

Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen?

Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten



S. Bouma
W. Lengkeek
B. van den Boogaard
H.W. Waardenburg

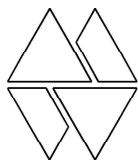


Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen?

Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten

S. Bouma
W. Lengkeek
B. van den Boogaard
H.W. Waardenburg



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849

e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

opdrachtgever: Rijkswaterstaat Waterdienst, Postbus 17, 8200AA Lelystad

11 februari 2010
rapport nr. 09-219

Status uitgave: Eindrapport
Rapport nr.: 09-219
Datum uitgave: 11 februari 2010
Titel: Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen?
Subtitel: Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten
Samenstellers: Drs. S. Bouma
Dr. W. Lengkeek
Ing. B. van den Boogaard
Drs. H.W. Waardenburg
Aantal pagina's inclusief bijlagen: 57
Project nr.: 09-496
Projectleider: Drs. S. Bouma
Naam en adres opdrachtgever: Rijkswaterstaat Waterdienst, Postbus 17, 8200AA Lelystad
Referentie opdrachtgever: Opdrachtbrief van 01-09-2009 met kenmerk 'bestelnummer 4500150933' en
onderwerp 'Verstoringsafstanden'
Akkoord voor uitgave:

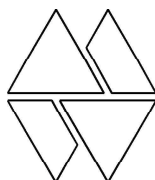
Paraaf:

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Rijkswaterstaat Waterdienst

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder vooraf-gaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2000.



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

Voorwoord

In de periode van 15 september tot en met 25 oktober 2009 is in opdracht van Rijkswaterstaat een strandsuppletie uitgevoerd ter hoogte van paal 9 op Texel. De suppletiewerkzaamheden werden uitgevoerd door twee baggerschepen (de Ostsee en de HAM 311) die meerdere malen per dag langs de Razende Bol voeren waar een groep gewone - en grijze zeehonden liggen.

Rijkswaterstaat heeft Bureau Waardenburg opdracht verleend om te onderzoeken in hoeverre de zeehonden reageren op de langsvarende baggerschepen. Daarnaast is ook gevraagd om te kijken naar eventuele reacties van de zeehonden op andere menselijke activiteiten in het gebied tijdens de uitvoering van de suppletiewerkzaamheden. De voorliggende rapportage bevat de resultaten van het onderzoek.

Het onderzoek is uitgevoerd door een projectteam van Bureau Waardenburg bestaande uit:

Sietse Bouma	projectleiding, veldwerk, analyse en rapportage
Wouter Lengkeek	veldwerk, statistische analyse en rapportage
Hans Waardenburg	veldwerk, kwaliteitscontrole
Bas van den Boogaard	veldwerk
Steven Stemerding	veldwerk (schipper)
Job de Jong	GIS werkzaamheden (figuren en afstandsberekeningen)

Vanuit Rijkswaterstaat is het project begeleid door Marcel Rozemeijer (projectleiding), Sarah Marx (projectbegeleiding) en Gert-Jan Harpe (contact met baggerschepen, aanlevering scheepsloggen). Graag willen wij deze personen hartelijk bedanken voor hun bijdrage aan dit project.

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Onderzoeksvragen en deelvragen	11
1.3 Leeswijzer	12
2 Materiaal en methoden	13
2.1 Veldwaarnemingen	14
2.2 Analyse verzamelde gegevens	18
2.2.1 Gelijkstellen van tijden	18
2.2.2 Analyse van de scheepsloggen	18
2.2.3 Analyse van het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol	18
2.2.4 Analyse van het gedrag van de zeehonden	19
3 Resultaten	23
3.1 Variatie in het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol	23
3.1.1 Variatie in ruimte	23
3.1.2 Variatie in tijd	23
3.1.3 Het voorkomen in relatie tot abiotische factoren	24
3.2 Het gedrag van de zeehonden	26
3.2.1 Referentiegedrag	26
3.2.2 Referentiegedrag en abiotische factoren	27
3.2.2 Gedrag in relatie tot langsvarende baggerschepen	31
3.2.3 De zeggingskracht van de huidige dataset	34
3.2.4 Gedrag in relatie tot overige menselijke activiteiten	35
3.3 Hersteltijd na verstoring	40
4 Discussie	41
4.1 Uitvoeringsperiode onderzoek in relatie tot mogelijke verstoring	41
4.2 Het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol	41
4.3 Gedragsprotocollen	42
4.4 Vergelijking met eerder uitgevoerde onderzoeken	42
4.4 Bruikbaarheid van resultaten voor toekomstige suppletiewerkzaamheden	46

5	Conclusies en aanbevelingen	49
5.1	Conclusies	49
5.2	Aanbevelingen	52
6	Literatuur	52
	Bijlage 1 Basisdata voor figuren 11, 15, 16 en 17	55

Samenvatting

In de periode van 15 september tot en met 25 oktober 2009 is in opdracht van Rijkswaterstaat een strandsuppletie uitgevoerd bij Texel. Hierbij voeren de twee ingezette baggerschepen meerdere malen per dag langs een groep zeehonden op de Razende Bol. Bureau Waardenburg heeft aan de hand van veldwaarnemingen gedurende 12 observatiedagen en 41 passages van een baggerschip onderzocht of de aanwezige zeehonden reageerden op de baggerschepen. Daarnaast is ook gekeken naar eventuele reacties van zeehonden op andere menselijke activiteiten. Veldwaarnemingen bestonden uit het uitvoeren van tellingen van zeehonden, het protocolleren van het gedrag van de zeehonden, het registreren van de aanwezigheid van andere menselijke activiteiten in de buurt van de zeehonden, het vastleggen van abiotische factoren en het verzamelen van videobeelden van de zeehonden op momenten dat een baggerschip passeerde.

Het aantal zeehonden op de Razende Bol varieerde binnen de beperkte onderzoeksperiode niet alleen sterk van dag tot dag (waargenomen variatie: 40-165 dieren), maar varieerde ook sterk op verschillende tijdstippen op een dag (maximaal waargenomen variatie: 4-40 dieren). Naast de waargenomen reacties op de hierboven beschreven menselijke activiteiten, zijn er in dit onderzoek ook aanwijzingen gevonden dat het aantal zeehonden op de Razende Bol beïnvloed wordt door abiotische factoren, zoals de windrichting en het getij.

Tijdens 26 van de 41 waargenomen passages kwamen de baggerschepen binnen een afstand van 1200 meter van de ligplaats van de zeehonden, waarbij drie passages binnen een afstand van 600-800 meter (minimumafstand 689 meter), tien passages binnen een afstand van 800-1000 meter en 13 passages binnen een afstand van 1000-1200 meter. Tijdens geen van deze passages zijn gedragsveranderingen waargenomen die toegeschreven konden worden aan de langsvarende baggerschepen.

Wel zijn duidelijke reacties op andere menselijke activiteiten in de buurt van de zeehonden op de Razende Bol waargenomen. Zeehonden vertoonden duidelijke reacties (verhoogd kop op gedrag, verplaatsing naar de waterlijn en te water gaan) op drie planksurfers, drie kitesurfers, verschillende Rigid Inflatable Boats (RIB's), een laag vliegende marine helikopter, twee zeilboten binnen een afstand van circa 400 meter en twee kleine motorbootjes binnen een afstand van respectievelijk 400-500 meter en 200 meter. Zeehonden vertoonden over het algemeen geen reactie op de dagelijks overvliegende helikopters die ingezet worden voor transport van en naar offshore installaties (slechts af en toe keken een aantal zeehonden op).

Er kan geconcludeerd worden dat de zeehonden geen direct waarneembare reactie vertoonden op de baggerschepen, maar wel op andere menselijke activiteiten.

De resultaten van dit onderzoek kunnen goed gebruikt worden voor toekomstige suppletiewerkzaamheden bij Texel, wanneer deze uitgevoerd worden in een vergelijkbare periode van het jaar, met hetzelfde type schepen en de afstand tot de zeehonden niet minder is dan de minimale afstand van 689 meter die in dit onderzoek is bepaald. Ten aanzien van deze afstand dient opgemerkt te worden, dat de Noorderhaaks een erg dynamische zandplaat is die sterk van jaar tot jaar verandert. Uit een vergelijking van luchtfoto's van 2006 en augustus 2009 blijkt bijvoorbeeld dat een groot gedeelte van de noordoostelijke punt van de Noorderhaaks in deze periode onder water is verdwenen. Omdat de ligplaatsen van de zeehonden mee veranderen met de vorm van de zandplaat, zullen afstanden van de baggerschepen tot aan de zeehonden in de toekomst ook veranderen.

De resultaten kunnen niet zonder meer gebruikt worden voor het bepalen van mogelijke reacties van zeehonden op baggerschepen in andere gebieden, omdat een eventuele reactie afhankelijk is van verschillende factoren die per gebied kunnen verschillen, zoals bijvoorbeeld de vaarrichting van de baggerschepen ten opzichte van de ligplaats(en) van de zeehonden en de mate van aanwezigheid van andere menselijke activiteiten.

Op basis van dit onderzoek kunnen geen uitspraken gedaan worden over mogelijke lange-termijn effecten van de aanwezigheid van menselijke activiteiten (inclusief baggerschepen) en/of eventuele gevolgen op populatieniveau. Wanneer zeehonden langdurig bloot worden gesteld aan verstoringsbronnen kan namelijk gewenning optreden en/of kunnen zeehonden uitwijken naar andere gebieden (beide factoren die niet meegenomen zijn in dit onderzoek).

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de periode van 15 september tot en met 25 oktober 2009 is in opdracht van Rijkswaterstaat een strandsuppletie uitgevoerd ter hoogte van paal 9 op Texel. De suppletiewerkzaamheden werden uitgevoerd door twee baggerschepen: de Ostsee en de HAM 311. De schepen wonnen het zand in een gebied ongeveer 4-5 kilometer ten zuidwesten van de Noorderhaaks, een zandplaat van circa 4 km² gelegen in het zeegat tussen Den Helder en Texel, en voeren vervolgens door het Marsdiep langs de oostzijde van deze zandplaat (ook wel de Razende Bol genoemd) richting het noordoosten. Op het moment dat de schepen de ondiepte van de noordoostpunt van deze zandplaat gepasseerd waren (dit punt is gemarkeerd door een kardinaalboei), draaiden de schepen het Molengat in en vervolgden hun vaarroute richting het aankoppelpunt bij Texel. Nadat het zand op het strand was opgespoten, voeren de schepen via dezelfde route terug naar het wingebied.

Op de Razende Bol komen zowel grijze - als gewone zeehonden voor die mogelijk zouden kunnen reageren op de langsvarende schepen. De Waterdienst van Rijkswaterstaat heeft Bureau Waardenburg gevraagd om hier onderzoek naar te doen. Daarnaast is ook gevraagd om te kijken naar eventuele reacties van de zeehonden op andere menselijke activiteiten in het gebied tijdens de uitvoering van de suppletiewerkzaamheden. De voorliggende rapportage bevat de resultaten van het onderzoek.

In figuur 1 zijn foto's weergegeven van de Ostsee en de HAM 311. In figuur 2 is een overzichtkaartje van het gebied weergegeven met daarop het wingebied, de ligging van de Noorderhaaks met als deelgebied de Razende Bol, de vaarroute van de baggerschepen (inclusief de boeien die de vaargeulen markeren) en het suppletiepunt op Texel.



Figuur 1 Foto's van de Ostsee en de HAM 311 (Bron: www.koopvaardijalbum.web-log.nl; Marcel Coster, IJmuiden).

1.2 Onderzoeksvragen en deelvragen

Het onderzoek richtte zich op het beantwoorden van de volgende onderzoeksvragen en deelvragen:

1. Is er variatie in het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol zowel in tijd als in ruimte? En zo ja:
 - Wat is deze variatie?
 - Is deze variatie gerelateerd aan variatie in abiotiek (weer, getij, golfslag etc.)?
 - Is deze variatie gerelateerd aan de langsvarende schepen die ingezet worden voor de suppletiewerkzaamheden?
2. Raken de dieren verstoord bij het langsvaren van een schip dat in wordt gezet voor de suppletiewerkzaamheden bij paal 9 op Texel? En zo ja:
 - Op welke afstand en verandert deze afstand wanneer er pups aanwezig zijn?
 - Wat is die verstoring? Zijn bijvoorbeeld gedragsveranderingen waarneembaar zoals kop op, vluchten, stoppen met zogen?
 - Wat zijn de gevolgen van de betreffende verstoring voor de zeehonden? Is er bijvoorbeeld een effect op verspreiding of overleving?
 - Is er een verschil in respons tussen jonge dieren en volwassen dieren?
 - Treedt er gewenning op binnen de uitvoeringsperiode en zo ja, wat zijn hersteltijden?
 - Is de verstoring gerelateerd aan karakteristieken van de ligplaatsen van de zeehonden en zo ja kan op basis van een correlatie tussen deze karakteristieken en verstoringsafstanden een voorspelling worden gedaan voor overige verstoring van zeehonden op andere zandplaten (een soort plaat-gedragsindex)?
 - Is er een verschil in reactie van de zeehonden tussen het varen van de winlocatie naar de suppletielocatie en het varen van de suppletielocatie naar de winlocatie?
3. Zijn er andere mogelijke verstoringsbronnen aanwezig waardoor zeehonden op de Razende Bol verstoord worden tijdens de uitvoeringsperiode van de suppletiewerkzaamheden bij paal 9 op Texel? En zo ja:
 - Wat zijn deze bronnen?
 - Wat is die verstoring?
 - Op welke afstand treedt deze verstoring op?
4. Kan eventueel waargenomen verstoring worden gerelateerd aan het passeren van de baggerschepen, of zijn andere oorzaken verantwoordelijk?
5. Is er aanleiding om voor schepen die ingezet worden voor suppletiewerkzaamheden een specifieke verstoringsafstand tot de Razende Bol te definiëren en zo ja is deze afstand locatiespecifiek?

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt eerst ingegaan op de methodes die Bureau Waardenburg heeft toegepast om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden en vervolgens worden in hoofdstuk 3 de resultaten gepresenteerd. In de presentatie van de resultaten wordt niet alleen aangegeven in hoeverre de zeehonden reageren op de langsvarende baggerschepen, maar ook in hoeverre zeehonden reageren op overige menselijke activiteiten in de buurt van de Razende Bol.

Hoofdstuk 4 bevat een discussie waarbij in wordt gegaan op factoren die mogelijk van invloed zijn geweest op de resultaten van dit onderzoek, maar die niet meegenomen konden worden in de uitvoering van dit onderzoek. Tevens worden in dit hoofdstuk de resultaten vergeleken met resultaten van een aantal eerder uitgevoerde onderzoeken en wordt ingegaan op de bruikbaarheid van de resultaten voor het inschatten van mogelijke effecten van langsvarende baggerschepen op zeehonden voor toekomstige suppletiewerkzaamheden.

