

MER, SMB, Habitattoets BritNed-verbinding

Bijlage Geluid

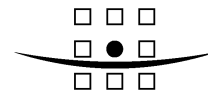
BritNed Development Limited

25 augustus 2005

Rapport

9M3538

A COMPANY OF



ROYAL HASKONING

HASKONING NEDERLAND BV
RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 42 84 Telefoon
(024) 360 96 66 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel MER, SMB, Habitattoets BritNed-verbinding
Bijlage Geluid
Verkorte documenttitel MER, SMB, Habitattoets BritNed
Status Rapport
Datum 25 augustus 2005
Projectnaam MER, SMB, Habitattoets BritNed-verbinding
Projectnummer 9M3538
Opdrachtgever BritNed Development Limited
Referentie 9M3538 /R026/MAHA/Nijm
Auteurs Dhr. G.C. Duijckinck Dörner, Drs. P.C.W.Voet

INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN GELUID	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Geluidemissie convertor- en koelstation	2
1.2.1	Convertorstation	2
1.2.2	Koelstation	3
1.3	Geluidsemisatie installatie, onderhoud en verwijdering	4
1.4	Geluidsemisatie onder water	7
1.4.1	Geluidsbronnen	7
2	GRENSWAARDEN EN STREEFWAARDEN VOOR GELUID	11
2.1	Algemeen	11
2.2	Gezoneerd industrieterrein Maasvlakte	11
2.3	Natuurgebieden	12
2.4	Milieubeschermingsgebieden voor stilte	13
2.5	Onderwatergeluid	13
3	HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING	15
3.1	Havengebied	15
3.2	Natuurgebieden en stiltegebieden	16
3.3	Onderwatergeluid	20
4	EFFECTBESCHRIJVING	21
4.1	Algemeen	21
4.2	Geluidsimmissie convertor- en koelstation	21
4.2.1	Convertorstation	21
4.2.2	Koelstation	23
4.3	Geluidsimmissie installatie, onderhoud en verwijdering	24
4.4	Onderwatergeluid	30
4.4.1	Geluidsoverdracht	30
4.4.2	Resulterende geluidsdrukkniveaus	30
5	VERGELIJKING VAN ALTERNATIEVEN	33
6	MITIGATIE	37
7	LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE	39

APPENDICES

1. Geluidsemissie Converterstation
2. Geluidimmissie Converterstation
3. Gebouwen en geluidsbronnen Converterstation in geluidsberekeningsmodel
4. Geluidimmissie Koelstation
5. Installatiematerieel in geluidsberekeningsmodel
6. Totale bronvermogenenniveaus en geluidscontouren installatieactiviteiten
7. Resultaten geluidmetingen

1 VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN GELUID

1.1 Algemeen

Deze Bijlage beschrijft alle aspecten die samenhangen met de geluidsproductie van de voorgenomen activiteit. De geluidsproductie van de voorgenomen activiteit betreft:

- Het geluid vanwege de werkzaamheden voor de installatie van de kabel;
- Het geluid vanwege de technische installaties die nodig zijn voor de bedrijfsvoering van de kabel.

Voor de beoordeling en vergelijking van de alternatieven van de voorgenomen activiteit is het van belang om na te gaan of het geluid dat de voorgenomen activiteit produceert - ook wel *bronsterkte* of *geluidsemissie* genoemd - zo ver draagt dat de geldende normen en streefwaarden voor het havengebied en de omliggende natuurgebieden worden overschreden. Binnen het invloedsgebied van de voorgenomen activiteit bevinden zich geen woningen of andere geluidsgevoelige objecten. Het geluidsniveau vanwege de voorgenomen activiteit in een bepaald gebied wordt ook wel *geluidsimmissie* genoemd.

Installatiefase en gebruiksfase

Het geluid vanwege de werkzaamheden voor de installatie van de kabel is tijdelijk. Het geluid van de technische installaties voor de bedrijfsvoering van de kabel, te weten het convertorstation en een eventueel koelstation, is permanent. Het geluid van de onderhoudswerkzaamheden en het eventueel verwijderen van de kabel is tijdelijk en vergelijkbaar met het geluid vanwege de installatiewerkzaamheden.

Onderwatergeluid en luchtgeluid

Bij het geluid van de installatiewerkzaamheden wordt een onderscheid gemaakt tussen luchtgeluid en onderwatergeluid. Hoewel de fysische principes van geluid onder water vergelijkbaar zijn met die van geluid in lucht zijn er karakteristieke verschillen in de voortplanting van het geluid en in het achtergrondniveau (zie Haskoning, 1995a,b).

De aanlanding

De verschillen in de effecten op de omgeving hebben voor wat betreft geluid vooral te maken met de aanlandingsalternatieven. De aanlanding van de kabel zuidelijk op de Maasvlakte vindt plaats door het graven van een sleuf door het strand en de duinen. Daarvoor moeten langs de sleuf zeer waarschijnlijk (tijdelijk) damwanden worden ingetrild. Een alternatief voor de zuidelijke aanlanding is om de kabels in twee mantelbuizen te leggen die door middel van een horizontaal gestuurde boring worden aangebracht onder het duin. Hierbij zijn op het strand damwanden noodzakelijk om de boring in een bouwput op te vangen. De mantelbuizen waarin de kabels worden aangebracht, worden mogelijk voorzien van een koelsysteem om overmatige warmteopbouw binnen de buizen te voorkomen. Het eventuele koelsysteem wordt aangebracht in een klein gebouwtje op de Slufterdijk. Bij een aanlanding van de kabel noordelijk op de Maasvlakte moet een sleuf worden gebaggerd in de Maasmond. Als alternatief hiervoor zijn ook de technische en milieuaspecten van een boring onder de Maasmond onderzocht. Uit het technisch-economische onderzoek is gebleken dat zo'n boring verschillende aanzienlijke risico's met zich meebrengt die niet acceptabel zijn voor BritNed. Omdat een boring onder de Maasmond ten tijde van het opstellen van de richtlijnen voor het MER nog wel als een mogelijkheid in beschouwing werd genomen, zijn toch alle aspecten van dit alternatief onderzocht, dus ook de geluidsaspecten.

1.2 Geluidemissie convertor- en koelstation

1.2.1 Convertorstation

Zowel in Nederland als in Engeland zal een convertorstation worden opgericht om de gelijkstroom van de BritNed-verbinding om te zetten in wisselstroom. In hoofdstuk 4 van het MER Deel 1 is aangegeven uit welke installaties en gebouwen een convertorstation bestaat en wat de afmetingen zijn van het terrein en de gebouwen. Het basisontwerp voor het Interconnectorsysteem gaat uit van een bipolair convertorstation. Een alternatief voor een bipolair convertorstation is een monopolair convertorstation.

Bronvermogeniveau bipolair convertorstation

Tabel 1.1 geeft een overzicht van de belangrijkste geluidproducerende installatiedelen van een bipolair convertorstation. De tabel geeft tevens aan of de installatiedelen staan opgesteld in een gebouw (de zogenoemde DC hallen en Thyristor hallen) of op een buitenterrein en wat het bronvermogeniveau is van deze installatiedelen. De bronsterkten zijn gegeven voor individuele installatiedelen. Figuur A in Appendix 1 geeft een overzicht van het voorontwerp van het convertorstation. Het convertorstation zal worden gesitueerd op de locatie E.ON. Er zijn geen alternatieve locaties (zie hoofdstuk 4 van het MER Deel 1).

Geluidbronnen	Bronsterkte (L_{WR})	Aantal	Locatie
Installaties in de beide DC Halls			
Afvlakmoorspoelen	97 dB(A)	2	104,105
Ventilator	92 dB(A)	2	106,107
HVAC koeler	82 dB(A)	2	108,109
Installaties in de beide Thyristor hallen			
Thyristor	100 dB(A)	2	110,111
Ventilator	92 dB(A)	2	112,113
Eén unit met 2 HVAC koelers per unit	88 dB(A)	2	114,115
Installaties op het buitenterrein			
Thyristor koeling	90 dB(A)	2	116,117
Convertor trafo (tussen 2 wanden en 1 gevelmuur)	112 dB(A)	6	118–123
In- en uitschakelen Convertorbank	121 dB(A)	2	168-169
AC-filter, per filter	97 dB(A)	15	124–126,136-144,159-161
In- en uitschakelen AC Filter	116 dB(A)	15	145-156,162-164
Condensatorbank met 3 condensatoren,per condensator	90 dB(A)	3	127-129
In- en uitschakelen condensatorbank	116 dB(A)	3	165-167
PLC-filter, per filter	90 dB(A)	6	130-135
Noodstroom Dieselgenerator, verbrandingsgasuitlaat	102 dB(A)	1	157
Noodstroom Dieselgenerator, aanzuig verbrandingslucht	105 dB(A)	1	158

Tabel 1.1 Bronvermogeniveau bipolair convertorstation

Appendix 1 van deze Bijlage Geluid geeft een nadere toelichting op de bronvermogeniveau en de daarvoor gebruikte gegevens, het aantal en de locatie van de geluidsbronnen, de duur van de geluidsproductie per installatie (continue of tijdelijke niveauverhogingen) en de voor geluid belangrijke eigenschappen van de gebouwen. Figuur B in Appendix 1 van deze Bijlage Geluid laat zien wat naar verwachting de

verschillende locaties zijn van de gebouwen en de geluidsbronnen op het terrein van het convertorstation. Appendix 3 van deze Bijlage Geluid geeft een overzicht van de gegevens van alle geluidsbronnen en gebouwen zoals die zijn ingevoerd in het geluidsberekeningsmodel.

In het bronnenoverzicht zijn geen 'eigen-bedrijfstransformator' en bedieningsgebouw (ventilatie, luchtbehandelingsunits, e.d.) opgenomen. Naar verwachting zullen deze bronnen geen maatgevende rol spelen op het totale bronvermogeniveau van het convertorstation (zie ook Peutz, 2004).

Bronvermogeniveau monopolair convertorstation

Een monopolair convertorstation heeft ongeveer dezelfde lay-out als een bipolair convertorstation. Het belangrijkste verschil is dat er één convertorhal is in plaats van twee, en dat de meeste technische componenten in aantal en capaciteit ook kleiner zijn. De geluidsproductie van een bipolair convertorstation is dus maatgevend.

1.2.2 Koelstation

Bij een eventuele geboorde aanlanding op de Maasvlakte worden de beide kabels die tezamen de hoogspanningsverbinding vormen door twee mantelbuizen getrokken. Om te voorkomen dat de kabels in deze mantelbuizen te heet worden, is mogelijk een geforceerde koeling nodig die wordt geleverd door een apart koelstation (zie hoofdstuk 5 van het MER Deel 1). Het koelsysteem zal dan naar verwachting worden geïnstalleerd in een klein gebouw ter grootte van een zeecontainer. Het totale elektrische vermogen van het koelsysteem is ongeveer 25 tot 30 kW (worst case).

Afhankelijk van de zeeroute en de locatie van de aanlanding zijn voor het geluidsonderzoek drie alternatieve locaties voor een koelstation opgenomen in het geluidsberekeningsmodel (zie figuur E en F in Appendix 4 van deze Bijlage Geluid):

- Een locatie nabij de noordelijke aanlanding van de Noordelijke zeeroute B (tussen Yangtzehaven en Maasmond);
- Een locatie zuidwestelijk van de Slufter nabij de zuid-westelijke aanlanding van de Zuidelijke zeeroutes A2, B en C;
- Een locatie zuidelijk van de Slufter eveneens nabij de zuid-westelijke aanlanding van de Zuidelijke zeeroutes A2, B en C;

De twee zuidelijke locaties markeren een zone waarbinnen de uiteindelijke meest waarschijnlijke locatie voor een eventueel koelstation zal komen te liggen.

Bronvermogeniveau koelstation

Het totale bronvermogeniveau van een koelstation wordt geschat op 85 dB(A). Omdat het uiteindelijke technische ontwerp van het koelstation nog niet bekend is, is het bronvermogeniveau relatief hoog ingeschat. Royal Haskoning heeft de octaafbandniveaus geschat op basis van gebruikelijke octaafbandcorrecties van koelers.

1.3 Geluidsemissie installatie, onderhoud en verwijdering

Installatieactiviteiten

In hoofdstuk 5 van het MER Deel 1 is beschreven welke werkzaamheden zullen worden uitgevoerd voor het installeren van de kabel en wat de alternatieven zijn. De werkzaamheden, het materieel en de equipment op zee zijn anders dan op land en bij de aanlanding van de kabel. Dit betekent dat ook de geluidsbronnen op zee anders zijn dan op land en bij de aanlanding.

Om die reden is voor de *geluidsberekeningen* van de installatiewerkzaamheden een onderscheid gemaakt in de volgende voor het geluidsonderzoek relevante deelgebieden en installatiealternatieven:

Deelgebieden en installatiewijzen	Uitgangspunten geluidsberekeningen	
	Basisontwerp	Alternatief
Diepzee installatie: Noordelijke zeeroute B Zuidelijke zeeroutes A2, B en C	Groot legschip, Schip met begraafmachine	Geen alternatief
Installatie ondiepe kustzee*, ** Zuidelijke zeeroutes A2, B en C	Klein legschip, Ponton met begraafmachine*** Schip met begraafmachine****	Geen alternatief
Aanlanding Noordelijke zeeroute B	Baggeren in de Maasmond	Horizontale boring onder Maasmond ¹
Aanlanding Zuidelijke zeeroutes (A2, B, C)	Ingraven strand Ingraven duinen	Ingraven strand Boren onder de duinen
Landroute Noordelijke landroute	Geen geluidsberekeningen*****	Geen alternatief
Landroute Zuidelijke landroute*****	Ingraven	Ingraven en boring(en)

* Voor de Noordelijke zeeroute B is geen aparte ondiep waterinstallatie nodig

** Dat wil zeggen < 10 meter waterdiepte

*** Bij een waterdiepte < 5 m

**** Bij een waterdiepte >5, < 10 m

***** Geen specifieke geluidbronnen, geluid is vergelijkbaar met het ingraven van de zuidelijke landroute

***** De landroute zuid kent meerdere alternatieven, de geluidaspecten daarvan zijn kwalitatief beschreven

Tabel 1.2 Uitgangspunten geluidsberekeningen voor installatie van de kabel

Kaart 10.14 tot en met kaart 10.20 in de kaartenbijlage van het MER laten zien wat de locaties zijn van de installatiewerkzaamheden waarvoor geluidsberekeningen zijn uitgevoerd. De op deze kaarten aangegeven locaties, werkzaamheden en materieel zijn indicatief bedoeld. Overige alternatieve installatietechnieken – bijvoorbeeld op zee, zoals beschreven in hoofdstuk 5 van het MER Deel 1 - zijn voor wat betreft geluid niet wezenlijk onderscheidend van het basisontwerp.

¹ Op basis van uitgebreid onderzoek naar de technische en technisch-economische risico's van een boring onder de Maasmond is dit onderzochte alternatief tijdens de planvormingsfase afgefallen.

Volgorde en duur van de installatieactiviteiten

Alle installatiewerkzaamheden zijn tijdelijk en nemen per activiteit één tot enkele weken in beslag. De globale duur van de werkzaamheden is beschreven in paragraaf 5.8 van het MER Deel 1.

Bronvermogen-niveaus installatiematerieel en –equipment

Tabel geeft een overzicht van de *totale* bronvermogen-niveaus (L_{WR}), van de installatieactiviteiten per alternatief. Tevens is aangegeven wat de piekvermogen-niveaus ($L_{W,max}$) zijn. Het overzicht is indicatief en geeft aan wat het meest waarschijnlijke materieel is dat zal worden ingezet bij de installatie.

Deelgebied en installatiewijzen	Relevante geluidbron / Werkzaamheden	Bronvermogen-niveau	Piekvermogen-niveau
		L_{WR} in dB(A)	$L_{W,max}$ in dB(A)
Diep water installatie: - Noordelijke zeeroute B - Zuidelijke zeeroute A2, B, C	Leggen en begraven van de kabel	116	120
	Egaliseren van de zeebodem	109	119
	Werkboot bij kabeluiteinde	110	-n.v.t.
Installatie in ondiepe kustzee: - Zuidelijke zeeroute A2, B, C	Drijvende kabel aan land brengen*		
	- Klein legschip voor ondiep water	103	113
	- Zodiac boten (4 in totaal rondom de kabel)	104	n.v.t.
	Begraven kabel in waterdiepte van 5-10m	110	114
	Aanbrengen kabelverbinding	110	120
	Begraven kabel in waterdiepte van <5m	111	120
Aanlanding Noordelijke zeeroute B: - Baggeren in de Maasgeul	Baggeren sleuf door Maasmond	115	119
	Leggen kabel in sleuf Maasmond	115	120
	Sleuf graven door zeeoewering/strand	99	109
	Terugstorten sleuf door Maasmond	112	119
	Steenbestorting op sleuf bij waterlijn (bij vuurtoren)	99	109
	Constructie kabelverbindingsput langs Europaweg	113	118
	Sleuf graven naar leidingstrook Europaweg	106	113
	Terugstorten kabelsleuf op land	109	110
	Herstel van de waterkant	109	110
	Aanlanding Noordelijke zeeroute B: - Boren onder de Maasgeul	Constructie kofferdam Maasmond	128
Horizontaal gestuurd boren onder Maasmond*			
- hefplatform (jack up rig)		120	134
- werkboot van en naar hefplatform		103	113
- helikopter van en naar hefplatform		137	n.v.t.
Constructie stalen mantelbuis op land		107	117
Sleuf graven naar leidingstrook Europaweg		103	113
Constructie kabelverbindingsput langs Europaweg		113	118
Constructie Koelstation op de Noordwesthoek		114	118
Installatie kabel door mantelbuis Maasmond*			
- kabellegschip aan zeezijde		110	120
- grote lier aan de landzijde		104	114
Verwijderen van de kofferdam		107	115
Terugstorten kabelsleuf op land	109	110	
Herstel van de waterkant Maasmond	109	110	

Tabel 1.3 Totale bronvermogen-niveaus per installatie-activiteit (vervolg volgende pagina)

Deelgebied en installatiewijzen	Relevante geluidbron / Werkzaamheden	Bronvermogen-niveau LWR in dB(A)	Piekvermogen-niveau LW,max in dB(A)
Aanlanding Zuidelijke zeeroute A2, B, C: - Ingraven strand en duinen	Constructie kabelverbindingsput	113	118
	Installatie damwanden	120	130
	Sleuf graven op het strand en door de duinen	106	113
	Kabel aan land trekken vanaf legschip*		
	- grote lier op het strand	104	114
	- kleine lier bij de kabelverbindingsput	92	102
	Leggen van de kabel in de sleuf	106	113
	Terugstorten kabelsleuf op strand en in duinen	106	113
	Verwijderen van damwanden	106	107
Aanlanding Zuidelijke zeeroute A2, B, C: - Deels ingraven, deels boren	Constructie van kabelverbindingsput (1X)	113	118
	Boring mantelbuizen onder de duinen	110	116
	Sleuf graven op het strand	106	113
	Kabel aan land trekken vanaf legschip*		
	- grote lier op het strand	104	114
	- kleine lier bij de bouwput	92	102
	Leggen van de kabel in de sleuf	106	113
	Terugstorten kabelsleuf op land	106	113
Zuidelijke Landroute - zonder boring op land	Graven sleuf, geen boring nodig (basisontwerp)	103	113
Zuidelijke Landroute - met boring op land	Horizontaal gestuurde boring	110	116
	Avegaar grondboring	110	116

* Van deze activiteit is niet het totale bronvermogeniveau bepaald omdat de individuele geluidsbronnen niet ruimtelijk samenvallen dan wel verschillend van aard zijn (puntbron, lijnbron)

Tabel 1.3 (vervolg) Totale bronvermogeniveaus per installatie-activiteit

In Appendix 5 van deze Bijlage Geluid is aangegeven wat de *individuele* geluidsbronnen zijn van het (overige) materieel dat wordt ingezet bij de verschillende installatiewerkzaamheden (L_{WR} , $L_{W,max}$). De tabel in appendix 5 geeft tevens aan welke bronnen en referenties zijn gehanteerd voor het vaststellen van de individuele bronvermogeniveaus.

Voor het graven van de sleuf voor de kabel naar het convertorstation en andere installatieactiviteiten die midden op het industriegebied van de Maasvlakte plaatsvinden zijn geen specifieke bronvermogeniveaus bepaald en zijn geen geluidsberekeningen uitgevoerd. De wijze waarop deze installatieactiviteiten worden uitgevoerd zal voldoen aan het gestelde in de algemene circulaire bouwlawaai. De werkzaamheden zullen, uit een oogpunt van geluid, geen bijzondere verstoring met zich meebrengen voor de omgeving, anders dan de overige aanlegwerkzaamheden en (tijdelijke) activiteiten die op het industrieterrein plaatsvinden.

1.4 Geluidsemissie onder water

Voor de geluidsemissie onderwater is uitgegaan van kentallen en een algemene berekeningswijze voor het bepalen van de bronsterkte (Urick, 1983). Daarbij is er gerekend met het gelijktijdige gebruik van een schip en een onderwaterwerktuig of een schip dat tegelijkertijd gebruik maakt van een (caviterende) boegschroef. In dit stadium was nog niet bekend welke schepen en onderwaterwerktuigen werkelijk zullen worden ingezet.

1.4.1 Geluidsbronnen

Scheepvaart en onderwaterwerktuigen

De akoestische bronsterkte (in dB re $1\mu\text{Pa}$ op 1 m^2) van de diverse geluidsbronnen (schepen, onderwaterwerktuigen) is geschat op basis van het mechanische vermogen en de afstralgraad (Urick 1983). Voor de spectrale verdeling van het geluid is uitgegaan van de eveneens door Urick gehanteerde witte/roze ruis verdeling. Voor schepen is hierbij als de overgangsfrequentie, waarbij de witte ruis overgaat naar roze ruis, de door Urick gebruikte frequentie van 200 Hz aangehouden. Voor andere bronnen als boegschroeven en "remotely operated vehicles" (ROV's) die veel meer akoestische energie in de hogere frequenties hebben, is een overgangsfrequentie van 10 kHz aangehouden. Voor beide soorten geluidsbronnen is geen rekening gehouden met tonale componenten. Het voorkomen daarvan is namelijk in hoge mate afhankelijk van de geluidsbron en de staat van onderhoud.

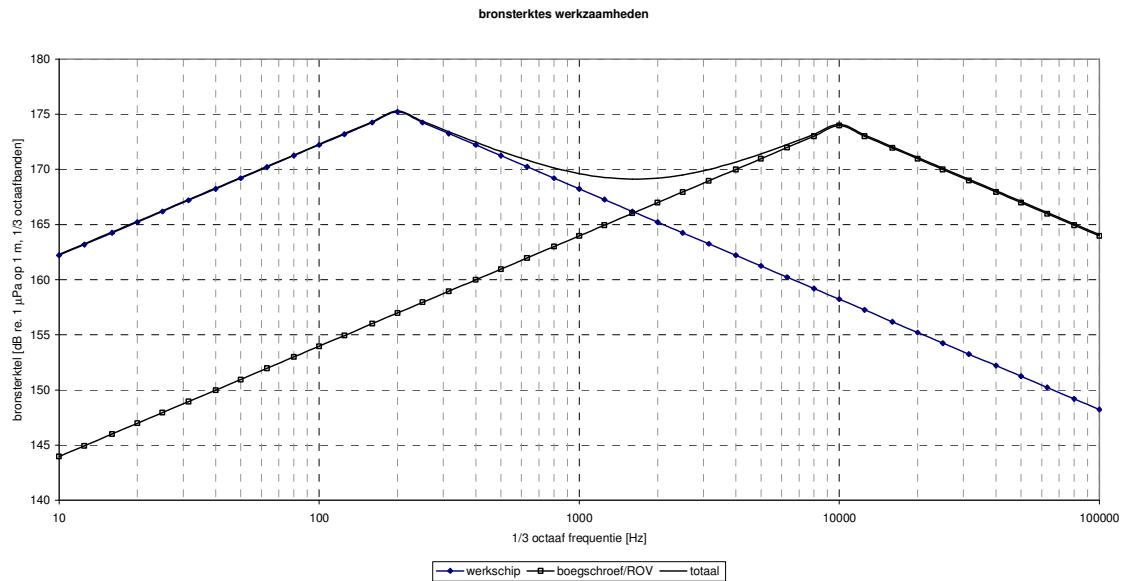
Op basis van de spectrale, smalbandige, verdeling is een verdeling in tertsbanden berekend. Er is gekozen voor tertsbanden omdat het daarmee goed mogelijk is de berekende geluidsdrukniveaus te vergelijken met gegevens van een audiogram. Aangenomen wordt namelijk dat de effectieve maskeringsbanden eveneens een bandbreedte van $1/3^e$ oktaaf hebben (Richardson *et al.* 1995).

