

Observaties aan de zeehond *Phoca vitulina* L. in de Waddenzee

Gaan de langzame recreatievaart en de Gewone Zeehond samen in de Waddenzee?

Dr Robbert van der Eijk
InDat Research



Groningen, augustus 2024



VOORAF

De aanvankelijke aanleiding tot dit onderzoek aan zeehonden was de vraag naar het effect van de langzame recreatieve scheepvaart op zwemmende zeehonden. Onder de langzame recreatieve scheepvaart worden de zeil- en motorschepen bedoeld waarmee particulieren niet commercieel op de Waddenzee varen, meestal als vrijetijdsbesteding.

De praktische mogelijkheden hebben mij gedwongen mij te beperken tot waarnemingen rond enkele ligplekken van zeehonden in de Waddenzee in combinatie met een uitgebreide literatuurstudie. Frequentie waarnemingen tijdens hoogwater waren voor mij praktisch en binnen de beschikbare tijd niet uitvoerbaar en bleven beperkt tot een aantal losse waarnemingen.

Een welkome aanvulling is de webcam op Borkum geweest die toevalligerwijs tevens de groep zeehonden in beeld heeft die op de plaat tegenover de boulevard van het dorp zijn ligplekken had. Met al die informatie samen meen ik daarom toch een redelijk bruikbaar beeld te kunnen schetsen van het gedrag en de bewegingen van de Gewone Zeehond *Phoca vitulina* in de Waddenzee.

De filmopnames die op de ligplekken Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide zijn gemaakt bevatten veel meer informatie dan alleen over zwemmende zeehonden. En aangezien daaruit ook informatie is te destilleren die ik in de literatuur niet ben tegen gekomen heb ik de gelegenheid aangegrepen om meer te analyseren dan de aanvankelijke onderzoeksvraag verlangt. Bovendien blijkt die informatie bij analyse vaak toch ook relevant te zijn voor het complementeren van het beeld van de zwemmende zeehond. Met als gevolg dat dit verslag over meer gaat dan alleen de scheepvaart in relatie tot zwemmende zeehonden.

1. Uitgebreide Samenvatting

Uitgangspunt voor het veld- en literatuuronderzoek was de vraag hoe de reactie van zwemmende zeehonden van de Gewone Zeehond *Phoca vitulina* L. is op ontmoetingen met mensen, die met schepen in het bijzonder, en wat de invloed van die ontmoetingen is op de individuele zeehond en op de populatie als geheel.

Aanleiding is de vraag of doorvaart van drie uur voor tot drie uur na hoogwater kan worden toegestaan voor gebieden in de Waddenzee die ter bescherming van zeehonden zijn afgesloten.

Methode

Onderzoek naar de effecten van menselijke aanwezigheid op zwemmende zeehonden omvat meer dan alleen het beschouwen van de ontmoetingen tussen schepen en zwemmende zeehonden. Daarom is een meer omvattend onderzoek gedaan dan alleen bij de zwemmende zeehonden en zijn observaties gedaan zowel gedurende hoogwater als tijdens laagwater als veel zeehonden op de ligplekken droogliggen. Tussen 2018 en 2020 zijn filmopnames gemaakt van droogliggende en zwemmend zeehonden rond en op ligplekken bij Punt van Reide, Kuipersplaat en een zandplaat bij Vierhuizergat. Tussen oktober 2020 en eind 2021 zijn dagelijks drie maal per uur de beelden vastgelegd van een webcam op Borkum die gericht staat op strand en boulevard en daarbij ook twee groepen zeehonden in beeld heeft. De studie is gecombineerd met een uitgebreid literatuuroverzicht. Dit verslag verwijst veelvuldig naar online beschikbare filmfragmenten.

verspreiding

De Gewone Zeehond *Phoca vitulina* heeft verspreid over de gehele Waddenzee ligplekken op droogvallende platen en op enkele oeverplekken. Tussen april en september wordt gemiddeld ca 23% van de tijd door gebracht op een ligplek (5 uur 30 minuten) en zijn zwemmende zeehonden ca 4 uur 30 minuten (26% van de tijd zwemmend doorgebracht) in de Waddenzee aanwezig. Van de resterende tijd zijn de zeehonden ruim 5 uur te vinden in de kuststrook tot 20km uit de eilandenkust en ca 8 uur 30 minuten verder weg op de Noordzee. Tussen oktober en begin april vertoeft ca 70% van de zeehonden langdurig op de Noordzee en worden er weinig zeehonden in de Waddenzee gezien. Over het heel jaar gezien brengen zeehonden gemiddeld 85% van de tijd op zee door en wordt de Waddenzee door de zeehonden voornamelijk gebruikt om te rusten en de jongen te zogen. Er zit wel veel variatie in deze tijdbesteding.

Droogliggen hoe lang, wanneer

Droogliggen gebeurt met name overdag en foerageren 's nachts. Er is geen relatie met de tijd van de dag gevonden. Gedurende de hele periode dat een ligplek droog is gevallen kruipen gemiddeld 13 zeehonden per uur de plaat op en verlaten ca 8,4 dieren per uur de ligplek, in het algemeen zonder dat er een externe oorzaak is aan te wijzen. Tijdens het droogvallen van een ligplek kruipen er meer zeehonden de ligplek op dan tijdens de verdere tijd dat de ligplek droogligt en weer onderloopt. Vaak zijn er al zeehonden bij de ligplekken aanwezig terwijl die nog onderwater staan, terwijl bij het overstromen van de ligplek vaak exemplaren blijven liggen tot het water te hoog komt om nog te kunnen blijven liggen. Gedurende de hele droogvalperiode van een ligplek verlaten zeehonden de ligplek. Het aantal dieren dat de ligplek verlaat bij het opkomen van het water en het onderlopen van de ligplek neemt niet significant toe. Opmerkelijk was dat zeehonden op een ligplek op Borkum deze vroegtijdig verlaten als de doorgang enkele honderden meters verderop naar de hoofdgeul door afgaand tij dreigt te worden afgesloten. Zo voorkomen ze dat ze worden ingesloten.

Op bewolkte of regenachtige dagen komen er minder zeehonden droogliggen.

Keuze droogplekken

Diverse factoren bepalen de keuze voor ligplekken, zoals grenzen aan een diepe geul, harde ondergrond, groot genoeg (ca 2,5m²/zeehond), en een zekere rust. Op ligplekken met de rustigste scheepvaart liggen gemiddeld ruim twee keer zoveel zeehonden als op plekken op een drukke vaarroute. Ca 50% van de zeehonden kiest een ligplek op maximaal 3 km van het zeegat naar de Noordzee. Ca 81% van de zeehonden ligt droog op ligplekken die tijdens hoogwater onderwater staan en hun ligplek dan hebben moeten verlaten. Nadat de keuze in april is gemaakt blijft een zeehond in veel gevallen de gekozen ligplek trouw, ook als deze verslechterd, bijvoorbeeld in de loop van de maanden onrustiger wordt. Toch worden er tijdens de zoogperiode in juni tweemaal zoveel platen als ligplek benut als er voor en er na.

Plaats op de ligplek, dichtheid, reactie op waterlijn

Zeehonden reageren gevarieerd op de oprukkende waterlijn als de vloed weer opkomt. Twee uur na de laagwater kentering ligt ca 50% van de zeehonden met de buik in het water, terwijl de andere helft van de dieren het hogerop heeft gezocht.

Omgekeerd als de waterlijn zich bij afgaand water terugtrekt gaan de al gearriveerde dieren niet mee. Wel verplaatsen zich voortdurend individuen onafhankelijk van de waterlijn in willekeurige richtingen. Als gevolg van alle bewegingen is bij het laagste punt (kentering) een brede, over de ligplek verspreide groep ontstaan van deels in het water tot gemiddeld ca 10 m uit de waterkant met een gemiddeld oppervlak per zeehond van ca. 3,5m². De variatie in dichtheid, ook binnen één ligplek, is echter zo groot dat twijfelachtig is of de dichtheid als betrouwbaar onderscheid tussen de Gewone Zeehond en de Grijze Zeehond kan worden gebruikt.

Zwemtochten en Foerageren

Een deel van de zwemtochten vanaf de ligplek duurt minder dan één uur en worden niet beschouwd als foerageertochten. Foerageertochten duren in het algemeen 6 uur of een veelvoud van 6 uur omdat de foerageergebieden 20 - 60km verwijderd liggen van de droogligplekken. Ca 50% van de foerageertochten duren langer dan 24 uur, 24% langer dan twee dagen. Het meest foerageren zeehonden 's nachts en overdag tijdens hoogwater. Ondanks dat de meeste foerageertochten meerdaags zijn, melden veel onderzoekers dat zeehonden met name 's nachts en tijdens hoogwater foerageren. Dit komt overeen met de constatering dat zeehonden vooral bij daglicht droogliggen.

Een volwassen zeehond heeft ruim 4 kg vis per etmaal nodig. De zeehonden uit de Waddenzee jagen vooral op demersale vissoorten die weinig in de Waddenzee voorkomen, maar passen het dieet vaak aan het aanbod aan vissoorten aan. Zeehonden foerageren vrijwel alleen op de Noordzee tot 60km uit de kust omdat de vispopulatie in de Waddenzee onvoldoende is. Slechts 14% van zwemtijd dat zeehonden dieper duiken dan 1,5m vindt plaats in de Waddenzee en zou met foerageren in verband gebracht kunnen worden. De gewone zeehond ondervindt mogelijke in toenemende mate voedselconcurrentie van de grijze zeehond.

Zwemgedrag

Bij het duikgedrag worden V-vormige duiken onderscheiden, meestal niet dieper dan ca 10m en korter dan één minuut en U-vormige duiken die als foerageerduiken worden beschouwd. U-vormige duiken duren enige minuten (maximaal ca 35 minuten) en kunnen tot meer dan 100m diep gaan, maar gaan in het algemeen niet dieper dan 20m. Bij foerageertochten van enkele dagen rusten de zeehonden vaker korte periodes tot ca 7 minuten op de bodem of tot ca 50 minuten aan de oppervlakte om vervolgens een ligplek op te zoeken voor een langere rustperiode. Voor zover bekend foerageren zeehonden solitair.

Bij het zwemgedrag in de buurt van de ligplekken zijn verschillende zwemvormen te onderscheiden, in volgorde van frequentie; kopduikzwemmen, kopzwemmen, trappelen, en route zwemmen en plonsduiken. Tijdens het waarnemen bij de ligplekken trad gemiddeld elke 4-13 minuten een van de zwemvormen op. Een vaste volgorde in de zwemvormen is niet vastgesteld. Tijdens het zogen en opgroeien van de pups is ook moeder-pup zwemmen en pup-oeverzwemmen te onderscheiden. Tussen de getijdenperiodes, de tijd van de dag, jaargetijde en tussen de droogliggebieden zijn geen significante verschillen gevonden in het zwemgedrag.

Gedrag tijdens droogliggen

De gedragingen op een ligplek zijn onder te verdelen in de solitaire gedragingen: met de kop op het zand liggen, kop oprichten, rond kijken, oprichten, staart oprichten, krabben, kromme stand (bananenstand), verplaatsen, op de plek bewegen, naar de waterkant bewegen of er vanaf bewegen, buikliggen, het water ingaan. Communicatieve gedragingen zijn neuzen, agressief uit halen, flapperen, geluid maken, drinken (pup).

Zeehonden die dicht bij de waterlijn liggen zijn meer alert en kijken meer rond dan zeehonden die er verder vanaf liggen. Aan het begin en eind van de droogligperiode wordt er meer rondgekeken, wat samenvalt meer activiteit van aankomende en vertrekkende zeehonden.

Er is voortdurend activiteit tijdens het droogliggen, variërend van met name bewegen op de plek en verliggen (ca 51% van de activiteiten van 105 zeehonden) tot schudden en met de staart wapperen (ca 0,2%). Kop opsteken en rondkijken trad ca 18 keer per uur op onder 105 zeehonden (26,7%). Een nadere analyse van het gedrag bij 23 zeehonden geeft aan dat het kop opsteken veelvuldig door steeds dezelfde twee dieren wordt gedaan en drie zeehonden af en toe even kort opkijkt. De helft van de zeehonden laat geen enkele andere activiteit zien dan slapen met de kop op het zand.

Pupzorg

In de Waddenzee is de zoogperiode van de Gewone Zeehond tussen 1970 en 2010 ca één maand vervroegd van juli-augustus naar juni-juli. Vrouwtjes geven voor de pupzorg de voorkeur aan bepaalde plekken, waar verhoudingsgewijs meer pups ter wereld komen en worden gevoed dan op andere plekken, waar kleine aantallen pups worden waargenomen. Mogelijk is sprake van een zekere filopatrie, waarbij volwassen dieren terugkeren naar de plek waar ze als pup is gezoogd.

Door haar grootte is de zogende moeder van de Gewone Zeehond beperkt in de tijd dat zij kan vasten; na ca 10 dagen is ze genooddaakt te gaan foerageren als ze in leven wil blijven. Voor die tijd maken moeder-pup koppels al geregeld zwemtochten in de buurt van de zoogplek. Na afloop van de zoogtijd (ca 21 dagen) is moeder een derde van haar gewicht kwijt en is de pup van 400gr gegroeid tot ca 24kg bij het verspenen. Maar ook vanwege de teruggelopen vispopulaties binnen de Waddenzee moet de moeder haar pup in het tweede deel van de zoogperiode vele uren alleen laten om vermoedelijk toch ook op de Noordzee te gaan foerageren. Tegen het eind van de zoogperiode laat de moeder haar pup vaker en langer alleen om te foerageren. Zogen gebeurt op het land en in het water, vaak half in het water liggend. Diverse onderzoeken melden dat pups ook door andere vrouwtjes worden gezoogd, met name door vrouwtjes die haar eigen pup hebben verloren.

Blijvende scheiding van moeder en pup is alleen geconstateerd na een storm waarbij moeder en pup kilometers van elkaar zijn gescheiden.

Anders dan volwassen dieren hebben moeder en pup geregeld contact met elkaar, vooral in het water door te neuzen. In het algemeen liggen moeder en pup op minder dan één meter van elkaar, maar soms kan de onderlinge afstand enkele meters bedragen.

De afhankelijkheid van de pup van de moeder neemt af in de loop van de zoogperiode. Zo vertonen pups van enkele dagen oud al eigen initiatief bijvoorbeeld door als eerste het water in te gaan of de moeder niet direct te volgen als deze zich verplaatst.

Pups beginnen al tijdens hun zoogperiode foerageerduiken te maken en naarmate ze daar meer kracht voor krijgen en dieper en langer kunnen duiken, nemen ze meer vast voedsel tot zich. De kwetsbaarste periode zijn de eerste maanden na het verspenen als de jonge zeehond geheel op zichzelf is aangewezen bij het vinden van de beste foerageergebieden verder weg op de Noordzee en de eerste weken na het verspenen neemt het gewicht met ca 20% af.

Verstoring

Bij de ligplek op Kuipersplaat waar veel meer scheepvaart langs komt dan bij de ligplek Vierhuizergat vertonen de zeehonden wel meer activiteiten in het water en op de droogligplek, maar geen verschil in de mate waarin kop op steken plaatsvindt. Een één-op-één relatie tussen de passerende schepen en het gedrag van zwemmende zeehonden of op de droogligplek is echter niet gevonden.

De invloed van de scheepvaart op de pupzorg en de reproductie binnen de Waddenzee is meer indirect in die zin dat voorafgaand aan de reproductie meer zeehonden al kiezen voor lig- en latere zoogplekken waar minder scheepvaart of andere potentiële storingsbronnen zijn. Van invloed van de scheepvaart op het aantal pups dat jaarlijks verspeend zijn geen aanwijzingen gevonden.

Botsingen tussen zeehonden en schepen zijn zeldzaam; minder dan 1% van door aangetroffen zeehonden bleken het slachtoffer van een scheepsschroef. Als dat wel het geval was, waren dat in de meeste gevallen zieke, jonge zeehonden. Wel worden er momenteel maandelijks ca. 10 zeehonden bevrijd van stukken visnet.

Permanente scheiding tussen moederzeehond en pup is voornamelijk geconstateerd als gevolg van heftige stormen waarbij moeder en pup kilometers van elkaar verwijderd zijn geraakt. Scheiding als gevolg van menselijke verstoring is vrijwel altijd tijdelijk, in permanente scheiding is in het verleden mogelijk meermalen veroorzaakt door het opvangen van pups waarvan men ten onrechte meende dat die voor de moeder verloren waren.

Het harde geluid van werkzaamheden aan en in het water en van scheepsmotoren op zee kan leiden tot ontwijkingsgedrag van individuele zwemmende zeehonden, maar dat is geen blijvend effect na beëindigen van de werkzaamheden.

Binnen de Waddenzee is geen enkele reactie van zwemmende zeehonden gevonden op het beperkte geluid van de langzame recreatiescheepvaart, zoals kajuitmotor- en zeilschepen. Hard motorgeluid van 150 dB is na 100m onderwater gezakt tot een zachte van ca 40dB. Vermijdingsgedrag van zwemmende zeehonden wordt in de literatuur gemeld bij geluid vanaf 60dB, gevoeligheid voor geluid treedt op bij ca 56dB. Bij alle 69 waarnemingen van ontmoetingen binnen een straal van 10 - 100m tussen een recreatieschip en een zwemmende zeehond is geen enkele keer vastgesteld dat een zeehond zich liet beïnvloeden door de beweging of het geluid van het schip of een reactie gaf. Bij alle eigen ontmoetingen met zwemmende zeehonden is geen reactie of hoogstens een nieuwsgierige reactie van de zeehonden vastgesteld.

Vrijwel alle literatuur die menselijke verstoring van zeehonden betreft, heeft uitsluitend betrekking op droogliggende zeehonden en niet op zwemmende zeehonden. Mondiaal maar ook binnen de Waddenzee varieert de reactie van droogliggende zeehonden op schepen en andere menselijke verstoring aanzienlijk tussen benadering tot op enkele meters en eerste reactie al op naderende motorschepen op 500m. Kajakkers riepen in een aantal onderzoeken sneller een reactie op dan andere scheepstypen. Op 9 verschillende dagen is geen verschil gevonden in het kop oprichten - het criterium voor de reactie op een verstoring – in situatie met en zonder schepen. Wel is er een verschil gevonden tussen een locatie met veel scheepvaart en een locatie met weinig scheepvaart. Frequentie aanwezigheid van schepen in de buurt van een ligplek leidt kennelijk tot een basale verhoogde paraatheid binnen de zeehondengroep.

Wel is er een grote variatie binnen een groep droogliggende zeehonden; vele dieren vertonen geen enkele reactie in de vorm van kop opsteken en zijn het als regel steeds dezelfde enkele exemplaren die vaak de kop opsteken en rondkijken en vervullen zo een soort wachtersrol. Bij 36 geregistreerde confrontaties tussen droogliggende zeehonden en schepen op 100m of op korte afstand is slechts een reactie van de zeehonden vastgesteld als een schip op minder dan enkele tientallen meters afstand van de waterrand kwam of op hoge snelheid naderbij kwam. Behoudens één snel naderende zeilschip heeft geen van de ontmoetingen tussen droogliggende zeehonden en langzame recreatieschepen geleid tot een reactie bij de zeehonden.

Meermalen is signaleerd dat zeehonden in de regel wel het water invluchten als een persoon de groep zeehonden lopend benaderen, maar ook dat meermalen is geconstateerd dat als er al mensen aanwezig zijn nabij een ligplek dat zeehonden soms niet weerhoudt de plaat op te kruipen.

Aangezien zeehonden tijdens een seizoen in de regel trouw zijn aan de ligplek die ze in het voorjaar hebben gekozen, ligt het voor de hand dat er gewenning optreedt, mogelijk versterkt door het gedrag van de groepsgenoten.

Ten einde de droogliggende zeehonden zo min mogelijk te verstoren in hun rustperiode is het advies minimaal 100m en als het kan meer afstand te houden, met een gematigde snelheid te passeren en een frontale benadering te vermijden.

Aantalsverloop

Alle voorgaande onderwerpen leiden samen tot het aantalsverloop binnen de zeehondenpopulatie in en rond de Waddenzee. Sinds 2011 wordt het aantal zeehonden dat tot de Waddenzee populatie wordt gerekend geschat op 35.000 tot 40.000 exemplaren. Ondanks een jaarlijkse reproductie van ruim 30% pups sinds 2014, groeit de populatie niet meer na 2011 en is voor 2022 een groefactor van 0,9 berekend. Tussen de verschillende delen van de Waddenzee vindt van jaar op jaar uitwisseling plaats en kunnen de aantallen per gebied en de verhouding tussen de gebieden variëren.

De schatting is dat vrouwtjes ca 45% van de populatie uitmaken en ruim 80% daarvan reproductief is. De overlevingskans voor adulte mannetje is ca 0,91 en voor vrouwtjes 0,96. Er is weinig tot geen immigratie van buiten

de Waddenzee vastgesteld, maar ook geen emigratie de Waddenzee uit. Toch leidt een analyse van de getelde pups in mei en de getelde adulten in augustus tot een jaarlijkse emigratie van minimaal 22% van de dieren. Via iteratie is geschat dat de overleving van gespeende pups 95% is van de overleving van adulten.

Zoals ook al geopperd door o.a. [Brasseur 2017](#), [Aarts et al. 2019](#) is mogelijk het voedselaanbod voor de huidige populatie de belangrijkste aantalsbeperkende factor en zullen beschermende maatregelen die de visstand verbeteren meer effect sorteren dan bewegingsbeperkende maatregelen richting de recreatieve scheepvaart.

2. Inleiding

De gewone zeehond *Phoca vitulina* geniet in de Waddenzee een beschermde status en mag niet worden verstoord. Om en op de Waddenzee vindt ook veel menselijke activiteit plaats in de vorm van vissen, veerboten, schelpdier-visserij, scheepvaart tussen havens in en buiten de Waddenzee, gas- en zoutwinning, wadlopen, baggerwerkzaamheden, recreatievaart, bouwactiviteiten en zo meer.

Ter bescherming van de zeehonden zijn verspreid over de Waddenzee een aantal gebieden met droogligplekken voor de zeehonden gedurende een groot deel van het jaar verboden gebied. Daarmee wordt beoogd dat de zeehonden ongestoord op platen kunnen rusten, in juni en juli hun jongen kunnen groot brengen, in augustus op de ligplekken kunnen verharren en ongestoord kunnen foerageren.

Met name bij de recreatievaart bestaat al jaren de indruk dat tijdens hoogwater, als het merendeel van de ligplekken onderwater staat, zwemmende zeehonden en recreatievaart goed samen gaan en de zeehonden door de aanwezigheid van recreatieschepen niet verstoord of gehinderd worden. Daarom heeft de recreatievaart de wens geuit om die gebieden die ten behoeve van zeehonden zijn gesloten van 3 uur voor tot 3 uur na hoogwater voor doorvaart open te stellen.

Het openstellen van die gebieden tijdens hoogwater kan echter pas in overweging worden genomen als wetenschappelijk aangetoond is dat zwemmende zeehonden inderdaad geen hinder ondervinden van de recreatievaart. Of eigenlijk is het omgekeerd: vrijheidsbeperkende maatregelen dienen wetenschappelijk onderbouwd te zijn; in dit geval moet worden aangetoond dat zwemmende zeehonden hinder ondervinden van recreatievaart.

Dit is aanleiding geweest om tussen 2018 en 2021 veldonderzoek te doen ten einde de volgende stelling te bewijzen “Zeehonden van de soort *Phoca vitulina* ondervinden dusdanig hinder en verstoring door particuliere langzame recreatievaart op de Waddenzee dat ook afsluiting van 3 uur voor tot 3 uur na hoogwater gerechtvaardigd is van die gebieden die ten behoeve van zeehonden zijn gesloten.”

Teneinde het bewijs voor danwel de afwijzing van deze stelling te kunnen leveren heb ik de verzamelde gegevens uit de literatuur en uit het eigen onderzoek geanalyseerd aan de hand van 47 concrete vragen, die in zijn totaliteit de onderbouwing vormen voor het aanvaarden dan wel verwerpen van de stelling.

Allereerst moet je weten wat het leefgebied van de gewone zeehond binnen de Waddenzee en de Noordzee is; speelt het hele leven van de zeehond zich af in de Waddenzee of ook in de aangrenzende Noordzee, en indien dat zo is, hoe uitgebreid is dat leefgebied dan en hoe intensief doorkruist de zeehond dat?

Concreet:

1. Waar verblijven de zeehonden in relatie tot getijdenfasen, de zoogperiode en de tijd van het jaar? blz. 19

Bekend is al dat de zeehonden droogliggen¹ op de zandplaten in de Waddenzee. Dan zijn de logische vervolgvragen:

2. Welke eigenschappen hebben de ligplekken; waardoor is een plaat een geschikt ligplek? blz. 24
3. Waar bevinden de individuele zeehonden zich op de plaat; kiezen zeehonden een willekeurige plek op de plaat of zoekt elke zeehond min of meer steeds dezelfde plek op? blz. 30
4. Maakt een individuele zeehond gebruik van vooral dezelfde plaat of wisselt hij van plaat? Is er sprake van plaatstrouw? blz. 39
5. Hoe intensief worden de ligplekken gebruikt: hoe vaak komen er nieuwe zeehonden bij de ligplek aan en kruipen de plaat op of gaan het water in en verlaten de ligplek? blz. 43
6. Hoeveel procent van de droogvaltijd van een ligplek wordt door de individuele zeehond gebruikt om droog te liggen? blz. 58
7. Wanneer en naar aanleiding waarvan gaat een zeehond het water in tijdens droogliggen zonder dat sprake is van verstoring? blz. 63

Nadat de nadruk bij de vorige vragen op droogliggende zeehonden lag, is het voor een volledig beeld van het zeehondengedrag nodig nader te kijken naar het zwemgedrag:

¹ Voor het op het droge liggen wordt in de Engels literatuur de term “haul-out” gebruikt, dat zich niet goed in deze context naar het Nederlands laat vertalen. Ik gebruik daarom de termen “droogliggen” en “droogligplekken”.

8. Waar bevinden zwemmende zeehonden zich, welke trajecten leggen zij af?	blz. 65
9. Hoe lang duurt een zwemtocht van een zeehond als hij een ligplek heeft verlaten tot hij weer terugkeert op een ligplek?	blz. 69
10. Hoe is het zwemgedrag van zeehonden in de Waddenzee en op de Noordzee?	blz. 69
11. Hoe vaak en wanneer treden de verschillende zwemvormen op?	blz. 76

Een onderdeel van het zwemgedrag is het foerageren. Foerageren, voedselaanbod en jaaggebied vormen belangrijke elementen binnen de populatiedynamica van de zeehond. Kan de vaarrecreatie binnen de Waddenzee de zeehonden verstoren tijdens het foerageren? Dat geeft aanleiding tot de volgende vragen over het foerageergedrag:

12. Waar jagen zeehonden op?	blz. 86
13. Waar foerageren de zeehonden; op welke plekken en op welke diepte?	blz. 87
14. Op welke momenten foerageren zeehonden in relatie tot dag/nacht en getijden?	blz. 89
15. Hoe lang blijven zeehonden weg van een plaat om te foerageren?	blz. 92

Tijdens de waarnemingen en filmopnames van droogliggende zeehonden bleek dat er ook op de droogligplekken verschillende gedragssoorten zijn te onderscheiden:

16. Welke gedragingen vertonen zeehonden tijdens het droogliggen, anders dan slapen?	blz. 93
17. Hoe is de frequentieverdeling van verschillende gedragingen van droogliggende zeehonden?	blz. 96
18. Vertonen alle droogliggende zeehonden alert- en oplettend gedrag of alleen bepaalde individuen?	blz. 98

De reproductie is één van de vier variabelen die de populatiegrootte bepalen. De pupzorg wordt beschouwd als een extra gevoelige periode voor verstoring. Alle reden om speciale aandacht aan de pupzorg te besteden via de volgende vragen:

19. Wanneer worden de eerste pups geboren en wanneer volgen pups hun moeder niet meer en gaan zelfstandig hun gang?	blz. 100
20. Is de plaattrouw, als die bestaat, tijdens de zoogtijd groter dan er na?	blz. 102
21. Gebruiken zeehonden specifieke plekken voor het werpen en zogen van de pups?	blz. 103
22. Komen moeder en pup na een zwembeurt terug op dezelfde plek?	blz. 106
23. Hoe vaak en hoe lang is de moeder bij het jong op de plaat en is het jong alleen?	blz. 106
24. Verkeren droogliggende moeder en jong voortdurend in elkaars nabijheid?	blz. 109
25. Hoe tijdelijk is een scheiding moeder-pup en waardoor wordt een scheiding veroorzaakt?	blz. 111
26. Op welke afstand liggen pup en moeder van elkaar?	blz. 114
27. Welk interactiegedrag is er tussen droogliggende moeder en pup?	blz. 114
28. Hoe is het gedrag van pups in relatie tot leeftijd tijdens droogliggen op een plaat?	blz. 116
29. Hoe herkennen moeder en pup elkaar?	blz. 116
30. Hoe afhankelijk is een pup van de moeder?	blz. 117
31. Welk interactiegedrag is er tussen zwemmende moeder en pup?	blz. 120
32. Verkeren zwemmende moeder en pup tijdens hoogwater voortdurend in elkaars nabijheid?	blz. 121
33. Hoe is het zwemgedrag van pups in relatie tot de leeftijd?	blz. 123
34. Hoe vaak en wanneer wordt een jong gezoogd en hoe lang duurt een zoogbeurt?	blz. 124
35. Zogen moeders ook andere pups, hoe reageren pups op andere zeehonden en hoe vrouwtjes op andere pups?	blz. 126
36. Wanneer gaan pups zelf foerageren?	blz. 127

Nadat alle voorgaande vragen en onderwerpen zijn gepasseerd kan nu in samenhang met de hiervoor gepresenteerde informatie de verschillende vragen over potentiële verstoring van zeehonden worden geanalyseerd:

T.a.v. droogliggende zeehonden:

37. Zijn er verschillen in gedrag tussen verschillende plekken in de Waddenzee in relatie tot verstoring?	blz. 129
38. Wordt het reproductiesucces beïnvloed door verstoringen?	blz. 131
39. Is er verschil in reacties van droogliggende zeehonden op verschillende typen boten?	blz. 133
40. Op welke afstand en hoe reageren droogliggende zeehonden op wandelaars op land of plaat?	blz. 140
41. Hoe is de reactie van droogliggende pups en moeders met pups op verstoring?	blz. 143
42. Wat is het effect van verstoring op ruiende zeehonden?	blz. 144

T.a.v. zwemmende zeehonden:

43. *Hoe is de reactie van zwemmende zeehonden op scheepvaart en mensen?* blz. 145
44. *Op welke afstand en hoe reageren zwemmende zeehonden op wandelaars en zwemmende personen?* ... blz. 151

Algemeen:

45. *Treedt er gewenning op t.a.v. verstoring?* blz. 152
46. *Wat is het effect van menselijke activiteiten anders dan scheepvaart of lopende mensen?* blz. 154
47. *Wat is het effect van verstoring op het welzijn van zeehonden?* blz. 155
48. *Worden platen met meer passerende scheepvaart minder gebruikt om droog te liggen dan platen met minder passerende scheepvaart is?* blz. 1659
49. *Op welke trajecten is de mogelijkheid van doorvaart uit een oogpunt van veilig varen gewenst?* blz. 161

De laatste jaren is er discussie over de oorzaak van het stagneren en mogelijke terugloop van de populatiegrootte van de gewone zeehond. Omdat daarbij verstoring ook als mogelijke oorzaak wordt genoemd, is een analyse van de parameters van de populatiedynamica relevant:

50. *Hoe is het aantalsverloop van de zeehondenpopulatie in de Waddenzee, de jaarlijkse geboorte- en sterftcijfers en hoe groot is de uitwisseling tussen de verschillende zeehondengebieden in de Waddenzee?* blz. 166
51. *Schatting van de parameters geboorte, sterfte, emigratie en immigratie* blz. 175

Het rapport besluit met een einddiscussie met daarin opgenomen het aannemen of verwerpen van de stelling "Zeehonden van de soort *Phoca vitulina* ondervinden dusdanig hinder en verstoring door particuliere langzame recreatievaart op de Waddenzee dat ook afsluiting van 3 uur voor tot 3 uur na hoogwater gerechtvaardigd is van de gebieden als die ten behoeve van zeehonden zijn gesloten".

3. Opzet van dit rapport

Als je de invloed van verstoring en in het bijzonder die van de vaarrecreatie wilt vaststellen, zul je dat moeten afzetten tegen de situatie waar geen verstoring aanwezig is en hoe de dieren zich gedragen onder standaard omstandigheden. Voor een weloverwogen beoordeling van de invloed van verstoring op zowel de individuele zeehonden als op de populatie zeehonden is het nodig om brede kennis over hun leefwijze te vergaren. Daarom is het veldwerk breder dan specifiek gericht geweest op de verstoringsmogelijkheden van de vaarrecreatie en gaat het rapport in op het gedrag van zwemmende en droogliggende² zeehond onder verschillende omstandigheden tijdens de getijdenperiodes, gedurende de opeenvolgende periodes in het jaar, tijdens de zoogperiode en tijdens het foerageren. Het veldwerk is gecombineerd met een uitgebreide literatuurstudie.

De studie heeft zich beperkt tot de Gewone Zeehond (*Phoca vitulina*) die verspreid over de hele Waddenzee voor komt en door de zoogperiode in juni en juli meer kwetsbaar is voor verstoring door de vaarrecreatie dan de Grijze Zeehond (*Halichoerus grypus*). De Grijze Zeehond komt vrijwel niet binnen de Waddenzee voor en houdt zich vooral op platen rond de zeegaten op en heeft de zoogperiode in december en januari. In de wintermaanden is er amper van vaarrecreatie sprake en mogen de meeste gebieden worden betreden en bevaren; de beschermende maatregelen zien voornamelijk op bescherming van de Gewone Zeehond. Als in dit rapport wordt gesproken over zeehond(en) wordt steeds de Gewone Zeehond bedoeld.

De opbouw van het rapport is als volgt:

Na behandeling van het materiaal en de gebruikte methoden is het bij presentatie van de resultaten logisch te beginnen met een omschrijving van het leefgebied, gevolgd door analyse van het gebruik van de ligplekken, het zwem- en foerageergedrag en de pupzorg. Alvorens specifiek in te gaan op mogelijk verstoring van droogliggende en zwemmende zeehonden worden de gedrags-elementen van zwemmende en droogliggende zeehonden geanalyseerd. De verschillende bronnen van verstoring worden geanalyseerd en nagegaan wordt hoe groot de noodzaak is om de doorvaart tijdens hoogwater door nu afgesloten gebieden aanwezig is.

Bescherming van de Gewone Zeehond komt voort uit de zorgwekkend lage aantallen medio 20^e eeuw. Nadat de jacht is verboden en er ter bescherming van de zeehond verspreid over de Waddenzee leefgebieden voor de zeehond zijn afgesloten heeft de zeehondenpopulatie zich hersteld tot een vergelijkbare omvang als in het begin 20^e eeuw. Als men door middel van beschermende maatregelen de populatie van de Gewone zeehond in stand wil houden, is een analyse van de populatie dynamica van de zeehond op zijn plaats om zo inzicht te krijgen in de factoren die het aantalsverloop van de populatie in de Waddenzee bepalen. Daarmee wordt ook duidelijk welk aandeel bescherming en verstoring kunnen hebben op dat aantalsverloop.

In de einddiscussie worden alle gepresenteerde gegevens en analyses in perspectief geplaatst. Het rapport eindigt met de conclusie of de onderzoeksvraag “Zeehonden van de soort *Phoca vitulina* ondervinden dusdanig hinder en verstoring door particuliere langzame recreatievaart op de Waddenzee dat ook afsluiting van 3 uur voor tot 3 uur na hoogwater gerechtvaardigd is van die gebieden als die ten behoeve van zeehonden zijn gesloten.” al dan niet bevestigend kan worden beantwoord.

² Voor het op het droge liggen wordt in de Engels literatuur de term “haul-out” gebruikt, dat zich niet goed in deze context naar het Nederlands laat vertalen. Ik gebruik daarom de termen droogliggen en droogligplekken.

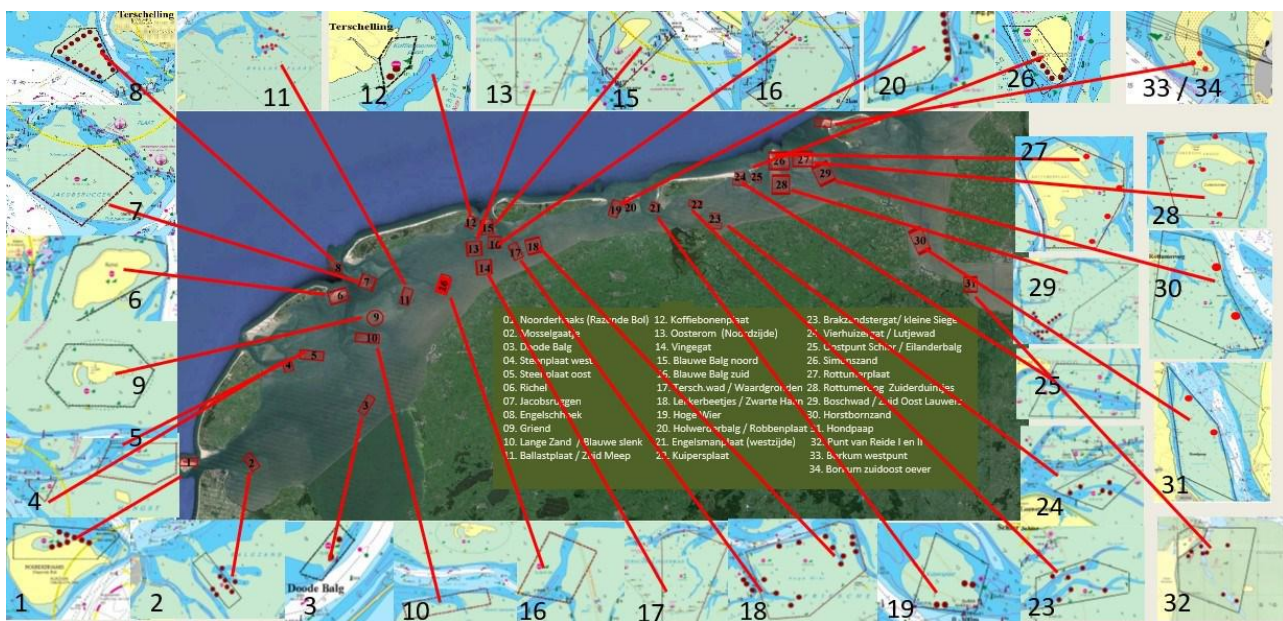
4. Materiaal en methoden

Voor het onderzoek was geen budget waardoor buiten de beschikking over eigen kajaks, filmcamera en schuiltent de inzet van geavanceerde meetapparatuur e.d. niet mogelijk was. Het onderzoek heeft bestaan uit waarnemingen in het veld ondersteund door filmopnames en een uitgebreide literatuurstudie.

Er zijn vanaf 2018 zoveel mogelijk filmopnames gemaakt van droogliggende en zwemmend zeehonden bij Punt van Reide, Kuipersplaat en Vierhuizergat (Marnewaard), zie [Figuur 2](#). Incidenteel zijn waarnemingen gedaan bij het Rif/Engelsmanplaat en Simonszand. In totaal is ca 40 uur aan filmmateriaal beschikbaar, maar niet alles is even bruikbaar. Vanaf medio september 2020 is een jaar lang gebruik gemaakt van webcamsbeelden van een groep zeehonden op de noordwest hoek van Borkum.

4a. Waarnemingsplekken

De gewone zeehond komt verspreid over de hele Waddenzee voor en maakt op het Nederlandse Wad gebruik van 34 verschillende ligplekken ([Figuur 1](#)). Uit praktische overwegingen heb ik voor de waarnemingen en filmopnames me beperkt tot enkele plekken in het oostelijke Wad die binnen ca 1 à 2 uur zijn te bereiken ([Figuur 2](#)).



Figuur 1. Overzicht van de 34 ligplekken in het Nederlandse Wad en Borkum (bron [Ens et al. 2019](#), Waddenunit)



Figuur 2. Waarnemingsplekken 2017- 2020 1. t Rif, 2. Zuidzijde Kuipersplaat, 3. Noordzijde Kuipersplaat, 4. Vierhuizergat, 5. Simonszand, 6. Punt van Reide, 7. Borkum

Bij *Punt van Reide* (*Figuur 3*) is in een reeks van jaren door diverse onderzoekers, met name van de zeehondencentrum Pieterburen en de Rijksuniversiteit Groningen, onderzoek gedaan bij de zeehonden die daar aan de voet van de dijk droogliggen in de periode april – oktober. Bij Punt van Reide blijft in de regel een deel van de dijkvoet ook bij hoogwater droog, waardoor de zeehonden niet tot zwemmen gedwongen worden. Bij verschillende onderzoekers leeft de wens om over vergelijkbare waarnemingen te beschikken bij groepen zeehonden op platen die wel geheel onderlopen tijdens hoogwater. Het gebied rond Punt van Reide is gedurende een groot deel van het jaar gesloten voor scheepvaart zodat de zeehonden daar weinig tot geen verstoring ondervinden.

De *Kuipersplaat* (*Figuur 4*) ligt aan de vaargeul Zoutkamperlaag, een veel gebruikte vaarroute van Lauwersoog naar Schiermonnikoog, Engelsmanplaat en via het Westgat de Noordzee op. Een groep droogliggende zeehonden houdt zich voornamelijk op aan de zuidoever vlakbij de vaargeul, ongeveer ter hoogte van boei Z6 (voor 2020 GvS2; zie *Figuur 4*. voor de ligging van de boeien t/m 2019 en vanaf 2020). De boeien kunnen in de opnames gebruikt worden om een schatting te maken van de schepen die in de buurt van de zeehonden kwamen. Een tweede groep was vaak te vinden op een uitloper van de plaat in de noordoost hoek. De plaat staat tijdens hoogwater enige tijd onder water. Ten oosten van Lauwersoog splits de vaargeul Zoutkamperlaag-Oort zich in drie takken, Schildknopen, Lutjewad /Groningerbalg en vlak langs de kust Vierhuizergat. De plaat aan de noordzijde van de Vierhuizergat valt als eerste droog en daar bevindt zich dan een groep zeehonden (*Figuur 5*). Als er meer platen droogvallen, gaat er ook een groep zeehonden liggen langs de noordelijker Groningerbalg. De groep op de plaat van Vierhuizergat is vanaf de dijk aan de Marnewaard prima te filmen en waar te nemen. Tijdens hoogwater staat het hele gebied onder water.



Figuur 3. Groep zeehonden aan de voet van de dijk bij Punt van Reide



Figuur 4. Deel van groep zeehonden op de zuidoever van Kuipersplaat tegenover rode boei GvS2 (nu Z6)

De geul van Vierhuizergat is geen doorgaande route en is bovendien afgesloten tussen 15 mei en 1 september. Daardoor geeft een vergelijking Kuipersplaat en Vierhuizergat de mogelijkheid het effect van de scheepvaart op het gedrag van de zeehonden na te gaan.

Naast deze drie locaties zijn incidenteel ook groepen zeehonden bekeken en gefilmd bij Engelsmanplaat-'t Rif en Simonszand (zie *Figuur 2*).

Op het grootste deel van Kuipersplaat en de plaat bij de Vierhuizergat staat tijdens hoogwater meer dan één meter water. Het Rif en Simonszand lopen hoogstens onder bij extra hoogwater en harde westen wind. Vergelijking van Kuipersplaat en Vierhuizergat met Punt van Reide, en eventueel met 't Rif en Simonszand, geeft de mogelijkheid om te analyseren wat het effect van het onderlopen van een plaat is op het gedrag van de zeehonden. Het feit dat Simonszand en 't Rif vlakbij de zeegaten naar de Noordzee liggen kan ook van invloed zijn op het gedrag en verblijf van de zeehonden op die platen.



Figuur 5. Deel van de groep droogliggende zeehonden op de plaat bij Vierhuizergat, gefotografeerd vanaf de dijk.

In september 2020 ontdekte ik dat op Borkum een webcam gericht staat op de strandboulevard en daarbij ook twee groepen zeehonden in beeld heeft die op de plaat tegenover de boulevard aan de monding van de baai ten noorden van het dorp liggen. Het webcambeeld (*Figuur 6*) wordt om de ca 20 minuten ververs, waarbij de camera in ca één minuut van zuid via west naar noord draait. De groepen zeehonden zijn dan 20 tot 30 seconden in beeld. Zoveel mogelijk is elke dag elk nieuw beeld van de webcam als printscreen vastgelegd, waarbij een lantaarnpaal onder de boulevard als vast referentiepunt is meegenomen om de positie en verplaatsingen van de zeehonden vast te kunnen stellen van de zeehonden (*Figuur 7*). In combinatie met de strekdam is elk beeld daarmee te kalibreren tot dezelfde vergroting en is de positie van elke zeehond te relateren aan de straatlantaarn. Als er ook beweging van een of meer zeehonden was te zien werd daar een korte filmopname van gemaakt.



Figuur 6. Printscreen van webcam van de groep zeehonden op de noordoost plaat op Borkum tegenover het dorp (klik <hier> of in de figuur voor een filmvoorbeeld)



Figuur 7. In combinatie met de strekdam is elk beeld daarmee te kalibreren tot dezelfde vergroting en is de positie van elke zeehond te relateren aan de straatlantaarn.

Waarnemingen aan het gedrag van de dieren op Borkum zijn slechts beperkt mogelijk vanwege de afstand (ca 350m) maar aantallen, ligging en verplaatsingen van de individuen en van dieren die tijdens de opname in en uit het water gaan zijn wel vast te leggen en te relateren aan het getij, de tijd van de dag, menselijk activiteiten en de weersomstandigheden.

Op de schermopnames is het onderscheid tussen een op de plaat liggende zeehond en een vogel als een zee-eend of aalscholver niet altijd even duidelijk als de zeehond van voren of van achter is afgebeeld. Meestal is het verschil in grootte duidelijk (zie [Figuur 6](#), [Figuur 7](#), [Figuur 8](#)). Een andere hulpmiddel bij de selectie tussen vogel en zeehond is dat de vogels zich meestal niet tussen de zeehonden ophouden. Bij de tellingen wordt daarom elke vlek binnen een groep van zeehonden als individuele zeehond geteld. Als er twijfel is bij een opname is bij de opname 20 minuten er voor of er na vaak wel duidelijk of sprake is van een zeehond of een vogel. Zwemmende zeehonden zijn meestal niet van zwemmende vogels te onderscheiden, tenzij ze van de plaat afkomen of vervolgens de plaat op kruipen.



Figuur 8. Dezelfde groep zeehonden van figuur 6 gefotografeerd vanaf de strandboulevard

4b. Waarnemen en filmen van droogliggende zeehonden

Bij Punt van Reide liggen de zeehonden tot op de voet van de dijk. Van de zeehonden kunnen op een afstand van ca. 50m zonder de groep te verstoren waarnemingen gedaan en (film)opnames gemaakt worden. Dit kan onder vrijwel alle omstandigheden vanaf de dijk, eventueel van achter een op de dijk geplaatste kijkwand of keet.

De zeehonden op de platen bij Vierhuizergat liggen op een plaat op ca 300 m afstand parallel aan de zeedijk. Op een plaat verder noordwaarts naast de Groningerbalg / Lutjewad ligt vaak een tweede groep. Van de groep op de plaat bij Vierhuizergat zijn vanaf de dijk goede filmopnames te maken.

De Kuipersplaat is alleen per boot of kajak te bereiken. Afgezien van enkele tochten in 2018 met een rubberboot zijn we steeds per kajak naar Kuipersplaat gevaren. Voor kanoën op de Waddenzee geldt de veiligheidsregel dat je niet alleen vaart. Daarom zijn de kanotochten naar Kuiperplaat, Engelsmanplaat en 't Rif altijd minimaal met twee personen gedaan. Vanuit Lauwersoog is het ca 45 minuten varen. Op het water is het vanuit de kajak lastig lange filmopnames te maken vanwege de golfslag, stroming en bewegelijkheid van de kajak, zie als voorbeeld een [filmfragment van 30 sec](#). Van zwemmende zeehonden zijn daarom vanuit de kajak steeds korte filmopnames gemaakt. Bovendien bestaat het risico dat een kajak eerder onrust opwekt bij droogliggende zeehonden dan grotere schepen (o.a. [Henry et al. 2001](#), [Mathews et al. 2016](#), [Edwige & Hammill 2001](#), [Jezierski 2009](#)).

Daarom is voor filmopnames van droogliggende en zwemmende zeehonden meestal gekozen voor een opstelling op een plaat (Kuipersplaat) of vanaf de dijk (Vierhuizergat en Punt van Reide). Door gebruik te maken van een zandkleurig strandkoepeltentje was het mogelijk vanaf ca 100m de droogliggende zeehonden en de zwemmende zeehonden in de directe omgeving van de ligplek te filmen zonder de zeehonden te verstoren.

Een belangrijke praktische beperking voor het veldwerk is het weer. Bij slecht weer en/of als het miezert of regent, is het zicht minder goed tot slecht. Het is dan niet goed mogelijk bruikbare filmopnames te maken. Daarnaast wordt afgeraden om bij wind boven 4Bft per kajak op het Wad te varen. Dat betekent in praktijk dat de planning om een groep zeehonden te gaan filmen en waarnemen bij Kuipersplaat steeds onder voorbehoud van de weersomstandigheden moest worden gemaakt. In combinatie met periodes van hoog- en laagwater en eventuele andere verplichtingen bleven er daardoor per jaar maar een beperkt aantal dagen over om daar te filmen en waarnemingen te doen. In totaal zijn er 18 bezoeken aan Kuipersplaat geweest tussen maart en oktober.

Van de beelden van de webcam op Borkum zijn korte opnames van ca 30 seconden gemaakt wanneer er tijdens het afspelen van de webcam zeehonden aan land kwamen of het water in gingen, zich duidelijk verplaatsten over de plaat en als er boten en surfers langs de groep zeehonden voerden.

Vanaf de dijk bij Punt van Reide en Vierhuizergat kunnen eenvoudig filmopnames en waarnemingen gedaan worden zonder de zeehonden te verontrusten. De afstand tussen de zeedijk bij het Vierhuizergat en de plaat met zeehonden is zo groot dat de zeehonden zelfs fietsers en wandelaars op de dijk niet opmerken.

Bij Punt van Reide kun je voldoende afstand houden en wordt tijdens de zoogperiode ter hoogte van de groep zeehonden een kijkwand of keet neergezet waarachter je onzichtbaar bent voor de zeehonden.

Op de vlakke Kuipersplaat is geen enkele dekking en steek je voor de zeehonden duidelijk af tegen de horizon. De eerste praktische opgave was dan ook hoe je dicht genoeg bij een groep zeehonden kunt komen zonder ze te verontrusten. Het onderzoek ter plaatse zou immers geen zin hebben als we zelf een bron van verontrusting bij de zeehonden zouden zijn en wij daarmee zelf het gedrag van de zeehonden zouden beïnvloeden.

Uiteindelijk bleek een zandkleurige lichtgewicht strandkoepeltentje het beste te werken omdat je niet zichtbaar voor de zeehonden je achter de strandtent kunt ophouden en de camera kunt bedienen. In de meeste gevallen is de camera op statief op een afstand van ca 100m neergezet waarbij goede opnames te maken zijn, waarna wij ons onder dekking van het strandtentje op grotere afstand terugtrokken tot buiten het zicht van de zeehonden ([Figuur 9](#), [Figuur 10](#), [Figuur 11](#)).

In [Tabel 1](#) zijn het aantal waarnemingsdagen en waarnemingsuren per situatie zijn weergegeven.

Tabel 1. Aantal uren en dagen dat is waargenomen bij Vierhuizergat, Kuipersplaat en Punt v Reide, onderverdeeld naar getijdenperioden en pre-zoogperiode (t/m mei), zoogperiode (juni-juli) en post-zoogperiode (vanaf augustus) (Vierhzg = ligplek Vierhuizergat, Kplt = ligplek Kuipersplaat, PvR = ligplek Punt van Reide)

periode	april-mei			juni-juli			aug-sept			april - sept		
totaal uren waarneming	Vierhzg	Kplt	PvR	Vierhzg	Kplt	PvR	Vierhzg	Kplt	PvR	Vierhzg	Kplt	PvR
droogvallend	0,54	-	-	-	1,18	-	1,85	-	2,33	2,39	1,18	2,33
droogperiode	7,17	1,78	2,64	3,89	13,08	0,72	1,80	-	0,54	12,85	14,87	3,90
onderlopend	-	1,18	-	3,10	0,00	1,54	-	-	-	3,10	1,19	1,54
aantal dagen waarneming	Vierhzg	Kplt	PvR	Vierhzg	Kplt	PvR	Vierhzg	Kplt	PvR	Vierhzg	Kplt	PvR
droogvallend	1	0	0	0	0	0		0	1	1	0	1
droogperiode	5	3	2	4	6	1	2	0	1	11	9	4
onderlopend	0	1	0	4	1	1	0	0	0	4	2	1



Figuur 9. Zandkleurige strandtent



Figuur 10. Benaderen groep zeehonden met strandtentje

4c. Waarnemen en filmen zwemmende zeehonden

De specifieke vraag naar het effect van de combinatie zwemmende zeehond met de langzame recreatievaart zal met name betrekking hebben op confrontaties tussen zeehonden en schepen op de vaarroutes die langs de droogligplekken van de zeehonden lopen. Op de hoofdroutes van de vasteland havens naar de zeegaten en in mindere mate naar de eilandhavens domineert de commerciële scheepvaart met luidruchtige scheepsmotoren, hogere snelheden en zal de relatieve impact van de particuliere recreatievaart met hun stillere en kleinere schepen veel kleiner zijn.

Zwemmende zeehonden vinden en filmen bleek moeilijker dan droogliggende zeehonden filmen. Rond de ligplekken zijn vaak zwemmende zeehonden aan te treffen, ook als een plaat geheel onderwater staat, maar volgens literatuuropgave verspreiden dieren zich over een groot gebied en blijft slechts 26% van de zwemmende dieren in de Waddenzee ([Aarts et al. 2019](#)). Bovendien bevinden zwemmende zeehonden zich 85% van de zwemtijd onderwater en zijn dan voor ons onzichtbaar ([Aarts et al. 2019](#), [Ries et al. 1997](#)). Vanaf Kuipersplaat en de dijk bij Vierhuizergat zijn toch nog combinaties van 67 schepen met in totaal 152 zwemmende zeehonden op film vastgelegd, waaronder enkele moeder-pup koppels.



Figuur 11. Voorbeeld opstelling waarnemen en filmen groep zeehonden. (links de strandtent met camera op ca 100m, rechts op ca 100m een robbentochtboot, zitplek op >200m afstand)

Een aantal keren is met hoogwater bij de Kuipersplaat en Vierhuizergat gekeken of er dan zwemmende zeehonden aanwezig zijn [Figuur 12](#). Als er zeehonden aanwezig waren, zijn er waarnemingen aan zwemmende zeehonden gedaan en filmopnames gemaakt, met name om na te gaan hoe zwemmende zeehonden reageren op schepen. Ook is bij het droogvallen en onderlopen van een plaat het proces van de plaat op gaan en weer verlaten gevolgd.



Figuur 12. Filmen van zwemmende zeehonden vanuit de kajak.

Daarnaast is enige malen met hoogwater het oostelijke Wad per kajak doorkruist waarbij gelet is op zwemmende zeehonden. De platen van Punt van Reide en Vierhuizergat zijn een groot deel van het jaar niet toegankelijk op grond van de Natuurbeschermingswet, ook niet tijdens hoogwater en zijn uitsluitend vanaf de dijk te filmen.

De waarnemingen vanaf de platen en vanaf de kajaks zijn door twee, soms meer personen gedaan. Het aantal is in principe tot twee beperkt om de kans op verstoring zo klein mogelijk te maken. Op het moment dat wij zelf een verstoring zouden veroorzaken beïnvloedt dat onze waarnemingen en zou vervolgens het filmen van de zeehonden verstoren.

De waarnemingen vanaf de dijk bij Vierhuizergat en bij Punt van Reide zijn steeds alleen gedaan, al hoewel door de afstand tot de zeehonden juist daar de aanwezigheid meer personen geen bezwaar zou zijn geweest.

De reactie en het gedrag van onderwater zwemmende zeehonden zou met onderwatercamera's vast gelegd kunnen worden als het water voldoende helder is. Met behulp van op zeehonden bevestigde bewegingsmeters, radiografische en GPS zenders e.d. is door de jaren heen weliswaar informatie verzameld over de routes en afstanden die zwemmende zeehonden afleggen (o.a. *Aarts et al. 2016, Brasseur et al. 2011, Brasseur & Kirkwood 2015, Kirkwood et al. 2014, Vance et al. 2021*), de duur van de duiken (*Bekkby & Bjørge 2000, Bowen et al. 1999, Dragon et al. 2012, Eguchi & Harvey 2006, Frost et al. 2001, Hastings et al. 2004, Mikkelsen et al. 2019, Ries 1999, Rosing-Asvid et al. 2020, Wilson et al. 2015*) en zijn ook de vormen van de onderwater duiken vastgelegd (o.a. *Baechler et al. (2002); Jørgensen et al. 2001, Kastelein et al. 2009, Lesage et al. 1999, Mikkelsen et al. 2019*), maar directe waarnemingen over het zwemgedrag onderwater in het veld ontbreken. Directe waarnemingen van hoe zeehonden onderwater reageren op passerende schepen zijn schaars. Een aantal onderzoeken is uitgevoerd met op een zeehond bevestigde bewegingsmeter zodat de richting en snelheid en plotselinge wijzigingen daarin, bijvoorbeeld als reactie op menselijke activiteiten, kon worden vastgelegd. Zelf had ik niet de mogelijkheid dergelijke meetapparatuur toe te passen en moest ik me beperken tot het interpreteren van het gedrag aan de oppervlakte (zie ook *Dragon et al. 2012, Vance et al. 2021*). Wel was het mogelijk uit de filmopnames na te gaan of het zwemgedrag van een zeehond veranderde door de confrontatie met een schip. Aan het zwemgedrag boven water is vaak af te leiden welk gedrag er onderwater is geweest. Omdat we beperkt zijn tot het registreren van zwemgedrag in de directe omgeving van de ligplekken gaat het dan om gedrag als het komen naar en weg gaan van de ligplekken en om de zwemactiviteiten in de buurt van de ligplek.

Alle gegevens en de analyses van de films en relevante filmfragmenten die ik heb gemaakt zijn beschikbaar op de website <http://populationbiology.nl/zeehonden>. De totale hoeveelheid films bedraagt ruim 400 Gb, teveel om online te zetten, maar zijn onder voorwaarden beschikbaar.

5. Resultaten

Antwoorden op in de inleiding geformuleerde vragen komen uit gepubliceerd onderzoek van verschillende onderzoekers, waar mogelijk aangevuld met gegevens uit het eigen onderzoek van de afgelopen jaren. Elke vraag wordt afzonderlijk behandeld. Daarbij zal het voorkomen dat resultaten uit de literatuur en de eigen waarnemingen mogelijk meermalen worden weergegeven bij verschillende vragen. Per vraag is gekozen voor een indeling in drieën: Eerst een kort overzicht van de relevante literatuur, vervolgens een weergave van de bevindingen uit het eigen onderzoek en tot slot wordt in de discussie nagegaan welke conclusies of vervolgvragen zijn te formuleren uit de beschikbare gegevens.

De links naar figuren, tabellen, literatuur en naar andere delen van de tekst worden cursief en donkerblauw weergegeven.

5a. Waar verblijven zeehonden in de Waddenzee en Noordzee?

Bij een onderzoek naar de rol van de langzame recreatievaart in het leven en welzijn van de zeehond in de Waddenzee, in het belangrijk vast te tellen wat het leefgebied van de gewone zeehond is; speelt het hele leven van de zeehond zich af in de Waddenzee of ook in de aangrenzende Noordzee, en indien dat zo is, hoe uitgebreid is dat leefgebied dan en hoe intensief doorkruist de zeehond dat?

1. Waar verblijven de zeehonden in relatie tot getijdenfasen, de zoogperiode en de tijd v/h jaar?

Uit de literatuur

Zeehonden komen verspreid over de Waddenzee droogliggend op platen. *Figuur 13* geeft de verdeling van ligplekken in de Waddenzee in 2005.

De verspreidingskaart van ruim 100 gezenderde zeehonden in het Waddengebied zoals die in de loop der jaren bij diverse onderzoeken zijn verzameld (*Brasseur et al. 2011, Brasseur & Kirkwood 2015, Mikkelsen et al. 2019, Nachtsheim et al. 2023, Vance et al. 2021*, zie *Figuur 14* en ook *Figuur 15* en de duur van de foerageertochten zoals die uit de gps-gegevens van die gezenderde zeehonden is verkregen (zie *Figuur 57* en *Tabel 25*) geven aan dat zwemmende zeehonden de meeste tijd buiten de Waddenzee doorbrengen.

Zie ook de zwerftochten van zeehond Snow White en andere zeehonden, die met een zender door Ecomare zijn uitgezet (*Figuur 24, Tabel 4* en *Figuur 16*). In vijf maanden doorkruiste de zeehonden de hele Waddenzee tussen Den Helder en Engelsmanplaat en de Noordzee tot Noordwijk aan toe en tot 30 km uit de kust.

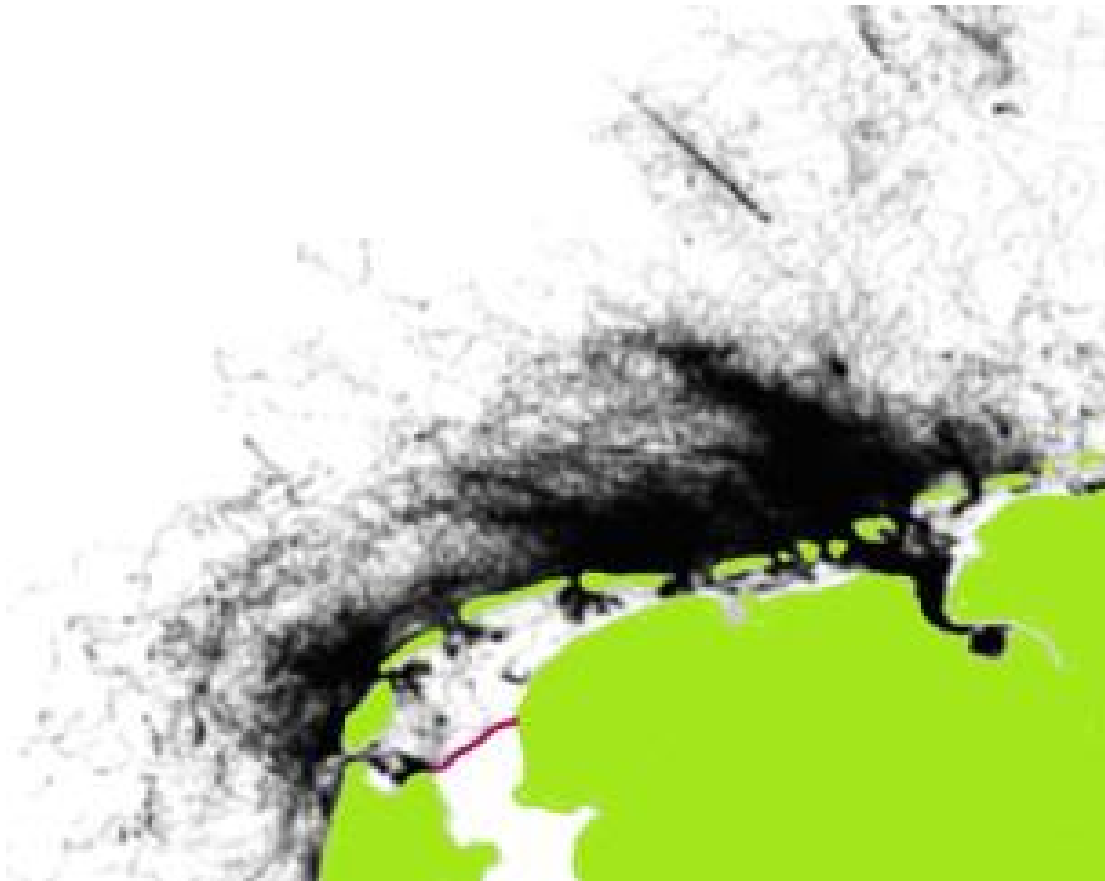
Aarts et al. 2016 berekenen dat van de tijd die zeehonden zwemmend doorbrengen ze 14-26% in de Waddenzee verblijven, 28%-31% in het kustgebied boven de eilanden en 46% verder weg van de kust. In de periode tussen november en maart verblijven zeehonden voornamelijk op de Noordzee en liggen weinig tot niet droog op de platen in de Waddenzee.

Dat in de herfst en winter als de zeehonden meer op volle zee (ca 70% zwemt op zee) verblijven dan tijdens de zoog- en zomerperiode als de zeehonden 40-60% van de tijd droogliggen wordt vaak vermeld (*Aarts et al. 2019, Andersen 2011, Allen et al. 1984, Bajzak et al. 2013, Blundell et al. 2011, Cordes & Thomson 2015, Cronin et al. 2010, Edrén et al. 2004, Jansen et al. 2006, Lesage et al. 2004, Mogren et al. 2010, Pitcher & McAllister 1981, Renouf et al. 1981, Ries 1999, Russell et al. 2015, Small et al. 2005, Watts 1996, Womble et al. 2013*). *Thompson et al. 1989* vinden dat terwijl vrouwtjes na de zoogperiode meer dagen op zee met foerageren doorbrengen, de mannetjes elke dag droogliggen en dat in de winter zowel mannetjes en vrouwtjes meer tijd door op zee brengen, maar ook wel komen droogliggen.

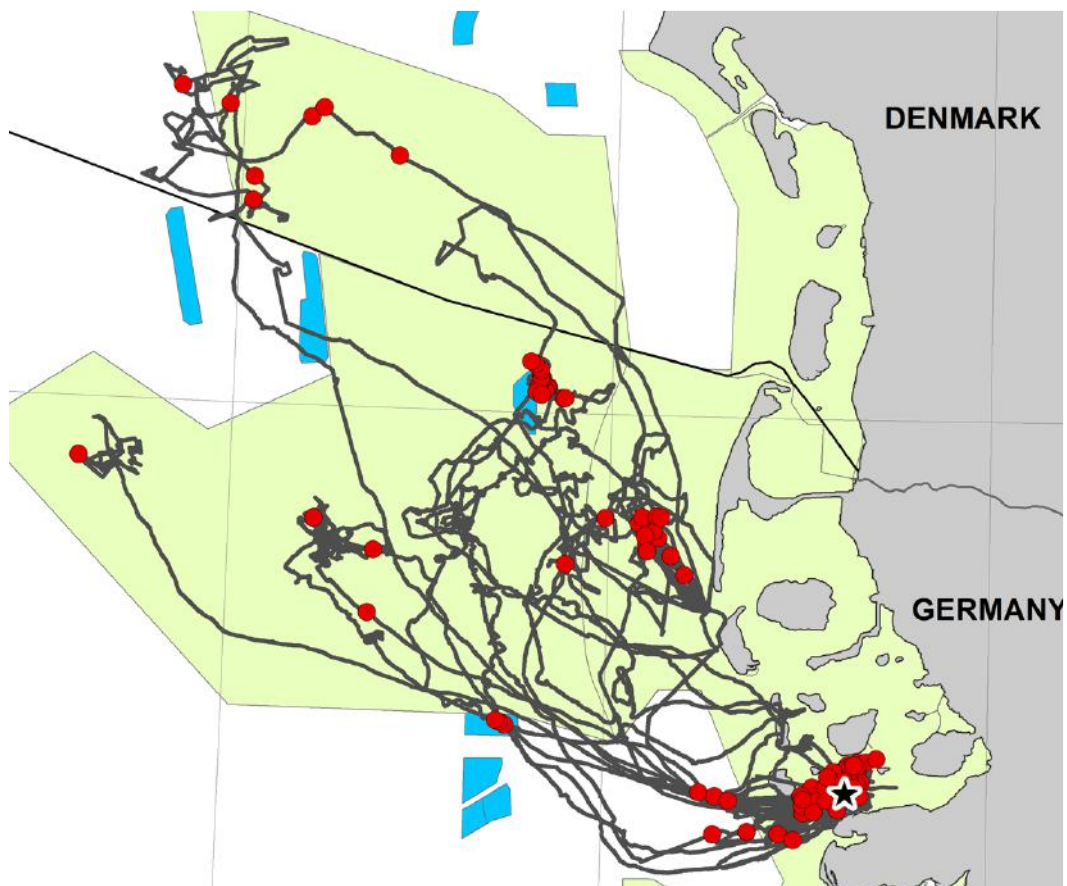
Renouf et al. 1981 vonden geen relatie tussen getijden en de het zwemverkeer tussen foerageer- en ligplekken en ook *Brasseur & Reijnders 2001* konden geen relatie vaststellen tussen de aanwezigheid in de Oosterschelde en het getijden. *Thompson et al. 1989* geven aan de getijden tijdens de zoogperiode minder van invloed is en er meer sprake is van een dagritme dan buiten die periode. *Venables & Venables 1955* vonden slechts een zwakke relatie tussen droogliggen en de getijden.



Figuur 13 Ligplekken gewone zeehond *Phoca vitulina* op het Nederlandse Wad.
Bron: Ens et al. 2017, rapport Waddenunit 2016, 2017



Figuur 14. Verdeling van de GPS gegevens van zeehonden (naar fig. 4. Aarts et al. 2016).



Figuur 15. zwemroutes van foeragerende adulte zeehonden Westerschelde-Halligen-Noordzee. Bron Nachtheim 2023.



Figuur 16. zwemroutes van een jonge (rood) en 1-jaar oude (groen) zeehond Bron Ecomare.

Veel publicaties vermelden dat zeehonden meer 's nachts en tijdens hoogwater foerageren en dan vaak ver van de ligplekken verblijven (*Blundell & Pendleton 2015, Calambokidis et al. 1987, Calambokidis et al. 1991, Cronin et al. 2010, Edwige & Hammill 2001, Frost et al. 2001, Grigg et al. 2002, Hastings et al. 2004, Hayward et al. 2005, London et al. 2012, Pauli & Terhune 1987, Ries 1999, Roen & Bjørge 1995, Simpkins et al. 2003, Thompson et al. 1989*).

Cronin et al. 2010 en *Thompson et al. 1989* vermelden wel dat er een grote variatie zit in de relatie tussen droogliggen en de tijd van de dag. *London et al. 2012* vermelden dat in september en oktober de zeehonden vooral 's nachts foerageren, maar eind oktober overschakelen naar overdag foerageren. *Grigg et al. 2002* vonden bij *Phoca vitulina richardsi* in Californië een sterkere relatie met dag-nacht ritme dan met het getijdenritme, terwijl *Pauli & Terhune 1987b* juist een sterker verband met de getijdenfasen vonden.

Verschillende auteurs melden de meeste droogliggende zeehonden in de middag tussen ca 12.00 en 16.00 uur (*Allen et al. 1984, Blundell & Pendleton 2015, Calambokidis et al. 1987, Doornbos 1980, Edrén et al. 2004, Edwige & Hammill 2001, Frost et al. 2001, Hastings et al. 2004, London et al. 2012, Roen & Bjørge 1995, Simpkins et al. 2003, van Parijs et al. 1997, Watts 1996, Yochem et al. 1987*).

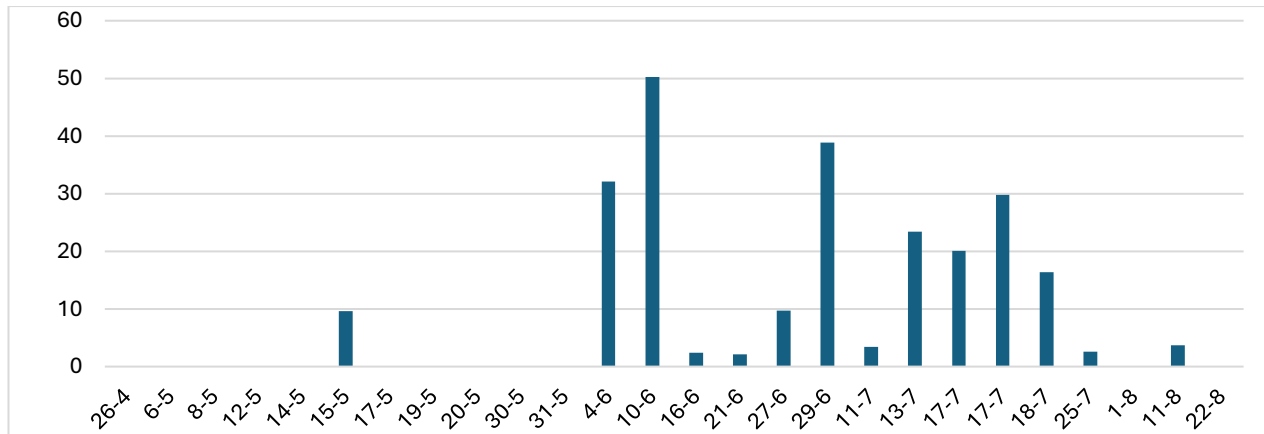
Eigen waarnemingen

Ten aanzien van de tijd van de dag laten *Figuur 58, Tabel 18* en *Tabel 19* zien dat er eerder een relatie met dag en nacht is dan met de tijd van de dag; er is geen significant verschil in aantallen gevonden tussen 10 uur en 20 uur, zie ook *5c.6. Wanneer gaat een zeehond het water in* en *Tabel 21*. Overdag wordt meer droog gelegen dan 's nachts, zodat ook dit onderzoek aangeeft dat er 's nachts meer wordt gezwommen dan overdag en dus mag je verwachten ook meer gefoerageerd.

De eigen gegevens leveren vooral indirecte aanwijzingen op waar zwemmende zeehonden verblijven. Waar een zeehond naar toe zwemt als die het water in gaat, is in de meeste gevallen onduidelijk. *Tabel 11* en *Figuur 44* geven het komen en gaan weer van zeehonden op de ligplekken rond de droogvaltijd. *Figuur 17* laat het aantal zeehonden zien dat verdeeld over het jaar bij ligplekken aankomt, *Figuur 40* het aantal zeehonden dat de ligplekken verdeeld over het jaar verlaat. De keren dat ik al ter plaatse was voor dat het eerste stukje van Kuipersplaat of

Vierhuizergat droog viel, zwommen er al zeehonden in de buurt kennelijk in afwachting van het droogvallen van de ligplek (zie o.a. *Figuur 18* en *Figuur 19*).

Gedurende tijd dat een ligplek droogligt, komen er zeehonden bij de plaat aan van onbekende herkomst en verlaten zeehonden de ligplek met onbekende bestemming. De indruk is dat het zeehonden betreft die net terug komen van een foerageertocht of juist vertrekken om te gaan foerageren op de Noordzee. Het zwemmen ziet er dan anders uit dan bij de zwemtochten van moeders met pups tijdens de zoogperiode in de buurt van de ligplek en ook anders dan bij dieren die spontaan voor een korte zwemtocht of door een verstoring het water in zijn gegaan. Mijn indruk is dat zeehonden die vertrekken om te gaan foerageren zich in het algemeen snel van de ligplek verwijderen, snel onderduiken en uit het zicht verdwijnen (en route zwemmen, zie *en route zwemmen*). Zeehonden die voor een korte zwemtocht het water in gaan, zwemmen meer met hun kop boven water en blijven zichtbaar in de buurt van de ligplek.



Figuur 17. Aantal exemplaren/uur nieuw in beeld bij Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide.



Figuur 18. Ca één uur na hoogwater liggen er al meer dan 25 zeehonden op een kluitje op het hoogste punt van Kuipersplaat omspoelt door branding-golven (17 juli 2019)



Figuur 19. Ca 13 zeehonden buikliggen al op de strook van de ligplek Vierhuizergat terwijl er nog ca 40cm water staat (digitaal klik [<hier>](#) of op de fig voor filmfragment)

Op alle plekken, maar met name bij Punt van Reide was enkele malen een koppel moeder + pup te volgen op hun korte zwemtocht, zie *5f.Pupzorg*. Tijdens de zoogperiode in juni en juli is er meer zwemactiviteit bij de ligplekken, niet alleen van moeder-pup koppels maar ook van adulten alleen, zie bijv. *Figuur 17* en *Figuur 40*. In juni en juli,

dus tijdens de zoogperiode, komen wel meer zeehonden bij de ligplekken in de Waddenzee aan en verlaten ook meer zeehonden de ligplek dan verder tijdens het seizoen tussen april en september.

Uit de webcam gegevens op Borkum (*Tabel 20, Figuur 59*) blijkt dat in de periode tussen oktober en april het aantal zeehonden op de plaat veel lager ligt, tot nul in de winter.

Discussie

Mijn waarnemingen ondersteunen de gps gegevens van gezenderde zeehonden: weliswaar is er een duidelijke correlatie met de ca zes uur periodiciteit van het droogvallen en weer onderlopen van de ligplekken, maar ook tijdens de periode dat de ligplekken zijn droog gevallen komen er zwemmende zeehonden aan en verlaten zeehonden de ligplek en zwemmen weg. Of ze vervolgens de Waddenzee verlaten heb ik niet kunnen vast stellen, maar op grond van de gps gegevens van o.a. *Aarts et al. 2016* is dat wel de verwachting.

Op grond van de gegevens van 185 met een gps uitgeruste zeehonden (*Aarts et al. 2016* en *Aarts et al. 2019*) is te berekenen dat van de 24 uur per dag een zeehond gemiddeld 5 uur 30 minuten droogligt (22,9%) en 18 uur 30 minuten zwemmend doorbrengt (77% van de tijd). Van die zwemtijd wordt gemiddeld 4 uur 30 minuten in de Waddenzee doorgebracht (26%), 5 uur 10 minuten in de kuststrook tot 20km uit de eilandkusten (28%) en 8 uur 30 minuten verder weg op de Noordzee tot 50km uit de kust (46%).

Anders ligt het voor de specifieke relatief korte oefenzwemtochten van moeder met pup in de omgeving van de ligplek. Het is niet waarschijnlijk dat de moeder-pup koppels de Waddenzee verlaten op hun zwemtochten. Zie verder onder *pupzorg*.

Het feit dat er al zeehonden op de plek van de ligplekken rondzwemmen voor dat de plaat droog valt, wijst er op dat de periodiciteit waarmee de zeehonden gaan foerageren en gaan droogliggen niet uitsluitend samen hangt met de getijdenperiodiciteit, zoals ook de verschillende andere onderzoeken hebben aangegeven. Zie ook onder *foerageren*.

Uit het onderzoek van o.a. *Aarts et al. 2016, Aarts et al. 2019, Nachtsheim et al. 2023* mag je veronderstellen dat de meeste zeehonden na het foerageren op de Noordzee via de zeegaten de Waddenzee binnen zwemmen en gericht naar de ligplekken zwemmen. Dat zou ook impliceren dat sprake kan zijn van een zekere trouw aan een bepaalde ligplek en de zeehonden niet steeds lukraak een willekeurige plaat opzoeken om droog te liggen en dus ook op de Waddenzee meestal vaste routes gebruiken tussen foerageergebieden en ligplekken. Zeker in de zoogperiode ligt dat voor de hand omdat een van haar foerageertocht terugkerende moeder zo haar eigen pup terugvindt. Het onderzoek van Aarts c.s. geeft ook een sterke aanwijzing dat zwemmende zeehonden maar kort in de Waddenzee verblijven en in de regel direct de Noordzee boven de eilanden opzoeken om te foerageren.

Op grond van zowel de gegevens in de literatuur als uit eigen onderzoek ontstaat inderdaad het beeld dat er meer zeehonden in de Waddenzee verblijven tussen april en september dan in de maanden oktober tot begin april en dat de zeehonden zich binnen de Waddenzee met name ophouden rond de ligplekken en op de routes tussen foerageergebieden en ligplekken. Je kunt vaststellen dat de Noordzee vooral als foerageergebied fungeert en de Waddenzee, althans in de periode april – oktober als gebied om te rusten en voor de pupzorg.

Afgezien van het droogvallen van de droogligplekken, waardoor de zeehonden tot zwemmen worden gedwongen, is de stroomsnelheid als gevolg van de getijdenstromen een aspect dat meespeelt bij de tijd die een zeehond kwijt is om heen en terug tussen foerageergebieden en droogligplekken te zwemmen. De stroomsnelheid tussen de hoogwater en laagwaterkenteringen kan oplopen tot boven de 5km/uur³, terwijl een volwassen zeehond vermoedelijk niet sneller dan 5-8km/uur zwemt (*Jorgensen et al. 2001*). Het voor- of nadeel van de stroming speelt met name binnen de Waddenzee, maar minder op de Noordzee waar de getijdestroming meer oost-west resp. west-oost is terwijl de zeehonden vooral noord-zuid resp. zuid-noord routes zullen volgen.

³ <https://waterinfo.rws.nl/#/publiek/stroming>

5b. Waar liggen zeehonden droog, welke eisen stellen ze aan de droogligplekken wat betreft ligging en vorm?

Nu is gebleken dat het leefgebied van de populatie zeehonden in de Waddenzee in feite buiten de Waddenzee ook een brede strook van de Noordzee omvat, kan nader ingezoomd worden op de ligplekken die de zeehonden gebruiken aan de hand van vragen naar eigenschappen van de ligplekken, het gebruik van de ligplekken in ruimte en tijd, de invloed van de getijden, en of sprake is van trouw aan één ligplek.

1. Welke eigenschappen hebben de ligplekken; waardoor is een plaat een geschikt ligplek?

Uit de literatuur

Blundell et al. 2015 en *Calambokidis et al. 1991* stellen dat de aanwezigheid van zeehonden op droogligplekken wordt beïnvloed door 1. de tijd van de dag, 2 de tijd van het jaar, 3. de hoogte van hoogwater, 4. regen, 5. de dag van de week. Deze factoren zouden voor 50% de variatie in het aantal waargenomen zeehonden bepalen.

Bij de keuze voor een ligplek speelt de ligging van de foerageergebieden volgens *Brasseur et al. 2004* en *Lesage et al. 2004* geen grote rol, maar veronderstelt *Thompson 1989* dat de keuze van de ligplekken wel mogelijk is gerelateerd aan het foerageren, naast het zogen van pups en fysieke eigenschappen van de plekken.

Zeehonden hebben een voorkeur voor platen die bij hoogwater ook droog blijven, met weinig verstoring, vlak bij diep water, met een vlakke helling naar het water, beschermd tegen golfslag en met een vlak oppervlak (*Aarts et al. 2016, Andersen 2011, Henry & Hammill 2001*). De ruimtelijke ligging van de plekken is niet bepalend voor de keuze van de ligplek, de aanwezigheid van verschillende ligplekken is wel gunstig (*Grigg et al. 2012, Kriebler & Barette 1984*).

Een ligplek moet groot genoeg zijn, per zeehond is 2-2.5m² nodig en de oeverlengte zou tenminste 500m moeten zijn. De meeste zeehonden liggen op minder dan 1m van de kant (*Calambokidis et al. 1990, Kriebler & Barette 1984*).

Zeehonden hebben een voorkeur voor grotere en dichte groepen op grotere bij elkaar liggende platen. Agressief gedrag reguleerde de dichtheid (*Kriebler & Barette 1984, Cordes et al. 2011*).

Zeehonden liggen bij voorkeur in de luwte (*Dekker 2016*).

Zowel in de Waddenzee als elders worden achtereenvolgende jaren vaak bepaalde plekken die relatief rustig zijn als zoogplekken voor de pups gebruikt (*Andersen 2011, Becker et al. 2011, Brasseur 2017, Thompson 1989*).

Bouwactiviteiten en aanhoudende verstoring leidden tot een keuze van ligplekken op grotere afstand (*Andersen 2011, Blundell et al. 2015*), maar verstoring doet de zeehonden niet vaker van ligplaats wisselen dan al zonder verstoring gebeurt (*Paterson et al. 2019*). Zie onder 5g. *Verstoring* voor een nadere analyse.

Eigen waarnemingen

Onze eigen waarnemingen onderschrijven grotendeels de kenmerken van een geschikte ligplek voor gewone zeehonden. Alle door mij bekeken ligplekken op Kuipersplaat, Vierhuizergat, Punt van Reide, Holwerderbalg, Het Rif, Simonszand, Borkum en de ligplekken langs de Alte Ems liggen aan diepe geulen op randen die relatief snel aflopen. Hetzelfde geldt voor de ligplek bij op de oostpunt van Nordeney (*Figuur 20*).

Toch zijn er ook zeehonden aangetroffen op plekken waar de zeehonden over een vrij grote afstand door ondiep water moesten schuifelen voor ze in dieper water kwamen waar ze konden zwemmen, zoals op de oostoever van Kuipersplaat en de zuidoost oever van de NW plaat van Borkum. Bij laagwater is bij de zuidoost oever van de plaat bij Borkum de toegang tot het open water vrijwel afgesloten, maar vertrekken de zeehonden bijtijds voordat die route te ondiep is en droog valt (*Figuur 21*).

Om van de ligplek bij Punt van Reide naar open water te komen, moeten de zeehonden bij laagwater eerst over een lengte ca 100 door een relatief smalle geul meter zwemmen (*Figuur 22*).

Figuur 13 geeft een overzicht van de ligging van de ligplekken op het westelijke en oostelijke Wad (*Ens et al. 2017, Wageningen Marine Research (WMR), rapporten Waddenunit*).

Tabel 2 geeft een overzicht van een aantal kenmerken per ligplek. Aan de hand daarvan kan nagegaan worden in hoeverre de ligplekken in de Waddenzee overeen komen met de in de literatuur genoemde kenmerken van ligplekken van zeehonden.

Er zijn geen of zwakke (bij $r = 0,30$) correlaties gevonden tussen enerzijds het aantal geteld zeehonden en respectievelijk de afstand tot het zeegat ($r = 0,25 < 0,30$), de mate van onderlopen ($r = 0,01$), de diepte van de aangrenzende geul ($r = 0,05$), de drukte van de plaatselijke scheepvaart ($r = 0,28$) en met het beschikbare oppervlak ($r = 0,30$).

Tabel 2 Overzicht eigenschappen van de ligplekken gewone zeehond *Phoca vitulina* op het Nederlandse Wad en NW-Borkum.

Ligplek	afstand - zeegat	max aantal	onder - lopend	diepte geul	scheep- vaart	wind richting	deining / beschutting	oppervlak m ²	Achter land	opp/ zeehond m ²	Bijzonder- heden
01. Noorderhaaks (Razende Bol)	0	600	1	>5	3	N	deining	4000	eiland	6,67	
02. Mosselgaatje	9	400	-1,8	0,6	1	O-W	beschutting	3200	plaat	8,00	
03. Doode Balg	35	45	-1,9	>5	5	O	beschutting	1600	plaat	35,56	
04. Steenplaat west	3	250	-0,9	1,5	3	NW	deining	1200	plaat	4,80	
05. Steenplaat oost	6	250	-1	0,7	1	Z	beschutting	3200	plaat	12,80	
06. Richel	2	25	1	1,7	5	W-N-O	deining	7200	eiland	288,00	Droogval- lend → geul
07. Jacobsruggen	6	250	-1,2	>2	5	Z-O	beschutting	6400	plaat	25,60	
08. Engelschoek	0	100	-0,4	>5	4	W-O	deining	3200	plaat	32,00	
09. Griend	13	50	2	5	5	Z	beschutting	4000	eiland	80,00	Droogval- lend → geul
10. Lange Zand / Blauwe slenk (Griend)	15	25	-1,3	5	5	N	beschutting	4000	plaat	160,00	
11. Ballastplaat / Zuid Meep	20	300	-1,1	1	1	W-O	beschutting	6400	plaat	21,33	
12. Koffiebonenplaat	2	300	-2,2	2	2	W-O	deining	2400	eiland/ plaat	8,00	grenst aan strand
13. Oosterom (Noordzijde)	7	120	-1,7	0,3	3	N	beschutting	4800	plaat	40,00	
14. Vingegat	20	25	-1,7	0,7	1	W-O	beschutting	2800	plaat	112,00	
15. Blauwe Balg noord	3	250	-2,1	0,3	3	N-Z	beschutting	3200	eiland/ plaat	12,80	
16. Blauwe Balg zuid	5	700	-1,7	2	2	W-O-Z	beschutting	4000	plaat	5,71	
17. Terschellingerwad / Waardgronden	10	25	-1,3	0,5	1	W-O	beschutting	4000	plaat	160,00	
18. Lekkerbeetjes / Zwarte Haan	12	30	-2	2,3	2	W	beschutting	3200	plaat	106,67	
19. Hoge Wier	13	150	-1,6	1,3-4	2	N-O-Z	beschutting	8000	plaat	53,33	Droogval- lend → geul
20. Holwerderbalg / Robbenplaat	2	300	-1,2	3,3	4	O	beschutting	3200	plaat	10,67	
21. Engelsmanplaat (westzijde)	2	30	1	3,3	4	W	beschutting	800	eiland	26,67	
22. Kuipersplaat	5	70	-1,9	>5	5	Z-O	beschutting	2400	plaat	34,29	
23. Brakzandstergat/ kleine Siege	15	75	-2,2	0,8	1	N-Z	beschutting	3200	plaat	42,67	
24. Vierhuizergat / Lutjewad	15	120	-1,8	1,6	2	Z	beschutting	1600	plaat	13,33	
25. Oostpunt Schier / Eilanderbalg	2	300	-1,4	>5	2	Z	deining	4800	eiland/ plaat	16,00	grenst aan strand
26. Simonszand	1	450	1	>5	2	W-O-Z	deining	4000	eiland	8,89	
27. Rottumerplaat	2	900	-1,2 - 1	1-3	1	N-O	deining	6400	eiland/ plaat	7,11	
28. Rottumeroog Zuiderduintjes	3	200	-0,9 - 1	2,5	1	O	beschutting	8000	eiland/ plaat	40,00	
29. Boschwad / Zuid Oost Lauwers	6	500	-1,3	3	2	Z	beschutting	4800	plaat	9,60	
30. Horstbornzand	5	400	-2,4	>5	3	O	beschutting	7200	plaat	18,00	
31. Hondpaap	32	240	-2,2	>5	5	O	beschutting	5600	plaat	23,33	
32. Punt van Reide I en II	48	200	-0,9 - 2	1	0	O	beschutting	2400	eiland/ plaat	12,00	lange geul → openwater
33. Borkum westpunt	1	80	-0,9 - 1	>5	3	W	deining	800	plaat	10,00	
34. Borkum zuidoost oever	1,5	80	0 - 0,2	0,5	1	Z	beschutting	800	plaat	10,00	

Maar er is wel een significant verschil (t-test $t = 2,08$ significantie op 5% als $t > 2,04$) tussen de 18 (53%) ligplekken die op ten hoogste 3 km of in het zeegat liggen, met gemiddeld 276 (± 234) zeehonden en 49,3% van het totale aantal zeehonden, en de 16 (47%) ligplekken die tenminste 10km ver van het dichtst bij zijnde zeegat liggen met gemiddeld 107 (± 91) zeehonden (16,4% van het totale aantal zeehonden).

Van de ligplekken loopt 79% met hoogwater geheel onder, 81% van de zeehonden ligt droog op deze plekken. Op ligplekken die beschut liggen, liggen gemiddeld 193 ± 168 zeehonden, op ligplekken die dicht genoeg bij een zeegat liggen om deining te ondervinden, bevinden zich 1,5 keer meer zeehonden: gemiddeld 334 ± 264 exemplaren, maar door de grote variatie is dit verschil niet significant ($t = 1,77$, significantie 5% $t \geq 2,04$).



Figuur 20. Zeehonden ligplek oostpunt Nordeney (foto De Geer)



Figuur 21. Situatie van de ligplekken bij de plaat op Borkum tijdens hoog- en laagwater boven: zuidoost oever, onder: westpunt



Figuur 22. Smalle verbindingsgeul ligplek Punt van Reide naar Dollard

In het algemeen mag je bij wind en deining uit het noorden en noordwesten minder beschutting aannemen dan bij andere windrichtingen, maar er is geen verschil gevonden in welke windrichting de ligplekken liggen.

Het gemiddelde oppervlak dat de individuele zeehond op een ligplek ter beschikking staat is $43 \pm 59 \text{ m}^2$, uitgaande van een bezettingstrook langs de waterkant van gemiddeld 16m en een gemiddelde lichaamslengte van 1,3m (o.a. [Brasseur 2017](#)). Als we uitgaan van ligplekken met een bezettingsoppervlak van maximaal 60 m^2 , dan zakt het gemiddeld beschikbare oppervlak per zeehond naar $19,6 \pm 13,3 \text{ m}^2$. De praktijk is dat de meeste zeehonden in het algemeen dicht op elkaar liggen, zie ook m.b.t. de dichtheid binnen een groep droogliggende zeehonden volgende onderwerp [5b.2. Waar bevinden de individuele zeehonden zich op de plaat?](#)

Tabel 3 geeft het gemiddelde aantal zeehonden op een ligplek in relatie tot de drukte van de scheepvaart langs de ligplek. Op ligplekken met relatief weinig tot gemiddeld drukke scheepvaart liggen significant gemiddeld meer zeehonden (279 ± 221) dan op ligplekken met relatief drukke scheepvaart (114 ± 101 , ongepaarde t-toets $t = 2.21 > 2,04$ bij 5% betrouwbaarheid).

Tijdens de zoogperiode in juni is het aantal platen dat wordt gebruikt als ligplek ongeveer twee keer groter dan in de maanden er voor en er na. Voor details zie onder [5f. Pupzorg](#) en *Tabel 41*.

Discussie

Tegenover de meldingen in de literatuur dat de zeehonden een voorkeur hebben voor ligplekken met minder verstoring door menselijke activiteiten heb ik een wisselend minder eenduidig beeld gevonden. Enerzijds liggen op ligplekken aan drukke vaarwegen minder zeehonden, anderzijds worden drukke plekken niet vermeden. De ligplekken op zowel de zuidoever van Kuipersplaat als de Robbenplaat, de oostoever van de Holwerderbalg en op de westoever van het Rif liggen aan druk tot redelijk drukke vaarroutes waarbij de schepen op korte afstand passeren en bij de soms hoge snelheid een flinke golfslag kunnen veroorzaken, zie [Figuur 23](#).

Ook de ligplek bij Nordeney ligt aan een vaarroute, o.a. van de veerboot naar Baltrum. Zeehonden hebben Kuipersplaat als ligplek in gebruik genomen terwijl de intensieve scheepvaart er al was. Hetzelfde geldt vermoedelijk voor de oostpunt van Nordeney. De ligplekken bij Borkum liggen pal tegenover het strand van het dorp waar het hele jaar door mensen zijn. Via de strekdam kunnen mensen tot op enkele tientallen meters afstand bij de zeehonden komen. Dit is des te opmerkelijker omdat de zeehonden ook kunnen kiezen voor de rustige noordwest en noordoever, maar dat zelden doen, en dan altijd alleen voor enkele uren.

Tabel 3. De relatie tussen de drukte met scheepvaart en het gemiddeld aantal zeehonden op de ligplek (1= weinig/geen scheepvaart 5= veel scheepvaart)

drukke scheepvaart	gemiddeld aantal	st.dev.
1	246	248
2	319	208
3	283	175
4	143	114
5	101	92
1-3	279	221
4-5	114	101

Vooraf zou je verwachten dat, gegeven het feit dat de belangrijkste foerageergebieden in de kustzone boven de Waddeneilanden liggen, de platen die het dichtst bij de zeegaten liggen het meest in gebruik zouden zijn als lig- en zoogplek. Weliswaar worden er ongeveer even veel ligplekken vlakbij de zeegaten (18x) door de zeehonden gebruikt als meer dan 10km verder weg gelegen ligplekken (16x), maar het aantal zeehonden per ligplek is dichtbij de zeegaten is inderdaad meer dan twee keer zo hoog als op de ligplekken dieper in de Waddenzee (276 versus 107).

Mogelijk dat voor het zogen van de pups de rustigere plekken met betrekking tot golfslag en branding worden opgezocht binnen de Waddenzee, zoals het Terschellingerwad, Kuipersplaat, Vierhuizergat, Boschwad en Punt van Reide. De relatieve rust weegt dan kennelijk op tegen de meer dan 10km langere route naar de foerageergebieden. De ligplekken in of nabij de zeegaten worden mogelijk meer benut door niet zogende vrouwtjes en mannetjes⁴.

Tussen ca november en maart worden de platen binnen de Waddenzee, voor zover ik heb kunnen vaststellen niet gebruikt. Tussen oktober en april heb ik bij Punt van Reide geen zeehonden gezien, maar die ligplek heb ik niet systematisch bezocht. Er wordt algemeen van uitgegaan dat er alleen van mei tot oktober de ligplek Punt van Reide door zeehonden wordt bezocht, zie bijv. bij *Travelaar*⁵ en *Groninger Landschap*⁶.

Mogelijk dat de ligplekken bij de zeegaten in de winter wel in gebruik blijven, maar dat wordt door de ligplekken op Borkum niet ondersteund: ook de ligplekken op Borkum worden tussen november en maart niet door zeehonden gebruikt. Op <https://www.ecomare.nl/verdiep/volg-de-zeehonden/> zijn de zwemroutes van vijf gezenderde zeehonden weergegeven, drie (Jack, Emma en Edie) zijn in december 2022 losgelaten, twee (Jet en Maliaka) in augustus.

De routekaarten van de drie zeehonden in de wintermaanden laten zien dat de dieren vooral op de Noordzee hebben gezwommen en dat ze voorzover ze binnen de Waddenzee kwamen, dat meestal beperkt bleef tot de zeegaten. De kaarten van de twee zeehonden in de zomer geven aan dat de zeehonden veel dieper de Waddenzee zijn binnen gezwommen, waarbij één van beide voornamelijk in de Waddenzee bleef om te verharen. Een soortgelijk beeld geeft de registratie van de zwemroutes van zeehond Snow White (*Figuur 24, Tabel 4*) Tussen 17 januari en maart verbleef de zeehond vrijwel uitsluitend op de Noordzee of dichtbij de zeegaten en pas vanaf 7 april vertoefde ze meer op de Waddenzee en verder weg van de zeegaten.

Er is geen verschil gevonden tussen ligplekken die onder invloed staan van deining en golfslag bij harde wind, sterker als er al een verschil is, dan is het dat er op onrustige plekken meer zeehonden liggen dan op rustig plekken. Wel is het zo dat alle ligplekken met deining binnen drie km van het zeegat liggen. Kennelijk weegt dicht bij de foerageergebieden liggen op tegen onrustiger water rond de ligplekken, zeker als dan ook nog de rustigere oost en zuidoever te gebruiken om te liggen. Van de platen in de zeegaten, zoals De Razende Bol, Engelschhoek, 't Rif en Simonszand worden niet de noordoever, maar voornamelijk de rustigere zuid- en oostoevers als ligplek gebruikt. Dat verklaart wellicht het

⁴ Mod.med. Waddenunit m.b.t verspreiding zeehonden Blauwe Balg en Terschellingerwad (Waardgronden)

⁵ Travelaar: <https://travelaar.nl/punt-van-reide-zeehonden-groningen/>

⁶ Groninger landschap: <https://www.groningerlandschap.nl/natuur/bijzondere-plekken/zeehondenkijkwand/>

geringe gevonden verschil en de grote variatie in aantallen tussen de ligplekken in de beschutting en die onder invloed staan van deining en golfslag als gevolg van (harde) wind.



Figuur 23. Boeggolf veroorzaakt door langsvarend schip Kuipersplaat.



Figuur 24 GPS registratie van Snow White (bron Ecomare.nl)

Dat ca 80% van de ligplekken onderloopt, terwijl ca 80% van de zeehonden tijdens laagwater op die plekken droogligt en er niet voor kiest om vooral op ligplekken die niet (geheel) onderlopen te gaan droogliggen, versterkt de indruk dat de zeehonden in het algemeen geen rem of nadeel ondervinden om de (soms warme) ligplek te verlaten en het water

in te duiken. Het is niet zo dat de zeehonden het in en uit het water gaan tot een minimum beperken, met uitzondering wellicht tijdens de rui in augustus. Dit is ook vast te stellen bij de frequentie van het water in en uitgaan tijdens de laagwater periode, zie o.a. [Tabel 11](#) en bijbehorende tekst. Dat de zeehonden een voorkeur zouden hebben voor grote platen wordt door de ligplekken in de Waddenzee niet bevestigd. Op de ligplekken met een plaat als achterland liggen gemiddeld ongeveer evenveel zeehonden (197 ± 172) als op de ligplekken bij een geïsoleerde plaat of eiland (231 ± 245), althans, het verschil is niet significant. Aannemend dat aangrenzende duin of dijk voor de zeehonden geen optie is, zouden de ligplekken op de eilandsituaties kleinere beschikbare oppervlaktes hebben. Bij bijvoorbeeld de oostpunt Schiermonnikoog en Borkum kiezen de zeehonden er in het algemeen niet voor om naar het hoger gelegen deel van de plaat te verhuizen, maar om weg te zwemmen of over te steken naar resp. Simonszand en de zuidoost oever van de plaat op noordwest hoek van Borkum.

De ligplekken zijn veel groter dan de ruimte die de zeehonden op een ligplek daadwerkelijk innemen. Zelfs op de kleinste ligplekken, zoals de westpunt van Borkum (ca 800m² is in gebruik als ligplek) is er per zeehond gemiddeld 10m² beschikbaar, maar bezet de groep zeehonden gemiddeld niet meer dan ca 30% van het beschikbare oppervlak (minimaal 2750m²). De volgende vraag gaat daar dieper op in.

Tabel 4 Dagen doorgebracht door zeehond Snow White op het Wad en Noordzee (bron Ecomare.nl, zie [Figuur 24](#)

datum _d	plek _d	datum _{d+1}	plek _{d+1}	dagen op		
				dagen	het Wad	Noordzee
15-jan	vlakte v Kerken W	19-jan	Huisduinen NZ	4	3	1
19-jan	Huisduinen NZ	29-jan	Oude Inschot Vlieland W	10	8	2
29-jan	Oude Inschot Vlieland W	8-feb	Zuider Stortemelk NZ	10	4	4
8-feb	Zuider Stortemelk NZ	14-feb	FL1 Texel NZ	6		6
14-feb	FL1 Texel NZ	19-feb	TE5 Ameland NZ	5		5
19-feb	TE5 Ameland NZ	27-feb	VL3 Vlieland NZ	8		8
27-feb	VL3 Vlieland NZ	3-mrt	Egmond a zee NZ	4		4
3-mrt	Egmond a zee NZ	4-mrt	Ijmuiden NZ	1		1
4-mrt	Ijmuiden NZ	7-mrt	Ijmuiden NZ	3		3
7-mrt	Ijmuiden NZ	13-mrt	Haarlem NZ	6		6
13-mrt	Haarlem NZ	5-apr	Alkmaar NZ	23		23
5-apr	Alkmaar NZ	7-apr	Vingegat W	2	1	1
7-apr	Vingegat W	11-apr	Schoorl NZ	4	3	1
11-apr	Schoorl NZ	22-apr	Kornwerderzand W	11	5	6
22-apr	Kornwerderzand W	23-apr	Dantziggat W	1	1	
23-apr	Dantziggat W	8-mei	Haarlem NZ	15	7	8
8-mei	Haarlem NZ	14-mei	TE1 Terschelling NZ	6		6
14-mei	TE1 Terschelling NZ	24-mei	Oosterom W	10	9	1
24-mei	Oosterom W					
totaal				129	41	86
april-mei				49	26	23

2. Waar bevinden de individuele zeehonden zich op de plaat; kiezen zeehonden een willekeurige plek op de plaat en hoe reageren droogliggende zeehonden op de afgaande en opkomende waterlijn

Uit de literatuur

Zeehonden hebben een voorkeur voor droogvallende platen met weinig verstoring, nabij diep water, met een vlakke helling naar het water, beschermd tegen golfslag en met een vlak oppervlak ([Dekker 2016](#), [Henry et al. 2001](#)). Zeehonden liggen bij voorkeur aan de luwe kant van een plaat of geul. Een steile wand van de droogligplekken maakt het jonge pups de eerste 2 weken moeilijk om op het droge te klimmen ([Groothedde 2011](#)).

Gemiddeld ligt er binnen een groep een droogliggende zeehond per 2-2.5m². Gemiddeld ligt een zeehond minder dan 1m van de kant. Een ligplek voor een groep zou tenminste 500m oeverrand moeten hebben en een minimum oppervlak van ca 2000m² (Calambokidis et al. 1990).

Kriebler & Barette 1984 vonden dat de dichtheid in een groep droogliggende zeehonden door agressief gedrag wordt gereguleerd. De gemiddeld afstand tussen droogliggende zeehonden was 0,93m. Hoekendijk et al. 2023 vonden dat gewone zeehonden gemiddeld verder van elkaar (1,06m) liggen dan grijze zeehonden (0,53m). Op die manier zijn gewone en grijze zeehonden van elkaar te onderscheiden op foto's die op afstand zijn genomen, zoals vanuit vliegtuigen.

Terwijl de individuele oplettendheid afnam met groeps grootte en nabijheid, nam de algehele waakzaamheid toe met groeps grootte en nam het af met dichtheid. De dichtheid wordt gereguleerd door agressieve interacties. Het aandeel vertrekkende dieren nam toe met de dichtheid (Kriebler & Barette 1984). Bij verstoring kruipen de dieren dichter op elkaar (Jansen et al. 2006, Kriebler & Barette 1984).

Eigen waarnemingen

Aanlandplekken

Zodra een rand van Kuipersplaat en Vierhuizergat droog gaat vallen, gaan de eerste zeehonden op de plek liggen. Bij doortijd, als het water het minste stijgt en de noordwest hoek van Kuipersplaat meer door golven overspoeld wordt dan echt onderloopt, kan het zelfs zo zijn dat enkele dieren op de plek blijven liggen terwijl de golven om hun heen spoelen, zoals dat ook bij de ligplek bij Vierhuizergat (Figuur 45) en de Borkum westpunt is gezien. Hoewel de eerste dieren aankomen op de plek die als eerste droogvalt, ligt de groep zeehonden uiteindelijk vaak niet op de strook die het hoogste ligt, maar liggen de dieren vaak in een lang gerekte groep of in verschillende groepen verspreid langs de oever tot vele meters van de kant. Of de zeehonden reageren op de zich terugtrekkende of na de kentering oprukkende waterlijn is nagegaan aan de hand van de webcamopnames van de ligplek op Borkum, zie onder. Als de hele groep dieren bij laagwater tegen de waterlijn ligt, is dat meestal het gevolg van een eerdere verstoring, zie onder Verstoring en bij Gedrag tijdens de onderlooperperiode.