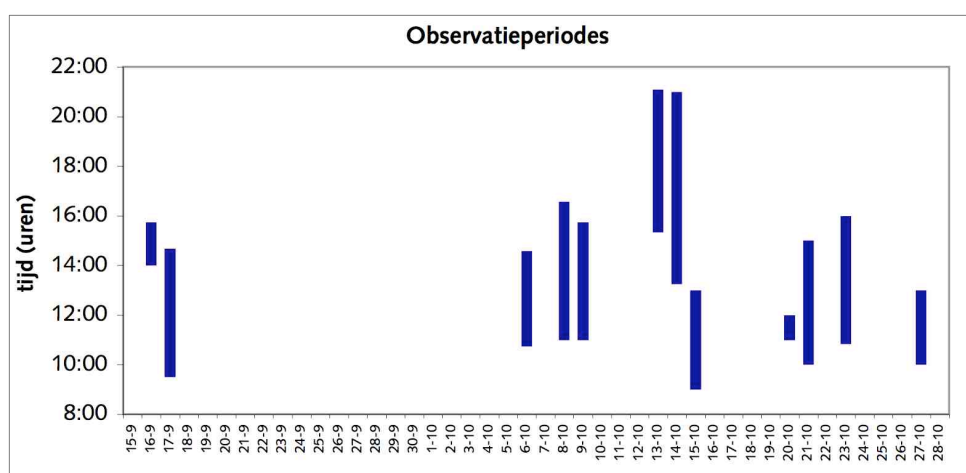
In hoofdstuk 5 worden conclusies getrokken door beantwoording van de in § 1.2 geformuleerde onderzoeksvragen en wordt een tweetal aanbevelingen gedaan.



Figuur 3 Zeehonden op de Razende Bol.

2 Materiaal en methoden

Om de in § 1.2 geformuleerde onderzoeksvragen en deelvragen te kunnen beantwoorden, hebben onderzoekers van Bureau Waardenburg gedurende 12 dagen en twee avonden veldwaarnemingen uitgevoerd op de zandplaat. De waarnemingen zijn op verschillende tijdsperiodes van de dag uitgevoerd variërend van 9.00 uur 's ochtends tot circa 22.00 uur 's avonds (zie figuur 4). Voor transport van en naar de zandplaat maakten de onderzoekers gebruik van een 6,5 meter Tornado RIB met 150 pK buitenboordmotor. Bureau Waardenburg is in het bezit van alle vergunningen en machtigingen om dergelijke onderzoeken uit te voeren.



Figuur 4 Dagen en tijdsperiodes van de uitgevoerde veldwaarnemingen.

De suppletiewerkzaamheden zijn uitgevoerd in de periode van 15 september tot en met 23 oktober. In deze periode zijn in totaal gedurende circa 45 uur veldwaarnemingen uitgevoerd, waarbij 41 keer een baggerschip langs de ligplaats van de zehonden voer (37 overdag en 3 in het donker). Op 27 oktober waren er geen baggerschepen meer actief, maar zijn nog wel een aantal uren veldwaarnemingen uitgevoerd.

In de periode van 18 september tot en met 5 oktober zijn geen waarnemingen uitgevoerd. Dit kan enerzijds verklaard worden doordat de schepen in deze periode vanwege slechte weersomstandigheden een week lang niet actief zijn geweest. Anderzijds was ingeschat dat er slechts één baggerschip ingezet zou worden met een uitvoeringsperiode tot december 2009. De onderzoekers wilden de beschikbare velddagen spreiden over deze uitvoeringsperiode, maar toen bleek dat er twee baggerschepen ingezet werden, werd de uitvoeringsperiode verkort tot 23 oktober.

Uit de grafiek blijkt, dat op 16 september en 20 oktober de observatieperiodes aanzienlijk korter zijn dan op de andere dagen. Dit komt, omdat op 16 september het gebied eerst uitgebreid is verkend (eerste velddag) om te beoordelen waar de

zeehonden lagen en op welke locatie het beste het observatiepunt ingericht kon worden. Op 20 oktober zijn de veldwaarnemingen afgebroken vanwege slecht werkbare weersomstandigheden (wind zuidoost 7).

Op 21 oktober waren de baggerschepen actief ondanks een krachtige zuidoostenwind (zuidoost 7) en een golfhoogte van meer dan 2 meter. Op deze dag zijn gedragswaarnemingen gedaan vanaf de dijk bij Huisduinen. In totaal zijn op deze dag gedragswaarnemingen uitgevoerd gedurende drie passages van een baggerschip.

2.1 Veldwaarnemingen

De onderzoekers landden aan op de Razende Bol op een afstand van circa 1400 meter ten zuidwesten van de ligplaats van de zeehonden. Vanaf dit punt begaven de onderzoekers zich richting de zeehonden, tot een punt waarvandaan het gedrag van de zeehonden goed geobserveerd kon worden. Vanaf dit vaste observatiepunt (circa 600 meter van de zeehonden ten zuiden van het Nb-wet gebied (figuur 5) werden veldwaarnemingen uitgevoerd met behulp van een telescoop (Leica Televid APO 82mm met 25-50x zoom oculair) en verrekijkers (zie figuur 6). Bureau Waardenburg is in het bezit van een algemene machtiging die het mogelijk maakt om zeehonden op een dergelijke afstand te benaderen. Alle waarnemingen werden genoteerd op van tevoren ontworpen veldformulieren.



Figuur 5 Ligging van de zeehonden, het observatiepunt en het Nb-wet gebied.



Figuur 6 Veldobservaties met behulp van een telescoop.

De veldwaarnemingen bestonden uit de volgende onderdelen:

A. Het vastleggen van het aantal aanwezige zeehonden op de Razende Bol

Om vast te kunnen stellen of er variatie is in het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol zowel in tijd als in ruimte zijn per dag meerdere tellingen van zeehonden uitgevoerd. Bij deze tellingen is zo goed mogelijk geprobeerd om onderscheid te maken tussen de aantallen gewone - en grijze zeehonden. Omdat het onderscheid tussen beide soorten niet altijd even makkelijk is (zelfs niet wanneer men observaties van zeer dichtbij uitvoert) is dit onderscheid niet op alle dagen gemaakt en dienen de gepresenteerde aantallen gezien te worden als een indicatie.

B. Het registreren van de passage van de baggerschepen en de aanwezigheid van andere menselijke activiteiten

Iedere dag werd genoteerd hoe vaak en in welke tijdsperiode een baggerschip langs de groep zeehonden op de Razende Bol voer. Hierbij werden ook de naam en de vaarrichting (van wingebied naar suppletielocatie of omgekeerd) van het betreffende schip geregistreerd.

Omdat de baggerschepen niet de enige menselijke activiteit in de buurt van de Noorderhaaks waren waarop zeehonden zouden kunnen reageren (zie figuur 7), is in het veld ook informatie verzameld ten aanzien van de aanwezigheid van andere menselijke activiteiten in de buurt van de Razende Bol. Hierbij zijn niet alleen het type activiteit (bijvoorbeeld helikopter, kayaker, (kite)surfer, motorboot) en het tijdstip en de tijdsduur van aanwezigheid geregistreerd, maar zijn ook de afstanden van de betreffende activiteiten tot aan de ligplaats van de zeehonden geschat. Om deze afstanden te kunnen schatten, zijn tijdens de eerste velddag duidelijk herkenbare punten in de directe omgeving van de ligplaats van de zeehonden met een GPS ingemeten (boeien, palen e.d.) en de afstand tot aan de ligplaats van de zeehonden bepaald. Aan de hand van deze punten maakten de onderzoekers tijdens de veldwaarnemingen op basis van zicht een schatting van de afstanden.



Figuur 7 Enkele voorbeelden van menselijke activiteiten in de buurt van de Razende Bol (links een passerende zeilboot; rechts een RIB met twee toeristen die aanlandde tijdens de veldobservaties).

C. Het protocolleren van het gedrag van de zeehonden

Om te kunnen beoordelen of zeehonden reageren op een langsvarend baggerschip en/of een andere menselijke activiteit in de buurt van de Razende Bol, is gedurende verschillende tijdsperiodes van de dag het gedrag van de zeehonden vastgelegd. Hierbij is iedere twee minuten opgeschreven welk gedrag de zeehonden vertoonden, waarbij de volgende gedragstypen zijn onderscheiden:

- stil liggen op de zandplaat/zonnen;
- kop op;
- verplaatsing op de plaat;
- verplaatsing van plaat naar het water (dieren gaan dus het water in);
- verplaatsing van water naar de plaat.

Om specifiek te kunnen onderzoeken of een eventuele gedragsverandering het gevolg is van een passerend baggerschip, is iedere dag het gedrag vastgelegd vóór, tijdens en na het passeren van een baggerschip. Daarnaast zijn tevens gedragswaarnemingen uitgevoerd op een dag dat de baggerschepen niet actief waren (27 oktober; zie figuur 4).

Indien 'kop op' en/of een verplaatsing volgens de onderzoekers duidelijk een reactie was op een langsvarend baggerschip en/of een andere menselijke activiteit werd dit op het formulier opgeschreven. Elke twee minuten werd voor elk gedragstype geteld hoeveel individuen dat gedrag vertoonden. Voor de analyse zijn deze aantallen achteraf omgerekend naar percentages van de aanwezige groep.

In de gedragsprotocollen is geen onderscheid gemaakt tussen soorten en/of leeftijd van de dieren. Gewone – en grijze zeehonden en jonge en volwassen dieren lagen namelijk over het algemeen verspreid door elkaar in de groep. Bij een reactie op een menselijke activiteit was er vaak een dusdanig groot aantal snelle verplaatsingen van dieren, dat het onmogelijk was om precies bij te houden hoeveel dieren van welke soort en welke leeftijd welk gedrag vertoonden.

D. Metadata

Naast de datum, de naam van de waarnemers en de tijdsperiodes van de dag zijn gegevens verzameld ten aanzien van de weersomstandigheden (bewolking, wind en temperatuur), waterstanden (tijdstippen hoog water en laag water, waterstanden en eventuele afwijkingen van de waterstand), maanstanden (volle maan, nieuwe maan, eerste kwartier, laatste kwartier) en zeecondities (golflslag en temperatuur van het zeewater). Deze gegevens zijn vastgelegd, omdat het aantal aanwezige zeehonden en het gedrag van de zeehonden beïnvloed kunnen worden door deze factoren. Met deze gegevens is het dus mogelijk om te onderzoeken of een eventuele verandering in het aantal zeehonden en/of gedrag van de zeehonden een gevolg is van de aanwezigheid van een baggerschip en/of andere menselijke activiteit of het gevolg van een variatie in abiotische factoren.

E. Het inzichtelijk maken van de verzamelde informatie aan de hand van videobeelden

Tijdens de veldwaarnemingen zijn video opnames gemaakt van de zeehonden op het moment dat een baggerschip achter de zeehonden langs voer (gezien vanaf het observatiepunt)(figuur 8). De video is gemaakt door met een digitale camera door de telescoop te filmen. Door het registreren van de exacte tijdstippen van het begin en eind van de video en correctie van verschillende tijden tussen onderzoeker, video apparatuur en het betreffende baggerschip is vervolgens een koppeling gemaakt met de door Rijkswaterstaat aangeleverde scheepsloggegevens, waarin ook de tijdstippen zijn opgenomen. Hierdoor is een videobeeld op ieder willekeurig tijdstip gekoppeld aan de exacte positie van het betreffende baggerschip (en daarmee dus aan de afstand van het schip tot aan de zeehonden). De videobeelden zijn apart op DVD bij deze rapportage opgeleverd.



Figuur 8 Het inzichtelijk maken van een passage door middel van videobeelden.

F. Nachtelijke waarnemingen

De baggerschepen zijn 24 uur per dag actief geweest. Dit betekent dat de zeehonden in het donker ook zouden kunnen reageren op de langsvarende baggerschepen. Met de hierboven genoemde technieken is het niet mogelijk om in het donker waarnemingen aan zeehonden te doen. In dit onderzoek is aanvullend aan de dagwaarnemingen gedurende twee avonden (drie passages van baggerschepen) onderzocht in hoeverre in het donker waarnemingen gedaan kunnen worden aan zeehonden. Dit is gedaan door middel van de inzet van een restlichtversterker.

2.2 Analyse verzamelde gegevens

2.2.1 Gelijktellen van tijden

Zowel bij het vastleggen van de exacte vaarroute van de schepen (het zogenaamde Monitoring And Registration System MARS; zie § 2.1) als bij het uitvoeren van de verschillende veldwaarnemingen (tellingen, gedragsprotocollen, aanwezigheid andere menselijke activiteiten en video opnames) zijn tijden geregistreerd. Om een koppeling te kunnen maken tussen deze verschillende gegevens zijn alle gebruikte tijden (scheepslog van de Ostsee en de HAM 311, polshorloges van de onderzoekers en tijden van de video) aan elkaar gelijkgesteld door alle tijden tot op de seconde nauwkeurig te ijken aan de atoomtijd (dejuistetijd.nl).

2.2.2 Analyse van de scheepsloggen

De Ostsee en de HAM 311 beschikken beide over een navigatiesysteem dat iedere 5 seconden het tijdstip en de positie van het schip registreert (MARS). Deze gegevens zijn door Rijkswaterstaat aan Bureau Waardenburg aangeleverd. Aan de hand van deze gegevens en de coördinaten van de ligplaats van de zeehonden (door de onderzoekers vastgelegd in het veld) is voor de dagen waarop de onderzoekers veldwaarnemingen uitvoerden voor iedere 5 seconden met behulp van de stelling van Pythagoras berekend wat de afstand van de baggerschepen tot aan de zeehonden was.

2.2.3 Analyse van het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol

Om te onderzoeken of het voorkomen van zeehonden varieerde in tijd, zijn de aantallen aangetroffen zeehonden op de verschillende dagen met elkaar vergeleken, waarbij onderscheid is gemaakt tussen het totaal aantal zeehonden, het aantal gewone zeehonden en het aantal grijze zeehonden.

Aangezien het aantal aanwezige zeehonden duidelijk varieerde van dag tot dag (zie § 3.1, figuur 10) is vervolgens met een Principal Component Analyse (PCA) onderzocht in hoeverre deze variatie in tijd gerelateerd is aan variatie in abiotische factoren (weer, getij, zeecondities e.d.). Een PCA is een analysetechniek, waarmee je op exploratieve wijze structuur kunt ontdekken in een dataset met veel variabelen die een mogelijke

invloed kunnen hebben. Met deze techniek test je geen hypothese. De PCA is een eerste stap in een analyse die indien nodig opgevolgd kan worden door een concretere test. De PCA vormt in een brei van data zogenaamde nieuwe 'assen' (components). Deze assen bestaan uit combinaties van variabelen die onderling correleren. De PCA geeft aan hoeveel van de variatie in de data verklaard kan worden door de nieuwe assen en in hoeverre de ingevoerde variabelen gecorreleerd zijn aan de nieuwe assen. De eerste as verklaart altijd de meeste variatie in de te onderzoeken dataset.

De output van een PCA, zoals bijvoorbeeld tabel 2, is als volgt te interpreteren:

- 1) De getallen in de tabel zijn correlatiecoëfficiënten (gecorrigeerd voor het effect van de andere variabelen (= het voordeel van deze techniek);
- 2) Eerst kijken we welke component het best correleert met de variabele die we willen verklaren (in tabel 2: Totaal aantal correleert het best met component 2);
- 3) Dan kijken we welke omgevingsvariabelen ook goed correleren met diezelfde component (in tabel 2: Windrichting NW en Aantal uur voor of na hoog water);
- 4) Dat is dan het resultaat. Die omgevingsvariabelen correleren goed met de variabele die we onderzoeken: Totaal aantal zeehonden.
- 5) Eventueel kan dit dan opgevolgd worden door die uitgekozen variabelen op significantie te testen met een correlatietest.

Variatie in het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol in de ruimte is niet onderzocht, omdat de zeehonden tijdens alle veldwaarnemingen altijd op dezelfde locatie op de Razende Bol lagen.