Er is vanuit gegaan dat de genoemde geluidsbronnen rondom gelijkmatig geluid afstralen. Er is voor elk van de geluidsbronnen uitgegaan van een afstralgraad van 3%. De aldus geschatte bronsterktes zijn:

- Schip met een mechanisch vermogen van 8 MW heeft een akoestische bronsterkte van 185 dB re $1\mu\text{Pa}$ op 1 m;
- Onderwaterwerktuig met een mechanisch vermogen van 6 MW heeft een akoestische bronsterkte van 183 dB re $1\mu\text{Pa}$ op 1 m;
- Caviterende boegschroef met een mechanisch vermogen van 6 MW heeft een akoestische bronsterkte van 183 dB re $1\mu\text{Pa}$ op 1 m.

In de onderstaande figuur zijn de aldus berekende bronsterktes, in tertsbanden, van de werkzaamheden weergegeven.

² Bronsterkte uitgedrukt in dB in Micro Pascal op 1 meter afstand.



Figuur 1.1 Gehanteerde bronsterkten voor geluid onder water.

Horizontaal gestuurde boring onder de Maasmond

Voor het onderwatergeluid van een horizontaal gestuurde boring onder de Maasmond zijn geen berekeningen uitgevoerd. Wel is er op basis van literatuuronderzoek een kwalitatieve analyse uitgevoerd. Hieronder een samenvatting daarvan.

Horizontaal boren

Er is vanuit gegaan dat de horizontale boring wordt uitgevoerd met een boorplatform van het type hefplatform (jack-up). Voor de geluidsproductie van boorplatforms is voornamelijk gebruik gemaakt van Richardson *et al.*, 1995.

Bronsterkten van dergelijke boorplatforms zijn niet beschikbaar, maar op basis van de resultaten van geluidsmetingen die in het verleden dichtbij boorplatforms zijn gedaan, is de conclusie getrokken dat dit type boorplatform niet veel onderwatergeluid produceert. Gebleken is dat het meeste geluid zich in de lagere frequenties (minder dan 300 Hz) bevindt. Vlakbij boorplatforms werden de hoogste geluidsdrumniveaus van 119-127 dB re 1 µPa bij zeer lage frequenties van rond 5 Hz gevonden. Deze geluidsmetingen zijn erg dichtbij, in verhouding tot de afmetingen van de geluidsbron, uitgevoerd. Dicht bij een geluidsbron zijn de geluidsdrumniveaus hoger dan normaal door het zogenaamde "nearfield"-effect (Verboom, 1992). Daarom is het niet mogelijk om op basis van de resultaten van deze metingen de bronsterkte te bepalen. Van boorschepen zijn bronsterktes van 190 dB re 1 µPa op 1 m bekend. Opgemerkt wordt dat boorschepen doorgaans meer geluid onderwater produceren dan boorplatforms.

Kader 1.1 Horizontaal boren

Heiwerkzaamheden ten behoeve van de kofferdam

Er is weinig echt bruikbare literatuur beschikbaar met betrekking tot het onderwatergeluid vanwege heiwerkzaamheden. In Subacoustech (2002) en Subacoustech (2003) worden bronsterktes van 192-194 dB re 1 μ Pa op 1 m gerapporteerd. De wijze waarop deze bronsterktes zijn berekend uit de meetresultaten op enkele afstanden van de activiteit is echter voor discussie vatbaar vanwege de manier waarop de daarvoor benodigde geluidsoverdracht is bepaald. Met name de diepte van het water en de bodemsoort worden niet genoemd. Daarnaast is evenmin duidelijk of de gepresenteerde bronsterktes piekniveaus of equivalente niveaus betreffen.

Ødegaard et al. (2000) presenteert op 320 meter gemeten gemiddelde piekniveaus in tertsbanden. Het hoogste gemiddelde piekniveau op die afstand van 320 m bedroeg 178 dB re 1 μ Pa in de tertsband van 315 Hz. Het gemiddelde totale equivalente geluidsniveau bedroeg 167 dB re 1 μ Pa op 320 m en 160 dB re 1 μ Pa op 720 m. Bronsterktes worden niet gepresenteerd. Daarnaast bevat het rapport geen gegevens over de waterdiepte of de bodemeigenschappen terwijl er evenmin iets wordt gezegd over de mogelijke geluidsoverdracht. Het ontbreken van deze informatie maakt het onmogelijk om zelfs een schatting te maken van de bronsterkte vanwege het heien.

Kader 1.2 Heiwerkzaamheden ten behoeve van de kofferdam

2 GRENSWAARDEN EN STREEFWAARDEN VOOR GELUID

2.1 Algemeen

Planologische beoordeling

Voor de beoordeling en vergelijking van de alternatieven van de voorgenomen activiteit is het van belang om na te gaan of de geluidsniveaus vanwege de voorgenomen activiteit de geldende grenswaarden en streefwaarden in de omliggende gebieden mogelijk overschrijden. Daarbij zijn twee vragen van belang:

- Leiden de permanente installaties voor de BritNed-verbinding – het convertorstation en het koelstation – tot een overschrijding van de toegestane geluidsniveaus op en rond het haven- en industriegebied ‘de Maasvlakte’?
- Leiden de permanente installaties voor de BritNed-verbinding en de tijdelijke werkzaamheden voor aanleg, onderhoud en verwijdering tot een (tijdelijke) verstoring van de rust en stilte in de omliggende natuurgebieden?

Een eventuele overschrijding van geluidsnormen of een tijdelijke geluidsoverlast voor permanente woningen en recreatiewoningen is niet aan de orde. De voorgenomen activiteit vindt namelijk op zeer grote afstand van woningen en verblijfsrecreatie plaats.

Ecologische beoordeling

Ook is het van belang om na te gaan of het geluid vanwege de voorgenomen activiteit de aanwezige habitats en fauna op land en op zee, zowel boven als onder water, zouden kunnen verstoren. Overigens gaat het bij verstoring van ecologische waarden vaak over een combinatie van geluid en van aanwezigheid door personen en materiaal. De eventuele verstoring van habitats en van aanwezige fauna door geluid en aanwezigheid van personen en materieel is beschreven in hoofdstuk 9 ‘Ecologie’ van het MER Deel 2.

2.2 Gezondeerd industrieterrein Maasvlakte

Maximale geluidsniveaus op de grens van de geluidszone

De Maasvlakte is een zogenaamd gezondeerd industrieterrein. Op de grenzen van de geluidszone gelden de volgende maximaal toegestane geluidsniveaus voor permanente industriële activiteiten, bedrijven en installaties:

- 50 dB(A) overdag tussen 07.00 – 19.00 uur;
- 45 dB(A) 's-avonds tussen 19.00 – 23.00 uur;
- 40 dB(A) 's-nachts tussen 23.00 – 07.00 uur.

Dit wil zeggen dat de maximaal toegestane etmaalwaarde³, vanwege alle activiteiten op het industrieterrein, op de grenzen van de geluidszone 50 dB(A) is. De maximaal

³ De etmaalwaarde is de hoogste van de volgende drie waarden van het equivalente geluidsniveau of het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau:

- De waarde in de periode 07.00 – 19.00 uur (dag);
- De met 5 dB(A) verhoogde waarde in de periode 19.00 - 23.00 uur (avond);
- De met 10 dB(A) verhoogde waarde in de periode 23.00 - 07.00 uur (nacht).

toegestane etmaalwaarde is gebaseerd op de som van de geluidsniveaus van alle bedrijven en industriële activiteiten op het gezoneerd industrieterrein samen. Het geluidsniveau dat de permanente installaties voor de BritNed-verbinding – convertorstation en eventuele koelstation – toevoegen aan de reeds vergunde geluidsniveaus op het industrieterrein mag dus niet leiden tot een overschrijding van de maximaal toegestane etmaalwaarde vanwege alle activiteiten op het industrieterrein.

Het convertorstation en het eventuele koelstation zullen 24 uur per dag in bedrijf zijn. De geluidsemissie van deze installaties is daarom overdag, 's avonds en 's nachts hetzelfde. Om die reden is het geluidsniveau in de nacht bepalend voor de toetsing aan de geluidszone. Dit betekent dat de geluidsbijdrage van het convertorstation en het eventuele koelstation + 10 dB(A) strafwaarde voor de nacht niet mag leiden tot een overschrijding van de totale geluidsruijme van 50 dB(A) voor alle industriële activiteiten in de geluidszone voor de Maasvlakte tezamen.

Maximale geluidsniveaus per deelgebied in de geluidszone

Bij het vaststellen van de geluidszone (het zonebesluit) worden in de regel ook maximale geluidsniveaus vastgesteld voor de deelgebieden van de geluidszone. Dit betekent dat er ook een limiet bestaat voor het totale geluidsniveau gerelateerd aan de omvang van de kavel(s) waarop het convertorstation zal worden gerealiseerd.

Milieuvergunning

Samengevat zal een aanvraag voor een milieuvergunning voor het convertorstation en het koelstation, ten aanzien van de geluidsniveaus, als volgt worden beoordeeld:

- Zal de nieuwe installatie, fabriek, activiteit leiden tot een overschrijding van de totale maximaal toegestane etmaalwaarde op de zone van 50 dB(A)?
- Is het totale geluidsniveau van de nieuwe installatie, fabriek, activiteit hoger dan het maximaal toegewezen geluidsniveau voor het deelgebied waarin de installatie, fabriek, activiteit wordt gerealiseerd.

2.3 Natuurgebieden

De beleving van rust en stilte is één van de wezenlijke kenmerken en waarden van gebieden die behoren tot de ecologische hoofdstructuur (EHS) van Nederland. Streven naar rust is onderdeel van het rijksbeleid gericht op de kwaliteit van de EHS. Vanwege de verschillen in functie van de EHS-gebieden is er vanuit het Rijk echter geen uniforme norm gegeven voor de te beschermen en te ontwikkelen geluidskwaliteit in deze natuurgebieden (VROM, 2001). Het is de verantwoordelijkheid van de provincies om voor deze natuurgebieden te bepalen welke kwaliteit daar gewenst is.

In het Vierde Nationaal Milieubeleidsplan van het ministerie van VROM (NMP4, VROM 2001) is aangegeven dat het natuurlijke achtergrondniveau van de natuurgebieden van de EHS over het algemeen 40 dB(A) bedraagt, uitgaande van het zogenoemde 24-uursgemiddelde ($L_{Aeq,24h}$).

Natuurbeschermingswetgebieden en Vogel- en Habitatrichtlijngebieden zijn ook onderdeel van de EHS. Voor deze beschermde natuurgebieden is het streven naar rust dus eveneens van belang. In de omgeving van de BritNed-verbinding komen de

volgende natuurgebieden voor, waarvan de duingebieden ook een belangrijke functie hebben als natuurrecreatiegebied:

- Vogel- en Habitatrichtlijngebieden: Voordelta en Voornes Duin;
- Natuurbeschermingswetgebieden: Kapittelduinen;
- EHS op land: overige duingebieden en het duin 'Zuidwal' op de Maasvlakte;
- EHS op zee: Noordzee (kustzee), zeereservaat als compensatie voor MV2.

Voor deze gebieden wordt conform het landelijke streefbeeld een norm aangehouden van 40 dB(A).

2.4 Milieubeschermingsgebieden voor stilte

Stiltegebieden zijn een specifieke categorie milieubeschermingsgebieden waar regels gelden ter beperking of voorkoming van geluidshinder. In stiltegebieden zijn de geluidsniveaus door toedoen van menselijke activiteiten dusdanig laag, dat de in het gebied heersende natuurlijke geluiden niet of nauwelijks worden verstoord. Het provinciaal milieubeleidsplan 2000-2004 van de provincie Zuid-Holland (provincie Zuid-Holland, 2000) geeft aan dat het doel van het milieubeschermingsbeleid voor stilte is om gebieden van enige omvang waar het natuurlijke heersende geluid niet of nauwelijks wordt verstoord te beschermen tegen structurele verhogingen. In de provinciale milieuverordening (Provincie Zuid-Holland, 2005) zijn de milieubeschermingsgebieden voor stilte aangewezen. In de omgeving van de installatiewerkzaamheden voor de BritNed-verbinding is het gebied 'Voornes Duin' aangewezen als stiltegebied. In de provinciale milieuverordening zijn echter geen specifieke grenswaarden voor geluid aangegeven. Om die reden wordt voor het stiltegebied Voornes Duin eveneens een geluidsnorm aangehouden van 40 dB(A). Deze waarde is een veilig gekozen norm omdat in het volgende hoofdstuk zal blijken dat de heersende natuurlijke geluiden in Voornes Duin gemiddeld naar verwachting iets hoger zijn dan 40 dB(A). Vanaf ongeveer 50 dB(A) wordt geluid als hinderlijk ervaren in natuurgebieden met een natuurlijk achtergrondniveau van 40 dB(A) (bron: RIVM).

2.5 Onderwatergeluid

Voor het berekenen en beoordelen van geluidsniveaus onder water bestaan, in tegenstelling tot geluid in de lucht, geen algemeen aanvaarde rekenmethodes en geen normering. Daarom is voor het uitgevoerde onderzoek van het onderwatergeluid vanwege de BritNed-activiteiten gebruik gemaakt van beschikbare literatuur (zie literatuurlijst). Op basis daarvan is een schatting gemaakt van het onder water afgestraalde geluid vanwege de aanlegwerkzaamheden t.b.v. BritNed en het algemeen aanwezige achtergrondgeluid vanwege scheepvaartverkeer op afstand. Ook is op basis van literatuur een schatting gemaakt van de overdracht van het geluid onder water.

Voor wat betreft de ontvangers (lees: dieren) kunnen de effecten van onderwatergeluid naar gelang de geluidsterkte en geluidsfrequentie in vier zones worden ingedeeld. De indeling van de zones is voor alle dieren hetzelfde, maar de ligging van de grenzen tussen de klassen varieert van soort tot soort, en van situatie tot situatie (Richardson et al, 1995). In hoofdstuk 9 van het MER Deel 2 'Ecologie' is een uitgebreidere beschrijving van deze zones opgenomen, hieronder is volstaan met een korte opsomming:

- Hoorbaarheidszone: Alle geluiden die hoorbaar zijn voor organismen behoren hiertoe;
- Reactiezone: Tot deze zone behoren de geluiden waarop de dieren een reactie vertonen in gedrag of fysiologie;
- Maskeringszone: Dit is het gebied waar geluiden interfereren met de geluiden die dieren produceren of die hun prooi produceert;
- Zone van gehoorschade: Dit zijn de geluiden waarvan de sterkte zo groot is dat er tijdelijke of permanente schade optreedt aan de gehoor- of andere organen van zeedieren (dit noemt men ook wel een akoestisch trauma).

3 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

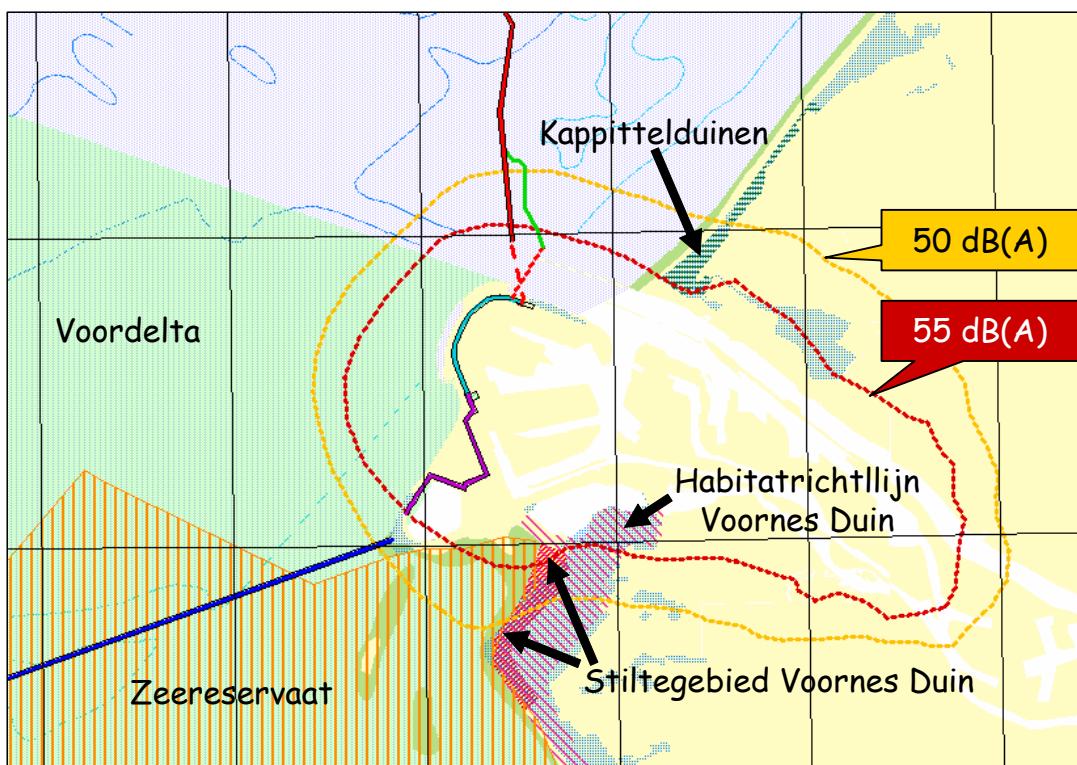
3.1 Havengebied

Huidige situatie

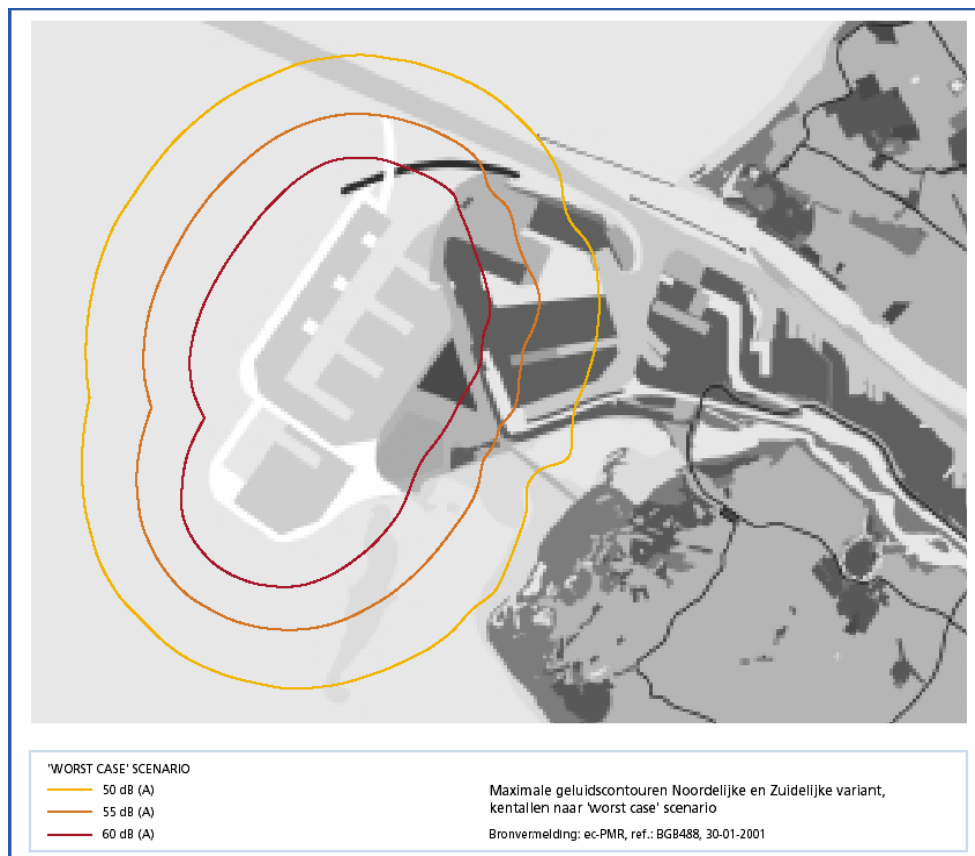
In het vorige hoofdstuk is reeds aangegeven dat de Maasvlakte een gezonde industrieterrein is. In figuur 3.1 is de ligging van de vastgestelde 50 dB(A) geluidszone voor de Maasvlakte aangegeven. De daarmee corresponderende etmaalwaardecontour van 55 dB(A) is eveneens weergegeven.

De figuur laat zien dat de huidige vastgestelde 50 dB(A) geluidszone reikt tot aan en in de Kapittelduinen en het Stiltegebied Voornes Duin.

De vergunde geluidruimte voor de E.ON en Tennet-locatie waar het convertorstation zal worden gerealiseerd, wordt aangegeven in Tabel 4.1 in het volgende hoofdstuk.



Figuur 3.1 Maximaal toegestane etmaalwaarde (L_{etmaal} in dB(A)) op de vastgestelde 50 dB(A) geluidszone voor de huidige Maasvlakte.



Figuur 3.2 Toekomstige geluidscontouren Tweede Maasvlakte

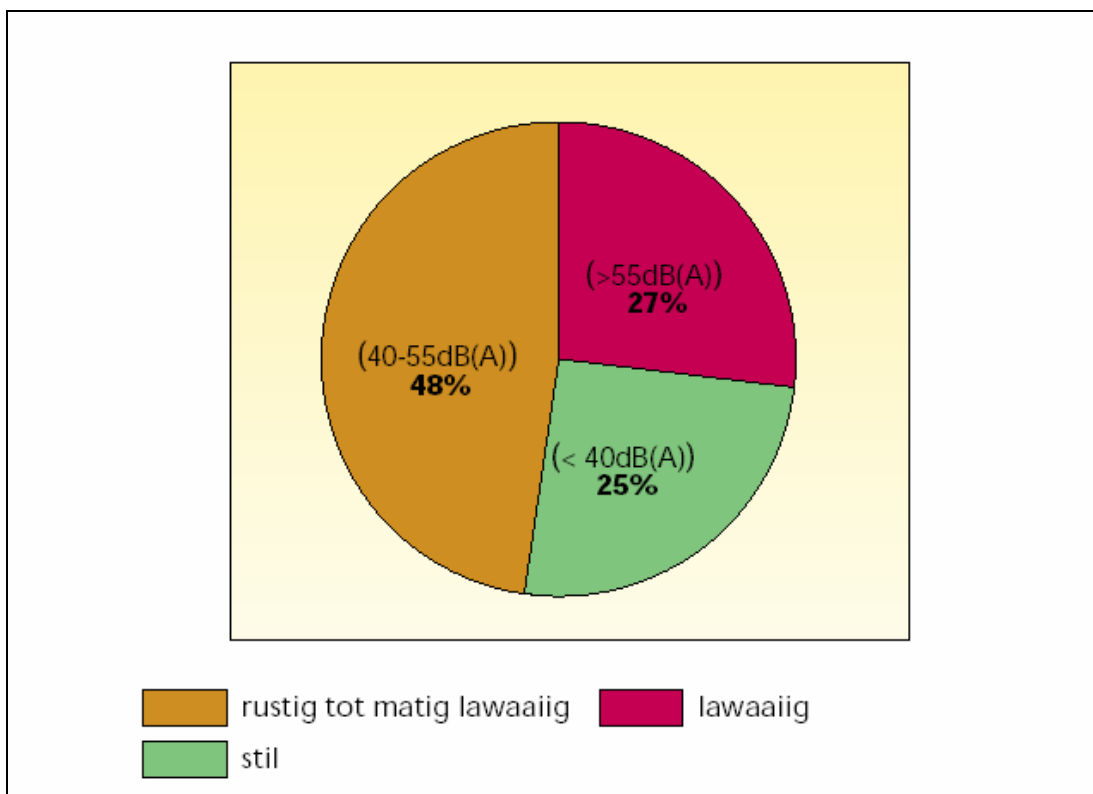
Autonome ontwikkeling

Figuur 3.2 geeft de maximale omliggende geluidscontouren zoals die ten behoeve van het MER PMR Deelnota Landaanwinning (Ministerie V&W e.a., 2001) zijn berekend als worst case voor verschillende mogelijke varianten van de Tweede Maasvlakte. De figuur laat zien dat de locatie van het convertorstation binnen de berekende 50, 55 en 60 dB(A) etmaalwaardecontour ligt voor de Tweede Maasvlakte. De formele geluidszone voor de Tweede Maasvlakte moet evenwel nog worden vastgesteld en is, formeel gezien, niet relevant voor de besluitvorming over de BritNed-verbinding.

