1
18569	168611,96	482549,71	70,0
18570	168524,16	482507,9	69,9
19106	168159,05	482103,89	60,2

Referentiepunt	Coördinaten		Geluidproductieplafond (GPP) [dB]
	X	Y	
19108	168312,98	482231,47	59,1
19109	168395,1	482288,55	58,4
19110	168479,93	482341,47	58,7
19111	168567,24	482390,23	64,3
19112	168656,94	482434,38	63,1
19113	168749,15	482473,04	61,4
19114	168843,25	482506,87	60,5
19115	168938,7	482536,68	60,8
19116	169035,23	482562,76	61,5
19117	169133,2	482582,86	62,8
19118	169232,21	482596,82	61,7
19119	169331,74	482606,53	61,2
19120	169431,65	482610,48	62,0
19121	169531,65	482608,76	63,0
19122	169631,46	482602,83	60,7
19123	169730,81	482591,45	60,3
19124	169829,79	482577,13	59,6
19125	169928,63	482561,85	58,6
19126	170027,41	482546,2	57,7
19127	170126	482529,38	57,1
19128	170224,53	482512,22	57,4
19129	170323,3	482496,44	54,4
19130	170421,37	482477,64	53,4
19131	170517,76	482451,01	53,9
19132	170610,65	482413,95	57,8
19133	170704,21	482378,71	64,6
19134	170800,79	482354,66	64,9
19135	170899,21	482361,18	65,8
19136	170996,46	482371,46	67,0
19137	171096,39	482368,65	66,4
19138	171196,06	482374,68	66,7
19139	171295,6	482383,91	66,7
19140	171394,08	482401,21	66,9
19141	171489,8	482430	67,4
19142	171582,8	482466,6	67,6
19143	171673,1	482509,55	67,3
19144	171757,64	482562,99	67,0
19145	171837,46	482623,13	66,5
19146	171915,35	482685,84	60,7
19147	171992,85	482749,06	58,5

Referentiepunt	Coördinaten		Geluidproductieplafond (GPP) [dB]
	X	Y	
19148	172070,35	482812,29	60,4
19149	172148,02	482875,27	64,7
19150	172226,92	482936,71	64,3
19151	172305,58	482998,34	64,0
19152	172386,65	483056,85	63,8
19153	172472,79	483107,59	62,2
19154	172563,06	483156,2	61,6
19155	172633,9	483206,31	59,8
19156	172699,27	483281,05	62,2
19157	172763,23	483357,45	64,3
19158	172841,97	483419,03	64,9
19159	172925,21	483474,14	65,3
19160	173012,94	483521,84	65,1
19161	173104,26	483562,62	64,8
19162	173195,83	483602,82	64,9
19163	173289,98	483636,53	65,5
19164	173385,55	483665,91	66,7
19165	173483,24	483687,34	66,2
19166	173581,18	483707,57	66,0
19168	173779,86	483729,53	65,9

5.9

Effecten op woningen en andere geluidsgevoelige objecten

De vaststelling en wijziging van de geluidproductieplafonds conform de tabellen in de memo Resultaten akoestisch onderzoek op referentiepunten heeft tot gevolg dat de toekomstige geluidsbelasting bij een aantal saneringsobjecten hoger blijft dan de saneringsstreefwaarde van 60 dB. Voor deze woningen dient te worden onderzocht of wordt voldaan aan de wettelijke binnenwaarde. In Bijlage C is aangegeven voor welke woningen een dergelijk gevelisolatieonderzoek dient te worden uitgevoerd. Dit gevelisolatieonderzoek valt echter buiten het kader van onderliggend akoestisch onderzoek.

5.10

Sanering

Het wegvak dat in het kader van het project wordt gesaneerd is in Tabel 20 opgenomen.

Tabel 20 Wegvak waarvoor de sanering is afgehandeld

Weg	Rijbaan	Van	Tot
A28	HRR	50,2	53,6
	HRL	53,6	50,2
Trajecten die in het kader van de GPP-wijziging zijn onderzocht op de aanwezigheid van saneringsobjecten en waarvoor de sanering is afgehandeld.			

