

Handkokkelactiviteiten in de Waddenzee

Antwoord op een aantal vragen van
de Provincie Fryslân

A. G. Brinkman, B.J. Ens, J. Jansen, M.F. Leopold

Rapport C047/08



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen **IMARES**

Vestiging Texel

Opdrachtgever: Provincie Fryslân
Afdeling Landelijk Gebied
Pb 20120
8900 HM Leeuwarden

Publicatiedatum: 19 juni 2008

- Wageningen **IMARES** levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimte gebruik van zee- en zilte kustgebieden
- Wageningen **IMARES** is daarbij de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties
- Wageningen **IMARES** doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek

© 2007 Wageningen **IMARES**

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-V4

De Directie van Wageningen IMARES is noch aansprakelijk voor gevolgschade, noch 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

Samenvatting	5
1. Inleiding.....	13
2. Ontwikkelingen en praktijk van de handkokkelvisserij.....	15
3. Bescherming wad door visserijvrije zone?.....	19
4. Wetenschappelijke onderbouwing van noodzaak van visserijvrije zones....	24
5. Omvang visserijvrije zones en herstelopgave Scholeksters	32
6. Permanente sluiting visserijvrije zones	47
7. Genetische gevolgen van wegvissen van grote exemplaren kokkels	48
8. Kokkelbiomassaschatting door IMARES en door Van Leeuwe cs (2008)...	50
Referenties	57
Kwaliteitsborging	62
Verantwoording	63

Samenvatting

De Waddenzee is aangewezen als Natura2000-gebied waarvoor zowel de Europese Habitatrichtlijn als de Vogelrichtlijn geldt. Voor het Natura2000-gebied zijn in het Natura2000-gebiedendocument (Ministerie LNV, maart 2007 ¹) instandhoudingsdoelen geformuleerd, waaronder die voor de Scholekster. De omschrijving voor Scholeksters luidt “het behoud van de omvang en de verbetering van de kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van 140.000-160.000 vogels (seizoensgemiddelde)”. Ook is in het Natura-2000 gebiedendocument aangegeven dat de Staat van Instandhouding van de Scholekster zeer slecht is, dat het belang van het gebied voor de populatie zeer groot is en dat de hersteldoelstelling (herstelopgave) een toename van het aantal is.

Het is binnen deze context dat een zestal vragen gesteld is door de Provincie Fryslân aan Wageningen IMARES dat betrekking heeft op het belang van kokkelbestanden in de Waddenzee voor voedselzoekende vogels, met name Scholeksters, en op de verenigbaarheid dan wel onverenigbaarheid van handkokkelvisserij in delen van het Waddengebied met de functie van datzelfde gebied als voedselleverancier voor deze vogels. Zowel de voedselsituatie zelf als een eventueel optredende verstoring door de visserijactiviteit is daarbij van belang.

De vraag van de Provincie is gerelateerd aan de vergunningverlening voor handkokkelvisserij. De Provincie hoopt daarbij – in overleg met de handkokkelvisserij – op de totstandkoming van een duurzaam visplan, waarbij onder meer aandacht wordt besteed aan de (eiland)kusten. Centraal staat de vraag hoe de genoemde herstelopgave voor de Scholekster moet worden gerealiseerd, gegeven het feit dat er in de Waddenzee op kokkels wordt gevisst, met invloed op de voedselhoeveelheid en op de rust. De biodiversiteitskwestie die door van Leeuwe et al (2008) wordt aangesproken, speelt daarin een minder belangrijke rol.

Voordat het antwoord op elk van deze vragen wordt samengevat, kan onze algehele conclusie als volgt samengevat worden:

- de voedselsituatie voor scholeksters is, afgemeten aan de kokkelstand, momenteel dusdanig dat er nauwelijks ruimte is voor de verbeteringdoelstelling zoals die ten aanzien van Scholeksters geldt. Dit is een conclusie gebaseerd op de situatie in de periode 2001-2007
- gezien de verbeterdoelstelling voor Scholeksters is het aan te bevelen erg voorzichtig te zijn met de voedselvoorraden dicht bij de broedgebieden (cq die tot ongeveer 2 km uit de kust), zowel in als buiten de broedtijd
- gezien de verbeterdoelstelling voor Scholeksters is het aan te bevelen erg voorzichtig te zijn met de kokkelvoorraden in de overige delen van het Waddengebied, in het bijzonder als het relatief lang droogvallende banken zijn.

We hebben onderbouwd

- waar de kritische punten liggen: dichtbij de broedgebieden in alle jaren; verder weg van de broedgebieden betreft het alle gebieden maar dan vooral in 'arme' jaren

¹ Zie:

http://www2.minlnv.nl/thema/groen/natuur/natura2000_2006/wadden/achtergrond/001_gebiedendocument_waddenzee_maart_2007.pdf

- waar de meest waardevolle kokkelgebieden liggen voor Scholeksters: relatief lang droogvallende kokkelbanken
- wat de meest invloedrijke activiteit is van handkokkelvisserij: een verkavelde visserij (dat wil zeggen: visserij is overal mogelijk) in jaren met een laag kokkelbestand. In het laatste geval betekent 1% visserij ook een ongeveer 1% mindere voedselsituatie voor Scholeksters. In arme jaren zijn er dus gegronde redenen om erg terughoudend te zijn met welke onttrekking dan ook
- wat de minst invloedrijke activiteit is van handkokkelvisserij: visserij in rijke jaren laag in de getijdenzone. In rijke jaren kan er juist meer, ook als % van het bestand
- waar verbetering mogelijk is met betrekking tot de bestandsvoorspellingen: de jaarlijks uitgevoerde surveys leveren gegevens over de jaarklassensamenstelling, en op basis daarvan kan beter voorspeld worden wat de grootte en de aard van het bestand in het komende jaar is dan tot nu toe gedaan wordt. Hiermee kan beter ingespeeld worden op de voedselbehoefte van vogels en de concurrentie tussen vogels en vissers.

Hier worden de antwoorden op de vragen samengevat; voor de verantwoording ervan wordt verwezen naar de hoofdstukken 3-8.

Vragen en antwoorden luiden:

Vraag 1: Is met een visserijvrije zone ten zuiden van de eilanden een belangrijk en divers deel van het wad beschermd? (hoofdstuk 3)

Antwoord: De gebieden vlak bij de eilanden en die vlak bij het vaste land zijn divers én van belang voor foeragerende vogels. Sluiting van die gebieden draagt bij aan de bescherming van die gebieden. Dat betreft een verminderde verstoring door een geringere aanwezigheid van personen, en als het sluiting voor (handkokkel)visserij betreft ook een verbeterde voedselsituatie omdat meer schelpdieren beschikbaar blijven als vogelvoedsel.

Dit is een algemene uitspraak. Handkokkelaars zijn niet de enige verstorende factor, al oefenen ze hun vak (vaak) dicht bij de waterlijn uit in gebieden die rijk aan vogelvoedsel zijn, in casu kokkelbanken, en die daarmee de meest optimale foerageergebieden voor bepaalde vogelsoorten zijn. Ook wordt door de handkokkelvisserij bij laagwater vaak ter plekke overtijd. Als gevolg daarvan kan hun invloed relatief groot zijn. Maar een schatting hoe groot de verstorende invloed is ten opzichte van andere factoren kan door ons op dit moment niet worden gemaakt.

Vraag 2: Kan de noodzaak voor de inrichting van visserijvrije zones onder de eilanden wetenschappelijk onderbouwd worden? (hoofdstuk 4)

Antwoord: Het hangt van de omstandigheden af of een visserijvrije zone strikt noodzakelijk is of niet.

Gedurende de broedtijd lijkt het, gezien de functie van de eilanden als broedgebied, in het algemeen wenselijk de omgeving van de broedgebieden van visserij en van verstoring te vrijwaren. De meest directe effecten van

handkokkelvisserij op Scholeksters tijdens de broedtijd kunnen worden vermeden door niet binnen ongeveer 2 km afstand van de kust te vissen op kokkels. In dit verband is het ook relevant dat de grootte van de winterpopulatie Scholeksters deels afhangt van de grootte van de zomerpopulatie Scholeksters, en derhalve de bescherming van de zomerpopulatie bijdraagt aan een grotere winterpopulatie.

Buiten de broedperiode hangt het sterk van de grootte van de kokkelvoorraad af of een visserijvrije zone noodzakelijk is; in het eropvolgende broedseizoen moet ook voldoende voedsel aanwezig zijn. De hoeveelheid aanwezige en als vogelvoedsel geschikte schelpdieren en een schatting van de schelpdierpopulatie in het volgende broedseizoen bepaalt in welke mate bevissing mogelijk is. Bij vraag 3 en 4 wordt ingegaan op de feitelijke situatie gedurende het niet-broedseizoen, waarbij gekwantificeerd wordt in hoeverre de aanwezige vogels voldoende kunnen foerageren op de aanwezige schelpdieren.

Vraag 3: Hoe groot moet een visserijvrije zone zijn in het licht gezien van de herstelopgave voor Scholeksters? (hoofdstuk 5)

Antwoord: Het gaat daarbij in eerste instantie over de draagkracht van het Waddensysteem voor Scholeksters.

Volgens de door ons uitgevoerde berekeningen kan het aantal Scholeksters dat momenteel van het waddengebied gebruik maakt zich voeden, maar er lijkt nauwelijks ruimte te zijn voor een toename van die aantallen. In het licht van de verbeterdoelstellingen voor de Scholekster is dat een belangrijke conclusie.

Ten tweede komt het punt van sluiting van het wad dichtbij de eilandkust aan de orde. De achterliggende gedachte – die ook in de gestelde vragen is verwoord – was dat juist de gebieden dichtbij de eilandenkust voor Scholeksters van belang kunnen zijn. Volgens de berekeningen gaat dat voor de Scholeksters buiten de broedtijd niet op, al moet gezegd worden dat met vlieggkosten bij de modelberekeningen géén rekening gehouden is (zie ‘overweging 2’ bij hoofdstuk 4). Wél belangrijk is de droogvalduur: gebieden met een korte droogvalduur worden veel minder benut door Scholeksters dan die met een relatieve droogvalduur boven de 45 à 50% (de situatie in de broedtijd is bij vraag 2 verwoord).

Ten derde is de invloed van bevissing onderzocht. Indien visserij plaatsvindt op laag in de getijdezone gelegen banken dan leveren de berekeningen op dat er een betrekkelijk geringe invloed is op de draagkracht voor Scholeksters. De reden is dat zij van die banken slechts korte tijd gebruik (kunnen) maken. Wordt de visserij echter ‘verkaveld’, en wordt er in het gehele gebied een zeker percentage gevist, dan worden ook banken bevist die wél belangrijk zijn voor de Scholeksters, en schuift de invloed van de visserij op naar een proportioneel effect (1% visserij betekent 1% minder draagkracht voor Scholeksters).

Een vuistregel als 'dichtbij de kust niet vissen' is daarom niet effectief waar het gaat om overwinterende Scholeksters; de droogvalduur is wat dat aangaat een beter criterium, waarbij de normering afhangt van de grootte van het bestand aan voor de Scholeksters profijtelijke kokkels (goede grootte, voldoende dichtheid). In goede jaren is er ruimte voor kokkelvisserij terwijl in slechte jaren de ruimte afwezig is.

In 'arme' jaren is volgens de berekeningen het effect van handkokkelvisserij het sterkst: indien enkele procenten kokkels worden weggevisst dan kunnen meer dan evenredig veel Scholeksters zich niet voldoende voeden in het gebied. Het komt er dan op neer dat in zo'n situatie van een toch al te geringe hoeveelheid voedsel, waardoor de vogels in een stresssituatie beland zijn, nog een hoeveelheid afgehaald wordt. Nu is het beleid er wel op gericht dat de visserij geringer is naarmate het bestand lager is, maar hierbij wordt niet gericht rekening gehouden met de voedselvoorziening voor de Scholeksters in het bijzonder en vogels in het algemeen.

In 'rijke' jaren kunnen de vogels uitwijken naar niet-weggevisste bestanden en is het visserijeffect gering (al is het nooit geheel afwezig).

Gebaseerd op het gedrag van Scholeksters -die een zekere tot een sterke plaatstrouw vertonen- blijft het te allen tijde van belang gebieden niet maximaal te bevissen omdat dan lokaal Scholeksters in de problemen kunnen komen.

Vraag 4:

Antwoord:

Moeten deze gebieden permanent gesloten zijn? (hoofdstuk 6)

Het is niet in *principe* nodig om een zone permanent te sluiten voor handkokkelvisserij, maar de noodzakelijke voorwaarde is dan wel dat er 1) voldoende voedsel aanwezig is voor de Scholeksters, en 2) ook de (vrijwel) zekerheid bestaat dat tenminste het komende jaar ook voldoende voedsel aanwezig blijft, ondanks de visserij. Hierbij kan kennis omtrent de jaarklassenopbouw van dienst zijn.

Vraag 5:

Antwoord:

Kan het wegvissen van grote exemplaren kokkels genetische gevolgen hebben voor de populatie in die zin dat de grootte van de exemplaren significant afneemt? (hoofdstuk 7)

Er zijn vooralsnog geen aanwijzingen dat er grote genetische variatie is tussen kokkels uit verschillende deelgebieden binnen de Waddenzee. Niet alleen visserij speelt een rol bij de totale sterfte van kokkels op het wad, maar evenzeer predatie door vogels. Bij vissoorten waarbij visserijveroorzaakte genetische selectie optreedt is de visserijsterfte aanzienlijk groter dan die welke bij de handkokkelvisserij in de Waddenzee aan de orde is. De hoeveelheden kokkels die worden opgegeten door Scholeksters, Eidereenden, meeuwen en ook andere organismen zijn veel groter dan die welke door visserij worden verwijderd. Ook Eidereenden en Scholeksters selecteren op grote kokkels, en hun invloed zou dan

evenzeer terug te vinden moeten zijn. Dit proces vindt al eeuwen plaats, en er zijn geen aanwijzingen dat dit tot selectie leidt.

Additionele vraag: **Wijken de resultaten van de jaarlijkse IMARES-surveys (sterk) af van de bestandsschattingen die in het artikel van Van Leeuwe et al (2008) genoemd worden? (hoofdstuk 8)**

Antwoord: Het antwoord is deels nee (2006), en deels ja (2004). In 2004 zijn er aanzienlijke verschillen tussen de schatting van het bestand aan kokkels die in hoge dichtheden voorkomen (> 600 kokkels m^{-2}) die het toenmalige RIVO gegeven heeft en die van Van Leeuwe et al (2008). De reden is vooral dat Van Leeuwe et al (2008) in 2004 een relatief veel kleiner oppervlak met hoge kokkeldichtheden vond dan IMARES (RIVO) bij zijn surveys; in 2006 was dat verschil afwezig, en daarmee ook het verschil in biomassaschatting. Waaróm Van Leeuwe et al zoveel minder gebieden aantreffen met hoge kokkeldichtheden in 2004 is niet bekend, maar moet terug te voeren zijn op de keuze van monsterlocaties en de mate van stratificering van de bemonstering.

