

Zee-eenden en schelpdiervisserij in de Voordelta

M.F. Leopold¹, M.R. van Stralen² en J. De Vlas³.

Eindconcept eindrapport



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen **IMARES**

Opdrachtgever: Project Mainport Rotterdam
Postbus 20904
2500 EX Den Haag
Contactpersoon: Ton IJlstra

Publicatiedatum: 14 november 2007 (EINDONCEPT)

- Wageningen **IMARES** levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimte gebruik van zee- en zilte kustgebieden (Marine Living Resource Management).
- Wageningen **IMARES** is daarin de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor wie marine living resources van belang zijn.
- Wageningen **IMARES** doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek in perspectief van ecologische en economische ontwikkelingen.

Auteurs:

M.F. Leopold¹: Wageningen IMARES, vestiging Texel

M.R. van Stralen²: MarinX, Scharendijke

J. De Vlas³: Rijksinstituut voor Kust en Zee, vestiging Haren

© 2007 Wageningen **IMARES**

Foto omslag © Hans Verdaat

Wageningen IMARES is een samenwerkingsverband tussen Wageningen UR en TNO. Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929, BTW nr. NL 811383696B04.



A_4_3_1-V2

De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing. Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Kwaliteitsborging.....	4
Inleiding	5
Materiaal en methoden.....	8
Resultaten.....	15
Scenario's voor management van de schelpdiervisserij binnen het Bodembeschermingsgebied.....	37
Conclusie.....	44
Dankwoord	46
Referenties	47

Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2000 gecertificeerd kwaliteitsmanagement systeem (certificaatnummer: 08602-2004-AQ-ROT-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2009. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Het laatste controle bezoek vond plaats op 16-22 mei 2007. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2000 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2009 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997, deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het laatste controlebezoek heeft plaatsgevonden op 12 juni 2007.

Inleiding

Achtergrond van de vraag

In de Voordelta zal, in het kader van de natuurcompensatie voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte (MV2), een aantal beheersmaatregelen worden getroffen om bestaande natuurwaarden te behouden en te versterken. Door de aanleg van (MV2) gaat een oppervlakte van 2455 aan zeehabitat (type 1110) dat is aangewezen als Speciale Beschermingszone onder de Vogel en Habitat Richtlijn verloren (Ministerie van Verkeer & Waterstaat 2007). Dit verlies moet worden gecompenseerd, maar aanleg van een vervangend, even groot en gelijkwaardig zeehabitat elders wordt als onmogelijk, cq onwenselijk gezien omdat dit zou inhouden dat bestaand land omgezet zou moeten worden in zee ("ontpoldering"). Er is daarom een alternatief gezocht en gevonden in maatregelen die moeten leiden tot een 10% kwaliteitsverbetering van de natuurwaarden in een tien keer zo groot areaal als het gebied dat verloren zal gaan door de inpoldering. Conform de Europese regels ligt dit gebied ook in de Voordelta; het grenst aan de toekomstige MV2. Dit compensatiegebied, met een oppervlakte van ca 20.000 ha krijgt de status van een Bodembeschermingsgebied¹ waar door beperking van boomkorvisserij een zodanige vermindering zal plaatsvinden van bodemberoering, dat bodemdieren en vissen een hogere overlevingskans zullen hebben en het ecosysteem zich op meer natuurlijke wijze zal kunnen ontwikkelen (Rijnsdorp et al. 2006). Daarnaast is het voornemen verschillende rustgebieden in te stellen voor zeehonden en vogels, te weten: Eider- en zee-eenden, steltlopers, grote stern en visdief (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2007).

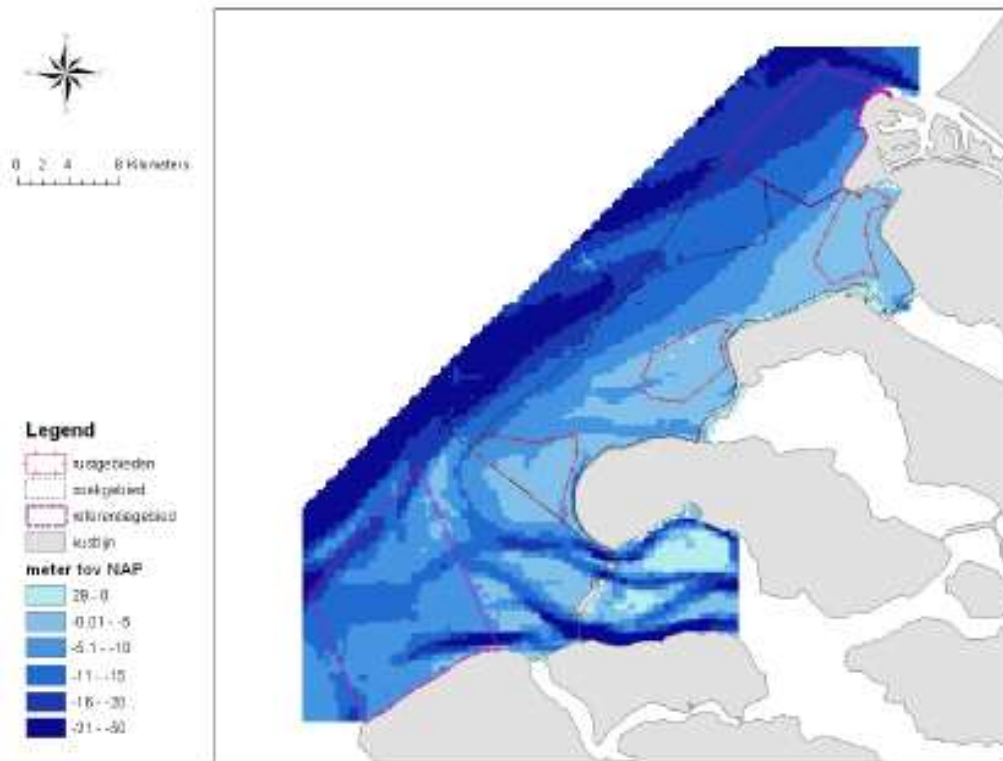
In totaal gaat het om vijf rustgebieden, gelegen binnen het Bodembeschermingsgebied (Figuur 1). Activiteiten die zeehonden en beschermde vogels verstoren, zullen in deze rustgebieden worden verboden. De vier rustgebieden zijn:

- A. Brielse Gat/Hinderplaat (beide gelegen direct ten zuiden van de Maasvlakte)
- B. Slikken van Voorne (eveneens gelegen ten zuiden van de Maasvlakte)
- C. Bollen van de Ooster/Aardappelbult (gelegen ten westen van de kop van Goeree)
- D. Bollen van het nieuwe zand (*offshore* gelegen ten westen van de kop van Schouwen)
- E. Verklipperplaat (eveneens gelegen ten westen van de kop van Schouwen).

De combinatie van het ontzien van de bodemdierengemeenschap en het instellen van rustgebieden heeft tot doel dat er voldoende voedsel en rust in de Voordelta zal blijven na aanleg van MV2 voor de genoemde doelsoorten. Deze studie richt zich op twee van deze doelsoorten, de Eidereend en de Zwarte Zee-eend. Voor deze twee schelpdieretende vogels zijn de volgende doelen gesteld in het kader van het Ontwerp-Aanwijzingsbesluit Voordelta:

- Eidereend - Behoud en omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 2.500 vogels (midwinter aantal);
- Zwarte Zee-eend - Behoud en omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 9.700 vogels (midwinter aantal).

¹ Het "Bodembeschermingsgebied" heeft tot doel de kwaliteit van de natuur in dit gebied te verbeteren.



Comment: BAS: hier moet nog de meest recente kaart komen, met de juiste grenzen. Kun je die leveren?

Figuur 1. De Voordelta met de dieptelijnen en het beoogd Bodembeschermingsgebied en de vogelrustgebieden ten zuiden van de Maasvlakte en voor de koppen van Goeree en Schouwen.

In de Voordelta is geen gericht onderzoek uitgevoerd naar de voedselbehoefte, en de voedselkeuze (prooi-soorten en prooigrootte) van genoemde eendensoorten. Wel zijn er in het verleden uitgebreide inventarisaties gedaan van de hoeveelheden schelpdieren en eenden die in het gebied voorkomen, maar een directe koppeling tussen beide grootheden is nog niet gelegd. Voorliggende studie richt zich op deze kennislacune.

In de Voordelta vindt schelpdiervisserij plaats. In het recente verleden was deze vooral gericht op *Spisula*, thans wordt op *Ensis* gevist en onregelmatig is er ook kokkelvisserij. Deze drie schelpdiersoorten staan alle bekend als belangrijke voedselbronnen voor de eenden. De vissers hebben aangegeven door te willen gaan met hun visserij. Hierdoor ontstaat mogelijk een conflict tussen natuur- en visserijbelangen omdat vissers en eenden azen op dezelfde schelpdiersoorten. Mogelijk zijn de schelpdiervoorraden echter voldoende groot om in beider behoeften te voorzien, of zijn de groottes van de schelpdieren die worden opgevisst anders dan die door de eenden worden gegeten. In het laatste geval kan mogelijk een scheiding van functies worden bereikt waarmee recht wordt gedaan aan zowel de vissers als de natuurbelangen. Om de mogelijkheden en onmogelijkheden in deze in kaart te brengen zijn de beschikbare gegevens

over schelpdierbestanden, uitgesplitst naar verschillende groottes van de schelpen, en de foerageergebieden van de eenden, alsmede de beschikbare informatie over de prooigroottes die de eenden selecteren, bijeengebracht..

De natuurcompensatie

Ten aanzien van de compensatie-opgave moet worden opgemerkt, dat het niet het streven is dat de vogels altijd genoeg hebben (maximale bescherming), of dat de aantallen (zee-)eenden die in vroeger tijden in de Voordelta voorkwamen, hier terugkeren. Het doel is dat de negatieve gevolgen voor de vogels door de aanleg van MV2 met de te nemen maatregelen voldoende worden gecompenseerd. Uitgangspunt binnen PMR is daarbij is dat maatregelen worden genomen met zo min mogelijk maatschappelijke pijn. De vogeldoelen voor de hele Voordelta zijn dan ook geformuleerd in termen van behoud van het leefgebied en niet de verbetering daarvan ten opzichte van de huidige situatie.

De onderzoeksvraag voor deze studie luidt derhalve:

In welke mate brengt visserij op Ensis en – wanneer in de toekomst er weer eens grote bestanden voorkomen van andere soorten - op bijvoorbeeld Spisula en kokkels, de instandhoudingssdoelstellingen voor de schelpdieretende vogels in de Voordelta (met name de Zwarte Zee-eend en de Eidereend) in gevaar. In het verlengde daarvan is gevraagd suggesties te doen voor een beheerssysteem waarbinnen belanghebbende partijen als vissers en natuurbeschermers kunnen participeren teneinde zowel de natuur- als de visserijbelangen in het gebied optimaal te kunnen bedienen.

Materiala en methoden

Studiegebied

Deze studie richt zich op het Bodembeschermingsgebied dat in het kader van de compensatie voor de Tweede Maasvlakte is aangewezen binnen de Voordelta, en op de daarbinnen gelegen vogelrustgebieden.

Voorkomen eenden

Voor deze studie is geen veldwerk verricht om eenden in kaart te brengen. Er waren voldoende data beschikbaar van de reguliere RIKZ vliegtuigtellingen, de laatste jaren nog aangevuld met tellingen door Bureau Waardenburg in het kader van de nulmetingen PMR/MEP/MV2 (Poot et al. 2006).

Voorkomen Ensis, Kokkel, Spisula

Schelpdieren worden in verband met het visserijbeleid van de Nederlandse overheid jaarlijks geïnventariseerd langs de hele Nederlandse kust door Wageningen IMARES (voorheen door RIVO). Aanvullende studies zijn gedaan door Wageningen IMARES en NIOO-CEME in het kader van de nulmetingen PMR/MEP/MV2 (Craeymeersch & Wijsman 2006). Deze data werden eerder geanalyseerd door Rijnsdorp et al. (2006); voor deze rapportage zijn nog enkele aanvullende analyses gedaan op het beschikbare materiaal.

Schelpdiervisserij

De visserij op de verschillende soorten bevisbare schelpdieren in de Voordelta is gerapporteerd in Rijnsdorp et al. (2006). De informatie in dit rapport is geactualiseerd door recente informatie op te vragen bij de Ensis vissers die in de Voordelta actief zijn.

Literatuurstudie naar dieet van Eidereend en Zwarte Zee-eend

Het dieet van de Eidereend in Nederland werd beschreven door Swennen (1976) en in aanvullende overzichten door Leopold et al. (2000) en Ens et al. (2007). Het dieet van de Zwarte Zee-eend in Nederland is samengevat door Leopold et al. (1995) en Leopold (1996); voor de Oostzee door Meissner & Bräger (1990) en Rumohr (2002) en op Europese schaal door Fox (2003). Recent is steeds duidelijker komen vast te staan dat Eidereenden en zee-eenden ook Ensis eten (Swennen & Duiven 1989; Leopold & Wolf 2003; Wolf & Meininger 2004; Cadée 2006; Ens et al. 2006; Leopold et al. 2007). In dit rapport wordt de informatie uit deze publicaties samengevat.

Veldwerk: dieet van Eidereend en Zwarte Zee-eend

Er is in het verleden in de Voordelta nauwelijks gericht onderzoek gedaan naar de voedselbehoefte en de voedselkeuze (prooi-soorten en prooigrootte) van genoemde eendensoorten. Een literatuuroverzicht kan daardoor niet dienen als basis voor het beschrijven van het dieet van deze eenden in de Voordelta. Daarom is aanvullend veldwerk gedaan. Eideren en zee-eenden eten schelpdieren en doen dit door hun prooi van de zeebodem op te duiken en in zijn geheel in te slikken. In de zeer sterke spiermaag worden de schelpdieren gekraakt, waarna het vlees wordt verteerd en de schelpfragmenten via de darm afgevoerd. Dit geeft de mogelijkheid om middels onderzoek aan maag, darm of faeces te achterhalen welke soort schelpdieren zijn gegeten en zelfs, hoe groot die schelpdieren waren (Leopold et al. 2007). Omdat Eidereenden veelal op droge of droogvallende platen rusten kan aan deze soort dieetonderzoek

gedaan worden door faeces te verzamelen. Zwarte Zee-eenden daarentegen rusten op zee zodat verzamelen van faeces is uitgesloten. Wel is maag/darm-onderzoek mogelijk indien (dode) eenden verkregen kunnen worden. Dit kan door jacht (in Nederland geen voor de hand liggende optie) of door gestrande vogels te onderzoeken. Dit zijn veelal olieslachtoffers.

1 Eidereend: faecesonderzoek

Op 31 maart en 6 april 2007 zijn Eider-faecesmonsters verzameld op de hoge zandplaat "Bollen van de Ooster", centraal gelegen in het Bodembeschermingsgebied (Figuur 2 en 3). Rond en op deze zandplaat worden zeer geregeld grote aantallen Eidereenden rustend waargenomen. We



nemen aan dat de vogels de plaat gebruiken om te rusten en de onmiddellijke omgeving om te foerageren.

Figuur 2. Ligging van de Bollen van de Ooster (in rode cirkel), centraal in de Voordelta.



Figuur 3. Verzamelen van Eiderfaeces op de Bollen van de Ooster (Foto Hans Verdaat, IMARES).

Tijdens de bemonsteringen werden kleine groepen rustende Eidereenden aangetroffen op de noordoostpunt (51°48.587'N 003°49.100'E) en op de zuidwestpunt 51°47.698'N 003°47.068'E). Per

groep en per bezoek betrof dit niet meer dan enkele tientallen vogels. De locaties waar de vogels zich bevonden werden te voet afgezocht op Eiderfaeces. Deze zijn te herkennen aan afdrucken van Eiderpoten in het zand en aan de textuur en grootte: ze bevatten tamelijk grove schelp- of krab- of zeester- etc fragmenten. Faeces werden individueel verzameld door ze met een lepel van het zand te scheppen en te deponeren in plastic zakken (Figuur 4). De verzamelde monsters werden per locatie en per datum in een verzamelzak gedaan die werd voorzien van een label met plaats- en tijdgegevens. Na vervoer naar het laboratorium werden de monsters eerst minimaal 24 uur bewaard bij een temperatuur van -18° C (diepvries) om eventuele ziektekiemen en parasieten onschadelijk te maken.

Bij de beide bezoeken aan de Bollen van de Ooster en konden in totaal 37 Eiderfaeces worden verzameld. Gezien het relatief geringe aantal monsters en de geringe spreiding in ruimte en tijd van verzamelen, zijn deze verder als één bemonstering behandeld.



Figuur 4. Voor het verzamelen van Eiderfaeces zijn slechts simpele attributen nodig: laarzen, een lepel, plastic zakjes en een watervaste viltstift.
Foto: Hans Verdaat, IMARES

2. Zwarte Zee-eend: maag/darm-onderzoek

Aan een aantal betrokken leden van de Nederlandse Zeevogelgroep is een oproep gedaan om dood aangespoelde Zwarte Zee-eenden voor onderzoek te verzamelen. Hierbij ging de voorkeur uit naar eenden die in Zeeland gevonden worden maar al snel werd duidelijk dat hier, aan het eind van de winter van 2007, slechts een gering aantal vondsten verwacht mocht worden. Om die reden is een aantal eenden dat al eerder, en elders in Nederland voor onderzoek werden verzameld en die werden bewaard in de vriezers van IMARES, bij het onderzoek betrokken. In totaal kon op 17 vogels sectie worden verricht, waarvan zes dieren *Ensis* fragmenten in het maag-darm kanaal hadden. Hiervan was geen enkele vogel afkomstig uit de Voordelta (Tabel 1).

Bij iedere beschikbare Zwarte Zee-eend werd het hele maag-darm kanaal uitgerepareerd en in de lengte opengesneden. De inhoud werd onder een stromende kraan in een groot bekglas uitgespoeld.

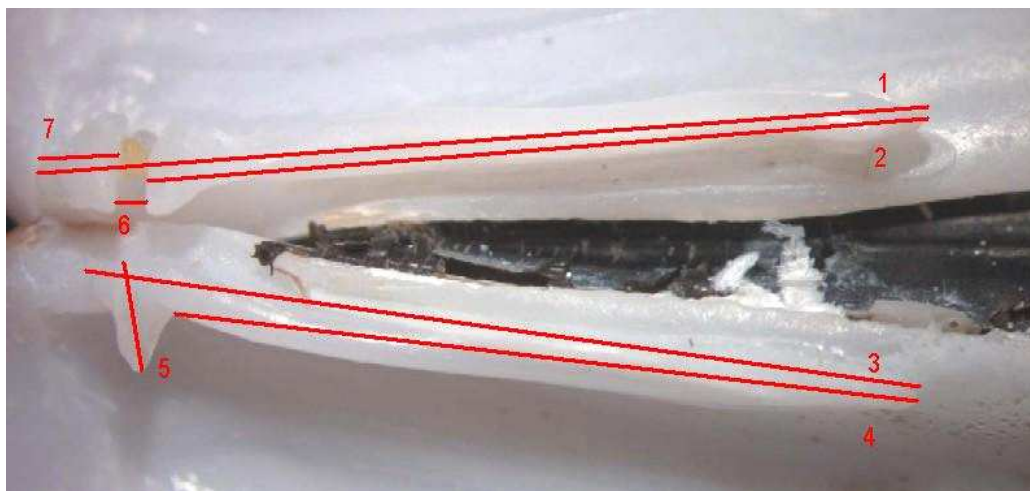
Vindplaats	datum	Aantal meetbare Ensis slotjes
Terschelling (Noordzeestrand)	19-01-1995	2
Ameland (Noordzeestrand)	03-03-2004	7
Terschelling (Noordzeestrand)	17-04-2004	2
Texel (Mokbaai)	17-09-2004	8
Texel (Noordzeestrand)	28-12-2006	2
Texel (Noordzeestrand)	18-03-2007	2

Tabel 1. Vindplaats en –datum van zes Zwarte Zee-eenden met Ensis fragmenten in hun maag.

