

**Notitie / Memo**

**HaskoningDHV Nederland B.V.**  
**Industry & Buildings**

Aan: ONE-Dyas  
 Van: Royal HaskoningDHV  
 Datum: 25 maart 2024  
 Kopie: --  
 Ons kenmerk: BG6396IBME0010D01  
 Classificatie: Projectgerelateerd  
 Gecontroleerd door: Royal HaskoningDHV

**Onderwerp: Bepaling onderwatergeluid heiwerkzaamheden N05-A bij gebruik van een zwaardere heihamer**

**1 Inleiding**

In het verleden is door zowel WaterProof Marine Consultancy & Services BV (verder Waterproof) als TNO onderzoek uitgevoerd ten aanzien van onderwatergeluid bij de plaatsing van een conductor in de zeebodem. Een conductor is een zware stalen buis die enkele tientallen meters de bodem in wordt geheid en waarbinnen de eigenlijke put wordt geboord. Het heien leidt tot onderwatergeluid, wat – bij te hoge niveaus – kan leiden tot negatieve effecten voor het zeeleven. Deze notitie heeft ten eerste als doel alle gegevens ten aanzien van metingen en berekeningen ten aanzien van onderwatergeluid bij elkaar te zetten en inzichtelijk te maken hoe de metingen zich verhouden ten opzichte van de berekeningen. Het tweede doel is de bepaling van het onderwatergeluid bij gebruik van een zwaardere heihamer.

**2 Metingen Waterproof**

Op 3 maart 2020 zijn akoestische metingen uitgevoerd<sup>1</sup> tijdens de installatie van de conductor voor de boring van de G18-2 put. Deze put ligt op de Noordzee enkele tientallen kilometers ten noorden van de Waddeneilanden. Deze conductor voor deze put met een diameter van 76,2 cm werd geïnstalleerd met een maximale hei-energie van 90 kJ en zonder mitigatie van onderwatergeluid. De windsnelheden tijdens heiwerkzaamheden namen af van 30 naar 5 knopen, de overeenkomstige zeeegang daalde van 5 (ruw) naar 3 (licht). De waterdiepte op deze locatie is ongeveer 33 meter.

De metingen van Waterproof zijn uitgevoerd volgens ISO 18406:2017 (Standard for measurement of radiated underwater sound from percussive pile driving) met twee meetboeien op 750 meter van de heillocatie. De hoogte van de hydrofoons boven het zeebed lag tussen de 2,5 en 3,5 meter. Voorafgaand aan de metingen zijn alle instrumenten gekalibreerd in het echovrije bassin van TNO. Pulsen in de geluidsoptnamen gerelateerd aan heislagen, werden automatisch opgenomen en meerdere eigenschappen van deze pulsen werden verder berekend. Het single-strike Sound Exposure Level ( $SEL_{ss}$ ) in dB re 1  $\mu Pa^2s$  werd voor elke puls afzonderlijk berekend als:

$$SEL_{ss} = 10 \log_{10} \left( \frac{E}{E_{ref}} \right),$$

waarin E de geluidsblootstelling in  $\mu Pa^2s$  is en  $E_{ref}$  1  $\mu Pa^2s$  is. De single-strike  $SEL_{ss}$  wordt normaal gesproken gebruikt om de mogelijke impact van impuls geluid op zeezoogdieren te kwantificeren en

<sup>1</sup> Acoustic modelling conductor piling N04-04, W WaterProof Marine Consultancy & Services BV. d.d. 27-01-2022

wettelijke geluidsdrempels zijn dan ook vaak gebaseerd op deze parameter. Alle berekende niveaus van blootstelling aan geluid waren ongewogen.

De 95% percentielen van de gemeten SEL<sub>ss</sub> (SEL05) op 750 meter waren 157,6 en 157,1 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ . Deze waarden zijn opgenomen in Tabel 1.

