

KEC 5.0 update: zeezoogdieren en onderwatergeluid

Floor Heinis (HWE), Christ de Jong, Sander von Benda-Beckmann,
Frans-Peter Lam, Nolwenn Risser | TNO The Hague

15 oktober 2024



Meik Verdonk & Martine Graafland



Aanleiding KEC 5.0:

Aanvullende routekaart 2030

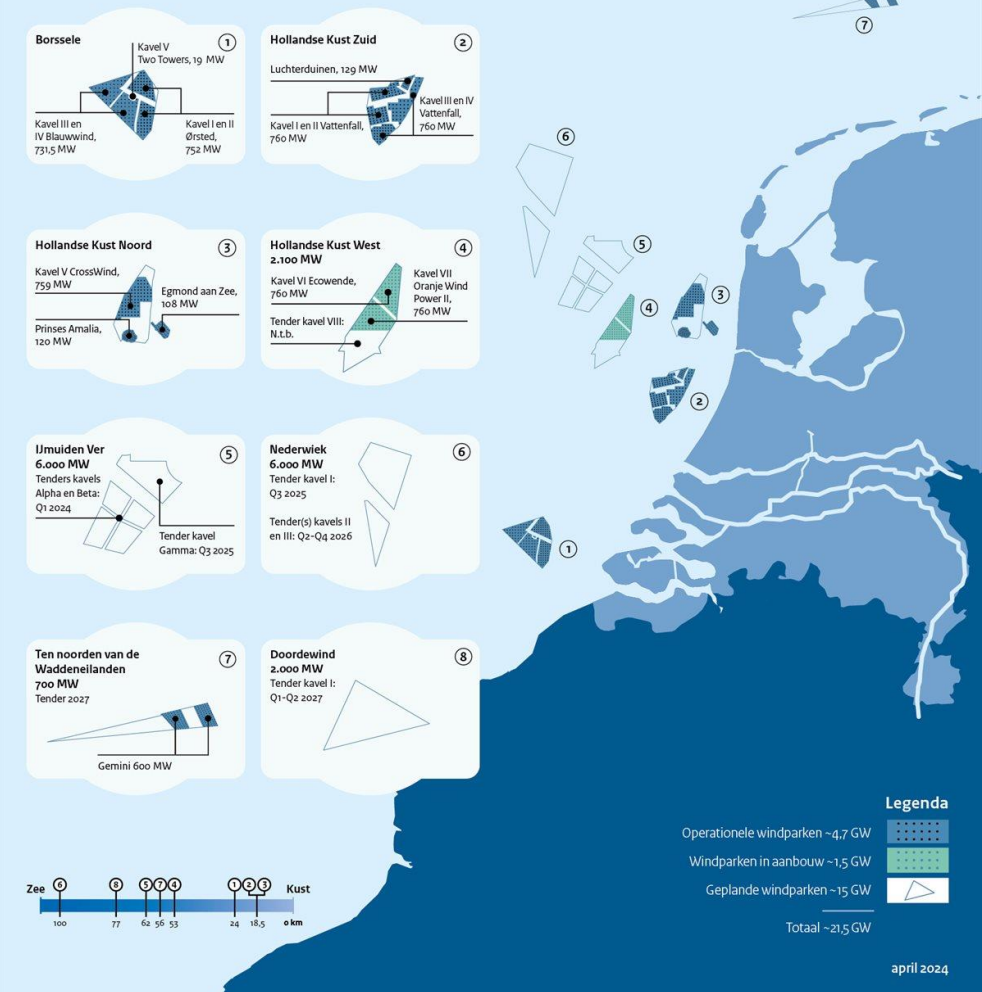
[\(Routekaart-windenergie-op-zee-april-2024.pdf](#)

[\(rvo.nl\)](#)

Opdracht aan TNO/HWE:

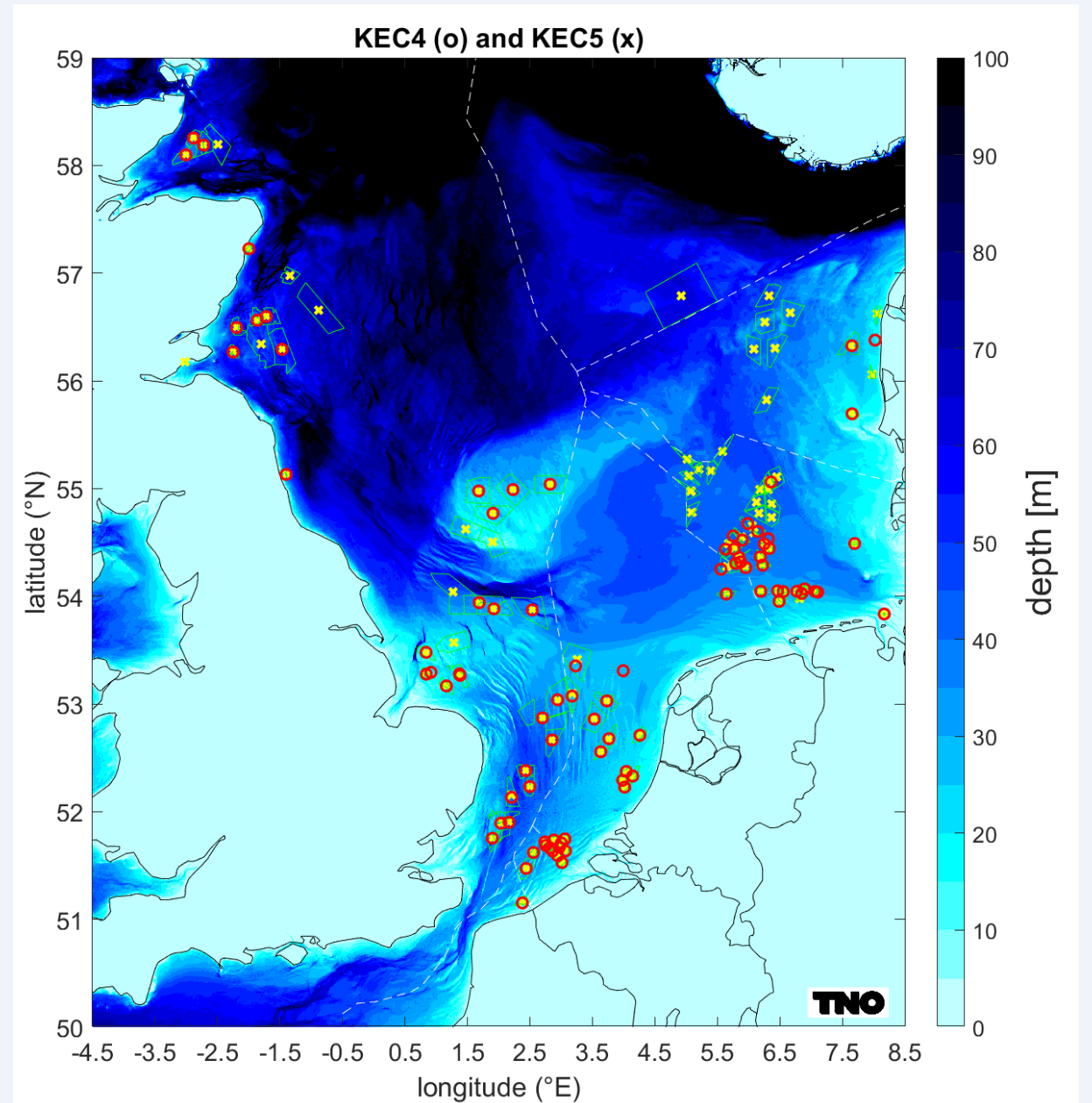
- Kennis update KEC 4.0
- Berekenen cumulatieve effecten windparken AR2030 op populaties zeezoogdieren o.b.v. nieuw scenario
- Toetsen effecten aan NL ecologische norm: *max. 5% afname van de populatie ten gevolge van de verstoring (met 95% zekerheid)*
- Evalueren geluidnorm en afleiden nieuwe geluidnorm (indien nodig)

Routekaart Windenergie op zee 21 GW



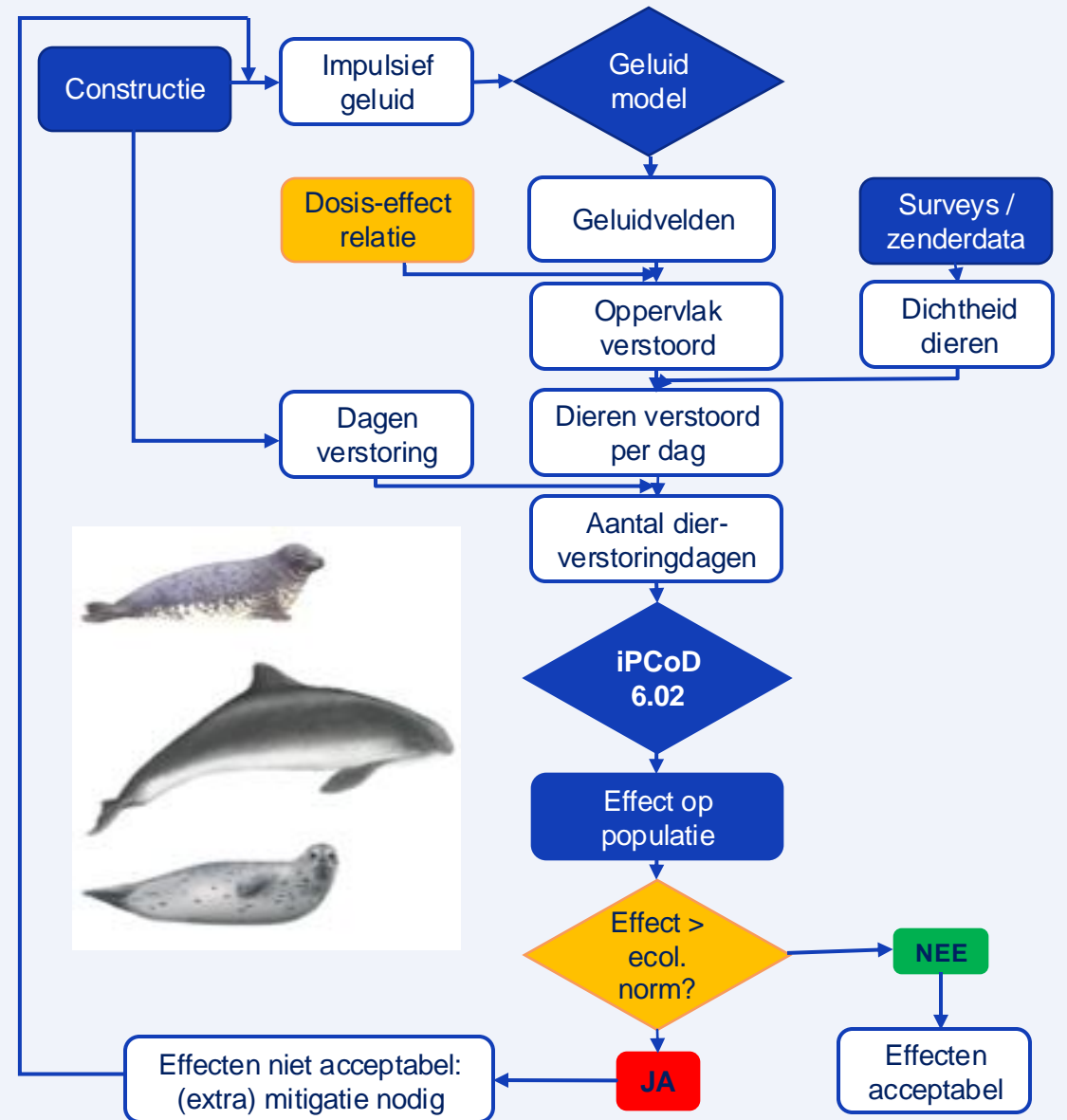
Nieuw in KEC 5.0:

- Scenario 2016-2030:
 - Internationaal: 123 GW (was 78 GW)
 - Nederland: 22 GW (was 21 – 27 GW)
- Berekeningen:
 - Dosis-effect relatie voor bruinvissen opnieuw bekeken
 - Ontwikkelingen in Interim PCoD: demografische parameters, dichtheidsafhankelijkheid, iPCoD + DEB
 - Effecten van UXO's + ADDs (NL)
 - Aanpassen methode geofysische surveys (NL)
 - Geluid van trilhamers (indicatief)



KEC-procedure: stappen

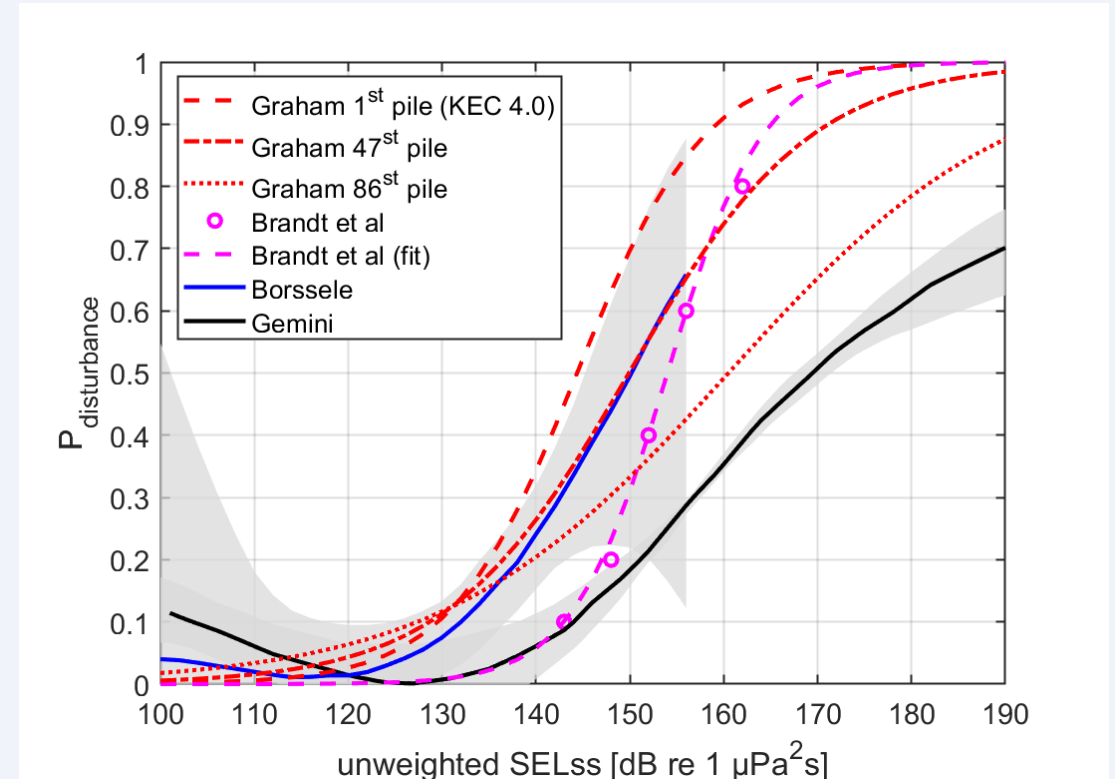
1. Berekenen van geluidverspreiding voor een enkele heiklap (realistische worst case) per locatie → SELss
2. Berekenen van de oppervlakte waarover heigeluid dieren verstoort, gebruikmakend van een op SELss gebaseerde dosis-effect a dosis-effectrelatie
3. Berekenen van het aantal dieren in het verstoorde gebied
4. Sommeren aantal verstoorde dieren over heidagen en projecten → **'dierverstoringsdagen'**
5. Schatten van het mogelijke effect van de cumulatieve verstoring op de populatie, gebruikmakend van het Interim PCoD model (SMRU)
6. Vergelijken van de geschatte populatieafname met de ecologische norm
7. Berekenen van de benodigde SELss(750m) geluidslimiet om aan de ecologische norm te voldoen



Dosis-effect relatie voor bruinvissen

- Kans op verstroring is bepaald o.b.v. reductie bruinvisdetecties (CPOD) t.o.v. referentie
- KEC 4.0 curve = *worst case* (Graham 1st pile)

