



Kaders en voorwaarden voor het laten liggen van walviskadavers in het Waddengebied

Auteur(s): Martin J. Baptist & Mardik F. Leopold

Wageningen University &
Research rapport C085/23

Kaders en voorwaarden voor het laten liggen van walviskadavers in het Waddengebied

Auteur(s): Martin J. Baptist & Mardik F. Leopold

Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research
Den Helder, Februari 2024

Wageningen Marine Research rapport C085/23

Keywords: walvis, dolfijn, stranding, kadaver, karkas, Waddenzee

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Noord-Nederland
T.a.v. Sophia Bats
Zuidersingel 3
8911 AV Leeuwarden

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/643735>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigd door
Drs.ir. M.T. van Manen,
directeur bedrijfsvoering

KvK nr. 09098104,
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A_4_3_1 V32 (2021)

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	7
2 Soortselectie voor laten-liggen van walviskadavers	8
2.1 Methode	8
2.2 Overwegingen	8
2.3 Overzicht per soort	10
2.3.1 Noordkaper	10
2.3.2 Groenlandse walvis	11
2.3.3 Grijze walvis	11
2.3.4 Blauwe vinvis	11
2.3.5 Gewone vinvis	11
2.3.6 Noordse vinvis	13
2.3.7 Dwergvinvis	13
2.3.8 Bulrug	15
2.3.9 Potvis	16
2.3.10 Griend	18
2.3.11 Orka	20
2.3.12 Butskop	20
2.3.13 Gewone spitssnuitdolfijn	21
2.3.14 Diverse soorten dolfijnen	22
2.3.15 Bruinvis	24
2.4 Walvisstrandingen in het Waddengebied	24
2.5 Een massastranding	26
3 Potentiële locaties voor laten-liggen van walviskadavers	28
3.1 Inleiding	28
3.2 Overwegingen bij een locatiekeuze	28
3.3 Advies over locatiekeuze	42
3.3.1 Niet, deels of tijdelijk toegankelijke duinen, stranden en platen	43
3.3.2 Openbaar toegankelijke duinen en stranden	44
3.3.3 Zes potentieel geschikte locaties voor het laten liggen van een kadaver	44
3.3.4 Habitattypen in potentieel geschikte locaties	45
4 Voorwaarden voor opensnijden van walviskadavers	52
5 Een monitoringopzet voor de T0-biodiversiteit gericht op insecten	54
5.1 Inleiding	54
5.2 Onderzoeksvragen	54
5.3 Materiaal en methoden	55
5.3.1 Materiaal	55
5.3.2 Soortdeterminatie in relatie tot het aantal potvallen	55
5.3.3 Proefopzet met soortgroepen en habitattypen	56
5.3.4 Meetinspanning	57
6 Aanwijzingen voor een cadmium protocol	58
6.1 Inleiding	58
6.2 Verontreinigende stoffen in walviskadavers	58

6.3	Invloed van een walviskadaver op de kwaliteit van de omliggende bodem (met medewerking van Paul Römken, WEnR)	60
6.4	Risico-inschatting van verontreinigende stoffen in een gestrande walvis	63
7	Conclusies en aanbevelingen	64
8	Kwaliteitsborging	66
	Literatuur	67
	Verantwoording	71
Bijlage 1	NSO trajecten	72

Samenvatting

Rijkswaterstaat Noord-Nederland heeft het voornemen om gestrande walvissen vaker dan gebruikelijk te laten liggen en ter plaatse te laten vergaan, in samenwerking met andere betrokken partijen. Om de natuurlijke processen rond een ontbindend walviskadaver te onderzoeken, is er een proef uitgevoerd met een gestrande dwergvinvis in het Waddengebied, op Rottumerplaat. De doelen van het laten liggen van een overleden walvis, in plaats van deze op te ruimen, zijn divers: het bevordert de kringloop van voedingsstoffen, verrijkt de biodiversiteit (bijvoorbeeld door aaseters) en biedt educatieve mogelijkheden. Naast de dwergvinvis komen ook andere soorten walvissen en dolfijnen wellicht in aanmerking om te laten liggen. Het is wenselijk om richtlijnen en voorwaarden op te stellen om zoveel mogelijk walviskadavers op een natuurlijke manier te laten vergaan.

Op basis van overwegingen met betrekking tot de grootte van het dier, het risico op vandalisme, de museale waarde, pathologisch/biologisch onderzoek en de verspreiding van dierziekten, adviseren wij om de volgende vijf soorten in aanmerking te laten komen voor laten liggen:

- Gewone vinvis
- Dwergvinvis
- Potvis
- Griend
- Witsnuitdolfijn

Van deze vijf soorten strandt de gewone vinvis vaker in het zuiden van Nederland, terwijl de dwergvinvis en de potvis juist vaker in het noorden van Nederland aanspoelen. Strandingen van grienden en witsnuitdolfijnen komen langs de gehele Nederlandse kust voor. Voor sommige soorten moeten specifieke maatregelen worden genomen, bijvoorbeeld om vandalisme te voorkomen. Bij grienden en potvissen kunnen ook strandingen van meerdere dieren tegelijkertijd worden verwacht. Dit biedt de mogelijkheid om meerdere dieren op verschillende locaties neer te leggen, zodat locatie-specifieke invloeden op het ontbindingsproces van het kadaver en de ontwikkelingen in flora, fauna en bodem nader kunnen worden onderzocht.

Op basis van diverse overwegingen, zoals het risico op zoönosen, het gevaar van terugspoelen in zee, de mogelijkheid tot verplaatsing van een kadaver naar een hoger gelegen gebied, geuroverlast, het risico op ontploffing van een kadaver, en de wettelijk beschermde gebieden, zijn er drie potentieel geschikte locaties voor een walviskadaver die niet openbaar toegankelijk zijn, en drie potentieel geschikte locaties die wel openbaar toegankelijk zijn:

- Het Rif-oostzijde (een gesloten gebied)
- Rottumerplaat (eveneens een gesloten gebied)
- Rottumeroog-oostzijde (ook een gesloten gebied)
- Vliehors (gelegen op Vlieland)
- Boschplaat (op Terschelling)
- Oosterstrand/Balg (op Schiermonnikoog)

Het laten liggen van een walviskadaver blijkt van grote waarde te zijn voor de biodiversiteit van kevers. Om te onderzoeken of een neergelegd kadaver insecten aantrekt die anders niet ter plaatse zouden komen, is het noodzakelijk om de insectenfauna op de locatie te kennen voordat het kadaver wordt neergelegd. Op de potentiële locaties kunnen al andere kadavers liggen, die als bron kunnen dienen voor een insectenfauna (bijvoorbeeld dode vogels, konijnen, zeehonden, bruinvissen). Een dergelijke T0-studie naar de aanwezigheid van kadaverinsecten richt zich op reeds aanwezige grote en kleine kadavers in kale en begroeide habitattypen, evenals op referentielocaties in de potentieel geschikte gebieden voor een proef waarbij het kadaver blijft liggen. De meting zou moeten plaatsvinden in de zomer, wanneer er veel insecten aanwezig zijn. De T0-meting is een steekproef waarbij potten met conserveringsmiddel worden ingegraven en na een maand worden verwijderd.

Conform de Samenwerkingsregeling Bestrijding Kustverontreiniging (SBK) van RWS-diensten (MinVenW, 2007), dienen dode walvissen te worden geruimd vanwege hun aanzienlijke cadmiumgehalte. Cadmium hoopt zich voornamelijk op in de nieren van walvisachtigen, vervolgens in de lever en in mindere mate in andere organen, spieren of blubber. Holsbeek *et al.* (1999) hebben op basis van een ruwe verdeling van het totaalgewicht over de weefsels een schatting gemaakt van de totale hoeveelheden van bepaalde verontreinigende stoffen in een "standaard jonge potvis" die aanspoelt aan onze kust. Hierbij is gekeken naar enkele organische microverontreinigingen zoals DDT (dichloordifenyiltrichloorethaan) en PCB's (polychloorbifenylen), en de zware metalen kwik (Hg) en cadmium (Cd). Globaal bevat zo'n dier in totaal over alle weefsels 130 g PCB's, 120 g DDT's, 15 g Hg en 8 g Cd. Een eenvoudige berekening van de gehalten van deze stoffen in de bodem onder een walviskadaver laat zien dat niet zozeer cadmium, maar vooral DDT en PCB's een veel groter risico vormen voor bodemverontreiniging bij een walvisstranding.

Wij doen de volgende aanbevelingen:

- Wij adviseren om de gehalten aan organische microverontreinigingen (OMV's) en metalen te bepalen in weefselmonsters van in Nederland aangespoelde walvisachtigen. Hiermee kan een risico-screening worden uitgevoerd voor toekomstige walvisstrandingen. Het nemen van een blubberbiopt van een aangespoelde walvis kan daarbij als aanvullende methode worden ingezet om een eerste inschatting te krijgen van de OMV-gehalten in de walvis. Hiervoor dienen nadere afspraken te worden gemaakt met een laboratorium die bij calamiteiten snel een analyse kan uitvoeren. Zonder afdoende informatie over gehalten en absolute hoeveelheden aan OMV's per walvis verdienen jongere exemplaren voorsnog de voorkeur als besloten zou worden een kadaver in de natuur te laten vergaan.
- Om de Leidraad stranding levende grote walvisachtigen (LNV, 2020a) geschikt te maken voor het laten-liggen van een walviskadaver bevelen we aan om afspraken vast te leggen over de plaatsing van een walviskadaver tussen LNV (nationale strandingencoördinator) en Rijkswaterstaat waarin alle andere betrokken partijen zijn meegenomen. Rijkswaterstaat wordt geadviseerd om tijdig contact op te nemen en afspraken te maken met de bevoegde partijen van de zes potentieel geschikte locaties indien deze worden geselecteerd om kadavers te laten liggen.
- We bevelen aan om bij een openbaar toegankelijke locatie een mobiele vogelwachtershut in de buurt van een kadaver te stationeren voor toezicht en handhaving.
- We raden aan om een (gedeeltelijke) sectie uit te laten voeren, voorafgaand aan, en als onderdeel van een kadaver dat blijft liggen.
- Daarnaast raden wij aan om een geschikt net te laten vervaardigen voor het vastmaken van een walviskadaver op een strand. Indien een kadaver niet naar een hoogwatervrije locatie boven 3,5 m +NAP verplaatst kan worden en deze op het strand tot ontbinding mag overgaan, moet voorkomen worden dat het kadaver (in grote delen) terug in zee spoelt en daarvoor is een net een mogelijk geschikte optie.
- Tot slot bevelen we aan te onderzoeken of het mogelijk is om de toekomstige plek voor een walviskadaver aan te wijzen als een gebied met een toegangsbeperkingsbesluit (TBB) voordat er een kadaver naar toe wordt gesleept.

1 Inleiding

Rijkswaterstaat Noord-Nederland heeft het voornemen om walvissen die stranden vaker dan te doen gebruikelijk te laten liggen, en ter plaatse te laten vergaan, in samenwerking met andere betrokken partijen. Om na te gaan welke natuurlijke processen zich afspelen rond een weggrottend walviskadaver is een laten-liggen proef met een gestrande dwergvinvis gedaan in het Waddengebied, op Rottumerplaat. De doelen bij het laten liggen van een dode walvis, in plaats van deze op te ruimen, zijn meerderlei; het bevordert kringloop van nutriënten, de biodiversiteit (van bijvoorbeeld aaseters) en biedt kansen voor educatie. Behalve de dwergvinvis komen andere soorten walvissen en dolfijnen wellicht ook in aanmerking om te laten liggen. Het is gewenst om tot kaders en voorwaarden te komen om op termijn zoveel mogelijk walviskadavers zo natuurlijk mogelijk te kunnen laten vergaan.

In november 2020 strandde een jonge dwergvinvis op het wad bij Rottumerplaat. Deze gelegenheid werd aangegrepen om het kadaver op een veilige, ontoegankelijke locatie te laten vergaan en te monitoren hoe de afbraak van het kadaver ter plaatse zou verlopen (Baptist *et al.* 2024). Naar aanleiding van de opgedane kennis gaf Rijkswaterstaat Noord-Nederland opdracht aan Wageningen Marine Research om een aantal vervolgvragen nader uit te werken:

1. Welke soorten walvissen zijn in potentie geschikt voor het laten-liggen in Nederland?
2. Wat zijn mogelijkheden en problemen die zich kunnen voordoen bij een massastranding?
3. Wat zijn potentiële locaties voor het laten-liggen in het Waddengebied en wat is een prioritering hierin?
4. Wat kan of moet je doen met een walvis die open ligt of geopend moet worden voor ander onderzoek?
5. Hoe zal een monitoringopzet voor de T0 biodiversiteit gericht op insecten (kevers) eruit kunnen zien?
6. Hoe kan een "cadmium protocol" eruit zien t.b.v. een mogelijk herziene 'Samenwerkingsregeling Bestrijding Kustverontreiniging RWS-diensten'?

Het voorliggende rapport geeft antwoord op deze kennisvragen.

Dankwoord

We danken Guido Keijl, (voormalig) coördinator walvisstrandingen.nl bij Naturalis, voor het aanleveren van de complete database van strandingen van grote walvisachtigen sinds 1900.

We danken Jan Willem Zwart, nationale strandingencoördinator walvissen en teamleider Waddenunit van LNV, voor zijn adviezen over beleid en beheer rondom walviskadavers.

We danken Lonneke IJsseldijk, universitair docent diergeneeskunde aan UU, voor haar adviezen over autopsie en dierziekten bij walviskadavers.

We danken Paul Römkens, bodemkundige bij WEnR, voor zijn berekeningen aan de verspreiding van verontreinigende stoffen naar bodems.

2 Soortselectie voor laten-liggen van walviskadavers

2.1 Methode

Alle strandingsgegevens van dolfijnen en walvissen (met uitzondering van bruinvissen) in Nederland van 1900 tot en met februari 2023 werden ontvangen van Guido Keijl, coördinator walvisstrandings.nl (Naturalis). De data bestaan uit 977 records van in totaal 22 gedetermineerde soorten en zeven categorieën van ongedetermineerde strandingen: gewone vinvis, noordse vinvis, dwergvinvis, bultrug, potvis, dwergpotvis, beloega, narwal, griend, orka, zwarte zwaardwalvis, butskop, gewone spitsnuitdolfijn, spitsnuitdolfijn van De Blainville, spitsnuitdolfijn van Gray, dolfijn van Cuvier, ongedetermineerde spitsnuitdolfijn, grijze dolfijn, tuimelaar, witsnuitdolfijn, witflankdolfijn, witsnuit-/witflankdolfijn, gewone dolfijn, gestreepte dolfijn, ongedetermineerde dolfijn, bruinvis of dolfijn, kleine walvis, grote walvis, walvis of dolfijn.

De data bevatten gegevens over soort, datum, lengte, geografische vindplaats, coördinaten van de vindplaats (wanneer bekend), NSO traject van de vindplaats, bijzonderheden en informatie over de vinder. De strandingsgegevens hebben niet alleen betrekking op complete kadavers, maar bevatten ook onderdelen van dode dolfijnen en walvissen. Een NSO traject is een aantal kilometers van de Nederlandse kust zoals ingedeeld door het Nederlandse Stookolieslachtoffer Onderzoek (NSO) voor zeevogels. De Nederlandse kust is in 220 trajecten verdeeld, over 7 regio's te weten Voordelta, Vasteland, Waddeneilanden, Waddenzee, Westerschelde, Delta en (voormalige) Zuiderzee, Bijlage 1.

Een aantal overwegingen werd opgesteld om tot een keuze te komen of een aangespoelde walvis of dolfijn te laten liggen. Vervolgens is per soort uitgewerkt of deze in aanmerking komt voor het laten-liggen van het kadaver. Hierbij is gebruik gemaakt van de gegevens uit de strandingsdatabase. Er zijn ook enkele soorten overwogen die sinds 1900 niet zijn aangespoeld in Nederland, maar waarvan het wel zou kunnen gebeuren.

2.2 Overwegingen

Bij de keuze om een aangespoelde walvis of dolfijn al dan niet te laten liggen voor een rottingsproef, spelen meerdere overwegingen.

1. Natuurlijke processen versus overlast

De staande praktijk is om een gestrande walvis van het strand te halen en af te voeren voor onderzoek en/of destructie. Dit druist in tegen het idee van "wildernis", of het zo veel mogelijk faciliteren van de natuurlijke processen, zeker in een gebied als de Waddenzee. Wanneer een gestrande walvis ter plaatse mag vergaan, draagt deze bij aan de natuurlijke kringloop, en kan deze een bijdrage leveren aan de biodiversiteit, bijvoorbeeld doordat aaseters kunnen profiteren van het kadaver. Ook de bodem zal ter plaatse worden verrijkt, wat lokale effecten kan hebben op de plantengroei. Hier staat tegenover dat een rottend kadaver een onaangename geur verspreidt en ziektekiemen of verontreinigingen kan bevatten, die schadelijk kunnen zijn.

2. Grootte van het dier

Het vergaan van een grote walvis vergt vermoedelijk een langere tijd en levert wellicht ook andere waarden op dan voor een kleine dolfijn. Het kan daarom van belang zijn om kadavers van verschillende grootte te laten liggen. De logistiek van het verslepen en neerleggen van een kadaver, en de daarmee gemoeide kosten verschillen ook aanzienlijk tussen een grote walvis en bijvoorbeeld een dolfijn. Tegenover dit laatste aspect staan de kosten van de verwerking (sectie, afvoer), die ook veel hoger liggen bij een grote walvis en die worden uitgespaard wanneer een dier blijft liggen. Aan de locatie voor

het neerleggen van een grote walvis worden wellicht ook andere eisen gesteld dan aan een locatie waar een dolfijn wordt neergelegd. In beide gevallen kan de locatie gedurende de looptijd voor publiek beperkt toegankelijk zijn of afgesloten worden, maar een relatief kleine dolfijn trekt minder belangstelling dan een grote walvis en verspreidt ook minder geuroverlast.

Daarnaast spelen ook praktische aspecten een rol in verband met het verslepen van een kadaver. Volwassen exemplaren van sommige soorten kunnen erg groot en zwaar worden en zijn dan niet meer te verslepen. Maar dat is niet helemaal soortafhankelijk, want er kunnen natuurlijk ook jonge en kleinere exemplaren aanspoelen.

3. Bestaat er een gereede kans op vandalisme (schedel, tanden, baleinen, amber)?

Wanneer een walvis of dolfijn wordt neergelegd op een locatie die voor het publiek toegankelijk is, is er kans op vandalisme, meer precies het illegaal verwijderen van specifieke onderdelen van het kadaver. Bij de kleinere soorten kan dit gaan om de (hele) schedel; bij alle tandwalvissen en dolfijnen om tanden; bij baleinwalvissen om balein. In veel gevallen gaat dit om particuliere "verzamelaars", zonder uitgesproken winstbejag. In het specifieke geval van een potvis kan dit echter anders liggen. Tand van potvissen zijn zeer gewilde (en verhandelbare) verzamelobjecten (al is dit verboden) en amber uit de darm van een potvis is zeer waardevol materiaal. Ambergris is zeldzaam (komt waarschijnlijk voor in minder dan 1 op de 100 potvissen) en mag, met een ontheffing van het Ministerie van EZK aan de juridische eigenaar worden verhandeld. Bij een aantal vorige gelegenheden heeft de douane willen toezien op het ordentelijk omgaan met deze materialen en is bewaking rond potviskadavers ingesteld tot aan het moment van sectie. Het verwijderen van deze materialen uit een potviskadaver is niet eenvoudig en kan het kadaver aanzienlijk beschadigen¹, maar dit houdt stroppers niet altijd tegen. Auditdienst Rijk (2016) constateert dat er bij een gestrande potvis "een risico [is] op het stropen van tanden en kaken. Hierdoor is er o.a. behoefte aan een procedure voor bewaking en vernietiging van (delen) van een walviskadaver ter voorkoming van illegale handel".

Bij een volledige sectie worden tanden (ten behoeve van onderzoek, dan wel om illegale handel te voorkomen) en eventueel aanwezig ambergris verwijderd. Bij het laten liggen van een potviskadaver moet overwogen worden om de onderkaak (met alle tanden) preventief te verwijderen. Dit doet weinig af aan de integriteit van het kadaver. Eventueel aanwezige amber kan alleen worden verwijderd middels een sectie, of in het geval van stroperij, middels grof geweld. Gezien de geringe trefkans en wat er nodig is om bij de amber te komen, lijkt het risico op stroperij van amber gering. Dit materiaal is echter zeer kostbaar. Dit risico zou wellicht nog verder verkleind kunnen worden door een echo te maken van het onderlichaam van de potvis, en dan publiekelijk bekend te maken dat er op de beelden geen "harde objecten" (= amber) zijn aangetroffen. Onderzocht moet echter nog worden of er een mobiel echoapparaat bestaat waarmee dit is waar te nemen, bij dierenartsen die in veldsituaties met dergelijke apparatuur werken.

Tanden van kleinere tandwalvissen hebben geen of weinig commerciële waarde, maar kunnen wel gewilde verzamelobjecten zijn. Tand van kleinere soorten zijn relatief eenvoudig te trekken, zeker als het kadaver minder vers is (geworden), dus bij een voor het publiek toegankelijk kadaver bestaat er altijd de kans dat tanden verdwijnen.

Zowel tanden van potvissen als baleinen zijn voor sommigen gewilde verzamelobjecten. Walvissen vallen onder Appendix I van CITES met de meest strikte bescherming (<https://www.rvo.nl/onderwerpen/cites/cites-soort>). Daarom stelde het ministerie van LNV in de Leidraad stranding levende grote walvisachtigen (2020), dat onder de Wet natuurbescherming (wordt: Omgevingswet) een ontheffing van RVO nodig is voor het "vervoeren en onder zich te hebben" van onderdelen van walvissen. Wanneer besloten zou worden om een potvis, dan wel een baleinwalvis te laten liggen, moet overwogen worden om de tanden, c.q. al het balein preventief (en ten behoeve van onderzoek) te verwijderen om stroperij tegen te gaan. Potvistanden moeten op last van de douane sowieso worden verwijderd.

¹ Opzettelijke beschadiging van een kadaver kan als een probleem worden gezien indien het belangrijk wordt gevonden dat een kadaver zo natuurlijk mogelijk blijft (dus onaangetaast door de mens). Hierbij moet bedacht worden dat een kadaver ook door natuurlijk verval na lange tijd in zee te hebben gedreven uit elkaar kan vallen.

4. Museale waarde

Naturalis bewaart, in haar functie als nationaal onderzoeksinstituut op het gebied van biodiversiteit, skeletten of delen van skeletten van bijzondere walvisachtigen. Een dier laten liggen en laten vergaan kan hiermee incompatibel zijn, al is niet op voorhand uitgesloten dat skeletdelen alsnog geborgen en bewaard zouden kunnen worden. De kwaliteit van dergelijk materiaal zal echter minder zijn. Niet alleen Naturalis heeft een museale functie in deze, ook andere musea geven geregeld blijk van belangstelling voor een skelet van een aangespoelde walvis of dolfijn.

5. Pathologisch en biologisch onderzoek

De Faculteit Diergeneeskunde van de Universiteit Utrecht en Wageningen Marine Research doen samen onderzoek naar de pathologie en doodsoorzaak (UU) en het dieet (WMR) van gestrande walvisachtigen in Nederland. Dit is ook vastgelegd in de "Leidraad stranding levende grote walvisachtigen" (LNV 2020a) en dit werk wordt steeds uitgevoerd in opdracht van LNV. Als een dier blijft liggen kan dit onderzoek niet plaats vinden, tenzij een modus wordt gevonden van een combinatie van beperkt pathologisch/biologisch onderzoek gevolgd door het laten liggen. Bij een massastranding van meerdere exemplaren van eenzelfde soort kan ook gedacht worden aan een verdeling tussen partijen.

6. Zoönosen en epizoötische verspreiding naar lokale fauna

De kans op het krijgen van een overdraagbare ziekte van walvisachtigen op mensen wordt als laag ingeschat (Dr Lonneke IJsseldijk, Universiteit Utrecht, pers. comm.). Al zijn verschillende pathogenen gevaarlijk voor mensen, deze zijn in de in de regel behandelbaar en niet dodelijk: *Brucella*, *Erysipelothrix*, *Salmonella*, *Toxoplasma*, *Campylobacter* en *Mycoplasma* (seal finger). Risico's op zoönose (een infectieziekte die van dier op mens kan overgaan) treden op bij contact met tanden i.v.m. gemakkelijk oplopen van verwondingen aan scherpe tanden en de dan optredende directe blootstelling aan orale flora. Dolfinen hebben scherpere tanden dan grotere tandwalvissen (potvis), dus bij dolfinen is er ook een risico op verwonding. Daarnaast zijn risico's op zoönose groot bij contact met open wonden of via aerosolen door exhalatie als een dier nog leeft, of bijv. tijdens zaag- of schoonmaakwerkzaamheden bij dode dieren (IJsseldijk pers. comm).

Recente besmettingen onder zeezoogdieren met hoog-pathogene vogelgriep heeft de zaak echter wel veranderd, zeker voor gebieden met veel zeehonden, zoals de Waddenzee. Verschillende zeehonden zijn al besmet geraakt (Zohari *et al.* 2014; Bodewes *et al.* 2015a,b; Shin *et al.* 2019; Mirolo *et al.* 2023; Puryear *et al.* 2023). Vogelgriepbesmettingen zijn inmiddels aangetroffen bij meerdere soorten cetacea: bruinvis, tuimelaar, witflankdolfijn (EFSA 2022). Tot voor kort werd aangenomen dat zeezoogdieren alleen door vogels besmet zouden kunnen worden, maar (vogelgriep)virusen muteren voortdurend en zijn inmiddels beter aangepast aan het infecteren van, en zich repliceren in zoogdieren (Bordes *et al.* 2023). Een recente massa-uitbraak onder zuidelijke zeeolifanten doet vermoeden dat zoogdier-zoogdier (epizoötische) besmettingen een reëel gevaar zijn voor vinpotigen (Gamarra-Toledo *et al.* 2023). Een epizoötische verspreiding, van een neergelegde dode walvis of dolfijn naar zeehonden (of naar vogels) dient dus zo mogelijk te worden voorkomen door een dood dier niet neer te leggen nabij grote concentraties van deze dieren.

2.3 Overzicht per soort

2.3.1 Noordkaper

Van de noordkaper is slechts één stranding bekend in onze omgeving: in 1751 op de Belgische kust bij Blankenberge (Kompanje 1996). Uit het Nederlandse deel van de Noordzee zijn slechts vondsten van enkele botten van noordkapers bekend, waarbij de meest recente botten uit de tweede helft van de 20^e eeuw komen (Kompanje 1996). Op 31 juli 2005 werd een staart van een grote walvis gefotografeerd voor de kust van Walcheren. Door een meerderheid van experts werd de foto gedetermineerd als een noordkaper (Camphuysen & Peet 2006). De soort is zeer zeldzaam in de Noordzee en mocht er ooit een stranden in Nederland, dan zal zeker het skelet bewaard worden bij Naturalis, wat laten liggen van een compleet kadaver uitsluit.

2.3.2 Groenlandse walvis

Botten van een Groenlandse walvis zijn bekend uit de havens van Scheveningen (1926) en Amsterdam (1928), maar dit betreft zeer vermoedelijk resten uit de tijd van de walvisvaart (Ruud Vlek, waarneming.nl). Tot ieders verbazing dook er in maart 2017 een jonge Groenlandse walvis op voor de kust van België, die in april ook even een stukje de Westerschelde op zwom. Dit dier was in slechte conditie en sleepte een stuk touw aan het lichaam mee (waaneming.nl), en had dus ook kunnen stranden. Voor een dergelijk dier zou echter grote museale belangstelling zijn geweest.

2.3.3 Grijze walvis

Grijze walvissen trokken ooit langs de Nederlandse kust, maar zijn in de hele Atlantische Oceaan en haar randzeeën uitgeroeid door de walvisvaart. Thans leeft de soort alleen nog in de Grote Oceaan (Christiansen *et al.* 2021). Door de smeltende noordelijke ijskap, kan een enkel exemplaar tegenwoordig weer de Noordelijke IJszee en de Atlantische Ocaan bereiken. Er zijn enkele recente waarnemingen van dergelijke dieren in noordelijk Rusland, Europa en Afrika (Scheinin *et al.* 2011; Elwen & Gridley 2013), en mogelijk neemt de incidentie verder toe met verdere opwarming van de oceanen. Mocht er ooit een grijze walvis in Nederland aanspoelen dan heeft pathologisch/biologisch onderzoek, alsmede het veiligstelling van het skelet en DNA monsters, vermoedelijk prioriteit boven het laten liggen.

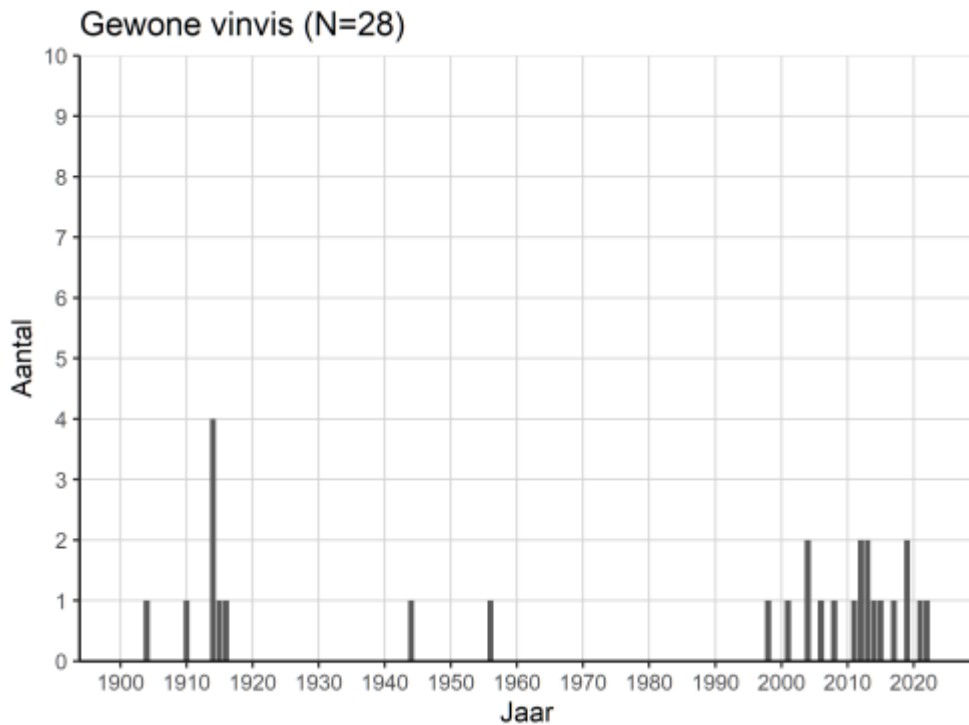
2.3.4 Blauwe vinvis

Strandingen van blauwe vinvissen zijn zeer zeldzaam in Nederland. De soort staat wereldwijd te boek als bedreigd (IUCN rode lijst). In Nederland zijn slechts twee gevallen bekend van aanspoelde dieren, in 1594 en in 1840, bij Hoek van Holland, respectievelijk Cadzand-Bad. Camphuysen & Peet (2006) noemen ook nog twee gevallen in België, ook uit een ver verleden (1827 en 1863). Mocht er ooit weer een blauwe vinvis in Nederland aanspoelen, dan ligt het voor de hand dat er eerst uitgebreid pathologisch en biologisch onderzoek wordt gedaan en dat het skelet wordt uitgerepareerd en bewaard bij Naturalis. Los van logistiek problemen (een aangespoelde blauwe vinvis is wellicht niet in zijn geheel te verplaatsen) is een dergelijk dier vanwege zijn museale waarde niet geschikt voor laten liggen, al zouden eventueel wel delen (spier, spek en huid) gebruikt kunnen worden. Bij een stranding van een zeer groot dier, als dat van een blauwe vinvis, kan dit een overweging zijn omdat een dergelijk karkas vermoedelijk eerst in delen gesneden zal moeten worden, voordat het kan worden verplaatst. Dat een stranding in de nabije toekomst niet is uit te sluiten, blijkt uit een recente waarneming van twee (!) levende exemplaren, waargenomen op 9 november 2020 voor de kust bij Newcastle, op slechts 450 km afstand van de Nederlandse kust (Lavallin *et al.* 2023).

2.3.5 Gewone vinvis

Gewone vinvissen spoelen de laatste jaren met enige regelmaat aan (Figuur 1). Deze dieren kunnen zeer groot zijn, de gewone vinvis die strandde op Texel in 2017 was 23 meter lang en circa 70 ton zwaar. Wanneer een dergelijk groot kadaver eenmaal is gestrand, is verplaatsen naar een locatie die geschikt wordt geacht voor een laten liggen, problematisch, zo niet onmogelijk. Echter, dit kadaver werd al veel eerder opgemerkt op open zee (Figuur 2) en kon langere tijd worden gevolgd. In een dergelijke situatie kan, indien snel wordt gehandeld, al op zee door een schip aan het kadaver worden vastgemaakt zodat het wellicht nog wel verplaatst kan worden naar een geschikte locatie. Hiervoor is dan wel een groot schip nodig en een bestemming die aan dieper water is gelegen, die bovendien toegankelijk is voor zwaar materieel om het kadaver, eenmaal aan land, verder te verslepen. Met een kleiner bootje lukt het niet om een grote dode walvis gericht te verplaatsen, zoals bleek toen de reddingsbrigade van Katwijk in 2014 probeerde om een gewone vinvis van 16.8 m lang te laten stranden bij Katwijk, maar met haar middelen niet kon voorkomen dat het kadaver strandde bij Scheveningen. Pathologisch onderzoek aan het kadaver en onderzoek van de maaginhoud leverde het bewijs dat dit dier, net als diverse andere vinvissen, door een schip was aangevaren in wateren buiten de Noordzee (IJsseldijk *et al.* 2014; Bravo Rebolledo *et al.* 2016; Keijl *et al.* 2016). Dergelijke inzichten gaan verloren als het kadaver wordt bestemd voor laten liggen, zonder dat er eerst pathologisch onderzoek wordt gedaan.

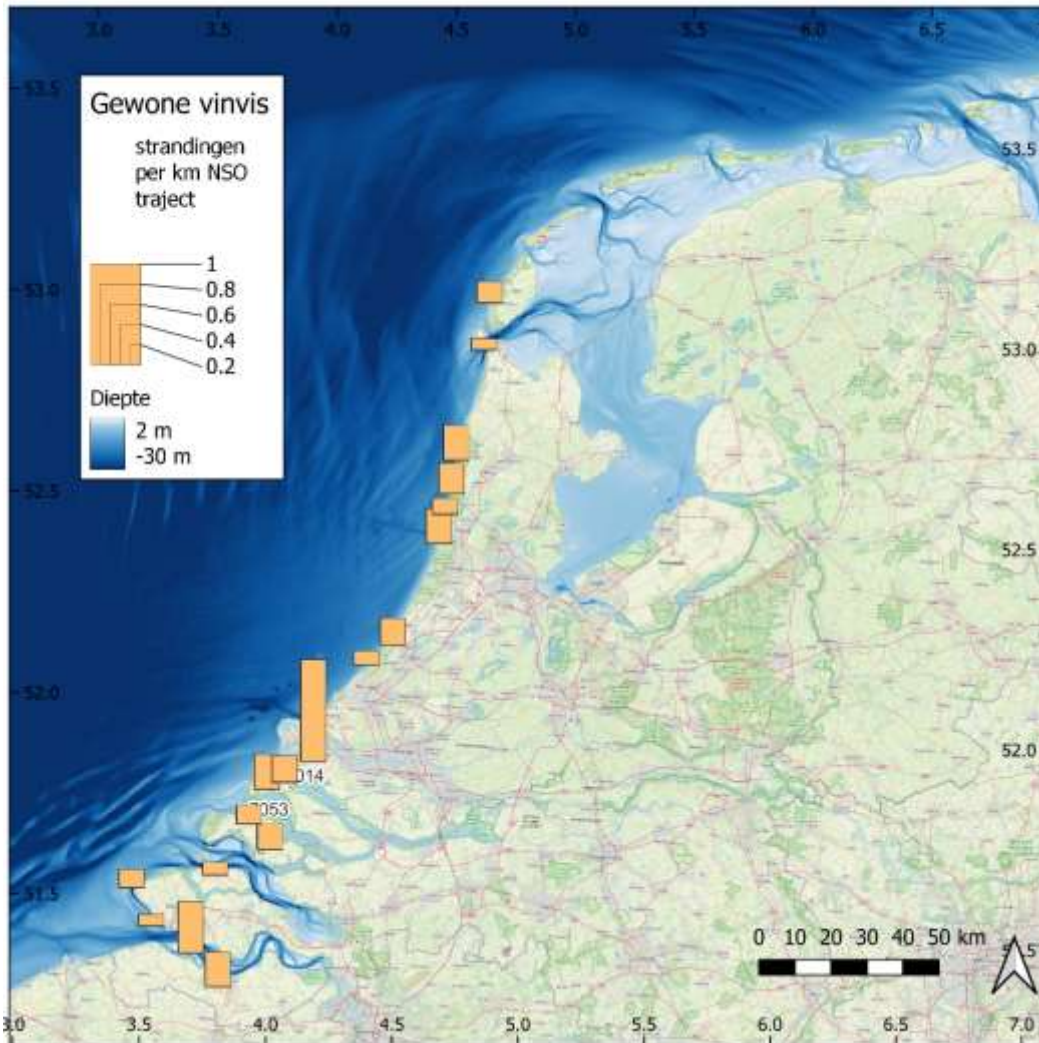
De afgelopen 20 jaar strandde er bijna jaarlijks wel een gewone vinvis ergens in Nederland (Figuur 1), dus er lijkt voldoende aanbod te zijn van kadavers van deze soort voor het laten liggen. De gewone vinvis is geen reguliere Noordzeesoort, dus biologisch onderzoek aan een kadaver is niet per se noodzakelijk. Gewone vinvissen worden relatief vaak op de boeg van een schip varend door de regio van de Golf van Biskaje naar Nederland gebracht. Deze individuen zijn vermoedelijk meestal gestorven door de aanvaring. Over het algemeen kan worden gesteld dat walvisachtigen die door direct antropogeen trauma sterven, vaker gezonder zijn. De kans op dierziekten is dus kleiner, al kan deze niet worden uitgesloten. Strandingen kwamen tot dusver niet noordelijker voor dan Texel (Figuur 3). Niet alle aangespoelde kadavers waren vers en compleet, dus Figuur 1 geeft een wat rooskleurig beeld van het eventueel beschikbare materiaal voor het laten liggen als deze dient te worden uitgevoerd met een compleet, vers kadaver. Deze wens zou kunnen bestaan voor onderzoeksdoeleinden om een volledig afbraakproces te kunnen volgen van een gewone vinvis.



