

Haalbaarheidsonderzoek

Energieopwekkende geluidsschermen A7 Groningen



Verantwoording

Titel	Haalbaarheidsonderzoek energieopwekkende Geluidsschermen A7 Groningen
Projectnummer:	51006638
Klant:	Gemeente Groningen
Datum:	25-01-2022
Auteur E-mailadres	Raoul Weegink raoul.weegink@sweco.nl
Gecontroleerd door Paraaf gecontroleerd	Johan Merks  <hr/>
Goedgekeurd door Paraaf goedgekeurd	Arjan Bogaard  <hr/>
Document referentie:	NL22-648800269-15365

Inhoudsopgave

Verantwoording	2
1. Inleiding	4
2. Projectomschrijving	5
2.1 Huidige situatie	5
2.2 Varianten	6
2.3 Kenmerken geluidsschermen	7
3. Kick-offmeeting	9
3.1 Genodigden kick-off	9
3.2 Aandachtspunten kick-off	9
4. Zon-PV potentiestudie	12
4.1 3D-model	12
4.2 Zoninstraling	13
4.3 Energieopbrengst en CO ₂ -besparing	13
5. Businesscases	15
5.1 Uitgangspunten	15
5.2 Resultaten	16
5.3 Gevoeligheidsanalyse	18
6. Conclusies en aanbevelingen	19
Appendix 1 Akoestisch onderzoek	
Appendix 2 Gespreksverslagen	
Appendix 3 SDE++ subsidie	

1. Inleiding

Al jaren is de geluidsoverlast van de snelweg A7 bij Groningen-West onderwerp van gesprek in de woonwijk Buitenhof en de gemeenteraad. Zo ervaren de bewoners van de wijk Buitenhof al 25 jaar in toenemende mate geluidshinder van de snelweg. In 2013 heeft de gemeenteraad uitgesproken dat de Buitenhof een betere bescherming verdient tegen het verkeerslawaaï van de snelweg A7. Het is daarbij belangrijk dat de bedrijven langs de snelweg A7 zichtbaar blijven en er maatregelen genomen moeten worden om het verkeerslawaaï te verminderen.

Eén van de maatregelen om bewoners langs de snelweg A7 bescherming te bieden tegen het verkeerslawaaï is het toepassen van stil zeer open asfaltbeton (ZOAB) op de snelweg A7 tussen de afrit Hoogkerk en de Roderwolderdijk. De gemeenteraad heeft hier in 2020 budget voor beschikbaar gesteld.

Naar wens van de gemeenteraad en bewoners van de Buitenhof heeft het college van burgemeester en wethouders een akoestisch onderzoek laten uitvoeren naar aanvullende geluidswerende maatregelen. Adviesbureau WMA heeft in 2021 een akoestisch onderzoek uitgevoerd waarbij de kosten en baten op een rij zijn gezet.

Naar aanleiding van de brief 'Voortgangsrapportage Aanpak Ring Zuid' en de uitkomsten van het akoestisch onderzoek van WMA, heeft de gemeenteraad in haar vergadering op 28 april 2021 de motie *Rust voor de Buitenhof* unaniem aanvaard. In deze motie wordt het college verzocht om samen met bewoners van de wijk Buitenhof, omliggende wijken en de bedrijven van het bedrijventerrein een verkenning te doen naar de mogelijkheden van een zonnewal van Stadspark tot viaduct Hoogkerk. Een zonnewal is een geluidswal met groenvoorziening en zonnepanelen.

De gemeente Groningen heeft ingenieursadviesbureau Sweco en adviesbureau WMA opdracht gegeven om het verzoek van de gemeenteraad tot verkenning van een zonnewal langs de snelweg A7 tussen Stadspark en viaduct Hoogkerk te onderzoeken. De twee varianten van geluidswerende maatregelen die naar voren komen in het akoestisch onderzoek van WMA zijn daarbij het vertrekpunt:

1. Het dichten van het akoestisch gat.
2. De geluidsbelasting beperken tot maximaal 50 decibel.

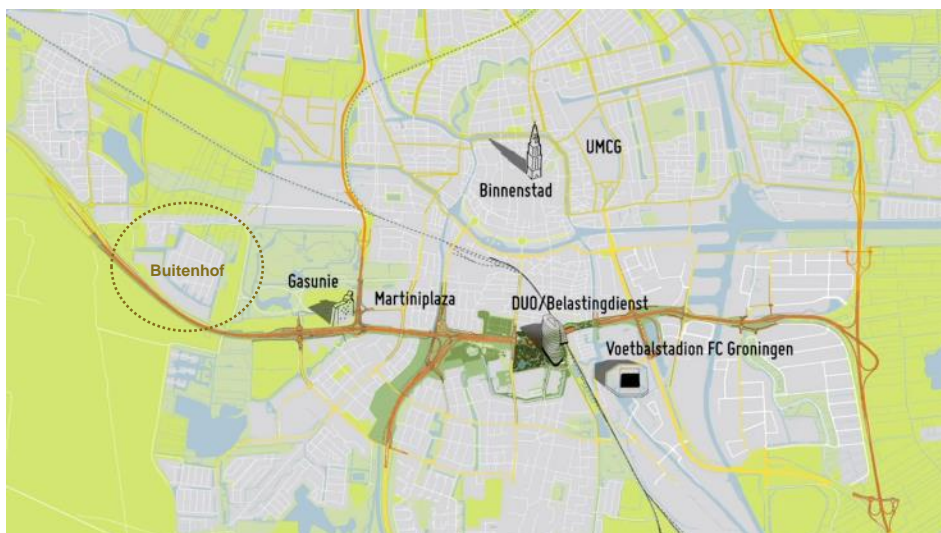
De resultaten van het haalbaarheidsonderzoek naar de zonnewal worden in deze rapportage gepresenteerd. In hoofdstuk 2 wordt een nadere projectomschrijving gegeven. In hoofdstuk 3 wordt een toelichting gegeven op de kick-offmeeting die op 21 september 2021 heeft plaatsgevonden. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 een potentiëstudie uitgevoerd. In hoofdstuk 5 zijn de belangrijkste resultaten van de businesscases te lezen. Ten slotte worden in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen gegeven.

2. Projectomschrijving

2.1 Huidige situatie

De snelweg A7 is de langste snelweg van Nederland en gaat van Zaandam via Hoorn, de Afsluitdijk, Sneek, Heerenveen en Groningen naar Bad Nieuweschans bij de Duitse grens. In Groningen loopt de snelweg A7 dwars door de stad van Hoogkerk naar Westerbroek en vormt de zuidelijke ringweg van Groningen. Het is de belangrijkste toegangsweg van de stad en hij is weergegeven in Figuur 1.

De zuidelijke ringweg kan de hoeveelheid verkeer niet meer aan. Met Aanpak Ring Zuid (ARZ) worden bestemmingen in de stad beter bereikbaar, wordt de weg veiliger en verbetert de leefbaarheid van de stad. Zo worden kruispunten aangepakt en gaat de ringweg over een afstand van ruim een kilometer onder de grond.



Figuur 1: Aanpak Ring Zuid voor de grootschalige ombouw van de snelweg A7 tussen Hoogkerk en Westerbroek.

Het verkeer op de snelweg A7 zorgt in de wijk Buitenhof voor geluidsoverlast. Buitenhof is gelegen tussen Stadspark en het dorp Hoogkerk. Het kantorenpark Kranenburg ligt aan de zuidkant van Buitenhof aan de Rozenburglaan. Dagelijks werken meer dan 3.500 mensen op dit bedrijventerrein. Het terrein ligt direct langs de noordzijde van de snelweg A7. De geluidsoverlast raakt daarmee zowel bewoners als mogelijk de bedrijven.

De gemeente wil de leefbaarheid in Buitenhof vergroten door de overlast van het verkeerslawaai te beperken. De gemeente heeft met Rijkswaterstaat (RWS) afgesproken om stil zeer open asfaltbeton (ZOAB) toe te passen. De gemeente wil nog een stap verder gaan door tevens geluidsschermen langs de snelweg A7 te plaatsen. Dit is dus aanvullend op de andere maatregelen.

2.2 Varianten

De gemeente Groningen onderzoekt momenteel twee akoestische varianten voor het plaatsen van geluidsschermen: 1) het dichtmaken van het akoestisch gat en 2) de geluidsbelasting van wegverkeer in de wijk Buitenhof beperken tot maximaal 50 dB. In Figuur 2 en 3 zijn de maatregelen die daarvoor nodig zijn weergegeven.



Figuur 2: Aanleg van geluidsschermen langs de noordzijde van de snelweg A7 voor het dichtmaken van het akoestisch gat in de wijk Buitenhof.



Figuur 3: Aanleg van geluidsschermen langs de noordzijde van de snelweg A7 om de geluidsbelasting te beperken tot maximaal 50 dB in de wijk Buitenhof.

Deze akoestische varianten zijn ook het vertrekpunt voor de varianten die in dit haalbaarheidsonderzoek zijn uitgewerkt. De akoestische varianten dienen als referentie. Aangezien er geen verdienmodel is bij deze referentievarianten, zijn deze varianten niet meegenomen in de zon-PV potentiëstudie en businesscases.

De haalbaarheid van de zonnepanelen is uitgewerkt voor drie varianten: 1) het dichtmaken van het akoestisch gat, 2) de geluidsbelasting beperken tot maximaal 50 dB en 3) het optimaliseren van het rendement van de businesscase. De derde variant is vastgesteld op basis van de resultaten van de eerste twee varianten. Het optimaliseren van de businesscase gebeurt door het toepassen van meer zonnepanelen. Dit is alleen mogelijk wanneer de hoogte van de geluidsschermen toeneemt. De hoogte wordt een variabele en wijkt dus af van de hoogte die is weergegeven in Figuur 2 en 3. Een overzicht van alle varianten is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Overzicht van varianten voor de (energieopwekkende) geluidsschermen.

Variant	Omschrijving
0	Referentiepunt: geluidsscherm zonder zonnepanelen a) Dichten van het akoestisch gat b) Geluidsbelasting beperken tot maximaal 50 dB
1	Zonnewal: dichten van het akoestisch gat
2	Zonnewal: geluidsbelasting beperken tot maximaal 50 dB
3	Zonnewal: optimaliseren van het rendement van de businesscase

2.3 Kenmerken geluidsschermen

Om de geluidsbelasting in de wijk Buitenhof te reduceren, worden twee tot vier schermdelen geplaatst. Wanneer geen zonnepanelen worden geplaatst op de geluidsschermen, komt het beheer en onderhoud bij Stadsbeheer te liggen. De reden is dat de snelweg er al lag toen Buitenhof werd gebouwd. In overleg met Stadsbeheer moet bepaald worden bij welke organisatie het beheer en onderhoud van energieopwekkende geluidsschermen ligt.

De grond waarop de geluidsschermen worden geplaatst, zijn in eigendom van Rijkswaterstaat en dus de Staat. Daarnaast is het belangrijk dat de veiligheid voor het wegverkeer gewaarborgd blijft. Rijkswaterstaat is daarom nauw betrokken bij dit project. In hoofdstuk 3 wordt nader ingegaan op de rol van Rijkswaterstaat. De belangrijkste kenmerken van de geluidsschermen in Figuur 2 en 3 uit het akoestisch onderzoek door WMA (variant 0) zijn weergegeven in Tabel 2.

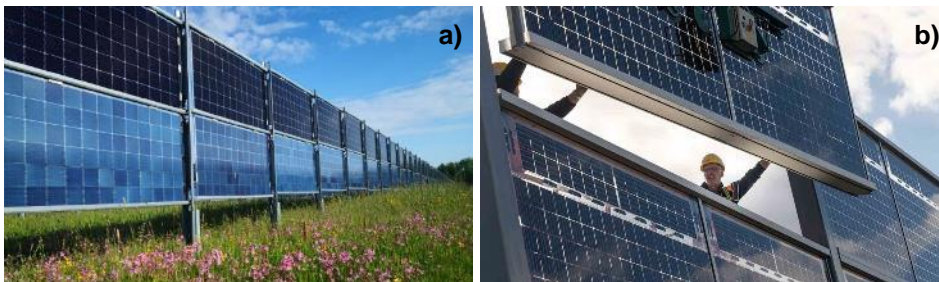
Tabel 2: Kenmerken van de geluidsschermen langs de A7 bij Groningen.

Scherm	Lengte	Hoogte ¹	Grondwal ²	Eigendom
A	350 meter	1,5 meter	Niet aanwezig	De Staat
B	360 meter	1,5 meter	Wel aanwezig	De Staat
C	580 meter	1,5 meter	Wel aanwezig	De Staat
D	310 meter	2,0 meter	Niet aanwezig	De Staat

Afhankelijk van de variant, kan de totale lengte van de geluidsschermen oplopen tot 1.600 meter. Er zijn verschillende technieken om geluidsschermen met de opwek van duurzame energie te combineren. In Figuur 4 zijn twee uiteenlopende technieken weergegeven. Zonnepanelen kunnen gebruikt worden als bouwsteen voor een geluidsscherm. De investeringskosten zijn relatief laag, maar de afname van de geluidsbelasting is kleiner. Daarnaast kunnen zonnepanelen bijvoorbeeld worden geïntegreerd in een massief geluidsscherm. De investeringskosten zijn aanzienlijk hoger, maar de geluidsbelasting wordt ook meer gereduceerd.

¹ In variant 3 (optimaliseren van de businesscase) is de hoogte van het geluidsscherm over de hele lengte verhoogd tot ruim twee meter. Op deze manier kan het aantal zonnepanelen in variant 2 worden verdubbeld.

² De hoogte van de grondwallen loopt uiteen en is circa 0,5 meter boven het maaiveld. De geluidsschermen worden op de grondwallen geplaatst. Een aandachtspunt is het beheer en onderhoud van de kruidenvegetatie met materieel aan beide kanten van de geluidsschermen.



Figuur 4: Technieken om geluidsschermen met de opwek van duurzame energie te combineren: a) zonnepanelen als bouwsteen van een geluidsschermen en b) zonnepanelen geïntegreerd in een geluidsscherm.

In plaats van de zonnepanelen te gebruiken als bouwsteen, kunnen de panelen ook op standaard geluidsschermen bevestigd worden. De geluidsreductie is dan hoger, maar de investeringskosten zijn ook aanzienlijk hoger. Dit komt doordat de kosten van de zonnepanelen boven op de kosten van de geluidsschermen komen. Uit het akoestisch onderzoek van WMA blijkt dit niet noodzakelijk om de gewenste afname van de geluidsbelasting te halen. Deze variant is daarom niet verder onderzocht.

Tot slot is het mogelijk om innovatief geluidsscherm te realiseren. Een voorbeeld is de Infrawall. Met dit circulaire en modulaire geluidsscherm wordt niet alleen duurzame stroom opgewekt, maar kan ook water worden opgeslagen en verticaal groen worden toegepast. Deze techniek zit in de ontwikkelfase en is nog niet op grote schaal toepasbaar. Daarnaast zijn de investeringskosten een veelvoud van de investeringskosten in standaard geluidsschermen.

Adviesbureau WMA heeft een akoestisch onderzoek uitgevoerd naar de variant waarbij de zonnepanelen als bouwsteen van een geluidsscherm wordt gebruikt. De belangrijkste conclusies uit dit onderzoek zijn:

- Een geluidsscherm is effectiever wanneer de massa van het scherm groter is. Om de geluidsbelasting in de wijk Buitenhof te reduceren tot maximaal 50 dB moet de geluidsisolatie waarde van het scherm minimaal 16 dB zijn. De beoogde zonnepanelen voor het geluidsscherm hebben twee glaslagen van elk 2,0 mm en geven een geluidsreductie van 23 dB.
- Spleten en kieren beïnvloeden de geluidsreductie van het scherm, met name op korte afstand achter het geluidsscherm. Richtlijn is dat de spleten en kieren maximaal 0,5% van het schermoppervlak zijn.
- Een geluidsscherm moet een hellingshoek hebben van minimaal 70 graden om even effectief te zijn als een verticaal scherm.
- Een geluidsscherm dicht bij de snelweg is effectiever door een grotere afbuiging van het geluid. Bij een grotere afstand is een hoger scherm noodzakelijk.

Uit het akoestisch onderzoek kan geconcludeerd worden dat de techniek waarbij zonnepanelen als bouwsteen van een geluidsscherm worden gebruikt, geschikt is voor de gewenste geluidsreductie. Het is daarbij wel belangrijk om spleten en kieren te beperken. Het volledige rapportage van het akoestisch onderzoek is bijgesloten in Appendix 1.

De potentie van zonnepanelen als bouwsteen van de geluidsschermen langs de snelweg A7 bij Groningen is bepaald in hoofdstuk 4 voor de drie varianten. De businesscases zijn vervolgens uitgewerkt in hoofdstuk 5.



Infrawall

3. Kick-offmeeting

Op dinsdag 21 september 2021 heeft een kick-off meeting plaatsgevonden met de belangrijkste stakeholders: gemeente Groningen en Rijkswaterstaat. Sweco heeft de kick-off begeleid. Tijdens de kick-off zijn de stakeholders bijgepraat over het initiatief van de gemeente voor energieopwekkende geluidsschermen. Tijdens het overleg zijn aandachtspunten vanuit Rijkswaterstaat en Aanpak Ring Zuid besproken. Separaat van de kick-off meeting zijn bewoners en ondernemers in de omgeving bijgepraat over het onderzoek. Deze gesprekken zijn meegenomen in de totstandkoming van dit haalbaarheidsonderzoek. De verslagen van de gesprekken zijn bijgesloten in Appendix 2.

3.1 Genodigden kick-off

Het haalbaarheidsonderzoek naar energieopwekkende geluidsschermen langs de A7 bij Groningen is uitgevoerd op basis van de door gemeente Groningen en Rijkswaterstaat beschikbaar gestelde gegevens. Daarbij kan gedacht worden aan eigendomsinformatie over de gronden waarop de geluidsschermen geplaatst worden en tekeningen vanuit Aanpak Ring Zuid. Daarnaast is de informatie die tijdens de kick-off is gedeeld gebruikt. Tot slot gebruikt Sweco kennis uit de markt en ervaring met vergelijkbare projecten. Tabel 3 geeft een overzicht van de aanwezigen bij de kick-off meeting.

Tabel 3: Aanwezigen bij de digitale kick-off meeting op dinsdag 21 september 2021.

Naam	Organisatie
Eppie Silvius	Gemeente Groningen
Jurjen Zuidendorp	Gemeente Groningen
Jildou Sijtsma	Gemeente Groningen
Martin Haan	Sweco
Raoul Weegink	Sweco
Ate Westra	WMA
Carolien Fischer	Rijkswaterstaat
Richard Pool	Rijkswaterstaat
Ruben Wiger	Rijkswaterstaat

3.2 Aandachtspunten kick-off

Tijdens de kick-off meeting op dinsdag 21 september 2021 zijn verschillende aandachtspunten benoemd waarmee rekening moet worden gehouden bij de realisatie van energieopwekkende geluidsschermen.

- De locatie voor de energieopwekkende geluidsschermen grenst aan de scope van Aanpak Ring Zuid. Rijkswaterstaat en dus de Staat is eigenaar van de gronden. Rijkswaterstaat en de projectorganisatie van Aanpak Ring Zuid worden daarom in een vroeg stadium betrokken bij dit project.



Figuur 5: Eigendomskaart waarbij de grond in eigendom van gemeente Groningen donkergroen is en de grond in eigendom van Rijkswaterstaat lichtgroen.

- De gronden voor de energieopwekkende geluidsschermen moeten in principe worden aangeboden via een openbare bieding via het Biedboek. Het Biedboek is een website van het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) waarop onroerende zaken, gebruiksrechten en zakelijke rechten zoals pacht en opstalrechten onder de aandacht worden gebracht. Op de website wordt tevens de procedure voor de bieding omschreven. Mogelijk kan een uitzondering op de openbare bieding worden gemaakt wanneer de gemeente eigenaar wordt van de geluidsschermen. Het is dan echter niet mogelijk om in te zetten op lokaal eigendom.
- Voor de energieopwekkende geluidsschermen is een vergunning op basis van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken, ofwel Wbr-vergunning nodig. In de vergunning staan voorwaarden waar de energieopwekkende geluidsschermen aan moeten voldoen. Denk daarbij aan een minimale obstakelvrije zone, het voorkomen van schittering, afwatering en erosie. De exacte voorwaarden zijn locatiespecifiek.
- De energieopwekkende geluidsschermen komen relatief dicht langs de snelweg te staan. Voor de veiligheid van weggebruikers dient er een obstakelvrijezone te zijn van ten minste 13 meter of een geleiderails aanwezig te zijn. De obstakelvrijezone wordt niet gehaald, maar een geleiderails is wel aanwezig.
- De energieopwekkende geluidsschermen zijn voorzien van een speciale anti-reflectiecoating om ervoor te zorgen dat zoveel mogelijk van het invallende licht wordt omgezet in elektriciteit. Desondanks wordt altijd een deel van het licht via het zonnepaneel gereflecteerd. Het is belangrijk dat deze reflecties weggebruikers niet verblinden. Daarnaast mogen de reflecties relevante informatie op verkeersborden niet overbelichten.
- Bij energieopwekkende geluidsschermen is aandacht nodig voor diefstal en vandalisme. De kans op diefstal kan worden gereduceerd door het toepassen van preventieve maatregelen. Daarbij kan gedacht worden aan videosurveillance of het gebruiken van antidiefstalschroeven.

- Door het toepassen van geluidsschermen wordt regenwater mogelijk minder goed in de ondergrond opgenomen. Het is belangrijk dat de afwatering de uitspoeling van grond en het ontstaan van plassen op het wegdek voorkomt.
- In het programma Opwek van Energie op Rijksvastgoed (OER) werken onder meer Rijkswaterstaat en het Rijksvastgoedbedrijf samen aan de mogelijkheden voor de opwek van duurzame energie op Rijksvastgoed. Rijkswaterstaat heeft aangegeven dat de omvang van het project langs de A7 bij Groningen minder interessant is voor het OER-programma.
- Mocht de A7 bij Groningen in de toekomst worden verbreed, dan kan dit een grote impact hebben op de businesscase van de energieopwekkende geluidsschermen. In het slechtste geval moeten de geluidsschermen dan worden verplaatst. Dit is ook het geval wanneer geen zonnepanelen in het geluidsscherm worden toegepast. Rijkswaterstaat heeft aangegeven dat het wegvak relatief druk is maar dat er nog geen concrete plannen zijn voor de verbreding van de snelweg. Het is wel denkbaar dat in de toekomst de wegcapaciteit van de snelweg vergroot moet worden.

4. Zon-PV potentiestudie

In de potentiestudie wordt het aantal zonnepanelen bepaald dat maximaal voor de energieopwekkende geluidsschermen gebruikt kan worden. Tevens wordt de verwachte energieopbrengst en CO₂-besparing van de zonnepanelen berekend. De energieopbrengst van zonnepanelen is gesimuleerd aan de hand van drie stappen: (1) 3D model maken, (2) bepalen van de zoninstraling en (3) berekenen van de energieopbrengst.

4.1 3D-model

Allereerst is een 3D model gemaakt van de grondwallen, de geluidsschermen en de omgeving. Dit geeft tevens een goede impressie van de inpassing van de geluidsschermen in de omgeving. Het 3D-model is weergegeven in Figuur 6.



Figuur 6: Zij aanzicht van het 3D model van de energieopwekkende geluidsschermen (op de grondwallen) langs de noordzijde van de snelweg A7 bij Groningen.

De geluidsschermen zullen de zichtbaarheid van de bedrijven op kantorenpark Kranenburg verminderen. Het gaat daarbij met name om het zicht op de onderste verdiepingen van de kantoren. De logo's van de bedrijven op de daken blijven zichtbaar. Het zicht wordt het meest geblokkeerd op de rechter rijstrook van de snelweg A7 richting Drachten. Voor de linker rijstrook en de andere rijrichting is de impact aanzienlijk kleiner omdat de afstand tot het geluidsscherm groter is. De zichtbaarheid van de kantoren wordt uitgebreider in kaart gebracht in het akoestisch onderzoek van WMA in Appendix 1.

De geluidsschermen hebben de lengte en hoogte als aangegeven in Tabel 2. De hellingshoek van de geluidsschermen is 70 graden. De geluidsschermen worden bewust niet verticaal geplaatst om ervoor te zorgen dat het merendeel van de viezigheid er tijdens een regenbui afspoelt. Een andere reden is dat de jaarlijkse energieopbrengst voor zonnepanelen onder een hoek van 70 graden hoger is dan de jaarlijkse energieopbrengst voor verticaal geplaatste zonnepanelen.

Voor de energieopwekkende geluidsschermen worden zonnepanelen gebruikt met een dunne glasplaat aan de voor- en achterzijde. Het uitgangspunt is dat de zonnepanelen een afmeting hebben van twee bij één meter. Dit komt overeen met gangbare zonnepanelen die bestaan uit 72 zonnecellen. De afmeting van de geluidsschermen komt niet exact overeen met de afmeting van de zonnepanelen. Dit betekent dat de geluidsschermen niet volledig uit zonnepanelen kunnen bestaan, tenzij de geluidsschermen hoger worden. De panelen worden geplaatst in landschap-oriëntatie, ofwel horizontaal. In verband met schaduwvorming van begroeiing langs de snelweg worden de zonnepanelen aan de bovenkant van de geluidsschermen uitgelijnd. De onderzijde wordt met een ander materiaal gedicht om de gewenste geluidsreductie te halen. Enkele voorbeelden van materialen zijn houtvezelbeton, een persing van geluidsabsorberend steenwol of glas.

Zonnepanelen hebben een technische levensduur van 25 jaar. Dit betekent niet dat de geluidsschermen na 25 jaar verdwijnen. Na deze periode is het mogelijk om alleen de zonnepanelen te vervangen. Bij deze vervangingsopgave is het wel belangrijk dat de afmetingen van de nieuwe zonnepanelen passen in het frame. Het alternatief is om de zonnepanelen niet te vervangen en deze enkel voor de geluidsdempende werking te houden. De geluidsschermen wekken dan steeds minder elektriciteit op, waardoor het niet meer economisch rendabel is. De kosten van exploitatie zijn dan namelijk hoger dan de opbrengsten.

4.2 Zoninstraling

De instraling is de hoeveelheid zonne-energie die het aardoppervlak bereikt en wordt uitgedrukt in kWh/m²/jaar en is locatieafhankelijk. De globale horizontale instraling is de totale zoninstraling die van boven op een oppervlak valt dat evenwijdig is aan het aardoppervlak. Het is de som van de directe en diffuse instraling en bedraagt in Nederland gemiddeld circa 1.050 kWh/m²/jaar. Zonnepanelen worden echter vrijwel altijd onder een hoek geplaatst ten opzichte van het aardoppervlak. De instraling in het paneelvlak is dan afhankelijk van zowel de hellingshoek als de oriëntatie.

Om de instraling in het paneelvlak te bepalen wordt gebruik gemaakt van PVGIS. PVGIS is een applicatie die aan de hand van satellietdata de zoninstraling bepaald. Met de locatie van de geluidsschermen en de oriëntatie van de panelen kan met behulp van PVGIS per paneelvlak worden bepaald wat de instraling per vierkante meter is loodrecht op dat paneelvlak.

4.3 Energieopbrengst en CO₂-besparing

Door de jaarlijkse instraling te vermenigvuldigen met de performanceratio kan de relatieve energieopbrengst worden bepaald. De relatieve opbrengst is dus afhankelijk van de oriëntatie van de zonnepanelen en kan daardoor verschillen per variant. Als deze waarde wordt vermenigvuldigd met het geïnstalleerde vermogen, kan de absolute energieopbrengst worden berekend.



Bifacial zonnepanelen

Bifacial zonnepanelen wekken aan beide zijden elektriciteit op. De energieopbrengst van deze panelen ligt tot wel 20% hoger, maar is sterk afhankelijk van de reflectiefactor van de omgeving en de oriëntatie en helling van de zonnepanelen. De kosten van dubbelzijdige panelen ligt 5% tot 10% hoger dan normale enkelzijdige panelen. Voor het energieopwekkende scherm bij Groningen is gebruik gemaakt van normale zonnepanelen. De reden is dat de achterzijde van de zonnepanelen georiënteerd is naar het noorden is en dat de reflectie van gras beperkt is.

De performanceratio geeft de verhouding tussen de daadwerkelijke en maximaal haalbare energieopbrengst. Systeemverliezen zorgen ervoor dat de performanceratio nooit 100% kan zijn. Het uitgangspunt is dat de performanceratio voor deze locatie gelijk is aan 85%.

De belangrijkste resultaten van de potentiëstudie zijn weergegeven in Tabel 4. Aan de hand van de emissiefactor van grijze (conventionele) elektriciteitsproductie kan de CO₂-besparing worden berekend.

Tabel 4: Belangrijkste resultaten van de zon-PV potentiëstudie.

Parameter	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Aantal zonnepanelen	355	800	1.600
Geïnstalleerd vermogen	142 kW _p	320 kW _p	640 kW _p
Relatieve energieopbrengst	881 kWh/kW _p	887 kWh/kW _p	887 kWh/kW _p
Absolute energieopbrengst	125 MWh/jaar	284 MWh/jaar	567 MWh/jaar
CO ₂ -besparing ³	70 ton/jaar	158 ton/jaar	315 ton/jaar

Uit de zon-PV potentiëstudie volgt dat de energieopwekkende geluidsschermen 125 MWh per jaar opwekken bij het dichtten van het akoestisch gat (variant 1) en 284 MWh per jaar bij het beperken van de geluidsbelasting tot maximaal 50 dB (variant 2). Bij het verder verhogen van de geluidsschermen zodat meer panelen kunnen worden geplaatst neemt de energieopbrengst toe tot 567 MWh per jaar. Dit komt overeen met het gemiddelde stroomverbruik van ruim 200 huishoudens. In theorie zou daarmee 36% van de (standaard)huishoudens in de wijk Buitenhof van duurzame stroom kunnen worden voorzien.

³ De CO₂-besparing is berekend aan de hand van een emissiefactor van 0,556 ton CO₂ per MWh.

5. Businesscases

In de businesscase wordt de investering, het rendement op eigen vermogen, het projectrendement en de terugverdientijd bepaald. De businesscase speelt een belangrijke rol bij financiële afweging om de geluidsschermen al dan niet van zonnepanelen te voorzien. De businesscases zijn uitgewerkt voor dezelfde drie varianten als in de potentiëstudie in hoofdstuk 4. In de businesscase wordt tevens de netto contante waarde bepaald die inzicht geeft in de onrendabele top van de investering.

5.1 Uitgangspunten

Voor het opstellen van de businesscases zijn veel gegevens nodig. Denk daarbij aan de verwachte energieopbrengst, investering, onderhouds- en beheerkosten en terugleververgoeding. In dit haalbaarheidsonderzoek zijn diverse gegevens nog niet bekend. In de businesscases is daarom uitgegaan van onderstaande uitgangspunten:

- De elektriciteit die wordt opgewekt met de zonnepanelen wordt volledig teruggeleverd aan het stroomnet.
- De energieopwekkende geluidsschermen komen in aanmerking voor de Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie (SDE++). In Appendix 3 staat een toelichting op de SDE++ subsidie. Als basisbedrag is uitgegaan van € 0,072 per kWh. Het correctiebedrag voor netlevering bedraagt momenteel € 0,031 per kWh. Dit bedrag is inclusief de waarde van garanties van oorsprong.
- De terugleververgoeding is gelijk aan het correctietarief van de SDE++ bij netlevering.
- Bij het bepalen van de onderhoud- en beheerkosten is uitgegaan dat de zonnepanelen vrij toegankelijk zijn. De onderhoud- en beheerkosten van de energieopwekkende geluidsschermen zijn daardoor niet significant hoger dan zonnepanelen op daken en velden.
- De grond waarop de energieopwekkende geluidsschermen komt, is in eigendom van Rijkswaterstaat en dus de Staat. Pacht is de prijs die betaald wordt voor het gebruiken van de grond van een ander en moet marktconform zijn. De pachtkosten zijn nog onbekend en daarom buiten beschouwing gelaten. De impact hiervan op de businesscase is beperkt.
- Enexis is de netbeheerder in Groningen. Momenteel is er slechts beperkt transportcapaciteit beschikbaar in de gemeente Groningen. Aangezien de aansluitcapaciteit van de energieopwekkende geluidsschermen onder de 1.750 kVA blijft, verwacht de gemeente dat dit geen problemen oplevert. Het uitgangspunt voor dit onderzoek is daarom dan ook dat er

voldoende transportcapaciteit beschikbaar is om de geluidsschermen aan te sluiten.

- De investeringskosten worden geschat op € 1.500 per kW_p bij het dichtn van het akoestisch gat (variant 1), € 1.400 per kW_p bij het beperken van de geluidsbelasting tot maximaal 50 dB (variant 2) en € 1.250 per kW_p bij het optimaliseren van het rendement van de businesscase (variant 3). De relatieve investeringskosten van variant 2 en variant 3 zijn lager door schaalvoordelen. In variant 3 sluiten de afmetingen van de zonnepanelen daarnaast beter aan bij de afmetingen van het frame. De schatting van de investering heeft echter een grote onzekerheid doordat de beoogde oplossing nog niet op grote schaal wordt toegepast.
- De totale investering wordt door de gemeente voor maximaal € 400.000 gefinancierd uit eigen vermogen en het resterende deel uit vreemd vermogen. De lening heeft een rentepercentage van 2% per jaar en een looptijd van 15 jaar.
- De netto contante waarde (NCW) komt overeen met de onrendabele top en is berekend op basis van een verdisconteringsvoet van 4% per jaar.
- Bedragen kunnen door de tijd heen stijgen en dalen, bijvoorbeeld door inflatie en marktontwikkelingen. In de businesscase wordt gerekend met een indexatie van 2% per jaar op de bedrijfslasten en energietarieven.
- De looptijd van de businesscase is 25 jaar⁴. Dit komt overeen met de technische levensduur van de zonnepanelen. Het rendement van de zonnepanelen neemt wel af naarmate de zonnepanelen ouder worden. De panelen hebben een degradatie van 0,4% per jaar. De omvormers hebben echter een levensduur van 15 jaar. Na 15 jaar vindt daarom een herinvestering plaats van grofweg 5% van de initiële investering.
- De energieopwekkende geluidsschermen zijn een bouwwerk waarover onroerendzaakbelasting betaald moet worden.
- De gemeente is btw-plichtig over de investeringskosten en jaarlijkse kosten. Het uitgangspunt is dat de gemeente een separate onderneming opricht voor de realisatie en de exploitatie van de energieopwekkende geluidsschermen. Er hoeft daardoor geen btw betaald te worden. Alle bedragen in deze rapportage zijn daarom exclusief btw. Het alternatief is dat de gemeente het project aanbesteed aan een ontwikkelaar.

5.2 Resultaten

De belangrijkste resultaten van de businesscases zijn weergegeven in Tabel 5. Uit de resultaten blijkt dat de terugverdientijd voor geen van de varianten binnen de technische levensduur van de energieopwekkende geluidsschermen ligt. Het rendement op eigen vermogen en het projectrendement zijn dan ook negatief. De oorzaak is de hoge investering in energieopwekkende geluidsschermen ten opzichte van zonnepanelen op velden of daken. Daarnaast wordt de opgewekte elektriciteit volledig teruggeleverd aan het net, waar een relatief lage vergoeding tegenover staat.

⁴ Na 25 jaar kunnen de zonnepanelen worden vervangen door nieuwe panelen. De looptijd van de businesscase kan dan met 25 jaar worden verlengd. Dit heeft een positief effect op de businesscase indien niet heel de constructie vervangen hoeft te worden.

Tabel 5: Belangrijkste resultaten van de businesscases.

Parameter	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Investeringskosten	€ 213.000	€ 448.000	€ 800.000
Investeringskosten per kW _p	€ 1.500	€ 1.400	€ 1.250
Rendement op eigen vermogen	-7,8%	-7,5%	-8,7%
Projectrendement	-7,8%	-6,6%	-4,7%
Terugverdientijd ⁵	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Netto contante waarde	- € 144.000	- € 280.000	- € 407.000
Onrendabele top ⁶	68%	63%	51%

Wanneer geen zonnepanelen worden toegepast in de geluidsschermen (variant 0) zijn de investeringskosten grofweg € 470.000 bij het dichtmaken van het akoestisch gat en € 1.120.000 bij het beperken van de geluidsbelasting tot maximaal 50 dB⁷. Deze investeringskosten komen overeen met de directe kosten voor loon, materiaal en materieel bij een scherm van houtvezelbeton en zijn exclusief btw.

Vergeleken met geluidsschermen houtvezelbeton zijn de investeringskosten in de zonnepanelen lager. Daarnaast zorgen de zonnepanelen voor een inkomstenbron door de duurzaam opgewekte stroom te leveren aan het elektriciteitsnet.

De netto contante waarde wordt gebruikt als er wordt gekeken of een beoogde investering winstgevend (genoeg) is. Bij de netto contante waarde gaat het om de som van alle toekomstige kasstromen. Er wordt gekeken naar het verschil tussen de contante waarde van de uitgaande kasstromen en de contante waarde van de inkomende kasstromen. Er wordt bij deze methode rekening gehouden met de tijd. Geld kan namelijk minder waard worden in de tijd.

Wanneer geen zonnepanelen worden toegepast in de geluidsschermen (variant 0) is de onrendabele top gelijk aan 100%. De reden is dat deze geluidsschermen geen inkomsten genereren. De netto contante waarde is voor alle varianten van de zonnepanelen negatief, maar in absolute waarde kleiner dan de initiële investering. Kortom, het rendement op de zonnepanelen zorgt ervoor dat de onrendabele top minder dan 100% is. Het is belangrijk om te realiseren dat de netto contante waarde sterk afhankelijk is van de verdisconteringsvoet. De verdisconteringsvoet is het rekenpercentage dat gebruikt wordt om toekomstige kasstromen contant te maken. Uit de resultaten volgt dat de onrendabele top afneemt wanneer meer zonnepanelen worden toegepast.

De initiële investering in energieopwekkende geluidsschermen is lager dan bij standaard geluidsschermen. Het is belangrijk om te realiseren dat de inschatting van de investeringskosten in de energieopwekkende geluidsschermen een grote onzekerheid heeft. Dit komt doordat energieopwekkende geluidsschermen nog beperkt worden toegepast in verhouding tot zonnepanelen op velden en daken. Naast de lagere investeringskosten is de onrendabele top minder dan 100% voor energieopwekkende geluidsschermen, terwijl standaard geluidsschermen geen verdienmodel hebben en dus een onrendabele top van 100% hebben. Het loont dus om te investeren in energieopwekkende geluidsschermen.

⁵ Niet van toepassing betekent dat de terugverdientijd niet binnen de technische levensduur van de zonnepanelen valt.

⁶ De onrendabele top is de verhouding tussen de netto contante waarde en de investeringskosten.

⁷ Bron: Akoestisch onderzoek van adviesbureau WMA in Appendix 1.



Gefaseerd bouwen

De geluidsschermen kunnen tevens gefaseerd gerealiseerd worden. Het voordeel daarvan is dat het budget van € 400.000 al gereserveerd is, waardoor op korte termijn gestart kan worden met de bouw van de geluidsschermen. Het nadeel is dat het gefaseerd plaatsen van geluidsschermen leidt tot meerkosten. Denk daarbij aan de hogere transportkosten voor materialen en materieel.

5.3 Gevoeligheidsanalyse

De hoogte van de investering in het energieopwekkende geluidsschermen is sterk afhankelijk van de wensen van de opdrachtgever. De zonnepanelen kunnen bijvoorbeeld worden gebruikt als bouwstenen van het geluidsscherm of worden geïntegreerd in het geluidsscherm. Daarnaast kunnen materiaalkosten sterk wijzigen. De prijs van staal is bijvoorbeeld in een jaar tijd met meer dan 200% gestegen.

Om inzicht te geven in de impact van een hogere of lagere investering is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. De resultaten van de gevoeligheidsanalyse op de investeringskosten voor het dichten van het akoestisch gat (variant 1) zijn weergegeven in Tabel 6. Voor de andere twee varianten zijn de resultaten van de gevoeligheidsanalyse vergelijkbaar.

Tabel 6: Gevoeligheidsanalyse op de investeringskosten van het energieopwekkende geluidsschermen voor het dichten van het akoestisch gat.

Parameter	Laag	Gemiddeld	Hoog
Investeringskosten	€ 170.000	€ 213.000	€ 256.000
Investeringskosten per kW _p	€ 1.200	€ 1.500	€ 1.800
Rendement op eigen vermogen	-5,1%	-7,8%	-10,2%
Projectrendement	-5,1%	-7,8%	-10,2%
Terugverdientijd	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Netto contante waarde	- € 97.000	- € 144.000	- € 191.000
Onrendabele top	57%	68%	75%

De investeringskosten hebben een grote impact op de businesscase. Wanneer de investeringskosten 20% hoger liggen, neemt het rendement met 2,4%-punt af. Belangrijk om te realiseren is dat de resultaten van de gevoeligheidsanalyse mogelijk een vertekend beeld kunnen schetsen. De subsidiebedragen binnen de Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie (SDE++) zijn namelijk vastgesteld met het oog op het bepalen van een bepaald rendement in een referentiesituatie. Dit betekent dat wanneer de investeringskosten dalen, de subsidie in principe ook zal dalen. De subsidiebedragen binnen de SDE++ worden per openstellingsronde vastgesteld.