Labwerk: verwerking dieetmonsters Eidereend en Zwarte Zee-eend

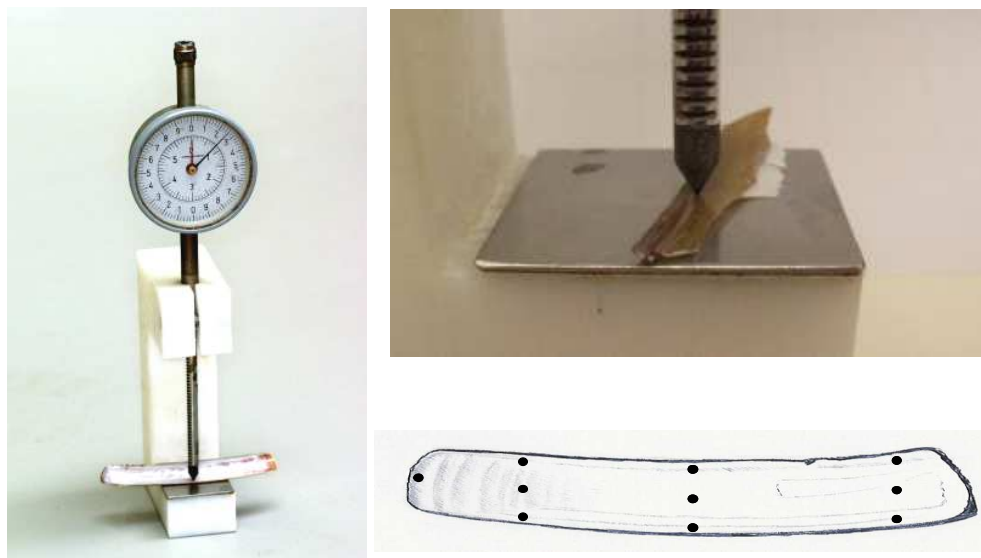
De verwerking van faeces- en maag-darm monsters is in essentie gelijk. Het monster, dat altijd een mengeling is van schelpfragmenten en zacht organisch materiaal werd in een groot bekglas onder een stromende kraan gebracht. Het instromende water vloei de na enige tijd over de rand van het bekglas weg en nam alle lichtere onderdelen met zich mee. Na een periode van circa 10 minuten bleef er op de bodem van het bekglas een mengeling van zand en (schone) schelpfragmenten over. Dit werd gedroogd en wanneer er in het monster veel zand aanwezig was, werd dit gezeefd over een zeef met maaswijdte van 0.5x0.5 mm. Vervolgens werden de aanwezige schelpfragmenten gedetermineerd en werden alle slotjes en andere Ensis fragmenten verzameld.

Zowel de slotjes als andere schelpfragmenten kunnen gebruikt worden om de grootte van de gegeten Ensis te reconstrueren (Leopold et al. 2007). Ensis heeft, net als ieder tweekleppig schelpdier, een verbinding tussen de beide schelpelften (kleppen). De verbinding is een tamelijk complexe verdikking van de schelprand, die als een soort scharnier in elkaar grijpt en de beide schelpelften verbindt. Het slot is niet alleen karakteristiek van vorm, maar het “groeit ook met de schelp mee” en is daarom een maat voor de grootte van de hele schelp en het is ook het meest stevige deel van de hele schelp. Om deze redenen kunnen slotjes van tweekleppige schelpdieren gebruikt worden voor reconstructies van de lengtes van de gegeten schelpdieren: zie bijvoorbeeld Nehls (1989; kokkel); Dekinga & Piersma (1993; Spisula); Nehls & Ketzenberg (2002; mossel); Leopold et al. (2007; Spisula en Ensis). Alle gevonden Ensis slotjes, of nog meetbare fragmenten daarvan, werden gefotografeerd en opgemeten onder een Zeiss Stereo Microscoop SV6, die was uitgerust met een bijpassende Zeiss AxioCam MRc digitale camera, via Axiovision4 software (<http://www.zeiss.de/c12567be0045acf1/Contents-frame/cbe917247da02a1cc1256e0000491172>) verbonden met een computer. Dit systeem maakt het mogelijk om nauwkeurige metingen te doen aan de slotjes en de beelden voor latere controle te bewaren (zie Figuur 5).



Figuur 5. Ensis slot met verschillende maten (1-7) die gebruikt kunnen worden om de lengte van de hele schelp te reconstrueren (zie verder Leopold et al. 2007 voor details). Foto Hans Verdaat, IMARES.

Evenzo wordt de schelp bij het groeien ook steeds dikker en de dikte van fragmenten Ensis in het maag-darm kanaal van een Ensis predator kan gebruikt worden om de lengte van het gegeten schelpdier te schatten. Omdat bij Ensis fragmenten meestal niet kan worden vastgesteld waar het fragment zich precies bevond in de schelp, moet een aanname worden gedaan. Het gebruikte fragment kan een min of meer "gemiddelde" dikte hebben, ofwel het kan afkomstig zijn uit het dikste, dan wel dunste deel van de schelp. Verschillende aannames leveren verschillende uitkomsten op. Indien een groot aantal fragmenten in een eend kan worden verzameld kan een gemiddelde dikte worden gebruikt, maar als slechts een enkel fragment beschikbaar is zijn er meerdere uitkomsten mogelijk (zie Leopold et al. 2007 voor een uitgebreide methodologische beschrijving van de hier gebruikte technieken). Verzamelde schelpfragmenten werden gemeten onder een speciaal voor dit doel ontwikkelde diktemeter (Piet van de Hout, NIOZ); zie Figuur 6.



Figuur 6. Schelpdiktemeter, ontwikkeld door Piet van den Hout (NIOZ) met een Ensis schelp (links) en een Ensis schelpfragment (detail, rechtsboven). Rechtsonder: de dikte varieert tussen tien standaard meetpunten verdeeld over de schelp; zo mogelijk wordt een gemiddelde waarde over minimaal 10 fragmenten per monster gebruikt voor een reconstructie (Leopold et al. 2007).



Figuur 7. Gesorteerde fragmenten Ensis afkomstig uit faeces van Eidereend. De Ensis fragmenten werden gesorteerd op onderdeel, waarbij de slotfragmenten (links: stukjes met in verhouding een dikkere opstaande rand) werden gescheiden van de platte schelpfragmenten. Vervolgens werden de bruikbare (meetbare) onderdelen (boven) gescheiden van de onbruikbare (onder).

GIS-werk: alle gegevens bijeen gebracht

Informatie die aanwezig was bij de opdrachtgever (PMR, RIKZ) en die in het kader van het nul-onderzoek Bodembeschermingsgebied was verzameld is opgevraagd en gecombineerd in een GIS systeem. De gebruikte informatie bevat tellingen van eenden, informatie over het werkgebied van verschillende vormen van visserij, over locaties en relatieve intensiteit van recreatie en van de voorkomens van Ensis, Spisula en kokkels in de Voordelta.

In de GIS-bewerkingen is gewerkt vanuit een "eendenperspectief". Hiertoe is een achtergrondkaart gemaakt met de dichtheid van kleine, voor eenden eetbare Ensis (<10 cm lengte, zie onder Resultaten), aangevuld met verspreidingen van kokkels en Spisula. Daaroverheen zijn de voorkomens van Eidereenden en Zwarte Zee-eenden geplot op verschillende momenten van het jaar, en het voorkomen van verschillende "verstoringsbronnen" (visserijen, recreatie). Tevens is het voorkomen van grote, potentieel bevisbare Ensis in de kaarten opgenomen. Door deze werkwijze kan worden nagegaan in hoeverre eenden, Ensis-visseren en recreanten beslag (willen) leggen op dezelfde ruimte binnen de Voordelta en kan een eerste inschatting worden gemaakt van de "ecologische ruimte" die voor de verschillende partijen beschikbaar is.

Schatting van de hoeveelheid aanwezige Ensis en de consumptie door de eenden

Tenslotte is een her-analyse gedaan van de bestandsopnamen van Ensis in de Voordelta. Hierbij is onderscheid gemaakt in grote (>10 cm) en kleine Ensis (<10 cm). Bij een aantal van de jaarlijkse Ensis surveys is in het veld onderscheid gemaakt tussen deze twee grootteklassen, maar in een aantal andere jaren is dit niet gedaan. Voor deze jaren is expert judgment toegepast door de betrokken senior onderzoeker (Dr Johan Craeymeersch) om op grond van de populatieontwikkeling van Ensis in de betrokken jaren een schatting te genereren van de aandelen grote en kleine Ensis in de populatie. Op grond hiervan is een schatting gemaakt van de hoeveelheid grote en kleine Ensis in de hele Voordelta en daarbinnen in het Bodembeschermingsgebied. Tegen deze hoeveelheid "beschikbare" Ensis is de hoeveelheid afgezet die de eenden jaarlijks consumeren. Hierbij is uitgegaan van een dieet dat voor 100% uit kleine Ensis bestaat voor zowel de Eidereend als de Zwarte Zee-eend, van een gemiddeld aantal aanwezige eenden per maand over het jaar (data RIKZ) en een theoretische dagelijkse voedselbehoefte per eend.

Resultaten

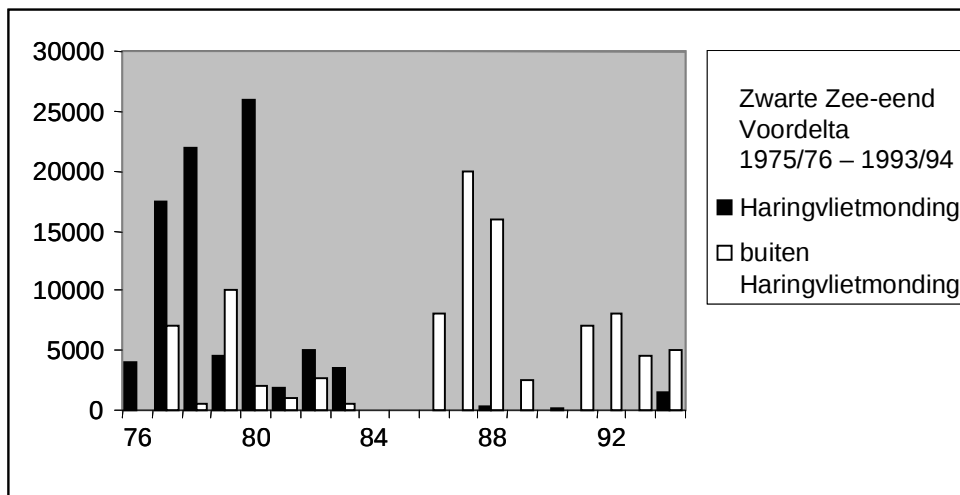
Aantalsontwikkeling eenden in de Voordelta en hun recente verspreiding

De Zwarte Zee-eend in de Voordelta

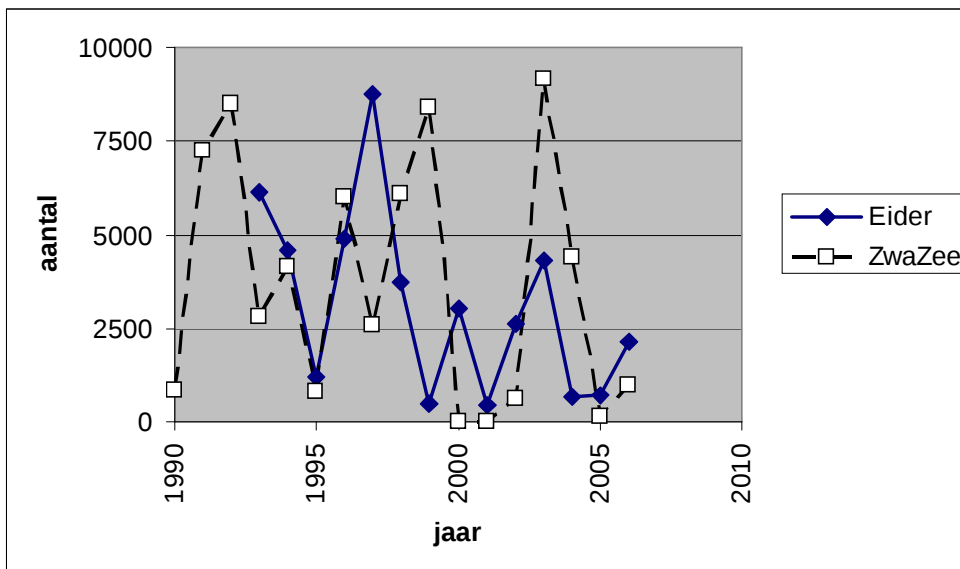
Leopold et al. (1995) vatten de beschikbare data samen over het voorkomen van de Zwarte Zee-eend in de Voordelta in het verleden. Zwarte Zee-eenden zijn vermoedelijk in een grijs verleden talrijk geweest in het gebied dat zich later tot de Voordelta zou ontwikkelen. De eerste (cryptische) melding is van Quinet (1897): "in de winter bedekken ontelbare groepen deze streek, zowel op volle zee over de gehele lengte van de kust als op de Schelde tussen Vlissingen en Terneuzen". De dieren waren schuw en moeilijk per boot te benaderen, zodat ze "slechts met grote moeite geschoten konden worden". In de eerste helft van de vorige eeuw was de soort een zeer talrijk aanspoelend olieslachtoffer aan de Nederlandse kust, in de jaren vijftig als zodanig ook algemeen als olieslachtoffer in Zeeland (Camphuysen 1989).

De eerste integrale mid-wintertelling stamt van januari 1973, toen er in het gebied 8900 Zwarte Zee-eenden werden genoteerd (Saeijs & Baptist 1977). Enkele dagen eerder werden er zelfs 12 000 gezien (Smittenberg & Baptist 1973). In de jaren 1975-80 schommelde het aantal overwinteraars tussen 9000 en 28 000 vogels (wintermaxima; Figuur 7). Het belangrijkste concentratiegebied in die jaren was de monding van het Haringvliet met een uitloper langs Goeree tot in het Brouwershavense Gat. Door de aanleg van een slibdepot aan de rand van de Maasvlakte en de daarmee samenhangende verstoring en geomorfologische veranderingen verdwenen de Zwarte Zee-eenden uit de Haringvlietmonding en namen de aantallen in de gehele Voordelta af tot maximaal 9000 in de winters 1981/82 tot 1985/86. De vogels verplaatsten zich naar het gebied tussen de kop van Goeree en de kop van Schouwen (Baptist & Meininger 1984, 1992). In de winters van 1986/87 en 1987/88 werden ook in de Voordelta weer grote aantallen (c. 20 000) Zwarte Zee-eenden aangetroffen. Na 1988 daalden de aantallen in de Voordelta en werd een aantal van 10.000 nooit meer gehaald. Daarbij wisselde de locatie waar de eenden verbleven voortdurend. De standaard midwintertellingen die sinds 1993 in de hele Nederlandse Noordzeekustzone worden uitgevoerd door RIKZ, bevestigen dit beeld voor de Voordelta: sterk wisselende aantallen, maar steeds minder dan 10.000 (Figuur 8).

Na de winter, tijdens de voorjaartrek (maart-mei), verblijven nog regelmatig grotere aantallen kortstondig in de Voordelta (Hoekstein et al. 2003; Berrevoets et al. 2005). Uitschieters waren 10.500 vogels in mei 2003, 13.720 vogels in maart 1996 en 24 250 vogels in april 2002. Na april trekken de vogels weg, al blijven in sommige jaren groepen vogels overzomeren (en ruïen). Meestal gaat dat om een paar honderd vogels maximaal, maar in sommige jaren blijven grotere aantallen hangen in de Voordelta. In de zomers van 1995 en 1996 werden enkele duizenden Zwarte Zee-eenden geteld (maximaal 8000, juni 1995; Berrevoets et al. 2005).

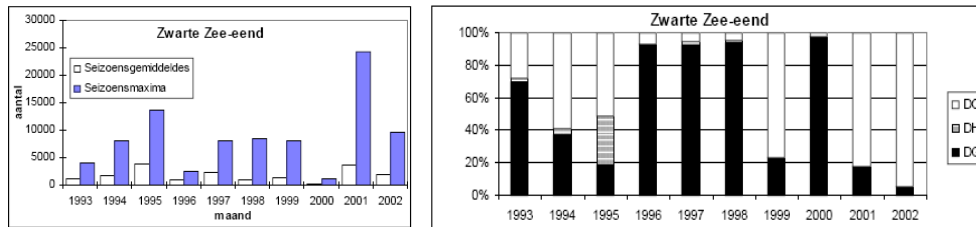


Figuur 7. Maximale aantallen Zwarte Zee-eenden per winter (1975/76 tot en met 1993/94) in de Voordelta, uitgesplitst naar de Haringvlietmondingen en de rest van de Voordelta (naar Leopold et al. 1995, die de eerdere bronnen samenvatten).



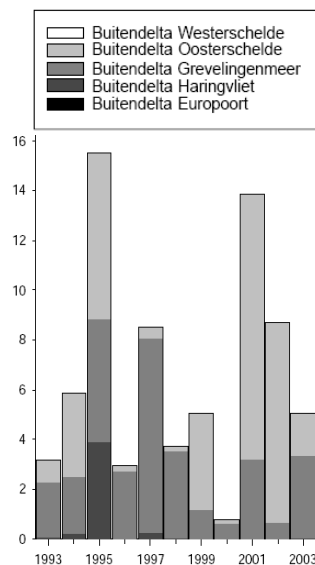
Figuur 8. Aantalsfluctuaties van de Zwarte Zee-eend en Eidereend in de Voordelta tijdens de standaard midwintertellingen van RIKZ (1993-2006 naar Arts & Berrevoets 2006 en Poot et al. 2006), aangevuld met data voor de Zwarte Zee-eend voor drie eerdere jaren uit Leopold et al. (1995).

De maximale aantallen die zich per jaar in de Voordelta ophouden zijn ongeveer drie tot vijf maal het jaargemiddelde aantal (Hoekstein et al. 2003; Figuur 9, linker deel). De eenden zitten niet altijd in hetzelfde gebied binnen de Voordelta (Figuur 9, rechter deel), maar switchten in 1996 van een gebied voor de Oosterscheldemonnd naar de buitendelta van het Grevelingenmeer en in 1999 gingen ze weer terug naar hun eerdere verblijfplaats. Eerder (Figuur 7) is al gememoreerd dat de Zwarte Zee-eenden rond 1980 in de noordelijke Voordelta verbleven, in de Haringvlietmonding.



Figuur 9 Links. Jaarmaxima en jaargemiddelde aantallen van de Zwarte Zee-eend in de Voordelta, op grond van vliegtuigtellingen van RIKZ. **Rechts:** Verdeling over de buitendeltas van het Haringvliet (DH), het Grevelingenmeer (DG), en de Oosterschelde (DO), periode 1993/94-2002/03. (uit Hoekstein et al. 2003).