Figuur 1. Aantallen gestrande gewone vinvissen in Nederland, 1900 - feb 2023, per jaar (walvisstrandingen.nl)



Figuur 2. Posities, met datum (in zwart) en de afstand (in kilometers, in rood) van de gewone vinvis in augustus 2017, vanaf het eerste moment dat het dier op volle zee werd gezien (7 augustus) tot en met dag van stranden op 20 augustus. Figuur overgenomen van Keijl 2017.



Figuur 3. Strandingslocaties van gewone vinvissen in Nederland per kilometer NSO traject van 1900 tot februari 2023 (walvisstrandingen.nl). NB: de piek bij de Nieuwe Waterweg hangt vermoedelijk samen met de nabijheid van de haven Rotterdam. Schepen veranderen hier van koers en snelheid, waardoor een dode vinvis die is meegevoerd op de bulbsteven juist hier los van het schip zal komen.

2.3.6 Noordse vinvis

Strandingen van noordse vinvissen zijn in Nederland zeer zeldzaam, met een geval in 1811 in de Zuiderzee, en twee in de buurt van Rotterdam in 1972 en 1986. Alleen van het laatste exemplaar is het complete skelet bewaard. Van een karkas dat in 2005 in zeer slechte staat aanspoelde op Texel, dat ter plaatse werd gedetermineerd als noordse vinvis (Camphuysen & Peet 2006; Camphuysen *et al.* 2008), is later, aan de hand van DNA in botmateriaal dat in de collectie van Naturalis werd opgenomen, vastgesteld dat het om een dwergvinvis ging (Keijl *et al.* 2019). Dit geeft aan dat de determinatie van karkassen die in slechte staat aanspoelen vaak problemen geeft, maar ook het belang van het veilig stellen van skeletmateriaal in museale collecties. Aangenomen mag worden dat er bij een volgende stranding belangstelling zal zijn om het skelet te bewaren.

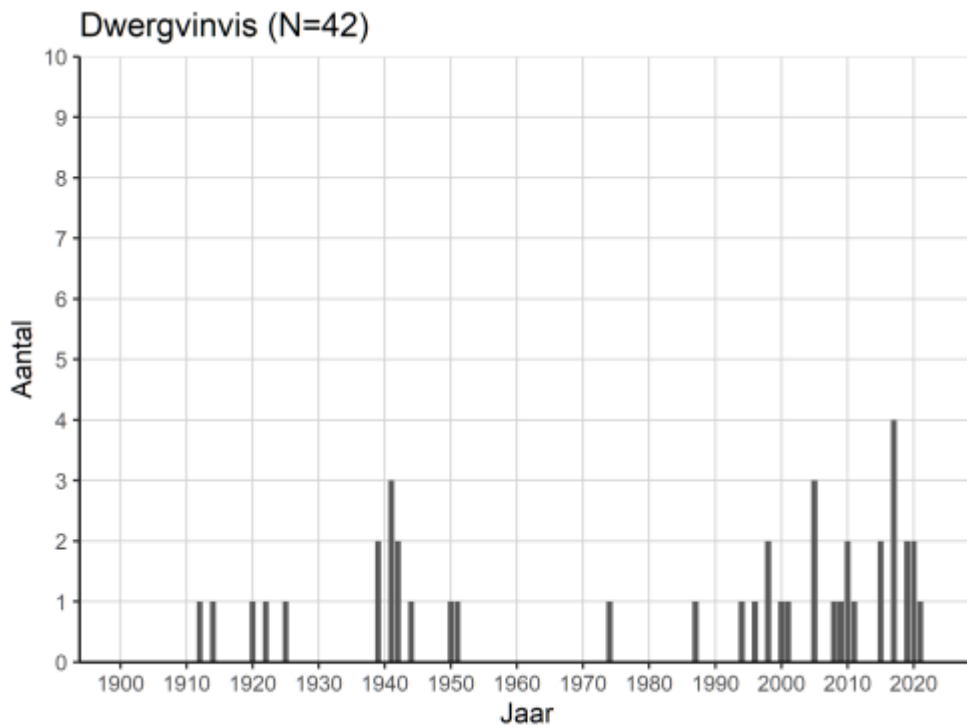
2.3.7 Dwergvinvis

De dwergvinvis is de baleinwalvissoort die het vaakst in Nederland aanspoelt: deze soort behoort dan ook tot de reguliere fauna van de Noordzee (Reid *et al.* 2003; Camphuysen & Peet 2006; Hammond *et al.* 2021). De afgelopen 20 jaar spoelde er bijna jaarlijks wel een dwergvinvis aan in Nederland en in diverse jaren zelfs meer dan een exemplaar (Figuur 4). Niet alle aangespoelde exemplaren waren vers

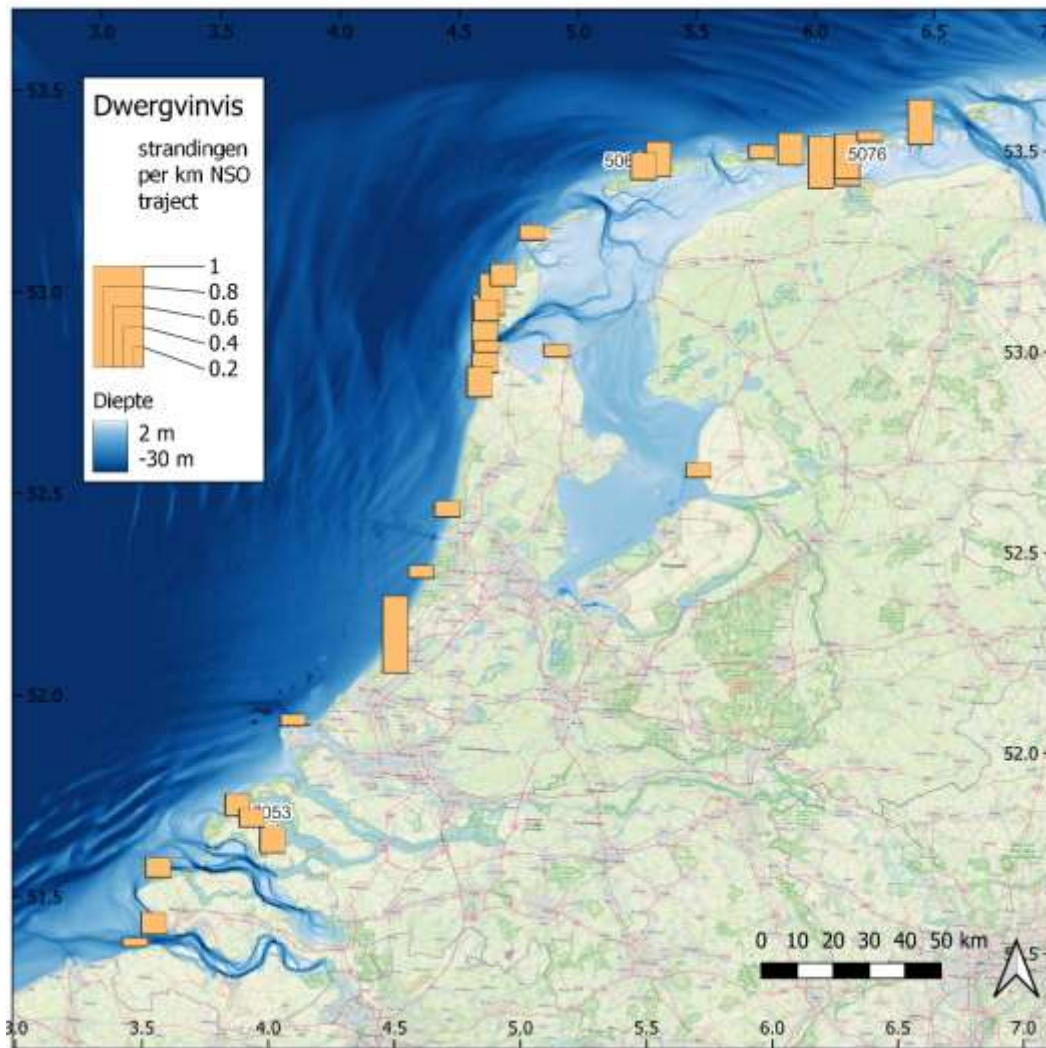
en compleet, en dus geschikt voor het laten liggen van een compleet, vers dier, maar net als bij de gewone vinvis is dit een soort met potentie. Daarbij zijn dwergvinvissen (die altijd nog een lengte van bijna 10 meter kunnen bereiken) beter hanteerbaar en te verplaatsen dan de grotere walvissen

Dwergvinvissen zijn in het verleden overal langs de Nederlandse kust aangespoeld, en met hogere aantallen in het noorden van Nederland (Figuur 5). Het is niet zo dat er jaarlijks per definitie een geschikt kadaver beschikbaar zal zijn in de nabijheid van een vooraf geselecteerde locatie voor het laten liggen. Wel geldt voor deze soort dat er een relatief groot aanbod van kadavers is, ten opzichte van andere walvissen en dit geldt speciaal voor het Waddengebied.

Er zijn inmiddels al enkele dwergvinvissen pathologisch en biologisch onderzocht waardoor er enig inzicht is verkregen in doodsoorzaken en dieet. De aantallen onderzochte dieren zijn nog steeds klein en onze kennis van deze (Noordzee)soort is nog verre van volledig, maar het is ook weer niet zo dat geen enkel exemplaar gemist kan worden voor genoemd onderzoek, waardoor dit een goede kandidaat is voor het laten liggen. Omdat dwergvinvissen tot de reguliere fauna van de Noordzee behoren (Reid *et al.* 2003), is de kans dat aangespoelde dieren zijn bezweken aan ziekte groter dan bij dieren die per ongeluk in de Noordzee terecht zijn gekomen, zoals potvissen of gewone vinvissen. De kans dat een aangespoelde dwergvinvis, zeker een vermagerd exemplaar, ziek was, is dus relatief groot, dus bij het laten liggen moet terdege rekening worden gehouden met het risico van zoönose of epizoötie.



Figuur 4. Aantallen gestrande dwergvinvissen in Nederland, 1900 - feb 2023, per jaar (walvisstrandingen.nl)

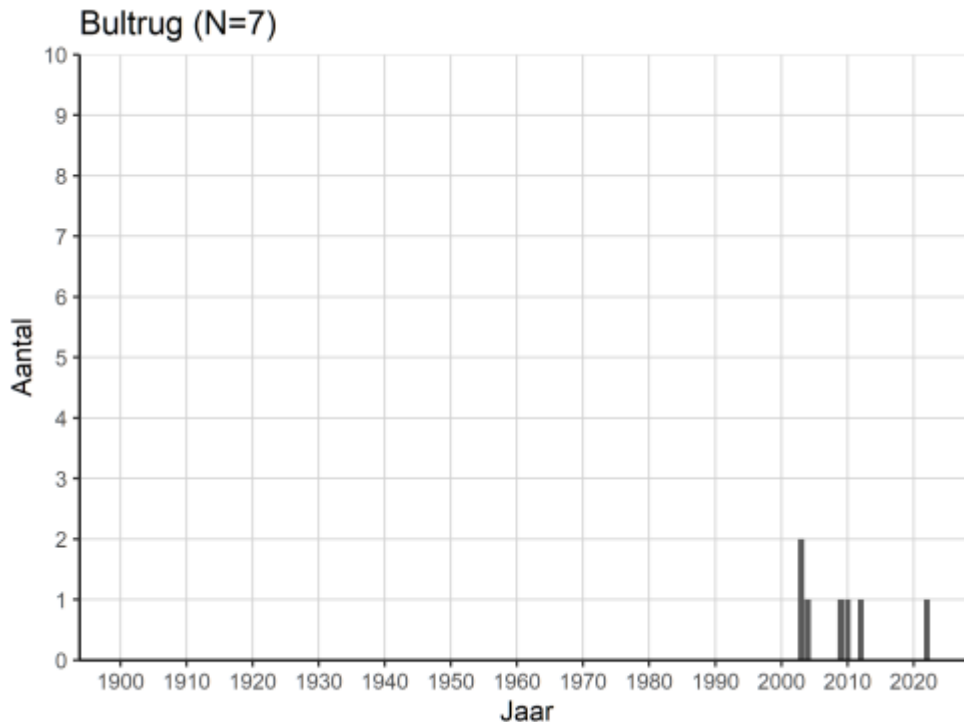


Figuur 5. Strandingslocaties van dwergvinvissen in Nederland per kilometer NSO traject van 1900 tot februari 2023 (walvisstrandings.nl)

2.3.8 Bultrug

Bultruggen zijn pas recent in Nederlandse wateren waargenomen. Een eerste stranding vond plaats bij Rotterdam in 2003, gevolgd door een tweede stranding in datzelfde jaar bij Scheveningen. Nadien zijn er vrijwel jaarlijks bultruggen voor de Nederlandse kust gezien, maar dit leidde niet tot veel strandingen (Figuur 6; Leopold *et al.* 2018). Bultruggen weten zich over het algemeen prima te redden in ondiepe kustwateren en vormen de laatste 20 jaar een onderdeel van de reguliere fauna van Nederland. Sommige dieren blijven maanden lang hangen, andere individuen keren in volgende jaren terug naar Nederlandse wateren. Vermoedelijk profiteren ze hier van een ruim aanbod aan kleine vis, vermoedelijk vooral sprat (Leopold *et al.* 2018), maar geen van de tot nu toe onderzochte dieren had nog een substantiële hoeveelheid voedselresten in de maag aan de hand waarvan dit kon worden vastgesteld. Hoewel deze soort na decennia van afwezigheid tegenwoordig jaarlijks in Nederland wordt gezien (Leopold *et al.* 2018; www.waarneming.nl) is deze hier nog steeds erg schaars en is er behoefte aan meer museum materiaal. Bovendien is er een belangrijke kennislacune op het gebied van de voedsel生态学 van deze soort in onze wateren, waardoor meer onderzoek aan maag- en darminhoud dringend is gewenst. Dit maakt dat een gestrande bultrug allereerst in aanmerking zal komen voor pathologisch en biologisch onderzoek, in combinatie met het prepareren van het skelet. Het ligt minder voor de hand dat een gestrande bultrug beschikbaar komt voor het laten liggen.

Op 2 juli 2023 werd een dode bultrug gemeld op de Noordzee ten westen van Zeeland. Het dier was opgeblazen en leek dus niet zeer vers, en dreef richting de Kop van Schouwen. Een geschikte locatie voor het laten liggen in zuidwest Nederland was niet bekend. Verder speelde dit in het broedseizoen waardoor verstoring op broedeilanden ongewenst is, en dit is een soort met aanzienlijke waarde voor pathologisch/biologisch onderzoek, terwijl er ook museale belangstelling zal zijn.



Figuur 6. Aantallen gestrande bultruggen in Nederland, 1900 - feb 2023, per jaar (walvisstrandingen.nl)

2.3.9 Potvis

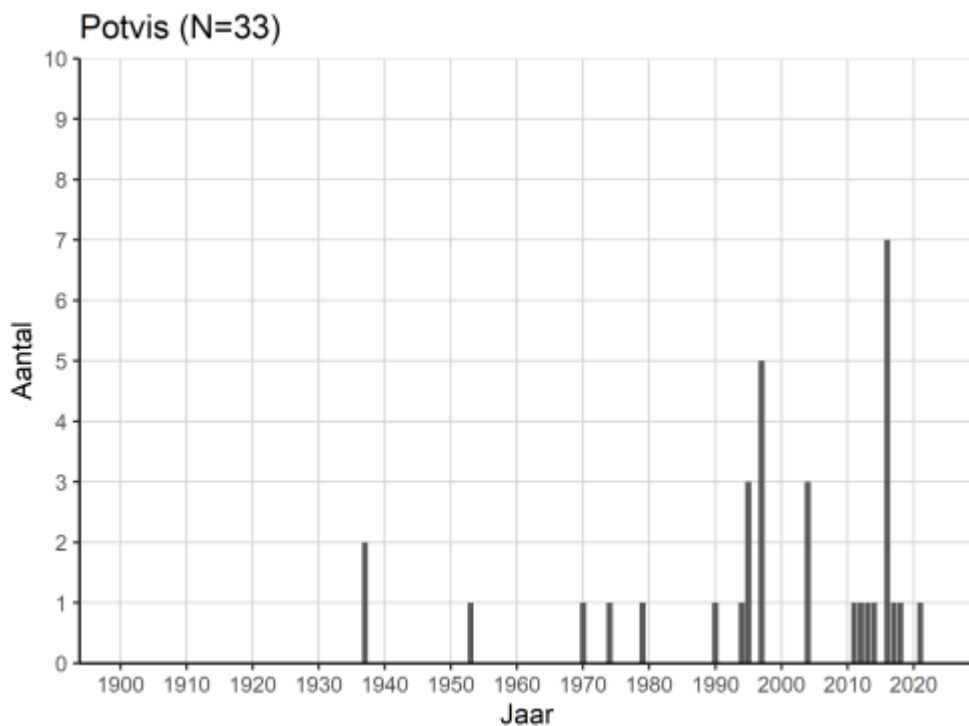
Strandingen van potvissen zijn van alle tijden (Sliggers & Wertheim 1992). Bij verschillende strandingen ging het om meerdere exemplaren tegelijk, voor het laatst in 2016 (Unger *et al.* 2016, Autenrietha *et al.* 2017; IJsseldijk *et al.* 2018). De overgrote meerderheid van de gestrande dieren betrof mannelijke exemplaren, strandingen van vrouwen zijn zeldzaam. De vrouwelijke dieren verblijven doorgaans ten zuiden van Nederland en ondernemen, in tegenstelling tot de mannelijke dieren, niet de jaarlijkse migraties tussen de warmere voortplantingsgebieden en de noordelijke rijke voedselgronden (Pierce *et al.* 2007). Een stranding van een vrouwelijk dier moet als een bijzonderheid worden gezien en een dergelijke stranding zou daardoor vragen om uitgebreid pathologisch en biologisch onderzoek. Het aantal strandingen fluctueerde sterk in de loop der geschiedenis, maar vanaf circa 1990 zijn er relatief veel dieren gestrand (Figuur 7), een patroon dat mogelijk samenhangt met het opwarmen van de oceanen (Pierce *et al.* 2007). Potvissen stranden voornamelijk in het noorden van Nederland (Figuur 8).

Pathologisch en biologisch onderzoek aan recent gestrande potvissen heeft interessante bevindingen opgeleverd (Leopold *et al.* 2017), waardoor er inmiddels relatief veel bekend is over deze soort in Nederland. Ook daarom kan er, zeker bij een massastranding, wel een exemplaar worden benut voor het laten liggen. Mocht het zo zijn dat bij hogere watertemperaturen de kansen op strandingen van potvissen in Nederland stijgen, dat mogen we de komende jaren meer potvissen op onze kust verwachten en is deze soort een interessante voor het laten liggen.

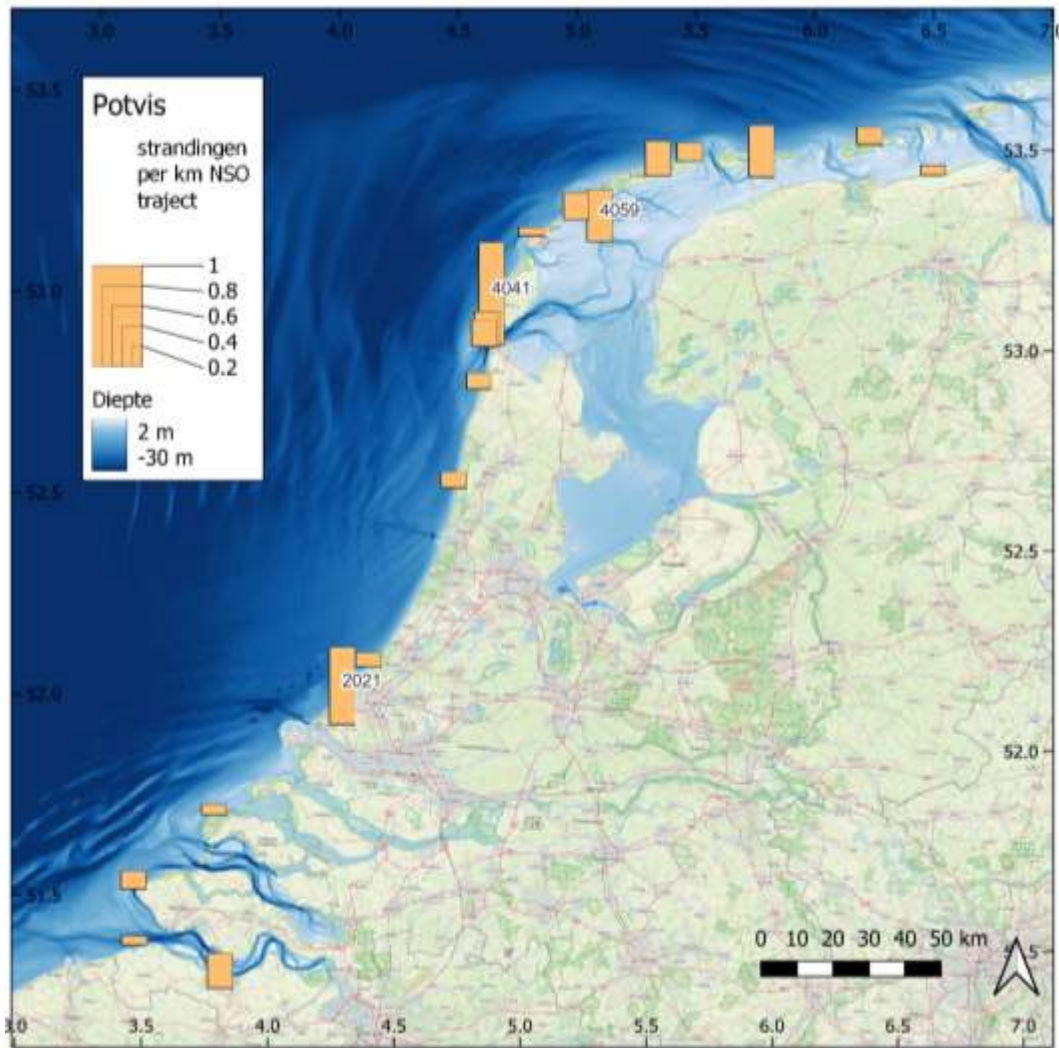
Potvissen zijn uniek omdat hun darmen (bij minder dan 5% van alle potvissen) kostbaar ambergris kunnen bevatten. Bovendien zijn hun (grote) ivoren tanden geliefde verzamelobjecten. Om die reden moet bij het laten liggen van een potvis rekening houden met vandalisme. Omdat potvistanden op verzoek van de douane moeten worden verzameld door een instituut die daarvoor de papieren heeft, moeten deze sowieso verwijderd worden uit een kadaver. Aangezien je de tanden er niet zomaar uit kunt trekken is dit het 'makkelijkst' door de onderkaak eraf te zagen. De darmen kunnen alleen bij een

sectie uit het dier worden genomen. De museale waarde van een potvis is thans gering omdat er eerder veel dieren zijn aangespoeld.

Een belangrijk "pluspunt" van gestrande potvissen (in de winter) is, dat het vaak om gezonde dieren gaat, die op hun jaarlijkse trek naar het zuiden een verkeerde afslag hebben genomen en in de Noordzee terecht zijn gekomen, waar hun overlevingskans gering is. Dit verkleint het risico op zoönose en epizoötie. Voor een potvis die in de zomer strandt, geldt dit niet: dergelijke dieren zijn vaak vermagerd en hebben dus mogelijk langere tijd blijven rondzwemmen in ongeschikt gebied, met verminderde gezondheid als waarschijnlijk gevolg (Dr Lonneke IJsseldijk, Universiteit Utrecht, pers. comm.).



Figuur 7. Aantallen gestrande potvissen in Nederland, 1900 - feb 2023, per jaar (walvisstrandingen.nl)

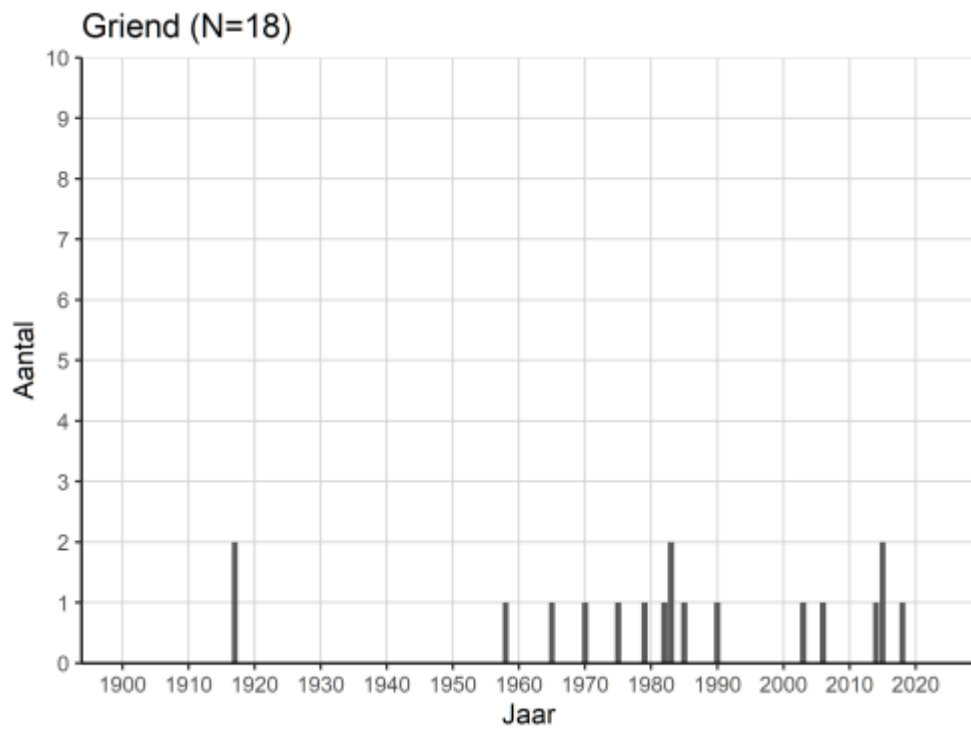


Figuur 8. Strandingslocaties van potvissen in Nederland per kilometer NSO traject van 1900 tot februari 2023 (walvisstrandingen.nl)

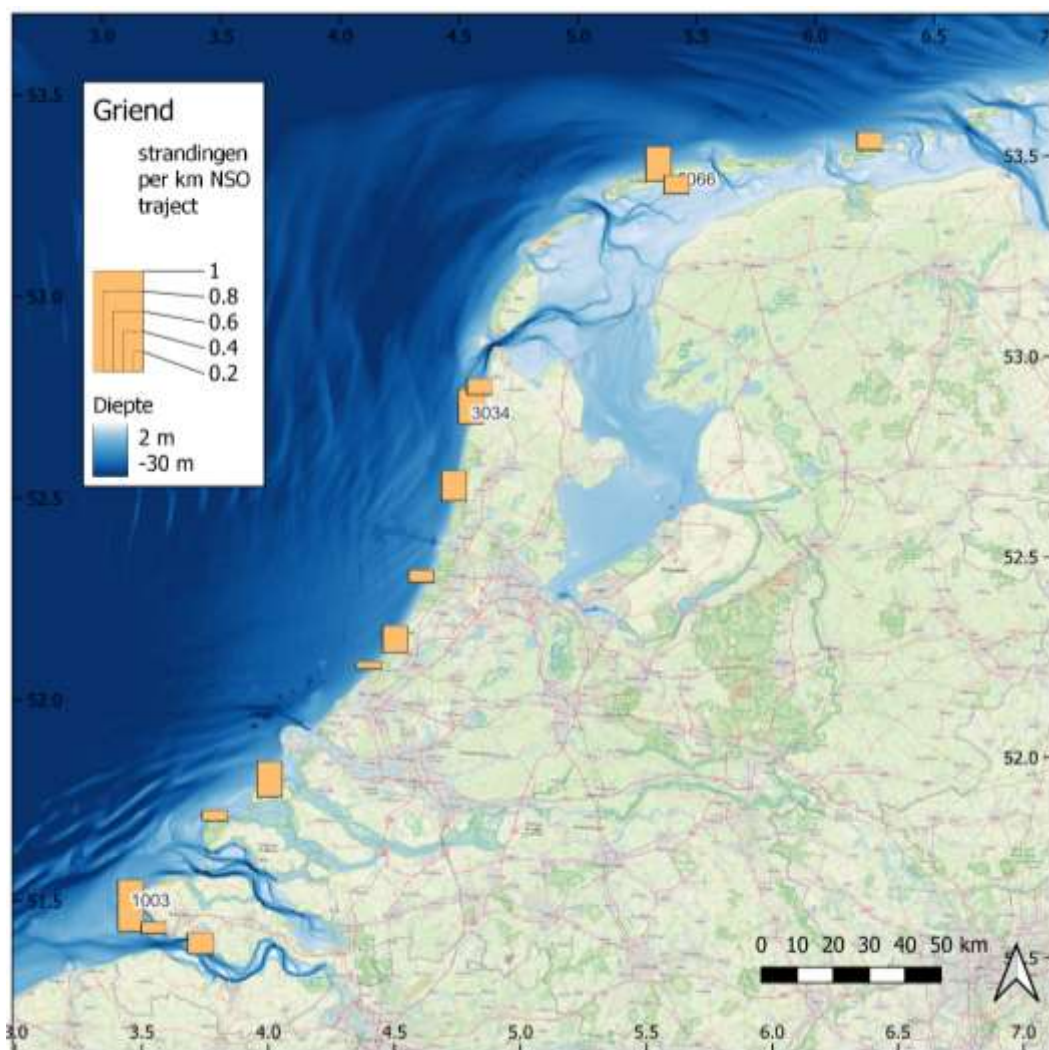
2.3.10 Griend

Net als potvissen stranden ook grienden soms met meerdere exemplaren tegelijkertijd, althans elders in de wereld. Voor recente massastrandings in landen om ons heen, zie bijvoorbeeld Anonymus (1965; Frankrijk); Sigurjónsson *et al.* (1993, IJsland); Brownlow *et al.* (2015; Schotland). In Nederland echter, strandden sinds 1900 nooit meer dan twee exemplaren samen (Figuur 9). In de negentiende eeuw waren er in Nederland wel twee massastrandings: 38 dieren op Tholen in april 1825 en 61 dieren, uit een groep van 300-400 grienden, op Goeree in april 1856 (Camphuysen & Peet 2006). Een toekomstige massastranding van grienden op onze kust is dus zeker niet uit te sluiten en een dergelijke gebeurtenis biedt uiteraard volop kansen voor rottingsproeven.

Grienden eten, buiten de Noordzee in hun normale leefgebied in diepere wateren, veel inktvis, maar ook wel vis (Santos *et al.* 2014). In de Noordzee eten ze, wellicht noodgedwongen wegens gebrek aan inktvis, vooral vis. Pathologisch en biologisch onderzoek bij recent gestrande grienden in Nederland heeft uitgewezen dat grienden hier relatief veel platvissen eten, met name tong. Dit gaat soms mis, wanneer een gevangen tong probeert te ontsnappen en de luchtweg van de griend in gaat, richting het blaasgat van de walvis. Dit kan dan fataal aflopen voor zowel de griend als de tong (Ijsseldijk *et al.* 2015) en de reden zijn voor de stranding. Er is dus inmiddels het een en ander bekend over grienden die in Nederland stranden. Een griend is een middelgrote walvis, formaat dwergvinvis, orka, waardoor de soort relatief makkelijk te verplaatsen is, maar nog steeds van een aanzienlijk formaat. Musea in Nederland hebben sinds 1960 meerdere kansen gehad om een skelet te bemachtigen en het ligt in de lijn der verwachting dat er de komende tijd nog wel meer zullen stranden, wat voor kan komen langs de gehele Nederlandse kust (Figuur 10). De soort is hiermee kandidaat voor het laten liggen.



Figuur 9. Aantallen gestrande grienden in Nederland, 1900 - feb 2023, per jaar (walvisstrandingen.nl)

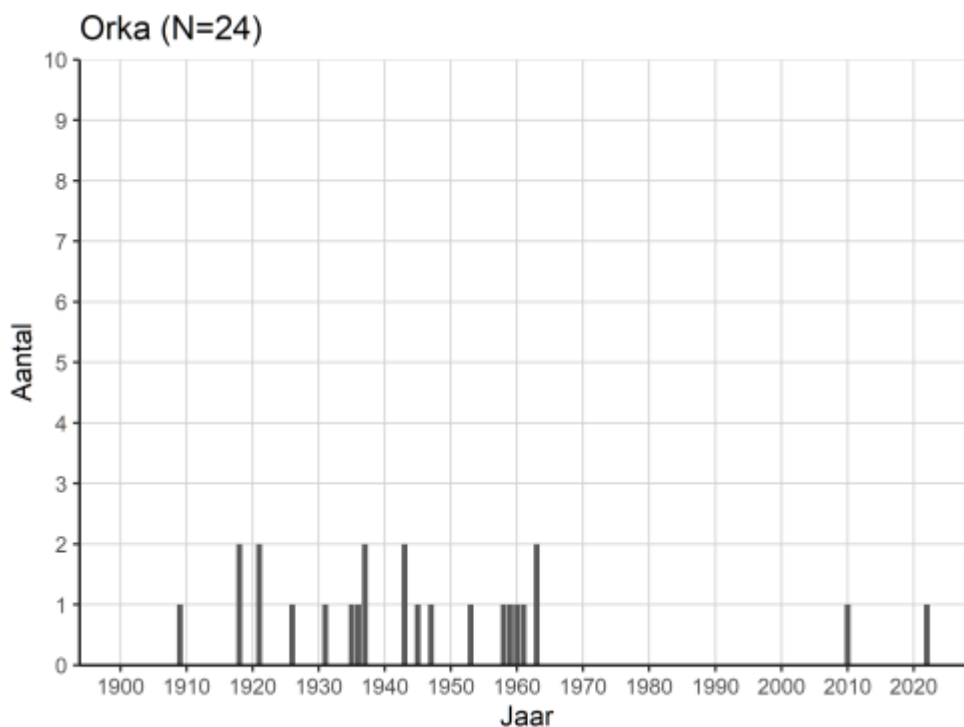


Figuur 10. Strandingslocaties van grienden in Nederland per kilometer NSO traject van 1900 tot februari 2023 (walvisstrandingen.nl)

2.3.11 Orka

Ruwweg tussen 1910 en 1960 strandden er in Nederland met enige regelmaat orka's, maar de afgelopen 50 jaar waren er slechts twee gevallen (Figuur 11): de "beroemd" geworden onvolwassen orka Morgan die op 22 juni 2010 levend in de Waddenzee werd aangetroffen bij Lauwersoog, en die via dolfinarium Harderwijk tenslotte terecht kwam in het dolfinarium op Tenerife, en een eveneens levend gestrand dier, op 15 oktober 2022 bij Cadzand. Dit laatste dier was bekend uit Portugal. Deze volwassen vrouwelijke orka was ernstig verzwakt en stierf, ondanks reddingspogingen, op het strand. Haar maag was leeg, op een velletje plastic na, maar de tot op het tandvlees afgesleten tanden suggereerden dat dit dier een specialist was geweest van het jagen op haaien (cf Jones 2011).

