

Raming saneringsomvang geluid bij provinciale wegen



Samenvatting

Bij de invoering van de Omgevingswet krijgen provincies te maken met de uitvoering van een nieuwe saneringsregeling. Deze regeling borgt dat geluidgevoelige bestemmingen met meer geluid dan de saneringsdrempels een voldoende leefkwaliteit krijgen.

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (hierna IenW), heeft dBvision onderzoek gedaan naar de omvang en kosten van deze nieuwe regeling. De resultaten van dat onderzoek zijn vastgelegd in rapport 'IM013-03-008jk Saneringsomvang lagere overheden_dBvision_Kamer_20190813'. Ten opzichte van de uitgangspunten die bij dit onderzoek zijn aangehouden zijn er twee relevante nieuwe ontwikkelingen. De eerste is dat IenW overweegt om de aftrek van artikel 3.5 van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 onder de Omgevingswet niet terug te laten komen. De tweede is dat onderzoek van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (hierna RIVM) op basis van metingen constateert dat de emissie van zware motorvoertuigen in de jaren met 1,5 dB is afgenomen.

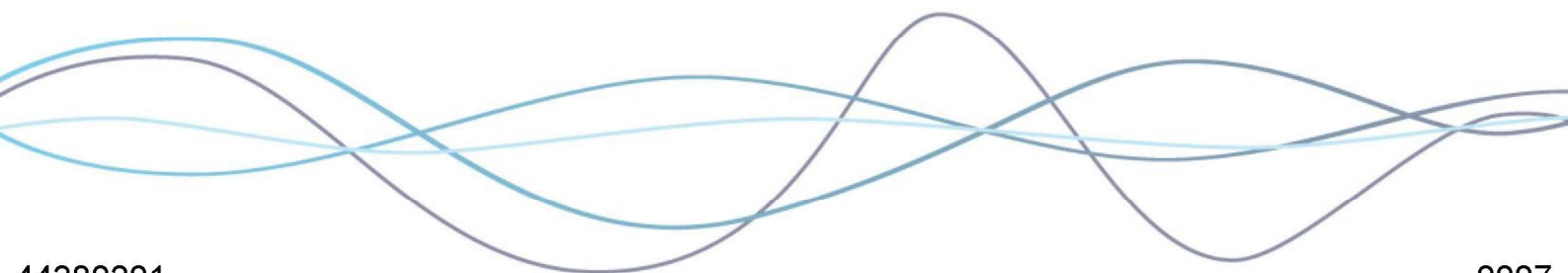
Omdat deze twee ontwikkelingen vooral van invloed zijn op de provinciale wegen, is voor dit wegennet een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

De onderzoeksresultaten laten zien dat het laten vervallen van de aftrek van artikel 3.5 Rmg op de scope van de saneringsvoorraad groot is. Het aantal te saneren bestemmingen langs provinciale wegen neemt hierdoor toe van 8.700 bestemmingen naar 14.700 bestemmingen (70%). De kosten nemen bij de inzet van bron-, overdracht- en gevelmaatregelen toe van € 103 miljoen tot € 276 miljoen (170%) en bij de inzet van alleen gevelmaatregelen van € 124 naar € 217 miljoen (75%). Bij een 5 dB strengere terugsaneerwaarde zijn de effecten vergelijkbaar. De kosten nemen dan toe van € 372 miljoen tot € 697 miljoen (90%).

De impact van het 1 of 2 dB naar beneden bijstellen van de emissie van zware motorvoertuigen is beperkter. Het aantal te saneren bestemmingen daalt door de bijstelling met maximaal 1400. De kosten dalen met € 22 miljoen bij de variant met alleen gevelmaatregelen tot € 73 miljoen bij de variant met een 5 dB strengere terugsaneerwaarde.

Het laten vervallen van de aftrek van artikel 3.5 Rmg heeft een kleinere invloed op de scope van de vrijwillige sanering. Dat komt doordat meer bestemmingen in dat geval doorschuiven naar de niet-vrijwillige saneringsregeling dan er bij komen met geluidbelastingen die eerst onder de saneringsdrempel lagen. Het aantal bestemmingen daalt daardoor van 9.100 naar 8.300, de extra kosten van € 97 naar €90 miljoen. De impact op de extra kosten van het 1 of 2 dB naar beneden bijstellen van de emissie van zware motorvoertuigen is verwaarloosbaar.





Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding	5
1.2 Doel	5
1.3 Leeswijzer	6
2 Beschrijving van de aanpak	7
2.1 Aanpak op hoofdlijnen	7
2.2 Herkomst en bewerking van modelgegevens	7
2.3 SRM rekenkernen	10
3 Uitgangspunten	13
3.1 Sanering	13
3.2 Vrijwillig te saneren	17
4 Omvang en kosten van de saneringsregeling	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Basisvariant	20
4.3 Variant met alleen geluidwerende maatregelen	22
4.4 Variant met een 5 dB strengere terugsaneerwaarde	24
4.5 Nauwkeurigheidsanalyse	26
5 Resultaten van de vrijwillige categorie	28
5.1 Inleiding	28
5.2 Variant met alleen geluidwerende maatregelen	28
6 Conclusie	30
Bijlage 1 Werkwijze rekenkern	32
Colofon	40



Inleiding

1.1 Aanleiding

Onder de Omgevingswet wordt een nieuw normenstelsel geïntroduceerd voor woningen met een hoge geluidbelasting vanwege verkeer op provinciale wegen. In plaats van de bestaande saneringsregeling van de Wet geluidhinder (hierna Wgh), wordt in de Omgevingswet ook voorzien in de aanpak van woningen die in de jaren tachtig geen hoge geluidbelasting ondervonden, maar inmiddels door forse groei van het verkeer wel hoog belast zijn. Tegelijkertijd worden woningen met relatief lage geluidbelastingen niet meer gesaneerd.

Met modelberekeningen is eerder¹ een schatting gemaakt van woningen die onder de nieuwe regeling vallen en de kosten die te verwachten zijn om maatregelen uit te voeren. Deze modelberekeningen zijn toen zoveel mogelijk in lijn met het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 (hierna Rmg) uitgevoerd.

Er zijn twee redenen om dit onderzoek te actualiseren:

1. Het Rmg kent een aanpassing van de wegdekcorrectie vooruitlopend op het effect van de invoering van stillere banden en strengere geluideisen. Deze aanpassing is als aftrek opgenomen in artikel 3.5 van het Rmg. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (hierna IenW) overweegt deze aftrek onder de Omgevingswet te laten vervallen.
2. In het rapport 'Geluidmonitor 2018 - Nader onderzoek' van het RIVM is aangegeven dat er bij zware motorvoertuigen door de jaren heen een daling van de emissie is te zien. Deze daling bedraagt circa 1,5 dB over de jaren 2016 tot en met 2019. Andere motorvoertuigen laten geen daling van de emissie zien.

1.2 Doel

Het doel van het onderzoek is om een schatting te maken van het aantal saneringsobjecten langs provinciale wegen en de kosten van saneringsmaatregelen (bron-, overdrachts- en gevelmaatregelen), uitgaande van het vervallen van de aftrek van artikel 3.5 Rmg en het tot 2 dB stiller worden van zware motorvoertuigen.

Ook heeft het onderzoek als doel om de omvang en kosten voor de categorie vrijwillig te saneren bestemmingen langs provinciale wegen inzichtelijk te maken. Dit zijn geluidgevoelige

¹ Zie rapport IM013-03-008jk Saneringsomvang lagere overheden_dBvision_Kamer_20190813.pdf.



gebouwen die, in de nieuwe saneringsregeling, juist buiten de scope van de verplicht te saneren bestemmingen vallen.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is uitgelegd op welke manier het onderzoek heeft plaatsgevonden. Het beschrijft de herkomst van gebruikte gegevens en de werking van de rekenkernen die zijn gebruikt. Hoofdstuk 3 beschrijft vervolgens de beleidsmatige uitgangspunten van de nieuwe saneringsregeling.

De resultaten van het onderzoek zijn opgenomen in hoofdstuk 4 en 5. Hoofdstuk 4 geeft de resultaten voor de verplicht te saneren bestemmingen, hoofdstuk 5 voor de vrijwillig te saneren bestemmingen.

Hoofdstuk 6 bevat tot slot de conclusie. Daarin zijn de belangrijkste bevindingen van het onderzoek samengevat.



2

Beschrijving van de aanpak

2.1 Aanpak op hoofdlijnen

De definitie van saneringsobjecten en de vrijwillige categorie is opgenomen in het Aanvullingsbesluit geluid. Op basis van deze definities zijn met behulp van rekenmodellen berekeningen uitgevoerd. De gevoeligheid van de uitkomsten is vervolgens voor een aantal parameters nader beschouwd.

De rekenmodellen bestaan uit drie onderdelen: 1) invoergegevens, 2) een rekenkern dat geluidbelastingen en maatregelen bepaald op basis van de invoergegevens en 3) resultaten van de berekeningen. In de paragrafen 2.2 tot en met Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. is een toelichting per onderdeel gegeven. In bijlage 1 is een nadere uitwerking op het werkproces opgenomen.

2.2 Herkomst en bewerking van modelgegevens

Een nauwkeurig up-to-date landsdekkend wegenbestand, mét intensiteiten, snelheden en wegdektypes, is niet beschikbaar. Voor de provinciale wegen zijn daarom verschillende gegevensbestanden gecombineerd om binnen een redelijke doorlooptijd een zo evenwichtig mogelijke dataset te verkrijgen. In deze paragrafen zijn de bronbestanden en bewerkingen beschreven.

2.2.1 Omgevingskenmerken

In het rekenmodel zijn gebouwen opgenomen die, op grond van een afstand die is berekend in het EU geluidmodel van de provincie Zuid-Holland, zeker dekkend zijn voor de analyses. Ter illustratie is in Figuur 1 een overzicht opgenomen van de zone waarbinnen gebouwen zijn meegenomen (rode lijn) en de berekende geluidbelasting op de gevels van woningen in de worst case situatie na het vervallen van de aftrek artikel 3.5 van het Rmg en zonder correcties voor de emissie van zware motorvoertuigen (rode punten betreffen situaties boven de plandrempel, gele punten onder of gelijk aan de plandrempel).





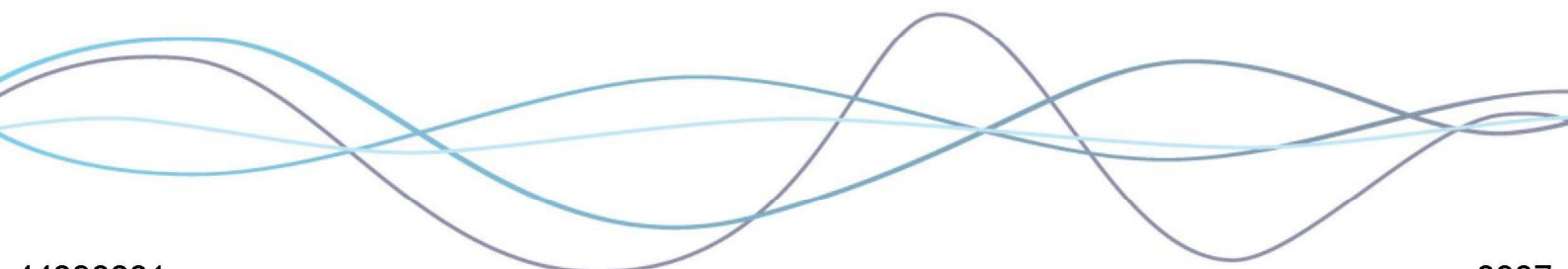
Figuur 1 Voorbeeld correcte omvang in het rekenmodel opgenomen gebouwen.