6. Conclusies en aanbevelingen

In deze studie is de haalbaarheid van energieopwekkende geluidsschermen langs de snelweg A7 bij Groningen onderzocht. De variant waarbij enkel het akoestisch gat gedicht wordt, biedt potentie voor de opwek van 125 MWh per jaar aan duurzame stroom. Wanneer de geluidsbelasting wordt beperkt tot maximaal 50 dB neemt de potentie toe tot 284 MWh per jaar. Door het energieopwekkende geluidsscherm gemiddeld een halve meter hoger te maken, verdubbelt het maximaal aantal te plaatsen zonnepanelen. Een positief bijkomend effect is dat de geluidsbelasting verder wordt gereduceerd.

In dit haalbaarheidsonderzoek worden zonnepanelen gebruikt als bouwsteen van de energieopwekkende geluidsschermen. Uit onderzoek van adviesbureau WMA blijkt dat de geluidsbelasting in Buitenhof voldoende gereduceerd wordt wanneer spleten en kieren worden beperkt.

De energieopwekkende geluidsschermen hebben in alle varianten een negatief rendement en een terugverdientijd die niet valt binnen de technische levensduur van de zonnepanelen. De energieopwekkende geluidsschermen hebben lagere investeringskosten dan geluidsschermen van bijvoorbeeld houtvezelbeton. Het is belangrijk om te realiseren dat de inschatting van de investeringskosten in de energieopwekkende geluidsschermen een grote onzekerheid heeft.

Daarnaast zorgen de zonnepanelen voor een inkomstenbron door de duurzaam opgewekte stroom te leveren aan het elektriciteitsnet. Het rendement op de zonnepanelen zorgt ervoor dat de onrendabele top, de verhouding tussen de netto contante waarde en de initiële investering, minder dan 100% is. Naar mate het piekvermogen van de energieopwekkende geluidsschermen toeneemt, daalt de onrendabele top tot grofweg 50%. Dit betekent dat effectief de helft van de investering wordt terugverdiend. Bij een conventioneel geluidsscherm wordt niets van de investering terugverdiend. Kortom, het loont dus om te investeren in energieopwekkende geluidsschermen. De businesscase wordt gunstiger en de geluidsbelasting wordt lager bij een groter geluidsscherm. De businesscase is dus het minst gunstig bij het dichten van het akoestisch gat en het meest gunstig bij het verhogen van de energieopwekkende geluidsschermen. Aandachtspunt bij een groter geluidsscherm is de zichtbaarheid van de bedrijven.

Tot slot is bij energieopwekkende geluidsschermen sprake van meervoudig ruimtegebruik. De schaarse buitenruimte wordt op deze manier benut voor zowel energieopwekking als het reduceren van de geluidsbelasting van het wegverkeer in de wijk Buitenhof. Dit kan indirect betekenen dat minder zonnepanelen in het buitengebied geplaatst hoeven worden om de klimaatdoelstellingen te halen.

Aanbevelingen

In deze fase van het project zijn de investeringskosten van energieopwekkende geluidsschermen lastig in te schatten. De oorzaak is dat de beoogde oplossing nog niet op grote schaal wordt toegepast en het ontwerp nog niet vaststaat. In het onderzoek is daarom een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Sweco raadt aan om diverse marktpartijen te benaderen om een nauwkeurigere inschatting van de kosten van een dergelijke constructie op te halen.

Uit het gesprek met Rijkswaterstaat is geconcludeerd dat de gronden voor het energieopwekkende geluidsscherm mogelijk niet openbaar aanbesteed hoeven worden wanneer de gemeente eigenaar wordt van de geluidsschermen. De variant waarbij een energiecoöperatie investeert is niet onderzocht. Er is op dit moment een gunstige subsidieregeling voor coöperatieve energieopwekking (SCE). Ondanks dat het proces en de organisatie mogelijk ingewikkelder wordt, kan deze constructie wel leiden tot een gunstigere businesscase.

Tijdspad

Het realiseren van de energieopwekkende geluidsschermen heeft een minimale doorlooptijd die met name afhangt van de vergunnings- en subsidieaanvraag en de medewerking van Rijkswaterstaat en het Rijksvastgoedbedrijf. Zo moet er een Wbr-vergunning en omgevingsvergunning worden aangevraagd. De doorlooptijd van een vergunningstraject is normaliter twee tot vier maanden en vereist diverse voorbereidende onderzoeken. Daarbij kan gedacht worden aan een ecologisch onderzoek, bodemonderzoek en stikstofonderzoek.

Voor de businesscase is het van belang dat een SDE++ of SCE subsidie wordt aangevraagd. De SDE++ subsidie kent in 2022 slechts één openstellingsronde, namelijk in juni. De SCE subsidie gaat al in maart 2022 open, maar heeft een langere openstelling. Bij de SCE geldt: wie het eerst komt het eerst maalt. Om een subsidieaanvraag te doen moeten de benodigde vergunningen afgegeven zijn. Wanneer de vergunningen niet voor juni zijn afgegeven of het budget voor de SCE subsidie al is uitgeput, kan pas tijdens een volgende subsidieronde in 2023 een aanvraag worden ingediend. In deze situatie loopt de realisatie van de energieopwekkende geluidsschermen een jaar vertraging op.

Naast de vergunnings- en subsidieaanvraag, moet ook een marktpartij gezocht worden die de energieopwekkende geluidsschermen gaat bouwen. Normaliter is de doorlooptijd van een aanbesteding twee tot vier maanden. Na de gunning van het project, kan de bouw beginnen. Wanneer de vergunningen en subsidie in 2022 worden toegekend, kunnen de energieopwekkende geluidsschermen op zijn vroegst in 2023 worden geplaatst. Gezien de complexiteit van het project, is het echter realistisch dat de energieopwekkende geluidsschermen pas in 2024 worden opgeleverd.

Appendix 1 Akoestisch onderzoek

Het akoestisch onderzoek is uitgevoerd door adviesbureau WMA. De resultaten van dit onderzoek zijn in deze rapportage beschreven.



Akoestisch onderzoek
Wegverkeersslawaai

Technisch rapport

Geluidsmaatregelen
A7 Buitenhof Hoogkerk

Opdrachtgever:
Uitvoering:
Versie:

Gemeente Groningen
Adviesbureau WMA
12 januari 2021



Verantwoording

Titel : "Technisch rapport geluidsmaatregelen A7 Buitenhof Hoogkerk"

Datum versie : 12 januari 2021

Status : Definitief

Uitvoering : adviesbureau *WMA*
Boterdiep 63 Groningen
M 06 – 499 344 34
E info@westramilieu.nl
I www.westramilieu.nl

Opdrachtgever: gemeente Groningen

INHOUD

1. INLEIDING.....	5
2. SAMENVATTING RESULTATEN.....	6
3. RANDVOORWAARDEN.....	9
3.1 FEITELIJK VERKEERSLAWAAI	9
3.2 ZICHTLOCATIE KANTOREN.....	9
3.3 KOSTEN EN BATEN	10
4. ONDERZOEKSMETHODE	12
4.1 VERKEER.....	13
4.2 LDEN.....	15
4.3 BEREKENINGSMETHODE	17
4.4 INVLOED WEERSOMSTANDIGHEDEN	18
4.5 BRONHOOGTE VERKEER.....	21
4.6 ONDERZOCHE AFSCHERMOPTIES	23
5. GELUIDSNORMEN EN BEOORDELINGSKADER	24
5.1 BESTEMMINGSPLAN (VOORGESCHIEDENIS).....	24
5.2 LANDELIJKE WETGEVING.....	25
5.3 HINDERBELEVING	26
5.4 GELUIDSPRODUCTIEPLAFOND	27
5.5 DOELMATIGHEID	28
5.6 COLLEGE.....	28
5.7 GEMEENTERAAD	28
6. FYSIEKE SITUATIE LANGS DE WEG	29
6.1 VERSCHILLENDE GEBIEDEN LANGS DE WEG	29
6.1.1 <i>Deelgebied 1-2</i>	30
6.1.2 <i>Deelgebied 2-3</i>	32
6.1.3 <i>Deelgebied 3-4-5</i>	33
6.1.4 <i>Deelgebied 5-6-7</i>	35
6.1.5 <i>Deelgebied 7-8-9</i>	36
6.2 EFFECT AFSCHERMING OP DE ZICHTBAARHEID VAN DE KANTOREN	38
7. MOGELIJKHEDEN AFSCHERMING	43
7.1 GRONDWAL	44
7.2 SCHERM.....	45
7.3 DIFFRACTIE	46
8. RESULTATEN.....	48
8.1 GELUIDSBELASTING IN DE HUIDIGE SITUATIE	48
8.2 GELUIDSBELASTING BIJ AUTONOME ONTWIKKELING	49
8.3 EFFECT STIL ASFALT.....	49
8.4 EFFECT SNELHEIDSBEPERKING	50
8.5 GELUIDSREDUCTIE AFSCHERMING.....	50
8.6 BENODIGDE MAATREGELEN OM OVERAL 50 DB TE HALEN	52
9. KOSTEN.....	53

BIJLAGEN

1. Kaart rekenmodel
2. Algemene modelgegevens
3. Kaart modelgegevens wegen en verkeer
4. Tabel modelgegevens wegen en verkeer
5. Kaart met rekenpunten
6. Tabel met rekenpunten
7. Geluidsbelasting huidige situatie
8. Geluidsbelasting autonome ontwikkeling 2030
9. Geluidsbelasting bij stil asfalt (referentie)
10. Geluidsreductie stil asfalt
11. Geluidsreductie snelheid 100 >80 km/uur
12. Berekeningen doelmatigheid
13. Kosten van maatregelen
14. Geluidsreductie grondwal 1m
15. Geluidsreductie scherm 1m
16. Geluidsreductie grondwal 1,5m
17. Geluidsreductie scherm 1,5m
18. Geluidsreductie grondwal 2,0m
19. Geluidsreductie scherm 2,0m
20. Benodigde schermmaatregelen overal 50 dB

1. Inleiding

In opdracht van de gemeente Groningen is akoestisch onderzoek uitgevoerd naar afschermende maatregelen langs de A7 tussen het Stadspark en de afrit Hoogkerk. Binnen afzienbare tijd zal de weg worden voorzien van stil asfalt.

Aanleiding voor het onderzoek is de wens vanuit de gemeenteraad en de bewoners van de Buitenhof om aanvullend op stil asfalt extra maatregelen te nemen om de geluidhinder verder te beperken. Voor de besluitvorming hierover zijn de kosten en baten op een rijtje gezet.

Grondslag hiervoor is een motie die in 2013 is aangenomen door de gemeenteraad waarin staat aangegeven dat de wijk Buitenhof een betere bescherming verdient tegen het feitelijke verkeerslawaai.



Figuur 1: Ligging van de weg en de omgeving

Er zijn diverse varianten voor afscherming doorgerekend op de effectiviteit. Daarnaast is gekeken naar de mogelijke ruimtelijke inpassing, het ruimtebeslag en de kosten.

In de voorliggende rapportage wordt verslag gedaan van de uitgangspunten en bevindingen van het uitgevoerde onderzoek.

2. Samenvatting resultaten

Uit het onderzoek is gebleken dat de feitelijke geluidsbelasting op de woningen in de Buitenhof hoger is dan met de huidige rekenregels wordt berekend. De huidige rekenregels houden geen rekening met de overheersende windrichting. Doordat de wind overheersend vanuit het zuidwesten komt, is de geluidsbelasting aan de noordoostkant van een weg een groot deel van het jaar hoger.

Doordat de A7 in een boog om de wijk heen gaat, komt het geluid vanaf een groot deel van de A7 de wijk binnenvallen. Niet alleen het verkeer dat langs de kantoren rijdt heeft invloed maar ook het verkeer op de verder weg gelegen weggedelen. Het weer en de windrichting hebben daarbij een grote invloed. Vooral met zuidwestenwind is het verkeer op het westelijk gelegen viaduct vanwege de verhoogde ligging van invloed. Daarnaast is het verkeer langs de atletiekbaan op het Stadspark van invloed omdat daar tevens een afscherming mist.

De woonwijk is eind jaren '90 gebouwd en bij de vaststelling van het bestemmingsplan in 1997 is onderzoek uitgevoerd naar de te verwachten geluidshinder vanwege het wegverkeer. Uit het onderzoek destijds bleek dat de geluidsbelasting boven de voorkeurwaarde van 50 dB(A) uit zou komen en daarop zijn hogere grenswaarden vastgesteld. Deze vastgestelde hogere grenswaarde is tevens uitgangspunt geweest voor de benodigde gevelisolatie.

De huidige geluidsbelasting ligt ruim boven de voorkeurswaarde van 50 dB, maar blijft beneden de maximaal toelaatbare geluidsbelasting van 65 dB. De geluidsbelasting ligt momenteel boven het geluidsproductieplafond. Zie hiervoor de toelichting op pagina 27. Volgens de gezondheidseffectscreening (GES) Stad & Milieu valt de milieukwaliteit als zeer matig te kwalificeren. Zie hiervoor de toelichting op pagina 26. In vergelijking met het akoestisch onderzoek in het kader van het bestemmingsplan uit de jaren '90 van de vorige eeuw is de geluidsbelasting hoger dan de destijds vastgestelde waarde.

Er wordt nog een forse stijging van de verkeersintensiteit op de A7 voorzien. Bij een stijging van 63.900 > 103.100 mvt/etmaal zal de gemiddelde Lden met 2 dB toenemen. In het onderzoek is hiermee rekening gehouden.

Voor de A7 is een geluidsproductieplafond vastgesteld. Een geluidproductieplafond geeft de toegestane geluidproductie (geluidwaarde in Lden) vanwege een weg aan. Deze geluidsproductieplafonds worden momenteel overschreden.

In verband met de reconstructie van de Zuidelijke Ringweg geldt er een tijdelijke vrijstelling van het geluidsproductieplafond. Naleving van het geluids-productieplafond vindt daarom niet plaats.

Bij toepassing van 2 laags fijn ZOAB zal de geluidsbelasting over een groot gebied dalen. Bij alle woningen in de wijk zal de geluidsbelasting met 5 dB dalen ten opzichte van de geluidsbelasting bij autonome ontwikkeling. De geluidsbelasting is maximaal 55 dB en is echter volgens de GES methode nog steeds te kwalificeren als matig.

De geluidsbelasting voldoet met 2 laags fijn ZOAB aan de voorspelde waarde van het onderzoek uit 1997 dat bij de totstandkoming van het bestemmingsplan is uitgevoerd. Zie hiervoor pagina 24.

De geluidsreductie van een snelheidsbeperking van 100 km/uur > 80 km/uur van het stuk weg tot aan het viaduct bij Hoogkerk is maar beperkt: circa 1 dB.

Door afscherming kan de geluidsbelasting verder worden gereduceerd.

Hulpmiddel voor de afweging van de kosten tegenover de baten is de regeling doelmatigheid uit het Besluit Geluid Milieubeheer. Daarin is uitgewerkt welke kosten voor geluidsmaatregelen in verhouding staan tot de ernst van de situatie. Uit het onderzoek is gebleken dat in dit geval schermen doelmatig zijn.

In de Buitenhof gaat het om circa 750 woningen waarvan circa 120 een geluidsbelasting ondervinden van 55 dB of meer. In de hele stad zijn er ruim 16.000 woningen met een geluidsbelasting van 55 dB of meer. Veel woningen daarvan liggen langs stadswegen en de hinder daarvan wordt vaak anders ervaren dan van snelwegen. Als er maatregelen getroffen worden bij de Buitenhof wordt geadviseerd beleid hierover vast te stellen omdat er vergelijkbare gevallen kunnen zijn.

Opgemerkt wordt dat de eenheid dB de ervaren hinder niet volledig verklaard. Er bestaat wel een relatie tussen de hoogte van de geluidsbelasting en de hinder maar er zijn diverse andere factoren die de hinderbeleving ook beïnvloeden. Het geluid van een snelweg is continue aanwezig, het gaat dag en nacht door en er is relatief veel vrachtverkeer. Vanwege de hoge verkeersintensiteit zijn er geen duidelijke stille momenten waarbij men tot rust kan komen. Stadsverkeer heeft hogere pieken omdat de afstand tot de langskomende voertuigen kleiner is, maar er zijn meer ook meer stillere momenten. Het geluid van een snelweg wordt daarom over het algemeen als hinderlijker ervaren dan van een weg binnen de bebouwde kom.

Een grondwal is relatief goedkoop, heeft een natuurlijke uitstraling en de levensduur is zeer lang. Nadeel is het relatief grote ruimtebeslag en de lagere effectiviteit voor geluidsafscherming. Bij een beperkte ruimte zijn er kostenverhogende factoren.

De fysieke situatie langs de weg is geïnventariseerd via opname ter plaatse, kaarten en luchtfoto's. Hierdoor is inzichtelijk wat de mogelijkheden en beperkingen zijn voor aanleg van grondwallen en plaatsing van schermen.

Vanwege de smalle berm en het aflopende talud vlak achter het scherm valt er in deelgebied 1-2 aan de westzijde geen nieuwe afscherming met grond te maken. Geluidsschermen kunnen er wel worden geplaatst.

Binnen deelgebied 3-4-5 ligt de sloot en het fietspad vrij dicht bij de A7 is er beperkt ruimte aanwezig. Vanwege het ruimtebeslag van een grondwal is er te weinig ruimte om een hoge grondwal aan te leggen. Dit is alleen mogelijk indien de watergang en het fietspad verplaatst gaat worden. Dit werkt kostenverhogend.



Aan de oostzijde van de Buitenhof langs een deel van de Atletiekbaan in het Stadspark staat over een lengte van 254 meter ook geen afscherming en door dat stuk komt relatief veel geluid de woonwijk Buitenhof binnen. Eigenlijk zou daar ook afscherming moeten komen.

Voor de afscherming is een voorlopig ontwerp gemaakt en doorgerekend. De kosten daarvan bedragen ruim € 350.000,- excl BTW. Dit is een basis voor het maken van een definitief ontwerp.

3. Randvoorwaarden

3.1 Feitelijk verkeerslawaai

In de motie van de gemeenteraad staat aangegeven dat de wijk Buitenhof een betere bescherming verdient tegen het feitelijke verkeerslawaai. De gemeenteraad geeft tevens aan dat rekenmodellen uitgaan van ideale situaties als windstil weer en droog asfalt. Daarnaast is de geluidsreflectie op tegenoverliggende (harde) schermen een aandachtspunt.

In het onderzoek is hieraan gevolg gegeven door uit te gaan van voor geluid ongunstige weersomstandigheden. Dit is nader toegelicht in paragraaf 4.4. op pagina 18. Daarnaast is rekening gehouden met reflectie van geluid tegen het bestaande scherm aan de zuidzijde van de A7. Omdat het geluid niet alleen vanuit huis maar ook buiten wordt ervaren zijn de geluidsniveaus ook in de tuinen achter de woningen bepaald.

Het geluid afkomstig van de weg varieert per plaatse en wordt beïnvloed door veel factoren. Om de daadwerkelijk ervaren hinder te benaderen is het rekenmodel aangepast.

Bij toetsingen van geluidsniveaus bij woningen dient bijvoorbeeld uitgegaan te worden van het op de gevel invallende geluidsniveau. Terwijl je als je in de tuin zit ook het reflecterende geluid via de gevel hoort. Dit geeft een verhoging van het geluidsniveau.

Bij toetsing aan normen wordt formeel uitgegaan van een meteogemiddelde weersituatie onafhankelijk van de woonlocatie ten opzichte van de weg en de heersende windrichting. In dit onderzoek is daarom tevens de geluidsbelasting berekend indien wel rekening gehouden wordt met de overheersende windrichting Zuidwest.

3.2 Zichtlocatie kantoren

In de motie van de gemeenteraad staat aangegeven dat de bedrijven op bedrijvenpark Kranenburg zichtbaar dienen te blijven vanaf de A7.

Hiertoe is het effect van afscherming langs de weg op de zichtbaarheid van de kantoren vanuit de auto inzichtelijk gemaakt. Zie hiervoor pagina 38.

De bestaande zichtbaarheid staat aangegeven op de onderstaande foto. De bestaande grondwal is circa 100 cm hoog ten opzichte van het plaatselijk maaiveld (berm) met daarop een kleine betonnen rand van 30 cm hoogte. *Vanwege aanwezig groen is deze betonnen rand niet zichtbaar.* Omdat de weg iets hoger ligt ten opzichte van de berm is de effectieve hoogte circa 110 cm.



Figuur 2: Zicht op de kantoren vanuit de auto

3.3 Kosten en baten

Financieel zijn er nog geen randvoorwaarden door de gemeenteraad bepaald. Een eventueel budget voor de uitvoering van afschermende maatregelen moet nog worden vastgesteld. Dit zal pas plaatsvinden na discussie over nut en noodzaak c.q. kosten en baten. Informatie over normen en het formele beoordelingskader staat aangegeven in hoofdstuk 5 op pagina 24.

Geluidsbelasting en -reducties

Hiertoe is de huidige geluidsbelasting inzichtelijk gemaakt en de te behalen geluidsreducties van afschermende maatregelen. Daarnaast zijn de kosten van afschermende maatregelen inzichtelijk gemaakt.

Regeling doelmatigheid

Hulpmiddel voor de afweging van de kosten tegenover de baten is de regeling doelmatigheid uit het Besluit Geluid Milieubeheer. Daarin is uitgewerkt welke kosten voor geluidsmaatregelen in verhouding staan tot de ernst van de situatie. Uit het onderzoek is gebleken dat in dit geval schermen doelmatig zijn. Zie hiervoor de berekening in bijlage 12.

Deze regeling bevat een puntensysteem. Afhankelijk van het aantal woningen en de hoogte van de geluidsbelasting genereert een wijk een aantal reductiepunten (budget). Elke woning boven de 50 dB krijgt een aantal punten.

Daartegenover staat een systeem met maatregelpunten. Elke soort maatregel kost een aantal maatregelpunten (kosten). Een maatregel is doelmatig indien de maatregelenpunten het aantal reductiepunten niet overstijgt. *Er wordt gewerkt met punten in plaats met euro's omdat anders elk jaar vanwege kostenveranderingen de regeling aangepast moet worden.*

Moet soelaas bieden

Verder moeten maatregelen ook soelaas bieden ter vermindering van de geluidhinder. Een verlaging van de geluidsbelasting met enkele tienden van dB's of 1 dB is bijvoorbeeld niet te horen. Een grote investering ter beperking van maar 1 dB is niet doelmatig. Een maatregel dient daarom minimaal 2 dB reductie te geven om nog van doelmatigheid te kunnen spreken.

Verder wordt geadviseerd om geluid afscherpende voorzieningen zodanig uit te voeren dat de geluidsreductie op de begane grond afgerond minstens 5 dB bedraagt. De reden hiervoor is dat een scherm een merkbaar effect moet hebben om te compenseren voor nadelen zoals impact op het landschap en het verlies van uitzicht.

Geluidsverschillen

Niveaueverschillen waarnemen:

- 1 dB: niet waarneembaar onder alledaagse omstandigheden (is alleen onder laboratoriumomstandigheden meetbaar)
- 3 dB: is (net) waarneembaar
- 5 dB: is goed waarneembaar
- 10 dB: wordt ervaren als zeer positief resultaat

Onder alledaagse omstandigheden in een stad geeft 3 dB een waarneembaar verschil. Dit is reken-technisch gezien een verdubbeling van het geluidsintensiteitsniveau, maar wordt subjectief gezien niet ervaren als een verdubbeling. Een duidelijk hoorbaar verschil begint vanaf 5 dB. Bij het verminderen van de geluidsbelasting dient de geluidswerende prestatie van de nieuwe situatie de oude met minimaal 3 dB te verbeteren om een verschil te kunnen waarnemen. Pas bij een verschil van 5 dB zal men daadwerkelijk een afname van de geluidsoverlast ervaren.

4. Onderzoeksmethode

De onderzoeksmethode is samengevat als volgt:

- inventarisatie wegligging en omgevingsituatie;
- inmeten hoogteverschillen;
- onderzoek naar de verkeerintensiteiten, snelheden, soort wegdek;
- inventarisatie van de omgevingsituatie tussen de weg en woningen in verband met afschermingen en reflecties;
- modellering van de weg-, verkeers- en omgevingsituatie;
- inventarisatie mogelijke afschermingen;
- geluidsreductie maatregelen berekenen;
- doelmatigheid maatregelen bepalen;
- berekening en presentatie van de geluidsbelasting;
- toetsing aan normen.

De onderstaande luchtfoto geeft een overzicht van het onderzoeksgebied.



Figuur 3: onderzoeksgebied

Zie hiervoor ook de kaarten in de bijlagen.

4.1 Verkeer

In de onderstaande tabel is de verkeersontwikkeling opgenomen op de A7 langs de Buitenhof.

	Werkdag Mvt/etmaal	Weekdag Mvt/etmaal
1986	30.700	27.900
2004	61.200	55.800
2014	62.500	56.800
2019	69.800	63.900
2030 prognose van de gemeente ¹	104.300	95.100
2030 prognose van Rijkswaterstaat ¹	113.100	103.100

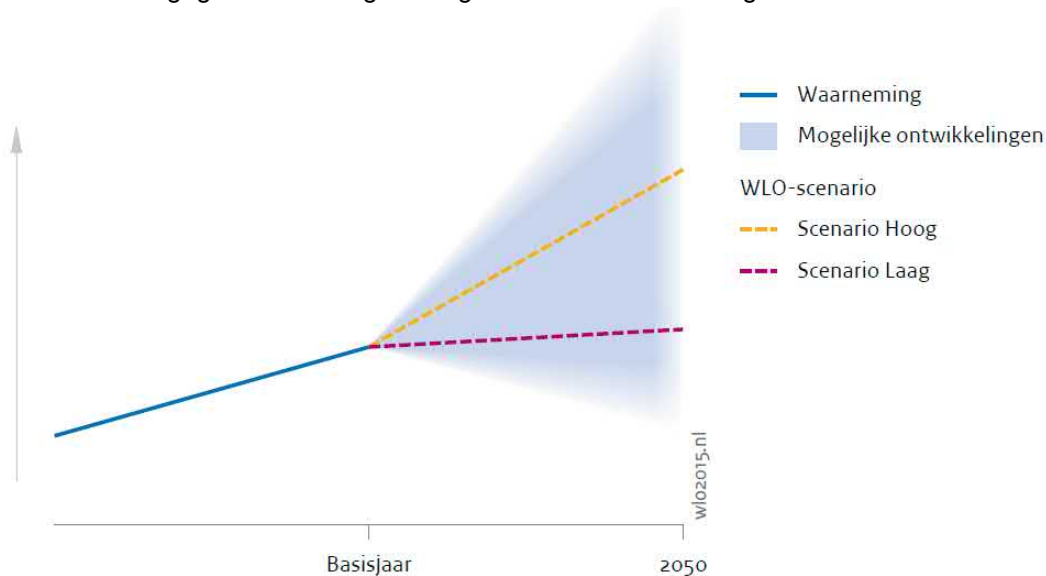
Tabel 1: Verkeersontwikkeling A7 langs de Buitenhof in Hoogkerk

Er wordt nog een forse stijging van de verkeersintensiteit op de A7 voorzien. Bij een stijging van 63.900 > 103.100 mvt/etmaal zal de gemiddelde L_{den} met 2 dB toenemen. In het onderzoek is hiermee rekening gehouden.

Ad¹

Het verschil in prognose wordt veroorzaakt door verschil in scenario en er is altijd een bandbreedte waarin de daadwerkelijk verkeersontwikkeling zal plaatsvinden. Zie hiervoor de onderstaande figuur. Met verkeersmodellen worden verwachte verkeersintensiteiten in beeld gebracht deze modellen zijn een hulpmiddel om te bepalen of en zo ja, welke maatregelen getroffen moeten worden i.v.m. de doorstroming en/of omgevingskwaliteit.

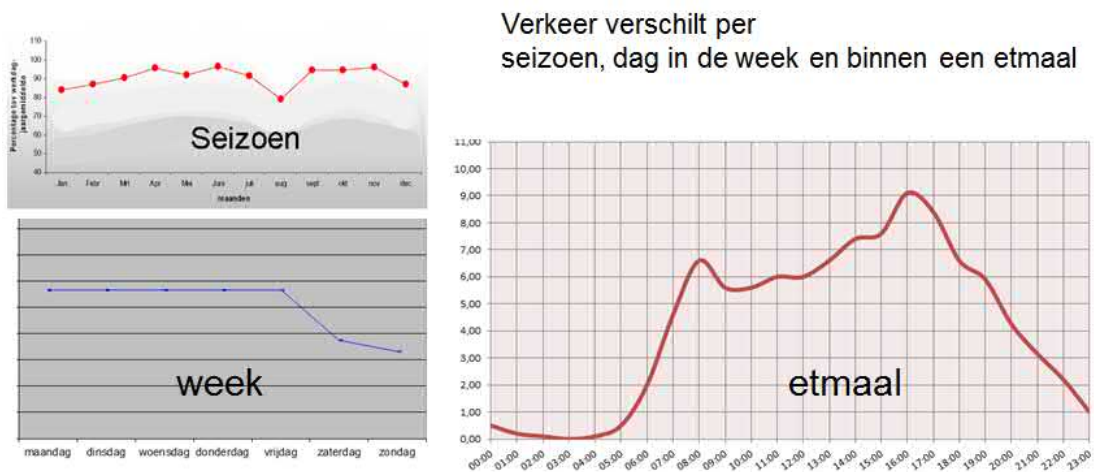
Verkeersprognoses worden gemaakt afhankelijk van de doelstelling en het gekozen scenario beïnvloedt de uitkomst. Voor het hoofdwegennet wordt het NRM-model gebruikt. Voor gedetailleerdere gegevens wordt gebruik gemaakt van het GroningenPlus model.



Figuur 4: Mogelijke verkeersontwikkeling (bron PBL/CPB)

De maatgevende geluidswaarde voor toetsing aan normen is het gemiddelde geluidsniveau over een lange tijd, over alle etmaalperioden van een jaar.

De verkeers- en geluidssituatie variëren over een etmaal, week en per seizoen. Gedurende een week is het op zaterdag en met name op zondag minder druk dan door de week. Tijdens de vakantieperiodes in de zomer en in december zal het vanwege het mindere woon-werkverkeer minder druk zijn dan in de overige periodes. Daarom wordt voor de bepaling van de geluidsbelasting in het reken- en meetvoorschrift uitgegaan van jaargemiddelde weekdaggemiddelden en niet van het werkdaggemiddelde.



Figuur 5: Verkeerssituaties



4.2 Lden

De geluidsbelasting van een weg wordt uitgedrukt in de dosismaat L_{den} en staat voor 'Level day-evening-night'. Voor de bepaling van L_{den} wordt het etmaal in drie periodes verdeeld:

- dagperiode 07.00-19.00 uur
- avondperiode 19.00-23.00 uur
- nachtperiode 23.00-07.00 uur

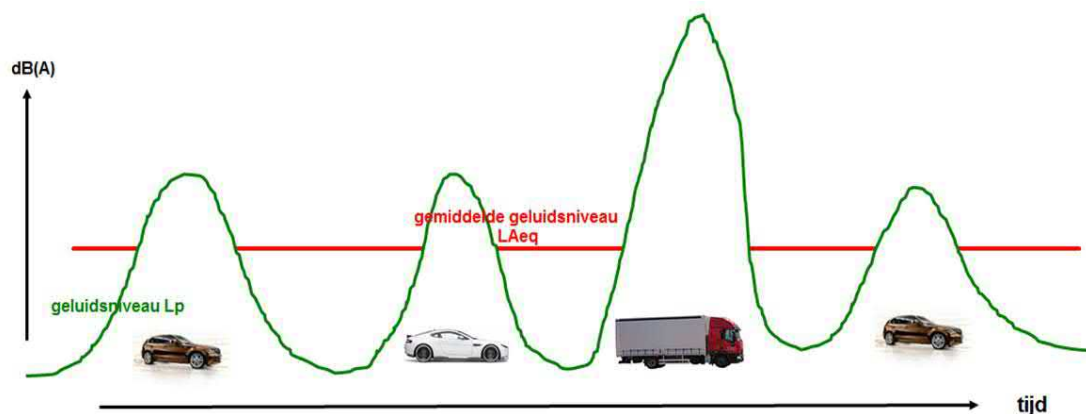
Een bepaald geluidsniveau in de avond en de nacht wordt door het verminderen van geluiden uit de omgeving als hinderlijker ervaren dan het geluid van overdag. Daarom wordt het niveau dat voor de avond wordt bepaald verhoogd met 5 dB en het nachtniveau met een factor van 10 dB. L_{den} is het gemiddelde van de dag-, avond- en nachtwaarde, waarbij gebruik wordt gemaakt van een 'energetische' middeling. Dit betekent dat de duur van elke periode wordt meegewogen.

$$L_{den} = 10 \text{Lg} \frac{1}{24} \left(12 * 10 \frac{L_{day}}{10} + 4 * 10 \frac{L_{evening} + 5}{10} + 8 * 10 \frac{L_{night} + 10}{10} \right)$$

- L_{day} het A-gewogen gemiddelde geluidsniveau over lange termijn is, vastgesteld over alle dagperiodes van een jaar;
- $L_{evening}$ het A-gewogen gemiddelde geluidsniveau over lange termijn is, vastgesteld over alle avondperiodes van een jaar;
- L_{night} het A-gewogen gemiddelde geluidsniveau over lange termijn is, vastgesteld over alle nachtperiodes van een jaar.

Equivalent geluidsniveau $L_{Aeq,T}$

Is het energetisch gemiddelde van de fluctuerende niveaus van het ter plaatse, in de loop van een bepaalde periode optredende geluid.



Figuur 6. Het gemiddelde geluidsniveau over een bepaalde tijd L_{Aeq}

Er zijn voor verkeer geen geluidsnormen voor piekniveau's.

L_{etmaal}

Voor 2007 werd een etmaal voor wegverkeerslawaai in twee periodes verdeeld: dagperiode van 07.00-19.00 uur en de nachtperiode van 23.00-07.00 uur. Het L_{etmaal} is de hoogste geluidswaarde van het:

- equivalente geluidsniveau gedurende de dag (energetisch gemiddelde) of het;
- equivalente geluidsniveau gedurende de nacht + 10 dB(A).

Verschilberekening situatie 2019

periode	dB
L_{Aeq} ; dagperiode	56,5
L_{Aeq} ; avondperiode	53,2
L_{Aeq} ; nachtperiode	48,8
L_{den}	57,7
L_{etmaal}	58,8
verschil	1,1

4.3 Berekeningsmethode

Er zijn berekeningen uitgevoerd om het effect van toekomstige maatregelen te kunnen bepalen.

De berekeningen zijn uitgevoerd volgens Standaardrekenmethode II van het “Reken- en meetvoorschrift geluid 2012”. Vanwege de wens van de gemeenteraad om rekening te houden met het feitelijke verkeerslawaaï is de rekenmethode aangepast. Er is geanticipeerd op een wijziging van de rekenmethode om meer rekening te houden met de overheersende windrichting. Zie hiervoor de navolgende paragrafen.

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld aan de hand van opname van de plaatselijke kenmerken, hoogteverschillen, de GBKN-ondergrond en luchtfoto's. Voor de geluidsberekening is gebruik gemaakt van het softwareprogramma Geomilieu. Aan het model zijn de rijlijnen van de wegen, hoogtelijnen, de gebouwen, ontvangerpunten en de bodemvlakken toegevoegd. Zie hiervoor de bijlagen.

Verharde oppervlakken en water reflecteren en versterken daarmee het geluid. Gebouwen geven reflecties. Bij de bepaling van het equivalente geluidsniveau houdt het rekenmodel rekening met:

- de verzwakking van het geluid ten gevolge van de geometrische uitbreiding van het geluidsveld;
- de verzwakking van het geluid door absorptie van geluidsenergie in de atmosfeer;
- de invloed van de bodem op de geluidsoverdracht;
- de meteorologische invloeden op de geluidsoverdracht;
- reflecties van het geluid;
- afschermingen van het geluid.

Over een harde bodem (water, bestrating, asfalt) draagt geluid verder dan over een zachte bodem (zoals een akker of weiland).

Rekenhoogtes: Overdag is het geluidsniveau op de begane grond van belang. In de nachtperiode is de slaapkamerhoogte bepalend.



Figuur 7: Rekenmodel

4.4 Invloed weersomstandigheden

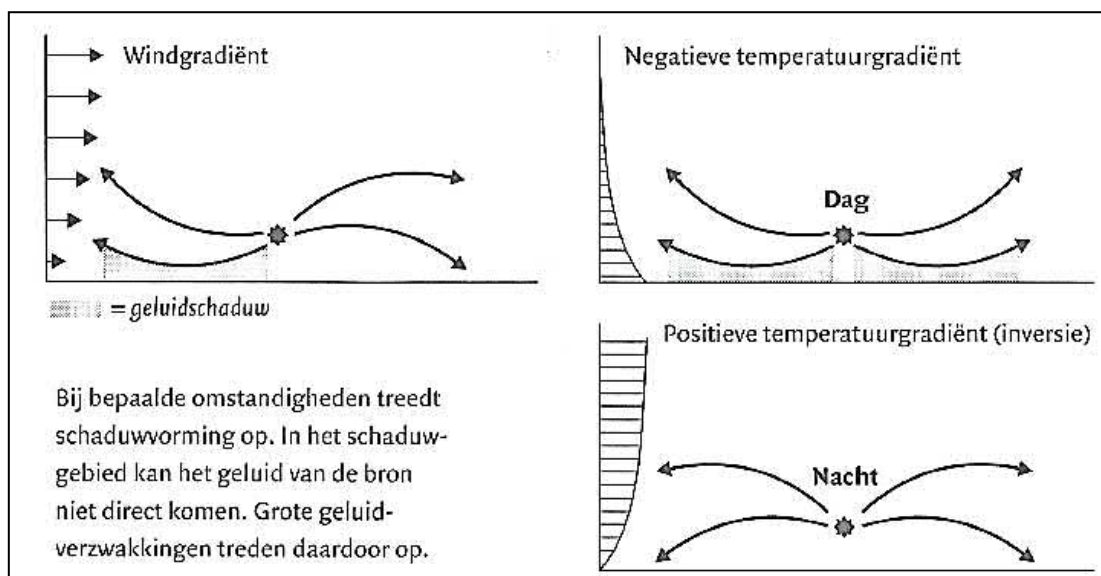
In het onderzoek is rekening gehouden met de weersomstandigheden. Vooral in deze situatie op relatief grote afstand van een weg kan de sterkte van het geluid flink variëren, afhankelijk van de weersomstandigheden.

De wind

Het belangrijkste effect wordt veroorzaakt door de wind. Vooral het verschil tussen meewind en tegenwind is erg groot. Hoe hard de wind precies waait heeft een minder groot effect dan de windrichting. Soms is een geluidsbron, die met meewind heel goed hoorbaar is, met tegenwind helemaal niet meer hoorbaar. Als het heel hard waait, zijn er nog andere effecten, het geluid wordt dan gemaskeerd door het geluid dat de wind zelf maakt.

De temperatuurverdeling in de lucht

Op grotere hoogte is het in het algemeen kouder dan bij de grond. Geluidsgolven die vanaf de bron naar boven gaan breken tegen zo'n koude luchtlaag nog verder naar boven. Daardoor wordt het geluid op grote afstand zachter. 's Avonds en 's nachts treedt er soms een "inversie" op. Vlak boven de grond is het dan kouder dan hoog in de lucht. Het geluid vanaf de bron kaatst dan tegen een warmere luchtlaag aan, en wordt hierdoor naar beneden gebogen. Hierdoor komt het dat 's avonds een geluidsbron op grote afstand soms beter hoorbaar is dan overdag. In Nederland komen inversies vaak voor, vooral bij helder en windstil weer.



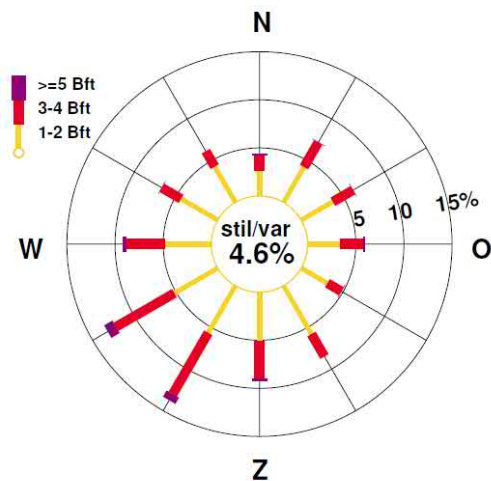
Figuur 8: windgradiënt

Het seizoen

Er kan ook een verschil zijn tussen zomer en winter. Een dicht struikgewas of bos houdt het geluid iets tegen. Als 's winters de bladeren zijn afgevallen wordt dat iets minder, maar dat effect is niet groot. Het is alleen goed meetbaar als die strook bos flink diep is. Wel is de subjectieve ervaring van mensen anders als zich groen bevindt tussen hun huis en de geluidsbron. Als het vriest wordt de bodem hard, daardoor draagt het geluid verder. Als er een dik pak sneeuw ligt, dan wordt het geluid juist geabsorbeerd en is het stiller dan normaal.

