

Zeehonden in de Oosterschelde, fase 2

Effecten van extra doorvaart door de Oliegeul

S.M.J.M. Brasseur

P.J.H. Reijnders

Alterra-rapport 353

REFERAAT

S.M.J.M. Brasseur en P.J.H. Reijnders, 2001. *Zeehonden in de Oosterschelde, fase 2. Effecten van extra doorvaart door de Oliegeul*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport353. 58 blz.; 35 fig.; 6 tab.; 47 ref.

De westelijke Oosterschelde, met name het Oliegeulgebied, is belangrijk voor de kleine zeehondenpopulatie in het Deltagebied. De recreatiesector heeft de overheid gevraagd om in de zomer door dit nu gesloten gebied te varen. De effecten van een toename in doorvaart zijn onderzocht. Er kon geen periode in het getij worden aangewezen waarin de zeehonden het gebied minder gebruiken. Door extra doorvaarten trekken de zeehonden vaker weg uit het gebied. Een populatiemodel laat zien dat de beheersdoelstelling "het realiseren van een leefbare populatie" zonder extra bescherming niet zondermeer gehaald kan worden. Extra doorvaart zal dit herstel nog eens vertragen.

Trefwoorden: *Phoca vitulina*, beheer, verstoring, telemetrie, populatiemodel

Foto's omslag: Henk Zandstra, Provincie Zeeland

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 67,00 (€30) over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport353. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2001 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie is ingegaan op 1 januari 2000.

Inhoud

Woord vooraf	5
1 Inleiding	7
1.1 Historische en toekomstige populatieontwikkeling	9
1.2 Voortraject: onderzoek aan zeehonden in de Oosterschelde	10
1.3 Samenvatting van de resultaten van Fase 1	12
1.3.1 Fase 1a	13
1.3.2 Fase 1b	14
1.4 Doel van het onderzoek in Fase 2	15
2 Fase 2: effecten van extra doorvaart door de Oliegeul	17
2.1 Opzet van het onderzoek	17
2.2 Observatie methode	19
2.2.1 Satellietzenders	19
2.3 Verplaatsing van de zeehonden	21
2.3.1 Verplaatsing van de individuele dieren en algemene trends	21
2.4 Gebruik van het Oliegeulgebied	27
2.5 Aantallen dieren	30
2.6 Gedragsveranderingen	31
2.6.1 Haul-out gedrag	32
2.6.2 Duikgedrag	35
2.6.2.1 Percentage tijd op diepte	35
2.6.2.2 Aantal duiken en duur van duiken	37
2.6.3 Gedrag van zwangere wijfjes uit de Oosterschelde	38
2.7 Effecten op beleidskeuzes	40
2.7.1 Fase 1	40
2.7.2 Gevolgen van extra doorvaart door de Oliegeul	41
3 Discussie en conclusie	49
3.1 Algemene Conclusies	52
Literatuur	53

Woord vooraf

Aan dit project is door ons met veel plezier gewerkt. Naar onze opvatting zijn met dit onderzoek waardevolle gegevens verkregen over het habitatgebruik van de gewone zeehonden uit de Oosterschelde en de populatieontwikkeling van zeehonden in het Deltagebied. We hopen dat hiermee een basis is gecreëerd die kan leiden tot een zodanig beheer van het gebied waardoor de nog kleine zeehondenpopulatie binnen afzienbare tijd zelfstandig kan bestaan.

Aan het welslagen van dit project hebben velen bijgedragen. Allereerst willen we de open en geïnteresseerde houding van de begeleidingsgroep waarin specifiek Theo de Gelder (Ministerie LNV-Directie Zuidwest) en Bouke Bouwman (Directie Ruimte, Milieu en Water van de Provincie Zeeland) onze directe aanspreekpartners waren.

De gastvrije en behulpzame houding van het Ministerie LNV-Directie Noordwest en de Provincie Zeeland door het inzetten van de respectievelijke dienstvaartuigen ms Phoca en ms Branta en hun bemanning, was een belangrijke bijdrage *in natura*.

We willen met name die bemanningen, bestaande uit Dirk van der Wolde, Paul van Steen en de opstapper Martin van Drunnen van het ms Branta, en Jan van Dijk, Dirk Kuiper en de opstapper Bram van Dijk van het ms Phoca bedanken voor de altijd plezierige samenwerking en het meedenken en begrip in de soms ingewikkelde veldwerkzaamheden.

Henk Zandstra en Jaap Brilman van de Directie Ruimte, Milieu en Water van de Provincie Zeeland leverden op allerlei manieren belangrijke hulp bij de planning en overleg en het praktisch werk en waren zeer behulpzaam bij de communicatie met diverse instanties in Zeeland.

Voor hun positieve houding naar het onderzoek toe, hun vriendelijke houding naar ons en hun constructief overleg willen we hier het Breed Overleg Deltawateren, met name Rina Bout, en de leden van de Watersportvereniging Burghsluis bedanken. Zonder hun medewerking waarbij eigen boten en middelen zijn ingezet voor de proef met extra doorvaart zou men nog steeds in het duister tasten over de effecten. Met name willen we de (oud-) bestuursleden de heren Landegent en Lafort voor hun inzet bedanken. Speciale dank zijn we zeker verschuldigd aan de havenmeester, de heer Overbeeke, die het voor elkaar kreeg om de geplande doorvaarten met allerlei vrijwillige deelnemers vrijwel geheel volgens schema te laten verlopen.

Voor de hulp bij het veldwerk waarbij extra mensen en schepen konden worden ingezet willen we Rijkswaterstaat en het Ministerie LNV, Directie Visserijen bedanken. Zonder hun hulp en geduld was het nog moeilijker geweest Zeeuwse zeehonden te vangen. Daarnaast danken we de medewerkers van het "Topshuis" van Rijkswaterstaat voor de ligplaats voor het ms Phoca en de mogelijkheid om materieel tijdelijk te stallen op hun terrein.

Ook willen we iedereen bedanken die verder bij het veldwerk betrokken was: Koos Zegers, Piet- Wim van Leeuwen en vanuit de thuisbasis Aad Sleutel die gedrieën het technische en praktische hart voor dit onderzoek waren. Verder de vrijwilligers Gerda Kuiper, Georg en Lucia Engelhard, die ook bij het vangen van de derde en vierde groep zeehonden van de partij waren.

Het RIKZ in Middelburg willen we bedanken voor het vrijgeven van tellingresultaten voordat deze gepubliceerd waren.

Tot slot willen we de Stichting Ondersteuning Overlegorgaan Nationaal Park (i.o.) Oosterschelde bedanken voor de verleende subsidie aan dit project, als substantiële aanvulling op de algehele financiering door de Dienst Wetenschap en Kennisoverdracht, Min. LNV, Den Haag .

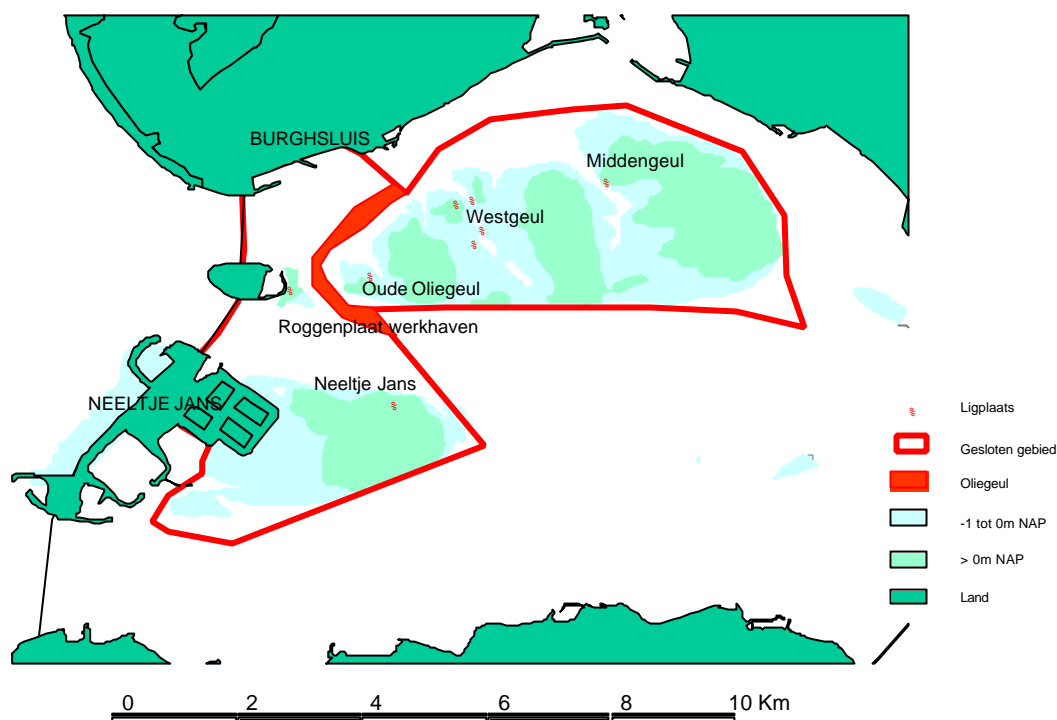
Sophie Brasseur en Peter Reijnders

1 Inleiding

Tot in een recent verleden herbergde het Deltagebied een belangrijk deel van de Nederlandse zeehondenpopulatie. Tegenwoordig zijn de aantallen er laag. Dit is des te opvallender gezien de recente spectaculaire groei van de populatie in de nabijgelegen Waddenzee. Het beleid in het Deltagebied is er op gericht weer een levensvatbare populatie in het gebied te realiseren. Deze algemene doelstelling is vastgelegd in zowel het Beleidsplan Oosterschelde, het Beleidsplan Westerschelde en het Integraal Beleidsplan Voordelta. Om de groei van de lokale populatie te bevorderen zijn in de zomermaanden in de Oosterschelde gebieden afgesloten gedurende de voortplantings- en verharingsperiode van de zeehonden.

Het sluiten van de Oliegeul in het westen van de Oosterschelde (figuur 1) wekte weerstand op bij de gebruikers van de haven van Burghsluis omdat die haven door het sluiten van de geul aan een doodlopende vaargeul kwamen te liggen. Daarnaast moesten ook andere gebruikers van de Oosterschelde afzien van het geliefde "rondje Roggenplaat". De sluiting van dit gebied werd door de gebruikers, met name de recreatievaart, bij de overheid herhaaldelijk ter discussie gesteld.

Bij de overheid, in casu de Directie Zuidwest van LNV, de Provincie Zeeland en de voormalige Stuurgroep Oosterschelde, ontstond de behoefte aan meer informatie over de leefwijze van zeehonden in de Oosterschelde, met name in het nu afgesloten gebied (Ministerie LNV-Directie Zuidwest 1996). Ook ontbrak een beeld van de toekomstige aantalsontwikkelingen van zeehonden in het gehele Deltagebied. Het verkrijgen van deze kennis wordt door die overheid noodzakelijk geacht om op een verantwoorde wijze eventuele veranderingen in het beleid en beheer te kunnen doorvoeren en toekomstig beleid te formuleren. Bovendien kan het beleid daarmee worden getoetst op zijn doelstellingen en indien gewenst worden bijgesteld.



Figuur 1 Kaart van het Oliegeulgebied met de belangrijkste ligplaatsen voor zeehonden.

Het project "Zeehonden in de Oosterschelde" heeft tot doel informatie aan te leveren die de standpunten in de discussie rond de effecten van het al dan niet sluiten van de Oliegeul kunnen verhelderen. Het onderzoek heeft twee zwaartepunten:

- Vergaren van informatie waarmee de invloed van het al dan niet afsluiten van de Oliegeul op de zeehondenkolonie in de Oosterschelde en in het overige Deltagebied kan worden getoetst; specifiek kan daarmee de vraag worden beantwoord of er tijdens een bepaalde periode rond hoogwater doorvaart mogelijk is zonder de kolonie in de Oosterschelde te beïnvloeden.
- Het formuleren van evalueerbare beleidsdoelen ten aanzien van de ontwikkeling van de populatie in het gehele Deltagebied.

Het onderzoek werd in twee fases ingedeeld:

- Fase 1a. Beschrijving van het huidige gebruik van het Oliegeulgebied door de zeehonden. Dit kan gebruikt worden ter evaluatie van het huidige beleid. Er wordt met name tijdens dit onderzoek gekeken of er een tijdvenster rond hoogwater¹ is waarin de dieren niet of veel minder van het gebied gebruik maken. Dit zou een periode kunnen zijn waarin eventueel extra doorvaart mogelijk is.

¹ Onderzoek naar extra doorvaart met laagwater is door de opdrachtgever niet in dit project opgenomen omdat de afstand tussen de Oliegeul en de ligplaats Roggenplaat-Werkhaven ruim binnen de minimale afstand valt waarop zeehonden worden verstoord (Brasseur & Reijnders 1994; Brasseur 1995) en verstoring wordt als niet wenselijk beschouwd. Ook is door belanghebbenden uit de recreatievaart naar het beleid gesuggereerd dat de zeehonden het gebied bij hoogwater minder gebruiken en er derhalve in die periode wellicht doorvaart mogelijk is zonder de zeehonden te beïnvloeden.

- Fase 1b. Door middel van een populatieanalyse en -modellering toekomstige populatieontwikkelings-scenario's te schetsen aan de hand waarvan evalueerbare doelen te formuleren zijn.

Deze fase 1 werd in 2000 afgerond (Reijnders e.a. 2000). Omdat in dit onderzoek geen tijdvenster werd gevonden waarin doorvaart mogelijk was, werd de tweede fase van het project gestart.

- Fase 2. Onderzoek naar de effecten bij een eventuele verandering van beleid ten aanzien van de doorvaart in het Oliegeulgebied.

1.1 Historische en toekomstige populatieontwikkeling

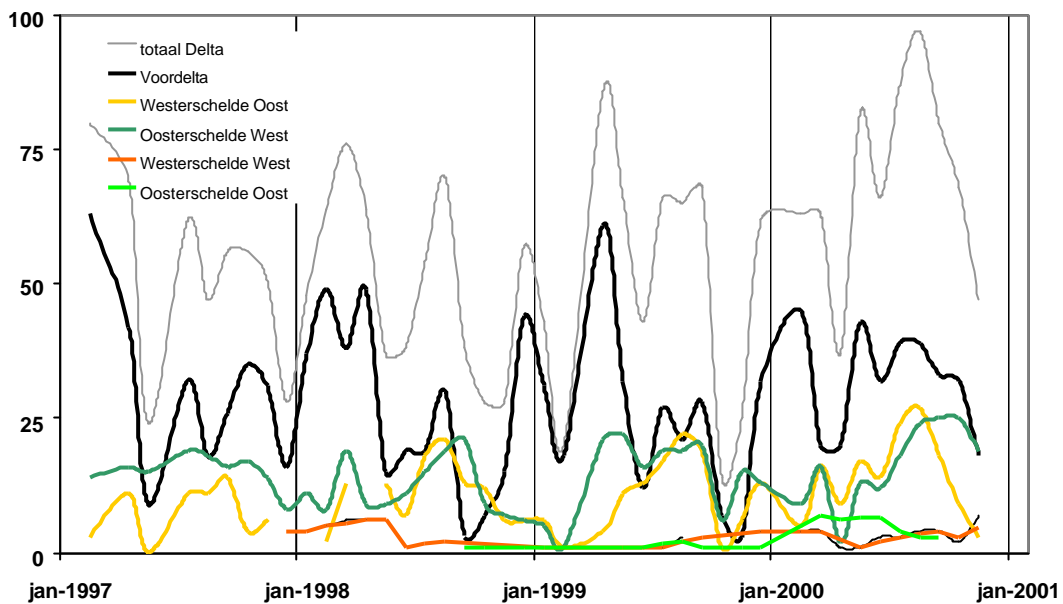
Het aantal zeehonden in de Oosterschelde is net als in de rest van de het Deltagebied drastisch teruggelopen in de eerste helft van de 20e eeuw. Dit kan voor het grootste gedeelte worden geweten aan de jacht (Reijnders 1985). In 1900 waren er naar schatting tussen de 6.000 en 11.000 zeehonden in het Deltagebied (Reijnders 1994). Dit is bepaald op basis van terugberekeningen met behulp van jachtstatistieken.

Sinds 1960 zijn gegevens van regelmatige tellingen beschikbaar (Mees & Reijnders 1994; Witte e.a. 1998a; pers. med. Henk Zandstra). Hieruit kan worden geconcludeerd dat ondanks het sluiten van de jacht eind jaren vijftig, de aantallen in het gehele Deltagebied tot de negentiger jaren nagenoeg niet toenamen en er geen herstel naar een vroegere populatieomvang optrad.

De afgelopen 10 jaren is echter wel een voorzichtig herstel waarneembaar zowel in de gehele Delta, als in de Oosterschelde (Provincie Zeeland; Witte e.a. 1998a; figuur 2).

In de eerste fase van dit onderzoek werd aan de hand van populatiemodellen berekend dat herstel naar een leefbare populatie (minimaal 500 dieren) minstens 22 jaar in beslag zou nemen wanneer er geen extra beheersmaatregelen genomen zouden worden. Hierbij wordt uitgegaan van gunstige ontwikkelingen in de Wash en Waddenzee waar vandaan dieren naar het Deltagebied migreren. Wanneer de groei in deze aangrenzende gebieden zich op een laag niveau stabiliseert, waardoor ook de migratie stagneert, wordt dit herstel nooit bereikt. Zelfs met een aantal bevorderende beheersmaatregelen, die in het gehele Deltagebied worden genomen, zou dit herstel zeker nog 8 jaar in beslag nemen (Reijnders e.a. 2000; zie ook tabel 1).

Reijnders (1994) schat op basis van o.a. Havinga (1933) en van Bemmelen (1956) dat vóór 1960 ongeveer 25% van de dieren in het Deltagebied van de Oosterschelde gebruik maakte. Deze verhouding lijkt ook nu van toepassing te zijn.



Figuur 2. Aantal gewone zeehonden in de Oosterschelde t.o.v. andere gebieden in de Delta en de gehele Delta (Provincie Zeeland; Baptist & Meininger 1997; Witte e.a. 1998 a,b; Lilipaly & Witte 1999; Strucker e.a. 2000; RIKZ ongepubliceerde data).

1.2 Voortraject: onderzoek aan zeehonden in de Oosterschelde

Vanaf 1960 werden er door het toenmalige ITBON, later het RIN en IBN (nu Alterra) jaarlijkse tellingen uitgevoerd in het Deltagebied vanuit een vliegtuig. Dit werd in de jaren '70 gestaakt toen er slechts een dozijn dieren werd aangetroffen (Wolff 1988; Brasseur & Reijnders 1995). Sinds 1993 worden weer regelmatig vliegtellingen uitgevoerd. Dit in eerste instantie door NBLF en later door het RIKZ die maandelijks over het gebied vliegen en verder door de Provincie Zeeland die in de zomermaanden de aantallen per vliegtuig telt. Daarnaast wordt door de patrouilleboot van de Provincie Zeeland waarnemingen vanaf het water gedaan. Deze data en alle ad hoc gemelde waarnemingen worden sinds 1989 door de Provincie Zeeland bijgehouden (Dhr. H. Zandstra).

Uit deze tellingen blijkt dat in het huidige Deltagebied voor de zeehonden drie belangrijke gebieden kunnen worden onderscheiden die verschillende functies lijken te vervullen:

- Oosterschelde-West
- Westerschelde-Oost
- Voordelta.

De Oosterschelde-West en Westerschelde-Oost kunnen als kerngebieden voor de populatie beschouwd worden. De aantallen fluctueren daar minder dan op de Voordelta en de meeste dieren worden in de zomer geteld. Dit laatste is vergelijkbaar met andere populaties zoals die in de Waddenzee en de Wash. De schaarse geboorten die jaarlijks worden waargenomen blijken ook in deze gebieden plaats te

vinden. De Voordelta wordt veeleer als een doorgangsgebied beschouwd. Er treden daar grote aantalsfluctuaties op en de maxima worden, in tegenstelling tot de andere gebieden, in de vroege lente bereikt.

