



gemeente
Haarlemmermeer

De leden van de gemeenteraad van Haarlemmermeer

Postbus 250
2130 AG Hoofddorp

Bezoekadres:
Raadhuisplein 1
Hoofddorp
Telefoon 0900 1852
Telefax 023 563 95 50

2011/82001



Cluster Dienstverlening
Contactpersoon Dion Eckhart-van Iperen
Doorkiesnummer 023-5676725
Uw brief ---
Ons kenmerk 11.0441033
Bijlage(n) 4
Onderwerp Geluidwerende ribbels

Verzenddatum

20 DEC. 2011

Geachte heer, mevrouw,

Zoals in eerdere brieven door ons is toegezegd, brengen wij u bij deze op de hoogte van de stand van zaken rond de aanleg van de geluidwerende ribbels op het perceel van de Luchthaven Schiphol nabij de Polderbaan.

Het TNO rapport dat we bij deze brief voegen is opgesteld naar aanleiding van de geluidmetingen die recentelijk in het gebied bij de Polderbaan zijn uitgevoerd. De belangrijkste conclusie uit het rapport is dat de metingen de theorie ondersteunen dat met de aanleg van de ribbels in het gebied nabij de Polderbaan een behoorlijke reductie van het grondgeluid kan worden gerealiseerd. TNO voorspelt op basis van de ribbels die nu zijn aangelegd op het perceel van Schiphol, een geluidsreductie van 5 dB. Volgens TNO is er geen aanleiding om aan de hand van de metingen te twijfelen aan de eerdere prognoses van de geluidreductie in Hoofddorp: met de nog geplande aanleg van geluidsribbels in Buitenschot en het middengebied zal de beoogde geluidsreductie van 10 dB gehaald kunnen worden.

Inmiddels heeft de Universiteit van Gent een second opinion uitgevoerd en in dat rapport (bijgevoegd) wordt bevestigd dat TNO het onderzoek deugdelijk heeft uitgevoerd en dat de conclusies van TNO in ieder geval niet te optimistisch zijn.

Deze gunstige bevindingen zijn voor Schiphol aanleiding om door te willen gaan met de aanleg van het Landschapsontwerp om daarmee gevolg te kunnen geven aan de proclamatie die op 13 februari 2006 werd ondertekend door gemeente Haarlemmermeer, Schiphol Group, Cros en BVHN, gevolgd door een uitvoeringsbesluit op 26 maart 2007. (zie bijlagen)



Stichting Mainport en Groen is voornemens om rond april 2012 te starten met de aanleg van ribbels op het perceel Buitenschot en deze kunnen eind 2012 gereed zijn.

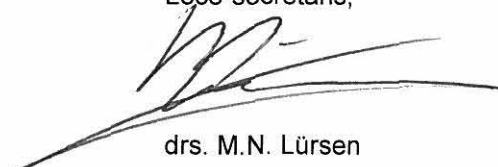
Conform de aangenomen motie van 6 januari zal na aanleg van het perceel Buitenschot het college TNO vragen fase 1 te evalueren en de uitkomsten te laten gebruiken om de geluidsreductie te extrapoleren naar de eindsituatie, waarbij alle ribbels zijn aangelegd. Zodoende kan het college de raad een voorstel voorleggen met betrekking tot de aanleg van de ribbels in het middengebied.

Tot nu toe heeft de gemeente gedurende fase 1A de luchthaven Schiphol en de betrokken particuliere grondeigenaren niet kunnen bewegen samen alternatieven te bestuderen. Enerzijds omdat nog niet duidelijk is of private gronden nodig zijn om de 10 dB geluidsreductie te realiseren en anderzijds omdat TNO heeft aangegeven dat de alternatieve oplossingen in de agrarische sfeer, zoals geluidsdempende gewassen, niet realistisch zijn.

Op 2 januari 2012 vindt de hoorzitting betreffende de bodemprocedure bij de afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State plaats. De uitspraak wordt 6 weken daarna verwacht, mits de rechter deze niet met 6 weken verdaagd.

Wij vertrouwen erop u voor dit moment voldoende te hebben geïnformeerd en komen bij u terug zodra wij meer informatie hebben.

Hoogachtend,
burgemeester en wethouders van de gemeente Haarlemmermeer,
Loco-secretaris, de burgemeester,



drs. M.N. Lürsen



drs. Th.L.N. Weterings

Notitie

Aan
Frans Schenk
Schiphol Nederland B.V.
Postbus 7501
1118 ZG Schiphol

Van
Ir. C. Bosschaart

Onderwerp
Resultaat validatiemetingen ribbelsecties Polderbaan

Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00
F +31 70 328 09 61
infodesk@tno.nl

Datum
24 november 2011

Onze referentie
TNO-060-DHW-2011-04254

Doorkiesnummer
+31 88 866 63 86

1 Samenvatting

Schiphol heeft met HNS Landschapsarchitecten, Witteveen en Bos en TNO een plan ontwikkeld om door middel van wigvormige heuvels (ribbels) het grondgeluid (veroorzaakt door startende vliegtuigen op de Polderbaan) in Hoofddorp te verminderen. Berekeningen van TNO geven aan dat hiermee een reductie van laagfrequent geluid (tussen 20 en 40 Hz) kan worden behaald van 10 dB.

In 2009 heeft TNO een akoestisch schaalmodelonderzoek uitgevoerd in haar windtunnel te Apeldoorn (MON-RPT-033-DTS-2009-03428). In dit onderzoek is de geluid reducerende werking van verstrooiende ribbelsecties voor grondgeluid in meewindcondities aangetoond. Dit onderzoek betekende een belangrijke validatie van het rekenmodel van TNO en heeft tevens de invoergegevens opgeleverd voor de berekeningen, waarop de prognose van de geluidreductie van het landschapsontwerp is gebaseerd.

Schiphol heeft in 2011 de eerste drie ribbelsecties nabij de Polderbaan op het eigen terrein aan laten leggen. Deze 'proefribbels' boden een nieuwe kans om het rekenmodel aan de hand van metingen te testen, maar nu met 'echte' ribbels. TNO heeft in opdracht van Schiphol de geluidoverdracht over deze ribbels bij meewind bepaald en de gemeten geluidoverdracht vergeleken met de voor dezelfde situatie berekende geluidoverdracht. De vergelijking toont een goede overeenkomst tussen model en meting.

