

Notitie

Datum:	6 december 2022	Project:	Zonnepark Roodakker
Uw kenmerk:	-	Locatie:	Kapel Avezaath Buren Gld
Ons kenmerk:	V072510aa.22G4OTX.mvb	Betreft:	Effect geluidoverdracht
Versie:	02_002		

Inleiding

In opdracht van Solarfields uit Rotterdam, is het effect beoordeeld van het te realiseren zonnepark 'Roodakker' in Kapel Avezaath (gemeente Buren) op de geluidoverdracht van het wegverkeersgeluid van de Rijksweg A15 en het spoor de Betuwelijn. Doel van de beoordeling is te bepalen of het toekomstige zonnepark effect heeft op de geluidoverdracht (geluidreflectie) en of dit leidt tot een relevante toename van de geluidbelasting voor de omwonenden.

Deze notitie doet verslag van de gehanteerde gegevens, de situatie, normstelling en rekenresultaten van het onderzoek naar het effect van de geluidoverdracht van het toekomstige zonnepark Roodakker. *Deze notitie vervangt de notitie uit het voortraject in maart 2022 en de notitie met kenmerk V072510aa.22G4OTX.mvb_01_002 van 14 november 2022.*

Situatie

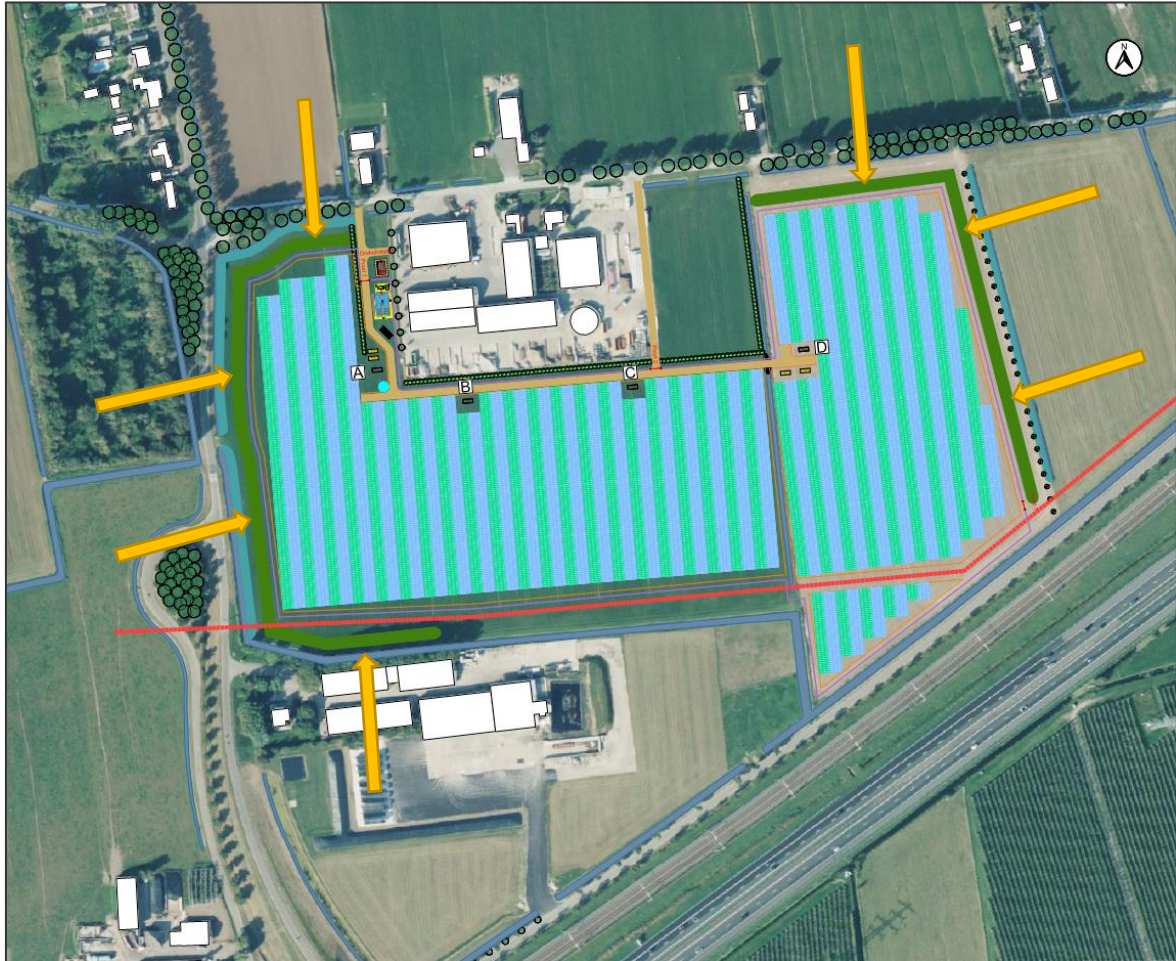
Het voornemen is om een zonnepark te ontwikkelen aan de Roodakker, ter hoogte van huisnummer 2, in Kapel Avezaath in de gemeente Buren. In figuur 1 is de bestaande situatie opgenomen met daarin het plangebied **rood** omlijnd. De omvang van het totale plangebied bedraagt circa 11 hectare.