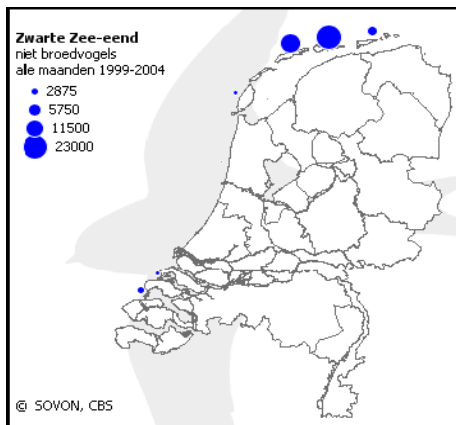
Berrevoets et al. (2005) geven voor de Zwarte Zee-eend ook het aantal vogeldagen per jaar (Figuur 10).



Figuur 10. Aantallen vogeldagen (x 100.000) van de Zwarte Zee-eend in de Voordelta (op grond van maandelijkse vliegtuigtellingen van RIKZ; Berrevoets et al. 2005). Voor 2005 en 2006 waren de aantallen vogeldagen in de Voordelta respectievelijk 347.698 en 816.072 (Poot et al. 2006).

Het belang van de Voordelta voor de Zwarte Zee-eend was in de jaren zeventig en tachtig, toen er regelmatig 15.000 tot 25.000 vogels in het gebied verbleven, aanzienlijk groter dan tegenwoordig. Een dergelijk neergang geldt ook voor Nederland als geheel, al viel de piek in aantallen hier later. Begin jaren negentig verbleven zeer grote aantallen Zwarte Zee-eenden, tot

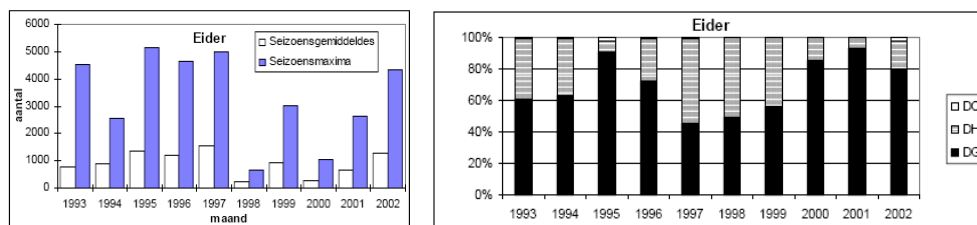
ruim 100.000, afwisselend ten noorden van de Wadden en voor de kust van Noord-Holland (Leopold 1993; Leopold et al. 1995). Ze leefden in Nederland voornamelijk van *Spisula* (Leopold 1996), maar de stand van dit schelpdier liep na 1995 plotseling achteruit, te beginnen in de Voordelta. In 1995 vindt de laatste goede broedval van *Spisula* in de Voordelta plaats en zonder verdere verjonging verdwijnt de soort in 1998 uit dit gebied (Leopold & Baptist 2007). In ecologische zin werd *Spisula* vervangen door de exoot *Ensis directus* (Amerikaanse zwaardschede) die momenteel de dominante soort tweekleppige is in het benthos van de Nederlandse kustzone (Craeymeersch & Perdon 2006; Perdon & Goudswaard 2006). Er is een overmaat van deze nieuwe voedselbron aanwezig, maar de aantallen Zwarte Zee-eenden zijn sinds de omslag sterk gedaald en de laatste jaren worden “grote” aantallen alleen nog ten noorden van de Wadden gezien (Figuur 11). Hier ligt nog een gering *Spisula* bestand (Perdon & Goudswaard 2006), maar of de eenden hier dan ook *Spisula* eten of dat ze ook hier zijn overgeschakeld op *Ensis*, is nog niet onderzocht.



Figuur 11. De verspreiding van de Zwarte Zee-eend in Nederland in recente jaren (data afkomstig van vliegtuigtellingen van RIKZ, verder bewerkt door CBS & SOVON). In de Voordelta kwamen nog slechts relatief geringe aantallen voor, met name voor de kop van Schouwen.

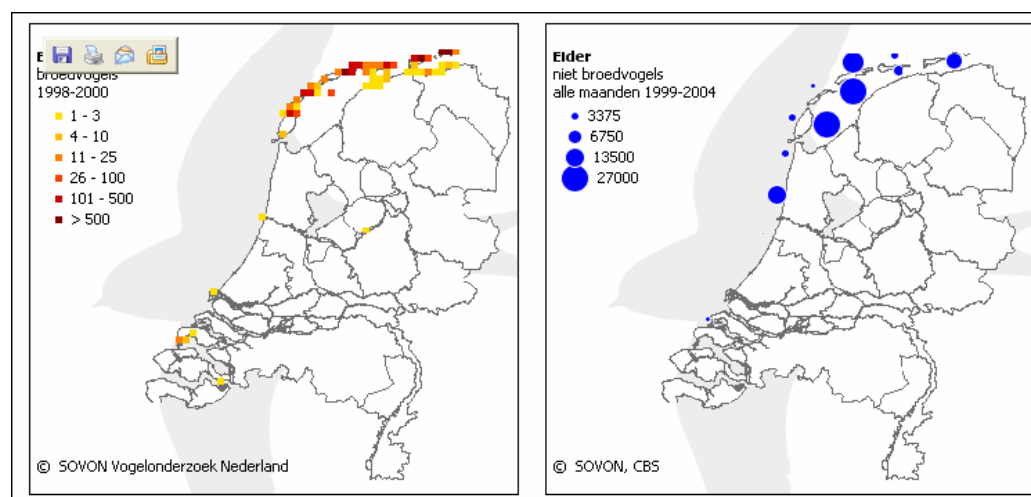
De Eidereend in de Voordelta

In de jaren tachtig overwinterden in de Voordelta jaarlijks tussen de 700 en 1200 Eidereenden. Eind jaren tachtig/begin jaren negentig was er een opvallende toename in de aantallen tot een maximum van circa 10 000 exemplaren in 1991/92 en 1992/93; vervolgens namen de aantallen overwinteraars weer af (Leopold 1993; Baptist & Meininger 1996; Hoekstein et al. 2003; Arts & Berrevoets 2006; zie Tabel 1). Sinds 1993 fluctueert het aantal overwinteraars tussen de 430 (2005) en het tienvoudige (2003) met alleen in 1997 opvallend hogere aantallen (8750). De maximale aantallen die zich per jaar in de Voordelta ophouden zijn ongeveer drie maal het jaargemiddelde aantal (Hoekstein et al. 2003; Figuur 12). Eidereenden lijken hierbij honkvaster dan de Zwarte Zee-eenden, die nogal eens van gebied wisselden zowel tussen jaren (Figuur 9 en voor meer recente jaren zie Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2007: Kaartenatlas) als binnen jaren (Figuur 30). Eidereenden concentreerden zich steeds in twee gebieden: de Haringvlietmonding en de omgeving van de Bollen van de Ooster, in de buitendelta van het Grevelingenmeer.



Figuur 11 Links. Jaarmaxima en jaargemiddelde aantallen van de Eidereend in de Voordelta, op grond van vliegtuigtellingen van RIKZ. **Rechts:** Verdeling over de buitendeltas van het Haringvliet (DH), het Grevelingenmeer (DG), en de Oosterschelde (DO), periode 1993/94-2002/03. (uit Hoekstein et al. 2003).

Binnen Nederland is de Voordelta een gebied dat slechts van marginaal belang is voor de Eidereend. Veel grotere aantallen komen voor in de Waddenzee en aangrenzende Noordzeekustzone (Figuur 13).

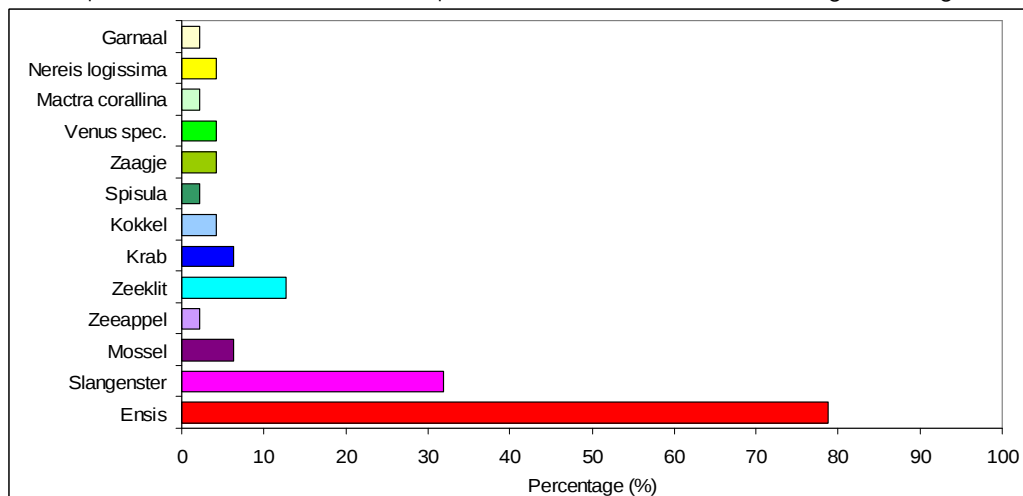


Figuur 13. Overzicht van het aantal Eidereenden en hun verspreiding in Nederland. Links de aantalsverspreiding van de broedvogels, rechts de "niet broedvogels" (feitelijk de wintersituatie). In Nederland komt de overgrote meerderheid van de Eidereenden voor in de Waddenzee en aangrenzende Noordzeekustzone, de aantallen in de Voordelta zijn relatief gering. (SOVON en Vogelbescherming Nederland).

Dieet van Eidereenden en Zwarte Zee-eenden

Eidereend

In 37 van de 47 faeces monsters van Eidereenden van de Bollen van de Ooster zijn resten van Ensis aangetroffen (79%). Slangensterren, vermoedelijk *Ophiolepis superba* werden in 15 monsters (32%) aangetroffen; zeeklit *Echinocardium cordatum* in 6 monsters (13%) en incidenteel nog een tiental andere prooien, waaronder diverse schelpdieren maar ook een worm en een garnaal (Figuur 14).

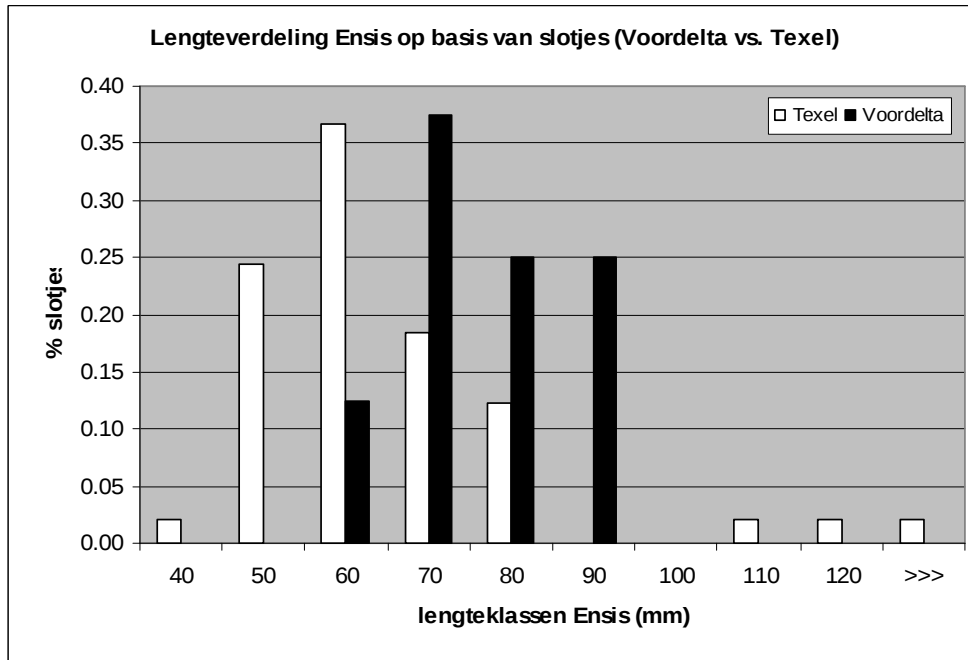


Figuur 14. Frequenties van voorkomen (percentages van de onderzochte monsters) van 13 verschillende prooien in 47 faeces monsters van Eidereenden, Bollen van de Ooster, voorjaar 2007.

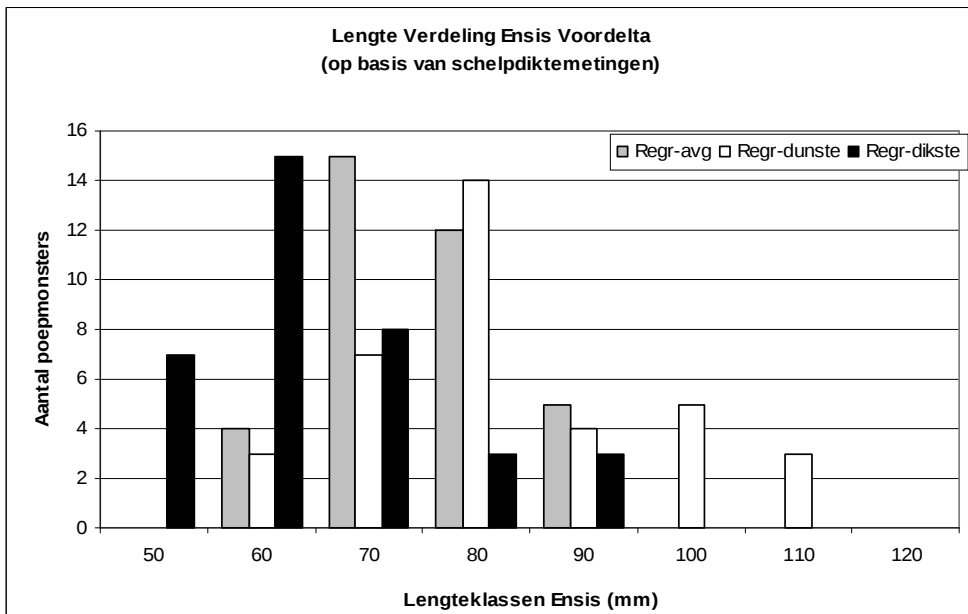
Ensis was de dominante prooi, maar in de onderzochte faeces werden slechts acht meetbare slotjes van Ensis aangetroffen, verdeeld over twee faeces. Omgerekend naar schelpenlengte waren deze slotjes afkomstig van Ensis van 6-9 cm lengte (Figuur 15). Vanwege het zeer geringe aantal slotjes in de Voordelta monsters, is aanvullend onderzoek gedaan aan Eider-faeces afkomstig van een dam aan de NIOZ-haven (Texel) waar in het voorjaar van 2007 enkele honderden Eidereenden verbleven. Er is hier gericht gezocht naar faeces met (veel) Ensis fragmenten om meer inzicht te krijgen in de groottes van de gegeten Ensis. In de verzamelde faeces zijn 49 Ensis-slotjes gevonden, welke meest afkomstig bleken van Ensis tussen van 4-8 cm lengte. Er werden ook resten gevonden van enkele grotere exemplaren maar deze waren ver in de minderheid (Fig. 15).

Aan de Voordeltamonsters is een tweede serie metingen, aan de dikte van de schelpresten uitgevoerd (zie Figuur 6). Gebleken is, dat ook deze maat gebruikt kan worden om uitspraken te doen over de lengtes van gegeten prooien (Leopold et al. 2007). Meetbare fragmenten kwamen voor in alle 37 faecesmonsters van de Bollen van de Ooster waarin zich Ensis resten bevonden. Gemiddeld bevatten deze monsters 6 meetbare fragmenten. Van deze fragmenten is echter niet bekend of ze een "gemiddeld" stukje schelp vertegenwoordigden, of juist het dunste of dikste deel van de schelp. Wordt aangenomen dat alle fragmenten "gemiddeld" van dikte waren, dan ligt de range aan gegeten schelpenlengtes tussen 6-9 cm, overeenkomend met de schattingen op grond van de slotjes. Als wordt aangenomen dat de gemeten fragmenten steeds afkomstig waren uit het dunste gedeelte van de schelp, dan zou de range 6-11 cm geweest zijn. Wordt aangenomen dat alleen de dikste delen van de schelp werden teruggevonden, dan zou de

range aan gegeten lengtes 5-9 cm zijn geweest (Figuur 16). De uitkomsten overziend is aannemelijk dat Eidereenden zich vooral richten op Ensis tussen 5 en 10 cm lengte.



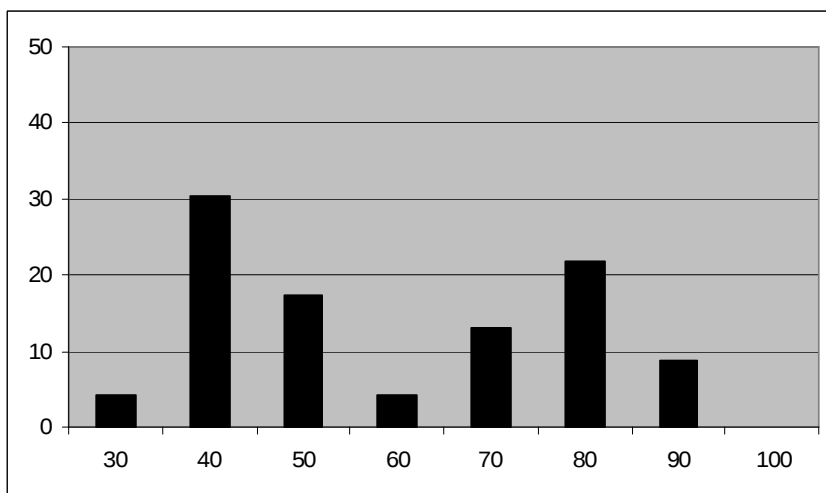
Figuur 15. Gegeten schelp lengtes van Ensis, afgeleid van slotjes die uit Eidereend faeces werden verzameld in de Voordelta (n=8 slotjes) en op Texel (n=49). Data uit: Koen & van Loon (2007).



Figuur 16. Geschatte lengtes van gegeten Ensis in 37 faeces monsters van de Bollen van de Ooster, op grond van metingen aan de dikte van schelpfragmenten (zie tekst).

Zwarte Zee-eend

Onderzoek naar het voorkomen van schelpresten in de faeces van Zwarte Zee-eenden in de Voordelta heeft niet plaatsgevonden omdat deze dieren altijd op zee verblijven. Wel is de maaginhoud onderzocht van een 19 dood gevonden eenden uit het noorden van het land. Zes van de onderzochte eenden hadden *Ensis* fragmenten in de maag met in totaal 23 meetbare slotjes (Tabel 1). Omgerekend naar schelp lengtes levert dit een range aan prooigroottes op van 3-9 cm, met twee pieken (rond 4 en rond 8 cm lengte: Figuur 17).



Figuur 17. Gegeten schelp lengtes van *Ensis*, afgeleid van slotjes die uit de magen van zes doodgevonden Zwarte Zee-eenden (herkomst: noord Nederland; n=23 slotjes). Data uit: Koen & van Loon (2007).