Figuur 25. Trappelende zeehond voor groep. (digitaal: klik <hier> of op de fig. voor filmfragment)

Het lijkt er op dat een zeehond die bij een ligplek aankomt niet op een willekeurig plek de plaat opkruipt, maar een keuze maakt. Althans zijn er verschillende registraties waarbij een zeehond bij een ligplek aankomt, maar eerst de op de plaat liggende zeehonden bekijkt, soms een stukje heen en weer zwemt om vervolgens soms op een andere plek de plaat op te kruipen, zie Figuur 25 en het bijbehorende filmfragment.

Alle plekken waar gezoogd wordt liggen aan een geul waar de dieren direct van de ligplek het water in kunnen en kunnen wegzwemmen. Eenmaal troffen we bij uitzondering zeehonden aan bij oostoever van Kuipersplaat waar de zeehonden enige tientallen meters door ondiep water moesten hobbelen alvorens het water diep genoeg is om te kunnen zwemmen en onder te kunnen duiken.

Meermalen kwam ik de bewering tegen dat zeehonden verspreid over de ligplek liggen en dat als de dieren vlakbij de waterlijn liggen ze dus verstoord moeten zijn geweest. Reden om het gebruik van de ruimte van de ligplek door de zeehonden nader te bekijken. De waarnemingen bij de wadplaten hebben niet frequent genoeg plaats gevonden om vast te stellen wat de meest voorkomende reacties van de liggende zeehonden zijn op de opkomende waterlijn, de

ruimtelijke verdeling tijdens de drooglig periode en de terugtrekkende waterlijn terwijl de ligplek verder droogvalt. Volgen de zeehonden de waterlijn, wordt de afstand tot de waterlijn groter omdat de dieren blijven liggen of komen de zeehonden op grotere afstand van elkaar te liggen? De frequente, dagelijkse beelden van de webcam op Borkum geven wel die informatie wel om daar uitsluitsel over te kunnen geven.

Reacties droogliggende zeehonden op afgaande waterlijn en verder droogvallende ligplek

De webcambeelden geven aan dat veel zeehonden niet met de zich terugtrekkende waterlijn mee bewegen. Het gevolg zou kunnen zijn dat de groep zeehonden meer verspreid over de ligplek ligt naarmate het water verder zich terugtrekt en dat daarmee de dichtheid omlaag gaat. Dit is echter amper het geval, zoals blijkt als voor enkele dagen de dichtheid in de groep zeehonden wordt vergeleken in het begin van het droogvallen met als die (vrijwel) maximaal is, zie [Tabel 5](#). De negatieve waarden worden veroorzaakt door half in het water buikliggende dieren. Het gemiddelde aantal zeehonden per m² tegen de laagwater kentering komt zelfs iets lager uit dan bij het begin van het droogvallen (2,97/m² en 3,14/m² niet significant). Eerder is al opgemerkt dat als de eerste zeehonden een ligplek opkruipen zij meteen ook tot op enige meters van de waterrand gaan liggen en niet alleen bij de waterrand (zie [Figuur 32](#))

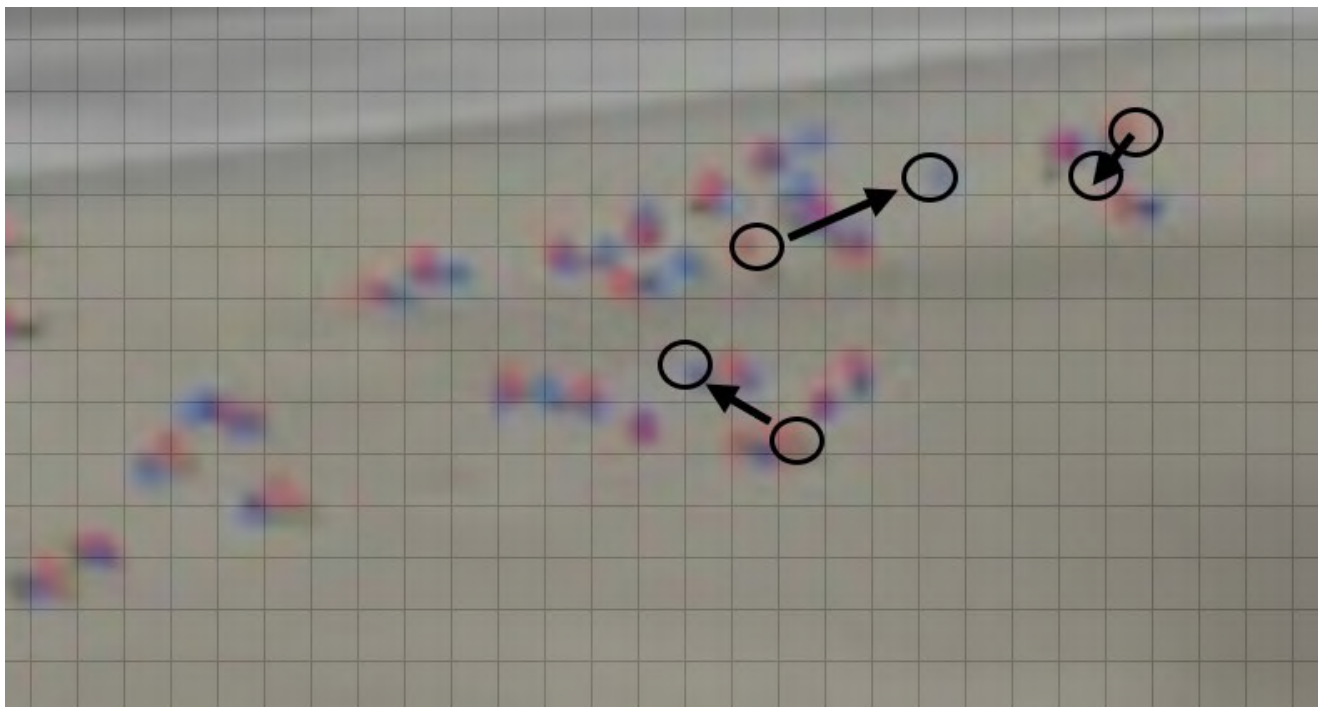
Tabel 5. Dichtheid van droogliggende zeehonden aan begin (blauw) en halverwege (geel) de droogvalperiode van de ligplek NW-plaat Borkum. m²/zh: oppervlak per zeehond, zh/m²: aantal zeehonden per m²

datum	tijd	aantal	opp	afstand tot waterrand		m ² /zh	zh/m ²
				min afst	max afst		
9-apr	14:17	44	197	1	3	4,48	0,22
	16:37	50	153	3	9	3,06	0,33
10-apr	14:17	32	111	-6	7	3,47	0,29
	16:37	63	227	1	10	3,60	0,28
12-apr	12:57	50	132	-1	3	2,64	0,38
	19:57	30	80	-3	8	2,67	0,38
8-mei	12:37	35	98	1	5	2,80	0,36
	15:37	46	95	1	9	2,07	0,48
14-jun	17:17	25	76	-1	4	3,04	0,33
	20:37	50	183	-1	15	3,66	0,27
2-aug	18:17	45	108	-1	2	2,40	0,42
	21:37	40	110	2	7	2,75	0,36
gemiddeld begin droogvallen				-1,17	4,00	3,14	0,33
gemidd maximaal drooggevallen				0,50	9,67	2,97	0,35

Droogliggende zeehonden liggen niet allemaal uren onbeweeglijk op dezelfde plek, maar geregeld verplaatsen individuen zich in een kennelijk willekeurige richting (zie ook [5e.Gedrag tijdens droogliggen](#)). Of de onderlinge afstand tussen de zeehonden aan veranderingen onderhevig is, is na te gaan door op de opeenvolgende webcam registraties de onderlinge posities van de individuele zeehonden te vergelijken. In [Figuur 26](#) is te zien dat zich ook zeehonden verplaatsen zonder zichtbare aanleiding, zoals een terugtrekkende of opkomende waterlijn. Ook onder de zeehonden die op afstand van de waterrand liggen vinden verplaatsingen plaats.

Ook op de filmopnames bij Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide is te zien dat er zich voortdurend dieren verplaatsen en gaan verliggen, zie onder [5e.Gedrag tijdens droogliggen](#).

Wat bij Kuipersplaat, Vierhuizergat en Borkum opvalt, is dat binnen de ligmogelijkheden op een plaat er een traditie is om steeds hetzelfde deel van de plaat uit te kiezen. Tot op zekere hoogte is dat te verklaren uit het feit dat de plek die de eerste zeehonden meestal uitkiezen om te gaan liggen de plek is die als eerste droog valt, maar anderzijds zien we ook zeehonden op plekken die niet als eerste droogvallen. In [Figuur 27](#) is voor Kuipersplaat, Vierhuizergat en Borkum aangegeven welke delen van de platen door de zeehonden zijn gebruikt als ligplek. De zeehonden gebruiken niet de gehele rand van de platen maar een specifieke strook die niet meer dan ongeveer 50% van de beschikbare randzone omvat.



Figuur 26. Ligging zeehonden NW-punt Borkum op 4-4-2020 om 9:59 (rood) en 10:17 (blauw) 3 verplaatsingen



Figuur 27. Ligging zeehond groepen bij Kuipersplaat, Vierhuizergat tijdens de waarnemingsdagen 2020 en Borkum 2021

Afstand zeehonden tot waterlijn (webcam Borkum)

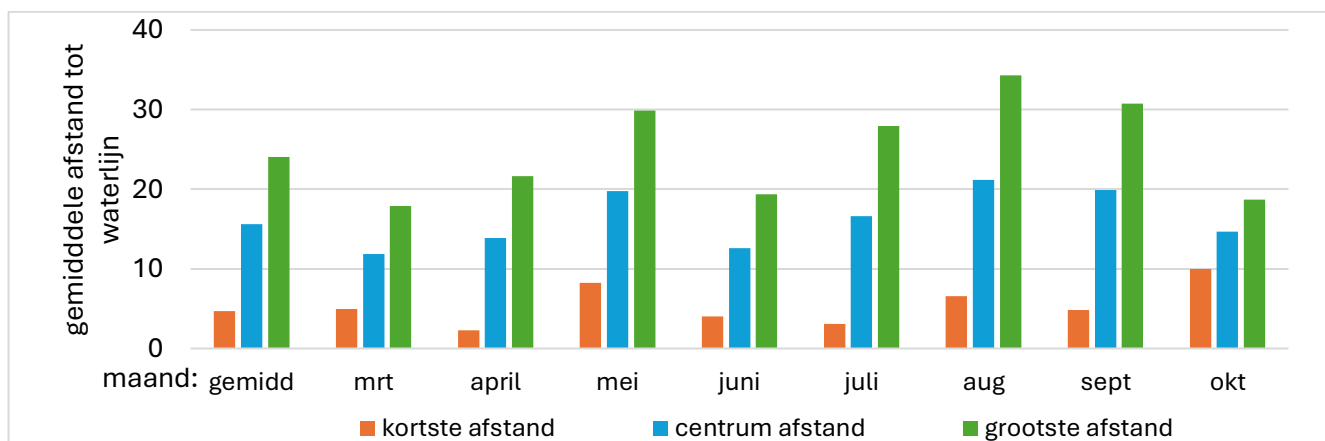
Om na te gaan of de zeehonden een korte afstand tot de waterlijn vasthouden en met de terugtrekkende waterlijn meebewegen is tussen maart en november voor een groot aantal dagen de kleinste, grootste en gemiddelde afstand van de groep zeehonden op de westpunt tot de waterlijn geschat aan de hand van de webcam opnames. Daarvoor is elke opname gekalibreerd tot eenzelfde vergroting (zie [Figuur 7](#)) zodat de afstanden en afmetingen onderling te vergelijken zijn.

Voor het schatten van de afstanden is uitgegaan van een gemiddelde lichaamslengte van een volwassen zeehond van 1,3m (o.a. [Brasseur 2017](#)). De resultaten zijn samengevat in [Tabel 6](#) en [Figuur 28](#). Gemiddeld bezet een groep zeehonden op de westpunt een gebied van 5 (± 6) tot 24 (± 12)m afstand van de waterlijn, met het centrum van de groep gemiddeld 16m van de waterrand. De maximaal gemeten afstand tot de waterrand is 55m. Uitgaande van een lengte van ca 50m langs de waterlijn is het beschikbare oppervlak van de ligplek $50 \times 55 = 2750\text{m}^2$, maar gebruikt een groep zeehonden gemiddeld slechts ca 30% ($16 \times 50 = 800\text{m}^2$) van de beschikbare ruimte.

Het oppervlak dat de zeehonden daadwerkelijk in gebruik nemen, is nagegaan door op een grid van $1 \times 1\text{m}^2$ in Excel de afbeelding van een webcamopname te projecteren. Het aantal door zeehonden bezette vakjes, inclusief de tussenruimtes is een maat voor het bezette oppervlak (zie [Figuur 29](#)).

Gecombineerd met het aantal zeehonden wordt zo ook een maat voor de dichtheid van een groep droogliggende zeehonden verkregen, zie [Tabel 7](#). Gemiddeld bezet een zeehond met de ruimte om zich heen ca $3,25\text{m}^2$, de gemiddelde bezetting is 0,33 zeehond/ m^2 . Maar de variatie in dichtheid is erg groot; vrijwel steeds zie je binnen één groep zeehonden die vrijwel tegen elkaar liggen en zeehonden met onderling meters ruimte, zie bijv. [Figuur 3](#) t/m [Figuur 8](#), [Figuur 20](#) en [Figuur 30](#).

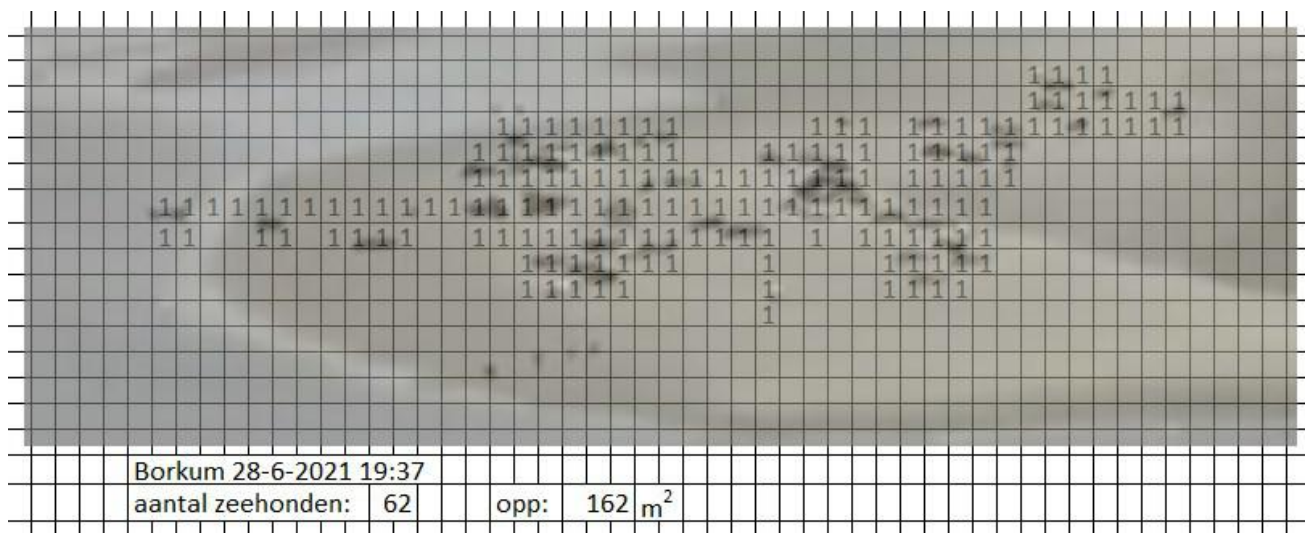
Figuur 31. geeft voorbeelden van een groep dicht bij de waterlijn en maximaal verspreid over de plaat en de gemiddelde, meest voorkomende situatie.



Figuur 28. Gemiddelde afstand (m) van de groep zeehonden tot de waterrand tijdens laagwater op de westpunt Borkum

Tabel 6. Gemiddelde afstand (m) $\pm$ st.dev. van de groep zeehonden tot de waterrand tijdens laagwater op de westpunt plaat

	gemiddelde $\pm$ st.dev.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt
Kortste afst.	5 $\pm$ 6	5 $\pm$ 7	2 $\pm$ 6	8 $\pm$ 4	4 $\pm$ 4	3 $\pm$ 6	7 $\pm$ 3	5 $\pm$ 4	10 $\pm$ 3
Centrum afst.	16 $\pm$ 9	12 $\pm$ 11	14 $\pm$ 9	20 $\pm$ 5	13 $\pm$ 7	17 $\pm$ 7	21 $\pm$ 2	20 $\pm$ 7	15 $\pm$ 7
Grootste afst.	24 $\pm$ 12	18 $\pm$ 15	22 $\pm$ 12	30 $\pm$ 6	19 $\pm$ 10	28 $\pm$ 10	34 $\pm$ 5	31 $\pm$ 11	19 $\pm$ 6



Figuur 29. Voorbeeld bepaling gebruikte oppervlak droogliggende groep zeehonden.

De opnames van de eerste zeehonden die de plaat opkruipen nadat de ligplek begint droog te vallen, laten zien dat de zeehonden zich in het algemeen direct verspreiden over een oppervlak tot meters van de waterlijn, zie de collage in [Figuur 32](#).

De waarnemingen bij Kuipersplaat en Vierhuizergat leenden zich minder voor het vastleggen van de ligging van de zeehonden. Bij Kuipersplaat hadden we vanaf op de plaat zicht op slechts een deel van de groep zeehonden en geen goed beeld van de totale groep. De plaat bij Vierhuizergat is relatief smal, waardoor de zeehonden zich sowieso niet ver van de waterrand kunnen verwijderen ook al liggen ze over de hele breedte van de plaat verspreid. Bij Punt van Reide kunnen de zeehonden wel op grotere afstand van de waterlijn liggen en dat doen ze dan ook, [zie Figuur 31](#). Zie ook onder [plaatstrouw](#) en [Figuur 27](#).

Tabel 7. Dichtheid groepen zeehonden NW-plaat Borkum.

datum	tijd	aantal	groep	Oppervl. afstand tot waterrand		M ² /zh	zh/m ²
				Minimum	maximum		
3-4-2021	9:57	67	178	1	9	2,66	0,38
	10:57	61	168	0	7	2,75	0,36
	11:57	62	203	-6	6	3,27	0,31
	13:17	57	200	-40	6	3,51	0,29
	13:57	65	201	0	5	3,09	0,32
	14:57	65	194	-1	5	2,98	0,34
	15:57	55	147	-1	5	2,67	0,37
gemiddeld				-6,71	6,14	2,99	0,34
12-apr	12:57	50	132	-1	3	2,64	0,38
	13:57	30	192	0	6	6,40	0,16
	14:57	58	187	1	4	3,22	0,31
	15:57	69	234	0	3	3,39	0,29
	16:57	48	145	2	5	3,02	0,33
	17:57	28	48	-1	5	1,71	0,58
	18:57	26	69	1	16	2,65	0,38
	19:57	30	80	-3	8	2,67	0,38
gemiddeld				-0,13	6,25	3,21	0,35
3-mei	10:17	40	161	1	9	4,03	0,25
	11:17	43	149	2	6	3,47	0,29
	12:17	43	157	-1	8	3,65	0,27
	13:17	60	238	-13	6	3,97	0,25
	16:24						
Gemiddeld bij laagwater kentering				-2,75	7,21	3,50	0,30
Gemiddeld bij begin droogvallen				-3,11	6,42	3,25	0,33



Figuur 30. Voorbeeld verspreide ligging zeehonden Punt van Reide



Figuur 31. Voorbeelden van ligging groep zeehonden westpunt Borkum tijdens laagwater.

A. hele groep dicht rond waterlijn B. Gemiddelde spreiding C. maximale spreiding



Figuur 32. Collage ligpatroon eerste aanlandingen droogvallen ligplek westpunt Borkum (max 20 minuten na 1e aanlanding).

Reacties droogliggende zeehonden op opkomende waterlijn en onderlopende ligplek (webcam Borkum)

Nadat bekeken is hoe droogliggende zeehonden reageren op de zich terugtrekkende waterlijn is de vraag logisch hoe de zeehonden reageren op de opkomende waterlijn. De webcam beelden van de zeehonden tegenover het dorp Borkum kunnen uitsluitsel geven hoe zeehonden reageren op de verschuivende waterlijn bij opkomend en afgaand tij en aan welke plek op de plaat de zeehonden de voorkeur geven.

Tabel 8 geeft een overzicht van het aantal buikliggende zeehonden tegen de tijd dat de ligplek (vrijwel) is ondergelopen gedurende 44 dagen verspreid tussen april en oktober 2021. Gemiddeld buikligt aan het eind van de droogvaltijd 38,7% ($\pm 22,4$) van de zeehonden.

Als zeehonden niet met de oprukkende waterlijn mee verder de plaat op bewegen, zullen zij naarmate ze meer door het water omspoeld worden meer gaan buikliggen tot ze, als ze daarin volharden, kopje ondergaan.

De opnames van de eerste zeehonden die de plaat opkruipen nadat de ligplek begint droog te vallen, laten zien dat de zeehonden zich in het algemeen direct verspreiden over een oppervlak tot meters van de waterlijn, zie de collage in [Figuur 32](#).

Als voorbeeld van de verplaatsingen van de zeehonden op de westpunt bij opkomend tij geeft [Figuur 33](#) hoe de ligging van de zeehonden verschuift tijdens de opeenvolgende opnames tussen 9 en 12 uur. Met de opkruipende waterlijn verplaatst een deel van de groep zeehonden zich mee naar het zuidoosten. Naast een deel dat door het onderlopen overgaat in buikliggen, verplaatst een deel zich met de waterlijn mee hoger op. En nog weer een ander deel van de dieren verplaatst zich naar de andere ligplek aan de hogere zuidoost oever, zoals beschreven in [Uitwisseling westpunt-zuidoost oever](#).

Tabel 8. Overzicht van het aantal buikliggende zeehonden door onderlopen van de ligplek westpunt Borkum in 2021.

buikl = aantal buikliggende zeehonden (met de buik in het water liggend)

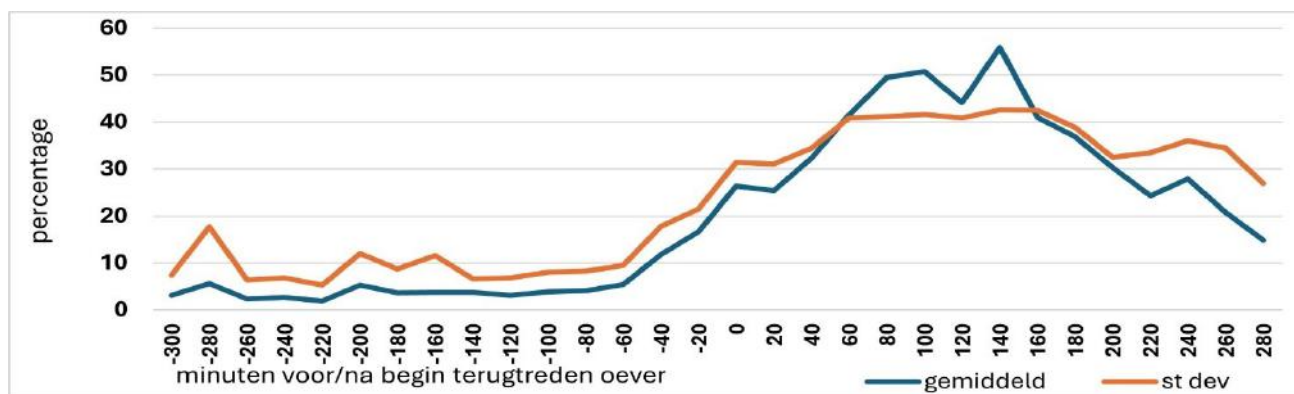
totaal = totaal aantal getelde zeehonden op de ligplek incl. buikliggende dieren

datum	buikl	totaal	datum	buikl	totaal	datum	buikl	totaal	datum	buikl	totaal
1-apr	21	40	2-jun	8	33	1-aug	15	79	4-sep	6	28
4-apr	39	81	5-jun	20	29	3-aug	4	16	7-sep	8	55
8-apr	0	40	15-jun	25	44	5-aug	22	60	9-sep	16	40
10-apr	29	35	24-jun	15	20	7-aug	2	22	12-sep	37	55
14-apr	19	37	3-jul	33	37	8-aug	19	48	16-sep	19	41
16-apr	14	18	5-jul	13	54	11-aug	29	46	20-sep	32	88
6-mei	13	53	10-jul	11	30	15-aug	11	53	25-sep	9	45
11-mei	16	28	14-jul	15	58	19-aug	26	43	29-sep	7	25
12-mei	2	37	19-jul	17	83	23-aug	8	48	9-okt	8	32
17-mei	9	32	24-jul	16	31	26-aug	18	51	27-okt	22	32
27-mei	6	53	27-jul	24	41	31-aug	21	76	31-okt	1	9
gemidd	15	41	gemidd	18	42	gemidd	16	49	gemidd	15	41



Figuur 33. Verplaatsingen groep droogliggende zeehondenwestpunt bij opkomende waterlijn op 16 juni 2020.

Tabel 9 en Figuur 34 geven het percentage zeehonden dat komt te buikliggen naarmate de waterlijn verder de ligplek opkruipt. Gemiddeld twee uur nadat de waterlijn begon de ligplek op te kruipen buikligt ca 50% van de zeehonden. De standaard deviatie laat tegelijkertijd zien dat de variatie in gedrag als reactie op het oprukkende water groot is.



Figuur 34. Percentage buikliggers westpunt Borkum in relatie tot begin opkomend water - teruglopende oever.

Verschillende auteurs (o.a. [Andersen 2011](#), [Edwige & Hammill 2001](#), [Paterson et al. 2012](#), [Rosing-Asvid et al. 2020](#), [Wilson 2014](#)) melden dat tijdens de rui in augustus zeehonden minder geneigd zijn het water in te gaan omdat de rui veel energie vraagt. Je zou dan verwachten dat in augustus de zeehonden bij het opkomende waterlijn het minder zouden laten aankomen op buikliggen en meer met de waterlijn de plaat zullen opschuiven. [Tabel 8](#) laat echter geen verschil zien tussen het aantal buikliggende zeehonden in augustus en de andere maanden in het seizoen.

Tabel 9. Percentage buikliggers westpunt Borkum bij opkomend tij (0 = begin opkomende waterlijn)

minuten	gemidd	st dev		Minuten	gemidd	st dev
-300	3,96	15,61		0	16,71	21,60
-280	3,08	7,45		20	26,36	31,43
-260	5,63	17,68		40	25,37	31,07
-240	2,36	6,43		60	32,44	34,44
-220	2,66	6,89		80	41,48	40,79
-200	1,95	5,31		100	49,50	41,20
-180	5,36	11,98		120	50,73	41,60
-160	3,62	8,68		140	44,10	40,83
-140	3,82	11,56		160	55,91	42,62
-120	3,76	6,66		180	40,93	42,47
-100	3,12	6,87		200	36,85	38,93
-80	3,87	8,02		220	30,37	32,47
-60	4,06	8,23		240	24,27	33,54
-40	5,45	9,54		260	27,88	35,99
-20	11,84	17,85		280	20,81	34,47
0	16,71	21,60		300	14,88	26,97

Discussie

Bij alle onderzochte ligplekken komt het veelvuldig voor dat er zeehonden buikliggen, maar in de literatuur wordt daar geen melding van gedaan. Ook de waarneming dat bij opkomend tij vaak zeehonden op hun plek blijven liggen, soms zelfs tot ze kopje ondergaan, ben ik in de literatuur niet tegen gekomen.

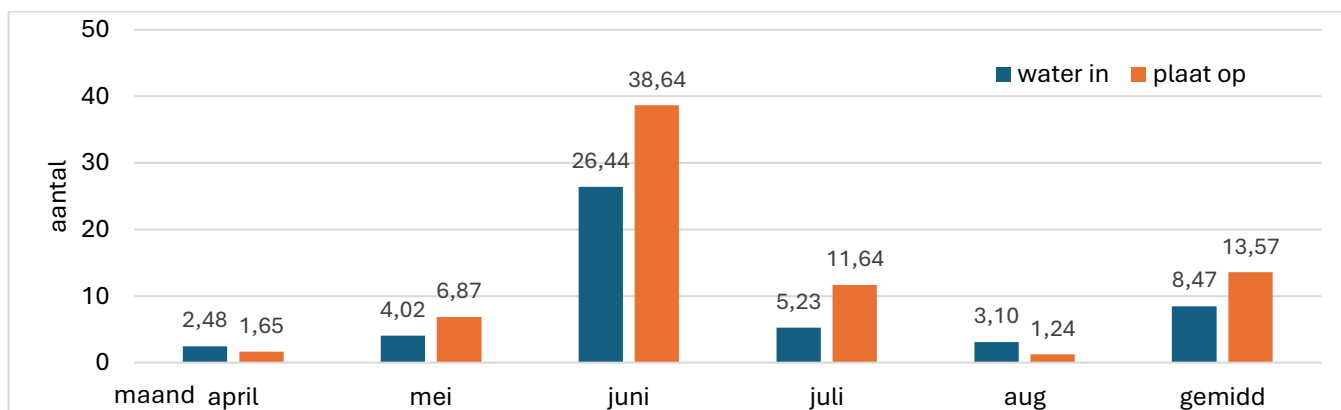
De verwachting dat in augustus tijdens de rui de zeehonden het buikliggen zouden vermijden is niet uitgekomen; kennelijk gaat het buikliggen met weinig verdamping en daarmee energieverlies gepaard, anders dan bij het in en weer uit het water gaan. [Figuur 35](#) en [Tabel 10](#) laten zien dat weliswaar het aantal zeehonden dat het water in gaat of er uit komt in augustus lager ligt dan in de overige maanden, maar dat dit geen significant verschil oplevert, zie [Tabel 10](#).

Ook de waarnemingen met de webcam Borkum geven deze trend aan, zie [Figuur 36](#). Die aantallen hebben alleen een relatieve betekenis voor de vergelijking tussen de maanden omdat de waarnemingstijden van de webcam zo kort waren dat veel bewegingen van zeehonden het water in of de plaat op zullen zijn gemist.

De gevonden dichtheid binnen de groep zeehonden op Borkum ($2,70\text{m}^2\text{--}3,14\text{m}^2/\text{zeehond}$) ligt in dezelfde orde als [Calambokidis et al. 1990](#) hebben opgegeven ($2\text{m}^2\text{--}2,5\text{m}^2/\text{zeehonden}$). De gevonden kleinste onderlinge afstand die [Hoekendijk et al. 2023](#) onlangs hebben gepubliceerd (mediaan $1,06\text{m}$, gemiddeld $1,62$) komt overeen met een dichtheid van ongeveer $2,7\text{m}^2\text{--}3,2\text{m}^2/\text{zeehond}$ afhankelijk of je uitgaat van de mediaan of de gemiddelde waarde. Voor de grijze zeehond vonden zij een hogere dichtheid (gemiddeld $1,15\text{m}^2\text{--}0,53\text{m}^2/\text{zeehond}$). Het verschil in dichtheid tussen gewone en grijze zeehonden wordt gebruikt om onderscheid te maken tussen beide soorten bij de tellingen aan de hand van luchtfoto's en satellietbeelden. De webcambeelden op de verschillende dagen geven echter een grote variatie in de verdeling van de droogliggende zeehonden over het oppervlak binnen de groep, zie [Figuur 37](#).

Op zich vergroot deze variatie de onzekerheid om onderscheid te kunnen maken tussen beide soorten, maar in de Waddenzee zal dit vermoedelijk toch tot weinig interpretatiefouten leiden omdat via veldwaarnemingen wel bekend is waar de grijze en waar gewone zeehonden droogliggen. Alleen in gemengde groepen lijkt het mij moeilijk om beide soorten op luchtopnames van elkaar te onderscheiden op grond van hun onderlinge afstand en apart te kunnen tellen.

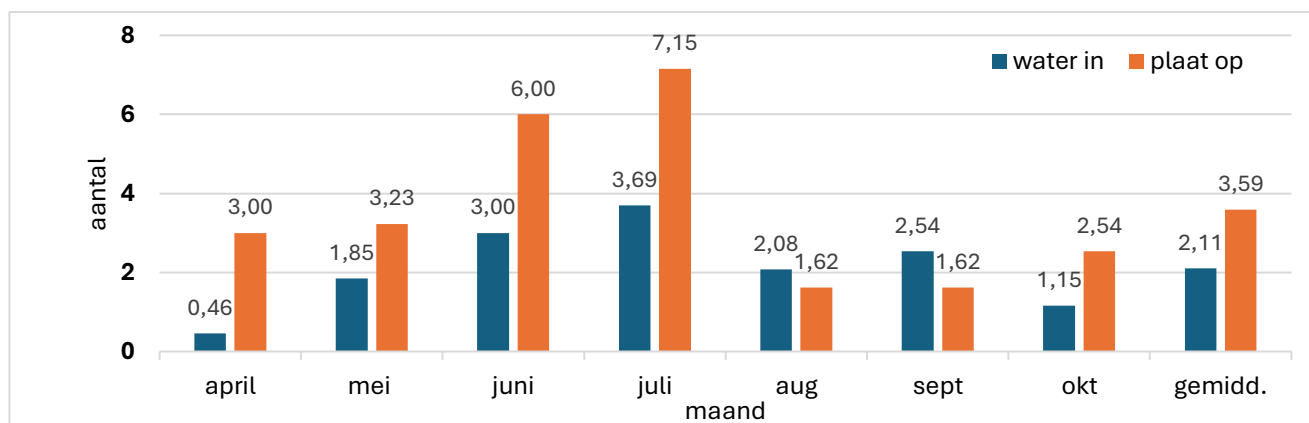
De melding van o.a. *Calambokidis et al. 1990* dat de zeehonden meestal binnen 1m van de waterkant liggen wordt in dit onderzoek niet bevestigd. De kortste afstand tot de waterlijn varieert sterk en weliswaar kruipen zeehonden bij onraad dichter naar de waterkant, maar ook zonder verstoring liggen de zeehonden vaak in een smalle strook langs de waterlijn.



Figuur 35. Gemiddeld aantal zeehonden/uur dat plaat op kruipt of het water in gaat bij Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide 2020 (uitgezonderd moeder-pup zwemtochten)

Tabel 10. t-waarden ongepaarde t-test: verschillen tussen resp juni, juni+juli en augustus en steeds de overige maanden in de plaat op kruipen of water ingaan (fig 29). Significantie bij 3 vrijheden 5% $t > 2.35$, 1% $t > 4.54$

	Juni	juni-juli	augustus
plaat op	16.99	2,12	0,80
water in	6.06	1,59	0,53



Figuur 36. Gemiddeld aantal zeehonden/uur per week dat plaat op kruipt of het water in gaat bij Borkum 2021 (omgerekend van het aantal webcamwaarnemingen/maand)



Figuur 37. Collage groepen zeehonden westpunt Borkum juni en aug 2021.

3. *Plaatstrouw: Maakt een individuele zeehond gebruik van vooral dezelfde plaat of wisselt hij ook wel van plaat?*

Bij de vorige onderwerp blijken zeehonden op een ligplek geen specifieke voorkeur voor een plek op de droogligplek te hebben en van dag op dag verschillende patronen laten zien hoe de dieren zich over een ligplek verdelen. Het zou wel kunnen zijn dat een zeehond binnen het lopende jaar wel een zeker voorkeur voor heeft voor één bepaalde ligplek en niet voortdurend zal wisselen tussen uiteen liggende ligplekken.

Als zeehonden steeds naar dezelfde plaat terugkeren om droog te liggen en te rusten, schept dat de mogelijkheid dat de zeehonden wennen aan de omstandigheden ter plaatse, zoals de drukte van schepen of de aanwezigheid van mensen en menselijke activiteiten in de buurt.

Uit de literatuur

Er is gedurende het hele jaar een hoge mate van “plaattrouw” waar het de droogligplekken betreft (*Andersen 2011, Brasseur 2017, Cordes et al. 2015, Fox 2008, Paterson et al. 2019, Schaeff et al. 1999, Small et al. 2005, Womble & Gende 2013, Yochem et al. 1987*).

De gezenderde zeehond Snow White zwierf tussen januari en mei 2020 door kuststrook op de Noordzee en door het hele wad, zie *Figuur 24* en *Tabel 4* en liet gedurende die tijd geen vorm van plaattrouw blijken.

Tijdens de reproductie- en verhaarperioden is de plaatstrouw groter dan daarbuiten en hebben de zeehonden een voorkeur voor een beperkt aantal specifieke, minder storingsgevoelige ligplekken (*Andersen 2011, Becker et al. 2011, Brasseur et al. 2011, Thompson 1989*).

Sommige plekken worden vooral door mannetjes gebruikt, andere meer door vrouwtjes met pups (*Thompson 1989*). Vrouwtjes uit de Nederlandse Waddenzee trekken naar zoogplekken in Duitsland en keren na afloop terug naar het Nederlandse deel (*Brasseur 2017, Brasseur et al. 2018b*).

Over het hele jaar beschouwd wisselen individuele zeehonden wel van ligplek en maken de zeehonden gebruik van alle beschikbare droogvallende platen. De plaattrouw in het ene jaar wordt niet automatisch voortgezet in het volgende jaar (*Andersen 2011*). Binnen dit bereik heerste een opvallende ruimtelijke scheiding naar leeftijd en geslacht. Terwijl de trouw bij de vrouwtjes met de leeftijd toenam, brachten mannetjes met toenemende leeftijd minder tijd door op hun geboorteplaats (*Härkönen et al. 2001*).

Zeehonden hebben een voorkeur voor grotere en dichte groepen op grotere bij elkaar liggende platen. De ruimtelijke ligging van de plekken is niet bepalend voor de keuze van de plek om droog te liggen. Agressief gedrag reguleert de dichtheid (*Kriebler et al. 1984*).

Gezenderde zeehonden vertoonden een hoge mate van trouw aan de droogliglocaties. Verstoringsproeven hadden geen significant effect dat zeehonden naar een andere locatie verhuisden (*Paterson et al. 2019*).

Zie ook onder *5b.1. Eigenschappen van ligplekken*.

Eigen waarnemingen

Omdat de dieren niet individueel te herkennen waren, was de ligplek keuze van de individuele zeehond tussen twee zwemtochten in dit onderzoek niet mogelijk. Wat ik wel kon vaststellen is dat bepaalde platen of delen er van steeds door zeehonden werden gebruikt als ligplek en andere delen van de plaat of andere platen niet. Bij het overzicht van de ligplekken op het Nederlandse deel van de Waddenzee in *Figuur 13* kunnen specifieke ligplekken op de platen worden aangeven in plaats van dat alleen hele platen aangeduid kunnen worden als ligplekken, zie o.a. *Figuur 27*.

Op de plaat bij Borkum is te zien dat de dieren ook de keuze hadden om noordelijker verder van de plaatpunt af te gaan liggen en toch nabij de waterrand, de dieren vrijwel elke dag kozen voor dezelfde plek rond de punt van de plaat of voor de zuidoost oever (zie ook *Uitwisseling westpunt-zuidoost oever*).

In 2019 en 2020 zijn in totaal zes keer waarnemingen gedaan bij Vierhuizergat vanaf de dijk en bij Kuipersplaat vanuit de kajak in de periode dat de ligplekken droog begonnen te vallen. Daarnaast zijn dagelijks elke 20 minuten schermopnames beschikbaar van de webcam van Borkum van september 2019 t/m november 2020. Vlak voor het eerste stuk droogvalt bij Kuipersplaat en Vierhuizergat zwemmen er al zeehonden vooral kopduikend rond, soms afgewisseld met een stukje kopzwemmen, soms met grote snelheid, soms rustig. Zodra het kan gaan er zeehonden op een plek buikliggen in afwachting van het verder droogvallen van de plaat, zie *Figuur 38* en *Figuur 39*.

Het algemene beeld bij Kuipersplaat en Vierhuizergat is dat er al zeehonden rond en boven de ligplaten zwemmen als deze nog (vrijwel geheel) onderwater staan.

Bij Vierhuizergat nemen zeehonden al een plek in terwijl de plaat nog onderwater staat, zie *versneld filmfragment* (38sec). In 14 minuten wordt de strook van de plaat in beeld bezet door ca 20 zeehonden, zie *Figuur 39*.

Bij Vierhuizergat is op verschillende dagen waargenomen dat met het droogvallen de dieren vanuit het oosten de plaat bereiken. De indruk is dat die dieren uit een oostelijke route doelgericht naar de plaat van Vierhuizergat zijn gezwom-

men. De dieren weten de ligging van de droogligplekken kennelijk ook als de platen nog onder niet al te helder water staan. Deze waarnemingen wijzen ook op een zekere trouw aan een vaste droogligplek.



Figuur 38. Ca één uur na hoogwater liggen er al meer dan 25 zeehonden op een kluitje op het hoogste punt van Kuipersplaat omspoelt door branding-golven (17 juli 2019)



Figuur 39. Ca 13 zeehonden buikliggen al op de strook van de ligplek Vierhuizergat terwijl er nog ca 40cm water staat (digitaal klik [hier](#) of op de fig voor filmfragment)

Discussie

Je moet onderscheid maken tussen enerzijds plaatstrouw in de zin dat er platen zijn die wel en niet door zeehonden als ligplek worden gebruikt, maar niet per se door steeds dezelfde zeehonden en anderzijds individuele plaatstrouw, waarbij individuele zeehonden steeds dezelfde ligplek opzoeken. Het eerste kan in dit onderzoek worden bevestigd, het tweede niet bij gebrek aan individuele data. Voor individuele plaatstrouw is in de literatuur wel voldoende evidentie te vinden. De waarnemingen dat zeehonden al ter plaatse zijn als de ligplek nog onzichtbaar onderwater ligt, ook als er geen pups te verzorgen zijn, doet plaatstrouw vermoeden.

Dat de zeehonden de ligplekken kennelijk weten te liggen suggereert dat een zeehond als het ware een plattegrond van dat stuk Noordzee en Waddenzee in hun kop hebben als een soort waypoints in GPS. Het kan ook zijn dat de zeehonden de ligplaatsen ook op een andere wijze weten te vinden dan door een bepaalde gps vaardigheid, wellicht op geur of door bepaalde stromingen. De gps-gegevens van individuele zeehonden laten zien dat de dieren gedurende enige tijd in een bepaald deel van de Waddenzee vertoeven en dan, ook al zijn er meer ligmogelijkheden, toch vaak hetzelfde stuk plaat opzoeken om droog te liggen en daar ook zonder veel omwegen naar toe zwemmen (zie de vele kaarten met zwemroutes en bijv. [Vance et al. 2021](#)). In de tijd dat ze pups hebben, ligt het voor de hand dat moederdieren de plek waar ze hun pup hebben achtergelaten weer opzoeken. Maar buiten die periode lijkt die noodzaak niet aanwezig en zou je zeggen dat elke plaat die droog valt in principe geschikt is. Een voorbeeld van een individueel gevolgde zeehond laat zien dat buiten de zoogperiode zeehonden verspreid over een groot deel van Waddenzee en Noordzee rond zwemmen, zie [Figuur 24](#) en [Tabel 4](#).

Op <https://www.ecomare.nl/verdiep/volg-de-zeehonden/> is van nog enkele zeehonden de zwerftochten weergegeven. Daar is te zien dat de dieren periodes van in een klein gebied blijven afwisselen met lange zwerftochten op de Waddenzee en de Noordzee. Tussen november en maart zijn er weinig tot geen zeehonden op de ligplekken in de Waddenzee waargenomen en vertoeven de dieren vermoedelijk permanent op de Noordzee of beperken zich tot ligplekken nabij de zeegaten bijvoorbeeld tussen Rottumeroog en Rottumerplaat⁷.

⁷ (mond.med. Waddenunit 19 okt. 2023).

Uit het feit dat bij Kuipersplaat en Vierhuizergat de zeehonden al ter plaatse zijn terwijl de plaat nog ruim onder water staat, kun je opmaken dat de dieren de plek kennen en terug zijn gekeerd op de plek waar ze eerder hebben gelegen. Dat die plaatstrouw er is in de tijd dat een vrouwtje een pup heeft ligt voor de hand om de pup terug te kunnen vinden. Maar voor de andere zeehonden en buiten de zoogperiode is die noodzaak van plaatstrouw er niet. Een van de criteria om ergens te gaan liggen, lijkt de aanwezigheid van andere zeehonden te zijn.

Dieren die bij een ligplek aankomen waar al zeehonden liggen hebben de neiging om in of bij de groep te gaan liggen en niet vaak er buiten. Toch liggen vaak ook een of meer exemplaren afgezonderd op afstand van de groep. Of dat vooral mannetjes zijn, weet ik niet omdat het onderscheid tussen mannetjes en vrouwtjes moeilijk is.

Het voordeel van in een groep liggen boven solitair liggen, is de veiligheid die een groep biedt doordat de waakzaamheid over meer individuen wordt verdeeld, en de kans dat je ten prooi valt aan bijvoorbeeld jagers of orka's getalsmatig kleiner wordt. Daarnaast is er tijdens de zoogperiode de gezamenlijke zorg voor de pups.

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen de keuze van een ligplek als de dieren na de winter terugkeren van de Noordzee voor een frequenter gebruik van de ligplekken binnen de Waddenzee en het opzoeken van een ligplek na een foerageertocht tussen maart en eind oktober. De indruk is dat als eenmaal in maart/april een zandplaat als ligplek is gekozen die ligplek meestal het hele seizoen als zodanig in gebruik blijft, ook als in de loop van het jaar de (recreatie)scheepvaart drukker wordt, zoals ook *Becker et al. 2011* heeft vastgesteld.

4. Hoe vaak komen er nieuwe zeehonden bij de ligplek aan en kruipen de plaat op of verlaten de ligplek en gaan het water in?

Eerder (§5a.1. e.v.) is al vastgesteld dat zeehonden al ter plaatse zijn voordat een ligplek begint droog te vallen en zeehonden overdag meer droogliggen dan 's nachts en per 24 uur niet meer dan gemiddeld ruim 5 uur droogliggen. Dat roept de vraag op hoe het aanlanden bij een ligplek en het weer verlaten ervan verloopt in de tijd en in relatie tot de getijdenperioden.

Uit de literatuur

In de literatuur ben ik weinig tegen gekomen over de frequentie waarmee zeehonden ligplekken aandoen en op welk moment tussen droogvallen en weer onderlopen de zeehonden de ligplekken opzoeken. Er is daarentegen uitgebreide literatuur verschenen over de reactie van droogliggende zeehonden op verstoring, zie bijvoorbeeld de literatuurlijst in dit verslag en het overzicht in *Wilson 2014*.

Roen & Bjørg 1995 vonden dat zowel getijden als tijd van de dag van invloed zijn op het aantal droogliggende zeehonden. *Allen et al. 1984* en *Chilvers et al. 1999* geven wel aan dat exemplaren zich regelmatig verplaatsen tijdens het droogliggen, maar besteedden alleen aandacht aan het waakzaam zijn van de dieren en de reacties op menselijke verstoring. *London et al. 2012* en *Pauli & Terhune 1987* geven indirect aan dat tijdens de periode dat een ligplek droog is gevallen er zeehonden aankomen en vertrekken door de relatie die zij geven met het aantal droogliggende zeehonden en met de getijden en de tijd van de dag. Alleen *Doornbos 1980* vermeldt dat zeehonden van de ligplek het water in gaan al voor dat het water op komt en de ligplek bereiken tijdens de droogval periode.

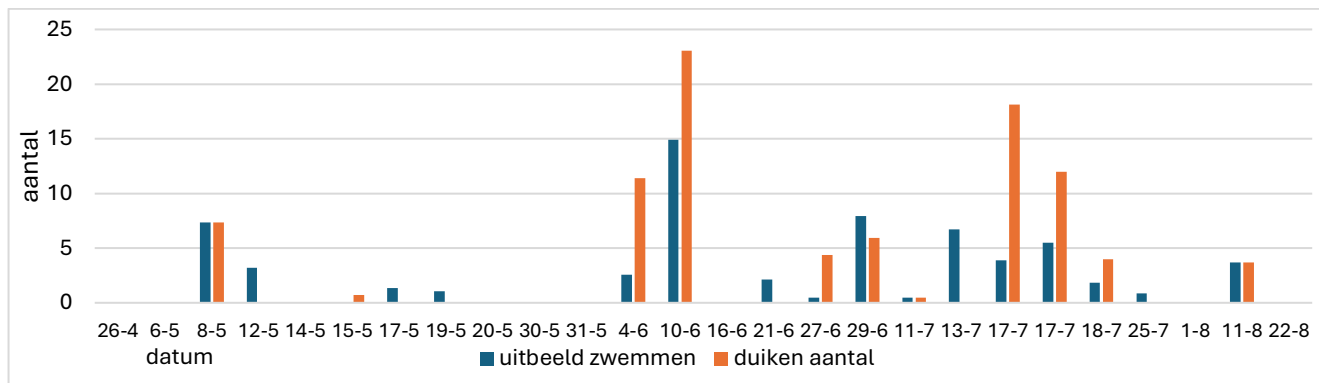
Diverse auteurs melden verschillen in de frequentie en duur van droogliggen in verschillende periodes in het jaar, verschillende tijden gedurende de dag, de getijden en de ontwikkelingsfase van de zeehonden (*Cordes et al. 2011, Grigg et al. 2002, Hayward et al. 2005, London et al. 2012, Paterson et al. 2019, Pauli & Terhune 1987, Ries 1999, Roen & Bjørge 1995, Rosing-Asvid et al. 2020, Simpkins et al. 2003, Thompson et al. 1989, Watts 1996, Yochem et al. 1987*), waaruit in veel gevallen impliciet blijkt dat zeehonden verspreid in de tijd bij ligplekken aankomen en er van vertrekken en niet uitsluitend gekoppeld aan het droogvallen en onderlopen van de ligplekken of door verstoring. Over de frequentie waarmee zeehonden ligplekken verlaten, anders dan als gevolg van verstoring heb ik verder geen informatie in de literatuur aangetroffen. De beschikbare gps-gegevens van de individueel gezenderde zeehonden zouden hier meer duidelijkheid moeten kunnen verschaffen, maar voor zover ik kan nagaan zijn daar over nog geen publicaties verschenen.

Kriebler & Barette 1984 stelden vast dat zeehonden een voorkeur hebben voor de grotere en dichtere groepen droogliggende zeehonden, maar ook dat bij dichtere groepen er relatief meer zeehonden de groep verlaten als gevolg van toenemende onderlinge agressie.

Eigen waarnemingen

Ook tijdens de periode dat een plaat is droog gevallen en er een groep zeehonden ligt, voegen nog zeehonden zich bij de groep. Maar ook komt het voor dat een zeehond aan komt zwemmen maar niet de plaat opklimt of binnen één of twee minuten weer het water in gaat. In juni en juli, dus tijdens de zoogperiode, komen wel meer zeehonden bij de ligplekken in de Waddenzee aan en verlaten ook meer zeehonden de ligplek dan verder tijdens het seizoen tussen april en september.

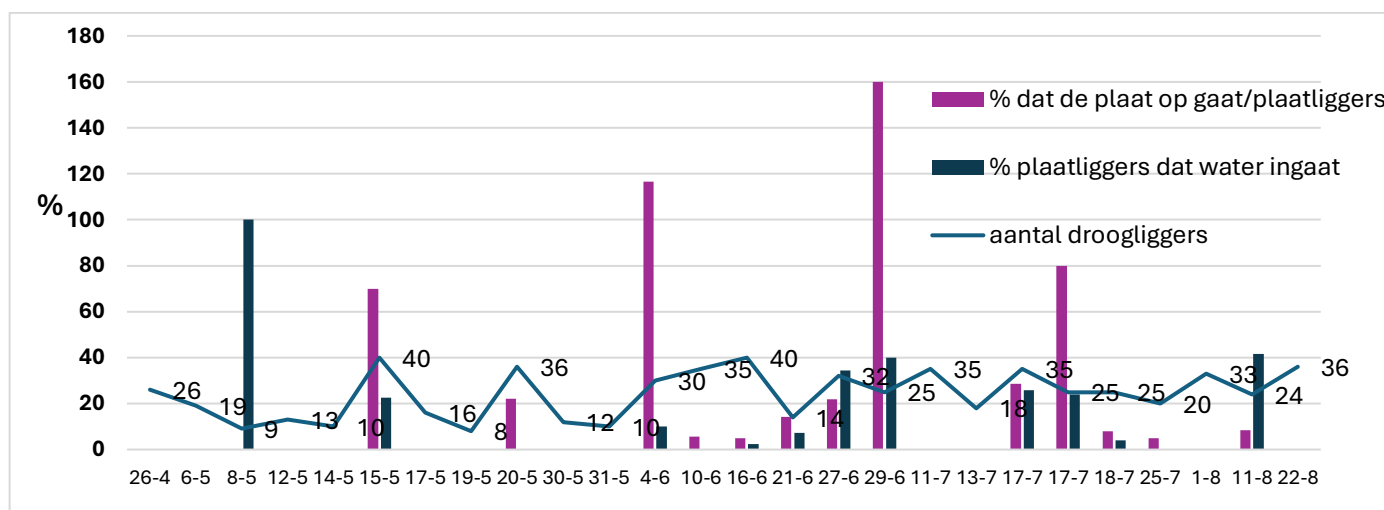
Tussen april en september verlaten ook exemplaren de ligplek en verdwijnen uit het waarnemingsveld (*Figuur 40*), al is ook hierbij sprake van meer activiteit in juni en juli (*Figuur 17*, *Figuur 41*).



Figuur 40. Aantal zeehonden/uur dat het waarnemingsbeeld uitzwemt of onderduikt en niet meer gezien wordt.

Tijdens de 29 uren dat op de plaat liggende zeehonden zijn gefilmd bij Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide kruipt 5,0% zeehonden van buiten uit het water de ligplek op en gaat gemiddeld 11,4% van de zeehonden op de ligplek het water in tijdens de periode dat de ligplek droog ligt. Het water in gaan terwijl de ligplek droog ligt, is in totaal 732 keer vastgesteld zonder dat sprake is van enige zichtbare aanleiding, zoals weersomslag, opkomend water, een (agressieve) groepsgenoot of verstoring. Het onderlopen van de ligplek bij opkomend tij dwingt de zeehonden uiteindelijk alle tot zwemmen, maar vaak bleef een aantal zeehonden zolang liggen dat alleen hun kop en staart nog boven water uit staken (*Figuur 45*). De percentages tussen verschillende maanden zijn niet significant verschillend (gepaarde t-test $t=1,14$ bij $df=13$).

Figuur 41 geeft een overzicht van het percentage zeehonden dat gedurende 2020 in relatie tot het aantal op de ligplek aanwezige zeehonden van de ligplek het water in gaat, dan wel vanuit het water de plaat op kruipt.



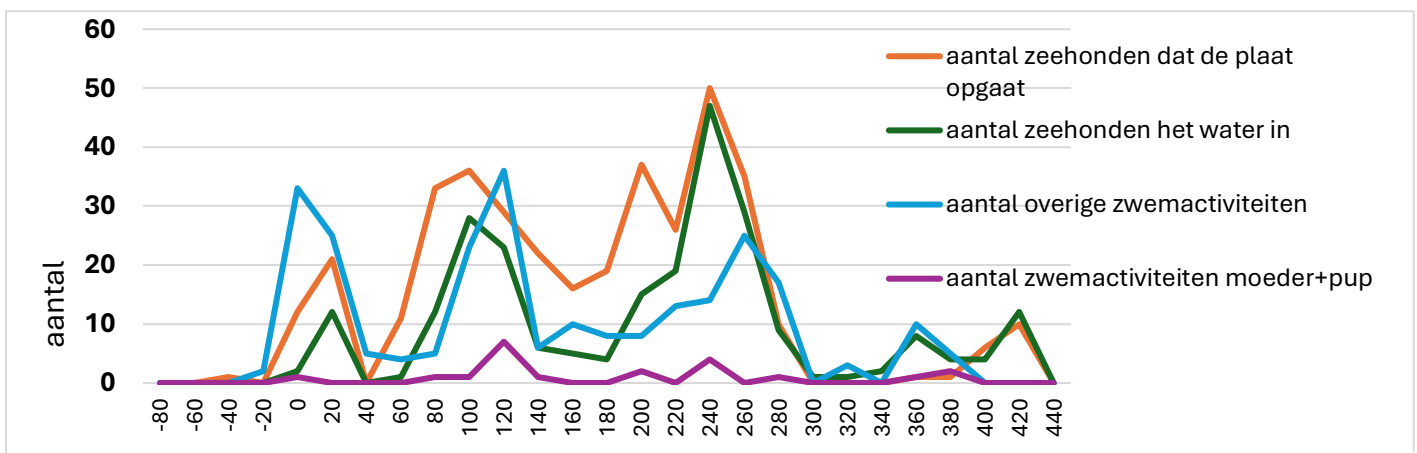
Figuur 41. Percentage zeehonden dat in de drooggevallen periode buikligt, de plaat op gaat of het water in gaat bij de platen in de Waddenzee t.o.v. aantal plaatliggers dat in het filmbeeld zichtbaar is

Slechts negen van de 244 zeehonden die de ligplek verlieten, keerden na korte tijd terug op de plaat, de rest verdween uit zicht. Gemiddeld duurde zo'n kort tripje in en uit het water slechts 30 ± 17 seconden. Moeders met pups zijn hierbij buiten beschouwing gelaten, omdat die geregeld oefenzwemtochten maken, zie *5f. Pupzorg*.

Als de ligplekken droog beginnen te vallen komen er meer zeehonden de ligplekken op dan in de getijden periodes daarna [Figuur 42](#), Mann-Whitney test $Z=2,09 < 1\%$). maar er is geen verschil gevonden tussen de droog gevallen en de onderloop periode (Mann-Whitney test $Z=1,47 > 5\%$).

Het aantal waarnemingen tijdens de droogval periode is te gering in combinatie met een te grote variatie om tussen de droogval periode en de droog gevallen periode om een significant verschil te vinden. De percentages zeehonden die van de ligplek het water ingaan en vertrekken tijdens de droogval en droog gevallen periode verschillen niet significant van elkaar (Mann-Whitney test $Z=1,01 > 10\%$), maar die tussen de drooggevallen periode en de onderloop periode wel (Mann-Whitney test $Z= 2,22 < 2,5\%$).

In [Figuur 44](#) en [Tabel 11](#) is te zien dat in de 29 uur filmopnames gedurende de hele periode dat de ligplekken op Kuipersplaat, de plaat in het Vierhuizergat en bij Punt van Reide droog liggen er zeehonden uit het water de plaat op kruipen (376x, gemiddeld 1 per 4,7 minuten), er zeehonden de plaat verlaten en wegzwemmen (244, gemiddeld elke 7,2 minuten, dus 8,4 zeehonden/uur) en dat er ook gedurende de hele laagwaterperiode als de platen droog liggen er zeehonden in de buurt van de ligplekken komen zwemmen maar niet de plaat op gaan (252x, dus 1 per 7 minuten).



Figuur 42. Totaal aantal geregistreerde activiteiten van zeehonden bij Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide 2020 in relatie tot het moment van droogvallen.

Grotere aantallen zeehonden verlaten de ligplek pas als de dieren al geheel door water omspoeld worden en niet goed meer kunnen blijven liggen in het geweld van de golven en de branding die bij het onderlopen kan optreden.

Toch komt het ook voor dat enkele dieren blijven liggen tot ze kopje onder gaan ([Figuur 45](#)). Als de platen geheel zijn onder gelopen en als we voor hoogwater beginnen met waarnemen, zijn er vaak geen of slechts enkele zeehonden aanwezig. Het lijkt er op dat de meeste zeehonden van de plaat vertrekken, maar een aantal toch in de buurt blijft. Maar voor dat de plaat begint droog te vallen zwemmen er al weer zeehonden in de buurt, zoals hierboven aangegeven.

Bekeken is ook of het aantal zeehonden dat zwemmend bij de ligplek aankomt en de plaat op kruipt of de plaat verlaat en weg zwemt gerelateerd kan worden aan de tijdsduur van de waarnemingen tijdens de drie getijden periodes, omgerekend naar het aantal zeehonden per uur dat de plaat op kruipt dan wel het water in gaat ([Tabel 11](#), [Figuur 44](#)). Dat levert een vergelijkbaar beeld op: bij het droogvallen komen er meer zeehonden de plaat op dan in de getijdenfasen drooggevallen en onderlopend (Mann-Whitney test $Z=1,75 < 5\%$). De aantallen zeehonden die per uur de ligplek verlaten en het water in gaan verschillen niet significant ($Z= 0,43$, resp. $1,46$).

Als hun ligplek onderloopt verhuizen de zeehonden niet als groep naar andere hoger gelegen, dus (nog) droge gedeeltes van de plaat of een buurplaat, maar schuifelen de meeste individuele zeehonden met de waterlijn mee (zie bijv. [Figuur 33](#) maar blijven er vaak ook zeehonden liggen die gaandeweg steeds meer in het water komen te liggen. Dit was het geval zowel bij Kuipersplaat, Vierhuizergat als bij Borkum (zie hieronder).

Tabel 11. Zwemactiviteiten rond droogvallen ligplekken
Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide.

A	B	C	D	E	F
-80	0	0	0	0	0
-60	0	0	0	0	0
-40	1	1	0	0	0
-20	2	0	0	2	0
0	13	12	2	33	1
20	12	21	12	25	0
40	1	0	0	5	0
60	4	11	1	4	0
80	7	33	12	5	1
100	11	36	28	23	1
120	17	29	23	36	7
140	10	22	6	6	1
160	12	16	5	10	0
180	9	19	4	8	0
200	14	37	15	8	2
220	15	26	19	13	0
240	15	50	47	14	4
260	15	35	29	25	0
280	10	10	9	17	1
300	1	0	1	0	0
320	3	0	1	3	0
340	1	0	2	0	0
360	9	1	8	10	1
380	5	1	4	5	2
400	3	6	4	0	0
420	3	10	12	0	0
440	0	0	0	0	0
totaal	193	376	244	252	21
1 zeehond per		4,7 min	7,2 min	7,0 min	
Aantal zeehonden		12,8/uur	8,3/uur	8,5/uur	

Legenda

A = Aantal minuten voor/na 1e droogvallen

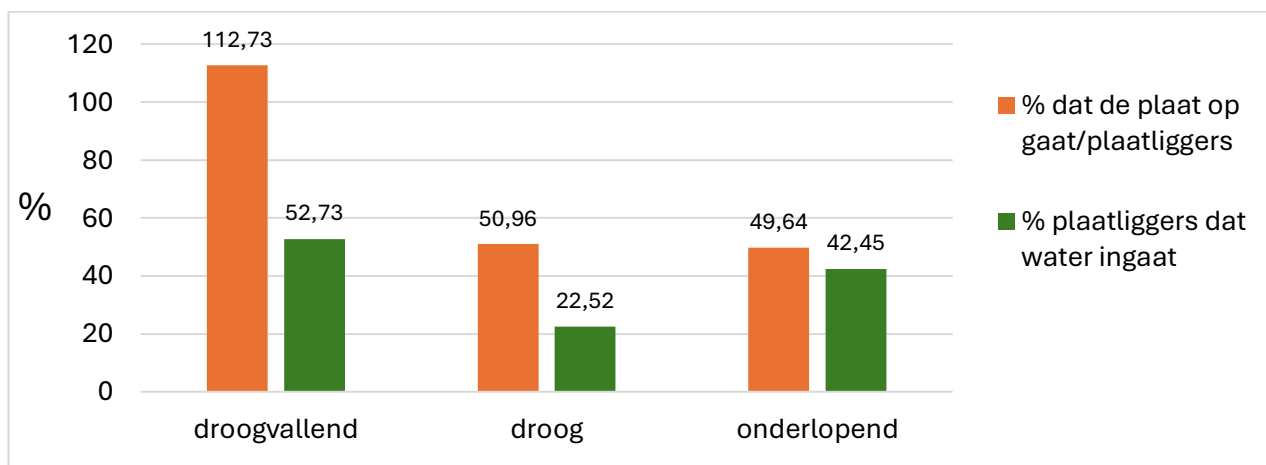
B = aantal scores / 20 minuten

C = aantal zeehonden dat de plaat opgaat

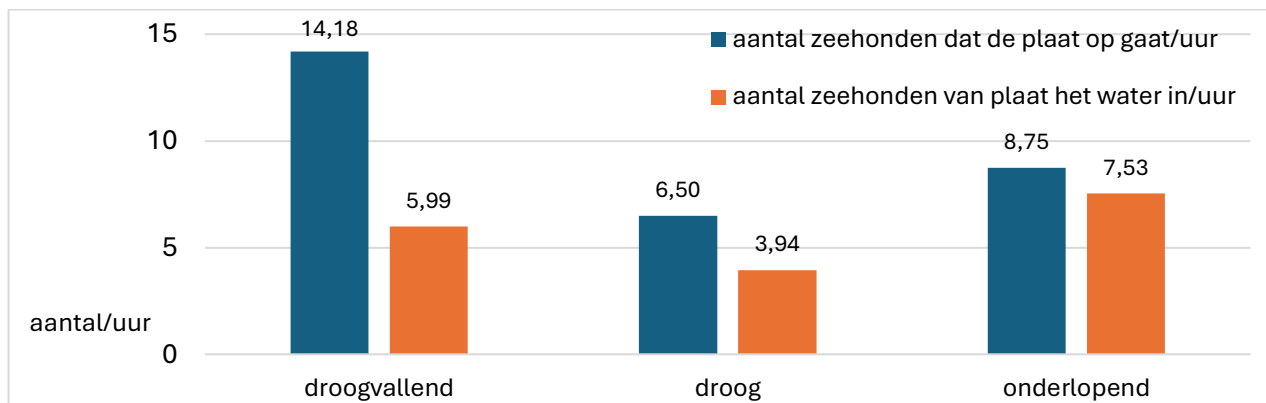
D = aantal zeehonden het water in

E = aantal overige zwemactiviteiten

F = aantal zwemactiviteiten van moeder + pup



Figuur 43. Gemiddeld % zeehonden dat de ligplek op gaat en de ligplek verlaat in relatie tot het aantal op de ligplek liggende zeehonden.



Figuur 44. Gemiddelde aantal zeehonden/uur dat tijdens de getijdenfasen de ligplekken Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide op kruipt of het water in gaat.



Figuur 45. Onderlopende ligplek Vierhuizergat met achterblijvende zeehonden (zie ook Figuur 19) digitaal: klik <hier> voor filmfragment (81sec)

Analyse van de gegevens van de registraties van de webcam op Borkum

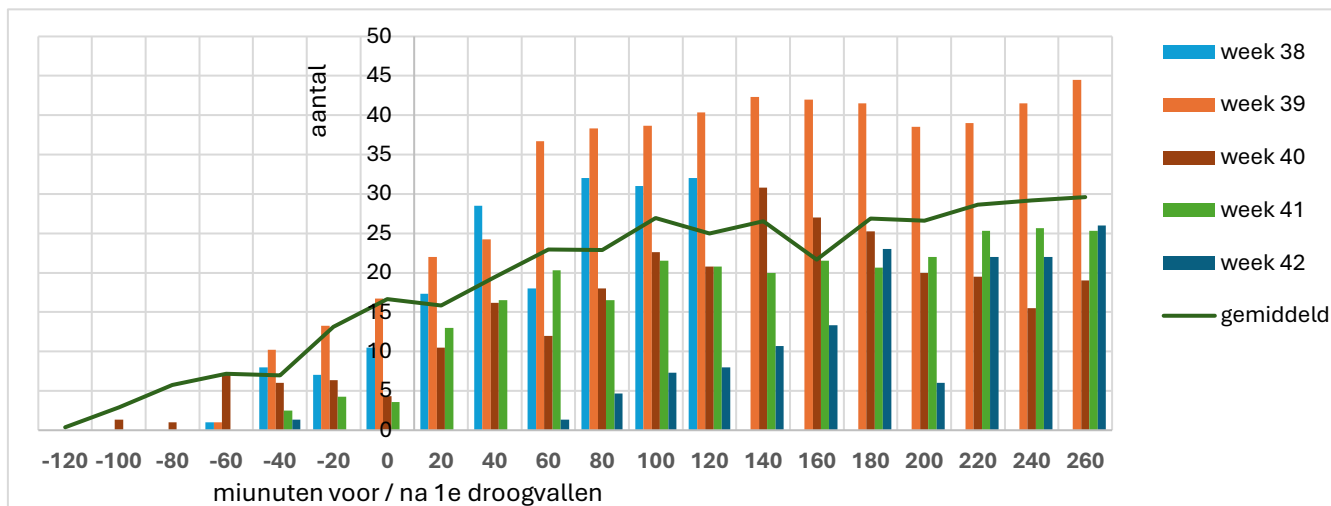
De vraag of de aanwezigheid van zwemmende zeehonden bij een ligplek al voor dat die begint droog te vallen regel of uitzondering is, kan beantwoord worden aan de hand van de beelden van de webcam van Borkum. De aanwezigheid van twee ligplekken met verschillende eigenschappen op dezelfde zandplaat biedt de mogelijkheid verschillen in gedrag vast te leggen; de ene ligplek (de westpunt) is gelegen direct aan het open water van de Noordzee en de Eems, vrijwel altijd tijdens hoogwater onderlopend. De andere ligplek ligt 50-100m oostwaarts aan de zuidoever, ligt meer beschermt tussen twee strekdammen, in 2021 slechts nu en dan onderlopend, maar bij de laagwaterkentering soms bijna van de verbinding naar zee afgesloten door de steeds verder droogvallende strekdam (zie [Figuur 21](#)).

Tussen zonopkomst en zonsondergang wordt in de regel elke 20 minuten het videobeeld verversd dat in ca 50 seconden van zuid naar noord loopt, en waarbij de ligplekken van de zeehonden 20-30 seconden in beeld zijn. Zo geven de webcambeelden van de plaat gedurende het gehele jaar o.a. een overzicht van de periode van het aanlanden van de eerste zeehonden als de ligplek begint droog te vallen. Daarbij is een duidelijk onderscheid te maken tussen een ligplek op de westpunt en een ligplek op de zuidoost oever.

Bij het begin van de opnames in september 2020 werd alleen de westpunt door de zeehonden als ligplek gebruikt. De westpunt was toen ook het hoogste deel van de plaat en liep als laatste onder. In de loop van oktober veranderde die situatie echter omdat de westpunt afvlakte en de zuidoost oever relatief hoger kwam te liggen.

Op 19 oktober (week 42) werden in 2020 voor het laatste nog meer dan 20 zeehonden geteld en na 24 oktober duurde het tot 16 maart 2021 voor zich weer de eerste zeehonden op de plaat vertoonden.

In de herfst van 2020, als alleen de westpunt als ligplek beschikbaar is, wordt het beeld bevestigd dat bij Kuipersplaat en Vierhuizergat is gevonden: Al voor de westpunt droog valt, worden er buikliggende zeehonden geteld, gemiddeld zeven, gemiddeld ca 20% van het maximum aantal dat in de droogligperiode gemiddeld in oktober is geteld ([Figuur 46](#), [Tabel 12](#)).



Figuur 46. Weekgemiddeld geteld aantal zeehonden per dag voor en na droogvallen westpunt Borkum plaat sept-okt 2020 (0 = moment van eerste droogvallen. Data in Tabel 9)

Tabel 12. Weekgemiddelde aantal zeehonden/dag 2020. westpunt Borkumplaat van 80 minuten voor tot 340 minuten na 1^e droogvallen (0=moment 1e droogvallen)

tijd	week 38	week 39	week 40	week 41	week 42	Gemiddelde
-80	0		1	0	0	1
-60	1	1	7	0	0	0
-40	8	10	6	3	1	3
-20	7	13	6	4	0	6
0	11	17	4	4	0	7
20	17	22	11	13	0	7
40	29	24	16	17	0	13
60	18	37	12	20	1	17
80	32	38	18	17	5	16
100	31	39	23	22	7	19
120	32	40	21	21	8	23
140		42	31	20	11	23
160		42	27	22	13	27
180		42	25	21	23	25
200		39	20	22	6	27
220		39	20	25	22	22
240		42	16	26	22	27
260		45	19	25	26	27
280		42	24	22		29
300		47		18		29
320		38		20		30
340		36		18		32

Ook in 2021 komt het geregeld voor dat er al zeehonden op de ligplek buikliggen voor de plek droogvalt; voor de westpunt in 8% van de teldagen dat de westpunt onderwater stond en in 26% voor de oostpunt op de dagen dat de zuidoost oever onderwater stond was dit het geval. Gemiddeld waren er dan minimaal 10 (westpunt) resp. 17 (zuidoost oever) zeehonden aanwezig (Tabel 13). Daarbij moet worden aangetekend dat in meeste gevallen het zeehonden be-

troffen die bij opkomend tij niet van de plek zijn vertrokken en zijn blijven buikliggen op de ondiepste plekken en dat in ca 30% van de gevallen op grond van de toenemende aantallen zeehonden kan worden aangenomen dat zich nieuwe zeehonden bij de ligplek hebben gemeld terwijl die nog onderwater stond. Het gemiddelde over alle waarnemingsdagen ligt op één voor de westpunt. Op dat moment bevinden zich gemiddeld 22 exemplaren op de zuidoost oever (*Tabel 14, Figuur 47*).

Tijdens het hele proces van droogvallen is er op de westpunt een gestage toename van het aantal zeehonden. Anders dan bij Kuipersplaat en Vierhuizergat, waar de indruk is dat direct bij het eerste droogvallen een aantal zeehonden klaarligt om te gaan droogliggen, groeit gemiddeld het aantal zeehonden op de ligplek binnen een marge van $\pm 1,6$ met 2,4 zeehonden per 20 minuten.

Echter vanaf twee uur na het eerste droogvallen op de westpunt en het waterpeil in de baai tussen plaat en strand begint te dalen, begint het aantal zeehonden op de zuidoost oever terug te lopen.

Tabel 14 geeft het gemiddelde aantalsverloop voor de westpunt en de zuidoost oever van zes uur voor het droogvallen van het eerste punt van de westpunt tot 6 uur er na. De grafische weergave staat in *Figuur 47*. Te zien is dat tijdens hoogwater als de westpunt onderwater staat de zeehonden op de zuidoost oever liggen, maar dat zodra de westpunt gaat droogvallen er een verplaatsing van de zeehonden van de zuidoost oever naar de westpunt optreedt en het aantal zeehonden op de zuidoost oever tot vrijwel 0 terugloopt (zie ook *Figuur 49* en *Figuur 50*). Na de laagwaterkentering treedt het omgekeerde plaats (*Figuur 51*).

Tabel 13. Minimum aantal getelde zeehonden tijdens onderwater staan 2021, het aantal dagen onderwater met zeehonden tijdens de onderwaterperiode en de duur onderwater staan bij de westpunt en ZO-oever van de Borkumplaat.

Metingen tijdens de periode dat de ligplekken westpunt en ZO-oever Borkum onderwater staan	gemiddeld	St.dev.	aantal tellingen	% tellingen
minimum exx. geteld >0 westpunt onderwater periode	10	8	13	8
duur onderwater westpunt minimum aantal>0 (in min)	80	22	13	
duur onderwater westpunt alle teldagen westpunt (min)	169	65	172	
minimum exx. geteld >0 ZO oever onderwater periode	17	12	15	26
duur onderwater ZO oever minimum aantal>0 (in min)	59	30	15	
duur onderwater ZO oever alle teldagen ZO-oever (min)	116	77	58	
aantal teldagen			200	
aantal dagen westpunt periode onderwater			172	86
aantal dagen ZO-punt periode onderwater			58	29

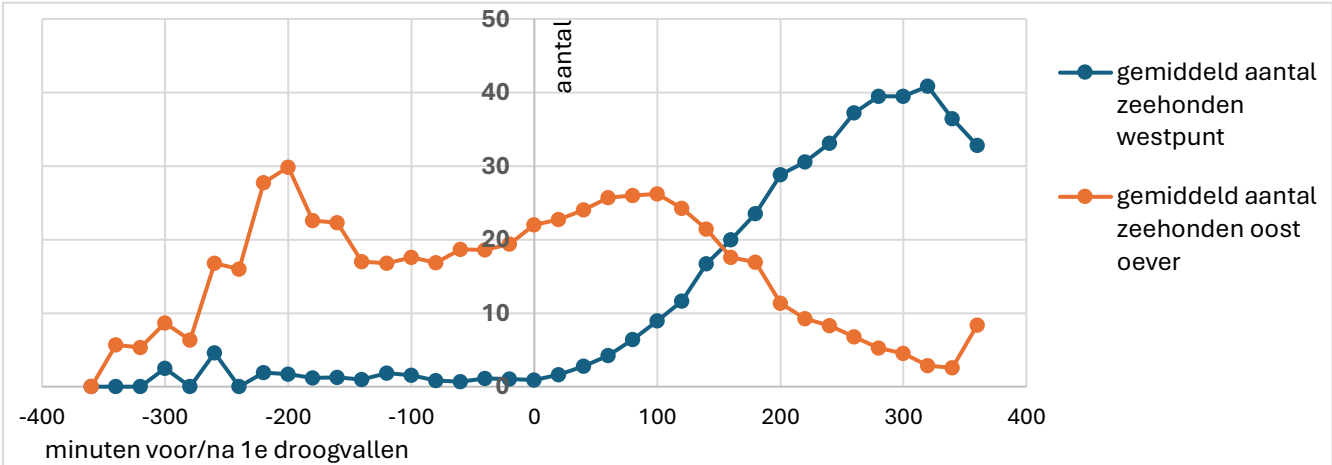
Zwemgedrag zeehonden als bij opkomend tij de ligplekken Borkum onderlopen

Hiervoor is opgemerkt dat de keren dat er al zeehonden buiklagen op de ligplek voordat deze op de eerste plek begon droog te vallen, dit in een aantal gevallen zeehonden betrof die bij het vorige opkomend tij zijn blijven liggen. Hieronder wordt geanalyseerd of er mogelijk verbanden bestaan tussen de aantallen zeehonden voor het onderlopen, tijdens het ondergelopen, het droogvallen, het drooggevalen zijn en of er een relatie is met de duur dat de ligplek onderwater staat.

Omdat de waterdiepte tijdens het onderlopen op de hoger gelegen zuidoost oever minder is dan op de westpunt is het niet verwonderlijk dat het minimum aantal zeehonden dat is gebleven gedurende de periode dat de ligplek onderwater staat op de zuidoost oever hoger is dan bij de westpunt: 17 ± 12 tegenover 10 ± 8 (*Tabel 13*). De westpunt ligt gemiddeld 169 minuten onderwater en de zuidoost oever 116 minuten, waarbij in 14%, resp. 71% van de gevallen de westpunt resp. zuidoost oever niet geheel onderloopt. Bij de keren dat er minimaal één zeehond tijdens hoogwater aanwezig bleef was de periode van onderwater staan ongeveer de helft korter dan het gemiddelde over alle dagen met een periode onder water staan: 80 tegen 169 minuten voor de westpunt en 59 tegenover 116 minuten voor de ZO-oever. Aannemelijk is dat dat samenhangt met een geringere waterdiepte op die momenten.

Tabel 14. Gemiddeld aantal zeehonden geteld van 6 uur voor het droogvallen van het eerste punt van de westpunt Borkum tot 6 uur er na (0= tijdstip van 1^e droogval westpunt)

Afgaand tij					Opkomend tij				
min	West punt	Toe-/afname	ZO oever	Toe-/afname	min	West punt	Toe-/afname	ZO oever	Toe-/afname
-360	0		0		0	1	0	22	+3
-340	0	0	6	+6	20	2	+1	23	+1
-320	0	0	5	-1	40	3	+1	24	+1
-300	3	+3	9	+4	60	4	+1	26	+2
-280	0	-3	6	-3	80	6	+2	26	0
-260	5	+5	17	+11	100	9	+3	26	0
-240	0	-5	16	-1	120	12	+3	24	-2
-220	2	+2	28	+12	140	17	+5	21	-3
-200	2	0	30	+2	160	20	+3	18	-3
-180	1	-1	23	-7	180	23	+3	17	-1
-160	1	0	22	-1	200	29	+6	11	-6
-140	1	0	17	-5	220	31	+2	9	-2
-120	2	+1	17	0	240	33	+2	8	-1
-100	2	0	18	+1	260	37	+4	7	-1
-80	1	-1	17	-1	280	39	+2	5	-2
-60	1	0	19	+2	300	39	0	4	-1
-40	1	0	19	0	320	41	+2	3	-1
-20	1	0	19	0					



Figuur 47. Gemiddeld aantalsverloop van 6 uur voor het droogvallen van het eerste punt van de westpunt tot 6 uur er na

Duidelijk is dat het aantalsverloop van de westpunt en de zuidoost oever tegengesteld aan elkaar verloopt door de uitwisseling tussen beide ligplekken (zie *uitwisseling westpunt-ZO-oever*). In *Tabel 14* en *Figuur 48* is het maximum aantal getelde zeehonden weergegeven bij de westpunt en de zuidoost oever voor en na de periode van onderwater staan in relatie tot het maximum aantal zeehonden dat tussen twee laagwater kenteringen is geteld. De waarden geven de gemiddelde waarde per teldag. Er is een duidelijke relatie tussen het gemiddelde maximum aantal getelde zeehonden dat droog lag voor dat de ligplek onderloopt en de gemiddelde maximum getelde aantallen nadat de ligplek weer is droog gevallen. Dat geldt voor zowel de westpunt als de zuidoost oever.

Tijdens de keren dat er op de westpunt zeehonden blijven buikliggen gedurende het onderlopen is te zien dat als een onderwater periode langer dan ca 1,5 uur duurt het aantal zeehonden terugloopt tot enkele exemplaren en dat het

aantal zeehonden dat bij het eerste droogvallen al of nog aanwezig is vrijwel 0 is, zie [Tabel 14](#). Van de 13 resp. 15 keer dat er één of meer zeehonden buikliggend aanwezig waren bij het eerste droogvallen van de ligplekken bij de westpunt en de zuidoost oever was in ca driekwart van de gevallen (bij beide ligplekken 11x) gedurende de hele onderwater periode minimaal één zeehond aanwezig.

Er is geen verband tussen de duur van het onderwater staan en de tijd die het duurt voor na droogvallen de eerste zeehonden komen droogliggen ([Tabel 16, Figuur 48](#)).

Tabel 15. Verband tussen totaal aantal getelde zeehonden op de westpunt en zuidoost oever en de aantallen voor, tijdens en na onderlopen westpunt.

<i>westpunt</i>	<i>westpunt</i>				<i>zuidoost oever</i>			
max aantal geteld	max aantal	max voor onderwater	max tijdens onderwater	max na onderwater	max aantal	max voor onderwater	max tijdens onderwater	max na onderwater
0	0	0	0	0	30	30	0	12
1-5	3	3	0	1	29	37	7	10
6-10	10	10	2		53	53	2	7
11-15	12	6	0	10	17	23	0	13
16-20	17	12	3	9	32	17	6	32
21-25	24	24	8	15	24	14	5	24
26-30	28	24	0	26	27	18	2	14
31-35	32	32	4	15	24	22	7	24
36-40	39	39	2	13	32	21	6	26
41-45	43	43	2	9	35	35	6	24
46-50	48	39	4	37	28	15	4	25
51-55	53	46	4	44	36	30	10	28
56-60	58	50	1	48	32	28	7	20
61-65	63	57	4	46	51	42	14	48
66-70	69	59	0	59	41	33	17	38
>70	81	76	9	39	47	41	20	42

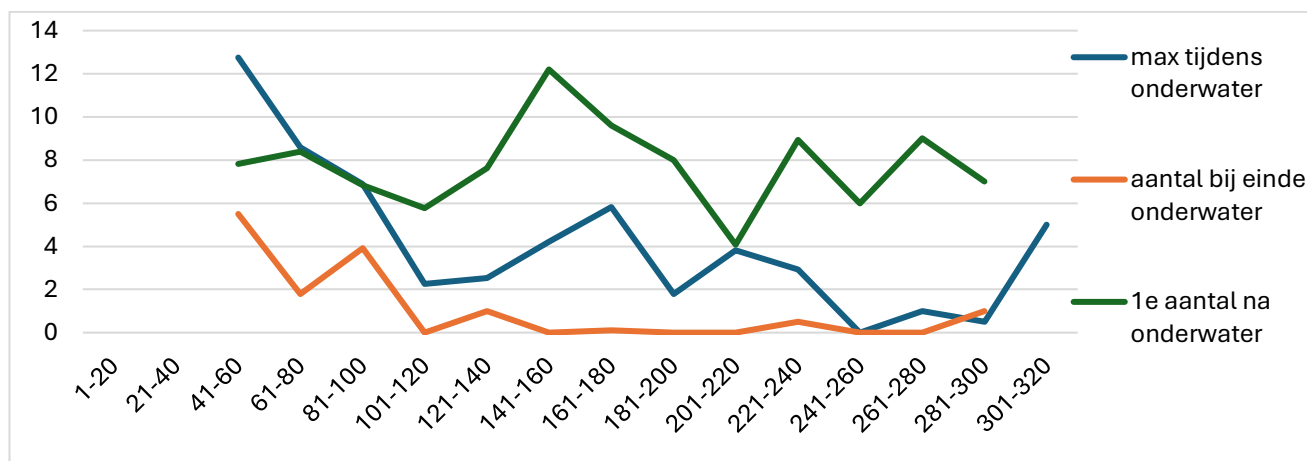
Uitwisseling en aantalsverloop westpunt en zuidoost oever Borkum

Eerder bleek al dat de aantallen zeehonden bij de westpunt en de zuidoost oever tegengesteld verlopen, zie [Tabel 14](#) en [Figuur 47](#) doordat de dieren heen en weer verhuizen tussen beide ligplekken. Bij opkomend tij begint eerst de westpunt onder te lopen en loopt het water bij de hoger gelegen zuidoost oever nog niet over de plaat vanwege de vrije steile hoge oever. In [Figuur 50](#) wordt in stappen van 40 - 80 minuten vanaf de laagwater kentering om 8u57 op 17 april 2021 als representatief voorbeeld van de meest voorkomende gang van zaken de voortgang van opkomend tij (linker serie), de hoogwater kenteringen om 14u57 en van afgaand tij tot aan de laagwater kentering (rechter serie) getoond. Te zien is hoe eerst geleidelijk de westpunt onder loopt en de plaat zich verder naar het noordoosten terug trekt, de zeehonden vanaf dan binnen 40 minuten de westpunt verlaten, waarbij een deel zwemmend en een deel over de plaat schuivend verhuist naar de zuidoost oever (zie ook [Figuur 50](#)). Een deel van de zuidoost oever blijft ook tijdens hoogwater droog en telt maximaal ongeveer net zoveel zeehonden als er 's morgens op de westpunt lagen.

Naarmate in [Figuur 50](#) met het ingezette afgaand tij (rechter serie) de laagwater kentering naderbij komt, valt een steeds groter deel van de plaat droog. Bij de laatste opname om 20u17, een uur voor de laagwater kentering om 21u13, begint de baai deels droog te vallen. De baai vormt naar het westen de toegang van de zuidoost oever naar de Eems. Te zien is dat de zeehonden de zuidoost oever al weer verlaten enkele uren voordat de baai zo ver droog zou vallen dat de weg naar de Eems wordt afgesloten, maar nadat een groot deel van de westpunt alweer is droog gevallen. De zeehonden doen dat zwemmend of kruipend over de plaat ([Figuur 51](#)).

In september en oktober 2020 was de westpunt van de plaat het hoogste gedeelte en liep als laatste onder en viel als eerste droog, afgezien van meer naar het oosten waar de plaat overgaat in het brede noordstrand en waar zich in

2020 en 2021 geen zeehonden hebben opgehouden. Tussen 25 oktober en 15 maart zijn er geen zeehonden op de Borkum ligplekken waargenomen. Na 15 maart bevonden zich dagelijks zeehonden op de plaat.



Figuur 48. Verband tussen duur onderwater staan (X-as) westpunt en max aantal zeehonden onderwater periode, aantal bij einde onderwater periode en aantal eerste exemplaren na droogvallen westpunt (cf. Tabel 16)

Tabel 16. Verband tussen de duur onderwater staan westpunt en aantal minuten na 1e droogvallen voordat de eerste zeehonden gaan droogliggen en gemiddelde aantallen zeehonden voor, tijdens, bij het einde van het onderwater staan en na droogvallen westpunt.

periode onderwater staan (minuten)	Duur (min.) voordat 1 ^e exemplaren droogliggen	Maximum geteld tussen 2 laagwater kenteringen	Maximum aantal geteld voor het onderlopen	Maximum geteld tijdens onderwater staan	Aantal geteld laatste periode onderwater staan	Aantal dat als eerste gaat droogliggen	Maximum aantal geteld na droogvallen
1-20		56	56	0			
21-40							
41-60	53	50	37	13	6	8	40
61-80	116	44	46	9	2	8	40
81-100	55	60	49	7	4	7	44
101-120	108	53	48	2	0	6	41
121-140	61	53	43	3	1	8	48
141-160	106	50	45	4	0	12	33
161-180	64	57	50	6	0	10	43
181-200	92	52	45	2	0	8	36
201-220	125	50	49	4	0	4	29
221-240	69	57	49	3	1	9	35
241-260	180	49	29	0	0	6	22
261-280	60	39	34	1	0	9	23
281-300	120	7	0	1	1	7	7
301-320		32	32	5			1
321-340							
341-360							
361-380		14	14	0			0

Vergeleken met 2020 is de situatie in 2021 veranderd en is nu de meer naar het oosten gelegen strook van de zandplaat het hoogste punt dat bij hoogwater als laatste onderloopt of voor een stuk droog blijft. De webcambeelden van de ligplek bij Borkum geven aan dat de dieren in korte tijd, vaak binnen de 20 minuten tussen het verversen van de webcambeelden voor een flink deel van plek verwisseld zijn tussen de oostelijke ligplek (bij afgaand tij na hoogwater) en de westelijke (bij laagwater), zie Figuur 49. De dieren hadden, anders dan in 2020, in 2021 de keuze om naarmate de westelijke ligplek droogvalt van de oostelijke plek naar de westelijke plek te verhuizen of op de oostelijke plek te blijven liggen tot het volgende hoogwater.

De toename van het aantal dieren op de westelijke ligplek bij afgaand tij (in het voorbeeld van 17 april in [Figuur 50](#) van 18 naar ca 44) kan niet alleen veroorzaakt zijn door dieren die van de oostpunt naar de westpunt zijn verhuisd, maar is mede voor een deel aangevuld door zeehonden vanuit zee. Als in 2021 de westelijke ligplek weer begint droog te vallen, geven de beelden van de webcam aan dat een deel van de dieren vanuit zee is aangeland en een deel afkomstig kan zijn van de zeehonden die daarvoor op de oostelijke ligplek lagen.

Er is een vast verplaatsingspatroon van de zeehonden van oost naar west gedurende de periode van afgaand water en droog vallen van de plaat en na de kentering bij opkomend water van west naar oost.



Figuur 49. Webcambeelden Borkum 27 mei 2021 17:17 en 17:37. In 20 minuten sterke toename aantallen zeehonden westelijke ligplek van 8 naar ca 55) en enige afname oostelijke ligplek (van ca 44 naar ca 20)

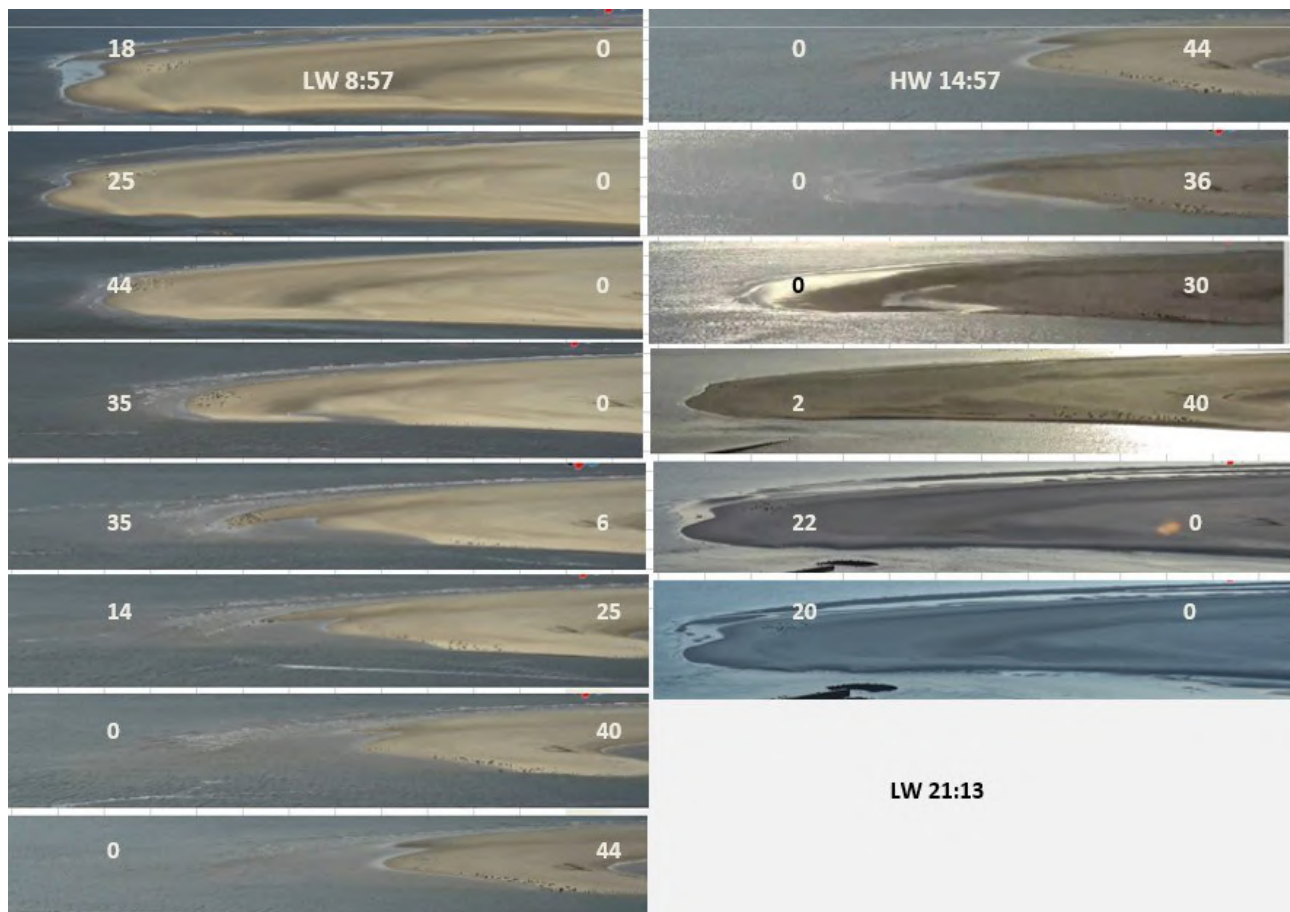
In [Figuur 52](#) wordt het gemiddelde verschil tussen opeenvolgende aantallen zeehonden tijdens opkomend tij (X-as van -340 tot +75 minuten) en bij afgaand tij (X-as van 75 tot 360 minuten) bij de westpunt (blauwe lijn) en de zuidoost oever (oranje lijn) en het verschil in wijzing van de aantallen tussen beide ligplekken (grijze lijn) weergegeven, zie ook [Figuur 54](#).

Bij opkomend tij is tot ca 80 minuten voor dat de westpunt begint onder te lopen er een sterke relatie tussen het aantalsverloop van de zeehonden op de westpunt en het verschil in aantalsverloop tussen de westpunt en de zuidoost oever. Dat betekent dat de van de westpunt vertrekkende zeehonden dan naar zee vertrekken en niet naar de zuidoost oever. Tijdens de periode van ca 80 minuten voor het onderlopen van de westpunt tot ca 40 minuten na het begin van onderlopen is er juist een sterke tegengestelde relatie tussen het aantalsverloop op de westpunt en dat op de oostpunt. Dit geeft aan dat er een sterke uitwisseling van individuen tussen beide ligplekken; eerst een trek van zeehonden van de westpunt naar de zuidoost oever en vervolgens weer terug van de zuidoost punt naar de westpunt.

Maar gemiddeld 40 minuten na het eerste onderlopen van de westpunt is er een sterke relatie tussen het aantalsverloop op de zuidoost oever en het verschil in aantalsverloop bij de zuidoost oever en de westpunt, wat uitgelegd kan worden als dat de vertrekkende zeehonden van de zuidoever dan niet naar de westpunt gaan maar naar zee. Wat opvalt is dat bij afgaand tij de zeehonden bij de zuidoost oever van die plek al vertrekken voordat door het afnemende waterniveau de doorgang naar zee vrijwel wordt afgesloten, zie [Figuur 50](#), [Figuur 53](#) en [Figuur 21](#).

Om na te gaan of er daadwerkelijk zeehonden de westpunt zijn op gekropen en er zeehonden van de ligplek het water in zijn gegaan is, is ook gekeken of in de ca 30 seconden webcamfragmenten dat de zeehonden in beeld zijn er zeehonden te water zijn gegaan dan wel de plaat zijn op gekropen, zie [Tabel 17](#)). Kennelijk houden de daar op de plaat liggende zeehonden in de gaten of ze een snelle toegang tot zee behouden om zo te voorkomen dat ze om naar zee te komen over te grote afstanden over de plaat zouden moeten kruipen.

Bij de webcamopnames op Borkum kon op 4 juli 2022 vastgelegd worden dat 22 zeehonden van de zuidoost oever massaal in ca 30 seconden de ligplek verlieten om naar de westpunt te verhuizen voordat de baai te ver zou droog vallen (zie [Figuur 53](#) en [analyse gegevens Borkum](#)).



Figuur 50. Getijdenverloop en aantalsverloop zeehonden 17-4-2021 Borkum plaat.



Figuur 51. Zeehonden (rood omcirkeld) kruipen van de westpunt naar de zuidoost oever. In het water bij de westpunt buikliggen zeehonden die daarna gaan zwemmen.

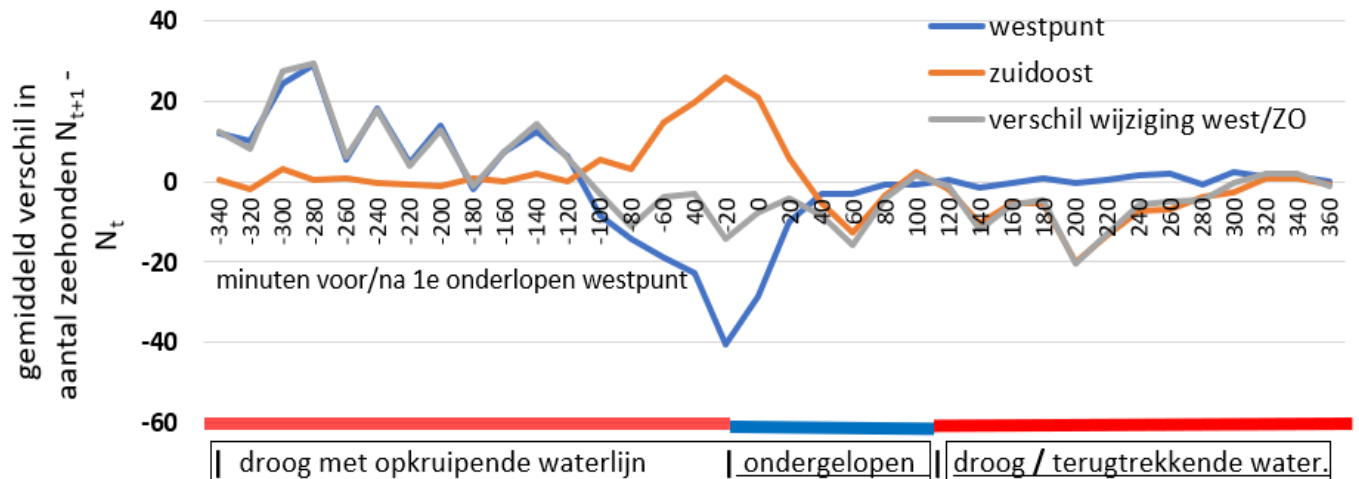
Tabel 17. Aantal zeehonden dat op de webcamfragmenten de plaat op is gekropen en het aantal dat van de ligplek het water in is gegaan

	rond lw	rond HW
aantal waarnemingen	737	247
aantal aan land gekropen	49	84
aantal van plaat het water in	58	34

De zeehonden verlaten de ligplek al ruim voordat de doorgang daadwerkelijk geblokkeerd zou worden. Dit suggereert dat de op een plaat liggende zeehonden de situatie inschatten en kunnen voorzien dat hun ligplek verder van het open water af komt te liggen. Dit is een andere situatie dan bijvoorbeeld op de westpunt of bij Kuipersplaat waar de zeehonden met de waterlijn mee kunnen bewegen. Uit de literatuur was al bekend dat zeehonden niet te ver van de waterkant af willen liggen (o.a. [Calambokidis et al. 1990](#), [Terhune and Brillant 1996](#)). Iets soortgelijks is bij de ligplek onder aan de dijk bij Punt van Reide waargenomen. Terwijl op 11 augustus 2020 al een groot oppervlak van het wad

is drooggevallen vertrekken binnen één minuut 11 van de 15 zeehonden binnen het filmbeeld via de geul naar de ligplek langs de hoofdgeul van de Dollard, zie [Figuur 54](#).

De webcam gegevens van Borkum geven aan dat er tot de laagwaterkentering bij de westpunt, dus tijdens de periode dat de ligplek is drooggevallen, het aantal dieren blijft toenemen tot ruim vijf uur na het eerste droogvallen ([Figuur 55](#)). Of er in die tijd ook dieren de ligplek verlaten, is aan de hand van deze gegevens niet vast te stellen. De toename is het resultaat van dieren die zijn aangekomen vanuit de Eems en/of Noordzee en eventueel dieren die de ligplek hebben verlaten.



Figuur 52. Verschil in toename resp. afname van aantallen zeehonden $N_{t+1} - N_t$ bij westpunt en zuidoost oever van 6 uur voor tot 6 uur na 1e onderlopen westpunt. Hoogwaterkentering is gemiddeld 75 minuten na het 1e onderlopen van de westpunt. Gemiddeld staat de westpunt 144 minuten onderwater.



Figuur 53. Groep van 22 zeehonden verlaat in 30 seconden zo-oever Borkum (digitaal: klik [hier](#) of op fig voor fragment.



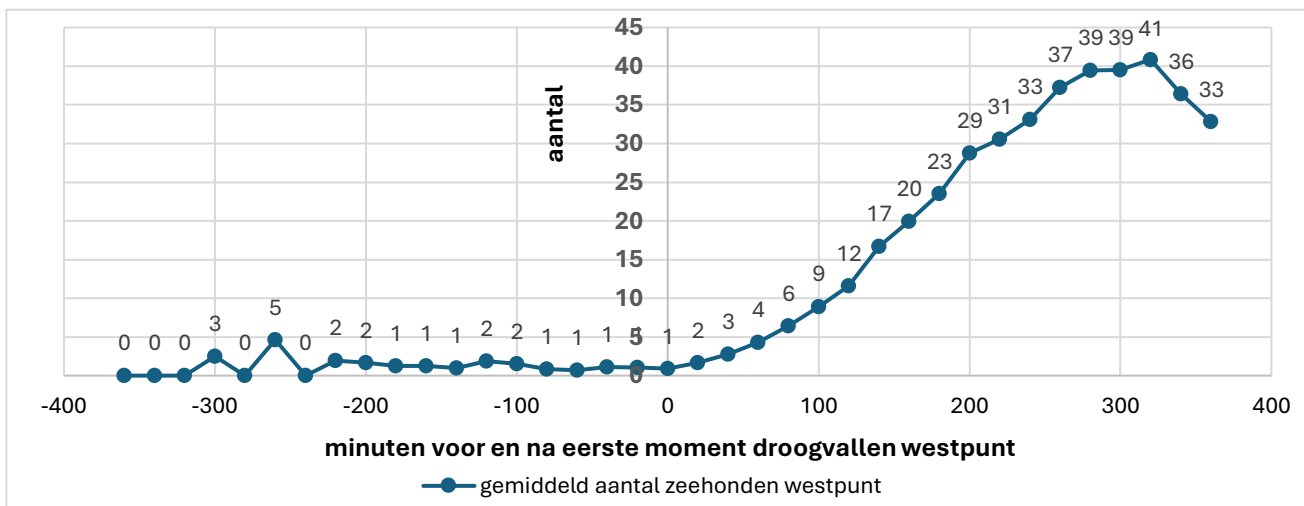
Punt v Reide 11-08-2020 9:03



Punte v Reide 11-08-2020 9:04

Figuur 54. Punt van Reide 11 augustus 2020. Binnen 1 minuut vertrekken 12 van de 15 zeehonden van de ligplek bij de dijk naar de plaat langs de hoofdgeul (digitaal: klik [hier](#) of op fig. voor filmfragment)

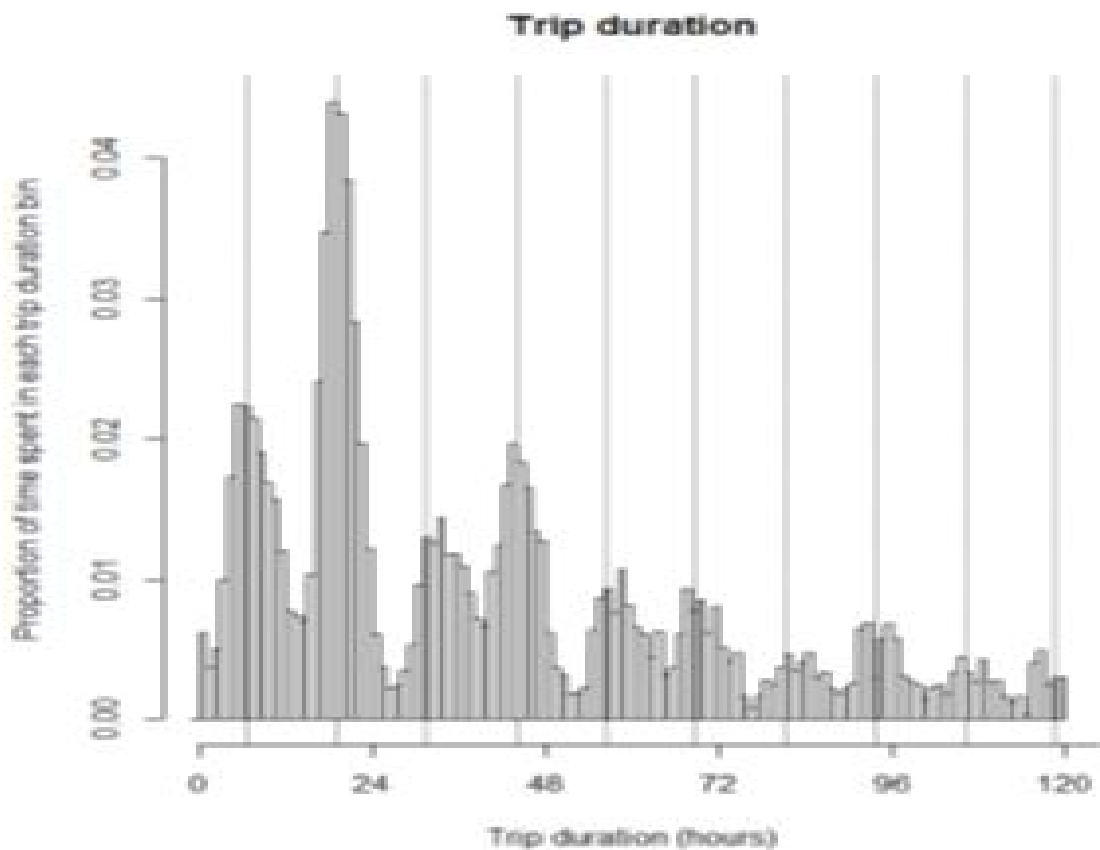
Verspreid over alle maanden van april t/m oktober was 49 keer te zien dat één of twee zeehonden uit de Eems de westpunt van de plaat op kropen en 58 keer dat een zeehond de plaat verliet en het water in dook tijdens de 737 waarnemingen die via de webcam gedaan zijn tussen twee uur voor laagwater en twee uur na laagwater. Bij de 247 waarnemingen van twee uur rond hoogwater zijn 84 zeehonden de westpunt van de plaat op gekropen (ondanks de door het opkomende tij kleiner (ge)worden(de) plaat en hebben 34 zeehonden de westpunt verlaten en zijn de Eems in gezwommen. *Figuur 56* geeft een voorbeeld van een zeehond die de plaat verlaat en tegelijk van een zeehond die uit het water de plaat op kruipt De waarnemingen met de webcam op Borkum ondersteunen de waarnemingen die op het Nederlandse Wad zijn verzameld.



