

Postmortaal onderzoek van bruinvissen (*Phocoena phocoena*) uit Nederlandse wateren, 2023

L. van Schalkwijk, A. Gröne & L.L. IJsseldijk

| WOT-technical report 259



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



**Universiteit
Utrecht**



**Postmortaal onderzoek van bruinvissen (*Phocoena phocoena*) uit
Nederlandse wateren, 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 259 is het resultaat van onderzoek dat gefinancierd is door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

Postmortaal onderzoek van bruinvissen (*Phocoena phocoena*) uit Nederlandse wateren, 2023

Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken

Linde van Schalkwijk, Andrea Gröne & Lonneke L. IJsseldijk

Universiteit Utrecht

BAPS-projectnummer WOT-04-009-047.05

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, april 2023

WOT-technical report 259

ISSN 2352-2739

DOI 10.18174/654869



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Universiteit Utrecht

Referaat

Schalkwijk, L. van, A. Gröne & L.L. IJsseldijk (2024). *Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2023; Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOT-technical report 259.

In dit jaarrapport worden de resultaten gepresenteerd van pathologisch onderzoek aan gestrande bruinvissen in 2023. Eén van de hoofdoelen van het onderzoek is het kwantificeren van sterfte van bruinvissen door menselijk toedoen. In 2023 zijn 47 dode bruinvissen onderzocht: 26 mannelijke en 21 vrouwelijke, waarvan 25 volwassenen, 17 juveniel en 5 neonaat. Er werden daarnaast drie mannelijke foetussen aangetroffen, onderzocht en bemonsterd. De meeste van de onderzochte bruinvissen stierven door infectieziekten (31,9%). Bijvangst was de meest waarschijnlijke doodsoorzaak van tien bruinvissen (21,3%). De dood van vijf bruinvissen werd veroorzaakt door trauma (waarvan één propeller-geïnduceerd en vier van onbekende oorsprong), en nog eens vijf dieren stierven aan de gevolgen van voedseltekort (10,6% per categorie).

Trefwoorden: bruinvissen, stranding, doodsoorzaakonderzoek, bijvangst, pathologie, histologie

Abstract

Post-mortem research on porpoises (Phocoena phocoena) from Dutch waters, 2023; Biological data, health status and causes of death

This annual report presents the results of post-mortem examinations of stranded harbour porpoises in 2023. One of the main objectives of the research is to quantify human-induced causes of death. In 2023, 47 dead harbour porpoises were examined: 26 males and 21 females, divided as 25 adults, 17 juveniles and 5 neonates. There were an additional three male fetuses examined. Most of the examined harbour porpoises died as a result of infectious diseases (31.9%). Bycatch was the most likely cause of death for ten porpoises (21.3%). Five porpoises died following trauma (one caused by propeller-strike and four of unknown origin), and another five died because of food shortage (10.6% per category).

Foto omslag: Eva Schotanus/Strandingsonderzoek UU

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/654869> of op www.wur.nl/wotnatuurenmilieu. WOT Natuur & Milieu verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2024 Veterinair Pathologisch Diagnostisch Centrum
Afdeling Pathologie, Departement Biomolecular Health Sciences
Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht
www.uu.nl/strandingsonderzoek
Yalelaan 1, 3584 CL Utrecht
Tel. (+31) 6 51 88 40 25; E-mail: L.vanSchalkwijk@uu.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 licentieverwaarden:
<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 naar doodsoorzaken van gestrande bruinvissen wordt in Nederland uitgevoerd bij de Afdeling Pathologie van het departement Biomoleculair Health Sciences van de Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht. Behalve dat de doodsoorzaak en gezondheidsstatus van de gestrande dieren onderzocht wordt, worden er van elk dier weefsels voor aanvullende onderzoeken verzameld, waardoor een grote data- en weefselbank (inter)nationaal beschikbaar is. Dit resulteert in tal van unieke onderzoeken aan bruinvissen in Nederland en het buitenland. Deze rapportage behandelt alleen de dode bruinvissen die in het kader van de Wettelijke Onderzoekstaak Natuur & Milieu in 2023 zijn onderzocht. Om dit onderzoek in de toekomst voort te kunnen blijven zetten, blijven wij afhankelijk van vrijwilligers van het strandingsnetwerk, die we enorm dankbaar zijn voor hun inzet en enthousiasme in het melden en verzamelen van gestrande bruinvissen. Hieronder vallen vrijwilligers die aangesloten zijn bij meerdere organisaties, onder andere (in alfabetische volgorde): Dierenambulance de Waadhoeke, Ecomare, Eerste Hulp Bij Zeezoogdieren (EHBZ), Gul Egmond B.V., Koninklijke Nederlandse Redding Maatschappij (KNRM), Naturalis, Stichting ReddingsTeam Zeedieren (RTZ), Stichting SOS Dolfijn, Wageningen Marine Research, Zeehondencentrum Pieterburen, Zeehondenopvang ASeal en Zeezoogdierenhulp Kop van Goeree. Daarnaast hebben gemeenten, strandvonders en particulieren bijdragen geleverd bij het melden, verzamelen, verpakken en transporteren van de gestrande dieren.

Utrecht, februari 2024,

Linde van Schalkwijk

Inhoud

Samenvatting	9
Summary	11
1 Inleiding	13
2 De opdracht	14
3 Methoden	15
3.1 Macroscopisch onderzoek	15
3.2 Cytologisch en histologisch onderzoek	15
3.3 Aanvullend onderzoek	16
3.4 Doodsoorzaakcategorieën	18
4 Resultaten	19
4.1 Herkomst en biologische gegevens	19
4.2 Doodsoorzaken	20
4.2.1 Infectieziekten	20
4.2.2 Grijszeehondaanval	22
4.2.3 Trauma	23
4.2.4 Bijvangst	25
4.2.5 Verhongering en vermagering	26
4.2.6 Peri- en neonatale sterfte	27
4.2.7 Overig	27
4.2.8 Onbekend	28
4.3 Aanvullend onderzoek	29
4.3.1 Bacteriologie, mycologie, virologie en parasitologie	29
5 Conclusie	31
Literatuur	32
Verantwoording	35
Begrippenlijst	36
Bijlage 1 Doodsoorzaakcategorieën	37
Bijlage 2 Basisgegevens bruinvissen 2023	39

Samenvatting

Postmortaal onderzoek van bruinvissen, en andere gestrande zeezoogdieren, vindt sinds december 2008 plaats bij de afdeling Pathologie van het departement Biomolecular Health Sciences van de faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht, in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). Dit is tot stand gekomen als gevolg van de 'Overeenkomst inzake de instandhouding van kleine walvisachtigen in de Oostzee, de Noordoostelijke Atlantische Oceaan, de Ierse en de Noordzee (ASCOBANS)', die sinds 1991 van kracht is.

Nederland heeft de verplichting zich in te zetten voor de instandhouding van de bruinvispopulatie in haar wateren. Hierbij hoort de opzet van een efficiënt systeem voor het verzamelen van gestrande dieren en het uitvoeren van volledig postmortaal onderzoek om (indien mogelijk) een doodsoorzaak vast te stellen, weefselmonsters te verzamelen voor verder onderzoek en de voedselsamenstelling te documenteren. Sinds 2016 is het postmortaal onderzoek geborgd in de Wettelijke Onderzoekstaak (WOT) 'Monitor bruinvis'. Eén van de hoofddoelen van het onderzoek is het achterhalen van het aantal door menselijk toedoen gestorven bruinvissen. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld bijvangst. Daarnaast worden de biologische gegevens van de onderzochte bruinvissen gedocumenteerd en weefsels veiliggesteld voor aanvullende onderzoeken.

In 2023 zijn er in totaal 47 bruinvissen onderzocht: 25 volwassen, 17 juvenielen en 5 neonaten. De verdeling naar geslacht was 26 man en 21 vrouw. Daarnaast werden drie mannelijke foetussen aangetroffen in de uterus van drie volwassen vrouwtjes, ook deze werden onderzocht en bemonsterd. De meeste van de onderzochte dieren stierven aan de gevolgen van infectieziekten (31,9%). Bijvangst was de vermoedelijke doodsoorzaak van tien bruinvissen (21,3%). De categorie 'trauma' telde vijf bruinvissen, vier van onbekende oorsprong, en één door propeller-geïnduceerd trauma (10,6%). Vijf bruinvissen stierven aan de gevolgen van voedseltekort (10,6%). Vier bruinvissen stierven aan de gevolgen van een eerdere grijzezeehondaanval (8,5%). Vier bruinvissen vielen in de categorie 'overig' (8,5%). Bij twee pasgeboren bruinvissen werden perinatalen problemen gediagnosticeerd (4,2%). De doodsoorzaak van twee bruinvissen bleef onduidelijk (4,2%).

Summary

Since December 2008 the Veterinary Pathology Diagnostic Centre at Utrecht University's Division of Pathology has been carrying out post-mortem examinations of harbour porpoises and other stranded cetaceans. These examinations are commissioned by the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality under the Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic, North East Atlantic, Irish and North Seas (ASCOBANS), which came into force in 1991.

As a signatory to ASCOBANS, the Netherlands has undertaken to work to achieve a favourable conservation status for harbour porpoises in its national waters. This includes setting up an efficient system for retrieving stranded animals and conducting full post-mortem examinations to establish (if possible) the cause of death, to collect tissue samples for further studies and to collect stomachs for diet analysis. Since 2016 the post-mortem examinations have been conducted under the 'Harbour Porpoise Monitoring' Statutory Research Task. One of the main objectives of the research is to establish the number of harbour porpoise deaths that are caused by human activities, such as bycatch. In addition, the biological data on the harbour porpoises are recorded and tissue samples archived for further study.

In 2023 a total of 47 harbour porpoises were examined: 25 adults, 17 juveniles and 5 neonates, of which 26 were males and 21 females. In addition, 3 male foetuses were found in the uterus of 3 adult females and samples taken for analysis. Most of the examined animals died from the effects of infectious diseases (31.9%). Bycatch was probably the cause of death of 10 porpoises (21.3%). Five porpoises died following trauma, four of unknown origin and one caused by propeller-strike (10.6%). Five harbour porpoises died as a result of insufficient food intake (starvation and emaciation, 10.6%) Four harbour porpoises (24.6%) died from wounds inflicted by a grey seal. Four were classified as category 'other' (8.5%). Two neonates died by perinatal and neonatal problems (4.2%). The cause of death of two harbour porpoises remains unclear (4.2%).

1 Inleiding

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is een veel voorkomende soort in de Noordzee (Camphuysen & Peet 2006; Geelhoed et al. 2013, Geelhoed & Scheidat 2018). Grootschalige tellingen hebben het aantal rond de 339.000 individuen geschat (Gilles et al. 2023), waarvan – afhankelijk van het seizoen - tussen de 26.000 en 85.000 dieren in het Nederlandse deel van de Noordzee voorkomen (Geelhoed et al. 2013, Geelhoed & Scheidat 2018). Dit is een groot aantal in vergelijking met tientallen jaren geleden, de bruinvis was tussen 1960-1980 zelfs helemaal verdwenen uit Nederlandse wateren (Camphuysen 2004, Camphuysen 2011, Haelters et al. 2011). In de jaren negentig nam het aantal waarnemingen weer sterk toe (Camphuysen & Siemensma 2011), wat samenhangt met een toename in het aantal strandingen (IJsseldijk & ten Doeschate et al. 2020, IJsseldijk et al. 2021).