Uit het onderzoek is gebleken dat de feitelijke geluidsbelasting op de woningen in de Buitenhof hoger is dan met de huidige rekenregels wordt berekend. De huidige rekenregels houden geen rekening met de overheersende windrichting. Doordat de wind overheersend vanuit het zuidwesten komt, is de geluidsbelasting aan de noordoostkant van een weg een groot deel van het jaar hoger.

Hoe verder van de weg af gelegen hoe groter het weerseffect. Onder meewind condities zijn de geluidsniveaus 2,7 tot 3,3 dB hoger.



Figuur 9: Windroos KNMI langjarig gemiddelde

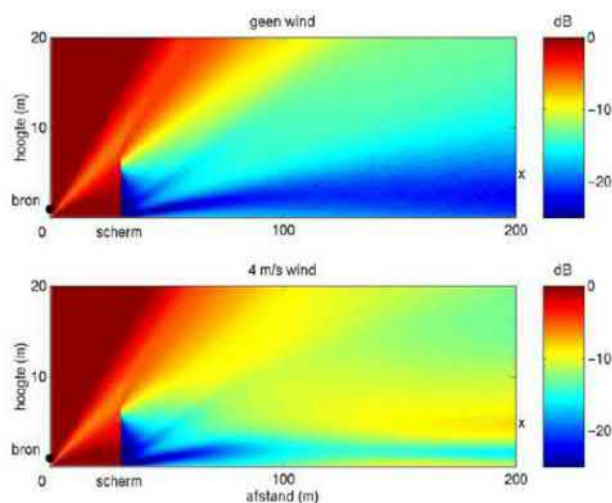
De meteorologische omstandigheden waaronder deze goede en stabiele overdracht plaatsvindt, zijn vastgelegd in een zogenaamd 'meteoraam'. Bij overdrachtsberekeningen wordt uitgegaan van een geluidsoverdracht zoals deze plaatsvindt onder meteoraamomstandigheden. Het niveau dat bepaald is onder meteoraamomstandigheden is echter altijd hoger dan het niveau dat gemiddeld over een lange tijd optreedt, omdat er ook meteorologische omstandigheden optreden waaronder de overdracht slechter is.

De metegemiddelde geluidsniveaus (langtijdgemiddeld deelgeluidsniveau $L_{Aeqi,LT}$) worden berekend door van de onder meteoraamomstandigheden bepaalde niveaus een

zogenaamde meteorocorrectieterm C_m af te trekken. Deze meteorocorrectieterm is afhankelijk van de bronhoogte, de beoordelingshoogte en de afstand bron-immissiepunt en wordt toegepast op het A-gewogen geluidsniveau. De meteorocorrectieterm kan oplopen tot 3,5 dB.

Het niveau dat bepaald is onder meteoraamomstandigheden is altijd hoger dan het niveau dat gemiddeld over een lange tijd (meerdere dagen) optreedt, omdat er ook meteorologische omstandigheden optreden waaronder de overdracht slecht is.

De wind heeft tevens invloed op de effectiviteit van schermen. Zie hiervoor de onderstaande figuur.



Figuur 10: Invloed van de wind op de afscherpende werking

Nieuwe rekenregels

In het kader van de harmonisatie van de rekenregels in Europa is nader onderzoek uitgevoerd. Voor CNOSSOS-EU wordt de invloed van de meteorologie berekend volgens de "Franse methodiek". Zie CNOSSOS-EU voor meer informatie.

Voor CNOSSOS berekeningen worden voor de berekening van de meteorologie twee atmosferische condities doorgerekend:

- voortplantingscondities met neerwaartse breking (positieve verticale gradiënt van effectieve geluidssnelheid) van de bron naar het waarneempunt,
- homogene atmosferische omstandigheden (nul verticale gradiënt van effectieve geluidssnelheid) over het gehele voortplantingsgebied.

Bij de rekenparameters wordt per windrichting aangegeven welk percentage van de tijd zich de eerste conditie voordoet (pFav in %).

In de berekening wordt uitgegaan van een droog wegdek terwijl natte wegdekken meer bandengeluid geeft omdat de geluidsabsorberende werking van het wegdek minder effectief is.

4.5 Bronhoogte verkeer

Voor de bronhoogte van het verkeer is de methode toegepast uit Bijlage VII behorende bij hoofdstuk 7 van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012. Dit is gedaan om de afschermende werking niet te onderschatten. Onderstaand wordt dit gemotiveerd.

De geluidsemissie vanwege het verkeer wordt veroorzaakt door:

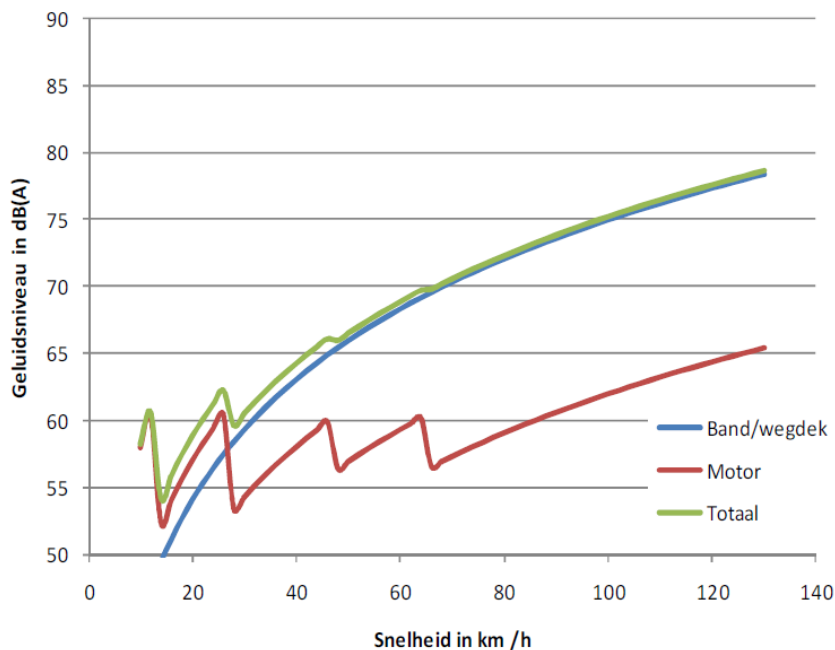
- motor (benzine/diesel)
- uitlaat
- rolgeluid (wegdek/band)
- aerodynamisch geluid (windgeruis)

Bij hoge snelheden (vanaf circa 50 km/uur) is het aandeel rol/bandengeluid in de totale geluidsproductie het grootst. Hierdoor zakt de bronhoogte.

Vanwege de aerodynamische vormgeving is het windgeruis tegenwoordig alleen maar relevant bij hele hoge snelheden (*veel hoger dan de maximumsnelheid*).

In werkelijkheid zijn er hierdoor ook diverse bronhoogtes. In de berekening wordt het verkeer gemodelleerd als één rijlijn op één hoogte.

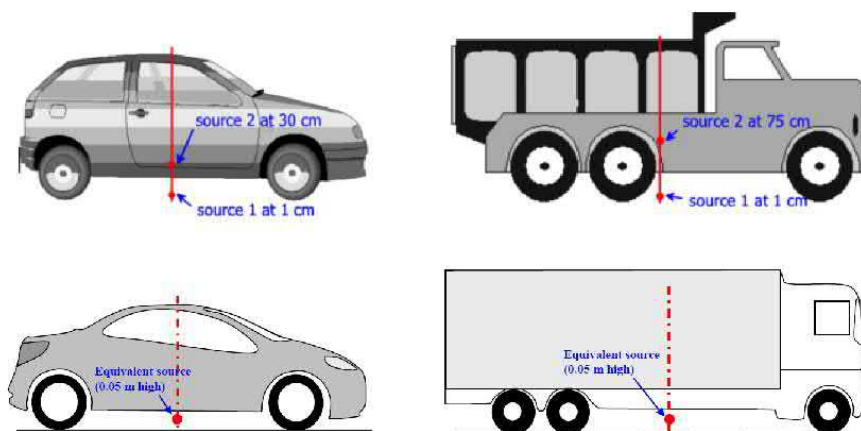
Bij hoge snelheden is het aandeel rol/bandengeluid in de totale geluidsproductie relatief groot. De onderstaande figuur geeft hiervan een impressie.



Figuur 11: Impressie geluid motorvoertuigen bij verschillende snelheden

De geluidsemissie van band/wegdek wordt gemeten bij een luchttemperatuur van 20°C. Bij lage temperaturen wordt een hoger geluidsniveau gemeten als gevolg van de verandering van de eigenschappen van band en wegdek. Bij natte wegdekken is de geluidsemissie tevens hoger vanwege de verminderende geluidsabsorberende werking van het wegdek.

De emissies van wegen en bromfietsen worden berekend volgens het CNOSSOS-EU bronnenmodel, waarbij ook de bronhoogte op 0,05 meter wordt gezet. CNOSSOS-EU = Common Noise Assessment Methods in Europe uit 2012.



In de huidige Nederlandse rekenmethode bij formele toetsing aan normen wordt uitgegaan van een bronhoogte van 0,75 meter voor alle verkeer (auto's en vracht) zowel binnen de bebouwde kom met lage snelheden als op snelwegen met hoge snelheden. Deze bronhoogte dateert uit 1981 en is sindsdien niet veranderd. In andere landen wordt een andere bronhoogte voor het verkeer gebruikt. In Scandinavische landen worden 3 bronhoogtes gehanteerd (0,01 – 0,15 en 0,30 meter). In Frankrijk 0,05 meter (NMPB 2008). In Duitsland een bronhoogte van 0,5 meter "Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen" (RLS19 opvolger van RLS90). Uit nader onderzoek bleek dat één bronhoogte van 0,05 m het verkeer op een autoweg het beste representeert. Uit het onderzoek Harmonoise kwam dat er basisposities zijn voor de emissie:

- 0,75 m voor motorgeluid van vrachtwagens
- 0,30 m voor motorgeluid personenauto's
- 0,01 m voor wegdek/band geluid voor personen en vrachtauto's.

(bron: Harmonoise Technical Report HAR11TR-041210-SP10).

In het kader van Europese harmonisatie van rekenregels op het gebied van geluid is een nadere studie uitgevoerd naar de gewenste bronhoogte. Omdat bij hogere snelheden het rolgeluid (wegdek/band) verreweg dominant is, is gebleken dat het beste met een bronhoogte van 0,05 m gerekend kan worden.

4.6 Onderzochte afschermopties

Het geluidseffect van de onderstaande afschermopties is onderzocht. Op basis van combinatie van opties kunnen varianten samengesteld worden. De referentie om het afschermende effect vast te stellen is A. Bij de referentiesituatie is geen rekening gehouden met de tijdelijke soundshields van 2 meter hoogte.

Opties	Verkeer Mvt/etmaal	Wegdek	Snelheid Km/uur	Opvulling akoestisch gat ¹	Extra Afscherming ²
A = referentie	Prognose 2030	2 laags ZOAB fijn	100	Geen	Geen
B	Prognose 2030	2 laags ZOAB fijn	100	1 m grondwal	Geen
C	Prognose 2030	2 laags ZOAB fijn	100	1 meter scherm	Geen
D	Prognose 2030	2 laags ZOAB fijn	100	1,5 m grondwal	Geen
E	Prognose 2030	2 laags ZOAB fijn	100	1,5 m scherm	Geen
F	Prognose 2030	2 laags ZOAB fijn	100	2,0 m grondwal	Geen
G	Prognose 2030	2 laags ZOAB fijn	100	2,0 m scherm	Geen
H	Prognose 2030	2 laags ZOAB fijn	100	2,5 m scherm	Geen

Tabel 2: Onderzochte opties

Ad 1

Het gaat daarbij om de aanleg/plaatsing van afscherming langs het stuk weg waar als gevolg van de aanleg van de busbaan een deel van de aanwezige grondwal is verdwenen.

Ad 2

Het gaat daarbij om de aanleg/plaatsing van extra afscherming langs overige wegdelen, te weten:

- Bestaande grondwal ophogen
- Scherm plaatsen langs het 2^e akoestische gat langs het sportpark

Zie hiervoor paragraaf 6.1.5 op pagina 36.

5. Geluidsnormen en beoordelingskader

De noodzaak om maatregelen te treffen is afhankelijk van wetgeving en het gemeentelijk beleid. In dit hoofdstuk wordt hiervan een overzicht gegeven.

5.1 Bestemmingsplan (voorgeschiedenis)

De woonwijk is eind jaren '90 gebouwd en bij de vaststelling van het bestemmingsplan in 1997 is onderzoek uitgevoerd naar de te verwachten geluidshinder vanwege het wegverkeer. Uit het onderzoek destijds bleek dat de geluidsbelasting boven de voorkeurwaarde van 50 dB(A) uit zou komen en daarop zijn hogere grenswaarden vastgesteld. Deze vastgestelde hogere grenswaarde is tevens uitgangspunt geweest voor de benodigde gevelisolatie.

Dit onderzoek was bedoeld om een afweging te maken over het na te streven kwaliteitsniveau en eventuele maatregelen. Daarnaast kunnen toekomstige bewoners zich hiervan desgewenst op de hoogte stellen.

Deze zijn vastgesteld in de oude geluidsbelastings-eenheid L_{etmaal} . Tegenwoordig wordt de geluidsbelasting uitgedrukt in L_{den} . Zie hiervoor de toelichting in paragraaf 4.2 op pagina 15.

Destijds was een waarde berekend van 57 dB(A) maar bij de vaststelling van de hogere grenswaarde is een aftrek van 3 dB toegepast vanwege de verwachting dat het verkeer stiller zou worden. Destijds is een hogere grenswaarde van 54 dB(A) vastgesteld. Bij de A7 is het verschil tussen L_{etmaal} en L_{den} 1,1 dB. Omgerekend naar de huidige geluidsbelastings-eenheid L_{den} zou in 1997 een waarde van 56 dB berekend zijn.

Bij vaststelling van hogere grenswaarden wordt momenteel nog een aftrek van 2 dB toegepast vanwege het stiller worden van het verkeer.

De vastgestelde hogere grenswaarde is tevens uitgangspunt geweest voor de benodigde gevelisolatie. Bij de bouw van de woningen diende de initiatiefnemer ervoor te zorgen dat de geluidsisolatie van de gevel zodanig goed was dat de binnenwaarde niet overschreden wordt.

De destijds vastgestelde maximaal toelaatbare geluidsbelasting is niet (meer) handhaafbaar. Het systeem van vastgestelde maximale waarde is door invoering van de geluidsproductieplafonds voor Rijkswegen vervallen.

5.2 Landelijke wetgeving

Geluidsnormen zijn vastgelegd in de Wet geluidhinder en Wet milieubeheer. De voorkeurswaarde is 50 dB en de maximaal toelaatbare waarde is 65 dB. In het Bouwbesluit is geregeld, dat gevels voldoende geïsoleerd moeten zijn, zodat het buitengeluid niet te veel binnendringt. Als een hogere geluidsbelasting dan de voorkeurswaarde op de gevel van een woning wordt toegestaan is een goede geluidwering van de gevel noodzakelijk om een aanvaardbaar binnenklimaat te houden.

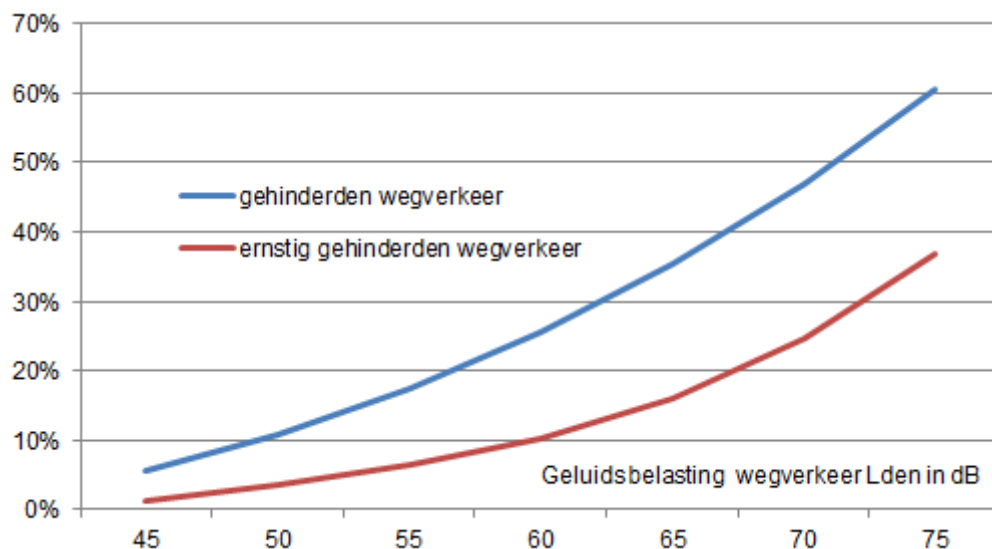
	Voorkeurswaarde	Maximale waarde
Geluidsbelasting op de gevel van een woning	50 dB	65 dB

Tabel 3: Geluidsnormen Rijkswegen

Het absolute maximum voor geluidbelasting op de gevel van een woning is 65 dB. Een toename van de geluidbelasting tot bóven 65 dB is alleen mogelijk als de minister van Infrastructuur en Waterstaat dat uitdrukkelijk toestaat. Woningen die al sinds lange tijd een hoge geluidbelasting ondervinden (boven de 65 dB) komen in aanmerking voor geluidsanering.

5.3 Hinderbeleving

Op basis van landelijk onderzoek naar dosis-effectrelaties is nagegaan bij welke geluidsniveaus hinder ontstaat en welk percentage van de mensen dan hinder ondervindt. Zie hiervoor de onderstaande grafiek. Hierin is te zien dat ook bij de voorkeurswaarde een aantal mensen nog steeds hinder ervaart. Daarnaast zijn er mensen die bij de maximale waarde geen hinder ondervinden. De oorzaak hiervoor ligt in het feit dat er zeer veel factoren zijn die de hinderbeleving beïnvloeden.



Figuur 12: Dosis-effectrelatie

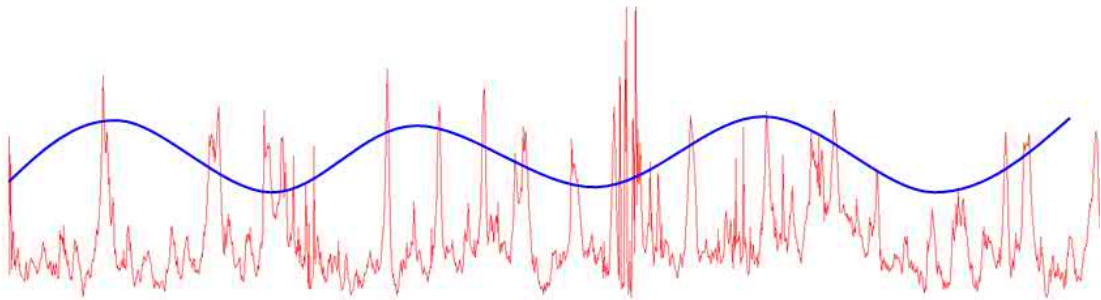
De GGD heeft een de Gezondheidseffectscreening (GES) Stad & Milieu ontwikkeld. Dit is een kwantitatieve methodiek om lokale gezondheidseffecten van stedelijke ontwikkelingsprojecten zichtbaar te maken. De GES-methode vertaalt de hoogte van de milieubelasting naar een milieugezondheidskwaliteit. Zie hiervoor de onderstaande tabel.

Geluid wegverkeer L_{den}	GES-score	Milieu-gezondheid kwaliteit
< 43	0	Ze ^{er} goed
43 – 47	1	Goed
48 – 52	2	Redelijk
53 – 57	4	Matig
58 – 62	5	Ze ^{er} matig
63 – 67	6	Onvoldoende
68 – 72	7	Ruim onvoldoende
≥ 73	8	Ze ^{er} onvoldoende

Tabel 4: Indeling milieukwaliteit in klassen volgens de Gezondheidseffectscreening

Zie ook www.gezondeleefomgeving.nl/instrument/GES

Opgemerkt wordt dat de eenheid dB de ervaren hinder niet volledig verklaard. Er bestaat wel een relatie tussen de hoogte van de geluidsbelasting en de hinder maar er zijn diverse andere factoren die de hinderbeleving ook beïnvloeden. Het geluid van een snelweg is continue aanwezig, het gaat dag en nacht door en er is relatief veel vrachtverkeer. Vanwege de hoge verkeersintensiteit zijn er geen duidelijke stille momenten waarbij men tot rust kan komen. Stadsverkeer heeft hogere pieken omdat de afstand tot de langskomende voertuigen kleiner is, maar er zijn meer ook meer stillere momenten. Het geluid van een snelweg wordt daarom over het algemeen als hinderlijker ervaren dan van een weg binnen de bebouwde kom.



5.4 Geluidsproductieplafond

De geluidsproductie vanwege het verkeer op de weg wordt getoetst op referentiepunten op circa 50 meter van de weg op 4 meter hoogte. Bij de berekening van de geluidsbelasting op dat punt wordt geen rekening gehouden met verhardingen naast de weg en reflecties tegen gebouwen. Daarnaast wordt ook geen rekening gehouden met de overheersende windrichting en natte wegen.

Voor de A7 is een geluidsproductieplafond vastgesteld. Een geluidproductieplafond geeft de toegestane geluidproductie (geluidswaarde in Lden) vanwege een weg aan. Deze geluidsproductieplafonds worden momenteel overschreden.

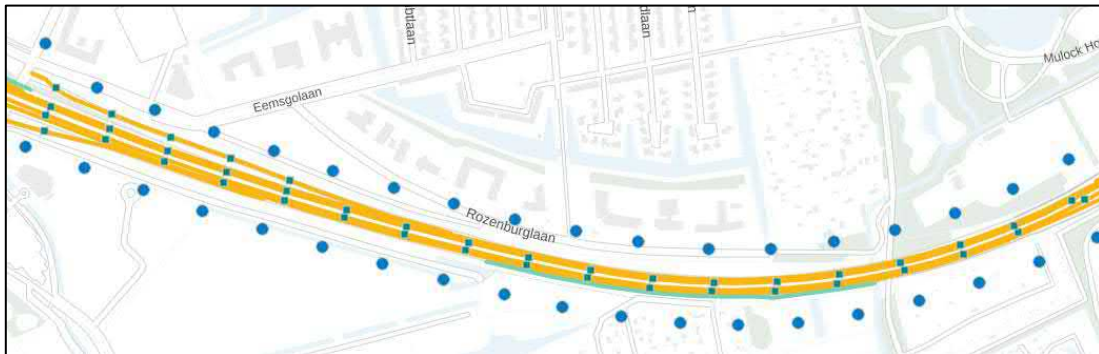
Bijvoorbeeld: Bij referentiepunt 44060 is een maximaal geluidsniveau van 64,2 dB vastgesteld. Momenteel heerst daar een geluidsniveau van 67,5 dB. De overschrijding is momenteel fors: circa 3,3 dB.

In wetgeving is vastgelegd dat de wegbeheerder ervoor moet zorgen dat de geluidsproductie afkomstig van de weg binnen de vastgestelde plafonds blijven. Mocht er vanwege een intensivering van het gebruik een plafond-overschrijding dreigen, dient de beheerder maatregelen te nemen om de geluidsbelasting op de omgeving te beperken. Dit in de vorm van bron- en/of overdrachtsmaatregelen.

In verband met de reconstructie van de Zuidelijke Ringweg geldt er een tijdelijke vrijstelling van het geluidsproductieplafond. Naleving van het geluids-productieplafond vindt daarom

niet plaats. Zie hiervoor ook het laatste nalevingsverslag van het Geluidsproductieplafond voor het jaar 2018 (d.d. juli 2019).

Grondslag hiervoor was het Tracébesluit uit 2014 waarin de verwachting was dat in 2020 de weg kon worden opengesteld. Alternatief destijds was om een geluidsproductie vast te stellen op de heersende waarde over het jaar 2008 + 1,5 dB. Deze was hoger uitgekomen.



Figuur 13: Geluidregister

De geluidproductieplafonds gelden op referentiepunten langs wegen.

5.5 Doelmatigheid

In de doelmatigheidsregeling is bepaald wanneer welke maatregelen in aanmerking komen.

In dit geval zijn schermen doelmatig. Zie hiervoor de berekening in bijlage 12.

5.6 College

Het College voert naast landelijke wetgeving het gemeentelijk beleid uit. De gemeente heeft in het actieplan wegverkeerslawaaï 2018-2023 haar prioritering en beleid vastgesteld.

5.7 Gemeenteraad

De gemeenteraad kan los van de hierboven weergegeven regelingen natuurlijk zelf afwegingen maken en in concrete situaties maatregelen wensen en daarvoor middelen ter beschikking stellen.

6. Fysieke situatie langs de weg

De fysieke situatie langs de weg is geïnventariseerd via opname ter plaatse, kaarten en luchtfoto's. Hierdoor is inzichtelijk wat de mogelijkheden en beperkingen zijn voor aanleg van grondwallen en plaatsing van schermen.

6.1 Verschillende gebieden langs de weg

Langs de A7 zijn verschillende deelgebieden te onderscheiden met een eigen profiel. Deze gebieden worden gemarkeerd door 10 punten die staan aangegeven op de onderstaande luchtfoto.



Figuur 14: Deelgebieden



Figuur 15: Deelgebieden

6.1.1 Deelgebied 1-2

Dit betreft de A7 met het viaduct over de busbaan. Hierlangs staat een houten scherm van 150 cm hoogte ten opzichte van het maaiveld (de berm). Omdat de weg iets hoger ligt ten opzichte van de berm is de effectieve hoogte circa 130 cm. Na het houten scherm is een tijdelijk soundshield geplaatst.



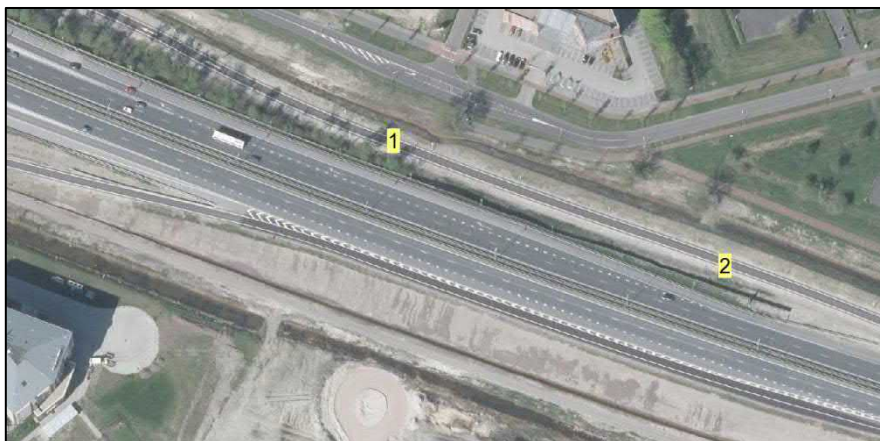
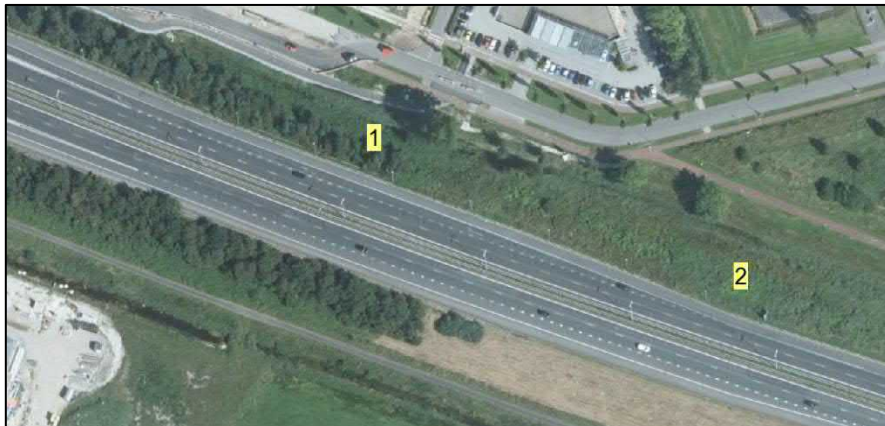
Figuur 16: Huidige situatie

Voordat de busbaan was aangelegd liep de afscherming door. Deze bestond uit een grondwal van circa 100 cm hoog ten opzichte van het plaatselijk maaiveld (berm) met daarop een kleine betonnen rand van 30 cm hoogte. Omdat de weg iets hoger ligt ten opzichte van de berm is de effectieve hoogte circa 110 cm.

Op de locatie van de grondwal staat momenteel een tijdelijke afscherming in de vorm van zwarte soundshields met een hoogte van 200 cm.



Figuur 17: Vroegere situatie



Figuur 18: Luchtfoto van de situatie voorheen en nu



Figuur 19: sterk aflopend talud

Vanwege de smalle berm en het aflopende talud vlak achter het scherm valt er in deelgebied 1-2 aan de westzijde geen nieuwe afscherming met grond te maken. Geluidsschermen kunnen er wel worden geplaatst.

6.1.2 Deelgebied 2-3

Dit betreft het stuk tussen het einde van het tijdelijke scherm en het smaller wordende tussenstuk tussen de A7 en de busbaan.



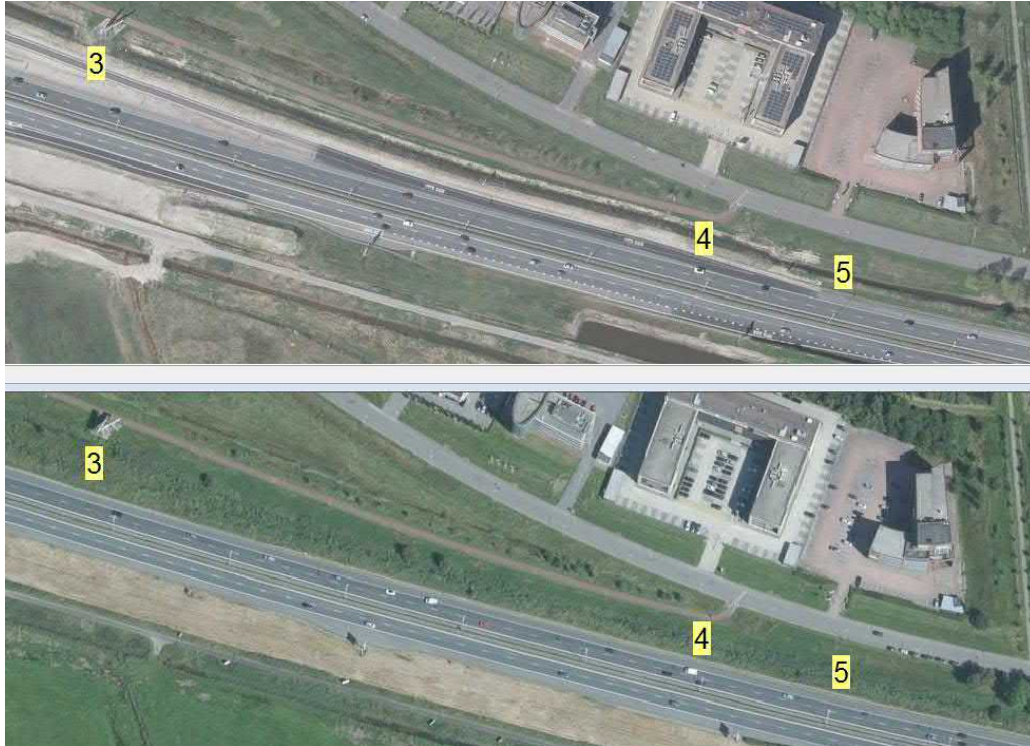
Figuur 20: Einde van het tijdelijke scherm



Figuur 21: Smaller wordend stuk tussen de A7 en de busbaan

6.1.3 Deelgebied 3-4-5

Dit betreft het stuk waar de aftakking voor de nieuwe busbaan is aangelegd. Voor de busbaan is tevens de watergang verplaatst richting het fietspad.



Figuur 22: Stuk waar de afslag voor de busbaan is aangelegd

Bij punt 4 stopt de vangrail en begint de afslag voor de busbaan.

Langs de afslag van de busbaan ligt een klein grondwallepje van circa 60 cm hoog. Deze is niet effectief. De bestaande grondwal vanaf punt 5 is 100 cm + 30 cm betonrand. Bij punt 5 begint de oorspronkelijk geluidswal weer.

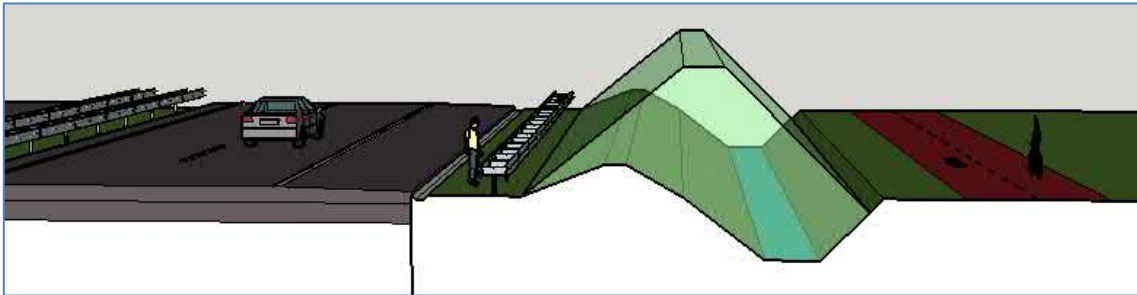


Figuur 23: Richting oost bij punt 5



Figuur 24: Stuk waar de afslag voor de busbaan is aangelegd

Binnen deelgebied 3-4-5 ligt de sloot en het fietspad vrij dicht bij de A7 is er beperkt ruimte aanwezig. Vanwege het ruimtebeslag van een grondwal is er te weinig ruimte om een hoge grondwal aan te leggen. Dit is alleen mogelijk indien de watergang en het fietspad verplaatst gaat worden. Dit werkt kostenverhogend.



Figuur 25: Benodigd ruimtebeslag van een grondwal

6.1.4 Deelgebied 5-6-7

In dit gebied langs de A7 bij de kantoren ligt de bestaande geluidswal. Deze bestaat uit een grondwal van circa 100 cm hoog ten opzichte van het plaatselijk maaiveld (berm) met daarop een kleine betonnen rand van 30 cm hoogte. Omdat de weg iets hoger ligt ten opzichte van de berm is de effectieve hoogte ten opzichte van de weg 110 cm.

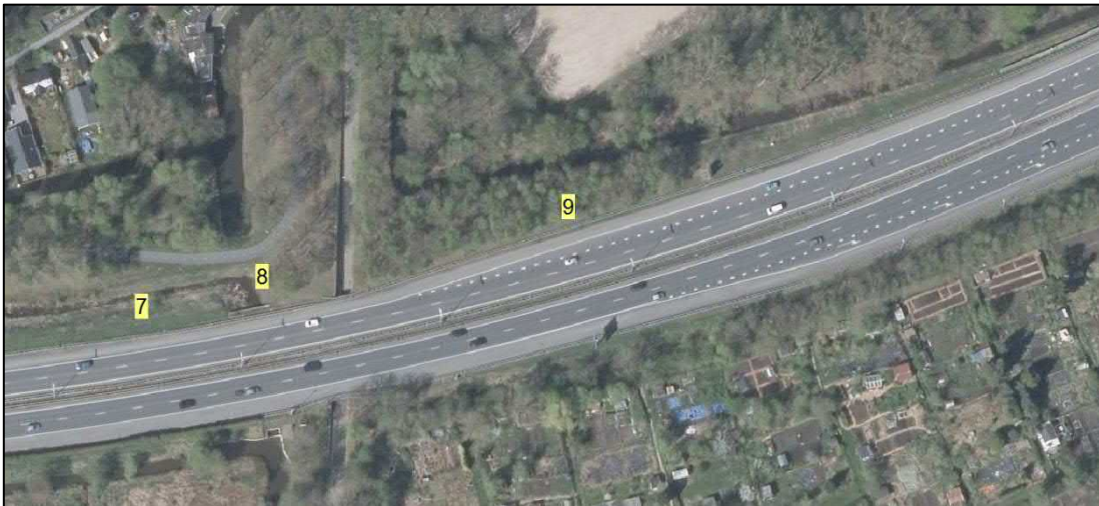
Vanwege de bocht zit er een verkanting in de weg waardoor het zuidelijk wegdeel circa 20 cm hoger ligt dan het noordelijk wegdeel. Langs de weg ligt een goot voor de waterafvoer.



Figuur 26: Bestaande grondwal langs de weg

6.1.5 Deelgebied 7-8-9

Bij punt 7 eindigt de bestaande grondwal vanwege de watergang die onder de A7 doorgaat. Daarna komt de fietstunnel naar de Piccardthof en een berm langs de Atletiekbaan in het Stadspark.



Figuur 27: Einde van de grondwal langs de weg

Aan de oostzijde van de Buitenhof langs een deel van de Atletiekbaan in het Stadspark staat over een lengte van 254 meter ook geen afscherming en door dat stuk komt relatief veel geluid de woonwijk Buitenhof binnen. Eigenlijk zou daar ook afscherming moeten komen. Pas na 206 meter vanaf de fietstunnel begint het bestaande betonnen scherm langs het sportpark.



Figuur 28: Bestaande betonnen afscherming langs het sportpark

Een deel van deze afscherming komt niet terug in de plannen van de Zuidelijke Ringweg. Zie hiervoor de onderstaande impressie bestaand en nieuwe situatie.



Figuur 29: Bestaande en nieuwe situatie langs het sportpark

6.2 Effect afscherming op de zichtbaarheid van de kantoren

Op de navolgende foto's is inzichtelijk gemaakt wat de gevolgen zijn van verhogingen langs de weg op de zichtbaarheid van de kantoren.



Figuur 30: Visueel effect grondwalverhoging en schermplaatsing



Figuur 31: Visueel effect grondwalverhoging en schermplaatsing



Figuur 32: Visueel effect grondwalverhoging en schermplaatsing



Figuur 33: Visueel effect grondwalverhoging en schermplaatsing



Figuur 34: Visueel effect vanaf zuidelijk wegdeel op grondwalverhoging en schermplaatsing

Vanaf de zuidelijk rijbaan is het effect minder groot omdat de afstand wat groter is waardoor de zichhoek anders is. Daarnaast zit er vanwege de bocht een verkanting in de weg waardoor het zuidelijk wegdeel circa 1 cm hoger ligt dan het noordelijk wegdeel.

7. Mogelijkheden afscherming

Door afscherming kan de geluidsbelasting verder worden gereduceerd.

Om effectief te zijn moet afscherming:

- voldoende hoogte hebben
- zo dicht mogelijk bij de geluidsbron geplaatst worden
- voldoende lang zijn
- absorberend zijn om ongewenste reflecties te voorkomen

Een afscherming is het meest effectief dicht bij de geluidbron. Voor verder weg gelegen bronnen is de afschermende werking minder effectief. Vandaar dat bij brede wegen soms middenbermschermen worden toegepast.

Criteria:

- Begroeibaar, natuurlijke uitstraling
- Ruimtebeslag
- Mate van fundering nodig (afhankelijk van vorm hoogte en gewicht)
- Absorptie (voorkomen van geluidsreflectie)
- Levensduur (hoe lang gaan ze mee)
- Mate van onderhoud nodig
- Kwetsbaarheid voor graffiti
- Ontwerpvrijheid (vormsoepelheid qua hoogte, breedte en diepte en mogelijkheid verschillende kleuren)
- Herbruikbaar aan het einde van de levensduur
- Kosten

In de navolgende paragrafen wordt een overzicht gegeven van de mogelijkheden.

7.1 Grondwal

Een grondwal is relatief goedkoop, heeft een natuurlijke uitstraling en de levensduur is zeer lang. Nadeel is het relatief grote ruimtebeslag en de lagere effectiviteit voor geluidsafscherming. Bij een beperkte ruimte zijn er kostenverhogende factoren.



Figuur 35: Grondwal

Een grondwal is vanwege de oplopende helling en flauwe tophoek minder effectief dan een “scherp” geluidsscherm. Een geluidsgolf kan wat makkelijker over een grondwal “heenrollen” waardoor het geluid eerder op de grond terugslaat. Hierdoor moet een grondwal hoger zijn dan een geluidsscherm om dezelfde geluidsreductie te halen. Alleen indien een scherpe talud hoek van 70 graden bereikt wordt heeft een grondwal dezelfde effectiviteit als een scherm. Dit kan alleen bereikt worden met gewapende grond.

Ander mogelijkheid is de plaatsing van een scherm op een grondwal. Het scherm moet daarbij wel dezelfde hoogte hebben als de grondwal om als totaal dezelfde effectiviteit te hebben als een scherm.

7.2 Scherm

Een geluidsscherm moet zo dicht mogelijk bij de geluidsbron staan. Daarom zijn geluidsschermen efficiënter dan geluidswallen. De bovenkant van het geluidsscherm bevindt zich korter bij de geluidsbron dan de top van de aarden wal van gelijke hoogte.

