

# RAPPORT

## Laagfrequent geluid

In het kader van het MER HHTT

Klant: HES Hartel Tank Terminal B.V.

Referentie: I&BBE4185-101-108R002F01

Versie: 01/Finale versie

Datum: 14 juni 2017

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85  
3068 AX Rotterdam  
Netherlands  
Industry & Buildings  
Trade register number: 56515154

+31 88 348 90 00 **T**  
+31 10 209 44 26 **F**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

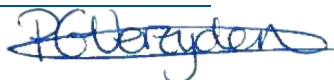
Titel document: Laagfrequent geluid

Ondertitel: LF-geluid HHTT  
Referentie: I&BBE4185-101-108R002F01  
Versie: 01/Finale versie  
Datum: 14 juni 2017  
Projectnaam: MER en vergunningen HHTT  
Projectnummer: BE4185-101-108  
Auteur(s): Frank van Hout

Opgesteld door: Frank van Hout

Gecontroleerd door: Nelleke Verzijden

Datum/Initialen: 14-6-2017



Goedgekeurd door: Nelleke Verzijden

Datum/Initialen: 14-6-2017



Classificatie

Open



## Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Toetsingskader</b>	<b>4</b>
2.1	Algemeen	4
2.2	Normstelsel	4
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Berekeningen</b>	<b>8</b>
4.1	Worst case situatie HHTT	8
4.2	Overdracht & TNO studie	8
<b>5</b>	<b>Beoordeling en conclusie</b>	<b>10</b>

## Bijlagen

Bijlage 1: Rekenbladen laagfrequent geluid Oostvoorne

## Figuur

Figuur 1: Schematische weergave rekenmodel

## 1 Inleiding

Door Royal HaskoningDHV is een akoestisch onderzoek verricht naar de immissie van laagfrequent geluid vanwege de HES Hartel Tank Terminal (verder genoemd HHTT) in de omgeving. Enkele voorgenomen activiteiten die samenhangen met HHTT veroorzaken laagfrequent geluid. Na een beschrijving van het verschijnsel laagfrequent geluid en de bijbehorende normering komen deze activiteiten aan bod. Tenslotte gaan we in op de overdracht van laagfrequent en maken hierbij gebruik van een TNO studie.

### ***Laagfrequent geluid en normering***

Het door de mens hoorbare geluid zijn luchttrillingen met een frequentie tussen ca. 20 en 20.000 Hz. In het algemeen wordt onder laagfrequent geluid het geluid verstaan met een frequentie lager dan 125 Hz. Beneden 20 Hz spreekt men dan meestal over infrageluid. De gehoordrempel van de mens (de grens tussen het wel of niet horen van een geluid) is afhankelijk van de frequentie van het geluid. Des te lager de frequentie des te hoger de drempelwaarde. Infrageluid wordt door het grootste deel der mensen niet meer gehoord, maar het kan wel worden waargenomen. De wijze waarop verschilt van individu tot individu. Laagfrequent geluid wijkt qua eigenschappen en qua ervaren tot op zekere hoogte af van het 'normale geluid'. Zo is de grens tussen het horen en het als hinderlijk ervaren klein. Om hinder te voorkomen zou men als grenswaarde de gehoordrempel kunnen gebruiken. Echter deze gehoordrempel verschilt nogal van individu tot individu. Sommige mensen horen voortdurend laagfrequent geluid terwijl andere mensen op dezelfde plaats niet weten waar men het over heeft. Ze horen het betreffende geluid niet. Ook fysisch verschilt laagfrequent geluid van het 'normale geluid'. Luchtdemping en bodemabsorptie vinden nauwelijks plaats; geluidwallen en -schermen hebben veel minder effect.

Er is in Nederland geen algemeen geaccepteerd normstelsel voorhanden waarmee laagfrequente geluidhinder kan worden bestreden. In 1990 is er in opdracht van het ministerie van VROM een rapport samengesteld waarin normen worden voorgesteld die gehanteerd zouden kunnen worden bij vergunningverlening. In dit rapport werd door Vercammen een grenswaarde voorgesteld waarbij 3 tot 10% van de doorsnee bevolking hinder zou kunnen ondervinden. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt de aan deze waarden gerelateerde curve de Vercammen 3-10%-curve genoemd [Vercammen, "Criteria for low frequency noise", 19<sup>th</sup> International congress on Acoustics, Madrid, 2007]. Tot op heden heeft het ministerie geen standpunt bekend gemaakt met betrekking tot de voorgestelde normering. Althans niet zodanig dat dit geresulteerd heeft in een richtlijn.