Dit betekent dat het rekenmodel ook in de werkelijke situatie goed in staat is om de geluidoverdracht, en dus de geluidreductie te voorspellen. Dit geeft verder vertrouwen in de realisatie van de voor het totale landschapsontwerp berekende geluidreductie. De uitkomsten van het onderzoek geven geen aanleiding om de eerdere prognoses van de geluidreductie in Hoofddorp op basis van berekeningen naar boven of beneden bij te stellen.

2 Opzet van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is de validatie van het rekenmodel aan de hand van metingen over de reeds aangelegde ribbelsecties.

Het geluid reducerende effect van de ribbelsecties wordt bepaald door de geluidoverdracht in de 31,5 Hz octaafband over de ribbels in een meewindconditie te meten en te vergelijken met de geluidoverdracht zonder ribbelsecties (de referentiesituatie). Het verschil tussen deze twee overdrachten geeft de geluidreductie van de ribbelsecties ten plaatse van de ontvanger.

De geluidoverdracht in de referentiesituatie is niet gemeten, maar berekend, omdat het meten van de overdracht in verschillende situaties onder exact dezelfde weersomstandigheden door het variërende karakter van de wind moeilijk te realiseren is. Het rekenmodel is eerder gevalideerd voor geluidoverdracht in meewindcondities zonder ribbelsecties (TPD-HAG-RPT-93-0063). Door de relatief korte afstand tussen bron en ontvanger is het rekenmodel ongevoelig voor de keuze van de bodemabsorptie (die afhankelijk is van de toestand van de bodem in werkelijkheid), zodat het rekenmodel een nauwkeurige prognose geeft van de geluidoverdracht in de referentiesituatie bij de windcondities die tijdens de metingen zijn vastgelegd.

De validatie volgt uit de vergelijking van de op de hierboven beschreven manier gemeten geluidreductie (verschil tussen geluidoverdracht met en zonder ribbels) en de berekende reductie voor dezelfde geometrie, meteo- en bodemcondities. Bij de gemeten en de berekende reductie is uitgegaan van dezelfde (berekende) geluidoverdracht voor de referentiesituatie.

De ribbels die nu zijn aangelegd hebben naar verwachting nog geen meetbaar effect in Hoofddorp (op 2,5 km afstand van de Polderbaan), omdat ze slechts een klein deel vormen van de ribbels die nodig zijn om een geluidreductie van 10 dB te realiseren. Daarom is het effect van de ribbels over een veel kleinere afstand gemeten, met een geluidbron op korte afstand aan de ene kant en microfoons aan de andere kant. In deze configuratie voorspelt het rekenmodel een geluidreductie van ongeveer 5 dB. Omdat voor nauwkeurige metingen een geluidbron nodig is die een bekende en constante hoeveelheid geluid produceert, is ervoor gekozen om tijdens de metingen het laagfrequent geluid op te wekken met luidsprekers en niet de startende vliegtuigen als geluidbron te gebruiken.

3 Meetopstelling

De geluidoverdracht is gemeten door het geluidvermogen van een bron (figuur 1) aan het begin van de ribbelsecties te vergelijken met het geluidniveau op 2 afstanden achter de ribbelsecties.

Figuur 2 schetst een overzicht van de in september 2011 aangelegde ribbelsecties ten opzichte van de Polderbaan en de opstelling van de geluidbron en ontvangers. De geluidoverdracht is in Noordoostelijke richting over een afstand van 266 en 366 meter

Datum

24 november 2011

Onze referentie

TNO-060-DHW-2011-004254

Blad

2/16

over de ribbels gemeten voor ontvangers op 5 en 10 m hoogte.

Figuur 3 geeft een schematisch overzicht van de geometrie van bron, ribbels en ontvangers waarvoor de geluidoverdracht gemeten is.

Tijdens het experiment heerste een meewindconditie. Gedurende het experiment is meteodata (wind- en temperatuurprofielen) met een meteomast verzameld.

De gebruikte geluidbron is door TNO ontworpen en gebouwd om bij lage frequenties voldoende geluidvermogen te produceren. De combinatie van luidsprekers en versterkers veroorzaakte bij de ontvanger een ten opzichte van de achtergrond onderscheidend geluidniveau voor uitgestuurde sinusgolven. Om een totaalbeeld van de geluidoverdracht in de 31,5 Hz octaafband te kunnen vormen, zijn tussen 25 en 47,5 Hz in stappen van 2,5 Hz sinusgolven uitgestuurd. Iedere meting had een duur van 2 minuten. Voor breedbandige signalen en frequency sweeps was de bron niet voldoende onderscheidend ten opzichte van de door de wind veroorzaakte ruis. De bron is op een hoogte van 2,7 meter opgesteld. Op 3,7 meter afstand van de bron bevindt zich een microfoon om het uitgestuurde bronniveau te meten. De microfoon is op dezelfde hoogte als de bron opgesteld.

Datum

24 november 2011

Onze referentie

TNO-060-DHW-2011-004254

Blad

3/16



Figuur 1 Op hoogte instelbare geluidbron

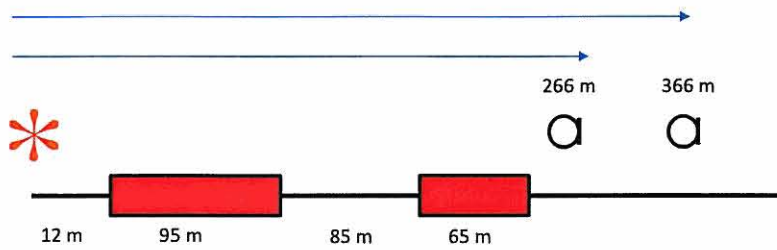


Datum
24 november 2011

Onze referentie
TNO-060-DHW-2011-004254

Blad
4/16

Figuur 2 De ribbelsecties bij de Polderbaan ten tijde van de meting (rood gearceerd), locatie van de geluidbron en microfoonposities.