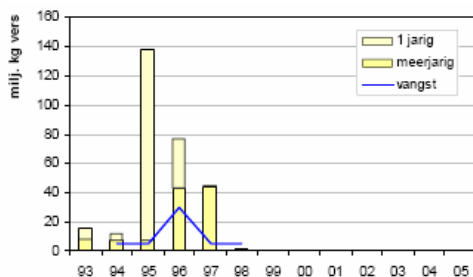
Spisula in de Voordelta

In het gebied dat zich later tot de Voordelta zou ontwikkelen was *Spisula subtruncata* periodiek talrijk maar soms ook schaars. In de bouwput en opslibbende geul van de Neeltje Jans werden oude lagen van *Spisula* aangetroffen (R.H.D. Lambeck, pers. comm.). Van 1962 tot 1966 deed Wolff (1973) benthos onderzoek maar toen werd *Spisula subtruncata* nauwelijks aangetroffen. Deze situatie contrasteerde weer sterk met die in de jaren 80. Van 1984 tot 1988 is in de Voordelta benthos onderzoek gedaan door het toenmalige Delta Instituut en de RU Gent om de ecologische waarde van het gebied te beschrijven (Craeymeersch et al. 1990). *Spisula subtruncata* bleek een zeer algemene en wijd verspreide soort, met biomassa's oplopend tot meer dan 250 gram ADW per m² (aantallen niet gegeven). Van 1988 tot 1990 is het benthos onderzocht in het mondingsgebied van het Haringvliet, om de gevolgen van de aanleg van de Slufter na te gaan (Craeymeersch 1992). *Spisula subtruncata* bleek opnieuw één van de dominante soorten, met een gemiddelde dichtheid van 4700 per m² in het sublitorale buitengebied (in 1988; dit betrof juvenielen van rond de 5 mm lengte. De hoogst gevonden dichtheid op een station was toen 37.000 per m²). Gedurende de onderzoeksperiode nam de stand sterk af, tot 230 per m² in 1989 en tot 110 per m² in 1990. Deze snelle afname van de stand

wordt geweten aan predatie of wegspoelen door het sterke getij en het uitblijven van een succesvolle nieuwe broedval.

Rond 1985 is een professionele, mechanische visserij op *Spisula subtruncata* ontstaan in de Voordelta (Boddeke 1988; Craeymeersch et al. 1990). We mogen dus aannemen dat er toen ook een goede stand aan volwassen dieren te vinden was in het gebied. Dit wordt onderschreven door het feit dat er soms grote aantallen Zwarte Zee-eenden in de Voordelta verbleven die zich, zoals bleek uit verkennend onderzoek door ornithologen bevonden boven rijke *Spisula*-banken (Offringa 1991; den Hollander 1993; Leopold et al. 1995). Pas vanaf 1993 heeft het toenmalige RIVO in het kader van het Beleidsplan Voordelta en het visserijbeleid integrale bestandsopnamen van *Spisula* gemaakt in de hele Voordelta (van Stralen & Kesterloo-Hendrikse 1993). Het bestand aan *Spisula* bleek relatief laag, met een gemiddelde biomassa die slechts éénzeventiende was van die in 1985/86 (in 1993: 0.40 gram ADW per m², tegen 6.76 gram in 1985/86). Toch kwamen op vier verschillende locaties binnen de Voordelta nog dichtheden van meer dan 1000 *Spisula*'s per m² voor. Ondanks deze lokale rijkdom was *Spisula* niet langer de dominante soort in de Voordelta als geheel, deze positie was overgenomen door mesheften *Ensis spec.* In 1995 was de hoeveelheid *Spisula* weer hoger, en was de soort weer dominant, maar dit zou een laatste opleving blijken te zijn (Figuur 18).

Na 1995 liep de stand van dit schelpdier snel achteruit. Na een laatste goede broedval van *Spisula* in de Voordelta in 1995 en een laatste goede visserij in 1996 stopt de aanwas van nieuwe generaties en zonder verdere verjonging verdwijnt de soort in 1998 uit dit gebied om niet meer terug te keren in hoge dichtheden (Leopold & Baptist 2007).



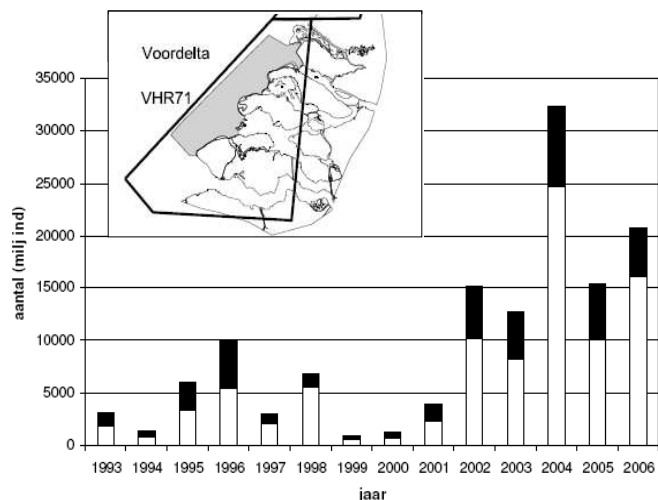
Figuur 18. Bestand van *Spisula subtruncata* in miljoen kg versgewicht a) in de Voordelta, onderverdeeld naar 1- en meerjarige dieren. De lijn geeft de *Spisula* vangsten weer in het gebied (overgenomen uit Rijnsdorp et al. 2006).

Ensis in de Voordelta

De Amerikaanse zwaardschede (of mesheft, *Ensis directus* of *Ensis americanus*) is vermoedelijk als larf in ballastwater in een schip de Atlantische Oceaan overgestoken. De eerste exemplaren werden in 1979 langs de westkust van Duitsland gevonden, waarna een zeer snelle opmars naar zowel het noorden als het zuiden volgde (von Cosel et al. 1982; de Boer & de Bruyne 1983; Mühlenhardt-Siegel et al. 1983; Essink 1984; Swennen 1984; Swennen et al. 1985; Armonies 2001). De soort was in 1993 en 1994 voor het eerst dominant in de Voordelta in termen van biomassa (zie ook onder *Spisula*, hierboven) en bleef dit sindsdien met 1995 als enige uitzondering (*Spisula* was weer even, en voor het laatst, dominant). Na het instorten van het *Spisula* bestand en daarmee gepaard gaand, de visserij op *Spisula*, kwam een *Ensis* visserij tot stand. Deze wordt met vier schepen beoefend in de Voordelta en is jaarlijks goed voor een vangst van circa 30 miljoen exemplaren van 10 cm lengte of meer (Rijnsdorp et al. 2006, Bert Keus, pers. comm.). In

Comment: Mamix?

vergelijking met de huidige bestandsgrootte (Figuur 19) is deze jaarlijkse vangst verwaarloosbaar klein (Rijnsdorp et al. 2006).

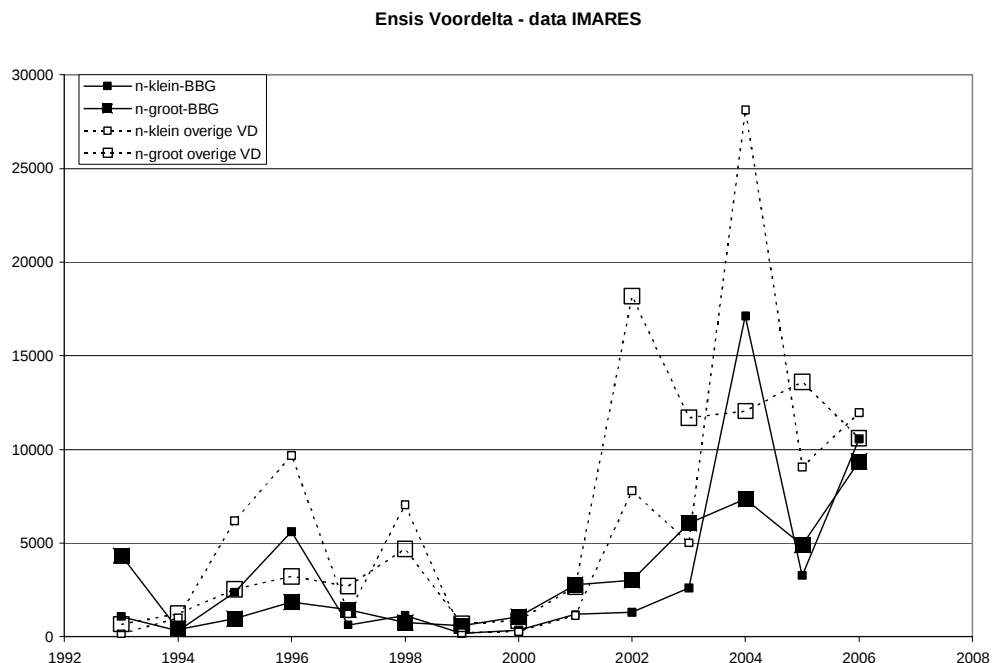


Figuur 19. Aantallen mesheffen (in miljoenen individuen) in de Voordelta (aandeel binnen VHRgebied in wit aangegeven) berekend uit de voorjaarsinventarisaties (IMARES-Yerseke) over de periode 1993-2006 (uit Perdon & Goudswaard 2006).

Uitgesplitst naar grote en kleine Ensis blijkt er binnen de grenzen van het bodembeschermingsgebied sinds 1993 een soms sterk wisselend maar geleidelijk toenemend aantal kleine Ensis aanwezig geweest te zijn. Dit bestand varieerde tussen 188 miljoen stuks in 1999 en ruim 10 miljard stuks in 2006. Buiten het Bodembeschermingsgebied (maar binnen de Voordelta) lagen vaak nog grotere bestanden kleine Ensis. Het bestand aan grote Ensis varieerde in ongeveer dezelfde mate (Tabel 2 en Figuur 20).

Jaar	Kleine Ensis BBGB	Kleine Ensis rest Voordelta	Grote Ensis BBGB	Grote Ensis rest Voordelta
1993	1085	167	4339	666
1994	330	1009	403	1234
1995	2390	6195	976	2530
1996	5612	9681	1871	3227
1997	644	1218	1434	2711
1998	1131	7042	754	4695
1999	188	217	595	687
2000	358	291	1075	872
2001	1192	1148	2782	2678
2002	1297	7795	3026	18189
2003	2597	5015	6061	11701
2004	17132	28119	7342	12051
2005	3274	9075	4911	13612
2006	10555	11961	9360	10607

Tabel 2. Aantallen (miljoenen individuen) kleine (< 10 cm lang) en grote Ensis (> 10 cm) binnen het Bodembeschermingsgebied (BBGB) en in de rest van de Voordelta, op grond van jaarlijkse bestandsopnamen van Wageningen IMARES.



Figuur 20. Bestanden grote en kleine Ensis (grote en kleine symbolen) per jaar (1993-2006) binnen het Bodembeschermingsgebied (getrokken lijnen) en in de rest van de Voordelta (gestippelde lijnen), op grond van jaarlijkse bestandsopnamen, in miljoenen individuen (data Wageningen IMARES).

Een schatting van de jaarlijkse consumptie door de eenden

Om na te gaan hoeveel voedsel, uitgedrukt in aantallen kleine Ensis, de Eidereenden en de Zwarte Zee-eenden ongeveer zouden kunnen consumeren in de Voordelta, is op grond van de volgende aannames een schatting gemaakt.

1. Alle eenden eten uitsluitend kleine Ensis
2. Gemiddeld weegt een kleine Ensis 4.5 gram en deze bevat 4 gram vlees (Johan Craeymeersch, pers. comm.)
3. De energie-inhoud van Ensis-vlees is 4.334 KJ per gram (Swennen 1976)
4. De verteringsefficiëntie van de eenden bedraagt 0.8
5. Een Eidereend weegt gemiddeld 2250 gram, heeft een basaalmetabolisme (BMR) van 559 KJ/dag en een dagelijkse energiebehoefte (DEB) van 3 BMR (Drent & Daan 1980); dit vertaalt zich in een aantal van 121 te eten kleine Ensis per dag
6. Een Zwarte Zee-eend weegt gemiddeld 1275 gram, heeft een basaalmetabolisme (BMR) van 368 KJ/dag en een dagelijkse energiebehoefte (DEB) van 3 BMR (Drent & Daan 1980); dit vertaalt zich in een aantal van 80 te eten kleine Ensis per dag
7. Jaargemiddeld verblijven er in de Voordelta circa 1000 Eidereenden en 1850 Zwarte Zee-eenden (Hoekstein et al. 2003; Poot et al. 2006). Een jaargemiddeld aantal van 1850 eenden komt overeen met 650.000 vogeldagen. Rond dit geval zit een aanzienlijke

variatie tussen jaren, uiteenlopend van circa 250.000 (2000) tot 3.800.000 in het jaar daarop (zie Figuur 10 en Figuur 21)

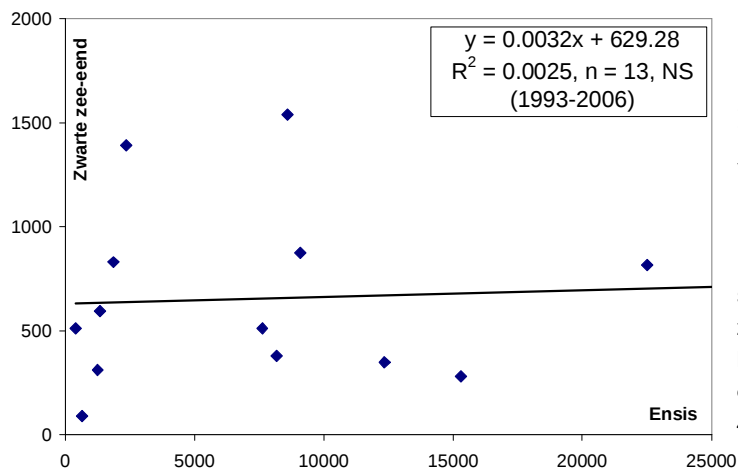
8. Dit vertaalt zich in een jaarconsumptie van circa 100 miljoen stuks kleine Ensis (Tabel 3).

	Gewicht (gram)	Vogeldagen per jaar	BMR (KJ/dag)	DEB(3*BMR) (KJ/dag)	n-Ensis/dag	Miljoenen Ensis per jaar
Eider	2.250	365.000	559	1676	121	44
Zw.Zee	1.275	650.000	368	1104	80	52
Totaal						96

Tabel 3. Consumptie van Eidereenden en Zwarte Zee-eenden (uitgedrukt in miljoenen stuks kleine Ensis) in de Voordelta, jaargemiddeld (zie punten 1-8 boven de tabel).

NB: het is onwaarschijnlijk dat alle eenden uitsluitend Ensis eten, dus het getal van 96 miljoen kleine Ensis per jaar lijkt een overschatting. Vooral Eidereenden, met name de groep die in het gebied van de Hinderplaat verblijft dat relatief veel kokkels herbergt, eten ook andere prooien. In de faeces op de Bollen van de Ooster werd een vrij hoge frequentie van voorkomen van niet nader gedetermineerde slangensterren gevonden, maar de calorische waarde van dit alteratieve voedsel lijkt gering. In die zin was het verrassend zo veel slangensterren in de faeces aan te treffen.

In de meeste jaren (sinds 1993) lag er 10-100 maal de voedselbehoefte aan kleine Ensis in de Voordelta; in de meeste jaren lag er ook een dergelijke hoeveelheid in het Bodembeschermingsgebied. Zowel in het bestand jonge Ensis als in de aantallen eenden (vogeldagen van de Zwarte Zee-eend) zit een grote variatie. Er is echter geen verband tussen beide grootheden (Figuur 21), met andere woorden er is geen numerieke respons van de Zwarte Zee-eend op het aanbod aan jonge Ensis in de Voordelta.

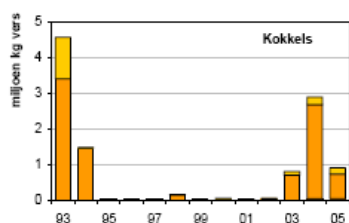


F

figuur 21. De aantallen Zwarte Zee-eenden in de (hele) Voordelta, uitgedrukt in aantal vogeldagen (x1000) per jaar (1993-2006), als functie van het bestand aan kleine Ensis in de (hele) Voordelta (in miljoenen stuks). De aantallen vogeldagen zijn afgelezen uit Figuur 12d in Berrevoets et al. (2005) en aangevuld met data in Tabel 4.13 in Poot et al. (2006).

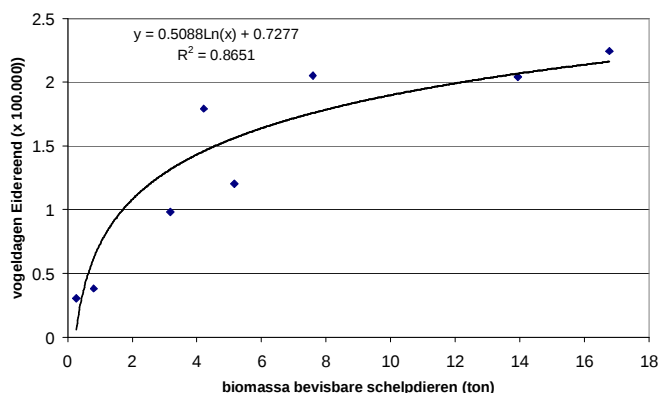
Kokkels in de Voordelta

Kokkels, en daarmee ook kokkelvisserij, komen in de Voordelta vrijwel uitsluitend voor in de Haringvlietmonding. Incidenteel worden ook kokkelbanken gevonden in de Oosterscheldemonding of in het Brouwershavense Gat (Rijnsdorp et al. 2006). Meestal is de kokkels in de Haringvlietmond geen lang leven beschoren. Ze worden belaagd door zeesterren, Eidereenden en kokkelvisser, maar de belangrijkste bron van sterfte is de periodiek hoge afvoer van zoet water via de Haringvlietsluizen, die de kokkels doet afsterven. De broedval van kokkels is variabel. Hetzelfde geldt voor de zoetwaterafvoer, met grote schommelingen in het kokkelbestand als gevolg (Figuur 22).



Figuur 22. Het kokkelbestand in de Voordelta, 1993-2005 (Rijnsdorp et al. 2006). Donker oranje: vogelrustgebied Hinderplaat. Licht oranje, rest van het Bodembeschermingsgebied (in de praktijk is dit de onmiddellijke omgeving van rustgebied Hinderplaat).

Hoewel het bestand aan kokkels dus sterk varieert, bevinden zich in de monding van het Haringvliet tijdens de meeste tellingen aanzienlijke aantallen Eiders. Het gebied heeft een uitgesproken lage dichtheid Ensis maar anderszins een divers bodemleven met naast kokkels ook andere voor Eidereenden geschikte prooi-soorten zoals strandgapers *Mya arenaria*, nonnetjes *Macoma balthica* en *Spisula*. Er is een relatie gevonden tussen de aantallen Eidereenden in dit



gebied en de aantallen schelpdieren (Figuur 23).

