

Memorandum
TNO 2020 M10542A

Aan
Royal Haskoning DHV

Van
TNO

Onderwerp
Onderwatergeluidsberekeningen voor gasboringsproject ONE-Dyas

Defence, Safety & Security
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00
F +31 70 328 09 61

Datum
23 september 2020

Onze referentie
DHW-AS-2020-100331899A

1 Inleiding

Royal HaskoningDHV (RHDHV) ondersteunt gasproducent ONE-Dyas bij het doorlopen van de MER-procedure voor de ontwikkeling van het gasveld N05-A, dat zo'n twintig kilometer ten noorden van Schiermonnikoog ligt, zie Figuur 1.



Figuur 1: Locatie van het N05-A Gasveld (figuur aangeleverd door RHDHV 20200922)

ONE-Dyas wil voor de ontwikkeling van dit gasveld een platform in zee plaatsen en maximaal twaalf putten boren. Bij het heien van de 6 fundatiepalen voor het platform en van de 12 conductorpijpen voor de boorputten zal onderwatergeluid geproduceerd worden, evenals bij het uitvoeren van VSP (Vertical Seismic Profiling) surveys met behulp van een airgun array.

RHDHV heeft TNO gevraagd om berekeningen uit te voeren van de te verwachten geluidniveaus bij deze activiteiten, om in MER en Passende Beoordeling inzicht te kunnen geven in de te verwachten verstoringseffecten voor bruinvissen en zeehonden.

Datum

23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899A

Blad

2/23

In deze studie is met behulp van het Aquarius 4 voorspellingsmodel (de Jong et al, 2018) uitgerekend wat het te verwachten onderwatergeluidniveau (single strike sound exposure level; SELss) is op 750 m en 1250 m van de geluidbron en ter plekke van het oesterbankherstelproject, en binnen welk oppervlak rond de bron bruinvissen en zeehonden verstoord worden. Voor bruinvissen is volgens de methodiek van het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC, zie Heinis et al, 2019) ook berekend wat het effect van deze verstoring op de populatie zou kunnen zijn.

Daarnaast is berekend binnen welk percentage van de oppervlakte in de Duitse Natura 2000-gebieden Borkum Riffgrund en Niedersächsisches Wattenmeer de SEL drempelwaarde voor verstoring van bruinvissen en zeehonden wordt overschreden.

2 Platform, boorputten en VSP surveys voor het N05-A project

Deze studie betreft het onderwatergeluid bij het heien van de funderingspalen en conductorpijpen en bij de VSP surveys voor het N05-A gaswinningsproject van ONE-Dyas. De locatie is gegeven in Tabel 1. Omdat de berekende geluidniveaus en verstoringsoppervlakte in dit gebied niet gevoelig zijn voor de exacte locatie binnen een straal van enkele km, is voor alle heiactiviteiten de centrale locatie van het platform als bronlocatie genomen.

Tabel 1: beschrijving van de in deze studie beschouwde locatie (uit rapport GEOxyz Offshore, 2019)

Geografische coördinaten (WGS84)	06°21'23.281" E 53°41'32.347" N
Waterdiepte L.A.T.	25,8 m

De toegepaste invoergegevens voor de heigeluidberekeningen zijn samengevat in Tabel 2.

Tabel 2: beschrijving van de parameters voor de in deze studie beschouwde heiwerkzaamheden (uit rapport Iv Offshore & Energy, 2019)

	Platformpalen	conductorpijpen
Aantal palen	6	12
Paaldiameter	2,743 m (108")	0,762 m (30")
Wanddikte	76,2 mm (3")	25,4 mm (1")
Hamertype	IHC S-1200	IHC S-90
Hei-energie	600 kJ	90 kJ
Massa ram	60,0 ton	4,5 ton
Massa aambeeld ¹	42,5 ton	4,5 ton
Contactstijfheid	20 GPa	20 GPa

Het TNO rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de onderwatergeluiduitstraling van de heipaal op basis van de eigenschappen van de

¹ Voor de S-1200: gegevens uit het rapport van Iv Offshore & Energy (2019): massa van aambeeld plus verbindingsring. Voor de S-90: hamermassa uit de IHC brochure. Bij gebrek aan verdere informatie is aangenomen dat de massa van het aambeeld gelijk is aan die van de hamer.

hamer en de paal, gebruik makend van het hamermodel van Deeks & Randolph (1993). In verband met de diameter van de paal is gekozen voor een S-1200 heihamer. Deze wordt op maximaal 50% van de hamerenergie (1200 kJ) toegepast. Deze maximaal toe te passen hei-energie is gebruikt in de berekeningen om tot een 'worst case' modelvoorspelling te komen (zie Tabel 2). Voor het heien van de conductorpijpen is de maximale hamerenergie (90 kJ) gebruikt.

De invoergegevens die zijn toegepast voor de berekening van het geluid van de VSP surveys zijn samengevat in Tabel 3.

Tabel 3: beschrijving van de parameters voor de in deze studie beschouwde VSP bron

Aantal airguns	2
Airgun type	Sercel G-Gun II
Volume per airgun	250 cu in (4.096 L)
Druk	2000 Psi (~138 Bar)
Airgun diepte	4 m
Horizontale afstand tussen airguns	1 m

Het bronniveau is berekend aan de hand van het AGORA bronmodel (Sertlek & Ainslie, 2015). Deze zijn vertaald naar een equivalent (monopool) puntbronniveau (ESL) voor dit type array, door het afgestraalde energieniveau te middelen over verticale hoeken die effectief propageren (hoeken tov van de bodem kleiner dan 30 graden) en een voor elke frequentie de 90 percentiel van de ESL over de horizontale hoek te nemen. Hieruit resulteert ca. $ESL = 207.6 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{m}^2\text{s}$. De geluidspropagatie is berekend met het Aquarius 4 model, waarbij voor de VSP een puntbron aanstoting voor een 4 m brondiepte is gerekend.

Voor de VSP surveys zijn 5 trajecten aangeleverd, genaamd "Diamant VSP 1", "Diamant VSP 2", "N05A Noord", "N05A Sudost" en "Tanzaniet-Oost", zie Figuur 2. Het momentane verstoringsoppervlak ten gevolge van het onderwatergeluid van de VSP surveys is berekend voor vijf locaties (Tabel 4), waarbij de posities 1 t/m 5 aan het uiteinde van de tracks zijn gekozen, zodat de meest oostelijke en noordelijke posities op de trajecten zijn gekozen het dichtst bij de Duitse Natura 2000 gebieden liggen.

Tabel 4: locaties voor de VSP berekeningen

		Geografische coördinaten (WGS84)	Tracklengte (km)
1	N05A Noord	06°21'19.96" E, 53°41'27.6" N	3.1
2	Diamant VSP 1	06°25'7.761" E, 53°41'2.00" N	4.2
3	Diamant VSP 2	06°26'15.53" E, 53°40'37.9" N	5.6
4	N05A Sudost	06°24'13.34" E, 53°40'7.14" N	4.0
5	Tanzaniet-Oost	06°19'5.016" E, 53°39'50.0" N	4.0

Datum

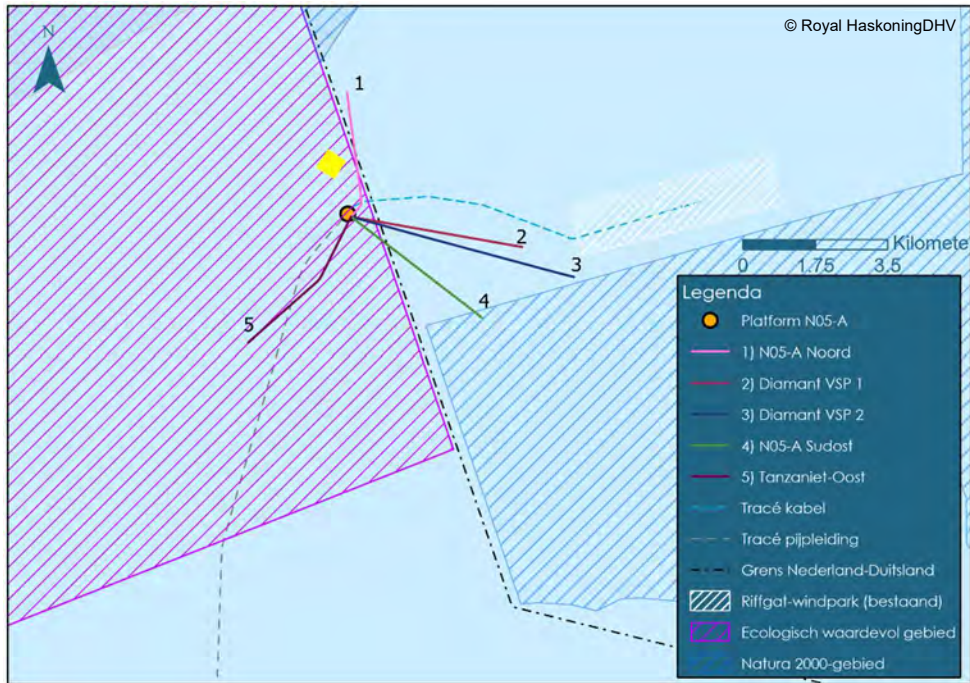
23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899A

Blad

3/23



Figuur 2: Overzicht van de omgeving van het N05-A project met de 5 VSP trajecten en de contouren van de omliggende Natura 2000 gebieden.

Datum

23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899A

Blad

4/23

3 Aquarius 4 propagatieberekening

Het TNO rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de ruimtelijke verspreiding van het onderwatergeluid onder invloed van gegevens van de omgeving (bathymetrie en geologie).

Tabel 5 geeft een overzicht van de in de berekeningen toegepaste waarden van de omgevingsparameters. De bathymetrie (ten opzichte van het laagste astronomische getij) is verkregen uit het EModNet dataportaal. De overige gegevens zijn gebaseerd op standaardwaarden uit (Ainslie, 2010, tabel 4.18), aangepast naar aanleiding van een eerdere validatie van de berekeningsresultaten van het Aquarius 4 model met meetgegevens van het heien voor een turbinefundatie voor het Gemini offshore windpark (de Jong et al, 2018). Op basis van die validatiestudie kunnen de gegevens als voldoende representatief worden beschouwd voor deze omgeving.

Wind boven zee en golven verstoren het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid en golfhoogte. Omdat het doel van deze berekeningen is te bepalen wat het maximaal optredende geluidniveau ('worst-case') is, is alleen gerekend voor de situatie zonder wind.

Tabel 5: Omgevingsparameters voor de geluidpropagatieberekeningen

Waterdiepte	EMODnet bathymetrie, 1/8 minuut resolutie, http://www.emodnet-bathymetry.eu/)
Bodemtype	'medium sand'
Bodem geluidsnelheid	1797 m/s
Bodem dichtheid	2136 kg/m ³
Bodem absorptie (de Jong et al, 2018)	0,88 dB/golflengte voor $f \geq 250$ Hz $\left(\frac{f}{250 \text{ Hz}}\right)^{1.8} \times 0,88$ dB/golflengte voor $f < 250$ Hz
Zeewater geluidsnelheid	1500 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m ³
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s

Datum

23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899A

Blad

5/23

4 Drempelwaarden

De berekende geluidsniveaus worden in dit memo vergeleken met de geluidsnormen (ongewogen breedband single strike sound exposure level, SELss) van 160 dB en 168 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, op 750 m afstand van de heilocatie (en voor 160 dB ook op 750 m vanaf de Duitse grens), die respectievelijk in Duitsland en vanaf 2023 in Nederland voor het heien bij de aanleg voor windparken op zee wordt opgelegd. Omdat het Aquarius 4 model niet geschikt is voor het berekenen van piekbelasting (zero-to-peak sound pressure level, SPL_{ztp}) kan hiermee geen vergelijking gemaakt worden met de in Duitsland geldende drempelwaarde voor SPL_{ztp} van 190 dB re 1 μPa op 750 m.

Volgens de methodiek van het Kader Ecologie en Cumulatie (Heinis et al, 2019) wordt aangenomen dat bruinvissen en zeehonden worden verstoord wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid dat de volgende drempelwaarde overschrijdt:

Bruinvis: ongewogen breedband SELss van 140 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$

Zeehond: Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$

Hierbij verwijst de term 'Mpw-gewogen' naar het toepassen van een frequentieweging volgens het door Southall et al (2017) gedefinieerde filter voor 'pinnipeds in water'.

5 Resultaten berekeningen onderwatergeluid

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgen de in Tabel 6 gegeven waarden van de ongewogen breedband SELss op 750 m en 1250 m van de bron (de maximumwaarde over een cirkel rond de bron) en ter plekke van het Oesterbankherstelproject, voor de verschillende activiteiten.

Tabel 6: berekende maximale waarde over de waterdiepte van de ongewogen breedband SELs, in dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, op 750 m afstand van de heipaal en ter plekke van het Oesterbankherstelproject (06°20'49.20" E, 53°41'57.84" N).

SELs [dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$]	Heien jacket-palen	Heien conductor-pijpen	VSP survey locaties				
			1	2	3	4	5
Op 750 m van de bron	171	164	152	152	151	152	152
Op 1250 m van de bron	168	160					
Oesterbank-herstelproject	169	161					

Datum

23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899A

Blad

6/23

Volgens deze berekeningen is er een risico dat de SELs op 750 m bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen maximaal 3 dB hoger is dan de vanaf 2023 geldende Nederlandse geluidsnorm (168 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$) voor het heien van turbinefundaties voor offshore windparken. Daarbij dient opgemerkt te worden dat deze berekening gebaseerd is op realistische 'worst-case' aannamen, zie ook secties 8 en 9 van dit memorandum. Bij het heien van de conductorpijpen blijft de SELs beneden deze geluidsnorm.

De SELs op 750 m is volgens deze berekeningen zowel bij het heien van de jacketpalen als van de conductorpijpen zonder mitigatiemaatregelen hoger dan de Duitse geluidsnorm van 160 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, met respectievelijk maximaal 11 dB en 4 dB.

