



Contaminantenonderzoek en vliegtuigtellingen van bruinvissen (*Phocoena phocoena*) in Nederland, 2023

S.C.V. Geelhoed, M.J. van den Heuvel-Greve, C.J.A.F. Kwadijk & M.J.J. Kotterman

WOT-technical report 257
WMR rapport C037/24



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

**Contaminantenonderzoek en vliegtuigtellingen van bruinvissen
(*Phocoena phocoena*) in Nederland, 2023**

Dit WOT-technical report is gemaakt conform het Kwaliteitsmanagementsysteem (KMS) van de unit Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen University & Research.

WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) te ondersteunen. WOT Natuur & Milieu zorgt voor rapportages en data voor (inter)nationale verplichtingen op het gebied van agromilieu, biodiversiteit en bodeminformatie, en werkt mee aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving zoals de Balans van de Leefomgeving.

Disclaimer WOT-publicaties

De reeks 'WOT-technical reports' bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor WOT Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

WOT-technical report 257 is het resultaat van onderzoek dat gefinancierd is door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

Contaminantenonderzoek en vliegtuigtellingen van bruinvissen (*Phocoena phocoena*) in Nederland, 2023

Steve Geelhoed, Martine van den Heuvel-Greve, Christiaan Kwadijk & Michiel Kotterman

Wageningen Marine Research

BAPS-projectnummer WOT-04-009-047.06

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, juni 2024

WOT-technical report 257

WMR-rapport C037/24

ISSN 2352-2739

DOI 10.18174/653375

Referaat

Geelhoed, S.C.V., M.J. van den Heuvel-Greve, C.J.A.F. Kwadijk & M.J.J. Kotterman (2024).

Contaminantenonderzoek en vliegtuigtellingen van bruinvissen (Phocoena phocoena) in Nederland, 2023.

Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOT-technical report 257.

In dit jaarrapport worden de resultaten gepresenteerd van het contaminantenonderzoek aan gestrande bruinvissen in 2023. Daarnaast worden de resultaten gepresenteerd van de vliegtuigtellingen tijdens SCANS-IV in de zomer van 2022. Het onderzoek heeft twee hoofddoelen: het kwantificeren van de contaminantenbelasting van bruinvissen in Nederland en het kwantificeren van de aantallen en verspreiding van bruinvissen in de (internationale) Noordzee. In 2023 zijn weefsels van dode bruinvissen onderzocht op de gehalten aan PCB's. De concentraties in blubber van volwassen mannelijke bruinvissen die tussen 2014 en 2023 langs de Nederlandse kust strandden, bedroegen gemiddeld 23,8 mg/kg lipidegewicht (lw) \pm 12,7 Σ 22PCB's (3,8-62,5 mg/kg lw). PCB-gehalten lijken hoger in het zuiden van de Nederlandse Noordzeekust (Oosterschelde, Westerschelde en Delta) dan in het noorden (Waddenzee).

De resultaten van de SCANS-IV survey in de zomer van 2022 komen overeen met een dichtheid van 0,55 bruinvis/km², hetgeen een aantalsschatting van ca. 339 000 individuen (CV = 0.17) in de internationale Noordzee oplevert. Deze aantalsschatting ligt in dezelfde orde grootte als de aantalsschattingen tijdens de voorgaande SCANS-surveys in 2005 en 2016, respectievelijk 345 000 (CV = 0,18) en 355 000 (CV = 0,22), terwijl het aantal tijdens de eerste SCANS-survey in 1994 met 289 000 individuen (CV = 0,14) iets lager lag. De zuidwaartse verschuiving van bruinvissen die tussen 1994 en 2005 is ingezet, zet zich nog steeds door.

Trefwoorden: bruinvis, populatiegrootte, verspreiding, contaminanten

Contaminant analyses and aerial surveys of harbour porpoises (Phocoena phocoena) in the Netherlands, 2023

This annual report presents the results of the contaminant analyses on stranded harbour porpoises in 2023 and the results of the aerial surveys during SCANS-IV in the summer of 2022. The research has two main objectives: to quantify the contaminant load of harbour porpoises in the Dutch waters of the North Sea, and to quantify the numbers and distribution of harbour porpoises in the (Greater) North Sea.

In 2023, blubber samples of adult male porpoises stranded on the Dutch coast were analysed for PCBs. Average PCB concentrations in adult male porpoises between 2014 and 2023 were 23.8 mg/kg lipid weight (lw) \pm 12.7 Σ 22PCBs (3.8-62.5 mg/kg lw). Concentrations were higher in the south of the Netherlands (Eastern Scheldt, Western Scheldt and Delta) than in the north (Wadden Sea).

The SCANS-IV survey in the summer of 2022 resulted in a density of 0.55 porpoise/km², which corresponds to an abundance estimate of 339,000 individuals (CV = 0.17) in the Greater North Sea. This abundance estimate is similar to the abundance estimates from the previous SCANS surveys in 2005 and 2016, 345,000 (CV = 0.18) and 355,000 (CV = 0.22), respectively, while the number during the first SCANS survey in 1994 (289,000 CV = 0.14) was slightly lower. The southward shift of porpoises that started between 1994 and 2005 still continues.

Foto omslag: Steve Geelhoed

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/653375> of op www.wur.nl/wotnatuurenmilieu. WOT Natuur & Milieu verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2024 **Wageningen Marine Research**
Postbus 57, 1780 AB Den Helder
Tel.: (+31) 6 12394531; e-mail: steve.geelhoed@wur.nl

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (unit binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research),
Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 54 71, info.wnm@wur.nl, www.wur.nl/wotnatuurenmilieu.



Dit werk is gelicentieerd onder de Creative Commons CC-BY-NC licentie. Zie voor de licentievoorwaarden:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.nl>

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

WOT Natuur & Milieu aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Woord vooraf

Onderzoek aan contaminanten in bruinvissen en onderzoek naar aantallen en verspreiding van bruinvissen wordt in Nederland uitgevoerd door Wageningen Marine Research. Het onderzoek aan contaminanten vindt plaats op materiaal dat is verzameld tijdens het pathologisch onderzoek naar de doodsoorzaak en gezondheidsstatus van de gestrande dieren door de Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht. Deze rapportage schetst de resultaten uit 2023.

Den Helder, maart 2024,
de auteurs

Inhoud

Samenvatting	9
Summary	11
1 Inleiding	13
2 Projectdoelstelling	14
3 Contaminantenonderzoek	15
3.1 Materiaal & methoden	16
3.2 Resultaten en discussie	18
3.3 Aanbevelingen	19
4 Vliegtuigtellingen	21
4.1 Studiegebied	21
4.2 Materiaal en methoden	22
4.3 Resultaten en discussie	23
4.4 Aanbevelingen	27
Literatuur	28
Verantwoording	30
Bijlage 1 Potentiële aanvullende monsters van volwassen mannelijke bruinvissen	31

Samenvatting

Nederland heeft de verplichting zich in te zetten voor de instandhouding van de bruinvispopulatie in haar wateren. Het Nederlandse bruinvisbeschermingsplan benoemt een aantal onderzoekstaken, waaronder het uitvoeren van volledig postmortaal onderzoek om doodsoorzaken van gestrande bruinvissen vast te stellen, het analyseren van de gehalten aan contaminanten in (dode) bruinvissen en het monitoren van de aantallen bruinvissen op het Nederlands Continentaal Plat. Sinds januari 2021 is het onderzoek naar contaminanten en vliegtuigtellingen geborgd onder de Wettelijke Overheidstaken (WOT) Natuur en Milieu. Eén van de hoofddoelen van het onderzoek is de rol die contaminanten spelen in de sterfte onder bruinvissen en het volgen van de aantallen bruinvissen in de (Nederlandse) Noordzee.

Het PCB-onderzoek in 2023 (en voorgaande jaren) richtte zich meer op volwassen mannelijke bruinvissen dan op andere categorieën. Volwassen mannen hebben weinig mogelijkheden om PCB's af te voeren en zijn geschikt als indicator voor PCB-vervuiling, zoals voorgesteld in OSPAR's 'PCB-indicator voor zeezoogdieren'. De concentraties in blubber van volwassen mannelijke bruinvissen die tussen 2014 en 2023 langs de Nederlandse kust strandden, bedroegen gemiddeld 23,8 mg/kg lipidegewicht (lw) \pm 12,7 Σ 22PCB's (3,8-62,5 mg/kg lw). PCB-gehalten lijken hoger langs de zuidelijke Noordzeekust (Oosterschelde, Westerschelde en Delta) vergeleken met de meer noordelijke locaties (Waddenzee).

De resultaten van de SCANS-IV survey in de zomer van 2022 komen overeen met een dichtheid van 0,55 bruinvis/km², hetgeen een aantalsschatting van ca. 339 000 individuen (CV = 0,17) in de Noordzee oplevert. Deze aantalsschatting komt sterk overeen met de aantalsschattingen in 2016 (345 000, CV = 0,18) en 2005 (355 000, CV = 0,22). In 1994 werd met 289 000 individuen (CV = 0,14) een iets lager aantal bruinvissen vastgesteld. De zuidwaartse verschuiving van bruinvissen die tussen 1994 en 2005 is ingezet, zet zich nog steeds door.