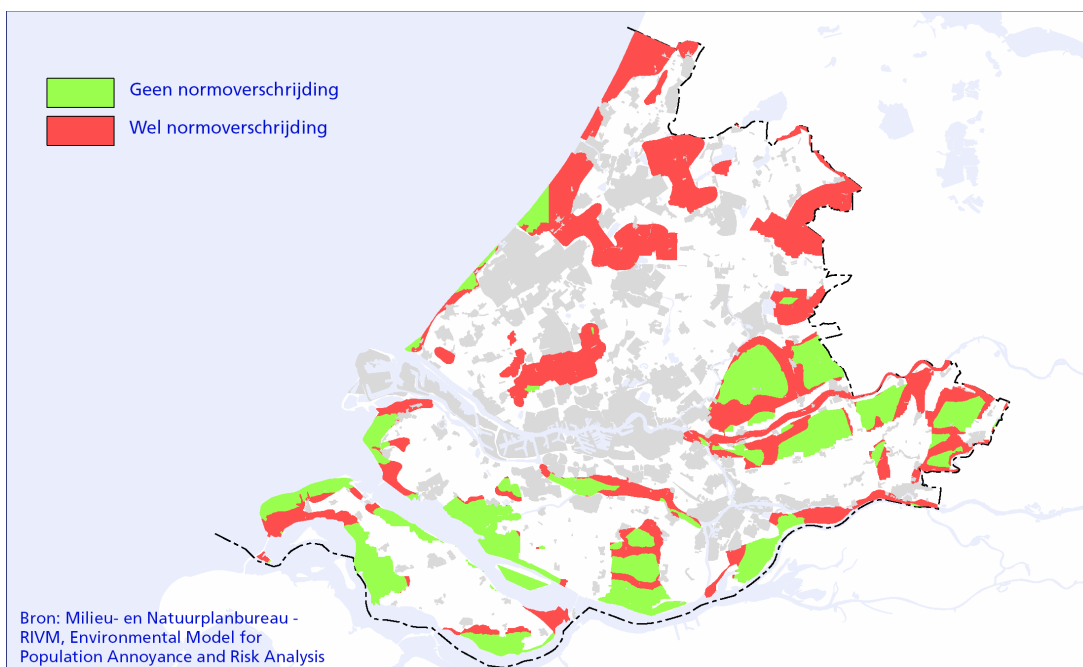
3.2 Natuurgebieden en stiltegebieden

Huidige situatie

In Figuur 3.1 zijn de belangrijkste natuurgebieden en de stiltegebieden aangegeven in de omgeving van de Maasvlakte. De aangenomen streefwaarde voor deze gebieden is 40 dB(A). In Figuur 3.3 is te zien dat 75% van de natuurgebieden in Zuid-Holland een achtergrondniveau heeft van meer dan 40 dB(A) en 25% van minder dan 40 dB(A).



Figuur 3.3 Geluidsdrukniveau in natuur- en recreatiegebieden (provincie Zuid-Holland, 2002)



Figuur 3.4 Natuurgebieden in de provincie Zuid-Holland waar het achtergrondgeluid het natuurlijke geluids niveau van 40 dB(A) overschrijdt.

Figuur 3.4 laat zien dat de geluidsbelasting in de natuurgebieden Voornes Duin – waarvan een deel tevens stiltegebied is - en een deel van de Kapittelduinen hoger is dan het algemeen aangenomen natuurlijke achtergrondniveau voor natuurgebieden van 40 dB(A).

Geluidmetingen van het achtergrond op en in de omgeving van de Maasvlakte

Geluidmetingen maken overigens duidelijk dat, door de invloed van de branding en de wind, het natuurlijke achtergrondniveau in natuurgebieden langs de kust sterk wisselt met de afstand tot de branding en door de aanwezigheid van de duinen.

In het MER Interprovinciaal Project Windpark Afsluitdijk (IPWA; Haskoning, 2001) worden geluidsmetingen aangehaald die in de provincie Zeeland zijn uitgevoerd in verband met het plaatsen van windturbines in kustgebieden. Het gemeten achtergrondniveau in de kustgebieden bedroeg 46 dB(A) bij een windsnelheid van vijf meter per seconde en 50 dB(A) bij een windsnelheid van zeven meter per seconde. Metingen van Haskoning aan de branding op het Noordzeestrand, in het kader van een haalbaarheidsstudie naar een windturbinepark in de Noordzee, wijzen uit dat het achtergrondniveau direct langs de branding ongeveer 65 dB(A) bedraagt (Haskoning, 1997). Dit achtergrondniveau is gemeten bij een noordwestenwind, loodrecht op het strand, met een windsnelheid van ongeveer 4 meter per seconde (op waarnemershoogte). Vlak vóór de duinen, op ongeveer vijfenzeventig meter van de branding, is een achtergrondniveau gemeten van ongeveer 45 dB(A). Voor de duinen geldt een bijzondere situatie. Tussen en vlak achter de duinen was het gemeten achtergrondniveau namelijk lager dan 40 dB(A). Aangenomen kan worden dat de duinen ten opzichte van het geluid in de omgeving een afschermdende werking hebben.

Op 22 maart 2005 is door Royal Haskoning een aantal geluidsmetingen gedaan in met name voor broedvogels relevante locaties in de omgeving van de zuidelijke aanlandingslocatie en de zuidelijke landroute. Reden is dat de zuidelijke aanlanding waarschijnlijk gepaard gaat met het intrillen van damwanden nabij de zuidwestpunt van de Slufter en dat voor de zuidelijke landroute een eventuele boring niet volledig kan worden uitgesloten in de zogenaamde C2-bocht. De locaties waar het geluidsniveau is gemeten, zijn aangegeven op kaart 10.21 in de kaartenbijlage. Tabel 3.2 geeft een overzicht van de gemeten geluidniveaus. Kader 3.1 geeft een toelichting op de gemeten geluidniveaus. Appendix 7 geeft een volledig overzicht van de meetresultaten.

Meetpunt (zie kaart 10.21 in de kaartenbijlage)	Gemeten waarde L_{95} in dB(A)
1. Kleine Slufter (oost)	38
2. Kleine Slufter (west)	38
3. Westplaat (nabij C2-bocht)	36
4. Infrabundel (nabij C2-bocht)	44
5. Reserveringsstrook verlengde Hartelkanaal (west)	48
6. Vogelvallei	43
7. Reserveringsstrook verlengde Hartelkanaal (midden)	46

Tabel 3.1 Gemeten waarden L_{95} op 22 maart 2005

Algemeen

Voor het bepalen van het achtergrondgeluid is uitgegaan van het zogenaamde L_{95} . Voor gebieden zonder geluidsgevoelige bestemmingen zoals landelijke-, natuur- en stiltegebieden geldt namelijk het L_{95} als richtwaarde. In het kader van het geluidsonderzoek naar de voorgenomen activiteit wordt het geluidsdrukniveau van het achtergrondgeluid verondersteld gelijk te zijn aan het L_{95} .

Ter verduidelijking de definities van het achtergrondgeluid en het L_{95} :

- Het achtergrondgeluid is het geluid dat op een bepaald meetpunt bestaat als een eindresultaat van de bijdragen van onbekende, meestal verafgelegen bronnen of van bronnen waarvan de afzonderlijke bijdrage niet kan worden bepaald.
- Het L_{95} is de waarde van het geluidsniveau uitgedrukt in dB(A) die, gemeten over een bepaalde periode, gedurende 95% van de tijd wordt overschreden. Tijdens de betreffende meetperiode is het optredende geluidsniveau derhalve gedurende 95% van de tijd hoger dan het vastgestelde L_{95} -niveau.

Omstandigheden

- De meethoogte bedroeg steeds 2 meter boven het plaatselijke maaiveld. De geluidsmetingen zijn uitgevoerd gedurende de dag. K
- De weersomstandigheden waren:
 - Windsnelheid 2 tot 6 m/s;
 - Windrichting zuid;
 - Bewolking 7/8 tot 8/8;
 - Geen neerslag.

Kader 3.1 Toelichting op de geluidmetingen

In 2003 en 2004 is ook door DCMR – het bevoegd gezag dat de milieuvergunning voor BritNed moet verstrekken - een groot aantal geluidsmetingen gedaan in de zuidelijke omgeving van de Maasvlakte. DCMR heeft toestemming gegeven van de meetresultaten daarvan voor het MER BritNed gebruik te maken. De resultaten van de metingen zijn aangegeven in tabel 3.3. De locaties van de meetpunten staan aangegeven op kaart 10.21. Door DCMR is op de meetpunten I t/m III een aantal keren in zowel de dag- als in de avond- en nachtperiode gemeten. Op meetpunt IV zijn alleen metingen in de dag- en nachtperiode uitgevoerd. Alle metingen zijn uitgevoerd op een hoogte van 5 meter boven het plaatselijke maaiveld. Er is gemeten onder verschillende weersomstandigheden.

Meetpunt (zie kaart 10.21 in de kaartenbijlage)	L_{95} dag in dB(A)			L_{95} avond in dB(A)			L_{95} nacht in dB(A)		
	min	max	gem	min	max	gem	min	max	gem
I. Autostrand	30	41	38	32	39	37	28	46	40
II. Strandweg/Zeeweg	40	46	45	36	44	41	32	48	44
III. Loswalweg t.o.v. EMO	52	55	53	53	53	53	50	58	55
IV. Beerweg	47	49	48	-	-	-	42	52	50

Tabel 3.2 Samenvatting meetwaarden L_{95} DCMR

De conclusie van de geluidmetingen van Royal Haskoning en DCMR is dat met uitzonderingen van de gebieden direct achter de duinen en de Slufterdijk, het achtergrondniveau hoger is dan 40 dB(A). De metingen bevestigen daarmee het beeld in figuur 3.4 dat in een groot deel van de natuurgebieden rond de Maasvlakte het achtergrondniveau hoger is dan 40 dB(A). Verschillende werkzaamheden aan de BritNed-verbinding op het zuidwestelijke en zuidelijke deel van de Maasvlakte vindt echter plaats achter de duinen en achter de Slufterdijk waar het achtergrondniveau het laagste is. Om die reden – en omdat dit landelijk beleid is - wordt voor de toetsing van het geluid van de voorgenomen activiteit aan de rust en stilte in natuurgebieden een norm aangehouden van 40 dB(A).

Autonome ontwikkeling

De aanlegwerkzaamheden voor de Tweede Maasvlakte zullen naar verwachten leiden tot een (tijdelijke) verhoging van de achtergrondniveaus van de natuur(recreatie)gebieden en op land in de omgeving van de huidige Maasvlakte. De bedrijvigheid op de Tweede Maasvlakte zal naar verwachting leiden tot een permanente verhoging van het achtergrondniveau op en in de omgeving van de huidige Maasvlakte. De BritNed-verbinding zal naar verwachting al zijn geïnstalleerd voordat de eerste bedrijvigheid op de Tweede Maasvlakte zal zijn gerealiseerd.

3.3 Onderwatergeluid

Bij het beoordelen van de effecten van onderwatergeluid moet ook rekening gehouden worden met achtergrondgeluid. Dit geldt met name in een druk bevaren zee als de Noodzee in de buurt van Rotterdam. Bij de beoordeling van de effecten in de Voordelta is daarom rekening gehouden met het geluid van schepen in de Maasgeul. Dit is vooral van belang om het optreden van maskering te beoordelen. Het achtergrondgeluid is het sterkst dicht bij de kust.

4 EFFECTBESCHRIJVING

4.1 Algemeen

Effecten vanwege convertor- en koelstation

Het convertorstation en het eventuele koelstation zijn permanente installaties. In het kader van de effectvoorspelling is berekend of:

- Het geluid vanwege het convertorstation en het koelstation zal leiden tot een overschrijding van het totale maximaal toegestane geluidsniveau op de geluidszone voor de Maasvlakte van 50 dB(A) etmaalwaarde;
- Het totale geluidsniveau van het convertorstation, het koelstation⁴ en de huidige installaties van TenneT en E.ON hoger zijn dan het maximaal vergunde geluidsniveau in etmaalwaarde voor de E.ON-locatie.

Effecten vanwege installatie, onderhoud en verwijdering

Installatie, onderhoud, reparatie en eventuele verwijdering van de kabel zijn tijdelijke activiteiten. Aangenomen wordt dat het tijdelijke geluid vanwege onderhoudswerkzaamheden, reparatie en het eventueel verwijderen van de kabel vergelijkbaar zal zijn met het geluid vanwege de installatiewerkzaamheden. In het kader van de effectvoorspelling is berekend hoeveel hectare van de omliggende natuurgebieden tijdelijk binnen de 40 dB(A) contour ($L_{Aeq,24h}$) van de installatieactiviteiten zullen komen te liggen. Deze 40 dB(A)-contour is alleen berekend voor de maatgevende geluidsbronnen van de installatiewerkzaamheden (worst case).

Effecten door onderwatergeluid

Met betrekking tot het onderwatergeluid is, aan de hand van schattingen van de geluidsoverdracht onder water, bepaald wat de resultaten geluidsdrukniveaus onder water zijn op verschillende afstanden van de onderwaterwerkzaamheden.

De ecologische effecten als gevolg van het (onderwater)geluid van de voorgenomen activiteit zijn beschreven in hoofdstuk 9 'Ecologie' van het MER.

4.2 Geluidsimmissie convertor- en koelstation

4.2.1 Convertorstation

Resultaten geluidsberekeningen

Tabel 4.1 geeft een samenvatting van de berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus ($L_{Ar,LT}$) vanwege het convertorstation, inclusief de +10 dB(A) voor de nachtwaaarden, en de kortstondig optredende maximale geluidsniveaus (L_{Amax}).

Het convertorstation, met de aangenomen bronvermogenenniveaus en volgens het voorgenomen ontwerp, zal naar verwachting nauwelijks leiden tot een overschrijding van de geluidsruimte voor de E.ON/TenneT-locatie. Tabel 4.1 laat zien dat volgens de

⁴ Aangenomen is dat het koelstation en het convertorstation dezelfde eigenaar en beheerder, en dus vergunninghouder, hebben. Om die reden is het geluid vanwege het koelstation toegerekend aan de locatie voor het convertorstation. Het koelstation zal evenwel op een andere locatie worden gerealiseerd.

geluidsberekeningen slechts op één van de tien zogenaamde zonebewakingspunten (namelijk punt 8) sprake is van een zeer minimale overschrijding van 0,2 dB(A). Gezien de ‘conservatief’ gekozen bronvermogen-niveaus en de gebruikelijke onzekerheidsmarges bij geluidsberekeningen kan deze enkele overschrijding als verwaarloosbaar worden beschouwd. Deze zeer minimale overschrijding zal dan ook naar verwachting niet leiden tot een overschrijding van de 50 dB(A) etmaalwaarde op de zonegrens.

Immissiepunten	Totale geluidsniveaus A-gewogen, inclusief straffactor van 10 dB				L _{Amax} BritNed	
	Huidig geluidsniveau E.On/Tennet-installaties (incl. gebouwen BritNed)	Bijdrage Converterstation	Som E.ON/TenneT/BritNed	Vergunde geluidsruimte E.ON-locatie		
1	35,6	21,1	35,8	35,9	12	dB(A)
2	32,7	20,1	32,9	33,5	12	dB(A)
3	24,8	6,4	24,9	24,9	-6	dB(A)
4	30,7	16,7	30,9	31,5	8	dB(A)
5	34,4	22,6	34,7	35,4	14	dB(A)
6	46,9	28,8	47,0	n.v.t.	19	dB(A)
7	42,8	29,2	43,0	n.v.t.	24	dB(A)
8	33,3	19,3	33,5	33,3	9	dB(A)
9	60,6	51,8	61,1	n.v.t.	52	dB(A)
10	63,1	52,5	63,5	n.v.t.	56	dB(A)

Tabel 4.1 Berekende geluidsniveaus in relatie tot de vergunde geluidsruimte

Toelichting op de geluidsberekeningen

De langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus zijn berekend voor tien verschillende relevante immissiepunten op een hoogte van 5 meter boven maaiveldniveau (zie Tabel 4.1). De ligging van deze immissiepunten is aangegeven op figuur C in Appendix 2 van de Bijlage Geluid. De relevantie van de immissiepunten is als volgt:

- Immissiepunten 1 – 5, 8 zonebewakingspunten;
- Immissiepunten 6, 7 vergunningspunten E.On;
- Immissiepunten 9, 10 vergunningspunten TenneT.

De vastgestelde geluidszone voor het industriegebied Maasvlakte en de toegekende geluidsruimte voor de industriële activiteiten per deelgebied houden geen rekening met de zogenaamde tonale component van het geluid. Dit is bevestigd door DCMR, het bevoegd gezag dat de milieuvergunning voor het converterstation moet verstrekken. Om die reden zijn de geluidsberekeningen uitgevoerd en gepresenteerd zonder de zogenaamde straffactor van 5 dB voor tonaal geluid.

Het converterstation is, zoals gezegd, continu in bedrijf. Een uitzondering daarop is de noodstroom dieselgenerator. Deze generator wordt dagelijks getest gedurende twee uur tijdens de dagperiode. De bijdrage van de dieselgenerator gedurende deze twee uur aan het geluidsniveau op de zonebewakingspunten is ten hoogste ongeveer -0,5 dB(A). Dit betekent dat de geluidsniveaus overdag, 's avonds en 's nachts vrijwel gelijk aan elkaar zijn, en dat om die reden het geluidsniveau 's nachts maatgevend is. Op de voorziene locatie voor het converterstation bevindt zich in de huidige situatie reeds een schakel- en transformatorstation van Tennet. Aangenomen wordt dat de huidige milieuvergunning van TenneT reeds voorziet in de geluidsproductie van de

transformatoren die deel uitmaken van dit station. Om die reden zijn de bronvermogen-niveaus van die transformatoren niet meegenomen in het geluidsberekeningsmodel. In 2005 wordt er een nieuwe TenneT schakel- en transformatorstation opgericht. Hiervoor zal een aparte milieuvergunning worden aangevraagd.

Geluidscontouren

In aanvulling op bovenstaande geluidsimmissieberekeningen ten behoeve van de milieuvergunning is ook de ligging van de 40, 45 en 50 dB(A) contour berekend (L_{Aeq}). Deze berekening is uitgevoerd voor de nachtperiode exclusief de straffactor van 10 dB(A). Deze straffactor is namelijk alleen van belang voor de vergunningverlening en voor de planologische aspecten van geluid. De hier berekende geluidscontouren zijn bedoeld ter indicatie voor eventuele verstoring van ecologische waarden in de omgeving van het convertorstation, zoals broedvogels (zie hoofdstuk 9 'Ecologie').

De ligging van de 40, 45 en 50 dB(A) contour is aangegeven op figuur D in Appendix 2 van de Bijlage Geluid. De figuur maakt duidelijk dat de 40 dB(A)-contour op maximaal 1050 meter in noordelijke en zuidelijke richting van de geluidsbronnen van het convertorstation ligt. De 50 dB(A) contour licht op maximaal 425 meter in noordelijke en zuidelijke richting. Binnen deze contouren liggen geen ecologische waarden die geluidsgevoelig zijn.

4.2.2 Koelstation

Resultaten geluidsberekeningen

De tabellen A, B en C in Appendix 4 van deze Bijlage Geluid geven een samenvatting van de berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus ($L_{Ar,LT}$) vanwege het eventuele koelstation op respectievelijk drie alternatieve locaties: één locatie nabij de noordelijke aanlanding van de Noordelijke zeeroute B, en twee locaties nabij de zuidwestelijke aanlanding van de Zuidelijke zeeroutes A2, B en C. De geluidsimmissieniveaus ($L_{Ar,LT}$) worden gepresenteerd inclusief de +10 dB(A) voor de nachtwaarden. De geluidsimmissie vanwege kortstondig optredende maximale geluidsniveaus (L_{Amax}) is niet berekend omdat daarvan bij het koelstation geen sprake zal zijn.

Voor de geluidsberekeningen is aangenomen dat het koelstation onderdeel zal uitmaken van de technische permanente technische installaties die ten behoeve van de BritNed-verbinding worden opgericht. Om die reden is bepaald in welke mate het koelstation bijdraagt aan het geluid dat reeds wordt geproduceerd op de E.ON/Tennet-locatie en het geluid van het convertorstation op deze locatie.

De conclusie van de geluidsberekeningen is dat de bijdrage van het koelstation, met een aangenomen bronvermogen-niveau van 85 dB(A), niet van belang is voor de geluidsruimte dat reeds door E.On en Tennet wordt geconsumeerd, inclusief het geluid van het convertorstation. Om die reden zal het geluid vanwege het koelstation niet leiden tot een overschrijding van de totale vergunde geluidsruimte voor de E.ON/TenneT-locatie. Deze conclusie geldt onafhankelijk van de locatie van het koelstation (zie tabel A, B en C in Appendix 4 van deze Bijlage Geluid).

Toelichting op de geluidsberekeningen

De langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus zijn berekend voor dezelfde relevante immissiepunten als voor het convertorstation (zie hiervoor). De alternatieve locaties voor het koelstation en de immissiepunten zoals die in het geluidsmodel zijn opgenomen, zijn weergegeven in figuur E en F in Appendix 4 van deze Bijlage Geluid. Het koelstation is in het geluidsmodel opgenomen als een puntbron op een hoogte van 3 meter boven het maaiveldniveau. De geluidsberekeningen zijn uitgevoerd en gepresenteerd zonder de zogenaamde straffactor van 5 dB voor tonaal geluid. Het geluid van het koelstation zal namelijk geen tonale component bevatten.

Het koelstation is evenals het convertorstation continu in bedrijf. Dit betekent dat het geluidsniveau overdag, 's avond en 's nachts gelijk is. Om die reden is het geluidsniveau in de nacht maatgevend voor de beoordeling.

Immissiecontouren

In aanvulling op bovenstaande geluidsimmissieberekeningen ten behoeve van de milieuvergunning is ook de ligging van de 40 en 50 dB(A) contour berekend ($L_{Aeq, 24h}$). Deze indicatieve berekening is, evenals voor het convertorstation, uitgevoerd voor de nachtperiode exclusief de straffactor van 10 dB(A). De 50 dB(A) contour zal naar verwachting op zo'n 20 meter van het koelstation liggen, de 40 dB(A)-contour op zo'n 60 meter.

4.3 Geluidsimmissie installatie, onderhoud en verwijdering

Resultaten geluidsberekeningen

Appendix 6 van deze Bijlage Geluid geeft een overzicht van de omvang van de geluidscontouren van 40, 45, 50 en 60 dB(A) (L_i) en maximale kortstondig optredende geluidsniveaus (L_{Amax}) vanwege de maatgevende installatieactiviteiten per alternatief. De maatgevende installatieactiviteiten zijn:

Noordelijke zeeroute B, basisontwerp

- Noordelijke zeeroute: leggen en begraven kabel
- Noordelijke aanlanding, baggeren: baggeren sleuf in Maasmond

Noordelijke zeeroute B, onderzocht alternatief⁵

- Noordelijke zeeroute: leggen en begraven kabel
- Noordelijke aanlanding, boren: heien kofferdam, boren boorgat

Zuidelijke zeeroutes A2, B en C, basisontwerp

- Zuidelijke zeeroutes: leggen en begraven kabel
- Zuidelijke zeeroutes in ondiepe kustzee: begraven van de kabel
- Zuidelijke aanlanding, ingraven in duinen: intrillen damwanden
- Zuidelijke landroute: geen boring, alleen graven

Zuidelijke zeeroutes A2, B en C, alternatieven

- Zuidelijke zeeroutes: leggen en begraven kabel
- Zuidelijke zeeroutes in ondiepe kustzee: begraven van de kabel
- Zuidelijke aanlanding, boren onder duinen: intrillen damwanden
- Zuidelijke landroute, gestuurde boring: gestuurde boring of grondboor

⁵ Op basis van uitgebreid onderzoek naar de technische en technisch-economische risico's van een boring onder de Maasmond is dit onderzochte alternatief tijdens de planvormingsfase afgefallen.

Kaart 10.14 tot en met 10.20 in de kaartenbijlage en Tabel 4.2 tot en met 4.9 geven een samenvatting van de omvang van de geluidscontouren van de maatgevende installatieactiviteiten per alternatieven.