5.11

Cumulatie

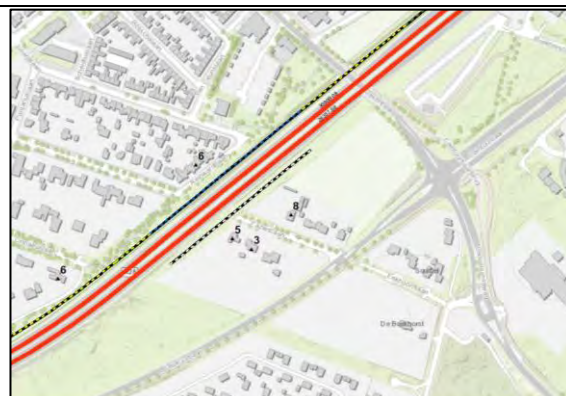
Bij het geluidonderzoek op de geluidsgevoelige objecten wordt, indien de toetswaarde niet wordt gehaald, ook de cumulatie met andere geluidbronnen in beschouwing genomen. De cumulatieberekening heeft betrekking op geluid van andere wegen, spoorwegen, luchthavens en industrieterreinen voor zover deze op het betreffende object een bijdrage van meer dan 50 dB aan het cumulatieve geluidsniveau leveren.

Er is enkel sprake van resterende overschrijdingen van de toetswaarden voor saneringsobjecten. Aangezien hier sprake is van gekoppelde sanering, is nader onderzoek naar mogelijke cumulatie uitgevoerd. Het betreft in totaal 10 adressen. Zie de kaders onder tabel 21 waar dit nader wordt toegelicht. Hieruit blijkt dat voor 5 adressen cumulatie niet beschouwd hoeft te worden, omdat op deze objecten geen bijdrage van meer dan 50 dB aan het cumulatieve geluidsniveau wordt veroorzaakt door een relevante bron. Voor de overige 5 adressen is de geluidsbelastingen van de verschillende bronnen in tabel 21 opgenomen en tevens is de gecumuleerde geluidsbelasting opgenomen.

Tabel 21 Gecumuleerde geluidsbelasting

Adres	Geluidsbelasting ten gevolge van A28 na toepassen van de geadviseerde maatregelen	Geluidsbelasting OWN		Gecumuleerde geluidsbelasting
		Weg	Geluidsbelasting	
Goeman Borgesiuslaan 419	61	Knardijk/Ceintuurbaan (N302)	55	62
Goeman Borgesiuslaan 431	61	Knardijk/Ceintuurbaan (N302)	55	62
Goeman Borgesiuslaan 433	62	Knardijk (N302)	56	63
Weisteeg 2a	66	Oranjelaan	55	66
Oranjelaan 60	68	Oranjelaan	64	69

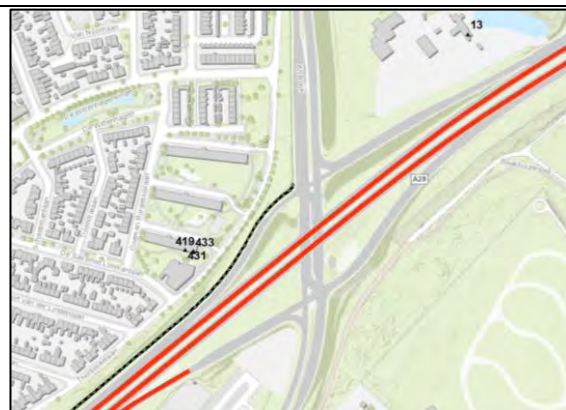
Fazantlaan 5 en 8
 Deze woningen zijn gelegen binnen de wettelijke geluidszone van de wegen Ceintuurbaan en Deventerweg. Ten gevolge van deze bronnen ligt de geluidsbelasting lager dan 50 dB ter plaatse van de bepalende gevels ten gevolge van de A28 (de noord of westgevel). Cumulatie hoeft daarom niet nader te worden beschouwd.



