

Faculté de philosophie, arts et lettres

**Postmortaal onderzoek van bruinvissen
(*Phocoena phocoena*) uit Nederlandse
wateren, 2017 & Stranding van een
gewone spitssnuitdolfijn (*Mesoplodon
bidens*) in de Oosterschelde**

Traduction commentée

Auteur : Emilie Gobbe
Promoteur : Marlène Vrancx
Co-promoteur : Guy Sirjacobs
Lecteur : Christian Marcipont
Année académique 2019-2020
Master en traduction à finalité spécialisée en affaires internationales et
européennes



Postmortaal onderzoek van bruinvissen (*Phocoena phocoena*) uit Nederlandse wateren, 2017

Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken

L.L. IJsseldijk, M.J.L. Kik & A. Gröne

| WOt-technical report 116

Postmortaal onderzoek van bruinvissen (*Phocoena phocoena*) uit Nederlandse wateren, 2017

Dit Technical report is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.

De 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. We zorgen voor rapportages en data voor (inter)nationale verplichtingen op het gebied van agromilieu, biodiversiteit en bodeminformatie, en werken 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 kennis-organisaties voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

WOt-technical report 116 is het resultaat van een onderzoeksopdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

Postmortaal onderzoek van bruinvissen (*Phocoena phocoena*) uit Nederlandse wateren, 2017

Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken

L.L. IJsseldijk, M.J.L. Kik & A. Gröne

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, april 2018

WOt-technical report 116

ISSN 2352-2739

DOI: 10.18174/444227

Referaat

IJsseldijk, L.L., M.J.L. Kik, & A. Gröne (2018). *Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2017. Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WUR. WOt-technical report 116. 50 blz.; 10 fig.; 5 tab.; 44 ref; 2 Bijl.

In dit jaarrapport worden de resultaten gepresenteerd van pathologisch onderzoek aan bruinvissen (*Phocoena phocoena*) in 2017. Eén van de hoofddoelen van het onderzoek is het kwantificeren van sterfte van bruinvissen door menselijk toedoen. In 2017 zijn 55 dode bruinvissen onderzocht; 25 mannelijke en 30 vrouwelijke, 22 volwassenen, 26 juveniel en 7 neonaat. De meeste van de onderzochte bruinvissen waren gestorven door infectieziekten (36%), bijvangst (20%) en aanvallen van grijze zeehonden (18%). De sterfte door ziekte lag in 2017 hoger dan in voorgaande jaren.

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

Abstract

IJsseldijk, L.L., M.J.L. Kik, & A. Gröne (2018). *Post-mortem research on porpoises (Phocoena phocoena) from Dutch waters, 2017. Biological data, health status and causes of death*. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu), WOt-technical report 116. 50 p.; 10 Figs; 5 Tabs; 44 Refs; 2 Annexes.

This annual report present the results of post-mortem examinations of porpoises (*Phocoena phocoena*) in 2017. One of the main objectives of the research is to quantify human-induced causes of death. In 2017, 55 dead harbour porpoises were examined: 25 males and 30 females, including 22 adults, 26 juveniles and 7 neonates. Most of the harbour porpoises examined died as a result of infectious diseases (36%), bycatch (20%) or grey seal attacks (18%). The proportion of animals dying of infectious diseases was higher in 2017 than in previous years.

Key words: harbour porpoises, stranding, cause of death, bycatch, pathology, histology

Foto omslag: Afdeling Multimedia, Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht

© 2018 **Veterinair Pathologisch Diagnostisch Centrum**

Departement Pathobiologie, Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht

Yalelaan 1, 3584 CL Utrecht

Tel. (+31) 6 244 556 98; E-mail: L.L. IJsseldijk@uu.nl

De reeks WOt-technical reports is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen University & Research. De publicatie is te downloaden via www.wur.nl/wotnatuurenmilieu.

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wur.nl/wotnatuurenmilieu.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever 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 Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht. Naast het doodsoorzaakonderzoek worden tal van weefsels voor aanvullende onderzoeken verzameld, wat resulteert in tal van unieke, lopende onderzoeken aan bruinvissen in Nederland en daarbuiten. Deze rapportage behandelt alleen de in 2017 onderzochte dode bruinvissen die in het kader van de Wettelijke Onderzoekstaak Natuur & Milieu zijn bestudeerd. Om dit onderzoek in de toekomst voort te kunnen blijven zetten, zullen wij afhankelijk zijn van het vrijwillige strandingsnetwerk, waarvan we de vrijwilligers heel dankbaar zijn voor hun inzet en enthousiasme in het melden en verzamelen van gestrande bruinvissen. Hierbinnen vallen tal van vrijwilligers, aangesloten bij een tiental organisaties, onder andere (in alfabetische volgorde): Dierenambulance Den Haag, Ecomare, Eerste Hulp Bij Zeezoogdieren (EHBZ), Natuurcentrum Ameland, Stichting Dierenambulance de Wijs, Stichting Dierenlot, Stichting ReddingsTeam Zeedieren (RTZ), Stichting SOS Dolfijn, Zeehondencentrum Pieterburen, Zeehondenopvang A Seal, Zeezoogdierenhulp Kop van Goeree & Stichting Zeehondenopvang Terschelling. Daarnaast hebben gemeentes, strandvonders en politie bijdragen geleverd bij het melden, verzamelen en transporteren van gestrande dieren.

Lonneke IJsseldijk

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	9
Summary	11
1 Inleiding	13
2 Opdracht	15
3 Methoden	17
3.1 Macroscopisch onderzoek	17
3.2 Histologisch onderzoek	17
3.3 Aanvullend onderzoek	18
3.4 Doodsoorzaak categorieën	20
4 Resultaten	21
4.1 Herkomst en biologische gegevens	21
4.2 Doodsoorzaken	23
4.2.1 Infectieziekten	23
4.2.2 Bijvangst	24
4.2.3 Slachtoffer door aanval grijze zeehond	25
4.2.4 (Peri-)neonatale sterfte	26
4.2.5 Vermagering	26
4.2.6 Overig	26
4.3 Aanvullende testen	27
4.3.1 Bacteriologie en mycologie	27
4.3.2 Virologie	28
4.3.3 Parasitologie	28
5 Discussie en conclusie	29
6 Informatieverspreiding	33
6.1 Wetenschappelijke publicaties	33
6.2 Presentaties en bijeenkomsten	34
6.3 Media	34
Literatuur	37
Verantwoording	41
Glossary	43
Bijlage 1 Categorieën doodsoorzaak	45
Bijlage 2 Basisgegevens bruinvissen 2017	47

Samenvatting

Postmortaal onderzoek van bruinvissen, en andere gestrande walvisachtigen, vindt sinds december 2008 plaats bij het Veterinair Pathologisch Diagnostisch Centrum (VPDC) van het Departement Pathobiologie, Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht, in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV, voorheen: Economische Zaken). Dit is tot stand gekomen als gevolg van het 'Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas (ASCOBANS)', dat sinds 1991 van kracht is.

Nederland heeft de verplichting zich in te zetten om de bruinvisspopulatie in haar wateren in stand te houden. 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 veilig gesteld voor aanvullende onderzoeken.

In 2017 zijn 55 dode bruinvissen onderzocht; 25 mannetjes en 30 vrouwtjes, waaronder 22 volwassenen, 26 juveniel en 7 neonaat. De meeste van de onderzochte bruinvissen waren gestorven door infectieziekten (36%), met longontsteking als meest voorkomende diagnose. Bijvangst was de doodsoorzaak van 20% van de onderzochte bruinvissen, gevolgd door aanvallen van een grijze zeehond (18%), trauma en vermagering (ieder 5%). Alle neonaten (n=7) stierven door acute verhongering en/of zuurstoftekort.

Het aantal bruinvissen gestorven door infectieziekte is hoger dan in voorgaande jaren; in de onderzoeksperiode 2008-2013 was dit 18% van het totaal aantal onderzochte dieren en in 2015 en 2016 beide 29%. Dit kan een effect zijn van de stijging van het aantal volwassen dieren onderzocht in 2017, gepaard met de focus op onderzoek aan vers gestrande dieren. Volwassen bruinvissen zijn altijd over vertegenwoordigd geweest in de 'ziekte' categorie, terwijl jongere bruinvissen meer lijken te sterven door bijvangst en aanvallen van een grijze zeehond. Sinds 2015 ligt daarnaast de focus van het postmortaal onderzoek op onderzoek naar voornamelijk (hele) verse bruinvissen. Elf van de bruinvissen waarop in 2017 onderzoek is verricht waren levend gestrand; de meeste hiervan als gevolg van verzwakking door ziekte. Bijvangst en sterfte door grijze zeehond-predatie resulteert in een acute dood en levend stranden is hier niet waarschijnlijk. Het is dan ook aannemelijk dat bruinvissen die niet op de kust sterven maar hier dood aanspoelen, in een meer gevorderde staat van ontbinding verkeren wanneer ze worden aangetroffen.

Het aantal verzamelde bruinvissen voor postmortaal onderzoek varieerde van maandelijks minimaal twee dieren tot maximaal zeven, en besloeg een maandelijks percentage van minimaal 3% tot maximaal 22% van het totaal aantal gestrande bruinvissen. Hoewel dit seizoenafhankelijk was, met in de warmere maanden minder geschikte onderzoekscasussen door rotting, reflecteren de lage percentages onderzochte dieren ten opzichte van alle gestrande dieren geen zorgvuldige monitoring. Extrapolatie van de onderzoeksbevindingen naar de algehele populatie kunnen dan ook niet valide worden gedaan. Desalniettemin is het bijvangstpercentage van 20% (n=11) nog altijd te hoog. ASCOBANS en haar partijen streven ernaar om het percentage van de bruinvisspopulatie dat sterft als een resultaat van menselijk handelen terug te krijgen naar 0%; een percentage wat met de huidige aantallen nu nog ruim overschreden wordt.

Summary

Since December 2008, the Veterinary Pathology Diagnostic Centre at Utrecht University's Department of Pathobiology has been carrying out post-mortem examinations of harbour porpoises and other stranded cetaceans. These examinations are carried out for the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality under the Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic 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 document food composition. 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. The biological data on the animals are recorded and tissue samples archived for further studies.

In 2017, 55 harbour porpoises were examined: 25 males and 30 females, of which 22 were adults, 26 juveniles and 7 neonates. Most of the harbour porpoises examined died from infectious disease (36%), with pneumonia the most common diagnosis. Bycatch was the cause of death in 20% of the harbour porpoises examined, followed by attacks by grey seal (18%), trauma and emaciation (5% each). All neonates (n=7) died from acute starvation and/or oxygen deficiency.

The number of harbour porpoise that died from infectious diseases is higher than in previous years; the figure for the 2008–2013 research period was 18% of the animals examined and for the years 2015 and 2016 the figure was 29%. This may be an effect of the increase in the number of adult animals examined in 2017, coupled with the focus on examining freshly stranded animals. Adult harbour porpoises have always been over-represented in the 'sick' category, whereas younger porpoises seem more likely to die as a result of bycatch and attacks by grey seal. Since 2015 most of the post-mortem examinations have been on recently or freshly dead harbour porpoises. Eleven of the harbour porpoises examined in 2017 were stranded alive, most of them weakened by disease. Bycatch and seal predation result in acute death and so these are unlikely to be causes of live strandings. It is therefore likely that harbour porpoises that do not die on the coast but are washed ashore when already dead will be in a more advanced state of decomposition when they are discovered.

The number of harbour porpoises retrieved for post-mortem examination each month varied from at least two to a maximum of seven; these animals accounted for a monthly percentage of from 3% to 22% of the total number of stranded harbour porpoises. Although this depended on the season, with fewer animals available for post-mortem examination in warmer months because of advanced decomposition, these low percentages of examined animals compared with the total number of stranded animals suggest a less than meticulous monitoring effort. The research results cannot therefore be validly extrapolated to the whole population. Nevertheless, the 20% bycatch percentage (n=11) is still too high. The ASCOBANS Parties endeavour to reduce the percentage of human-induced causes of death among the harbour porpoise population to zero. The current figure lies well above this target.

1 Inleiding

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is een veelvoorkomende bewoner van de Noordzee (Camphuysen & Peet 2006; Geelhoed *et al.* 2013). Grootschalige populatietellingen hebben de aantallen rond de 350.000 individuen geschat (Hammond *et al.* 2002), waarvan seizoensgebonden tussen de 26.000 en 85.000 dieren in het Nederlands deel van de Noordzee voorkomen (Geelhoed *et al.* 2013). Dit zijn grote aantallen in vergelijking met tientallen jaren geleden; de bruinvis is tussen 1960-1980 zelfs helemaal weg geweest (Camphuysen 2004; Camphuysen 2011; Haelters *et al.* 2011). Waarnemingen begonnen echter vanaf de jaren negentig weer sterk toe te nemen (Camphuysen & Siemensma 2011) en dit ging gepaard met een toename in strandingsaantallen. Nederland kende tot op heden twee piek-strandingsjaren, waarbij in zowel 2011 als 2013 bijna 900 individuen dood gevonden werden (Keijl *et al.* 2016).

Bruinvissen zijn beschermd binnen zowel nationale als internationale wetten (bijvoorbeeld: ASCOBANS; European Union Habitats Directive; Marine Strategy Framework Directive and Common Fisheries Policy; OSPAR convention). Dit komt vooral door de toenemende mate van menselijke activiteiten in het leefgebied van deze diersoort. Binnen de ASCOBANS-overeenkomst heeft Nederland de verplichting om zich in te zetten om de bruinvispopulatie in Nederlandse wateren in stand te houden (ASCOBANS Agreement Text, 1992). Binnen ASCOBANS is gesteld dat het percentage 'antropogene verwijdering' beneden 1,7% van de populatie dient te liggen om geen significant negatieve effecten op de bruinvispopulatie te hebben. Onder antropogene bedreigingen valt bijvoorbeeld bruinvissterfte als gevolg van bijvangst, maar ook andere als vervuiling. Recentelijk groeit ook de bezorgdheid over de effecten van onderwatergeluid, en met de huidige plannen om de windenergie sector op zee de komende jaren sterk uit te breiden (Rijkswaterstaat 2016) zal onderzoek naar de effecten van verstoring en schade door geluid belangrijker worden om effecten in kaart te brengen en te mitigeren.