Opmerking: Een punt dat hierbij buiten beschouwing is gebleven is wat überhaupt de beste bestandsschatting is waar de vergunningverlening voor handkokkelvisserij op gebaseerd moet worden. Nu gebeurt dat op basis van het geschatte totaalbestand, dus inclusief alle kleine kokkels; de grens van 50 kokkels m^{-2} is wel van kracht. Uit Figuur 16 is duidelijk dat het zeer veel verschil maakt of dit totaalbestand dan wel het bestand aan voor handkokkelaars oogstbare kokkels ($dichtheid > 600 m^{-2}$) als uitgangspunt genomen wordt. Dit is in Figuur 18 verduidelijkt. Als uitgegaan wordt van het oogstbare bestand, dan betreft visserij in een aantal jaren een relatief groot percentage van het bestand (in 2005 bedroeg dit ongeveer 9.5%, in 2004 en 2006, afgemeten aan de RIVO cq IMARES-schatting, 1.4 resp. 1.9%). De beantwoording op vraag 3 en 5 komt deels terug op deze kwestie.

Addendum

Bij de jaarlijkse IMARES-surveys wordt ook de leeftijdsopbouw van het kokkelbestand jaarlijks in kaart gebracht. Daarom is op basis van de surveydata (de survey vindt plaats in april-mei) niet alleen een najaarsbiomassa te schatten –zoals nu jaarlijks gebeurt- maar ook een biomassahoeveelheid en leeftijdsopbouw in het gehele jaar eropvolgend. De beschikbare data kunnen gebruikt worden om de voedselbeschikbaarheid van 2- en meerjarige kokkels in het gehele eropvolgende jaar te berekenen, al neemt nauwkeurigheid van zo'n schatting uiteraard af naarmate verder in de toekomst wordt geschat. Die kennis kan naar onze mening toegepast worden bij de beoordeling van een visvergunningverlening.

Algehele conclusie

Broedperiode

i) Sluiting van de gebieden vlak bij de eilanden is niet strikt noodzakelijk, maar hangt af van de feitelijke hoeveelheid aanwezige en als vogelvoedsel geschikte en beschikbare schelpdieren.

ii) In de broedtijd van Scholeksters is de vliegafstand tussen foerageergebied en broedplek een knelpunt voor broedende vogels, en is de noodzaak van rijke voedselgebieden vlak bij die broedgebieden groot. Ook beïnvloedt verstoring de foeragerende broedvogels in negatieve zin. Het kwetsbare gebied strekt zich uit tot ongeveer 2 km uit de kust.

Handkokkelactiviteiten zullen in enige mate verstrend zijn, maar hoe groot die verstoring is ten opzichte van andere verstoringen is niet bekend.

iii) De zomerpopulatie Scholeksters bestaat uit vooral standvogels, en ze draagt voor ongeveer 1/6 bij aan de winterpopulatie.

Resumé, in broedperiode.

Er zijn drie mogelijkheden voor de wadgebieden nabij de broedgebieden van Scholeksters: geen enkele sluiting, alleen sluiting in de broedtijd, en volledige sluiting.

In het eerste geval speelt verstoring van voedselzoekende broedvogels een zekere rol, evenals de beïnvloeding van de voedselhoeveelheid. Voor de Scholeksters een af te raden situatie, tenzij strikt duidelijk is dat de voedselhoeveelheid dusdanig is dat bevissing geen rol speelt.

Bij sluiting alleen buiten de broedtijd bestaat het risico dat in die periode de bevissing extra intensief is, en de voedselvoorraad voor het eropvolgende jaar uitgeput raakt. Eventuele bevissing dient met de situatie in de toekomst rekening te houden.

Buiten de broedperiode

iv) Buiten de broedtijd speelt vooral de bereikbaarheid -in termen van mogelijke foerageertijd- van voedsel een belangrijke rol, en niet zozeer de afstand tot de kust. De kokkelbestanden die laag in het getijdengebied gelegen zijn worden veel minder gebruikt dan die welke rond de gemiddeld laagwaterlijn liggen.

De huidige situatie is dusdanig dat de Scholeksters die in het Waddengebied aanwezig zijn zich kunnen voeden met de aanwezige schelpdieren, maar enige reserve lijkt nauwelijks aanwezig te zijn. Uitbreiding van het Scholeksterbestand in de winterperiode met het huidige schelpdierbestand behoort nauwelijks tot de mogelijkheden.

v) In jaren met een groot schelpdierenbestand heeft bevissing niet zo'n groot effect, in arme jaren juist wel, en wordt, met name bij verkavelde bevissing, een bijna lineair negatief verband berekend tussen hoeveelheden geviste kokkels en draagkracht voor Scholeksters.

Bevissing van laaggelegen bestanden heeft het minste effect op Scholeksters, omdat die bestanden maar voor een klein deel benut kunnen worden.

Resumé, buiten broedperiode.

In het licht van de herstelopgave voor Scholeksters is het belangrijk om in minder rijke jaren in het algemeen kokkelvoorkomens te beschermen. In rijke(re) jaren is bescherming van de relatief lang droogvallende kokkelbanken het meest efficiënt. Omgekeerd zal in rijke jaren bevissing van een deel van het kokkelbestand relatief weinig invloed hebben op de Scholeksters, zeker indien het laaggelegen kokkelvoorkomens betreft.

Andere schelpdieretende vogels

In het rapport is de betekenis voor andere schelpdieretende vogels niet afdoende gekwantificeerd. Met name de aanwezige Eidereenden kunnen zich de laatste jaren beperkt voeden met de mosselvoorraden in het sublitoraal (en erg grove schatting is dat dit voor ongeveer 30-40% is) en zijn voor zover bekend ook voor een deel afhankelijk van litorale schelpdierbestanden. Andere sublitorale schelpdieren zoals Ensis worden eveneens gegeten, maar de mate waarin die bestanden bijdragen aan het Eidereendendieet is (nog) niet goed bekend.

Litorale mosselbanken

Het bestaan van een goed litoraal mosselbestand is van groot belang. Juist omdat litorale mosselvoorkomens een langere levensduur hebben dan de kokkelvoorkomens en ook omdat litorale mosselvoorkomens ook vaak -tenminste voor een deel- jaarlijks worden aangevuld met nieuwe broedval vormen zij een meer stabiele voedselbron dan kokkelbestanden. Kortom, naarmate dit mosselbestand groter is, is de afhankelijkheid van kokkelbestanden kleiner en kan de populatie overwinterende én de populatie broedende vogels ook meer rekenen op een meer constante voedselvoorziening.

Suggestie voor een betere voorspelling van het toekomstige kokkelbestand

Een suggestie is om de beschikbare surveydata nog beter te gebruiken door voor een geheel volgend jaar aan te geven wát de verwachte kokkelbiomassa en jaarklassenverdeling is. Ondanks dat de onzekerheid toeneemt naarmate verder naar de toekomst wordt geëxtrapoleerd levert dat extra informatie op die van belang kan zijn bij het verlenen van handkokkelvisvergunningen en de quoterings van de vangsten.

Daarnaast is het naar onze mening zinvol om elk jaar een advies uit te brengen over de mogelijkheden voor en effecten van handkokkelvisserij, gebaseerd op de resultaten van de uitgevoerde veldinventarisaties.

1. Inleiding

De Waddenzee is aangewezen als Natura2000-gebied waarvoor zowel de Europese Habitatrichtlijn als de Vogelrichtlijn geldt. Voor het Natura2000-gebied zijn in het Natura2000-gebiedendocument (LNV, maart 2007) instandhoudingsdoelen geformuleerd, waaronder die voor de Scholekster. De omschrijving voor Scholeksters luidt “het behoud van de omvang en de verbetering van de kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van 140.000-160.00 vogels (seizoensgemiddelde)”. Ook is in het Natura2000-gebiedendocument aangegeven dat de Staat van Instandhouding van de Scholekster zeer slecht is, dat het belang van het gebied voor de populatie zeer groot is en dat de hersteldoelstelling een toename van het aantal is.

Het is binnen deze context dat een zestal vragen gesteld is door de Provincie Fryslân aan Wageningen IMARES dat betrekking heeft op het belang van kokkelbestanden in de Waddenzee voor voedselzoekende vogels, met name Scholeksters, en op de verenigbaarheid dan wel onverenigbaarheid van handkokkelvisserij in delen van het Waddengebied met de functie van datzelfde gebied als voedselleverancier voor deze vogels. Zowel de voedselsituatie zelf als een eventueel optredende verstoring door de visserijactiviteit zijn daarbij thema's geweest.

De vraag van de Provincie is gerelateerd aan de vergunningverlening voor handkokkelvisserij. Ze hoopt daarbij – in overleg met de handkokkelvisserij – op de totstandkoming van een duurzaam visplan, waarbij onder meer aandacht wordt besteed aan de (eiland)kusten. Centraal staat de vraag hoe de herstelopgave van de Scholekster zoals verwoord in het Gebiedendocument Waddenzee (LNV 2007) moet worden gerealiseerd, gegeven het feit dat er in de Waddenzee op koksels wordt gevisst, met invloed op de voedselhoeveelheid en op de rust. De biodiversiteitskwestie die door van Leeuwe et al (2008) wordt aangesproken, speelt daarin een minder belangrijke rol.

Samenvattend luiden de vragen:

- 1 Is met een visserijvrije zone bij de eilanden of bij de vaste wal een belangrijk en divers deel van het wad beschermd?
- 2 Kan de noodzaak voor de inrichting van visserijvrije zones onder de eilanden wetenschappelijk onderbouwd worden?
- 3 Hoe groot moet een visserijvrije zone zijn in het licht gezien van de herstelopgave voor Scholeksters?
- 4 Moeten deze gebieden permanent gesloten zijn?
- 5 Kan het wegvissen van grote exemplaren koksels genetische gevolgen hebben voor de populatie in die zin dat de grootte van de exemplaren significant afneemt?

Daarnaast heeft de Provincie de vraag gesteld of de resultaten van de jaarlijkse IMARES-surveys (sterk) afwijken van de bestandsschattingen die in het artikel van Van Leeuwe et al in De Levende Natuur (2008) genoemd worden.

De beantwoording van de vragen heeft plaatsgevonden op basis van aanwezige kennis en inzichten, bestaande data, vooral aanwezig in de IMARES-schelpdierendatabase, en enkele berekeningen aan die data,

de inbreng van E Dijkman (GIS-data ten behoeve van de berekeningen in hoofdstuk 5), de inbreng van BJ Ens (SOVON) (hoofdstuk 4, Scholeksters als broedvogel) en C Rappoldt (EcoCurves) (hoofdstuk 5, Voedselvoorziening in Waddengebied buiten de broedtijd (Rappoldt et al, 2008)). CJ Smit (IMARES) heeft het concept becommentarieerd.

Omdat de praktijk van de handkokkelvisserij een rol speelt bij een deel van de vragen, is in een apart hoofdstuk kort op die praktijk ingegaan. Dit hoofdstuk 2 is door BJ Keus (Vereniging van Handkokkelvissers OHV) van commentaar voorzien.

2. Ontwikkelingen en praktijk van de handkokkelvisserij

Geschiedenis

De handmatige visserij op kokkels werd tot 2005 uitgevoerd naast de veel intensievere mechanische kokkelvisserij. De jaarlijkse vangsten van de handkokkelaars waren klein vergeleken met de mechanische vangsten. Volgens opgave van de Vereniging van Handkokkelvisseren "Op Handkracht Verder"(OHV) bedroeg in de jaren 1995-2006 de gemiddelde vangst 0.21 miljoen kg vlees. Daarvan is ongeveer de helft in 2004-2006 opgevisst, en dus bedraagt de gemiddelde vangst in de periode 1995-2003 ongeveer 0.1-0.15 miljoen kg vlees. Ter vergelijking: de mechanische kokkelvisserij oogstte jaarlijks gemiddeld 2.8 miljoen kg vlees in de jaren 1992-2001, met als uitschieter naar boven ongeveer 10 miljoen kg in 1998 en naar beneden 0.3 miljoen kg in 1999 (Ens et al, 2004).

Met het Beleidsbesluit Schelpdiervisserij (Min LNV 2004) werd de mechanische kokkelvisserij per 2005 verboden in de Waddenzee, en werd besloten de vergunningen voor de handkokkelvisserij opnieuw te bezien. Eenentwintig bestaande vergunningen voor handkokkelvisserij zijn gecontinueerd; daarnaast zijn bij loting 10 nieuwe vergunningen verleend, die per medio 2007 actief geworden zijn.

De praktijk

De essentie is (Bron: OHV) dat met handkracht kokkels worden verzameld. Daarvoor wordt de "kokkelbeugel" of "wonderklauw" gebruikt. Dit tuig bestaat uit een hark met daaraan verbonden een zakvormig net. De hark wordt door de vissers die zich achterwaarts bewegen door de bodem getrokken. Dit gebeurt uitsluitend wanneer er (nog) water op de platen staat, globaal van enkel- tot kniediepte (zie Figuur 1). Zand, kleine kokkels en andere organismen spoelen door het net en de grotere kokkels worden in het algemeen in een klein extra bootje verzameld.

In de huidige praktijk wordt met een grote verzamelboot en enkele kleine bootjes naar een doelgebied gevaren. Door verschillende vergunninghouders met elk hun eigen bootje(s) wordt in ondiep water gevist, de gevulde kleine bootjes worden naar de grote verzamelboot getrokken, geleegd, en weer terugvaren om opnieuw gevuld te worden.

Handkokkelaars gaan bij afgaand tij aan het werk gaan tot het water weg is. Men blijft op het wad bij eb. Met opkomend water kan weer geoogst worden. Vaak wordt bij afgaand water twee uur gekokkeld, en bij opkomend water een uur; de werktijden zijn uiteraard weersafhankelijk. Uiteindelijk vaart men weer weg. Figuur 1 en Figuur 2 illustreren de huidige werkwijze. Bij het vissen is de afstand tot de laagwaterlijn vaak gering, de waterdiepte tijdens het vissen bedraagt in het algemeen 20-40 cm.



Figuur 1 Handkokkelaars. Foto IMARES/ Bron: EVA-II Rapport A1 (Kamermans et al, 2003)

De vangsten

Zoals gezegd was de gemiddelde vangst tot 2004 betrekkelijk gering, van de orde van 100-150 duizend kilo kokkelvlees per jaar (zie ook Kamermans et al, 2003). Er waren wel uitschieters: in het zeer goede kokkeljaar 1999 werd 536 duizend kg vlees opgevisst.