De gebouwen zijn afkomstig uit de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (hierna BAG), versie d.d. 12 november 2018. Uit het verblijfsobjectengebruiksdoel van het BAG is ook de geluidgevoeligheid van een gebouw bepaald: de gebouwen met een woonfunctie, gezondheidszorgfunctie, onderwijsfunctie en logiesfunctie zijn geluidgevoelig. In totaal zijn ruim 400.000 panden langs provinciale wegen in de rekenmodellen verwerkt. Meer dan 200.000 (52%) daarvan zijn geluidgevoelig. Binnen één pand kunnen meerdere bestemmingen zijn ondergebracht, bijvoorbeeld meerdere appartementen in één complex. In deze rapportage is steeds het aantal bestemmingen geduid, tenzij anders is vermeld.

Bodemgebieden zijn sterk vereenvoudigd. Voor het overdrachtsgebied langs wegen binnen de bebouwde kom is uitgegaan van een akoestisch harde omgeving. Voor de provinciale wegen buiten de bebouwde kom is een bodemfactor van 0,7 toegepast. De ligging van de bebouwde kom is gebaseerd op basis van het TOP10NL bestand van het Kadaster, versie d.d. oktober 2018.

2.2.2 Provinciale wegen

Voor provinciale wegen zijn de geluidsdeskundigen van de provincies gevraagd om de geluidmodellen of wegenbestanden van de EU geluidkartering beschikbaar te stellen. Figuur 2 geeft aan welke gegevens de provincies beschikbaar hebben gesteld. Voor de provincie



Drenthe, die geen model heeft geleverd, zijn de verkeersgegevens uit het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (hierna NSL) gebruikt.



Figuur 2 Herkomst modelgegevens van provincies (blauw 3e tranche EU kartering, cyaan 2e tranche EU kartering en rood NSL monitoringstool).

In totaal zijn circa 8.100 km provinciale wegen meegenomen in de berekeningen.

2.2.3 Bewerkingen

De verzamelde brongegevens zijn niet altijd direct bruikbaar voor opname in de rekenmodellen. Onderstaande bewerkingen zijn doorgevoerd:

- Wegen zijn omgezet naar een eenduidig dataformat;
- Verkeerscijfers zijn afhankelijk van het gemodelleerde jaar en het toetsjaar voor de sanering opgehoogd met een groeipercentage van 1,5% per jaar;

- Niet geluidgevoelige gebouwen die snijden met een bronlijn zijn uit de dataset van de omgeving verwijderd. Het betreft 21 panden langs provinciale wegen.
- Geluidgevoelige gebouwen die snijden met een bronlijn zijn afgesneden, zodanig dat de afstand tussen de kant verharding en gebouw 2 meter is. Het betreft 13 panden langs provinciale wegen.

2.3 SRM rekenkernen

Voor de berekening van de saneringsomvang langs provinciale wegen is een rekenkern geprogrammeerd in PostgreSQL. De rekenkern past de SRM1-emissieformules en overdrachtsformules uit het Rmg toe om de immissie op een gebouw te berekenen. In deze studie verwijzen we naar dit model als het “GIS-model”.

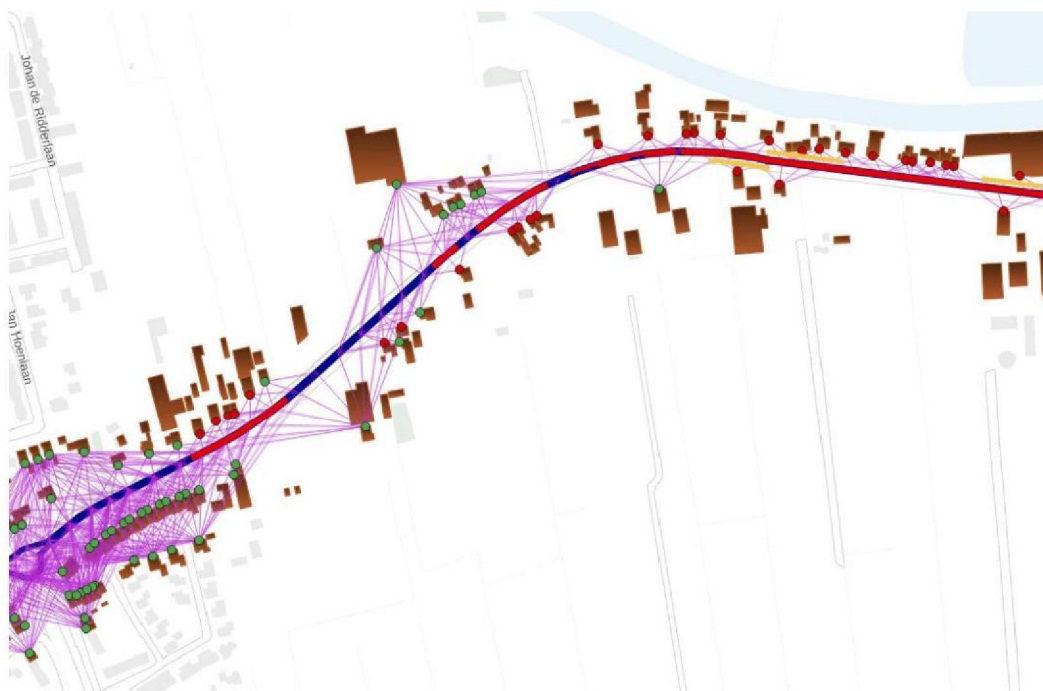
Er zijn een aantal specifieke detailleringen toegepast:

- In tegenstelling tot SRM1 wordt een wegvak binnen de zichthoek niet homogeen verondersteld, maar worden per segment van 25 meter weglengte de bijdragen bepaald;
- Voor het effect van geluidreducerende wegdekken is een matrix opgesteld die op basis van de wegdekverharding, de maximaal toegestane rijsnelheid en een standaard verkeersverdeling het bijbehorende geluidreducerend effect opzoekt;
- Voor het effect van schermen, wallen en afschermende objecten is een matrix opgesteld die op basis van de afstand van een afschermend object tot de weg en tot het immissiepunt het bijbehorende geluidreducerend effect opzoekt.

Figuur 3 geeft een beeld van de werking van het GIS-model:

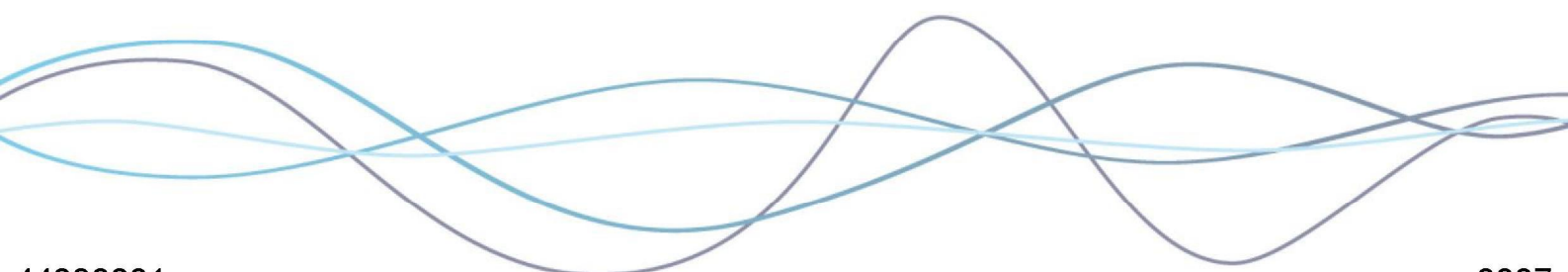
- De emissie van een wegvak is berekend volgens SRM1;
- De overdracht naar geluidgevoelige objecten (groene punten in de figuur) is berekend met een vereenvoudigde overdracht;
- De immissie is berekend uit door de emissie te verminderen met de overdrachtsverzwakking. Er is geen rekening gehouden met reflecties in tegenoverliggende bebouwing.
- Indien de immissie hoger is dan de toetswaarde (rode punten in de figuur) worden maatregelen gedimensioneerd. Dit zijn in eerste instantie bronmaatregelen (rode wegvakken in de figuur), vervolgens schermmaatregelen (oranje lijnen naast de weg in de figuur) en tot slot geluidreducerende maatregelen aan de gevel. De bron- en schermmaatregelen worden alleen toegepast indien deze doelmatig zijn.
- Om tot de doelmatigheidsafweging te komen worden reductiepunten toegekend aan geluidgevoelige objecten waarvan de immissie hoger is dan de toetswaarde. Deze reductiepunten worden vervolgens ‘verdeeld’ over de relevante wegvakken. De kosten voor een maatregel worden uitgedrukt in maatregelpunten. Een geluidreducerende maatregel is doelmatig indien het aantal maatregelpunten van de geluidreducerende maatregel niet hoger is dan het aantal beschikbare reductiepunten behorende bij het wegvak waarvoor de maatregel voor is bedoeld.

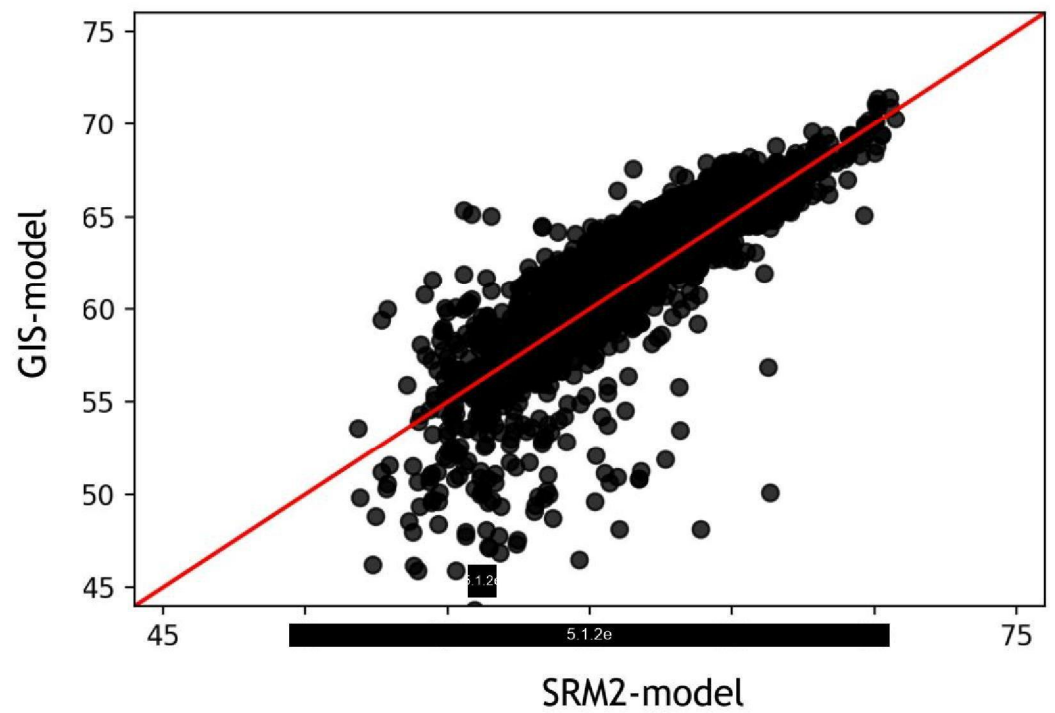




Figuur 3 Grafische weergave van de werking van het rekenmodel.