2.2.4 Analyse van het gedrag van de zeehonden

Referentiegedrag

Om te onderzoeken in hoeverre het gedrag van de zeehonden verandert door de aanwezigheid van een baggerschip en/of andere menselijke activiteiten, is eerst het referentiegedrag van de zeehonden bepaald. Voor het bepalen van dit gedrag is het van belang om alleen het gedrag van zeehonden te analyseren op momenten dat de zeehonden niet verstoord zijn. Daarom zijn in deze analyse alleen gedragsprotocollen meegenomen die zijn opgesteld op momenten dat er:

- 1) Geen baggerschepen (afstand meer dan 1500 meter) of andere menselijke activiteiten (minimaal zes minuten geleden) in de buurt van de Razende Bol aanwezig waren;
- 2) De zeehonden die dag nog niet waarneembaar verstoord waren (dus ook niet door de aanwezige onderzoekers).

In totaal zijn op basis van deze criteria 260 gedragswaarnemingen verspreid over negen velddagen gebruikt voor het bepalen van het referentiegedrag.

Het referentiegedrag is inzichtelijk gemaakt door de percentages van de groep zeehonden die een bepaald type gedrag vertoonden te middelen over alle waarnemingen en te plotten in een staafdiagram. Gedragsvariatie in de tijd (het gedrag van zeehonden varieerde namelijk zowel tussen als binnen verschillende velddagen) zijn weergegeven door middel van de standaarddeviatie.

Met een PCA is vervolgens onderzocht in hoeverre de waargenomen variatie in het referentiegedrag gerelateerd is aan variatie in abiotische factoren (weer, getij, zeecondities e.d.) (zie § 2.2.2 voor uitleg over de PCA).

Gedrag in relatie tot langsvarende baggerschepen

Om te bepalen of zeehonden reageren op de langsvarende baggerschepen is aan de hand van de analyse van de scheepsloggen (zie § 2.2.2) eerst een selectie gemaakt van tijdsblokken, waarin een baggerschip zich binnen een afstand van 600-800 meter, 800-1000 meter en 1000-1200 meter van de zeehonden bevond. Aan de hand van deze tijdsblokken zijn vervolgens de bijbehorende gedragsprotocollen geanalyseerd en vergeleken met het referentiegedrag. Hierbij is alleen gekeken naar de gedragstypen 'kop op' en 'verplaatsing naar water', omdat een eventuele reactie van de zeehonden met name in deze gedragstypen tot uiting zal komen. In de analyse zijn alleen gedragsprotocollen meegenomen die opgesteld zijn op momenten dat er geen andere menselijke activiteiten in de buurt van de Razende Bol aanwezig waren. Op basis van dit criterium zijn in totaal zijn 24 gedragswaarnemingen tijdens 21 passages gebruikt voor het uitvoeren van deze analyse: één in de categorie 600-800 meter, 19 in de categorie 800-1000 meter en vier in de categorie 1000-1200 meter.

Van elke passage is 1 gedragswaarneming per afstandklasse bij de analyse betrokken. Dit resulteerde meestal in 1 gedragswaarneming per passage. In enkele gevallen zijn er binnen 1 passage gedragswaarnemingen van verschillende afstandklassen geregistreerd. Deze zijn dan ook als aparte waarnemingen meegenomen in de analyse.

Omdat het referentiegedrag van dag tot dag varieerde (zie § 3.2.1) is een mogelijke reactie van de zeehonden onderzocht door het uitvoeren van een Analysis of Covariance (ANCOVA). Met een ANCOVA kan namelijk getest worden of het gemiddelde referentiegedrag significant afwijkt van het gedrag dat de zeehonden vertonen op het moment dat een baggerschip langs vaart, terwijl er gecorrigeerd wordt voor het verschil in gedrag tussen dagen (bijvoorbeeld als gevolg van variatie in abiotische factoren). Omdat de data door de aanwezige 0-waarnemingen niet normaal verdeeld maar Poisson verdeeld zijn, zijn Poisson ANCOVA analyses uitgevoerd.

Het toegepaste model in de ANCOVA is:

Percentage (gedragstype) = a + b*afstandklasse + c*dagnummer.

Waarbij 'afstandklasse' een factor is en 'dagnummer' een covariabele. Het gebruik van dagnummer als covariabele wordt gerechtvaardigd, omdat het percentage 'kop op'

gedurende de observatieperiode een stijgende continue trend vertoont (zie § 3.2.1 figuur 13). Er is gekozen voor correctie voor de variabele 'dagnummer' omdat deze verschillende abiotische factoren (zoals luchttemperatuur, maanstand) omvat, en dan ook de beste correlatie geeft met gedrag (§3.1.3, tabel 2).

Power-analyse

Om inzicht te geven in welke orde grootte gedragsveranderingen statistisch aan te tonen zijn met de onderzoeksinspanning van deze studie, is aanvullend een Power-analyse uitgevoerd op de data betreffende de passages van de baggerschepen. Dit is een theoretische exercitie, die bijvoorbeeld bruikbaar is bij het inrichten van vervolgonderzoeken, maar geeft ook (beperkt) inzicht in wat mogelijk is met de huidige dataset.

De analyse is uitgevoerd met behulp van de volgende vergelijking uit Zar (1999), hoofdstuk 8.4:

$$N (2S^2p / !2) (t",v + t\#(1), v)$$

Met behulp van deze vergelijking is te berekenen welk minimaal verschil aangetoond zou kunnen worden (met een simpele T-test), gegeven de n-waarden en variatie in de data die wij hebben waargenomen. Ook kan onderzocht worden welke n-waarde nodig is om een gegeven verschil te onderbouwen.

Gedrag in relatie tot overige menselijke activiteiten

Om kwantitatief te onderzoeken in hoeverre zeehonden reageren op andere menselijke activiteiten in de buurt van de Razende Bol zijn deze activiteiten op basis van type en afstand tot de zeehonden ingedeeld in vijf verschillende groepen:

1. Helikopters die ingezet worden voor luchttransport van en naar offshore installaties; rechte lijnige beweging, aanzienlijke hoogte;
2. Helikopters met afwijkend vlieggedrag dicht bij de zeehonden (bijvoorbeeld oefeningen van de koninklijke marine);
3. Recreatie op een afstand van 400-1000 meter van de zeehonden;
4. Recreatie op een afstand van 100-400 meter van de zeehonden;
5. Recreatie op een afstand van minder dan 100 meter afstand van de zeehonden.

In de analyse zijn alleen gedragsprotocollen meegenomen die opgesteld zijn op momenten dat er geen baggerschepen in de buurt van de Razende Bol aanwezig waren en de zeehonden op die dag vooraf aan deze protocollen volgens de onderzoekers niet zichtbaar verstoord waren. Wanneer een activiteit op verschillende tijdstippen in verschillende groepen vielen (bijvoorbeeld een motorboot die zich op een afstand van 1000 meter van de zeehonden bevindt en vervolgens richting de zeehonden vaart en deze nadert tot op een afstand van 100 meter) is ervoor gekozen om de betreffende activiteit in te delen in die groep, waarbij de afstand tot de

zeehonden het kleinst was. In totaal is op basis van deze criteria de reactie van de zeehonden op 80 momenten verspreid over 12 dagen gebruikt.

Het gedrag tijdens de aanwezigheid van een menselijke activiteit is door middel van een Poisson ANCOVA vergeleken met het referentiegedrag (voor uitleg over deze techniek zie hoofdstukje 'Gedrag in relatie tot langsvarende baggerschepen').

Het toegepaste model in de ANCOVA is:

Percentage (gedragstype) = $a + b \cdot \text{verstoringbron} + c \cdot \text{dagnummer}$.

Waarbij 'verstoringbron' een factor is en 'dagnummer' een covariabele.



Figuur 9 Zeehonden kijken op door de aanwezigheid van menselijke activiteiten.

3 Resultaten

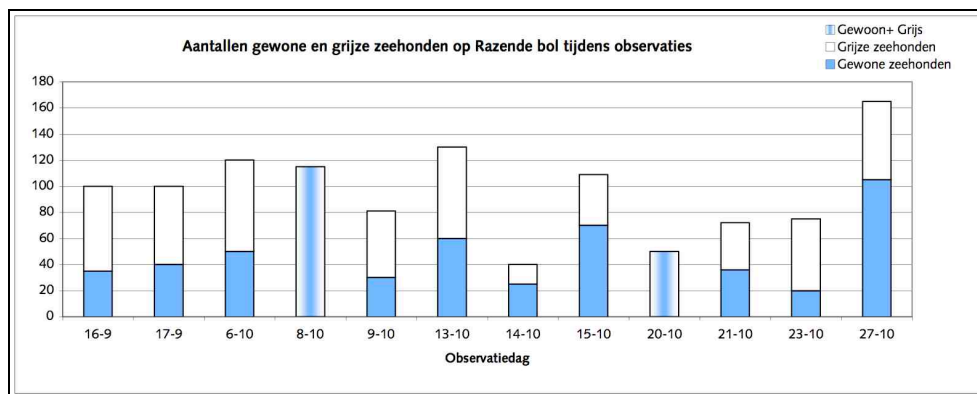
3.1 Variatie in het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol

3.1.1 Variatie in ruimte

Er was gedurende de 12 velddagen geen ruimtelijke variatie in het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol. De zeehonden lagen gedurende deze 12 dagen altijd op de noordoostelijke punt van de Razende Bol (x-coördinaat 614364; y-coördinaat 5870482 (UTM 31n-projectie; WGS84)).

3.1.2 Variatie in tijd

De variatie in het voorkomen van zeehonden tussen de verschillende velddagen is weergegeven in figuur 10, waarbij de maximale aantallen zeehonden per velddag zijn gepresenteerd. Uit deze figuur blijkt, dat het maximale totaal aantal zeehonden per velddag varieerde van circa 40 dieren (op 14 oktober) tot circa 165 dieren (op 27 oktober). Het maximale aantal gewone zeehonden varieerde van circa 20 (23 oktober) tot circa 105 dieren (27 oktober) en het maximale aantal grijze zeehonden van circa 15 (14 oktober) tot circa 70 dieren (16 september, 6 oktober en 13 oktober).



Figuur 10 Indicatie maximale aantallen zeehonden per velddag, waarbij onderscheid is gemaakt tussen gewone - en grijze zeehonden. Op 8 oktober en 20 oktober is geen onderscheid gemaakt tussen gewone - en grijze zeehonden.

De variatie in het voorkomen van zeehonden op verschillende tijdstippen van de 12 velddagen is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Aantallen zeehonden op verschillende tijdstippen gedurende de 12 velddagen.

Datum	Tijdstip	Aantal Gewone zeehonden	Aantal Grijs zeehonden	Totaal
16 september	14.00	30-40	60-70	90-110
17 september	9.30	25-35	25-35	50-70
	10.50	35	45	80
	13.18	40	60	100
6 oktober	10.45	45	65	110
	12.10	40	60	100
	13.10	50	70	120
8 oktober	11.00	niet bepaald	niet bepaald	80
	12.50	niet bepaald	niet bepaald	100
	14.30	niet bepaald	niet bepaald	105
	16.20	niet bepaald	niet bepaald	115
9 oktober	11.00	30	51	81
	15.15	20	40	60
13 oktober	15.20	60	70	130
14 oktober	13.15	25	15	40
	14.18	0	4	4
	16.45	5	10	15
	17.00	7	11	18
	17.15	8	10	18
	17.30	11	10	21
15 oktober	09.03	70	31	101
	11.00	70	39	109
	11.57	60	32	92
20 oktober	11.15	niet bepaald	niet bepaald	50
21 oktober	10.00	21	21	42
	11.25	24	24	48
	12.15	32	33	65
	13.45	36	36	72
23 oktober	10.50	20	40	60
	11.30	20	55	75
	12.20	20	50	70
	13.20	20	55	75
	14.53	20	50	70
	15.30	15	35	50
27 oktober	10.14	105	60	165
	12.20	95	40	135

Uit deze tabel blijkt dat de aantallen zeehonden op verschillende tijdstippen van een dag sterk kunnen variëren. Op 14 oktober waren er bijvoorbeeld om 13.15 uur circa 40 zeehonden aanwezig en om 14.18 uur vier zeehonden.

De variatie in het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol in de tijd kan hoofdzakelijk verklaard worden door de aanwezigheid van menselijke activiteiten (zie § 3.2.3), de windrichting en het getij (zie § 3.1.3).

3.1.3 Het voorkomen in relatie tot abiotische factoren

In tabel 2 staan de resultaten van de Principal Component Analyse (PCA) weergegeven (zie § 2.2.3 voor uitleg over deze analyse techniek). In deze tabel staan

alleen de eerste vier assen ('components') weergegeven die respectievelijk 40%, 19%, 16% en 10% van de variatie in het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol verklaren.

Tabel 2 Resultaten van de Principal Component Analyse (PCA) om de relatie tussen het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol en abiotische factoren te onderzoeken.

	Component			
	1 (40%)	2 (19%)	3 (16%)	4 (10%)
Dagnummer	-,923	-,177	,090	,091
Uur van de dag	,418	,220	-,536	,643
Bewolking ja / nee	,648	,322	,366	-,303
Luchttemperatuur	,856	-,224	,080	-,099
Windrichting NO	,603	-,239	-,484	-,332
Windrichting Z	,401	,243	,813	,253
Windrichting NW	-,376	,698	-,352	,126
Windkracht	,622	-,400	-,058	,659
Aantal uur voor of na hoog water	,451	,704	-,335	-,203
Golfhoogte	,584	,169	,651	,156
Temperatuur zeewater	,904	,224	-,135	-,281
Hoogte getij (verlaging, maanstand)	-,817	,387	,289	-,111
Totaal aantal	-,020	,858	-,014	,241

Uit tabel 2 blijkt dat alleen de tweede as (die 19% van de variatie in de dataset verklaart) correleert met het voorkomen van het aantal zeehonden ($r=0,858$). Aangezien de abiotische factoren 'windrichting NW' en 'aantal uur voor of na hoog water' ook correleren met deze as (zie cirkels), lijkt het erop dat het voorkomen van zeehonden positief (meer zeehonden) beïnvloed wordt door wind uit het noordwesten en laag water. Aanvullende statistische testen (non-parametrische Spearman correlatietest), waarmee voor beide factoren afzonderlijk de correlatie tussen de betreffende factor en het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol is onderzocht, lieten significante correlaties zien (windrichting NW versus aantal zeehonden: $r_s=0,473$, $n=30$ en $p=0,008$; aantal uur voor en na hoog water versus aantal zeehonden: $r_s=0,655$, $n=30$, $p < 0,001$) en ondersteunen dus de resultaten van de PCA.