Figuur 1

Bestaande situatie met rood omlijnd het plangebied | Bron: GoogleMaps

In figuur 2 is het ontwerp (inrichtingsplan) van het zonnepark van 28 oktober 2022 opgenomen van Eelerwoude (landschapsarchitect) uit Goor in samenwerking met ib vogt GmbH uit Berlijn.



Figuur 2

Landschapsplan zonnepark Roodakker | Bron: Eelerwoude / ib vogt GmbH

De panelen krijgen een maximale hoogte (bovenzijde paneel) van circa 1,7 meter. De onderzijde van het paneel start op circa 0,7 meter. Hierbij wordt opgemerkt dat het maaiveld van het zonnepark lager ligt dan het maaiveld van de weg. Daarnaast wordt op verschillende plekken in het plangebied de grond nog wat afgegraven. Het doel is dat vanaf de weg gezien, de panelen tot maximaal een hoogte komen van 1,5 meter.

De zonnepanelen worden in de kavelrichting gesitueerd, waarmee ze goed passen binnen de regelmatige verkaveling in de omgeving. De panelen hebben op de locatie dan een oost- en west oriëntatie met een hellingshoek β van circa 10 graden.

De transformatoren A, B, C en D zijn zo gesitueerd dat ze op redelijke afstand van de omliggende woningen liggen. Hierbij worden transformatoren B en C nog eens extra afgeschermd door de bijgebouwen op het perceel direct ten noorden van het zonnepark.

Rondom een aanzienlijk deel van het zonnepark wordt een begroeide grondwal (geluidwal) gerealiseerd. In figuur 2 betreft het de helder **groene** kleur. Met **gele** pijlen hebben we deze nog extra aangeduid. Volgens opgave van Solarfields wordt deze wal uitgevoerd met een breedte van ten minste 7 meter (maaiveldniveau), een hoogte van 1,8 meter en een afschot van 1:2 of vlakker. Verder wordt het plangebied voorzien van beplanting.

Woningen in de directe omgeving

Ten zuidennoosten van het zonnepark ligt de Rijksweg A15 en de spoorlijn 'Betuwelijn'. Deze twee bronnen zijn het meest dominerend in de omgeving. De Roodakker zelf is buiten beschouwing gelaten.

In de nabijheid van het toekomstige zonnepark liggen diverse woningen, zie de nummering in figuur 1:

1. Ten noorden direct grenzend aan het zonnepark liggen de woningen Roodakker 2 en 4. Deze woningen worden als het ware omsloten door het toekomstig zonnepark.
2. Aan de overzijde van de Roodakker 2 en 4 liggen de woningen Roodakker 1 en 1A.
3. Ten oosten van Roodakker 1A en ook direct aan het zonnepark ligt de woning Roodakker 3.
4. Aanvullend aan de Roodakker zijn ook nummers 5 en 7/7A meegenomen in het onderzoek.
5. Direct ten zuiden van het zonnepark ligt de woning Burensestraat 2.
6. Schuin ten zuidwesten van Burensestraat 2 ligt de woning Burensestraat 1. Verwacht wordt dat deze woning niet tot nauwelijks hinder zal ondervinden, maar is volledigheidshalve wel meegenomen.
7. Ten noordwesten, wat verder van het zonnepark, liggen verschillende woningen aan de weg Twee Sluizen. In het onderzoek zijn de nummers 2, 4, 6, 10, 12, 14, 16, 18 en 20 aan deze weg meegenomen.

De woningen ten zuidoosten van de Rijksweg A15 en Betuwelijn zijn *niet* relevant in dit onderzoek.

Gehanteerde gegevens:

Bij het onderzoek is gebruikgemaakt van de volgende gegevens:

- Inrichtingsplan 'Zonneveld Roodakker' van Eelerwoude (landschapsarchitect) uit Goor met projectnummer 202497 en datum 28 oktober 2022.
- Info zonnepanelen (afmetingen, hoeken, e.d.) 'Roodaaker-Buren Solar Farm van ib vogt GmbH uit Berlijn (D) met nummer NLD.0111.DEV.M2.001.0.0 van 28 oktober 2022.
- De ligging van de bestaande gebouwen is verkregen uit de Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG). Voor de hoogtes van de percelen en de bebouwing is uitgegaan van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3). Zowel de BAG als het AHN3 zijn beschikbaar via Publieke Dienstverlening Op de Kaart (PDOK).
- Weg- en railverkeersgegevens van de hoofd(spoor)wegen zijn verkregen uit het meest recente online beschikbaar gestelde geluidregister van Rijkswaterstaat en ProRail.