Figuur 55. Gemiddeld aantalsverloop gerelateerd aan het moment van droogvallen westpunt plaat Borkum.



Figuur 56. Stil film uit fragment 30 juli 20:57 aanlandende en in water duikende zeehonden (digitaal klik [hier](#) of in de figuur.



Figuur 57. Frequentieverdeling tochtduur weergegeven als deel van de totale zwemtijd. Uit Aarts et al. 2016)

Discussie

Het beeld vooraf dat de zeehonden met laagwater de hele tijd zouden droogliggen op een waddenplaat en alleen met hoogwater foerageren op de Noordzee moet aangepast nu blijkt dat gedurende de hele periode dat een ligplek droog ligt er zeehonden bij de ligplek aankomen en vertrekken. Aarts et al. 2016 geeft aan dat lange zwemtochten van zeehonden van ca zes uur of een veelvoud daarvan veel voorkomen en dus een relatie hebben met de getijdeperiode van ca zes uur (Figuur 57).

Ries 1999 vond dat in de Waddenzee zeehonden gemiddeld drie tot zes uur droog liggen en Doornbos 1980 meldt dat gemiddeld 68% van de droogval tijd door een zeehond wordt benut om droog te liggen.

Het beeld is dat zeehonden vooral tijdens de hoogwaterperiode foerageren, geïnitieerd door het onderlopen van de ligplek en ze dan sowieso moeten zwemmen en niet kunnen droogliggen op hun gebruikelijke droogligplek. Maar er zijn ook zeehonden die bij het onderlopen van hun ligplek niet gaan foerageren maar een andere droogplek opzoeken, zoals de zeehonden die van de westpunt bij Borkum verhuizen naar de hoger gelegen zuidoost oever een paar honderd meter verderop. Overigens is het wel opmerkelijk is dat de dieren bij de westpunt Borkum bij opkomende waterlijn deels in buikligging komt, dat een deel mee opschuift met de waterlijn en dat een deel verhuist naar de verder weg gelegen zuidoost oever, maar zelden het hogere deel van de zandplaat aan de zeeoever opzoeken (zie bijv. *Figuur 21, Figuur 33, Figuur 50, Figuur 51 en Figuur 53*).

Op grond van de literatuur was te verwachten dat als de ligplekken onderwater lopen weliswaar de meeste zeehonden het gebied verlaten (o.a. *Allen et al. 1984, Chilvers et al. 1999, London et al. 2012, Pauli & Terhune 1987*), maar ook dat er ook tijdens hoogwater een beperkt aantal zeehonden in de Waddenzee aanwezig blijft o.a. (*Aarts et al. 2016, Brasseur et al. 2011, Mikkelsen et al. 2019, Nachtsheim et al. 2019*). Mijn waarnemingen bevestigen dat; in de periode dat de ligplaatsen onder water staan, worden weinig tot geen zwemmende zeehonden waargenomen, en voorzover wel, is dat met name in de buurt van de (dan nog onderwater liggende) ligplaatsen. De Kuipersplaat staat naar schatting twee tot vier uur onderwater tussen twee droogvalperiodes. Met het onderlopen van de ligplaatsen worden de zeehonden tot zwemmen gedwongen en als ze pas zouden terug komen als de plaat weer is drooggevalle zou een zeehond minimaal gedurende de periode dat een ligplaats onder water staat moeten zwemmen, dus tenminste twee uur. De gegevens van o.a. *Aarts et al. 2016* laten zien dat slechts 6,5 % van de zwemtochten van zeehonden korter dan zes uur duurde en ca 10% korter dan acht uur. De combinatie van die gegevens en onze waarnemingen dat je weinig zeehonden tijdens hoogwater in de Waddenzee ziet zwemmen, bevestigen het beeld dat de zeehonden buiten de periodes dat ze op een plaat liggen vooral op de Noordzee vertoeven. Dit wordt ook bevestigd door de verspreidingskaarten die zijn opgesteld aan de hand van gps-gezenderde zeehonden. Zie bijv. *Aarts et al. 2016, Aarts et al. 2019, Brasseur et al. 2011, Brasseur & Kirkwood 2015, Kirkwood et al. 2014, Mikkelsen et al. 2019, Nachtsheim et al. 2023, Vance et al. 2021*. Zie verder onder 5d. Foerageren.

Omdat het in het algemeen om verschillende individuen kan gaan die de ligplek verlaten en die ligplek opzoeken tijdens de drooggevalle periode zegt het komen en gaan niet zoveel over de duur van de zwemtochten, maar het feit dat aankomst en vertrek van de zeehonden niet uitsluitend met het onderlopen en droogvallen van de ligplekken samenhangt duidt er op dat in overeenstemming met de bevindingen in *Aarts et al. 2016* er weliswaar pieken rond zes en een veelvoud van zes uren is, maar er ook veel tochten plaatsvinden van een andere duur.

De gang van zaken bij de ligplek bij Borkum laat zien dat een deel van de zeehonden niet van de westpunt van de plaat vertrekt, maar de hoger gelegen zuidoost oever opzoekt. Dat wijst er op, net als de zeehonden die tijdens de laagwaterperiode Kuiperplaat en Vierhuizergat opkruipen of verlaten, dat de periodiciteit van de getijden weliswaar sturend, maar niet dwingend is. Wellicht is het aan de hand van de beschikbare gps gegevens van de in het verleden gezenderde zeehonden nog terug te vinden of dieren die tijdens laagwater de ligplek verlieten vervolgens gingen foerageren op de Noordzee, dan wel dat zij wellicht een andere ligplek opzochten. Zie ook onder 5d. Foerageren.

5. Hoeveel procent van de droogvaltijd wordt gebruikt om droog te liggen?

Eerder bleek al dat het droogliggen van de zeehonden zowel een relatie hebben met dag en nacht als met de getijdenperiodes en ook dat gedurende de periode dat een ligplek droogligt er zeehonden arriveren en vertrekken. Dat roept de vraag op hoeveel tijd de zeehonden eigenlijk gebruiken om droog te liggen in relatie tot de tijd dat een ligplek droog is gevallen.

Uit de literatuur

Verschillende onderzoeken melden dat de aanwezigheid van zeehonden op ligplekken wordt beïnvloed door 1. de tijd van de dag, 2 het seizoen, 3. de hoogte van hoogwater, 4. Weer, regen en wind in het bijzonder, 5. de tijd van het jaar. Deze factoren bepalen in wisselende mate voor 50% de variatie in het aantal waargenomen zeehonden (*Calambokidis et al. 1987, Edrén et al. 2004, London et al. 2012, Pauli & Terhune 1987a, Reder et al. 2003, Simpkins et al. 2003, Thompson et al. 1989*).

In de periode tussen november en maart verblijven zeehonden voornamelijk op de Noordzee en liggen weinig tot niet droog op de platen in de Waddenzee ([Aarts et al. 2016](#)). Eenzelfde patroon is elders vastgesteld ([Cronin et al. 2010](#)).

Op platen die met hoogwater niet onderlopen is de tijd dat een zeehond droogligt tijdens hoogwater korter dan tijdens laagwater hoewel ze dan niet door het opkomende water worden gedwongen te vertrekken. De gemiddelde tijd dat een zeehond in de Waddenzee op een plaat droog ligt binnen één eb-periode duurt ca 3-6 uur. Het hoogste aantal zeehonden wordt één uur na de laagwaterkentering geteld en de eerste exemplaren vertrekken al voor de plaat onderloopt ([Aarts et al. 2016](#), [Doornbos 1980](#), [Calambokidis et al. 1987](#), [Cronin et al. 2010](#)). [Doornbos 1980](#) stelde vast dat een zeehond gemiddeld 68,2% gebruikt van de tijd dat een ligplek is droog gevallen om droog te liggen. Uit de gegevens van [Aarts et al. 2016](#) en [Aarts et al. 2019](#) is te berekenen dat een zeehond gemiddeld ca 5u30m (23% op 24 uur) droogligt. [Frost et al. 2001](#) komen voor zeehonden in Alaska voor de winterperiode tot vergelijkbare droogligtijden, maar dat de ligtijden oplopen tot 40 – 60% in mei en juli.

[Hayward et al. 2005](#) konden 40% van de variatie in aantallen droogliggende zeehonden verklaren met de getijdenperioden. [Watts 1996](#) vond weliswaar een relatie met de getijdenperiode, maar ook dat de tijd van de dag zo dominant is dat de meeste dieren in de middag worden geteld, zie ook [Wilson 1973](#).

[Grigg et al. 2002](#) vonden bij *Phoca vitulina richardsi* in Californië een sterkere relatie met dag-nacht ritme dan met het getijdenritme, terwijl [Pauli & Terhune 1987b](#) juist een sterker verband met de getijdenfasen vonden, met dien verstande dat ze met laagwater in de middag meer droogliggende zeehonden telden dan 's morgens.

Verschillende auteurs melden de meeste droogliggende zeehonden in de middag tussen ca 12.00 en 16.00 uur de meeste droogliggende zeehonden ([Allen et al. 1984](#), [Calambokidis et al. 1987](#), [Edrén et al. 2004](#), [Edwige & Hammill 2001](#), [Frost et al. 2001](#), [Hastings et al. 2004](#), [London et al. 2012](#), [Roén & Bjorge 1995](#), [Simpkins et al. 2003](#), [Watts 1996](#), [Yochem et al. 1987](#)).

[Doornbos 1980](#) telde het hoogste aantal zeehonden op een ligplek tussen één uur voor de laagwaterkentering en ca één uur erna en zag de eerste exemplaren vertrekken al voor de ligplek onderloopt.

Terwijl zeehonden meer 's nachts en tijdens hoogwater foerageren, melden [Boness et al. 1994](#) dat zogende vrouwtjes meer overdag foerageren.

Behalve met de getijden is het drooglig gedrag bij Amerikaanse zeehonden ook gerelateerd met de tijd van de dag. Bij Schotse zeehonden werd in de zomer een relatie met de tijd van de dag gevonden ([van Parijs et al. 1997](#)). De grootste aantallen op een ligplek werden geteld tussen 13.00 en 15.00 uur ([Blundell & Pendleton 2015](#), [Calambokidis et al. 1987](#), [Doornbos 1980](#), [London et al. 2012](#)).

[Cronin et al. 2010](#) en [Thompson et al. 1989](#) vermelden wel dat er een grote variatie zit in de relatie tussen droogliggen en de tijd van de dag.

Tijdens de ruiperiode zijn zeehonden geneigd meer tijd aan droogliggen te besteden (o.a. [Andersen 2011](#), [Edwige & Hammill 2001](#), [Rosing-Asvid et al. 2020](#), [Wilson 2014](#)). Veelvuldig in het water vertoeven verlengt de ruiperiode, bovendien kost zwemmen in kouder water tijdens de rui meer energie omdat de rui een hogere huidtemperatuur verlangt ([Paterson et al. 2012](#)).

[Thompson et al. 1989](#) geven aan de getijden tijdens de zoogperiode minder van invloed is en er meer sprake is van een dagritme dan buiten die periode. In de zomer lijkt het dagritme belangrijker dan het getijdenritme, maar in de winter is het droogliggen niet dag-gerelateerd.

In de zomer is er weinig verschil in droogliggen tussen mannetjes en vrouwtjes bij Schotse zeehonden. Mannetjes van Schotse zeehonden zwerven tussen een groot aantal plekken, maar vanaf juli verkleinen ze hun areaal ([van Parijs et al. 1997](#)). Ook [London et al. 2012](#) vonden in een baai bij Washington geen verschil in drooglig gedrag tussen de seksen. Maar bij het begin van de verharing vertonen mannetjes een ander drooglig gedrag dan vrouwtjes. Terwijl vrouwtjes na de zoogperiode meer dagen op zee met foerageren doorbrengen, liggen mannetjes elke dag droog. In de winter brengen zowel mannetjes en vrouwtjes meer tijd door op zee, maar komen ook wel droogliggen ([Thompson et al. 1989](#)).

Tijdens de zoog- en zomerperiode worden ligplekken meer gebruikt (40-60% droogliggen) dan in de herfst en winter als de zeehonden meer op volle zee (ca 70% zwemt op zee) verblijven wordt vaak vermeld (o.a. [Aarts et al. 2019](#), [Andersen 2011](#), [Allen et al. 1984](#), [Blanchet et al. 2014](#), [Cordes & Thomson 2015](#), [Edrén et al. 2004](#), [Frost et al. 2001](#), [Jansen et al. 2006](#), [Lesage et al. 2004](#), [Mogren et al. 2010](#), [Reder et al. 2003](#), [Ries 1999](#), [Thompson et al. 1989](#), [Watts 1996](#)).

In het zomerperiode zwemt tijdens laagwater altijd nog tenminste 30% van de dieren en ligt niet op een ligplaats en een deel daarvan is op zee ([Aarts et al. 2019](#), [Pitcher & McAllister 1981](#), [Renouf et al. 1981](#), [Russell et al. 2015](#)).

Sommige plekken, zoals het Punt van Reide worden alleen van mei tot oktober door zeehonden als lig- en zoogplek benut, zie bijv. bij Takelaar en *Groninger Landschap (Brasseur 2017, Thompson 1989)*.

Small et al. 2005 registreren dat het areaal van de zwemtochten vanaf de ligplekken in de lente sterk afneemt om vanaf juli tot in de winter weer toe te nemen.

Eigen waarnemingen

Samengevat kom ik daar tot min of meer dezelfde conclusies als in de literatuur vermeld. Bij het vorige onderwerp bleek al dat er een relatie is tussen het water in- of uitgaan en de getijdenfasen (*hoe vaak in/uit water*). Analyse van de webcamgegevens van Borkum levert op dat er geen relatie is gevonden met de tijd van de dag tussen 10.00 en 20.00 maar wel met dag en nacht (*Tabel 18, Figuur 58 en Tabel 19*) ongepaarde t-test 2020 $t = 0,87$, 2021 $t = 0,28$, voor significantie 5% $t > 1,75$). Er is geen significant verschil in aantallen gevonden tussen 10 uur en 20 uur.

Tabel 18. Gemiddeld maximum aantal getelde zeehonden per uur gedurende de dag westpunt Borkum

tijd	max aantal / dag	
	2020	2021
6:00 -7:00	6	65
7:00-8:00	56	96
8:00-9:00	59	99
9:00-10:00	61	104
10:00-11:00	72	119
11:00-12:00	58	130
12:00-13:00	62	110
13:00-14:00	77	113
14:00-15:00	78	107
15:00-16:00	68	109
16:00-17:00	54	105
17:00-18:00	50	101
18:00-19:00	49	103
19:00-20:00	46	109
20:00-21:00		100
21:00-22:00		103
>22:00		57

Tabel 19 Vergelijking aantal droogliggende zeehonden westpunt Borkum voor zonsopkomst, na zonsondergang en in de tussentijd overdag

	voor zons- opkomst	overdag	na zons- ondergang
Gemiddeld aantal geteld	22,77	47,09	
Gemiddeld aantal geteld		59,69	25,68
gemidd % van dag	44%	100%	43%
st.dev % van dag $\pm$	31%		27%

Uit de gegevens van de webcam op Borkum is ook de relatie tussen de tijd van het jaar en het aantal droogliggende zeehonden na te gaan, zie *Tabel 20 en Figuur 59*. In de weken voor week 11 (medio maart) en de periode na week 44 (eind oktober) zijn geen zeehonden gesignaleerd op de plaat tegenover het dorp Borkum.

Tussen ca week 14 (begin april) en week 40 variëren de aantallen rond de gemiddelde aantallen van 47 voor de westpunt en 32 voor de zuidoost oever. In de herfst en wintertijd tussen week 44 in 2020 en week 11 in 2021 zijn geen zeehonden te zien geweest op de webcam. Ook op de ligplekken bij Kuiperplaat-zuidzijde, Vierhuizergat, Punt van Reide is geconstateerd dat voor week 15 en na week 40 geen of minder zeehonden gezien werden dan tussen week 15 t/m 40.

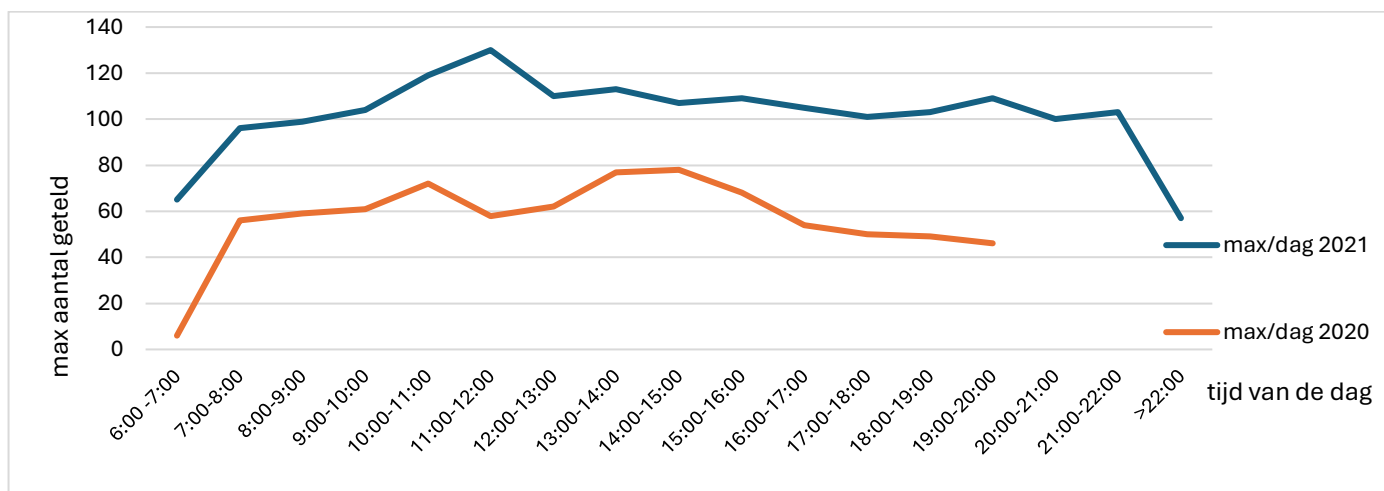
Discussie

Het feit dat er tijdens de periode dat een plaat is drooggevalen er voortdurende zeehonden aankomen en vertrekken duidt op een grote variatie in de individuele droogligtijd en dat zeehonden slechts een deel van de beschikbare droogvaltijd gebruiken als droogligtijd.

Dat er geen significant verschil in aantallen is gevonden tussen 10 uur en 20 uur betekent dat de aantalstellingen zoals die in de gehele Waddenzee gedurende speciale teldagen tussen 10.00 en 20.00 uur onderling vergelijkbare monsters

en tellingen opleveren. De ligduur van de individuele zeehond heb ik niet kunnen vast leggen omdat ik geen individuele zeehonden kan herkennen.

Natuurlijk is er een relatie tussen de tijd van droogliggen en de getijdencyclus indien de ligplek op een plaat is gelegen die tijdens hoogwater onderloopt; de zeehonden worden dan tot zwemmen gedwongen, zoals bij Kuipersplaat en Vierhuizergat het geval is. Maar bij ligplekken die niet (geheel) onderlopen, zoals bij Punt van Reide en Borkum bestaat die noodzaak niet. De droogliggende dieren kunnen eenvoudig een hoger gelegen stuk opzoeken. Bij Borkum verhuisde tenminste een deel van de dieren naar de hoger gelegen zuidoost oever (zie [uitwisseling Borkum](#) en [reactie op opkomende water](#)). Van de zuidoost oever verhuisden de dieren weer terug naar de westpunt als die begon droog te vallen.

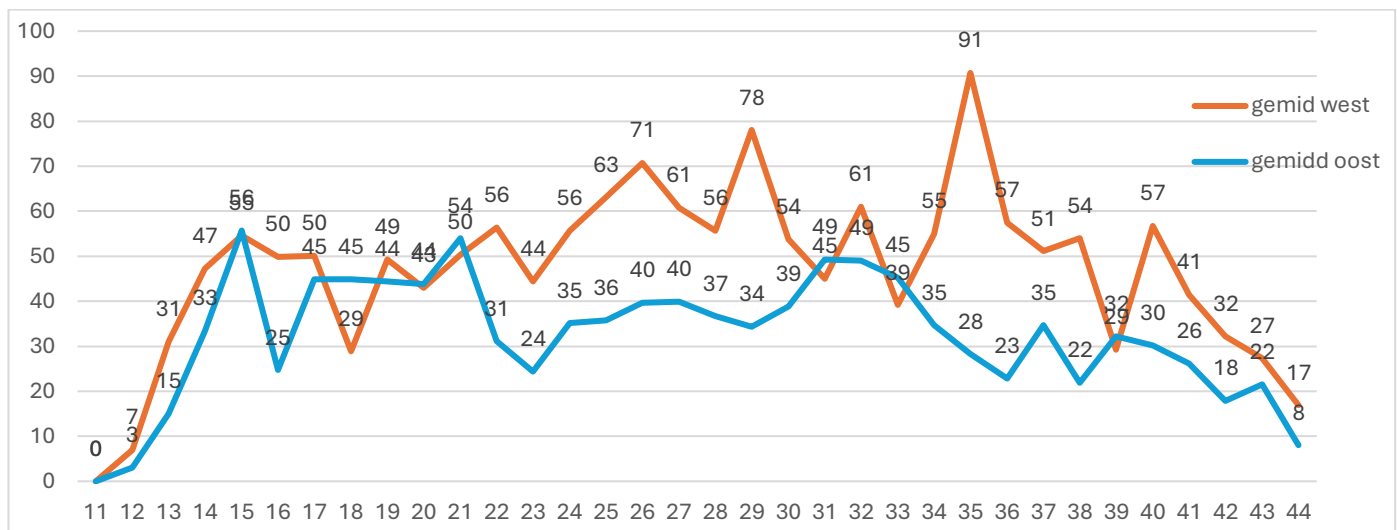


Figuur 58. Gemiddeld maximaal aantal getelde zeehonden/uur gedurende de dag 2020 en 2021 westpunt Borkum.

Tabel 20. Getelde aantallen zeehonden gedurende 2021
Borkumplaat westpunt en zuidoost oever.

week-nummer	westpunt		zuidoost oever	
	maximum	gemiddeld	maximum	gemiddeld
11	0	0	0	0
12	25	7	11	3
13	57	31	40	15
14	114	47	70	33
15	80	55	85	56
16	76	50	47	25
17	76	50	57	45
18	60	29	73	45
19	70	49	60	44
20	66	43	55	44
21	109	50	76	54
22	97	56	89	31
23	56	44	48	24
24	71	56	45	35
25	92	63	55	36
26	94	71	76	40
27	80	61	67	40
Vervolg →				

week-nummer	westpunt		zuidoost oever	
	maximum	gemiddeld	maximum	gemiddeld
28	86	56	60	37
29	101	78	46	34
30	84	54	65	39
31	80	45	66	49
32	80	61	67	49
33	79	39	58	45
34	66	55	47	35
35	111	91	43	28
36	66	57	38	23
37	82	51	48	35
38	88	54	36	22
39	55	29	48	32
40	88	57	48	30
41	65	41	34	26
42	53	32	28	18
43	34	27	32	22
44	27	17	13	8



Figuur 59. Gemiddelde aantal/dag geteld westpunt en zuidoost oever Borkum tussen week 11 en 44 2021 via webcam.

's Nachts bevinden zich geen of minder dieren op de ligplekken, maar afgezien daarvan is er geen relatie tussen het aantal droogliggende zeehonden met het uur van de dag, ondanks dat er tussen 12 en 16 uur wel meer zeehonden de ligplek verlaten en er aankomen. Het verschil met andere onderzoeken die wel aangeven dat 's middags meer zeehonden droogliggen dan er voor en er na is, denk ik, grotendeels te verklaren dat de ligplekken daar vaak niet op onderlopende zandplaten liggen, maar op ijs, oevers of hogere formaties. Kennelijk biedt het zon- en daglicht een bepaald voordeel, terwijl 's nachts foerageren geen probleem is omdat met name de jacht op demersale vissoorten niet visueel maar met behulp van de vibrissa (snorharen) plaatsvindt. Dat de zeehonden gespreid over de dag bij de ligplekken arriveren komt omdat de foerageertijden per zeehond verschillen en de zeehonden individueel foerageren en niet in groepsverband.

Als de zeehonden in het Waddengebied van november tot half maart vrijwel steeds op zee zitten en tussen maart en oktober drie tot zes uur droogliggen gedurende één eb-periode (zie [geschiede ligplek](#)) komt dat er op neer dat een zeehond gemiddeld in een jaar 80 - 85% van zijn tijd op zee is en eigenlijk alleen in de Waddenzee op ligplekken komt om de jongen groot te brengen te verharren en uit te rusten. Je zou kunnen zeggen dat zeehonden meer zeedieren zijn dan dieren van het Wad. Ze hebben de omgekeerde strategie in vergelijking met o.a. amfibieën, die op land leven, maar voor het nageslacht het water in moet.

Bij het bepalen van de jaarlijkse reproductie aan pups wordt het aantal geteld pups in juni vergeleken met het aantal ruiende dieren in augustus. De impliciete aanname dat het percentage droogliggende dieren in juni en augustus min of meer gelijk is, wordt door [Tabel 20](#) en [Figuur 59](#) onderbouwd.

Een tweede aanname is dat de sterfte tussen juni en augustus verwaarloosbaar is. Wel is bekend dat pups van de gewone zeehond pas als eenjarige voor het eerst verharren omdat ze voor de geboorte al de lagune pupvacht hebben vervangen door een goede water bestendige vacht ([Cronin et al. 2013](#), [Oftedal et al. 1991](#), [Paoli 2020](#)).

Ook kun je m.i. niet uitsluiten dat gespeende pups meer tijd aan foerageren moeten besteden dan adulten en dus in augustus minder vaak zullen droogliggen dan ouderejaars. Dat zou enerzijds kunnen leiden tot een onderschatting van de populatiegrootte in augustus, maar anderzijds een betere benadering geven van de populatiegrootte in juni. Zie verder onder [5h.Populatiodynamica](#).

6. Wanneer en naar aanleiding waarvan gaat een zeehond het water in tijdens droogliggen?

Eerder is al aangegeven dat de zeehonden ook gedurende de laagwaterperiode het water in gaan zonder dat sprake is van verstoring of onderlopen van de ligplek. De vraag is dan of er andere redenen te vinden zijn die voor de zeehonden aanleiding zijn het water in te schuiven.

Uit de literatuur

Veel literatuur concentreert zich op zeehonden die als gevolg van verstoring de ligplek verlaten en het water in duiken (zie onder [5g.Verstoring](#)). Verschillende onderzoeken geven aan dat ook zonder verstoring of het onderlopen van de ligplek zeehonden de ligplek verlaten en het water in gaan.

De meeste zeehonden foerageren 's nachts en tijdens hoogwater (*Blundell & Pendleton 2015, Calambokidis et al. 1987, Calambokidis et al. 1991, Cronin et al. 2010, Edwige & Hammill 2001, Frost et al. 2001, Grigg et al. 2002, Hastings et al. 2004, Hayward et al. 2005, London et al. 2012, Pauli & Terhune 1987, Ries 1999, Roen & Bjørge 1995, Simpkins et al. 2003, Thompson et al. 1989*). *Boness et al. 1994* melden echter dat zogende vrouwtjes meer overdag foerageren. *London et al. 2012* vonden dat in september en oktober de zeehonden vooral 's nachts foerageren, maar eind oktober overschakelen naar overdag foerageren, mogelijk als gevolg van verhoogde verstoring.

Moederdieren met een pup gaan bij een droogvallende plaat als eerste de plaat op en gaan tussendoor even het water in, gemiddeld zes minuten, vaak maar twee à drie minuten (*Doornbos 1980*).

London et al. 2012 vonden dat in september en oktober de zeehonden vooral 's nachts foerageren, maar eind oktober overschakelen naar overdag foerageren, mogelijk als gevolg van verhoogde verstoring.

Tijdens de zoog- en ruiperiode gaan zeehonden minder vaak het water in (*Paterson et al. 2012*).

Met toenemende bewolking en bij regenbuien verlaten meer zeehonden de ligplek (*Blundell & Pendleton 2015, Doornbos 1980*).

Bij hogere dichtheden op een ligplek treedt meer agressie op en daardoor vertrekken er meer exemplaren van de ligplek. (*Kriebler & Barette 1984*).

Edwige & Hammill 2001, Pauli & Terhune 1987 en *Ries et al. 1997* vonden een positieve relatie tussen droog liggen met de temperatuur, zon en de windsterkte. Maar *Venables & Venables 1955* vonden slechts een zwakke relatie tussen droogliggen en de getijden en geen verband van droogliggen met zon en regen.

Simpkins et al. 2003 vonden de hoogste aantallen droogliggende zeehonden bij droog weer. Bij toenemende wolkdekking neemt het aantal droogliggende zeehonden af.

Diverse onderzoekers vonden dat de wind een rol kan spelen. Zo steeg bij onderzoek van *Edrén et al. 2004* het jaarlijkse gemiddelde aantal zeehonden op het land van 2,0 zeehonden bij windstil weer (0 m/s) tot een maximum van 3,4 zeehonden bij 6,1 m/s (4Bft), maar daalde tot 0,2 zeehonden bij 20 m/s (8Bft). Windsnelheden tussen 0 en 12 m/s (≤ 6 Bft) resulteerden over het algemeen in een hoge dichtheid. *Jansen et al. 2006* vonden bij Alaska echter geen verband tussen droog liggen op ijs en de wind.

Bjorge et al. 2002 telden weliswaar dat meer zeehonden droogliggen bij weinig wind tijdens laagwater dan bij harde wind tijdens hoogwater, maar konden geen relatie vaststellen tussen de mate van droogliggen en weersfactoren als wind, regen, luchttemperatuur en bewolking.

Doornbos 1980 zag dat de zeehonden bij zware hagelbuien de ligplek verlaten.

Het hoogste aantallen zeehonden worden ca één uur na laagwater geteld en de eerste exemplaren vertrekken al voor de plaat onderloopt (*Blundell & Pendleton 2015*).

Eigen waarnemingen

De waarnemingen wanneer een zeehond het water in gaat zijn al aan de orde gekomen bij het drooglig- en zwemgedrag, zie [4 Hoe vaak gaan zeehonden het water uit of in](#). Afgezien van de dwingende invloed van het overstromen van de ligplekken, is vast gesteld dat zeehonden ook zonder aanleiding van buiten af de ligplek verlaten en het water in gaan, gemiddeld 8,4 zeehonden per uur ([Figuur 35](#)).

In [Figuur 35](#) is per maand het aantal zeehonden per uur weergegeven dat van de ligplekken in de Waddenzee het water in is gegaan. De gegevens lijken de literatuurmeldingen ondersteunen dat de zeehonden in augustus tijdens de verharingsperiode minder geneigd zijn het water in te gaan. Maar alleen de verschillen tussen de eerste maand van de zoogperiode (juni) en de overige maanden zijn significant, tussen juni-juli en de overige maanden en tussen augustus en de overige maanden zijn niet significant verschillend ([Tabel 10](#)). Eenzelfde beeld geven de gemiddelde waarden voor het aantal zeehonden dat de plaat op kruipt. Ook de waarnemingen met de webcam Borkum geven deze trend aan, zie [Figuur 36](#). Die aantallen hebben alleen een relatieve betekenis voor de vergelijking tussen de maanden omdat de waarnemingsduur van de webcam per keer zo kort was dat veel bewegingen van zeehonden het water in of de plaat op zullen zijn gemist.

[Tabel 21](#) geeft de resultante aan van aankomst en vertrek per uur van zeehonden van de beide ligplekken op de plaat van Borkum. Tussen 12 uur en 17 uur is het verschil met daarvoor en daarna niet significant (t-test $t = 1,08 < 1,81$ bij 5%), maar wel tussen 12 uur en 16 uur (t-test $t = 1,87$). In de middaguren tussen 12 en 16 uur vindt dus meer verkeer plaats tussen water en ligplek, maar geeft dit geen significant verschil in het aantal dieren dat droog ligt.

Eenmaal is het effect van heftige golfslag en branding waargenomen toen een sterke boeggolf de ligplek overstroomde waarbij een deel van de zeehonden het water in ging, zie [Figuur 23](#).

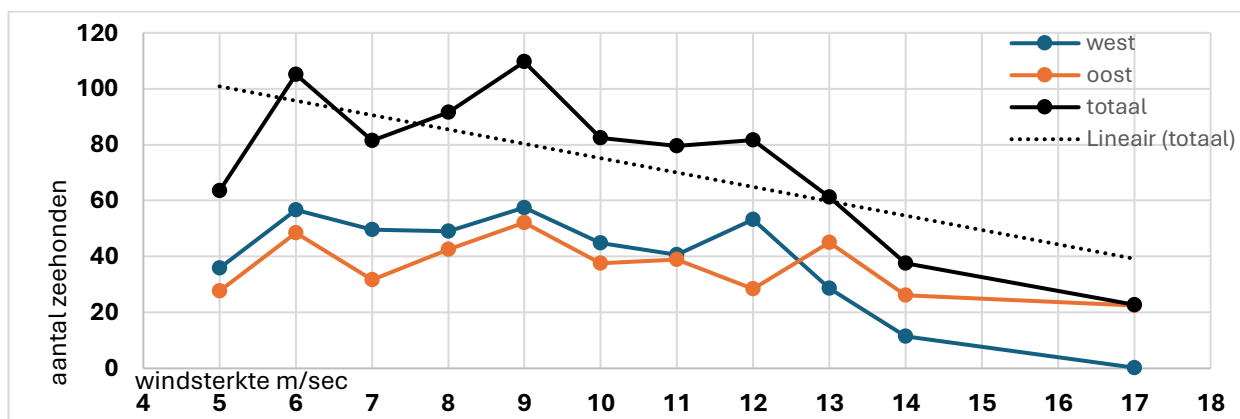
*Tabel 21. Verandering in aantal droogliggende zeehonden westpunt en zuidoost oever Borkum eerste 2 uur na zonsopkomst, van 9 tot 20 uur en 2 uur voor zonsondergang
B: gemiddeld toename/afname in aantal, C: gemiddeld toename/afname procentueel*

tijd	B	C
na zon op	4,2	30%
09:00-10:00	5,4	23%
10:00-11:00	5,5	22%
11:00-12:00	5,4	24%
12:00-13:00	6,6	27%
13:00-14:00	7	32%
14:00-15:00	6,7	31%
15:00-16:00	5,3	24%
16:00-17:00	5,8	41%
17:00-18:00	5,4	34%
18:00-19:00	4,8	31%
19:00-20:00	5,2	18%
09:00-20:00	5,7	28%
voor zon onder	4,7	20%

Toen tijdens een excursie met Staatsbosbeheer naar Rottumerplaat onderweg een stortbui losbarstte boven een groep op een plaat liggende zeehonden dook de hele groep het water in.

De getelde aantallen droogliggende zeehonden op de webcamopnames van de Borkum kunnen worden gecombineerd met de wind- en regengegevens van Lauwersoog, als meest dichtstbij beschikbare bron. Helaas waren de beelden van de webcam te onduidelijk om altijd met zekerheid te kunnen vaststellen of het droog was of regende of geregend had en zijn de beschikbare weergegevens niet gedetailleerd genoeg.

[Tabel 22](#) en [Figuur 60](#) laten ondanks deze beperkt accurate gegevens zien dat het aantal zeehonden gemiddeld ca 50% lager ligt bij harde wind van meer dan 12 m/sec (>6 Bft) dan bij minder harde wind (<6Bft). Ondanks de vrije grote variatie is het verschil ruim significant (t-test $t = 5,56$ kans <0,2%).



Figuur 60. Relatie tussen aantal zeehonden op de ligplekken Borkum plaat en de windsterkte (zie tabel 22).

Significant verschil (t-test $t = 12,08$, kans $< 0,1\%$) is er ook tussen het aantal zeehonden tijdens droge dagen en op regendagen (*Tabel 23*). De aantallen zeehonden op zowel de westelijke ligplek als op de zuidoostelijke, meer beschutte ligplek liggen gemiddeld 66% lager tijdens regenachtige dagen dan op droge dagen.

Wat verstoring betreft, is enerzijds waargenomen dat zeehonden door te dichte toenadering het water in gingen, anderzijds ook even vaak dat de zeehonden op een ligplek zich weinig aantrokken van langsvarende schepen of kite-surfers, zie daarvoor onder *5g. Verstoring*.

Tabel 22. Relatie tussen aantal zeehonden op de ligplekken Borkum plaat en de windsterkte.

wind m/sec	Bft	maximum aantal getelde zeehonden					
		West	stdev	zuidoost	stdev	totaal	stdev
≤ 5	≤ 3	36	±19	28	±17	64	±27
6	4	57	±17	48	±19	105	±29
7	4	50	±18	32	±15	81	±17
8	≤ 5	49	±14	43	±13	92	±21
9	5	58	±26	52	±24	110	±45
10	≤ 6	45	±21	38	±18	82	±29
11	≤ 6	41	±17	39	±15	80	±22
12	6	53	±12	28	±16	82	±27
13	≤ 7	29	±29	45	±18	61	±49
14	7	11	±19	26	±16	38	±25
≥ 15	≥ 7	0	±1	23	±18	23	±17

Tabel 23. Relatie tussen maximum getelde aantal zeehonden en regen.

weer	west	zuidoost	totaal
regen dagen	30,31	31,92	62,23
droge dagen	52,82	41,36	94,18

Discussie

De waarden van het water in gaan van april-mei en die van augustus-oktober zowel bij de platen in de Waddenzee vallen binnen elkaars range terwijl die in juni – juli hoger zijn, zodat je beter kunnen zeggen dat tijdens de zoogperiode zeehonden vaker het water in duiken dan in de overige maanden, hoewel alleen voor juni meer mobiliteit is gevonden. Bij het tellen van de zeehonden die het water ingaan danwel de ligplek op kruipen zijn de moeder-pup tochten buiten beschouwing gelaten. Mogelijk dat het water in en uit verkeer van de moeders met pups een zekere onrust oproept en ook andere adulten beweegt het water in te gaan en na een zwemtocht terug te keren. Ook kun je niet uitsluiten dat moeders de ligplek zonder pup verlaten om te gaan foerageren maar vanwege de pup relatief korte foerageertochten maken. Zie daarover verder bij *5f. Pupzorg*.

Naast een aanwijsbare oorzaak als opkomend tij, agressie van andere zeehonden, de moeder-pup oefentochten en verstoring gaan zeehonden vaak ook het water in zonder dat er een aanleiding is aan te geven.

Mijn onderzoek levert vergelijkbare relaties tussen droogliggen en wind en regen als uit de literatuur naar voren komt. Dat die relatie er is, verbaast mij niet. Uit eigen ervaring als zeekanoër in de branding met harde wind weet ik dat het bij wilde golfslag onderwater ineens rustig is en voor mij is het begrijpelijk dat zeehonden de rust van het onderwater verkiezen bij harde regen, golfslag en wind. Het is iets om bij tellingen rekening mee te houden, voor zover dat al niet wordt gedaan. Uit het feit dat de Gewone Zeehond ook in het poolgebied voorkomt en op het ijs haar pups verzorgt, kun je er van uitgaan dat zeehonden prima bestand zijn tegen slechte en barre weersomstandigheden, ook als ze in augustus verharren.

5c. Welk gebied bestrijken zwemmende zeehonden en welke patronen zijn daarbij vast te stellen in ruimte en tijd

In de voorgaande is het gegaan om het gedrag op en rond de ligplekken, maar in direct is al vastgesteld dat een deel van de Noordzee grenzend aan de Waddenzee ook tot het leefgebied van de zeehonden in de Waddenzee behoort. Maar hoe verrijkt dat leefgebied?

1. Waar bevinden zwemmende zeehonden zich, welke trajecten leggen zij af?

Uit de literatuur:

Uit de beschikbare literatuur ontstaat het volgende beeld over de plekken waar zwemmende zeehonden zich ophouden. Zeehonden liggen in de zomer 20-23% van hun tijd droog, dus ca zes uur van de 24, en dus ca één eb-periode lang. Van de tijd die zeehonden zwemmend doorbrengen verblijven ze 14-26% in de Waddenzee, 28%-31% in het kustgebied boven de eilanden en 46% verder weg van de kust (o.a. *Aarts et al. 2019, Aarts et al. 2016, Bajzak et al. 2013, Blundell et al. 2011, Brasseur 2017, Härkönen et al. 2001, Kirkwood et al. 2014, Ries 1999*).

Tijdens de wintermaanden (december - februari) trekken zeehonden verder weg van de droogliglocaties. In de wintermaanden maken zeehonden aanzienlijk langere tochten vanaf de droogligplekken dan in april-sept. Zeehonden blijven tijdens de zoog- en ruiperioden in de buurt van de droogligplaatsen (*Ries 1999; Steingass et al. 2019*). In de Deense wateren is gevonden dat zeehonden in de winter een groter areaal doorkruisen dan in de zoogperiode (*Andersen 2011*). Bij 163 gemerkte zeehonden in Canada is gedurende 14 jaar vastgesteld dat ze zelden verder dan 32 km van platen met pups verwijderd zijn geweest (*Härkönen & Harding 2001*).

Individuele zeehonden ondernemen korte en lange tochten de zee op tot meer dan 50 km met een grotere variatie tussen individuen. In de afstanden tot de droogligplek overheersen de afstanden tot 20 km (*Aarts et al. 2016, Aarts et al. 2019, Brasseur et al. 2018, Tollit et al. 1998*).

De groei in het aantal zeehonden is tussen de verschillende regio's binnen de Waddenzee ongelijk en er is uitwisseling tussen de verschillende regio's vastgesteld, waarbij 30% van de vrouwtjes in het Nederlandse deel migreert naar het Duitse deel en na de zoogperiode grotendeels weer terug keert (*Brasseur 2017*). De zwemroutes van enkele zeehonden in en om de Waddenzee worden o.a. getoond op <https://www.ecomare.nl/verdiep/volg-de-zeehonden>, zie ook en onder o.a. *5b.3. plaatrouw*.

Brasseur 2017 vindt dat 65% van de zwemtochten die langer duren dan één uur minder dan 10 km van de droogligplek blijft en dat 18% niet verder dan 10km komt, zie *Tabel 24*. Zij veronderstelt dat zwemtochten van tenminste één uur foerageertochten zijn.

Tabel 24. Zwemafstand t.o.v. droogligplek Naar: *Brasseur 2017, Hfst 7, Fig. 5*

afstand	aantal	procentueel
<10 km	8813	65,58%
10	2463	18,33%
20	979	7,28%
30	431	3,21%
40	243	1,81%
50	168	1,25%
60	103	0,77%
70	76	0,57%
80	43	0,32%
90	29	0,22%
100	14	0,10%
>100 km	77	0,57%

Bij onderzoek rond Engeland vertoefden de zeehonden in het algemeen binnen een straal van 50km rond de ligplekken (*Jones et al. 2017*). Zeehonden kunnen op zee meer dan 90% van hun tijd onder water doorbrengen, maar op andere dagen 60% of meer tijd aan de oppervlakte doorbrengen. Dat geeft aan dat zeehonden ook in het water

rusten en niet per se een plaat op hoeven (Aarts et al. 2016, Aarts et al. 2019, Liebsch et al. 2006, Mikkelsen et al. 2019, Sparling et al. 2007, Vance et al. 2021). Zeehonden duiken langs de rand van de geulen, niet dieper dan 5-10m, in Noorwegen tot 200m (Ries 1999).

Van 12 gezenderde zeehonden zijn er vijf (42%) de kustzone van de Noordzee opgezwommen en weer teruggekeerd naar hetzelfde gebied zodat die tochten zijn te beschouwen als foerageertochten (Kirkwood et al. 2014).

Eigen waarnemingen

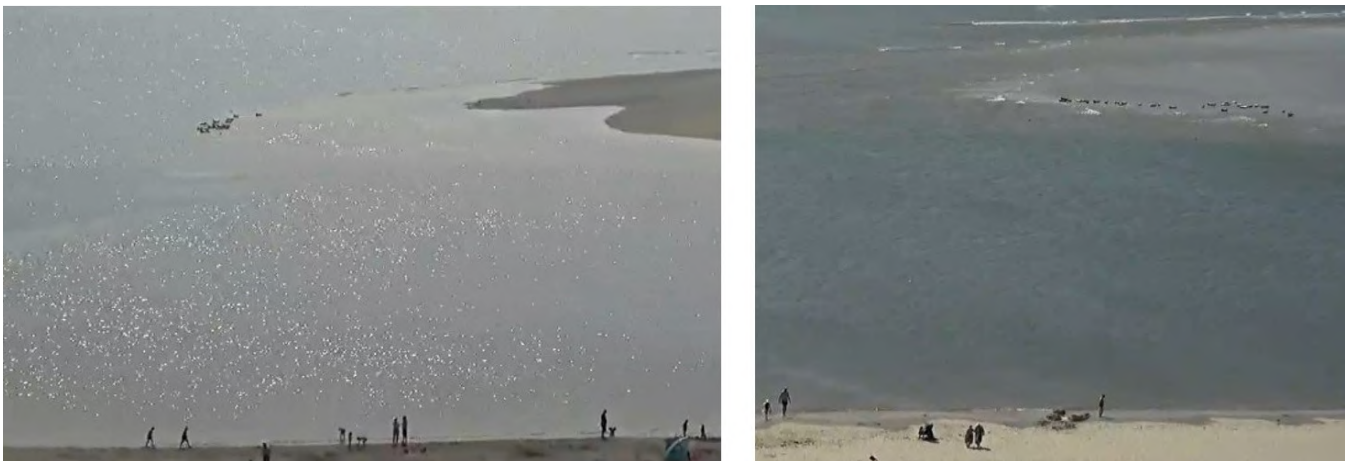
Omdat ik de dieren niet individueel kan herkennen en ook niet lange perioden achter elkaar heb gefilmd en waargenomen, kan ik weinig zeggen over de duur dat een individueel dier afwezig is op een droogligplek. Wel kan ik vaststellen dat er al zeehonden in de buurt zijn als de ligplekken nog onder water staan en hoe bij het droogvallen het vormen van een groep zeehonden in zijn werk gaat en hoe bij het onderlopen van een ligplek een aantal zeehonden nog enige tijd in de buurt blijft, zie *Figuur 18*, *Figuur 19*, *Figuur 62*, *filmfragment-droogvallen* en *filmfragment-onderlopen*. Tijdens hoogwater wordt incidenteel een zeehond gezien verder weg van de ligplekken, maar het vaakst is dat toch in de buurt van een ligplek.

De ervaring is dat in de uren rond hoogwater weinig tot geen zwemmende zeehonden in de Waddenzee worden gezien. Eén keer (20 mei 2018) hebben we waargenomen dat nadat de oostoever van Kuipersplaat is ondergelopen ca 15 zeehonden kopduikend langs de zuidoost punt van Kuipersplaat trokken richting Zoutkamperlaag en mogelijk via het Westgat de Noordzee op zijn getrokken (*Figuur 61*).

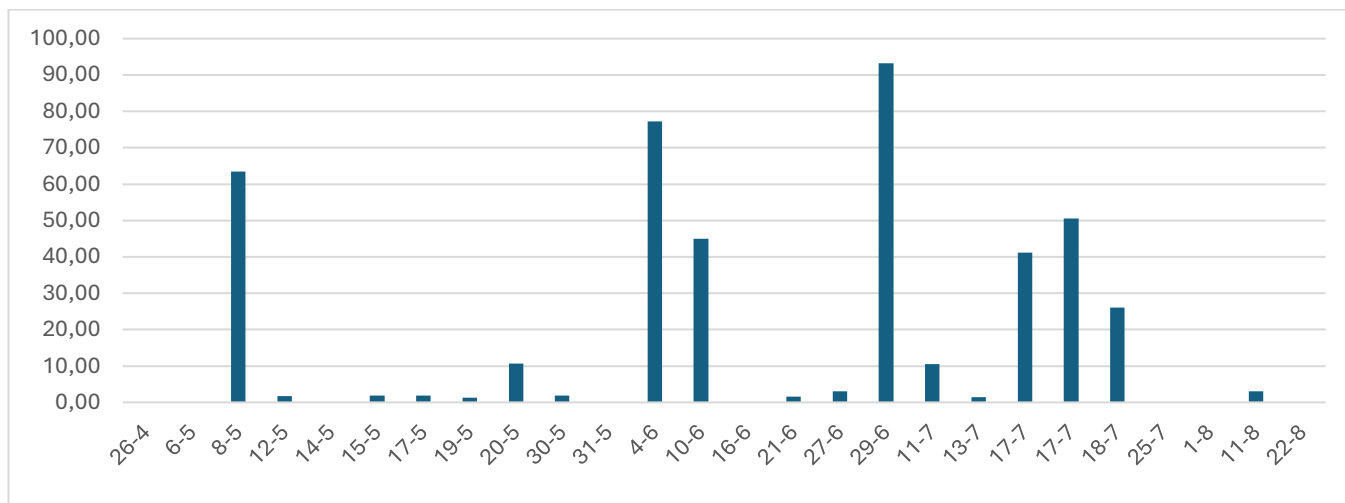
Tijdens de droogligperiode treden er vooral zwemactiviteiten rond de ligplekken op in de tijd dat er ook pups zijn, van begin juni tot half juli (*Figuur 63*). De activiteit op 8 mei in de *Figuur 63* betreft een waarneming waarbij zonder aanwijsbare reden de hele groep van negen exemplaren het water in is gegaan en uit zicht is verdwenen. De zwemactiviteiten op 17 en 18 mei betreffen vooral exemplaren die van buiten de liggroep het filmbeeld binnen komen. Hiervoor is al aangegeven dat ook in de periode van laagwater als de ligplekken droog gevallen zijn, er zwemmende zeehonden rond de ligplekken zijn (zie vanaf *5b.4 Hoe vaak aanlanden* en o.a. *Figuur 42*).



Figuur 61. Trek van zeehonden bij opkomend tij langs ZO-punt Kuipersplaat (20-5-2018)



Figuur 62. Buikliggende zeehonden Borkum plaat al voor het droogvallen van de ligplekken Rechts: westpunt (8 april), Links: zuidoost oever (28 juni)



Figuur 63. Procentuele duur totale zwemactiviteiten t.o.v. waarnemingstijd tijdens droogvalperiode.

Discussie

Er van uitgaande dat een volwassen zeehond ruim 4kg vis per dag nodig heeft (*Härkönen & Heide-Jørgensen, 1991*), en er in de Waddenzee onvoldoende vis zit en de dieren vooral op de Noordzee moeten foerageren (zie *5d. Foerageren*), mag je verwachten dat de meeste zeehonden gedurende de tijd dat ze niet op een plaat kunnen droogliggen vooral de Noordzee op zullen zwemmen om te foerageren. Dat komt ook overeen met de pieken van ca zes uur of een veelvoud daarvan in *Aarts et al. 2016*, zie *Figuur 57*, en klopt ook met onze waarnemingen dat verder weg van de ligplekken tijdens hoogwater weinig zeehonden worden waargenomen.

De periode dat de Kuipersplaat en Vierhuizergat plaat onder water staan bedraagt hoogstens enkele uren, afhankelijk van spring- en doottij, terwijl al voordat de platen beginnen droog te vallen, er zeehonden in de buurt van de platen aanwezig zijn. Je hebt dus hoogstens een relatief korte periode tijdens hoogwater dat er weinig of geen zeehonden in de omgeving van de ligplekken zwemmen.

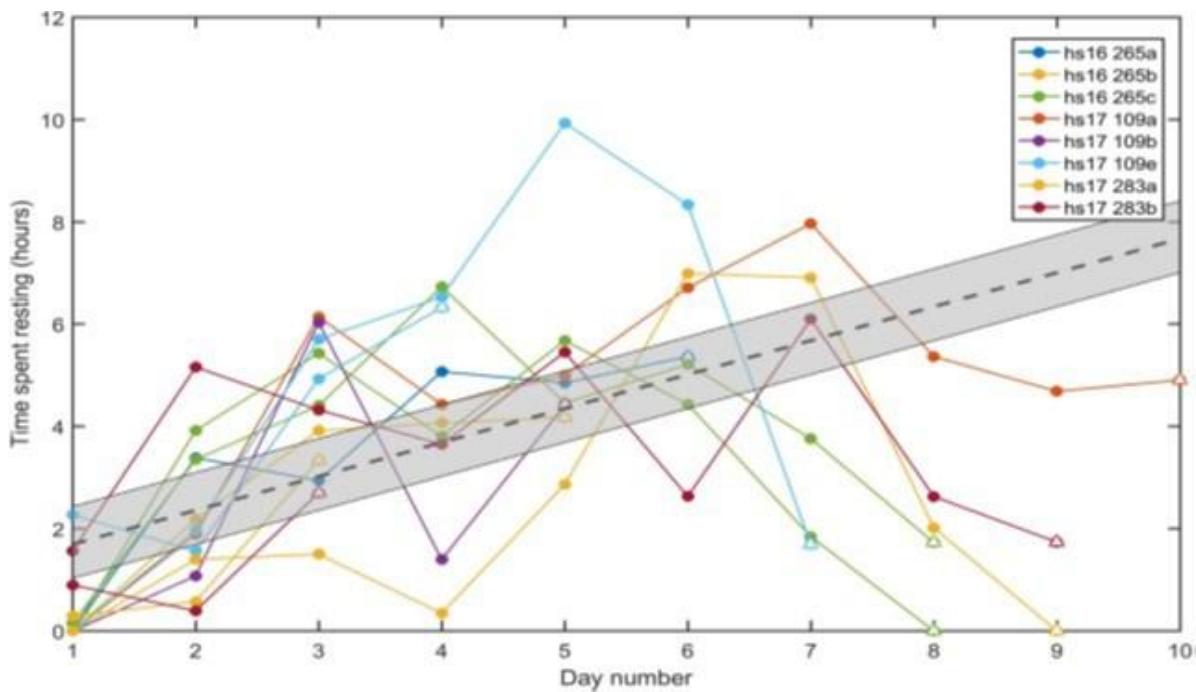
Als in de winter zeehonden langere tochten op zee maken en dus meer tijd op zee doorbrengen zou dat terug te vinden moeten zijn in het aantal zeehonden dat op platen komt droogliggen. Dat blijkt ook uit de webcam gegevens op Borkum (*Tabel 12, Figuur 46*): in de periode tussen oktober en april ligt het aantal zeehonden op de plaat veel lager tot nul in de winter.

Als de gegevens van de gemerkte zeehond Snow White in *Figuur 24* worden omgezet naar *Tabel 4*, blijkt dat de zeehond twee keer langer op zee heeft vertoeft dan in de Waddenzee, maar dat in april-mei het dier ongeveer even lang op zee als in de Waddenzee heeft doorgebracht, zie *Tabel 4*.

Op grond van de literatuur was te verwachten dat als de ligplekken onderwater lopen weliswaar de meeste zeehonden het gebied verlaten, maar ook dat er ook tijdens hoogwater een aantal zeehonden in de Waddenzee aanwezig blijft. Onze waarnemingen bevestigen dat; in de periode dat de ligplaatsen onderwater staan, worden weinig tot geen zwemmende zeehonden waargenomen, en voor zover wel, is dat met name in de buurt van de - dan nog onderwater liggende – ligplaatsen. De gegevens van o.a. *Aarts et al. 2016* laten zien dat slechts 6,5% van de zwemtochten van zeehonden korter dan zes uur duurde en ca 10% korter dan acht uur.

Vance et al. 2021 vindt dat de rusttijd tussen het eind van enkele dagen foerageren op de Noordzee en het terugkeren naar een ligplek in de Waddenzee kort is, wat er op wijst dat een zeehond van het foerageren rechtstreeks naar een ligplek zwemt voor een langere rustperiode dan op de Noordzee in het water mogelijk is, zie *Figuur 64*.

Alle kaarten met gps-gegevens van zeehonden geven aan dat zwemmende zeehonden vooral op de Noordzee boven de eilanden verblijven en weinig in de Waddenzee (o.a. *Aarts et al. 2019, Aarts et al. 2016, Bajzak et al. 2013, Blundell et al. 2011, Brasseur 2017, Brasseur & Kirkwood 2015, Härkönen et al. 2001, Kirkwood et al. 2014, Nachtsheim et al. 2023, Ries 1999, Tougaard et al. 2008, Vance et al. 2021*). De combinatie van al die gegevens en onze waarnemingen dat je weinig zeehonden tijdens hoogwater in de Waddenzee ziet zwemmen, bevestigen het beeld dat de zeehonden buiten de periodes dat ze op een plaat liggen vooral op de Noordzee vertoeven.



Figuur 64. Rusttijd in uren gedurende elke volledige periode van 24 uur van de foerageertocht van 8 zeehonden (uit Vance et al. 2021 fig6.)

2. Hoe lang duurt een zwemtocht van een zeehond als hij een ligplek verlaat tot hij weer terugkeert op een ligplek?

Als het gaat om de vraag in hoeverre zwemmende zeehonden in de Waddenzee is het relevant te weten hoeveel tijd een zeehond zwemmend doorbrengt en hoeveel tijd daarvan in de Waddenzee plaatsvindt. Zie ook terug onder 5b.5. % gebruik droogvaltijd voor droogliggen.

Uit de literatuur

De duur van zwemtochten vanuit de droogligplekken van zeehonden valt uiteen in 3 categorieën: een eerste categorie duurt korter dan één uur, de tweede categorie betreft tochten met een piek van ca zes uur, wat overeenkomt met de periode tussen twee kenteringen, tochten van de derde categorie duren 17-20 uur, wat ongeveer overeenkomt met de getijdenperiode tussen twee laagwater tijdstippen (Aarts et al. 2016, zie ook Liebsch et al. 2006, McConnell et al. 2006, Ries 1999, Vance et al. 2021). Uit Aarts, G. et al. 2016, fig. 9 (zie ook Figuur 57) is af te leiden dat van de zeehonden die binnen zes uur weer op een ligplek terug keren (9% van alle gemaakte zwemtochten) 7% binnen het uur weer op een ligplek terugkeert, ca 12% binnen 2 uur, ca 18% binnen 3 uur en ca 32% binnen 4 uur terugkeert op een ligplek (dit komt overeen met ca 3% van alle zeehonden die de ligplek verlaten), dus binnen de periode dat de ligplekken droog gevallen zijn.

De tijd die zeehonden besteedde aan droogliggen of buikliggen varieerde tussen 6,6% en 42,3% van de 24 uur/dag, 5,3% tot 12,4% van de tijd dat de dieren op zee vertoefden rustte ze op de zeebodem, terwijl de resterende tijd werd gebruikt voor tochten, heen en weer zwemmen tussen foerageer- en ligplekken, rusten aan de oppervlakte en foerageren (Mikkelsen et al. 2019).

Eigen waarnemingen

Omdat de dieren niet individueel te herkennen zijn en niet noodzakelijkerwijs op dezelfde ligplek hoeven terug te keren, er ook niet lange perioden achter elkaar is gefilmd en waargenomen, kan ik weinig zeggen over de duur dat een individueel dier afwezig is op een droogligplek. Wel kunnen we vaststellen dat er zeehonden in de buurt zijn als de ligplekken nog onder water staan. Zie volgende punt 5c.3. Zwemgedrag en bijv. Figuur 18, Figuur 39 en hoe bij het droogvallen het vormen van een groep zeehonden in zijn werk gaat en hoe bij het onderlopen van een ligplek een aantal zeehonden nog tenminste enige tijd in de buurt blijft hangen, zie verder vanaf 5a1.4. Gedrag onderlopen plaat en 5b.2 Gedrag opkomend tij en bijv. Figuur 18.

Discussie

De gegevens van grafiek 9 uit *Aarts et al. 2016 (Figuur 57)* heb ik omgezet naar het procentuele verdeling van zwemtochten van zeehonden vanaf een ligplek, zie *Tabel 25*.

Aangezien de zeehonden voor hun vis voornamelijk op de strook Noordzee ca 20 – 40 km boven de Wadeneilanden aangewezen zijn, is het niet verwonderlijk dat de foerageertochten meer dan één getijdenperiode van ca 12 uur duren; slechts ca 19% duurt 12 uur of korter, 33% is na 18 uur terug. 51% blijft langer dan 24 uur weg, langer dan één dag dus, 24% blijft langer dan twee dagen weg. Als een zogende zeehond dat tijdens de zoogperiode doet, houdt dat in dat haar pup die tijd alleen in de groep zeehonden achterblijft. Volgens onderzoek moet ze ook wel, wil ze overleven (*Boness et al. 1994, Bowen et al. 1992, Bowen et al. 1999, Bowen et al. 2003, Harding et al. 2005, Sauvé et al. 2015b, Skinner 2001, Thompson et al. 1994*).

*Tabel 25. Procentuele verdeling duur zwemtochten
bron: Figuur 9 Aarts et al. 2016*

duur tocht	dagen	% tochten	Σ % tochten oplopend	Σ % tochten aflopend
≤ 6 uur		9	9	100
≤ 12 uur		10	19	81
≤ 18 uur		14	33	67
≤ 24 uur	1	16	49	51
≤ 48 uur	2	26	76	24
≤ 72 uur	3	11	87	13
≤ 96 uur	4	7	94	7
≤ 120 uur	5	6	100	6

3. Hoe is het zwemgedrag van zeehonden in de Waddenzee en op de Noordzee?

De Waddenzee is beduidend ondieper dan de Noordzee en het beeld dat uit de literatuur volgt is dat foerageren vooral op de Noordzee plaatsvindt. Dat doet vermoeden dat het zwemgedrag van de zeehonden in de Waddenzee kan afwijken van het zwemgedrag op de Noordzee.

Uit de literatuur

Zeehonden verblijven in de Waddenzee voornamelijk om te rusten, hun jongen groot te brengen en te verharen (o.a. *Aarts et al. 2019, Aarts et al. 2016, Bajzak et al. 2013, Blundell et al. 2011, Brasseur 2017, Brasseur et al. 2011, Brasseur & Kirkwood 2015, Kirkwood et al. 2014, Nachtsheim et al. 2023, Ries 1999, Vance et al. 2021*). Zwemmende dieren in de Waddenzee zijn voornamelijk op weg naar ligplekken of in afwachting tot er platen droogvallen om op droog te liggen, in het algemeen niet om te foerageren al was het maar bij gebrek aan vis (*Daan et al. 2005, Damseaux et al. 2020, Dulvy et al. 2008, Planque et al. 2021, Tulp et al. 2008, Tulp 2017, Van der Veer et al. 2010*). Hun duikgedrag is in de Waddenzee dan ook anders dan op de Noordzee (*Bowen et al. 1999, Liebsch et al. 2006, Skinner 2001, Wilson et al. 2015*).

Over het zwemgedrag zelf zijn tal van artikelen over het duiken van de zeehonden verschenen, maar amper over het zwemgedragingen aan de oppervlakte.

Baechler et al. 2002 delen het zwemmen onder in zeven verschillende vormen en functies: U-vormige duiken, wiebelen duiken, rechts en links scheve U-vormige duiken, V-vormige duiken en rechts en links scheve V-vormig duiken. Verschillende U-vormige duiken hangen samen met verschillende vormen van foerageren en in het algemeen acht tot 20m diep gaan. V-vormige duiken hangen niet samen met foerageren gaan gemiddeld tot zes meter diepte en duren gemiddeld 40 sec. Zie ook *Ramasco et al. (2015)*.

Er is de nodige literatuur over de duikvormen, de duur van het duiken, de duikdiepte en de plekken om te duiken tijdens het foerageren. Maar er is weinig informatie over het zwemgedrag in de Waddenzee en van het gedrag tussen zwemmende zeehonden in een natuurlijke omgeving.

De variatie in duikgedrag wordt veroorzaakt door factoren als de waterdiepte, de zeediepte van de prooivissen, lichaamsgewicht, de seizoenen en de levensfasen zoals de zoog- en verharing periodes (*Eguchi & Harvey 2006, Frost et al. 2001, Ries et al. 1997*).

Er zijn V-vormige duiken met gemiddeld 5,8m diepte, die gemiddeld 40 seconden duren. Daarnaast zijn er U-vormige duiken die vooral foerageerduiken zouden zijn bij de jacht op demersale (bodem levende) vissoorten (*Baechler et al. 2002, Ramasco et al. 2012*). Overdag gaan U-vormige duiken tot 20m diep en in de schemer en nacht in ondieper water tot ca acht meter diep (*Baechler et al. 2002, Lesage et al. 1999*). Foerageerduiken zijn herkenbaar aan een sterke daling van de maagtemperatuur (*Dragon et al. 2012a, Dragon et al. 2012b, lesage et al. 1999, Sauvé et al. 2014*).

Ca 80% van de duiken is om te foerageren 5-100m diep, 40-80% is meestal minder dan 20m diep, 54% van de duiken is minder dan 4m diep met een gemiddelde duur van 35 min, vaak minder dan vier minuten. 's Nachts wordt meer tijd aan duiken besteed dan overdag. Subadulte zeehonden duiken vaker en dieper dan oudere dieren (*Bajzak et al. 2013, Brasseur & Reijnders 2001, Eguchi & Harvey 2006, Frost et al. 2001, Hastings et al. 2004, Lesage et al. 1999, Ramasco 2008, Reijnders et al. 2000, Ries et al. 1997, Ries 1999, Tollit et al. 1998*). Extreme duikdieptes van meer dan 400m van *Phoca vitulina* zijn gemeten bij Groenland (*RosingAsvid et al. 2020*). Mannetjes duiken langer dan vrouwtjes, vrouwtjes duiken vaker dan mannetjes. Grotere dieren duiken langer en dieper dan kleinere dieren (*Ries et al. 1997, Wilson et al. 2015*).

Tijdens foerageertochten hielden de zeehonden rusttijden tot 37 minuten/dag (*Vance et al. 2021*). Het duikprofiel was echter onregelmatiger in de Waddenzee vergeleken met de diepere Noordzee, waar het duikpatroon zeer regelmatig was, vooral wat betreft diepte en duur. Zeehonden in de Waddenzee rustten niet alleen op het land op hun ligplekken, maar sliepen ook in het water. Ze zakten naar de zeebodem waar ze 5-12% van de tijd ongeveer 7 minuten roerloos bleven liggen (*Liebsch et al. 2006, Mikkelsen et al. 2019*). In dieper water (meer dan 10 meter diep) bleven de zeehonden tot 50 minuten aan de oppervlakte liggen, schijnbaar drijvend en zonder duikactiviteit (*Liebsch et al. 2006, Sparling et al. 2007*).

Verschillende auteurs geven voor verschillende plekken op de wereld en voor verschillende ondersoorten van *Phoca vitulina* uiteenlopen de duikdieptes op. *Phoca vitulina richardii* in Californië doken gemiddeld tussen 5-100m diep, met een grootste diepte van 481m. (*Eguchi & Harvey 2006*). In Alaska was bij dezelfde ondersoort de duikdiepte gemiddeld minder dan 20m, al kwamen dieptes tot 50 – 150m ook voor en was de diepste duik 508m. (*Frost et al. 2001, Hastings et al. 2004*). *Bajzak et al. 2013* bij de Hudson Bay (Canada) melden dat zeehonden vooral gebruik maakten van de ondiepe kuststrook tot 50m diepte. *Lesage et al. 1999* vonden bij *Phoca vitulina* in noordoost Canada dat de helft van de duiken minder dan 4m diep was, met een gemiddelde diepte van ca 6m. Maar foerageerduiken tot 20m diep kwamen ook voor. *Ramasco 2008* vond bij de Noorse kust duikdieptes tussen de 12 en 32m. *Reijnders et al. 2000* en *Brasseur & Reijnders 2001* vermelden voor de Oosterschelde duikdieptes van gemiddeld ca 10m, ca 10% van de duiken ging tot ca 20m diep, slechts een enkele keer werd dieper gedoken. *Ries 1999* stelde vast dat zeehonden niet dieper dan 5-10m langs de rand van de geulen duiken.

Extreme duikdieptes van meer dan 400m van *Phoca vitulina* zijn gemeten bij Groenland (*RosingAsvid et al. 2020*). Ook de duur van de duiken varieert al naargelang de sexe, leeftijd en grootte van de zeehond en de duikdiepte. De duiktijden variëren sterk tussen individuen en binnen één individu van 46 seconden tot drie minuten, met een maximum van 31 minuten (*Frost et al. 2001, Ries et al. 1997*). *Eguchi & Harvey 2006* vonden een maximale duikduur van ruim 35 minuten. Duikdiepte minder dan 20m en duurde minder dan 4 minuten (*Frost et al. 2001, Hastings et al. 2004*). *Lesage et al. 1999* vonden dat duiken met een gemiddelde diepte van ca 6m gemiddeld minder dan één minuut duurden.

Grotere dieren duiken langer en dieper; vrouwtjes maken kortere duiken en vaker achter elkaar dan mannetjes (*Ries et al. 1997*). *Wilson et al. 2015* vonden echter dat mannetjes juist kortere duiken maakten maar wel op hogere snelheid dan vrouwtjes.

Over de bodem zwommen de dieren langzaam (0,15m/sec = 0.58km/uur) met af en toe een uithaal (*Lesage et al. 1999*). Verder vermelden geen auteurs welke afstanden zeehonden per dag afleggen en met welke zwemsnelheden, hoewel dat uit de vele gps tracks af te leiden moet zijn.

Pitcher & McAllister 1981 vonden zwemafstanden tot 27km per dag, *Sjøberg et al. 1995* kwamen op een gemiddelde dagafstand van 60km.

Volgens sommige auteurs duiken zeehonden vooral overdag (*Boness et al. 1994, Sparling et al. 2007*), anderen constateerden dat meer 's nachts werd gedoken (*Frost et al. 2001, Hastings et al. 2004, London et al. 2012, Roen & Bjørge 1995*).

Buiten de zoog- en verhaarperiode duiken zeehonden duiken 76 – 93% van de beschikbare tijd (gemiddeld 85%, *Ries et al. 1997, Ries 1999*), tijdens de zoog- en verhaarperiode 40-60% (*Frost et al. 2001, Pitcher & McAllister 1981, Skinner 2001*).

Volgens *Frost et al. 2001* en *Hastings et al. 2004* duiken de zeehonden in de winter dieper en langer dan in voorjaar en zomer.

Voor het duik- en foerageergedrag van zogende vrouwtjes en pups zie onder *5f.pupzorg*.

Eigen waarnemingen

Zoals eerder aangegeven waren de mogelijkheden om zwemmende zeehonden te observeren beperkt tot zeehonden in de buurt van hun ligplekken.

In de literatuur is alleen aandacht gegeven aan de verschillende duikvormen tijdens het foerageren, maar niet aan de zwemgedragingen in de buurt van de ligplekken en die niet aan het foerageren zijn gekoppeld. Omdat in het vervolg van dit verslag wel onderscheid wordt gemaakt tussen de verschillende zwemgedragingen volgt nu eerst een overzicht van de gevonden zwemgedragingen.

De grotere hoofdgeulen naar de zeegaten in de Waddenzee zijn 10-20m diep, maar de meeste geulen zijn minder dan tien meter, vaak minder dan vijf meter. Dieper duiken is op de meeste plekken in de Waddenzee dus niet mogelijk. Wellicht dat de beschikbare gegevens van gezenderde dieren kunnen aangeven wat voor duikvormen de dieren in de Waddenzee uitvoeren en of ze ook in de Waddenzee foerageerduiken uitvoeren. Zelf kunnen we alleen waarnemingen doen aan zwemmende zeehonden die geregeld hun kop boven water steken, maar wat ze onder water doen onttrekt zich aan onze waarneming. Wel is vaak aan de hand van de momenten dat een zeehonden met de kop boven water zwemt af te leiden of ze onder water bijvoorbeeld in een rechte lijn hebben gezwommen of in bochten, zie ook *Dragon et al. 2012*.

Aan de hand van onze waarnemingen boven water zijn enkele verschillende vormen van zwemmen en duiken te onderscheiden die niet in de literatuur zijn beschreven.

Buikliggen (*Figuur 65*): Vaak blijft een bij een plaat aankomende zeehond half in het water tot twee meter uit de plaatrand liggen, soms voor even, soms voor langere tijd, om daarna alsnog de plaat op te kruipen of een van de andere onderstaande zwemactiviteiten te beginnen. Ik beschouw het als een overgang tussen zwemactiviteit en droogliggen op een plaat. Ook komt het bij opkomend tij veelvuldig voor dat zeehonden op hun plek blijven liggen terwijl het water stijgt en ze steeds meer omspoeld worden door water en dat droogliggen daarmee overgaat in buikliggen en uiteindelijk zelfs in onder water op de bodem liggen, zoals ook beschreven is voor rustende zeehonden tijdens hun foerageertochten op de Noordzee (*Liebsch et al. 2006, Mikkelsen et al. 2019, Vance et al. 2021*). Zie ook *Figuur 19, Figuur 39, Figuur 45*.

Kopzwemmen (*Figuur 66*): De dieren vlakbij een plaat zwemmen veel met de kop bovenwater, soms hele trajecten met de kop boven water, waarbij het dier de droogliggende groep en de omgeving in het oog houdt. Kopzwemmen wordt ook veel vertoond bij ontmoetingen met schepen.

Kopduikzwemmen (*Figuur 67*): Afwisselend tot een tiental meter met de kop boven water en dan weer een tiental meter ondergedoken, enz. Dit is de meest voorkomende manier van zwemmen zoals ik die heb waargenomen. Zie bijv. *Figuur 78* en *Tabel 28*.

Trappelen/kijken (*Figuur 68*): De zeehond blijft op één plek of zwemt enkele meters heen en weer, vaak met zijn kop en nek bovenwater om de situatie te bekijken. Komt veel voor als een dier voor een plaat opduikt of als een boot dichtbij is (hetzij doordat de boot dichtbij de zeehond komt, hetzij omdat de zeehond naar de boot toe zwemt).

En route zwemmen (*Figuur 69*): Een zeehond zwemt vaak met een hogere zwemsnelheid dan bij de vorige gevallen grote of kleine stukken onderwater en komt alleen kort met het lichaam half boven water; zo'n zeehond lijkt op weg met weinig aandacht voor de omgeving.

Duiken / onderwater zwemmen: Een zeehond duikt onder en blijft mogelijk minutenlang onder en is vaak niet weer terug te zien. Zwemt mogelijk grote afstanden in één duik.

Omdat onze filmopnames altijd maar een beperkt stuk water kunnen bestrijken, staan alleen zwemactiviteiten met korte tijdsperiodes van afwisseling tussen onder en bovenwater op beeld. Bij veel opnames duikt een zeehond ineens op of duikt onder. Deze dieren hebben een langere tijd onder water doorgebracht en een grotere afstand onder water afgelegd dan wij hebben kunnen registreren. Dit bleek ook bij onze pogingen om een zwemmende zeehond per kajak te volgen. Meestal mislukte dit doordat de zeehond onderdook en tot 100m of meer verderop

opdook of helemaal niet meer verscheen. Daarnaast konden we niet vaststellen of dan sprake was van dezelfde zeehond. Dit duiken is niet het foerageerduiken zoals hierboven in het literatuuroverzicht beschreven maar eerder een vorm van verplaatsen van A naar B net al en route zwemmen.



Figuur 65. Buikliggende zeehond 1m voor de droogliggende zeehonden.



Figuur 66. Kopzwemmende zeehond, te zien aan het spoor dat het dier achterlaat (digitaal: klik [<hier>](#) of op de fig. voor filmfragment)



Figuur 67. Kopduikzwemmen. De zwemmende zeehond duikt net onder (digitaal: klik [<hier>](#) of op de fig. voor filmfragment)



Figuur 68. Trappelen. Zwemmende zeehond bleef geruime tijd op één plek naar de groep op de plaat kijken, dook even onder, kwam weer boven, bleef kijken, dook weer onder (digitaal: klik [<hier>](#) of op de fig. voor filmfragment)

Moeder-pup zwemmen (Figuur 70): Moederdieren met jonge pups voeren kortere of langere zwemtochten uit, waarbij pup en moeder dicht op elkaar zwemmen, dan weer met de moeder voor, dan weer de pup vooruit. Het initiatief om het water in te gaan kan zowel van de pup als van de moeder uitgaan.



Figuur 69. En route zwemmen. Van linksboven naar rechtsonder: een zeehond zwemt en route met hogere snelheid, half uit het water komend weg van de ligplek Punt v Reide (digitaal: klik [<hier>](#) of op de fig. voor filmfragment)

Pup-oeverzwemmen (Figuur 71): Een apart activiteit die ik heb waargenomen is dat pups, mogelijk al vanaf enkele dagen oud, alleen zwemmend en stukken heen en weer zwemmen voor de groep zeehonden, ook tot enkele honderden meters voorbij de groep. Soms roepend, soms stil. Hoe ver de pups zich maximaal van de groep verwijderen hebben we niet kunnen nagegaan.

Plonsduiken (Figuur 72): Een zeehond komt boven, kopzwemt al dan niet korte tijd, slaat met zijn staart, verheft zich iets boven water en valt met veel opspattende water terug en duikt onder. Ik zag het gedrag met andere zwemmende zeehonden in de buurt die in afwachting waren van het droogvallen van de ligplek. Anders dan de andere zwemvormen, die een solitair karakter hebben, lijkt het plonsduiken net als het moeder-pup zwemmen ook een sociale en/of communicatieve functie te hebben.



Figuur 70. Zwemmende moeder met pup (digitaal: klik [<hier>](#) of op de fig. voor filmfragment)



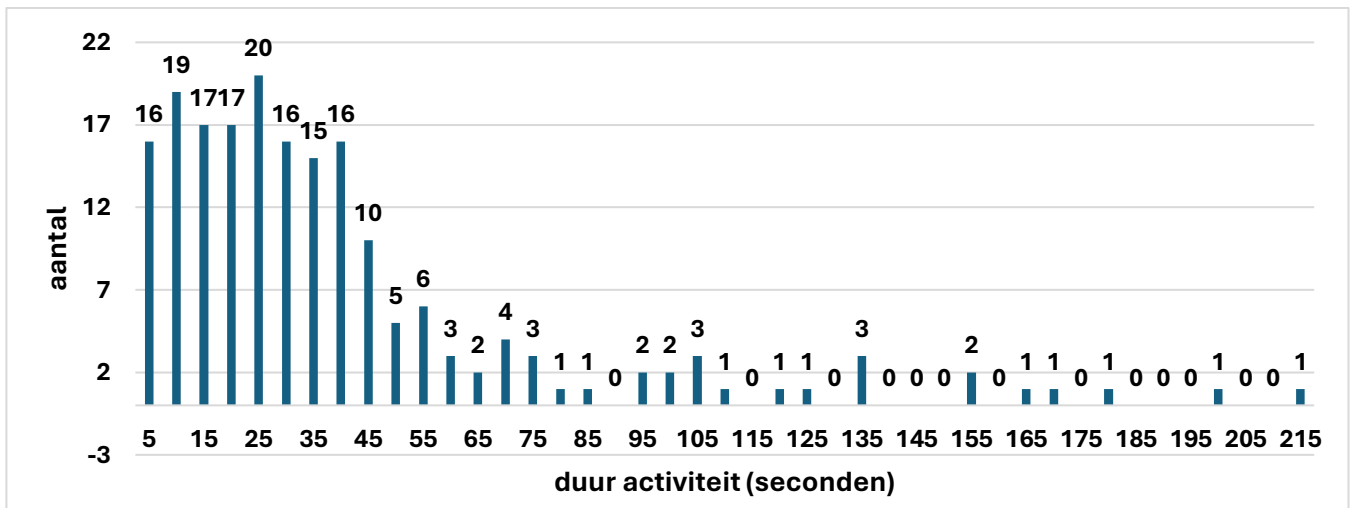
Figuur 71. Een pup alleen zwemt kopduikend langs de oever op ca 200m afstand van de droogliggende groep (digitaal: klik [<hier>](#) of op de fig. voor filmfragment)



Figuur 72. Plonsduikende zeehond (digitaal: klik [hier](#) op de fig. voor filmfragment).

Zeehonden die tijdens hoogwater in de geulen zwemmen, doen dat voor zover ik heb kunnen vaststellen vooral met een hogere snelheid dan wanneer ze in de buurt van een ligplaat zwemmen en leggen grotere afstanden onderwater af dan bij ligplekken. Individuele zeehonden zijn mede daardoor niet per kajak te volgen. In de 29,25 uur filmopnames is 246 keer een passerende zeehond gezien die de plaat niet is op gegaan, althans niet binnen het gezichtsveld. Gemiddeld duikt elke negen minuten een zeehond op bij een ligplek zonder de plaat op te gaan.

Figuur 73 geeft de frequentieverdeling weer van de duur van de zwemactiviteiten van zeehonden die de groep op de platen liggende zeehonden passeren zonder aan land te gaan. Het einde van de zwemactiviteit is bepaald door dat een zeehond onderduikt en niet meer opduikt of al kopzwemmend en kopduikend het beeld uit zwemt. De gemiddelde duur van de zwemactiviteit, vrijwel steeds kopduiken was 40 ± 36 seconden, maar 56 keer was de duur niet vast te stellen. Het kopzwemmen dat vaak in de buurt van de ligplekken wordt vertoond duurde gemiddeld 24 seconden (**Tabel 31**).



Figuur 73. Frequentieverdeling duur zwemactiviteit passerende zeehonden

Tijdens observaties op Kuiperplaat was meermalen te zien hoe op afstand van de ligplek een zeehond opduikt, weer onderduikt en na korte tijd voor de ligplek opduikt en na al dan niet eerst enige tijd voor de groep heen en weer gezwommen te hebben en/of droogliggen de plaat op kruipt, zie videofragment in **Figuur 74**.

Nadere analyse van de verschillende zwemvormen vindt in de volgende onderdelen plaats.



Figuur 74. Stil uit filmfragment arriverende zeehonden bij Kuipersplaat (digitaal: klik [hier](#) of in de figuur).

Discussie

Voor zover de zwemgedragingen die zijn waargenomen bij de ligplekken toegepast kunnen worden op het overige zwemgedrag zal kopduikzwemmen, en-route zwemmen en duiken het meest optreden als zeehonden niet vlak bij een ligplek zwemmen. Trappelen en kopzwemmen is vooral waargenomen als er voor de zwemmende zeehond iets was om naar te kijken, zoals een boot, een groep liggende zeehonden of een plaat.

In de literatuur wordt een gemiddelde duiktijd van ca 1 tot 3 minuten vermeld, met uitschieters van 35 minuten (Bowen *et al.* 1999, Eguchi & Harvey 2006, Ries 1999). Zelf kwam ik voor de duur van een duik binnen de Waddenzee tot een vergelijkbare korte tijd (40 ± 38 seconden, maximaal 2,5 minuten), zeker als je in aanmerking neemt dat de gemeten duur in de filmopnames een onderschatting zal zijn. Dan is het aannemelijk dat een kopduikende, een duikende en een en-route zeehond om de 1 tot 3 minuten even boven komt om adem te halen.

De beschrijvingen van het gedrag tijdens het duiken zijn gebaseerd op gegevens van verschillende soorten meetapparatuur die vooral snelheid, horizontale en verticale zwemrichting en de diepte vastleggen, maar directie (video) opnames en waarnemingen van de onderwater zwemmende zeehond zelf ontbreken in de literatuur. Kleine veranderingen in het gedrag, bijvoorbeeld een reactie op een vis, een ander zeehond, een geluid, een schip of een golf zijn daarmee moeilijker vast te stellen.

Behalve het samen zwemmen van moeder en pup (zie 5f. *Pupzorg*) lijkt het zwemmen een min of meer solitaire activiteit die niet beïnvloed wordt door andere zeehonden in het water of op de plaat. In tegenstelling tot de zeehonden op een ligplek, die wel op elkaars bewegingen reageren; bijvoorbeeld als één zeehond het water inschuift, doet dat vaak andere zeehonden volgen. Dat is natuurlijk ook functioneel als er verstoring is. Daarnaast zijn er geregeld interacties tussen twee droogliggende of buikliggende zeehonden gezien, maar niet eenmaal bij zwemmende zeehonden. Maar wellicht heeft het eerder beschreven plonsduiken een communicatieve functie. Wat dat betreft zijn de ligplekken niet louter een slaapplek maar ook een sociale leefplek.

Zie verder onder *Welke gedragingen vertonen zeehonden tijdens het droogliggen, anders dan slapen?*

4. Hoe vaak en wanneer treden de verschillende zwemvormen op?

Een logische vervolg op de beschrijving van de zwemsoorten zoals die in de buurt van de ligplekken optreden, is nagaan wanneer ze optreden in relatie tot de getijdenfasen van 1. na hoogwater droogvallen van de ligplekken, 2. tijdens het drooggevalen zijn en 3. tot en met het weer onderlopen van de ligplekken. Daarnaast is ook de opeenvolging van verschillende zwemgedragingen interessant.

Uit de literatuur

Er is alleen literatuur gevonden van het gedrag tijdens het zwemmen tijdens het foerageren op zee die een analyse geeft. Van de zwemelementen die ik hierboven heb beschreven en geen verband houdt met het foerageren, heb ik geen andere literatuur gevonden dan hiervoor reeds beschreven.

Eigen waarnemingen

De waarnemingen zijn met name gedaan bij de Kuipersplaat, de plaat in het Vierhuizergat en bij Punt van Reide. Kuipersplaat en Vierhuizergat staan tijdens hoogwater enige tijd geheel onderwater, bij Punt van Reide lopen de platen wel onder maar hebben de zeehonden de mogelijkheid hoger op de voet van de dijk droog te blijven liggen. Van de ligplekken op Borkum loopt die op de westelijke punt met hoogwater onder en die op de zuidoost oever alleen bij springtij en harde westelijke en noordelijke wind. Door de ligplekken onderling te vergelijken kunnen eventuele lokale verschillen in zwemgedrag vastgesteld worden.

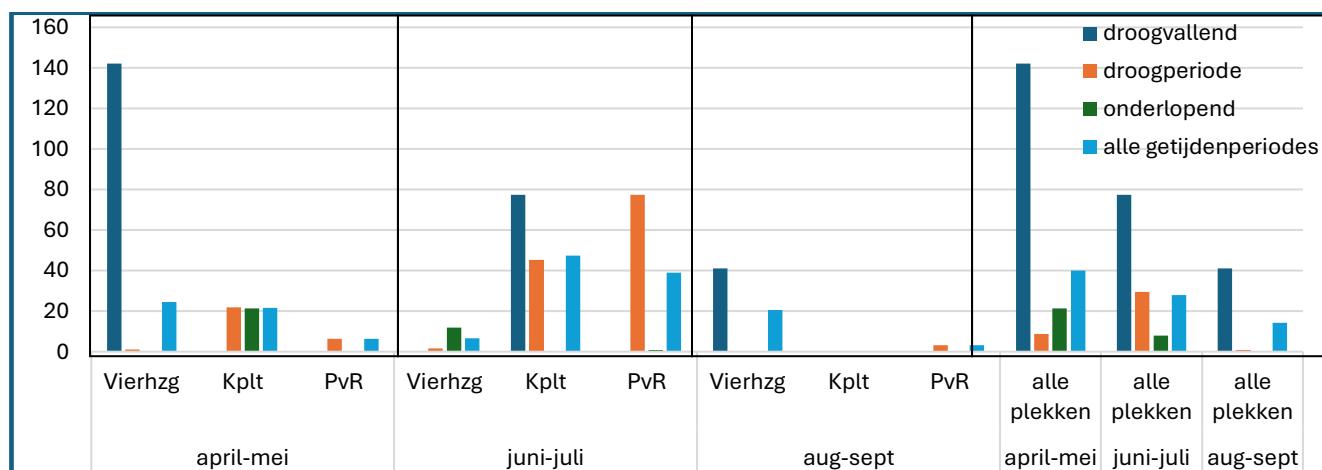
De waarnemingen zijn gedaan tijdens het droogvallen van de ligplekken, tijdens de periode dat de ligplekken zijn droog gevallen en tijdens het onderlopen van de ligplekken, zodat de verschillende zwemvormen tijdens de drie getijdenfasen van droogval, drooggevallen en weer onderlopen geanalyseerd kunnen worden.

De veldwaarnemingen zijn gedaan tussen maart en oktober zodat ook een eventuele relatie van het zwemgedrag met de tijd van het jaar is na te gaan, met name van de zoogperiode in juni en juli in vergelijking met de overige perioden in het jaar.

De waarnemingen kunnen op grond van de drie ligplekken (Vierhuizergat, Kuipersplaat, Punt van Reide), de drie getijdenfasen (droogvallen na hoogwater, drooggevallen zijn en onderlopen na de laagwater kentering) en de drie jaarperiodes (pre-zoogperiode t/m mei, zoogperiode juni-juli, post-zoogperiode vanaf augustus) onder verdeeld worden in negen verschillende combinaties zoals in [Tabel 1](#) is weergegeven.

Als er geen significante verschillen vastgesteld kunnen worden tussen de ligplekken, tussen de jaarperiodes of tussen de getijdenfasen, kunnen de gegevens van de ligplekken, die van de jaarperiodes en van de getijdenfasen elk samen genomen worden bij de verdere verwerking van de gegevens. Daarom wordt nu eerst nagegaan of het zwemgedrag voor de verschillende ligplekken, respectievelijk de jaarperiodes en de getijdenfasen onderling verschillen of samengenomen kunnen worden. Daarna kunnen de afzonderlijk zwemsoorten nader geanalyseerd worden.

In [Figuur 75](#), [Tabel 26](#) en [Tabel 27](#) wordt het totaal aan zwemactiviteiten per ligplek en per getijdenfase (droogvallend, droog, onderlopend) vergeleken tussen de drie periodes in het jaar (pre-zoogperiode april-mei, zoogperiode juni - juli, post-zoogperiode vanaf augustus). De gegevens laten veel variatie zien en geven niet aan dat er systematische verschillen optreden tussen de drie ligplekken en de drie jaarperiodes (T-toets $T < 0,72$, significantie als $T > 2,92$). Er is wel een significant verschil tussen de zwemactiviteit tijdens de fase dat de ligplekken gaan droogvallen en de overige getijdenfasen ($t = 2,88 > 2,26$ significantie op 2,5%), maar niet tussen de drooggevallen fase en de onderloop fase ($t = 0,75 < 1,81$ 5% significantie).



Figuur 75. Totaal tijd besteed aan zwemactiviteiten als % van de totale waarnemingstijd/ligplek gedurende de 3 getijdenfasen bij 3 ligplekken tijdens de 3 jaarperiodes, zie Tabel 26 en 27 voor de getallen

Tabel 26. Totaal tijd besteed aan zwemactiviteiten/ligplek als % van de totale waarnemingstijd/ligplek gedurende de 3 getijdenfasen en tijdens de 3 jaarperiodes, zie fig. 75 voor de grafische weergave

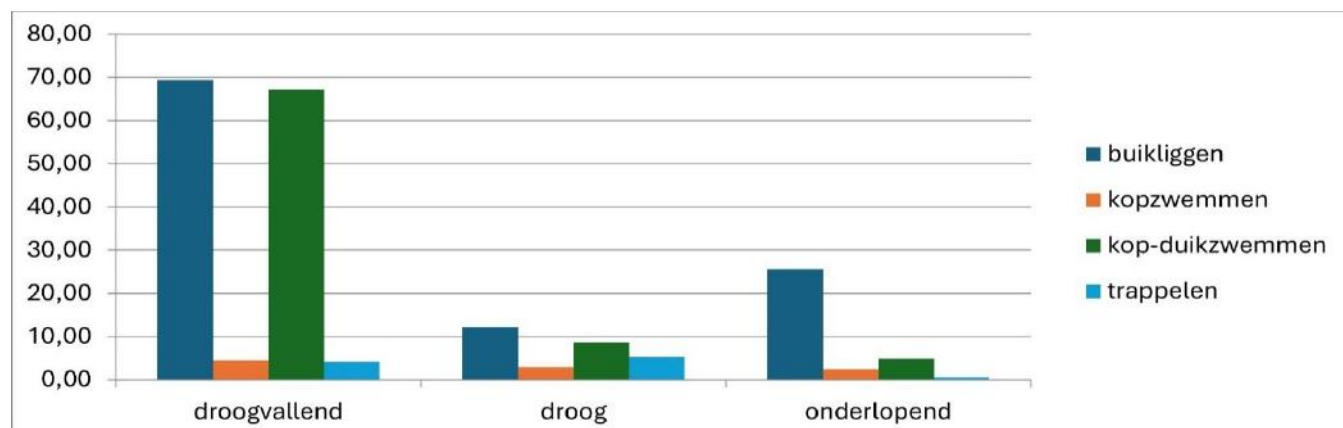
jaarperiode	april-mei			juni-juli			aug-sept			april-mei	juni-juli	aug-sept
ligplek	Vierhgz	Kplt	PvR	Vierhgz	Kplt	PvR	Vierhgz	Kplt	PvR	alle plekken	alle plekken	alle plekken
droogvallend	142,23	-	-	-	77,33	-	41,04	-	-	142,23	77,33	41,04
droogperiode	1,02	21,77	6,23	1,52	45,30	77,31	0,00	-	3,09	8,69	29,60	0,77
onderlopend	-	21,38	-	11,78	0,00	0,72	-	-	-	21,38	7,97	-
alle periodes	24,55	21,68	6,23	6,65	47,38	39,02	20,52	-	3,09	40,16	27,88	14,19

Tabel 27. Totaaltijd besteed aan zwemactiviteiten/getijdenfase als % van de waarnemingstijd/ligplek bij 3 ligplekken tijdens de 3 jaarperiodes per ligplek.

jaarperiode	april-mei			juni-juli			aug-sept			alle getijdenfasen samen		
Getijdenperiode	droogvallend	droogperiode	onderlopend	droogvallend	Droogperiode	Onderlopend	Droogvallend	Droogperiode	Onderlopend	april-mei	juni-juli	aug-sept
Vierhgz	142,23	1,02	-	-	1,52	11,78	41,04	0,00	-	24,55	6,65	20,52
Kplt	-	21,77	21,38	77,33	45,30	0,00	-	-	-	21,68	47,38	-
PvR	-	6,23	-	-	77,31	0,72	-	3,09	-	6,23	39,02	3,09
alle plekken	142,23	8,69	21,38	27,88	29,60	7,97	41,04	0,77	-	40,16	27,88	14,19

Omdat variatie in de uitgevoerde waarnemingen groot is (zie [Tabel 1](#)) wat betreft duur, kwaliteit en het aantal zeehonden zijn de waarnemingen omgerekend naar waarnemingen per uur, naar percentages van de tijd besteed aan verschillende zwemactiviteiten in relatie tot de totale waarnemingstijd per waarneemdag of zijn de waarnemingen gerelateerd aan het aantal droogliggende zeehonden om vergelijking tussen de verschillende waarnemingen mogelijk te maken.

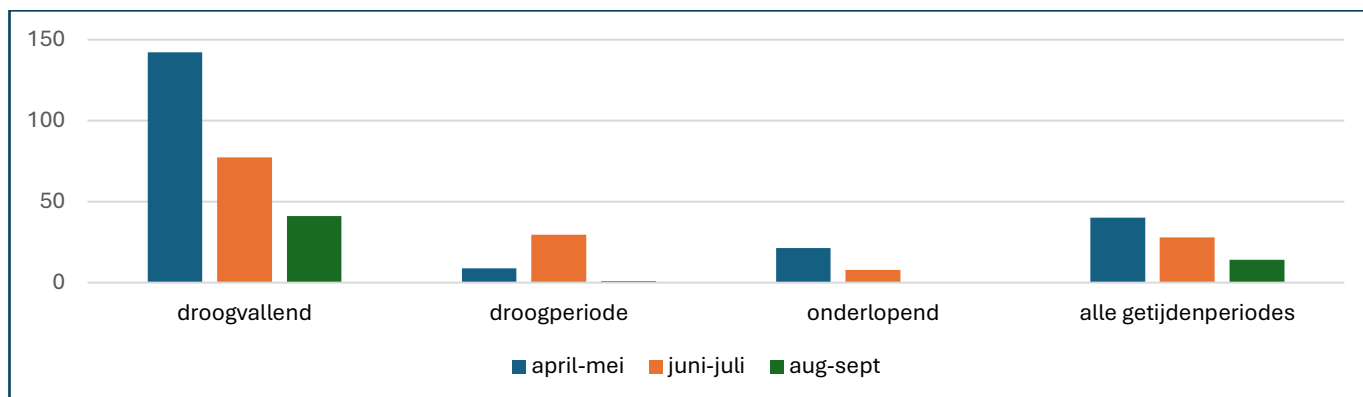
Omdat een zeehond tijdens een aaneengesloten zwemactiviteit verschillende zwemvormen achter elkaar kan vertonen en meer zeehonden tegelijk zwemactiviteiten kunnen vertonen, kan het percentage totale zwemtijd meer dan 100% van de waarnemingstijd zijn, met name tijdens de periode dat de platen droogvallen en beschikbaar komen voor de zeehonden. Omdat buikliggen feitelijk geen zwemactiviteit is, is buikliggen meestal buiten beschouwing gelaten. In [Tabel 28](#) en [Figuur 76](#) worden de vier meest vertoonde zwemsoorten vergeleken voor de 3 getijdenfasen om te zien of één bepaalde zwemactiviteit vooral het verschil tussen de droogvalfase en de overige fasen veroorzaakt of dat verschillende zwemactiviteiten dat veroorzaken. Op het oog is direct duidelijk dat kopzwemmen en trappelen veel minder voorkomen dan buikliggen en kopduikzwemmen.



Figuur 76. Gemiddelde percentage van de waarnemingstijd met verschillende zwemactiviteiten per getijdenfase (cf. Tabel 28)

Tabel 28. Gemiddeld percentage van de waarnemingstijd besteed aan verschillende zwemactiviteiten per getijdedefase.

zwemsoort	droogvallend	droog	onderlopend
buikliggen	69,41	12,21	25,57
kopzwemmen	4,48	2,80	2,41
kop-duikzwemmen	67,09	8,55	4,96
trappelen	4,17	5,28	0,59



Figuur 77. Percentage van de tijd met zwemactiviteiten, excl. buikliggen, t.o.v. de totale waarnemingstijd/dag van alle plekken samen tijdens de droogvallende fase, de droogligfase, de onderloofase tijdens de drie jaarperiodes (cf tabel 26, 27).

Als zeehonden kopduikend aankomen bij droogvallende ligplekken zullen vele exemplaren eerst alleen kunnen buikliggen omdat nog maar een klein gedeelte van de ligplek daadwerkelijk droog ligt. Het verschil tussen de droogvalperiode en de andere getijdenfasen wordt vooral veroorzaakt door significant meer kopduikzwemmen (ongepaarde t-toets $t = 4,83$ significant op resp. 0,5% resp. $t = 2,02$ significant op 5%).

Omdat de dynamiek tijdens het droogvallen en onderlopen van de ligplekken van invloed is op het zwemgedrag van de zeehonden op en rond de ligplekken worden nu eerst de gegevens over het zwemgedrag geanalyseerd die betrekking hebben op de getijdenfase dat de ligplekken droog liggen en de terugtrekkende en opkomende waterlijn nog geen invloed kunnen hebben op het zwemgedrag en het al dan niet beschikbaar zijn de ligplek niet aan de orde is.

De verschillende zwemvormen tijdens de drooggevallen periode

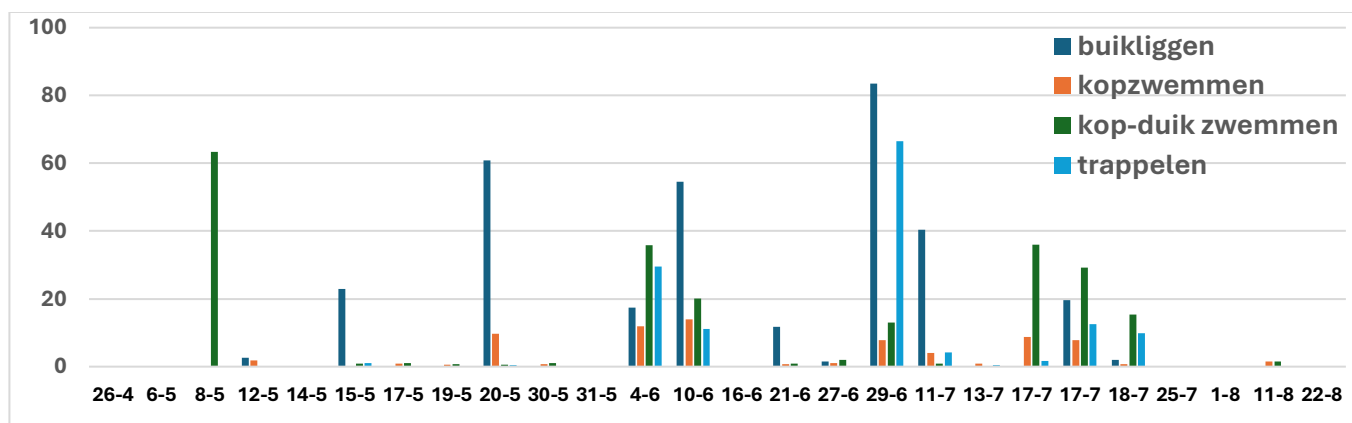
Kopzwemmen en kopduikzwemmen is in 16 (62%) van de 26 waarnemingsdagen (2019 + 2020) gezien, 12 keer (46%) buikliggen en 10 keer (38%) trappelen, zie [Tabel 29](#). Bij 8 (31%) waarnemingen is geen zwemgedrag gezien. Gemiddeld 7% ($\pm 15\%$) van de waarnemingstijd treedt minimaal één van de zwemvormen op, kopzwemmen het minst (3% $\pm 4\%$), kopduikzwemmen het vaakst (9% $\pm 15\%$). Trappelen is 5% ($\pm 13\%$) van de tijd gezien. Buikliggen treedt gemiddeld 12% ($\pm 23\%$) van de waarnemingstijd op, de overige zwemgedragingen worden gemiddeld 5,5% van de waarnemingstijd gezien. Kopduikzwemmen maakt 51,41% uit van het zwemgedrag, trappelen 31,75% en kopzwemmen 16,84%, zie ook [Figuur 78](#) en [Tabel 30](#).