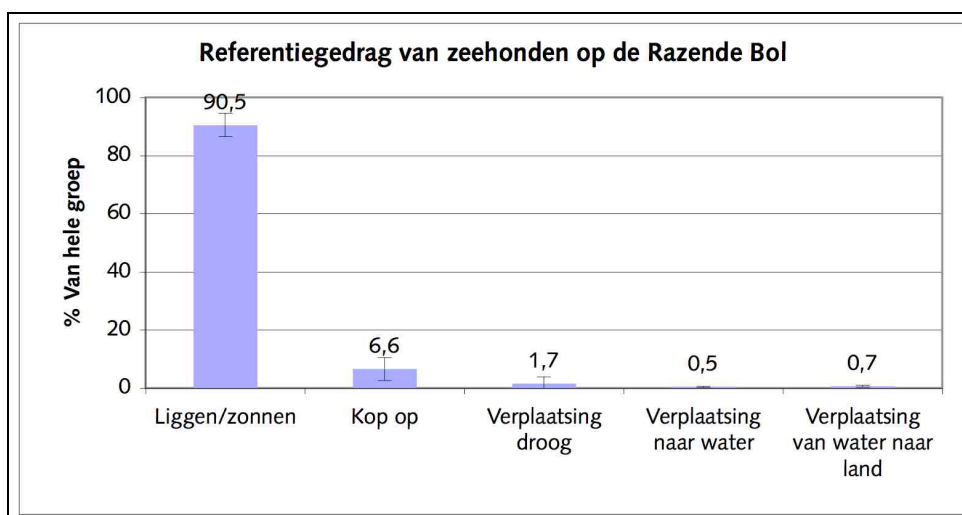
Uit de veldwaarnemingen bleek, dat er bij noordwestenwind veel golfslag aan de noord(west)zijde van de Noorderhaaks aanwezig is en dat de zeehonden zichzelf bij opkomend water soms als het ware van de plaat laten spoelen. Mogelijk wordt de significante relatie tussen noordwestenwind en aantal zeehonden verklaard doordat de zeehonden bij noordwestenwind beschutting zoeken op de Razende Bol en de significante relatie tussen het aantal zeehonden versus het aantal uren voor en na hoog water, doordat zeehonden het water in gaan tijdens opkomend water en niet zozeer doordat er meer zeehonden naar de plaat komen bij afgaand water.

3.2 Het gedrag van de zeehonden

3.2.1 Referentiegedrag

In figuur 11 staat het referentiegedrag van zeehonden op de Razende Bol weergegeven (zie § 2.2.4 voor nadere uitleg over de analyse van het referentiegedrag). De exacte waarden zijn opgenomen in bijlage 1.

Wanneer er geen baggerschepen en/of menselijke activiteiten in de buurt van de Razende Bol aanwezig zijn en de zeehonden niet zichtbaar verstoord zijn, is circa 90% van de zeehonden aan het zonnen, heeft circa 7% van de zeehonden de kop omhoog (rondkijken) en verplaatsen enkele dieren zich van en naar het water (beide circa 0,5%).



Figuur 10. Referentiegedrag van zeehonden op de Razende Bol gebaseerd op 260 gedragswaarnemingen verspreid over negen dagen. De standaarddeviatie geeft de gedragsvariatie in de tijd (tussen en binnen verschillende velddagen) weer.



Figuur 11 Rustende zeehonden op de Razende Bol.

3.2.2 Referentiegedrag en abiotische factoren

In tabel 3 staan de resultaten van de Principal Component Analyse (PCA) weergegeven (zie § 2.2.3 voor uitleg over deze analyse techniek).

Tabel 3 Resultaten van de Principal Component Analyse (PCA).

3a Gedragstype 'liggen/zonnen': de vier assen ('components') verklaren respectievelijk 34%, 20%, 18% en 11% van de variatie in het 'liggen/zonnen' gedrag.

	Component			
	1 (34%)	2 (20%)	3 (18%)	4 (11%)
Datum	-,868	-,195	,370	,131
Totaal aantal	-,431	,864	,160	,028
Uur van de dag	,553	,336	,535	-,308
Bewolking Ja / Nee	,595	,331	-,142	,472
Luchttemperatuur	,798	-,441	-,146	,288
Windrichting NO	,408	-,281	-,428	-,384
Windrichting Z	,421	,252	-,196	,765
Windrichting NW	-,592	,436	-,436	-,276
Windrichting N	,341	,441	,756	-,220
Windrichting ZO	-,296	-,787	,359	,305
Windkracht	,788	-,023	,520	-,143
Aantal uur voor of na hoog	-,064	,643	-,606	,023
Hoogte getij (verlaging; maanstand)	-,846	,383	,186	,219
Golfhoogte	,606	,492	,500	,174
Temperatuur zeewater	,769	,222	-,558	-,096
Liggen / Zonnen	,222	-,133	-,102	-,493

3b Gedragstype 'kop op' de vier assen ('components') verklaren respectievelijk 36%, 20%, 18% en 10% van de variatie in het 'kop op' gedrag.

	Component			
	1 (36%)	2 (20%)	3 (18%)	4 (10%)
Dagnummer	-,879	-,199	,353	,133
Totaal aantal	-,462	,858	,098	,040
Uur van de dag	,529	,382	,531	-,320
Bewolking Ja / Nee	,585	,339	-,137	,507
Luchttemperatuur	,817	-,428	-,096	,292
Windrichting NO	,413	-,280	-,386	-,391
Windrichting Z	,410	,249	-,191	,783
Windrichting NW	-,574	,390	-,489	-,291
Windrichting N	,306	,493	,739	-,213
Windrichting ZO	-,283	-,778	,390	,308
Windkracht	,767	,031	,548	-,149
Aantal uur voor of na hoog water	-,062	,607	-,642	,036
Hoogte getij (verlaging; maanstand)	-,865	,366	,138	,235
Golfhoogte	,570	,537	,494	,194
Temperatuur zeewater	,782	,214	-,544	-,089
Kop op	-,638	,167	,192	,196

3c Gedragstype 'verplaatsing droog': de vier assen ('components') verklaren respectievelijk 34%, 20%, 18% en 11% van de variatie in het 'verplaatsing droog' gedrag.

	Component			
	1 (34%)	2 (20%)	3 (18%)	4 (11%)
Dagnummer	-,866	-,196	,363	,165
Totaal aantal	-,418	,864	,188	,057
Uur van de dag	,554	,315	,552	-,294
Bewolking Ja / Nee	,608	,322	-,147	,446
Luchttemperatuur	,797	-,449	-,171	,260
Windrichting NO	,395	-,273	-,428	-,464
Windrichting Z	,444	,242	-,215	,738
Windrichting NW	-,595	,463	-,410	-,238
Windrichting N	,344	,415	,775	-,192
Windrichting ZO	-,300	-,796	,327	,329
Windkracht	,787	-,049	,520	-,156
Aantal uur voor of na hoog water	-,058	,662	-,585	,009
Hoogte getij (verlaging; maanstand)	-,835	,386	,195	,258
Golfhoogte	,618	,465	,507	,172
Temperatuur zeewater	,765	,230	-,550	-,139
Verplaatsing droog	,151	,075	-,049	,451

3d Gedragstype 'verplaatsing naar water': de vier assen ('components') verklaren respectievelijk 34%, 20%, 17% en 10% van de variatie in het 'verplaatsing naar water' gedrag.

	Component			
	1 (34%)	2 (20%)	3 (17%)	4 (10%)
Dagnummer	-,866	-,200	,367	,146
Totaal aantal	-,422	,861	,186	,078
Uur van de dag	,555	,324	,547	-,298
Bewolking Ja / Nee	,604	,317	-,146	,484
Luchttemperatuur	,797	-,452	-,168	,267
Windrichting NO	,399	-,261	-,433	-,468
Windrichting Z	,435	,227	-,210	,764
Windrichting NW	-,596	,461	-,412	-,238
Windrichting N	,346	,424	,771	-,185
Windrichting ZO	-,298	-,801	,334	,308
Windkracht	,790	-,041	,517	-,159
Aantal uur voor of na hoog water	-,062	,659	-,588	,042
Hoogte getij (verlaging; maanstand)	-,838	,379	,197	,262
Golfhoogte	,616	,467	,505	,198
Temperatuur zeewater	,765	,233	-,554	-,113
Verplaatsing naar water	,005	-,149	,008	,237

3e Gedragstype 'verplaatsing van water naar land': de vijf assen ('components') verklaren respectievelijk 34%, 20%, 17%, 10% en 9% van de variatie in het 'verplaatsing van water naar land' gedrag.

	Component				
	1 (34%)	2 (20%)	3 (17%)	4 (10%)	5 (9%)
Dagnummer	-,867	-,198	,368	,156	-,085
Totaal aantal	-,426	,862	,177	,060	-,009
Uur van de dag	,554	,328	,544	-,311	,088
Bewolking Ja / Nee	,601	,324	-,147	,494	-,103
Luchttemperatuur	,799	-,448	-,163	,271	,135
Windrichting NO	,399	-,267	-,428	-,434	-,428
Windrichting Z	,433	,237	-,210	,765	,090
Windrichting NW	-,594	,451	-,420	-,272	,263
Windrichting N	,343	,430	,767	-,194	-,034
Windrichting ZO	-,296	-,796	,341	,322	,058
Windkracht	,788	-,034	,519	-,156	-5,03E-005
Aantal uur voor of na hoog water	-,065	,655	-,593	,035	-,026
Hoogte getij (verlaging; maanstand)	-,841	,381	,193	,261	-,052
Golfhoogte	,612	,477	,502	,195	-,050
Temperatuur zeewater	,766	,229	-,555	-,116	-,005
Verplaatsing uit water	,154	-,088	-,045	-,150	,860

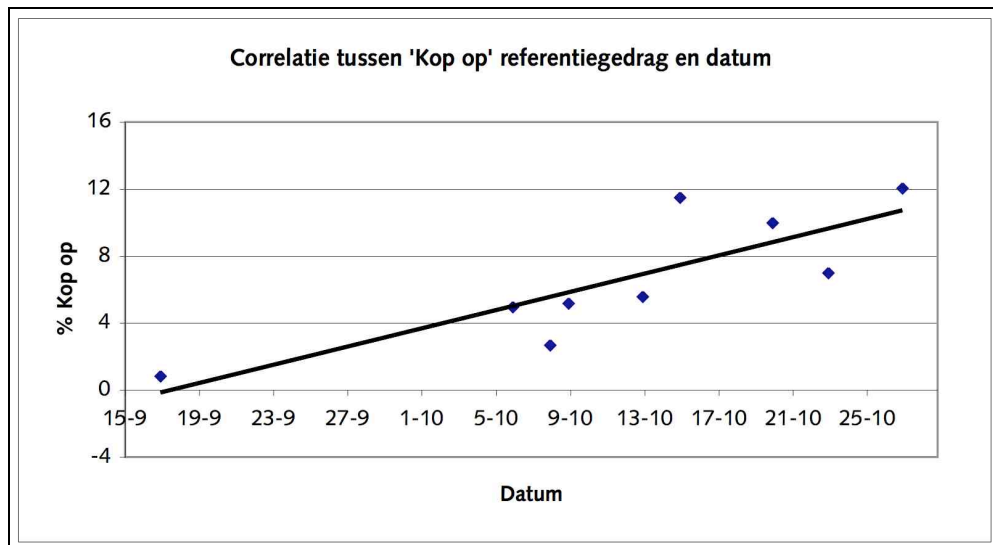
Uit de tabellen blijkt, dat alleen het gedragstype 'kop op' correleert met een aantal abiotische factoren. Uit tabel 3b blijkt namelijk, dat de eerste as (die 36% van de variatie verklaart) correleert met het 'kop op' referentiegedrag ($r=0,638$). Aangezien de abiotische factoren 'dagnummer', 'luchttemperatuur', 'windkracht', 'hoogte getij (verlaging; maanstand)' en 'temperatuur zeewater' ook correleren met deze as (zie cirkels), lijkt het erop dat het 'kop op' referentiegedrag van zehonden beïnvloed wordt door deze factoren.

Bovendien blijkt uit de PCA dat veel van de relevante omgevingsfactoren onderling correleren. Dagnummer geeft het verschil aan tussen dagen en zal logischerwijs veel van de factoren, zoals windrichting en temperatuur, omvatten. Dit pleit ervoor om dagnummer te gebruiken als 'representatieve' variabele, die veel andere omgevingsfactoren omvat. Dit wordt bevestigd door significante correlaties tussen dagnummer en de omgevingsvariabelen die volgens de PCA (tabel 3b) van invloed zijn op het 'kop op' gedrag (tabel 4).

Tabel 4 Correlatiematrix omgevingsfactoren.

		Dagnummer	
Spearman's rho	Dagnummer	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	1,000 . 260
	Uur van de dag	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	-,380** ,000 260
	Bewolking Ja / Nee	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	-,537** ,000 260
	Luchttemperatuur	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	-,606** ,000 260
	Windrichting NW	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	,109 ,079 260
	Windkracht	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	-,403** ,000 260
	Aantal uur voor of na hoog	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	-,142* ,022 260
	Hoogte getij (verlaging; maanstand)	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	,501** ,000 260
	Golfhoogte	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	-,377** ,000 204
	Temperatuur zeewater	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	-,935** ,000 260

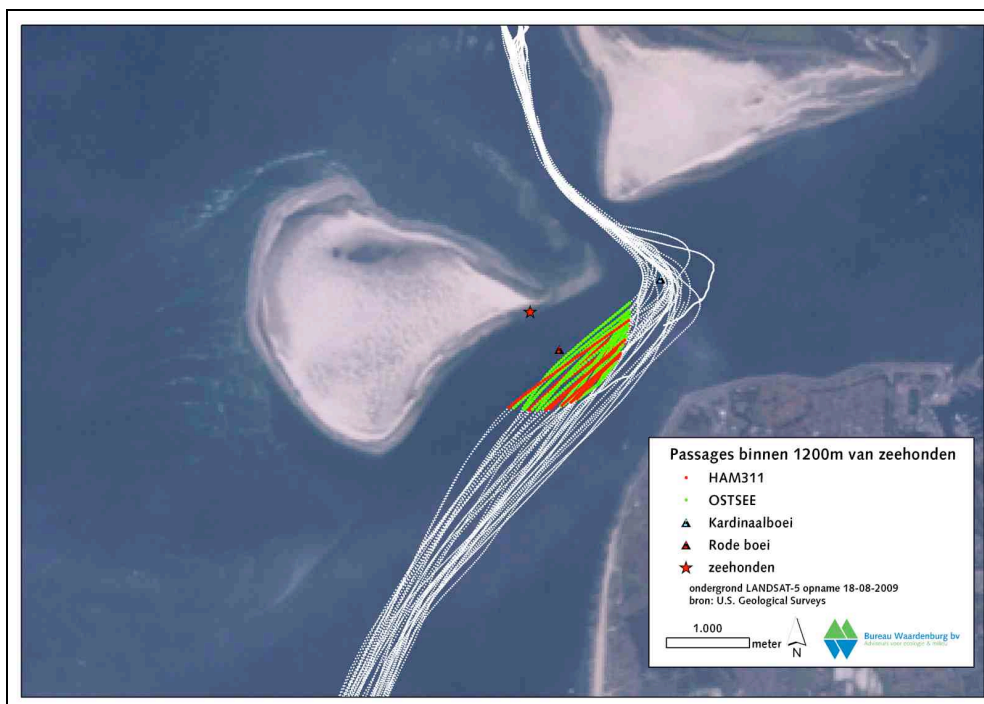
Omdat de factor 'dagnummer' meerdere relevante omgevingsfactoren omvat, is vervolgens met een aanvullende test (non-parametrische Spearman correlatietest) onderzocht in hoeverre er een correlatie bestaat tussen 'dagnummer' en 'kop op' referentiegedrag. Deze aanvullende statistische test liet een significante correlatie zien ($r_s=0,917$, $n=9$, $p=0,001$; zie figuur 13) en ondersteunt dus het resultaat van de PCA dat het 'kop op' referentiegedrag beïnvloed lijkt te worden door factoren die omvat worden in 'dagnummer'.



Figuur 13 Positieve correlatie tussen 'kop op' referentiedrag en dagnummer ($r_s=0,917$, $n=9$, $p=0,001$).