Het voordeel van schermen zijn de grote mogelijkheden voor materiaal, vormgeving en het geringe ruimtebeslag. Een scherm kan bestaan uit veel soorten materialen zoals kokosvezels, schanskorven, beton, cortenstaal etc. Nadeel zijn de hogere kosten.



Figuur 36: Materiaalvoorbeelden geluidsscherm

Schermen kunnen ook een groen uiterlijk krijgen. Ze kunnen aan de voet van klimplanten worden voorzien, zoals bijvoorbeeld klimop, wilde wingerd en klimhortensia. Hierdoor begroeit het scherm langzaam groen. Het voordeel hiervan is dat de planten in de volle grond staan met voldoende vocht toevoer. Belangrijk is wel voldoende zon, waardoor de zuidzijde geschikter is voor meer soorten planten dan een noordzijde.

Aan de noordzijde van het scherm is het mogelijk om tegen het scherm een kleine grondwal aan te brengen waar heesters en bomen op kunnen worden geplant. Dit zorgt voor een brede groene afscheiding en geeft meer natuurwaarde. Het is overigens ook mogelijk om het scherm aan de noordzijde met alleen maar klimop te laten begroeien.

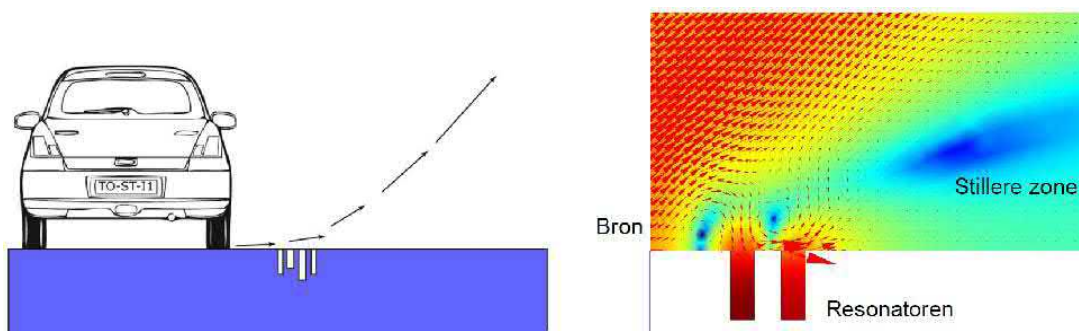
7.3 Diffractie

Een nieuwe ontwikkeling in de maatregelen om geluidbelasting te reduceren langs wegen is het plaatsen van een geluidsdiffractor naast de weg.

Een geluidsdiffractor buigt het verkeerslawaai af in een opwaartse richting door gebruik te maken van resonanties. De geluidsgolven buigen af doordat de lucht in een groot aantal gleuven gaat resoneren. Door die heftige bewegingen in de diepe gleuven worden de lage tonen van verkeerslawaai afgebogen. Het geluid wordt dus niet geabsorbeerd maar afgebogen. Diffractie = afbuigen van geluid.

Deze geluidsdiffractor kan in de grond langs het asfalt of bovenop een kleine grondwal of scherm worden geplaatst. Dit systeem is weergegeven in de onderstaande figuur.

Voordeel van dit principe is dat er geen hoge constructie langs de weg hoeft te worden geplaatst die het uitzicht belemmert. Daarnaast is het goedkoper dan een scherm.



Figuur 37 Principe Geluidsdiffractor

Deze Nederlandse vinding van de firma 4Silence is getest en hieruit is gebleken dat het principe werkt.

Daar komen de onderhoudskosten nog bij, omdat de diffractor jaarlijks gereinigd moet worden vanwege invallend vuil.

Er zijn 3 varianten:



Een liggende betonnen diffractor, geplaatst op gelijke hoogte als het wegdek en direct naast het asfalt.



Een combinatie van een laag geluidsscherm en een diffractor. Het geheel is slechts 1 meter hoog. De onderbouw kan bestaan uit diverse materialen zoals beton met absorptie, schanskorf, steenstrips. Het diffracterend gedeelte kan bestaan uit corten staal, aluminium, verzinkt en gecoat.



Dit is een lichtgewicht aluminium diffractor, die op elk willekeurig (bestaand) geluidsscherm kan worden gemonteerd

Nader onderzoek moet uitwijzen of een diffractor ook in de situatie bij de A7 solaas kan bieden.

8. Resultaten

Op basis van de uitgangspunten zoals eerder weergegeven is de geluidsbelasting vanwege het verkeer op de A7 berekend. In dit hoofdstuk wordt hiervan een samenvatting gegeven. De geluidsbelasting verschilt per woning en is afhankelijk van de ligging ten opzichte van de weg. De exacte waarden per woning zijn te vinden in de bijlagen.

8.1 Geluidsbelasting in de huidige situatie

De geluidsbelasting L_{den} in het jaar 2019 is maximaal 58 dB op de woningen van de Buitenhof. De exacte geluidsbelasting per woning is te vinden in bijlage 7.

De huidige geluidsbelasting ligt ruim boven de voorkeurswaarde van 50 dB, maar blijft beneden de maximaal toelaatbare geluidsbelasting van 65 dB. De geluidsbelasting ligt momenteel boven het geluidsproductieplafond. Zie hiervoor de toelichting op pagina 27. Volgens de gezondheidseffectscreening (GES) Stad & Milieu valt de milieukwaliteit als zeer matig te kwalificeren. Zie hiervoor de toelichting op pagina 26. In vergelijking met het akoestisch onderzoek in het kader van het bestemmingsplan uit de jaren '90 van de vorige eeuw is de geluidsbelasting hoger dan de destijds vastgestelde waarde.

In de onderstaande figuur is een impressie gegeven van de geluidsbelasting in de wijk. Daarin is goed te zien hoe het geluid door de "openingen" de wijk invalt.

Doordat de A7 in een boog om de wijk heen gaat, komt het geluid vanaf een groot deel van de A7 de wijk binnenvallen. Niet alleen het verkeer dat langs de kantoren rijdt heeft invloed maar ook het verkeer op de verder weg gelegen wegdelen. Het weer en de windrichting hebben daarbij een grote invloed. Vooral met zuidwestenwind is het verkeer op het westelijk gelegen viaduct vanwege de verhoogde ligging van invloed. Daarnaast is het verkeer langs de atletiekbaan op het Stadspark van invloed omdat daar tevens een afscherming mist. Zie hiervoor ook pagina 36.



Figuur 38: Geluidsbelasting

In de Buitenhof gaat het om circa 750 woningen waarvan circa 120 een geluidsbelasting ondervinden van 55 dB of meer. In de hele stad zijn er ruim 16.000 woningen met een

geluidsbelasting van 55 dB of meer. Veel woningen daarvan liggen langs stadswegen en de hinder daarvan wordt vaak anders ervaren dan van snelwegen. Als er maatregelen getroffen worden bij de Buitenhof wordt geadviseerd beleid hierover vast te stellen omdat er vergelijkbare gevallen kunnen zijn.

8.2 Geluidsbelasting bij autonome ontwikkeling

Voor de geluidsbelasting bij autonome ontwikkeling is uitgegaan van:

- de verkeersprognose 2030 van Rijkswaterstaat
- huidige wegdek (1 laags ZOAB)
- snelheid 100 km/uur

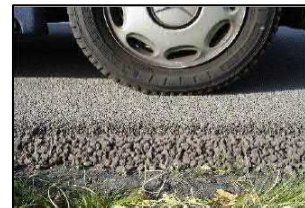
De geluidsbelasting bij autonome (verkeers)ontwikkeling in de waarde L_{den} is maximaal 60 dB. De exacte geluidsbelasting per woning is te vinden in bijlage 7.

In de periode 2019 > 2030 zal door de stijging van de verkeersintensiteit de gemiddelde L_{den} met 2 dB toenemen.

De geluidsbelasting ligt ruim boven de voorkeurswaarde van 50 dB maar blijft beneden de maximaal toelaatbare geluidsbelasting van 65 dB.

8.3 Effect stil asfalt

Momenteel ligt er op de Rijksweg een “standaard” één laags zeer open asfaltbeton (zoab). Dit geeft bij een snelheid van 100 km/uur voor personenauto's een reductie van 2 dB ten opzichte van Dicht asfaltbeton. Tweelaags ZOAB fijn geeft een geluidsreductie van 6,5 dB voor personenauto's. De geluidsreductie bij vrachtverkeer is minder groot. Gerekend met alle verkeer is de geluidsreductie 5 dB.



Bij toepassing van 2 laags fijn ZOAB zal de geluidsbelasting over een groot gebied dalen. Bij alle woningen in de wijk zal de geluidsbelasting met 5 dB dalen ten opzichte van de geluidsbelasting bij autonome ontwikkeling. De geluidsbelasting is maximaal 55 dB en is echter volgens de GES methode nog steeds te kwalificeren als matig.

De geluidsbelasting voldoet met 2 laags fijn ZOAB aan de voorspelde waarde van het onderzoek uit 1997 dat bij de totstandkoming van het bestemmingsplan is uitgevoerd. Zie hiervoor pagina 24.

Bij een groot deel van de woningen in de wijk zal de geluidsbelasting wel aan de voorkeurswaarde van 50 dB voldoen.

8.4 Effect snelheidsbeperking

De geluidsreductie van een snelheidsbeperking van 100 km/uur > 80 km/uur van het stuk weg tot aan het viaduct bij Hoogkerk is maar beperkt: circa 1 dB. De rekenresultaten zijn opgenomen in bijlage 10.



8.5 Geluidsreductie afscherming

Verschillende opties voor afscherming zijn onderzocht. Het gaat daarbij om afscherming in het huidige akoestisch gat zoals aangegeven in de onderstaande figuur.



Figuur 39: Opvulling akoestisch gat: lichtgroen deel A en B

Voor het inzichtelijk maken van de geluidsreductie van afschermende maatregelen is uitgegaan van de volgende situatie:

- de verkeersprognose 2030
- stil asfalt (2 laags fijn ZOAB)
- snelheid 100 km/uur

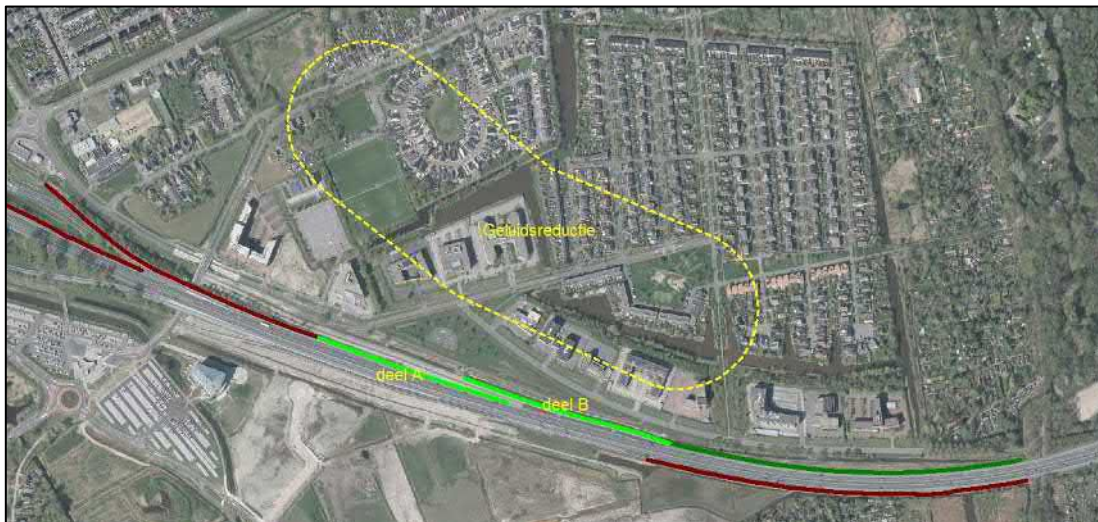
De geluid afschermdende werking verschilt per woning en is afhankelijk van de ligging ten opzichte van de weg. De onderstaande tabel heeft een globale samenvatting van de resultaten. De exacte waarden per woning zijn te vinden in bijlagen.

Optie	Opvulling akoestisch gat	Geluidsreductie	
B	1,0 m grondwal	Circa 1 dB	Bij een deel van de woningen
C	1,0 m scherm	Circa 2 dB	Bij een deel van de woningen
D	1,5 m grondwal	Circa 2 dB	Bij een deel van de woningen
E	1,5 m scherm	Circa 3 dB	Bij een deel van de woningen
F	2,0 m grondwal	Circa 3 dB	Bij een deel van de woningen
G	2,0 m scherm	Circa 4 dB	Bij een deel van de woningen
H	2,5 m scherm	Circa 5 dB	Bij een deel van de woningen

Tabel 5: Geluidsreductie van verschillende afschermdende opties

Uit het onderzoek is gebleken dat afscherming met een grondwal van 1-1,5 meter hoogte maar een zeer beperkte geluidsreductie geeft van 1-2 dB. Dit zal geen merkbaar effect geven. Om een waarneembaar effect te geven van 3 dB is een scherm nodig met een hoogte van 1,5 meter.

De afscherming zal voornamelijk in het westelijk deel van de wijk resultaat geven. In het oostelijke deel zal het geen merkbaar effect geven.



Figuur 40: Zone waar geluidsreductie optreedt als gevolg van afscherming

Om 5 dB reductie te krijgen moet de afscherming bestaan uit een 2,5 meter hoog scherm.

8.6 Benodigde maatregelen om overal 50 dB te halen

Om een goede geluidsreductie te realiseren bij alle woningen en 50 dB te halen dient ook:

- de bestaande grondwal langs de kantoren met 1,5 meter opgehoogd te worden +
- een scherm van 2 meter geplaatst te worden bij het sportpark om zodoende het geluidlek daar te dichten.



Figuur 41: Afschermende maatregelen om overal 50 dB te halen

9. Kosten

De totale kosten worden bepaald door de materiaalprijs, plaatsingskosten, levensduur en onderhoud. In bijlage 13 is een overzicht opgenomen van de eenheidskosten voor schermmaatregelen. De uiteindelijke kosten zijn sterk afhankelijk van de materiaalkeuze, ondergrond, ruimtebeslag en aanvullende voorzieningen. Schermen zijn er in veel verschillende soorten en prijsklassen.

Om wat meer inzicht te krijgen zijn de globale kosten per meter in de onderstaande tabel opgenomen. Voor een kostenraming dient er veel gedetailleerder kosten ingeschat te worden.

Soort afscherming	Globale kosten per meter
Scherf 1,5 m	€ 800,-
Grondwal 1,5 m ¹	€ 200,-
Grondwal 1,5 met veel bijkomende kosten ²	€ 700,-
Diffraactor	€ 400,-

¹ Indien er niet al te veel bijzonderheden zijn is een grondwal veel goedkoper dan een scherm.

² De kosten bij aanleg van een grondwal wordt sterk beïnvloed door de bijkomende kosten die te maken hebben met het ruimtebeslag zoals verplaatsing van watergangen en andere infrastructuur. Indien er bijvoorbeeld gekozen wordt voor een hoge grondwal dan zal de bestaande sloot gedempt en opnieuw gegraven moeten worden en het fietspad verplaatst.

Voor de afscherming is een voorlopig ontwerp gemaakt en doorgerekend. De kosten daarvan bedragen ruim € 350.000,- excl BTW. Dit is een basis voor het maken van een definitief ontwerp.

Onderhoudskosten en levensduur

De levensduur bepaalt de mate van afschrijving per jaar. Een betonnen scherm heeft een levensduur van 45-50 jaar en zal na 20-25 jaar nagelopen moeten worden voor groot onderhoud. Een houten scherm zal een levensduur hebben van 20-25 jaar met een in te plannen onderhoud na 15 jaar. Een groene schermvariant heeft een levensduur van ongeveer 20 tot 25 jaar en er moet wel veel aanvullend onderhoud worden gepleegd. Een grondwal heeft een levensduur van ongeveer 50 jaar, maar zal ook (afhankelijk van verzakken) regelmatig op hoogte gebracht moeten worden. Dit op hoogte brengen is moeilijker als er daar bovenop nog een scherm staat.

Bij een combinatie, bijvoorbeeld scherm op een wal, kunnen we mogelijk kiezen voor de afschrijvingstermijn of juist verschillende termijnen hanteren. Wal 50 jaar, scherm 45 jaar of 25 jaar.

De beheer- en onderhoudskosten kunnen afhankelijk van de keuze voor het materiaal variëren van 20 tot 30% van de aanlegkosten.

Bijlagen

Rekenmodel

1. Kaart rekenmodel
2. Algemene modelgegevens
3. Kaart modelgegevens wegen en verkeer
4. Tabel modelgegevens wegen en verkeer
5. Kaart met rekenpunten
6. Tabel met rekenpunten

Geluidsbelasting

7. Geluidsbelasting huidige situatie
8. Geluidsbelasting autonome ontwikkeling 2030
9. Geluidsbelasting bij stil asfalt (referentie)
10. Geluidsreductie stil asfalt
11. Geluidsreductie snelheid 100 >80 km/uur

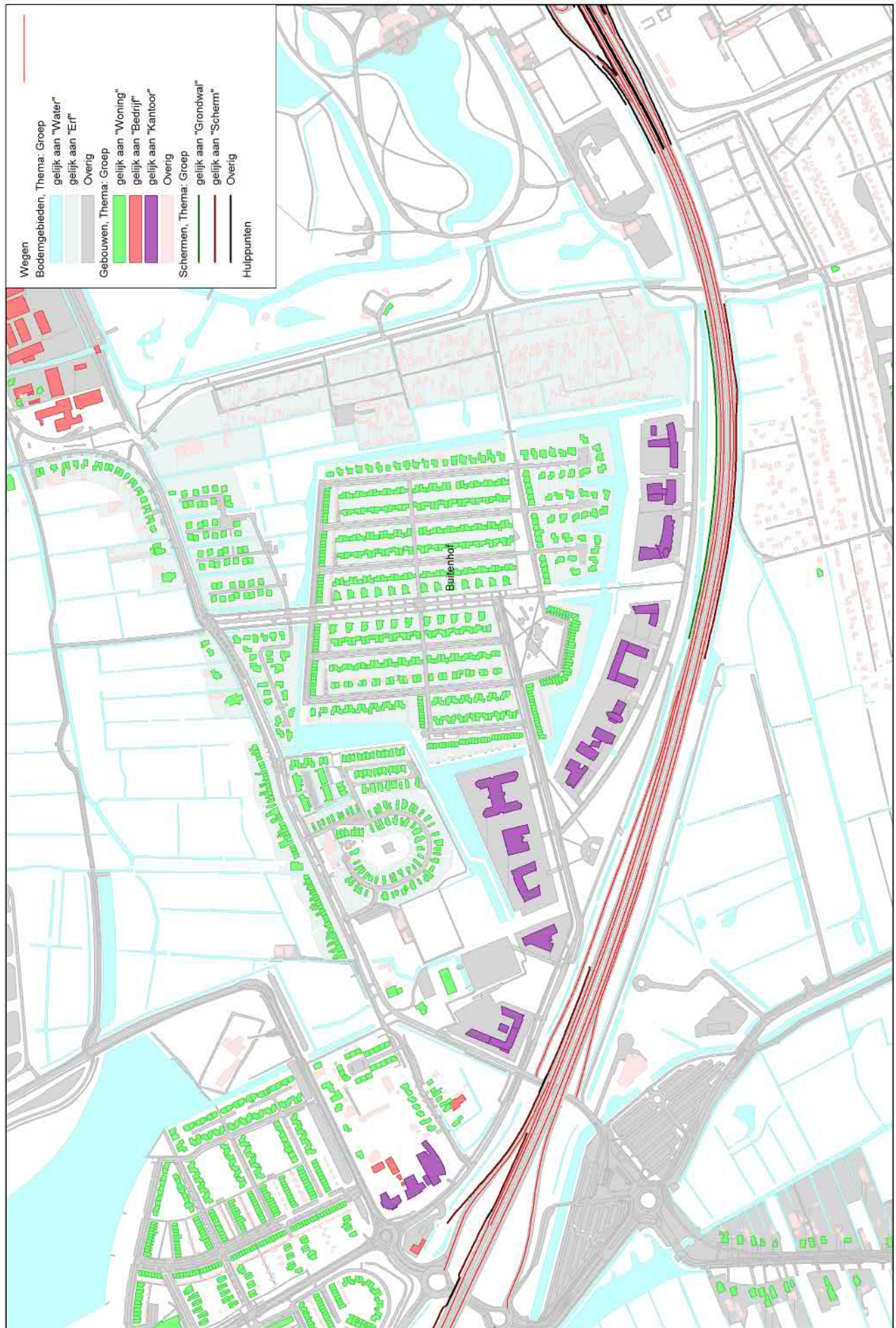
Doelmatigheid

12. Berekeningen doelmatigheid
13. Kosten van maatregelen

Geluidseffect maatregelen

14. Geluidsreductie grondwal 1m
15. Geluidsreductie scherm 1m
16. Geluidsreductie grondwal 1,5m
17. Geluidsreductie scherm 1,5m
18. Geluidsreductie grondwal 2,0m
19. Geluidsreductie scherm 2,0m
20. Benodigde schermmaatregelen overall 50 dB

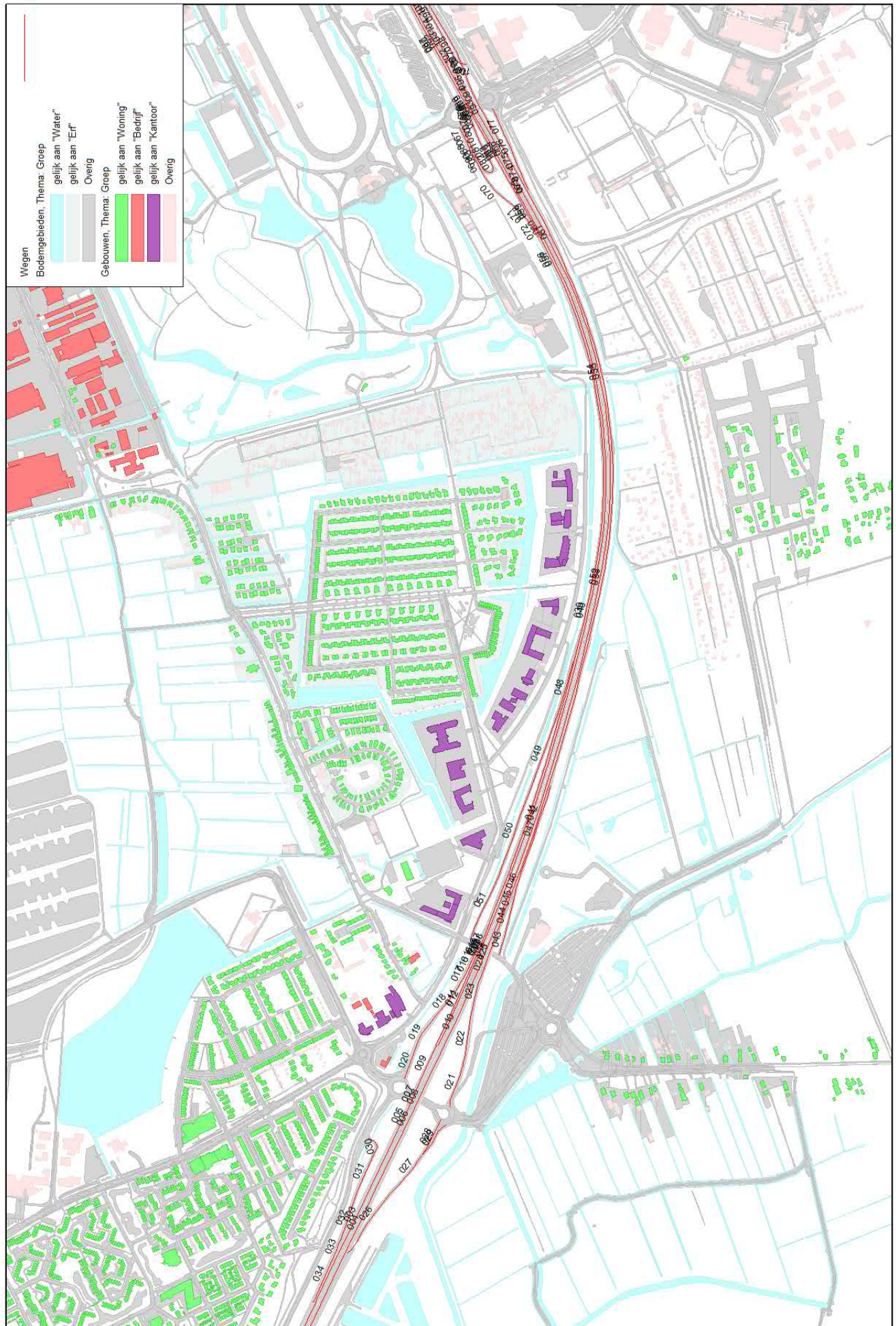




Rapport: Lijst van model eigenschappen
 Model: Autonome ontwikkeling A7 Hoogkerk

Model eigenschap

Omschrijving	Autonome ontwikkeling A7 Hoogkerk
Verantwoordelijke	Ate Westra
Rekenmethode	#2 Wegverkeerslawaaï RMW-2012
Aangemaakt door	p622163 op 15-6-2016
Laatst ingezien door	Ate Westra op 8-1-2021
Model aangemaakt met	Geomilieu V3.10
Dagperiode	07:00 - 19:00
Avondperiode	19:00 - 23:00
Nachtperiode	23:00 - 07:00
Samengestelde periode	Lden
Waarde	Gem(Dag, Avond + 5, Nacht + 10)
Standaard maaiveldhoogte	0
Rekenhoogte contouren	4,8
Detailniveau toetspunt resultaten	Totaalresultaten
Detailniveau resultaten grids	Totaalresultaten
Zoekafstand [m]	--
Max. reflectie afstand tot bron [m]	--
Max. reflectie afstand tot ontvanger [m]	--
Standaard bodemfactor	1,00
Zichthoek [grad]	2
Maximale reflectiediepte	1
Reflectie in woonwijken schermen	Ja
Geometrische uitbreiding	Conform standaard
Luchtdemping	Conform standaard
Luchtdemping [dB/km]	0,00; 0,00; 1,00; 2,00; 4,00; 10,00; 23,00; 58,00
Meteorologische correctie	Eigen waarde voor C0
Waarde voor C0	0,00



Akoestisch onderzoek geluidsmaatregelen A7 Buitenhof Hoogkerk
Modelgegevens

Model: Autonome ontwikkeling A7 Hoogkerk
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslaaai - RMW-2012

Naam	Omschr.	Totaal aantal	V(LV(D))	V(MV(D))	V(ZV(D))	Wegdek	%Int(D)	%Int(A)	%Int(N)	%LV(D)	%LV(A)	%LV(N)	%MV(D)	%MV(A)	%MV(N)	%ZV(D)	%ZV(A)	%ZV(N)
001	A7 > Leek	24944,84	100	90	85	1-laags ZOAB	6,50	3,33	1,08	89,79	94,17	86,04	5,68	2,89	5,19	4,53	2,94	8,76
002	A7 Leek > Groningen	23468,88	100	90	85	1-laags ZOAB	6,43	3,42	1,14	87,62	92,86	80,08	7,42	3,56	8,53	4,96	3,58	11,39
003	7 / 192.779 / 192.900	35664,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,59	2,72	1,25	86,35	92,38	84,30	7,74	3,54	7,38	5,91	3,81	8,97
004	7 / 192.945 / 193.322	36900,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,62	3,37	0,88	87,20	93,16	80,62	7,16	3,54	7,38	5,64	3,30	12,00
005	186768_185825	35664,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,59	2,72	1,25	86,35	92,38	84,30	7,74	3,81	6,73	5,91	3,81	8,97
006	406377_406164	36900,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,62	3,37	0,88	87,20	93,16	80,62	7,16	3,54	7,38	5,64	3,30	12,00
007	186768_185825	35664,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,59	2,72	1,25	86,35	92,38	84,30	7,74	3,81	6,73	5,91	3,81	8,97
008	406377_406164	36900,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,62	3,37	0,88	87,20	93,16	80,62	7,16	3,54	7,38	5,64	3,30	12,00
009	186768_185825	35664,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,59	2,72	1,25	86,35	92,38	84,30	7,74	3,81	6,73	5,91	3,81	8,97
010	406377_406164	36900,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,62	3,37	0,88	87,20	93,16	80,62	7,16	3,54	7,38	5,64	3,30	12,00
011	186768_185825	20184,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,62	2,59	1,28	75,97	85,82	72,87	13,62	7,09	11,63	10,40	7,09	15,50
012	186768_185825	15476,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,56	2,89	1,21	100,00	100,00	100,00	—	—	—	—	—	—
013	186768_187039	15856,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,54	2,84	1,27	89,49	94,68	89,05	5,98	2,66	4,48	4,53	2,66	6,47
014	406377_406164	36900,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,62	3,37	0,88	87,20	93,16	80,62	7,16	3,54	7,38	5,64	3,30	12,00
015	186768_187039	15856,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,54	2,84	1,27	89,49	94,68	89,05	5,98	2,66	4,48	4,53	2,66	6,47
016	186768_187039	15856,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,54	2,84	1,27	89,49	94,68	89,05	5,98	2,66	4,48	4,53	2,66	6,47
017	186768_187039	15856,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,54	2,84	1,27	89,49	94,68	89,05	5,98	2,66	4,48	4,53	2,66	6,47
018	186768_187039	15856,00	65	65	60	1-laags ZOAB	6,54	2,84	1,27	89,49	94,68	89,05	5,98	2,66	4,48	4,53	2,66	6,47
019	186768_187039	15856,00	50	50	50	Referentiewegdek	6,54	2,84	1,27	89,49	94,68	89,05	5,98	2,66	4,48	4,53	2,66	6,47
020	186768_187039	15856,00	50	50	50	Referentiewegdek	6,54	2,84	1,27	89,49	94,68	89,05	5,98	2,66	4,48	4,53	2,66	6,47
021	187050_406378	14656,00	50	50	50	Referentiewegdek	6,70	3,25	0,83	90,22	94,33	84,30	5,50	2,94	5,79	4,28	2,73	9,92
022	187050_406378	14656,00	65	65	65	Referentiewegdek	6,70	3,25	0,83	90,22	94,33	84,30	5,50	2,94	5,79	4,28	2,73	9,92
023	187050_406378	14656,00	80	80	75	Referentiewegdek	6,70	3,25	0,83	90,22	94,33	84,30	5,50	2,94	5,79	4,28	2,73	9,92
024	187050_406378	14656,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,70	3,25	0,83	90,22	94,33	84,30	5,50	2,94	5,79	4,28	2,73	9,92
025	187050_406378	14656,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,70	3,25	0,83	90,22	94,33	84,30	5,50	2,94	5,79	4,28	2,73	9,92
026	HOOGKERK 35	6079,00	65	65	65	Referentiewegdek	6,57	3,08	1,10	91,95	93,40	91,04	5,84	4,89	5,06	2,21	1,71	3,89
027	HOOGKERK 35	6079,00	50	50	50	Referentiewegdek	6,57	3,08	1,10	91,95	93,40	91,04	5,84	4,89	5,06	2,21	1,71	3,89
028	HOOGKERK 35	4010,00	50	50	50	Referentiewegdek	6,58	3,08	1,10	90,23	91,66	89,66	7,48	6,57	6,29	2,28	1,77	4,04
029		2070,00	50	50	50	Referentiewegdek	6,71	3,07	0,90	94,98	97,74	95,08	4,02	1,79	3,63	1,00	0,47	1,29
030	7 / 193.171 / 193.229	4480,00	50	50	50	Referentiewegdek	6,57	3,10	1,09	94,14	95,05	93,73	4,46	3,87	3,77	1,40	1,09	2,49
031	7 / 192.779 / 193.171	4480,00	50	50	50	1-laags ZOAB	6,57	3,10	1,09	94,14	95,05	93,73	4,46	3,87	3,77	1,40	1,09	2,49
032	7 / 192.779 / 193.171	4480,00	65	65	65	1-laags ZOAB	6,57	3,10	1,09	94,14	95,05	93,73	4,46	3,87	3,77	1,40	1,09	2,49
033	7 / 192.779 / 193.171	4480,00	65	65	65	1-laags ZOAB	6,57	3,10	1,09	94,14	95,05	93,73	4,46	3,87	3,77	1,40	1,09	2,49
034	7 / 192.779 / 193.171	4480,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,57	3,10	1,09	94,14	95,05	93,73	4,46	3,87	3,77	1,40	1,09	2,49
035	186768_185825	20184,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,62	2,59	1,28	75,97	85,82	72,87	13,62	7,09	11,63	10,40	7,09	15,50
036	186768_185825	15476,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,56	2,89	1,21	100,00	100,00	100,00	—	—	—	—	—	—
037	406156_406380	28908,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,60	2,63	1,28	77,48	87,11	75,14	12,78	6,45	10,54	9,74	6,45	14,32
038	406156_406380	22620,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,54	2,93	1,23	100,00	100,00	100,00	—	—	—	—	—	—
039	406156_406380	28908,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,60	2,63	1,28	77,48	87,11	75,14	12,78	6,45	10,54	9,74	6,45	14,32
040	406156_406380	22620,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,54	2,93	1,23	100,00	100,00	100,00	—	—	—	—	—	—

Akoestisch onderzoek geluidsmaatregelen A7 Buitenhof Hoogkerk
 Modelgegevens

Model: Autonome ontwikkeling A7 Hoogkerk
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslaaai - RMW-2012

Naam	Omschr.	Totaal aantal	V(LV(D))	V(MV(D))	V(ZV(D))	Wegdek	%Int(D)	%Int(A)	%Int(N)	%LV(D)	%LV(A)	%LV(N)	%MV(D)	%MV(A)	%MV(N)	%ZV(D)	%ZV(A)	%ZV(N)
041	185828_406377	36908,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,62	3,37	0,88	87,20	93,16	80,62	7,16	3,54	7,38	5,64	3,30	12,00
042	187050_406378	14656,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,70	3,25	0,83	90,22	94,33	84,30	5,50	2,94	5,79	4,28	2,73	9,92
043	Busbaan v8 20140321	87,60	50	50	50	Referentiewegdek	6,05	4,57	1,14	--	--	--	100,00	100,00	100,00	--	--	--
044	Busbaan v8 20140321	87,60	65	65	65	Referentiewegdek	6,05	4,57	1,14	--	--	--	100,00	100,00	100,00	--	--	--
045	Busbaan v8 20140321	87,60	80	80	80	Referentiewegdek	6,05	4,57	1,14	--	--	--	100,00	100,00	100,00	--	--	--
046	Busbaan v8 20140321	87,60	80	80	80	1-laags ZOAB	6,05	4,57	1,14	--	--	--	100,00	100,00	100,00	--	--	--
047	Busbaan v8 20140321	87,60	80	80	80	1-laags ZOAB	6,05	4,57	1,14	--	--	--	100,00	100,00	100,00	--	--	--
048	Busbaan v8 20140321	87,60	80	80	80	1-laags ZOAB	6,05	4,57	1,14	--	--	--	100,00	100,00	100,00	--	--	--
049	Busbaan v8 20140321	87,60	80	80	80	Referentiewegdek	6,05	4,57	1,14	--	--	--	100,00	100,00	100,00	--	--	--
050	Busbaan v8 20140321	87,60	65	65	65	Referentiewegdek	6,05	4,57	1,14	--	--	--	100,00	100,00	100,00	--	--	--
051	Busbaan v8 20140321	87,60	50	50	50	Referentiewegdek	6,05	4,57	1,14	--	--	--	100,00	100,00	100,00	--	--	--
052	185828_406377	36908,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,62	3,37	0,88	87,20	93,16	80,62	7,16	3,54	7,38	5,64	3,30	12,00
053	187050_406378	14656,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,70	3,25	0,83	90,22	94,33	84,30	5,50	2,94	5,79	4,28	2,73	9,92
054	406164_400019	34348,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,69	3,21	0,86	85,46	91,56	76,77	8,14	4,36	8,75	6,40	4,08	14,48
055	406164_406165	17228,00	100	90	85	1-laags ZOAB	6,56	3,58	0,86	93,37	96,92	90,60	3,71	1,62	3,36	2,92	1,46	6,04
056	406156_406380	28908,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,60	2,63	1,28	77,48	87,11	75,14	12,78	6,45	10,54	9,74	6,45	14,32
057	406156_406380	22620,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,54	2,93	1,23	100,00	100,00	100,00	--	--	--	--	--	--
058	963007_406157	23760,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,59	2,63	1,30	75,29	85,58	72,49	14,05	7,21	11,65	10,66	7,21	15,86
059	963007_406157	18076,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,52	2,95	1,24	100,00	100,00	100,00	--	--	--	--	--	--
060	406164_400019	34348,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,69	3,21	0,86	85,46	91,56	76,77	8,14	4,36	8,75	6,40	4,08	14,48
061	406164_406165	17228,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,56	3,58	0,86	93,37	96,92	90,60	3,71	1,62	3,36	2,92	1,46	6,04
062	963007_406157	23760,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,59	2,63	1,30	75,29	85,58	72,49	14,05	7,21	11,65	10,66	7,21	15,86
063	963007_406157	18076,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,52	2,95	1,24	100,00	100,00	100,00	--	--	--	--	--	--
064	406164_400019	34348,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,69	3,21	0,86	85,46	91,56	76,77	8,14	4,36	8,75	6,40	4,08	14,48
065	406165_406163	9816,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,59	3,47	0,88	90,42	95,01	84,88	5,41	2,64	5,81	4,17	2,35	9,30
066	406165_406163	9816,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,59	3,47	0,88	90,42	95,01	84,88	5,41	2,64	5,81	4,17	2,35	9,30
067	188374_406157	9680,00	50	50	50	SMA-NL5	6,64	2,72	1,18	93,31	96,96	93,86	3,73	1,52	2,63	2,95	1,52	3,51
068	188374_406157	9680,00	50	50	50	SMA-NL5	6,64	2,72	1,18	93,31	96,96	93,86	3,73	1,52	2,63	2,95	1,52	3,51
069	188374_406157	9680,00	50	50	50	1-laags ZOAB	6,64	2,72	1,18	93,31	96,96	93,86	3,73	1,52	2,63	2,95	1,52	3,51
070	188374_406157	9680,00	65	65	65	1-laags ZOAB	6,64	2,72	1,18	93,31	96,96	93,86	3,73	1,52	2,63	2,95	1,52	3,51
071	188374_406157	9680,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,64	2,72	1,18	93,31	96,96	93,86	3,73	1,52	2,63	2,95	1,52	3,51
072	188374_406157	9680,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,64	2,72	1,18	93,31	96,96	93,86	3,73	1,52	2,63	2,95	1,52	3,51
073	406165_403066	7408,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,52	3,71	0,86	97,52	99,27	96,88	1,45	0,36	1,56	1,04	0,36	1,56
074	406165_403066	7408,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,52	3,71	0,86	97,52	99,27	96,88	1,45	0,36	1,56	1,04	0,36	1,56
075	406165_403066	7408,00	65	65	65	1-laags ZOAB	6,52	3,71	0,86	97,52	99,27	96,88	1,45	0,36	1,56	1,04	0,36	1,56
076	406165_403066	7408,00	50	50	50	1-laags ZOAB	6,52	3,71	0,86	97,52	99,27	96,88	1,45	0,36	1,56	1,04	0,36	1,56
077	406165_403066	7408,00	50	50	50	SMA-NL5	6,52	3,71	0,86	97,52	99,27	96,88	1,45	0,36	1,56	1,04	0,36	1,56
078	963007_963010	1912,00	80	80	75	1-laags ZOAB	7,37	1,52	0,68	90,07	93,10	84,62	5,67	3,45	7,69	4,26	3,45	7,69
079	963007_963010	1912,00	80	80	75	1-laags ZOAB	7,37	1,52	0,68	90,07	93,10	84,62	5,67	3,45	7,69	4,26	3,45	7,69
080	963007_963010	1912,00	80	80	75	1-laags ZOAB	7,37	1,52	0,68	90,07	93,10	84,62	5,67	3,45	7,69	4,26	3,45	7,69