Summary

As a signatory to ASCOBANS, the Netherlands has undertaken to work to achieve a favourable conservation status for harbour porpoises in its national waters. The Dutch harbour porpoise protection plan lists several research tasks, including full post-mortem examinations to establish the cause of death of stranded harbour porpoises, analyses of contaminant concentrations in dead porpoises and monitoring the number of porpoises on the Dutch Continental Shelf. Since January 2021, the contaminant research and aerial surveys have been carried out under the Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment project WOT-04-009-047.05. One of the main objectives of the research is to identify the role played by contaminants in harbour porpoise mortality and to monitor the number of harbour porpoises in the North Sea.

In 2023 (and previous years) the analysis of polychlorinated biphenyls (PCBs) in porpoises focused more on adult male porpoises than on other categories. Adult males are largely unable to shed PCBs and are suitable as indicators for PCB pollution, as proposed in the OSPAR 'PCB indicator for mammals'. The concentrations in the blubber of adult male porpoises stranded on the Dutch coast between 2014 and 2023 were on average 23.8 mg/kg lipid weight (lw) \pm 12.7 Σ 22PCB's (3.8-62.5 mg/kg lw). PCB concentrations were higher along the southern North Sea coast (Oosterschelde, Westerschelde and Delta) compared with the more northerly locations (Wadden Sea).

The results of the SCANS-IV survey in summer 2022 indicate a density of 0.55 porpoises per km², which amounts to an estimated abundance of 339,000 individuals (CV = 0.17) in the North Sea. This estimate is very similar to the estimates for 2016 (345,000, CV = 0.18) and 2005 (335,000, CV = 0.22). In 1994 the estimated abundance was a little lower at 289,000 individuals (CV = 0.14). The southward shift of harbour porpoise that began between 1994 and 2005 is continuing.

1 Inleiding

Bruinvissen zijn beschermd binnen zowel nationale als internationale regelgeving en verdragen (bijvoorbeeld ASCOBANS, Europese Habitatrichtlijn, Kaderrichtlijn Mariene Strategie, OSPAR-Conventie). Voor de Habitatrichtlijn en ook binnen ASCOBANS heeft Nederland de verplichting om zich in te zetten voor de instandhouding van de bruinvispopulatie in Nederlandse wateren. Om deze plicht goed te kunnen invullen heeft het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit het Bruinvisbeschermingsplan in 2011 uitgebracht (Camphuysen & Siemensma, 2011), met een update in 2020 (Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, 2020). Daarnaast wordt er een tweejaarlijkse evaluatie van het Bruinvisbeschermingsplan uitgevoerd volgens afspraken binnen het Noordzeeakkoord. De eerste evaluatie is in het eerste kwartaal van 2024 afgerond. Dit plan benoemt o.a. een aantal onderzoeksprioriteiten: de rol die contaminanten spelen in de sterfte onder bruinvissen en het volgen van de aantallen bruinvissen in de Nederlandse Noordzee. Sinds januari 2021 valt het onderzoek naar contaminanten en vliegtuigtellingen onder de Wettelijke Overheidstaken (WOT) Natuur en Milieu. Deze tussenrapportage geeft een beknopt overzicht van de werkzaamheden in 2023.

2 Projectdoelstelling

Het project bestaat uit twee onderdelen met ieder een eigen doelstelling:

1. bepalen of gehalten van contaminanten in aangespoelde bruinvissen mogelijke effecten hebben gehad op hun gezondheid;
2. bepalen van de aantallen en de verspreiding van bruinvissen in Nederland.

3 Contaminantenonderzoek

In de afgelopen decennia is het aantal aangespoelde bruinvissen op de Nederlandse kust toegenomen (IJseldijk et al., 2020). Om te bepalen of aanwezigheid en gehalten van contaminanten in aangespoelde bruinvissen mogelijke effecten hebben gehad op hun gezondheid, is een aantal specifieke kennisvragen geformuleerd. Om deze vragen te beantwoorden worden chemische analyses van weefselmonsters van gestrande bruinvissen uitgevoerd. Het onderzoek richtte zich in eerste instantie op PCB's, maar sinds 2020 wordt ook meer aandacht aan PFAS besteed. In deze rapportage worden de resultaten van het PCB-onderzoek t/m 2023 besproken. Het is de intentie om de PFAS-resultaten in 2024 in een artikel te publiceren.

Vanwege hun lange levensduur, hoge trofische niveau en grote blubberreservoirs kunnen zeezoogdieren extreem grote hoeveelheden polychloorbifenylen (PCB's) accumuleren (Pinzone et al., 2022). De hiermee gepaard gaande hoge concentraties blijken ruim boven de niveaus van PCB-toxiciteit te liggen, wat wijst op mogelijke nadelige gevolgen voor de gezondheid van de dieren, zoals immunosuppressie, hormoonontregeling, reproductieve stoornissen en een kortere levensduur (Pinzone et al., 2022).

Op basis van deze hoge concentraties verontreinigende stoffen zijn zeezoogdieren goede kandidaten om als indicatorsoort te fungeren bij het monitoren van langetermijntrends in chemische verontreinigende stoffen, waarbij de bescherming van het hoogste trofische niveau het hoofddoel is van de meeste milieu-beschermingswetgeving (Pinzone et al., 2022). Daarom heeft de 'Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic' (OSPAR-Convention) een 'PCB-indicator voor zeezoogdieren' ontwikkeld die de volgende twee doelstellingen heeft:

1. Trendbeoordeling, gericht op de relatieve verschillen en veranderingen op ruimtelijke en temporele schaal. Dit resulteert in een overzicht van de ruimtelijke en temporele trends van PCB-niveaus in de Noordoost-Atlantische Oceaan, om de algemene ruimtelijke en temporele trends van de vervuiling door mariene toproofdieren af te leiden.
2. Statusbeoordeling, gericht op de betekenis van het (risico op) vervuiling, gedefinieerd als het niveau waarop blootstelling aan chemische stoffen gevaarlijk wordt. Dit resulteert in een overzicht van de status van PCB-toxiciteit bij zeezoogdieren, om de algemene gezondheidsstatus van populaties in het noordoostelijke deel van de Atlantische Oceaan af te leiden.

OSPAR hanteert twee drempelwaarden - gebaseerd op PCB-gehalten in blubber - om het risico op PCB-vervuiling bij zeezoogdieren te beoordelen:

1. een lagere PCB-toxiciteitsdrempel, gebruikt voor het ontstaan van fysiologische problemen bij zeezoogdieren, die gelijk is aan **9,0 mg/kg lw Σ 18-25PCB's** (IUPAC-nummers: 18, 28, 31, 44, 47, 49, 52, 66, 101, 105, 110, 118, 128, 138, 141, 149, 151, 153, 156, 158, 170, 180, 183, 187, 194), zoals bepaald door Jepson et al. (2016);
2. een hogere PCB-toxiciteitsdrempel, gebruikt voor het begin van reproductieve stoornissen, bestaande uit **41 mg/kg lw Σ 18-25PCB's** (voor dezelfde serie IUPAC-nummers als voor de lagere drempel).

Recent is een overzicht gepresenteerd van PCB-concentraties bij bruinvissen die tussen 2006-2019 langs de Nederlandse kust in de zuidelijke Noordzee strandden (Van den Heuvel-Greve et al., 2021). Hieruit bleek dat volwassen mannen de hoogste PCB-belasting hebben in vergelijking met andere leeftijdscategorieën (foetus, neonat en juveniel) en geslacht (vrouwelijk). Bijna alle volwassen mannen (92,3%) hadden PCB-concentraties die de lagere PCB-toxiciteitsdrempel van 9,0 mg/kg lw Σ 18-25PCB's overschreden, terwijl 15,4% van de volwassen mannen de hogere PCB-toxiciteitsdrempel van 41 mg/kg lw Σ 18-25PCB's overschreed (Van den Heuvel-Greve et al., 2021). Soortgelijke waarden werden ook gerapporteerd voor de kustwateren van het Verenigd Koninkrijk, met de hoogste PCB-niveaus bij volwassen mannen en bij meer dan 68% van de volwassen mannen PCB-concentraties boven de drempel van 9,0 mg/kg lw Σ 18-25PCB's (Williams et al., 2023). Dit onderstreept verder dat volwassen mannen weinig mogelijkheden hebben om PCB's af te voeren en daarom een geschikte worstcase-indicator zijn voor PCB-vervuiling.

Hier presenteren we een overzicht van de temporele trend en status van PCB's voor bruinvissen die tussen 2014-2023 langs de Nederlandse kust strandden. Om belangrijke versturende factoren voor deze beoordeling grotendeels te elimineren, werden de volgende criteria toegepast:

1. Als worstcase-indicator zijn alleen gegevens voor volwassen mannen opgenomen.
2. PCB-gegevens waren gebaseerd op blubberweefsel.
3. Alleen dieren met een ontbindingsniveau tot matig werden opgenomen (ontbindingsscores (DCC) van 1-3).
4. Waar mogelijk zijn dieren met een goede voedingsscore meegenomen in de analyse (NCC van 1-3).

De onderzoeksvragen voor dit onderzoek zijn:

1. Is er een temporele trend in $\Sigma 18-25$ PCB's bij volwassen mannelijke bruinvissen die tussen 2014-2023 langs de Nederlandse kust strandden?
2. Wat is de gezondheidsstatus van deze volwassen mannelijke bruinvissen, gebaseerd op de lagere en hogere toxiciteitsdrempelwaarden voor PCB's?

3.1 Materiaal & methoden

Blubbermonsters werden verkregen van 23 volwassen mannelijke bruinvissen die tussen 2014 en 2023 langs de Nederlandse kust waren gestrand (tabel 1).