De berekende overschrijdingen van de norm kunnen met behulp van in de markt beschikbare maatregelen gemitigeerd worden, zie bijvoorbeeld het overzicht in Tabel 7. De speciaal voor windturbinefundaties ontwikkelde maatregelen in deze tabel (NMS en HSD) zijn niet direct toepasbaar voor de platformpalen.

Tabel 7: overzicht van de bandbreedte aan geluidreducties die eerder zijn behaald met diverse maatregelen (NAS = underwater noise abatement systems; BBC = big bubble curtain; DBBC = double big bubble curtain; NMS = (IHC) noise mitigation system; HSD = hydro sound damper), uit (Verfuss et al, 2019)

NAS	Water depth	Noise reduction Δ SEL _{ss} (dB)
BBC (>0.3m ³ /(min*m))	~ 40 m	7 - 11
DBBC (>0.3m ³ /(min*m))	~ 40 m	8 - 13
DBBC (>0.4m ³ /(min*m))	~ 40 m	12 - 18
DBBC (>0.5m ³ /(min*m))	> 40 m	~ 15-16 (based on 1 pile)
NMS	Up to 40 m	13 - 16
HSD	Up to 40 m	10 - 12
NMS + optimised BBC (>0.4m ³ /(min*m))	~ 40 m	17-18
NMS + optimised BBC (>0.5m ³ /(min*m))	~ 40 m	18-20
HSD + optimised BBC (>0.4m ³ /(min*m))	~ 30 m	15-20
HSD + optimised DBBC (>0.48m ³ /(min*m))	20-40 m	15-28
HSD + optimised DBBC (> 0.5m ³ /(min*m))	< 45 m	18-19

Het berekende geluidniveau op 750 m van de VSP bron (SEL_{ss} = 151-152 dB) is voor alle locaties ruim beneden de Nederlandse en Duitse normen.

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt ook de geluidverspreiding rond de bron zoals weergegeven in figuren 3 (jacketpalen), 4 (conductorpijpen) en 5-9 (VSP surveys). Deze figuren tonen de ("SEL_b") verstoringscontour rond de bron waarbinnen het geluid de drempelwaarde voor verstoring van bruinvissen of zeehonden overschrijdt. De legenda bij de figuren geeft het door deze contour omsloten oppervlak. De berekende verstoringsoppervlakken zijn samengevat in Tabel 8.

Datum

23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899A

Blad

7/23

Datum

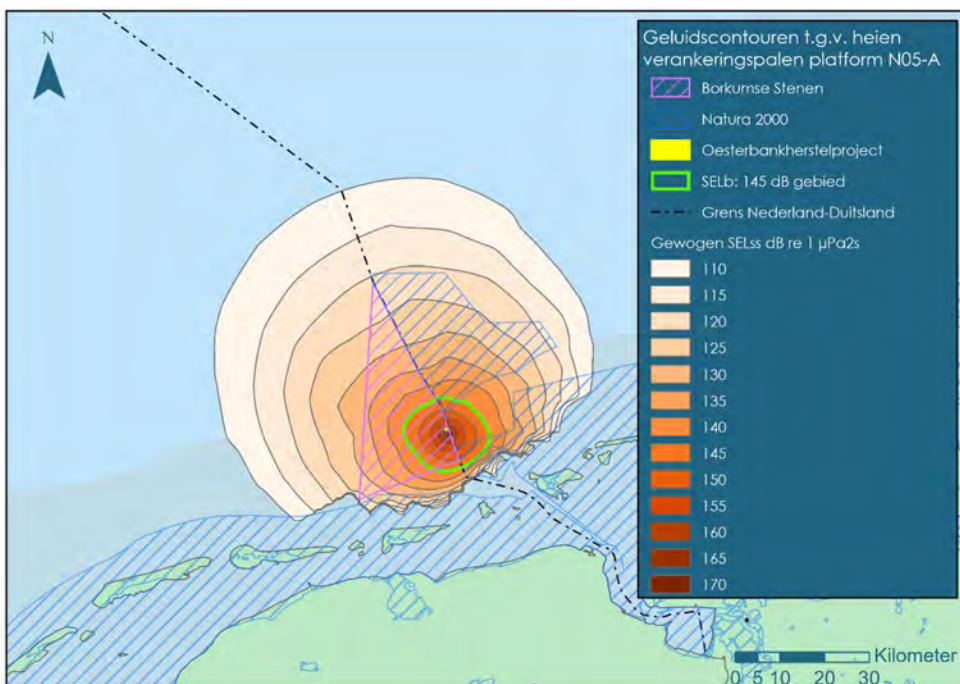
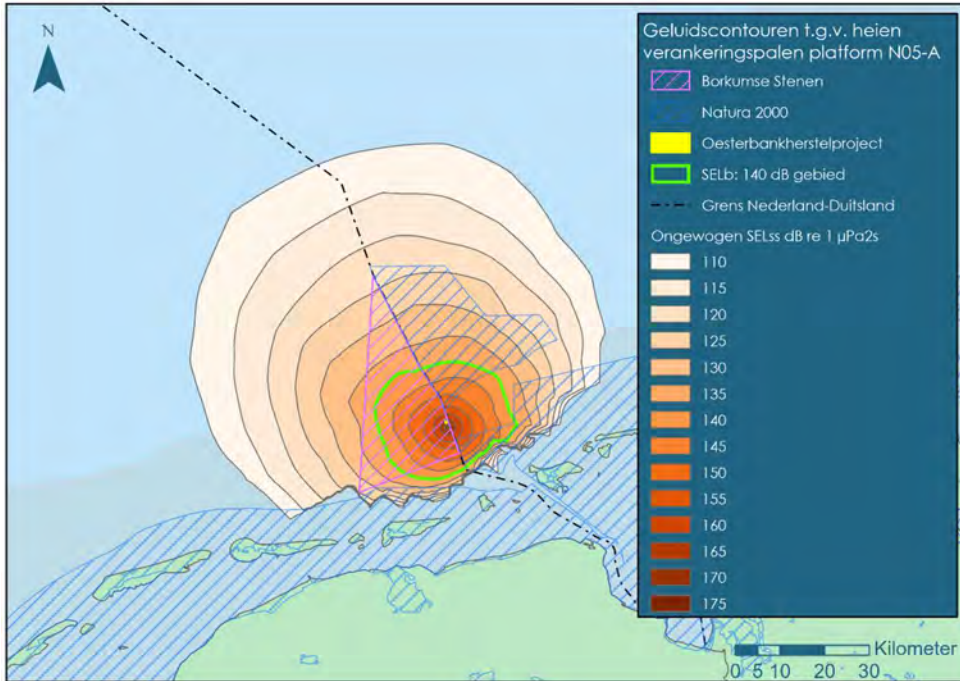
23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899A

Blad

8/23



Figuur 3: Geluidskarten en verstoringscontouren voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder) voor het heien van de jacketpalen met de S-1200 hamer (bij 50% hamerenergie).

Datum

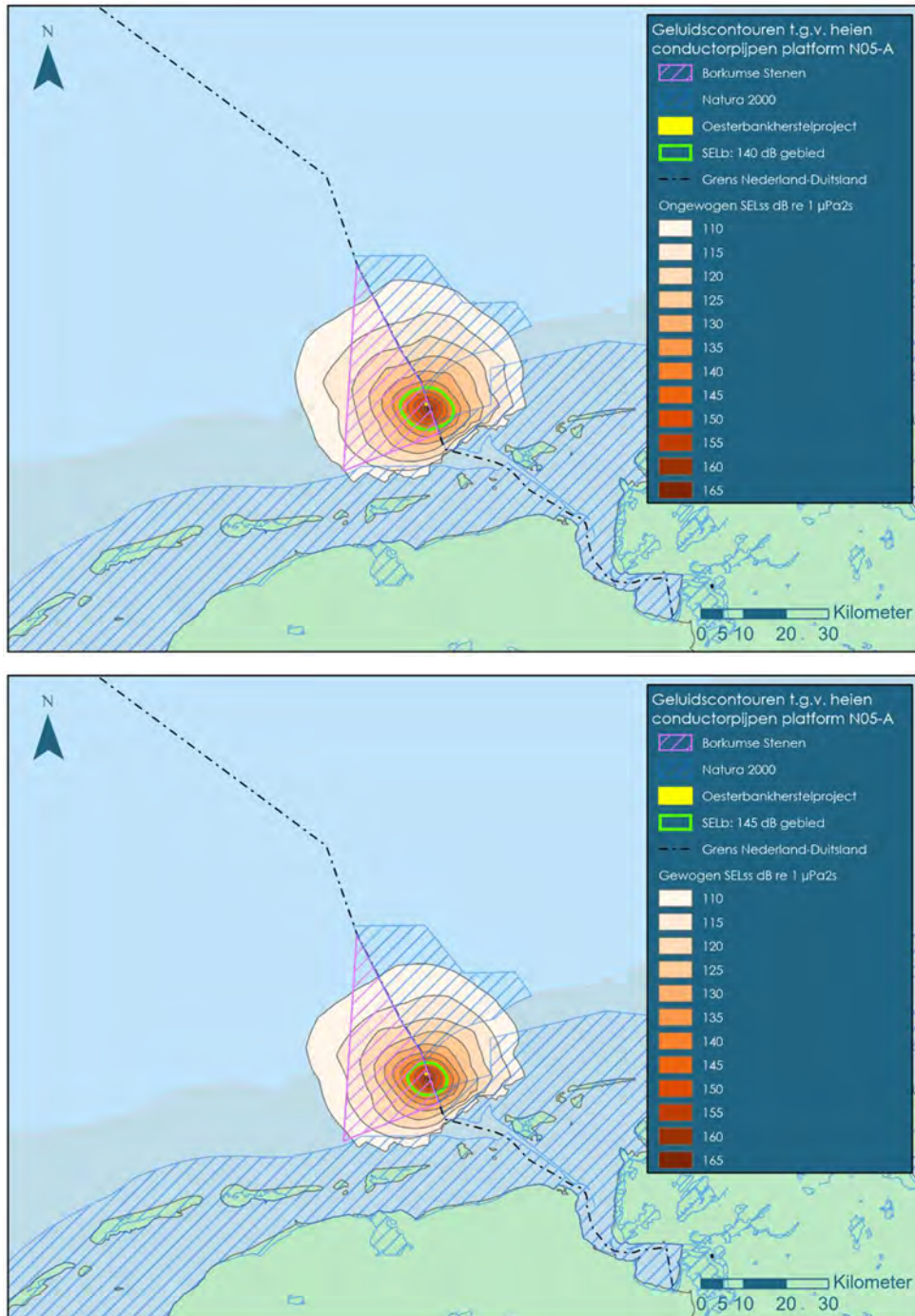
23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899A

Blad

9/23



Figuur 4: Geluidskarten en verstoringcontouren voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder), voor het heien van de conductorpijpen met de S-90 hamer.

Datum

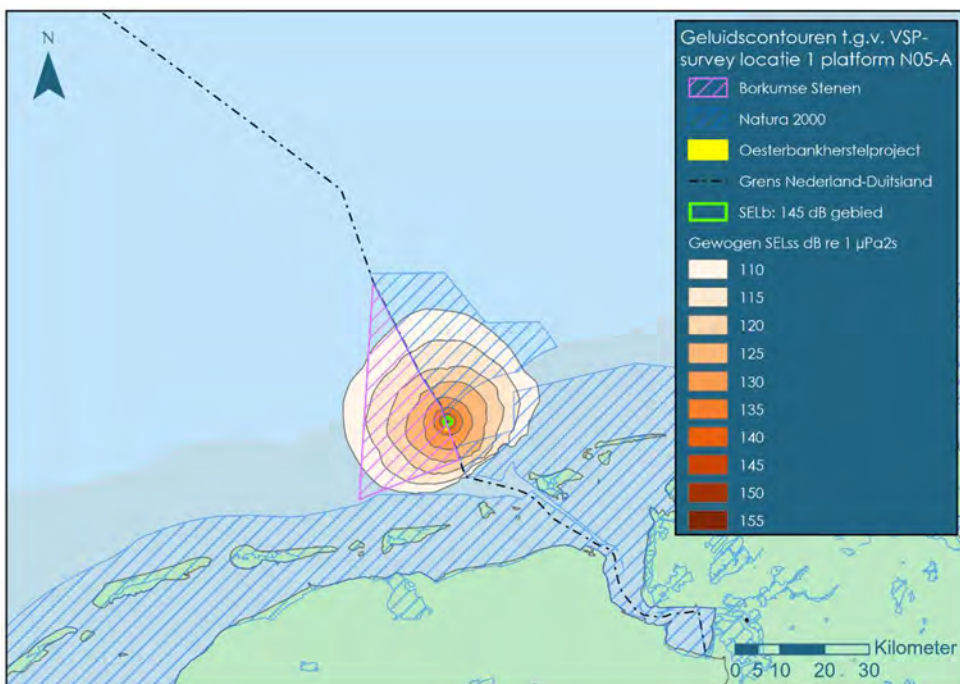
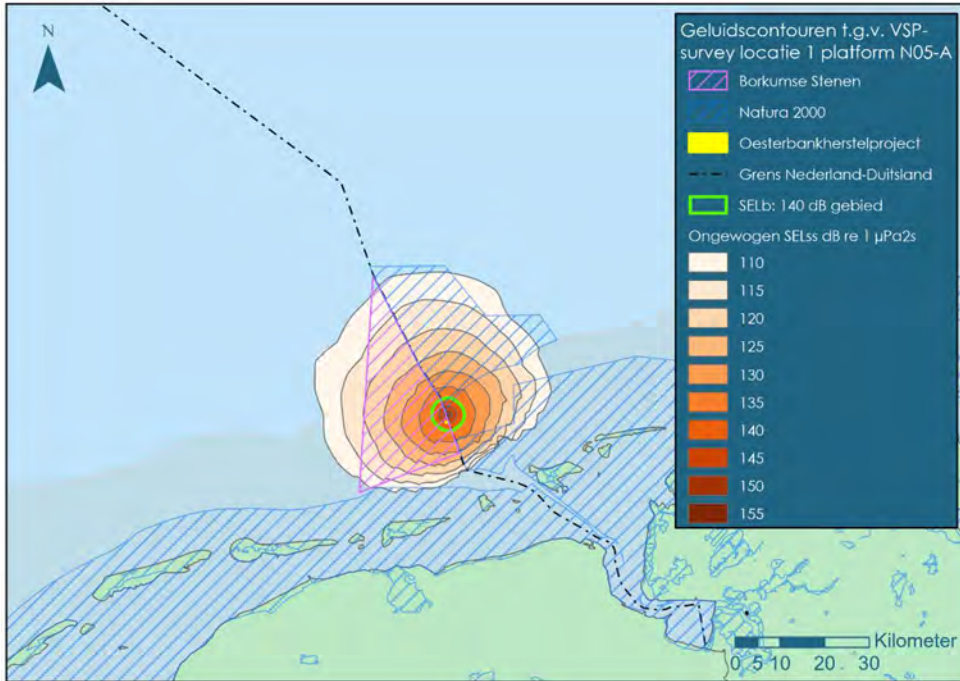
23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899A

Blad

10/23



Figuur 5: Geluidskarten en verstoringscontouren voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder), voor de VSP survey locatie 1 (Tabel 4). Deze contouren zijn verschoven langs het VSP traject om het totale verstoorde oppervlak te bepalen (zie tekst).