Wanneer voorschriften betreffende laagfrequent geluid onderwerp van beroep zijn, worden betreffende voorschriften door de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State vernietigd, omdat men nog steeds van mening is dat er geen algemeen aanvaarde milieuhygiënische inzichten bestaan ten aanzien van de vraag of laagfrequent geluid moet worden aangemerkt als objectiveerbare hinder, dan wel verband houdt met een bijzondere gevoeligheid van bepaalde personen voor dit type geluid. Ondanks dat er al decennia lang onderzoek is verricht naar het optreden van lichamelijke en psychische klachten veroorzaakt door laagfrequent geluid en er wel degelijk relaties zijn aangetoond, blijft de Afdeling Bestuursrechtspraak van mening dat dit niet voldoende is om voorschriften in milieuvergunningen op te nemen.

In het onderhavige onderzoek vindt de beoordeling plaats aan de hand van de Vercammen 3-10%-curve, ter informatie hanteren we tevens de NSG-curve. De NSG-richtlijn is gebaseerd op de 90% gehoordrempel van doorsnee 55-jarigen. 90% van deze groep hoort de geluiden onder deze drempel niet. In deze richtlijn is geen relatie gelegd met de hinderbeleving.

### **Activiteiten HHTT**

HHTT veroorzaakt een laagfrequente geluidemissie vanwege:

1. Afgemeerde zeeschepen;
2. Het manoeuvreren van zeeschepen ten behoeve van het afmeren.

#### **Ad 1. Afgemeerde zeeschepen**

De aan de kades gelegen schepen zijn vrijwel hun volledige ligduur aan het lossen. Hierbij is een lospomp in bedrijf die zich meestal onderin het schip bevindt. Deze lospomp heeft dan geen relevante geluidemissie richting de omgeving. De pomp zelf heeft met ca. 95 dB(A) een beperkt geluidvermogen. Veel belangrijker dan het boven- of benedendeaks aanwezig zijn van pompen is het type aandrijving. Bij de schepen van HHTT worden de pompen elektrisch aangedreven. Eén of meerdere generatoren verzorgen de stroomvoorziening van afgemeerde schepen, het elektrisch vermogen ten behoeve van de pompen is klein ten opzichte van de totale stroombehoefte. Dit betekent dat de geluidemissie vanwege in bedrijf zijnde generatoren ten behoeve van het lossen beperkt is.

We beschouwen de generatoren inclusief uitlaat als de meest relevante bron van laagfrequent geluid. Deze bron is op grond van de genoemde argumenten geheel toe te kennen aan het nestgeluid. Naast elektrisch aangedreven pompen kunnen pompen in theorie ook zijn voorzien van een hydraulische aandrijving. De hydraulische aandrijving heeft een hogere geluidemissie. Er lossen bij HHTT geen schepen met een hydraulische aandrijving van de lospompen. Onze ervaringen met geluidmetingen aan schepen is dat zeeschepen zowel breedbandig als laagfrequent, een hogere geluidemissie bezitten dan binnenvaartschepen. Bij het onderzoek naar laagfrequent geluid bij de dichtstbij gelegen woningen aan de rand van Oostvoorne richten we ons dan ook op zeeschepen met multi-megawatt systemen. Rekentechnisch gaan we uit van een afgemeerd zeeschip met generatoren van in totaal 17 MW.

#### **Ad 2. Het manoeuvreren van zeeschepen ten behoeve van het afmeren**

Het geluid van de scheepsmotoren behoort tot "scheepsgeluid" en is niet toe te kennen aan de inrichting. Dit geluid wordt getoetst als indirecte hinder. Hierbij merken we op dat de duur van het manoeuvreren significant korter is dan de losduur en dat de onder punt 1 genoemde generatoren (geheel of grotendeels) ook tijdens het manoeuvreren in werking zijn.