PCB-analyse

Monsters werden geanalyseerd met behulp van versnelde oplosmidelextractie (ASE) en gaschromatografie gekoppeld aan een massaspectrometriemethode (GC-MS) om PCB's te kwantificeren. Deze methode (SOP 2.10.3.050 Biota en milieumatrices: bepaling van microverontreinigingen na ASE-extractie en GC-MS-detectie) werd gevalideerd voor biota volgens ISO 17025. Oplosmiddelen en Florisil werden verkregen van LGC Standards Promochem. De monsters werden gemengd met natriumsulfaat en overgebracht naar een ASE-cel die 25 g Florisil bevatte. De ASE-cel werd driemaal geëxtraheerd met behulp van pentaan/dichloormethaan (85/15). Na toevoeging van 1 ml isoocetaan als bewaarmiddel werd het extract in een rotatieverdampner geconcentreerd tot 1 ml. PCB's werden vervolgens bepaald door een GC-MS-detector. PCB's werden gemeten met behulp van een Shimadzu 2010GC gekoppeld aan een Shimadzu QP2010 Ultra MS met behulp van een Electron Impact (EI) bron. De scheiding werd uitgevoerd over een J&W HT-8-kolom van 60 m (0,25 x 0,25) (DaVinci Europe, Nederland, vervaardigd door SGE Analytical Science). De temperatuur van de bron en de overdrachtleiding werd ingesteld op 300 °C. 5 µl monster werd geïnjecteerd door middel van Large Volume Injection (LVI). Het ovenprogramma was als volgt: starten op 95 °C, 3 min aanhouden, 25 °C/min tot 170 °C, 2,5 °C/min tot 255 °C, 10 min aanhouden, 45 °C/min tot 325 °C. m/z 256/258, 290/292, 326/324, 360/362, 394/396 en 428/430 werden gebruikt als kwantificerende en kwalificerende ionen.

De chemische analyse werd uitgevoerd volgens ISO 17025-geaccrediteerde methoden met volledige kwaliteitscontroleprocedures, zoals een blanco- en referentiemonster (palingfilet). Voor verbindingen die in een blanco monster werden gedetecteerd, werd de kwantificatielimiet ingesteld op vijf maal de blanco-waarde. De concentraties van verbindingen in het controlemonster werden uitgezet in Sheward-kwaliteitskaarten en de resultaten mogen hierbij niet meer afwijken dan twee maal de standaarddeviatie van de referentiewaarde. Ook neemt het laboratorium jaarlijks deel aan vaardigheidstests met kwalificerende scores in het vaardigheidstestprogramma QUASIMEME (Quality Assurance of Information for Marine Environmental Monitoring in Europe). MDL en precisie voor elke verbinding zijn beschikbaar in de aanvullende informatie (STab2). De kalibratie werd uitgevoerd met behulp van gecertificeerde standaarden (AccuStandard, Nederland) en ten minste een zespuntskalibratiecurve met punten tussen 0,5-1000 ng/ml en $r^2 > 0,99$. Concentraties onder de detectielimiet werden gerapporteerd als $<dl \leq$ detectielimiet.

In de monsters zijn 20-24 PCB-congeneren aangetroffen van de maximaal 28 PCB-congeneren die conform de kalibratiestandaarden gekwantificeerd zouden kunnen worden met de toegepaste analysetechniek.

Voor de vergelijking van PCB-concentraties tussen bruinvissen zijn de concentraties berekend op 100% lipide per monster (mg/kg lipidegewicht (lw)) op basis van het lipidegehalte van elk monster. Een Sum-22PCB, gebaseerd op de PCB-congeneren van de OSPAR Σ18-25PCB's, bestond uit congener # CB-28, CB-31, CB-44, CB-47, CB-49, CB-52, CB-66, CB -101, CB-105, CB-110, CB-118, CB-128, CB-138, CB-141, CB-149, CB-151, CB-153, CB-156, CB-170, CB-180, CB-187, CB-194. Om een vergelijking met de Sum-PCB van de International Council for the Exploration of the Sea (ICES) mogelijk te maken, werd eveneens een Sum-7PCB berekend met behulp van congener # CB-28, CB-52, CB-101, CB-118, CB-138, CB-153 en CB-180.

Lipide-extractie

De totale niveaus van extraheerbare lipiden (triglyceriden en fosfolipiden) werden bepaald in de blubber-monsters volgens een aangepaste versie van de Bligh en Dyer (B&D) methode (Van den Heuvel-Greve et al., 2021).

Tabel 1 Details van de individuen die in het huidige onderzoek zijn opgenomen om de temporele trend en status van PCB bij volwassen mannelijke bruinvissen, tussen 2014-2023, te beoordelen.

ID code	Dd	Mm	Ja	NMS	Leeftijd	Seks	DCC	NCC	Massa	TL	Categorie overlijden
UT1300	11	1	2014	Vasteland	A	M	1	1	43,8	145	Slachtoffer van grijze zeehond
UT1467	31	5	2015	Vasteland	A	M	2	6	39	141	Besmettelijke ziekte
UT1472	3	7	2015	Delta	A	M	2	5	34	138	Besmettelijke ziekte
UT1492	3	1	2016	Vasteland	A	M	1	1	40,5	137	Slachtoffer van grijze zeehond
UT1494	2	2	2016	Waddenzee	A	M	3	3	30	128	Besmettelijke ziekte
UT1512	22	3	2016	Wadden Noordzeekust	A	M	2	4	31	130	Besmettelijke ziekte
UT1522	18	5	2016	Delta	A	M	2	2	47,5	143	Besmettelijke ziekte
UT1531	7	7	2016	Vasteland	A	M	1	3	42	139	Besmettelijke ziekte
UT1553	19	11	2016	Wadden Noordzeekust	A	M	2	2	43	144	Besmettelijke ziekte
UT1557	8	1	2017	Delta	A	M	1	1	41	133	Besmettelijke ziekte
UT1560	4	2	2017	Vasteland	A	M	2	2	40	150	Trauma
UT1573	15	3	2017	Vasteland	A	M	1	3	40	134	Besmettelijke ziekte
UT1583	7	5	2017	Delta	A	M	2	2	41,5	144	Besmettelijke ziekte
UT1784	3	1	2020	Vasteland	A	M	2	3	41,5	151	Anders
UT1788	13	1	2020	Wadden	A	M	2	1	54,0	152	Trauma
UT1791	29	1	2020	Vasteland	A	M	2	2	42,5	141,5	Besmettelijke ziekte
UT1793	3	2	2020	Vasteland	A	M	2	1	43,0	144	Aanval door grijze zeehond - niet-direct
UT1796	15	2	2020	Vasteland	A	M	2	3	41,0	137	Aanval door grijze zeehond - niet-direct
UT1800	1	5	2020	Delta	A	M	1	3	34,5	138,5	Besmettelijke ziekte
UT1809	14	6	2020	Oosterschelde	A	M	2	3	40,0	140	Besmettelijke ziekte
UT1822	8	9	2020	Wadden Noordzeekust	A	M	2	3	34,5	133	Trauma
UT1833	8	1	2021	Delta	A	M	2	3	38,5	138	Aanval door grijze zeehond - chronisch
UT1835	17	1	2021	Vasteland	A	M	1	2	39	140	Besmettelijke ziekte
UT1833	8	1	2021	Delta	A	M	2	3	38,5	138	Aanval door grijze zeehond - chronisch
UT1840	27	1	2021	Westerschelde	A	M	2	3	46	136	Aanval door grijze zeehonden - chronisch, besmettelijk
UT1842	9	2	2021	Delta	A	M	3	2	33	144	Trauma (stomp), bijvangst/ aanval door grijze zeehond niet uitgesloten

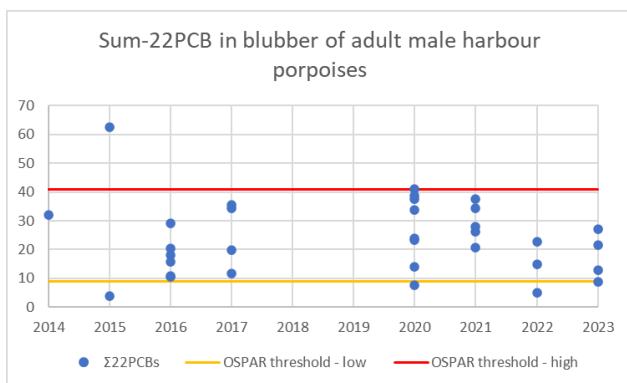
ID code	Dd	Mm	Ja	NMS	Leeftijd	Seks	DCC	NCC	Massa	TL	Categorie overlijden
UT1915	21	1	2022	Vasteland	A	M	2	2	27.3	121	Grijze zeehond-aanval - acuut
UT1923	19	2	2022	Delta	A	M	2	1	58,7	143,5	Trauma
UT1946	17	7	2022	Vasteland	A	M	2	3	31.9	138	Aanval door grijze zeehond - chronisch
UT1967	19	1	2023	Wadden	A	M	2	2	40	145	Aanval door grijze zeehond, chronisch
UT1978	20	5	2023	Vasteland	A	M	2	2	31	128	Bacteriële infectie
UT1979	23	5	2023	Delta	A	M	3	2	49,8	148	Bijvangst
UT1980	24	5	2023	Wadden Noordzeekust	A	M	3	2	40.2	130	Bijvangst

3.2 Resultaten en discussie

Trends

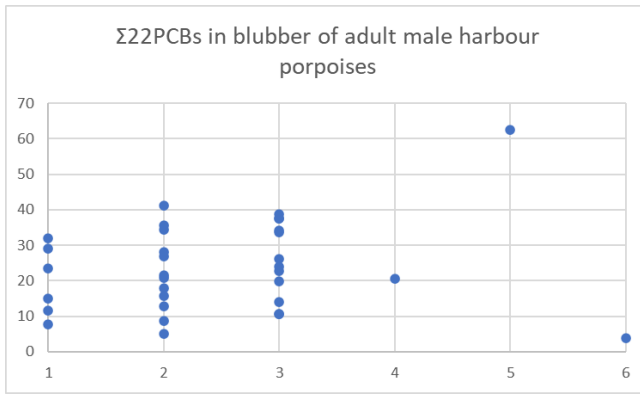
Temporele trends

De concentraties in blubber van volwassen mannelijke bruinvissen die tussen 2014 en 2023 langs de Nederlandse kust strandden, bedroegen gemiddeld 23,8 mg/kg lw \pm 12,7 Σ 22PCB's (bereik 3,8-62,5 mg/kg lw). Deze gegevens lieten geen duidelijke temporele trend zien (figuur 1).