Diepzee installatie – Basisontwerp				
- Noordelijke zeeroute B				
- Zuidelijke zeeroutes, A2, B en C				
Maatgevende installatie-activiteit(en)	Gestandaardiseerd immissieniveau (L_i)	Afstand tot de bron	Kortstondig maximaal geluidsniveau op die afstand (L_{Amax})	Type geluidscontour
Leggen en begraven kabel	60 dB(A)	225m	65 dB(A)	Lijn rond lijnbron
	50 dB(A)	1490m	55 dB(A)	
	40 dB(A)	2490 m	45 dB(A)	

Tabel 4.2 Maatgevende geluidscontouren diepzee installatie (basisontwerp)

Installatie ondiepe kustzee – Basisontwerp				
- Zuidelijke zeeroutes A2, B en C				
Maatgevende installatie-activiteit(en)	Gestandaardiseerd immissieniveau (L_i)	Afstand tot de bron	Kortstondig maximaal geluidsniveau op die afstand (L_{Amax})	Type geluidscontour
Begraven kabel ondiepe zee (5 tot 10 meter waterdiepte)	60 dB(A)	110 m	69 dB(A)	Lijn rond lijn-bron
	50 dB(A)	400 m	59 dB(A)	
	40 dB(A)	1340 m	49 dB(A)	
Begraven kabel ondiepe zee (0 tot 5 meter waterdiepte)	60 dB(A)	125 m	69 dB(A)	Lijn rond lijn-bron
	50 dB(A)	460 m	59 dB(A)	
	40 dB(A)	1490 m	49 dB(A)	

Tabel 4.3 Maatgevende geluidscontouren installatie ondiepe kustzee (basisontwerp)

Aanlanding Noordelijke zeeroute B – Basisontwerp				
- Baggeren in de Maasmond				
Maatgevende installatieactiviteit(en)	Gestandaardiseerd immissieniveau (L_i)	Afstand tot de bron	Kortstondig maximaal geluidsniveau op die afstand (L_{Amax})	Type geluidscontour
Baggeren Maasmond	60 dB(A)	200 m	64 dB(A)	Lijn rond lijnbron
	50 dB(A)	760 m	54 dB(A)	
	40 dB(A)	2250 m	44 dB(A)	

Tabel 4.4 Maatgevende geluidscontouren noordelijke aanlanding, baggeren in de Maasmond (basisontwerp)

Aanlanding Noordelijke zeeroute B – Onderzocht Alternatief				
- Boren onder de Maasmond				
Maatgevende installatie-activiteit(en)	Gestandaardiseerd immissieniveau (L_i)	Afstand tot de bron	Kortstondig maximaal geluidsniveau op die afstand (L_{Amax})	Type geluidscontour
Heien van de kofferdam	60 dB(A)	1020 m	69 dB(A)	Cirkel rond puntbron
	50 dB(A)	2950 m	59 dB(A)	
	40 dB(A)	6800 m	49 dB(A)	
Gestuurde boring	60 dB(A)	350 m	74 dB(A)	Cirkel rond puntbron
	50 dB(A)	1280 m	64 dB(A)	
	40 dB(A)	3550 m	54 dB(A)	

Tabel 4.5 Maatgevende geluidscontouren noordelijke aanlanding, boring onder de Maasmond (alternatief)

Aanlanding Zuidelijke zeeroutes A2, B en C – Basisontwerp				
- Ingraven strand en duinen				
Maatgevende installatie-activiteit(en)	Gestandaardiseerd immissieniveau (L_i)	Afstand tot de bron	Kortstondig maximaal geluidsniveau op die afstand (L_{Amax})	Type geluidscontour
Installatie damwanden	60 dB(A)	450 m	70 dB(A)	Lijn rond lijn-bron
	50 dB(A)	1370 m	60 dB(A)	
	40 dB(A)	3650 m	50 dB(A)	

Tabel 4.6 Maatgevende geluidscontouren, aanlanding Zuidelijk zeeroutes A2, B en C (basisontwerp)

Aanlanding Zuidelijke zeeroutes A2, B en C – Alternatief				
- Ingraven strand en horizontaal gestuurde boring onder de duinen				
Maatgevende installatie-activiteit(en)	Gestandaardiseerd immissieniveau (L_i)	Afstand tot de bron	Kortstondig maximaal geluidsniveau op die afstand (L_{Amax})	Type geluidscontour
Installatie damwanden	60 dB(A)	450 m	70 dB(A)	Cirkel rond puntbron
	50 dB(A)	1370 m	60 dB(A)	
	40 dB(A)	3650 m	50 dB(A)	

Tabel 4.7 Maatgevende geluidscontouren, aanlanding Zuidelijk zeeroutes A2, B en C (alternatief)

Opgemerkt kan worden dat de geluidscontouren voor het installeren van de damwanden bij het graven van een sleuf door de duinen zijn weergegeven als een lijncontour (tabel 4.6). Hier is voor gekozen omdat langs de sleuf op het strand en door de duinen mogelijk meerdere damwanden nodig zijn. Bij een boring onder de duinen zijn op één plaats damwanden nodig. Om die reden is het type geluidscontour in tabel 4.6 aangemerkt als een lijn en in tabel 4.7 aangemerkt als een cirkel.

Landroute Zuidelijke zeeroutes A2, B en C – Basisontwerp				
- Geen boring				
Maatgevende installatie-activiteit(en)	Gestandaardiseerd immissieniveau (L _i)	Afstand tot de bron	Kortstondig maximaal geluidsniveau op die afstand (L _{Amax})	Type geluidscontour
Graven sleuf	60 dB(A)	50 m	70 dB(A)	Lijn rond lijnbron
	50 dB(A)	190 m	60 dB(A)	
	40 dB(A)	640 m	50 dB(A)	

Tabel 4.8 Maatgevende geluidscontouren sleuf graven Zuidelijke landroute (basisontwerp)

Landroute Zuidelijke zeeroutes A2, B en C – Alternatieven				
- Horizontaal gestuurde boring of grondboring onder de infrastructuurbundel bij de C2-bocht				
Maatgevende installatie-activiteit(en)	Gestandaardiseerd immissieniveau (L _i)	Afstand tot de bron	Kortstondig maximaal geluidsniveau op die afstand (L _{Amax})	Type geluidscontour
Avegaar Grondboor	60 dB(A)	120 m	66 dB(A)	Cirkel rond puntbron
	50 dB(A)	450 m	56 dB(A)	
	40 dB(A)	1370 m	46 dB(A)	
Horizontaal gestuurde boring	60 dB(A)	120 m	66 dB(A)	Cirkel rond puntbron
	50 dB(A)	450 m	56 dB(A)	
	40 dB(A)	1370 m	46 dB(A)	

Tabel 4.9 Maatgevende geluidscontouren boring(en) Zuidelijke landroute (alternatief)

Bij het basisontwerp voor de landroute via de leidingenstrook is naar verwachting geen aanvullende boring nodig onder reeds aanwezige infrastructuur (zie hoofdstuk 5 van het MER Deel 1). Mocht een aanvullende grondboring (avegaar boor) of horizontaal gestuurde boring toch noodzakelijk blijken, dan zijn de geluidsconsequenties daarvan ook in beeld gebracht (zie tabel 4.9). Tabel 4.10 geeft aan voor welke landroutes bij een zuidelijke aanlanding er mogelijk een boring nodig is en op welke locaties. De geluidscontouren van deze boringen zijn aangegeven op kaart 10.20 in de kaartenbijlage. De installatiedetails van de landroutes zijn beschreven in hoofdstuk 5.

Landroute-alternatieven zuidelijke aanlanding	Boring onder infrabundel nabij C2-bocht	Boring onder infrabundel nabij E.ON-terrein
Zuidelijke landroute - Leidingenstrook oost (basisontwerp) - Leidingenstrook midden - Leidingenstrook west	- Waarschijnlijk niet - Waarschijnlijk niet - Ja	- Nee - Nee - Nee
Douaneroute - Kruising spoor - Kruising weg	- Ja - Ja	- Ja - Waarschijnlijk niet
Westelijke landroute	- Nee	- Waarschijnlijk niet
Zigzagroute	- Nee	- Alleen bij kruising spoor

Tabel 4.10 Boringen ten behoeve van de alternatieve landroutes bij een zuidelijke aanlanding

Natuurgebied binnen de 40 dB(A) contour (L _c) in km ²									
Alternatieven	Wettelijk beschermde gebieden				Beleidsmatig beschermde gebieden				
	Vogel/Habitatrichtinggebied Voordelta	Habitatrichtinggebied Voornes Duin	Natuurmonument (Nb-wet) Kapittelduinen	Totaal	Kustzee	Zoekgebied Zeereservaat	(P)EHS op land Kustduinen, Zuidwal-duin	Siftegebied Voornes Duin	Totaal
Noordelijke zeeroute B									
- diepzee installatie	1	0	0	1	39	0	<0,5	0	39
Noordelijke aanlanding									
- baggeren Maasmond	2	0	0	2	15	0	0	0	15
- boren Maasmond	34	<0,5	2	36	92	0	3	0	95
Zuidelijke zeeroute A2									
- diepzee installatie	98	0	0	98	98	75	0	0	173
Zuidelijke zeeroute B									
- diepzee installatie	82	0	0	82	82	59	0	0	141
Zuidelijke zeeroute C									
- diepzee installatie	82	0	0	82	82	45	0	0	127
Zuidelijke zeeroute A2									
- ondiepe zeeinstallatie <5m	6	0	0	6	6	1	0	0	7
Zuidelijke zeeroute B									
- ondiepe zeeinstallatie <5m	6	0	0	6	6	1	0	0	7
Zuidelijke zeeroute C									
- ondiepe zeeinstallatie <5m	6	0	0	6	6	1	0	0	7
Zuidelijke zeeroute A2									
- ondiepe zeeinstallatie 5-10m	13	0	0	13	13	1	0	0	14
Zuidelijke zeeroute B									
- ondiepe zeeinstallatie 5-10m	13	0	0	13	13	1	0	0	14
Zuidelijke zeeroute C									
- ondiepe zeeinstallatie 5-10m	13	0	0	13	13	1	0	0	14
Zuidelijke aanlanding									
- graven strand, duinen	37	<0,5	0	37	37	17	≈ 0	0	54
- graven strand, boren duinen	34	≈ 0	0	34	34	14	0	0	48
Zuidelijke landroute									
- graven	3	<0,5	0	3	3	1,5	0	0	4,5
- zuidelijk boring C2-bocht*	2	<0,5	0	2	2	0,5	≈ 0	0	2,5
- noordelijke boring E.ON*	1,5	0	0	1,5	0	0	0	0	0

* maximum oppervlak, afhankelijk van de locatie van de boring

Tabel 4.11 Oppervlakte natuurgebied binnen de 40 dB(A) van de tijdelijke installatiewerkzaamheden

Bovenstaande tabel en de kaarten 10.14 tot en met 10.20 geven een overzicht van het oppervlak natuurgebied dat binnen de tijdelijke 40 dB(A)-contour ligt vanwege de maatgevende installatieactiviteiten. In de tabel is een onderscheid gemaakt tussen wettelijk beschermde natuurgebieden en beleidsmatig beschermde natuurgebieden.

De tabel laat zien dat voor de installatie-activiteiten een onderscheid is gemaakt in de installatie op zee en de aanlanding. Op zee wordt het geluid met name veroorzaakt door de schepen. Bij de aanlanding is het heien van damwanden de belangrijkste geluidbron. Dit geldt zowel voor een zuidelijke aanlanding als bij een boring onder de Maasmond ten behoeve van de noordelijke aanlanding.⁶ Bij het basisontwerp voor een noordelijke aanlanding zijn geen damwanden nodig omdat de kabel in de Maasmond wordt 'gebaggerd'. Daar zijn de baggerschepen de maatgevende geluidbron. Voor de Zuidelijke zeeroute(s) is verder een onderscheid gemaakt in de installatiewerkzaamheden in het ondiepe zeegedeelte en in de installatiewerkzaamheden voor de landroute. De belangrijkste geluidsproductie van de installatieactiviteiten in de ondiepe zee is afkomstig van de (kleinere) installatieschepen. De belangrijkste geluidsproductie van de installatiewerkzaamheden voor de landroute zijn afkomstig van een eventuele boring in de omgeving van de zogenaamde C2-bocht. In de omgeving van deze bocht bevindt zich een aantal natuurgebieden. De Noordelijke zeeroute kruist geen ondiepzegebied. Het geluid van de installatiewerkzaamheden aan de noordelijke landroute is niet apart berekend omdat het hier reguliere graafwerkzaamheden betreft op het industriegebied, niet in de nabijheid van natuur- of recreatiegebieden.

Opgemerkt wordt dat de installatieactiviteiten alleen een *tijdelijke* verhoging van de geluidsniveaus in de omgeving zullen veroorzaken. Bovendien mag aan de berekende oppervlakten geen absolute waarde worden toegekend omdat de geluidsberekeningen indicatief zijn bedoeld (zie hierna).

Toelichting op de geluidsberekeningen

De berekende geluidscontouren zijn zoals gezegd indicatief. De precieze locatie van de installatieactiviteiten en de installatievolgorde is nog niet bekend zijn. Wel zijn er overwogen aannames gedaan over de locatie en de planning van de aanlegwerkzaamheden. Vanwege deze relatieve onzekerheid is een worst case benadering gekozen voor het bepalen van de tijdelijke geluidscontouren rondom de installatieactiviteiten. Voor elk deelgebied en elk alternatief is steeds de omhullende geluidscontour genomen voor het berekenen van de oppervlakten tijdelijk verstoord gebied. Bovendien zijn de contouren berekend exclusief geluidsreducerende maatregelen, in het algemeen exclusief een correctie voor de werkelijke bedrijfsduur en exclusief de zogenaamde metecorrectie.

De berekende oppervlakten zijn vooral bedoeld ter vergelijking van de alternatieven. Omdat evenwel is gekozen voor een worst case benadering zullen de uiteindelijke installatieactiviteiten naar verwachting binnen de hier gepresenteerde contouren vallen.

De geluidsniveaus van de indicatieve geluidscontouren zijn "werkelijke" geluidsniveaus exclusief de gebruikelijke straffactor van 10 dB(A). Er is geen rekening gehouden met achtergrondwaarden.

⁶ Op basis van uitgebreid onderzoek naar de technische en technisch-economische risico's van een boring onder de Maasmond is dit onderzochte alternatief tijdens de planvormingsfase afgevalen.

4.4 Onderwatergeluid

4.4.1 Geluidsoverdracht

Voor geluid vanwege scheepvaart en onderwaterwerktuigen zijn schattingen gemaakt van de geluidsoverdracht onder water. Voor het schatten van die geluidsoverdracht, in de tertsbanden, is gebruik gemaakt van een vereenvoudigd overdrachtsmodel. Dat rekenmodel gaat uit van de geluidsoverdracht in relatief ondiep water. Samengevat is bij het opstellen van het toegepaste rekenmodel uitgegaan van de volgende aspecten:

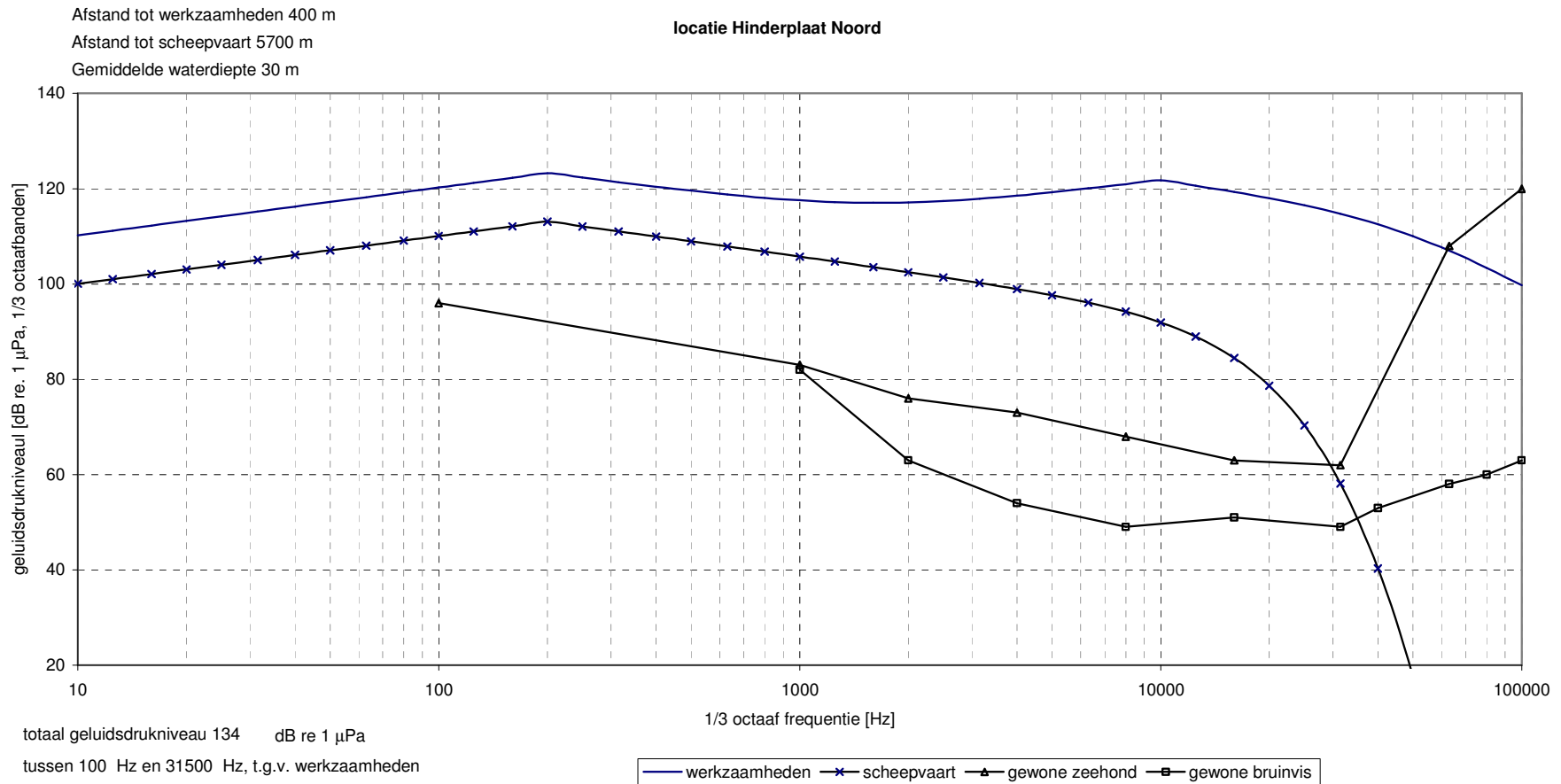
- De geluidsverspreiding is cilindervormig;
- Er is gerekend met een isothermische toestand van het water in de overdracht. Dat betekent dat de temperatuur van het zeewater over de gehele waterkolom constant is omdat het water goed gemengd is. Hierdoor is de geluidssnelheid alleen afhankelijk van de diepte en dus de hydrostatische druk. Voor de snelheidsgradiënt kan dan volgens Medwin (1975) worden uitgegaan van 0,016 m/s/m;
- De (frequentieafhankelijke) absorptie is berekend met behulp van de formule van Fisher en Simmons (1977);
- Het zeeoppervlak is glad waardoor er nauwelijks sprake is van verzwakkingen door verstrooiing tegen het zeeoppervlak en in de luchtbellen daaronder. Het gevolg is een vrijwel ideale, verliesvrije, geluidsreflectie tegen het wateroppervlak. Gerekend is met geheel verliesvrije reflectie tegen het zeeoppervlak;
- Er is mee gerekend dat er geen verliezen optreden door reflecties tegen de bodem en dat er evenmin geluidsenergie weglekt naar de bodem;
- Er is geen rekening gehouden met de zogenaamde *low-frequency cutoff*. Dat houdt in dat in ondiep water geluid met frequenties beneden een bepaalde frequentie, de cutoff frequentie, zeer snel wordt uitgedoofd.

De bovengenoemde aspecten hebben tot gevolg dat de geluidsoverdracht conservatief is berekend, dat wil zeggen dat mag worden verwacht dat de werkelijke geluidsverzwakking tussen geluidsbron(nen) en ontvanger(s) groter zal zijn dan berekend en het werkelijke resulterende geluidsniveau dus lager.

4.4.2 Resulterende geluidsdrukniveaus

Scheepvaart en onderwaterwerktuigen

De onderwatergeluiden worden veroorzaakt door de diverse schepen en onderwaterapparatuur die gebruikt worden bij de aanleg van de kabel. De geluidsterktes daarvan zijn berekend op een aantal afstanden tot de geluidsbron. In de onderstaande figuur zijn de geluidsterktes weergegeven op zo'n 400 meter afstand van de Zuidelijke zeeroutes. Daar ligt onder meer de Hinderplaat, een belangrijk gebied voor zeehonden. De afstand tot de Maasgeul bedraagt daar zo'n 5700 meter. Ter vergelijking zijn in de figuur ook de gehoorcurves van de gewone zeehond (phoca vitulina) en de gewone bruinvis (phocoena phocoena) gepresenteerd. De gevolgen van het onderwatergeluid voor het onderwaterleven is beschreven in hoofdstuk 9 Ecologie.



Figuur 4.1 Geluidsniveaus van de installatiewerkzaamheden en de reeds aanwezige scheepvaart onder water vergeleken met de gehoorcurves onder water van de gewone zeehond en de gewone bruinvis.

Horizontaal gestuurde boring onder de Maasmond

Voor het onderwatergeluid van een horizontaal gestuurde boring onder de Maasmond zijn geen berekeningen uitgevoerd. Wel is er op basis van literatuuronderzoek een kwalitatieve analyse uitgevoerd. Hieronder een samenvatting daarvan.

Horizontaal boren

Aangenomen is dat het boorplatform ten noorden van de toegang tot de haven van Rotterdam zal worden opgesteld. In dat gebied is sprake van veel scheepvaartverkeer met het daarbij behorende onderwater geluid. In 2003 voeren 29.450 schepen de haven binnen (Rotterdam 2003). Het aantal scheepspassages in dat jaar bedroeg dus $2 \times 29.450 = 58.900$, hetgeen resulteert in een uurgemiddelde van 6,7 scheepspassages.

Uitgaande van een bronsterkte van zeker 185 dB re 1 μPa op 1 m van één schip zal de totale bronsterkte van de ieder uur passerende schepen zeker hoger zijn dan de genoemde bronsterkte van 190 dB re 1 μPa op 1 m van een boorschip waarvan is geconcludeerd dat het meer geluid onderwater zal produceren dan een boorplatform. Daarnaast zal het, voornamelijk zeer laagfrequente, geluid van het boorplatform, vanwege de relatief geringe waterdiepte zeer snel uitdoven. Geluid beneden de zogenoemde cuttloff frequentie kan niet worden overgedragen.

Samengevat mag worden geconcludeerd dat niet wordt verwacht dat de inzet van een boorplatform, op het aspect geluid, van belang is voor het marine milieu.

Heiwerkzaamheden ten behoeve van de kofferdam

Er is geen bruikbare informatie beschikbaar omtrent de geluidsproductie onder water vanwege heiwerkzaamheden. Daarom is het niet mogelijk een uitspraak te doen over de daardoor veroorzaakte geluidsdrukniveaus en is het evenmin mogelijk deze geluidsdrukniveaus te vergelijken met het al aanwezige achtergrondgeluidsniveau vanwege de scheepvaart. Maar gelet op de afstand tot de Hinderplaat, lokale afschermingen en de beperkte hoek waarover het geluid onderwater de open zee kan bereiken, lijkt het redelijk te verwachten dat het heien van de kofferdam niet van belang zal zijn voor het onderwaterleven nabij de Hinderplaat.

5 VERGELIJKING VAN ALTERNATIEVEN

Gebruiksfase: geluid van permanente installaties

Ten aanzien van de permanente geluidsproductie door het convertorstation en het eventuele koelstation is er geen onderscheid in de verschillende routealternatieven.

Voor het convertorstation komt één locatie in aanmerking, namelijk het E.ON/TenneT-terrein. Het gebruik van het convertorstation op deze locatie leidt tot een verwaarloosbare overschrijding van de geluidsruimte voor de E.ON/TenneT-locatie op één zonebewakingspunt. Deze overschrijding is zo minimaal (0,2 dB(A)) dat deze naar verwachting niet zal leiden tot een overschrijding van de 50 dB(A) etmaalwaarde op de vastgestelde zonegrens van het industrieterrein Maasvlakte.

Het gebruik van een eventueel koelstation, op welke locatie dan ook, zal zeker niet leiden tot een overschrijding van de geluidsruimte voor de E.ON/TenneT-locatie.