Tabel 1 Geluidsniveaus tijdens de installatie van de conductor G18-2

Recorder	Afstand (m)	SEL <sub>ss</sub> (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ )				
		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	159,0

Het verschil in omgevingsomstandigheden tussen de installatie van conductor G18-2 en de conductor bij N05-A kan het voortplantingsverlies beïnvloeden tot op 750 meter afstand van de installatielocatie. De waterdiepte bij N05-A bedraagt 25 meter in vergelijking met 33 meter bij G18-2, en de toestand van de zee tijdens de installatie van de conductor kan rustiger (verminderen voortplantingsverlies) of ruwer (toenemend voortplantingsverlies) zijn dan bij de G18-2-meting. Door Waterproof is onderzoek uitgevoerd bij het plaatsen van windmolens (palen). Analyse van geluidsniveaus gemeten tijdens het plaatsen van deze bijna 2000 palen toonde aan dat de zeegang alleen een significant effect op de geluidsniveaus op grote afstanden van meer dan acht km. Geen significant verschil werd gevonden in het geluidsniveau gemeten op 750 meter voor waterdieptes in het bereik van 22 tot 41 meter. De geluidsniveaus gemeten op 750 meter van G18-2-put zijn dus direct bruikbaar voor N05-A zonder een correctie voor verschillen in omgevingsomstandigheden.

### 3 Berekeningen TNO

TNO heeft berekeningen uitgevoerd voor de installatie van een conductor voor N05-A met twee verschillende hamers om zodoende te bepalen wat het effect is. In het MER voor N05-A is aangenomen dat de IHC S-90-hamer gebruikt wordt<sup>2</sup>. Indien deze hamer wordt gebruikt op de N05-A-locatie zijn mitigerende maatregelen nodig om te kunnen voldoen aan de vereiste Duitse normen voor onderwatergeluid in Duits gebied. Aan TNO is gevraagd om te bepalen of de toepassing van een grotere heihamer (alternatief, hamertype IHC S-150) bij dezelfde energie per hamerklap (mitigerende maatregel) leidt tot een reductie van het geluidsniveau.

In onderstaande Tabel 2 zijn de gegevens van de hamers weergegeven en in tabel 3 de omgevingsparameters.

Tabel 2 Hamerparameters

	Toe te passen hamer zoals aangenomen in N05-A-MER	Alternatieve hamer
Hamertype	IHC S-90	IHC S-150
Hei-energie	90 kJ	90 kJ
Massa-ram	4,5 ton	7,5 ton
Massa aambeeld	4,5 ton	4,5 ton
Contactstijfheid	20 GPa	20 GPa

<sup>2</sup> TNO 2020 M10542A, d.d. 23 september 2020



Tabel 3 Omgevingsparameters voor geluidpropagatieberekeningen

Waterdiepte	EMODnet bathymetrie, 1/8 nibuut resolutie, <a href="http://www.emodnet-bathymetry.eu/">http://www.emodnet-bathymetry.eu/</a>
Bodemtype	Medium coarse sand
Bodemgeluidssnelheid	1.797 m/s
Bodemdichtheid	2.136 kg/m <sup>3</sup>
Bodemabsorptie (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
Zeewatergeluidssnelheid	1.500 m/s
Zeewaterdichtheid	1.000 kg/m <sup>3</sup>
Windsnelheid (10 meter hoogte)	0 m/s

Het TNO-rekenmodel Aquarius 4 berekent de onderwatergeluiduitstraling van de heipaal op basis van de eigenschappen van de hamer en de paal en berekent de ruimtelijke spreiding van het onderwatergeluid onder invloed van de omgevingsfactoren. Uit de berekeningen volgen de in Tabel 4 gegeven waarden van de ongewogen breedband SEL<sub>ss</sub> op 750 en 1250 meter van de heilocatie en ter plekke van het oesterbankproject.