Bruinvissen zijn beschermd binnen zowel nationale als internationale regelgeving en verdragen (bijvoorbeeld: ASCOBANS; Europese Habitatrichtlijn; Kaderrichtlijn Mariene Strategie en het Gemeenschappelijk Visserijbeleid; OSPAR Conventie). Voor de Habitatrichtlijn en ook binnen de ASCOBANS-overeenkomst heeft Nederland de verplichting om zich in te zetten voor de instandhouding van de bruinvispopulatie in Nederlandse wateren (Richtlijn 92/43/EEG (Europese Unie 1992) en ASCOBANS Agreement Text, 1992). Binnen ASCOBANS is gesteld dat het percentage 'antropogene verwijdering' <1,7% van de populatie dient te liggen om geen significant negatieve effecten op de bruinvispopulatie te hebben, en er wordt gestreefd naar 0%. In 2011 heeft het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit het Bruinvisbeschermingsplan uitgebracht (Camphuysen & Siemensma 2011), met in 2020 een geüpdatete versie (Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality 2020). Hierin is een overzicht gecreëerd van het onderzoek, het beleid en de wettelijke ontwikkelingen met betrekking tot bruinvissen in Nederland. Dit beschermingsplan is gemaakt in samenwerking met verschillende stakeholders, zoals andere ministeries, NGO's (niet-gouvernementele organisaties), en wetenschappelijke experts.

In de Noordzee worden bruinvissen gezien als indicatorsoort voor hun leefgebied (Moore 2008, Bossart 2011, Peltier et al. 2013). Veranderingen binnen het leefgebied zullen een effect hebben op individuen en daarmee uiteindelijk op de populatie. Adequaat reageren op veranderingen wordt mogelijk doordat fluctuaties in het aantal strandingen en de doodsoorzaken tijdig kunnen worden opgemerkt, door het grote aantal waarin bruinvissen voorkomen en de grote kans dat gestrande dieren worden gevonden en gerapporteerd. Dit is vooral belangrijk wanneer bepaalde bedreigingen toenemen of wanneer er nieuwe bedreigingen ontstaan (IJsseldijk 2021). Om deze reden is een gestructureerd en efficiënt systeem nodig voor het verzamelen van gestrande dieren en het uitvoeren van postmortaal onderzoek om (indien mogelijk) een doodsoorzaak vast te stellen, en weefselmonsters en magen te verzamelen voor verder (dieet)onderzoek.

Postmortaal onderzoek van bruinvissen, en andere gestrande zeezoogdieren, vindt sinds december 2008 plaats bij de afdeling Pathologie van het departement Biomolecular Health Sciences van de faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht (UU), in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). Sinds 2016 behoort het postmortaal onderzoek bij de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen University & Research (WUR). Sinds 2016 is financiering gegarandeerd onder toezicht van Wageningen Marine Research (WMR). In dit jaarrapport wordt een overzicht gegeven van het in 2023 uitgevoerde postmortaal onderzoek van bruinvissen.

2 De opdracht

Jaarlijks wordt postmortaal onderzoek verricht naar ongeveer 50 verse gestrande bruinvissen. Het postmortaal onderzoek bestaat voornamelijk uit macroscopisch, microscopisch en microbiologisch onderzoek. Het hoofddoel van het onderzoek is het vaststellen van de doodsoorzaken van de onderzochte bruinvissen. Hier rapporteren we ook de biologische gegevens van de bruinvissen (geslacht en leeftijdsklasse) en hun fysieke condities.

Daarnaast worden van de onderzochte bruinvissen weefsels verzameld waarmee aanvullende onderzoeken kunnen worden uitgevoerd. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om de maag voor dieetonderzoek en blubber-, lever-, nier- en spierweefsel voor onderzoek naar contaminanten (beide onderzoeken worden uitgevoerd in samenwerking met WMR). Ingevroren stukjes weefsel van bruinvissen worden daarnaast in een weefselbank opgeslagen. Weefsels zijn in overleg beschikbaar voor aanvullende onderzoeken, zowel nationaal als internationaal.

3 Methoden

Bij een melding van een levende bruinvis die op het strand komt te overlijden, of van een verse dood gevonden bruinvis, nam het vrijwillige strandingsnetwerk contact op met de UU. Transport van het karkas werd waar mogelijk binnen 24 uur na melding gerealiseerd, zodat het dier zo snel mogelijk gekoeld en onderzocht kon worden. De autopsies werden uitgevoerd volgens eerder beschreven gestandaardiseerde protocollen en methoden (IJsseldijk et al. 2019). Ze bestonden uit een uitgebreid uitwendig en een inwendig onderzoek om de meest waarschijnlijke doodsoorzaak/oorzaken van ieder individu te achterhalen. Tijdens de autopsies werden monsters genomen en gefixeerd voor histologisch onderzoek. Tevens werden monsters voor onder ander bacteriologisch en virologisch onderzoek verzameld om aanvullend onderzoek naar pathogenen uit te voeren.

3.1 Macroscopisch onderzoek

Bruinvissen werden bij aankomst op de UU gewogen en gemeten en het geslacht werd bepaald. Dieren werden ingedeeld in drie leeftijdsklassen op basis van hun totale lengte: neonaat <90 cm, juveniel 90-130 cm of volwassen >130 cm, waarbij de geslachtsorganen van dieren rond de 130 cm werden gecontroleerd om de uiteindelijke differentiatie tussen juveniel en adult te maken. Strandingsgegevens, bestaande uit de locatie en datum, werden genoteerd. Ieder dier werd volledig gefotografeerd. Daarbij werd voor ieder dier onderzocht of er uitwendige tekenen waren van ziekte (bijvoorbeeld huidlaesies zoals beschreven in Terio et al. 2017 en Van Beurden et al. 2015a en b), interactie met andere soorten (bijvoorbeeld bijtonden van zeehonden of vossen, conform Leopold et al. 2015 en IJsseldijk & Geelhoed 2016) of kenmerken wijzend op bijvangst (bijvoorbeeld door de aanwezigheid van netafdrukken; Bernaldo de Quirós et al. 2018; IJsseldijk et al. 2020). Deze en andere externe bevindingen werden beschreven en fotografisch vastgelegd, en waar nodig bemonsterd.

Bij ieder dier werd de staat van ontbinding bepaald. De staat van ontbinding is in vijf categorieën onderverdeeld (Decomposition Condition Code, DCC) met 1 (heel vers) tot en met 5 (in verregaande staat van ontbinding). Ook werd de voedingstoestand bepaald. De voedingstoestand is af te leiden van de blubberdikte en spiermassa, gecombineerd met de aanwezigheid van inwendig vet. Naar aanleiding van deze metingen en observaties is er een Nutritional Condition Code (NCC) per bruinvis genoteerd, met 1 (zeer goed) tot en met 6 (zeer slecht).

Tijdens het inwendig onderzoek werden alle aanwezige organen bekeken, beoordeeld, beschreven en bemonsterd.

3.2 Cytologisch en histologisch onderzoek

Tijdens, of direct na de sectie kan er onderzoek plaatsvinden op celniveau door middel van cytologisch onderzoek. Deze cellen werden verkregen door bepaalde lichaamsvloeistoffen zoals bijvoorbeeld hersenvocht of urine, eventueel na centrifugeren, op een glaasje te druppelen of door een orgaan direct op het glaasje af te drukken. Vervolgens werden de afdrukken (afhankelijk van de indicatie) wel of niet gekleurd, met Hemacolor® (Hemacolor quick stain, Merk, D61 Darmstadt, Duitsland) of een andere benodigde kleuring. Met behulp van cytologie kunnen losse cellen van organen of lichaamsvloeistoffen bekeken worden onder de microscoop. Door middel van deze methode kunnen cellen beoordeeld worden, kunnen verschillende typen ontstekingen worden vastgesteld en kan mogelijk het type ziekteverwekker worden aangetoond, wat direct kan helpen bij de keuze voor aanvullend microbiologisch onderzoek (bacterie- en/of schimmelmweek).

Ook werden tijdens de sectie monsters voor histologisch onderzoek verzameld en gefixeerd. De standaard bemonsterde weefsels (indien aanwezig) waren: huid, hersenen, longen en bijbehorende lymfeknoop, hart, milt, lever, bijniere, nieren, darm, melkklier, en in geval van dracht placenta, navelstreng en organen van de foetus (waar mogelijk). Laesies werden extra bemonsterd.

De in formaline gefixeerde organen werden volgens standaardprocedure in paraffine ingebed en in heel dunne plakjes gesneden, waarna de coupes werden gekleurd met hematoxyline en eosine (H&E).

Een veterinaire patholoog onderzocht de coupes om de morfologie (bouw en vorm van organen) te beoordelen, afwijkingen op celniveau vast te stellen en om eventueel aanwezige ziekteverwekkers aan te tonen. Daarnaast behoren extra kleuringen (bijvoorbeeld immunohistochemie, in 2023 onder andere gebruikt om eventuele infecties met *Toxoplasma gondii* vast te stellen) en ontcalcificatie van benig materiaal tot het histologisch onderzoek.

3.3 Aanvullend onderzoek

Wanneer er aan de hand van het histologisch of cytologisch onderzoek een verdenking van een infectie op bacteriologische, virologische of mycotische basis was, werd per casus beoordeeld of aanvullend onderzoek noodzakelijk en mogelijk was om het etiologische agens te identificeren. In de volgende paragrafen volgt een beschrijving van het microbiologisch en parasitologisch onderzoek dat werd uitgevoerd bij gestrande bruinvissen in 2023. Een overzicht van de uitgevoerde testen is te vinden in Tabel 1.

Bacteriologie

Voor bacteriologisch onderzoek werd het verzamelde materiaal op twee bloedagarplaten en één MacConkey-agarplaat gesmeerd. Eén bloedagarplaat werd anaeroob bebroed (2x24h bij 37°C), de andere bloedagarplaat en MacConkey-agarplaat werden aeroob bebroed (2x24h bij 37°C). Bij hersen- en longweefsel werd daarnaast een extra plaat ingezet (zgn. chocoladeplaat); deze werd micro-aerofiel 2x48h bij 37°C bebroed. Alle platen werden dagelijks beoordeeld op bacteriegroei door een microbioloog. Verdachte kolonies werden geïdentificeerd met behulp van MALDI-TOF. Bacteriologisch onderzoek werd uitgevoerd bij het Veterinair Microbiologisch Diagnostisch Centrum van de Faculteit Diergeneeskunde (VMDC).

Ook werd er een *Brucella* PCR uitgevoerd volgens een intern geoptimaliseerd protocol dat is overgenomen van het nationaal referentielaboratorium voor brucellose (Wageningen BioVeterinary Research, WBVR) en op basis van Maio et al. (2014). Brucellose is een - meestal fataal aflopende - bacteriële infectie die steeds vaker wordt gevonden in zeezoogdieren. De bacterie zorgt voor infecties in onder andere de hersenen, longen, wervelkolom, huid, geslachtsorganen en het hart. Sommige *Brucella* spp. zijn in staat om zoönotische infecties bij mensen te veroorzaken. In een studie naar het voorkomen van *Brucella* spp.-infecties in bruinvissen die tussen 2008-2011 in Nederland gestrand zijn werd een prevalentie van 6,3% vastgesteld (Maio et al. 2014).

Naast brucellose zijn bij bruinvissen echter nog tal van andere bacteriële infecties bekend die een zoönotisch potentieel hebben. Voorbeelden hiervan zijn: salmonellose (Foster et al. 1999, Davison et al. 2010) en infecties met *Edwardsiella tarda* (Haenen et al. 2013). Door de potentieel zoönotische aard van deze infecties en het contact tussen (levend) gestrande bruinvissen en strandgangers, evenals vrijwilligers van het strandingsnetwerk, werd bij verdenking van dergelijke infecties extra onderzoek ingesteld.

Mycologie

Voor mycologisch onderzoek werd het verzamelde materiaal op een Sabouraud Agar en een Maltagarplaat geënt. Deze werden maximaal tien dagen bebroed bij 30°C. De platen werden om de dag beoordeeld op schimmelgroei door een microbioloog. Verdachte kolonies werden geïdentificeerd op basis van fenotypische kenmerken en microscopisch onderzoek (Kapetanou & IJsseldijk et al. 2020). Mycologisch onderzoek werd tevens uitgevoerd bij het VMDC.

Tabel 1 Aanvullende testen 2023.