Figuur 1 PCB-concentraties (mg/kg lipidegewicht) per jaar in blubber van volwassen mannelijke bruinvissen die tussen 2014-2023 langs de Nederlandse kust strandden.

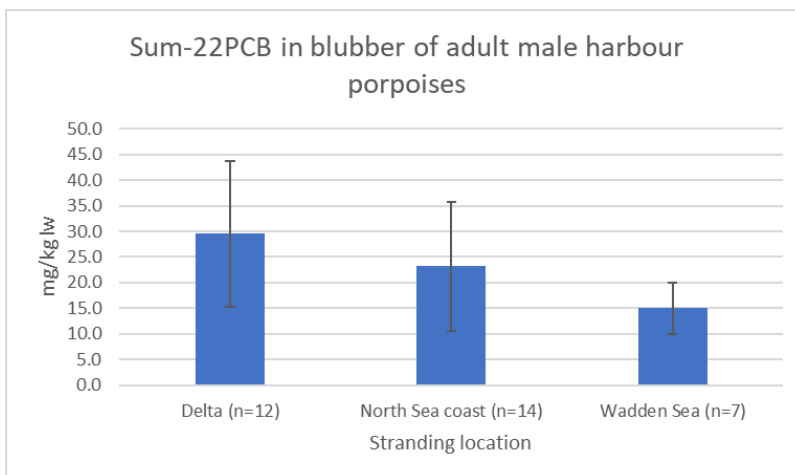
Eén van de monsters vertoonde een PCB-niveau dat ruim tweemaal hoger was dan de gemiddelde PCB-concentratie (figuur 1 en 2). Waar mogelijk zijn voor dit onderzoek individuen geselecteerd die een goede voedingsstatusscore hebben (NCC-score van 1-3), om ervoor te zorgen dat de voedingsstatus van het individu de PCB-resultaten niet beïnvloedt, aangezien sterker vermagerde individuen vaak hogere PCB-concentraties in hun blubberweefsel hebben (Van den Heuvel-Greve et al., 2021). Drie van de onderzochte individuen hadden echter een hogere voedingscore dan gewenst (NCC van 4-6), waardoor ze matig tot sterk vermagerd waren toen ze aanspoelden. Het monster met het hoogste PCB-gehalte van 62,5 mg/kg lw Sum-22PCB werd verzameld van een 5-jarige man (lengte 138 cm, gewicht 34 kg), die een voedingscore (NCC) van 5 had, hetgeen betekent dat het individu sterk vermagerd was. De andere twee monsters van vermagerde individuen hadden PCB-concentraties die grotendeels binnen het bereik van de andere individuen lagen. Eén daarvan had met een PCB-concentratie van 3,9 mg/kg lw zelfs de laagste PCB-gehalten van alle geanalyseerde individuen.



Figuur 2 De invloed van de voedingsstatus (Nutritional score NCC) op de PCB-concentraties (mg/kg lipidegewicht) zoals waargenomen in blubber van volwassen mannelijke bruinvissen die tussen 2014-2023 langs de Nederlandse kust strandden. Hoe hoger de voedingscore, hoe magerder het individu was.

Ruimtelijke trends

De PCB-niveaus in de zuidelijke strandingslocaties van de Nederlandse Noordzeekust (Oosterschelde, Westerschelde en Delta) lijken hoger dan in de noordelijke strandingslocaties (Waddenzee), maar deze verschillen zijn niet significant (de betrouwbaarheidsintervallen overlappen, figuur 3).



Figuur 3 PCB-concentraties (mg/kg lipidegewicht) per strandingslocatie in blubber van volwassen mannelijke bruinvissen die tussen 2014-2023 langs de Nederlandse kust zijn gestrand.

Gezondheidsstatus

Het gros van de gemeten PCB-gehalten bevond zich tussen de lagere en hogere PCB-toxiciteitsdrempels zoals toegepast door OSPAR (figuur 1). Van de 33 monsters hadden 29 monsters (88%) een PCB-concentratie boven de lagere PCB-toxiciteitsdrempel, en twee monsters (6%) boven de hogere PCB-toxiciteitsdrempel.

3.3 Aanbevelingen

- Om variatie te minimaliseren wordt aanbevolen om volwassen mannetjes te selecteren als worstcase-scenario voor PCB-belasting bij bruinvissen. Focus op individuen met een goede voedingscore (NCC<4), omdat de voedingsstatus de PCB-concentratie in blubber beïnvloedt (Van den Heuvel-Greve et al., 2021), en gebruik alleen relatief verse monsters (DCC<4 monsters).
- Selecteer aanvullende relevante monsters voor 2018-2019 van de Nederlandse weefselbank om de huidige gegevenslacune voor 2018-2019 op te vullen.

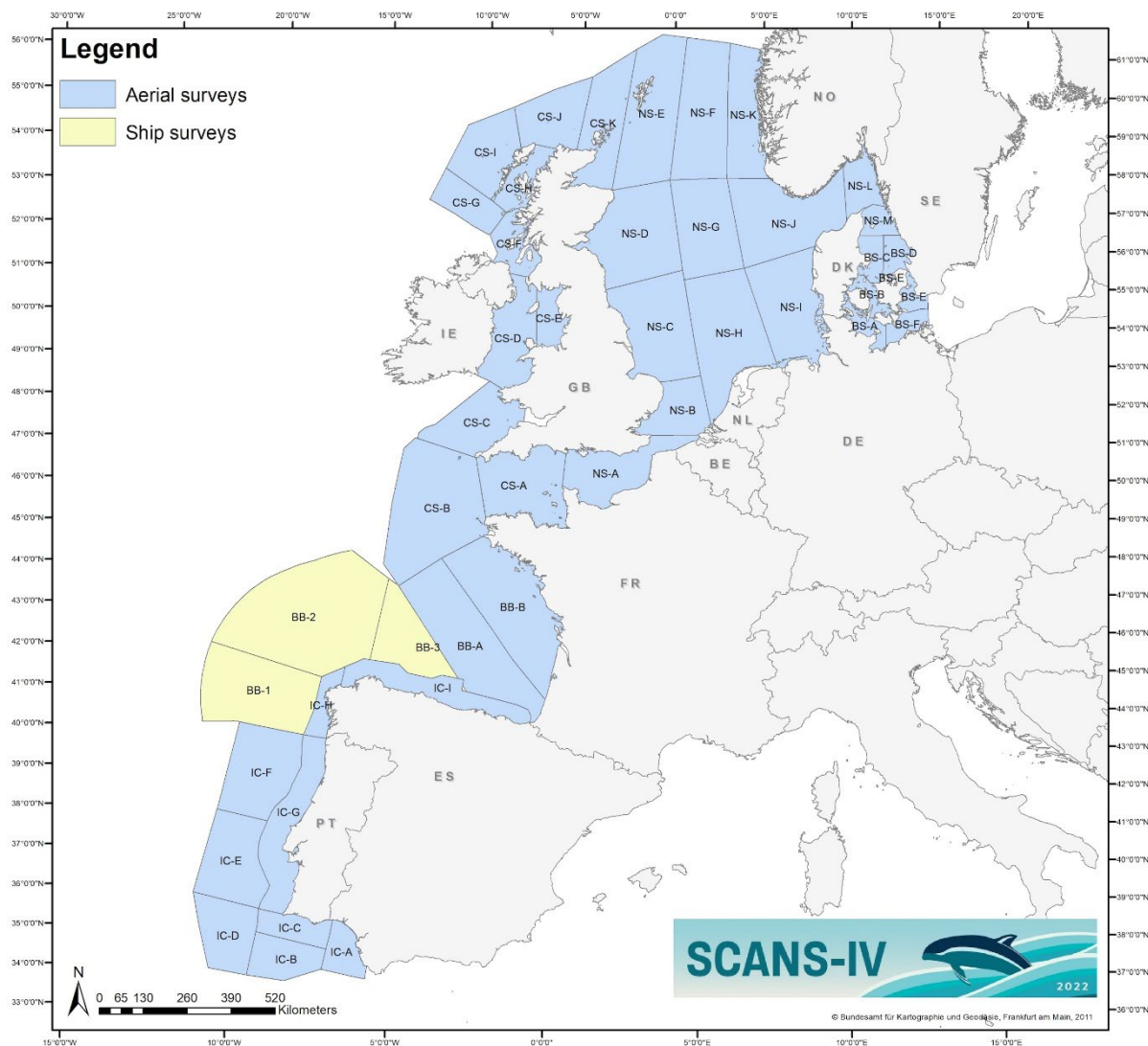
-
- Ga door met monitoren om mogelijke temporele trends in de PCB-besmetting van volwassen mannelijke bruinvissen verder te beoordelen.
 - Beoordeel verder de potentiële ruimtelijke verschillen in PCB-concentraties (figuur 3).
 - Voeg een leeftijdsbeoordeling toe voor de geselecteerde volwassen mannelijke bruinvissen, zoals aanbevolen door Pinzone et al. (2022).