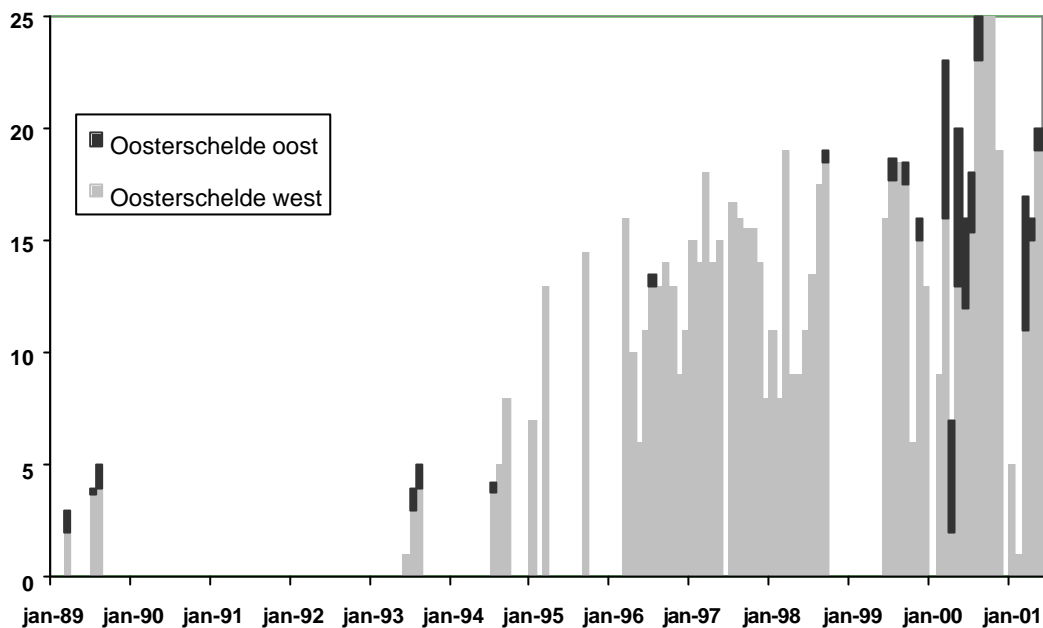
Naast de jaarlijkse vliegtellingen en de ad hoc observaties werden er vóór de start van dit project tweemaal gerevalideerde dieren in de Oosterschelde vrijgelaten en met behulp van VHF-zenders gevolgd (Reijnders e.a. 1990; Werner e.a. 1995). Het doel was om na te gaan of gerevalideerde dieren de populatie in het Deltagebied zouden kunnen versterken. De VHF-zenders hadden een bereik van slechts een tiental kilometers en verschaften relatief summiere gegevens over aanwezigheid in het gebied, wanneer de zeehonden op de zandbanken kwamen (haul-out) en duikduur (Ries 1993; Ries e.a. 1997; Werner e.a. 1995).

Uit deze onderzoeken bleek dat gedurende de onderzoeksperiode (3-6 maanden) meer dan de helft van de vrijgelaten zeehonden in de Oosterschelde bleef en na enkele weken al "normaal" gedrag vertoonde. Dit werd bepaald door zowel het duikgedrag van de dieren te observeren, als hun gebruik van het habitat: waar en wanneer ze haul-out gaan en waar en wanneer ze zwemmen. Hierbij werden gedurende laagwater ook zichtwaarnemingen gedaan, waardoor het gedrag van de dieren met dat van hun wilde soortgenoten kon worden vergeleken.

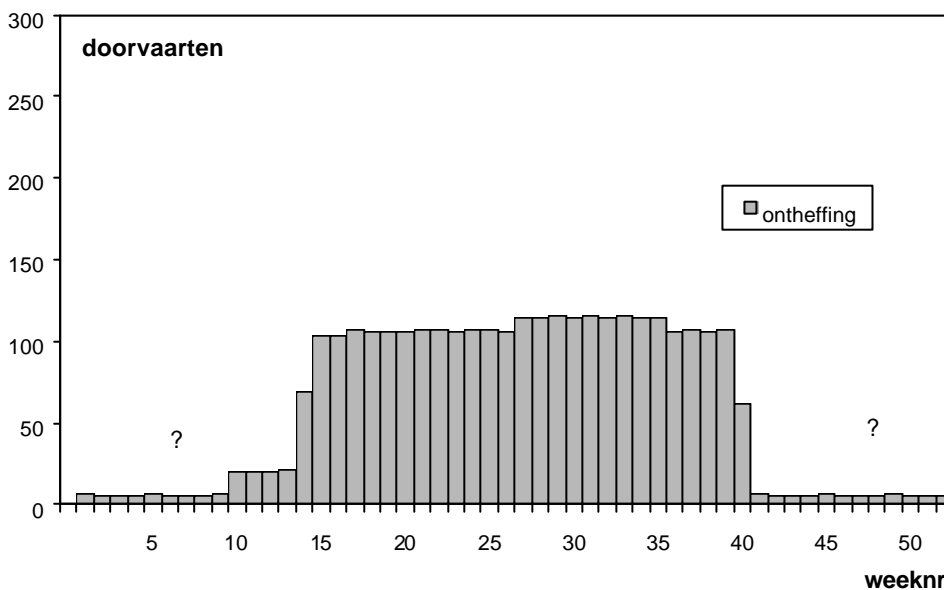
Het bleek dat in de Oosterschelde-West het gehele gebied om de noordoostpunt van de Roggenplaat voor de dieren van belang was. Tevens werden de gezenderde dieren meerdere malen ten oosten van de Zeelandbrug gepeild. De belangrijkste ligplaatsen voor zeehonden bevonden zich in en om de Oliegeul (zie figuur 1; Reijnders e.a. 1990; Werner e.a. 1995; pers. med. H. Zandstra, D. van der Wolde en P. van Steen). Daarnaast werd de noordpunt van de Vondelingsplaat door een aantal dieren regelmatig bezocht.

Ook de meer recente waarnemingen vanuit de lucht laten zien dat drie ligplaatsen in de Oosterschelde het meest gebruikt worden tijdens laagwater (Provincie Zeeland, RIKZ): de platen langs de geul aan de noordzijde van de westpunt van de Roggenplaat (de Oude Oliegeul), een plaat tegen de blokkendam van de werkhaven (de Roggenplaat-Werkhaven) en de platen langs de geul die uitmondt tegenover de haven van Burghsluis (de Westgeul). Dit gehele gebied wordt in dit rapport het Oliegeulgebied genoemd.

Uit de beperkte data verzameld in het verleden bleek het Oliegeulgebied niet alleen met laagwater maar ook, zij het ogenschijnlijk in mindere mate, met hoogwater door de dieren gebruikt te worden. Verstoring in dit gebied werd als ongunstig beoordeeld voor de nog in ontwikkeling zijnde kolonie in de Oosterschelde. Om verstoring van de zeehonden te voorkomen werd in 1990 tot sluiting van dit gebied en de noordpunt van de Vondelingsplaat besloten. Die afsluiting geldt nu van 1 maart tot 1 oktober, voor 24 uur per dag, en voor alle niet-ontheffing houders. Wel dient hier te worden vermeld dat door de verleende ontheffingen er ook in de gesloten periode toch dagelijks doorvaart is (zie figuur 4).



Figuur 3. Aantal gewone zeehonden in de Oosterschelde opgesplitst in west en oost (data Alterra, RIKZ en Provincie Zeeland).



Figuur 4. Aantal doorvaarten per week door de Oliegeul. Bestaande doorvaart geschat aan de hand van de ontheffingen in 1999. De hoeveelheid doorvaarten in de winter is onbekend.

1.3 Samenvatting van de resultaten van Fase 1

Fase 1 bestond zoals eerder vermeld uit twee onderdelen:

- Beschrijving van het gebruik van het Oliegeulgebied door de zeehonden, in de situatie waarbij de Oliegeul tussen 1 maart en 1 oktober gesloten is voor niet-ontheffing houders, met name onderzoek naar het gebruik rond hoogwater.

- b. Populatieanalyse en -modellering om toekomstige populatieontwikkelings-scenario's te schetsen aan de hand waarvan evalueerbare doelen te formuleren zijn.

1.3.1 Fase 1a

Om de vraag te kunnen beantwoorden of in een periode rond hoogwater extra doorvaart door de Oliegeul mogelijk is zonder de aanwezige zeehonden te beïnvloeden, is concrete informatie nodig over het gebruik van het gebied door de zeehonden gedurende de gehele periode, met inbegrip van het gebruik van het gebied rond hoogwater. Om het onderzoek naar het gebruik te structureren zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

- Gebruiken de zeehonden het Oliegeulgebied? Zijn er periodes waarin dat gebruik van het Oliegeulgebied minimaal is (hoogwater) zodat doorvaart mogelijk is?
- Omdat verwacht wordt dat bij een verandering van het huidige beleid ook het gedrag van de zeehonden verandert, wordt ook de vervolgonderzoeksvraag gesteld:
Welk gedrag vertonen de dieren in de huidige situatie?

De eerste vraag van dit onderzoek had betrekking op het al dan niet bestaan van een tijdvenster in een bepaald getijde waarbinnen er door de Oliegeulgebied gevaren zou kunnen worden zonder dat hierbij de zeehonden beïnvloed zouden worden.

Er werden twee groepen van drie zeehonden van een satellietzender voorzien. Een groep in het najaar van 1998 en een groep in het voorjaar van 1999. Door toepassing van een nieuwe techniek in de vorm van satellietzenders, kunnen de dieren overal worden gelokaliseerd. Bovendien is deze registratie onafhankelijk van de tijd van de dag. Daarnaast wordt door de zender data over het gedrag verzameld. Aanvullend werden zowel gezenderde als ongezenderde dieren in het Oliegeulgebied gedurende laagwater op de zandplaten geobserveerd.

Het onderzoek in Fase 1 toonde aan dat 20% van de waarnemingen van de gezenderde zeehonden binnen een straal van 1,26-1,91 km van de Oliegeul vallen en dat 50% van de data binnen een straal van 3,25-3,43 km vallen. Dat is vrijwel gelijk voor zowel laagwater als hoogwater. Hieruit werd geconcludeerd dat het Oliegeulgebied van aanzienlijk belang is voor de dieren en dat er niet zondermeer een tijdsvenster voor extra doorvaart zonder risico's voor effecten op de zeehonden kan worden aangewezen.

Daarnaast is uit de gepresenteerde data gebleken dat de ligplaatsen in het Oliegeulgebied de belangrijkste zijn binnen de Oosterschelde. Uit de gedragswaarnemingen blijkt zelfs dat het huidige niveau van gebruik (doorvaart door ontheffinghouders) al een effect heeft op de dieren. Dit met name wanneer de zeehonden gebruik maken van de ligplaats op de Roggenplaat-Werkhaven.

Het duikgedrag van de zeehonden in de Oosterschelde leek niet fundamenteel te verschillen van de dieren in de Waddenzee. Wel wordt een relatief groter deel van de tijd ondiep (<10m) gedoken. Dit is opvallend gezien het feit dat de Oosterschelde gemiddeld dieper is dan de Waddenzee en de aangrenzende Noordzee.

Eveneens werd vastgesteld dat de dieren, ondanks de mogelijkheid om door de kering te zwemmen, niet vaak de Noordzee opgaan. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de Oosterschelde kennelijk voldoende mogelijkheid biedt voor de dieren om te foerageren.

1.3.2 Fase 1b

Ten aanzien van de mogelijke toekomstige ontwikkelingen van de populatie in het Deltagebied zijn in de eerste fase van het project simulatieberekeningen uitgevoerd voor vier scenario's en combinaties daarvan:

1. Voortzetting van het huidige beleid
2. Verbetering van de reproductie (bevorderen dat het gebied aantrekkelijker wordt voor zwangere wijfjes om in het Deltagebied te jongen)
3. Verbetering van de emigratie (bevorderen dat de oudere dieren die er zijn niet wegtrekken)
4. Verbetering van de zomeraantallen (vooral jonge dieren) op de Voordelta.

De scenario's voor verbetering van de huidige situatie zijn gebaseerd op vergelijkingen van de populatieparameters van de kolonies in het Deltagebied met die van de Waddenzee. Uitgangspunt is om de afwijkende (ongunstigere) parameters om te buigen. Hoe een dergelijk beheer in de praktijk kan worden uitgevoerd is pas concreet aan te geven wanneer gedetailleerde gegevens zijn verzameld omtrent de oorzaak van de negatieve afwijking van die parameters bij de populatie in het Deltagebied. De betreffende beheersmaatregelen zullen op maat ontworpen dienen te worden voor elk deelgebied in het Deltagebied. Naar inschatting zullen in de Oosterschelde en de Westerschelde de omstandigheden optimaler zijn om als kraamgebied te functioneren dan op de Voordelta. Bevorderen dat de emigratie van volwassen dieren en zwangere wijfjes vermindert zal dus vooral gericht moeten zijn op het terugdringen van versturende factoren in de Wester- en Oosterschelde en het verder optimaliseren van het leefgebied door o.a. het aantal geschikte ligplaatsen te vergroten. Het terugdringen van de emigratie van vooral jonge dieren zal door optimaliserende beheersmaatregelen (m.n. rust) op de Voordelta mogelijk kunnen worden bewerkstelligd. Het zal duidelijk zijn dat in kwalitatieve zin een hoger bestand zeehonden op de Voordelta een gunstige uitstraling voor vestiging in de Wester- en Oosterschelde zal hebben. Het is voorstelbaar dat bestaande beleidsplannen w.o. de ontwikkeling van een zeereservaat in de Voordelta en natuurcompenserende maatregelen in de Westerschelde, mogelijkheden voor genoemde optimalisatie bieden. In hoeverre dergelijke beheersmaatregelen het beoogde doel naderbij zullen brengen is momenteel niet concreet aan te geven. De mate waarin de diverse beheersmaatregelen in kwantitatieve zin zullen bijdragen kan alleen dan worden ingeschat indien voldoende informatie beschikbaar komt inzake

de vraag waarom de habitateisen van de zeehonden ter plekke kennelijk niet kunnen worden vervuld.

Randvoorwaarde voor elk van de bovenstaande beleidsscenario's is het bereiken van een populatie met een omvang van minimaal 500 dieren, dat houdt in een geteld aantal van 350.

De extra ruimte die het beleid daarbij heeft, is de termijn waarop men dat wil bereiken. De diverse beleidskeuzes zijn weergegeven in tabel 1. Bij de diverse keuzes is het bijbehorende tijdsfad weergegeven waarop de doelstelling kan worden bereikt, voor zowel een laag als een hoog eindtotaal van de populaties in de Waddenzee en in de Wash.

Tabel 1. Aantal benodigde jaren om een populatieomvang van 350 getelde dieren in het Deltagebied te realiseren.

Beleidskeuze	Aantal benodigde jaren voordat er 500 dieren in het Deltagebied zijn	
	Eindtotaal Waddenzee en Wash laag	Eindtotaal Waddenzee en Wash hoog
1	>100	22
2	25	16
3	24	16
4	19	12
2+3	16	13
2+4	13	10
3+4	13	10
2+3+4	10	8

In hoofdstuk 2.7., Effecten op beleidskeuzes, worden deze scenario's nogmaals geschetst waarbij ook het effect van de openstelling van het Oliegeulgebied is meegenomen.

1.4 Doel van het onderzoek in Fase 2

Uit de resultaten van het onderzoek in Fase 1 bleek dat er geen periode rond hoogwater was aan te wijzen waarbij men zonder de zeehonden te beïnvloeden de doorvaart door de Oliegeul zou kunnen verhogen. De dieren maken gebruik van het gebied, onafhankelijk van het getij. Fase 2 van het project heeft tot doel de effecten, zowel de aard als de omvang, van de beïnvloeding als gevolg van een eventuele verandering van beleid te onderzoeken. Concreet: worden zeehonden in het Oliegeulgebied beïnvloed door extra doorvaarten? En zo ja, wat zijn de gevolgen?

Het gedurende Fase 1 ontwikkelde populatiemodel waarmee een inschatting gemaakt kon worden van de effectiviteit van verschillende beleidsmaatregelen, wordt nu tevens gebruikt om de effecten van extra doorvaarten op de langere termijn in te schatten.

2 Fase 2: effecten van extra doorvaart door de Oliegeul

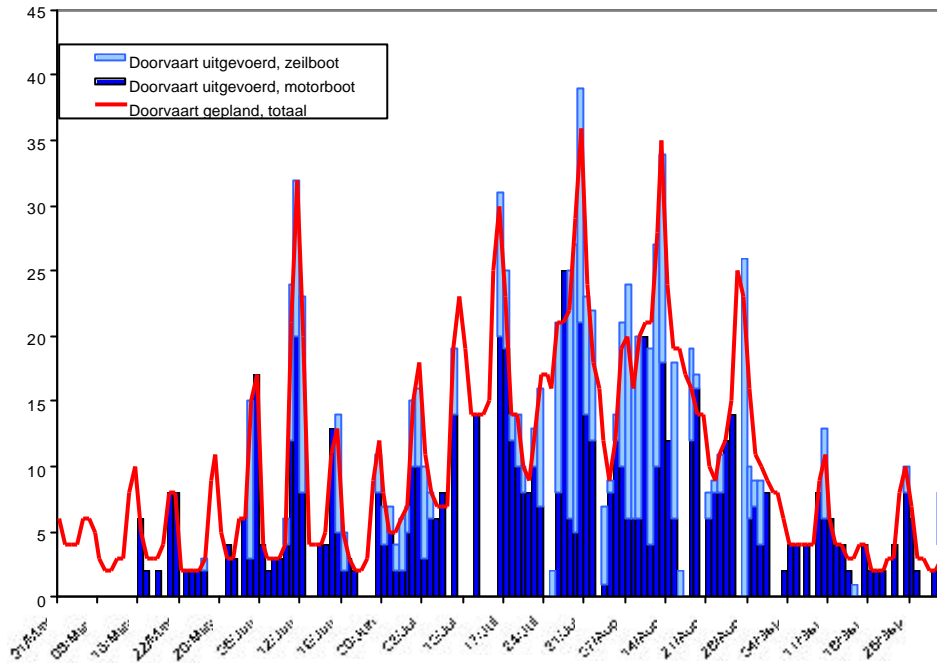
In Fase 1 werd geen tijdsvenster gevonden waarin de zeehonden geen of beduidend minder van het gebied gebruik maakten. Dit betekent dat, ongeacht de periode in het getijde, doorvaart in potentie de dieren kan beïnvloeden. In Fase 2 zijn de aard en de omvang onderzocht van de effecten bij een verandering van beleid, in dit geval het openstellen van de Oliegeul gedurende hoogwater. De gegevens verzameld gedurende Fase 1 zijn gebruikt om die effecten te evalueren.

2.1 Opzet van het onderzoek

Net als in Fase 1 zijn dieren in het gebied gezenderd (zie ook Tabel 2). In februari 2000 zijn vijf dieren van een satellietzender voorzien en eind augustus 2000 nog eens vier. Daarnaast zijn gedragsobservaties gedaan aan dieren die gedurende laagwater op de zandbanken lagen in het Oliegeulgebied.

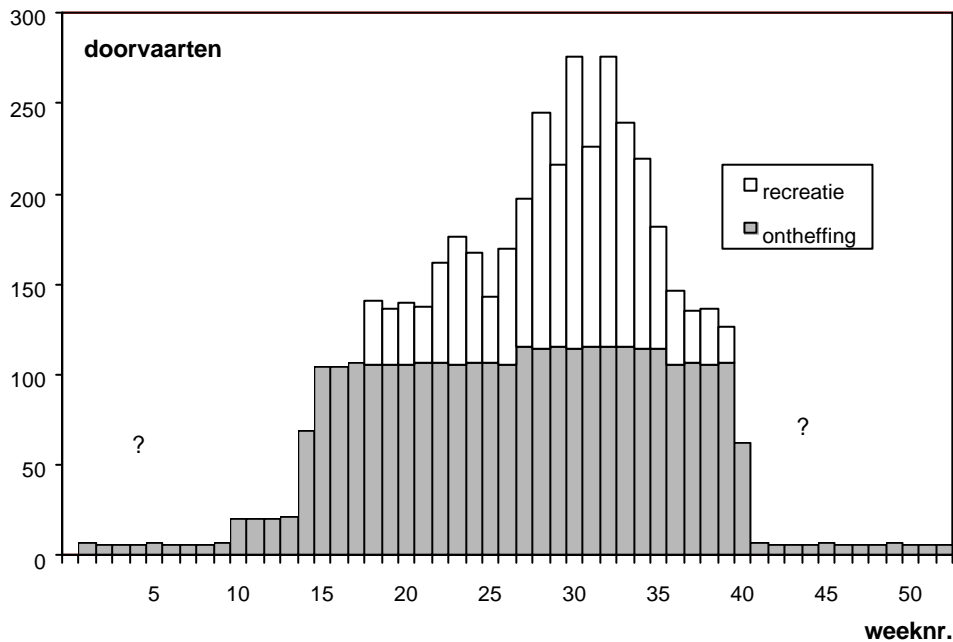
Er is besloten om een situatie waarbij de Oliegeul opengesteld zou zijn zo nauwkeurig mogelijk na te bootsen. In de proef is doorvaart alleen toegestaan in het tijdsinterval van 2 uur voor hoogwater tot 1½ uur erna. Het onderzoek heeft zeer veel baat gehad van de vrijwillige medewerking van de leden van de Watersportvereniging Burghsluis die hun eigen boten hebben ingezet om de experimentele doorvaart uit te voeren.