Dit onderzoek naar laagfrequent geluid is gebaseerd op situaties waarin door DCMR geluidmetingen zijn verricht aan meerdere afgemeerde schepen met generatoren tot 17 MW. Voor de omgeving was ten tijde van de geluidmetingen sprake van overmatige overlast door laagfrequent geluid. De uitlaat van de hoofdmotor is bij moderne schepen voorzien van een geluiddemper. Tijdens manoeuvreren is het geluidvermogen van de uitlaat van de hoofdmotor dan lager dan het geluidvermogen van de 17 MW-generatoren. E.e.a. volgens de publicatie 'Noise from ships in ports, Possibilities for noise reduction' Environmental Project No. 1330 2010 Miljøprojekt. Het is daarom reëel om er vanuit te gaan dat de activiteiten van HHTT nooit leiden tot meer laagfrequent geluid dan onder punt 1 is beschreven, verder genoemd de worst case situatie HHTT.

#### **Overdracht & TNO studie**

Door TNO is tenslotte uitgebreid onderzoek gedaan naar de overdracht van laagfrequent geluid van grindwinschepen met classeerinstallatie. Een classeerinstallatie is een installatie bestaande uit verscheidene zeven. Met behulp van de zeven wordt het gewonnen grind gesorteerd, zodanig dat partijen met dezelfde grofheid (fracties) ontstaan. Omdat qua laagfrequente geluidemissie parallellen bestaan tussen het voornemen en de grindwinschepen met classeerinstallatie passen we de bevindingen van de TNO studie ook toe op HHTT.

Het voornoemde onderzoek gaat weliswaar om grindwinschepen met classeerinstallatie en niet om lossende zeeschepen zoals bij HHTT, echter het bronniveau kan ook als bovengrens gezien worden voor

laagfrequente geluidemissie. Gegevens over de geluidemissie ontleen we aan de rapportage 'LF-geluid en trillingen in woningen ten gevolge van grindwinning door grindwinschepen' rapportnr. 2003-CI-R0001. Het geluidvermogen in de tertsband van 12,5 Hertz is hierin vastgesteld op 132 dB, ook treden boventonen op bij onder andere 25 en 50 Hz. Door deze bron bij de kades van HHTT te projecteren is de laagfrequente (LF-)bijdrage te Oostvoorne berekend.

De onder punt 1 beschreven 'worst case situatie HHTT' gaat uit van een geluidvermogen van 138 dB in de tertsband van 31,5 Hertz. We achten het onderzoeken van LF-geluid op basis van de resultaten van het door TNO verrichte onderzoek, gezien de overeenkomsten in laagfrequente bijdragen, zinvol.

## 2 Toetsingskader

### 2.1 Algemeen

Wat betreft de geprognosticeerde geluidniveaus ter plaatse van geluidgevoelige bestemmingen richten we ons uitsluitend op de dichtstbij gelegen woonbebouwing die zich in zuidelijke richting van HHTT bevindt in de gemeente Oostvoorne. Waarneembaarheid van laagfrequent geluid relateren we aan de NSG-curve (Nederlandse Stichting Geluidshinder), hinderlijkheid door laagfrequent geluid inclusief de bijbehorende beoordeling beschouwen we ten opzichte van de genoemde Vercammencurve.

### 2.2 Normstelsel

In het eerder genoemde rapport van het Ministerie van VROM werd door Vercammen een grenswaarde voorgesteld waarbij 3 tot 10% van de doorsnee bevolking hinder zou kunnen ondervinden. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt de aan deze waarden gerelateerde curve de Vercammen 3-10%-curve genoemd. De NSG-richtlijn is gebaseerd op de 90% gehoordrempel van doorsnee 55-jarigen. 90% van deze groep hoort de geluiden onder deze drempel niet. In deze richtlijn is geen relatie gelegd met de hinderbeleving. Vandaar dat er in het hogere deel van het laagfrequente gebied heel lage waarden voorkomen. De grens tussen het horen van het geluid en het als hinderlijk ervaren is hier wat groter dan in het lagere deel van het laagfrequente geluidgebied.

De referentiewaarden volgens de curven voor hinderlijkheid en waarneembaarheid van laagfrequent geluid zijn in de tabellen 1 en 2 weergegeven.

