

Akoestisch onderzoek N2 aansluiting Meerenakker- weg

Bijlagenrapport algemene uitgangspunten Tracéwet projecten
versie 1.2 17 juli 2008

Colofon

Rapportnummer: 187761
Uitgegeven door: RWS DVS
Helpdesk DVS

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Wettelijk kader	5
3	Rekenmodel en rekenmethoden	15
4	Afweging maatregelen per cluster	19

1 Inleiding

Dit rapport is een bijlagenrapport bij het hoofdrapport van het akoestisch onderzoek ter voorbereiding op een Tracébesluit bij wegaanpassing. In het geval daar nog een stukje “nieuwe situatie” voorkomt bevat paragraaf 2.7 de benodigde informatie daarvoor. Het hoofdrapport bevat de uitgangspunten en resultaten van het akoestisch onderzoek op hoofdlijnen.

Dit bijlagenrapport is bedoeld als achtergronddocument. In dit rapport is gedetailleerd beschreven wat het wettelijke kader voor een akoestisch onderzoek voor een geluidsplan is, welke keuzes worden gemaakt bij de modellering van de weg en de directe omgeving van de weg en op welke manier wordt afgewogen of maatregelen om de geluidsbelasting te verlagen doelmatig zijn.

1.1 Indeling van dit rapport

Hoofdstuk 2 beschrijft het wettelijk kader. In hoofdstuk 3 is beschreven op welke manier de weg en de directe omgeving van de weg worden gemodelleerd. In hoofdstuk 4 tenslotte is het criterium beschreven waarmee wordt afgewogen of en zo ja welke maatregelen doelmatig zijn.

2 Wettelijk kader

2.1 Akoestisch onderzoek

Voor de projecten die onder de Tracéwet vallen zijn Afdeling 2A van hoofdstuk VI van de Wet geluidhinder en het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 van toepassing.

te onderzoeken aspecten

Er is een geluidsonderzoek uitgevoerd naar de geluidsbelasting:

- in 1986 (bij dan aanwezige weg/geluidsgevoelige bestemmingen), opdat geconstateerd kan worden of sprake is van een zogenoemde “saneringssituatie”, en of deze al is afgehandeld;
- 1 jaar voor de wijziging/verbreding van de weg, en
- in het toekomstig maatgevende jaar (in de regel het 10^e jaar na openstelling van de gewijzigde weg),

opdat geconstateerd kan worden of sprake is van een “aanpassing;” in de zin van de Wet geluidhinder.

Voor het treffen van maatregelen is bepalend of voor de geluidsgevoelige bestemmingen sprake is van een nog niet afgehandelde saneringssituatie of van een zogenoemde aanpassing in de zin van de Wet geluidhinder. Indien één van beide het geval is, wordt onderzocht of geluidsmaatregelen doelmatig zijn om de toekomstige geluidsbelasting terug te brengen.

Hierna wordt eerst een aantal algemene begrippen die zijn gedefinieerd in de Wet geluidhinder toegelicht, namelijk de begrippen sanering, aanpassing, geluidszone, geluidsgevoelige bestemming en geluidsbelasting. Daarna wordt ingegaan op het akoestisch onderzoek en de grenswaarden waar de toekomstige situatie aan getoetst moet worden. Hierbij komt ook het begrip hogere waarde aan de orde.

sanering

Een saneringssituatie is volgens de Wet geluidhinder een woning of andere geluidsgevoelige bestemming waarvan de geluidsbelasting (als etmaalwaarde) in 1986 al hoger was dan 60 dB(A). Hiervoor moet per gemeente eenmalig een programma van maatregelen worden vastgesteld. Als dit nog niet gebeurd is, moet de sanering alsnog in het geluidsplan worden meegenomen. In dat geval wordt in dit rapport gesproken van “nog niet afgehandelde sanering”. Als de sanering in het verleden al wel heeft plaatsgevonden, moet in het kader van de wijziging van de weg nog wel beoordeeld worden of er mogelijk sprake is van “aanpassing” (zie onder).

aanpassing

Er is volgens de Wet geluidhinder voor een woning of andere geluidsgevoelige bestemming sprake van “aanpassing van de weg” (verder kortweg “aanpassing” genoemd) wanneer de toekomstige geluidsbelasting 2 dB of meer hoger is dan de grenswaarde. De grenswaarde is voor elke woning of andere geluidsgevoelige bestemming verschillend, daar wordt verderop in dit hoofdstuk

op ingegaan. Wanneer er sprake is van aanpassing moet onderzocht worden of er doelmatige maatregelen mogelijk zijn om de overschrijding van de grenswaarde ongedaan te maken. Wanneer uit het onderzoek blijkt dat er geen sprake is van aanpassing, zijn er geen geluidsmaatregelen nodig. In principe kan er voor elke woning of andere geluidsgevoelige bestemming binnen de geluidszone sprake zijn van aanpassing, behalve als er sprake is van nog niet afgehandelde sanering.

geluidszone

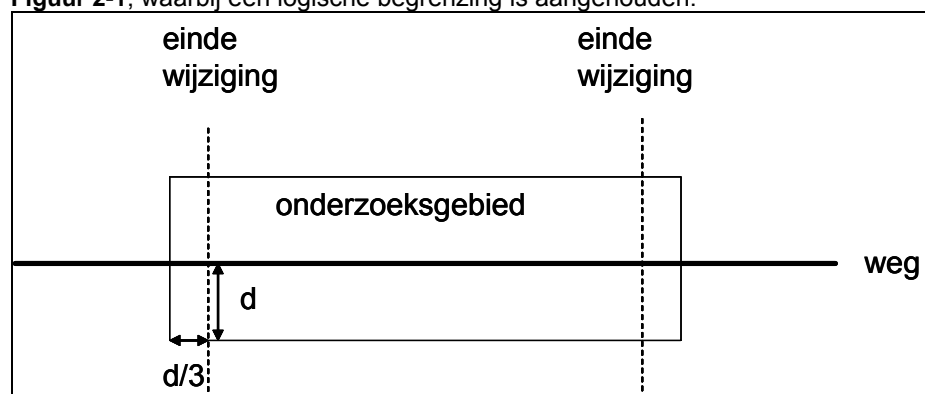
De breedte van de geluidszone is afhankelijk van het aantal rijstroken in de toekomstige situatie. De zonebreedte wordt gerekend vanaf de kant van de weg, waarbij op- en afritten worden meegerekend. De zonebreedtes zijn opgenomen in **Tabel 2-1**.

Tabel 2-1 Zonebreedte

Aantal rijstroken in de toekomstige situatie	Zonebreedte
5 of meer	600 meter
3 of 4	400 meter
1 of 2	250 meter

afbakening van het onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied wordt begrensd door de kilometrering van het project. Het gebied loopt voorbij de begrenzing van de fysieke wijzigingen aan de weg nog door met $\frac{1}{3}$ van de breedte van de geluidszone, zoals aangegeven in **Figuur 2-1**, waarbij een logische begrenzing is aangehouden.



Figuur 2-1: Onderzoeksgebied (d = zonebreedte)

Als er sprake is van verkeersaantrekkende werking op andere dan de aan te passen weg dan kan het onderzoeksgebied worden uitgebreid.

geluidsgevoelige bestemmingen

De grenswaarden van de Wet geluidhinder gelden voor de geluidsgevoelige bestemmingen die liggen binnen het onderzoeksgebied. Wat geluidsgevoelige bestemmingen zijn, wordt bepaald in de Wet geluidhinder, artikel 87b:

- woningen;
- onderwijsgebouwen;
- ziekenhuizen en verpleeghuizen;
- andere gezondheidszorggebouwen (verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen, medische centra, poliklinieken en medische kleuterdagverblijven);
- woonwagendstandplaatsen;
- terreinen bij de bovengenoemde "andere gezondheidszorggebouwen", voor zover op die terreinen zorg verleend wordt.

niet geluidsgevoelige bestemmingen

Voor andere objecten die liggen binnen het onderzoeksgebied geldt geen wettelijke normering voor de toegestane geluidsbelasting. Als relevante niet geluidsgevoelige bestemmingen aanwezig zijn, wordt daarvoor echter wel nagegaan in hoeverre de geluidssituatie ter plaatse door de wijziging van de weg verslechtert en of er sprake is van zodanige hinder ten gevolge van het wegaanpassingsbesluit dat maatregelen in het geluidsplan nodig zijn.

geluidsbelasting

Op grond van artikel 1 van de Wet geluidhinder wordt de geluidsbelasting vanwege een weg sinds 1 januari 2007 uitgedrukt in de L_{den} -waarde van het equivalente geluidsniveau en weergegeven in dB. De geluidsbelasting wordt op grond van artikel 110d van de Wet geluidhinder berekend volgens het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006.

De geluidsbelasting wordt berekend als het gemiddelde van een geheel jaar. Overeenkomstig artikel 1 van de Wet geluidhinder wordt onder de L_{den} -waarde verstaan het energetisch en naar de tijdsduur van de beoordelingsperiode gemiddelde van de volgende waarden:

- het A-gewogen equivalente geluidsniveau gedurende de dagperiode (van 7.00 uur tot 19.00 uur)
- het A-gewogen equivalente geluidsniveau gedurende de avondperiode (van 19.00 uur tot 23.00 uur) vermeerderd met 5 dB
- het A-gewogen equivalente geluidsniveau gedurende de nachtperiode (van 23.00 uur tot 7.00 uur) vermeerderd met 10 dB.

Voor scholen en medische kleuterdagverblijven worden de geluidsniveaus in de avond- en/of nachtperiode buiten beschouwing gelaten, als de betreffende gebouwen in deze (gehele) perioden niet als zodanig worden gebruikt (art. 1b, Wet geluidhinder). Het geluidsniveau in de dagperiode wordt altijd in de berekening meegenomen.

De geluidsbelasting voor 1986 wordt conform het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 berekend met het (oude) Reken- en Meetvoorschrift Verkeerslawaai 1981 en uitgedrukt in de (oude) etmaalwaarde van het equivalente geluidsniveau, en weergegeven in dB(A). Ook de etmaalwaarde wordt berekend als het gemiddelde van een geheel jaar. Overeenkomstig artikel 1 van de Wet geluidhinder wordt onder de etmaalwaarde verstaan de hoogste van de volgende twee waarden:

- het A-gewogen equivalente geluidsniveau gedurende de dagperiode (van 7.00 uur tot 19.00 uur)
- het A-gewogen equivalente geluidsniveau gedurende de nachtperiode (van 23.00 uur tot 7.00 uur) vermeerderd met 10 dB(A).

Op de berekende waarden wordt overeenkomstig art. 110g van de Wet geluidhinder een correctie toegepast, zoals aangegeven in paragraaf 2.5.

grenswaarde

De "grenswaarde" heeft de functie van een signaleringswaarde die aangeeft of in het akoestisch onderzoek maatregelen onderzocht moeten worden of niet. Hoe hoog de grenswaarde voor een specifieke woning of andere geluidsgevoelige bestemming is, is afhankelijk van de voorgeschiedenis. Zelfs op verschillende woonlagen van een woning zijn verschillende waarden van "de grenswaarde" mogelijk.

Voor **nog niet afgehandelde saneringsgevallen** geldt een vaste grenswaarde van 48 dB (zie verder paragraaf 2.3). Als de toekomstige geluidsbelasting

hoger uitvalt, moet het treffen van geluidsmaatregelen overwogen worden. Het doel daarbij is om de toekomstige geluidsbelasting zo ver mogelijk terug te dringen richting 48 dB. Bij nog niet afgehandelde saneringssituaties kan nooit ook sprake zijn van aanpassing.

Voor **alle overige situaties** ligt de grenswaarde niet bij voorbaat in de Wet geluidhinder vast, maar moet deze per geval in het akoestisch onderzoek bepaald worden.

Om de grenswaarde voor deze gevallen te kunnen bepalen, is het allereerst van belang om te weten of sprake is van een in het verleden vastgestelde hogere waarde voor de ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting (in het vervolg van dit rapport kortweg “hogere waarde” genoemd).

Als geen sprake is van een eerder vastgestelde hogere waarde en wanneer de woning voor het eerst geprojecteerd is in een bestemmingsplan na 1 januari 2007, geldt voor deze woning een vaste grenswaarde van 48 dB.

Wanneer de betreffende woning al vóór 1 januari 2007 geprojecteerd, in aanbouw of aanwezig was, is de grenswaarde gelijk aan de “heersende geluidsbelasting” (dat is de wettelijke aanduiding van de geluidsbelasting 1 jaar voor de wijziging van de weg). Hierbij geldt conform de Wet geluidhinder dat een geluidsbelasting van 48 dB of lager altijd is toegestaan.

Als echter in het verleden vanwege de te wijzigen weg al eens een hogere waarde is vastgesteld die bovendien lager is dan de heersende geluidsbelasting, dan geldt deze hogere waarde als grenswaarde.

Zodoende is de geldende grenswaarde in dat geval de laagste waarde van:

- de geluidsbelasting één jaar voor de fysieke ingreep;
 - een eventueel eerder vastgestelde hogere waarde, zo nodig omgerekend naar een L_{den} -waarde in dB (zie onder);
- met als ondergrens 48 dB.