Na het staken van de mechanische kokkelvisserij in 2004 oogstten de 21 vergunninghouders in de jaren 2004 tot en met 2006 gemiddeld ongeveer 304 duizend kilo per jaar. In 2003 was de vangst 282 duizend

kilo, in 2004 274 duizend kilo, in 2005 370 duizend kilo, en in 2006 570 duizend kilo. In 2007 (seizoen 2007-2008) bedroeg die hoeveelheid 614 duizend kilo vlees; 537 duizend kilo voor de bestaande en 77 duizend kilo voor de nieuwe vergunninghouders. Zie ook Figuur 3. Voor het seizoen 2008-2009 wordt vergunning voor 1050 duizend kilo kokkelvlees aangevraagd.

In hectares banken met een dichtheid $> 600 \text{ m}^{-2}$ uitgedrukt betreft de visserij 122 ha in 2005 en 67 ha in 2006 (bron: OHV). Ten opzichte van de totale oppervlaktes banken met die kokkeldichtheid betreft het 9% in 2005 en 1.9% in 2006. Bij deze rekensom is er van uitgegaan dat alle kokkels ter plekke worden weggevisst, maar in de praktijk gebeurt dat niet; er blijft altijd een deel achter. Volgens de OHV betreft dit altijd meer dan 10% van het lokale bestand.

Wordt naar het totale kokkelbestand gekeken, dan betreft de visserij in percentages van dat bestand: 2004 0.5%, 2005: 1.0%, 2006: 0.8%, 2007: 1.1%.

Wordt naar alleen dát deel van het bestand gekeken waarvan de dichtheid $> 600 \text{ m}^{-2}$ is, dan betreft de visserij in percentages van dat deel van het bestand: 2004: 1.4%, 2005: 9.5%, 2006: 1.9%, 2007: 6.6%.

De gebruikte bestandsdata komen uit Kesteloo et al (2004, 2005, 2006, 2007).

De vergunningverlening

Voor het seizoen 2005-2006 was het Ministerie van LNV nog vergunningverlener, op basis van de Natuurbeschermingswet 1966. Nadien werd, op basis van de nieuwe Natuurbeschermingswet 1998, de Provincie Fryslân de vergunningverlenende instantie. Voor het seizoen 2006-2007 is er vergunning verleend (aan de 21 bestaande vergunninghouders verenigd in de OHV), voor het seizoen 2007-2008 is die vergunning verlengd terwijl daarnaast 10 nieuwe vergunningen werden uitgegeven die niet overdraagbaar zijn. Voor het seizoen 2008-2009 is door OHV Voor het seizoen 2008-2009 een nieuwe vergunning aangevraagd, maar nu ook voor de tien nieuwe vergunninghouders.

De habitattoets

Op basis van de Natuurbeschermingswet 1998 moet, vanaf 1 oktober 2005, een aanvrager van een NB-wetvergunning een zogeheten Habitattoets uitvoeren, met een inhoud conform de door het Ministerie van LNV opgestelde richtlijnen.

De quotering

De berekening van de maximum hoeveelheid te vangen kokkels is niet makkelijk te doorzien omdat er meerdere bovengrenzen zijn.

De eerste betreft 5% van de totale biomassa kokkels, betrokken op dát deel dat in dichtheden > 50 kokkels m^{-2} voorkomt. Dit is de grens die in het Beleidsbesluit Schelpdiervisserij (Min LNV 2004) vermeld staat.

Deze is ook in Figuur 3 aangegeven.

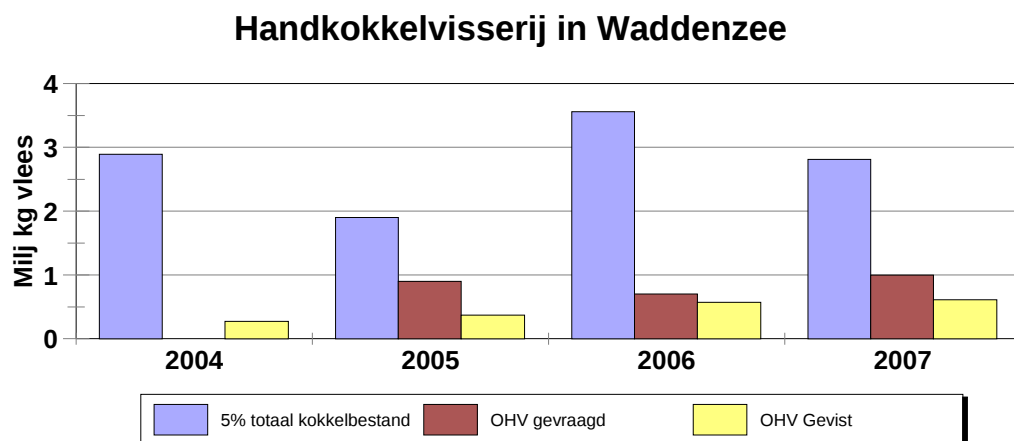
De tweede betreft de bovengrens volgens een berekening die de OHV in haar vergunningaanvraag vermeldt: $(3\% \text{ van het oppervlakte aan kokkelbanken in dichtheden } > 50 \text{ m}^{-2}) \times (\text{gemiddelde hoeveelheid kokkelvlees per hectare in die kokkelbanken waar de dichtheid } > 600 \text{ kokkels m}^{-2} \text{ is})$.



Figuur 2 Handkockelaars op het wad. Er wordt in water van geringe diepte gevist (zie ook); kleine bootjes dienen daarbij als kokkelopslag. Zijn de bootjes vol dan worden ze geleegd in een groter schip. Tijdens laagwater wordt (of: kan worden) overtijd op drooggevalen wad. De foto is genomen op 8 augustus 2007.

De basis waarop die berekening stoelt betreft de jaarlijkse survey die IMARES in het voorjaar (mei) uitvoert; de uitkomsten worden door IMARES geëxtrapoleerd naar een geschat schelpdierbestand in september van hetzelfde jaar (zie om Kesteloo et al, 2004-2007). De berekening is aldus gevoelig voor de wijze waarop het areaal wordt vastgesteld, zowel wat betreft de totale oppervlakte met dichtheden > 50 kokkels m^{-2} als die met dichtheden > 600 kokkels m^{-2} .

Door OHV is voor 2008-2009 een vergunning aangevraagd voor 1050 duizend kilo kokkelvlees, maar indien bovengenoemde berekening lager uitvalt dan wordt deze hoeveelheid naar beneden bijgesteld.



Figuur 3 Praktijk van handkokkelvisserij in Waddenzee, 2004-2007. De vergunningaanvraag voor 2004 en 2007 is niet precies bekend. De bestandsopnames betreffen de schatting voor het najaar van elk jaar, weergegeven is 5% van het totale bestand. De vergunningaanvraag (OHV gevraagd) en de daadwerkelijke visserij (OHV gevestigd) betreft de periode van zomer van dat jaar tot de volgende zomer. De hoeveelheid aangevraagd 2004 ontbreekt.

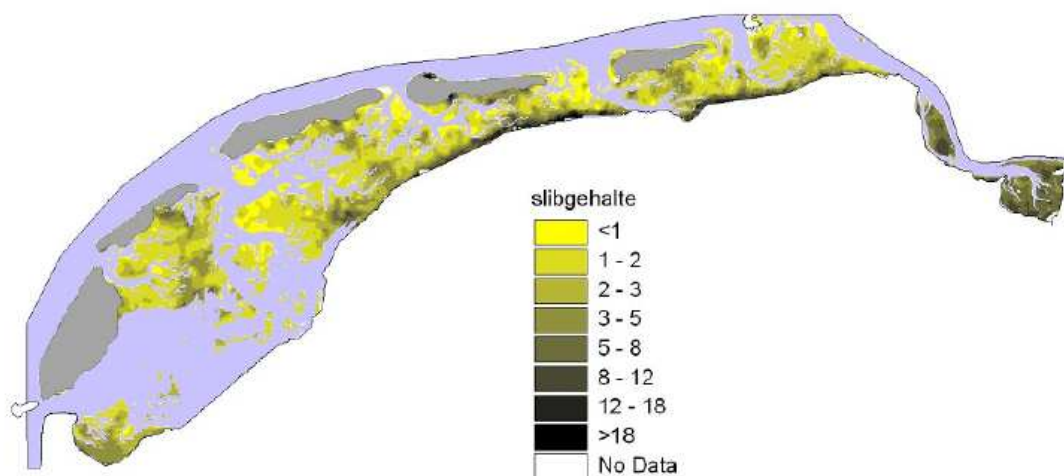
3. Bescherming wad door visserijvrije zone?

Vraag 1 luidt: Is met een visserijvrije zone ten zuiden van de eilanden een belangrijk en divers deel van het wad beschermd?

Overwegingen

Voedsel en diversiteit

Vooraf die delen van het wadengebied die de overgang vormen tussen eilanden en het diepere geulenstelsel zijn divers: er worden grote ruimtelijke verschillen aangetroffen. Er is een verticale zonering van organismen die hoog in het getijdengebied leven tot soorten die juist dicht bij de laagwaterlijn hun optimale omgeving vinden. Bovendien zijn de afstanden tussen hoog en laag en tussen zand en slib relatief klein zodat op een kleine ruimteschaal de diversiteit relatief hoog is. Ook in de lengterichting van de eilanden worden grote verschillen aangetroffen. Voor de Friese en Groningse vastelandskust is overigens eveneens een sterke zonering aan te treffen.



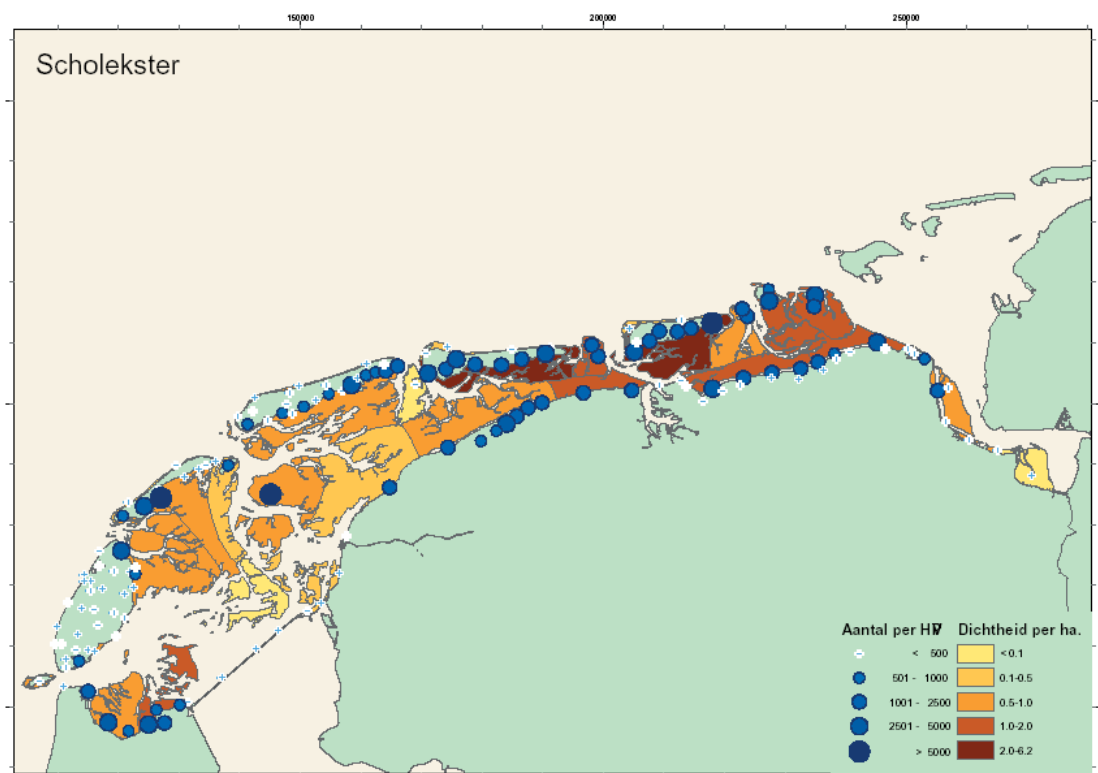
Figuur 4 Gehaltes aan slib (deeltjes <63 µm) in het sediment van de Waddenzee. De hoogste waarden worden aangetroffen langs de Fries-Groningse kust, bij de eilanden en op de wantijen. Deze gebieden hebben meestal ook een hoge voedselrijkdom, waarvan naast schelpdieren ook wormen een belangrijk bestanddeel uitmaken. Uit Zwarts (2004)

Een belangrijke graadmeter is het slibgehalte (Figuur 4); hoge slibgehalten worden daar aangetroffen waar de werking van golven en stroming beperkt is: nabij de wantijen van de eilanden, in de luwte van de eilanden (zoals de Ballumerbocht bij Ameland), nabij de Friese en Groningse kust en bij mosselbanken. Hoge slikgehalten zijn vaak geassocieerd met hoge voedseldichtheden, vooral wormachtigen die in het aanwezige organische materiaal ruim voedsel kunnen vinden. Filtrerende schelpdieren zijn vaak relatief klein in erg slikkige gebieden, maar kunnen wel zeer talrijk voorkomen. Bij mosselbanken is het hoge slibgehalte meer een gevolg van de aanwezigheid van mossels, en aldus vormen mosselbanken een rijke combinatie van

grote schelpdieren die min of meer boven de slikgige ondergrond uittorenen, en de fauna die geassocieerd is met de slikgige en voedselrijke omgeving.