3.2.2 Gedrag in relatie tot langsvarende baggerschepen

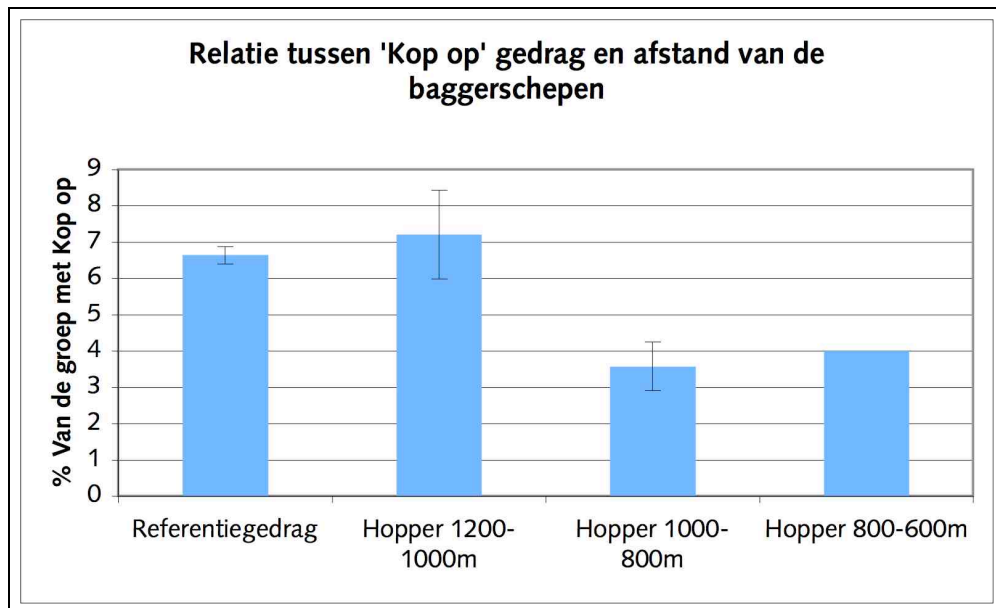
Uit deze analyses van de scheepsloggen bleek, dat de baggerschepen 26 van de waargenomen 41 passages binnen een afstand van 1200 meter van de ligplaats van de zeehonden kwamen, waarbij 3 passages binnen een afstand van 600-800 meter (minimum afstand 689 meter), 10 passages binnen een afstand van 800-1000 meter en 13 passages binnen een afstand van 1000-1200 meter (zie figuur 14).



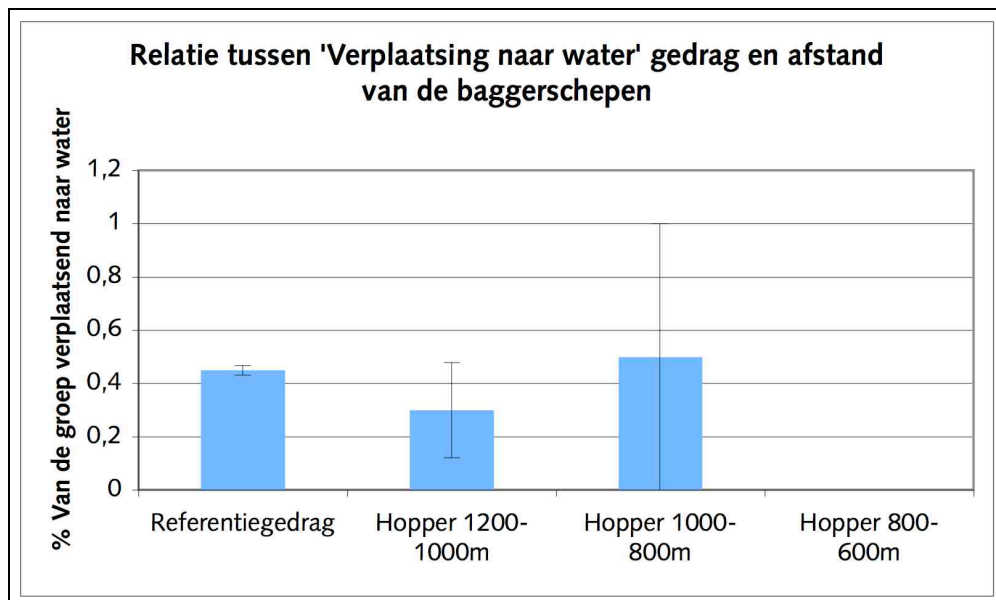
Figuur 14 Gebied waar de baggerschepen zich gedurende de onderzoeksperiode binnen een afstand van 1200 meter van de zeehonden bevonden (scheepsloggen aangeleverd door Rijkswaterstaat).

Tijdens geen van deze 41 passages zijn in het veld door de onderzoekers gedragsveranderingen van zeehonden waargenomen die toegeschreven konden worden aan de langsvarende baggerschepen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat er 's nachts geen uitgebreide gedragswaarnemingen uitgevoerd konden worden. Met de ingezette restlicht versterker kon slechts vastgesteld worden of de zeehonden zich tijdens een passage van een baggerschip wel of niet verplaatsten. Het percentage 'kop op' kon bijvoorbeeld niet bepaald worden.

Dit komt ook tot uitdrukking in de figuren 15 en 16 waarin voor verschillende afstandsgroepen van de baggerschepen is aangegeven welk percentage van de groep zeehonden respectievelijk de 'kop omhoog' heeft en welk percentage 'te water gaat' op momenten dat er geen andere menselijke activiteiten in de buurt van de Razende Bol aanwezig waren (gebaseerd op in totaal 24 gedragswaarnemingen verzameld tijdens 21 passages; zie § 2.2.4). Ter vergelijking zijn ook de percentages van deze gedragstypen in de referentiesituatie opgenomen (zie § 3.2.1). De exacte waarden van figuren 15 en 16 zijn opgenomen in bijlage 1.



Figuur 15 Het percentage van de groep zeehonden wat het 'Kop op' gedrag vertoont in de referentiesituatie ($n=260$) en op momenten dat een baggerschip zich binnen een afstand van 600-800 meter ($n=1$), 800-1000 meter ($n=4$) en 1000-1200 meter ($n=19$) bevindt.



Figuur 16 Het percentage van de groep zeehonden wat zich verplaatst naar het water in de referentiesituatie ($n=260$) en op momenten dat een baggerschip zich binnen een afstand van 600-800 meter ($n=1$), 800-1000 meter ($n=4$) en 1000-1200 meter ($n=19$) bevindt.

Uit een Poisson Analysis of Covariance (Poisson ANCOVA) (zie § 2.2.4) blijkt, dat er geen aanwijzingen zijn dat de gedragstypen 'kop op' en/of 'verplaatsing naar water' tijdens dit onderzoek toenemen door de langsvarende baggerschepen (figuur 15: Poisson ANCOVA 'kop op': $X^2=7$, $df=2$, $p=0,03$ (wel significante afname); figuur 16: Poisson ANCOVA 'verplaatsing naar water': $X^2=2$, $df=2$, $p=0,329$). De enige waarneming van het baggerschip dat zich binnen een afstand van 600-800 meter bevond (zie figuren 15 en 16), is vanwege de n-waarde van 1 buiten de ANCOVA-analyse gelaten.

3.2.3 De zeggingskracht van de huidige dataset

Er wordt door de ANCOVA analyse geen significante toename in het 'kop op' gedrag en in 'verplaatsing naar water' vastgesteld. Dit kan betekenen dat er geen effect is, maar het kan in theorie ook betekenen, dat er te weinig waarnemingen zijn gedaan. Dit laatste is echter niet de verwachting, omdat het resultaat niet alleen 'niet significant' is, maar ook uit de figuren 15 en 16 geen of nauwelijks toename van gedrag blijkt. Desalniettemin kan met behulp van een Power-analyse iets meer inzicht verkregen worden in welke verschillen significant aantoonbaar zijn, en wat voor n-waarden daarvoor nodig zijn. Zie § 2.2.4 voor nadere uitleg over de Power-analyse.

Opgemerkt dient te worden dat deze Power-analyse een onderschatting van de werkelijke kracht van de uitgevoerde analyses geeft. De Power-analyse gaat namelijk uit van een ongecorrigeerde T-test. In werkelijkheid is er met behulp van ANCOVA eerst gecorrigeerd voor het effect van 'Dagnummer'. Daardoor wordt de werkelijke significantie-test uitgevoerd op data waar nog iets minder spreiding in zit, en is de kracht van de test nog iets groter. In werkelijkheid kunnen dus nog kleinere verschillen als significant aangetoond worden met de huidige dataset dan hieronder weergegeven.

Kop op

Om te onderzoeken of er een toename in 'kop op' gedrag is wanneer een baggerschip nadert, zijn 260 referentiewaarnemingen vergeleken met (voor de klasse 1200-1000 m) 19 waarnemingen tijdens een passage van een baggerschip ($n_1 = 260$, $n_2 = 19$). Met behulp van de standaarddeviatie (bijlage 1) kan berekend worden hoe groot het minimaal detecteerbare verschil in 'kop op' is wat met deze dataset significant aangetoond kan worden in een simpele T-test. In het geval van 'kop op' is dit een toename van 3,5. In de referentiesituatie is het gemiddelde percentage 'kop op' 6,65%, wanneer dit verhoogt naar 10,15% zou deze verhoging met de huidig verzamelde dataset als significant opgemerkt kunnen worden.

Met behulp van de huidige dataset kan een significante gedragsverandering (ten opzichte van referentiegedrag) dus opgemerkt worden wanneer iets meer dan 10% van de zehonden 'kop op' gedrag vertoont. Er was alleen sprake van een zeer lichte toename (van 6,65 naar 7,21%, figuur 15 en bijlage 1) op momenten dat een baggerschip tot 1200-1000 meter naderde. Uit de Power-analyse blijkt dat er 175 waarnemingen baggerschippassages nodig zijn om dat verschil significant aan te tonen.

Van een klein verschil waarvoor zoveel waarnemingen nodig zijn om het onderbouwd te krijgen, kan redelijkerwijs aangenomen dat er geen verschil bestaat.

Verplaatsing naar water

Bij het 'verplaatsing naar water' gedrag blijkt niet alleen geen significante toename uit de ANCOVA, ook uit figuur 16 blijkt geen toename. Met behulp van een Poweranalyse is desalniettemin onderzocht welke toename in het 'verplaatsing naar water' gedrag significant aangetoond kan worden met de huidige dataset. In het geval van 'verplaatsing naar water' is dit 0,297. In de referentiesituatie is het gemiddelde percentage 'verplaatsing naar water' 0,46%. Wanneer dit verhoogd wordt naar 0,757% kan dit als significant opgemerkt worden. Met behulp van de huidige dataset kan een significante gedragsverandering dus opgemerkt worden wanneer minder dan 1% van de zeehonden zich naar het water verplaatst.

3.2.4 Gedrag in relatie tot overige menselijke activiteiten

Kwalitatieve beschrijving

Gedurende de veldwaarnemingen (in totaal circa 45 uur) was er een zeer groot aantal andere menselijke activiteiten in de buurt van de zeehonden aanwezig (zie tabel 5).

Tabel 5 Aantal andere menselijke activiteiten in de buurt van de Razende Bol tijdens de uitgevoerde veldwaarnemingen.

Menselijke activiteit	Aantal waarnemingen en datums	Afstand tot de zeehonden en richting
Helikopter voor transport van en naar offshore installaties;	99 (op alle dagen aanwezig)	Over het algemeen hoog over de Noorderhaaks ver weg van de zeehonden; soms hoog recht over de zeehonden.
Andere helikopters (bv. van de koninklijke marine);	Drie: 6 oktober, 9 oktober, 15 oktober	Op 6 oktober vloog een helikopter laag recht op de zeehonden af e hing vervolgens enkele seconden stil vlak boven de groep zeehonden; op 9 oktober en 15 oktober waren de helikopters vrij ver weg van de zeehonden.
(Zweef)vliegtuig	Vijf: 17 september, 14 oktober (2x), 21 oktober (2x)	Allemaal hoog en vrij ver weg van de zeehonden.
Kitesurfers	Drie op 16 september.	Vlak langs de zeehonden door het Marsdiep van oost naar west.
Windsurfers	Drie op 16 september.	Aanlanding op de Noorderhaaks op de ligplaats van de zeehonden.

Zeilboot	Vijf: 16 september, 17 september, 8 oktober, 23 oktober en 27 oktober	Op 16 september circa 500-1000 meter; op 8 oktober circa 200 meter; op 23 oktober circa 400 meter; en op 27 oktober >1500 meter.
Garnalenkotter	Drie: 6 oktober, 8 oktober, 14 oktober	Op 6 oktober en 14 oktober >1500 meter, op 8 oktober >1000 meter.
Rigid Inflatable Boat (RIB)	Zes: 8 oktober, 14 oktober (3x), 23 oktober (2x)	Op 8 oktober RIB op 500 meter die vervolgens met 15 toeristen aanlandde circa 700 meter ten zuiden van de zeehonden; op 14 oktober RIB met twee personen die aanlandde op de ligplaats van de zeehonden; later die dag een tweede RIB op circa 50 meter en weer later een derde RIB op circa 200 meter.
Motorboot	Drie: 17 september, 6 oktober, 9 oktober	Op 17 september 200 meter; op 6 oktober >1500 meter; en op 9 oktober circa 400-500 meter.
Kayakker	Twee: 14 oktober	De eerste kayakker circa 700 meter ten zuiden van de zeehonden; de tweede circa 300 meter ten noorden van de zeehonden.