Tabel 1: Referentiecure voor laagfrequent geluid, Vercammen 3-10%-curve (continu geluid)

	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	Hz
Vercammen 3-10% (binnen)	86	82	77	70	65	59	55	50	46	42	39	36	dB
Geluidwering standaard gevel	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	dB
Vercammen 3-10% vertaald naar buiten voor de gevel	91	88	84	78	74	69	66	62	59	56	54	53	dB

Tabel 2: Referentiecure voor laagfrequent geluid, NSG (continu geluid)

	20	25	31,5	40	50	63	80	100	Hz
NSG (binnen)	74	62	55	46	39	33	27	22	dB
Geluidwering standaard gevel	8	9	10	11	12	13	14	15	dB
NSG vertaald naar buiten voor de gevel	82	71	65	57	51	46	41	37	dB

In de berekeningen is uitgegaan van de gestandaardiseerde isolatiewaarde conform Vercammen. Deze gehanteerde geluidisolatie is gebaseerd op enerzijds metingen [Vercammen MLS, Heringa PH. Laagfrequent geluid; grenswaarden, overdracht en meten. Nijmegen: Adviesbureau Peutz & ass., 1990.

Rapport R 548-13.1990] en anderzijds een theoretische benadering waarbij wordt uitgegaan van een 15 dB reductie van de standaard gevel bij 100 Hz en aflopend met 3 dB/octaaf naar de lagere frequentiebanden.



### 3 Uitgangspunten

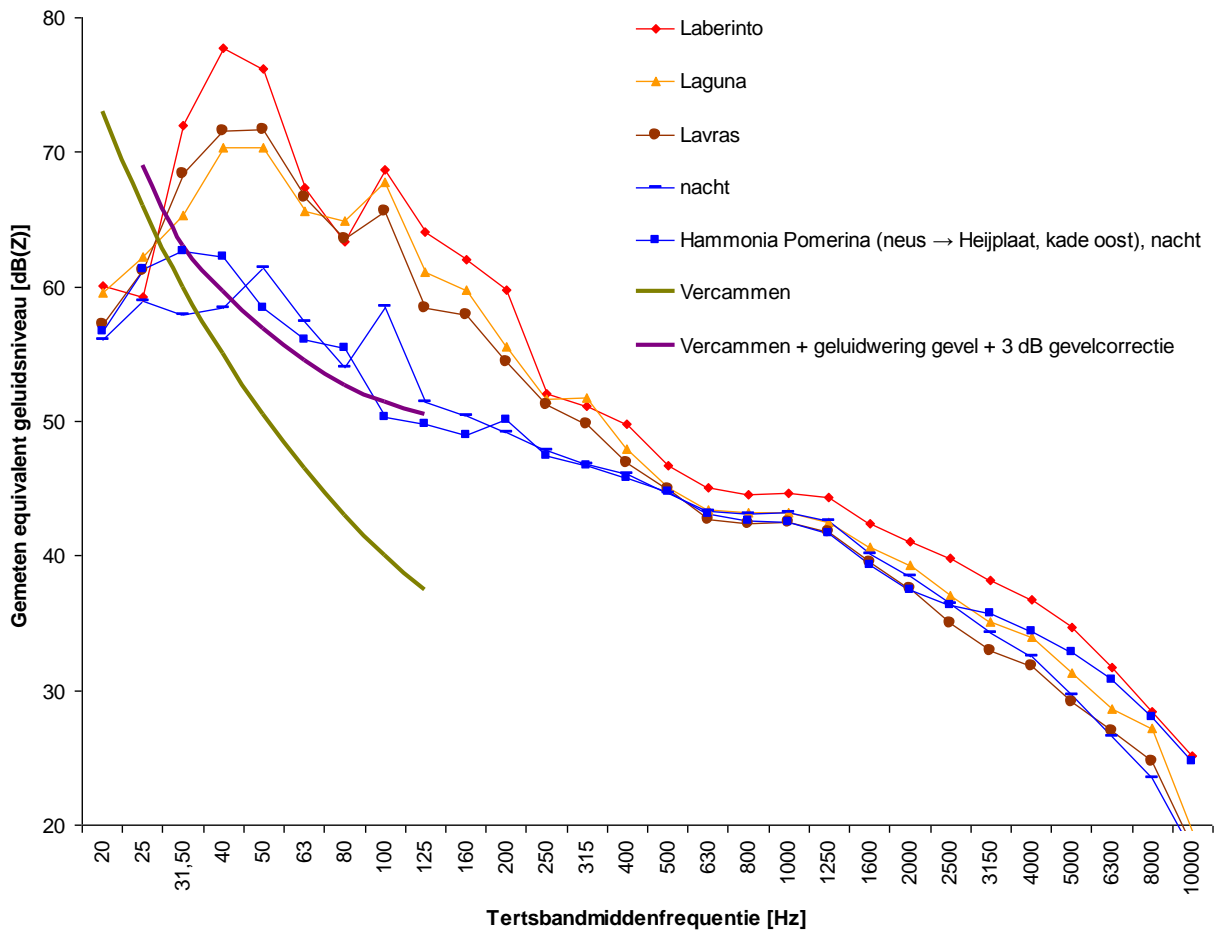
In 2014 is door de DCMR een onderzoek uitgevoerd naar het geluid van containerschepen die regelmatig liggen afgemeerd aan de kade van Uniport en daarbij geluidhinder veroorzaakten voor bewoners van Heijplaat. Ten behoeve van dit onderzoek zijn geluidmetingen uitgevoerd, zie het meetrapport d.d. 8 dec. 2014 met nr. 21855890 (verder genoemd de meetrapportage). Deze meetresultaten hanteren we ter berekening van de worst case situatie HHTT.