Vervolgens wordt gezien of deze grenswaarde in de toekomstige situatie, het maatgevende jaar na openstelling van de weg zonder nieuwe geluidsmaatregelen, met 2 dB of meer overschreden wordt. Als dit het geval is dan is er volgens de Wet geluidhinder sprake van een “aanpassing van een weg” en moet het treffen van geluidsmaatregelen overwogen worden. Het doel daarbij is om de toekomstige geluidsbelasting zo veel mogelijk terug te brengen tot de grenswaarde. Daarbij wordt eerst gekeken naar maatregelen bij de bron (stiller wegdek) en vervolgens naar maatregelen in de overdracht (geluidsschermen of -wallen).

omrekening eerder vastgestelde hogere waarden

Als voor een woning of andere geluidsgevoelige bestemming in het verleden al eens een hogere waarde is vastgesteld, is dit doorgaans uitgedrukt in een etmaalwaarde in dB(A). Vanwege de wijzigingen van de Wet geluidhinder per 1 januari 2007 moet deze dan eerst worden omgerekend tot een vergelijkbare waarde in L_{den} in dB. Vervolgens kan de eerder vastgestelde hogere waarde vergeleken worden met de geluidsbelasting in dB in het jaar voorafgaand aan de wijziging van de weg. Alleen op die manier kan de geldende grenswaarde voor die bestemming op de juiste manier bepaald worden.

Het omrekenen moet volgens het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 op de volgende wijze gebeuren:

-
1. Bepaal op basis van de situatie in het jaar voorafgaand aan de wijziging van de weg het verschil tussen L_{den} en de etmaalwaarde (niet afgerond getal);
 2. Corrigeer de hogere waarde in dB(A) (geheel getal) op basis van het bij 1 gevonden verschil (niet afgerond getal) naar een hogere waarde in dB (dit levert een niet afgerond getal op);
 3. Indien het resultaat van 2 lager is dan 48 dB, dan krijgt de omgerekende hogere waarde per definitie de waarde 48 dB (ondergrens).

formele vaststelling van een hogere waarde

Voor sommige woningen en andere geluidsgevoelige bestemmingen moet een hogere waarde voor de ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting ("hogere waarde") formeel vastgesteld worden in het Tracébesluit. Het gaat om geluidsgevoelige bestemmingen, waar sprake is van nog niet afgehandelde sanering of van aanpassing. Als bij deze bestemmingen de grenswaarde na het treffen van maatregelen nog steeds wordt overschreden, moet een hogere waarde formeel worden vastgesteld. Het gaat hierbij om de afgeronde waarde van de toekomstige geluidsbelasting na (eventuele) maatregelen.

Vaststelling van een hogere waarde boven de grenswaarde kan alleen gebeuren als de toepassing van maatregelen gericht op het terugbrengen van de (toekomstige) geluidsbelasting tot de geldende grenswaarde onvoldoende doeltreffend is of op bezwaren stuit van stedenbouwkundige, verkeerskundige, landschappelijke of financiële aard.

De toename van de geluidsbelasting bij geluidsgevoelige gebouwen mag, met uitzondering van saneringssituaties waar nog niet eerder een hogere waarde is vastgesteld, in beginsel niet groter zijn dan 5 dB ten opzichte van de geldende grenswaarde. Bovendien mag een hogere waarde een bepaald maximum niet overschrijden. In paragrafen 2.3 en 2.4 is dit voor de verschillende typen geluidsgevoelige gebouwen en terreinen samengevat.

Voor geluidsgevoelige terreinen is een toename tot maximaal 58 dB toegestaan, behalve als het woonwagendstandplaatsen betreft. Daarvoor geldt een maximum van 53 dB (art. 87f van de Wet geluidhinder).

gevelonderzoek

Bij de geluidsgevoelige gebouwen waarvoor in het Tracébesluit een hogere waarde wordt vastgesteld moet worden voldaan aan de in artikel 111a van de Wet geluidhinder vermelde binnenwaarde. Voor woningen is dit 43 dB als de geluidsbelasting in 1986 groter was dan 55 dB(A) of als eerder een hogere waarde is vastgesteld in het kader van sanering en 33 dB in alle andere gevallen. Indien voor een woning in het verleden al een hogere waarde is vastgesteld, geldt de toen geldende binnenwaarde. Voor andere geluidsgevoelige bestemmingen gelden vergelijkbare grenswaarden. Deze binnenwaarde geldt voor geluidsgevoelige ruimten. Geluidsgevoelige ruimten van een woning zijn bijvoorbeeld de woonkamer, slaapkamer, studeerkamer en woonkeuken (minimaal 11 m² oppervlakte). Bij de woningen en andere geluidsgevoelige gebouwen waarvoor een hogere waarde wordt vastgesteld in het Tracébesluit zal daarom een onderzoek plaatsvinden naar de geluidsisolerende eigenschappen van de gevel van het gebouw. Als niet aan de maximale binnenwaarde wordt voldaan, zullen gevelmaatregelen bepaald worden, die nodig zijn worden om wel aan deze norm te kunnen voldoen. Daarna zal Rijkswaterstaat een aanbod doen om deze maatregelen uit te voeren. Dit onderzoek en de uitvoering van eventueel benodigde maatregelen vinden plaats nadat het Tracébesluit onherroepelijk is geworden.

cumulatie

Bij het vaststellen van een hogere waarde voor een woning of andere geluidsgevoelige bestemming wordt op grond van art. 110f van de Wet geluidhinder rekening gehouden met de **cumulatie** met de geluidsbelasting van andere gezoneerde geluidsbronnen. Als de woning of andere geluidsgevoelige bestemming binnen de geluidszone van andere geluidsbronnen ligt, wordt inzicht geboden in de gecumuleerde geluidssituatie vanwege de gezamenlijke geluidsbronnen. Het vaststellen van een geluidsbelasting in het Tracébesluit mag er niet toe leiden dat een onaanvaardbare gecumuleerde geluidsbelasting kan ontstaan die zich zonder deze vaststelling niet zou kunnen voordoen. Hiervoor zal per geval een afweging worden gemaakt

afrondingsregels

Bij de bepaling van de toename van de geluidsbelasting wordt het verschil berekend tussen de geluidsbelasting in de toekomstige situatie (zonder eventuele geluidsmaatregelen) en de geldende grenswaarde. Dit verschil wordt, zoals is bepaald in het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006, afgerond op een hele decibel. Daarbij wordt een waarde die precies op een halve decibel eindigt, afgerond naar het dichtstbijzijnde even getal. Zo wordt een toename van 1,49 afgerond naar 1 dB en een toename van 1,50 wordt afgerond naar 2 dB. Ook bij het bepalen van de vast te stellen hogere waarde wordt afgerond naar een geheel getal conform het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006.

stedelijk en buitenstedelijk gebied

Voor de bepaling van de maximale vast te stellen hogere waarde houdt de Wet geluidhinder rekening met de ligging van de geluidsgevoelige bestemmingen en wordt onderscheid gemaakt tussen stedelijk en buitenstedelijk gebied. Binnen stedelijk gebied gelden over het algemeen minder strenge normen.

In het kort komt het er op neer dat het gebied binnen de bebouwde kom behoort tot het stedelijk gebied, met uitzondering van het gebied binnen de bebouwde kom dat gelegen is binnen de zone van een autoweg of autosnelweg. In het laatste geval en voor de situatie buiten de bebouwde kom gelden de normen die van toepassing zijn op het buitenstedelijk gebied. De geluidsgevoelige bestemmingen in de zone van een hoofdweg zijn, conform deze definitiebepaling van de Wet geluidhinder, altijd gelegen in buitenstedelijk gebied.

2.2 Maximale geluidsbelastingen zonder sanering

Als geen sprake is van woningen en andere geluidsgevoelige bestemmingen waarvan de geluidsbelasting in 1986 al hoger was dan 60 dB(A), mogen de eventueel vast te stellen geluidsbelastingen niet hoger zijn dan de maximale grenswaarden in uit artikel 87f van de Wet geluidhinder.

Voor woningen in stedelijk gebied kan in beginsel een hogere waarde van maximaal 63 dB worden vastgesteld. Voor woningen in buitenstedelijk gebied kan in beginsel een hogere waarde van maximaal 58 dB worden vastgesteld. Uitzonderingen op deze algemene regel zijn mogelijk in gevallen dat de heersende geluidsbelasting al hoger is dan 53 dB, en/of in het verleden op grond van de Experimentenwet Stad en Milieu of de Interimwet stad- en milieubebouwing al hogere waarden van meer dan 58 dB voor woningen in buitenstedelijk gebied of meer dan 68 dB voor woningen in stedelijk gebied zijn vastgesteld. In het laatste geval mag de hogere waarde echter niet verder verhoogd worden.

Bovendien mag de verhoging ten opzichte van de geldende grenswaarde in beginsel niet meer dan 5 dB bedragen. Ook hierop is echter een uitzondering mogelijk wanneer er elders als gevolg van de wijzigingen aan de rijksweg bij een minstens even groot aantal woningen sprake is van een minstens even grote afname van de geluidsbelasting ten gevolge van een andere weg. Dit kan zich bijvoorbeeld voordoen wanneer een provinciale of gemeentelijke weg sterk ontlast wordt als gevolg van de wijziging van de rijksweg. De wegbeheerder is dan verplicht financiële middelen beschikbaar te stellen om de gevels van deze woningen te isoleren, zodat voldaan wordt aan de in artikel 111a van de Wet geluidhinder vermelde binnenwaarde.

Voor andere geluidsgevoelige gebouwen en terreinen gelden overeenkomstige grenswaardebepalingen. Alle maximaal vast te stellen hogere waarden in niet-saneringssituaties voor buitenstedelijk gebied zijn opgenomen in Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Maximale hogere waarden zonder sanering in het buitenstedelijk gebied

soort geluidsgevoelige bestemming	situatie	maximale hogere waarde
woningen	eerder hogere waarde vastgesteld in het kader van sanering (Wgh of Spoedwet wegverbreding)	68 dB
	eerder hogere waarde vastgesteld op grond van art. 83 of art. 84 (oud) van de Wet geluidhinder	58 dB
	niet eerder hogere waarde vastgesteld en heersende geluidsbelasting is maximaal 53 dB	58 dB
	niet eerder hogere waarde vastgesteld en heersende geluidsbelasting is hoger dan 53 dB	68 dB
<ul style="list-style-type: none"> • onderwijsgebouwen (uitgezonderd gymnastieklokalen) • ziekenhuizen en verpleeghuizen 	eerder hogere waarde vastgesteld in het kader van sanering (Wgh of Spoedwet wegverbreding)	68 dB
	eerder hogere waarde vastgesteld op grond van art. 83 of art. 84 (oud) van de Wet geluidhinder	58 dB
	niet eerder hogere waarde vastgesteld en heersende geluidsbelasting is maximaal 53 dB	58 dB
	niet eerder hogere waarde vastgesteld en heersende geluidsbelasting is hoger dan 53 dB	68 dB
andere gezondheidszorggebouwen	eerder hogere waarde vastgesteld in het kader van sanering (Wgh of Spoedwet wegverbreding)	58 dB
	niet eerder hogere waarde vastgesteld en heersende geluidsbelasting is maximaal 53 dB	53 dB
	niet eerder hogere waarde vastgesteld en heersende geluidsbelasting is hoger dan 53 dB	58 dB
	alle overige gevallen	53 dB
woonwagenstandplaatsen	alle situaties	53 dB
terreinen bij andere gezondheidszorggebouwen	alle situaties	58 dB

Hoger maximum dan het in de tabel genoemde mogelijk wanneer eerder op grond van de Experimentenwet Stad en Milieu of Interimwet stad- en milieubepaling een hogere waarde is vastgesteld die meer bedraagt dan het genoemde maximum.

2.3 Maximale geluidsbelastingen met sanering

Als sprake is van woningen en andere geluidsgevoelige gebouwen waarvan de geluidsbelasting in 1986 al hoger was dan 60 dB(A) ("saneringssituaties"), gelden de ten hoogste toelaatbare geluidsbelastingen en maximaal vast te stellen hogere waarden uit artikel 87g van de Wet geluidhinder.

In het geval van een niet afgehandelde saneringssituatie bedraagt de grenswaarde voor woningen en andere geluidsgevoelige gebouwen 48 dB. Een saneringssituatie is afgehandeld als de Minister van VROM een ten hoogste toelaatbare waarde heeft vastgesteld, op basis van artikel 90 van de Wet geluidhinder, of als in een tracébesluit een hogere waarde voor de ten hoogste toelaatbare waarde is vastgesteld op basis van artikel 87g, derde of vijfde lid.

Als in het verleden al wel een dergelijke waarde is vastgesteld, geldt de grenswaarde zoals die in paragraaf over grenswaarde is beschreven is beschreven.

Een eventuele vast te stellen hogere waarde bedraagt in beginsel maximaal 68 dB voor woningen. Een uitzondering kan gemaakt worden als

- voor de woning nog niet eerder een hogere waarde is vastgesteld, en maatregelen om de geluidsbelasting tot maximaal 68 dB te beperken niet mogelijk zijn;
- de kosten voor maatregelen om de geluidsbelasting tot maximaal 68 dB te beperken of om de bestemming aan de woning te onttrekken meer dan € 74.400 per woning zouden bedragen (prijspeil 2001);
- in het verleden op grond van de Wet geluidhinder of de Spoedwet wegverbreding al een hogere waarde van meer dan 68 dB voor de betreffende woning is vastgesteld. De hogere waarde mag dan echter niet verder verhoogd worden.