Figuur 3 Schematisch overzicht geluidoverdracht

4 Gemeten geluidoverdracht

Deze paragraaf beschrijft hoe uit de meetgegevens de geluidoverdracht tussen bron en ontvanger bepaald is.

Om van gemeten geluiddrukken tot een geluidoverdracht te komen zijn allereerst de fragmenten geselecteerd waarin het brongeluid zich voldoende van de achtergrond onderscheidde. Voor deze fragmenten is het geluidniveau van de uitgezonden sinusgolf voor de ontvangers in het nabije en verre veld bepaald. Vervolgens is uit het in het nabije veld gemeten niveau het bronniveau berekend. De geluidoverdracht is ten slotte bepaald uit het verschil tussen het bronniveau en het bij de ontvanger gemeten niveau.

In de bij de ontvanger gemeten signalen zijn de fragmenten geselecteerd waar de bron ten opzichte van het omgevingsgeluid een signaal-ruisverhouding van minstens 10 dB veroorzaakt. Voor deze fragmenten is voor de ontvangers zowel het verre als nabije veld het ontvangen spectrum bepaald. Het geluidniveau van de uitgezonden sinusgolf is uit dit spectrum bepaald.

De geluidoverdracht tussen de bron en de nabije veld microfoon wordt door twee paden bepaald; het directe pad en het in de bodem gereflecteerde pad. Om het bronniveau te bepalen uit het in het nabije veld gemeten geluidniveau, wordt het gemetenniveau gecorrigeerd voor het verlies van energie door sferische uitbreiding tussen bron en microfoon, en voor de invloed van het in de bodem gereflecteerde pad.

Door het weglengteverschil tussen het directe en bodemgereflecteerde pad ontstaat interferentie bij de microfoon. Figuur 4 laat de overdracht ten opzichte van het vrije veld zien. Met deze overdracht kan berekend worden wat het niveau in het nabije veld geweest zou zijn zonder de reflectie in de bodem. Tevens blijkt uit dit figuur dat het verschil tussen een gesimuleerde stromingsweerstand van 200 of 300 kPas/m² voor deze configuratie verwaarloosbaar is. Dat betekent dat het de berekende overdracht de werkelijkheid ongeacht de bodemconditie goed beschrijft.

Datum

24 november 2011

Onze referentie

TNO-060-DHW-2011-004254

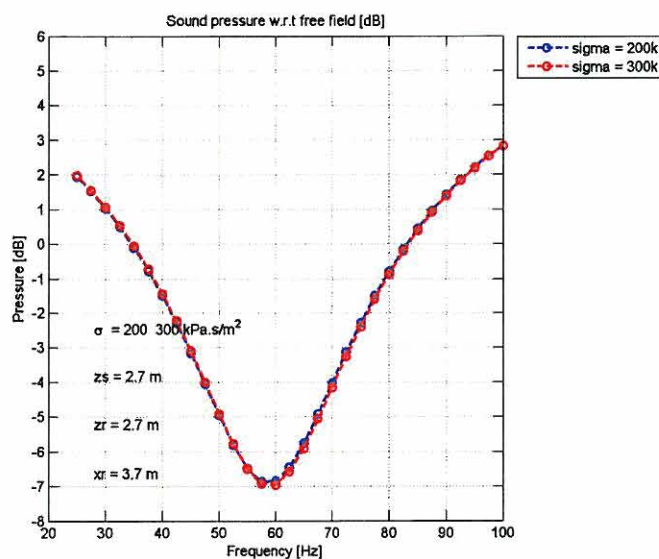
Blad

5/16

Datum
24 november 2011

Onze referentie
TNO-060-DHW-2011-004254

Blad
6/16



Figuur 4 Geluidoverdracht tussen de bron de nabije veld microfoon

Zonder bodeminvloed is er sprake van sferische uitbreiding tussen bron en ontvanger, en kan dus aan de hand van het verlies van energie door sferische uitbreiding berekend worden wat het bronniveau is.

De overdracht tussen bron en ontvangers in het verre veld wordt berekend aan de hand van:

$$dL_{\text{verre veld}} = L_{\text{verre veld}} - L_{\text{nabije veld}} - 20 \log \left(\frac{R_{\text{verre veld}}}{R_{\text{nabije veld}}} \right) + dL_{\text{nabije veld}} \quad (1)$$

Waarin $L_{\text{verre veld}}$ en $L_{\text{nabije veld}}$ de gemeten geluidniveaus voor de uitgezonden sinusgolf in het verre en nabije veld. $R_{\text{verre veld}}$ en $R_{\text{nabije veld}}$ zijn de afstanden tussen de bron en respectievelijk de ontvanger in het verre en nabije veld. $dL_{\text{nabije veld}}$ is de overdracht tussen de bron en de nabije veld ontvanger zoals in Figuur 4.

In bijlage C is een controle van de validiteit van de gebruikte methode om uit het in het nabije veld gemeten geluidniveau het bronniveau te bepalen opgenomen.

5 Berekenende geluidoverdracht

Deze paragraaf beschrijft hoe de geluidoverdracht met het model berekend is, uitgaande van dezelfde situatie als in de metingen.

Evenals voor de berekening van de in de windtunnel gemeten overdrachten voor het schaalmodel, is met het GFPE model een berekening van de geluidoverdracht

gemaakt. Om het geluid reducerende effect van de ribbels te bepalen is de overdracht ten opzichte van het vrije veld berekend voor zowel de geometrie van de tijdens de meting aangetroffen situatie als een referentiesituatie zonder ribbels.

Er is voor het GFPE model gekozen omdat het de geluidoverdracht ten gevolge van realistische logaritmische windprofielen en bodemreflecties op een realistische manier aan de hand van complexe impedanties kan evalueren.

Het model voorziet niet in een manier om het geluid verstrooiende effect van de ribbelsecties direct te evalueren, maar in het in 2009 uitgevoerde schaalmodel experiment is aangetoond dat dit effect succesvol berekend kan worden door absorberende bodemsecties met een stromingsweerstand van 12 kPas/m² te modelleren. Voor de 'platte' bodemsecties is een stromingsweerstand van 300 kPas/m² aangehouden, welke overeenkomt met grasland.