Datum

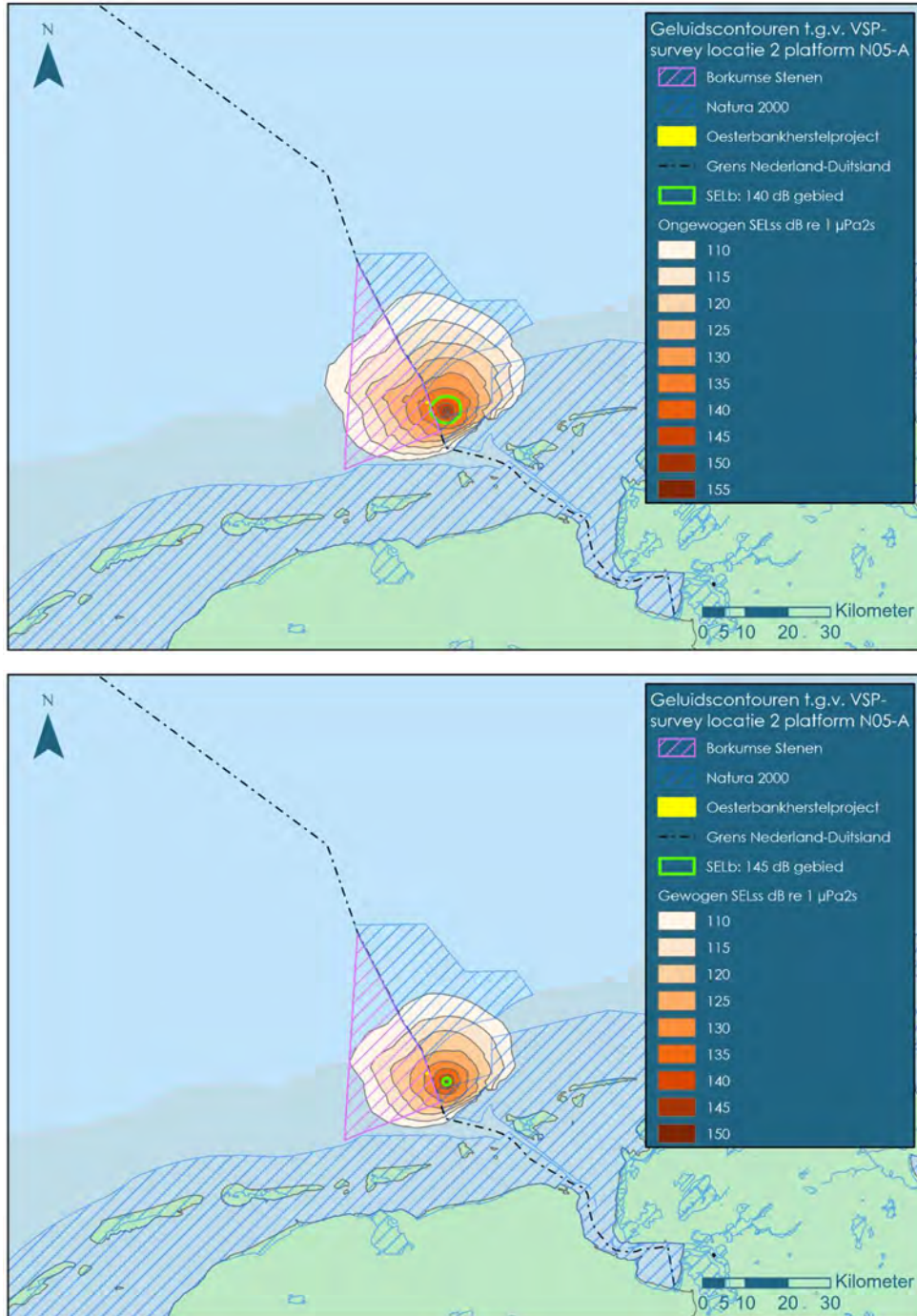
23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899A

Blad

11/23



Figuur 6: Geluidskarten en verstoringcontouren voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder), voor de VSP survey locatie 2 (Tabel 4). Deze contouren zijn verschoven langs het VSP traject om het totale verstoorde oppervlak te bepalen (zie tekst).

Datum

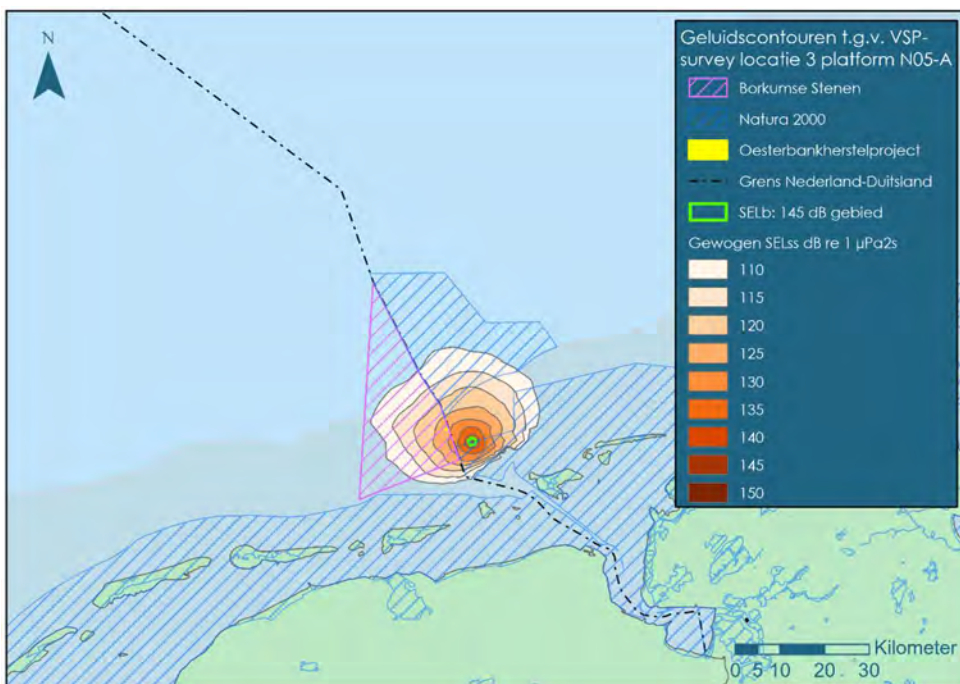
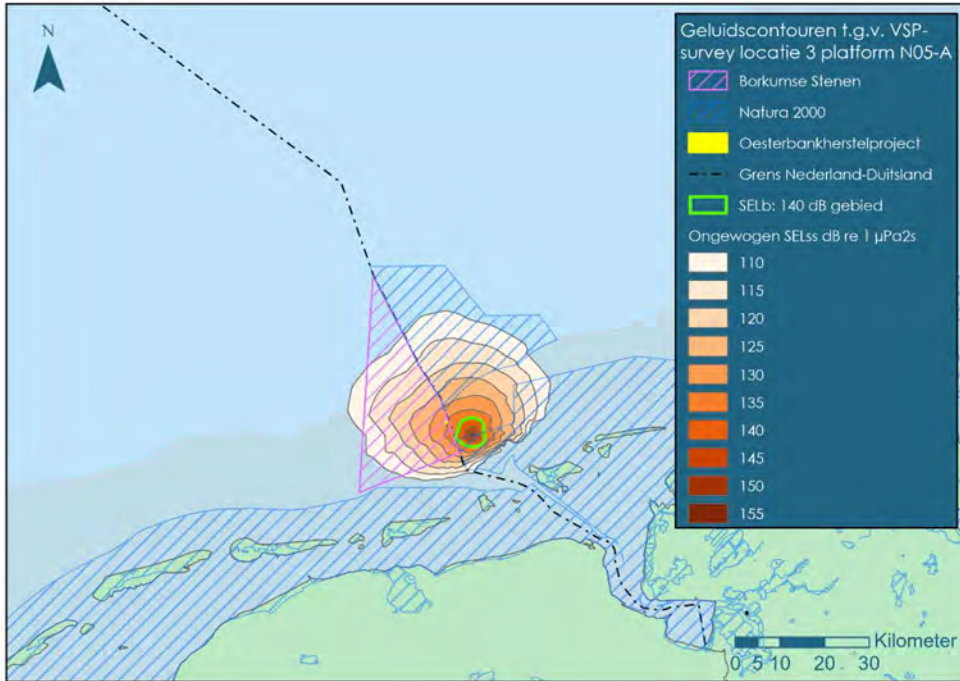
23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899A

Blad

12/23



Figuur 7: Geluidskarten en verstoringscontouren voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder), voor de VSP survey locatie 3 (Tabel 4). Deze contouren zijn verschoven langs het VSP traject om het totale verstoorde oppervlak te bepalen (zie tekst).

Datum

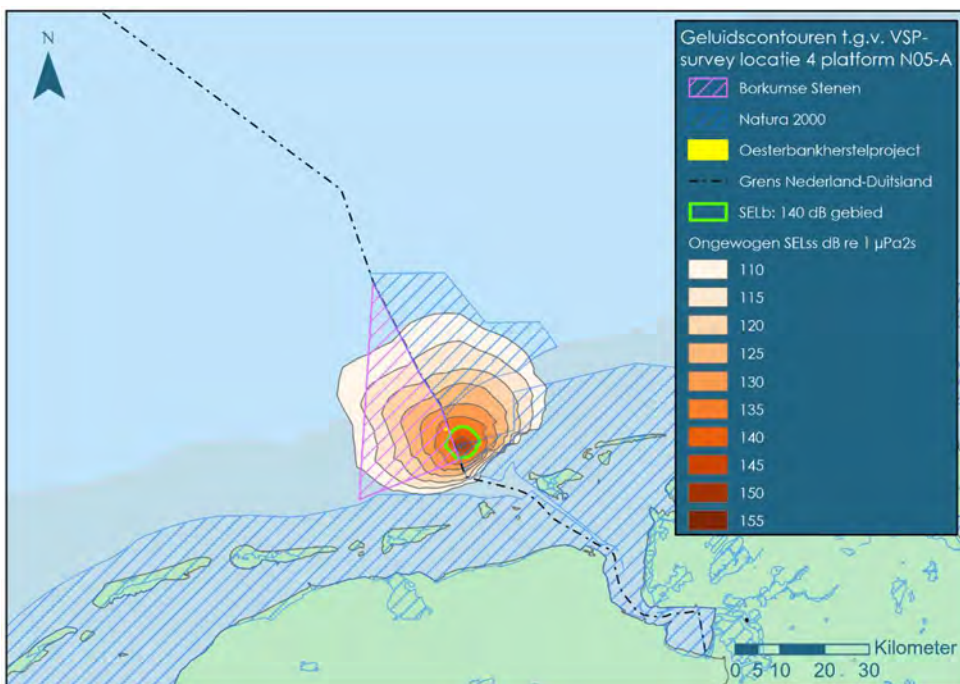
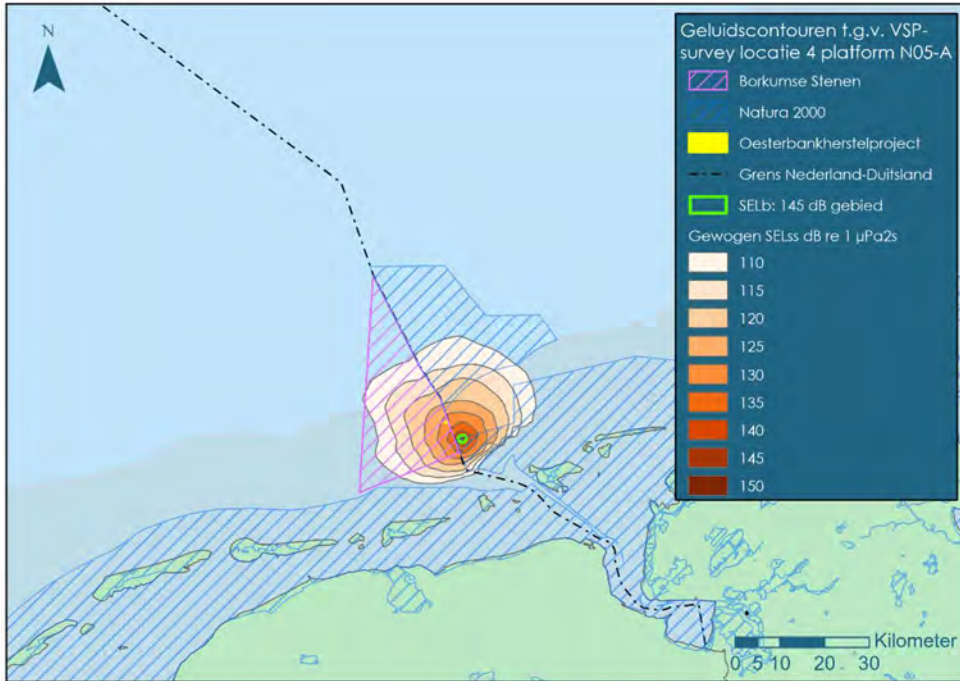
23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899A

Blad

13/23



Figuur 8: Geluidskarten en verstoringscontouren voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder), voor de VSP survey locatie 4 (Tabel 4). Deze contouren zijn verschoven langs het VSP traject om het totale verstoorte oppervlak te bepalen (zie tekst).