Onderzoek	Orgaan	Aantal dieren
Bacteriologisch ¹	Long	18
	Lever	7
	Hersenen	2
	Huid	7
	Darm	2
	Buikholte	2
	Genitale opening	1
	Lymfeknoop	1
	Melkklier	1
	Thorax	1
	Uterus	1
Bacteriologisch <i>Brucella</i> spp. PCR ²	Uterus	4
	Cerebrospinale vloeistof	4
	Long	2
	Grote hersenen	6
	Kleine hersenen	2
	Hart	1
	Lever	1
	Gonade	1
Mycologisch ³	Long	1
	Huid	1
Virologisch Panherpesvirus PCR ⁴	Grote hersenen	6
	Kleine hersenen	1
	Huid	3
	Long	1
Virologisch Influenzavirus PCR ⁵	Grote hersenen	5
Virologisch Morbillivirus PCR ⁶	Grote hersenen	4
	Kleine hersenen	3
	Long	1
	Huid	1
	Prescapulaire lymfeknoop	1
Virologisch Poxvirus PCR ⁷	Huid	2

1 Volgens algemene methoden VMDC

2 Volgens methode Bounaadja et al. 2009

3 Volgens methode Kapetanou & IJsseldijk et al. 2020

4 Volgens methode VanDevanter et al. 1996

5 Volgens methode Kim et al. 2019

6 Volgens methode Van Elk et al. 2014 met 'in huis' aangepaste reverse primer

7 Volgens 'in huis' opgezette en gevalideerde methode

Parasitologie

Parasieten zijn veel voorkomend in bruinvissen, vooral naar mate dieren ouder worden, met een zeer hoge prevalentie in volwassen dieren (Ten Doeschate et al. 2017). Het voorkomen van parasieten in longen, lever, magen en oren werd standaard gedocumenteerd op semi-kwantitatieve schaal: geen, mild, middelmatig en ernstig. De aan- of afwezigheid van externe parasieten op de huid, of in huidplooien (o.a. wonden en genitale opening) en in de darm werd tevens standaard gedocumenteerd. De beoordeling van de geassocieerde pathologie in de longen, de lever en de magen is onderdeel van het histologisch onderzoek.

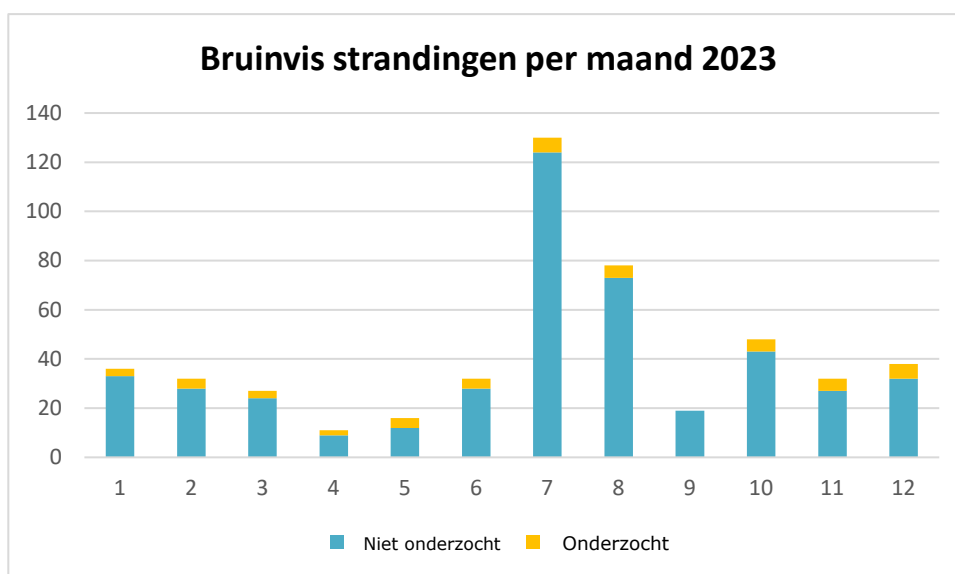
3.4 Doodsoorzaakcategorieën

De combinatie van alle uitwendige en inwendige bevindingen, resultaten van het histopathologisch onderzoek en het eventueel uitgevoerde aanvullend onderzoek resulteert per casus in een conclusie en een waarschijnlijke doodsoorzaakcategorie. Daarnaast worden hier relevante additionele bevindingen gerapporteerd. Om een vergelijking met voorgaande jaren te kunnen maken, werd waar mogelijk gebruik gemaakt van categorieën, gebaseerd op de in voorgaande jaren opgedane kennis: 'bijvangst', 'slachtoffer van een aanval door een grijze zeehond', 'infectieziekten', 'verhongering', 'vermagering', 'perinataal', 'trauma' en 'overig'. De volledige omschrijving van deze categorieën staat in Bijlage 1.

4 Resultaten

4.1 Herkomst en biologische gegevens

In 2023 zijn bruinvissen uit Friesland, Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland onderzocht. Uit Noord-Holland kwamen de meeste bruinvissen (n=16), gevolgd door Zeeland (n=15), Zuid-Holland (n=10) en Friesland (n=6). Van de Waddeneilanden zijn tien bruinvissen onderzocht, waarvan de meeste bruinvissen van Texel (n=5), twee van Terschelling, twee van Vlieland en één van Ameland. In elke maand, behalve september, werden bruinvissen onderzocht, al was het minder in de eerste maanden van het jaar vergeleken met het najaar. Het uitblijven van de piek in strandingen die normaliter in de maanden februari en maart plaatsvindt, kwam in april aan het licht. De zomerpiek was wel duidelijk (figuur 1).



Figuur 1 Aantal strandingen versus aantal onderzochte bruinvissen per maand (2023).

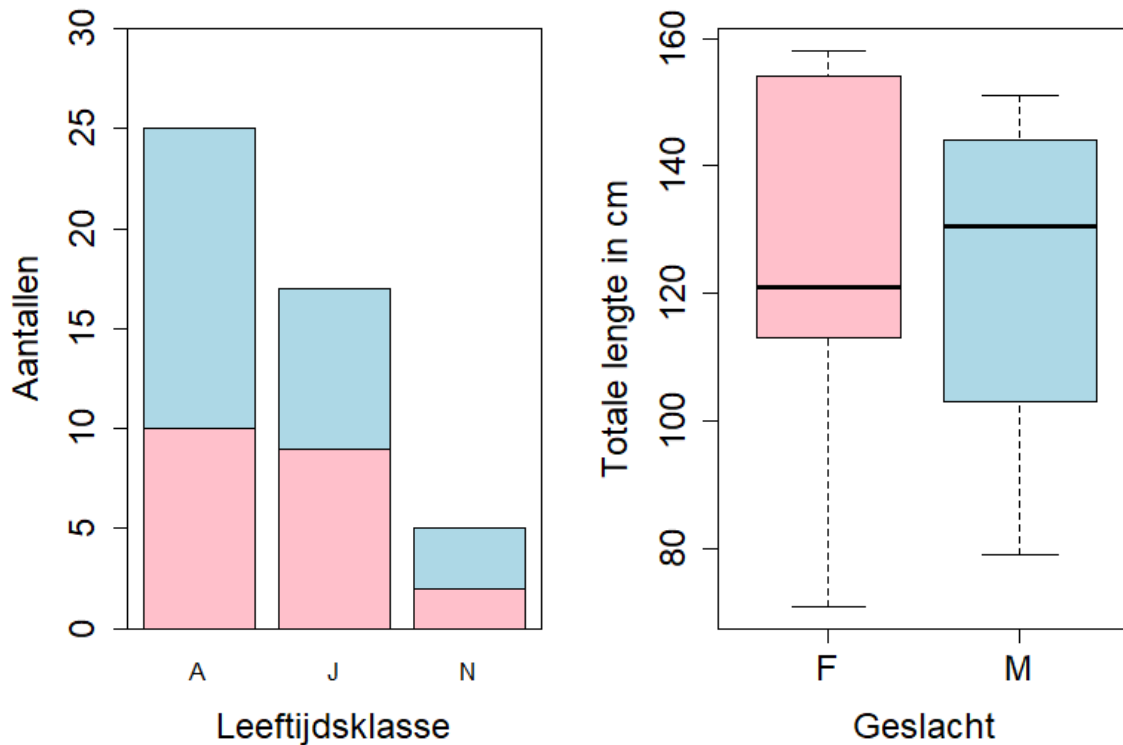
Het merendeel van de onderzochte bruinvissen werd niet ingevroren voorafgaand aan de autopsies (83%) en is relatief snel na het melden gekoeld naar Utrecht gebracht voor onderzoek. Nadat het uitblijven van de februari-maart-piek duidelijk werd, is in overleg met opdrachtgevers besloten om ook DCC3-4 dieren aan te nemen. Dit is zichtbaar in de aantallen: er zijn 30 zeer verse tot verse (DCC1-2) dieren op de snijtafel geweest, en 17 minder verse dieren (DCC3-4). Er zijn geen dieren onderzocht die in categorie DCC5 vielen. De lichaamsconditie (NCC) varieerde van NCC1-NCC6 en hing vaak samen met de doodsoorzaken van dieren (Bijlage 2). 34% van de bruinvissen heeft NCC 1 en 2 toegewezen gekregen en was daarmee in zeer goede tot goede lichaamsconditie. 23% van de bruinvissen was in een zeer slechte voedingstoestand, NCC 6.

In totaal zijn 25 volwassen bruinvissen, 17 juvenielen en 5 neonaten onderzocht. De verdeling naar geslacht was 26 man en 21 vrouw en dat bleef redelijk constant over de verschillende leeftijdsklassen (figuur 2). Daarnaast werden drie mannelijke foetussen aangetroffen in de baarmoeder van volwassen vrouwtjes.

De neonaten (n=5) werden tijdens het late geboorteseizoen in juni, juli en augustus gevonden. Deze pasgeboren bruinvissen waren gemiddeld 83 cm lang en wogen gemiddeld 8,4 kg. Juveniele en volwassen dieren werden verspreid over het hele jaar gevonden. Juveniele dieren (n=17) hadden een gemiddelde totale lengte van 106,3 cm en een gemiddeld gewicht van 17,2 kg. De maximale totale lengte in de groep juvenielen waren een vrouwelijk en een mannelijk dier van 121 cm. Volwassen vrouwtjes (n=10) waren gemiddeld 151,2 cm lang en mannelijke dieren (n=15) waren kleiner, met 141,9 cm. Het langste volwassen dier was een vrouwelijke bruinvis van 158 cm. De volwassen bruinvissen wogen gemiddeld 41,2 kg. De

foetussen (n=3) die werden gevonden in moederdieren die strandden in januari bij Noordwijk aan Zee, in maart op Texel en in juni in Zeeland, hadden respectievelijke lengtes van 40 cm, 56 cm en 81 cm.

Leeftijds- en geslachtsverdeling



Figuur 2 Leeftijds- en geslachtsverdeling (links) en lengte per geslacht (rechts). A=volwassen, J=juveniel, N=neonaat, F=vrouwelijk, M=mannelijk. De roze kolommen zijn de vrouwelijke dieren; de blauwe kolommen zijn de mannelijke dieren. De kolomdikte van de boxplot representeert de steekproefgrootte.

4.2 Doodsoorzaken

Postmortaal onderzoek in 2023 van 47 casussen heeft uitgewezen dat de meeste van de onderzochte dieren stierven aan de gevolgen van een infectieziekte (31,9%). Bijvangst was de vermoedelijke doodsoorzaak van tien bruinvissen (21,3%). De categorie 'trauma' telde vijf bruinvissen, vier van onbekende oorsprong, en één door propeller-geïnduceerd trauma (10,6%). Vijf bruinvissen stierven aan de gevolgen van voedseltekort (10,6%). Vier bruinvissen stierven aan de gevolgen van een eerdere grijzezeehondaanval (8,5%). Vier bruinvissen vielen in de categorie 'overig' (8,5%). Bij twee pasgeboren bruinvissen werden peri- en neonatale problemen gediagnosticeerd (4,2%). De doodsoorzaak van twee bruinvissen bleef onduidelijk (4,2%).