Bruinvissen staan bovenaan de voedselketen in de Noordzee en worden gezien als indicatorsoort voor hun leefgebied (Peltier *et al.* 2013). Veranderingen binnen het leefgebied, bijvoorbeeld door vervuiling of veranderingen in voedselaanbod, zullen een effect hebben op individuen en daarmee uiteindelijk de populatie. Door de grote aantallen waarin bruinvissen voorkomen en de grote kans dat gestrande dieren worden gevonden en gerapporteerd, zullen veranderingen in strandingsaantallen en doodsoorzaken mogelijk tijdig worden opgemerkt. Dit geeft de mogelijkheid om spoedig maatregelen te treffen, wanneer bepaalde bedreigingen toenemen of nieuwe bedreigingen ontstaan. Monitoring van strandingsaantallen en onderzoek naar doodsoorzaken is noodzakelijk om de kennis te vergroten voor de onderliggende factoren die populatietrends verklaren en om veranderingen in distributie te onderzoeken. Om die reden is er 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.

Postmortaal onderzoek van bruinvissen, en andere gestrande walvisachtigen, vindt sinds december 2008 plaats bij het Veterinair Pathologisch Diagnostisch Centrum (VPDC) van het Departement Pathobiologie, Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht, in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (voorheen: Economische Zaken). Sinds 2016 behoort het postmortaal onderzoek bij de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen University & Research. Van 2016 tot en met 2020 is financiering gegarandeerd, onder toezicht van Wageningen Marine Research (WMR). In dit jaarrapport wordt een overzicht gegeven van het in 2017 uitgevoerde postmortaal onderzoek van bruinvissen.

2 Opdracht

Het jaarlijks budget volstaat voor onderzoek naar ongeveer 50 verse bruinvissen. 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; beide in relatie tot de doodsoorzaak.

Daarnaast worden van de onderzochte bruinvissen weefsels verzameld waarmee aanvullende onderzoeken kunnen worden uitgevoerd. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om verzameling en (tijdelijke) opslag van de maag voor dieetonderzoek en huid, lever, nier en spier voor contaminantenonderzoek (beide onderzoeken worden uitgevoerd in samenwerking met Wageningen Marine Research). Ingevroren stukjes weefsel van (verse) bruinvissen worden in een weefselbank opgeslagen, die sinds de start van het project is opgezet. Weefsels zijn in overleg beschikbaar is voor aanvullende onderzoeken.

3 Methoden

Bij een melding van een levende bruinvis die op het strand komt te overlijden, of een verse dood gevonden bruinvis, zoekt het vrijwillige strandingsnetwerk contact met de Universiteit Utrecht. Transport van het karkas is binnen 24 uur na melding gerealiseerd, zodat de autopsie zo snel als praktisch en logistiek mogelijk kon plaatsvinden. De autopsies zijn uitgevoerd volgens eerder beschreven protocollen en methoden (Kuiken & García-Hartmann 1993; Begeman *et al.* 2014) en bestaan uit een uitwendig en een inwendig onderzoek. Tijdens de autopsies zijn monsters genomen en gefixeerd voor histologisch onderzoek om de doodsoorzaak te bepalen. Tevens zijn monsters voor onder andere bacteriologisch- en virologisch onderzoek verzameld om aanvullend onderzoek naar pathogenen uit te voeren.

3.1 Macroscopisch onderzoek

Bruinvissen zijn bij aankomst gewogen en gemeten en het geslacht is bepaald. Dieren zijn ingedeeld in drie leeftijdsklassen op basis van hun totale lengte: neonat <90 cm, juveniel 90-130 cm of volwassen >130 cm. Strandingsgegevens, bestaande uit de locatie en datum, zijn genoteerd. Ieder dier is volledig gefotografeerd. Daarbij is voor ieder dier gecontroleerd of er uitwendige tekenen waren van ziekte (bijvoorbeeld huid laesies), interactie met andere soorten (bijvoorbeeld bijtonden van zeehonden of vossen, cq. Leopold *et al.* 2015 en IJsseldijk & Geelhoed, 2016) of kenmerken wijzend op bijvangst (bijvoorbeeld door de aanwezigheid van net-afdrukken; Bernaldo de Quirós *et al.* 2018). Dit is beschreven en fotografisch vastgelegd, en waar nodig bemonsterd.

Bij ieder dier is 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 is de voedingstoestand bepaald. Voedingstoestand hebben we afgeleid aan de blubberdikte en spiermassa, gezamenlijk met de aanwezigheid van inwendig vet. Naar aanleiding van deze metingen en observaties is er een Nutritive Condition Code (NCC) per bruinvis genoteerd, met 1 (zeer goed) tot en met 6 (zeer slecht).

Tijdens het inwendige onderzoek zijn alle aanwezige organen bekeken, beoordeeld, beschreven en bemonsterd (zie: Begeman *et al.* 2014).

3.2 Histologisch onderzoek

Tijdens de autopsie zijn monsters voor histologisch onderzoek verzameld en gefixeerd. De standaard bemonsterde weefsels (indien aanwezig) zijn: huid, rugspier, hersenen, ogen, slokdarm, trachea, thymus, schildklier, longen en bijbehorende lymfeknoop, hart, magen, milt, pancreas, lever, bijnieren, nieren, darm en bijbehorende lymfeknoop, urineblaas, melkklier, geslachtsorgaan en bijbehorende lymfeknoop, en in geval van dracht placenta, navelstreng en organen van de foetus (voor zover mogelijk). Laesies zijn extra bemonsterd.

Formaline gefixeerd materiaal is volgens standaardprocedure in paraffine ingebed en gesneden, waarna de coupes werden gekleurd met hematoxyline en eosine (H&E). Een erkend veterinaire patholoog beoordeeld de coupes om eventuele afwijkingen op celbasis vast te stellen. Om verdere afwijkingen vast te stellen, behoren extra kleuringen (immunohistochemie) en ontcalcificatie van benig materiaal en de beoordeling hiervan tot het histologisch onderzoek.

3.3 Aanvullend onderzoek

Wanneer er aan de hand van het histologisch onderzoek een verdenking van een bacteriologische, virologische of mycotische infectieziekte is, is per casus beoordeeld of aanvullend onderzoek noodzakelijk en mogelijk is om de etiologische agent verder te typeren. Wanneer infecties geassocieerde pathologie hebben die direct gerelateerd is aan de doodsoorzaak, is aanvullend onderzoek ingesteld. Daarnaast is er van een aantal afwijkingen die meermaals gediagnosticeerd worden, zoals bijvoorbeeld bepaalde huidontstekingen, aanvullende onderzoek ingezet om de oorzaak te achterhalen. Deze afwijkingen waren op zichzelf staand geen doodsoorzaak, maar wel een teken van een verminderde gezondheidsstatus van het dier.

Hieronder volgt een beschrijving van het bacteriologisch, mycologisch en virologisch onderzoek. Een overzicht van geteste dieren is te vinden in Tabel 1. Daarnaast zijn tijdens de autopsie de mate van parasitaire infectie gedocumenteerd, alsmede de prevalentie en ernst van deze infecties.

Bacteriologie

Voor bacteriologisch onderzoek is het verzamelde materiaal op twee bloedagarplaten en één MacConkeyagarplaat gesmeerd. Eén bloedagarplaat is anaeroob bebroed (2x24h bij 37°C), de andere bloedagarplaat en MacConkeyplaat zijn aeroob bebroed (2x24h bij 37°C). Bij hersen- en longweefsel is daarnaast een extra plaat ingezet (zgn. chocoladeplaat); deze is microaërofiel 2x48h bij 37°C bebroed. Bij darminhoud is ook een zogenoemde BGA-plaat ingezet voor onderzoek op *Salmonella*. Alle platen zijn dagelijks beoordeeld op bacteriegroei door een erkend microbioloog. Verdachte kolonies zijn geïdentificeerd met behulp van MALDI-TOF. Bacteriologisch onderzoek is uitgevoerd bij het Veterinair Microbiologisch Diagnostisch Centrum van de Faculteit Diergeneeskunde.

Daarnaast is aandacht besteed aan het identificeren van bacteriële zoönose. *Brucellosis* is een bacteriële infectie die steeds vaker wordt gevonden in zeezoogdieren. Sommige *Brucella spp.* zijn onder andere in staat om zoönotische infecties bij mensen te veroorzaken en abortus in vee te induceren. *Brucella ceti* in bruinvissen is eerder geïsoleerd uit verschillende organen, waaronder long, verschillende lymfeknopen en geslachtsorganen, maar ook uit longwormen verzameld uit de luchtwegen van bruinvissen (o.a. Dagleish *et al.* 2008; Jauniaux *et al.* 2010; Maio *et al.* 2014; IJsseldijk *et al.* 2017). In een studie naar het voorkomen van *Brucella spp.* infectie in bruinvissen gestrand in Nederland tussen 2008-2011 is een prevalentie van 6,3% vastgesteld (Maio *et al.* 2014). Door de potentieel zoönotische aard van deze infectie en het contact tussen (levend) gestrande bruinvissen en strandgangers, evenals vrijwilligers van het strandingsnetwerk, is bij verdenking van deze infectie extra onderzoek ingesteld. Dit onderzoek hebben we uitgevoerd volgens de methoden beschreven in Maio *et al.* (2014) bij Wageningen Bioveterinary Research (WBR). WBR heeft tevens een lopend onderzoek naar de identificatie van *tuberculosis complex* en atypische mycobacterium; zo is *Mycobacterium mageritense* eerder aangetroffen in de longen van een bruinvis gestrand in Nederland (Morick *et al.* 2008).

Mycologie

Voor mycologisch onderzoek is het verzamelde materiaal op een Sabouraud Agar en een Maltagarplaat gesmeerd. Deze zijn maximaal tien dagen bebroed bij 30°C. De platen zijn om de dag beoordeeld op schimmeligroei door een erkend microbioloog. Verdachte kolonies zijn geïdentificeerd op basis van fenotypische kenmerken en microscopisch onderzoek. Mycologisch onderzoek is uitgevoerd bij het Veterinair Microbiologisch Diagnostisch Centrum van de Faculteit Diergeneeskunde.

Virologie

Elk zoogdier kan geïnfecteerd zijn met tal van virussen, die met eigen diagnostisch onderzoek kunnen worden aangetoond, maar niet ieder virus hoeft (direct) een ziekteverwekker te zijn. In 2017 is de mogelijke infectie van drie virussen onderzocht: herpes-, pox- en morbillivirus. Op basis van het histologisch onderzoek is infectie met deze ziekteverwekkers verdacht. Aanvullend virologisch onderzoek door middel van polymerasekettingreactie (PCR) is uitgevoerd om virusinfecties te bevestigen.

Herpesvirus

Herpesvirussen infecteren een brede range van gewervelde dieren en zijn over het algemeen gastheer-specifiek. Binnen de tandwalvissen zijn herpesvirusinfecties geassocieerd met huid-, genitale- en orale ontstekingen (o.a. Smolarek Benson *et al.* 2006; Van Beurden *et al.* 2015), maar ook ernstigere hersen ontstekingen (o.a. Kennedy *et al.* 1992; Sierra *et al.* 2015) en fatale systemische infecties (o.a. Arbelo *et al.* 2010, 2012). Dieren met huidontsteking, en dieren waarbij histologisch aanwijzingen voor een virale hersenontstekingen werd gevonden, zijn getest voor herpes virusinfectie volgens de methoden beschreven in VanDevanter *et al.* (1996).

Morbillivirus

Morbillivirus-infectie heeft in zeezoogdieren grootschalige, epizoötische sterfte veroorzaakt, maar de kwaadaardigheid van dit virus verschilt per diersoort. Morbillivirussen zijn immunosuppressief en kunnen orgaanepitheel en de hersenen infecteren. Voornamelijk bij infectie in het brein is morbillivirus fataal (o.a. Birkun *et al.* 1999; Van Elk *et al.* 2014). Onderzoek bij bruinvissen met histologische aanwijzingen voor een virale hersenontsteking, mogelijk passend bij morbillivirus-infectie, is uitgevoerd volgens de methoden beschreven in Van Elk *et al.* (2014).

Poxvirus

Poxvirussen veroorzaken huid- en slijmvliesontstekingen. Dit wordt bij zeezoogdieren ook wel 'tattoo-skin-disease' genoemd, omdat het macroscopisch kenmerkende grijs-zwarte huidverkleuringen veroorzaakt. Hoewel poxvirus-infectie niet direct fataal is, kenmerkt het wel dieren in verminderde gezondheidsstatus (Barnett *et al.* 2015). Onderzoek bij bruinvissen met macroscopische aanwijzingen voor een poxvirus-infectie zijn uitgevoerd volgens de methoden beschreven in Burek *et al.* (2005).