Datum

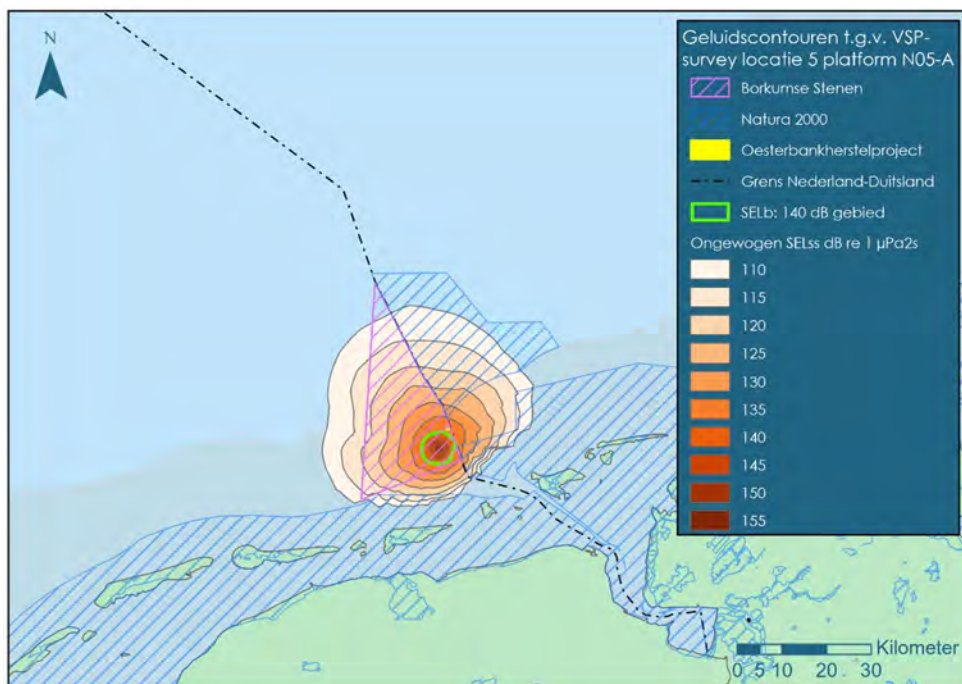
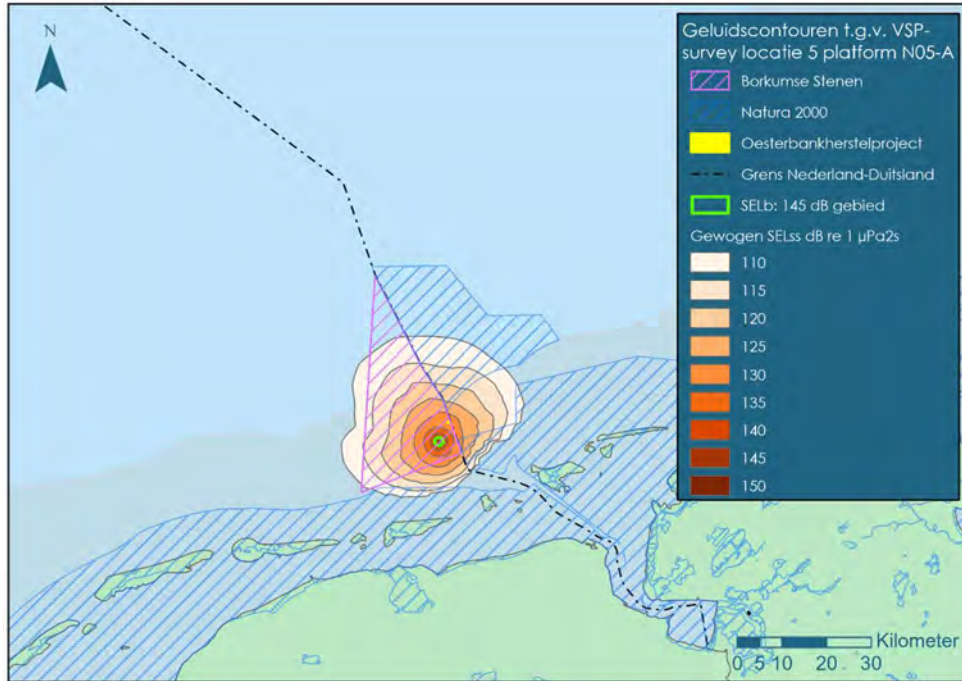
23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899A

Blad

14/23



Figuur 9: Geluidskarten en verstoringscontouren voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder), voor de VSP survey locatie 5 (Tabel 4). Deze contouren zijn verschoven langs het VSP traject om het totale verstoorte oppervlak te bepalen (zie tekst).

Tabel 8: berekende verstoringsoppervlakte (in km²) rond de heipalen en VSP surveys waarbinnen het heigeluid de drempelwaarde voor verstoring van bruinvissen en zeehonden overschrijdt. Voor de VSP surveys is het totale verstoringsoppervlak per dag geschat door het berekende verstoringsoppervlak per locatie langs de track te verschuiven (zie tekst).

Datum

23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899A

Blad

15/23

	Verstoringsoppervlak per locatie		Verstoringsoppervlak per dag	
	Bruinvissen	Zeehonden	Bruinvissen	Zeehonden
Heien jacketpaal	610 km ²	231 km ²	610 km ²	231 km ²
Heien conductorpijp	94 km ²	54 km ²	94 km ²	54 km ²
VSP survey, locatie 1	41 km ²	3 km ²	64.1 km ²	8.5 km ²
VSP survey, locatie 2	35 km ²	2 km ²	59.9 km ²	10.0 km ²
VSP survey, locatie 3	33 km ²	2 km ²	65.9 km ²	11.8 km ²
VSP survey, locatie 4	38 km ²	2 km ²	66.7 km ²	9.1 km ²
VSP survey, locatie 5	41 km ²	3 km ²	70.8 km ²	10.4 km ²

Voor de VSP surveys betreft het berekende verstoringsoppervlak in Tabel 8 de 'instantane' verstoring wanneer de bron zich op de betreffende positie bevindt. Omdat de VSP bron beweegt langs een traject, zie Tabel 4 en Figuur 2, zal het verstoringsoppervlak voor de hele survey groter zijn. Ervan uitgaande dat elke survey langs een traject binnen een etmaal wordt uitgevoerd, schatten we een bovengrens voor het totaal verstoorte oppervlak per dag op basis van het berekende verstoringsoppervlak voor de gekozen locaties. Bij de schatting nemen we aan dat het verstoringsoppervlak gelijk is voor alle locaties langs de track. Deze contouren zijn door RHDHV in hun GIS software verschoven langs de VSP trajecten om het totale verstoorte oppervlak te bepalen.

In Duitse wateren geldt een restrictie aan de verstoring van bruinvissen in Natura 2000-gebieden. Daarom is door RHDHV, op basis van de door TNO aangeleverde verstoringscontouren, berekend in welk percentage van het oppervlak van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden *Borkum Riffgrund* en *Niedersächsisches Wattenmeer* binnen de berekende 140 dB contouren valt. De resultaten zijn samengevat Tabel 9, waarin ook de berekende overlap met de Nederlandse Natura 2000-gebieden is gegeven.

Tabel 9: berekende verstoringsoppervlakte (in km² en oppervlaktepercentage) in de Natura 2000-gebieden en ecologisch waardevolle gebieden aangrenzend aan de heipalen (zonder mitigatie) en VSP surveys, waarbinnen het heigeluid de drempelwaarde voor verstoring van bruinvissen overschrijdt.

Gebied	Borkum-Riffgrund	Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer	Noordzeekustzone	Waddenzee	Borkumse Stenen	Oesterbank
Oppervlak	625 km ²	2767 km ²	3545 km ²	1444 km ²	2717 km ²	600 km ²	0,01 km ²
Verstoord oppervlak heien jacketpaal	78 km ² (12,5%)	0,7 km ² (0,0%)	52 km ² (1,5%)	0 km ² (0%)	0 km ² (0%)	294 km ² (49%)	0,01 km ² (100%)
Verstoord oppervlak heien conductorpijp	1 km ² (0,2%)	0 km ² (0%)	5 km ² (0,1%)	0 km ² (0%)	0 km ² (0%)	53 km ² (9,6%)	0,01 km ² (100%)
Verstoord oppervlak VSP survey locatie 1	4,31 km ² (0,7%)	0 km ² (0%)	0,19 km ² (0,0%)	0 km ² (0%)	0 km ² (0%)	32,10 km ² (5,4%)	0,01 km ² (100%)
Verstoord oppervlak VSP survey locatie 2	0 km ² (0%)	0 km ² (0%)	7,46 km ² (0,2%)	0 km ² (0%)	0 km ² (0%)	20,25 km ² (3,4%)	0,01 km ² (100%)
Verstoord oppervlak VSP survey locatie 3	0 km ² (0%)	0 km ² (0%)	13,70 km ² (0,4%)	0 km ² (0%)	0 km ² (0%)	19,33 km ² (3,2%)	0,01 km ² (100%)
Verstoord oppervlak VSP survey locatie 4	0 km ² (0%)	0 km ² (0%)	14,56 km ² (0,4%)	0 km ² (0%)	0 km ² (0%)	27,9 km ² (4,7%)	0,01 km ² (100%)
Verstoord oppervlak VSP survey locatie 5	0 km ² (0%)	0 km ² (0%)	0,37 km ² (0,0%)	0 km ² (0%)	0 km ² (0%)	54,72 km ² (9,1%)	0,01 km ² (100%)

Datum

23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899

Blad

16/23

Datum

23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899

Blad

17/23

Bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen wordt de drempelwaarde voor het verstoren van bruinvissen in 12,5% van het Natura 2000-gebied *Borkum Riffgrund* overschreden. Bij het heien van de conductorpijpen zonder mitigatiemaatregelen (waarbij de SELss op 750 van de paal 7 dB lager is dan bij het heien van de jacketpalen, zie Tabel 6) en bij de VSP surveys wordt de verstoringsdrempel voor bruinvissen in minder dan 1% van het oppervlak van de Natura 2000 gebieden overschreden.

6 Aantal verstoorde bruinvissen

Het aantal mogelijk verstoorde bruinvissen wordt berekend door het verstoringsoppervlak te vermenigvuldigen met de lokale bruinvisdichtheid voor het seizoen waarin de heiwerkzaamheden plaatsvinden.

Voor het KEC (Heinis et al, 2019) is de lokale dichtheid van bruinvissen bepaald op basis van recentere gegevens van Geelhoed & Scheidat (2018), Gilles et al. (2016) en de resultaten van SCANS III (Hammond et al. 2017). We gebruiken hier de geschatte lokale bruinvisdichtheid per seizoen voor het deelgebied 3 (DU & NL Noord van de Waddeneilanden) uit Heinis et al (2019), zie Tabel 10

Tabel 10: schatting van de seizoens-afhankelijke bruinvisdichtheid rond de N05-A locatie (uit Heinis et al, 2019).

	Voorjaar (maart-mei)	Zomer (juni-augustus)	Najaar (september-november)
bruinvisdichtheid (indiv./km ²)	0,812	0,785	0,500

Door deze dichtheden te vermenigvuldigen met de berekende bruinvisverstoringsoppervlakken uit Tabel 8, volgen schattingen van het aantal mogelijk verstoorde bruinvissen per dag, zie Tabel 11. Voor de VSP surveys is dit berekend op basis van het maximaal verstoorde oppervlak per dag (70.8 km²).

Tabel 11: aantal verstoorde bruinvissen per dag, berekend uit bruinvisdichtheid (Tabel 10) maal verstoringsoppervlak (Tabel 8).

aantal verstoorde bruinvissen per dag	Voorjaar (maart-mei)	Zomer (juni-augustus)	Najaar (september-november)
Heien jacketpaal	495	479	305
Heien conductorpijp	76	74	47
VSP survey	57	56	35

7 Effect op de bruinvispopulatie

Het totale aantal bruinvisverstoringsdagen (Heinis et al, 2019) is vervolgens berekend door het aantal mogelijk verstoorde dieren per dag te vermenigvuldigen met het aantal verstoringsdagen.

Ervan uitgaande dat het heien van een platformpaal ongeveer 2 tot 4 uur duurt, nemen we aan dat het heien van de 6 platformpalen binnen twee etmalen kan worden uitgevoerd. Zodoende veronderstellen we dat het heien voor het platform tot twee verstoringsdagen leidt.

Datum

23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899

Blad

18/23

ONE-Dyas geeft aan dat alle 12 conductors mogelijk in een keer achter elkaar worden geslagen bij de plaatsing van het platform of in drie groepen van 4 met ten minste een jaar tussenruimte. Daarbij duurt het heien van een conductorpijp ongeveer 9 uur en er worden ongeveer 2 conductorpijpen per dag geheid. Voor het heien van de 12 conductorpijpen rekenen we daarom als 'worst case' met zes verstoringdagen. Voor de VSP surveys rekenen we als 'worst case' met het maximale verstoringsoppervlak (70 km²).

Tabel 12: aantal bruinvisverstoringdagen, berekend uit aantal verstoorde bruinvissen per dag (Tabel 11) maal het aantal verstoringdagen

	Aantal dagen	Aantal bruinvisverstoringdagen		
		Voorjaar	Zomer	Najaar
Heien jacketpalen	2	990	958	610
Heien conductorpijpen	6	456	444	282
VSP survey	5	285	280	175

Volgens het KEC (Heinis et al, 2019) kan een schatting van een maximale populatiereductie, die met een 95% zekerheid niet zal worden overschreden, worden bepaald met behulp van de volgende benaderingsformule:

$$\text{Populatiereductie} = 1,06 \times 10^{-4} \times \text{bvvd}^{1,17}$$

De populatiereductie is daarbij uitgedrukt in het aantal individuen en *bvvd* staat voor het aantal bruinvisverstoringdagen.