Normstelling

De Wet geluidhinder geeft aan dat alleen geluidgevoelige objecten beschermd moeten worden tegen geluid uit de omgeving. Het gaat hierbij om:

- woningen
- geluidgevoelige gebouwen, zoals scholen, ziekenhuizen, verzorgings- en verpleeghuizen, psychiatrische instellingen en kinderdagverblijven
- geluidgevoelige terreinen, zoals woonwagendplaatsen en voor woonschepen bestemde ligplaatsen

Het ontwikkelen van een zonnepark betreft *niet* de ontwikkeling van een geluidgevoelig object zoals beschreven in de Wet geluidhinder. Hiermee heeft een zonnepark ook geen effect op omliggende geluidgevoelige objecten (zoals woningen). Oftewel voor het geluideffect van het zonnepark is geen wettelijke norm van toepassing. Wél ligt het toekomstige zonnepark in het zogenoemde 'overdrachtsgebied' van de geluidbron, in dit geval de Rijksweg A15 en de Betuwelijn, en de woningen in de directe omgeving.

Omdat voor het geluideffect van het zonnepark *geen* wettelijke norm van toepassing is, wordt het effect beoordeeld door het geluidniveau met én zonder het zonnepark met elkaar te vergelijken. Dit betekent dat *niet* de absolute hoogte van de berekende geluidwaarden van belang is, maar alleen de toe- of afname van het geluidniveau ter plaatse van de woningen in de (directe) nabijheid van het zonnepark.

Een toe- of afname in decibel *kan* als volgt worden beoordeeld:

- **≤ 1 dB:**
Verschillen gelijk aan of kleiner dan 1 dB zijn niet of nauwelijks waarneembaar voor het menselijk gehoor.
- **>1 dB:**
Een verschil van 1 dB is in principe net hoorbaar.
- **2 dB:**
Bij de beoordeling conform de Wet geluidhinder van het geluid van een te wijzigen weg, wordt een verschil van 2 dB of meer als significant beschouwd.
- **3 dB:**
Een toename van 3 dB is technisch/fysisch een verdubbeling van het geluidniveau.
Bijvoorbeeld: als een weg tweemaal zo druk wordt, zal het geluidniveau 3 dB toenemen. De mens neemt een toename van 3 dB niet waar als verdubbeling, maar wel als duidelijk waarneembare toename.

Geluidoverdracht

De geluidoverdracht van een geluidbron naar een woning wordt beïnvloed door de objecten en de bodem in de nabijheid van de geluidbron, in de nabijheid van de woning en in de nabijheid van de overdrachtsweg.

Hierbij speelt het volgende een rol:

- *Objecten kunnen geluid afschermen.*
Dit is het geval als een object (bijvoorbeeld een wal of een gebouw) de zichtlijn doorbreekt tussen geluidbron en beoordelingspunt. Door de lage hoogte van het zonnepark is dit niet van invloed voor het verkeersgeluid: alhoewel de hoogte van de geluidbron lager kan zijn dan het zonnepark, is de hoogte van het beoordelingspunt (5 meter is gebruikelijk) dat niet. De hoogste niveaus treden op bij meewind (bij windsnelheden 4 tot 8 m/s). Hierbij zal geluid door de wind worden afgebogen over obstakels heen. Het effect van afscherming is dus verwaarloosbaar door de lage hoogte van de zonnepanelen.



Figuur 3

Geluid buigt met meewind naar beneden waardoor afscherming pas optreedt als het object relevant hoger is dan de geluidbron of de woning. Door de lage hoogte van de zonnepanelen zal geen afscherming plaatsvinden.

- *Objecten kunnen geluid afbuigen via reflectie.*
Dit is het geval als een reflecterend object (bijvoorbeeld een gebouw of een niet-absorberend geluidscherm) zodanig is opgesteld dat een beoordelingspunt niet alleen direct geluidbelast wordt door de geluidbron, maar ook indirect door een reflectie. In principe zou dit hier kunnen optreden: geluid van de snelweg / spoorlijn kan reflecteren op de (schuin staande) zonnepanelen en daardoor bepaalde woningen extra geluidbelasten, zie voorbeeld figuur 4. Door de flauwe hellingshoek (circa 10 graden voor dit project) van de panelen is deze mogelijkheid onwaarschijnlijk. Echter volledig uitsluiten kan je dit niet.



Figuur 4

Mogelijke reflectie (gestippelde pijlen) in schuin staand zonnepaneel. (Bron: PDOK).

- *De bodem absorbeert of reflecteert geluid.*
In het algemeen geldt dat gras geluid weinig reflecteert en water of harde oppervlakken geluid veel reflecteren. De zonnepanelen kunnen geluid meer reflecteren ten opzichte van het bestaande gras (agrarisch gebied), zie figuur 5.