Bovendien mag voor saneringswoningen waarvoor eerder al een hogere waarde is vastgesteld de verhoging ten opzichte van de geldende grenswaarde in beginsel niet meer dan 5 dB bedragen. Ook hierop is echter een uitzondering mogelijk wanneer er elders als gevolg van de wijzigingen aan de rijksweg bij een minstens even groot aantal woningen sprake is van een minstens even grote afname van de geluidsbelasting ten gevolge van een andere weg. Dit kan zich bijvoorbeeld voordoen wanneer een provinciale of gemeentelijke weg sterk ontlast wordt als gevolg van de wijziging van de rijksweg. De wegbeheerder is dan verplicht financiële middelen beschikbaar te stellen om de gevels van deze woningen te isoleren, zodat voldaan wordt aan de in artikel 111a van de Wet geluidhinder vermelde binnenwaarde.

Voor andere geluidsgevoelige gebouwen gelden overeenkomstige grenswaardebepalingen. Anders dan in paragraaf 2.3 is er bij saneringssituaties geen onderscheid naar binnenstedelijk of buitenstedelijk gebied. Alle grenswaarden en maximaal vast te stellen geluidsbelastingen in saneringssituaties zijn opgenomen in Tabel 2-3 (zonder eerdere waardevaststelling) en Tabel 2-4 (met eerder vastgestelde hogere waarde).

Tabel 2-3 Maximale hogere waarden in saneringssituaties zonder eerdere waardevaststelling

Soort geluidsgevoelige bestemming	Maximale hogere waarde
woning	68 dB (soms hoger)
scholen	68 dB
ziekenhuizen, verpleeghuizen	68 dB
andere gezondheidszorggebouwen	58 dB

Tabel 2-4 Maximale hogere waarden in saneringssituaties met eerdere waardevaststelling

Soort geluidsgevoelige bestemming	Maximale hogere waarde
woning	68 dB*/**
scholen	68 dB*

ziekenhuizen, verpleeghuizen	68 dB*
andere gezondheidszorggebouwen	58 dB*

*) Maximale toename in beginsel 5 dB.

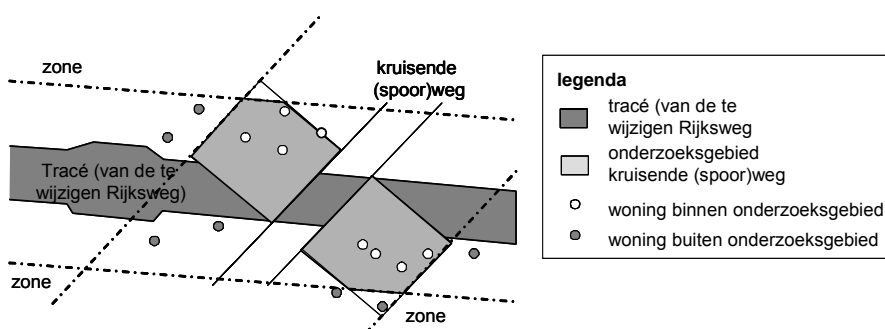
**) Hoger maximum mogelijk wanneer eerder al op grond van de Wet geluidhinder of de Spoorwet wegverbreding een hogere waarde dan 68 dB is vastgesteld. In dat geval is die hogere waarde de bovengrens.

In bovenstaande tabellen komen woonwagenstandplaatsen en geluidsgevoelige terreinen niet voor, omdat die ook niet in artikel 87g van de Wet geluidhinder worden genoemd. Voor geluidsgevoelige terreinen geldt daarom geen 'saneringsregeling'. Dat houdt in dat wanneer de geluidsbelasting van woonwagenstandplaatsen en geluidsgevoelige terreinen in 1986 al hoger was dan 60 dB(A), er voor de wijziging van de weg geen normen gelden voor deze bestemmingen.

2.4 Sanering overige (spoor)wegen binnen het tracé van de te wijzigen hoofdweg

Naast het onderzoeken van het geluid vanwege de te wijzigen weg wordt, op grond van artikel 87g en artikel 87i van de Wet geluidhinder, de saneringsomvang bepaald voor geluidsgevoelige bestemmingen die zowel binnen de zone van de te wijzigen hoofdweg als binnen de zone van de overige (spoor)weg(en) liggen, voorzover deze (spoor)weg(en) binnen het tracé van de te wijzigen hoofdweg ligt/liggen. Als het hierbij om wegen gaat, geldt daarvoor dezelfde normstelling als in paragraaf 2.4 uiteengezet is voor de te wijzigen hoofdweg. Als het om spoorwegen gaat, geldt daarvoor de normstelling die in artikel 87i van de Wet geluidhinder is opgenomen. Die is hier niet uitgebreid opgenomen, omdat nog niet afgehandelde saneringssituaties vanwege spoorwegen binnen het tracé van de te wijzigen hoofdweg slechts zelden voorkomen.

De breedte van de geluidszone(s) van deze overige wegen of spoorwegen is afhankelijk van respectievelijk het aantal rijstroken en het (spoor)traject. De lengte van de geluidszone die als onderzoeksgebied voor het bepalen van de saneringsomvang moet worden meegenomen wordt bepaald door het deel van de overige weg of spoorlijn dat binnen het tracé van de hoofdweg ligt. Dit is schematisch weergegeven in de onderstaande figuur.



2.5 Correctie ex. artikel 110g Wet geluidhinder

In artikel 110g van de Wet geluidhinder is geregeld dat de Minister van VROM kan bepalen dat in de berekening van de geluidsbelasting een correctie moet worden meegenomen omdat het verkeer in de toekomst, als gevolg van strengere eisen aan voertuigen en banden Het onderhavige akoestisch onderzoek is gebaseerd op het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006. Ingevolge

artikel 3.6 van dit voorschrift bedraagt de aftrek bij wegen met een representatief te achten snelheid van 70 km/uur of meer, 2 dB en 5 dB bij wegen met een lagere snelheid. Op de berekende waarden van de heersende en toekomstige geluidsbelastingen, wordt de van toepassing zijnde aftrek toegepast. Overeenkomstig artikel 6.1 van het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 wordt op de waarden voor het jaar 1986 een aftrek van 5 dB(A) toegepast.

2.6 Stiltegebieden, habitatgebieden en vogelrichtlijngebieden

Als er maatregelen worden genomen in de nabijheid van stiltegebieden, habitatrichtlijngebieden, en vogelrichtlijngebieden, wordt onderzocht of deze maatregelen voor extra verstoring in het gebied zorgen.

2.7 Nieuwe situaties

In aanpassingssituaties kunnen kleine stukken zitten waarvoor het regime "nieuwe situaties" uit de Wet Geluidhinder van toepassing is. Voor deze delen van het tracé gelden de volgende grenswaarden, voorkeursgrenswaarde 48 dB en maximale waarde 58 dB. De geluidbelasting binnen de woning mag 33 dB zijn. Voor de rest wordt op dezelfde manier maatregelen bepaald en getoetst op hun doelmatigheid waarbij als referentie 48 dB wordt aangehouden. Als niet aan de voorkeursgrenswaarde wordt voldaan dienen ook hogere waarden te worden vastgesteld.

Bij nieuwe situaties kunnen zich geen andere situaties voordoen. Bij nieuwe situaties is alleen de toekomstige situatie van belang.

3 Rekenmodel en rekenmethoden

Gebruikte software pakketten

Bij de berekeningen wordt gebruik gemaakt van software pakketten, die voldoen aan Standaard-rekenmethode 2 van het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 respectievelijk het Reken- en Meetvoorschrift Verkeerslawaaier 1981.

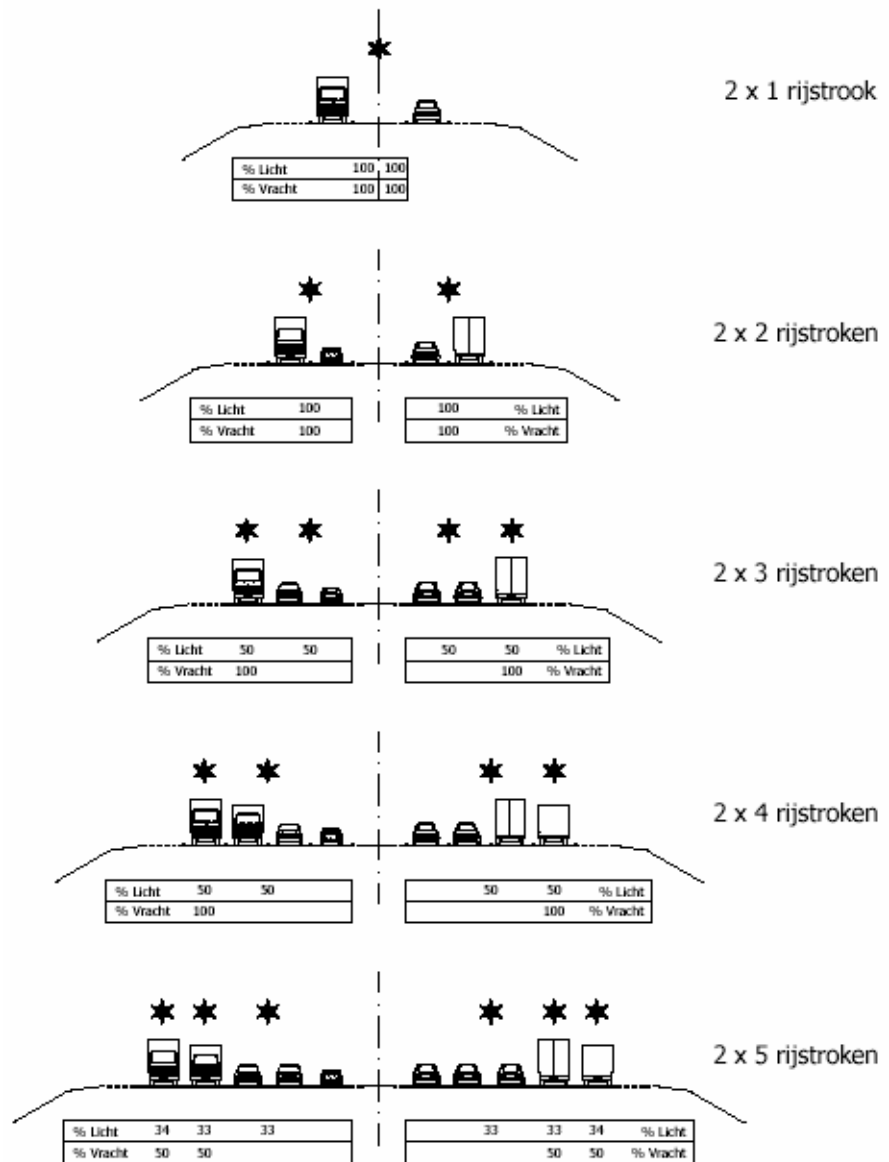
Voertuigen

Voor de voertuigen wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende categorieën:

- lichte motorvoertuigen: motorvoertuigen met 3 of meer wielen, die niet in categorie middelzwaar of zwaar vallen;
- middelzware motorvoertuigen: autobussen, ongelede motorvoertuigen met een enkele achteras met 4 banden;
- zware motorvoertuigen: gelede motorvoertuigen, motorvoertuigen met een dubbele achteras met uitzondering van autobussen.

Rijstroken en rijlijnen

Voor de hoofdrijbaan worden voor de verschillende situaties rijlijnen ingevoerd waaraan de verkeersintensiteiten worden toegekend. Het aantal rijlijnen dat gemodelleerd wordt, hangt af van het aantal rijstroken. In Figuur 3-1 is voor de meest gangbare dwarsprofielen het aantal rijlijnen, hun positie en de verdeling van het verkeer over de rijlijnen aangegeven. Deze figuur is afkomstig uit het "Handboek akoestisch onderzoek wegverkeer", van Rijkswaterstaat (publicatienummer DVS-2007-010). De op- en afritten en de parallelbanen worden elk met één rijlijn in de rekenmodellen opgenomen.



Figuur 3-1 Positie rijlijnen in dwarsprofiel en toedeling intensiteiten

Modellering van de snelheid van de motorvoertuigen

Rekening houdend met de maximum snelheid, worden de snelheden in het rekenmodel als volgt, conform de Handleiding Akoestisch Onderzoek Wegverkeer, ingevoerd:

- Bij een maximum toegestane snelheid van 120 km per uur wordt een snelheid van 115 km per uur ingevoerd voor lichte motorvoertuigen en van 90 km per uur voor vrachtwagens.
- Bij een maximum toegestane snelheid van 100 km per uur wordt een snelheid van 100 km per uur ingevoerd voor lichte motorvoertuigen ingevoerd en van 80 km per uur voor vrachtwagens.
- Bij een maximum toegestane snelheid van 80 km per uur wordt voor alle voertuigcategorieën een snelheid van 80 km per uur ingevoerd.
- Bij op- en afritten wordt de snelheid op- respectievelijk aflopend ingevoerd in drie logische stukken van 50, 65 en 80 km per uur.

Afhankelijk van de situatie kunnen afwijkingen van deze vuistregel voorkomen. In het bijlagenrapport met projectspecifieke uitgangspunten is gedetailleerd weergegeven met welke snelheden het verkeer in het akoestisch rekenmodel is opgenomen.

Bodemgebieden

In het rekenmodel wordt rekening gehouden met de akoestische eigenschappen van de bodem. Grasland en soortgelijke oppervlakken worden als zacht bodemgebied ingevoerd. Akoestisch relevante harde bodemoppervlakken, zoals wegen en wateroppervlakken worden als harde bodemgebieden ingevoerd. Achter eerstelijns bebouwing in stedelijke omgeving worden alle oppervlakken als harde bodemgebieden ingevoerd.