4.2.1 Infectieziekten

Vijftien bruinvissen (31,9%, UT1972, UT1974, UT1978, UT1991, UT1992, UT1994, UT1996, UT1997, UT1998, UT2004, UT2005, UT2006, UT2007, UT2009 en UT2012) vielen in de doodsoorzaakcategorie 'infectieziekten' (ziekte veroorzaakt door parasieten, bacteriën, virussen of schimmels). Deze dieren stierven of strandden levend als gevolg van infectieziekten. Dit waren 9 volwassen dieren (57,1%) en 6 juvenielen (42,9%).

Parasitaire infecties komen veel voor bij bruinvissen (Ten Doeschate et al. 2017). In de dieren die vallen binnen de categorie 'infectieziekten', had 71% parasitaire infecties in één of meerdere organen. Bij twee van

deze dieren was de parasitaire infectie zo ernstig, dat dit waarschijnlijk tot de dood geleid heeft (UT1972 en UT2005). UT1972, een volwassen mannelijke bruinvis in een slechte voedingstoestand (NCC5) had parasieten in de oren, longen, lever, maag, en het buikvlies. De galgangen in de lever waren ontstoken. Het zeer grote aantal parasieten in de longen heeft geleid tot een ernstige longontsteking. De maag was nagenoeg volledig gevuld met parasieten en er waren uitgebreide ontstekingen in de maag en darmwanden aanwezig. Waarschijnlijk was het dier hierdoor sterk vermagerd. Ook bij UT2005, een mannelijk volwassen dier in een matige voedingstoestand (NCC3), waren er parasieten aanwezig in de oren, maag, lever en longen. De maag was nagenoeg volledig gevuld met parasieten. Daarnaast had zich een ernstige longontsteking ontwikkeld.

Zes dieren (UT1974, UT1978, UT1991, UT2004, UT2006 en UT2007) stierven aan de gevolgen van een bacteriële infectie. UT1974 was een volwassen drachtig dier in een slechte voedingstoestand, zonder tekenen van recente voedselopname. Deze bruinvis strandde, mogelijk levend, in maart met ontsluiting van de baarmoedermond op het moment van overlijden, wat kan betekenen dat de foetus ten tijde van het overlijden geaborteerd werd. Histologisch werd een ernstige bacteriële longontsteking vastgesteld waaruit *Salmonella*-bacteriën werden gekweekt. Een dermatite ernstige ziekte kan een abortus induceren en heeft waarschijnlijk tot de dood van dit dier geleid. Er werd ook een *Brucella* PCR uitgevoerd, welke negatief bleek.

UT1978 was een levend gestrande volwassen man in een matige tot goede voedingstoestand. De lever en longen hadden afwisselend bleke en donkerrode gebieden, en uit beide organen werd *Paeniclostridium sordellii* gekweekt. Deze bacterie kan een septische shock (bloedvergiftiging) veroorzaken door het produceren van toxines. In de hersenen en het hersenvlies werden daarnaast ontstekingen gevonden die bijvoorbeeld kunnen passen bij een herpes-, influenza- of morbilli-virusinfectie (Sierra et al. 2020), deze virussen konden echter middels PCR niet worden aangetoond.

UT1991 was een volwassen man zonder tekenen van recente voedselopname. Zowel het borst- als het buikvlies, en de buitenzijde van het hart bevatten ernstige ontstekingen (ontstekingen in meerdere vliezen wordt ook wel een 'polyserositis' genoemd). Uit zowel de buik- als borstholte werd *Edwardsiella tarda* gekweekt. Dit zijn bacteriën die sepsis kunnen veroorzaken in bruinvissen, wat dan ook de doodsoorzaak van dit dier is geweest.

UT2004 was een volwassen mannelijk dier in een slechte voedingstoestand. Het dier had uitgebreide ontstekingen in de longen en het longvlies, waaruit matige aantallen *Raoultella* sp. en *Lelliottia amnigena* werden gekweekt. Beide bacteriën kunnen een infectie veroorzaken wanneer een individu een verminderde afweer heeft. De oorzaak van de verminderde afweer bij dit dier is niet bekend. De vermagering kan zowel een oorzaak als een gevolg zijn.

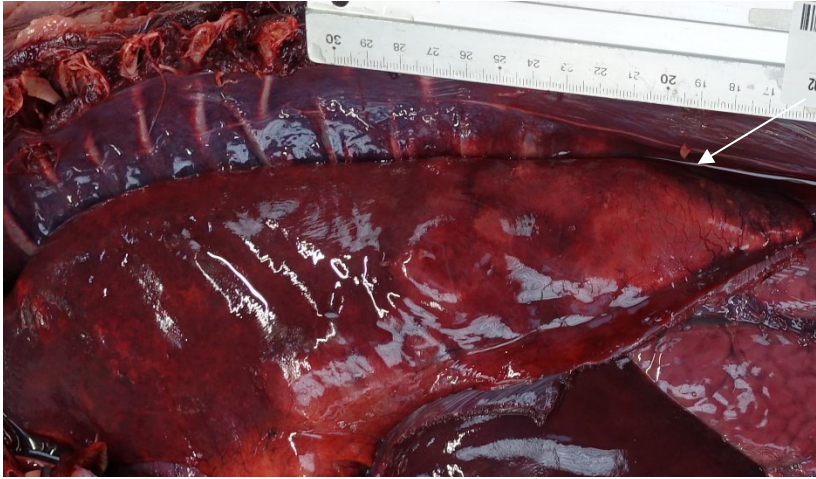
UT2006 was een mannelijk volwassen dier in een slechte voedingstoestand. Dit dier had vrij uitgebreide huiddefecten die geïnfecteerd zijn geraakt door bacteriën en parasieten (walvisluis). Mogelijk zijn de wonden ontstaan door eerder trauma alvorens deze zijn geïnfecteerd. Het kon niet worden uitgesloten dat deze huidwonden zijn ontstaan door een eerdere bijvangstontsnapping, omdat er in borstvin en staartvin (deels geheelde) inkepingen aanwezig waren die overeenkomsten hebben met bijvangstlaesies. Ook had dit dier vrij veel parasieten in long, lever en maag.

UT2007 was een juveniel mannelijk dier in een slechte voedingstoestand dat niet recent gegeten had. Dit dier had bloedingen onder vliezen (buikvlies, longvlies en hersenvlies) en acute celdood in de lever. Deze veranderingen kunnen passen bij een acute sepsis. Middels het bacteriologisch onderzoek werd geen specifieke bacterie aangetoond. Daarnaast had deze bruinvis een gering toegenomen aantal ontstekingscellen in het hersenvlies, wat een meer chronisch aspect had, ook hiervan is de oorzaak niet duidelijk.

Vijf bruinvissen stierven aan de gevolgen van een herpesinfectie (UT1992, UT1996, UT1997, UT1998 en UT2009). Het ging om vier juvenielen en één volwassen dier, waarvan één mannelijk en vier vrouwelijke dieren. UT1992, UT1998 en UT2009 hadden allen uitgebreide ontstekingen in de hersenen en in het hersenvlies ten gevolge van de herpesvirusinfectie. UT1996 en UT1997 hadden ernstige huidontstekingen en een grote hoeveelheid zweren in het maagdarmkanaal, met een bloederige inhoud in de maag en darmen tot gevolg. Microscopisch werden er in de meerderheid van de laesies insluitlichamen (ophoping van virus-

deeltjes en eiwitten in cellen) waargenomen die kunnen passen bij een herpesvirusinfectie. Bij deze vijf bruinvissen werd de herpesvirusinfectie bevestigd door een positieve herpesvirus PCR.

Eén vrouwelijke juveniele bruinvis (UT2012) stierf aan de gevolgen van een schimmelinfectie. Zowel in de longen (figuur 3), als in de hersenen werden uitgebreide chronische ontstekingen gezien, omringd door twee typen schimmels. Er werd een schimmelkweek ingezet, hieruit werd *Aspergillus fumigatus* gekweekt, en een ander type schimmel die niet nader te typeren was door het VMDC. Nadere typering volgt in een ander laboratorium, het resultaat hiervan is nog niet bekend ten tijde van publicatie van deze rapportage.



Figuur 3 Long met ontsteking veroorzaakt door meerdere typen schimmels. De bleekrode verheven gebieden (witte pijl) waren stevig, en histologisch kon een uitgebreide longontsteking met intralesionale schimmels worden vastgesteld, UT2012.

4.2.2 Grijszeehondaanval

Vier bruinvissen (8,5%) vielen in de categorie 'grijszeehondaanval'. Deze categorie wordt opgesplitst in twee groepen: bruinvissen die vrijwel direct overlijden door een grijszeehondaanval en bruinvissen die later sterven als gevolg van bijtwonden. De acute gevallen tonen (grote) ante-mortem mutilaties met bijtwonden zonder tekenen van wondgenezing (beschreven in Leopold et al. 2015). In 2023 werden geen acute gevallen onderzocht. Bij alle vier de bruinvissen in deze categorie ontbraken grote mutilaties en werd de link met een grijze zeehond aanval gelegd op basis van de aanwezigheid van externe bijtwonden of kraswonden die passen bij een eerdere grijze zeehond aanval (ook beschreven in Leopold et al. 2015) (UT1967, UT1971, UT1988, UT1990). De vier bruinvissen werden in januari (n=1), februari (n=1) en juli (n=2) gevonden. Twee bruinvissen werden gevonden op de Noord-Hollandse kust, de anderen op Texel en de Maasvlakte. Dit waren twee volwassen mannetjes, een neonaat mannetje en een juveniel vrouwtje. Eén dier was in goede voedingstoestand ten tijde van de dood (NCC2), terwijl de andere in matige tot zeer slechte voedings-toestand verkeerden (NCC4-6).

UT1967 was waarschijnlijk levend gestrand en had parasieten in maag, longen en oren. Deze bruinvis had een huidontsteking waarbij ook het onderliggende vetweefsel was ontstoken, op de plek waar de vermoedelijke bijtwonden aanwezig waren. Daarnaast waren er tekenen van leververvetting. Uit een swab genomen van een ontstoken huidlaesie (figuur 4) werd een zeehond-specifieke bacterie gekweekt, wat verder bewijs is dat het dier een bacteriële infectie heeft gehad naar aanleiding van een bijtwond van een zeehond. Dit was ook het geval bij UT1971, echter bij deze bruinvis werd de zeehond-specifieke bacterie zowel uit huid als uit longweefsel gekweekt, wat duidt op een bacteriële sepsis. Deze bruinvis, vermoedelijk ook levend gestrand, had naast de chronische, ontstoken huidlaesies en ernstige bacteriële longontsteking, parasieten in de lever en maag, en ontstekingen in de maagwand.



Figuur 4 Bijtonden op staart waaruit een zeehond-specifieke bacterie werd gekweekt, UT1967.

UT1990 had verwondingen aan borstvinnen en staartschacht, waarbij wel teken van wondheling was, maar geen aanwijzing voor een ernstige infectie. Dit dier had daarnaast een herpesvirusinfectie aan de huid. Ondanks de afwezigheid van grote verwondingen of ontstekingen, zien we het als aannemelijk dat de eerdere grijzezeehondaanval wel significant nadelige gevolgen heeft gehad op dit individu en direct of indirect heeft bijgedragen aan de dood, omdat dit een zeer kwetsbaar dier was (pasgeboren en volledig moederafhankelijk). Bij UT1988 was de link met een grijzezeehondinteractie als verklaring voor het ziektebeeld minder sterk. UT1988 was een jong en ernstig vermagerd dier, met vermoedelijke bijtonden in keelgebied en rondom staartschacht. Deze bruinvis had verklevingen van alle organen en was mogelijk ook levend gestrand. Dit dier verkeerde echter in verdere staat van ontbinding en was daarnaast beschadigd door aaseters, wat verdere beoordeling van externe en inwendige organen bemoeilijkte.