Figuur 20: Ligging Fazantlaan 5 en 8

Goeman Borgesiuslaan 419, 431 en 433 en Zandlaan 13
 Deze woningen zijn gelegen binnen de wettelijke geluidszone van de Knardijk/Ceintuurbaan (N302). De maximumsnelheid op de Thorbeckelaan bedraagt 30 km/u. Ten gevolge van de Knardijk (N302) is de geluidsbelasting lager dan 50 dB op de voor de A28 bepalende gevel van Zandlaan 13 (de zuidgevel).

Ter plaatse van de woningen Goeman Borgesiuslaan 419, 431 en 433 bedraagt de gecumuleerde geluidsbelasting na toepassen van de geadviseerde maatregelen respectievelijk 62, 62 en 63 dB. De bijdrage van de A28 ligt ongeveer 6 dB hoger dan de bijdrage van de Knardijk/Ceintuurbaan (N302). Ook gelet op de ligging van deze weg, de aanwezigheid van geluidschermen langs deze weg en de kruisingen met de toegen afritten leidt dit niet tot een optimaler ontwerp van de geluidmaatregel langs de A28. Ook een aanvullende maatregel langs de Knardijk/Ceintuurbaan (N302) stuit op bezwaren. Een bronmaatregel is technisch niet inpasbaar vanwege remmend, optrekkend en wringend verkeer op de kruisingen. Een overdrachtsmaatregel stuit op bezwaren van verkeerskundige aard. De zichtlijnen op het kruispunt worden dan namelijk geblokkeerd, wat voor een verkeersonveilige situatie zorgt.



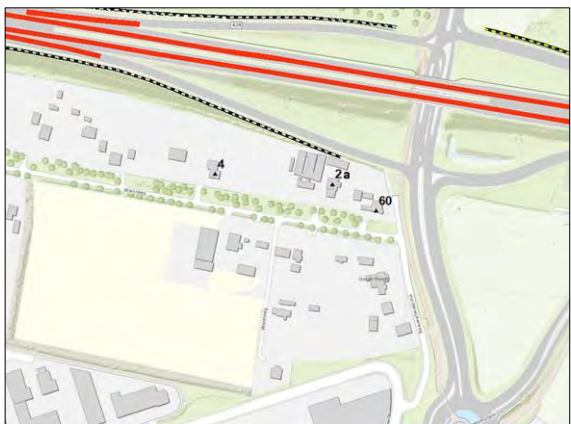
Figuur 21: Ligging Goeman Borgesiuslaan 419, 431 en 433 en Zandlaan 13

Reinwardtlaan 6
 Deze woning ligt niet binnen andere wettelijke geluidszones. De Reinwardtlaan en omliggende straten kennen een maximumsnelheid van 30 km/u. Cumulatie hoeft daarom niet nader te worden beschouwd.



Figuur 22: Ligging Reinwardtlaan 6

Weisteeg 2a en Oranjelaan 60
 Deze woningen zijn gelegen binnen de wettelijke geluidzone van de Oranjelaan (N303). De maximumsnelheid op de Weisteeg bedraagt 30 km/u. Ter plaatse van de woningen Weisteeg 2a en Oranjelaan 60 bedraagt de gecumuleerde geluidsbelasting na toepassing van de geadviseerde maatregelen respectievelijk 66 en 69 dB. De bijdrage van de A28 ligt respectievelijk ongeveer 11 dB en 4 dB hoger dan de bijdrage van de Oranjelaan (N303). Gelet op de ligging van deze weg en de kruisingen met de toe- en afritten, leidt dit niet tot een optimaler ontwerp van de geluidmaatregel langs de A28. Ook een aanvullende maatregel langs de Oranjelaan (N303) stuit op bezwaren. Een bronmaatregel is technisch niet inpasbaar vanwege remmend, optrekkend en wringend verkeer op de kruisingen. Een overdrachtsmaatregel stuit op bezwaren van verkeerskundige aard. De zichtlijnen op het kruispunt worden dan namelijk geblokkeerd, wat voor een verkeersonveilige situatie zorgt.



Figuur 23: Ligging Weisteeg 2a en Oranjelaan 60

Julianalaan 72

Deze woning is gelegen binnen de wettelijke geluidszone van de Deventerweg. Ten gevolge van deze bron ligt de geluidsbelasting lager dan 50 dB ter plaatse van de woning. Cumulatie hoeft daarom niet nader te worden beschouwd.