De in GFPE gemodelleerde geluidsnelheidsprofielen zijn logaritmische profielen, gegeven door de vergelijking

$$c(z) = c_0 + b \ln\left(\frac{z}{z_0} + 1\right) \quad (2)$$

Waarin z de hoogte in meters is, c_0 de geluidsnelheid (343 m/s), b een parameter voor de gradiënt van het profiel en z_0 de ruwheidslengte van de bodem. Door het geringe verloop van de temperatuur met de hoogte zijn de tijdens de meting optredende geluidsnelheidsprofielen volledig bepaald door het windprofiel.

De ruwheidslengte z_0 is een maat voor de afremming van de wind aan de bodem. In de simulaties is zowel een z_0 van 0,1 meter overeenkomstig met polderland, gebruikt. De ruwheidslengte is in de simulatie over de gehele lengte van het geluidoverdrachtspad toegepast.

De parameter b voor de gradiënt van het windprofiel is zo gekozen dat deze past bij de combinatie van bodem en wind zoals die zich tijdens de meting van toepassing was.

Voor de bepaling van het windprofiel in de berekening is uitgegaan van het tijdens de meting heersende windprofiel. De meteomast heeft de over 1 minuut gemiddelde windsnelheidsgegevens voor verschillende hoogtes geregistreerd. Omdat de duur van de metingen twee minuten is, is de voor de windsnelheid tijdens de meting het gemiddelde over twee minuten genomen. De windparameter b is vervolgens vastgesteld aan de hand van de windsnelheid op 10 meter hoogte.

De voor de modelberekeningen gebruikte parameters zijn opgenomen in bijlage D.

Datum

24 november 2011

Onze referentie

TNO-060-DHW-2011-004254

Blad

7/16

6 Vergelijking gemeten en berekende resultaten

Met de gemeten en berekende geluidoverdrachten kan een vergelijking van het verschil in geluid reducerend effect van de ribbels in model en werkelijkheid gemaakt worden. De gemeten geluidreductie wordt berekend aan de hand van onderstaande vergelijking

$$\Delta dL_{\text{gemeten}} = dL_{\text{ribbel,gemeten}} - dL_{\text{referentie,berekend}} \quad (3)$$

Het berekende ribbeffect is gegeven door:

$$\Delta dL_{\text{model}} = dL_{\text{ribbel,berekend}} - dL_{\text{referentie,berekend}} \quad (4)$$

Alhoewel de metingen en berekeningen per afzonderlijke frequentie zijn uitgevoerd, wordt de vergelijking gemaakt als effect voor de hele 31,5 Hz octaafband. Hiertoe zijn de gemeten en berekende overdrachten voor afzonderlijke frequenties energetisch gesommeerd. Dat wil zeggen dat de frequentie waarvoor de geluidenergie het best wordt overgedragen het meest bepalend is voor de totale geluidoverdracht. Voor de meting op 266 meter afstand zijn voor de lage frequenties in de 31,5 Hz octaafband te weinig metingen met voldoende signaal-ruis verhouding beschikbaar, daarom is het resultaat beperkt tot de 31,5 Hz tertsband.

In tabel 1 is een overzicht van de meet- en rekenresultaten weergegeven voor verschillende bron-ontvanger afstanden, ruwheidshoogtes en windparameters. In bijlagen A en B zijn grafieken opgenomen waarin de vergelijking tussen de gemeten en berekende geluidoverdrachten en ribbeffecten ook per frequentie is gepresenteerd.

Uit tabel 1 blijkt er een goede overeenkomst tussen meting en berekening te zijn voor beide bron-ontvangerafstanden en een ruwheidshoogte van 0,1 meter, overeenkomstig met polderland. Dit betekent dat het rekenmodel in staat is om in de werkelijke situatie de geluidreductie voor de besproken configuratie van bron, ribbels en ontvangers te berekenen.

Tabel 1 Overzicht van de uitgevoerde metingen en berekeningen

windparameter <i>b</i> [-]	Band	R [m]	Geluidreducerend effect ribbels in de 31.5 Hz octaafband [dB ref 1]		
			Gemeten	Berekend	Vershil
Actuele meteo	terts	266	5,0	4,6	0,4
Actuele meteo	octaaf	366	3,9	3,7	0,2

Datum
24 november 2011

Onze referentie
TNO-060-DHW-2011-004254

Blad
8/16

7 Conclusie

Er is een goede overeenkomst tussen de gemeten en berekende geluidreductie als gevolg van de eerste ribbels die bij de Polderbaan zijn aangelegd. De meetresultaten geven aan dat het rekenmodel voor de afstanden waarover is gemeten (in de orde van enkele honderden meters) in ieder geval geen overschatting geeft van de geluidreductie.

Dit geeft nog niet de garantie dat de resultaten van het rekenmodel ook voor de aanzienlijk grotere afstand tussen de Polderbaan en Hoofddorp van 2,5 km met de werkelijkheid overeenstemmen, maar bevestigt wel het vertrouwen in het rekenmodel dat al eerder gebaseerd was op resultaten van metingen op schaal in een windtunnel. Met die schaalmodelmetingen is nu gedaan wat redelijkerwijs mogelijk is om een zo betrouwbaar mogelijke prognose te geven van het effect dat in Hoofddorp kan worden bereikt met geluid reducerende ribbels.

Datum

24 november 2011

Onze referentie

TNO-060-DHW-2011-004254

Blad

9/16

BIJLAGE A Spectrale vergelijking geluidoverdracht t.o.v. vrije veld

In deze bijlage wordt de gemeten en berekende geluidoverdracht ten opzichte van het vrije veld per frequentie vergeleken voor de in paragraaf 3 beschreven situatie. Deze overdracht beschouwt het effect van de bodem en de wind.