Akoestisch onderzoek geluidsmaatregelen A7 Buitenhof Hoogkerk
Modelgegevens

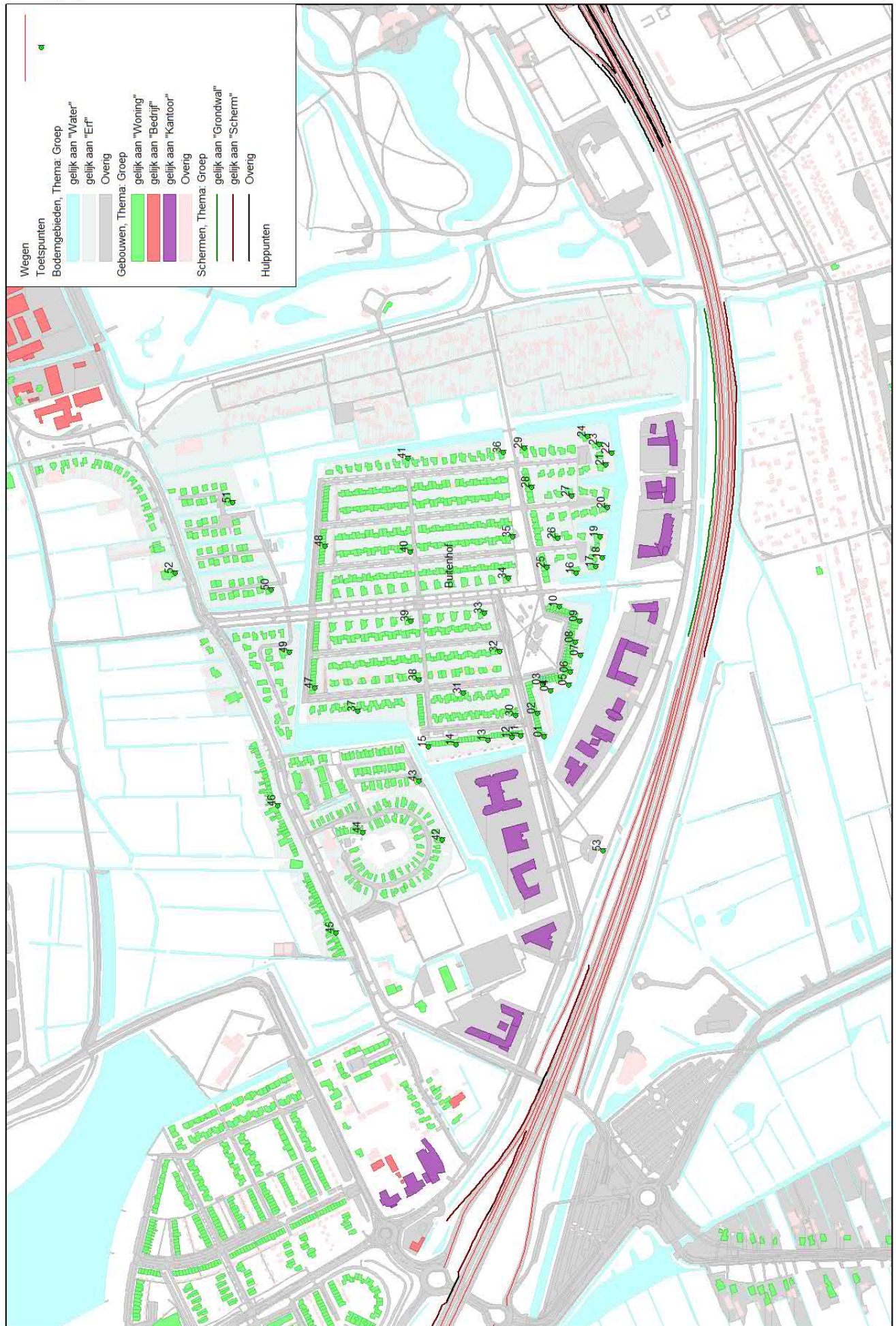
Model: Autonome ontwikkeling A7 Hoogkerk
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaier - RMW-2012

Naam	Omschr.	Totaal aantal	V(LV(D))	V(MV(D))	V(ZV(D))	Wegdek	%Int(D)	%Int(A)	%Int(N)	%LV(D)	%LV(A)	%LV(N)	%MV(D)	%MV(A)	%MV(N)	%ZV(D)	%ZV(A)	%ZV(N)
081	963007_963010	1912,00	65	65	65	1-laags ZOAB	7,37	1,52	0,68	90,07	93,10	84,62	5,67	3,45	7,69	4,26	3,45	7,69
082	963007_963010	1912,00	65	65	65	SMA-NL5	7,37	1,52	0,68	90,07	93,10	84,62	5,67	3,45	7,69	4,26	3,45	7,69
083	963007_963010	1912,00	50	50	50	SMA-NL5	7,37	1,52	0,68	90,07	93,10	84,62	5,67	3,45	7,69	4,26	3,45	7,69
084	963007_406157	23760,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,59	2,63	1,30	75,29	85,58	72,49	14,05	7,21	11,65	10,66	7,21	15,86
085	963007_406157	23760,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,59	2,63	1,30	75,29	85,58	72,49	14,05	7,21	11,65	10,66	7,21	15,86
086	963011_963007	24824,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,62	2,58	1,28	75,55	85,62	72,56	13,87	7,19	11,67	10,58	7,19	15,77
087	963011_963007	24824,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,62	2,58	1,28	75,55	85,62	72,56	13,87	7,19	11,67	10,58	7,19	15,77
088	963007_406157	18076,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,52	2,95	1,24	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-
089	963011_963007	18936,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,56	2,89	1,21	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-
090	963011_963007	18936,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,56	2,89	1,21	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-
091	406164_400019	34348,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,69	3,21	0,86	85,46	91,56	76,77	8,14	4,36	8,75	6,40	4,08	14,48
092	406164_400019	34348,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,69	3,21	0,86	85,46	91,56	76,77	8,14	4,36	8,75	6,40	4,08	14,48
093	406165_406163	9816,00	65	65	65	1-laags ZOAB	6,59	3,47	0,88	90,42	95,01	84,88	5,41	2,64	5,81	4,17	2,35	9,30
094	406165_406163	9816,00	65	65	65	1-laags ZOAB	6,59	3,47	0,88	90,42	95,01	84,88	5,41	2,64	5,81	4,17	2,35	9,30
095	406165_406163	9816,00	65	65	65	1-laags ZOAB	6,59	3,47	0,88	90,42	95,01	84,88	5,41	2,64	5,81	4,17	2,35	9,30
096	406165_406163	9816,00	65	65	65	1-laags ZOAB	6,59	3,47	0,88	90,42	95,01	84,88	5,41	2,64	5,81	4,17	2,35	9,30
097	406165_406163	9816,00	65	65	65	1-laags ZOAB	6,59	3,47	0,88	90,42	95,01	84,88	5,41	2,64	5,81	4,17	2,35	9,30
098	406165_406163	9816,00	50	50	50	1-laags ZOAB	6,59	3,47	0,88	90,42	95,01	84,88	5,41	2,64	5,81	4,17	2,35	9,30
099	406165_406163	9816,00	50	50	50	SMA-NL5	6,59	3,47	0,88	90,42	95,01	84,88	5,41	2,64	5,81	4,17	2,35	9,30
100	406162_400019	2132,00	50	50	50	SMA-NL5	6,99	2,72	0,66	87,92	94,83	85,71	6,71	3,45	7,14	5,37	1,72	7,14
101	406162_400019	2132,00	50	50	50	SMA-NL5	6,99	2,72	0,66	87,92	94,83	85,71	6,71	3,45	7,14	5,37	1,72	7,14
102	406162_400019	2132,00	50	50	50	SMA-NL5	6,99	2,72	0,66	87,92	94,83	85,71	6,71	3,45	7,14	5,37	1,72	7,14
103	406162_400019	2132,00	65	65	65	SMA-NL5	6,99	2,72	0,66	87,92	94,83	85,71	6,71	3,45	7,14	5,37	1,72	7,14
104	406162_400019	2132,00	65	65	65	1-laags ZOAB	6,99	2,72	0,66	87,92	94,83	85,71	6,71	3,45	7,14	5,37	1,72	7,14
105	406162_400019	2132,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,99	2,72	0,66	87,92	94,83	85,71	6,71	3,45	7,14	5,37	1,72	7,14
106	406162_400019	2132,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,99	2,72	0,66	87,92	94,83	85,71	6,71	3,45	7,14	5,37	1,72	7,14
107	406150_963011	19312,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,64	2,55	1,27	74,80	84,96	71,43	14,27	7,52	12,24	10,92	7,52	16,33
108	406150_963011	14580,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,58	2,87	1,20	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-
109	400019_403028	15652,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,69	3,40	0,77	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-
110	400019_403028	20820,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,72	3,02	0,91	74,84	84,71	63,16	14,08	7,96	13,68	11,08	7,32	23,16
111	406150_963011	19312,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,64	2,55	1,27	74,80	84,96	71,43	14,27	7,52	12,24	10,92	7,52	16,33
112	406150_963011	14580,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,58	2,87	1,20	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-
113	400019_403028	15652,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,69	3,40	0,77	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-
114	400019_403028	20820,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,72	3,02	0,91	74,84	84,71	63,16	14,08	7,96	13,68	11,08	7,32	23,16
115	406150_963011	19312,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,64	2,55	1,27	74,80	84,96	71,43	14,27	7,52	12,24	10,92	7,52	16,33
116	406150_963011	14580,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,58	2,87	1,20	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-
117	400019_403028	15652,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,69	3,40	0,77	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-
118	400019_403028	20820,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,72	3,02	0,91	74,84	84,71	63,16	14,08	7,96	13,68	11,08	7,32	23,16
119	400019_403028	15652,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,69	3,40	0,77	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-
120	400019_403028	20820,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,72	3,02	0,91	74,84	84,71	63,16	14,08	7,96	13,68	11,08	7,32	23,16

Akoestisch onderzoek geluidsmaatregelen A7 Buitenhof Hoogkerk
 Modelgegevens

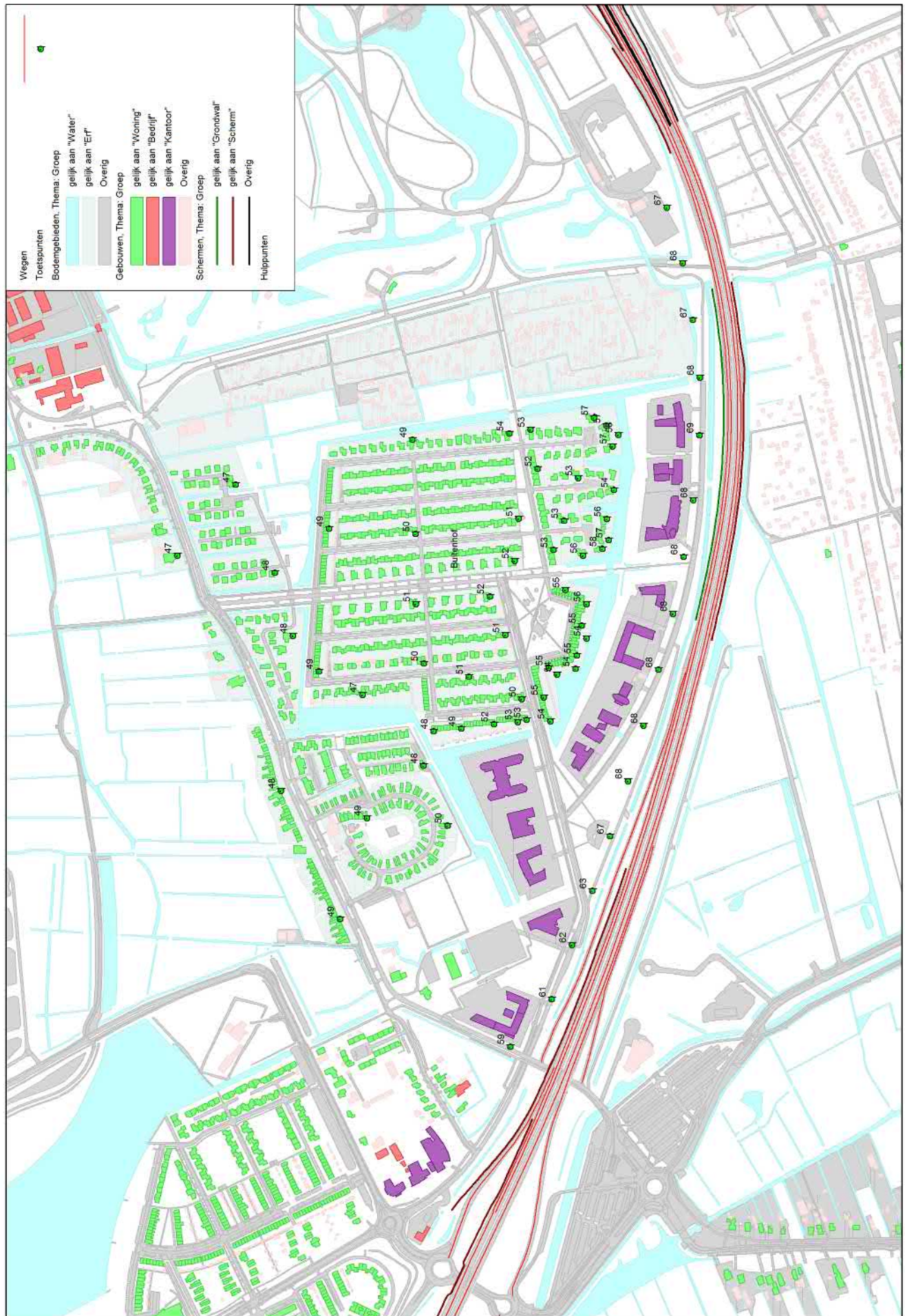
Model: Autonome ontwikkeling A7 Hoogkerk
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslaaai - RMW-2012

Naam	Omschr.	Totaal aantal	V(LV(D))	V(MV(D))	V(ZV(D))	Wegdek	%Int(D)	%Int(A)	%Int(N)	%LV(D)	%LV(A)	%LV(N)	%MV(D)	%MV(A)	%MV(N)	%ZV(D)	%ZV(A)	%ZV(N)
121	406154_403028	19252,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,51	3,67	0,90	92,42	95,89	87,93	4,23	2,12	4,60	3,35	1,98	7,47
122	406119_406150	30264,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,65	2,54	1,25	77,46	86,36	73,74	12,81	6,88	11,14	9,73	6,75	15,12
123	406119_406150	23604,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,61	2,82	1,18	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-
124	406134_406135	18592,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,62	3,55	0,80	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-
125	406134_406135	24560,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,65	3,15	0,94	75,28	85,27	64,22	13,83	7,62	13,36	10,89	7,11	22,41
126	406134_406136	12336,00	80	80	75	1-laags ZOAB	6,70	3,23	0,84	94,67	97,24	93,27	1,82	1,01	1,92	3,51	1,76	4,81



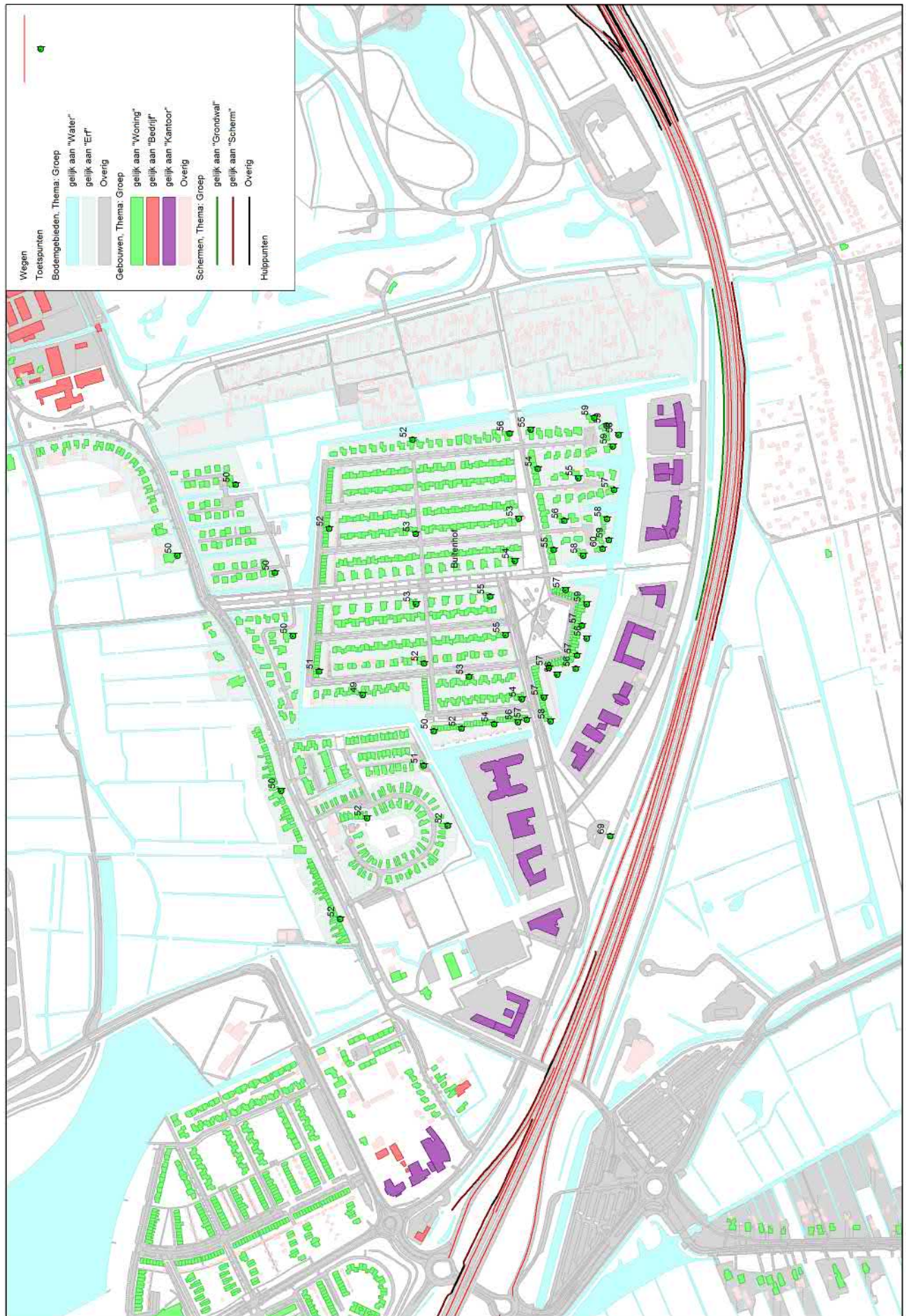
Model: Autonome ontwikkeling A7 Hoogkerk
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaï - RMW-2012

Naam	Omschr.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
01	Eemsgolaan 36	4,80	--	--	--	--	--	Ja
02	Eemsgolaan 22	4,80	--	--	--	--	--	Ja
03	Fivelgolaan 71	4,80	--	--	--	--	--	Ja
04	Fivelgolaan 67 achtertuin	1,50	--	--	--	--	--	Nee
05	Fivelgolaan 57 achtertuin	1,50	--	--	--	--	--	Nee
06	Fivelgolaan 53	4,80	--	--	--	--	--	Ja
07	Fivelgolaan 41 achtertuin	1,50	--	--	--	--	--	Nee
08	Fivelgolaan 35	4,80	--	--	--	--	--	Ja
09	Fivelgolaan 21	4,80	--	--	--	--	--	Ja
10	Fivelgolaan 07	4,80	--	--	--	--	--	Ja
11	Oldambtlaan 59	4,80	--	--	--	--	--	Ja
12	Oldambtlaan 53 achtertuin	1,50	--	--	--	--	--	Nee
13	Oldambtlaan 39	4,80	--	--	--	--	--	Ja
14	Oldambtlaan 19	4,80	--	--	--	--	--	Ja
15	Oldambtlaan 01 achtergevel	4,80	--	--	--	--	--	Ja
16	Langewoldlaan 66	4,80	--	--	--	--	--	Ja
17	Langewoldlaan 64	4,80	--	--	--	--	--	Ja
18	Langewoldlaan 62 achtertuin	1,50	--	--	--	--	--	Nee
19	Langewoldlaan 58	4,80	--	--	--	--	--	Ja
20	Vredewoldlaan 62	4,80	--	--	--	--	--	Ja
21	Duurswoldlaan 58	4,80	--	--	--	--	--	Ja
22	Duurswoldlaan 56 achtertuin	1,50	--	--	--	--	--	Nee
23	Duurswoldlaan 54	4,80	--	--	--	--	--	Ja
24	Duurswoldlaan 52	4,80	--	--	--	--	--	Ja
25	Fivelgolaan 06	4,80	--	--	--	--	--	Ja
26	Langewoldlaan 52	4,80	--	--	--	--	--	Ja
27	Vredewoldlaan 54	4,80	--	--	--	--	--	Ja
28	Fivelgolaan 28	4,80	--	--	--	--	--	Ja
29	Duurswoldlaan 40	4,80	--	--	--	--	--	Ja
30	Oldambtlaan 28	4,80	--	--	--	--	--	Ja
31	Ubbegalaan 39	4,80	--	--	--	--	--	Ja
32	Marnelaan 49	4,80	--	--	--	--	--	Ja
33	Hunsingolaan 21	4,80	--	--	--	--	--	Ja
34	Hunsingolaan 26	4,80	--	--	--	--	--	Ja
35	Langewoldlaan 50	4,80	--	--	--	--	--	Ja
36	Duurswoldlaan 38	4,80	--	--	--	--	--	Ja
37	Ubbegalaan 15	4,80	--	--	--	--	--	Ja
38	Ubbegalaan 28	4,80	--	--	--	--	--	Ja
39	Hunsingolaan 11	4,80	--	--	--	--	--	Ja
40	Langewoldlaan 22	4,80	--	--	--	--	--	Ja
41	Duurswoldlaan 18	4,80	--	--	--	--	--	Ja
42	De Kring 50	1,80	--	--	--	--	--	Ja
43	De Kring 20-10	4,80	--	--	--	--	--	Ja
44	De Kring 29	4,80	--	--	--	--	--	Ja
45	Peizerweg 209	4,80	--	--	--	--	--	Ja
46	Peizerweg 244	4,80	--	--	--	--	--	Ja
47	Humsterlandlaan 38	4,80	--	--	--	--	--	Ja
48	Humsterlandlaan 29	4,80	--	--	--	--	--	Ja
49	Westerwoldelaan 19	4,80	--	--	--	--	--	Ja
50	Drentselaan 01	4,80	--	--	--	--	--	Ja
51	Drentselaan 51	4,80	--	--	--	--	--	Ja
52	Peizerweg 262	4,80	--	--	--	--	--	Ja
53	Referentiepunt	1,50	--	--	--	--	--	Nee



Wegverkeerslawaal - RMW-2012, [Bronhoogte 5 cm zonder meteo - c: Situatie 2019 A7 Hoogkerk] , Geomilieu V2020.2 Licentiehouder: Westra Milieudvies

adviesbureau WMA



Wegverkeerslawaal - RMW-2012, [Bronhoogte 5 cm zonder meteo - Autonome ontwikkeling A7 Hoogkerk], Geomilieu V2020.2 Licentiehouder: Westra Milieuaadvies

adviesbureau WMA



Wegverkeerslawaai - RMW-2012, [Bronhoogte 5 cm zonder meteo - A: Stil asfalt], Geomilieu V2020.2 Licentiehouders: Westra Milieudvies

adviesbureau WMA

Rapport: Vergelijkingstabel
 Map: D:\Zakelijk\Opdrachten\Groningen\Zuidelijke ringweg\Rekenmodellen\Rekenmodel2018\GM311 ZRG reken
 model hoofdwegennet
 Model Voorgrond: A: Stil asfalt
 Model Achtergrond: Autonome ontwikkeling A7 Hoogkerk
 Groep: Waarde=(hoofdgroep) / Referentie=(hoofdgroep)
 Periode: Waarde=Lden / Referentie=Lden
 Toetswaarden: Waarde=Berekende waarden / Referentie=Berekende waarden

Naam	Omschrijving	Hoogte	Waarde	Referentie	Vershil
01_A	Eemsgolaan 36	4,80	52,8	57,9	-5,1
02_A	Eemsgolaan 22	4,80	52,3	57,3	-5,0
03_A	Fivelgolaan 71	4,80	52,5	57,4	-4,9
04_A	Fivelgolaan 67 achtertuin	1,50	51,8	56,5	-4,7
05_A	Fivelgolaan 57 achtertuin	1,50	51,6	56,1	-4,6
06_A	Fivelgolaan 53	4,80	52,1	57,0	-4,9
07_A	Fivelgolaan 41 achtertuin	1,50	51,6	56,2	-4,6
08_A	Fivelgolaan 35	4,80	52,0	56,8	-4,9
09_A	Fivelgolaan 21	4,80	53,7	58,6	-4,9
10_A	Fivelgolaan 07	4,80	52,3	57,1	-4,8
11_A	Oldambtlaan 59	4,80	52,0	57,2	-5,2
12_A	Oldambtlaan 53 achtertuin	1,50	51,4	56,2	-4,8
13_A	Oldambtlaan 39	4,80	48,8	53,9	-5,1
14_A	Oldambtlaan 19	4,80	47,6	51,6	-4,0
15_A	Oldambtlaan 01 achtergevel	4,80	46,6	50,4	-3,9
16_A	Langewoldlaan 66	4,80	53,2	58,1	-4,8
17_A	Langewoldlaan 64	4,80	54,8	59,7	-4,9
18_A	Langewoldlaan 62 achtertuin	1,50	54,3	58,9	-4,6
19_A	Langewoldlaan 58	4,80	53,3	58,2	-4,9
20_A	Vredewoldlaan 62	4,80	51,7	56,6	-4,9
21_A	Duurswoldlaan 58	4,80	54,1	59,0	-4,9
22_A	Duurswoldlaan 56 achtertuin	1,50	53,9	58,5	-4,7
23_A	Duurswoldlaan 54	4,80	54,3	59,2	-4,9
24_A	Duurswoldlaan 52	4,80	54,3	59,3	-4,9
25_A	Fivelgolaan 06	4,80	50,6	55,5	-4,9
26_A	Langewoldlaan 52	4,80	50,6	55,6	-4,9
27_A	Vredewoldlaan 54	4,80	50,2	54,8	-4,6
28_A	Fivelgolaan 28	4,80	49,6	54,5	-4,9
29_A	Duurswoldlaan 40	4,80	50,0	55,0	-5,0
30_A	Oldambtlaan 28	4,80	48,8	53,9	-5,1
31_A	Ubbegalaan 39	4,80	49,2	53,5	-4,4
32_A	Marnelaan 49	4,80	50,0	55,2	-5,2
33_A	Hunsingolaan 21	4,80	49,5	54,6	-5,1
34_A	Hunsingolaan 26	4,80	49,4	54,4	-5,0
35_A	Langewoldlaan 50	4,80	48,4	53,4	-5,0
36_A	Duurswoldlaan 38	4,80	51,3	56,2	-4,9
37_A	Ubbegalaan 15	4,80	45,7	49,5	-3,9
38_A	Ubbegalaan 28	4,80	47,4	51,8	-4,5
39_A	Hunsingolaan 11	4,80	48,2	53,3	-5,0
40_A	Langewoldlaan 22	4,80	48,2	52,7	-4,5
41_A	Duurswoldlaan 18	4,80	46,6	51,6	-5,0
42_A	De Kring 50	1,80	47,2	51,9	-4,8
43_A	De Kring 20-10	4,80	45,6	50,7	-5,0
44_A	De Kring 29	4,80	47,0	51,7	-4,7
45_A	Peizerweg 209	4,80	47,8	52,3	-4,5
46_A	Peizerweg 244	4,80	46,7	50,4	-3,8
47_A	Humsterlandlaan 38	4,80	46,4	50,9	-4,5
48_A	Humsterlandlaan 29	4,80	47,3	51,9	-4,6
49_A	Westerwoldelaan 19	4,80	45,1	49,9	-4,8
50_A	Drentselaan 01	4,80	45,9	50,5	-4,6
51_A	Drentselaan 51	4,80	44,7	49,7	-4,9
52_A	Peizerweg 262	4,80	44,7	49,5	-4,8
53_A	Referentiepunt	1,50	64,2	69,0	-4,8

Rapport: Vergelijkingstabel
 Map: D:\Zakelijk\Opdrachten\Groningen\Zuidelijke ringweg\Rekenmodellen\Rekenmodel2018\GM311 ZRG reken
 model hoofdwegennet
 Model Voorgrond: L: 80 km/uur
 Model Achtergrond: A: Stil asfalt
 Groep: Waarde=(hoofdgroep) / Referentie=(hoofdgroep)
 Periode: Waarde=Lden / Referentie=Lden
 Toetswaarden: Waarde=Berekende waarden / Referentie=Berekende waarden

Naam	Omschrijving	Hoogte	Waarde	Referentie	Vershil
01_A	Eemsgolaan 36	4,80	51,5	52,8	-1,3
02_A	Eemsgolaan 22	4,80	51,0	52,3	-1,3
03_A	Fivelgolaan 71	4,80	51,2	52,5	-1,3
04_A	Fivelgolaan 67 achtertuin	1,50	50,6	51,8	-1,2
05_A	Fivelgolaan 57 achtertuin	1,50	50,5	51,6	-1,1
06_A	Fivelgolaan 53	4,80	50,9	52,1	-1,3
07_A	Fivelgolaan 41 achtertuin	1,50	50,5	51,6	-1,2
08_A	Fivelgolaan 35	4,80	50,7	52,0	-1,3
09_A	Fivelgolaan 21	4,80	52,4	53,7	-1,3
10_A	Fivelgolaan 07	4,80	51,1	52,3	-1,2
11_A	Oldambtlaan 59	4,80	50,7	52,0	-1,3
12_A	Oldambtlaan 53 achtertuin	1,50	50,1	51,4	-1,3
13_A	Oldambtlaan 39	4,80	47,5	48,8	-1,3
14_A	Oldambtlaan 19	4,80	46,9	47,6	-0,7
15_A	Oldambtlaan 01 achtergevel	4,80	46,0	46,6	-0,6
16_A	Langewoldlaan 66	4,80	51,9	53,2	-1,3
17_A	Langewoldlaan 64	4,80	53,5	54,8	-1,3
18_A	Langewoldlaan 62 achtertuin	1,50	53,1	54,3	-1,2
19_A	Langewoldlaan 58	4,80	52,1	53,3	-1,3
20_A	Vredewoldlaan 62	4,80	50,4	51,7	-1,3
21_A	Duurswoldlaan 58	4,80	52,8	54,1	-1,3
22_A	Duurswoldlaan 56 achtertuin	1,50	52,7	53,9	-1,2
23_A	Duurswoldlaan 54	4,80	53,0	54,3	-1,3
24_A	Duurswoldlaan 52	4,80	53,1	54,3	-1,2
25_A	Fivelgolaan 06	4,80	49,3	50,6	-1,2
26_A	Langewoldlaan 52	4,80	49,4	50,6	-1,2
27_A	Vredewoldlaan 54	4,80	49,1	50,2	-1,0
28_A	Fivelgolaan 28	4,80	48,5	49,6	-1,1
29_A	Duurswoldlaan 40	4,80	48,8	50,0	-1,2
30_A	Oldambtlaan 28	4,80	47,6	48,8	-1,2
31_A	Ubbegalaan 39	4,80	48,3	49,2	-0,9
32_A	Marmelaan 49	4,80	48,8	50,0	-1,2
33_A	Hunsingolaan 21	4,80	48,4	49,5	-1,1
34_A	Hunsingolaan 26	4,80	48,2	49,4	-1,2
35_A	Langewoldlaan 50	4,80	47,2	48,4	-1,2
36_A	Duurswoldlaan 38	4,80	50,1	51,3	-1,2
37_A	Ubbegalaan 15	4,80	45,2	45,7	-0,5
38_A	Ubbegalaan 28	4,80	46,5	47,4	-0,8
39_A	Hunsingolaan 11	4,80	47,2	48,2	-1,0
40_A	Langewoldlaan 22	4,80	47,3	48,2	-0,9
41_A	Duurswoldlaan 18	4,80	45,5	46,6	-1,1
42_A	De Kring 50	1,80	46,1	47,2	-1,1
43_A	De Kring 20-10	4,80	44,7	45,6	-0,9
44_A	De Kring 29	4,80	46,2	47,0	-0,9
45_A	Peizerweg 209	4,80	47,0	47,8	-0,8
46_A	Peizerweg 244	4,80	46,2	46,7	-0,5
47_A	Humsterlandlaan 38	4,80	45,7	46,4	-0,8
48_A	Humsterlandlaan 29	4,80	46,4	47,3	-0,8
49_A	Westerwoldelaan 19	4,80	44,2	45,1	-0,9
50_A	Drentselaan 01	4,80	45,0	45,9	-0,9
51_A	Drentselaan 51	4,80	43,8	44,7	-0,9
52_A	Peizerweg 262	4,80	43,8	44,7	-0,9
53_A	Referentiepunt	1,50	62,7	64,2	-1,5

Berekening doelmatigheidscriterium

Bijlage 12

Conservatieve berekening: verkeer bronhoogte 75 cm; weer met meteocorrectie

Buitenhof Hoogkerk

relevante weglengte [m] 1.800

Geluidsbelasting zonder maatregelen Lden	aantal woningen	reductiepunten doelmatigheid	
		per woning	totaal
51	22	1000	22.000
52	7	1300	9.100
53	6	1600	9.600
54	1	1900	1.900
55	0	2100	0
56	0	2400	0
57	0	2700	0
58	0	3000	0
59	0	3300	0
60	0	3600	0
61	0	3900	0
62	0	4100	0
63	0	4400	0
64	0	4700	0
65	0	5000	0
66	0	7800	0
67	0	8100	0
68	0	8300	0
69	0	8600	0
70	0	8900	0
71	0	9200	0
72	0	9500	0
73	0	9800	0
74	0	10100	0
75	0	10300	0
Totaal	36		42.600

Overzicht cluster	Buitenhof Hoogkerk	
Aantal woningen	36	
Aantal reductiepunten voor maatregelen	42.600	
Geluidsafscherming		
Aantal reductiepunten voor schermmaatregelen	42.600	
geluidsscherm- of wal met hoogte 1 m	804	meter lengte scherm = doelmatig
geluidsscherm- of wal met hoogte 1,5 m	584	meter lengte scherm = doelmatig
geluidsscherm of -wal met hoogte 2 m	458	meter lengte scherm = doelmatig
geluidsscherm of -wal met hoogte 2,5 m	377	meter lengte scherm = doelmatig
geluidsscherm of -wal met hoogte 3 m	320	meter lengte scherm = doelmatig
geluidsscherm of -wal met hoogte 4 m	246	meter lengte scherm = doelmatig
geluidsscherm of -wal met hoogte 5 m	201	meter lengte scherm = doelmatig
geluidsscherm of -wal met hoogte 6 m	170	meter lengte scherm = doelmatig

Berekening doelmatigheidscriterium

Bijlage 12

Verkeer: bronhoogte 5 cm; weer: zonder meteocorrectie

Buitenhof Hoogkerk

relevante weglengte [m] 1.800

Geluidsbelasting zonder maatregelen Lden	aantal woningen	reductiepunten doelmatigheid	
		per woning	totaal
51	28	1000	28.000
52	40	1300	52.000
53	13	1600	20.800
54	7	1900	13.300
55	2	2100	4.200
56	0	2400	0
57	0	2700	0
58	0	3000	0
59	0	3300	0
60	0	3600	0
61	0	3900	0
62	0	4100	0
63	0	4400	0
64	0	4700	0
65	0	5000	0
66	0	7800	0
67	0	8100	0
68	0	8300	0
69	0	8600	0
70	0	8900	0
71	0	9200	0
72	0	9500	0
73	0	9800	0
74	0	10100	0
75	0	10300	0
Totaal	90		118.300

Overzicht cluster	Buitenhof Hoogkerk	
Aantal woningen	90	
Aantal reductiepunten voor maatregelen	118.300	
Geluidsafscherming		
Aantal reductiepunten voor schermmaatregelen	118.300	
geluidsscherm- of wal met hoogte 1 m	2.232	meter lengte scherm = doelmatig
geluidsscherm- of wal met hoogte 1,5 m	1.621	meter lengte scherm = doelmatig
geluidsscherm of -wal met hoogte 2 m	1.272	meter lengte scherm = doelmatig
geluidsscherm of -wal met hoogte 2,5 m	1.047	meter lengte scherm = doelmatig
geluidsscherm of -wal met hoogte 3 m	889	meter lengte scherm = doelmatig
geluidsscherm of -wal met hoogte 4 m	684	meter lengte scherm = doelmatig
geluidsscherm of -wal met hoogte 5 m	558	meter lengte scherm = doelmatig
geluidsscherm of -wal met hoogte 6 m	471	meter lengte scherm = doelmatig

Bijlage 13 Kosten van afschermdende maatregelen

Activiteit	toelichting	prijs	
		eenheid	per eenheid 2020
1. Vastgoed/ Aankoop grond	geen: blijft in eigendom Rijkswaterstaat		
2. Aanleg Grondwal	Maaien en frezen gras bestaande wal inclusief afvoer	m2	€ 0,23
	laden en transporten van grond 15-25 km	m3	€ 9,94
	aankoop / leveren van grond	m3	€ 13,62
	aanbrengen en verwerken van grond	m3	€ 1,92
	subtotaal leveren en aanbrengen van grond	m3	€ 15,54
	Totaal leveren, transporten en verwerken grond voor grondwal	m3	€ 25,48
	toepassing Geogrid voor versteviging grond stijl talud	m2	€ 10,17
	inzaaien gras op de grondwal	m2	€ 0,62
	aanbrengen bodembedekker op de wal	m2	€ 14,97
	leveren en aanbrengen van haagbeplanting	m	€ 36,16
plaatsen van bomen (leveren en aanbrengen laanbomen 1e grootte <	1st/25 m	€ 237,30	
Bijkomende kosten aanleg grondwal vanwege ruimtegebrek			
3. Fietspad verplaatsen	verwijderen bestaand fietspad (asfalt + fundering)	m	€ 102,55
	aanleg nieuw fietspad	m	€ 205,00
4. Watergangen	Dempen watergang (leveren en verwerken grond in watergang)	m3	€ 20,57
	Graven van een nieuwe watergang met natuurlijke oever	m3	€ 14,68
	Graven van een nieuwe watergang met beschoeiing	m3	€ 36,94
	Totaal vanwege aanleg grondwal		
5. Scherm	a: uitvoering in houtvezelbeton (beton+absorptie) tot 2 m hoogte	m2	€ 440,70
	b: uitvoering in schanskorven	m2	€ 396,25
	c: uitvoering in kokosscherm (kokowall)	m2	€ 236,17
	d: uitvoering in hout	m2	€ 236,17
	e: uitvoering in aluminiumcassettes	m2	€ 440,70
	f: uitvoering in glas of transparant	m2	€ 722,07
	g: uitvoering in greenwall	m2	€ 305,10
	keuze uitvoering scherm		
	toeslag verschijningsvorm (simpel, franje, alure)		0%
	correctie vanwege de omvang van het werk (<500m2 +10% > 5000m2 -5%)		0%
aanbrengen klimplanten aan één zijde	m	€ 57,63	
aanbrengen klimplanten aan twee zijden	m	€ 115,26	
6. Scherm aanvullende plaatsingskosten	plaatsing nodig op een kunstwerk (toeslag 36% naar verhouding)	m	0,00%
	toeslag vanwege grondgesteldheid en funderingsdiepte	m	€ 53,11
	plaatsing in talud: baan lichaam moet worden verbreed	m	€ 184,19
	plaatsing in talud: het talud moet worden opgevangen door een keerw	m	€ 284,76
	Afwatering: er is additioneel infiltratie middels grindkoffers nodig	m	€ 11,30
	Afwatering: er wordt een afwateringsgoot voorzien aangesloten op bes	m	€ 57,63
Afwatering: de bestaande infra behoeft compleet RWA (met goot + kol	m	€ 68,93	
7. Diffractor WHIS@wall van 4 Silence	aanbrengen diffractor langs de weg 2 m breed	m	€ 250,00
	aanbrengen diffractor op grondwal 1 m breed	m	€ 300,00
	plaatsen laag scherm 1m + diffractor	m	€ 690,00
8. Verwijderen groen	Verwijderen en afvoeren eenvoudig groen bijv struiken	m2	€ 3,05
	Verwijderen bomen	stuks	€ 129,95
9. Kabels en leidingen kosten volgen uit nader onderzoek	beperkte beschermingsmaatregelen nodig voor enkele kruisende K&L	m	€ 4,52
	in langsrichting maximaal 4 kabels verwijderen en vernieuwen	m	€ 132,21
	in langsrichting 4 kabels en 2 leidingen (water/gas/riool max 300mm) v	m	€ 529,97
10. Aanvullende voorzieninge	geleiderail plaatsen	m	€ 97,18
	geleiderail verwijderen	m	€ 10,00
	permanente barrier	m	€ 371,77
	grond aanvulling	m	€ 30,51
	vluichtdeuren	stuks	€ 5.650
11. Onderhoud	onderhoud klimplanten gedurende 2 jaar		
Directe kosten bestaat uit loon, materiaal, materieel en onderaanneming			
12. Bereikbaarheid en veiligheid bouwplaats	opstellen Veiligheid en Gezondheidsplan V&G plan		€ 500,00
	aanbrengen rijplaten 3000 x 1000	plaat/week	€ 11,00
	veiligheid werkerrein en transportroute		€ 200,00
	verkeersbebording aan- en afvoeroute		€ 150,00
	tijdelijke verkeersmaatregelen		€ 150,00
	alleen tijdelijke omleidingsroutes moeten worden aangegeven	m scherm	€ 9,04
	tijdens uitvoering worden rijstroken versmald en (tijdelijke) barrier gepl	m scherm	€ 88,14
	tijdens uitvoering wordt verkeer omgeleid (4-0 systeem op snelweg)	m scherm	€ 102,83
schaftheet en toiletvoorzieningen	per week	€ 115,00	
13. Voorbereiding	Vergunningen voorbereiden en legeskosten (% van de directe kosten)		1%
	Bestek opstellen, aanbesteding werk		
	onderzoekskosten kabels en leidingen / klic melding		
onderzoekskosten grondonderzoek, partijkeuringen			
onderzoekskosten flora en fauna			
13. Voorbereiding en uitvoering door de aannemer	Engineeringkosten, inmeten, detaillering, directievoering 5% tot 15% van de bouw		3,00%
14. Risico's en onvoorzien	laag risico profiel, voldoende bouwruimte, weinig omgevingsinteractie		5,00%
	hoog risicoprofiel, beperkingen op de bouwplaats + veel omgevingsinteracties		10,00%
15. Overige Staartposten	CAR verzekering		0,50%
	Uitvoeringskosten (voor uitvoerend en administratief personeel, reken en tekenwe		3,00%
	Algemene kosten (bedrijfsleiding en bedrijfsbureau aannemer)		3,00%
	bijdrage fonds GWW Collectief onderzoek		0,15%
	Winst en Risico 3% tot 5 %		3,00%