Tabel 29. Aantal waarnemingsdagen met zwemgedrag, gemiddelde percentage van de tijd dat een zwemvorm is waargenomen en het procentuele aandeel per zwemvorm in het totale zwemgedrag

zwemvorm	Dagen met zwemgedrag	% dagen met zwemgedrag	Gemiddeld % v.d. tijd	st.dev. optreden	Totaal % zwemtijd	Totaal % zwemtijd
buikliggen	12	46,15	12,21	22,64	42,34	
kopzwemmen	16	61,54	2,80	3,52	9,71	16,84
kopduikzwemmen	16	61,54	8,55	14,58	29,65	51,41
trappelen	10	38,46	5,28	13,21	18,31	31,75
alle zwemvormen	16	51,92	7,21	15,26	100,00	
Alle excl. buikliggen	16	53,85	5,54	11,57	81,69	100,00

Tabel 30. Percentage van de totale waarnemingstijd besteed aan verschillende zwemactiviteiten/uur tijdens de drooggevalfen fase. Grafische weergave fig.78.

datum	aantal minuten waarneming	buikliggen	Kopzwemmen	kopduiken	trappelen	totaal zwemactiviteiten
6-mei	57,32	0	0	0	0	0
8-mei	24,45	0	0	63,39	0	63,39
12-mei	18,83	2,65	1,77	0	0	1,77
14-mei	19,85	0	0	0	0	0
15-mei	81,33	22,97	0	0,84	1,09	1,93
17-mei	88,48	0	0,85	1,04	0	1,88
19-mei	167,57	0	0,64	0,69	0	1,33
20-mei	121,13	60,92	9,67	0,54	0,48	10,68
30-mei	61,97	0,13	0,81	1,08	0	1,88
31-mei	49,6	0	0	0	0	0
4-jun	115,98	17,39	11,98	35,76	29,57	77,31
10-jun	44,22	54,55	13,9	20,07	11,07	45,03
16-jun	50,15	0	0	0	0	0
21-jun	111,92	11,71	0,72	0,9	0	1,62
27-jun	123,67	1,57	0,99	2,07	0	3,06
29-jun	151,42	83,57	7,83	13	66,46	93,29
11-jul	122,6	40,44	4	0,82	4,15	10,52
13-jul	17,92	0	0,93	0	0,47	1,4
17-jul	138,17	0	8,75	35,95	1,63	46,32
17-jul	175,23	19,69	7,85	29,15	12,51	50,55
18-jul	165,25	1,92	0,71	15,38	9,88	26,07
25-jul	68,6	0	0	0	0	0
1-aug	46,27	0	0	0	0	0
11-aug	32,35	0	1,55	1,55	0	3,09
22-aug	61,55	0	0	0	0	0



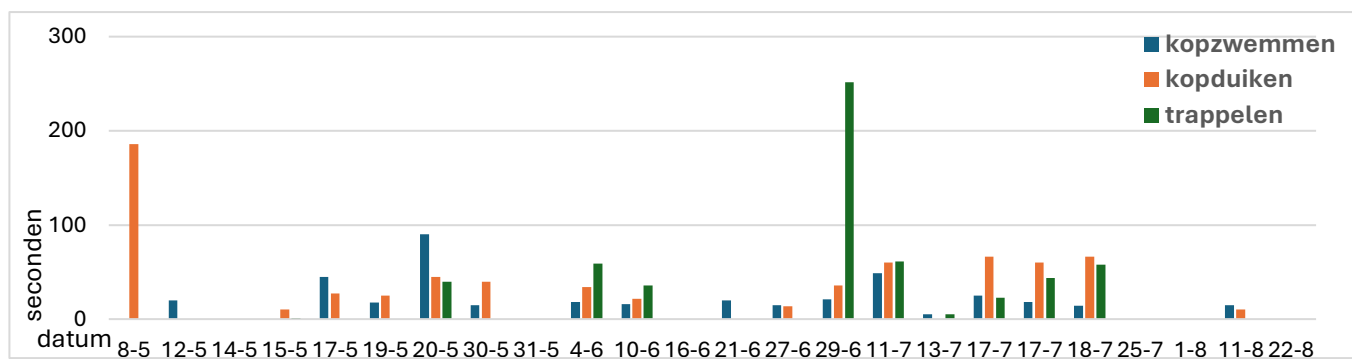
Figuur 78. Percentage van de totale zwemtijd besteed aan verschillende zwemvormen per uur (data tabel 30)

Gemiddeld duurt een kopzwemactie 23,73 seconden ($\pm 20,18$), een kopduikactie 46,80 seconden ($\pm 41,69$) en trappelen 57,72 seconden ($\pm 67,69$), *Figuur 79 en Tabel 31*.

De variatie in de duur van de verschillende zwemvormen is groot zodat de verschillen niet significant zijn.

In *Tabel 32* en *Figuur 80* worden het gemiddelde aantal zeehonden met zwemactiviteit/uur gecombineerd met het gemiddelde aantal afzonderlijke zwemvormen/uur, waaruit een samengestelde zwemactiviteit kan bestaan.

Duiken heeft geen gevolgactie omdat als een ondergedoken zeehond weer opduikt, die duikactie als onderdeel van kopduikzwemmen is beschouwd. Omdat veel zwemmende zeehonden het waarnemingsbeeld uit zwemmen, zijn alleen de zwemacties meegenomen waarbij een vervolg was waar te nemen. De plaat op betreft zeehonden die het water daadwerkelijk verlaten. Het kwam een enkele keer voor dat een zeehond die net de plaat op was gekropen aansluitend weer het water in ging. *Tabel 34* geeft de procentuele verdeling van acties die volgen op een zwemactie, afgeleid van *Tabel 33*. Elke zwemactie wordt gevolgd door een volgende actie, variërend van de plaat op kruipen tot onderduiken en niet meer terug (*Tabel 33*).



Figuur 79. Gemiddelde duur (sec) per zwemvorm (cf tabel 31).

Tabel 31. Gemiddelde duur (sec) per zwemsoort tijdens de drooggevallen fase. Grafisch in fig. 79).

datum	Kop-zwemmen	Kop-duiken	Trappelen
26-apr			
6-mei			
8-mei	0	186	
12-mei	20		
14-mei			
15-mei		10	1
17-mei	45	28	
19-mei	18	25	
20-mei	90	45	40
30-mei	15	40	
31-mei			
4-jun	18	34	59
10-jun	16	22	36

16-jun			
21-jun	20		
27-jun	15	14	
29-jun	21	36	252
11-jul	49	60	61
13-jul	5		5
17-jul	25	66	23
17-jul	18	60	44
18-jul	14	66	58
25-jul			
1-aug			
11-aug	15	10	
22-aug			
gemidd	23,73	46,8	57,72
st.dev.	20,18	41,69	67,69

Van de dieren die buiklagen kroop 60% van de dieren, soms pas na verloop van tijd, de plaat op, terwijl 33% het water indook en overging op kopzwemmen of kopduiken.

Kopduiken en kopzwemmen heeft meestal tot gevolg dat een zeehond van de plaat en de groep verdwijnt, al komt het ook voor dat een zeehond na korte tijd weer gaat buikliggen of weer de plaat opkruipt.

Ruim driekwart van de zeehonden die trappelden doken onder, gingen kopzwemmen of kopduiken (77%) en een kwart ging buikliggen of kroop direct de plaat op.

Tabel 32 Aantal keren/uur dat verschillende zwemactiviteiten optreden tijdens de drooggevallen fase. grafisch. fig. 80

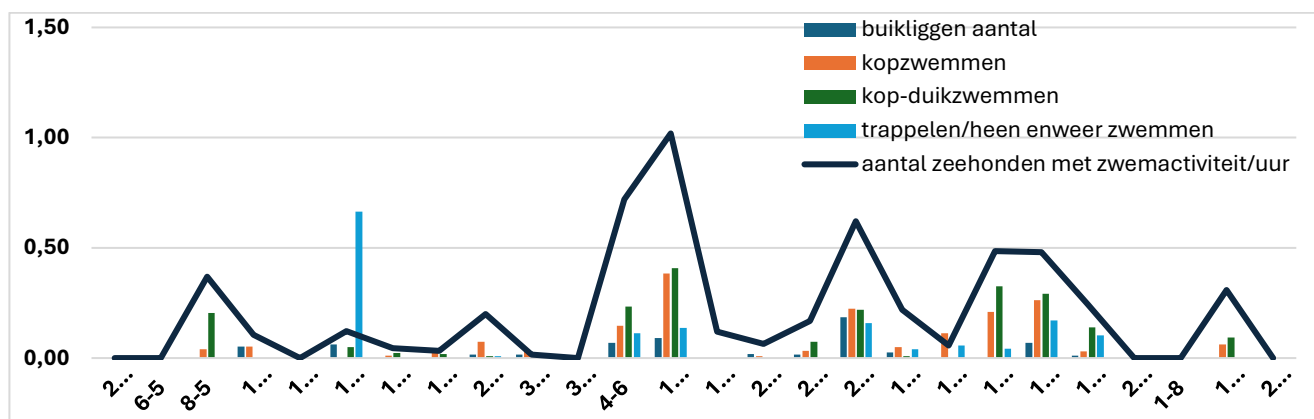
datum	aantal met zwemact. /uur	buikliggen	Kop- zwemmen	kopduik zwemmen	trappelen
26-apr	0	0	0	0	0
6-mei	0	0	0	0	0
8-mei	0,37	0	0,04	0,2	0
12-mei	0,11	0,05	0,05	0	0
14-mei	0	0	0	0	0
15-mei	0,12	0,06	0	0,05	0,66
17-mei	0,05	0	0,01	0,02	0
19-mei	0,03	0	0,02	0,02	0
20-mei	0,2	0,02	0,07	0,01	0,01
30-mei	0,02	0,02	0,03	0,02	0
31-mei	0	0	0	0	0
4-jun	0,72	0,07	0,15	0,23	0,11
10-jun	1,02	0,09	0,38	0,41	0,14
16-jun	0,12	0	0	0	0
21-jun	0,06	0,02	0,01	0	0
27-jun	0,17	0,02	0,03	0,07	0
29-jun	0,62	0,18	0,22	0,22	0,16
11-jul	0,22	0,02	0,05	0,01	0,04
13-jul	0,06	0	0,11	0	0,06
17-jul	0,48	0	0,21	0,33	0,04
17-jul	0,48	0,07	0,26	0,29	0,17
18-jul	0,24	0,01	0,03	0,14	0,1
25-jul	0	0	0	0	0
1-aug	0	0	0	0	0
11-aug	0,31	0	0,06	0,09	0
22-aug	0	0	0	0	0

Tabel 33. Verdeling van op elkaar volgende zwemvormen, inclusief de plaat op kruipen

2 ^e ↓/1 ^e → activiteit	buikliggen	trappelen	kopzwemmen	kopduikzwem
plaat op	26	15	17	23
buikliggen	x	5	19	18
trappelen	2	x	27	30
kopzwemmen	6	16	x	17
kopduiken	8	16	35	x
duiken	1	37	47	77

Je kunt ook nagaan welke zwemactie aan een van de acties vooraf ging (zie [Tabel 35](#) afgeleid van [Tabel 33](#)). Dan zie je dat de zwemactie die aan de plaat op kruipen vooraf is gegaan min of meer gelijk is verdeeld over de verschillende zwemsoorten. Buikliggen is vaak vooraf gegaan door kopzwemmen of kopduik-zwemmen en minder

door trappelen. De overige zwemacties zijn weinig voorafgegaan door buikliggen, maar vaak door kopzwemmen en kopduikzwemmen. Zie [Tabel 30](#) en [Figuur 78](#) voor de gegevens per datum.



Figuur 80. Het gemiddelde aantal zwemactiviteiten per uur waarneming (zie [Tabel 32](#)).

Tabel 34. Procentuele verdeling welke acties volgen op een van de zwemacties

2 ^e ↓/1 ^e → activiteit	buikliggen	trappelen	kopzwemmen	kopduikzwem
plaat op	60	17	12	14
buikliggen	x	6	13	11
trappelen	5	x	19	18
kopzwemmen	14	18	x	10
kopduiken	19	18	24	x
duiken	2	41	32	47
totaal	100	100	100	100

Tabel 35. Procentuele verdeling welke zwemacties vooraf gingen aan een zwemactie

1 ^e ↓/2 ^e → activiteit	buikliggen	trappelen	kopzwemmen	kopduikzwem	totaal
plaat op	32	19	21	28	100
buikliggen	x	12	45	43	100
trappelen	3	x	46	51	100
kopzwemmen	15	41	x	44	100
kopduikzwemmen	14	27	59	x	100
Duiken	1	23	29	48	100

Zwemgedrag tijdens opkomend tij en de ligplekken onderlopen

Als de laagwaterkentering is geweest en met het opkomend tij de ligplekken langzaam maar zeker onderlopen zullen de droogliggende zeehonden moeten kiezen: blijven liggen en kopje ondergaan of vertrekken.

Op 4 dagen in juni en juli 2020 zijn waarnemingen gedaan bij Vierhuizergat als bij opkomend tij de ligplaats onder liep. Steeds bleven er exemplaren liggen terwijl het water steeg en de dieren steeds meer in het water kwamen te liggen en uiteindelijk soms bleven liggen tot ze geheel onder water waren gekomen ([Figuur 45](#)). Een enkel exemplaar blijft liggen tot hij/zij geheel onderwater ligt en af en toe boven moet komen om adem te halen. Of ook deze zeehonden uiteindelijk de plek verlaten is niet duidelijk (zie filmfragment bij [Figuur 45](#)). Zoals in [Figuur 77](#) en [Tabel 26](#) al is aangegeven, verschilt het zwemgedrag bij het onderlopen niet van dat tijdens de periode dat de ligplekken zijn drooggevalen. In [Tabel 36](#) is dat in samenvatting weergegeven. [Tabel 36](#) en [Figuur 81](#) geven een tendens aan dat er meer zwemactiviteit is als de ligplekken na hoogwater droog gaan vallen dan nadat de ligplekken zijn drooggevalen of bij opkomend tij weer onderlopen, zoals al eerder geconstateerd (zie o.a. [Tabel 14](#) en [Figuur 35](#)).

Zwemgedrag tijdens de droogvalperiode

Hiervoor is al aangegeven dat het zwemgedrag rondom de droogligplekken anders is tijdens de getijdenfase waarin de ligplek begint droog te vallen in vergelijking met de fasen drooggevallen en onderlopend.

De ligplekken op Kuipersplaat en Vierhuizergat lopen bij hoogwater geheel onder water, zodat de zeehonden in die periode tot zwemmen worden gedwongen. Bij doottij loopt het hoogste punt van Kuipersplaat maar kort onder en kun je één uur na hoogwater al weer zeehonden op het hoogste punt zien, zie [Figuur 18](#). 17 juli 2019 lagen ca één uur na hoogwater al meer dan 25 zeehonden op een kluitje op het hoogste punt van Kuipersplaat omspoelt door branding-golven. Bij springtij valt gemiddeld ca twee uur na hoogwater het hoogste deel van Kuipersplaat weer droog en ca 2,5 uur voor het volgende hoogwater begint het water weer de plaat op te kruipen. Gemiddeld ligt de ligplek tussen twee hoogwaters ca acht uur droog. Tijdens springtij staat er bij hoogwater gemiddeld ca één meter water op de plaat.

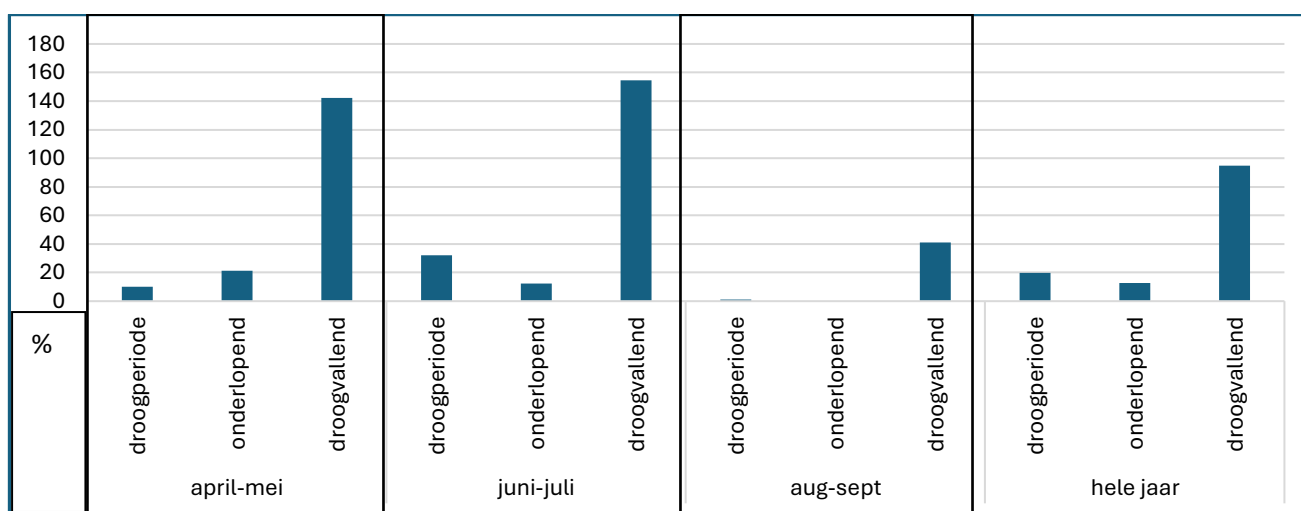
De plaat in het Vierhuizergat ligt dieper en begint droog te vallen ca drie uur na hoogwater en loopt weer onder ca drie uur voor het volgende hoogwater; de droogligperiode is gemiddeld ca zes uur. Tijdens springtij staat er met hoogwater meer dan twee meter water op de plaat. Bij Vierhuizergat nemen zeehonden al een plek in terwijl de plaat nog onderwater staat, zie [versneld filmfragment](#) (38sec). In 14 minuten wordt de strook van de plaat in beeld bezet door ca 20 zeehonden, zie [Figuur 19](#).

De ligplekken op de dijkvoet bij Punt van Reide en op de plaat van Borkum lopen alleen bij extra hoogwater onder, maar de dieren zijn door het opkomend water wel gedwongen naar een hoger gedeelte te verhuizen.

Sterker dan tijdens de drooggevallen getijden fase zijn buikliggen en kopduikzwemmen (<70%) tijdens de fase dat de ligplekken droogvallen bij afgaand tij de meest vertoonde zwemactiviteiten (>83%), gevolgd door kopzwemmen en trappelen (ca 5%). De andere zwemgedragingen treden incidenteel op, zie [Tabel 37](#) en [Tabel 28](#).

Tabel 36. Gemiddelde tijd als percentage van de waarnemingstijd besteed aan zwemactiviteiten gedurende de drooglig-, onderloop- en droogvallende periode op dagen met ≥ 25 minuten waarnemingstijd

jaarperiode	april-mei			juni-juli			aug-sept			hele jaar		
getijdenperiode	droogperiode	Onderlopend	Droogvallend	droogperiode	Onderlopend	Droogvallend	droogperiode	Onderlopend	Droogvallend	droogperiode	Onderlopend	Droogvallend
alle plekken	10,14	21,38	142,23	32,16	12,47	154,66	1,03	-	41,04	16,91	12,65	94,74



Figuur 81. Gemiddelde tijd als percentage van de waarnemingstijd besteed aan zwemactiviteiten gedurende de drooglig-, onderloop- en droogvallende fase op dagen met ≥ 25 minuten waarnemingstijd (cf. tabel 36).

Tabel 37. Gemiddelde % van de waarnemingstijd met verschillende zwemactiviteiten bij droogvallende ligplekken

zwemactiviteit	gemiddeld	st.dev.
buikliggen	86,76	66,88
kopzwemmen	5,60	4,99
kop-duikzwemmen	83,87	55,75
trappelen	5,21	3,54

Discussie

Vastgesteld kan worden dat ook in de periode dat de ligplek droog ligt en er geen aanleiding van buitenaf (hagel, opkomend water, verstoring) is om in actie te komen er in het water bij een ligplek volop zwemactiviteiten zijn. Kopduiken is de meest voorkomende zwemvorm. Alvorens een zeehond de plaat opkruipt blijft een zeehond vaak eerst enige tijd buikliggen. Het is wel goed om op te merken dat de analyse van het zwemgedrag betrekking heeft op het zwemgedrag in de buurt van de ligplekken. Het ligt voor de hand te veronderstellen dat zeehonden die rond-zwerven of op weg zijn tussen ligplek en foerageergebieden op de Noordzee met name kopduik zwemgedrag en en-route zwemmen zullen vertonen. Kopzwemmen en trappelen zullen dan waarschijnlijk weinig worden vertoond. Tijdens het foerageren zullen het vooral de U-vormige zwemduiken zijn zoals in de literatuur beschreven (*Baecher et al. 2002, Jørgensen et al. 2001, Kastelein et al. 2009, Lesage et al. 1999, Dragon et al. 2012*).

Zeehondenbeschermers en bijvoorbeeld de stellingen in de Erecode Vaarrecreatie Waddenzee veronderstellen impliciet vaak dat zeehonden die op een ligplek liggen daar vrijwel bewegingsloos liggen en dat er geen zwemactiviteiten zouden zijn in die periode anders dan door verstoring. Dit blijkt onjuist; er zijn voortdurend zwemactiviteiten in het water bij een ligplek. In het vervolg van dit rapport zal dat vaker blijken, ook dat er voortdurend activiteiten zijn bij de op de ligplek droogliggende zeehonden (zie bijv. *5e. Gedrag* en volgende vraag) Het beeld dat uit de literatuur over het onderwater zwemmen van de zeehonden naar voren komt, is dat zeehonden vaak dieper duiken dan in de Waddenzee mogelijk is. Hoewel U-vormige foerageerduiken in de Waddenzee niet zijn uit te sluiten, zullen die vooral op de Noordzee te verwachten zijn. Voor meer analyse van het duikgedrag zie ook onder *5c.1. welke trajecten* en *5c.2. duur zwemtocht*.

De zwemvormen kopzwemmen, moeder-pup zwemmen, trappelen en mogelijk pup-oever zwemmen en het plons-duiken zijn vooral als sociaal en communicatief te beschouwen, terwijl het kop-duikzwemmen en het en route zwemmen vooral te beschouwen zijn als verplaatsingsacties. Buikliggen is meer een overgangsvorm tussen zwemmen en droogliggen. Het kwam vaak voor dat een zeehond aan kwam zwemmen, een tijdje bleef buikliggen voor de groep zeehonden op de ligplek alvorens de plaat op te kruipen. Het buikliggen dat ontstaat doordat een zeehond blijft liggen terwijl zijn ligplek onderloopt is iets anders dan het buikliggen bij aankomst omdat dat een verandering van activiteit is, terwijl bij het onderlopen in feite sprake is van voortzetting van blijven liggen.

De moeder-pup zwemtochten komen over als oefentochten, die naarmate de pup ouder wordt verder weg gaan. Die langere gezamenlijke zwemtochten lijken zo een voorbereiding van de pup op zelfstandig foerageren. In *5f. Pupzorg* ga ik hier dieper op in. De pup-overtochten komen over als zwemtochten van de pup die misschien in afwachting van de afwezige moeder heen en weer langs de kust zwemt en naar haar uitkijkt. Onder pupzorg maak ik echter ook melding van pups die het water ingaan, terwijl de moeder eerst nog op de plaat blijft liggen.

Voor aanvang van het onderzoek was het uitgangspunt dat de zeehonden naar de ligplekken komen als die zijn drooggevalen en dat de dieren aan het foerageren zijn tijdens hoogwater. Zowel uit de literatuur als uit dit onderzoek komt naar voren dat het eerder regel dan uitzondering is dat zeehonden - soms al geruime tijd - al voor het droogvallen van een ligplek aanwezig zijn, zoals zowel bij Kuipersplaat als bij de ligplek Vierhuizergat is waargenomen. Uit verschillende onderzoeken met gezenderde zeehonden (o.a. *Aarts et al. 2016, Aarts et al. 2019, Brasseur et al. 2011, Brasseur & Kirkwood 2015, Kirkwood et al. 2014, Vance et al. 2021*) mag je veronderstellen dat de meeste zeehonden via de zeegaten met afgaand tij de Waddenzee binnen zwemmen en gericht naar de ligplekken zwemmen. Dat zou ook impliceren dat sprake kan zijn van een zekere trouw aan een bepaalde ligplek en de

zeehonden niet steeds lukraak een willekeurige plaat opzoeken om droog te liggen. Zeker in de zoogperiode ligt dat voor de hand omdat een van haar foerageertocht terugkerende moeder zo haar eigen pup kan terug vinden.

Ook de gevonden relatie bij de ligplekken op Borkum tussen het aantal zeehonden dat voor het onderlopen droog ligt en het aantal nadat de ligplek weer is drooggevallen (zie [5c.3. opkomend tij Borkum](#), [Tabel 15](#)) kan er op duiden dat althans voor een deel steeds dezelfde zeehonden naar een specifieke ligplek komen. Die plaattrouw maakt het ook mogelijk dat de zeehonden wennen aan een bepaalde potentiële verstoringbron, zoals bij frequente scheepvaart. Bij [Verstoring](#) kom ik hier op terug.

De plaattrouw kan ook het gevolg zijn van bepaalde gunstige eigenschappen van de ligplek, zoals dat in het algemeen niet de hele plaat onderloopt, de ligplek niet langer dan ca drie uur ondergelopen is, en de ligplek grenst aan voldoende diep zwemwater. Ook kan het simpel zo zijn dat de ligging van de plaat in het overgangsgebied tussen Waddenzee en Noordzee een gunstige rustplek oplevert (zie ook [5b.1. Droogliggen](#) en [5b.3. Ligplekken](#)). Zo'n plaattrouw veronderstelt tevens dat zeehonden op een gps-achtige manier weten waar ze zich op de Noordzee en Waddenzee bevinden en waar de ligplekken liggen.

Van de gps-gegevens uit de eerder genoemde onderzoeken is daarnaast bekend dat zeehonden ook rond kunnen zwerven, zoals bijv. de zeehond Snow White die met een zender door Ecomare in 2020 is uitgezet ([Figuur 24](#)). In vijf maanden doorkruiste deze zeehond de hele Waddenzee tussen Den Helder en Engelsmanplaat en de Noordzee tot Noordwijk aan toe en tot 30km uit de kust. Zie ook [Tabel 4](#) en [Figuur 24](#).

Gedurende de hele droogvalperiode van een plaat komen er nieuwe exemplaren aan van buiten het waarnemingsveld ([Figuur 42](#), [Figuur 47](#)). Buiten de zoogperiode (juni-juli) komen er veel minder nieuwe exemplaren het beeld binnen dan tijdens de zoogperiode.

Uit de eigen waarnemingen bij alle ligplekken en met name ook uit de webcambeelden bij [Borkum](#) is gebleken dat weliswaar de meeste zeehonden aanlanden tijdens het droogvallen en niet alleen tijdens het onderlopen van de ligplek het water in gaan, en dat gedurende de hele periode dat de ligplek is drooggevallen er zeehonden te water gaan en er zeehonden aan bij de ligplek aankomen, dus niet alleen onder invloed van de getijden bewegingen. Zie ook onder [5b.1. Droogliggen](#) en hieronder [5d. Foerageren](#).

5d. Foerageren

Nadat eerder is vastgesteld dat zwemmende zeehonden het grootste deel van de zwemtijd op de Noordzee doorbrengen (zie [5c.1 Welk gebied bestrijken zeehonden](#)) en vooral op de Noordzee foerageren, ligt het voor de hand nu eerst het foerageren nader in kaart te brengen. Aangezien mijn onderzoek zich uitsluitend op de Waddenzee rond de ligplekken heeft afgespeeld, zal dat vrijwel alleen aan de hand van de beschikbare literatuur gedaan kunnen worden.

1. Waar jagen zeehonden op?

Uit de literatuur

De gewone zeehond jaagt voornamelijk op demersale soorten vis, bijv. platvissoorten (bot, tong, schol, schar), maar ook op zandspiering, kabeljauw en wijting. Het voedsel van de zeehonden die droogliggen in de Waddenzee bestaat voornamelijk uit bot (39% van de gegeven biomassa), zandspiering (17%) en tong (14%). De overige 30% bestaat uit meun (5,1%), wijting (4,6%), schol (4,4%), kabeljauw (4,3%), pitvis (2%), schar (2%), zeedonderpad (2%), en de rest (5,6%) ([Aarts et al. 2019](#), [Brasseur et al. 2004](#)). Hoewel zeehonden slechts 14% van hun duiktijd doorbrengen in de Waddenzee, is zeehondenpredatie naar schatting nog steeds verantwoordelijk voor een gemiddelde jaarlijkse mortaliteit van 43% van de resterende vis in de Waddenzee en 60% in de nabijgelegen ondiepe (<20 m) kustwateren ([Aarts et al. 2019](#)).

De gemiddelde vislengte van gepredeerde vis is 10-25cm (o.a. [Planque et al. 2021](#), [Ramasco 2008](#), [Ramasco et al. 2017](#), [Wilson & Hammond 2019](#)).

Zeehonden hebben 4680kcal/dag nodig. Dit komt neer op ca 4,6kg vis/dag ([Härkönen & Heide-Jørgensen 1991](#)).

De zeehonden foerageren het meest in de aangrenzende Noordzee. Voor voldoende vis moeten de zeehonden minimaal 73% van de visbehoefte van verder op zee vangen tot 50m diep en 50km uit de kust (o.a. [Aarts et al. 2016](#),

Aarts et al. 2019, Bajzak et al. 2013, Blundell et al. 2011, Brasseur 2017, Brasseur et al. 2011, Brasseur & Kirkwood 2015, Grigg et al. 2009, Kirkwood et al. 2014; Nachtsheim et al. 2023, Ries 1999, Vance et al. 2021; zie ook Thompson & Miller 1990).

In de Waddenzee bestaat de vispopulatie voor 59% uit schol en 14% bot. In de kustzone is dat 40% schaar, 30% wijting en 11% schol (Aarts et al. 2019). In de Waddenzee nemen de vispopulaties al 40 jaar af in omvang en verliest de Waddenzee steeds meer zijn betekenis als kraamkamer voor vele vissoorten (Couperus et al. 2016, Dulvy et al. 2008, Jung et al. 2017, Tulp et al. 2008, Tulp et al. 2017, Van Beek et al. 1989, Van der Veer et al. 2011).

Op verschillende locaties rond de Noordzee en mondiaal kan de soortensamenstelling van de bejaagde vis verschillend zijn en kan zelfs verschillen voor individuele zeehonden van dezelfde ligplekken (De la Vega et al. 2016, Ramasco 2008). Ook kan de soortensamenstelling seizoensgebonden zijn en foerageren zeehonden opportunistisch op de vissoorten die aanwezig zijn (o.a. Grigg et al. 2009, Härkönen 1987, Härkönen & Heide-Jørgensen 1991, Ramasco et al. 2017, Tollit et al. 1998). Damseaux et al. 2020 vonden bij de gewone zeehond in de Noordzee dat jonge kabeljauw 30% van het dieet uitmaakt, gevolgd door schol en tong (29%) en zeeduivel, Europese heek en schelvis (23%). Voor de grijze zeehond vonden zij dat schol en tong 50% van het dieet uitmaakt, en zandspiering 49%. Beide soorten ondervinden dus gedeeltelijke voedselconcurrentie van elkaar (zie ook Bowen et al. 2003, Wilson & Hammond 2019). Planque et al. 2021 stellen voor beide soorten in het Kanaal vast dat het dieet van de gewone zeehond voor 85% uit platvis bestaat, terwijl dat voor de grijze zeehond 58% is. Ramasco 2008 vond dat bij zeehonden voor de Noorse kust het dieet voor 62% uit kabeljauw en voor 35% uit haring bestond en dat ze zich meer door de visgrootte en hoeveelheid vis laten leiden dan dat ze een prooi voorkeur zouden hebben. Later onderzoek bevestigde dit nogmaals (Ramasco et al. 2017).

Brown & Pierce 1998 stelde vast dat het dieet van de zeehond veranderde gedurende het jaar: er waren sterke seizoen patronen van zandspiering en kabeljauw, waarbij zandspiering belangrijk was in de lente en vroege zomer, en kabeljauw in de winter. Pelagische soorten (voornamelijk haring, geep en makreel) waren belangrijk in de nazomer en herfst. Ook De la Vega et al. 2016 en Ramasco et al. 2017 constateren in de zomer een dieet van benthische vissoorten en in de winter meer van pelagische.

Bij het foerageren op demersale vissoorten zwemmen de zeehonden met name over de zeebodem, waarbij ze de vis opsporen met behulp van hun snorharen (vibrissa), die zeer gevoelig zijn voor de minste waterbeweging (de la Vega et al. 2016, Hyvarinen 1989, Liebsch et al. 2006, Zheng et al. 2022). Bij pelagische vissen zwemmen de zeehonden op hun rug en op het oog (Kilian et al. 2015).

Zeehonden foerageren solitair (Bjørge et al. 1995).

Eigen waarnemingen

Onze eigen waarnemingen hebben geen betrekking op de prooien waar zeehonden op jagen, dus is er geen eigen bijdrage op dat punt te geven.

Discussie

Het feit dat ik in de Waddenzee voornamelijk in de directe omgeving van de ligplekken zwemmende zeehonden heb aangetroffen en daarbuiten geen of weinig exemplaren heb gezien, ondersteunt het beeld dat uit de literatuur naar voren komt, dat als de zeehonden niet droogliggen ze grotendeels op de Noordzee zullen vertoeven om te foerageren omdat in de Waddenzee weinig geschikte prooivissen zitten, zie de kaarten met gps-posities van zwemmende zeehonden in Aarts et al. 2016, Aarts et al. 2019, Brasseur & Kirkwood 2015, Brasseur et al. 2004, Brasseur et al. 2011, Brasseur et al. 2012, Brasseur 2017, Mikkelsen et al. 2019, Nachtsheim et al. 2023, Ries 1999, Vance et al. 2021.

2. Waar foerageren de zeehonden; op welke plekken en op welke diepte?

Gezien de gemiddelde hoeveelheid vis die een zeehond dagelijks nodig heeft en de daarvoor ontoereikende hoeveelheid vis in de Waddenzee ligt het voor de hand dat de zeehonden geen tijd zullen verspillen met jacht op de weinige vis in de Waddenzee en ze hun tijd effectiever kunnen besteden door op de Noordzee te foerageren.

Uit de literatuur

Uit de literatuur komt een grote variatie naar voren, zowel tussen individuen, als binnen één individu, maar ook in de foerageergebieden, de afstand tot de droogligplekken en de diepte waarop zeehonden jagen.

De zeehonden in het Nederlandse deel van de Waddenzee foerageren voornamelijk op de Noordzee en niet in de Waddenzee, vaak binnen tien km van de droogligplekken, maar soms tot ruim 100 km ver weg (*Brasseur & Kirkwood 2015, de la Vega et al. 2016*). Tijdens de wintermaanden (december - februari) trekken zeehonden verder weg van de drooglig locaties. Tijdens de zoog- en ruiperioden blijven de zeehonden meer in de buurt van de droogligplaatsen, met name tijdens het begin van de zoogperiode (*Andersen 2011, Frost et al. 2001*). Pups maken de eerste 3 weken na de geboorte zwemtochten van minder dan 25km, als ze ouder worden tot zwemtochten van 75km of verder weg (*Small et al. 2005, Brasseur 2017*).

Op grond van de dagelijkse behoefte aan vis van een volwassen zeehond en de geschatte hoeveelheid vis in de Waddenzee en in het kustgebied direct boven de eilanden zouden zeehonden voor driekwart deel van hun vis-behoefte genoodzaakt zijn tot 50km uit de kust op dieptes tot 50m te gaan foerageren. Desondanks zouden zeehonden toch nog verantwoordelijk zijn voor 43% van de sterfte van de vis in de Waddenzee (*Aarts et al. 2019*).

Bij populaties buiten de Waddenzee worden vergelijkbare afstanden tussen ligplekken en foerageergebieden gevonden; in de zomer foerageren de zeehonden vaak op kortere afstanden (≤ 20 km) van de ligplekken dan in het winterhalfjaar (≤ 200 km; *Baizak et al. 2013, Bjørge et al. 1995, Blundell et al. 2011, Russel et al. 2013*). In Schotland werd gevonden dat zeehonden meestal foerageertochten maakten van minder dan 30km, maar ook tochten van 45km ver weg en tot zes dagen lang kwamen voor (*Thompson et al. 1990, Thompson et al. 1994, Tollit et al. 1998*). Zeehonden duiken langs de rand van de geulen, niet dieper dan 50m, meestal tussen de 3 en 10m (*Brasseur et al. 2018*; zie ook *Liebsch et al. 2006; Ramasco 2008; Ries 1999; Tollit et al. 1998*). In Noorwegen zijn duikdieptes tot 200m gemeten (*Bjorge et al. 1995*) en bij Groenland is 1% van de duiken 400m en een enkele keer meer dan ca 600m diep (*Rosing-Asvid et al. 2020*).

Slechts 14% van zwemtijd dat zeehonden dieper duiken dan 1,5m vindt plaats in de Waddenzee, 31% is in de kustgebied boven de eilanden en 46% van de duiktijd gebeurt in de resterende gebieden verder weg op de Noordzee (*Aarts et al. 2019*).

In de Noordzee geven zeehonden de voorkeur aan relatief ondiepe foerageergebieden die zich in de buurt bevinden van droogliglocaties en die een zand- of grindbodem hebben (*Brasseur & Kirkwood 2015, Härkönen & Heide-Jørgensen 1991, Tollit et al. 1998*).

In Noorwegen was 50% van de foerageerduiken tussen 12 en 24m diep, in Schotland tussen de 10 en 50m, in Canada tot ca 50m diep (*Baizak et al. 2013*).

In Californië duurde een gemiddelde foerageerduik ruim 30 minuten op 5 tot 100m diepte (*Eguchi et al. 2006*).

In de zoog- en zomerperiode lijkt er een voorkeur voor ondiepere foerageerplekken te zijn, dan in de wintermaanden (*Frost et al. 2001, Lesage et al. 2004*).

Er is soms wel, soms geen verband te vinden tussen de verspreiding van zeehonden en die van de verschillende soorten vis (*Brasseur et al. 2004, Brasseur et al. 2012, Lesage et al. 2004, Russell et al. 2015*).

Pups zouden bij voorkeur in ondiep water foerageren (*Bjorge et al. 2002*), evenals zogende vrouwtjes (*Boness et al. 1994*). Voor duikgedrag van pups zie onder *5f. Pupzorg*.

Eigen waarnemingen

Met betrekking tot de gebieden waar zeehonden foerageren waren er geen mogelijkheden om die zelf te onderzoeken. Het bleek niet mogelijk individuen per kajak te volgen omdat de dieren daarvoor te lang onderwater bleven. De indruk is op grond van ca twintig jaar op de Waddenzee rondvaren dat je op tochten tijdens hoogwater wel af en toe een zwemmende zeehond ziet, maar dat er dan veel minder in de Waddenzee aanwezig zijn dan als de platen zijn drooggefallen. Slechts op drie van de 15 vaartochten over de Zoutkamperlaag en Brakzand van of naar Kuipersplaat tijdens hoogwater zijn in 2019 en 2020 één tot enkele zwemmende zeehonden gezien. Maar, zoals eerder beschreven, (zie o.a. *5c.3. Zwemgedrag tijdens droogvalperiode*) al voordat een ligplek weer droog viel, zwommen er zeehonden die in de buurt van de dan nog niet zichtbare ligplek rond als we daar enige tijd voor het droogvallen aankwamen of die ons nakeken als we de onderlopende plaat weer achter ons lieten.

Bij Kuipersplaat is eenmaal in mei 2018 waargenomen dat 15 zeehonden die moesten vertrekken van hun ondergelopen ligplek op de noordoost punt de zuidoostpunt van Kuipersplaat ronden en richting Zoutkamperlaag richting zeegat opzwommen (*Figuur 61*).

Bij de ligplek in het Vierhuizergat is meermalen vastgelegd dat de dieren bij het onderlopen in oostelijke richting vertrekken. De afstand naar het Westgat ten westen van Schiermonnikoog is ca 18km, die naar het zeegat bij Simonszand ca 17km. Bij opkomend tij met de stroom mee naar het oosten zwemmen is dan vermoedelijk efficiënter en minder energie vragend dan tegen de stroom in naar het westen zwemmen.

Omgekeerd komen bij afgaand tij als de plaat droog gaat vallen bij Vierhuizergat de zeehonden ook steeds uit het oosten bij de plaat aan en zelden vanuit het westen. Bij Kuipersplaat is moeilijker vast te stellen waar de zeehonden vandaan komen. Wel is het zo dat tijdens hoogwater er in het gebied van de Zoutkamperlaag en Brakzand weinig zwemmende zeehonden worden waargenomen (zie boven) zodat de zeehonden die bij Kuipersplaat aankomen vermoedelijk via het Westgat van de Noordzee afkomstig zijn.

Discussie

Voor zover onze waarnemingen daaraan een bijdrage leveren, bevestigen ze de literatuurgegevens dat de zeehonden tijdens hoogwater weinig in de Waddenzee vertoeven, maar vooral op de Noordzee foerageren, zodat we er van mogen uitgaan dat tijdens hoogwater de meeste zeehonden op de Noordzee verblijven, maar dat een deel in de Waddenzee blijft of nog tijdens hoogwater terugkeert. Dat er al zeehonden in de buurt zwemmen voordat een ligplek droog gaat vallen (*Figuur 19*) en er ook nog zeehonden in de buurt zijn nadat de ligplek weer is ondergelopen (*Figuur 45*) duidt er op, in combinatie met het voortdurend aanlanden en te water gaan tijdens de droogvalperiode (*Figuur 43*), dat verspreid over alle getijdenperiodes er uitwisseling is tussen de foerageergebieden op de Noordzee en de ligplekken in de Waddenzee, met een piek rond begin en eind van de droogvalperiode.

Dat volgens de literatuur enerzijds zeehonden met name foerageren op demersale vissoorten en vooral boven de bodem op vis jagen en anderzijds dat slechts 14% van de zwemduiken dieper dan 1,5 m in de Waddenzee plaats vindt, is ook een aanwijzing dat zeehonden voornamelijk buiten de Waddenzee foerageren en op de Waddenzee voornamelijk vertoeven om droog te liggen, pups te verzorgen en te verharen. Dat is ook het beeld dat wordt opgeroepen door de vele spreidingskaarten van de zwemactiviteiten gebaseerd op gps data. Ook de korte rusttijden die *Vance et al. 2021* registreerden die zeehonden namen tijdens de zwemtocht naar en van het foerageren het op de Noordzee wijzen er op dat de zeehonden onderweg in de Waddenzee weinig tijd nemen om onderweg te foerageren (zie *Figuur 64*).

Alle kaarten met gps-gegevens van zeehonden geven aan dat zwemmende zeehonden vooral op de Noordzee boven de eilanden verblijven en weinig in de Waddenzee (o.a. *Aarts et al. 2019, Aarts et al. 2016, Bajzak et al. 2013, Blundell et al. 2011, Brasseur 2017, Brasseur & Kirkwood 2015, Härkönen et al. 2001, Kirkwood et al. 2014, Nachtsheim et al. 2023, Ries 1999, Tougaard et al. 2008, Vance et al. 2021*). De combinatie van al die gegevens en onze waarnemingen dat je weinig zeehonden tijdens hoogwater in de Waddenzee ziet zwemmen, bevestigen het beeld dat de zeehonden buiten de periodes dat ze op een plaat liggen vooral op de Noordzee vertoeven.

In *Figuur 82* toont een collage uit verschillende publicaties van gps-tracks van zeehonden in de Waddenzee en het Noordzeegebied direct boven de eilanden. Trajecten met veel hoekslagen duiden op foerageergedrag. Duidelijk is te zien dat foerageren voornamelijk op de Noordzee en in de zeegaten tussen de eilanden plaatsvinden en vrijwel niet dieper in de Waddenzee.

Foerageren in de Waddenzee zal ook minder tijd-efficiënt zijn aangezien de prooi-soorten in de Waddenzee minder voorkomen. Een hongerige zeehond zal onderweg van en naar zee elke vis die hij tegenkomt proberen te verschalken. Anderzijds, als *Aarts et al. 2019* berekenen dat zeehonden toch nog voor een aanzienlijk deel verantwoordelijk zijn voor de sterfte onder de vispopulaties in de Waddenzee, duidt dat er op dat zeehonden ook in de Waddenzee foerageren. Wellicht kan die vooral worden toegerekend aan zogende vrouwtjes en gespeende pups.

Zogende vrouwtjes die deels foerageren met haar pups blijven wellicht meer in de buurt van de ligplekken, en dat geldt ook voor gespeende pups (zie ook bij *5f. Pupzorg*). Als de verzameling zwemtrajecten tussen Waddenzee en Noordzee nader wordt geanalyseerd en je trajecten met veel hoekslagen als foerageeractiviteit beschouwt, is te zien dat de foerageertrajecten in de Waddenzee vooral voorkomen in of nabij de zeegaten tussen de Waddeneilanden en niet meer binnen de Waddenzee.

Hastings et al. 2004, Hayward et al. 2005, London et al. 2012, Pauli & Terhune 1987, Ries 1999, Roen & Bjørge 1995, Simpkins et al. 2003, Thompson et al. 1989). Boness et al. 1994 melden echter dat zogende vrouwtjes meer overdag foerageren. Cronin et al. 2010 en Thompson et al. 1989 vermelden wel dat er een grote variatie zit in de relatie tussen droogliggen en de tijd van de dag. Edwige & Hammill 2001, Pauli & Terhune 1987 en Ries et al. 1997 vonden een positieve relatie tussen droogliggen met de temperatuur, zon en de windsterkte, maar Ries et al. 1997 vonden geen relatie met de tijd van de dag en het duikgedrag. London et al. 2012 vermelden dat in september en oktober de zeehonden vooral 's nachts foerageren, maar eind oktober overschakelen naar overdag foerageren, mogelijk als gevolg van verhoogde verstoring. Renoef et al. 1981 vonden geen relatie tussen getijden en de het zwemverkeer tussen foerageer- en ligplekken en ook Brasseur & Reijnders 2001 konden geen relatie vaststellen tussen de aanwezigheid van zeehonden in de Oosterschelde en de getijden. Thompson et al. 1989 geven aan de getijden tijdens de zoogperiode minder van invloed is en er meer sprake is van een dagritme dan buiten die periode. Venables & Venables 1955 vonden slechts een zwakke relatie tussen droogliggen en de getijden en geen verband van droogliggen met zon en regen.

Eigen waarnemingen

Zelf heb ik geen directe waarnemingen gedaan naar de momenten van foerageren door zeehonden. Wel kan ik bij de webcam registraties nagaan of de melding dat 's morgens als een ligplaats is droog gevallen of droogvalt er minder zeehonden aanwezig zijn en (komen) droogliggen dan als een ligplek 's middags droogvalt ((Allen et al. 1984, Blundell & Pendleton 2015, Calambokidis et al. 1987, Doornbos 1980, Edrén et al. 2004, Edwige & Hammill 2001, Frost et al. 2001, Hastings et al. 2004, London et al. 2012, Roen & Bjørge 1995, Simpkins et al. 2003, van Parijs et al. 1997, Watts 1996, Yochem et al. 1987). Maar zowel voor wat betreft het maximum aantal getelde dieren als het gemiddelde aantal dieren is er geen verschil tussen droogval periodes 's morgens als 's middags (Tabel 38).

Tabel 38. Maximum en gemiddeld aantal droogliggende zeehonden geteld 's morgens en 's middags op de Borkum plaat.

droogval-tijd	maximum aantal	st. dev.	gemiddeld aantal	st. dev.
ochtend				
8-9 uur	51	19,48	31	12,80
9-10 uur	51	23,14	30	15,11
10-11 uur	52	32,25	29	18,42
8-11 uur	51	24,81	30	15,33
middeg				
14-15 uur	54	22,66	31	0,02
15-16 uur	41	17,05	21	17,05
16-17 uur	50	18,90	29	18,90
14-17 uur	49	30,31	27	20,21

Daarnaast zijn er de dagelijkse registraties van de webcam beelden van de droogliggende zeehonden op de westpunt van Borkum. Een zeehond die niet droogligt is aan het zwemmen. Het is aannemelijk dat foerageren zo'n groot deel van de zwemtijd in beslag neemt dat voor foerageren de omgekeerde relatie geldt die droogliggen heeft met tijd van de dag en jaar, getijden en weersomstandigheden.

Ten aanzien van de tijd van de dag laten *Figuur 58*, *Tabel 18* en *Tabel 19* zien dat er eerder een relatie met dag en nacht is dan met de tijd van de dag; er is geen significant verschil in aantallen gevonden tussen 10 uur en 20 uur, zie ook *5b.5.% droogvaltijd om droog te liggen*. Overdag wordt meer droog gelegen dan 's nachts, zodat ook in dit onderzoek aangeeft dat er 's nachts meer wordt gezwommen dan overdag en dus mag je verwachten ook meer gefoerageerd.

Discussie

Literatuur en eigen waarnemingen overziend kun je aannemen dat de meeste zeehonden vooral op de Noordzee foerageren en weinig in de Waddenzee. De Waddenzee wordt vooral benut om op de platen uit te rusten, de jongen te verzorgen en om te verharren. Buiten de periode van april tot september bevinden de zeehonden zich meer op de Noordzee dan tijdens de zoog- en verharingsperiode.

De eigen gegevens ondersteunen de literatuur dat het aannemelijk is dat zeehonden met name 's nachts en tijdens hoogwater foerageren. Maar aangezien gedurende de hele dag zeehonden bij ligplekken aankomen en vertrekken (zie ook *Aarts et al. 2016* en *Tabel 21*) en er ook zeehonden zwemmen die niet gaan droogliggen, wordt er waarschijnlijk ook overdag en tijdens de laagwaterperiode gefoerageerd. Zogende moeders worden op een deel van hun foerageertochten vergezeld door haar pup en maken vaker, kortere foerageertochten, waarschijnlijk ook vaker overdag dan buiten de zoogperiode. Ook gespeende pups foerageren aanvankelijk vaker met kortere tochten dan adulten (o.a. *Bjorge et al. 2002*, *Boness et al. 1994*) en zullen dat wellicht vaker ook overdag doen. Het ligt voor de hand te veronderstellen dat korte foerageertochten dicht bij de ligplekken in de geulen rond zeegaten en de nabije strook zee worden uitgevoerd op dieptes tussen ca 2 en 20 m. De bij Wageningen Marine Research (WMR) beschikbare gps-gegevens van de individueel gezenderde zeehonden zouden hier meer duidelijkheid moeten kunnen verschaffen. WMR is in 2022 gestart met een project ⁸ waarbij tien met zenders uitgeruste zeehonden nauwkeurig gevolgd kunnen worden die ook nadere informatie over het foerageergedrag kan opleveren.

De aanname dat de relatie tussen foerageeractiviteiten en variabelen als de getijden of de tijd van de dag af te leiden is van de relatie tussen droogliggen en die variabelen wordt ondersteund door de tijdsverdeling die o.a. *Aarts et al. 2016* en *Aarts et al. 2019* geven: 86% van de zwemtijd wordt door de zeehonden op zee door gebracht, waarvan ca 16% wordt gerust (*Vance et al. 2021*). Tussen november en medio maart vertoeven de zeehonden voornamelijk op zee (zie o.a. *Figuur 59* en *Tabel 20*), maar in de periode van ca week 11 – 44 zal een zeehond ca 70% van de tijd dat het dier niet droogligt dus aan foerageren besteden, zodat je er van uit mag gaan dat er een omgekeerde relatie is tussen droogliggen en foerageren wat betreft het verband met variabelen als tijd van de dag en getijden.

4. Hoe lang blijven zeehonden weg van een plaat om te foerageren?

De vraag hoeveel tijd zeehonden aan zwemmen en droogliggen besteden is in een andere context ook al twee maal aan de orde geweest, zie *5b.5. % van de droogtijd besteed aan droogliggen* en *5c.2. Duur zwemtocht*.

Uit de literatuur

Analyse van de gps-gegevens van zeehonden het jaar rond (behalve augustus) geeft dat de periode dat een zeehond weg blijft van een droogligplek een piek geeft tussen 5-8 uur en tussen 17-20 uur (zie o.a. *5c.2. Duur zwemtocht*, *Tabel 25*). Van oktober tot april verblijven de zeehonden meer op zee dan in de periode april-september (*Aarts et al. 2016*).

Zogende zeehondenvrouwtjes vasten de eerste 11 dagen na de geboorte van hun pup, maar maken vanaf ca de 12^e dag weer foerageertochten, die naar het eind van de zoogperiode steeds langer duren en zeven uur kunnen duren. Het lijkt waarschijnlijk dat de slinkende hoeveelheid noodzakelijke energie zogende vrouwtjes dwingt om tijdens de zoogperiode te gaan foerageren (*Boness et al. 1994*, *Bowen et al. 1992*, *Skinner 2001*).

Eigen waarnemingen

Hoe lang een individuele zeehond wegblijft van een ligplek is alleen vast te stellen als een individu is te herkennen aan specifieke kenmerken of een individueel merk. Maar indirect is wel iets te zeggen over de duur dat een zeehond van een ligplek wegblijft. Hiervoor is al vastgesteld dat het aankomen en vertrekken van een ligplek van zeehonden zowel gerelateerd is aan de getijdenperiodiciteit van ca zes uur als aan het dag-nachtritme, maar dat los daarvan er gedurende de hele dag en de getijdenwisselingen verkeer van zeehonden is van en naar de ligplekken (zie o.a. bij *5c.2. Duur zwemtocht*).

Als vrouwtjes de eerste dagen na de geboorte van hun pups bij hun pup blijven, maar daarna wel gaan foerageren, zou dat in onze filmopnames terug te vinden moeten zijn. Op onze opnames in juni en juli zijn vaak pups te zien, maar als de pup omringd wordt door volwassen dieren is niet steeds duidelijk of een daarvan de moeder is. Vaak

⁸ zie <https://www.ecomare.nl/verdiep/volg-de-zeehonden/>

blijkt dat wel het geval door de reactie op elkaar, zoals even neuzen of volgen. Maar alleen als een pup min of meer afgezonderd ligt van de andere zeehonden of als alle volwassen dieren rond een pup een eigen pup hebben, kun je aannemen dat de moeder van de pup niet in de groep aanwezig is. Veelvuldig treffen we in de zoogperiode volwassen zeehonden aan die aan komen zwemmen; vaak vergezeld door een pup, maar ook vaak alleen. Als zo'n moeder bij aankomst verwelkomt wordt door een pup mag je aannemen dat moeder langere tijd zonder pup is weg geweest. In de praktijk blijkt het lastig om in de filmopnames dergelijke situaties te vinden. Tijdens de zoogperiode komen er adulten zonder pup aan bij de ligplekken, maar als die vervolgens niet duidelijk aan een pup gekoppeld kunnen worden, moet je uitgaan van een adult zonder pup. Ook bleek het lastig pups op sporen die niet aan een adult waren te koppelen, zie ook [Figuur 89](#) en [5c.2.Duur zwemtocht](#). Bij veel waarnemingssessies zijn solitair zwemmende pups te zien, soms heen en weer zwemmend voor de groep op de plaat liggende zeehonden, maar ook verder er van af (zie o.a. [pup-oeverzwemmen](#)). Zie verder onder [5f. Pupsorg](#).

Discussie

Onze eigen waarnemingen ondersteunen de literatuur informatie dat zeehonden met name 's nachts gaan foerageren, en dat foerageertochten al gauw een getijdeperiode van ca zes uur of langer duren. Maar we hebben gezien dat zeehonden ook tijdens laagwater hun ligplek verlaten of daar aankomen, dus vermoedelijk niet alleen foerageren tijdens hoogwater en 's nachts, zie ook onder [5c.3. Wanneer foerageren zeehonden](#).

Als je er van uitgaat dat het foerageren vooral in het kustgebied ten noorden van de Waddeneilanden plaatsvindt, mag je ook verwachten dat het foerageren minder aan hoogwater is gekoppeld dan wanneer het foerageren meer in de Waddenzee zou plaatsvinden; op de Noordzee speelt de diepte minder een rol dan op de ondiepe, grotendeels droogvallende Waddenzee. De foerageertijden worden mogelijk meer bepaald door de mogelijkheden om droog te kunnen liggen tijdens laagwater dan om te kunnen foerageren tijdens hoogwater. Daarnaast kunnen zeehonden ook tijdens hoogwater droogliggen op de platen die tijdens hoogwater in het algemeen niet onderlopen, met name de platen in de zeegaten, zoals Richel, Blauwe Balg, Engelsmanplaat en Simonszand. Ook de stranden van de eilanden lopen zelden tot aan de duinen onder, maar zover ik weet worden daar wel eens solitaire zeehonden aangetroffen maar geen groepen.

5e. Gedrag tijdens droogliggen en in het water

Eerder zijn al de verschillende soorten zwemgedrag al beschreven, maar tijdens de waarnemingen en filmopnames van droogliggende zeehonden bleek dat er ook op de droogligplekken verschillende gedragsoorten zijn te onderscheiden, die ik niet eerder in de literatuur ben tegengekomen.

1. Welke gedragingen vertonen zeehonden tijdens het droogliggen, anders dan slapen?

Uit de literatuur

Er is grote variatie in droogliggen bij gewone zeehonden, zowel per individu als tussen individuen, gedurende het jaar, de getijdenperiode, de tijd van de dag en de maancyclus ([Cronin et al. 2010](#)).

Hoewel de individuele waakzaamheid afnam naarmate de groepsgrootte groter werd, nam de groepswaakzaamheid toe. Grotere groepen detecteerden verstoringen op grotere afstand. Alleen liggende gewone zeehonden kijken meer rond dan in groepen liggende zeehonden. Het totale rondkijken neemt toe met de groepsgrootte, maar neemt voor individuele zeehond af ([Da Silva et al. 1988](#), [Groothedde 2011](#), [Kriebler & Barette 1984](#)).

Bij begin en eind van de droogvaltijd wordt er veel rond gekeken. Na 30 minuten zakt het rondkijken naar een lager niveau. Tussen begin en eind van de droogtijd wordt gemiddeld 20% - 30% van de tijd besteed aan kop optillen en rondkijken, 70% van de tijd wordt er geslapen, de overige 10% bestaat uit diverse andere activiteiten.

Zeehonden aan de rand van de groep kijken langer rond dan de dieren in het midden van de groep ([Doornbos 1980](#), [Terhune 1985](#), [Terhune et al. 1996](#)).

[Henry & Hammill 2001](#) vonden in Canada dat 11-34% van de droogligtijd door gewone zeehonden werd besteed aan rond kijken (kop op) en dat tijdens verstoring het alert gedrag slechts weinig toenam.

Bij toenemend verstoring door passagiersschepen kropen droogliggende zeehonden in Alaska dicht op elkaar ([Jansen et al. 2006](#)).

Hoewel zeehonden een voorkeur hebben voor grotere en hechtere groepen, wordt de dichtheid op elke locatie gereguleerd door agressieve interacties tussen de zeehonden. De mate van agressieve interactie varieerde niet met de dichtheid, maar het aandeel vertrekkende dieren nam toe met de dichtheid (*Krieber & Barette 1984*). Het initiatief tot een activiteit bij een moeder-pup koppel (aan land gaan, het water in gaan, zogen) wordt het vaakst door de moeder genomen (*Doornbos 1980, Groothedde 2011*).

Eigen waarnemingen

De verschillende gedragingen die ik van droogliggende zeehonden heb gezien bestaan uit kop op, (rond)kijken, neuzen, oprichten, agressief uithalen, staart op of gekromde stand (bananenstand), flapperen of krabben, roepen, huilen, blaffen, grommen, liggen, naar de waterkant bewegen, van de waterkant af bewegen, verplaatsen, op de plek bewegen, water in, water uit. Het al eerder beschreven *buikliggen* kun je ook als drooglig gedrag beschouwen.

De verschillende gedragselementen bij droogliggende zeehonden kunnen ingedeeld worden in solitaire en communicatieve of sociale gedragingen. De indeling is voornamelijk voor ethologen interessant en wordt in dit rapport alleen nader uitgewerkt voor zover het van belang is voor de analyse van de overige vragen in dit rapport.

Solitaire gedragingen (Figuur 83)

Deze gedragingen kunnen optreden onafhankelijk van wat andere zeehonden doen of van wat er in de omgeving van het dier gebeurt.

Met kop op zand liggen: (*Figuur 83A*) de meest voorkomende gedragsvorm. In een groep is dat de rusthouding van waaruit de overige gedragingen optreden. Een groot deel van de groep ligt zo gedurende de hele waarnemingsperiode bewegingsloos op de plek.

Kop oprichten: (*Figuur 83B*) binnen een groep zijn het vaak dezelfde enkele zeehonden die hun kop oprichten en daarbij ook met hun voorlichaam omhoog komen. Een dier kijkt vaak kortere of langer tijd rond of kijkt gedurende enige tijd één kant op, niet per se naar een bepaalde object.

(Rond)kijken / actief liggen: (*Figuur 83C*) een dier richt zijn kop op van het zand, maar de kop steekt niet of amper boven de rug uit. Het kijken kan kortere of langere tijd aanhouden, waarbij een dier vaak één kant uitkijkt of af en toe de kop naar links en rechts beweegt. Als deze houding langer voortduurt is het de vraag of het dier kijkt of slaapt. Dieren die half in het water buikliggen (zie *buikliggen*) hebben vaak deze houding.

Oprichten: (*Figuur 83B*) Het dier richt zich op vanuit de lighouding maar zonder dat de kop extra hoog wordt opgeheven zoals bij kop oprichten. Deze houding kan enige tijd aanhouden.

Staart oprichten: (*Figuur 83D*) Vanuit de lighouding of de actieve lighouding tilt de zeehond de staart op terwijl het lichaam verder niet van stand verandert.



Figuur 83. Vormen van solitair gedrag. A liggen (slapen), B: kop oprichten, C: rondkijken, D: staart oprichten, E: gekromde stand.

Gekromde stand (bananenstand): (*Figuur 83E*) Staart en kop worden beide opgetild met de neus omhoog waardoor het dier een gekromde banaanvormige houding aanneemt. De houding wordt meestal slechts een seconde vast gehouden.

Krabben: Terwijl het dier ligt of actief ligt krabt het zich maximaal enige seconden met een van de flappers.

Naar de waterkant bewegen: Het dier verplaatst zich richting waterkant, maar kan halverwege weer blijven liggen of door schuifelen tot aan de waterkant en eventueel het water in gaan. Deze actie kan ook optreden als reactie op een of meer andere zeehonden die richting waterkant bewegen, soms als vluchtreactie van de hele groep, maar vaak ook zonder aanwijsbare aanleiding anders dan als reactie op het gedrag van andere zeehonden. De dieren gaan niet altijd, dan wel niet alle dieren gaan ook het water in, maar blijven aan de waterkant liggen of buikliggen in het ondiepe water. Het terugtrekken van de waterlijn bij afgaand tij is zelden reden voor de zeehonden om zich richting waterkant te bewegen om de afstand tot de waterkant niet te groot te maken (zie ook bijv. *Figuur 33, Figuur 37, Figuur 49*).

Water ingaan: De zeehond schuift verder het water in en zwemt van de waterkant af. Het dier kan van de ligplek wegzwemmen en uit zicht verdwijnen of blijft in de buurt en komt na verloop van tijd vaak weer terug op de ligplek. Dat laatste is vooral het geval nadat (een deel van) de groep het water in is gevlucht of als moeder en pup een zwemtocht hebben gemaakt.

Van de waterkant af bewegen: Vaak als vervolg op uit het water komen, of vanuit half in het water liggen (buikliggen), schuift een dier verder de plaat op. Daarnaast schuiven dieren vaak verder de plaat op bij opkomend tij om droog te blijven, maar vaak blijven daarbij ook exemplaren liggen die door het opkomende water dan overgaan in buikliggen (zie bijv. *Figuur 33*).

Verplaatsen: Het dier verplaatst zich in een willekeurige richting of een korte of langere afstand en blijft dan weer liggen.

Op de plek bewegen: Het dier gaat anders liggen, bijvoorbeeld van de buik op de zij, gaat in een andere richting liggen, schudt even met het lichaam, maar komt niet van zijn plek.

Communicatieve en sociale gedragingen

Neuzen: (*Figuur 84A*) De dieren raken elkaar kort aan met de neuzen of brengen die dicht bij elkaar, of een van beide dieren brengt zijn neus bij de kop van de andere zeehond. Onder volwassen zeehonden heb ik dit niet waargenomen, maar meermalen tussen moeder en pup in juni en juli.

Agressief uithalen: De ene zeehond vindt dat een andere zeehond te dichtbij komt en stoot met de kop naar de ander alsof hij/zij de ander wil bijten. De meeste gevallen zijn waargenomen tussen vrouwtjes met een pup.

Flapperen(*Figuur 84B*) De zeehond flappert met een van zijn flappen, soms kort zonder aanleiding maar vaak afwerend naar een andere zeehond, bijvoorbeeld als die in haar richting beweegt. Dit gedrag komt in de opnames vrij vaak voor.

Geluid maken: Dat kan bij pups roepen en huilen zijn, adulten blaffen, grommen of maken andere geluiden, soms naar elkaar. In het algemeen is het stil in een groep. Soms kon ik vanaf de dijk de zeehonden op de ligplek Vierhuizergat op 300m afstand horen.

Seksueel gedrag: Enige vorm van gedrag tussen mannetjes en vrouwtjes heb ik tijdens geen van de waarnemingsdagen tussen april en oktober waargenomen. Mogelijk treedt dat alleen op onder zwemmende zeehonden; zoals een opgestuurd *filmfragment parende of vechtende zeehonden in het water* (30sec) suggereert.

Drinken: (*Figuur 85* en bijbehorende *filmfragment*) Pups tot ca 3 weken oud drinken bij de moeder en soms bij een andere melkgevende zeehond. Ik heb het slechts een enkele keer kunnen waarnemen, maar de filmopnames waren

daar ook niet specifiek opgericht. Drinken trad wellicht vaker op maar werd aan het zicht onttrokken door er voor liggende zeehonden.



Figuur 84. Communicatief gedrag. A: neuzen van moeder en pup, B: afweren met flapperen naar een naderende zeehond

Zie ook onder [5f. Pupzorg](#) voor meer over het gedrag tussen pup en moeder.



Figuur 85. Half in het water liggend drinkt een pup bij de moeder. (digitaal klik [<hier>](#) of in figuur voor filmfragment.

Discussie

Het hier gegeven overzicht van het soort gedragingen is alleen bedoeld als basis voor nadere analyse van het gedrag tijdens het droogliggen. Het heeft mij wel verbaasd dat ik in de literatuur weinig beschrijvingen van het gedrag van deze toch zo veelvuldig bestudeerde diersoort heb kunnen vinden. Men is alleen gefocust geweest op het signaleren van alert- en vluchtgedrag. Zie de navolgende onderwerpen voor een nadere analyse.

2. Hoe is de frequentieverdeling van verschillende gedragingen van droogliggende zeehonden?

Uit de literatuur

De literatuur waarin het gedrag van droogliggende zeehonden onderdeel van het onderzoek is, betreft vrijwel uitsluitend het alert gedrag; aan wat droogliggende zeehonden verder voor gedrag vertonen, is amper aandacht besteed, althans in publicaties niet meegenomen.

Zeehonden die dichter dan één meter van de waterlijn liggen reageren sterker (40,2%) dan de zeehonden die verder weg van de waterlijn liggen (8,6%) op verstoring. Zeehonden aan de rand van de groep kijken langer rond dan de dieren in het midden van de groep (*Lozano & Hente 2014, Terhune et al. 1996*).

Hoewel de individuele waakzaamheid afnam naarmate de groepsgrootte groter werd, nam de groepswaakzaamheid toe. Grotere groepen detecteerden verstoringen op grotere afstand. Alleen liggende gewone zeehonden kijken meer rond dan in groepen liggende zeehonden. Het totale rondkijken neemt toe met de groepsgrootte, maar neemt voor individuele zeehond af (*Da Silva et al. 1988, Groothedde 2011, Kriebler & Barette 1984*).

Begin en eind van de droogvaltijd wordt er veel rond gekeken. Na 30 minuten wordt minder rond gekeken. Tussen begin en eind van de droogtijd wordt gemiddeld 20% - 30% van de tijd besteed aan kop optillen en rond kijken, 70% van de tijd wordt er geslapen, de overige 10% bestaat uit diverse andere activiteiten. De duur van het kop op steken is variabel en neemt toe bij verstoring. Bij onrust wordt niet vaker opgekeken, maar wel langer (*Doornbos 1980, Terhune 1985*).

Henry & Hammill 2001 vonden in Canada dat 11-34% van de droogligtijd door gewone zeehonden werd besteed aan rond kijken (kop op) en dat tijdens verstoring het alert gedrag slechts weinig toenam.

Bij toenemend verstoring door passagiersschepen kropen droogliggende zeehonden in Alaska dichter op elkaar (*Jansen et al. 2006*).

Hoewel zeehonden een voorkeur hebben voor grotere en hechtere groepen, wordt de dichtheid op elke locatie gereguleerd door agressieve interacties tussen de zeehonden. De mate van agressieve interactie varieerde niet met de dichtheid, maar het aandeel vertrekkende dieren nam toe met de dichtheid (*Kriebler & Barette 1984*).

Het initiatief tot een activiteit bij een moeder-pup koppel (aan land gaan, het water in gaan, zogen) wordt het vaakst door de moeder genomen (*Doornbos 1980, Groothedde 2011*).

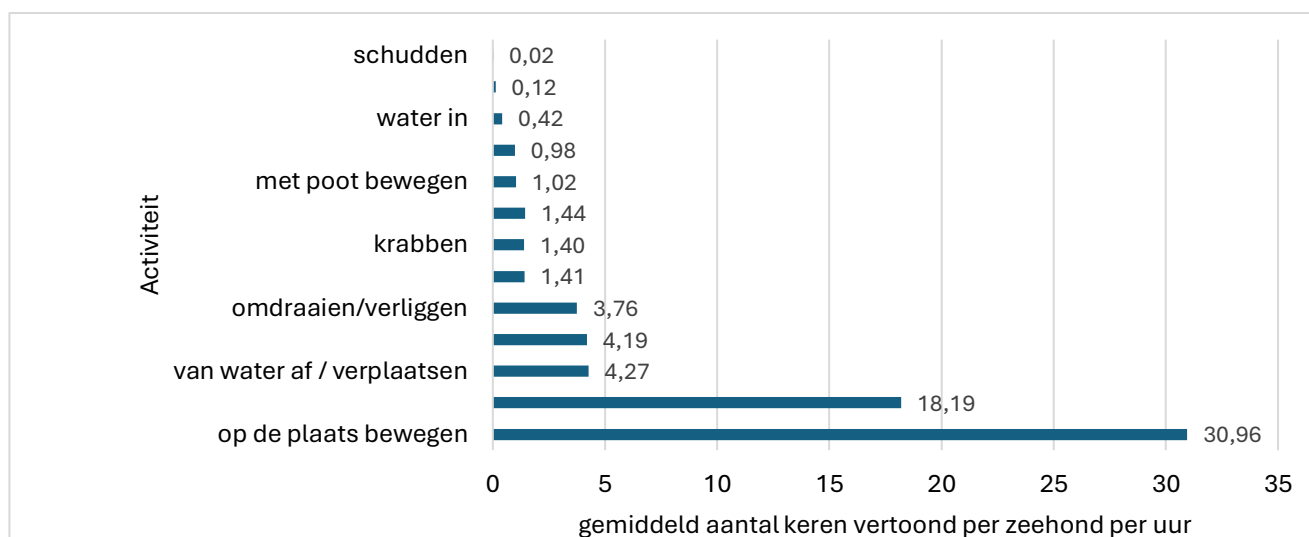
Eigen waarnemingen

Van de filmopnames die gemaakt zijn in 2018 en 2019 tussen mei en september bij Kuiperspaat en Simonszand van in totaal ca 105 droogliggende zeehonden zonder dat er van verstoring sprake was, is geteld hoe vaak de droogliggende zeehonden enige gedrag vertoonden, anders dan roerloos op de plaat liggen (*Figuur 86*).

Te zien is dat er voortdurend individuele activiteit is, waarbij op de plek verschuiven (31x/uur, 45,4%) en kop op (18x/uur, 26,7%) verreweg het vaakst plaatsvinden, op afstand gevolgd door zich van het water af verplaatsen (4,3x), banana-stand (4,2x) en gaan verliggen (3,8x). Communicatieve gedragingen als neuzen of ander interactief gedrag is niet waar genomen, met de poot bewegen kan ook afwerend naar een buur zijn te kennelijk te dichtbij komt.

Deze gedeeltelijke⁹ analyse van de gedragingen laat zien dat hoewel in eerste instantie een groep droogliggende zeehonden een passief gebeuren lijkt, in werkelijkheid er voortdurend een of meer zeehonden kort iets doen, met name dat een dier even beweegt zonder de ligplek te verlaten en dat vaak een zeehond zijn kop opricht en rondkijkt. Om een indruk te krijgen van de duur van de verschillende gedragingen is het gedrag gedurende zes minuten in een groep van 23 droogliggende zeehonden zonder zogende pups op 10 juni 2020 geanalyseerd. *Figuur 87* geeft een schematisch weergave van het gedrag gedurende zes minuten in een groep van 23 droogliggende zeehonden. Ongeveer de helft van de zeehonden (12) vertoont geen enkele andere activiteit dan met de kop op het zand slapen. *Tabel 39* en *Figuur 88* geven de duur van de verschillende activiteiten zoals die gedurende zes minuten zijn geprotocolleerd bij de groep van *Figuur 87*. Afgezien van het stilliggen met de kop (vrijwel) op het zand, zijn rond kijken (waarbij de kop op ca rughoogte wordt gehouden 4% van de tijd), de kop hoog optillen (en dan rond kijken 6,3% van de tijd) en de kop recht vooruit hebben (zonder dat het dier rondkijkt, wellicht slaapt, 7,7% van de tijd) de meest voorkomende activiteiten.

⁹ De ethologische verwerking van de verschillende gedragingen is tijdrovend; de opnames uit 2020 worden bewaard voor later.



Figuur 86. Verschillende gedragingen gemiddeld aantal per zeehond per uur waargenomen. (Totaal van 105 zeehonden, 2 uur en 42 minuten, verdeeld over 4 dagen in 2018 en 2019 en twee verschillende platen)

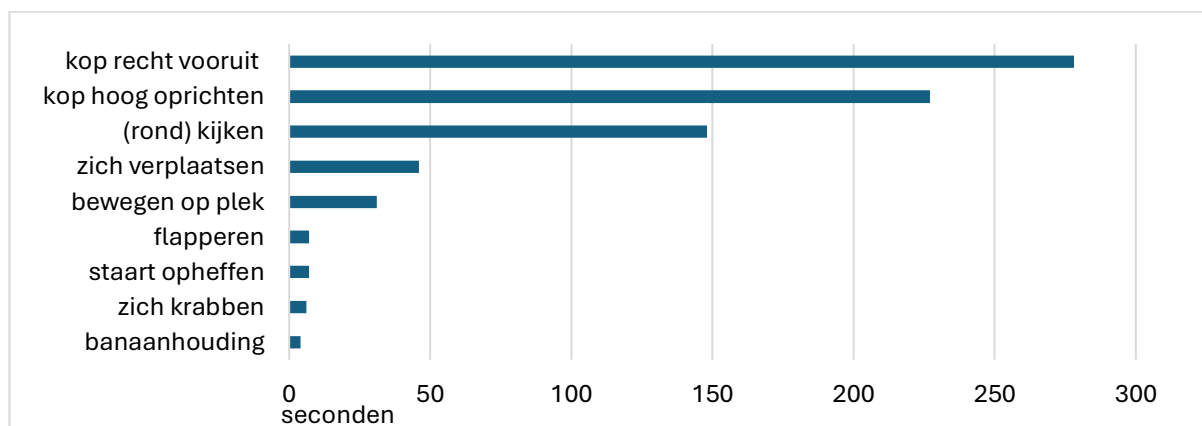
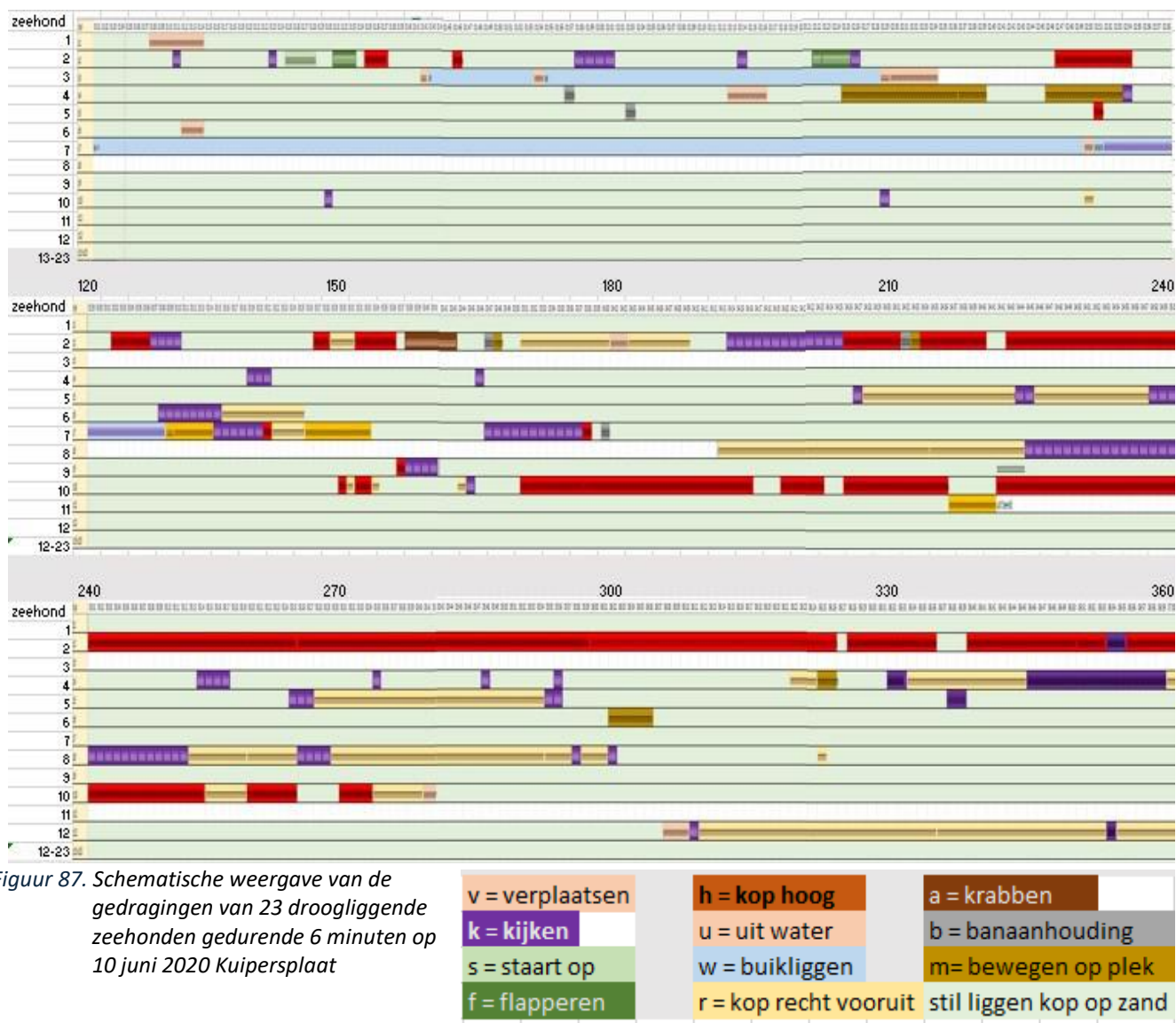
Discussie

Het is niet de verwachting dat als de opnames uit 2020 ook worden geanalyseerd het beeld van de verschillende gedragingen ingrijpend zal veranderen: namelijk dat tussen het stil liggen door veelvuldig sprake is van andere activiteiten. Kop op steken en rondkijken vindt veelvuldig plaats zonder aanleiding, dus ook zonder dat van verstoring sprake is. Zie ook volgende punt. De hier gevonden verdeling van gedragingen in tijd en frequentie komt grotendeels overeen met wat in de spaarzame literatuur over wordt vermeld.

Deze gedragsanalyse is gedaan bij een opname in juni, maar zonder dat er zogende pups aanwezig waren. De periode dat er pups zijn, kent een andere dynamiek van gedrag tijdens het droogliggen. Analyse van filmbeelden uit de zoogperiode worden mogelijk op een later moment uitgewerkt.

Tabel 39. Duur gedragingen droogliggende zeehonden tijdens 6 minuten protocolleren van 23 zeehonden

gedraging	Σsec	%
banaanhouding	4	0,05
zich krabben	6	0,08
staart opheffen	7	0,09
flapperen	7	0,09
bewegen op plek	31	0,39
zich verplaatsen	46	0,58
(rond) kijken	148	1,87
kop hoog oprichten	227	2,87
kop recht vooruit	278	3,51



3. *Vertonen alle droogliggende zeehonden alert- en oplettend gedrag of alleen bepaalde individuen?*

Uit de literatuur

Hoewel de individuele waakzaamheid afnam naarmate de groepsgrootte groter werd, nam de groepswaakzaamheid toe. Grotere groepen detecteerden verstoringen op grotere afstand. Alleen liggende gewone zeehonden kijken meer rond dan in groepen liggende zeehonden. Het totale rondkijken neemt toe met de groepsgrootte, maar neemt voor individuele zeehond af (*Da Silva et al. 1988, Groothedde 2011, Kriebler & Barette 1984*). Of dat steeds dezelfde individuen zijn, wordt niet vermeld.

In de literatuur heb ik verder geen informatie gevonden dat bij droogliggende zeehonden alert gedrag in de vorm van kop op en rondkijken beperkt zou zijn tot bepaalde individuen.

Eigen waarnemingen

Bij het vorige onderwerp kwam naar voren dat 'kop opsteken' veelvuldig vertoond wordt. Bij het doornemen van de filmopnames ontstond al de indruk dat vaak maar één of enkele leden van de groep geregeld hun kop opsteken en een tijdje blijven rondkijken, terwijl de meeste andere zeehonden in de groep hoogstens kort een van de andere eerder beschreven activiteiten vertonen. In *Figuur 87* valt inderdaad op dat kop opsteken (rood) vrijwel alleen door zeehond 2 en 10 wordt gedaan. Zeehond 5, 7 en 9 hebben één of twee keer kort hun kop opgestoken. Rond kijken (paars), waarbij de kop amper boven de rug komt, wordt door meer zeehonden gedaan, meestal maar voor enkele seconden. Gemiddeld duurt het kop opsteken voor beide zeehonden samen 13 seconden, maar de spreiding is groot met een standaard deviatie van ± 21 seconden. Hetzelfde geldt voor de periodes tussen kop op bij beide dieren: 23 seconden ± 46 seconden.

Pas als door een gebeurtenis binnen of buiten de groep de dieren verstoord worden in hun passief liggen of slapen, richten veel meer zeehonden hun kop op. Maar dan nog blijven er vaak ook exemplaren onbeweeglijk liggen en reageren niet op de verstoring of de activiteit van burens. Het kop opsteken en rondkijken kan door een zeehond enige tijd aanhouden, maar wordt vaak onderbroken.

Discussie

De zin in de Erecode voor de vaarrecreatie op de Waddenzee "als een zeehond zijn kop opsteekt komt u te dichtbij" suggereert impliciet dat zeehonden die op een ligplek liggen daar vrijwel bewegingsloos liggen. Uit de hier gepresenteerde gegevens blijkt echter dat er voortdurend activiteit is onder de droogliggende zeehonden en er ook voortdurend dieren het water induiken of er uit op de plaat kruipen (zie ook de discussie onder *5c.3. Zwemgedrag*).

In de groep droogliggende zeehonden wordt frequent door één of meer zeehonden voor kortere of langere tijd (soms langer dan één minuut achtereens, maar meestal korter) de kop opgestoken. Uit de filmopnames kan ook vastgesteld worden dat bij een dreigende storing een of meer zeehonden langdurig in de richting van de storingsbron blijven kijken. Dat kan overigens ook iets zijn dat zijn aandacht trekt, maar geen bedreiging is. De stelling in de Erecode "Als een zeehond zijn kop opsteekt, komt u te dichtbij" is daarom te stellig omdat een zeehond ook zijn kop opsteekt zonder dat er iemand dichterbij komt en zou vervangen moeten worden door bijvoorbeeld "Als een zeehond langer dan 15 seconden uw kant op kijkt, heeft de zeehond u gezien en komt u vermoedelijk te dichtbij".

Het fenomeen dat in een groep of kudde dieren slechts een of enkele dieren alert zijn en geregeld rondkijken, terwijl de rest ongestoord slaapt of foerageert, is een bekend verschijnsel. De indruk die ik kreeg, is dat als leden van de groep zien dat een van hen alert is ze daarom rustig hun slaapje kunnen doen. Op het moment dat er een verstoringbron nadert, merken de rustende exemplaren dat meteen op door het gedrag van de enkele zeehond die de verstoring waarneemt. Daarbij is de eerste reactie richting waterkant schuiven, maar vervolgens zijn er zeehonden die besluiten te blijven liggen en niet het water in te gaan, zie bijvoorbeeld het *Figuur 97*.

Een alleen liggende zeehond zal vaker zelf moeten opletten en in een kleine groep van enkele zeehonden zullen verhoudingsgewijs ook meer dieren alert gedrag vertonen. Of dat daadwerkelijk ook in onze filmregistraties is terug te vinden, kan nog nader geanalyseerd worden.

5f. Pupzorg

Naast de functie als slaap- en rustgebied heeft de Waddenzee voor de zeehonden ook de functie van kraam- en pupzorg. De pups worden op verschillende ligplekken in de Waddenzee geboren en gezoogd.

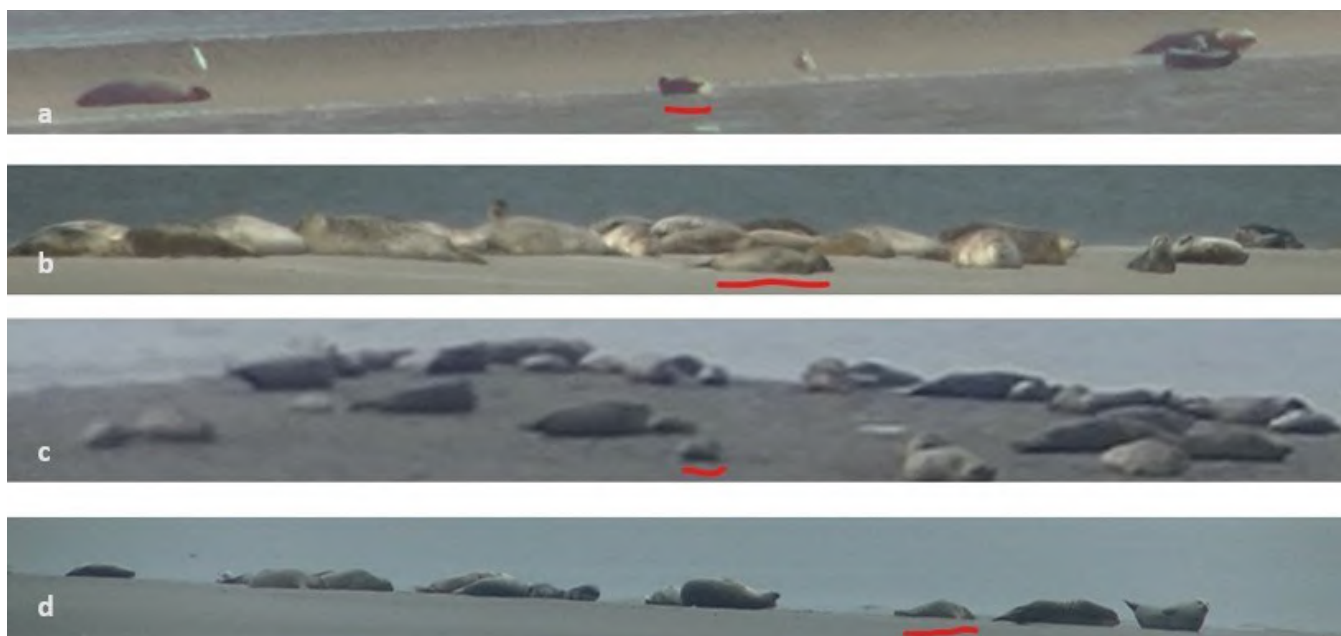
De webcam opnames van Borkum zijn van te veraf genomen en duren elk te kort om gebruikt te kunnen worden voor de analyse van gedragingen van moeders met pups en van de pups zelf. De eigen waarnemingen zijn beperkt tot Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide. Het filmmateriaal bevat 23 uur in de zoogperiode van 1 juni tot 25 juli. Het grootste deel is echter minder geschikt om de vragen over pupzorg systematisch en kwantitatief mee te kunnen beantwoorden. De films zijn ook niet met dat doel opgenomen. De meeste eigen waarnemingen zullen daarom vooral van beschrijvende aard zijn. Behalve bij de jongste pups begin juni is het lastig om kleinere dieren op de films als pup te herkennen, zie *Figuur 89*.

Als grotere exemplaren frontaal zijn gefilmd lijken ze kleiner dan ze in werkelijkheid zijn, wat blijkt als zo'n dier zich verplaatst en daarbij van opzij is te zien. Maar ook bleken er volwassen vrouwtjes met pups te zijn die bijna de helft kleiner zijn dan de grootste exemplaren in de groep. Het komt er op neer dat ik alleen met zekerheid een pup kan herkennen in combinatie met de moeder en als er een duidelijke binding is. Bij de beelden bij de onderstaande vragen wordt dat nader gedemonstreerd.

1. Wanneer worden de eerste pups geboren en wanneer worden er geen pups meer gezien die hun moeder volgen?

Uit de literatuur

In de Waddenzee is de zoogperiode van de Gewone Zeehond tussen 1970 en 2010 vervroegd van juli-augustus naar juni-juli. In 1975 werd de eerste pup op 21 juni gezien en het grootste aantal op 20 juli (dag 201), in 2010 werd de eerste pup gemeld op 18 juni maar viel de datum van het grootste aantal pups al op 25 juni (dag 176), een vervroeging van ongeveer maand (*Reijnders et al. 2010, Brasseur 2017*). Het einde van de zoogperiode is navenant vervroegd tot eind juli. Een pup wordt 15 tot 30 dagen gezoogd en is na ca 3 weken op grootte niet meer goed te onderscheiden van eerstejaars adulten (*Brasseur 2017*).



Figuur 89. Voorbeelden van kleine zeehonden (rood onderstreept): pup of eerstejaars?

In 1979 zijn de eerste pups bij de Zuidoost Lauwers geboren op 16-19 juni. Op 16 juli is het hoogste aantal pups geteld (30% van de dieren is pup), 8 aug is 71,4% van de pups verdwenen en 28 sept is nog maar 9,4% van de pups aanwezig, vooral door dispersie naar elders (*Doornbos 1980*).

De meldingen in de pers van eerste pups opgevangen in zeehondencentrum Pieterburen levert het volgende staatje op: 24 april 2017 een duidelijk te vroeg geboren pup, 19 mei 2018, 18 mei 2019, 18 mei 2019, 18 mei 2020, 17 mei 2021, 9 juni 2022 en 19 mei 2023.

Eigen waarnemingen

Op de waarnemingsdagen 23 mei, 30 mei en 31 mei zijn op de ligplek bij Vierhuizergat nog geen pups gezien. Op 4 juni zijn de eerste pups bij Punt van Reide waargenomen en 6 juni ook de eerste pups bij Vierhuizergat. Aantallen pups tellen is lastig. Tot ca 20 juni zijn de meeste pups op grootte te herkennen als ze meestal de helft minder lang zijn als de kleinere adulte dieren (*Figuur 89*), maar ze zijn alleen met zekerheid herkenbaar als ze in combinatie met de moeder bewegen.

Met name bij zwemmende koppels is de kans op dubbeltellingen groot (zie *Figuur 90*), terwijl op de ligplek pups en andere zeehonden vaak verborgen achter andere zeehonden lagen en pas zichtbaar werden als ze zich verplaatsten.



Figuur 90. Situatie bij Punt van Reide op 17 juni met veel zwemmende koppels en op de ligplek, deels verborgen achter andere zeehonden.

In juni is op de verschillende ligplekken de aanwezigheid van pups vast te stellen. Bijvoorbeeld zijn op 21 juni aan de hand van de bewegingen drie pups aan te wijzen (zie *Figuur 95*). Maar op 8 juli was het op dezelfde ligplek niet mogelijk aan de hand van de activiteiten pups van adults te onderscheiden anders dan op lichaamsgrootte hoewel er veel verplaatsingen waren vanwege het opkomende water, zie *Figuur 91*. Ook de kleinere dieren, zoals het lichte exemplaar in het midden van *Figuur 91* en achter de donkere zeehond verplaatsten zich niet gekoppeld aan een groter dier. Bij Kuipersplaat werd op 17 juli nog een neuzend koppel moeder-pup en een in het water spelende koppel (zelfde koppel?) waargenomen. Nadien zijn er geen koppels moeder-pup meer waargenomen. Vaak liggen de zeehonden te dicht op elkaar om alle exemplaren goed te kunnen zien, waardoor precieze aantallen bij de ligplaten in de Waddenzee in vele gevallen moeilijk zijn aan te geven (*Figuur 92*).



Figuur 91. Situatie op 8 juli 2020 ligplek Vierhuizergat.



Figuur 92. Groep geclusterde zeehonden op Kuipersplaat.

Discussie

Onze eigen waarnemingen geven aan dat de eerste pups na 31 mei werden geboren en dat half juni de grootste aantallen pups waren waar te nemen, dus ca één week eerder in 2020 dan in 2010. Half juli zijn de meeste pups al zo groot en lijken verspeend en onafhankelijk van hun moeder dat de zoogperiode vermoedelijk al voor 15 juli is geëindigd en er nog maar een enkele pup zorg van de moeder behoeft. Dit komt ook overeen met het eerder open stellen van het zuidoostelijke deel van het Terschellingerwad (de Waardgronden), omdat de pups het gebied hebben

verlaten, zie [Tabel 40](#). Het gebied wordt door de zeehonden alleen tijdens de zoogperiode veel gebruikt als werp- en ligplek met de pups.

Tabel 40. Datus 2017-2024 waarop de Waardgronden onder Terschelling zijn vrij gegeven voor doorvaart

Jaar	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
datum vrijgeven	25-7	25-7	13-7	16-7	16-7	5-7	13-7	6-7

De vrij constante melding tussen 2017 en 2023 van de eerste opgevangen pup op 17 – 19 mei duidt er op dat sinds 2010 de zoogperiode weinig meer is vervroegd en de start van de zoogperiode rond de eerste week van juni ligt, met maximale aantallen pups in de derde week van juni.

Een groot deel van het wad tussen Terschelling en Ameland is officieel tussen 15 mei en 1 september niet toegankelijk ten behoeve van de zeehonden. Maar voor de Waardgronden geldt een zgn. dynamische zonering afspraak dat zodra de pups het gebied hebben verlaten het gebied eerder wordt vrijgegeven om daarmee voor de recreatievaart een veiligere vaarroute mogelijk te maken. Anno 2020 loopt de zoogperiode van ca 1 juni tot ca 15 juli en met de verdere ontwikkeling van de klimaatverandering is een verdere vervroeging van de zoogperiode niet onwaarschijnlijk. Daarnaast lijkt het gebied terug te lopen als zooggebied.

2. Is de plaatstrouw, als die bestaat, tijdens de zoogtijd groter dan er na?

Uit de literatuur

Eerder (zie [5b.3. Plaatstrouw](#)) is al vastgesteld dat zeehonden vaak een hoge mate van trouwheid aan één bepaalde ligplek hebben. De noodzaak voor plaatstrouw is groter als moederdieren tijdens de zoogperiode om te foerageren soms geruime tijd haar pup alleen moeten laten.

[Andersen 2011](#) ziet dat op jaarbasis de zeehonden gebruikmaken van alle beschikbare droogvallende platen in het Noordelijke Kattegat, met tijdens de reproductie en het verharren een sterke voorkeur voor het geïsoleerd, centraal gelegen Anholt. In de winter doorkruisen de zeehonden een groot areaal dat bij het begin van de zoogperiode kleiner wordt.

Beide zeehondensoorten vertonen een sterke trouwheid aan voortplantingsgebieden en mogelijk ook aan verharings- en foerageergebieden. Trouwheid aan specifieke voortplantingsgebieden bevordert de groei van het aantal pups. Pups blijven trouw aan hun geboorteplek ([Brasseur 2017](#)).

Vrouwtjes uit de Nederlandse Waddenzee trekken naar zoogplekken in Duitsland en keren na afloop terug naar het Nederlandse deel ([Brasseur 2017](#), [Brasseur et al. 2018b](#)).

Buiten de zoogperiode is de plaatstrouw kleiner dan tijdens die periode. Met het ouder worden neemt bij vrouwtjes de plaatstrouw toe. Over het hele jaar gekeken wisselen Individuele zeehonden wel van ligplek ([Härkönen & Harding 2001](#)).

Sommige plekken werden door Schotse gewone zeehonden alleen gebruikt tijdens de zoog- en verharings-periodes, andere ligplekken alleen in de winter en sommige het hele jaar door ([Thompson 1989](#)).

Van zes gezenderde zeehonden keerden twee vrouwtjes en één mannetje na de zoogperiode op 250km afstand terug naar de plek waar ze zijn gezenderd, terwijl de andere drie de hele periode in de buurt bleven ([Rosing-Asvid et al. 2020](#)).

Zes van de zeven pups die het verst reisden en het langst werden gevolgd, waren teruggekeerd naar de locatie waar ze gezenderd zijn, wat duidt op filopatrie of beperkte verspreiding tijdens het eerste levensjaar ([Small et al 2005](#)).

Sommige plekken hebben vooral mannetjes, andere meer vrouwtjes met pups ([Thompson 1989](#)).

Tijdens de reproductie- en verhaarperioden is de plaatstrouw groter dan daarbuiten en hebben de zeehonden een voorkeur voor een beperkt aantal specifieke, minder verstoringgevoelige ligplekken ([Andersen.2011](#), [Becker et al. 2011](#), [Brasseur et al. 2011](#), [Thompson 1989](#)).

Eigen waarnemingen

Vaststellen dat de zeehonden die bij een ligplek aankomen dezelfde zijn die de ligplek eerder hebben verlaten is alleen mogelijk als die zeehonden individueel herkenbaar zijn of op hun hele zwemtocht van begin tot eind zijn te volgen. Wat dat laatste betreft, is door mijzelf een enkele keer waargenomen dat een zeehond of een koppel

moeder-pup de ligplek verliet, te volgen was in het water en weer bij de ligplek de plaat opkroop. Eerder is al behandeld (zie [5b.4. Water uit en in, Figuur 41, Figuur 43](#)) water induiken, maar dat betreft vrijwel allemaal dieren die van buiten het zichtveld in zwommen of het zichtveld uit zijn gezwommen. In de opnames in juni 2020 komt vier keer voor dat een adulte zeehond het water in is gegaan en korte tijd later weer de ligplek is op gekropen of is gaan buikliggen. Voor koppels moeder-pup was dat slechts drie keer, maar zoals [Tabel 11F](#) laat zien gingen er voortdurend moeder-pup koppels het water in en kwamen er koppels bij de ligplek aan.

Discussie

Trouw aan een ligplek tijdens de zoogperiode is functioneel als de zogende moederdieren ca tien dagen na de geboorte van haar pup moeten gaan foerageren om zelf in leven te blijven en daarvoor naar de visgronden boven de Waddeneilanden moet zwemmen (zie [5d.Foerageren, 5f.13. Interactie gedrag moeder-pup](#)). Een moeder is dan vaak uren weg en laat haar pup alleen achter op de ligplek (zie [5f.18. Pups alleen](#)). Pups vertonen al snel ook eigen initiatief (zie [5f.18. Wanneer gaan pups foerageren](#)) en maken zelf zwemtochten, zoals oeverzwemmen. Het is dan wel gunstig voor de overleving van de pup als die bij de ligplek in de buurt blijft, zodat moeder de pup gemakkelijk kan terug vinden. Pups die als huiler buiten de groep worden aangetroffen zijn wellicht oeverzwemmers. Ik kan me ook voorstellen dat pups die als huiler op de Noordzeestranden worden aangetroffen een stuk met hun moeder zijn mee gezwommen het zeegat uit en daar als het ware door moeder op het strand zijn gedropt, terwijl moeder in dieper water op visjacht is. Na afloop van de visjacht pikt ze dan weer haar pup op en keert terug naar de ligplek. Maar zo er ik weet is er geen onderzoek gedaan naar het gezamenlijk foerageren van moeder en pup of dat de pup een stuk met moeder mee zwemt als die voor foerageren de Noordzee op zwemt.

3. Gebruiken zeehonden specifieke plekken voor het werpen en zogen van de pups?

Uit de literatuur

Tijdens de reproductie- en verhaarperioden is de plaatstrouw groter dan daarbuiten en hebben de zeehonden een voorkeur voor een beperkt aantal specifieke, minder verstoringgevoelige ligplekken ([Andersen.2011, Becker et al. 2011, Brasseur et al. 2011, Thompson 1989](#)).

Tijdens de zoogseizoen werden de meeste zeehonden waargenomen in de oostelijke Waddenzee en op zandbanken langs de geulen verder naar het zuiden in de Waddenzee ([Aarts et al. 2016](#)).

Zeehonden uit het Nederlandse waddengebied migreren tijdens de zoogperiode ook naar de Duitse gebieden en krijgen daar pups en keren na afloop terug naar het Nederlandse wad. ([Brasseur 2017, Brasseur et al. 2018b](#)).

In 7 van de 38 gebieden waar de Waddenzee in kan worden ingedeeld vindt de meeste pup reproductie plaats, waarna de pups migreren naar de overige gebieden in de Waddenzee ([Ries 1999](#)).

Tijdens de reproductie- en verhaarperioden bestaat een sterke voorkeur voor het geïsoleerd, centraal gelegen Anholt ([Andersen 2011](#)).

Sommige plekken werden door Schotse gewone zeehonden alleen gebruikt tijdens de zoog- en verharings-periodes, andere ligplekken alleen in de winter en sommige het hele jaar door ([Thompson 1989](#)).

Moeders met pups houden zich aanvankelijk meer afzijdig van de groep ([Doornbos 1980](#)).

Zie ook zie [5b.3. Plaatstrouw](#) en [5f.2. Plaatstrouw tijdens de zoogperiode](#).

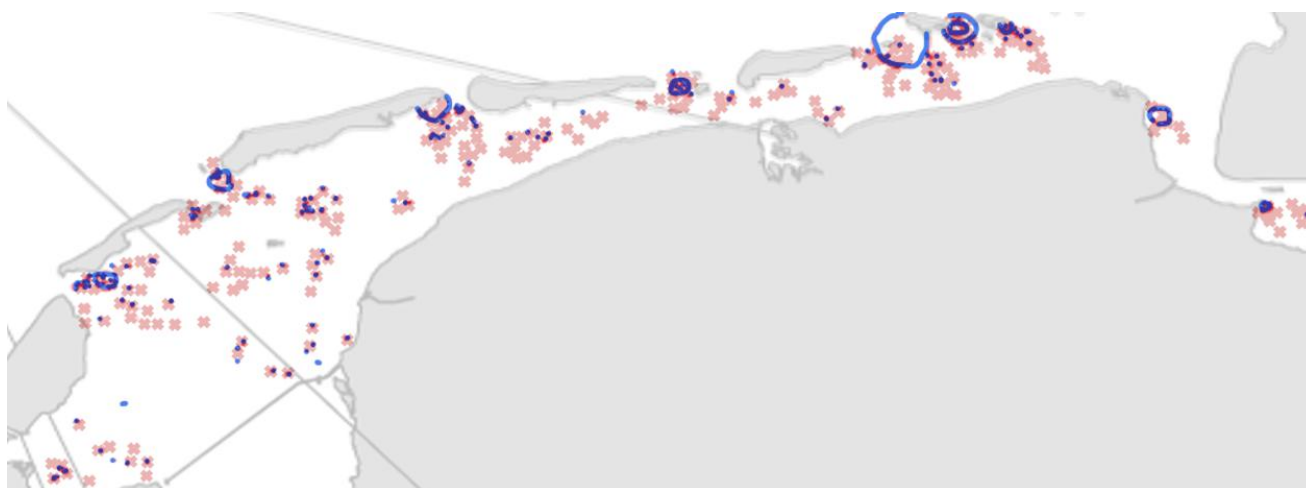
Eigen waarnemingen

Zowel op Kuipersplaat, Vierhuizergat, Simonszand, Borkum en Punt van Reide zijn in de zoogperiode moeders met pups aangetroffen. Met name Punt van Reide lijkt een plek te zijn waar moederzeehonden naar toe trekken om hun pups te verzorgen. De indruk is dat op ligplekken dicht bij de zeegaten zoals Simonszand en Borkum relatief minder moeder-pups koppels voorkomen, maar dit is niet specifiek onderzocht. Op de webcam beelden van Borkum is het moeilijk een pup te onderscheiden vanwege de opnameafstand, maar situaties zoals bij Punt van Reide met tal van zwemmende koppels moeder en pups ([Figuur 90](#)) zijn op de beelden van Borkum niet aangetroffen, zie o.a. [Figuur 6, Figuur 7 en Figuur 8](#). Op de filmbeelden van Punt van Reide op 4 en 12 juni worden gemiddeld ca 90 zwembewegingen per uur van zeehonden geteld, waaronder veel moeder-pup koppels. De filmbeelden geven de indruk dat moeder-pup koppels wel steeds naar dezelfde ligplaat terugkeren, maar daar op een willekeurige plek aanlanden en geen vaste ligplek op de plaat hebben. Bij de ligplekken Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide hadden de zeehonden niet de keuze van andere ligplekken in de buurt, zodat het ook niet mogelijk was om vast te stellen of moeder-pup koppels na een oefenzwemtocht vast houden aan één vaste ligplek of wisselen tussen naburige lig-

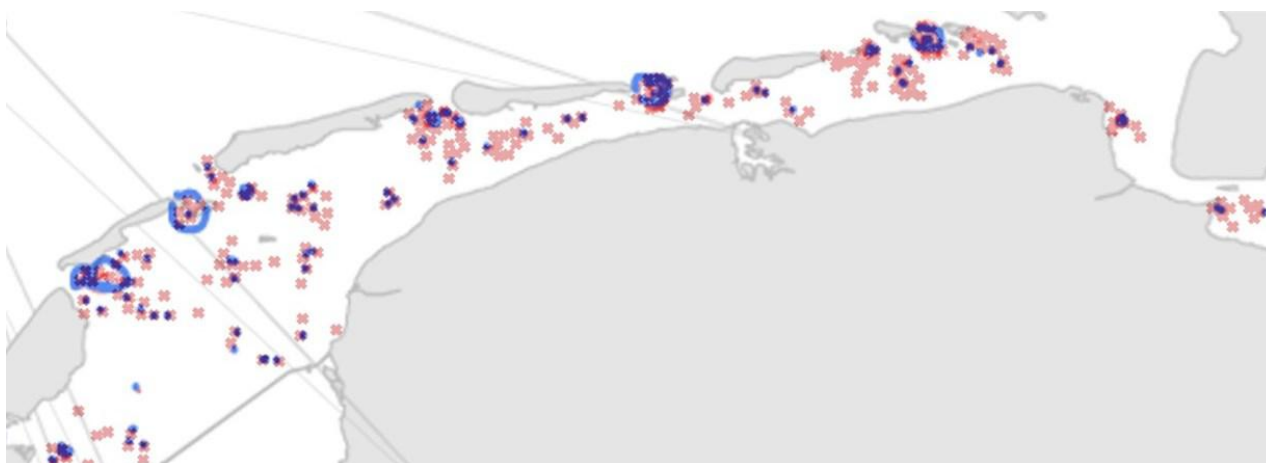
plekken. Dit zou wel mogelijk onderzocht kunnen worden bij plekken bij het Smeriggat bij 't Rif en Schild - Reepriel tussen Rottumeroog en Rottumerplaat waar diverse groepen op relatief korte afstand langs de oever liggen. Noch op de filmfragmenten, noch op de printscreen opnames van Borkum zijn moeder-pup koppels in het water te ontdekken. Dat duidt op geen of geringe aantallen pups tijdens de zoogperiode op Borkum.