Tabel 1 Aanvullende testen na histologisch onderzoek

Onderzoek	Organen	Aantal dieren	Volgens methoden
Bacteriologisch	Long	N=9	Alles volgens algemeen VMDC
	Lever	N=2	
	Huid	N=4	
	Tandvlees	N=1	
	Darmlymfeknoop	N=1	
Bacteriologisch - <i>brucella spp.</i>	Uterus	N=4	Maio <i>et al.</i> (2014); WBR
Bacteriologisch - <i>Mycobacterium</i>	Long	N=1	Algemeen WBR
Mycologisch	Long	N=3	Alles volgens algemeen VMDC
	Swab binnenoer	N=2	
	Kleine hersenen	N=1	
Virologisch - <i>herpesviridae</i>	Grote hersenen	N=5	VanDevanter <i>et al.</i> (1996)
	Kleine hersenen	N=5	
	Huid	N=22	
Virologisch - <i>morbilliviridae</i>	Long	N=1	Van Elk <i>et al.</i> (2013)
	Longlymfeknoop	N=1	
	Milt	N=1	
Virologisch - <i>poxviridae</i>	Huid	N=22	Burek <i>et al.</i> (2005)

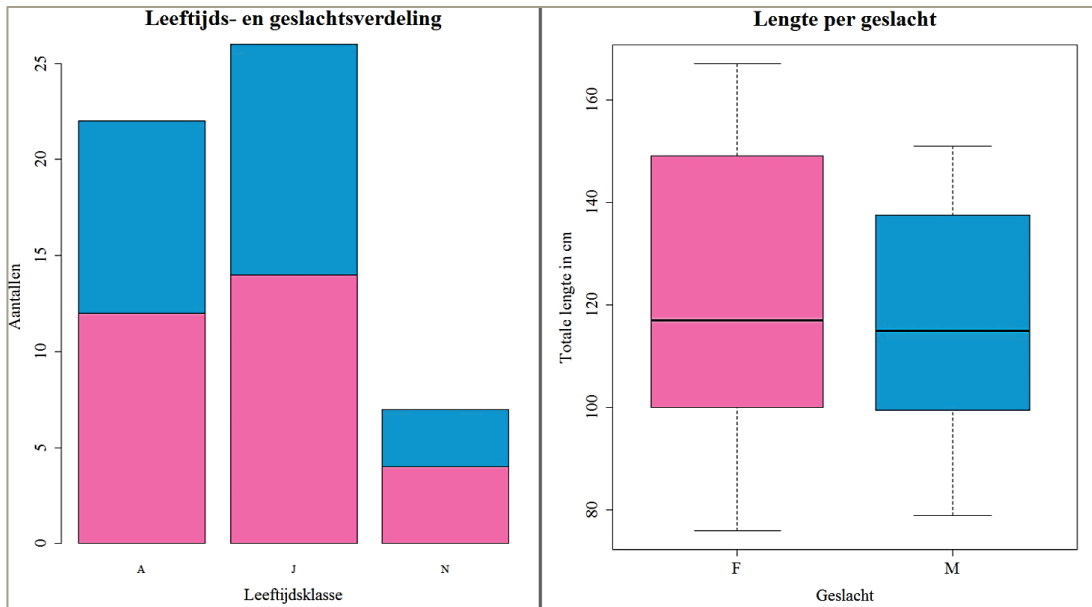
Parasitologie

Parasieten zijn veel voorkomend in bruinvissen, vooral naarmate dieren ouder worden, met een zeer hoge prevalentie in volwassen dieren (Ten Doeschate *et al.* 2017). Het voorkomen van parasieten in longen, lever, maag en oren is 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) is tevens standaard gedocumenteerd. De beoordeling van de geassocieerde pathologie in de longen, de lever en de magen is onderdeel van het histologisch onderzoek.

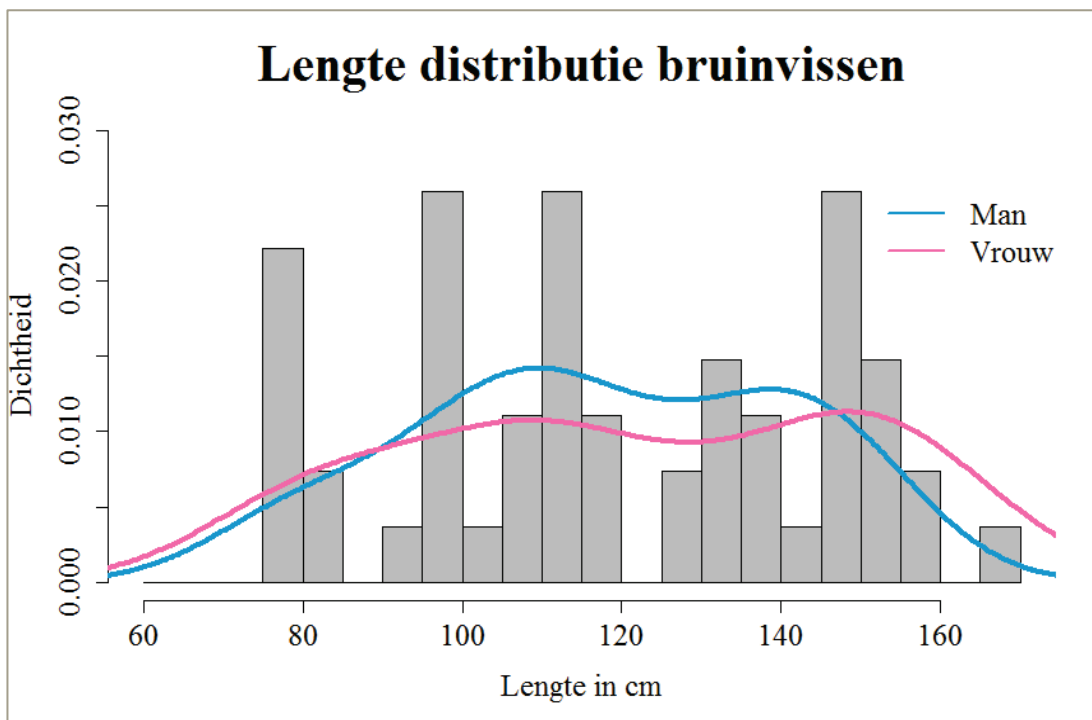
3.4 Doodsoorzaak categorieën

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 het vaststellen van een waarschijnlijke doodsoorzaakcategorie. Daarnaast worden hier relevante additionele bevindingen gerapporteerd. Om vergelijking met voorgaande jaren te kunnen maken, is gebruik gemaakt van verschillende categorieën, gebaseerd op de opgedane kennis in voorgaande jaren: bijvangst, slachtoffer door aanval van grijze zeehond, infectieziekten, verhongering, vermagering, overig en onbekend. De volledige omschrijving van deze categorieën doodsoorzaak staat in Bijlage 1.

De neonaten (n=7) zijn allemaal gevonden tussen mei-augustus. Neonaten waren gemiddeld 79 cm lang (min=76, max=82) en gemiddeld 7,6 kg zwaar (min=5,2, max=8,5). Juveniele en volwassen dieren zijn gedurende het hele jaar gevonden. Juveniele dieren (n=26) hadden een gemiddelde totale lengte van 109 cm, met één opvallend lage uitschieter: een bruinvis van 83,5 cm gestrand in december. De maximale totale lengte in de groep juveniele was een vrouwelijk dier van 134 cm. Volwassen vrouwtjes (n=12) waren gemiddeld 151 cm lang en mannelijke (n=9) kleiner, met 142 cm. Drie volwassen vrouwelijke bruinvissen waren drachtig en de foetussen, gevonden in de maanden maart, april en mei, waren alle drie mannelijk, tussen de 64-73 cm lang.



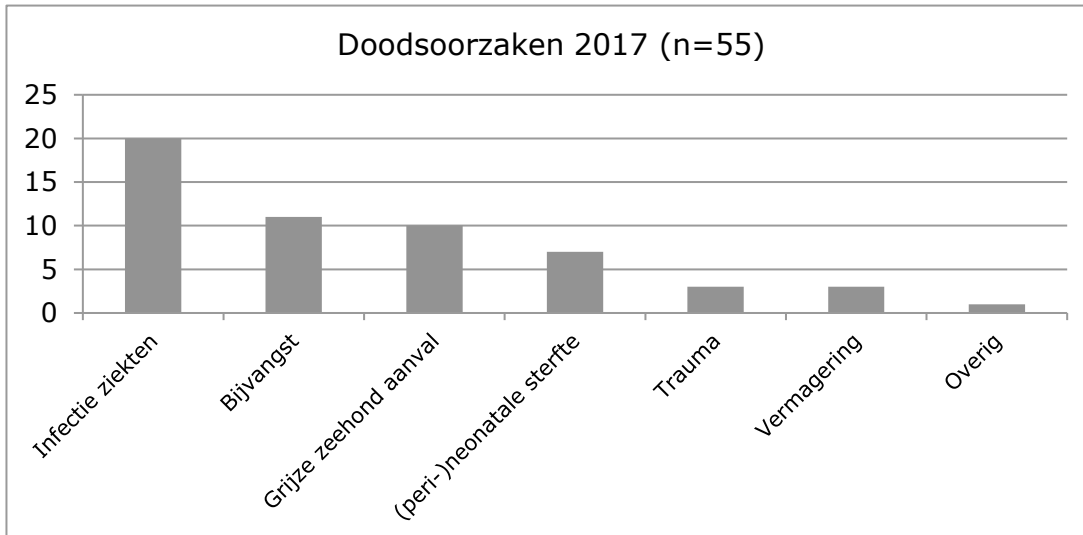
Figuur 2: Leeftijds- en geslachtsverdeling (links) en lengte per geslacht (rechts). A=volwassen, J=juveniel, N=neonaat, F=vrouwelijk, M=mannelijk. De roze kolommen zijn de vrouwelijke dieren; de blauwe kolommen zijn de mannelijke dieren. Kolom dikte representeert de monster grootte.



Figuur 3: Histogram van totale lengtes in cm van de onderzochte bruinvissen (kolom) en de gefitte distributielijnen van de mannelijke dieren (blauwe lijn) en vrouwelijke dieren (roze lijn). De y-as toont de gemiddelde frequentie van de dichtheid van ieder interval. n=54).

4.2 Doodsoorzaken

Postmortaal onderzoek in 2017 van 55 casussen heeft uitgewezen dat de meeste van de onderzochte dieren gestorven waren door een infectieziekte (36%), gevolgd door bijvangst (20%) en een aanval van een grijze zeehond (18%). Alle neonaten (n=7) stierven door acute verhongering en/of zuurstoftekort en vielen daarmee in de categorie (peri-)neonatale sterfte. Daarnaast stierven drie bruinvissen ten gevolge van stomptrauma (5%), drie andere dieren door vermagering met onbekende oorzaak (5%) en belande één casus in de categorie 'overig' (Figuur 4).



Figuur 4: Staafdiagram met doodsoorzaak categorieën van onderzochte bruinvissen (n=55) in 2017.

4.2.1 Infectieziekten

Twintig bruinvissen (36%) vallen in de categorie infectieziekten, wat deze categorie in 2017 de grootste maakt. Dit waren 12 volwassen dieren (55% van alle onderzochte volwassen bruinvissen) en 8 juveniele dieren (31% van alle onderzochte juveniele bruinvissen). Acht bruinvissen waren levend op het strand gevonden, waarvan zeven dieren geëuthanaseerd werden¹ en één dier uiteindelijk een natuurlijke dood stierf.

De meest voorkomende diagnose in deze categorie was longontsteking: bij vijftien bruinvissen is dit gerelateerd aan de strandings/doodsoorzaak (UT1557, UT1561, UT1562, UT1570, UT1572, UT1573, UT1577, UT1582, UT1583, UT1606, UT1611, UT1614, UT1625, UT1638 en UT1643), waarbij parasieten de meest voorkomende etiologie waren (n=10; UT1557, UT1561, UT1562, UT1570, UT1572, UT1573, UT1582, UT1606, UT1614 en UT1625), soms in combinatie met een bacteriële of mycotische infectie (n=5; UT1562, UT1570, UT1572, UT1573 en UT1606). Bij vier dieren is een longontsteking gediagnosticeerd, respectievelijk drie door een bacteriële infectie (UT1577, UT1611 en UT1643), en één door een schimmelinfectie (UT1583).

Drie bruinvissen hadden naast een parasitaire longontsteking ook ontstekingen in de hersenen (UT1572, UT1573 en UT1606). Een ander dier (UT1579) had een ernstige ontsteking aan het ruggenmerg en de hersenen. Huidontstekingen zijn ook regelmatig gediagnosticeerd (n=8; UT1557, UT1572, UT1582, UT1602, UT1611, UT1614, UT1625 en UT1638), soms gepaard met een ontsteking van het mondslijmvlies (n=2; UT1602 en UT1614). Twee dieren strandden door een ernstige mycotische oorontsteking (UT1580 en UT1583), die bij één dier (UT1583) was verspreid naar de kleine hersenen.

Leverontstekingen en levernecrose is gevonden bij twee dieren (UT1570 en UT1625) en twee andere dieren hadden ontstekingen in de darmen, waaronder een milde parasitaire infectie (UT1557) en een ernstige bacteriële infectie (UT1639). Eén bruinvis had een ontsteking van het baarmoederslijmvlies

¹ Euthanasie van gestrande bruinvissen wordt uitgevoerd door een dierenarts na consult bij Stichting SOS Dolfijn. De auteurs van deze rapportage hebben geen rol bij deze besluitvorming.

(UT1577). Zowel bij dit dier en een ander dier (UT1582) was het vermoeden dat ze recent geaborteerd hadden ten gevolge van infecties en verminderde gezondheidsstatus.

4.2.2 Bijvangst

Elf bruinvissen (20%) vielen in de categorie bijvangst, die is onderverdeeld in groepen op basis van de zekerheid van deze diagnose, met: hoogstwaarschijnlijk bijvangst (n=5; UT1575, UT1578, UT1605, UT1615 en UT1634), waarschijnlijk bijvangst (n=3; UT1559, UT1616 en UT1649) en mogelijk bijvangst (n=3; UT1569, UT1587 en UT1588). Dit waren negen juveniele dieren en twee volwassenen, waaronder acht man en drie vrouw.