Indirecte kosten bijkomende kosten om een project te kunnen realiseren

Totale investeringskosten

Rapport: Vergelijkingstabel
 Map: D:\Zakelijk\Opdrachten\Groningen\Zuidelijke ringweg\Rekenmodellen\Rekenmodel2018\GM311 ZRG rekenmodel hoofdwegenet\
 Model Voorgrond: B: Stil asfalt + 1 m grondwal
 Model Achtergrond: A: Stil asfalt
 Groep: Waarde=(hoofdgroep) / Referentie=(hoofdgroep)
 Periode: Waarde=Lden / Referentie=Lden
 Toetswaarden: Waarde=Berekende waarden / Referentie=Berekende waarden

Naam	Omschrijving	Hoogte	Waarde	Referentie	Verschil
01_A	Eemsgolaan 36	4,80	51,6	52,7	-1,1
02_A	Eemsgolaan 22	4,80	51,6	52,2	-0,6
03_A	Fivelgolaan 71	4,80	51,7	52,4	-0,8
04_A	Fivelgolaan 67 achtertuin	1,50	51,1	51,7	-0,6
05_A	Fivelgolaan 57 achtertuin	1,50	51,0	51,6	-0,6
06_A	Fivelgolaan 53	4,80	51,6	52,1	-0,5
07_A	Fivelgolaan 41 achtertuin	1,50	51,1	51,6	-0,5
08_A	Fivelgolaan 35	4,80	51,7	52,0	-0,3
09_A	Fivelgolaan 21	4,80	53,5	53,7	-0,2
10_A	Fivelgolaan 07	4,80	52,2	52,3	-0,1
11_A	Oldambtlaan 59	4,80	50,7	51,9	-1,2
12_A	Oldambtlaan 53 achtertuin	1,50	49,9	51,3	-1,4
13_A	Oldambtlaan 39	4,80	47,1	48,7	-1,6
14_A	Oldambtlaan 19	4,80	47,0	47,5	-0,5
15_A	Oldambtlaan 01 achtergevel	4,80	46,4	46,5	-0,1
16_A	Langewoldlaan 66	4,80	53,1	53,2	-0,2
17_A	Langewoldlaan 64	4,80	54,7	54,8	-0,1
18_A	Langewoldlaan 62 achtertuin	1,50	54,3	54,3	0,0
19_A	Langewoldlaan 58	4,80	53,3	53,3	0,0
20_A	Vredewoldlaan 62	4,80	51,7	51,7	0,0
21_A	Duurswoldlaan 58	4,80	54,1	54,1	0,0
22_A	Duurswoldlaan 56 achtertuin	1,50	53,9	53,8	0,0
23_A	Duurswoldlaan 54	4,80	54,3	54,3	0,0
24_A	Duurswoldlaan 52	4,80	54,3	54,3	0,0
25_A	Fivelgolaan 06	4,80	50,4	50,6	-0,1
26_A	Langewoldlaan 52	4,80	50,6	50,6	0,0
27_A	Vredewoldlaan 54	4,80	50,2	50,2	0,0
28_A	Fivelgolaan 28	4,80	49,6	49,6	0,0
29_A	Duurswoldlaan 40	4,80	50,0	50,0	0,0
30_A	Oldambtlaan 28	4,80	47,6	48,7	-1,1
31_A	Ubbegalaan 39	4,80	49,1	49,1	0,0
32_A	Marmelaan 49	4,80	49,6	49,9	-0,3
33_A	Hunsingolaan 21	4,80	49,4	49,5	0,0
34_A	Hunsingolaan 26	4,80	49,3	49,4	-0,1
35_A	Langewoldlaan 50	4,80	48,3	48,4	-0,1
36_A	Duurswoldlaan 38	4,80	51,2	51,2	0,0
37_A	Ubbegalaan 15	4,80	45,6	45,6	0,0
38_A	Ubbegalaan 28	4,80	47,2	47,3	-0,1
39_A	Hunsingolaan 11	4,80	48,0	48,2	-0,2
40_A	Langewoldlaan 22	4,80	48,1	48,2	-0,1
41_A	Duurswoldlaan 18	4,80	46,6	46,6	0,0
42_A	De Kring 50	1,80	46,3	47,1	-0,8
43_A	De Kring 20-10	4,80	45,6	45,5	0,1
44_A	De Kring 29	4,80	46,7	47,0	-0,3
45_A	Peizerweg 209	4,80	47,0	47,7	-0,7
46_A	Peizerweg 244	4,80	46,6	46,6	0,0
47_A	Humsterlandlaan 38	4,80	46,3	46,4	-0,1
48_A	Humsterlandlaan 29	4,80	47,1	47,2	-0,2
49_A	Westerwoldelaan 19	4,80	45,0	45,1	-0,1
50_A	Drentselaan 01	4,80	45,8	45,9	-0,1
51_A	Drentselaan 51	4,80	44,6	44,7	-0,1
52_A	Peizerweg 262	4,80	44,6	44,7	-0,1
53_A	Referentiepunt	1,50	61,3	64,0	-2,7

Rapport: Vergelijkingstabel
 Map: D:\Zakelijk\Opdrachten\Groningen\Zuidelijke ringweg\Rekenmodellen\Rekenmodel2018\GM311 ZRG rekenmodel hoofdwegenet\
 Model Voorgrond: C: Stil asfalt + 1 m scherm
 Model Achtergrond: A: Stil asfalt
 Groep: Waarde=(hoofdgroep) / Referentie=(hoofdgroep)
 Periode: Waarde=Lden / Referentie=Lden
 Toetswaarden: Waarde=Berekende waarden / Referentie=Berekende waarden

Naam	Omschrijving	Hoogte	Waarde	Referentie	Verschil
01_A	Eemsgolaan 36	4,80	50,4	52,7	-2,3
02_A	Eemsgolaan 22	4,80	50,5	52,2	-1,7
03_A	Fivelgolaan 71	4,80	50,5	52,4	-1,9
04_A	Fivelgolaan 67 achtertuin	1,50	50,5	51,7	-1,2
05_A	Fivelgolaan 57 achtertuin	1,50	50,5	51,6	-1,1
06_A	Fivelgolaan 53	4,80	50,7	52,1	-1,4
07_A	Fivelgolaan 41 achtertuin	1,50	50,7	51,6	-0,9
08_A	Fivelgolaan 35	4,80	51,2	52,0	-0,7
09_A	Fivelgolaan 21	4,80	53,2	53,7	-0,5
10_A	Fivelgolaan 07	4,80	52,0	52,3	-0,3
11_A	Oldambtlaan 59	4,80	49,4	51,9	-2,5
12_A	Oldambtlaan 53 achtertuin	1,50	49,2	51,3	-2,1
13_A	Oldambtlaan 39	4,80	45,9	48,7	-2,9
14_A	Oldambtlaan 19	4,80	46,7	47,5	-0,8
15_A	Oldambtlaan 01 achtergevel	4,80	46,4	46,5	-0,1
16_A	Langewoldlaan 66	4,80	52,8	53,2	-0,4
17_A	Langewoldlaan 64	4,80	54,6	54,8	-0,3
18_A	Langewoldlaan 62 achtertuin	1,50	54,2	54,3	-0,1
19_A	Langewoldlaan 58	4,80	53,3	53,3	-0,1
20_A	Vredewoldlaan 62	4,80	51,7	51,7	0,0
21_A	Duurswoldlaan 58	4,80	54,1	54,1	0,0
22_A	Duurswoldlaan 56 achtertuin	1,50	53,8	53,8	0,0
23_A	Duurswoldlaan 54	4,80	54,3	54,3	0,0
24_A	Duurswoldlaan 52	4,80	54,3	54,3	0,0
25_A	Fivelgolaan 06	4,80	50,2	50,6	-0,3
26_A	Langewoldlaan 52	4,80	50,6	50,6	0,0
27_A	Vredewoldlaan 54	4,80	50,2	50,2	0,0
28_A	Fivelgolaan 28	4,80	49,5	49,6	0,0
29_A	Duurswoldlaan 40	4,80	50,0	50,0	0,0
30_A	Oldambtlaan 28	4,80	46,7	48,7	-2,0
31_A	Ubbegalaan 39	4,80	49,0	49,1	-0,1
32_A	Marmelaan 49	4,80	49,1	49,9	-0,8
33_A	Hunsingolaan 21	4,80	49,2	49,5	-0,2
34_A	Hunsingolaan 26	4,80	48,9	49,4	-0,5
35_A	Langewoldlaan 50	4,80	48,1	48,4	-0,3
36_A	Duurswoldlaan 38	4,80	51,2	51,2	-0,1
37_A	Ubbegalaan 15	4,80	45,6	45,6	0,0
38_A	Ubbegalaan 28	4,80	47,1	47,3	-0,2
39_A	Hunsingolaan 11	4,80	47,8	48,2	-0,4
40_A	Langewoldlaan 22	4,80	48,0	48,2	-0,2
41_A	Duurswoldlaan 18	4,80	46,6	46,6	0,0
42_A	De Kring 50	1,80	45,7	47,1	-1,4
43_A	De Kring 20-10	4,80	45,5	45,5	-0,1
44_A	De Kring 29	4,80	46,4	47,0	-0,6
45_A	Peizerweg 209	4,80	46,6	47,7	-1,1
46_A	Peizerweg 244	4,80	46,5	46,6	-0,1
47_A	Humsterlandlaan 38	4,80	46,2	46,4	-0,2
48_A	Humsterlandlaan 29	4,80	46,9	47,2	-0,4
49_A	Westerwoldelaan 19	4,80	44,9	45,1	-0,2
50_A	Drentselaan 01	4,80	45,7	45,9	-0,2
51_A	Drentselaan 51	4,80	44,5	44,7	-0,2
52_A	Peizerweg 262	4,80	44,5	44,7	-0,1
53_A	Referentiepunt	1,50	60,0	64,0	-4,0

Rapport: Vergelijkingstabel
Map: D:\Zakelijk\Opdrachten\Groningen\Zuidelijke ringweg\Rekenmodellen\Rekenmodel2018\GM311 ZRG rekenmodel hoofdwegenet\
Model Voorgrond: D: Stil asfalt + 1,5 m grondwal
Model Achtergrond: A: Stil asfalt
Groep: Waarde=(hoofdgroep) / Referentie=(hoofdgroep)
Periode: Waarde=Lden / Referentie=Lden
Toetswaarden: Waarde=Berekende waarden / Referentie=Berekende waarden

Naam	Omschrijving	Hoogte	Waarde	Referentie	Verschil
01_A	Eemsgolaan 36	4,80	50,6	52,7	-2,2
02_A	Eemsgolaan 22	4,80	50,7	52,2	-1,5
03_A	Fivelgolaan 71	4,80	50,6	52,4	-1,8
04_A	Fivelgolaan 67 achtertuin	1,50	50,2	51,7	-1,5
05_A	Fivelgolaan 57 achtertuin	1,50	50,1	51,6	-1,4
06_A	Fivelgolaan 53	4,80	50,9	52,1	-1,2
07_A	Fivelgolaan 41 achtertuin	1,50	50,6	51,6	-1,0
08_A	Fivelgolaan 35	4,80	51,3	52,0	-0,6
09_A	Fivelgolaan 21	4,80	53,3	53,7	-0,4
10_A	Fivelgolaan 07	4,80	52,1	52,3	-0,3
11_A	Oldambtlaan 59	4,80	49,6	51,9	-2,3
12_A	Oldambtlaan 53 achtertuin	1,50	48,8	51,3	-2,5
13_A	Oldambtlaan 39	4,80	45,8	48,7	-3,0
14_A	Oldambtlaan 19	4,80	46,7	47,5	-0,8
15_A	Oldambtlaan 01 achtergevel	4,80	46,3	46,5	-0,2
16_A	Langewoldlaan 66	4,80	52,8	53,2	-0,4
17_A	Langewoldlaan 64	4,80	54,6	54,8	-0,2
18_A	Langewoldlaan 62 achtertuin	1,50	54,2	54,3	-0,1
19_A	Langewoldlaan 58	4,80	53,3	53,3	-0,1
20_A	Vredewoldlaan 62	4,80	51,7	51,7	0,0
21_A	Duurswoldlaan 58	4,80	54,1	54,1	0,0
22_A	Duurswoldlaan 56 achtertuin	1,50	53,9	53,8	0,0
23_A	Duurswoldlaan 54	4,80	54,3	54,3	0,0
24_A	Duurswoldlaan 52	4,80	54,3	54,3	0,0
25_A	Fivelgolaan 06	4,80	50,2	50,6	-0,3
26_A	Langewoldlaan 52	4,80	50,6	50,6	0,0
27_A	Vredewoldlaan 54	4,80	50,2	50,2	0,0
28_A	Fivelgolaan 28	4,80	49,5	49,6	0,0
29_A	Duurswoldlaan 40	4,80	50,0	50,0	0,0
30_A	Oldambtlaan 28	4,80	46,9	48,7	-1,8
31_A	Ubbegalaan 39	4,80	48,9	49,1	-0,2
32_A	Marmelaan 49	4,80	49,2	49,9	-0,7
33_A	Hunsingolaan 21	4,80	49,2	49,5	-0,3
34_A	Hunsingolaan 26	4,80	48,9	49,4	-0,5
35_A	Langewoldlaan 50	4,80	48,1	48,4	-0,2
36_A	Duurswoldlaan 38	4,80	51,2	51,2	-0,1
37_A	Ubbegalaan 15	4,80	45,6	45,6	0,0
38_A	Ubbegalaan 28	4,80	47,1	47,3	-0,2
39_A	Hunsingolaan 11	4,80	47,8	48,2	-0,4
40_A	Langewoldlaan 22	4,80	47,9	48,2	-0,2
41_A	Duurswoldlaan 18	4,80	46,6	46,6	0,0
42_A	De Kring 50	1,80	45,6	47,1	-1,5
43_A	De Kring 20-10	4,80	45,5	45,5	0,0
44_A	De Kring 29	4,80	46,4	47,0	-0,6
45_A	Peizerweg 209	4,80	46,5	47,7	-1,2
46_A	Peizerweg 244	4,80	46,5	46,6	-0,1
47_A	Humsterlandlaan 38	4,80	46,2	46,4	-0,2
48_A	Humsterlandlaan 29	4,80	46,9	47,2	-0,4
49_A	Westerwoldelaan 19	4,80	44,8	45,1	-0,3
50_A	Drentselaan 01	4,80	45,6	45,9	-0,3
51_A	Drentselaan 51	4,80	44,5	44,7	-0,2
52_A	Peizerweg 262	4,80	44,5	44,7	-0,2
53_A	Referentiepunt	1,50	59,7	64,0	-4,3

Rapport: Vergelijkingstabel
 Map: D:\Zakelijk\Opdrachten\Groningen\Zuidelijke ringweg\Rekenmodellen\Rekenmodel2018\GM311 ZRG rekenmodel hoofdwegenet\
 Model Voorgrond: E: Stil asfalt + 1,5 m scherm
 Model Achtergrond: A: Stil asfalt
 Groep: Waarde=(hoofdgroep) / Referentie=(hoofdgroep)
 Periode: Waarde=Lden / Referentie=Lden
 Toetswaarden: Waarde=Berekende waarden / Referentie=Berekende waarden

Naam	Omschrijving	Hoogte	Waarde	Referentie	Verschil
01_A	Eemsgolaan 36	4,80	49,4	52,7	-3,3
02_A	Eemsgolaan 22	4,80	49,5	52,2	-2,7
03_A	Fivelgolaan 71	4,80	49,3	52,4	-3,1
04_A	Fivelgolaan 67 achtertuin	1,50	49,6	51,7	-2,1
05_A	Fivelgolaan 57 achtertuin	1,50	49,3	51,6	-2,2
06_A	Fivelgolaan 53	4,80	49,9	52,1	-2,2
07_A	Fivelgolaan 41 achtertuin	1,50	50,0	51,6	-1,6
08_A	Fivelgolaan 35	4,80	50,9	52,0	-1,1
09_A	Fivelgolaan 21	4,80	53,0	53,7	-0,7
10_A	Fivelgolaan 07	4,80	51,9	52,3	-0,5
11_A	Oldambtlaan 59	4,80	48,4	51,9	-3,5
12_A	Oldambtlaan 53 achtertuin	1,50	48,0	51,3	-3,3
13_A	Oldambtlaan 39	4,80	44,6	48,7	-4,2
14_A	Oldambtlaan 19	4,80	46,5	47,5	-1,1
15_A	Oldambtlaan 01 achtergevel	4,80	46,3	46,5	-0,2
16_A	Langewoldlaan 66	4,80	52,6	53,2	-0,6
17_A	Langewoldlaan 64	4,80	54,4	54,8	-0,4
18_A	Langewoldlaan 62 achtertuin	1,50	54,2	54,3	-0,1
19_A	Langewoldlaan 58	4,80	53,3	53,3	-0,1
20_A	Vredewoldlaan 62	4,80	51,6	51,7	-0,1
21_A	Duurswoldlaan 58	4,80	54,1	54,1	0,0
22_A	Duurswoldlaan 56 achtertuin	1,50	53,8	53,8	0,0
23_A	Duurswoldlaan 54	4,80	54,3	54,3	0,0
24_A	Duurswoldlaan 52	4,80	54,3	54,3	0,0
25_A	Fivelgolaan 06	4,80	50,1	50,6	-0,5
26_A	Langewoldlaan 52	4,80	50,6	50,6	-0,1
27_A	Vredewoldlaan 54	4,80	50,2	50,2	0,0
28_A	Fivelgolaan 28	4,80	49,5	49,6	-0,1
29_A	Duurswoldlaan 40	4,80	50,0	50,0	0,0
30_A	Oldambtlaan 28	4,80	46,0	48,7	-2,7
31_A	Ubbegalaan 39	4,80	48,7	49,1	-0,4
32_A	Marmelaan 49	4,80	48,7	49,9	-1,2
33_A	Hunsingolaan 21	4,80	49,0	49,5	-0,5
34_A	Hunsingolaan 26	4,80	48,5	49,4	-0,9
35_A	Langewoldlaan 50	4,80	47,9	48,4	-0,5
36_A	Duurswoldlaan 38	4,80	51,1	51,2	-0,1
37_A	Ubbegalaan 15	4,80	45,5	45,6	-0,1
38_A	Ubbegalaan 28	4,80	46,9	47,3	-0,4
39_A	Hunsingolaan 11	4,80	47,6	48,2	-0,6
40_A	Langewoldlaan 22	4,80	47,8	48,2	-0,4
41_A	Duurswoldlaan 18	4,80	46,6	46,6	0,0
42_A	De Kring 50	1,80	44,9	47,1	-2,2
43_A	De Kring 20-10	4,80	45,3	45,5	-0,2
44_A	De Kring 29	4,80	46,2	47,0	-0,8
45_A	Peizerweg 209	4,80	46,2	47,7	-1,5
46_A	Peizerweg 244	4,80	46,4	46,6	-0,2
47_A	Humsterlandlaan 38	4,80	46,1	46,4	-0,3
48_A	Humsterlandlaan 29	4,80	46,7	47,2	-0,5
49_A	Westerwoldelaan 19	4,80	44,7	45,1	-0,4
50_A	Drentselaan 01	4,80	45,5	45,9	-0,4
51_A	Drentselaan 51	4,80	44,4	44,7	-0,3
52_A	Peizerweg 262	4,80	44,4	44,7	-0,3
53_A	Referentiepunt	1,50	58,4	64,0	-5,6

Rapport: Vergelijkingstabel
 Map: D:\Zakelijk\Opdrachten\Groningen\Zuidelijke ringweg\Rekenmodellen\Rekenmodel2018\GM311 ZRG rekenmodel hoofdwegenet\
 Model Voorgrond: F: Stil asfalt + 2,0 m grondwal
 Model Achtergrond: A: Stil asfalt
 Groep: Waarde=(hoofdgroep) / Referentie=(hoofdgroep)
 Periode: Waarde=Lden / Referentie=Lden
 Toetswaarden: Waarde=Berekende waarden / Referentie=Berekende waarden

Naam	Omschrijving	Hoogte	Waarde	Referentie	Verschil
01_A	Eemsgolaan 36	4,80	49,5	52,7	-3,2
02_A	Eemsgolaan 22	4,80	49,7	52,2	-2,6
03_A	Fivelgolaan 71	4,80	49,3	52,4	-3,1
04_A	Fivelgolaan 67 achtertuin	1,50	49,8	51,7	-1,9
05_A	Fivelgolaan 57 achtertuin	1,50	49,6	51,6	-2,0
06_A	Fivelgolaan 53	4,80	49,8	52,1	-2,3
07_A	Fivelgolaan 41 achtertuin	1,50	50,1	51,6	-1,5
08_A	Fivelgolaan 35	4,80	51,0	52,0	-1,0
09_A	Fivelgolaan 21	4,80	53,0	53,7	-0,7
10_A	Fivelgolaan 07	4,80	51,9	52,3	-0,4
11_A	Oldambtlaan 59	4,80	48,2	51,9	-3,7
12_A	Oldambtlaan 53 achtertuin	1,50	48,0	51,3	-3,3
13_A	Oldambtlaan 39	4,80	44,3	48,7	-4,5
14_A	Oldambtlaan 19	4,80	46,5	47,5	-1,1
15_A	Oldambtlaan 01 achtergevel	4,80	46,3	46,5	-0,2
16_A	Langewoldlaan 66	4,80	52,5	53,2	-0,7
17_A	Langewoldlaan 64	4,80	54,5	54,8	-0,4
18_A	Langewoldlaan 62 achtertuin	1,50	54,2	54,3	-0,1
19_A	Langewoldlaan 58	4,80	53,3	53,3	-0,1
20_A	Vredewoldlaan 62	4,80	51,6	51,7	-0,1
21_A	Duurswoldlaan 58	4,80	54,1	54,1	0,0
22_A	Duurswoldlaan 56 achtertuin	1,50	53,8	53,8	0,0
23_A	Duurswoldlaan 54	4,80	54,3	54,3	0,0
24_A	Duurswoldlaan 52	4,80	54,3	54,3	0,0
25_A	Fivelgolaan 06	4,80	50,1	50,6	-0,5
26_A	Langewoldlaan 52	4,80	50,6	50,6	-0,1
27_A	Vredewoldlaan 54	4,80	50,2	50,2	0,0
28_A	Fivelgolaan 28	4,80	49,5	49,6	-0,1
29_A	Duurswoldlaan 40	4,80	50,0	50,0	0,0
30_A	Oldambtlaan 28	4,80	45,9	48,7	-2,8
31_A	Ubbegalaan 39	4,80	48,7	49,1	-0,4
32_A	Marmelaan 49	4,80	48,8	49,9	-1,1
33_A	Hunsingolaan 21	4,80	49,0	49,5	-0,5
34_A	Hunsingolaan 26	4,80	48,6	49,4	-0,7
35_A	Langewoldlaan 50	4,80	47,9	48,4	-0,4
36_A	Duurswoldlaan 38	4,80	51,2	51,2	-0,1
37_A	Ubbegalaan 15	4,80	45,6	45,6	-0,1
38_A	Ubbegalaan 28	4,80	47,0	47,3	-0,4
39_A	Hunsingolaan 11	4,80	47,6	48,2	-0,6
40_A	Langewoldlaan 22	4,80	47,8	48,2	-0,4
41_A	Duurswoldlaan 18	4,80	46,6	46,6	0,0
42_A	De Kring 50	1,80	45,1	47,1	-2,0
43_A	De Kring 20-10	4,80	45,3	45,5	-0,2
44_A	De Kring 29	4,80	46,2	47,0	-0,8
45_A	Peizerweg 209	4,80	46,2	47,7	-1,5
46_A	Peizerweg 244	4,80	46,4	46,6	-0,2
47_A	Humsterlandlaan 38	4,80	46,1	46,4	-0,3
48_A	Humsterlandlaan 29	4,80	46,7	47,2	-0,5
49_A	Westerwoldelaan 19	4,80	44,7	45,1	-0,4
50_A	Drentselaan 01	4,80	45,5	45,9	-0,4
51_A	Drentselaan 51	4,80	44,4	44,7	-0,3
52_A	Peizerweg 262	4,80	44,5	44,7	-0,2
53_A	Referentiepunt	1,50	58,5	64,0	-5,5

Rapport: Vergelijkingstabel
 Map: D:\Zakelijk\Opdrachten\Groningen\Zuidelijke ringweg\Rekenmodellen\Rekenmodel2018\GM311 ZRG rekenmodel hoofdwegennet\
 Model Voorgrond: G: Stil asfalt + 2,0 m scherm
 Model Achtergrond: A: Stil asfalt
 Groep: Waarde=(hoofdgroep) / Referentie=(hoofdgroep)
 Periode: Waarde=Lden / Referentie=Lden
 Toetswaarden: Waarde=Berekende waarden / Referentie=Berekende waarden

Naam	Omschrijving	Hoogte	Waarde	Referentie	Verschil
01_A	Eemsgolaan 36	4,80	48,4	52,7	-4,3
02_A	Eemsgolaan 22	4,80	48,5	52,2	-3,8
03_A	Fivelgolaan 71	4,80	48,1	52,4	-4,3
04_A	Fivelgolaan 67 achtertuin	1,50	49,2	51,7	-2,5
05_A	Fivelgolaan 57 achtertuin	1,50	48,8	51,6	-2,7
06_A	Fivelgolaan 53	4,80	49,0	52,1	-3,1
07_A	Fivelgolaan 41 achtertuin	1,50	49,6	51,6	-2,0
08_A	Fivelgolaan 35	4,80	50,6	52,0	-1,3
09_A	Fivelgolaan 21	4,80	52,7	53,7	-1,0
10_A	Fivelgolaan 07	4,80	51,7	52,3	-0,6
11_A	Oldambtlaan 59	4,80	47,0	51,9	-4,9
12_A	Oldambtlaan 53 achtertuin	1,50	47,2	51,3	-4,1
13_A	Oldambtlaan 39	4,80	43,3	48,7	-5,5
14_A	Oldambtlaan 19	4,80	46,3	47,5	-1,2
15_A	Oldambtlaan 01 achtergevel	4,80	46,2	46,5	-0,3
16_A	Langewoldlaan 66	4,80	52,4	53,2	-0,8
17_A	Langewoldlaan 64	4,80	54,3	54,8	-0,5
18_A	Langewoldlaan 62 achtertuin	1,50	54,1	54,3	-0,2
19_A	Langewoldlaan 58	4,80	53,2	53,3	-0,1
20_A	Vredewoldlaan 62	4,80	51,6	51,7	-0,1
21_A	Duurswoldlaan 58	4,80	54,1	54,1	0,0
22_A	Duurswoldlaan 56 achtertuin	1,50	53,8	53,8	0,0
23_A	Duurswoldlaan 54	4,80	54,3	54,3	0,0
24_A	Duurswoldlaan 52	4,80	54,3	54,3	0,0
25_A	Fivelgolaan 06	4,80	49,9	50,6	-0,7
26_A	Langewoldlaan 52	4,80	50,5	50,6	-0,2
27_A	Vredewoldlaan 54	4,80	50,2	50,2	0,0
28_A	Fivelgolaan 28	4,80	49,4	49,6	-0,1
29_A	Duurswoldlaan 40	4,80	50,0	50,0	0,0
30_A	Oldambtlaan 28	4,80	45,1	48,7	-3,6
31_A	Ubbegalaan 39	4,80	48,5	49,1	-0,6
32_A	Marmelaan 49	4,80	48,3	49,9	-1,6
33_A	Hunsingolaan 21	4,80	48,7	49,5	-0,8
34_A	Hunsingolaan 26	4,80	48,3	49,4	-1,1
35_A	Langewoldlaan 50	4,80	47,7	48,4	-0,7
36_A	Duurswoldlaan 38	4,80	51,1	51,2	-0,1
37_A	Ubbegalaan 15	4,80	45,5	45,6	-0,1
38_A	Ubbegalaan 28	4,80	46,8	47,3	-0,6
39_A	Hunsingolaan 11	4,80	47,3	48,2	-0,9
40_A	Langewoldlaan 22	4,80	47,6	48,2	-0,6
41_A	Duurswoldlaan 18	4,80	46,6	46,6	0,0
42_A	De Kring 50	1,80	44,6	47,1	-2,5
43_A	De Kring 20-10	4,80	45,2	45,5	-0,3
44_A	De Kring 29	4,80	46,1	47,0	-0,9
45_A	Peizerweg 209	4,80	46,0	47,7	-1,7
46_A	Peizerweg 244	4,80	46,4	46,6	-0,3
47_A	Humsterlandlaan 38	4,80	46,0	46,4	-0,4
48_A	Humsterlandlaan 29	4,80	46,6	47,2	-0,7
49_A	Westerwoldelaan 19	4,80	44,6	45,1	-0,5
50_A	Drentselaan 01	4,80	45,5	45,9	-0,4
51_A	Drentselaan 51	4,80	44,4	44,7	-0,4
52_A	Peizerweg 262	4,80	44,4	44,7	-0,3
53_A	Referentiepunt	1,50	57,2	64,0	-6,9



Variant 1

Afscherming A7 Buitenhof Hoogkerk

Voorlopig ontwerp

Opdrachtgever:
Uitvoering:
Versie:

Gemeente Groningen
Adviesbureau WMA
20 november 2020



Verantwoording

Titel : “Voorlopig ontwerp afscherming **variant 1** A7 Buitenhof Hoogkerk”

Datum versie : 20 november 2020

Uitvoering : adviesbureau *WMA*
Boterdiep 63 Groningen
M 06 – 499 344 34
E info@westramilieu.nl
I www.westramilieu.nl

Opdrachtgever: gemeente Groningen

INHOUD

1. INLEIDING.....	4
2. ONTWERP AFSCHERMING	5
2.1 AFSCHERMING DEEL A	5
2.1.1 <i>Lengte en hoogte</i>	5
2.1.2 <i>Materiaal</i>	6
2.1.3 <i>Vormgeving</i>	7
2.2 AFSCHERMING DEEL B	9
2.2.1 <i>Lengte en hoogte</i>	9
2.2.2 <i>Materiaal</i>	10
2.2.3 <i>Vormgeving</i>	11
3. GELUIDSBELASTING EN -REDUCTIE	12
4. KOSTEN.....	12

BIJLAGEN 13

1. Kaart afscherming variant 1
2. Impressies afscherming variant 1
3. Kaart modelgegevens
4. Geluidsreductie afscherming variant 1
5. Geluidsbelasting na afscherming variant 1
6. Kosten afscherming variant 1

1. Inleiding

Op basis van de resultaten van het technisch onderzoek is een voorlopig ontwerp gemaakt van de afscherming langs de A7 tussen de afrit Hoogkerk en het Stadspark. Dit ontwerp is bedoeld voor een eerste discussie over de mogelijkheden en om inzicht te geven in de kosten.

Bij variant 1 wordt alleen het zogenaamde “akoestisch gat gedicht” dat is ontstaan na aanleg van de afslag voor de busbaan.



Figuur 1: Variant 1

Voor de mogelijkheden, beperkingen en effectiviteit wordt verwezen naar de technische rapportage.

2. Ontwerp afscherming

Op de onderstaande luchtfoto is de afscherming geprojecteerd.



Figuur 2: Variant 1

2.1 Afscherming deel A

2.1.1 Lengte en hoogte

Dit schermdeel krijgt een lengte van 340 meter en een hoogte van 150 cm ten opzichte van het maaiveld.



Figuur 3: Deel A sluit aan op het bestaande houten scherm en vervangt de Sound Shields

De overlapping tussen beide afschermingen is nodig om te voorkomen dat er weer een akoestisch gat ontstaat vanwege de tussenliggende busbaan.

Het eerste deel A sluit aan op het bestaande houten scherm en krijgt dezelfde hoogte namelijk 150 cm vanaf het maaiveld. Het nieuw scherm gaat de tijdelijke Sound shields vervangen.

2.1.2 Materiaal

Het scherm zou kunnen bestaan uit verschillende soorten materialen zoals kokosvezels, schanskorven of cortenstaal etc.



Figuur 4: Materiaalvoorbeelden geluidsscherm

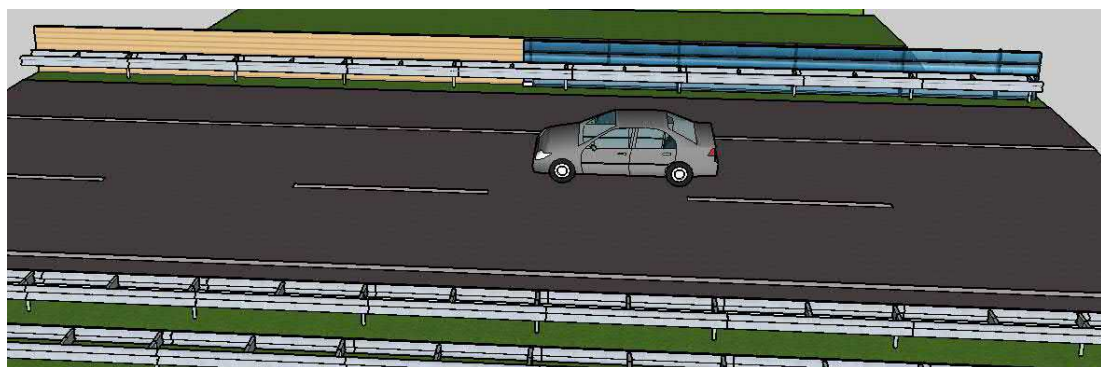
2.1.3 Vormgeving

Aandachtspunt zijn de schermovergangen.

Het nieuwe scherm sluit aan op het bestaande houten scherm. Om visueel een goede overgang te krijgen vergt nadere uitwerking. Een voorbeeld is opgenomen in de onderstaande figuur.



Figuur 5: De oude schermovergang (voor de busbaan)



Figuur 6: Aandachtspunt voor het ontwerp is de nieuwe schermovergang

Bij het einde van het grondvlak nabij de afslag van de busbaan zal het scherm aflopend worden uitgevoerd. In verband met de verkeersveiligheid zal de geleiderail moeten worden doortrokken en een V vorm moeten krijgen.



Figuur 7: Deel A sluit aan op het bestaande houten scherm

2.2 Afscherming deel B

2.2.1 Lengte en hoogte

De grondwal wordt over een lengte van 350 meter geplaatst.

De grondwal gaat aansluiten op de bestaande wal. De bestaande grondwal is 100 cm + 30 cm betonrand. Langs de afslag van de busbaan ligt een klein grondwalletje van circa 60 cm hoog. Deze wordt verhoogd met 70 cm. Hierdoor blijven de bedrijven nog grotendeels zichtbaar.

Vanwege de kleine afstand tussen de weg en de watergang is het niet mogelijk een hoge grondwal te maken zonder de bestaande sloot te verplaatsen.



Figuur 8: Doortrekken grondwal

De grondwal wordt doorgetrokken tot aan het kunstwerk. De overlapping tussen beide afschermingen is nodig om te voorkomen dat er weer een akoestisch gat ontstaat vanwege de tussenliggende busbaan.

Richting het kunstwerk is wat meer ruimte voor grondplaatsing. Daarnaast is de afstand tot de A7 groter waardoor de zichthoek op de kantoren anders wordt. Vanwege beide redenen zou richting het kunstwerk wat meer grondophoging plaats kunnen vinden.



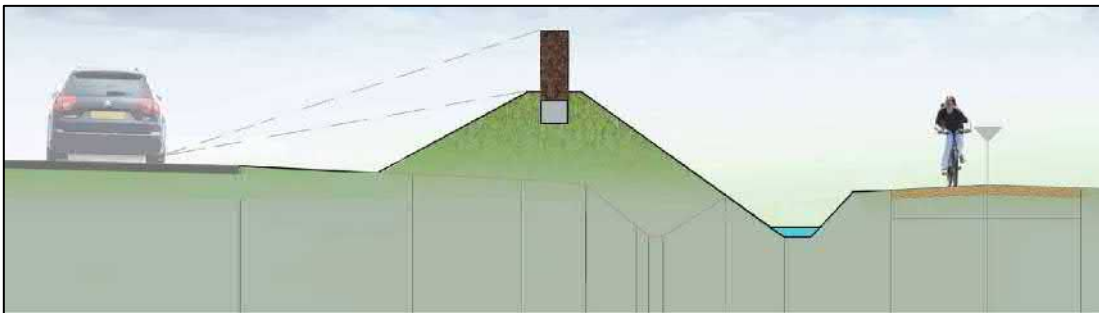
Figuur 9: Doortrekken grondwal naar het kunstwerk

2.2.2 Materiaal

Naast grond zou ook een combinatie kunnen worden uitgevoerd. Een hogere afscherming zonder slootverplaatsing zou kunnen worden uitgevoerd door een schanskorf op de grondtop te plaatsen.



2.2.3 Vormgeving



Figuur 10: Eventueel alternatief = grondwal + schanskorf

Bomen en begroeiing

Er hoeven geen bomen gekapt of begroeiing gerooid te worden.

Natuurwaarden

In de ramingen is nu rekening gehouden met het inzaaien met gras.

3. Geluidsbelasting en -reductie

De geluidsreductie van de afscherming verschilt per woning en is afhankelijk van de ligging ten opzichte van de weg. De exacte waarden per woning zijn te vinden in bijlage 4.

De geluidsreductie is maximaal 4 dB.

De geluidsbelasting na uitvoering variant 1 is opgenomen in bijlage 5.

Het gaat daarbij om de volgende situatie:

- de verkeersprognose 2030
- stil wegdek (2 laags fijn ZOAB)
- snelheid 100 km/uur
- bij voor geluid ongunstige weersomstandigheden (wind mee) zie toelichting in paragraaf 3.4 van de technische rapportage.

4. Kosten

Voor de uitvoering van de maatregelen is een kostenraming gemaakt. Zie hiervoor bijlage 6. Kosten bedragen ruim € 350.000,- excl BTW

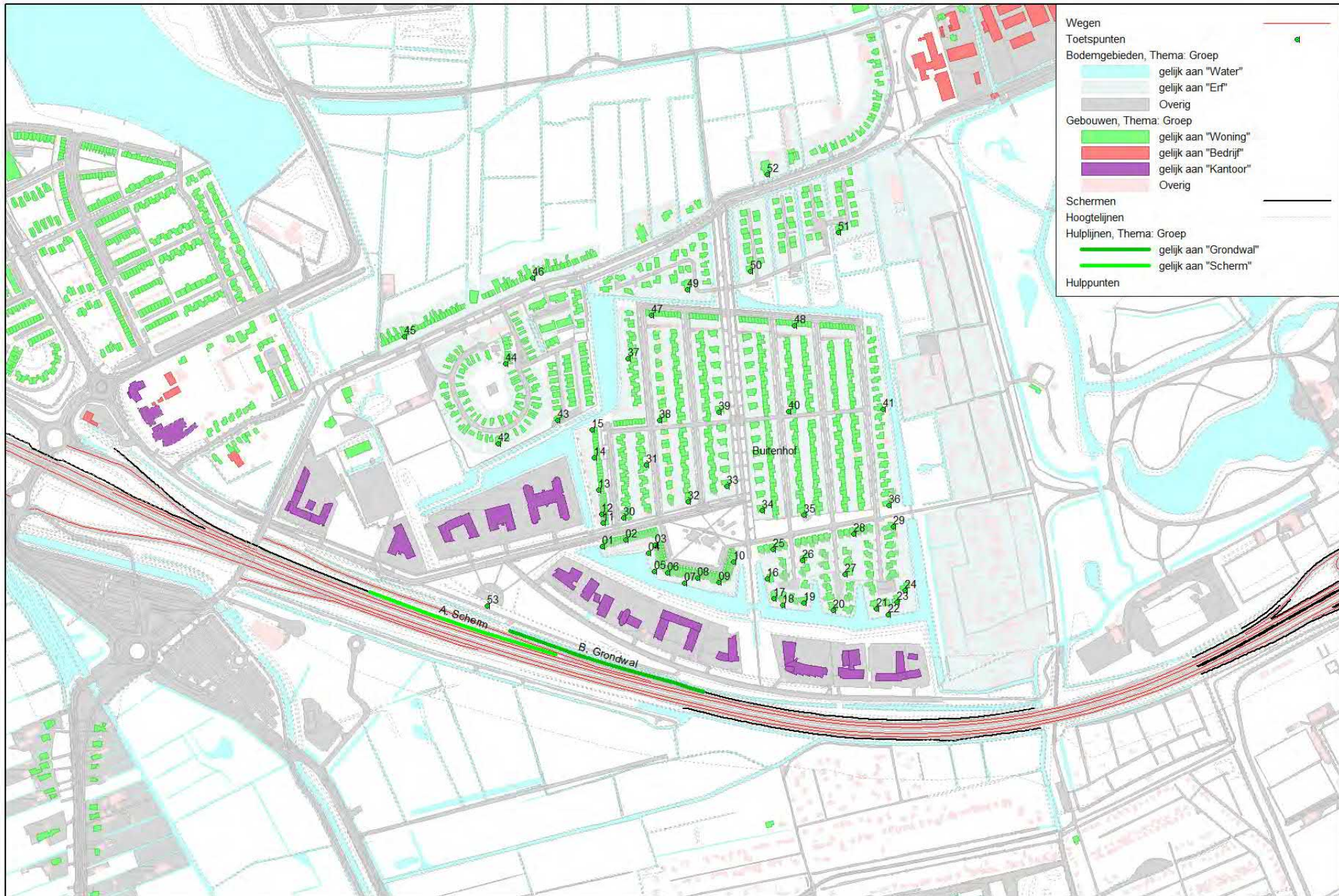
In verband met de onzekerheden in de fase waarin deze kosten zijn opgesteld, zijn deze kosten indicatief. Pas bij aanbesteding komen de daadwerkelijke kosten in beeld.