De resultaten van het GIS model zijn geijkt met de geluidbelasting zoals berekend met SRM2 voor de provincie Zuid-Holland. Figuur 4 laat zien dat bij de hogere geluidbelastingen, die in dit onderzoek relevant zijn, met het GIS-model gemiddeld dezelfde $5.1.2e$ wordt berekend als met SRM2.





Figuur 4 Vergelijking van de L_{den} berekend door het GIS-model en de L_{den} berekend in het SRM2.

Uitgangspunten

3.1 Sanering

3.1.1 Te saneren objecten

Objecten die voor sanering in aanmerking komen zijn woningen, gezondheidszorggebouwen, onderwijsgebouwen en lig- en standplaatsen. Deze verzameling van functies wordt hierna gedefinieerd als 'te saneren bestemmingen'.

In deze studie is voor de ligging en het gebruik van objecten gebruik gemaakt van BAG versie 12 november 2018. Enkele aandachtspunten hierbij:

- Van elk object geeft de BAG het aantal bestemmingen, maar niet aan welke gevel die die bestemmingen liggen. Bij panden met meerdere bestemmingen krijgt elke bestemming de hoogst voorkomende geluidbelasting van dat pand. Dit zorgt voor een (onbekende) overschatting van de totale voorraad van te saneren bestemmingen. Voor rijtjeshuizen en individuele bestemmingen treedt deze overschatting niet op;
- De BAG geeft niet aan of een woning vrijstaand, rijtjeshuis of appartement is. Hiervoor is een eigen inschatting gemaakt met behulp van al dan niet vrije ligging ten opzichte van andere panden en van het aantal woonadressen per pand en van het grondoppervlak van een pand. Hierdoor is differentiatie van gevelisolatiekosten mogelijk: voor appartementen (flatwoningen) zijn die bijvoorbeeld lager dan voor vrijstaande woningen;
- Niet alle in de BAG aangeduide onderwijs- en zorginstellingen zijn geluidgevoelig. Een voorbeeld daarvan is een ruimte voor fysiotherapie. Dit leidt tot een (onbekende) overschatting van aantallen te saneren bestemmingen. Overigens is het effect op de totalen aantallen en kosten in deze studie verwaarloosbaar, omdat op hoogbelaste locaties minder dan 1% van de saneringsobjecten een zorg- of onderwijsfunctie heeft (en een fractie daarvan dus niet geluidgevoelig is).

3.1.2 Te toetsen waarden

Voor te saneren bestemmingen gelden grenswaarden voor het geluid op de gevel en voor het geluid in de woning of ander geluidgevoelig gebouw.

Geluid op de gevel

De grenswaarden voor provinciale wegen onder de Omgevingswet zijn samengevat in Tabel 1. Voor deze studie is de maximale waarde bij wijziging van de bron van belang, aangezien deze als uitgangspunt geldt voor de te kiezen saneringsdrempel. Een uitzondering hierop vormen



de provinciale wegen binnen de bebouwde kom. In deze situatie geldt in lijn met gemeentelijke wegen een 5 dB hogere waarde van 70 dB.

Tabel 1 Nieuwe normen voor provinciale wegen.

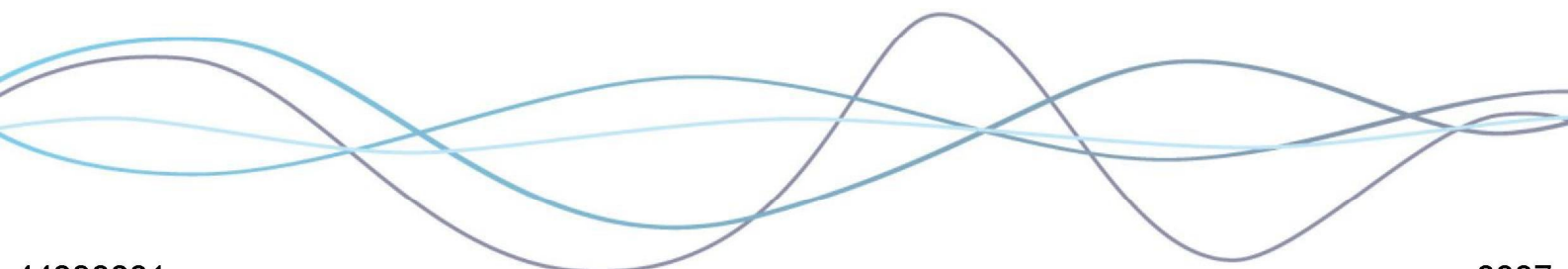
	Provinciale weg
Voorkeurswaarde	L_{den} 50 dB
Maximale waarde aanleg of wijziging bron	L_{den} 65 dB
Saneringsdrempel	
- Binnen bebouwde kom	L_{den} 70 dB
- Buiten bebouwde kom	L_{den} 65 dB

Of het geluid op de gevel van een object de saneringsdrempel overschrijdt, wordt voor provinciale wegen bepaald op basis van het geluid in 2018 + 1,5 dB².

De aftrek van artikel 110g van de Wet geluidhinder vervalt onder de Omgevingswet en is in deze studie niet toegepast. Wel is uitgegaan van gecumuleerd geluid van alle wegen van één geluidbronsort. Dit wil zeggen dat het geluid van alle provinciale wegen is opgeteld.

De saneringsdrempels zijn ook gebruikt bij vereenvoudigingen die in de rekenmodellen zijn toegepast. Dat houdt in dat vereenvoudigingen zijn geoorloofd zolang het geluid op de gevels van objecten vanaf zo'n 5 dB onder de 65 dB respectievelijk 70 dB betrouwbaar worden berekend. Een van de vereenvoudigingen is dat het geluid alleen op een hoogte van 4 meter is bepaald (doorgaans is dat de 1^e etage). Bij appartementengebouwen dicht op de weg kan het effect van een schermmaatregel dan overschat worden en de immissie op hoger gelegen verdiepingen en kosten van maatregelen daardoor onderschat. Achteraf is getoetst of deze vereenvoudiging een te grote impact heeft. Dat blijkt beperkt het geval: 229 appartementen liggen achter een te plaatsen scherm. Gezien de verhouding ten opzichte van het totaal aantal bestemmingen (circa 15 tot 17 duizend bestemmingen, zie Tabel 6) gaat het om een relatief klein deel.

² Artikel XVI (Bkl): In afwijking van de artikelen 3.32 tot en met 3.38 van het Besluit kwaliteit leefomgeving is een geluidproductieplafond als bedoeld in artikel 3.5 van de Aanvullingswet geluid Omgevingswet de door provinciale staten berekende historische geluidproductie, die betrekking heeft op een kalenderjaar dat ten hoogste vijf jaar voor inwerkingtreding van dit besluit ligt, op de daarvoor door hen aangegeven geluidreferentiepunten, verhoogd met 1,5 dB.



Binnenwaarden

In Tabel 2 zijn de binnenwaarden gegeven die beoogd zijn in de Omgevingswet. Deze zijn niet afhankelijk van de geluidbron. Bij sanering worden gevelmaatregelen getroffen waarmee een 3 dB lagere waarde resulteert dan de binnenwaarde.

Tabel 2 Binnenwaarde (en eindwaarde te bereiken na maatregelen).

	Bouwjaar woning en aanleg bron voor 1982	Bouwjaar woning of aanleg bron 1982 of later
Alle geluidbronnen	41 dB (naar 38 dB)	36 dB (naar 33 dB)

3.1.3 Treffen van geluidmaatregelen

Zodra de saneringsdrempel bij een woning, gezondheidszorggebouw, onderwijsgebouw of lig- of standplaats wordt overschreden, is het nodig om geluidmaatregelen af te wegen.

Geluid voor dimensionering van maatregelen

Uitgangspunt hierbij is het geluid waarbij ook de toetsing aan de saneringsdrempel heeft plaatsgevonden (het geluid in 2018 + 1,5 dB voor provinciale wegen).

Terugsaneerwaarde

Met bron- en overdrachtsmaatregelen dient het geluid teruggebracht te worden tot ten minste de terugsaneerwaarde. Deze waarde is in principe gelijk aan de saneringsdrempel. Een variant is het toepassen van een terugsaneerwaarde die 5 dB lager ligt dan de saneringsdrempel.

Maatregeleffecten

Bij bronmaatregelen is rekening gehouden met locaties waar reeds geluidreducerend wegdek ligt. Er is geen rekening gehouden of dit om technische redenen niet mogelijk is of om stedenbouwkundige redenen bezwaarlijk is (bijv. vervanging klinkerbestrating).

Het effect van een bronmaatregel is op basis van een vereenvoudigd model (oneindig lange bronlijn met een uniforme, gemiddelde verkeersverdeling) berekend voor elke combinatie van maximaal toegestane rijsnelheid en type wegdekverharding. Hetzelfde is gedaan voor schermen, waarbij ook is gevarieerd in de afstand van het scherm tot de kant verharding. Afscherming door bestaande gebouwen worden op dezelfde wijze in rekening gebracht.

Na het treffen van bron- en overdrachtsmaatregelen kan het nodig zijn om geluidwerende maatregelen aan gevels te treffen. Een uitzondering hierop vormen lig- en standplaatsen. Lig- en standplaatsen komen alleen in aanmerking voor bron- en overdrachtsmaatregelen. Bij te saneren bestemmingen die zijn gebouwd vóór 1982 wordt aangenomen dat de bestaande gevelisolatie 18 dB bedraagt. Voor later gebouwde te saneren bestemmingen wordt een waarde van 23 dB aangenomen. Deze waarden zijn gebaseerd op ervaringscijfers van BSV.



Ook is een variant onderzocht waarbij geen bron- en overdrachtsmaatregelen worden afgewogen maar alleen geluidwerende maatregelen aan de gevels van objecten.

Maatregelkosten

Voor stiller wegdek is de SilentRoads kostentool gebruikt om kostenkentalen te bepalen. Dit heeft geresulteerd in een eenheidsprijs van € 6,34 per m² meerprijs. Voor kosten van geluidschermen zijn kostenkentalen voor rijkswegen uit 2014 gebruikt, zie Tabel 3.

Tabel 3 Kosten van schermmaatregelen.

Schermhoogte [m]	Kosten schermmaatregelen inclusief BTW [€/m]
1	1.200,--
2	1.541,--
3	1.946,--
4	2.435,--
5	2.882,--
6	3.440,--
7	4.019,--
8	4.776,--

De kostenkentalen van geluidwerende maatregelen aan gevels zijn afkomstig van BSV en weergegeven in onderstaande tabel. De kosten zijn afgeleid van de werkelijke kosten bij saneringsprojecten uitgevoerd in de periode 2014-2016 aangepast aan het prijspeil 2016. In de kosten is een opslag verwerkt van 20% voor onvoorzien en risico. Sinds 2016 zijn de kosten voor gevelisolatiemaatregelen sterk toegenomen als gevolg van krapte in de markt. De impact van de recente corona crisis is nog niet bekend. Bij de bepaling van de kostenkentalen is, afgezien van het opslagpercentage van 20%, geen rekening gehouden met deze ontwikkelingen.