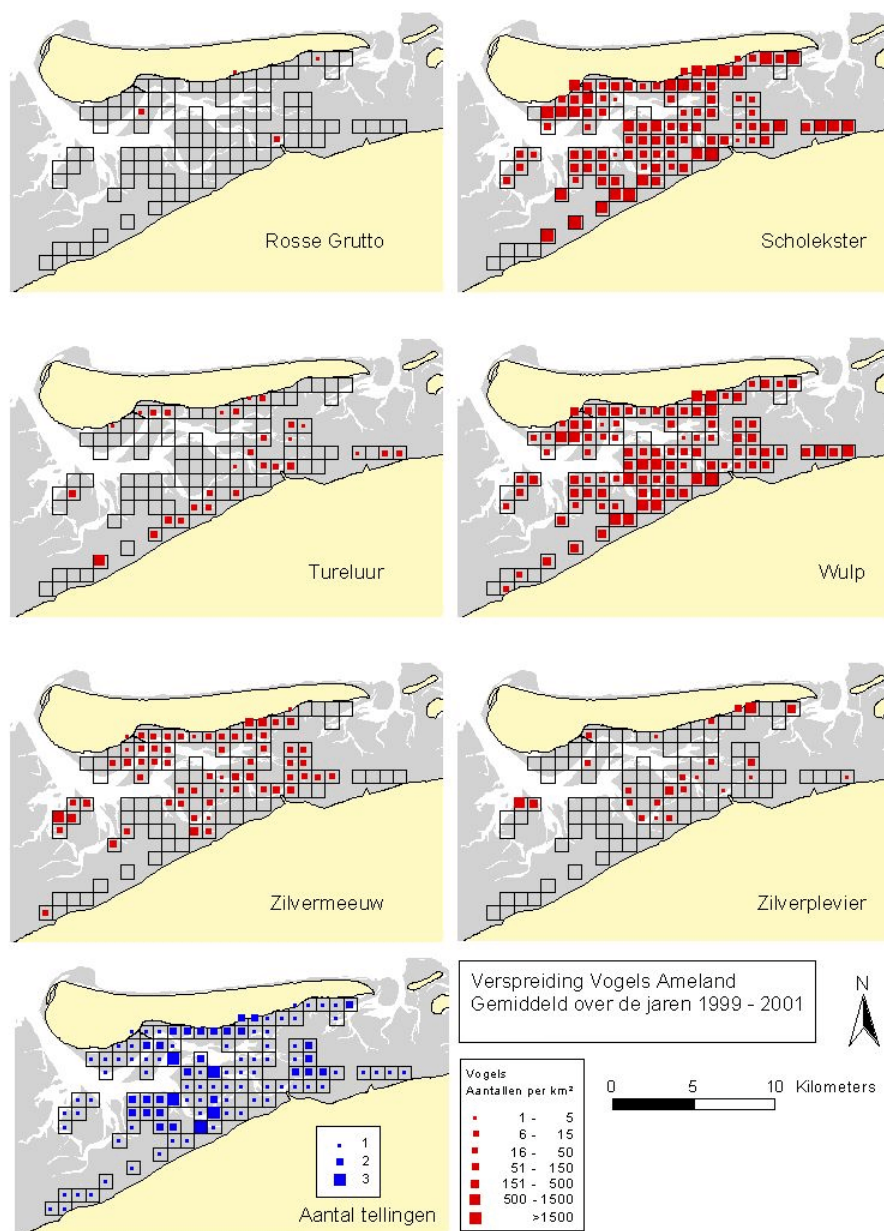
Overigens is het overgrote deel van het Waddengebied vooral fijnzandig, en wordt grofzandig in gebieden rond de zeegaten.

Meer centraal in de Waddenzee is de diversiteit wat kleiner, en worden vooral zandige bodems aangetroffen. Een overzicht wordt gegeven door de recent verschenen 'Ecologische Atlas van de Waddenzee' (Dankers et al, 2007) waaruit in Figuur 7 een voorbeeld gegeven is. De gehele Atlas is in digitale versie bij de rapportage gevoegd.



Figuur 5 Hoogwatervluchtplaatsen (HVP) van de Scholekster in de Waddenzee en geschatte foerageerdichtheden op droogvallende wadplaten. Vooral het oostelijk deel van het wad (Ameland, Schiermonnikoog, Rottum, Oost-Friese en Noord-Groningse kust) herbergt hoge aantallen Scholeksters.

Voor het vaststellen van de aantallen overtijende Scholeksters is de gehele Waddenkust in een groot aantal telgebiedjes ingedeeld. De hier weergegeven stippen zijn in het centrum van die telgebiedjes geplaatst (Koffijberg et al, 2003). Op basis van deze hvp-gegevens zijn door Dankers et al (2006, Ecologische Atlas Waddenzee) foerageerdichtheden geschat op nabijgelegen droogvallende wadplaten.



Figuur 6 Verspreiding van foeragerende vogels over het wad tussen Ameland en Friesland. Data naar CJ Smit, ongepubliceerd. De dikte van de stip geeft de vogeldichtheid weer; de getelde vakken zijn aangegeven. De figuur linksonder geeft het aantal verrichte tellingen weer. Duidelijk is dat vooral Tureluurs zich langs de kusten ophouden, en dat voor Wulpen en Scholeksters geldt dat het zwaartepunt zich langs de kusten bevindt, maar dat in dit gebied ook midden op het wad wordt gefoerageerd. De Zilverplevier, typisch een oogjager die op wat steviger wad foerageert, heeft hier juist de voorkeur voor locaties verder van de kust.

Minder divers wil overigens niet altijd zeggen dat het ook voedselarm is; het centrale deel van de westelijke Waddenzee (de Waard en de Waardgronden) was wél vaak een kokkelrijk gebied (Kristensen, 1957), en ook recentelijk bleken daar hoge kokkeldichtheden te kunnen voorkomen (Kater et al, 2003). Het was ook tot in de jaren 80 een gebied dat rijk was aan (ondermeer) Nonnetjes, en daarmee een zeer belangrijk gebied voor Kanoetstrandlopers (Piersma et al. 2001).

Her en der worden kokkelbanken met soms zeer hoge concentraties kokkels aangetroffen. Hoewel kokkelbanken en –gebieden ook in slikkige gebieden worden aangetroffen zijn de groeiomstandigheden toch minder gunstig dan op laaggelegen zandige waddelen. Het voorkomen van kokkels en van kokkelbanken is beschreven in Kater et al (2004), Leopold et al (2004) en Zwarts (2004) en in de rapportages over de jaarlijkse Waddenzee-brede schelpdierensurvey die IMARES (en voorheen het RIVO) uitvoert (o.a. Kesteloo et al, 2005 & 2006).

Vogels en vogelvoedsel

Deels vanwege de voedselrijkdom, en deels vanwege de vlieg- en loopafstand tot de wal foerageren veel vogels bij voorkeur dicht onder de kust; de dichtheden foeragerende vogels worden kleiner met toenemende afstand. Voor de Scholekster is in voornoemde Atlas de geschatte verspreiding in kaart gebracht (Figuur 5). Veel literatuur over laagwatersverspreidingen is evenwel niet beschikbaar. In de zgh “Schierboeken” van de Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie (1968, 1970) wordt wel uitgebreid melding gemaakt van het ‘afrollen’ van steltlopers bij eb, waarbij vogels vanaf de hoogwatervluchtplaatsen al foeragerend het lager wordende water min of meer volgen. Het omgekeerde gebeurt bij vloed. Ook wordt vermeld dat hoogwatervluchtplaats (hvp) en laagwaterfoerageergebied dicht bij elkaar moeten liggen, maar ‘dat nader onderzoek’ nodig is’. Wel werd in een aantal gevallen het aantal vogels dat op een hvp geteld was bij laagwater vrijwel geheel op korte afstand (1-2 km) van die hvp foeragerend teruggevonden.

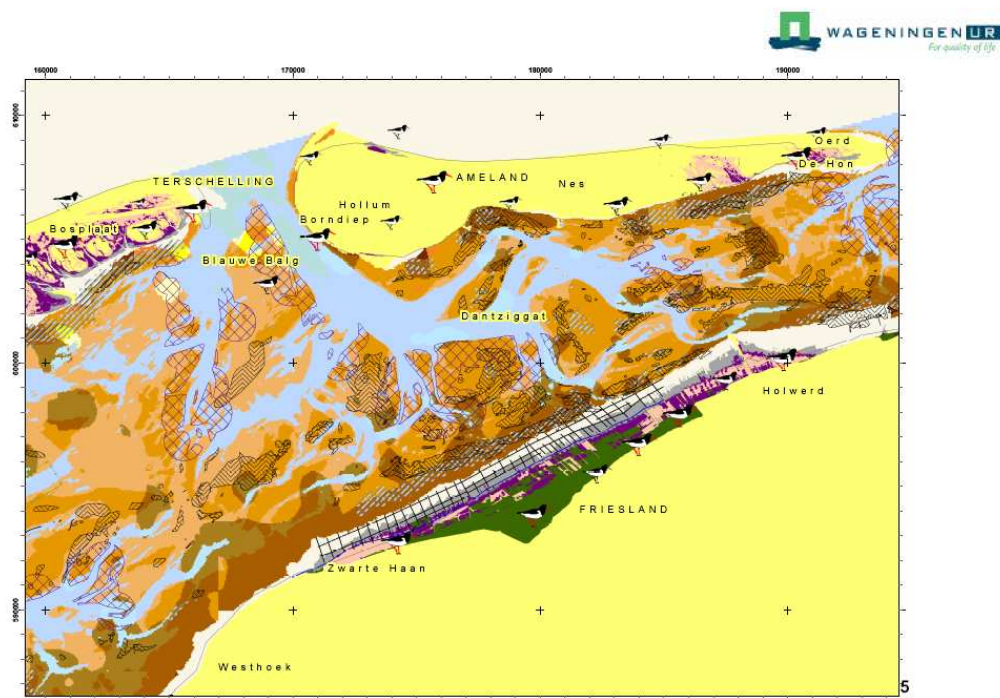
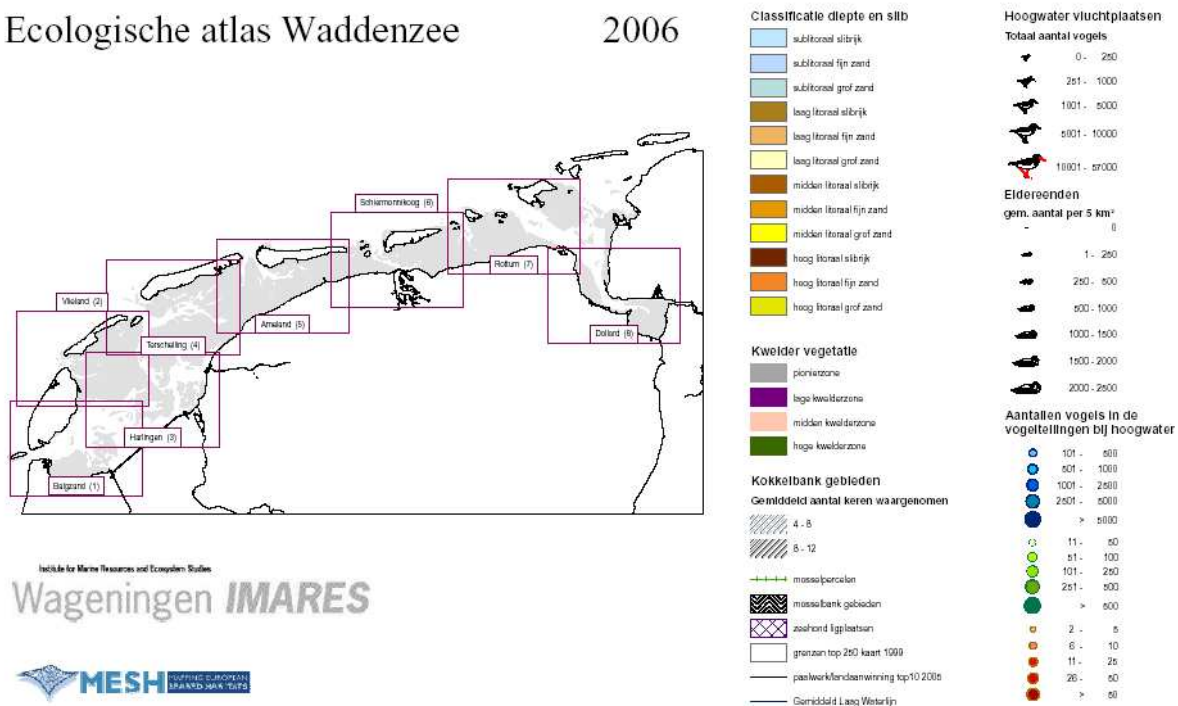
Ook in Timmerman (1974) wordt van dit mechanisme melding gemaakt; waarbij ook aangegeven wordt dat het wadgebied in de nabijheid van de vaste wal belangrijk is. Maar feitelijk onderzoek naar het relatieve belang van de verweg- en dichtbijgelegen gebieden is daarbij niet gedaan. Door CJ Smit (IMARES, niet gepubliceerd) verzamelde data voor een aantal vogelsoorten tonen voor het waddegebied onder Ameland een beeld dat met bovenstaande meldingen in overeenstemming is (Figuur 6), al is óók duidelijk dat halverwege Ameland en Friesland nog wel degelijk gefoerageerd wordt.

Omdat handkokkelvisserij plaatsvindt op locaties die (vaak) dichtbij de waterlijn liggen én waar, gezien de kokkelrijkdom verwacht mag worden dat het droogliggende deel door foeragerende Scholeksters bezocht wordt, zal er derhalve een zekere verstoring van de visserij uitgaan. Ook wordt er een deel van de biomassa geoogst. De mate waarin het eerste van invloed is, is niet gekwantificeerd, de invloed van het verwijderen van kokkelbiomassa wordt in hoofdstuk 5 gekwantificeerd.

Antwoord

De gebieden vlak bij de eilanden en die vlak bij het vaste land zijn divers én van belang voor foeragerende vogels. Sluiting van die gebieden draagt bij aan de bescherming van die gebieden. Dat betreft een verminderde verstoring door een geringere aanwezigheid van personen, en als het sluiting voor (handkokkel)visserij betreft ook een verbeterde voedselsituatie omdat meer schelpdieren beschikbaar blijven als vogelvoedsel.

Dit is een algemene uitspraak. Handkokkelaars zijn niet de enige verstoringende factor, al oefenen ze hun vak (vaak) dicht bij de waterlijn uit in gebieden die rijk aan vogelvoedsel zijn, in casu kokkelbanken, en die daarmee de meest optimale foerageergebieden voor bepaalde vogelsoorten zijn. Ook wordt door de handkokkelvisserij bij laagwater vaak ter plekke overtijd. Als gevolg daarvan kan hun invloed relatief groot zijn. Maar een schatting hoe groot de verstoringende invloed is ten opzichte van andere factoren kan door ons op dit moment niet worden gemaakt.



Figuur 7 Voorbeeld van ecotopenkaart uit de Ecologische Atlas Waddenzee (Dankers et al, 2006), de beschikbare kaartbladen en de bijhorende legenda. Te zien is dat met name de delen onder de eilandenkust en de vastelandskust vele typen habitats bevatten, vaak slikkig zijn, maar ook afgewisseld met zandige delen, en mosselbanken en kokkelgebieden bevatten. Het wad onder Schiermonnikoog in met het Amelandse te vergelijken, Midden in de westelijke Waddenzee is het gebied eenvormiger, al kunnen ook daar grote voedseldichtheden voorkomen in de vorm van o.a. kokkelbanken.

4. Wetenschappelijke onderbouwing van noodzaak van visserijvrije zones

Vraag 2 luidt: Kan de noodzaak voor de inrichting van visserijvrije zones onder de eilanden wetenschappelijk onderbouwd worden?

In deze vraag liggen meerdere deelvragen besloten, die ook bij vraag 3 en 4 (zie hoofdstuk 5 en 6) aan de orde komen. Zoals in hoofdstuk 3 al is weergegeven zijn de onderhavige wadgebieden van belang voor meerdere vogelsoorten. Omdat Scholeksters én handkockelaars grote kokkels prefereren en zodoende dezelfde bestanden gebruiken, hebben we ons hier verder beperkt tot Scholeksters. Tevens hebben wij een opdeling gemaakt naar broedperiode en niet-broedperiode.