Rekenpunten

Op de gevel van de geluidsgevoelige gebouwen worden op representatieve locaties rekenpunten neergelegd, op de standaard hoogtes 1,5 m, 4,5 m, 7,5 m etc. en 3 m meer voor elke verdieping meer dan 3. Als de verdiepinghoogte aanzienlijk afwijkt van 3 m dan steeds 1,5 m boven de werkelijke vloerhoogte een waarneempunt. Als er twijfel is over de gevel die de hoogste geluidsbelasting krijgt, wordt in enkele gevallen op meerdere gevels van één gebouw een waarneempunt neergelegd. Het meest maatgevende punt wordt in de tabellen van het bijlagenrapport met projectspecifieke uitgangspunten opgenomen. Voor de geluidsgevoelige terreinen en stiltegebieden wordt een waarneempunt neergelegd op de meest maatgevende locatie, op een waarneemhoogte van 1,5 meter boven maaiveld.

Wegdektypen

De parameters die de geluidsafstraling van wegdektypen bepalen worden ontleend aan de CROW-publicatie 200 "De methode wegdek 2002 voor wegverkeersgeluid" van april 2004.

Hanteren Zeer Open Asfaltbeton (ZOAB) in berekening voor de huidige situatie

In 1988 is op veel rijkswegen de maximum snelheid verhoogd van 100 naar 120 km per uur. Tussen de ministeries van VROM en Verkeer en Waterstaat is toen afgesproken dat als compensatie voor de extra geluidsproductie al deze wegen bij het eerstvolgende groot onderhoud van een wegdekverharding van ZOAB zouden worden voorzien. Dat betekent voor het akoestisch onderzoek dat op dergelijke wegen in elk geval voor de toekomstige situatie minimaal van ZOAB als wegdekverharding moet worden uitgegaan. Als er in de huidige situatie nog een wegdekverharding aanwezig is met een grotere geluidsuitstraling dan ZOAB, zou dat tot gevolg kunnen hebben dat een te klein aanpassingseffect berekend zou worden. Daarom moet in zo'n geval ook voor de huidige situatie gerekend worden met ZOAB als wegdekverharding. Wanneer in de huidige situatie al een wegdekverharding met betere geluidsreducerende eigenschappen dan ZOAB aanwezig is, moet met de werkelijk aanwezige wegdekverharding worden gerekend.

Voor de wegen waar een maximum snelheid van 100 km per uur geldt, kan in de huidige situatie met een wegdekverharding van DAB worden gerekend, als dat type wegdekverharding aanwezig is. Voor de toekomstige situatie wordt uitgegaan van toepassing van DAB of ZOAB als wegdektype, afhankelijk van de afspraken uit het wegaanpassingsbesluit.

Rekenmethode voor cumulatie

Voor het in kaart brengen van het cumulatieve effect van meerdere gezoneerde geluidsbronnen is een rekenmethode ontwikkeld waarmee de gecumuleerde geluidsbelasting wordt berekend. De methode is beschreven in bijlage 1, hoofdstuk 2, van het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006. Het basisprincipe van deze methode is dat de geluidsbelastingen vanwege de verschillende bronnen naar rato van hun hinderbijdrage worden opgeteld. Hierbij worden de geluidsbelastingen van de verschillende bronnen omgerekend naar een standaard van wegverkeer.

4 Afweging maatregelen per cluster

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd op welke manier maatregelen tegen elkaar worden afgewogen opdat tot het meest doelmatige pakket aan maatregelen kan worden besloten. Aan het einde van dit hoofdstuk is nog een meer technische uitleg van de bepaling van de doelmatigheid van de onderzochte maatregelen gegeven.

4.1 Inleiding

In de Wet geluidhinder staan normen in de vorm van grenswaarden, waar de geluidsbelasting van een woning in beginsel niet boven mag komen. Dit om de bewoners te beschermen tegen geluidhinder. Indien de grenswaarde (ten hoogst toelaatbare geluidsbelasting) wordt overschreden, worden in beginsel maatregelen getroffen om de geluidsbelasting zodanig te reduceren dat aan de grenswaarde wordt voldaan. Daar waar dat desondanks niet mogelijk is, of daar waar ondanks reductie van geluidhinder door de maatregelen de grenswaarde niet wordt gehaald, kan een hogere waarde worden vastgesteld, een ontheffing van de grenswaarde. Een hogere geluidsbelasting is dan toegestaan.

Uit de artikelen 87e, 87f en 87g (voor wegen) en uit de artikelen 87h en 87i (voor overige spoorwegen binnen het tracé) van de Wet geluidhinder volgt dat een hogere waarde slechts kan worden vastgesteld als het toepassen van maatregelen onvoldoende doeltreffend is, dan wel overwegende bezwaren ontmoet van stedenbouwkundige, verkeerskundige, landschappelijke of financiële aard. Artikel 87b, vierde lid van de Wet geluidhinder biedt een nadere uitwerking van hetgeen moet worden verstaan onder: "overwegende bezwaren van financiële aard". Dit artikellid luidt als volgt:

Overwegende bezwaren van financiële aard bestaan voor de toepassing van deze afdeling niet tegen maatregelen gericht op het terugbrengen van de verwachte geluidsbelasting van de gevel van woningen of andere geluidsgevoelige gebouwen, onderscheidenlijk aan de grens van geluidsgevoelige terreinen, waarvan de kosten in redelijke verhouding staan tot kwaliteit, aard en gebruik van de woning, het andere geluidsgevoelige gebouw of het geluidsgevoelige terrein en tot de doeltreffendheid van die maatregelen.

Kort gezegd komt dit artikellid erop neer dat maatregelen worden toegepast mits de kosten ervan in redelijke verhouding staan tot:

- de kwaliteit, aard en het gebruik van de woning, en tot
- de doeltreffendheid van de maatregelen.

In dat geval is sprake van doelmatige maatregelen.

Om de doelmatigheid van maatregelen te kunnen bepalen wordt gebruik gemaakt van een maatregelcriterium. Met het maatregelcriterium wordt een kosten-batenanalyse gedaan, waarbij de mate van geluidsreductie gerelateerd wordt aan de kosten van maatregelen. Afgewogen wordt of een geluidsmaatregel zowel akoestisch effectief (doeltreffend) als doelmatig is. Als meerdere maatregelen doelmatig zijn, wordt de maatregel die het grootste akoestische

effect sorteert in beginsel geadviseerd (afgezien van mogelijke overwegende bezwaren van stedenbouwkundige, landschappelijke of verkeerskundige aard).

Volgens het systeem van de Wet geluidhinder wordt bij de keuze van geluid-reducerende maatregelen eerst gekeken naar bronmaatregelen (tweelaags ZOAB) en daarna naar (eventueel aanvullende) overdrachtsmaatregelen (schermen).

De financieel – akoestisch meest doelmatige maatregelen worden toegepast, mits de toepassing geen overwegende bezwaren ontmoet van stedenbouwkundige, verkeerskundige of landschappelijke aard.

De Wet geluidhinder legt prioriteit bij het terugdringen van de geluidsbelastingen buiten de geluidsgevoelige bestemming. Pas wanneer maatregelen aan de bron en geluidsafscherming niet mogelijk zijn, kan worden overgegaan tot gevelisolatie. Bij deze afweging spelen zowel milieuhygiënische als financiële overwegingen een rol. Belangrijke milieuhygiënische uitgangspunten zijn de hoogte van de geluidsbelasting en het akoestisch effect van de afscherming.

Met het maatregelcriterium wordt de doelmatigheid van geluidsschermen en andere maatregelen beoordeeld. Vanwege de voorkeur voor bronmaatregelen en maatregelen aan de weg, wordt altijd gestart met het beoordelen van de doelmatigheid van bronmaatregelen. Hierbij kan ook de eventuele interactie met meest doelmatig gebleken (nieuwe) saneringsschermen in de beoordeling worden betrokken.

In het akoestisch onderzoek worden de effecten van verschillende maatregelen berekend. Bij elk van deze maatregelen wordt de geluidsbelasting berekend en wordt de doelmatigheid bepaald. De doelmatigheid van een maatregel wordt bepaald door de kosten van de maatregel af te wegen tegen het aantal woningen dat van de maatregel profiteert en de geluidsreductie, uitgedrukt in zogenaamde weggenomen 'gewogen decibelwoningen' (zie paragraaf 4.4 voor uitleg van dit begrip) die met de maatregel wordt behaald. Er wordt gerekend met zogenaamde normkosten. Dit zijn niet de werkelijke kosten die aan maatregelen worden uitgegeven, maar rekeneenheden. In principe wordt de doelmatige maatregel geadviseerd waarbij het aantal weggenomen 'gewogen decibelwoningen' het grootst is.

Bij het bepalen van de doelmatigheid van het treffen van maatregelen wordt onderscheid gemaakt tussen:

- nog niet afgehandelde sanering¹
- aanpassing van een weg²

Een woning valt in één van beide categorieën en wordt dus één keer meege-nomen in de berekeningen van de doelmatigheid van het toepassen van maatregelen. Dit omdat voor beide categorieën de maatregelen worden berekend voor dezelfde toekomstige situatie (zijnde het maatgevende jaar na openstelling van de weg).

Er zijn twee redenen waarom voor aanpassingswoningen en saneringswoningen verschillende maatregelcriteria worden gehanteerd:

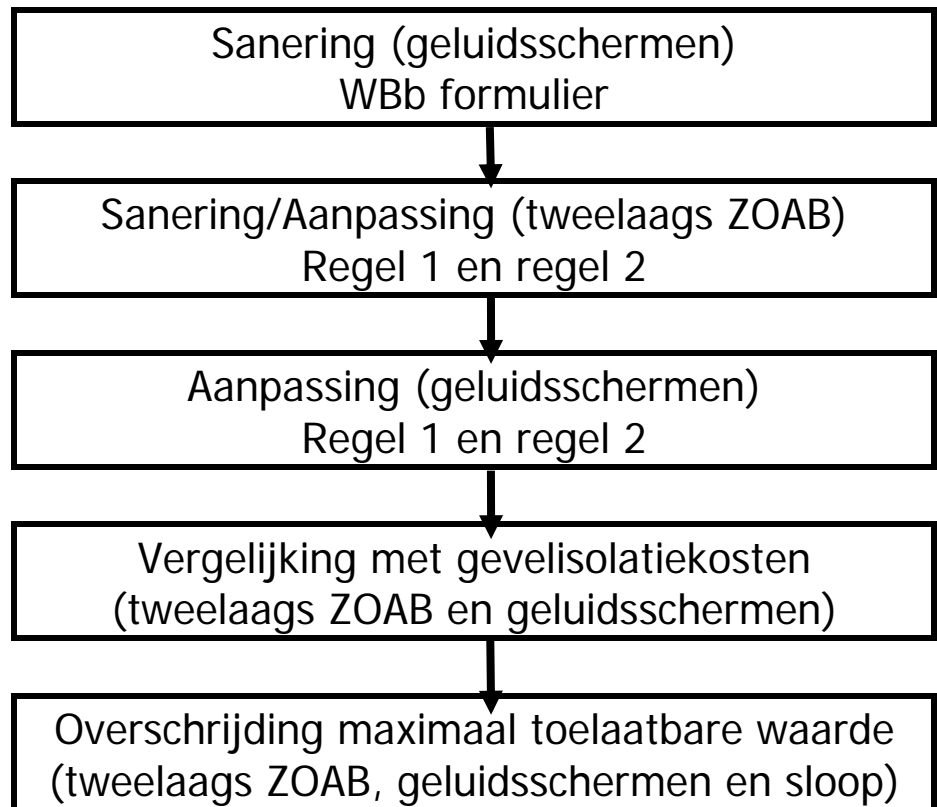
- het maatregelcriterium voor saneringswoningen wordt voorgeschreven door het Ministerie van VROM;

¹ Voor uitleg van dit begrip zie paragraaf 2.3

² Voor uitleg van dit begrip zie paragraaf 2.2

-
- het maatregelcriterium voor saneringswoningen is niet geschikt voor aanpassingswoningen, omdat tweelaags ZOAB daarin niet als maatregel kan worden afgewogen en omdat er voor aanpassingswoningen over het algemeen kleinere verschillen in geluidsbelasting moeten worden weggenomen dan voor saneringswoningen.

Het criterium bestaat uit stappen die na elkaar worden uitgevoerd. De stappen zijn vereenvoudigd weergegeven in het volgende stroomschema:



4.2 Werking van het criterium

In dit hoofdstuk wordt eerst nader ingegaan op het schermcriterium voor nog niet afgehandelde sanering. Na de toepassing van dit criterium worden deze woningen verder buiten toepassing gelaten. Anders gezegd: ze maken niet ook onderdeel uit van de berekeningen van maatregelen voor woningen waar sprake is van aanpassing.