Figuur 24: Ligging Julianalaan 72

6 Conclusie

Het vervangen van de geluidschermen langs de A28 zal onder andere gaan voorzien in een wijziging van de A28 (bv door een andere afstand tot de weg dan de huidige schermen). In opdracht van RWS regio Oost-Nederland zijn de geluidseffecten in beeld gebracht en getoetst aan de Wet milieubeheer.

Indien de geluidschermen die nu einde levensduur zijn verwijderd worden, ontstaat een overschrijding van het geluidproductieplafond. Er is onderzocht welke maatregelen in dit kader financieel doelmatig zijn en getroffen moeten worden als vervanging van de verwijderde schermen.

Voor de wijzigingsprocedure is een onderzoek op woningniveau, op basis van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, Bijlage III, uitgevoerd. In het akoestisch onderzoek op woningniveau is voor het wegvak tussen km 50,2 en km 53,6 onderzocht in hoeverre aanvullende geluidmaatregelen doelmatig zijn. Uit dit akoestisch onderzoek is gebleken dat aanvullende geluidmaatregelen doelmatig zijn. Onderstaande tabel bevat de aanvullende geluidmaatregelen, inclusief extra maatregelen van de gemeente.

Tabel 22 Geadviseerde maatregelen

km van	km tot	Maatregel	Lengte (m)
49,0	54,0	2-Laags ZOAB	4.895 ¹
50,58	51,01a	4m absorberend scherm afrit zuid	438 ²
50,59	51,04d	4m absorberend scherm toerit noord	450
51,13c	51,90	5m absorberend scherm noord	763 ³
51,90	51,92	5m hellend transparant scherm noord	24
51,92	52,22	5m absorberend scherm noord	295
52,22	52,47	6m absorberend scherm noord	252
52,47	52,54	5m absorberend scherm noord	66
52,56	52,63	5m absorberend scherm noord	84
52,63	53,17d	8m absorberend scherm noord	540 ³
52,21	52,49	4m absorberend scherm zuid	282

¹ De bronmaatregel wordt aangelegd over een traject van 5.000 meter op basis van kilometering 49,0 – 54,0. Op de twee viaducten in dit traject (over de Oranjelaan (N303) en het spoor; gezamenlijk 105 meter lengte) wordt geen tweelaags ZOAB aangelegd, dus de bronmaatregel betreft 4.895 meter lengte.

² Inclusief 12 meter opbouw binnen de akoestische lengte aan beide zijden

³ Inclusief 18 meter opbouw binnen de akoestische lengte aan één zijde

RWS regio Oost-Nederland zal de Minister van Infrastructuur en Waterstaat verzoeken om de geluidproductieplafonds langs deze wegvakken aan te passen. Voor deze aanpassing moet een GPP-wijzigingsprocedure worden doorlopen (plafondwijzigingsprocedure).

De wijziging van geluidproductieplafonds heeft tot gevolg dat bij 10 geluidsgevoelige objecten onderzocht zal moeten worden of in de projectsituatie overschrijding van de binnenwaarde kan optreden. Deze objecten zijn opgenomen in bijlage C. Als blijkt dat de binnenwaarde bij volledige opvulling van het (nieuwe) plafond wordt overschreden, zal binnen twee jaar na het onherroepelijk worden van het besluit de geluidsbelasting in de geluidsgevoelige ruimte van het object tot tenminste 3 dB onder de binnenwaarde moeten worden teruggebracht. Om dit te bereiken zullen mogelijk geluidwerende maatregelen aan de gevel noodzakelijk zijn.

Bij 10 saneringswoningen wordt de saneringsstreefwaarde niet volledig gehaald, maar wordt de toekomstige geluidsbelasting wel verlaagd ten opzichte van het $L_{den,GPP}$. Er zijn geen saneringsobjecten waarop de toekomstige geluidsbelasting hoger zal zijn dan het $L_{den,GPP}$.