Figuur 5

Reflectie tussen geluidbron en woning hangt af van de bodemgesteldheid: gras reflecteert bijna niet; zonnepanelen *kunnen* wel reflecteren.

Effect zonnepanelen

Door de toevoeging van de panelen kan dus het volgende optreden:

1. De bodemreflectie *kan* toenemen, volgens figuur 5.
2. Geluid kan via reflecties worden afgebogen volgens figuur 4.
3. Het geluid kan omhoog of omlaag worden afgebogen. Hierdoor kan de invloed van bodemreflecties dichterbij (omlaag) of verder weg (omhoog) tot andere resultaten leiden.
Dit laatste is overigens hetzelfde effect als dat van sterkere of zwakkere wind.

Het tweede en derde effect kan zowel positief als negatief uitpakken. Gemiddeld over alle woningen zal het effect neutraal zijn. Doordat de bron (verkeersgeluid) uitgestrekt is, zal ook het effect per woning afzonderlijk beperkt zijn door uitmiddeling. Doordat de panelen onder een flauwe hellingshoek staan, zal het tweede effect niet of nauwelijks optreden.

Het eerste effect is het *meest* relevant. In de huidige situatie is sprake van agrarisch gebied met een grasland, in akoestische termen gesproken is sprake van een geluidabsorberende ondergrond. Door hier zonnepanelen te realiseren, wordt de bodem van het 'overdrachtsgebied' gewijzigd in een meer geluid 'reflecterende' bodem.

Oriëntatie panelen

De oriëntatie van de panelen (oost/west) is van invloed op de locatie waar reflectie op kan treden. Echter, als de geluidbron bijzonder groot is, zoals de Rijksweg A15 en de Betuwelijn, wordt dit effect 'uitgesmeerd' over een groot gebied. Daardoor is de oriëntatie van beperkte invloed.

Beplanting en grondwal

Als er beplanting (bomen/struiken e.d.) tussen de zonnepanelen en de woningen (en eventueel de zonnepanelen en de Rijksweg A15 en de Betuwelijn) wordt aangebracht, zal dit een zeer geringe geluidreducerend effect hebben. Beplanting wordt dan ook buitenbeschouwing gelaten.

De begroeide geluidwal daarentegen heeft wel invloed en is wel meegenomen in het onderzoek.

Berekening en resultaten

Voor de berekening van geluid van wegverkeer zijn wettelijk voorgeschreven methodes beschikbaar. Hierbij wordt *wel* rekening gehouden met de bodemeffecten en reflectie tegen objecten, maar niet met de bijzondere vorm van een zonnepark. Bij de reflectie tegen objecten wordt namelijk in de rekenmethode uitgegaan van verticale wanden (niet van hellende oppervlakken) en bij de reflectie tegen de bodem wordt uitgegaan van een vlakke bodem.

Het effect van het zonnepark kan daarom niet nauwkeurig met de wettelijk voorgeschreven methode worden berekend.

Om de mate van invloed te bepalen is een berekening gemaakt, waarbij het zonnepark als volledig reflecterende bodem is gemodelleerd. Deze situatie is vergeleken met een bodem die praktisch geheel absorbeert. In deze berekening is *geen* rekening gehouden met het feit dat de zonnepanelen onder een hoek staan. Ook is *geen* rekening gehouden met de strook vegetatie (in verschillende hoogtes) die rondom wordt aangebracht volgens het inrichtingsplan.

Figuur 6 toont een driedimensionale impressie van het model met zonnepark en grondwal.



Figuur 6

3D-impresie rekenmodel (wegverkeer) met zonnepark+grondwal

In de tabel van bijlage I is voor de eerder genoemde woningen de berekende geluidemissie in beeld gebracht op rekenpunten met verschillende hoogtes. Dit hebben we gedaan voor alleen het railverkeer, alleen het wegverkeer én voor de gecumuleerde geluidbelasting van weg- en railverkeer. In dezelfde bijlage zijn ook figuren per woning met de waarneempuntnummers opgenomen. De laatste kolom van de tabel geeft het verschil in de geluidemissie weer van de situatie met en zonder zonnepark voor de gecumuleerde geluidbelasting weg- en railverkeer.

Uit de tabel in bijlage I blijkt dat voor alle woningen een (zeer) beperkte toename van het geluid is. De toename van de geluidbelasting is gelijk aan of ruimschoots lager dan 1 dB. Verschillen gelijk aan of kleiner dan 1 dB zijn niet of nauwelijks waarneembaar voor het menselijk gehoor. Voor deze woningen wordt het reflecterend effect van de zonnepanelen als verwaarloosbaar gezien.

Conclusie effect zonnepark op geluid

Door zonnepanelen te plaatsen op de beschreven projectlocatie treedt een verandering op in het zogenoemde 'overdrachtsgebied' tussen de Rijksweg A15 en de Betuwelijn en de woningen in de directe omgeving van het zonnepark Roodakker. Hiermee verandert het overdrachtsgebied van een 'geluidabsorberend' gebied naar een meer 'geluidreflecterend' gebied.