Tabel 4 Kosten van gevelmaatregelen.

Benodigde geluidwering [dB]	Kosten gevelmaatregelen inclusief BTW per type gebouw [€]		
	Appartement	Rijteswoning ³	Vrijstaand
≤ 25	4.356,--	6.534,--	9.438,--
26 - 28	7.486,--	8.712,--	10.890,--
29 - 30	9.075,--	10.164,--	13.068,--

³ Gezondheidsgebouwen en onderwijsgebouwen zijn omgerekend naar woningequivalenten uit de categorie rijteswoning.



Benodigde geluidwering [dB]	Kosten gevelmaatregelen inclusief BTW per type gebouw [€]		
	Appartement	Rijtjeswoning ³	Vrijstaand
31 - 32	10.890,--	10.890,--	17.424,--
≥ 33	12.342,--	12.342,--	19.602,--

Geluidwerende maatregelen

Bij een deel van de woningen zullen de eigenaren afzien van sanering of zal de bestaande geluidwering van de gevel voldoen. Volgens voorzichtige schatting van BSV betreft dit bij de lopende saneringsoperatie (vanuit de Wet geluidhinder) een kwart van de gevallen zoals gemeld op de Eindmeldingslijst. Rijkswaterstaat schat deze op basis van ervaringen bij saneringsprojecten op 5% bij een te bereiken geluidwering van 30 dB of meer. De kosten zijn hiervoor niet gecorrigeerd.

Toepasbaarheid van maatregelen

Voor provinciale wegen worden geluidreducerend asfalt, geluidschermen en extra geluidwering als maatregelen in aanmerking genomen.

3.1.4 Bestaande saneringsvoorraad volgens de Eindmelding

De saneringswoningen die uit deze studie volgen overlappen deels met de saneringsvoorraad op de Eindmeldingslijst van BSV. Deze overlap is vastgesteld op basis van de Eindmeldingslijst versie 13 december 2018. Bestemmingen die als reeds gesaneerd zijn geadministreerd, zijn verwijderd uit de scope. Uitzondering hierop vormen bestemmingen die zijn gelegen aan een 30 km/h weg. Actualisaties van de Eindmeldingslijst sinds 13 december 2018 zijn niet meegenomen. De omvang van de nieuwe saneringsvoorraad wordt daardoor beperkt overschat.

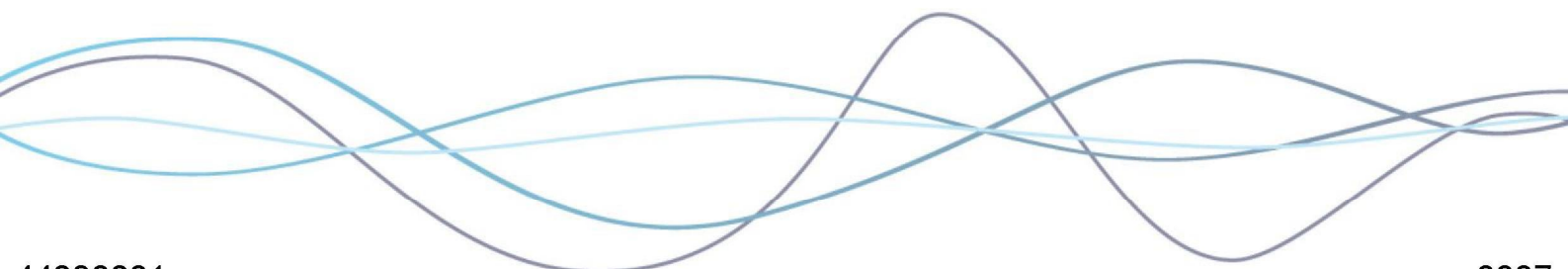
3.2 Vrijwillig te saneren

De nieuwe saneringsregeling betreft deels een verruiming en deels een versobering ten opzichte van de bestaande regeling. Dit heeft onder meer tot gevolg dat een deel van de bestemmingen die nu op de Eindmeldingslijst staan en voor maatregelen in aanmerking komen, bij de nieuwe regeling geen aanspraak meer kunnen maken op volledige vergoeding door het rijk. Deze groep betreft de in het Aanvullingsbesluit geluid benoemde vrijwillige categorie van te saneren woningen. De bedoeling is dat bevoegde gezagen zelf een keuze maken welke gevallen zeker nog gesaneerd moeten worden, bijvoorbeeld omdat de bouwkundige staat zodanig is dat een hoge geluidbelasting in de woning kan worden verwacht, of omdat het verkeer sterk is gegroeid. Deze gevallen worden aangeduid met de werknaam 'vrijwillig te saneren bestemmingen'.



Voor vrijwillig te saneren bestemmingen geldt dat het geluid, inclusief de marge van 1,5 dB, binnen de bebouwde kom tussen 66 tot en met 70 dB bedraagt. Buiten de bebouwde kom geldt een range van 61 tot 65 dB.

De analyse van vrijwillig te saneren bestemmingen is uitgevoerd conform de uitgangspunten van de variant waarbij geen bron- en overdrachtsmaatregelen worden afgewogen en alleen geluidwerende maatregelen aan de gevel worden getroffen, zonder variatie op de verkeersgroei en zonder 5 dB strengere terugsaneerwaarde.



4

Omvang en kosten van de saneringsregeling

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de aantallen te saneren bestemmingen en de bijbehorende inschatting van de kosten gerapporteerd. Eerst voor de basisvariant volgens de in hoofdstuk 3 beschreven uitgangspunten, vervolgens voor de variant waarbij geen bron- en overdrachtsmaatregelen worden afgewogen en alleen geluidwerende maatregelen aan de gevel worden toegepast en tot slot voor een 5 dB strengere terugsaneerwaarde. Omdat het een landelijke studie met vereenvoudigingen betreft is een onzekerheidsmarge van toepassing. Hier wordt tot slot op ingegaan.

Voor elke variant worden steeds vier reeksen van cijfers gepresenteerd:

- 'Wel aftrek, correctie E_{zv} - 0,0 dB'
De aftrek conform artikel 3.5 van het Rmg blijft gehandhaafd. Er wordt nog niet gecorrigeerd voor een lagere emissie van zware motorvoertuigen;
- 'Geen aftrek, correctie E_{zv} - 0,0 dB'
De aftrek conform artikel 3.5 van het Rmg komt te vervallen. Er wordt nog niet gecorrigeerd voor een lagere emissie van zware motorvoertuigen;
- 'Geen aftrek, correctie E_{zv} - 1,0 dB'
De aftrek conform artikel 3.5 van het Rmg komt te vervallen. De emissie van zware motorvoertuigen wordt met 1 dB naar beneden bijgesteld;
- 'Geen aftrek, correctie E_{zv} - 2,0 dB'
De aftrek conform artikel 3.5 van het Rmg komt te vervallen. De emissie van zware motorvoertuigen wordt met 2 dB naar beneden bijgesteld.

Alle aantallen zijn onafgerond. Kosten zijn afgerond op hele miljoenen.



4.2 Basisvariant

4.2.1 Definitie van de basisvariant

De belangrijkste kenmerken van de basisvariant zijn opgenomen in onderstaande tabel. Verder geldt dat bron- en overdrachtsmaatregelen worden afgewogen.

Tabel 5 Toetsingscriteria nieuwe sanering.

Bron	Te toetsen waarde	Saneringsdrempel [dB]	Basis dimensionering maatregelen	Terugsaneerwaarde [dB]
Provinciale wegen				
- binnen bebouwde kom	Geluid 2018 + 1,5	70	Geluid 2018 + 1,5	70
- buiten bebouwde kom	Geluid 2018 + 1,5	65	Geluid 2018 + 1,5	65

4.2.2 Kwantitatieve resultaten

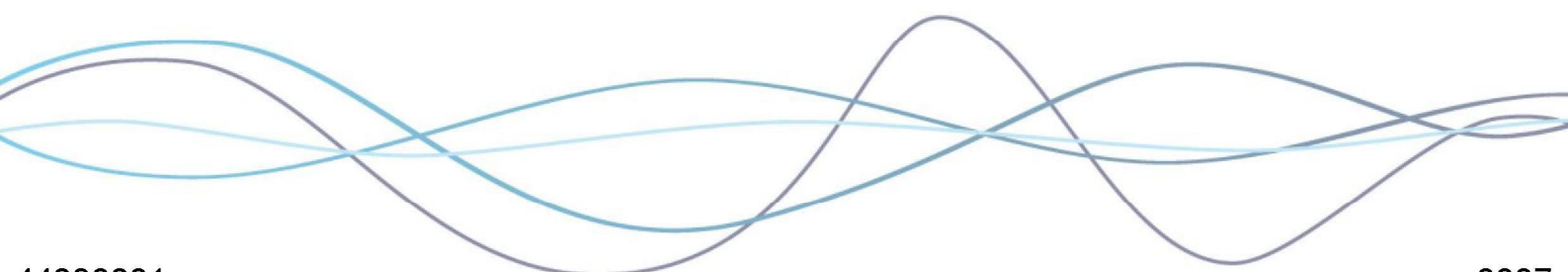
In Tabel 6 is aangegeven hoeveel bestemmingen meer geluid ondervinden dan de saneringsdrempel en welke van deze bestemmingen reeds zijn gesaneerd. Het verschil tussen beiden betreft de nieuwe saneringsvoorraad onder de Omgevingswet. Hiervan zijn in de tabel zowel de aantallen als de kosten benoemd.

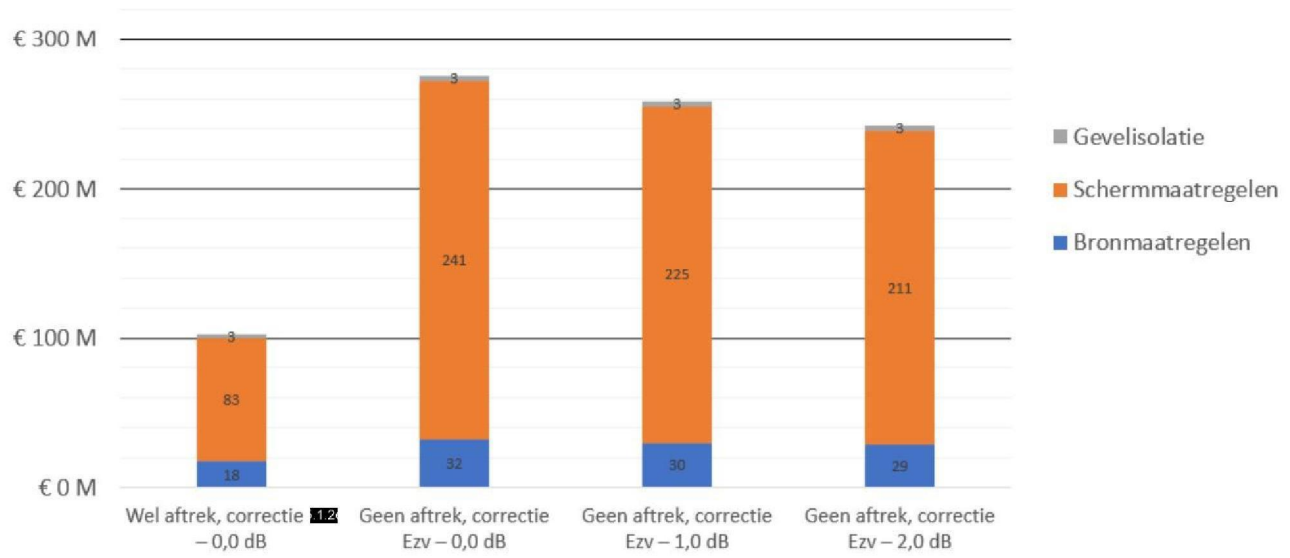
De waarden zijn niet gecorrigeerd voor het aantal woningen dat in de periode tot invoering van de omgevingswet nog gesaneerd gaat worden.