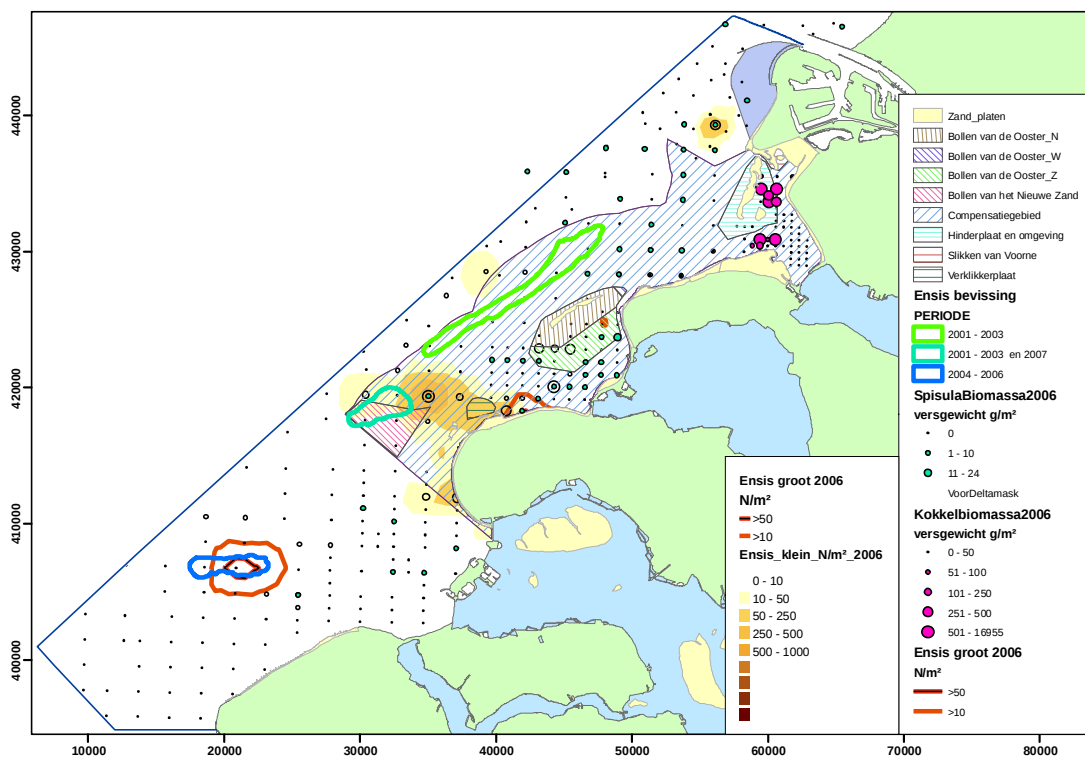
Figuur 23. Relatie tussen aantal vogeldagen van de Eidereend en totale biomassa van schelpdieren (o.a. kokkel, halfgeknotte strandschelp, strandgaper, nonnetje) in het mondingsgebied van het Haringvliet (uit Heinis & Vertegaal 2002).

Kokkelvisserij heeft periodiek plaats gevonden in dit gebied, maar effecten op de hier aanwezige Eidereenden zijn niet bekend. Ook is geen onderzoek gedaan naar het dieet van de eenden op deze locatie, zodat niet kan worden vastgesteld in hoeverre deze Eidereenden direct last hebben van kokkelvisserij. Aangezien vast staat dat kokkelvisserij leidt tot een vermindering van de biomassa (van kokkels) ter plaatse en aangenomen mag worden dat kokkels ten tijde van kokkelvisserij een relatief hoog aandeel zullen leveren aan de totale benthische biomassa ter plaatse, en gezien de relatie die bestaat tussen de aantallen Eidereenden in het gebied en de totale aanwezige prooidierbiomassa, mag worden aangenomen dat deze eenden een negatieve invloed zullen ondervinden van kokkelvisserij. In hoeverre alternatieve prooi binnen

hetzelfde gebied beschikbaar blijven na kokkelvisserij is onbekend; evenmin staat vast dat Eidereenden die (ten minste tijdelijk) zich hebben gericht op het eten van kokkels en wellicht min of meer gelijkvormige prooidieren, makkelijk kunnen overschakelen op Ensis, elders in de Voordelta.

De schelpdiervisserij

Gezien het voorgaande kunnen de ontwikkelingen binnen de schelpdiervisserij worden gekarakteriseerd als volgend op de ontwikkeling van de bestanden schelpdieren (Figuur 24), met enige vertraging daarin als gevolg van ontwikkelingen op de markt. Voor een beschrijving van de werkwijze en ontwikkeling die de schelpdiervisserij daarin heeft doorgemaakt wordt verder verwezen naar Rijnsdorp et al. (2006). Sinds het verschijnen van deze studie hebben geen wezenlijke veranderingen plaatsgevonden, anders dat de Ensis visserij zich sinds het najaar van 2006 weer heeft verplaatst naar de monding van het Brouwershavense Gat. Daarnaast zijn er drie nieuwe Ensisvergunningen verleend, waardoor het aantal is toegenomen tot zeven.



Figuur 24. Overzichtsk kaart (data 2006) van de ligging van het Bodembeschermingsgebied met daarin de verschillende vogelrustgebieden, voorkomens van kleine en grote Ensis, van kokkels en van Spisula en van de Ensis-visgebieden in verschillende, recente jaren.

Telgegevens en gebiedsindeling

The map, titled 'Deelgebieden' (Sub-areas), illustrates the Scheldt estuary and its surrounding regions. Key areas labeled include Oosterschelde, Zuid Beveland, Westerschelde, and Schouwen. Numerous numbered points (1-15) are marked, likely indicating specific locations of interest or sampling sites. The map also shows various islands and peninsulas, such as Duiveland, Tholen, and Walcheren. Geographical features like the Oosterschelde, Westerschelde, and Schouwen are clearly delineated. The map includes a scale bar and a north arrow, providing a comprehensive overview of the region.

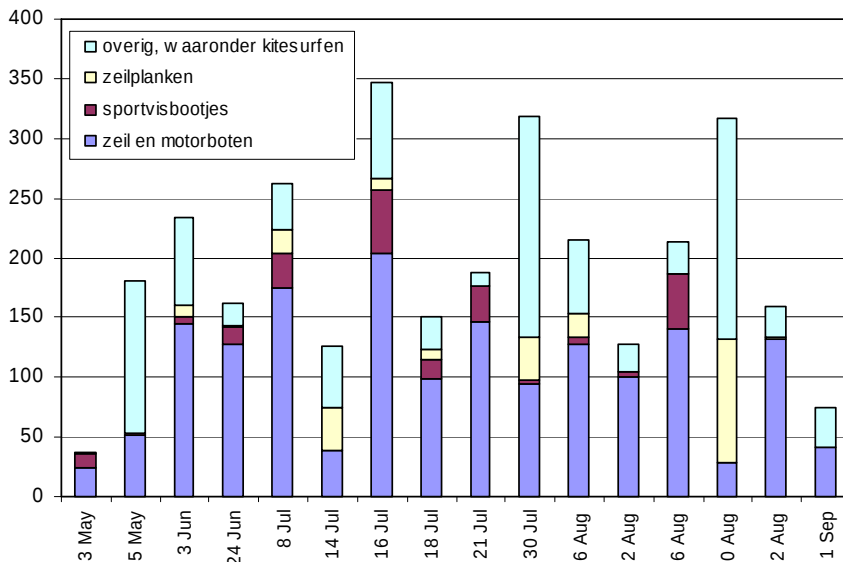
Figuur 25. Gebiedsindeling Voordelta bij recreatietellingen (Provincie Zeeland 2006).

De tellingen vinden plaats in het zomerhalfjaar, grofweg tussen 1 mei en 1 september, waarbij er in 2006 op 16 dagen is geteld. Tijdens de tellingen wordt onderscheid gemaakt tussen de verschillende typen vaartuigen en plaatbezoek in het gebied. Gezien de aard, lokalisering en omvang van de verschillende vormen van waterrecreatie zijn met name ontwikkelingen in de surfsport (plankzeilen en kitesurfen), snelle watersport (speedboten en jetski's) en sportvisserij van belang. Helaas zijn de rapportages met betrekking tot deze recreatievormen niet per deelgebied uitgewerkt en zijn bijvoorbeeld kitesurfers geteld in de categorie overigen. In voorliggende analyse

is getracht met de beschikbare zo goed mogelijk een beeld te vormen van de recreatieve ontwikkelingen in het studiegebied. Voor de achtergronden bij de tellingen wordt verder verwezen naar bovengenoemde rapportages.

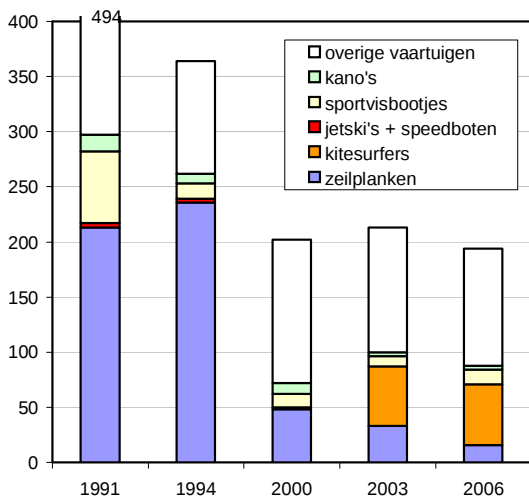
Ontwikkelingen watersport gehele Voordelta

In Figuur 26 is de ontwikkeling van de relevante vormen van waterrecreatie in de Voordelta als geheel weergegeven voor 2006. Een duidelijk patroon in het gebruik, anders dan de toe- en afnemende drukte aan het begin en eind van het recreatie seizoen, is niet zichtbaar.



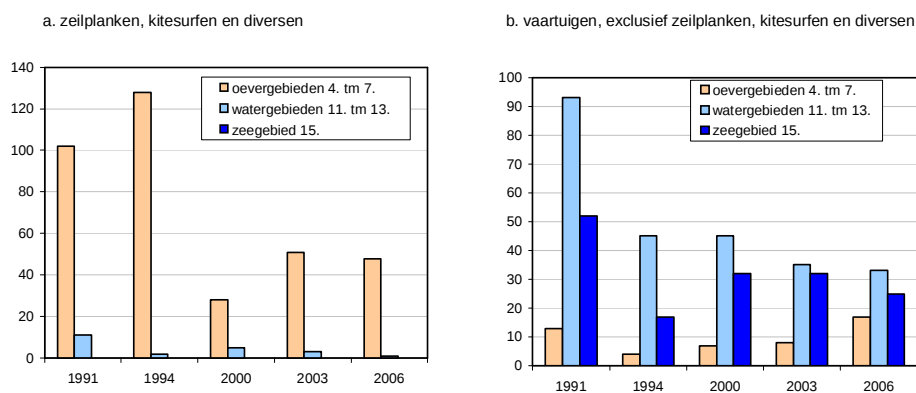
Figuur 26. Seizoensverloop in waterrecreatie in de gehele Voordelta in 2006.

In Figuur 27 is de kleine recreatievaart in de Voordelta opgesplitst in de verschillende vormen van gebruik. Voor 2006 is daarbij aangenomen dat het aandeel kitesurfen in de categorie "overig" dezelfde is als in 2003, toen deze wel apart is vermeld (92%, tabel 14 PZ-telling 2006). Uitgaande van deze gegevens is de recreatiedruk in de Voordelta als geheel afgenomen. Dit is vooral het gevolg van de afname van het gebruik van zeilplanken tussen 1994 en 2000. Het kitesurfen is tussen 2000 en 2003 toegenomen.



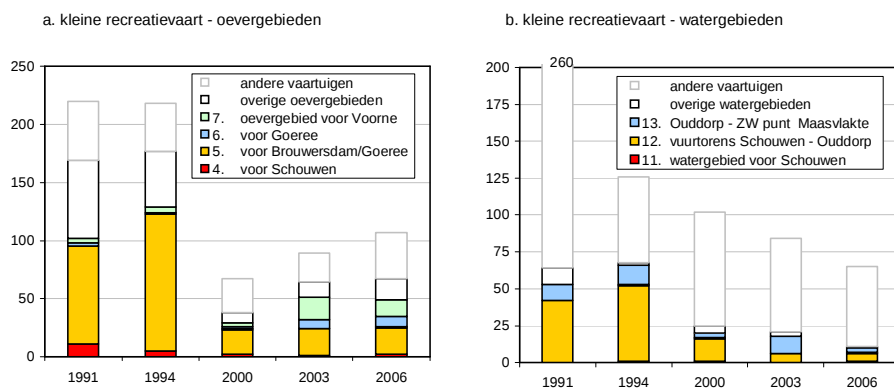
Figuur 27. Ontwikkeling kleine recreatievaart in de gehele Voordelta.

In Figuur 28 is de ontwikkeling van de watersport binnen het Bodembeschermingsgebied gegeven voor het oevergebied, het open water en het zeegebied. De aanvankelijke daling van het gebruik van de overgebieden tussen 1994 en 2000 en de stijging tussen 2000 en 2003 is ook hier naar alle waarschijnlijkheid een gevolg van het teruglopen in populariteit van zeilplanken en de opkomst van het kitesurfen. Gezien de ontwikkelingen in het watergebied, lijkt kitesurfen een meer strandgebonden activiteit dan het surfen op zeilplanken.



Figuur 28. (a) Ontwikkeling van de surfsport: zeilplanken en kitesurfen en de categorie diversen (jetski's, speedboten, kano's) en (b) van de overige vaartuigen in de het kustgebied en watergebied van het Bodembeschermingsgebied. De gegevens voor het Zeegebied betreffen de gehele Voordelta. Wordt aangenomen dat de waterrecreatie in het Zeegebied homogeen is verspreid, dan zou bevindt zich ongeveer de helft hiervan binnen of ten westen van het Bodembeschermingsgebied.

In Figuur 29 is de kleine recreatievaart in het Bodembeschermingsgebied zo ver als mogelijk uitgesplitst voor de onderscheiden deelgebieden. Hieruit springt naar voren het relatief intensieve gebruik voor oevergebonden recreatie voor de Brouwersdam en omstreken, terwijl de meer open watergebonden recreatie zich meer in de Haringvlietmond manifesteert.



Figuur 29. Ontwikkeling van de kleine recreatievaart (zeilplanken en kitesurfen de categorie diversen (jetski's, speedboten, kano's en sportvisboten) en overige waterrecreatie in de verschillende oevergebieden (a) en watergebieden (b) binnen het Bodembeschermingsgebied.

In (Figuur 30A-F is een zestal kaarten gegeven (voor achtereenvolgens: November 2004; December 2004; Juli/Augustus 2005; September/October 2005; December 2005 en Februari/Maart 2006) met daarop de verspreiding van Eidereenden en Zwarte Zee-eenden op grond van vliegtuigtellingen en van verschillende verstoringbronnen (recreatie en visserij). Er blijkt een voorkeur uit van de Zwarte Zee-eend voor de relatief rustige zuidwestelijke helft van het Bodembeschermingsgebied, met daarbinnen forse heen en weer bewegingen, en een voorkeur van de Eidereend voor de omgeving Bollen van de Ooster en de omgeving Hinderplaat. Recreatie speelt zich vooral af rond de zuidwestpunt van de Maasvlakte en voor de Brouwersdam, met uitlopers rond de kop van Goeree en zeewaarts tot in het geplande vogelrustgebied Bollen van de Ooster. Diverse vormen van kleinschalige visserij spelen zich af in de noordoosthoek van het gebied; garnalenvissers waaiëren uit vanuit Stellendam tot ongeveer halverwege het Bodembeschermingsgebied. Staand want visserij komt in diverse deelgebieden, inclusief in enkele van de geplande vogelrustgebieden voor. Overige scheepvaart, inclusief vissersboten bevinden zich vooral in het meest zeewaartse gedeelte van de Voordelta.

Ten aanzien van de Eider- en Zwarte Zee-eenden in het gebied komt hieruit het volgende beeld naar voren. Eidereenden zitten altijd verdeeld over twee locaties, de Haringvlietmonding en de omgeving van de Bollen van de Ooster. Verstoring op enige afstand lijken deze vogels relatief goed te tolereren, alleen als verstoringbronnen dichtbij komen (zoals (kite) surfers in het kaartbeeld voor september/oktober 2005) verlaten ze het gebied. Op dieper water komen Eidereenden niet voor. De Bollen van de Ooster lijken wel een aantrekkelijk rustgebied voor Eidereenden in de Voordelta (Eidereenden rusten in tegenstelling tot zwarte zee-eenden op de kant), en gezien het constante voorkomen van de soort op deze locatie, is hier ook altijd voldoende voedsel aanwezig. Er lijkt dus ook voor Eidereenden geen relatie te zijn tussen hun aantalsontwikkeling of verspreiding in de Voordelta en het voorkomen van kleine Ensis.

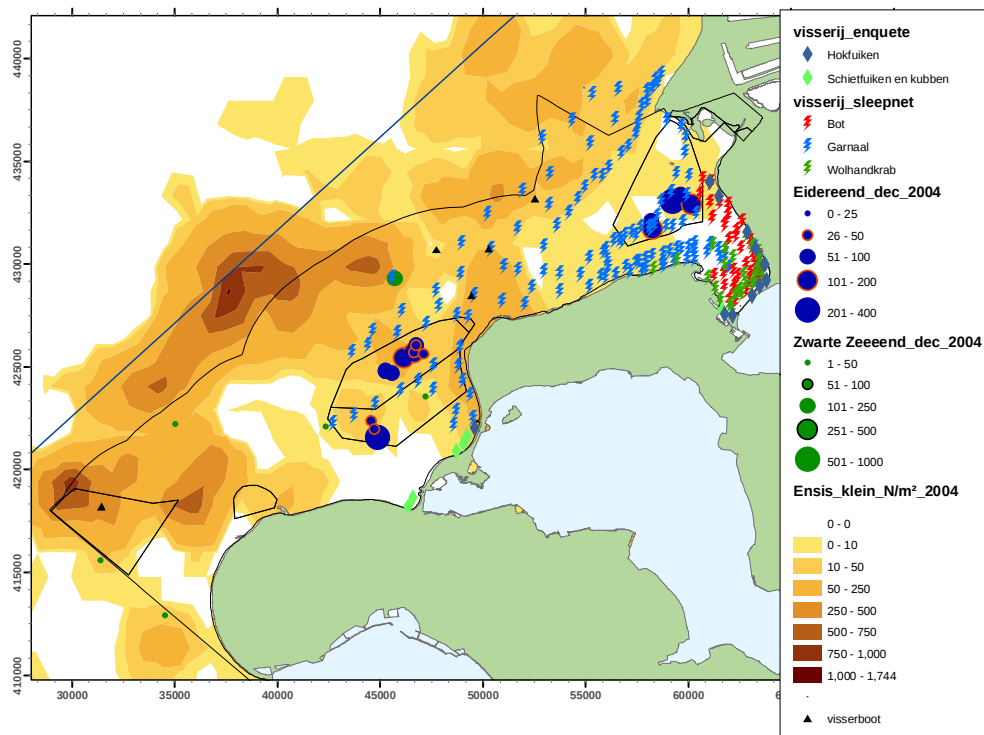
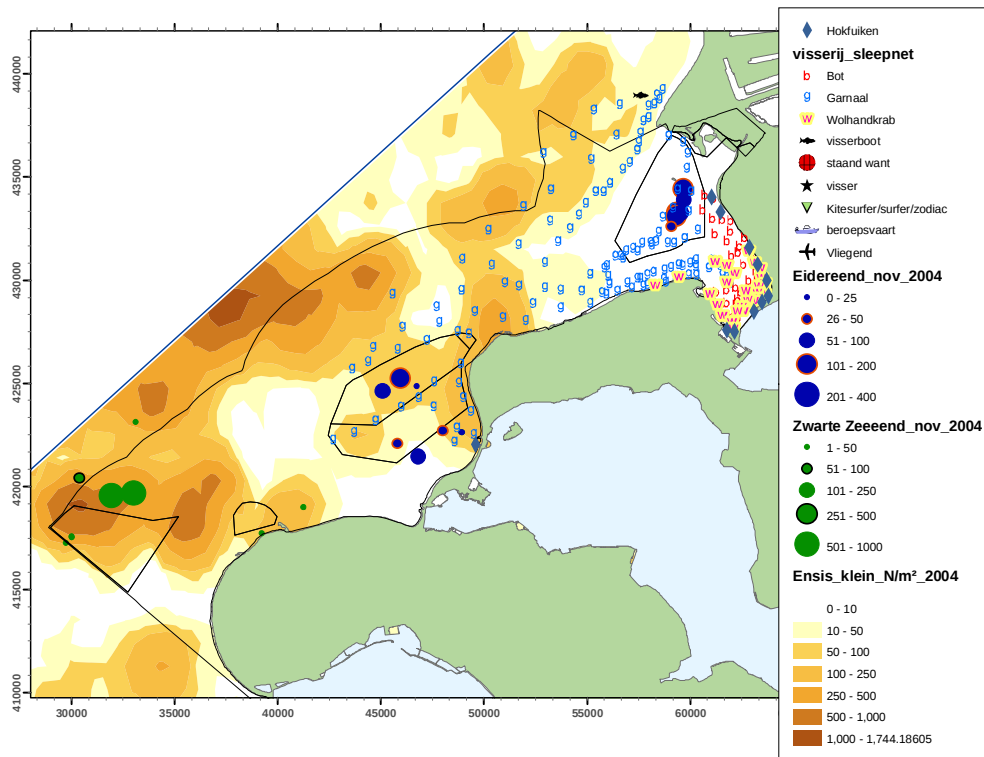
Zwarte Zee-eenden zitten juist op aanzienlijk dieper water, meestal relatief ver uit de kust en ver van verstoringbronnen. Conform eerdere waarnemingen aan deze soort (Leopold 1993, 1996; Leopold et al. 1995; Eigenhuis 1996; Leopold & Camphuysen 1998; Deppe 2005; Kersten et al. 2006;