Aan de hand het aantal ligplaatsen en aan de hand van interviews met gebruikers en beheerders van het gebied is eerst een schatting gemaakt van de verwachte dagelijkse doorvaart, waarbij rekening is gehouden met weekeinden, feestdagen en vakanties (figuur 5). Dit is omgezet in een vaarschema dat door zowel de Provincie Zeeland als door Breed Overleg Deltawateren (BOD) en het bestuur van de Watersportvereniging Burghsluis is goedgekeurd. Voor deze proef is een ontheffing verleend in het kader van de NB-wet en de proef is besproken en geaccordeerd in de Dierexperimentencommissie, ingesteld door de centrale overheid. De doorvaarten zijn vanuit de haven van Burghsluis door de havenmeester gecoördineerd. De extra doorvaarten zijn gedurende vier en een halve maand vanaf 15 mei tot 1 oktober 2000 uitgevoerd.



Figuur 5. Geplande dagelijkse doorvaart bij een opening van de Oliegeul tijdens 2 uur voor tot 1½ uur na laagwater (doorgetrokken streep). Behaalde doorvaart in 2000, opgesplitst in zeil- en motorvaartuigen (balkjes).

Een schatting van de totale doorvaart in de proefperiode kan gemaakt worden door de data uit figuur 4 en figuur 5 op te tellen (figuur 6).



Figuur 6. Geschatte doorvaart gedurende de proefperiode (ontheffingen en extra doorvaart).

2.2 Observatie methode

2.2.1 Satellietzenders

Voor dit onderzoek zijn in totaal viermaal in het doelgebied zeehonden gezenderd: in september 1998, maart 1999, februari 2000 en augustus/september 2000. In Tabel 2 worden de specificaties over de zeehonden gegeven. De leeftijdscategorieën zijn bepaald aan de hand van referentiecurves van gewone zeehonden uit de Waddenzee (Reijnders ongepubliceerde data) en zwangerschap d.m.v. hormoonanalyses (Reijnders 1990)



Figuur 7. De zender wordt in de haren geplakt, net achter het hoofd (foto: Henk Zandstra, Provincie Zeeland).



Figuur 8. Wegen van een zeehond uit de Oosterschelde voordat deze vrijgelaten wordt (foto: Henk Zandstra, Provincie Zeeland).

De zender wordt op de haren geplakt (figuur 7) en de dieren verliezen de zender tijdens de jaarlijkse verharing die tussen mei en augustus plaatsvindt. Om d.m.v. een satelliet de zender te lokaliseren, dient die satelliet zich boven Nederland te bevinden en moet de zeehond aan de oppervlakte zijn. Gemiddeld wordt de zender 4 tot 5 keer per dag gelokaliseerd.

Tabel 2. Specificaties van de 13 gezenderde zeehonden in de Oosterschelde (2 dieren werden 2 maal gezenderd).

Nummer	Datum	Sexe	Leeftijd	Lengte (cm)	Gewicht (kg)	Zwangerschap getest/resultaat	Dagen gevolgd
1	10/09/98	M	Adult 7j	150	79		83
2	11/09/98	V	Subadult	128	71	nee / **	154
3	11/09/98	V	Adult	141	54	nee / **	213
4	24/03/99	V	Adult	133	76	ja / ja	78
5	25/03/99	M	Adult	150	100		26
6	25/03/99	M	Adult	152	89		41
7	22/2/00	V	Adult	133	85	ja / ja	143
8	22/2/00	V	Subadult	115	41	ja / nee	100
3*	23/2/00	V	Adult	146	74	ja / nee	46
1*	22/2/00	M	Adult 8j	150	93		100
9	23/2/00	M	Adult	155	108		82
10	31/8/00	M	Adult	136	49		143
11	31/8/00	V	Adult	125	51	nee / **	151
12	1/9/00	M	Adult	130	79		91
13	1/9/00	M	Subadult	110	53		100

*tweede keer gevangen, **hormoonanalyse van bloed afgenomen in september geeft geen uitsluitsel over zwangerschap

De positie van elke zender, en dus elk individueel dier, wordt met behulp van het Dopplereffect bepaald. De zender stuurt elke 45 seconden een signaal uit, alleen als de zeehond boven water is. De satelliet moet minimaal twee signalen van de zender hebben ontvangen ter bepaling van een positie. Hoe meer ontvangsten, hoe hoger de kwaliteit van de door de satelliet berekende locatie. De door ARGOS (1989) aangeleverde plaatsbepalingen worden elk voorzien van een van de 7 kwaliteits-categorieën. De vier hoogste categorieën hebben een afnemende nauwkeurigheid van 300-1000m, voor de laagste drie kan geen nauwkeurigheid worden aangegeven. Wereldwijd is men bezig om via mathematische weg ook voor deze punten een nauwkeurigheid te bepalen (Fancy e.a. 1988; Fedak & McConnell 1993; Fedak e.a. 1984; Goulet e.a. 1999; Keating e.a. 1991; Keating 1994; McConnell e.a. 1992,1999; McConnell & Fedak 1996; Schultz & White 1990).

Met behulp van een mathematisch filter (McConnell e.a. 1992; Phil Lovel pers. comm.) is op basis van de snelheid waarmee de zeehonden de afstand tussen de waarnemingen zou hebben afgelegd de onwaarschijnlijke punten uit het bestand gefilterd. Hierbij is een maximale snelheid van 2m/s gehanteerd. De gehele database kon bij deze methode worden gebruikt.

Aangezien de zender alleen boven water gegevens doorzendt is de kans op een locatie van hoge kwaliteit groter als het dier op de kant is dan wanneer het dier aan het zwemmen is. Dientengevolge worden ook meer locaties verkregen wanneer de

zeehond op de kant ligt dan wanneer zij zwemt. Om te corrigeren voor deze onevenwichtige verdeling van de punten zijn de data geïnterpoleerd en is voor elke 2 uur een locatie van de dieren bepaald. Deze interpolatie heeft bovendien het voordeel dat elk (geïnterpoleerd) punt een verblijfsduur representeert.

2.3 Verplaatsing van de zeehonden

Met het beschikbaar komen van satellietzenders voor onderzoek aan relatief kleine dieren zoals de gewone zeehond, zijn de data die men verkrijgt veel gedetailleerder en completer dan voorheen. Zo was er relatief weinig informatie beschikbaar over de dagelijkse verplaatsing van gewone zeehonden in het algemeen en over dieren uit de Zuidelijke Noordzee in het bijzonder. Vooral het individuele karakter in het gedrag van de dieren ontbreekt in veel analyses.

In enkele gevallen zijn verre migraties van meer dan 100 km bij volwassen zeehonden waargenomen (o.a. Nørgaard e.a. 1992; Brasseur & Reijnders 1996; Brasseur & Reijnders 1999). In het algemeen wordt echter aangenomen dat gewone zeehonden relatief plaatstrouw zijn en zich merendeels binnen een straal van enkele tientallen kilometers ophouden (Pitcher & MacAllister 1989; Thompson 1989; Thompson e.a. 1989; Thompson 1993; Bjørge e.a. 1995; Reijnders e.a. 1996; Thompson e.a. 1996; Ries e.a. 1999). Uitzonderingen hierop zijn jonge dieren waarvan men in verschillende gebieden heeft waargenomen dat ze tot enkele honderden kilometers kunnen trekken (Thompson e.a. 1994a; Reijnders e.a. 1996).

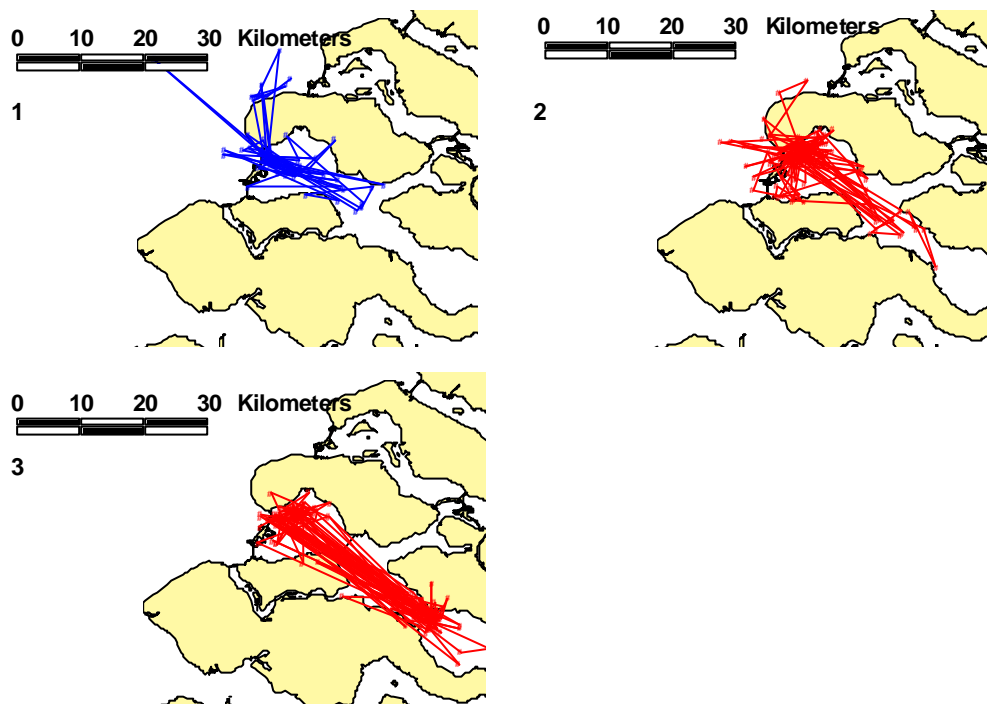
2.3.1 Verplaatsing van de individuele dieren en algemene trends

Dat deze zeehondesoort in het algemeen een zeer individualistisch gedrag vertoont, blijkt onder andere uit de resultaten van dit onderzoek. Hoewel alle zeehonden afkomstig zijn uit het Oliegeulgebied en ze bij het vangen gezamenlijk op een zandbank waren, zijn hun gedragingen en verplaatsingen zeer variabel. Figuur 9 tot en met figuur 13 geven voor elke individuele zeehond de verplaatsingen weer. Hierbij zijn het aantal waarnemingen gelimiteerd tot één per dag, waarbij het beste signaal is gekozen.

Uit deze figuren blijkt dat de dieren, zeker tijdens de eerste twee zenderperiodes (figuur 9 en figuur 10), zich concentreren in het gebied in de Oosterschelde waar ze gevangen zijn (het Oliegeulgebied). Verdere analyse van deze data leidde in Fase 1 tot de conclusie dat de dieren het merendeel van de tijd van het gebied gebruik maakten, onafhankelijk van het getijde. De helft van de dieren maakt ook gebruik van het oostelijk deel van de Oosterschelde, zij het meestal in mindere mate.

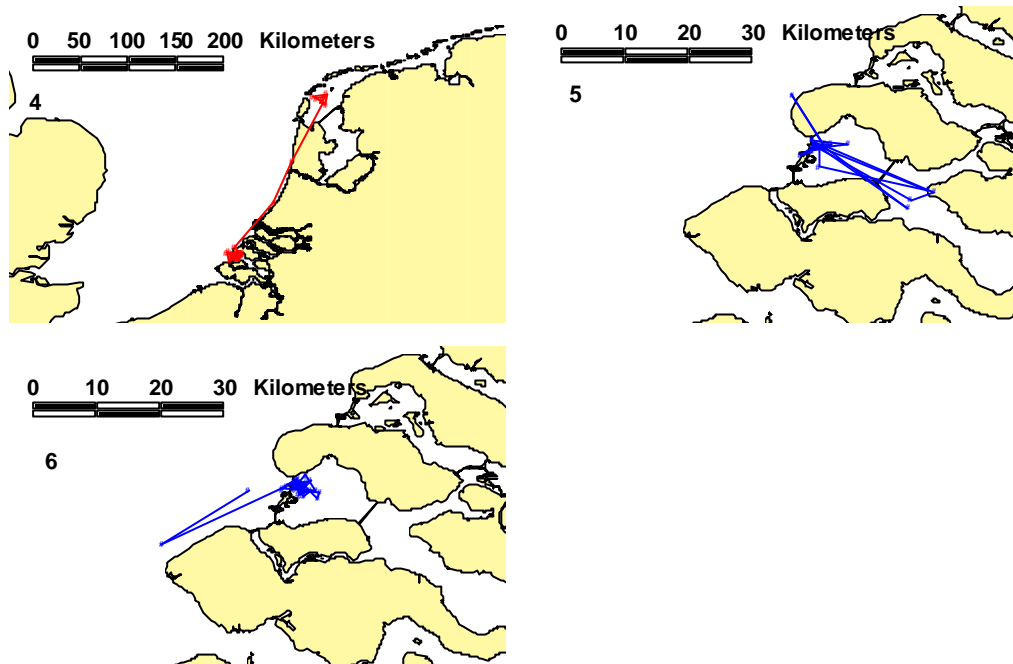
Zoals uit Tabel 2 blijkt is de eerste groep in de herfst gezenderd en zijn de dieren gedurende de winterperiode gevolgd (figuur 9). Voor de dieren in de Waddenzee wordt aangenomen dat ze in de zomer voornamelijk in de Waddenzee blijven en in de winterperiode frequenter naar de Noordzee trekken. In tegenstelling tot de dieren

uit de Waddenzee, blijven de dieren uit de Oosterschelde in deze periode veelal in het gebied. Wel wordt door zowel dier 1 als dier 2 de bank ten noordwesten van Schouwen bezocht. Dit geeft aan dat de dieren door de Oosterscheldekering kunnen zwemmen en dat uitwisseling tussen de Voordelta en de Oosterschelde mogelijk is.



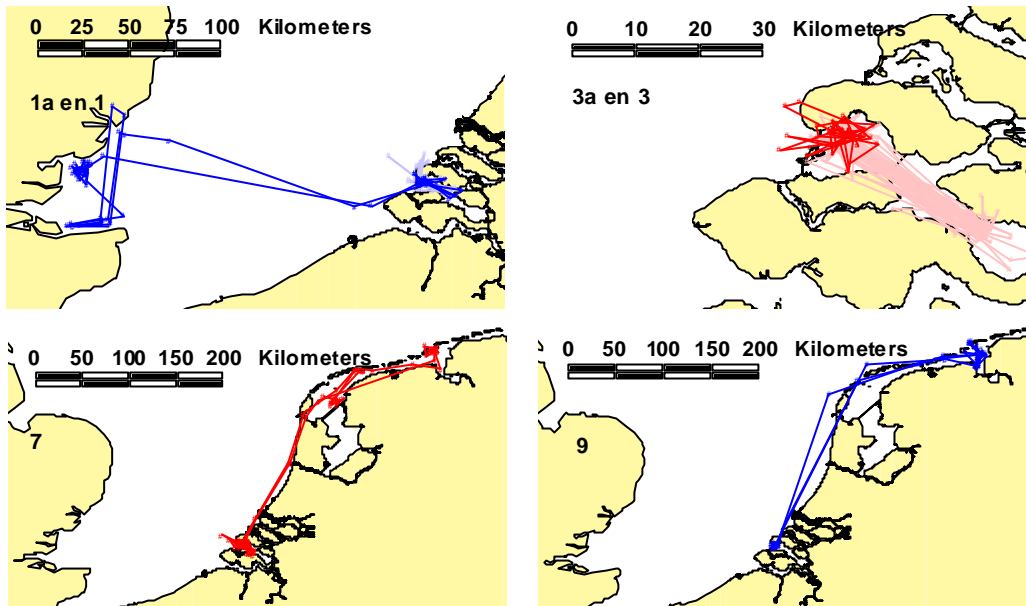
Figuur 9. Verplaatsingen van de zeehonden 1, 2 en 3, gezenderd in de herfst van 1998. Het diernummer wordt in het kader aangegeven. Verplaatsingen zijn vereenvoudigd tot één waarneming per dag. Rood: vrouwtje, blauw: mannetje.

De tweede groep, die in de lente is gezenderd, maakt eveneens relatief veel gebruik van het Oliegeulgebied (figuur 10). Opvallend is de migratie van dier 6 naar de westelijke Waddenzee. De zender is er waarschijnlijk vlak na aankomst afgevallen. Uit onderzoek van een bloedmonster van het dier bleek dat ze zwanger was.



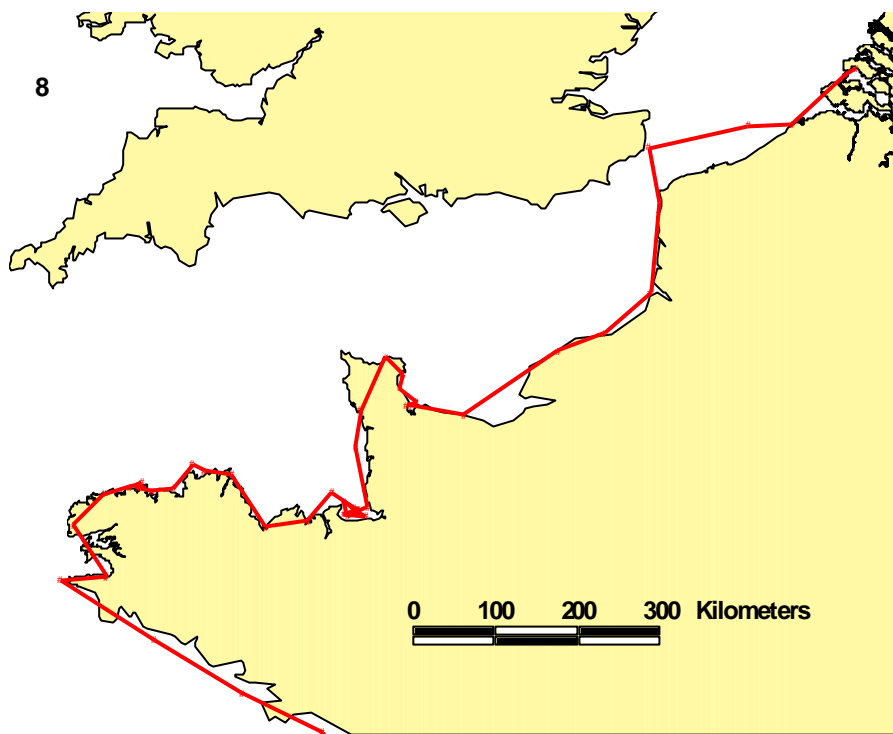
Figuur 10. Verplaatsingen van de zeehonden 4, 5 en 6 gezenderd in de lente van 1999. Het diernummer wordt in het kader aangegeven. Verplaatsingen zijn vereenvoudigd tot één waarneming per dag. Rood: vrouwtje, blauw: mannetje.

Opvallend aan de derde groep, die eveneens in de lente is gezenderd, zijn de relatief grote afstanden die door de dieren worden afgelegd (figuur 11). De dieren 1 en 3 zijn toevallig bij deze proef voor de tweede keer gevangen. Dit geeft als bijkomstig voordeel dat ook de variatie die individuen vertonen getoetst kon worden. Bij beide dieren die twee keer gevangen werden valt op dat, ondanks dat de dieren net als bij de eerste waarnemingen van het doelgebied gebruik maken, ze duidelijk een ander patroon vertonen. Dier 1, het mannetje, gaat gedurende nagenoeg 2 maanden naar de Engelse kust, terwijl hij in het najaar van 1998 dat gebied niet bezocht. Het vrouwtje dat in 1998 zeer regelmatig naar het oosten van de Oosterschelde ging, blijft nu continu in en rond het Oliegeulgebied.