Daarna wordt ingegaan op het maatregelcriterium voor aanpassing .

clustering van woningen

Maatregelen worden afgewogen voor clusters van woningen. Een cluster wordt samengesteld uit woningen die zo dicht bij elkaar in de buurt liggen, dat ze kunnen profiteren van één aaneengesloten geluidsmaatregel. Er kunnen verschillende clusters gebruikt worden voor de afweging van sanerings- en aanpassingsmaatregelen.

maatregelcriterium voor saneringswoningen

In situaties waar sprake is van nog niet afgehandelde sanering wordt de doelmatigheid van een maatregel bepaald met het saneringscriterium, zoals dat door het Ministerie van VROM wordt voorgeschreven in de uitvoeringsregeling

Sanering Verkeerslawaaï (formulier WBb, uitleg zie paragraaf 4.3). Hiermee kan alleen de doelmatigheid van geluidsschermen (of –wallen) bepaald worden. Dit criterium wordt daarom gebruikt om te bepalen welk geluidsscherm eventueel het meest doelmatig is. Hierbij wordt uitgegaan van de geluidsbelasting van de woningen in de toekomstige situatie, inclusief de spits-, plus- of bufferstrook. Hoe hoger de geluidsbelasting zonder maatregelen in de toekomstige situatie, des te meer geldt per saneringswoning er in beginsel voor een geluidsscherm beschikbaar is. Een woning telt echter alleen mee wanneer het berekende scherm de geluidsbelasting op de begane grond (1,5 m waarneemhoogte) met minstens 5 dB reduceert. Uit het saneringscriterium volgt zodoende wat het bedrag aan ‘maximale schermkosten’ is voor elk van de doorgerekende schermvarianten. Wanneer een schermvariant binnen de maximale schermkosten, die voor die variant gelden, gebouwd kan worden, is hij doelmatig. Het doelmatige scherm dat tot de laagste geluidsbelasting bij de saneringswoningen leidt, wordt in principe geadviseerd (afgezien van mogelijke overwegende bezwaren van stedenbouwkundige, landschappelijke of verkeerskundige aard).

De geluidsbelasting op de saneringswoningen, of andere geluidsgevoelige bestemmingen, moet vervolgens bepaald worden voor de situatie in het maatgevende jaar na openstelling van de weg inclusief de meest doelmatige saneringsschermen.

Als een saneringsscherm doelmatig is, wordt vervolgens afgewogen of tweelaags ZOAB een doelmatig alternatief is. Door de aanleg van tweelaags ZOAB kan het saneringsscherm mogelijk worden verlaagd zonder dat de vast te stellen saneringsgrenswaarden worden overschreden. Tweelaags ZOAB is in zo’n geval doelmatig als de kosten van het tweelaags ZOAB lager zijn dan de kosten die op het saneringsscherm bespaard kunnen worden door de aanleg van tweelaags ZOAB. Als er in het cluster geen aanpassingswoningen zijn, wordt na de bepaling van het meest doelmatige scherm afgewogen of de aanleg van tweelaags ZOAB doelmatig is. Als er wel aanpassingswoningen zijn wordt de afweging voor tweelaags ZOAB gecombineerd met de afweging voor tweelaags ZOAB voor aanpassingswoningen.

maatregelcriterium voor aanpassingswoningen

In situaties waar sprake is van aanpassing, als bedoeld in de Wet geluidhinder, wordt de doelmatigheid van een maatregelvariant bepaald met het maatregelcriterium dat op basis van een voorstel van een werkgroep van VROM en V&W door Rijkswaterstaat is opgesteld. Met dit maatregelcriterium worden de ‘baten’ van een geluidsmaatregel in termen van weggenomen geluidsbelasting gewogen tegen de te maken (norm)kosten.

Aan de effectiviteit van stillere wegdekken worden geen minimumeisen gesteld, zoals dat wel het geval is voor geluidsschermen. Iedere reductie bij geluidsgevoelige bestemmingen is voldoende om de geluidsgevoelige bestemming mee te tellen in de doelmatigheidsbeoordeling. Geluidsafscherpende voorzieningen moeten daarentegen zodanig gekozen worden dat de reductie van de voorziening op de begane grond (1,5 m waarneemhoogte) minstens (afgerond) 5 “gewogen dB” (afgekort tot dB’; zie paragraaf 4.4 voor uitleg van dit begrip) bedraagt. De reden is dat een scherm een merkbaar effect moet hebben om te compenseren voor nadelen zoals het verlies van uitzicht. Als het om het verlengen en/of verhogen ten opzichte van een andere variant van een afscherpende voorziening gaat, geldt als bijkomende eis dat de verlenging/verhoging minimaal een extra geluidsreductie van (afgerond) 1 dB’ op de bovenste verdieping bewerkstelligt.

Wanneer met een bepaalde geluidsafschermende voorziening bij een bepaalde geluidsgevoelige bestemming niet aan bovenstaande criteria voldaan wordt, wordt die geluidsgevoelige bestemming bij de doelmatigheidsbeoordeling van de voorziening niet meegeteld. Een erg kort en laag geluidsscherm, of een minimale verlenging/verhoging van een geluidsscherm kan daardoor niet snel doelmatig zijn, maar in combinatie met een stiller wegdek mogelijk weer wel.

Een (combinatie van) maatregel(en) is doelmatig wanneer:

- a. de kosten ervan maximaal € 3.000 per weggenomen gewogen dB-woning bedragen en
- b. de kosten van uitbreiding ten opzichte van een kortere of lagere variant maximaal € 3.000 per extra weggenomen dB-woning bedragen.

Als maatregelpakket wordt in principe geadviseerd (afgezien van mogelijke overwegende bezwaren van stedenbouwkundige, landschappelijke of verkeerskundige aard):

- a. het doelmatige maatregelpakket dat ten opzichte van andere doelmatige maatregelvarianten het grootste aantal gewogen dB-woningen wegneemt, of
- b. het niet-doelmatige maatregelpakket dat een besparing op de kosten voor gevelisolatie oplevert die groter is dan de extra kosten ten opzichte van een wel doelmatige maatregel.

De kosten van (een combinatie van) maatregelen zoals deze in het maatregelcriterium worden gehanteerd zijn genormeerd op het prijspeil voor 2001. Dat heeft te maken met het criteriumbedrag van € 3.000 per weggenomen gewogen dB-woning. De kosten zoals die in het maatregelcriterium worden meegenomen, zijn daardoor niet direct te vergelijken met de werkelijke kosten van de betreffende maatregel(en).

Het criteriumbedrag van € 3.000 is gebaseerd op een onderzoek naar de kosten van maatregelen in een aantal uitgevoerde rijkswaterstaatsprojecten.

Om de doelmatigheidsafweging van mogelijke maatregelen goed te kunnen uitvoeren, worden de geluidsgevoelige bestemmingen ingedeeld in clusters. De indeling is afhankelijk van de beoordeelde maatregel en wordt telkens zo gemaakt dat alle geluidsgevoelige bestemmingen die profiteren van een bepaalde maatregel ook in de doelmatigheidsafweging worden meegenomen.

baten van een maatregel

De baten van (een combinatie van) geluidsmaatregelen worden in het maatregelcriterium uitgedrukt in de reductie van het aantal zogenaamde gewogen dB-woningen (zie paragraaf 4.4 voor een uitgebreide uitleg). Hierin telt zowel de akoestische reductie in dB's mee, als het aantal geluidsgevoelige bestemmingen en de hoogte van de geluidsbelasting zonder maatregelen. De reductie van het aantal gewogen dB-woningen is gedefinieerd als de reductie in dB's per geluidsgevoelige bestemming (Δ dB) gesommeerd over alle geluidsgevoelige bestemmingen waar sprake is van aanpassing, en waarvoor een maatregel voldoende effect heeft. Door een wegingsfactor tellen reducties bij hogere geluidsbelastingen zwaarder (vandaar "gewogen" dB-woningen).

Bij het berekenen van het aantal weggenomen gewogen dB-woningen tellen alleen de reducties tot aan de grenswaarde mee. Als een maatregel de geluidsbelasting bijvoorbeeld met 5 dB reduceert, terwijl de grenswaarde-overschrijding bij de betreffende reconstructiewoning 3 dB bedroeg, wordt bij het berekenen van de 'baten' van de maatregel voor deze woning een reductie

van 3 dB meegeteld. Dit geldt overigens niet voor het bepalen van het minimaal noodzakelijke reductie-effect van 5 dB' van een afschermdende voorziening op de begane grond, of de minimaal noodzakelijke extra reductie van 1 dB' op de bovenste verdieping bij een verlenging/verhoging van een geluidsscherm. Daarbij mogen ook reducties tot beneden de grenswaarde meegeteld worden.

kosten van een maatregel

De kosten van aanpassingsmaatregelen zijn bepaald met behulp van kostenkennallen. Dit zijn niet de werkelijke kosten van de maatregelen, maar kennallen (normkosten) die zijn afgestemd op het criteriumbedrag van € 3.000 per weggenomen gewogen decibelwoning. De gebruikte kostenkennallen zijn te vinden in paragraaf 4.4.

stappenplan: toetsing doelmatigheid

Maatregelen worden per cluster in de volgende volgorde afgewogen:

- I. De doelmatigheid van (zonodig meerdere varianten van) een tweelaags ZOAB maatregel wordt onderzocht. De minimale lengte voor tweelaags ZOAB is in verband met beheer en onderhoud 500 meter. Als een stuk tweelaags ZOAB effect heeft op woningen aan beide kanten van de weg, dat wil zeggen aan beide kanten van de weg leidt tot minder decibelwoningen, mogen de kosten van het tweelaags ZOAB verdeeld worden over beide zijden van de weg. De verdeling van de kosten is gelijk aan de verhouding van het aantal weggenomen gewogen decibelwoningen aan beide kanten van de weg. Als met tweelaags ZOAB een saneringsscherm kan worden verlaagd, wordt van de normkosten voor de aanleg van tweelaags ZOAB de besparing door verlaging van het saneringsscherm afgetrokken.

De volgende stappen worden gezet:

A. variant 1

Voor tweelaags ZOAB wordt de verhouding tussen de geluidsreductie (de baten) en de (norm)kosten van de maatregel getoetst, met criteriumregel 1 (zie paragraaf 4.4 voor uitleg). Hiervoor wordt een normbedrag van € 3.000 per weggenomen 'gewogen decibelwoning' (zie paragraaf 4.4 voor uitleg van dit begrip) gebruikt. Bij de toetsing van de doelmatigheid van uitsluitend tweelaags ZOAB als maatregel vervalt de eis dat er een geluidsreductie van minimaal 5 gewogen dB op een hoogte van 1,5 m bereikt moet worden. Wanneer als gevolg van de aanleg van tweelaags ZOAB een eventueel doelmatig gebleken saneringsscherm verlaagd kan worden (zonder dat daardoor de geluidsbelastingen bij de nog niet afgehandelde saneringswoningen zouden stijgen), dan mogen de daardoor bespaarde kosten op het saneringsscherm afgetrokken worden van de kosten voor het aanleggen van tweelaags ZOAB. Als de (overblijvende) kosten voor de aanleg van tweelaags ZOAB gelijk zijn aan of lager zijn dan € 3.000 per weggenomen gewogen decibelwoning is, voldoet de maatregel als geheel aan criteriumregel 1.

B. variant 2 e.v.

Voor elke langere variant van tweelaags ZOAB wordt telkens de verhouding tussen de geluidsreductie (de baten) en de kosten van de maatregel getoetst, met criteriumregel 1. Voor elke tweelaags ZOAB variant wordt opnieuw de mogelijke besparing in kosten van het sane-

ringsscherm bepaald. Voor elke volgende variant wordt zodoende bepaald of deze als geheel voldoet aan criteriumregel 1.

- C. Van elke uitbreidingsvariant van tweelaags ZOAB variant, die voldoet aan criteriumregel 1, wordt vervolgens getoetst of de uitbreiding ten opzichte van de voorgaande variant doelmatig is. Voor tweelaags ZOAB variant 2 wordt daarom met criteriumregel 2 (zie paragraaf 4.4 voor uitleg) de verhouding getoetst tussen het extra effect (van variant 2 t.o.v. variant 1) en de extra kosten (van variant 2 t.o.v. variant 1). En zo verder. Ook hierbij geldt een normbedrag van € 3.000 per extra weggenomen gewogen decibelwoning. Bij de toetsing van de doelmatigheid van uitsluitend tweelaags ZOAB als maatregel vervalt de eis dat er een extra geluidsreductie van minimaal 1 gewogen dB op de hoogste bouwlaag bereikt moet worden.
- D. Nadat met de stappen A, B en C bepaald is welke varianten doelmatig zijn, kan vastgesteld worden welke variant in beginsel de meest doelmatige maatregel is. Dat is de maatregel waarmee tegen de laagste kosten het meeste geluid wordt gereduceerd. De variant met de hoogste waarde voor weggenomen gewogen decibelwoningen wordt als maatregel geadviseerd.

Rekenvoorbeeld

A. **Tweelaags ZOAB variant 1** heeft een lengte van 500 m. Met deze 2-laags ZOAB variant wordt € 30.000 bespaard op het doelmatig gebleken saneringsscherm. De kosten van deze maatregelvariant zijn derhalve € 123.400 (kosten 2-laags ZOAB) - € 30.000 (besparing op saneringsscherm) = € 93.400. Met deze variant wordt een geluidsreductie van 2 dB op 30 woningen gerealiseerd. De totale geluidsreductie bedraagt dan 60 dBwoningen (voor de eenvoud wordt in alle voorbeelden van ongewogen decibelwoningen uitgegaan). De kosten van het maatregelenpakket (€ 93.400) zijn lager dan het aantal weggenomen dBwoningen x € 3.000 (€ 180.000). De maatregel voldoet dus aan criteriumregel 1.