4.2.3 Trauma

Vijf bruinvissen stierven vermoedelijk als gevolg van trauma (UT1975, UT1982, UT1993, UT2003 en UT2013). Van vier dieren kon de oorzaak van het trauma niet worden achterhaald en één dier is het slachtoffer geworden van propeller-geïnduceerd trauma (UT1982). Het ging om drie volwassen dieren, één juveniel en één neonaat. Drie mannelijke en twee vrouwelijke dieren. De dieren verkeerden in een verschillende voedingstoestand, variërend van zeer goed tot slecht.

UT1975, een juveniele man in een slechte voedingstoestand, had uitgebreide bloedingen rondom het achterhoofdsgat. De tussenwervelschijf ter hoogte van de overgang van de nek naar de borstwervels (C7-T1) was gedegeneerd (acute verandering) en in het spinale kanaal was een vrij grote hoeveelheid bloed aanwezig. Deze bevindingen passen bij acuut stomp trauma. De oorzaak van het stomp trauma blijft echt onduidelijk.

UT1993, een volwassen vrouw die strandde in augustus, was in een slechte voedingstoestand. Dit dier was echter wel drachtig van een embryo van 2 cm groot. De meest opvallende bevinding bij deze bruinvis was dat er zeer uitgebreide bloedingen onderhuids rondom het hoofd en het borstgebied aanwezig waren. Dit uitgebreide trauma, waarvan de oorsprong onbekend is, is waarschijnlijk de oorzaak van het stranden geweest en heeft uiteindelijk tot de dood geleid. Ze had zweren in de slokdarm en een vervette lever, beide kunnen zowel de oorzaak als het gevolg zijn van een verminderde eetlust. Daarnaast had ze een matige

longontsteking en leverontsteking ten gevolge van parasieten, wat tezamen de oorzaak kan zijn geweest voor de slechte voedingstoestand van dit dier.

UT2003 was een volwassen man die - hoogstwaarschijnlijk levend - in Katwijk strandde, in een zeer slechte voedingstoestand zonder tekenen van recente voedselopname. De meest opvallende afwijking was dat het linker staartblad een 'open breuk' bevatte en daarom een standsafwijking had (zie figuur 5). Mogelijk is de staartwond, die macroscopisch en histologisch een chronisch aspect toonde, wat betekent dat het minimaal 2 weken oud was, de oorzaak geweest voor de vermagering. Het is aannemelijk dat de bruinvis niet meer goed kon zwemmen en dus niet voldoende vis kon vangen. De precieze oorzaak van de staartwond kon niet worden achterhaald. Er was veel ontstekingsweefsel aanwezig en aaseters (vossen) hadden aan de wond gegeten, wat de interpretatie bemoeilijkt heeft.



Figuur 5 Ernstig gebroken en ontstoken staart, UT2003.

UT2013 was een drachtige en lacterende volwassen vrouw in een goede voedingstoestand. Dit dier had bloed in de voorste oogkamers van beide ogen, uitgebreide onderhuidse bloedingen op de kop, en bloedingen rondom het ruggenmerg. Dit duidt op ernstig stomp trauma. Er kon extern geen duidelijke oorzaak voor het stomp trauma worden vastgesteld. Deze bruinvis had milde parasitaire infecties in de longen, oren, lever, pancreas, magen en hersenstam. De parasiet in de hersenstam (waarschijnlijk *Nasitrema* sp.) heeft meerdere ontstekingen in het hersenweefsel veroorzaakt. Het is mogelijk dat de parasitaire infectie in het brein heeft geleid tot neurologische verschijnselen en daarmee de kans op trauma vergroot heeft.

UT1982 was een mannelijke neonaat in een goede voedingstoestand. Extern was er een grote scherpe snede aan de onderzijde van de staart aanwezig (zie figuur 6), die tevens tot meerdere gebroken staartwervels heeft geleid. Rondom de kop waren onderhuids uitgebreide bloedingen aanwezig en was de kaak van het dier gebroken. De staartlaesie past bij trauma dat veroorzaakt is door een propeller, en de afwijkingen aan de kop passen bij hoogenergetisch stomp trauma, mogelijk ten gevolge van een klap tegen de romp van het schip.



Figuur 6 Scherpe snede aan de buikzijde, waarschijnlijk gerelateerd aan propeller-geïnduceerd trauma, UT1982.

4.2.4 Bijvangst

In 2023 werd bij tien gestrande bruinvissen als meest waarschijnlijke doodsoorzaak bijvangst gediagnosticeerd (UT1968, UT1969, UT1977, UT1979, UT1980, UT1985, UT1986, UT1987, UT1995, UT2000, 21,3%). Deze dieren werden in bijna alle maanden gevonden, maar vooral in mei (n=2) en juli (n=3), in de provincies Zuid-Holland (n=4), Zeeland (n=3), Noord-Holland (n=2) en Friesland (n=1). Dit waren zes volwassen, drie juveniele bruinvissen en een neonaat, waaronder zeven mannetjes en drie vrouwtjes. De twee volwassen vrouwen in deze categorie waren beide lactierend, waaronder één ook zwanger. Alle bruinvissen in deze categorie hadden externe veranderingen die passen bij bijvangst, zoals inkepingen of afdrucken van netten.

Er waren vijf bruinvissen (UT1969, UT1979, UT1985, UT1987, UT2000) zonder andere significante afwijkingen. Deze bruinvissen waren in zeer goede tot gemiddelde voedingsconditie (NCC1-3) en twee hadden duidelijke tekenen van recent foerageren (prooi in de maag, UT1979 en UT2000; voor details: dieetresultaten 2023 van Mardik Leopold). Bij drie van deze bruinvissen (UT1985, UT1987, UT2000) werden, naast de verdenking van netafdrucken (figuur 7), ook onderhuidse bloedingen waargenomen, waaronder rond de schouderbladen, op de onderkaak en op de flanken. UT2000 had een kaakfractuur, maar door de staat van ontbinding kon niet met zekerheid worden vastgesteld of dit ante- of postmortaal was ontstaan.

Drie andere bruinvissen (UT1977, UT1986, UT1995) hadden als enige andere significante afwijking vermagering (alle drie: NCC5). In deze drie bruinvissen waren geen duidelijke tekenen van recent foerageren. Bij twee van deze bruinvissen (UT1986 en UT1995) waren er onderhuidse bloedingen op de kop, waarbij UT1986 ook een onderliggende, antemortem-kaakfractuur had.

De overige twee bruinvissen in deze categorie (UT1968 en UT1980) waren beide in zeer goede voedings-toestand (NCC1), al was er bij beide geen teken van recent foerageren. UT1968 had bloedingen in beide voorste oogkamers en UT1980 had bloedingen rond beide schouderbladen en op de rechterflank. In deze twee bruinvissen zijn verder de volgende significante afwijkingen aangetroffen: UT1968 had een parasitaire longontsteking en een parasitaire lever(galweg)ontsteking, en een darmontsteking. Ook UT1980 had een darmontsteking, vermoedelijk door parasieten, en daarnaast een ontsteking aan het buitenste oorkanaal.



Figuur 7 Inkepingen op beide zijden van de rugvin, UT1985.

4.2.5 Verhongering en vermagering

Vijf bruinvissen stierven vermoedelijk aan de gevolgen van verhongering/vermagering (UT1966, UT1973, UT1976, UT1989 en UT1999). Het ging om twee volwassen dieren en drie juvenielen. Vier van de bruinvissen hadden een NCC van 6, wat betekent dat de voedingstoestand als zeer slecht werd beoordeeld op basis van de hoeveelheid blubber, spiermassa, en inwendig vet rondom organen. Het vijfde dier had een NCC5.

UT1966 was een juveniel mannelijk dier in een zeer slechte voedingstoestand (NCC6) zonder tekenen van recente voedselopname. Er was enige vetstapeling in de lever, waarschijnlijk ontstaan door de grote hoeveelheid vet die is vrijgemaakt uit de blubber door het gebrek aan voedsel. Daarnaast had hij zweren in de maag en slokdarm, die kunnen bij dit dier zijn ontstaan door bijvoorbeeld stress of veelvuldig braken. Er werden zowel macroscopisch als histologisch geen afwijkingen gevonden aan organen, en dus geen oorzaak gevonden voor het niet-eten.

UT1973 was een juveniele vrouwelijke bruinvis in een zeer slechte voedingstoestand (NCC6), zonder tekenen van recente voedselopname. De spieren waren erg plakkerig, wat een teken van ernstige uitdroging kan zijn. Dit dier was helaas in een redelijk verre staat van ontbinding, wat de beoordeling van de organen heeft bemoeilijkt. Er werden geen significante veranderingen aan organen gevonden, waardoor de oorzaak van de vermagering onbekend blijft.

UT1976 was een erg mager (NCC6) juveniel mannelijk dier dat niet recent gegeten had. Onderhuidse bloedingen aan de buikzijde van het dier en stuwing van meerdere organen kunnen wijzen op levend stranden. Het dier had meerdere zweren op de tong, waar geen onderliggende oorzaak voor gevonden kon worden. Mogelijk hebben de zweren geleid tot het minder eten door dit dier. Bijvangst kon niet geheel worden uitgesloten op basis van externe kenmerken, het levend stranden in combinatie met de andere afwijkingen maakt bijvangst echter minder waarschijnlijk.

UT1989 en UT1999, waren twee volwassen mannelijke dieren in een zeer slechte voedingstoestand (resp. NCC5 en NCC6) met een nagenoeg geheel leeg maagdarmkanaal. De lever van UT1989 toonde veranderingen die passend zijn bij een langere tijd te weinig voedselopname. Er werd bij beide dieren geen onderliggende oorzaak voor de verminderde eetlust vastgesteld. UT1999 had daarnaast mogelijk een

ontsteking in het ruggenmerg, maar dit dier was in een vrij verre staat van ontbinding, wat de beoordeling, en daarmee het vaststellen van de klinische relevantie van deze afwijking, bemoeilijkt heeft.

4.2.6 Peri- en neonatale sterfte

Twee vrouwelijke neonatale bruinvissen (UT1981 en UT1983) die in juni respectievelijk in Vlissingen en op Vlieland strandden, stierven hoogstwaarschijnlijk aan de gevolgen van moeilijkheden tijdens de geboorte. De longen van UT1981 waren niet luchthoudend (atelectatisch), wat duidt op stilgeboorte. Dit dier toonde onderhuids uitgebreide bloedingen, wat een gevolg kan zijn van een moeilijke geboorte. UT1983 was in een slechte voedingstoestand, en had een lege maag. De longen van deze bruinvis waren grotendeels luchthoudend, wat betekent dat dit dier in ieder geval enige tijd geleefd heeft. Histologisch werden er meconium (eerste ontlasting na geboorte) en huidschilfers in de longen waargenomen. Dit kan beide worden gezien als gevolg van geboorteproblemen en heeft bij deze pasgeboren bruinvis tot een acute longontsteking geleid.

4.2.7 Overig

Er vielen dit jaar vier bruinvissen in de categorie 'overig', omdat de doodsoorzaak niet kon worden ingedeeld in een van de andere zes categorieën (UT1970, UT1984, UT2012 en UT2011).

UT1970 was een juveniele man in een zeer goede voedingstoestand die recent niet gegeten had. Het dier stierf aan de gevolgen van meerdere invaginaties van de darm, wat betekent dat een deel van de darm in het daaropvolgende darmdeel geschoven was (zie figuur 8). Bloedvaten die de darm normaal gesproken van zuurstofrijk bloed voorzien (arteriën), en het zuurstofarme bloed weer afvoeren (venen), raken door de invaginatie verdrukt waardoor er het weefsel afsterft (necrose/infarct). Afvalstoffen kunnen in het bloed terechtkomen en een shock veroorzaken met de dood tot gevolg. Oorzaken voor een darminvaginatie kunnen onder andere zijn; bacteriële of virale infecties, de aanwezigheid van een lineair vreemd lichaam (zoals bijvoorbeeld een stuk touw), heftige parasitaire infecties, en afwijkingen in de darmwand zoals abscessen en tumoren. Geen van deze oorzaken kon bij deze bruinvis worden vastgesteld waardoor de oorzaak van de darmafwijking onduidelijk blijft.