In de maag van een volwassen mannelijk dier dat in 1931 strandde op Terschelling werden resten van een rog en van twee drachtige bruinvissen aangetroffen (van Dieren 1931). Deze Van Dieren citeert een oudere publicatie (Eschricht 1866), waarin te lezen is dat orka's in een verder verleden, rond de noordelijke Noordzee vaker bruinvissen (en zeehonden) in de maag hadden. Deze dieren moeten destijds dus specialisten zijn geweest. Er zijn geen recente dieetgegevens van orka's die in Nederland strandden en de soort komt ook niet (meer?) regulier voor in Nederlandse wateren. Er zijn in de zuidoostelijke Noordzee echter grote aantallen zeehonden aanwezig en uit Schotland komen berichten dat orka's recent zeehonden zijn gaan eten (Bolt *et al.* 2009); de orka zou dus in Nederland kunnen terugkeren als toppredator, maar het zal daarbij niet (snel) om grote aantallen gaan. Mochten orka's ooit terugkeren in onze contreien, dan zullen de eerste aangespoelde exemplaren zeker van belang zijn voor pathologisch/biologisch onderzoek, en ook zal er vanuit musea belangstelling zijn voor het skelet. Daarbij zal er grote publieke belangstelling zijn voor een dergelijke orka, wat een zeer gedegen communicatieplan zou vergen, rond het laten liggen. Om deze redenen en omdat de soort thans zeer schaars is in Nederland, het laten liggen van een orka niet voor de hand.



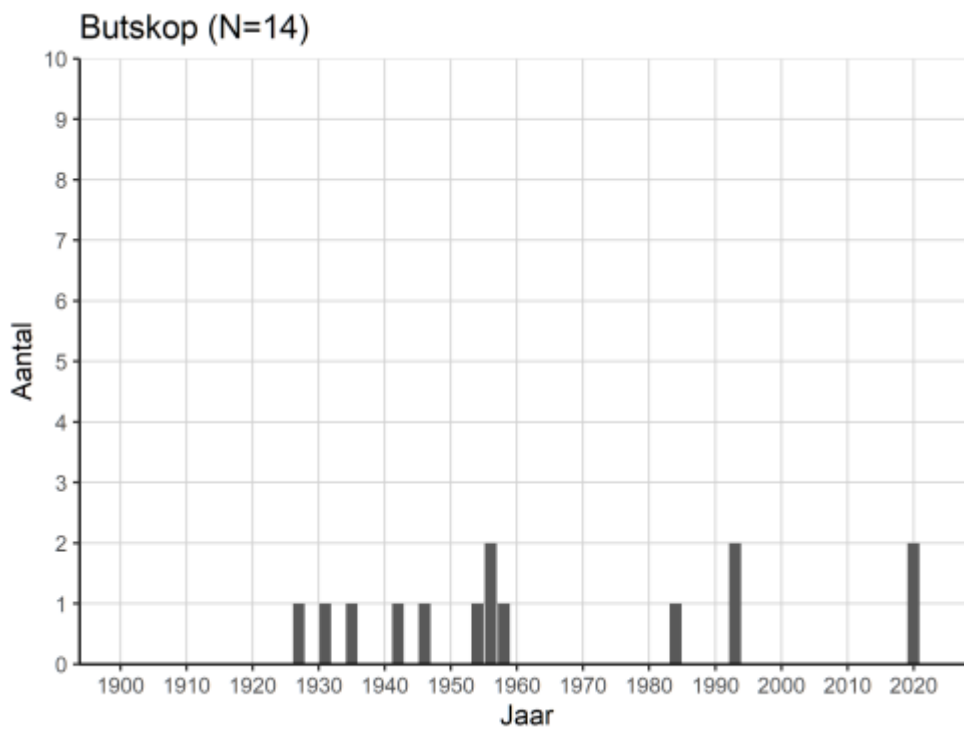
Figuur 11. Aantallen gestrande orka's in Nederland, 1900 - feb 2023, per jaar (walvisstrandings.nl)

2.3.12 Butskop

De (ondiepe) Noordzee behoort niet tot het reguliere verspreidingsgebied van de butskop en hoewel de soort in groepen leeft, betreffen de meeste strandingen in de Noordzee enkelingen. In Nederland strandden nooit meer dan twee exemplaren tegelijkertijd en het totaal aantal aangespoelde dieren sinds 1900 is beperkt tot 14 exemplaren (11 strandingen; Figuur 12). In de jaren 30 tot 50 van de vorige eeuw strandde er nog met enige regelmaat een butskop in Nederland, na 1960 nam de frequentie af.

Recent (2020) zwommen twee dieren de Oosterschelde op, verdwenen weer uit zicht, maar spoelden later aan langs de Westerschelde. Sectie wees uit dat beide dieren door een schip waren aangevaren, met dodelijke afloop. Beide butskoppen hadden alleen inktvisbekjes in de maag, van soorten die niet in de Noordzee voorkomen; resten dus van maaltijden genoten buiten de Noordzee. Verreweg de meest gegeten inktvis was *Gonatus fabricii*, de soort waarvan ook talrijke resten zijn gevonden in magen van in Nederland aangespoelde potvissen (zie voor een uitgebreid verslag: Keijl 2020).

De schedels van beide dieren worden bewaard in Naturalis; aangenomen mag worden dat ook voor volgende aangespoelde butskoppen belangstelling zal zijn vanuit de musea en ze pathologisch/biologisch onderzocht zullen worden. Hierdoor, en vanwege hun onvoorspelbaarheid en schaarse voorkomen, is de butskop geen voor de hand liggende soort voor het laten liggen.



Figuur 12. Aantallen gestrande butskoppen in Nederland, 1900 - feb 2023, per jaar (walvisstrandingen.nl)

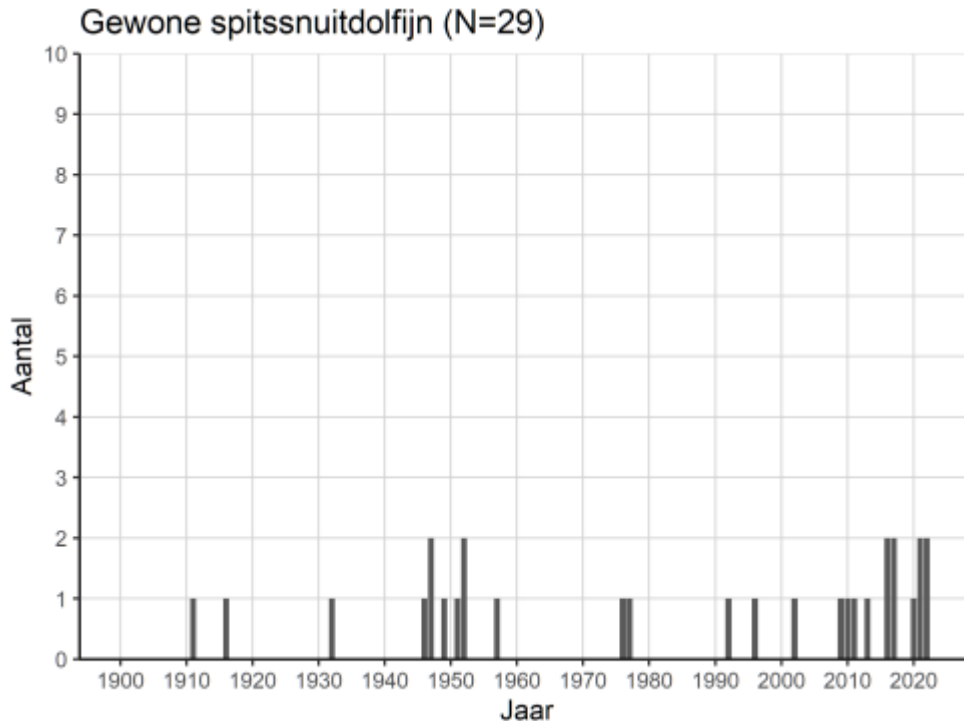
2.3.13 Gewone spitssnuitdolfijn

Er zijn meerdere soorten spitssnuitdolfijnen die wel eens in Europa aanspoelen. Alle soorten spitssnuitdolfijnen leven in diepe oceanen, dus de Noordzee valt buiten hun normale verspreidingsgebied. Opvallend is echter, dat er ook spitssnuitdolfijnen levend stranden (en eigenlijk altijd kort na de stranding sterven). Dit maakt dat er dus soms zeer verse exemplaren ter beschikking zijn voor het laten liggen, maar voor een aangespoelde spitssnuitdolfijn was altijd museale belangstelling.

Los van de butskop, die ook vaak gerekend wordt tot de groep van de spitssnuitdolfijnen, is de enige soort die in noemenswaardige aantallen strandt in Nederland de gewone spitssnuitdolfijn (*Mesoplodon bidens*). Sinds 1910 strandt er in Nederland regelmatig een gewone spitssnuitdolfijn, met een kleine piek rond 1950, maar ook in recente jaren waren er relatief veel strandingen (Figuur 13). Over spitssnuitdolfijnen is nog weinig bekend, dus ook voor pathologisch en biologisch onderzoek zijn deze kleine walvissen van belang. Vermoedelijk gelden (alle soorten) spitssnuitdolfijnen als te bijzonder en te zeldzaam om te kunnen worden ingezet voor het laten liggen, zonder dat er ook biologisch en pathologisch onderzoek plaats vindt op het kadaver.

Andere soorten spitssnuitdolfijnen die in Nederland zijn gestrand zijn Cuvier's spitssnuitdolfijn (1x, in 1914, levend gestrand); spitssnuitdolfijn van de Blainville (1x, vers zwanger wijfje in 2005); Gray's spitssnuitdolfijn (1x, vers, in 1927). De verschillende soorten zijn niet altijd makkelijk te determineren,

vandaar dat er ook "Ongedetermineerde spitssnuitdolfijn" strandingen staan geregistreerd (twee samen in 1846; een in 1912 en zelfs een in 2016). Deze laatste was erg vergaan, en is afgevoerd ter destructie voordat het dier kon worden gedetermineerd. Over de stranding van twee verse exemplaren in 1846 staat in de NRC van 22 augustus 1846 te lezen: *"Het is intussen te betreuren, dat men ook bij deze, zoo zelden voorkomende gelegenheid, niet gedacht heeft, om ze aan een wetenschappelijk onderzoek te onderwerpen of daarover aan deskundigen en belanghebbenden berigt te zenden. Mogte zulks in het vervolg voorkomen, dan hopen wij, dat daarvoor zal gezorgd worden."*



Figuur 13. Aantallen gestrande gewone spitssnuitdolfijnen in Nederland, 1900 - feb 2023, per jaar (walvisstrandingen.nl)

2.3.14 Diverse soorten dolfijnen

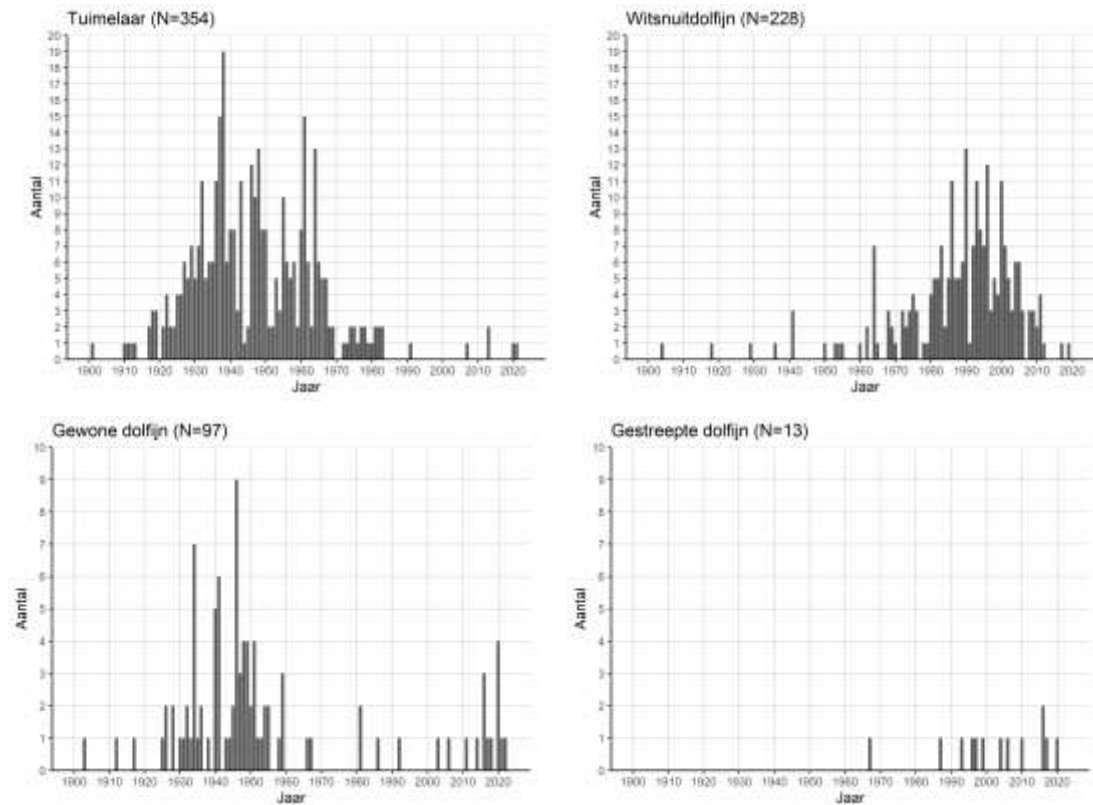
In de Noordzee komen meerdere soorten dolfijnen regulier voor en uit deze populaties stranden er geregeld dieren op de Nederlandse kust. Dit betreft een drietal vrij grote soorten: tuimelaar, witsnuitdolfijn en witflankdolfijn. Twee kleinere soorten komen niet (meer) in noemenswaardige aantallen voor in de Noordzee, maar zijn talrijk in het westelijke Kanaal en spoelen van daar uit ook regelmatig aan in Nederland: de gewone dolfijn en de gestreepte dolfijn (Reid *et al.* 2003). Andere soorten spoelen zeer onregelmatig aan op de Nederlandse kust.

De tuimelaar en de gewone dolfijn waren vroeger (tussen 1930 en 1965) vaste bewoners van de Noordzee, en beide soorten spoelden hier toen ook regelmatig aan. Na 1960 spoelden steeds meer witsnuitdolfijnen aan, die de eerdere twee soorten leken te vervangen. Mechanismen achter deze veranderingen worden gezocht in veranderende zeewater temperaturen: de talrijkheid van de tuimelaar en de gewone dolfijn valt samen met een relatief warme periode, de talrijkheid van witsnuitdolfijnen met een hierop volgende koude periode (Bakker & Smeenk 1990). Het afsluiten van de Zuiderzee en het daarmee gepaard gaande verdwijnen van de Zuiderzeeharing wordt ook gezien als het einde van de tuimelaar in Nederland (Verwey 1975; Verwey & Wolff 1981); over het dieet van gewone dolfijnen in de Noordzee ten tijde van hun algemene voorkomen is weinig bekend (Bakker & Smeenk 1990). In magen van witsnuitdolfijnen die op de Nederlandse kust aanspoelen worden vooral resten van kabeljauw en wijting gevonden (data WMR).

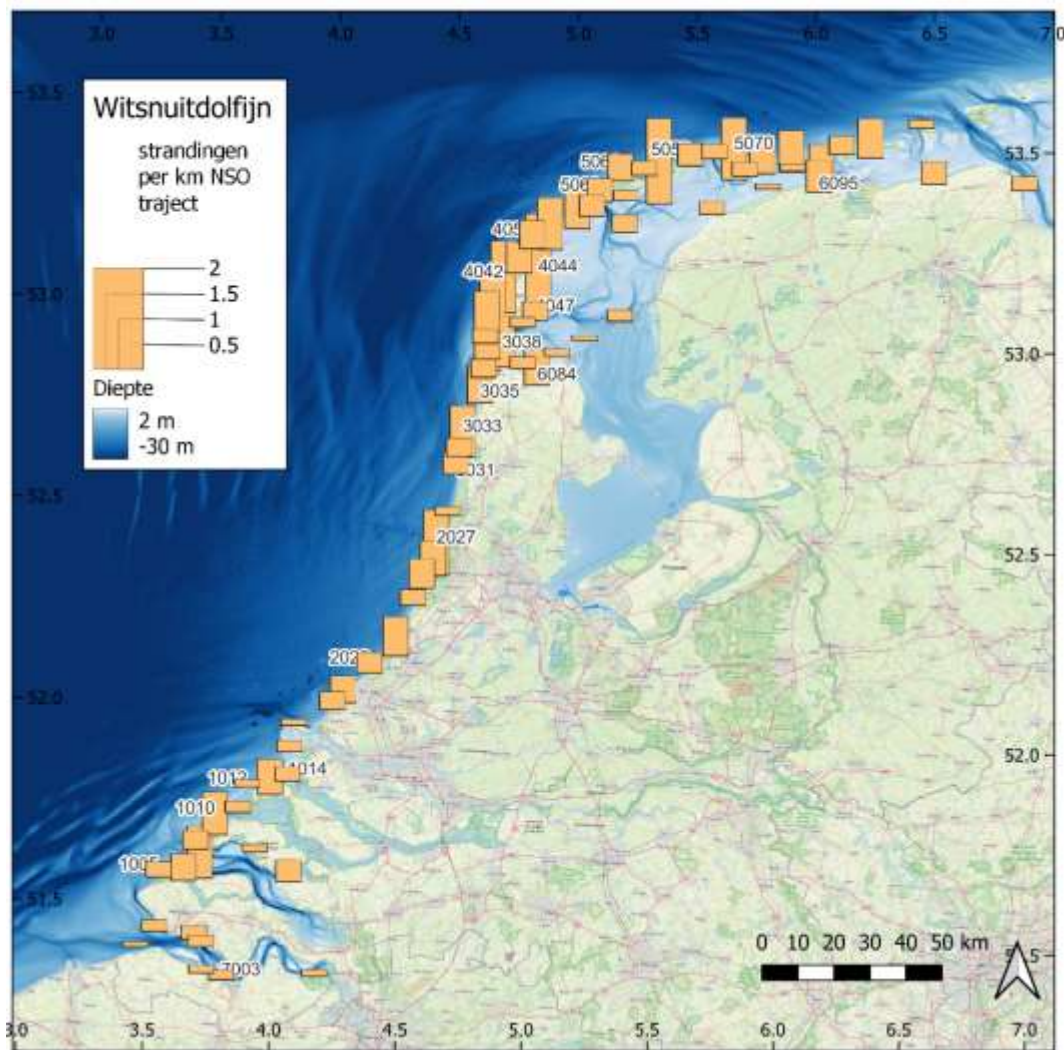
Nu de zee weer opwarmt, lijken de witsnuitdolfijnen zich weer terug te trekken naar het noorden en maakt de gewone dolfijn vanuit het zuiden een voorzichtige come-back, in tegenstelling tot de periode 1930-1965 nu samen met de gestreepte dolfijn die dus een nieuwkomer is (Figuur 14). Tuimelaars

blijven vooralsnog zeldzaam, maar af en toe stranden in Nederland nog wel dieren, die afkomstig blijken uit zowel het noordwesten (Schotland) als uit het zuiden (Frankrijk-Ierland (Hoekendijk *et al.* 2021). Wat ze hier eten is nog niet duidelijk. Maagonderzoek aan een klein aantal gestrande dieren laat vooralsnog een weinig eenduidig beeld zien (Ijsseldijk *et al.*, 2020; Hoekendijk *et al.* 2021), dus biologisch onderzoek aan meer dieren is gewenst.

Museale belangstelling voor skeletten van dolfijnen is gering. Van de verschillende soorten is het meest bekend van de witsnuitdolfijn, nader dieetonderzoek is met name gewenst voor de andere drie soorten. Van de dolfijnen is de witsnuitdolfijn daarom de meest geëigende kandidaat voor het laten liggen van een (kleinere) walvisachtige. Deze strandt langs de gehele Nederlandse kust (Figuur 15).



Figuur 14. Aantallen gestrande dolfijnen in Nederland, 1900 - feb 2023, per jaar (walvisstrandingen.nl). Afgebeeld zijn de vier meest talrijke soorten: tuimelaar, witsnuitdolfijn, gewone dolfijn en gestreepte dolfijn.



Figuur 15. Strandingslocaties van witsnuitdolfijnen in Nederland per kilometer NSO traject van 1900 tot februari 2023 (walvisstrandings.nl)

2.3.15 Bruinvis

Bruinvissen stranden met honderden per jaar in Nederland. Voor pathologisch/biologisch onderzoek worden jaarlijks circa 50 verse dieren geselecteerd, de overige gaan naar de destructie of worden ter plaatse begraven. Van deze kleinste van alle walvisachtigen is dus ruim materiaal voorhanden voor rotingsproeven, maar de focus van deze studie ligt op grote walvisachtigen.

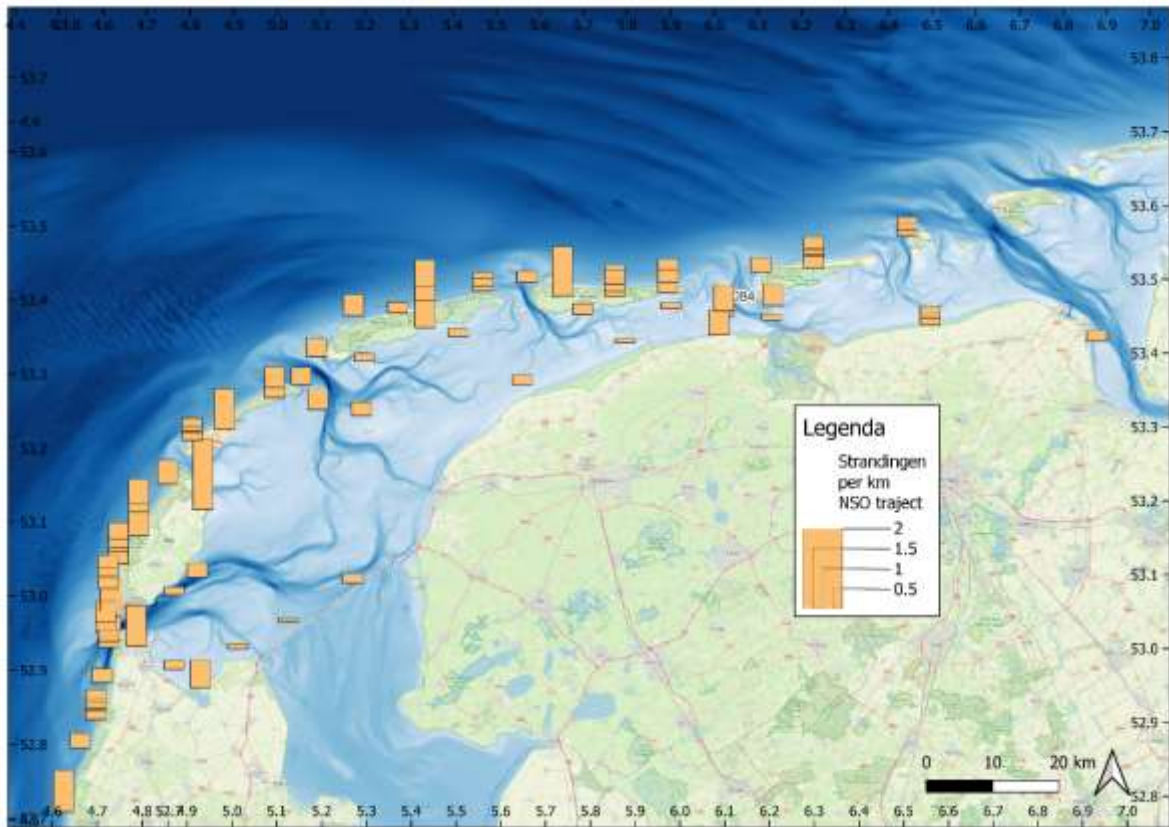
2.4 Walvisstrandings in het Waddengebied

Gebaseerd op de soortselectie adviseren wij om een de volgende vijf soorten te selecteren voor het laten liggen:

- Gewone vinvis
- Dwergvinvis
- Potvis
- Griend
- Witsnuitdolfijn

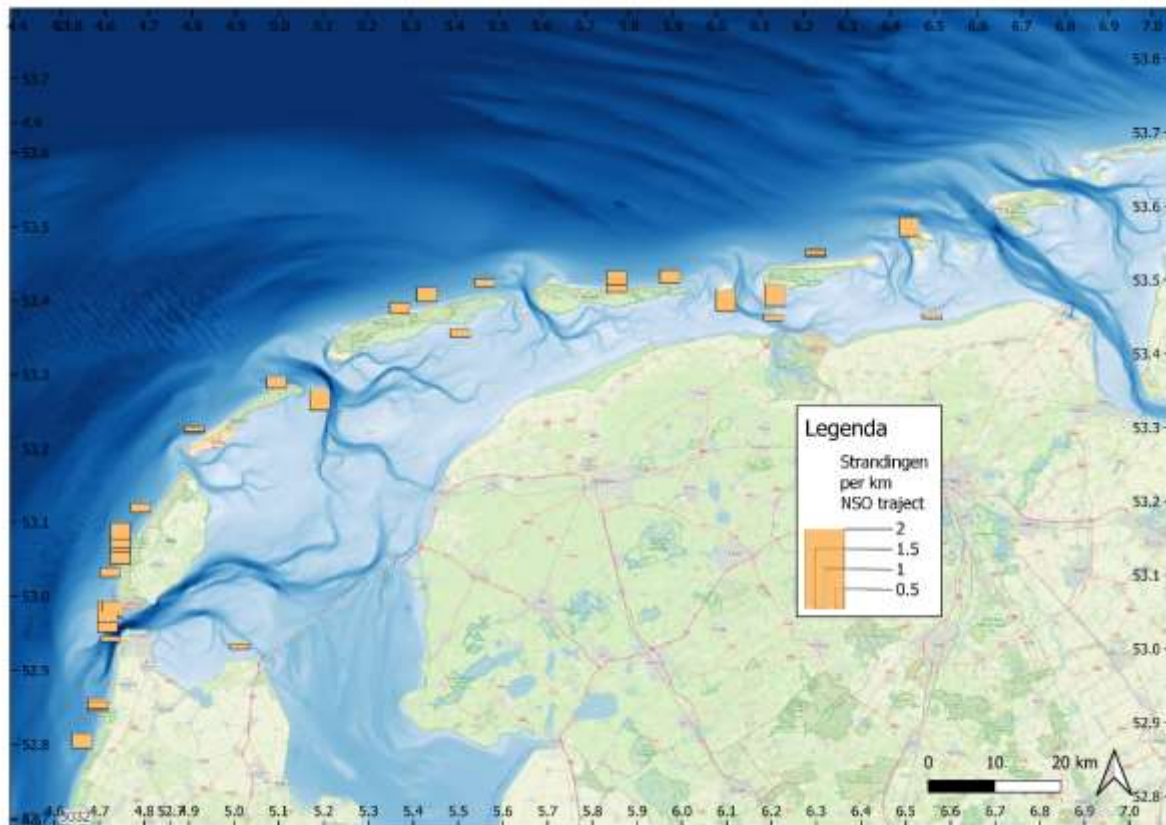
Van deze vijf soorten strandt een gewone vinvis vaker in het zuiden van Nederland, terwijl de dwergvinvis en de potvis juist vaker in het noorden van Nederland stranden. Strandings van griend en witsnuitdolfijn komen voor langs de gehele Nederlandse kust.

Een overzicht van de strandingen van deze vijf soorten per kilometer NSO traject in het Waddengebied is gegeven in Figuur 16. Uit deze kaart blijkt dat de kans op een stranding redelijk gelijkmatig is verdeeld over het Waddengebied.



Figuur 16. Strandingslocaties van gewone vinvis, dwergvinvis, potvis, griend en witsnuitdolfijn in het Waddengebied per kilometer NSO traject van 1900 tot februari 2023 (walvisstrandings.nl).

De aantallen strandingen in Figuur 16 worden gedomineerd door witsnuitdolfijn. Een overzicht van de strandingen van gewone vinvis, dwergvinvis, potvis en griend is gegeven in Figuur 17. Ook zonder de strandingen van witsnuitdolfijn is de verdeling over het Waddengebied gelijkmatig.



Figuur 17. Strandingslocaties van gewone vinvis, dwergvinvis, potvis en griend in het Waddengebied per kilometer NSO traject van 1900 tot februari 2023 (walvisstrandings.nl).

2.5 Een massastranding

Een massastranding is een stranding van twee of meer individuen die geen moeder en kalf zijn, binnen een korte tijdsspanne. Meestal stranden de betrokken individuen ook in elkaars nabijheid maar in bijzondere gevallen kan het gaan om meerdere, aan elkaar gerelateerde strandingen, verspreid over een groot gebied. Massastrandings komen op de Nederlandse kust zelden voor, maar zijn van alle tijden (Figuur 18). In januari 2016 vond een stranding van zes potvissen plaats op het strand van Texel, als onderdeel van een grotere, Noordzee-brede stranding van potvissen (IJsseldijk *et al.* 2018). Potvissen strandden het meest frequent "massaal" in Nederland (www.walvisstrandings.nl). Grienden zijn wereldwijd ook bekende dieren die met grote aantallen tegelijkertijd kunnen stranden, maar uit Nederland is van deze soort slechts één geval bekend: een groep van 38 dieren, die levend strandden in Zeeland in 1825. Een ongeluk zit echter in een klein hoekje: in oktober 2015 werd een groep van circa 10 dieren gezien voor de Hollandse kust, maar volgde hier geen massastranding. Een week later echter, strandden de meeste dieren uit deze groep op de Noord-Franse kust.

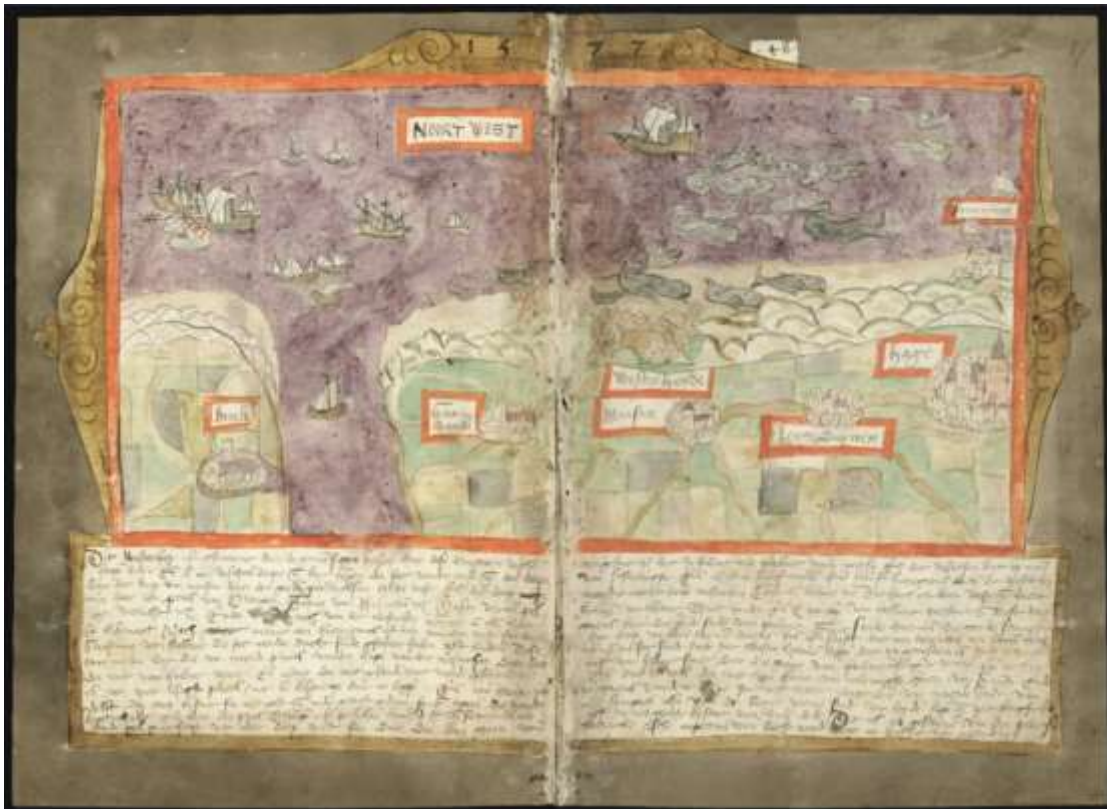
Van andere soorten zijn nauwelijks massastrandings bekend in Nederland en ging het in de meeste gevallen om kleine aantallen dieren tegelijk. In 1935 strandden er twee levende zwarte zwaardwalvissen op het strand van IJmuiden. In juli 2022 verschenen er drie gewone spitsnuitdolfijn voor de kust bij Zandvoort, waarvan er een strandde. Bij drie andere gelegenheden strandden twee individuen van deze soort tegelijkertijd: in oktober 2021 strandden twee levende dieren bij Hoek van Holland; in juli 1952 strandden twee levende dieren in Noord-Holland en in juli 1947 strandden twee levende exemplaren op Texel. Ook de wat algemenere dolfijnen stranden een enkele keer met meer exemplaren tegelijkertijd, zoals twee witsnuitdolfijnen die levend strandden op 6 januari 2000 bij Noordpolderzijl (www.walvisstrandings.nl). Los van het feit dat levend strandende dieren niet direct in aanmerking komen voor het laten liggen, komen dergelijke "massastrandings" slechts zelden voor.

Van de nog kleinere en veel talrijkere bruinvis zijn twee massastrandings bekend: vijf dieren in verregaande staat van ontbinding op de kust van Noord-Holland in mei 2013 (Leopold *et al.* 2015) en

circa 200 dode dieren, merendeels eveneens in slechte staat, op de kusten van Noord-Nederland in augustus 2021 (IJsseldijk *et al.* 2023).

Voor het laten liggen zijn vooral de grotere soorten interessant (Rijkswaterstaat). Zowel potvissen als grienden zijn, zeker als er meerdere dieren tegelijkertijd stranden, in beginsel geschikte dieren voor het laten liggen. Bij een massastrandings van stervende of vers dode dieren, die vanuit de Atlantische Oceaan zijn afgedwaald in de Noordzee, zullen de meeste individuen gezond zijn en is er dus relatief weinig risico op zöonose of epizoötie. In het geval van een massastrandings is er bovendien materiaal voor alle geïnteresseerde partijen en kunnen er dus dieren blijven liggen zonder dat dit ten koste hoeft te gaan van pathologisch/biologisch onderzoek of van museale belangen. Logistiek is er de complicatie dat er meerdere afvoerstromen zullen ontstaan die goed moeten worden gecoördineerd; een en ander moet dus goed worden gemanaged.

Bij een echt grote massastrandings bestaat de mogelijkheid om verdiepend, vergelijkend onderzoek te doen naar het effect van specifieke eigenschappen van de locatie. In een dergelijke situatie is het mogelijk om meerdere dieren op verschillende locaties neer te leggen, om zodoende locatie-specifieke invloeden op het vergaan van het kadaver en op de ontwikkelingen in flora, fauna en bodem nader te onderzoeken.



Figuur 18. Massastrandings zijn van alle tijden, getuige dit beeld in het "Visboeck van Adriaen Coenen", dat een stranding verbeeldt van een groot aantal potvissen in het zuiden van Nederland in 1577 (Coenen 1579).

3 Potentiële locaties voor laten-liggen van walviskadavers

3.1 Inleiding

Het Programma naar een Rijke Waddenzee (PRW) maakte voorbereidingen voor een proef met het laten liggen een walviskadaver in het sublitoraal of litoraal van de Waddenzee (Firet 2020). Met een litorale locatie werd gedoeld op een plek op het wad of laag op het strand waarbij het kadaver blootstaat aan dagelijks getij. In Firet (2020) is een groot aantal locaties beoordeeld op de aspecten water- en zanddynamiek, kans op stranding, educatieve potentie, kans op stankoverlast en beheersing van de openbare orde en veiligheid. Locaties die geschikt werden geacht voor een proef met een walviskadaver worden gekenmerkt door een lage tot matige water- en zanddynamiek, een gereede kans op stranding van een walvis, geen tot matige stankoverlast en een doenlijke tot goede beheersing van de openbare orde en veiligheid. Het educatief potentieel werd niet meegewogen. Zeven locaties in het Waddengebied scoorden een ++ voor de geschiktheid in Firet (2020). Hiervan zijn vier locaties gelegen in het sublitoraal die voor deze rapportage niet relevant zijn (Brakzandstergat/Sprutel, Eilanderbalg, Lauwers, Schild). Drie locaties in het litoraal werden geschikt bevonden voor een proef:

- Steenplaat/Hengst;
- Rif;
- Rottumerplaat zuidoostzijde.

In dit hoofdstuk beargumenteren we keuzes voor andere of nieuwe locaties voor het laten liggen van een walviskadaver. We maken een afweging op basis van de volgende criteria:

1. Risico op zoönosen;
2. Risico op terugspoelen in zee;
3. Mogelijkheid tot verslepen naar een hogere plek;
4. Risico op geuroverlast;
5. Risico op ontploffing van het kadaver;
6. Wettelijk beschermde vogels en zeehonden;
7. Beheer en toezicht op verstoring en veiligheid.