Tabel 4 Resultaten

	Toe te passen hamer	Alternatieve zwaardere hamer
Hamertype	IHC S-90	IHC S-150
SEL <sub>ss</sub> op 750 meter van de heilocatie	164 dB	162 dB
SEL <sub>ss</sub> op 1.250 meter van de heilocatie	161 dB	159 dB
SEL <sub>ss</sub> bij Oesterbankherstelproject	157 dB	155 dB

Op basis van de berekening met de alternatieve zwaardere hamer blijkt dat de berekende SEL<sub>ss</sub> in alle gevallen met ongeveer twee dB wordt gereduceerd. Op 750 meter van de Duitse grens (op 1250 meter van de heilocatie) is dit eveneens het geval. De onzekerheid in de berekende SEL<sub>ss</sub>-waarden kan niet goed worden gekwantificeerd, maar deze is tenminste 2 dB (TNO, 2021)<sup>3</sup>. Door de keuze voor een grotere hamer wordt bewerkstelligd dat de berekende waarde 1 dB onder de Duitse geluidsnorm van 160 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  ligt. Aan de Nederlandse geluidsnormen wordt ook nog steeds voldaan.

<sup>3</sup> TNO 2021 M12218, d.d. 23 november 2021

#### 4 Vergelijk meetresultaten waterproof vs. berekeningen TNO

Uit de metingen van Waterproof komt naar voren dat bij de plaatsing van de G18-02-conductor een geluidsniveau is gemeten van gemiddeld 157,4 dB op 750 meter van de heilocatie bij toepassing van een hamer met een maximale hei-energie van 90 kJ (IHC S-90) zonder mitigatie van onderwatergeluid.

Voor dezelfde hamer zijn door TNO berekeningen uitgevoerd. Uit de berekeningen van TNO blijkt dat op 750 meter van de heilocatie een geluidsniveau wordt berekend van 164 dB. TNO berekent dus een 6 dB hogere waarde op 750 meter afstand. Indien gebruik wordt gemaakt van een alternatieve hamer (zwaardere hamer, maar dezelfde maximale hei-energie) wordt een waarde berekend van 162 dB. Op 750 meter van de Duitse grenslijn in Duits grondgebied is dit voor de respectieve heihammers 161 dB en 159 dB.

Voor de alternatieve zwaardere hamer (IHC S-150) zijn geen metingen uitgevoerd ter bepaling van het geluidsniveau. Op basis van bovenstaande metingen en berekeningen aan de hamer (IHC S-90) kan echter wel een vergelijking worden gemaakt. De verhouding tussen de meting van Waterproof en de berekening van TNO (IHC S-90) bedraagt 0,96. Indien deze factor wordt toegepast op het gebruik van een zwaardere hamer (IHC S-150) wordt een waarde van 155,4 dB berekend.

Uit bovenstaande komt naar voren dat TNO met het Aquariusmodel berekeningen hogere waarden berekend dan de door Waterproof gemeten geluidsniveaus ten tijde van de installatie van de conductor. Gesteld kan worden dat de berekeningen een conservatief beeld geven.

Indien de gemeten waarden bekeken worden, geldt dat deze waarden voldoen aan zowel de Nederlandse (168 dB) als Duitse geluidsnorm (160 dB) en zowel met de lichtere als zwaardere hamer.

Verder is TNO in het kader van het MER van N05-A ook ingegaan op het verschil tussen hun berekeningen en de metingen van Waterproof. Ze schrijven hierover in hun rapport 'Onderwatergeluidsberekeningen voor gasboringsproject ONE-Dyas', dat deel uitmaakt van het MER voor N05-A dat:

*De Aquarius 4 berekening voor het heien van de G18-02-conductor resulteert in een maximaal ongewogen breedband SELss op 750 meter van de heilocatie 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.*

TNO erkent hiermee dat hun berekeningen een overschatting zijn, maar verbinden hieraan geen gevolgen.

Bij het gebruik van de zwaardere IHC S-150-hamer laten de berekeningen in dit memo zien dat hiermee zonder mitigatie aan de Nederlandse en Duitse normen voor onderwatergeluid wordt voldaan en hiermee dus geen mitigerende maatregelen zoals bellengordijnen vereist zijn.