Bij de vijf bruinvissen in de categorie 'hoogstwaarschijnlijk' werden duidelijke en overtuigende externe kenmerken van bijvangst waargenomen (Figuur 5). Bij drie juveniele dieren ging dit gepaard met een volle maag² met (deels) onverteerde vis en het ontbreken van een significante andere waarschijnlijke doodsoorzaak op basis van macroscopisch en microscopisch onderzoek. Additionele bevindingen bij deze casussen waren (gedeeltelijk) parasitaire long ontstekingen (UT1578 en UT1605) en slokdarmontstekingen (UT1575). De twee andere casussen (UT1615 en UT1634) waren vermoedelijk nog gezoogde dieren (beide <100cm, gestrand in augustus en september), waarbij leververvetting gevonden werd; waarschijnlijk een gevolg van acute verhongering voordat ze werden bijgevangen. UT1615 had daarnaast een gebroken onderkaak met daaromheen een hematoom.

De drie casussen in de 'waarschijnlijk'-groep waren dieren met onduidelijke netafdrukken, maar waarbij een volle maag en goede voedingstoestand indicatie voor acute sterfte gaf. Bij UT1559 is een parasitaire longontsteking aangetroffen en waren er ernstige slokdarmontstekingen, maar dit laatste leek (nog) geen effect te hebben op de voedingstoestand en voedselinname van dit dier. Bij twee dieren is geen indicatie voor een andere doodsoorzaak gevonden op basis van het macroscopisch onderzoek en zij hadden een goede voedingstoestand en volle maag. Hier was bijvangst waarschijnlijk (UT1616 en UT1649). UT1616 had een amputatie van de staartvin, die waarschijnlijk na de dood was verwijderd (Figuur 6).

Binnen de groep 'mogelijk bijvangst' vielen drie bruinvissen die in goede voedingstoestand waren (UT1569, UT1587 en UT1588), maar waarbij de maaginhoud niet recent leek (UT1569 en UT1587) of de maag leeg was (UT1588). Bij deze dieren was de aanwezigheid van net inkepingen onduidelijk, mede door andere externe veranderingen (o.a. door aaseters). Er is geen andere oorzaak gevonden die het sterven van deze dieren kon verklaren.



Figuur 5: Zeer prominente aanwezige lijn inkepingen rondom rostrum, geïnterpreteerd als netafdruk. Tevens zijn op de rugvin en borstvin kleine beschadigingen zichtbaar.

² Gerapporteerde bevindingen zijn op basis van observaties tijdens de autopsies. Uitgebreid dieetonderzoek wordt uitgevoerd door Dr. M.F. Leopold (Wageningen Marine Research) en elders gerapporteerd.



Figuur 6: Bruinvis met doodsoorzaak 'waarschijnlijk bijvangst', gevonden te Vlieland met geamputeerde staart, welke na de dood was afgesneden. Foto: Dirk Bruin

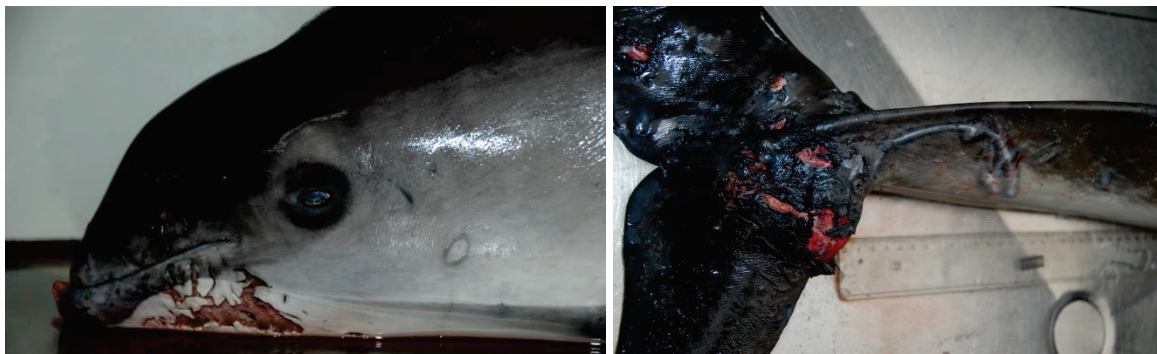
4.2.3 Slachtoffer door aanval grijze zeehond

Tien bruinvissen (18%) vielen in de categorie 'slachtoffer door aanval grijze zeehond'. Deze categorie kan worden opgesplitst in twee groepen: bruinvissen die acuut overlijden door een aanval van een grijze zeehond en bruinvissen die later als gevolg van bijtewonden stierven (zogenoemde 'subacuut'). De acute gevallen tonen grote mutilaties met bijtewonden. In 2017 kwamen de externe wonden bij twee dieren overeen met wonden die geïnduceerd worden door grijze zeehonden in een predatie-aanval (UT1568 en UT1631) (Figuur 7).

Acht andere bruinvissen stierven als gevolg van bijtewonden (subacuut; UT1558, UT1576, UT1604, UT1609, UT1610, UT1623, UT1635 en UT1644) (Figuur 8). Deze dieren overleden door infectie van de bijtwond of als gevolg van de beet, of door vermagering (zie Bijlage 1 en beschrijving in Leopold *et al.* 2015). Dit waren vier volwassen dieren en vier juveniele, waaronder vijf vrouwtjes en drie mannetjes. Bij alle acht deze bruinvissen waren deze bijtewonden ernstig ontstoken en zijn naast deze huid-ontstekingen ook afwijkingen in andere organen gevonden: longontsteking (n=7; UT1558, UT1576, UT1604, UT1610, UT1623, UT1635 en UT1644), leverontsteking (n=2; UT1576 en UT1644), hersenvliesontsteking (n=1; UT1644) en darmontsteking (n=1; UT1610). Drie bruinvissen waren in goede voedingstoestand (NCC1-2; UT1558, UT1635 en UT1644) terwijl de andere vijf bruinvissen in slechte voedingstoestand verkeerden (NCC5-6; UT1576, UT1604, UT1609, UT1610 en UT1623).



Figuur 7: Gestrande bruinvis met kenmerkende scherpe mutilaties, passend bij een aanval door een grijze zeehond (zie ook: Leopold *et al.* 2015).



Figuur 8: Gestrande bruinvissen met bijtewonden. Links: wonden aan de kop die kenmerken van heling vertonen (o.a. verdikte randen). Rechts: littekens op de staartaanzet en zwelling van staartvin, vermoedelijk als gevolg van een eerdere beet.

4.2.4 (Peri-)neonatale sterfte

Binnen deze categorie vielen alle neonaten ($n=7$, 13%) waaronder 3 mannetjes en 4 vrouwtjes. Kenmerkende bevindingen binnen deze categorie zijn vetstoornissen (leververvetting) en perinatale asfyxie (zuurstofgebrek bij geboorte). Onvoldoende voedselopname in neonaten resulteert in hypothermie en een te lage bloedsuikerspiegel, met een acute dood als gevolg. Leververvetting was kenbaar in vijf casussen (UT1584, UT1592, UT1593, UT1607 en UT1612); perinatale asfyxie was kenbaar in één dier (UT1592) en twee andere neonaten (UT1600 en UT1608) stierven een perinatale dood zonder kenmerkende oorzaak/bevindingen.

4.2.5 Vermagering

Drie casussen waren ernstig vermagerd maar de oorzaak van de vermagering bleef onbekend (5%, UT1589, UT1613 en UT1637). De drie dieren waren in verdere staat van ontbinding (DCC3) en waren in slechte voedingstoestand (NCC5-6). Bij UT1589 en UT1613 werden in de maag otolieten gevonden, de maag van UT1637 leek leeg. Er zijn macroscopisch geen significante tekens van ziekte of andere redenen van het vermageren gevonden. Histologisch onderzoek kon niet uitgevoerd worden door de staat van ontbinding. Naast de vermagering is bij UT1637 ook een groeiachterstand kenbaar. Dit was een juveniele bruinvis van 83,5 cm, gestrand in december en daarmee te klein voor de tijd van het jaar. Een langere tijd onvoldoende voedsel opnemen kan de groeiachterstand verklaren.

4.2.6 Overig

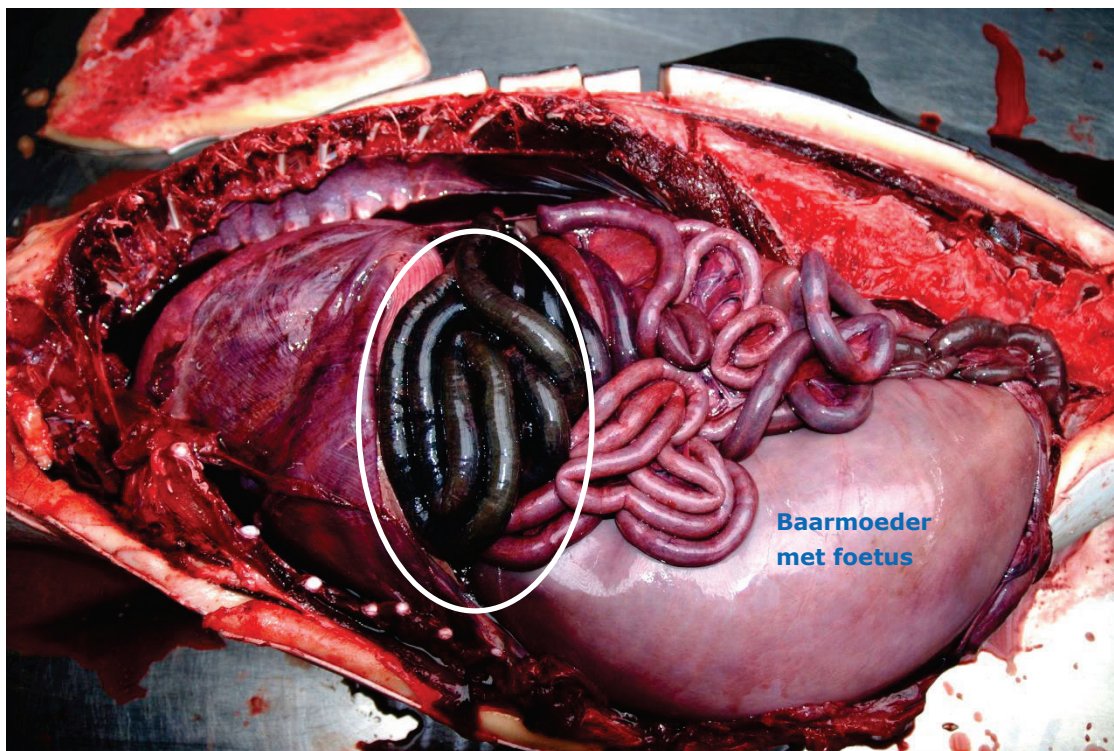
Binnen de categorie 'overig' vielen onder andere dieren gestorven door trauma. Hierbinnen vielen drie casussen (5%, UT1560, UT1574 en UT1636) waarbij door een klap van vermoedelijk een stomp voorwerp breuken of significante inwendige bloedingen zijn ontstaan waardoor een dier uiteindelijk is gestrand en/of overleden. Bij deze dieren ontbrak een duidelijke verklaring voor het trauma, waardoor ze niet met zekerheid in andere categorieën konden worden onderverdeeld. Alle drie de casussen hadden een gebroken kaak met daaromheen een hematoom wat bevestigde dat de breuken bij het leven waren ontstaan.

UT1560 was een volwassen man in een goede voedingstoestand, maar het dier toonde tekenen van acute verhongering en had tevens ontstekingen in de slokdarm. Op de staartvin zaten littekens die mogelijk geheelde inkepingen van een net waren. Dit dier was vermoedelijk eerder bijgevangen en vrij gekomen. Het dier was waarschijnlijk als gevolg van de gebroken kaak verhongerd en daardoor verzwakt en levend gestrand. Of de gebroken kaak gerelateerd was aan de vermoedelijk eerdere bijvangst is niet met zekerheid te zeggen. UT1574 was een juveniel mannelijk dier in slechte voedingstoestand met minimale maaginhoud (op het oog niet meer dan een garnaal en een grondel). Het dier had een gedeeltelijk parasitaire longontsteking en histologisch ook bloedingen in het brein en het ruggenmerg. Ernstige externe beschadigingen bemoeilijkte verdere diagnose en een vermoedelijke eerdere grijze zeehond aanval of bijvangst kon niet worden bevestigd noch uitgesloten. UT1636 was mager, maar drachtig en in zeer slechte voedingstoestand en met een ernstige, chronische long

ontsteking. Externe kenmerken leverde geen duidelijke oorzaak voor stranden of trauma op, maar het voortijdig invriezen van deze casus aan de autopsie (door logistieke moeilijkheden) bemoeilijkte een valide uitwendige beoordeling.

Eén casus paste niet in bovenstaande categorieën en valt daarmee tevens in de categorie 'overig' (UT1581). Dit was een drachtig vrouwelijk dier, gestrand in mei en overleden als gevolg van een draaiing van de darm. Het gedraaide gedeelte (zichtbaar op Figuur 9 in de witte omcirkeling) was 360° graden gedraaid en dit stuk was hierdoor afgesloten van de rest van de darmen, wat het maagdarmstelsel stil legt en pijnlijke gevolgen heeft. Daarnaast had het dier een parasitaire longontsteking.

Deze bruinvis was relatief klein om drachtig te zijn (139 cm) en droeg een foetus van 63 cm en bijna 7 kg. Over de precieze oorzaak van de darmdraaiing kan alleen worden gespeculeerd, maar eventuele verdrukking van de buikorganen door de grootte van de foetus gepaard met beweging van de foetus kan een verklaring zijn.