4 Vliegtuigtellingen

In 2023 zijn de verzamelde data van de vierde internationale SCANS-survey geanalyseerd en zijn de eerste resultaten gerapporteerd in samenwerking met medewerkers van de betrokken instituten (Aarhus University Denmark, Instituto da Conservação da Natureza Portugal, Instituto Español de Oceanografía Spain, Joint Nature Conservation Committee UK, La Rochelle University France, SLU Aqua Sweden, University of St Andrews UK en University of Veterinary Medicine Hannover Germany en Wageningen Marine Research (Gilles et al., 2023). In dit hoofdstuk wordt een samenvatting van de resultaten gepresenteerd. Voor details wordt verwezen naar de SCANS-IV rapportage (Gilles et al., 2023).

4.1 Studiegebied

De tellingen werden verricht in het gebied van Noorwegen in het noorden tot Gibraltar in het zuiden. De nadruk lag op het continentaal plat, maar ook diepere wateren ten westen van Groot-Brittannië en in de Golf van Biskaje werden geteld (figuur 4).



Figuur 4 Indeling van SCANS-IV onderzoeksgebied in surveygebieden: BB = Golf van Biskaje (Bay of Biscay), BS = Belt Sea, CS = Celtic Sea, IC = Iberian coast en NS = North Sea.

Aan de hand van de beschikbare middelen werd de potentiële surveyinspanning bepaald. Vervolgens is het gebied opgedeeld in kleinere surveyblokken. Binnen deze blokken zijn sets met transecten ontworpen. Iedere set moet er voor zorgen dat de dekkinggraad per blok gelijk is, waardoor een objectieve aantalsschatting door extrapolatie van de telresultaten op de transecten mogelijk wordt. Binnen elk blok werden drie sets transecten gegenereerd, waarvan minimaal een set - en indien mogelijk twee sets - per blok geteld zou moeten worden.

4.2 Materiaal en methoden

De surveys werden grotendeels uitgevoerd met een Partenavia 68, een tweemotorig vliegtuig met hoge vleugels, uitgerust met bolramen. Het vliegtuig vloog op een hoogte van ca. 183 m (600 voet) met een snelheid van ca. 186 km/uur (100 knopen). Elke vier seconden werd de positie en tijd van het vliegtuig automatisch vastgelegd op een laptop die was aangesloten op een GPS. Een telling werd uitgevoerd door een team van drie personen. Waarnemingsinformatie en details over de weersomstandigheden werden door één persoon (de navigator) ingevoerd aan het begin van elk transect en wanneer de omstandigheden veranderden. Gegevens werden vastgelegd met de speciale software voor vliegtuigtellingen SAMMOA 2.1.3 (SAMMOA, 2022) ter vervanging van de VOR-software die werd gebruikt in eerdere SCANS- en NCP-surveys.

Waarnemingen werden gedaan door twee waarnemers aan weerszijden van het vliegtuig. Voor elke waarneming noteerden de waarnemers soort (alle walvisachtigen en zeehonden), declinatiehoek loodrecht op het vliegtuig gemeten met een inclinometer, groepsgrootte, aanwezigheid van kalmpjes, gedrag, zwemrichting, onder of boven water bij passeren van vliegtuig en reactie op het vliegtuig. De loodrechte afstanden van de waargenomen dieren tot de transectlijn werden later berekend op basis van de vliegtuighoogte en de declinatiehoek. Weersgegevens omvatten de zeestaat (schaal van Beaufort), troebelheid (4 klassen, beoordeeld op basis van de zichtbaarheid van objecten onder het wateroppervlak), bewolking (in achtsten), glittering en subjectieve waarnemingsomstandigheden. Deze waarnemingsomstandigheden zijn de basis voor een inschatting van de waarschijnlijkheid dat een waarnemer een bruinvis zou zien binnen 300 m van de transectlijn (het primaire zoekgebied) als deze aanwezig zou zijn, en kunnen verschillen tussen de linker- en rechterkant. Deze waarnemingsomstandigheden zijn: off effort, slecht, matig en goed.

De vliegtuigtellingen zijn uitgevoerd onder weersomstandigheden die veilig zijn om te vliegen (geen mist of regen, geen kans op ijzel, zicht >3 km) en die geschikt zijn om bruinvissen waar te nemen (zeestaat van maximaal 3 Beaufort). De vliegtuigtellingen vonden plaats vanaf eind juni. Het Nederlandse surveyteam was verantwoordelijk voor vijf onderzoeksgebieden in de Noordzee (NS-B, NS-E t/m NS-H), twee 'Duitse' teams voor de overige Noordzeegebieden (figuur 4). De drie teams stonden nauw met elkaar in contact om vluchten zo efficiënt mogelijk uit te voeren. De drie teams hebben dan ook transecten in elkaars gebieden geteld.

Een paar dagen voor SCANS-surveys van start gingen, werd besloten om dode vogels ook te registreren. Dit op verzoek van een groep vogelexperts die een hoge sterfte van kolonie broedende zeevogels (o.a. jan-van-genten) als gevolg van vogelgriep hadden vastgesteld. SCANS-IV bood een kans om de verspreiding van dode vogels op zee te kwantificeren.

De onderzoeksgegevens werden verzameld met behulp van dezelfde distance sampling methoden als gebruikt voor SCANS-III (Hammond et al., 2021). De verzamelde waarnemingen zijn gebruikt om dichtheden en aantalsschattingen te berekenen en verspreidingskaarten te maken, conform de SCANS-III methode. Bij de analyses werden alleen transecten gebruikt die onder matige of goede omstandigheden werden gevlogen. De analyses zijn uitgevoerd door medewerkers van de University of Veterinary Medicine Hannover. Voor details verwijzen we dan ook naar de rapporten met de resultaten van SCANS-III (Hammond et al., 2021) en SCANS-IV (Gilles et al., 2023).

Voor de analyse werden alleen onderzoeksgegevens gebruikt die zijn verzameld onder matige en goede waarnemingsomstandigheden. De effectieve stripbreedte (ESW), inclusief $g(0)$, werd voor matige en goede waarnemingsomstandigheden ($\hat{\mu}_g$ en $\hat{\mu}_m$) geschat met behulp van de methode van Hiby & Lovell (1998). Een schatting van het aantal dieren per blok v werd gemaakt met behulp van de volgende berekening:

$$\hat{N}_v = \frac{A_v}{L_v} \left(\frac{n_{gsv}}{\hat{\mu}_g} + \frac{n_{msv}}{\hat{\mu}_m} \right) \bar{s}_v$$

Waarbij A_v de oppervlakte van het blok is, L_v de lengte aan transecten die zijn geteld onder matige en goede waarnemingsomstandigheden, n_{gsv} is het aantal waarnemingen van groepen in het blok gedaan onder goede waarnemingsomstandigheden, n_{msv} is het aantal waarnemingen in het blok gedaan onder matige waarnemingsomstandigheden, \bar{s}_v is de waargenomen gemiddelde groeps grootte in het blok.

Het aantal groepen per blok werd geschat door $\hat{N}_{v(group)} = \hat{N}_v / \bar{s}_v$. De totale aantallen dieren en groepen werden bepaald door respectievelijk $\hat{N} = \sum_v \hat{N}_v$ en $\hat{N}_{(group)} = \sum_v \hat{N}_{v(group)}$. Dichtheden werden vervolgens berekend door de aantalschattingen te delen door het oppervlakte van het betreffende blok. De gemiddelde groeps grootte per blok werd geschat door $\hat{E}[s] = \hat{N} / \hat{N}_{(group)}$.

Variatiecoëfficiënten (CV's) en 95% betrouwbaarheidsintervallen (CI's) werden geschat door bootstrapping binnen (combinaties van) blokken. Een parametrische bootstrap werd gebruikt om schattingen van ESW te genereren. 95% betrouwbaarheidsintervallen werden berekend met behulp van de percentiële methode.

Alle analyses zijn uitgevoerd in R 4.2.3 x64 (R Core Team 2023) met behulp van het pakket 'Distance' (Miller 2015, Miller et al. 2019).

4.3 Resultaten en discussie

De survey-inspanning in de Noordzee was met bijna 25 000 km getelde transecten hoger dan de drie voorgaande SCANS-surveys (tabel 2). In vrijwel alle gebieden konden een of twee sets transecten geteld worden, uitgezonderd gebied NS-G in de centrale Noordzee (figuur 5). In dit gebied kon ca. 75% van een set transecten geteld worden.

Tabel 2 Survey-inspanning per surveygebied tijdens SCANS-IV. Zie figuur 4 voor de ligging van de surveygebieden.