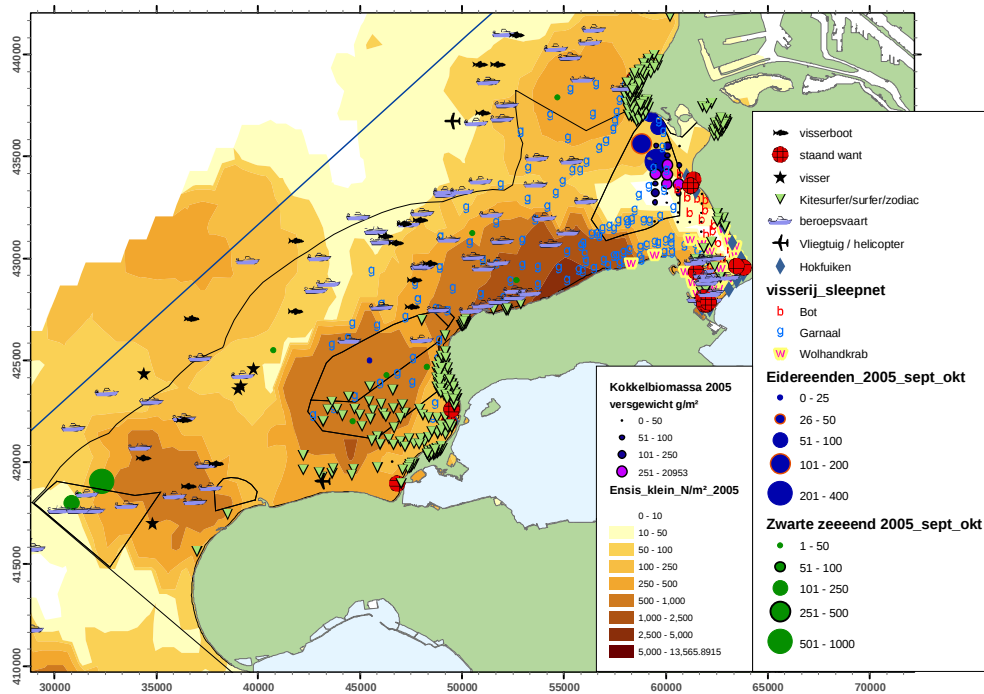
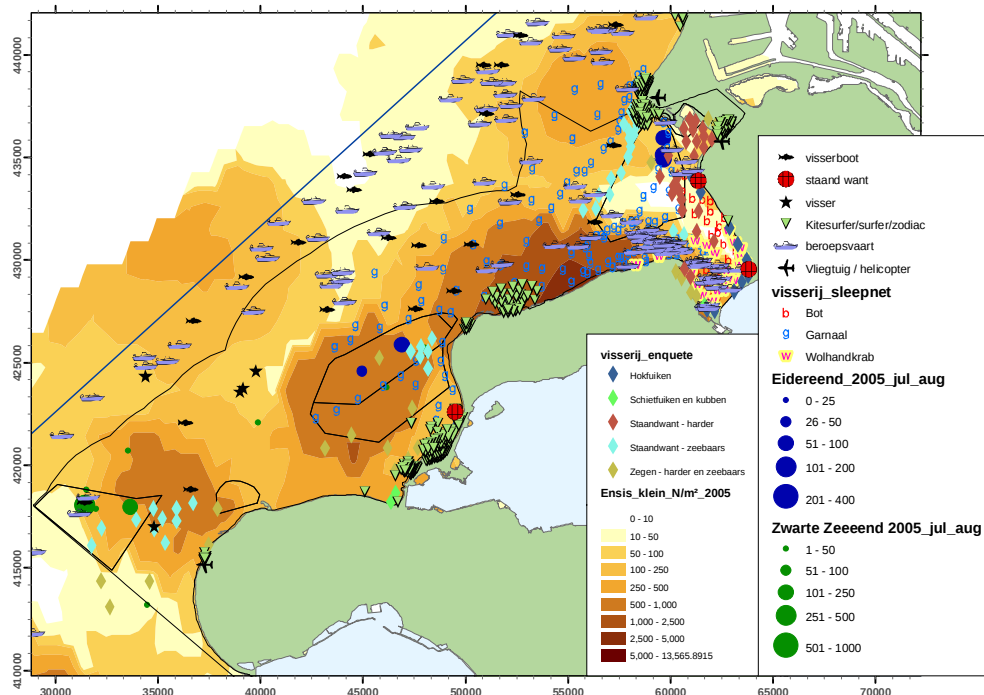
Schwemmer et al. 2006; Petersen & Fox 2007; Pim Wolf en Peter Meininger, pers. comm.) is deze soort relatief gevoelig voor verstoring. De Haringvlietmonding, eind jaren 70 / begin jaren 80 vaak het belangrijkste gebied voor de Zwarte Zee-eend in de Voordelta, lijkt thans te druk voor deze soort; gebieden met surfers of kitesurfers zijn ten tijde van deze vorm van recreatie in feite ontoegankelijk voor Zwarte Zee-eenden (Pim Wolf en Peter Meininger, pers. comm.). Daarbij komt dat de voedselsituatie hier is veranderd, wellicht mede als gevolg van de aanleg van een slibdepot aan de rand van de eerste Maasvlakte (Baptist & Meininger 1984, 1992; Leopold et al. 1995) en de daarmee samenhangende verstoring en geomorfologische veranderingen. De pleisterplaats in de Haringvlietmond was in het begin van de jaren tachtig gesitueerd boven een kokkelbank (Craeymeersch et al. 1991), terwijl de eenden er in latere jaren wellicht ook *Spisula* gegeten hebben. Thans komen deze soorten schelpdieren niet meer in noemenswaardige dichtheden voor in dit gebied.

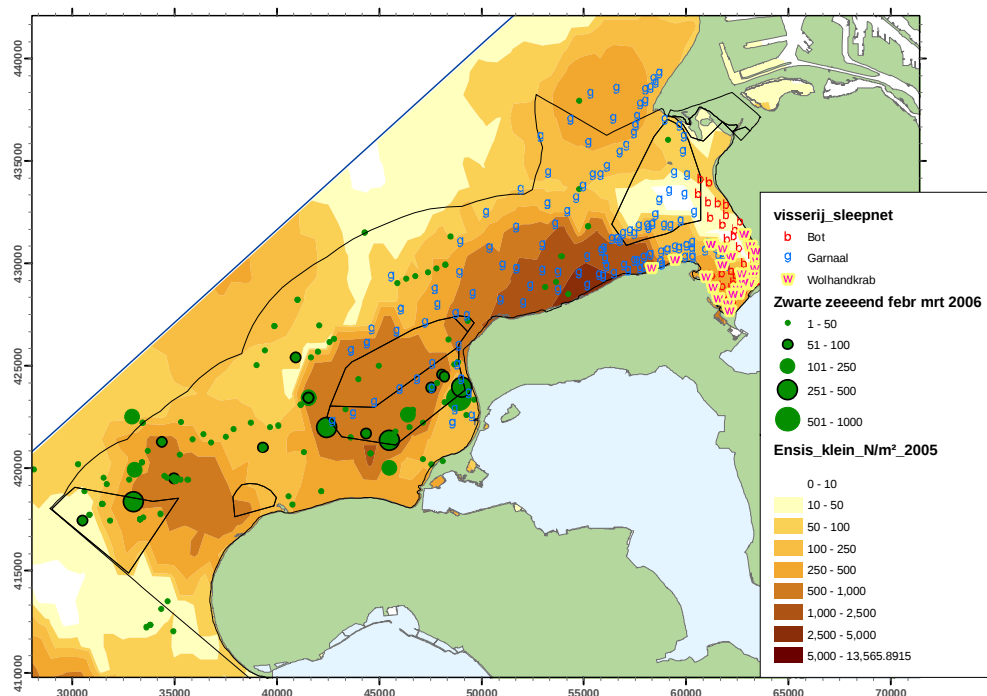
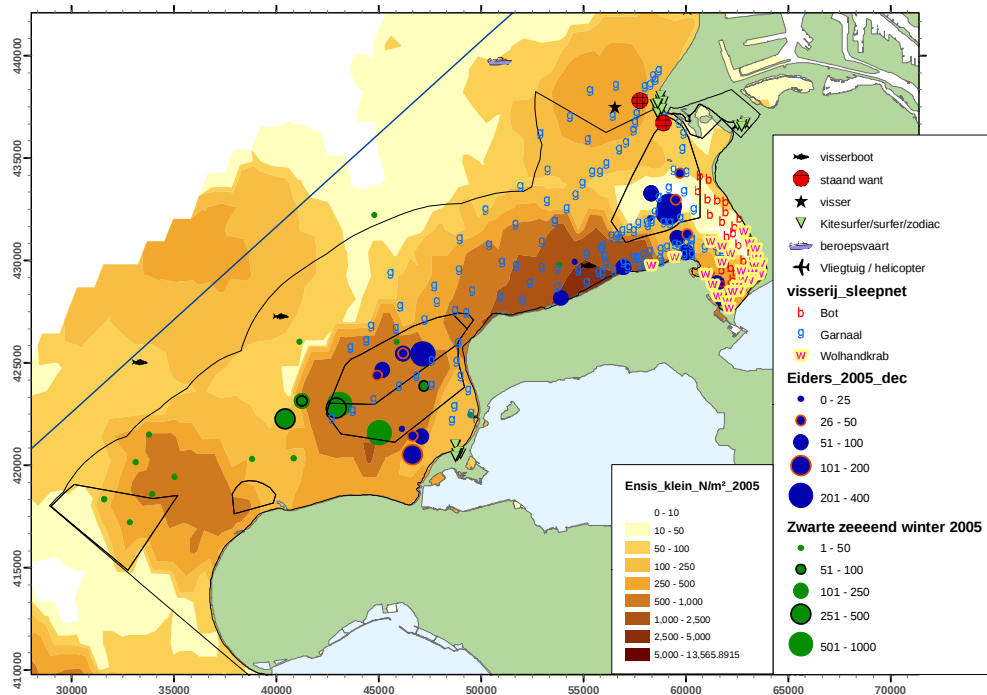
Over het algemeen houden Zwarte Zee-eenden zich tegenwoordig binnen de Voordelta op in het zuidwestelijke deel van het Bodembeschermingsgebied, dus voor de kop van Goeree of zuidelijker. Dit is niet zozeer het meest rijke voedselgebied (uitgedrukt in dichtheden kleine *Ensis*), maar wel het meest rustige gebied. Zwarte Zee-eenden hebben een grote actieradius en kunnen “zo maar” verkassen en vanuit de Voordelta uitwijken naar bijvoorbeeld België (Leopold et al. 1995) en ook binnen de Voordelta en binnen een winterseizoen komen aanzienlijke verplaatsingen voor: vergelijk Figuur 30A (November 2004: Zwarte Zee-eenden geconcentreerd in de ZW hoek van het studiegebied), Figuur 30B (December 2004 Zwarte Zee-eend vrijwel afwezig); Figuur 30D (Oktober/november 2005: Zwarte Zee-eenden weer in de ZW-hoek); Figuur 30E (December 2005: Zwarte Zee-eenden geconcentreerd bij de Bollen van de Ooster) en Figuur 30 F (maart 2006: Zwarte Zee-eenden verspreid over hele zuidwestelijke helft van het studiegebied). Dit “springerige beeld” contrasteert sterk met het veel meer gelijkvormige beeld voor de Eideend. Gezien het ontbreken van een relatie tussen de hoeveelheid aanwezige kleine *Ensis* en de aantallen zee-eenden in de Voordelta (Figuur 21) moeten andere factoren ten minste medebepalend zijn voor de aantalsontwikkeling en verspreiding van deze soort: er zijn sterke aanwijzingen dat verstoring hierbij een belangrijke rol speelt.

(Volgende pagina's):

Figuur 30 A-F. Kaartbeelden van de Voordelta met daarin aangegeven het Bodembeschermingsgebied, de vogelrustgebieden, de voorkomens van kleine en grote *Ensis*, kokkels en *Spisula*, alsmede het voorkomen van Eideenden en Zwarte Zee-eenden en verschillende verstoringbronnen. De onderliggende data zijn ontleend aan de T-0 studie voor PMR.







Scenario's voor management van de schelpdiervisserij binnen het Bodembeschermingsgebied

Schelpdieren kennen een eigen dynamiek. Zowel de verspreiding als dichtheden (en biomassa's) fluctueren sterk in tijd en ruimte. Rijke banken komen en gaan en daarbij kunnen in ruimte en tijd sterke wijzigingen optreden tussen de relatieve abundanties van verschillende soorten. Een soort die nu dominant aanwezig is, kan in het verleden van ondergeschikt belang zijn geweest en in de toekomst zal weer een andere soort dominant worden (Oosterbaan 1991). Leopold (1996) vatte de historische gegevens voor *Spisula subtruncata* in Nederland samen. Belangrijke banken zijn achtereenvolgens gevonden langs de Hollandse kust (jaren 30 en in mindere mate begin jaren 60 bij Zuid-Holland); bij Noord-Holland vanaf het einde van de jaren 70; in de Voordelta in de jaren 80; bij de Waddeneilanden in de jaren 80 en 90, maar op wisselende locaties.

De hoge variabiliteit in broedvalsucces is ook elders voor *S. subtruncata* vastgesteld (Hagmeier, 1930; Degraer, 1999) en is kenmerkend voor veel (commercieel interessante) soorten schelpdieren in het mariene milieu.

De Amerikaanse zwaardschede (of mesheft, *Ensis directus* of *Ensis americanus*) is thans de dominante soort in het benthos in de Voordelta (en langs de hele Nederlandse kust). Deze exoot werd voor het eerst in 1979 in Europa aangetroffen en is nog steeds bezig met een uitbreiding van zijn areaal en aantallen. Sinds halverwege de jaren 90 is de soort dominant in de Voordelta en ging hij een steeds grotere rol spelen voor vogels, vissen (Binnendijk 2006) en vissers (Baptist 2004, 2005; Rijnisdorp et al. 2006) die leven en werken binnen dit ecosysteem.

Hoewel is aangetoond dat Eidereenden en Zwarte Zee-eenden *Ensis* eten is vooral de stand van de Zwarte zee-eend in Nederland sterk gedaald na het ineensinken van de *Spisula* bestanden in de tweede helft van de jaren 90: er is nog ongeveer een kwart van over. Het is onwaarschijnlijk dat een dergelijke afname Europa-breed heeft plaatsgevonden, maar goede jaarlijkse tellingen ontbreken voor de meeste landen. Waarschijnlijker is dat veel "Nederlandse" eenden onze kustwateren verruild hebben voor andere overwinteringslocaties. Dit kan liggen aan een verbeterde voedselsituatie elders, een mindere voedselsituatie hier in Nederland, of een combinatie van deze factoren. De sterke opkomst van *Ensis* (die overigens niet beperkt is tot Nederland) en het overschakelen van de eenden op deze nieuwe voedselbron heeft deze afname niet kunnen voorkomen. Dit suggereert dat *Ensis* een minder geschikte voedselbron is dan *Spisula*.

Zwarte Zee-eenden zijn ook in de Voordelta in aantal gedaald, na de systeem switch van *Spisula* naar *Ensis*. Er is weliswaar ruim voldoende voedsel voor de vogels aanwezig, maar mogelijk is *Ensis* een minder geschikte voedselbron dan *Spisula* en kiezen veel Zwarte Zee-eenden in de huidige situatie een verblijf op locaties buiten Nederland. Het winterareaal van de Zwarte Zee-eend is groot, en strekt zich uit van de Oostzee en Noorwegen in het noorden en noordoosten tot in Ierland in het westen en tot NW Afrika in het zuiden. Het verschijnsel dat Zwarte Zee-eenden vaak en makkelijk wisselen van locatie, zoals we dat zien binnen de Voordelta, doet zich ook op veel grotere geografische schaal voor en als een deelgebied binnen het winterareaal tijdelijk minder

geschikt is, kunnen deze vogels vermoedelijk vrij makkelijk andere gebieden vinden. Omgekeerd betekent dit dat er nu weliswaar relatief weinig Zwarte Zee-eenden in de Voordelta verblijven, maar dat dit beeld zich in de toekomst weer zou kunnen wijzigen. Het huidige natuurdoel, dat gemiddeld 9.700 vogels ("midwinter" aantal) in de Voordelta ruimte moeten kunnen vinden is geënt op de huidige situatie, met relatief lage aantallen eenden in een Ensis-gedomineerd systeem. Voor de PMR compensatieopgave en vanuit Natura 2000 is dit momenteel het uitgangspunt, maar bedacht moet wel worden dat wanneer zich in de toekomst mogelijk weer meer eenden in de Voordelta melden, ook voor deze vogels ruimte en rust wordt geboden.

Er is geen goede informatie beschikbaar over de stand van de hele Europese populatie. Er kan dus een herverdeling van de eenden over het winterareaal hebben plaatsgevonden maar er kan ook sprake zijn van een daling van de totale populatie. Ook in dit laatste geval kan de populatie op enig moment weer terugveren en kan de Voordelta weer belangrijk worden voor grotere aantallen overwintersaars dan thans het geval is.

De schelpdiervisserij heeft een soortgelijke ontwikkeling doorgemaakt als de eenden in de Voordelta. Er vond een overgang plaats van het vissen op *Spisula*'s met relatief grote vangsten, naar relatief kleine hoeveelheden *Ensis*, met een kleinere vloot, bestaande uit kleinere en minder schepen. Ook het beviste areaal daalde omdat *Ensis* met veel lagere vaarsnelheden bevist wordt dan *Spisula*. Daarbij is het zo, dat de *Ensis* visserij zich, in tegenstelling tot de *Spisula* visserij, richt op grootteklassen (>10 cm) die voor de eenden niet meer van belang zijn. In deze situatie is beargumenteerd (Rijnsdorp et al. 2006) dat *Ensis* visserij binnen het Bodembeschermingsgebied op zich kan (blijven) plaatsvinden en in het verlengde hiervan, of dit ook geldt voor andere vormen van schelpdiervisserij. Hierbij gelden twee uitgangspunten:

1. De hoofdfunctie van het gebied is natuur, dus de eenden hebben het primaat en de situatie mag niet verslechteren ten opzichte van de situatie van voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Hierbij zijn de midwinteraantallen gehanteerd uit het "Ensis tijdperk" wat inhoudt dat er een doel is geformuleerd dat er gemiddeld 9700 vogels moeten kunnen overwinteren.
2. Binnen het Bodembeschermingsgebied moet een verbetering optreden van het bodemleven met 10%. Beoogd wordt om dit doel te bereiken door de boomkorvisserij uit het gebied te weren. Mede gezien het relatief kleine areaal dat door schelpdiervissers in de Voordelta wordt bevist, zou dit doel ook gehaald kunnen worden als *Ensis*- en kokkelvisserij blijft plaatsvinden (zie ook Rijnsdorp et al. 2006).