Figuur 8 Darminvaginatie met afsterven van de darmwand tot gevolg (aangeduid met *), UT1970.

UT1984, een volwassen vrouw in een matige voedingstoestand zonder tekenen van recente voedselopname, strandde in juni. Op het moment dat deze bruinvis stierf was ze drachtig van een zeer groot voldragen mannelijk kalf van 81 cm lengte. De baarmoedermond was al flink verwijd, dus de partus was vergevorderd toen ze overleed. De foetus was gepositioneerd in een kop-staart ligging (niet afwijkend), met de staart dubbelgevouwen in de baarmoedermond (afwijkend). In de wand van de baarmoeder en onder de huid van de foetus waren uitgebreide bloedingen aanwezig, door de bemoeilijkte geboorte (dystocia). De foetus was in een verdere staat van ontbinding dan het moederdier, wat kan betekenen dat de foetus eerder gestorven is. Buiten parasieten in de longen en oren, werden geen andere afwijkingen aan het moederdier gevonden en dus is dystocia de vermoedelijke doodsoorzaak van dit vrouwelijke dier.

UT2010, een vrouwelijk juveniel dier in een slechte voedingstoestand dat recent niet gegeten had. In de lever was een dof lichtbruin gering gezwollen gebied aanwezig (figuur 9). Histologisch werd bevestigd dat het ging om een grote groep dode levercellen (levernecrose). Waarschijnlijk is lokaal de bloedtoevoer in de lever geblokkeerd geweest (infarct), mogelijk door een parasiet of door een trombus. De afvalstoffen die vrijkomen bij een leverinfarct kunnen de dood van dit dier verklaren. Lokale levernecrose kan ook veroorzaakt worden door bacteriële infecties, histologisch werden echter geen bacteriën waargenomen en ook werden er geen bacteriën uit de lever gekweekt. Naast de leverafwijkingen had het dier ook een gering toegenomen aantal ontstekingscellen in het hersenvlies, en parasieten in de lever, longen, maag, huid en oren.



Figuur 9 Bleek en dof gebied in de lever, passend bij levernecrose, UT2010.

UT2011 was een juveniele vrouwelijke bruinvis in een goede voedingstoestand en had een volle maag, wat een acute dood waarschijnlijk maakt. Op de staart had dit dier tekenen van een eerdere grijzezeehondaanval waardoor deze enigszins misvormd was, dit was echter volledig geheeld en er leken geen secundaire infecties opgetreden te zijn, wat het onwaarschijnlijk maakt dat de staartafwijking direct gerelateerd was aan de dood. Het stormde erg op het moment van stranden, mogelijk heeft dat, in combinatie met de oudere afwijkingen aan de staart, ervoor gezorgd dat het dier strandde. Wanneer een bruinvis strandt, kan dit resulteren in uitgebreide spierschade en leiden tot de dood.

4.2.8 Onbekend

De doodsoorzaak van twee bruinvissen (UT2001 en UT2008) bleef onduidelijk. UT2001 was in een ver gevorderde staat van ontbinding (DCC4) en was ingevroren geweest. Het ging om een vrouwelijk volwassen dier in een matige voedingstoestand (NCC4), zonder tekenen van recente voedselopname. Er werden, voor zover te beoordelen, geen significante afwijkingen in organen gevonden. Er werd een aantal rode gebieden ter hoogte van de rug waargenomen die kunnen passen bij trauma, maar in verband met de vergevorderde DCC was histologisch onderzoek niet meer zinvol, waardoor de doodsoorzaak onduidelijk blijft.

UT2008 was een volwassen vrouw in een matige voedingstoestand, DCC3, die strandde in november en drachtig was op het moment van overlijden. De baarmoedermond was deels ontsloten, en de foetus was in verdere staat van ontbinding dan het moederdier, wat kan betekenen dat de foetus eerder overleed dan de moeder. De oorzaak hiervoor kon niet worden achterhaald, maar infectie met *Bruceella* sp. werd wel uitgesloten. Het dier toonde extern tekenen van bijvangst, een groot deel van de huid miste echter door autolyse, wat een volledige beoordeling bemoeilijkte. Daarnaast was de maag leeg. Ondanks de verdenking voor bijvangst, verklaart het niet de afwijkingen rondom de rotere foetus. Het blijft daarom onduidelijk wat er precies met dit dier is gebeurd.

4.3 Aanvullend onderzoek

4.3.1 Bacteriologie, mycologie, virologie en parasitologie

Aanvullend onderzoek naar pathogenen toonden verschillende bacteriën en schimmels aan in organen van verschillende bruinvissen (Tabel 2). Een herpesvirusinfectie werd aangetoond in de huid (n=4) en in de hersenen (n=3) De uitgevoerde *Brucella*-, poxvirus- en influenzavirus PCR waren negatief.

Tabel 2 Kweekuitslagen (bacteriologisch en mycologisch onderzoek) 2023.

Micro-organisme	Organen	Aantal dieren
<i>Arcanobacterium phocae</i>	Huid	1
<i>Aspergillus fumigatus</i>	Long	1
<i>Brevibacterium</i> sp	Huid	1
<i>Carnobacterium</i> sp	Long	1
<i>Clostridium perfringens</i>	Long Lever Melkklier	4
<i>Clostridium</i> sp	Long Lever Buikholte Genitale opening Huid Uterus	3
Coliformen	Long	3
<i>Edwarsiella tarda</i>	Borstholte Buikholte	1
<i>Hafnia</i> sp	Long	1
<i>Lelliottia amnigena</i>	Long	1
<i>Paeniclostridium sordellii</i>	Long Lever Darm	3
<i>Photobacterium damselae</i>	Long Darm Huid	3
<i>Rahnella</i> sp	Long	1
<i>Ravultella</i> sp	Long	1
<i>Salmonella</i> sp	Long	2
Schimmel (verdere typering niet mogelijk bij het VMDC)	Hersenen Long	1
<i>Shewanella putrefaciens</i>	Uterus	1
<i>Streptococcus phocae</i>	Long Huid	1
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Long Thorax	2

Tabel 3 Parasieten in bruinvissen 2023.

Infectie	Maag	Longen (n=47)	Lever	Oor en gehoorgang (n=46)
	(n=47)		(n=47)	
Geen	21	15	33	15
Mild	9	17	5	15
Middelmatig	10	13	8	13
Ernstig	7	2	1	3

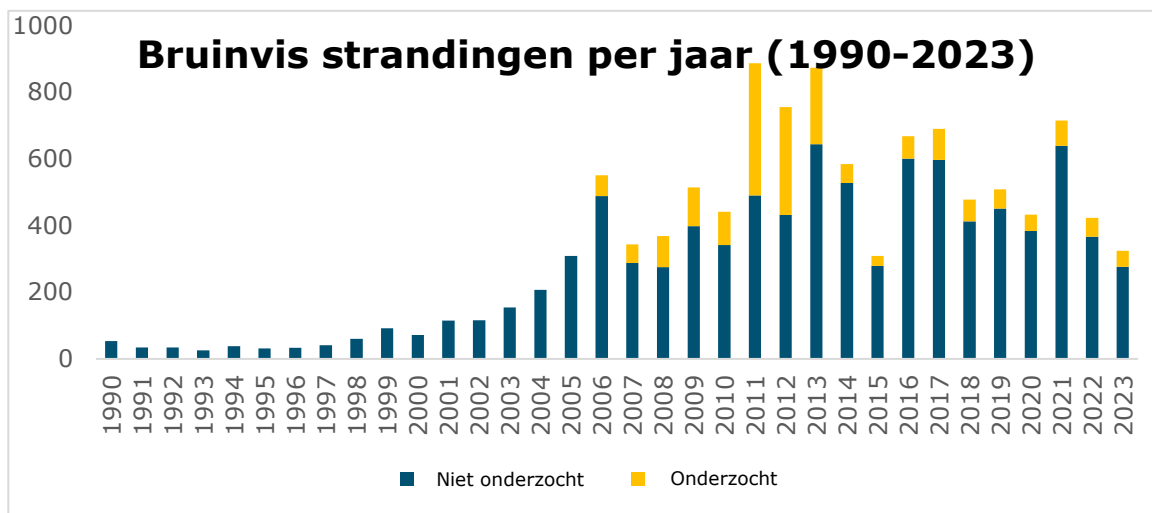
Parasitologie

In tabel 3 is een overzicht te vinden van de parasietenbelasting in de onderzochte bruinvissen. De meeste parasieten werden gevonden in de longen, met een aanwezigheid van nematoden in 68% van de bruinvissen (32/47), waarvan een matige tot ernstige infectie in 47% van de gevallen (15/32). Daarna volgden de parasitaire infecties in de oren en gehoorgangen, wat voorkwam bij 66% van de bruinvissen (31/46), met middelmatige tot ernstige hoeveelheden in 52% daarvan (16/31). Parasieten in de maag(wand) en lever kwamen minder vaak voor, respectievelijk in 60% en 30% van de bruinvissen. Bij vijf bruinvissen werden walvisluizen gevonden (UT1997, UT2006, UT2007, UT2009 en UT2010), alle aangetroffen in open en ontstoken huidlaesies.

5 Conclusie

Het postmortaal onderzoek uitgevoerd in 2023 op 47 casussen, wees uit dat de meeste van de onderzochte dieren stierven aan de gevolgen van infectieziekten (31,9%). Bijvangst was de vermoedelijke doodsoorzaak van tien bruinvissen (21,3%). De categorie 'trauma' telde vijf bruinvissen, vier van onbekende oorsprong, en één door propeller-geïnduceerd trauma (10,6%). Vijf bruinvissen stierven aan de gevolgen van voedseltekort (10,6%). Vier bruinvissen stierven aan de gevolgen van een eerdere grijzezeehondaanval (8,5%). Vier bruinvissen vielen in de categorie 'overig' (8,5%). Bij twee pasgeboren bruinvissen werden peri- en neonatale problemen gediagnosticeerd (4,2%). De doodsoorzaak van twee bruinvissen bleef onduidelijk (4,2%).

In april 2023 bleek de jaarlijkse late-winterpiek in strandingen uit te zijn gebleven. Zowel het aantal strandingen zoals ingevoerd op walvisstrandingen.nl, als het aantal dieren die op de snijtafel zijn beland, bleek erg laag (figuur 1). Met een vooruitziende blik is toen, in overleg met opdrachtgevers, besloten om coulanter om te gaan met de selectiecriteria met betrekking tot versheid. Uiteindelijk zijn in 2023 in totaal 325 bruinvissen gestrand (data van: walvisstrandingen.nl). Alleen voor 2008 en in 2015 werden jaarlijks minder bruinvissen gevonden (figuur 10). Om te onderzoeken of dit een vermindering in sterfteaantallen is, of een verlaging van het aantal bruinvissen in Nederlandse kustwateren, is het een aanbeveling om de analyses in IJsseldijk et al. (2021) uit te breiden naar recente jaren. Zo is na te gaan of de daling in strandingen (vooral in de winter) ook in de kustwaarnemingen terug te zien was.



Figuur 10 Het aantal bruinvisstrandingen per jaar (1990-2023).