Discussie

Aarts *et al.* 2016 vermelden dat tijdens de zoogperiode de meeste zeehonden waargenomen worden in de oostelijke Waddenzee en op zandbanken langs de geulen verder naar het zuiden in de Waddenzee, maar als je de verspreidingskaarten in hun figuur 6 van juni over die van respectievelijk april en augustus legt, valt meer op dat in de zuidelijke helft van de Waddenzee tijdens de zoogperiode in juni ongeveer twee maal zoveel platen als ligplek in gebruik zijn dan voor en na die periode, zie *Figuur 93* en *Figuur 94*. Als je min of meer arbitrair de Nederlandse Waddenzee in een noordelijke en een zuidelijke helft verdeeld krijg je zoiets als *Tabel 41*. Dan is te zien dat het aantal zuidelijke plekken in juni ruim 2,4 keer meer is dan in april, terwijl dat voor het noordelijke deel is toegenomen met 1,7 keer. Na de zoogperiode is in augustus het aantal zuidelijke plekken – dus plekken dieper in de Waddenzee – sterker is afgenomen dan in het noordelijke deel.



Figuur 93. ligplekken 11 augustus 2015 (blauwe punten en cirkels) en 26 juni 2015 (rode kruisen), gewijzigd naar Aarts et al. 2016.



Figuur 94. ligplekken 18 april 2015 (blauwe punten en cirkels) en 26 juni 2015 (rode kruisen) gewijzigd naar Aarts et al. 2016.

Als in de loop van maart steeds meer zeehonden de ligplekken in de Waddenzee opzoeken verblijven er meer dan twee keer meer zeehonden op ligplekken in de noordelijke deel van de Waddenzee dan op het zuidelijke deel. Eind juni is het aantal ligplekken zowel op het noordelijke helft als de zuidelijke helft verdubbeld, maar is er geen

verschuiving naar meer ligplekken in het zuidelijke deel van de Waddenzee. Aarts c.s. (*Aarts et al. 2016*) hebben in juni kennelijk relatief wel meer zeehonden in het zuidelijke deel geteld, maar deze zeehonden zouden zich dan wel over meer ligplekken hebben verdeeld. Bij de telling op 11 augustus loopt in beide delen het aantal ligplekken weer teug maar nog niet weer terug op het niveau in april. Het is onduidelijk of moeder-pup koppels tijdens de zoogperiode voortdurend van ligplaat zouden wisselen, maar dat zou mede de toename in het aantal ligplekken in juni kunnen verklaren als de koppels tussen bij elkaar liggende ligplekken wisselen. Volgens de literatuur zullen moeders zeker de tweede helft van de zoogperiode foerageertochten op zee moeten maken, willen zij de zoogperiode kunnen volhouden (zie ook volgende vraag).

Tabel 41. Aantal aangeduide ligplekken in april, juni en augustus bron: Aarts et al. 2016.

Geteld			
	april	juni	augustus
noord	77	135	107
zuid	35	85	46
totaal	112	220	153
procentueel april = 100			
noord	100,00	175,33	138,97
zuid	100,00	242,85	131,42
totaal	100,00	196,43	136,61

Moeder-pup koppels die gedurende die tijd een vaste ligplek aanhouden zullen evolutionair in het voordeel zijn omdat moeder haar pup gemakkelijker kan terugvinden bij terugkeer van een foerageertocht. Hoewel de ligplekken nabij de zeegaten het dichtst bij de foerageergebieden liggen en zelden tijdens hoogwater geheel onderlopen (o.a. Richel, Engelmanplaat-'t Rif en Simonszand) hebben platen meer binnen de Waddenzee (zoals de Waardgronden, Kuipersplaat, Vierhuizergat) op grotere afstand van de zeegaten kennelijk de voorkeur om pups groot te brengen. Kennelijk bieden die plekken de pups meer veiligheid en een rustigere omgeving om zwemervaring op te doen dan de ligplekken dicht bij de foerageergebieden op de Noordzee, zoals verschillende auteurs ook hebben beschreven (zie boven).

4. Komen moeder en pup na een zwembeurt terug op dezelfde plek?

Uit de literatuur

De op deze vraag betrekking hebbende literatuur is al bij de vorige vragen aan de orde gekomen. Zonder dat het specifiek beschreven is, kun je uit de literatuur afleiden dat moeder-pup koppels na een zwemtocht meestal bij dezelfde groep zeehonden terugkeren (zie ook (*Björge et al. 1995, Boness et al. 1992, Boness et al. 1994, Bowen et al. 1999, Dekker 2016, Kovacs 1995*))

Eigen waarnemingen

De eigen waarnemingen zijn niet geschikt om vast te stellen of moeder-pup koppels die een ligplek verlaten en wegzwemmen ook weer naar dezelfde ligplek terugkeren of dat zij naar een andere – al dan niet naburige – ligplek gaan liggen. Van elke ligplek vertrekken moeder-pup koppels en verdwijnen vervolgens uit beeld met onbekende bestemming. En anderzijds zwemmen er moeder-pup koppels het beeld binnen waarvan niet bekend is waar en wanneer ze het water in zijn gegaan. Een aantal keren is waargenomen dat een koppel het water in ging, kort rondzwom en vervolgens weer de ligplek opklom of aan de rand ging buikliggen. Zie verder bij de vorige twee vragen.

Discussie

Dat het voor de hand ligt dat moeder-pup koppels in de regel een vaste ligplek hebben is onder de vorige vraag al opgemerkt. Op een paar honderd meter van de ligplek Vierhuizergat en bij Punt van Reide gescheiden door een

geul liggen een tweede ligplek. Wisselen tussen beide plekken kan gemakkelijk plaatsvinden. Het is voorstelbaar dat wisselen tussen vlakbij elkaar liggende ligplekken geregeld voor zal komen, zoals dat ook plaatsvond tussen de westpunt en de zuidoost oever op Borkum. De dichtstbijzijnde andere ligplekken bij Kuipersplaat en Borkum liggen op minimaal 4km afstand, dus uitwisseling daarmee, zeker de eerste helft van de zoogperiode, is minder waarschijnlijk. Zie verder onder de vorige vragen.

5. Hoe vaak en hoe lang is de moeder bij het jong op de plaat en is het jong alleen?

Uit de literatuur

De duur van de periode dat vrouwtjes aan de kust met jonge pups doorbrachten, was positief gerelateerd aan de lichaamsgrootte van het vrouwtje, wat suggereert dat de kleine omvang van de gewone zeehond *Phoca vitulina* het noodzakelijk maakt om te gaan foerageren om de lactatie vol te houden (*Muelbert et al. 2003, Prewitt et al. 2010, Ries 1999, Skinner 2001*).

Vrouwtjes met pups jonger dan één week foerageren niet of weinig, maar vanaf dat een pup drie dagen oud is, gaat de moeder al in de buurt foerageren, waarbij ze vaak wordt vergezeld door haar pup. Vrouwtje brachten dan 55% van de tijd zwemmend door tegen 40% zwemtijd van de pups (*Bowen et al. 1999*).

Na de geboorte van haar pup veranderde het duikgedrag van een vrouwtje duidelijk. Het gemiddelde percentage tijd dat werd besteed aan droogliggen steeg van ongeveer 20% tot ruim 50% tijdens de eerste dagen van de zoogperiode, en daalde vervolgens gestaag tot het spenen. Tegelijk namen tot aan het verspenen van de pup de duikdiepte en de duikduur toe (*Brasseur 2017*).

Bij pups ouder dan ca twaalf dagen maken vrouwtjes foerageertocht tot zeven uur, waarbij de pup alleen wordt gelaten (*Boness et al. 1994, Stein 1989*). Vrouwtjes met pups beperkten hun bereik tijdens het foerageren aanzienlijk tijdens het begin van de lactatieperiode (*Thompson et al. 1994*).

Scheiding van moeder en pup na de bindingsperiode is alleen problematisch als dit gebeurt na een extreme gebeurtenis als storm waarbij moeder en pup ver van elkaar verwijderd zijn geraakt. Scheiding van moeder en pup door verstoring is meestal tijdelijk en gemiddeld binnen twee uur hersteld. Na een scheiding van moeder en pup door een storm werd in zeven gevallen de pup ca vijf km verderop aangetroffen (*Boness et al. 1992*).

Voor de veel gehoorde bewering dat onderbreking van een zoogbeurt leidt tot minder zoogperiodes (*Reijnders 1980, Henry & Hammill 2001, Osinga et al. 2012*) is geen evidentie gevonden (*Wilson 2014*).

10% van de pups werd ook door andere dan de eigen moeder gezoogd, met name door dieren die hun pup waren verloren (*Boness et al. 1992*).

Zogende zeehonden verliezen in 19 dagen 33% van hun gewicht, veroorzaakt door ongeveer 80% verlies van het onderhuidse vet. Het lijkt er op dat voor de opgroeiende pup de lactatie onvoldoende is en de pup al tijdens de zoogperiode ander voedsel tot zich moet nemen (*Bowen et al. 1992, Muelbert & Bowen 1993, Muelbert et al. 2003*). Met de leeftijd van de zogende pup namen de duikvaardigheden (duur, diepte, frequentie) toe naarmate de pup er fysiek toe in staat is (*Jorgensen et al. 2001*).

Eigen waarnemingen

Zo als hiervoor gemeld, geven de opnames alleen de mogelijkheid om een pup zeker als zodanig te herkennen in combinatie met een moeder. Slechts een enkele keer was aannemelijk dat een pup enige tijd zonder moeder was als in opname een hereniging van pup en moeder plaats vond of als het een dier betrof dat meer dan de helft kleiner was dan de gemiddelde adult.

Slechts enkele malen is vast te stellen dat moeder en pup enige tijd gescheiden zijn geweest, zoals in *Figuur 109* met een fragment uit de opname van 4 juni 2020 bij Punt van Reide, waar een moeder zich pas na ca twee minuten bij de later arriverende pup voegt. Die pup is vermoedelijk minder dan één week oud. Ook in de opname van 22 juni bij Vierhuizergat komt een pup zonder moeder voor. Die pup is dan vermoedelijk twee tot drie weken oud.

In het algemeen ligt een pup dicht bij de moeder, naar schatting op minder dan 0,5m, vaak vrijwel tegen de moeder aan. Maar vaak genoeg tref je situaties aan waarbij de afstand tussen pup en moeder groter is doordat een van beide zich verplaatst heeft en de ander in eerste instantie is blijven liggen. Meestal is dat van korte duur omdat of wel het dier dat zich verwijderde weer terugkeert of omdat de achterblijver zich alsnog bij de ander voegt. Als

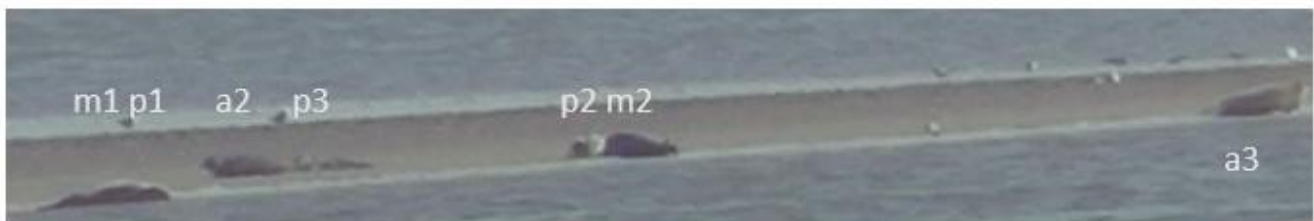
voorbeeld van de elementen die voorkomen in het gedrag tussen moeder en pup geeft *Figuur 95* in tien stappen een samenvatting van een *filmfragment* (vijf min.) waarin twee vrij passieve moeders met pups voorkomen, een pup alleen, een pup met afstand tot de moeder en een pup die de moeder meteen volgt.



a. Startsituatie 21-6 0:00: links een jonge adult (a1) die net het water in gaat, dan moeder m1 + pup p1 (nog niet zichtbaar). Los in het midden ligt pup p2, later blijkt dat de pup van moeder m2 te zijn. Naast m2 ligt pup p3, dan adult a2 die net van rechts uit het water is gekropen en achter m2 kruipt. Rechts ligt adult a3.



b. 0:16: p3 kruipt achter a2 aan achter m2 langs naar links. a1 zwemt ter hoogte van p2 naar rechts



c. 0:45: na een korte pauze boven p2 schuiven a2 en p3 verder naar links terwijl m2 naar p2 schuift



d. 1:11: a1 en p3 stopen iets voor m1. A2 keert om en schuift naar waterlijn. P3 blijft liggen. M2 gaat naar p2. p3 blijft liggen



e. 1:21: m2 gaat naar p3 en neust met p3 (jaagt weg?) waarna p3 achter m1 kruipt. a2 kruipt verder het water in. p2 schuift naar m2.

Vervolg fig. 95f/j volgende blz.

Vervolg fig. 95f/j



f 2:42: na dat alles een tijdje stil heeft gelegen gaat a2 (2:06) te water en verdwijnt rechts zwemmend uit beeld. m2 draait om en schuift rechts naar het water, p2 volgt meteen. P3 blijft achter m1 liggen.



g 3:07 van rechts komt adult a4 uit het water kruipt achter a3 naar links, m2 gaat het water in, p2 volgt direct, a4 draait als reactie (?) om en gaat meteen te water en zwemt rechts weg. m1, p1 en p3 blijven liggen.



h 3:19: M2 en p2 zwemmen rechts uit beeld, terwijl links p3 achter m1 vandaan is gekropen en ook naar links naar de waterlijn kruipt. p1 is iets voor m1 gaan liggen.



i 3:30: p2 gaat naar rechts het water in, a3 gaat ook rechts het water in en zwemt net als m2 en p2 het beeld uit



j 5:15. M1 en p1 blijven nog ca 2 minuten liggen, neuzen wat en misschien drinkt p1. Dan gaat m1 het water in en p1 volgt meteen.

Figuur 95. Fragmenten uit video over gedrag pups 21 juni 2020 Vierhuizergat (digitaal: [filmfragment van 5 minuten](#))

Discussie

Zowel de literatuur als onze eigen waarnemingen geven aan dat ook zogende zeehonden voor het einde van de zoogperiode er op uit gaan om te foerageren. Omdat na half juni het al onzeker wordt om pups op grond van de lichaamsgrootte te herkennen op de filmbeelden, is het lastig om dan onderscheid te kunnen maken tussen opgroeiende pups en bijvoorbeeld eerstejaars dieren. Op de beelden zijn wel kleinere dieren te zien, maar je weet alleen zeker dat je met een pup hebt te maken als hij vervolgens met een moederdier mee gaat.

De vele waarnemingsuren die diverse onderzoekers vanuit de kijkwand bij Punt van Reide hebben kunnen maken, kunnen daar vermoedelijk beter uitsluitsel over het foerageergedrag van pup en moeder geven.

Als de foerageertochten van de moeder in de buurt van de ligplek plaatsvinden, in het goed mogelijk dat de pup met de moeder meezwemt en al doende het foerageerduiken leert. De vispopulatie in de Waddenzee is echter bij lange na niet toereikend om aan de behoefte van ruim 4 kg vis/dag per zeehond te voldoen, zodat je moet aannemen dat ook de zogende vrouwtjes in de Waddenzee hun pup achter moeten laten om 20 tot 50 km ver weg op de Noordzee te foerageren. Volgens de literatuuropgaven is dat voor de jongere pup nog te ver weg.

Op grond van de bevindingen van o.a. *Bowen et al. 1992* en *Muelbert et al. 2003* is het onontkoombaar dat zowel de zogende moeder als de pup al voor het verspenen foerageertochten moeten ondernemen om te kunnen overleven. De net verspeende pup moet zich maar zien te redden en verliest een aanzienlijk gewicht gedurende de eerste weken na het verspenen. Het lijkt er op dat een lichaamsgrootte van 1,3m een minimum is om met deze levenswijze te kunnen overleven.

Als de overlevingskans van pups groter is bij grotere moederdieren mag je een evolutionaire ontwikkeling verwachten naar hetzij grotere vrouwtjes, hetzij een langere zoogperiode waarbij de pup langere periodes alleen in de groep achter blijft, al dan niet in combinatie met een toenemend aandeel van melk producerende vrouwtjes die vroegtijdig hun pup zijn verloren.

6. Verkeren droogliggende moeder en jong voortdurend in elkaars nabijheid?

Uit de literatuur

De meeste auteurs vermelden niets over de afstand tussen de droogliggende moeder en pup.

De afstand tussen de pup en zijn naaste buur of moeder was gemiddeld < 1 meter (*Wilson & Jones 2018*).

Zogende moeders gaan af en toe twee tot zes minuten het water in, meestal met pups. Op het droge zijn moeder en pup sterk op elkaar gericht. In het begin van de zoogperiode is de afstand tussen moeder en pup minder dan 1m. In de loop van de zoogperiode neemt de aandacht van moeder voor de pup af en liggen ze minder dicht bij elkaar. Tegen het verspenen, laat de moeder de pup vaker voor langere tijd alleen. (*Doornbos 1980, Wilson 1973*)

Bij zadelrobber, waarbij de moeder, de pup achterlatend, foerageertochten tot zeven uur maken, zijn de moeders bij terugkomst direct op hun pup gericht, en weet deze snel te vinden, ook zonder dat de pup roept. (*Kovacs 1995*). Zie ook de vragen hiervoor.

Eigen waarnemingen

Op de verschillende ligplekken is de afstand tussen de moeder en pup gemeten. Omdat de opnames niet alle met dezelfde zoominstelling zijn opgenomen, is eerst de afstand tussen pup en moeder geschat in relatie tot de lengte van een moeder zeehond bij dwarszicht en dat is in *Tabel 42* omgerekend naar cm, uitgaande van een gemiddelde lichaamslengte van 150cm, minimaal 135cm voor een adult vrouwtje (*Brasseur 2017*).

De tabel geeft geen toename van de onderlinge afstand tussen pup en moeder aan naarmate de zoogperiode vordert, maar vanaf het begin kan de afstand tussen moeder en pup van slechts enkele dagen oud al enkele meters bedragen. De gemiddelde afstand moeder-pup bedraagt 64 cm en varieert meestal tussen 0 en 1,3m.

De activiteiten van moeder-pup koppels zijn samengevat in *Tabel 43* en *Figuur 95*. Om de verschillende waarnemingsdagen en ligplekken onderling te kunnen vergelijken zijn de activiteiten omgerekend naar frequenties per uur. Vanaf de eerste waarneming op 4 juni, als de pups hoogstens 4 dagen oud zullen zijn, tonen pups een zekere zelfstandigheid en initiatief als een pup voor de moeder uit kruipt of zwemt, een grotere afstand tot de moeder neemt, moeder niet direct volgt of een activiteit onderneemt zonder de moeder. Zo is meermalen waargenomen dat een pup het water inging, terwijl de moeder aanvankelijk op de plaat bleef liggen. Meestal voegde de moeder zich daarna bij haar pup, zie bijv. *Figuur 95* en *Figuur 101*.

Discussie

Zowel de literatuur als de eigen waarnemingen laten minder hulpeloze pups zien dan het beeld dat in het verleden is opgeroepen met het opvangen van elke pup die buiten de groep werd aangetroffen. Pup en moeder zijn duidelijk op elkaar gericht, maar gegeven het feit dat een pup na slechts ca drie weken al in staat moet zijn om zijn dagelijkse portie vis te bemachtigen, moet een pup vrijwel vanaf zijn geboorte zich alle vaardigheden eigen maken, wil hij de post-zoogperiode na gespeend te zijn overleven. Daarnaast mag je enige zelfstandigheid verwachten bij pups van

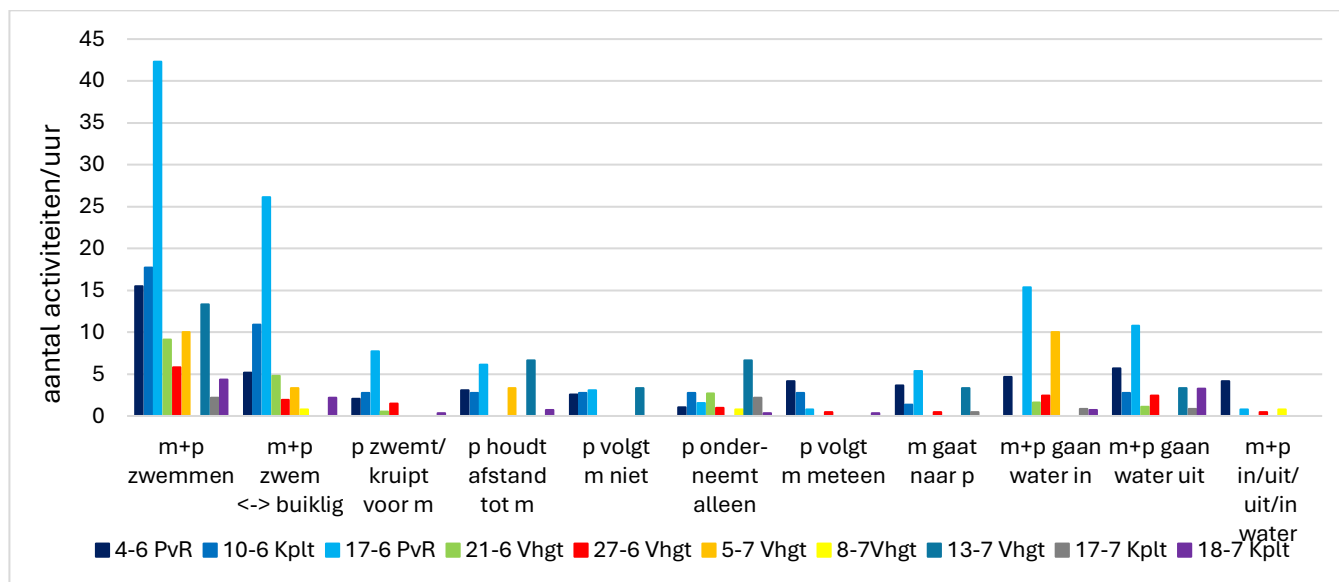
ca tien dagen en ouder omdat de moederdieren van *Phoca vitulina* maximaal ca tien dagen kunnen vasten en dan tenminste zes uur haar pup achter moet laten om op de Noordzee te foerageren (zie 5d. *Foerageren*).

Tabel 42. Aantal koppels met een gegeven afstand (in cm) tussen pup en moeder op de ligplekken PvR =Punt van Reide, Vhgt = Vierhuizergat, Kplt = Kuipersplaat. (in theorie: hoe later de datum des te ouder de pup gemiddeld is). Uitgaande van gemiddelde lichaamslengte van 150cm.

afstand in cm	4-6 PvR	6-6 Vhgt	10-6 Kplt	17-6 PvR	21-6 Vhgt	27-6 Vhgt	29-6 Kplt	8-7 Vhgt	Totaal
0	1			0					1
15	14	1	1	7	2	2			27
30	12	1		11	3	5		2	34
45	8			8	2	2			20
60		1		3		2			6
75	4		1	6	1	3			15
90									0
105				1					1
120	1								1
135									0
150	3		1	5	1	1		1	12
200	1			1					2
>300	1			3			2		6
Gemidd. afstand	51	35	80	75	48	51	300	70	64
Standaard deviatie	57	19	55	75	40	33	0	57	68

Tabel 43. Aantal activiteiten per uur van moeder-pup koppels en van adulten zonder pup.

Activiteit m(oeder)-p(up)	4-6 PvR	10-6 Kplt	17-6 PvR	21-6 Vhgt	27-6 Vhgt	5-7 Vhgt	8-7 Vhgt	13-7 Vhgt	17-7 Kplt	18-7 Kplt
m+p zwemmend	15,5	17,7	42,3	9,1	5,8	10,0	0,0	13,3	2,2	4,4
m+p zwemmen <-> buikliggen	5,2	10,9	26,2	4,8	1,9	3,3	0,8	0,0	0,0	2,2
p zwemt/kruipt voor m	2,1	2,7	7,7	0,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
p houdt afstand tot m	3,1	2,7	6,2	0,0	0,0	3,3	0,0	6,7	0,0	0,7
p volgt m niet	2,6	2,7	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
p onderneemt alleen	1,0	2,7	1,5	2,7	1,0	0,0	0,8	6,7	2,2	0,4
p volgt m meteen	4,1	2,7	0,8	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
m gaat naar p	3,6	1,4	5,4	0,0	0,5	0,0	0,0	3,3	0,4	0,0
m+p gaan water in	4,7	0,0	15,4	1,6	2,4	10,0	0,0	0,0	0,9	0,7
m+p gaan water uit	5,7	2,7	10,8	1,1	2,4	0,0	0,0	3,3	0,9	3,3
m+p in/uit/ uit/in water	4,1	0,0	0,8	0,0	0,5	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0
Activiteit adult solitair										
zwemactiviteit adult	8,8	32,7	23,1	3,8	4,8	20,0	23,8	6,7	49,1	39,6
adult uit water	1,6	9,5	7,7	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	7,0	4,0
adult in/uit/ uit/in water	1,6	2,7	0,0	0,0	0,5	0,0	0,8	0,0	0,9	1,8
adult gaat water in	0,0	0,0	31,5	0,0	1,9	0,0	3,1	0,0	1,7	3,3



Figuur 96. Activiteiten van moeder - pup koppels
(m= moeder, p = pup, PvR= Punt van Reide, Kplt = Kuipersplaat, Vhgt = Vierhuizergat).

7. Is een scheiding moeder-pup tijdelijk en waardoor wordt een scheiding veroorzaakt?

Uit de literatuur

Pups worden ook zonder moeder op de ligplek waargenomen (*Groothedde 2011, Thompson et al. 2008*).

Zogende vrouwtjes ondernemen vanaf de tweede week van het zogen foerageertochten, maar de eerste zwemtochten waren al binnen drie dagen na de bevalling. Daarbij worden ze vaak vergezeld door hun pups. Of pups de moeders ook vergezellen op tochten verder weg is onbekend. Gemiddeld maken moeders dan tot het eind van de zoogperiode zeven foerageertochten die tot zeven uur lang kunnen duren. Naar het einde van de zoogperiode neemt het aantal foerageertochten van de moeders toe. Ook de duikperiodes nemen toe (*Boness 1994, Bowen et al. 1999, Thompson et al. 2008*).

Reder et al. 2003 vermelden dat moeder en pup op Spitsbergen ongeveer 50% samen doorbrengen.

Kleinere (dus mogelijk jongere) vrouwtjes worden vaker van hun pup gescheiden dan grotere (dus mogelijk oudere) moeders (*Boness et al. 1992*).

Permanente scheiding van een zwemmende moeder en pup bij de gewone zeehond door verstoring is minder waarschijnlijk omdat er een nauwe coördinatie is tussen moeder en pup in het water, waarbij de pup de moeder volgt en de moeder op de pup wacht (*Lawson & Renouf 1985, Perry & Renouf 1987, Reiman & Terhune 1993, Renouf 1984*). Alleen door extreme omstandigheden, zoals stormen die moeder en pup van elkaar scheiden tot buiten de afstand van vocale communicatie of bij verwonding van de moeder. Na een scheiding van moeder en pup door een storm werd een pup tot ca vijf km verderop door de moeder terug gevonden. Hereniging kan zelfs plaatsvinden in de volgende getijdencyclus (*Boness et al. 1992, Lawson & Renouf 1985*).

Groothedde 2011 stelde in een aantal gevallen vast dat de scheiding tussen moeder en pup werd veroorzaakt doordat de pup door de hoge gladde oever niet uit het water kon komen en moest wachten tot het water hoog genoeg was gestegen. Zo'n scheiding kon ruim 3 uur duren.

Waargenomen is dat de moeders van pups die ten onrechte naar een zeehondenopvang zijn gebracht hun pup enkele dagen blijven zoeken. (*mon.med. Zeehondenopvang Pieterburen*).

Eigen waarnemingen

Zoals al hiervoor gemeld, zijn moeder en pup de eerste weken van de zoogperiode sterk op elkaar gericht, maar vertonen jonge pups vrijwel meteen al het nodige initiatief waardoor er soms enige afstand is tussen pup en moeder, zowel in het water als op het droge.

Tabel 44 geeft een selectie uit de protocolleeraantekeningen die bijvoorbeeld illustreren dat moeder en pup soms niet tegelijk terugkeren van een zwemtocht, maar elkaar dan zonder probleem terugvinden. Ook geeft de tabel enige voorbeelden van zelfstandig optreden van een pup.

Tabel 44. selectie protocolleeraantekeningen gedrag van moeders en pups.

4-6 Punt van Reide:
moeder + pup plaat op, moeder eerst, pup volgt aanvankelijk. Moeder gaat buikliggen, pup blijft zwemmen en duikt onder
moeder op plaat gaat terug in water naar pup die al die tijd in de buurt van moeder bleef zwemmen
buikliggende moeder jaagt aan land komende adult water in, pup blijft liggen en moeder keert terug bij pup
moeder gaat water in, pup blijft liggen. moeder keert terug, gaat pup voorbij, gaat terug, gaat met pup water in
moeder kruipt kant op pup volgt 5m er achter. moeder wacht op pup, moeder en pup neuzen. moeder kruipt verder plaat op, pup blijft ca 5m er achter liggen, na 30sec pup kruipt tot 2m van moeder
pup duikt bij oever op en zwemt klein stukje langs oever. na 1,5 minuut duikt moeder op bij pup.
moeder gaat water in, pup blijft liggen. moeder keert terug naar pup, en beide blijven op dezelfde plek liggen.
50m van de kant duikt moeder op en gaat aan de rand buikliggen. ca 1 minuut later duikt pup ca 50 verder op. moeder zwemt naar pup.
10-6 Kuipersplaat
pup draait naar water, moeder volgt even maar schuift dan meters de groep in. pup kop-duikt het water in
17-6 Punt van Reide
rechts van het midden duikt een moeder op en 25m verder op duikt pup op.
moeder komt uit water en gaat buikliggen, pup voegt zich ca 1 minuut later bij moeder.
moeder zwemt beeld in op 5m van pup, zwemt naar wachtende pup. beide zwemmen een stukje en gaan buikliggen.

Driemaal tijdens de eigen waarnemingen¹⁰ ging een aantal zeehonden van de ligplek het water in of schoof dicht naar de waterrand. Slechts eenmaal (18 juli bij Kuipersplaat, zie [Figuur 99](#) was duidelijk dat een schip dat te dichtbij kwam de aanleiding was. Bij Punt van Reide (17 juni, [Figuur 97](#) kwamen er wellicht kijkers op de dijk en bij Vierhuizergat (27 juni, [Figuur 98](#)) leek het er op alsof door enige onrust in de groep de zeehonden elkaar aanstaken. Zie ook [filmfragment groepen te water \(4 min\)](#). Bij Punt van Reide is te zien dat alle pups meteen met de moeder mee het water in gaan (vergelijk a en c in [Figuur 97](#)) dat de moeder bij het water in vluchten kijkt of haar pup meekomt (zie [Figuur 97b](#) in het midden). In het water ([Figuur 97c](#)) zwemmen moeder-pup koppels en van scheiding moeder en pup is geen sprake. Niet alle zeehonden gaan het water in en kijken met hun pups opletterend rond maar verplaatsen zich niet.

Discussie

Op alle drie de zoogplekken is waargenomen dat pups los van de moeder acties ondernemen, zoals het water ingaan of op een andere plek gaan liggen. De eigen waarnemingen zijn in lijn met de teneur in de literatuur dat langdurige scheiding van moeder en pup door menselijke verstoring weinig zal voorkomen en langdurige scheiding feitelijk alleen als gevolg van extreme gebeurtenissen, zoals storm zal optreden. Zie verder onder [5g. Verstoring](#).

Een moeder zeehond die haar pup bij de groep droogliggende zeehonden kan achter laten om zelf te gaan foerageren en uren weg te blijven is in het voordeel ten opzicht van bijvoorbeeld tandwalvissen, zoals bruinvissen of orka's, die hun jong tijdens het foerageren bij zich moeten houden en niet achter kunnen laten en dus mogelijk gehinderd worden in het foerageren door de relatieve traagheid van haar jong.

Zowel in het water, met predatoren als orka's, grijze zeehonden, als op het land met predatoren als mensen en ijsberen, is de predatiekans wellicht onderling vergelijkbaar. Het achterlaten van een pup te midden van soortgenoten op een ligplek om zelf langdurig te gaan foerageren in verder weg gelegen visgebieden ten einde de noodzakelijke energie- en eiwitvoorraden aan te vullen, weegt kennelijk op tegen het nadeel van het verblijven in een omgeving waar je minder mobiel bent.

8. Op welke afstand liggen pup en moeder van elkaar?

Uit de literatuur

Pups blijven in het algemeen minder dan één meter van de moeder verwijderd en bleven het dichtst bij elkaar tijdens droogliggen. Sociale interacties waren vooral in het water, minder bij de waterrand en het minst op het

¹⁰ Voor alle duidelijkheid, niet als gevolg van onze waarnemingen. Wij bevonden ons op grote afstand buiten zicht van de zeehonden

droge. Zogen gebeurde vrijwel alleen op de waterrand. In de loop van de zoogperiode liggen ze minder dicht bij elkaar (Stein 1989, Wilson & Jones 2018).



Figuur 97. Groep zeehonden gaat te water 17-6 Punt van Reide (digitaal: voor video Klik [<hier>](#) of in de fig.).



Figuur 98. Groep te water Vierhuizergat 27-6-2020 (digitaal: voor video Klik [<hier>](#) of in fig.).



Figuur 99. Zeehonden schuiven naar waterrand 18-7-2020 Kuipersplaat (digitaal: voor video Klik [<hier>](#) of in fig.).

Hoekendijk et al. 2023 (suppl.) vinden een onderlinge afstand tussen moeder en pup van 0,53m en een grotere afstand (4,29m) tussen de koppels dan tussen adulte zeehonden zonder pup (1,62).

Op het droge zijn moeder en pup sterk op elkaar gericht. In het begin van de zoogperiode is de afstand tussen pup en moeder minder dan 1m. In de loop van de zoogperiode neemt de aandacht van moeder voor de pup af en liggen ze minder dicht bij elkaar. Tegen het verspenen, laat de moeder de pup vaker voor langere tijd alleen. (Doornbos 1980, Stein 1989, Wilson 1973).

Eigen waarnemingen

De eigen waarnemingen zijn al besproken bij *5f.6.Zijn moeder en pup steeds bij elkaar?* en *Tabel 42*.

Tabel 42 is samengevat in *Tabel 45* en geeft de gemiddelde afstand tussen pup en moeder op zes verschillende dagen en drie verschillende ligplekken. De gegevens laten een grote variatie zien. Gemiddeld is de afstand gemeten tussen moeder en pup $0,64\text{m} \pm 0,68\text{m}$. Naarmate de pups ouder zijn, wordt de afstand tussen moeder en pup groter (Kruskall Wallis test $X^2=172,5 > 24,3$ bij $p=1\%$).

Tabel 45. Onderlinge afstand in cm tussen moeder en pup op de ligplekken

PvR = Punt van Reide, VHgt = Vierhuizergat, Kplt = Kuipersplaat

afstand in cm	4-6 PvR	6-6 VHgt	10-6 Kplt	17-6 PvR	21-6 VHgt	27-6 VHgt	Totaal
Aantal koppels	45	3	3	45	9	15	120
gemiddelde afstand	51	35	80	75	48	51	64
Standaard deviatie	57	19	55	75	40	33	68

Discussie

Pup en moeder blijven in het algemeen dicht bij elkaar maar daaruit kun je niet concluderen dat een pup hulpeloos is. Hoewel de pup direct na de geboorte sterk afhankelijk is van de moeder, onderneemt een jonge pup al snel zelf initiatieven en groeit naar zelfstandigheid als hij na 3 à 4 weken de zorg van de moeder moet missen. De literatuur meldingen worden in dit onderzoek bevestigd dat de gemiddelde afstand tussen moeder en pup toeneemt naarmate de pup ouder en zelfstandiger word. Zoals in de vorige vragen al naar voren kwam, zowel pup als moeder moeten in de loop van de ca drie weken steeds meer zelf aan de eigen overleving werken om de maanden daarna te kunnen overleven. Als gevolg daarvan zal de afstand tussen moeder en pup niet alleen letterlijk groter worden maar ook qua gerichtheid en afhankelijkheid.

9. Welk interactiegedrag is er tussen droogliggende moeder en pup?

Uit de literatuur

Pup en moeder van de gewone zeehond gaan binnen een uur na de geboorte een binding aan waarbij er veel lichamelijk (neus-lichaam) contact is. De binding tussen moeder en kind kan enkele uren tot een getijdenperiode in beslag nemen (Lawson & Renouf 1985, Renouf et al. 1983, Wilson 2014).

De moeder-pup relatie duurt ongeveer drie weken. De roep van twee dagen oude pups wordt door de moeder al herkend. Moeders herkennen hun eigen pup aan de geluiden die de pup op het droge en in het water maakt en kunnen aan de hand van het roepen van de pup haar jong terugvinden en de binding verstevigen (Khan et al. 2006, Perry et al. 1987, Renouf et al. 1983, Renouf 1984, Sauvé et al. 2015a, Sauvé et al. 2015b, Wilson 1973).

De geluiden van de pup zijn specifiek en worden door de moeder herkend. Ook al verschilt het geluid onder en boven water wordt die toch door de moeder herkend als afkomstig van haar pup (Perry et al. 1987, Renouf 1984, Sauvé et al. 2015b).

Op dagen met weinig wind en lage omgevingsgeluiden is een pup door de moeder op          afstand te horen en tot 140 m afstand herkenbaar. Gedurende de hele zoogperiode verbrak de pup het vaakst het contact, terwijl de moeder het meest het contact herstelde (Reiman et al. 1993).

De pup maakt geluiden om de aandacht van de moeder op te wekken (Charrier et al. 2002).

De pup volgt de bewegingen van zijn moeder, wat ervoor zorgt dat het koppel bij elkaar blijft. De moeder houdt het volgen van haar pup in de gaten. Het volgggedrag van de pup bestendigt de binding moeder en pup, zowel op de plaat als in het water en toont aan dat de pup de eigen moeder onderscheidt van andere zeehonden (Renouf 1984, Renouf et al. 1983).

Moeders met pups zijn de eerste twee uur van de eb-periode het meest actief (Doornbos 1980). Gedurende de gehele periode van het zogen bepaalt de moeder het begin van het zogen, maar be         het zelden (Wilson 1973). Bij de pelsrob (*Arctocephalus tropicalis*) foerageren moeders gedurende de hele zoogperiode op zee, wat resulteert in regelmatige scheidingen van moeders en pups. Vanaf de eerste tot en met de vijfde dag van afwezigheid van de moeder, bedelden de pups zelden als reactie op de roepen van andere volwassen vrouwtjes, maar reageerden ze altijd specifiek op die van hun moeder. Naarmate de moeder meer dagen afwezig is reageerden pups sterker op de roepen van vreemde vrouwtjes (Charrier et al. 2002).

Bij zadelrobben (*Phoca groenlandica*) komt 88% van de moeders na foerageren terug bij de plek waar ze hun pup hebben achter gelaten en beschikken dus over een goede oriëntatie onderwater. In de helft van de gevallen kroop de pup richting moeder. Pups herkennen hun moeder al op enige afstand. Na hereniging volgt vaak na eerst neus-neus contact een zoogbeurt. In 7% van de gevallen had de moeder contact met een niet-eigen pup. Pups naderden zelden andere moeders. Moeders keerden terug naar de plek waar ze de pup hadden achter gelaten, ook als ze de pup niet konden zien. De ruimtelijke omgeving lijkt belangrijker om een pup terug te vinden dan de communicatie tussen beide (Kovacs 1995).

Eigen waarnemingen

Het meeste interactiegedrag tussen moeder en pup vindt in het water plaats en als ze net gaan buikliggen. Op de ligplek trad maar een enkele keer neuscontact tussen moeder en pup op of richtte de moeder haar blik naar de pup. De reacties op elkaar van moeder en pup beperkten zich vooral tot het volgen van de ander als die zich had verplaatst. Bij vijftien moeder-pup koppels die gedetailleerd genoeg waar te nemen waren, trad, gemeten over in totaal 165 minuten, slechts vijf keer kort interactiegedrag tussen moeder en pup op in de vorm van elkaar aanraken. Bij koppels die in het water zwommen was het aantal contacten moeilijk te tellen omdat je niet kunt zien wat ze onder water doen, maar gedurende de momenten dat ze beide boven water zijn is er voortdurend onderling contact. Vooral bij Punt van Reide was voortdurend het geroep van zeehonden te horen, maar was niet te onderscheiden wat van pup of moeder kwam en of het van op de plaat liggende of van in het water zwemmende dieren afkomstig was.

Een representatief voorbeeld van het interactie gedrag tussen moeder en pup in het water en op de ligplek is te zien in het filmfragment [interactiegedrag](#) (zes minuten). Je ziet koppels in het water en buikliggend veel interactie hebben en koppels op het land die veel stilliggen, afgezien van verliggen of zich verplaatsen, maar geen specifiek interactiegedrag laten zien. [Figuur 100](#) is een stil uit het begin van het fragment met enkele moeder-pup koppels (pup rood onderstreept). Links een neuzend koppel in water rechts een stil droogliggende pup voor de moeder.

Discussie

Ook al hebben moeder en pup op de ligplek niet voortdurend lichamelijk contact, ze houden elkaar wel in de gaten, ook als ze op grotere afstand van elkaar liggen. Dat blijkt als een van beide zich verplaatst; de ander volgt meestal meteen of na korte tijd. De indruk is dat op de ligplekken de zeehonden rusten en slapen en dat het actieve interactiegedrag vooral in het water plaatsvindt.



Figuur 100. Stil uit filmfragment interactie moeder - pup in het water en op de plaat Punt van Reide, 17 juni 2020 (digitaal: klik [hier](#) of in de figuur voor filmfragment).

10. Hoe is het gedrag van pups in relatie tot leeftijd tijdens droogliggen op een plaat?

Uit de literatuur

Direct na de geboorte is er veelvuldig neuzen tussen pup en moeder (Lawson & Renouf 1985, Renouf et al. 1983, Wilson 2014).

Na ca twaalf dagen gaan moeders foerageren en ondernemen tot het einde van de zoogperiode ca zeven lange foerageertochten en blijven steeds langer weg, tot zeven uur lang (Boness et al. 1994). Bij terugkomst volgt vaak

neuzen en een zoogbeurt. Een pup op de ligplek waarvan de moeder niet aanwezig is, roept gemiddeld ca zeven minuten. Op dagen met weinig wind en lage omgevingsgeluiden is een pup door de moeder op één km afstand te horen en herkent ze de roep van haar eigen pup onder gunstige weersomstandigheden tot op 140m (*Reiman et al. 1993*).

Naarmate de zoogperiode vordert wordt de afstand tussen moeder en pup op de ligplek groter en nemen pups vaker initiatief en verbreken vaker het contact met de moeder (*Doornbos 1980, Hoekendijk et al. 2023 (suppl.)*, *Stein 1989, Wilson 1973*).

Pups slapen meer dan hun moeders, en maken meer geluid. Opgroeïende pups maken meer contact met andere zeehonden, gaan meer bewegen en worden alerter, terwijl de moeders minder alert worden (*Stein 1989*).

De pup maakt geluiden om de aandacht van de moeder op te wekken (*Charrier et al. 2002*).

Gedurende de gehele periode van het zogen bepaalt de moeder het begin van het zogen, maar beëindigt het zelden (*Wilson 1973*).

Zie ook onder de voorgaande vragen.

Eigen waarnemingen

Hiervoor (zie vanaf *5f.6. Zijn moeder en pup steeds bij elkaar* en o.a. *Tabel 42, Tabel 43* en *Figuur 95* is beschreven dat ook pups van enkele dagen oud al initiatief gedrag vertonen. De eigen opnames laten eind juni kleine zeehonden zien die ongeveer de halve lichaamslengte hebben van de adulte dieren, maar niet duidelijk gekoppeld zijn aan een andere zeehond en zich in gedrag niet onderscheiden van andere zeehonden. Dat maakt het moeilijk pups met zekerheid van eerstejaars dieren te onderscheiden.

Discussie

Als vanaf eind juni kleine exemplaren wel als pup aangemerkt mogen worden, althans dat daar ook pups bij zijn, mag je vaststellen dat tegen de tijd dat pups zo'n drie weken oud zijn, ze overeenkomstig de literatuurgegevens een grote mate van zelfstandigheid, zo niet geheel zelfstandig zijn, en hun eigen gang gaan binnen de groep op de ligplekken, maar ook in het water, getuige de keren dat we solitair zwemmende pups aantreffen. Zelfstandig gedrag vertonen de pups al als ze nog maar enkele dagen oud zijn. Zie verder onder *5f.13. Interactie zwemmende moeder-pup* en *5f.9. Interactie droogliggende moeder-pup*.

Een zeehond vrouwtje krijgt in het algemeen één pup per jaar, maar brengt die wel in groepsverband groot. Anders dan bij veel landzoogdieren, heb ik geen pups met elkaar zien spelen in het water of op het land hoewel ze voortdurend in elkaars buurt zijn. De betekenis die aan het samen spelen van jonge landzoogdieren, met name bij predatoren (net als zeehonden), wordt toegeschreven, zoals het ontwikkelen van behendigheid en snelle reacties, is bij zeehonden kennelijk niet ontwikkeld en niet van belang bij het foerageren.

11. Hoe herkennen moeder en pup elkaar?

Uit de literatuur

Direct na de geboorte is er veelvuldig neuzen tussen pup en moeder (*Lawson & Renouf 1985, Renouf et al. 1983, Wilson 2014*).

De roep van twee dagen oude pups wordt door de moeder al herkend. Moeders herkennen hun eigen pup aan de geluiden die de pup op het droge en in het water maakt en kunnen aan de hand van het roepen van de pup haar jong terugvinden en de binding verstevigen (*Khan et al. 2006, Perry et al. 1987, Renouf et al. 1983, Renouf 1984, Sauvé et al. 2015a, Sauvé et al. 2015b, Wilson 1973*).

De geluiden van de pup zijn specifiek en worden door de moeder herkend. Ook al verschilt het geluid onder en boven water wordt die toch door de moeder herkend als afkomstig van haar pup (*Perry et al. 1987, Renouf 1984, Sauvé et al. 2015b*).

De pup maakt geluiden om de aandacht van de moeder op te wekken (*Charrier et al. 2002*).

Op dagen met weinig wind en lage omgevingsgeluiden is een pup door de moeder op één km afstand te horen en herkent ze de roep van haar eigen pup onder gunstige weersomstandigheden tot op 140m (*Reiman et al. 1993*).

Pups herkennen hun moeder al op enige afstand. Na hereniging volgt vaak na eerst neus-neus contact een zoogbeurt. In 7% van de gevallen had de moeder contact met een niet-eigen pup. Pups naderden zelden andere moeders (*Kovacs 1995*).

Eigen waarnemingen

Onze waarnemingen zijn niet gericht geweest om het herkennen van moeder en pup te onderzoeken. Bij de voorgaande vragen is al duidelijk de gerichtheid van moeder en pup op elkaar vastgesteld. Moeder en pup houden elkaar voortdurend in de gaten en volgen elkaar in het algemeen als een van beide zich verplaatst op het land of in het water. Zie verder onder [5f.13. Interactie zwemmende moeder-pup](#) en [5f.9. Interactie droogliggende moeder-pup](#).

Op de ligplekken konden we het roepen van de dieren vaak horen, maar niet het geluid specifiek aan een pup of moeder toewijzen.

Discussie

De eigen waarnemingen bevestigen dat moeder en pup elkaar herkennen zowel op land als in het water, zoals bijvoorbeeld bleek in die gevallen dat we waargenomen hebben dat moeder en pup niet tegelijk bij de ligplek aankomen of als de een buikligt en de ander op de plaat ligt. In alle gevallen komen moeder en pup redelijk vlot weer bij elkaar.

Als gegeven is dat moeders na zo'n tien dagen wel moeten gaan foerageren, willen ze zelf overleven (zie [5d. Foerageren](#)) dan zal er een vorm van herkenning nodig zijn als moeder terugkeert van haar foerageertocht die zeven of meer uren kan hebben geduurd. Diverse onderzoeken bevestigen dat moeder en pup ook na een langere scheiding in staat zijn elkaar terug te vinden. Zeehondenopvang Pieterburen vermeldt dat zelfs dat als een moeder die haar jong verloren heeft nog enkele dagen kan blijven zoeken naar haar pup.

12. Hoe afhankelijk is een pup van de moeder?

Uit de literatuur

Pup en moeder van de gewone zeehond gaan binnen een uur na de geboorte een binding aan waarbij er veel lichamelijk (neus-lichaam) contact is. De binding tussen moeder en kind kan enkele uren tot een getijdenperiode in beslag nemen ([Lawson & Renouf 1985](#), [Renouf et al. 1983](#), [Wilson 2014](#)).

De moeder-pup relatie duurt ongeveer drie weken. De roep van twee dagen oude pups wordt door de moeder al herkend. Moeders herkennen hun eigen pup aan de geluiden die de pup op het droge en in het water maakt en kunnen haar jong terugvinden en de binding verstevigen ([Khan et al. 2006](#), [Perry et al. 1987](#), [Renouf et al. 1983](#), [Renouf 1984](#), [Sauvé et al. 2015a](#), [Sauvé et al. 2015b](#), [Wilson 1973](#)).

Het initiatief tot enige activiteit (aan land gaan, het water in gaan, zogen) wordt het vaakst door de moeder genomen. De moeder bepaalt het begin van het zogen, maar beëindigt het zelden ([Groothedde 2011](#)).

Moeders met pups zijn de eerste twee uur van de eb-periode het meest actief ([Doornbos 1980](#)).

Op dagen met weinig wind en lage omgevingsgeluiden is een pup door de moeder op 1 km afstand te horen en herkent ze de roep van haar eigen pup onder gunstige weersomstandigheden tot op 140m ([Reiman et al. 1993](#)).

De pup volgt de bewegingen van de moeder, wat ervoor zorgt dat het koppel bij elkaar blijft. De moeder houdt het volgen van haar pup in de gaten. Het volgedrag van de pup bestendigt de binding moeder en pup ([Renouf 1984](#), [Renouf et al. 1983](#)).

De afstand tussen de pup en zijn naaste buur of moeder was gemiddeld < 1 meter ([Wilson & Jones 2018](#)).

Zogende moeders gaan af en toe twee tot zes minuten het water in, meestal met pups. Op het droge zijn moeder en pup sterk op elkaar gericht. In het begin van de zoogperiode is de afstand tussen moeder en pup minder dan 1m. In de loop van de zoogperiode neemt de aandacht van moeder voor de pup af en liggen ze minder dicht bij elkaar. Tegen het verspenen, laat de moeder de pup vaker voor langere tijd alleen en wordt de afstand tussen moeder en pup op de ligplek groter en nemen pups vaker initiatief en verbreken vaker het contact met de moeder ([Doornbos 1980](#), [Hoekendijk et al. 2023 \(suppl.\)](#), [Stein 1989](#), [Wilson 1973](#)).

Opgroeiende pups maken meer contact met andere zeehonden, gaan meer bewegen en worden alerter, terwijl de moeders minder alert worden ([Stein 1989](#)).

In het water leidt de moeder de pup en houdt er nauw contact mee, speelt er mee en blijft in de buurt als de pup aan de oppervlakte slaapt ([Wilson 1973](#)).

Na ca twaalf dagen gaan moeders foerageren en ondernemen tot het einde van de zoogperiode lange foerageertochten en blijven steeds langer weg, tot zeven uur lang. Bij terugkomst volgt vaak neuzen en een zoogbeurt ([Boness et al. 1994](#), [Stein 1989](#)).

Vrouwtjes met pups jonger dan één week foerageren niet of weinig, maar vanaf dat een pup drie dagen oud is, gaat de moeder al in de buurt foerageren, waarbij ze vaak wordt vergezeld door haar pup (*Bowen et al. 1999*). Met de leeftijd neemt de duikvaardigheid van de pup toe evenals de tijd doorgebracht in het water, de duikdiepte, de duikduur, de bodemtijd en de zwemsnelheid (*Jorgensen et al. 2001*). Bij sommige pups is vastgesteld dat zij al vast voedsel eten voor het einde van de zoogperiode. Het beëindigen van het zogen verloopt dan geleidelijk (*Sauvé et al. 2015a*).

Pups groeien van 12,6 +/- 1,8 kg tot 22,2 +/- 2,5 kg. Bij gemiddelde leeftijd van 2 dagen is het totale lichaamsvet 16%, bij een gemiddelde leeftijd van 16 dagen is het totaal lichaamsvet 35% (*Jorgensen et al. 2001, Skinner 2001*). 10% van de pups wordt ook door andere dan de eigen moeder gezoogd, met name door dieren die hun pup zijn verloren (*Boness et al. 1992*), maar bij Punt van Reide is vastgesteld dat verschillende pups door verschillende zogende vrouwtjes worden gezoogd, ook door vrouwtjes met een eigen pup (*reportage Vroege Vogels 2020*). Zogende zeehonden verliezen in 19 dagen 33% van hun gewicht, veroorzaakt door ongeveer 80% verlies van het onderhuidse vet. Het lijkt er op dat voor de opgroeiende pup de lactatie onvoldoende is en de pup al tijdens de zoogperiode ander voedsel tot zich moet nemen (*Bowen et al. 1992, Muelbert & Bowen 1993, Muelbert et al. 2003*). Voor de veel gehoorde bewering dat onderbreking van een zoogbeurt leidt tot minder zoogperiodes (*Reijnders 1980, Henry & Hammill 2001, Osinga et al. 2012*) is geen evidentie gevonden (*Wilson 2014*).

Eigen waarnemingen

Onze opnames zijn niet frequent genoeg en met te weinig detailopnames om de ontwikkelingen in het gedrag van pups te kunnen volgen. Desondanks geven de eigen waarnemingen wel enige aanwijzingen over het zelfstandig gedrag van pups. Eerder is al beschreven dat op 4 juni een pup van hoogstens vier dagen oud ruim één minuut na de moeder bij de ligplek aankomt op ca 30m van de moeder (zie *Figuur 109* en bijbehorende tekst en *Figuur 101*).

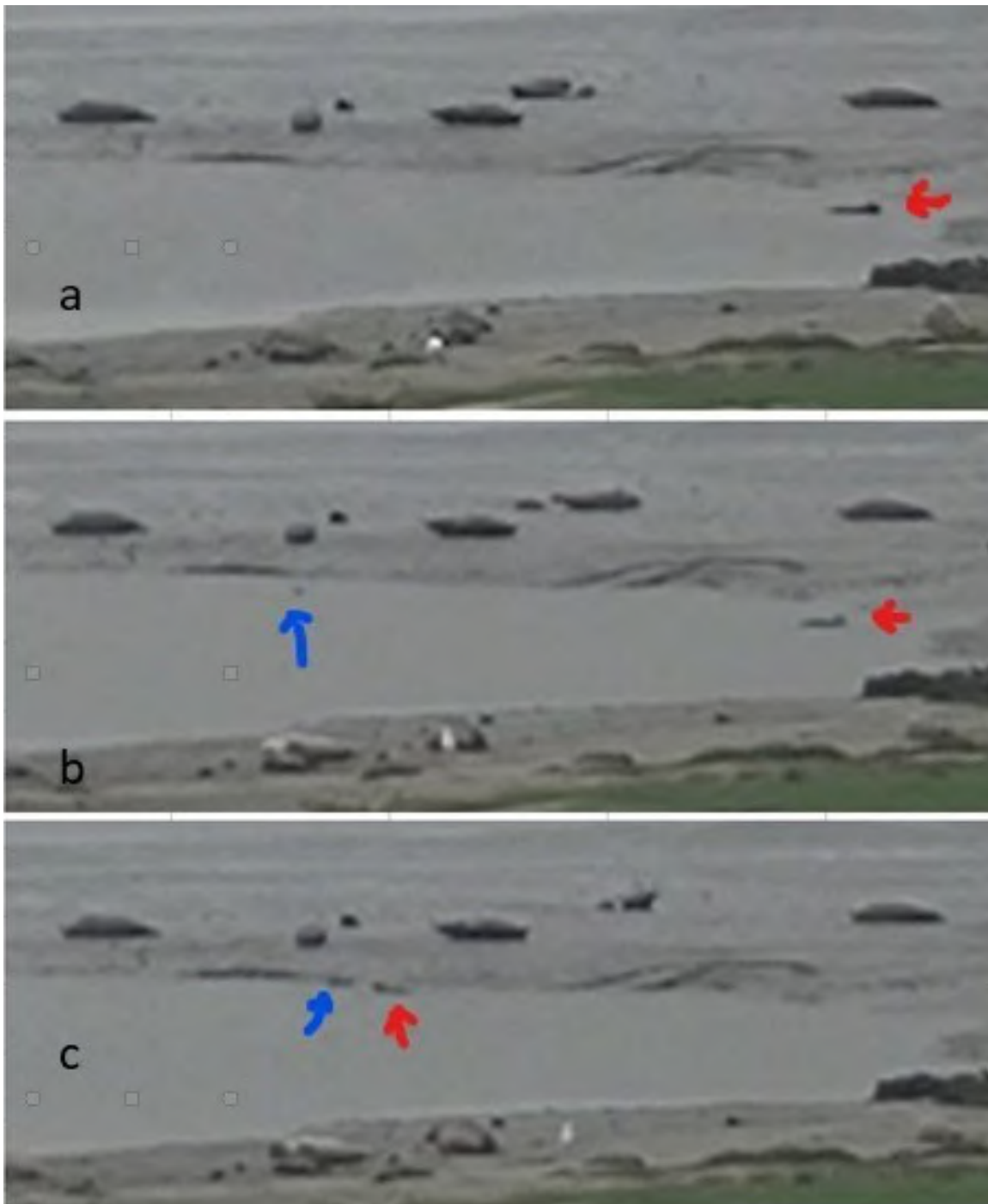
Op verschillende opnames is te zien dat ook jonge pups al eigen initiatief tonen door van de moeder een stukje weg te kruipen of bij het zwemmen soms voor de moeder te zwemmen zie *Figuur 102, Figuur 103* en o.a. *5d.4. Hoe lang foerageren, 5f.5. Hoe vaak is een pup alleen*. De onderlinge afstand tussen pup en moeder wordt in de eigen waarnemingen niet groter in de loop van juni (De eigen waarnemingen zijn al besproken bij *5f.5. Zijn moeder en pup steeds bij elkaar?* en *Tabel 42* en *Tabel 45*).

Discussie

Literatuur en eigen waarnemingen geven aan dat er een sterke band is tussen moeder en pup, terwijl een pup vanaf het begin eigen initiatieven en activiteiten onderneemt en na ca drie weken zonder moeder kan functioneren. Zo lang een pup afhankelijk is van de moedermelk is de pup volledig afhankelijk van de moeder en daarnaast van andere voedsters. Gezien de ontwikkeling die een pup volgens de literatuur doormaakt in de drie à vier weken dat de zoogperiode duurt en waarna de pup het zonder de moedermelk moet stellen, ligt het voor de hand dat een pup niet al vanaf het begin bezig is de vaardigheden en conditie te ontwikkelen ten einde na de relatief korte zoogperiode te kunnen overleven. Op zich is het opmerkelijk dat waar de zoogperiode de afgelopen decennia vervroegd is van begin juli naar begin juni, de duur van de zoogperiode niet langer is geworden, hoewel daarvoor tot aan de verharingsperiode in augustus wel de mogelijkheid bestaat. Kennelijk trekt de zoogperiode zo'n wissel op de moeder (*Bowen et al. 1992*) dat die een langere zoogperiode niet goed aankan en een betere overleving van de pup niet opweegt tegen een kortere reproductieve levensduur van de moeder zeehond. Mogelijk ook dat het krappe voedselaanbod van de laatste jaren (zie *5h. Populatie dynamica*) een rol speelt.

De kwetsbaarheid die in het verleden lange tijd aan de zeehondenpups is toegeschreven lijkt op zijn minst overdreven, zo niet ongegrond. Door de binding die pup en moeder hebben, kan de pup juist ook zelfstandig zijn zonder het risico dat het contact met de moeder daardoor definitief verbroken wordt. Alleen storm waarbij pup en moeder kilometers van elkaar gescheiden worden, blijkt de oorzaak te kunnen zijn dat moeder en pup elkaar zodanig kwijt raken dat dat levensbedreigend is voor de pup. Predatoren van enige betekenis zijn er in de Waddenzee niet. Ik verwacht eerder dat een grijze zeehond een keer een pup van een gewone zeehond zal verschalken dan een potentiële predator als een orka, die zeer zeldzame keren dat er zich een zich binnen de Waddenzee begeeft.

De grootste sterfte onder pup en eerstejaars zeehonden zal plaats vinden in de maanden na het verspenen als de jonge zeehond geheel op zichzelf is aangewezen bij het vinden van de beste foerageergebieden (zie o.a. [Cottrell et al. 2002](#), [Harding et al. 2005](#), [Jorgensen et al. 2001](#), [Muelbert et al. 1993](#), [Muelbert et al. 2003](#)). Zie verder onder [5h. populatiedynamica](#).



Figuur 101. Drie fragmenten uit filmfragment apart aanlanden moeder en pup. (digitaal klik [<hier>](#) of in de figuur voor filmfragment). a. moeder landt rechts aan (rode pijl), b. pup landt na 80 sec 10m van moeder aan (blauwe pijl) c. moeder voegt zich bij haar pup



Figuur 102. Pup zonder moeder vertrekt van ligplek 21 juni 2020 Vierhuizergat. Zeehond rechts heeft eigen pup. (digitaal klik [<hier>](#) voor filmfragment in de figuur)



Figuur 103. Kuiperplaat 21 6-2020. Oever zwemmende pup (rechts kop net boven water) op weg terug naar de liggende groep links (1e lid van de groep is net in beeld). (Digitaal klik [<hier>](#) of in de fig. voor filmfragment).

13. Welk interactiegedrag is er tussen de zwemmende moeder en pup?

Uit de literatuur

Direct na de geboorte is er veelvuldig neuzen tussen pup en moeder (Lawson & Renouf 1985, Renouf et al. 1983, Wilson 2014). Sociale interacties zijn vooral in het water, minder bij de waterrand en het minst op het droge (Stein 1989, Wilson & Jones 2018).

In het water leidt de moeder de pup en houdt nauw contact met de pup. Moeder en pup spelen vaak en als de pup aan de oppervlakte slaapt, blijft de moeder dichtbij (Wilson 1973). De pup volgt de moeder en de moeder wacht op de pup als deze achterblijft. In het water treedt meer interactie op tussen moeder en pup dan op de ligplek. Er is een nauwe coördinatie tussen moeder en pup in het water (Lawson & Renouf 1985, Perry & Renouf 1987, Reiman & Terhune 1993, Renouf 1984).

Het initiatief tot enige activiteit (aan land gaan, het water in gaan, zogen) wordt het vaakst door de moeder genomen. (Groothedde 2011).

De roep van twee dagen oude pups wordt door de moeder al herkend. Moeders herkennen hun eigen pup aan de geluiden die de pup op het droge en in het water maakt en kunnen aan de hand van het roepen van de pup haar jong terugvinden en de binding verstevigen (Khan et al. 2006, Perry et al. 1987, Renouf et al. 1983, Renouf 1984, Sauvé et al. 2015a, Sauvé et al. 2015b, Wilson 1973). Hoewel het geluid onder en boven water verschillend is, wordt die toch door de moeder herkend als afkomstig van haar pup (Perry et al. 1987, Renouf 1984, Sauvé et al. 2015b).

Vrouwtjes met pups jonger dan één week foerageren niet of weinig, maar vanaf dat een pup drie dagen oud is, gaat de moeder al in de buurt foerageren, waarbij ze vaak wordt vergezeld door haar pup. Vrouwtjes brachten dan 55% van de tijd zwemmend door tegen 40% zwemtijd van de pups (Bowen et al. 1999).

Het lijkt er op dat voor de opgroeiende pup de lactatie onvoldoende is en de pup al tijdens de zoogperiode ander voedsel tot zich moet nemen (Bowen et al. 1992, Muelbert & Bowen 1993, Muelbert et al. 2003). Bij sommige pups

is vastgesteld dat zij al vast voedsel eten voor het einde van de zoogperiode. Het beëindigen van het zogen verloopt dan geleidelijk (*Sauvé et al. 2015a*).

Pups duiken meestal niet dieper dan drie meter (max 35m). Pups maken kortere duiken dan hun moeders, maar duiken 1,3 keer vaker. Een pup duikt samen met de moeder maar gaat eerder naar boven als de duik langer duurt dan 1,5 minuten. Met de leeftijd van de zogende pup namen de duikvaardigheden (duur, diepte, frequentie) toe naarmate de pup er fysiek toe in staat is (*Jorgensen et al. 2001*).

In de loop van de zoogperiode neemt de aandacht van moeder voor de pup af en liggen ze minder dicht bij elkaar. Tegen het verspenen, laat de moeder de pup vaker voor langere tijd alleen. (*Doornbos 1980, Wilson 1973*).

Eigen waarnemingen

Het zwemgedrag van moeder en pup is hiervoor al meermalen aan de orde gekomen. Van wat er onder water gebeurt kan ik geen gegevens verzamelen. Hiervoor is al aangegeven dat in het water veel meer interactiegedrag tussen moeder en pup plaats vindt dan op de ligplek, zoals neuzen en om elkaar heen draaien, zie ook *Figuur 74* en bijbehorende *filmfragment*. Pups vertonen al enkele dagen na de geboorte zelfstandig gedrag, ook in het water. Zie bijvoorbeeld *Figuur 102* en het bijbehorende *filmfragment* van een pup die zonder moeder de ligplek verlaat of *Figuur 101* en het bijbehorende *filmfragment* van 4 juni 2020 van een pup (dus vermoedelijk pas enkele dagen oud) die ruim een minuut (80 sec) na de moeder pas bij de plaat opduikt ca 30m van moeder verwijderd.

Meermalen hebben we pups waargenomen die aan het oeverzwemmen zijn, zoals bijvoorbeeld in *Figuur 71*.

Discussie

Dat het meeste interactiegedrag tussen moeder en pup in het water plaats vindt, is niet zo verwonderlijk; water is waar zeehonden wat betreft motoriek aan zijn aangepast en wendbaar zijn, op land blijft het wat behelpen met geschuifel. Onze waarnemingen bevestigen de literatuurmeldingen dat er nauw contact is tussen de zwemmende moeder en pup. Daarnaast is het wel goed er op te wijzen dat de moeder en pup gedurende de hele zoogperiode ook gescheiden zwemmen en ook wel apart van elkaar aanlanden op de ligplek.

Voor zover het klassieke beeld nog bestaat van de hulpeloze pup die volledig van zijn moeder afhankelijk is en bij het verspenen van de ene op de andere dag maar moet zien dat hij zichzelf redt, zal dat op grond van de literatuur enigszins bijgesteld moeten worden. In de ca drie weken dat de pup gezoogd wordt, groeien zijn duik- en zwemvaardigheden met zijn lichamelijke groei mee en ontwikkelt hij steeds meer zelfstandigheid en neemt de onafhankelijkheid van de moeder toe. In de loop van de zoogperiode zal hij gaandeweg beter vis leren vangen en zo het melkdieet aanvullen met de nodige vis, zoals diverse auteurs aangeven. Aanvankelijk zal hij alleen de capaciteit hebben om in de Waddenzee te foerageren, maar naarmate de pup sterker wordt, zal hij grotere foerageertochten kunnen maken. De laatste jaren stokt de groei van de populatie ondanks de reproductie aan pups van meer dan 30%. Een vermoeden is dat een hoge sterfte in het eerste levensjaar daar mede debet aan. Ik sluit niet uit dat een lagere visvangst van de nog zogende pup als gevolg van de teruglopende vispopulatie in de Waddenzee de gespeende pup een slechtere start geeft dan in de jaren dat de populatie nog in aantal groeide. Zie verder onder *5h. populatiedynamica*.

14. Verkeren zwemmende moeder en pup tijdens hoogwater voortdurend in elkaars nabijheid?

Uit de literatuur

Zogende vrouwtjes ondernemen vanaf de tweede week van het zogen foerageertochten, maar de eerste zwemtochten waren al binnen drie dagen na de bevalling. Daarbij worden ze vaak vergezeld door hun pups. Vrouwtjes brengen 55% van de tijd zwemmend door tegen 40% bij pups. Pups duiken niet dieper dan drie meter (max 35m, *Bjorge et al. 2002, Boness 1994, Bowen et al. 1999, Thompson et al. 2008*). Pups maken kortere duiken dan hun moeders, maar duiken 1,3 keer vaker. Een pup duikt samen met de moeder maar gaat eerder naar boven als de duik van de moeder langer duurt dan 1,5 minuten. Dit verschil verdwijnt naarmate de pup ouder wordt en in de derde week is er geen verschil meer in duikgedrag tussen pup en adult. Van eerste naar derde week nemen zowel diepte en duur van de gezamenlijke duiken toe (*Bjorge et al. 2002, Boness et al. 1994, Bowen et al. 1992, Bowen et al. 1999, Jorgensen et al. 2001, Muelbert & Bowen 1993, Skinner 2001*).

Eigen waarnemingen

De eigen waarnemingen van zwemmende moeders met pup en van afzonderlijke pups zijn grotendeel beperkt tot de directe omgeving van de ligplekken, en zijn hiervoor al behandeld, zie de voorgaande vragen met betrekking tot *5f.Pupzorg*. Daar is vastgesteld dat moeder en pup bij het zwemmen in het algemeen dicht bij elkaar blijven, maar tegelijkertijd is ook geconstateerd dat ook pups van slechts enkele dagen oud al initiatief tonen en dat grotere afstanden tussen moeder en pup bij het zwemmen voorkomen, zonder dat daarbij het gevaar bestaat dat ze elkaar daardoor kwijtraken:

Op 4 juni komt een pup alleen aan, minuten nadat de moeder al is gearriveerd (*Figuur 109*). Op 21 juni gaat een pup zonder moeder het water in (*Figuur 102*).

Van de groep zeehonden die op 17 juli 2019 tijdens hoogwater op het nog net ondergelopen stukje Kuipersplaat lagen (*Figuur 18*), was een groot deel pup, terwijl de zeehonden die rond onze kajaks zwommen alle adulten waren.

Maar daarnaast zijn er ook waarnemingen van, soms roepende, pups gedaan op Kuiperspaat tot op enkele honderden meters afstand van de groep droogliggende zeehonden. Elke waarnemingsdag kwam het voor dat er zeehonden langs mijn verblijfplek zwommen op meer dan 200m afstand van de groep zeehonden (zie situatie in *Figuur 71*), zowel adults als pups. *Figuur 103* en bijbehorende *filmfragment* geven een voorbeeld van een oeverzwemmende pup op 17 juli 2020, maar ook op andere dagen zijn soortgelijke waarnemingen gedaan bij jongere pups. Een ander voorbeeld laat *Figuur 104* en bijbehorende *filmfragment* zien, waarbij op meer dan 100m afstand van de groep een pup ver voor de moeder uitzwemt.



Figuur 104. Kuiperplaat 11-7-2019 Pup zwemt ver voor moeder uit bij oeverzwemmen (digitaal klik [hier](#) of in fig. voor filmfragment).

De eerste keer dat we op het oeverzwemmen geattendeerd werden was toen we in juli 2019 bij aankomst bij Kuiperplaat langs de oever een roepende pup zagen zwemmen op ca 100m van de groep liggende zeehonden. Op alle dagen dat we op Kuiperplaat waren, zwommen er altijd wel pups of adulten vlak onder de oever voorbij.

Discussie

Zowel literatuur als de eigen waarnemingen laten zien dat pups in de drie weken dat het zogen maar duurt, naast een in het algemeen volgen van de moeder, al snel ook zelf zweminitiatieven laat zien. Mijn waarnemingen zijn niet toereikend om uitspraken te doen over het verblijf tijdens hoogwater. Eerder heb ik al beschreven dat voor dat de platen Kuiperplaat en Vierhuizergat droogvallen er al zeehonden in de buurt en boven de plaat rond zwemmen om zodra dat kan al een plek in te nemen (*Figuur 18, Figuur 19*). Dat onder de zeehonden die op 17 juli 2019 op de nog net niet droogvallende punt veel pups zaten, kan er op duiden dat de moeders hun pup inderdaad tijdens hoogwater achterlaten om zelf op de Noordzee te foerageren. Anderzijds loopt het half juli al tegen het einde van de zoogperiode als de moeders de pups toenemend alleen laten.

Bij Punt van Reide, Simonszand en Borkum blijft er vrijwel altijd ook een deel van de ligplek ook tijdens hoogwater droog, zodat de dieren die niet willen zwemmen met de opkomende waterlijn mee kruipen. Eerder bleek al dat de zeehonden verschillend reageren op het opkomende water tussen blijven liggen, vertrekken en met de waterlijn mee kruipen, zie *Figuur 33*.

Behalve bij Vierhuizergat is er in de nabijheid van de ligplek nog een droge plek waarheen de zeehonden kunnen uitwijken. Voor pups geldt daardoor dat ze slechts korte tijd gedwongen rond moeten zwemmen en mogelijk, al dan niet met moeder, in de buurt kunnen blijven. Het zou interessant zijn als het in juni-juli lukt om bij

Kuipersplaat of Vierhuizergat moeder-pup koppels te volgen als ze het water in gaan: waar gaan ze heen, komen ze (altijd) bij dezelfde plaat terug en hoe lang zijn ze weg gebleven?

15. Hoe is het zwemgedrag van pups in relatie tot de leeftijd

Uit de literatuur

Al in hun eerste week na de geboorte bestaat 26% van de duiken van zogende pups uit foerageerduiken. De foerageerduiken nemen naar de derde week toe tot 45% van de duiken en ook het verblijf op de bodem meent toe. Het percentage foerageerduiken neemt toe tot meer dan 57% in derde week na het verspenen. Het foerageerresultaat is de eerste weken onvoldoende om de energiebehoefte te dekken en neemt het gewicht af tot ca 20% in de vijfde week. Het dieet van de jonge zeehond bestaat vooral uit kleine vis en daarnaast uit kreeftachtigen. (Muelbert et al. 2003, Sauvé et al. 2015a).

Pups maken kortere duiken (<1,5minuten) dan hun moeders (1,5-2,5 minuten), maar duiken 1,3 keer vaker. Een pup duikt de eerste dagen samen met de moeder maar gaat eerder naar boven als de duik langer dan 90 seconden duurt. Dit verschil verdwijnt naarmate de pup ouder wordt en in de derde week is er geen verschil meer tussen pup en adult en duikt de pup ook alleen. Met de leeftijd nemen zowel diepte en duur van de gezamenlijke duiken van moeder en pup toe (Bowen et al. 1999).

Met de leeftijd neemt de tijd door pups doorgebracht in het water toe en ontwikkelen ze geleidelijk de duikvaardigheden, zoals de duikdiepte, de duikduur, de tijd door gebracht vlak boven de bodem en de maximale dagelijkse zwemsnelheid. De gemiddelde duikduur nam toe met de leeftijd, van 55 seconden bij pups jonger dan 25 dagen oud tot ca drie minuten bij ca drie maanden oude pups. Na het duiken moeten jonge pups langer rusten dan oudere dieren. Gemiddeld blijven de pups tussen twee duiken 30 seconden tot maximaal 6 minuten boven water. De pups zijn nooit buiten het studiegebied van 30 km waargenomen. Het foerageerduiken toe met de leeftijd (Jorgensen et al. 2001, Bekkby et al. 2000, Skinner 2001).

De spieren van de pup zijn biochemisch onvolwassen bij de geboorte en het spenen. Dit houdt in dat de spieren van pups niet in staat zijn tot de duikprestaties van volwassen zeehonden. Zowel vrouwtjes als pups duiken binnen hun theoretische aerobe duiklimieten van ca 9 en ca 3 min. Pups compenseren hun minder duikvermogen door meer en kortere duiken per tocht te maken dan vrouwtjes, vooral tijdens de vroege lactatie (Bowen et al. 1999, Prewitt et al. 2010).

Pups brengen tijdens de lactatie een groot deel van de tijd in het water door (55-61%) en maken vlak voor het spenen duiken tot 100 meter diep, tot afstanden van ca 10,4 km² rond de droogligplekken. De activiteit en het duikgedrag bleken te worden beïnvloed door de geboortemassa van de pups, de massagroei, de leeftijd en de beschikbare diepte en de getijdenhoogten (Bjørge et al. 2002, Skinner 2001).

Bowen et al. 1999 melden dat pups meestal niet dieper dan drie meter en maximaal 35m diep duiken. Pups maken kortere duiken dan hun moeders, maar duiken 1,3 keer vaker. Een pup duikt samen met de moeder maar gaat eerder naar boven als de duik van de moeder langer duurt dan 1,5 minuten. Dit verschil verdwijnt naarmate de pup ouder wordt en in de derde week is er geen verschil meer in duikgedrag tussen pup en adult. Van eerste naar derde week nemen zowel diepte en duur van de gezamenlijke duiken toe.

Naarmate de zoogperiode vordert wordt de afstand tussen moeder en pup op de ligplek groter en nemen pups vaker initiatief en verbreken vaker het contact met de moeder (Doornbos 1980, Hoekendijk et al. 2023 (suppl.), Stein 1989, Wilson 1973)

In zuidwest Alaska maakten de gespeende pups foerageertocht tot meer dan 75km ver, maar de meesten bleven binnen een straal van ca 25km van de geboorteplek (Small et al. 2005).

Eigen waarnemingen

Onze eigen waarnemingen van zwemmende pup beperken zich tot wat bovenwater zichtbaar is, voornamelijk in de buurt van de ligplekken en bij onze verblijfsplekken op Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide op enige afstand van de ligplekken.

Bij de andere onderwerpen rond 5f. *Pupzorg* is het zwemgedrag van pups al behandeld. Daarbij is geconstateerd dat naast het volgen van de moeder, pups van slechts enkele dagen oud ook al initiatief tonen bij in het te water gaan, het water verlaten, het voor de moeder uit zwemmen en zeker als ze enkele weken zijn zelfstandig zwemtochten maken, in elk geval langs de oever tot meer dan 100m verwijderd van de groep droog liggende zeehonden. Zie de verschillende vragen onder 5f. *Pupzorg*.

Discussie

De eigen waarnemingen ondersteunen de literatuuropgaven dat pups in de tijd dat ze gezoogd worden in juni ook los van de moeder eigen activiteiten laten zien en eigen initiatief tonen en zo in de loop van zo'n 3,5 week naar volledige zelfstandigheid groeien. Deze ontwikkeling lijkt ook noodzakelijk wil een pup na de zoogperiode een redelijk kans maken op overleving. De pup moet immers na de zoogperiode zelf op zoek naar de gebieden met voldoende vis en daartoe dan ook fysiek in staat zijn. Mogelijk dat de pup in eerste instantie de oudere zeehonden naar de visgronden boven de Waddeneilanden volgt. In de literatuur wordt gemeld dat pups aanvankelijk meestal niet verder weg gaan dan 30km van hun geboorteplek. Consequentie daarvan kan zijn dat zolang verder weg op zee foerageren niet mogelijk is het voor pups extra inspanning zal vergen om aan voldoende vis te komen, gezien de beperkte hoeveelheid vis in de Waddenzee. Een hogere sterfte onder de eerstejaars zeehonden dan onder ouderejaars zeehonden, remt de populatiegroei, terwijl een consequentie ook een geringer aantal reproducerende vrouwtjes is. Een extra sterfte onder eerstejaars kan mede aan de stagnerende of zelfs dalende populatiegrootte sinds 2012 hebben bijgedragen, zie [5h.Populatiodynamica](#).

16. Hoe vaak en wanneer wordt een jong gezoogd en hoe lang duurt een zoogbeurt?

Uit de literatuur

Pas geboren pups wegen ca 11 kg. Dagelijks groeit een pup ca 400g. Na ruim een maand is het gewicht van de pup ca 24kg. Er is geen verschil tussen mannetjes en vrouwtjespups ([Cottrell et al. 2002](#)).

Het zogen vindt als regel plaats zodra de moeder uit het water komt en niet nadat ze al enige tijd op de plaat ligt. Bij een verstoring heeft de zoogbeurt dan al plaats gevonden. Zogen gebeurt op het land en in het water, vaak half in het water liggend. Aan het begin van de drooglig periode heeft de pup een korte drinkbeurt van ca één minuut. Tegen de tijd dat de ligplek gaat onderlopen is er een langere drinkbeurt van ruim vier minuten. De moeder bepaalt het begin van de drinkbeurt, maar meestal bepaalt de pup het einde er van. Vlak voor het onderlopen van de plaat wordt langdurig gedronken. De gemiddelde lengte van een drinkbeurt, gemeten over de hele laagwaterperiode duurt normaal 3 minuten en 21 sec. De eerste drinkbeurten van de laagwaterperiode zijn ca 1 minuut, omdat de jongen merendeels met hun kop onder water moeten drinken. Het einde van de ligperiode kunnen de drinkbeurten ruim 7 minuten duren. De dieren gaan vaak net zo lang door met zogen, tot moeder en jong door het opkomend water van de plaat worden gedreven ([Doornbos 1980](#), [Groothedde 2011](#), [Kovacs 1995](#), [Wilson 1973](#), [Wilson et al. 2018](#)).

Moeders van de gewone zeehond die hun eigen pup hebben verloren zogen andere pups ([Boness et al. 1992](#), [Schaeff et al. 1999](#)). Onderzoekers van zeehondenopvang Pieterburen melden echter dat het zogen van andere pups naast de eigen pup veelvuldig is waargenomen ([Mendez-Arostegui & Rapado-Tamarit 2020](#)).

Naar schatting is 50% van de pups na 21 dagen is gespeend ([Thompson & Wheeler 2008](#)), gemiddelde zoogperiode voor een pup is 24 dagen, maar kan oplopen tot 40 dagen ([Muelbert & Bowen 1993](#)).

Eigen waarnemingen

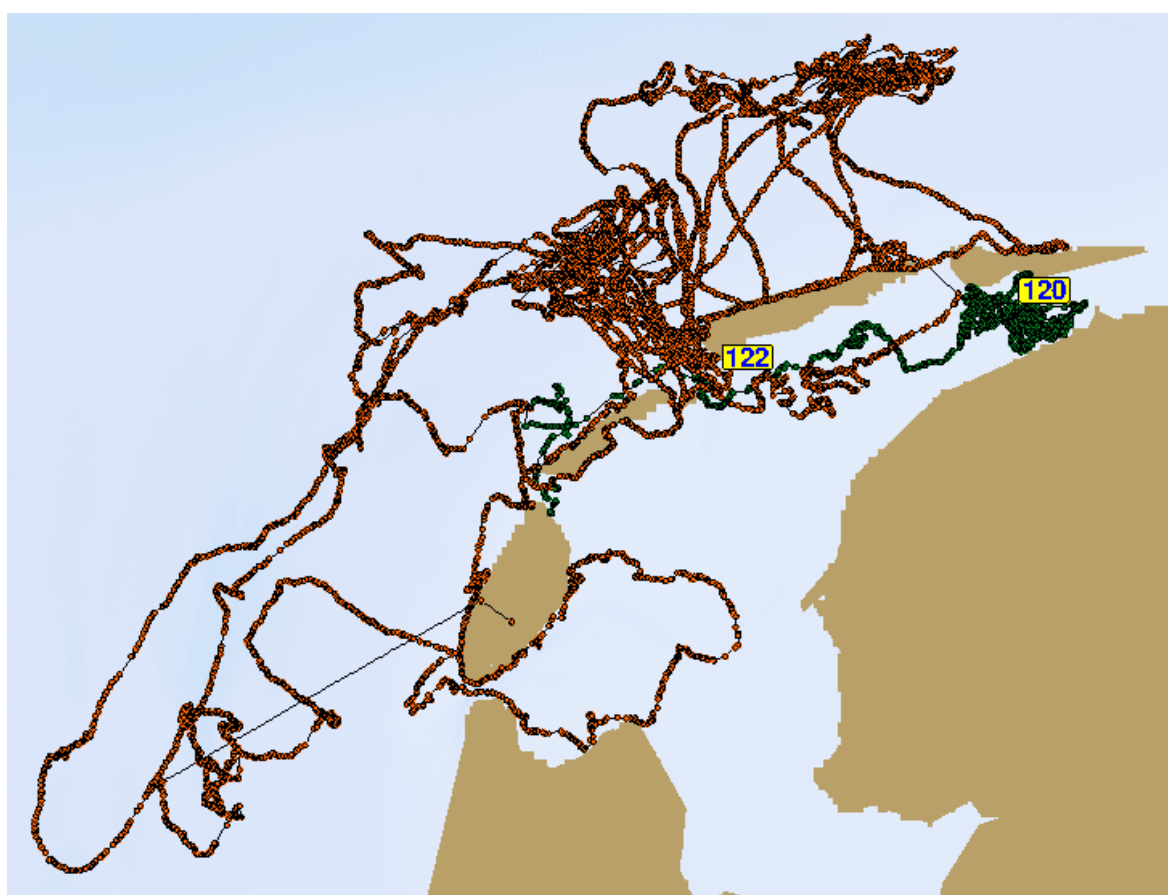
In de eigen opnames is maar één of twee keer het zogen opgenomen. De meeste opnames zijn van te ver weg om een zoogbeurt vast te kunnen stellen. Voor zover de beelden wel toereikend zijn, zijn er op de droge ligplekken geen zoogbeurten gegeven. Wat er op de waterlijn en bij het buikliggen gebeurde, was op de opnames meestal niet (goed) te zien. Op 31 mei waren er op de plaat in het Vierhuizergat nog geen pups te zien, op de volgende waarnemingsdag 4 juni bij Punt van Reide al wel.

Discussie

De literatuurgegevens duiden op een zware inspanning van de moeder om een pup te voeden, zeker de eerste twee weken. Ook de pup moet in relatief korte tijd tot zelfstandigheid opgroeien. Als je in ogenschouw neemt dat er eigenlijk geen noodzaak (meer?) lijkt te zijn de zoogperiode tot ca drie weken te beperken en het achterlaten van de pup in de groep om als moeder halve dagen te foerageren geen probleem blijkt te zijn, is het eigenlijk vreemd dat er geen ontwikkeling is geweest om met het vervroegen van de zoogperiode van begin juli naar begin juni de ontwikkeling van de pups meer tijd te geven. Gezien de vermoedelijk verhoogde sterfte onder gespeende pups in de eerste levensjaar (zie onder [5h populatiodynamica](#)), zou je verwachten dat een verlengde zoogperiode met een tragere groei van de pup zou kunnen leiden tot een betere conditie van de gespeende pup, dus tot een betere overlevingskans en dus tot een evolutionaire selectievoordeel. Voordat de verharingsperiode in augustus begint

staan daar nu in feite zes tot acht weken voor ter beschikking. Van predatie hebben pups weinig te vrezen, dus een tragere en langere fysieke ontwikkeling van de pups en langere voorbereiding en zwemtraining zou weinig extra gevaar opleveren terwijl de aanslag op de voedster minder zou zijn.

Hoewel de beschrijvende literatuur geen uitsluitsel geeft over de foerageertochten van net gespeende pups in de Waddenzee, geven de daarbij geleverde kaarten met individuele zwemroutes van gespeende daar toch wel enige aanwijzing voor [Figuur 24](#) en [Figuur 105](#) en andere routekaarten die [Ecomare](#) toont. De kaarten laten zien dat de jonge zeehonden langs de eilandkusten zwerven tot ca. 40km uit de kust. Vergelijk je deze kaarten met die van adulte zeehonden, zoals in [Figuur 106](#) en in [Vance 2021 \(fig. 1\)](#) dan blijken die veel meer vanuit hun ligplek min of meer rechtstreeks naar een foerageergebied tot op vaak meer dan 100km verwijderd van de ligplek te zwemmen, zonder te zwerven. Daaruit kun je afleiden dat jonge zeehonden niet van oudere dieren informatie mee krijgen – bijvoorbeeld door er achteraan te zwemmen - waar de foerageergebieden liggen. Kennelijk moet een jonge zeehond door rond te zwerven de geschikte visgebieden ontdekken en mogelijk eerst meer conditie opbouwen om verder weg en dieper te kunnen duiken ([Jørgensen et al. 2001](#), [Muelbert et al. 2003](#), [Prewitt et al. 2010](#), [Skinner 2001](#)).



Figuur 105. zwemroutes van een jonge (rood) en 1-jaar oude (groen) zeehond Bron Ecomare.

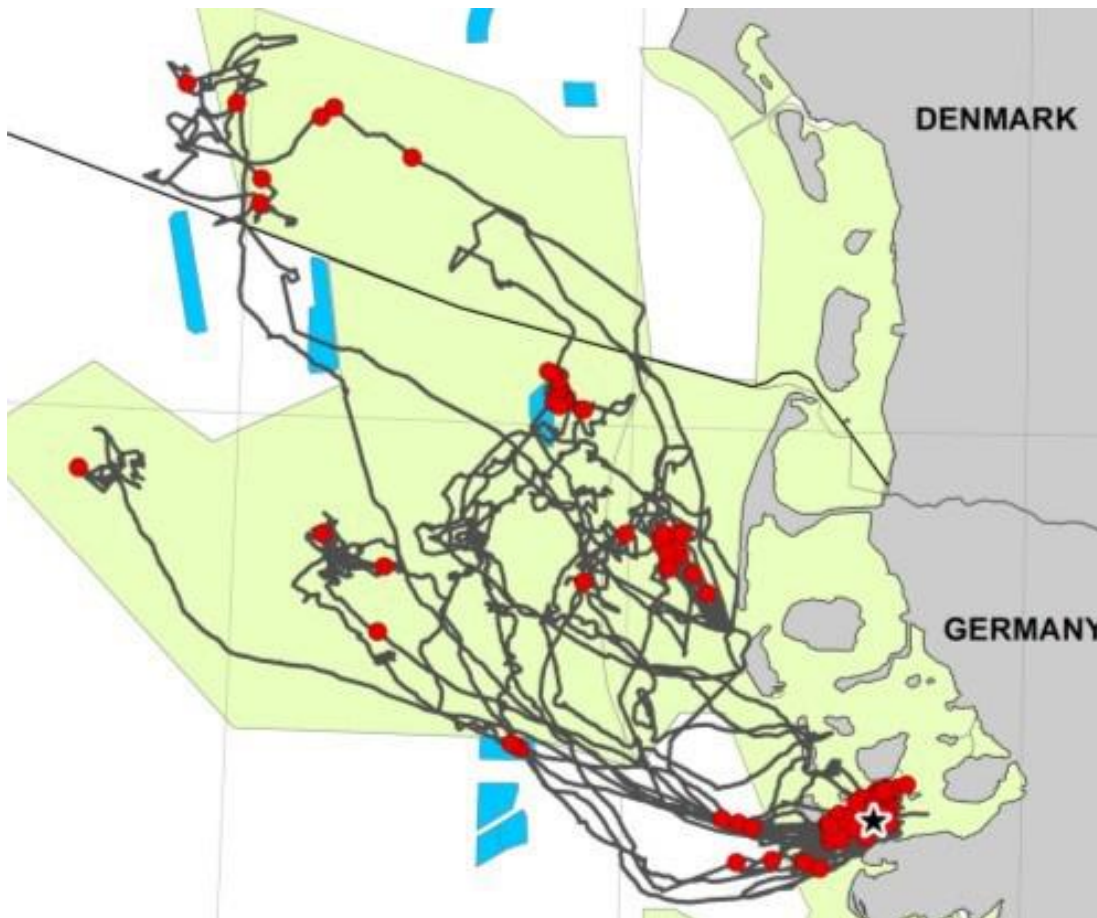
17. Zogen moeders ook andere pups, hoe reageren pups op andere zeehonden en hoe vrouwtjes op andere pups?

Uit de literatuur

Moeders van de gewone zeehond die hun eigen pup hebben verloren zogen andere pups ([Boness et al. 1992](#), [Schaeff et al. 1999](#)). Onderzoekers van zeehondenopvang Pieterburen melden echter dat het zogen van andere pups naast de eigen pup veelvuldig is waargenomen ([Mendez-Arostegui & Rapado-Tamarit 2020](#), [video Pieterburen op Facebook 2019](#)).

Eigen waarnemingen

Door in te gaten te houden welke pup bij welke moeder hoort, is vast te stellen of pups en moeders exclusief op elkaar zijn gericht of dat pups en andere zeehonden ook interacties vertonen. In het algemeen reageren adulte zeehonden niet op niet-eigen pups, maar regelmatig is in de opnames te zien dat zeehonden, niet noodzakelijk moeders met een eigen pup, aandacht geven aan een niet-eigen pup, of dat een pup contact maken met een andere zeehond dan de eigen moeder. De eigen moeder kan daar agressief op reageren naar de andere zeehond.



Figuur 106. Zwemroutes van foeragerende adulte zeehonden Westerheven-Halligen-Noordzee. Bron Nachtheim 2023.

Figuur 107 is een stil uit een *filmfragment* (111sec) waar alle genoemde gedragselementen voorkomen: tussen twee koppels links bij de waterrand treden verschillende interacties op. Daarnaast zijn verschillende koppels moeder + pup te zien waar de pup de moeder dicht volgt, maar ook pups die op enige afstand van moeder gaan liggen (rechtsonder).



Figuur 107. Interactie pups en volwassenen. pup links in het water hoort bij de eerste moeder links die neust met pup van moeder er achter. 17-6-2020 Punt van Reide (digitaal klik [hier](#) of in fig. voor filmfragment)

Discussie

Onderzoekers van zeehondencentrum Pieterburen doen al jaren onderzoek naar het zogen van niet-eigen pups bij Punt van Reide. Publicaties zijn er voor zover ik weet nog niet van verschenen. Dat zeehonden niet-eigen pups zogen zou indirect evolutionair voordeel kunnen opleveren. Zolang er geen onderlinge concurrentie op ruimte en voedsel is, draagt een groter aantal zeehonden bij aan de overlevingskans van de individuele zeehond. Naast de eventuele zorg voor andere pups dan de eigen pup tijdens de zoogperiode, zou ook te verwachten zijn dat er enig zorg zou zijn voor de korte periode er na als elke pup maar moet zien dat hij aan genoeg vis komt. Uit de literatuur lijkt daar geen sprake van zijn, zie ook de discussie bij de vorige vraag. Ook voor de suggestie dat een jonge zeehond aanvankelijk en voor zover hij er fysiek toe in staat is met de oudere zeehonden mee de Noordzee op zou kunnen zwemmen en zo de geschikte visgronden kan leren kennen, zijn geen aanwijzingen. Waar droogliggende zeehonden een duidelijke voorkeur hebben voor het verkeren in een groep, heb ik bij zwemmende zeehonden geen enkele toenadering tot een andere zwemmende zeehond gezien, moeder-pup koppels uitgezonderd; zwemmende zeehonden zwemmen solitair. Wellicht vinden gespeende pups de weg naar de visgronden aan de hand van geursporen van andere zeehonden.

18. Wanneer gaan pups zelf foerageren?

Uit de literatuur

Met de leeftijd van een pup neemt een aantal gedragsindicatoren voor duikvaardigheid in waarde toe, zoals de tijd doorgebracht in het water, de duikdiepte, de duikduur, de bodemtijd en de maximale zwemsnelheid (*Jørgensen et al. 2001, Muelbert et al. 1993, Muelbert et al. 2003, Prewitt et al. 2010, Sauvé et al. 2014, Small et al. 2005, Skinner 2001*).

Met de leeftijd neemt de duikvaardigheid van de pup toe evenals de tijd doorgebracht in het water, de duikdiepte, de duikduur, de bodemtijd en de zwemsnelheid (*Jørgensen et al. 2001*).

Bij sommige pups is vastgesteld dat zij al vast voedsel eten voor het einde van de zoogperiode. Het beëindigen van het zogen verloopt dan geleidelijk (*Sauvé et al. 2015a*).

Het aandeel U-vormige duiken neemt significant toe met de leeftijd. Het lijkt erop dat gedragsveranderingen (ervaring en leren) de belangrijkste snelheidsbeperkende factoren kunnen zijn voor de ontwikkeling van duikvaardigheden bij pasgeboren pups. Fysiologisch zijn er geen beperkingen, maar jonge dieren zijn nog niet in staat om de prestaties van adulte zeehonden te evenaren. De ontwikkeling van de spieren kan het lagere duikvermogen en -gedrag bij jongere pups in vergelijking met de adulte dieren verklaren. Pups duiken niet dieper dan 3m, maar maximale dieptes tot 35m komen voor (*Baechler et al. 2002*). Pups brengen tot 61% van de tijd zwemmend door (*Skinner 2001*).

Het zogen van pups stopt gemiddeld na 24 dagen. Er waren geen verschillen in gewicht tussen mannetjes en vrouwtjes pups nadat het zogen is gestopt en ook niet in de gewichtsafname in de periode tot 40 dagen na het stoppen met zogen. De pups vasten tot 15-17 dagen nadat het zogen is gestopt, maar sommige pups beginnen al met vast voedsel eten voor het einde van de zoogperiode. Het beëindigen van het zogen verloopt dan geleidelijk. (*Sauvé et al. 2015a*).

In Alaska maakten pups retourtochten van meer dan 75km die ca 2 weken konden duren voordat de pups terugkeerden naar hun geboorteplek.

Pups vergezellen hun moeder tijdens een deel van haar foerageertochten, die vaak al kort na de bevalling begonnen (*Bowen et al. 1999, Skinner 2001*).

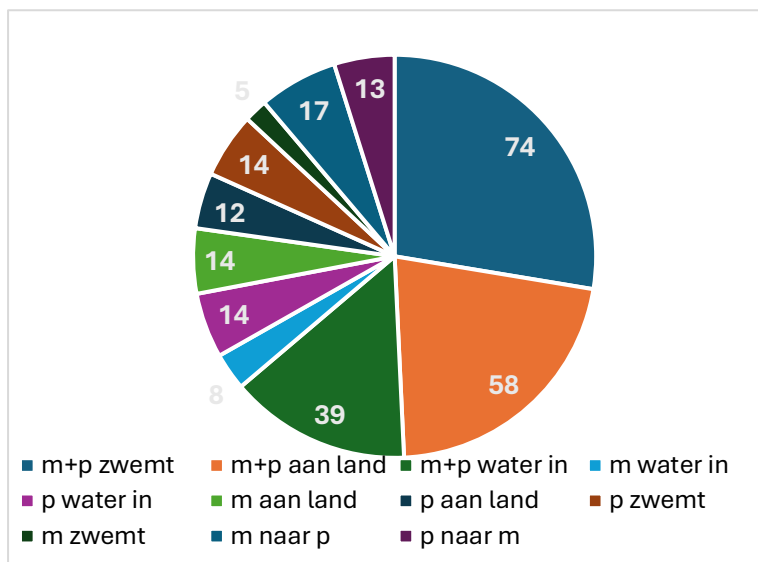
Eigen waarnemingen

Ik heb geen specifiek onderzoek gedaan naar het foerageren door pups; daarvoor is het nodig dat je een individuele pup ook onderwater kunt volgen bijv. door het aanbrengen van onderwatermicrofoons die de signalen kunnen opvangen van geluidszoekers die op de zeehonden zijn aangebracht en een individueel herkenbaar signaal uitzenden. De enige waarneming die we mogelijk in verband met het foerageren van pups kunnen brengen, is dat ik vanaf begin juni heb waargenomen dat er pups zijn die apart van de moeder aankomen. Zo is op 4 juni een alleen terugkeerde moeder bij Punt van Reide vastgelegd terwijl de pup pas een minuut later 30m achter haar opduikt, zie *Figuur 109, Figuur 108* en *Tabel 46* geven een overzicht van het aantal zwemactiviteiten van moeder en pup samen en ieder afzonderlijk en de keren dat een pup of moeder bij elkaar kwamen of elkaar

verlieten zoals uit een telling bij de filmopnames bij de ligplekken Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide blijkt. In ca 20% van de waarnemingen is sprake van een activiteit van alleen de pup, in 16% van alleen de moeder.

Tabel 46. Verdeling zwemactiviteiten van moeder + pup (m+p), en moeder alleen (m) en pup alleen (p) bij de ligplekken

activiteit	aantal x	%	m+p
m+p zwemt	74	28%	64%
m+p aan land	58	22%	
m+p water in	39	15%	alleen m
m water in	8	3%	16%
p water in	14	5%	
m aan land	14	5%	alleen p
p aan land	12	4%	20%
p zwemt	14	5%	
m zwemt	5	2%	
m naar p	17	6%	
p naar m	13	5%	
totaal	268		



Figuur 108. Verdeling zwemactiviteiten van moeder + pup (m+p) en moeder alleen (m) en pup alleen (p) bij de ligplekken.



Figuur 109. Punt v Reide, 4 juni 2020: moeder (rode pijl) komt 1 minuut aan voor pup arriveert (blauwe pijl). digitaal: voor film fragment klik [hier](#) of in de figuur.

Zie ook [Figuur 95](#) met voorbeelden van zelfstandig opererende pups. Pups van pas enkele dagen uit vertonen al enig initiatief en zelfstandigheid. Vanaf begin juli worden alleen rond zwemmend pups waargenomen, althans kleine zeehonden, ook op grotere afstand van de groep met [pup-oeverzwemmen](#). Zie verder onder andere onderwerpen van [5f.Pupzorg](#).

Discussie

De bewering o.a. vanuit de zeehonden opvang dat pups bij het beëindigen van de zoogperiode een abrupte overgang hebben van zogen naar zelf moeten foerageren, wordt door verschillende onderzoeken weersproken en ook onze eigen waarnemingen geven aanwijzingen dat pups van enkele dagen oud al initiatief en zelfstandig gedrag vertonen. Het lijkt waarschijnlijker dat naarmate pups ouder worden ze zich zelfstandiger gaan gedragen

en zich al doende bekwamen in het duiken en zo toch in meer of minder mate het U-vormige foerageerduiken oefenen en zo vermoedelijk ook leren vis op te sporen tijdens het gezamenlijke duiken met de moeder.

Toch zullen pups het in het eerste jaar vermoedelijk moeilijk hebben en zal de sterfte het eerste levensjaar mogelijk groter zal zijn dan onder de adulten. Zie ook onder [5h. Populatie dynamica](#). Wellicht dat net gespeende pups aanvankelijk zullen proberen in de Waddenzee te foerageren omdat ze eerst mogelijk nog niet tot lange tochten in staat zijn. Dat in de Waddenzee niet of onvoldoende vis zit van de juiste soort en maat (zie [5d.1 Waar jagen zeehonden op](#)) dwingt de zelfstandige pups echter al in een vroeg stadium om tochten op zee te maken. Of ze daarbij de andere zeehonden volgen en zo de visgronden ontdekken zou te herleiden moeten zijn uit de gps-gegevens waar Wageningen Marine research over beschikt (zie bijv. [Aarts, G. et al. 2016](#)). Volgens [Bjørge et al. 1995](#) foerageren adulte zeehonden solitair en zelf zagen we zeehonden in het algemeen solitair aankomen en vertrekken van een ligplek. Zie verder onder eerdere onderwerpen bij [5f. pupzorg](#).

5g. Verstoring

Met alle informatie uit de voorgaande onderwerpen in het achterhoofd kunnen nu de reacties van zeehonden op de uiteenlopende mogelijke verstoringen nader geanalyseerd worden. Maar alvorens de aandacht op de reactie van zeehonden op verstoring te richten, moet eerst nog bekeken worden of het gedrag van zeehonden op de verschillende ligplekken gelijk is opdat de gegevens van de verschillende plekken samen genomen worden.

1. Zijn er verschillen in gedrag tussen verschillende plekken in de Waddenzee?

Uit de literatuur

[Kriebler & Barette 1984](#) concluderen dat het lidmaatschap van een groep een individueel voordeel oplevert in de vorm aan van een verhoogde tijdsbesteding aan slapen in grotere en dichtere groepen. Terwijl de individuele oplettendheid afnam met groeps grootte en nabijheid, nam de algehele waakzaamheid toe met groeps grootte toe. Hoewel zeehonden zich duidelijk willen aansluiten bij grotere en hechtere groepen, wordt hun dichtheid op elke locatie gereguleerd door agressieve interacties.

[Becker et al. 2011](#) stelden vast dat structurele oesterkweek tot lagere aantallen droogliggende zeehonden leidde, terwijl kortdurende verstoringen niet van invloed waren op de aantallen.

Verschuillende onderzoeken geven aan dat bij de verschuillende zeehond soorten gewenning optreedt bij herhaalde menselijke verstoring (o.a. [Fox 2008](#), [Grigg et al. 2012](#) en [Suryan & Harvey 1999](#) bij de gewone zeehond, [Polanen-Petel et al. 2008](#) bij Weddell zeehonden (*Leptonychotes weddelli*) en [Boren et al. 2002](#) bij Nieuw-Zeelandse zeehonden (*Arctocephalus forsteri*) constateerden gewenning aan menselijke verstoring, zie ook [Wilson 2017](#).

Eigen waarnemingen

Eerder is al gewezen¹¹ op het verschil in drukte met scheepspassages tussen Kuipersplaat en Vierhuizergat en Punt van Reide. Daarbij is een verschil gevonden in het gebruik van beide ligplekken wat betreft aantallen droog liggende zeehonden, zie [Tabel 3](#) en [Figuur 124](#).

Bij [5b.4. Hoe vaak, en wanneer treden verschuillende zwemvormen op](#) is geen verschil gevonden tussen de tijd besteed aan zwemactiviteiten en de ligplekken Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide ([Tabel 26](#)).

In [Tabel 47](#) zijn verschuillende afzonderlijke gedragingen van zwemmende en droogliggende zeehonden samen gebracht voor een vergelijking tussen de drie ligplekken Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide.

Bij Kuipersplaat zijn significant meer zwemactiviteiten (tijd besteed aan zwemmen, aantal dieren dat duikt en trappelt) geregistreerd dan bij de rustigere ligplekken bij Vierhuizergat en Punt van Reide. Bij Punt van Reide gingen vaker zeehonden het water in of klommen de ligplek op, vooral door moeders met hun pup.