Figuur 9: UT1581 in situ, met in de witte omcirkeling het gedraaide darmgedeelte, kenmerkend aan de zeer donkere kleur, met daar rechts van de normale darmen (light roze tot paars van kleur) en baarmoeder met foetus.

4.3 Aanvullende testen

4.3.1 Bacteriologie en mycologie

Aanvullend onderzoek naar pathogenen toonde zeven verschillende bacteriesoorten en één schimmelsoort aan (Tabel 2). Alle organen met deze infecties hadden geassocieerde pathologie en waren daarmee doodsoorzaak gerelateerd. De ovaria van vier volwassen vrouwelijke bruinvissen waren negatief voor de aanwezigheid van *Brucella spp.* via PCR. *Salmonella spp.*, aangetoond in drie monsters van twee individuen, heeft een zoönotische potentie.

Tabel 2 Uitslagen bacteriologisch- en mycologisch onderzoek

Micro-organisme	Orgaan	Aantal dieren
<i>Aspergillus fumigatus</i> (schimmel)	Oor	N=2
	Kleine hersenen	N=1
<i>Clostridium spp.</i>	Darm	N=1
	Darmlymfeknoop	N=1
<i>Edwardsiella tarda</i>	Long	N=1
	Lever	N=1
Mengcultuur 3+ soorten (niet verder getypeerd)	Long	N=3
	Tandvlees	N=1
<i>Neisseria animaloris</i>	Long	N=1
<i>Photobacterium damsela</i>	Long	N=2
	Huid	N=1
<i>Salmonella spp.</i>	Long	N=2
	Huid	N=1
<i>Streptococcus spp.</i>	Long	N=1
<i>Vibrio alginolyticus</i>	Long	N=2
	Huid	N=1

4.3.2 Virologie

Virologische testen resulteerde in de volgende positieve uitslagen: 6/22 huidmonsters van drie individuele bruinvissen waren positief voor poxvirus-infectie en sequenties bevestigde een orthopoxvirus (99% identiek aan Cetacean Poxvirus 1; Burek 2005). 1/5 breinmonster was positief voor herpesvirus-infectie en sequenties bevestigde een alphaherpesvirus (meeste homologie met *Phocoena phocoena* herpesvirus type 3; Smolarek Benson *et al.* 2006). Herpesvirus-infectie in huid en Morbillivirus-infectie in long, longlymfeknoop en milt werd niet bevestigd door PCR.

4.3.3 Parasitologie

In Tabel 3 is een overzicht te vinden van de parasietenbelasting in juveniele en volwassen bruinvissen. De zeven neonaten hadden geen parasieten en worden hier verder niet meegenomen. De meeste parasieten zijn gevonden in de longen, met aanwezigheid van nematoden in 89% (41/46), met middelmatige tot ernstige hoeveelheden in 73% daarvan (30/41). Daarna volgende infectie van de oren en gehoorgangen, wat voorkwam bij 82% (28/34), met middelmatige tot ernstige hoeveelheden in 64% daarvan (18/28). Parasieten in de maag(wand) en lever kwamen minder vaak voor (43% en 35% respectievelijk, n=46), met lage hoeveelheden (Tabel 3). Bij één casus werden twee lintwormen aangetroffen (UT1609) van 322 cm en 433 cm. Walvisluizen zijn in vijf casussen aangetroffen; alle in actieve, ontstoken huid laesies.

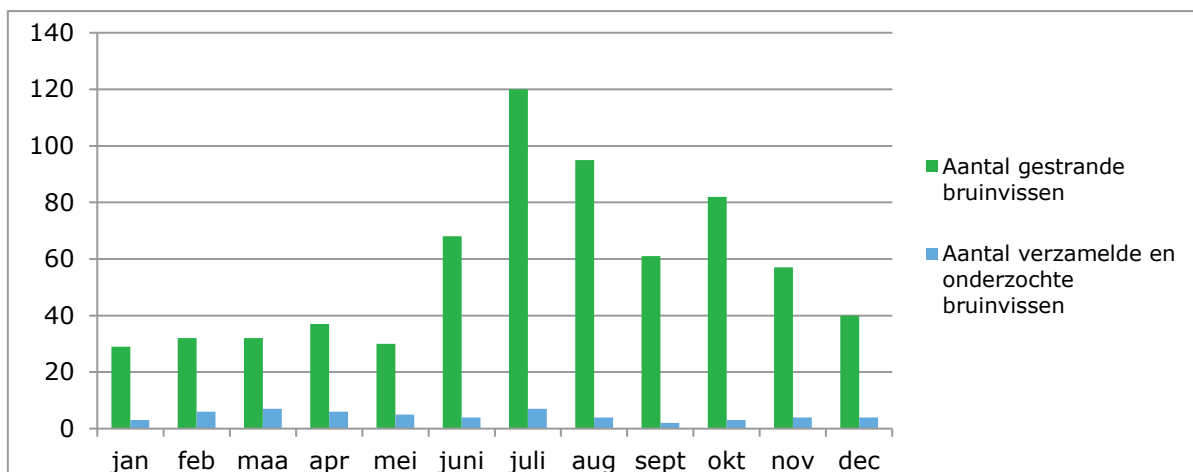
Tabel 3 Parasieten in juveniele en volwassen bruinvissen, 2017

Infectie	Maag (n=46)	Longen (n=46)	Lever (n=46)	Oor en gehoorgang (n=34)
Geen	28	5	30	6
Mild	12	11	8	10
Middelmatig	6	16	7	9
Ernstige	0	14	1	9

5 Discussie en conclusie

Postmortaal onderzoek in 2017 van 55 casussen heeft uitgewezen dat de meeste van de onderzochte dieren gestorven waren door een infectieziekte (36%), gevolgd door bijvangst (20%) en een aanval van een grijze zeehond (18%). Alle neonaten ($n=7$) zijn gevonden tussen mei-augustus, wat overeenkomt met het gerapporteerde geboorteseizoen voor bruinvissen (Lockyer 2003). Zij stierven door acute verhongering en/of zuurstoftekort en vielen daarmee in de categorie (peri-)neonatale sterfte. Daarnaast stierven drie bruinvissen als gevolg van (stomp) trauma (5%) en drie andere dieren door vermagering met onbekende oorzaak (5%). Eén dier overleed door een draaiing van een gedeelte van de darm.

Het jaar 2017 telde een totaal van 695 gestrande, dode walvisachtigen, waarvan 683 bruinvissen. Guido Keijl (werkzaam bij Naturalis, Leiden) houdt strandingsaantallen bij (www.walvisstrandings.nl). Door de grote aantallen waarin bruinvissen voorkomen en de grote kans dat gestrande dieren worden gevonden en gerapporteerd, kunnen veranderingen in strandingsaantallen tijdig worden opgemerkt. In 2017 werden voornamelijk in de maanden juni en juli, en oktober en november opvallend veel gestrande walvisachtigen gemeld ten opzichte van voorgaande jaren. Het aantal verzamelde bruinvissen voor postmortaal onderzoek varieerde van maandelijks minimaal twee dieren tot maximaal zeven, en besloeg een maandelijks percentage van minimaal 3% tot maximaal 22% van het totaal aantal gestrande bruinvissen. Dit percentage lag hoger in de koudere maanden, wanneer kadavers minder snel ontbinden, dan 's zomers (Figuur 10). Zichtbaar is dat in 2017 de piekstrandings in de zomermaanden lagen, met in juli 120 bruinvisstrandings. De zomerperiode, en dan vooral juli, is vaker een maand met veel strandings van voornamelijk rotte kadavers geweest, maar een verklaring voor deze periode van massa sterfte ontbreekt nog (Keijl *et al.* 2016). Wat betreft de andere maanden van 2017 in vergelijking met voorgaande jaren (Keijl *et al.* 2016) bleef de jaarlijkse piek in strandings in maart uit, maar bleek vooral oktober daarentegen een drukke maand.



Figuur 10: Gestrande en onderzochte bruinvissen in 2017. Het aantal gestrande bruinvissen komt van www.walvisstrandings.nl. Het aantal verzamelde en onderzochte dieren zijn de bruinvissen die zijn onderzocht voor het postmortaal onderzoek op de UU.

De seksratio en leeftijdsklassen wijken in de selectie 2017 af van voorgaande jaren. In 2017 was de distributie meer gelijk (Figuur 3), terwijl voorheen vooral 'juvenile mannetjes' domineerden (Begeman *et al.* 2014; IJsseldijk *et al.* 2017). Hoewel er in 2017 nog steeds een grotere hoeveelheid juveniele dieren zijn onderzocht ten opzichte van volwassenen, liggen deze aantallen een stuk dichterbij elkaar (26 en 22 respectievelijk). 2017 is daarnaast het eerste jaar sinds het postmortaal onderzoek dat er meer vrouwelijke dieren zijn onderzocht dan mannelijke (30 en 25 respectievelijk). Er is geen categorie doodsoorzaak waarbinnen alle vrouwelijke dieren vallen en waar een verschil kenbaar is. Wel is er een overduidelijke categorie doodsoorzaak waarbinnen een grote groep volwassen dieren valt: infectieziekten.

Infectieziekten is de grootste categorie van doodsoorzaken in 2017 en met 36%. Dit is een veel hoger percentage dan in voorgaande jaren. In de onderzoeksperiode 2008-2013 was het percentage bruinvissen die stierven door ziekte 18% van het totaal aantal onderzochte dieren, wat hoger was in 2015 en 2016 (beide 29%). In 2017 lijkt de stijging in onderzochte volwassen dieren mee te spelen, waardoor de categorie infectieziekten nu nog hoger is. Naast de categorie infectieziekten vallen ook zieke en verzwakte bruinvissen binnen de groep 'subacuut' van de categorie 'aanval door grijze zeehond'; dieren die stierven als gevolg van een eerdere aanval, maar zonder grote mutilaties. Dit waren nog eens acht individuen (15%).

Het percentage sterfte door aanvallen van grijze zeehond (hier acuut en subacuut samen genomen) ligt net onder het gerapporteerde percentage uit de periode 2008-2013 (18% in 2017, versus 20% in 2008-2013), en ruim onder het percentage gerapporteerd voor 2015 en 2016 (~30%). De categorie 'bijvangst' is daarentegen groter in 2017 (20%) in vergelijking met 2016, waar dit bijna de helft was (11%), maar gelijk aan eerder gerapporteerde percentages (2008-2013: 20%, 2015: 18%) (Begeman *et al.* 2014; IJsseldijk & Gröne 2015; IJsseldijk *et al.* 2016, 2017).

In 2017 werden daarnaast drie bruinvissen onderverdeeld in de categorie 'overig - trauma', waarbij bij drie bruinvissen een gebroken onderkaak is gevonden. Binnen de bijvangst categorie is ook een bruinvis met een gebroken kaak gevonden, met daarbij ook duidelijke netafdrukken op onder andere het rostrum. Eén bruinvis van de categorie 'overig - trauma' had ook duidelijke netinkepingen op de staartvin, maar dit waren oude wonden. Het is niet mogelijk om de breuk in de onderkaak met zekerheid te linken aan eerdere bijvangst, maar het is wel een duidelijke overeenkomst tussen beide casussen. Bij de twee andere dieren in de 'trauma'-groep waren externe kenmerken moeilijk te beoordelen door onder andere artefacten die gerelateerd zijn aan strandingen, en kon niet worden vastgesteld of deze dieren mogelijk bijgevangen waren. Andere oorzaken voor stomptrauma kunnen (inter)specifieke interacties of botsingen met voorwerpen zijn, zoals met een getijdenturbine of schip (Leopold & Scholl 2017).

De onderzochte bruinvissen zijn onderverdeeld in de meest waarschijnlijke categorie van doodsoorzaak. Dit sluit niet uit dat bruinvissen met een acute doodsoorzaak, zoals bijvangst en aanval door een grijze zeehond, geen onderliggende ziekte kunnen hebben. Zo wordt er in alle gevallen ook gekeken naar een mate van ontsteking of parasitaire infectie om een schatting te maken van het effect van deze. Dit blijft uitdagend, omdat er in deze studie, en zoals in vele wildlife-studies, geen controlegroep is die de 'gezonde populatie' vertegenwoordigt en waarmee de casussen vergeleken kunnen worden (Ryser-Degiorgis 2013). Wat de effecten van gerapporteerde afwijkingen bij 'bijvangst-dieren' op het leven van deze dieren heeft gehad, en hoe het heeft bijgedragen aan deze doodsoorzaak, is moeilijk te zeggen. Ook moet worden benadrukt dat met de relatief lage aantallen onderzochte dieren (n=55) ten opzichte van het totaal aantal strandingen in 2017 (n=683), algemeen geldende conclusies trekken riskant is, omdat steekproeven van deze grootte gevoelig zijn voor een vertekend beeld, door bijvoorbeeld logistieke factoren.

Eén van de hoofdredenen om postmortaal onderzoek van gestrande bruinvissen uit te voeren, is het ASCOBANS-verdrag dat specifiek streeft om het percentage van de bruinvispopulatie dat sterft als een resultaat van menselijk handelen terug te krijgen naar 0%. Sterfte als gevolg van bijvangst is een voorbeeld van een direct door menselijk handelen veroorzaakte sterfte; hier nog gediagnosticeerd bij 11 individuen (20%), maar in verschillende onzekerheidscategorieën door de moeilijkheden rondom deze diagnose. Om bijvangst als bedreiging voor de bruinvispopulatie te blijven onderzoeken, zijn de samenwerkingsprojecten op het gebied van bijvangst (zoals het 'Remote Electronic Monitoring' onderzoek van WMR/MS&C) en andere onderzoeken naar bijvoorbeeld dieet (Leopold *et al. submitted*), belangrijke componenten. Indirecte oorzaken van menselijk handelen kunnen vervuiling zijn, bijvoorbeeld door PCB's en andere gifstoffen in het ecosysteem.