Aanleg, onderhoud, reparatie en verwijdering: geluid in de lucht

Ten aanzien van de tijdelijke geluidsproductie in de lucht van de verschillende installatiewerkzaamheden is er wel een klein onderscheid te maken tussen de verschillende routealternatieven (zie Tabel 4.11). De volgende conclusies kunnen worden getrokken:

1. Het oppervlak natuurgebied binnen de tijdelijke 40 dB(A) contour is bij de Noordelijke zeeroute B kleiner dan bij de Zuidelijke zeeroutes A2, B en C, ongeacht de gekozen installatietechniek op één van beide routes.
2. Voor de aanlanding van een Noordelijke zeeroute B moet worden gebaggerd in de Maasgeul. Hoewel dat technisch geen haalbare oplossing is, heeft BritNed ook onderzoeken gedaan naar een boring onder de Maasmond. Uit geluidsoogpunt blijkt een boring nadeliger dan baggeren. Zonder mitigerende maatregelen zal de 40 dB(A) contour van het heien van een kofferdam in de Maasmond (om de boorstang in op te vangen) reiken tot in het Natuurmonument Kapittelduinen.
3. Van alle onderzochte zuidelijke zeeroutes is het oppervlak natuurgebied binnen de 40 dB(A)-contour op zee is het kleinst bij de zuidelijke zeeroute C. Dit komt omdat met het tracé van de Zuidelijke zeeroute C de Voordelta en het zoekgebied voor het zeereservaat zoveel mogelijk wordt ontzien. Het oppervlak natuurgebied binnen de tijdelijke 40 dB(A) contour is bij de Zuidelijke zeeroute C zo'n 15 tot 45 km² kleiner dan bij de Zuidelijke zeeroute A2 en B. De werkzaamheden in de Voordelta nemen naar verwachting in totaal zo'n 5 weken in beslag.
4. Voor de aanlanding van de Zuidelijke zeeroutes bestaan twee mogelijkheden, namelijk graven in strand en duinen dan wel graven in het strand en boren onder de duinen. In beide gevallen is het nodig damwanden in te trillen. Bij het graven door strand en duinen mogelijk op meerdere locaties. Het oppervlak natuurgebied binnen de tijdelijke 40 dB(A) contour van de trilwerkzaamheden is in dat laatste geval dan ook iets groter dan bij een onderboring waarbij mogelijk op maar één locatie damwanden moeten worden geïnstalleerd. Het verschil aan oppervlak natuurgebied binnen de 40 dB(A) contour is echter niet wezenlijk. De tijdelijke 40 dB(A) contour van de werkzaamheden voor de aanlanding van de zuidelijke routes reikt in beperkte mate tot in de Voordelta en het zoekgebied voor het zeereservaat.

Bij trilwerkzaamheden op meerdere locaties voor damwanden - bij graven door strand en duinen - ligt ook een zeer klein gedeelte van het Habitatrictlijngebied Voornes Duin binnen de tijdelijke 40 dB(A) contour, namelijk <math><0,5 \text{ km}^2</math> (8 ha om precies te zijn). De aanlandingswerkzaamheden duren naar verwachting ongeveer 7 weken.

5. De tijdelijke 40 dB(A)-contour van de gewone graafwerkzaamheden van zuidelijke landroute valt voor een klein deel over de Voordelta, de Kustzee en het zoekgebied zeereservaat. Bij een westelijke landroute is dit ook het geval voor wat betreft de Voordelta en de Kustzee. Dit heeft er mee te maken dat bij zowel de zuidelijke landroutes als bij de westelijke landroute het tracé langs aan de randen van de Maasvlakte is geprojecteerd, nabij het zeegebied. De graafwerkzaamheden van de zig-zaglandroute vinden voor een groot deel plaats op de Maasvlakte zelf. De contour van deze graafwerkzaamheden in de Voordelta en de kustzee zal dan ook naar verwachting kleiner zijn. De zigzaglandroute is echter langer en ligt naast verschillende broedvogelgebieden op de Maasvlakte. De ecologische consequenties van de werkzaamheden aan de landroute zijn beschreven in hoofdstuk 9 van het MER deel 2.
6. Bij het basisontwerp voor de zuidelijke landroute zijn naar verwachting geen boringen nodig voor het kruisen van reeds aanwezige infrastructuur op land. Voor een aantal alternatieven en varianten van de zuidelijke landroute is dat wel het geval (zie tabel 4.10). De tijdelijke 40 dB(A)-contour van eventuele boorwerkzaamheden bij de zuidelijke landroute valt over een klein gedeelte van het Habitatrictlijngebied Voornes Duin. Het maakt daarbij weinig uit of voor de landroute gebruik worden gemaakt van de leidingenstrook dan wel het douaneterrein (zie hoofdstuk 4). Eventueel noodzakelijke boorwerkzaamheden duren naar verwachting ongeveer 1 tot 2 weken.
7. Opgemerkt moet worden dat maar een zeer klein gedeelte van het totale Habitatrictlijngebied Voornes Duin binnen de tijdelijke 40 dB(A)-contour van de werkzaamheden aan de zuidelijke aanlanding en van de eventuele boorwerkzaamheden voor de zuidelijke landroute valt. Bovendien valt dit gebied ook binnen de vastgestelde 50 dB(A) etmaalwaarde contour van het industriegebied Maasvlakte. De vraag is dus of het geluid van deze werkzaamheden in het uiterste noordoostelijke puntje van het Habitatrictlijngebied Voornes Duin wel waar te nemen zal zijn. Zo zijn er belangrijke aanwijzingen dat het huidige geluidsniveau in de omgeving van Voornes Duin gemiddeld hoger is dan het veronderstelde 40 dB(A)-niveau van de natuurlijke geluiden in dit gebied (zie bijvoorbeeld figuur 3.4).
8. Het stiltegebied Voornes Duin valt buiten elke 40 dB(A) contour van de verschillende (alternatieve) installatie werkzaamheden voor de zuidelijke route (zie kaart 10.16 tot en met 10.20 in de kaartenbijlage).
9. De tijdelijke geluidsproductie van de onderhoudswerkzaamheden en de eventuele reparatiewerkzaamheden zullen naar verwachting vergelijkbaar zijn met het geluid vanwege de installatiewerkzaamheden, met dit verschil dat de geluidsproductie van deze werkzaamheden over een periode van 40 jaar incidenteel en zeer lokaal zal zijn.

Aanleg, onderhoud, reparatie en verwijdering: onderwatergeluid

Ten aanzien van de tijdelijke geluidsproductie onder water wordt, voor wat betreft de ecologische gevolgen daarvan, verwezen naar hoofdstuk 9 Ecologie. De bronvermogens van het onderwatergeluid zijn voor de Noordelijke zeeroute B en de Zuidelijke zeeroutes A2, B en C in ieder geval gelijk.

6 MITIGATIE

Permanente geluidsinstallaties tijdens de gebruiksfase

Het geluid van de permanente installaties leidt niet tot een overschrijding van de geluidsnormen. Mitigatie is daarom niet nodig. Voor de koelinstallaties is verdere beperking van geluid wel denkbaar. De koelinstallaties vallen onder het Besluit voorzieningen installaties milieubeheer art. 2 lid F. De geluidsemissies van de kabelmantelkoeling kunnen mogelijk worden beperkt door gebruik te maken van interne koeling in plaats van koeling tegen de buitenlucht. Het is ook mogelijk dat geen koelvoorzieningen nodig zijn, indien de kabelkern voldoende dik is en/of warmtegeleiding van de bodem voldoende groot is. De haalbaarheid van deze opties wordt bepaald bij de detailengineering. Indien blijkt dat toch externe koeling nodig is, zullen, gezien de ligging nabij duinen en strand, geluidsarme ventilatoren worden ingezet.

Tijdelijke geluidsproductie tijdens installatie, onderhoud, reparatie en verwijdering

De meeste geluidsbronnen zijn – zowel onder water als in de lucht – moeilijk te mitigeren. Als dit al mogelijk is, dan zijn de effecten naar verwachting minimaal. Het geluid van een boring onder de Maasmond is, als gevolg van de aard van het materieel wel mitigeerbaar (zie onderstaand kader).

Heien van de kofferdam

De geluidsproductie van het heien van de kofferdam (aangenomen bronvermogen 128 dB(A)) kan met name sterk worden beperkt door de keuze voor een geluidsarme hei-installatie, zoals bijvoorbeeld het hydroblok. Zo nodig kan de geluidsemissie nog verder worden gereduceerd door het aanbrengen van een geluiddempende mantel rondom de heistelling. Ook een keuze voor het intrillen van de damwanden in plaats van heien, zal de geluidsproductie aanzienlijk verminderen. Voor het installeren van de damwanden ten behoeve van de zuidelijke aanlanding is uitgegaan van intrillen, hetgeen technisch mogelijk is (aangenomen bronvermogen 120 dB(A)).

Boren

Ook voor de boorinstallatie zijn geluidsmitigerende maatregelen mogelijk. Het boren is echter niet de maatgevende geluidsbron. Dat is het heien van de kofferdam. Als gekozen wordt voor bovenstaande mitigerende maatregelen ten aanzien van het heien, dan levert mitigatie van de boorinstallatie feitelijk niet veel milieuwinst meer op.

De *gevolgen* van de geluidsproductie zijn eenvoudiger mitigeerbaar. Het gaat dan niet zozeer om maatregelen aan de bron, maar vooral om het aanhouden van voldoende afstand tot gevoelige gebieden en soorten en het niet uitvoeren van installatieactiviteiten in gevoelige perioden. In hoofdstuk 9 'Ecologie' wordt hierop nader ingegaan.

7 LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE

Geluid vanwege het convertorstation

Het precieze technische ontwerp van het convertorstation is nog niet bekend. Voor het bepalen van de bronvermogen-niveaus is uitgegaan van de best beschikbare kennis en informatie bij TenneT, NGC, Royal Haskoning en geluidsstudies die zijn uitgevoerd voor het (monopolaire) convertorstation voor de NorNed-verbinding en de uitbreiding van het convertorstation op de locatie Hawthorn Pit in Groot-Brittannië (Stafkraft Grøner, 2001). De gehanteerde bronvermogen-niveaus zijn ter beoordeling voorgelegd aan Siemens en aan Peutz. Doel van de beoordeling was om na te gaan of de aangenomen bronvermogen-niveaus ook realiseerbaar zijn in de praktijk. Om die reden heeft deze leemte in informatie naar verwachting geen consequenties voor de beoordeling van de gevolgen van de voorgenomen activiteit,

Geluid vanwege het koelstation

Ook voor het eventuele koelstation geldt dat het precieze technische ontwerp nog niet bekend is. Daarom is voor het koelstation eveneens een conservatief geschat bronvermogen-niveau aangehouden. Vooral gezien de zeer beperkte geluidsoverdracht naar de omgeving kan ook voor het koelstation worden geredeneerd dat deze leemte in informatie geen consequenties heeft voor de beoordeling van de gevolgen van de voorgenomen activiteit en de alternatieve locaties voor het eventuele koelstation.

Geluid vanwege de installatie- en onderhoudsactiviteiten

De precieze locatie van de installatieactiviteiten en de installatievolgorde zijn in dit stadium van de planvorming nog niet exact bekend. Wel zijn er overwogen aannames gedaan over de locatie en de planning van de aanlegwerkzaamheden. Vanwege deze relatieve onzekerheid is een worst case benadering gekozen voor het bepalen van de ligging van de tijdelijke geluidscontouren rondom de installatieactiviteiten. Bovendien zijn deze contouren berekend exclusief geluidsreducerende maatregelen. Daarom mag worden verwacht dat de geluidsniveaus vanwege de uiteindelijke aanleg-, onderhouds-, reparatie- en verwijderingswerkzaamheden lager zullen zijn dan door de berekende worst case contouren weergegeven. Deze leemte in informatie zal daarom geen belangrijke consequenties hebben voor de beoordeling en vergelijking van de alternatieven.

Onderwatergeluid

Tussen de voortplanting van geluid onder water en in de lucht bestaan belangrijke karakteristieke verschillen. Om die reden zijn de geluidsberekeningen die worden uitgevoerd voor de geluidsoverdracht in de lucht niet toepasbaar voor de geluidsoverdracht onder water. De precieze geluidsoverdracht onder water is moeilijk te voorspellen. Ook al omdat de overdracht afhankelijk is van veel verschillende factoren die bovendien voortdurend veranderen, zoals de beweging van het water, de waterdiepte, de structuur van de zeebodem en de weersomstandigheden. Ook de onderwatergeluidsbronnen van het materieel zijn over het algemeen beduidend minder goed gedocumenteerd dan de geluidsbronnen in de lucht.

Om die reden hebben de uitgevoerde geluidsberekeningen voor het onderwatergeluid de status van een conservatieve 'best guess'. De aannames die zijn gedaan bij het inschatten van de bronsterktes, de voortplanting van het geluid onder water en het onderwatergeluid van passerende schepen worden beschreven in de paragrafen 1.4, 2.5, 3.3 en 4.4 van deze Bijlage Geluid. De aannames en uitgangspunten die zijn

gehanteerd hebben tot gevolg dat de werkelijke geluidsverzwakking tussen geluidsbron(nen) en ontvanger(s) groter zal zijn dan berekend en het werkelijke resulterende geluidsniveau dus lager.

APPENDIX 1 GELUIDSEMISSIE CONVERTORSTATION

Het voorlopige ontwerp van het convertorstation is aangegeven in figuur A in Appendix 1. In Appendix 1 wordt nader ingegaan op de belangrijkste geluidsproducerende installatiedelen van het convertorstation. De nummers in de tekst van deze appendix verwijzen naar de posities van de geluidsbronnen zoals die zijn opgenomen in het rekenmodel voor het bepalen van de geluidsoverdracht naar de omgeving (resultierend in de *geluidsemissie*). De posities van de verschillende geluidsbronnen en gebouwen op de locatie van het convertorstation zijn opgenomen in figuur B. Appendix 3 geeft een overzicht van alle gegevens over de geluidsbronnen en gebouwen zoals die in het geluidsberekeningsmodel zijn ingevoerd.

De bronvermogen-niveaus voor de installatieonderdelen zijn gebaseerd op de best beschikbare informatie bij TenneT, NGC, Royal Haskoning en uit geluidsstudies die zijn uitgevoerd voor het (monopolaire) convertorstation voor de NorNed-verbinding en de uitbreiding van het convertorstation op de locatie Hawthorn Pit in Groot-Brittannië (Stafkraft Grøner, 2001). De gehanteerde bronvermogen-niveaus zijn voor review voorgelegd aan Siemens en aan Peutz.

Gelijkstroom (DC) hallen

Elk van de twee DC-hallen bevat een afvlakmoorspoel (104 en 105) en een kabeleindafsluiting. De kabeleindafsluiting is uit oogpunt van geluid niet relevant. Voor elke hal zijn de volgende gegevens gehanteerd in het geluidsberekeningsmodel:

- Constructie van de gevels: geprofileerd staal (0,7 mm);
- Dakconstructie: geprofileerd staal (0,7 mm), PU-schuim, bitumineuze dakbedekking;
- Hoogte: Ongeveer 18 meter

Het bronvermogen-niveau van een afvlakmoorspoel is 97 dB(A). Dit is gebaseerd op het bronvermogen-niveau dat is gehanteerd bij de geluidsberekeningen voor het Hawthorn Pit Convertorstation (Stafkraft Grøner, 2001). Royal Haskoning heeft een schatting gemaakt van de resulterende bronvermogen-niveaus in de octaafbanden voor de gevels en het dak.

Daarnaast bevat elk van de DC-hallen een afzuigventilator (106 en 107) waarvoor per ventilator een totaal bronvermogen-niveau is aangenomen van 92 dB(A). Het bronvermogen-niveau in de octaafbanden is door Royal Haskoning geschat op basis van gebruikelijke octaafbandcorrecties van axiale ventilatoren.

Aan de westelijke zijde, ofwel de achterzijde, van elke DC-Hal bevindt zich een HVAC-koeler (108 en 109) met elk een totaal bronvermogen-niveaus van 82 dB(A). Het bronvermogen-niveau in de octaafbanden is door Royal Haskoning geschat op basis van gebruikelijke octaafbandcorrecties van koelers.

Thyristor hallen

Naast de twee gelijkstroomhallen (DC-hallen) zijn er ook twee thyristorhallen. Elk van deze hallen bevat één thyristor (110 en 111). Voor de beide hallen zijn de volgende gegevens gehanteerd in het geluidsmodel:

- Constructie van de gevels: geprofileerd staal (0,7 mm);
- Dakconstructie: geprofileerd staal (0,7 mm), PU-schuim, bitumineuze dakbedekking;
- Hoogte: Ongeveer 18 meter.

De bronvermogen-niveaus van de installatiedelen in de thyristorhallen zijn in feite verwaarloosbaar (Ref. Siemens, Peutz). Maar op basis van het voorzorgprincipe is voor de zekerheid voor elke thyristor uitgegaan van het vermogensniveau voor een afvlaksmoorspoel inclusief een kleine reactor. Royal Haskoning heeft een schatting gemaakt van de resulterende bronvermogen-niveaus in de octaafbanden voor de gevels en het dak.

Daarnaast bevat elk van de thyristorhallen een afzuigventilator (112 en 113) waarvoor per ventilator een totaal bronvermogen-niveau is aangenomen van 92 dB(A). Het bronvermogen-niveau in de octaafbanden is door Royal Haskoning geschat op basis van gebruikelijke octaafbandcorrecties van axiale ventilatoren.

Net als de DC-hallen hebben ook de thyristorhallen een HVAC-koeler. In tegenstelling tot de DC-Hallen hebben de beide thyristorhallen elk twee HVAC-koelers, waarvan er op een bepaald moment gewoonlijk slechts één in bedrijf is (114 en 115). Bij de geluidsberekeningen is er echter rekening mee gehouden dat beide HVAC-koelers van elke hal tegelijkertijd in bedrijf zijn. Per HVAC-koeler is een bronvermogen-niveau aangehouden van in totaal 85 dB(A). Per unit van twee HVAC-koelers resulteert dit in een totaal bronvermogen-niveau van 88 dB(A). Het bronvermogen-niveau in de octaafbanden van een HVAC-koeler is door Royal Haskoning geschat op basis van gebruikelijke octaafbandcorrecties van koelers.

Thyristor koeling

Tussen de twee DC-hallen zullen twee (geforceerde condensatie) koeleenheden worden geïnstalleerd (116 en 117). Voor elke koeleenheid is een bronvermogen-niveau aangenomen van in totaal 90 dB(A) met een verdeling in octaafbanden die gebruikelijk is voor koelers. De koeleenheden staan in de buitenlucht opgesteld.

Convertortransformatoren

Aan de oostzijde, ofwel de voorzijde, van elke thyristor hal worden zes convertortransformatoren geïnstalleerd, per drie stuks verdeeld over twee banken (118 t/m 123). Het bronvermogen-niveau van één convertortransformator, inclusief ventilator(en) voor koeling, bedraagt 112 dB(A). De convertorbanken staan opgesteld op het buitenterrein. Tussen de convertorbanken zullen brandwerende betonwanden worden aangebracht. Dit betekent dat, uit geluidsoogpunt, de transformatoren aan drie zijden zijn afgeschermd. Eén zijde wordt (akoestisch) afgeschermd door de muur van de Thyristorhal. De andere twee zijden worden akoestisch afgeschermd door de brandwerende muren. De zijde naar het buitenterrein toe is open. De hoogte van de afschermingswanden om elke convertortransformator (zuid, noord) is minimaal acht meter (worst case).

Er zijn twee circuitonderbrekers voor het in- en uitschakelen van de convertortransformatorbanken (168 - 169). Deze schakeloperaties vinden slechts incidenteel plaats, zo'n twee keer per jaar. Het totale bronvermogen-niveau van één schakeloperatie is 121 dB(A). Voor de geluidsberekeningen is het in- en uitschakelen

van de transformatorbanken alleen relevant voor kortstondig optredende maximale geluidsniveaus.

AC-filter banken

Op het buitenterrein worden vijf wisselstroom (AC) filterbanken geïnstalleerd. Elke filterbank bestaat uit drie AC-filters (met smoorspoel / condensator, nrs.124 t/m126, 136 t/m 144, 159 t/m 161). Het bronvermogeniveau van één AC-filterbank is 102 dB(A) voor continu geluid. Het bronvermogeniveau van één AC-filter is daarmee $102 - 10\log(3) = 97$ dB(A).

De 5 AC-filterbanken worden regelmatig in- en uitgeschakeld, ongeveer twee keer per uur (145 t/m 156, 162 t/m 164). Eén AC-filterbank bevat 3 schakelaars, dus in totaal zijn er 15 schakelaars. Het totale bronvermogeniveau van één schakeloperatie is 121 dB(A). Dit komt neer op een bronvermogen van $121 - 10\log(3) = 116$ dB(A) per schakelaar. Voor de geluidsberekeningen is het in- en uitschakelen van de transformatorbanken alleen relevant voor kortstondig optredende maximale geluidsniveaus. De AC-filterbanken zullen zonder afscherming in de open lucht worden opgesteld.

Condensatorbank

Verder zal er op het buitenterrein een condensatorbank worden opgesteld (127 t/m 129) met een totaal bronvermogeniveau van 95 dB(A). Eén condensatorbank bestaat uit drie condensatoren. Per condensator is het bronvermogen 90 dB(A). De verdeling van het bronvermogeniveau in de octaafbanden is niet bekend. Net als de AC-filterbanken worden ook de condensatorbanken zonder afscherming opgesteld in de open lucht.

De condensatorbank wordt regelmatig in- en uitgeschakeld (165 t/m 167). De condensatorbank heeft drie schakelaars. Het aantal schakeloperaties bedraagt ongeveer twee per uur. Het totale bronvermogeniveau van één schakeloperatie is 121 dB(A). Dit komt neer op een bronvermogen van $121 - 10\log(3) = 116$ dB(A) per schakelaar. Voor de geluidsberekeningen is het in- en uitschakelen van de condensatorbanken alleen relevant voor kortstondig optredende maximale geluidsniveaus.

PLC-filters

Op het buitenterrein worden twee PLC-filterbanken geïnstalleerd (power line carrier filterbanken). Elk van deze twee banken bestaat uit drie PLC-filters (130 t/m 135). Het bronvermogeniveau van één PLC-filterbank is 95 dB(A) voor continu geluid. Van de PLC-filterbanken is geen bronvermogeniveau in de octaafbanden beschikbaar.

Noodstroom generator (diesel)

Tussen de beide thyristorhallen wordt een bedieningsgebouw opgericht. Aan de zuidoostzijde van dit gebouw wordt een noodstroomdieselgenerator in een geluidsisolerende omkasting geïnstalleerd. De hoogte van deze omkasting is ongeveer vier meter. De geluidsproducerende onderdelen van de noodstroomdieselgenerator zijn de verbrandingsgasuitlaat (157) en de verbrandingsluchtaanzuig (158). Het bronvermogeniveau van de verbrandingsgasuitlaat bedraagt 102 dB(A). Het bronvermogeniveau van de verbrandingsluchtaanzuig bedraagt 105 dB(A). Deze bronvermogeniveaus zijn gebaseerd op het geluidsrapport voor het huidige 380 kV station op de Maasvlakte (Peutz, 2003).