Dose-effect curve	Porpoise disturbance days KEC 5.0 scenario	
	International	NL
Graham 1 st pile (KEC 4.0)	44,9·10 ⁶	1,7·10 ⁶
Graham 47 th pile	36,7·10 ⁶	1,8·10 ⁶
Graham 86 th pile	29,6·10 ⁶	2,2·10 ⁶
Brandt et al	20,0·10 ⁶	0,3·10 ⁶
Graham 1 st pile + max. 26 km	13,5·10 ⁶	1,7·10 ⁶

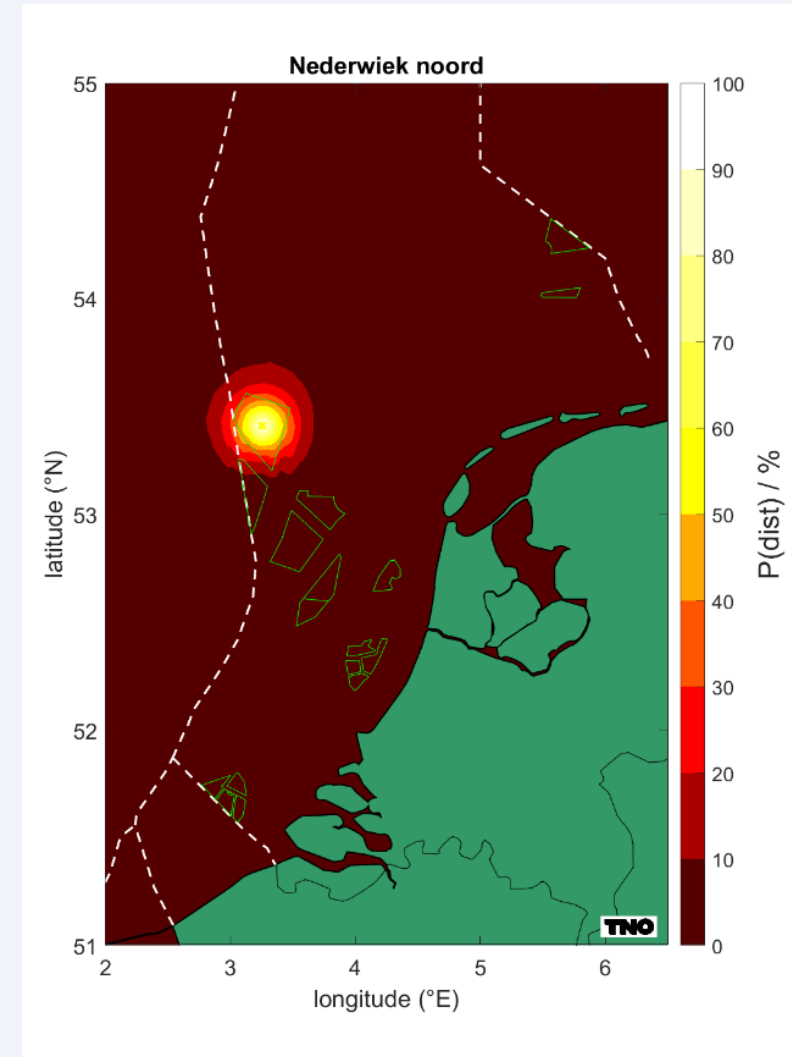
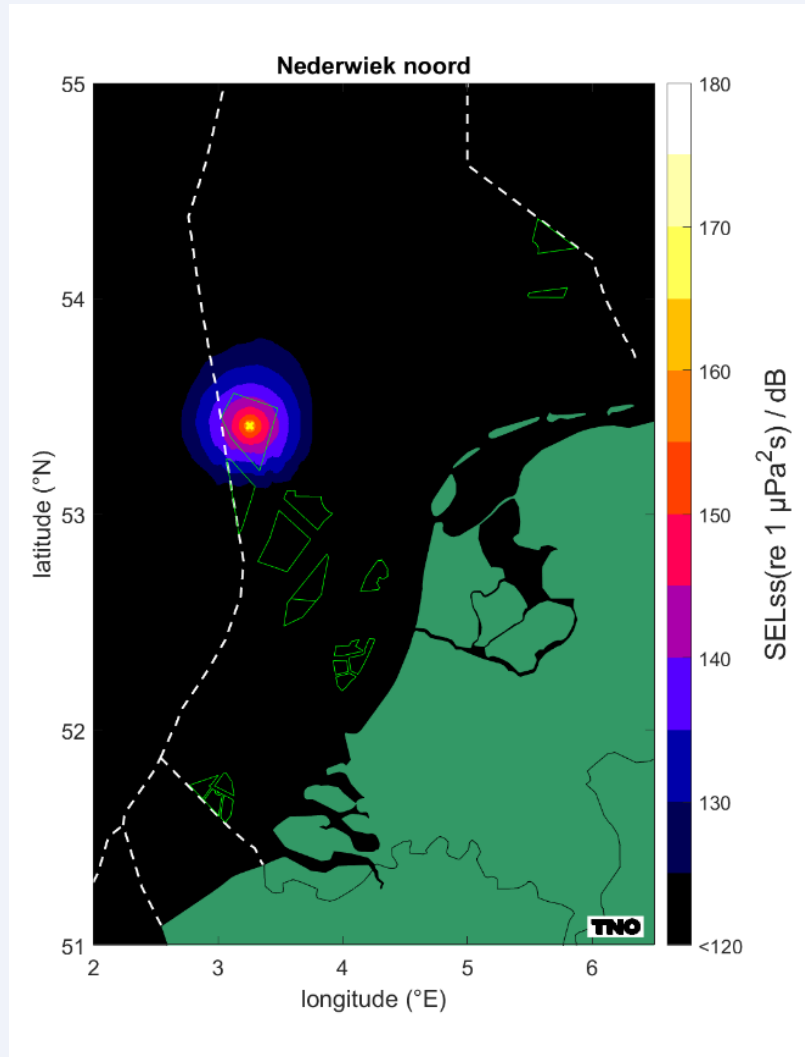