Op 2 (sanerings)objecten blijft echter na uitvoering van de maatregelen een hogere geluidsbelasting dan 65 dB heersen bij volledige benutting van het verlaagde geluidproductieplafond:

- Oranjelaan 60 te Harderwijk (Gemeente Harderwijk, Sectie F, 1540) → 68 dB
- Weisteeg 2a te Harderwijk (Gemeente Harderwijk, Sectie F, 2158) → 66 dB

Voor deze 2 objecten wordt het GPP-wijzigingsbesluit ter registratie aangeboden aan het Kadaster.

Met het nemen van het GPP-wijzigingsbesluit is de sanering voltooid van het wegvak dat in de volgende tabel is opgenomen.

Dit zal in het geluidregister worden aangetekend.

Tabel 23 Wegvak waarvoor de sanering is afgehandeld

Weg	Rijbaan	Van	Tot
A28	HRR	50,2	53,6
	HRL	53,6	50,2
Trajecten die in het kader van de GPP-wijziging zijn onderzocht op de aanwezigheid van saneringsobjecten en waarvoor de sanering is afgehandeld.			

Doelmatigheidscriterium (DMC)

Het doelmatigheidscriterium is bedoeld om op een eenduidige wijze de financiële doelmatigheid van geluidbeperkende maatregelen te onderzoeken. Daarmee kan worden bepaald of er overwegende bezwaren van financiële aard bestaan tegen het treffen van een op zichzelf effectieve maatregel. Wanneer dat zo is kan besloten worden om af te zien van het treffen van een dergelijke maatregel.

Geluidproductie

De waarde van het geluidsniveau, uitgedrukt in L_{den} en afgerond op één decimaal, op een referentiepunt. De geluidproductie is geen geluidsniveau dat in het veld gemeten kan worden, maar een rekeneenheid in een vereenvoudigd model van de rijksweg en zijn omgeving. Hierdoor is er een eenduidige relatie tussen het gebruik van de weg en de waarde van de geluidproductie, en kan aan de hand van de geluidproductie goed bijgehouden worden of het geluid van de rijksweg binnen de begrenzing van het geluidproductieplafond blijft. De beheerder (Rijkswaterstaat) brengt jaarlijks een verslag uit over de naleving van deze geluidproductieplafonds.

Geluidproductieplafond (GPP)

De maximaal toegestane waarde van de geluidproductie op een referentiepunt, uitgedrukt in L_{den} en afgerond op één decimaal.

Geluidregister

Landelijke gegevensbank waarin de ligging van alle referentiepunten is opgenomen, alsmede het geldende geluidproductieplafond in elk punt. Het geluidregister bevat tevens aanvullende, zogenaamde brongegevens per referentiepunt waarmee bijvoorbeeld gemeenten geluidberekeningen kunnen doen voor bestemmingsplannen. Het geluidregister is openbaar en via het internet te raadplegen: <http://www.rijkswaterstaat.nl/kaarten/geluidregister.aspx>.

Geluidsbelasting

Het geluidsniveau bij een ontvanger (bijvoorbeeld een woning), uitgedrukt in L_{den} en afgerond op een geheel getal. Hierbij geldt een bijzondere afrondingsregel: als de onafgeronde geluidsniveau precies op een halve dB eindigt, wordt de geluidsbelasting afgerond op het dichtstbijzijnde even gehele getal.

Jurisprudentie

Het geheel van rechterlijke uitspraken. Hierin vindt een nadere uitleg en/of invulling van wettelijke bepalingen plaats waarmee eveneens rekening moet worden gehouden bij het nemen van een besluit.

 L_{den}

De 'eenheid' waarin het jaargemiddelde geluidsniveau vanwege de rijksweg wordt uitgedrukt. L_{den} is een optelsom van de jaargemiddelde geluidsniveaus in de dagperiode (7.00-19.00 uur), avondperiode (19.00-23.00 uur) en nachtperiode (23.00-7.00 uur), waarbij een weging plaatsvindt voor de verschillende duur van

deze drie beoordelingsperioden, en waarbij 5 dB wordt bijgeteld in de avondperiode en 10 dB in de nachtperiode.

L_{den,GPP}

De waarde van de geluidsbelasting op een geluidsgevoelig object bij volledige benutting van het (geldende) geluidproductieplafond.