Het gaat hierbij om geluidmetingen aan containerschepen met afmetingen van globaal 300 x 45 meter. Het aantal reefer (koelcontainer) aansluitingen is ca. 1.700. De milieudienst DCMR concludeerde dat de geluidemissie van de uitlaat van de generatorsets de geluidhinder veroorzaakte. Om een aantal redenen (waaronder externe veiligheid) werden de schepen afgemeerd in een positie waarbij de uitlaat van de generatorsets naar de woningen van Heijplaat toe gericht was. De genoemde uitlaat bevond zich ten tijde van de geluidmetingen op een afstand van ca. 300 meter van de woning.

De notitie 21919473 'Laagfrequent geluid van containerschepen in de Waalhaven' d.d. 4 maart 2015 wordt verwezen naar de meetrapportage en gesteld dat: 'Uit het meetrapport blijkt dat overmatige overlast wordt ondervonden in de situatie dat de uitlaat op circa 500 meter afstand van de woning ligt (schip omgekeerd, westelijk afgemeerd). En dat de aanwezigheid van een overlastgevend schip niet is opgemerkt toen de uitlaat op 900 meter afstand van de woning lag (schip omgekeerd, oostelijk afgemeerd).'

Als worst case uitgangspunt kiezen we op grond van de bovenstaande feiten voor het hanteren van de meetresultaten volgens de meetrapportage in combinatie met een afstand (tot de dichtstbij gelegen woning) van 500 meter.

In de onderstaande figuur zijn de gemeten geluidniveaus in tertsen bij de woning Heysedijk 19 opgenomen. Overmatige overlast door laagfrequent geluid werd ondervonden bij de zeeschepen de Laberinto, de Laguna en de Lavras. De spectra van het voornoemde drietal zeeschepen hanteren we in het onderhavige onderzoek om laagfrequent geluid aan de rand van Oostvoorne op 2300 meter van de kades van HHTT te onderzoeken. Dit doen we door met een inverse overdrachtsberekening het geluidvermogen in tertsen aan de bronzijde te berekenen gevolgd door een berekening van de overdrachtsweg tussen bron en ontvanger (Oostvoorne). Hierbij maken we gebruik van het Geomilieu-rekenmodel, zie figuur 1, dat ook voor de realisatie- en gebruiksfase van de terminal is gehanteerd.