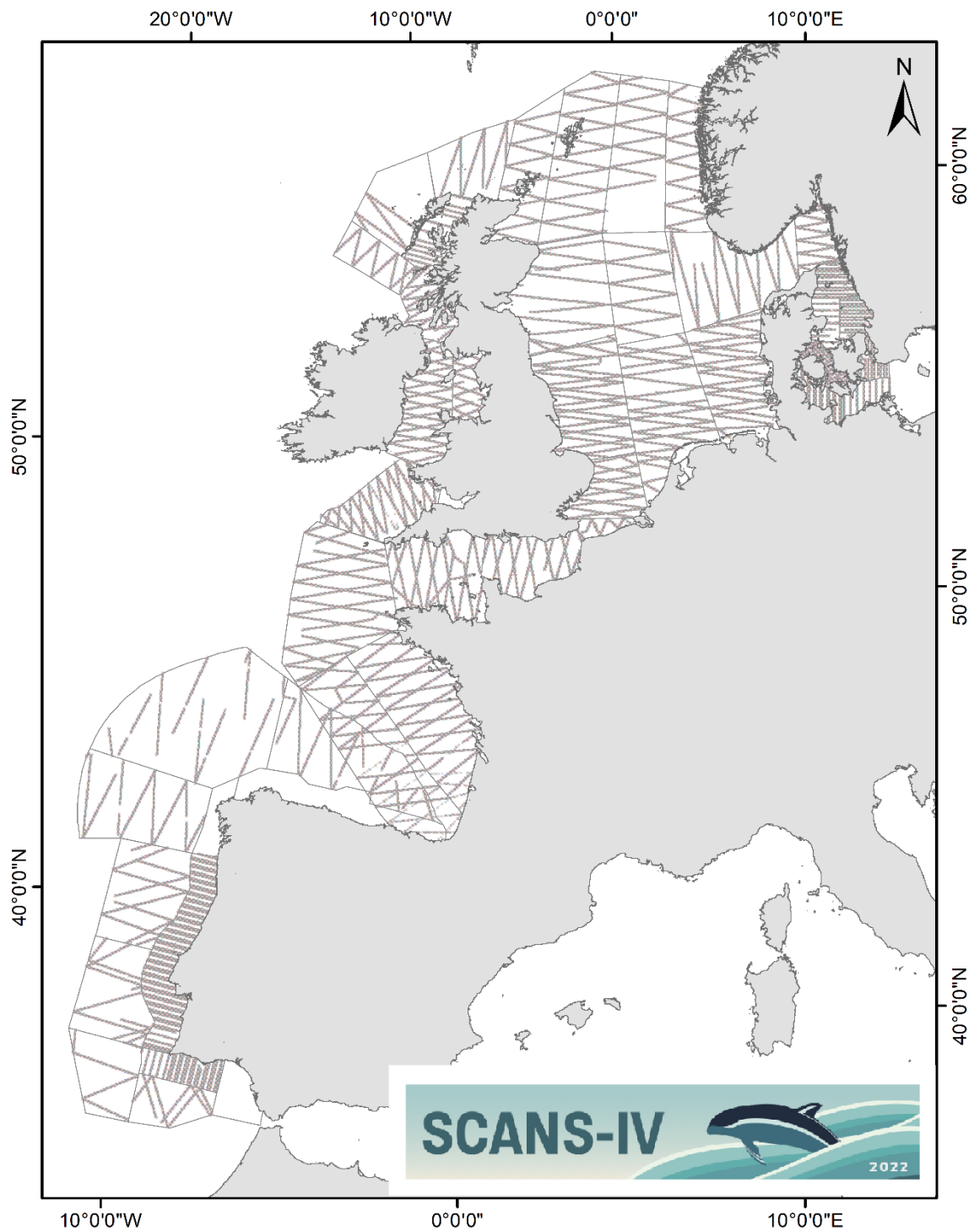
Surveygebied	Oppervlakte (km ²)	Effort (km)
NS-A	38 782	1743
NS-B	25 785	1719
NS-C	60 203	3792
NS-D	64 455	1703
NS-E	65 423	1603
NS-F	60 051	1195
NS-G	49 672	1264
NS-H	69 317	3393
NS-I	56 098	3512
NS-J	63 546	1940
NS-K	38 339	1253
NS-L	15 135	913
NS-M	7 979	905
Totaal	614 785	24 942

Tabel 3 Dichtheid en aantalsschatting van bruinvis in de Noordzee tijdens SCANS-IV, inclusief het 95%-betrouwbaarheidsinterval.

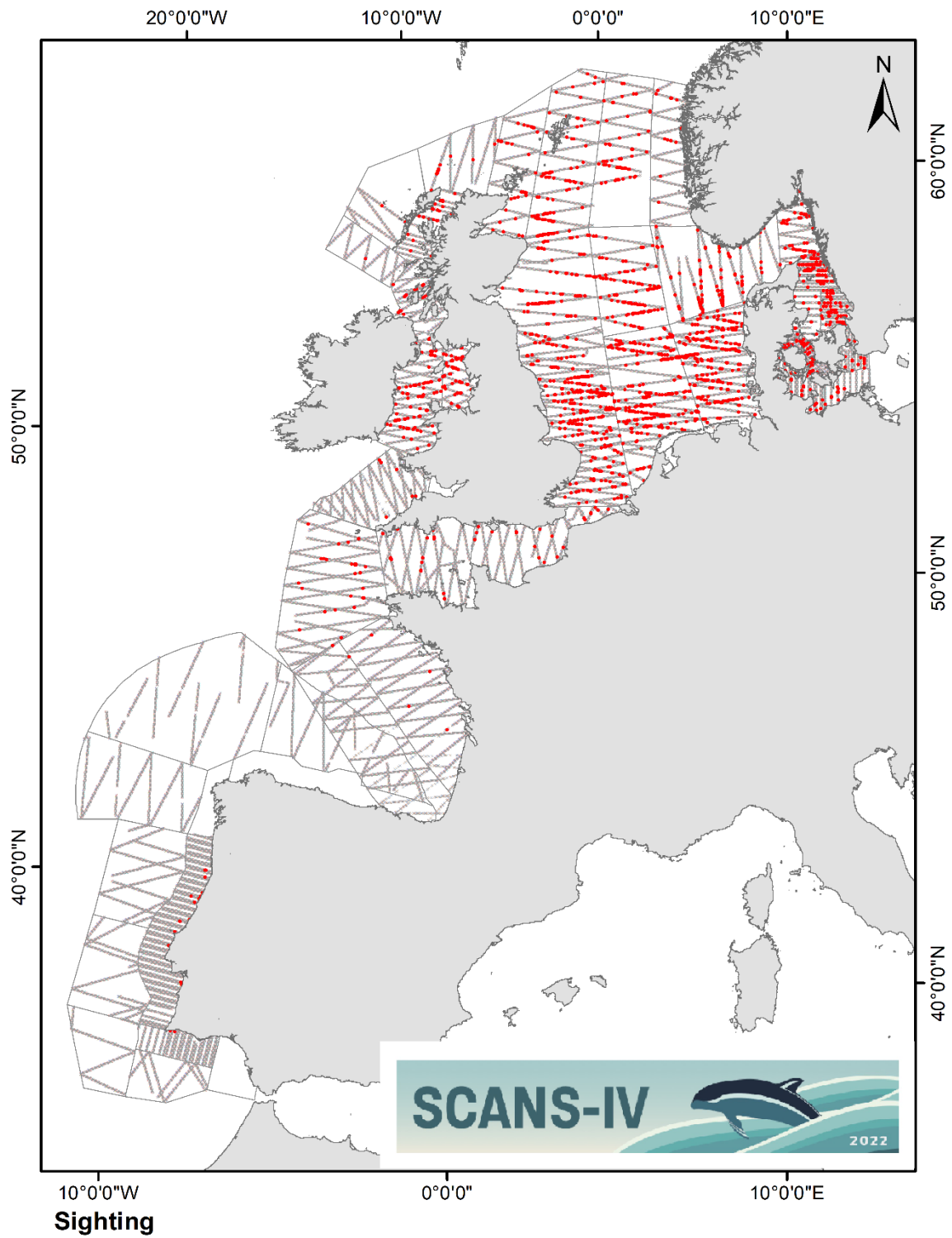
Dichtheid (n/km ²)	Betrouwbaarheids interval	CV	Aantalsschatting	Betrouwbaarheids interval
0,55	0,40-0,77	0,17	338 918	243 063-476 203

Een overzicht van verzamelde waarnemingen van bruinvissen is weergegeven in figuur 6. Deze waarnemingen komen overeen met een dichtheid van 0,55 bruinvis/km², hetgeen een aantalsschatting van ca. 339 000 individuen in de Noordzee oplevert (CV = 0,17, tabel 3). Op de Noordzee komt deze aantalsschatting voor 2022 sterk overeen met de aantalsschattingen voor 2016 (345 000, CV = 0,18) en 2005 (355 000, CV = 0,22). In 1994 werd een iets lager aantal bruinvissen vastgesteld (289 000, CV = 0,14). Hoewel de gegevens voldoende statistische zeggingskracht hebben om een afname van ongeveer 1% per jaar te detecteren, duidt de reeks SCANS-surveys niet op een verandering in de bruinvisaantallen in de Noordzee.