Uit het onderzoek blijkt dat voor alle woningen een (zeer) beperkte toename van het geluid optreedt. De toename van de geluidbelasting is gelijk aan of ruimschoots lager dan 1 dB. Verschillen gelijk aan of kleiner dan 1 dB zijn niet of nauwelijks waarneembaar voor het menselijk gehoor. Voor deze woningen wordt het reflecterend effect van de zonnepanelen als verwaarloosbaar gezien.

LBP|SIGHT BV



ing. M.J.M. (Monique) van Bemmelen

Bijlagen: 2

Bijlage I Tabel geluidemissie met en zonder zonnepark

			Railverkeer	Railverkeer	Railverkeer	Wegverkeer	Wegverkeer	Wegverkeer	Lcum v+l+r	Lcum v+l+r	Lcum v+l+r
			Met zonnepark	Zonder zonnepark	Verschil	Met zonnepark	Zonder zonnepark	Verschil	Met zonnepark	Zonder zonnepark	Verschil
Naam	Omschrijving	Hoogte	Lden in dB	Lden in dB	Lden in dB	Lden in dB	Waarde	Lden in dB	Lden in dB	Lden in dB	Lden in dB
TP 001 A	Burensestraat 1 - Kapel Avezaath Buren	1,5	53,2	45	0,00	53,3	53,2	0,00	53,3	53,4	0,09
TP 001 B	Burensestraat 1 - Kapel Avezaath Buren	4,5	46,8	46,8	0,00	55,7	55,7	0,00	55,83	55,83	0,00
TP 002 A	Burensestraat 1 - Kapel Avezaath Buren	1,5	53,2	53,2	0,00	56,7	56,7	0,00	57,40	57,40	0,00
TP 002 B	Burensestraat 1 - Kapel Avezaath Buren	4,5	54,6	54,6	0,00	59,3	59,3	0,00	59,83	59,83	0,00
TP 003 A	Burensestraat 1 - Kapel Avezaath Buren	1,5	54	54	0,00	57,6	57,6	0,00	58,28	58,28	0,00
TP 003 B	Burensestraat 1 - Kapel Avezaath Buren	4,5	55,5	55,5	0,00	59,9	59,9	0,00	60,46	60,46	0,00
TP 004 A	Burensestraat 1 - Kapel Avezaath Buren	1,5	53,9	53,9	0,00	58,4	58,4	0,00	58,96	58,96	0,00
TP 004 B	Burensestraat 1 - Kapel Avezaath Buren	4,5	55,5	55,5	0,00	60,2	60,2	0,00	60,73	60,73	0,00
TP 005 A	Burensestraat 1 - Kapel Avezaath Buren	1,5	49,1	49,1	0,00	56,5	56,5	0,00	56,81	56,81	0,00
TP 005 B	Burensestraat 1 - Kapel Avezaath Buren	4,5	50,8	50,8	0,00	57,9	57,9	0,00	58,23	58,23	0,00
TP 006 A	Burensestraat 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	48	48	0,00	53,6	53,6	0,00	54,07	54,07	0,00
TP 006 B	Burensestraat 2 - Kapel Avezaath Buren	4,5	50,3	50,3	0,00	55,8	55,9	-0,10	56,27	56,36	-0,09
TP 007 A	Burensestraat 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	41,7	42,3	-0,60	48,4	48,9	-0,50	48,80	49,30	-0,51
TP 007 B	Burensestraat 2 - Kapel Avezaath Buren	4,5	44,1	44,3	-0,20	52,1	52,3	-0,20	52,39	52,59	-0,20
TP 008 A	Burensestraat 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	38,8	38,4	0,40	44,4	43,4	1,00	44,92	44,00	0,93
TP 008 B	Burensestraat 2 - Kapel Avezaath Buren	4,5	41,4	40,8	0,60	48,3	47,6	0,70	48,68	47,99	0,69
TP 009 A	Burensestraat 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	46,9	46,9	0,00	51,7	51,5	0,20	52,27	52,09	0,17
TP 009 B	Burensestraat 2 - Kapel Avezaath Buren	4,5	49,8	49,7	0,10	53,9	53,8	0,10	54,54	54,44	0,10
TP 010 A	Roodakker 1 - Kapel Avezaath Buren	1,5	44,4	43,5	0,90	49,4	48,5	0,90	49,96	49,06	0,89
TP 010 B	Roodakker 1 - Kapel Avezaath Buren	4,5	46,9	46,1	0,80	51,2	50,6	0,60	51,83	51,21	0,62
TP 011 A	Roodakker 1 - Kapel Avezaath Buren	1,5	38,9	38,1	0,80	46,7	45,7	1,00	47,02	46,04	0,98
TP 011 B	Roodakker 1 - Kapel Avezaath Buren	4,5	40,4	39,6	0,80	48,3	47,3	1,00	48,33	47,63	0,70
TP 012 A	Roodakker 1 - Kapel Avezaath Buren	1,5	44,6	43,7	0,90	46,6	46,2	0,40	47,65	47,16	0,49
TP 012 B	Roodakker 1 - Kapel Avezaath Buren	4,5	46,9	46,1	0,80	50,1	49,6	0,50	50,90	50,36	0,54
TP 013 A	Roodakker 1A - Kapel Avezaath Buren	1,5	45,7	45,1	0,60	49,4	48,9	0,50	50,13	49,62	0,51
TP 013 B	Roodakker 1A - Kapel Avezaath Buren	4,5	48,2	47,5	0,70	51,6	51,1	0,50	52,36	51,83	0,53