Ten aanzien van de veldwaarnemingen kunnen de reacties van de zeehonden op deze menselijke activiteiten als volgt worden samengevat:

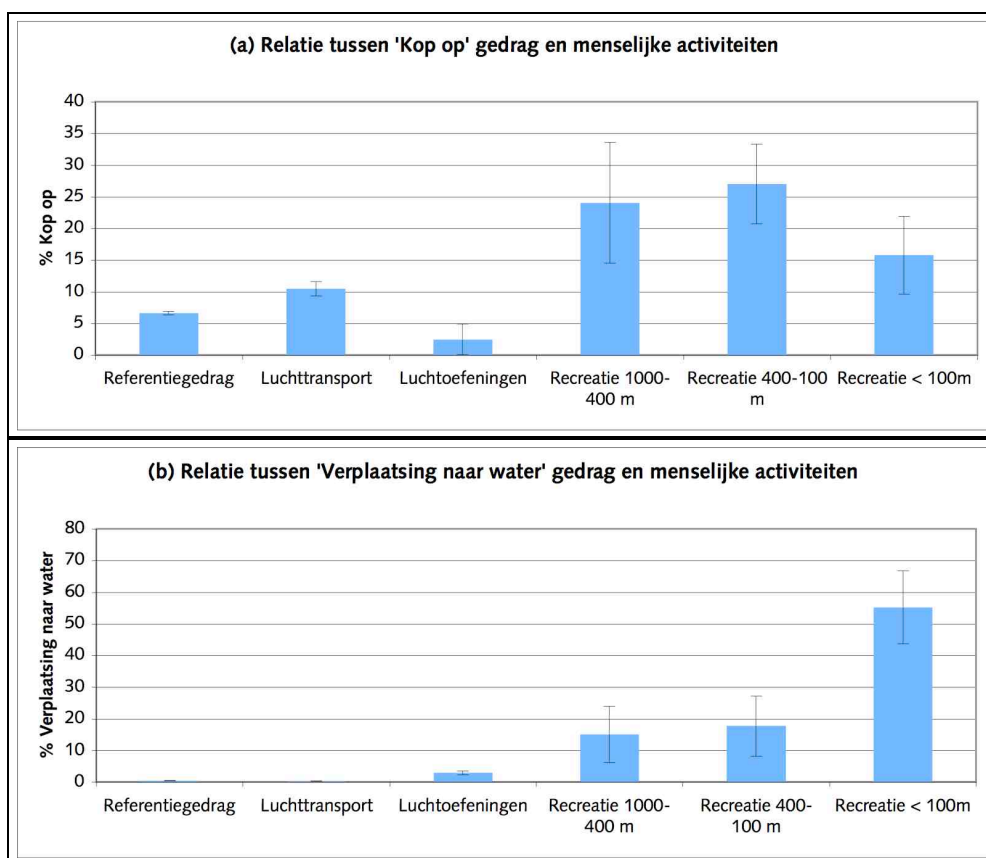
- Zeehonden vertoonden over het algemeen geen reactie op de dagelijks overvliegende helikopters die ingezet worden voor transport van en naar offshore installaties (slechts heel af en toe keken een aantal zeehonden op) en reageerden ook niet op de vijf (zweef)vliegtuigen die waargenomen zijn tijdens de observatieperiodes. Beide activiteiten vonden over het algemeen hoog boven en vrij ver weg van de zeehonden plaats.
- De zeehonden reageerden duidelijk op een marine helikopter die op 6 oktober recht op de zeehonden afvloog en vervolgens vrij laag stil hing boven de aanwezige zeehonden. Circa 80 dieren bewogen zich als een duidelijke reactie op de helikopter richting de waterlijn en vier gingen te water.
- Op 16 september reageerden de zeehonden zeer duidelijk op drie kitesurfers en drie eindsurfers die in de buurt van de zeehonden actief waren. Een groot aantal zeehonden deed de kop omhoog op het moment dat de drie plank surfers op een afstand van circa 400 meter van de zeehonden aanlandden op de Noorderhaaks. Toen er circa drie minuten later drie kitesurfers vlak ten noorden van de zeehonden langs voeren, gingen er 90 zeehonden te water. De drie windsurfers verlieten vlak daarna de Noorderhaaks, maar kwamen circa 10

minuten later weer terug en landden toen aan binnen een afstand van circa 50 meter van de zeehonden. Het gevolg was dat alle resterende zeehonden te water gingen. 10 minuten later verlieten ze weer de Noorderhaaks, maar kwamen 20 minuten later nog een derde keer terug en landden toen aan op ligplaats van de zeehonden die op dat moment al niet meer aanwezig waren.

- De zeehonden reageerden niet op de drie zeilboten die tijdens de observatieperiodes op een afstand van meer dan 500 meter van de zeehonden passeerden, maar waren wel alert (vertoonden 'kop op' gedrag) toen twee zeilboten (één op 8 oktober en één op 23 oktober) dichterbij kwamen dan circa 400 meter.
- De zeehonden reageerden niet op de drie waargenomen garnalenkotters die allen op een afstand van meer dan 1000 meter langs de zeehonden voeren.
- De zeehonden reageerden zeer duidelijk op de RIB's die over het algemeen met hoge snelheid richting de zeehonden voeren. Op 8 oktober keken er bijvoorbeeld 40 zeehonden op en verplaatsten er zich zes richting de waterlijn toen er een RIB met 15 toeristen op circa 500 meter van de zeehonden langs voer en vervolgens circa 700 meter ten zuiden van de zeehonden aanlandde op de Noorderhaaks. Op 14 oktober keken alle zeehonden op en verplaatste een deel van de groep zich naar de waterlijn toen een RIB met twee personen gericht naar de zeehonden toe kwam om foto's te nemen op een afstand van circa 200-300 meter. Toen deze RIB binnen een afstand van 25-50 meter kwam, gingen alle zeehonden op vijf dieren na te water. De twee personen landden vervolgens aan op de Noorderhaaks op een afstand van circa 50 meter van de ligplaats van de zeehonden en bleven daar 30 minuten om te lunchen. Circa 10 minuten nadat de twee toeristen de Noorderhaaks verlaten hadden, waren er drie zeehonden teruggekomen uit het water (in totaal lagen er toen dus acht zeehonden), maar gingen er zeven weer te water toen een tweede RIB met meerdere personen aan boord de zeehonden tot op een afstand van circa 50 meter naderde. Ditzelfde verhaal herhaalde zich die dag nog eens, want ongeveer 50 minuten later kwam er een derde RIB binnen een afstand van 150-300 meter van de zeehonden, waardoor 13 van de inmiddels 20 teruggekeerde zeehonden te water gingen.
- De zeehonden reageerden niet op het motorbootje dat op 6 oktober op een afstand van meer dan 1500 meter langs voer, maar op 9 oktober gingen wel drie zeehonden te water toen een motorbootje zich op een afstand van circa 400-500 meter bevond en keken circa 20 zeehonden op toen op 17 september een motorbootje aanwezig was op een afstand van circa 200 meter.
- De zeehonden vertoonden geen reactie op de twee kayakers die op 14 oktober in de buurt van de Razende Bol (afstanden circa 700 meter en circa 300 meter) werden waargenomen.

Kwantitatieve beschrijving

In figuur 17 is voor de verschillende groepen menselijke activiteiten aangegeven welk percentage van de groep zeehonden respectievelijk de 'kop omhoog' heeft en welk percentage 'te water gaat' (gebaseerd op in totaal 80 gedragswaarnemingen verspreid over 12 dagen; zie § 2.2.4). Ter vergelijking zijn ook de percentages van deze gedragstypen in de referentiesituatie opgenomen (zie § 3.2.1). De exacte waarden zijn opgenomen in bijlage 1.



Figuur 17 Het percentage van de groep zeehonden wat a)'Kop op' gedrag vertoont en b) zich verplaatst naar het water in de referentiesituatie en op momenten dat menselijke activiteiten zich op verschillende afstanden van de zeehonden plaatsvinden (referentiegedrag $n=260$; luchttransport $n=57$; luchtoefeningen $n=2$; recreatie 1000-400 meter $n=2$; recreatie 400-100 meter $n=13$; Recreatie <100 meter $n=3$).

Uit figuur 17 blijkt, dat de zeehonden ten opzichte van hun referentiegedrag iets vaker hun kop omhoog doen, wanneer er helikopters overkomen die ingezet worden voor luchttransport, maar hierdoor niet vaker te water gaan. Zeehonden gingen wel te water toen een helikopter van de marine tijdens een luchtoefening op 6 oktober stil hing vlak boven de groep zeehonden.

De zeehonden doen aanzienlijk vaker hun kop omhoog en gaan ook aanzienlijk vaker te water, wanneer er recreatieactiviteiten binnen een afstand van 1000 meter van de zeehonden plaatsvinden, waarbij de percentage 'kop op' en 'te water gaan' toenemen, naarmate de afstand van betreffende activiteiten afneemt. Wanneer activiteiten binnen 100 meter neemt het percentage 'kop op' af, maar dit komt, omdat dan meestal de zeehonden al te water zijn gegaan (zie figuur 17b).

Uit de Poisson Analysis of Covariance (Poisson ANCOVA) (zie § 2.2.4) blijkt, dat de percentages 'kop op' voor alle groepen menselijke activiteiten significant verschillend zijn van het percentage 'kop op' in de referentiesituatie (Poisson ANCOVA; groepen menselijke activiteiten: $\chi^2 = 880$, d.f. = 5, $p < 0,001$). Hierbij is het belangrijk om te realiseren, dat 'luchtoefeningen' en 'recreatie < 100 meter' op respectievelijk twee en drie waarnemingen gebaseerd zijn, wat specifieke conclusies ten aanzien van deze twee groepen menselijke activiteiten onzeker maakt. Een post-hoc analyse bevestigt, dat de percentages 'kop op' tijdens 'luchttransport', 'recreatie 1000-400 meter' en 'recreatie 400-100 meter' significant afwijken van het percentage 'kop op' in de referentiesituatie (zie tabel 6).

Uit de Poisson Analysis of Covariance (Poisson ANCOVA) (zie § 2.2.4) blijkt, dat de percentages 'verplaatsing naar water' voor alle groepen menselijke activiteiten significant verschillend zijn van het percentage 'verplaatsing naar water' in de referentiesituatie (Poisson ANCOVA; groepen menselijke activiteiten: $\chi^2 = 1816$, d.f. = 5, $p < 0,001$). Een post-hoc analyse toont aan, dat het percentage 'te water gaan' tijdens 'luchttransport' niet significant afwijkt van het referentiegedrag, maar het percentage 'te water gaan' tijdens 'recreatie 1000-400 meter' en 'recreatie 400-100 meter' wel (zie tabel 6).

'Luchtoefeningen' en 'recreatie < 100 meter' zijn vanwege het lage aantal waarnemingen niet meegenomen in de post-hoc analyses.

Tabel 6 Poisson ANCOVA Post-hoc analyse om te onderzoeken of zeehonden in aanwezigheid van verschillende groepen menselijke activiteiten vaker hun kop omhoog doen en vaker te water gaan dan tijdens referentiegedrag.

	χ^2	d.f.	P
Analyse Kop op			
Rust vs 1 Vliegverkeer	100	1	<0,001
Rust vs 3 Vaartuig 1000-400 m	186	1	<0,001
Rust vs 4 Vaartuig 400-100 m	688	1	<0,001
Analyse verpl. naar water			
Rust vs 1 Vliegverkeer	3	1	0,73
Rust vs 3 Vaartuig 1000-400 m	593	1	<0,001
Rust vs 4 Vaartuig 400-100 m	795	1	<0,001

3.3 Hersteltijd na verstoring

Wanneer een gedeelte van de groep zeehonden of de hele groep zeehonden te water ging als gevolg van een verstoring, is geprobeerd te kwantificeren hoe lang het duurde voordat de zeehonden terugkwamen naar hun oorspronkelijke ligplaats. Deze kwantificering werd echter enerzijds bemoeilijkt door het feit dat verstoringen elkaar regelmatig opvolgden (waardoor je het herstel van één afzonderlijke verstoring niet goed kunt bepalen) en anderzijds omdat niet vaak herstel optrad binnen de observatieperiodes.

Opeenvolging van verstoringen was bijvoorbeeld duidelijk het geval op 14 oktober toen er drie keer een RIB voorbij kwam die ervoor zorgde dat de zeehonden telkens opnieuw te water gingen (§ 3.2.3 kwalitatieve beschrijving)). Tijdens de eerste verstoring gingen er op die dag 37 van de 42 dieren te water. 10 minuten later kwamen er 3 dieren aan land (totaal dus toen weer 8 dieren). Tijdens de tweede verstoring gingen er 7 van de 8 dieren te water. 50 minuten later kwamen er 20 aan land (in totaal toen dus weer 21). Bij de derde verstoring gingen er weer 13 van de 21 dieren te water. 3 uur later waren er weer 23 dieren op de ligplaats aanwezig. Omdat volledig herstel na een verstoring tijdens de observatieperiodes nooit is waargenomen, is het aannemelijk dat volledig herstel minimaal enkele uren bedraagt.

4 Discussie

4.1 Uitvoeringsperiode onderzoek in relatie tot mogelijke verstoring

De observaties zijn uitgevoerd in de periode van 16 september tot en met 27 oktober 2009. In deze periode zijn er geen pups of zogende volwassen dieren aanwezig op de Razende Bol. Gewone zeehonden krijgen namelijk jongen in de periode van juni-juli en hebben een zoogperiode van 21-24 dagen en grijze zeehonden worden geboren in de periode december-januari en hebben een zoogperiode van circa 19 dagen. Eventuele verstoring van baggerschepen en/of menselijke activiteiten op momenten dat er jonge dieren op de Razende Bol aanwezig zijn, kon dan ook niet tijdens dit onderzoek onderzocht worden.

Tevens is het onderzoek uitgevoerd in de herfstperiode, een periode waarin er minder menselijke activiteiten in de buurt van de Razende Bol voorkomen dan tijdens de zomermaanden. Uit een onderzoek van IMARES uitgevoerd in de periode van half december 2007 tot half augustus 2009 wordt genoemd dat de zandplaat in de zomermaanden soms zo druk bezocht wordt door recreanten, dat "de zandplaat eruit ziet als ieder ander strand langs de Noord-Hollandse kust" (Smit, oktober 2009). De zeehonden zullen in de zomermaanden dan ook vaker verstoord worden door menselijke activiteiten dan tijdens dit onderzoek is vastgesteld.

Op basis van dit onderzoek kunnen geen uitspraken gedaan worden over mogelijke lange-termijn effecten en/of eventuele gevolgen op populatie niveau. Wanneer zeehonden langdurig bloot worden gesteld aan verstoringsbronnen kan namelijk in de loop der tijd gewinning optreden en/of kunnen zeehonden uitwijken naar andere gebieden (beide factoren die niet in dit onderzoek meegenomen zijn).

4.2 Het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol

Uit resultaten van tellingen van zeehonden op de Noorderhaaks uitgevoerd door IMARES in de periode van juni 2000 t/m juni 2006 bleek, dat de zeehonden gebruik maken van verschillende deelgebieden op de Noorderhaaks en dat de aantallen sterk kunnen fluctueren van maand tot maand (Smit *et al.*, november 2007). Uit het voorliggende onderzoek, waarbij slechts is gekeken naar zeehonden op de Razende Bol (één van de deelgebieden) in de maanden september en oktober bleek, dat de aantallen niet alleen verschillen van maand tot maand, maar ook variëren tussen dagen en op verschillende tijdstippen van een dag (o.a. onder invloed van verstoring door menselijke activiteiten).

Uit onderzoek van IMARES uitgevoerd in de periode van half december 2007 tot half augustus 2009 bleek, dat de zeehonden gebruik maken van vrijwel het hele noordelijke gedeelte van de Noorderhaaks, waarbij grofweg vijf verschillende

deelgebieden zijn te onderscheiden (figuur 1 in: Smit, oktober 2009). Tijdens het voorliggende onderzoek is alleen gekeken naar zeehonden op de Razende Bol (één van de vijf deelgebieden), waarbij er tijdens de observatieperiodes geen ruimtelijke variatie is waargenomen in het voorkomen van zeehonden binnen dit deelgebied (ze lagen altijd op de noordoostelijke punt). Wel zijn er aanwijzingen gevonden, dat het aantal zeehonden op de Razende Bol beïnvloed wordt door abiotische factoren, zoals de windrichting en de waterstand (zie § 3.1.4). In hoeverre zeehonden als gevolg van abiotische factoren of een verstoring uitwijken naar de andere twee deelgebieden op de Noorderhaaks en/of andere gebieden in de Waddenzee kon aan de hand van dit onderzoek niet bepaald worden.

Opgemerkt dient te worden dat de bestudeerde groep zeehonden op de Razende Bol buiten de begrenzing van het Nb-wet beschermde gebied lagen (zie figuur 5) in een gebied waar veel (recreatieve) menselijke activiteiten plaatsvinden.

4.3 Gedragsprotocollen

In het veld zijn vijf gedragstypen onderscheiden namelijk zonnen/liggen, verplaatsing van de plaat naar het water, verplaatsing van het water naar de plaat, verplaatsing op de plaat en kop op gedrag. Ten aanzien van 'kop op' gedrag dient opgemerkt te worden dat er een verschil is tussen 'kop op' uit nieuwsgierigheid of 'kop op' als reactie op een menselijke activiteit. Indien gecorrigeerd wordt voor 'kop op' gedrag in de referentiesituatie, zoals in dit onderzoek is gedaan, is het niet nodig om dit onderscheid expliciet in de gedragsprotocollen op te nemen. Hetzelfde geldt voor verplaatsing op de plaat. Verplaatsing op de plaat omvatte in het dit onderzoek verplaatsingen in de referentiesituatie en verplaatsingen naar de waterlijn (maar niet te water gaan) als reactie op menselijke activiteiten.