Figuur 11. Verplaatsingen van de zeehonden 1, 3, 7 en 9, gezenderd in de lente van 2000. Het diernummer wordt in het kader aangegeven. Verplaatsingen zijn vereenvoudigd tot één waarneming per dag. Rood: vrouwtje, blauw: mannetje. Voor de zeehonden 1 en 3 zijn de verplaatsingen waargenomen in de herfst van 1998, met een lichte kleur weergegeven.

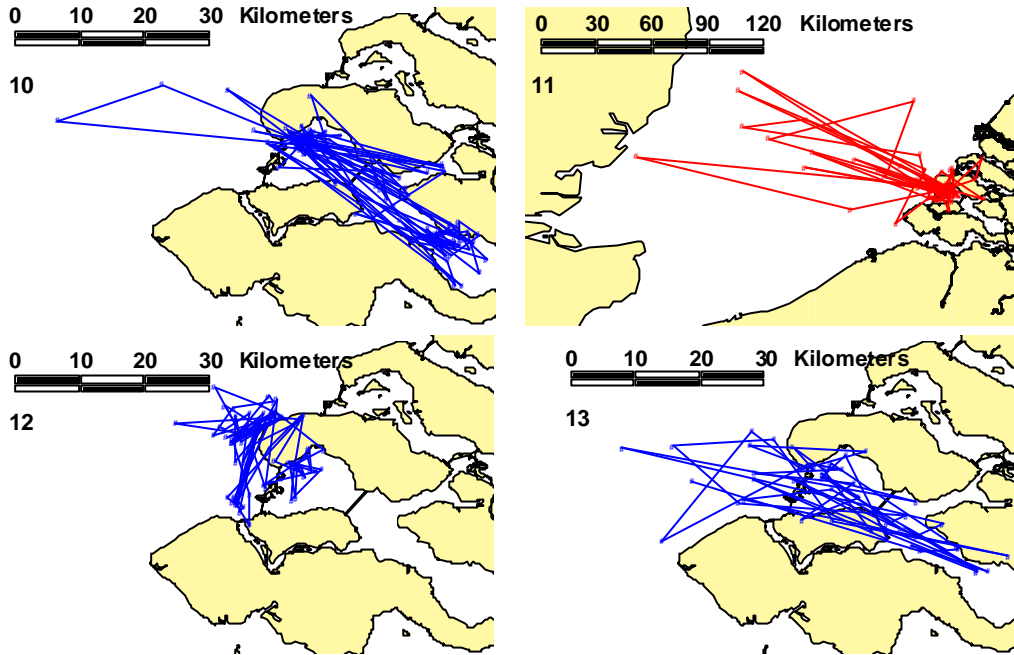
Opmerkelijk zijn de migraties van de dieren 7 en 9 die in deze periode zijn gezenderd, ze gaan naar de Waddenzee, en weer terug naar het doelgebied. Het mannetje, dier nr. 9, gaat vervolgens nog een keer naar het noorden. Ook bij dit dier valt de zender af, en is het niet na te gaan of het dier daarna terugzwemt naar de Oosterschelde. Uit onderzoek van een bloedmonster van dier nr. 7 bleek dat ze zwanger was. Analyse van het bloedmonster van het andere volwassen vrouwtje dat in deze periode gezenderd is, dier nr. 3, laat zien dat deze niet zwanger was.



Figuur 12. Verplaatsingen van zeehond 8 gezenderd in de lente van 2000. Verplaatsingen zijn vereenvoudigd tot één waarneming per dag.

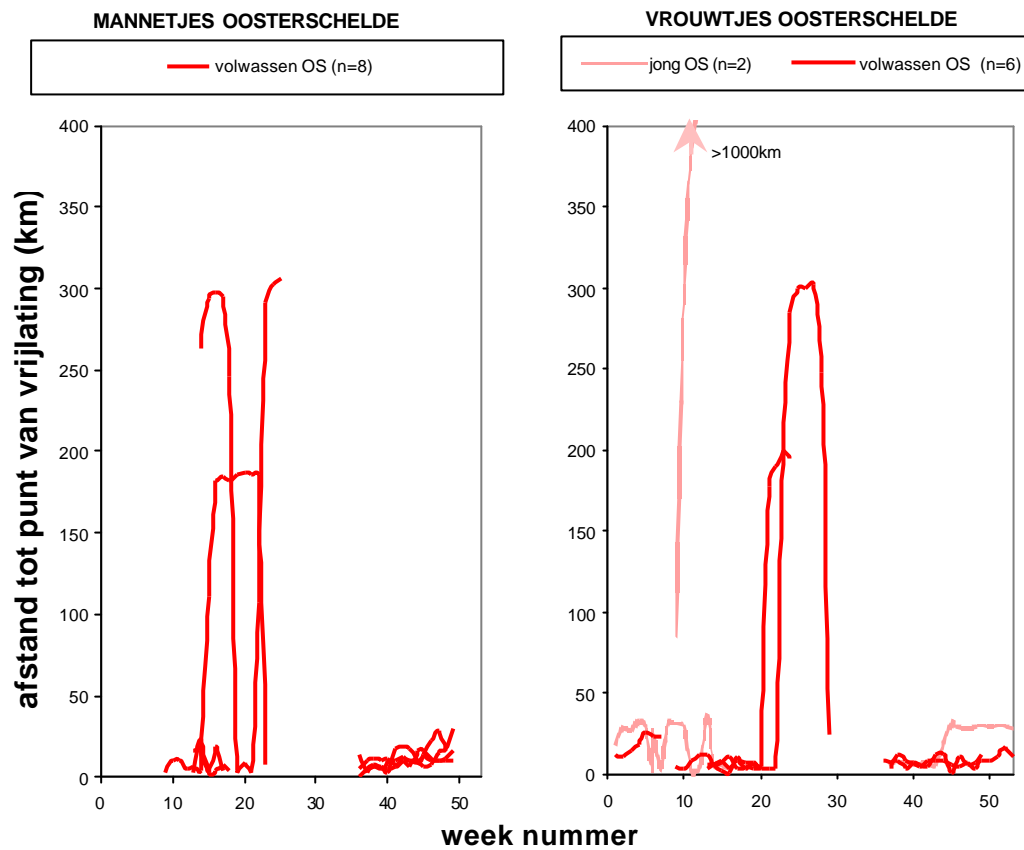
Dier nr. 8 vertoont een opvallend migratiegedrag: ze zwemt om de punt van het Franse Bretagne heen zonder voor een langere tijd te stoppen (figuur 12). Dit dier was opvallend klein. Het merkje in haar flipper gaf aan dat ze voorheen gerehabiliteerd is in een opvangstation. Aangenomen wordt dat het hier om afwijkend gedrag gaat. Dit dier wordt daarom in de verdere analyses buiten beschouwing gelaten.

De vierde groep dieren zijn in de herfst van 2000 gezenderd (figuur 13). Deze dieren maken veelvuldig gebruik van het Oliegeulgebied hoewel ze ook regelmatig elders vertoeven. Dat verblijf elders wordt niet als echte migraties beschouwd zoals gezien bij de dieren uit de derde groep.



Figuur 13. Verplaatsingen van de zeehonden 10, 11, 12 en 13 gezenderd in de herfst van 2000. Het diernummer wordt in het kader aangegeven. Verplaatsingen zijn vereenvoudigd tot één waarneming per dag. Rood: vrouwtje, blauw: mannetje.

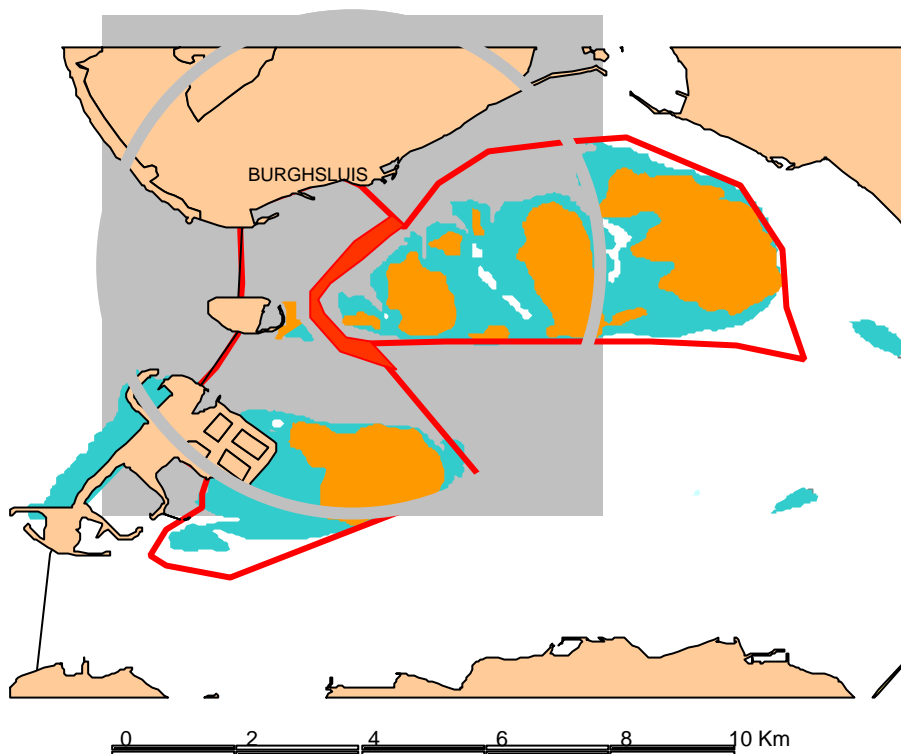
In figuur 14 is voor alle dieren de gemiddelde afstand tot het Oliegeulgebied per week uitgezet tegen het weeknummer. Hieruit blijkt dat zowel sommige mannetjes als vrouwtjes migraties over langere afstanden kunnen vertonen. Opvallend is dat dit veelal volwassen dieren zijn en dat de twee vrouwtjes die zwanger bleken te zijn, beiden naar het de Waddenzee trokken in de periode vlak voor de geboorte. In het geval van dier 7 is de zender op het dier geplakt gebleven tot na het spenen van haar jong (zie 2.6. Gedragsveranderingen).



Figuur 14. Wekelijkse gemiddelde van de afstand, in vogelvlucht, van de gezenderde dieren tot het Oliegeulgebied.

2.4 Gebruik van het Oliegeulgebied

Er is getoetst of er door de doorvaartproef verandering in het gebruik van het gebied door de zehonden is opgetreden. Dit is beantwoord door het aantal waarnemingen waarbij de dieren van het Oliegeulgebied gebruik maakten te toetsen ten opzichte van het totale aantal waarnemingen. Voor de toets is het Oliegeulgebied gedefinieerd als een cirkel met een straal van 4 km van een centraal punt (figuur 15).



Figuur 15. Het Oliegeulgebied met erin aangegeven het doelgebied gebruikt voor de toetsing op het gebruik ervan door de zeehonden.

Omdat het ons inziens vooral gaat om het gebruik door de aanwezige dieren, zijn alle waarnemingen waarbij zeehonden 100 km of verder van het Oliegeulgebied waren buiten beschouwing gelaten (Tabel 3).

Tabel 3. Overzicht van dieren die gedurende het volgen een deel van de tijd buiten het Deltagebied waren.

Nummer	Datum Vertrek	Datum Terug	Sexe	Leeftijd	Dagen gevolgd
4	29/05/99	8/06/99	F	Adult	78
7	13/5/00	11/7/00	F	Adult	143
8*	25/2/00	-	F	Jong	100
1	3/4/00	29/5/00	M	Adult 8j	100
9	27/4/00 26/5/00	29/4/00 -	M	Adult	82
11	13/1/01	20/1/01	F	Adult	151

* Dier nummer 8 was bijzonder klein en kwam uit een opvangcentrum. Omdat haar gedrag volledig afwijkt van de andere dieren zijn de resultaten over dit dier buiten de toetsing gelaten

Als variabele voor de toets is het aantal waarnemingen waarbij de dieren van het Oliegeulgebied gebruik maakten getoetst ten opzichte van het totale aantal waarnemingen. Er is uitgegaan van de procedure IRREML fit een "generalized linear mixed model", (IRREML CBW Genstat Procedure Library Manual Release 4[1] October 1998).

Voor het model is aangenomen dat maand van het jaar (seizoensvariatie), diernummer, sexe van het dier, en verandering van de doorvaart de aanwezigheid beïnvloeden. Voor de doorvaart zijn drie periodes onderscheiden: vóór de doorvaartproef (tot 15 mei 2000) tijdens de doorvaartproef (15 mei - 1 oktober 2000) en ná de doorvaartproef (na 1 oktober). Jaar (1998-2001) en diernummer (1 t/m 13) zijn meegenomen als extra (random) effect. Deze zijn als random variabelen meegenomen omdat de effecten hiervan niet in een bepaalde richting kunnen worden verwacht. Tabel 6 geeft een overzicht van de analyse.

Allereerst is het volledige (GLLM) model gefit, met als behandelingsfactoren: maand, doorvaart en sexe en met de random-factoren: diernummer en jaar. De veronderstelde kansverdeling was de binomiale verdeling, de 'link' functie de logit en de 'dispersion' is geschat uit de data. In dit model bleek de 'behandeling' sexe niet significant ($p=0.8$) en jaar een variantie-component te hebben van 0.07 (met standaard error van 0.23). Deze waardes zijn dermate laag, dat dit duidt op overfitten, zodat er besloten is nogmaals bovenstaande GLLM te fitten met weglating van de factoren maand en sexe. Tabel 4 geeft een overzicht van de resultaten van deze analyse.

Tabel 4. Overzicht van de resultaten van de analyse van het GLLM model voor de aanwezigheid van zeehonden in het Oliegeulgebied ten opzichte van er buiten.

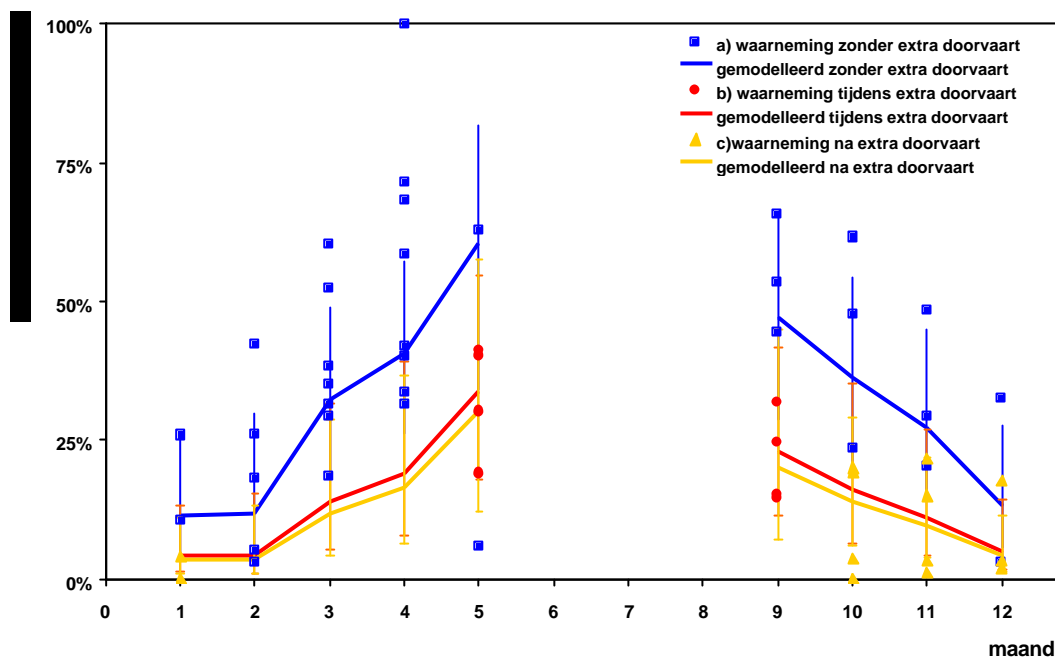
Estimated Variance components			
Random term	Component		
Diernummer	0.58		
Dispersion (error term)	15.62		
After REML analysis			
Fixed term	d.f.	Chi Square	Prob
maand	8	36.14	$p<0.001$
doorvaart	2	6.96	$p<0.05$

Uit deze tabel blijkt dat zowel maand als doorvaart een significante invloed hebben op het percentage tijd dat de dieren in het Oliegeulgebied doorbrengen. De maanden maart t/m oktober zijn significant verschillend van de maanden december, januari en februari. November overlapt enigszins met de twee groepen.

Voor de doorvaart geldt dat het percentage gebruik vóór de proef significant verschilt van tijdens en ná de proef. Voor de relatief korte periode dat de dieren gevolgd konden worden na de proef (3 maanden) blijkt er geen significante verandering op te treden ten opzichte van de periode tijdens de proef. Met deze analyse wordt een model verkregen waarmee de aanwezigheid van de individuele dieren te voorspellen is. Deze aanwezigheid wordt, zoals hierboven is uiteengezet, in het model verklaard uit de maand en het al of niet aanwezig zijn van extra doorvaart. Daarnaast wordt door de random term diernummer, gecorrigeerd voor individuele variatie.

Dit model is vervolgens gebruikt om een schatting te maken van het gemiddelde maandelijks gebruik van het gebied en de variatie hierin voor een situatie zonder

extra doorvaart (a), met extra doorvaart (b) en na extra doorvaart (c). De resultaten zijn in figuur 16 weergegeven.

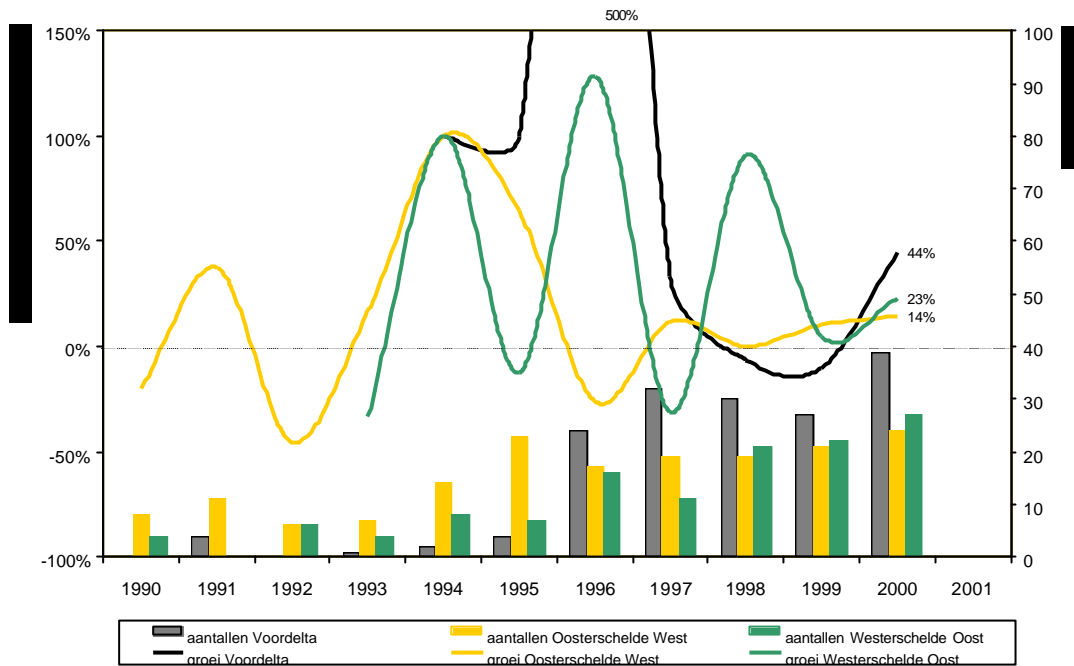


Figuur 16. Percentage gebruik van het doelgebied door individuele zeehonden in de verschillende maanden van het jaar, bepaald aan de hand van het aantal waarnemingen in het gebied/ totale waarnemingen. a: zonder extra doorvaart (blauwe blokjes), b: gedurende extra doorvaart (rode cirkels) en c: na het stopzetten van de extra doorvaart (gele driehoeken). Resultaten van het gemodelleerd gebruik van het Oliegeulgebied voor de drie situaties (met 95% betrouwbaarheidsgebied)

Uit deze analyse blijkt dat de doorvaart zoals die in de proef is uitgevoerd een significant effect heeft op het gebruik van dit gebied door de zeehonden. Daarnaast blijkt dat in de lente en de herfstmaanden de zeehonden meer van het gebied gebruik maken en dat een verhoogde doorvaartintensiteit deze periode een effect zal hebben dat in absolute zin groter zal zijn dan in de wintermaanden.