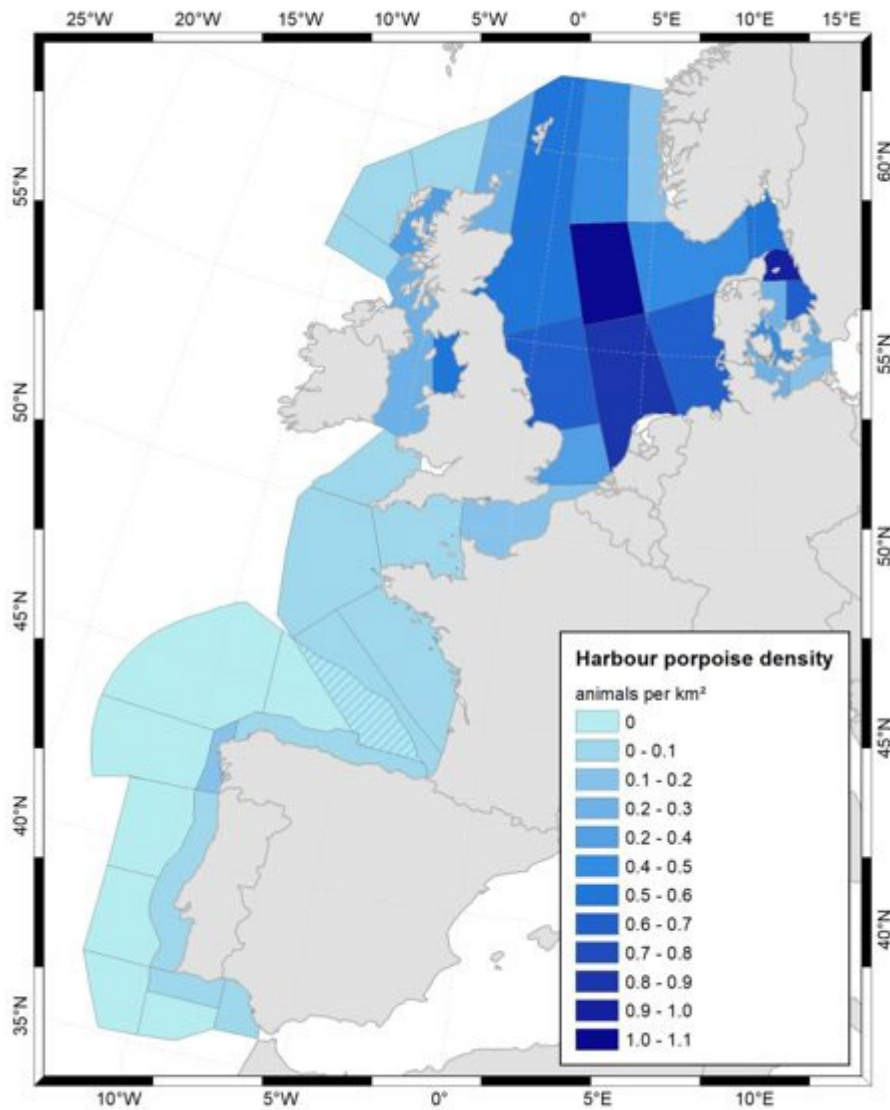
De berekende dichtheden per surveygebied zijn weergegeven in figuur 7. De verspreiding van bruinvissen tijdens SCANS-IV (figuur 7) is vergelijkbaar met de verspreiding tijdens SCANS-III in 2016 (Hammond et al., 2021). Gedurende de reeks van vier SCANS-surveys is echter een gestage toename in Het Kanaal en de zuidelijke Noordzee vastgesteld. In 1994 ontbraken waarnemingen in Het Kanaal en de zuidelijke Noordzee (Hammond et al., 2002). In 2005 waren er enkele waarnemingen in het uiterste westen van Het Kanaal (Hammond et al., 2013). In de Franse SMM-survey ("Suivi Aérien de la Mégafaune Marine") in 2012 en in de SCANS-III survey in 2016 waren er waarnemingen in zowel het westelijke als het oostelijke deel, maar niet in het centrale deel van Het Kanaal (Laran et al., 2017; Hammond et al., 2021). Tijdens SCANS-IV werden bruinvissen verspreid in het gehele Kanaal waargenomen.



Figuur 5 Telinspanning SCANS-IV in juni-september 2022.



Figuur 6 Waarnemingen van bruinvissen tijdens SCANS-IV in juni-september 2022.



Figuur 7 Dichtheden van bruinvissen per surveygebied tijdens SCANS-IV in juni-september 2022 (bron: Gilles et al., 2023).

4.4 Aanbevelingen

- Voortzetting van de SCANS-surveys met een frequentie van iedere zes jaar. Om voortzetting te faciliteren is de opzet van een organisatiestructuur en de borging van financiële middelen noodzakelijk.
- Uitvoering van surveys buiten de zomerperiode levert aanvullende informatie op over aantallen en verspreiding van zeezoogdieren. Naast de voorziene driejaarlijkse voorjaars- en zomersurveys op het NCP zijn SCANS-surveys buiten de zomerperiode van belang. Een eerste aanzet hiertoe is gedaan door in januari-februari 2024 een survey van Het Kanaal en de zuidelijke Noordzee uit te voeren, de eerste zogenoemde winter-SCANS-survey.

Literatuur

- Camphuysen, C.J. & Siemensma, M. L., 2011. Conservation plan for the harbour porpoise *Phocoena phocoena* in The Netherlands: towards a favourable conservation status. NIOZ Report 2011-07, Royal Netherlands Institute for Sea Research, Texel, 183 pp.
- Gilles, A., Authier, M., Ramirez-Martinez, N. C., Araujo, H., Blanchard, A., Carlstrom, J., Eira, C., Dorémus, G., Fernandez-Maldonad, C., Geelhoed, S.C.V., Kyhn, L., Laran, S., Nachtsheim, D., Panigada, S., Pigeault, R., Sequeira, M., Sveegaard, S., Taylor, N. L., Owen, K., ... Hammond, P.S., 2023. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2022 from the SCANS-IV aerial and shipboard surveys. University of Veterinary Medicine Hannover. <https://tinyurl.com/3ynt6swa>
- Hammond, P.S., Berggren, P., Benke, H., Borchers, D.L., Collet, A., Heide-Jørgensen, M.P., Heimlich, S., Hiby, A.R., Leopold, M.F. & Øien, N., 2002. Abundance of harbour porpoises and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *J. Appl. Ecol.* 39, 361–376.
- Hammond, P.S., Macleod, K., Berggren, P., Borchers, D.L., Burt, M.L., Cañadas, A., Desportes, G., Donovan, G.P., Gilles, A., Gillespie, D., Gordon, J., Hedley, S., Hiby, L., Kuklik, I., Leaper, R., Lehnert, K., Leopold, M., Lovell, P., Øien, N., Paxton, C., Ridoux, V., Rogan, E., Samarra, F., Scheidat, M., Sequeira, M., Siebert, U., Skov, H., Swift, R., Tasker, M.L., Teilmann, J., Van Canneyt, O. & Vázquez, J.A., 2013. Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. *Biological Conservation* 164: 107-122.
- Hammond, P.S., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, S., Börjesson, P., Herr, H., Macleod, K., Ridoux, V., Santos, M.B., Scheidat, M., Teilmann, J., Vingada, J. & Øien, N., 2021. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. SCANS-III project report 1, 39 pp.'
- Hiby, A.R. & Lovell, P., 1998. Using aircraft in tandem formation to estimate abundance of harbour porpoise. *Biometrics* 54: 1280-1289.
- IJsseldijk, L.L, ten Doeschate, M.T., Brownlow, A., Davison, N. J., Deaville, R., Galatius, A., ... & Heesterbeek, H., 2020. Spatiotemporal mortality and demographic trends in a small cetacean: Strandings to inform conservation management. *Biological Conservation* 249: 108733.
- Jepson, P.D., Deaville, R., Barber, J.L., Aguilar, À., Borrell, A., Murphy, S., Barry, J., Brownlow, A., Barnett, J., Berrow, S. and Cunningham, A.A., 2016. PCB pollution continues to impact populations of orcas and other dolphins in European waters. *Scientific reports*, 6(1), p.18573.
- Laran, S, Authier, M, Blanck, A, Doremus, G, Falchetto, H, Monestiez, P, Pettex, E, Stephan, E, Van Canneyt, O & Ridoux, V., 2017. Seasonal distribution and abundance of cetaceans within French waters: Part II: The Bay of Biscay and the English Channel. *Deep-Sea Research II* 141: 31-40. <http://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.12.012>
- Miller, D.L., 2015. Distance: Distance Sampling Detection Function and Abundance Estimation. R package version 0.9.4. <http://CRAN.R-project.org/package=Distance>
- Miller, D.L., Rexstad, E., Thomas, L., Marshall, L. & Laake, J.L., 2019. Distance Sampling in R. *Journal of Statistical Software*, 89, 1-28. doi:10.18637/jss.v089.i01
- Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, 2020. Updated Conservation Plan for the Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in The Netherlands: maintaining a Favourable Conservation Status.
- Pinzone, M., Parmentier, K., Siebert, U., Gilles, A., Authier, M., Brownlow, A., Caurant, F., Das, K., Deaville, R., Galatius, A., Geelhoed, S., Hernández Sánchez, M.T., Mendez-Fernandez, P., Murphy, S., Persson, S., Roos, A., van den Heuvel-Greve, M., Vinas, L. and Williams, R. 2022. Pilot Assessment of Status and Trends of Persistent Chemicals in Marine Mammals. In: OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the North-East Atlantic. OSPAR Commission, London. Available at: <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/pcb-marine-mammals-pilot>
- R Core Team, 2023. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- SAMMOA, 2022. Software dedicated for aerial survey of marine megafauna. Observatoire Pelagis LRUniv-CNRS - Code Lutin, version 2.1.2. and revised version 2.1.3 (<https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/tools/sammoa>).