Naast de hierboven genoemde gedragstypen werden ook af en toe spelende en/of vechtende zeehonden waargenomen. In de toekomst verdient het aanbeveling om dit gedrag mee te nemen in de gedragsprotocollen.

4.4 Vergelijking met eerder uitgevoerde onderzoeken

Mogelijke verstoring van zeehonden door werkschepen in de oostelijke Waddenzee

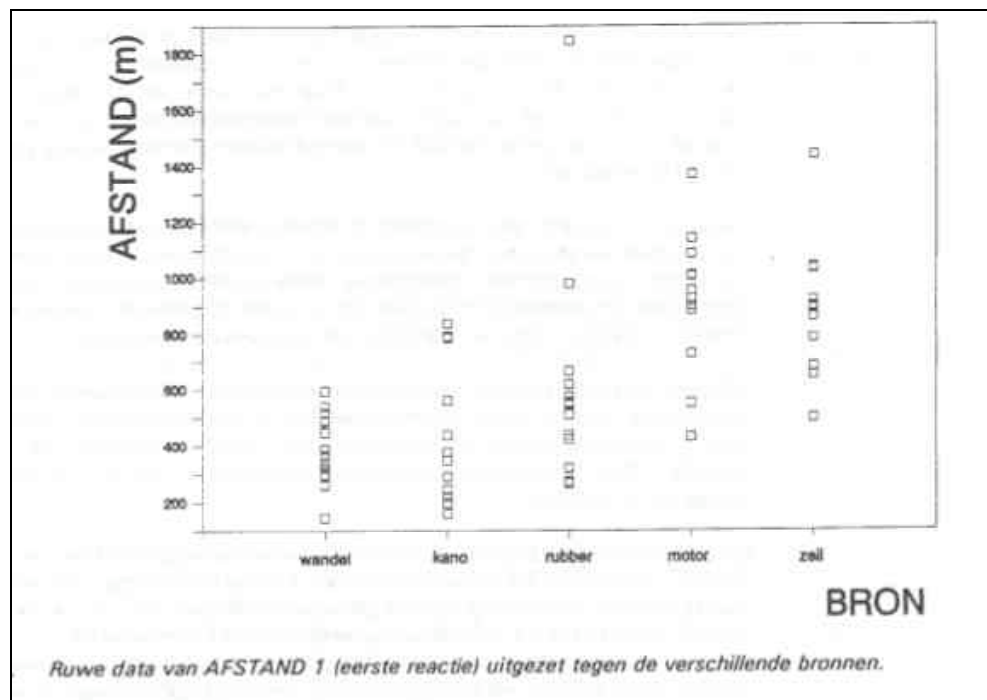
In de periode van mei 2006 tot en met december 2007 zijn gedurende 113 dagen waarnemingen uitgevoerd naar mogelijke ecologische gevolgen van de aanleg van de NorNed kabel (een stroomkabel tussen de Eemshaven en Feda in het zuiden van Noorwegen) voor het tracégedeelte door de Waddenzee. Op 43 van de 113 dagen werden zeehonden waargenomen, waarbij op geen enkele dag verstoring van zeehonden door de ingezette werkschepen werd geconstateerd (Koops, 2008). De werkschepen bevonden zich meestal op een afstand van meer dan 2 kilometer van de zeehonden. Wel werd in dit onderzoek tweemaal een verstoring van zeehonden door wandelaars op de droogvallende platen waargenomen.

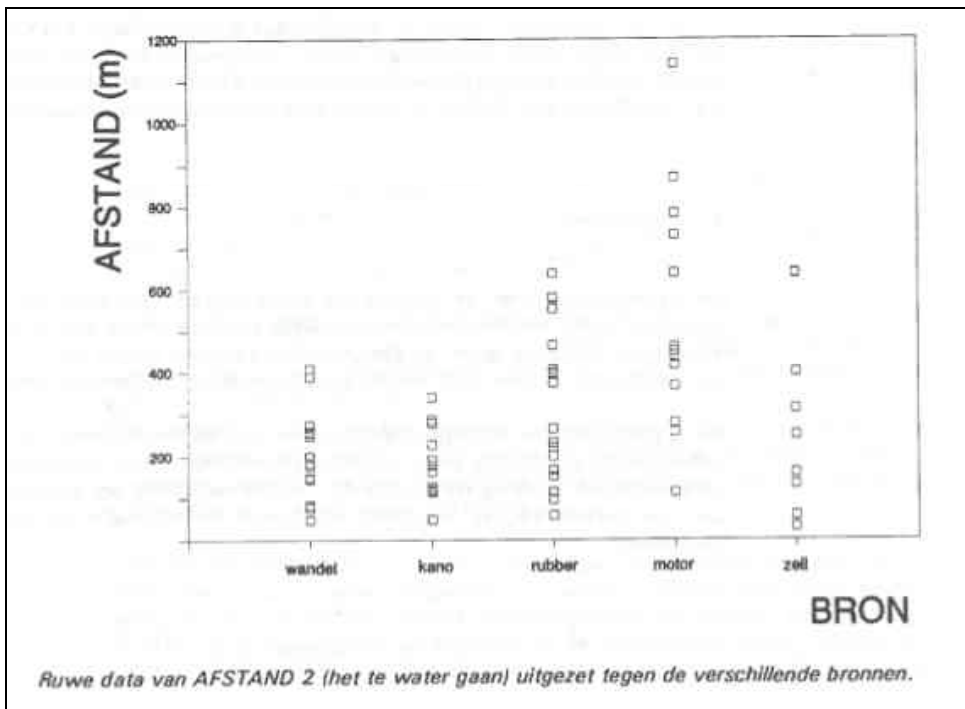
Onderzoek naar eventueel verontrustende en versturende effecten van schietactiviteiten vanaf Fort Erfprins op zeehonden op de Razende Bol

In de periode van half december 2007 tot augustus 2009 is door IMARES een onderzoek uitgevoerd naar eventuele effecten van schietoefeningen vanaf Fort Erfprins op zeehonden op de Razende Bol, waarbij ook werd gekeken naar verstoring door andere menselijke activiteiten (Smit, oktober 2009). Uit hun onderzoek bleek conform de resultaten van het voorliggende onderzoek, dat de zeehonden sterk reageren op recreatieve activiteiten op en nabij de Razende Bol (kop-op gedrag en te water gaan) en in minder mate op passerende helikopters (vertoning van kop-op gedrag).

Erder gepubliceerde verstoringsafstanden

Door Brasseur & Reijnders is in de begin jaren negentig onderzoek gedaan naar de invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden (Brasseur & Reijnders, 1994). De ruwe gegevens ten aanzien van een eerste reactie (zeehonden worden alert wanneer een menselijke activiteit in de buurt komt en kijken duidelijk naar de bron) en het te water gaan zijn weergegeven in onderstaande figuur die ontleend is aan Brasseur & Reijnders, 1994.





Figuur 18 Ruwe data van eerste reactie en te water gaan uitgezet tegen verschillende bronnen (bron: Brasseur & Reijnders, 1994).

Naast de resultaten van hun eigen onderzoek worden in Brasseur & Reijnders (1994) aan de hand van een literatuurstudie diverse verstoringsafstanden van verschillende verstoringsbronnen op zehonden weergegeven. In het rapport 'Natuurcompensatie Maasvlakte Twee in de Voordelta' (Rijkswaterstaat, 2007) is deze tabel aangevuld met één recentere studie. In onderstaande tabel zijn deze gegevens samengevoegd en aangevuld met informatie verzameld in het voorliggend onderzoek.

Tabel 7 Verstoringsafstanden genoemd in Brasseur & Reijnders (1994)¹ en Rijkswaterstaat (2007)² aangevuld met informatie uit het voorliggende onderzoek.

Activiteit	Verstoringsafstand (m)	Maat voor verstoring	Referentie	Gebied
Wandelaars	<200	toename 'kop op'	Allen e.a. 1980 ¹	Californië (Verenigde Staten)
	aan de andere kant van een geul <100	toename 'kop op'	Allen e.a. 1980 ¹	Californië (Verenigde Staten)
	200 & 400	te water gaan	Reijnders 1972 ¹	Waddenzee (Nederland)
	160 ± 86	te water gaan	Arts & Rijniërs 1986 ¹	Waddenzee (Nederland)
Rubberboot	10-125	toename 'kop op'	Murphy & Hoover 1981 ¹	Alaska
	0-73	te water gaan	Murphy & Hoover 1981 ¹	Alaska
	circa 200-500	toename 'kop op' en beweging richting waterlijn	Voorliggend onderzoek	Noordzee (Nederland)
	circa 50-100	te water gaan	Voorliggend onderzoek	Noordzee (Nederland)
Speedboot	270 ± 270	te water gaan	Arts & Rijniërs 1986 ¹	Waddenzee (Nederland)
Zeilboot	290 ± 155	te water gaan	Arts & Rijniërs 1986 ¹	Waddenzee (Nederland)
	circa 400	toename 'kop op'	Voorliggend onderzoek	Noordzee (Nederland)
Motorkruiser	+200	te water gaan	Reijnders 1972 ¹	Waddenzee (Nederland)
	630 ± 493	te water gaan	Arts & Rijniërs 1986 ¹	Waddenzee (Nederland)
Motorbootje	circa 400-500	Toename 'kop op' en te water gaan	Voorliggend onderzoek	Noordzee (Nederland)
Rondvaartboten	circa 200	toename 'kop op'	Dietrich & Koepff 1986 ¹	Nedersaksen (Duitsland)
	circa 100	toename 'kop op'	De Glopper 1993 ¹	Waddenzee (Nederland)
	100-160 & 500	te water gaan	Dietrich & Koepff 1986 ¹	Nedersaksen (Duitsland)
Robbentochten	circa 100	te water gaan	Reijnders 1972 ¹	Waddenzee (Nederland)
	circa 100	te water gaan	De Glopper 1993 ¹	Waddenzee (Nederland)
Kokkelvisser	circa 100	toename 'kop op'	Reijnders 1972 ¹	Waddenzee (Nederland)
Kotter	30-50	te water gaan	Dietrich & Koepff 1986 ¹	Nedersaksen (Duitsland)
Cruiseship	500	?	Janssen et al. 2006 ²	Alaska
Diverse boten	150-200	toename 'kop op'	Wilson 1994 ¹	Tees (Engeland)
	> 320	toename 'kop op'	Allen e.a. 1980 ¹	Californië (Verenigde Staten)
	70-150	te water gaan	Wilson 1994 ¹	Tees (Engeland)
Vliegtuig	200-300	toename 'kop op'	Allen e.a. 1980 ¹	Californië (Verenigde Staten)
Sportvliegtuig	1000	te water gaan	Reijnders 1972 ¹	Waddenzee (Nederland)
Helikopter marine oefening	circa 100	beweging richting waterlijn en te water gaan	Voorliggend onderzoek	Noordzee (Nederland)
Kitesurfers	circa 100	te water gaan	Voorliggend onderzoek	Noordzee (Nederland)
Windsurfers	circa 400	toename 'kop op'	Voorliggend onderzoek	Noordzee (Nederland)
	circa 100	te water gaan	Voorliggend onderzoek	Noordzee (Nederland)

1 Informatie uit Brasseur & Reinders 1994

2 Informatie uit Rijkswaterstaat, 2007

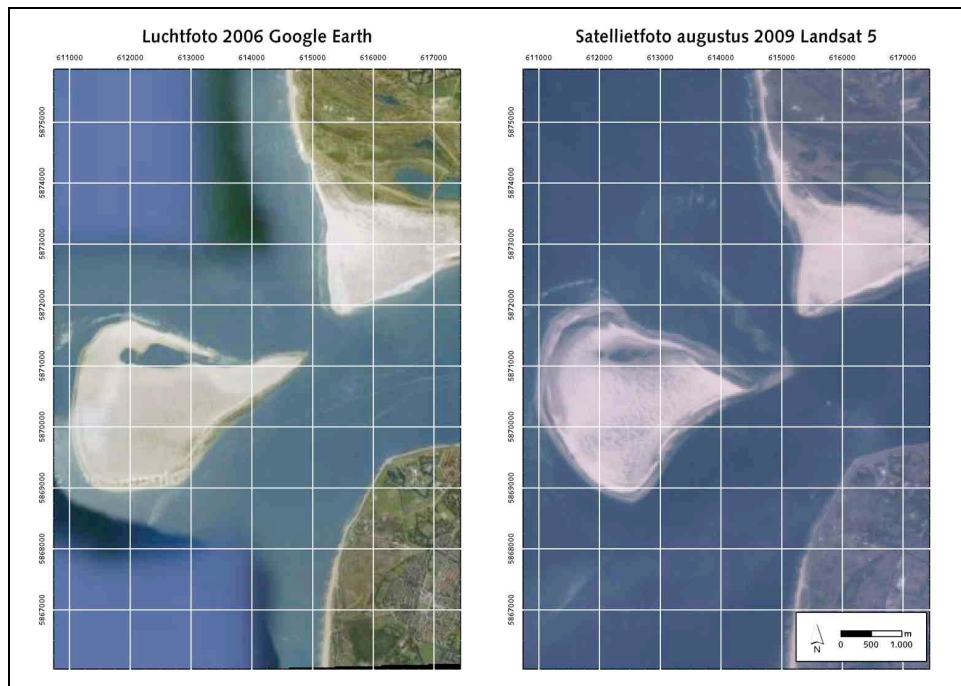
De in het voorliggende onderzoek ingeschatte verstoringsafstanden voor rubberboten, zeilboten en motorboten liggen binnen de zeer brede ranges die gevonden zijn in het door Brasseur & Reijnders (1994) uitgevoerde onderzoek en wijken ook niet af van de zeer variërende verstoringsafstanden gepresenteerd in tabel 7.

De in deze tabel gepresenteerde afstanden dienen slechts ter indicatie en kunnen niet zonder meer gebruikt worden voor het inschatten van effecten in ieder willekeurig gebied. Een eventuele verstoring is namelijk van verschillende factoren afhankelijk die per gebied sterk kunnen verschillen (zie § 4.4 'Bruikbaarheid van resultaten voor toekomstige suppletiewerkzaamheden').

Zo zijn bijvoorbeeld in Alaska diverse studies uitgevoerd naar de verstoring van zeehonden op ijsbergen door commerciële en recreatieve schepen. Uit deze studies bleek, dat zeehonden vrij regelmatig te water gaan als gevolg van de aanwezigheid van schepen en dat de gemiddelde afstand waarbij een dergelijke reactie optrad circa 167 meter was (Mathews, 1999). Het is zeer aannemelijk dat de zeehonden de schepen daar pas relatief laat opmerken, omdat de schepen tussen de ijsbergen door varen en hierdoor vaak pas laat zichtbaar zijn. Deze afstand kan niet zonder meer toegepast worden in open gebieden waar de schepen wel op grote afstand zichtbaar zijn.