TP 014 A	Roodakker 1A - Kapel Avezaath Buren	1,5	41	40,3	0,70	42,5	43	-0,50	43,71	43,95	-0,25
TP 014 B	Roodakker 1A - Kapel Avezaath Buren	4,5	43,7	43	0,70	49,2	48,9	0,30	49,71	49,37	0,34
TP 015 A	Roodakker 1A - Kapel Avezaath Buren	1,5	44,9	44,1	0,80	49,7	49	0,70	50,28	49,57	0,71
TP 015 B	Roodakker 1A - Kapel Avezaath Buren	4,5	46,7	46,1	0,60	51,3	50,7	0,60	51,89	51,30	0,60
TP 016 A	Roodakker 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	39	38,8	0,20	43,9	43,9	0,00	44,51	44,48	0,02
TP 016 B	Roodakker 2 - Kapel Avezaath Buren	4,5	40,6	40,2	0,40	46,4	46,2	0,20	46,89	46,87	0,02
TP 017 A	Roodakker 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	41,4	40,5	0,90	43,8	43,3	0,50	44,80	44,23	0,57
TP 017 B	Roodakker 2 - Kapel Avezaath Buren	4,5	46,8	46	0,80	47,9	47,4	0,50	49,13	48,57	0,56
TP 018 A	Roodakker 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	38,8	37,5	1,30	38,7	37,9	0,80	40,39	39,45	0,94
TP 018 B	Roodakker 2 - Kapel Avezaath Buren	4,5	42,8	41,7	1,10	43,3	42,7	0,60	44,74	44,02	0,72
TP 019 A	Roodakker 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	39,5	38,6	0,90	40,6	40,6	0,00	41,93	41,72	0,21
TP 019 B	Roodakker 2 - Kapel Avezaath Buren	4,5	43,2	42,1	1,10	44,3	43,9	0,40	45,58	45,02	0,56
TP 020 A	Roodakker 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	40,6	39,9	0,70	43,7	43,4	0,30	44,57	44,21	0,36
TP 021 A	Roodakker 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	38,4	37,5	0,90	42,9	42,5	0,40	43,56	43,10	0,46
TP 022 A	Roodakker 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	36,2	35,3	0,90	40,5	40,2	0,30	41,21	40,83	0,38
TP 023 A	Roodakker 4 - Kapel Avezaath Buren	1,5	34,5	34,7	-0,20	43,5	43,7	-0,20	43,76	43,96	-0,20
TP 023 B	Roodakker 4 - Kapel Avezaath Buren	4,5	36,4	36,4	0,00	45,3	45,3	0,00	45,56	45,56	0,00
TP 024 A	Roodakker 4 - Kapel Avezaath Buren	1,5	43,6	42,7	0,90	49,4	48,9	0,50	49,87	49,34	0,54
TP 024 B	Roodakker 4 - Kapel Avezaath Buren	4,5	47,4	46,6	0,80	50,6	50,1	0,50	51,40	50,85	0,54
TP 025 A	Roodakker 4 - Kapel Avezaath Buren	1,5	44,7	43,6	1,10	48,9	48,2	0,70	49,56	48,81	0,75
TP 025 B	Roodakker 4 - Kapel Avezaath Buren	4,5	50,4	49,5	0,90	51,3	50,6	0,70	52,54	51,80	0,74
TP 026 A	Roodakker 4 - Kapel Avezaath Buren	1,5	40,2	39	1,20	42,6	42,2	0,40	43,61	43,07	0,54
TP 026 B	Roodakker 4 - Kapel Avezaath Buren	4,5	46	45,2	0,80	47	46,3	0,70	48,27	47,55	0,72
TP 027 A	Roodakker 4 - Kapel Avezaath Buren	1,5	44,1	43,2	0,90	49,1	48,7	0,40	49,66	49,21	0,45
TP 028 A	Roodakker 4 - Kapel Avezaath Buren	1,5	43,7	42,7	1,00	47,6	47	0,60	48,31	47,66	0,65
TP 029 A	Roodakker 4 - Kapel Avezaath Buren	1,5	47	37	1,00	40,8	40,2	0,60	41,75	41,09	0,67
TP 030 A	Roodakker 3 - Kapel Avezaath Buren	1,5	47,7	46,7	1,00	53,8	52,9	0,90	54,22	53,32	0,90
TP 030 B	Roodakker 3 - Kapel Avezaath Buren	4,5	49,1	48,3	0,80	55	54,3	0,70	55,44	54,73	0,71
TP 031 A	Roodakker 3 - Kapel Avezaath Buren	1,5	43,8	43,1	0,70	50,4	49,8	0,60	50,80	50,19	0,61
TP 031 B	Roodakker 3 - Kapel Avezaath Buren	4,5	44,8	44,1	0,70	51,7	51,1	0,60	52,07	51,46	0,61
TP 032 A	Roodakker 3 - Kapel Avezaath Buren	1,5	45,8	44,8	1,00	51,9	51	0,90	52,33	51,43	0,90
TP 032 B	Roodakker 3 - Kapel Avezaath Buren	4,5	47,3	46,6	0,70	52,8	52,2	0,60	53,29	52,68	0,61
TP 033 A	Roodakker 5 - Kapel Avezaath Buren	1,5	48,2	48,3	-0,10	54,9	54,8	0,10	55,27	55,19	0,08
TP 033 B	Roodakker 5 - Kapel Avezaath Buren	4,5	50	50	0,00	56	55,8	0,20	56,42	56,24	0,18
TP 034 A	Roodakker 5 - Kapel Avezaath Buren	1,5	44,9	44,5	0,40	52,8	52,3	0,50	53,09	52,60	0,49
TP 034 B	Roodakker 5 - Kapel Avezaath Buren	4,5	46,1	45,8	0,30	53,5	53,1	0,40	53,82	53,43	0,39