B. **Tweelaags ZOAB variant 2** heeft een lengte van 1.000 m. Met deze 2-laags ZOAB variant wordt eveneens € 30.000 bespaard op het saneringsscherm. De kosten van deze maatregelvariant zijn € 246.800 (kosten 2-laags ZOAB) - € 30.000 (besparing op saneringsscherm) = € 216.800. Met deze variant wordt een geluidsreductie van 2 dB op 55 woningen gerealiseerd, d.w.z. 110 (ongewogen) dBwoningen). De kosten van het maatregelenpakket (€ 216.800) zijn lager dan het aantal weggenomen dBwoningen x € 3.000 (€ 330.000). De maatregel voldoet dus aan criteriumregel 1.

Tweelaags ZOAB variant 3 heeft een lengte van 1.500 m. Met deze 2-laags ZOAB variant wordt € 40.000 bespaard op het saneringsscherm. De kosten van deze maatregelvariant zijn € 370.200 (kosten 2-laags ZOAB) - € 40.000 (besparing op kosten saneringsscherm) = € 330.200. Met deze variant wordt een geluidsreductie van 2 dB op 65 woningen gerealiseerd, d.w.z. 130 (ongewogen) dBwoningen). De kosten van het maatregelenpakket (€ 330.200) zijn lager dan het aantal weggenomen dBwoningen x € 3.000 (€ 390.000). De maatregel voldoet dus aan criteriumregel 1.

Tweelaags ZOAB variant 4 heeft een lengte van 2.000 m. Met deze 2-laags ZOAB variant wordt eveneens € 40.000 bespaard op het saneringsscherm. De kosten van deze maatregelvariant zijn € 493.600 (kosten 2-laags ZOAB) - € 40.000 (besparing op kosten saneringsscherm) = € 453.600. Met deze variant wordt een geluidsreductie van 2 dB op 70 woningen gerealiseerd, d.w.z. 140 (ongewogen) dBwoningen). De kosten van het maatregelenpakket (€ 453.600) zijn hoger dan het aantal weggenomen dBwoningen x € 3.000 (€ 420.000). De maatregel voldoet dus niet aan criteriumregel 1.

Nog verder uitbreiden van de lengte 2-laags ZOAB in dit cluster heeft geen zin, daarvan zullen nauwelijks extra aanpassingswoningen profiteren zodat verdere uitbreidingen ook niet aan criteriumregel 1 zullen voldoen.

C. De extra kosten van **variant 2** vergeleken met variant 1 zijn € 216.800 - € 93.400 = € 123.400. Met variant 2 worden 110 – 60 = 50 dBwoningen meer weggenomen dan met variant 1. De meerkosten van variant 2 (€ 123.400) zijn lager dan het extra aantal weggenomen dBwoningen x € 3.000 (€ 150.000). Variant 2 is dus een doelmatige uitbreiding van variant 1.

De extra kosten van **variant 3** vergeleken met variant 2 zijn € 330.200 - € 216.800 = € 113.400. Met variant 3 worden 130 – 110 = 20 dBwoningen meer weggenomen dan met variant 2. De meerkosten van variant 3 (€ 113.400) zijn hoger dan het extra aantal weggenomen dBwoningen x € 3.000 (€ 60.000). Variant 3 is dus geen

doelmatige uitbreiding van variant 2.

De verhouding tussen meerkosten en extra weggenomen dB-woningen voor variant 4 ten opzichte van variant 3 hoeft niet beoordeeld te worden, nu variant 4 al niet aan criteriumregel 1 kan voldoen.

D. Variant 2 is de doelmatige variant met het grootste aantal weggenomen dBwoningen en wordt daarom in beginsel als maatregel geadviseerd (behoudens eventuele overwegende verkeerskundige bezwaren).

II. Als tweelaags ZOAB al dan niet doelmatig is bevonden, is de volgende stap vast te stellen welk aanvullend scherm pakket voor het (verder) weg nemen van het aanpassingseffect doelmatig is. Daarbij kunnen ook schermmaatregelen betrokken worden die in het kader van het Innovatieprogramma Geluid worden ontwikkeld. Een aantal van deze maatregelen is inmiddels voldoende beproefd en kan binnen zekere randvoorwaarden daadwerkelijk toegepast worden: schermtoppen en middenbermschermen.

Als tweelaags ZOAB doelmatig is gebleken, wordt het effect van deze aanvullende maatregelen altijd gecombineerd beoordeeld met dat van het tweelaags ZOAB (totale effect van de maatregel beoordelen). Dat geldt ook voor het effect van eventueel doelmatig gebleken nieuwe saneringsschermen.

Als er geen bestaande schermen zijn en / of geen doelmatige nieuwe saneringsschermen zijn berekend, worden de volgende stappen genomen:

A. variant 1

Voor schermvariant 1 wordt de verhouding tussen de geluidsreductie (de baten) en de kosten van de maatregel getoetst, met criteriumregel 1. Als de kosten gelijk zijn aan of lager zijn dan € 3.000 per weggenomen gewogen decibelwoning voldoet de maatregel als geheel aan criteriumregel 1. De kosten zijn gebaseerd op de (norm)kosten van de tweelaags ZOAB maatregel plus de totale kosten van het nieuwe scherm.

B. Voor schermvariant 1 wordt tevens getoetst of de extra reductie door de schermvariant doelmatig is ten opzichte van het meest doelmatig gebleken tweelaags ZOAB. Dit wordt getoetst met criteriumregel 2. Ook hierbij geldt een normbedrag van € 3.000 per extra weggenomen gewogen decibelwoning. De meerkosten zijn gebaseerd op de kosten van het nieuwe scherm.

C. variant 2 e.v.

Voor elke langere of hogere schermvariant wordt telkens eerst de verhouding tussen de geluidsreductie (de baten) en de kosten van de totale maatregel getoetst, met criteriumregel 1. Voor elke volgende variant wordt zodoende bepaald of deze als geheel (dus inclusief de kosten en baten van eventueel doelmatig gebleken tweelaags ZOAB) aan het criterium van € 3.000 per weggenomen gewogen decibelwoning voldoet.

D. Van elke schermuitbreidingsvariant, die voldoet aan criteriumregel 1, wordt vervolgens getoetst of de uitbreiding ten opzichte van de voorgaande variant doelmatig is. Voor schermvariant 2 wordt daarom met criteriumregel 2 de verhouding getoetst tussen het extra effect (van variant 2 t.o.v. variant 1) en de extra kosten (van variant 2 t.o.v. variant 1). En zo verder. Ook hierbij geldt een normbedrag van € 3.000 per extra weggenomen gewogen decibelwoning.

E. Nadat met de stappen A, B, C en D telkens bepaald is welke varianten doelmatig zijn, kan vastgesteld worden welke variant in beginsel de doelmatige afschermingsmaatregel is. De variant met de hoogste waarde

voor weggenomen gewogen decibelwoningen wordt in beginsel als maatregel geadviseerd.

Rekenvoorbeeld

1.000 m tweelaags ZOAB (normkosten € 246.800) is doelmatig. Deze variant wordt **maatregelvariant 1** genoemd. Voor de eenvoud wordt in alle voorbeelden van ongewogen decibelwoningen uitgegaan.

- A. Voor **maatregelvariant 2** wordt uitgegaan van een aanvullend scherm met een lengte van 1.000 m, 2 m hoog, normkosten € 538.000. De totale normkosten van deze maatregelvariant 2 zijn € 538.000 + € 246.800 (kosten 2-laags ZOAB) = € 784.800. Met deze variant wordt een geluidsreductie van 2 dB op 40 woningen en van 4 dB op 60 woningen gerealiseerd. De totale geluidsreductie bedraagt dan $2 \times 40 + 4 \times 60 = 320$ (ongewogen) dBwoningen. De kosten van het maatregelenpakket (€ 784.800) zijn lager dan het aantal weggenomen dBwoningen \times € 3.000 (€ 960.000). De maatregel voldoet dus aan criteriumregel 1.
- B. De extra kosten van maatregelvariant 2 vergeleken met maatregelvariant 1 zijn € 784.800 - € 246.800 = € 538.000. Met variant 2 worden $320 - 110 = 210$ dBwoningen meer weggenomen dan met variant 1. De meerkosten van variant 2 (€ 538.000) zijn lager dan het extra aantal weggenomen dBwoningen \times € 3.000 (€ 630.000). Variant 2 is dus een doelmatige uitbreiding van variant 1.
- C. Voor **maatregelvariant 3** wordt het scherm verhoogd naar 3 m, normkosten € 722.000. De kosten van deze maatregelvariant 3 zijn € 722.000 + € 246.800 (kosten 2-laags ZOAB) = € 968.800. Met deze variant wordt een geluidsreductie van 2 dB op 40 woningen en van 5 dB op 60 woningen gerealiseerd. De totale geluidsreductie bedraagt dan $2 \times 40 + 5 \times 60 = 380$ (ongewogen) dBwoningen. De kosten van het maatregelenpakket (€ 968.800) zijn lager dan het aantal weggenomen dBwoningen \times € 3.000 (€ 1.140.000). Deze maatregel voldoet dus ook aan criteriumregel 1.
- Voor **maatregelvariant 4** wordt het scherm verlengd naar 1.500 m. De normkosten van deze maatregelvariant zijn € 1.083.000 + € 246.800 (kosten 2-laags ZOAB) = € 1.329.800. Met deze variant wordt een geluidsreductie van 2 dB op 30 woningen en 5 dB op 70 woningen gerealiseerd, d.w.z. 4.10 (ongewogen) dBwoningen). De kosten van het maatregelenpakket (€ 1.329.800) zijn hoger dan het aantal dBwoningen \times € 3.000 (€ 1.230.000). De maatregel is dus niet doelmatig.
- D. De extra kosten van maatregelvariant 3 vergeleken met maatregelvariant 2 zijn € 968.800 - € 784.800 = € 184.000. Met variant 3 worden $380 - 320 = 60$ dBwoningen meer weggenomen dan met variant 2. De meerkosten van variant 3 (€ 184.000) zijn hoger dan het extra aantal weggenomen dBwoningen \times € 3.000 (€ 180.000). Variant 3 is dus geen doelmatige uitbreiding van variant 2.
- Maatregelvariant 4 voldeed al niet aan criteriumregel 1, en hoeft dus niet aan criteriumregel 2 getoetst te worden.
- E. Maatregelvariant 2 is de doelmatige variant met het grootste aantal weggenomen dBwoningen en wordt daarom in beginsel als maatregel geadviseerd.
- N.B. Voor de eenvoud van het voorbeeld zijn de voorwaarden dat een maatregel waar een scherm deel van uitmaakt minstens 5 dB' reductie op de begane grond moet halen, en bij uitbreiding minstens 1 dB' extra reductie op de bovenste verdieping moet bewerkstelligen, niet toegepast. Was dit wel gedaan, dan zou voor maatregelvariant 2 het aantal weggenomen dB-woningen nul zijn geweest, en zou die maatregelvariant niet doelmatig zijn geweest.

Als er wel bestaande schermen zijn en / of doelmatige nieuwe sanerings-schermen zijn berekend, worden de volgende stappen genomen:

G. variant 1

Voor schermvariant 1 wordt de verhouding tussen de geluidsreductie (de baten) en de kosten van de maatregel getoetst, met criteriumregel 1. Als de kosten gelijk zijn aan of lager zijn dan € 3.000 per weggenomen gewogen decibelwoning voldoet de maatregel als geheel aan criteriumregel 1. De kosten zijn gebaseerd op de kosten van de eventueel meest doelmatig gebleken tweelaags ZOAB maatregel plus de 'netto' totale kosten van het nieuwe schermdeel³ plus 56% van de eventuele sloopkosten van het be-

³

Het nieuwe scherm bestaat uit het bestaande scherm en/of een nieuw sanerings-scherm, aangevuld met een verlenging en/of verhoging voor het (verder) ongedaan maken van de overschrijdingen van de grenswaarde bij woningen waar sprake is van aanpassing van de hoofdweg. Voor deze woningen moet alleen de oppervlakte aan scherm in rekening worden gebracht die extra is ten opzichte van het al bestaande scherm en/of het nieuwe saneringsscherm. Van de totale kosten van het uiteindelijke

staande scherm, eventueel verminderd met de mogelijke besparing op doelmatig gebleken nieuwe saneringsschermen (wanneer deze als gevolg van de aanleg van tweelaags ZOAB verlaagd konden worden).

- H.** Voor schermvariant 1 wordt tevens getoetst of de extra reductie door deze schermvariant doelmatig is ten opzichte van alleen de meest doelmatige tweelaags ZOAB-maatregel, het bestaande scherm plus een eventueel (verlaagd) saneringsscherm. Dit wordt getoetst met criteriumregel 2. Ook hierbij geldt een normbedrag van € 3.000 per extra weggenomen gewogen decibelwoning. De meerkosten zijn gebaseerd op de kosten van het nieuwe scherm(deel), plus 56% van de eventuele sloopkosten van het bestaande scherm⁴.
- I. variant 2 e.v.**
Voor elke langere of hogere schermvariant wordt vervolgens eerst de verhouding tussen de geluidsreductie (de baten) en de kosten van de maatregel als geheel (dus inclusief de kosten en baten van eventueel doelmatig gebleken 2-laags ZOAB, eventueel bestaand scherm en eventueel nieuw saneringsscherm) getoetst, met criteriumregel 1. Voor elke volgende variant wordt zodoende ook eerst bepaald of deze aan het criterium van € 3.000 per weggenomen gewogen decibelwoning voldoet.
- J.** Van elke schermuitbreidingsvariant, die voldoet aan criteriumregel 1, wordt vervolgens getoetst of de uitbreiding ten opzichte van de voorgaande variant doelmatig is. Voor schermvariant 2 wordt daarom met criteriumregel 2 de verhouding getoetst tussen het extra effect (van variant 2 t.o.v. variant 1) en de extra kosten (van variant 2 t.o.v. variant 1). En zo verder. Ook hierbij geldt een normbedrag van € 3.000 per extra weggenomen gewogen decibelwoning.
- K.** Nadat met de stappen G, H, I en J bepaald is welke maatregelen doelmatig zijn, kan vastgesteld worden welke variant in beginsel de doelmatige maatregel is. Dat is de maatregel waarmee het meeste geluid wordt gereduceerd. De variant met de hoogste waarde voor weggenomen gewogen decibelwoningen wordt daarom in beginsel als maatregel geadviseerd.