Een uitsplitsing van de nieuwe saneringsvoorraad naar type maatregelen is grafisch weergegeven in Figuur 5.

Tabel 6 Aantallen en kosten basisvariant.

Bron: provinciale wegen	Aantal bestemmingen boven saneringsdrempel [st]	Waarvan reeds gesaneerd volgens BSV [st]	Aantal te saneren bestemmingen onder Omgevingswet [st]	Kosten te saneren bestemmingen onder Omgevingswet [€ x10 ⁶]
Wel aftrek, correctie E_{zv} - 0,0 dB	10.644	1.957	8.687	103
Geen aftrek, correctie E_{zv} - 0,0 dB	17.061	2.419	14.642	276
Geen aftrek, correctie E_{zv} - 1,0 dB	16.144	2.354	13.790	259
Geen aftrek, correctie E_{zv} - 2,0 dB	15.505	2.237	13.268	243





Figuur 5 Kosten per type maatregel (M staat voor miljoen).

4.3 Variant met alleen geluidwerende maatregelen

4.3.1 Definitie van de variant

In tegenstelling tot de basisvariant worden in dit scenario geen bron- en overdrachtsmaatregelen afgewogen. Verder zijn de uitgangspunten identiek aan hetgeen in § 4.2.1 is beschreven.

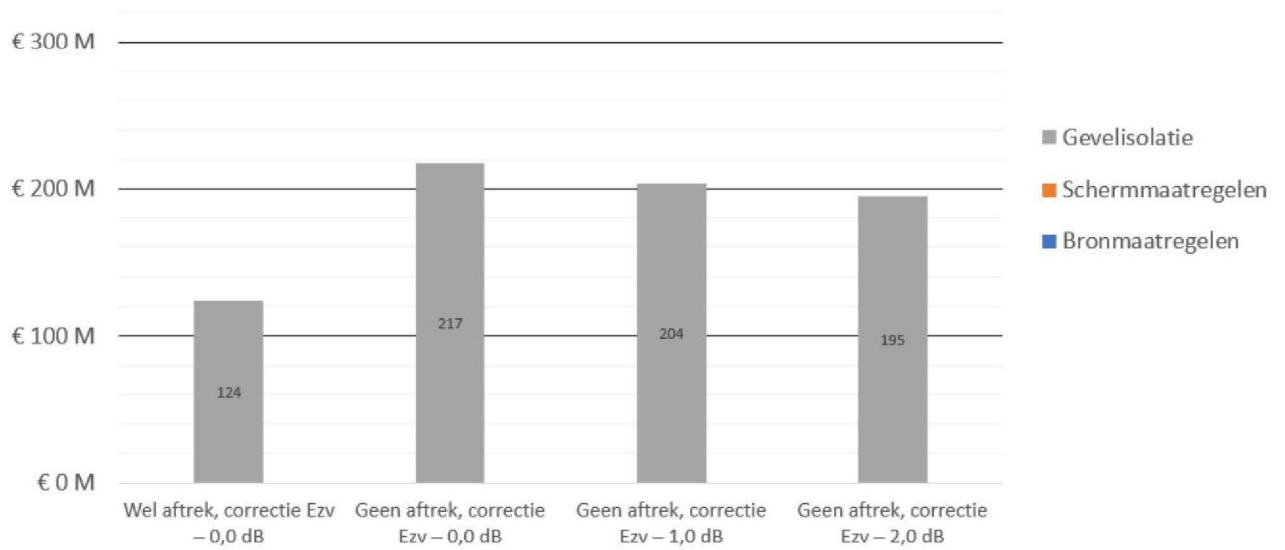
4.3.2 Kwantitatieve resultaten

In Tabel 7 is aangegeven hoeveel bestemmingen meer geluid ondervinden dan de saneringsdrempel en welke van deze bestemmingen reeds zijn gesaneerd. Het verschil tussen beiden betreft de nieuwe saneringsvoorraad onder de Omgevingswet. Hiervan zijn in de tabel zowel de aantallen als de kosten benoemd. Een uitsplitsing van de nieuwe saneringsvoorraad naar type maatregelen is grafisch weergegeven in Figuur 6.

Tabel 7 Aantallen en kosten variant met alleen geluidwerende maatregelen.

Bron: provinciale wegen	Aantal bestemmingen boven saneringsdrempel [st]	Waarvan reeds gesaneerd volgens BSV [st]	Aantal te saneren bestemmingen onder Omgevingswet [st]	Kosten te saneren bestemmingen onder Omgevingswet [€ x10 ⁶]
Wel aftrek, correctie E_{zv} - 0,0 dB	10.644	1.957	8.687	124
Geen aftrek, correctie E_{zv} - 0,0 dB	17.061	2.419	14.642	217
Geen aftrek, correctie E_{zv} - 1,0 dB	16.144	2.354	13.790	204
Geen aftrek, correctie E_{zv} -2,0 dB	15.505	2.237	13.268	195





Figuur 6 Kosten per type maatregel (M staat voor miljoen).



4.4 Variant met een 5 dB strengere terugsaneerwaarde

4.4.1 Definitie van de variant

In tegenstelling tot de basisvariant worden in dit scenario maatregelen afgewogen die leiden tot een 5 dB lagere terugsaneerwaarde dan bij de basisvariant. Verder zijn de uitgangspunten identiek aan hetgeen in § 4.2.1 is beschreven.

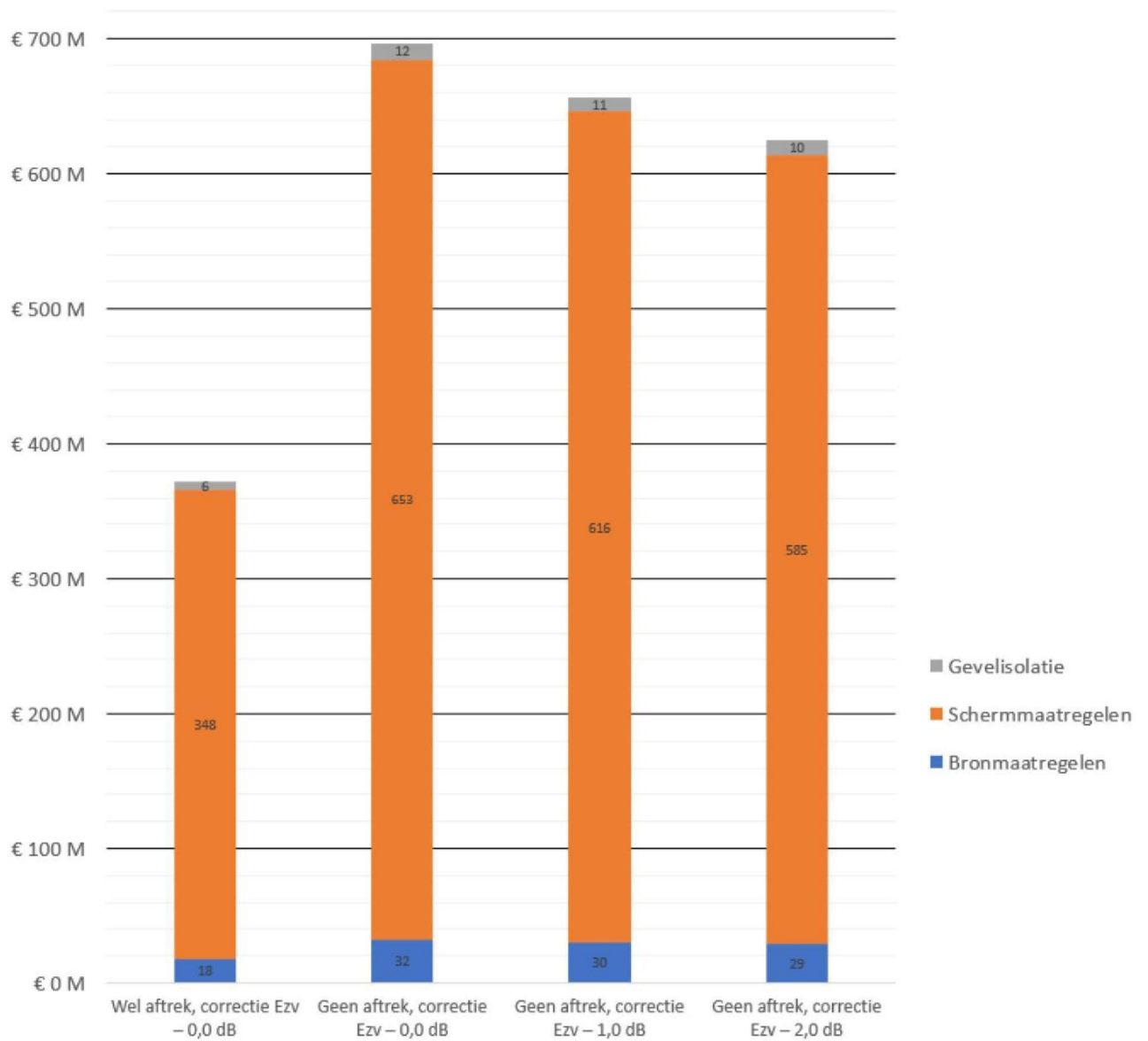
4.4.2 Kwantitatieve resultaten

In Tabel 8 is aangegeven hoeveel bestemmingen meer geluid ondervinden dan de saneringsdrempel en welke van deze bestemmingen reeds zijn gesaneerd. Het verschil tussen beiden betreft de nieuwe saneringsvoorraad onder de Omgevingswet. Hiervan zijn in de tabel zowel de aantallen als de kosten benoemd. Een uitsplitsing van de nieuwe saneringsvoorraad naar type maatregelen is grafisch weergegeven in Figuur 6.

Tabel 8 Aantallen en kosten variant met 5 dB strengere terugsaneerwaarde.

Bron: provinciale wegen	Aantal bestemmingen boven saneringsdrempel [st]	Waarvan reeds gesaneerd volgens BSV [st]	Aantal te saneren bestemmingen onder Omgevingswet [st]	Kosten te saneren bestemmingen onder Omgevingswet [€ × 10 ⁶]
Wel aftrek, correctie E_{zv} - 0,0 dB	10.644	1.957	8.687	372
Geen aftrek, correctie E_{zv} - 0,0 dB	17.061	2.419	14.642	697
Geen aftrek, correctie E_{zv} - 1,0 dB	16.144	2.354	13.790	656
Geen aftrek, correctie E_{zv} -2,0 dB	15.505	2.237	13.268	624





Figuur 7 Kosten per type maatregel.