Merk op dat deze populatiereductie niet kan worden toegeschreven aan directe mortaliteit ten gevolge van het heigeluid. De benaderingsformule is afgeleid uit resultaten van berekeningen met het Interim Population Consequences of Disturbance (PCoD) model (Harwood et al, 2014), waarin de populatiereductie indirect volgt uit de invloed van langdurige geluidsverstoring op 'vital rates' van de bruinvissen, met name de kans op reproductie en de overlevingskans van jonge dieren.

Merk ook op dat de benaderingsformule niet lineair is. Dat betekent dat de cumulatieve populatiereductie als gevolg van meerdere offshore heiprojecten niet correct wordt berekend door de rekenresultaten voor afzonderlijke projecten lineair bij elkaar op te tellen. Echter, bij kleine waarden van *bvvd*, zoals die berekend zijn voor het N05-A platform (Tabel 12) is die lineaire optelling een bruikbare benadering.

Het totaal berekende maximale aantal bruinvisverstoringdagen ten gevolge van het heien van de platformpalen en conductorpijpen én de VSP surveys is 1731, in de 'worst case' situatie dat alle verstoring plaatsvindt in het voorjaar wanneer de bruinvisdichtheid in het gebied het hoogst is. Uit de benaderingsformule volgt dat de populatiereductie daardoor met 95% zekerheid kleiner of gelijk is dan 0,7 individu.

Datum

23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899

Blad

19/23

In Heinis et al (2019, tabel 4-5) is berekend dat de aanleg van de Nederlandse windparken tussen 2020 en 2030 leidt tot een totaal aantal bruinvisverstoringsdagen van 807969. Volgens de benaderingsformule leidt dit tot een kans van 5% op een reductie van de bruinvispopulatie na 2030 van 865 dieren (= ca. 1,7% van de geschatte 51000 bruinvissen op het NCP). Het maximale aantal bruinvisverstoringsdagen ten gevolge van het heien van de platformpalen en conductorpijpen en de VSP surveys voor het N05-A gasveld is, wanneer alle verstoring plaatsvindt in het voorjaar) 1731. Samen met de aanleg van de Nederlandse windparken tussen 2020 en 2030 leidt dat tot een totaal 809700 bruinvisverstoringsdagen. De benaderingsformule voorspelt dan een kans van 5% op een reductie van de bruinvispopulatie na 2030 van 868 individuen, dus op een extra afname met 2,2 individuen ten gevolge van de aanleg van de N05-A platforms. Het totaal blijft ruim beneden de door het Rijk gehanteerde grens dat de populatie met 95% zekerheid niet verder zal afnemen dan tot 95% van de totale Nederlandse bruinvispopulatie (geschat op 51000 dieren).

8 Discussie modelonzekerheden

TNO heeft in de afgelopen jaren een suite van Aquarius rekenmodellen ontwikkeld waarmee de onderwatergeluidverspreiding rond een heipaal berekend kan worden. De keuze van een modelversie uit die suite hangt af van de beschikbare informatie en de complexiteit van de berekening. De onzekerheid in de berekende geluidverspreiding zou in theorie af moeten nemen wanneer meer gedetailleerde informatie beschikbaar is. De beperkte modelvalidatie aan de hand van meetgegevens voor het heien van monopiles voor offshore windturbines op het Nederlands Continentaal Plat (PAWP, Luchterduinen, Gemini; zie Binnerts et al. 2016) laat zien dat we nog niet goed in staat zijn om die onzekerheid te kwantificeren, omdat we de bijdragen van de diverse parameters aan de onzekerheid niet goed kunnen scheiden.

Voor het bepalen van verstoringsdrempels is in deze studie uitgegaan van de normen zoals in het KEC-2018 gehanteerd. Recente metingen van verstoring van bruinvissen bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018) suggereren dat deze norm mogelijk tot overschatting van aantal verstoorde bruinvissen op basis van de berekende verstoringscontouren (Binnerts et al. 2016) ten opzichte van de daadwerkelijk gemeten verstoring bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018). Mogelijke verklaringen voor deze discrepanties kunnen zitten in de hypothese dat ook de frequentie-inhoud een rol kan spelen in de versturende werking van het geluid (Tougaard et al. 2015).

De toegepaste modellen voor het onderwatergeluid van airguns zijn tot nu toe beperkt gevalideerd. De oorspronkelijke airgun bronmodellen waren gefocust op de laagfrequente component (< 100 Hz). Deze modellen vertonen goede overeenkomsten voor lage frequenties (< 100 Hz) maar kunnen onderling substantieel verschillen voor hogere frequenties (Ainslie et al. 2016). Verder is er ook maar beperkte model validatie gedaan voor airgun signalen op de Noordzee (von Benda-Beckmann et al. 2017).

9 Referentiestudie: heien conductorpijpen G18-02

Op 3 maart 2020 zijn door Waterproof BV metingen uitgevoerd bij het heien van een conductorpijp voor het ONE-Dyas project G18-02. De voorlopige resultaten van deze metingen zijn beschikbaar gemaakt ten behoeve van een referentiestudie om een indruk te krijgen van de validiteit van de Aquarius 4 berekeningen van het onderwatergeluid bij het heien van een conductorpijp.

De locatie waarop de G18-02 conductorpijp is geheid is weergegeven in Tabel 13. De parameters voor conductorpijp en hamer zijn identiek aan die voor het N05-A project, zie Tabel 2.

Tabel 13: locatie voor het heien van de G18-02 conductor

Geografische coördinaten (WGS84)	05°57'39.53" E 54°1'47.07" N
Waterdiepte L.A.T.	33,2 m

Ter vergelijking met de meetresultaten zijn voor deze locatie Aquarius berekeningen uitgevoerd voor het heien van de conductorpijp bij maximale hamerenergie (90 kJ). Behalve de lokale waterdiepte (uit EModNet) zijn de omgevingsparameters gelijk genomen aan die voor N05-A, zie Tabel 5.

De metingen bij G18-02 zijn uitgevoerd op 750 m afstand van de heilocatie. De meetresultaten zijn weergegeven in Tabel 14 en Figuur 10.

Tabel 14: Met twee recorders gemeten single strike sound exposure levels (SELss) op 750 m van de heilocatie, bij het heien van de G18-02 conductor. Hierin is AR01 een Soundtrap recorder (3.5 m boven de zeebodem) en AR02 een RTsys recorder (2.5 meter boven de zeebodem). Naast de maximale SELss over de volledige heiperiode ('Max') geeft deze tabel ook de waarden van de SELss die respectievelijk 90%, 50%, 5% en 1% van de periode overschreden zijn. (Opgeleverd door Waterproof BV)

Recorder	Distance (m)	SEL _{ss} (dB re 1µPa ² s)				
		90	50	5	1	Max
AR01	750	152.5	155.3	157.6	158.5	160.9
AR02	750	152.4	155.0	157.1	157.9	159.9

Datum

23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899

Blad

20/23

Datum

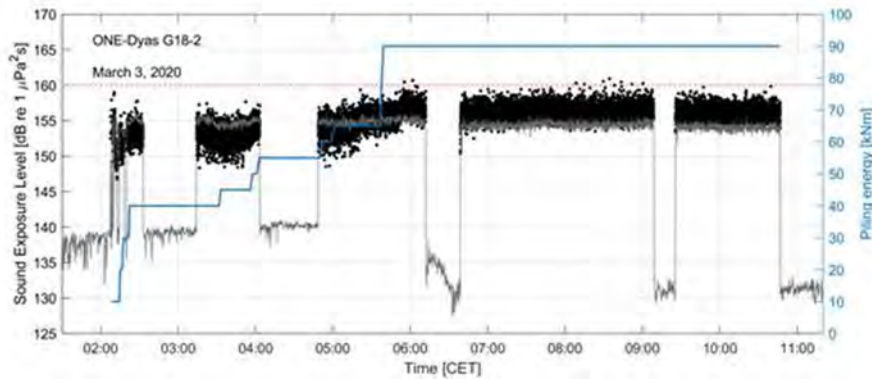
23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899

Blad

21/23



Figuur 10: Op 750 m van de heillocatie gemeten SELss gedurende het heien van de G18-02 conductor, in combinatie met de toegepaste hamerenergie per klap (rechter as). (Opgeleverd door Waterproof BV)

De Aquarius 4 berekening voor het heien van de G18-02 conductorpijp resulteert in een maximaal ongewogen breedband SELss op 750 m van de heillocatie van 164 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Daaruit kan geconcludeerd worden dat de onzekerheid in de Aquarius berekeningen tenminste 3 dB bedraagt. Verder onderzoek naar de oorzaak van het verschil tussen de berekende en gemeten SELss is binnen de context van de huidige opdracht niet mogelijk. De overschatting van de gemeten SELss bevestigt dat de berekening leidt tot een 'worst-case' schatting.

10 Conclusies

Aquarius 4 berekeningen van het onderwatergeluid bij het ongemitigeerd heien van de jacketpalen voor het N05-A platform (bij 50% van de maximale energie van de S-1200 hamer) leiden tot een ongewogen breedband single strike sound exposure level op 750 m afstand van de heillocatie dat maximaal 3 dB hoger is dan de vanaf 2023 voor de windparken op zee te hanteren Nederlandse geluidsnorm van 168 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$. De berekende overschrijding van de norm is naar verwachting eenvoudig te mitigeren met een enkelvoudige maatregel zoals een bellenscherm. De norm wordt niet overschreden bij het ongemitigeerd heien van de conductorpijpen.

De Duitse geluidsnorm van 160 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ (ongewogen breedband single strike sound exposure level op 750 m afstand van de heillocatie), wordt overschreden bij het ongemitigeerd heien van zowel de jacketpalen als de conductorpijpen, met respectievelijk maximaal 11 dB en 4 dB. Mitigeren van een 11 dB overschrijding kan een dubbele maatregel vereisen vanwege de bandbreedte van de geobserveerde effectiviteit van de mitigatiemaatregelen (zie Tabel 7).

Het hoogst berekende geluidniveau op 750 m van de VSP bron (SELss = 152 dB) is ruim beneden de Duitse en Nederlandse normen.

Bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen wordt de drempelwaarde voor het verstoren van bruinvissen in 12,5% van het Natura 2000-gebied *Borkum Riffgrund* overschreden. Bij het heien van de conductorpijpen zonder mitigatiemaatregelen (waarbij de SELss op 750 m van de paal 7 dB lager is dan bij het heien van de jacketpalen, zie Tabel 6) en bij de VSP surveys wordt de verstoringsdrempel voor bruinvissen in minder dan 1% van het oppervlak van de Natura 2000 gebieden overschreden.

Op basis van de modelvoorspellingen kan worden geconcludeerd dat de verstoring van bruinvissen door het geluid van het heien bij de aanleg van het N05-A platform in 'worst case' leidt tot een kans van 5% op een extra reductie van de bruinvispopulatie, bovenop het geschatte effect van de aanleg van de Nederlandse windparken tussen 2020 en 2030 (Heinis et al, 2019), met 2,2 individuen. Het totaal blijft daarmee ruim beneden de door het Rijk gehanteerde grens dat de populatie met 95% zekerheid niet verder zal afnemen dan tot 95% van de totale Nederlandse bruinvispopulatie (geschat op 51.000 dieren).

Datum

23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899

Blad

22/23

11 Referenties

- Ainslie, 2010: "Principles of Sonar Performance Modeling", Springer-Praxis
- Ainslie et al, 2016: "Verification of airgun sound field models for environmental impact assessment", POMA. 27 doi: 10.1121/2.0000339.
- Binnerts et al, 2016: "Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound", report TNO 2016 R11338.
- Deeks & Randolph, 1993: "Analytical modelling of hammer impact for pile driving", International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, Vol.17: 279-302
- De Jong et al, 2018: "Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions", report TNO 2018 R11671.
https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/160801/update_aquarius_models_pile_driving_sound_predictions_tno_2019.pdf
- Geelhoed & Scheidat, 2018: "Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017", Lutra 61(1): 127-136
https://www.researchgate.net/publication/328031089_Abundance_of_harbour_porpoises_Phocoena_phocoena_on_the_Dutch_Continental_Shelf_aerial_surveys_2012-2017
- Geelhoed et al, 2018: "Gemini T-c: aerial surveys and passive acoustic monitoring of harbour porpoises 2015", Wageningen Marine Research report C020/17
- GEOxyz Offshore, 2019: "Survey Report - N5A Platform Area", GEOxyz Report No. LU0022H-553-RR-01, ONE Report No. N05A-7-10-0-70016-01, rev. 1.1
- Gilles et al, 2016: "Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment", Ecosphere 7(6):e01367
- Hammond et al, 2017: "Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys", Scottish Marine and Freshwater Science 5(2)
- Harwood et al, 2014: "A protocol for implementing the interim population consequences of disturbance (PCOD) approach: quantifying and assessing the effects of UK offshore renewable energy developments on marine mammal populations", Report SMRUL-TCE-2013-014.
- Heinis et al, 2019: "Kader Ecologie en Cumulatie – 2018 Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen".
https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/157579/kec_update_2018_effecten_impulsief_geluid_op_bruinvissen_20190124def.pdf
- Iv Offshore & Energy b.v., 2019: "ONE DYAS N05A Platform Pile driving fatigue and mudmats foundation analysis", Report No.: C1173R01-01a
- Southall et al, 2017: "Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations", Aquatic Mammals 33(4): 411-521
- Tougaard et al, 2015: "Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises", Marine Pollution Bulletin 90, 196–208
- Verfuss et al, 2019: "A review of noise abatement systems for offshore wind farm construction noise, and the potential for their application in Scottish waters", Scottish Natural Heritage Research Report No. 1070
- von Benda-Beckmann et al, 2017: "Principles for a guideline for estimating the effects of underwater sound from seismic airgun arrays on porpoises", report TNO 2017 R10739.