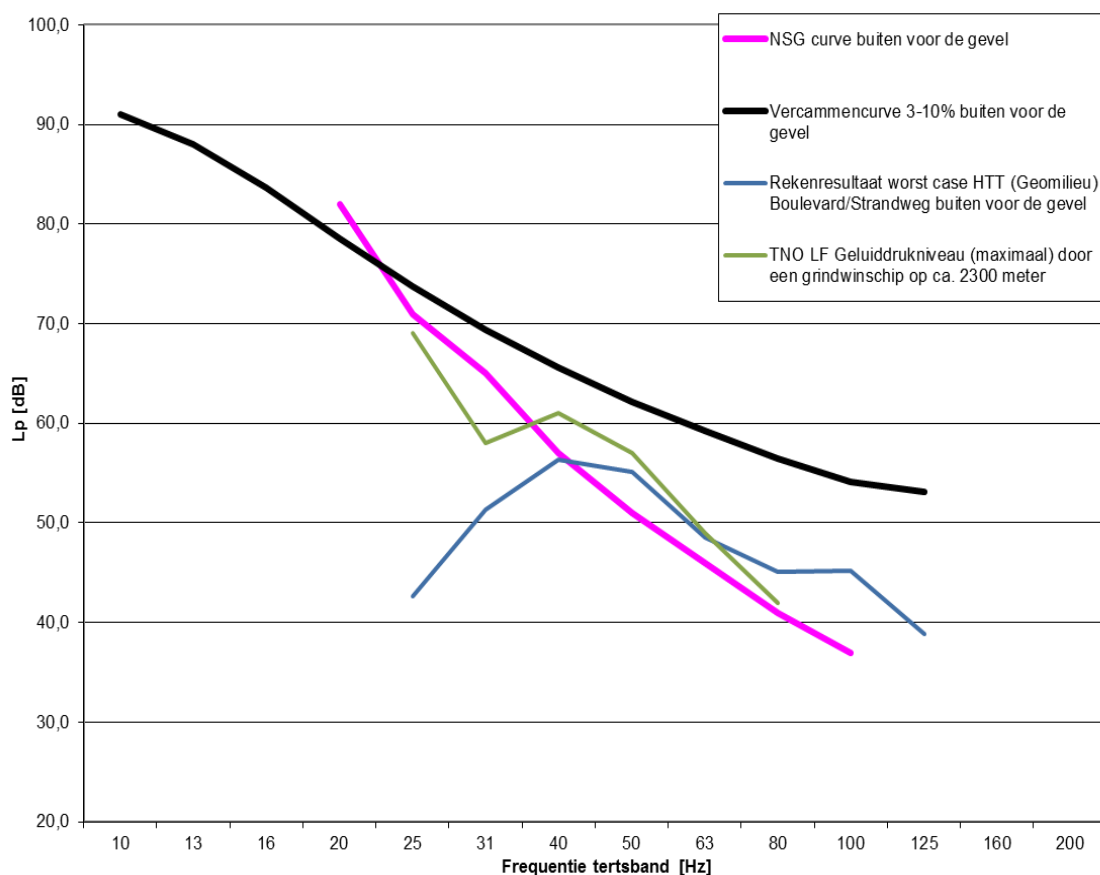


Figuur 1 Geluidniveaus gemeten 2 meter voor de gevel Heysedijk 19 op 5 meter hoogte

## 4 Berekeningen

### 4.1 Worst case situatie HHTT

Bij het berekenen van de te verwachten laagfrequente geluidniveaus in de worst case situatie HHTT is o.a. gebruik gemaakt van de meetresultaten van DCMR die inclusief gevelreflectie zijn verricht. Om een uitspraak te kunnen doen over woningen in algemene zin op afstanden van 2.300 meter hebben we gekozen voor het berekenen en beoordelen van LF-geluid buiten voor de gevel. De NSG curve en de Vercammencurve zijn daarom bewerkt voor het gebruik in posities voor de gevel. Figuur 2 geeft in blauw het rekenresultaat behorend bij de worst case situatie HHTT ten opzichte van de genoemde curves.



Figuur 2 Prognose LF geluid ter plaatse van de Boulevard/Strandweg aan de rand van Oostvoorne. De afstand van de kades tot de Boulevard/Strandweg is 2.300 meter.

### 4.2 Overdracht & TNO studie

In de inleiding noemden we het door TNO verrichte onderzoek naar laagfrequent geluid vanwege grindwinning. Door de bron die wordt beschreven in de TNO studie bij de kades van HHTT te projecteren is de laagfrequente bijdrage te Oostvoorne berekend, zie ook bijlage 1.