4.5 Nauwkeurighedsanalyse

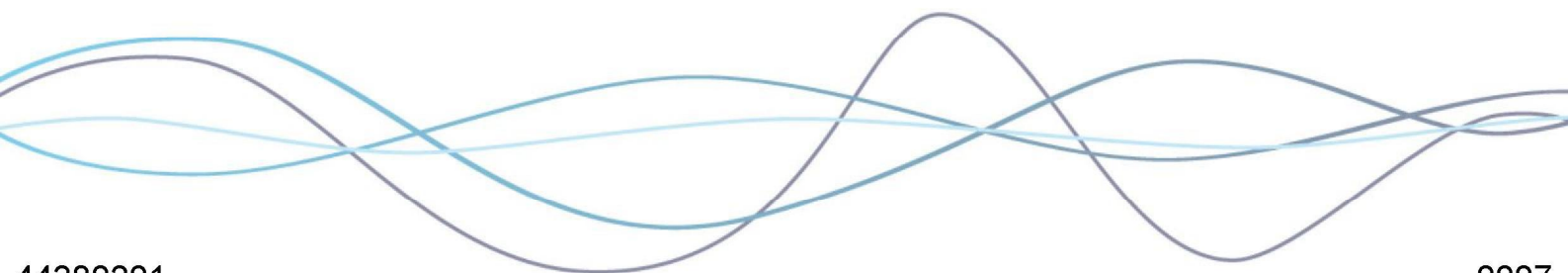
In deze studie zijn verschillende schattingen en aannames gemaakt. Het effect daarvan is deels al in voorgaande hoofdstukken gekwantificeerd en besproken. In deze paragraaf is een schatting van de impact van de verschillende schattingen en aannames beschreven. Deze impact resulteert in een bandbreedte die op de gepresenteerde resultaten van toepassing is.

De belangrijkste bronnen van onnauwkeurigheid in de berekende geluidbelastingen zijn:

- Onjuiste of onvolledige brongegevens voor het GIS-model:
 - De verkeersintensiteiten zijn een zo goed mogelijke schatting. In werkelijkheid kunnen echter grote verschillen optreden. Het effect op de kosten van een onderschatting of overschatting van intensiteiten is daarom geschat op maximaal 50%;
 - De eenheidsprijzen van maatregelen zijn afhankelijk van de conjunctuur. In de bouwwereld was tot de corona crisis sprake van een grote vraag naar de uitvoering van werken ten opzichte van het aanbod van bouwbedrijven. De prijzen kunnen daarom toenemen. Ook is de klasseindeling van eenheidsprijzen voor gevelisolatie aan de bovenkant van de prijzen te beperkt. De studie laat zien dat geluidweringen tot rond de 40 dB nodig zijn. Deze zijn qua bouwkundige impact niet vergelijkbaar met waarden tussen de 33 en 35 dB. Het effect op de kosten van een onderschatting is geschat op maximaal 60%;
 - De op basis van deze studie te saneren bestemmingen overlappen deels met de saneringsvoorraad op de Eindmeldingslijst van BSV. Deze overlap is vastgesteld op basis van de Eindmeldingslijst versie 13 december 2018. Actualisaties van de lijst sinds 13 december 2018 zijn niet meegenomen. Het effect op de kosten van een overschatting is geschat op maximaal 5%;
- Vereenvoudigingen in het GIS-model:
 - Het model stelt niet vast of er sprake kan zijn van reflecties van geluid in bijvoorbeeld gebouwen aan de overzijde van de weg. Met name in dicht bebouwd gebied kan dit een groot effect hebben. Het effect op de kosten van een onderschatting is daarom geschat op maximaal 30%;
 - Binnen de bebouwde kom is geen rekening gehouden met akoestisch zachte bodemgebieden. Ook buiten de bebouwde kom is dit aandeel mogelijk te beperkt. Het effect op de kosten van een overschatting is geschat op 20%;
 - Als gevolg van wringend verkeer is de mogelijkheid om geluidreducerend asfalt toe te passen beperkt. Omdat er geen landsdekkend databestand is voor locaties met technische bezwaren, is hier geen rekening mee gehouden. Op locaties waar ten onrechte geluidreducerend asfalt wordt verondersteld, zal daarom budget nodig zijn voor gevelmaatregelen. Deze maatregelen zijn duurder. Het effect op de kosten van een onderschatting is geschat op 20%.



Op basis van de hiervoor genoemde onzekerheden is het raadzaam rekening te houden met een onzekerheidsmarge van -30% tot +80% voor zowel de aantallen als de kosten.



5

Resultaten van de vrijwillige categorie

5.1 Inleiding

Hierna zijn de aantallen bestemmingen en de bijbehorende inschatting van de kosten gerapporteerd voor bestemmingen die binnen de vrijwillige categorie kunnen horen. Daarbij is uitgegaan van de variant waarbij geen bron- en overdrachtsmaatregelen worden afgewogen en alleen geluidwerende maatregelen aan de gevel worden getroffen.

5.2 Variant met alleen geluidwerende maatregelen

5.2.1 Definitie van de vrijwillige categorie

De categorie vrijwillig te saneren bestemmingen bestaat voor provinciale wegen uit:

- de bestemmingen met 66 tot en met 70 dB geluid binnen de bebouwde kom en 61 tot en met 65 dB geluid buiten de bebouwde kom;
- die vermeld staan op de Eindmeldingslijst met de status 'nog niet gesaneerd' of 'gesaneerd als gevolg van de invoering van 30 km/h'.

Deze definitie komt overeen met scenario 3 in Tabel 9. De varianten 1 en 2 zijn breder dan de vrijwillige categorie zoals opgenomen in het Aanvullingsbesluit geluid. Deze zijn opgenomen omdat bij de bevoegde gezagen de wens leeft om in de regelgeving te kiezen voor één van deze varianten. Bij variant 4 vervallen ook de bestemmingen die zijn gelegen bij 30 km/h-wegen.

5.2.2 Kwantitatieve resultaten

In Tabel 9 is voor vier verschillende scenario's aangegeven hoeveel bestemmingen binnenstedelijk 66 tot en met 70 dB en buitenstedelijk 61 tot en met 65 dB geluid ondervinden. Tabel 10 geeft voor dezelfde scenario's de bijbehorende kosten.



Tabel 9 Aantallen gevallen vrijwillige categorie.

Scenario	Aantallen gevallen vrijwillige categorie [st] per scenario			
	1. Alle panden met 66 tot en met 70 dB	2. Als 1. beperkt tot objecten op de Eindmeldingslijst	3. Als 2. beperkt tot nog niet gesaneerd of '30 km/h'	4. Als 2. beperkt tot nog niet gesaneerd
Bron				
Wel aftrek, correctie E_{zv} - 0,0 dB	40.020	12.083	9.108	8.868
Geen aftrek, correctie E_{zv} - 0,0 dB	47.632	10.949	8.250	8.000
Geen aftrek, correctie E_{zv} - 1,0 dB	46.674	10.956	8.258	8.012
Geen aftrek, correctie E_{zv} -2,0 dB	45.972	10.994	8.234	7.993

Tabel 10 Kosten gevallen vrijwillige categorie.

Scenario	Kosten gevallen vrijwillige categorie [€ x10 ⁶] per scenario			
	1. Alle panden van 66 tot en met 70 dB	2. Als 1. beperkt tot objecten op de Eindmeldingslijst	3. Als 2. beperkt tot nog niet gesaneerd of '30 km/h'	4. Als 2. beperkt tot nog niet gesaneerd
Bron				
Wel aftrek, correctie E_{zv} - 0,0 dB	492	132	97	95
Geen aftrek, correctie E_{zv} - 0,0 dB	599	121	90	87
Geen aftrek, correctie E_{zv} - 1,0 dB	582	121	89	87
Geen aftrek, correctie E_{zv} -2,0 dB	572	121	89	86



Conclusie

Bij de invoering van de Omgevingswet worden provincies belast met de uitvoering van een nieuwe saneringsregeling. Deze regeling borgt dat geluidgevoelige bestemmingen met meer geluid dan de saneringsdrempels, voor provinciale wegen respectievelijk 65 dB buiten de bebouwde kom en 70 dB binnen de bebouwde kom, teruggaan naar een acceptabele leefkwaliteit. Ook komt er een categorie vrijwillig te saneren woningen. Dit is een categorie woningen die nu op de Eindmeldingslijst staan maar tot 5 dB minder geluid ondervinden om tot de nieuwe saneringsregeling te behoren.

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, heeft dBvision onderzoek gedaan naar de omvang en kosten van deze nieuwe regeling. Daarbij is ingezoomd op het effect van het vervallen van de aftrek artikel 3.5 Rmg en een bijstelling naar beneden van de emissie van zware motorvoertuigen.

Uit dit onderzoek volgen de onderstaande conclusies.

Sanering

1. Er zijn circa 10.700 bestemmingen die meer geluid ondervinden dan de saneringsdrempel, bij de gekozen uitgangspunten van de nieuwe regeling en het handhaven van de aftrek artikel 3.5 Rmg en de emissie van zware motorvoertuigen.
2. Omdat een aantal van deze bestemmingen reeds gesaneerd zijn, bedraagt de feitelijke omvang van de saneringsvoorraad circa 8.700 bestemmingen.
3. Door het vervallen van de aftrek artikel 3.5 Rmg neemt de omvang van de saneringsvoorraad met bijna 70% toe van circa 8.700 tot circa 14.600 bestemmingen.
4. Door het naar beneden bijstellen van de emissie van zware motorvoertuigen neemt de omvang van de saneringsvoorraad met 5 tot 10% af ten opzichte van de variant waarbij alleen de aftrek artikel 3.5 Rmg vervalt: naar circa 13.800 woningen bij een bijstelling van 1 dB en naar circa 13.300 bij een bijstelling van 2 dB.
5. De kosten voor het treffen van maatregelen worden geschat op € 103 miljoen, bij de inzet van bron-, overdracht- en gevelmaatregelen en het handhaven van de aftrek artikel 3.5 Rmg en zonder correctie van de emissie van zware motorvoertuigen. Bij de inzet van alleen gevelmaatregelen worden de kosten geschat op € 124 miljoen. De



inzet van bron- en overdrachtsmaatregelen is daarmee kostenefficiënter.

6. Door het vervallen van de aftrek artikel 3.5 Rmg nemen de kosten voor het treffen van maatregelen toe. Met circa 170% bij de inzet van bron-, overdracht- en gevelmaatregelen en met circa 75% bij de inzet van gevelmaatregelen. De totale maatregelkosten bedragen dan respectievelijk €276 en € 217 miljoen.
7. Door het naar beneden bijstellen van de emissie van zware motorvoertuigen nemen de kosten voor het treffen van maatregelen af. De afname van de kosten bedraagt maximaal € 33 miljoen.
8. Op het moment dat het geluid op een bestemming tot 5 dB onder de saneringsdrempel wordt teruggebracht nemen de kosten voor het treffen van gevelmaatregelen toe van € 103 miljoen tot € 372 miljoen. Dit komt overeen met een toename van circa 260%.
9. Afwijkingen in verkeersintensiteiten en eenheidsprijzen en modelmatige vereenvoudigingen zijn relevant voor de nauwkeurigheid van de uitkomsten. Op basis van expert judgement is de nauwkeurigheid van de uitkomsten geschat op -30/+80%.
10. Het onderzoek heeft zich toegespitst op de kosten van maatregelen. Naast deze kosten zijn er ook kosten te verwachten voor de voorbereiding, van de aanvraag van subsidies tot en met het uitvoeren van berekeningen en het controleren van resultaten. Op basis van een bedrag van € 1.050,-- per bestemming, zijn deze kosten in te schatten op € 9 tot € 15 miljoen.