4.4 Bruikbaarheid van resultaten voor toekomstige suppletiewerkzaamheden

De resultaten van dit onderzoek kunnen goed gebruikt worden voor toekomstige suppletiewerkzaamheden bij Texel, wanneer deze uitgevoerd worden in de periode dat er geen pups of zogende volwassen dieren op de Razende Bol aanwezig zijn, dezelfde type schepen in worden gezet en de afstand tot de zeehonden niet minder is dan de minimale afstand van 689 meter die in dit onderzoek is vastgesteld. Ten aanzien van de afstand dient opgemerkt te worden dat de Noorderhaaks een erg dynamische zandplaat is, die sterk van jaar tot jaar verandert. Uit een vergelijking tussen luchtfoto's van 2006 en 2009 (waarbij overigens geen rekening is gehouden met het getij) blijkt bijvoorbeeld, dat een groot deel van de noordoostelijke punt van de Noorderhaaks die in 2006 nog boven water lag in 2009 onder water is verdwenen (zie figuur 19). Omdat de ligplaats(en) van de zeehonden mee veranderen met de vorm van de zandplaat, zullen afstanden van de baggerschepen tot aan de zeehonden ook veranderen.



Figuur 19 *Vergelijking tussen een luchtfoto van de Noorderhaaks van 2006 en augustus 2009.*

De resultaten kunnen niet zonder meer gebruikt worden voor het bepalen van mogelijke verstoring van zeehonden door baggerschepen in andere gebieden. Een eventuele verstoring kan namelijk afhankelijk zijn van verschillende factoren die per gebied kunnen verschillen. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan:

- De vaarrichting van de baggerschepen ten opzichte van de ligplaats van de zeehonden. In het voorliggende onderzoek voeren de baggerschepen evenwijdig langs de zeehonden op de Razende Bol, maar in andere situaties kan het zijn dat de baggerschepen recht op de zeehonden afkomen;
- De aanwezigheid van andere menselijke activiteiten. In het gebied tussen Den Helder en Texel vinden veel menselijke activiteiten plaats, waardoor de zeehonden waarschijnlijk door gewenning minder gevoelig zijn voor verstoring dan in andere gebieden waar geen of in beperkte mate menselijke activiteiten plaatsvinden. Ook kan het zijn dat zeehonden om deze reden juist dit gebied vermijden.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Hieronder worden conclusies getrokken door beantwoording van de in § 1.2 weergegeven onderzoeksvragen:

1. Is er variatie in het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol zowel in tijd als in ruimte? En zo ja:
 - Wat is deze variatie?
 - Is deze variatie gerelateerd aan variatie in abiotiek (weer, getij, golfslag etc.)?
 - Is deze variatie gerelateerd aan de langsvarende schepen die ingezet worden voor de suppletiewerkzaamheden?

Antwoorden vraag 1:

De aantallen zeehonden op de Razende Bol varieerden binnen de observatieperiodes wel in de tijd, maar niet in de ruimte (ze lagen altijd op de noordoostpunt van de Noorderhaaks).

Het maximaal waargenomen aantal zeehonden op een dag varieerde van circa 40 tot circa 165 dieren. De maximaal waargenomen variatie binnen een dag was circa 40 dieren in de ochtend en vier in de middag.

De variatie in het voorkomen van zeehonden lijkt beïnvloed te worden door noordwestenwind en laag water, waarbij er meer zeehonden op de Razende Bol zijn tijdens noordwestenwind en laag water. Tijdens de observatieperiodes zijn geen aanwijzingen gevonden dat het voorkomen van zeehonden op de Razende Bol beïnvloed wordt door de langsvarende baggerschepen.

2. Raken de dieren verstoord bij het langsvaren van een schip dat in wordt gezet voor de suppletiewerkzaamheden bij paal 9 op Texel? En zo ja:
 - Op welke afstand en verandert deze afstand wanneer er pups aanwezig zijn?
 - Wat is die verstoring? Zijn bijvoorbeeld gedragsveranderingen waarneembaar zoals kop op, vluchten, stoppen met zogen?
 - Wat zijn de gevolgen van de betreffende verstoring voor de zeehonden? Is er bijvoorbeeld een effect op verspreiding of overleving?
 - Is er een verschil in respons tussen jonge dieren en volwassen dieren?
 - Treedt er gewenning op binnen de uitvoeringsperiode en zo ja, wat zijn hersteltijden?
 - Is de verstoring gerelateerd aan karakteristieken van de ligplaatsen van de zeehonden en zo ja kan op basis van een correlatie tussen deze karakteristieken en verstoringsafstanden een voorspelling worden

gedaan voor overige verstoring van zeehonden op andere zandplaten (een soort plaat-gedragsindex)?

- Is er een verschil in reactie van de zeehonden tussen het varen van de winlocatie naar de suppletielocatie en het varen van de suppletielocatie naar de winlocatie?

Antwoord vraag 2:

Tijdens geen van de 41 waargenomen passages van de baggerschepen zijn gedragsveranderingen van zeehonden waargenomen die toegeschreven konden worden aan de langsvarende baggerschepen. Bij 26 van de 41 passages kwam het betreffende baggerschip binnen een afstand van 1200 meter van de zeehonden, waarbij 3 passages binnen een afstand van 600-800 meter (met een minimum van 689 meter), 10 passages binnen een afstand van 800-1000 meter en 13 passages binnen een afstand van 1000-1200 meter. Omdat de hoofdvraag met 'nee' is beantwoord zijn de bij deze vraag behorende deelvragen niet meer van toepassing.

3. Zijn er andere mogelijke verstoringsbronnen aanwezig waardoor zeehonden op de Razende Bol verstoord worden tijdens de uitvoeringsperiode van de suppletiewerkzaamheden bij paal 9 op Texel? En zo ja:
 - Wat zijn deze bronnen?
 - Wat is die verstoring?
 - Op welke afstand treedt deze verstoring op?

Antwoorden vraag 3:

Ja, andere tijdens de observatieperiodes waargenomen mogelijke verstoringsbronnen in de buurt van de Razende Bol waren helikopters die dagelijks ingezet worden voor transport van en naar offshore installaties, helikopters van de marine die oefeningen uitvoeren, (zweef)vliegtuigjes, kitesurfers, windsurfers, zeilboten, garnalenkotters, RIB's, motorbootjes en kayakers.

De zeehonden vertoonden over het algemeen geen reactie op de dagelijks overvliegende helikopters die ingezet worden voor transport van en naar offshore installaties (ze keken wel iets vaker op) en ook niet op (zweef)vliegtuigjes die allemaal hoog en vrij ver weg van de zeehonden werden waargenomen. Wel is een reactie op een mariene helikopter waargenomen die vrij laag en recht op de zeehonden afvloog en vervolgens vrij laag stil hing boven de groep zeehonden. 80 zeehonden begaven zich richting de waterlijn en vier gingen te water.

De zeehonden reageerden niet op de drie zeilboten die zich op een afstand van meer dan 500 meter bevonden, maar waren wel 'alert' (vertoonden 'kop op' gedrag) op twee zeilboten die dichterbij kwamen dan circa 400 meter.

De waargenomen garnalenkotters bleven allemaal op een afstand van meer dan 1000 meter van de zeehonden en veroorzaakten geen reactie van de zeehonden.

De zeehonden gingen op 16 september allemaal te water toen drie planksurfers aanlandden op een afstand van circa 50 meter van de zeehonden. De zeehonden keken voor het eerst op toen de windsurfers circa 400 meter van de zeehonden verwijderd waren.

De zeehonden werden op 14 oktober drie maal achter elkaar verstoord door RIB's. De zeehonden keken allemaal op toen een RIB met twee personen gericht naar de zeehonden toevoer om foto's te maken en zich op een afstand van circa 200-300 meter bevond. De zeehonden gingen vrijwel allemaal te water (op vijf na) toen deze twee personen vervolgens aanlandden op circa 25-50 meter afstand van de ligplaats van de zeehonden. Hoewel er 10 minuten nadat de eerste RIB de Noorderhaaks weer had verlaten drie zeehonden terug waren gekomen, gingen alle zeehonden op één opnieuw te water toen er 10 minuten later een tweede RIB gericht naar de zeehonden toekwam om foto's te nemen op een afstand van circa 50 meter.

De zeehonden reageerden niet op een motorbootje op een afstand van meer dan 1500 meter, maar wel op een motorbootje die binnen een afstand van circa 400-500 meter kwam (keken op).

De zeehonden reageerden niet op twee waargenomen kayakers die op een afstand van respectievelijk 700 meter en 300 meter langs voeren.

4. Kan eventueel waargenomen verstoring worden gerelateerd aan het passeren van de baggerschepen, of zijn andere oorzaken verantwoordelijk?

Antwoord vraag 4:

Er is geen reactie waargenomen van zeehonden op de langsvarende baggerschepen, maar wel op andere menselijke activiteiten in de buurt van de Razende Bol (zie antwoorden vragen 2 en 3).

5. Is er aanleiding om voor schepen die ingezet worden voor suppletiewerkzaamheden een specifieke verstoringsafstand tot de Razende Bol te definiëren en zo ja is deze afstand locatiespecifiek?

Antwoord vraag 5:

In de huidige situatie niet, want als de baggerschepen nu binnen de aangegeven vaarwegmarkering blijven, zullen de baggerschepen niet veel dichterbij de zeehonden komen dan de 689 meter die tijdens dit onderzoek is vastgesteld (zie figuur 8). In de toekomst zouden de schepen echter wel dichterbij kunnen komen, omdat de Noorderhaaks een erg dynamische zandplaat is die van jaar tot jaar sterk van omvang en vorm verandert. Verstoringafstanden van zeehonden door baggerschepen zijn waarschijnlijk locatiespecifiek, want bij een eventuele verstoring spelen verschillende factoren een rol, zoals bijvoorbeeld de vaarrichting van de baggerschepen en de aanwezigheid van menselijke activiteiten in een gebied, waardoor gewinning bij zeehonden op kan treden.

5.2 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om per suppletieactiviteit aan de hand van de specifieke gebiedskenmerken (voorkomen van zeehonden en aanwezigheid andere menselijke activiteiten) een inschatting te maken van eventueel verwachte effecten. Daarnaast wordt aanbevolen het voorliggende onderzoek nog eens te herhalen in gebieden waar minder menselijke activiteiten aanwezig zijn en in situaties waar de vaarrichting van de schepen niet evenwijdig is aan de ligplaats van de zeehonden.

Momenteel liggen de zeehonden op de Razende Bol buiten de begrenzing van het Nb-wet gebied, waardoor regelmatig verstoring door menselijke activiteiten plaatsvindt. Dit is mogelijk een gevolg van de veranderde plaatmorfologie waardoor de ligplaatsen van zeehonden op de Noorderhaaks zijn verschoven ten opzichte van de situatie toen het Nb-wet gebied ingesteld werd. Aanbevolen wordt om te onderzoeken in hoeverre de huidige begrenzing van het Nb-wet gebied aangepast zou moeten worden om verstoring van zeehonden op de Razende Bol door menselijke activiteiten te beperken. Hierbij dient ook rekening gehouden te worden met de periode van sluiting van het gebied. Volgens de zeekaart is het Nb-wet gebied gesloten van 15 mei tot 1 november (zie figuur 5). Hoewel grijze zeehonden pups krijgen op de Noorderhaaks in de periode van december tot en met januari is de gehele zandplaat in de huidige situatie in deze periode wel toegankelijk.

6 Literatuur

Brasseur S.M.J.M. & Reijnders P.J.H., 1994. Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: consequenties voor de inrichting van het gebied. IBN-rapport 113. ISSN: 0928-6888.

Koops F.B.J., mei 2008. Monitoring van effecten op beschermde natuurwaarden (Nb-wet) als gevolg van de aanleg van de NordNed kabel door de Waddenzee. In opdracht van NorNed.

Mathews E.A., augustus 1999. Progress report: measuring the effects of vessels on Harbor Seals (*Phoca vitulina richardsi*) at North Marble Island, a Terrestrial Haulout in Glacier Bay National Park.

Rijkswaterstaat, 2007. Natuurcompensatie Maasvlakte Twee in de Voordelta. De inzet van kennis over de ecologie en morfologie van de Voordelta om het maatregelenpakket ter compensatie van de natuureffecten van de Tweede Maasvlakte te verantwoorden. Rapport RIKZ 2007.006.

Smit C.J., oktober 2009. Resultaten van onderzoek naar eventueel verontrustende en versturende effecten van schietactiviteiten vanaf Fort Erfprins te Den Helder op vogels en de Gewone en Grijze zeehond op de Razende Bol. Notitie IMARES Texel.

Smit Cor J., Brasseur Sophie M.J.M., Ens Bruno J. & Oosterbeek Kees H., 2007. Effecten van schietoefeningen vanaf Fort Erfprins op natuurwaarden in het zeegat van Texel. Een inventarisatie van bestaande kennis en een voorstudie voor nader onderzoek. IMARES rapport C109/07. SOVON onderzoeksrapport 2007/05.

Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jersey.

Bijlage 1 Basisdata voor figuren 11, 15, 16 en 17

De standaarddeviatie is een goede maat voor hoeveel spreiding er in de data bestaat. De standaarderror, gedefinieerd als de standaarddeviatie / wortel(N), geeft overzichtelijk hoe ver gemiddelden werkelijk van elkaar verschillen. Vandaar dat bij een figuur die een statistische test illustreert gebruik wordt gemaakt van de standaarderror. Figuren die simpelweg data illustreren zijn beter aangevuld met een standaarddeviatie.

Figuur 11, referentiegedrag		
Gedragstype	% Van groep	Standaarddeviatie
Liggen/zonnen	90,55	4,01
Kop op	6,65	3,87
Verplaatsing droog	1,70	2,23
Verplaatsing naar water	0,46	0,28
Verplaatsing van water naar land	0,66	0,36

Figuur 15, Kop op vs afstand baggerschepen					
Gedragstype	% Van groep	Standaarddeviatie	Standaarderror	N-waarde	
Referentiegedrag	6,65	3,87	0,24	260	
Hopper 1200-1000m	7,21	5,32	1,22	19	
Hopper 1000-800m	3,58	1,34	0,67	4	
Hopper 800-600m	4			1	

Figuur 16, Verplaatsing naar water vs afstand baggerschepen					
Gedragstype	% Van groep	Standaarddeviatie	Standaarderror	N-waarde	
Referentiegedrag	0,46	0,28	0,017	260	
Hopper 1200-1000m	0,3	0,78	0,18	19	
Hopper 1000-800m	0,5	1	0,5	4	
Hopper 800-600m	0			1	

Figuur 17a, Kop op vs menselijke activiteiten					
Gedragstype	% Van groep	Standaarddeviatie	Standaarderror	N-waarde	
Referentiegedrag	6,65	3,87	0,24	260	
Luchttransport	10,49	8,50	1,12	58	
Luchtoefeningen	2,47	3,44	2,43	2	
Recreatie 1000- 400m	24,08	21,31	9,53	5	
Recreatie 400-100m	27,04	22,74	6,31	13	
Recreatie < 100m	15,80	10,64	6,14	3	

Figuur 17b, Verplaatsing naar water vs menselijke activiteiten					
Gedragstype	% Van groep	Standaarddeviatie	Standaarderror	N-waarde	
Referentiegedrag	0,45	1,64	0,10	260	
Luchttransport	0,29	0,91	0,12	58	
Luchtoefeningen	2,90	0,91	0,64	2	
Recreatie 1000- 400m	15,12	19,92	8,91	5	
Recreatie 400-100m	17,75	34,19	9,48	13	
Recreatie < 100m	55,28	20,00	11,55	3	



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu
Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849
E-mail info@buwa.nl, www.buwa.nl