Datum

23 september 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100331899

Blad

23/23

RAPPORT

Bovenwatergeluid

Millieueffectrapport Gaswinning N05-A

Klant: ONE-Dyas B.V.

Referentie: BG6396IBRP2010071015

Status: Definitief/2.0

Datum: 7-10-2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Bovenwatergeluid

Ondertitel: Bovenwatergeluid N05-A
Referentie: BG6396IBRP2010071015
Status: 2.0/Definitief
Datum: 7-10-2020
Projectnaam: Milieueffectrapport Gaswinning N05-A
Projectnummer: BG6396-107

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever. Let op: dit document bevat persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.

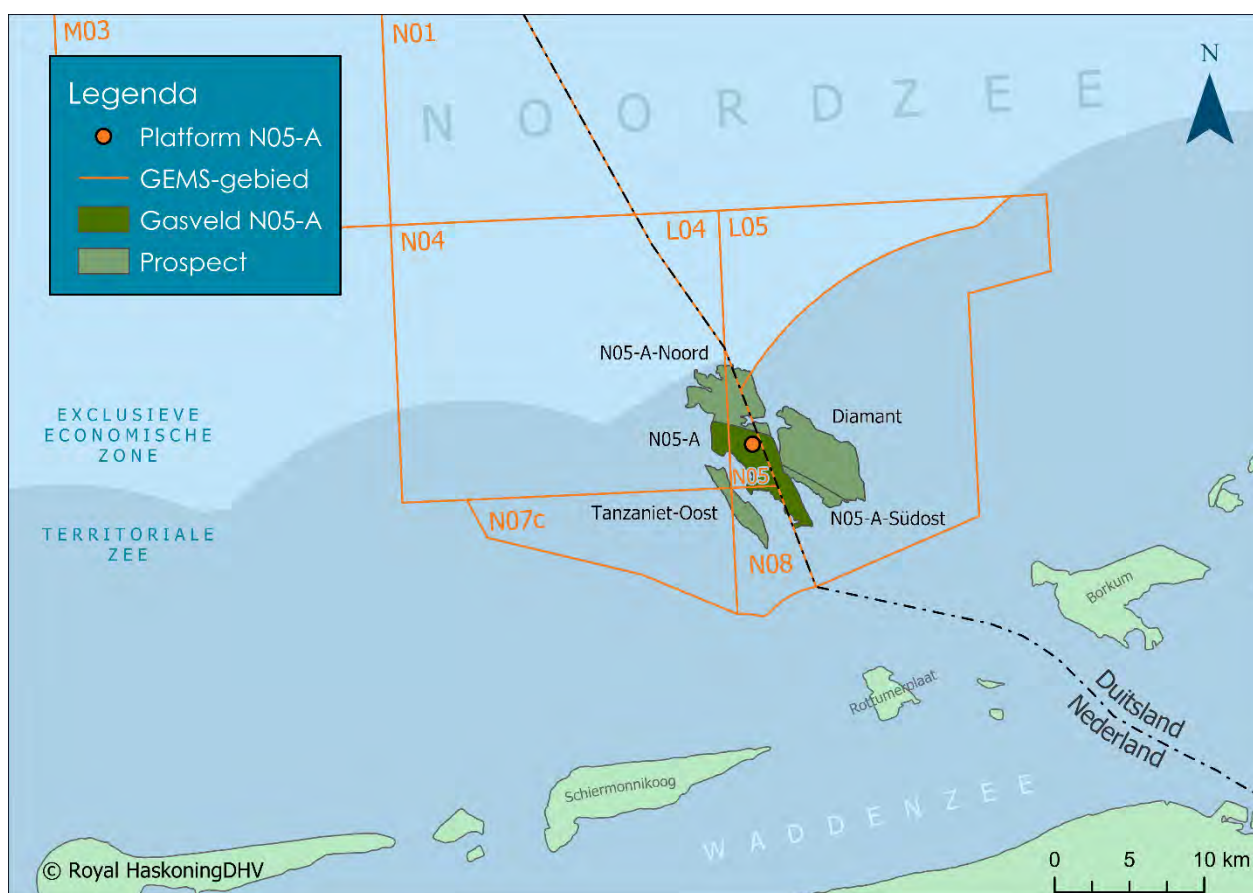
Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Het voornemen	1
1.2	Geluid en beleidskader	2
1.3	Leeswijzer	3
2	Aanlegfase	4
2.1	Plaatsen platform en heiwerk verankeringspalen	4
2.2	Aanleggen en ingraven van de pijpleiding en kabel	5
3	Boorfase	6
3.1	Heiwerk conductors	6
3.2	Boren van de putten	6
3.3	Testen van de putten	9
4	Productiefase	9
5	Ontmantelingsfase	12
6	Transportbewegingen van schepen en helikopters	13
7	Cumulatie van geluid	14
8	Geluidsniveaus op de Waddeneilanden	15
9	Maximale geluidsniveaus	16
10	Overzicht	17

1 Inleiding

1.1 Het voornemen

ONE-Dyas is een Nederlands bedrijf dat zich richt op het zoeken naar en het produceren van aardgas uit velden in het Nederlandse, Duitse, Britse en Noorse deel van de Noordzee. In 2017 heeft een consortium van de gasproducenten ONE-Dyas en Hansa Hydrocarbons Limited samen met EBN B.V. een gasveld (N05-A) gevonden binnen het zogenaamde GEMS¹-gebied. Het GEMS-gebied omvat een cluster van (mogelijke) gasvelden dat zich uitstrekt over het deel van de Nederlandse en Duitse Noordzee ten noorden van de monding van de Eems (zie Figuur 1).



Figuur 1: Ligging van veld N05-A, inclusief de beoogde platformlocatie en de vanaf deze locatie aan te boren prospects.

Om winning van aardgas uit veld N05-A mogelijk te maken wil het consortium boven dit veld een platform in zee plaatsen (een offshore platform in vaktermen). De beoogde locatie van het platform (de oranje stip in Figuur 1) bevindt zich in het Nederlandse deel van de Noordzee, ongeveer twintig kilometer ten noorden van Borkum, Rottumerplaat en Schiermonnikoog. Vanaf deze locatie kunnen twaalf putten geboord worden, waarvan een deel naar veld N05-A en een deel naar naastgelegen velden. Voor deze naastgelegen velden moet nog worden aangetoond of economisch winbare hoeveelheden aardgas aanwezig zijn. Dit worden in vaktermen *prospects* genoemd.

¹ GEMS is een afkorting van "Gateway to the Ems".

Het gewonnen gas wordt via een aan te leggen pijpleiding afgevoerd naar de NGT-leiding, die het gas vervolgens afvoert naar het vasteland. ONE-Dyas verwacht gedurende een periode van tien tot vijftig jaar aardgas te produceren uit de aangeboorde velden.

De te onderzoeken activiteiten voor bovenwatergeluid zijn:

- aanlegfase
 - plaatsen platform en heiwerk verankeringspalen;
 - aanleggen en ingraven van de pijpleiding en kabel.
- boorfase
 - heiwerk conductors;
 - boren van de putten;
 - testen van de putten.
- productiefase (gasbehandeling)
- ontmantelingsfase
- transportbewegingen van schepen en helikopters

Voor de energievoorziening van boor- en productieplatform bestaan meerdere mogelijkheden die voor de geluidproductie relevant zijn. Een mogelijkheid is de energie zelf op te wekken door een dieselmotor (boorplatform) en een gasgestookte generator (productieplatform). Een tweede mogelijkheid is elektrificatie waarbij een elektriciteitskabel wordt aangelegd van het productieplatform naar het nabijgelegen windpark Riffgat in de Duitse Noordzee. Deze kabel kan eventueel ook het boorplatform voorzien van energie. Daarom zijn voor bovenwatergeluid de varianten onderzocht zoals weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Onderzochte varianten voor energieopwekking die relevant zijn voor bovenwatergeluid

Varianten boorplatform	Varianten productieplatform
Dieselmotor	Gasgedreven generator
Elektriciteitskabel Riffgat (via productieplatform)	Elektriciteitskabel Riffgat

Noot: het is geen realistische mogelijkheid dat alleen het boorplatform wordt geëlektrificeerd, vanwege de tijdelijke aanwezigheid

Naast de varianten voor energieopwekking zijn er geen andere varianten voor onderdelen van de activiteit die onderscheidend zijn voor bovenwatergeluid.

Alle activiteiten vinden in Nederlands gebied plaats, met uitzondering van de (mogelijke) aanleg van een elektriciteitskabel vanaf het windpark Riffgat in Duitsland voor de energievoorziening. De aanleg van deze kabel vindt hoofdzakelijk in Duits gebied plaats.

1.2 Geluid en beleidskader

Op zee zijn twee soorten geluid van belang: in de lucht boven het zeeoppervlak (bovenwatergeluid) en onder water in de zee (onderwatergeluid). Bovenwatergeluid is het geluid dat door mensen en dieren wordt gehoord. Deze studie richt zich op bovenwatergeluid.

De Nederlandse en Duitse regelgeving met betrekking tot geluid richten zich op het voorkomen van geluidsoverlast voor mensen in de omgeving van een activiteit. Geluidsgevoelige objecten betreffen

daarom met name woningen en andere gebouwen en terreinen waar mensen kunnen verblijven. Omdat op zee geen geluidsgevoelige objecten in de zin van deze wetgeving voorkomen, is deze regelgeving niet relevant met betrekking tot bovenwatergeluid op zee. Hiermee zijn er ook geen toetswaarden waaraan de geluidsniveaus van het project kunnen worden getoetst.

Wel hebben ecologen op basis van onderzoek vastgesteld dat zeevogels een gebied gaan mijden bij geluidsniveau's van meer dan 60 dB(A). Dit heeft een effect op het natuurlijk gedrag van de zeevogels.

In deze studie wordt inzichtelijk gemaakt op welke afstand de 60 dB(A) geluidcontour ligt voor de verschillende activiteiten tijdens de verschillende projectfasen. Deze 60 dB(A) contouren worden in het MER en de natuurstudies voor het N05-A project gebruikt voor het bepalen van de effecten van bovenwatergeluid op met name zeevogels.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk **Error! Reference source not found.** tot en met **Error! Reference source not found.** worden de activiteiten benoemd en de bijbehorende geluidemissie en 60 dB(A) geluidcontour bepaald. In hoofdstuk **Error! Reference source not found.** wordt aandacht besteed aan de cumulatie van geluid door het gelijktijdig boren en produceren (*concurrent drilling*). Hoofdstuk **Error! Reference source not found.** gaat in op de maximale geluidsniveaus (piekemissies) en tot slot geeft hoofdstuk **Error! Reference source not found.** een toverzicht van de vastgestelde 60 dB(A) geluidcontour per activiteit.

2 Aanlegfase

2.1 Plaatsen platform en heiwerk verankeringspalen

De belangrijkste geluidsbron bij het plaatsen van het productieplatform is het heiwerk van de verankeringspalen waarmee de onderbouw van het platform in de zeebodem wordt verankerd. Het betreft het plaatsen van 6 palen elk met een lengte van 52 meter en een wanddikte van 3 inch (8 cm). Verdere informatie is als volgt:

- De heihamer is van het type S1200 van IHC of gelijkwaardig. Dit type heihamer is gekozen vanwege de diameter van de hamer, niet vanwege het benodigde heivermogen. De hamer wordt maximaal op 50% van zijn maximale vermogen belast.
- Het aantal heislagen is 40 tot 47 per minuut.
- De heiduur per paal is minimaal 50 minuten. Rekentechnisch wordt een ruimere heiduur van effectief 2 uur gehanteerd.
- Hoewel de palen misschien in één dag geplaatst kunnen worden is voor de beoordeling uitgegaan dat het heien verspreid is over twee etmalen. Per etmaal worden dan drie palen geplaatst en de effectieve heiduur per etmaal is daarmee 6 uur.
- De te hanteren bronhoogte is 18 meter. Dit is bepaald uitgaande van de rekenregel uit de Handleiding meten en rekenen industrielawaai HMRI 1999 dat bij een bron die in de tijd zakt qua hoogte een bronhoogte gehanteerd moet worden van 2/3 van de maximale hoogte van de bron. De maximale hoogte van de heipaal is 34 meter boven het wateroppervlak (52 meter (lengte van de heipaal) minus 25 meter (waterdiepte)).

Het geluidvermogen van de heihamer S1200 is gebaseerd op het onderzoek 'Hornsea Offshore Wind Farm Project One' Annex 4.3.1 'Airborne noise Technical report' juli 2013 door RPS. De bijbehorende gegevens zijn in de onderstaande Tabel 2 vermeld.

Tabel 2: Meetresultaten heihamer IHC S1200

Meetafstand [m]	Geluidsdruk niveau ¹⁾ [Lp dB (A)]	Geluidsvermogen niveau [LWR in dB(A)]
25	100	139
50	92	137
100	87	138
200	83	140
400	77	140
800	66	135
Gemiddeld geluidvermogen IHC S1200 (energetisch gemiddeld)		138,5

1) Het geluidsvermogen niveau is een specifieke eigenschap van een apparaat die onafhankelijk van zijn omgeving. Het geluidsdruk niveau (Lp) is een maat voor de blootstelling aan geluid uit een bepaalde geluidsbron. Beiden worden uitgedrukt in decibel of dB(A).

Geluidmetingen die Royal HaskoningDHV in 2016 heeft verricht aan zwaar heiwerk ten behoeve van de zeesluis te IJmuiden leidden tot vastgestelde geluidsvermogens van circa 140 dB(A). Het betrof stalen buispalen langer dan 35 meter met diameters van meer dan 1500 mm.