De samenwerking met WMR op het gebied van contaminanten heeft een sterke indicatie gegeven dat bruinvissen hoge toxische niveaus meedragen en dan vooral de neonaten, door doorgift van hun moeder via melk (van den Heuvel-Greve *et al.* 2016, 2017). In de literatuur is gesuggereerd dat PCB's immunosuppressief kunnen zijn (o.a. Jepson *et al.* 1999) en aangetoond dat reproductie falen vooral voorkomt bij volwassen bruinvissen met hoge levels PCB's (Murphy *et al.* 2015). In 2017 zijn drie

drachtige dieren geweest en werd daarnaast bij twee andere dieren een recente abortus vermoed. Analyses van toxicologische niveaus van deze individuen, in vergelijking met individuen van vergelijkbare leeftijd en met acute doodsoorzaken (bijv. bijvangst of door predatie) zijn sterk aan te raden om meer te leren over de effecten van contaminanten als antropogene bedreiging op de bruinvispopulatie.

Monsters en data van het langdurige postmortale onderzoek leren ons meer over de bedreigingen waarmee bruinvissen worden geconfronteerd en daarbij de kennis over de populatie. De constante mogelijkheid van het uitvoeren van autopsies gedurende het jaar geeft de mogelijkheid om op jaarbasis patronen en veranderingen hierbinnen te ontdekken, om hier adequaat op te kunnen reageren. Om deze monitoring in de toekomst voort te kunnen blijven zetten, zullen wij afhankelijk blijven van het vrijwillige strandingsnetwerk, waar momenteel geen vergoeding/financiering voor gerealiseerd is.

6 Informatieverspreiding

Het onderzoek heeft onder andere door de nauwe samenwerking met vrijwilligers en organisaties groot maatschappelijk draagvlak. Daarnaast bieden de aantallen (vers) onderzochte dieren sinds de start van het project de mogelijkheid om tal van wetenschappelijk relevante vraagstukken te onderzoeken, buiten de reguliere opdracht om. Dit project heeft daarmee een significante bijdrage aan de maatschappelijk- en/of wetenschappelijke informatieverstrekking en -educatie als het gaat om strandingsonderzoek.

Ook in 2017 is er op verschillende manieren een output van gegevens en informatie geweest. Dit heeft de volgende doelen: het verspreiden van wetenschappelijk belangrijke data, (i) om samenwerkingen te bevorderen, (ii) om de communicatie tussen verschillende stakeholders te verbeteren, en (iii) om de wettelijke verplichting van het onderzoek vervullen. In de volgende paragrafen volgt een overzicht van de belangrijkste dataverspreidingen over het onderzoek aan bruinvissen en andere walvisachtigen.

6.1 Wetenschappelijke publicaties

De volgende wetenschappelijke publicaties zijn in 2017 verschenen, met in vet gedrukt de (oud)medewerkers van het bruinvisproject:

van Franeker JA, Bravo Rebolledo EL, Hesse E, **IJsseldijk LL**, Kühn S, Leopold MF & Mielke L. Plastic ingestion by harbour porpoises *Phocoena phocoena* in the Netherlands - Establishing a standardised method. In: *Ambio* 2018: 1-11.

van Beurden SJ, **IJsseldijk LL**, van de Bildt MWG, **Begeman L**, Wellehan JFX, Waltzek TB, de Vrieze G, **Gröne A**, Kuiken T, Verheije MH & Penzes JJ. A novel cetacean adenovirus in stranded harbour porpoises from the North Sea - detection and molecular characterization. In: *Archives of Virology* 162 (7):2035-2040.

Podt A & **IJsseldijk LL**. Grey seal attacks on harbour porpoises in the Eastern Scheldt: cases of survival and mortality. In: *Lutra* 60 (2):105-116 .

Morell M, Lehnert K, **IJsseldijk LL**, Raverty SA, Wohlsein P, **Gröne A**, André M, Siebert U & Shadwick RE. Parasites in the inner ear of harbour porpoise - Cases from the North and Baltic Seas. In: *Diseases of Aquatic Organisms* 127 (1):57-63 .

Autenrieth M, Ernst A, Deaville R, Demaret F, **IJsseldijk LL**, Siebert U & Tiedeman R. Putative origin and maternal relatedness of male sperm whales (*Physeter macrocephalus*) recently stranded in the North Sea. In: *Mammalian Biology* 88:156-160.

ten Doeschate MTI, **IJsseldijk LL**, **Hiemstra S**, de Jong EA, Strijkstra A, **Gröne A** & **Begeman L**. Quantifying parasite presence in relation to biological parameters of harbour porpoises *Phocoena phocoena* stranded on the Dutch coast. In: *Diseases of Aquatic Organisms* 127 (1):49-56.

van Dam S, **Solé L**, **IJsseldijk LL**, **Begeman L** & Leopold MF (2017). The semi-enclosed tidal bay Eastern Scheldt in the Netherlands: porpoise heaven or porpoise prison? In: *Lutra* 60 (1):5-18.

6.2 Presentaties en bijeenkomsten

De in 2017 gegeven presentaties zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 4 Overzicht presentaties in 2017.

Onderwerp	Gelegenheid	Doelgroep	Door
Strandingsonderzoek bruinvissen	Zeezoogdierdag	Zeezoogdier geïnteresseerde van verschillende organisaties	Liliane Solé
Introduction to UU and strandingresearch	Op uitnodiging: Batumi, Georgië	Georgische dierenartsen en biologen	Andrea Gröne
From stranding to necropsy table	Op uitnodiging: Batumi, Georgië	Georgische dierenartsen en biologen	Lonneke IJsseldijk
Auxillary testing	Op uitnodiging: Batumi, Georgië	Georgische dierenartsen en biologen	Andrea Gröne
Gross diagnosis with emphasis on bycatch	Op uitnodiging: Batumi, Georgië	Georgische dierenartsen en biologen	Lonneke IJsseldijk
Specific cases from the last 10years	Op uitnodiging: Batumi, Georgië	Georgische dierenartsen en biologen	Marja Kik
Causes of death and health status of harbor porpoises - what about welfare?	Veterinary Science day	Onderzoekers faculteit diergeneeskunde	Lonneke IJsseldijk
Who Kills the Harbour Porpoise?	Symposium Groningen	Onderzoekers Marine Research	Andrea Gröne
Strandingsonderzoek	Intern UU – Vet2020 bijeenkomst	Medewerkers UU	Lonneke IJsseldijk
Strandingresearch	Summer school	Specialisten in opleiding wildlife epidemiologie	Lonneke IJsseldijk
Cetaceans and legislation	Summer school	Specialisten in opleiding wildlife epidemiologie	Lonneke IJsseldijk
Harbour porpoises 'in the picture' – specific findings in CT-scans	Intern UU	Medewerkers UU	Lonneke IJsseldijk

Daarnaast zijn medewerkers aanwezig geweest bij twee grote Internationale congressen in 2017: het European Cetacean Society congres in Denemarken (april) en het congres van de Society for Marine Mammology in Canada (oktober). Lonneke IJsseldijk heeft als lid van de Nederlandse delegatie, gezamenlijk met Jeroen Vis (LNV) en Steve Geelhoed (WMR), bijgedragen aan de adviescommissie van ASCOBANS tijdens de jaarlijkse bijeenkomst (september, Frankrijk).

6.3 Media

Verschillende media rapporteerden over het postmortaal onderzoek naar walvisachtigen (inclusief de bruinvis) uitgevoerd door de Universiteit Utrecht, of aanvullende onderzoeken uitgevoerd binnen dit project. Een overzicht van de belangrijkste outreach is weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5 Overzicht van de in de media verschenen berichten 2017.

Datum	Medium	Titel
07-01-2017	Noordhollands Dagblad	Een halve bumper in de potvismaag
01-02-2017	Orcazine	Sectie op een orka, door de ogen van een onderzoeker
01-02-2017	zeezoogdieren.org	Sectie op een orka, door de ogen van een onderzoeker
02-02-2017	NPO Radio 1	Lonneke IJsseldijk bij Langs de Lijn En Omstreken
27-02-2017	Noordhollands Dagblad	Steeds meer bultruggen bij de kust
28-06-2017	NPO Radio 1	Waardoor strandt een bruinvis?
05-08-2017	RTV Utrecht	UU: Dode bruinvissen vaak aangevallen door grijze zeehonden

Datum	Medium	Titel
05-08-2017	Telegraaf, De	Bruinvissen vaak dood na aanvallen zeehond
11-08-2017	Texelse Courant	Diverse bruinvissen aangespoeld met geamputeerde staarten
01-12-2017	Libelle	Walvis van 13,5 meter aangespoeld op strand van Domburg
01-12-2017	AD	Onderzoekshart gaat sneller kloppen van aangespoelde potvis
01-12-2017	Omroep Zeeland	Onderzoek Domburgse potvis gaat zaterdag verder
01-12-2017	RTV Utrecht	Utrechtse onderzoekers ontleden aangespoelde potvis
01-12-2017	Telegraaf, De	Walvis van 13,5 meter spoelt aan bij Domburg
01-12-2017	Radio M	Potvis aangespoeld
01-12-2017	Radio Drenthe	Potvis aangespoeld
01-12-2017	NPO Radio 4	Potvis aangespoeld
01-12-2017	Hart van Nederland	Potvis spoelt aan op strand in Domburg
01-12-2017	Nu.nl	Walvis van ruim dertien meter aangespoeld op strand Zeeland
01-12-2017	Metro	Enorme walvis aangespoeld in Zeeland
01-12-2017	Zoogdier	Eten wat de pot schaft
01-12-2017	Zoogdier	Spitssnuitdolfijn in de Oosterschelde
02-12-2017	RTV Utrecht	Potvis overleed mogelijk door darminfectie
02-12-2017	AD	Potvis overleed waarschijnlijk door darminfectie
02-12-2017	NOS	Ontleding potvis Pieter bij Domburg hervat
02-12-2017	Radio Gelderland	Ontleding potvis hervat
02-12-2017	Radio Noord Holland	Ontleding potvis hervat
02-12-2017	Radio Oost	Ontleding potvis hervat
02-12-2017	Omroep Zeeland	Hoe is het nu met de potvis
02-12-2017	Radio M	Hoe is het met de potvis
02-12-2017	Hart van Nederland	Potvis gevonden
02-12-2017	RTL Nieuws	Potvis 'Pieter' leefde nog toen hij aanspoelde in Zeeland
02-12-2017	AD	Bloedbad na opensnijden potvis op Domburgs strand
02-12-2017	Omroep Zeeland	Gestrande potvis waarschijnlijk overleden aan darminfectie
03-12-2017	Nu.nl	Utrechtse wetenschappers onderzoeken aangespoelde potvis
04-12-2017	Reformatorisch Dagblad	Potvis waarschijnlijk dood door darminfectie
05-12-2017	AD	Geen stukken plastic in maag potvis blijkt uit onderzoek Univ Utrecht
06-12-2017	BN DeStem	Gestrande potvis bij Domburg had al dagen niet gegeten
08-12-2017	NH Nieuws	Dode witsnuitdolfijn aangetroffen op strand Wijk aan Zee
08-12-2017	Hart van Nederland	Dode witsnuitdolfijn aangespoeld bij Wijk aan Zee
11-12-2017	NH Nieuws	Dode witsnuitdolfijn Wijk aan Zee 'eerste gestrande exemplaar in 5 jaar'
12-12-2017	NPO Radio 1	Dode walvis bij Neeltje Jans
12-12-2017	Nu.nl	'Aangespoelde witsnuitdolfijn Wijk aan Zee dood na hersenontsteking'
12-12-2017	Nu.nl	Dode walvis van dertien meter aangetroffen bij Neeltje Jans
13-12-2017	Noordhollands Dagblad	Dolfijn belandde levend op strand
14-12-2017	Omroep Zeeland	Dwergvinvis gevonden
14-12-2017	Radio M	Dwergvinvis naar Utrecht
14-12-2017	Nu.nl	Toch onderzoek naar dode walvis bij Neeltje Jans
14-12-2017	RTV Utrecht	Aangespoelde dwergvinvis maakt toch tocht naar Utrecht
15-12-2017	Noordhollands Dagblad	Wereldprimeur: dolfijn in scanner
15-12-2017	AD	Potvis keert terug naar Domburg, dwergvinvis Neeltje Jans onderzocht
15-12-2017	Nu.nl	Potvis die aanspoelde op strand Zeeland was ondervoed
15-12-2017	Omroep Brabant	Lonneke over de gestrande potvis
18-12-2017	Gooi en Eemlander, De	Wereldprimeur: dolfijn in scanner

Literatuur

- Arbelo M, Bellière EN, Sierra E, Sacchini S, Esperón F, Andrada M, ... & Fernández A (2012). Herpes virus infection associated with interstitial nephritis in a beaked whale (*Mesoplodon densirostris*). BMC veterinary research, 8(1), 243.
- Arbelo M, Sierra E, Esperón F, Watanabe TT, Belliere EN, de los Monteros AE & Fernandez A (2010). Herpesvirus infection with severe lymphoid necrosis affecting a beaked whale stranded in the Canary Islands. Diseases of aquatic organisms, 89(3), 261-264.
- 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>
- Barnett J, Dastjerdi A, Davison N, Deaville R, Everest D, Peake J, ... & Steinbach F (2015). Identification of novel cetacean poxviruses in cetaceans stranded in South West England. PloS one, 10(6), e0124315.
- Begeman L, IJsseldijk LL, Gröne A (2014). Postmortaala onderzoek van bruinvissen uit Nederlandse wateren 2009 – 2013. Intern rapport Utrecht Universiteit.
- Bernaldo de Quirós YB, Hartwick M, Rotstein DS, Garner MM, 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.
- Birkun JA, Kuiken T, Krivokhizhin S, Haines DM, Osterhaus AD, Joiris CR & Siebert U (1999). Epizootic of morbilliviral disease in common dolphins (*Delphinus delphis ponticus*) from the Black sea. The Veterinary Record, 144(4), 85-92.
- Burek KA, Beckmen K, Gelatt T, Fraser W, Bracht AJ, Smolarek KA & Romero CH (2005). Poxvirus infection of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in Alaska. Journal of wildlife diseases, 41(4), 745-752.
- Camphuysen CJ (2004). The return of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in Dutch coastal waters. Lutra 47(2): 113-122.
- Camphuysen CJ (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.
- Camphuysen CJ & Peet G (2006). Whales and Dolphins of the North Sea. Fontaine Uitgevers.
- Camphuysen CJ & Siemensma ML (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.
- Dagleish MP, Barley J, Finlayson J, Reid RJ, Foster G (2008). *Brucella ceti* associated pathology in the testicle of a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*). Journal of Comparative Pathology 139 (1) 54-59.
- Geelhoed SCV, Scheidat M, Bemmelen van RSA & 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.
- Haelters J, Kerckhof F, Jacques TG & 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.
- Hammond PS, Berggren P, Benke H, Borchers DL, Collet A, Heide-Jørgensen MP, ... & Øien N (2002). Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. Journal of Applied Ecology, 39(2), 361-376.
- IJsseldijk LL & Geelhoed SCV (2016). Fox scavenging mutilations on dead harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). IMARES Wageningen WUR, rapport C036/16.
- IJsseldijk LL & Gröne A (2015). Postmortaala onderzoek van bruinvissen uit Nederlandse wateren 2014. Strandingsonderzoek bruinvissen jaarrapportage 2014, Intern rapport - Utrecht Universiteit.