De voornoemde rapportage 'LF-geluid en trillingen in woningen ten gevolge van grindwinning door grindwineschepen' nr. 2003-CI-R0001 geeft op de pagina's 76 t/m 80 de vastgestelde geluidniveaus binnen een woning. De gepresenteerde geluidrukniveaus betreffen woningen gelegen op een afstand van 150 tot 1200 meter van de geluidbron. We merken op dat grotere afstanden dan 1200 meter vanaf de bron

niet in de rapportage nr. 2003-CI-R0001 voorkomen. In Oostvoorne is de afstand tot de bron echter groter namelijk 2300 meter. Ter berekening van de afname in het bereik van 1200 tot 2300 meter hanteren we het rekenprogramma Geomilieu. Dit programma verschaft informatie in de octaafbanden van 31,5 en 63 Hz. De bijbehorende afname is ca. 5 dB over het genoemde frequentiebereik. We benutten deze informatie ter berekening van de afname in de tertsen van 25 tot en met 80 Hz, zie bijlage 1. Na sommatie met de geluidwering van de gevel volgens paragraaf 2.2. leidt dit tot het geluidniveau in tertsen buiten voor de gevel op 2300 meter van de bron. Het rekenresultaat is in groen in figuur 2 weergegeven.

## 5 Beoordeling en conclusie

Wat betreft de geprognosticeerde geluidniveaus ter plaatse van geluidgevoelige bestemmingen richten we ons uitsluitend op de woonbebouwing die zich in zuidelijke richting van de terminal bevindt in de gemeente Oostvoorne. Waarneembaarheid van laagfrequent geluid relateren we aan de NSG-curve, de beoordeling betreft uitsluitend de hinderlijkheid door laagfrequent geluid, hiervoor hanteren we de Vercammen-curve 3-10%.

De onderzochte situaties bestaan uit de zogenoemde 'worst case situatie HHTT' waarin veel elektrisch vermogen ter plaatse van de kade wordt gegenereerd en de situatie met de bij de kades geprojecteerde laagfrequente bron volgens de TNO studie. Uitgaande van de geformuleerde uitgangspunten wordt de 3-10%-hindercurve van Vercammen in de beide situaties ruimschoots, met ten minste 5 dB in elke laagfrequente tertsband, gerespecteerd. De NSG-referentiecurve wordt alleen boven de 40 Hz tertsband in beperkte mate overschreden.

De gehele terminal veroorzaakt nooit meer laagfrequent geluid dan in de bovengenoemde onderzochte (worst case) situaties. Dat de verwachte laagfrequente bijdragen in Oostvoorne waarschijnlijk lager zijn dan de berekende curven (groen en blauw) in grafiek 1 komt omdat:

- Laagfrequent geluid sterk richtingsafhankelijk is. De hoogste bijdrage wordt aan de achterzijde van de schepen verwacht en dus parallel aan de kades in oostelijke of westelijke richting. Desondanks hanteren we rekentechnisch deze hoogste bijdrage ook in zuidelijke richting, de richting van Oostvoorne;
- De kortste afstand van de zeekade tot Oostvoorne is gehanteerd, de overige posities aan de zeekade bevinden zich verder van de woonomgeving;
- Het aantal gelijktijdig afgemeerde zeeschepen is beperkt tot enkele stuks, het gezamenlijke aanwezige generatorenvermogen van afgemeerde zeeschepen zal in de praktijk lager zijn dan 17 MW.

### **Conclusie**

De rekenresultaten laten zien dat het laagfrequent geluid van de schepen die bij HHTT afmeren in de woningen van Oostvoorne hoorbaar kan zijn en dat daarom enige geluidhinder niet is uitgesloten. Omdat de rekenresultaten ruimschoots lager zijn dan de Vercammencurve, stellen we dat de omvang van de hinder voldoende beperkt blijft.