Het percentage bijvangst is hoger dan in voorgaande jaren en eerder overeenkomstig met het bijvangstpercentage in de onderzoeksperiode 2008-2013. Dat komt vermoedelijk doordat naast zeer verse tot verse dieren, dit jaar ook weer DCC3- en enkele DCC4-dieren zijn onderzocht. In 2014 werd de focus van het postmortaal onderzoek verlegd van DCC1-4 naar vooral DCC1-2. In de vergelijking van doodsoorzaken tussen de onderzoeksperiodes 2008-2013 en 2014-2019 werd al geconstateerd dat dat gevolgen heeft voor de doodsoorzaken. Zoals in eerdere rapportages aangegeven, zit het verschil vooral in de doodsoorzaken waarvan we weten dat deze vaker dicht op de kust gebeuren (zo strandden zieke dieren vaker levend en ook de grijzezeehondaanvallen gebeuren vermoedelijk dicht onder de kust), versus bijvoorbeeld bijvangst. Dat gebeurt veelal (verder) op zee, waardoor dieren dus een langere 'aandrijftijd' nodig hebben voordat ze stranden, en de dieren daardoor automatisch vaker in verdere staat van ontbinding verkeren (IJsseldijk et al. 2020). Het lijkt een goed moment om opnieuw in discussie te gaan over de karkas-selectiecriteria, vooral omdat de Wettelijke Overheidstaak na 2024 verlengd dient te worden. Daarnaast valt het op dat er in 2023 weinig grijzezeehondslachtoffers op de snijtafel hebben gelegen. Om dat nader te onderzoeken, zou het een aanbeveling zijn om na te gaan of er veranderingen zijn in de verspreiding van grijze zeehonden, in het bijzonder volwassen mannelijke dieren, in verhouding tot de verspreiding van bruinvissen in kustwateren.

Literatuur

- ASCOBANS. (1992). Agreement on the conservation of small cetaceans of the Baltic, North East Atlantic, Irish and North Seas. Toegang via: <http://www.ascobans.org/es/documents/agreement-text>.
- Bernaldo de Quirós, Y.B., Hartwick, M., Rotstein, D. S., Garner, M. M., Bogomolni, A., Greer, W., ... & Moore, M. (2018). Discrimination between bycatch and other causes of cetacean and pinniped stranding. *Diseases of Aquatic Organisms*, 127(2), 83-95.
- Bossart, G. D. (2011). Marine mammals as sentinel species for oceans and human health. *Oceanography*, 19(2), 134-137.
- Bounaadja, L., Albert, D., Chénais, B., Hénault, S., Zygmunt, M. S., Poliak, S., & Garin-Bastuji, B. (2009). Real-time PCR for identification of *Brucella* spp.: a comparative study of IS711, bcs31 and per target genes. *Veterinary microbiology*, 137(1-2), 156-164.
- Camphuysen, C. J. & Peet, G. (2006). Whales and Dolphins of the North Sea. Fontaine Uitgevers.
- 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.
- Camphuysen, C. J. (2004). The return of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in Dutch coastal waters. *Lutra* 47(2), 113-122.
- Camphuysen, C. J. (2011). Recent trends and spatial patterns in nearshore sightings of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Netherlands (Southern Bight, North Sea), 1990-2010. *Lutra*, 54(1), 37-44.
- Davison, N., Barnett, J., Rule, B., Chappell, S., & Wise, G. (2010). Group B Salmonella in lungworms from a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*). *Veterinary Record*, 167(9), 351-352.
- Europese Unie. (1992). Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna (Publicatieblad L206, 22/07/1992, p. 0007-0050). Toegang via: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX%3A31992L0043%3ANL%3AHTML>
- Foster, G., Patterson, I. A. P., & Munro, D. S. (1999). Monophasic group B Salmonella species infecting harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) inhabiting Scottish coastal waters. *Veterinary Microbiology*, 65(3), 227-231.
- Foster, G., Whatmore, A. M., Dagleish, M. P., Malnick, H., Gilbert, M. J., Begeman, L., ... & IJsseldijk, L. L. (2019). Forensic microbiology reveals that *Neisseria animaloris* infections in harbour porpoises follow traumatic injuries by grey seals. *Scientific Reports*, 9(1), 1-8.
- Geelhoed, S. C. V. & Scheidat, M. (2018). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017. *Lutra* 61(1), 127-136.
- Geelhoed, S. C. V., Scheidat, M., Bemmelen, van R. S. A. & Aarts, G. (2013). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys in July 2010-March 2011. *Lutra* 56(1): 45-57.
- Gilles, A., Authier, M., Ramirez-Martinez, N. C., Araújo, H., Blanchard, A., Carlstrom, J., ... & 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.
- Haelters, J., Kerckhof, F., Jacques, T. G. & Degraer, S. (2011). The harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the Belgian part of the North Sea: trends in abundance and distribution. *Belgian Journal of Zoology* 141(2), 75-84.
- Haenen, O. L., Evans, J. J., & Berthe, F. (2013). Bacterial infections from aquatic species: Potential for and prevention of contact zoonoses. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 32(2), 497-507. <https://doi.org/10.20506/rst.32.2.2245>.
- IJsseldijk, L. L. & Geelhoed, S. C.V. (2016). Fox scavenging mutilations on dead harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). IMARES Wageningen WUR, rapport C036/16.
- 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.

- IJsseldijk, L.L., Brownlow, A.C., & Mazzariol, S. (eds.). (2019). Best practice on cetacean post-mortem investigation and tissue sampling. Joint ACCOBAMS and ASCOBANS document: osf.io/zh4ra.
- IJsseldijk, L.L., Scheidat, M., Siemensma, M., Couperus, B., Leopold, M.F., Morell, M., Gröne, A., Kik, M. J. L. (2020) The challenging diagnosis of bycatch: Post-mortem findings in harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) retrieved from gillnets. *Veterinary Pathology*, 0300985820972454.
- IJsseldijk, L. L., Camphuysen, K. C., Keijl, G. O., Troost, G., & Aarts, G. (2021). Predicting harbor porpoise strandings based on near-shore sightings indicates elevated temporal mortality rates. *Frontiers in Marine Science*, 8.
- IJsseldijk, L.L. (2021). Living on a knife-edge: Unravelling harbour porpoise health through multidisciplinary and cross-border approaches (Doctoral dissertation, Utrecht University).
- IJsseldijk, L.L., M.J.L. Kik, L. van Schalkwijk & A. Gröne (2020). Postmortaal onderzoek van bruinvissen (*Phocoena phocoena*) uit Nederlandse wateren, 2019. Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 184. 54 blz.; 15 fig.; 3 tab.; 51 ref; 3 Bijlagen.
- Kapetanou, A. & IJsseldijk, L.L., Willems, D.S., Broens, E.M., Everaarts, E., Buil, J. B., ... & Gröne, A. (2020). Mycotic infections in free-ranging harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *Frontiers in Marine Science*, 7, 344.
- Kim, J. W., Lee, C. Y., Nguyen, T. T., Kim, I. H., Kwon, H. J., & Kim, J. H. (2019). An optimized molecular method for detection of influenza A virus using improved generic primers and concentration of the viral genomic RNA and nucleoprotein complex. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 31(2), 175-183.
- Kuiken, T. & Garcia-Hartmann, M. (1993). Proceedings of the first ECS workshop on cetacean pathology: dissection techniques and tissue sampling, Leiden, The Netherlands. *ECS Newsletter* 17: 1-39.
- Leopold, M. F., Begeman L., Bleijswijk J. D. L., van, IJsseldijk L.L., Witte H. & Gröne A. 2015. Exposing the grey seal as a major predator of harbour porpoises. *Proceedings of the Royal Society Biology* 282: 20142429.
- Maio, E., Begeman, L., Bisselink, Y., van Tulden, P., Wiersma, L., Hiemstra, S., ... & van der Giessen, J. (2014). Identification and typing of *Brucella* spp. in stranded harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch coast. *Veterinary Microbiology* 173(1-2), 118-124.
- 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.
- Moore, S. E. (2008). Marine mammals as ecosystem sentinels. *Journal of Mammalogy*, 89(3), 534-540.
- Peltier, H., Baagøe, H. J., Camphuysen, C.J., Czeck, P., Dabin, W., Daniel, P., ... & Ridoux, V. (2013). The stranding anomaly as population indicator: the case of harbour porpoise *Phocoena phocoena* in North-Western Europe. *PLoS ONE* 8(4), e62180.
- Sierra, E., Fernandez, A., Felipe-Jiménez, I., Zucca, D., Díaz-Delgado, J., Puig-Lozano, R., ... & Arbelo, M. (2020). Histopathological differential diagnosis of meningoencephalitis in cetaceans: Morbillivirus, Herpesvirus, *Toxoplasma gondii*, *Brucella* sp., and *Nasitrema* sp. *Frontiers in Veterinary Science*, 7.
- ten Doeschate, M. T., IJsseldijk, L. L., Hiemstra, S., de Jong, E. A., Strijkstra, A., Gröne, A. & Begeman, L. (2017). Quantifying parasite presence in relation to biological parameters of harbour porpoises *Phocoena phocoena* stranded on the Dutch coast. *Diseases of Aquatic Organisms* 127(1), 49-56.
- Terio, K. A., McAloose, D., & St. Leger, J. (Eds.). (2017). *Pathology of wildlife and zoo animals*. Academic Press.
- Van Beurden, S. J., IJsseldijk, L. L., Cremers, H. J., Gröne, A., Verheije, M. H., & Begeman, L. (2015a). *Anisakis* spp. induced granulomatous dermatitis in a harbour porpoise *Phocoena phocoena* and a bottlenose dolphin *Tursiops truncatus*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 112(3), 257-263.
- Van Beurden, S. J., IJsseldijk, L. L., Ordonez, S. R., Förster, C., de Vrieze, G., Gröne, A., ... & Kik, M. (2015b). Identification of a novel gammaherpesvirus associated with (muco)cutaneous lesions in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *Archives of Virology*, 160(12), 3115-3120.
- Van Bleijswijk, J. D., Begeman, L., Witte, H. J., IJsseldijk, L. L., Brasseur, S. M., Gröne, A., & Leopold, M. F. (2014). Detection of grey seal *Halichoerus grypus* DNA in attack wounds on stranded harbour porpoises *Phocoena phocoena*. *Marine Ecology Progress Series*, 513, 277-281.
- VanDevanter, D. R., Warren, P., Bennett, L., Schultz, E. R., Coulter, S., Garber, R. L., & Rose, T. M. (1996). Detection and analysis of diverse herpesviral species by consensus primer PCR. *Journal of clinical microbiology*, 34(7), 1666.

Van Elk, C. E., Van de Bildt, M. W. G., Jauniaux, T., Hiemstra, S., Van Run, P. R. W. A., Foster, G., ... & Kuiken, T. (2014). Is dolphin morbillivirus virulent for white-beaked dolphins (*Lagenorhynchus albirostris*)?. *Veterinary pathology*, 51(6), 1174-1182.

Verantwoording

WOT-technical report: 259

BAPS-projectnummer: WOT-04-009-047.05

Dit project werd begeleid door Dr. Lonneke IJsseldijk en Prof. Andrea Gröne (Universiteit Utrecht). De werkwijze werd afgestemd met de opdrachtgever van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, en de projectleider van Wageningen Marine Research. Het pathologisch onderzoek werd uitgevoerd volgens internationaal gestandaardiseerde methoden, door dierenartsen en specialisten in opleiding pathologie Linde van Schalkwijk (MSc) en Nadiah van Eijk (MSc), en technisch ondersteund door Manon Lock en Natashja Ennen-Buijs. De faculteit Diergeneeskunde, afdeling Pathologie heeft een ontheffing voor het vervoeren, afleveren en onder zich hebben van beschermde inheemse zoogdieren (*Mammalia*), vogels (*Aves*), reptielen (*Reptiles*) en amfibieën (*Amphibia*) en producten van beschermde uitheemse diersoorten, onder artikel 3.6, tweede lid, van de Wet Natuurbescherming met ontheffingsnummer 1460028158365, lopend tot februari 2029, ten behoeve van onderzoek en onderwijs.