-
- IJsseldijk LL, Kik MJL & Gröne A (2016). Postmortaal onderzoek van bruinvissen uit Nederlandse wateren 2015. Strandingsonderzoek bruinvissen jaarrapportage 2015, Intern rapport - Utrecht Universiteit.
- IJsseldijk LL, Kik MJL, Solé L & Gröne A (2017). Postmortaal onderzoek van bruinvissen (*Phocoena phocoena*) uit Nederlandse wateren, 2016. WOt-technical report 96. WOT Natuur & Milieu, WUR, Wageningen.
- Jauniaux TP, Brenez C, Fretin D, Godfroid J, Haelters J, Jacques T, ... & Coignoul FL (2010). *Brucella ceti* infection in harbor porpoise (*Phocoena phocoena*). Emerging Infectious Disease 16 (12) 1966–1968.
- Jepson PD, Bennett PM, Allchin CR, Law RJ, Kuiken T, Baker JR, ... & Kirkwood JK (1999). Investigating potential associations between chronic exposure to polychlorinated biphenyls and infectious disease mortality in harbour porpoises from England and Wales. Science of the Total Environment, 243, 339-348.
- Keijl GO, Begeman L, Hiemstra S, IJsseldijk LL, Kamminga P & Seal Centre Pieterburen (2016). Cetaceans stranded in the Netherlands in 2008-2014. Lutra, 59(1-2), 75-107.
- Kennedy S, Lindstedt IJ, McAliskey MM, McConnell SA, & McCullough, SJ (1992). Herpesviral encephalitis in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine, 374-379.
- 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 MF, Begeman L, Bleijswijk JDL van, IJsseldijk LL, Witte H & Gröne A (2015). Exposing the grey seal as a major predator of harbour porpoises. Proceedings of the Royal Society Biology 282: 20142429.
- Leopold M & Scholl M. (eds.) (2017). Monitoring getijdenturbines Oosterscheldekering. Jaarrapportage 2017. Wageningen Marine Research, Wageningen UR (University & Research centre), Wageningen Marine Research rapport C061/17, 43 blz.
- Lockyer C (2003). Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the North Atlantic: Biological parameters. NAMMCO Scientific Publications, 5, 71-89.
- 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.
- Morick D, KIK M, De Beer J, Van Der Zanden AGM & Houwers DJ, 2008. Isolation of *Mycobacterium mageritense* from the lung of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) with severe granulomatous lesions. Journal of wildlife diseases, 44(4), 999-1001.
- Murphy S, Barber JL, Learmonth JA, Read FL, Deaville R, Perkins MW, ... & Law RJ (2015). Reproductive failure in UK harbour porpoises *Phocoena phocoena*: legacy of pollutant exposure?. PLoS One, 10(7), e0131085.
- Peltier H, Baagøe HJ, Camphuysen CJ, 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.
- Rijkswaterstaat (2016). Offshore wind energy ecological programme (Wozep) Monitoring and research programme 2017-2021. <https://www.noordzeeloket.nl/functies-en-gebruik/windenergie/ecologie/wind-zee-ecologisch/@166963/offshore-wind-energy/>
- Ryser-Degiorgis MP (2013). Wildlife health investigations: needs, challenges and recommendations. BMC veterinary research, 9(1), 223.
- Scheidat M, Leaper R, Heuvel-Greve M van den & Winship A (2013). Setting maximum mortality limits for harbour porpoises in Dutch waters to achieve conservation objectives. Open Journal of Marine Science 3: 133-139.
- Sierra E, Díaz-Delgado J, Arbelo M, Andrada M, Sacchini S & Fernández A (2015). Herpesvirus-associated genital lesions in a stranded striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) in the Canary Islands, Spain. Journal of wildlife diseases, 51(3), 696-702.

-
- Smolarek Benson KAS, Manire CA, Ewing RY, Saliki JT, Townsend FI, Ehlers B & Romero CH (2006). Identification of novel alpha-and gammaherpesviruses from cutaneous and mucosal lesions of dolphins and whales. *Journal of virological methods*, 136(1-2), 261-266.
- ten Doeschate MT, IJsseldijk LL, Hiemstra S, de Jong EA, 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.
- van Beurden SJ, IJsseldijk LL, Ordonez SR, Förster C, de Vrieze G, Gröne A, ... & Kik M (2015). 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.
- Van den Heuvel-Greve MJ, IJsseldijk LL, Kwadijk C & Kotterman M (2017). Contaminants in harbour porpoises beached along the Dutch coast; A first overview of contaminants in all age classes. Wageningen, Wageningen Marine Research (University & Research centre), Wageningen Marine Research report C069/17, 63 pp.
- Van den Heuvel-Greve MJ, Kwadijk C & Kotterman M (2016). Overdracht van contaminanten van moeder naar jong en chemische profielen in bruinvissen gestrand langs de Nederlandse kust; Data rapport 2015. Wageningen Marine Research, Wageningen UR (University & Research Centre), Wageningen Marine Research rapport C096/16.
- VanDevanter DR, Warrenner P, Bennett L, Schultz ER, Coulter S, Garber RL & Rose TM (1996). Detection and analysis of diverse herpesviral species by consensus primer PCR. *Journal of clinical microbiology*, 34(7), 1666-1671.
- van Elk CE, Van de Bildt MWG, Jauniaux T, Hiemstra S, Van Run PRWA, Foster G, ... & Kuiken T (2014). Is dolphin morbillivirus virulent for white-beaked dolphins (*Lagenorhynchus albirostris*)?. *Veterinary pathology*, 51(6), 1174-1182.

Niet gepubliceerde bronnen

- Leopold MF, Strating CH, IJsseldijk LL, Begeman L, Reijnders PJH, Aarts G, *submitted*. Stomach contents analysis as an aid to identify bycatch in stranded harbour porpoises *Phocoena phocoena*. *Submitted to PLoS One*.

Verantwoording

Dit project werd begeleid door Lonneke IJsseldijk (MSc) en Prof. Andrea Gröne (Universiteit Utrecht). De werkwijze is afgestemd met de opdrachtgever van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, en de projectleider van Wageningen Marine Research. Het pathologisch onderzoek is uitgevoerd volgens internationaal gestandaardiseerde methoden en de betrokken patholoog, Dr. Marja Kik, is een erkend veterinaire specialist. De faculteit Diergeneeskunde, afdeling Pathobiologie 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 13, lid 1 van de Flora- en Faunawet met kenmerk FF/75A/2013/056 en einddatum 2 februari 2019 voor onderzoek en onderwijs.

Naast Jeroen Vis en Martijn Peins (ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit) en Steve Geelhoed (Wageningen Marine Research) is deze rapportage beoordeeld door Anne Schmidt, themaleider Informatievoorziening Natuur bij de WOT Natuur & Milieu.

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

Glossary

Antropogeen: door mensen teweeg gebracht

Etiologie: oorzaakleer

Etiologische agent: de veroorzaker (hier vooral: een bepaalde micro-organisme)

Hematoom: plaatselijke ophoping van (gestold) bloed, ook wel: bloeditstorting

Histologie: weefselleer, ook wel: microscopie

Hypothermie: onderkoeling

Immunosuppressief: onderdrukking van het immuunsysteem

In situ: ter plekke (letterlijk, hier vooral: bestuderen van een fenomeen daar waar het optreedt)

(Inter)specifieke interacties: interacties tussen soortgenoten, en tussen soorten

Mycologie: onderzoek naar schimmels (fungi)

Necrose: eindstadium van celdood

Nematoden: rondwormen

Neonaat: pasgeborenen

Pathologie: ziekteleer

Polychloorbifenyyl (PCB): een groep zeer giftige organische chloorverbindingen

Postmortaal: na de dood

Rostrum: snuit bij zoogdieren

Bijlage 1 Categorieën doodsoorzaak

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 onder andere 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 long-oedeem. Dit laatste is zeer aspecifiek 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). 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.

Grijze zeehond slachtoffers

De categorie 'aanval door grijze zeehond' is in 2013 toegevoegd naar aanleiding van het vinden van DNA van grijze zeehonden in bijtonden van drie dood gevonden maar hele verse, gemutileerde bruinvissen (Van Bleijswijk *et al.* 2014). Histologisch onderzoek naar de bijtonden 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 soortelijke verwondingen zijn met de vernieuwde kennis op het gebied van deze interactie tussen twee toppredators, hier geëvalueerd. Op basis daarvan is met terugwerkende kracht de doodsoorzaak van de dieren met vergelijkbare wonden veranderd in aanval door grijze zeehond. De categorie 'grijze zeehond slachtoffers' wordt ingedeeld in twee subcategorieën: 'acuut' en 'subacuut/chronisch'. De eerste omvat alle bruinvissen die direct aan de aanval overleden; die met grote mutilaties en waarbij de wondranden en bijtonden 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 bijtonden 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, (bijv. door bloedvergiftiging of moeilijkheden met zwemmen veroorzaakt door de wond).

Infectieziekten

Qua ziekteverwekkers kan men denken aan parasieten, bacteriën en 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 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. Traumadieren (zowel stomptrauma als trauma door bijvoorbeeld vermoedelijk scheepsschroeven) vallen onder deze categorie.

Vermagering

Vermagering is het proces van langere tijd (dagen/weken tot maanden) niet genoeg voedsel vinden, waardoor dieren ernstig vermageren. De diagnose vermagering vormt een diagnostische uitdaging, omdat bij deze dieren vaak geen duidelijke aanwijzingen 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.

(Peri-) neonatale sterfte

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 is een kenmerkende bevinding binnen deze categorie perinatale asfyxie (zuurstofgebrek bij geboorte).

Bijlage 2 Basisgegevens bruinvissen 2017

ID nummer	Datum (d/m/j)			Locatie	Leeftijdsklasse	Sex	DCC (1-5)	NCC (1-6)	Lengte (cm)
UT1557	8	1	2017	Oostkapelle	Volwassen	Man	1	1	133
UT1558	13	1	2017	Sint Jacobieparochie	Juveniel	Vrouw	2	1	100
UT1559	22	1	2017	Westkapelle	Juveniel	Man	2	1	128
UT1560	4	2	2017	Camperduin	Volwassen	Man	2	2	150
UT1561	21	2	2017	Texel	Juveniel	Vrouw	1	1	108
UT1562	22	2	2017	Rockanje	Juveniel	Man	1	1	99
UT1568	21	2	2017	Zoutelande	Juveniel	Vrouw	2	2	110
UT1569	24	2	2017	Maasvlakte 2	Juveniel	Man	1	1	105
UT1570	24	2	2017	Maasvlakte 2	Juveniel	Man	1	2	115
UT1572	14	3	2017	Noordwijkerhout	Volwassen	Vrouw	1	1	152,5
UT1573	15	3	2017	Callantsoog	Volwassen	Man	1	3	134
UT1574	26	3	2017	Kats	Juveniel	Man	2	6	115
UT1575	28	3	2017	Vlissingen	Juveniel	Man	2	1	100
UT1576	12	4	2017	Egmond paal 39	Juveniel	Vrouw	2	5	134
UT1577	13	4	2017	Bloemendaal	Volwassen	Vrouw	1	3	149
UT1578	21	4	2017	Wassenaar	Juveniel	Man	2	1	110
UT1579	25	4	2017	Ter Heijde	Volwassen	Vrouw	1	2	133
UT1580	30	4	2017	Borssele	Juveniel	Man	3	2	96
UT1581	7	5	2017	Groede	Volwassen	Vrouw	2	2	139
UT1582	23	5	2017	Terschelling	Volwassen	Vrouw	1	4	149
UT1583	7	5	2017	Ellemeet	Volwassen	Man	2	2	144
UT1584	31	5	2017	Oostkapelle	Neonaat	Vrouw	2	5	76
UT1587	28	3	2017	Schiermonnikoog	Juveniel	Vrouw	3	1	116
UT1588	13	3	2017	Scheveningen	Juveniel	Vrouw	3	1	118
UT1589	11	3	2017	Zandvoort	Juveniel	Vrouw	3	5	100
UT1592	13	6	2017	Rockanje	Neonaat	Man	1	4	79
UT1593	28	5	2017	Texel	Neonaat	Vrouw	3	5	79
UT1600	7	6	2017	Zandvoort	Neonaat	Man	1	2	80
UT1601	18	6	2017	Vlieland	Juveniel	Man	1	4	117
UT1602	4	7	2017	Westenschouwen	Volwassen	Man	1	5	147
UT1604	15	7	2017	Wassenaar	Volwassen	Vrouw	2,5	5	148
UT1605	16	7	2017	Castricum	Volwassen	Man	2,5	5	146
UT1606	17	7	2017	Schoorl	Juveniel	Vrouw	2	5	112,5
UT1607	26	7	2017	Texel	Neonaat	Vrouw	2	4	79
UT1608	14	6	2017	Schiermonnikoog	Neonaat	Man	3	3	79
UT1609	8	4	2017	Eemshaven	Juveniel	Vrouw	3	6	92,5
UT1610	26	7	2017	Texel	Volwassen	Man	2	6	151
UT1611	1	8	2017	Vlieland	Volwassen	Vrouw	1	6	167
UT1612	21	8	2017	Maasvlakte 2	Neonaat	Vrouw	2	3	82
UT1613	9	7	2017	Langevelderslag	Juveniel	Vrouw	3	6	128
UT1614	9	9	2017	Wijk aan zee	Volwassen	Vrouw	3	6	155