Graham et al, 2019, *Harbour porpoise responses to pile-driving diminish over time*. R. Soc. Open sci. 6: 190335

Brandt et al, 2018, *Disturbance of harbour porpoises during the construction of the first seven offshore wind farms in Germany*, Marine Ecology Progress Series, 596: 213-232

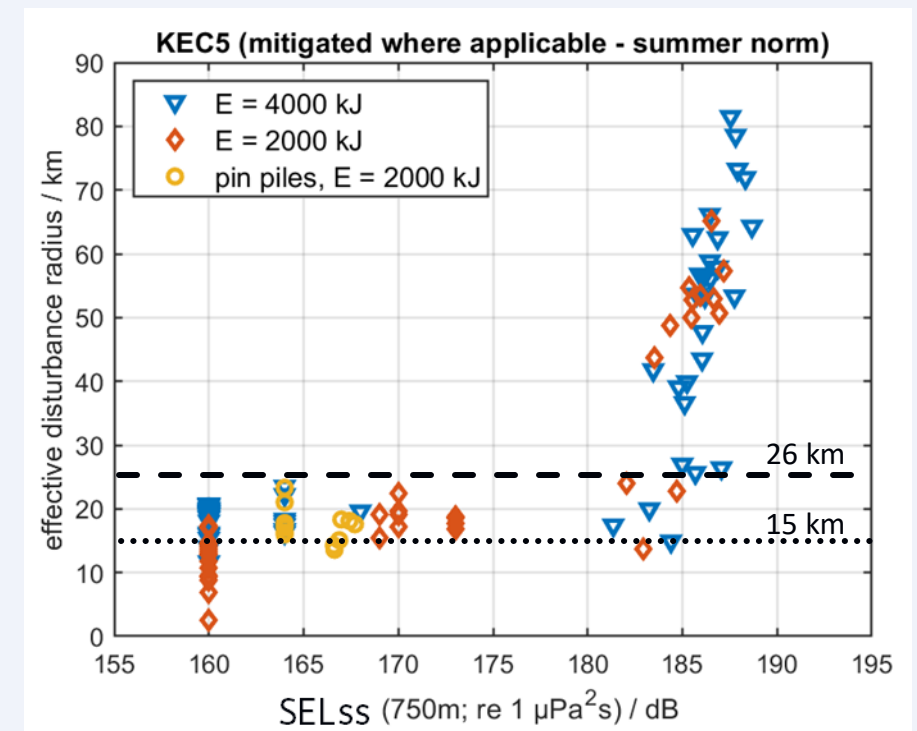
de Jong et al, 2023, *Analysis of the effects on harbour porpoises from the underwater sound during the construction of the Borssele and Gemini offshore wind farms*. TNO 2022 R12205

Berekeningen heigeluid – Aquarius 4



Verstoring van bruinvissen door heigeluid

- Voorzichtige aanames bij berekeningen van geluidverspreiding en dosis-effect relatie leiden tot zeer hoge effectieve verstoringsafstanden (EDR; tot 80 km) voor niet-gemitigeerde projecten.
- JNCC, Natural England en DAERA (UK) stellen voor ongemitigeerd heien een EDR van 26 km voor en 15 km voor 'pin piles' en gemitigeerd heien.
- Geen data die deze grote afstanden tot 80 km bevestigen
 - *Piling noise gets less 'impulsive' at large distance, higher frequencies are masked*
 - Moray West Offshore: 7 monopiles (9,5 en 10 m diameter)
⇒ EDR < 10 km