Overweging 1: Scholeksters in het broedseizoen

Inleiding

Het verzamelen van kokkels met de hand kan op twee manieren een effect hebben op vogels (Stillman *et al.* 2001). Ten eerste kan de menselijke activiteit ter plaatse tot verstoring van vogels leiden. Ten tweede is er sprake van een verlaging van het aanbod kokkels. Daarnaast zijn de ecologie en het gedrag van de betreffende vogelsoort, in dit geval de Scholekster, belangrijk.

Relevante gegevens over de biologie van de Scholekster

De Scholekster is een langlevende soort (maximum leeftijd op basis van ringgegevens is 43 jaar; <http://www.vogeltrekstation.nl/staav.htm>), die jaarlijks slechts weinig jongen produceert en pas na een aantal jaren tot broeden komt (Ens *et al.* 1996a). Het gevolg is dat er tijdens het broedseizoen drie sociale categorieën bestaan:

1. **Jonge en onervaren vogels** van een tot drie jaar oud, die geen interesse vertonen in de broedgebieden. Ze blijven de gehele zomer in het overwinteringsgebied (Ens *et al.* 1996a). Waar broedgebieden en overwinteringsgebieden gedeeltelijk overlappen, zoals in de Waddenzee, overtijnen ze met hoogwater zo ver mogelijk verwijderd van de broedgebieden. In het geval van een Waddeneiland als Schiermonnikoog zijn dat de westpunt en de oostpunt (Swennen 1984; Heg *et al.* 2000).
2. **Soosvogels**: volwassen vogels van drie of meer jaar oud die nog geen broedterritorium hebben, of dat verloren hebben. Deze dieren dringen voortdurend binnen in de broedterritoria en overtijnen op zoeten verspreid door het broedgebied (Heg *et al.* 2000) en worden derhalve aangeduid als soosvogels. Hoewel deze dieren geen broedterritorium hebben zijn ze toch erg plaatstrouw (Bruinzeel & van de Pol 2004; Bruinzeel 2007).
3. **Broedvogels**: broedparen die een broedterritorium verdedigen. Dit broedterritorium wordt door beide partners intensief verdedigd. Hoewel “echtscheiding” met een lage frequentie voorkomt (Ens *et al.* 1993; Heg *et al.* 2000) is het in de meeste gevallen zo dat dezelfde partners hetzelfde territorium jaar in jaar uit verdedigen.

Een ander zeer belangrijk gegeven is dat Scholeksters hun jongen voeren tot ver na het uitvliegen (Safriel *et al.* 1996). Dat betekent dat de kosten van het transporteren van voedsel naar de jongen een belangrijke bepalende factor is voor het broedsucces en daarmee de kwaliteit van het territorium (Leopold *et al.* 1996; Safriel *et al.* 1996). Het broedsucces is hoog als de transportkosten laag zijn (Ens *et al.* 1992).

Tot slot is ook de prooikeuze van Scholekster een relevant gegeven. Schelpdieren, en dan met name Kokkels en Mossels, vormen in alle seizoenen een belangrijke voedselbron (Hulscher 1996). In het voorjaar en zomer worden naast Kokkels en Mossels ook andere prooien gegeten, zoals Nonnetjes, Zeeduidendpoten en Wadpieren². Ook is het zo dat het grootste deel van het jaar geselecteerd wordt op de grotere exemplaren van de schelpdieren, maar dat juist in de zomermaanden ook veel kleinere exemplaren worden gegeten (Cayford & Goss-Custard 1990; Ens *et al.* 1996b). Tot slot is bekend dat individuele Scholeksters vaak langdurig gespecialiseerd zijn op slechts een beperkt deel van het voedselaanbod en vaak hun eigen specialisme hebben in het openen van de prooidieren, zoals hameren of steken (Swennen *et al.* 1983; Hulscher 1996; Sutherland *et al.* 1996; Leopold *et al.* 1989).

Jonge vogels en soosvogels

De jonge (onvolwassen) vogels en de soosvogels nemen niet deel aan het broedproces, maar hun overleving is belangrijk omdat het om toekomstige broedvogels gaat. Het is aannemelijk dat ze tijdens de broedtijd hun voedsel vooral ver uit de kust zullen moeten vinden, want dicht onder de kust wordt het wad overal verdedigd door territoriale broedvogels.

Als er concurrentie is om voedsel, dan zijn het vooral de jonge vogels die de klappen krijgen, omdat ze minder efficiënt zijn in het voedselzoeken en een lagere dominantie hebben dan de adulte vogels (Swennen & Duiven 1983; Swennen 1984; Goss-Custard & Durell 1987; Hulscher 1989; Goss-Custard *et al.* 1996; Nève & Van Noordwijk 1997; Durell *et al.* 2001; dit Durell *et al.* 2001). Dergelijke situaties doen zich vooral voor in het winterseizoen. Dan is de temperatuur laag en daardoor de voedselbehoefte hoog (Kersten & Piersma 1987), terwijl de conditie van de schelpdieren laag is (Zwarts & Wanink 1993). Er zijn geen goede metingen, maar het lijkt aannemelijk dat de jonge Scholeksters in voorjaar en zomer in de Waddenzee geen grote problemen hebben met het vinden van voldoende voedsel. De voedselbehoefte is relatief laag door de hoge temperaturen, de conditie van de schelpdieren is hoog, er zijn zelden stormen waardoor het wad niet beschikbaar is als voedselgebied en de opnamesnelheid van voedsel is ook hoog (Ens *et al.* 1996b).

Handkokkelaars zijn vooral actief als er nog wat water op het wad staat en dan kunnen de Scholeksters er meestal nog niet naar voedsel zoeken. Om deze reden en omdat de jonge vogels het sowieso waarschijnlijk niet moeilijk hebben om in hun voedselbehoefte te voorzien in het voorjaar en zomer, lijkt het onaannemelijk dat verstoring in die periode een probleem is. Daarom ook lijkt het niet aannemelijk dat de verstoring die wél plaatsvindt (tijdens de kokkelinventarisaties in het voorjaar en bij het overtijen van de handkokkelaars bij laagwater) deze categorie vogels wezenlijk beïnvloedt. Ook het tweede effect van handkokkelvisserij, de verlaging van het voedselaanbod, is waarschijnlijk geen probleem voor deze categorie vogels in het

² Bij laag-laagwater nam Dekker (NIOZ, mond. med.) in de winters van 2005 en 2007 op de noordpunt van het Balgzand waar dat Scholeksters foerageerden op Ensis-broed dat daar in de zomers van 2004 resp. 2006 gevallen was. In winter en voorjaar van 2007 waren ook Zilvermeeuwen op die plaats erg actief om Ensis te nuttigen. Het betrof hier oudere Ensis (van de jaarklasse 2004) die stervende waren en aan het sedimentoppervlak lagen, en om die reden een makkelijke prooi vormden.

zomerseizoenen. Een verlaging van het voedselaanbod zal echter een aantal jaren doorwerken, en dus ook een aantal winterseizoenen, omdat er niet elk jaar een goede broedval van Kokkels is.

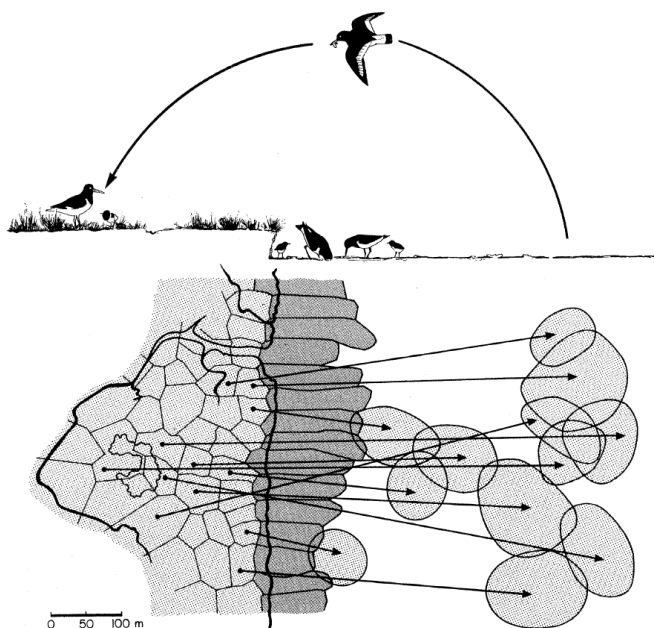
Bij het EVA-II onderzoek werd aan het einde van de onderzoeksperiode gevonden dat in de gebieden die *niet* gesloten waren geweest voor de mechanische kokkelvisserij het aandeel jonge kokkels groter was dan in de gebieden die *wél* gesloten waren geweest. Er was met name meer kokkelbroed in de open gebieden (blz 88 van het EVA-II eindrapport; Ens et al, 2004). Aangezien het bestand oude kokkels veel lager was in de open gebieden is dat dus verjonging.

Er zijn overigens wel aanwijzingen dat verlaging van het bestand tot een betere broedval aanleiding geeft. Overigens is verjonging niet per se gunstig voor Scholeksters omdat die op grote exemplaren prederen al betreft het vanwege het risico van snavelbreuk niet de allergrootste.

Broedvogels

Het broedbiotoop van Scholeksters langs de kust wordt gevormd door kwelders, polders en duinen. Het broedsucces in de duinen is laag (Dijksen 1980) en de broeddichtheid in de duinen is de laatste jaren zo sterk afgenomen dat er nauwelijks meer Scholeksters in dit biotoop broeden (Willems *et al.* 2005). Daarnaast is het zo dat er onder de Scholeksters die in de duinen broeden waarschijnlijk maar heel weinig dieren zijn die voor hun voedselvoorziening geheel of gedeeltelijk van het wad afhankelijk zijn – de meeste duinbroeders vinden hun voedsel waarschijnlijk op het strand, op stranddammen of in vochtige duinvalleien. Om deze redenen zullen wij de duinbroeders niet verder behandelen.

De kwelder is een heel belangrijk broedgebied voor Scholeksters, maar er is weinig voedsel voor ze te vinden. Voor hun voedselvoorziening zijn ze afhankelijk van het aangrenzende wad. De vogels die een territorium op de rand van de kwelder verdedigen en aansluitend een stuk wad (de zogenaamde hokkers) kunnen met hun jongen het wad oplopen en elke gevonden prooi direct aan de jongen geven, terwijl de vogels die verder landinwaarts op de kwelder broeden met elke prooi van het wad naar hun jongen moeten vliegen ("wippers") (Figuur 8).



Figuur 8: Schematische weergave van de ligging van de hokkerterritoria (donkergrijs) op de kwelder (links) en op het wad (rechts) en de ligging van de broedterritoria en de voedselterritoria van de wippers (lichtgrijs; een pijl verbindt het voedselterritorium met het broedterritorium). De tekening aan de bovenzijde van de figuur geeft weer hoe de hokkers hun jongen naar het voedsel kunnen brengen, terwijl de wippers met elke prooi naar hun jongen moeten vliegen tot deze vliegvlug zijn. Overgenomen uit (Ens *et al.* 1992).

Naarmate de jongen groter worden hebben ze steeds meer voedsel nodig. Vooral wippers leveren vaak onvoldoende inspanning (Kersten 1997), zodat veel jongen groeivertraging oplopen (Kersten & Brenninkmeijer 1995), of zelfs van de honger omkomen. Hokkers hebben lagere transportkosten van voedsel en hun broedsucces is ook een stuk hoger dan dat van wippers (Ens *et al.* 1992; Ens *et al.* 1996a; Safriel *et al.* 1996; van de Pol *et al.* 2007).

De zone dicht onder de kust is dus zeer belangrijk voor de broedende Scholeksters en een verlaging van het kokkelaanbod door handkokkelvisserij aldaar zal een negatief effect kunnen hebben. Het is zo dat in de broedtijd ook veel andere prooien worden gegeten, maar individuen blijken zich vaak te specialiseren. Kokkelvisserij zal dus met name de kokkelspecialisten treffen. Ook is het zo dat in de broedtijd in tegenstelling tot de rest van het jaar de wat kleinere prooien worden gegeten, maar als Scholeksters jongen hebben dan eten ze vaak de kleinere prooien zelf op en transporteren de grotere exemplaren naar hun jongen (Safriel *et al.* 1996). De prooien betroffen wormachtigen en slakjes, geen schelpdieren. Leopold *et al.* (1996) vonden bij ongeveer 10 scholeksterparen die op afstand van het wad hun kroost grootbrachten met mosselen (aanvoer door de lucht, wippers dus naar Figuur 8) geen verschil tussen het getransporteerde en het aanwezige voedsel. Pas bij een vliegafstand van 2 km werd een lichte mate van positieve grootteselectie gevonden. Maar op hun beurt hebben ze niet naar de verhouding (zelf opgenomen)/(getransporteerd naar kuiken) gekeken. Ens (mond. med.) nam dit wel waar toen gekeken werd naar wat de vogel zelf consumeerde, en wat hij vervoerde. Waarschijnlijk laat de vogel zich leiden door een soort optimalisatie; afhankelijk van de zoektijd, de transporttijd, de eigen behoefte en die van de kuikens kiest de vogel de meest efficiënte strategie.

Experimentele verstoring van broedende Scholeksters die op het wad naar voedsel zochten wees uit dat (1) paren die een nest met eieren hadden niet alleen minder foerageertijd op het wad doorbrachten, maar ook minder tijd aan broeden besteden (dit ondanks het feit dat de verstoring ver van het nest plaatsvond), (2) paren die jongen hadden met toenemende verstoring een steeds kleiner deel van het gevonden voedsel aan de jongen gaven (Verhulst *et al.* 2001). Verstoring op het wad door kokkelvisserij in de zone waar de broedvogels naar voedsel zoeken kan dus een negatief effect hebben op het broedsucces van de Scholeksters. Daarbij moet wel worden aangetekend dat de totale hoeveelheid verstoring van handkokkelaars waarschijnlijk gering is omdat (1) handkokkelaars vaak actief zijn als er nog water op het wad staat en dan zoeken de Scholeksters er nog niet naar voedsel, (2) er alleen verstoring optreedt op het moment de kokkels gevestigd worden. Daarnaast wordt het wad bij droogstand verkend op kokkelvoorkomens, en die worden dan afgebakend. Op die momenten treedt ook verstoring op, maar ze is van betrekkelijk korte duur. Tijdens het vissen wordt, om laagwater te overbruggen, overtijd op het drooggevalen wad; ook dan treedt enige verstoring op.