In paragraaf 3.2 beschrijven we voor ieder van bovenstaande criteria, waar het kan kwantitatief, welke afwegingen worden gemaakt. In paragraaf 3.3 wordt aan de hand van een beslisboom uitgewerkt welke locaties in de Waddenzee in aanmerking komen voor het laten liggen van een kadaver.

3.2 Overwegingen bij een locatiekeuze

1. Risico op zoönosen

In een advies van de Universiteit Utrecht Faculteit Diergeneeskunde aan PRW wordt informatie gegeven over potentiële zoönosen van walviskadavers. Er zijn gevallen bekend waarin mensen geïnfecteerd raakten door via zeezoogdieren overgebrachte ziektes. In de meeste gevallen gaat het om besmetting met een bacterie. De overdracht vond plaats na intensief contact met het kadaver, bijvoorbeeld door onderzoekers die secties verrichten of door dierentrainers. Deze beroepsgroepen kunnen geïnfecteerd raken door direct contact, verwonding of inademing van aerosolen. Daarnaast zijn er ook ziektegevallen bekend door overdracht van schimmels en virussen als gevolg van contact met vinpotigen, niet met walvisachtigen. Er konden geen sterftegevallen worden gevonden in de literatuur. Er zijn geen rapportages gevonden waarbij publiek geïnfecteerd is geraakt na bezoek aan een gestrande walvis (IJseldijk *et al.* 2020 in Firet *et al.* 2021).

Gevaar voor besmetting is dus laag, maar het verdient onder alle omstandigheden aanbeveling om voorzichtig om te gaan met het aanraken van tanden, omdat in de bek van walvisachtigen relatief veel pathogenen voorkomen en tanden scherp kunnen zijn, dus de huid kunnen beschadigen. Met gebruik van goede persoonlijke beveiligingsuitrusting en voldoende deskundigheid is dit probleem te mitigeren. De Universiteit Utrecht adviseert de volgende overwegingen te nemen in relatie tot maatregelen gericht op de veiligheid voor het publiek:

- Dieren met zichtbare huidontstekingen uitsluiten van het laten liggen;
- Verwijderen van de tanden van tandwalvissen.

Om risico's op zoönosen nog verder te verminderen, hebben locaties die niet of moeilijk openbaar toegankelijk zijn de voorkeur.

2. Risico op terugspoelen in zee

Wanneer een kadaver terugspoelt in zee kan dit een gevaar voor de scheepvaart vormen. Grote kadavers of onderdelen daarvan vormen het grootste gevaar. Het risico op terugspoelen in zee is groter op plaatsen waar de waterdiepte en golfdynamiek groter is bij stormen en bijbehorende waterstandsopzet. Een kadaver kan gaan drijven en door golven en stroming worden verplaatst en terug in zee spoelen. De golfgerichte zijde van eilanden (herkenbaar aan zandstranden) heeft een hoger risico op terugspoelen in zee dan de golfvluwe zijde (herkenbaar aan fijn slikkig sediment). Wanneer een kadaver op een zandplaat ligt, bestaat het risico dat het bij overstroming van de zandplaat gaat drijven en door golven van de zandplaat af wordt geduwd. Een zandplaat gelegen in de buitendelta van de Waddenzee kent een grotere hydro- en golfdynamiek dan een zandplaat gelegen in de binnendelta van de Waddenzee. Locaties aan de luwe zijde van eilanden of zandplaten in de binnendelta hebben het laagste risico op terugspoelen in zee en hebben dus de voorkeur. Vanwege de slikkige en daarom moeilijk begaanbare omgeving voor zwaar materieel raden we aan geen kadaver te verslepen naar een gebied met kwelders.

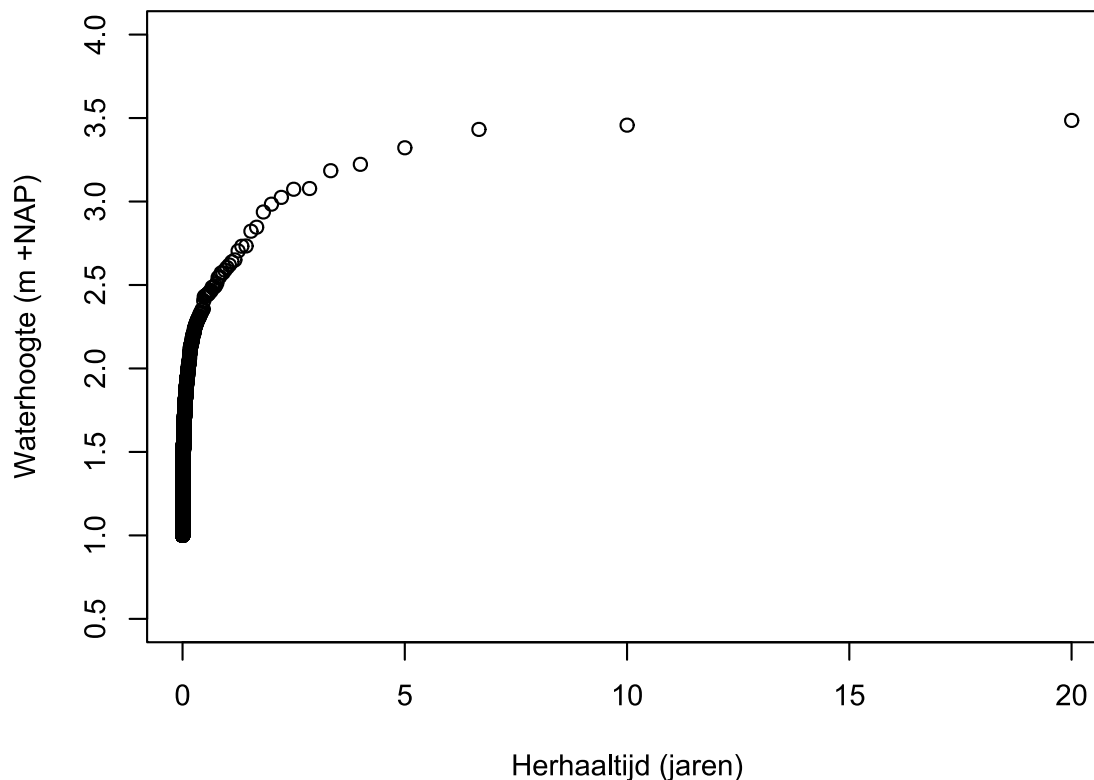
Als mitigerende maatregel kan een kadaver naar een hogere plek worden gesleept. Een andere maatregel kan bestaan uit het vastzetten van het kadaver met een zwaar net dat goed verankerd wordt.

3. Mogelijkheid tot verslepen naar een hogere plek (mitigatie voor terugspoelen)

Locaties waar de mogelijkheid bestaat om een kadaver naar een plek te verslepen die ruim boven Gemiddeld Hoogwater ligt bieden meer veiligheid tegen het risico op terugspoelen in zee.

Om te bepalen wat de kans is op overstroming van een hoger gelegen locatie ergens in de Waddenzee, is een analyse uitgevoerd op waterstandsgegevens van een positie ongeveer in het midden van de Waddenzee, te weten Holwerd. Gebruik is gemaakt van een dataset van 20 jaar waterstandsdata, van 01-01-2001 t/m 31-12-2020 die zijn gegenereerd door InterTides (Rappoldt *et al.* 2020). Er is bepaald met welke frequentie extreme waterstanden boven Gemiddeld Hoogwater (GHW) optreden. Het niveau van GHW in Holwerd is 1.0 m. Ongeveer elke 10 jaar treedt een waterstand op van 3.5 m boven NAP en ongeveer elke 2 jaar treedt een waterstand op van 3.0 m boven NAP (Figuur 19). Voor een veilige locatie wordt daarom aanbevolen om een kadaver op minimaal 3.5 m boven NAP te verslepen. Het kadaver van de dwergvinvis op Rottumerplaat ligt op een hoogte van 4.6 m +NAP.

Het verslepen van een kadaver naar een hoger gelegen locatie gebeurt met zwaar materieel. Dit zal mogelijk rijsporen achterlaten. Daarnaast is het gewicht van het kadaver van belang. Een grote volwassen potvis kan 30 ton wegen en dit is niet gemakkelijk te verslepen. Bij een potvis die niet meer intact is, bijvoorbeeld na een (gedeeltelijke) sectie, een aanvaring of ontbinding op zee, werkt de zware kop als een soort anker, en wordt verslepen nog moeilijker. Een volwassen gewone vinvis weegt meer dan 50 ton en is vermoedelijk niet te verslepen in ontoegankelijk terrein.



Figuur 19. Waterhoogte (m +NAP) tegen de herhaaltijd (jaren) voor de locatie Holwerd op basis van 20 jaar waterstandsdata uit InterTides.

4. Risico op geuroverlast

De geurontwikkeling van een kadaver doorloopt verschillende stadia (Verheggen *et al.* 2021, Figuur 20). Een vers kadaver heeft nog weinig geurontwikkeling, maar reeds in de fase waarin het kadaver opzwellt door gasvorming is er een sterk waarneembare geur die bestaat uit zwavelverbindingen en ammonia. Een sterke geur blijft aanwezig in de fase van actieve afbraak, waarin het kadaver door microorganismen wordt verteerd. Wanneer het kadaver uitdroogt en het merendeel van het dode weefsel is vergaan neemt de geurintensiteit af.

	Stage	Description	Insect activity	Odor evolution
Early Decomposition	Fresh	First hours following death Onset of autolysis <i>Rigor mortis, livor mortis, algar mortis</i>	Initial attraction of flies to carcass and oviposition in body orifices	Minimal perceived odor
	Bloat	Onset of putrefaction Gas accumulation due to microorganisms and macromolecule breakdown	Continued attraction and oviposition Development of fly larvae and initial larval masses formed	Strong perceived odor Odor typically perceived as containing sulfur compounds, methane, and ammonia
Late Decomposition	Active Decay	Deflation of the body High rate of tissue removal by microorganisms, insect activity, and macromolecule breakdown	Active consumption of tissue by matured insect larvae	Strong and complex odor comprising a wide array of compounds
	Advanced Decay	Reduction in moisture Some remaining tissue typically in torso region	Reduced insect activity and migration of fly larvae Colonization by beetles	Reduction in perceived odor but still complex and present
	Dry/remains	Hair, cartilage and bone remain Mineral degradation	Minimal fly and beetle activity Regular assemblage re-established	Reduced odor Perceived odor mostly from surrounding soil

Figuur 20. Stadia van decompositie van gewervelden, activiteit van insecten en geurontwikkeling. Uit: Verheggen *et al.* (2021).

De ervaring met het walviskadaver van Rottumerplaat heeft geleerd dat de geuroverlast van dit kadaver niet erg groot was (Baptist *et al.* 2024). Dit werd waarschijnlijk veroorzaakt doordat de huid van dit kadaver lange tijd ongeschonden bleef en vrij snel uitdroogde. Dit resulteerde in een 'gesloten leren verpakking' van de stinkende inhoud van het walviskadaver. Op Rottumerplaat verbleven er vogelwachters op een afstand van 40 m ten noordoosten van het kadaver. De geuroverlast was

grotendeels klein, en vanzelfsprekend sterk afhankelijk van de windrichting. De meeste overlast trad op bij een milde wind uit het zuidwesten; dan bleef de geur 'hangen'. Onze verwachting is dat een walviskadaver die opgehaald wordt door predatoren zodat de ingewanden komen bloot te liggen een sterkere geurontwikkeling zal hebben dan het kadaver van Rottumerplaat. Ook verwachten we dat een kadaver dat op het strand ligt en regelmatig overspoeld wordt een sterkere geur zal afgeven.

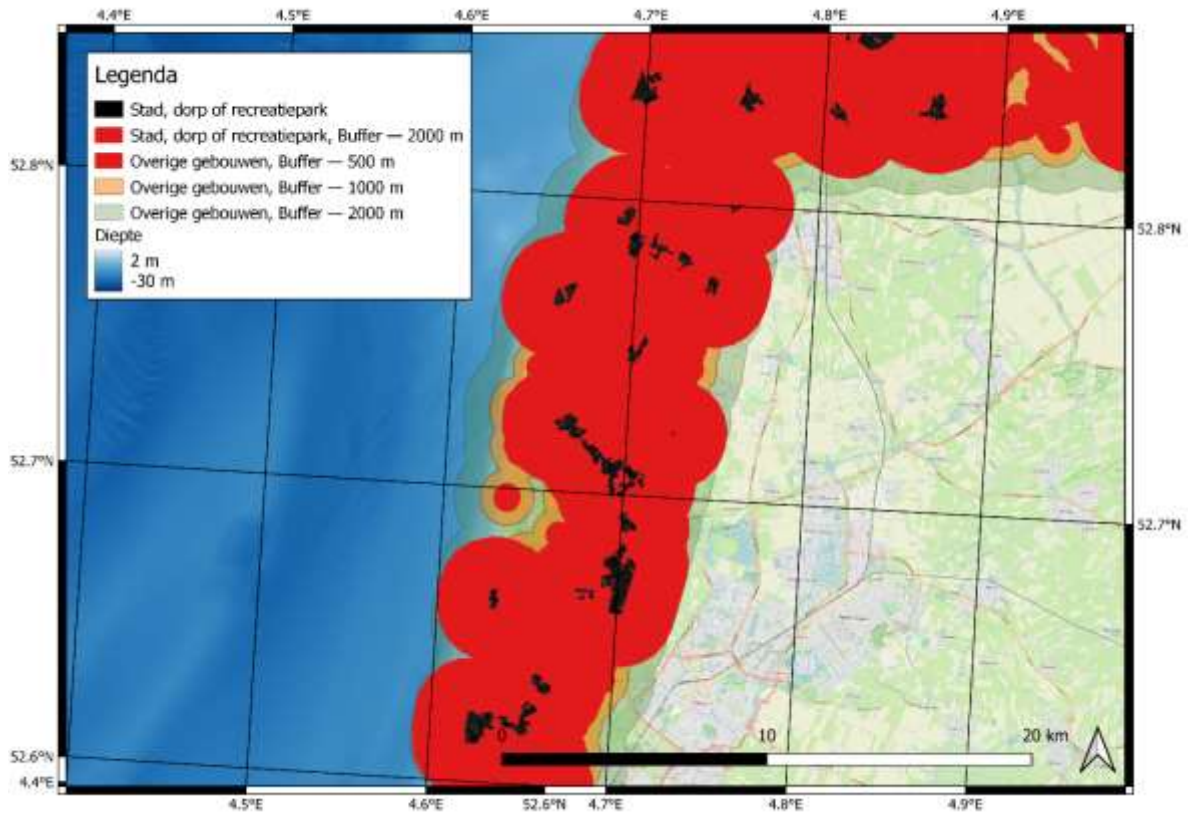
Er moet rekening gehouden worden met geuroverlast van een ontbindend walviskadaver en deze moet daarom op voldoende afstand van bebouwing liggen. Voor deze studie kon geen serieuze literatuur gevonden worden over afstanden voor menselijke waarneming van de geur van een walviskadaver. Er kon slechts summiere informatie gehaald worden uit online krantenartikelen. De grootst vermelde afstand waarop stank van een dode walvis waarneembaar was, is 5 km ("others have noted that they could smell the fetid stench even at a distance of 3 miles (5 kilometers), according to news sources". Uit: <https://www.livescience.com/dead-sperm-whale-rotting-australia.html>). Zonder kwantitatieve informatie over de geuremissie van een ontbindend walviskadaver (en de relatie met grootte, seizoen, windrichting- en snelheid, luchtvochtigheid, etc.) is er geen onderbouwd advies te geven over een minimale afstand tot bebouwing.

Mocht een stinkend kadaver leiden tot geurhinder, dan is het mogelijk om het kadaver alsnog te verwijderen en af te voeren, of het kadaver te begraven.

Bij gebrek aan gevalideerde gegevens over stankafstanden nemen we aan dat een minimale afstand van 2000 m nodig is tot steden, dorpen of recreatieparken (gebieden met hoge bebouwingsdichtheid). Voor overige gebouwen, zoals boerderijen, verspreid liggende huizen of recreatiewoningen, strandpaviljoens, etc. nemen we aan dat een minimale afstand van 500 m nodig is. Wanneer ook voor overige bebouwing nog meer zekerheid gewenst is, kunnen ook minimale afstanden van 1000 m of 2000 m aangehouden worden. Onderstaande figuren geven de contouren van een bufferafstand van 2000 m tot gebieden met een hoge bebouwingsdichtheid en 500 m, 1000 m en 2000 m tot overige bebouwing. Gegevens van de ligging van dorpen of steden zijn afkomstig van de ENC (Electronic Navigation Chart) achtergrondkaart Bebouwd Gebied en gegevens van overige gebouwen zijn afkomstig van de Top10NL kaart.

Noord-Hollandse kust ten noorden van Egmond (Figuur 21)

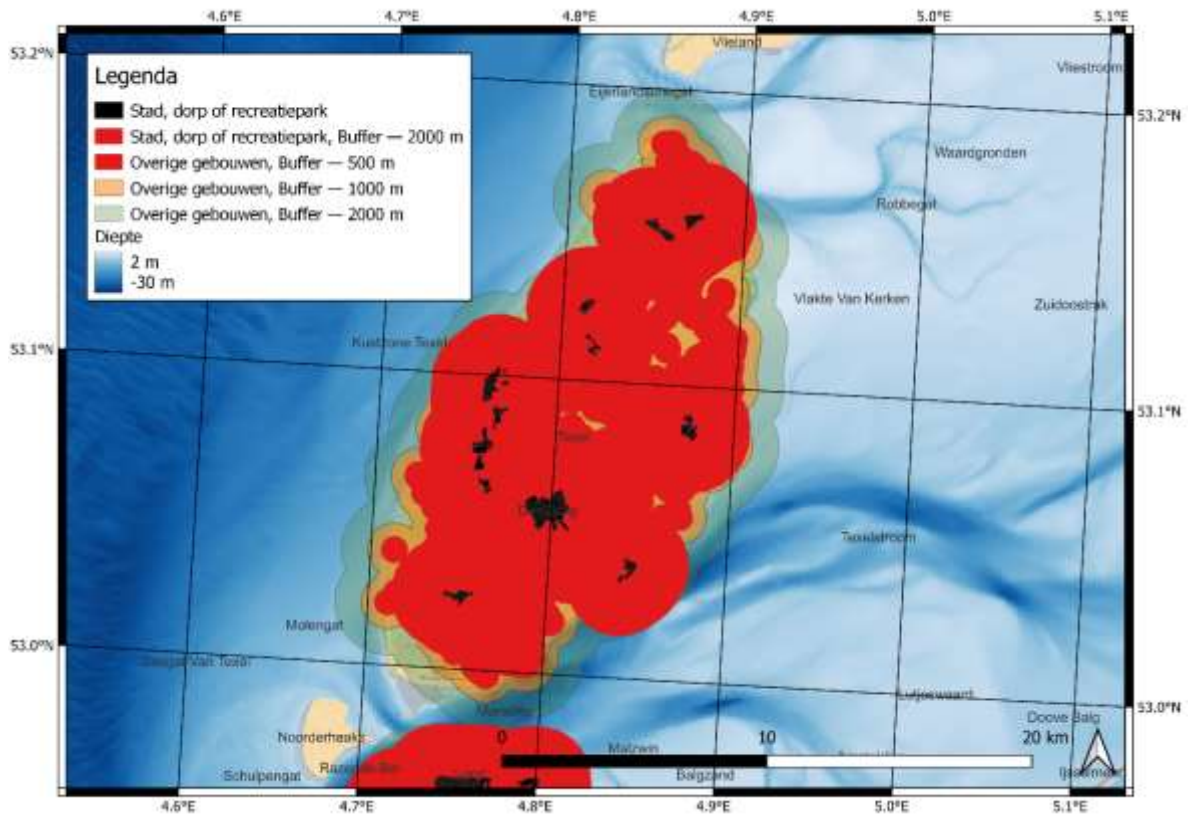
Langs de Noord-Hollandse kust zijn alleen de Schoorlse Duinen tussen Rijksstrandpalen 28 t/m 31 op voldoende (>2000 m) afstand tot gebieden met een hoge bebouwingsdichtheid. Echter, hier ligt ook Strandpaviljoen Paal 29, zodat de enige locatie die op meer dan 1000 m van overige bebouwing ligt De Kerf is, tussen paal 30 en 31.



Figuur 21. Bufferafstanden van 2000 m tot dichte bebouwing (stad, dorp of recreatiepark) en van 500 m, 1000 m en 2000 m tot overige gebouwen langs de Noord-Hollandse kust ten noorden van Egmond tot aan Den Helder.

Texel, de Razende Bol en Steenplaat (Figuur 22)

Op Texel liggen alleen De Hors en enkele korte stukken strand tussen paal 13 en 14 en bij de Eierlandse duinen op meer dan 1000 m van overige bebouwing. Wanneer een bufferafstand van 2000 m tot overige bebouwing wordt aangehouden is alleen het puntje van De Hors tussen paal 7 en 8 geschikt. In de geschikte zone liggen geen duinen. De Razende Bol is bij alle bufferafstanden geschikt. De zuidelijke helft van de Steenplaat valt af bij een bufferafstand van 2000 m tot overige bebouwing.

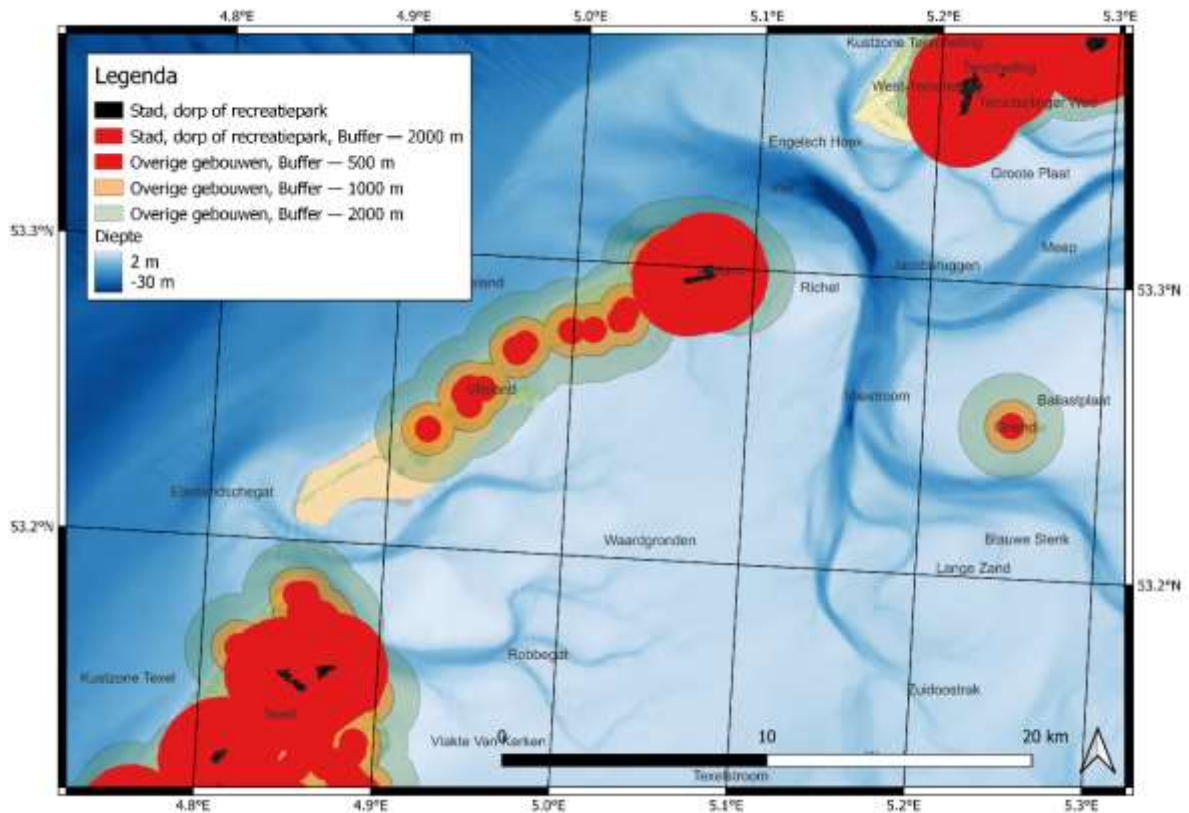


Figuur 22. Bufferafstanden van 2000 m tot dichte bebouwing (stad, dorp of recreatiepark) en van 500 m, 1000 m en 2000 m tot overige gebouwen op Texel.

Vlieland, Richel en Griend (Figuur 23)

Bij een bufferafstand van 1000 m tot overige bebouwing is de gehele Vliehors geschikt met uitzondering van een zone rondom de verkeersstoren van het NATO oefenterrein. Ook de duinen tussen paal 46 en 49 (Vlieland-midden) zijn dan geschikt. Wanneer een bufferafstand van 2000 m wordt aangehouden is alleen de zuidwestelijke punt van De Vliehors nog geschikt. Hier liggen geen duinen.

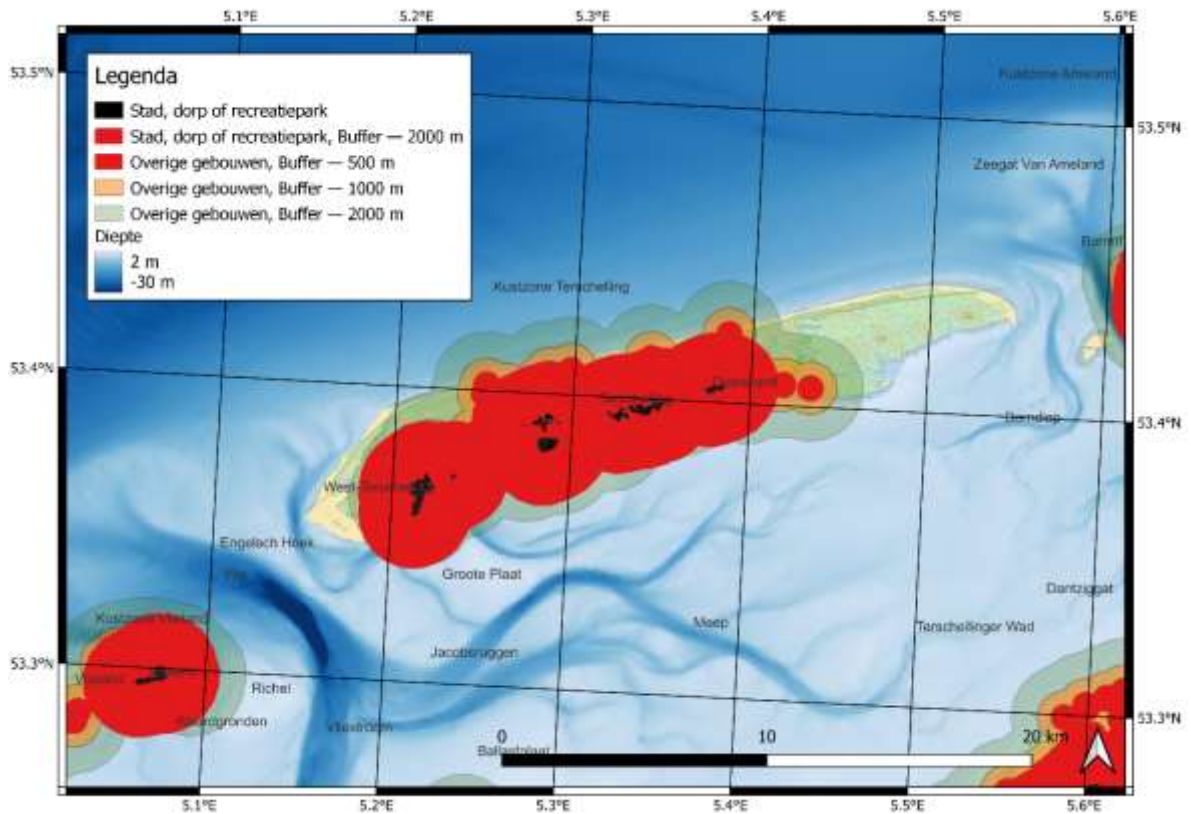
Bij alle bufferafstanden is het hoge deel van Richel geschikt. De oostelijke helft van Griend is geschikt bij een bufferafstand van 500 m, maar bij bufferafstanden van 1000 m of meer valt geheel Griend binnen de contour rond het vogelwachtershuis. Echter, net als op Rottumerplaat kan natuurlijk besloten worden om een kadaver dichter in de buurt van vogelwachters te leggen.



Figuur 23. Bufferafstanden van 2000 m tot dichte bebouwing (stad, dorp of recreatiepark) en van 500 m, 1000 m en 2000 m tot overige gebouwen op Vlieland.

Terschelling en Engelsch Hoek (Figuur 24)

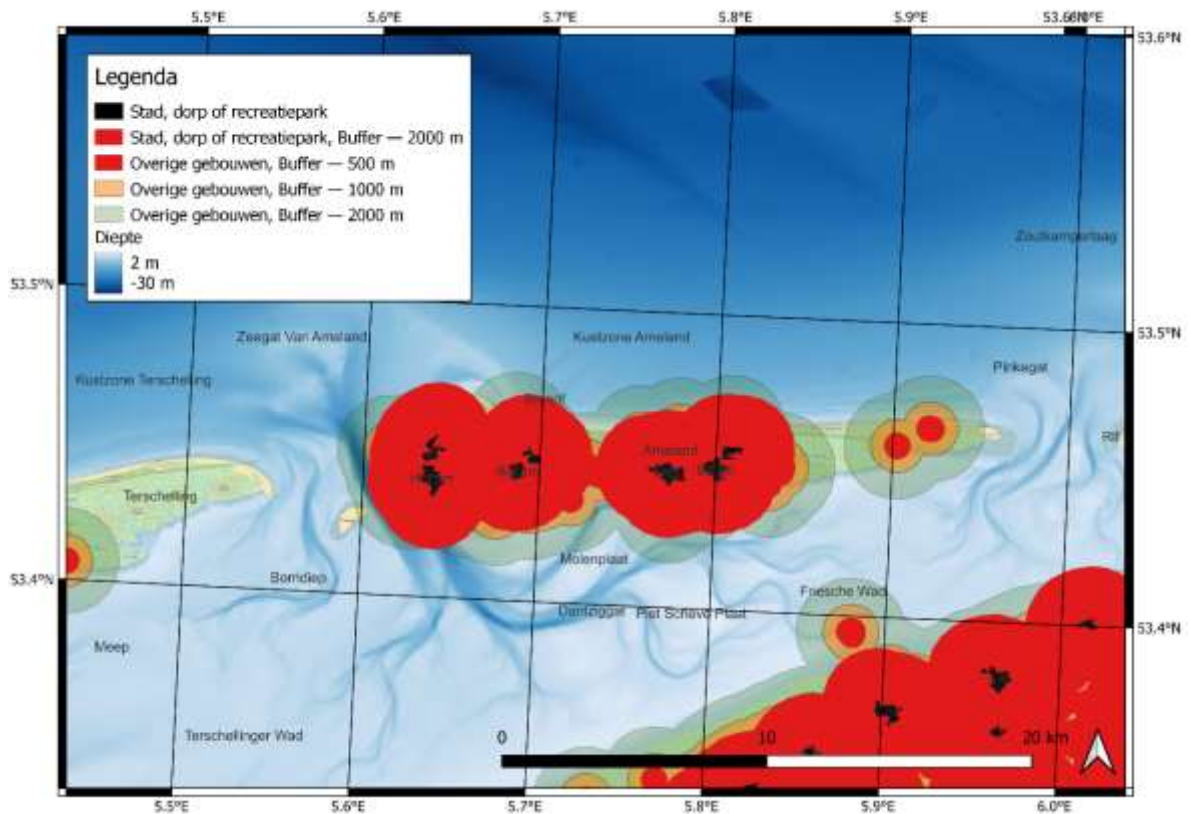
De gehele Noordsvaarder van paal 0 tot aan 7 ligt op meer dan 1000 m van overige bebouwing en meer dan 2000 m van dichte bebouwing. Verder is al het duin van de Boschplaat tussen paal 19 en paal 27 geschikt. Engelschhoek is geschikt bij alle bufferafstanden.



Figuur 24. Bufferafstanden van 2000 m tot dichte bebouwing (stad, dorp of recreatiepark) en van 500 m, 1000 m en 2000 m tot overige gebouwen op Terschelling.

Ameland (Figuur 25)

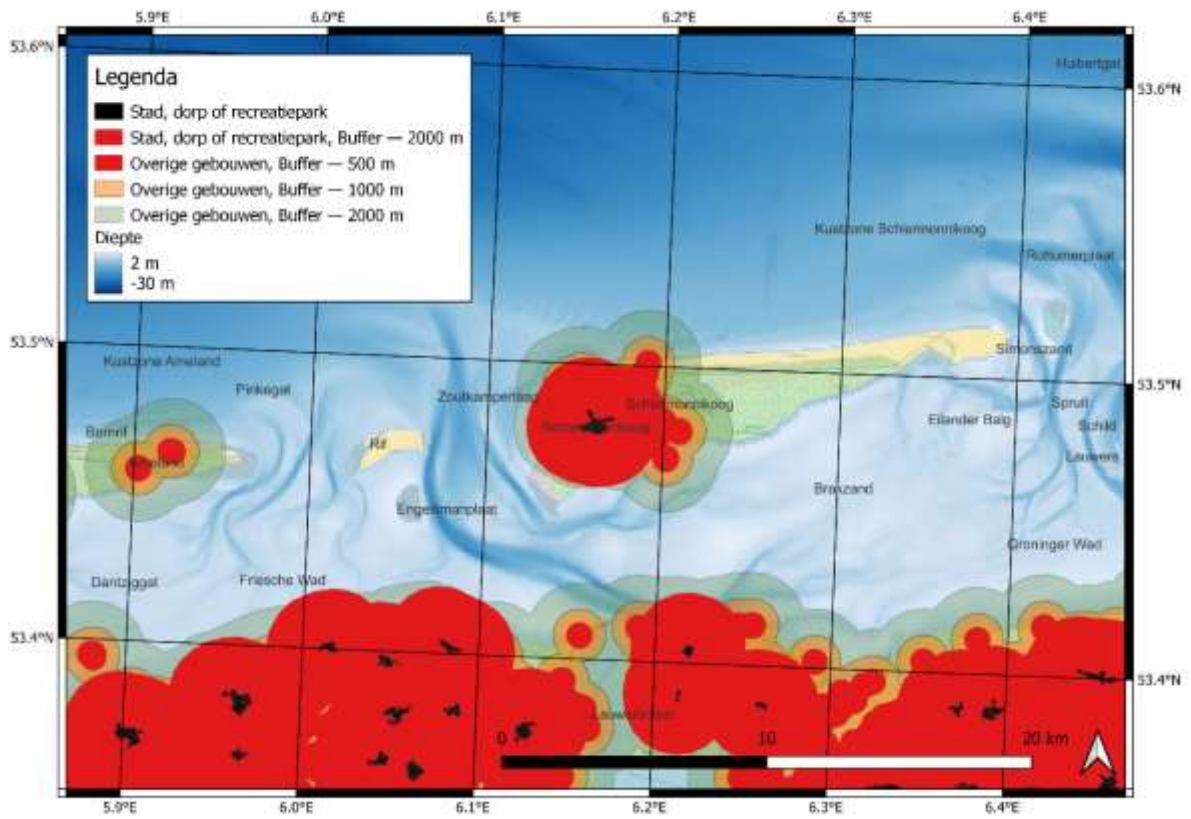
Een stukje van 1 km van de duinen en het strand nabij paal 10 (Ameland-midden) ligt op meer dan 1000 m van overige bebouwing en meer dan 2000 m van dichte bebouwing. De Kooioerstuifdijkduinen van Ameland zijn geschikt tussen paal 18 en 22 en ook bij De Hon tussen paal 24 en paal 26. Hiertussen ligt namelijk het gasverwerkingsstation Ameland-Oost.



Figuur 25. Bufferafstanden van 2000 m tot dichte bebouwing (stad, dorp of recreatiepark) en van 500 m, 1000 m en 2000 m tot overige gebouwen op Ameland.