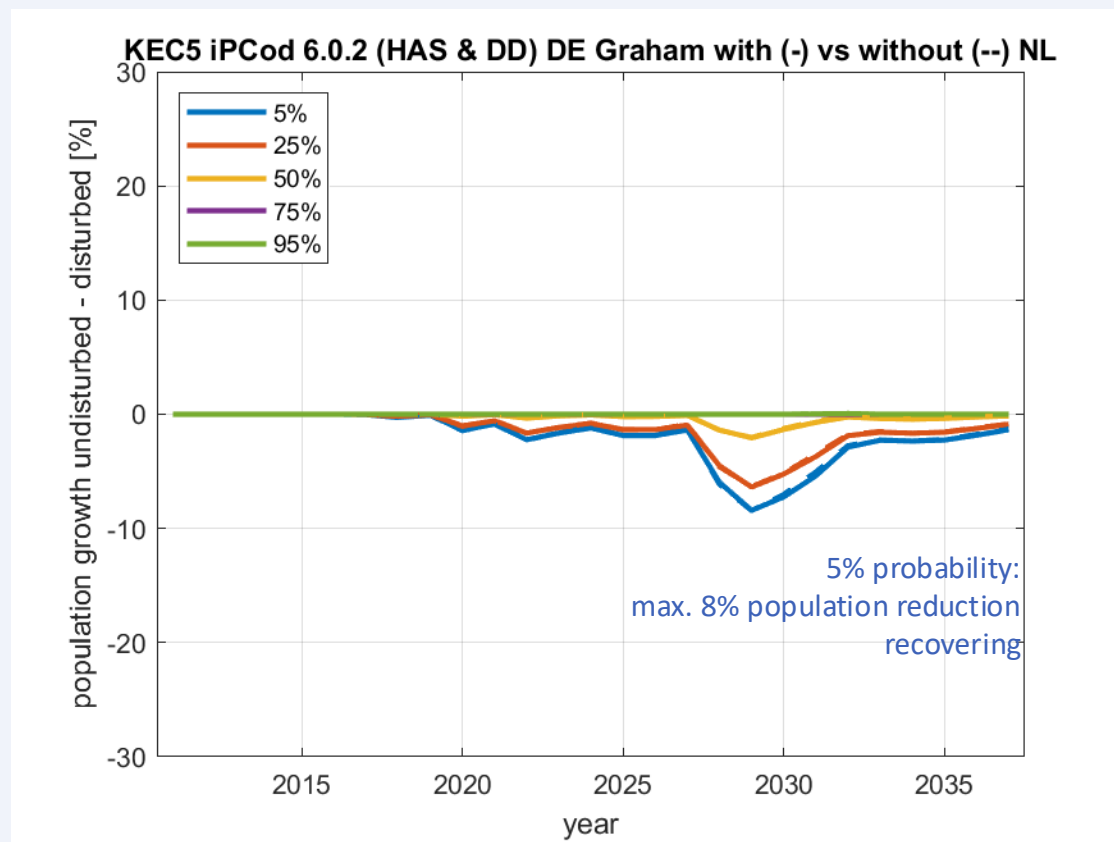
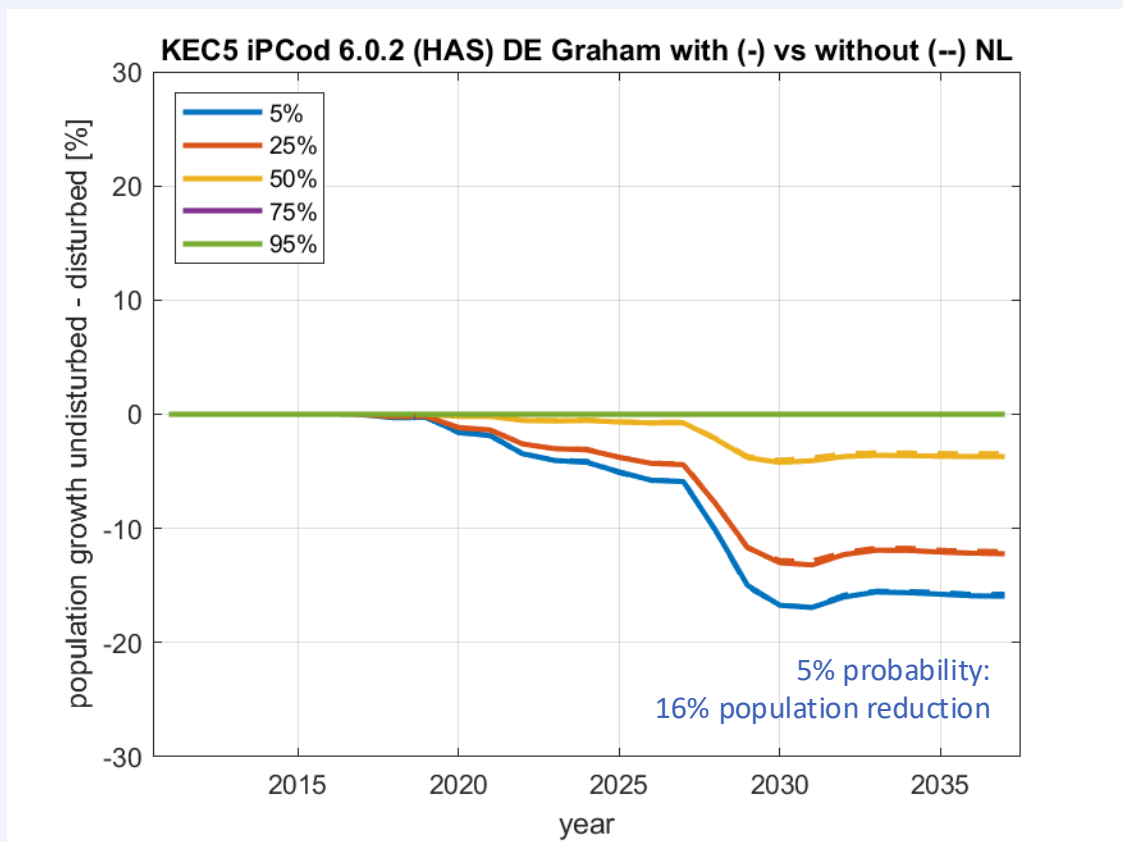
Verstoring van bruinvissen door heigeluid

Vanuit voorzorgsbeginsel *worst case* berekeningen:

- Aquarius berekeningen
 - Waarschijnlijk onrealistisch grote verstoringafstanden, karakter van geluid verandert op grotere afstand
- Dosis-effect curve volgens Graham 'first pile'
- Onderbouwde keuze voor andere curve (nog) niet mogelijk

iPCoD 6.0.2 – effect van verstoring

De Interim PCoD benadering maakt gebruik van de meningen van experts, volgens een formeel *expert elicitation* proces, voor het kwantificeren van de transferfuncties die de relaties tussen geluidverstoring en *vital rates* beschrijven.



Interim PCoD model

version 6.0.2

- Keuze modelparameters bepaalt voorspelde populatiereductie.