Voor het onderhavige project wordt op grond van de genoemde gegevens en met name de bovenstaande Tabel 2 een maximaal geluidvermogen van 140 dB(A) (L_W re 1 pW) gehanteerd als de heihamer op vol vermogen wordt gebruikt. Voor het heien van de verankeringspalen wordt de heihamer op maximaal 50% van zijn maximaal vermogen gebruikt, wat leidt tot een reductie van het geluidvermogen van 3 dB(A), zodat het effectieve vermogen maximaal 137 dB(A) (L_W re 1 pW) bedraagt. De bijbehorende afstanden tot de geluidcontouren zijn vermeld in Tabel 3. Hierbij wordt uitgegaan van een volledig akoestisch harde bodem en is gebruik gemaakt van berekeningen met het programma Geomilieu V5.21 van DGMR volgens de Handleiding meten en rekenen industrielaawaai (HMRI) d.d. 1999.

Tabel 3: Afstand van heilocatie tot geluidcontouren $L_{Aeq,24u}$ in dB(A) tijdens het heien van de verankeringspalen

Heien verankeringspalen	Geluidcontour 60 dB(A) $L_{Aeq,24u}$
Heihamer	600 m

2.2 Aanleggen en ingraven van de pijpleiding en kabel

Als relevante geluidsbronnen bij het leggen van de leiding en kabel wordt uitgegaan van de inzet van twee schepen, te weten het pijpenlegschip en een schip dat de leiding ingraaft. Een realistisch geluidvermogen dat optreedt tijdens het gelijktijdig inzetten van de beide schepen is 124 dB(A). Het geluidvermogen is ontleend aan het onderzoek Hornsea Offshore Wind Farm Project One, Environmental Statement, Volume 4 – Introductory Annexes, Annex 4.3.1 Airborne Noise Technical Report, juli 2013 door RPS.

De aanlegwerkzaamheden veroorzaken een geluidcontour van 60 dB(A) vanaf het akoestisch zwaartepunt van de schepen op een afstand van 200 meter. Opgemerkt wordt dat de gemiddelde snelheid van de schepen van 0,2 km/u zich beneden de minimale in te voeren snelheid van 1 km/u bevindt volgens Geomilieu V5.21. Om deze reden is als snelheid van de mobiele bron 1 km/u ingevoerd en het geluidvermogen gecorrigeerd met een factor 8 (+9 dB).

Tabel 4: Afstand van werkschepen tot geluidcontouren $L_{Aeq,24u}$ in dB(A) tijdens aanleg leiding en kabel

Aanleg leiding en kabel	Geluidcontour 60 dB(A) $L_{Aeq,24u}$
Werkschepen	200 m

3 Boorfase

3.1 Heiwerk conductors

Voor het boren wordt een conductor geplaatst. Dit is een zware metalen buis met een diameter van ongeveer tachtig centimeter. De *conductor* buis vormt de verbinding tussen de boorvloer van het platform en het boorgat en de boring wordt binnen de *conductor* uitgevoerd. De *conductor* zorgt daarnaast ook voor de stabiliteit van het ondiepe boorgat en voorkomt intrede van grond- en zeewater.

Bij platform N05-A worden 12 conductors geplaatst gebruikmakend van een IHC S90 Hydrohamer. Alle 12 conductors worden of direct na elkaar geplaatst (serieel boren) of in drie groepen van 4 met ten minste een jaar tussenruimte (batch drilling). Rekentechnisch wordt het volgende gehanteerd:

- De lengte van een geplaatste conductor is 100 meter, waarvan ongeveer 50 meter in de bodem zal doordringen.
- De diameter van een conductor is 0,76 meter.
- De slagfrequentie is 46 slagen per minuut.
- Het benodigde aantal heislagen per paal is gebaseerd op het aantal heislagen bij conductors voor andere putten in de Noordzee. Gemiddeld bedraagt het aantal heislagen per paal 20.638 en maximaal 30.839 stuks.
- De heiduur per conductor is daarmee $30.839 / 46$ is ca. 11,2 uur.
- Het heiwerk van de conductors neemt in totaal 12 dagen in beslag. De berekende contourafstanden zijn per dag overigens identiek.
- De slagenergie is ca. 90 kJ.
- De bronhoogte is vanuit akoestisch oogpunt ongeveer 50 meter. Dit is bepaald uitgaande van de rekenregel uit de Handleiding meten en rekenen industrielawaai HMRI 1999 dat bij een bron die in de tijd zakt qua hoogte een bronhoogte gehanteerd moet worden van 2/3 van de maximale hoogte van de bron. De maximale hoogte van de heipaal is 75 meter boven het wateroppervlak.

Het geluidvermogen van de heihamer S90 is volgens opgave van Terracon Funderingstechniek 134 tot 136 dB(A). De database met meetgegevens van Royal HaskoningDHV geeft voor de heihamer type S90 een geluidvermogen van 137,6 dB(A). Rekentechnisch wordt de laatstgenoemde waarde van 137,6 dB(A) (L_w re 1pW) gehanteerd.

De afstand tot de geluidcontouren ($L_{Aeq,24u}$) zijn in tabel 2 opgenomen. Hierbij wordt uitgegaan van een volledig akoestisch harde bodem en heitijd per conductor van het S90 blok van 11 uur. De berekeningen zijn verricht gebruikmakend van het programma Geomilieu V5.21 van DGMR volgens de Handleiding meten en rekenen industrielawaai (HMRI) d.d. 1999.

Tabel 5: Afstand van heilocatie tot geluidcontouren $L_{Aeq,24u}$ in dB(A) tijdens het heien van conductors

Heien van conductors	Geluidcontour 60 dB(A) $L_{Aeq,24u}$
Heihamer	850 m

3.2 Boren van de putten

Tijdens de situatie waarin wordt geboord is een groot aantal geluidbronnen in werking. Deze bronnen zijn weergegeven in onderstaande lijst. De bronnen in de lijst zijn afzonderlijk gemeten, per bron is het

geluidvermogen berekend. Vrijwel alle geluidbronnen zijn modelmatig gezien continu in werking met uitzondering van de kranen die ca. 50% van de tijd actief zijn.

De gegevens zijn ontleend aan een geluidonderzoek inclusief geluidmetingen dat door Royal Haskoning is verricht aan het boorplatform Ensco 72 ten tijde van boringen in de Waddenzee te Zuidwal². Dit platform is relatief klein en stil in vergelijking tot andere boorplatforms die op de Noordzee werken. De meetgegevens van de Ensco 72 zijn daarom opgeschaald om de geluidsgegevens representatief te maken voor een gemiddelde boorinstallatie. Ondanks het feit dat het merendeel van de geluidbronnen continu in werking wordt verondersteld, is dat in de praktijk niet het geval. Het geluidvermogen waarvan gemiddeld sprake is, is in de praktijk daarom enigszins lager dan vermeld in Tabel 6.

Tabel 6: Geluidsvermogens (LW in dB(A)) boorinstallatie

Noise source	Geluidsvermogen (LW) in dB(A) inclusief bedrijfsduurcorrectie (Cb)
crane, star board	108
crane, port side	105
supply fan 21, drill store, port side	89
supply fan 23, sack storage	80
exhaust fan 24, sack storage	77
supply fan 25 mud pump room	84
exhaust fan 26 mud pump room	84
supply fan 27 cement unit	86
exhaust fan 28 cement unit	88
supply fan 29 drill store star board	86
supply fan 33 bulk mud	83
exhaust fan 35 mud pit	77
supply fan 36 mud pit	73
supply fan 37 bulk cement	75
supply fan 39 aux. machinery room, port side	76
exhaust fan 40 aux. machinery room, port side	72
exhaust fan 41 aux. machinery room, star board	89
supply fan 42 aux. machinery room, star board	74
supply fan 43 main engines, port side	87
supply fan 44 main engines, star board	87
exhaust fan 45 main engines, port side	88
exhaust fan 46 main engines, star board	88
exhaust fan mud treatment (A)	88
exhaust fan mud treatment (B)	88

² Rapport 9P7939.01 R0002 'Ensco 72, Noise survey: status for Zuidwal' final report d.d. 10 mei 2005 door Royal Haskoning

Noise source	Geluidsvermogen (LW) in dB(A) inclusief bedrijfsduurcorrectie (Cb)
exhaust fan mud treatment (C)	88
exhaust fan mud treatment (D)	88
shale shaker house	81
cooling water pumps draw works	73
exhaust pipe generators 1 & 2	78
exhaust pipe generators 3 & 4	78
exhaust pipe generator 5	78
3 air fin coolers main engines	91
op drive	100
hydraulic power unit, side wall	73
hydraulic power unit, louvers	83
hydraulic power unit, motor cover on roof	85
hydraulic power unit, natural ventilation	86
hydraulic power unit, fans on roof	85
blower DC motor draw work A, supply	82
blower DC motor draw work B, supply	84
blower DC motor rotary, supply	85
exhaust fan galley (rectangular)	76
exhaust fan galley (mushroom)	74
airco unit on roof radio room	87
3 mud centrifuges	82
2 air coolers brakes draw works	86
B.O.P. accumulator, pneumatic driven	87
2 exhaust pipes cement pumps	83
Halliburton coolers	93
aircon condenser fans	94
wireline unit Schlumberger (electric power unit only)	94
noise emission hull	105
noise from drill floor during tripping	-
noise from drill floor during dripping	107
4 electric motors of cuttings transport system	92
Totaal geluidvermogen LW in dB(A):	113,2
met kranen Cb = 3 dB (elk 50% actief)	
Geïnstalleerd elektr. vermogen t.o.v. initiatief is factor 2	+3
Totaal geluidvermogen LW in dB(A):	116,2

Varianten

Lozing of afvoer boorgruis en -spoeling

In de variant 'Lozing boorgruis en -spoeling' wordt boorgruis en -spoeling op waterbasis geloosd op zee. In deze variant zijn de geluidsbronnen en geluidsemissies zoals weergegeven in Tabel 6.

In de variant 'afvoer boorgruis en -spoeling' wordt boorgruis en -spoeling op waterbasis met een schip afgevoerd naar een verwerkingsinstallatie op land. Hierbij wordt boorgruis en -spoeling in skips geladen en met de kraan van het boorplatform op de schepen geplaatst. Per boring van gemiddeld drie maanden vereist de afvoer van boorgruis – en spoeling circa zeven extra vaarten ten opzichte van 52 reguliere vaarten per boring. De contour per scheepsbeweging is echter niet anders. Hierdoor zijn de geluidsbronnen en geluidsemissies in de variant 'Afvoer boorgruis en -spoeling' gelijk aan de variant 'Lozing boorgruis en -spoeling' tijdens de boorfase.

Elektrificatie of eigen energie opwekking

Rekentechnisch wordt op basis van het onderzoek naar Ensco 72 afgeleid dat energievoorziening door middel van elektrificatie een ca. 1 dB stiller platform oplevert dan een platform dat zijn eigen energie opwekt. Dit wordt onder andere veroorzaakt door een sterk verminderde afstraling van geluid van de romp, de zogenoemde bron 'noise emission hull'. Door Royal HaskoningDHV verricht onderzoek naar boren en gasbehandeling te Bergermeer³ geeft een verschil van ca. 2 dB. Voor N05-A is uitgegaan van de eerstgenoemde reductie van 1 dB teneinde de contourafstanden in de variant 'Elektrificatie' niet te onderschatten.

Tabel 7: Afstand van het boorplatform tot geluidcontouren LAeq,24u in dB(A) tijdens het boren van putten

Boren van putten	Geluidcontour 60 dB(A) LAeq,24u
Variante 'Elektrificatie boorplatform'	190 m
Variante 'Eigen energieopwekking boorplatform'	210 m

3.3 Testen van de putten

Het fakkelen van aardgas tijdens het testen van de putten produceert gedurende een beperkte periode geluid (in totaal 12 tot 24 uur fakkelen verspreid over enkele dagen). Tijdens het fakkelen ligt de 60 dB(A) contour op een afstand van ca. 200 meter. Deze afstand is gebaseerd op een geluidvermogen van 115 dB(A) volgens de onderzoeksrapportage TNO R2004/246 versie 2 'MER voor de ontwikkeling van het De Ruyter olie- en gasveld in blok P10/P11b in het Nederlands deel van het continentaal plat' d.d. 1 september 2004.

Tabel 8: Afstand van boorplatform tot geluidcontouren LAeq,24u in dB(A) tijdens het testen van putten

Testen van putten	Geluidcontour 60 dB(A) LAeq,24u
Fakkelen	200 m

4 Productiefase

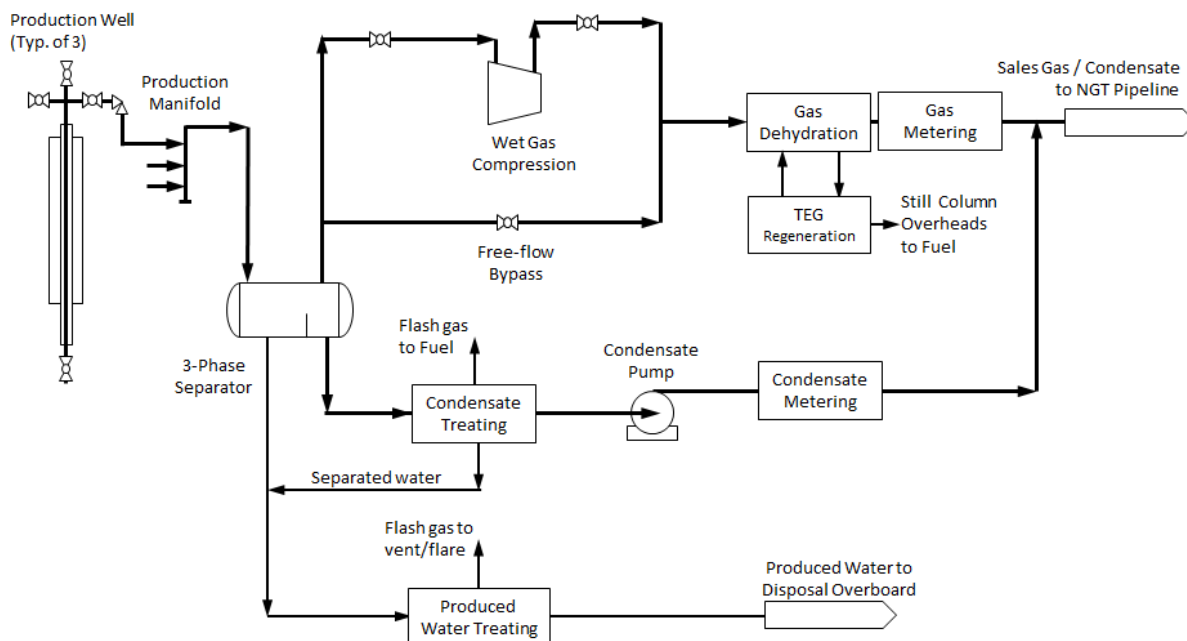
De gasbehandeling bestaat op hoofdlijnen uit de volgende delen.