Een belangrijk verschil tussen Scholeksters die op de kwelder broeden en Scholeksters die in de polder broeden is dat er in de polder vaak wel voedsel te vinden is. De Scholeksters eten daar regenwormen en emelten (Hulscher 1996; Zwarts & Blomert 1996; Zwarts *et al.* 1996). De in de polder broedende Scholeksters zijn dus veel minder afhankelijk van het wad tijdens de broedtijd. Toch kunnen ook polderbroedvogels waargenomen worden die met voedsel dat ze op het wad hebben gevonden naar hun jongen binnendijs vliegen (Leopold *et al.* 1996). Dit kan gebeuren omdat een deel van de poldervogels op akkers broedt, waar weinig voedsel is te vinden. Daarnaast kunnen de weilanden in de loop van het voorjaar uitdrogen, zodat de regenwormen zich in de diepte terugtrekken en niet meer beschikbaar zijn voor de

Scholeksters. Ook voor een enkele poldervogel zal het wad dicht onder de kust dus belangrijk zijn als voedselgebied tijdens de broedtijd.

De maximale afstand waarover prooien kunnen worden aangevlogen is circa 2 km (Leopold *et al.* 1996). Als men dus alle potentiële risico's van kokkelvisserij in de broedtijd wil vermijden dan zou een zone van 2 km uit de kust moeten worden aangehouden. Enerzijds kan opgemerkt worden dat wippers die zo ver moeten vliegen meestal toch weinig succes zullen hebben, maar anderzijds is het zo dat juist deze dieren, die energetisch al relatief zwaar worden belast, extra gevoelig zullen zijn voor een verdere verslechtering van hun situatie.

In het bovenstaande is aangenomen dat het belangrijkste probleem voor broedende Scholeksters bestaat uit het transporteren van voldoende voedsel naar de jongen. Echter, de laatste jaren wordt een sterke afname in het broedsucces geconstateerd en deze lijkt vooral te maken te hebben met een verlaagde uitkomstkans van de eieren (Oosterbeek *et al.* 2006; van de Pol 2006). De precieze oorzaken van deze verlaagde uitkomstkans zijn onbekend. De laatste jaren komt het steeds vaker voor dat de kwelder overspoelt tijdens het broedseizoen, maar dit lijkt niet de hoofdoorzaak omdat er tot nu toe op het moment van de overspoeling al veel nesten verloren zijn gegaan (van de Pol 2006). Een andere mogelijkheid is verminderde nestverdediging tegen predatoren. In dat verband moet erop gewezen worden dat zowel hokkers als wippers aan het begin van het broedseizoen en tijdens het broeden een deel van hun voedsel buiten hun voedselterritorium dicht onder de kust verzamelen (Kersten 1996). Als de kwaliteit van deze voedselgebieden verslechterd is dan moeten de vogels langer naar voedsel zoeken. Dit zal ten koste gaan van het broeden op de eieren en/of het verdedigen van de eieren (zowel mannetje als vrouwtje broeden en de vogel die niet broedt verdedigt het nest tegen predatoren). Volgens Kersten (1996) liggen deze gebieden voor de vogels op Schiermonnikoog 1-2 km uit de kust. Als dit algemeen opgaat, dan betekent dat dat ook in dit geval een grens van 2 km een veilige grens zou zijn.

Conclusie 1, ten aanzien van Scholeksters in het broedseizoen

1. Scholeksters die (nog) niet aan het broedproces deelnemen (jonge vogels en soosvogels) hebben waarschijnlijk weinig last van kokkelvisserij tijdens het broedseizoen.
2. Vooral op de kwelder broedende Scholeksters worden waarschijnlijk wel nadelig beïnvloed door kokkelvisserij tijdens het broedseizoen als die visserij dicht onder de kust plaatsvindt. Enerzijds wordt de foerageerintensiteit, die op die momenten maximaal moet (kunnen) zijn, enigszins verlaagd als gevolg van optredende verstoring, en anderzijds kan een lokale verlaging van de dichtheid aan grote (en profijtelijke) kokkels er ook toe leiden dat Scholeksterkuikens minder efficiënt gevoed kunnen worden.
3. De meest directe effecten van handkokkelvisserij op Scholeksters tijdens de broedtijd kunnen worden vermeden door niet binnen 2 km afstand van de kust te vissen op kokkels.

Overweging 2: Scholeksters buiten de broedtijd

-De vogels

De karakteristieken die in het bovenstaande geschetst zijn voor Scholeksters zijn buiten de broedtijd niet allemaal geldig, vooral omdat dan geen jonge vogels meer gevoed hoeven te worden, en dus de vliegafstand een veel minder belangrijke rol speelt. Wel mogen onder moeilijke omstandigheden de vlieggasten tussen het foerageergebied en de hoogwatervluchtplaatsen niet zonder meer verwaarloosd worden. Is in het broedseizoen het transport van voedsel naar de jonge vogels de 'bottleneck', in het

winterseizoen is het de maximaal haalbare voedselopname door de vogels zelf, afgezet tegen de dan veel hogere voedselbehoefte. Die is in het winterseizoen tot tweemaal zo hoog als in de zomermaanden. Ens (2000) noemt een dagelijkse voedselbehoefte van 170 g vlees in de zomermaanden en 264 g vlees in de wintermaanden (750 resp 1160 kJ d-1) op basis van de door (Zwarts et al. 1996) gecompileerde data.

Rappoldt (2003) noemt een winterbehoefte van zeker 300 g mosselvlees d-1 (1300 kJ d-1).

Onder dergelijke marginale omstandigheden worden de lasten van extra energetische uitgaven zoals die in de vorm van extra vliegkosten wél van belang. Een Scholekster verbruikt in vlucht ongeveer 40 W (naar Videler, 2006). Een schatting van de maximale kosten is als volgt. Een vogel die dagelijks heen en terug naar een voedselplek midden in de Waddenzee (afstand 10 km) moet vliegen met een snelheid van 40 km h⁻¹ vliegt de afstand in ongeveer 30 minuten. Gedurende de winter is daarmee de dagelijkse extra energiebehoefte ongeveer 72 kJ. Vliegt de vogel de afstand tweemaal dan betreft het dagelijks 140 kJ, ongeveer van 10% van de dagelijkse opname. Normaliter zijn de vliegafstanden korter en is de belasting daarmee evenredig minder.

-De verstoring

In de winter heeft een Scholekster relatief veel voedsel nodig, niet alleen omdat vanwege de koudere omstandigheden de energievraag hoger ligt dan in de zomertijd, maar ook omdat voorraden moeten worden aangelegd vlak voor een trekvlucht. Zo'n voorraad moet in het algemeen in korte tijd worden opgebouwd. Dit alles houdt in dat de voedselhoeveelheid groot moet zijn (groter dan in de zomertijd), maar ook dat fysieke verstoring (verjaging) tijdverlies oplevert, en dus nadelig kan zijn voor de foeragerende vogels daar ze in wezen volop moeten foerageren. Zie ook hoofdstukken 5 en 6. Nu trekken Scholeksters in het algemeen niet over grote afstanden, maar gezien het feit dat de vogels al bijna optimaal moeten 'werken' (zie hoofdstuk 5) is er ook weinig reserve (qua foerageertijd) aanwezig.

-Het voedsel

Kokkelreproductie is van jaar tot jaar zeer verschillend in omvang. Dat impliceert dat enerzijds bevissing in de najaars- en winterperiode van gebieden dicht onder de (eilanden-)wal effect zal of kan hebben in de broedperiode, simpelweg omdat vogelvoedsel verwijderd is. Omdat directe verstoring in die broedperiode dan achterwege blijft, is de enige vraag of er na de bevissing voldoende voedsel over blijft. Is dat zo, dan zou bevissing vlak bij de eilanden geen groot probleem hoeven op te leveren.

Anderzijds impliceert de onregelmatige broedval dat een verwijderde hoeveelheid kokkels (hetzij door bevissing, hetzij door vogelpredatie, hetzij door andere oorzaken) slechts eens in de paar jaar werkelijk wordt aangevuld. Er vindt elk jaar wel enige broedval plaats, maar een echte bestandsuitbreiding vindt – globaal gesproken – eens per ongeveer 5 jaar plaats. Dit patroon is ook te herkennen in Figuur 19. Kortom, de consequenties van bevissing moeten niet alleen met betrekking tot het eerstvolgende seizoen bekeken worden, maar ook de mogelijke consequenties voor het eropvolgende jaar moet in de beoordeling betrokken worden.

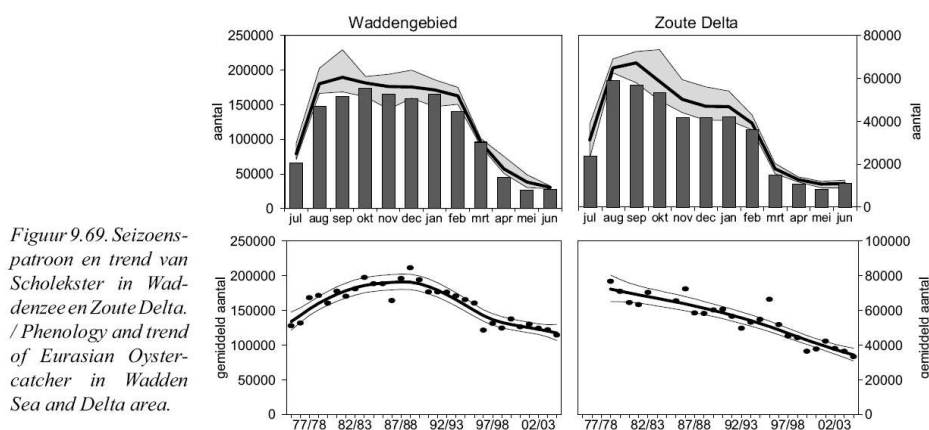
Conclusie 2: ten aanzien van Scholeksters buiten de broedtijd

Op zich lijkt visserij vlak bij de wal niet per se schadelijk voor de voedselvoorziening van de vogels, en de noodzaak van een visserijvrije zone onder de eilanden of dicht bij de vaste wal hangt daarom sterk af van de voorraad kokkels, waarbij het evenzeer van belang is of het bestand in het gehele eropvolgende jaar van voldoende grootte zal zijn om de vraag naar vogelvoedsel te voldoen. Een kwantificering wordt onder hoofdstukken 5 en 6 gegeven.

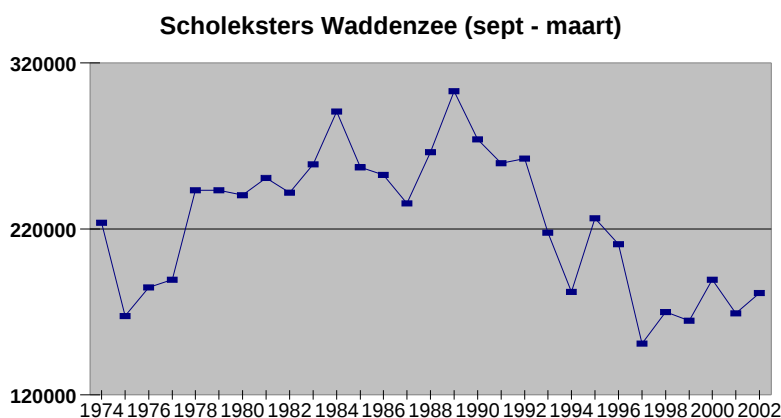
Overweging 3: De relatie tussen het bestand aan broedvogels en de aantallen overwinterende vogels

Hoewel het gedrag van Scholeksters binnen en buiten de broedperiode verschillend is (en daarom hier ook apart beschreven is), zijn de aantallen niet onafhankelijk. De Scholekster is in hoofdzaak standvogel. Jonge vogels zwerven wel, maar van een echte wegtrek is eerst sprake als de omstandigheden daartoe aanleiding geven, zoals een strenge winter,

Het broedvogelbestand in de Waddenzee bedraagt ongeveer 10.000 paren, zodat, inclusief juvenielen, de broedende vogels voor ongeveer 25.000 exemplaren bijdragen aan de winterpopulatie. Die bedraagt momenteel ongeveer 160.000 exemplaren (Figuur 10). Een deel van de zomerpopulatie bestaat uit niet-broeders. Globaal gesproken bestaat ruwweg 1/6 van het aantal overwinterende vogels (150.000 – 180.000) uit vogels die hier ook 's zomers (25.000-35.000, zie Figuur 9) aanwezig zijn.



Figuur 9 Seizoensverloop van aantallen Scholeksters in Waddenzee en Delta. Uit Van Roomen et al (2006)



Figuur 10 Wintertellingen van Scholekster in de Nederlandse Waddenzee (naar Leopold et al. 2004)

Antwoord

Het hangt van de omstandigheden af of een visserijvrije zone strikt noodzakelijk is of niet.

Gedurende de broedtijd lijkt het, gezien de functie van de eilanden als broedgebied, in het algemeen wenselijk de omgeving van de broedgebieden van visserij en van verstoring te vrijwaren. De meest directe effecten van handkokkelvisserij op Scholeksters tijdens de broedtijd kunnen worden vermeden door niet binnen ongeveer 2 km afstand van de kust te vissen op kokkels. In dit verband is het ook relevant dat de grootte van de winterpopulatie Scholeksters deels afhangt van de grootte van de zomerpopulatie Scholeksters, en derhalve de bescherming van de zomerpopulatie bijdraagt aan een grotere winterpopulatie.

Buiten de broedperiode hangt het sterk van de grootte van de kokkelvoorraad af of een visserijvrije zone noodzakelijk is; in het eropvolgende broedseizoen moet ook voldoende voedsel aanwezig zijn. De hoeveelheid aanwezige en als vogelvoedsel geschikte schelpdieren en een schatting van de schelpdierpopulatie in het volgende broedseizoen bepaalt in welke mate bevissing mogelijk is. Bij vraag 3 en 4 wordt ingegaan op de feitelijke situatie gedurende het niet-broedseizoen, waarbij gekwantificeerd wordt in hoeverre de aanwezige vogels voldoende kunnen foerageren op de aanwezige schelpdieren.

Addendum

Omdat ook de leeftijdsopbouw van het kokkelbestand in kaart wordt gebracht is op basis van de surveydata niet alleen een najaarsbiomassa te schatten –zoals momenteel jaarlijks gebeurt- maar ook een biomassahoeveelheid en leeftijdsopbouw in het gehele jaar eropvolgend. De nauwkeurigheid van zo'n schatting neemt uiteraard af naarmate verder in de toekomst wordt geschat, maar de beschikbare data kunnen gebruikt worden om de voedselbeschikbaarheid van 2- en meerjarige kokkels in het gehele jaar erop te berekenen. Die kennis kan gebruikt worden om de voedselsituatie in het jaar ná de survey te schatten, waarmee een handkokkelvergunning cq –quotum beter zou zijn onderbouwd.

5. Omvang visserijvrije zones en herstelopgave Scholeksters

Vraag 3 luidt: Hoe groot moet een visserijvrije zone zijn in het licht gezien van de herstelopgave voor Scholeksters?