Alle gedragingen van droogliggende zeehonden samen geven alleen een significante verschil tussen de ligplekken op Kuipersplaat en Punt van Reide. Opvallend is dat het kop opsteken, dat veel wordt gebruikt als criterium voor het optreden van verstoring, bij alle ligplekken, ook bij Vierhuizergat en Punt van Reide veelvuldig wordt vertoond in gelijke mate als bij het onrustigere Kuipersplaat.

¹¹ Zie onder [eigenschappen ligplekken](#), [waarneming](#), [scheepvaart](#) en [gewenning](#)

Tabel 47. Vergelijking tussen Vierhuizergat, Kuipersplaat en Punt van Reide van diverse activiteiten van zeehonden, omgerekend per zeehond, per uur. Vhzgt = Vierhuizergat, Kplt = Kuipersplaat, PvR = Punt van Reide
Alleen de activiteiten die in alle drie locaties voldoende voorkwamen zijn opgenomen en waarvan minimaal één van de gemiddelden afwijkt van de andere twee. t = ongepaarde t-waarde, vet=significant verschillend.

	Vhzgt	Kplt	PvR	Vhzgt -Kplt	Vhzgt -PvR	Kplt-PvR
aantal waarnemingsdagen	17	9	4	t	t	t
Zwemmende zeehonden						
totaal tijd zwemact. excl. buikliggen	350,15	1571,30	603,51	1,81	0,47	0,74
aantal in water verschenen	10,69	20,22	10,21	1,57	0,34	0,74
moeder + pup nieuw in beeld	2,58	7,52	13,28	1,63	2,15	0,65
moeder-pup kopzwemmen minuten	7,09	26,94	71,28	0,74	2,04	1,21
aantal verschillende zwemactiviteit	16,52	19,04	52,08	0,04	1,93	1,39
kopzwemmen aantal	2,94	11,47	5,72	1,53	1,14	0,06
kop-duikzwemmen x	5,22	13,39	5,92	1,10	0,31	0,40
aantal zeehonden onderduiken	2,23	7,63	4,49	2,03	1,30	0,10
Aantal zeehonden trappelen/min/uur	0,76	9,87	2,86	3,02	1,93	0,69
pup-oever zwemmen min	0,10	0,75	0,00	1,44	0,48	1,14
zeehonden het water uit	1,47	8,37	24,92	2,81	4,09	1,82
zeehonden het water in	2,79	1,97	15,73	1,16	1,86	2,35
Droogliggende zeehonden						
aantal dagen:	5	4	2			
Kop op tillen / rond kijken	20,95	22,66	11,44	0,16	1,53	1,23
Verplaatsen	2,01	2,36	2,00	0,22	0,22	0,02
Accolade stand	2,20	6,84	3,55	2,43	0,18	1,53
Op de ligplek bewegen	1,53	39,06	0,00	1,59	0,87	1,10
Ander gedrag	0,63	0,00	0,00	1,95	0,17	1,20
Alle gedrag samen	27,33	70,92	16,99	1,47	1,38	2,34

Discussie

Zie voor de discussie over de eigenschappen van ligplekken [aldaar](#). Samenvattend: Er is geen verschil in aantallen droogliggende zeehonden gevonden tussen ligplekken die onder invloed staan van deining en golfslag bij harde wind, maar wel tussen ligplekken binnen 3km vanaf een zeegat en plekken op meer dan 10km afstand en tussen ligplekken met drukke en minder drukke scheepvaart ([Tabel 2](#), [Tabel 3](#)).

Met betrekking tot het gedrag zelf van de zeehonden springt Kuiperplaat er uit met een algemene tendens dat zeehonden daar zowel in het water als op de plaat significant meer gedragingen vertonen dan op de andere twee plekken (ongepaarde t-test ($t=1,71 > 1,66$ bij 5%). Hoewel geen directe relatie is vast te stellen tussen gedrag en aanwezige en passerende schepen (zie [5g.3. Reacties zeehonden](#)) wijzen deze verschillen net als het verschil in aantallen droogliggende zeehonden tussen ligplekken met drukke en minder drukke scheepvaart op een indirect effect van de scheepvaart op de intensiteit van het gedrag en de keuze van een ligplek. Het effect is klein en weerhoudt kennelijk veel zeehonden er niet van ook onrustigere plekken als bij Kuiperplaat en Holwerderbalg als ligplek te kiezen, terwijl in de nabijheid ook rustigere plekken beschikbaar zijn.

Opvallend is dat het “kop op steken en rondkijken” ook door de zeehonden op de ligplekken Vierhuizergat en Punt van Reide veelvuldig wordt gedaan, terwijl bij beide plekken de rust maximaal is: bij beide plekken is scheepvaart niet toegestaan en is in de buurt van Vierhuizergat sowieso alleen mogelijk tijdens hoogwater als de plaat onderwater staat. Algemeen wordt “kop opsteken” als criterium gebruikt, maar mijn analyses laten zien dat het kop opsteken veelvuldig optreedt ook als er niet van verstoring sprake is (zie ook [5g.3. Reactie zeehonden](#)). In de

Erecode Waddenzee¹² wordt het dan ook ten onrechte verwoord als “Zodra één zeehond zijn kop opsteekt, komt je te dicht bij de groep” en dient aangepast worden naar “Zodra verschillende zeehonden hun kop opsteken en naar je blijven kijken, dien je meer afstand te nemen.”. De huidige formulering is wetenschappelijk gezien een onjuiste constatering en bovendien geen aanbeveling om meer afstand aan te houden van minimaal 100m.

2. Wordt het reproductiesucces beïnvloed door verstoringen?

Uit de literatuur

Structurele verstoring van oesterkwekerijen en MZI's (mossel invang installaties) hebben wel effect op het aantal zeehonden in de naaste omgeving maar niet op het percentage jongen onder die zeehonden. Korte, tijdelijke menselijke verstoring en andere factoren waren niet belangrijk voor reproductieproces (Becker et al. 2011, Cremer et al. 2012)

Voor de veel gehoorde bewering dat onderbreking van een zoogbeurt leidt tot minder zoogperiodes en tijd (Henry & Hammill 2001, Osinga et al. 2012, Reijnders 1980) is tot nu toe geen evidentie gevonden. Het zogen vindt als regel plaats zodra de moeder uit het water komt en niet nadat ze al enige tijd op de plaat ligt (Doornbos 1980, Groothedde 2011, Wilson 2014)

Doornbos 1980 vermeldt dat moeders met jongen vaak bij verstoring als eersten het water in gaan, maar Andersen et al. 2012 stellen vast dat zeehonden met pups juist de minder snel reageren op verstoring en terug keren terug zodra de verstoring weg is, soms zelfs tijdens de verstoring, terwijl buiten die periode die zeehonden pas aan het eind van de dag terugkeren.

Scheiding van moeder en pup door verstoring is meestal tijdelijk en gemiddeld binnen 2 uur hersteld (Groothedde 2011).

Moeders van de gewone zeehond die hun eigen pup hebben verloren zogen andere pups (Boness et al. 1992, Schaeff et al. 1999). Onderzoekers van zeehondenopvang Pieterburen melden echter dat het zogen van andere pups naast de eigen pup veelvuldig is waargenomen (Mendez-Arostegui & Rapado-Tamarit 2020, video Pieterburen op Facebook 2019).

Bij ca 3600 gestrande Gewone zeehonden (*Phoca vitulina*) tussen 2002 en 2019 werden 27 dodelijke gevallen vastgesteld door scheepsschroeven. Gespeende pups waren relatief het vaakst slachtoffer (64% van de gevallen). De slachtoffers leden aan ziekte of andere aandoeningen (Olson et al. 2021).

Eigen waarnemingen

In de eigen opnames is het zogen slechts enkele keren te zien. Maar mogelijk dat het aan het zicht onttrokken is door er voor liggende zeehonden en wel heeft plaatsvonden. Het lijkt niet waarschijnlijk dat er gezoogd werd op het moment dat er een verstoring optrad door een te dichtbij varende schip. Verstoring heeft sowieso niet tijdens waarnemingen in de zoogperiode plaatsgevonden.

Discussie

Theoretisch kan verstoring op verschillende manieren en niveaus van invloed zijn op het reproductieproces:

1. Door verstoring vestigen zich minder zeehonden in de omgeving van de verstoring waardoor in die omgeving minder pups worden geboren voortgebracht.
2. Door verstoring wordt het zogen van de pups verstoord, waardoor een pup tot aan het verspenen te weinig voedingstoffen binnen krijgt waardoor de kans op overleving na het verspenen wordt verkleind.
3. Door verstoring worden moeder en pup te lang gescheiden waardoor de pup verzwakt of overlijdt.
4. Door aanvaringen met schepen raken pups gewond, wat de pups meestal niet overleven.
5. Door geluiden van zware scheepsmotoren, aanleg- en bouwactiviteiten en windmolenparken, baggeren, e.d. zouden zwemmende en foeragerende zeehonden, waaronder pups hinder kunnen ondervinden.

Over deze theoretische effecten van verstoring kan het volgende worden opgemerkt:

¹² De Erecode voor Wadliefhebbers is in 2000 ingevoerd en bevat de gedragsregels voor in het Waddengebied, waar men zich in het algemeen goed aan houdt en die stringenter beperkende maatregelen onnodig maakt, zie o.a. <https://www.waddenzee.nl/actueel/nieuwsoverzicht/2015/vernieuwde-erecode-wadliefhebbers/>.

1. Verstoring: De consequentie dat zich in de buurt van een verstoringsbron minder zeehonden vestigen is dat er weliswaar ter plaatse minder pups worden geboren, maar ook dat de reproductie wordt verplaatst naar een andere plek. Het reproductieresultaat van de populatie wordt er niet door verminderd zo lang de zeehonden op alternatieve plekken terecht kunnen. Dit blijkt ook uit de onderzoeken van [Becker et al. 2011](#) bij oesterkwekerijen en [Cremer et al. 2012](#) bij MZI's. Gegevens die wijzen op vermijdingsgedrag (o.a. [Andersen 2011](#), [Becker et al. 2011](#) en [Brasseur et al. 2011](#)) zijn gestoeld op afnemend gebruik van ligplekken als gevolg van werkzaamheden op zee of aan de kust, niet als gevolg van scheepvaart. Tijdens heien, damwanden inslaan en baggeren rond de Eemshaven vermeden zwemmende zeehonden tot 5-10 km de directe omgeving. Ondanks die bouwactiviteiten begin 2010 in de Eems en de daarmee gepaard gaande geluidsbelasting onderwater (o.a. [Mikkelsen et al. 2019](#)) nam het aantal zeehonden daarna in het Eemsgebied niet af en veranderde het lig- en reproductiegedrag niet. Er was dus wel vermijdingsgedrag tijdens en door de werkzaamheden (anders dan scheepvaart) maar niet op de lange termijn ([Kirkwood et al. 2014](#)).

2 Onderbreking zogen: Indien het zogen stelselmatig onderbroken zou worden, zou dat er inderdaad toe kunnen leiden dat een gespeende pup minder volgroeid zal zijn, maar in praktijk komt dit vermoedelijk niet of nauwelijks voor. Plekken waar veel scheepvaart of andere menselijke activiteit vlak langs eventuele zoogplekken plaatsvindt, worden door de zeehonden bij voorbaat al niet uitgekozen om pups ter wereld te brengen en te zogen; zie o.a. [Becker et al. 2011](#) en [Cremer et al. 2012](#) en [Tabel 3](#). Als een zoogbeurt wordt afgebroken, wordt deze in tegenstelling tot wat er in het verleden wel werd beweerd, wel ingehaald. De zoogperiode is gemiddeld 24 dagen, maar zoogperiodes van 42 dagen zijn ook waargenomen ([Brasseur 2017](#), [Cottrell et al. 2002](#), [Muelbert & Bowen 1993](#), [Muelbert et al. 2003](#), [Stein 1989](#), [Thomson & Wheeler 2008](#)). Bovendien blijkt het veel meer voor te komen dan aanvankelijk gedacht dat andere zogende moeders niet alleen de eigen, maar ook niet-eigen pups zogen ([Boness et al. 1992](#), [Schaeff et al. 1999](#) en [Mendez-Arostegui & Rapado-Tamarit 2020](#), [video Pieterburen op Facebook 2019](#)). Als het zogen vooral aan het begin en eind van de droogvalperiode plaatsvindt (zie [5.f.16. wanneer een zoogbeurt](#)) zullen de momenten van verstoren van een zoogbeurt relatief kort zijn. De suggestie van [Brasseur & Reijnders 1994](#) en [Ens et al. 2019](#) dat sprake kan zijn van extra juveniele mortaliteit als gevolg van confrontaties tussen schepen en pups gaat terug op een veronderstelling – geen onderzoek – van [Fogden 1968, 1971](#) en is niet op onderzoek gebaseerd en puur speculatief. [Paterson et al. 2019](#) konden in een specifiek onderzoek daar naar geen na-ijl en lange termijn effecten van verstoring op zeehonden vaststellen. Dat verstoring van een drinkbeurt of het verstoren van droogliggende pups en moeders van betekenis kan zijn voor de overleving van de pups en eerstejaars is onwaarschijnlijk. Waarschijnlijker is dat de stagnerende populatiegroei bij diverse vissoorten debet aan de teruglopende overleving van jonge zeehonden en de stagnerende populatiegroei van de zeehondenpopulatie ([Couperus et al. 2016](#), [Dulvy et al. 2008](#), [Jung et al. 2017](#), [Tulp et al. 2008](#), [Tulp et al. 2017](#), [Van Beek et al. 1989](#), [Van der Veer et al. 2011](#)), [Wilson et al. 2002](#)) zie ook onder [5h. populatiedynamica](#).

3 Scheiding moeder-pup: Omdat zogende vrouwtjes niet langer dan ca 10 dagen kunnen vasten en daarna moeten foerageren willen ze overleven ([Muelbert et al. 2003](#), [Prewitt et al. 2010](#), [Ries 1999](#), [Skinner 2001](#)), moeten moeders hun pups noodgedwongen voor vele uren alleen laten, eventueel meer dan een dag ([Aarts et al. 2016](#), [Boness et al. 1994](#), [Stein 1989](#), [Thompson et al. 1994](#)). Scheiding van moeder en pup hoort dus tot de normale omstandigheden en verschillende onderzoeken laten dan ook zien dat permanente scheiding van moeder en pup eigenlijk alleen optreedt als ze door storm ver van elkaar verwijderd zijn geraakt ([Boness et al. 1992](#), [video Pieterburen op Facebook 2019](#)). Daarnaast komt het drinken bij de niet-eigen moeder meer voor dan aanvankelijk werd verondersteld ([reportage Vroege Vogels 2020](#)). Geen van de onderzoeken naar het gewicht van net gespeende pups vermeldt een verminderde lichaamsgewicht en vetgehalte als gevolg van een verstoorde zoogperiode ([Bowen et al. 1992](#), [Muelbert & Bowen 1993](#), [Muelbert et al. 2003](#)). Zelfs pups met weinig vet konden enkele uren in water van 5°C zwemmen zonder onderkoeld te raken en bleken ook een luchttemperatuur van 5°C te tolereren met een natte vacht bij een wind van 8Bft ([Miller & Irving 1975](#)).

4 Aanvaring met schepen: Als een zeehond met een draaiende scheepsschroef in aanraking komt zal dat vaak de dood van de zeehond betekenen, direct of op termijn door de ontstane verwondingen. Onderzoek van [Olson et al. 2021](#) laat echter zien dat de kans op fysiek treffen tussen een schip en een zeehond zeer gering is: minder dan 1% van de dood gevonden zeehonden vertoonde schroefverwondingen. 86% daarvan was pup en alle dieren leden aan ziekte of andere aandoeningen; gezonde zeehonden zijn in staat scheepsschroeven te vermijden. De

kans dat verwondingen door schepen bij zeehonden voorkomen is dus verwaarloosbaar en speelt geen rol bij de overleving van zeehond.

5 Scheepsgeluiden: De aandacht voor het effect van onderwatergeluid op zeedieren is de laatste jaren gegroeid. Het gaat om onderwater geluiden worden voortgebracht door schepen en andere menselijke activiteiten, zoals de aanleg en het functioneren van windmolenparken op zee. In de volgende vraag hieronder wordt dieper op het effect van onderwatergeluid op zeehonden ingegaan. Aangetoond is dat het onderwatergeluid van schepen op de Noordzee de zeehonden weliswaar bereikt, maar hoe en of een zeehond daar op reageert of hinder van ondervindt is nog maar een enkele keer waarschijnlijk gemaakt. Vastgesteld is dat zeehonden in een straal van kilometers het gebied rond een heftige geluidsbron vermijden, maar dat zodra het geluid is gestopt de zeehonden het gebied weer gebruiken. Onderzoek laat zien dat onderwatergeluiden in de frequenties die scheepsmotoren voortbrengen op 100m afstand met 70% zijn afgenomen tot de kwalificatie “stil”, zie volgende vraag.

Analyse van de eigen filmopnames laat zien dat in geen van de 69 waarnemingen van ontmoetingen tussen een schip en zeehonden een gedragsverandering bij de zeehonden kon worden vast gesteld. Dat gold ook voor zwemmende moeder-pup koppels. Voorzover motorgeluid van schepen het gedrag van zeehonden beïnvloedt, zal dat beperkt zijn tot de grotere commerciële schepen en de snelvaarders, zoals watertaxi's. Voor recreatieschepen die op de Waddenzee varen, zal hinder door onderwatergeluid niet of amper van toepassing zijn zeker als het zeilboten en handmatig voortbewogen schepen betreft.

3. Is er verschil in reacties van droogliggende zeehonden op kleine boten, kanoërs en grotere boten, lawaai-erige en stille boten, snel varende tegenover langzaam varende boten?

Uit de literatuur

Er is een groot aantal onderzoeken gedaan naar de reactie van droogliggende zeehonden op verschillende soorten schepen:

De afstand waarop zeehonden alert worden en naar het water beginnen te bewegen kan op sommige locaties 500 - 800 meter bedragen en sommige zeehonden beginnen al bij 200 meter het water in te trekken (*Andersen et al. 2012, Blundell & Pendleton 2015, Calambokidis et al. 1991, Dekker 2016, Didderen et al. 2012*). In Alaska ging 77% van de zeehonden het water in als cruiseschepen binnen 200 meter en 90% wanneer een toerboot stopte op 30 meter van de zeehonden (*Jansen et al. 2010*). Het aandeel zeehonden dat het water inging wanneer schepen binnen een straal van 200 meter passeerden, bedroeg bijna 75%, vergeleken met minder dan 10% op meer dan 600 meter (*Jansen et al. 2006*). Tijdens geen van de passages van baggerschepen op 600-1200m van de ligplekken op de Razende Bol zijn gedragsveranderingen waargenomen die toegeschreven konden worden aan de langs varende baggerschepen (*Bouma et al. 2010*). Op zeilboten wordt het minst gereageerd. Zeilboten tot op 300m afstand riepen hoogstens kop op reacties op. Een motorboot had tot op 500m geen reactie bij de zeehonden. Motorboten riepen wel reacties op bij een afstand van minder dan 300m, bij minder dan 200 gingen bij een onderzoek op één na alle zeehonden te water. Reacties als kop opsteken treden bij grotere schepen minder snel op dan bij kleinere schepen, 60 - 371m voor kajaks en stilliggende motorboten (*Calambokidis et al. 1991*). Zeehonden reageren het sterkst op cruiseschepen en kajaks, met name als de boten dichterbij komen dan 100m (*Mathews et al. 2016*). Op sommige locaties gingen zeehonden pas het water in als kleinere schepen dichterbij dan ca 100m naderden (*Allen et al. 1984*). Zeehonden vertoonden duidelijke reacties (verhoogd kop op gedrag, verplaatsing naar de waterlijn en te water gaan) op drie planksurfers, drie kitesurfers, verschillende RIB's, twee zeilboten binnen een afstand van circa 400 meter en twee kleine motorbootjes binnen een afstand van respectievelijk 400-500 meter en 200 meter (*Bouma et al. 2010*). Op één locatie veroorzaakten 55% van de kajakers het water in gaan, vergeleken met slechts 9% bij motorboten (*Fox 2008*). Bij een onderzoek in Alaska verlaten gewone zeehonden de ligplek op het ijs en zijn meer alert wanneer er kajakers aanwezig waren (*Jeziarski 2009*). Er werd alleen naar het water gevlucht bij kajaks en bij motorboten die stopten bij de droogliglocatie (*Johnson & Acevedo-Gutiérrez 2007*). Bij kajaks gingen in 86% van de gevallen de zeehonden het water in, bij motorboten 74% en bij zeilboten 0% (*Edwige & Hammill 2001*). Op kajaks reageren zeehonden vaak op grotere afstanden (150m) dan op motorboten en skiffs (100m). Ook in andere onderzoeken gingen zeehonden het water in als kajakers op 150m afstand kwamen (*Allen et al. 1984*). Eenmaal heeft een groep van drie kajakers op een afstand van 150 meter ervoor gezorgd dat alle zeehonden te water gingen

([Didderen et al. 2012](#)). Zeehonden vluchten het water in als kajaks binnen 150m komen en voor motorboten binnen 100m ([Henry & Hamill 2001](#)). Kanoërs veroorzaken 55% het water in gaan tegen 9-11% bij motorboten ([Lelli & Harris 2001](#), [Suryan & Harvey 1999](#)).

Naast verschillende reacties op verschillende type schepen, worden op verschillende locaties verschillende reacties van droogliggende zeehonden opgetekend in de reacties op naderende schepen ([Suryan & Harvey 1999](#)), zie ook onder [5g.9. Gewenning](#).

Op het effect van de wijze waarop schepen een droogliggende groep zeehonden benaderen is enkele malen ingegaan:

Zeehonden waren ook vier keer meer geneigd om het water in te gaan als schepen hen rechtstreeks naderden, in plaats van langs te varen ([Jansen et al. 2006](#)). Snellere boten roepen op grotere afstand al een reactie op bij zeehonden dan langzame boten ([Britton 2012](#)). Bij een ingestelde bufferzone van 91 m (100yards) reageerden zeehonden op kajaks en stoppende motorboten al op meer dan 91m afstand maar niet op doorvarende motorboten op 91m ([Johnson & Acevedo-Gutiérrez 2007](#)). Bij een rubberboot die schuin een groep zeehonden naderde, gingen op een afstand van 200 - 250m bij de meeste locaties de dieren het water in.

Verschillen in de reacties van verschillende zeehonden is enkele keren beschreven:

Zeehonden die dichterbij dan 1m van de waterlijn liggen reageren heftiger (40,2%) op zeilschepen en motorboten die dichterbij dan 100m kwamen dan de zeehonden die verder weg van de waterlijn liggen (8,6%) ([Lozano & Hente 2014](#)). Wanneer de verstoringbron verdwenen is, komt meestal een aantal dieren op dezelfde plek uit het water, maar het merendeel zwemt naar een van de andere ligplekken in het gebied ([Dekker 2016](#)). Twee uur na het afbreken van de benaderingen is gemiddeld 93% van het aantal zeehonden wat aanwezig was bij de start van de benadering weer teruggekeerd naar de rustplaats ([Dekker 2016](#)). Worden de zeehonden vlak voordat de plaat onderloopt weggejaagd, dan komen ze die laagwaterperiode niet meer terug ([Doornbos 1980](#)).

Wanneer de dieren onrustiger worden neemt het aantal keren opkijken niet toe, maar wel de duur van de totale kop op. Meestal kruipen de dieren daarop dichterbij de waterlijn. Bij sterke verstoring gaan alle dieren plotseling snel te water ([Doornbos 1980](#)). Zie ook onder [5g.5. Verstoring tijdens de zoogperiode](#).

Het effect van geluid op droogliggende zeehonden is meermalen beschreven:

Bij lawaai gaan zeehonden sneller het water in dan bij stille boten ([Fox 2008](#)). Grijs zeehonden lijken te zijn verdreven door het grote scheepvaartverkeer, hoogstwaarschijnlijk als gevolg van geluidsoverlast ([Anderwald et al. 2013](#)). Een zeilboot met blaffende hond op 400m liet 70% van de zeehonden het water in gaan ([Didderen et al. 2012](#)). Extreem luide en snelle boten met een extreme zog veroorzaken als ze passeren ernstige verstoring van de zeehonden ([Fox 2008](#)). Zie ook onder [5g.7. Zwemmende zeehonden en scheepvaart](#).

De relatief luide motorgeluiden van het schip maskeren binnen een straal van 2 km of meer de zeehondengeluiden volledig en was er een duidelijke afname van de geluiden van zeehonden zelf ([Terhune et al. 1979](#)).

Eigen waarnemingen

Van de drie waarnemingspunten in de Waddenzee ligt alleen Kuipersplaat aan een drukke vaarroute, de Zoutkamperlaag geul, tussen de haven Lauwersoog en het Westgat richting Noordzee. Schepen in de vaargeul varen dan tot op ca 100m van de ligplek langs, maar vaker op grotere afstand. De ligplek bij Punt van Reide ligt binnen een permanent afgesloten gebied en schepen blijven op minimaal 1km afstand en de ligplek bij Vierhuizergat ligt ca 300m verwijderd van vaarroute Groningerbalg tussen Lauwersoog en het oosten. Die route is praktisch alleen tijdens hoogwater te gebruiken vanwege de wantijen die alleen rond hoogwater te passeren zijn.

De ligplek van de zeehonden tegenover het dorp op Borkum grenst aan de westzijde aan de vaarroute van de Eems waar de meeste schepen op grote afstand blijven, maar met harde wind kwamen kitesurfers wel vlak langs de droogliggende zeehonden gevaren, zoals in [Figuur 110](#).

Tussen 2018 en 2020 zijn bij Kuipersplaat en Vierhuizergat bijna 40 uur waarnemingen gedaan bij op de plaat liggende zeehonden verdeeld over resp. 4, 16 en 14 dagen.

Bij de ligplek Vierhuizergat is slechts drie keer een passerend schip gezien en één keer een groep kajakers, steeds op meer dan 200m afstand en zonder enige reactie oproepend bij de droogliggende zeehonden. Bij Kuipersplaat

zijn in de 18 uur waarneming 107 passages van schepen vastgelegd, inclusief van robbenboten en recreatieboten die enige tijd stillagen voor de droogliggende groep zeehonden (*Tabel 48*).

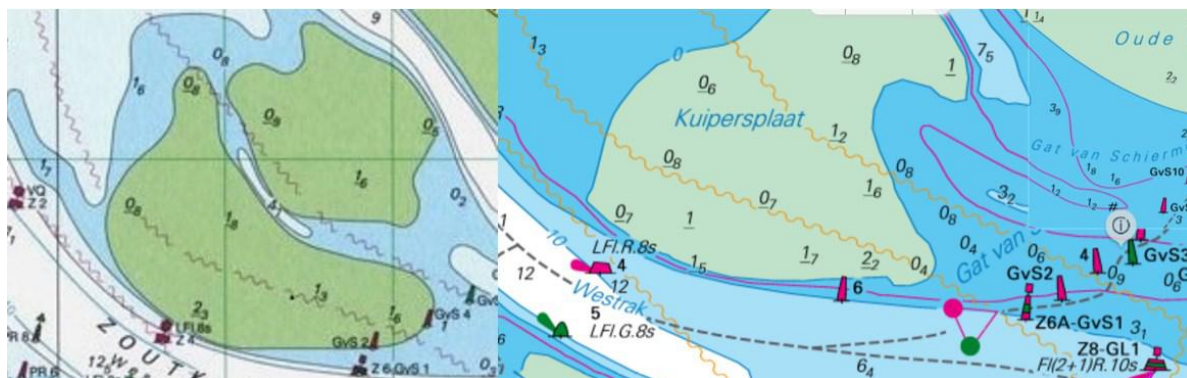
Tabel 48. Aantal waargenomen passages bij Kuipersplaat tussen 2018 en 2020. Tussen haakjes het aantal incidenten.

afstand	≤50m	≤100m	≥100m	≥200m	onbekend	totaal
boot < ca 10m/ kajak	3	2	1	1		7
boot lengte < ca 20m	2	1	7	7		17
bootlengte >20m	2(2)	13 (3)	28	38		81
brekergolf					2(2)	2
totaal	7	16	36	46	2	107



Figuur 110. Kitesurfers passeren op korte afstand droogliggende zeehonden op Borkum (digitaal klik [hier](#) voor filmfragment).

De afstanden zijn ingeschat aan de hand van de bekende afstanden van de boeien tot de zeehonden op Kuipersplaat (zie *Figuur 111*). In totaal zijn bij Kuipersplaat slechts zeven incidenten gezien, vijf veroorzaakt door grotere schepen op korte afstand van de groep zeehonden (twee keer binnen 50m en drie keer binnen 100m) en twee keer als gevolg van een brekergolf die deels over de droog liggende zeehonden speelde.



Figuur 111. Ligging boeien bij Kuipersplaat 2019(rechts) en vanaf 2020 (links). Afstand bij LW waterkant → GvS2 (2019): <100m, → Z6/GvS1 (2019): 200m, → GvS1/Z6A: ca1000m, → Z6 (≥2020): 200m, → Z4: ca400m.

Geen van de overige 18 van de 23 schepen die tot op 100m afstand voeren en geen van de 82 schepen op grotere afstand dan ca 100m hebben bij de zeehonden een reactie bij de droogliggende zeehonden opgeroepen, ook geen kop op richten. Geen van de kleine boten heeft een reactie bij de zeehonden opgeroepen. Er is geen verschil in effect op de zeehonden gezien bij schepen van verschillende grootte, ook niet tussen kajakkers en andere boten.

Algemeen wordt het oprichten van de kop door een droogliggende zeehond gebruikt als criterium voor verstoring. In *5e.2. Gedrag van droogliggende zeehonden* laat een analyse van het gedrag zien dat kop opsteken ook frequent optreedt zonder dat van verstoring sprake is (zie o.a. *Figuur 86, Figuur 87, Tabel 39*). Datzelfde beeld wordt bevestigd als verschillende liglocaties worden vergeleken, zie *Tabel 47* en bijbehorende discussie.

Van alle gemaakte filmopnames bij Kuipersplaat, Vierhuizergat en Punt van Reide is om de 10 seconden het aantal het aantal dieren geteld met de kop op, waarbij onderscheid is gemaakt tussen dat er geen schepen aanwezig zijn en dat er schepen passeren of voor de groep stilliggen. Alleen bij Kuipersplaat zijn schepen gepasseerd of hebben enige tijd voor de droogliggende groep stil gelegen, vaak op kortere afstand dan 100m. *Tabel 49* en *Tabel 50* geven de gemiddelde percentages zeehonden dat om de 10 seconden met kop op is waargenomen. Er is geen verschil vastgesteld tussen de situaties met en zonder schepen in de nabijheid (t-test $t=0.03$ Significantie 5% als $t>2,27$).

De omgevingen van Vierhuizergat en Punt van Reide zijn voor schepen niet toegankelijk tijdens de opnames. Als het kop op gedrag tussen enerzijds Kuipersplaat en anderzijds Vierhuizergat en Punt van Reide wordt vergeleken, blijkt wel een net significant verschil tussen het kop op gedrag bij Kuipersplaat en de beide andere ligplekken (

Tabel 50, ($t=2,17$, significant op 5% als $t \geq 2,11$). Wellicht leidt de frequente aanwezigheid van schepen in de buurt tot een basale verhoogde paraatheid binnen de zeehondengroep.

Wat ook bij de gedragsanalyse in *5e.2. Gedrag van droogliggende zeehonden* wordt opgemerkt, is dat bij alle opnames opvalt dat het merendeel van de zeehonden geen of vrijwel geen kop op gedrag vertoont, maar dat het vrijwel steeds één of slechts enkele zeehonden in de groep zijn die van tijd tot tijd hun kop op steken en het merendeel vrijwel geen beweging laat zien.

Tabel 49. % zeehonden dat op Kuipersplaat de kop optilt per 10 seconden filmopname zonder en met schepen in de buurt.

Datum	zonder schepen	met schepen
5-9-2018	2,90	2,44
15-5-2019	1,69	3,61
29-6-2019	0,96	1,09
11-7-2019	0,41	0,12
17-7-2019	1,38	3,13
6-6-2020	1,37	1,01
6-6-2020	1,49	0,00
17-7-2020	0,71	1,29
18-7-2020	0,93	1,76
gemiddeld	1,31	1,60
st.dev.	0,68	1,18

Tabel 50. % dieren dat per 10 seconden de kop opsteekt op Kuipersplaat (Kplt), Vierhuizergat (Vrhgt) en Punt van Reide (PvR) in filmopnames in 2018 t/m 2020

droogligplek	Kplt	Vrhgt	PvR
x metingen zonder schip	2912	2125	1489
x metingen met schip	581	0	0
%kop op zonder schip	1,31	0,89	0,42
% kop op met schip	1,60		
stdev kop op zonder schip	0,68	0,32	0,13
stdev kop op met schip	1,18		

Behalve deze getalsmatige benadering, is het ook goed om naar het gedrag van de dieren te kijken in combinatie met schepen in de nabijheid. Daarom zijn de situaties waarin een schip dicht langs de droogliggende groep zeehonden is gevaren of er voor is blijven liggen samengebracht in een *filmopname* van ca 40 minuten met 36 verschillende schepen. Het gaat om 11 zeilschepen op zeil en 2 op motor, 10 (vis)kotters, 4 motorboten, 3 robbenboten en 3 speedboten, alle op ca 100m of kortere afstand. Op zeven gevallen na, reageerden de droogliggende zeehonden niet op de passerende schepen, ook als ze groot en hoog of met hoge zeilen boven de zee-

honden uittorenden, met motorgeluid of met draaiende motor of enige tijd op soms minder dan 100m voor de groep bleven stil liggen.

Wat opvalt is dat de zeehonden in feite geen zichtbare aandacht aan de schepen schenken: er wordt niet door de dieren naar de schepen gekeken of richting waterkant geschoven. Dat laatste trad alleen op in gevallen waarbij de schepen zeer dicht bij de groep zeehonden kwamen of met hoge snelheid dichtbij voorbij stoven, en ook dan niet altijd. Twee snel varende kotters veroorzaakten een sterke golfslag op de waterrand waardoor zeehonden richting waterkant verschoven of het water in gingen. Behalve de zeilschepen die op zeil voeren, maakten alle schepen ook nog geluid, maar dat lijkt de droogliggende zeehonden niet te deren; er was in elk geval geen enkele reactie aan te koppelen, zie ook bij [5g.7. reactie zwemmende zeehonden op scheepvaart](#). De opnames laten overigens ook regelmatig zien dat zwemmende zeehonden geen aandacht aan de schepen geven en zo te zien hun gang gaan, zie ook daarvoor verder onder [5g.7. reactie zwemmende zeehonden op scheepvaart](#). De gevallen waarbij wel verstoring optrad worden hierna nader beschreven ([Tabel 51](#) en [Figuur 112](#)).

[Tabel 51](#) geeft een overzicht van de zeven incidenten die tot reactie bij de op Kuipersplaat droogliggende zeehonden hebben geleid. [Figuur 112](#) geeft een indruk van hoe de incidenten er uit zagen. Voor de feitelijke gang van zaken die desbetreffende fragmenten in de eerder genoemde [filmopname](#). De zeehonden raakten pas verontrust als een schip binnen ca 100m afstand kwam, met name als het schip een hoge snelheid had. Als het daarbij recht op de droogliggende zeehonden af voer, was dat mogelijk bedreigender, zoals bij de snel naderende catamaran ([Figuur 112](#)). Maar eenmaal in het water ervaren de zeehonden kennelijk geen dreiging meer en verschillende dieren kropen al weer de plaat op terwijl de catamaran passeerde ([Figuur 113](#)).

Tabel 51. Geregistreerde incidenten tussen boten en droogliggende zeehonden.

afstand	Bron	Reactie droogliggende zeehonden
≤50	2x een robbenboot >20m vlak voor groep, loopt vast en draait zich los	deel naar waterrand, deel in water, deel blijft liggen
≤100	snelle vissersboot met netten uit passeert op korte afstand	ca helft richting water maar rest reageert niet. Deel reageert op andere exemplaren die naar water gaan.
≤100	Snel varende catamaran recht op groep af en dicht langs groep	deel naar waterrand en deel water in. Deel blijft, deel kruipt weer aan land terwijl catamaran nog steeds nadert
≤100	Langsvarende kotter passeert op korte afstand	Deel naar waterkant en misschien water in (waterrand niet zichtbaar)?
0 (≥200)	breker spoelt over plaat	alle dieren het water in, maar al snel weer dieren de plaat op
0 (≥200)	groep van 6 zeehonden gaat ineens het water in	mogelijk door een schip buiten beeld, kort er na spoelen er brekergolven over de plaat

Bij de incidenten valt op dat niet alle zeehonden het water in gaan; een deel kroop wel dichter naar de waterkant, maar bleef daar liggen en een deel verplaatste zich helemaal niet. De indruk is dat zeehonden werden aangestoken door het gedrag van andere zeehonden en meer als reactie daarop reageerden dan dat zij zich op eigen initiatief verplaatsten vanwege de verstoring zelf.

Naast de hierboven genoemde incidenten moet ook vastgesteld worden dat bij veel vergelijkbare situaties van boten op korte afstand van de droogliggende zeehonden er bij de zeehonden geen enkele reactie was waar te nemen; geen toenemende kop oprichten en geen verplaatsingen. Zo zijn op de webcam filmfragmenten van de zeehonden bij Borkum op negen verschillende dagen (kite)surfers geregistreerd die soms op enkele meters de groep droogliggende zeehonden passeerden, zie [Figuur 110](#). Verrassend genoeg reageerden de zeehonden niet één keer met het water in gaan. Dat gebeurde ook niet toen er een keer een kanoër en een keer een zeilboot op ca 30m langs de baai uitvoeren.

Dat een robbenboot (*Figuur 112*) die twee dagen achtereen vrijwel op de kant zat, de zeehonden het water in joeg verbaast niet; als mens zou je vermoedelijk ook achteruit deinzen bij zo'n manoeuvre. Wat dat betreft wekt het verbazing dat er zelfs dan nog zeehonden op de plaat bleven liggen.



Figuur 112. Incidenten tussen boten en droogliggende zeehonden

1. 2019-05-15 Kotter met netten uit vlak langs groep zeehonden
- 2a. bezetting voor komst schip; 2b. 2020-07-17 dichtbij de kant manoeuvrerend robbenboot
- 3a. bezetting voor komst schip; 3b. 2019-07-17 schip <100m afstand langs groep (dichter bij waterkant).
4. 2019-05-15 breker spoelt over de groep zeehonden. 5. 2020-07-18 tegen de kant vastlopende robbenboot. 6. Snel naderende catamaran veroorzaakt water in gaan zeehonden

Discussie

De uitkomsten in dit onderzoek passen binnen de range van wat er uit de literatuur naar voren komt: schepen die dichterbij dan ongeveer 100m bij droogliggende zeehonden varen veroorzaken mogelijk onrust in de vorm van verhoogd alert gedrag, dichterbij de waterkant schuiven tot het water in gaan. Niet één keer is verstoring van droogliggende zeehonden binnen de Waddenzee vastgesteld bij afstanden van meer dan 100m. De waarnemingen van *Bouma et al. 2010* betroffen de zandplaat Razende Bol buiten de Waddenzee van een gemengde groep gewone en grijze zeehonden, waarbij mensen bovendien de plaat op gingen. Die situatie is kennelijk niet vergelijkbaar met de leplekken binnen de Waddenzee.

Slechts één van de zeven waargenomen incidenten werd veroorzaakt door een recreatieboot (catamaran), de overige 38 recreatieschepen (zeilboten, motorboten en kanoërs) veroorzaakten geen verstoring, waarbij meestal

tenminste 100m afstand werd aangehouden tot de droogliggende zeehonden. Dit strookt met de vele meldingen van recreatievaarders en met hun foto's van droogliggende zeehonden langs de vaarroute. Maar omdat men zelden de afstand tussen boot en zeehonden heeft vermeld blijft het bij een indruk.

Diverse artikelen geven aan dat de reacties van zeehonden op verstoring variabel zijn; sommige dieren reageren slechts met kop opsteken, terwijl andere naar de waterkant schuiven of het water in gaan. Dit onderzoek komt tot dezelfde constatering; binnen de groep zeehonden op een ligplek reageren de verschillende zeehonden verschillend op een verstoring variërend tussen niet reageren tot het water in schuiven.



Figuur 113. Verstoring door met snelheid naderende catamaran (29 juni 2019, Kuipersplaat)

A. deel van de zeehonden vlucht het water in en een deel blijft liggen

B. al na 90 sec komen de eerste 6 zeehonden weer de plaat op terwijl de catamaran nog steeds nadert

Een element dat in de literatuur weinig aandacht heeft gehad is de verstoring van vaargolven die de zeehonden van de ligplek afspoelen, zoals in [Figuur 112](#). Voor de rust van droogliggende zeehonden zou wat dat betreft een beperking van de vaarsnelheid gewenst zijn. Bijkomend voordeel is dat daarmee ook de rust voor de vaarrecreant en foeragerende vogels wordt meegenomen.

Dat het geluid dat scheepsmotoren veroorzaken een verstorend effect zou hebben op droogliggende zeehonden is niet aangetoond. Maar van plotselinge, harde geluid als van blaffende honden, pratende mensen en harde knallen is wel gemeld dat zulke geluiden droogliggende zeehonden doet opkijken en verontrust. Onderwater voort gebracht geluid plant zich onderwater beter voort dan door de lucht, waardoor het door de lucht minder doorwerking heeft. Zie voor nadere analyse van de gevoeligheid voor geluid bij zwemmende zeehonden bij [5g.7. Reactie zwemmende zeehonden](#).

Alhoewel het aantal verstorende incidenten laag is, is wel vastgesteld dat het aantal kop opsteken bij Kuipersplaat, met veel scheepvaart, hoger is dan bij Vierhuizergat en Punt van Reide, waar vrijwel geen scheepvaart is.

Kop op wordt algemeen gezien als maat voor de onrust en dan zou dat er op wijzen dat weliswaar de passerende schepen bij de zeehonden weinig verstoring veroorzaken maar kennelijk zorgt voor een bepaalde basisonrust bij enkele zeehonden.

De verzamelde informatie over de gevoeligheid van droogliggende zeehonden voor passerende en op korte afstand stilliggende schepen geven een gemengd beeld. Weliswaar geven de eigen bevindingen aan dat je het als schipper redelijk bont moet maken om de zeehonden die droogliggen bij Kuiperplaat het water in te jagen, maar er zijn kennelijk ook factoren als locatie en tijd van het jaar die de storingsgevoeligheid van droogliggende zeehonden beïnvloeden. Als je ziet hoe snel er al weer zeehonden de plaat op kruipen nadat ze voor een naderend schip het water in zijn gegaan, dringt zich wel de vraag op hoe erg zo'n verstoring eigenlijk is. Die vraag dringt zich ook op als op de filmopnames wordt gekeken naar de afwezigheid van reacties en onverschilligheid van de meeste droogliggende zeehonden op langsvarende schepen en schepen die vlak voor de groep stil blijven liggen. Als je niet alleen kijkt naar het aantal keren dat een zeehond zijn kop op steekt terwijl een schip op ca 100m passeert maar ook naar het aantal keren dat zeehonden geen reactie vertonen krijg je verhoudingen als 3,6% kop op en 87% slapende zeehonden met kop op de grond, 8,2% zeehonden die de kop vooruitsteken en 0,7% die de staart in de lucht steken. Kop opsteken is mijns inziens pas een teken van verstoring als een zeehond met sterk opgeheven kop jouw kant op blijft kijken en met name als meer zeehonden dat tegelijk doen. Hoe dan ook, het is verstandig om als regel aan te houden om als schip tenminste 100m afstand tot een groep droogliggende zeehonden te houden, in de buurt van droogliggende zeehonden je snelheid te matigen, of een grotere afstand te bewaren. Bij de volgende vraag wordt de situatie besproken als je op een plaat loopt waar ook zeehonden liggen.

4. Op welke afstand en op welke wijze reageren droogliggende zeehonden op wandelaars op land of plaat.

Uit de literatuur

De literatuur levert een wisselend beeld op van de reacties van droogliggende zeehonden op lopende mensen: Zeehonden reageren op kortere afstand op boten op het water (vanaf 560-850m) dan op wandelaars (200-425m) met alert gedrag en met aanzet tot vluchtgedrag (*Andersen 2011, Andersen et al. 2012*).

Gewone zeehonden werden steeds gevoeliger voor de aanwezigheid van wandelaars (*Jeziarski 2009*).

Mensen die in de buurt van de droogliglocatie lopen, veroorzaken ernstige verstoring van de zeehonden (*Fox 2008*).

Bij benadering door wandelaars treedt het kop op steken op vanaf ca 700m, vanaf ca 400m gaan zeehonden zich verplaatsen, bij minder dan 200m gaan er zeehonden te water. Twee uur na een verstoring door lopers op de plaat was 93% van de dieren weer terug. Er is een grote variatie in reactiesnelheid en soort reactie (*Dekker 2016*). Landactiviteiten hebben effect binnen een afstand vanaf 200m (*Osinga et al. 2012*).

Voetgangers veroorzaakten vluchtgedrag als men dichterbij dan 150m bij droogliggende zeehonden kwam. De reactie werd sterker bij afstanden korter dan 105m (*Brown & Prior 1998*).

Vanaf het land konden de zeehonden vaak zonder reactie gepasseerd worden op minder dan 100m afstand (*Calambokidis et al. 1991*).

Belangrijk voor de impact op de zeehonden leek de groeps grootte van de voetgangers en de afstand tot de zeehonden (*Goothedde 2011*).

Eigen waarnemingen

Slechts tweemaal bij de waarnemingen op Kuipersplaat is het voorgekomen dat er mensen op de plaat waren of aanlanden en één keer trof ik bij aankomst op ca 150m van de droogliggende zeehonden een drooggevalle boot aan met twee mensen die naast de boot op stoelen zaten zonder dat de zeehonden op hun aanwezigheid reageerden (*Figuur 114*).

De boot moet zijn drooggevalle terwijl de plaat ondergelopen was en de zeehonden zijn nadien op de gebruikelijke ligplek de plaat op gekropen. Zoals bij de methodiek weergegeven, is de ervaring dat je op ca 150m zonder camouflage de plaat op kan gaan zonder bij de droogliggende zeehonden een reactie op te roepen.

Bij het benaderen van een groep droogliggende zeehonden in juni 2018 met een medewerkster van het zeehondencentrum Pieterburen gingen de zeehonden al het water in bij het naderen van de vier personen op ca 200m.



Figuur 114. Een groep zeehonden is gaan droogliggen op ca 100m van een drooggevallene schip.

Onder beschutting van een zandkleurige strandtentje was het mogelijk de liggende zeehonden tot ca 60m te benaderen zonder een reactie op te roepen, zie [Figuur 10](#) en [Figuur 11](#).

Eind juli gingen de droogliggende zeehonden op de zuidwest punt van het Rif bij Engelsmanplaat het water in zodra we lopend in het zicht van de zeehonden kwamen op naar schatting meer dan 150m afstand. De diverse droog gevallen boten ca 200-300m ten zuiden er van waren voor de zeehonden echter geen beletsel geweest om bij het Rif te gaan liggen. Een deel van de zeehonden bleef nadat ze het water in waren gegaan voor de ligplek heen en weer zwemmen en een deel stak het Smeriggat over naar de Robbenplaat naar de grote groep zeehonden die daar lag.

De droogliggende zeehonden op de plaat tegenover het drukke strand en de boulevard van Borkum trekken zich niets aan van de wandelaars die op minder dan 100m afstand op de tegenoverliggende strekdam staan, zie o.a. [Figuur 6](#) en [Figuur 21](#).

In 2007 lagen de zeehonden bij Borkum meer naar het oosten op de plaat tegenover het dorp dan in 2021 en konden gemakkelijk benaderd worden door wandelaars, zelf met aangelijnde honden. De zeehonden waren tot enkele meters te benaderen, zie [Figuur 115](#).

Dezelfde ervaring heb ik gehad in 2009 bij de groep zeehonden op de oostpunt van Norderney en is voor die ligplek ook in de jaren daarna ook door verschillende andere personen gemeld, zie [Figuur 20](#).

[Figuur 117](#) toont drie zeehonden die een op de kant op Simonszand pauzerende kanoër benaderden en waarvan er één bij de kanoër op het strand is gaan liggen en daar bleef liggen tot de kanoër opstond om verder te varen. Minder extreem, kwam het meermalen voor dat een zeehond aanstalten maakte om bij de plek waar wij met de kano's op de plaat staan de plaat op te gaan, maar er dan toch van afzag en weer het water inging, zie [Figuur 116](#).

Bij [4. Methodes](#) is al beschreven dat als je voetje voor voetje richting een groep droogliggende zeehonden schuift, je de dieren tot op 60m kunt naderen zonder ze te verontrusten, ook als die niet al aan mensen op de zandplaat zijn gewend.



Figuur 115. Benaderbare droogliggende pups en adulte zeehonden Borkum 2007.



Figuur 116. Een zeehond maakt aanstalten bij ons de plaat op te gaan



Figuur 117. Op Simonszand pauserende kanoër krijgt bezoek van 3 zeehonden.

Discussie

Net als bij het effect van boten op droogliggende zeehonden is ook het beeld over de reacties die droogliggende zeehonden hebben op naderende en passerende mensen op de plaat of land variërend van het water in duiken zodra mensen dichtbij dan ca 200m komen tot niet reageren op mensen die vrijwel de groep liggende zeehonden inlopen. De reacties lijken zowel gekoppeld aan de locatie als aan de tijd van het jaar. De indruk is dat zeehonden vooral op beweging van personen en objecten op de plaat en land reageren. Het was mogelijk een groep stilliggende zeehonden tot dichtbij benaderen door er langzaam naar toe te bewegen met pauzes van stilstaan. Het gebruik van een camouflagestrandtentje werkte daarbij ook goed. Een zeehond ziet niet zo goed en is kleurenblind. Beweging valt een zeehond eerder op dan de aanwezigheid van een object.

Bekend is dat zeehondenjagers schuifelend op hun buik ook in staat waren tot dichtbij droogliggende zeehonden te komen. De indruk is dat de menselijke vorm op zich wellicht eerder verontrusting oproept dan een willekeurige vorm als bijvoorbeeld een strandtentje of een rechthoekige vorm. Dit is echter niet nader onderzocht.

Opmerkelijk is nog wel dat de beweging van langsvarende schepen, groot en klein, in de meeste gevallen geen enkele reactie bij de droogliggende zeehonden oproept (zie onder [5g.3. Reactie op schepen](#)). Kennelijk is beweging vanaf het droge bedreigender dan vanaf het water. Dat klopt feitelijk voor de Waddenzee ook; gevaar van orka's bestaat niet binnen de Waddenzee en de enige andere potentiële predator, de grijze zeehond ([Bouveroux et al. 2014](#), [Siebert et al. 2007](#), [Van Veer et al. 2015](#), [Van Neer et al. 2021](#), [Westphal et al. 2023](#)) vormt zelfs gemengde groepen op de platen met gewone zeehond, bijvoorbeeld op Noorderhaaks naast Den Helder.

Gewenning is vermoedelijk een belangrijke factor om de variaties in de reacties van zeehonden onderling en van zeehonden op verschillende plekken te verklaren. Dat zou verklaren dat op locaties waar weinig mensen komen en in het voorjaar als de zeehonden weinig ontmoetingen met mensen hebben gehad in het halfjaar er aan voorafgaand, de zeehonden eerder angstig en alert reageren dan later in het jaar en dan op locaties waar vaak mensen rondlopen. Daarbij is het ook een bekend verschijnsel dat de dieren in een groep elkaar aansteken. Meermalen is op de eigen filmopnames te zien dat een angstig reagerende zeehond soortgelijk gedrag bij andere dieren oproept (een nuttige reactie overigens). Zie ook onder [5g.9. Treedt er gewenning op](#).

Hoe dan ook, tenzij duidelijk gebleken is dat benaderen geen reactie bij de zeehonden oproept, is het beter op een plaat tenminste 200m afstand te houden tot de droogliggende zeehonden als men de zeehonden niet wil verstoren.

Terwijl het op droogliggende zeehonden toelopen meestal uiteindelijk tot vluchtgedrag leidt, is vast te stellen dat als het initiatief bij de zeehond ligt, de zeehond tot op korte afstand kan naderen, zoals in [Figuur 117](#). Het maakt dus wel uit of mensen een groep droogliggende zeehonden benaderen, of dat zeehonden de al aanwezige mensen benaderen. Kennelijk boezemen stilstaande of stilzittende mensen geen angst in en vormen voor de zeehonden geen beletsel om daar uit het water te kruipen. In geval van de kajaker op Simonszand is de indruk

zelfs alsof de zeehonden specifiek de man opzochten in plaats van een plek verderop op het verder lege strand. De situaties zoals beschreven op Borkum en Nordeney zijn mogelijk uitzonderlijk en mogelijk het gevolg van vrij permanente aanwezigheid van mensen gedurende het hele jaar. Aangezien gewenning alleen kan optreden bij frequente ervaring met menselijke aanwezigheid op die plek, is deze gewenning een sterke aanwijzing dat sprake is van plaatstrouw, zoals ook eerder al behandeld (zie [5b.3. plaatstrouw](#)). Zie ook onder [5g.9. Treedt er gewenning op](#).

5. Hoe is de reactie van droogliggende pups en moeders met pups op verstoring

Uit de literatuur

Moeders met pas geboren pups zijn extra alert, maar als de pups wat ouder zijn, is de alertheid bij de moeders gelijk aan die van vrouwtjes zonder pups. Pups tonen 50% alertheid vanaf ca drie weken oud en na twee tot vier maanden is de alertheid gelijk aan die van volwassen dieren. ([Stein 1989](#), [Wilson & Corpe 1996](#)). Vrouwtjes zadelrob (*Phoca groenlandica*) die bij hun pups bleven als er toeristen aanwezig waren, brachten aanzienlijk meer tijd door met alertheid en minder tijd met het verzorgen van hun pups. Nadat de toeristen waren vertrokken, keerden de meeste vrouwtjes snel terug naar hun pups en gewoonlijk werd binnen één uur het gedrag hervat dat kenmerkend is voor ongestoorde situaties ([Kovacs & Innes 1990](#)).

Terwijl [Doornbos 1980](#) beschrijft dat moeders met jongen bij verstoring vaak als eersten het water in gaan, vermeldt [Dekker 2016](#) juist dat als er jongen zijn de zeehonden later, dus op kortere afstanden reageren op mensen, dan als er geen jongen zijn. En tijdens het zoogseizoen keren de zeehonden veel sneller terug op de plaat dan buiten die periode. Wanneer de verstoringbron verdwenen is, keren meestal een aantal dieren terug naar dezelfde plek, maar het merendeel zwemt naar een van de andere ligplekken in het gebied. Ook [Andersen 2011](#), [Andersen et al. 2012](#) registreerden dat tijdens het zoogseizoen de zeehonden veel sneller terug keren op de plaat dan buiten die periode, soms zelfs terwijl de verstoring voortduurt.

Scheiding van moeder en pup door verstoring is gemiddeld binnen 2 uur hersteld ([Groothedde 2011](#)).

Ten aanzien van reproductie (de aantallen pups) is geen duidelijk verband te leggen met de aanwezigheid van MZI's ([Cremer et al. 2012](#)).

Tijdens de reproductie en ruiperioden een sterke voorkeur voor het geïsoleerd, centraal in het Kattegat gelegen Anholt ([Andersen et al. 2012](#)).

Volgens een bio-energetische model maakten alle zeehonden die door schepen werden van de ligplek het water in gingen energetische kosten. Voor pups waren die kosten hoger dan voor volwassen dieren ([Young 2009](#)).

Verstoring van pups zou extra energieverbranding vragen als ze meer tijd in koud water van 5°C doorbrengen dan normaal ([Jansen et al. 2010](#)). Een pup uit de zeehondenpopulatie in het Skagerrak met een lichaamsgewicht van 17 kg in de herfst heeft slechts een overlevingskans van 0,63, terwijl een grote pup van 32 kg daar een kans van 0,96 heeft om het eerste jaar te overleven. Het warmteverlies is in het kouder water in de herfst en winter hoger dan de metabolische warmteproductie in de zomer en vroege herfst. Pups moeten hun metabolisme bij lagere temperaturen verhogen om de lichaamstemperatuur op peil te houden, waarbij kleine pups meer energieverbranding nodig hebben dan zware pups ([Harding et al. 2005](#)).

Eigen waarnemingen

Van de 26 scheepspassages bij Kuipersplaat die tijdens de zoogperiode zijn vastgelegd veroorzaakte alleen de naderende catamaran (zie [Tabel 51](#), [Figuur 112](#)) en de manoeuvrerende robbenboot ([Figuur 112.2b](#) en [Figuur 112.5](#)) verplaatsingen naar de waterkant en het water in. De moeders met pups onderscheiden zich niet van de andere zeehonden in het gedrag en gingen niet als eerste maar tegelijk met de andere zeehonden naar het water of bleven net als sommige andere liggen ([Figuur 118](#)); in de meeste gevallen reageerden helemaal geen zeehonden, ook niet de moeders met pups op de passerende schepen, zie in de [filmopname](#) de fragmenten in juni en juli.

Discussie

In aanvulling op de discussies bij de reacties van droogliggende zeehonden op schepen en wandelaars, kan nog opgemerkt worden dat er al sinds lang relatief intensieve scheepvaart langs Kuipersplaat plaatsvindt. Ondanks die drukke scheepvaart zijn de zeehonden toch sinds een aantal jaren Kuipersplaat als zoogplek gaan gebruiken.

Kennelijk vormen de nabije menselijke activiteiten langs de zuidkust van de Kuipersplaat plaat geen belemmering om de zuidkust te kiezen als zoog- en ruiplek boven de veel rustigere noordelijke en noordoostelijke plaatrand, die bovendien ook dicht bij het zeegat ligt, zoals [Andersen et al. 2012](#) wel vonden voor het Kattegat. [Brasseur 2017](#) meldt een trek van vrouwtjes uit de Nederlandse Waddenzee naar Duitse zooggebieden en nadat de pups zijn gespeend weer een terugkeer naar het Nederlandse wad. De keuze van zeehonden is gezien de spreiding van de zoogplekken over de Waddenzee afhankelijk van verschillende factoren (zie bijvoorbeeld ook [Cordes et al. 2011](#)) en niet alleen van rust of de nabijheid van foerageergebieden, maar kennelijk ook van plaatstrouw aan een bepaalde plek, zoals van tal van diersoorten bekend is.



Figuur 118. Moeder en pup blijven liggen tussen het water in vluchtende zeehonden voor naderende catamaran.

De waarnemingen dat moeders met pups zich niet onderscheiden van andere zeehonden in hun reacties op schepen, onderschrijven noch de niet de literatuurmeldingen dat moeders met pups minder snel en minder heftig op verstoring reageren dan zeehonden zonder pups ([Dekker 2016](#), [Andersen et al. 2012](#)) noch dat ze sneller dan andere zeehonden op schepen reageren ([Doornbos 1980](#)). In de opnames is te zien dat zowel moeders met pups met de eerste zeehonden naar de waterkant gaan, als dat er moeder-pup koppels op hun plek blijven liggen.

6. Wat is het effect van verstoring op ruiende zeehonden?

Uit de literatuur

Tijdens de verharingsperiode in augustus zijn zeehonden bij een verstoring minder geneigd het water in te gaan ([Dekker 2016](#), [Edwige and. Hammill 2001](#)). Tijdens de rui lagen de zeehonden langer droog dan in andere periodes in het jaar ([Rosing-Asvid et al. 2020](#)).

Tijdens de zoog- en verhaarperioden hebben de zeehonden een sterke voorkeur voor het geïsoleerd, centraal in het Kattegat gelegen Anholt. ([Andersen 2011](#)).

[Jansen et al. 2006](#) signaleerden verschillende voorkeursplekken voor verharen en voor het zogen van de pups.

Een hoge huidtemperatuur is nodig tijdens de rui om de haargroei te maximaliseren. Het temperatuurverschil tussen het lichaamsoppervlak en de lucht van droogliggende gewone zeehonden op het hoogtepunt van de rui is ca 10°C en het warmteverlies tijdens de rui is ongeveer het dubbele van dat van de stofwisseling in rust. Gewone zeehonden minimaliseren de energetische kosten van de rui door droog te liggen, zodat ze een optimale hoge huidoppervlaktetemperatuur voor haargroei in stand houden. Menselijke verstoring op droogliglocaties waardoor dieren tijdens de rui het water ingaan, heeft tot gevolg dat door een kortere tijd in optimale omstandigheden op het droge de duur van de rui verlengt. Daarnaast zal het vaker het water ingaan terwijl hun huidtemperatuur vanwege de rui hoog is, extra energetische kosten met zich meebrengen ([Paterson et al. 2012](#)).

Zie ook onder [5g.11.Effect verstoring op het welzijn van zeehonden](#).

Eigen waarnemingen

Zeehonden ruien in augustus. In die maand zijn alleen waarnemingen gedaan bij Vierhuizergat, waarbij slechts één maal een schip is gepasseerd. Daar is door de droogliggende zeehonden niet op gereageerd.

Eerder (*5b.6. Wanneer en waarom het water ingaan*) is al geanalyseerd hoe vaak zeehonden verdeeld over het jaar het water in gaan dan wel de plaat op kruipen. De aantallen in en uit het water liggen tijdens de zoogperiode juni/juli hoger dan tijdens de andere tijden van het jaar. Voor augustus zijn geen significante verschillen met de andere maanden buiten juni/juli gevonden, zie ook *Figuur 35* en *Tabel 10*.

Discussie

Anders dan je op grond van de literatuur zou verwachten, vind ik geen afname van het aantal keren het water in gaan in augustus als de zeehonden aan het ruien zijn en bij voorkeur droog zouden willen blijven liggen.

Gezien het risico van extra warmteverlies als de dieren vaker nat de plaat op komen (*Paterson et al. 2012*), is het goed het water ingaan van de zeehonden door verstoring te vermijden, met name bij wind en koud weer. Anderzijds moet je ook waken voor overdrijving wat betreft die afkoeling als je bedenkt dat de zeehond ook volop voorkomt in het poolklimaat onder heel wat slechtere weersomstandigheden (gemiddeld 11°C) dan in augustus in de Waddenzee (gemiddeld 21°C).

7. Hoe is de reactie van zwemmende zeehonden op scheepvaart en mensen onder verschillende omstandigheden

Uit de literatuur

Zo veel literatuur als er is over het effect van menselijke activiteiten op droogliggende zeehonden, zo weinig is er beschreven over het effect van menselijke activiteiten op zwemmende zeehonden. Ik kom niet verder dan vooral anekdotische, niet gedocumenteerde meldingen en gepubliceerde en toegestuurde foto's en korte filmpjes van recreatievaarders. In alle gevallen komt het er op neer dat de zeehonden rond de boot bleven zwemmen, of niet reageerden en hun weg vervolgden, maar nooit wordt gemeld dat zwemmende zeehonden voor de boot weg vluchtten.

De meeste aandacht is gericht geweest op het effect van geluid op en onder water op zwemmende zeehonden. Gewone zeehonden hebben hun beste gehoor onder water tussen 0,2 en 40 kHz. Onderwatergeluid van schepen is een breedband met de hoogste niveaus bij lage frequenties onder 200 Hz. Het spectrum van het geluid van scheepsschroeven overlapt met het gehoorbereik van gewone zeehonden (*Nachtsheim et al. 2023*, zie ook *Jones et al. 2017*, *Bagocius 2014*). Maximale gevoeligheid (54 dB) trad op bij 1 kHz. Het frequentiebereik voor het beste gehoor van zeehonden lag binnen 10 dB. De maximale gevoeligheid ligt tussen 0,5 en 40 kHz. Onder de 1 en boven 40 kHz zijn de gehoordrempels hoger, wat wijst op een lagere gevoeligheid voor geluid (*Kastelein et al. 2009*).

Erbe et al. 2016 laten zien dat het onderwatergeluid van RIB's bij een snelheid van 10 naar 56 km/uur een piek tussen 70 en 400 Hz met op 1 m een sterkte tot 171 dB opleveren, maar tevens dat de hardheid van het motorgeluid onderwater sneller afneemt naarmate de frequentie (toonhoogte) hoger is en dat op een afstand van 100 m een hardheid tussen 150 en 120 dB tot 70% is afgenomen tot ca 36-45 dB, hetgeen wordt gekwalificeerd als "stil" (bron: <https://www.alpine.nl/blogs/advies/5-geluidsniveaus-in-decibel>).

Mikkelsen et al. 2019 registreerden de reacties van 2 gewone zeehonden in het water tussen Helgoland en de Halligen op het scheepsgeluid en constateerden dat weliswaar scheepsgeluiden gedurende 2 – 20% van de zwemtijd de zwemmende zeehonden bereiken, maar slechts éénmaal onderbreking vaststellen van het rusten op de zeebodem op het moment dat hard scheepsgeluid de zeehond bereikt. In een ander geval dook een zeehond wellicht dieper als gevolg van naderend geluid van een scheepsmotor.

Gotz & Janek 2010 observeerden vermijdingsgedrag bij waarnemingsniveaus van 59–79 dB. Geluiden die waren gemaximaliseerd op 'ruwheid' die door mensen als onaangenaam werd ervaren, gaven ook de sterkste vermijdingsreacties bij zeehonden. *Terhune et al. 1979* constateerden een merkbare afname van het geluid dat zadelrobber maken tijdens het passeren van schepen met hard motorgeluid. *Anderwald et al. 2013* vonden bij de aanleg van een pijplijn en daarmee gepaard gaand extra scheepverkeer een toename van tuimelaars, maar een duidelijk afname van het aantal grijze zeehonden en dwergvinvissen, twee soorten met een gevoeliger gehoor. Anderwald c.s. achten het waarschijnlijk dat naast het drukke scheepvaartverkeer ook het motorgeluid de beide soorten afschrikt.



Figuur 119. Zodra de plaat droogvalt gaan er zeehonden het water uit ook met kajaks in de buurt.

Diverse onderzoeken geven aan dat tijdens bouwactiviteiten bij havens en aanleg van windparken, als o.a. geheid wordt, zeehonden de omgeving tot op een afstand van wel 25km het gebied vermijden tijdens bouwgeluiden. Maar binnen 2 uur na het stoppen van het heien of andere bouwgeluiden verspreiden de zeehonden zich als voor de aanvang van de bouwactiviteiten. (zie o.a. [Andersen 2011](#), [Brasseur et al. 2011](#), [Brasseur et al. 2015](#), [Brasseur et al. 2018a](#), [Brasseur et al. 2018b](#), [Brasseur et al. 2018c](#), [Kirkwood et al. 2014](#), [Madsen et al. 2006](#), [Russell et al. 2016](#)). Bij operationele windparken werd een toegenomen gebruik van het gebied door zeehonden gesignaleerd ([Russell et al. 2016](#)).

[Brasseur et al. 2011](#), [Mikkelsen et al. 2019](#) en [Nachtsheim et al. 2013](#) vinden aanwijzingen dat het harde motorgeluid van dergelijke schepen van invloed kan zijn op het gedrag van zeehonden, maar bevestigend onderzoek ontbreekt nog vrijwel.

Eigen waarnemingen

Zelf had ik niet de mogelijkheid dergelijke meetapparatuur toe te passen en moest ik me beperken tot het interpreteren van het gedrag aan de oppervlakte (zie ook [Dragon et al. 2012](#)).

Vier maal is varend per kajak als de plaat onderwater staat gekeken hoe bij Kuipersplaat zwemmende zeehonden zich gedragen en hoe ze reageren op kajaks en andere boten, zie ook o.a. [5b.4. hoe vaak aankomst en vertrek](#) en [5c.3. Zwemgedrag bij hoogwater](#). Terwijl droogliggende zeehonden vluchtgedrag of alert gedrag kunnen vertonen op de komst en aanwezigheid van mensen en boten is daarvan bij zwemmende zeehonden geen sprake.

Het [filmfragment zwemmende zeehonden rond schepen](#) geeft een beeld van de reacties van zwemmende zeehonden op kajaks, zeilboten en langs de waterrand lopende persoon. Deze waarnemingen komen overeen met de waarnemingen tijdens kanotochten gedurende een reeks van jaren. Bij Kuipersplaat, maar ook op alle andere plekken waar we¹³ zwemmende zeehonden aantreffen waren de zeehonden eerder nieuwsgierig dan angstig. Zeehonden die kennelijk en route waren, vervolgden zover ik kon nagaan hun zwemtocht zonder zich iets van de boten aan te trekken. In de buurt van ligplekken, zoals Kuipersplaat is het vaste beeld dat de zeehonden voor het droogvallen van de ligplekken om en onder de boten door zwemmen in afwachting van het droogvallen van de ligplek (zie [filmfragment zwemmende zeehonden rond schepen](#)). Zodra de plaat begint droog te vallen, gaan de eerste zeehonden de plaat op ([Figuur 119](#)) of ze nemen voor die tijd al een ligplek in ([Figuur 19](#)).

De aanwezigheid van stilliggende schepen met draaiende motor vormt geen beletsel voor zwemmende zeehonden om vlak voor die schepen de plaat op te kruipen, zoals ook meermalen te zien is op de [filmfragmenten](#) van schepen nabij ligplekken met aankomende of vertrekkende en rond zwemmende zeehonden.

¹³ kanoën op de Waddenzee doe je om veiligheidsredenen nooit alleen

Een voorbeeld is ook als op 7 augustus 2018 bij Kuipersplaat ca dertig droogliggende zeehonden worden aangetroffen op ca 100m afstand van twee personen die naast hun (tijdens hoogwater) droog gevallen zeilboot in het volle zicht van de zeehonden zaten (zie [Figuur 114](#)). Hiervoor is al het geval vermeld van de drie zeehonden die zich op Simonszand bij de zittende kanoër aan de waterkant voegden ([Figuur 117](#)). Dat strookt met de eigen waarneming dat zeehonden die langs de waterkant zwemmen niet bang zijn voor mensen die daar lopen. Meermalen konden we tot op enkele meters een zwemmende zeehond aan de waterkant benaderen en soms zwom een zeehond mee als je langs de waterkant heen en weer loopt.

Nieuwsgierig gedrag treedt ook op nadat zeehonden hun ligplek hebben verlaten omdat schepen kennelijk toch te dicht bij een groep droogliggende zeehonden kwamen. De meeste dieren blijven in de buurt van de ligplek zwemmen, maar verschillende zeehonden komen tot dichtbij de boten, volgen de boten op korte afstand met kopzwemmen of blijven nieuwsgierig kijken en het komt voor dat een of meer dieren onder de boot door zwemmen, zie voorbeelden in [Figuur 120](#) en bijbehorende *filmfragmenten*.

Met betrekking tot de gevoeligheid van zwemmende zeehonden voor scheepsgeluiden, uit alle beschikbare opnames van zwemmende zeehonden geconfronteerd met schepen is sprake van acht zeilschepen op zeil, 3 kotters, 4 motorboten of kleinere robbenboten en 4 situaties met kano's op ca 100m of kortere afstand, zie [Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.](#), zie ook [Tabel 48](#).

[Tabel 52](#) geeft een samenvatting van 69 registraties van ontmoetingen tussen diverse soorten schepen en 155 zwemmende zeehonden. In slechts 25 gevallen was een reactie van zwemmende zeehonden op schip of persoon vast te stellen; in alle gevallen betrof het nieuwsgierige reacties waarbij de zeehonden naar en rondom kano's, zeilschepen en personen rondzwommen en was er geen spoor van angst vast te stellen ([Tabel 52](#)). Bij geen van 99 zeehonden in 41 confrontaties met gemotoriseerde schepen, kon een reactie op het schip of op het motorgeluid vastgesteld worden ([Tabel 52](#))

Tabel 52a. Confrontaties zwemmende zeehonden met schepen en mensen

	Zeil- schip	kano	jacht	speed boot	kotter ed	Passa- gier schip	lopers	m+p	Σ geluid	Σ betrokken
totaal zeehonden	29	22	44	9	27	19	5	8	99	155
totaal gevallen/ schepen	15	7	19	2	14	9	3	6	41	69
zeehond reageert op schip	3	18	0	0	0	0	4	0	0	25

Tabel 52b. zwemactiviteit zwemmende zeehond en reacties tijdens confrontaties met schepen en mensen

	activiteit zeehond tijdens ontmoeting						reactie zeehond	
	kopzw	kopduik	arriveren	aan land	rustend	Σ	geen	aandacht
zonder geluid	25	24	7	2	0	58	35	21
met geluid	26	46	15	2	5	94	89	2
adult	34	51	13	2	0	100	76	23
m+p	8	12	0	1	0	21	19	1

Bij een tocht van een groep kanoërs door het Smeriggat is gemeld dat een jonge (grijze) zeehond op het dek van een kajak is geklommen, net zo als een zeehond een keer probeerde bij mijn kajak op het dek te klimmen ([Figuur 120](#)). Ook bij de hiervoor beschreven gevallen dat er bij Kuipersplaat zeehonden door naderende schepen het water in gingen (zie begin [verstoring](#)) is te zien dat eenmaal in het water de zeehonden niet langer angstig zijn en dat vaak een deel al weer het water uitgaat terwijl het schip nog aanwezig is.

Tabel 53 geeft een samenvatting van de meldingen van recreatievaarders over ervaringen met zwemmende zeehonden. In overeenstemming met mijn eigen waarnemingen, geeft geen van de ruim 20 meldingen aan dat de zwemmende zeehonden angst of vluchtgedrag vertonen. Sommigen vermelden wel dat moeders met pups wat meer afstand lijken te houden dan zeehonden zonder pups. Er is geen verschil gevonden in de reacties van de zwemmende zeehonden op verschillende soorten schepen die de Waddenzee frequenteren, zie ook *Tabel 48* en *Figuur 120*).

Met betrekking tot de gevoeligheid van zwemmende zeehonden voor scheepsgeluiden, uit alle beschikbare opnames van zwemmende zeehonden geconfronteerd met schepen is sprake van acht zeilschepen op zeil, 3 kotters, 4 motorboten of kleinere robbenboten en 4 situaties met kano's op ca 100m of kortere afstand, zie *Tabel 48*. De zeilschepen en kano's maken geen of amper geluid, maar ook op het geluid dat van de scheepsmotoren afkomt, is bij de zeehonden geen zichtbare reactie waar te nemen; de zeehonden vertonen geen gedragsverandering en zetten hun zwemgedrag voort; voor zover sprake is van scheepsgeluid is niet gebleken dat de zwemmende zeehonden daardoor gehinderd of verstoord zijn. Zie ook *5g.3. Reacties op verschillende schepen*.

Discussie

In de literatuur komen kajaks regelmatig naar voren als het type boot dat het snelst een reactie oproept bij droogliggende zeehonden, dus je zou verwachten dat als zwemmende zeehonden zich zouden storen aan schepen, dat met name ook ten aanzien van kajaks zou gelden. Maar niets van dat al; noch bij ontmoetingen met kajaks, noch met enige ander type boot is geconstateerd dat zwemmende zeehonden enige angst of vluchtgedrag vertonen. In tegendeel, voor zover ik het gedrag zo mag interpreteren, was er eerder nieuwsgierigheid bij de zeehonden te zien doordat de dieren dichterbij komen zwemmen, kopzwemmend en trappend rond kijken, rond en onder de boot door zwemmen en zelfs de boot aanraken. Objectieve criteria voor nieuwsgierigheid zoals die bij tal van diersoorten zijn waar te nemen, zijn kijken naar een situatie, zoals een boot en mensen, en zich naar die situatie toe bewegen. Honden en katten zie je aan vreemde voorwerpen ruiken en aanraken en als een zeehond mijn peddel of kano aanraakt lijkt dat hetzelfde soort gedrag dat je kunt interpreteren als nieuwsgierigheid.

Dat er meermalen contact is geweest tussen een zwemmende zeehond en een persoon in een boot of op het strand waarbij er sprake was van communicatie tussen zeehond en mens, onderstreept de afwezigheid van angst bij de zwemmende zeehond voor mensen en boten. Objectieve criteria voor angst zijn: weg vluchten, dreigen of aanvallen (als beste verdediging). De laatste twee zijn dat ook voor agressie. Oplettendheid of alertheid zal in veel natuurlijke situaties de standaard grondhouding van een dier zijn; de kans op een bedreigende situatie of gebeurtenis, zoals als de nadering van een predator of noodweer is vaak reëel. Zeehonden die droogliggen bevinden zich in een situatie waarin ze kwetsbaar zijn vanwege hun beperkte bewegingsmogelijkheden.

Tabel 53. Samenvattend overzicht van meldingen van wadvaarders over hun ervaringen met zwemmende zeehonden.

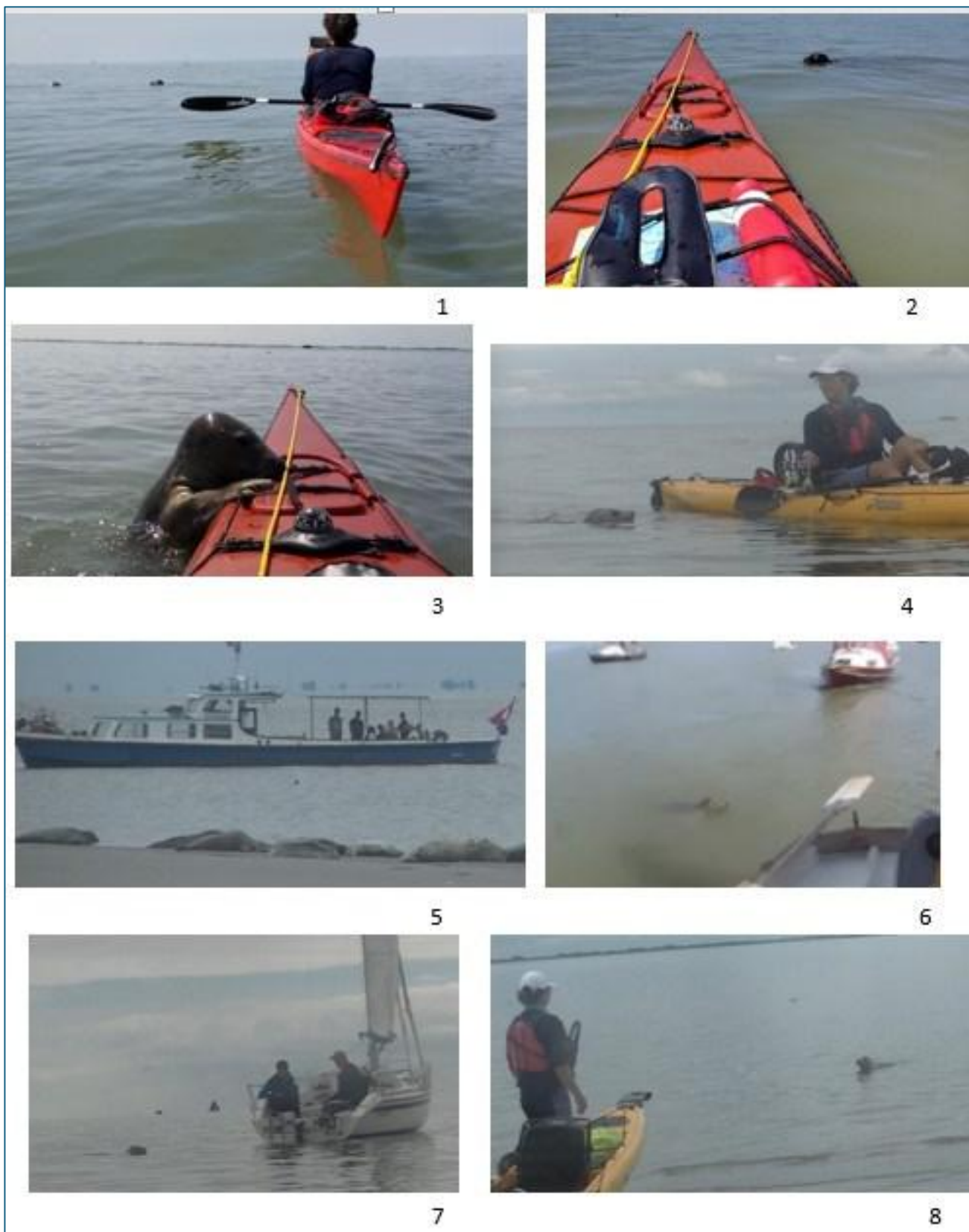
We zien zeehonden die dichtbij en tussen zwemmers zwemmen
Alleen zwemmende zeehond af en toe zeer nieuwsgierig zijn kop boven water en naar je kijkt en nadert. Enkele alleen zwemmers komen echt op je af. Bij starten van motor zijn er altijd een boel die even de kop boven water steken om te kijken wat er loos is. Moeders zijn niet erg gericht zijn op onze boot en zoeken vóór elke onderduik even contact met hun jong. Geen nieuwsgierige gedrag naar ons en ze naderen de boot ook niet expres. Moeders met pups vluchten niet weg van de boot, maar omdat ze niet naderen en ons amper een blik waardig gunnen hebben ze wel wat meer afstand. Ik heb het idee dat wij hun gedrag niet beïnvloeden.
Meerdere keren moeders met pup. Spelend, dicht bij elkaar en ook redelijk dicht bij onze boot. Niet zo dicht bij als een zeehond alleen soms wel komt. Bij vier gelegenheden geen spoor van vluchtgedrag bij moeder en pup.
Enkele zeehonden, waaronder met jong, kwamen dicht bij de boot kijken.
Voor het anker/drooggevalen kwamen er verschillende koppels zeehonden dichtbij. Daar was ook een roepende zeehond bij.

Voor anker/droog liggend kwam een groepje zeehonden polshoogte nemen. Zeehonden met jong vertonen zich ook dichtbij mensen/boten, geen verschil met zeehond zonder jong.
Tijdens wachten op het moment van vastliggen en daarna droogvallen een half uur rondom ons 8 zeehonden. Geen schrikreacties. Toen het water voor hen wat te ondiep werd vertrokken ze naar de zandbank een paar honderd meter verderop.
Bij opkomend water in de geul twee maal een jonge zeehond, die “huilend” naar ons toe zwom. In de geul een moeder met 2 jongen. Zo te zien hadden geen ze last van ons .
Rondom de boot waren regelmatig 10 koppels zeehonden met pups tot zo’n 20-30 meter van onze boot. Zeehonden zonder pups kwamen wel dicht bij, tot zo’n 10m.
Nieuwsgierig en mee zwemmend met de zeilboot) huilers die een tijdje in de buurt blijven, zelfs één huiler die volle kracht achter ons aan kwam tot onder de kont van de boot.
Zeehonden schokken niet van onze kano's, sterker nog ze kwamen ons met een flink aantal achterna en sprongen bijna op de kano.
Een zeehond zwemt meermalen onder onze zeilboot door

In zo’n situatie is enig alert gedrag en opletten of er aanleiding is het veilig water op te zoeken het natuurlijke standaardgedrag. In een groep wordt er dan ook voortdurend met ‘kop-op’ rondgekeken (zie [5e.2. Frequentieverdeling gedrag droogliggende zeehonden](#)). Bij een zwemmende zeehond is de situatie anders; het dier is in beweging en een reactie op zoiets als een schip of mens zal zich manifesteren door hetzij van beweging te veranderen, eventueel weg te vluchten, hetzij door stil te houden en bijvoorbeeld met de kop boven water rond te kijken of op normale snelheid dicht naar het schip of persoon toe te zwemmen. Zoals gemeld en de filmfragmenten laten zien, is bij geen van naderende schepen sprake van wegvlochtende zwemmende zeehonden. Zelfs is te zien dat zeehonden die net van hun ligplek het water in zijn gegaan omdat een schip dat te dichtbij is gekomen, daarna ook bij het schip in de buurt zwemmen zonder nog de angst of het alert gedrag te vertonen van toen datzelfde dier nog drooglag.

Een ander potentieel verstorend element kan het geluid van scheepsmotoren zijn. Zowel de literatuur- als eigen gegevens wijzen in de richting dat de geluidshinder veroorzaakt door scheepsmotoren de zeehonden in de Waddenzee weinig tot niet hinderen, enkele specifiek bronnen wellicht daar gelaten:

1. Alle in de literatuur genoemde onderzoeken hebben plaats gevonden op zee, buiten de Waddenzee of andere ondiepe waters, in een aantal gevallen nabij drukbevaren vaarroutes en vrijwel steeds waarbij zeehonden geconfronteerd werden met het harde scheepsmotorgeluid van grote zeeschepen. Die situaties zijn vrijwel niet van toepassing te verklaren op de Waddenzee, waar dergelijke zeeschepen weinig varen en voornamelijk beperkt zijn tot de westelijke (haven Den Helder) en oostelijke (Eemshaven) randen.



Figuur 120. Voorbeelden van zwemmende zeehonden bij boten en mensen aan de waterkant.

1 en 2: zeehonden zwemmen nieuwsgierig rond de kano's 3: een zeehond doet een poging de kano op te klimmen 4: een zeehond komt naar de rand van de boot als reactie op het wenken 5: een zwemmende zeehond duikt op tussen de droogliggende groep en een boot 6: een zeehond zwemt rond en onder een boot door 7: een zeehond komt naderbij een zeilboot en reageert op de mensen aan boord 8: een zeehond reageert op een persoon aan de waterkant en zwemt mee als deze heen en weer loopt. (digitaal: klik [hier](#) of in fig. voor filmfragment)

2. De grotere schepen die eventueel hinderlijk motorgeluid onderwater produceren zijn vanwege hun vaardiepte in principe beperkt tot de diepere hoofdgeulen tussen havens en varen daardoor meestal op 100 of meer afstand van rondzwemmende zeehonden. Hun scheepsgeluid is door de afstand tussen schip en zeehond bij de zeehond meestal afgezwakt tot een geluidssterkte “stil” (zie [5g.7. Reactie zwemmende zeehonden op scheepvaart](#)).
3. De schepen die het meest gangbaar zijn op de Waddenzee zijn van kleiner formaat, bij de recreatievaart voor een groot deel bestaande uit zeilschepen, en zullen geen of minder doordringend onderwater geluid voortbrengen.
4. Op geen enkele van de opnames van op motor varende schepen in combinatie met zwemmende zeehonden is enige gedragsreactie van de zeehonden vast te stellen. Ook in beide situaties waarbij een robbenschip met het nodige motorgeweld vastlopen moest voorkomen, bleven zeehonden op enkele meters van het schip zwemmen ([Figuur 121](#)).



Figuur 121. Zwemmende zeehonden achter manoeuvrerende robbenboot 17-7-2020 Kuipersplaat. De zeehonden waren eerder het water ingegaan omdat de robbenboot dichtbij de kant kwam en met veel motorgeweld moest bijdraaien om niet vast te lopen. Een moeder + pup is blijven liggen.

De belangrijkste bronnen voor onderwatergeluid waar zwemmende zeehonden wellicht wel last van kunnen ondervinden, zullen de snelle motorboten zijn, zoals de watertaxi's, de grotere veerboten naar de eilanden en de garnalenkotters die vaak – zo is ook mijn eigen ervaring als kanoër – op hoge snelheid ook wel buiten de vaargeul de kortste weg naar de haven of zee varen.

Met name van de langzaam varende recreatievaarder die zich met zijn zeilschip of motorschip van meestal beperkt formaat en zich houdt aan de geldende erecode, heeft de zwemmende zeehonden niets te duchten en schrikt de zwemmende zeehond blijkens alle opnames kennelijk ook niet af.

8. Op welke afstand en hoe reageren zwemmende zeehonden op wandelaars en zwemmende personen?

Uit de literatuur

Over de reacties van zwemmende zeehonden op mensen die op land of platen lopen heb ik geen literatuur gevonden. Onderzoeken waar aandacht voor wandelaars was, betroffen steeds droogliggende zeehonden en er werd in die onderzoeken geen aandacht gegeven aan het vervolggedrag van zeehonden die het water in zijn gegaan. Alleen de melding van [Andersen 2011](#) dat tijdens de zoogperiode zeehonden soms zelfs terwijl de verstoring voortduurt weer het water uit gaan en de ligplek opzoeken, wijst er op dat zwemmende zeehonden kennelijk minder bevreesd zijn voor wandelaars dan droogliggende zeehonden.

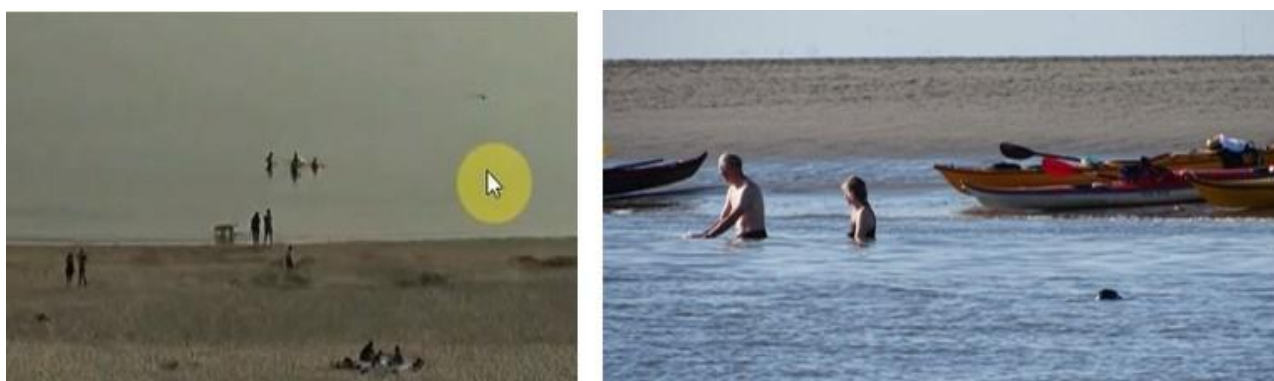
Er zijn geen literatuurmeldingen van zwemmende mensen gecombineerd met zwemmende gewone zeehonden. [Stafford-Bell et al. 2010](#) beschrijven dat mensen georganiseerd samen kunnen zwemmen met de Australische pelsrob (*Arctocephalus pusillus doriferus*) maar dat dan wel het aantal droogliggende dieren toeneemt.

Ook zijn er georganiseerde zwemactiviteiten om samen met de Galapagos zeeleeuw (*Zalophus worlbeckii*) te zwemmen op voorwaarde dat men zich op een voldoende afstand van de droogligplaats bevindt, het aantal zwemmers laag is, de mensen zich rustig gedragen en zeehonden hun eigen afstand tot zwemmers kunnen bepalen (<https://thetravelyogi.com/swimming-sea-lions/>). Dat Gewone Zeehonden met mensen zwemmen is niet beschreven.

Eigen waarnemingen

De meeste eigen waarnemingen zijn al vermeld onder *5g.7. Reactie zwemmende zeehonden op scheepvaart*. Samengevat komt het er op neer dat ik bij zwemmende zeehonden voor mensen aan de oever geen vorm van vluchtgedrag of van alertheid of angst heb waargenomen, eerder juist een nieuwsgierig dichterbij komen. Eerder is al beschreven hoe een zeehond meezwemt met een wandelaar aan de kant (*Figuur 120* en *filmfragment schepen en zwemmende zeehonden*) en van zeehonden die aanlanden nabij mensen op een plaat (*Figuur 114* en *Figuur 117* of aanstalten maken dat te gaan doen (*Figuur 116*).

Zwemmende zeehonden blijken ook niet bang voor zwemmende mensen en eenmaal is het door elkaar zwemmen van zeehonden en mensen bij Kuipersplaat gezien. Ook op de webcam Borkum is één keer een zwemmende zeehond bij zwemmers vastgelegd, zie *Figuur 122*.



Figuur 122. Zwemmende zeehonden bij zwemmers 1 links. Borkum (zeehond boven pijl) 2.rechts Kuipersplaat (foto E.Knol).

Discussie

Noch in de (spaarzame) literatuur, noch het eigen onderzoek en de eigen ervaringen gedurende ruim 20 jaar, noch meldingen van derden hebben enige aanwijzing opgeleverd dat zwemmende zeehonden hinder of stress zouden ondervinden van schepen of mensen in het algemeen.

Gezien de vrees die er wel is bij droogliggende zeehonden voor lopende mensen is het opmerkelijk is dat een zeehond vanuit het veilige water nabij mensen wel een plaat opkruipt. Dat een droogliggende zeehond naar een vlakbij zittende persoon zou kruipen is niet waarschijnlijk, maar voor zover ik weet ook nimmer onderzocht.

Mogelijk is het zichtvermogen van de zeehond boven water niet zo goed dat het dier vanuit het water onderscheid kan maken tussen een liggende zeehond of een zittende persoon (*Hanke & Dehnhardt 2018*). Als zo'n zeehond in tweede instantie er van af ziet om verder het water uit te klimmen komt dat wellicht omdat het dier dan pas ziet dat niet sprake is van een soortgenoot. In het algemeen gaan zeehonden bij andere droogliggende zeehonden het water uit en niet op een plek apart van de zeehonden, al hoewel dat soms wel voorkomt. In plaats van een vergissing, kan er ook sprake van nieuwsgierigheid als een zeehond er voor kiest bij een mens op de plaat te kruipen en niet bij een groep zeehonden een eind verderop.

Dat zwemmende gewone zeehonden zich tussen zwemmende mensen begeven is bij mijn weten, wel voor enkele andere soorten, maar niet voor de gewone zeehond *Phoca vitulina* eerder beschreven. Op grond van de afwezigheid angst van zwemmende zeehonden voor schepen en voor mensen op het land hoeft het geen verrassing te zijn dat zwemmende zeehonden ook niet bang zijn voor zwemmende mensen. Overigens is het bijzonder onverstandig om tussen zeehonden te zwemmen; agressieve dieren kun je niet uitsluiten en evenmin

dat er zich ook grijze zeehonden tussen kunnen bevinden. Grijze zeehonden prederen behalve op vis, ook op de kleinere gewone zeehonden en op bruinvissen (*Bouveroux et al. 2014, Siebert et al. 2007, Van Veer et al. 2015, Van Neer et al. 2021, Westphal et al. 2023*) en dan is een hap naar een zwemmend mens niet uit te sluiten.

9. Treedt er gewenning op t.a.v. verstoring?

Uit de literatuur

Plekken met meer scheepvaart worden meer vermeden dan plekken met minder vaarbewegingen (*Brasseur & Reijnders 2001*). Hoewel de zeehonden tolerant zijn tegenover boten is het aantal droogliggende zeehonden lager als er veel bootpassages zijn dan in periodes dat er geen boten passeren (*Fox 2008*).

Grigg et al. 2012 vonden meer zeehonden op gebieden met relatief veel menselijke aanwezigheid en veronderstellen dat waar een beperkte geschikte habitatkeuze is, foeragerende zeehonden mogelijk verstoorde gebieden voor lief nemen en als gevolg daarvan ze wennen aan de menselijke aanwezigheid in gebieden die rijk zijn aan voedselbronnen.

Wilson 2014 verwijst naar verschillende artikelen waarbij sprak zou zijn van gewenning, maar bij nadere bestudering van de desbetreffende artikelen gaat het meestal over soorten met een ten opzichte van de gewone zeehond en de grijze zeehond relatieve hoge tolerantie ten opzichte van menselijke benadering tot op enkele meters (*Boren et al. 2002; Cassini 2001, Cassini et al. 2004, Engelhard et al. 2002, Fox 2008, Kenyon & Rice 1959, Kovacs & Innes 1990, Orsini et al. 2006, Stafford-Bell et al. 2010, Strong & Morris 2010, Van Polanen Petel et al. 2008, Young 1998*).

Naarmate een verstoring frequenter is of langer duurt, neemt de reactie van droogliggende zeehonden af (*Fox 2008*).

Young 2009 stelde bij een populatie gewone zeehonden (*Phoca vitulina richardii*) in Alaska vast dat herhaalde verstoringen kunnen leiden tot het vertrek van zeehonden naar andere gebieden en dat geen gewenning optreedt.

Boren et al. 2002 stellen vast dat waar veel vaarrecreatie op korte afstand de droogligplekken passeert, gewenning plaats vindt bij de Nieuw-Zeelandse zeebeer *Arctocephalus forsteri*.

Bij herhaalde verstoring gedurende 2 uur is bij de eerste keer 67% van de moeder Wendell zeehonden alert, bij de 10^e verstoring is door gewenning nog maar 18% alert. Bij onregelmatige verstoring gedurende 3 weken trad deze gewenning niet op (*Van Polanen Petel et al. 2008*).

Eigen waarnemingen

Tijdens dit onderzoek varieerde de reacties van droogliggende zeehonden op menselijke aanwezigheid tussen negeren en vluchten per locatie en gerelateerd aan de tijd van het jaar. Zeehonden op de locaties op de Robbenplaat en het Rif reageerden op grotere afstanden op schepen en wandelaars dan de zeehonden op Kuipersplaat en Vierhuizergat, terwijl de zeehonden op de noordwest punt van Borkum en oostpunt van Nordeney weinig tot geen reactie geven op toenadering tot op korte afstand.

Ook tussen individuele zeehonden is de variatie groot. Bij elke (potentiële) verstoring zie je een range van reacties van exemplaren die snel reageren tot dieren die niet reageren.

Bij zwemmende zeehonden is geen angstgedrag in de vorm van wegduiken of wegzwemmen waargenomen, vaak juist van dichterbij komen, zie vanaf [5g.7. Reactie zwemmende zeehonden op schepen](#). Bij zwemmende zeehonden speelt gewenning dus niet. De ervaring, niet alleen van mij¹⁴ is dat in het voorjaar tot in april droogliggende zeehonden sneller reageren op het naderen van schepen en wandelaars tot en met het water in gaan dan later in het seizoen.

Discussie

Het vaak uitblijven van vluchtgedrag van de droogliggende zeehonden op de aan een drukke vaarweg gelegen Kuiperplaat is mogelijk een voorbeeld van gewenning. Mijn indruk is dat de zeehonden in de eerste maanden van het jaar schrikachtiger zijn en eerder vluchtgedrag vertonen dan vanaf mei, als de dieren hebben kunnen wennen aan de vele boten die inmiddels zijn gepasseerd. Je zou daar gericht experimenteel onderzoek naar moeten doen en bijvoorbeeld een vergelijking moeten maken met de rustige gelegen ligplek op de plaat bij

¹⁴ De Waddenunit heeft eenzelfde ervaring gemeld (mond.med.)

Vierhuizergat. Bij Vierhuizergat is het zo rustig dat de dieren niet zullen kunnen wennen aan passerende schepen. Alle vormen van verstoring die ik heb kunnen constateren hebben uitsluitend betrekking op droogliggende zeehonden; met nadruk kan ik vaststellen dat de aanwezigheid van schepen en mensen bij zwemmende zeehonden geen enkel blijk van verstoring of angst vertonen, dus dat geen sprake kan zijn van gewenning. Zelfs zeehonden die net door verstoring het water in zijn gegaan, vertonen vervolgens zwemmend geen angst, zwemmen tussen het verstorende schip en de ligplek en gaan zelfs in aanwezigheid van het schip weer de plaat op, zoals in (Figuur 123. Zie ook [Figuur 112](#) en [Figuur 120](#). Gewenning kan inhouden dat er ook sprake is van plaatrouw omdat als het dier op één plek de ervaring met schepen en mensen opdoet de gewenning gekoppeld kan zijn aan schepen en mensen op die plek, maar dat de gewenning niet noodzakelijkerwijs ook geldt voor andere, voor het dier mogelijk minder bekende plekken.



Figuur 123. Zeehond gaat tussen stilliggend schip en plaat uit het water.

10. Wat is het effect van menselijke activiteiten anders dan scheepvaart of lopende mensen op droogliggende en zwemmende zeehonden

Uit de literatuur

De versturende effecten van menselijke activiteit op en rond het water is voor verschillende activiteiten onderzocht.

Het effect van vliegtuigen en helikopters is in enkele onderzoeken meegenomen: [Bouma et al. 2010](#) vermelden bij onderzoek naar verstoring van zeehonden bij Noorderhaaks dat de grijze en gewone zeehonden over het algemeen geen reactie gaven op de dagelijks overvliegende helikopters die ingezet worden voor transport van en naar offshore installaties, slechts af en toe keken een aantal zeehonden op. Maar verhoogd kop op, verplaatsing naar de waterlijn en te water gaan gebeurde wel bij een laag vliegende marine helikopter. [Born et al.](#)

1999 registreerden dat 6,0% van de ca 5000 ringelzeehonden (*Phoca hispida*) op Groenland de ligplek verlieten voor op 150 m hoogte vliegende vliegtuigen als deze op 600 m afstand frontaal of op 100 - 250 m opzij langs vloog. Ongeveer 49% van de zeehonden doken het water in als reactie op een helikopter als die dichterbij kwam dan 1500m.

Bij de droogliggende zeehonden in de Eems-Dollard bleken straaljagers (7x) veel meer zeehonden per gebeurtenis aan te zetten tot vluchtgedrag dan sportvliegtuigen (8x) of een helikopter (1x). Van de zeehonden reageerde 56% met kop optillen, 19% met richting water schuiven en 25% met door het water in te duiken (*Groothedde 2011*).

In een Amerikaans nationaal park werd vastgesteld dat gelijktijdig met een hogere oesteroogst het aandeel zeehonden daalde met 72% voor zeehondenjongen en met 52% voor totale aantallen (*Becker et al. 2011*).

In gebieden met veel MZI's in de westelijke Waddenzee bleef de groei van de aantallen zeehonden achter ten opzichte van de waargenomen totale groei in Waddenzee (*Cremer, Brasseur & Meesters 2012*).

De bouwactiviteiten bij de aanleg van een windpark op 4 km afstand van platen gaf een vermindering van het aantal zeehonden en een toename van de pups platen op 16km afstand (*Andersen 2011*)

Brasseur, Kirkwood & Aarts 2018 volgden zeven gewone zeehonden en zes grijze zeehonden tijdens het heien activiteiten voor het Gemini windpark op de Noordzee. Drie gewone zeehonden en vijf grijze zeehonden konden tijdens het heien binnen 30 en 40km van het windpark worden gevolgd. Tijdens het heien zwommen grijze zeehonden significant vaker weg van het heien. Gewone zeehonden kwamen te weinig in de buurt van het heien om een effect te kunnen vaststellen.

Brasseur, Aarts & Schop 2018 vonden vergelijkbare uitkomsten tijdens het heien voor de Borssele windparken. Zodra het heien begon veranderde het duikgedrag en trad vermijding van het gebied op en waagden zeer weinig zeehonden zich in de nabijheid van de bouwlocatie. Op 8km afstand werd het foerageren onderbroken. Verder weg, vanaf 14 km, waren de reacties tussen de individuen verschillend: sommige dieren vertoonden geen duidelijke reactie, maar andere lieten zelfs op een afstand van 29km een reactie zien.

Blackwell et al. 2004 vonden dat gedurende 55 uur observatie 23 waargenomen ringelzeehonden weinig of geen reactie vertoonden op enig industrieel geluid, inclusief heien, behalve naderende Bell 212-helikopters. De ringelrobben zwommen in open water in de buurt van het eiland tijdens de bouwwerkzaamheden en tot op 46 meter van de leidingwerkzaamheden.

Edren et al. 2004 telden bij de bouw van het Nysted windpark op 4km afstand binnen een beschermde gebied een wisselend aantal zeehonden, maar een afname tijdens heien op 10km afstand. Over het algemeen hadden de bouwwerkzaamheden aan het windpark op geen of weinig effect op de aanwezigheid van zeehonden.

Madsen et al. 2006 onderzochten uitgebreid de geluidsniveaus van werkende windturbines en stelden vast dat die laag zijn en dat het onwaarschijnlijk is dat ze het gehoor van zeezoogdieren, waaronder zeehonden, aantasten. De impactzones voor zeezoogdieren door werkende windturbines zijn afhankelijk van het laag-frequente gehoorvermogen van de soort in kwestie, van de omstandigheden voor de voortplanting van geluid en van de aanwezigheid van andere geluidsbronnen, zoals de scheepvaart. De geluidsimpact op zeezoogdieren is ernstiger tijdens de bouw van windparken dan tijdens de exploitatie ervan.

Russell et al. 2014 laten zien dat individuen van twee soorten zeehonden (*Phoca vitulina* en *Halichoerus grypus*) de infrastructuur, inclusief windturbines en pijpleidingen, gebruiken om te foerageren. Een exemplaar van de gewone zeehond gebruikte alle 12 turbines van een windpark om bij te foerageren.

Tijdens het heien en bouwen van windmolens in de monding van de Wash (ZO-Engeland) werd een afname tussen 19 en 83% van het aantal zeehonden vastgesteld in een gebied tot 25km afstand. Binnen een straal van 5km lag de afname tussen 27 en 93%. Nadat de windparken operationeel waren, was er een bijna significante toename in het gebruik van het gebied door zeehonden vergeleken met vóór de ontwikkeling van de windparken (*Russell et al. 2016*).

Eigen waarnemingen

Buiten schepen en wandelaars hebben er tijdens het onderzoek geen andere vormen van menselijke activiteit plaatsgevonden die als potentiële verstoringbron zouden hebben kunnen gelden.

Discussie

Het literatuuroverzicht geeft aan dat het type verstoring anders dan door scheepvaart voornamelijk wordt veroorzaakt door laagvliegende helikopters en vliegtuigen en dat het versturende element van bouwactiviteiten met name de harde geluiden zijn. Het gebied vermijdend gedrag lijkt steeds sterk samen te hangen met geluidsoverlast tijdens heien en soortgelijke bouwactiviteiten. Opvallend zijn de aanwijzingen dat als windmolenparken eenmaal operationeel zijn die gebieden eerder meer dan minder als foerageergebied worden benut door de zeehonden, wellicht omdat door de rust (immers niet toegankelijk voor vissers en scheepvaart) en de rif-functie van de molens er een rijkere levensgemeenschap van ongewervelden en vissen ontstaat.

De exploitatie activiteiten bij mossel- en oesterkweekgebieden leiden er kennelijk toe dat voor het droogliggen en grootbrengen een deel van de zeehonden verder weg gelegen gebieden verkiezen boven platen in de buurt van de kweekgebieden.

Op grond van literatuuroverzicht mag je verwachten dat elke andere menselijke activiteit dan rustige scheepvaart (zoals boren naar en het winnen van zout of gas en andere geluidsoverlast gevende activiteiten) binnen de Waddenzee een nadelig effect zal hebben op de aantallen zeehonden binnen de Waddenzee.