- Gasstroming choke (max. 12 putten).
- Luchtkoeler gasinlaat.

³ Geluidprognose Bergermeer Gas Storage, Geluidinformatie t.b.v. MER en Wm-aanvraag industrielaai, dossier : A6167-05-001 registratienummer : MD-MV20080787/BGS-UR-5005final versie : 4 TAQA Energy B.V. (final) d.d. oktober 2008

- Depletiecompressor: depletiecompressie wordt na een of enkele jaren geplaatst en wordt naar verwachting uitgevoerd als centrifugaalcompressor. In de variant 'elektrificatie productieplatform' wordt deze compressor elektrisch aangedreven en in de variant 'eigen energieopwekking productieplatform' door een gasturbine. Het wordt een twee of drietrapscompressor met tussen- en nakoelers (luchtcoolers).
- Afgasrecompressie: kleine viertrapscompressor met tussen en after coolers (luchtcoolers), elektrisch aangedreven.
- In de variant 'eigen energieopwekking productieplatform' verzorgt een gasmotor gedreven generator de opwekking van elektriciteit. In de variant 'elektrificatie productieplatform' wordt de elektriciteit gebruikt via het windpark Riffgat.

De inletseparators met luchtcoolers worden dubbel geplaatst, al het overige materieel wordt enkelvoudig opgesteld. De akoestisch relevante geluidbronnen zoals de gasmotor, gasturbine en compressoren worden in een geluidsisolerende omkasting opgesteld. Onderstaand is in Figuur 2 een vereenvoudigd overzicht weergegeven van de gasbehandelingsinstallaties.



Figuur 2: vereenvoudigd overzicht van de gasbehandelingsinstallatie

In Tabel 9 zijn de geluidsvermogens van de verscheidene delen van de gasbehandeling weergegeven. Deze zijn gebaseerd op de geluidsvermogens die gemeten zijn bij een aantal gasbehandelingsinstallaties op land. Er is gekozen om uit te gaan van vergelijkbare onshore apparatuur omdat hiervan in tegenstelling tot offshore apparatuur goede meetdata voorhanden zijn.

De meetgegevens van de genoemde landinstallaties zijn gecorrigeerd voor het verwachte debiet (de hoeveelheid te winnen gas per tijdseenheid) van het N05-A platform. Hierbij zijn onder meer vermogens van apparatuur op het platform en de bijbehorende geluidsemisies aangepast en is rekening gehouden met de offshore situatie.

In

Tabel 10 zijn de afstanden tot de 60 dB(A) contour weergegeven.

Tabel 9: Geluidvermogen (LW in dB(A)) van de deelbronnen gasbehandeling. Hierbij zijn gegevens gebruikt van gasbehandelingsinstallatie Hemrik van Tulip Oil in Friesland en van de gasbehandelingsinstallatie van de NAM in Barendrecht, Zuid-Holland

Gasbehandeling N05-A, Geluidvermogens geluidrelevante installaties			
Deelbronnen: Hemrik betreft 500.000 Nm3/dag		LWR in dB(A)	Opmerking:
Choke		96,0	X1200 Hemrik
Luchtkoeler gasinlaat		85,0	X3000 Hemrik
Manifold		96,0	X2000 Hemrik
Depletiecompressor	Variant geelektrificeerd: compressor en leidingwerk	96,7	NAM Barendrecht-Ziedewij
	Luchtkoelers	90,0	Luchtkoeler als X3000 3 st.
	Variant zonder elektrificatie: gasturbine geïsoleerd t.b.v. compressor	106,8	OPRA omkaste gasturbine(-s) Totaal 43 MWth
Afgasrecompressie	Luchtkoelers	90,0	Luchtkoeler als X3000 3 st.
	compressor	92,7	Atlas Copco 110 kW productblad
TEG regeneratie	ventilator en injectiepomp	98,0	X6000 Hemrik
	kleppen	96,0	X6000 Hemrik
Condensaatpomp		85,0	Hemrik
Gasmotor omkast	Variant zonder elektrificatie		
	Gasmotor geïsoleerd t.b.v. generator	104,0	Omkaste gasmotor obv Eshia Albanie & opstelling met Sm 300 m2: Lp = 80 dB(A) @ 1m buiten de omkasting Lw = 80 + 25 -1 = 104 dB(A)
Totaal LWR:	Inclusief gasmotor & gasturbine	110,0	O.b.v. 500.000 Nm3/dag
	Exclusief gasmotor en gasturbine	104,4	O.b.v. 500.000 Nm3/dag
Totaal LWR*:	1 unit inclusief gasmotor en gasturbine	112,5	O.b.v. 2 E6 Nm3/dag
	1 unit exclusief gasmotor en gasturbine	110,2	O.b.v. 2 E6 Nm3/dag
Totaal LWR N05-A:	Eindsituatie** deels dubbel, variant niet-elektrisch	113,2	O.b.v. 4 E6 Nm3/dag
	Eindsituatie** deels dubbel uitgevoerd, geelektrificeerd	111,3	O.b.v. 4 E6 Nm3/dag

* verschaling in verband met gasvolume
 ** Eindsituatie betekent uitsluitend verdubbeling geluid van choke, luchtkoeler gasinlaat en manifold

Tabel 10: Afstand van platform tot geluidcontouren LAeq,24u in dB(A) tijdens de operationele fase

Variant	Geluidcontour 60 dB(A) LAeq,24u
Variant 'Elektrificatie productieplatform'	125 m
Variant 'Eigen energieopwekking productieplatform'	160 m

5 Ontmantelingsfase

Na het beëindigen van de gaswinning worden de putten afgesloten en de installaties schoongemaakt en ontmanteld. Hierbij is het ook mogelijk dat de leidingen en kabel worden verwijderd. Het geheel aan ontmantelingsactiviteiten wordt decommissioning genoemd.

Omdat de decommissioning naar verwachting over twintig jaar of langer wordt gestart is nog niet bekend hoe de ontmanteling wordt uitgevoerd en wat de eisen daarvoor zijn. De verwachting is dat de geluidsproducerende activiteiten vergelijkbaar zijn met de aanleg- en boorwerkzaamheden, en dat de geluidsniveaus zeker niet groter zijn dan het geluid van de overeenkomstige activiteiten.

Gezien de grote onzekerheid van de uit te voeren activiteiten is de geluidsemissie ten gevolge van de decommissioning niet verder beschouwd.

6 Transportbewegingen van schepen en helikopters

Schepen en helikopters die de boor- en productielocatie bezoeken zijn een bron van bovenwatergeluid. Geluid ten gevolge van helikopterbezoeken vormt de voornaamste geluidproductie van alle activiteiten op en rond het platform. Het treedt echter slechts gedurende een kortdurende periode op. Tijdens de boorfase wordt de locatie gemiddeld vier keer per week bezocht door bevoorradingschepen en gemiddeld zes keer per week door helikopters. Tijdens de productiefase wordt de locatie gemiddeld eens per twee weken per schip en wekelijks per helikopter bezocht.

De 60 dB(A) geluidcontour ten gevolge van scheepvaartbewegingen bevindt zich op een afstand van minder dan 100 meter uit de vaarroute. Deze indicatie is gebaseerd op het akoestisch rekenmodel bij Milieueffectrapport 9W8475/R00001/900200 'Havenbestemmingsplannen Samenvatting', Royal HaskoningDHV, d.d. mei 2013.

Het 60 dB(A) geluidsniveau van een helikopter is ontleend aan de geluidsniveaus die worden gebruikt voor het bepalen van de geluidbelasting voor de overige burgerluchthavens⁴. Het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium geeft hiervoor geluidgegevens van diverse helikopters voor verscheidene prestatieprofielen, zoals stijgvlucht, horizontale vlucht en nadering vanaf circuithoogte. De bij het N05-A project in te zetten helikopters vallen in het algemeen in categorie 012 (2-motorige helikopter met een Maximum Take-off Weight (maximum startgewicht)) van ca. 5300 kg. De indicatieve afstand tot het 60 dB(A) geluidsniveau van dit helikoptertype is weergegeven in Tabel 11.

Tabel 11: Afstand van scheeps- en helikopterbewegingen tot geluidcontouren LAeq,24u in dB(A) tijdens de operationele fase

Transporten	Geluidcontour 60 dB(A) LAeq,24u
Scheepsbewegingen	100 m
Helikopterbewegingen:	
- Start	1000 m
- Landing	1700 m
- Circuit (kruisvlucht)	1000m

⁴ NLR-CR-96650L-Versie13.3 'Appendices van de voorschriften voor de berekening van de geluidbelasting in Lden voor de overige burgerluchthavens bedoeld in artikel 8.1 van de Wetluchtvaart, Geluidsniveaus, prestatiegegevens en indeling naar categorie' Versie 13.3 d.d. oktober 2015.

7 Cumulatie van geluid

Van cumulatie van geluid is bij de ontwikkeling van het gasveld N05-A geen sprake, met uitzondering van het gelijktijdig boren en produceren, het zogenoemde *concurrent operation*.

Het produceren kan zowel tijdens *free flow* (het aardgas komt vanzelf omhoog als gevolg van de hoge druk in het veld) als met behulp van depletiecompressie. De worst case situatie treedt op als gelijktijdig wordt geboord en geproduceerd met depletiecompressie. Dit is zowel de worst-case situatie in de variant 'elektrificatie' als in de variant 'eigen energieopwekking'.

Tabel 12: Afstand van platform tot geluidcontouren LAeq,24u in dB(A) door cumulatie boren en productie

Cumulatie boren en produceren	Geluidcontour 60 dB(A) LAeq,24u
Variante 'Elektrificatie boorplatform' en 'Elektrificatie productieplatform'	220 m
Varianten 'Eigen energieopwekking boorplatform' en 'Elektrificatie productieplatform'	240 m
Varianten 'Eigen energieopwekking boorplatform' en 'Eigen energieopwekking productieplatform'	250 m

8 Geluidsniveaus op de Waddeneilanden

Ter indicatie is ook het geluidsniveau op de Waddeneilanden berekend voor het heien van de conductors en de verankeringspalen. Dit zijn de activiteiten met de meeste geluidsemissie. De eilanden liggen op ongeveer 20 km afstand. De berekende waarden zijn indicatief omdat geluidsrekenmodellen niet erg nauwkeurig zijn op deze grote afstanden.

De berekeningen laten zien dat het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau (L_{Ar,LT}) op de eilanden altijd (ruim) lager dan 15 dB(A) is. Dit is zeer ruim beneden de strengste Nederlandse norm voor geluid op de gevel uit het Activiteitenbesluit van 35 dB(A) in de nachtperiode (23:00-07:00u). Ook ligt de waarde ruim beneden de strengste Duitse norm voor geluid buiten gebouwen uit de TA-Lärm van 35 dB(A) in de nachtperiode (22:00-06:00u).

9 Maximale geluidsniveaus

Tijdens de productiefase treden geen maximale geluidsniveaus op hoger dan de equivalente geluidemissie. Gasbehandeling is een proces zonder duidelijke pieken in de geluidsemis­sie.

Tijdens de boorfase treden wel maximale geluidsniveaus op. Door Royal HaskoningDHV zijn geluidmetingen verricht op afstanden van 300 meter uit het platform Ensco 72 te Zuidwal. Tijdens deze boorfase waren de maximale geluidemissies 4 tot 6 dB hoger dan de gemiddelde gemeten waarden (LAeq).

10 Overzicht

In de onderstaande Tabel 13 wordt de afstand van de verschillende activiteiten tot de 60 dB(A) geluidcontour en de tijdsduur dat deze activiteit plaatsvindt getoond. In Tabel 14 worden afstanden van de verschillende mogelijke varianten getoond bij gelijktijdig boren en produceren (*concurrent drilling*). Voor de activiteiten die niet in Tabel 14 genoemd worden zijn de afstanden tot de 60 dB(A) contour gelijk aan de gegeven contouren in Tabel 13.

Tabel 13: Afstand van de bron tot geluidcontouren LAeq,24u in dB(A) voor de afzonderlijke activiteiten

Activiteit	Onderscheidende varianten	Tijdsduur totaal ⁵	Afstand contour 60 dB(A) LAeq,24u
Aanlegfase			
Plaatsen productieplatform	Geen	2 weken	600 m 100 m
▪ Heien verankeringspalen ▪ Werkschepen			
Aanleg leiding en kabel	Geen	2 weken	200 m
▪ Werkschepen			
Boorfase			
Heien conductors	Geen	2 weken	850 m
Boren putten	Elektrificatie boorplatform	3-4 jaar	190 m
	Eigen energieopwekking boorplatform	3-4 jaar	210 m
Fakkelen	Geen	Max 24 * 1 dag	200 m
Productiefase			
Productie-installaties	Elektrificatie productieplatform	20 jaar	125 m
	Eigen energieopwekking productieplatform	20 jaar	160 m
Transporten			
Schepen	Geen	periodiek	100 m
Helikopters	Geen	periodiek	1700 m

Tabel 14: Afstand van de bron tot geluidcontouren LAeq,24u in dB(A) voor de mogelijke combinaties van varianten bij concurrent drilling

Boorplatform	Productieplatform	Geluidcontour 60 dB(A) LAeq,24u
Elektrificatie	Elektrificatie	220 m
Eigen energieopwekking	Elektrificatie	240 m
Eigen energieopwekking	Eigen energieopwekking	250 m

⁵ De opgegeven tijdsduur is de totale tijd over het project. Deze tijd kan aaneengesloten plaatsvinden maar kan ook verdeeld zijn over een aantal periodes.