2.5 Aantallen dieren

De groei van het aantal zeehonden in de Delta is afhankelijk van de migratie vanuit andere gebieden, met name de Waddenzee en de Wash. De omvang van de migratie is gekoppeld is aan het aantal dieren aldaar. Gegeven de geconstateerde groei in de Waddenzee en de Wash mocht worden verwacht dat ook in 2000 een groei zou worden waargenomen van het aantal dieren in het Deltagebied, zo ook in de Oosterschelde. Het zomermaximum telde 3 dieren meer dan in 1999 (14% toename). Deze aantallen en vooral het percentage groei zijn zeer variabel van jaar tot jaar (figuur 17). In hoeverre de toename in 2000 is beïnvloed door de extra doorvaarten is daarom niet goed in te schatten. Zowel de kolonies in de Westerschelde als op de Voordelta groeiden dit jaar beter (resp. 23% en 44%, gebaseerd op de zomermaxima).



Figuur 17. Zomermaxima in de verschillende gebieden en procentuele toename ten opzichte van het jaar ervoor (Provincie Zeeland; Witte e.a. 1998 a,b; Lilipaly & Witte 1999; Strucker e.a. 2000; RIKZ ongepubliceerde data).

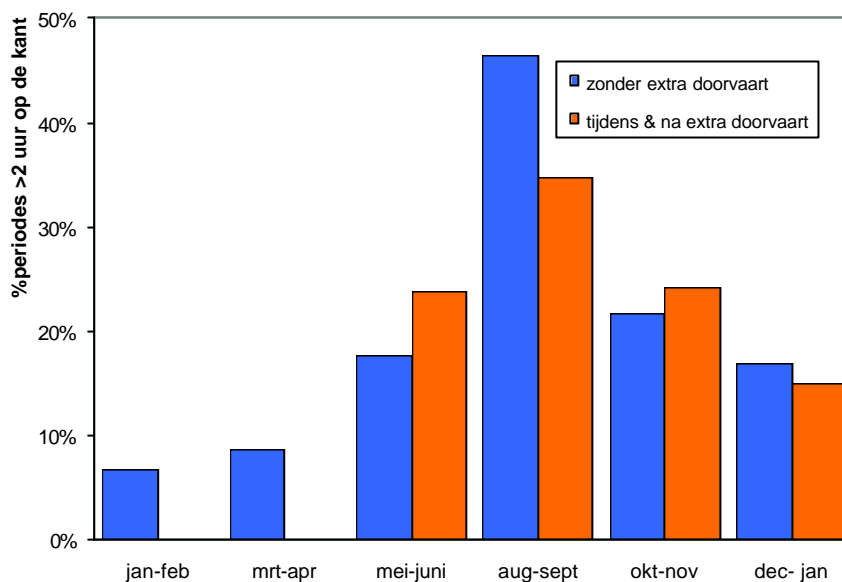
2.6 Gedragsveranderingen

Naast het aangeven van de locatie van de dieren, registreren de gebruikte zenders in zekere mate ook het gedrag van de dieren. De zender registreert of deze droog of nat is, en "meet" de omgevingsdruk. Zo verzamelt de zender continu, om de 10 sec, informatie over de diepte, de tijd en of de sensoren droog of nat zijn. Dit wordt omgezet in informatie over de totale duur van elke duik, de maximale diepte van elke duik, de verdeling van de diepte waarop het dier zich bevond over de tijd en wanneer het dier op de kant lag (haul-out) of in het water. Voor periodes van 6 uur wordt de verschillende duikinformatie samengevat in een histogram. Die periodes zijn als volgt opgedeeld: 21.00-03.00, 03.00 -09.00, 09.00-15.00 en 15.00-21.00. De informatie over haul-out wordt één keer per dag samengevat waarbij voor elke 20 minuten is aangegeven staat of de zender droog of nat is.

Voor dit onderzoek zijn alle data ingedeeld in de hierboven genoemde periodes. Dit is ook gedaan met de geïnterpoleerde locatie data. Hierbij is voor elke periode één gemiddelde locatie bepaald. Voor het haul-outgedrag zijn voor elke 6 uur periode het aantal waarneemblokken van 20 minuten, waarbij geconstateerd is dat de zender droog is, bij elkaar opgeteld.

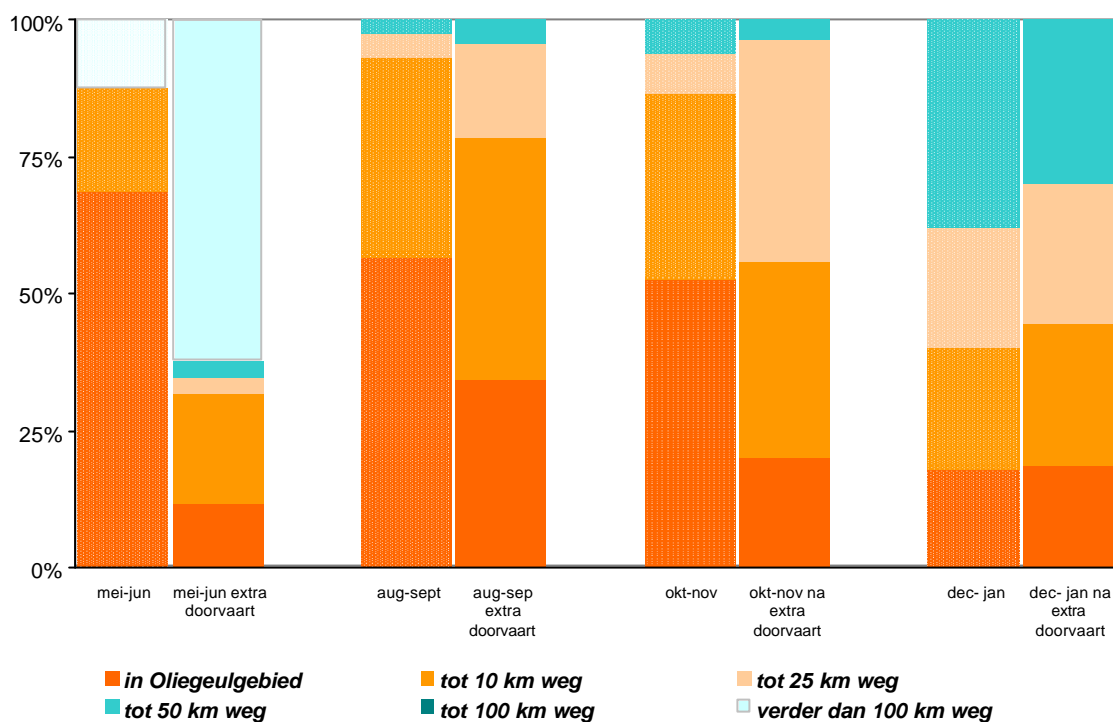
2.6.1 Haul-out gedrag

Net als in andere delen van hun verspreidingsgebied komen de zeehonden in de Oosterschelde ook regelmatig tijdens laagwater op de kant. Hiervoor gebruiken de zeehonden de droogvallende zandplaten. De zeehonden vertonen in dit gedrag seizoensvariatie (figuur 18).



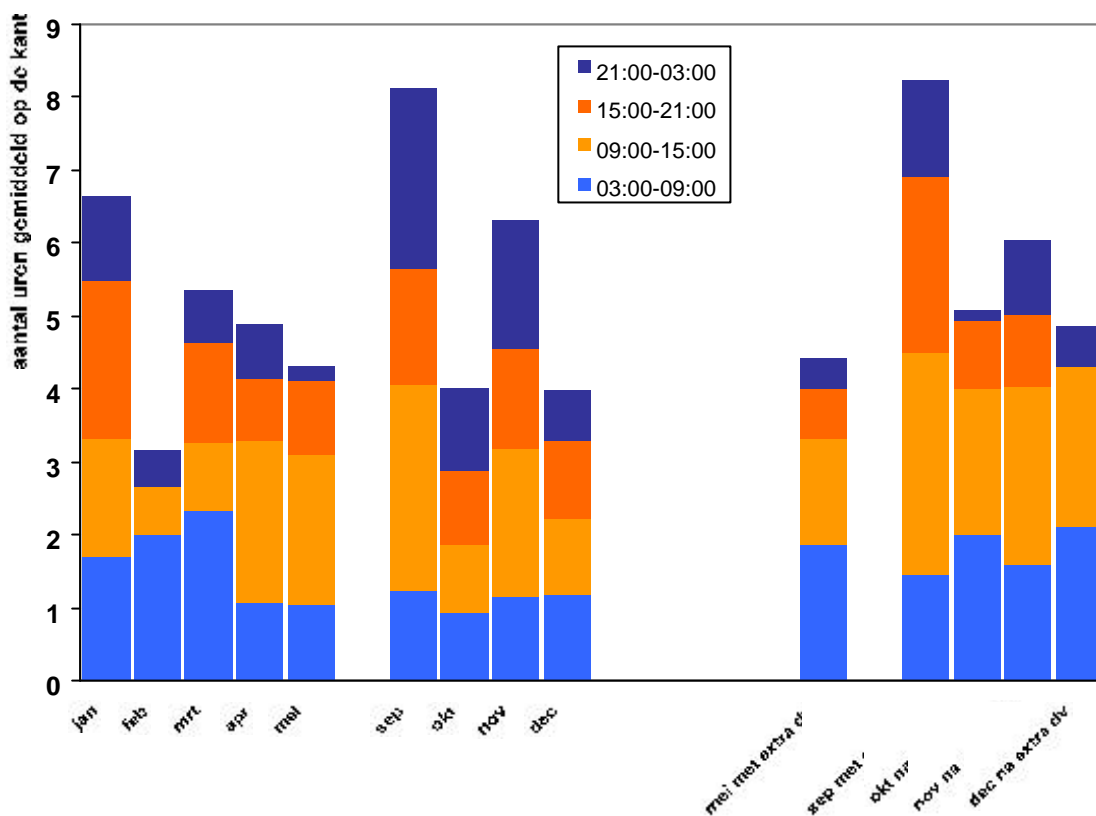
Figuur 18. Percentage periodes waarbinnen een haul-out periode van 2 uur of meer opgetreden is. Vergelijking tussen de waarnemingen zonder extra doorvaart (sept. 1998-mei 2000) en waarnemingen tijdens en na de extra doorvaart (mei 2000-jan 2001).

Figuur 18 laat zien dat de dieren die gezenderd zijn gedurende de periode waarin extra doorvaart is uitgevoerd door de Oliegeul, dezelfde seizoenspatronen vertonen als de zeehonden in de periode ervoor. Om te onderzoeken of dit gedrag specifiek verandert in relatie tot de plek van extra doorvaart, is gekeken naar waar de zeehonden op de kant komen. In figuur 19 wordt dit gedrag weergegeven verdeeld in zes gebiedscategorieën, die zijn ingedeeld op grond van de afstand tot de Oliegeul. Hieruit blijkt dat tijdens en na de extra doorvaart de dieren minder gebruik maken van het Oliegeulgebied maar daarvoor in de plaats elders, dus buiten het Oliegeulgebied, haul-out gaan.



Figuur 19. Verdeling van de locatie van haul-out waarneming zonder extra doorvaart (sept. 1998-mei 2000; gespikkeld) en waarnemingen tijdens en na de extra doorvaart (mei 2000-jan 2001).

Dit leidt tot de stelling dat de dieren in de Oosterschelde hun gedrag hebben geoptimaliseerd. Anders gezegd, zehonden moeten een bepaald aantal uren haul-out gaan (Brasseur e.a. 1996). Kennelijk kan daaraan in het Oliegeulgebied nog maar net voldaan worden, waardoor ze bij extra doorvaart geen ander alternatief hebben dan dit gedrag elders uit te voeren. Als gevolg van de extra doorvaarten veranderen de dieren dus niet hun gedrag maar wel de locatie waar ze dat uitvoeren. Om dit te toetsen is voor de periodes dat de dieren zich in de Oosterschelde bevonden het aantal uren bepaald dat ze gemiddeld per dag aan de kant lagen. Dit is in de 4 hiervoor genoemde tijdsperiodes van zes uur ingedeeld (figuur 20).



Figuur 20. Gemiddelde aantal uren dat de zeehonden in het Oliegeulgebied aan de kant liggen in de verschillende periodes van de dag, gedurende verschillende maanden. Zowel de huidige situatie als een periode van extra doorvaarten en daarna, zijn weergegeven.

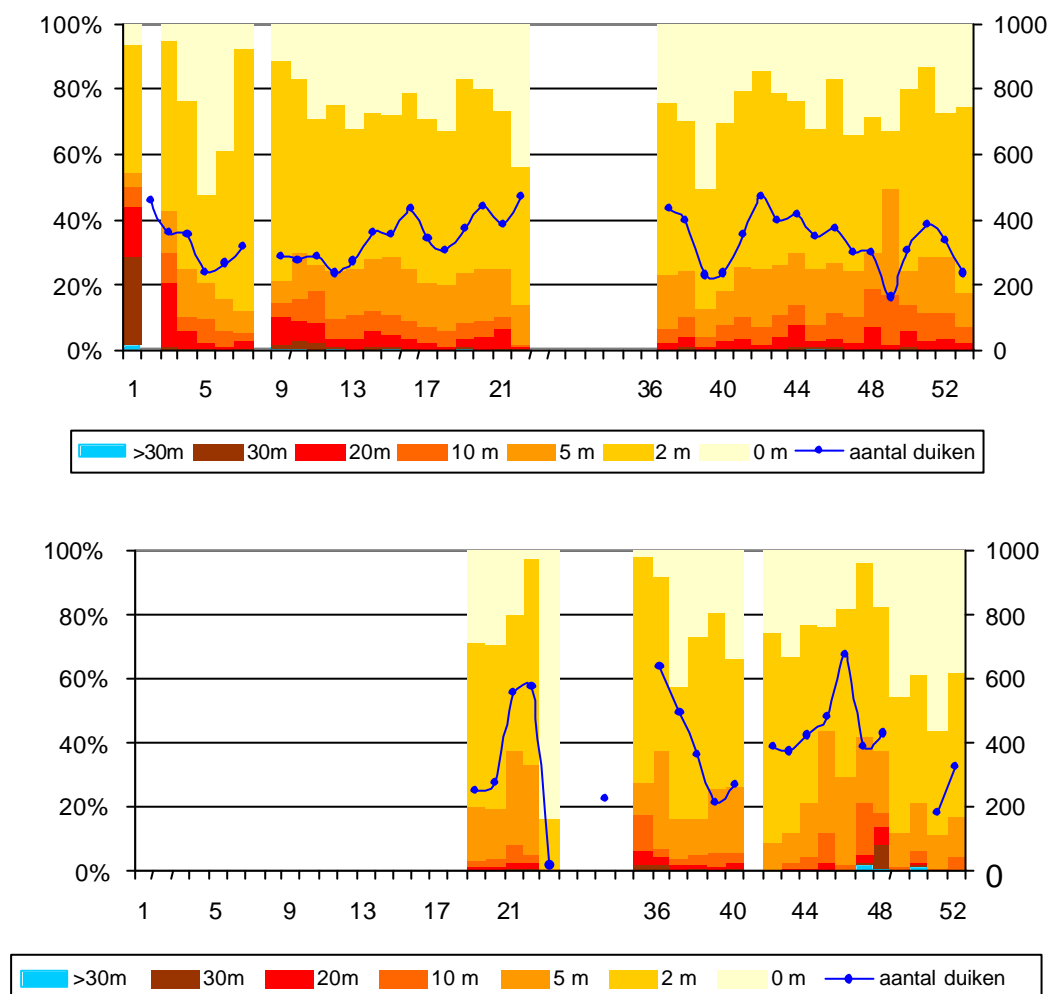
Uit figuur 20 blijkt dat behoudens een lichte verschuiving van de periode waarin haul-out optreedt, de totale duur van haul-out tijdens de extra doorvaart niet afwijkt van de situatie ervoor. Deze verschuiving kan het gevolg zijn van het verloop in het tijdstip van laagwater. Gezien de kleine monsternamen is dit niet toetsbaar.

De waarnemingen betreffende het haul-out gedrag zijn als volgt samen te vatten: De zeehonden gaan even vaak op de kant, ongeacht de extra doorvaart (figuur 18), maar de plek van dit gedrag verschuift echter wel aanzienlijk onder invloed van de extra doorvaart. In de maanden mei-juni daalt het percentage haul-out in het Oliegeulgebied van 68% naar 12%, in de maanden augustus-september van 56% naar 34% (figuur 19). Wanneer de dieren het Oliegeulgebied toch gebruiken voor hun haul-out gedrag, is de duur van dit gedrag gelijkwaardig in de situaties zonder en met extra doorvaart (figuur 20). Dit leidt tot de stelling dat de meeste dieren in het Oliegeulgebied op de limiet zijn van de aanpassing in dit gedrag: wanneer ze dit niet kunnen uitvoeren verplaatsen ze zich naar andere gebieden.

2.6.2 Duikgedrag

2.6.2.1 Percentage tijd op diepte

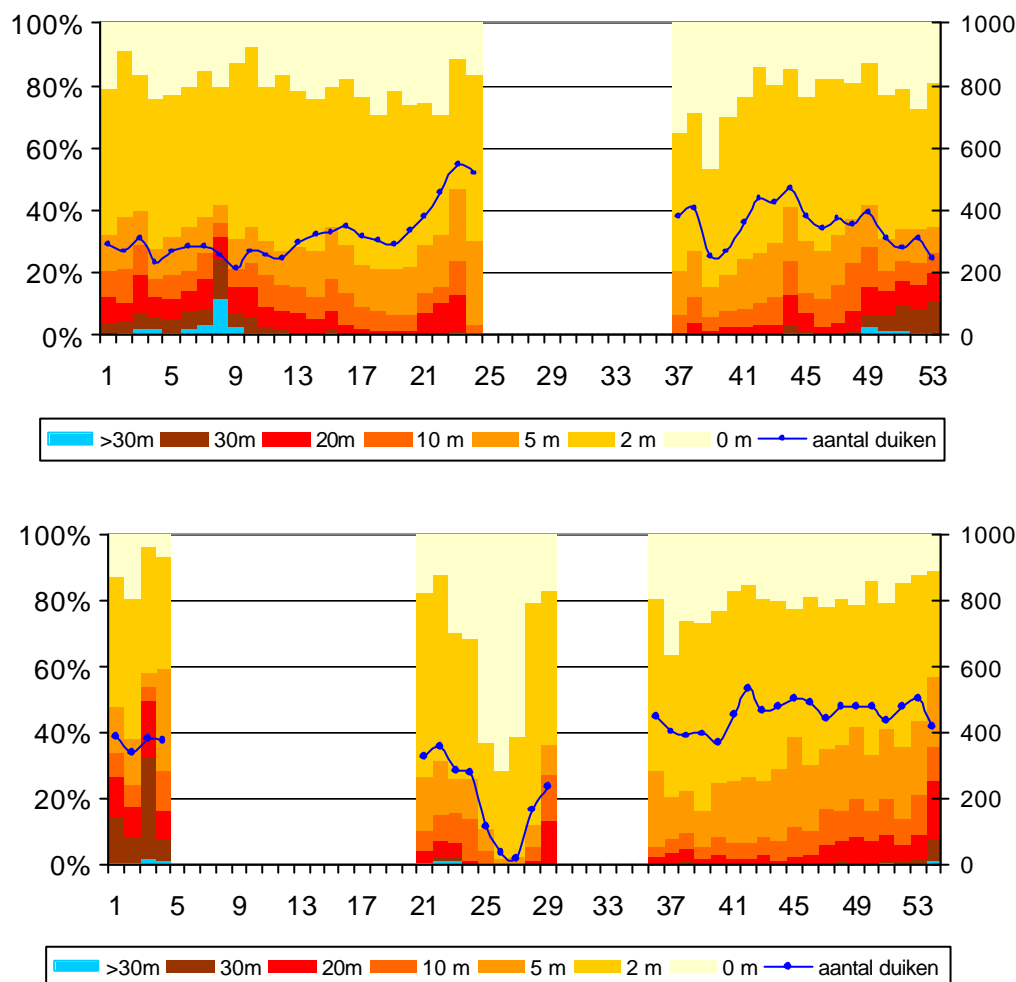
Een andere set van waarnemingen die de zenders doorgeven is per periode van 6 uur, het percentage tijd dat een dier op verschillende dieptes heeft doorgebracht. In figuur 21 worden waarnemingen weergegeven van het duikgedrag in het Oliegeulgebied vóór de extra doorvaart, tijdens en ná de extra doorvaart.