11. Wat is het effect van verstoring op het welzijn van zeehonden?

Uit de literatuur

Het welzijn van zeehonden zou afgemeten kunnen worden aan de mate van stress die optreedt bij verstoring. Ook de gevoeligheid voor temperatuurswisselingen die optreedt tijdens het wisselend in het water en op een plaat liggen kan een aanwijzing opleveren.

De mate van verstoring in de Waddenzee is klein, in het algemeen blijft men weg van de ten behoeve van zeehonden afgesloten gebieden (*Ens et al. 2017*).

Verstoring van verharende zeehonden waardoor ze het water in moeten leidt tot extra energieverlies als gevolg van de verhoogde huidtemperatuur tijdens de verharing. De lichaamsoppervlakte temperatuur ligt tijdens verharen ca 10°C hoger dan de luchttemp, om zo een optimale hoge huidoppervlakte temperatuur ten behoeve van de haargroei te hebben (*Paterson et al. 2012*).

Tijdens de verharingsperiode zijn zeehonden bij een verstoring minder geneigd het water in te gaan. Tijdens die periode is het metabolisme in rust gemiddeld 18,6% lager bij het afstoten van het oude haar en de snelle groei van nieuw haar begint dan al voor de verharingsperiode (*Ashwell-Erickson et al. 1986*).

Volgens een bio-energetische model hebben zeehonden die door schepen het water in vluchten energetische kosten, die voor pups bovendien hoger zijn dan voor adulten (*Young 2009*).

Een energetisch model voor jonge gewone zeehonden laat zien hoe de stofwisseling gerelateerd is aan het huidoppervlak, de lichaamsmassa, de dikte van de blubber en de watertemperatuur. Er is sprake van toenemende thermische stress naarmate de lichaamsgrootte van de pups afneemt. Lage winterwatertemperaturen veroorzaken een negatieve energiebalans bij kleine pups, wat een waarschijnlijke oorzaak is van de waargenomen massaafhankelijke overleving (*Harding et al. 2005*).

Energetische modellen geven aan dat de energiebalans verstoord kan worden en er thermische stress kan optreden bij verstoorde pups als ze meer dan 50% van hun tijd in ijskoud water doorbrengen. De zomertemperatuur van het zeewater waar aan zogende pups worden blootgesteld kan variëren van 14–18°C in de Zweedse westkust, 9–11°C in Britse wateren tot 3–5°C in de kustwateren van Alaska. Modelleren geeft aan dat een typische pup van *Phoca vitulina* (geboren bij minimaal 10 kg) die 40% van zijn tijd in water tussen 4–12°C door brengt, voldoende warmte genereert om de normale lichaamstemperatuur te onderhouden. Verder kunnen pups met een normaal geboortegewicht in water van 12°C een netto positieve energiebalans behouden, zelfs als ze 70% of meer van hun tijd in het water doorbrengen (*Jansen et al. 2010, Wilson 2014*).

Pups geboren met volwassen haar en weinig vet konden enkele uren in water van 5°C zwemmen zonder onderkoeld te raken. Ze bleken ook een luchttemperatuur van 5°C te tolereren met een natte vacht en blootgesteld aan een wind van 35 knopen, 8Bft. Weefselisolatie door lage perifere temperaturen en een hoog metabolisme in rust stellen pasgeboren en opgroeiende gewone zeehonden in staat de lage temperaturen in hun natuurlijke omgeving aan te kunnen (*Miller et al. 1975*).

Naast potentiële stress veroorzaakt door de zichtbare aanwezigheid van mensen en objecten kan geluid in potentie ook stress opleveren, maar is gericht onderzoek naar het daadwerkelijke effect van door mensen veroorzaakt geluid op zeehonden nog maar spaarzaam gepubliceerd zover ik kon nagaan, zie de literatuuroverzichten bij de vorige vragen.

Gewone zeehonden hebben hun beste gehoor onder water tussen 200Hz en 40kHz. Onderwatergeluid van schepen is breedband met de hoogste bronspectrumniveaus die voorkomen bij lage frequenties (onder 200 Hz). Op de Noordzee ten westen van de Halligen worden zeehonden gemiddeld blootgesteld aan geluid van schepen van 103 ± 6 dB re $1\mu\text{Pa}$ @ 2 kHz ($1\mu\text{Pa}$ is geluidsdruk bij geluid van 2000Hz). Het geluid van scheepsmotoren overlapt het beste gehoorbereik van gewone zeehonden. Scheepsgeluid is daarmee een potentiële stressfactor voor gewone zeehonden (*Nachtsheim et al. 2023*, zie ook *Jones et al. 2017*, *Bagocius 2014*).

Kastelein et al. 2009 vonden dat de maximale gevoeligheid bij gewone zeehonden optrad bij 54dB en tussen 500Hz en 40kHz. Het frequentiebereik voor het beste gehoor van zeehonden lag binnen 10 dB. Onder de 1 en boven 40 kHz zijn de gehoordrempels hoger, wat wijst op een lagere gevoeligheid voor dergelijk geluid.

Erbe et al. 2016 laten zien dat het onderwatergeluid van RIB's bij een snelheid van 10 naar 56km/uur een piek tussen 70 en 400 Hz met op 1m een sterkte tot 171dB opleveren, maar tevens dat de hardheid van het motorgeluid onder water sneller afneemt naarmate de frequentie (toonhoogte) hoger is en dat op een afstand van 100m een hardheid tussen 150 en 120dB tot 70% is afgenomen tot ca 36-45dB, hetgeen wordt gekwalificeerd als "stil".

Mikkelsen et al. 2019 registreerden de reacties van 2 gewone zeehonden in het water tussen Helgoland en de Halligen op het scheepsgeluid en constateerden dat weliswaar scheepsgeluiden gedurende 2 – 20% van de zwemtijd de zwemmende zeehonden bereiken. Maar slechts éénmaal kon een onderbreking vastgesteld worden van het rusten op de zeebodem op het moment dat hard scheepsgeluid de zeehond bereikt. In een ander geval dook een zeehond wellicht dieper als gevolg van naderend geluid van een scheepsmotor.

Gotz & Janek 2010 observeerden vermijdingsgedrag bij waarnemingsniveaus van 59–79 dB. Geluiden die door mensen als onaangenaam werd ervaren, gaven ook de sterkste vermijdingsreacties bij zeehonden.

Anderwald et al. 2013 zagen bij de aanleg van een pijplijn en daarmee gepaard gaand extra scheepverkeer een toename van tuimelaars, maar een duidelijk afname van het aantal grijze zeehonden en dwergvinvissen, twee soorten met een gevoeliger gehoor. Anderwald c.s. achten het waarschijnlijk dat naast het drukke scheepvaartverkeer zelf ook het motorgeluid van de schepen de beide soorten afschrikt.

Diverse onderzoeken geven aan dat tijdens bouwactiviteiten bij havens en aanleg van windparken, als o.a. geheid wordt, zeehonden tot op een afstand van wel 25km het gebied vermijden tijdens bouwgeluiden. Maar binnen 2 uur na het stoppen van het heien of andere bouwgeluiden verspreiden de zeehonden zich als voor de aanvang van de bouwactiviteiten. (zie o.a. *Andersen 2011*, *Brasseur et al. 2011*, *Brasseur et al. 2015*, *Brasseur et al. 2018a*, *Brasseur et al. 2018b*, *Brasseur et al. 2018c*, *Kirkwood et al. 2014*, *Madsen et al. 2006*, *Russell et al. 2016*).

Grijze zeehonden lijken te zijn verdreven door het grote scheepvaartverkeer, hoogstwaarschijnlijk als gevolg van geluidsoverlast (*Anderwald et al. 2013*).

Eigen waarnemingen

Wij beschikken niet over eigen gegevens wat betreft energieverbruik door zeehonden.

In de hiervoor behandelde vragen heb ik weinig verstoring van droogliggende zeehonden in de Nederlandse Waddenzee waargenomen; het blijft meer bij enkele incidenten dan dat veel verstoring plaatsvindt. Van de 105 geregistreerde confrontaties tussen droogliggende zeehonden en schepen of mensen leidden slechts 7 tot een reactie bij de zeehonden die wijzen op een verstoring (*Tabel 51*, *Figuur 112*). In de meeste gevallen roepen passerende schepen en de stilliggende schepen voor een droogliggende groep zeehonden geen extra alert of vluchtgedrag op. De enkele keer dat er zeehonden als gevolg van een schip het water in gingen, keerden er binnen enkele minuten al weer zeehonden terug de plaat op ondanks de aanwezigheid van het de verstoring veroorzakende schip. Bij zo'n incident waren er meestal ook individuen die überhaupt niet reageerden, zie bijv. *Figuur 112*, *Figuur 120* en *Figuur 123*.

Bij zwemmende zeehonden is geen verstoord of angstig gedrag waargenomen op menselijke aanwezigheid, noch op schepen, noch op personen op land. Bij geen van de 19 geregistreerde situaties van zwemmende zeehonden in combinatie met verschillende typen schepen was een gedragsverandering vast te stellen (zie eigen waarneming *5g.7. Verstoring zwemmende zeehonden*).

Discussie

Beschermende maatregelen voor zeehonden beogen twee doelen: 1. de overlevingskansen van de plaatselijke populatie in stand te houden en zo mogelijk te vergroten en 2. het welzijn van de dieren vergroten door ze een rustige omgeving te geven.

Het eerste doel wordt afgemeten aan het aantal dieren in de Waddenzee, in het bijzonder het Nederlandse deel, dat jaarlijks in juni en augustus wordt geteld door het Wageningen Marine Research team¹⁵. De maatregelen die zijn genomen beperken zich tot het afsluiten van droogligplekken en het direct omringende water teneinde de dieren onverstoord hun rust te gunnen met name ook tijdens de zorg voor de pups en de aansluitende verharingsperiode. Maar t.a.v. andere factoren die van (groter?) belang zijn voor de aantalsontwikkelingen van een (sub)populatie, met name het voedselaanbod lift de zeehondenpopulatie in de Waddenzee hoogstens mee met andere maatregelen zoals het instellen van visquota. Een andere waarschijnlijk belangrijke factor is de sterftekans van met name gespeende jonge zeehonden. De laatste jaren stabiliseert het aantal zeehonden in de Waddenzee of neemt licht af, ondanks een reproductie van ca 30% aan gespeende pups. Ook hierbij is het waarschijnlijk het voedselaanbod dat een doorslaggevende rol speelt en zit de Waddenzee en omgeving aan zijn maximale capaciteit wat betreft de gewone zeehond (zie een uitgebreide analyse in *5h populatiedynamica*).

Los van de vraag of het gezien de omvang van de mondiale populatie, voor het voortbestaan van de soort noodzakelijk is voor daadwerkelijke maatregelen om de voedselsituatie voor zeehonden te verbeteren, zullen dergelijke maatregelen direct het belang van mensen schaden; immers dat zou moeten inhouden dat er op de Noordzee geen visvangst meer in (ten minste) de foerageergebieden van de zeehonden kan plaatsvinden (dus minder of nog duurdere vis op tafel) maar ook dat commerciële vrachtaart van schepen met zware motoren (geluidsoverlast) wellicht binnen en rond foerageergebieden verboden moet worden en bijvoorbeeld veel verder uit de kust moet blijven. Voor in de Waddenzee zijn dergelijke maatregelen niet relevant want zeehonden foerageren amper in de Waddenzee en de Waddenzee wordt afgezien van veerboten en de route naar Harlingen niet door schepen met zware motoren bevaren. Dat gebeurt wel op de perifere vaarroutes naar Den Helder, Eemshaven en Emden, maar die hebben een waarschijnlijk beperkte invloed op de zoog- en ligplekken van de zeehonden binnen de Waddenzee en Dollard.

Beschermende maatregelen om het welzijn van de zeehonden zijn van een andere categorie en in discussies over de noodzaak van beschermende maatregelen wordt veelvuldig aangevoerd dat de dieren zich ook goed moeten voelen zonder stress, zonder onrust moeten kunnen rusten, jongen groot brengen en verharen. Om het welzijn van een zeehond in het veld vast te stellen ben je zonder inwendige meetapparatuur om bijvoorbeeld de hartslag te meten (zie bijv. *Sparling et al. 2007*) aangewezen op de mate waarin een dier zijn bezigheden onderbreekt of van gedrag verandert, wegvluicht, of de mate van alert gedrag (kop op bij droogliggende zeehonden) bij visuele of akoestische confrontaties met schepen of mensen.

Aangenomen wordt dat snelle afkoeling, met name bij van een droge ligplek het water in gaan, een onaangename gewaarwording voor het individu is en extra energieverbruik tot gevolg heeft. Daarnaast wordt aangenomen dat het verharingsproces gehinderd wordt door temperatuurdalingen. Maar afgaand op het gedrag van de dieren zelf, waarbij we hebben gezien dat dieren ook vaak op eigen initiatief het water in en uit gaan, zie vanaf *5b.6. Wanneer en waarom water in en uit*, krijg je niet de indruk dat het water induiken door de dieren als negatief wordt ervaren, althans niet zodanig dat het dieren weerhoudt zonder aanleiding het water in te gaan. Als het water in/uit gaan wel een onaangename gewaarwording zou zijn, zou je verwachten dat zeehonden pas het water in zouden gaan als dat noodzakelijk is. Het feit dat de gewone zeehond *Phoca vitulina* ook in de arctische gebieden voorkomt en zich daar voortplant, duidt er ook op dat de soort voldoende bestand is tegen kou en wisselingen in temperaturen accepteert.

Als je ziet hoe snel er al weer zeehonden de plaat op kruipen nadat ze voor een naderend schip het water in zijn gegaan, dringt zich wel de vraag op hoe erg zo'n verstoring eigenlijk is. Het lijkt een kort moment van stress (i.c. aantasting van het welzijnsgevoel) op te leveren, die in het water echter snel is verdwenen waarop de dieren al snel

¹⁵ Zie <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/kennisonline-onderzoeksprojecten-lnv/soorten-onderzoek/kennisonline/tmap-zeehondenpopulaties.htm>

weer de plaat opkruipen. Als argument voor beperkende maatregelen is dat meer van subjectieve {"je kunt je voorstellen dat"} is dan van objectieve aard ("gebleken is dat") zolang niet op wetenschappelijk wijze het welzijn van een droogliggende zeehond kan worden gemeten.

De mate van verstoring van droogliggende zeehonden door schepen is door de *MOCO collectief* indirect gemeten aan de hand van radar- en AIS-gegevens en andere indirecte metingen. Bij een bespreking van deze gegevens die door het onderzoek van MOCO werden gepresenteerd, is gebleken dat deze een zekere mate van onbetrouwbaarheid hebben. Zo is soms branding bij de radargegevens aangezien voor droogliggende schepen. In een aantal gevallen is weliswaar vastgesteld dat er zich mensen of schepen binnen de grenzen van een afgegrensd zeehondengebied bevonden, maar niet of zich daar op dat moment ook zeehonden bevonden. Mijn eigen veldwaarnemingen hebben bovendien laten zien dat de aanwezigheid van boten alleen tot verstoring van droogliggende zeehonden heeft geleid als de schepen te dichtbij kwamen (< ca 50m), en ook dan slechts in 5 van de 23 gevallen, waar afgezien van één snel varende catamaran geen langzame recreatieschepen bij betrokken waren, maar sprake was van commerciële schepen, zoals kotters (*Tabel 48*).

De uitkomst van het onderzoek van de MOCO-groep dat de vaarrecreatie weinig verstoring van de zeehonden oplevert, wordt met mijn onderzoek bevestigd. Ook mijn onderzoek geeft aan dat de aanwezigheid van recreatieve particuliere scheepvaart (ook wel aangeduid als de slow recreatievaart) waarschijnlijk van geringe invloed is op het welzijn van droogliggende zeehonden en geen negatief effect heeft op zwemmende zeehonden. Maar ook bij toekomstig onderzoek, zoals nu door Wageningen Marine Research plaatsvindt met gezenderde zeehonden, verdient het aanbeveling de op afstand en via metingen verkregen informatie te koppelen aan directe veldwaarnemingen en aan te vullen met inwendige metingen van bijvoorbeeld de hartslag (zie o.a. ook *Bowen et al 1992*, *Dragon et al 2012a*, *Dragon et al 2012b*, *Eguchi & Harvey 2006*, *Miller & Irving 1975*, *Muelbert et al 2003*, *Sparling et al 2007*).

Uit het feit dat zwemmende zeehonden tijdens harde onderwatergeluiden, die veroorzaakt worden door bouwactiviteiten in en aan het watergebieden tot op 25km zulke plekken vermijden, kun je veronderstellen dat dergelijke geluiden op de dieren onaangenaam overkomen. Op zo'n afstand kan alleen geluid de oorzaak zijn van het vermijdingsgedrag. Ook zijn er aanwijzingen dat het geluid van zware scheepsmotoren weliswaar niet tot dergelijk vermijdingsgedrag leidt, maar wel tot verandering van zwem- of rustgedrag. Het is voorstelbaar dat voor een zeehond dergelijke geluiden een onaangename gewaarwording zijn en daarmee, zeker als een dier er voortdurend mee geconfronteerd wordt, ten koste gaan van het welzijn van het dier¹⁶.

Hoe dan ook, als het om het welzijn van de individuele zeehond gaat, is het verstandig om als regel aan te houden dat een schip tenminste 100m afstand tot een groep droogliggende zeehonden aanhoudt en grotere commerciële schepen met zwaardere motoren dan bij de gemiddelde recreatievaartuigen zoveel mogelijk uit het Waddengebied te weren.

Voor beschermende maatregelen ten behoeve van het welzijn van zwemmende zeehonden in de Waddenzee zijn hoogstens geluidwerende maatregelen te overwegen voor zover harde geluiden überhaupt structureel in de Waddenzee voorkomen. Dergelijke maatregelen voor de aangrenzende gebieden boven de Waddeneilanden komen wellicht wel de foeragerende en tussentijds op de bodem rustende zeehonden ten goede.

Van de stille en langzaam varende recreatievaart met zeilschepen, jachtjes, kajaks, platbodems, e.d. levert, mits men zich houdt aan de afstand van 100m tot de ligplekken en de Erecode naleeft, voor de zeehonden geen verstoring op, ook niet voor het welzijn van de individuele zeehond. Maatregelen die de bewegingsvrijheid van de recreatievaart meer beperken dan het 100m afstand houden tot droogliggende zeehonden en het naleven van de Erecode missen zowel de wetenschappelijke als de subjectieve onderbouwing. De huidige maatregelen waarbij delen van de Waddenzee

¹⁶ Hoewel het gehoor van een hond waarschijnlijk aanzienlijk beter is dan dat van een zeehond geeft een reportage op radio vroege vogels van 24 december 2023 een onthutsend beeld van het effect van harde geluiden tijdens vuurwerk op het welbevinden van vogels en honden. De vraag is hoe dat is te vertalen naar het effect van geluid op zeehonden. Luister op <https://www.bnnvara.nl/vroegevogels/artikelen/vuurwerk-nog-schadelijker-voor-dieren-dan-gedacht>

gedurende vele maanden permanent zijn afgesloten, missen de onderbouwing voor de hoogwaterperiodes. Immers er zijn dan alleen zwemmende en geen droogliggende zeehonden, zodat van verstoring door de genoemde stille recreatievaart geen sprake is. De maatregel, die voor enkele gebieden nu al van kracht is, waarbij doorvaart van 3 uur voor tot 2 uur na hoogwater is toegestaan, zou daarom principieel voor het hele Waddengebied moeten gelden. Of deze behoefte bij de stille en langzame vaarrecreatie ook feitelijk bestaat, wordt bij de volgende vraag geanalyseerd.

12. **Worden platen met meer passerende scheepvaart minder gebruikt om droog te liggen dan platen met minder passerende scheepvaart is?**

Uit de literatuur

De reacties van zeehonden op vaarrecreanten verschillen sterk bij verschillende locaties en bij verschillende soorten gedragingen van de vaarrecreanten (*Ens et al. 2019*).

Bij bepalen ligplek in het voorjaar is verstoring relevant, daarna minder. Zo is er een relatie tussen de oesterteelt en het aantal jongen op zoogplekken in de omgeving (*Becker et al. 2011*).

Zeehonden zijn minder talrijk in de buurt van scheepvaartactiviteiten (*Brasseur et al. 2012, Blundell et al. 2015*). Extra scheepvaart verandert niet de uren droogliggen maar wel de keuze van de ligplekken (*Brasseur & Reijnders 2001, Brasseur et al. 2011, Fox 2008, Groothedde 2011*). Toch is op een aantal ligplekken de vaarintensiteit van recreanten hoog (*Ens et al. 2019*). In de Eems neemt het gebruik van ligplekken toe bij toenemende scheepvaart intensiteit, mogelijk als gevolg van geluidoverlast onderwater (*Kirkwood et al. 2014b*).

Tijdens heien bij bouwactiviteiten bij haven of de aanleg van windparken worden in een gebied tot 10km afstand tijdelijk minder zeehonden geregistreerd (*Brasseur et al. 2011, Brasseur et al. 2018*). *Brasseur et al. 2011, Mikkelsen et al. 2019* en *Nachtsheim et al. 2013* vinden aanwijzingen dat het harde motorgeluid van dergelijke schepen van invloed kan zijn op het gedrag van zeehonden, maar bevestigend onderzoek ontbreekt nog vrijwel.

Zeehonden hebben een voorkeur voor droogvallende platen met weinig verstoring, nabij diep water, met een vlakke helling naar het water, beschermd tegen golfslag en een vlak oppervlak (*Henry & Hammill 2001*)

In het Noordelijke Kattegat maken de zeehonden op jaarbasis gebruik van alle beschikbare droogvallende platen, met tijdens de reproductie- en verhaarperiodes een sterke voorkeur voor het geïsoleerd, centraal in het Kattegat gelegen Anholt (*Andersen.2011*).

Eigen waarnemingen

De ligplekken op Kuiperplaat en Borkum liggen aan een drukke vaarroute, evenals de zuidwestpunt van 't Rif en de er tegenoverliggende Robbenplaat en oostpunt van Nordeney. Langs de ligplekken bij Vierhuizergat en Punt van Reide komt weinig scheepvaart. Op de plaat aan de Groningerbalg, ten Noorden van de ligplek Vierhuizergat, aan vaarroute naar het Oosten ligt ook frequent een groep zeehonden.

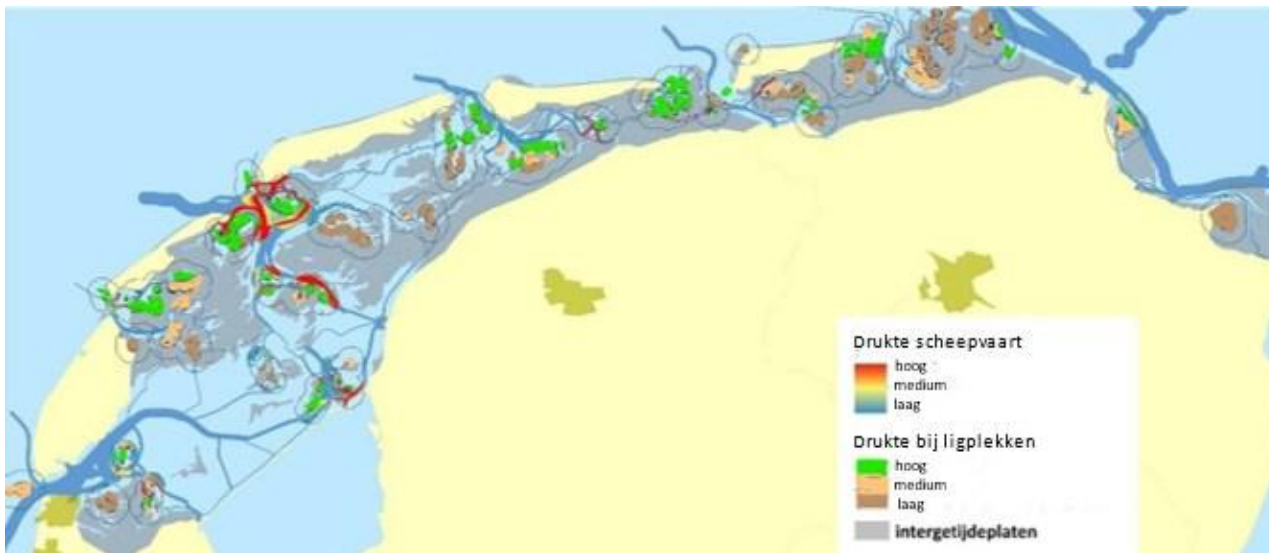
Eerder al (zie *5c.6. Zwemgedrag tijdens droogvalperiode*) is van de 34 platen waar zeehonden droogliggen (bij grote platen eventueel in verschillende groepen) aan de hand *Figuur 13* en de informatie uit *Aarts et al. 2016* en *Ens et al. 2018* nagegaan welke plekken nabij een zeegat naar de Noordzee liggen, welke verder de Waddenzee op liggen, en welke daarvan samen gaan met druk of weinig vaarverkeer, zie *Tabel 3*.

Op ligplekken met relatief weinig tot gemiddeld drukke scheepvaart liggen significant gemiddeld meer zeehonden (279 ± 221) dan op ligplekken met relatief drukke scheepvaart (114 ± 101 , ongepaarde t-toets $t = 2.21 > 2.04$ bij 5% betrouwbaarheid).

Figuur 124 geeft een overzicht van de ligging van de droogligplekken in relatie de drukte van de scheepvaart en of de zeehonden op een ligplek met veel (groen), middelmatig (oranje) of weinig (bruin) passerende schepen te maken hebben.

Discussie

De verdeling van de droogligplekken over drukke en rustige locaties geven geen aanwijzing dat de scheepvaart in de Waddenzee van invloed is op de keuze welke platen als droogligplek geschikt zijn. Maar de scheepvaart is wel van invloed op de keuze van de individuele zeehond om op een bepaalde ligplek te gaan droogliggen waardoor rustige ligplekken door meer dan twee maal zoveel zeehonden wordt bezocht als drukke ligplekken.



Figuur 124. Ligging ligplekken in de Waddenzee in relatie tot de intensiteit van de scheepvaart. Gewijzigd naar Ens et al. 2018

Kuipersplaat is pas sinds ca 2010 als lig- en zoogplek door de zeehonden in gebruik genomen. Daarom is ook pas in 2018 het voorstel gekomen Kuipersplaat binnen natura2000 (art.2.5 NB-wet) aan te merken (maar daar is het tot nu toe nog niet van gekomen). De scheepvaart langs de Kuipersplaat was echter al intensief voordat de zeehonden de plaat voor het eerst als ligplek en zoogplek gingen gebruiken. Kennelijk was de menselijke aanwezigheid in de vorm van vlak langs de plaat varende schepen en af en toe een drooggevalen schip voor de zeehonden geen beletsel om op een gegeven moment de plaat als droogligplek en als zoogplek voor de pups in gebruik te nemen.

Wat ook mee kan spelen is dat veel ligplekken in de Waddenzee tussen november en april niet of weinig als ligplek worden gebruikt. Als de zeehonden in april dan weer de Waddenzee intrekken, is er nog weinig vaarrecreatie en zijn de ligplekken die later in de drukte liggen dan nog rustig. Er lijkt wel sprake van gewenning; de indruk is dat in het voorjaar de droogliggende zeehonden schrikachtiger zijn dan later in het jaar.

Er lijkt geen duidelijke voorkeur voor locaties als zoogplekken die als eerste droogvallen, het langst droog blijven en relatief beschut liggen. Voor zover ik kan nagaan liggen de belangrijkste zooggebieden wel in de meer rustige gebieden dieper in de Waddenzee, zoals de zoogplekken rond Griend, Terschellingerwad (de Waardgronden) en Punt van Reide. Anderzijds worden op plekken die relatief dicht bij de zijgaten liggen, zoals de Robbenplaat, Kuipersplaat, Simonszand en de Rottums ook de jongen groot gebracht.

Mogelijk dat de afstand tot foerageergebieden en geschikte zoogplekken een belangrijkere rol spelen dan de scheepvaart bij de keuze voor een ligplek. Nader gericht onderzoek zou daar meer duidelijkheid over kunnen geven.

13. **Op welke trajecten binnen nu afgesloten gebieden t.b.v. zeehonden is de mogelijkheid van doorvaart tijdens hoogwater uit een oogpunt van veilig varen gewenst?**

Uit de literatuur / problematiek vaarroutes

Uit verder niet gedocumenteerde opmerkingen van wadvaarders is bekend dat met name in de recreatievaart men opziet tegen routes die langs de zeegaten voeren en waarbij men bloot gesteld kan worden aan de deining en golven die vanaf de Noordzee de Waddenzee binnenkomen. En dat men daarom de voorkeur geeft aan een route die meer binnen de Waddenzee ligt. Dat speelt bij de Vliestroom tussen Vlieland en Terschelling, bij het Borndiep tussen Terschelling en Ameland en bij het Westgat met de aftakkingen Pinkegat en Zoutkamperlaag tussen Ameland en Schiermonnikoog. Met het ondieper worden van de Eilanderbalg geul naar het zeegat tussen Schiermonnikoog en Simonszand wordt gekeken naar een alternatief onder Schiermonnikoog langs of via Lutjewad en het wantij op het Hornhuizerwad. De oost-west route van Lauwersoog naar de Eems en verder naar Dollard of Duitse Wad heeft verschillende wantijen en ook daar leeft de wens voor een alternatieve route.

Om de routes via de zeegaten te vermijden leeft al enige jaren de wens om van drie uur voor tot twee à drie uur na hoogwater toch door vaargebieden te mogen varen die ten behoeve van zeehonden zijn afgesloten. Tot nu toe zijn

deze zo geheten art 2.5 gebieden op grond van artikel 2.5 Natuurbeschermingswet gedurende een bepaalde periode van het jaar 24 uur per dag niet toegankelijk. In veel gevallen is dat van 15 mei tot 1 september.

Eigen waarnemingen

Ik heb voor de gebieden die ten behoeve van zeehonden zijn afgesloten nagegaan of daar vrije doorgang van drie uur voor tot drie uur na hoogwater een betere alternatief voor een vaarroute zou opleveren. *Figuur 125* geeft een overzicht van de voornaamste ligplekken van de Gewone Zeehond. Vrijwel alle plekken zijn art.2.5 gebieden en minimaal tussen 15 mei en 1 september niet toegankelijk.



Figuur 125. Overzicht ligplekken gewone zeehond in het Nederlandse deel Waddenzee.

Voor de ligplekken op platen en eilanden die niet of nauwelijks onderlopen speelt de vraag over door-, over- of langs varen niet. Bij Noorderhaaks (Razende Bol), Steenplaat West, Richel, Griend, Engelsmanplaat/'t Rif, Punt van Reide I en Simonszand kunnen schepen nu al passeren. Voor Blauwe Balg Noord geldt al een regeling dat schepen van drie uur voor tot twee uur na hoogwater door de geul kunnen varen. Voor doorvaart bij Punt van Reide II is geen behoefte en noodzaak met de naastgelegen hoofdgeul en de modderige bodem is ongeschikt om droog te vallen. De overige ligplekken staan bij hoogwater gedurende naar schatting drie tot zes uur onder water. De periode dat de platen dan bevaarbaar zijn, is afhankelijk van de diepgang per schip maar zal vaak korter zijn dan de periode van ondergelopen zijn.

Een andere benadering is nagaan welke routes nu of in de toekomst problemen geven omdat ze hetzij onrustig en als onveilig worden ervaren, hetzij ondieper worden en minder bevaarbaar worden, zie *Tabel 55*. Routes die deels gaan over de Vliestroom, Borndiep en Westgat tussen Ameland en Schiermonnikoog worden vaak als onaangenaam en moeilijk ervaren vanwege de deining en golfslag die vanuit de Noordzee naar binnen komt. Bij de routes tussen Lauwersoog / Schiermonnikoog en de Eems en de gebieden ten oosten daarvan speelt dat de huidige routes ondieper worden, terwijl er nieuwe doorbraken en geulen ontstaan die dan ook gedeeltelijk over nu ten behoeve van zeehonden afgesloten gebieden kunnen gaan lopen.

Tabel 54 geeft een overzicht van de platen met ligplekken die onderlopen en in principe bevaarbaar zijn. Bij tien van de 19 gebieden is geen reden om over de ligplek te willen varen, met name ook niet om te gaan droogvallen. Voor zeven ligplekken zou de mogelijkheid van doorvaart tijdens hoogwater een welkome aanvulling kunnen zijn omdat ze de vaarroute een stuk zouden verkorten. Voor de beide gebieden waar doorvaart gewenst is, is via de geul door de Blauwe Balg en de Waardgronden in voorzien.

Tabel 54. Overzicht wenselijkheid om tijdens hoogwater bevaarbare platen met ligplekken van zeehonden te kunnen doorsteken Diepte: geschat in cm 3 uur voor/na hoogwater. Duur: geschat duur periode bevaarbaar. Noodzaak doorvaart: nee= geen reden, eventueel = doorsteken mogelijk maar niet noodzakelijk, gewenst = alternatief is minder geschikte route

ligplek zeehonden	diepte	duur	Noodzaak	bijzonderheden
Mosselgaatje	90-135	6	nee	geen noodzaak, genoeg alternatieven
Doode Balg	90-143	6	nee	geen noodzaak, genoeg alternatieven
Steenplaat oost	50-65	3	nee	geen noodzaak, genoeg alternatieven
Jacobsruggen	60-139	5	nee	geen noodzaak, genoeg alternatieven
Engelschehoek	66-140	5	nee	geen noodzaak, genoeg alternatieven
Vingegat /Ballastplaat	68-124	6	nee	geen noodzaak, genoeg alternatieven
Holwerderbalg / Robbenplaat	59-80	4	nee	geen noodzaak, genoeg alternatieven
Kuipersplaat	115-194	4	nee	geen noodzaak, genoeg alternatieven
Brakzandstergat/ kleine Siege	103-172	6	nee	geen noodzaak, genoeg alternatieven
Vierhuizergat / Lutjewad / Groningenbalg	110-133	6	nee	geen noodzaak, genoeg alternatieven
Koffieboonenplaat	65-220	6	eventueel	doorsteek Westgat-Oosterom langs oostoever
Oosterom	106-125	6	eventueel	alternatief voor Blauwe Balg en Vingegat
Zwarte Haan	89-112	6	eventueel	directe verbinding Zwarte Haan - Dantziggat
Hoge Wier	89-112	6	eventueel	directe verbinding Zwarte Haan - Dantziggat
Oostpunt Schier / Eilanderbalg	72-94	6	eventueel	veranderlijk gebied, alternatieve routes oost-west
Boschwad / Zuid Oost Lauwers	60-82	4	eventueel	veranderlijk gebied alternatieve routes oost-west
Horstbornzand	128-204	4	eventueel	veranderlijk gebied alternatieve routes oost-west
Terschellingerwad / Waardgronden	65-84	6	gewenst	gerealiseerd, maar zou permanent open kunnen
Blauwe Balg zuid	63-207	6	gewenst	alternatief voor Blauwe Balg en Waardgronden

Discussie

Vrije doorvaart door een nu afgesloten gebied levert momenteel alleen een nieuwe verbeterde, veilige vaarroute op bij het vermijden van Borndiep en het alternatief daarvoor is al gerealiseerd met enerzijds de route door de geul Blauwe Balg van drie uur voor tot twee uur na hoogwater Nes en anderzijds door nadat de zoogperiode van zeehonden in juli afgelopen is, het zuidelijke gebied van het Terschellingerwad (de Waardgronden) vrij te geven, zie [Figuur 127](#). Op grond van dit onderzoek zou te overwogen zijn om het gebied ook tijdens de zoogperiode al vrij te geven omdat immers gebleken is dat zwemmende zeehonden niet verstoord worden door scheepvaart. Of, om in elk geval een pilot uit te voeren om vast te stellen dat afsluiting van de Waardgronden tijdens hoogwater gerechtvaardigd wordt door feitelijke onderbouwing.

Wie het zeegat van Stortemelk en Vliestroom wil vermijden kan nu al onder de Richel langs via het Franse gaatje tussen Oost-Vlieland en West-Terschelling varen zonder droogliggende zeehonden te verstoren ([Figuur 128](#)).

Via het Pinkewad, ten noorden om Engelsmanplaat-’t Rif heen en via de Zoutkamperlaag varen van Ameland naar Schiermonnikoog of Lauwersoog en visa versa is de laatste jaren een veel lastigere route geworden sinds ’t Rif vrijwel aan Engelsmanplaat is vastgegroeid en de meeste recreatievaarders zijn aangewezen op de route via het Wierumerwad met zijn verschillende wantijen. Doorvaart via beide routes geeft geen verstoring bij de ligplekken

van de zeehonden, zoals dit rapport laat zien, ook niet bij Kuipersplaat waar de betonde route op korte afstand van de ligplek loopt (*Figuur 111*).

Tabel 55. Problematische routes en mogelijke alternatieven.

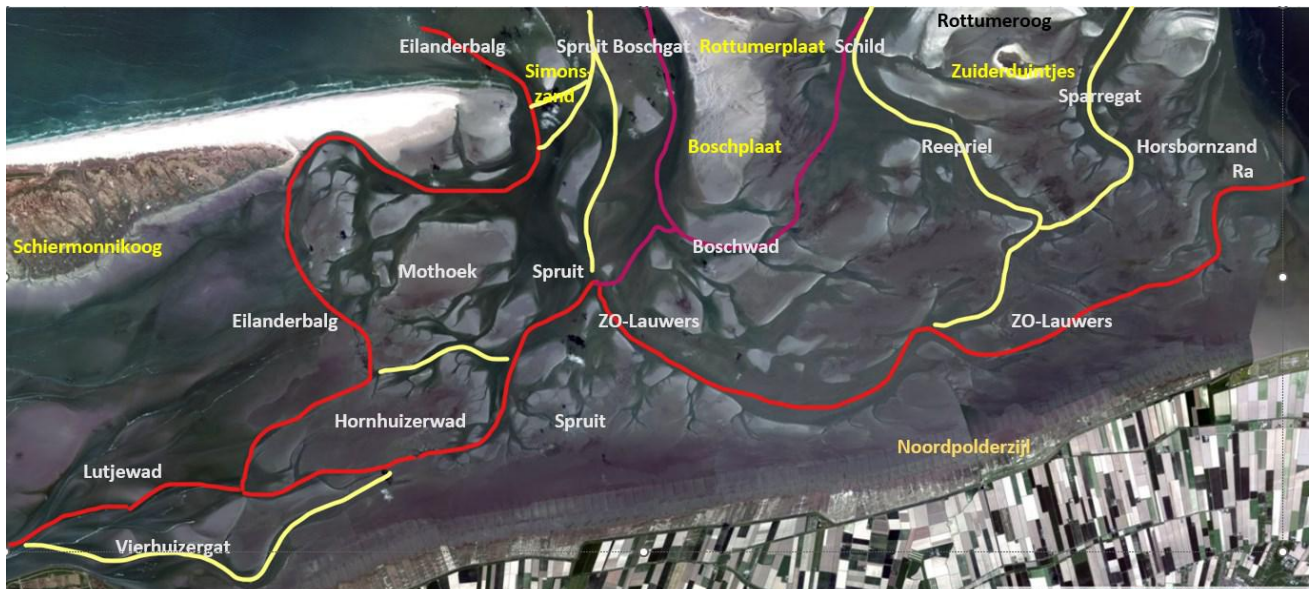
als moeilijk ervaren routes	van/naar	ligplekken zeehonden	alternatieve route
Vliestroom tussen Vlieland en Terschelling	O-Vlieland - W-Terschelling Harlingen - O-Vlieland Harlingen - W-Terschelling	Griend, Richel	via Frans Gaatje
Borndiep tussen Terschelling en Ameland	W-Trschl - Nes	Terschellinger wad, Blauwe Balg N/Z,	Waardgronden Terschellinger wad
Westgat (Pinkegat / Zoutkamperlaag)	Lauwersoog- Nordzee / Ameland	Kuiperplaat, t Rif, Holwerderbalg	Wierumerwad
Schiermonnikoog - Eilanderbalg	Schier-Simonszand - Eems	Lutjewad, O-Schr, Sznd	Lutjewad -Spruit -ZO-lwrs
Lauwersoog - Eilanderbalg	Schier-Simonszand - Eems	Lutjewad, O-Schr, Sznd	Lutjewad -Spruit
oost-west route	Lauwersoog- Simonszand - ZO-Lauwers / Eems	Lutjewad, Boschwad, ZO-Lauwers	Lutjewad -Spruit -ZO-lwrs

Momenteel speelt het nog niet, maar ik voorzie mogelijk wel een probleem ontstaan als huidige vaarroutes via Eilanderbalg, Lutjewad, Hornhuizerwad, Zuidoost Lauwers en Ra ondieper worden ondanks een zeespiegelstijging in de toekomst. De huidige verwachting is dat eerst de komende jaren de Waddenzee, en met name het oostelijke deel, ondieper gaat worden, waarna de zeespiegelstijging de overhand krijgt en de Waddenzee weer dieper wordt. De betonning bij de Eilanderbalg is zomer 2022 al weggehaald omdat de betonning op de route niet langer voor Rijkswaterstaat bereikbaar is. Het gebied tussen Schiermonnikoog en Rottumerplaat ondergaat voortdurend wijzigingen met enerzijds veranderende platen en anderzijds met doorbraken ten zuiden van Simonszand waardoor de routes de komende jaren mogelijk aangepast moeten worden. *Figuur 126* geeft een satellietopname van mei/juni 2022 waarop de geulen goed zichtbaar zijn. Op verschillende plekken is te zien dat er nu al routes met meer water zijn ontstaan dan de huidige routes.

Als deze processen voortgaan, kan de vraag gaan spelen of bijvoorbeeld een route door Schild tussen Rottumerplaat en Rottumeroog en een route van Zuidoost Lauwers vanaf ZOL 34 naar Sparregat tussen Zuiderduintjes en Horsbornzand tijdens hoogwater mogelijk moet worden. Deze alternatieve routes lopen door deels permanent afgesloten gebieden en deels tot 1 september afgesloten gebieden.

Ook op het westelijke wad worden diverse geulen ondieper en/of smaller. Op termijn kunnen verdeeld over het hele Wad situaties ontstaan dat alternatieve routes met doorvaart door nu afgesloten gebieden gewenst of noodzakelijk worden. Op grond van de uitgangspunten “open stellen als het kan, afsluiten als het moet” en dat voor afsluiting wetenschappelijke onderbouwing aanwezig moet zijn, zijn er argumenten voor een algehele vrije doorvaart door de zeehondengebieden van drie uur voor tot twee uur na hoogwater als de ligplekken onder water staan en er geen op een plaat rustende zeehonden zijn te verstoren. De doorvaart wordt beperkt tot twee in plaats van drie uur na hoogwater om het risico van vastlopen bij afnemende waterstand te beperken. Afsluiting ook tijdens hoogwater is dan alleen aan de orde als daar bijvoorbeeld lokale argumenten spelen zoals nabij gelegen hoogwatervluchtplaatsen.

Droogliggen of aanlanden in afgesloten gebieden is sowieso niet toegestaan en ook waar dit niet is verboden (bijv. Kuipersplaat) is het ongewenst om dit op of vlakbij een ligplek van zeehonden te doen. Het is een kwestie van zorgvuldigheid en verantwoord gedrag jegens de zeehonden en de waddennatuur in het algemeen om geen activiteiten te ondernemen die een kans op verstoring – hoe klein ook volgens dit onderzoek – met zich mee brengen.



Figuur 126. Huidige Vaarroutes (rood) en mogelijke alternatieven (geel) op het Wad ten oosten van Schiermonnikoog.

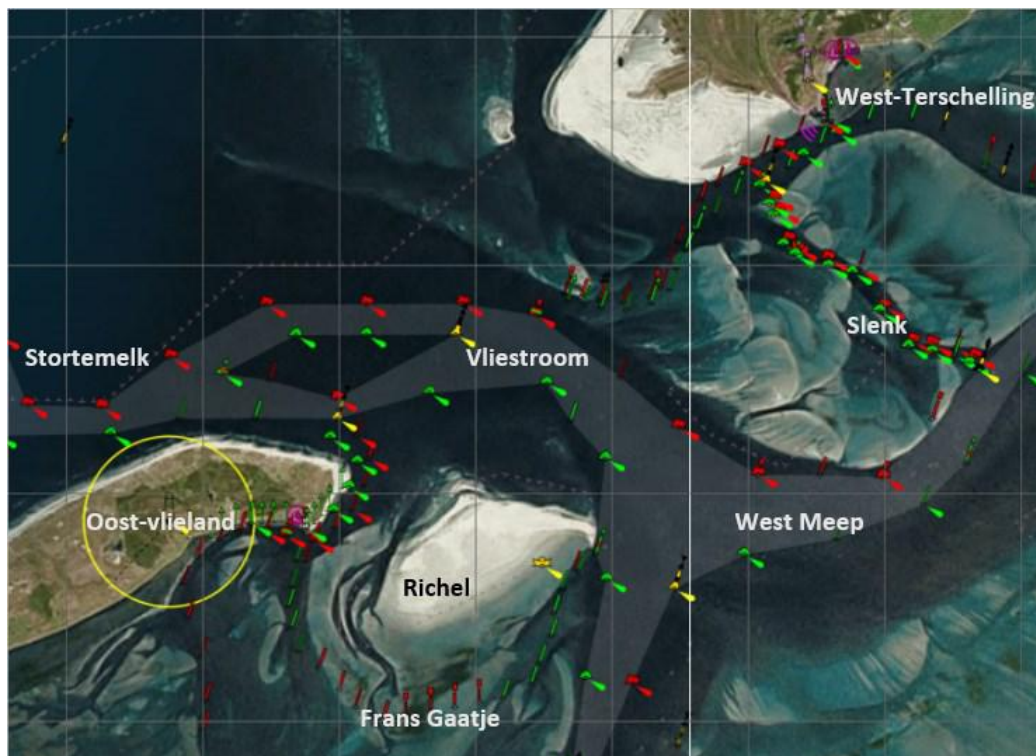


Figuur 127. Omgeving Borndiep Blauwe Balg en Waardgronden.

Voor het Duitse waddengebied gold tot april 2023 de regel dat in de zgn. Zone I gebieden er doorvaart door niet-betonde geulen toegestaan is van drie uur voor tot drie uur na hoogwater en mocht er drooggevalen worden aan de rand van de geulen. In zone I gebieden mochten betonde geulen 24 uur/dag bevaren worden. Ook door betonde geulen in beschermde zeehondengebieden mocht op het Duitse Wad gevaren worden. Voor zover ik weet heeft de drie uur voor/na regel voor de Duitse Zone I gebieden niet geleid tot onduidelijkheid bij de recreatievaarders. Met ingang van 25 april 2023 gelden voor de Duitse Waddenzee overigens veel strengere regels die de toegankelijkheid sterk beperken.

Hoewel openstelling van bepaalde gebieden mogelijk zou zijn met het oog op de afwezigheid van verstoring van zwemmende zeehonden, kan het zijn dat een gebied toch niet vrij gegeven kan worden omdat dan verstoring van bijvoorbeeld vogels kan optreden. Omdat het om varen tijdens hoogwater gaat kan verstoring spelen als de

doorvaart dan langs een hoogwatervluchtplaats voor vogels voert en als pleisterplaats voor ruiende watervogels. Als de kaart met HVP's in *Fieten et al. 2022* over de kaart met alle zeehondenplekken wordt gelegd en de theoretische vaarroutes van 3 uur voor tot 3 uur na hoogwater er bij ingetekend worden, blijkt dat geen van routes in de buurt van een HVP komt (*Figuur 129*).



Figuur 128. Frans Gaatje onder Richel langs als alternatief voor Stortemelk-Vliestroom.

Er lijkt geen grond voor de angst bij natuurbeschermers en handhavers dat men niet weet wat wel en niet mag als dynamische zonering wordt toegepast. Een algemene regel geeft in principe meer duidelijkheid dan een of enkele uitzonderingen op een regel. Een goede voorlichting over wat wel en niet kan op de relevante websites, bij jachthavens en toegangssluizen tot het Waddengebied is belangrijk en werkt (*Calambokidis et al. 1991*). De veel geraadpleegde websites Nautin.nl, wadkanovaren.nl en de door vrijwel alle wadvaarders gebruikte app QuickTide geven actuele informatie over welke gebieden wanneer bevaren mogen worden en wanneer niet.



Figuur 129. De HVP's (rode punten) en theoretische 3 uur voor/na hoogwater vaarroutes (zwarte lijnen).

5h. Populatie dynamica van de zeehondenpopulatie in de Waddenzee

In de voorgaande hoofdstukken zijn de processen onder de loep genomen die gecombineerd het aantalsverloop van de zeehonden populatie in de Waddenzee bewerkstellingen. Achtereenvolgens zijn de verplaatsingen binnen het leefgebied, de uitwisseling tussen foerageer- en rustgebieden, het voedselaanbod, het reproductiesucces, het gedrag en de mate van verstoring nader bekeken. Alles komt samen in de populatiedynamica van de zeehondenpopulatie in de Waddenzee. Tegen deze kennisachtergrond kan het aantalsverloop als eindresultaat van reproductie, sterfte, emigratie en immigratie nader geanalyseerd worden.

1. Hoe is het aantalsverloop van de zeehondenpopulatie in de Waddenzee, hoe zijn de jaarlijkse geboorte- en sterftecijfers en hoe groot is de uitwisseling tussen de verschillende zeehondengebieden in de Waddenzee?

Uit de literatuur

Rond 1900 zou de populatie gewone zeehonden in de totale Waddenzee ca 40.000 groot zijn en in 1974 zijn gezakt tot ca 4.000 dieren. In 1988 decimeerde een uitbraak van het Phocine Distemper Virus (PDV) de populatie en na een tweede uitbraak in 2002 trad tot 2010 een gestage groei op van de populatie tot ca 39.000, waarna een stabilisatie of lichte afname in aantallen optrad (*Brasseur 2017, Galatius et al. 2023*). Brasseur sluit niet uit dat de stabilisatie van de aantallen samenhangt met de draagkracht van het Waddengebied.

De groei tussen de verschillende regio's binnen de Waddenzee is ongelijk en er is uitwisseling tussen de verschillende regio's vastgesteld, zie *5c.1. waar zwemmen zeehonden, 5c.2. duur zwemtocht* en *5b.3. Plaattrouw*.

Tussen 1974 en 2009 is het begin van de zoogperiode met 25 dagen vervroegd van medio juli naar medio juni (*Brasseur 2017*, zie ook *5f. pupzorg*).

Aan de hand van merk-terugvang bemonsteringen komt Ries 1999 tot de conclusie dat de getelde aantallen droogliggende zeehonden een schatting geeft van gemiddeld 68% van de populatie en dat een schatting van de populatiegrootte dus wordt verkregen door de getelde aantallen te vermenigvuldigen met $1,47 \pm 0.3$ (*Ries 1999*).

Door de Trilateral Seal Expert Group (TSEG) van de Trilateral Wadden Sea Cooperation worden jaarlijks op dezelfde dag in juni tellingen over de hele Waddenzee uitgevoerd om de aantallen pups vast te stellen en in augustus de totale populatie na de reproductie (*Galatius et al. 2023*)¹⁷. *Tabel 56* geeft vanaf 2000 de getelde aantallen pup en zeehonden en de geschatte populatiegrootte. Het aandeel per telgebied aan de zeehonden populatie wordt grafisch weergegeven in *Figuur 130*. Tot ca 2012 groeit de populatie gestaag van in 2000 geschat ca 25.000 zeehonden met gemiddeld 9,7% (zie Rp in *Tabel 61*) naar ca 39.000 in 2012, maar is daarna min of meer stabiel tussen 36.000 en 40.000 met een groeifactor van 0,991 % (zie *Tabel 61*) en een daling van ca 12% tot ca 35.000 in 2023.

Het Nederlandse waddengebied is daarbinnen opgedeeld in 13 deel-telgebieden, zie *Figuur 131*. De tellingen in het Nederlandse Waddenzee worden uitgevoerd door *Wageningen Marine Research* de uitslagen worden op de website van de Universiteit Wageningen vermeld, zie *Figuur 132, Figuur 133 en Tabel 57*.

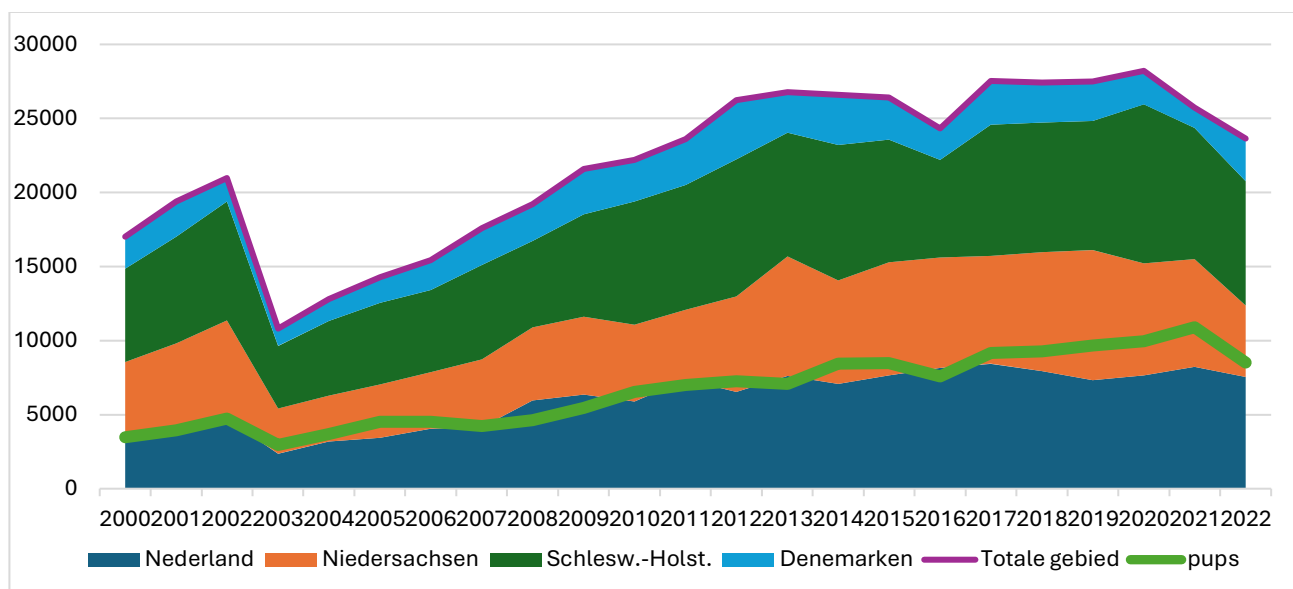
Eigen waarnemingen

De eigen gegevens geven geen informatie over de aantallen en over de uitwisseling tussen gebieden. Wel is geconstateerd dat voor week 15 (medio april) en na week 40 (begin oktober) geen of minder zeehonden werden gezien op de webcam bij Borkum dan tussen week 15 t/m 40, zie *Tabel 20* en *Figuur 59*. Van de ligplekken bij Kuiperplaat-zuidzijde, Vierhuizergat, Punt van Reide zijn verspreid tussen maart en november te weinig data om hierop te analyseren.

In de discussie zal ik verschillende bewerkingen uitvoeren op de data van TSEG en Wageningen Marine Research om zo de populatie dynamica van de gewone zeehond in de Waddenzee nader te analyseren.

¹⁷ Van alle jaren sinds 2000 zijn op <https://www.waddensea-worldheritage.org/resources> de rapporten te bekijken en te downloaden

Bij 5f. *Pupzorg* is al gemeld dat in de filmopnames van 4 juni 2020 bij Punt van Reide al verschillende pups zijn te zien.



Figuur 130. Aantal Gewone Zeehonden geteld en geschat in de vier telgebieden Waddenzee (naar tabel 55).

Zeehonden zijn enerzijds redelijk trouw aan hun geboortegebied, maar anderzijds is er ook uitwisseling tussen de populaties in de Waddenzee, Engeland, Zeeuws wateren en Oostzee geconstateerd. Acht (30%) van 27 vrouwtjes die met een zender zijn uitgerust, in de Nederlandse Waddenzee trokken korte tijd voor het beging van de zoogperiode naar de Duitse Waddenzee, brachten daar de zoogperiode door waarna de meeste vrouwtjes (80%) keerden daarna terug naar het Nederlandse deel (*Brasseur 2017*).

De aanwas van pups is in het totale Waddengebied van ca 20% in 2000 gestaag toegenomen naar ca 30% in 2010 tot 41% in 2023 (*Figuur 134* en *Tabel 58*).

Het schatten van de populatiegrootte met behulp van merk-terugvang technieken als *Jolly - Seber (1965)* of *Fisher & Ford (1947)* is bij onderzoek aan zeehonden slechts spaarzaam toegepast en dan nog alleen bij kleinere lokale populaties (*Cunningham 2009, Koivuniemi et al. 2019*). *Ries et al. 1998* hebben een merk-terugvang techniek toegepast in combinatie met tellingen.

Discussie

Figuur 132 laat de procentuele verdeling van zeehonden in de Nederlandse Waddenzee zien tussen 2002 en 2023, waarmee wijzigingen in de verdeling van zeehonden over de verschillende telgebieden zichtbaar worden. Bij veel telgebieden bleef het aandeel per telgebied min of meer constant of nam licht af (o.a. telgebied 2, 3, 7, 8), in telgebied 1 (westelijk wad ter hoogte van Texel) groeide het aandeel van 5% naar 19% terwijl bijvoorbeeld het aandeel van telgebied 4 (wad onder Ameland) terugliep van ca 16% naar ca 6%.

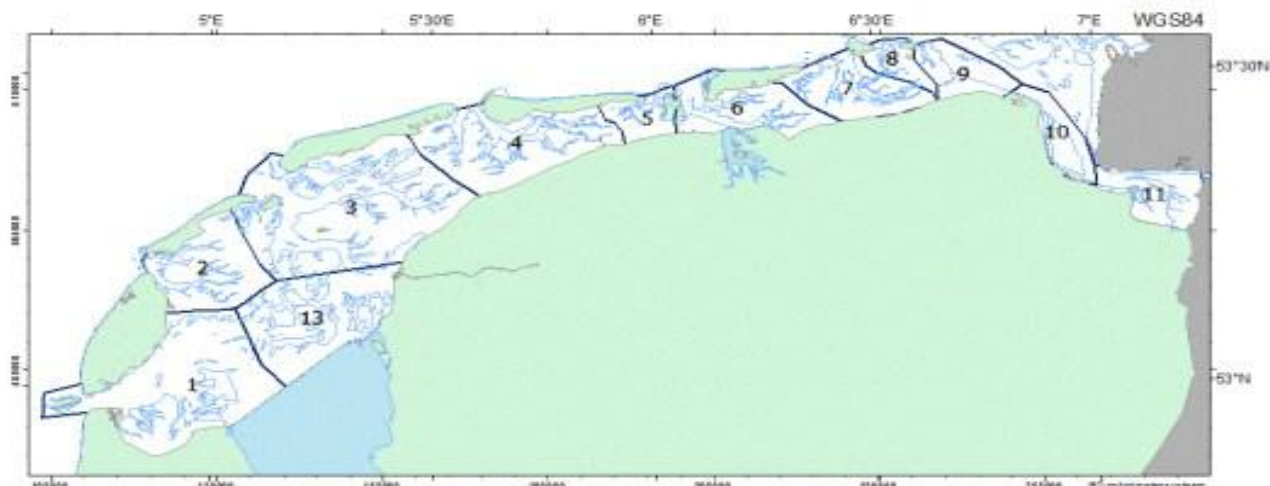
Uit de tellingen in de gehele Waddenzee blijkt dat de verdeling van de aantallen zeehonden over de vier internationale telgebieden de afgelopen 24 jaar ook enigszins is gewijzigd. In 2000 bevond zich bijna 20% van de zeehonden in het Nederlandse Wad, tussen de 30 en 37% in het Duitse deel en bijna 13% in het Deense wad. In 2023 zijn de aantalsverhoudingen in de Nederlandse en Duitse deelgebieden ongeveer gelijk geworden en liggen tussen de 25-35% (*Tabel 59*). Het Nederlandse aandeel is met 10% toegenomen, terwijl het percentage in Niedersachsen van 30,8% in 2000 met 6% gedaald tot 24,7% in 2023. Het aandeel Deense zeehonden is van ca 13% in 2000 gedaald naar ca 5% in 2021, maar in 2023 weer hersteld naar ca 10%.

De percentages zeehonden komen vrijwel overeen met de percentages oppervlak van de Waddenzee per gebied, zodat sprake lijkt van een min of meer gelijkmatig verdeling van de zeehonden over het Waddengebied, zonder een duidelijke voorkeur voor een bepaald deel. Bedenk echter dat tellingen in augustus betreft, terwijl er voor en na de zoogperiode er een uitwisseling heen en terug is tussen de Nederlandse en Duitse Wadden (o.a. *Brasseur 2017*).

Tabel 56. Tellingen Gewone Zeehond Nederlandse, Duitse en Deense Wad in vier telgebieden (naar Galatius et al. (2023) en TSEG rapporten sinds 2000). Blauw zijn geschatte aantallen omdat tellingen ontbreken.

Jaar	Nederland		Niedersachsen		Schlesw.-Holst.		Denemarken		Totale gebied		Geschat
	geteld	pups	geteld	pups	geteld	pups	geteld	pups	geteld	pups	aantal
2000	3330	679	5230	1067	6300	1285	2140	437	17000	3468	25098
2001	3600	734	6220	1269	7190	1467	2380	486	19390	3956	28627
2002	4749	1072	6596	1489	8047	1817	1583	357	20975	4735	30967
2003	2365	480	3050	799	4235	1407	1160	270	10810	2956	15960
2004	3194	694	3098	946	5032	1781	1479	283	12803	3704	18902
2005	3443	897	3607	1176	5505	2046	1720	388	14275	4507	21075
2006	4065	850	3820	1173	5543	2085	1998	411	15426	4519	22774
2007	4159	978	4561	821	6386	2095	2499	341	17605	4235	25991
2008	5972	976	4912	1076	5844	2096	2483	484	19211	4632	28363
2009	6339	1249	5289	1446	6887	2263	3063	490	21578	5448	32000
2010	5884	1451	5191	1648	8309	2873	2827	564	22211	6536	32600
2011	7378	1470	4713	1607	8425	3250	3098	673	23615	7000	36500
2012	6529	1473	6457	1977	9268	3247	3966	570	26220	7267	38500
2013	7605	1403	8082	1373	8348	3682	2759	613	26794	7071	39400
2014	7086	1856	6968	2067	9174	3853	3368	654	26596	8430	39100
2015	7666	2082	7627	1939	8293	3777	2849	686	26435	8484	38900
2016	8160	1858	7437	1902	6592	3144	2150	662	24339	7566	35933
2017	8427	2249	7311	2212	8834	3974	2971	732	27543	9167	38100
2018	7925	1991	8058	2158	8750	4576	2675	560	27408	9285	40000
2019	7338	2330	8772	2711	8721	3723	2676	919	27507	9683	40800
2020	7661	2542	7553	2484	10746	4499	2256	429	28216	9954	41700
2021	8245	2529	7272	2621	8849	5096	1355	656	25721	10902	39500
2022	7548	1960	4822	2176	8384	3839	2800	538	23654	8514	34771
2023	6706	2307	5639	2059	7936	4305	2268	663	22621	9334	

In Tabel 60 worden de getelde zeehonden in de 13 Nederlandse telgebieden (Tabel 57) nader geanalyseerd door per telgebied de groeifactor R_p te berekenen. Als de groei van het ene op het andere jaar 10% of meer is geweest ($R_p \geq 1,1$) is de cel groen gekleurd en als het verlies 10% of meer is geweest ($R_p \leq 0,9$) is de cel rood gekleurd. Wat opvalt dat het een lappendeken is van groei (groen) en verlies (rood) wat er m.i. op wijst dat er veel uitwisseling is tussen de Nederlandse telgebieden omdat het aannemelijk is dat de sterftekansen voor de zeehonden bij alle telgebieden ongeveer dezelfde is. De relatieve toename van de zeehonden in het Nederlandse wad kan theoretisch tot stand zijn gekomen door uitwisseling met de Duitse en Deense gebieden, of door toegenomen reproductie van pups, door verschil in sterfte of door een combinatie van twee of drie processen.



Figuur 131. Telgebieden Nederlandse Wad (bron: Wageningen Marine Research).

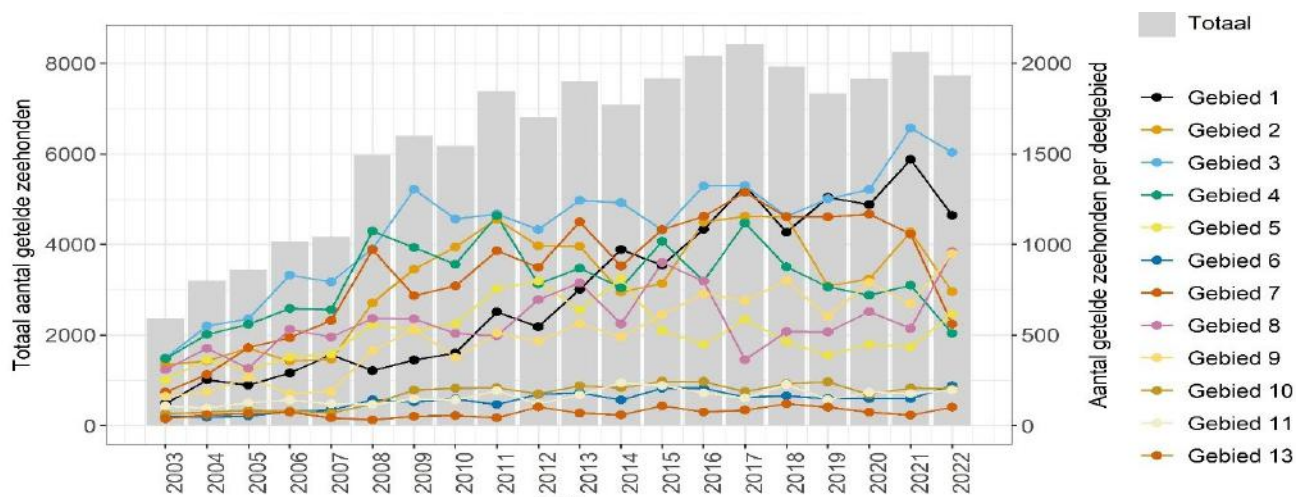
Tabel 57. Aantal getelde Gewone Zeehonden Nederlands wad 2002-2022 (bron: Wageningen Marine Research)

Jaar	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	13	Σ
X ligplekken	2	2	4	7	2	4	4	1	1	1	1	1	30
Opp km ²	439	206	575	276	65	173	152	49	92	71	81	271	2450
2002	143	323	562	471	239	65	289	287	210	96	142	71	2898
2003	121	335	373	369	251	53	185	307	161	64	108	38	2365
2004	253	356	550	502	363	47	281	426	186	74	97	59	3194
2005	224	426	589	558	304	53	430	315	267	84	127	66	3443
2006	289	355	831	646	378	78	485	531	177	80	141	74	4065
2007	390	366	793	640	394	85	580	488	189	71	120	43	4159
2008	302	677	976	1073	558	143	971	591	413	119	117	32	5972
2009	361	863	1304	982	525	132	717	588	533	196	146	52	6399
2010	321	800	1113	848	557	148	683	554	430	221	159	50	5884
2011	627	1138	1168	1158	756	117	964	495	510	209	193	43	7378
2012	556	794	1042	856	580	72	920	724	582	217	74	112	6529
2013	752	989	1242	869	637	182	1124	788	564	220	169	69	7605
2014	970	737	1230	761	811	142	880	561	489	209	237	59	7086
2015	886	784	1079	1017	523	207	1082	901	613	244	221	109	7666
2016	1083	1123	1322	798	448	207	1154	797	727	243	182	76	8160
2017	1324	1154	1324	1118	586	156	1288	362	689	188	153	85	8427
2018	1067	1151	1154	877	463	164	1151	519	800	231	227	121	7925
2019	1259	771	1251	766	387	149	1151	516	602	241	143	102	7338
2020	1220	809	1302	719	447	149	1166	628	791	172	184	74	7661
2021	1469	1068	1642	774	434	149	1057	536	672	208	178	58	8245
2022	1160	740	1508	508	616	220	560	959	949	203	196	102	7721
2023	1393	794	1241	458	414	267	700	789	509	303	287	56	7211

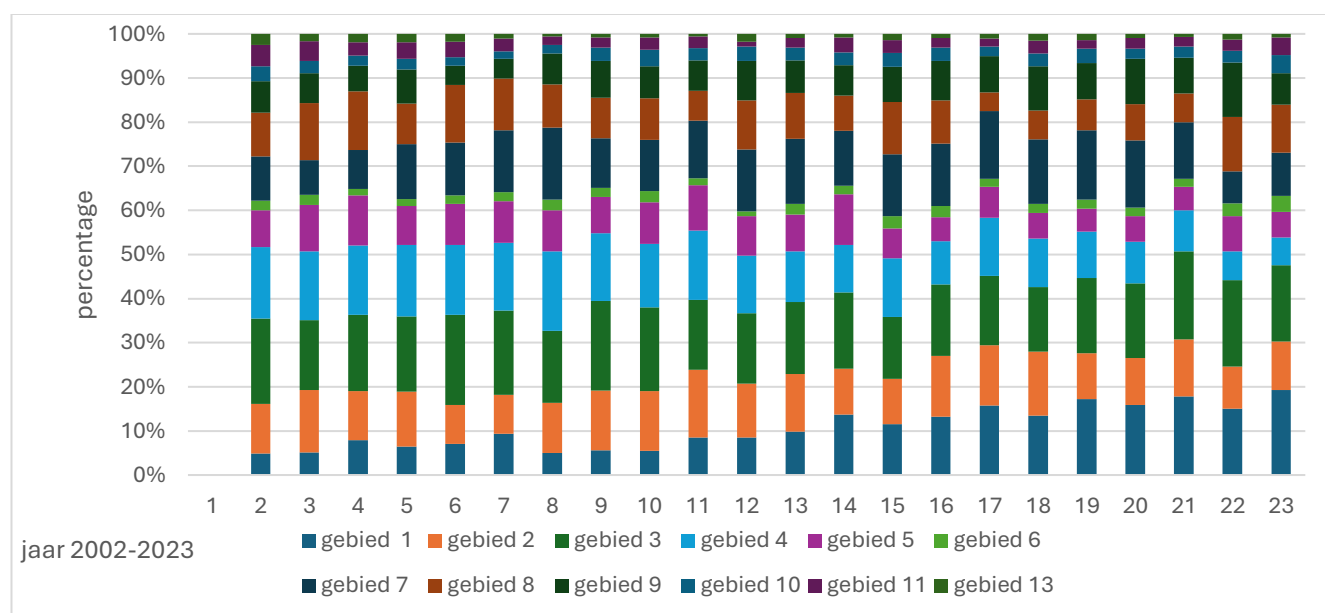
Tabel 58 en Figuur 134 geven de percentages pups (geteld in juni) voor de vier afzonderlijke internationale telgebieden t.o.v. het aantal getelde zeehonden (geteld juni worden gerelateerd aan aantallen in augustus en niet aan die in juni/juli leidt tot onvermijdelijke meetfouten. Zie ook discussie 5b.5 Benutten Droogvaltijd.

Een structurele meetfout kan bijvoorbeeld veroorzaakt zijn doordat vrouwtjes vanuit andere telgebieden aan het begin van de zoogperiode naar bijvoorbeeld Schleswig-Holstein en de Dollard trekken en die na afloop van de zoogperiode weer verlaten. De verhouding getelde pups in juni en totale aantal zeehonden in augustus geeft in dat geval mogelijk een te hoog percentage geboren pups Schleswig-Holstein (vanaf 2013 steeds >42%) en Dollard aan. Theoretisch zijn percentages van boven de 35% niet waarschijnlijk. Immers als er evenveel vrouwtjes en mannetjes zijn, houdt een percentage pups van 50% van de totale populatie in dat 100% van de vrouwtjes pups heeft. Vrouwtjes zijn echter pas vanaf het vijfde jaar geslachtsrijp en zijn na het ca 20^e levensjaar waarschijnlijk niet meer of verminderd vruchtbaar. Härkönen & Heide Jørgensen 1990 konden de verhouding mannetjes / vrouwtjes vaststellen bij zo'n 800 zeehonden die slachtoffer van het Phocine Distemper virus zijn geworden. Uit hun figuur 11 is af te leiden dat vrouwtjes 45% van de populatie uitmaken, maar dat het percentage reproducerende vrouwtjes van 2-20 jaar 38% bedraagt. Tussen 5 en 25 jaar zijn vrijwel alle vrouwtjes voor de zoogperiode zwanger, maar vanaf ca 20 jaar neemt de vruchtbaarheid af (Härkönen & Heide Jørgensen 1990). Dat betekent dat de pup aanwas maximaal ca 38% kan zijn als alle vrouwtjes van 5 tot 20 jaar pups voortbrengen.

Figuur 135 en Tabel 58b geven de procentuele verdeling van pups t.o.v. het totale aantal pups van de vier gebieden samen. De verhoudingen tussen de vier telgebieden zijn vrij stabiel, variëren maximaal 10%, meestal minder. Het Deense deel levert door de jaren heen gemiddeld 8,36 % ± 1,84, het Nederlandse wad 21,77% ± 2,32, Niedersachsen 25,33% ± 3,12 en Schleswig-Holstein 44,54% ± 3,88.



Figuur 132. Aantal getelde zeehonden 2002-2022 in de Nederlandse deelgebieden en in totaal (grijze kolommen)



Figuur 133. Procentuele verdeling zeehonden over de 12 telgebieden in de Nederlandse Waddenzee per jaar van 2002 t/m 2023 (gebaseerd op tabel 56)

De gemiddelde waarde voor de reproductie r_p is $29,48 \pm 5,25$ %. De stijging in pup productie tussen 2000 en 2023 is niet in alle gebieden op dezelfde manier verlopen, zie o.a. [Figuur 134](#) en [Tabel 58](#). Tot 2013 bleef die in het Nederlandse deel rond de 20% om in de jaren daarna toe te nemen tot ca 30%, terwijl in de Duitse gebieden het percentage pups al vanaf 2003 boven de 25 tot 35% lagen en vanaf 2011 voor Schleswig- Holstein vrijwel alle jaren boven de 40% lag, met in 2021 een uitschieter van 58%.

In Denemarken fluctueert het percentage pups van jaar op jaar tussen 14 en 25% met enkele waarden boven de 30%, in 2021 zelfs 48%, om in 2023 weer te zakken tot 29%.

Deze verschillen tussen de telgebieden duiden op een uitwisseling tussen de telgebieden en/of van netto immigratie van geslachtsrijpe vrouwtjes van buiten het Waddengebied. Ook onnauwkeurigheid in de tellingen als gevolg van ongunstige waarnemingsomstandigheden kunnen ook debet zijn aan de soms grote schommelingen in het aantal getelde pups. In Zeehonden zijn enerzijds redelijk trouw aan hun geboortegebied, maar anderzijds is er ook uitwisseling tussen de populaties in de Waddenzee, Engeland, Zeeuws wateren en Oostzee geconstateerd. Acht (30%) van 27 vrouwtjes die met een zender zijn uitgerust, in de Nederlandse Waddenzee trokken korte tijd voor het begin van de zoogperiode naar de Duitse Waddenzee, brachten daar de zoogperiode door waarna de meeste vrouwtjes (80%) keerden daarna terug naar het Nederlandse deel ([Brasseur, 2017](#)). Daardoor vermindert het

verband met het aantal getelde dieren in augustus. Daarnaast moet sowieso rekening gehouden worden met telfouten (zoals ook in het verslag van de Trilateral Seal Expert Group is aangegeven), te meer daar in Niedersachsen een andere telmethode is toegepast dan voorheen. Het kan interessant zijn de aantallen pups en adulten die de afgelopen jaren tijdens de zoogperiode zijn verzameld onderling te vergelijken. Zeker als er luchtfoto's zijn gebruikt voor de tellingen in juni/juli.

*Tabel 58. Percentage pups per telgebied a) t.o.v. aantal geteld zeehonden per telgebied (R_j)
b) de verdeling pups per telgebied t.o.v. totaal aantal pups*

a. % pups per telgebied t.o.v. aantal geteld zeehonden per telgebied						b. % verdeling pups per telgebied t.o.v. totaal aantal pups				
Jaar	Ned. lnd	Nied. schs	Schl.-Holst	Dene-mark	totale gebied	jaar	Ned. lnd	Nied. schs	Schl.-Holst	Dene-mark
2000	20	20	20	20	20	2000	20	31	37	13
2001	20	20	20	20	20	2001	19	32	37	12
2002	23	23	23	23	23	2002	23	31	38	8
2003	20	26	33	23	27	2003	16	27	48	9
2004	22	31	35	19	29	2004	19	26	48	8
2005	26	33	37	23	32	2005	20	26	45	9
2006	21	31	38	21	29	2006	19	26	46	9
2007	24	18	33	14	24	2007	23	19	49	8
2008	16	22	36	19	24	2008	21	23	45	10
2009	20	27	33	16	25	2009	23	27	42	9
2010	25	32	35	20	29	2010	22	25	44	9
2011	20	34	39	22	30	2011	21	23	46	10
2012	23	31	35	14	28	2012	20	27	45	8
2013	18	17	44	22	26	2013	20	19	52	9
2014	26	30	42	19	32	2014	22	25	46	8
2015	27	25	46	24	32	2015	25	23	45	8
2016	23	26	48	31	31	2016	25	25	42	9
2017	27	30	45	25	33	2017	25	24	43	8
2018	25	27	52	21	34	2018	21	23	49	6
2019	32	31	43	34	35	2019	24	28	38	9
2020	33	33	42	19	35	2020	26	25	45	4
2021	31	36	58	48	42	2021	23	24	47	6
2022	26	45	46	19	36	2022	23	26	45	6
2023	34	37	54	29	41	2023	25	22	46	7
gemiddeld 2000-2022	24,33	28,47	38,98	22,76	29,47 ± 5,25		21,77	25,33	44,54	8,36
gemiddeld ≤2012	21,47	26,70	32,04	19,55	26,21 ± 3,53		20,39	26,42	43,93	9,27
gemiddeld ≥2013	27,49	30,55	47,18	26,55	33,32 ± 3,91		23,40	24,03	45,27	7,29

In [Tabel 61](#) wordt het verschil weergegeven tussen de verwachte wijziging in populatiegrootte P_j op grond van het percentage pups van het ene jaar (A_j) en de gerealiseerde wijziging in de populatiegrootte P_{j+1} in het daarop volgende jaar ($j+1$) bij de theoretische aanname dat 100% van pups het eerste jaar zou overleven. (P_j wordt geschat als $1,47 \cdot N_j$, N_j = getelde aantal zeehonden in augustus). Het verschil wordt weergegeven als percentage van de populatiegrootte in jaar j : $V_j = [(P_j + A_j) - P_{j+1}] / P_j$. Is het verschil V_j positief dan is de gerealiseerde populatiegrootte meer gegroeid dan door alleen reproductie mogelijk is en moet het aantal in dat telgebied mede door netto

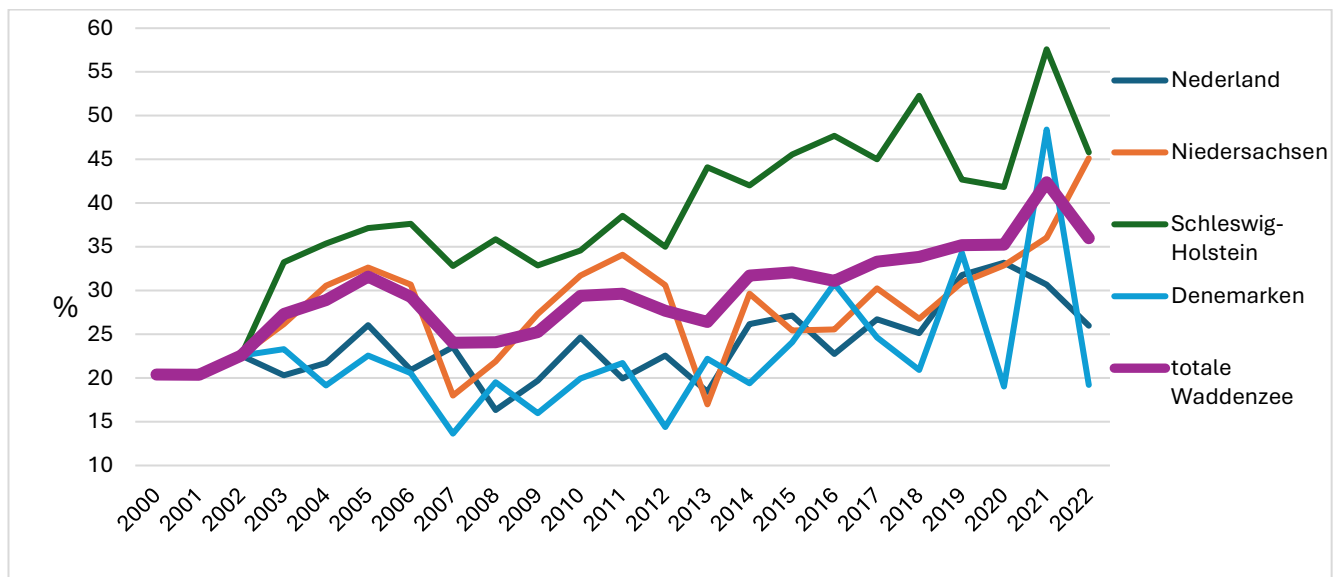
immigratie tot stand gekomen (groene waarden [Tabel 61](#). Tot 2012 is dit vier maal voorgekomen in het Nederlandse en Deense deel, één keer bij Niedersachsen, niet bij Schleswig-Holstein. Na 2012 is immigratie alleen nog twee maal in Denemarken vastgesteld, voorop gesteld dat in 2021 niet sprake is van een telfout.

Tabel 59. Procentuele aandeel in aantallen zeehonden per internationaal telgebied in 2000, in 2021 en in 2023

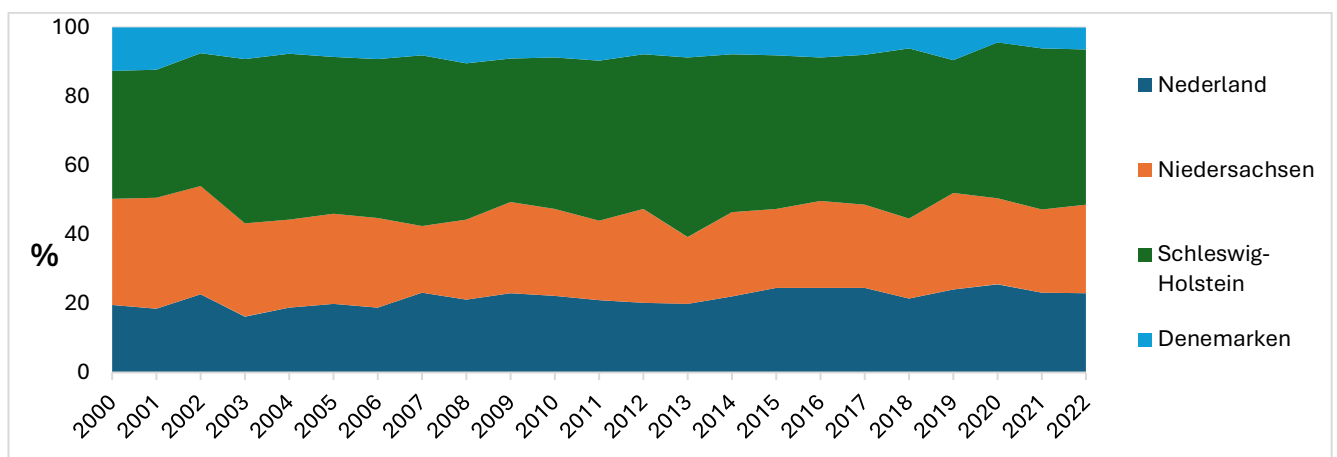
Jaar	Nederland	Niedersachsen	Schleswig-Holstein	Denemarken
Opp zee km ² (%)	2450 (28%)	2220 (25%)	3330 (38%)	765 (9%)
2000	19,59	30,76	37,06	12,59
2021	32,06	28,27	34,40	5,27
2023	29,65	24,72	35,08	10,03

Tabel 60. Groeifactor per Nederlands deel telgebied $R_p = N_t/N_{t-1}$ (groen $R_p \geq 1,1$, rood $R_p \leq 0,9$)

Jaar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	Σ
2003	0,846	1,037	0,664	0,783	1,050	0,815	0,640	1,070	0,767	0,667	0,761	0,535	0,803
2004	2,091	1,063	1,475	1,360	1,446	0,887	1,519	1,388	1,155	1,156	0,898	1,553	1,333
2005	0,885	1,197	1,071	1,112	0,837	1,128	1,530	0,739	1,435	1,135	1,309	1,119	1,125
2006	1,290	0,833	1,411	1,158	1,243	1,472	1,128	1,686	0,663	0,952	1,110	1,121	1,172
2007	1,349	1,031	0,954	0,991	1,042	1,090	1,196	0,919	1,068	0,888	0,851	0,581	0,997
2008	0,774	1,850	1,231	1,677	1,416	1,682	1,674	1,211	2,185	1,676	0,975	0,744	1,425
2009	1,195	1,275	1,336	0,915	0,941	0,923	0,738	0,995	1,291	1,647	1,248	1,625	1,177
2010	0,889	0,927	0,854	0,864	1,061	1,121	0,953	0,942	0,807	1,128	1,089	0,962	0,966
2011	1,953	1,423	1,049	1,366	1,357	0,791	1,411	0,894	1,186	0,946	1,214	0,860	1,204
2012	0,887	0,698	0,892	0,739	0,767	0,615	0,954	1,463	1,141	1,038	0,383	2,605	1,015
2013	1,353	1,246	1,192	1,015	1,098	2,528	1,222	1,088	0,969	1,014	2,284	0,616	1,302
2014	1,290	0,745	0,990	0,876	1,273	0,78	0,783	0,712	0,867	0,950	1,402	0,855	0,960
2015	0,913	1,064	0,877	1,336	0,645	1,458	1,230	1,606	1,254	1,167	0,932	1,847	1,194
2016	1,222	1,432	1,225	0,785	0,857	1,000	1,067	0,885	1,186	0,996	0,824	0,697	1,015
2017	1,223	1,028	1,002	1,401	1,308	0,754	1,116	0,454	0,948	0,774	0,841	1,118	0,997
2018	0,806	0,997	0,872	0,784	0,790	1,051	0,894	1,434	1,161	1,229	1,484	1,424	1,077
2019	1,180	0,670	1,084	0,873	0,836	0,909	1,000	0,994	0,753	1,043	0,630	0,843	0,901
2020	0,969	1,049	1,041	0,939	1,155	1,000	1,013	1,217	1,314	0,714	1,287	0,725	1,035
2021	1,204	1,320	1,261	1,076	0,971	1,000	0,907	0,854	0,850	1,209	0,967	0,784	1,034
2022	0,790	0,693	0,918	0,656	1,419	1,477	0,530	1,789	1,412	0,976	1,101	1,759	1,127
2023	0,830	0,930	1,220	1,110	1,490	0,820	0,800	1,220	1,860	0,670	0,680	1,820	1,121
gemiddeld	1,156	1,079	1,07	1,035	1,076	1,124	1,075	1,117	1,121	1,065	1,08	1,119	1,094
gemiddeld ≤2012	1,216	1,133	1,094	1,096	1,116	1,052	1,174	1,131	1,17	1,123	0,984	1,17	1,122
gemiddeld ≥2013	1,095	1,024	1,046	0,974	1,035	1,196	0,976	1,103	1,071	1,007	1,175	1,067	1,020



Figuur 134. Percentage pups geteld in juni t.o.v. aantal zeehonden geteld per telgebied in augustus.



Figuur 135. Verdeling pups per telgebied t.o.v. totaal aantal pups.

Is de waarde van V_j negatief dan is er sprake geweest van sterfte en/of netto emigratie het telgebied uit. Maar als $V_j > A_j$ dan is sprake van een groter verlies door sterfte en/of emigratie dan door de aanwas A_j was te compenseren (rode waarden in [Tabel 61](#)). Dit is bij Schleswig-Holstein 17 van 24 keer het geval geweest, wat mogelijk samenhangt met de zoogfunctie die het gebied heeft als veel vrouwtjes van andere telgebieden daar heen trekken om te bevallen en de pups groot te brengen. Na 2011 geldt dat vrijwel steeds er sprake is van een groter verlies door sterfte en/of emigratie dan door aanwas is aan te vullen.

Als je mag aannemen dat de sterfte onder de zeehonden tussen de vier telgebieden niet verschilt, geven [Tabel 61](#) en [Tabel 62](#) een beeld van de mobiliteit van zeehonden tussen de vier telgebieden. Maar uit het feit dat voor de totale populatie het verlies V_j in alle jaren ver van een positieve waarde weg bleef, volgt m.i. de aanwijzing dat weinig van immigratie het Waddengebied in sprake kan zijn geweest.

De gps-gegevens van gezenderde zeehonden laten wel uitwisseling met Zeeuwse wateren zien (o.a. [Brasseur 2017](#)). De kaarten met de zwemroutes van zeehonden bij de verschillende onderzoeken tonen in overwegende mate routes die binnen de foerageergebieden rond de Waddenzee vallen en laten geen tochten naar elders zien ([Aarts et al. 2016](#), [Brasseur et al. 2011](#), [Brasseur & Kirkwood 2015](#), [Mikkelsen et al. 2019](#), [Nachtsheim et al. 2023](#), [Vance et al. 2021](#)).

De tellingen per telgebied in het internationale Waddengebied zijn gebruikt voor de berekening van de populatie-groei factor R_p in [Tabel 62](#) (zie hierna bij analyse reproductiewaarde R).

In 2002 is de populatie gehalveerd door het Phocine Distemper Virus (PDV). Voor een algemeen beeld van de ontwikkelingen is daarom tussen 2000 en 2022 is voor de berekeningen hierna de periode 2002/ 2003 buiten de berekeningen gelaten.

Tabel 61. Verschil in verwachte aantal zeehonden in jaar j+1 voor de 4 internationale telgebieden en het totale wad op grond van het aantal pups bij 100% overleving in jaar j en gerealiseerd getelde aantallen zeehonden weergegeven als percentage van populatiegrootte in jaar j. (getelde aantallen x 1,47 = populatiegrootte)

jaar	Neder- land	Nieder- sachsen	Schleswig- Holstein	Dene- marken	totale Wad
2000	-12,28	-1,47	-6,27	-9,21	-5,94
2001	11,53	-14,36	-8,48	-53,91	-11,83
2002	-72,77	-76,33	-69,95	-49,27	-71,46
2003	14,76	-24,62	-14,40	4,22	-8,56
2004	-13,93	-14,11	-25,99	-2,84	-17,50
2005	-7,99	-26,70	-36,48	-6,40	-23,94
2006	-18,60	-11,31	-22,41	4,50	-14,87
2007	20,08	-10,30	-41,29	-14,29	-14,88
2008	-10,20	-14,23	-18,02	3,87	-11,68
2009	-26,88	-29,19	-12,21	-23,70	-22,07
2010	0,73	-40,96	-33,18	-10,36	-22,68
2011	-31,43	2,91	-28,57	6,29	-18,97
2012	-6,08	-5,45	-44,96	-44,81	-25,81
2013	-25,27	-30,77	-34,21	-0,14	-26,74
2014	-18,01	-20,21	-51,60	-34,83	-32,61
2015	-20,71	-27,91	-66,06	-48,61	-39,93
2016	-19,50	-27,27	-13,68	7,40	-17,84
2017	-32,65	-20,04	-45,94	-34,60	-33,49
2018	-32,53	-17,92	-52,63	-20,90	-33,64
2019	-27,35	-44,80	-19,47	-50,04	-32,42
2020	-25,56	-36,61	-59,52	-58,95	-43,84
2021	-39,13	-69,73	-62,84	58,23	-50,04
2022	-37,16	-28,06	-51,34	-38,00	-40,37
2023	-25,55	-32,52	-48,55	-22,03	-36,30

2. Schatting van de parameters geboorte, sterfte, emigratie en immigratie

De populatiegrootte van een populatie komt tot stand als resultante van de aanwas door geboorte en immigratie en verlies door sterfte en emigratie. Door nadere analyse van de beschikbare gegevens probeer ik hierna een inschatting te maken van de invloed van elk van de vier parameters op het aantalsverloop bij de populatie zeehonden in de Waddenzee.

Uit de literatuur

In de beschikbare literatuur is in analyses van de populatie dynamica van de zeehondenpopulatie in de Waddenzee niet ingegaan op de mate waarin geboorte, sterfte, emigratie en immigratie de populatiegrootte hebben bepaald. De jaarlijkse trilaterale tellingen¹⁸ sinds 2000 (*Galatius et al. 2023*) leveren de aantallen zeehonden op die in juni (pups) en augustus op de ligplekken aanwezig waren.

Brasseur 2017, Brasseur et al. 2018b en Aarts et al. 2019 laten zien dat er naast het bereiken van het draagvlakplafond van het leefgebied (carrying capacity) andere factoren een rol spelen bij het tot stand komen van de populatiegrootte, zie ook o.a. *Ries et al. 1999*.

¹⁸<https://www.waddensea-worldheritage.org/resources>, TSEG, Wageningen Marine Research

In eerdere hoofdstukken is al ingegaan op de bewegingen van zeehonden die relevant kunnen zijn voor het analyseren van de uitwisseling tussen gebieden binnen en buiten de Waddenzee (o.a. [5d.2. Waar foerageren](#), [5c.1. Waar zwemmen zeehonden](#), [5c.3. Plaattrouw](#)).

De uitwisseling tussen de verschillende gebieden in het Waddengebied en mogelijk uitwisseling met andere leefgebieden buiten de Waddenzee spelen een rol bij het aantal zeehonden per telgebied. Van de mate van netto immigratie of emigratie naar het Waddengebied of eruit zijn mij weinig bruikbare metingen bekend, naast de enkele waarnemingen bij gezenderde dieren van uitwisseling tussen de Waddenzee en de Zeeuwse wateren. De verspreidingskaarten in [Aarts et al. 2016](#), [Brasseur et al. 2011](#), [Brasseur & Kirkwood 2015](#), [Mikkelsen et al. 2019](#), [Nachtsheim et al. 2023](#), [Vance et al. 2021](#) laten weinig tot geen uitwisseling tussen de gebieden zien.

Tabel 62. Populatiegroeifactor R_j per telgebied per jaar en voor totale Waddenzee geteld en voor geschatte populatie grootte (= $1,47 \times$ getelde aantallen) (blauw $R_j \geq 1,1$, bruin $R_j \leq 0,9$)

jaar	Neder- land	Nieder- sachsen	Schleswig.- Holst	Dene- marken	Σ telling Wad	populatie schatting
2001	1,081	1,189	1,141	1,112	1,141	1,141
2002	1,319	1,060	1,119	0,665	1,082	1,082
2003	0,498	0,462	0,526	0,733	0,515	0,515
2004	1,351	1,016	1,188	1,275	1,184	1,184
2005	1,078	1,164	1,094	1,163	1,115	1,115
2006	1,181	1,059	1,007	1,162	1,081	1,081
2007	1,023	1,194	1,152	1,251	1,141	1,141
2008	1,436	1,077	0,915	0,994	1,091	1,091
2009	1,061	1,077	1,178	1,234	1,123	1,128
2010	0,928	0,981	1,206	0,923	1,029	1,019
2011	1,254	0,908	1,014	1,096	1,063	1,120
2012	0,885	1,370	1,100	1,280	1,110	1,055
2013	1,165	1,252	0,901	0,696	1,022	1,023
2014	0,932	0,862	1,099	1,221	0,993	0,992
2015	1,082	1,095	0,904	0,846	0,994	0,995
2016	1,064	0,975	0,795	0,755	0,921	0,924
2017	1,033	0,983	1,340	1,382	1,132	1,060
2018	0,940	1,102	0,990	0,900	0,995	1,050
2019	0,926	1,089	0,997	1,000	1,004	1,020
2020	1,044	0,861	1,232	0,843	1,026	1,022
2021	1,076	0,963	0,823	0,601	0,912	0,947
2022	0,915	0,663	0,947	2,066	0,920	0,880
2023	0,888	1,169	0,947	0,810	0,956	0,956
gemidd totaal	1,085	1,045	1,055	1,070	1,047	1,047
st.dev. Totaal	0,149	0,149	0,139	0,314	0,078	0,076
gemidd ≤ 2012	1,145	1,100	1,101	1,105	1,098	1,105
st.dev. ≤ 2012	0,169	0,119	0,085	0,177	0,041	0,044
gemidd ≥ 2013	1,018	0,984	1,003	1,031	0,992	0,988
st.dev. ≥ 2013	0,080	0,156	0,166	0,411	0,062	0,053

Härkönen & Heide-Jørgensen 1990 berekenen een jaarlijkse overlevingskans van 0,91 voor mannetjes en 0,95 – 0,97 voor vrouwtjes. Zij vonden dat het aandeel reproducerende vrouwtjes in een populatie 38% bedraagt.

Ries et al. 1999 berekenen dat slechts 7 van de 38 sub regio's die zij binnen de Waddenzee onderscheiden, er voldoende pups worden geboren om de groei in aantallen te verklaren; in de andere 31 gebieden moet immigratie vanuit de 7 andere worden aangenomen. *Kirkwood et al. 2014* vinden geen emigratie vanuit de Waddenzee naar andere delen van de Noordzee, afgezien van enkele tripjes heen en weer tussen Zeeland en de Waddenzee. De verspreidingskaarten in *Aarts et al. 2016*, *Brasseur et al. 2011*, *Brasseur & Kirkwood 2015*, *Mikkelsen et al. 2019*, *Nachtsheim et al. 2023*, *Vance et al. 2021* laten weinig tot geen uitwisseling met gebieden buiten de Waddenzee zien en juist een grote mate van trouw aan een beperkt gebied. *Small et al. 2005* stellen bij zes van de zeven pups bij onderzoek in Alaska filopatrie vast, d.w.z. dat de pups terugkeren naar hun geboortegebied.

Eigen bewerkingen

De beschikbare literatuurgegevens en tellingen van met name Trilateral Seal Expert Group (TSEG) geven de mogelijkheid om nadere berekeningen uit te voeren met betrekking tot de populatie dynamica van de zeehondenpopulatie in de Waddenzee. Het gaat daarbij om de verdeling en uitwisseling tussen de vier telgebieden en om een schatting te maken van de volgende populatie parameters: de jaarlijkse overlevingskans μ_j , de netto emigratie en/of immigratie d_j , de pup reproductie r_j , van de populatiegroefactor R_j en van de invloed die elke parameter heeft op R_j . Parameters (variabelen) μ_j , d_j en r_j worden weergegeven als percentages van het getelde aantal zeehonden in augustus.

Het samenspel van de parameters bepaalt uiteindelijk de gerealiseerde groefactor R_j per telgebied en voor de populatie als geheel in de Waddenzee. Bij $R_j > 1$ is de populatie gegroeid, bij $R_j < 1$ is de populatie in aantal afgenomen. De gemeten gemiddelde populatiegroefactor over 20 jaar (excl. 2002/2003) voor de zeehonden populatie in de Waddenzee is $R_j = 1,051 \pm 0,077$ (*Tabel 62*) of te wel per 100 zeehonden is er gemiddeld een jaarlijkse toename van 5,1 exemplaren, of 51 per 1000 zeehonden geweest. De trend van de groefactor R_j tussen 2000 en 2012 is gemiddeld $1,106 \pm 0,041$ geweest en tussen 2013 en 2022 gezakt tot gemiddeld $0,992 \pm 0,062$ (*Tabel 62*), dus een stagnerende groei of lichte afname van de populatie vanaf 2013. Dit correspondeert echter niet met de gestegen reproductie van pups van gemiddeld 26% (2000-2012) naar 34% (2013-2022) pups onder de in augustus getelde zeehonden (*Tabel 58*). De TSEG (Trilateral Seal Expert Group) wees ook al deze tegenstelling. De aanwas van jonge pups moet teniet gedaan zijn door verlies door sterfte en/of emigratie.

Uitgangspunt bij de iteratie berekeningen is de informatie uit de literatuur en uit de metingen: Een zeehond wordt gemiddeld 25 jaar oud, maximaal ca 40 jaar, een vrouwtje is vanaf het 4e jaar geslachtsrijp en krijgt zelden meer dan één jong per jaar. Aangenomen is dat de verhouding mannetjes-vrouwtjes 1:1 is, dus 50% van de zeehonden zijn vrouwtjes. Via iteratie met waarden van $\mu_j = 0,85$ t/m $\mu_j = 0,95$ voor de gemiddelde overlevingskans per jaar is te berekenen dat een gemiddelde van 25 jaar bereikt wordt bij een overlevingskans van 0,894 (*Tabel 63*), wat overeenkomt met een jaarlijkse sterfte van 10,6%. De theoretisch maximale leeftijd ligt daarbij rond de 44 jaar. Een maximale leeftijd van 40 jaar wordt geschat bij een overlevingskans per jaar van $\mu_j = 0,885$. De gemiddelde leeftijd is dan 23 jaar. Een overlevingskans/jaar van 0,885 komt overeen met een jaarlijkse sterfte van 12,5%.

De gemiddelde netto uitwisseling tussen de populatie in de Waddenzee en het gebied er buiten geeft over de hele periode 2000-2022 een netto emigratie per jaar van $24,6 - 10,6 = 14,03\%$ of $24,6 - 12,5 = 12,13\%$ van de populatie. Voor de periode 2000 – 2013 zou de netto emigratie echter $16,08 - 10,60 = 5,48\%$, of $16,08 - 12,50 = 3,58\%$ bedragen en in de periode 2014-2021 veel groter zijn geweest: $34,68 - 10,60 = 24,08\%$, respectievelijk $34,68 - 12,50 = 22,18\%$ (*Tabel 64*). De variatie en onzekerheden lijken groot.

In een eerste reeks iteraties bleek dat dispersie en overleving meer invloed hebben op de populatiegroefactor R_j dan de reproductie aan pups r_j , (*Tabel 65*).

Daarna zijn iteraties uitgevoerd voor achtereenvolgens de overlevingskans μ_a in een range van 0,80 tot 0,95, de dispersie d_j in een range van -15% (emigratie) tot +10% (immigratie) en voor pup reproductie r_j van 24% tot 52%. Daarbij is steeds van de best bij de velduitkomsten passende waarde van de voorafgaand berekende parameter als vaste waarde uitgegaan.

Tabel 63. Effect van verschillende overlevingskansen/jaar μ_j op maximale leeftijd en gemiddelde leeftijd L_v
 L_m = maximum leeftijd bij een overlevingskans die een gemiddelde levensduur van 25 jaar oplevert

overlevingskansen/jaar	μ_j	0,850	0,860	0,870	0,880	0,885	0,890	0,894	0,900	0,910	0,920	0,930	0,940	0,950	0,850
gemiddelde leeftijd	L_v	16,59	18,29	20,00	21,74	22,88	24,03	25,17	26,37	29,80	33,83	36,91	45,92	55,69	16,59
max leeftijd	L_m	29	32	35	38	40	42	44	46	52	59	68	80	97	29

In 2002 is de populatie gehalveerd door een Phocine Distemper Virus (PDV). Voor een algemeen beeld van de ontwikkelingen is daarom tussen 2000 en 2022 is voor de berekeningen hierna de periode 2002/ 2003 buiten de berekeningen gelaten.

In [Tabel 64](#) is aan de hand van de jaarlijkse tellingen berekend dat het gemiddelde jaarlijkse verlies aan zeehonden tussen 2000 en 2022 24,9% moet zijn geweest door netto emigratie en sterfte. De literatuur gegevens geven echter geen aanwijzingen voor een dergelijke emigratie. Het verlies 2000 - 2014 is gemiddeld 16,1% en is in de periode vanaf 2014 verdubbeld tot 34,6%.

Door iteratieve berekeningen te maken met verschillende waarden voor reproductie, sterfte, immigratie en emigratie is inzicht te krijgen in de range van waarden waarbinnen de parameters voor het aantalsverloop van de zeehonden populatie in de Waddenzee zich bevinden en in de bijdrage van elk van deze parameters aan groeifactor R_j . De uitgevoerde berekeningen zijn uitgevoerd in [analyse populatiedynamica zeehonden.xlsx](#). Ook de berekeningswijze en de uitgangspunten zijn daar beschreven. De iteraties zijn uitgevoerd in 2023 waardoor de gegevens van 2023 niet zijn meegenomen. T/m 2022 was de gemiddelde $R_j = 1,053 \pm 0,077$.

Omdat de overlevingskans van de pups in hun eerste levensjaar onderdeel is van de overall overlevingskans zijn eerst iteraties uitgevoerd voor de overlevingskans van de pups in een reeks van 80% tot 100% van de overlevingskans van de oudere dieren om te bepalen welk extra percentage sterfte van pups in het eerste jaar het beste past bij de veldwaarden van de populatie parameters. Tot slot is een laatste afstemming van alle parameters uitgevoerd. De uitkomsten van al deze exercities zijn weergegeven in [Tabel 66](#). Gegeven een gemiddelde groeifactor van $R_j = 1,051$ ([Tabel 64](#)) is het eindresultaat voor het eerste jaar voor pups een overlevingskans van 95% van die van de oudere dieren (adulten, alhoewel voor het vierde jaar nog niet geslachtsrijp) het best passend. De daarbij behorende overlevingskans voor adulten is $\mu_a = 0,8961$ (0,8958 - 0,8964), zie [Tabel 66](#).

De iteratie van de waarde d_j voor uitwisseling levert als schatting op dat gemiddeld voor de periode 2001 -2022 er een netto emigratie naar buiten de Waddenzee populatie heeft plaatsgevonden van 3,2% (3,17 –3,25%). Dit is iets onder eerder gevonden ondergrens van 3,58% voor de jaren voor 2014 en ver onder de maximaal 24% die op grond van de veldtelling in 2020 is geschat ([zie boven](#)). Hogere emigratie leidt tot kleinere groeifactoren, terwijl een omslag van emigratie naar netto immigratie leidt tot hogere waarden voor de populatie groeifactor. De iteratie levert een bij R_j best passende pup reproductie op van $r_j = 29,47\%$ (29,36 – 29,58%), hetgeen valt binnen de marge van de gemeten percentages pups tussen 26% en 34% ([Tabel 58](#)).