Schiermonnikoog, Het Rif en Engelsmanplaat (Figuur 26)

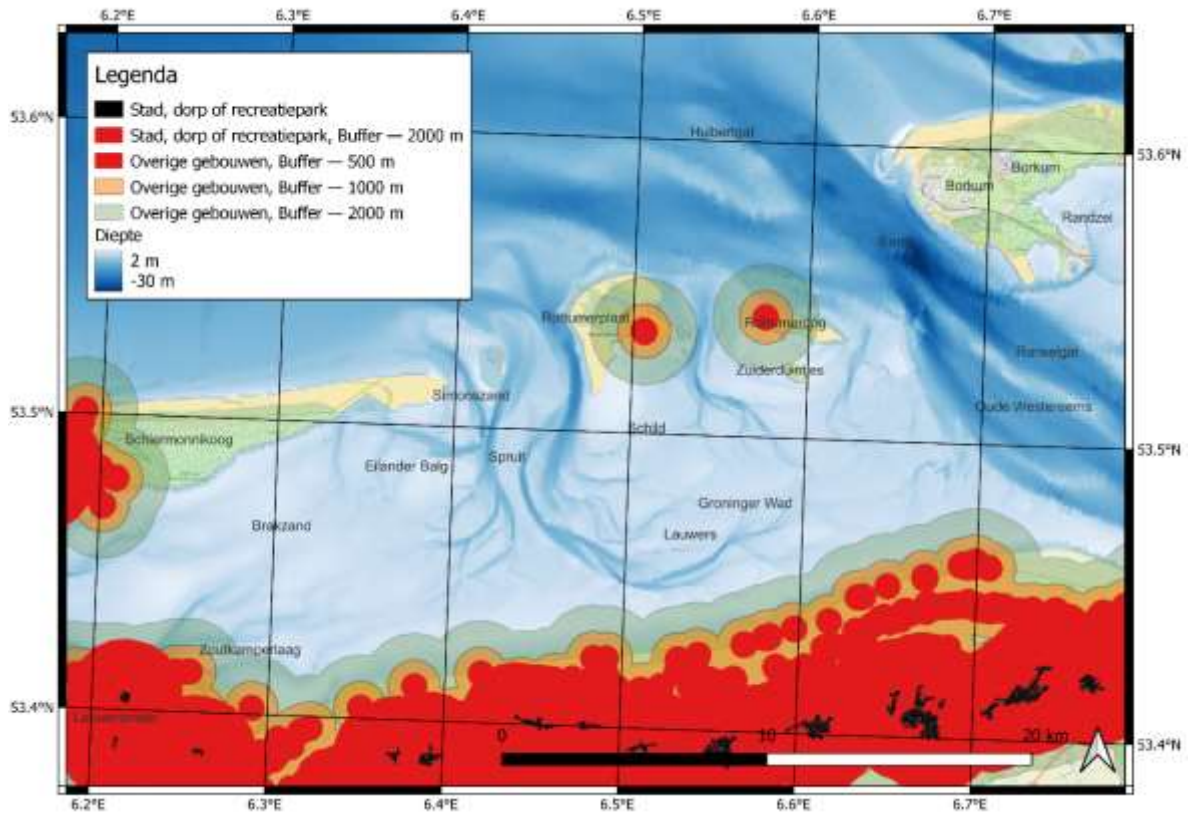
Het gehele Oosterstrand tussen paal 8 en paal 16 en verder oostwaarts (de Balg) ligt op ruime afstand tot bebouwing. Het Rif en de Engelsmanplaat zijn voor alle bufferafstanden geschikt.



Figuur 26. Bufferafstanden van 2000 m tot dichte bebouwing (stad, dorp of recreatiepark) en van 500 m, 1000 m en 2000 m tot overige gebouwen op Schiermonnikoog.

Rottumerplaat, Rottumeroog en Zuiderduin (Figuur 27)

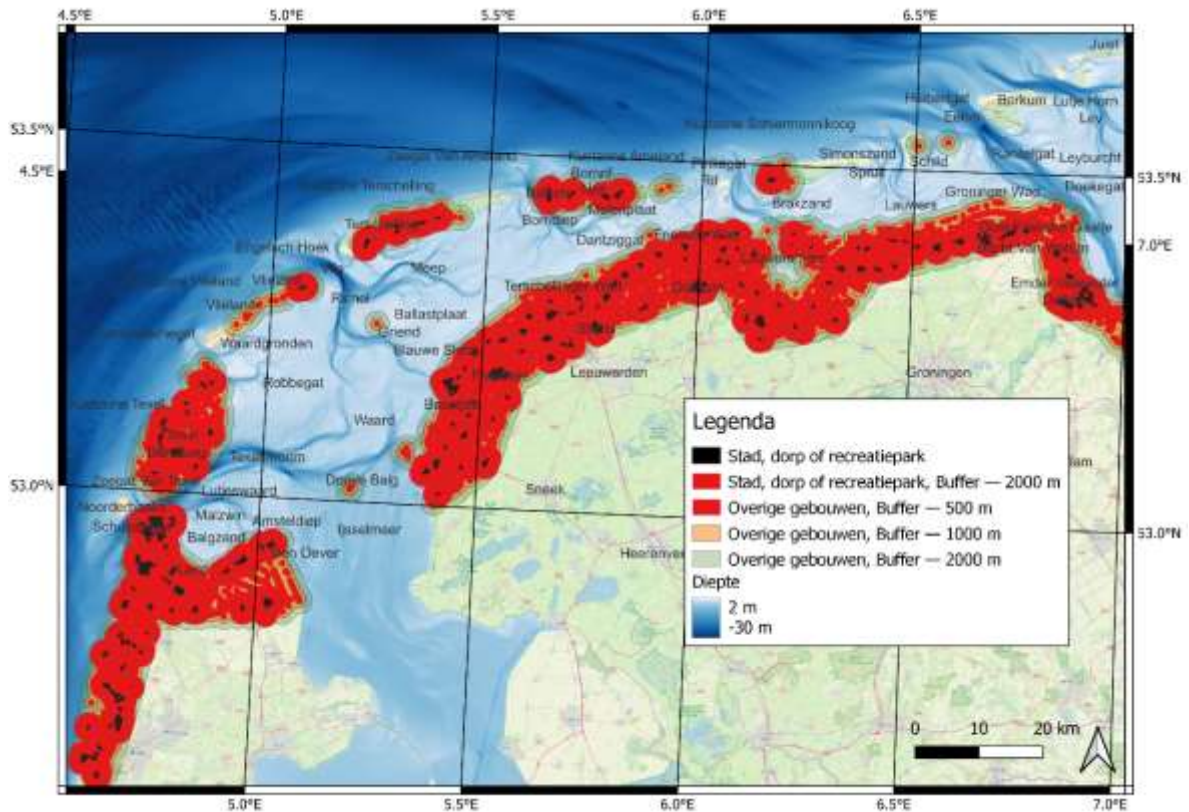
Rottumerplaat en Rottumeroog hebben beiden een vogelwachtershuis. De oostelijke helft van Rottumeroog blijft zelfs geschikt bij een bufferafstand van 2000 m. Ook de westelijke zijde van Rottumerplaat blijft dan geschikt. Maar er kan gekozen worden voor een locatie dichterbij de vogelwachters net zoals eerder is besloten. Zuiderduin is bij alle bufferafstanden geschikt.



Figuur 27. Bufferafstanden van 2000 m tot dichte bebouwing (stad, dorp of recreatiepark) en van 500 m, 1000 m en 2000 m tot overige gebouwen op de Rottums.

Vastelandskust (Figuur 28)

De vastelandskust van Friesland en Groningen bestaat voor een groot gedeelte uit semi-natuurlijke kwelderwerken. Het is onwaarschijnlijk maar niet uitgesloten dat een walvis strandt tegen de kwelderwerken aan. De buitenzijde van de rijshouten dammen ligt meestal tussen de 1000 m en 2000 m contour van overige bebouwing. Een walvis op (de buitenzijde van) een kwelder zou er derhalve kunnen blijven liggen. Aan de vastelandskust van Noord-Holland liggen Balgzand en Breehorn die aan de landzijde ondiep en slikkig zijn. Het is zeer onwaarschijnlijk dat hier een walvis strandt. Daarbij is het terrein slecht toegankelijk, wat het neerleggen en vervolgens monitoren van een kadaver bemoeilijkt. Waarschijnlijker is een stranding via het Marsdiep aan de zandige buitenzijde van Balgzand. Dit is op geruime afstand tot bebouwing.



Figuur 28. Bufferafstanden van 2000 m tot dichte bebouwing (stad, dorp of recreatiepark) en van 500 m, 1000 m en 2000 m tot overige gebouwen langs de Noord-Hollandse kust ten noorden van Egmond, op de Waddeneilanden en langs de vastelandskust van de Wadden.

Meten van geurhinder

Voor het kwantificeren van geurhinder door o.a. industrie, veehouderij of horeca wordt gebruik gemaakt van de Europese geureenheid (odour unit - ou_E). Eén odour unit is de hoeveelheid geurstoffen die, bij verdamping in één kubieke meter neutraal gas onder standaardcondities, een fysiologische respons oproept bij een panel (detectiegrens) gelijk aan de respons die optreedt bij verdamping van 123 µg n-butanol (CAS-Nr. 71-36-3) in één kubieke meter lucht onder standaard condities (concentratie is 0,040 µmol/mol). De hoeveelheid geur in de leefomgeving wordt weergegeven in een geurbelasting. De geurbelasting wordt uitgedrukt in Europese geureenheden per kubieke meter lucht bij een bepaalde percentielwaarde (ou_E/m³ als x-percentiel van de uurgemiddelde concentratie). De x-percentielwaarde vertegenwoordigt de tijdsfractie van een jaar waarvoor geldt dat gedurende deze tijdsfractie de geurconcentratie beneden deze aangegeven waarde blijft of gelijk is aan deze waarde. Veel gebruikte percentielen zijn het 98-, 99,5- en 99,9-percentiel. Voor allerlei typen bedrijven bestaan geurvoorschriften uitgedrukt in de Europese geureenheid. Ook zijn er methoden of rekentools om geurhinder te bepalen in het kader van vergunningverlening. Voor de categorie 'dieren met een geuremissiefactor' gaat het om de geurbelasting van dierenverblijven. Dit is dus niet direct van toepassing op een walviskadaver, maar komt wel het meest in de buurt. Voor de maximale waarde voor de geurbelasting van dierenverblijven wordt uitgegaan van de 98-percentiel waarden en zijn de maximale geurbelastingen 2.0 ou_E/m³ binnen de bebouwde kom en 8.0 ou_E/m³ buiten de bebouwde kom (URL <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/geur/handreiking-wgv/vergunning/3-2-toetsing/maximale/>). Om de geurbelasting vanuit dierenverblijven op omliggende woningen te berekenen is de online rekentool *V-Stacks vergunning* ontwikkeld. Deze is echter niet direct toepasbaar op een ontbindend walviskadaver. Hiervoor zouden onder andere eerst geuremissiemetingen moeten worden verricht. Dit kan bijvoorbeeld plaatsvinden door gebruik van een zogenoemde elektronische neus. Een mogelijke leverancier is Comon Invent in Delft.

5. Risico van ontploffing van een kadaver

Er bestaat een vermeend gevaar op ontploffen van een kadaver. Dit kan zich voordoen bij vers aangespoelde dieren door de opeenhoping van ontbindingsgassen (Reisdorf *et al.*, 2012). De gasopbouw is sterk afhankelijk van temperatuur, de stevigheid van het kadaver evenals biotische (bacteriële type en activiteit) factoren (Moore *et al.* 2020). Vaak leidt de drukopbouw binnen het kadaver tot het sissend ontsnappen van de gassen uit openingen zoals mond, blaasgat of anus. Ontploffingen doen zich voor zover bekend uitsluitend voor wanneer iemand met een scherp voorwerp in de walvis steekt, of wanneer een kadaver wordt verplaatst of vervoerd (Reisdorf *et al.* 2012). Dit betekent dat met name de activiteit van het verslepen van een kadaver naar een geschikte locatie een gevaar op ontploffing met zich meebrengt. Een aanbeveling is om een drijvend of aangespoeld kadaver dat al reeds bol staat van de opgehoopte gassen niet te verslepen in het kader van het laten liggen, of om eerst (door kundig personeel) een snee aan te brengen waaruit de gassen gecontroleerd kunnen ontsnappen. Bij een dergelijke ingreep zal veelal ook een (groot) deel van de organen uit het lichaam komen en resteert dus een incompleet kadaver. Indien een kadaver op z'n plek ligt en daarna een duidelijke grote gasophoping plaatsvindt is het zaak om het kadaver niet meer te verplaatsen en om niet op ondeskundige wijze in het kadaver te snijden.

Allereerst kunnen dus maatregelen worden genomen om de kans op een ontploffing te verminderen. Daarnaast is er een risico (kans x effect) voor publiek indien zich toch een ontploffing voordoet. Het effect is dat het publiek wordt blootgesteld aan gassen uit de interne organen van walvissen en eventueel ook delen van organen, blubber en bloed of andere lichaamsappen. Om het risico voor publiek op (het induceren van) een ontploffing te verminderen, hebben locaties die niet of moeilijk openbaar toegankelijk zijn de voorkeur.

6. Wettelijk beschermde vogels en zeehonden

Afgelegen locaties in de Waddenzee waar weinig mensen komen, zullen doorgaans interessant zijn voor broedende of rustende vogels. Ook zeehonden kiezen voor onverstoord rustplaatsen. Het plaatsen van een walviskadaver dat bezocht wordt door publiek en onderzoekers kan leiden tot verstoring van wettelijk beschermde vogels en zeehonden. Bovendien kan een walviskadaver ziektes overbrengen, met name naar zeehonden. Vaak is een walvisstranding het gevolg van een onderliggende aandoening (Dr Lonneke IJsseldijk, Universiteit Utrecht, pers. comm.). Dit kan het gevolg zijn van een onder

zeezoogdieren overdraagbare ziekte. Omdat er geen pathologisch onderzoek wordt verricht op een kadaver dat wordt benut voor het laten liggen zal in veel gevallen de doodsoorzaak onduidelijk zijn. Merk op, dat alle zeehonden en vogels in de Waddenzee strikt beschermd zijn. Dit houdt in dat extra voorzichtigheid moet worden betracht wanneer een neer te leggen walvisachtige duidelijke tekenen van ziekte vertoont, zoals vermagering of huidaandoeningen. Maar omdat een besmetting met hoogpathogene vogelgriep snel een dodelijk verloop kan hebben, is niet uit te sluiten dat een ogenschijnlijk gezond dier toch besmet is. Wij bevelen daarom aan om altijd een neer te leggen walvisachtige te bemonsteren op vogelgriep, middels tracheale swabs van het blaasgat. Omdat er enige dagen zullen verlopen tussen de bemonstering en het beschikbaar komen van de testuitslag, dient een voorziening te worden getroffen om een eenmaal neergelegd dier weer weg te halen, mocht dit besmet blijken. Een en ander heeft repercussies voor het neerleggen van een kadaver binnen een van de (extra) beschermde gebieden in de Waddenzee, waar zich relatief grote aantallen zeehonden en wadvogels ophouden. Het is veiliger om een kadaver niet in de nabijheid van een zeehondenligplaats te laten liggen.

Het walviskadaver op Rottumerplaat heeft ons geleerd dat er vogels kunnen gaan broeden in de nabijheid van het kadaver. Zo waren er meerdere scholeksternesten en een nest van een eider vlakbij. Omdat dit kadaver sporadisch werd bezocht (hooguit één keer per maand) en alleen door een gering aantal onderzoekers, was de verstoring op deze broedgevallen klein. Echter, een kadaver dat meer publiek trekt zal meer verstoring van (broedende) vogels opleveren. Dit is in het geval van enkele broedgevallen niet buitengewoon erg, maar het wordt wel echt een probleem als er een broedkolonie van bijvoorbeeld lepelaars, meeuwen of sterns in de buurt van het kadaver is. Locaties waarvan bekend is dat daar vogelbroedkolonies aanwezig kunnen zijn, moeten vermeden worden voor het laten liggen. Ook zeehonden kunnen mogelijk verstoord worden door de activiteiten rond een walviskadaver. Verstoring zal ook kunnen optreden door vaarbewegingen van en naar een kadaver.

7. Beheer en toezicht op verstoring en veiligheid

Beheer en toezicht op verstoring en veiligheid is een belangrijke factor in de locatiekeuze. Beheer en toezicht op de Wadden wordt breed gedaan door de LNV-Waddenunit. Omdat er aspecten zijn van veiligheid voor de bevolking zullen burgemeesters moeten worden geraadpleegd indien het plan is een kadaver op een openbaar toegankelijke locatie te laten liggen. Daarnaast zal vanzelfsprekend de lokaal verantwoordelijke beheerorganisatie moeten worden geraadpleegd. Dit kunnen zijn:

- Rijksoverheid: Rijkswaterstaat, Rijksvastgoedbedrijf, Defensie
- Landschapsorganisaties: It Fryske Gea ('t Oerd , Ameland) en Landschap Noord-Holland: (Balgzand, Razende Bol)
- Natuurmonumenten (Nationaal Parken Schiermonnikoog en Lauwersmeer, Griend)
- Staatsbosbeheer (grote delen van Texel, Vlieland, Terschelling, Ameland, Engelsmanplaat, Lauwersmeer en de Rottums)

Als het plan is een kadaver in waterkerende duinen te slepen is het aan te bevelen contact op te nemen met het verantwoordelijke waterschap Hollands Noorderkwartier (Texel) of Wetterskip Fryslân (Friese eilanden).

Wanneer toezichthouders nabij zijn, is er minder kans op ongewenste gedragingen van publiek. Bovendien kan er dan door beheerders en toezichthouders voorlichting gegeven worden over het laten liggen van het kadaver. Een geschikte locatie heeft bij voorkeur toezichthouders in de nabijheid. Her en der in het Waddengebied zijn mobiele vogelwachtershutten die in de zomer worden gebruikt. In overleg met beheerders en toezichthouders (veelal Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten) en overheden is het misschien mogelijk een vogelwachtershut in de buurt van het kadaver te stationeren. Maar gezien de mogelijke stankoverlast niet té dichtbij.

Niet openbaar toegankelijke gebieden zoals Rottumerplaat vallen onder een zogenaamd toegangsbeperkingsbesluit (TBB) onder toepassing van art. 2.5 van de Wet Natuurbescherming. Deze afgesloten gebieden voorkomen verstoringen en waarborgen de noodzakelijke rust voor vogels en zeehonden. Volgens de Leidraad toegangsbeperking Waddenzee (LNV, 2020b) is het mogelijk om een tijdelijke toegangsbeperking in te stellen en is het mogelijk om nieuwe gebieden te laten vallen onder een TBB. Voor de gebieden die in beheer zijn van het Rijk is de minister van LNV het bevoegd gezag om TBB besluiten te nemen. Voor de overige gebieden is dat de provincie. Het is aan te bevelen te onderzoeken of het mogelijk is om een locatie van een walviskadaver aan te wijzen als TBB. De

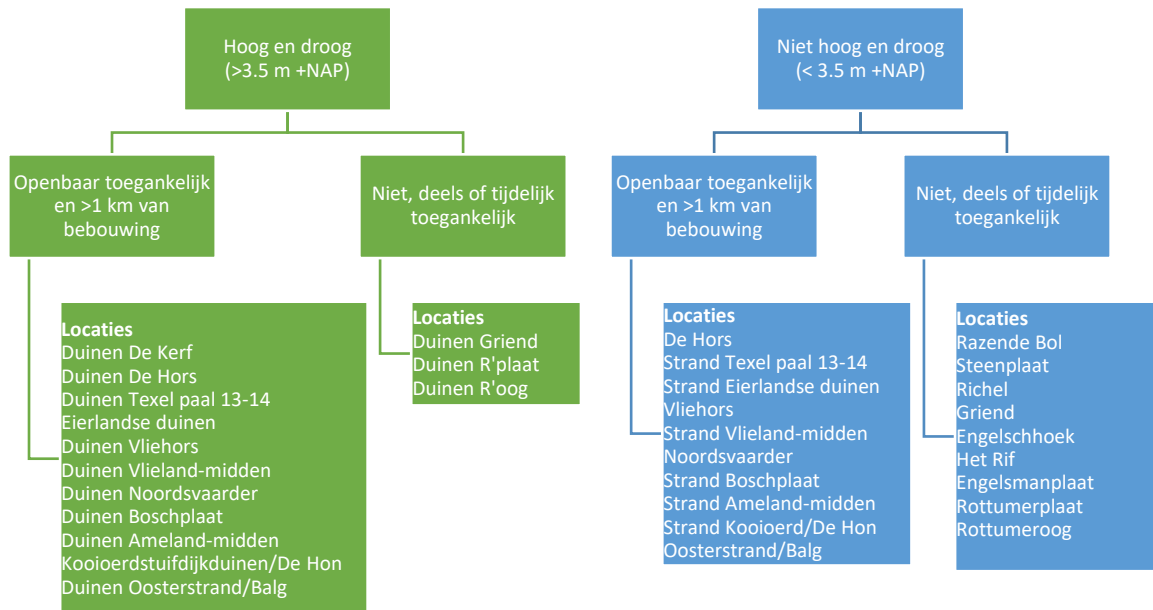
procedure hiervoor neemt geruime tijd in beslag en omvat een brede consultatiefase en een uniforme openbare voorbereidingsprocedure waarin zienswijzen kunnen worden ingediend en beroep kan worden ingesteld. Gezien de lange doorlooptijd van de benodigde procedure is het aan te bevelen nieuwe gebieden aan te wijzen voordat er een kadaver naar toe wordt gesleept.

3.3 Advies over locatiekeuze

Ons advies over locatiekeuze is gebaseerd op de volgende overwegingen:

1. **Risico op zoönosen.** Om risico's op zoönosen te verminderen, hebben locaties die niet of moeilijk openbaar toegankelijk zijn de voorkeur.
2. **Risico op terugspoelen in zee.** Locaties aan de luwe zijde van eilanden of zandplaten in de binnendelta hebben het laagste risico op terugspoelen in zee en hebben de voorkeur.
3. **Mogelijkheid tot verslepen naar een hogere plek.** Voor een veilige locatie wordt aanbevolen om een kadaver op minimaal 3.5 m boven NAP te verslepen. Rekening moet worden gehouden met het gewicht van het kadaver en vernieling van het terrein.
4. **Risico op geuroverlast.** Bij gebrek aan gevalideerde gegevens over stankafstanden hebben we bufferafstanden van 500, 1000 of 2000 m afstand tot gebouwen gegeven. Mocht een stinkend kadaver leiden tot geurhinder, dan is het mogelijk om het kadaver alsnog te verwijderen en af te voeren, of het kadaver te begraven.
5. **Risico op ontploffing van het kadaver.** Om het risico op (het induceren van) een ontploffing te verminderen, hebben locaties die niet of moeilijk openbaar toegankelijk zijn de voorkeur.
6. **Wettelijk beschermde vogels en zeehonden.** Locaties waarvan bekend is dat daar vogelbroedkolonies aanwezig kunnen zijn, moeten vermeden worden voor het laten liggen. Ook moeten locaties in de nabijheid van zeehondenligplaatsen worden vermeden vanwege het risico op een overdraagbare ziekte.
7. **Beheer en toezicht op verstoring en veiligheid.** Een geschikte locatie heeft bij voorkeur toezichthouders in de nabijheid.

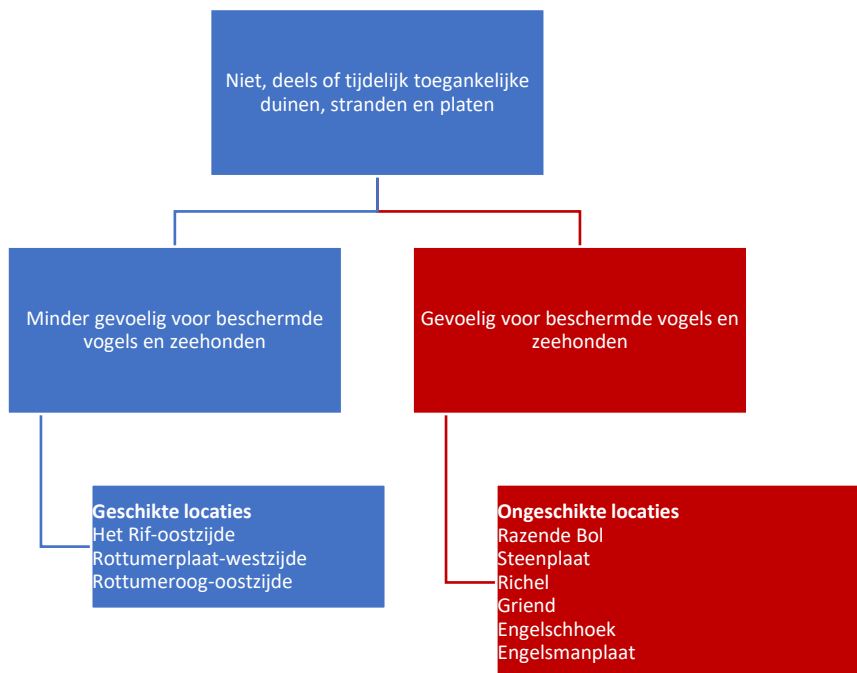
Het selecteren van een locatiekeuze kan gedaan worden door middel van een beslisboom. Een hoofdkeuze die gemaakt moet worden is of een kadaver 'hoog en droog' moet komen te liggen met een verwaarloosbaar klein risico op overspoeling, of dat een kadaver minder hoog mag komen te liggen maar dan moet worden beschermd tegen wegspoelen. Moet een kadaver namelijk hoog (boven 3.5 m +NAP) komen te liggen dan komen alleen hoge duingebieden in aanmerking. Duinen die hoog genoeg zijn komen alleen voor langs de Noord-Hollandse kust, de vijf bewoonde Waddeneilanden en op Griend, Rottumerplaat en Rottumeroog. Wanneer een kadaver minder hoog mag komen te liggen komen ook onbewoonde eilanden en (hogere) zandplaten (met beginnende duinvorming) in aanmerking. Een volgende afweging is of de locatie van een kadaver openbaar toegankelijk mag zijn en of er dan voldoende afstand tot bebouwing kan worden gehanteerd. We baseren ons advies hier op een afstand groter dan 1 km. Voor niet openbaar toegankelijke locaties is de afstand tot bebouwing geen doorslaggevende factor. Op basis hiervan is een groot aantal locaties potentieel geschikt (Figuur 29).



Figuur 29. Hoofdbeslisboom voor locatiekeuze voor het laten liggen van een walviskadaver.

3.3.1 Niet, deels of tijdelijk toegankelijke duinen, stranden en platen

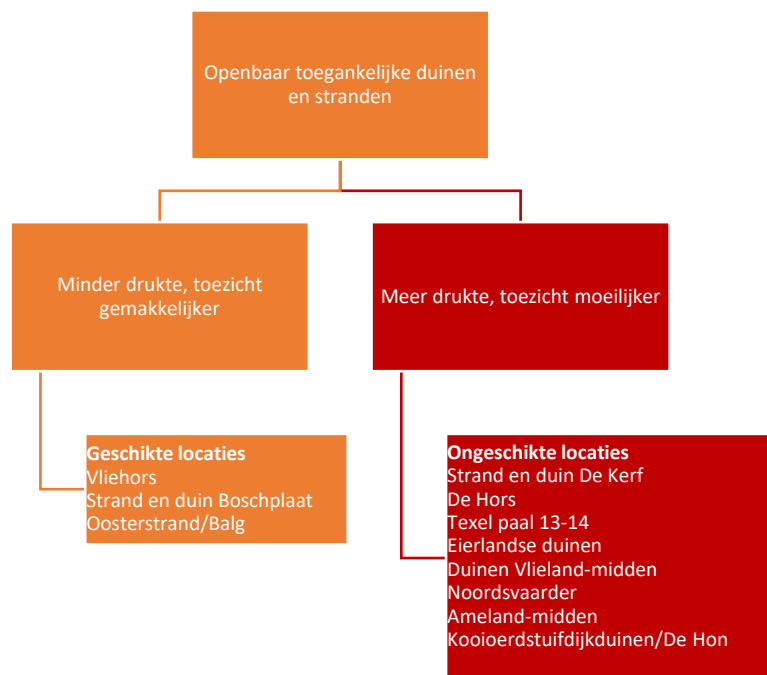
Voor de niet, deels of tijdelijk toegankelijke locaties in duinen, op stranden en platen geldt als beslisfactor dat er rekening moet worden gehouden met beschermde vogels en zeehonden. Deze gebieden zijn immers juist ingesteld om rust te waarborgen voor deze dieren en er is een risico op overdraagbare ziektes bij zeezoogdieren. Hiermee vallen er veel locaties af. Op en rond de Razende Bol komen piekaantallen van 3000 grijze zeehonden voor. Op Steenplaat zijn de laatste jaren kolonies van grote sterns, visdieven, noordse sterns en dwergsterns en deze vogels zijn zeer kwetsbaar geworden na de vogelgriep. Op de noordpunt van de Steenplaat rusten zeehonden. Op Richel, Griend, Engelsch Hoek en Engelsmanplaat zijn zoog- en werpplaatsen van grijze en/of gewone zeehonden. Het Rif is niet in gebruik als zeehondenligplaats; de oostzijde zou potentieel geschikt kunnen zijn. Ook op Rottumerplaat en Rottumeroog zijn veel vogels en zeehonden, maar deze eilanden bieden ruimte om een walviskadaver neer te leggen met voldoende afstand tot beschermde soorten.



Figuur 30. Beslisboom voor locatiekeuze in/op niet, deels of tijdelijke toegankelijke duinen, stranden en platen voor het laten liggen van een walviskadaver.

3.3.2 Openbaar toegankelijke duinen en stranden

Bij openbaar toegankelijke duinen en stranden is het beheer en toezicht op verstoring en veiligheid een belangrijke beslisfactor. Een walviskadaver op een locatie die goed bereikbaar is en normaal gesproken al veel drukte kent zal potentieel heel veel mensen kunnen aantrekken. Een locatie met minder drukte heeft daarom de voorkeur en de aanwezigheid van toezicht is een pré. De vastelandskust van Noord-Holland kent sowieso veel drukte en is daarmee ongeschikt. Ook is de toeristische drukte op Texel erg groot. De Vliehors lijkt een geschikte locatie omdat deze alleen in het weekend toegankelijk is. Hierdoor is beheer en toezicht eenvoudiger te organiseren. Voor de Boschplaat op Terschelling geldt dat deze moeilijk toegankelijk is, alleen via het strand of over een hobbelig fietspad, wat veel bezoekers tegenhoudt. Ook is er ('s zomers) al toezicht aanwezig op de Boschplaat. De duinen van Ameland zijn goed toegankelijk via een mooi fietspad en zijn daarmee minder geschikt dan de Boschplaat op Terschelling. Het Oosterstrand op Schiermonnikoog is net als de Boschplaat moeilijk toegankelijk en is daarmee beter geschikt (Figuur 31). Bedacht moet worden dat de stranden van de Waddeneilanden ook voor 4WD voertuigen met vergunning toegankelijk zijn.



Figuur 31. Beslisboom voor locatiekeuze in/op openbaar toegankelijke duinen en stranden voor een het laten liggen van een walviskadaver.

3.3.3 Zes potentieel geschikte locaties voor het laten liggen van een kadaver

De overwegingen en de beslisbomen volgend zijn er drie geschikte locaties die niet openbaar toegankelijk zijn, te weten Het Rif, Rottumerplaat en Rottumeroog en drie geschikte locaties die wel openbaar toegankelijk zijn, te weten Vliehors (Vlieland), Boschplaat (Terschelling) en Oosterstrand/Balg (Schiermonnikoog). Vergeleken met de selectie van locaties door PRW (te weten Steenplaat/Hengst, Rif en Rottumerplaat-zuidoostzijde), hebben we Steenplaat laten afvallen vanwege de aanwezigheid van kolonies van grote sterns, visdieven, noordse sterns en dwergsterns alsmede rustende zeehonden. Rottumeroog is door ons toegevoegd. Deze werd door PRW gezien als een locatie met meerwaarde, maar was afgefallen vanwege de aanwezigheid van teveel kabels en leidingen. Naar onze mening is dit niet zo relevant. Anders dan in de studie van PRW hebben we wel openbaar (maar slecht toegankelijke) locaties geselecteerd als geschikt voor het laten liggen van een kadaver.

3.3.4 Habitattypen in potentieel geschikte locaties

Aan de hand van gebiedskaarten en de aanwezige habitattypen kan een nadere aanduiding en beschrijving gegeven worden van de potentieel geschikte locaties. Veel voorkomende habitattypen op de Waddeneilanden en in de Waddenzee zijn:

H1110: permanent overstroomde zandbanken

H1140: slik- en zandplaten

H1310A: zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)

H1310B: zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)

H1320: slijkgrasvelden

H1330A: schorren en zilte graslanden (buitendijks)

H1330B: schorren en zilte graslanden (binnendijks)

H2110: embryonale duinen

H2120: witte duinen

H2130A: grijze duinen (kalkrijk)

H2130B: grijze duinen (kalkarm)

H2160: duindoornstruwelen

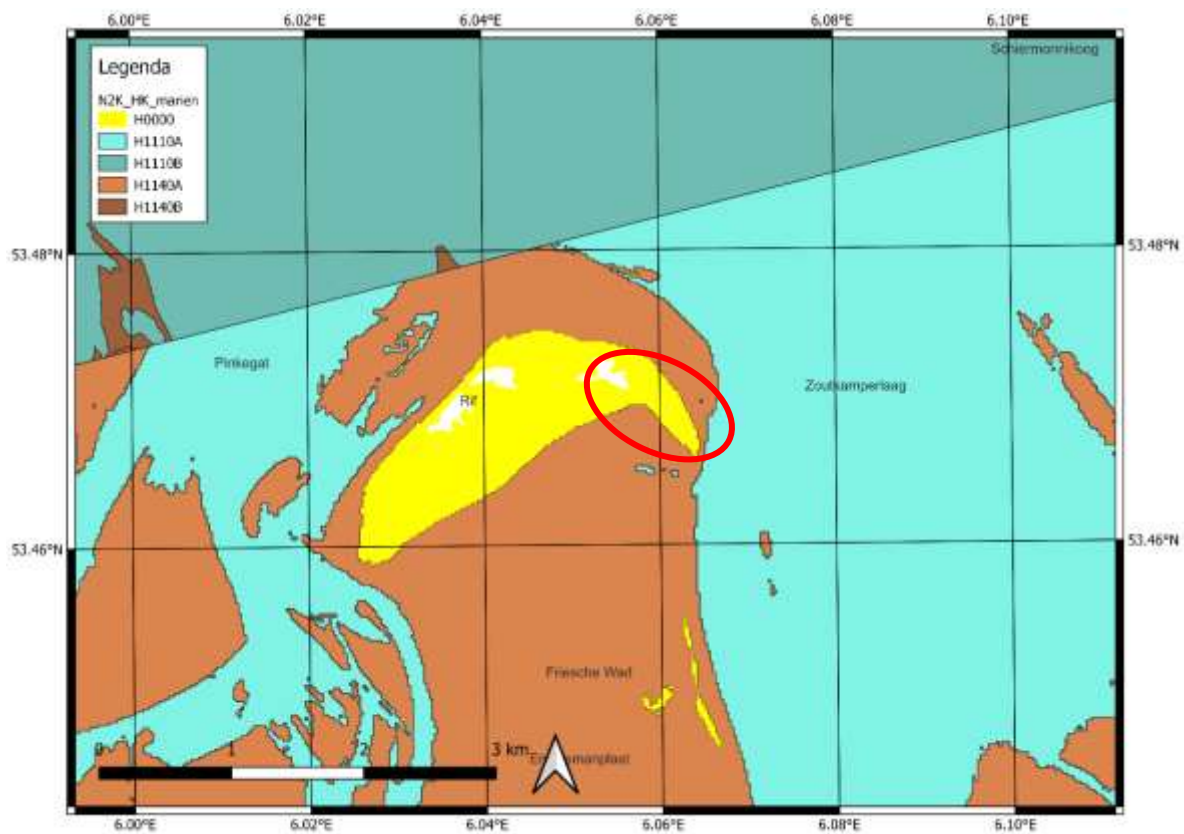
H2190: vochtige duinvalleien

Niet elk habitatype is geschikt voor het laten liggen van een walviskadaver. Uitgesloten worden geulen (H1110) en slikken en platen beneden GHW (H1140). In bijzondere gevallen zijn vegetaties van kwelders (H1310, H1320, H1330) geschikt, namelijk in gevallen waarbij er niet een slikkig wad voor ligt dat vervoer van een walviskadaver verhindert. Wel geschikt voor een walviskadaver zijn droge stranden boven GHW, embryonale duinen (H2110) en witte duinen (H2120). Minder geschikt zijn grijze duinen (H2130) vanwege de hoge en meestal landwaartse ligging. Duindoornstruwelen (H2160) zijn ontoegankelijk voor een walviskadaver en vochtige duinvalleien (H2190) vallen af omdat deze een te kwetsbare vegetatie hebben en gezien de hoge nutriëntenbelasting van een walviskadaver.

In onderstaande kaarten zijn de habitattypen van de zes potentieel geschikte locaties weergegeven en is een suggestie gedaan voor een nadere duiding van de positie van een neer te leggen walviskadaver.