ID nummer	Datum (d/m/j)			Locatie	Leeftijdsklasse	Sex	DCC (1-5)	NCC (1-6)	Lengte (cm)
UT1615	10	9	2017	Kijkduin	Juveniel	Man	2	2	98
UT1616	8	8	2017	Vlieland	Volwassen	Man	3	1	
UT1623	11	11	2017	Scheveningen	Juveniel	Man	2	6	113
UT1625	14	11	2017	Katwijk	Juveniel	Vrouw	2	5	112,5
UT1631	10	11	2017	Ouddorp	Volwassen	Vrouw	3	4	159
UT1634	19	8	2017	Texel	Juveniel	Vrouw	2	1	96,5
UT1635	12	12	2017	Noordwijk	Volwassen	Man	1	1	136
UT1636	9	10	2017	Wassenaar	Volwassen	Vrouw	2	6	156
UT1637	10	12	2017	Maasvlakte	Juveniel	Vrouw	3	6	83,5
UT1638	22	10	2017	Vlieland	Volwassen	Vrouw	2	6	153
UT1639	15	10	2017	Ritthem	Juveniel	Vrouw	2	6	111
UT1643	15	12	2017	Noordwijk	Volwassen	Man	2	2	139
UT1644	30	12	2017	Serooskerke	Volwassen	Vrouw	1	2	147
UT1649	6	11	2017	Ameland	Juveniel	Man	3	3	111

Verschenen documenten in de reeks Technical reports van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2016

WOT-technical reports zijn beperkt verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; E info.wnm@wur.nl

WOT-technical reports zijn ook te downloaden via de website www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

61	Berg, F. van den, A. Tiktak, J.J.T.I. Boesten & A.M.A. van der Linden (2016). <i>PEARL model for pesticide behaviour and emissions in soil-plant systems; Description of processes</i>	76	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2016). <i>Advies 'Mestverwerkingspercentages 2017'</i>
62	Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2016). <i>Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2014/2015</i>	77	W.H.J. Beltman, C. Vink & A. Poot (2016). <i>Calculation of exposure concentrations for NL standard scenarios by the TOXSWA model; Use of FOCUS_TOXSWA 4.4.3 software for plant protection products and their metabolites in Dutch risk assessment for aquatic ecosystems</i>
63	Smits, M.J.W., C.M. van der Heide, H. Dagevos, T. Selnes & C.M. Goossen (2016). <i>Natuurinclusief ondernemen: van koplopers naar mainstreaming?</i>	78	Koffijberg K., J.S.M. Cremer, P. de Boer, J. Postma & K. Oosterbeek & J.S.M. Cremer (2016). <i>Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2014.</i>
64	Pouwels, P., M. van Eupen, M.H.C. van Adrichem, B. de Knecht & J.G.M. van der Gref (2016). <i>MetaNatuurplanner v2.0. Status A</i>	79	Sanders, M.E. G.W.W. Wamelink, R.M.A. Wegman & J. Clement (2016). <i>Voortgang realisatie nationaal natuurbeleid; Technische achtergronden van een aantal indicatoren uit de digitale Balans van de Leefomgeving 2016.</i>
65	Broekmeyer, M.E.A. & M.E. Sanders (2016). <i>Natuurwetgeving en het omgevingsrecht. Achtergrond-document bij Balans van de Leefomgeving, 2014</i>	80	Vries, S. de & I.G. Staritsky (2016). <i>AVANAR 2.0 nader beschreven en toegelicht; Achtergronddocumentatie voor Status A.</i>
66	Os, J. van, J. H.S.D. Naeff & L.J.J. Jeurissen (2016). <i>Geografisch informatiesysteem voor de emissieregistratie van landbouwbedrijven; GIABplus-bestand 2013 – Status A</i>	81	Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2016). <i>Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2015/ 2016.</i>
67	Ingram, V.J., L.O. Judge, M. Luskova, S. van Berkum & J. van den Berg (2016). <i>Upscaling sustainability initiatives in international commodity chains; Examples from cocoa, coffee and soy value chains in the Netherlands.</i>	82	Pleijte, M., R. Beunen & R. During (2016). <i>Rijksprojecten: hét natuurinclusieve werken? Een analyse van relaties tussen rijksprojecten en de Rijksnatuurvisie</i>
68	Duin van W.E., H. Jongerius, A. Nicolai, J.J. Jongsma, A. Hendriks & C. Sonneveld (2016). <i>Friese en Groninger kwelderwerken: Monitoring en beheer 1960-2014.</i>	83	Smits, M.J.W. en E.J. Bos (2016). <i>Het stimuleren van ondernemen met natuur: handelingsopties voor de overheid</i>
69	Ehlert, P.A.I., T.A. van Dijk & O. Oenema (2016). <i>Opname van struviet als categorie in het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. Advies.</i>	84	Horst, M.M.S. ter, W.H.J. Beltman & F. van den Berg (2016). <i>The TOXSWA model version 3.3 for pesticide behaviour in small surface waters; Description of processes</i>
70	Ehlert, P.A.I., H.J. van Wijnen, J. Struijs, T.A. van Dijk, L. van Schöll, L.R.M. de Poorter (2016). <i>Risicobeoordeling van contaminanten in afval- en reststoffen bestemd voor gebruik als covergistingsmateriaal</i>	85	Mattijssen, T.J.M. (2016). <i>Ideaaltypen en analysekader van groene burgerinitiatieven; Bijlage bij het rapport 'De betekenis van groene burgerinitiatieven: analyse van kenmerken en effecten van 264 initiatieven in Nederland'</i>
71	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2016). <i>Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet. Versie 3.2</i>	86	Wösten, J.H.M., F. de Vries & J.G. Wesseling (2016). <i>BOFEK2012 versie 2; Status A</i>
72	Kramer, H., J. Clement (2016). <i>Basiskaart Natuur 2009. Een landsdekkend basisbestand voor de terrestrische natuur in Nederland</i>	87	Pleijte, M., R. During & R. Michels (2016). <i>Nationale parken in transitie; governance-implicaties van een veranderend beleidskader</i>
73	Dam, R.I. van, T.J.M. Mattijssen, J. Vader, A.E. Buijs & J.L.M. Donders (2016). <i>De betekenis van groene zelf-governance. Analyse van verschillende vormen van dynamiek in de praktijk.</i>	88	Mol-Dijkstra, J.P. & G.J. Reinds (2017). <i>Technical documentation of the soil model VSD+; Status A</i>
74	Hennekens, S.M., M. Boss & A.M. Schmidt (2016). <i>Landelijke Vegetatie Databank; Technische documentatie, Status A</i>	89	Arets, E.J.M.M., J.W.H. van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & M.J. Schelhaas (2017). <i>Greenhouse gas reporting for the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2016</i>
75	Knecht, B. de, et al. (2016). <i>Kansenkaarten voor duurzaam benutten van Natuurlijk Kapitaal</i>		

90	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2017). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw in 2014. Berekeningen met het model NEMA</i>
91	Os van, J., M.G.T.M. Bartholomeus, L.J.J. Jeurissen & C.G. van Reenen (2017). <i>Rekenregels rundvee voor de landbouwtelling. Verantwoording van het gebruik van I&R gegevens voor de landbouwtelling</i>
92	Haas, W. de, R.J. Fonteijn & M. Pleijte (2017). <i>Is eenvoudig beter? Twee essays natuur en landschap in het nieuwe omgevingsbeleid</i>
93	Schuilings, C., A.M. Schmidt, I.J. La Rivière & R.A. Smidt (2017). <i>Beschermde gebiedenregister; Technische documentatie, Status A.</i>
94	Henkens, R.J.H.G., M.M.P. van Oorschot en J. Ganzevles (2017). <i>Bijdrage van Green Deals aan de beleidsdoelen voor natuur en biodiversiteit</i>
95	Arets, E.J.M.M., J.W.H. van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & M.J. Schelhaas (2017). <i>Greenhouse gas reporting for the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2017</i>
96	IJsseldijk, L.L., M.J.L. Kik, L. Solé & A. Gröne (2017). <i>Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2016.</i>
97	Verburg, R.W., W.H.G.J. Hennen, L.F. Puister, R. Michels & K. van Duijvendijk (2017). <i>Estimating costs of nature management in the European Union; Exploration modelling for PBL's Nature Outlook</i>
98	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2017). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw in 2015. Berekeningen met het model NEMA</i>
99	Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2017). <i>Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2016/2017</i>
100	Adriaanse, P.I. & W.H.J. Beltman (2017) <i>Comparison of pesticide concentrations at drinking water abstraction points in The Netherlands simulated by DROPLET version 1.2 and 1.3.2 model suites</i>
101	Daamen, W.P., A.P.P.M. Clercx & M.J. Schelhaas (2017). <i>Veldinstructie Zevende Nederlandse Bosinventarisatie (2017-2021).</i>
102	Boer, T.A. de & F.L. Langers (2017). <i>Maatschappelijk draagvlak voor natuurbeleid en betrokkenheid bij natuur in 2017</i>
103	Buijs, A.E., B.H.M. Elands & C.S.A. van Koppen (2017) <i>Vijftienvintig jaar burgerbetrokkenheid in het natuurbeleid. Analyse van beleidsdiscoursen en publiek draagvlak</i>
104	Cremer, J.S.M., S.M.J.M. Brasseur., A. Meijboom, J. Schop & J.P. Verdaat (2017). <i>Monitoring van gewone en grijze zeehonden in de Nederlandse Waddenzee, 2002-2017</i>

105	Glorius, S.T., A. Meijboom, J.T. van der Wal & J.S.M. Cremer (2017). <i>Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2016</i>
106	Hennekens, S.M., W.A. Ozinga & J.H.J. Schaminée (2017). <i>BioScore 3 – Plants. Background and pre-processing of distribution data</i>
107	Melman, Th.C.P., M.H.C. van Adrichem, M. Broekmeyer, J. Clement, R. Jochem, H.A.M. Meeuwssen, F.G.W.A. Ottburg, A.G.M. Schotman & T. Visser (2017). <i>Natuurcombinaties en Europese natuurdoelen; Ontwikkeling van een methode om natuurdoelen te realiseren buiten het Natuurnetwerk Nederland</i>
108	Vries, S. de, W. Nieuwenhuizen & J.M.J. Farjon (2017) <i>HappyHier: hoe gelukkig is men waar?; Gegevensverzameling en bepaling van de invloed van het type grondgebruik - deel I.</i>
109	Overbeek, M.M.M., E. Smeets & D. Verhoog (2017). <i>Biobased materialen, circulaire economie en natuurlijk kapitaal.</i>
110	Pouwels, R., G.W.W. Wamelink, M.H.C. van Adrichem, R. Jochem, R.M.A. Wegman en B. de Knecht. (2017). <i>MetaNatuurplanner v4.0 - Status A; Toepassing voor Evaluatie Natuurpact</i>
111	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2017). <i>Advies Mestverwerkingspercentages 2018.</i>
112	Koffijberg K., J.S.M. Cremer, P. de Boer, J. Nienhuis, H. Schekkerman, J. Postma & K. Oosterbeek (2017). <i>Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee. Resultaten 2015-2016 en trends in broedsucces in 2005-2016.</i>
113	Arets, E.J.M.M., J.W.H. van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & M.J. Schelhaas (2018). <i>Greenhouse gas reporting for the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2018</i>
114	Bos-Groenendijk, G.I. en C.A.M. van Swaay (2018). <i>Standaard Data Formulieren Natura 2000-gebieden; Aanvullingen vanwege wijzigingen in Natura 2000-aanwijzingsbesluiten</i>
115	Vonk, J. , S.M. van der Sluis, A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar & G.L. Velthof (2018.) <i>Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands – update 2018. Calculations of CH₄, NH₃, N₂O, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} and CO₂ with the National Emission Model for Agriculture (NEMA)</i>
116	IJsseldijk, L.L., M.J.L. Kik, & A. Gröne (2018). <i>Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2017. 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

ISSN 2352-2739

www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten 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.



UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN
Faculté de philosophie, arts et lettres

Place Blaise Pascal, 1 bte L3.03.11, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique | www.uclouvain.be/fial