Het relatieve effect van elk van de parameters op de populatiegroeifactor is zichtbaar gemaakt door na te gaan welke wijziging van een parameter nodig is om 1 tot 20% wijziging van R_j te bewerkstelligen, zie [Tabel 67](#) en [Figuur 136](#) respectievelijk welke wijziging van R_j optreedt bij 1% wijziging van een parameter, zie [Tabel 68](#) en [Figuur 137](#). Beide weergaven leiden globaal tot dezelfde verhoudingen van de effecten van de parameters op de groeifactor.

Netto immigratie zou een ongeveer tweemaal sterker effect op de populatiegroei hebben dan een netto emigratie. De eventuele extra sterfte van pups tijdens hun eerste levensjaar en de overlevingskans van ouderejaars hebben het kleinste effect op de populatie groeifactor.

Discussie

Bij de iteratieberekeningen is geen rekening gehouden met een leeftijdsafhankelijke overlevingskans, afgezien van die in het eerste jaar. Samen met mogelijke meet- en schattingsfouten en de grote marge in geschatte emigratie kan het verschil tussen de geschatte waarde 12 tot 14% en de berekende waarde 3,2% voor de netto emigratie d_j

veroorzaakt hebben. De feitelijke overlevingskans μ_j kan kleiner zijn dan de berekende 0,894, zodat de netto emigratie d_j groter kan zijn dan 3,2% bij een gelijkblijvende groeifactor voor de populatie.

Dat de gemiddelde netto emigratie slechts enkele procenten is, wil niet zeggen dat er geen hogere uitwisseling heen en weer kan zijn tussen de Waddenzee en andere gebieden. Getalsmatig kunnen emigratie en immigratie uiteindelijk leiden tot de berekende 3,2% emigratie. Als sinds 2013 min of meer de draagkracht van de Waddenzee en de foerageergebieden boven de Waddeneilanden is bereikt, met name door het beperkende voedselaanbod zal dat zowel kunnen hebben geleid tot meer sterfte en meer wegtrekken van dieren naar elders op zoek naar een beter voedselaanbod. Emigratie heeft daarbij meer effect op de populatiegrootte dan eventuele extra sterfte onder eerstejaars zeehonden (zie [Tabel 67](#)).

[Tabel 61](#) en [Tabel 62](#) laten grote verschillen zien in de veranderingen in de aantallen dieren tussen de vier telgebieden en binnen een telgebied in de opeenvolgende jaren, die niet verklaard kunnen worden door de plaatselijke pup reproductie. Dat duidt op een substantiële uitwisseling tussen de telgebieden binnen de Waddenzee.

Tabel 64. Berekening jaarlijks verlies aan zeehonden (verwachte toename: op basis reproductie bij geen verlies, verlies = verwacht – gemeten). Bron telgegevens TSEG

jaar	Σ geteld aug.	Σ pups geteld	% pups	Verwachte telling aug	Jaarlijks verlies	% verlies	R_j	d_j emigratie (zie tekst)	μ_j overleving adulten
2000	17000	3468	20,40						
2001	19390	3956	20,40	20468	1078	6,34	1,141	544,00	0,9686
2002	20975	4735	22,57	23767	2792	14,40	1,082	620,48	0,8880
2003	10810	2956	27,35	26711	15901	75,81	0,515	671,20	0,2739
2004	12803	3704	28,93	13937	1134	10,49	1,184	345,92	0,9271
2005	14275	4507	31,57	16845	2570	20,08	1,115	409,70	0,8312
2006	15426	4519	29,29	18457	3031	21,23	1,081	456,80	0,8197
2007	17605	4235	24,06	19137	1532	9,93	1,141	493,63	0,9327
2008	19211	4632	24,11	21850	2639	14,99	1,091	563,36	0,8821
2009	21578	5448	25,25	24061	2483	12,93	1,123	614,75	0,9027
2010	22211	6536	29,43	27928	5717	26,49	1,029	690,50	0,7671
2011	23615	7000	29,64	28795	5180	23,32	1,063	710,75	0,7988
2012	26220	7267	27,72	30160	3940	16,68	1,110	755,68	0,8652
2013	26794	7071	26,39	33140	6346	24,20	1,022	839,04	0,7900
2014	26596	8430	31,70	35287	8691	32,44	0,993	857,41	0,7076
2015	26435	8484	32,09	35132	8697	32,70	0,994	851,07	0,7050
2016	24339	7566	31,09	34653	10314	39,01	0,921	845,92	0,6419
2017	27543	9167	33,28	32440	4897	20,12	1,132	778,85	0,8308
2018	27408	9285	33,88	36874	9466	34,37	0,995	881,38	0,6883
2019	27507	9683	35,20	37056	9549	34,84	1,004	877,06	0,6836
2020	28216	9954	35,28	37211	8995	32,70	1,026	880,22	0,7050
2021	25721	10902	42,39	40176	14455	51,23	0,912	902,91	0,5197
2022	23654	8514	35,99	34979	11325	44,03	0,920	823,07	0,5917
				gemiddeld verlies		24,88%	1,051		0,7832
				Std.dev. verlies		11,72%	0,073		0,1118
				gemiddelde verlies ≤2012		16,08%	1,106		0,8712
				st.dev. Verlies ≤ 2012		5,89%	0,041		0,0589
				gemiddelde verlies ≥2013		34,56%	0,992		0,6864
				st.dev. Verlies ≥ 2013		8,45%	0,062		0,0845

Tabel 65. Hoeveel procent moet een parameter toenemen om groeifactor R_p 1 tot 20% te laten stijgen

Wijziging populatie groeifactor R_p	1%	5%	10%	20%
overleving adult μ_p	0,70%	3,49%	6,98%	13,95%
immigratie $d_p > 0$	0,51%	2,55%	5,10%	10,20%
emigratie $d_p < 0$	0,95%	4,76%	9,52%	19,05%
overleving pups 1e jaar 90% adult μ_g	0,74%	3,72%	7,44%	14,88%
reproductie r_p	2,17%	10,85%	21,71%	43,41%
verlies pups 1e jaar μ_g	5,56%	27,78%	55,56%	111,11%

Uitgaande van gelijke aantallen mannetjes en vrouwtjes en dat onder de vrouwtjes ook nog niet geslachtsrijpe zeehonden zitten en een vrouwtje zelden meer dan één pup per jaar krijgt, kunnen bijvoorbeeld de ca 650 pups die in 2021 in Denemarken zijn geteld slechts voor een deel nakomelingen zijn van de ca 1350 zeehonden die er in augustus zijn geteld. Immers uitgaande van 38% reproducerende vrouwtjes (*Härkönen & Heide Jørgensen 1990*) moeten 650 pups zijn voortgebracht door 1710 zeehonden en kunnen 1350 zeehonden ten hoogste 513 pups voortgebracht hebben. Aangezien gespeende pups nog aan hun geboorteplek vast houden, is (afgezien van tellfouten) de meest waarschijnlijke verklaring dat er tijdens de zoogperiode zich meer adulten in het Deense telgebied hun pups hebben groot gebracht dan de 650 die in augustus zijn geteld. Dat zelfde zal ook gelden voor andere gebieden en doet denken aan de vaststelling van *Brasseur 2017* dat Nederlandse vrouwtjes voor het werpen en zogen van hun pups deels naar het Duitse wad vertrekken om daarna weer terug te keren naar het Nederlandse wad.

Dat 1% wijziging van de vijf parameters niet elk dezelfde uitwerking op de groeifactor van de populatie hebben ligt gedeeltelijk aan de doorwerkende effect van de uitwisseling met gebieden buiten de Waddenzee op de pup reproductie. Naast een directe toename van het aantal zeehonden voegt immigratie immers ook extra vrouwtjes toe aan het contingent vrouwtjes, waarvan een deel pas na het derde jaar geslachtsrijp zal zijn. Ook de eventuele extra sterfte onder eerstejaars vrouwtjes werkt door in het aantal geslachtsrijpe vrouwtjes drie jaar later.

Dat de pup reproductie van 2013 naar 2023 is toegenomen van gemiddeld 26,2% naar 29,5% (*Tabel 58*) terwijl dat niet heeft geleid tot een overeenkomstige stijging van het aantal zeehonden, doet denken aan de in populatiedynamica vaak aanwezige relatie tussen de reproductie van jongen enerzijds en de overlevingskans van die jongen tot aan de geslachtsrijpe leeftijd anderzijds. Een structureel hogere sterftekans kan opgevangen worden door een structureel hoger reproductie en/of meer immigratie en/of minder emigratie. Andere mogelijke aanpassingen kunnen zijn de geboorte van meer vrouwelijke dan mannelijke pups en door verlenging en/ of vervroegen van de vruchtbare leeftijd.

Er is geen reden om a priori veel verschil in sterfte tussen de verschillende telgebieden aan te nemen, zodat uitwisseling tussen de telgebieden en de waargenomen variatie in pup-reproductie mede de mismatch veroorzaakt tussen reproductie per telgebied en de grootte van de subpopulatie in dat telgebied. De gemiddelde groei van de totale populatie was tussen 2000 en 2012 ca 11%, maximaal 18,4% in 2004, maar sinds 2013 laat de populatie geen groei meer zien, ondanks de toegenomen pup reproductie (*Tabel 58, Tabel 62*). Dat de jaarlijkse populatiegroei achterblijft bij de aanwas aan pups wordt veroorzaakt door hetzij sterfte, hetzij netto emigratie naar buiten het Waddengebied of een combinatie van beide factoren. Als je veronderstelt dat de emigratie en immigratie door de jaren heen procentueel ongeveer gelijk zijn gebleven, zal de stagnerende groei vooral zijn veroorzaakt door extra sterfte waardoor de populatie sinds 2013 niet meer toeneemt en de populatiegrootte schommelt tussen 35.000 en 40.000 exemplaren. Een aannemelijke verklaring voor de stagnerende groei van de populatie is dat sinds ca 2013 voedsel mogelijk een beperkende factor is geworden, *Aarts et al. 2019* wezen daar ook al op.

In 2009 merkt de TSEG al op (vertaald): “ (..) is het niet onwaarschijnlijk dat op een bepaald moment de draagkracht van de Waddenzee voor gewone zeehonden zal worden bereikt. Als dat het geval is, verwacht de TSEG dat de pup aanwas zal dalen, meer zieke dieren op de stranden en zandbanken zullen verschijnen en in een later stadium ook hogere sterftcijfers zullen worden gezien.” En in 2017: “Het fenomeen van een toenemend aantal geregistreerde pups in combinatie met een afnemend aantal volwassenen zou kunnen worden verklaard door een

combinatie van de lokale draagkracht van de Waddenzee die wordt bereikt en een hoge mate van trouw van vrouwtjes voor zoogplekken. In dit scenario zullen volwassen zeehonden zich verder verspreiden buiten het Waddenzeegebied om zich te voeden, maar tijdens het zoogseizoen terugkeren naar het gebied. Deze interpretatie wordt ondersteund door een hoger aantal gewone zeehonden (exclusief pups) geteld tijdens het zoogseizoen dan tijdens de rui.”

Tabel 66. Iteratie berekeningen effect parameters op groeifactor populatie met wisselende waarden voor overleving volwassen μ_a en overleving pups μ_g , netto uitwisseling d_p en pup reproductie r_p .

A = iteratie samenhang overleving pups en overleving volwassen, B = effect overleving volwassen op groeifactor,

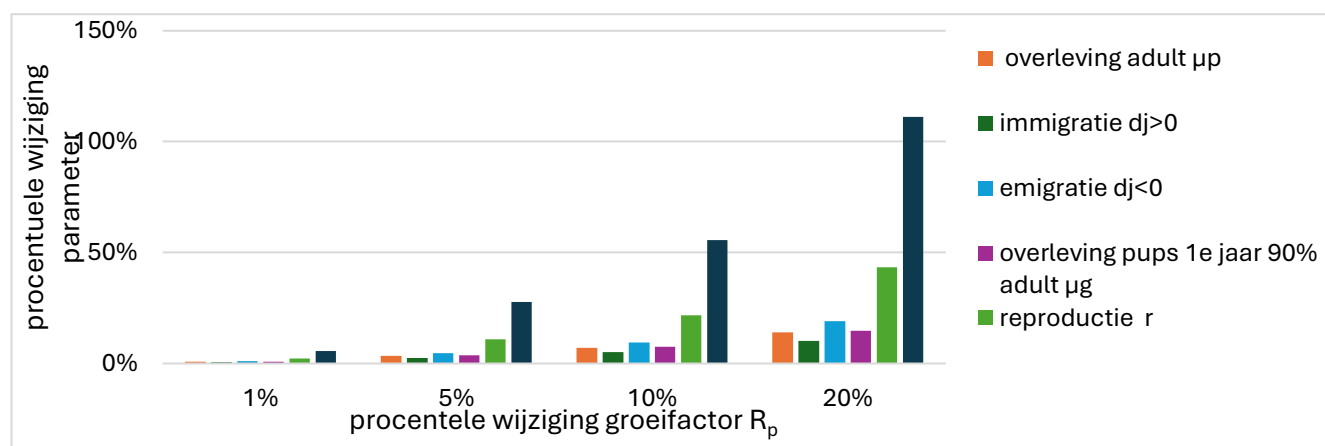
C = effect dispersie op groeifactor, D = effect pup reproductie op groeifactor

A		B		C		D	
μ_g	μ_a	μ_p	R_p	d_p	R_p	r_p	R_p
80	0,9153	0,86	0,9929	-15,00%	0,9345	24,00%	1,0243
81	0,914	0,87	1,0066	-14,00%	0,9422	25,00%	1,0294
82	0,9127	0,88	1,0204	-13,00%	0,9502	26,00%	1,0344
83	0,9114	0,89	1,0342	-12,00%	0,9582	27,00%	1,0394
84	0,9101	0,8961	1,0510	-11,00%	0,9664	28,00%	1,0444
85	0,9088	0,90	1,0481	-10,00%	0,9751	29,00%	1,0493
86	0,9075	0,91	1,0619	-9,00%	0,9843	29,47%	1,0510
87	0,9063	0,92	1,0758	-8,00%	0,9941	30,00%	1,0542
88	0,905	0,93	1,0898	-7,00%	1,0048	31,00%	1,0590
89	0,9038	0,94	1,1037	-6,00%	1,0168	32,00%	1,0638
90	0,9026	0,95	1,1177	-5,00%	1,0292	33,00%	1,0684
91	0,9014	0,96	1,1317	-4,00%	1,0419	34,00%	1,0746
92	0,9002	0,97	1,1458	-3,20%	1,0511	35,00%	1,0776
93	0,899	0,98	1,1598	-3,00%	1,0548	36,00%	1,0820
94	0,8976			-2,00%	1,0678	37,00%	1,0864
95	0,8961			-1,00%	1,0810	38,00%	1,0908
96	0,8954			0,00%	1,0943	39,00%	1,0950
97	0,8943			1,00%	1,1130	40,00%	1,0992
98	0,8931			2,00%	1,1319	41,00%	1,1034
99	0,892			3,00%	1,1509	42,00%	1,1074
100	0,8908			4,00%	1,1701	43,00%	1,1114
				5,00%	1,1894	44,00%	1,1154
				6,00%	1,2088	45,00%	1,1209
				7,00%	1,2283	46,00%	1,1231
				8,00%	1,2480	47,00%	1,1269
				9,00%	1,2677	48,00%	1,1306
				10,00%	1,2876	49,00%	1,1342
						50,00%	1,1379
						51,00%	1,1414
						52,00%	1,1449

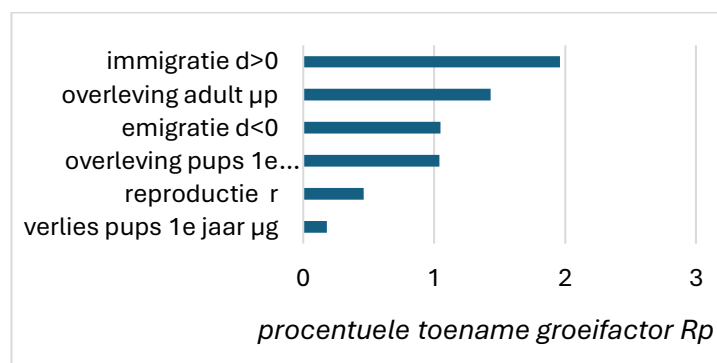
In [Aarts et al. 2019](#) wordt aan predatie van zeehonden 40 – 60% van de jaarlijkse sterfte van de vis-prooi soorten toegeschreven. Zeehonden moeten tegenwoordig verder op zee foerageren dan in het verleden en moeten vermoedelijk meer moeite doen om aan 4kg vis per dag te komen. Als een predator zo'n grote invloed heeft op de populatie dynamica van zijn prooi kan het haast niet anders dat ook het omgekeerde geldt en dat de

vispopulaties van invloed zullen zijn op de populatiedynamica van de zeehonden in de Waddenzee. De schatting is dat tot 2013 gemiddeld ca 16% van de zeehonden door sterfte en netto emigratie verloren gaat, maar vanaf 2013 is dat verdubbeld tot ruim 34%, zie *Tabel 64*. De iteratieberekeningen geven een best passende netto emigratie van 3,2%. *Tabel 62* geeft voor de periode t/m 2012 een groeifactor van $R_j = 1,098$, terwijl voor de periode er na de populatiegrootte min of meer constant is met $R_j = 1,003$. In *Tabel 69* is voor beide situaties berekend welke combinatie van overlevingskans en uitwisseling de in *Tabel 62* gevonden R_j van resp. 1,090 en 1,001 geeft. Daarbij is voor de pup reproductie t/m 2012 26,22% en voor de periode vanaf 2013 34,36% genomen, zoals uit de tellingen was af te leiden.

Een veel hogere overlevingskans dan de 0,894 die in *Tabel 63* is afgeleid, is niet waarschijnlijk, zodat er voor 2013 vermoedelijk sprake was van een geringe netto immigratie van buiten het Waddengebied van 0,5%, terwijl vanaf 2013 er gemiddeld een netto emigratie was van 9,5%. Mogelijk is zowel sprake van extra sterfte als van netto emigratie naar gebieden buiten de Waddenzee als gevolg van het beperkte voedselaanbod. Voor de hand ligt dat extra sterfte met name bij juveniele zeehonden in hun eerste jaar optreedt. Hoewel de pups in de laatste fase van hun zoogperiode vermoedelijk al wel foerageerduiken oefenen (zie *5f.15.Zwemgedag pups*), zal de inspanning om verder vanaf de kust op vis te moeten foerageren zijn tol eisen; de jonge zeehond zal de andere visgronden moeten ontdekken, misschien door met ervaren zeehonden mee te zwemmen of bijvoorbeeld via geursporen de visgebieden vinden. Als er extra sterfte optreedt onder de eerstejaars dieren zou dat terug te vinden moeten zijn in een verschuiving van de leeftijdsopbouw binnen de populatie ten opzichte van leeftijdsopbouw zoals die uit figuur 11 uit *Härkönen & Heide Jørgensen 1990* is op te stellen voor de populatie van de gewone zeehond in het Kattegat- Skagerrak gebied, zie *Figuur 138*.



Figuur 136. Hoeveel procent moet een parameter toenemen om R 1 tot 20% te laten stijgen (cf tabel 67)



Figuur 137. Hoeveel % neemt R toe als een parameter 1% wijzigt (% t.o.v. populatiegrootte, cf tab. 68)

Tabel 67. Hoeveel procent moet een parameter toenemen om groeifactor R_p 1 tot 20% te laten stijgen.

Wijziging populatie groeifactor R_p	1%	5%	10%	20%
overleving adult μ_p	0,70%	3,49%	6,98%	13,95%
immigratie $d_p > 0$	0,51%	2,55%	5,10%	10,20%
emigratie $d_p < 0$	0,95%	4,76%	9,52%	19,05%
overleving pups 1e jaar 90% adult μ_g	0,74%	3,72%	7,44%	14,88%
reproductie r_p	2,17%	10,85%	21,71%	43,41%
verlies pups 1e jaar μ_g	5,56%	27,78%	55,56%	111,11%

Tabel 68. Hoeveel procent neemt R_j toe als een parameter 1% wijzigt (% t.o.v. populatiegrootte)

parameter	R_p
verlies pups 1e jaar μ_g	0,18
reproductie r	0,46
overleving pups 1e jaar 90% adult μ_g	1,04
emigratie $d_j < 0$	1,05
overleving adult μ_p	1,43
immigratie $d_j > 0$	1,96

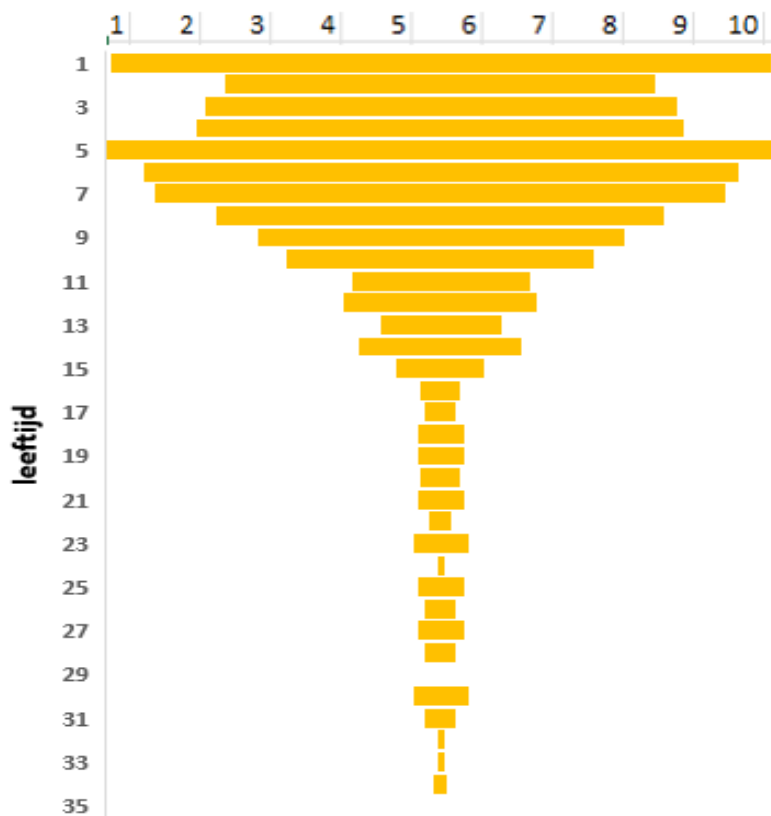
Vanaf 2021 is de groeifactor voor de gehele Waddenpopulatie onder de 1 gedoken met $R_j=0,947$, $R_j=0,880$ en $R_j=0,956$ (of $R_j=0,912$, $R_j=0,920$, $R_j=0,956$ als je uitgaat van de tellingen, zie [Tabel 62](#)). Mogelijk is dit het begin van een neerwaartse trend, nu zelfs de waarde van $R_j=0,956$ onder de standaard deviatie range van $R_j=1,051 \pm 0,077$ valt. Als dit veroorzaakt wordt door inderdaad een te klein voedselaanbod is sprake van een natuurlijk proces waar menselijke verstoring of ziekte epidemieën buiten staan. De mondiale populatie gewone zeehonden wordt geschat op tenminste 500.000 en dan kun je moeilijk van een bedreigde soort spreken. Bescherming van de zeehonden zou vanuit populatiedynamisch oogpunt beschouwd feitelijk overbodig zijn. Als je de zeehonden al zou willen beschermen, zou je eigenlijk vooral de vissoorten waar de zeehonden op prederen moeten beschermen. De opvangcentra voor zeehonden hebben heden ten dage vooral nog een educatieve, emotionele en toeristische betekenis. Daarmee fungeert de zeehond als gidssoort om de Waddenzee als natuurgebied te beschermen, zodat ook de andere organismen profiteren, die mogelijk meer behoefte aan bescherming hebben. Om de populatiedynamische processen bij de Waddenzee populatie beter in kaart te brengen zou in het veld niet alleen de reproductie van pups gemeten moeten worden maar ook wat de overlevingskans/jaar is en de mate van emigratie en immigratie van en naar het Waddengebied en tussen de gebieden binnen de Waddenzee. Bij het project¹⁹ dat door Wageningen Marine Research in 2022 is gestart met 10 met zenders uitgeruste zijn de dieren in principe hun leven lang zijn te volgen. Als het aantal gezenderde zeehonden verder vergroot kan worden, zal dat nadere informatie opleveren over overleving, reproductie en dispersie.

De gewone zeehond ondervindt mogelijke in toenemende mate voedselconcurrentie van de grijze zeehond (Bouvaroux et al. 2014, [Bowen et al. 2003](#), [Damseaux et al. 2020](#), [Jones et al. 2015](#), [McConnel et al. 1999](#), [Van Neer et al. 2021](#), [Planque et al. 2021](#), [Wilson & Hammond 2019](#)).

¹⁹ <https://www.ecomare.nl/verdiep/volg-de-zeehonden/>

Tabel 69. Welke combinatie van overlevingskans en uitwisseling geeft $R_j = 1,090$, resp. $R_j = 1,001$
 ($d_j < 0$ = netto emigratie, $d_j > 0$ = netto immigratie)

μ_j overlevingskans	$R_j = 1,090$: d_j dispersie%	$R_j = 1,001$: d_j dispersie%
0,800	6,95%	0,70%
0,810	6,25%	-0,15%
0,820	5,60%	-1,20%
0,830	4,95%	-2,27%
0,840	4,25%	-3,35%
0,850	3,56%	-4,45%
0,860	2,90%	-5,56%
0,870	2,20%	-6,70%
0,880	1,50%	-7,80%
0,890	0,80%	-9,00%
0,894	0,53%	-9,50%
0,900	0,10%	-10,20%
0,910	-0,95%	-11,40%
0,920	-2,08%	-12,75%
0,930	-3,20%	-14,35%
0,940	-4,30%	-16,00%
0,950	-5,45%	-18,00%
0,960	-6,60%	-19,90%
0,970	-7,80%	-22,20%
0,980	-9,10%	-25,40%



Figuur 138. Leeftijdsopbouw gewone zeehond populatie in 1988 tijdens

6. Einddiscussie en overpeinzingen

Beeld vooraf en achteraf

Voor ik aan dit onderzoek begon, ging ik er van uit dat tijdens laagwater de zeehonden passief op platen liggen te slapen en bij het minste geringste verstoring het water invluchten. In de zoogtijd zouden pups en moeders door verstoring gemakkelijk van elkaar gescheiden worden met huilers op het strand tot gevolg. Het beeld was ook dat met hoogwater de zeehonden in de Waddenzee en Noordzee foerageren. Of zwemmende zeehonden ook wegvluchten van mensen en schepen was, althans bij mij, onbekend. Maar de wetgeving gaat er kennelijk van uit dat zulks wel het geval is want bij het beschermen van de zeehond door gebieden voor menselijke activiteiten tot verboden gebied te verklaren, wordt geen onderscheid gemaakt tussen zwemmende en droog liggende zeehonden.

Door dit onderzoek heb ik dat beeld van een schuwe en kwetsbare zeehond in sterke mate moeten herzien. Op een plaat liggende zeehonden blijken niet zo passief; al zijn er exemplaren die inderdaad de hele waarnemingsperiode van enige uren amper of geen activiteit vertonen. In de groep wordt voortdurend bewogen, op en rond gekeken, verplaatst, het water in of uit gekropen, op elkaar gereageerd, e.d. (o.a. *Figuur 86*)

Droogliggende zeehonden blijken in veel gevallen niet zo schuw en niet bij de minste geringste benadering al weg te vluchten, soms zelfs helemaal niet (o.a. *Figuur 20, Figuur 110, Figuur 115, Figuur 118*).

Zwemmende zeehonden vertonen eerder nieuwsgierig gedrag dan angstig gedrag, ze naderen schepen en mensen tot dichtbij en ze laten zich tot dichtbij benaderen (o.a. *Figuur 12, Figuur 120, Figuur 122*).

Ook de zeehondenopvang heeft inmiddels vastgesteld dat jonge zeehonden toch niet zo hulpeloos en kwetsbaar zijn en dat niet elke huiler ook meteen een verlaten pup is; er is een wachttijd van 24 uur ingevoerd voordat een pup naar een zeehondenopvang wordt overgebracht. Je kunt je overigens afvragen of die kinderroof in het verleden de populatie heeft aanzet tot een hogere reproductie en of de overige pups beter gevoed zijn door de aanwezige zogende vrouwtjes zonder pups.

Op een plaat droogliggende zeehonden

Dit onderzoek laat zien dat de gevoeligheid van droogliggende zeehonden voor verstoring genuanceerder ligt dan vooraf werd verondersteld. Enerzijds vluchten zeehonden op de meeste ligplekken het water in als je ze te dicht nadert over het water of over de plaat zelf, anderzijds zijn er ook plekken waar je bij wijze van spreken tussen de groep liggende zeehonden door kunt lopen, althans ze tot dichtbij kunt benaderen voordat de zeehonden vluchtgedrag (*Figuur 20, Figuur 21, Figuur 110, Figuur 115*).

Binnen een groep droogliggende zeehonden reageren niet alle zeehonden in dezelfde mate op de nadering van mensen over de plaat of van schepen over het water. Zelfs toen een schip vrijwel tegen de kant aanbotste waren er nog zeehonden – ook moeders met pups – die bleven liggen (*Figuur 118*). Behalve deze individuele verschillen in gevoeligheid voor verstoring zal zeker ook sprake zijn van gewenning waardoor begin april droogliggende zeehonden mogelijk eerder op de aanwezigheid van schepen reageren dan later in het jaar.

Een fenomeen dat van meer zoogdiergroepen bekend is, is dat binnen een groep één of enkele individuen veel vaker en langer rondkijken dan de andere leden van de groep en zo een soort wachtersfunctie vervullen (*Figuur 87*). Of dat een individueel eigenschap is dat het ene dier van nature oplettender is dan gemiddeld of dat het wisselt welk groepslid oplet, is mij onbekend, maar als je ziet hoe verschillend individuen in een groep op een verstoring reageren, is dat wel een aanwijzing dat sprake kan zijn van individuele verschillen in gevoeligheid en alertheid. Ik kan me voorstellen dat er ook een proces speelt waarbij een zeehond die opkijkt en ziet dat een van de andere leden al rondkijkt gerustgesteld verder rust, terwijl als het dier ziet dat geen van de andere groepsliden rondkijkt dat reden is om te blijven rondkijken, al dan niet met korte onderbrekingen.

Wat wij verschillende malen hebben meegemaakt is dat zeehonden ons op een plaat benaderen (*Figuur 116, Figuur 114*). Dezelfde meldingen heb ik ook van anderen gekregen met als extreem voorbeeld de drie zeehonden die op Simonszand vlak bij een op de plaat liggende kanoër kwamen liggen (*Figuur 117*). Mag je vaststellen dat droogliggende zeehonden eerder verontrust worden door naderende mensen of schepen dan van de aanwezigheid van mensen op zichzelf en dat je misschien niet zozeer van schuwe als wel van oplettende dieren moet spreken?

Bij de verschillende onderzoeken bij droogliggende zeehonden zou je verwachten dat een schat aan gedragsgegevens is verzameld²⁰, maar ik heb in de literatuur amper gegevens gevonden over het gedrag van zowel droogliggende als zwemmende zeehonden. Voorzover die er wel was, betrof die vrijwel alleen de reacties op verstoring. Dat wekt wel enige verbazing omdat bij zeehonden het gedrag zowel op de ligplekken als in het water in principe goed is te volgen, althans beter dan bij vele landzoogdieren. Op diverse websites die zeehonden als onderwerp hebben, zoals die van zeehondenopvangcentra, wordt wel iets gemeld over gedrag, maar soms is die informatie tegenstrijdig en nooit met literatuurvermelding.

Zelf ben ik bij droogliggende zeehonden tot een indeling in communicatieve en solitaire gedragingen gekomen (*Figuur 83*, *Figuur 84*) terwijl ik bij zwemmende zeehonden alleen het plonsgedrag en het moeder-pup zwemmen als communicatief heb kunnen duiden. Bij verschillende andere zeehondensoorten vormen mannetjes op de zoogplekken een harem waarbij de strijd om de vrouwtjes op de ligplekken plaatsvindt en de ligplekken de plekken zijn waar de sociale interactie tussen de dieren plaatsvindt. In het water zijn die soorten kennelijk solitair en niet op andere individuen gericht. Bij de gewone zeehond is de situatie kennelijk anders: paargedrag, dat volgens de spaarzame literatuur zich direct na de zoogperiode onderwater afspeelt, heb ik niet waargenomen. Het beeld dat ik heb, is dat in en onder water de zeehonden niet in groepsverband opereren maar solitair en individueel foerageren, met uitzondering van de moeder-pup koppels.

Op de droogligplekken zoeken de zeehonden elkaar weliswaar op en liggen ze vaak dicht op elkaar, maar ook dan treden ze solistisch op en reageren voorzover ik heb kunnen zien alleen afwerend tegenover elkaar met agressief gedrag en veel gewapper met de flippers (*Figuur 84*). Anders dan bij haremvormende soorten heerst in een groep droogliggende zeehonden anonimiteit: er is geen leider en geen hiërarchie. Het enige collectief dat de dieren tonen, is dat de waakzaamheid van één of enkele dieren de hele groep ten goede komt. Bij een verstoring zie je dat het alarmerende gedrag van één zeehond en het naar de waterkant schuiven de andere dieren in de groep alarmeert en ook aanzet tot actie. Dat naar de waterkant schuiven door een verstoring is anders dan wanneer een zeehond uit eigener beweging naar het water schuift, bijvoorbeeld om te gaan foerageren, want dan zien de andere zeehonden er in het algemeen geen aanleiding in om naar de waterkant te schuiven.

Alleen tussen moeder en pup heb ik toenaderingsgedrag en neuzen gezien, maar nooit tussen adulten.

Je kunt je afvragen waarom zeehonden eigenlijk droogliggen en welk voordeel het droogliggen heeft? In de winter vertoeven zeehonden kennelijk dagen (maanden) achtereen op zee zonder tussentijds droog te liggen.

Het werpen en zogen van de pups lijkt gebonden aan droogligplekken. Een functie kan zijn dat daarmee de plek waar moeders hun pups kunnen achterlaten duidelijk gemarkeerd en bepaald is en de moeder gemakkelijker haar pup kan terug vinden als ze terugkomt van een foerageertocht, mits de pup bij de ligplek blijft. Dat is een voordeel ten opzicht van bijvoorbeeld walvissen waar het jong noodzakelijkerwijs wel met de moeder mee moet zwemmen en daarmee wellicht de moeder beperkt in haar bewegingsmogelijkheden bij het foerageren. Gebleken is dat de gewone zeehond moeder te klein is om gedurende de hele zoogperiode van haar pup te vasten en dat ze na uiterlijk 10 dagen vasten moet gaan foerageren wil ze in leven blijven. De moeder kan zich niet tot de Waddenzee beperken bij gebrek aan voldoende vis en moet de Noordzeestreek boven de eilanden opzoeken om aan voldoende voedsel te komen (o.a. *Figuur 14*, *Figuur 15*). Dat houdt in dat de moeder minimaal 6 uur, maar mogelijk 24 uur (*Figuur 57*) haar pup alleen moet laten.

Maar waarom kiest de zeehond, die zwemmend een solitaire levenswijze heeft, er voor in een groep op het droge te gaan liggen, terwijl hij door zijn onhandigheid en gebrekkige voortbeweging op het land op het droge in het nadeel is ten opzichte van het veilige water, waar hij zozeer aan is aangepast. Weliswaar moeten zeehonden in arctische gebieden vrezen voor orka's, maar in onze contreien is van dat gevaar geen sprake. Eerder stipte ik al aan het voordeel voor moeder zeehonden dat ze hun pup in een groep op het droge kunnen achterlaten als ze zelf moeten foerageren en de pup kunnen terug vinden, mits de pup zich in de tussentijd zich niet te ver daar vandaan verplaatst.

²⁰ Bij Punt van Reide wordt al jaren de groep zeehonden aan de voet van de dijk bestudeerd o.a. door de medewerkers van Zeehondencentrum Pieterburen, maar publicaties daarover heb ik niet kunnen vinden

Droogliggen tijdens de rui is gunstig voor het ruiproces. Een hogere vachttemperatuur beïnvloedt de rui in augustus gunstig en algemeen wordt dan ook gemeld dat zeehonden tijdens de rui zo lang mogelijk op een ligplek blijven liggen.

Een derde voordeel van droogliggen zou kunnen zijn dat het meer rust geeft, dankzij de veiligheid van de groep. Zeehonden op platen kunnen langer achtereen slapen en daarom beter uitrusten dan in het water en op de zeebodem, waar ze veel korte rustperiodes hebben omdat ze steeds naar het oppervlak moeten om adem te halen (zie o.a. [Vance et al. 2021](#)).

In feite vond ik alleen bij [Kriebler & Barette 1984](#) de vraag behandeld waarom zeehonden er voor kiezen om in groepen samen op ligplekken te gaan liggen. Hun antwoord komt neer op de grotere veiligheid die een groep op een ligplek biedt dan als je daar in je eentje of met enkelen ligt. Als een in feite solitair levende diersoort heeft een zeehond geen binding met de andere groepsleden. Als er onderlinge communicatie is, is die overwegend afwerend en agressief ([Figuur 84](#)). De onderlinge cohesie in een groep zeehonden is net zo gering als bij een groep mensen die in de bus zitten. In combinatie met de hierboven genoemde voordelen weegt een groep, op tegen het nadeel van een onveilige ligplek op het droge omdat de groep de individuele zeehond in de gelegenheid stelt langere tijd te rusten en te slapen. We hebben gezien dat slechts enkele zeehonden opletten of er gevaar dreigt ([Figuur 87](#)). Bij een signaal van gevaar zijn alle groepsleden tegelijk gewaarschuwd ([Figuur 97](#), [Figuur 98](#)). Vervolgens reageren de zeehonden vaak weer individueel verschillend, zoals we zagen ([Figuur 118](#)).

Zwemmende zeehonden

Afgezien van de moeder-pup zwemactiviteiten en mogelijk het plonsduiken is het gedrag van zwemmende zeehonden solitair en niet communicatief. Kopzwemmen en trappelen zijn vooral om de omgeving boven water waar te nemen, bijvoorbeeld een schip of een groep droogliggende zeehonden. Onderling communicatief gedrag heb ik niet kunnen vaststellen bij zwemmende zeehonden, behalve wellicht het plonsduiken.

Afgaand op de doorlopend aanlandende en vertrekkende zeehonden bij de ligplekken treedt zwemmen gedurende de hele getijdeperiode op (o.a. [Figuur 42](#), [Figuur 44](#), [Figuur 47](#)). De helft van de foerageertochten duurt langer dan een dag, waardoor een zeehond minimaal één droogval periode overslaat ([Figuur 57](#)). Per dag brengt een zeehond gemiddeld ruim vijf uur door met droogliggen en ruim 18 uur met zwemmen, waarvan ruim 13 uur op de Noordzee.

Noch de literatuur, noch de toegestuurde waarnemingen van anderen en noch de eigen waarnemingen hebben een aanwijzing opgeleverd dat zwemmende zeehonden angstgedrag vertonen voor schepen of mensen op de kant. Veel meldingen, en dat komt overeen met de eigen ervaring, geven aan dat zwemmende zeehonden vaak nieuwsgierig rond en onder de boot door zwemmen, soms er op willen klimmen of anders de boot geheel negeren ([Figuur 120](#)). Hoewel eigen waarnemingen en meldingen van anderen ontbreken, lijkt het mij waarschijnlijk dat ook zwemmende moeder-pup koppels geen angstgedrag zullen vertonen ten opzichte van schepen, gezien hun gedrag op en rond de ligplekken.

Aanleiding voor dit onderzoek was de vraag of het tijdens hoogwater bevaren van afgesloten gebieden ten behoeve van zeehonden nadelig is voor de zeehonden. Dit onderzoek laat m.i. zien dat dat niet het geval is. Wat dat betreft is er geen grond om de doorvaart tijdens hoogwater te verbieden. Op grond van alle waarnemingen kun je niet anders vaststellen dan dat voor de beschermende maatregelen ten behoeve van zwemmende zeehonden geen wetenschappelijke onderbouwing aanwezig is en je onderscheid moet maken tussen zwemmende en droogliggende zeehonden. Op grond daarvan zou voor het hele Nederlandse wad de regel van vrije doorvaart van drie uur voor tot twee uur na hoogwater doorgevoerd kunnen worden, zoals die nu al geldt voor de Blauwe Balg ([Figuur 127](#)), tenzij op andere gronden dan de aanwezigheid van zeehonden dat niet wenselijk is.

Wel is het de vraag of er vanuit een oogpunt van veiligheid behoefte is om door dergelijke gebieden te kunnen varen. Mijn analyse laat zien dat die behoefte er maar voor twee plekken is; de geul bij de Blauwe Balg en de Waardgronden bij het Terschellingerwad. Voor beide gebieden geldt al een doorvaartregeling tijdens hoogwater. De Waardgronden worden nu vrij gegeven als de zoogperiode daar voorbij is, maar het is de vraag of de tijdelijke afsluiting terecht is. Volgens dit onderzoek is bij de Waardgronden het jaar rond van drie uur voor tot twee na hoogwater vrije doorvaart mogelijk zonder dat de zwemmende zeehonden daar nadeel of last van hebben.

Alles overziend kun je m.i. vaststellen dat de Waddenzee voor de Gewone Zeehond *Phoca vitulina* tussen april en oktober vooral fungeert als rust- en zooggebied en de Noordzee als foerageergebied en dat tussen november en maart het zeehondenleven zich voornamelijk op de Noordzee afspeelt.

Aantalsverloop Waddenzee populatie

In de discussies over de wijzigingen en verschillen in aantallen door de jaren heen en tussen de verschillende gebieden is al het meeste gezegd. Nadat in de jaren voor 2013 de populatiegrootte van de gewone zeehond voor het totale Waddengebied een gestage groei vertoonde, is het aantal zeehonden op grond van de tellingen in augustus sindsdien min of meer gelijk geschat tussen 36.000 en 40.000 (*Figuur 130*). Dit, ondanks dat het percentage geboren pups jaarlijks zo'n 30% is gebleven of zelfs mogelijk nog is toegenomen (*Figuur 134*). Uit mijn iteratieberekeningen zou blijken dat sterfte een sterker effect op de populatiegrootte heeft dan emigratie en dat sterfte onder pups in het eerste jaar een relatief klein effect heeft (*Figuur 136, Figuur 137*). De omstandigheden binnen de Waddenzee tijdens de zoogperiode zijn kennelijk gunstig, gezien het percentage van ruim 30% pups per jaar en er voorzover ik weet weinig sterfte optreedt onder de pups zolang ze gezoogd worden.

De beperkende factoren voor verdere groei van de populatie zeehonden, of zelfs enige teruggang in aantallen zeehonden, moet denk ik gezocht worden in de foerageergebieden op de Noordzee en dan met name in de hoeveelheid beschikbare prooivissoorten. Ik kan me voorstellen dat de aanleg van windparken in de foerageergebieden op de Noordzee juist een positieve invloed heeft op de omvang van de vispopulaties omdat in die gebieden een visverbod zal gelden. Of het zo kan uitwerken, hangt o.a. af van welk effect eventueel geluidsoverlast van werkende windmolens heeft op zowel vispopulaties als op de keuze van zeehonden voor een gebied met windmolens. *Russell et al. 2014* en *Russell et al. 2016* stelden een bijna significante toename in het gebruik van een windmolengebied door zeehonden vergeleken met vóór de ontwikkeling van de windparken.

Ten aanzien van de tellingen van pups enerzijds in juni en van adulten in augustus anderzijds mis ik wel enige aanduiding van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de metingen. De variatie tussen de dertien telgebieden zowel binnen het Nederlandse deel als tussen de vier internationale telgebieden binnen hetzelfde jaar en tussen de jaren is aanzienlijk. Ik heb laten zien dat in een aantal gevallen het aantal pups in een telgebied niet kan worden gekoppeld aan het aantal zeehonden dat in augustus in dat telgebied is geteld (*Tabel 58, Tabel 60*). Als je er van uit zou mogen gaan dat de populatiedynamische aantalsprocessen tussen de verschillende telgebieden min of meer op een onderling vergelijkbare manier verlopen en de sterftekans tussen de telgebieden onderling niet verschillen, zou je de variatie kunnen zien als een maat voor de betrouwbaarheid van de tellingen. Voor de twaalf Nederlandse telgebieden is de variatie in de groeifactor tussen de gebieden bij dezelfde teldatum 26% en voor de vier internationale telgebieden bijna 17%. Zou je die variatie één op één vertalen als maat voor de onbetrouwbaarheid van de tellingen en er vanuit gaan dat wat geteld is minimum aantallen zijn, dan zou de werkelijke populatie in 2022 wel aanzienlijk groter kunnen zijn dan de 34700 waar men voor 2022 van uitgaat en boven de 40.000 zeehonden kunnen liggen. Ik vermoed dat het de moeite waard is om de beschikbare GPS-gegevens van individuele zeehonden te combineren met de getelde aantallen in juni en augustus en die in bijvoorbeeld Jolly-Seber aantalsschattingen in te voeren.

Tot slot

De Inleiding besloot met "Dit is aanleiding geweest om tussen 2018 en 2021 veldonderzoek te doen ten einde de volgende stelling te bewijzen "Zeehonden van de soort *Phoca vitulina* ondervinden dusdanig hinder en verstoring door particuliere langzame recreatievaart op de Waddenzee dat ook afsluiting van 3 uur voor tot 3 uur na hoogwater gerechtvaardigd is van die gebieden als die ten behoeve van zeehonden zijn gesloten."

Wel, na alle informatie en analyses in de voorgaande 162 pagina's die het hoofdstuk Resultaten telt, kun je m.i. niet anders dan die stelling verwerpen en dat er meer argumenten zijn voor het aanvaarden van de tegenovergestelde stelling:

"Zwemmende zeehonden van de soort *Phoca vitulina* ondervinden geen dusdanig hinder en verstoring door de particuliere langzame recreatievaart op de Waddenzee dat afsluiting van 3 uur voor tot ca 3 uur na hoogwater gerechtvaardigd is van die gebieden die ten behoeve van zeehonden zijn gesloten".

Ter nuancering: Tegelijkertijd is uit mijn analyse naar de praktische behoefte aan doorvaart door de desbetreffende gebieden gebleken, dat die behoefte als je kijkt naar veiligheid amper bestaat of dat er al in wordt voorzien.

Literatuur referentie

- Aarts, G., J. Cremer, R. Kirkwood, J. Tjalling van der Wal, J. Matthiopoulos and S.M.J.M. Brasseur (2016).** Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Dutch North Sea. *Wageningen University & Research centre, Wageningen Marine Research, Wageningen Marine Research report number C118/16*.
- Aarts, G.M., S.M.J.M. Brasseur, S.C.V. Geelhoed, R.S.A. van Bemmelen & M.F. Leopold (2019).** Grey and Harbour Seal Spatiotemporal Distribution along the Dutch West Coast. C103/13IMARES, Wageningen UR.
- Aarts, G., S.M.J.M. Brasseur, J.J. Poos, J. Schop, R. Kirkwood, T. van Kooten, E. Mul, P. Reijnders, A.D. Rijnsdorp and I. Tulp (2019).** Top-down pressure on a coastal ecosystem by harbor seals. *Ecosphere* 10(1):e02538. 10.1002/ecs2.2538
- Allen, S.G., D.G. Ainley, G.W. Page, C.A. Ribic (1984).** The effect of disturbance on harbor seal haul-out patterns at Bolinas Lagoon, California. *Fish. Bull.* 82, 493-500.
- Andersen, S.M. (2011).** Harbour seals and human interactions in Danish waters. Aarhus University - Denmark, 2011, *PgD thesis Signe May Andersen*.
- Andersen, S.M., J. Teilmann, R. Dietz, N. M. Schmidt, L. A. Miller (2012).** Behavioural Responses of Harbour Seals to Human-Induced Disturbances. *Journal: Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* January 01, 2012 Volume: 22 Issue: 1 Pages: 113-121
- Anderwald, Pia, A. Brandecker, M. Coleman, C. Collins, H. Denniston, M.D. Haberlin, M. O'Donovan, R. Pinfield, F. Visser, L. Walshe 2013.** Displacement responses of a mysticete, an odontocete, and a phocid seal to construction related vessel traffic. *Endangered species research* Vol. 21: 231–240, 2013 doi: 10.3354/esr00523
- Aróstegui, Margarita Méndez en Beatriz Rapado Tamarit (2020)** Mondelinge mededelingen. *tv-programma Vroege Vogels 9 oktober 2020*. <https://www.youtube.com/watch?v=T-dlZm4Wxj0>
- Ashwell-Erickson, S., F.H. Fay and R. Elsner (1986).** Metabolic and hormonal correlates of molting and regeneration of pelage in Alaskan harbor and spotted seals *Phoca vitulina* and *Phoca largha*. *Canadian Journal of Zoology* 64:1086-1094.
- Baechler J., C.A. Beck and W.D. Bowen (2002).** Dive shapes reveal temporal changes in the foraging behaviour of different age and sex classes of harbour seals (*Phoca vitulina*). *Can. J. Zool.* 2002.80: 1569-1577
- Bagocius, D. (2014).** Potential masking of the Baltic grey seal vocalisations by underwater shipping noise in the Lithuanian area of the Baltic Sea. *Environ. Res. Eng. Manag.* 70, 66–72. doi: 10.5755/j01.erem.70.4.6913
- Bajzak, C.E., W. Bernhardt, A. Mosnier, M.O. Hammill and I. Stirling (2013).** Habitat use by harbour seals *Phoca vitulina* in a seasonally ice-covered region, the western Hudson Bay. *Polar Biology* 36:477-491.
- Becker B.H., D.T. Press and S.A. Allen (2011).** Evidence for long-term spatial displacement of breeding and pupping harbour seals by shellfish aquaculture over three decades. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 12: 247-260(2011).
- Bekkby, T., A. Bjørge (2000).** Diving behaviour of harbour seal *Phoca vitulina* pups from nursing to independent feeding. *Journal of Sea Research* 44, 3-4, 2000, 267-275.
- Birt, V., Birt, T., Goulet, D., Cairns, D. & Montevecchi, W. (1987)** Ashmole's halo: direct evidence for prey depletion by a seabird. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 40 205–208 (1987)
- Bjørge, A., D. Thompson, P. Hammond, M. Fedak, E. Bryant, H. Aarefjord, R. Roen & M. Olsen (1995).** Habitat use and diving behaviour of harbour seals in a coastal archipelago in Norway. In: A.S. Blix, L. Walløe & Ø. Ulltang (eds), *Whales, seals, fish and man*. Elsevier Science B.V. Amsterdam, 211-223
- Bjørge, A., T. Bekkby and E. B. Bryant (2002).** Summer home range and habitat selection of harbor seal (*Phoca vitulina*) pups. *Marine Mammal Science* 18:438-454. DOI: 10.1111/j.1748-7692.2002.tb01047.x
- Blackwell, S.W., J.W. Lawson, M.T. Williams (2004).** Tolerance by ringed seals (*Phoca hispida*) to impact pipe-driving and construction sounds at an oil production island. *J. Acoust. Soc. Am.* 115, 2346–2357 (2004) <https://doi.org/10.1121/1.1701899>
- Blanchet, Marie-Anne, Christian Lydersen, Rolf A. Ims, Andrew D. Lowther, Kit M. Kovacs. (2014).** Harbour seal *Phoca vitulina* movement patterns in the high-Arctic archipelago of Svalbard, Norway. *AQUATIC BIOLOGY*, Vol. 21: 167–181, 2014
- Blundell, G.M., J.N. Womble, G.W. Pendleton, S.A. Karpovich, S.M. Gende, J.K. Herreman (2011).** Use of glacial and terrestrial habitats by harbor seals in Glacier Bay, Alaska: costs and benefits. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.* 2011;429:277-90. doi: 10.3354/meps09073 PMID: WOS:000290682100023.
- Blundell, G.M., and G. W. Pendleton (2015).** Factors affecting haul-out behavior of harbor seals *Phoca vitulina* in tidewater glacier inlets in Alaska: can tourism vessels and seals coexist? *PLoS ONE* 105:e012486.

Boness, D.J., W.D. Bowen & O. Oftedal (1994). Evidence of a maternal foraging cycle resembling that of otariid seals in a small phocid, the harbor seal. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 34:95-104.

Boness, D.J., D. Bowen, S.J. Iverson, O.T. Oftedal (1992). Influence of storms and maternal size on mother–pup separations and fostering in the harbor seal, *Phoca vitulina*. *Canadian Journal of Zoology*, 1992, 70(8): 1640-1644, <https://doi.org/10.1139/z92-228>

Boren L.J., N.J. Gemmell & K.J. Barton (2002). Tourist disturbance on New Zealand fur seals *Arctocephalus forsteri*. *Australian Mammalogy* 24: 85-95.

Born, E.W., Riget, F.F., Dietz, R., Andriashek, D., 1999. Escape responses of hauled out ringed seals *Phoca hispida* to aircraft disturbance. *Polar Biology* 21, 171-178.

Bouma, S., W. Lengkeek, B. van den Boogaard, H.W. Waardenburg (2010) Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten. *Bureau Waardenburg bv rapport 09-219*

Bouveroux, T., J.J. Kiszka, M.R. Heithaus, T. Jauniaux & S. Pezeril, S. (2014) Direct evidence for gray seal (*Halichoerus grypus*) predation and scavenging on harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *Mar. Mammal Sci.* 30, 1542-1548

Bowen, W.D., O.T. Oftedal and D.J. Boness (1992). Mass and Energy-Transfer during Lactation in a Small Phocid, the Harbor Seal (*Phoca vitulina*). *Physiological Zoology* 65:844-866.

Bowen W.D, D.J. Boness, and S.J. Iverson (1999). Diving behaviour of lactating harbour seals and their pups during maternal foraging trips. *Canadian Journal of Zoology*, 1999, 77(6): 978-988

Bowen, W. Don, Sara L. Ellis, Sara J. Iverson and Daryl J. Boness (2003). Maternal and newborn life-history traits during periods of contrasting population trends: implications for explaining the decline of harbour seals (*Phoca vitulina*), on Sable Island. *Journal of Zoology Volume 261, Issue 2, October 2003, pp. 155-163*

Brasseur S.M.J.M. (2017). Seals in Motion - How movements drive population development of harbour seals and grey seals in the North Sea. *PhD thesis, Wageningen University, (2017).* <https://doi.org/10.18174/418009>

Brasseur, S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders (1994). Invloed van diverse verstoringbronnen op het gedrag en habitatgebruik zeehonden. IBN-rapport 113

Brasseur, S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders (1996). De zeehond terug op z'n bank; een haalbaarheidsstudie voor het Brielse Gat. *IBN-rapport 208, 31pp.*

Brasseur, S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders (1999). Behaviour of satellite tagged naïve harbour seals released in the wild. *Abstract 13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Hawaii.*

Brasseur S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders (2001), Zeehonden in de Oosterschelde, fase 2. Effecten van extra doorvaart door de Oliegeul. *Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra rapport 353.*

Brasseur, S.M.J.M., I. Tulp, P. Reijnders, C. Smit, E. Dijkman, J. Cremer, M. Kotterman, H. Meesters (2004). Voedseleecologie van de gewone en grijze zeehond in de Nederlandse kustwateren; I onderzoek naar de voedseleecologie van de gewone zeehond; II literatuurstudie naar het dieet van de grijze zeehond. *Alterra rapport 905. 116 pp.* <https://www.researchgate.net/publication/40798429>

Brasseur S., G. Aarts, E. Bravo Rebolledo, J. Cremer, F. Fey-Hofstede, S. Geelhoed, H. Lindeboom, K. Lucke, M. Machiels, E. Meesters, M. Scholl, L. Teal & R. Witte (2011). Zeezoogdieren in de Eems studie naar de effecten van bouwactiviteiten van GSP, RWE en NUON in de Eemshaven in 2010. *Imares Wageningen Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies Rapport C102/11*

Brasseur, S. M.J.M., G. Aarts, E. Meesters, T. V. Polanen Petel, E. Dijkman, J. Cremer and P. Reijnders (2012). Habitat preferences of harbour seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms. *Rapport OWEZ R 252 T1 20120130 C043-10*

Brasseur, S. & R. Kirkwood (2015). Seal monitoring and evaluation for the gemini offshore windpark: Pre-construction, T0 – 2014 *Imares rapport C128/14*

Brasseur, S.M.S.M., P.J.H. Reijnders, J. Cremer, E. Meesters, R. Kirkwood, L.F. Jensen (2018) Echoes from the past Regional variations in recovery within a harbour seal population. *PLoS ONE* 13(1): e0189674. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189674>

Brasseur, Sophie, Roger Kirkwood & Geert Aarts (2018). Seal monitoring and evaluation for the Gemini offshore windfarm: Tconstruction - 2015 Report *Wageningen University & Research Report C004/18*

Brasseur, S., G. Aarts, J. Schop (2018). Measurement of effects of piledriving in the Borssele wind farm zone on the seals in the Dutch Delta area changes in dive behaviour, haul out and stranding of harbour and grey seals. *Wageningen Marine Research 2022 Report C055/22*

- Britton, J. 2012.** The Impact of Boat Disturbance on the Grey Seal, (*Halichoerus grypus*) around the Isle of Man
thesis voor M.Sc. Marine Biology Bangor University sept 2012
- Brown, E.G. & G.J. Pierce (1998).** Monthly variation in the diet of harbour seals in inshore waters along the southeast Shetland UK coastline. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 167:275-289.
- Brown E.G. & A. Prior 1998.** Recreational disturbance to breeding seabirds and seals on Mousa, SSSI. *Report to Scottish Natural Heritage, Contract no: HT/97/98/33*
- Cassini MH. 2001.** Behavioural responses of South American fur seals to approach by tourists – a brief report. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 71(4): 341–346.
- Cassini MH, Szteren D and Fernández-Juricic. 2004.** Fence effects on the behavioural responses of South American fur seals to tourist approaches. *J. Ethol.* 22: 127–133.
- Calambokidis, J., B.L. Taylor, S.D. Carter, G.H. Steiger, P.K. Dawson & L.D. Antrim (1987).** Distribution and haul-out behavior of harbor seals in Glacier Bay, Alaska. *Canadian Journal of Zoology* 65:1391-1396.
- Calambokidis, J., G.H. Steiger, B.D. McLaughlin, and J.R. Evenson (1990).** Harbor seal haul-out habitat and the feasibility of shifting haul-out locations at Dosewallips State Park, Washington. *Report to the Washington State Parks and Recreation Commission, Olympia, Washington. 70pp*
- Calambokidis, J., S.J. Jeffries., H. Huber, G. Steiger, J. Evenson (1991).** Censuses and disturbance of harbor seals at Woodard Bay and recommendations for protection. *Marine Mammal Investigations Washington Departmernt of Wildlife, rapport 1991*
- Charrier, I., N. Mathevon, M. Hassnaoui, L. Carraro, P. Jouventin (2002).** The subantarctic fur seal pup switches its begging behaviour during maternal absence. *Canadian Journal of Zoology*, 2002, Vol. 80, No. 7 : pp. 1250-1255 <https://doi.org/10.1139/z02-109>.
- Chilvers, R., M. Colebourne, B. Grant, R. Oliver & S. Lea (1999)** Vigilance In Grey Seals As A Function Of Time Since Haul-out. *Rep. Lundy Field Soc.* 50
- Cordes, L.S., C.D. Duck, B.L. Mackey, A.J. Hall and P.M. Thompson (2011).** Long-term patterns in harbour seal site-use and the consequences for managing protected areas. *Animal Conservation* 14:430-438.
- Cordes, L.S. and P.M. Thompson (2013).** Variation in breeding phenology provides insights into drivers of long-term population change in harbour seals. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 280:20130847. DOI: [10.1098/rspb.2013.0847](https://doi.org/10.1098/rspb.2013.0847)
- Cordes, L.S. & P. Thompson (2015).** Mark-resight estimates of seasonal variation in harbor seal abundance and site fidelity. *Population Ecology*, 1-6. DOI [10.1007/s10144-015-0496-z](https://doi.org/10.1007/s10144-015-0496-z)
- Cremer, Jenny , Sophie Brasseur en Erik Meesters 2012.** MZI's en zeehonden in de Waddenzee Een eerste aanzet tot een analyse. *Imares Rapport C133/12, 2012'*
- Cronin, M.A., A.F. Zuur, E. Rogan & B.J. McConnell (2010).** Using mobile phone telemetry to investigate the haul-out behaviour of harbour seals *Phoca vitulina vitulina*. *Endangered Species Research*, 10, 255-267.
- Cottrell, P.E., S. Jeffries, B. Beck and P.S. Ross (2002).** Growth and development in free-ranging harbor seal (*Phoca vitulina*) pups from southern British Columbia, Canada. *Marine Mammal Science* 18:721-733.
- Cronin, M. , S. Gregory and E. Rogan (2013).** Moulting phenology of the harbour seal in south-west Ireland. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 2013. doi:[10.1017/S0025315413000106](https://doi.org/10.1017/S0025315413000106)
- Couperus, B., S. Gastauer, S. M. M. FÉassler, I. Tulp, H. W. van der Veer, and J. J. Poos. 2016.** Abundance and tidal behaviour of pelagic fish in the gateway to the Wadden Sea. *Journal of Sea Research* 109:42–51.
- Cunningham L.** Using computer-assisted photo-identification and capture-recapture techniques to monitor the conservation status of harbour seal (*Phoca vitulina*). *Aquat. Mamma.* 2009; 35: 319–329.
- Daan, N.,H. Gislason, J. Pope & J.C. Rice (2005).** Rice Changes in the North Sea fish community: evidence of indirect effects of fishing? *ICES Journal of Marine Science*, 62: 177-188. doi:[10.1016/j.icesjms.2004.08.020](https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2004.08.020)
- Damseaux, F., U. Siebert, P. Pomeroy, G. Lepoint, K. Das.(2020)** Habitat and resource segregation of two sympatric seals in the North Sea, *Science of the Total Environment* (2020), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142842>
- Da Silva, J. & J.M. Terhune 1988.** Harbour seal grouping as an anti-predator strategy. *Anim. Behav.* 36: 1309–1316.
- de la Vega C, Lebreton B, Siebert U, Guillou G, Das K, Asmus R, et al. (2016)** Seasonal Variation of Harbor Seal's Diet from the Wadden Sea in Relation to Prey Availability. *PLoS ONE* 11(5): e0155727. doi:[10.1371/journal.pone.0155727](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155727)
- Dekker, D.H.J. (2016).** De verstoringsafstanden van rustende zeehonden op de Roggenplaat. *Studieverslag HZ University of Applied Science.*

- Didderen, K., S. Bouma, W. Lengkeek (2012)** Reacties van zeehonden op menselijke activiteiten. Waarnemingen op de Hooge platen en Middelplaat. *Bureau Waardenburg BV*.
- Doornbos, G. (1980)**. Gedrag zeehonden (*Phoca vitulina* L.) in het stroomgebied van de Oude Lauwers (Oostelijke Waddenzee) in 1978. *RIN-rapport 80/1. RIN vestiging Texel 1980*
- Dragon, A-C, A. Bar-Hen, P. Monestiez & C. Guinet (2012)** Horizontal and vertical movements as predictors of foraging success in a marine predator. *Marine Ecology Progress Series*, 2012, 447, pp.243-257.
- Dragon, A-C., A. Bar-Hen, P. Monestiez, C. Guinet (2012b)** Comparative analysis of methods for inferring successful foraging areas from Argos and GPS tracking data. *Mar Ecol Prog Ser. Vol. 452: 253–267, 2012 doi: 10.3354/meps09618*
- Dulvy, N., S Rogers, S. Jennings, V. Stelzenmüller, S. Dye & H. Skjoldal. (2008)**. Climate change and deepening of the North Sea fish assemblage: a biotic indicator of warming seas. *Journal of Applied Ecology*. 2008,45, 1029–1039 doi: [10.1111/j.1365-2664.2008.01488.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01488.x)
- Edrén SME, Teilmann J, Dietz R, Carstensen J (2004)** Effect from the construction of Nysted offshore wind farm on seals in Rødsand seal sanctuary based on remote video monitoring. *Technical report to Energy E2 A/S. National Environmental Research Institute, Roskilde*
- Edwige H. & M. Hammill (2001)**. Impact of small boats on the haulout activity of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Métis Bay, Saint Lawrence Estuary, Québec, Canada. *Aquatic Mammals* 2001, 27.2, 140-148
- Eguchi T., J.T. Harvey (2006)**. Diving behavior of the Pacific Harbor Seal (*Phoca Vitulina Richardii*) in Monterey Bay, California. *Marine Mammal Science*, 2005, 21(2):283 - 295 DOI: [10.1111/j.1748-7692.2005.tb01228.x](https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2005.tb01228.x)
- Ellison, W., B. Southall, C. Clark, A. Frankel (2012)**. A New Context-Based Approach to Assess Marine Mammal Behavioral Responses to Anthropogenic Sounds, *Conservation Biology* (2012) 26,1, p. 21-28. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01803.x>
- Engelhard GH, Baarspul ANJ, Broekman M, Creuwels JCS and Reijnders PJH. 2002**. Human disturbance, nursing behaviour and lactational pup growth in a declining southern elephant seal (*Mirounga leonina*) population. *Can. J. Zool.* 80: 1876–1886.
- Ens, B.J., M. Daams, F. Sijtsma, M. Vroom, E. van der Zee (2017)** Monitoring van verstoring en potentiële verstoringsbronnen van vogels en zeehonden in de Waddenzee – seizoen 2016 *MOCO rapport 2017*
- Ens, B.J., M. Daams, F. Sijtsma, M. Vroom, E. van der Zee (2018)** Potentiële verstoringsbronnen vogels en zeehonden in de Waddenzee - seizoen 2017 *MOCO rapport 2018*
- Ens, B., M. Daams, E. Meijles, R. Rijks, F. Sijtsma, B. van der Tuuk, M. Vroom, E. van der Zee (2018)** Monitoring Vaarrecreatie Waddenzee – seizoen 2017 Interactie natuur & vaarrecreatie *MOCO rapport 2018*
- Ens, B., E. van Windern, R. Kleefstra, M. Vroom & E. van der Zee (2019)**. Monitoring van verstoring en potentiële verstoringsbronnen van vogels en zeehonden in de Waddenzee – seizoen 2016, 2017 & 2018. <https://rijkewaddenzee.nl/wp-content/uploads/2019/09/Vogels-en-zeehonden-2018.pdf>.
- Erbe, C. (2013)**. Underwater noise of small personal watercraft (jet skis). *J. Acoust. Soc. Am.* 133, EL326–EL330
- Erbe, C. S. Liong, M. Koessler, A. Duncan & T. Gourlay (2016)**. Underwater sound of rigid-hulled inflatable boats. *J Acoust Soc Am* 2016, 139, EL223–EL227
- Erbe C, S.A. Marley, R.P. Schoeman, J.N. Smith, L.E. Trigg and C.B. Emling (2019)** The Effects of Ship Noise on Marine Mammals—A Review. *Front. Mar. Sci.* 6:606. doi: [10.3389/fmars.2019.00606](https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00606)
- Fieten, N., M. Frauendorf, B.J. Ens, (2022)**. 'Quicksan' handelingsperspectief voor hoogwatervluchtplaatsen in de Nederlandse Waddenzee. Mogelijke maatregelen ten aanzien van menselijke verstoring. *A&W-rapport 21-416, Sovon-rapport 2022/28, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden / Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen*.
- Fogden C.S.L. (1968)** Suckling behaviour in grey seal (*Halchoerus grypus*) and the northern elephant seal (*Mirounga angustirostris*). *J.Zool. Lond.* 154: 415-420
- Fogden S.C.L. (1971)** Mother-young behaviour at grey seal breeding beaches *J.Zool. Lond.* 164: 61-92
- Fox, K.S. (2008)**. Harbor seal behavioural response to boaters at Bair Island refuge. *Masters theses, paper 3591, San Jose State University*.
- Frost K.J., M.A. Simpkins, L.F. Lowry (2001)**. Diving behavior of subadult and adult harbor seals in Prince William Sound, Alaska. *Marine Mammal Science*. 2001; 17(4):813-34. doi: [10.1111/j.1748-7692.2001.tb01300.x](https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2001.tb01300.x) PMID: [CCC:000171809200009](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/171809200009/).
- Galatius A., S.M.J.M. Brasseur, J.A. Busch, J. Cremer, R. Czeck, A. Jeß, B. Diederichs, P. Körber, R. Pund, U. Siebert, J. Teilmann. and C.Bie Thøstesen (2019)** Trilateral surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea and

Helgoland in 2019. *Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany*, <https://www.waddensea-worldheritage.org/resources> en alle voorgaande verslagen vanaf 2000.

Galatius A., C. Abel, J. Brackmann, S.M.J.M. Brasseur, A. Jeß, K. Meise, J. Meyer, J. Schop, U. Siebert, J. Teilmann and C. Bie Thøstesen (2021) “EG-Marine Mammals harbour seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland 2021. *Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany*.

Galatius A., Brasseur S., Hamm, T., Jeß A., Meise K., Meyer J., Schop J., Siebert U., Stejskal O., Teilmann J., Thøstesen C. B. (2023) Survey Results of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2023. *Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany*.

Gill J.A., K. Norris and W.J. Sutherland 2001. Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. *Biological Conservation* 97: 265–268.

Gotz and Janek (2010). Aversiveness of sounds in phocid seals: psycho-physiological factors, learning processes and motivation. *Journal of Experimental Biology* 2010 213, 1536-1548

Grigg, E.K., D.E. Green, S.G. Allen and H. Markowitz (2002). Nocturnal and diurnal haulout patterns of harbor seals *Phoca vitulina richardsi* at Castro Rocks, San Francisco Bay, California. *California Fish and Game* 88:15-27.

Grigg, E. K., A. P. Klimley, S. G. Allen, D. E. Green, D. L. Elliott-Fisk and H. Markowitz. (2009). Spatial and seasonal relationships between Pacific harbor seals *Phoca vitulina richardii* and their prey, at multiple scales. *Fishery Bulletin* 107:359–372.

Grigg, E.K., S.G. Allen, D.E. Craven-Green, A.P. Klimley, H. Markowitz, D.L. Elliott-Fisk (2012). Foraging distribution of Pacific harbor seals *Phoca vitulina richardii* in a highly impacted estuary. *Journal of Mammalogy*. 2012;931:282-93.

Groothedde, J. (2011). Mother-pup interaction and the impact of anthropogenic disturbance in wild harbour seals *Phoca vitulina*. *Masters Thesis, Linköping University, Sweden*.

Hanke, Frederike D. and Guido Dehnhardt (2018). On route with harbor seals – how their senses contribute to orientation, navigation and foraging. *Neuroforum* 2018; 24(4): A183–A195 <https://doi.org/10.1515/nf-2018-A012>

Harding, K.C., M. Fukiwara, Y. Axberg & T.J. Härkönen (2005). Mass-dependent energetic and survival of harbour seal pups. *Functional Ecology* 19: 129.135

Härkönen, T.J. (1987). Seasonal and regional variations in the feeding habits of the harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Skagerrak and the Kattegat. *Journal of Zoology London*, 213: 535.543.

Härkönen, T.J. & M.P. Heide-Jørgensen (1990). Comparative life histories of East Atlantic and other harbour seal populations. *Ophelia* 32, 211–235.

Harkonen, T. & Heide-Jørgensen, M.P.(1991) The harbour seal *Phoca vitulina* as a predator in the Skagerrak. *Ophelia* 34 (3) 1991, 191-207

Härkönen, T.J., K.C. Harding, S.G. Lunneryd (1999). Age- and sex-specific behaviour in harbour seals *Phoca vitulina* leads to biased estimates of vital population parameters. *Journal of Applied Ecology* 36: 825-841.

Härkönen, T.J. & K.C. Harding (2001). Spatial structure of harbour seal populations and the implications thereof. *Canadian Journal of Zoology* 79:2115-2127.

Hastings, K.K., K.J. Frost, , M.A. Simpkins, , G.W. Pendleton, U.G. Swain and R.J. Small (2004). Regional differences in diving behavior of harbor seals in the Gulf of Alaska. *Canadian Journal of Zoology*, 2004, 82(11): 1755-1773.

Hayward, J. L., S. M. Henson, C. J. Logan, C. R. Parris, M. W. Meyer and B. Dennis. 2005. Predicting numbers of hauled-out harbour seals: A mathematical model. *Journal of Applied Ecology* 2005 42 , 108–117

Henry, E. & M.O. Hammill (2001). Impact of small boats on the haulout activity of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Métis Bay, Saint Lawrence Estuary, Québec, Canada. *Aquatic Mammals* 2001, 27.2, 140–148.

Hoekendijk JPA, Grundlehner A, Brasseur S, Kellenberger B, Tuia D, Aarts G (2023) Stay close, but not too close: aerial image analysis reveals patterns of social distancing in seal colonies. *R. Soc. Open Sci.* 10: 230269. <https://doi.org/10.1098/rsos.230269>

Hoover-Miller, A., A. Bishop, J. Prewitt, S. Conlon, C. Jezierski and P. Armato (2013). Efficacy of voluntary mitigation in reducing harbor seal disturbance. *The Journal of Wildlife Management* 15 January 2013

Hyvarinen, H. (1989). Diving in darkness: whiskers as sense organs of the ringed seal (*Phoca hispida*). *J. Zool.* 218. 663–678.

Jackson, D.B. and S.C. Wilson 1990. Tees Seals programme: the feasibility study. *Final report to Teesside Development Corporation. David Bellamy Associates*.

Jansen JK, Bengtson JL, Dahle SP, Ver Hoef JM. 2006. Disturbance of harbor seals by cruise ships in Disenchantment Bay, Alaska: an investigation at three spatial and temporal scales. *AFSC Processed Report 2006-02. 7600 Sand Point Way NE, Seattle, WA 98115: National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service; 2006.*

Jansen, J.K., G.M. Brady, J.M. Ver Hoef, P.L. Boveng (2015). Spatially Estimating Disturbance of Harbor Seals (*Phoca vitulina*). *PLoS ONE 10(7): e0129798 2015*

Jansen, J.K., P.L. Boveng, S.P. Dahle and J.L. Bengtson (2010). Reaction of harbour seals to cruise ships. *J. Wildlife Management 74(6): 1186–1194.*

Jezierski, C. 2009. The impact of sea kayak tourism and recreation on harbor seal behavior in Kenai Fjords National Park: integrating research with outreach, education, and tourism. *M.S. thesis, 69 p. Univ. Alaska Fairbanks, Fairbanks, AK.*

Jones, E., B. McConnell, S. Smout, P. Hammond, C. Duck, C. Morris, D. Thompson, D. Russell, C. Vincent, M. Cronin, R. Sharples, J. Matthiopoulos. (2015). Patterns of space use in sympatric marine colonial predators reveal scales of spatial partitioning. *Mar Ecol Prog Ser Vol. 534: 235–249, 2015 doi: 10.3354/meps11370*

Jones, E., G.D. Hastie, S. Smout, J. Onoufriou, N.D. Merchant, K.L. Brookes and D. Thompson (2017). Seals and shipping: quantifying population risk and individual exposure to vessel noise. *J. Appl. Ecol. 54, 1930–1940. doi: 10.1111/1365-2664.12911*

Johnson, A. & A. Acevedo-Gutiérrez (2007). Regulation compliance by vessels and disturbance of harbour seals (*Phoca vitulina*). *Can. J. Zool. 85, 290-294 (2007)*

Jorgensen, C., C. Lydersen, K. Kovacs (2001). Diving development in nursing harbour seal pups. 2001. *The Journal of experimental biology 204(Pt 22):3993-4004.*

Jung, A.S.; Dekker, R.; Germain, R.; Philippart, C.J.M.; Witte, J.IJ. & van der Veer, H.W. (2017). Long-term shifts in intertidal predator and prey communities in the Wadden Sea and consequences for food requirements and supply. *Marine Ecology Progress Series, 579, 37-53*

Kastelein, R., P. Wensveen, L. Hoek, W. Verboom, J. Terhune. (2009). Underwater detection of tonal signals between 0.125 and 100 kHz by harbor seals (*Phoca vitulina*). *The Journal of the Acoustical Society of America* · March 2009, 1222-1229. DOI: [10.1121/1.3050283](https://doi.org/10.1121/1.3050283)

Kastelein Ronald A., Lean Helder-Hoek, John M.Terhune. (2018). Hearing thresholds, for underwater sounds, of harbor seals(*Phoca vitulina*) at the water surface. *The Journal of the Acoustical Society of America* 143, 2554 (2018).

Kenyon KW & Rice DW. 1959. Life history of the Hawaiian monk seal. *Pacific Science 13(3) 215–252.*

Khan, C.B., H. Markowitz, B. McCowan (2006). Vocal development in captive harbor seal pups, *Phoca vitulina richardii*: Age, sex, and individual differences. *The Journal of the Acoustical Society of America* 120, 1684 (2006)

Kilian, M., G. Dehnhardt, G. and F.D. Hanke (2015). How harbor seals (*Phoca vitulina*) pursue schooling herring. *Mamm. Biol. 80. 385–389.*

Kirkwood, R., O. Bos & S.M.J.M. Brasseur (2014). Seal monitoring and evaluation for the Luchterduinen offshore wind farm 1. TO - 2013. *Report number C067/14 IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies Wageningen*

Kirkwood, Roger, Jenny Cremer, Han Lindeboom, Klaus Lucke, Lorna Teal en Michaela Scholl (2014) Zeezoogdieren in de Eems: studie naar de effecten van bouwactiviteiten van GSP, RWE en NUON in de Eemshaven in 2013. *IMARES WUR, Technical Report C074/14 October 2014. DOI: 10.13140/RG.2.1.1680.5845*

Koivuniemi M, Kurkilahti M, Niemi M, Auttila M, Kunnasranta M (2019) A mark–recapture approach for estimating population size of the endangered ringed seal (*Phoca hispida saimensis*). *PLoS ONE 14(3): e0214269. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214269>*

Kovacs KM and Innes S. 1990. The impact of tourism on harp seals *Phoca groenlandica* in the Gulf of St. Lawrence, Canada. *Appl. Anim. Behav. Sci. 26:15-26.*

Kovacs, K.M. (1995). Mother-pup reunions in harp seals, *Phoca groenlandica* – cues for the relocation of pups. *Can. J. Zool. 73. 843–849.*

Kriebler, M. & C. Barette (1984). Aggregation behaviour of Harbour seals at Forillon national park, Canada. *Journal of Animal Ecology* 53: 913-928.

Lawson J.W. and D. Renouf 1985. Parturition in the Atlantic harbor seal *Phoca vitulina concolor*. *J. Mamm. 66(2):395–398.*

- Lesage, W., M.O. Hammill and K.M. Kovacs. (2004).** Long-distance movements of harbour seals (*Phoca vitulina*) from a seasonally ice-covered area, the St. Lawrence River estuary, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 82:1070-1081.
- Lesage, V., M.O. Hammill, K.M. Kovacs (1999).** Functional classification of harbor seal (*Phoca vitulina*) dives using depth profiles, swimming velocity, and an index of foraging success. *Canadian Journal of Zoology*. 1999; 77(1):74-87.
- Liebsch, N., Wilson, R.P., Adelung, D. (2006).** Utilisation of time and space by harbour seals (*Phoca vitulina vitulina*) determined by new remote-sensing methods. In: von Nordheim, H., Boedeker, D., Krause, J.C. (eds) Progress in Marine Conservation in Europe. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lelli B and Harris DE. 2001.** Human disturbances affect harbour seal haul-out behaviour: can the law protect these seals from boaters? In Viewing marine mammals in the wild. *Fisheries.noaa.gov*.
- London, J.M., J.M. Verhoef, S.J. Jeffries, M.M. Lance, P.L. Boveng (2012)** Haul-Out Behavior of Harbor Seals (*Phoca vitulina*) in Hood Canal, Washington. *PLoS ONE* 7(6): e38180. doi:10.1371/journal.pone.0038180
- Lozano, E. and M. Hente (2014).** The Effects of Disturbances on Harbor Seals (*Phoca vitulina*) on a Haul-Out site Off Yellow Island, Washington. *Ecology and Conservation of Marine Birds and Mammals Summer 2014*
- Madsen, P, M. Wahlberg, J. Tougaard, K. Lucke, P. Tyack (2006).** Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs. *Mar Ecol Prog Ser. Vol. 309: 279–295, 2006*
- Mathews, E.A., L.A. Jemison, G.W. Pendleton, K.M. Blejwas, K.E. Hood, K.L. Raum-Suryan (2016).** Haul-out patterns and effects of vessel disturbance on harbor seals (*Phoca vitulina*) on glacial ice in Tracy Arm, Alaska. *Fish Bull.* 114:186–202 (2016).
- McConnell, B. J., M. A. Fedak, P. Lovell and P. S. Hammond. (1999).** Movements and foraging areas of grey seals in the North Sea. *Journal of Applied Ecology* 36:573-590.
- Meijles, E., M. Daams, F. Sijsma, & E. van der Veen (2019)** MOCO_20190621-stand-waterrecreatie-Meijles Powerpoint presentatie. https://waterrecreatienederland.nl/content/uploads/2019/06/MOCO_20190621-stand-waterrecreatie-Meijles.pdf
- Mikkelsen L., M. Johnson, D. Wisniewska, A. van Neer, U. Siebert, P. Teglberg Madsen & J. Teilmann (2019).** Longterm sound and movement recordingtags to study natural behaviour and reaction to shipnoise in seals. *Ecology and Evolution*. 2019;1–14
- Miller, K. and L. Irving (1975).** Metabolism and temperature regulation in young harbour seals *Phoca vitulina richardi*. *Am. J. Physiol.* 229: 506.511
- Mogren, H.-G., Lindstrøm, U., Nilssen, K.T. and Haug, T. 2010.** Haulout behaviour of harbour seals (*Phoca vitulina*) during breeding and moult in Vesterålen, Norway. *NAMMCO Sci. Publ.* 8:302-312
- Muelbert M.C. and W.D. Bowen (1993).** Duration of lactation and postweaning changes in mass and body composition of harbour seal, *Phoca vitulina*, pups. *Can. J. Zool.* 71:1405–1414.
- Muelbert, M. M. C., W. D. Bowen and S. J. Iverson (2003).** Weaning mass affects changes in body composition and food intake in harbour seal pups during the first month of independence. *Physiological and Biochemical Zoology* 76:418-427.
- Nachtsheim, D., M. Johnson & T. Schaffeld (2023).** Vessel noise exposures of harbour seals from the Wadden Sea. *Sci Rep* 13, 6187. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33283-z>
- Nørgaard, N., E.H. Ries, J. Schwartz & I.M. Traut (1992).** Conservation and management plan for the harbour seal (*Phoca vitulina*) population in the Wadden Sea based on a joint telemetry study. In: I.G. Priede & S.M. Swift (eds), *Wildlife telemetry. Remote monitoring and tracking of animals*. Ellis Wood Ltd., England, 687-692.
- Oftedal, Olav T., W. Don Bowen, Elsie M. Widdowson, and Daryl J. Boness (1991).** The prenatal molt and its ecological significance in hooded and harbor seals. *Canadian Journal of Zoology*, Volume 69, Number 9, September 1991, <https://doi.org/10.1139/z91-351>
- Olsen, M.T., L.W. Andersen, R. Dietz, J. Teilmann, T. Härkönen and H.R. Siegismund (2014).** Integrating genetic data and population viability analyses for the identification of harbour seal (*Phoca vitulina*) populations and management units. *Molecular Ecology* 23:815-831.
- Olson, J., D. Lambourn, J. Huggins, S. Raverty, A. Scott & J. Gaydos (2021).** Trends in propellor-strike induced mortality in harbour seals (*Phoca vitulina*) of the Salish Sea. *J Wildl Dis* (2021) 57 (3): 689–693.
- Osinga, N., S.B. Nussbaum, P.M. Brakefield, H.A.U. de Haes (2012).** Response of common seals (*Phoca vitulina*) to human disturbances in the Dollard estuary of the Wadden Sea *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde* 77, 4, July 2012, Pages 281-287.

Orsini J-P, Shaughnessy PD and Newsome D. 2006. Impacts of human visitors on Australian sea lions (*Neophoca cinerea*) at Carnac Island, Western Australia: implications for tourism management. *Tourism in Marine Environments* 3(2):101–115.

Paoli, Chiara (2020). Seals molt every year to keep their fur healthy. September 26, 2020, <https://whalescientists.com/seals-molting/>

Parijs, S.M. van, P.M. Thompson, D.J. Tollit, A. Mackay (1997). Distribution and activity of male harbour seals during the mating season. *Anim. Behav.* , 1997, 54, 35–43

Paterson, W., C.E. Sparling, D. Thompson, P.P. Pomeroy, J.L. Currie and D.J. McCafferty (2012). Seals like it hot: changes in surface temperature of harbour seals *Phoca vitulina* from late pregnancy to moult. *J. Thermal Biol.* 37: 454.461.

Paterson, W.D., Russell, D.J.F., Wu, G-M., McConnell, B., Currie, J.I., McCafferty, D.J. & Thompson, D. (2019). Post-disturbance haulout behaviour of harbour seals. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 29 , no. S1 , pp. 144-156.

Pauli B. & J. Terhune (1987a). Meteorological influences on Harbour seal haulout. *Aquatic Mammals* (1987) 13.3. 114 – 118.

Pauli, B.D. & J.M. Terhune (1987b). Tidal and temporal interactions on harbour seal haul out patterns. *Aq. Mamm.* 13: 93-95.

Perry, E.A. and D. Renouf (1987). Further studies of the role of harbour seal *Phoca vitulina* pup vocalizations in preventing separation of mother-pup pairs. *Can. J. Zool.* 66: 934.938.

Peterson, S. H., M. M. Lance, S. J. Jeffries and A. Acevedo-Gutierrez (2012). Long Distance Movements and Disjunct Spatial Use of Harbor Seals (*Phoca vitulina*) in the Inland Waters of the Pacific Northwest. *PLoS ONE* 7:e39046.

Pieterburen video on facebook 2019 <https://www.facebook.com/zeehondencentrumpieterburen/videos/after-2-years-of-research-by-our-biologists-beatriz-rapado-tamarit-and-marga-men/1448231615266059/>

Pitcher, K.W. & D.C. McAllister (1981). Movements and haul-out behavior of radiotagged harbor seals, *Phoca vitulina*. *Can. Field. Naturalist* 95: 292-297

Planque, Yann, Jérôme Spitz, Matthieu Authier, Gaël Guillou, Cécile Vincent, Florence Caurant (2021) Trophic niche overlap between sympatric harbour seals (*Phoca vitulina*) and grey seals (*Halichoerus grypus*) at the southern limit of their European range (Eastern English Channel) *Ecology and Evolution*. 2021;11:10004–10025.

Polanen-Petel T van, Giese M and Hindel M (2008). A preliminary investigation of the effect of repeated pedestrian approaches to Weddell seals *Leptonychotes weddellii*. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 1121: 205.211

Possenti L, Reichart G, de Nooijer L, Lam F, de Jong C, Colin M, Binnerts B, Boot A, von der Heydt A. (2023). Predicting the contribution of climate change on North Atlantic underwater sound propagation. *PeerJ* 11:e16208 <https://doi.org/10.7717/peerj.16208/>

Prewitt, J.S., D.V. Freistoffer, J.F. Schreer, M.O. Hammill and J.M. Burns (2010). Postnatal development of muscle biochemistry in nursing harbor seal (*Phoca vitulina*) pups: limitations to diving behavior? *Journal of Comparative Physiology B* 180:757-766

Ramasco, V. (2008). Habitat Use and Feeding Behaviour of Harbour Seals *Phoca vitulina* in Vesterålen. *Norwegian College of Fishery Science University of Tromsø*.

Ramasco, V., F. Barraquand, M. Biuw, B. McConnell and K. Nilssen (2012). The intensity of horizontal and vertical search in a diving forager: the harbour seal. *Movement Ecology* (2015) 3:15 DOI [10.1186/s40462-015-0042-9](https://doi.org/10.1186/s40462-015-0042-9)

Ramasco, V., U. Lindström, K. Nilssen (2017) Selection and foraging response of harbour seals in an area of changing prey resources. *Mar Ecol Prog Ser. Vol.* 581: 199–214, 2017. <https://doi.org/10.3354/meps12285>

Reder, S., C. Lydersen, W. Arnold and K. M. Kovacs (2003). Haulout behaviour of High Arctic harbour seals (*Phoca vitulina vitulina*) in Svalbard, Norway. *Polar Biology* 27:6–16.

Reijnders, P.J.H. (1978). Recruitment in the Harbor Seal *Phoca vitulina* Population in the Dutch Wadden Sea. *Journal of Sea Research* 12:164-179.

Reijnders, P. J. H. (1980) Management and conservation of the harbour seal, *Phoca vitulina*, population in the international Wadden sea area. *Biol. Conserv.* 19, 213-221

Reijnders, P.J.H., S.M.J.M. Brasseur & A.G. Brinkman (2000). Habitatgebruik en aantalsontwikkelingen van gewone zeehonden in de Oosterschelde en het overige Deltagebied. *Alterra rapport 078, ISSN 1566-7197. Alterra, Wageningen, The Netherlands, 56 pp*

- Reijnders, P.J.H., S.M.J.M. Brasseur and E.H.W. Meesters (2010).** Earlier pupping in harbour seals, *Phoca vitulina*, *Biology letters* 2010. 66: p. 854-857
- Reijnders, P.J.H., E.H. Ries & S.M.J.M. Brasseur (1996).** On the status of harbour seals in the Wadden Sea in 1995. *Wadden Sea Newsletter* 1996 (1): 31-32.
- Reiman, A.J. and J.M. Terhune (1993).** The maximum range of vocal communication in air between a harbour seal *Phoca vitulina* pup and its mother. *Mar. Mamm. Sci.* 92: 182.189.
- Renouf, D. (1984).** The vocalization of the harbour seal pup *Phoca vitulina* and its role in the maintenance of contact with the mother. *J. Zool., Lond.* 202: 583.590.
- Renouf, D, L. Gaborko, G. Galway and R. Finlayson (1981).** The effect of disturbance on the daily movements of harbour seals and grey seals between the sea and their hauling grounds at Miquelon. *Applied Animal Ethology*, 7 (1981) 373-379
- Renouf, D., J. Lawson, and L. Gaborko (1983).** Attachment between harbour seal *Phoca vitulina* mothers and pups. *J. Zool.* 199:179-187.
- Ries, E.H., I.M.Traut, P. Paffen & P.W. Goedhart (1997).** Diving patterns of harbour seals, *Phoca vitulina*, in the Wadden Sea, the Netherlands and Germany, as indicated by VHF-telemetry. *Can. J. Zool.* 75: 2063-2068.
- Ries E.H., L.R. Hiby and P.J.H. Reijnders (1998).** Maximum likelihood population size estimation of harbour seals in the Dutch Wadden Sea based on a mark-recapture experiment. *Journal of Applied Ecology* 35: 332-339.
- Ries, E.H. (1999).** Population biology and activity patterns of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Wadden Sea. *University of Groningen thesis*
- Ries E.H., I.M. Traut., A.G. Brinkman., P.J.H. Reijnders (1999).** Net dispersal of harbour seals within the Wadden Sea before and after the 1988 epizootic. *Journal of Sea Research, Volume 41, Issue 3, May 1999, Pages 233-244*
- Roen, R. & A. Bjørge. (1995).** Haul-out behaviour of the Norwegian harbour seal during summer. (*Elsevier Science B.V.* 720pp)
- Rosing-Asvid, A. J. Teilmann, M. Tange Olsen & R. Dietz (2020).** Deep diving harbor seals (*Phoca vitulina*) in South Greenland: movements, diving, haul-out and breeding activities described by telemetry. *Polar Biol* (2020) 43:359-368 DOI 10.1007/s00300-020-02639-w
- Russell, D. J. F., B. McConnell, D. Thompson, C. Duck, C. Morris, J. Harwood and J. Matthiopoulos. (2013).** Uncovering the links between foraging and breeding regions in a highly mobile mammal. *Journal of Applied Ecology* 2013, 50, 499–509
- Russell, D., S. Brasseur, D. Thompson, G. Hastie, V. Janik, G. Aarts, B. McClintock, J. Matthiopoulos, S. Moss and B. McConnell (2014).** Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. *Current biology: CB* · July 2014 Vol 24 No 14.
- Russell, D., B. McClintock, J. Matthiopoulos, P. Thompson, D. Thompson, P. Hammond, E. Jones, M. MacKenzie, S. Moss and B. McConnell (2015).** Intrinsic and extrinsic drivers of activity budgets in sympatric grey and harbour seals. *Oikos* 124: 1462–1472, 2015. doi: 10.1111/oik.01810
- Russell D., G. Hastie, D. Thompson, V. Janik, P. Hammond, L. Scott-Hayward, J. Matthiopoulos, E. Jones and B. McConnell (2016).** Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. *Journal of Applied Ecology* 2016 doi: 10.1111/1365-2664.12678
- Sauvé C.C., J. Van de Walle, M.O. Hammill, J.P.Y. Arnould, G. Beauplet (2014)** Stomach Temperature Records Reveal Nursing Behaviour and Transition to Solid Food Consumption in an Unweaned Mammal, the Harbour Seal Pup (*Phoca vitulina*). *PLoS ONE* 9(2): e90329. doi:10.1371/journal.pone.0090329
- Sauvé C.C., G. Beauplet, M.O. Hammill & I. Charrierde (2015a).** Mother-pup vocal recognition in harbour seals: influence of maternal behaviour, pup voice and habitat sound properties. *Animal Behaviour* Volume 105, July 2015, Pages 109-120. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2015.04.011>
- Sauvé, C.C., G. Beauplet, M.O. Hammill, I. Charrier (2015b).** Acoustic analysis of airborne, underwater, and amphibious mother attraction calls by wild harbor seal pups (*Phoca vitulina*). *Journal of Mammalogy*, Volume 96, Issue 3, 22 May 2015, Pages 591–602
- Schaeff CM, Boness DJ, Bowen WD. (1999).** Female distribution, genetic relatedness, and fostering behaviour in harbour seals, *Phoca vitulina*. *Animal Behaviour*. 1999; 57:427-34. pmid:10049483
- Siebert, U., Wohlsein, P., Lehnert, K. & Baumgärtner, W. (2007).** Pathological findings in harbour seals (*Phoca vitulina*): 1996–2005. *J.Comp. Pathol.* 137, 47–58 (2007).
- Simpkins, M. A., D. E. Withrow, J. C. Cesarone, and P. L. Boveng. 2003.** Stability in the proportion of harbor seals hauled out under locally ideal conditions. *Mar. Mamm. Sci.* 19:791-805.

- Sjöberg, M., M.A. Fedak, B.J. McConnell. 1995.** Movements and diurnal behaviour patterns in a Baltic grey seal (*Halichoerus grypus*). *Polar Biology*, 1995, Volume 15, 8, 593–595
- Skinner, J.P. (2001).** physical and behavioral development of nursing harbor seal (*Phoca vitulina*) pups in maine. *Thesis B.S. Colorado State University*
- Small, R.J., L.F. Lowry, J.M.V. Hoef, K.J. Frost, R.A. Delong and M.J. Rehberg (2005).** Differential movements by harbor seal pups in contrasting Alaska environments. *Marine Mammal Science* 21:671-694.
- Sparling, C., M. Fedak and D. Thompson (2007).** Eat now, pay later? Evidence of deferred food-processing costs in diving seals. *Biol. Lett.* (2007) 3, 94–98
- Stafford-Bell R, Scarr M and Scarpaci C. 2010.** Behavioural responses of the Australian fur seal *Arctocephalus pusillus doriferus* to vessel traffic and presence of swimmers in Port Phillip Bay, Victoria, Australia. *Aquatic mammals* 383: 241.249.
- Stein, J.L. (1989).** Reproductive parameters and behaviour of mother and pup harbour seals, *Phoca vitulina richardsi*, in Grays Harbor, Washington. M.S. Thesis, San Francisco State University, SF, CA, 110pp.
- Steingass S, Horning M, Bishop AM (2019)** Space use of Pacific harbor seals (*Phoca vitulina richardii*) from two haulout locations along the Oregon coast. *PLoS ONE* 14(7): e0219484.
- Strong P & Morris SR. 2010.** Grey seal (*Halichoerus grypus*) disturbance, ecotourism and the Pembrokeshire Marine Code around Ramsey Island. *J. Ecotourism* 9(2): 117–132.
- Suryan, R.M. & J.T. Harvey (1999).**Variability in reactions of Pacific harbor seals to disturbance *Fish. Bull* 97: 332-339.
- Terhune, J. M. , R. E. A. Stewart, and K. Ronald (1979)** Influence of vessel noises on underwater vocal activity of harp seals. *Canadian Journal of Zoology* June 1979
- Terhune J.M. (1985).** Scanning behaviour of harbour seals on haul-out sites. *J. Mamm.* 66(2): 392–395.
- Terhune J.M. and M. Almon 1983.** Variability of harbour seal numbers on haul-out sites. *Aquatic Mammals* 10(3): 71–78.
- Terhune J.M. and S.W. Brillant (1996).** Harbour seal vigilance decreases over time since haul out. *Anim. Behav.* 51: 757–763.
- Thompson, P.M. (1989).** Seasonal changes in the distribution and composition of common seal *Phoca vitulina* haul-out groups. *Journal of Zoology* 217:281-294.
- Thompson, P.M., M.A. Fedak, B.J. McConnel & K.S. Nicholas (1989).** Seasonal and sex-related variation in the activity patterns of common seals, *Phoca vitulina*. *Journal of Applied Ecology* 26: 521-535.
- Thompson, P.M., and D. Miller. (1990).** Summer foraging activity and movements of radio-tagged common seals *Phoca vitulina* L. in the Moray Firth, Scotland UK. *Journal of Applied Ecology*, 27:492-501.
- Thompson, P.M., D. Miller, R. Cooper and P.S. Hammond (1994).** Changes in the distribution and activity of female harbour seals during the breeding season. *J. of Anim. Ecol.* 63, 24–30.
- Thompson, P. M. and H. Wheeler (2008).** Photo-ID-based estimates of reproductive patterns in female harbor seals. *Marine Mammal Science* 24:138-146.
- Thompson, P.M, B.J. McConnell, D.J. Tollit, A. Mackay, C. Hunter & P.A. Racey 1996.** Comparative distribution, movements and diet of harbour and grey seals from the Moray Firth, N.E. Scotland. *J. Appl. Ecol.* 33:1572-1584
- Thompson, P.M., K.M. Kovacs & B.J. McConnell (1994).** Natal dispersal of harbour seals (*Phoca vitulina*) from breeding sites in Orkney, Scotland. *J. Zool. Lond.* 234: 668-673
- Tollit, D.J., A.D. Black, P.M. Thompson, A. Mackay, H.M. Corpe, B. Wilson, S.M. Parijs, K. Grellier & S. Parlane (1998).** Variations in harbour seal *Phoca vitulina* diet and dive-depths in relation to foraging habitat. *Journal of Zoology*, 244, 209-222.
- Tougaard, J., J. Teilmann1, S. Tougaard2 (2008)** Harbour seal spatial distribution estimated from Argos satellite telemetry, overcoming positioning errors. *Endangered Species Research Vol. 4: 113–122, 2008 doi: 10.3354/esr00068*
- Tulp, I.; Bolle, L.J.; Rijnsdorp, A.D. (2008).** Signals from the shallows: In search of common patterns in long-term trends in Dutch estuarine and coastal fish. *Journal of Sea Research* (2008), Volume: 60, Issue: 1-2 - ISSN 1385-1101 - p. 54-73.
- Tulp, I, H.W van der Veer, P Walker, L. van Walvaven, L. Bolle (2017).** Can guild- or site-specific contrasts in trends or phenology explain the changed role of the Dutch Wadden Sea for fish? *Journal of Sea Research Volume 127, September 2017, Pages 150-163*
- Van Polanen-Petel, T., Giese M and Hindel M (2008).** A preliminary investigation of the effect of repeated pedestrian approaches to Weddell seals *Leptonychotes weddellii*. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 1121: 205.211.

van der Veer, H., J. Koot, G. Aarts, R. Dekker, W. Diderich, V. Freitas, and J. Witte (2011). Long-term trends in juvenile flatfish indicate a dramatic reduction in nursery function of the Balgzand intertidal, Dutch Wadden Sea. *Marine Ecology Progress Series* 434:143–154.

van Beek, F. A., A. D. Rijnsdorp, and R. De Clerck (1989). Monitoring juvenile stocks of flatfish in the Wadden Sea and the coastal areas of the southeastern North Sea. *Helgolandes Meeresuntersuchungen* 43:461–477.

Vance, H.M., Hooker, S.K., Mikkelsen, L. et al. (2021). Drivers and constraints on offshore foraging in harbour seals. *Sci Rep* 11, 6514 (2021).

Van der Veer, H., V. Freitas, J. Koot, J. Witte, A. Zuur (2010). Food limitation in epibenthic species in temperate intertidal systems in summer: analysis of 0-group plaice *Pleuronectes platessa*. *Mar Ecol Prog Ser Vol.* 416: 215–227, 2010. doi: 10.3354/meps08786

van Neer, A., L.F. Jensen & U. Siebert (2015). Grey seal (*Halichoerus grypus*) predation on harbour seals (*Phoca vitulina*) on the island of Helgoland Germany. *J. Sea Res.* 97, 1–4 (2015).

Van Neer, A., S. Gross, T. Kesselring, M.L. Grilo, E. Ludes-Wehrmeister, G. Roncon & U. Siebert (2021). Assessing seal carcasses potentially subjected to grey seal predation. *Scientific Reports* | (2021) 11:694. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80737-9>

Venables, U.M. & L.S.V. Venables 1955 Observations on a breeding colony of the seal *Phoca vitulina* in Shetland. *Proc.Zool.Soc.Lond.* 125: 521-532.

Vroege Vogels reportage (2020). Punt van Reide oog in oog met de zeehonden 6-10-2020 <https://www.bnnvara.nl/vroegevogels/videos/554012>

Watts, P. 1996. The diel hauling-out cycle of harbour seals in an open marine environment: correlates and constraints. *J. Zool.* 240:175-200.

Westphal, L., L. Klemens, F. Reif, Van Neer, A., M. Dähne (2023). First evidence of grey seal predation on marine mammals in the German Baltic Sea. *Journal of Sea Research*, Volume 192, article id. 102350. April 2023. DOI: 10.1016/j.seares.2023.102350

Wilson, S.C, G.J. Pierce, C.M. Higgins and M.J. Armstrong (2002). Diet of the harbour seals *Phoca vitulina* of Dundrum Bay, north-east Ireland. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 82: 1009-1018.

Wilson RP, Liebsch N, Gómez-Laich A, Kay WP, Bone A, Hobson VJ, Siebert U. (2015). Options for modulating intra-specific competition in colonial pinnipeds: the case of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Wadden Sea. *PeerJ* 3:e957 <https://doi.org/10.7717/peerj.957>

Wilson S.C. (1973). Mother-young interactions in the common seal, *Phoca vitulina vitulina*. *Behaviour* 48:23-36.

Wilson S.C. (2014). The impact of human disturbance at seal haul-outs. *A literature review for the Seal Conservation Society, Northern Ireland, 2014*

Wilson S.C. & H.M. Corpe (1996). Selection of haul-out sites, scanning and response to human disturbance by lactating harbour seals (*Phoca vitulina vitulina*) in Co. Down. In *An investigation into the status quo of the harbour seals of Co. Down, Northern Ireland, Ch 2. Final report to Environment and Heritage Service, May 1996.*

Wilson L.J & Hammond P.S. (2019) The diet of harbour and grey seals around Britain: examining the role of prey as a potential cause of harbour seal declines. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems.* <https://research-repository.st-andrews.ac.uk/bitstream/handle/10023/20555/>

Wilson S.C., D. O'Malley, D. Cassidy, D. Clarke (2011). Surveying the seals of Carlingford Lough –a preliminary study 2008–11. *Report to the Loughs Agency (N.Ireland), December 2011.*

Wilson, S.C. and K.A. Jones (2018). Behaviour of harbour seal (*Phoca vitulina vitulina*) mother-pup pairs in Irish Sea intertidal habitats. *Biology and Environment Vol. 118B, No. 1 (2018), pp. 13-27*

Womble J.N. & S.M. Gende (2013). Post-breeding season migrations of a top predator, the harbor seal (*Phoca vitulina richardii*), from a marine protected area in Alaska. *PLoS ONE.* 2013;8(2):e55386. pmid:23457468

Yochem, P.K., B.S. Stewart, R.L. Delong & D.P. Demaster (1987). Diel haul-out patterns and site fidelity of harbor seals *Phoca-Vitulina-Richardsi* on San Miguel Island, California, in: *Autumn Marine Mammal Science* 3 4: 323-332.

Young, K. (1998). Seal watching in the UK and Republic of Ireland. *International Fund for Animal Welfare: East Sussex, UK.*

Young, C. 2009. Disturbance of harbor seals by vessels in John Hopkins Inlet, Glacier Bay, AK. *M.S. thesis, 120 p. San Jose State Univ., San Jose, CA.*

Zheng, Xingwen, A.M. Kamat, A.O. Krushynska, M. Cao & A.G.P. Kottapalli (2022). 3D Printed Graphene Piezoresistive Microelectromechanical System Sensors to Explain the Ultrasensitive Wake Tracking of Wavy Seal Whiskers. *Advanced Functional Materials*, 2022, 32, 2207274 1-16

Inhoudsopgave	blz
Vooraf	2
1. Samenvatting	2
2. Inleiding	7
3. Opzet rapport	10
4. Materiaal en Methoden	11
4a. Ligplekken	11
4b. Waarnemen en filmen van droogliggende zeehonden	15
4c. Waarnemen en filmen zwemmende zeehonden	16
5. Resultaten	19
5a. Waar verblijven zeehonden in de Waddenzee en Noordzee?	19
5b. Waar liggen zeehonden droog, welke eisen stellen ze aan de droogligplekken wat betreft ligging en vorm? ...	25
5c. Welk gebied bestrijken zwemmende zeehonden en welke patronen zijn vast te stellen in ruimte en tijd	67
5d. Foerageren	87
5e. Gedrag tijdens droogliggen en in het water	94
5f. Pupzorg	102
5g. Verstoring	131
5h. Populatie dynamica van de zeehondenpopulatie in de Waddenzee	168
6. Einddiscussie en overpeinzingen	186
Literatuur referentie	190
Inhoudsopgave	201