3.3.4.1 Het Rif

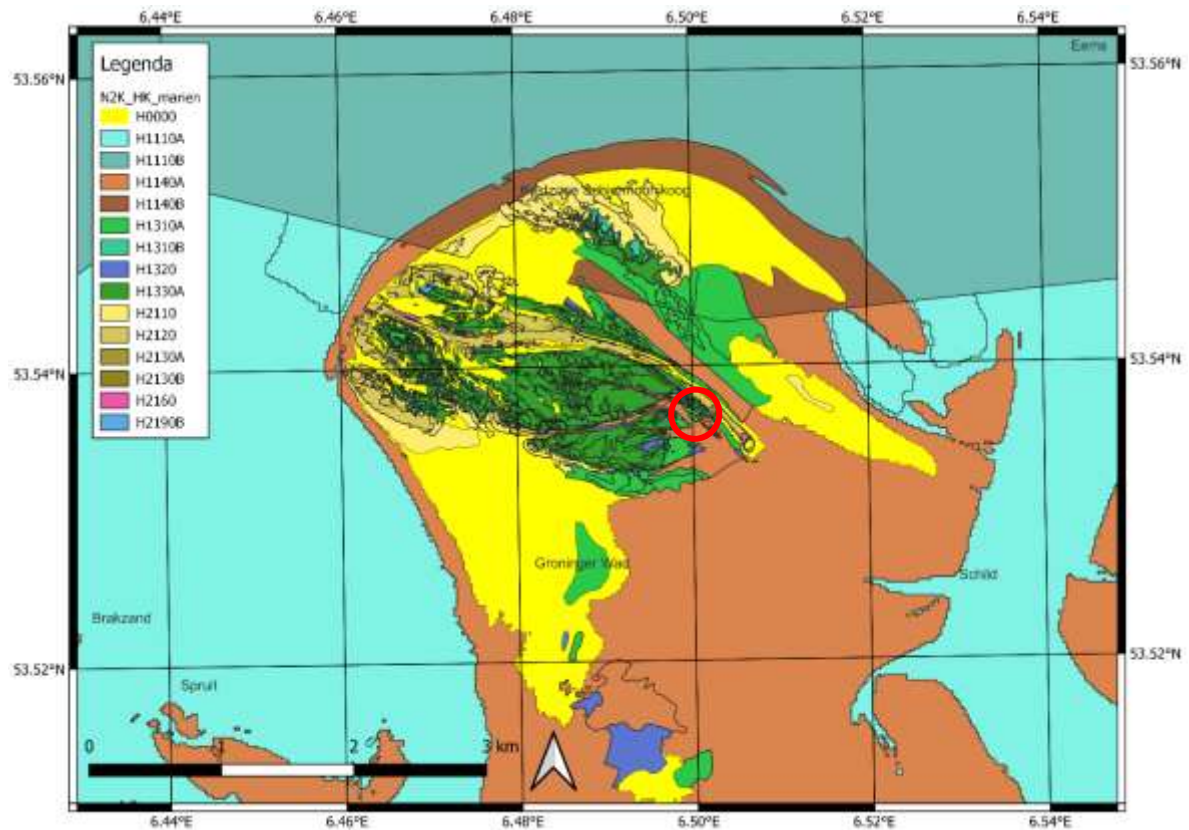
Het Rif is gelegen tussen Ameland en Schiermonnikoog. Het bestaat uit een onbegroeid droog strand boven GHW met een oppervlakte van 203 ha in 2018. In de Natura 2000 habitatypekaart is dit aangegeven als type H0000 (Figuur 32). De punt aan de oostzijde is goed bereikbaar (met een RIB) voor onderzoekers. De meeste geschikte plek voor een kadaver is aan de zuidoostzijde omdat die een luwe ligging heeft ten opzichte van golven door stormen die meestal uit zuidwestelijke, westelijke of noordwestelijke richtingen komen.



Figuur 32. Habitattypenkaart van Rif en omgeving. Rode cirkel is aanduiding potentiële plek walviskadaver.
 Bron: Rijkswaterstaat, CIV N2K_HK_1_Waddenzee_T1_v4_20230105 en
 N2K_HK_7_Noordzeekustzone_T1_v3_20221028

3.3.4.2 Rottumerplaat

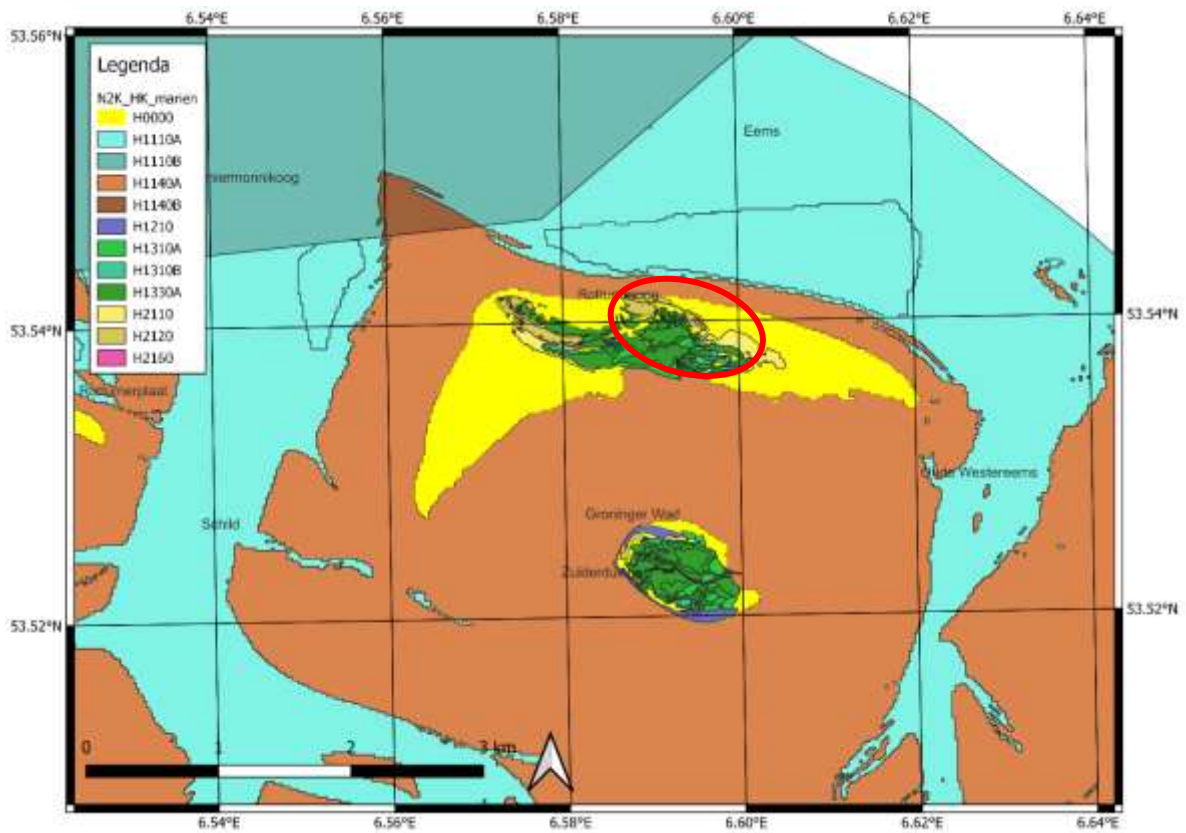
Rottumerplaat bestaat uit een complex van platen, stranden, kwelders en diverse duintypen (Figuur 33). De typen droge stranden boven GHW (H0000), embryonale duinen (H2110) en witte duinen (H2120) komen in aanmerking voor het laten liggen van een walviskadaver. Op de zandbanken aan de oostzijde rusten veel zeehonden die al regelmatig verstoord worden door vaarbewegingen van en naar het vogelwachtersonderkomen. In overleg met Jaap Kloosterhuis (SBB), Freek Jan de Wal (Waddenunit) en Jan Kostwinner (Waddenunit) is de beste locatie voor een walviskadaver bepaald op ongeveer 300 m ten noordwesten van de plek van de dwergvinvis die in november 2020 aanspoelde in een overgangsgebied tussen de kwelder en het embryonaal duin.



Figuur 33. Habitattypenkaart van Rottumerplaat en omgeving. Rode cirkel is aanduiding potentiële plek walviskadaver. Bron: Rijkswaterstaat, CIV N2K_HK_1_Waddenzee_T1_v4_20230105 en N2K_HK_7_Noordzeekustzone_T1_v3_20221028.

3.3.4.3 Rottumeroog

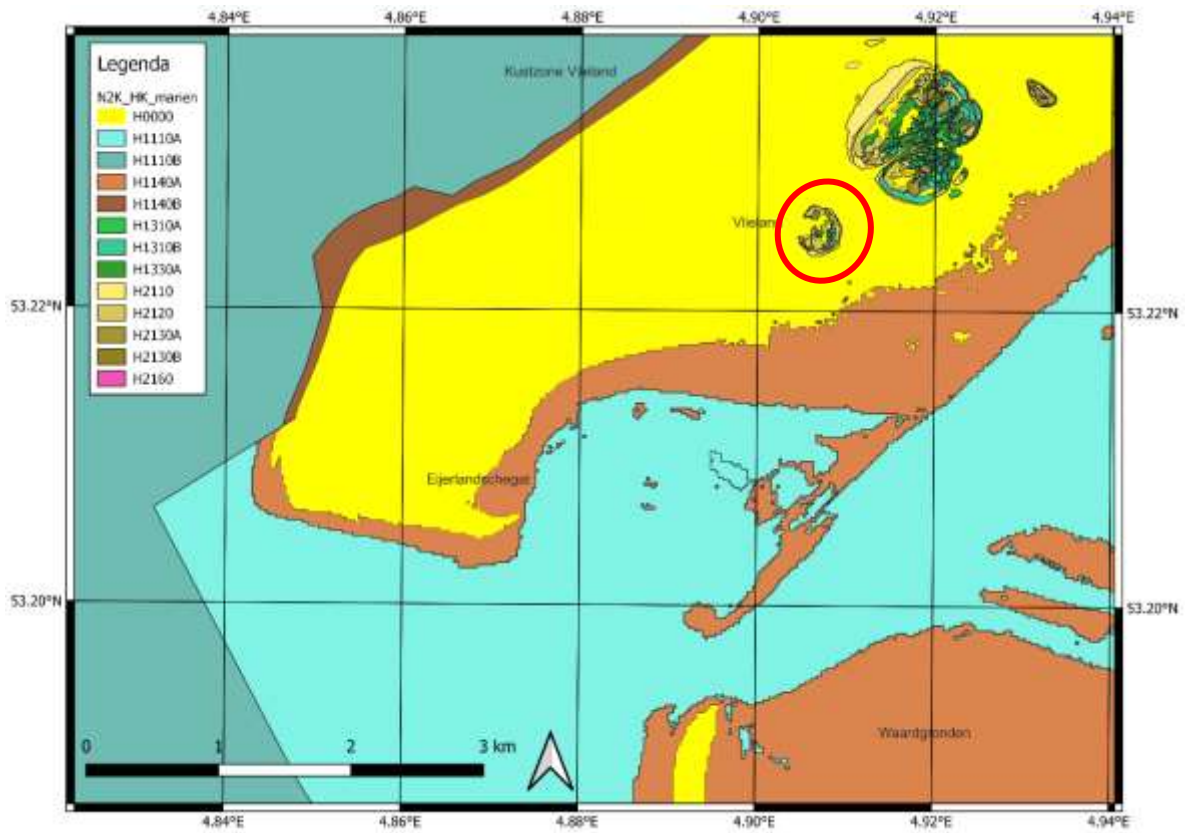
Rottumeroog bestaat net als Rottumerplaat uit een complex van platen, stranden, kwelders en diverse duintypen (Figuur 34). De typen droge stranden boven GHW (H0000), embryonale duinen (H2110) en witte duinen (H2120) zijn geschikt voor een walviskadaver. Het vogelwachtersonderkomen staat aan de westelijke zijde van Rottumeroog, zodat de oostelijke helft het meest geschikt is voor een walviskadaver.



Figuur 34. Habitattypenkaart van Rottumeroog en omgeving. Rode cirkel is aanduiding potentiële plek walviskadaver. Bron: Rijkswaterstaat, CIV N2K_HK_1_Waddenzee_T1_v4_20230105 en N2K_HK_7_Noordzeekustzone_T1_v3_20221028.

3.3.4.4 Vliehors

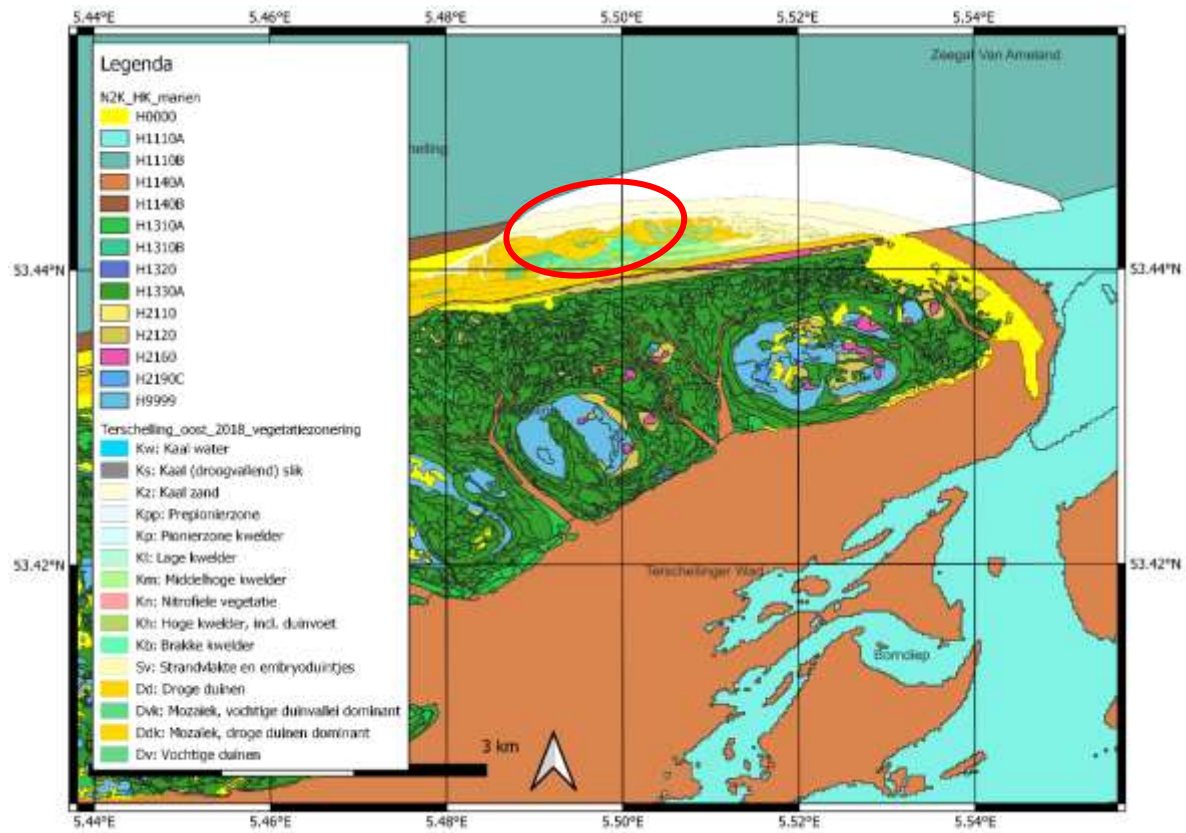
De Vliehors bestaat grotendeels uit droog strand boven GHW. Er bevinden zich enkele kleine duincomplexen met zilte vegetatie van habitattypen H1310 en H1330 (Figuur 35). De bereikbaarheid voor onderzoekers is goed, behalve dat deze beperkt kan worden door schietoefeningen. Toegang moet altijd worden afgestemd met Defensie. Voor overige bezoekers is het gebied alleen in het weekend toegankelijk. Een walviskadaver zou het beste in de beschutting van een duincomplex kunnen worden neergelegd.



Figuur 35. Habitattypenkaart van Vliehors en omgeving. Rode cirkel is aanduiding potentiële plek walviskadaver. Bron: Rijkswaterstaat, CIV N2K_HK_1_Waddenzee_T1_v4_20230105 en N2K_HK_7_Noordzeekustzone_T1_v3_20221028.

3.3.4.5 Boschplaat

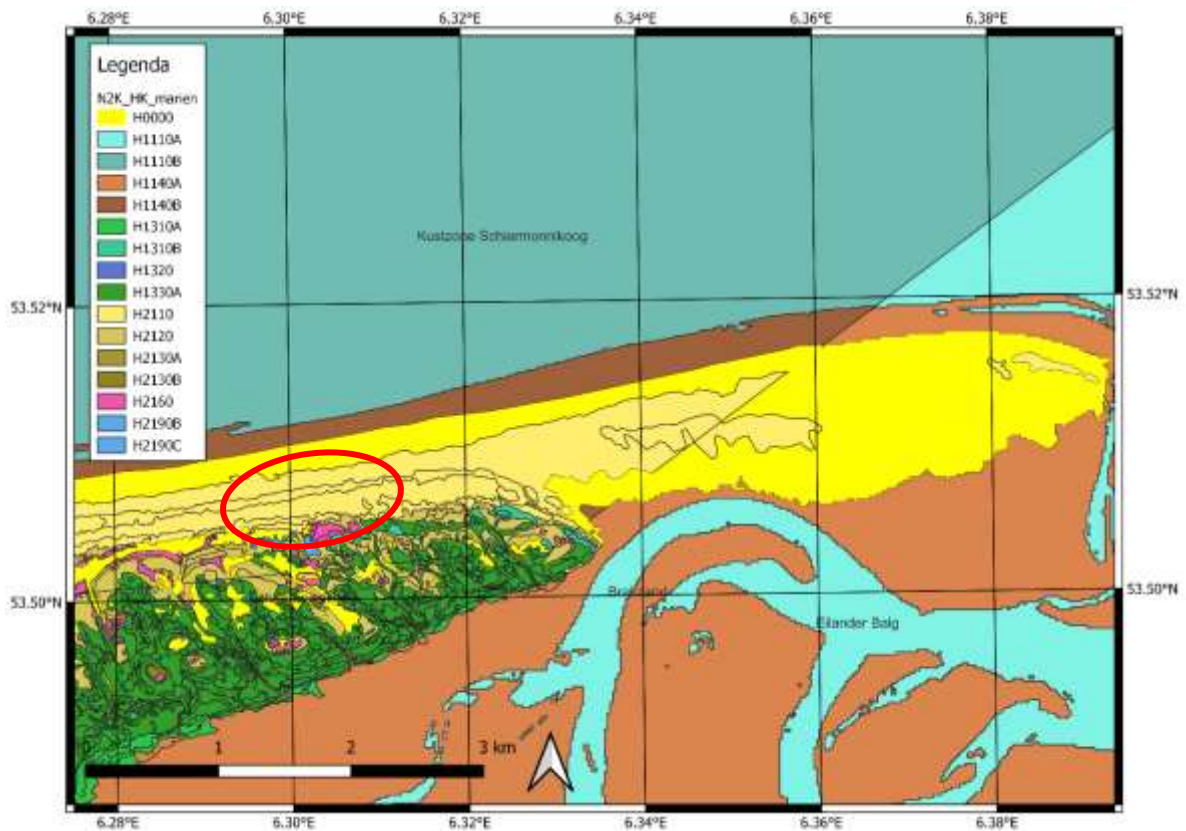
De Boschplaat op Terschelling bestaat uit een duincomplex in het noorden en een kweldercomplex in het zuiden. Het noordelijke duincomplex is onderdeel van habitatrictlijngebied Duinen Terschelling en hiervoor is de habitattypenkaart aangevuld met een VEGWAD kaart van de duinen van Oost-Terschelling uit 2018 (Figuur 36). Een walviskadaver zou hoog op het strand tussen de duintjes van Cupido's Polder neergelegd kunnen worden.



Figuur 36. Habitattypenkaart van Boschplaat en omgeving. Rode cirkel is aanduiding potentiële plek walviskadaver. Bron: Rijkswaterstaat, CIV N2K_HK_1_Waddenzee_T1_v4_20230105, N2K_HK_7_Noordzeekustzone_T1_v3_20221028 en VEGWAD Terschelling_oost_2018_vegetatiezonering.

3.3.4.6 Oosterstrand/Balg

Het Oosterstrand en de Balg op Schiermonnikoog bestaan uit duintypen, kwelders en een lange staart met droog strand boven GHW (Figuur 37). Net als bij Terschelling zou een kadaver op het hoge strand tegen de duintjes aan gelegd kunnen worden.



Figuur 37. Habitattypenkaart van Oosterstrand/Balg en omgeving. Rode cirkel is aanduiding potentiële plek walviskadaver. Bron: Rijkswaterstaat, CIV N2K_HK_1_Waddenzee_T1_v4_20230105 en N2K_HK_7_Noordzeekustzone_T1_v3_20221028.

4 Voorwaarden voor opensnijden van walviskadavers

Niet iedere walvis die strandt, is intact. Vanuit het oogpunt van "natuurlijkheid" is het dus niet nodig om onderscheid te maken tussen het laten vergaan van een intacte of een incomplete walvis: beide varianten komen in de natuur voor (zonder ingrijpen). Sommige walvissen die stranden leven aanvankelijk nog, en sterven op het strand; andere dieren zijn ver weg op zee gestorven en hebben wekenlang rondgedreven alvorens aan te spoelen. Wanneer wordt beoogd het hele afbraakproces te volgen, kan alleen gebruik maken van een vers kadaver. Wanneer niet het hele afbraakproces, van begin tot eind of voor een compleet dier, hoeft te worden gevolgd, kan ook gewerkt worden met een minder vers, of minder compleet kadaver, of met materiaal dat over blijft na een sectie op het strand. Daarbij is het zo dat vers dode, intacte dieren bij een sectie meer inzicht kunnen verschaffen over de doodsoorzaak dan dieren die in verregaande staat van ontbinding zijn. Kadavers in die laatste categorie kunnen wellicht ook niet altijd meer verplaatst worden omdat ze uit elkaar vallen.

De laten-liggen proef op Rottumerplaat (Baptist *et al.* 2024), heeft ons geleerd dat het lang duurt voordat een intact kadaver geheel is verteerd als dit is neergelegd op een locatie waar geen zoogdieren voorkomen die het kadaver kunnen openen. Vermoedelijk verloopt het afbraakproces sneller als dit wel het geval is; een (gedeeltelijke) sectie ter plaatse kan hiervoor faciliterend zijn. Ook na een sectie moet vrijwel het hele kadaver worden afgevoerd en opgeruimd dus het laten liggen van een geopend kadaver na een sectie blijft een mogelijkheid. Overwogen moet dus worden of het mogelijk of wenselijk is om een combinatie te maken van een al dan niet gedeeltelijke sectie en het laten liggen.

Voordelen van een dergelijke combinatie zijn:

- Niet alle gegevens die voortkomen uit een sectie gaan verloren bij het laten liggen;
- Een geopend kadaver is bij aanvang beschikbaar voor een groter spectrum aan aaseters;
- Bij een sectie kunnen monsters genomen worden van organen waarin hoge concentraties giftige stoffen worden vermoed; de omvang of gewicht van deze organen worden bepaald zodat meer inzicht wordt verkregen in de belasting van de omgeving met giftige stoffen als gevolg van het laten liggen;
- Organen waarin hoge concentraties van giftige stoffen worden vermoed, zoals de nieren (metalen) of de blubber (organische microverontreinigingen), kunnen worden verwijderd, afgevoerd en vernietigd, zodat het laten liggen de omgeving minder belast;
- Het kadaver kan op meer pathogenen worden getest dan bij een kadaver dat intact wordt gelaten;
- De resten van een kadaver na een sectie zijn makkelijker te verplaatsen, en zijn te verplaatsen met minder zwaar materieel, dan een compleet kadaver. Dit speelt vooral bij heel grote kadavers, zoals die van gewone vinvissen of volwassen potvissen;
- Relatief kleine onderdelen van het kadaver, zoals enkele botten, weefselmonsters, of de maag, die van relatief gering belang zijn voor het laten liggen, kunnen worden uitgenomen voor ander onderzoek of voor archivering van materiaal;
- Mocht op enig moment, later in het proces van het vergaan van het kadaver, besloten moeten worden het kadaver alsnog te verwijderen, bijvoorbeeld als gevolg van geurhinder, handhavingsproblemen of dreigende bodemverontreiniging, dan is dit wellicht makkelijker uitvoerbaar als een (groot) kadaver in stukken is neergelegd.

Nadelen van een combinatie sectie en laten liggen zijn:

- Het is minder "natuurlijk" dan het laten liggen van een kadaver zoals dit aanspoelt;
- Er worden kosten gemaakt voor de sectie;
- De secties die thans op gestrande dieren worden uitgevoerd, vinden plaats in opdracht van LNV. Deze dienen er niet alleen voor om meer van de dode dieren te leren, maar worden ook gedaan om te kunnen aanleveren aan de benodigde, periodieke beschermingsrapportages. Een

onvolledige sectie, bijvoorbeeld omdat de wens bestaat een zo compleet mogelijk kadaver te laten liggen, kan hieraan afbreuk doen.

Een en ander overziend, bevelen wij aan om een (gedeeltelijke) sectie uit te laten voeren, voorafgaand aan, en als onderdeel van, het laten liggen.

5 Een monitoringopzet voor de T0-biodiversiteit gericht op insecten

5.1 Inleiding

In 2021 werden in de potvallen bij de dwergvinvis op Rottumerplaat in totaal 1373 exemplaren van 57 soorten gevonden en in de potvallen van 2022 werden in totaal 4667 exemplaren gevonden van 104 soorten. In totaal werden 129 soorten kevers bij het kadaver gevonden in 2021 en 2022. Hiervan waren er maar liefst 74 soorten nieuw voor Rottumerplaat, dat wil zeggen, nog niet beschreven in het standaardwerk van Zekhuis & De Vries (2012) over de fauna van Rottum (Baptist *et al.* 2024).

Het grote aantal nog niet eerder op Rottumerplaat gevonden keversoorten impliceert dat het gebied slecht op kevers onderzocht is, want anders waren er minder nieuwe soorten aangetroffen. Maar er zitten ook kevers tussen die specifiek op het kadaver kunnen zijn afgekomen. Er zijn in 2021 drie soorten aaskevers (Silphidae) gevonden. Deze (grotere) kevers zijn nog niet eerder op Rottumerplaat waargenomen. De krompootdoodgraver (*Nicrophorus vespillo*, 1 ex.), oeveraaskever (*Necrodes littoralis*, 2 ex.) en *Thanatophilus sinuatus* (geen Nederlandse naam, 1 ex.) zijn echte kadavervreters die afkomen op vlees en maden van vleesvliegen. Mogelijk zijn ook de vlees- en madenetende grauwe aaskortschildkever (*Creophilus maxillosus*, 1 ex.), de gestreepte spiegelkever (*Saprinus semistriatus*, 9 ex.) en de nauw verwante *S. planiusculus* (451 ex.) op het kadaver afgekomen. De drie aaskeversoorten en de grauwe aaskortschildkever zijn alleen in 2021 waargenomen toen het kadaver nog 'vers' was. De vleesetende spiegelkever *Saprinus planiusculus* werd in 2021 in veel grotere aantallen (390 ex.) gevonden dan in 2022 (6 ex.). Er werden in 2021 grote aantallen aangetroffen van de 'huid-eter' *Dermestes frischii* (159 ex.) vergeleken met 2022 (16 ex.). Soorten die zich juist specialiseren in botten zoals de 'botten-knager' *Omosita colon* werden in 2022 in veel grotere aantallen (3664 ex.) gevonden dan in 2021 (305 ex.). Ook werd in 2022 de bottenetende aasglanskever (*Nitidula carnaria*, 2 ex.) waargenomen.

Het laten liggen van een walviskadaver blijkt van hoge waarde te zijn voor de biodiversiteit aan kevers. In vergelijking met kleinere kadavers zoals van vogels of landzoogdieren trok dit het grote walviskadaver hoge aantallen kevers aan. Omdat het lang blijft liggen kunnen meerdere generaties kevers worden grootgebracht. En er zullen nog lange tijd huid- en botresten blijven liggen die nog andere gespecialiseerde keversoorten kunnen aantrekken.

Om te kunnen nagaan of een neergelegd kadaver insectenfauna aantrekt die zonder kadaver niet ter plaatse zouden komen, is het nodig de insectenfauna te kennen die op locatie voorkomt voordat een kadaver wordt neergelegd. Op de potentiële locaties kunnen al andere kadavers liggen, die als bron voor een insectenfauna zouden kunnen dienen (vogels, konijnen, zehonden, bruinvissen). Een T0-studie naar de aanwezigheid van kadaverinsecten zou dus gericht moeten zijn op reeds aanwezige kadavers.

5.2 Onderzoeksvragen

De hoofdvraag van de studie is:

Welke insectenfauna is aanwezig op een potentiële locatie voor het laten liggen van een kadaver?

Hierbij worden de volgende deelvragen gesteld:

1. Welke insectenfauna is aanwezig in de nabijheid van een kadaver anders dan een walvisachtige?
2. Hoe verschilt de soortensamenstelling in insectenfauna tussen verschillende soorten kadavers (in diergroepen vogels, konijnen, zehonden, bruinvissen)?

3. Welke insectenfauna is aanwezig zonder nabijheid van een kadaver?
4. Hoe verschilt de soortensamenstelling in insectenfauna tussen verschillende ecotopen/habitattypen op de locatie?
5. Hoe verschilt de soortensamenstelling in insectenfauna door de tijd heen?

5.3 Materiaal en methoden

5.3.1 Materiaal

De onderzoeksmethode bestaat uit het plaatsen van insectenpotvallen op potentiële locaties in de nabijheid van een "natuurlijk" kadaver. Een potval bestaat uit een kleine plastic emmer met inhoud van ongeveer 1 L voorzien van een afdak om regenwater tegen te houden. In de emmer bevindt zich een conserveringsmiddel bestaande uit 100 ml propyleenglycol en 200 ml water. Wanneer insecten, zoals kevers, op de grond scharrelen rond het kadaver en in de potval vallen zijn ze gevangen en worden ze geconserveerd. Bij ieder veldbezoek wordt de inhoud bewaard en het conserveringsmiddel verversst. Bij ieder veldbezoek worden foto's gemaakt van (de staat van) het kadaver.

5.3.2 Soortdeterminatie in relatie tot het aantal potvallen

Alle gevangen insecten worden geteld en gedetermineerd op soort (voor zover mogelijk) met behulp van een binoculair. Bij de analyse van resultaten ligt de nadruk op kevers en vliegen omdat bij deze soortgroepen interacties met kadavers bekend zijn in tegenstelling tot bijvoorbeeld wespen, mieren, spinnen, hooiwagens, motten, rupsen, bladluizen, wantsen, cicades, sprinkhanen, pseudoscorpionen of gaasvliegen.

Het uitzoeken van keverfauna vereist specifieke taxonomische kennis. Er zijn niet veel experts die over deze kennis beschikken. De 129 soorten kevers bij het kadaver op Rottumerplaat zijn door Jan Burgers op naam gebracht. Het aantal uren (vrijwilligerswerk) voor de determinatie bedroeg 75 uur in 2021 en 120 uur in 2022. Hieruit is op te maken dat het uitzoeken en determineren van kevers in een (redelijk gevulde) potval een inspanning van 8 uur kost indien dit wordt uitgevoerd door een ter zake kundige expert. Een beginner zal meer tijd nodig hebben en bovendien begeleiding door een expert.

Een dergelijke inspanning betekent dat er (flink) bespaard moet worden op het aantal potvallen dat geplaatst gaat worden. Hierbij moet de waarschuwing worden geplaatst dat dit ten koste gaat van wetenschappelijke precisie. Een wetenschappelijk verantwoorde proefopzet voor de beantwoording van de onderzoeksvragen vereist voor iedere onderzoekslocatie:

- Plaatsing van potvallen tenminste in duplo, liever nog in triplo per kadaver.
- Plaatsing van potvallen per soortgroep, minimaal in duplo, liefst in triplo (bv. drie vogels, drie konijnen, drie zeehonden, drie bruinvissen).
- Plaatsing van potvallen bij kadavers in duplo of in triplo per habitatype (bv. drie per strand, drie per embryonaal duin, drie per wit duin).
- Gebruik van referentielocaties zonder kadaver, tenminste in duplo, liever nog in triplo per habitatype.
- Een langdurige meetperiode met een relatief hoge verversingssnelheid van potvallen inclusief plaatsing van nieuwe potvallen bij verse kadavers om ontwikkelingen in soortantallen door de tijd te volgen (minimaal eenmaal per maand, liefst vaker).

Niet alle combinaties zullen in het veld gevonden worden, maar het theoretisch maximum aantal potvallen bij bovengenoemde combinaties van vier soortgroepen en drie habitats is:

$3 \text{ (triplo per kadaver)} \times 3 \times 4 \times 3 \text{ (triplo per soortgroep per habitatype)} + 3 \times 3 \text{ (triplo referenties per habitatype)} = 117 \text{ potvallen}$. Stel dat er zes maanden gemeten wordt waarbij vijfmaal verversst wordt en dat de proefopzet wordt uitgewerkt voor alle zes potentiële locaties voor het laten liggen dan is het theoretisch maximum aantal potvallen $117 \times 5 \times 6 = 3.510$. Het uitzoeken en determineren ervan vereist $3.510 \times 8 = 28.080$ uren werk. Rekenend met 1.363 productieve uren per jaar (conform handleiding overheidstarieven 2023) komt dit neer op 20,6 fte.

Om inzet van personeel te besparen kan gekozen worden voor een in duplo-opzet in plaats van een in triplo-opzet. Ook kan het volgen van de ontwikkelingen van de insectenfauna door de tijd heen kan geschrappt worden door de potten te plaatsen en eenmalig na een maand op te halen. Er resteert dan een theoretisch maximum aantal potvallen van 2 (duplo per kadaver) x 2x4x3 (duplo per soortgroep per habitatype) + 2x3 (duplo referenties per habitatype) = 54. Dit aantal maal 6 locaties levert 324 potvallen op en een werklast van 2.592 uur oftewel 1,9 fte.

Hoewel in het veld naar verwachting niet alle combinaties van soorten in habitatypen gevonden zullen worden is een inspanning van 1,9 fte nog steeds veel te hoog. Een verder besparing kan gevonden worden door het combineren van soortgroepen en habitatypen. Wat habitatypen betreft kan onderscheid gemaakt worden tussen onbegroeid versus begroeid zodat slechts twee typen overblijven. Wat soortgroepen betreft kan onderscheid gemaakt worden tussen kleine kadavers (vogel, konijn) versus grote kadavers (zeehond, bruinvis). Hiermee resteert een theoretisch maximum aantal potvallen van 2 (duplo per kadaver) x 2x2x2 (duplo per soortgroep klein of groot per type onbegroeid of begroeid) + 2x2 (duplo referenties per type onbegroeid of begroeid) = 20. Dit aantal maal 6 locaties levert 120 potvallen op en een werklast van 960 uur oftewel 0,7 fte. Dit laatste lijkt een haalbare opzet.

5.3.3 Proefopzet met soortgroepen en habitatypen

Ter beantwoording van de onderzoeksvragen zullen potentieel geschikte locaties (zie paragraaf 3.3.4) eenmalig worden bezocht om kadavers te zoeken. Een voor de hand liggende vindplaats voor kadavers is in een vloedmerk, maar er kunnen bijvoorbeeld ook dode konijnen middenin een duin liggen. Bij een gevonden kadaver worden twee potvallen ingegraven vlak naast het kadaver aan weerszijden van het breedste/dikste deel van het lichaam waar zich de ingewanden bevinden. Per locatie zullen twee kleine kadavers en twee grote kadavers worden gezocht in zowel een onbegroeid habitatype (strand) als een begroeid habitatype (duin of kwelder). Ook worden er in ieder habitatype (begroeid/onbegroeid) twee potvallen ingegraven als referentie op 50 m afstand van een kadaver in een soortgelijk habitatype. Indien een kadaver in een vloedmerk ligt kunnen dit twee locaties zijn in hetzelfde vloedmerk, op 50 m afstand, waarbij de omgeving moet worden verkend of er niet binnen 50 m afstand een ander (vers) kadaver ligt. Indien er een of meer kadavers binnen een afstand van 50 m liggen, kunnen hier ook potvallen bij worden geplaatst en kan verder gezocht worden naar geschikte referentielocaties. Indien een kadaver in een begroeid habitatype ligt dan worden twee referentielocaties gekozen op 50 m afstand in hetzelfde type, in een soortgelijke vegetatie en op een soortgelijke hoogteligging, zonder ander kadaver binnen 50 m afstand.

De geografische locaties van de potvallen worden opgeslagen in een RTK-DGNSS.

Het Rif bestaat uit een onbegroeid droog strand (Figuur 32). Kadavers van vogels of zeezoogdieren zullen hoogstwaarschijnlijk in een vloedlijn liggen. Tijdens stormen kunnen alle kadavers van de plaat worden gespoeld. De insectenfauna zal naar verwachting schaars en tijdelijk aanwezig zijn. Potvallen kunnen worden geplaatst in duplo bij kadavers in de vloedlijn, evenals de referentie-potvallen. Op deze locatie wordt gestreefd naar het plaatsen van potvallen bij vier kadavers (twee grote en twee kleine) en twee referentielocaties (totaal $2 \times 4 + 2 = 10$ potvallen).