Rekenvoorbeeld

500 m saneringsscherm met een hoogte van 3 m (€ 361.000) is volgens het VROM-criterium doelmatig gebleken. Voor het wegnemen van de grenswaardenoverschrijdingen bij aanpassingswoningen is aanvullend 1.000 m tweelaags ZOAB doelmatig gebleken. Voor de eenvoud van het voorbeeld wordt hier aangenomen dat met de aanleg van 2-laags ZOAB niet op het saneringsscherm bespaard kan worden. Naast het geplande saneringsscherm staat in de huidige situatie al een scherm van 500 m lang en 1 m hoog. Deze variant wordt **maatregelvariant 1** genoemd. De (norm)kosten van deze maatregelvariant bedragen € 246.800 (dit zijn alleen de kosten voor de aanleg van het 2-laags ZOAB; het bestaande scherm en het nieuwe saneringsscherm komen niet ten laste van de aanpassingssituaties). Voor de eenvoud wordt in alle voorbeelden ook van ongewogen decibelwoningen uitgegaan.

G. Voor **maatregelvariant 2** wordt het bestaande scherm opgehoogd met 2 m, zodat een totaal scherm ontstaat met

scherm, moeten dus eerst die normkosten van het eventuele nieuwe saneringsscherm worden afgetrokken, voordat deze kosten tegen het aantal weggenomen gewogen dB-woningen bij de 'aanpassingswoningen' worden afgezet.

⁴ Een bijzondere situatie doet zich voor wanneer ook een nieuw saneringsscherm doelmatig is gebleken, en ook 2-laags ZOAB, bovendien het nieuwe saneringsscherm als gevolg van de toepassing van 2-laags ZOAB zo ver verlaagd kan worden dat de besparing op het nieuwe saneringsscherm groter is dan de kosten voor de aanleg van 2-laags ZOAB. Er blijft dan dus 'geld over' dat oorspronkelijk voor het nieuwe saneringsscherm bedoeld was. Wat er over blijft, kan dan ook hier van de meerkosten voor maatregelvariant 2 afgetrokken worden (net als bij de toets aan criteriumregel 1 in stap G al gebeurt), zodat het alsnog ten goede komt aan zowel de sanerings- als de aanpassingswoningen.

een lengte van 1.000 m, en een hoogte van 3 m, (norm)kosten € 722.000. De 'netto' (norm)kosten van deze maatregelvariant 2 zijn derhalve € 722.000 + € 246.800 (kosten 2-laags ZOAB) + € 75.000 (56% van sloopkosten bestaand scherm) - € 134.500 (normkosten reeds bestaande scherm) - € 361.000 (normkosten saneringsscherm) = € 548.300. Met deze variant wordt een geluidsreductie van 2 dB op 40 woningen en van 3 dB op 60 woningen gerealiseerd. De totale geluidsreductie bedraagt dan $2 \times 40 + 3 \times 60 = 260$ (ongewogen) dBwoningen. De 'netto' normkosten van het maatregelenpakket (€ 548.300) zijn lager dan het aantal weggenomen dBwoningen \times € 3.000 (€ 780.000). De maatregel voldoet dus aan criteriumregel 1.

H. De extra kosten van maatregelvariant 2 vergeleken met maatregelvariant 1 zijn € 548.300 - € 246.800 = € 301.500. Met variant 2 worden $260 - 110 = 150$ dBwoningen meer weggenomen dan met variant 1. De meerkosten van variant 2 (€ 301.500) zijn lager dan het extra aantal weggenomen dBwoningen \times € 3.000 (€ 450.000). Variant 2 is dus een doelmatige uitbreiding van variant 1.

I. Voor **maatregelvariant 3** wordt het totale scherm verhoogd naar 4 m, kosten € 947.000. De 'netto' normkosten van deze maatregelvariant 3 zijn € 947.000 + € 246.800 (kosten 2-laags ZOAB) + € 75.000 (56% van sloopkosten bestaand scherm) - € 134.500 (normkosten reeds bestaande scherm) - € 361.000 (kosten saneringsscherm) = € 773.300. Met deze variant wordt een geluidsreductie van 2 dB op 40 woningen en van 5 dB op 60 woningen gerealiseerd. De totale geluidsreductie bedraagt dan $2 \times 40 + 5 \times 60 = 380$ (ongewogen) dBwoningen. De kosten van het maatregelenpakket (€ 773.300) zijn lager dan het aantal weggenomen dBwoningen \times € 3.000 (€ 1.140.000). De maatregel voldoet dus aan criteriumregel 1.

Voor **maatregelvariant 4** wordt het scherm verlengd naar 1.500 m (met een hoogte van 4 m). De kosten van deze maatregelvariant zijn € 1.420.500 + € 246.800 (kosten 2-laags ZOAB) + € 75.000 (56% van sloopkosten bestaand scherm) - € 134.500 (normkosten reeds bestaande scherm) - € 361.000 (kosten saneringsscherm) = € 1.246.800. Met deze variant wordt een geluidsreductie van 2 dB op 35 woningen en 5 dB op 65 woningen gerealiseerd, d.w.z. 395 (ongewogen) dBwoningen). De kosten van het maatregelenpakket (€ 1.246.800) zijn hoger dan het aantal weggenomen dBwoningen \times € 3.000 (€ 1.185.000). De maatregel is dus niet doelmatig.

J. De extra kosten van maatregelvariant 3 vergeleken met maatregelvariant 2 zijn € 773.300 - € 548.300 = € 225.000. Met variant 3 worden $380 - 260 = 120$ dBwoningen meer weggenomen dan met variant 2. De meerkosten van variant 3 (€ 225.000) zijn lager dan het extra aantal weggenomen dBwoningen \times € 3.000 (€ 360.000). Variant 3 is dus een doelmatige uitbreiding van variant 2.

Maatregelvariant 4 voldeed al niet aan criteriumregel 1, en hoeft dus niet aan criteriumregel 2 getoetst te worden.

K. Maatregelvariant 3 is derhalve de doelmatige variant met het grootste aantal weggenomen dBwoningen en wordt daarom in beginsel als maatregel geadviseerd.

N.B. Voor de eenvoud van het voorbeeld zijn de voorwaarden dat een maatregel waar een scherm deel van uitmaakt minstens 5 dB' reductie op de begane grond moet halen, en bij uitbreiding minstens 1 dB' extra reductie op de bovenste verdieping moet bewerkstelligen, niet toegepast. Was dit wel gedaan, dan zou voor maatregelvariant 2 het aantal weggenomen dB-woningen nul zijn geweest, en zou die maatregelvariant niet doelmatig zijn geweest.

IV. Vangnetbepaling gevelisolatiekosten.

Als op deze wijze de doelmatige maatregelen zijn bepaald, wordt tot slot een schatting gemaakt van de kosten voor gevelisolatie die daarnaast nog nodig zijn om de binnenwaarde te garanderen, bij geluidsgevoelige bestemmingen waar een hogere waarde na het treffen van deze maatregelen nog moet worden vastgesteld. Als de meerkosten van een aanvullend maatregelenpakket, dat niet doelmatig is volgens bovenstaand maatregelcriterium, lager zijn dan de kosten die daarmee op gevelisolatie kunnen worden bespaard, wordt alsnog het aanvullende maatregelenpakket geadviseerd. Dit maatregelenpakket is daarmee vanuit financieel-akoestisch oogpunt toch het meest doelmatig.

Rekenvoorbeeld (vervolg op voorbeeld op pagina 28)

1.000 m 2-laags ZOAB in combinatie met 1.000 m scherm met een hoogte van 4 m (maatregelenpakket 3) is in beginsel het meest doelmatig verklaard. Bij dit maatregelenpakket is er echter nog € 650.000 nodig voor aanvullende gevelisolatie. Verlenging van het scherm naar 1.500 m (maatregelenpakket 4) kost € 473.500 extra, vergeleken met maatregelenpakket 3, maar is volgens het maatregelcriterium niet doelmatig. Bij maatregelenpakket 4 is gevelisolatie echter niet

meer nodig. De kosten voor het aanvullende maatregelpakket (€ 473.500) zijn lager dan de kosten die op gevelisolatie bespaard kunnen worden (€ 650.000). Maatregelpakket 4 is dus toch doelmatig en wordt als maatregel geadviseerd.
--

V. Vangnetbepaling overschrijding maximale ontheffingswaarde.

Als er na de afwegingen voor situaties met nog niet afgehandelde sanering en aanpassing nog woningen overblijven, waarbij de maximale ontheffingswaarde wordt overschreden, moeten de maatregelen worden uitgebreid. Dit gebeurt in drie stappen:

- A. Er wordt getoetst of met de aanleg of uitbreiding van tweelaags ZOAB de overschrijding kan worden voorkomen.
- B. Er wordt getoetst welke schermen of schermuitbreidingen (eventueel in combinatie met extra tweelaags ZOAB) nodig zijn om de overschrijding te voorkomen.
- C. Er wordt bezien of onttrekking van de (woon)bestemming noodzakelijk is.

Voor welke oplossing wordt gekozen hangt af van de specifieke situatie en is maatwerk.

De in deze paragraaf beschreven afweging van maatregelen leidt tot een advies over te treffen geluidsmaatregelen. Dit voorgestelde maatregelpakket is gebaseerd op financieel-akoestische doelmatigheid.

Bij de besluitvorming over de te treffen maatregelen per cluster worden daarnaast andere overwegingen betrokken. Deze overwegingen kunnen voortkomen uit overwegende bezwaren van stedenbouwkundige, verkeerskundige of landschappelijke aard tegen het treffen van maatregelen.

Nadat alle overwegingen in acht zijn genomen worden in het Tracébesluit de te treffen geluidsmaatregelen vastgesteld.

4.3 Technische uitleg schermcriterium voor sanering formulier WBb

Toelichting bij formulier WBb

Maximale kosten geluidsafschermingen in saneringssituaties langs bestaande wegen.

1. Inleiding

Het criterium geeft aan welke maximale kosten voor een geluidsafscherming nog in overweging kunnen worden genomen in situaties waarbij een afweging mogelijk is tussen afscherming en andere typen saneringsmaatregelen. Het gaat hierbij om een grens die niet moet worden geïnterpreteerd als een mogelijkheid waar zonder verdere afweging voor gekozen kan worden.

Voor situaties waar een keuze vrijwel niet mogelijk is (geluidsbelastingen boven de waarde van 68 dB na aftrek ex art 110g Wet geluidhinder.), moet het criterium gezien worden als een beoordelingsmiddel voor de vorm van de voorziening.

De rekenmethode is van toepassing bij de beoordeling van de doelmatigheid van autonome schermprojecten. Bij het plaatsen van geluidsschermen ten behoeve van de nieuwbouw van woningen en/of het aanleggen of reconstrueren van wegen gelden andere overwegingen die bepalen of een schermvariant doelmatig is.

De kosten van een afscherming worden op de eerste plaats bepaald door een sobere en doelmatige uitvoering. Van geval tot geval zal moeten worden bekeken welke kosten acceptabel zijn, het criterium is hierbij een hulpmiddel.

2. Milieuhygiënische uitgangspunten

De Wet geluidhinder legt een hoge prioriteit bij het terugdringen van de geluidsbelastingen buiten de woning. Pas wanneer maatregelen aan de bron (verkeersmaatregelen) en een geluidsafscherming niet mogelijk zijn, kan worden overgegaan tot gevelisolatie. Bij deze afweging spelen zowel milieuhygiënische als financiële overwegingen een rol. Belangrijke milieuhygiënische uitgangspunten zijn de hoogte van de geluidsbelasting, het akoestisch effect van de afscherming en de aard en het gebruik van de buitenruimte.

3. Financiële overwegingen

De doelmatigheid van een geluidsscherm kan worden uitgedrukt in de kosten per afgeschermd woning. Ter beheersing van de kosten moet daaraan een maximum worden gesteld. Daarbij moeten de milieuhygiënische principes voldoende tot hun recht komen. Dit is mogelijk door aan de eerder genoemde milieuhygiënische uitgangspunten gewichten toe te kennen.

4. Criterium

De basis van het criterium wordt gevormd door gewichten die worden toegekend aan de hoogte van de geluidsbelasting en het type woning. Op basis van het gebruik van buitenruimten worden twee categorieën woningen onderscheiden:

categorie 1: meergezinswoningen (flats e.d.) die geen balkons met een oppervlak van meer dan 4 m² aan de wegzijde hebben.

categorie 2: de overige woningen. Dit zijn met name de eengezinswoningen en de flats met grotere balkons aan de wegzijde.