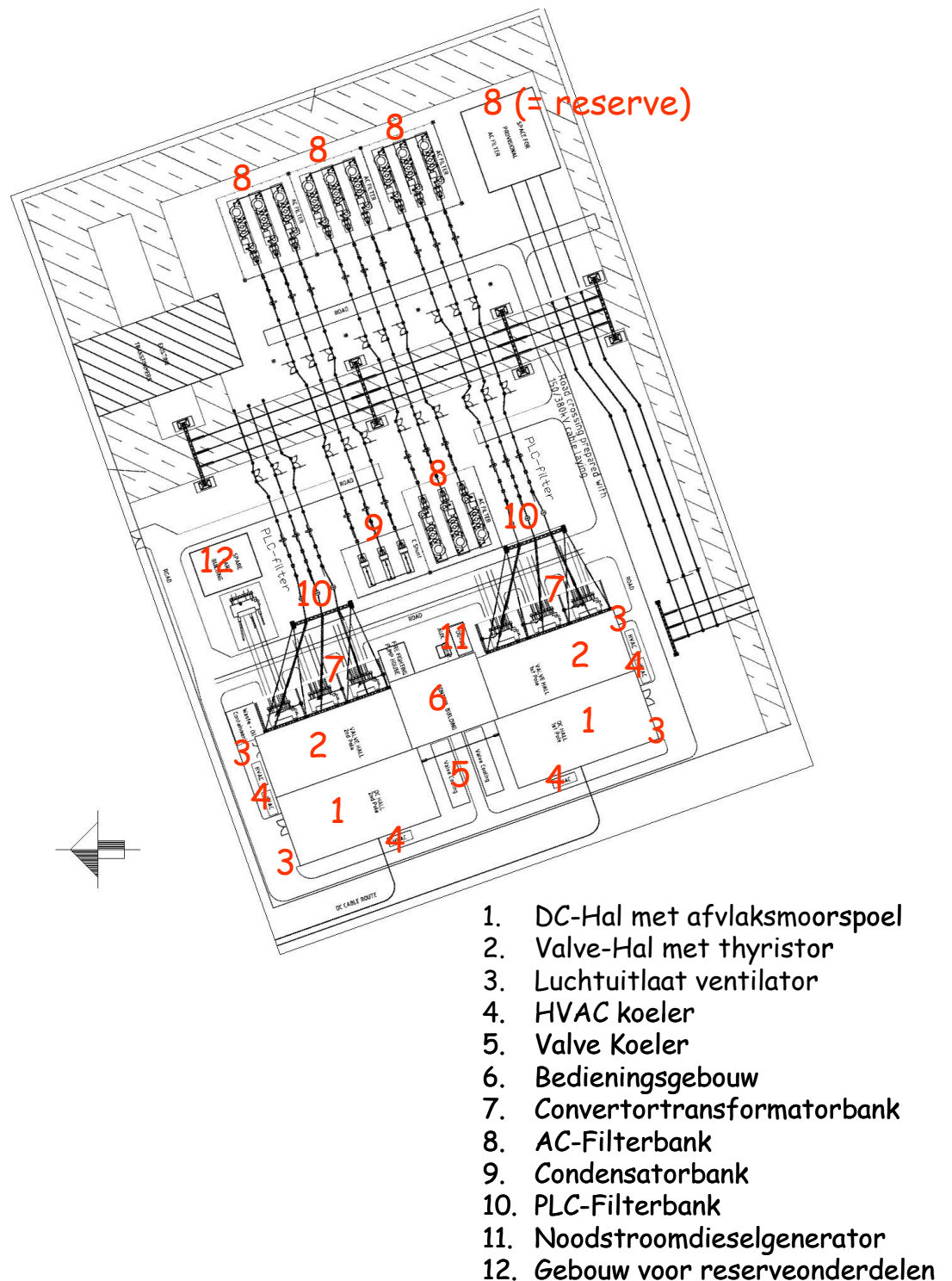
Diverse gebouwen op het terrein van het convertorstation

Naast de beide convertorhallen (DC-hallen en Thyristorhallen) en het eerder genoemde bedieningsgebouw wordt er op het terrein van het convertorstation ook een gebouw voor de opslag van reserveonderdelen opgericht.

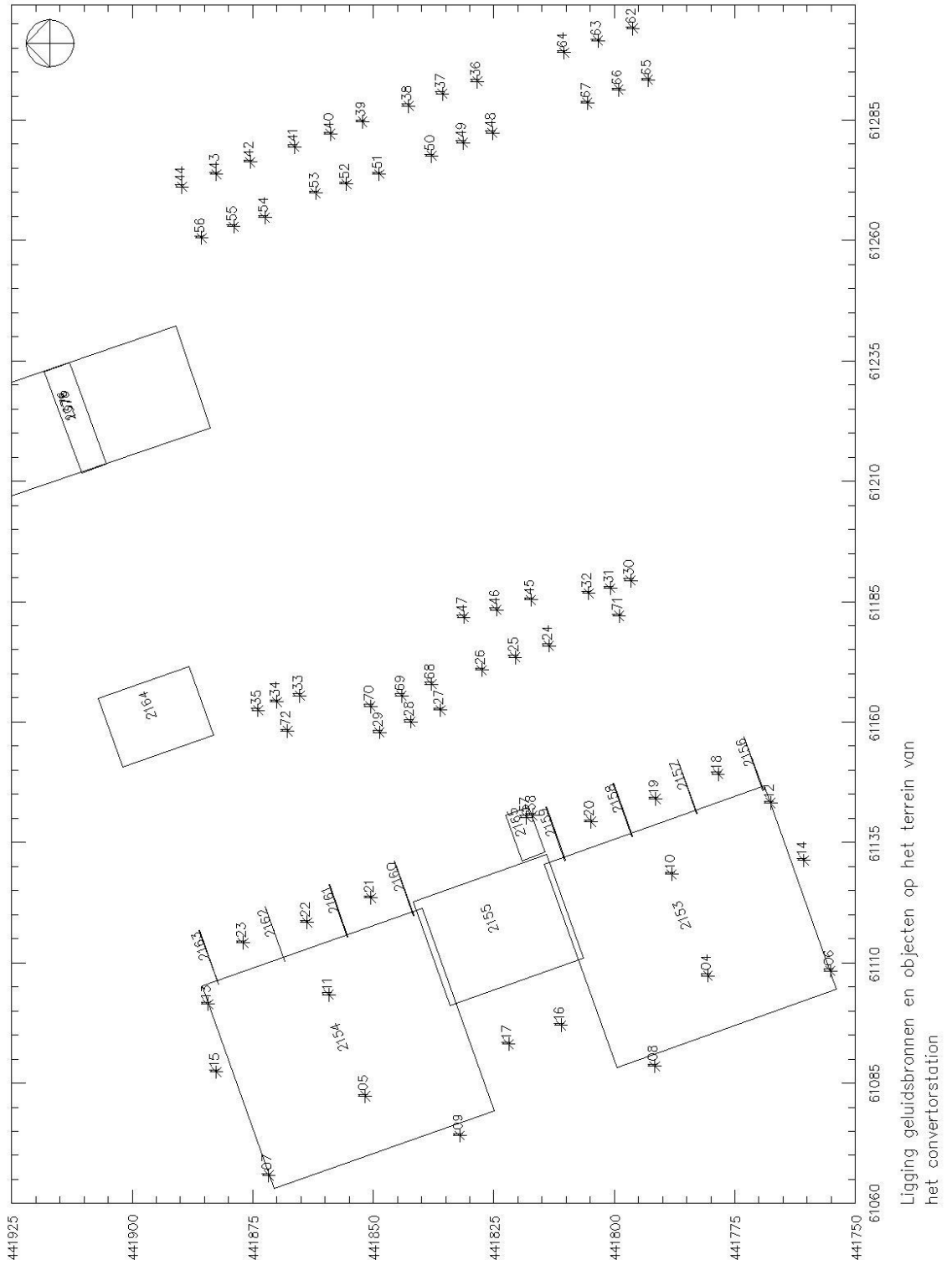
Het bedieningsgebouw en het opslaggebouw bevatten geen relevante geluidsbronnen voor de geluidsberekeningen. Wel kunnen ze de geluidsoverdracht naar de omgeving beïnvloeden (afscherming, reflectie). De hoogte van het gebouw voor de reserveonderdelen is vier meter (worst case). De hoogte van het bedieningsgebouw is vier meter (worst case).

Overige transformatoren op de E.On-locatie

Het convertorstation zal worden opgericht op het terrein van de huidige E.On elektriciteitscentrale. Naast die centrale bevindt zich een schakel- en transformatorstation van Tennet. Dit is een zelfstandige, reeds vergunde inrichting. In 2005 wordt een nieuw TenneT schakel- en transformatorstation op de E.On locatie opgericht. Hiervoor zal eveneens een aparte milieuvergunning worden aangevraagd. Op dit station wordt de AC-zijde van de naastgelegen BritNed convertor aangesloten. De nieuwbouw van het TenneT station staat geheel los van het wel of niet doorgaan van het BritNed project.



Figuur A Ontwerp convertorstation op de locatie E.ON tbv geluidsberekeningen

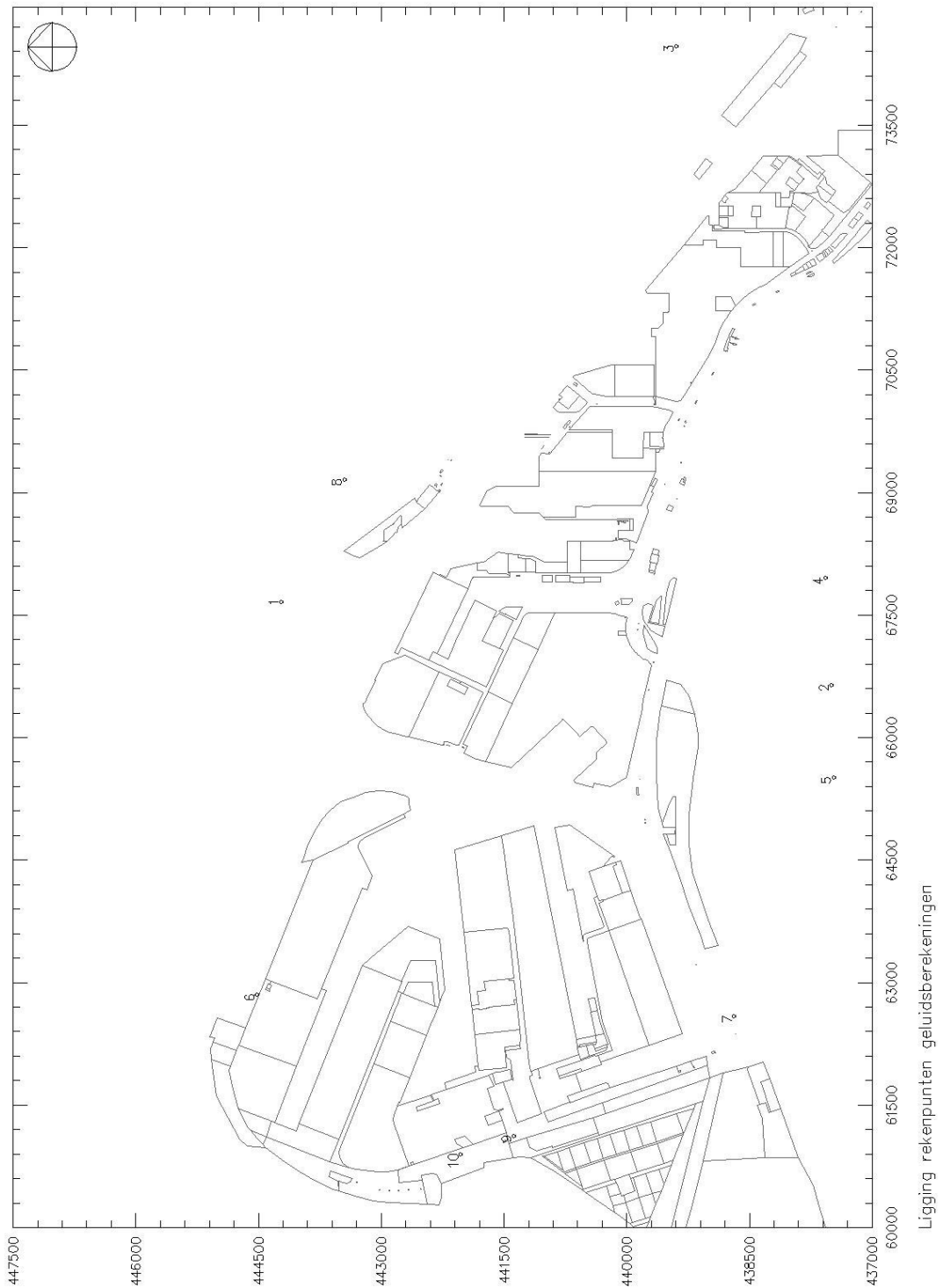


Figuur B Ligging geluidsbronnen convertorstation BritNed in het geluidsberekeningsmodel.

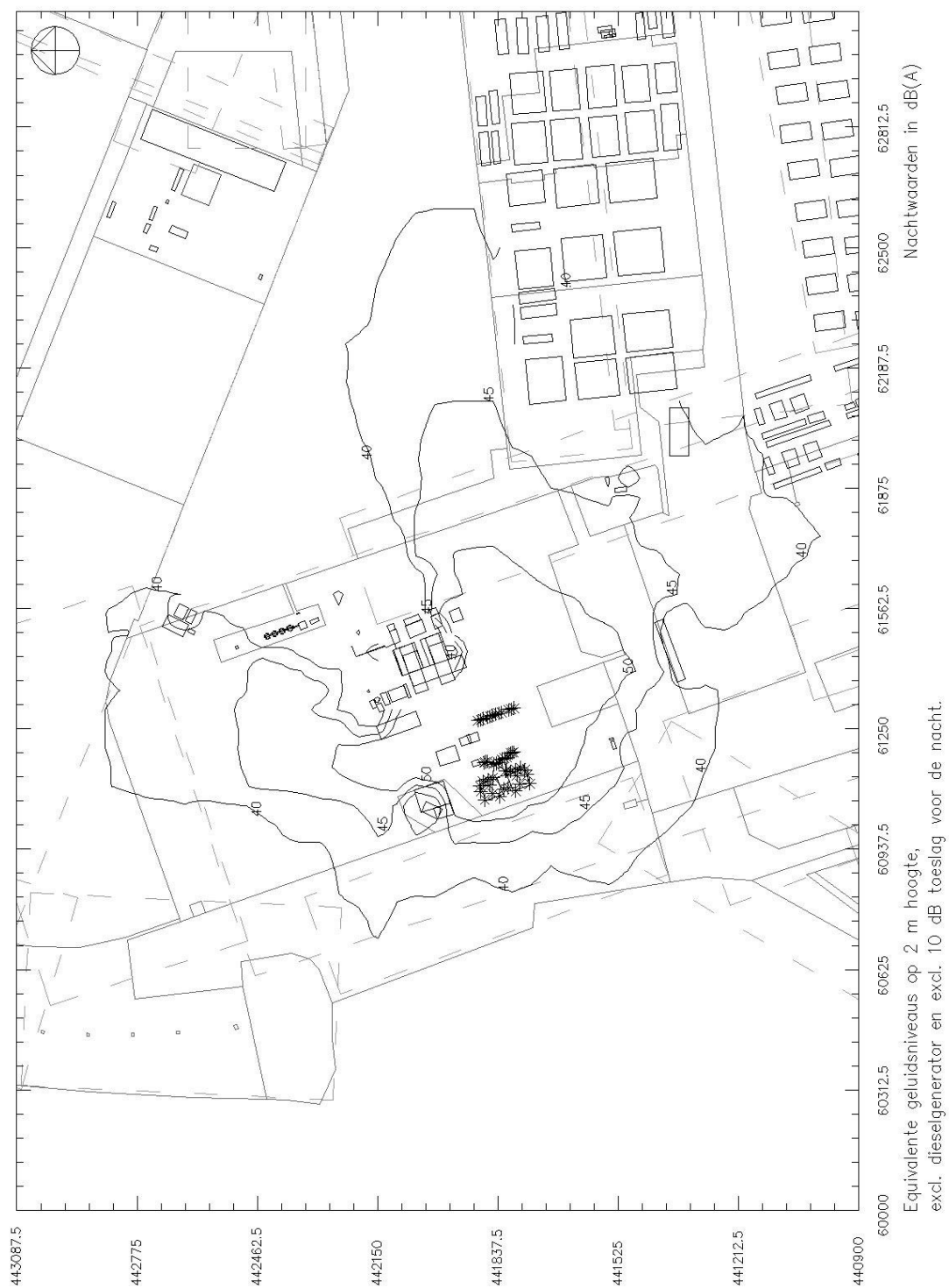
APPENDIX 2 GELUIDIMMISSIE CONVERTORSTATION

Akoestisch onderzoek BritNed convertorstation

9M3538.11



Figuur C Ligging geluidsimmissiepunten zoals opgenomen in het rekenmodel van DCMR



Figuur D Geluidscontouren van het convertorstation op 2 meter boven maaiveldniveau (nachtwaarden, exclusief een straffactor van 10 dB(A); L_{nacht})

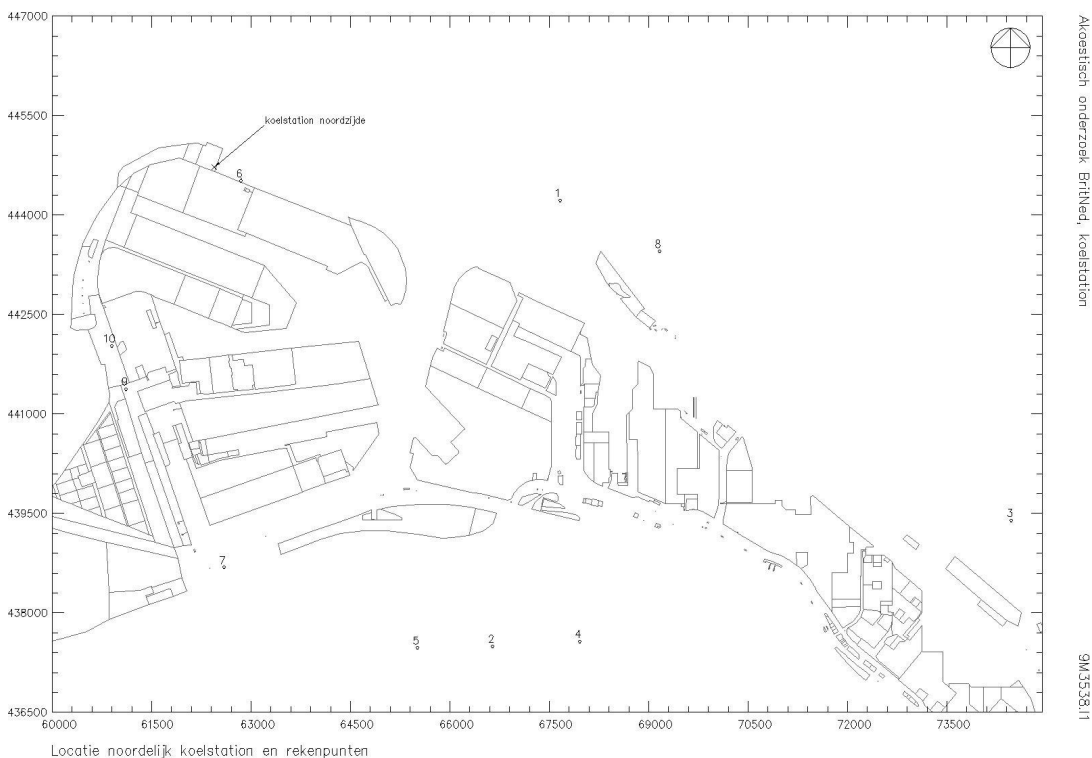
APPENDIX 3 GEBOUWEN EN GELUIDBRONNEN CONVERTORSTATION IN HET GELUIDBEREKENINGSMODEL

APPENDIX 4 GELUIDIMMISSIE KOELSTATION

4.1 Geluidsimmissie koelstation bij een noordelijke aanlanding

Immissiepunten	Totale geluidsniveaus A-gewogen, inclusief straffactor van 10 dB					
	Huidig geluidsniveau E.On/Tennet-installaties (incl gebouwen BritNed)	Bijdrage Converterstation	Bijdrage Koelstation	Som E.ON/TenneT/BritNed	Vergunde geluidsruiimte E.ON-locatie	
1	35,6	21,1	-2,9	35,8	35,9	dB(A)
2	32,7	20,1	-10,6	32,9	33,5	dB(A)
3	24,8	6,4	-18,1	24,9	24,9	dB(A)
4	30,7	16,7	-11,8	30,9	31,5	dB(A)
5	34,4	22,6	-9,6	34,7	35,4	dB(A)
6	46,9	28,8	25,0	47,0	n.v.t.	dB(A)
7	42,8	29,2	-4,5	43,0	n.v.t.	dB(A)
8	33,3	19,3	-6,3	33,5	33,3	dB(A)
9	60,6	51,8	-2,8	61,1	n.v.t.	dB(A)
10	63,1	52,5	4,5	63,5	n.v.t.	dB(A)

Tabel A Berekende geluidsniveaus vanwege converterstation en noordelijk gelegen koelstation, in relatie tot de vergunde geluidsruiimte



Figuur E Locatie noordelijke koelstation in het geluidberekeningsmodel.

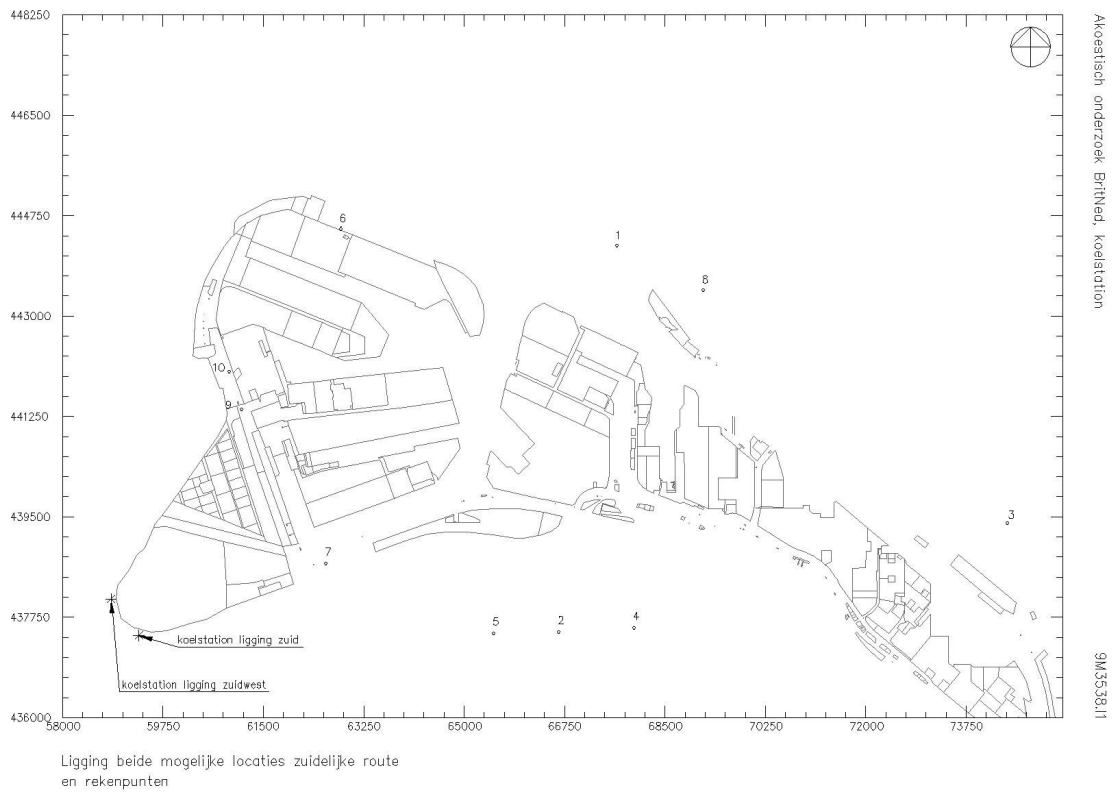
4.2 Geluidsimmissie koelstation bij een zuidelijke aanlanding

Immissiepunten	Totale geluidsniveaus A-gewogen, inclusief straffactor van 10 dB					Vergunde geluidsruijnte E.ON-locatie
	Huidig geluidsniveau E.On/Tennet-installaties (incl gebouwen BritNed)	Bijdrage Converterstation	Bijdrage Koelstation	Som E.ON/TenneT/BritNed		
1	35,6	21,1	-20,8	35,8	35,9	dB(A)
2	32,7	20,1	-17,0	32,9	33,5	dB(A)
3	24,8	6,4	-26,1	24,9	24,9	dB(A)
4	30,7	16,7	-19,0	30,9	31,5	dB(A)
5	34,4	22,6	15,1	34,7	35,4	dB(A)
6	46,9	28,8	-13,5	47,0	n.v.t.	dB(A)
7	42,8	29,2	-7,9	43,0	n.v.t.	dB(A)
8	33,3	19,3	-21,9	33,5	33,3	dB(A)
9	60,6	51,8	-6,7	61,1	n.v.t.	dB(A)
10	63,1	52,5	-4,5	63,5	n.v.t.	dB(A)

Tabel B Berekende geluidsniveaus vanwege converterstation en zuidwestelijk gelegen koelstation, in relatie tot de vergunde geluidsruijnte

Immissiepunten	Totale geluidsniveaus A-gewogen, inclusief straffactor van 10 dB					Vergunde geluidsruijnte E.ON-locatie
	Huidig geluidsniveau E.On/Tennet-installaties (incl gebouwen BritNed)	Bijdrage Converterstation	Bijdrage Koelstation	Som E.ON/TenneT/BritNed		
1	35,6	21,1	-20,8	35,8	35,9	dB(A)
2	32,7	20,1	-12,5	32,9	33,5	dB(A)
3	24,8	6,4	-23,7	24,9	24,9	dB(A)
4	30,7	16,7	-14,9	30,9	31,5	dB(A)
5	34,4	22,6	-10,1	34,7	35,4	dB(A)
6	46,9	28,8	-17,0	47,0	n.v.t.	dB(A)
7	42,8	29,2	-5,7	43,0	n.v.t.	dB(A)
8	33,3	19,3	-21,5	33,5	33,3	dB(A)
9	60,6	51,8	-9,8	61,1	n.v.t.	dB(A)
10	63,1	52,5	-11,0	63,5	n.v.t.	dB(A)

Tabel C Berekende geluidsniveaus vanwege converterstation en zuidelijk gelegen koelstation, in relatie tot de vergunde geluidsruijnte



Figuur F Alternatieve locaties zuidelijk gelegen koelstation in het geluidsberekeningsmodel

APPENDIX 5 INSTALLATIEMATERIEEL IN HET GELUIDSBEREKENINGSMODEL

Onderstaande tabel D geeft een overzicht van het installatiematerieel dat naar verwachting zal worden ingezet in de verschillende deelgebieden en voor de verschillende installatie-alternatieven. Tevens is aangegeven met welke bronvermogen-niveaus voor continue geluid (L_{WR}) en kortstondige maximale bronvermogen-niveaus ($L_{W,max}$) is gerekend.