TP 035 A	Roodakker 5 - Kapel Avezaath Buren	1,5	46,8	47	-0,20	52,6	52,7	-0,10	53,06	53,17	-0,11
TP 035 B	Roodakker 5 - Kapel Avezaath Buren	4,5	48,8	48,8	0,00	54	54,1	-0,10	54,51	54,60	-0,09
TP 036 A	Roodakker 7/7A - Kapel Avezaath Buren	1,5	50,7	50,7	0,00	56,5	56,4	0,10	56,94	56,85	0,09
TP 036 B	Roodakker 7/7A - Kapel Avezaath Buren	4,5	52,4	52,4	0,00	57,4	57,4	0,00	57,91	57,91	0,00
TP 037 A	Roodakker 7/7A - Kapel Avezaath Buren	1,5	46,3	46,3	0,00	54,1	54	0,10	54,40	54,30	0,09
TP 037 B	Roodakker 7/7A - Kapel Avezaath Buren	4,5	48,4	48,4	0,00	54,9	54,8	0,10	55,29	55,19	0,09
TP 038 A	Roodakker 7/7A - Kapel Avezaath Buren	1,5	49,1	49,1	0,00	53,1	53,1	0,00	53,76	53,76	0,00
TP 038 B	Roodakker 7/7A - Kapel Avezaath Buren	4,5	50,7	50,7	0,00	54,4	54,4	0,00	55,09	55,09	0,00
TP 039 A	Twee Sluizen 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	45	44,4	0,60	49,5	49,3	0,20	50,12	49,87	0,25
TP 039 B	Twee Sluizen 2 - Kapel Avezaath Buren	4,5	45,8	45,1	0,70	51,4	50,9	0,50	51,88	51,37	0,52
TP 040 A	Twee Sluizen 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	44,5	43,7	0,80	47,9	47,4	0,50	48,69	48,14	0,54
TP 040 B	Twee Sluizen 2 - Kapel Avezaath Buren	4,5	45,3	44,5	0,80	50,1	49,5	0,60	50,68	50,06	0,62
TP 041 A	Twee Sluizen 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	40,4	40,5	-0,10	47,3	47,4	-0,10	47,69	47,79	-0,10
TP 041 B	Twee Sluizen 2 - Kapel Avezaath Buren	4,5	42,3	42,4	-0,10	48,6	48,6	0,00	49,03	49,04	-0,01
TP 042 A	Twee Sluizen 2 - Kapel Avezaath Buren	1,5	40,3	39,9	0,40	44,2	43,9	0,30	44,94	44,63	0,31
TP 042 B	Twee Sluizen 2 - Kapel Avezaath Buren	4,5	43	42,8	0,20	45,5	45,3	0,20	46,46	46,27	0,20
TP 043 A	Twee Sluizen 4 - Kapel Avezaath Buren	1,5	44,7	44,2	0,50	47,9	47,3	0,60	48,72	48,14	0,58
TP 043 B	Twee Sluizen 4 - Kapel Avezaath Buren	4,5	46,2	45,5	0,70	50,7	50	0,70	51,31	50,62	0,70
TP 044 A	Twee Sluizen 4 - Kapel Avezaath Buren	1,5	43,9	43,1	0,80	47,4	46,8	0,60	48,17	47,55	0,63
TP 044 B	Twee Sluizen 4 - Kapel Avezaath Buren	4,5	44,7	44	0,70	49,7	49,1	0,60	50,26	49,65	0,61
TP 045 A	Twee Sluizen 4 - Kapel Avezaath Buren	1,5	43,2	42,3	0,90	46,4	45,7	0,70	47,23	46,50	0,73
TP 045 B	Twee Sluizen 4 - Kapel Avezaath Buren	4,5	44,3	43,5	0,80	49,1	48,4	0,70	49,68	48,96	0,71
TP 046 A	Twee Sluizen 4 - Kapel Avezaath Buren	1,5	38,8	38,7	0,10	43,8	43,8	0,00	44,39	44,38	0,01
TP 046 B	Twee Sluizen 4 - Kapel Avezaath Buren	4,5	41,8	41,8	0,00	44	44	0,00	45,04	45,04	0,00
TP 047 A	Twee Sluizen 6 - Kapel Avezaath Buren	1,5	43,8	43,1	0,70	48,3	47,9	0,40	48,93	48,49	0,43
TP 047 B	Twee Sluizen 6 - Kapel Avezaath Buren	4,5	44,8	44,3	0,50	49,7	49,2	0,50	50,27	49,77	0,50
TP 048 A	Twee Sluizen 6 - Kapel Avezaath Buren	1,5	42,8	42,1	0,70	46,8	46,1	0,70	47,50	46,81	0,69
TP 048 B	Twee Sluizen 6 - Kapel Avezaath Buren	4,5	44	43,4	0,60	48,9	48,4	0,50	49,47	48,97	0,51
TP 049 A	Twee Sluizen 10 - Kapel Avezaath Buren	1,5	40,9	40,2	0,70	44,4	43,9	0,50	45,20	44,67	0,53
TP 049 B	Twee Sluizen 10 - Kapel Avezaath Buren	4,5	45	44,5	0,50	47,5	47	0,50	48,44	47,95	0,50
TP 050 A	Twee Sluizen 10 - Kapel Avezaath Buren	1,5	41,8	41	0,80	46,2	45,7	0,50	46,85	46,32	0,54
TP 050 B	Twee Sluizen 10 - Kapel Avezaath Buren	4,5	43,7	43,1	0,60	48,2	47,7	0,50	48,83	48,32	0,51
TP 051 A	Twee Sluizen 12 - Kapel Avezaath Buren	1,5	42,2	41,4	0,80	46,8	46,1	0,70	47,42	46,72	0,71
TP 051 B	Twee Sluizen 12 - Kapel Avezaath Buren	4,5	43,4	42,8	0,60	48,3	47,7	0,60	48,88	48,28	0,60
TP 052 A	Twee Sluizen 12 - Kapel Avezaath Buren	1,5	42,3	41,6	0,70	47	46,4	0,60	47,61	47,00	0