Rottumerplaat bestaat uit een complex van platen, stranden, kwelders en diverse duintypen (Figuur 33). Kadavers van vogels of (zee)zoogdieren kunnen in diverse habitatypen verwacht en gevonden worden in de typen droge stranden boven GHW (H0000), embryonale duinen (H2110) en witte duinen (H2120). Op deze locatie wordt gestreefd naar het plaatsen van potvallen bij vier kadavers (twee grote en twee kleine) in twee habitatypen (begroeid en onbegroeid) en vier referentielocaties (totaal $2 \times 4 \times 2 + 4 = 20$ potvallen).

Rottumeroog bestaat net als Rottumerplaat uit een complex van platen, stranden, kwelders en diverse duintypen (Figuur 34). Kadavers van vogels of (zee)zoogdieren kunnen in diverse habitatypen verwacht en gevonden worden waarbij de typen droge stranden boven GHW (H0000), embryonale duinen (H2110) en witte duinen (H2120) onderzocht kunnen worden op Rottumeroog. Op deze locatie wordt gestreefd naar het plaatsen van potvallen bij vier kadavers (twee grote en twee kleine) in twee habitatypen (begroeid en onbegroeid) en vier referentielocaties (totaal $2 \times 4 \times 2 + 4 = 20$ potvallen).

De Vliehors bestaat grotendeels uit droog strand boven GHW. Er bevinden zich enkele kleine duincomplexen met zilte vegetatie (Figuur 35). Kadavers van vogels of (zee)zoogdieren kunnen in diverse habitattypen verwacht en gevonden worden waarbij de typen droge stranden boven GHW (H0000), embryonale duinen (H2110), witte duinen (H2120), zilte pionierbegroeiingen (H1310) en schorren en zilte graslanden (H1330) onderzocht kunnen worden op de Vliehors. Op deze locatie wordt gestreefd naar het plaatsen van potvallen bij vier kadavers (twee grote en twee kleine) in twee habitattypen (begroeid en onbegroeid) en vier referentielocaties (totaal $2 \times 4 \times 2 + 4 = 20$ potvallen).

De Boschplaat op Terschelling bestaat uit een duincomplex in het noorden en een kweldercomplex in het zuiden (Figuur 36). Kadavers van vogels of (zee)zoogdieren kunnen in diverse habitattypen verwacht en gevonden worden waarbij de typen droge stranden boven GHW (H0000 / kz: Kaal zand), embryonale duinen (H2110 / Sv: strandvlakte en embryoduintjes) en witte duinen (H2120 / Dd: droge duinen) onderzocht kunnen worden op de Boschplaat. Op deze locatie wordt gestreefd naar het plaatsen van potvallen bij vier kadavers (twee grote en twee kleine) in twee habitattypen (begroeid en onbegroeid) en vier referentielocaties (totaal $2 \times 4 \times 2 + 4 = 20$ potvallen).

Oosterstrand/Balg op Schiermonnikoog bestaat uit duintypen, kwelders en een lange staart met droog strand boven GHW (Figuur 37). Kadavers van vogels of (zee)zoogdieren kunnen in diverse habitattypen verwacht en gevonden worden waarbij de typen droge stranden boven GHW (H0000), embryonale duinen (H2110) en witte duinen (H2120) onderzocht kunnen worden op Oosterstrand/Balg. Op deze locatie wordt gestreefd naar het plaatsen van potvallen bij vier kadavers (twee grote en twee kleine) in twee habitattypen (begroeid en onbegroeid) en vier referentielocaties (totaal $2 \times 4 \times 2 + 4 = 20$ potvallen).

5.3.4 Meetinspanning

De meting vindt plaats in de zomer omdat er dan veel insecten aanwezig zijn. Deze meting betreft een steekproef waarbij eenmalig potten worden ingegraven die na een maand worden verwijderd. Bij het ophalen van de potten wordt gecheckt of het kadaver nog op dezelfde plek ligt. Kadavers kunnen wegspoelen, wegwaaien, of verslept worden door aaseters.

Het totaal aantal monsters op de zes locaties bedraagt 110 (Rif is afwijkend). Er kan verondersteld worden dat de insectenfauna van Rottumerplaat genoeg bekend is en dan kan met 90 monsters worden volstaan.

Om te kunnen bepalen of deze steekproef een representatief beeld van de insectenfauna oplevert is het nodig om over meerdere jaren de metingen te herhalen.

6 Aanwijzingen voor een cadmium protocol

6.1 Inleiding

Volgens de Samenwerkingsregeling Bestrijding Kustverontreiniging (SBK) RWS-diensten (MinVenW, 2007) moeten dode walvissen worden geruimd omdat ze veel cadmium bevatten. Dit kan bij vergaan van een kadaver in de omgeving terecht komen en kan leiden tot bodem- en/of grondwater- of drinkwaterverontreiniging. Een risico van verontreinigende stoffen in de Waddenzee is de giftigheid voor zeegras. Van Leeuwen (2020) vond op basis van data-analyse dat de groei van zeegras op Waddenzeeschaal lokaal belemmerd zou kunnen worden door overschrijding van de drempelwaarden voor ammonium, cadmium en kwik. Een vraag is wat de daadwerkelijke gehalten aan cadmium zijn in walvissen van verschillende soort, grootte en lengte (ouderdom) en of er van tevoren een risico-inschatting kan worden gemaakt van het cadmium-gehalte in een gestrande walvis.

Regelgeving

De SBK vermeldt in paragraaf 1.8 *Aangespoelde grote vissen*:

"Een enkele keer komt het voor dat een walvisachtige aanspoelt op de Nederlandse kust. De frequentie is net zo min aan te geven voor deze dieren als voor olie. Deskundigen wijzen er op dat deze dieren een hoog gehalte aan cadmium in organen en skelet opgeslagen hebben en derhalve als chemisch afval beschouwd moeten worden. De kadavers moeten zo snel mogelijk afgevoerd worden en het vlees mag niet in diervoeders verwerkt worden."

Hoofdstuk 8 van de SBK geeft aanwijzingen hoe met een aangespoelde walvis moet worden omgegaan. Deze moet worden verwijderd en door Rendac worden verwerkt.

Het vigerende beleid ten aanzien van een gestrande walvisachtige is vastgelegd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in de Leidraad strandings levende grote walvisachtigen (LNV, 2020a): *"Doordat een walvis kadaver veel schadelijke stoffen bevat, wordt het gezien als een vorm van kustverontreiniging. Daarom wordt het kadaver, of onderdelen hiervan, altijd afgevoerd naar destructie. Naar aanleiding van diverse strandingen van walvisachtigen, waaronder potvissen, is in 1998 een specifieke regeling gemaakt voor de afvoer en verwerking van kadavers afkomstig uit de zee. In deze regeling is opgenomen dat RWS Zee en Delta verantwoordelijk is voor het afvoeren van kadavers van grote walvisachtigen (vanuit de SBK). Naturalis ondersteunt dit en snijdt de kadavers in transporteerbare delen waarbij gelijktijdig onderzoek plaatsvindt ism Universiteit Utrecht en Wageningen Marine Research. Naturalis streeft er naar om (skelet)delen op te nemen in de rijkscollectie. Hiertoe heeft Naturalis Biodiversity Center een coördinator aangewezen. RWS geeft opdracht aan de aannemer voor de verwijdering (ondersteund door Naturalis) en opdracht aan Rendac voor de afvoer/verwerking."*

Het laten liggen van een walviskadaver is dus in principe in strijd met de SBK en de LNV leidraad, mede vanuit het oogpunt van verontreinigende stoffen in het kadaver, waarbij expliciet cadmium is genoemd.

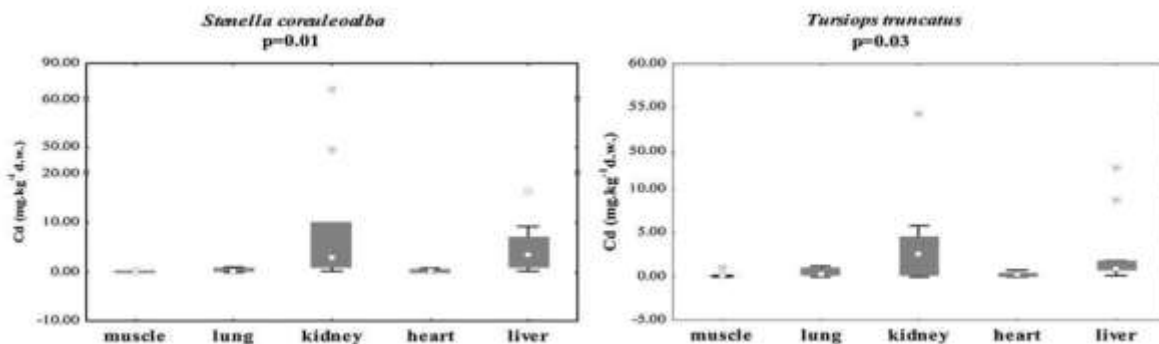
6.2 Verontreinigende stoffen in walviskadavers

Er zijn al lange tijd aanwijzingen dat walvissen gedurende hun leven zware metalen en gechloroerde koolwaterstoffen uit hun voedsel opnemen en dat er bioaccumulatie optreedt, dus dat de gehalten van deze stoffen toenemen met de leeftijd (Wagemann & Muir 1984; Hansen *et al.* 1990; UNEP 1991). De gehalten kunnen zo hoog zijn dat het eten van vlees van deze dieren alleen al om deze reden moet worden afgeraden (Caurant & Amiard-Triquet 1995; Endo *et al.* 2002, 2003), en dat een aangespoeld

walviskarkas gezien moet worden als chemisch afval. De daadwerkelijke omvang van deze problemen, als het gaat om een willekeurige walvisachtige in de Noordzee die nu strandt op de Nederlandse kust, is echter verre van duidelijk (Evans 2013). De beschikbare informatie laat zien dat in tandwalvissen die veel inktvis eten (zoals grienden en potvissen), hoge gehalten aan gevaarlijke stoffen worden gevonden, waarbij de hoogste concentraties worden aangetroffen in de lever en de nieren (Law *et al.* 1996, 1997; Holsbeek *et al.* 1999; Gajdosechova *et al.* 2016; Lischka *et al.* 2021). Prooi-soorten uit dieper en kouder water hebben een lagere groeisnelheid en accumuleren meer cadmium (Ciesielski *et al.* 2006). Walvisachtigen die meer vis eten dan inktvis-eters, hebben, voor zover bekend, zeker geen lagere gehalten aan bijvoorbeeld zware metalen (Hansen *et al.* 2016). Baleinwalvissen echter, die prooi van een lager trofisch niveau eten (krill), zitten lager in het voedselweb en hebben lagere gehalten aan verontreinigende stoffen (circa een factor 10 lager voor metalen) in hun weefsels, maar deze algemene 'regel' geldt niet per se voor elk individu: tussen verschillende individuen van dezelfde soort kunnen gehalten meer dan een factor 10 verschillen (Bowles 1999). Daar komt bij dat de meeste soorten baleinwalvissen die op onze kust stranden ook viseters zijn en dat sommige baleinwalvissen zeer groot zijn en dus in absolute zin veel verontreinigende stoffen kunnen bevatten.

Verontreinigende stoffen zitten in alle weefsels van walvisachtigen, tot in de hersenen en botten en zelfs foetussen. Verschillende stoffen hebben op grond van hun chemische structuur een verschillende "voorkeur" voor bepaalde organen. Lever en nieren vertonen voor de ene stof de hoogste gehalten, terwijl andere, zeer apolaire en daarmee vet-oplosbare stoffen zoals PCBs, vooral in de blubber zitten. Daarnaast zijn er verschillen per soort, ook als de soorten in hetzelfde gebied leven.

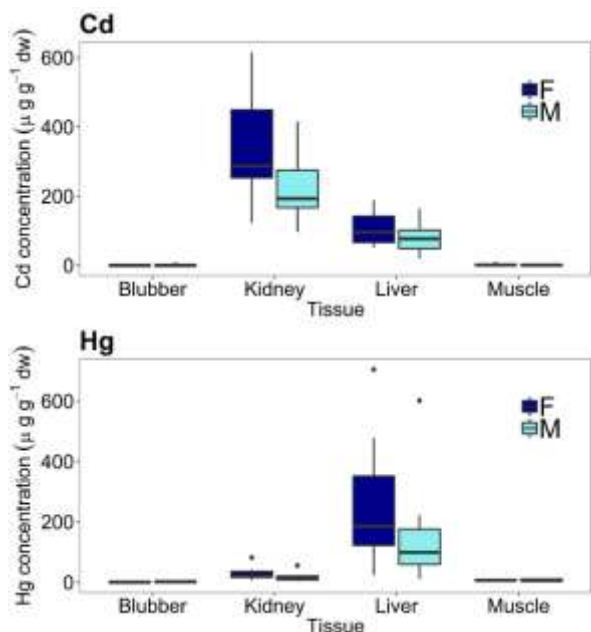
Bellante *et al.* (2012) onderzochten gehalten cadmium en arseen in vier dolfinachtigen voor vijf weefsels (spier, hart, nier, long en lever). Er werden significante verschillen gevonden tussen de Cd-concentraties in de verschillende geanalyseerde weefsels. Met name de nieren vertoonden de hoogste cadmium concentraties in alle geanalyseerde exemplaren, gevolgd door de lever (Figuur 38), waarbij de gehalten ook per soort verschilden. Cadmium accumuleerde bij voorkeur in de nieren van alle vier geanalyseerde soorten. Bovendien toonde deze studie aan dat het bioaccumulatieproces ook optreedt in long- en spierweefsels.



Figuur 38. De verdeling van cadmium (Cd) over weefsels van gestrande gestreepte dolfinen (*Stenella coeruleoalba*) en tuimelaars (*Tursiops truncatus*) in Italië. Figuur uit Bellante *et al.* (2012).

Ruelas-Inzunza & Páez-Osuna (2002) bepaalden de concentratie en distributie van metalen in geselecteerde weefsels van de grijze walvis *Eschrichtius robustus* en de potvis *Physeter macrocephalus*. De walvissen waren gestrand gevonden in het zuidoosten van de Golf van Californië. De individuen bevonden zich in een jong stadium; de gemiddelde lengte van de walvissen was 9.3 m voor *E. robustus* en 7 m voor *P. macrocephalus*. De onderzoekers analyseerden Cd, Cu, Fe, Mn, Pb en Zn in nieren, lever en spieren. Bij *E. robustus* werden de hoogste concentraties Cu, Mn, Pb en Zn (respectievelijk 17.2, 19.6, 0.9 en 388 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw) gemeten in de lever, Cd (5.7 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw) in de nieren en Fe (1009 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw) in de spieren. Bij *P. macrocephalus* werden de hoogste gehalten aan Cu, Fe en Pb (respectievelijk 48.6, 5200 en 4.2 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw) gevonden in de lever, Cd en Zn (94 en 183 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw) in de nieren en Mn (8 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw) in de spieren. Het gehalte aan cadmium in *P. macrocephalus* was veel hoger in nierweefsel ($94 \pm 23 \mu\text{g g}^{-1}$ dw) dan in de lever ($7.7 \pm 0.2 \mu\text{g g}^{-1}$ dw) dan in de spieren ($1.2 \pm 0.3 \mu\text{g g}^{-1}$ dw).

Lischka *et al.* (2021) onderzochten metaalgehalten in vier verschillende weefsels in grienden (*Globicephala melas edwardii*; ondersoort van het zuidelijk halfrond) die strandden op de kust van Nieuw-Zeeland. De gehalten varieerden sterk tussen de weefsels, te weten blubber, nier, lever en spier. De hoogste gehalten cadmium werden gevonden in de nieren ($280.45 \pm 137.55 \mu\text{g g}^{-1} \text{ dw}$), vervolgens in de lever ($92.04 \pm 46.07 \mu\text{g g}^{-1} \text{ dw}$), de spieren ($1.16 \pm 0.87 \mu\text{g g}^{-1} \text{ dw}$) en als laatste in het blubber ($0.37 \pm 0.34 \mu\text{g g}^{-1} \text{ dw}$). Het gehalte Cd was dus 758x hoger in de nieren dan in het blubber en 242x hoger dan in de spieren. Voor een stof als kwik geldt juist dat de lever verreweg de hoogste concentraties bevat (Figuur 39).



Figuur 39. De verdeling van cadmium (Cd) en kwik (Hg) over weefsels van gestrande mannelijke (M) en vrouwelijke (F) grienden in Nieuw-Zeeland. Figuur uit Lischka *et al.* (2021).

Het gaat bij het laten liggen niet zozeer om concentraties, maar om totale hoeveelheden in een dier. Zo betekenen relatief lage gehalten in spierweefsel niet per se dat er in de totale spiermassa minder verontreiniging zit dan in de relatief kleine nieren of lever. Als een walvis vergaat, komen uiteindelijk alle tijdens het leven opgenomen verontreinigingen weer vrij en voor het laten liggen betekent dit dat de directe omgeving van de weggrottende walvis hiermee kan worden belast.

Een studie die totaalgehalten aan verontreinigende stoffen in walvissen geeft, is van Holsbeek *et al.* (1999). Zeven mannelijke potvissen gestrand in de zuidelijke Noordzee (België) tijdens de winter van 1994/95 werden geanalyseerd op gehalten van verontreinigende stoffen in spieren, lever, nieren en blubber: zware metalen (totaal en organisch Hg, Se, Zn, Pb, Ni, Cd, Fe, Cr, Cu en Ti), organochloorverbindingen (PCB's en pesticiden) en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's). Hoge concentraties Cd (tot $300 \mu\text{g/g dw}$ in nieren), Hg (tot $130 \mu\text{g/g dw}$ in de lever) en PCB's (tot $5 \mu\text{g/g dw}$ in blubber) werden gedetecteerd. Aan de hand van een ruwe verdeling van het totaalgewicht over de weefsels geven Holsbeek *et al.* (1999) een schatting van de totale hoeveelheden in een "standaard jonge potvis" die strandt op onze kust: grofweg bevat zo'n dier in totaal over alle weefsels 130 g PCBs, 120 g DDTs, 15 g Hg en 8 g Cd (Holsbeek *et al.* 1999). Ze merken op dat men hiermee terdege rekening moet houden als men zou overwegen zo'n potvis te verwerken tot diervoer.

6.3 Invloed van een walviskadaver op de kwaliteit van de omliggende bodem

(met medewerking van Paul Römkens, WEnR)

Vraag: *wat is de invloed van de gehalten aan contaminanten in een walviskadaver op de omliggende bodemkwaliteit en de kans op uitspoeling?*

Aanpak: met gegeven hoeveelheden aan Cd, Hg, PCB en DDT in een 'standaard potvis' uit Holsbeek *et al.* (1999) wordt een schatting gemaakt van de verdeling van deze stoffen in de omliggende bodem. Daarbij wordt gekozen voor een aantal dieptes waarin de bodem in contact staat met het kadaver. De totale hoeveelheid van deze stoffen worden vervolgens omgerekend naar een gemiddeld gehalte voor die bodemlaag en vergeleken met de huidige achtergrondwaarden (als meest strikte waarde) en interventiewaarde (als uiterste grens van acceptabele bodemkwaliteit).

De volgende aannames worden in de berekening gehanteerd:

Lengte van het kadaver en grond die daardoor beïnvloed wordt: 16 meter.

Breedte van het kadaver en grond die daardoor beïnvloed wordt: 2 meter.

Diepte van de bodem (menglaag): 5 tot 40 cm

Dichtheid bodem: 1.1 kg/L

In Tabel 1 staan voor de verschillende gekozen dieptes (menglaag) de berekende gehalten in mg/kg droge stof.

Groen: gehalte voldoet aan achtergrondwaarde (als streefwaarde voor natuur)

Geel: gehalte voldoet niet aan achtergrondwaarde

Oranje: gehalte voldoet niet aan interventiewaarde (als maximaal aanvaardbaar gehalte)

Tabel 1. Overzicht van berekende gehalten aan Cd, PCB, DDT en Hg (mg/kg ds) in de ontvangende bodem afkomstig uit een potviskadaver

	Cd	PCB	DDT	Hg
gram/kadaver	8	130	120	15
menglaag				
5 cm	4.5	73.9	68.2	8.5
10 cm	2.3	36.9	34.1	4.3
20 cm	1.1	18.5	17.0	2.1
40 cm	0.6	9.2	8.5	1.1
Achtergrondwaarde (SB-correctie ²)	0,6-0,33	0,02-0,002	0,2-0,02	0,15-0,10
Interventiewaarde	12-6,7	1-0,1	4-0,4	10-6,9
Mobiliteit (Kans op uitspoeling)				
kalkloze duinen (pH < 5)	hoog	hoog	laag	laag
kalkrijke duinen (pH > 6)	laag	hoog	laag	laag
veel organische stof	laag	laag	laag	laag
weinig organische stof	hoog	hoog	middel	middel

Ofschoon de verdeling van de contaminanten in het kadaver niet homogeen zullen zijn en de precieze verdeling in de ontvangende bodem dus ook niet, blijkt uit Tabel 1 dat de hoeveelheden aan met name PCB's en DDT zo groot zijn dat in alle scenario's (d.w.z. ongeacht de diepte van de menglaag) er sprake is van een (ruime) overschrijding van de interventiewaarde. Dit geldt in mindere mate voor Hg en Cd (waarbij alleen in de bovenste 5 cm de interventiewaarden voor kwik worden overschreden).

Voor Cd en Hg zijn vooral de nieren en de lever verantwoordelijk voor het merendeel van de verontreiniging. Uit literatuur blijkt namelijk dat gehalte van deze stoffen in lever en nieren vele malen (100-750 keer) hoger kunnen zijn dan die in het blubber en spierweefsel. Het verwijderen hiervan is een optie om de belasting van de ontvangende bodem aan Cd en Hg beduidend te verlagen. In Tabel 2

² Standaardbodem (10% organische stof, 25% klei) – omgerekend naar bodem met 1% org stof en 2 % klei.

is daarom berekend wat de gehalten in de ontvangende bodem zijn als deze organen verwijderd worden uit het kadaver. Daarbij wordt aangenomen dat het aandeel van nier en lever 95% of 99% van de totale vracht aan contaminanten is. De overige aannames zijn ongewijzigd en de kleurenaanduiding (overschrijding AW en IW) is gelijk aan die van Tabel 1.

Tabel 2. Gehaltes aan Cd en Hg (mg/kg ds) in de ontvangende bodem indien 95% dan wel 99% van de massa aan contaminanten in lever en nieren zit en deze verwijderd worden uit het kadaver.

Aandeel kadaver massa zonder lever/nieren: 5%

Menglaag (cm)	Cd	Hg
5	0.227	0.426
10	0.114	0.213
20	0.057	0.107
40	0.028	0.053

Aandeel kadaver massa zonder lever/nieren: 1%

Menglaag (cm)	Cd	Hg
5	0.045	0.085
10	0.023	0.043
20	0.011	0.021
40	0.006	0.011

Achtergrondwaarde	0,6-0,33	0,15-0,10
Interventiewaarde	12-6,7	10-6,9

Uit de data en onderliggende aannames in Tabel 2 blijkt dat als de nieren en lever verwijderd worden er voor kwik en cadmium afhankelijk van de aannames er geen overschrijding van achtergrond- of interventiewaarde optreedt (nog steeds onder de aanname dat alle biomassa min of meer homogeen verdeeld wordt in de menglaag).

DDT en PCB's zitten vooral opgehoopt in blubber. Het gehalte aan PCB's is ongeveer driemaal lager in spierweefsel, lever en nieren, waarbij blubber en spieren beiden ongeveer 1/3 van het totaalgewicht van een potvis zijn (Holsbeek *et al.* 1999). Alleen wanneer meer dan 99,9% van het totaalgewicht aan DDT en PCB's verwijderd worden, zullen de gehalten in de ontvangende bodem dalen tot rond of onder de achtergrondwaarde, Tabel 3. In de praktijk betekent dit dat alle blubber, spieren en ingewanden verwijderd moeten worden, oftewel bijna de gehele potvis.

Tabel 3. Gehaltes aan PCB en DDT (mg/kg ds) in de ontvangende bodem indien 99% dan wel 99,9% van de massa aan contaminanten verwijderd worden uit het kadaver.

Aandeel kadaver massa zonder PCB en DDT: 1%

Menglaag (cm)	PCB	DDT
5	0.739	0.682
10	0.369	0.341
20	0.185	0.170
40	0.092	0.085

Aandeel kadaver massa zonder PCB en DDT: 0.1%

Menglaag (cm)	PCB	DDT
5	0.074	0.068
10	0.037	0.034
20	0.018	0.017
40	0.009	0.009

Achtergrondwaarde	0,02-0,002	0,2-0,02
-------------------	------------	----------

Uit deze schattingen van de invloed van een walviskadaver op de kwaliteit van de omliggende bodem blijkt dat niet zozeer cadmium maar DDT en vooral PCB's een veel groter risico vormen op bodemverontreiniging bij stranding van een walvis. Er is in plaats van een cadmium-protocol behoefte aan een PCB-protocol.

6.4 Risico-inschatting van verontreinigende stoffen in een gestrande walvis

Een mogelijke methode om een risico-inschatting van verontreinigende stoffen in een gestrande walvis te geven is door het nemen van een biopt van huid en blubber en daarin gehalten te bepalen. Deze eerste screening zou dan een beeld moeten geven van de totaalconcentraties aan verontreinigingen.

Pierce Wise Jr. *et al.* (2019) onderzochten metaalgehalten in baleinwalvissen door gebruik van biopten van de huid (niet het blubber). Ze namen huidbiopten van levende walvissen gedurende drie seizoenen (2010 - 2011 - 2012) en maten de niveaus van 25 metalen en selenium in drie soorten: bultrug, gewone vinvis en dwergvinvis. Uit vergelijking met literatuur concludeerden ze dat huidbiopsies beperkt bruikbaar zijn om de metaalniveaus in interne organen te evalueren, hoewel verschillende studies positieve correlaties vonden tussen metaalniveaus in de huid en die in interne organen zoals de lever en nieren voor Cr, Hg, Mn, Cu en Zn. Ze vonden bijvoorbeeld voor Cd veel lagere gehalten in de huid in vergelijking met gehalten bekend uit literatuur in lever of nieren, terwijl dit voor zink wel vergelijkbare gehalten opleverde. Het nemen van een huidbiopt of blubberbiopt is niet een geschikte methode om een inschatting te geven voor het totale cadmium-gehalte in een walvis.

Vetoplosbare stoffen zoals PCB's en DDT hopen zich vooral op in het blubber van een walvis. Het nemen van een blubberbiopt is een geschikte methode om een inschatting te krijgen van het totaalgehalte aan PCB's in een walvis. Aan de hand van de lengte van een gestrande walvis is een schatting van het gewicht te geven en het blubber maakt ongeveer 1/3 uit van het totaalgewicht van een (gezonde) walvis (Holsbeek *et al.* 1999). Wageningen Marine Research bepaalt standaard jaarlijks gehalten aan persistente organische microverontreinigingen (OMV's) in ongeveer 20 bruinvissen in het chemisch laboratorium in IJmuiden als Wettelijke OnderzoeksTaak voor het Ministerie van LNV (<https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/kennisonline-onderzoeksprojecten-lnv/soorten-onderzoek/kennisonline/monitor-bruinvis-1.htm>). Methoden voor de bepaling van PCB's, PBDE's en HCB zijn beschreven in Van den Heuvel-Greve *et al.* (2021). Sinds een paar jaar worden ook gehalten aan PFAS bepaald. De onderzochte zeven potvissen die strandden in België in de winter van 1994/1995 (Holsbeek *et al.* 1999) bleken veel PCB's en DDT te bevatten. Het betrof zes dieren met een leeftijd van gemiddeld 33 jaar en één ouder individu ouder dan 60 jaar. Dit betekent dat de (meeste) dieren hebben geleefd in de periode 1961-1994. Verwacht kan worden dat inmiddels de gehalten in grote walvissen niet verder gestegen zijn omdat de vervuiling met PCB's en DDT in het milieu is afgenomen.

We bevelen aan om gehalten aan OMV's en metalen te bepalen in weefselmonsters van in Nederland aangespoelde walvisachtigen. De Universiteit Utrecht heeft weefselmonsters in opslag liggen, in ieder geval blubber, lever, spier en nier van dwerg- en gewone vinvissen, maar ook potvissen, spitssnuiten etc. die desgewenst beschikbaar kunnen worden gesteld (IJsseldijk, pers comm). OMV's kunnen worden bepaald door WMR, metalen kunnen worden bepaald door Triskelion. Aan de hand van de gevonden waarden kunnen relaties worden gevonden voor de gehalten aan verontreinigende stoffen per soort, leeftijd, geslacht, etc. Met deze gegevens kan een risico-screening worden gemaakt voor een toekomstige stranding van een walvis. Het nemen van een blubberbiopt van een aangespoelde walvis kan daarbij als aanvullende methode worden ingezet om een eerste inschatting te krijgen van de gehalten OMV's in de walvis. Hiertoe moeten nadere afspraken worden gemaakt over de inzet van een laboratorium die, als calamiteit, snel een analyse kan verrichten.

7 Conclusies en aanbevelingen

Gebaseerd op overwegingen omtrent de grootte van een dier, de kans op vandalisme, museale waarde, pathologisch/biologisch onderzoek en verspreiding van dierziekten adviseren wij om het laten liggen van kadavers van walvisachtigen te beperken tot de volgende vijf soorten:

- Gewone vinvis
- Dwergvinvis
- Potvis
- Griend
- Witsnuitdolfijn

Gebaseerd op overwegingen omtrent het risico op zoönosen, het risico op terugspoelen in zee, de mogelijkheid tot verslepen van een kadaver naar een hogere plek, risico op geuroverlast, risico op ontploffing van een kadaver, wettelijk beschermde gebieden en beheer en toezicht op verstoring en veiligheid zijn er drie potentieel geschikte locaties voor een walviskadaver die niet openbaar toegankelijk zijn en drie potentieel geschikte locaties die wel openbaar toegankelijk zijn, te weten:

- Het Rif-oostzijde (gesloten)
- Rottumerplaat-westzijde (gesloten)
- Rottumeroog-oostzijde (gesloten)
- Vliehors (Vlieland)
- Boschplaat (Terschelling)
- Oosterstrand/Balg (Schiermonnikoog).

Een T0-studie naar de aanwezigheid van kadaverinsecten is gericht op reeds aanwezige grote en kleine kadavers in kale en begroeide habitattypen en in referentielocaties in de potentieel geschikte gebieden voor het laten liggen van een walviskadaver. De meting vindt plaats in de zomer omdat er dan veel insecten aanwezig zijn. Een T0-meting betreft een steekproef waarbij potten met conserveringsmiddel worden ingegraven die na een maand worden verwijderd.

Volgens de Samenwerkingsregeling Bestrijding Kustverontreiniging (SBK) RWS-diensten (MinVenW, 2007) moeten dode walvissen worden geruimd omdat ze veel cadmium bevatten. Een eenvoudige berekening van de gehalten aan PCB's, DDT's, kwik en cadmium in de bodem onder een walviskadaver laat zien dat niet zozeer deze metalen maar DDT en vooral PCB's een groter risico vormen op bodemverontreiniging. De concentraties en absolute hoeveelheden OMV's nemen vermoedelijk toe met de leeftijd van een walvis, maar hierover is weinig informatie beschikbaar. We bevelen aan om gehalten aan OMV's en metalen te bepalen in weefselmonsters van in Nederland aangespoelde walvisachtigen. Hiermee kan een risico-screening worden gemaakt voor een toekomstige stranding van een walvis. Het nemen van een blubberbiopt van een aangespoelde walvis kan daarbij als aanvullende methode worden ingezet om een eerste inschatting te krijgen van de gehalten OMV's in de walvis. Hiertoe moeten nadere afspraken worden gemaakt over de inzet van een laboratorium die, als calamiteit, snel een analyse kan verrichten. Zonder afdoende informatie over gehalten en absolute hoeveelheden aan OMV's per walvis verdienen jongere exemplaren vooralsnog de voorkeur als besloten zou worden een kadaver in de natuur te laten vergaan.

We doen de aanbeveling om een geschikt net te laten vervaardigen voor het vastmaken van een walviskadaver op een strand. Dit net kan bijvoorbeeld zijn gemaakt van gegalvaniseerde staalkabel bedekt met polyester, zoals in gebruik bij speeltoestellen. Er dienen ook stevige grondankers te zijn die bijvoorbeeld met een spuitlans in het zand kunnen worden geplaatst. De benodigde spullen kunnen alvast in opslag in het Waddengebied bewaard worden, bijvoorbeeld bij de boeienopslag op Terschelling of in Den Helder.

We bevelen Rijkswaterstaat aan om tijdig contact te leggen en afspraken te maken met de bevoegde partijen van de zes potentieel geschikte locaties. Dit zijn de burgemeesters van Vlieland, Terschelling

en Schiermonnikoog, Natuurmonumenten (Nationaal Park Schiermonnikoog), Staatsbosbeheer (Boschplaat, Het Rif en de Rottums), Defensie (Vliehors) en Wetterskip Fryslân (duinen Friese eilanden). We bevelen aan om bij een openbaar toegankelijke locatie een mobiele vogelwachtershut in de buurt van een kadaver te stationeren voor toezicht en handhaving. Verder bevelen we aan te onderzoeken of het mogelijk is om de toekomstige plek voor een walviskadaver aan te wijzen als een gebied met een toegangsbeperkingsbesluit (TBB), voordat er een kadaver naar toe wordt gesleept.

We bevelen aan om een (gedeeltelijke) sectie uit te laten voeren, voorafgaand aan, en als onderdeel van, het laten liggen van een walviskadaver.

Om de Leidraad stranding levende grote walvisachtigen (LNV, 2020a) geschikt te maken voor het laten-liggen van een walviskadaver bevelen we aan om (juridische) afspraken vast te leggen over de plaatsing van een walviskadaver tussen LNV (strandingencoördinatie) en Rijkswaterstaat waarin alle andere betrokken partijen zijn meegenomen. Hieronder kan worden opgenomen wie doet wat, waar, onder welke omstandigheden, wie is eigenaar van het onderzoek, kosten en zo meer. Vanzelfsprekend moeten ook juridische aspecten worden meegenomen.

8 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV.