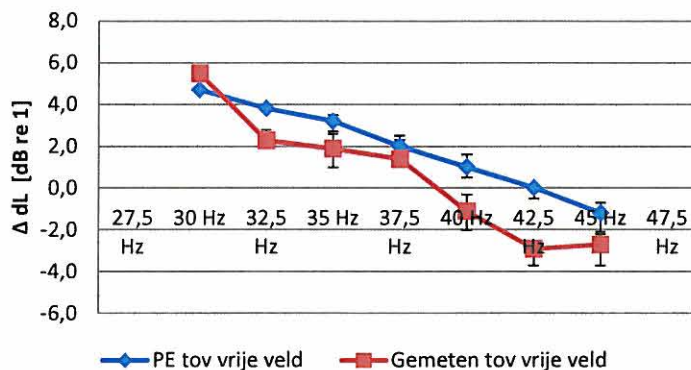
Om een indruk te vormen van de invloed van variatie van de windsnelheid op de geluidoverdracht, is er een boven- ondermarge aan de windsnelheid rondom de meting gesteld. Hiervoor zijn de maximale en minimale 1 minuut gemiddelde windsnelheid uit de periode van 1 minuut voor de meting tot 1 minuut na de meting gebruikt. De overdrachten ten opzichte van het vrije veld ten gevolge van de rondom de meting heersende maximale en minimale windsnelheid zijn als marges op de meetpunten aangegeven.

Datum
24 november 2011

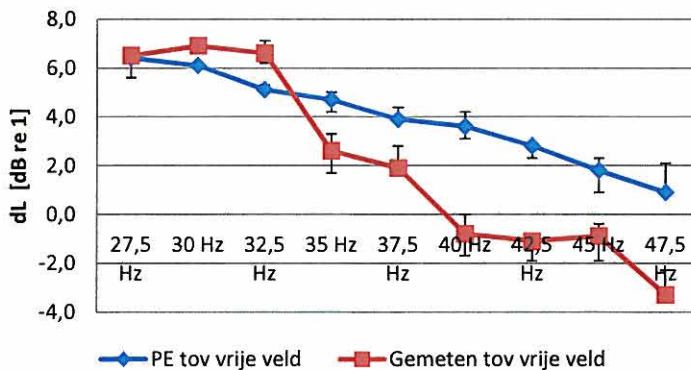
Onze referentie
TNO-060-DHW-2011-004254

Blad
10/16

**Logaritmisch, meteomast, polder (z0=0,1),
R=266m**



**Logaritmisch, meteomast, polder (z0=0,1),
R=366m**



Uit de bovenstaande figuren blijkt dat er zeker voor de hogere frequenties in de 31,5 Hz octaafband afwijkingen tussen de gemeten en berekende geluidoverdracht optreden. Deze afwijkingen hebben slechts een minimale invloed op het verschil tussen berekende gemeten overdracht voor de hele octaafband, omdat de doorgegeven geluidenergie het grootst is voor de lagere frequenties, en de verschillen tussen meting en berekening voor deze frequenties klein zijn.

De afwijking voor hogere frequenties wordt toegeschreven aan de manier waarop het rekenmodel is vormgegeven. Het rekenmodel beschrijft de verstrooiende werking van de ribbels als een absorberend effect, dat getuned is op de in het schaalmodel gemeten geluidreductie voor een hele octaafband. Dit heeft tot gevolg dat het model in staat is om in staat is om het geluid reducerend effect voor de 31,5 Hz octaafband te berekenen, maar dat er voor individuele frequenties in de octaafband afwijkingen kunnen bestaan.

Datum

24 november 2011

Onze referentie

TNO-060-DHW-2011-004254

Blad

11/16

BIJLAGE B Spectrale vergelijking geluidreducerend effect ribbels

In deze bijlage wordt het gemeten en berekende geluid reducerende effect van de ribbels per frequentie vergeleken voor de in paragraaf 3 beschreven situatie. De grafieken laten het verschil tussen de gemeten en berekende reductie zien.

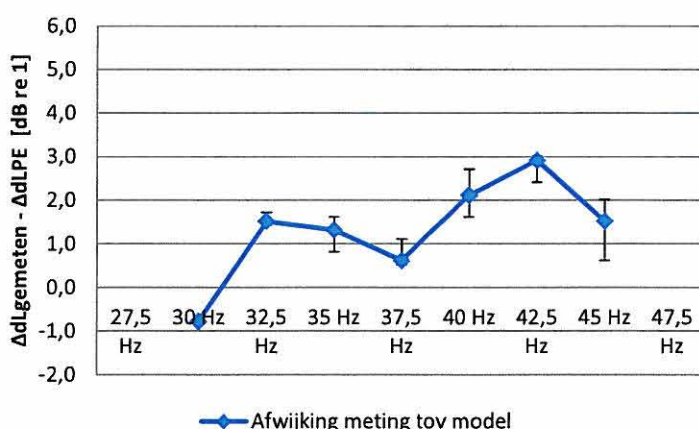
Om een indruk te vormen van de invloed van variatie van de windsnelheid op de geluidsoverdracht, is er een boven- ondermarge aan de windsnelheid rondom de meting gesteld. Hiervoor zijn de maximale en minimale 1 minuut gemiddelde windsnelheid uit de periode van 1 minuut voor de meting tot 1 minuut na de meting gebruikt. De ribbeffecten ten gevolge van de rondom de meting heersende maximale en minimale windsnelheid zijn als marges op de meetpunten aangegeven.