Er worden vier geluidsbelastingsklassen onderscheiden (geluidsbelastingen zonder de aanwezigheid van de afschermende voorziening en na aftrek van 2 of 5 dB ingevolge artikel 110g Wet geluidhinder.):

49 t/m 58 dB

59 t/m 63 dB

64 t/m 68 dB

> 68 dB

Voor woningen met geluidsbelasting in de laatste klasse zijn maatregelen ter vermindering van de geluidsbelasting op grond van de Wet geluidhinder altijd noodzakelijk. Hier wordt in

het criterium rekening mee gehouden. Indien de kosten van het gewenste scherm de berekende maximale schermkosten overschrijden dient te worden bezien of geen andere oplossingen voorhanden zijn.

Met behulp van de factoren worden de woningaantallen in de diverse klassen en categorieën gewogen (zie formulier WBb). Een woning wordt in de weging betrokken wanneer de geluidsbelasting tenminste 5 dB afneemt. Voor de woningen met een geluidsbelasting zonder maatregelen van meer dan 68 dB geldt in plaats van de 5 dB-eis dat de geluidsbelasting na schermplaatsing de 68 dB niet meer mag overschrijden.

Voor woningen waaraan nog aanvullende gevelmaatregelen⁵ plaats dienen te vinden vindt een aftrek plaats. Ook hierbij vindt een weging plaats. In de kolom waarin de woningen met aanvullende gevelmaatregelen worden opgenomen, kunnen alleen woningen worden geteld die ook in de kolom totaal aantal per klasse zijn opgenomen. Indien voor een woning aanvullende gevelmaatregelen nodig zijn, dient deze te worden gewogen in de kolommen B of D. De te hanteren geluidsbelastingklasse is die met de aanwezigheid van de afschermdende voorziening.

Ten einde de maximale schermkosten voor een ander geluidsgevoelig gebouw te bepalen, wordt 5 strekkende meter geluidsbelaste gevel, in de lengte richting van de weg, gerekend als één woning. Indien het gebouw meer dan 3 etages heeft wordt het aantal woningen vermenigvuldigd met de naar beneden afgeronde uitkomst van de deling van het aantal etages door drie.

De maximale schermkosten worden berekend door het totaal bepaalde aantal eenheden, dat ontstaat door de totalen bij A en C op te tellen en daarvan de totalen bij B en D af te trekken, te vermenigvuldigen met het toetsbedrag. Het toetsbedrag is zo gekozen dat de bijdrage per woning niet meer dan € 74.700,- kan bedragen in normale omstandigheden.

5. Maximum bij bijzondere situatie

In de praktijk blijken de schermkosten ver uiteen te lopen als gevolg van de gecompliceerdheid van projecten. Om te voorkomen dat deze externe factoren, die onafhankelijk zijn van de wijze waarop men de geluidsbelasting en de omgeving beleeft, bepalend worden voor het al dan niet realiseren van een project, kunnen de schermkosten voor dit aspect gecorrigeerd worden. Indien er aantoonbaar bijzondere omstandigheden aanwezig zijn (b.v. grote grondaanvullingen, veel kabels en leidingen, moeilijke fundering en kunstwerken) die de kosten voor het oprichten van een geluidsscherm verhogen kan een overschrijding van het berekende maximumbedrag tot maximaal 30% geaccepteerd worden. De met 30% verhoogde maximum schermkosten kunnen in de cel geheel rechtsonder worden ingevuld.

In bijzondere, technisch zeer gecompliceerde situaties is nader overleg met de Directie Lokale Milieukwaliteit en Verkeer noodzakelijk.

Door het gebruik van geluidsbelastingklassen van 5 dB kan het bij projecten waarbij vrijwel alle geluidsbelastingen zijn gelegen op de klassegrens gewenst zijn te middelen met een hogere of lagere klasse.

⁵ In de berekening van de maximale schermkosten is aangenomen dat geen aanvullende gevelmaatregelen nodig zijn bij geluidsniveaus kleiner dan of gelijk aan 61 dB na aftrek van 2 dB ex art 110g Wet geluidhinder. Dat betekent dat de gevelisolatie tenminste op 20 dB wordt verondersteld. Indien zich situaties voordoen waarbij de gevelisolatie in werkelijkheid kleiner is dan 20 dB, dan is bij de berekening de waarde van de maximale schermkosten te hoog. De aanname wordt verwerkt door in de WBb-formulieren het aantal woningen waarvoor aanvullende gevelisolatie nodig is in de klasse van 54 tot en met 61 dB gelijk aan 0 te stellen.

1. ALGEMEEN

- a. Subsidieaanvrager:
- b. Projectnaam:
- c. Contactpersoon:

2. BEREKENING

a. Maximale schermkosten

geluids- belastings- klasse (dB na aftrek cf ex art. 110g Wgh., zonder maatreg- elen)	Woningen			
	Categorie 1		Categorie 2	
	totaal aantal per klasse	aantal met aanv. gevelmaat- regelen	totaal aantal per klasse	aantal met aanv. gevelmaatregelen
49 t/m 58	.....x 1 = .....	.....x 1 = .....	.....x 2 = .....	.....x 2 =
59 t/m 63	.....x 3 = .....	.....x 1 = .....	.....x 10 = .....	.....x 3 =
64 t/m 68	.....x 5 = .....	.....x 2 = .....	.....x 12 = .....	.....x 4 =
boven 68	.....x 13 = .....	.....x 2 = .....	.....x 18 = .....	.....x 4 =
subtotalen eenheden	A:	B:	C:	D:
	Totaal aantal eenheden		A-B+C-D →	E:
	Maximale schermkosten		E x € 4.150 →	F:
	Maximum bijz. situatie		F + 30% →	

- b. Bovenstaande tabel is ingevuld met de gegevens uit:
 akoestisch onderzoek, naam rapport:
 woninglijst d.d.:
 overige, te weten:
- c. Indien sprake is van een bijzondere situatie, waardoor een extra toeslag van toepassing zou kunnen zijn, een korte beschrijving van de aard van die bijzondere situatie:

3. TOELICHTING

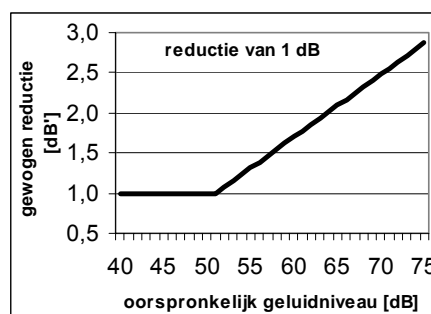
.....

4.4 Technische uitleg maatregelcriterium

Weggenomen gewogen dBwoningen

De baten van een maatregelenpakket worden uitgedrukt in weggenomen gewogen dBwoningen. Hierin telt zowel de akoestische reductie in dB's als het aantal woningen. De term dBwoningen is gedefinieerd als de reductie in dB's per woning (ΔdB) gesommeerd over alle woningen waarvoor een maatregel effect heeft. Zo komt bijvoorbeeld een geluidsreductie van 2 dB op 3 woningen overeen met een akoestisch effect van 6 dBwoningen. Bij de bepaling van het aantal decibelwoningen wordt ook rekening gehouden met de hinderlijkheid door middel van een weging. Door de weging tellen reducties bij hogere geluidsbelastingen zwaarder. De weging is gebaseerd op de dosis-effect relaties van Miedema. Zo zal een geluidsreductie van 70 naar 69 dB met een grotere verlaging van de geluidshinder gepaard gaan dan een verlaging van 51 naar 50 dB.

Een reductie van 1 dB bij een geluidsniveau van 70 dB telt bijvoorbeeld voor een gewogen reductie van 2,5 dB. Bij een geluidsniveau van 51 dB of minder is dit gewogen verschil gelijk aan het ongewogen verschil, te weten 1 dB. Dit is geïllustreerd in onderstaande figuur.



In de onderstaande formule is de aangegeven hoe het aantal weggenomen gewogen decibel per woning berekend moet worden uit de geluidsbelastingen zonder en met de maatregelvariant. Het aantal weggenomen gewogen decibel per woning is hierin weergegeven als $\Delta dB'$, waarbij Δ betekent dat het hier een verschilwaarde betreft, en de komma na dB staat voor het feit dat bij de bepaling van het verschil een weging plaatsvindt.

$\Delta dB'$ is bepaald met de volgende formule:

$$\Delta dB' = (L_{den,begin} - L_{den,eind}) \times \max[1; (0,039(L_{den,begin} + L_{den,eind}) - 2,94)]$$

Criterium regel 1 – toetsing doelmatigheid maatregel:

$$\textit{kostenmaatregelenpakket} \leq 3.000 \times \sum \textit{woningen} (\Delta dB')$$

waarbij

kostenmaatregelenpakket: de totale kosten zijn (o.b.v. normkosten) voor de overdrachts- en bronmaatregelen uit het pakket dat beoordeeld wordt

$\sum \textit{woningen} (\Delta dB')$: de som van de akoestische reductie is die een gevolg is van het te beoordelen maatregelen-

pakket over alle woningen en uitgedrukt in gewogen decibelwoningen

Daarbij dient voldaan te worden aan de volgende voorwaarden:

- Alleen de woningen waarbij sprake is van aanpassing tellen mee.
- Voor de bepaling van de waarde “woningen($\Delta dB'$)” telt alleen de reductie tot aan de grenswaarde mee.
- Woningen tellen enkel mee indien de reductie op 1,5 m boven lokaal maaiveld 5 dB' (onafgerond 4,51 dB') of meer bedraagt. Voor het bepalen van deze drempelwaarde telt ook de reductie onder de voorkeursgrenswaarde mee. Ook voor woningen die niet op de begane grond zijn gelegen (zoals flats) wordt deze toets gedaan op 1,5 m boven lokaal maaiveld.
- Bij de toetsing van de doelmatigheid van uitsluitend een stiller wegdek hoeft niet te worden voldaan aan de eis dat er een geluidsreductie van minimaal 5 dB' (afgerond) op een hoogte van 1,5 m bereikt moet worden. Bij een combinatie van (nieuwe) schermen en een stiller wegdek geldt de eis daarentegen wel.

criterium regel 2 – toetsing doelmatigheid uitbreiding maatregel :

$$\Delta \text{kostenmaatregelenpakket} \leq 3.000 \times \Delta \sum \text{woningen}(\Delta dB')$$

waarbij

$\Delta \text{kostenmaatregelenpakket}$: de extra kosten (o.b.v. normkosten) zijn ten opzichte van de vorige iteratieve ontwerpstep de extra akoestische reductie is ten opzichte van de vorige iteratieve ontwerpstep uitgedrukt in gewogen decibelwoningen

$\Delta \sum \text{woningen}(\Delta dB')$:

Hierbij gelden de volgende voorwaarden:

- Alleen de woningen waarbij sprake is van aanpassing tellen mee.
- Voor de bepaling van de waarde “woningen($\Delta dB'$)” telt alleen de reductie tot aan de grenswaarde mee.
- Alleen woningen met extra reductie van 1 dB' (onafgerond 0,51 dB') of meer op de hoogste bouwlaag tellen mee. Voor het bepalen van deze drempelwaarde telt ook de reductie onder de voorkeursgrenswaarde mee.
- Bij de toetsing van de doelmatigheid van uitsluitend een stiller wegdek hoeft niet te worden voldaan aan de eis dat er een geluidsreductie van minimaal 1 dB' (afgerond) op de hoogste bouwlaag bereikt moet worden. Bij een combinatie van schermen en tweelaags ZOAB geldt de eis daarentegen wel.

Kosten

De kosten van een geluidsscherm en schermtoppen worden berekend door de lengte te vermenigvuldigen met de kosten per strekkende meter. De kosten van tweelaags ZOAB worden berekend door het oppervlak te vermenigvuldigen met de meerkosten ten opzichte van 1-laags ZOAB per m². Hierbij wordt in beginsel alleen de oppervlakte van de regulier bereden rijstroken en eventuele spits- en/of bufferstroken in de berekening betrokken (dus geen vluchtstroken b.v. tenzij projectspecifieke omstandigheden dit wel vereisen). Voor de eventueel benodigde sloop van bestaande schermen moet ook een deel van de sloopkosten worden meegerekend. De betreffende kostenkennallen zijn hieronder opgenomen. Nogmaals wordt aangegeven dat dit niet de werkelijke

kosten van de maatregelen zijn, maar kentallen die zijn afgestemd op het criteriumbedrag van € 3.000 per gewogen decibelwoning.

Kosten geluidsscherm per strekkende meter		
Hoogte [m]	Reflecterend	Absorberend
2	€ 538	€ 580
3	€ 722	€ 791
4	€ 947	€ 1.058
5	€ 1.177	€ 1.292
6	€ 1.412	€ 1.550
7	€ 1.648	€ 1.809
8	€ 1.883	€ 2.067
Toeslag talud	9%	9%
Kosten sloop bestaande schermen		
Percentage van werkelijke sloopkosten		56 %
Kosten schermtoppen per strekkende meter		
Geen aanpassing bestaande schermen nodig		€ 333
Versterken bestaande schermen nodig		€ 440
Kosten middenbermscherm		
	Reflecterend	Absorberend
Conventioneel middenbermscherm	Kosten standaard scherm + 14%	Kosten standaard scherm + 24%
Geïntegreerd middenbermscherm	Kosten standaard scherm + 39%	Kosten standaard scherm + 56%
Kosten tweelaags ZOAB		
Meerkosten t.o.v. 1-laags ZOAB per m2		€ 7,29