Beide doelen zijn "hard" in die zin dat ze de voorwaarden vormen waaronder de Tweede Maasvlakte mag worden aangelegd binnen het VHR gebied de Voordelta. Er zal dan ook getoetst worden of deze doelen worden gehaald en indien dit niet het geval zal zijn, zullen maatregelen worden aangepast, wat zou kunnen inhouden dat er verdere beperkingen worden opgelegd aan de visserij. Omgekeerd kan het ook zo zijn dat als de doelen ruim gehaald worden en er dus juist meer ruimte aan de visserij zou kunnen worden gegeven. Een goede monitoring is dus een voorwaarde voor maatwerk met betrekking tot de schelpdiervisserij, maar ook tot andere visserijen die de gestelde doelen mogelijk beïnvloeden en bijvoorbeeld ook de recreatie. Een probleem hierbij is, dat de relatie tussen de voedselvoorraad en de aantallen eenden onduidelijk is (Figuur 21) en ook is onvoldoende bekend wat de effecten van verschillende bronnen van verstoring zijn op de mogelijkheden voor eenden om het gebied te kunnen

benutten. Omdat de vogeldoelen zijn geformuleerd in termen van midwinteraantallen is bijvoorbeeld zomerrecreatie op voorhand al minder relevant, al is het wel zo dat Zwarte Ze-eenden in het verleden wel in Nederland overzomerden en dat ook dit een potentiële functie is van het Natura 2000 gebied de Voordelta. Onduidelijk is daarbij of overzomeren ook samenhangt met hogere aantallen overwinteraars en dus wat de effecten zijn van de zomerverstoring op de midwinteraantallen.

Uitgaande van de twee geformuleerde doelen en de wens om ook medegebruik in het gebied toe te staan zijn meerdere scenario's denkbaar om het beleid ten aanzien van de schelpdier visserij vorm te geven:

Scenario 1: In het geval van de Ensis visserij deze geheel vrij laten omdat deze visserij vrijwel geen impact heeft op de relevante voedselvoorraad van de eenden en het gezien het beperkte areaal aan bodemberoering ook niet strijdig is met het doel van een overall verbetering van het bodemleven in het Bodembeschermingsgebied. Hoe dat ligt voor kokkel- en spisulavisserij is hier niet uitgewerkt, anders dan dat het voor kokkelvisserij eveneens gaat om een klein gebied, maar dat wanneer kokkels op zich de belangrijkste voedselbron vormen kunnen er knelpunten ontstaan voor met name het voedselaanbod van Eidereenden. Bij spisulavisserij is het areaal waar wordt gevist aanzienlijk groter, althans dat was in het verleden het geval en zijn de gevolgen bij vrijgeven van ook deze visserij op de gestelde doelen niet eenvoudig te overzien.

- voordelen van dit scenario zijn: simpel, geen vergunning nodig.
- nadelen: lijkt op dit moment alleen voor Ensisvisserij als gevolg van de hoge bestanden enige zekerheid te bieden, maar is onstuurbaar wanneer de Ensis bestanden dalen. Verder geen vat op natuurlijke fluctuaties en wetenschappelijke onzekerheden, daardoor strijdig met uitgangspunten natuurcompensatie.
- conclusie: strijdig met de compensatieopgave.

Scenario 2: De schelpdiervisserij geheel verbieden in het Bodembeschermingsgebied. Hiervoor pleit dat deze lokaal ernstige (dat wil zeggen: met lokaal grote effecten op het bodemleven) vorm van bodemberoerende visserij, niet meer zal plaatsvinden zodat er op voorhand ook geen conflict kan ontstaan met het voedselaanbod voor vogels c.q. de compensatieopgave van 10% verbetering van het bodemleven.

- voordelen: simpel: op voorhand geen visserij, geen discussie, geen onderzoek nodig, maximale zekerheid voor natuur.
- nadelen: onnodige maatschappelijke pijn, verbod op historisch medegebruik, niet noodzakelijkerwijs in overeenstemming met uitgangspunt over natuurcompensatie.
- conclusie: mogelijk verdergaand dan de compensatieopgave.

Scenario 3: Voedselreservering. Dit kan in zijn algemeenheid leiden tot een behoud van de voedselsituatie van voor de aanleg van MV2, waarmee het vogeldoel gehaald zou zijn. Echter, de kans bestaat dat juist gevist zal worden in gebieden die voor de eenden belangrijk zijn, of dat voedsel gereserveerd wordt op locaties die achteraf voor de eenden niet toegankelijk blijken te zijn, zodat ondanks voldoende voedsel de aantallen eenden toch kunnen gaan afnemen. Een probleem daarbij is dat er in de Voordelta geen relatie lijkt te zijn tussen de voedselvoorraad en de aantallen eenden, hetgeen het valideren van een voedselregime lastig maakt.

- voordelen: methodiek is logisch en dus naar buiten uit te leggen, mogelijkheid om te anticiperen op schelpdiervoorraden (maatwerk). Indien voor Ensis het bestand aan dieren

<10cm geheel gespaard worden, lijkt een invloed op de daadwerkelijke voedselvoorraad van de eenden op voorhand al uitgesloten.

- nadelen: er is te weinig bekend over relatie voedsel-vogelaantallen, voor zover deze er al is. Risico dat reservering verkeerd uitpakt en het vogeldoel niet gehaald wordt. Grote onderzoeksinspanning noodzakelijk om voedselvoorraad in te schatten en zekerheid te verkrijgen dat eventuele dalende vogelaantallen niet aan verkeerde beslissingen te wijten zijn (duur). Gevoelig voor discussies over onzekerheden.
- nodig: een goed inzicht in de voorkomens van grote en kleine Ensis en welk gedeelte daarvan interessant is voor visserij. Zie hiervoor ook de discussie bij scenario 5.
- conclusie: risicovol en mogelijk strijdig met compensatieopgave

Scenario 4: De visserij sluiten in de vogelrustgebieden, maar elders toestaan (met een visplan etc.). Hier pleit tegen dat de kans bestaat dat de eenden zich buiten de rustgebieden ophouden en dat er dus een situatie ontstaat waarbij vissers en vogels in dezelfde gebieden willen vissen / foerageren buiten de rustgebieden. Dit geldt met name voor het rustgebied Bollen van het Nieuwe Zand, dat specifiek is aangewezen ter bescherming van de daar voorkomende Zwarte Zee-eenden. Voor de andere gebieden speelt dit minder omdat deze ook andere functies hebben, namelijk als rust- en zooggebied voor eidereenden, sterns en zeehonden (op droogvallende platen).

- voordelen: relatief eenvoudig, het is helder waar gesloten gebieden liggen. Enige scenario dat leidt tot zero-use gebieden die kunnen dienen als model voor een 100% beschermd bodemgebied.
- nadelen: niet flexibel, waarbij met name voor de Bollen van het Nieuwe Zand de kans groot is dat een gebied gesloten wordt dat op enig moment van geen of geringe waarde is voor de te beschermen eenden, terwijl de gebieden waar de eenden wel zitten op dat moment onbeschermd blijven. Aanvullend beleid voor de rest van het gebied blijft nodig.
- conclusie: risicovol en daardoor mogelijk strijdig met compensatieopgave

Scenario 5 Adaptief management, zoals momenteel ook wordt toegepast binnen de mosselvisserij in de Waddenzee. De achtergronden van het adaptief management zijn gegeven in onderstaand kader en is gebaseerd op een advies van de SER (2000) en op het beleidsbesluit Ruimte voor een zilte oogst (LNV, 2004).

- voordelen: harmoniemodel met mogelijke "winst" voor alle partijen.
- nadelen: voortdurende aandacht en inzet van alle partijen nodig (dit kan mogelijk ook als een voordeel blijken uit te werken als partijen hierdoor nader tot elkaar komen). Niet goedkoop, overheid dient proces voortdurend en strak te leiden.
- conclusie: potentieel win-win scenario, in overeenstemming met compensatieopgave, gestelde natuurdoelen en wens duurzaam te kunnen blijven vissen.

Adaptief management

Voor natuurgebieden als de Waddenzee of Voordelta wordt in het Nederlandse beleid niet gekozen voor maximale wildernis-natuur waarin menselijk medegebruik op voorhand zo veel als mogelijk dient te worden uitgesloten. Medegebruik blijft onder voorwaarden mogelijk, waarbij toetsing aan deze voorwaarden bepalend is voor wat wel en niet kan. De voorwaarden waaraan medegebruik dient te voldoen worden vastgelegd in het vigerende beleid voor betreffende gebieden. De Vogel- en Habitatrichtlijn en de Natuurbeschermingswet 1998 zijn daarin richtinggevend. Dit is verder vormgegeven in Natura2000 met het recent verschenen Doelendocument (2006) als meest concrete uitwerking daarvan. Voor de Voordelta komen daar de doelstellingen vanuit de compensatie van de aanleg van MV2 nog bij.

Voor de beoordeling van vergunningaanvragen zouden idealiter in deze documenten heldere en direct operationele criteria moeten staan, waaraan mogelijke effecten van bijvoorbeeld Ensis visserij kunnen worden getoetst. Helaas is dit niet het geval, laat staan waar wetenschappelijk kennis over mogelijke effecten ontbreekt of onzeker is. Daarbij komt dat veel van de doelformuleringen in het Doelendocument en vergelijkbare beleidsdocumenten vaak beschrijvend en kwalitatief van aard zijn en daarmee te abstract voor een deductieve beoordeling.

De vraag rijst dan, hoe met deze onzekerheden en onduidelijkheden om te gaan?

Wat kan gebeuren is dat men terugvalt op de klassieke, statische interpretatie van het Voorzorgbeginsel, inhoudende dat bij onzekerheid over schadelijke effecten de activiteit niet vergund mag worden. Bij het ontbreken van operationele criteria betekent dit dat willekeurig welke activiteit kan worden uitgesloten wanneer een partij – gegeven de bestaande onzekerheden, die er altijd zullen zijn – op het bestaan van onzekerheden wijst. Het resultaat is een defensief beleid, met als risico dat doelmatig medegebruik wordt gehinderd.

Een ander insteek vormen de principes van adaptief management. De basis daarvoor komt voort uit een advies van de SER (2000) inzake duurzaam maatschappelijk ondernemen. Het werkprincipe in deze aanpak is dat in een proces van "leren door doen", inhoudende een voortgaand traject van innoveren, uitproberen en evalueren, economische activiteiten duurzamer worden. Deze benadering is ondermeer in het beleidsbesluit Ruimte voor een zilte oogst (LNV, 2004) opgepakt en voor de mosselvisserij nader uitgewerkt waarbij de mosselsector 15 jaar de tijd gekregen om te verduurzamen.

De kracht van deze aanpak is dat ruimte wordt geschapen voor innovatie en verbeteringen en dat betrokken partijen, in dit geval de mosselsector, hierin een actieve rol hebben en dus zelf bijdragen in het eindresultaat. Daarbij dient uiteraard wel te worden gewerkt binnen de geldende wettelijke kaders. Dit wordt getoetst bij vergunningaanvragen en waartoe zogenaamde "passende beoordelingen" dienen te worden opgesteld. In de passende beoordelingen voor de mosselvisserij is dit vorm gegeven in een aantal uitgangspunten teneinde vast te kunnen stellen welke samenstel van in dit geval zaadvisserij, kweek en de afvoer van mosselen uit de Waddenzee naar Zeeland wel en niet mogelijk is.

Deze uitgangspunten zijn:

1. Er worden dusdanige voorwaarden aan de visserij gesteld dat op basis van de huidige kennis redelijkerwijs geen significante aantasting van natuurwaarden te verwachten is indien aan deze voorwaarden voldaan wordt. Voor de Voordelta geldt als speciale operationalisatie dat de leefomstandigheden voor eenden in de kleiner geworden Voordelta niet slechter zijn dan in een grotere Voordelta zonder MV2 en dat in het Bodembeschermingsgebied een 10% kwaliteitsverbetering van de overige natuurwaarden gerealiseerd dient te worden (ten opzichte van de autonome ontwikkeling).
2. Onzekerheden daaromtrent zijn onderwerp van nader onderzoek. Voor de Voordelta is al in een belangrijk deel van dit onderzoek voorzien, gegeven het geplande monitoring- en evaluatieprogramma.
3. Mochten uit dit onderzoek toch significante negatieve effecten op relevante natuurwaarden blijken, dan moet de visserij worden aangepast en moet vervolgens herstel mogelijk zijn.

Het laatste betekent dat mogelijke effecten, voor zover zij toch optreden en nopen tot maatregelen, omkeerbaar moeten zijn. Dit is een harde voorwaarde, waarmee ook invulling wordt gegeven aan het voorzorgbeginsel. De passende beoordelingen voor de mosselvisserij in de Waddenzee na 2005 zijn op dit principe gebaseerd en zijn door LNV als werkmodel overgenomen. Het principe is daarbij door natuurorganisaties als ook door de Raad van State in zijn uitspraken tot nu toe niet ter discussie is gesteld.

Voor een doelmatig natuurbeheer van ook de Voordelta, met medegebruik van de visserij indien mogelijk, biedt deze aanpak mogelijkheden. Het leidt tot inhoudelijk uit te leggen maatregelen die ook onderscheidend zijn. Het geeft daarnaast de verschillende sectoren én de overheid de gelegenheid om te leren, te innoveren en vooral ook te anticiperen op het steeds weer veranderende ecosysteem. Iets wat bij bijvoorbeeld een statisch beleid van gesloten gebieden veel lastiger is, omdat verplaatsing daarvan inhoudt dat deze beleidsmaatregel moet worden aangepast. Belangrijk is daarbij dat de belanghebbende partijen en in dit geval met name de schelpdiersectoren zich actief opstellen en initiatief en daarmee verantwoordelijkheid nemen voor het slagen van deze aanpak. Hierdoor zal in toenemende mate beleid vormgegeven kunnen worden op basis van wederzijds vastgestelde en geaccepteerde feiten, zogenaamd evidence-based management (Pullin et al. 2004; Sutherland et al. 2004). Een belangrijk aandachtspunt hierbij is nog wel, dat er meer actoren zijn die de geschiktheid van de Voordelta als rust- en foerageergebied voor eenden kunnen beïnvloeden. Te denken valt hierbij vooral aan intensieve recreatie die een aantal deelgebieden uitsluit voor benutting door de eenden. Verdere groei van dit gebruik zal het effect hebben dat de gebruiksruijme voor vissers en vogels afneemt.

In de uitwerking van het adaptief management heeft bescherming van de natuurwaarden het primaat. Dit houdt in dat de doelstellingen zoals geformuleerd voor de eenden en de bodemdieren in het bodembeschermingsgebied geen gevaar lopen. Daarbij wordt gezocht naar een vorm van bevissing (techniek, plaats, hoeveelheid) die rendabel is maar de belangen van de eenden niet schaadt of althans zo weinig schaadt dat de gestelde doelen niet in gevaar komen. Een uitwerking daarvan kan zijn dat in jaren dat er voldoende voedsel aanwezig is gezocht wordt naar vislocaties die voor de eenden van geen of ondergeschikt belang zijn. Anders geformuleerd de eenden kiezen waar ze willen verblijven en de visserij speelt hierop in door dan elders te gaan vissen. In jaren met onvoldoende voedsel wordt niet gevestigd.

De voorwaarden om een dergelijk scenario te kunnen laten werken zijn:

- Er moet een adequate eendenmonitoring zijn die snel (binnen enkele dagen en voor de transparantie *on line*) inzicht geeft in de verblijfplaatsen van de belangrijkste groepen eenden. Dit houdt een aanpassing in van de huidige wijze waarop gerapporteerd wordt door RIKZ (nu eens per jaar)
- Er moet voldoende goed bekend zijn bij de vissers waar goede Ensis visgronden liggen (zonder eenden), waarbij bij voorkeur gevestigd wordt op monocultures van grote Ensis, omdat deze voor de eenden toch niet interessant zijn.
- De afstand waarop in verband met verstoring concentraties eenden nog door vissers benaderd kunnen worden dient nader te worden vastgesteld met gericht onderzoek.
- De jaarlijkse Ensis survey moet veel meer dan thans het geval is, worden toegespitst op de omvang en verspreiding van de voor eenden en visserij interessante bestanden van respectievelijk kleine en grote Ensis en de mate van overlap daarvan. "Interessant" houdt in dat betreffende bestanden ook bruikbaar zijn. Voor de visserij speelt daarin de dichtheid, waterdiepte en bodemgesteldheid een belangrijke rol. Voor de eenden lijkt ook verstoring een belangrijk gegeven. In dit verband is de noordoostelijke helft van het Bodembeschermingsgebied wellicht te druk voor de eenden en zijn ook elders de gebieden met intensieve recreatie onbruikbaar als foerageergebied.
- Het succes van de aanpak staat of valt met de mate van flexibiliteit, bereidwilligheid en competentie bij alle partijen, te weten overheid, vissers, natuurbeschermers en onderzoekers. Partijen moeten zich kunnen vinden in een gezamenlijk te ontwikkelen en te doorlopen proces van leren door doen en bijsturen zoals dat hoort bij adaptief en evidence-based management. Dit betekent dat de visserijsector bereid moet zijn om de visserij snel te kunnen aanpassen, wanneer de eenden zich bijvoorbeeld verplaatsen of de bestanden lager zijn dan verwacht of gehoopt. Anderzijds is er ook ruimte nodig om de onzekerheden nader in te vullen en technische en beleidsinnovaties een kans te geven. Hier ligt een opdracht voor de overheid en natuurorganisaties om daar op een pragmatische en constructieve manier mee om te gaan. Dit alles binnen de randvoorwaarden die de natuur-regelgeving in deze stelt. Dan, en slechts dan, kan een situatie ontstaan waarin voor alle partijen voldoende ruimte wordt geboden voor een echte win-win situatie: waarin natuurdoelen worden gehaald, de beschikbare ruimte voor visserij kan worden benut, en dat bij een brede maatschappelijke acceptatie, oftewel de 3 P's (Planet, Profit en People) uit de

triple P filosofie. *Last but not least*: ook onderzoekers kunnen dan doelgericht en in harmonie hun monitoring en effectstudies uitvoeren.

Aan deze **voorwaarden** wordt thans nog grotendeels niet voldaan; bovenstaande lijst kan daarom tevens gezien worden als een lijst **aanbevelingen** voor een succesvol beleid, indien gekozen zou worden voor scenario 5. Hierbij is van groot belang dat de overheid, als de beheerder van het gebied en hoeder van de instandhoudingsdoelen en compensatieopgave, alsook toezichthouder op de (ontwikkeling van een duurzame) visserij en een actieve rol speelt bij de ontwikkeling van maatregelen binnen het adaptief management. Het is (mede) aan de overheid om partijen bij elkaar te houden, waar deze soms, althans op korte termijn, tegengestelde belangen lijken te hebben. Op de langere termijn echter, is zowel de overheid, als de visserij, als de natuur(bescherming) gebaat bij een goed, evidence-based en gezamenlijk gedragen beleid.