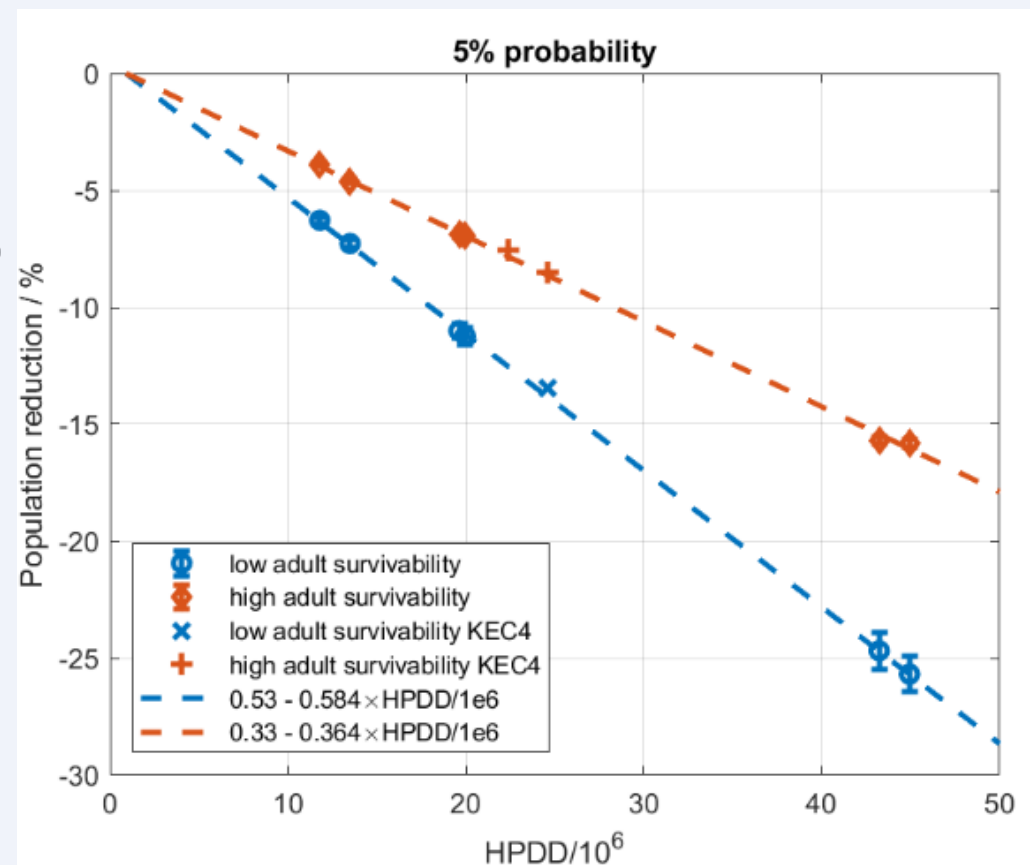
Dose-effect curve	Int. HPDD / 10 ⁶	North Sea population reduction			
		Low adult survivability		High adult sutvivability	
		50% prob.	5% prob.	50% prob.	5% prob.
Graham et al. (1 st pile)	44.9	6 %	26 %	4 %	16 %
Brandt et al .	20.0	2 %	11 %	1 %	7 %
Max. 26 km	13.5	0.4 %	7 %	0.3 %	5 %

Harbour porpoises	fertility	survivability		
		calf/pup	juvenile	adult
KEC 4.0	0.958	0.6	0.85	0.85
KEC 5.0	0.34	0.85	0.85	0.93

Murphy et al. (2015). Reproductive Failure in UK Harbour Porpoises Phocoena phocoena: Legacy of Pollutant Exposure? PLoS ONE, 10(7), e0131085
Ijsseldijk et al. (2021). Nutritional status and prey energy density govern reproductive success in a small cetacean. Scientific reports 21: 19201.

Bruinvisverstoringdagen en populatieafname

- Interim PCoD 6.0.2 berekeningen voor KEC 5.0 scenario's (Graham 1st pile)
- Lineaire relatie tussen bruinvisverstoringdagen (HPDD) en populatieafname
 - Hangt af van demografische parameters (voortplanting/overleving)
 - Hangt af van dosis-effect relatie
- Ecologische norm voor NL projecten bereikt bij max.
 - $2,3 \cdot 10^6$ HPDD (high adult survivability)
 - $1,4 \cdot 10^6$ HPDD (low adult survivability)