Figuur 21. Het percentage tijd doorgebracht op verschillende dieptes, per week en gemiddeld voor de waarnemingen binnen het Oliegeulgebied. Boven: vóór de extra doorvaart; onder: tijdens en na de extra doorvaart.

Uit die figuur valt af te leiden dat gedurende de extra doorvaart minder tijd wordt doorgebracht op de kant of aan het wateroppervlak. Ook in hoofdstuk 2.6.1. Haul-out gedrag, is reeds geconstateerd dat de dieren minder op de kant kwamen wanneer er extra doorvaart was. Dat de dieren hun algemene duikpatroon niet wezenlijk anders wordt blijkt uit figuur 22 waarin alle waarnemingen zijn gemiddeld (ook die van buiten het Oliegeulgebied). Hier valt echter op dat gedurende week 24 tot en met

28, tijdens de extra doorvaart, het percentage tijd op 0 meter diepte stijgt tot boven de 60%. Dit is te wijten aan het feit dat de gegevens gedomineerd worden door één dier, nummer 7. Uit analyse van een bloedmonster van dit vrouwtje bleek dit dier zwanger te zijn geweest in de periode dat we haar volgden. In hoofdstuk 2.6.3. Gedrag van zwangere wijfjes uit de Oosterschelde, wordt het gedrag van dit dier en het andere zwangere wijfje, dier nummer 4, meer in detail besproken.

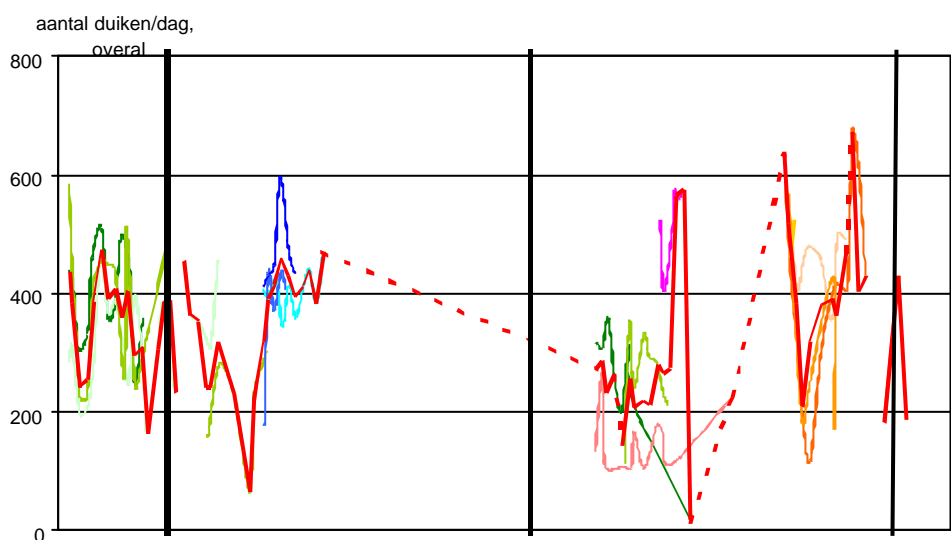
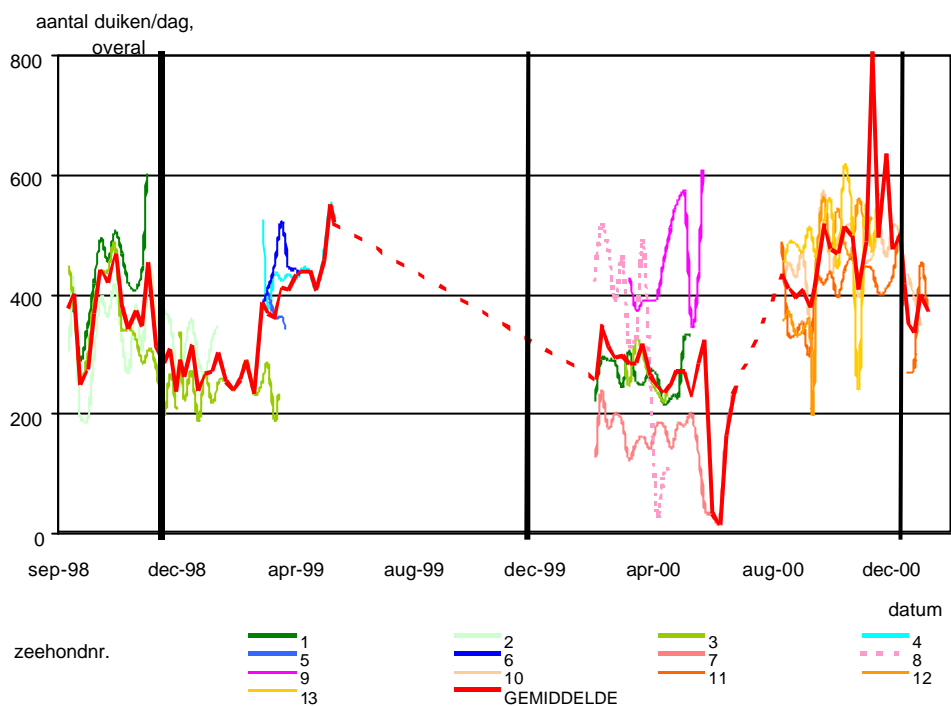


Figuur 22. Het percentage tijd doorgebracht op verschillende dieptes, per week gemiddeld voor alle waarnemingen. Boven: vóór de extra doorvaart; onder: tijdens en na de extra doorvaart.

Deze waarnemingen ondersteunen de hypothese die bij de bespreking van het haul-outgedrag geformuleerd is: wanneer de dieren het gewenste gedrag niet kunnen uitvoeren, wordt er uitgeweken naar andere gebieden. Hierdoor ziet men bij de dieren die in het Oliegeulgebied blijven geen verandering in gedrag binnen het gebied, maar wel een uitwijken naar andere gebieden voor de uitoefening van dat gedrag.

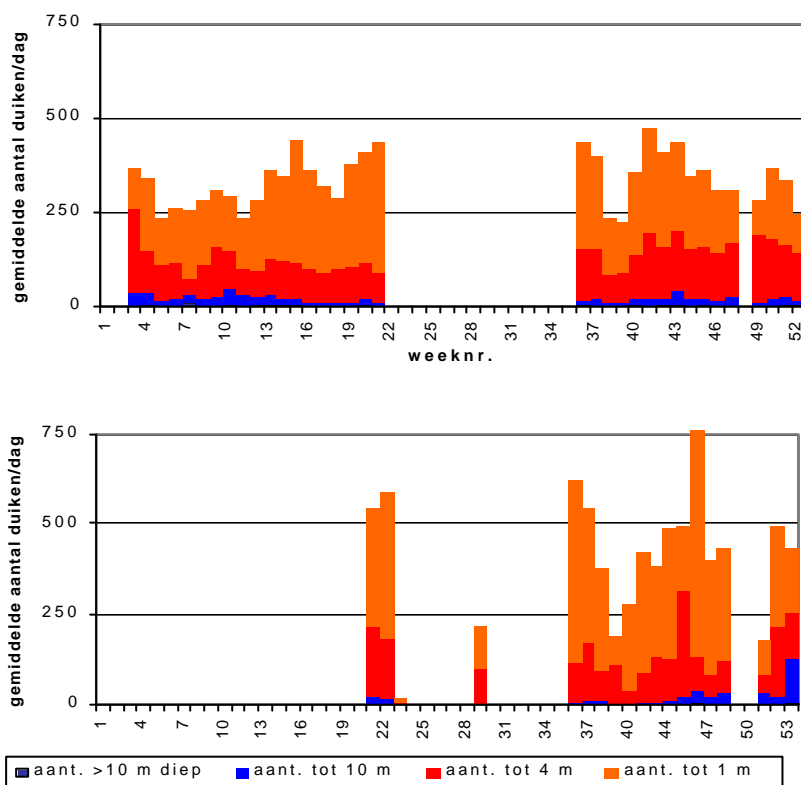
2.6.2.2 Aantal duiken en duur van duiken

In figuur 23 worden voor de individuele zeehonden, het maandelijkse gemiddelde van het aantal duiken per dag uitgezet tegen de tijd. Dit wordt tevens gedaan voor de waarnemingen die zijn gedaan binnen het Oliegeulgebied. Uit deze figuur blijkt in eerste instantie dat er individuele verschillen en seizoensverschillen zijn. Doorgaans worden in de wintermaanden minder duiken per dag uitgevoerd dan in de herfstmaanden. De variatie tussen dieren onderling is het grootst in de zomermaanden tijdens de proef.



Figuur 23. Boven: het maandelijkse gemiddelde van het aantal duiken van individuele dieren voor alle locaties samen. Onder: het maandelijkse gemiddelde van het aantal duiken van individuele dieren die zich in het Oliegeulgebied bevinden.

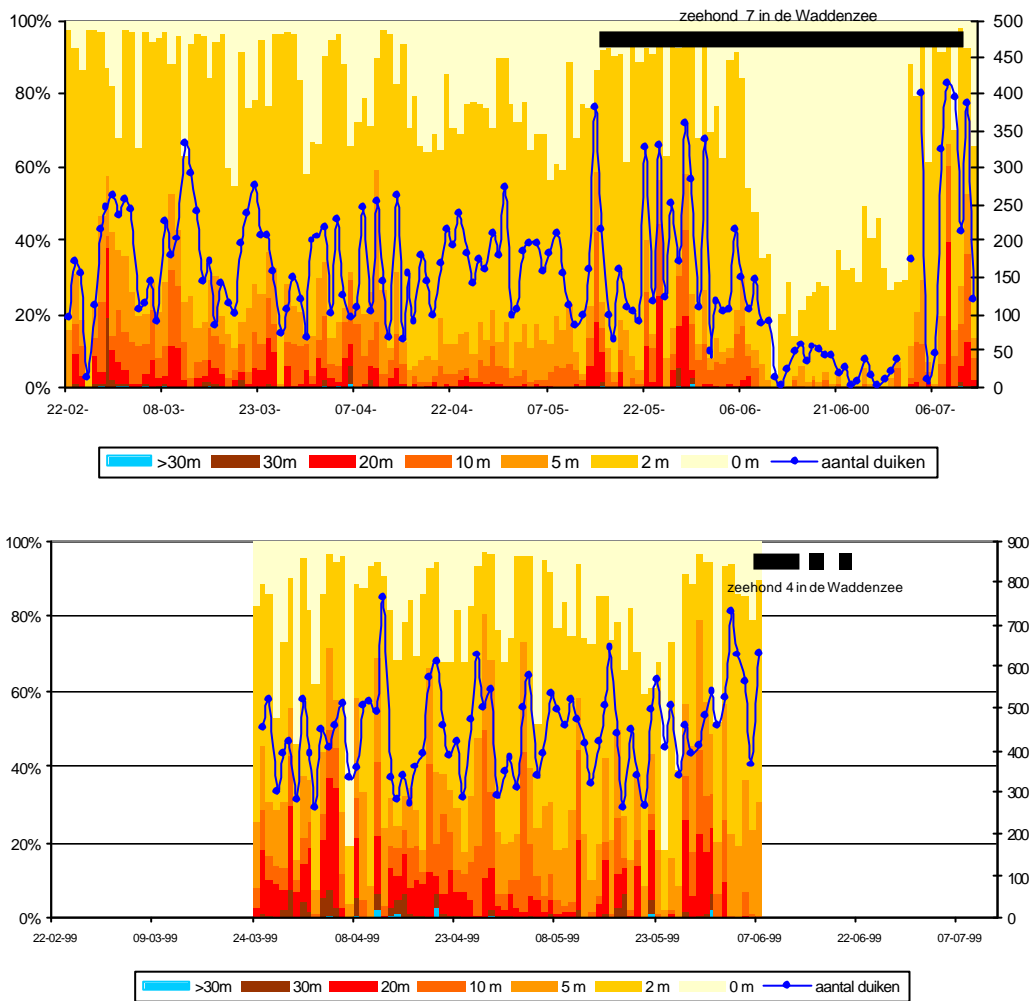
Wanneer er een vergelijking wordt gemaakt tussen het gemiddelde aantal duiken per dag vóór de extra doorvaart, tijdens en ná de extra doorvaart, blijkt dat het aantal duiken per dag toeneemt (figuur 24). Vooral het aantal korte duiken van minder dan 1 minuut neemt toe. Dit zou kunnen duiden op een verhoogde alertheid die zich uit in het regelmatig aan het wateroppervlak komen om te zekeren.



Figuur 24. Het wekelijkse gemiddelde aantal duiken per dag, ingedeeld in categorieën aan de hand van duikduur. Boven: waarnemingen vóór de proef; onder: waarnemingen tijdens en ná de proef.

2.6.3 Gedrag van zwangere wijfjes uit de Oosterschelde

Bij het zenderen van de zeehonden is van elk dier een bloedmonster genomen. Uit de analyse van de bloedmonsters op hormoonconcentraties van de vrouwelijke dieren (Reijnders 1990) blijkt dat twee van de 6 vrouwelijke dieren zwanger waren in de periode dat ze gevolgd zijn. Dit zijn de dieren nummer 4 en 7. Bij dier 7 blijft de zender lang genoeg functioneren zodat ze gedurende de geboorte- en zoogperiode in de Waddenzee te volgen is (zie ook figuur 11). Ook het andere vrouwtje dat zwanger bleek te zijn gedurende de periode dat we haar volgden, dier nummer 4, is naar de Waddenzee gezwommen (figuur 10). Haar zender viel echter uit voordat haar jong is geboren. Figuur 25 geeft een meer gedetailleerd overzicht van het gedrag van deze twee specifieke dieren.



Figuur 25. Dagelijkse gemiddelde percentage tijd doorgebracht op verschillende dieptes en aantal duiken per dag (rechter as) Boven: dier nummer 7; onder: dier nummer 4. De zwarte balk boven in de figuren geeft aan wanneer het dier in het Waddengebied is gelokaliseerd.

Bij dier nummer 7 is vanaf 15 juni de plotselinge toename van de tijd op 0 meter duidelijk te zien. Dit duidt op de geboorte van haar jong en daarna de zoogtijd, waarbij het dier zoveel mogelijk op de zandbank is. Hoewel de jonge gewone zeehonden binnen enkele uren na de geboorte kunnen zwemmen is hun duikvermogen in het begin beperkt. Dus ook gedurende hoogwater, als de dieren moeten zwemmen, zal het moeder-jong paar weinig en ondiep duiken. Dit gedrag neemt ongeveer 24 dagen in beslag. Dit komt overeen met de verwachte ontwikkeling van het zooggedrag, waarbij in de loop van de vierde week na de geboorte het jong zelfstandiger wordt en de moeder geregeld alleen gaat foerageren. Ook het aantal duiken dat het dier in die periode onderneemt is minimaal: 50 duiken/dag of minder. Dit gaat tegen het einde van de zoogperiode vrij plotseling over naar 400 duiken per dag. Niet lang daarna, maar wel nadat het dier naar de Oosterschelde is teruggezwommen, verliest het dier haar zender. Dier nummer 4

verliest, zoals hiervoor vermeld, haar zender in de Waddenzee en het is niet duidelijk of ze naar de Oosterschelde is teruggekeerd.

2.7 Effecten op beleidskeuzes

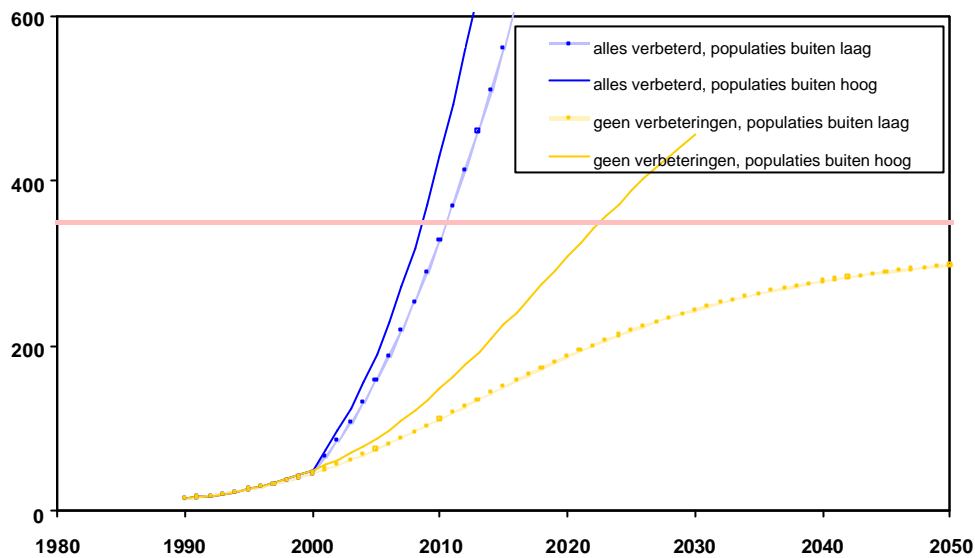
Net als in Fase 1 kan met behulp van het populatiemodel voor verschillende scenario's een schatting gemaakt worden van het aantal jaren dat nodig is om de Deltapopulatie tot een leefbare populatie te laten groeien, dat wil zeggen een populatie van 500 dieren (Reijnders e.a. 2000). Bij het tellen van dieren vanuit de lucht wordt altijd een deel van de populatie gemist dat zich op dat ogenblik niet op de zandplaten bevindt. Naar schatting is dit, in de zomermaanden, circa een derde van de populatie (Ries e.a. 1998). Dientengevolge wordt een kritische grens van 350 getelde dieren gehanteerd.

In het rapport van Fase 1 (Reijnders e.a. 2000) wordt het model gepresenteerd. Ten aanzien van de mogelijke toekomstige ontwikkelingen van de populatie in het Deltagebied zijn in de eerste fase van het project simulatieberekeningen uitgevoerd voor vier scenario's en combinaties ervan:

1. Voortzetting van het huidige beleid
2. Verbetering van de reproductie (bevorderen dat het gebied aantrekkelijker wordt voor zwangere wijfjes om in het Deltagebied te jongen)
3. Verbetering van de emigratie (bevorderen dat de oudere dieren die er zijn niet wegtrekken)
4. Verbetering van de zomeraantallen (vooral jonge dieren) op de Voordelta.

2.7.1 Fase 1

In figuur 26 worden de uitersten van de resultaten uit Fase 1 weergegeven (Reijnders e.a. 2000). Enerzijds is dit een scenario waarbij er geen nieuw beleid wordt gevoerd (scenario 1), anderzijds is dit een combinatie van scenario's waarbij verbeteringen van zowel de reproductie (scenario 2), als de emigratie van dieren uit de Voordelta (scenario 3), als de emigratie van volwassen dieren (scenario 4) zijn bewerkstelligd. Zoals uit de modelberekeningen blijkt, speelt in deze relatief kleine populatie de immigratie vanuit andere populaties een belangrijke rol. Daardoor is de populatiegrootte van zowel de Waddenzee als de Wash, waar naar verwachting de meeste dieren vandaan zullen komen, sterk bepalend voor de ontwikkeling in het Deltagebied. In het model is rekening gehouden met een groei van deze populaties naar een hoog en naar een laag stabilisatieniveau.