Vrijwillige sanering

11. Er zijn bij de gekozen uitgangspunten van de nieuwe regeling en het handhaven van de aftrek artikel 3.5 Rmg en de emissie van zware motorvoertuigen circa 9.100 bestemmingen die vallen onder de regeling van de vrijwillige sanering.
12. Alleen het laten vervallen van de aftrek artikel 3.5 Rmg heeft tot gevolg dat dit aantal afneemt tot circa 8.300 bestemmingen. Deze daling wordt veroorzaakt doordat er aan de bovenkant van de scope meer bestemmingen doorschuiven naar de sanering dan dat er aan de onderkant van de scope instromen.
13. Door het naar beneden bijstellen van de emissie van zware motorvoertuigen ontstaan te verwaarlozen kleine schommelingen in het aantal bestemmingen.
14. Bij de inzet van enkel gevelmaatregelen bedragen de kosten van de vrijwillige sanering orde grootte € 90 tot € 100 miljoen.



Bijlage 1

Werkwijze rekenkern

Wegvakken - Emissie berekenen

Op basis van de intensiteiten, snelheden en wegdekverhardingen is de emissie per wegvak berekend conform SRM1 uit het Rmg2012. Op de resulterende emissies is een C_{wegdek} -correctie toegepast.

- Berekenen emissie per categorie (LV/MV/ZV) per periode (D/A/N)
- Berekenen emissie per periode (D/A/N)
- Berekenen emissie L_{den}
- C_{wegdek} -correctie toepassen

Panden - Gebouwhoogten

Op basis van het toegekende pandtype is een pandhoogte toegekend:

Pandtype	Hoogte [m]
Appartementencomplex	12
Vrijstaande woning	7
Rijtjeswoning	7
Gezondheidszorg	40
Onderwijs	15
Standplaats	0
Ligplaats	0
Schuur	3
Overig	7

Panden - Waarneempunten aanmaken

Op alle gevels van een pand met een minimale lengte van 1 meter wordt een waarneempunt gegenereerd.

Panden - Koppelen aan maatgevende relevante weg en bepalen maatgevend waarneempunt

Voor elk van de waarneempunten is bepaald wat het 'maatgevende' wegvak is (wegvak met de hoogste geluidbijdrage op dat punt). De emissie van een wegvak is via een eenvoudige formule (vergelijkbaar met de SKM-rekenmethode) vertaald naar de immissie op een waarneempunt.

$$immissie = emissie - D_{\text{afstand}} - D_{\text{bodem}}$$

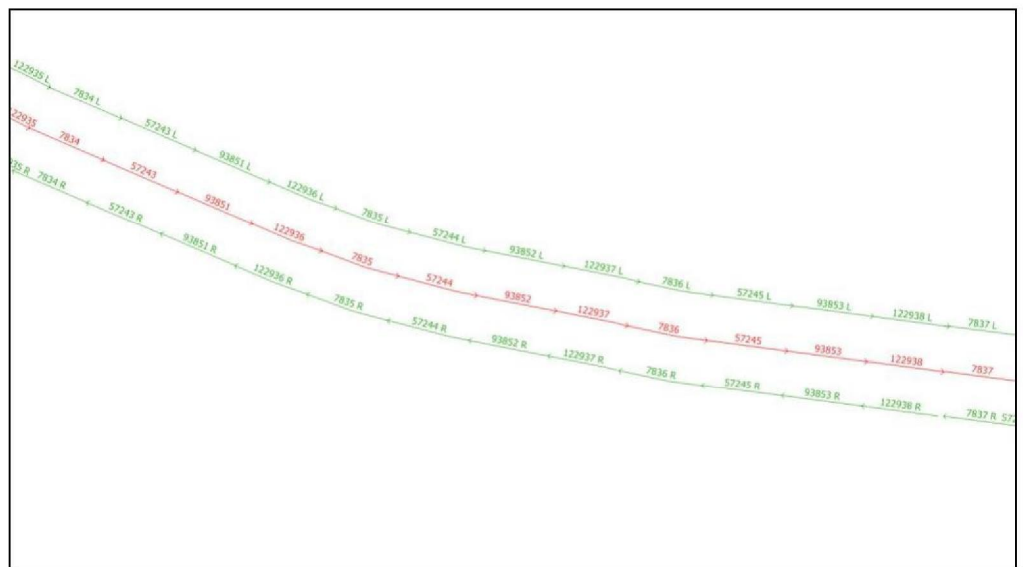


Per pand is gekeken welk waarneempunt de hoogste immissie heeft. Dit waarneempunt 'representeert' in het vervolg van de tool het bijbehorende pand. De resulterende immissie wordt in het verdere verloop van het proces gebruikt voor het selecteren van de saneringsobjecten en het toekennen van reductiepunten.

Per waarneempunt is de bijdrage per wegvak in de geluidimmissie bepaald. Het wegvak met de hoogste bijdrage is als 'maatgevend' aangewezen.

Wegvakken - Segmenten en segmentzijden aanmaken

Ten behoeve van de modellering zijn de wegvakken opgeknipt in stukken (segmenten) met een lengte van maximaal 25 meter. Dit zijn de kleinst mogelijke eenheden voor het bepalen van mogelijke stille wegdekken. Daarnaast zijn aan beide zijden van de weg (op 3 meter vanaf de as van de weg) zogenaamde segmentzijden gegenereerd. Dit zijn de kleinst mogelijke eenheden voor het bepalen van mogelijke schermen. De segmenten en segmentzijden zijn onderling gerelateerd.



Segmenten en segmentzijden - Bepaling binnen/buiten bebouwde kom

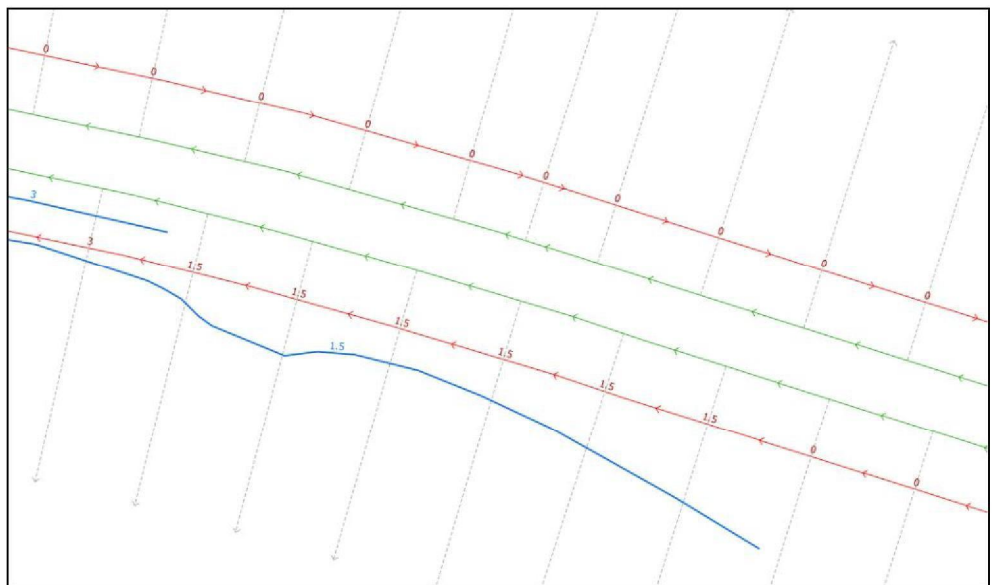
Segmenten en segmentzijden zijn voorzien van een kenmerk dat aangeeft of de centroiden van het segment binnen dan wel buiten de bebouwde kom valt. Dit kenmerk wordt in een later stadium overgenomen op de panden. Dit gegevens is medebepalend voor de streefwaarde van een pand.



Schermen - Koppelen aan segmentzijden

De eerder aangemaakte segmentzijden hebben een kenmerk 'bestaand scherm' dat aangeeft of er op die locatie reeds een scherm staat en van welke hoogte. Deze kenmerken zijn vervolgens overgeheveld naar de segmentzijden.

- Aanmaken raaien (dwarslijnen) op het middelpunt van een segmentzijde
- Bepalen of een raai één of meer bestaande schermen doorsnijdt
- Hoogte bepalen op het punt van doorsnijding
- Hoogste hoogte toekennen aan de betreffende segmentzijde

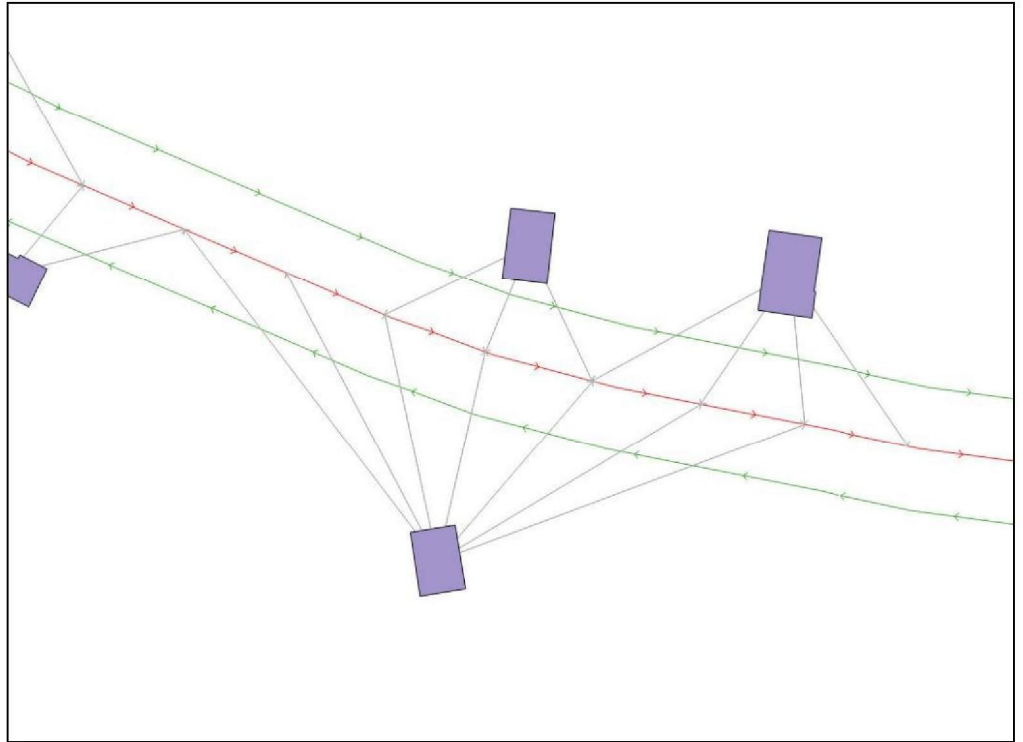


Relatietabel - Aanmaken

Aan de hand van de afstand (d) tot het 'maatgevende' wegvak is per pand bekeken welke segmentzijden er binnen een 2d-zichthoek liggen. Voor elk van deze segmentzijden is bepaald wat de relatieve akoestische bijdrage aan de immissie op het pand is. Dit resulteert in de zogenaamde relatietabel: alle relevante relaties tussen panden en segmentzijden inclusief de relatieve bijdrage.