Datum
24 november 2011

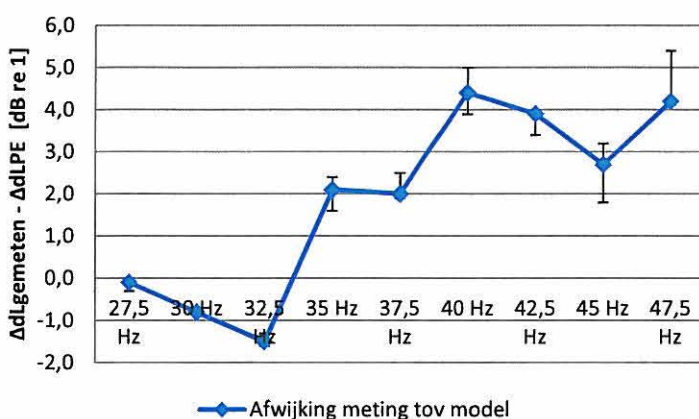
Onze referentie
TNO-060-DHW-2011-004254

Blad
12/16

Logaritmisch, meteomast, polder (z0=0,1), R=266m



Logaritmisch, meteomast, polder (z0=0,1), R=366m



BIJLAGE C Controle geluidoverdracht nabije veld

Datum
24 november 2011

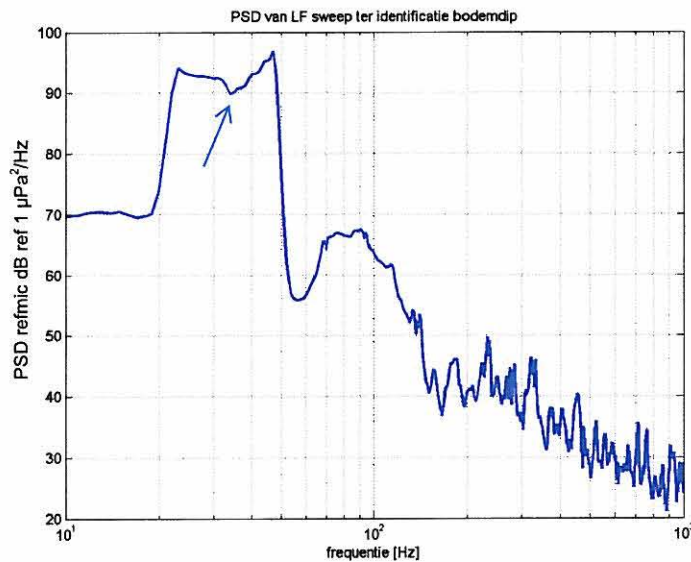
Onze referentie
TNO-060-DHW-2011-004254

Blad
13/16

Ter controle van de overdracht in het nabije veld is de bronhoogte ingesteld op 3,75 meter, terwijl de afstand tussen de bron en ontvanger 3,7 is. Voor deze configuratie is een frequentiesweep door de 31.5 Hz octaafband als bronsignaal aangeboden. De duur van de sweep is 7 seconden en de sweep is gedurende 5 minuten continu gerepeteerd.

Onderstaande figuur toont de energiedichtheid van de geluiddruk gemeten op de referentiemicrofoon met een bandbreedte $df = 0,5$ Hz. Wanneer aangenomen wordt dat de bron in dit frequentiegebied een continu stijgende respons heeft, mag de dip in de gemeten energie worden toegeschreven aan de interferentie tussen het directe en bodemgereflecteerde pad. Het optreden van deze dip voor een frequentie van 34 Hz is in goede overeenstemming met de in het tweede figuur beschreven theoretische geluidoverdracht in het nabije veld. Merk ook hier op dat een verschil in de bodemconditie niet tot een verschil in de geluidoverdracht leidt.

De goede overeenkomst tussen meting en berekening voor deze configuratie van bron en ontvanger bewijst de validiteit van de gebruikte methode om het bronniveau uit het in het nabije veld gemeten geluidniveau te bepalen.

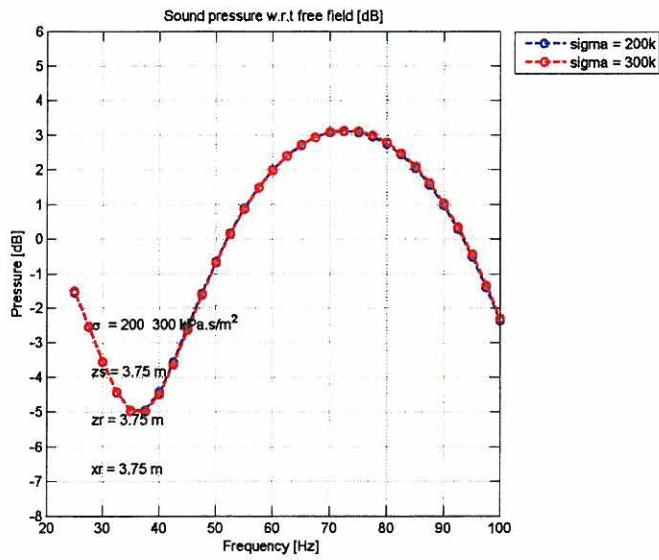


Gemeten energiedichtheid in het nabije veld tgv de frequency sweeps, $df=0,5$ Hz, $dt = 1$ s

Datum
24 november 2011

Onze referentie
TNO-060-DHW-2011-004254

Blad
14/16



Berekende geluidoverdracht tussen de bron de nabije veld microfoon voor de controlehoogte van 3,75 meter.

BIJLAGE D Gebruikte modelparameters

In deze bijlage zijn de voor de GFPE berekeningen gebruikte parameters opgenomen.

In onderstaande tabellen staan de gegevens voor de berekening voor de meting met de ontvanger op 366 meter.

Datum
24 november 2011

Onze referentie
TNO-060-DHW-2011-004254

Blad
15/16

Afstand R bron – ontvanger	366 m
Stromingsweerstand σ bodem	300 kPas/m ²
Stromingsweerstand σ ribbels	12 kPas/m ²
Hoogte h bron	2,7 m

	Relevante windsnelheden			berekening logprofielen		
	vav	vmin	vmax	z0=0.1		
				bav	bmin	bmax
27,5 Hz	5,1	3,3	5,4	1,12	0,71	1,18
30 Hz	5,3	4,8	5,5	1,16	1,06	1,20
32,5 Hz	3,9	3,3	4,8	0,86	0,72	1,06
35 Hz	4,6	3,2	6,0	1,01	0,69	1,32
37,5 Hz	2,7	2,6	4,2	0,79	0,69	1,14
40 Hz	5,2	3,8	6,7	1,15	0,83	1,46
42,5 Hz	5,7	4,3	5,9	1,26	0,95	1,30
45 Hz	6,2	4,3	7,3	1,36	0,95	1,59
47,5 Hz	5,2	5,1	7,3	1,15	1,11	1,59

Met vav, vmin en vmax respectievelijk de over 2 minuten gemiddelde windsnelheid, de minimale en maximale windsnelheid. De corresponderende windparameters zijn genoteerd als bav, bmin en bmax.

In onderstaande tabellen staan de gegevens voor de berekening voor de meting met de ontvanger op 266 meter.