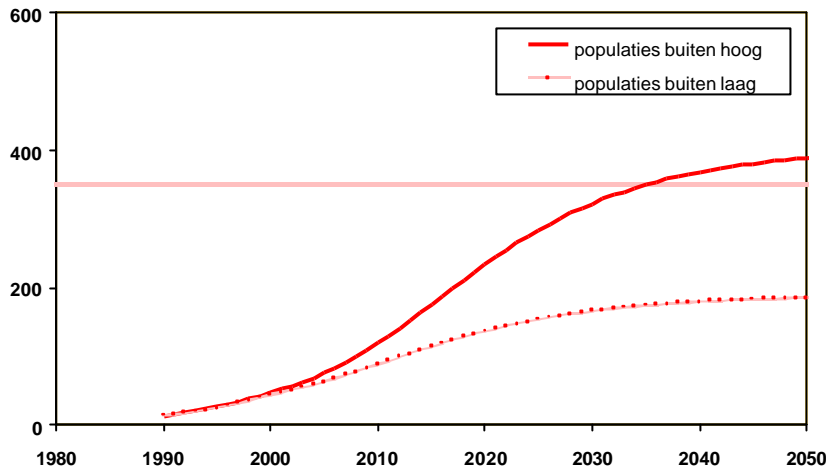


Figuur 26. Resultaten van de simulatie van de uiterste scenario's bij Fase 1 (scenario's 1 en een combinatie van 2, 3, en 4).

Uit de vier simulaties weergegeven in figuur 26 blijkt dat wanneer alle bevorderende maatregelen om de groei te stimuleren (de combinatie van scenario's 2, 3 en 4) genomen kunnen worden en succes hebben, de populatie in het Deltagebied op zijn snelst binnen 10 jaar de kritische grens van 350 getelde dieren kan halen. Echter, wanneer geen bevorderende maatregelen getroffen worden zal dit, als de populaties van de Waddenzee en Wash laag blijven, nooit worden gehaald. Bij een hoog stabilisatieniveau van de populaties buiten de Delta, zal bij geen bevorderende maatregelen de grens pas na 22 jaar worden bereikt.

2.7.2 Gevolgen van extra doorvaart door de Oliegeul

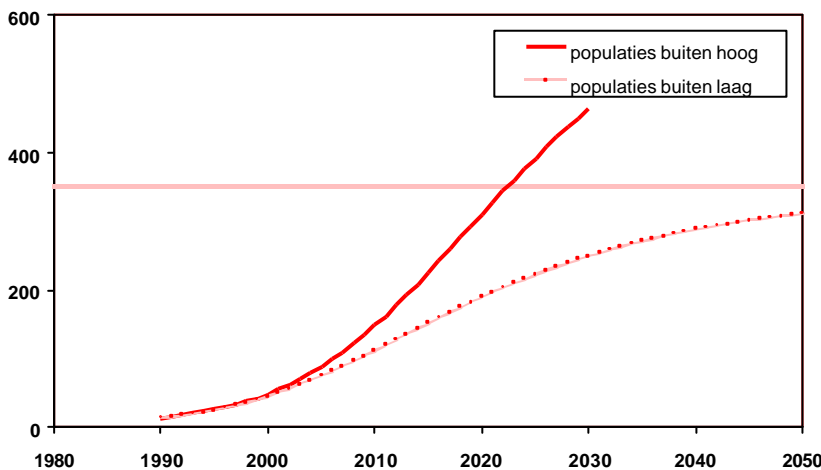
Bij het inschatten van de lange termijn effecten van een verhoogde doorvaart op de populatie is aangenomen op basis van de resultaten tijdens de proefdoorvaart, dat er meer volwassenen uit het gebied wegtrekken. Concreet betekent het dat in tegenstelling tot wat wordt beoogd in scenario 3, het verminderen van emigratie, niet zal worden bereikt maar juist tegengewerkt. De hoogte van deze extra emigratie wordt geschat op 5%, gebaseerd op de resultaten van de gezenderde individuen. Wanneer de openstelling wordt doorgevoerd, zal de verhoogde emigratie uiteraard de groei van de populatie tegengaan waardoor de populatie op een bepaald niveau stabiliseert. De hoogte van dit niveau wordt vooral bepaald door de hoogte van de populaties buiten het Deltagebied (figuur 27).



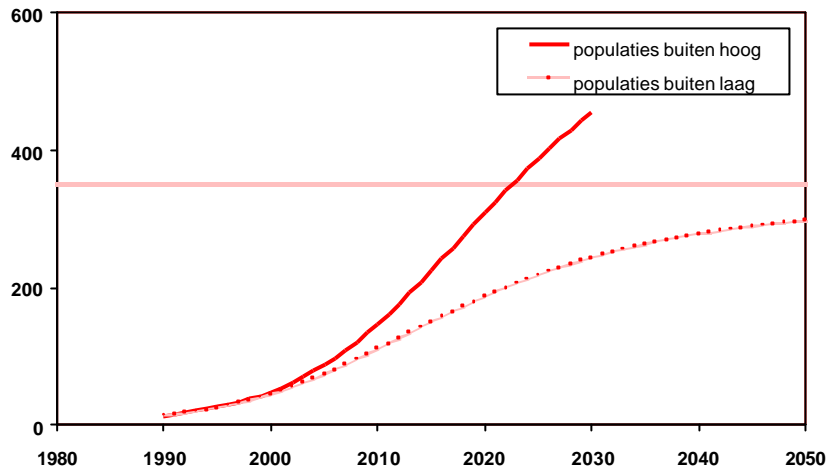
Figuur 27. Resultaten van de simulatie van de scenario's bij een verhoogde doorvaart in de Oliegeul (scenario 1^{bis}).

Aangenomen dat ondanks de toegenomen emigratie van volwassen dieren, het toch mogelijk is de andere verbeteringen (scenario 2, 3 en 4) door te voeren, is de simulatie uitgevoerd met achtereenvolgens een verbetering van de voortplanting (scenario 2^{bis}, figuur 28), een vermindering van de emigratie van volwassen dieren (scenario 3^{bis}, figuur 29), een verbeteringen van het verblijf van dieren in de Voordelta (scenario 4^{bis}, figuur 30) en tenslotte een combinatie van deze scenario's (figuur 31 t/m figuur 35).

Bij de simulatie van een verbetering van de reproductie (figuur 28) ziet men dat de groei van de populatie zeer langzaam verloopt. Dit kan verklaard worden uit het feit dat de reproductie direct afhankelijk is van het aantal volwassen vrouwtjes en door de toegenomen emigratie groeit dat aantal langzaam. De populatie bereikt een plafond dat alleen boven de kritische grens van 350 getelde dieren komt, als de populaties buiten de Delta een hoog eindtotaal bereiken.



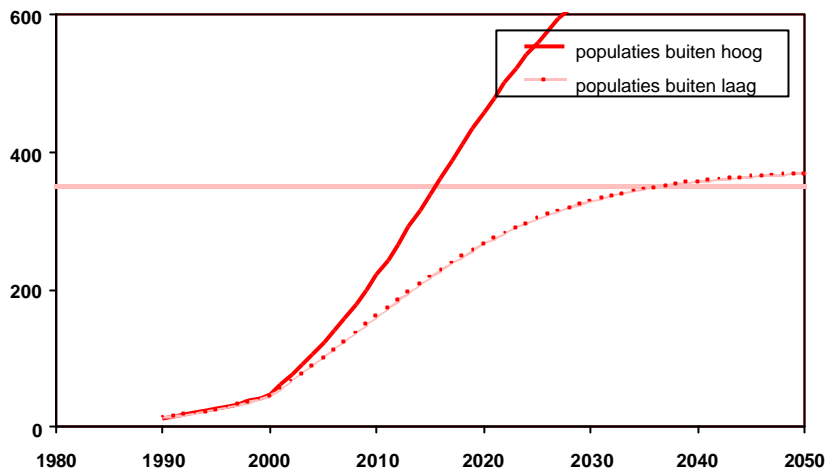
Figuur 28. Resultaten van de simulatie van scenario's bij een verhoogde doorvaart in de Oliegeul en een verbetering van de situatie voor de voortplanting (scenario 2^{bis}).



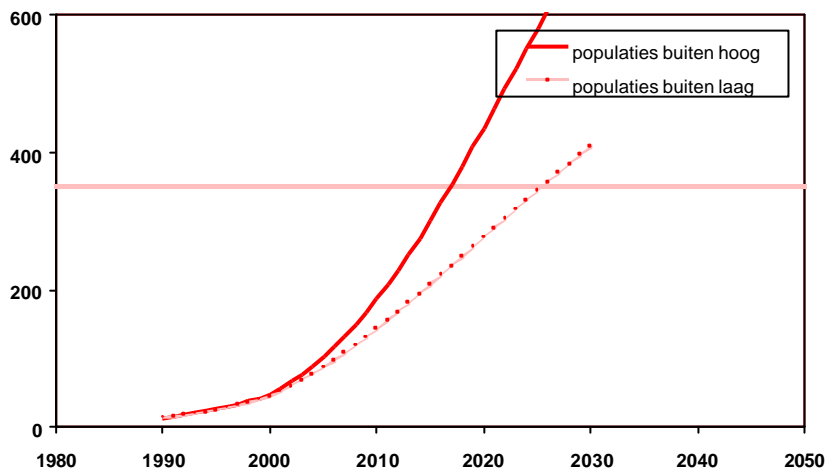
Figuur 29. Resultaten van de simulatie van scenario's bij een verhoogde doorvaart in de Oliegeul en een vermindering van de emigratie van volwassen dieren (scenario 3^{bis}).

Bij scenario 3^{bis} wordt de emigratie van volwassen dieren verminderd. Het lijkt tegenstrijdig om aan de ene kant de verhoging van de emigratie van volwassen dieren door de extra doorvaart door de Oliegeul toe te laten en aan de andere kant door beheer de verlaging hiervan te bewerkstelligen. Men kan zich echter voorstellen dat bijvoorbeeld strikte beheersmaatregelen in een ander gebied de verhoogde emigratie uit de Oosterschelde zou kunnen compenseren. Het resultaat van deze inspanningen zal dus overeenkomen met het scenario uit Fase 1 waar geen extra maatregelen genomen worden (figuur 29). Bij een laag stabilisatie niveau in de Waddenzee en de Wash, zal de Deltapopulatie een plafond bereiken voordat het aantal van 350 dieren wordt bereikt. Als de andere populaties een hoog eindtotaal bereiken zal de kritische grens pas na 22 jaar bereikt worden.

Bij de simulatie van een vermindering van de emigratie uit de Voordelta (figuur 30) ziet men dat de groei van de populatie eveneens langzaam verloopt, zij het iets minder langzaam dan wanneer de reproductie verbetert. Blijkbaar is de geschatte emigratie, als gevolg van de verhoogde doorvaart door de Oliegeul, lager dan de huidige emigratie uit de Voordelta. Wanneer deze laatste verminderd kan worden, wordt het effect van de extra doorvaart enigszins gecompenseerd en groeit de populatie in het Deltagebied. Als de populaties buiten het Deltagebied een hoog eindtotaal bereiken, dan kunnen de getelde aantallen boven de 350 komen.

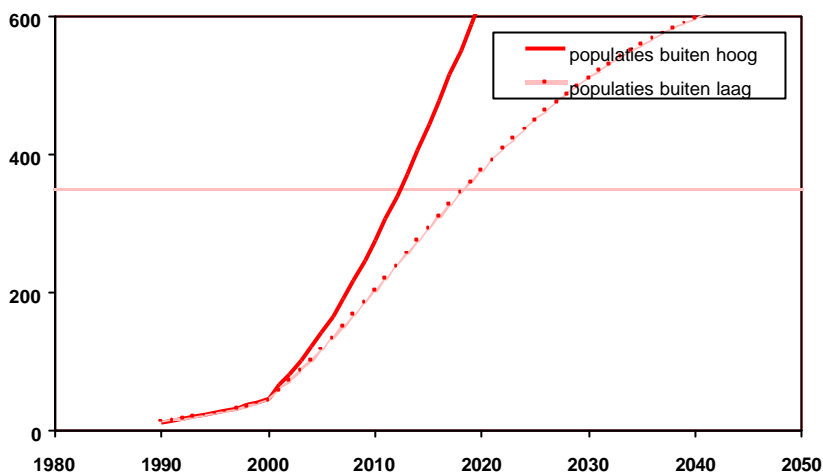


Figuur 30. Resultaten van de simulatie van scenario's bij een verhoogde doorvaart in de Oliegeul en een vermindering van de emigratie uit de Voordelta (scenario 4^{bis}).

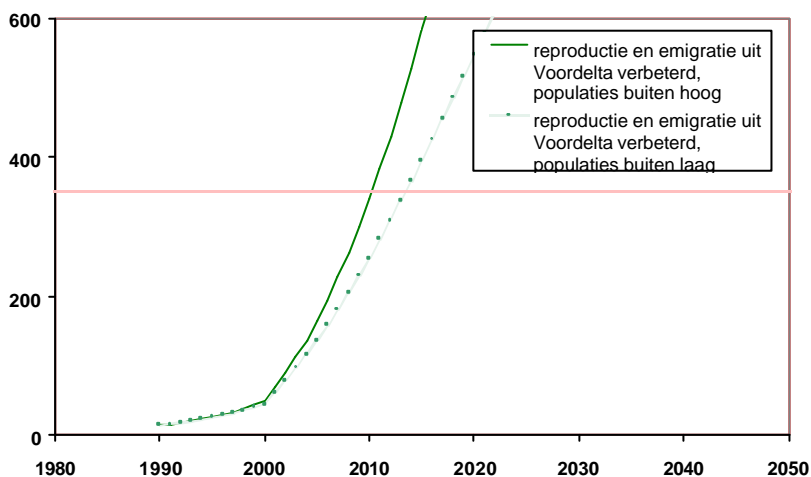


Figuur 31. Resultaten van de simulatie van scenario's bij een verhoogde doorvaart in de Oliegeul, een verbetering van de situatie voor de voortplanting en een vermindering van de emigratie van volwassen dieren (combinatie van scenario's 2^{bis} en 3^{bis}).

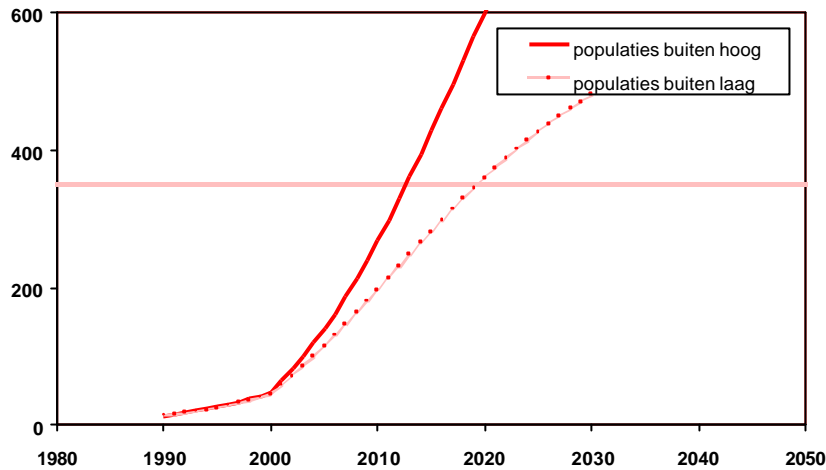
Bij een combinatie van een verbetering van de reproductie en vermindering van de emigratie van volwassen dieren (figuur 31) is de winst, uitgedrukt in tijd, beperkt in vergelijking met het scenario waarbij de emigratie uit de Voordelta wordt verminderd (figuur 32 en figuur 34). Ter vergelijking is het scenario uit Fase 1, een verbetering van de situatie voor de voortplanting en een vermindering van de emigratie uit de Voordelta, in Figuur 33 weergegeven. Als tenslotte de drie scenario's worden gecombineerd in één simulatie ziet men een duidelijke verbetering van de populatiegroei (figuur 35), hoewel dit minder is dan de groei wanneer de doorvaart in de Oliegeul niet wordt verhoogd.



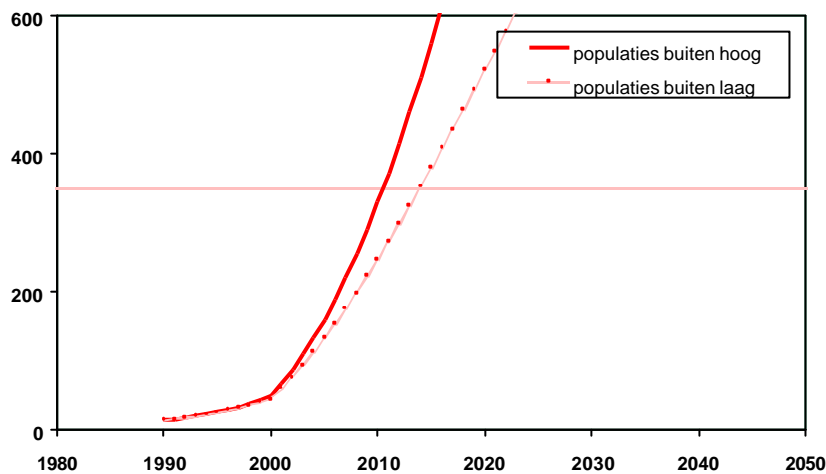
Figuur 32. Resultaten van de simulatie van scenario's bij een verhoogde doorvaart in de Oliegeul, een verbetering van de situatie voor de voortplanting en een vermindering van de emigratie uit de Voordelta (combinatie van scenario's 2^{bis} en 4^{bis}).



Figuur 33. Resultaten van de simulatie uit Fase 1 van scenario's bij een verbetering van de situatie voor de voortplanting en een vermindering van de emigratie uit de Voordelta (combinatie van scenario's 2 en 4).



Figuur 34. Resultaten van de simulatie van scenario's bij een verhoogde doorvaart in de Oliegeul, een vermindering van de emigratie van volwassen dieren en een vermindering van de emigratie uit de Voordelta (combinatie van scenario's 3^{bis} en 4^{bis}).



Figuur 35. Resultaten van de simulatie van scenario's bij een verhoogde doorvaart in de Oliegeul, een verbetering van de situatie voor de voortplanting, een vermindering van de emigratie van volwassen dieren en een vermindering van de emigratie uit de Voordelta (combinatie van scenario's 2^{bis}, 3^{bis} en 4^{bis}).

Tabel 5 is een overzicht gegeven van het aantal jaren dat nodig is om tot een levensvatbare populatie te komen van 500 dieren (350 getelde exemplaren). Daaruit is direct te zien wat de geschatte invloed is van het openstellen van de Oliegeul, op de tijd die het duurt voordat de populatie in het Deltagebied de kritische grens bereikt.

Tabel 5. Overzicht van de resultaten van de simulaties uitgedrukt in de tijd die nodig is voordat de Deltapopulatie de kritische grens van 500 dieren (350 getelde exemplaren) bereikt.

Beleidsscenario's	Resultaten Fase 2 (openstelling van de Oliegeul)			Resultaten Fase 1 (gesloten Oliegeul)		
	Beleidskeuze (Figuur)	Eindtotaal Waddenzee en Wash laag	Eindtotaal Waddenzee en Wash hoog	Beleidskeuze	Eindtotaal Waddenzee en Wash laag	Eindtotaal Waddenzee en Wash hoog
		Jaren voordat de kritische grens wordt gehaald			Jaren voordat de kritische grens wordt gehaald	
1. Geen extra maatregelen	1 ^{bis} (27)	nooit	35	1	nooit	22
2. Verbetering van de reproductie	2 ^{bis} (28)	nooit	22	2	25	16
3. Vermindering van de emigratie van volwassen dieren	3 ^{bis} (29)	nooit	22	3	24	16
4. Vermindering van de emigratie van jonge dieren	4 ^{bis} (30)	36	15	4	19	12
2 en 3	2 ^{bis} + 3 ^{bis} (31)	25	16	2+3	16	13
2 en 4	2 ^{bis} + 4 ^{bis} (32)	19	12	2+4	13	10
3 en 4	3 ^{bis} + 4 ^{bis} (34)	19	12	3+4	13	10
2., 3 en 4	2 ^{bis} + 3 ^{bis} + 4 ^{bis} (35)	13	10	2+3+4	10	8

3 Discussie en conclusie

De aantallen zeehonden die van het Deltagebied gebruik maken groeien langzaam. Drie gebieden lijken voor de populatie een cruciale rol te spelen. De Oosterschelde-West en Westerschelde-Oost kunnen als kerngebieden voor de populatie gezien worden, terwijl de Voordelta momenteel veeleer als een doorgangsgebied voor de zeehonden kan worden beschouwd. Praktisch alle ligplaatsen in de Oosterschelde-West liggen in het Oliegeulgebied. Het is opvallend dat het merendeel (9/13) van de dieren die gevangen werden voor de proef volwassen dieren waren. Dit ondersteunt de waarneming dat de Oosterschelde-West een kerngebied is dat in de toekomst een belangrijke rol zou kunnen spelen voor de productie van jongen in de Deltapopulatie.