Bijlage II Rekenmodel

Rekenmodel

Van de situatie is een driedimensionaal rekenmodel gemaakt. Hierbij is gebruikgemaakt van de software Geomilieu. De ligging van de bestaande gebouwen is verkregen uit de Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG). Voor de hoogtes van de percelen en de bebouwing is uitgegaan van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3). Zowel de BAG als het AHN3 zijn beschikbaar via Publieke Dienstverlening Op de Kaart (PDOK).

Gebouwen

Alle bebouwing is gemodelleerd met een reflectiepercentage voor de gevels van 80%, zoals voor normale situaties is voorgeschreven. Bij de berekening van de geluidbelasting is rekening gehouden met de aanwezigheid van de bestaande bebouwing.

Rekenpunten

De toekomstige geluidbelasting is bepaald voor een aantal representatief te achten waarneempunten op 1,5 meter boven woningvloer ten opzichte van het plaatselijk maaiveld. Die punten staan in de figuren bij de tabel in bijlage I.

Wegen en spoorwegen

Bij het bepalen van de geluidreflectie zijn hoofdzakelijk de Rijksweg A15 en de Betuwelijn relevant. Weg- en railverkeersgegevens van de hoofd(spoor)wegen zijn verkregen uit het meest recente online beschikbaar gestelde geluidregister van Rijkswaterstaat en ProRail.

Bodemgebied

In het rekenmodel is rekening gehouden met harde, reflecterende bodems zoals wegen en parkeerplaatsen en akoestisch absorberende bodems zoals grasvlakken. Het basismodel is in deze situatie als geluidreflecterend uitgevoerd (bodemfactor $B_f = 0$). Alle zachte niet reflecterende gebieden in het rekenmodel zijn gemodelleerd als een bodemgebied (schuine groene arcering) met een bodemfactor $B_f = 1$ (is 100% absorberend).