Een complicatie wordt gevormd door de intensieve recreatie. Deze vindt vooral plaats in het zomer-halffjaar, maar is onderhevig aan seizoensverbreiding. Onderzocht kan worden, of het invoeren van aparte zomer- en winterregimes een meerwaarde zou kunnen hebben. De afgelopen tien jaar hebben geen belangrijke aantallen eenden in de Voordelta overzomerd. Eerder was dat wel het geval en mocht die situatie zich opnieuw voordoen, dan zullen de betrokken eenden tijdens hun rui bijzonder gevoelig zijn voor verstoring aangezien ze dan gedurende enige weken niet kunnen vliegen vanwege hun slagpenrui. In die specifieke situatie kunnen speciale maatregelen ten aanzien van recreatie gewenst zijn, die ook weer in samenspraak met de betrokken sector genomen en geëvalueerd zouden moeten worden.

Conclusie

In het huidige tijdsgewricht, met een door Ensis gedomineerd systeem, lage aantallen eenden en een schelpdiervisserij die slechts een gering deel van het gebied aandoet, is er ruimte voor zowel de eenden, als de vissers terwijl de gestelde doelen gehaald kunnen worden. Een optimale situatie ontstaat als de verschillende partijen gezamenlijk kunnen komen tot een systeem van adaptief management dat niet alleen recht doet aan alle partijen, maar dat ook nog eens optimaal uitwerkt voor alle partijen. Gestreefd moet worden naar het uit elkaar halen van visserij en eenden binnen de randvoorwaarden van de compensatieopgave van 10% verbetering van de bodemdierengemeenschap. Ensis biedt hiervoor unieke mogelijkheden, omdat de visserij zich richt op een ander deel van de populatie dan de eenden. Dit geldt mogelijk niet voor andere vormen van schelpdiervisserij. De kokkelvisserij speelt zich ook af in een zeer beperkt areaal, maar dit is tevens vrijwel het hele areaal waarin kokkels in winbare dichtheden voorkomen. Hierbij dient vooral rekening gehouden te worden met de belangen van een beperkt aantal, lokaal verblijvende eidereenden. Nieuwe visserijen, of terugkerende oude visserijen (zoals *Spisula* visserij) zullen een groter ruimtebeslag hebben en concurreren met de eenden om dezelfde schelpdier-groottes. Mocht zich een nieuwe visserij aandienen, dan verdient het aanbeveling te verkennen of ook voor deze visserijen het systeem van adaptief management perspectieven biedt. Dit alles uiteraard binnen de gestelde natuurdoelen en het primaat dat in de Voordelta is gegeven aan de natuur.

Dankwoord

Deze studie is uitgevoerd in opdracht van Project Mainport Rotterdam, vertegenwoordigd door Ton IJlstra en onder mede begeleiding van Bas Hooigeboom. De auteurs van deze studie danken Johan Craeymeersch Ilse de Mesel en Elze Dijkman (Wageningen IMARES) voor nieuwe berekeningen aan de schelpdierbestanden in de Voordelta en voor het bijbehorende Giswerk; Marcel Koen en Sandra van Loon voor het uitvoeren van het eenden-faeces en -magen onderzoek; Hans Verdaat voor de veld- en labassistentie hierbij en voor de fotografie; Ardri Bout voor zijn informatie over de Ensis visserij; Jan Luime voor het beschikbaar stellen van zijn schip, de Ouddorp 2 om ons naar de Bollen van de Ooster te brengen voor het verzamelen van de faecesmonsters; Floor Heins voor het aanleveren van de originele data voor Figuur 23 en alle beleidsmakers, vissers, natuurbeschermers en recreatieondernemers die hebben deelgenomen aan de workshop over dit onderwerp, gehouden in Rotterdam op 26 september 2007 voor hun actieve inbreng.



De Ouddorp 2, het schip waarmee tweemaal de Bollen van de Ooster werden bezocht in het kader van deze studie. Foto: Hans Verdaat.

Referenties

Armonies W. 2001. What an introduced species can tell us about the spatial extension of benthic populations. Mar. Ecol. Prog. Ser. 209: 289-294.

Arts F.A. & Berrevoets C.M. 2005. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2005. Rapport RIKZ/2005.008. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg, 22p.

Arts F.A. & Berrevoets C.M. 2006. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2006. Rapport RIKZ/2006.009. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg, 22p.

Baptist H. 2004. Toetsing Vogelrichtlijn, Ensis visserij Voordelta. Rapport 2004/28, Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist, 35p.

Baptist H. 2005. Habitattoets Ensis visserij Kustzee. Rapport 2005/21, Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist, 19p.

Baptist H.J.M. & Meininger P.L. 1984. Ornithologische verkenning van de Voordelta van Zuidwest Nederland 1975-1983. Nota DDML 8319, Rijkswaterstaat, Deltadienst, Middelburg.

Baptist H.J.M. & Meininger P.L. 1992. Rapportage effecten grootschalige locatie baggerberging. Werkdocument GWAO 92.818, Rijkswaterstaat, DGW, Middelburg.

Berrevoets C.M. & Arts F.A. 2003. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2003. Rapport RIKZ/2003.008. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg, 21p.

Berrevoets C.M., Witte R.H. & Arts F.A. 2001. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren, januari 2001. Werkdocument RIKZ/IT/2001.814, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Berrevoets C.M., Strucker R.C.W., Arts F.A., Lilipaly S. & Meininger P.L. 2005. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2003/04, inclusief de tellingen in 2002/2003. Rapport RIKZ/2005.011, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg, 134p.

Binnendijk E. 2006. Dieet van 11 demersale vissoorten in de Nederlandse Voordelta. IMARES rapport 06.007, 105p.

Boddeke R. 1988. Visserij- en schelpdierbelangen in de Voordelta. RIVO nota Vo. 1098/RB.

de Boer T. W. de & de Bruyne R. H. 1983. De Amerikaanse zwaardschede *Ensis directus* (Conrad, 1843) in Nederland. Basteria 47: 154.

Cadée G.C. 2006. Eidereenden op *Ensis directus* dieet. Spirula 351: 86-87.

Camphuysen C.J. 1989. Beached Bird Surveys in the Netherlands 1915-1988. Techn. rapport Vogelbescherming 1, Werkgroep Noordzee, Amsterdam.

von Cosel R., Dörjes J. & Mühlenhardt-Siegel U. 1982. Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in der Deutschen Bucht. 1. Zoogeographie und Taxonomie im Vergleich mit den einheimischen Schwertmuschel-Arten. Senckenberg. marit. 14: 147-173.

Craeymeersch J.A. 1992. Het macrobenthos in de Haringvlietbuitendelta. Onderzoek naar de effecten van de aanleg van de grootschalige locatie voor de berging van baggerspecie 1986-1990. Rapport 1992-01 Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie, Yerseke.

Craeymeersch J.A., Hamerlynck O., Hostens K., Vanreusel A. & Vincx M. 1990. De ekologische ontwikkeling van de Voordelta. Deelrapport 3: Effecten van huidige en potentiële beleidsscenario's. Rapport van Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke en Rijksuniversiteit Gent, aan Rijkswaterstaat, Directie Noordzee.

Craeymeersch J.A., Engelberts A. & Buijs J. 1991. Evaluatie-onderzoek grootschalige locatie: onderzoek naar de effecten op bodemdieren: voortgangsreportage september 1990. Rapport 1991-01 Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.

Craeymeersch J.A. & Perdon J. 2006. De halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata*, in de Nederlandse kustwateren in 2005. RIVO rapport C036/06.

Craeymeersch J.A. & Wijsman J.W.M. 2006. Ruimtelijke verschillen en temporele fluctuaties in het voorkomen van een aantal schelpdieren in de Voordelta. Wageningen-IMARES Rapport C013/06, 27pp.

Degraer S. 1999. Macrozoobenthos of shallow marine habitats (Belgian coast) and its use in coastal zone management. Proefschrift, Universiteit van Gent.

Dekinga A. & Piersma T. 1993. Reconstructing diet composition on the basis of faeces in a mollusc-eating wader, the Knot *Calidris canutus*. Bird Study 40: 144-156.

Deppe L. 2005. Die Trauerente (*Melanitta nigra*) in der Deutschen Bucht - GIS-basierte Bewertung räumlicher Parameter. Seevögel 26(2): 13-19.

Drent R. & Daan S. 1980. The prudent parent: energetic adjustments in avian breeding. Ardea 68: 225-252.

Eigenhuis K.J. 1996. Zwarte Zeeëenden *Melanitta nigra* van hot naar her gejaagd bij Petten. Sula 10: 107.

Ens B.J., Kats R.K.H. & Camphuysen C.J. 2006. Waarom zijn Eiders niet massaal gestorven in de winter van 2005/2006? Limosa 79: 95-106.

Ens B.J., Kats R.K.H., Bult T., de Jong M., Dijkman E. & Leopold M.F. 2007 A multiscale analysis of the distribution of Common Eiders *Somateria mollissima* preying on shellfish in the Dutch Wadden Sea. Ch 8 in: R.K.H. Kats. Common Eiders *Somateria mollissima* in the Netherlands. The rise and fall of breeding and wintering populations in relation to the stocks of shellfish. PhD Univ. Groningen, pp 169-201.

Essink K. 1984. De Amerikaanse Zwaardschede *Ensis directus* (Conrad, 1843) een nieuwe soort voor de Nederlandse Waddenzee. Zeepaard 44: 68-71.

Fox A.D. 2003. Diet and habitat use of scoters *Melanitta* in the Western Palearctic - a brief overview. Wildfowl 54: 163-182.

Hagmeier A. 1930. Eine Fluctuation von *Macra (Spisula) subtruncata* da Costa an der ostfriesischen Küste. Berichte Deutsch. wiss. Komm. Meeresforsch. 5: 126-155.

Heinis F. & Vertegaal C.T.M. 2002. Evaluatie Milieueffectrapportage 'Slufter' 1986-2000. Deelrapport 'Vogels en zeezoogdieren'. RIKZ, Den Haag. Achtergrondrapport bij: Werkgroep evaluatie Slufter, 2002. Evaluatie Milieueffectrapportage 'Slufter' 1986-2000. Gemeentewerken Rotterdam, RWS Directie Zuid-Holland, RWS Rijksinstituut voor Kust en Zee.

Hoekstein M.S.J. & Lilipaly S.J. 2002a. Vliegtuigtellingen van watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta, 2000/2001. Rapport RIKZ/2002.004, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg, 59p.

Hoekstein M.S.J. & Lilipaly S.J. 2002b. Vliegtuigtellingen van watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta, 2001/2002. Rapport RIKZ/2002.051, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg, 54p.

Hoekstein M.S.J., Lilipaly S.J. & Meininger P.L. 2003. Vliegtuigtellingen van watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta, 2002/2003, met gegevens van zeehonden in de Oosterschelde en Westerschelde. Rapport RIKZ/2003.046, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg, 47p.

Den Hollander N. 1993. Zwarte Zeeëenden (*Melanitta nigra*) en schelpdiervisserij. Studentenverslag, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee en DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel.

Kersten M, Brenninkmeier A. & van der Hut R.M.G. 2006. Ecoprofielen van zeevogels ten behoeve van een zeereservaat in de Voordelta. Altenburg & Wymenga Rapport 804, 40p.

Koen M. & van Loon S. 2007. Ensis in de Voordelta. Een onderzoek naar het gebruik van de Amerikaanse Zwaardschede door schelpdieretende zee-eenden en de visserij in de Zeeuwse Voordelta, met betrekking tot Maasvlakte II. Afstudeerscriptie in het kader van de opleiding Diermanagement, van Hall Instituut, Leeuwarden en Wageningen IMARES.

Leopold M.F. 1996. *Spisula subtruncata* als voedselbron voor zee-eenden in Nederland. BEON rapport 96-2. Programmabureau BEON, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Den Haag, 58p.

Leopold M.F. 1993. *Spisula*'s, zeeëenden en kokkelvisserij: een nieuw milieuprobleem op de Noordzee. Sula 7: 24-28.

Leopold M.F. & Baptist M.J. 2007. De effecten van onderwaterzandsuppleties op het habitat van de Kustzee, *Spisula* en enkele beschermde soorten zeevogels. Wageningen IMARES rapport C014/07, 62p.

Leopold M.F. & Camphuysen C.J. 1998. Monitoring Pinkegat: voorkomen van zeevogels en zeezoogdieren in de Noordzee-kustzone vóór en tijdens de proefboring N7 (1997). Hoofdstuk 9 in: Monitoring Proefboringen Noordzeekustzone. NAM, Business Unit Exploratie, Assen.

Leopold M.F. Baptist H.J.M., Wolf P.A. & Offringa H. 1995. De Zwarte Zeeëend *Melanitta nigra* in Nederland. Limosa 68: 49-64.

Leopold M.F., Kats R.K.H. & Ens B.J. 2001. Diet (preferences) of Eiders *Somateria mollissima*. Wadden Sea Newsletter 1, 25-31.

Leopold M.F., Spannenburg P.C., Verdaat H.J.P. & Kats R.K.H. 2007. Identification and size estimation of *Spisula subtruncata* and *Ensis americanus* from shell fragments in stomachs and faeces of Common Eiders *Somateria mollissima* and Common Scoters *Melanitta nigra*. Ch 4 in: R.K.H. Kats. Common Eiders *Somateria mollissima* in the Netherlands. The rise and fall of breeding and wintering populations in relation to the stocks of shellfish. PhD Univ. Groningen, pp 63-85.

Meissner J. & Bräger S. 1990. The feeding ecology of wintering Eiders *Somateria mollissima* and Common Scoters *Melanitta nigra* on the Baltic Sea coast of Schleswig-Holstein, FRG.. Wader Study Group Bull. 58: 10-12.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2007. Natuurcompensatie Maasvlakte Twee in de Voordelta. Twee delen: 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; en een bijbehorende Kaartenatlas. Samen: Rapport RIKZ/2007.006, Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Mühlenhardt-Siegel U., Dörjes J. & von Cosel R. 1983. Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in der Deutschen Bucht. II. Populationsdynamik. Senckenberg. marit. 15: 93-110.

Nehls G. 1989. Occurrence and food consumption of the Common Eider, *Somateria mollissima*, in the Wadden Sea of Schleswig Holstein. Helgol., nder Meeresunters. 43: 385-393.

Nehls G. & Ketzenberg C. 2002. Do Eiders, *Somateria mollissima*, exhaust their food resources? A study on natural mussel *Mytilus edulis* beds in the Wadden Sea. Dan. Rev. Game Biol. 16: 47-61.

Offringa H. 1991. Verspreiding en voedseloecologie van de Zwarte Zeeëend (*Melanitta nigra*) in Nederland. NIOZ Rapport 1991 13.

Oosterbaan A. 1991. De grote vijf van de Hollandse kust. Natura 88: 86-87.

Perdon K.J. & Goudswaard P.C. 2006. De Amerikaanse zwaardschede, *Ensis directus*, en de halfgeknotte strandschelp, *Spisula subtruncata*, in de Nederlandse kustwateren in 2006. IMARES rapport C078/06, 21p.

Petersen I.K. & Fox A.D. 2007. Changes in bird habitat utilisation around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular reference on Common Scoter. NERI Report, 36p.

Poot M.J.M., Heunks C., Prinsen H.A.M., van Horssen P.W. & Boudewijn T.J. 2006. Zeevogels in de Voordelta in 2004/2005 en 2005/2006. Nulmeting in het kader van Monitoring en Evaluatie Programma, Project Mainport Rotterdam - MEP MV2 (Perceel 4: Vogels). Rapport 06-244 Bureau Waardenburg, Culemborg, 187p.

Provincie Zeeland 2001. Recreatietellingen Voordelta 2000. Werkgroep Recreatie-onderzoek Deltawateren, Middelburg.

Provincie Zeeland 2004. Recreatietellingen Voordelta 2003. Werkgroep Recreatie-onderzoek Deltawateren, Middelburg, maart 2004.

Provincie Zeeland 2006. Recreatietellingen Voordelta 2006. Werkgroep Recreatie-onderzoek Deltawateren, Middelburg, december 2006

Pullin A.S., Knight T.M., Stone D.A. & Charman K. 2004. Do conservation managers use scientific evidence to support their decision-making? Biological Conservation 119: 245–252.

Quinet A. 1897. Les oiseaux du Bas Escaut. Leur chasse en bateau. Société Belge du Libraire, Brussel.

Rijnsdorp A.D., van Stralen M., Baars D., van Hal R., Jansen H., Leopold M., Schippers P. & Winter E. 2006. Rapport inpassing visserijactiviteiten Compensatiegebied MV2. Wageningen IMARES rapport C047/06, 123p.

Rumohr H. 2002. Untersuchungen zur Nachhaltigkeit der Schwertmuschel- (*Ensis directus/americanus*) und Dickschaligen Trogmuschel (*Spisula solida*)- Fisherei in Schleswig-Holsteinischen Küstengewässern. Schlußbericht zum Forschungsvorhaben im Rahmen des Gemeinschaftsvorhabens PESCA, unpublished report to the Amt für Ländliche Räume, Fishereiamt Keil. 31 pp + appendix.

Saeijs H.L.F. & Baptist H.J.M. 1977. Watervogels in de veranderende delta van zuidwest-Nederland. Limosa 50: 98-113.

Schwemmer P., Mendel B., Dierschke V., Sonntag N. & Garthe S. 2006. Evaluation of the impact of ship traffic on sensitive seabirds, ducks and divers in German waters. paper given at the Seabird Group 9th International Conference: Seabirds under pressure, 1-3 September 2006, Aberdeen, Scotland.

SER (Sociaal Economische Raad) 2000. De winst van waarden. Advies over maatschappelijk ondernemen. Uitgebracht aan de Staatssecretaris van Economische Zaken. Publicatienummer 11, 15 december 2000, Den Haag.

Smittenberg J.C. & Baptist H.J.M. 1973. Watervogels in het Deltagebied. Een verslag van drie totaal tellingen. Rapport Deltadienst, Afd. Milieu Onderzoek.

van Stralen M. & Kesterloo Hendrikse J.J. 1993. De ontwikkeling van schelpdierbestanden in de Voordelta in de periode 1984-1993 in relatie tot de schelpdiervisserij. RIVO Rapport C. 026/93.

Sutherland W.J., Pullin A.S., Dolman P.M. & Knight T.M. 2004. The need for evidence-based conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 305-308.

Swennen C. 1976. Populatiestructuur en voedsel van de Eidereend *Somateria mollissima* in de Nederlandse Waddenzee. *Ardea* 64: 311-371.

Swennen C. 1984. Een vondst van een levende Amerikaanse Zwaardschede in de Noordzee voor Texel. *Zeepaard* 44: 131-132.

Swennen C. & Duiven P. 1989. Eidereend *Somateria mollissima* gestikt in Amerikaanse zwaardscheden. *Limosa* 62: 153-154.

Swennen C., Leopold M.F. & Stock M. 1985. Notes on growth and behaviour of the American razor clam *Ensis directus* in the Wadden Sea and the predation on it by birds. *Helgoländer Meeresunters.* 39: 255-261.

Wolf P.A. & Meininger P.L. 2004. Zeeën van zee-eenden bij de Brouwersdam. *Nieuwsbrief Nederlandse Zeevogelgroep* 5(2): 1-2.

Wolff W.J. 1973. The estuary as a habitat. An analysis of data on the soft-bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse, and Scheldt. *Zool. Verh.* 126: 1-242.

Verantwoording

Rapport ~nummer~

Projectnummer: ~nummer~

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en beoordeeld door of namens het Wetenschapsteam van Wageningen IMARES.

Akkoord: drs. C.J. Smit
 Onderzoeker

Handtekening:

Datum:

Akkoord: ~naam medewerker wetenschapsteam/directielid~
 ~functie~

Handtekening:

Datum: ~datum~

Aantal exemplaren: ~aantal~

Aantal pagina's: ~aantal~

Aantal tabellen: ~aantal~

Aantal figuren: ~aantal~

Aantal bijlagen: ~aantal~