De laatste kolom in de tabel bevat een verwijzing naar de geraadpleegde bronnen en gegevens voor de bronvermogen-niveaus van het materieel. De nummers in die kolom verwijzen naar de volgende bronnen en gegevens:

1. BA 5228, Part1, 1997⁷;
2. Royal Haskoning archief van brongegevens;
3. Expert Judgement;
4. Gegevens fabrikant;
5. MER NorNed, Geluidsstudie Peutz;
6. Algemeen aanvaarde waarde.

⁷ Noise and vibration control on construction and open sites, Part 1. Code of practice for basic information and procedures for noise and vibration control.

Deelgebied en installatiewijzen	Relevante geluidsbronnen / Materieel	Bronvermogen niveau L _{WR} in dB(A)	Piekvermogen niveau L _{W,max} in dB(A)	Geraadpleegde bronnen
Diep water installatie: - Noordelijke zeeroute B - Zuidelijke zeeroute A2, B, C	Groot kabellegschip	110	120	5
	Werkschip met ploeg cq spuitlans	110	114	3
	Sleephopperzuiger	109	119	5
	Beveiligingsschip	110	Nvt	5
Installatie in ondiepe kustzee: - Zuidelijke zeeroute A2, B, C	Groot kabellegschip	110	120	5
	Klein kabellegschip voor ondiep water	103	113	5
	Werkschip met ploeg cq spuitlans (5m tot 10m diepte)	110	114	3
	Ponton met spuitlans voor ondiep water (<5m diepte)	110	114	3
	Werkboot	104	Nvt	2
Aanlanding: - Noordelijke zeeroute B - Noordelijke aanlanding - Baggeren in de Maasgeul	Sleephopperzuiger	109	119	5
	Groot kabellegschip	110	120	5
	Beveiligingsschip	110	Nvt	5
	Klein ponton met graafmachine (Fiat-Hitachi 76 kW)	99	109	4
	Kleine graafmachine (Fiat-Hitachi 76 kW)	99	109	4
	Betonmixer	112	118	2
	Graafmachine (Fiat-Hitachi 113 kW)	103	113	4
	Kraan	105	117	2
	Dump Truck	109	110	6
Aanlanding : - Noordelijke zeeroute B - Noordelijke aanlanding - Boren onder de Maasgeul	Ponton met hei-installatie, damwand heien met dieselblok	128	137	1
	Hefplatform met boorinstallatie	120	134	2
	Kleine werkboot	103	113	5
	Helicopter	137	137	2
	Laswerkzaamheden (incl elektrische generator)	100	n.a.	3
	Kraan	105	117	2
	Graafmachine (Fiat-Hitachi 113 kW)	103	113	4
	Betonmixer	112	118	2
	Groot kabellegschip	110	120	5
	Lier	104	114	5
	Ponton met kraan	105	115	5
	Kleine graafmachine (Fiat-Hitachi 76 kW)	99	109	4
		Dump truck	109	110
Aanlanding: - Zuidelijke zeeroute A2, B, C - Zuid-westelijke aanlanding - Ingraven strand en duinen	Kleine graafmachine (Fiat-Hitachi 76 kW)	99	109	4
	Betonmixer	112	118	2
	Kraan	105	117	2
	Dump Truck	109	110	6
	Graafmachine (Fiat-Hitachi 113 kW)	103	113	4
	Grote lier	104	114	5
	Kleine lier	92	102	2
	Hei-installatie damwanden, intrillen	120	130	2

Tabel D (1) Individuele bronvermogen niveaus installatiematerieel

Deelgebied en installatiewijzen	Relevante geluidsbronnen / Materieel	Bronvermogen enniveau LWR in dB(A)	Piekvermogen niveau LW,max in dB(A)	Geraad- pleegde bronnen
Aanlanding: - Zuidelijke zeeroute A2, B, C - Zuid-westelijke aanlanding - Deels ingraven, deels	Kleine graafmachine (Fiat-Hitachi 76 kW)	99	109	4
	Betonmixer	112	118	2
	Kraan	105	117	2
	Dump Truck	109	110	6
	Graafmachine (Fiat-Hitachi 113 kW)	103	113	4
	Kleine HDD boorinstallatie	110	116	3
	Grote lier	104	114	5
	Kleine lier	92	102	2
	Hei-installatie damwanden, intrillen	120	130	2
Zuidelijke Landroute - leidingenstrook	Graafmachine (Fiat-Hitachi 113 kW)	103	113	4
	Avegaar grondboor (alternatief)	110	116	3
	Kleine HDD boorinstallatie (alternatief)	110	116	3
Zuidelijke Landroute - Douaneroute	Avegaar grondboor	110	116	3
	Kleine HDD boorinstallatie	110	116	3

Tabel D (2)

Individuele bronvermogen niveaus installatiematerieel

APPENDIX 6 TOTALE BRONVERMOGENNIVEAUS EN GELUIDSCONTOUREN INSTALLATIEACTIVITEITEN

Diepzee-installatie Noordelijke zeeroute B en Zuidelijke zeeroutes A2, B en C – Basisontwerp

1, Leggen en begraven kabel

Hoofdkabelschip	L_{WR}	110	dB(A)	120	dB(A)
Werksschip met ploeg cq spuitlans	L_{WR}	110	dB(A)	114	dB(A)
2 beveiligingsschepen	L_{WR}	<u>113</u>	dB(A)	<u> </u>	dB(A)
	totaal L_{WR}	116	dB(A)	max $L_{W,max}$	120 dB(A)

L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	225	850	1490	2490	m	contouren: lijnen
L_{Amax}	64	54	49	44	dB(A)	

2, Egaliseren zeebodem

Sleephopperzuiger	L_{WR}	109	dB(A)	$L_{W,max}$	119	dB(A)
-------------------	----------	-----	-------	-------------	-----	-------

L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	100	350	670	1200	m	contouren: lijnen
L_{Amax}	70	60	55	50	dB(A)	

3, Werksschip bij kabeleinde tijdens ophalen nieuwe kabel

Werksschip	L_{WR}	110	dB(A)
------------	----------	-----	-------

L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	110	400	760	1340	m	contouren: cirkels

Installatie Zuidelijke zeeroutes A2, B en C in ondiepe kustzee

– **Basisontwerp**

1, Aan land brengen kabel

Klein kabellegschip (voor ondiep water) L_{WR} 103 dB(A) $L_{W,max}$ 113 dB(A)

L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	50	155	300	595	m	contouren: cirkels
L_{Amax}	70	60	55	50	dB(A)	

Zodiac (4 stuks verdeeld over een vaarlijn) L_{WR} 104 dB(A)

L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	55	220	400	720	m	contouren: lijnen

2, Begraven van kabel ondiep water (5 m tot 10 m)

Werkship met ploeg cq spuitlans L_{WR} 110 dB(A) $L_{W,max}$ 114 dB(A)

L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	110	400	760	1340	m	contouren: lijnen
L_{Amax}	64	54	49	44	dB(A)	

3, Aanbrengen kabelmof

Hoofd kabellegschip L_{WR} 110 dB(A) $L_{W,max}$ 120 dB(A)

L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	110	400	760	1340	m	contouren: cirkels
L_{Amax}	70	60	55	50	dB(A)	

4, Begraven van kabel in sleuf in ondiep water (< 5 m)

ponton met spuitlans voor ondiep water	L_{WR}	110 dB(A)		120 dB(A)
werkship	L_{WR}	<u>104</u> dB(A)		<u>114</u> dB(A)
	totaal L_{WR}	111 dB(A)	max $L_{W,max}$	120 dB(A)

L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	125	460	850	1490	m	contouren: lijnen
L_{Amax}	69	59	54	49	dB(A)	

Aanlanding Noordelijke zeeroute B, baggeren

– Basisontwerp

1, Baggeren door de Maasmond

4 sleephopperzuigers		L_{WR}	115	dB(A)		$L_{W,max}$	119	dB(A)
L_i	60	50	45	40	dB(A)			
afstand	200	760	1340	2250	m	contouren: lijnen		
L_{Amax}	64	54	49	44	dB(A)			

2, Leggen van kabel in sleuf

hoofdkabelschip		L_{WR}	110	dB(A)			120	dB(A)
2 beveiligingsschepen		L_{WR}	113	dB(A)			120	dB(A)
		totaal L_{WR}	115	dB(A)		max $L_{W,max}$	120	dB(A)
L_i	60	50	45	40	dB(A)			
afstand	190	740	1310	2200	m	contouren: lijnen		
L_{Amax}	65	55	50	45	dB(A)			

3, Graven sleuf vanaf gebaggerde sleuf tot aan het strand

klein ponton met graafmachine		L_{WR}	99	dB(A)		$L_{W,max}$	109	dB(A)
L_i	60	50	45	40	dB(A)			
afstand	30	100	175	350	m	contouren: lijnen		
L_{Amax}	70	60	55	50	dB(A)			

4, Dicht maken gebaggerde sleuf door de Maasmond

2 sleephopperzuigers		L_{WR}	112	dB(A)		$L_{W,max}$	119	dB(A)
L_i	60	50	45	40	dB(A)			
afstand	140	525	960	1650	m	contouren: lijnen		
L_{Amax}	67	57	52	47	dB(A)			

5, Steenbestorting op sleuf bij waterlijn

klein ponton met graafmachine		L_{WR}	99	dB(A)		$L_{W,max}$	109	dB(A)
L_i	60	50	45	40	dB(A)			
afstand	30	100	175	350	m	contouren: lijnen		
L_{Amax}	70	60	55	50	dB(A)			

Aanlanding Noordelijke zeeroute B, baggeren (vervolg)

– Basisontwerp

6, Aanleg kabelverbindingsput

kleine graafmachine	L_{WR}	99	dB(A)	109	dB(A)	
betonmixer	L_{WR}	112	dB(A)	118	dB(A)	
kraan	L_{WR}	105	dB(A)	117	dB(A)	
vrachtwagen 50%	L_{WR}	<u>101</u>	dB(A)	<u>110</u>	dB(A)	
	totaal L_{WR}	113	dB(A)	max $L_{W,max}$	118	dB(A)

L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	190	650	1140	1920	m	contouren: cirkels
L_{Amax}	65	55	50	45	dB(A)	

7, Graven sleuf vanaf waterlijn tot aan Europaweg

2 graafmachines	L_{WR}	106	dB(A)	$L_{W,max}$	113	dB(A)
-----------------	----------	-----	-------	-------------	-----	-------

L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	70	275	500	890	m	contouren: lijnen
L_{Amax}	67	57	52	47	dB(A)	

8, Vullen sleuf op land

kleine graafmachine	L_{WR}	99	dB(A)	109	dB(A)	
dump truck	L_{WR}	<u>109</u>	dB(A)	<u>110</u>	dB(A)	
	totaal L_{WR}	109	dB(A)	max $L_{W,max}$	110	dB(A)

L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	110	420	750	1290	m	contouren: lijnen
L_{Amax}	61	51	46	41	dB(A)	

9, Herstel waterkant

kleine graafmachine	L_{WR}	99	dB(A)	109	dB(A)	
dump truck	L_{WR}	<u>109</u>	dB(A)	<u>110</u>	dB(A)	
	totaal L_{WR}	109	dB(A)	max $L_{W,max}$	110	dB(A)

L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	110	420	750	1290	m	contouren: cirkels
L_{Amax}	61	51	46	41	dB(A)	

Aanlanding Noordelijke zeeroute B, boren

– Onderzocht alternatief

1, Aanleg kofferdam

Ponton met hei-installatie, damwand heien met dieselblok

					L_{WR}	128 dB(A)	$L_{W,max}$	137 dB(A)
L_i	60	50	45	40				
afstand	1020	2950	4600	6800				
$L_{A,max}$	69	59	54	49				

contouren: cirkels

2, Horizontaal gestuurd boren

Hefplatform met boorinstallatie

					L_{WR}	120 dB(A)	$L_{W,max}$	134 dB(A)
L_i	60	50	45	40				
afstand	350	1280	2200	3550				
$L_{A,max}$	74	64	59	54				

contouren: cirkels

Werkboot (kleine sleepboot voor ondiep water)

					L_{WR}	103 dB(A)	$L_{W,max}$	113 dB(A)
L_i	60	50	45	40				
afstand	50	155	305	600				
$L_{A,max}$	70	60	55	50				

contouren: lijnen

Helikopter

					L_{WR}	137 dB(A)		
L_i	60	50	45	40				
afstand	2100	5250	8100	11400				

contouren: lijnen

3, Installatie van mantelbuizen en ondersteuningsconstructie aan landzijde

laswerkzaamheden					L_{WR}	100 dB(A)		
kraan					L_{WR}	105 dB(A)		117 dB(A)
vrachtwagen 50%					L_{WR}	101 dB(A)		110 dB(A)
					totaal L_{WR}	107 dB(A)	max $L_{W,max}$	117 dB(A)

L_i	60	50	45	40				
afstand	80	325	590	1040				
$L_{A,max}$	70	60	55	50				

contouren: cirkels

Aanlanding Noordelijke zeeroute B, boren (vervolg)

– Onderzocht alternatief

4, Graven sleuf vanaf waterlijn tot aan Europaweg

Graafmachine					L_{WR}	103	dB(A)	$L_{W,max}$	113	dB(A)
L_i	60	50	45	40						
afstand	50	190	355	640						contouren: lijnen
L_{Amax}	70	60	55	50						

5, Constructie kabelverbindingsput

kleine graafmachine					L_{WR}	99	dB(A)		109	dB(A)
betonmixer					L_{WR}	112	dB(A)		118	dB(A)
kraan					L_{WR}	105	dB(A)		117	dB(A)
vrachtwagen 50%					L_{WR}	101	dB(A)		110	dB(A)
					totaal L_{WR}	113	dB(A)	max $L_{W,max}$	118	dB(A)
L_i	60	50	45	40						
afstand	195	650	1140	1910						contouren: cirkels
L_{Amax}	65	55	50	45						

6, Constructie koelstation

2 graafmachines					L_{WR}	106	dB(A)		113	dB(A)
betonmixer					L_{WR}	112	dB(A)		118	dB(A)
kraan					L_{WR}	105	dB(A)		117	dB(A)
vrachtwagen 50%					L_{WR}	101	dB(A)		110	dB(A)
					totaal L_{WR}	114	dB(A)	max $L_{W,max}$	118	dB(A)
L_i	60	50	45	40						
afstand	210	700	1220	2040						contouren: cirkels
L_{Amax}	64	54	49	44						

Aanlanding Noordelijke zeeroute B, boren (vervolg)

– Onderzocht alternatief

7, Kabelaanleg

kabelschip (zeezijde)					L_{WR}	110 dB(A)		$L_{W,max}$	120 dB(A)
L_i	60	50	45	40					
afstand	110	400	760	1340					
L_{Amax}	70	60	55	50					
lier (landzijde)					L_{WR}	104 dB(A)		$L_{W,max}$	114 dB(A)
L_i	60	50	45	40					
afstand	55	210	400	715					
L_{Amax}	70	60	55	50					

8, Verwijderen kofferdam

ponton met kraan					L_{WR}	105 dB(A)			115 dB(A)
kleine sleepboot					L_{WR}	103 dB(A)			113 dB(A)
					totaal L_{WR}	107 dB(A)	max $L_{W,max}$		115 dB(A)
L_i	60	50	45	40					
afstand	80	270	535	970					
L_{Amax}	68	58	53	48					

9, Vullen sleuf op land

kleine graafmachine					L_{WR}	99 dB(A)			109 dB(A)
dump truck					L_{WR}	109 dB(A)			110 dB(A)
					totaal L_{WR}	109 dB(A)	max $L_{W,max}$		110 dB(A)
L_i	60	50	45	40					
afstand	110	420	750	1290					
L_{Amax}	61	51	46	41					

10, Herstel strand

kleine graafmachine					L_{WR}	99 dB(A)			109 dB(A)
dump truck					L_{WR}	109 dB(A)			110 dB(A)
					totaal L_{WR}	109 dB(A)	max $L_{W,max}$		110 dB(A)
L_i	60	50	45	40					
afstand	110	420	750	1290					
L_{Amax}	61	51	46	41					

Zuid-westelijke aanlanding Zuidelijke zeeroutes A2, B, C - ingraven strand en duin

– Basisontwerp

1, Aanleg kabelverbindingsput

kleine graafmachine	L_{WR}	99	dB(A)	109	dB(A)	
betonmixer	L_{WR}	112	dB(A)	118	dB(A)	
kraan	L_{WR}	105	dB(A)	117	dB(A)	
vrachtwagen 50%	L_{WR}	101	dB(A)	110	dB(A)	
	totaal L_{WR}	113	dB(A)	max $L_{W,max}$	118	dB(A)

L_i	60	50	45	40	dB(A)	
afstand	190	655	1140	1920	m	contouren: cirkels
L_{Amax}	65	55	50	45	dB(A)	

2, Installeren damwand

hei-installatie damwanden, trillen	L_{WR}	120	dB(A)	$L_{W,max}$	130	dB(A)
------------------------------------	----------	-----	-------	-------------	-----	-------

L_i	60	50	45	40	dB(A)	
afstand	450	1370	2300	3650	m	contouren: lijnen
L_{Amax}	70	60	55	50	dB(A)	

3, Graven sleuf op het strand en door duinen

2 graafmachines	L_{WR}	106	dB(A)	$L_{W,max}$	113	dB(A)
-----------------	----------	-----	-------	-------------	-----	-------

L_i	60	50	45	40	dB(A)	
afstand	70	275	500	890	m	contouren: lijnen
L_{Amax}	67	57	52	47	dB(A)	

4, Aanlanding kabel

grote lier op het strand	L_{WR}	104	dB(A)	$L_{W,max}$	114	dB(A)
--------------------------	----------	-----	-------	-------------	-----	-------

L_i	60	50	45	40	dB(A)	
afstand	55	210	400	710	m	contouren: cirkels
L_{Amax}	70	60	55	50	dB(A)	

kleine lier bij kabelverbindingsput	L_{WR}	92	dB(A)	$L_{W,max}$	102	dB(A)
-------------------------------------	----------	----	-------	-------------	-----	-------

L_i	60	50	45	40	dB(A)	
afstand	14	45	80	160	m	contouren: cirkels
L_{Amax}	70	60	55	50	dB(A)	

Zuid-westelijke aanlanding Zuidelijke zeeroutes A2, B, C - ingraven strand en duin (vervolg)

– Basisontwerp

5, Leggen kabel in sleuf

2 graafmachines					L_{WR}	106	dB(A)	$L_{W,max}$	113	dB(A)
L_i	60	50	45	40	dB(A)					
afstand	70	275	500	890	m					contouren: lijnen
L_{Amax}	67	57	52	47	dB(A)					

6, Dicht maken sleuven

2 graafmachines					L_{WR}	106	dB(A)	$L_{W,max}$	113	dB(A)
L_i	60	50	45	40	dB(A)					
afstand	70	275	500	890	m					contouren: lijnen
L_{Amax}	67	57	52	47	dB(A)					

7, Verwijderen damwanden

kraan					L_{WR}	105	dB(A)		117	dB(A)
vrachtwagen 50%					L_{WR}	101	dB(A)		110	dB(A)
					totaal L_{WR}	106	dB(A)	max $L_{W,max}$	117	dB(A)
L_i	60	50	45	40	dB(A)					
afstand	75	295	540	940	m					contouren: lijnen
L_{Amax}	70	60	55	51	dB(A)					

Zuid-westelijke aanlanding Zuidelijke zeeroutes A2, B, C - ingraven strand en boren onder duinen

– Alternatief

1, Aanleg kabelverbindingsput

kleine graafmachine	L_{WR}	99	dB(A)	109	dB(A)	
betonmixer	L_{WR}	112	dB(A)	118	dB(A)	
kraan	L_{WR}	105	dB(A)	117	dB(A)	
vrachtwagen 50%	L_{WR}	<u>101</u>	dB(A)	<u>110</u>	dB(A)	
totaal L_{WR}		113	dB(A)	max $L_{W,max}$	118	dB(A)

L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	190	655	1140	1920	m	contouren: cirkels
L_{Amax}	65	55	50	45	dB(A)	

2, Boren mantelbuizen onder de duinen

kleine horizontale boorinstallatie	L_{WR}	110	dB(A)	$L_{W,max}$	116	dB(A)
L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	120	450	800	1370	m	contouren: cirkels
L_{Amax}	66	56	51	46	dB(A)	

3, Graven sleuf op het strand

2 graafmachines	L_{WR}	106	dB(A)	$L_{W,max}$	113	dB(A)
L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	70	275	500	890	m	contouren: lijnen
L_{Amax}	67	57	52	47	dB(A)	

4, Aanlanding kabel

grote lier op het strand	L_{WR}	104	dB(A)	$L_{W,max}$	114	dB(A)
L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	55	210	400	710	m	contouren: cirkels
L_{Amax}	70	60	55	50	dB(A)	

kleine lier bij kabelverbindingsput	L_{WR}	92	dB(A)	$L_{W,max}$	102	dB(A)
L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	dB(A)	
afstand	14	45	80	160	m	contouren: cirkels
L_{Amax}	70	60	55	50	dB(A)	

**Zuid-westelijke aanlanding Zuidelijke zeeroutes A2, B, C - ingraven strand en boren onder duinen
(vervolg)**

- **Alternatief**

5, Aanbrengen kabel in sleuf

2 graafmachines		L_{WR}	106	dB(A)	$L_{W,max}$	113	dB(A)
L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>			dB(A)
afstand	70	275	500	890	m	contouren: lijnen	
L_{Amax}	67	57	52	47			dB(A)

6, Dicht maken sleuven

2 graafmachines		L_{WR}	106	dB(A)	$L_{W,max}$	113	dB(A)
L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>			dB(A)
afstand	70	275	500	890	m	contouren: lijnen	
L_{Amax}	67	57	52	47			dB(A)

7, Installeren damwanden

hei-installatie damwanden, trillen		L_{WR}	120	dB(A)	$L_{W,max}$	130	dB(A)
L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>			dB(A)
afstand	450	1370	2300	3650	m	contouren: cirkels	
L_{Amax}	70	60	55	50			dB(A)

8, Verwijderen damwanden

kraan		L_{WR}	105	dB(A)		117	dB(A)
vrachtwagen 50%		L_{WR}	<u>101</u>	dB(A)		<u>110</u>	dB(A)
		totaal L_{WR}	106	dB(A)	max $L_{W,max}$	117	dB(A)
L_i	<u>60</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	<u>40</u>			dB(A)
afstand	75	295	540	940	m	contouren: cirkels	
L_{Amax}	70	60	55	51			dB(A)

Landroute zuidelijke aanlanding

– **Basisontwerp**

Ingraven

graafmachine					L_{WR}	103	dB(A)	$L_{W,max}$	113	dB(A)
L_i	60	50	45	40						
afstand	50	190	355	640	m		contouren: cirkels			
L_{Amax}	70	60	55	50						

Landroutes zuidelijke aanlanding

– **Alternatief avegaar grondboor**

Kruisingen onder wegen e.d.

kleine grondboorinstallatie					L_{WR}	110	dB(A)	$L_{W,max}$	116	dB(A)
L_i	60	50	45	40						
afstand	120	450	800	1370	m		contouren: cirkels			
L_{Amax}	66	56	51	46						

graafmachine					L_{WR}	103	dB(A)	$L_{W,max}$	113	dB(A)
L_i	60	50	45	40						
afstand	50	190	355	640	m		contouren: cirkels			
L_{Amax}	70	60	55	50						

Landroutes zuidelijk aanlanding

– **Alternatief horizontaal gestuurde boring**

Kruisingen onder wegen e.d.

kleine horizontale gestuurde boorinstallatie					L_{WR}	110	dB(A)	$L_{W,max}$	116	dB(A)
L_i	60	50	45	40						
afstand	120	450	800	1370	m		contouren: cirkels			
L_{Amax}	66	56	51	46						

graafmachine					L_{WR}	103	dB(A)	$L_{W,max}$	113	dB(A)
L_i	60	50	45	40						
afstand	50	190	355	640	m		contouren: cirkels			
L_{Amax}	70	60	55	50						

APPENDIX 7 GELUIDMETINGEN: VOLLEDIG OVERZICHT MEETRESULTATEN 22 MAART 2005 OP EN ROND DE MAASVLAKTE

Positie 1: aan de voet van de dijk, ter hoogte van 51°55.059, 4°00.132.
Waterlijn op ca. 10 m.
Soort geluid: vooral zee en vogels.
Piekgeluid: meeuwen.
Bewolking 7/8, wind 4 m/s zuid.
Geen verkeer over de dijk.