## **Bijlage 1**

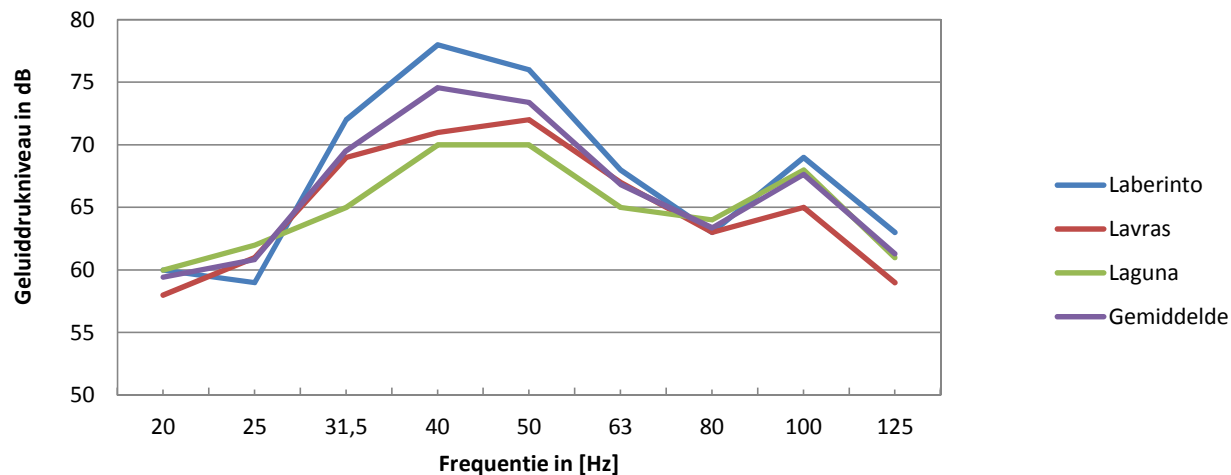
### **Rekenbladen laagfrequent geluid Oostvoorne**

## Bijlage 1: Laagfrequent geluid HTT

### 1.1 Worst case situatie HTT

Meetresultaten op 500 m van zee-kade (Worst case uitgangspunt)					Geomilieu		Worst case situatie HTT			Resultaat				
Tertsen Freq in Hz	Worst case overmatige overlast			Gemiddelde immissie Worst case	Gemiddeld immissie dB octaaf	Overdrachtsverlies obv 500m in		Bronspectrum dB tertsen	Logsum octaaf	dBlin	AFNAME	AFNAME	TERTS	
	Laberinto dB	Lavras dB	Laguna dB			dB	dB			Resultaat 2300 m	OCTAAF dB	TERTS dB	TERTS 2300 m dB	
20	60	58	60	59,4										
25	59	61	62	60,8		63,6	63,6	124,4				81,8	81,8	42,6
31,5	72	69	65	69,5	75,9	63,6	63,6	133,1	139,5	57,7	81,8	81,8	51,3	
40	78	71	70	74,6			63,6	138,2				81,8	81,8	56,4
50	76	72	70	73,4			64,7	138,1				83,0	83,0	55,1
63	68	67	65	66,8	74,6	64,7	64,7	131,5	139,3	56,3	83,0	83,0	48,5	
80	63	63	64	63,4			64,7	128,1				83,0	83,0	45,1
100	69	65	68	67,6			72,7	140,3				95,1	95,1	45,2
125	63	59	61	61,3	68,5	72,7	72,7	134,0	141,3	46,2	95,1	95,1	38,9	
							72,7	122,0						

**Meetresultaten DCMR 2014 aan overmatige LF-overlast door afgemeerde grote containerschepen**



## Bijlage 1: Laagfrequent geluid HTT tertsen 25 t/m 80 Hz

### 1.2 TNO studie

Geomilieu afname 1200-2300m: 31,5Hz en hoger ca. 5 dB			
M.b.v. TNO studie 2003-CI_R0001 & HMRI			
<b>Lp binnen</b>		5 dB HMRI 1200->2300m	
1200m	2300m	Gevelwering in dB	<b>Lp 2300m buiten [dB]</b>
65	60	9	69
53	48	10	58
55	50	11	61
50	45	12	57
41	36	13	49
33	28	14	42



**Figuur 1**

**Schematische weergave rekenmodel**

Figuur 1: HTT en rekenpositie aan de rand van Oostvoorne