Bij het onderzoek van Fase 1 is aangetoond dat voor de zeehonden het Oliegeulgebied bij zowel hoog- als laagwater van belang is. Hierdoor is geen periode in het getijde aan te wijzen waarin door het gebied gevaren kan worden zonder de dieren te beïnvloeden.

Daarnaast is door middel van populatie-ontwikkelingsscenario's aangetoond dat extra beschermingsmaatregelen nodig zijn om binnen afzienbare tijd een leefbare populatie in het Deltagebied te krijgen. De extra maatregelen zijn nodig om de uittocht van zowel jonge dieren als volwassenen tegen te gaan en om de reproductie in het gebied, die nu zeer beperkt is, te verbeteren. Op dit ogenblik kan de matige groei van de aantallen verklaard worden door dieren die van buitenaf naar het gebied komen of daar worden uitgezet. Als de populaties van waaruit de dieren nu naar de Deltagebied komen minder zouden groeien en stabiliseren op een laag niveau, is het zelfs mogelijk dat zonder extra maatregelen de populatie in de Delta nooit een levensvatbaar niveau haalt.

In Fase 2 zijn de effecten onderzocht van de interferentie met de dieren bij het beperkt toelaten van extra doorvaart door de Oliegeul. Hierbij is uitgegaan van een realistische dagelijkse doorvaart waarbij alleen van 2 uur voor hoogwater tot 1½ uur erna zou worden gevaren.

Bij deze extra doorvaart bleek dat de individuele dieren, die zich binnen 100 km van het Oliegeulgebied bevonden, grofweg 50% minder van het Oliegeulgebied gebruik maken. In de maanden mei-juni daalt het gebruik van het gebied van gemiddeld 62% naar gemiddeld 12%, in augustus-september is dit van 56% naar 34% gedaald. Parallel hieraan maken de dieren minder van het gebied gebruik om op de zandplaten te liggen. Hiervoor gaan ze buiten het Oliegeulgebied compenseren waardoor ze toch een vergelijkbare totaaltijd op de kant doorbrengen. Wanneer de dieren wèl in het Oliegeulgebied zijn, wijkt hun haul-out gedrag (in duur) niet af van het gedrag zonder de extra doorvaart. Hieruit wordt geconcludeerd dat de dieren in de Oosterschelde hun gedrag hebben geoptimaliseerd, anders gezegd dat de dieren weinig ruimte hebben om van dit gedrag af te wijken. Als gevolg van de extra doorvaarten

veranderen de dieren niet hun gedrag maar wel de locatie waar ze dat gedrag uitvoeren.

Het duikgedrag vertoont hetzelfde patroon, maar omdat er naar verhouding tijdens de extra doorvaart minder tijd op de kant doorgebracht wordt is het dagelijkse aantal duiken in het Oliegeulgebied gemiddeld iets hoger dan voorheen. Vooral het aantal korte duiken (<1 minuut) neemt toe.

Uit het feit dat er in de eerste drie maanden na de proef geen herstel in het gebruik van het Oliegeulgebied optrad, valt af te leiden dat de proef behalve een momentaan effect, ook een naijend effect had en kennelijk een duidelijke impact veroorzaakte.

Twee van de in de Oliegeul gezenderde dieren bleken zwanger te zijn: beiden zijn naar de Waddenzee getrokken voordat hun jong is geboren. Wanneer dit een algemene trend zou zijn, zou dit het zeer lage geboortepercentage in het Deltagebied kunnen verklaren. In hoeverre daarbij een mogelijke plaatstrouw van zeehonden een rol speelt, in die zin dat de zwangere vrouwelijke dieren terugkeren naar hun geboorteplaats om daar een jong te krijgen, is niet eenduidig uit de literatuur en ons eigen onderzoek op te maken. Uit de weinige gegevens hierover valt op te maken dat het geen universeel gedrag is en dat veranderingen in lokale omstandigheden mede een rol spelen in dat proces (Härkönen 1987; T. Härkönen pers. comm.; Reijnders & Brasseur ongepubl. data).

Het model uit Fase 1 is gebruikt om de effecten van de beperkte opening van de Oliegeul in te schatten. Bij de modelberekeningen is uitgegaan van actuele parameters verkregen uit de Deltapopulatie. Als referentiewaardes voor die parameters zijn gegevens gebruikt van de populatie in de Waddenzee uit de periode na de virus epidemie in 1988. De resultaten uit de modelberekeningen zijn mede gebaseerd op de aanname dat die parameters vrij constant zullen blijven. Dit houdt impliciet in dat de voorspelde ontwikkelingstrajecten met inbegrip van het bijbehorende tijdspad, als een orde van grootte dienen te worden beschouwd en niet als absolute waardes.

Bij de modellering van een situatie met extra doorvaart is ervan uitgegaan dat, zoals de waarnemingen laten zien, er meer dieren uit het gebied zouden wegtrekken. Wanneer hiervoor niet extra wordt gecompenseerd, of alleen betere omstandigheden gecreëerd worden voor de reproductie, geeft de simulering aan dat de kritische grens van 500 dieren in het gebied (of 350 dieren geteld) nooit gehaald wordt. Alleen als ook de omstandigheden om de jonge dieren op de Voordelta te houden wordt verbeterd, kan volgens het model binnen 10 jaar de kritische grens gehaald worden.

Mede door de afsluiting van de Oliegeul voor niet-ontheffinghouders blijft het gebied voor de aanwezige zeehonden aantrekkelijk, ondanks de 100 doorvaarten per week met ontheffing. Echter de resultaten van Fase 2 laten zien dat de aanwezige dieren op de limiet van hun tolerantie voor verstoring zitten waardoor ze bij een verhoogde doorvaart zich niet verder aanpassen maar (tijdelijk) uit het gebied vertrekken. Deze nu al hoge verstoringdruk kan mede de oorzaak zijn van het wegtrekken van de zwangere vrouwtjes naar de Waddenzee.

Voor een groot deel zijn de resultaten van dit onderzoek gebaseerd op de bevindingen verkregen via de 13 gezenderde dieren. Hiervan werden twee dieren tweemaal gevangen. De 13 dieren zijn bijna $\frac{1}{3}$ van de gehele (berekende) populatie in de Oosterschelde. Er zijn immers maximaal 24 dieren in het gebied geteld en als de tellingen net als in de Waddenzee 68% van het werkelijke aantal weerspiegelen, gebruiken ongeveer 35 dieren dit gebied.

Uit deze relatief grote monsternamen blijkt dat er duidelijk individuele verschillen zijn tussen de dieren. Dat er ondanks deze verschillen een significant effect gemeten kan worden van de extra doorvaart, maakt deze waarneming des te sterker.

Recente geomorfologische ontwikkelingen maken dat de Oliegeul verzandt en daardoor minder eenvoudig te bevaren is. In 2000 is daarom door RWS de betonning in de geul weggenomen. Dit heeft tot gevolg dat het aantal doorvaarten, ook die door ontheffingen geregeld, is afgenomen (pers. med. B. Bouwman). Hierover is echter geen schatting beschikbaar. Mogelijk is hierdoor het effect van de extra doorvaart minder sterk. Voor de zehonden hoeft de verzanding niet nadelig te zijn, zolang voor hen gunstige banken in het gebied beschikbaar blijven, c.q. beschikbaar komen.

In de afgelopen jaren is een groot aantal dieren (82 sinds 1989) uitgezet in het Deltagebied (Voordelta, Oosterschelde, Westerschelde, Grevelingen en Veerse Meer). Tabel 6 laat zien dat het effect hiervan ruimschoots wordt gecompenseerd door het aantal dode of zieke dieren die uit het gebied zijn afgevoerd.

Tabel 6. Aantal uitgezette en afgevoerde (dode of zieke zehonden) in het Deltagebied (Voordelta, Oosterschelde, Westerschelde, Grevelingen en Veerse Meer). (data: Henk Zandstra, Provincie Zeeland).

	uitgezet	afgevoerd	verschil
1989	5	8	-3
1990		4	-4
1991		1	-1
1992		5	-5
1993		1	-1
1994	3	10	-7
1995	3	7	-4
1996	3	11	-8
1997	23	14	9
1998	15	41	-26
1999	19	30	-11
2000	11	23	-12
2001		7	-7
	82	-155	-73

3.1 Algemene Conclusies

Uitgaande van de hiervoor besproken resultaten wordt geconcludeerd dat extra doorvaart door de Oliegeul ongunstig is voor de populatieontwikkelingen in het gebied zelf en gezien het relatieve belang van het gebied, ook voor de gehele Deltapopulatie.

Extra doorvaarten hebben behalve een momentane impact, ook een naijlend effect veroorzaakt.

De huidige verstoringdruk in het gebied is nu al te hoog voor een, naar maatstaven van gewone zeehondenpopulaties elders, 'normale' ontwikkeling naar een levensvatbare populatie. Het nagenoeg ontbreken van geboortes in het gebied zijn hiervoor sterke aanwijzingen.

Hieruit kan worden afgeleid dat onder het huidige beheersregime de huidige beoogde beheersdoelstelling en evenmin beheersdoelstellingen zoals geformuleerd in de EU-Habitatrichtlijn (o.a. handhaving kwaliteit van natuurlijke habitats en zorgen dat geen storende factoren met een significant effect optreden), niet kunnen worden gehaald.

Wanneer men, conform de beheersdoelstellingen, binnen afzienbare tijd een levensvatbare populatie in het gebied wil realiseren, waarvan het voortbestaan uiteindelijk onafhankelijk is van migratie uit andere gebieden, zullen op meerdere vlakken beheersmaatregelen genomen moeten worden. Met name zijn dat het tegengaan van de emigratie van zowel jonge als volwassen dieren en het verbeteren van de reproductie mogelijkheden. De exacte invulling daarvan is afhankelijk van de identificatie van de omgevingsfactoren die veroorzaken dat de betreffende parameters in de Deltapopulatie afwijken van die gevonden bij gewone zeehondenpopulaties elders.

De mate waarin diverse beheersmaatregelen in kwantitatieve zin zullen bijdragen aan het realiseren van voornoemde doelstelling, kan alleen dan worden ingeschat wanneer ontbrekende kennis is verzameld over de oorzaken waarom momenteel de habitateisen van zeehonden kennelijk ter plekke niet, of onvolledig, vervuld kunnen worden.

Literatuur

Argos 1989. Guide to the Argos system. CLS/Service Argos Toulouse.

Baptist, H.J.M. & P.L. Meininger 1997. Vogels van de Voordelta, 1975-95. Rapport RIKZ 96.018.

Bemmel, A.C.V. van 1956. Zeehonden in Nederland. *Levende Nat.* 59: 1-12.

Bjørge, A., D. Thompson, P. Hammond, M. Fedak, E. Bryant, H. Aarefjord, R. Roen & M. Olsen 1995. Habitat use and diving behaviour of harbour seals in a coastal archipelago in Norway. In: A.S. Blix, L. Wallø & Ø. Ulltang (eds) , *Whales, seals, fish and man.* Elsevier Science B.V. Amsterdam, 211-223.

Brasseur, S.M.J.M. 1995. Disturbance: Tolerance of harbour seals to human related disturbance sources. (Abstract IBN-rapport 113).

Brasseur, S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders 1994. Invloeden van diverse verstoringbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: consequenties voor de inrichting van het gebied. IBN-rapport 113, 62pp.

Brasseur, S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders 1995. Ecological profile Harbour seal. ISBN 90-369-3431-1.

Brasseur, S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders 1996. De zeehond terug op z'n bank; een haalbaarheidsstudie voor het Brielse Gat. IBN-rapport 208, 31pp.

Brasseur, S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders 1999. Behaviour of satellite tagged naive harbour seals released in the wild. Abstract 13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Hawaii.

Brasseur, S., J. Creuwels, B. van der Werf & P.J.H. Reijnders 1996. Deprivation indicates necessity for haul-out in harbour seals. *Mar. Mamm. Sci.* 12: 619-624.

Fancy, S.G., L.F. Pank, D.C. Douglas, C.H. Curby, G.W. Garner, S.C. Amstrup & W.L. Regelin 1988. Satellite telemetry: a new tool for wildlife research and management. *US Fish Wildl. Serv. Resour. Pubn.* 172, 54pp.

Fedak, M.A. & B.J. McConnell 1993. Observing seals by satellite, open ocean behaviour of southern elephant seals. *NERC News*, April 1993, 26-27.

Fedak, M.A., B. McConnell & A. Martin 1984. Marine mammal tracking. *ARGOS News* 19:3-4.

- Goulet, A.-M., M.O. Hammil & C. Barrette 1999. Quality of satellite telemetry locations of gray seals (*Halichoerus grypus*). *Mar. Mamm. Sci.* 15: 589-594.
- Härkönen, T.J. 1987. Site fidelity, migrations and mortality in harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Skagerrak. Chapter VIII in Thesis University of Göteborg, Sweden.
- Havinga, B. 1933. Der Seehund (*Phoca vitulina* L.) in den Holländischen Gewässern. *Tijdschr. Ned. Dierk. Ver.* 3: 79-111.
- Keating, K.A. 1994. An alternative index for satellite telemetry location error. *J. Wildl. Manage.* 58: 414-421.
- Keating, K.A., W.G. Brewster & C.H. Key 1991. Satellite telemetry: performance of animal-tracking systems. *J. Wildl. Manage.* 55: 160-171.
- Lilipaly, S. & R. Witte 1999. Vliegtuigtellingen van watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta, 1998/1999, met gegevens van Zeehonden in de Ooster- en Westerschelde. Werkdocument RIKZ/ITB-99.873.
- McConnell, B.J. & M.A. Fedak 1996. Movements of Southern elephant seals. *Can. J. Zool.* 74: 1485-1496.
- McConnell, B.J., C. Chambers, K.S. Nicholas & M.A. Fedak 1992. Satellite tracking of grey seals (*Halichoerus grypus*). *J. Zool. Lond.* 226: 271-282.
- McConnell, B.J., M.A. Fedak, P. Lovell & P.S. Hammond 1999. Movements and foraging areas of grey seals in the North Sea. *J. Appl. Ecol.* 36: 573-590.
- Mees, J. & P.J.H. Reijnders 1994. The harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Oosterschelde: decline and possibilities for recovery. *Hydrobiologia* 282/283: 547-555.
- Ministerie LNV-Directie Zuidwest 1996. Evaluatie toegankelijkheidsregeling natuurmonument Oosterschelde. Rapport Directie Zuidwest.
- Nørgaard, N., E.H. Ries, J. Schwartz & I.M. Traut 1992. Conservation and management plan for the harbour seal (*Phoca vitulina*) population in the Wadden Sea based on a joint telemetry study. In: I.G. Priede & S.M. Swift (eds), *Wildlife telemetry. Remote monitoring and tracking of animals*. Ellis Wood Ltd., England, 687-692.
- Pitcher, K.W. & D.C. McAllister 1981. Movements and haul-out behavior of radio-tagged harbor seals, *Phoca vitulina*. *Can. Field. Naturalist* 95: 292-297.
- Reijnders, P.J.H. 1985. On the extinction of the southern Dutch harbour seal population. *Biol. Conserv.* 31: 75-84.

- Reijnders, P.J.H. 1990. Progesterone and oestradiol-17 β concentration profiles throughout the reproductive cycle in harbour seals (*Phoca vitulina*). *J. Reprod. Fert.* 90: 4030409.
- Reijnders, P.J.H. 1994. Historical population size of the harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Delta area, SW Netherlands. *Hydrobiologia* 282/283: 557-560.
- Reijnders, P.J.H., I.M. Traut & E.H. Ries 1990. Verkennend onderzoek naar de mogelijkheden voor het terugzetten van gerevalideerde zeehonden, *Phoca vitulina*, in de Oosterschelde. RIN rapport 90/10, 36pp.
- Reijnders, P.J.H., S.M.J.M. Brasseur & E.H. Ries 1995. The release of seals from captive breeding and rehabilitation programmes: a usefull management tool? In: D.J. St Aubin, J.R. Geraci & V.J. Lounsbury (eds), *Rescue, Rehabilitation, and release of Marine Mammals: An Analysis of Current Views and Practices*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-8, 54-65.
- Reijnders, P.J.H., E.H. Ries & S.M.J.M. Brasseur 1996. On the status of harbour seals in the Wadden Sea in 1995. *Wadden Sea Newsletter* 1996 (1): 31-32.
- Reijnders, P.J.H., S.M.J.M. Brasseur & A.G. Brinkman 2000. `Habitatgebruik en aantalsontwikkelingen van gewone zeehonden in de Oosterschelde en het overige Deltagebied. *Alterra-rapport 078*, ISSN 1566-7197, 56 pp.
- Ries, E.H. 1993. Monitoring the activity patterns of free-ranging Harbor Seals (*Phoca vitulina*) by means of VHF telemetry. *Wadden Sea Newsletter* 1993 (3): 11-14.
- Ries, E.H., I.M. Traut, P. Paffen & P.W. Goedhart 1997. Diving patterns of harbour seals, *Phoca vitulina*, in the Wadden Sea, the Netherlands and Germany, as indicated by VHF-telemetry. *Can. J. Zool.* 75: 2063-2068.
- Ries, E.H., I.M. Traut, A.G. Brinkman & P.J.H. Reijnders 1999. Net dispersal of harbour seals within the Wadden Sea before and after the 1988 epizootic. *J. Sea Res.* 41: 233-244.
- Schultz, J.A. & G.C. White 1990. Error in telemetry studies: effects of animal movements on triangulation. *J. Wildl. Manage.* 54: 506-510.
- Strucker, R.C.W., R. H. Witte & S. J. Lilipaly 2000. Vliegtuigtellingen van watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta, 1999/2000 : met gegevens van zeehonden in de Oosterschelde en Westerschelde. Werkdocument RIKZ/IT/2000.857X, 55 pp.
- Thompson, P.M. 1989. Seasonal changes in the distribution and composition of common seal (*Phoca vitulina*) haul-out groups. *J. Zool. Lond.* 217: 281-294.
- Thompson, P.M. 1993. Harbour seal movement patterns. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 66: 225-239.

Thompson, P.M., K.M. Kovacs & B.J. McConnell 1994. Natal dispersal of harbour seals (*Phoca vitulina*) from breeding sites in Orkney, Scotland. *J. Zool. Lond.* 234: 668-673.

Thompson, P.M., M.A. Fedak, B.J. McConnell & K.S. Nicholas 1989. Seasonal and sex-related variation in activity patterns of common seals (*Phoca vitulina*). *J. Appl. Ecol.* 26: 521-535.

Thompson, P.M., B.J. McConnell, D.J. Tollit, A. Mackay, C. Hunter & P.A. Racey 1996. Comparative distribution, movements and diet of harbour and grey seals from the Moray Firth, N.E. Scotland. *J. Appl. Ecol.* 33:1572-1584.

Werner, M.H.J., S.M.J.M. Brasseur, E.H. Ries & P.J.H. Reijnders 1995. Habitat gebruik, activiteitspatroon en gedrag van teruggezette, gerevalideerde gewone zeehonden in de Oosterschelde: winterperiode 1993/1994. IBN-rapport 180,70pp.

Witte, R.H., P.A. Wolf, H. Zandstra & H.J.M. Baptist 1998a. Zeehonden in de Delta. Rapport RIKZ-98.010.

Witte, R.H., R.C.W. Strucker, C.M. Berrevoets & P.L. Meininger 1998b. Watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta 1997/1998. Rapport RIKZ-98.033.

Wolff, W.J. 1988. De zeehond is in het Deltagebied bijna uitgestorven! *Bull. Ver. Milieuhyg. Zeeland* 3: 19.