Afstand R bron – ontvanger	266 m
Stromingsweerstand σ	300 kPas/m ²
Stromingsweerstand σ ribbels	12 kPas/m ²
Hoogte h bron	2,7 m

	Relevante windsnelheden			berekening logprofielen		
	vav	vmin	vmax	z0=0.1		
				bav	bmin	bmax
30 Hz	6,6	5,1	6,8	1,43	1,10	1,47
32,5 Hz	5,4	5,1	6,8	1,17	1,10	1,47
35 Hz	7,0	6,6	7,4	1,51	1,43	1,59
37,5 Hz	5,1	4,8	5,9	1,11	1,03	1,27
40 Hz	4,9	4,9	6,4	1,06	1,05	1,38
42,5 Hz	5,3	4,9	6,4	1,14	1,05	1,38
45 Hz	6,2	5,6	6,7	1,35	1,21	1,45

Datum
24 november 2011

Onze referentie
TNO-060-DHW-2011-004254

Blad
16/16

UITVOERINGSBESLUIT

DATUM: MAANDAG 26 MAART 2007

TIJDSTIP: 21.30 UUR

INZAKE: AANLEG GEKARTELDE GELUIDSWAL EN AANVULLENDE
INNOVATIEVE WERKEN M.B.T. GRONDGELUID POLDERBAAN

OVERWEGENDE

- DAT PARTIJEN REEDS OP 13-02-2006 EEN PROCLAMATIE ONDERTEKEND HEBBEN TER REDUCTIE VAN DE OVERLAST DOOR GRONDGELUID VAN DE POLDERBAAN;
- DAT IN 2006 AANVULLEND ONDERZOEK EN EXPERIMENTEN ZIJN UITGEVOERD TER VASTSTELLING VAN EEN SET VAN EFFECTIEVE MAATREGELEN;
- HEBBEN PARTIJEN BESLOTEN TOT HET ONDERTEKENEN VAN NAVOLGEND UITVOERINGSBESLUIT.

UITVOERINGSBESLUIT

- TOT HET AANLEGGEN VAN EEN GEKARTELDE GELUIDSWAL EN AANVULLENDE INNOVATIEVE MAATREGELEN ZUIDWESTELIJK LANGS DE POLDERBAAN;
- MET EEN EFFECTIVITEIT VAN MINIMAAL 10DB GELUIDSREDUCTIE;
- WELKE BINNEN EEN TERMIJN¹⁾ VAN 2,5 JAAR WORDT GEREALISEERD, GEREKEND VANAF HEDEN.

¹⁾ TEN AANZIEN VAN GENOEMDE TERMIJN WORDT HET VOLGENDE GESTELD: 1) UITGAANDE VAN EEN VOORSPOEDIG PROCES VAN BESLUITVORMING TAV BESTEMMINGSPANNEN, 2) GENOEMDE TERMIJN HEEFT BETREKKING OP AANLEG VAN DE INNOVATIEVE GELUIDSWAL. REALISATIE VAN DE AANVULLENDE INNOVATIEVE WERKEN EN MAATREGELEN VOLGT IN HOOG TEMPO, DOCH VRAAGT EXTRA TIJD.

ONDERTEKEND DOOR

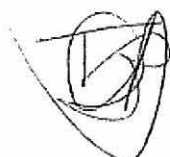
 <p>gemeente Haarlemmermeer</p>	 <p>Schiphol Group</p>	 <p>CROS cros@croinfo.nl</p>	 <p>BVHN</p>
Gemeente Haarlemmermeer	Schiphol Group	De CROS	Bewonersvereniging Hoofddorp-Noord
De heer M.J. Bezuijen	De heer A.P.J.M. Rutten	De heer H.G. Ouwerkerk b/a: dhr. G. Tan	De heer M.M.C.M. Backx
Wethouder	Executive Vice- President & COO	Voorzitter	Voorzitter

RAPPORT: Review: Resultaat validatiemetingen ribbelsecties Polderbaan

Doel van dit rapport is het opsommen van enkele mogelijks kritische aspecten van het gevoerde onderzoek, beschreven in:

- TNO-rapport TNO-060-DHW-2011-04254: Resultaat validatiemetingen ribbelsecties Polderbaan.

Met vriendelijke groeten,



Timothy Van Renterghem

Prof. Dr. ir. Timothy Van Renterghem
Vakgroep Informatietechnologie
Onderzoeksgroep Akoestiek
Universiteit Gent
Timothy.van.renterghem@intec.ugent.be
+32 9 264 99 94

Ontvangerhoogte

Op pagina 3 wordt gesproken over ontvangers op 5 m en 10 m hoogte. Tijdens het weergeven van de meetresultaten wordt per meetafstand telkens slechts 1 resultaat getoond. Het is niet duidelijk wat de meethoogte is. Het lijkt in elk geval nuttig de resultaten van beide meethoogte te vermelden.

Bemerk dat bij een afstand van 366 m tussen bron en ontvanger, en bij een ontvangerhoogte van 5 m (bronhoogte gelijk aan 2.7 m), het centrum van de interactiezone tussen geluidsgolven en de bodem ("speculair reflectiepunt") zich dan net tussen de twee reeds aangelegde secties zal bevinden (op een afstand van 128 m van de bron). Een vergelijking tussen metingen en simulaties in een dergelijk geval zou dus hoofdzakelijk testen of de bodemreflectie in de referentiesituatie (huidige situatie, zonder ribbels) goed gemodelleerd is. Dit zou dan geen validatie van het akoestisch effect van de ribbelsecties inhouden.

Berekeningswijze

Het lijkt erop dat men in formule (1) het verschil in niveau wil aanduiden tussen de verre veld en nabije veld microfoon, met aftrek van geometrische divergentie en het bodemeffect in het nabij veld. De geometrische divergentie treedt steeds op (en kan dus inderdaad niet toegekend worden als een effect van de ribbelsecties). Als dit de zienswijze is van de auteur van dit rapport, heeft de term $20\log(R_{\text{verre veld}}/R_{\text{nabije veld}})$ een plusteken nodig. Verder lijkt nog een term te ontbreken voor wat betreft de sferische uitbreiding tussen bron en nabije veld microfoon, gezien het geluidsdrumniveau tov vrij veld propagatie (vanuit Figuur 4, voor de nabije veld microfoon) rechtstreeks gebruikt wordt in formule (1) zoals aangegeven in de tekst.