— General File Data —

analyzer: B&K 2260
name of data file: 0001.S1A
spectrum identity: autospectrum 1 channel
measurement type: 1 channel

— Calibration data —

calibration level: 93,8 dB
calibration frequency: 1000,0 Hz
transducer sensitivity: 43,1 mV/Pa
gain adjustment: 0,7 dB
dB reference: 20,0 µPa

— Measurement status —

hold: inactive
type of input: preamp
input filter: A-filter
filter bandwidth: 1/1 octave, real time
trigger: inactive

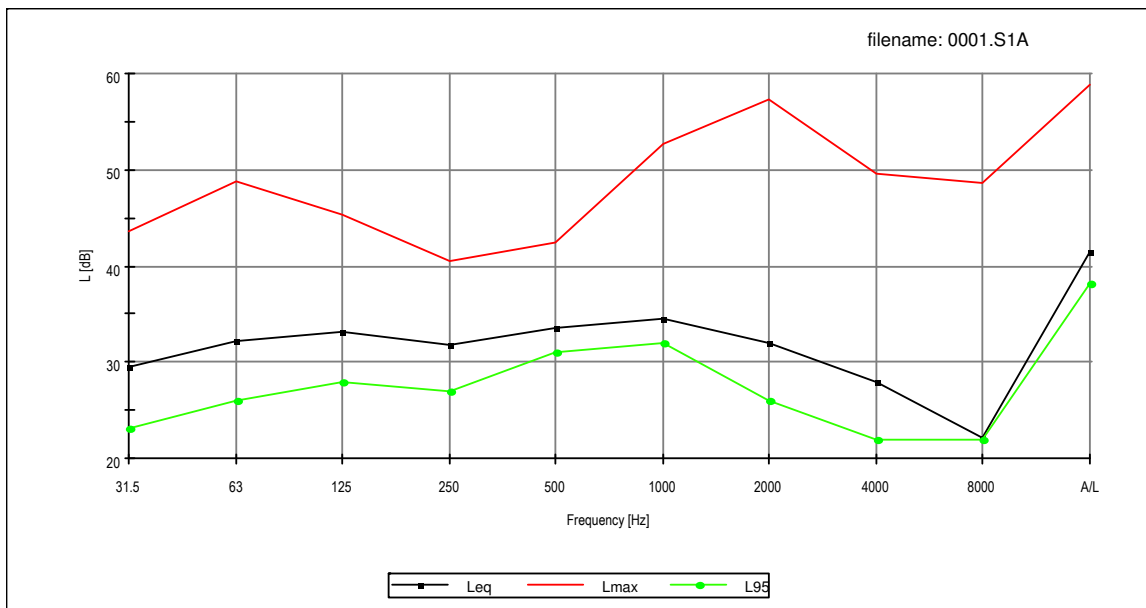
— Weighting after analysis —

spectrum: none
broadband (W-channel): none

— Spectrum data —

spectrum start: 22-3-2005, 10:16:26
elapsed time: 00:20:06.000 hr:min:sec
dynamic range: 20,0..100,0 dB
percentage overload: 0,01 %

	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	sum
Leq	29,4	32,2	33,1	31,8	33,6	34,4	32,0	27,9	22,1	41,4
LmaxF	43,5	48,8	45,3	40,5	42,4	52,6	57,3	49,5	48,7	58,9
L95F	23,0	26,0	28,0	27,0	31,0	32,0	26,0	22,0	22,0	38,2



Positie 2: 51°55.156, 4°00.780.

Waterlijn op ca. 200 m.

Soort geluid: Ruisende zee, lijkt in de verte ook op snelweggeluid. Vliegtuig op grote afstand.

Bewolking 7/8, wind 2 - 4 m/s zuid.

Verkeer op de dijk 1 vrachtwagen.

— General File Data —

analyzer: B&K 2260
 name of data file: 0002.S1A
 spectrum identity: autospectrum 1 channel
 measurement type: 1 channel

— Calibration data —

calibration level: 93,8 dB
 calibration frequency: 1000,0 Hz
 transducer sensitivity: 43,2 mV/Pa
 gain adjustment: 0,6 dB
 dB reference: 20,0 µPa

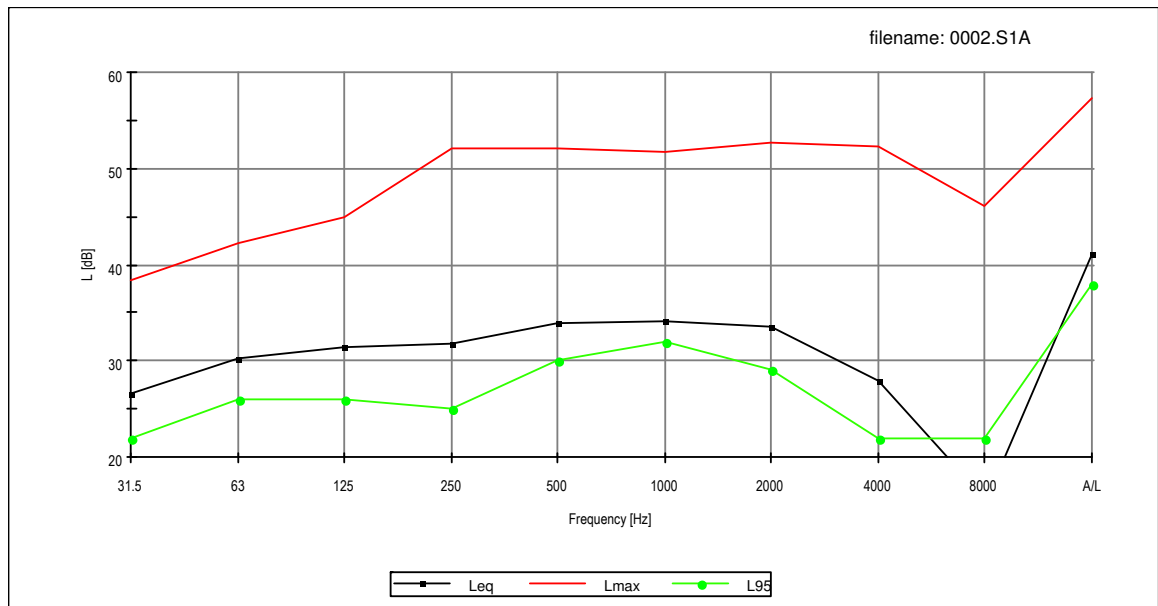
— Measurement status —

hold: inactive
 type of input: preamp
 input filter: A-filter
 filter bandwidth: 1/1 octave, real time
 trigger: inactive

— Weighting after analysis —
 spectrum: none
 broadband (W-channel): none

— Spectrum data —
 spectrum start: 22-3-2005, 10:59:58
 elapsed time: 00:20:26.000 hr:min:sec
 dynamic range: 20,0..100,0 dB
 percentage overload: 0,00 %

	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	sum
Leq	26,6	30,3	31,5	31,7	33,9	34,2	33,6	27,9	15,5	41,0
LmaxF	38,5	42,1	44,9	52,2	52,0	51,8	52,7	52,2	46,1	57,2
L95F	22,0	26,0	26,0	25,0	30,0	32,0	29,0	22,0	22,0	38,0



Positie 3: 51°55.434, 4°02.470.
 Waterlijn op ca.500m.
 Soort geluid: Weg hoorbaar, vooral vrachtverkeer.
 Piekgeluid: Kraai dichtbij.
 Bewolking 7/8, wind 2 - 4 m/s zuid.

— General File Data —
 analyzer: B&K 2260
 name of data file: 0003.S1A
 spectrum identity: autospectrum 1 channel
 measurement type: 1 channel

— Calibration data —

calibration level: 93,8 dB
 calibration frequency: 1000,0 Hz
 transducer sensitivity: 43,2 mV/Pa
 gain adjustment: 0,6 dB
 dB reference: 20,0 µPa

— Measurement status —

hold: inactive
 type of input: preamp
 input filter: A-filter
 filter bandwidth: 1/1 octave, real time
 trigger: inactive

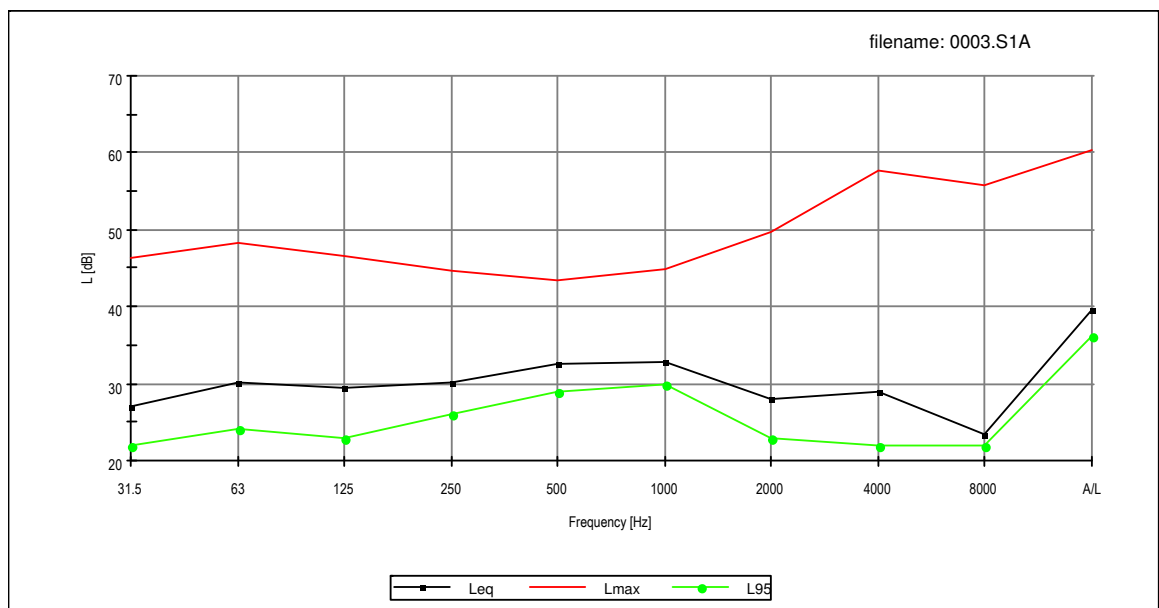
— Weighting after analysis —

spectrum: none
 broadband (W-channel): none

— Spectrum data —

spectrum start: 22-3-2005, 11:43:18
 elapsed time: 00:20:26.000 hr:min:sec
 dynamic range: 20,0..100,0 dB
 percentage overload: 0,00 %

	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	sum
Leq	27,1	30,1	29,5	30,1	32,6	32,8	28,1	28,9	23,5	39,6
LmaxF	46,2	48,2	46,6	44,6	43,4	44,8	49,8	57,6	55,8	60,3
L95F	22,0	24,0	23,0	26,0	29,0	30,0	23,0	22,0	22,0	36,2



Positie 4: Op de dijk, 51°55.600, 4°02.533.
Soort geluid: treinen, vrachtverkeer, schepen.
Piekgeluid: Passerend verkeer op B-weg.
Bewolking 7/8, wind 4 m/s zuid.

— General File Data —

analyzer: B&K 2260
name of data file: 0004.S1A
spectrum identity: autospectrum 1 channel
measurement type: 1 channel

— Calibration data —

calibration level: 93,8 dB
calibration frequency: 1000,0 Hz
transducer sensitivity: 43,2 mV/Pa
gain adjustment: 0,6 dB
dB reference: 20,0 µPa

— Measurement status —

hold: inactive
type of input: preamp
input filter: A-filter
filter bandwidth: 1/1 octave, real time
trigger: inactive

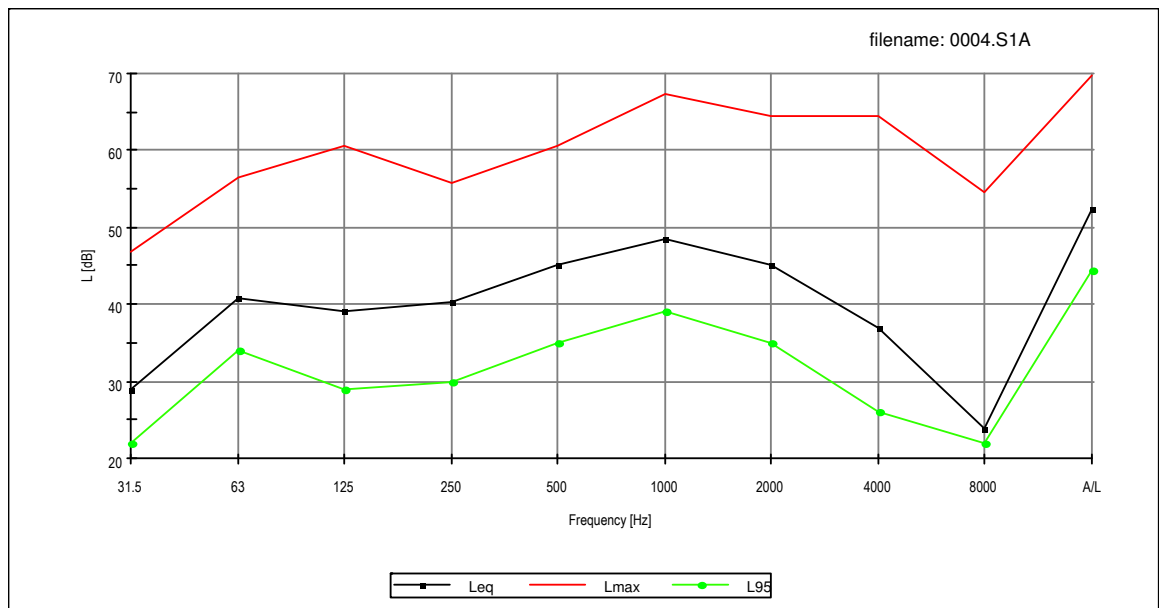
— Weighting after analysis —

spectrum: none
broadband (W-channel): none

— Spectrum data —

spectrum start: 22-3-2005, 12:19:16
elapsed time: 00:19:46.000 hr:min:sec
dynamic range: 20,0..100,0 dB
percentage overload: 0,01 %

	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	sum
Leq	28,9	40,8	39,1	40,4	45,0	48,5	45,1	36,9	24,0	52,4
LmaxF	46,9	56,4	60,7	55,7	60,7	67,4	64,5	64,4	54,6	69,9
L95F	22,0	34,0	29,0	30,0	35,0	39,0	35,0	26,0	22,0	44,4



Positie 5: Aan de waterlijn van de binnenplas, 51°56.161, 4°00.156.

Soort geluid: Windturbines nauwlijks hoorbaar. Soms shovels op dijklichaam Slufter.
Vogels op het water.

Bewolking 7/8, wind 6 m/s zuid.

— General File Data —

analyzer: B&K 2260
name of data file: 0005.S1A
spectrum identity: autospectrum 1 channel
measurement type: 1 channel

— Calibration data —

calibration level: 93,8 dB
calibration frequency: 1000,0 Hz
transducer sensitivity: 43,2 mV/Pa
gain adjustment: 0,6 dB
dB reference: 20,0 µPa

— Measurement status —

hold: inactive
type of input: preamp
input filter: A-filter
filter bandwidth: 1/1 octave, real time
trigger: inactive

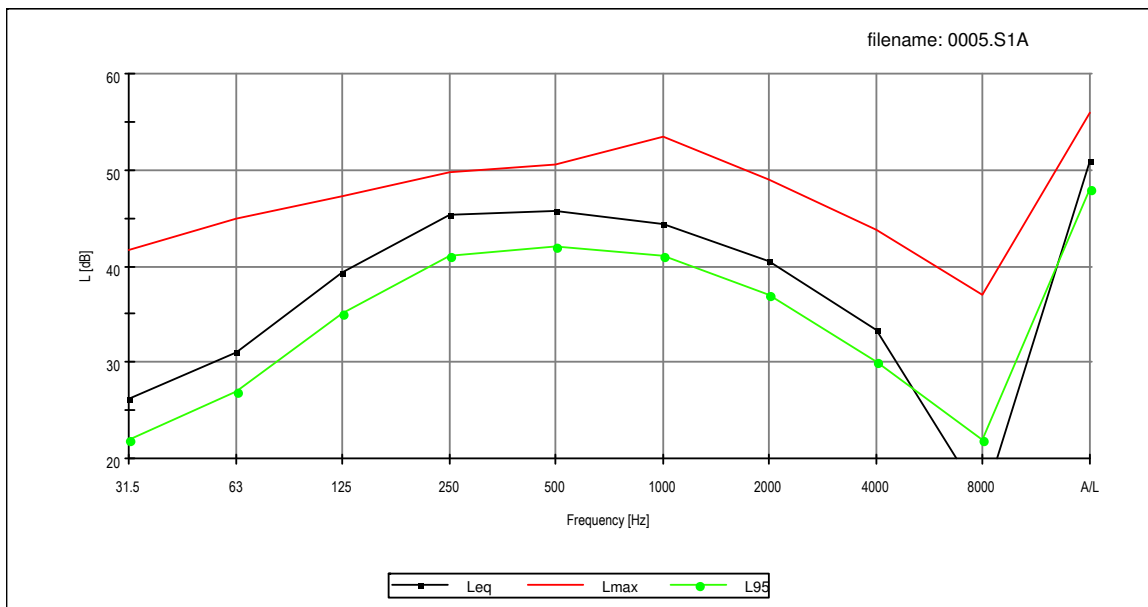
— Weighting after analysis —

spectrum: none
broadband (W-channel): none

— Spectrum data —

spectrum start: 22-3-2005, 12:59:28
 elapsed time: 00:20:44.000 hr:min:sec
 dynamic range: 20,0..100,0 dB
 percentage overload: 0,00 %

	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	sum
Leq	26,2	31,1	39,3	45,3	45,8	44,3	40,6	33,3	15,4	50,9
LmaxF	41,7	44,9	47,2	49,8	50,4	53,5	49,1	43,9	37,0	56,0
L95F	22,0	27,0	35,0	41,0	42,0	41,0	37,0	30,0	22,0	48,0



Positie 6: 51°55.716, 4°01.791.

Soort geluid: Wegverkeer, voornamelijk vrachtverkeer. Vogels. Windturbines niet hoorbaar.

Bewloking 7/8. wind 6 m/s zuid.

— General File Data —

analyzer: B&K 2260
 name of data file: 0006.S1A
 spectrum identity: autospectrum 1 channel
 measurement type: 1 channel

— Calibration data —

calibration level: 93,8 dB
 calibration frequency: 1000,0 Hz
 transducer sensitivity: 43,2 mV/Pa
 gain adjustment: 0,6 dB
 dB reference: 20,0 µPa

— Measurement status —

hold: inactive
 type of input: preamp
 input filter: A-filter
 filter bandwidth: 1/1 octave, real time
 trigger: inactive

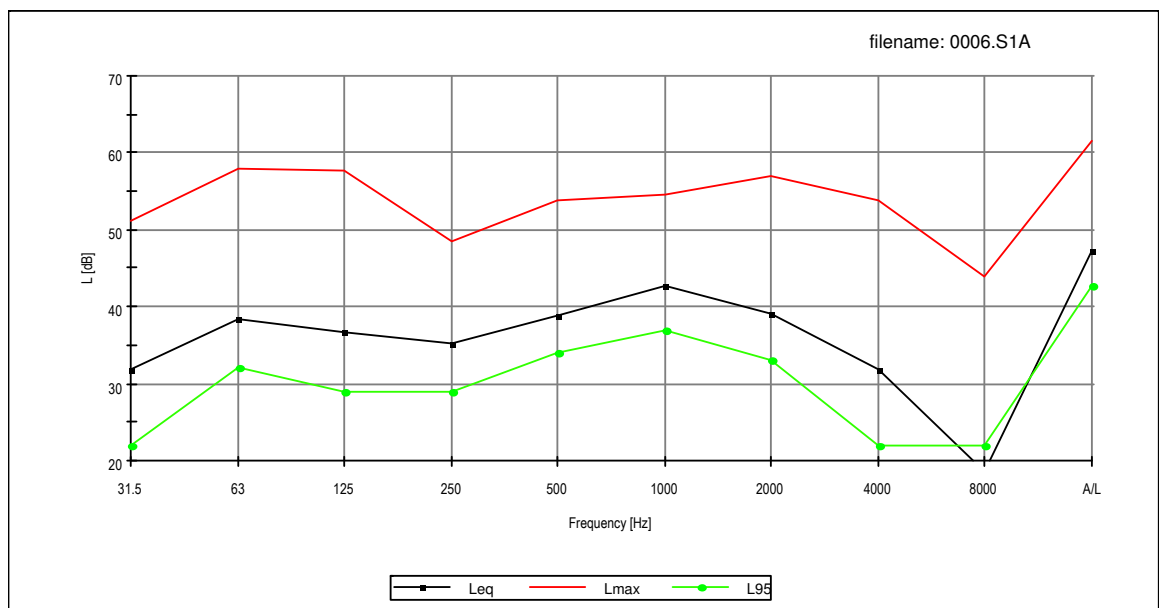
— Weighting after analysis —

spectrum: none
 broadband (W-channel): none

— Spectrum data —

spectrum start: 22-3-2005, 13:38:58
 elapsed time: 00:20:28.000 hr:min:sec
 dynamic range: 20,0..100,0 dB
 percentage overload: 0,05 %

	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	sum
Leq	31,9	38,3	36,7	35,2	38,9	42,8	39,1	31,9	18,6	47,2
LmaxF	51,1	58,0	57,6	48,6	53,7	54,6	56,9	53,8	43,9	61,7
L95F	22,0	32,0	29,0	29,0	34,0	37,0	33,0	22,0	22,0	42,8



Positie 7: 51°55.909, 4°01.131.

Geen water nabij.

Soort geluid: Windturbines (overheersend), wegverkeer, vogels.

Bewolking 8/8, wind 4 m/s zuid.

— General File Data —

analyzer: B&K 2260
 name of data file: 0007.S1A
 spectrum identity: autospectrum 1 channel
 measurement type: 1 channel

— Calibration data —

calibration level: 93,8 dB
 calibration frequency: 1000,0 Hz
 transducer sensitivity: 43,2 mV/Pa
 gain adjustment: 0,6 dB
 dB reference: 20,0 µPa

— Measurement status —

hold: inactive
 type of input: preamp
 input filter: A-filter
 filter bandwidth: 1/1 octave, real time
 trigger: inactive

— Weighting after analysis —

spectrum: none
 broadband (W-channel): none

— Spectrum data —

spectrum start: 22-3-2005, 14:23:02
 elapsed time: 00:20:27.000 hr:min:sec
 dynamic range: 20,0..100,0 dB
 percentage overload: 0,00 %

	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	sum
Leq	23,5	33,6	38,5	40,2	43,2	42,5	37,5	30,9	18,3	48,2
LmaxF	39,1	50,0	49,2	51,5	54,7	57,5	54,5	56,9	48,3	59,6
L95F	22,0	28,0	35,0	37,0	40,0	40,0	34,0	24,0	22,0	46,4