Interim Pcod+DEB

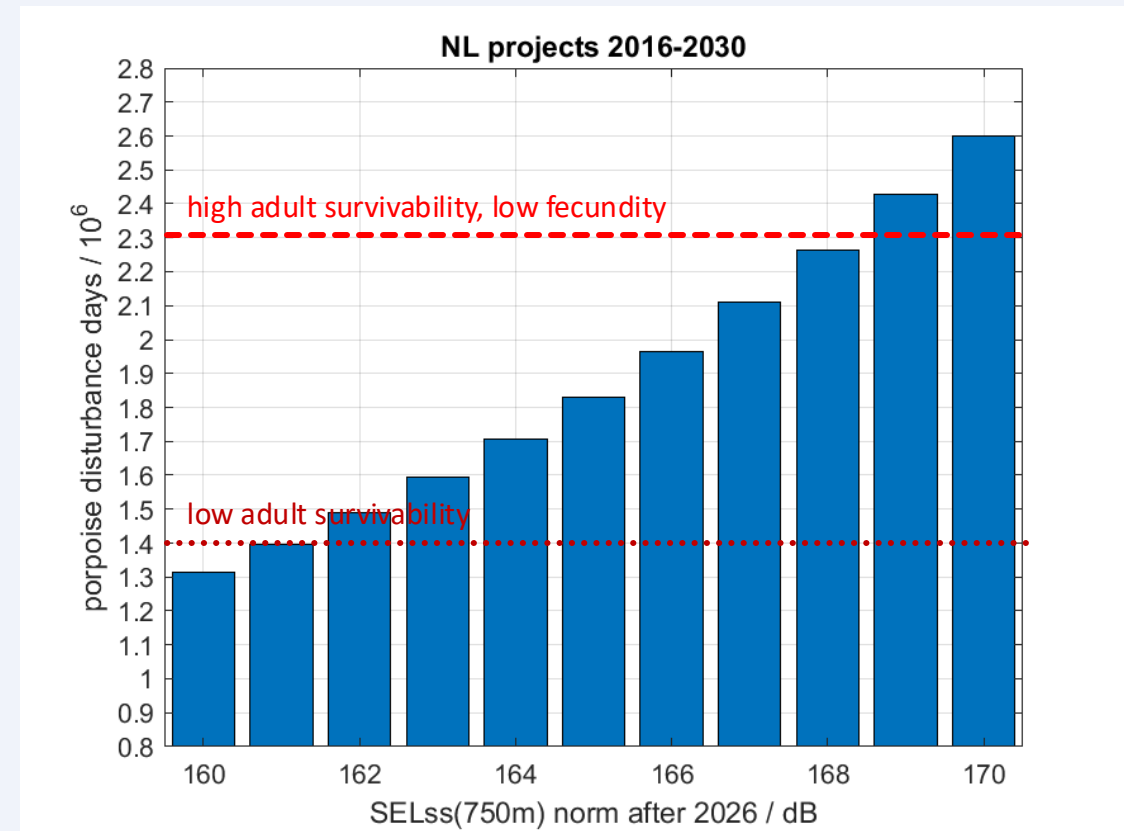
Chudzínska, M., Klementisová, Katarína, Booth, C., & Harwood, J. (2023). Combining bioenergetics and movement models to improve understanding of the population consequences of disturbance. OIKOS 2023: e10123

- Model ontwikkeld door SMRU Consulting (St.Andrews)
- Deskundigen oordeel over relatie tussen verstoring en vital rates vervangen door **Dynamic Energy Budget** (DEB) model.
- Dergelijke modellen volgen veranderingen in de energie-inname en het -verbruik van individuen in de loop van de tijd en berekenen hoe herhaalde verstoring de energie-inname en *vital rates* kan beïnvloeden.
- Uit de Interim PCoD + DEB berekeningen voor het KEC 5.0 scenario blijkt dat er geen risico is op een afname van de bruinvispopulatie.
- Het is nog niet duidelijk wat de verschillen tussen de twee versies van het model kan verklaren.

Conclusies over effecten van heigeluid op populatie

- Geen risico op overschrijding ecologische norm voor bruinvissen bij uitrol van Aanvullende Routekaart 2030 volgens KEC 5.0 scenario, wanneer toekomstige projecten wordt uitgegaan van geluidnorm van op 164 dB (SELss op 750 m) en *high adult survivability/low fecundity*
- Monitoring van onderwatergeluid en gedragsreacties blijft essentieel om de huidige bevindingen te valideren

Geluidnorm versus bruinverstoringsdagen



Geluidnorm voor parken vanaf 2026 (IJmuiden Ver e.v.)

Geofysische surveys

- Verstoring door sparkers, sub bottom profilers en USBL (= akoestisch positioneringssysteem bij SSS)
- NL 2016-2030:

	Verstoringsdagen bruinvissen	Verstoringsdagen gewone zeehonden	Verstoringsdagen grijze zeehonden
Windparken	101.000	5.000	2.000
Kabeltracés	181.000	8.000	2.000
Surveys totaal	282.000	13.000	4.000
Heien	1.705.000	268.000	118.000
Surveys / Heien	17%	5%	7%

- Verstoringdagen niet meegenomen in iPCoD berekeningen
- Verstoringdag heien \neq verstoringdag surveys

Ruimen van explosieven (UXO's)

Mogelijke effecten:

1. Permanente effecten op het gehoor (PTS)
2. Akoestisch trauma, leidend tot overlijden van het dier (op korte of iets langere termijn)
3. Verstoring door ingezette *Acoustic Deterrent Devices* (ADD) om effecten op het gehoor te verminderen
- Meest waarschijnlijke mijdingsafstand is 7 km, maar 18 km is mogelijk (Elmegaard et al. 2022)

	Aantal bruinvissen	
	Akoestisch trauma	PTS
Geen ADD	1.430	21.866
ADD – vermijdingsafstand 7 km	41	4.090
ADD – vermijdingsafstand 18 km	26	3.963

Verstoring door drie (niet vergelijkbare) bronnen

Surveys	Verstoringsdagen bruinvissen
Heien	1.705.000
Surveys totaal	282.000
ADD ruiming explosieven	75.000

Aanbevelingen – onzekerheden

- Vergelijking Interim PCoD en Interim PCoD + DEB – verklaring voor verschillen, nieuwe *expert elicitation*
- Beoordeling effecten van gehoorschade
- Effectbepaling van gebruik trilhamers en trilhamers in combinatie met jetting, inclusief experimenteel onderzoek (drempelwaarden, playback studies)
- Optelbaarheid geluid van impulsieve en continue bronnen (akoestische modellering)
- Frequentieweging?
- Effecten operationeel geluid + onderhoudsschepen
- Before-After-Control-Impact (BACI) studies in nieuw te ontwikkelen windparken

Vragen?