-
- Van den Heuvel-Greve, M.J., van den Brink, A.M., Kotterman, M.J., Kwadijk, C.J., Geelhoed, S.C., Murphy, S., van den Broek, J., Heesterbeek, H., Gröne, A. and IJsseldijk, L.L., 2021. Polluted porpoises: Generational transfer of organic contaminants in harbour porpoises from the southern North Sea. *Science of the Total Environment*, 796, p.148936.
- Williams, R.S., Brownlow, A., Baillie, A., Barber, J.L., Barnett, J., Davison, N.J., Deaville, R., Ten Doeschate, M., Penrose, R., Perkins, M. and Williams, R., 2023. Evaluation of a marine mammal status and trends contaminants indicator for European waters. *Science of The Total Environment*, 866, p.161301.

Verantwoording

WOT-technical report: 257

BAPS-projectnummer: WOT-04-009-047.06

WMR-rapport: C037/24

Projectnummer: 4318100267

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research.

Naast Verna de Groes (ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit) en Mardik Leopold (Wageningen Marine Research) heeft Martin Baptist, themaleider Informatievoorziening Natuur bij de WOT Natuur & Milieu deze rapportage beoordeeld.

De auteurs bedanken alle betrokkenen voor hun bijdrage aan het tot stand komen van deze rapportage.

Akkoord Extern contactpersoon

functie: Beleidsmedewerker Bescherming Mariene Soorten LNV

naam: Verna de Groes

datum: 19-3-2024

Akkoord Intern contactpersoon

naam: Martin Baptist

datum: 19-3-2024

Bijlage 1 Potentiële aanvullende monsters van volwassen mannelijke bruinvissen

Tabel B1 Potentiële aanvullende monsters van volwassen mannelijke bruinvissen die in 2018-2019 langs de Nederlandse kust zijn gestrand, voor analyse op de OSPAR PCB-indicator voor zeezoogdieren.

ID code	Dd	Mm	Jaar	Strand-locatie	NMS	Leef-tijd	Seks	DC C	NCC	Massa	TL	Categorie overlijden
UT1646	30	1	2018	Zoutelande	Delta	A	M	2	1	43	146	Besmettelijke ziekte
UT1650	16	2	2018	Texel	Wadden Noordzee-kust	A	M	2	3	37,5	140	Besmettelijke ziekte
UT1656	18	3	2018	Egmond aan zee	Vasteland	A	M	2	nl	36	150	Aanval door grijze zeehond - acuut en chronisch
UT1707	17	9	2018	Maasvlakte	Delta	A	M	3	3	35	135	Besmettelijke ziekte
UT1711	25	9	2018	Petten	Vasteland	A	M	2	2	37,5	146	Bijvangst - zeer waarschijnlijk
UT1713	29	10	2018	Het Bildt	Waddenzee	A	M	2	4	30	141	Trauma
UT1723	30	11	2018	Terschelling wadkant t.h.v. Westerbouten weg	Waddenzee	A	M	3	5	31,5	148,5	Besmettelijke ziekte
UT1725	23	8	2018	Zoutelande	Delta	A	M	3	5	37,4	132	Vermagering
UT1726	11	1	2019	Egmond	Vasteland	A	M	3	5	37	152	Besmettelijke ziekte, levend gestrand
UT1738	18	2	2019	Scheveningen	Vasteland	A	M	1	5	29,6	129,5	Aanval door grijze zeehond - ontsnapt, besmettelijke ziekte
UT1739	28	1	2019	Oostkapelle	Delta	A	M	2	5	36	140	Besmettelijke ziekte
UT1742	4	3	2019	Castricum	Vasteland	A	M	1	4	38,5	147	Aanval door grijze zeehond - ontsnapt, besmettelijke ziekte waarschijnlijk
UT1744	9	3	2019	Callantsoog	Vasteland	A	M	2	5	37,5	144	Aanval door grijze zeehond - ontsnapt, besmettelijke ziekte waarschijnlijk
UT1745	11	3	2019	Katwijk	Vasteland	A	M	2	5	34,5	141	Besmettelijke ziekte
UT1781	12	12	2019	Wijk aan zee	Vasteland	A	M	2	5	41,5	140	Besmettelijke ziekte

Recent verschenen WOT-technical reports

237	Houtkamp, J.M. (2023). <i>Visualisatietechnieken voor kennisintegratie; Het gebruik van verschillende soorten kennis in de context van beleidsvraagstukken.</i>	247	Bouwma, I.M. & J. Frissel. (2023). <i>Analyse eerste tranche provinciale programma's Uitvoeringsprogramma Natuur.</i>
238	Arets, E.J.M.M., S.A. van Baren, C.M.J. Hendriks, H. Kramer, J.P. Lesschen & M.J. Schelhaas (2023). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2023.</i>	248	Delft, S.P.J. van, G.J. Maas (2023). <i>Landschappelijke Bodemkartering (LBK); Achtergronden, toepassingen en technische documentatie.</i>
239	Schalkwijk, L. van, E.T. Schotanus, M.J.L. Kik, A. Gröne & L.L. IJsseldijk (2023). <i>Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2022; Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken.</i>	249	Grashof-Bokdam, C.J., J.M. Houtkamp, B. de Knegt (2023). <i>Concept-denkmodel Basiskwaliteit Natuur; Discussiestuk Wageningen Environmental Research & Planbureau voor de Leefomgeving.</i>
240	Langers, F. (2023). <i>Recreatie in groenblauwe gebieden; Actualisatie van CLO-indicator 1258 op basis van data van het Continu Vrijtijdsonderzoek uit 2018.</i>	250	Houtkamp, J.M., J. Sitters, J.B. Visser, A.M. Schmidt, N.A.C. Smits, R. Pouwels, S.W.M. Poppeliers (2023). <i>Toelichting op de monitoring- en beoordelingssystematiek van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn; Ten behoeve van de evaluatie van het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering.</i>
241	Schmidt, A.M., P.J.H. Mathijssen, R.H. Jongbloed, J.E. Tamis, A.B. Goutbeek, R. Reinartz, R. Vogel, M.E. Sanders, J.T. van der Wal en I. Woltjer (2023). <i>Advies over de Nederlandse pledges voor de Europese Biodiversiteitsstrategie 2030; Toelichting op het advies van Wageningen Research en Sovon Vogelonderzoek aan het ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit.</i>	251	Los, S., C. van Haren, A. Cormont (2023). <i>Rapportage Modelinventarisatie voor klimaat-effecten en adaptatie.</i>
242	Bruggen, C. van, A. Bannink, A. Bleeker, D.W. Bussink, H.J.C. van Dooren, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J. Kros, L.A. Lagerwerf, K. Oltmer, M.B.H. Ros, M.W. van Schijndel, L. Schulte-Uebbing, G.L. Velthof en T.C. van der Zee (2023). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2021.</i>	252	Roebeling, P.C., R. Michels, N.B.P. Polman, H. Chouchane (2023). <i>Derde lerende evaluatie natuurpact: Reflectie en projectie voortgang ontwikkelingsopgaven natuur; Lessen voor de Derde Lerende Evaluatie Natuurpact (LEN3).</i>
243	Lerink, B.J.W., M.J. Schelhaas, F. Dolstra, J. Oldenburger, S. Teeuwen & A.P.P.M. Clerkx (2023). <i>Veldinstructie Achtste Nederlandse Bosinventarisatie (2022-2026); Versie 1.0.</i>	253	Pouwels R., I. Woltjer, B. de Knegt, H.D. Roelofsens & L. Biersteker (2023). <i>Achtergrondrapportage modelanalyses biodiversiteit en ecosysteemdiensten ten behoeve van de Ruimtelijke Verkenning.</i>
244	Kruijne, R. en D.W.G. van Kraalingen (2023). <i>Overdracht van meetresultaten van provincies naar de Grondwateratlas voor bestrijdingsmiddelen, versie 2022.</i>	254	Groot, G.A. de, W. van 't Westende, D.R. Lammertsma, F. Warmer, H.A.H. Jansman & M. Laar (2023). <i>Status van de Nederlandse otterpopulatie in 2022: nieuwe inzichten in genetische uitwisseling, mortaliteit en verkeerssterfte.</i>
245	Riel, M.C. van, R.C.M. Verdonschot, P.F.M. Verdonschot (2023). <i>Natuurherstel en klimaatbuffers in beekdalen; Een verkenning van de mogelijkheden tot integratie van wateropgaven in beekdalen.</i>	255	Baren, S.A. van, E.J.M.M. Arets, C.M.J. Hendriks, H. Kramer, J.P. Lesschen & M.J. Schelhaas (2024). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands; Methodological background, update 2024.</i>
246	Sanders, M.E., H.J. Agricola, J.H. Faber, D.A. Kamphorst, F.H. Kistenkas, F. Langers, T. Selnes, M.J.M. Smits, G.B. Woltjer (2023). <i>De bijdrage en potentiële bijdrage van verschillende partijen aan de veranderingen in het natuur-, landbouw- en voedselsysteem; Achtergrondinformatie voor de Balans van de Leefomgeving 2023.</i>	256	Mathijssen P.J.H. en R.H. Jongbloed (2024). <i>Standaardlijsten drukfactoren en maatregelen; Voorstel voor een Nederlandse standaardlijst van drukfactoren en herstelmaatregelen en vertalingen naar de Europese codelijsten.</i>
		257	Geelhoed, S.C.V., M.J. van den Heuvel-Greve, C.J.A.F. Kwadijk & M.J.J. Kotterman (2024). <i>Contaminantenonderzoek en vliegtuigtellingen van bruinvissen (Phocoena phocoena) in Nederland, 2023.</i>



Thema Informatievoorziening Natuur
Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 54 71
E info.wnm@wur.nl
wur.nl/wotnatuurenmilieu

ISSN 2352-2739



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