MER

Milieueffectrapport. In hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer en in het Besluit milieueffectrapportage zijn de regels opgenomen waarin is bepaald voor welke projecten een MER moet worden opgesteld, en welke gegevens het MER moet bevatten.

Overschrijdingsbesluit

Apart besluit (naast het Tracébesluit) waarin voor specifieke geluidsgevoelige objecten een overschrijding van de maximale waarde van de geluidsbelasting wordt toegestaan. Een dergelijk besluit kan alleen onder strenge voorwaarden worden verleend.

Referentiepunt

Denkbeeldig punt op circa 50 m afstand van de rijksweg en op 4 m hoogte boven het plaatselijk maaiveld. Referentiepunten liggen aan beide zijden van de weg, op ca. 100 m afstand van elkaar. Zodoende zijn er langs alle rijkswegen circa 60.000 referentiepunten aanwezig. De precieze ligging van elk punt is opgenomen in het geluidregister.

Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, bijlage III.

De regels waar de berekening van de geluidsbelasting bij geluidsgevoelige objecten, door wegverkeer aan moet voldoen zijn vastgelegd in het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, bijlage III. Standaard Rekenmethode II van dit voorschrift kent het ruimste toepassingsgebied en is de standaard voor detailberekeningen van de geluidsbelasting.

Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, bijlage V.

De regels waar de berekening van de geluidproductie op de referentiepunten (en dus ook van de vast te stellen waarden van de geluidproductieplafonds) aan moet voldoen zijn vastgelegd in het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, bijlage V.

Voorkeurswaarde, maximale waarde, binnenwaarde

De **"voorkeurswaarde"** en de **"maximale waarde"** normeren de geluidsbelasting **'buiten' (op de gevel of aan de grens van een woonwagenstandplaats of woonschipligplaats)**. Zij geven aan welke geluidsbelasting aldaar bij voorkeur niet wordt overschreden respectievelijk welke geluidsbelasting, hoge uitzonderingen voorbehouden, aldaar niet mag worden overschreden. Deze waarden spelen een rol bij het bepalen van de hoogte van de vast te stellen geluidproductieplafonds. De **"binnenwaarde"** is de **maximale** geluidsbelasting die mag worden ondervonden in een geluidsgevoelige ruimte van een geluidsgevoelig object (dus **'binnen'**). De hoogte van de binnenwaarde is afhankelijk van het jaar van ingebruikname van de weg en het jaar waarin de bouwvergunning voor het geluidsgevoelige object is

afgegeven. In artikel 11.2, Wet milieubeheer, is de hoogte van de voorkeurswaarde, de maximale waarde en de binnenwaarde geregeld.

Voor wegverkeer is dit: voorkeurswaarde 50 dB; maximale waarde 65 dB; binnenwaarde 36 dB voor geluidsgevoelige ruimten van geluidsgevoelige objecten bij wegen die in gebruik zijn genomen op of na 1 januari 1982; of indien voor de bouw van die objecten een bouwvergunning is afgegeven na 1 januari 1982. Voor de overige geluidsgevoelige objecten geldt in de geluidsgevoelige ruimten een binnenwaarde van 41 dB. Bovendien is in artikel 11.38, Wet milieubeheer (11.64 voor saneringsobjecten), geregeld dat wanneer maatregelen moeten worden getroffen om een binnenwaardeoverschrijding tegen te gaan, die maatregelen zo moeten worden ontworpen dat ze de geluidsbelasting binnen terugbrengen tot een waarde die bij voorkeur 3 dB of meer lager ligt dan de toepasselijke binnenwaarde.

Bijlage B

Memo Resultaten akoestisch onderzoek op referentiepunten

Bijlage C

Overzicht woningen waarbij onderzoek naar de binnenwaarde nodig kan zijn

Bijlage D

Rekenresultaten

Bijlagetabel 1 Berekende geluidsbelasting alle woningen binnen onderzoeksgebied

Bijlage E Kaartbladen

Kaartblad 1 overzicht van de ligging van de knelpuntwoningen

Kaartblad 2 overzicht van alle onderzochte woningen

Bijlage F Kaartblad met geadviseerde maatregelen