Inleiding

Om de vraag te beantwoorden moet de voedselbehoefte van Scholeksters gekwantificeerd worden, en gekoppeld worden aan de beschikbare hoeveelheid schelpdieren, de geschiktheid er van als voedselbron, en de bereikbaarheid. Daarnaast moet rekening gehouden worden met andere vogels die eveneens van dezelfde voedselbron gebruik maken of kunnen maken.

Op suggestie van de opdrachtgever is het waddengebied ingedeeld in een gebied 'dichtbij de kust', waarbij de ligging van de eerste getijdengeul als globale grens is aangehouden, en een gebied 'veraf van de kust', ofwel de rest van het gebied.

De voedselbehoefte van een Scholekster is vooral afhankelijk van de tijd van het jaar, waarin weersomstandigheden een belangrijke rol spelen. Luchttemperatuur is een van de stuurgegevens bij de berekeningen.

De voedselbeschikbaarheid hangt af van de voedseldichtheid, de grootte van de prooidieren, van de vleesinhoud van de prooidieren, en ook van de droogvalduur van het wad waar de prooidieren zich bevinden.

De voedseldichtheid is ontleend aan de IMARES-surveys (o.a. Kesteloo et al, 2005-2007); op basis van de beschikbare data is ook een schatting gemaakt van de prooiergrootte.

Vooraf bij schelpdieren varieert het vleesgehalte gedurende een winter; een kokkel of mossel kan gedurende een winterperiode tot de helft van zijn vleesmassa verliezen omdat de altijd aanwezige en ook temperatuurafhankelijke respiratieverliezen niet meer gecompenseerd worden door de opname van algen. Het verloop van het vleesgehalte in een winter is geschat.

De droogvalduur van een voedselplek is van belang omdat die bepaalt hoelang een Scholekster ter plekke kan foerageren. Hoog op het wad gelegen locaties zijn daarom gunstiger dan locaties vlak bij de laagwaterlijn. Brinkman & Ens (1998) berekenden al dat prooibestanden in laaggelegen gebieden minder benut werden dan iets hoger in de getijdenzone gelegen bestanden.

Een begrip: de geaggregeerde functionele respons

Bij de beantwoording van de vraag is het begrip geaggregeerde functionele respons van belang. Een korte beschrijving hiervan is opgenomen omdat kennis daarover ons iets vertelt over de manier waarop vogels van het beschikbare voedsel ook daadwerkelijk gebruik kunnen maken.

De *geaggregeerde functionele respons* of *generalized functional response* beschrijft de opnamesnelheid van voedsel als functie van de dichtheid aan prooidieren en de dichtheid aan concurrerende soortgenoten. Om te beginnen kost het een vogel tijd om voedsel te vinden: de zoeksnelheid is van belang. Dit bepaalt hoeveel m² een individu per tijdseenheid kan doorzoeken op voedsel. Vervolgens is het van belang of het

individueel dan ook voldoende geschikte prooien vindt, en hoeveel tijd het daarna kost om de gevonden prooi te verwerken en op te eten. Alleen al op basis van deze data kon tijdens het EVA-II onderzoek (Ens et al, 2004) worden berekend dat het niveau van de voedselreservering voor vogels beneden het niveau lag waarbij Scholeksters überhaupt nog voldoende voedsel konden vinden.

De haalbare snelheid van voedselopname is afhankelijk van de prooidichtheid (een positieve relatie omdat de zoektijd per prooi vermindert), én van de predatordichtheid (een negatieve relatie omdat een hogere dichtheid aan vogels meer confrontaties tussen individuen tot gevolg heeft, met een geringere overblijvende zoektijd als gevolg). Vooral bij Scholeksters is dit laatste een belangrijk proces, maar het speelt ook bij Steenlopers, en in mindere mate bij Kanoeten (Vahl, 2006).

Onderzoek naar de functionele respons heeft geleid tot de ontwikkeling van meerdere modellen, zie o.a. Van der Meer & Ens (1997).

Uiteindelijk kan met behulp van kennis over de functionele respons berekend worden hoeveel prooidieren er nodig zijn opdat X individuen van een vogelsoort gedurende een langere tijd voldoende kunnen foerageren in een gebied Z . Op basis van veel research in binnen- en buitenland hebben met name Rappoldt et al (2003, 2004) berekend dat de verhouding tussen de hoeveelheid noodzakelijk aanwezig (en geschikt) voedsel (de *ecologische* behoefte) en de hoeveelheid die een Scholekster *fysiologisch* nodig heeft ongeveer 3 bedraagt (Rappoldt et al (2003, 2004) geven 3.1 als meest precieze schatting voor de Waddenzee, maar dit is geen constante maar afhankelijk van de grootte- en dichtheidsverdeling van de prooidieren).

Een tweede begrip: de ‘ideal free distribution’

Ook wordt bij de voedselberekeningen uitgegaan van wat een ‘ideal free distribution’ wordt genoemd: de vogels zijn perfect, want ze gaan precies dáár foerageren waar hun voedselopname maximaal is (Fretwell & Lucas Jr. 1970; Sutherland 1996). Deze opname is immers afhankelijk van de voedselbeschikbaarheid én van de predatordichtheid (zie hierboven onder “*Een begrip: de geaggregeerde functionele respons*”), en indien elders de mogelijke opname beter is gaan daar net zo veel vogels foerageren totdat hun eigen (toegenomen) dichtheid er voor zorgt dat de voedselopnamesnelheid zover daalt dat die gelijk geworden is aan die in andere gebieden.

Het model: WebTics

De hierboven in het kort geschetste beginselen zijn verwerkt in het model ‘WebTics’ (Rappoldt et al, 2004) dat ook voor de nu uitgevoerde berekeningen over verschillende vormen van handkokkelvisserij is toegepast. Om de voedselsituatie te beoordelen wordt het begrip ‘stress-index’ gebruikt.

Een derde begrip: de “stress-index”

Voor iedere laagwaterperiode wordt voor de Scholeksters een inspanning berekend (de foerageerintensiteit F) als de verhouding tussen de behoefte en de foerageermogelijkheden van de vogels. De foerageermogelijkheden worden berekend als de maximaal mogelijke voedselopname (zónder beperking door de maximale verteringssnelheid³). Uit de foerageerintensiteiten in de maanden december, januari en februari wordt een stress-index S berekend

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F_i^2} \quad (1)$$

³ Een vogel kan in praktijk niet onbeperkt eten omdat het voedsel ook verteerd moet worden. De tijd die het verteren kost en de inhoud van het maag-darmstelsel bepaalt hoeveel voedsel er maximaal per tijdseenheid kan worden verwerkt: de maximale verteringssnelheid (gram prooi tijd⁻¹ individu⁻¹).

Zijn alle foerageerintensiteiten F gelijk, dan is $S=F$, maar als er variatie aanwezig is (door welke oorzaak dan ook) dan wordt $S > F$ (de gemiddelde waarden van alle F 's). Het belang van het begrip stress-index is daarin gelegen dat, als de waarde van S te hoog wordt, de vogels téveel moeite moeten doen om aan hun voedsel te komen en in de problemen gaan komen, waardoor hun sterftেকans gaat stijgen. Rappoldt & Ens (2007) geven aan dat de kritische waarde van S ongeveer 0.5 is; bij hogere waarden van S blijkt dat over de jaren heen het aantal Scholeksters in een gebied gaat dalen. Het is met deze achtergrond dat naar de voedselsituatie in de Waddenzee gekeken is.

Een vierde begrip: de ecologische en de fysiologische voedselbehoefte

Op basis van de bovengegeven beschouwingen blijkt dat er meer voedsel aanwezig moet zijn dan een vogel strikt genomen nodig heeft opdat die vogel zijn noodzakelijke voedsel ook werkelijk kan bemachtigen. De hoeveelheid per dag die de vogel écht nodig heeft, heet de fysiologische voedselbehoefte. Dit moet de vogels ook daadwerkelijk dagelijks kunnen vinden. Maar dat lukt alleen maar als de 'ecologische' hoeveelheid aanwezig is. Naar berekeningen van Rappoldt et al (2003) is de laatste een factor 3.1 groter dan de eerste. Dit heeft te maken met intraspecifieke competitie om het voedsel (interferentie) en ook de tijd die nodig is om het voedsel te vinden (de noodzakelijke zoektijd); zoektijd en competitie zijn beide onderdeel van de geaggregeerde functionele respons (begrip 1).

Een vijfde begrip: de 'draagkracht'

Wat we onder de draagkracht van een gebied verstaan is hier het aantal scholeksters dat in dat gebied kan overwinteren.

Het is een reëel begrip; de draagkracht van het Waddengebied is groter dan bijvoorbeeld die van de Oosterschelde; dat blijkt uit de aantallen vogels, maar ook uit de uitkomst van een draagkrachtberekening. De draagkracht mag echter niet geïnterpreteerd worden als een absolute limiet aan het aantal vogels. Uiteindelijk is de scholeksterpopulatiegrootte het netto resultaat van sterfte en reproductie. Bij een goed broedsucces zal het aantal toenemen en als de jonge vogels door de eerste winters komen kan de populatie groeien, totdat een oplopende wintersterfte de reproductie compenseert.

Het aantal overwinterende scholeksters zal dus ook afhangen van het broedsucces, zelfs in een evenwichtssituatie, en zelfs als de gemiddelde wintersituatie niet verandert. Nu zal er in de praktijk vermoedelijk zelden sprake zijn van een langjarig evenwicht, maar dat betekent nog niet dat een draagkracht van bijvoorbeeld 100000 overwinterende vogels geen betekenis heeft. De gewone wintersterfte (en de reproductie) bedraagt immers maar enkele procenten per jaar en de schommelingen ten gevolge van een groter of kleiner broedsucces zullen niet leiden tot enorme schommelingen in het aantal vogels.

Een draagkracht wordt met Webtics geschat door het aantal scholeksters te berekenen waarvoor het stressniveau kritisch is. Het kritische stressniveau is bepaald uit kalibratie tegen gegevens voor Waddenzee en Oosterschelde uit de negentiger jaren. Datzelfde kritische niveau blijkt een goede beschrijving te geven van de situatie in de Westerschelde (Rappoldt et al, 2007) en ook de aantallen scholeksters in de Waddenzee na 2000 worden door het model correct geschat.

Omdat scholeksters langlevende vogels zijn, dient die berekening gebaseerd te zijn op een meerjarige reeks schelpdiersurveys. In dit rapport is die periode 7 jaar. Gezien de variabiliteit van het kokkelbestand en het aantal jaren tussen opeenvolgende “kokkelpieken” is die periode van 7 jaar bepaald aan de korte kant.

Aan de nauwkeurigheid van een berekende draagkracht is nog slechts weinig onderzoek gedaan. Vele factoren zijn van invloed: de onzekerheid in de schelpdierbestanden, de onzekerheid in de zomergroei en zomersterfte van de schelpdieren, en tenslotte natuurlijk de parameters van het model en het gekalibreerde kritische stressniveau. De berekening wordt over een reeks van jaren gedaan en het gewicht van de slechte kokkeljaren is daarbij natuurlijk het grootst. Met behulp van “Monte Carlo”- berekeningen (toevoegen van ruis) zou hier mogelijk meer over te zeggen zijn, maar dat is niet gedaan.

Wat we wel hebben vastgesteld is dat sommige draagkrachtschattingen veel gevoeliger zijn voor onzekerheden dan andere. Het stressniveau voor Westerschelde Midden (Rappoldt et al, 2007), bijvoorbeeld, loopt slechts heel langzaam op met het aantal vogels en dat maakt een draagkrachtschatting voor dat gebied hachelijk en mogelijk erg onnauwkeurig.

Andere vogelsoorten die op dezelfde prooidieren foerageren

Een belangrijk punt is in hoeverre de aanwezige schelpdierbestanden beschikbaar zijn voor Scholeksters en/of in hoeverre die gedeeld moeten worden met andere vogelsoorten. De belangrijkste schelpdieretende soorten zijn de Eidereend, Zilvermeeuw en de Kanoetstrandloper. Zilvermeeuwen kunnen in groten getale op droogvallende wadplaten aanwezig zijn en grote aantallen kleine kokkels en mosseltjes eten, en kunnen daarmee een direct voedselconcurrent van de Scholekster zijn. Maar Zilvermeeuwen zijn in tegenstelling tot Scholeksters en Eidereenden alleseters, en ze zijn dus zeker niet alleen van schelpdieren afhankelijk. Dat maakt hun invloed op Scholeksters moeilijk te kwantificeren. De Kanoetstrandloper eet kleine schelpdieren die voor Scholeksters niet profijtelijk zijn. We beperken ons daarom tot de Eidereenden.

Wat hebben Eidereenden nodig, en in hoeverre betrekken ze dat van litorale schelpdierbestanden?

Van Eidereenden is bekend dat die behalve op sublitorale mosselbestanden ook kunnen foerageren op litorale kokkelbestanden. Het aandeel kokkels in het Eidereendendieet kan aanzienlijk zijn: Nehls (1995) nam in Sleeswijk-Holstein waar dat bij gebrek aan mossels (het eerste-keuzevoedsel) kokkels een groot deel van het Eidereendendieet uitmaakten. Swennen (1976) noemt 41% als kokkelaandeel in het voedsel van een Eidereend. Ook in het Nederlandse Waddengebied kunnen bijvoorbeeld tijdens vliegtuigtellingen van Eidereenden tijdens laagwater trappelkuilen worden waargenomen, gemaakt door Eidereenden om kokkels te oogsten. Ook Kats (2007) meldt in zijn dissertatie dat een Eidereendendieet voor een aanzienlijk deel uit kokkels kan bestaan.

Kokkels vormen een wezenlijk deel van het dieet van Eidereenden in de Nederlandse Waddenzee en het lijkt aannemelijk dat een beperkt aanbod aan sublitorale mossels zal leiden tot een hoger aandeel van kokkels in het dieet.

De vraag is aldus in hoeverre de aanwezige Eidereenden zich kunnen voeden met sublitorale schelpdieren, en zo nee, welke hoeveelheid litorale schelpdieren door de vogels aangesproken kan worden.

Ook voor Eidereenden geldt dat er meer voedsel aanwezig moet zijn dan de vogels strikt gesproken nodig hebben. Dit is niet alleen logisch omdat anders het gebied na elke winter leeggegeten zou zijn, maar ook omdat een vogel nu eenmaal tijd nodig heeft om een prooi te vinden, op te eten en te verteren, en interactie

met andere, concurrerende, vogels aan te gaan. Daarbij zijn niet alle kokkelbanken voor Eiders goed te exploiteren. Op de kokkelbanken die zich bijvoorbeeld op het zeer slijkige wad langs de Fries-Groningse vastelandskust bevinden, kunnen Eidereenden letterlijk niet uit de voeten.