Naast Verna de Groes (ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit) en Steve Geelhoed (Wageningen Marine Research) heeft Martin Baptist, contactpersoon WMR-projecten in het thema Informatievoorziening Natuur bij 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: 10-4-2024

Akkoord Intern contactpersoon

naam: Martin Baptist

datum: 4-4-2024

Begrippenlijst

- Antemortem:** voorafgaand aan de dood
- Antropogeen:** door mensen teweeggebracht
- Atrofie:** afname van weefsel- of orgaanmassa
- Cerebellum:** kleine hersenen
- Cerebrum:** grote hersenen
- Degeneratie:** omkeerbare celschade
- Dystocia:** problemen bij geboorte
- Etiologie:** oorzaak leer
- Etiologische agent:** de veroorzaker (hier vooral: een bepaald micro-organisme)
- Hematoom:** plaatselijke ophoping van (gestold) bloed, ook wel bloeduitstorting
- Hepatische lipidose:** vervette lever
- Histologie:** weefselleer, ook wel: microscopie
- Hyperlipaemie:** te veel vet in je bloed
- Hypothermie:** onderkoeling
- Immunosuppressief:** onderdrukking van het immuunsysteem
- Interspecifieke interacties:** interacties tussen soortgenoten
- Intraspecifieke interacties:** interacties tussen verschillende soorten
- De partus/in partu:** de bevalling/aan het bevallen
- Lateraal:** van links naar rechts verlopend
- Mycologie:** onderzoek naar schimmels
- Mycotisch:** door schimmels veroorzaakt
- Multifocaal:** op meerdere plekken
- Necrose:** onomkeerbare acute celdood
- Nematoden:** rondwormen
- Neonaat:** pasgeborene
- Pathologie:** ziekteleer
- Postmortaal:** na de dood
- Renale lipidose:** vervette nier
- Rostrum:** snuit bij zoogdieren
- Sepsis:** bloedvergiftiging
- Thrombus:** bloedprop

Bijlage 1 Doodsoorzaakcategorieën

Op alfabetische volgorde:

Bijvangst

De categorie 'bijvangst' wordt onderverdeeld in vier subcategorieën: 'zekere bijvangst', 'zeer waarschijnlijk bijvangst', 'waarschijnlijk bijvangst' en 'mogelijk bijvangst', om de mate van onzekerheid aan te kunnen geven. Het gebruik van de categorie 'zekere bijvangst' wordt uitsluitend gebruikt voor dieren waarvan bekend is dat ze door vissers uit een net gehaald zijn en waarbij de autopsie heeft kunnen aantonen dat de bijvangst hoogstwaarschijnlijk de doodsoorzaak was. De feitelijke doodsoorzaak in de categorie 'bijvangst' is verstikking in visnetten. Bijvangst is altijd een diagnose die gesteld wordt door o.a. het uitsluiten van andere doodsoorzaken, maar of dit mogelijk is, hangt af van de rottingsstaat van het dier. De aanwezigheid van afdrucken van netten (vaak als inkepingen op de vinnen) is een aanwijzing voor bijvangst. Daarnaast wijst een goede voedingstoestand en onverteerde prooi in de maag op een acute dood, waar bijvangst er één van is. Een andere aanwijzing voor verstikking is aanwezigheid van ernstig longoedeem. Dit laatste is zeer specifiek en komt bij veel andere doodsoorzaken ook voor. Bij de diagnoses 'bijvangst' werd eveneens gebruik gemaakt van de 'Review of the Criteria for the Diagnosis of Bycatch' (Kuiken & García Hartmann 1993, IJsseldijk et al. 2020). De gerapporteerde 'maaginhoud'-bevindingen in deze rapportage zijn tijdens macroscopisch onderzoek geobserveerd. Uitgebreid dieetonderzoek wordt uitgevoerd door dr. M.F. Leopold (WMR) en elders gerapporteerd.

Grijzezeehondslachtoffers

De categorie 'aanval door grijze zeehond' is in 2013 toegevoegd naar aanleiding van het vinden van DNA van grijze zeehond in bijtewonden van drie dood gevonden, maar heel verse, gemutileerde bruinvissen (Van Bleijswijk et al. 2014). Histologisch onderzoek naar de bijtewonden heeft aangetoond dat deze wonden zijn aangericht terwijl de bruinvis nog in leven was. Naar aanleiding van de karakteristieken van deze wonden is retrospectief gekeken naar de fotodatabase (Leopold et al. 2015). Bruinvissen met soortgelijke verwondingen zijn met de vernieuwde kennis op het gebied van deze interactie tussen twee toppredatoren, gerevalueerd. Op basis daarvan is met terugwerkende kracht de doodsoorzaak van de dieren met vergelijkbare wonden veranderd in 'grijzezeehondaanval'. De categorie 'grijzezeehondslachtoffers' wordt ingedeeld in twee subcategorieën: 'acuut' en 'subacuut/chronisch'. De eerste omvat alle bruinvissen die direct aan de aanval overleden; meestal ten gevolge van bloedverlies of verdrinking; met grote mutilaties en waarbij de wondranden en bijtewonden in het leven zijn aangebracht en geen tekenen van heling tonen. De groep 'subacuut/chronisch' bestaat uit alle bruinvissen die geen grote mutilaties hebben, maar bijtewonden die gekenmerkt worden door tekenen van heling of ontsteking. Deze groep heeft de directe aanval overleefd, maar is alsnog overleden ten gevolge van de wonden, e.g. door bloedvergiftiging of moeilijkheden met zwemmen veroorzaakt door de wond (Foster et al. 2019).

Infectieziekten

Qua ziekteverwekkers kan worden gedacht aan bacteriën, parasieten, schimmels en virussen. Wanneer ontstekingen gevonden worden in organen die ernstig genoeg zijn om de doodsoorzaak te kunnen verklaren, wordt de doodsoorzaak geclassificeerd als 'infectieus'. Vervolgens zal worden geprobeerd om de ziekteverwekker aan te tonen met aanvullend onderzoek, zoals bijvoorbeeld bacterie- of schimmelkweek.

Overig

Deze categorie is toegevoegd voor de doodsoorzaken anders dan die binnen de andere categorieën passen. Deze doodsoorzaken kwamen veel kleinschaliger voor en zijn daarom samengevoegd in deze categorie.

(Peri-)neonatale sterfte en verhongering

Pasgeborenen zijn het meest gevoelig voor acute verhongering. Ze hebben een groot lichaamsoppervlakte ten opzichte van hun lichaamsinhoud, en zijn nog immatuur qua metabolisme. Verhongering van pasgeborenen kan veroorzaakt worden door een moeder die te weinig melk produceert, of omdat pasgeborenen

en moeder van elkaar zijn gescheiden, bijvoorbeeld door een verstoring in het habitat. Daarnaast zijn kenmerkende bevindingen binnen deze categorie perinatale asfyxie (zuurstofgebrek bij geboorte) of subcutane bloeding en bloedingen in het centrale zenuwstelsel, bijvoorbeeld als gevolg van klemzitten tijdens de partus.

Trauma

Stomp trauma kenmerkt zich door de aanwezigheid van bloedingen in onder meer het centrale zenuwstelsel (brein, ruggenmerg) of onderhuids. Ook kunnen botbreuken aanwezig zijn, maar zonder dat er extern letsel zichtbaar is (dus vaak geen externe wonden). De oorzaak is een harde klap, bijvoorbeeld met de boeg van een schip, tegen een havenhoofd of palen in het water, maar meestal is het niet mogelijk de exacte oorsprong van dergelijke trauma's aan te wijzen. Scherp trauma kenmerkt zich door grote snedes (laceraties) waarbij meestal ook botbreuken alsmede amputaties aanwezig zijn. De meest waarschijnlijke oorzaak is een botsing met een sloopschroef.

Vermagering

Vermagering is het proces van langere tijd (dagen/weken tot maanden) niet genoeg voedsel vinden of kunnen vangen, waardoor dieren ernstig vermageren. De diagnose 'vermagering' vormt een diagnostische uitdaging, omdat bij deze dieren vaak geen duidelijke aanwijzing is voor de exacte doodsoorzaak. Er wordt aangenomen dat bij een blubberdikte van minder dan één centimeter een bruinvis zeer vermagerd is. Hier kunnen bruinvissen aan sterven, bijvoorbeeld door hypothermie (onderkoeling). Vermagering wordt dus toegewezen aan dieren met een zeer dunne blubberlaag, waarbij andere doodsoorzaken onwaarschijnlijk of onvindbaar waren.

Bijlage 2 Basisgegevens bruinvissen 2023

IDcode	Dd	Mm	Yy	Stranding location	Age	Sex	DCC	TL (cm)
UT1966	4	1	2023	Callantsoog	J	M	2	100
UT1967	19	1	2023	Normerven	A	M	2	145
UT1968	21	1	2023	Noordwijk aan Zee	A	F	2	151
UT1969	6	2	2023	Katwijk aan Zee	A	M	3	138
UT1970	17	2	2023	Borssele	J	M	2	106
UT1971	22	2	2023	Texel, Paal 17	A	M	2	151
UT1972	24	2	2023	Sint Maartenszee	A	M	2	150
UT1973	17	3	2023	Langevelderslag	J	F	3	118
UT1974	23	3	2023	Texel, paal 15	A	F	2	158
UT1975	31	3	2023	Vlissingen	J	M	2	115
UT1976	4	4	2023	Ouwerkerk	J	M	2	121
UT1977	5	4	2023	Cadzand-Bad	J	F	3	100
UT1978	20	5	2023	Wierum	A	M	2	128
UT1979	23	5	2023	Zoutelande	A	M	3	148
UT1980	24	5	2023	Terschelling	A	M	3	130
UT1981	10	6	2023	Vlissingen	N	F	4	71
UT1982	17	6	2023	Dishoek	N	M	3	93
UT1983	22	6	2023	Vlieland	N	F	2	88
UT1984	27	6	2023	Oosterland	A	F	3	156
UT1985	3	7	2023	Julianadorp aan zee	J	M	2	92
UT1986	2	7	2023	Groote Keeten	A	F	3	154
UT1987	14	7	2023	Noordwijk	J	M	3	91
UT1988	5	7	2023	Julianadorp aan zee	J	F	3	92
UT1989	6	7	2023	Noordwijk	A	M	2	150
UT1990	28	7	2023	Maasvlakte	N	M	2	79
UT1991	4	8	2023	Ameland	A	M	3	148
UT1992	9	8	2023	Den Helder	J	M	2	92
UT1993	12	8	2023	Westkapelle - Zeedijk	A	F	2	148,5
UT1994	14	8	2023	Westerschouwen - Zeereep	A	F	2	154
UT1995	22	8	2023	Vlissingen	N	M	2	84
UT1996	7	10	2023	Castricum	J	F	2	114
UT1997	9	10	2023	Zandvoort	J	F	2	113
UT1998	15	10	2023	Ter Heijde- Zandmotor	J	F	2	118
UT1999	21	10	2023	Katwijk	A	M	3	141
UT2000	7	10	2023	Monster	A	M	4	141
UT2001	17	5	2023	Domburg	A	F	4	130
UT2003	8	11	2023	Katwijk	A	M	1	148
UT2004	12	11	2023	Scheveningen	A	M	3	131

IDcode	Dd	Mm	Yy	Stranding location	Age	Sex	DCC	TL (cm)
UT2005	21	11	2023	Terschelling	A	M	2	143
UT2006	29	11	2023	Groote Keeten	A	M	2	137
UT2007	10	12	2023	Texel- paal 14	J	M	2	109
UT2008	27	11	2023	Dishoek	A	F	4	151
UT2009	21	12	2023	Nieuw-Haamstede	A	F	1	155
UT2010	21	12	2023	Texel, paal 15	J	F	1	116
UT2011	24	12	2023	Texel, paal 9	J	F	2	89
UT2012	23	12	2023	Strijenham	J	F	2	121
UT2013	21	12	2023	Vlieland	A	F	2	154

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 Vrijetijdsonderzoek 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>
		258	Roo, N. de, S. Kristiaan, S.E.H. van Liere, B.C. Breman (2024). <i>Transitie of optimaliseren van het bestaande? Beleidsanalyse NPLG en WBS vanuit transitieperspectieven.</i>

259	Schalkwijk, L. van, A. Gröne & L.L. IJsseldijk (2024). <i>Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2023; Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken.</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, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 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.