De onvolkomenheden in deze formule hebben niet noodzakelijk een effect op de uiteindelijk voorgestelde resultaten (zie formules (3) en (4)). De termen vermeld in vorige paragraaf vallen weg, daar telkens vergeleken wordt tussen berekende en gemeten waarden. Ik veronderstel hierbij dat men dan ook exact dezelfde bron-ontvanger geometrie in het model stopt (dus ook met een referentie microfoon vlakbij de bron, op dezelfde afstand/hoogte). Het is natuurlijk opletten wanneer dit niet het geval is, of wanneer resultaten op een andere manier worden voorgesteld.

Overeenkomst metingen en simulatie

Het is niet duidelijk wat de referentie is bij het weergeven van de figuren in bijlage A. Het lijkt met logisch dat dit ten opzichte van vrij-veld propagatie zou zijn (zoals aangeduid in de legende), maar in de verticale as staat "dB re 1 (Pa?)".

De goede overeenkomst tussen PE berekeningen en metingen (per frequentie) op R=366 m bij de lage frequenties van de 31.5 Hz octaafband - zie vorige opmerking m.b.t. ontvangerhoogte - zijn weinig overtuigend. Dit kan wijzen op bijv. een perfecte coherente bodemreflectie (dit leidt tot een 6 dB stijging in het niveau t.o.v. vrij veld propagatie, in afwezigheid van wind), en heeft weinig te maken met de ribbelzones zelf. Het klopt inderdaad dat deze frequenties dominant zullen worden wanneer gesommeerd wordt tot een volledige octaafband. Maar wat betreft validatie m.b.t. het effect van de ribbelzones is dit onvoldoende overtuigend.

Bij het dichter ontvangerpunt wordt wel een aanvaardbare overeenkomst tussen metingen en model bekomen per afzonderlijke frequentie. De overdracht bij de metingen lijkt iets beperkter (dit betekent lagere geluidsdrumniveaus) dan in het model. De gesimuleerde effecten lijken de werkelijkheid dus niet rooskleuriger voor te stellen. Dit geldt voor beide ontvangerafstanden. Deze stelling wordt terecht neergeschreven in het besluit van het rapport.

Het ziet er naar uit dat met stijgende afstand, de onzekerheid op de simulaties stijgt. De garantie dat het model voldoende accuraat zal zijn op 2.5 km kan dus inderdaad niet gegeven worden op basis van dit rapport.

Onverstoord bodemeffect

Op basis van de uitgevoerde metingen lijkt het mogelijk om de stromingswaarde van de bodem op het moment van de metingen te fitten op het model. Dit is niet gerapporteerd. De akoestische eigenschappen van de bodem kunnen immers behoorlijk sterk wijzigen in functie van de tijd. Een bodem na een lage droge periode zal anders reageren dan wanneer deze water-verzadigd is.

Het is me niet duidelijk waarom bij de inschatting van het grondeffect twee zeer gelijkaardige stromingsweerstand gebruikt werden. Zeker bij de deze lage frequenties zullen deze twee gekozen waarden weinig verschil geven. De range van mogelijke stromingsweerstand van grasland is echter hoger. Wanneer dit niet uit metingen gehaald wordt, kan een grotere range een idee geven over de onzekerheid

die uiteindelijk terechtkomt bij de voorspelde niveaus $dL_{\text{referentie, berekend}}$ (formule 3). De fout hierop kan onterecht gerekend worden als een deel van het positief effect van de ribbels (maar het kan ook in de andere richting werken, natuurlijk).

Een goede inschatting van het grondeffect is dus belangrijk, zoals aangegeven door de auteur van dit rapport. De figuur in Bijlage C toont aan de frequentie waarbij de ground dip optreedt in het experiment goed overeenkomst met wat men theoretisch verwacht. Hoe uitgesproken deze is, is moeilijker te achterhalen uit deze figuur.

Besluit

De validatie op korte afstand van de 2 aangelegde ribbelsecties is overtuigend, en het sterk frequentie-afhankelijk gedrag (ondanks het beperkt verschil tussen de onder- en bovenfrequentie van de 31.5 Hz octaafband) is goed voorspeld met het eerder opgestelde PE model.

Op grotere afstand van de ribbelsecties is het model minder accuraat; er wordt een beperkter (positief) effect voorspeld dan gemeten. De overeenkomst bij enkele dominante frequenties in de band tussen model en meting zorgt ervoor dat de globale octaafband toch goed overeenstemt, maar dit is onvoldoende overtuigend.

De berekende/gemeten waarden liggen in de lijn van de verwachtingen bij meewind-condities.



PROCLAMATIE





DATUM: MAANDAG 13 FEBRUARI 2006

TIJDS TIP: 21.30 UUR

GRONDGELUID POLDERBAAN

PROCLAMATIE:

- ONDERZOEK BEVESTIGT DAT OMWONENDEN IN HOOFDDORP-NOORD SINDE DE IN-
GEBRUIKNAME VAN DE POLDERBAAN ONVERWACHT HINDER ERVAREN DOOR
GRONDGELUID.
- ER BESTAAN TECHNISCHE EN PROCEDURELE MOGELIJKHEDEN DEZE HINDER AAN-
ZIENLIJK TE VERMINDEREN.
- ONDERTEKENAARS COMMITTEREN ZICH UIT HOOFDE VAN HUN MAATSCHAPPELIJKE
VERANTWOORDELIJKHEID ZICH GEZAMENLIJK IN TE ZETTEN VOOR EEN SNELLE UIT-
VOERING VAN PRAKTISCHE OPLOSSINGEN OM DE OVERLAST VOOR DE OMWONEN-
DEN ZO SNEL EN ZOVEEL MOGELIJK IS TE REDUCEREN.

 Gemeente Haarlemmermeer	 Schiphol Group	 De CROS	 Bewonersvereniging Hoofddorp-Noord
De heer H.J. Bezuijen	De heer A.P.J.M. Rutten	De heer H.G. Ouwkerk	De heer M.M.C.M. Boeker
Wethouder	Executive Vice- President & COO	Voorzitter	Voorzitter