Bijlagen

1. Kaart afscherming variant 1
2. Impressies afscherming variant 1
3. Kaart modelgegevens
4. Geluidsreductie afscherming variant 1
5. Geluidsbelasting na afscherming variant 1
6. Kosten afscherming variant 1

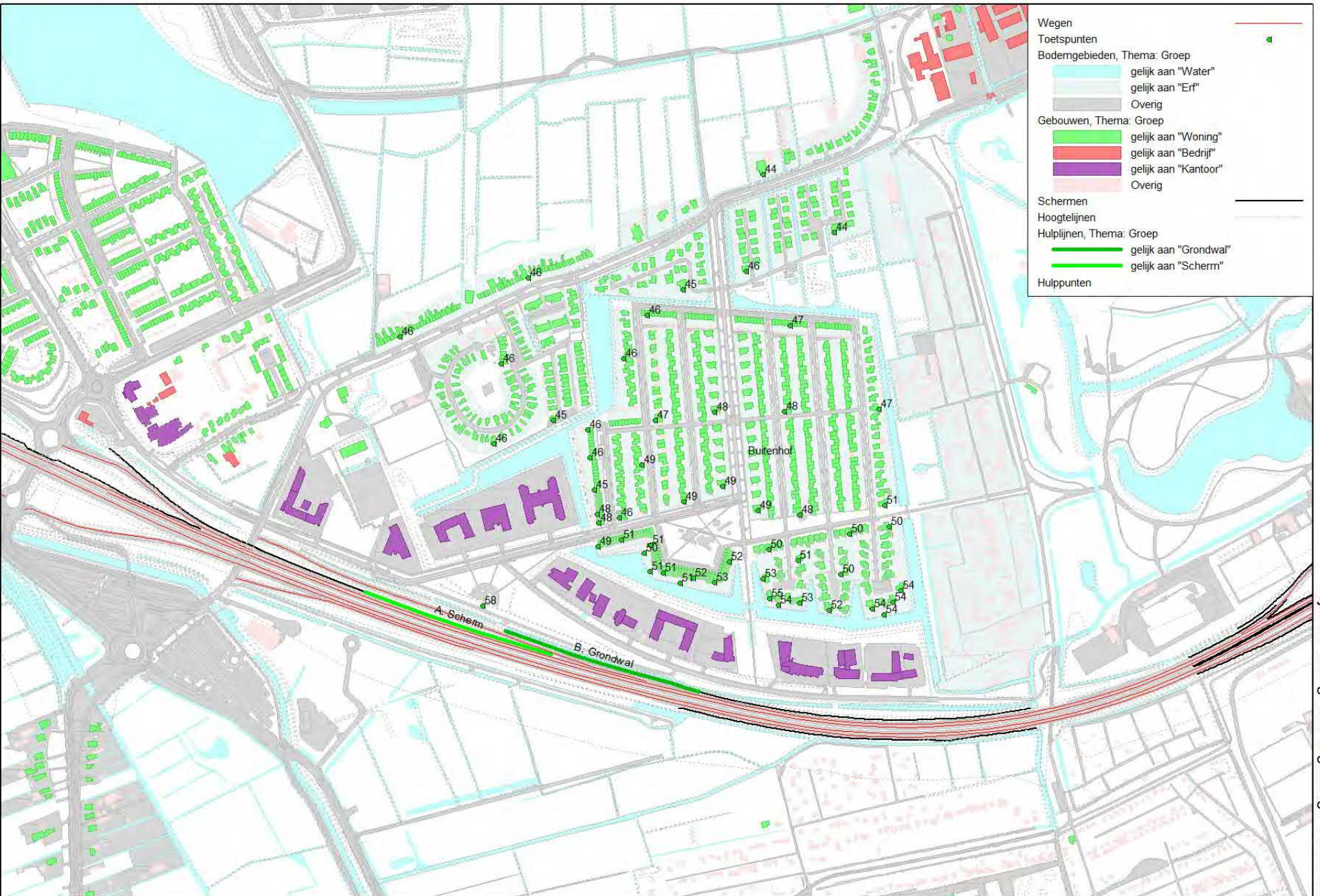






Rapport: Vergelijkingstabel
 Map: D:\Zakelijk\Opdrachten\Groningen\Zuidelijke ringweg\Rekenmodellen\Rekenmodel2018\GM311 ZRG reken
 model hoofdwegennet
 Model Voorgrond: Variant 1 Afscherming A7
 Model Achtergrond: A: Stil asfalt
 Groep: Waarde=(hoofdgroep) / Referentie=(hoofdgroep)
 Periode: Waarde=Lden / Referentie=Lden
 Toetswaarden: Waarde=Berekende waarden / Referentie=Berekende waarden

Naam	Omschrijving	Hoogte	Waarde	Referentie	Vershil
01_A	Eemsgolaan 36	4,80	49,3	52,8	-3,6
02_A	Eemsgolaan 22	4,80	50,9	52,3	-1,3
03_A	Fivelgolaan 71	4,80	50,8	52,5	-1,6
04_A	Fivelgolaan 67 achtertuin	1,50	50,5	51,8	-1,3
05_A	Fivelgolaan 57 achtertuin	1,50	50,7	51,6	-0,9
06_A	Fivelgolaan 53	4,80	51,2	52,1	-0,9
07_A	Fivelgolaan 41 achtertuin	1,50	50,9	51,6	-0,7
08_A	Fivelgolaan 35	4,80	51,5	52,0	-0,5
09_A	Fivelgolaan 21	4,80	53,4	53,7	-0,3
10_A	Fivelgolaan 07	4,80	52,1	52,3	-0,2
11_A	Oldambtlaan 59	4,80	48,4	52,0	-3,6
12_A	Oldambtlaan 53 achtertuin	1,50	48,1	51,4	-3,3
13_A	Oldambtlaan 39	4,80	44,8	48,8	-4,1
14_A	Oldambtlaan 19	4,80	46,5	47,6	-1,1
15_A	Oldambtlaan 01 achtergevel	4,80	46,2	46,6	-0,4
16_A	Langewoldlaan 66	4,80	52,9	53,2	-0,3
17_A	Langewoldlaan 64	4,80	54,7	54,8	-0,2
18_A	Langewoldlaan 62 achtertuin	1,50	54,3	54,3	-0,1
19_A	Langewoldlaan 58	4,80	53,3	53,3	0,0
20_A	Vredewoldlaan 62	4,80	51,7	51,7	0,0
21_A	Duurswoldlaan 58	4,80	54,1	54,1	0,0
22_A	Duurswoldlaan 56 achtertuin	1,50	53,8	53,9	0,0
23_A	Duurswoldlaan 54	4,80	54,3	54,3	0,0
24_A	Duurswoldlaan 52	4,80	54,3	54,3	0,0
25_A	Fivelgolaan 06	4,80	50,3	50,6	-0,2
26_A	Langewoldlaan 52	4,80	50,6	50,6	0,0
27_A	Vredewoldlaan 54	4,80	50,2	50,2	0,0
28_A	Fivelgolaan 28	4,80	49,5	49,6	0,0
29_A	Duurswoldlaan 40	4,80	50,0	50,0	0,0
30_A	Oldambtlaan 28	4,80	45,8	48,8	-2,9
31_A	Ubbegalaan 39	4,80	48,6	49,2	-0,5
32_A	Marnelaan 49	4,80	48,6	50,0	-1,4
33_A	Hunsingolaan 21	4,80	48,9	49,5	-0,6
34_A	Hunsingolaan 26	4,80	48,8	49,4	-0,6
35_A	Langewoldlaan 50	4,80	47,9	48,4	-0,5
36_A	Duurswoldlaan 38	4,80	51,1	51,3	-0,1
37_A	Ubbegalaan 15	4,80	45,5	45,7	-0,2
38_A	Ubbegalaan 28	4,80	46,9	47,4	-0,4
39_A	Hunsingolaan 11	4,80	47,6	48,2	-0,7
40_A	Langewoldlaan 22	4,80	47,8	48,2	-0,4
41_A	Duurswoldlaan 18	4,80	46,6	46,6	0,0
42_A	De Kring 50	1,80	45,6	47,2	-1,6
43_A	De Kring 20-10	4,80	45,2	45,6	-0,4
44_A	De Kring 29	4,80	46,2	47,0	-0,9
45_A	Peizerweg 209	4,80	46,1	47,8	-1,6
46_A	Peizerweg 244	4,80	46,4	46,7	-0,3
47_A	Humsterlandlaan 38	4,80	46,1	46,4	-0,3
48_A	Humsterlandlaan 29	4,80	46,7	47,3	-0,5
49_A	Westerwoldelaan 19	4,80	44,7	45,1	-0,4
50_A	Drentselaan 01	4,80	45,6	45,9	-0,3
51_A	Drentselaan 51	4,80	44,5	44,7	-0,3
52_A	Peizerweg 262	4,80	44,5	44,7	-0,2
53_A	Referentiepunt	1,50	58,5	64,2	-5,7



Project	Afscherming geluid A7 Buitenhof Hoogkerk
opdrachtgever:	gemeente Groningen
adviseur:	Ate Westra
datum raming	15 november 2020



hoeveelheden

Scherm

lengte scherm	340,00 m
hoogte scherm	1,50 m
schermoppervlak	510,00 m ²

DiffraCTOR

lengte diffractor	0,00 m
-------------------	--------

Grondwal

lengte grondwal	350,00 m
hoogte grondwal	1,00 m
breedte top/kruin	1,00 m
voetbreedte helft	1,50 m
taludhelling	34 graden
totale basisbreedte	4,00 m
schuine lengte talud	1,80 m
totaal grondoppervlak wal	1.612 m ²
doorsnede grondoppervlak	2,50 m ²
volume grondwal	875 m ³

Dempen watergang

lengte watergang	0,00 m
diepte watergang	2,00 m
breedte slootbodern	0,50 m
breedte sloothelling	2,00 m
helling walkant	45 graden
afstand insteek sloot - insteek sloot	4,50 m
doorsnede sloot	5,00 m ²
volume 1 m lengte sloot	5,00 m ³
oppervlak 1 m sloot van boven gezien	4,00 m ²
volume watergang totaal	0 m ³

Graven watergang

lengte watergang	0,00 m
diepte watergang	2,00 m
breedte slootbodern	0,50 m
breedte sloothelling	2,00 m
helling walkant	45 graden
afstand insteek sloot - insteek sloot	4,50 m
doorsnede sloot	5,00 m ²
volume 1 m lengte sloot	5,00 m ³
oppervlak 1 m sloot van boven gezien	4,00 m ²
volume sloot	0 m ³

Fietspad

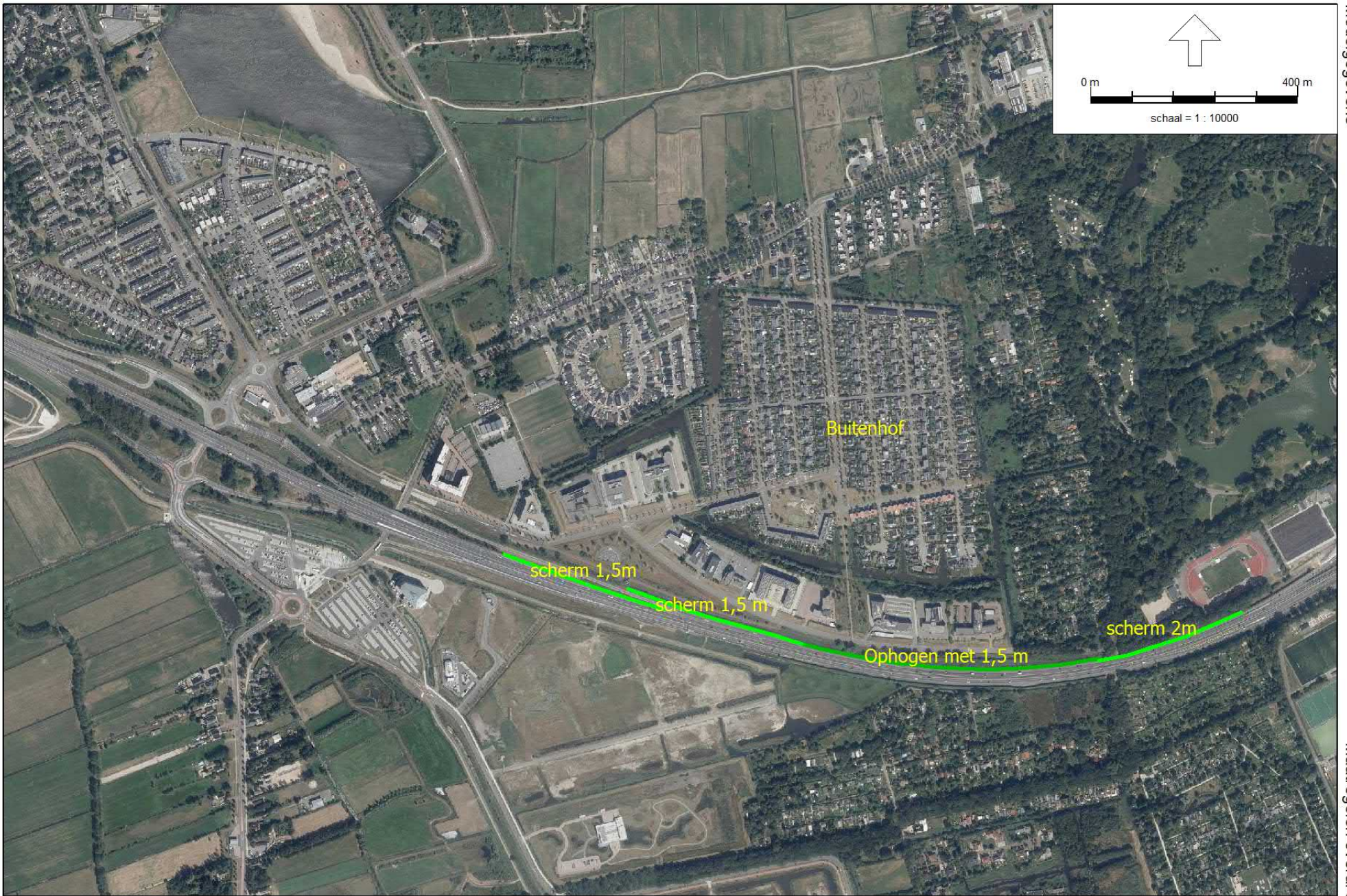
fietspad verplaatsen over een lengte van	0,00 m
--	--------



1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Activiteit	toelichting	eenheid	prijs per eenheid	index 2015 > 2020	prijs per eenheid 2020	hoeveelheid	kosten excl BTW	totalen excl BTW	
1. Vastgoed/ Aankoop grond	geen: blijft in eigendom Rijkswaterstaat					nvt		€ 0	
2. Aanleg Grondwal	Maaien en frezen gras bestaande wal inclusief afvoer	m2	€ 0,20	13%	€ 0,23	1.612 m2	€ 364	€ 40.056	
	laden en transporten van grond 15-25 km	m3	€ 8,80	13%	€ 9,94	875 m3			
	aankoop / leveren van grond	m3	€ 12,05	13%	€ 13,62	875 m3			
	aanbrengen en verwerken van grond	m3	€ 1,70	13%	€ 1,92	875 m3			
	subtotaal leveren en aanbrengen van grond	m3	€ 13,75	13%	€ 15,54	875 m3			
	Totaal leveren, transporten en verwerken grond voor grondwal	m3	€ 22,55	13%	€ 25,48	875 m3	€ 22.296		
	toepassing Geogrid voor versteviging grond stijf talud	m2	€ 9,00	13%	€ 10,17	1.612 m2	€ 16.393		
	inzaaien gras op de grondwal	m2	€ 0,55	13%	€ 0,62	1.612 m2	€ 1.002		
	aanbrengen bodembedekker op de wal	m2	€ 13,25	13%	€ 14,97	0	€ 0		
	leveren en aanbrengen van haagbeplanting	m	€ 32,00	13%	€ 36,16	0	€ 0		
	plaatsen van bomen (leveren en aanbrengen laanbomen 1e grootte < 1st/25 m	1st/25 m	€ 210,00	13%	€ 237,30	0	€ 0		
	Bijkomende kosten aanleg grondwal vanwege ruimtegebrek								
3. Fietspad verplaatsen	verwijderen bestaand fietspad (asfalt + fundering)	m	€ 102,55		€ 102,55	0 m	€ 0	€ 0	
	aanleg nieuw fietspad	m	€ 205,00		€ 205,00	0 m	€ 0	€ 0	
4. Watergangen	Dempen watergang (leveren en verwerken grond in watergang)	m3	€ 18,20	13%	€ 20,57	0 m3	€ 0	€ 0	
	Graven van een nieuwe watergang met natuurlijke oever	m3	€ 12,99	13%	€ 14,68	0 m3	€ 0	€ 0	
	Graven van een nieuwe watergang met beschoeiing	m3	€ 32,69	13%	€ 36,94	0 m3	€ 0	€ 0	
	Totaal vanwege aanleg grondwal						€ 40.056		
5. Scherm	a: uitvoering in houtvezelbeton (beton+absorptie) tot 2 m hoogte	m2	€ 390,00	13%	€ 440,70	510 m2	€ 224.757	€ 244.351	
	b: uitvoering in schanskorven	m2	€ 317,00	25%	€ 396,25	0 m2	€ 0		
	c: uitvoering in kokosscherm (kokowall)	m2	€ 209,00	13%	€ 236,17	0 m2	€ 0		
	d: uitvoering in hout	m2	€ 209,00	13%	€ 236,17	0 m2	€ 0		
	e: uitvoering in aluminiumcassettes	m2	€ 390,00	13%	€ 440,70	0 m2	€ 0		
	f: uitvoering in glas of transparant	m2	€ 639,00	13%	€ 722,07	0 m2	€ 0		
	g: uitvoering in greenwall	m2	€ 270,00	13%	€ 305,10	0 m2	€ 0		
	keuze uitvoering scherm					max	€ 224.757		
	toeslag verschijningsvorm (simpel, franje, alure)				0%		€ 0		
	correctie vanwege de omvang van het werk (<500m2 +10% > 5000m2 -5%)				0%		€ 0		
	aanbrengen klimplanten aan één zijde	m	€ 51,00	13%	€ 57,63	340 m	€ 19.594		
	aanbrengen klimplanten aan twee zijden	m	€ 102,00	13%	€ 115,26	0 m	€ 0		
6. Scherm aanvullende plaatsingskosten	plaatsing nodig op een kunstwerk (toeslag 36% naar verhouding)	m			0,00%	0 m	€ 0	€ 0	
	toeslag vanwege grondgesteldheid en funderingsdiepte	m	€ 47,00	13%	€ 53,11	0 m	€ 0	€ 0	
	plaatsing in talud: baan lichaam moet worden verbreed	m	€ 163,00	13%	€ 184,19	0 m	€ 0	€ 0	
	plaatsing in talud: het talud moet worden opgevangen door een keerw	m	€ 252,00	13%	€ 284,76	0 m	€ 0	€ 0	
	Afwatering: er is additioneel infiltratie middels grindkoffers nodig	m	€ 10,00	13%	€ 11,30	0 m	€ 0	€ 0	
	Afwatering: er wordt een afwateringsgoot voorzien aangesloten op bes	m	€ 51,00	13%	€ 57,63	0 m	€ 0	€ 0	
	Afwatering: de bestaande infra behoeft compleet RWA (met goot + kol	m	€ 61,00	13%	€ 68,93	0 m	€ 0	€ 0	
7. Diffractor	aanbrengen diffractor langs de weg 2 m breed	m	€ 250,00		€ 250,00	0 m	€ 0	€ 0	
	WHIS@wall van 4 Silence	m	€ 300,00		€ 300,00	0 m	€ 0	€ 0	
	aanbrengen diffractor op grondwal 1 m breed	m	€ 300,00		€ 300,00	0 m	€ 0	€ 0	
	plaatsen laag scherm 1m + diffractor	m	€ 690,00		€ 690,00	0 m	€ 0	€ 0	
8. Verwijderen groen	Verwijderen en afvoeren eenvoudig groen bijv struiken	m2	€ 2,70	13%	€ 3,05	10 m2	€ 31	€ 31	
	Verwijderen bomen	stuks	€ 115,00	13%	€ 129,95	0	€ 0	€ 0	
9. Kabels en leidingen	beperkte beschermingsmaatregelen nodig voor enkele kruisende K&L	m	€ 4,00	13%	€ 4,52	0 m	€ 0	€ 0	
	kosten volgen uit	m	€ 117,00	13%	€ 132,21	0 m	€ 0	€ 0	
	nader onderzoek	m	€ 469,00	13%	€ 529,97	0 m	€ 0	€ 0	
	in langsricting 4 kabels en 2 leidingen (water/gas/riool max 300mm) v	m							
10. Aanvullende voorzieningen	geleiderail plaatsen	m	€ 86,00	13%	€ 97,18	200 m	€ 19.436	€ 19.436	
	geleiderail verwijderen	m	€ 10,00		€ 10,00	0 m	€ 0	€ 0	
	permanente barrier	m	€ 329,00	13%	€ 371,77	0 m	€ 0	€ 0	
	grond aanvulling	m	€ 27,00	13%	€ 30,51	0 m	€ 0	€ 0	
	vluhtdeuren	stuks	€ 5.000	13%	€ 5.650	0 m	€ 0	€ 0	
11. Onderhoud	onderhoud klimplanten gedurende 2 jaar						€ 0	€ 0	
Directe kosten	bestaat uit loon, materiaal, materieel en onderaanneming							€ 303.874	
12. Bereikbaarheid en veiligheid bouwplaats	opstellen Veiligheid en Gezondheidsplan V&G plan		€ 500,00		€ 500,00	1	€ 500	€ 2.445	
	aanbrengen rijplaten 3000 x 1000	plaat/week	11		€ 11,00	100	€ 1.100		
	veiligheid werkerrein en transportroute		€ 200,00		€ 200,00	1	€ 200		
	verkeersbebording aan- en afvoeroute		€ 150,00		€ 150,00	1	€ 150		
	tijdelijke verkeersmaatregelen		€ 150,00		€ 150,00	1	€ 150		
	alleen tijdelijke omleidingsroutes moeten worden aangegeven	m scherm	€ 8,00	13%	€ 9,04	0	€ 0		
	tijdens uitvoering worden rijstroken versmald en (tijdelijke) barrier gepl	m scherm	€ 78,00	13%	€ 88,14	0	€ 0		
	tijdens uitvoering wordt verkeer omgeleid (4-0 systeem op snelweg)	m scherm	€ 91,00	13%	€ 102,83	0	€ 0		
	schaftkeet en toiletvoorzieningen	per week			€ 115,00	3	€ 345		
13. Voorbereiding	Vergunningen voorbereiden en legeskosten (% van de directe kosten)				1%		€ 3.039	€ 5.639	
	Bestek opstellen, aanbesteding werk						€ 1.000		
	onderzoekskosten kabels en leidingen / klic melding						€ 100		
	onderzoekskosten grondonderzoek, partijkeuringen						€ 1.000		
	onderzoekskosten flora en fauna						€ 500		
13. Voorbereiding en uitvoering door de aannemer	Engineeringkosten, inmeten, detaillering, directievoering 5% tot 15% van de bouwkosten				3,00%	1	€ 9.116	€ 9.116	
14. Risico's en onvoorzien	laag risico profiel, voldoende bouwruimte, weinig omgevingsinteractie				5,00%	nee	€ 0	€ 0	
	hoog risicoprofiel, beperkingen op de bouwplaats + veel omgevingsinteracties				10,00%	nee	€ 0	€ 0	
15. Overige Startposten	CAR verzekering				0,50%		€ 1.519	€ 29.324	
	Uitvoeringskosten (voor uitvoerend en administratief personeel, reken en tekenwerk aannemer)				3,00%		€ 9.116		
	Algemene kosten (bedrijfsleiding en bedrijfsbureau aannemer)				3,00%		€ 9.116		
	bijdrage fonds GWW Collectief onderzoek				0,15%		€ 456		
	Winst en Risico 3% tot 5 %				3,00%		€ 9.116		

Indirecte kosten bijkomende kosten om een project te kunnen realiseren € 46.524

Totale investeringskosten € 350.397





Geluidsafscherming met zonnepanelen

A7 Buitenhof Hoogkerk

Opdrachtgever:
Uitvoering:
Datum:

Gemeente Groningen
Adviesbureau WMA
19 januari 2022



Verantwoording

Titel : "Geluidsafscherming met zonnepanelen A7 Buitenhof Hoogkerk"

Stand van zaken : 19 januari 2022

Uitvoering : adviesbureau *WMA*
Boterdiep 63 Groningen
M 06 – 499 344 34
E info@westramilieu.nl
I www.westramilieu.nl

Opdrachtgever: gemeente Groningen

INHOUD

1.	INLEIDING.....	4
2.	RANDVOORWAARDEN.....	5
2.1	HOOGTE EN LENGTE.....	5
2.2	AFSTAND TOT DE WEG.....	6
2.3	SAMENSTELLING VAN HET ZONNESCHERM	8
2.4	HELLINGHOEK.....	10
2.5	SPLETEN EN KIEREN.....	11
2.6	REFLECTIE.....	12

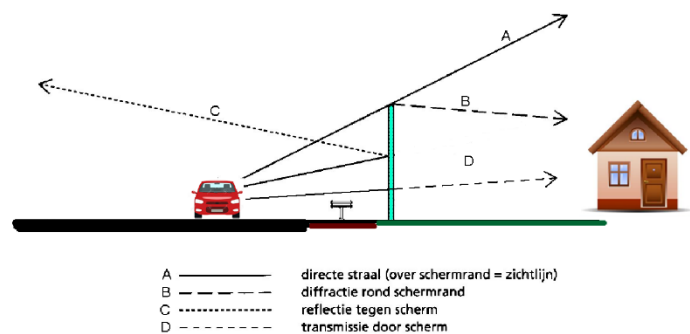
1. Inleiding

Onderzoek is uitgevoerd naar de geluidsaspecten bij de toepassing van geluidsschermen in de vorm van zonnepanelen langs de A7 tussen het Stadspark en de afrit Hoogkerk.

In dit rapport staat aangegeven onder welke voorwaarden een zonnepaneel geluidsreductie geeft en waarmee rekening gehouden moet worden.

De geluidsreducerende werking van een zonnescerm is afhankelijk van de volgende factoren:

1. Lengte en hoogte
2. afstand tot de weg
3. massa
4. hellinghoek
5. kieren / openingen
6. reflectie



Deze factoren worden behandeld.



Uit het onderzoek is gebleken dat onder bepaalde voorwaarden met zonnepanelen geluid langs een weg verminderd kan worden.

2. Randvoorwaarden

2.1 Hoogte en lengte

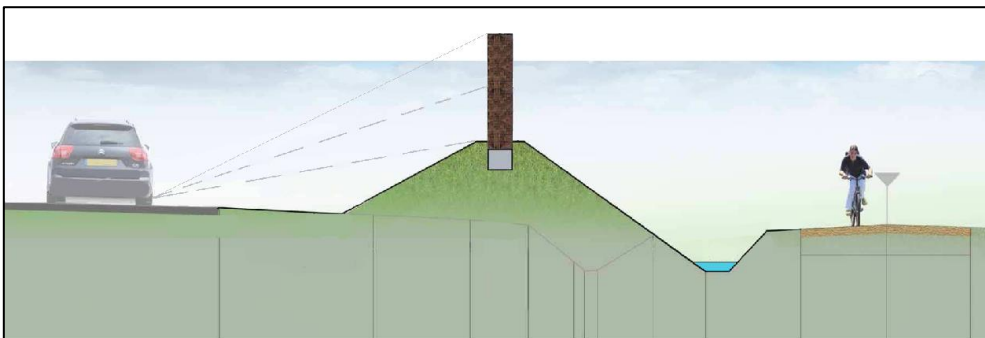
Het afschermend effect is het grootste indien het geluid als gevolg van het scherm (en ten opzichte van de zichtlijn tussen emissiepunt en beoordelingspunt; de kortste afstand daartussen) een zo groot mogelijke omloop afstand moet overbruggen. De hoogte is daarbij een zeer belangrijke factor voor de afscherpende werking. Hoe hoger hoe beter.

In het voorgaande onderzoek is uitgegaan van een minimale schermhoogte van 150 cm op de bestaande grondwal. De hoogte van het scherm vanaf de fietstunnel naar de Piccardthof langs de Atletiekbaan in het Stadspark is 200 cm.

Standaard maten van zonnepanelen zijn:

- 160 x 100 cm
- 170 x 100 cm
- 200 x 100 cm

De standaard maten zijn geen belemmering om de benodigde hoogte te halen, eerder een kans om een hoger scherm te plaatsen.



Figuur 1: Hoogte

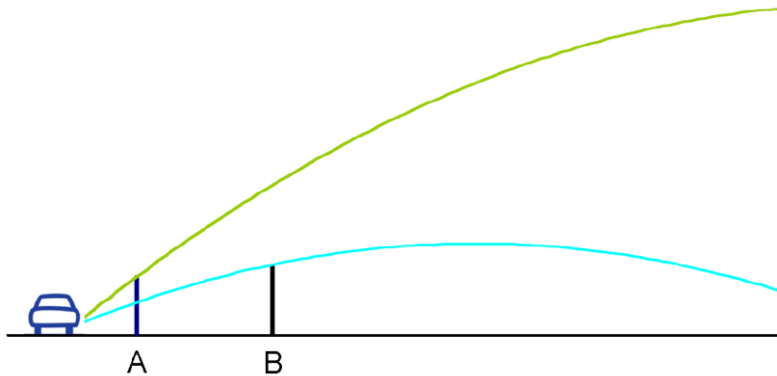
Om bij alle woningen in de Buitenhof de voorkeurswaarde van 50 dB te halen is de totaal benodigde lengte van de afscherming 1.760 meter.



Figuur 2: Lengtes

2.2 Afstand tot de weg

De afstand van de schermtop tot de weg speelt een rol. Hoe dicht de schermtop bij de weg staat hoe effectiever.



Figuur 3: Effect van de afstand van een scherm tot de weg

Indien het zonnescherm op een grotere afstand wordt geplaatst dan de projectie in het eerder uitgevoerde akoestisch onderzoek dan is de effectiviteit minder. Dit zou dan gecompenseerd moeten worden met een hogere schermuitvoering.



Figuur 4: Huidige projectie van het scherm

Indien de zonneschermen schuin tegen een aardenwal worden gelegd komt de schermtop op grotere afstand van de weg te liggen.



Figuur 5: ligging onder een hoek

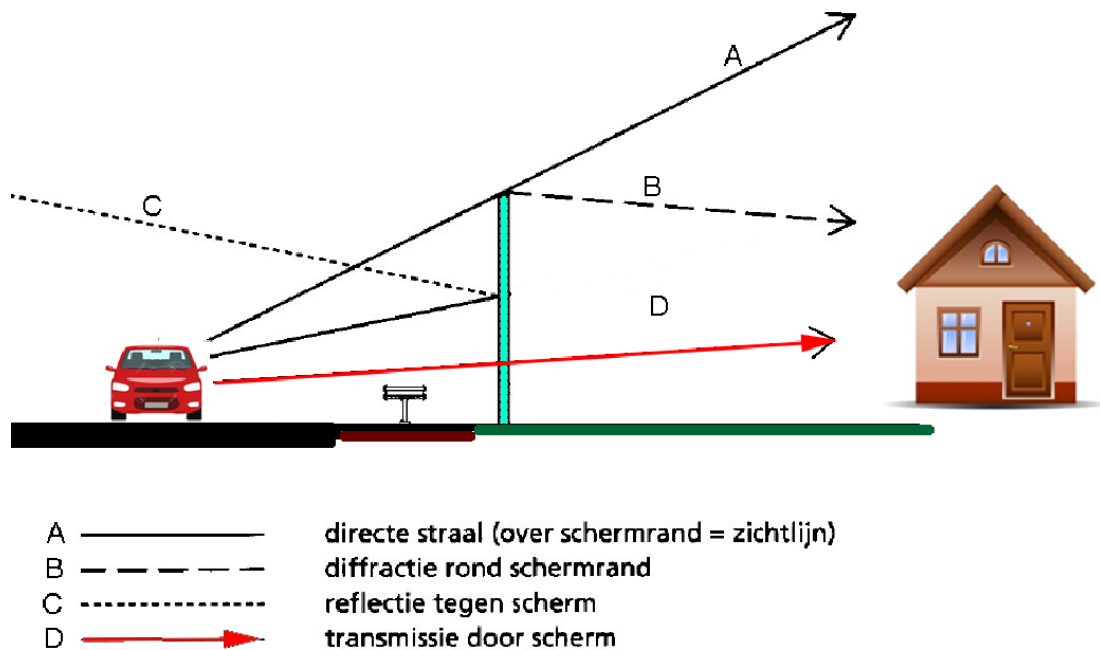
Een grondwal is vanwege de oplopende helling en flauwe tophoek minder effectief dan een “scherp” geluidsscherm. Een geluidsgolf kan wat makkelijker over een grondwal “heenrollen” waardoor het geluid eerder op de grond terugslaat. Hierdoor moet een grondwal hoger zijn dan een geluidsscherm om dezelfde geluidsreductie te halen. Alleen indien een scherpe talud hoek van 70 graden bereikt wordt heeft een grondwal dezelfde effectiviteit als een scherm.

2.3 Samenstelling van het zonnescherm

De geluidsisolerende werking van het zonnescherm zelf (transmissie) is afhankelijk van de massa.

Het aandeel van het geluid dat het scherm zelf moet tegenhouden is ook afhankelijk van de hoogte van het scherm en de benodigde geluidsreductie.

Een deel van het geluid gaat namelijk over en langs het scherm heen (A,B) en een deel gaat er door heen (D). Zie hiervoor de onderstaande figuur.



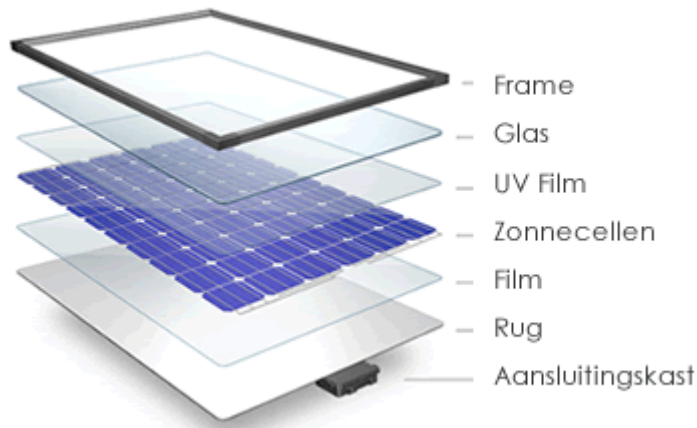
Figuur 6: Transmissie door het scherm

De geluidsreductie van een heel hoog lang zwaar scherm is in de praktijk maximaal 20 dB. Als er een hele hoge geluidsreductie via afscherming gehaald moet worden, wordt de factor massa steeds belangrijker. Bij een laag scherm zal een groot deel van het geluid over het scherm heen gaan en wordt de massa minder van belang. Om voldoende geluidswering te realiseren moet de massa wel minimaal 10 kg/m² zijn.

De geluidsisolatie waarde van het scherm zelf dient minimaal 10 dB groter te zijn dan de benodigde geluidsreductie die het scherm moet leveren.

De benodigde geluidsreductie dat het scherm bij de Buitenhof moet leveren om samen met stil asfalt 50 dB te halen is 6 dB. De geluidsisolatie waarde van het scherm bij de Buitenhof dient in dit geval minimaal 10 dB groter te zijn dan de benodigde totale geluidswering van 6 dB. Dit betekent een minimale geluidsisolatie waarde van het scherm zelf van minimaal 16 dB voor verkeersgeluid.

Zonnepanelen bestaan grotendeels uit glas. De standaardopbouw van een zonnepaneel is als volgt:



laag	Niet transparante schermen	Transparante schermen
Voorzijde	2 mm glasplaat	2 mm glasplaat
Beschermlaag EVA	0,4 mm	0,4 mm
Silicium zonnecellen	0,2 mm	0,2 mm
Beschermlaag EVA	0,4 mm	0,4 mm
Achterzijde	0,3 mm kunststof	2 mm glasplaat
Massa	Circa 5 kg/m ²	Circa 10 kg/m ²

Tabel 1: opbouw zonnescerm

*De massa van glas is 2430 kg/m³: 2 mm is dan 4,9 kg/m²

Er zijn geen onderzoeken bekend waarbij de geluidsisolatiewaarde in het laboratorium is gemeten. Daarom is een theoretische rekenkundige benadering gevolgd.

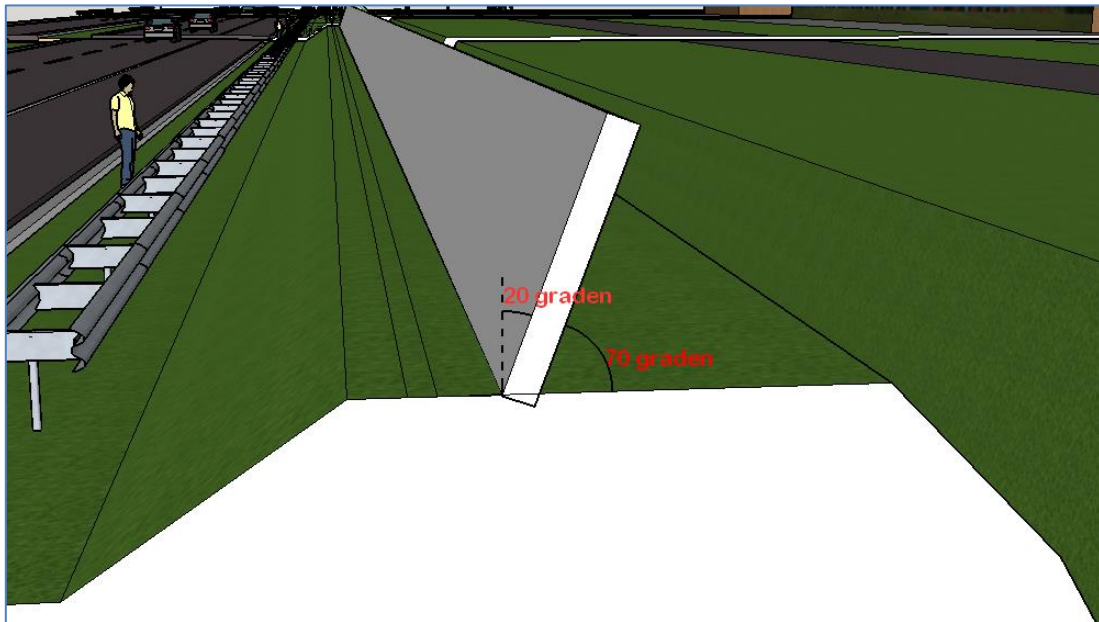
4 mm glas heeft een massa van 10 kg/m² en dat geeft een (reken-technische) geluidsreductie van 23 dB voor verkeersgeluid. Bij de geluidswering dient ook rekening gehouden te worden met de tussenlagen van de glasplaten. De bescherm laag EVA (ethyleenvinylacetaat) is een zeer slijtvaste kunststof. Silicium is een metalloïde met een hoge dichtheid van circa 2400 kg/m³. Het vormt samen een soort harslaag (zonder luchtbelletjes) om het geheel goed af te sluiten. Hierdoor wordt het glas-EVA-Silicium-EVA-glas een geheel en één massa.

Rijkswaterstaat is bij een eerder proefproject uitgegaan van 2 x 8 mm glas (RwCtr = 33 dB(A). Maar dat is alleen nodig indien een hele hoge geluidsreductie via schermen gehaald moet worden. In dit geval is dat niet zo.