- Per pand bepalen: alle segmentzijden binnen een 2d-zichthoek
- Voor elk van deze segmentzijden de relatieve akoestische bijdrage van het bijbehorende segment op het pand bepalen (rekening houdend met $D_{afstand}$, D_{lucht} , D_{meteo} , D_{bodem} en $D_{afscherming}$ door bestaande schermen en panden)





Panden - Immissie, streefwaarde en te reduceren dB's bepalen

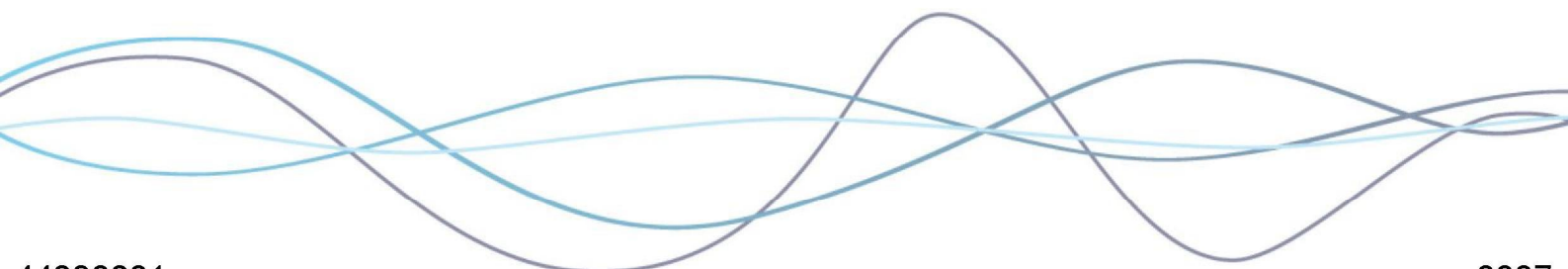
Aan de hand van de relatietabel is per pand de immissie berekend. Dit is gedaan door de immissiebijdrage van alle voor een pand relevante segmenten akoestisch te sommeren. Daarnaast is een werkruimte toegepast door de immissie te verhogen met 1,5 dB. Het verschil tussen de immissie en de streefwaarde is het aantal te reduceren dB's.

- Berekenen immissie
- Vaststellen streefwaarde
- Bepalen te behalen geluidreductie (dB): saneringsgrens - streefwaarde
- Bepalen aantal woningequivalenten per pand

Panden - Budget toekennen

Op basis van de gecorrigeerde immissie op panden gaan we aan panden met een aantal te reduceren dB's groter dan nul reductiepunten toekennen. Het aantal reductiepunten wordt bepaald aan de hand van onderstaande tabel:

Immissie [dB]	Reductiepunten	Immissie [dB]	Reductiepunten
50	0	70	8900
51	1000	71	9200
52	1300	72	9500



Immissie [dB]	Reductiepunten	Immissie [dB]	Reductiepunten
53	1600	73	9800
54	1900	74	10100
55	2100	75	10300
56	2400	76	10600
57	2700	77	10900
58	3000	78	11200
59	3300	79	11500
60	3600	80	11800
61	3900	81	12100
62	4100	82	12400
63	4400	83	12700
64	4700	84	13000
65	5000	85	13300
66	7800	86	13500
67	8100	87	13800
68	8300	88	14100
69	8600	89	14400
70	8900	90	14700

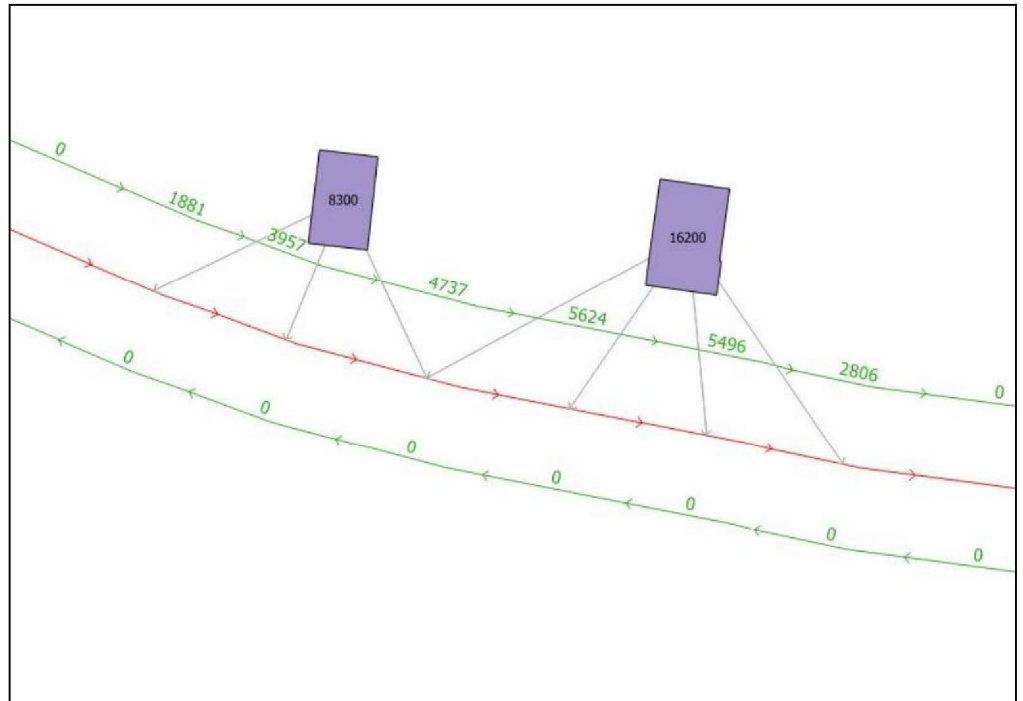
- Toekennen reductiepunten aan panden waar de te behalen geluidreductie groter is dan nul
- Reductiepunten toekennen op basis van afgeronde immissie

*Reductiepunten = punten volgens tabel * aantal woningequivalenten*

Relatietabel - Budget spreiden t.b.v. bronmaatregelen

Ten behoeve van het bepalen van bronmaatregelen zijn de reductiepunten per pand verdeeld over de relevante segmenten. Daarvoor is de relatietabel gebruikt. Reductiepunten worden verdeeld naar akoestische bijdrage: een segment dichterbij het pand krijgt meer punten dan een verder weg gelegen segment.





Maatregelen - Bronmaatregelen toepassen

Per segment is alle benodigde informatie verzameld voor het kunnen plaatsen van doelmatige bronmaatregelen. Het gaat daarbij om de te behalen geluidreductie om de streefwaarde te bereiken, het beschikbare budget, de kosten van bronmaatregelen en het effect van bronmaatregelen.

- Bepalen te behalen geluidreductie om de streefwaarde te bereiken (m.b.v. de relatietabel)
- Bepalen beschikbare budget (m.b.v. de relatietabel)
- Bepalen bronmaatregelpunten

$$\text{Kosten stille wegdekken} = ((\text{lengte} * \text{breedte}) / 10) * \text{maatregelpunten volgens tabel}$$

- Bepalen doelmatige bronmaatregelen
- Bepalen kosten doelmatige bronmaatregelen

Een bronmaatregel is doelmatig wanneer de kosten in maatregelpunten kleiner of gelijk zijn aan het beschikbare budget.



Maatregelen - Effect doelmatige bronmaatregelen bepalen

Met behulp van de relatietabel is per pand gekeken wat de reductie door doelmatige bronmaatregelen is. Deze reductie is afhankelijk van de snelheid, welk type wegdekverharding er op dit moment ligt en welk type wegdekverharding als bronmaatregel wordt beschouwd. Ook is het resterend aantal te reduceren dB's na bronmaatregelen bepaald. De kosten van doelmatige bronmaatregelen zijn akoestisch verdeeld over de relevante panden.

- Bepalen reductie door doelmatige bronmaatregelen
- Bepalen resterend aantal te reduceren dB's na bronmaatregelen
- Verdelen kosten van doelmatige bronmaatregelen

Relatietabel - Budget spreiden t.b.v. overdrachtsmaatregelen

Ten behoeve van het bepalen van overdrachtsmaatregelen zijn de resterende reductiepunten per pand verdeeld over de relevante segmentzijden. Reductiepunten zijn alleen toegekend aan segmentzijden die aan dezelfde kant van de weg liggen als een pand. Reductiepunten worden verdeeld naar akoestische bijdrage: een segmentzijde dichterbij het pand krijgt meer punten dan een verder weg gelegen segmentzijde.

Maatregelen - Overdrachtsmaatregelen toepassen

Per segmentzijde is alle benodigde informatie verzameld voor het kunnen plaatsen van doelmatige overdrachtsmaatregelen. Het gaat daarbij om de maximaal te behalen geluidreductie om de streefwaarde te bereiken, het beschikbare budget en de kosten van overdrachtsmaatregelen.

- Bepalen maximaal te behalen geluidreductie om de streefwaarde te bereiken (m.b.v. de relatietabel)
- Bepalen beschikbare budget (m.b.v. de relatietabel)
- Bepalen overdrachtsmaatregelpunten

*Kosten overdrachtsmaatregelen = lengte * maatregelpunten volgens tabel*

- Bepalen doelmatige overdrachtsmaatregelen
- Bepalen kosten doelmatige overdrachtsmaatregelen

Een bronmaatregel is doelmatig wanneer de kosten in maatregelpunten kleiner of gelijk zijn aan het beschikbare budget, de bronmaatregel hoger is dan een eventueel bestaand scherm en de bronmaatregel akoestisch nodig is.

Het toepassen van overdrachtsmaatregelen verloopt iteratief. Na het plaatsen van doelmatige schermen van 1 meter wordt het akoestische effect op panden bepaald en bekeken welke segmentzijden nog een eventuele verhoging naar 2 meter nodig hebben. Het proces stopt



zodra de immissie op alle panden onder de streefwaarde zit, er geen verhoging meer nodig is of zodra de maximale toe te passen hoogte is bereikt.

Maatregelen - Kosten gevelisolatie

Voor panden die na het toepassen van doelmatige maatregelen nog boven de streefwaarde zitten, worden de kosten van gevelisolatie berekend aan de hand van het aantal nog te reduceren dB's en het type pand.

De verwerking gaat als volgt:

- Bepalen aantal te reduceren dB's na toepassen van doelmatige maatregelen
- Bepalen kosten gevelisolatie Aan de hand van de opzoektabel



Colofon

Korte titel

Saneringsomvang bij provinciale wegen

Opdrachtgever

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

5.1.2e

Opdrachtnemer

dBvision

Groenmarktstraat 39

3521 AV Utrecht

Tel: 5.1.2e

E-mail: info@dBvision.nl

Website: www.dBvision.nl

Datum

26 oktober 2020

Kenmerk

I&M013-04-003jk

Status / versie

Definitief

Onderzoek uitgevoerd door

5.1.2e

en

5.1.2e

Autorisatie

5.1.2e

5.1.2e