Literatuur

- Anonymus 1965. Stranding of 96 pilot whales near Yeu Island (France). *Mammalia* 29: 61-68.
- Auditdienst Rijk 2016. Evaluatie stranding potvissen Texel 2016. <https://edepot.wur.nl/386613>
- Autenrietha M., Ernst A., Deaville R., Demaret F., IJsseldijk L.L., Siebert U. & Tiedemann R. 2017. Putative origin and maternal relatedness of male sperm whales (*Physeter macrocephalus*) recently stranded in the North Sea. *Mammal. Biol.* 88: 156-160. doi:10.1016/j.mambio.2017.09.003
- Bakker J. & Smeenk C. 1990. Dolphins on the Dutch coast: an analysis of stranding records. In: Evans P.G.H., Aguilar A. & Smeenk C. (eds). *European Research on Cetaceans 4*. Proc. Fourth Ann. Conf. European Cetacean Soc., Palma de Mallorca, March 1990: 49-52.
- Baptist, M.J., Leopold, M.F., Verdaat, J.P., van Puijenbroek, M.E.B. & Janinhoff, N. 2024. Monitoring walviskadaver Rottumerplaat; metingen 2020-2022. Den Helder, Wageningen Marine Research rapport C051/23.
- Bellante, A., Sprovieri, M., Buscaino, G., Buffa, G., Di Stefano, V., Manta, D. S., ... & Mazzola, S. 2012. Distribution of Cd and As in organs and tissues of four marine mammal species stranded along the Italian coasts. *Journal of Environmental Monitoring*, 14(9), 2382-2391.
- Bodewes R., Rubio García A., Brasseur S.M., Sanchez Conteras G.J., van de Bildt M.W.G., Koopmans M.P.G., Osterhaus A.D.M.E. & Kuiken T. 2015a. Seroprevalence of antibodies against seal influenza A(H10N7) virus in harbor seals and gray seals from the Netherlands. *PLoS ONE* 10(12): e0144899. doi:10.1371/journal.pone.0144899
- Bodewes R., Bestebroer T.M., van der Vries E., Verhagen J.H., Herfst S., Koopmans M.P., Fouchier R.A.M., Pfankuche V.M., Wohlsein P., Siebert U., Baumgärtner W. & Osterhaus A.D.M.E. 2015b. Avian influenza A(H10N7) virus-associated mass deaths among harbor seals. *Emerging Infectious Diseases* 21: 720-722. doi:10.3201/eid2104.141675
- Bolt H.E., Harvey P.V., Mandleberg L. & Foote A.D. 2009. Occurrence of killer whales in Scottish inshore waters: temporal and spatial patterns relative to the distribution of declining harbour seal populations. *Aquatic Conserv.: Mar. Freshw. Ecosyst.* 19: 671-671.
- Bordes L., Vreman S., Heutink R., Roose M., Venema S., Pritz-Verschuren S.B.E., Rijks J.M., Gonzales J.L., Germeraad E.A., Engelsma M. & Beerens N. 2023. Highly pathogenic avian influenza H5N1 virus infections in wild red foxes (*Vulpes vulpes*) show neurotropism and adaptive virus mutations. *Microbiol. Spectr.* 14;11(1):e0286722. doi:10.1128/spectrum.02867-22.
- Bowles D. 1999. An overview of the concentrations and effects of metals in cetacean species. *J. Cetacean Res. Manage. (Special Issue 1)*: 125-148
- Bravo Rebolledo E.L., IJsseldijk L.L., Solé L., Begeman L., de Vries S., van den Boom L., Camalich Carpizo J. & Leopold M.F. 2016. Unorthodox sampling of a fin whale's (*Balaenoptera physalus*) diet yields several new mesopelagic prey species. *Aquatic Mammals* 42: 417-420. doi:10.1578/AM.42.4.2016.417
- Brownlow A., Baily J., Dagleish M., Deaville R., Foster G., Jensen S.-K., Krupp E., Law R., Penrose R., Perkins M., Read F. & Jepson P. 2015. Investigation into the long-finned pilot whale mass stranding event, Kyle of Durness, 22nd July 2011. Report SRUC Wildlife Unit, Inverness.
- Camphuysen K. & Peet G. 2006. Walvissen en dolfinen in de Noordzee. Fontaine Uitgevers BV, 's Graveland / Stichting De Noordzee, Utrecht, 159 pp.
- Camphuysen C.J., Smeenk C., Addink M., van Grouw H. & Jansen O.E. 2008. Cetaceans stranded in the Netherlands from 1998 to 2007. *Lutra* 51: 87-122.
- Ciesielski, T., Szefer, P., Bertenyi, Z., Kuklik, I., Skóra, K., Namieśnik, J., & Fodor, P. 2006. Interspecific distribution and co-associations of chemical elements in the liver tissue of marine mammals from the Polish Economical Exclusive Zone, Baltic Sea. *Environment international*, 32(4), 524-532.
- Christiansen F., Rodríguez-González F., Martínez-Aguilar S., Urbán J., Swartz S., Warick H., Vivier F. & Bejder L. 2021. Poor body condition associated with an unusual mortality event in gray whales. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 658: 237-252. doi:10.3354/meps13585

-
- Coenen A. 1579. Walvisboek (Tweede Visboek). <https://www.kb.nl/themas/middeleeuwen/visboek-van-adriaen-coenen>
- EFSA (European Food Safety Authority), European Centre for Disease Prevention and Control, European Union Reference Laboratory for Avian Influenza; Adlhoch C., Fusaro A., Gonzales J.L., Kuiken T., Marangon S., Niqueux É., Staubach C., Terregino C., Aznar I., Guajardo I.M., Baldinelli F. 2022 Avian influenza overview September - December 2022. EFSA J. 2023 Jan 19;21(1):e07786. doi:10.2903/j.efsa.2023.7786.
- Elwen S.H. & Gridley T. 2013. Gray whale (*Eschrichtius robustus*) sighting in Namibia (SE Atlantic) ? first record for Southern Hemisphere. IWC Conference Paper SC/65a/BRG30. www.researchgate.net/publication/274567064
- Eschricht D.F. 1866. On the species of Orca inhabiting the Northern Seas. Ray Society 151-188.
- Evans P.G.H. (ed.) 2013. Proceedings of the ECS/ASCOBANS/ASCOBAMS Joint Workshop on chemical pollution and marine mammals. ECS Special Publication Series No. 55.
- Firet M. 2020. Pilot Walviskadaver voor natuur en bewustwording; Uitwerking voorstel pilot laten liggen walviskadaver. Programma naar een Rijke Waddenzee.
- Firet M., van Beek I, Hoogerduijn G. & Michels M. 2021. Pilot Walviskadaver voor natuur en bewustwording; uitwerking ten behoeve van besluitvorming pilot. Programma naar een Rijke Waddenzee.
- Gamarra-Toledo V., Plaza P.I., Gutiérrez R., Inga-Diaz G., Saravia-Guevara P., Pereyra-Meza O., Coronado-Flores E., Calderón-Cerrón A., Quiroz-Jiménez G., Martínez P., Huamán-Mendoza D., Nieto-Navarrete J.C., Ventura S. & Lambertucci S.A. 2023. Mass mortality of sea lions caused by highly pathogenic avian influenza A(H5N1) virus. Emerg. Infect. Dis. 2023 Dec. https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/29/12/23-0192_article
- Hammond P.S., Lacey C., Gilles A., Viquerat S., Börjesson P., Herr H., Macleod K., Ridoux V., Santos M.B., Scheidat M., Teilmann J., Vingada J. & Øien N. 2021. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. <https://synergy.st-andrews.ac.uk/scans3/category/researchoutput/>
- Hansen C.T., Nielsen C.O., Dietz R. & Hansen M.M. 1990. Zinc, cadmium, mercury and selenium in minke whales, belugas and narwhals from West Greenland. Polar Biology 10: 529-539.
- Hansen A.M.K., Bryan C.E., West K. & Jensen B.A. 2016. Trace element concentrations in liver of 16 species of cetaceans stranded on Pacific islands from 1997 through 2013. rch. Environ. Contam. Toxicol. 70: 75-95. doi:10.1007/s00244-015-0204-1
- Hoekendijk J.P.A., Leopold M.F. & Cheney B.J. 2021. Bottlenose dolphins in the Netherlands come from two sides: across the North Sea and through the English Channel. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 1-7. doi:10.1017/S0025315421000679
- Holsbeek, L., Joiris C.R., Debacker V., Ali I.B., Roose P., Nellissen J.-P., Gobert S. & Bouquegneau J.-M. 1999. Heavy metals, organochlorines and polycyclic aromatic hydrocarbons in sperm whales stranded in the southern North Sea during the 1994/1995 winter. Marine Pollution Bulletin 38: 304-313.
- IJsseldijk L.L., Steenbergen J., Gröne A., Hiemstra S., Kik M.J.L. & Begeman L. 2014. Apparent emergence of bow-caught fin whales (*Balaenoptera physalus*) found in the Netherlands. Aquatic Mammals 40: 317-320. doi:10.1578/AM.40.4.2014
- IJsseldijk L.L., Leopold M.F., Bravo Rebolledo E.L., Deaville R., Haelters J., IJzer J., Jepson P.D. & Gröne A. 2015. Fatal asphyxiation in two long-finned pilot whales (*Globicephala melas*) caused by common soles (*Solea solea*). PLoS ONE 10(11): e0141951. doi:10.1371/journal.pone.0141951
- IJsseldijk L.L., van Neer A., Deaville R., Begeman L., van de Bildt M., van den Brand J.M.A., Brownlow A., Czeck R., Dabin W., ten Doeschate M., Herder V., Herr H., IJzer J., Jauniaux T., Jensen L.F., Jepson P.D., Jo W.K., Lakemeyer J., Lehnert K., Leopold M.F., Osterhaus A., Perkins M.W., Piatkowski W., Prenger-Berninghoff E., Pund R., Wohlsein P., Gröne A. & Siebert U. 2018. Beached bachelors: An extensive study on the largest recorded sperm whale *Physeter macrocephalus* mortality event in the North Sea. PLoS ONE 13(8): e0201221. doi:10.1371/journal.pone.0201221
- IJsseldijk L.L., Begeman L., Duim B., Gröne A., Kik M.J.L., Klijnstra M.D., Lakemeyer J., Leopold M.F., Oude Munnink B.B., ten Doeschate M., van Schalkwijk L., Zomer A., van der Graaf-Van Bloois L. & Broens E.M. 2023. Harbor porpoise deaths associated with *Erysipelothrix rhusiopathiae*, the Netherlands, 2021. Emerging Infectious Diseases 29: 835-838. doi:10.3201/eid2904.221698

- Joiris C.T., Bossicart M. & Holsbeek L. 1990. Mercury contamination of the harbour porpoise *Phocoena phocoena* and other cetaceans from the North Sea and the Kattegat. In: Evans P.G.H., Aguilar A. & Smeenk C. (eds). Proc. 4th Ann. Conf. ECS, Palma de Mallorca. European Research on Cetaceans - 4: 105-107.
- Jones N. 2011. Orcas find shark diet a real grind. Nature (2011). doi:10.1038/news.2011.28
- Keijl G. 2017. Alweer een gewone vinvis in augustus. <https://www.walvisstrandingen.nl/nieuws/alweer-een-gewone-vinvis-augustus>
- Keijl G. 2020. Twee butskoppen gestrand in de Westerschelde. <https://www.walvisstrandingen.nl/nieuws/twee-butskoppen-gestrand-de-westerschelde-0>
- Keijl G.O., Begeman L., Hiemstra S., IJsseldijk L.L., Kamminga P. & Seal Centre Pieterburen 2016. Cetaceans stranded in the Netherlands in 2008-2014. Lutra 59: 75-107.
- Keijl G.O., Groenenberg D.S.J., Nieman A.M., Desjardins R.B. & Gravendeel B. 2019. Molecular identification of sei whales (*Balaenoptera borealis*) from the Netherlands. Lutra 62: 3-11.
- Kompanje E.J.O. 1996. Een zeer zeldzame vondst uit de zuidelijke Noordzee: beenderen van de noordkaper *Eubalaena glacialis*. Straatgras 8: 25.
- Lavallin E., Øien N. & Sears R. 2023. A fluke encounter: first record of the blue whale (*Balaenoptera musculus*) within the central North Sea, United Kingdom. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 103, e64, 1–6. doi:10.1017/S0025315423000516
- Law R.J., Stringer R.L., Allchin C.R. & Jones B.R. 1996. Metals and organochlorines in sperm whales (*Physeter macrocephalus*) stranded around the North Sea during the 1994/1995 winter. Marine Pollution Bulletin 32: 72-77.
- Law R.J., Morris R.J., Allchin C.R. & Jones B.R. 1997. Metals and chlorobiphenyls in tissues of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) and other cetacean species exploiting similar diets. Bulletin Kon. Bel. Inst. Natuurwet. 67: 79-89.
- Leopold M., HeBe E., Mielke L., Begeman L. & Hiemstra S. 2015. Raadselachtige 'mini-massastranding' bruinvissen. Er valt veel te leren van rotte kadavers. Zoogdier 26(2): 4-6.
- Leopold M.F., Bravo Rebolledo E.L., Tuhuteru N.A.M., Geelhoed S., IJsseldijk L.L. & IJzer J. 2017. Bevindingen potvis massastranding Texel 2016. Rapport WMR & Universiteit Utrecht.
- Lischka, A., Betty, E.L., Braid, H.E., Pook, C.J., Gaw, S. & Bolstad, K.S.R. 2021. Trace element concentrations, including Cd and Hg, in long-finned pilot whales (*Globicephala melas edwardii*) mass stranded on the New Zealand coast. Marine Pollution Bulletin, 165, 112084.
- LNV 2020a. Leidraad stranding levende grote walvisachtigen. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit DG Natuur, Visserij en Landelijk Gebied, <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-36082b5e-1132-4c77-aa7f-fb756ee4bec9/pdf>
- LNV 2020b. Leidraad toegangsbeperking Waddenzee. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/04/17/leidraad-toegangsbeperking-waddenzee>.
- MinVenW 2007. Samenwerkingsregeling Bestrijding Kustverontreiniging RWS-diensten. Rijswijk, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directie Noordzee.
- Mirola M., Pohlmann A., Ahrens A.K., Kühl B., Rubio-García A., Kramer K., Meinfelder U., Rosenberger T., Morito H.L., Beer M., Ludlow M., Wohlsein P., Baumgärtner W., Harder T. & Osterhaus A. 2023. Highly pathogenic avian influenza A virus (HPAIV) H5N1 infection in two European grey seals (*Halichoerus grypus*) with encephalitis. Emerging Microbes & Infections 12, e2257810. doi:10.1080/22221751.2023.2257810
- Moore M.J., Mitchell G.H., Rowles T.K. & Early G. 2020. Dead cetacean? Beach, bloat, float, sink. Frontiers in Marine Science, 7, 333.
- Pierce G.J., Santos M.B., Smeenk C., Saveliev A. & Zuur A.F. 2007. Historical trends in the incidence of strandings of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) on North Sea coasts: An association with positive temperature anomalies. Fisheries Research 87: 219-228.
- Reid J.B., Evans P.G.H. & Northridge S.P. 2003. Atlas of cetacean distribution in north-west European waters. JNCC, Peterborough, 76 p.
- Reisdorf A.G., Bux R., Wyler D., Benecke M., Klug C., Maisch M.W. Fornaro P. & Wetzel A. 2012. Float, explode or sink: postmortem fate of lung-breathing marine vertebrates. Palaeobiodiversity and palaeoenvironments 92: 67-81. doi: 10.1007/s12549-011-0067-z
- Rappoldt C., Roosenschoon O.R. & van Kraalingen D.W. 2020. InterTides; maps of the intertidal by interpolation of tidal gauge data. Haren, EcoCurves BV.

-
- Ruelas-Inzunza, J., & Páez-Osuna, F. 2002. Distribution of Cd, Cu, Fe, Mn, Pb and Zn in selected tissues of juvenile whales stranded in the SE Gulf of California (Mexico). *Environment international*, 28(4), 325-329.
- Santos M.B., Monteiro S.S., Vingada J.V., Ferreira M., López A., Martínez Cedeira J.A., Reid R.J., Brownlow A. & Pierce G.J. 2014. Patterns and trends in the diet of long-finned pilot whales (*Globicephala melas*) in the northeast Atlantic. *Mar. Mammal Sci.* 30: 1-19.
- Scheinin A.P., Kerem D., Macleod C.D., Gazo M., Chicote C.A. & Castellote M. 2011. Gray whale (*Eschrichtius robustus*) in the Mediterranean Sea: anomalous event or early sign of climate-driven distribution change? *Marine Biodiversity Records* 4; e28; 2011, 1-5. doi:10.1017/S1755267211000042
- Shin D.-L., Siebert U., Lakemeyer J., Grilo M., Pawliczka I., Wu N.-H., Valentin-Weigand P., Haas L. & Herrler G. 2019. Highly pathogenic avian influenza A(H5N8) virus in Gray Seals, Baltic Sea. *Emerging Infectious Diseases* 25: 2295-2298. doi:10.3201/eid2512.181472
- Sigurjónsson J., Víkingsson G. & Lockyer C. 1993. Two mass strandings of pilot whales (*Globicephala melas*) on the coast of Iceland. In: G.P. Donovan, C.H. Lockyer & A.R. Martin (eds). *Biology of northern hemisphere pilot whales*: 407-423. Special Issue 14, International Whaling Commission, Cambridge
- Sliggers B.C. & Wertheim A.A. (redactie) 1992. *Op het strand gesmeten. Vijf eeuwen potvisstrandingsen aan de Nederlandse kust*. Walburg Pers, 120pp.
- UNEP 1991. ICES/JOC/UNEP Review of contaminant in marine mammals. United Nations Environment Programme, Nairobi.
- Unger B., Bravo Rebolledo E.L., Deaville R., Gröne A., IJsseldijk L.L., Leopold M.F., Siebert U., Spitz J., Wohlsein P. & Herr H. 2016. Large amounts of marine debris found in sperm whales stranded along the North Sea coast in early 2016. *Marine Pollution Bulletin*: 112: 134-141. doi:10.1016/j.marpolbul.2016.08.027
- van den Heuvel-Greve, M.J., van den Brink, A.M., Kotterman, M.J., Kwadijk, C.J., Geelhoed, S.C., Murphy, S., van den Broek, J., Heesterbeek, H., Gröne, A & IJsseldijk, L.L. 2021. Polluted porpoises: Generational transfer of organic contaminants in harbour porpoises from the southern North Sea. *Science of the Total Environment*, 796, 148936.
- van Dieren J.W. 1931. De zwaardvisch van Terschelling. *De Levende Natuur* 36: 225-238.
- Van Leeuwen, S.M. 2020. Seagrass and water quality. In: Philippart C.J.M., Ballesta-Artero I, Candy A.S., van Leeuwen S.M., Stocchi P., Elschot K & van Puijenbroek M.E.B. 2020. Factors underlying the recovery potential of littoral seagrass in the Dutch Wadden Sea. Texel & Den Helder, NIOZ & WUR.
- Verheggen F., Perrault K.A., Megido R.C., Dubois L.M., Francis F., Haubruge E., ... & Stefanuto P.H. 2017. The odor of death: an overview of current knowledge on characterization and applications. *Bioscience*, 67(7), 600-613.
- Verwey J. 1975. The cetaceans *Phocoena phocoena* and *Tursiops truncatus* in the Marsdiep area (Dutch Wadden Sea) in the years 1931-1973. *Publ. & Versl. Nederl. Inst. Onderz. Zee*, 17a & 17b: 1-98, 99-153.
- Verwey J. & Wolff W.J. 1981. The bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). In: P. Reijnders & W.J. Wolff (Eds). *Marine mammals of the Wadden Sea: final report of the section 'Marine Mammals' of the Wadden Sea Working Group*. Reports of the Wadden Sea Working Group, 7. Stichting Veth tot Steun aan Waddenonderzoek: Leiden. ISBN 90-6191-057-9. 64 pp.
- Wagemann R. & Muir D.C.G. 1984. Concentrations of heavy metals and organochlorines in marine mammals of Northern waters: Overview and evaluation. *Can Tech Rep Fish Aquat Sci* 1279, 97 pp.
- Werkgroep AI-impact 2023. Eindadvies voor melden en hanteren van zieke en dode wilde zoogdieren tijdens hoog-pathogene vogelgriepuitbraak H5, 2023.
- Zohari S., Neimanis A., Härkönen T., Moraeus C. & Valarcher JF. 2014 Avian influenza A(H10N7) virus involvement in mass mortality of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Sweden, March through October 2014. *Euro Surveillance* 19(46):20967. doi:10.2807/1560-7917.es2014.19.46.20967

Verantwoording

Rapport C085/2023

Projectnummer: 4312100126

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

Akkoord: Dr. Ir. M.J.J. Kotterman
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 14 Februari 2024

Akkoord: Dr. A.M. Mouissie
Business Manager Projecten

Handtekening:



Datum: 14 Februari 2024

Bijlage 1 NSO trajecten

NSO trajecten zijn gedefinieerd voor het Nederlandse Stookolieslachtoffer Onderzoek (<https://zeevogelgroep.nl/dossiers/stookolieslachtoffers/>). De codes, coördinaten, namen, lengtes in km en regio's van de NSO-trajecten zijn:

Traject	Lat	Long	Naam	Km	Regio
0			Sine loco		
1001	51.41	3.44	Belgische grens - Breskens	14	Zeeuws Vlaanderen
1002	51.46	3.51	Vlissingen - Zoutelande	10	Walcheren
1003	51.51	3.41	Zoutelande - Westkapelle	4	Walcheren
1004	51.56	3.42	Westkapelle - Domburg	6	Walcheren
1005	51.60	3.51	Domburg - Veerse Dam	11	Walcheren
1006	51.61	3.61	Veerse Dam	2	Walcheren
1007	51.62	3.67	Veerse Dam - Wissekerke haven	4	Walcheren
1008	51.65	3.67	Neeltje Jans, Schelphoek	2	Schouwen
1009	51.68	3.65	De Punt - Westenschouwen	6	Schouwen
1010	51.75	3.72	Westenschouwen - Brouwersdam	11	Schouwen
1011	51.77	3.81	Middenplaat	5	Schouwen
1012	51.83	3.84	Brouwersdam - Ouddorp	9	Goeree
1013	51.85	3.93	Ouddorp - Kwade Hoek	3	Goeree
1014	51.86	4.00	Kwade Hoek - Haringvlietdam	4	Goeree
1015	51.85	4.03	Haringvlietdam	0	Voorne-Maasvlakte
1016	51.89	4.00	Voorne strand	10	Voorne-Maasvlakte
1017	51.93	4.00	Westplaat	5	Voorne-Maasvlakte
1018	51.99	4.01	Maasvlakte	10	Voorne-Maasvlakte
2019	52.01	4.10	Hoek van Holland - Monster	6	Zuid-Holland
2020	52.05	4.16	Monster - Kijkduin	6	Zuid-Holland
2021	52.08	4.20	Kijkduin - Scheveningen	4	Zuid-Holland
2022	52.15	4.30	Scheveningen - Katwijk	16	Zuid-Holland
2023	52.22	4.40	Katwijk - Noordwijk	4	Zuid-Holland
2024	52.32	4.46	Noordwijk - Langevelderslag	7	Noord-Holland Z
2025	52.38	4.49	Langevelderslag - Zandvoort	9	Noord-Holland Z
2026	52.42	4.53	Zandvoort - Bloemendaal	6	Noord-Holland Z
2027	52.46	4.54	Bloemendaal - IJmuiden	4	Noord-Holland Z
3028	52.49	4.56	IJmuiden - Wijk aan Zee	3	Noord-Holland M
3029	52.54	4.58	Wijk aan Zee - Castricum	7	Noord-Holland M
3030	52.61	4.60	Castricum - Egmond aan Zee	7	Noord-Holland M
3031	52.66	4.60	Egmond aan Zee - Bergen aan Zee	5	Noord-Holland M
3032	52.70	4.61	Bergen aan Zee - doorbraak	3	Noord-Holland M
3033	52.74	4.62	doorbraak - Camperduin	4	Noord-Holland M
3034	52.81	4.65	Hondsbossche Zeewering	6	Noord-Holland N
3035	52.86	4.68	Petten - Callantsoog	7	Noord-Holland N
3036	52.90	4.69	Callantsoog - Groote Keeten	3	Noord-Holland N
3037	52.95	4.70	Groote Keeten - Huisduinen	10	Noord-Holland N
3038	52.97	4.76	zeewering Den Helder	5	Noord-Holland N
4038	52.98	4.69	Razende Bol (Noorderhaaks)	4	Texel strand
4039	52.99	4.70	Mokbaai - Hoornderslag, De Hors	6	Texel strand
4040	53.04	4.69	Hoornderslag - Westerslag	5	Texel strand
4041	53.08	4.71	Westerslag - De Koog	5	Texel strand
4042	53.13	4.75	De Koog - De Slufter	5	Texel strand
4043	53.18	4.81	De Slufter - vuurtoren	7	Texel strand
4044	53.18	4.89	vuurtoren - De Cocksdorp	4	Texel wad
4045	53.15	4.92	De Cocksdorp - De Schorren	3	Texel wad

Traject	Lat	Long	Naam	Km	Regio
4046	53.10	4.93	De Schorren - Oostkaap	6	Texel wad
4047	53.05	4.89	Oostkaap - Oudeschild	6	Texel wad
4048	53.02	4.84	Oudeschild - 't Horntje	6	Texel wad
4049	53.32	5.10	Jachthaven - Strandhotel	5	Vlieland strand
4050	53.31	5.04	Strandhotel - paal 46	4	Vlieland strand
4051	53.29	4.97	paal 46 - Pad van zes	3	Vlieland strand
4052	53.27	4.93	Pad van zes - Vliehors	2	Vlieland strand
4053	53.24	4.86	Vliehors	15	Vlieland strand
4054	53.24	5.00	Posthuiswad - Dodemansbol	3	Vlieland wad
4055	53.26	5.02	Dodemansbol - Lange Paal	3	Vlieland wad
4056	53.28	5.06	Lange Paal - veerhaven	3	Vlieland wad
4057	53.29	5.10	veerhaven - jachthaven	1	Vlieland wad
4058	53.28	5.24	Griend	6.3	Griend
4059	53.29	5.14	Richel	2	Vlieland wad
5059	53.46	5.50	Amelander Duin - Schellingerland	12	Terschelling strand
5060	53.44	5.37	Schellingerland - Hoorn	3	Terschelling strand
5061	53.42	5.31	Hoorn - Midsland aan Zee	4	Terschelling strand
5062	53.42	5.21	Midsland aan Zee - Kroonpolders	8	Terschelling strand
5063	53.36	5.13	Kroonpolders - veerhaven	7	Terschelling wad
5064	53.35	5.24	veerhaven - Midsland	6	Terschelling wad
5065	53.36	5.33	Midsland - Hoorn	4	Terschelling wad
5066	53.39	5.45	Hoorn - St Janshoek	6	Terschelling wad
5067	53.42	5.54	St Janshoek - Amelanderduin	11	Terschelling wad
5068	53.48	5.92	De Hon - Buurderstrandweg	10	Ameland strand
5069	53.47	5.80	Buurder- - Ballumerstrandweg	8	Ameland strand
5070	53.48	5.68	Ballumerstrandweg - Hollumer Bos	5	Ameland strand
5071	53.47	5.60	Hollumer Bos - Reeweg	4	Ameland strand
5072	53.41	5.64	Reeweg - Stroomleidam	5	Ameland wad
5073	53.43	5.73	Stroomleidam - veerdam Nes	4	Ameland wad
5074	53.43	5.83	veerdam Nes - Kooigrie	5	Ameland wad
5075	53.44	5.93	Kooigrie - De Hon	8	Ameland wad
5076	53.46	6.16	veerdam - Westerplas	2	Schiermonnikoog wad
5077	53.50	6.13	Westerplas - Badweg	6	Schiermonnikoog strand
5078	53.52	6.25	Badweg - De Balg	12	Schiermonnikoog strand
5079	53.48	6.30	De Balg - veerdam	9	Schiermonnikoog wad
5080	53.56	6.46	Rottumerplaat	7	Rottum
5081	53.56	6.58	Rottumeroog	2	Rottum
5082	53.51	6.42	Simonszand	5	Schiermonnikoog wad
5083	53.48	6.06	Het Rif (Engelsmanplaat)	1	Schiermonnikoog strand
5084	53.45	6.05	Engelsmanplaat	4	Schiermonnikoog wad
6082	52.95	4.83	Nieuwe Haven - De Kooysluis	6	Balgzand
6083	52.92	4.85	De Kooysluis - Van Ewijcksluis	5	Balgzand
6084	52.91	4.91	Van Ewijcksluis - Noorderbuurt	3	Balgzand
6085	52.95	4.99	Noorderbuurt - Den Oever	9	Balgzand
6086	52.99	5.10	Den Oever - Breezanddijk	15	Afsluitdijk
6087	53.05	5.24	Breezanddijk - Kornwerderzand	10	Afsluitdijk
6088	53.10	5.33	Kornwerderzand - Zurich	6	Afsluitdijk
6089	53.20	5.39	Zurich - Harlingen	10	Friese kust W
6090	53.27	5.51	Harlingen - Koehool	10	Friese kust W
6091	53.33	5.60	Koehool - Zwarte Haan	9	Friese kust W
6092	53.36	5.73	Zwarte Haan - Noorderleeg	9	Friese kust W
6093	53.39	5.83	Noorderleeg - veerdam Holwerd	12	Friese kust O
6094	53.41	5.93	veerdam Holwerd - Wierum	9	Friese kust O
6095	53.42	6.04	Wierum - Paesens	5	Friese kust O
6096	53.43	6.16	Paesens - haven Lauwersoog	8	Friese kust O
6097	53.42	6.32	haven Lauwersoog - Pieterburen	18	Groninge kust W
6098	53.44	6.52	Pieterburen - Uithuizen	12	Groninge kust W

Traject	Lat	Long	Naam	Km	Regio
6099	53.48	6.74	Uithuizen - Eemshaven	12	Groninge kust W
6100	53.42	6.90	Eemshaven - Delfzijl	12	Groningse kust O
6101	53.40	6.92	De Hond	0.1	Groningse kust O
7001	51.38	3.63	Breskens - Hoofdplaat	7	Westerschelde
7002	51.36	3.71	Hoofdplaat - Hoek	8	Westerschelde
7003	51.35	3.79	Hoek - Terneuzen	6	Westerschelde
7004	51.36	3.92	Terneuzen - Zeedorp	9	Westerschelde
7005	51.41	3.99	Zeedorp - Walsoorden	7	Westerschelde
7006	51.37	4.07	Walsoorden - Baalhoek	5	Westerschelde
7007	51.37	4.16	Verdronken land van Saeftinghe	9	Westerschelde
7008	51.36	4.22	Hert. Hedwige Polder - Doel	4	Westerschelde
7009	51.30	4.29	Belgische Schelde tot Antwerpen	20	Westerschelde
7010	51.37	4.26	Fort Lillo - Ballastplaat	7	Westerschelde
7011	51.40	4.23	Ballastplaat - Bath	4	Westerschelde
7012	51.40	4.17	Bath - Waarde	10	Westerschelde
7013	51.41	4.08	Waarde - Kruiningen	3	Westerschelde
7014	51.44	4.03	Kruiningen - Hansweert	2	Westerschelde
7015	51.45	3.96	Hansweert - Hoedekenskerke	8	Westerschelde
7016	51.40	3.90	Hoedekenskerke - Ellewoutsdijk	9	Westerschelde
7017	51.40	3.79	Ellewoutsdijk - Borssele	6	Westerschelde
7018	51.43	3.70	Borssele - Sloehaven	5	Westerschelde
7019	51.45	3.67	Sloehaven - Vlissingen	4	Westerschelde
7020	51.60	3.75	Wissenkerke - Colijnsplaat	9	Oosterschelde
7021	51.59	3.88	Colijnsplaat - Katshoek	5	Oosterschelde
7022	51.55	3.89	Zandkreek	6	Oosterschelde
7023	51.56	3.84	Zandkreekdam - Kortgene	4	Veerse Meer
7024	51.56	3.77	Kortgene - Goudplaat	8	Veerse Meer
7025	51.55	3.71	Goudplaat - Kamperland	3	Veerse Meer
7026	51.57	3.66	Kamperland - Veerse Dam	5	Veerse Meer
7027	51.58	3.63	Veerse Dam - Vrouwenpolder	2	Veerse Meer
7028	51.56	3.66	Vrouwenpolder - Veere	4	Veerse Meer
7029	51.52	3.69	Veere - Oranjeplaat	4	Veerse Meer
7030	51.54	3.74	Oranjeplaat - Oud-Sabbinge	6	Veerse Meer
7031	51.55	3.81	Oud-Sabbinge - Zandkreekdam	4	Veerse Meer
7032	51.55	3.92	Goessche Sas - Kattendijke	4	Oosterschelde
7033	51.53	3.97	Kattendijke - Wemeldinge	3	Oosterschelde
7034	51.51	4.04	Wemeldinge - Yerseke	4	Oosterschelde
7035	51.46	4.09	Yerseke - Krabbendijke	9	Oosterschelde
7036	51.44	4.18	Krabbendijke - Kreekraksluizen	9	Oosterschelde
7037	51.45	4.27	Verdronken land van Markiezaat	8	Oosterschelde
7038	51.49	4.27	Bergen op Zoom - Prinsesseplaat	7	Oosterschelde
7039	51.51	4.21	Nieuwe Haven - Scherpenisse	8	Oosterschelde
7040	51.56	4.03	Scherpenisse - Stavenisse	12	Oosterschelde
7041	51.60	4.03	Stavenisse - Sint Annaland	8	Oosterschelde
7042	51.60	4.14	Sint Annaland - Sint Philipsland	7	Oosterschelde
7043	51.62	4.12	Sint Philipsland - Sluis	7	Oosterschelde
7044	51.65	4.12	Sluis - Krammersluizen	6	Oosterschelde
7045	51.66	4.12	Grevelingendam	6	Oosterschelde
7046	51.65	4.10	Bruinisse - De Buys (Mastgat)	4	Oosterschelde
7047	51.62	4.03	De Buys - Duiveland (Ouwkerk)	5	Oosterschelde
7048	51.61	3.97	Duiveland - Noordbout	3	Oosterschelde
7049	51.63	3.92	Noordbout - havenkanaal Zierikzee	4	Oosterschelde
7050	51.67	3.89	Zierikzee - Wevers inlaag	8	Oosterschelde
7051	51.69	3.96	Schelphoek - Burghsluis	4	Oosterschelde
7052	51.67	3.74	Burghsluis - Westenschouwen	3	Oosterschelde
7053	51.74	3.87	Scharendijke - Brouwershaven	6	Grevelingenmeer
7054	51.73	3.97	Brouwershaven - Dreischor	7	Grevelingenmeer

Traject	Lat	Long	Naam	Km	Regio
7055	51.74	3.92	Dwars in de weg	2	Grevelingenmeer
7056	51.75	3.95	Stampersplaat	3	Grevelingenmeer
7057	51.75	3.99	Veermansplaat	8	Grevelingenmeer
7058	51.68	4.07	Dreischor - Bruinisse	8	Grevelingenmeer
7059	51.68	4.13	Grevelingendam	5	Grevelingenmeer
7060	51.71	4.12	Grevelingendam - Herkingen	7	Grevelingenmeer
7061	51.72	4.05	Slikken van Flakkee	8	Grevelingenmeer
7062	51.79	4.01	Slikken van Flakkee - Ouddorp	8	Grevelingenmeer
7063	51.79	3.90	Ouddorp - De Punt	6	Grevelingenmeer
7064	51.78	3.93	Hompelvoet	9	Grevelingenmeer
7065	51.63	4.24	Slikken van de Heen	6	Krammer Volkerak
7066	51.66	4.37	De Heen - Dinteloord	6	Krammer Volkerak
7067	51.70	4.42	Dinteloord - Volkeraksluizen	6	Krammer Volkerak
7068	51.70	4.40	Ventjagersplaten	5	Krammer Volkerak
7069	51.67	4.35	Ooltgensplaat - Krammerse Slikken	7	Krammer Volkerak
7070	51.67	4.22	Krammerse Slikken	8	Krammer Volkerak
7071	51.81	4.09	Stellendam - Middelharnis	10	Haringvliet
7072	51.76	4.22	Middelharnis - Stad aan 't Haringvliet	4	Haringvliet
7073	51.72	4.28	Stad - Volkerakdam	5	Haringvliet
7074	51.71	4.36	Hellegatsplein - Haringvlietbrug	6	Haringvliet
7075	51.73	4.39	Haringvlietbrug - Nieuwendijk	6	Haringvliet
7076	51.76	4.29	Nieuwendijk - Korendijkse Slikken	4	Haringvliet
7077	51.79	4.22	Korendijkse Slikken - Hoornse Hoofd	6	Haringvliet
7078	51.82	4.15	Hoornse Hoofd - Hellevoetsluis	3	Haringvliet
7079	51.84	4.08	Hellevoetsluis - Haringvlietluizen	3	Haringvliet
7080	51.74	4.30	Tiengemetten	14	Haringvliet
7081	51.68	4.50	Willemstad - Noordschans	7	Hollandsch Diep
7082	51.70	4.60	Noordschans - Moerdijk	6	Hollandsch Diep
7083	51.71	4.66	Moerdijk - Lage Zwaluwe	5	Hollandsch Diep
7084	51.72	4.60	Willemsdorp - Strijensas	4	Hollandsch Diep
7085	51.72	4.47	Strijensas - Haringvlietbrug	12	Hollandsch Diep
7101	52.85	5.12	Den Oever - Medemblik	17	Zuiderzee
7102	52.75	5.14	Medemblik - Wervershoof	4	Zuiderzee
7103	52.76	5.24	Wervershoof - Oosterdijk	8	Zuiderzee
7104	52.73	5.30	Oosterdijk - Enkhuizen	7	Zuiderzee
7105	52.68	5.25	Enkhuizen - Oosterleek	8	Zuiderzee
7106	52.62	5.17	Oosterleek - Hoorn	8	Zuiderzee
7107	52.61	5.03	Hoorn - Scharwoude	6	Zuiderzee
7108	52.54	5.06	Scharwoude - Volendam	14	Zuiderzee
7109	52.45	5.06	Volendam - Marken	11	Zuiderzee
7110	52.46	5.12	Marken	8	Zuiderzee
7111	52.41	5.07	Marken - Durgerdam	10	Zuiderzee
7112	52.37	4.98	Amsterdam, het IJ	9	Zuiderzee
7113	52.35	5.03	Amsterdam - Muiden	5	Zuiderzee
7114	52.34	5.10	Muiden - Muiderberg	4	Zuiderzee
7115	52.31	5.18	Muiderberg - Huizen	11	Zuiderzee
7116	52.29	5.30	Huizen - Spakenburg	9	Zuiderzee
7117	52.25	5.44	Spakenburg - Nijkerk	7	Zuiderzee
7118	52.33	5.57	Nijkerk - Harderwijk	13	Zuiderzee
7119	52.41	5.76	Harderwijk - Elburg	14	Zuiderzee
7120	52.52	5.87	Elburg - Kampen	15	Zuiderzee
7121	52.63	5.80	Schokland	3	Zuiderzee
7122	52.67	5.60	Urk	8	Zuiderzee
7123	52.62	5.94	Kampen - Genemuiden	14	Zuiderzee
7124	52.67	5.96	Genemuiden - Blokzijl	10	Zuiderzee
7125	52.76	5.82	Blokzijl - Lemmer	17	Zuiderzee
7126	52.84	5.53	Lemmer - Stavoren	25	Zuiderzee

Traject	Lat	Long	Naam	Km	Regio
7127	52.91	5.39	Stavoren - Hindeloopen	7	Zuiderzee
7128	52.99	5.41	Hindeloopen - Makkum	13	Zuiderzee
7129	53.06	5.37	Makkum - Zurich	4	Zuiderzee

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 70 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

Wageningen Marine Research levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'