Absolute minimum is 2 x 2 mm glas. Dit heeft een massa van 10 kg/m² en geeft reken-technisch een geluidsisolatie voor verkeerslawaai van 23 dB (RwCtr).

2.4 Hellinghoek

Volgens het reken- en meetvoorschrift moet de hellinghoek niet kleiner zijn dan 70 graden om even effectief te zijn als een recht scherm bij dezelfde afstand top-weg. Bij een kleinere hellinghoek wordt de effectiviteit minder en dat moet dan gecompenseerd worden met een grotere schermhoogte.



Figuur 7: Hellinghoek van het geluidsscherm

Hellinghoek minimaal 70 graden (of 20 graden achterover hellend vanaf de verticaal).

2.5 Spleten en kieren

Kieren en spleten beïnvloeden de geluidsreductie van een scherm.

Een spleet is toelaatbaar als de geluidtransmissie door de spleet verwaarloosbaar is ten opzichte van het geluid dat door buiging over de constructie de waarneempunten bereikt.

Een spleet kan op korte afstand weliswaar tot een iets hogere geluidtransmissie leiden, maar bij een woning op grote afstand is de invloed kleiner. Uitgangspunt is dat de invloed van transmissie door een spleet bij de woning kleiner is dan 0,5 dB(A).

Theoretisch onderzoeksgegevens:

Naden en kieren worden belangrijker naarmate er meer afscherming optreedt. Dit is speciaal het geval op korte afstand achter een scherm. Tot een afstand van ca. twee maal de scherm hoogte kan de volgende indicatie worden gegeven. Voor een afscherming van 20 dB(A) moet het oppervlak aan openingen en spleten in het scherm minder dan ca. 0,5% van het schermoppervlak zijn. Bij een afscherming van 10 dB(A) is dit ongeveer 5 %.

Bron: pagina 13 van het Handboek voor het ontwerp van bijzondere afschermende constructies langs rijkswegen 2001.

De invloed van een doorgaande spleet van 200 mm is kleiner dan 1 dB, bij zeer effectieve afscherming is de verslechtering 2 dB. Spleet maximaal 100 mm.

Bron: DWW wijze 42 van Rijkswaterstaat 1992.

Spleten voor dilataties minder dan 50 mm. Spleten onder een scherm maximaal 100 mm. *De invloed van deze spleten compenseren met een hoger scherm. Bron pagina 13 en 14 Richtlijnen geluidbeperkende constructies langs wegen CROW 2007.*

Uit de literatuur blijkt dat de invloed van kleine spleten klein is maar de maximale spleten uit de richtlijn lijken mij nogal groot. Ik ga hier nog nader onderzoek naar doen.

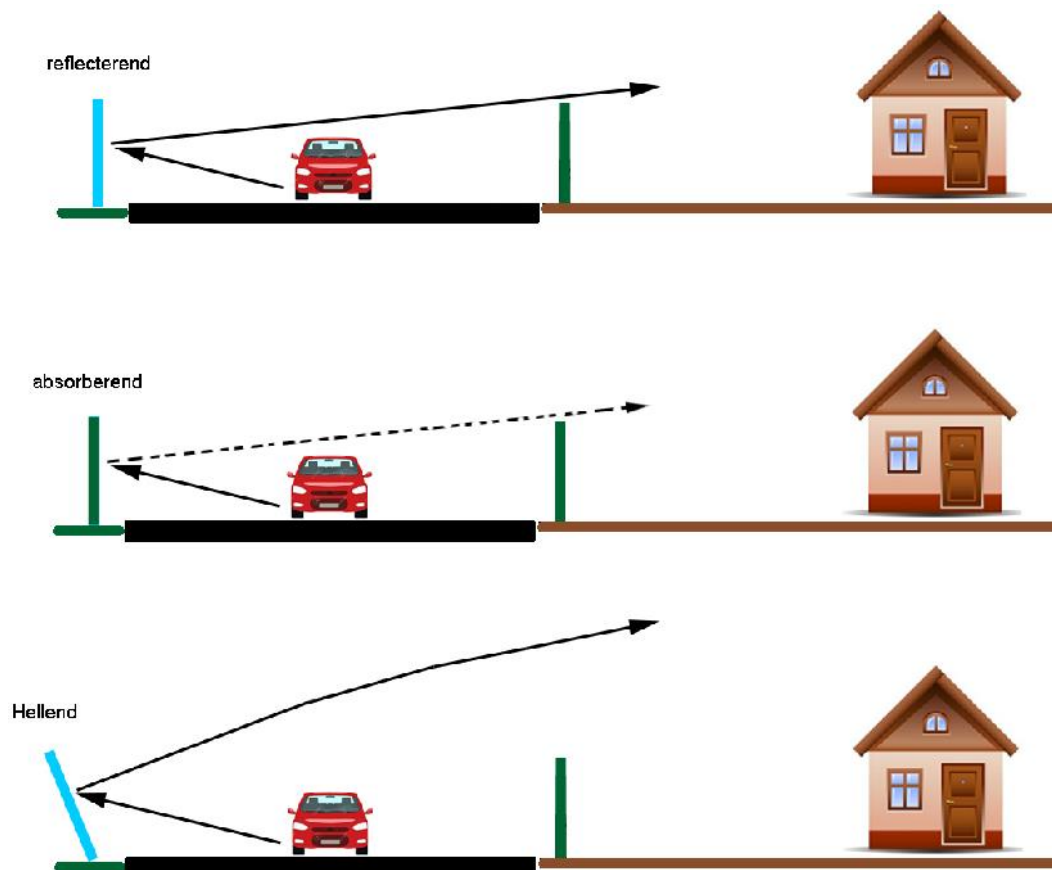
Voorgesteld wordt om voorlopig de volgende randvoorwaarden aan te houden:

- indien een (afwaterings)spleet onder het scherm nodig is daarvoor maximaal 20 mm aanhouden: daaronder groen of aanvullen met grond voor extra geluidsabsorptie
- voor dilatatievoegen maximaal 5 mm aanhouden
- het totaal aan spleten mag niet hoger zijn dan 0,5% van het schermoppervlak

2.6 Reflectie

Een scherm van zonnepanelen is hard en weerkaatst het geluid. Bij plaatsing aan de noordzijde van de weg zou er ten zuiden van de A7 een hoger geluidsniveau kunnen ontstaan. Het gaat dan om de bewoners aan de Roerdomp, Rietgans, Ter Borchtlaan en de Groningerweg. De beoordelingspunten staan aangegeven in *Figuur 9*.

Onderzocht is hoe dit voorkomen kan worden. Een manier is door het scherm onder een hellinghoek te plaatsen. Hierdoor wordt het geluid meer omhoog gereflecteerd. Zie hiervoor de onderstaande figuur.



Figuur 8: Geluidsreflectie afhankelijk van de uitvoeringswijze van het scherm

De mate van reflectie is nader onderzocht. In het Reken- en Meetvoorschrift wordt niet beschreven hoe er gerekend moet worden, indien een geluidsscherm onder een hoek wordt geplaatst. Daarom is nader onderzoek uitgevoerd waarbij de resultaten zijn betrokken uit onder andere het onderzoek: “*Akoestische effecten van het toepassen van hellende geluidsschermen, TNO 2003*”. Hieruit blijkt dat het geluidseffect van een hellend scherm met bestaande Geomilieu rekenmodellen rekentechnisch benaderd kan worden door uit te gaan van een rechtopstaand scherm met een reflectiefactor van 0,2.

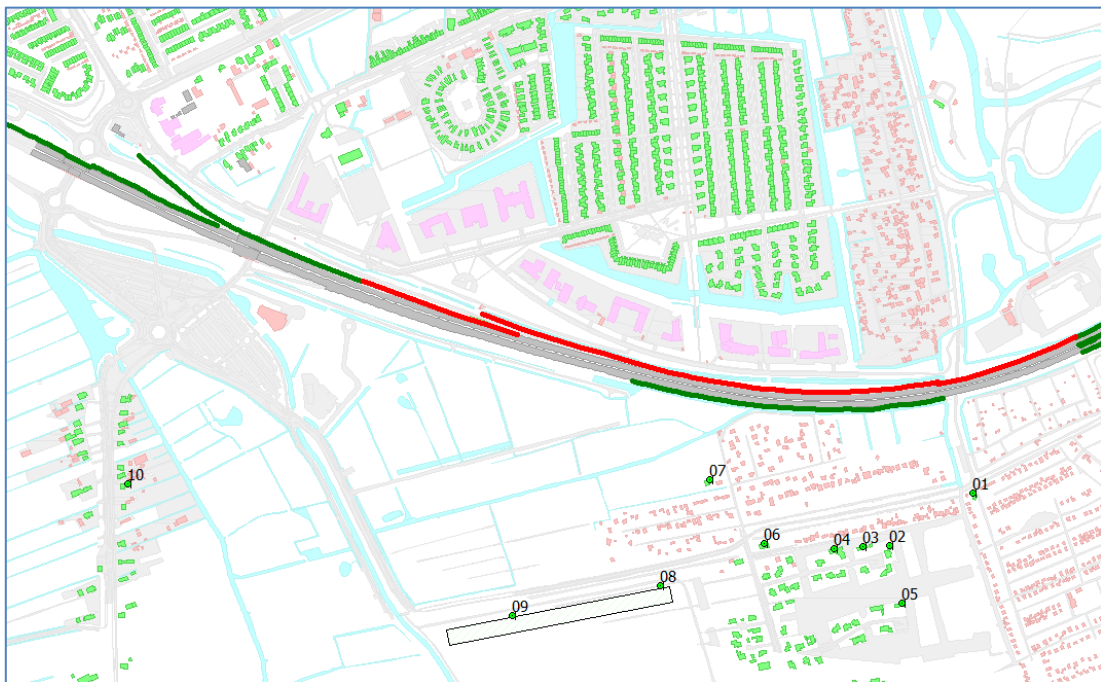
De effecten zijn in dit geval als volgt:

Een recht reflecterend scherm geeft een geluidstoename van circa 2,4 dB
Een recht absorberend scherm geeft een geluidstoename van circa 0,5 dB
Een 10% achterover hellend scherm geeft een geluidstoename van circa 1 dB
Een 20% achterover hellend scherm geeft een geluidstoename minder dan 0,5 dB

Een geluidstoename van 2 dB is een beetje hoorbaar. Een geluidstoename van 1 dB is in de praktijk niet of nauwelijks te horen (alleen onder laboratoriumomstandigheden). Een geluidstoename van enkele tiende van dB's is niet te horen.

Volgens het onderzoek van TNO uit 2003 blijken 20° achterover hellende schermen de toename van de geluidbelasting als gevolg van reflecties het meest effectief te onderdrukken (< 0,5 dB(A) bij afstanden tot 600 m).

Samengevat is een 20% achterover hellend scherm qua reflectie gelijkwaardig aan een absorberend scherm.



Figuur 9: Geluidseffecten aan de zuidzijde van de weg

De woningen ten zuiden van de A7 liggen op circa 200 tot 500 meter van de weg. Het buigen van het geluidveld naar de grond toe (als gevolg van “meewind”-condities) heeft tot gevolg dat het negatieve effect van het plaatsen van een scherm aan de overzijde van de weg op grotere afstand sterker is dan op korte afstand. Uiteraard zijn op grotere afstand de absolute geluidniveaus wel (veel) lager. Maar het blijkt niet dat dit voor hellende schermen relatief ongunstiger is. Sterker nog, met name voor de 20° hellende schermvarianten blijkt dit effect eerder minder te zijn.

Appendix 2 Gespreksverslagen

De gemeente Groningen heeft gespreksverslagen opgesteld van de kick-off meeting met onder meer Rijkswaterstaat en de overleggen met bewoners:

- a) Kick-off met Rijkswaterstaat op 21 september 2021
- b) Overleg met bewoners op 7 oktober 2021
- c) Overleg met bewoners op 18 november 2021
- d) Overleg met bewoners op 9 december 2021

Verslag Kick-off Haalbaarheidsonderzoek Zonnescherm Buitenhof A7 Groningen

Datum:	21 september 2021	
Tijd:	13.00 – 14.00 uur	
Plaats:	MS-Teams	
Genodigden:	Eppie Silvius	(Gemeente Groningen)
	Jurjen Zuidendorp	(Gemeente Groningen)
	Jildou Sijtsma	(Gemeente Groningen)
	Martin Haan	(Sweco)
	Raoul Weegink	(Sweco)
	Ate Westra	(WMA)
	Carolien Fischer	(Rijkswaterstaat)
	Richard Pool	(Rijkswaterstaat)
	Ruben Wiger	(Rijkswaterstaat)

1. Opening en mededelingen

- Dhr. Zuidendorp heeft de aanwezigen een digitaal welkom voor de kickoff van het haalbaarheidsonderzoek naar een zonnescherm/-wal Buitenhof A7.
- Adviesbureau Sweco voert het onderzoek uit in samenwerking met bureau WMA. Er volgt een kennismaking en introductie van de opgave.

2. Aanleiding

Het college van B&W in Groningen heeft de opdracht gekregen om een haalbaarheidsonderzoek uit te voeren naar een zonnescherm/wal nabij de woonwijk Buitenhof om het wegverkeerslawaai van de A7 op de woonwijk Buitenhof te verminderen.

Zie ook motie 'Rust voor de Buitenhof':

<https://gemeenteraad.groningen.nl/documenten/Motie/M-4-Rust-voor-de-buitenhof-docx-SP-Stadspartij-PVV-PvdA-00-CDA-CU-PvdD-docx-gew.pdf>

De opdracht is dat we door middel van zonne-energie/panelen een scherm kunnen realiseren dat enerzijds geluid weert én tegelijk een businesscase introduceert waarbij de investeringskosten op termijn kunnen worden terugverdiend. Door het combineren van innovatie op het vlak van geluidswering en zonne-energie kunnen we hopelijk ook een positieve bijdrage leveren aan onze klimaatdoelstellingen. Zo wordt er op diverse locaties in Nederland al geëxperimenteerd met deze nieuwe technieken: **Solar Highways**

Het zoekgebied richt zich op de strook langs de A7 ter plaatse van bedrijvenpark Kranenburg/woonwijk Buitenhof. Een deel van het projectgebied valt binnen de scope van Aanpak Ring Zuid en is daarbij RWS/Rijksvastgoedbedrijf voor een deel grondeigenaar.

Daarom willen we graag RWS en de projectorganisatie ARZ in een vroeg stadium op de hoogte brengen van de scope van het haalbaarheidsonderzoek. Er zijn enkele aandachtspunten en thema's die we in het overleg met elkaar willen bespreken. Denk bijvoorbeeld aan grondeigendom / uitvoeringsgebied ARZ / bundeling van kennis, ambities en (technische) informatie.

3. Bespreekpunten

Sweco heeft een korte presentatie voorbereid met enkele bespreekpunten. **Zie bijlage**

Koppeling zonne-energie met geluidswering

RWS stelt de vraag vanuit welk perspectief energie is gekoppeld aan de opgave van geluidswering.

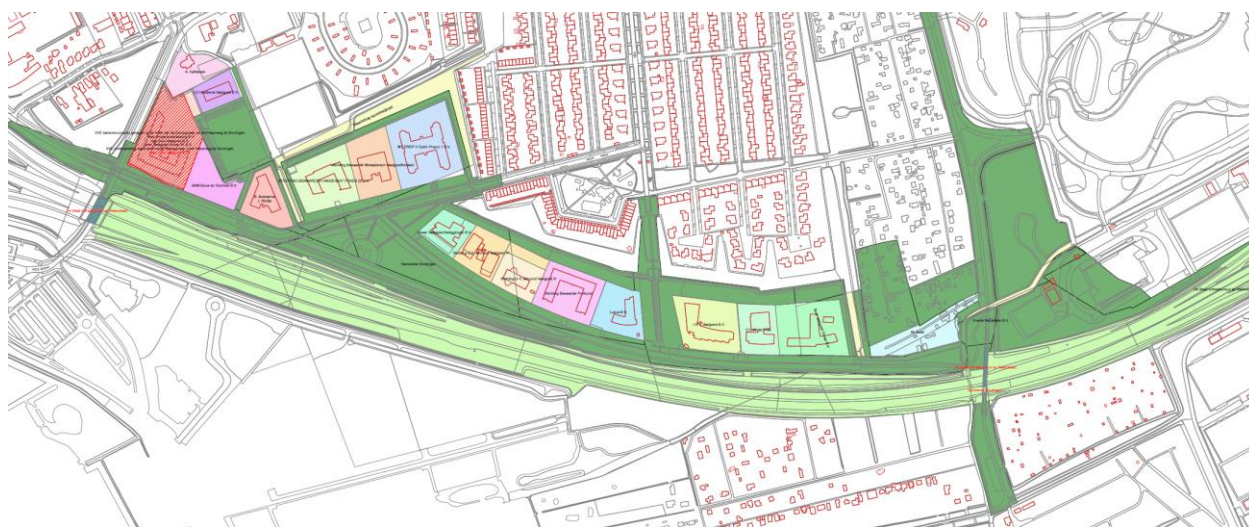
Adviesbureau WMA heeft in 2021 een akoestisch onderzoek uitgevoerd naar de geluidssituatie. Het rapport maakt goed inzichtelijk hoe het geluidprobleem in de loop der jaren is ontstaan, hoe erg het is (uit oogpunt van de

hinderbeleving van bewoners én in relatie tot de geluidnormen), en wat de (on)mogelijkheden zijn om de situatie structureel extra te verbeteren (bovenop de winst van 5 dB die dubbellaags ZOAB op termijn zal opleveren).

Aanvullend heeft de gemeenteraad in een motie het college verzocht om een haalbaarheidsonderzoek uit te voeren naar een duurzaam geluidsscherm dat verkeerslawaai tegenhoudt en tegelijkertijd energie opwekt. Er ligt echter een wens om langs een bredere zone geluidswerende maatregelen toe te passen, waartoe het haalbaarheidsonderzoek uitkomst dient te bieden.

Grondeigendom

De projectielijn van de geluidswerende maatregelen doorsnijdt het grondeigendom van de gemeente Groningen én Rijkswaterstaat. We willen graag in een vroeg stadium RWS op de hoogte brengen dat dit een privaatrechtelijk raakvlak is. RWS geeft aan dat er t.a.v. van gebruiksrecht er verschillende mogelijkheden zijn. Hier heeft ook het Rijksvastgoedbedrijf een rol in en zal de vraag moeten worden beantwoord welke partij (gemeente, een lokale energie- coöperatie et al) een dergelijk zonnenscherm gaat exploiteren. Dat bepaald mede hoe (aanbesteding), en welke afspraken hierop moeten worden georganiseerd.



Lichtgroen RWS / dondergroen Gemeente Groningen

Pilotprogramma Energie op Rijksgrond (OER)

Gemeente informeert naar de ervaringen binnen het OER-programma en hoe onze opgave voor de Buitenhof zich hiertoe verhoudt.

RWS geeft een korte toelichting op het OER programma en geeft daarbij aan dat de omvang van deze opgave (op dit vlak) minder interessant is voor het pilotprogramma. Uiteraard worden de uitkomsten van het haalbaarheidsonderzoek met interesse gevolgd.

Aanpak Ring Zuid

Het tracédeel van de A7 langs Buitenhof is onderdeel van de projectscope van ARZ. Gemeente geeft aan dat de voorgestelde geluidswerende maatregelen (uit het haalbaarheidsonderzoek) moeten aansluiten bij de planuitwerking van ARZ. De ontwerptekeningen worden in oktober verwacht en gedeeld met gemeente. **Actie ARZ**

Er was enige onduidelijk of vanuit projectscope ARZ / TB er aanvullende geluidsschermen zouden worden uitgevoerd ter plaatse van de busafrit. Dit is niet het geval.

Weguitbreiding A7

Het is denkbaar dat (ooit) in de toekomst de wegcapaciteit van de A7 moet worden vergroot. RWS geeft aan dat de locatie van de geluidswerende maatregelen ook tegen dit licht moet worden gehouden.

Aandachtspunt schittering van zonnepanelen op het wegverkeer

RWS brengt onder de aandacht dat er aanvullend onderzoek nodig zal zijn voor de schittering die zonnepanelen met zich mee kunnen brengen. TNO heeft een rekensystematiek ontwikkeld om het aantal minuten/seconden van schittering te berekenen.

Aandachtspunt Beheer en onderhoud

RWS geeft aan dat beheer en onderhoud van geluidswerende maatregelen langs weginfrastructuur moet kunnen plaatsvinden zonder dat het wegverkeer wordt belemmerd.

Vervolg:

- Medio oktober komt Sweco met het haalbaarheidsrapport en wordt de conceptrapportage met de genodigden gedeeld.
- Medio oktober worden de ontwerptekeningen vanuit ARZ met genodigden gedeeld.

Verslag Haalbaarheidsonderzoek Zonnescherm A7 Buitenhof

Datum:	7 oktober 2021	
Tijd:	16.00 – 17.00 uur	
Plaats:	MS Teams	
Aanwezig:	Jurjen Zuidendorp	(Gemeente Groningen)
	Eppie Silvius	(Gemeente Groningen)
	Jildou Sijtsma	(Gemeente Groningen)
	Martin Haan	(Sweco)
	Raoul Weegink	(Sweco)
	Ate Westra	(WMA Adviesbureau)
	Dick Specht	(Bewoner Buitenhof)
	Rutger Noordam	(VWH / Bewoner Buitenhof)
	Emily Posthumus	(Bewoner Buitenhof)
	Henk Pieter Bouma	(Bewoner Buitenhof)
Afwezig:	Renée Peterson	(Bewoner Buitenhof)

1. Opening & mededelingen

- In de agenda stond ‘Vereniging Wijkcomité Hoogkerk’. Dit moet zijn ‘Vereniging Wijkraad Hoogkerk’
- Er volgt een korte voorstelronde. Er zijn bewoners van de Buitenhof aanwezig namens de Vereniging Wijkraad Hoogkerk en namens Bewonersvertegenwoordiging Buitenhof.

2. (Concept) Gemeentebegroting 2022

Dhr. Zuidendorp meldt dat er 400.000 euro gereserveerd is in de ontwerp gemeentebegroting 2022. Dit budget is bedoeld voor de geluidswerende maatregelen tegen het wegverkeerslawaai van de A7 op de woonwijk Buitenhof. Zo ontstaat ook budget voor het realiseren van cofinanciering.

- Vraag bewoner: Is de 4 ton exclusief beschikbaar voor de busafrit?
 - Antwoord dhr. Zuidendorp: het budget is niet exclusief beschikbaar voor de busafrit. Mocht uit de businesscase van het haalbaarheidsonderzoek blijken dat met een zonnescherm het mogelijk is om langs een groter deel van de A7 geluidswerende maatregelen te treffen voor de Buitenhof, dan kan de financiering ook gevonden worden in het budget voor de busafrit. De uitkomsten van het haalbaarheidsonderzoek zullen we eerst moeten afwachten.
- Vraag bewoner: Wat is cofinanciering?
 - Antwoord gemeente: dit houdt in dat er een combinatie kan ontstaan met andere financiering. Zogenaamd ‘geld met geld’ organiseren.

3. Haalbaarheidsonderzoek Zonnescherm A7

Dhr. Weegink geeft een kort presentatie over de stand van zaken. De businesscase is nog niet volledig uitgewerkt. De inpassing van geluidswerende maatregelen heeft ook een raakvlak met het ontwerp voor dit tracédeel van aanpak Ring Zuid. De ontwerpen worden in oktober verwacht (ARZ).

- Naar verwachting is de businesscase medio oktober beschikbaar.
- Dhr. Weegink zet de eerste cijfers van de business case op de mail (AP). Deze cijfers zijn dan wel onder voorbehoud.
- Vraag bewoner: Krijgen de bewoners aan de overkant van de A7 meer geluidsoverlast na het plaatsen van de geluidswerende maatregelen?
 - Antwoord WMA Adviesbureau: Dit moet worden onderzocht. De gehele bebouwde omgeving rondom dit stuk van de A7 wordt meegenomen in de berekeningen.

4. Terugkoppeling Kick-off met Rijkswaterstaat / ARZ

Dhr. Zuidendorp geeft een terugkoppeling op het gesprek tussen gemeente, RWS en ARZ. Een belangrijk aandachtspunt is het grondeigendom (gemeente & de Staat) ter plaatse van de geluidswerende maatregelen. Dit vraagt om nadere afstemming en afspraken over toekomstig gebruik.

- Vraag bewoner: Is Rijkswaterstaat enthousiast om mee te denken?
 - Antwoord gemeente: Ja, RWS is graag bereid om mee te denken en wacht de uitkomsten van het haalbaarheidsonderzoek met interesse af.
- Gemeente deelt het verslag van de kick-off van de gemeente Groningen, Sweco, WMA en Rijkswaterstaat van 21 september 2021 met de bewoners (AP).

5. Grunneger Power

De bewoners van de Buitenhof hebben kennisgemaakt en gesproken met Grunneger Power (GP). GP is enthousiast over het plan & mogelijkheden en denken graag mee. Voorwaarde is dat er voldoende bewoners betrokken moeten zijn.

- Een limiterende factor kan de capaciteit van het huidige energienet zijn.

6. Sluiting

Dhr. Zuidendorp dankt de aanwezigen voor hun inbreng en sluit de vergadering.

Actiepunten:

- Sweco: eerste cijfers van de business case op de mail zetten.
- Gemeente: verslag kick-off delen met de bewoners.
- Gemeente: nieuw overleg inplannen zodra business case is uitgewerkt.

Notulen Bespreken Haalbaarheidsonderzoek Zonnescherm Buitenhof A7 Groningen

Datum:	18 november 2021
Tijd:	12.30 – 13.30 uur
Plaats:	MS-Teams
Genodigden:	Eppie Silvius (Gemeente Groningen)
	Jurjen Zuidendorp (Gemeente Groningen)
	Jildou Sijtsma (Gemeente Groningen)
	Renée Peterson (Bewoner Buitenhof)
	Dick Specht (Bewoner Buitenhof)
	Rutger Noordam (Bewoner Buitenhof)

1. Opening en mededelingen

- Dhr. Zuidendorp opent de vergadering. We zitten bij elkaar om het haalbaarheidsonderzoek van Sweco over het Zonnescherm bij de Buitenhof/A7 te bespreken met de bewoners van de Buitenhof.
- Dhr. Zuidendorp deelt mee dat de gemeenteraad 4 ton voor de geluidswerende maatregelen bij de Buitenhof/A7 heeft opgenomen in de gemeentebegroting 2022.

2. Reactie bewoners

- De eerste reactie van de bewoners op het rapport is overwegend positief. De bewoners zien nog wel de nodige aandachtspunten:
 - Er bestaat de wens vanuit de bewoners om het project te faseren. Zo wordt het eventueel mogelijk het akoestisch gat op snellere termijn te dicht en daarna de rest van het geluidwerende zonnescherm te plaatsen. In het rapport wordt hier niets over genoemd.
 - De bewoners vragen zich af wat er gebeurt met het scherm als de levensduur van de zonnepanelen na 25 jaar bereikt is.
 - Op pagina 7 staat vermeld dat een zonnepaneel 23 dB geluidsreductie geeft. Dit is de geluidsreductie van alleen het zonnepaneel, onder de perfecte omstandigheden. De totale geluidsreductie is lager en afhankelijk van verschillende factoren.
 - Dhr. Noordam geeft aan dat hij heeft vernomen dat er een noodvluchtweg komt ergens ter hoogte van Stadspark/Buitenhof. De gemeente heeft echter de tekeningen van Aanpak Ring Zuid nog niet ontvangen, dus weet hier nog niets over. Het wordt meegenomen als aandachtspunt.
 - Het zou prettig zijn als in het rapport een verkenning wordt opgenomen waarin duidelijk wordt hoeveel de geluidsreductie toeneemt wanneer het scherm telkens met 1 meter verhoogd wordt. Zo kan de geluidsreductie in perspectief worden geplaatst.
 - Ook is het nuttig om te weten of het extra geluidsreductie oplevert om bij de busbaan bijvoorbeeld een hoger scherm te plaatsen dan langs de kant van de bedrijven.
 - Ergens in het rapport wordt genoemd dat de grondwal moet worden afgegraven voor het plaatsen van het scherm. Dit heeft niet de voorkeur.

3. Reactie gemeente

- Dhr. Zuidendorp heeft collega's met kennis uit diverse disciplines gevraagd het rapport door te nemen. De specifieke en algemene punten die hieruit naar voren zijn gekomen zijn aan Sweco meegegeven. De algemene punten komen overeen met de punten die de bewoners in dit overleg noemen.

4. Vervolg

- We hebben voorlopig **donderdag 9 december om 15.00 uur** gereserveerd om het rapport te bespreken samen met de bewoners, Sweco en adviesbureau WMA.

Actiepunten

- De bewoners bundelen hun opmerkingen en vragen en sturen dit naar de gemeente.
- De gemeente gaat na of Sweco en adviesbureau WMA ook kunnen op het voorgestelde moment.

Notulen Bespreken Haalbaarheidsonderzoek Zonnescherm Buitenhof A7 Groningen

Datum:	9 december 2021	
Tijd:	15.00 – 16.00 uur	
Plaats:	MS-Teams	
Genodigden:	Eppie Silvius	(Gemeente Groningen)
	Jurjen Zuidendorp	(Gemeente Groningen)
	Jildou Sijtsma	(Gemeente Groningen) <i>Afwezig</i>
	Renée Peterson	(Werkgroep Buitenhof)
	Dick Specht	(Werkgroep Buitenhof)
	Henk Pieter Bouma	(Werkgroep Buitenhof)
	Rutger Noordam	(VWH)
	Ate Westra	(Westra Milieu Advies)
	Raoul Weegink	(Sweco)

1. Opening en mededelingen

Dhr. Zuidendorp heet de aanwezigen welkom en opent de vergadering. Het doel van het overleg is om gezamenlijk het conceptrapport ‘Haalbaarheidsonderzoek zonnescherm Buitenhof A7’ van Sweco te bespreken en vragen te stellen.

Dhr. Zuidendorp verontschuldigd zich dat er van tevoren geen agenda is rondgestuurd.

Mededelingen

- Jildou is helaas verhinderd.
- *De vragen en opmerkingen van de werkgroep zijn na het overleg gedeeld via de mail. Deze zijn opgenomen in dit verslag.*

2. Verslag 18 november 2021

- Er zijn geen opmerkingen op het verslag.

3. Bespreekpunten

De gemeenteraad heeft in haar raadsbehandeling van de gemeentebegroting 2022 ca. 400.000,- euro opgenomen voor akoestische maatregelen tegen het wegverkeerslawaai voor de Buitenhof. Door middel van een raadsvoorstel zal dit bedrag door college moeten worden opgehaald. In dit voorstel worden de uitkomsten van het haalbaarheidsonderzoek voorgelegd.

De werkgroep Buitenhof geeft aan dat op 16 maart 2022 de gemeenteraadsverkiezingen zijn. Zij zien graag vóór de verkiezen dat de uitkomsten van het haalbaarheidsonderzoek aan de raad wordt gepresenteerd.

Toelichting Haalbaarheidsonderzoek

Dhr. Weegink geeft een toelichting op de laatste versie van het Haalbaarheidsonderzoek. Er worden verschillende vragen gesteld.

- Vraag: blijven de zonnepanelen geluid weren, ook als ze na verloop van tijd minder energie opwekken?
 - Antwoord: ja, zonnepanelen blijven geluid weren; ook als de efficiency afneemt in de loop der tijd.
- Vraag: Welke subsidie mogelijkheden zijn er?
 - Antwoord: er zijn diverse subsidies mogelijk. Bijvoorbeeld de **SCE** <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/sce>
 - Subsidierondes worden met enige regelmaat opengesteld. Sweco geeft aan dat het een idee is om SCE subsidie in 2e kwartaal 2022 aan te vragen. De financiering van 4 ton wordt beschikbaar gesteld. Een subsidiebijdrage kan het investeringstekort overbruggen. Daarbij is het goed te beseffen dat bij gebruik van rijksgrond voor energieopwekking een WBR¹-vergunning vereist is.

¹ Voor bepaalde activiteiten op en om de rijkswegen in Nederland moet een vergunning of ontheffing worden aangevraagd. Deze vergunningen en ontheffingen moeten worden aangevraagd in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (WBR) en de Wegenverkeerswet 1994 (WVW).

- Vraag: Wat is een reële planning voor de uitvoering?
 - Antwoord: Dhr. Weegink geeft aan dat op dit moment nog een gevoelskwestie is. Eerste helft 2023 zou mogelijk moeten zijn.
 - Dhr. Zuidendorp antwoordt dat 2024 ook realistisch is, afhankelijk van de voortgang in de plan- & en werkvoorbereiding geluidswering. Ook spelen de demarcatiegrenzen van het beheergebied ARZ een rol. De werkgroep vraagt om in het rapport een tijdsfad op te nemen.
- **Actie Sweco/gemeente**
- 5a. Verschil in begrote bedragen Sweco (p. 17) en WMA voor klassieke schermvarianten (resp. 470k en 350k) wordt verklaard door verschil aanschafkosten + indirecte kosten; deze laatste waren bij WMA hoger ingeschat omdat de casus minder concreet was op dat moment.
- 5b. 2x 2mm glas heeft voldoende geluidwering om <50 dB te realiseren. Staat ook in appendix echter deze was niet bij de stukken gevoegd. **Actie Westra / Gemeente.**
- 5c. Ate Westra gaat nog onderzoeken wat de geluidreflectie zou kunnen zijn richting zuid. Ate: Grootste deel vh geluid gaat er over een scherm en hoogte reduceert meer dan extra dikte. Reactie bewoners: houd daarom minimaal hoogte van 2 meter aan, hoeveelheid zonnepanelen ed. zou daarin niet leidend hoeven zijn. Huidige wal mag iig niet worden verlaagd.
- 5d. Langs snelwegen worden absorberende schermen geplaatst; aarden wal of vezelplaten (absorberend) vs harde schermen (reflecterend). Wat is gevolg vh proces en planning (gemeente Tynaarlo); gaat Ate uitzoeken, wordt meegenomen in def. rapport Sweco. **Actie Westra / Sweco**
- 6a. Bedrijvenvereniging West wordt op de hoogte gehouden door de gemeente. Geen reacties. Zichtlocatie heeft wellicht invloed op hoogte en soort schermen; [een innovatief scherm kan de uitstraling van het bedrijventerrein verbeteren.](#)
- 6b. Bij bepaalde extra hoogte van de schermen moet de fundering zwaarder worden uitgevoerd; bij bepaalde hoogte wordt de fundering disproportioneel kostbaar. Onderste 0,5 m van het scherm geen zonnepanelen maar ander materiaal. Vraag vanuit bewoners: is er wel voldoende ruimte voor een zonnewal tussen busafrit en A7? Antwoord: ja, neemt niet meer ruimte in dan een conventioneel scherm.
- 7. Tabel 5: variant 3 (800k) bestaat voor ca 20% uit kosten voor panelen (heden 200 a 250 eur/kWp)
- 8. Klassiek scherm zoals begroot door Ate, is idd veel duurder dan een scherm d.m.v. zonnepanelen.
- 9. Grondtransacties Rijk -> gemeente. Vraag vanuit bewoners: zou grond zonnewal niet om niet overgedaan kunnen worden van Rijk aan gemeente? Ad.: Bijzondere afspraken zijn evt mogelijk. Ingewikkeld traject want we spreken met verschillende onderdelen vh Rijk, bijv. Rijksvastgoedbedrijf.
- 10. Voorkeur exploitatiemodel? RWS: beste in openbare aanbesteding. Gemeente ziet ook (met SCE-regeling) wel zitten met een coöperatie (proces is complexer; Grunneger Power aanhaken is dan voordeel).
- 11. Grunneger Power biedt aan om een gezamenlijke sessie te beleggen (bv in januari). Gemeente is hier voorstander van. **Actie werkgroep/Grunneger Power**
- 12. Bespreking in de Raad: apart agendapunt in de Raad. Verzoek: niet onder de paraplu van ARZ.
- 13. Inhoudelijke opmerkingen Sweco rapport:
 - a- p.4 2e en 3e al.: - budget stil asfalt Hoogkerk-Zuid (tussen viaduct Hoogkerk en viaduct Roderwolderdijk) is geen oplossing voor Buitenhof, Buitenhof ligt ergens anders.
 - b- motie 'rust in de Buitenhof' is van 28 april 2021 (niet maart).

Fasering

De belangrijkste vraag is *hoe* het gereserveerd bedrag het beste kan worden besteed. De werkgroep vraagt naar de opvatting van de ambtenaren. Dhr. Zuidendorp geeft aan dat het verstandig is om een (slimme) fasering aan te houden. Het haalbaarheidsonderzoek maakt inzichtelijk dat een energieopwekkend geluidsscherm de investeringskosten (deels) kan terugverdienen. Tegelijk laat het rapport ook zien dat er nog veel huiswerk te doen is als het gaat om o.a. exploitatie, eigenaarschap grondeigendom, beheer en onderhoud etc. Het tijdsfad van plan- & werkvoorbereiding voor een energie-opwekkend geluidsscherm zal langer zijn dan het tijdsfad van conventionele geluidswering. Dat is goed om te realiseren.

Gezien de langdurige overlast van het wegverkeerslawaaï op de bewoners van de Buitenhof is het goed verdedigbaar om het budget te benutten voor in eerste instantie (conventionele) geluidswerende maatregelen ten behoeve van het 'akoestische gat'. Het is in de werkvoorbereiding dan wel de uitdaging om de opwek van zonne-

energie niet onmogelijk te maken. Dus dat er bij wijze van spreken later nog zonnepanelen kunnen worden gemonteerd.

Dus de fasering zou kunnen bestaan uit:

- 1) Korte termijn: dichten 'akoestisch gat'
- 2) Parallel starten / perspectief langere termijn: vervolg planuitwerking geluidswering zonne-energie tracédeel tot Stadspark. Een deel van het budget van 400.000,- zou aangehouden kunnen worden voor deze plankosten. Daarbij kunnen we als gemeente ook ondersteunen in het opzetten van bijvoorbeeld een energiecoöperatie voor de Buitenhof (Grunneger Power).

4. Sluiting

Dhr. Zuiddendorp bedankt de aanwezigen voor hun inbreng. Er wordt een vervolgoverleg ingepland in januari.

Appendix 3 SDE++ subsidie

De Subsidieregeling Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie (SDE++) is een subsidie voor het verminderen van de CO₂-uitstoot van bedrijven. Een gemeente die energieopwekkende geluidsschermen wil realiseren, komt mogelijk in aanmerking voor de SDE++ subsidie. De SDE++ kan niet gecombineerd worden met de Simuleringsregeling Coöperatieve energieopwekking (SCE) of de Investeringssubsidie Duurzame Energieproductie (ISDE).

De SDE++ is een exploitatiesubsidie en heeft een standaard looptijd van 15 jaar. Het subsidiebedrag per kWh wordt bepaald door het basisbedrag te verminderen met het correctiebedrag. Elk jaar stelt de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) de maximale basisbedragen vast. Het basisbedrag is het bedrag per kWh wat nodig is om een installatie rendabel te maken. Een zonnepark en een windpark hebben dus een verschillend basisbedrag. Binnen de categorie zon-PV wordt onderscheid gemaakt tussen zonnepanelen op velden en bouwwerken. In het basisbedrag wordt ook rekening gehouden met de omvang van de installatie. Het basisbedrag van het jaar waarin de subsidie wordt aangevraagd, geldt voor de hele looptijd van de subsidie. Dit biedt langdurige zekerheid over het rendement op de investering.

Het correctiebedrag is de marktprijs voor elektriciteit en wordt jaarlijks opnieuw vastgesteld. Kortom, als de elektriciteitsprijs stijgt, daalt het subsidiebedrag en vice versa. Bij het correctiebedrag wordt onderscheid gemaakt tussen stroom die wordt geleverd aan het elektriciteitsnet en stroom die op de locatie zelf wordt verbruikt.

De SDE++ is een tenderregeling. Subsidieaanvragen concurreren met elkaar op de subsidiebehoefte per vermeden ton CO₂. De aanvragen met de laagste subsidiebehoefte worden als eerste gehonoreerd tot het beschikbare budget is uitgeput. Met een te hoog basisbedrag aanvragen is daardoor risicovol. Een aanvraag met een te lage subsidiebehoefte indienen gaat echter ten kostte van de rentabiliteit van het project.

Belangrijke voorwaarden SDE++ subsidie

Aan de SDE++ subsidie gelden een aantal belangrijke voorwaarden. Voor een project met een piekvermogen tot 1 MW gelden onderstaande voorwaarden:

- Het piekvermogen dat geplaatst wordt bedraagt minimaal 15 kW.
- De locatie waarop de zonnepanelen worden geplaatst, is in eigendom van de aanvrager of deze heeft hier schriftelijk toestemming voor van de eigenaar.
- De omgevingsvergunning is verleend indien deze noodzakelijk is voor de realisatie van de energieopwekkende geluidsschermen.
- De netbeheerder heeft schriftelijk aangegeven dat de transportcapaciteit beschikbaar is.
- Een globale haalbaarheidsstudie is uitgevoerd met onder meer een kaart waarop de zonnepanelen zijn ingetekend.
- De energieopwekkende geluidsschermen moet binnen twee jaar na de subsidiebeschikking gerealiseerd zijn.