Een Eidereend heeft per dag ongeveer 680 g vlees nodig (zie voor een overzicht Brinkman et al, 2003) om in zijn energiebehoefte te kunnen voorzien. Over de verhouding tussen ecologische en fysiologische behoefte (zie hierboven onder *begrip 4*) is feitelijk erg weinig bekend, al schrijft Nehls (1995) wel dat foeragerende groepen eidereenden ook een maximale dichtheid kennen; ook als er meer voedsel is blijft het aantal foeragerende eenden beperkt: er wordt dus, evenals bij de Scholekster, een dichtheidsafhankelijkheid aangetroffen. Alleen, die is in tegenstelling tot bij de Scholekster niet goed gekwantificeerd (en is ook veel moeilijker te kwantificeren).

De winterpopulatie Eidereenden (momenteel ongeveer 70.000-100.000 vogels (De Jong et al, 2005; Arts & Berrevoets, 2006)) heeft gedurende de winterperiode (200 dagen) als fysiologische behoefte- 9 à 14 Mkg vlees nodig (zie ook Brinkman et al, 2003), en kan die deels betrekken uit sublitorale mossels (percelen plus wilde mossels van geschikte grootte). Daarvan is momenteel ongeveer 10 Mkg als vlees aanwezig⁴. Houden we voor de verhouding *ecologische* voedselbehoefte / fysiologische voedselbehoefte dezelfde factor 3.1 aan die ook voor Scholeksters geldt, dan kunnen sublitorale mossels nu voor ongeveer 3 à 4 Mkg in de eidereendenvoedselbehoefte voorzien. Dat houdt in dat 5 à 11 Mkg uit alternatieve bronnen (zoals *Ensis*, litorale mossels en sublitorale en litorale kokkels) betrokken moet worden⁵. Deze schatting is een slag in de lucht omdat er erg weinig bekend is over het gedrag van en de onderlinge competitie tussen de Eiders, maar zoals eerder gezegd: stel dat de factor 1 zou zijn, dan zou dat inhouden dat Eiders alle schelpdieren zou consumeren. En dat gebeurt niet want dan zouden er geen kweek- of wilde mosselen overblijven. Kortom, de factor is beslist >1.0.

Bij het beslag op de litorale bestanden wordt niet een factor 3.1 gehanteerd. Hier geldt weliswaar ook dat er meer schelpdieren aanwezig moeten zijn dan er daadwerkelijk geconsumeerd worden, maar omdat de interactie Eidereend <> Scholekster ontbreekt moet alleen de daadwerkelijke consumptie verdisconteerd worden; anders zou de gezamenlijke voedselbehoefte te hoog worden ingeschat.

De kokkelbeschikbaarheid voor Scholeksters is dus de voorraad geschikte litorale schelpdieren minus dat deel van de (naar schatting) 5-11 Mkg vlees dat Eidereenden als kokkels consumeren. Deze resterende 5-11 Mkg vlees kan litorale mossels betreffen, maar ook alternatieve sublitorale prooien zoals krabben, zeesterren, *Ensis*, etc. Daarover bestaat nauwelijks inzicht, zie ook voetnoot 5. In de jaren 70 bestond 41% van het dieet van Eidereenden uit Kokkels (Swennen 1976). Bij een huidige voedselbehoefte van 9-14 Mkg vlees gedurende 200 winterdagen zou dit neerkomen op 3.7-5.6 Mkg kokkelvlees. Echter, in die tijd was *Ensis*⁶ nog niet in Nederland gearriveerd en tegenwoordig bestaat zeker een deel van die 3.7-5.6 Mkg vlees uit *Ensis*, er is echter nog niets bekend over de hoeveelheid *Ensis* die door Eidereenden wordt gegeten.

⁴ Dit is een getal voor 2007, en varieert van jaar tot jaar. De voorraad wordt elk jaar geïnventariseerd, ook de hoeveelheid mossels op de percelen.

⁵ Dit is een vrij globale schatting. In het kader van een LNV-onderzoek "Draagkracht en vogels" gaat de voedselkeuze van Eidereenden de komende jaren nader onderzocht worden.

⁶ De Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*; syn. *E. americanus*) is voor het eerst in Europa waargenomen eind jaren zeventig. De eerste sterke jaarklasse werd in 1979 in de Duitse Bocht waargenomen (Von Cosel et al. 1982). Daarna heeft de soort zich noord- en zuidwaarts langs de Europese kusten verspreid van West Zweden tot in NW Frankrijk en thans komt hij ook voor de Engelse kust voor (Essink 1984, 1985; Swennen et al. 1985; Dörjes 1992; Luczak et al. 1993; Beukema & Dekker 1995; Rasmussen 1996; <http://www.jncc.gov.uk/marine/default.htm>).

Voor een beschrijving van de grootte van de kokkelbestanden in de laatste jaren wordt naar hoofdstuk 8 verwezen.

De berekening van de voedselsituatie voor Scholeksters- de data en gekozen scenario's

Data

Om te berekenen hoe goed de tegenwoordig aanwezige Scholeksters zich kunnen voeden met de aanwezige schelpdieren (kokkels en mossels) is het Waddengebied in een aantal telgebieden opgedeeld, met een sub-indeling "dicht bij de kust" en "ver weg gelegen". Voor elk telgebied zijn uit de wadvogeltellingen (waarvan de data door SOVON Vogelonderzoek Nederland worden beheerd, zie Van Roomen et al, 2007) de aanwezige Scholekster aantallen bekend. Voor de subgebieden is nog weer een geografische onderverdeling in kleine deelgebieden gemaakt om met de droogvalduur van elk stuk wad rekening te kunnen houden; en voor elk van die kleine deelgebiedjes zijn uit de jaarlijkse IMARES-surveys de schelpdierbestanden gedestilleerd, opgedeeld naar leeftijdsklasse (kokkels) en grootte (mossels). Om uiteindelijk te berekenen wat de betekenis is van gebieden dichtbij de kust en van die welke verder weg gelegen zijn, zijn de gebieden tot ongeveer de eerste getijdengeul samengevat onder de groep 'dichtbij de kust', en die welke verder weg gelegen zijn onder de groep "veraf". In Figuur 11 staat een volledig gebiedsoverzicht. De droogvalduur van de onderscheiden deelgebiedjes is niet altijd hetzelfde, maar varieert tussen springtij en doortij, maar hangt ook af van de wind. Hiermee is rekening gehouden; details staan in Rappoldt et al (2008) vermeld, en deels ook in Rappoldt et al (2003, 2004).

De energiebehoefte van Scholeksters is eveneens niet constant gedurende een jaar, maar hangt onder andere af van de weersomstandigheden, waaronder de luchttemperatuur. Ook daarmee is rekening gehouden, zie ook Rappoldt et al (2003, 2004, 2008).

Tenslotte is er rekening mee gehouden dat de IMARES-surveydata niet ideaal zijn. Immers, elk meetpunt wordt representatief geacht voor een zeker oppervlak; dat oppervlak varieert van enkele hectares tot meer dan 200 ha. Voor de bestandsopname is dat geen probleem, maar bij de voedselopnameberekeningen is dat geen ideale situatie omdat die voedselopname niet-lineair afhangt van de voedselbeschikbaarheid (in aantallen en grammen per m²); er geldt dat het effect van het gemiddelde *niet* hetzelfde is als het gemiddelde effect. Daartoe is, op basis van de bekende dichtheidsverdeling voor het gehele wad (gebaseerd op de surveydata) geschat wat de locale dichtheidsverdeling van het voedsel zou kunnen zijn (waarbij wel het bestand gelijk blijft, uiteraard). Die geschatte verdeling is gebruikt bij de voedselberekeningen.

Vervolgens is berekend hoe hoog de voedselopname is van Scholeksters in elk van de deelgebiedjes, en wat een en ander betekent voor de stressindex (vergelijking 1). Hierbij is een hoofdindeling gemaakt voor drie telgebieden:

TV: Texel + Vlieland,

AMSCH: De Blauwe Balg + Ameland + Engelsmanplaat + Schiermonnikoog + Simonszand;

KUST: Afsluitdijk + Harlingen + Friesland + Griend + Lauwers + Groningen tot Emmapolder.

Niet meegenomen zijn dus de gebieden die gesloten zijn voor handkokkelvisserij:

CLOSD: Balgzand + Terschelling + Rottum + het "verre oosten".

Wel meegenomen is de Piet Scheveplaat, ondanks dat ook hier geen visserij toegestaan is. De daar foeragerende scholeksters kunnen echter niet onderscheiden worden van die op de kust en op Ameland. Bij

de berekeningen wordt dus verondersteld dat vogels die in een telgebied overtijen niet in een ander telgebied gaan foerageren.

Scenario's

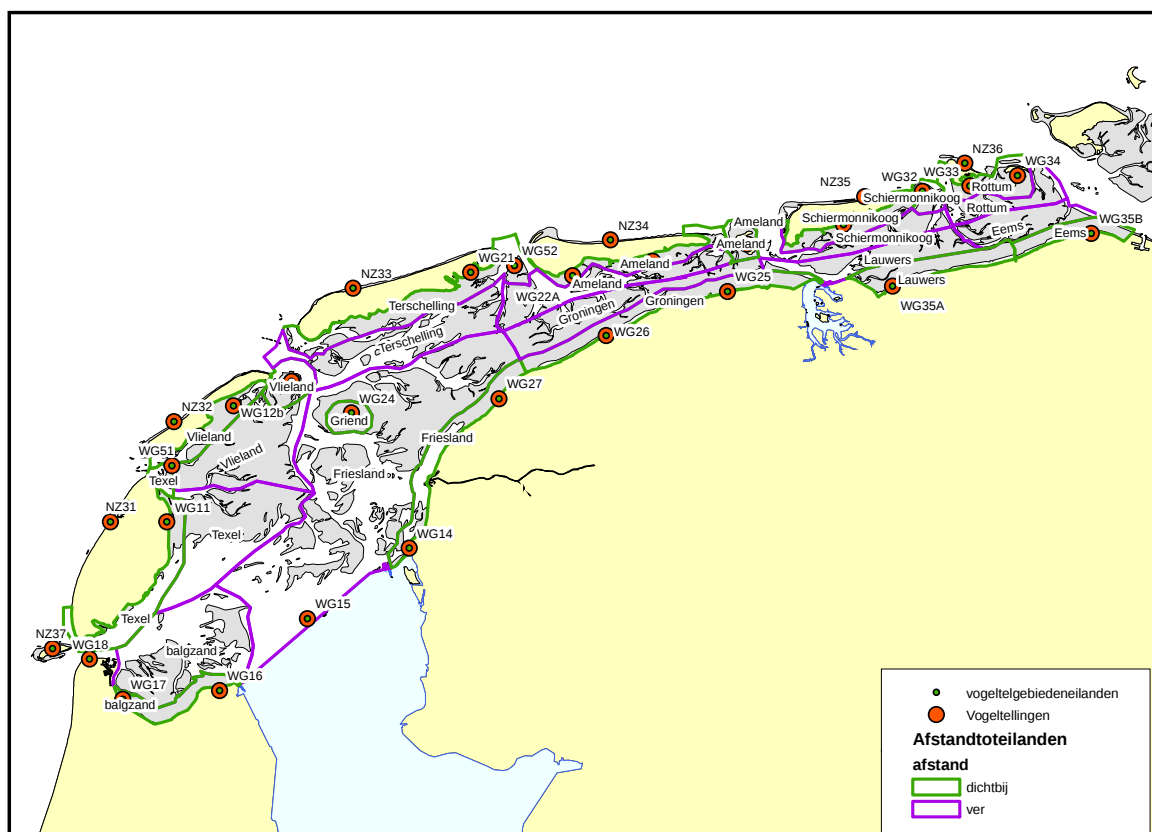
i) Bevissing van die kokkelbanken met de hoogste dichtheid aan kokkels; het model zoekt zelf uit waar het best gevist kan worden.

In het model WEBTICS kan voor de visserij een te vissen tonnage worden opgegeven per deelgebied. Dat tonnage wordt dan op 1 oktober van het gesimuleerde seizoen aan het kokkelbestand onttrokken. Dit kan op verschillende manieren gebeuren, maar allereerst is hier gebruik gemaakt van de optie dat het model zelf de locaties opzoekt waar de grootste dichtheden aan "consumptiekokkels" liggen; dáár wordt de visserij gesimuleerd.

Er bestaat ook de mogelijkheid om de visserij voor de drie deelgebieden te combineren en ergens in het hele gebied te laten plaatsvinden alsof het één deelgebied betreft. De deelgebieden die gesloten zijn voor visserij moeten dan uiteraard niet meedoen in de simulatie van de visserijeffecten. Deze laatste mogelijkheid is gebruikt om te kijken wat er met de draagkracht voor scholeksters gebeurt als er een bepaald percentage visserij wordt opgelegd aan het gebied als geheel, de beviste plaatsen aan het model overlatend. Het aan het gesimuleerde gebied (TV+AMSCH+KUST) opgelegde tonnage visserij is voor elk jaar gelijk aan een bepaald percentage van het kokkelbestand van de Waddenzee (inclusief gesloten gebieden).

ii) Verspreide bevissing met het doel het effect van dichtbij/verweg van kust te onderzoeken.

Het effect van veraf / dichtbij vissen op de berekende stressindex is bekeken. Daarbij is de visserij niet meer gealloceerd in de beste gebieden, maar is in alle deelgebiedjes een zeker percentage bevissing opgelegd. Dat houdt dus in dat opgelegd wordt dat ook in de hoger gelegen (langer droogliggende) gebieden gevist gaat worden. Binnen die deelgebiedjes zoekt het model dan weer de rijkste plekken uit. Binnen dit stramien is gekozen voor bevissing "Dichtbij" de kust, "Veraf", en "Overal" (=Dichtbij + Veraf).



Figuur 11 Indeling van de droogvallende delen van de Waddenzee naar gebieden 'vlak bij de eilanden en de vaste wal' en 'ver van de wal gelegen gebieden'. Tevens is aangegeven wat de indeling is in vogeltelgebieden (WGxx en NZxx). Voor het huidige rapport is een aantal gebieden onderscheiden: Texel, Balgzand, Friesland, Groningen, Lauwers, Eems, Rottum, Schiermonnikoog, Ameland, Terschelling, Vlieland. NB: "Friesland" is eigenlijk Friesland-west, en "Groningen" is Friesland-oost. "Lauwers"= Groningen-west, "Eems"=Groningen-oost

Tabel 1 Berekende draagkracht en getelde Scholekster aantallen voor de drie onderscheiden telgebieden.

Gebied	Draagkracht	Geteld als gemiddelde voor de periode september-maart tussen 2001-2007
TV	16900	15800
AMSCH	44300	41000
KUST	49100	56000
CLOSD	Niet apart berekend	Niet apart berekend

De berekening van de voedselsituatie voor Scholeksters- de resultaten

Draagkracht

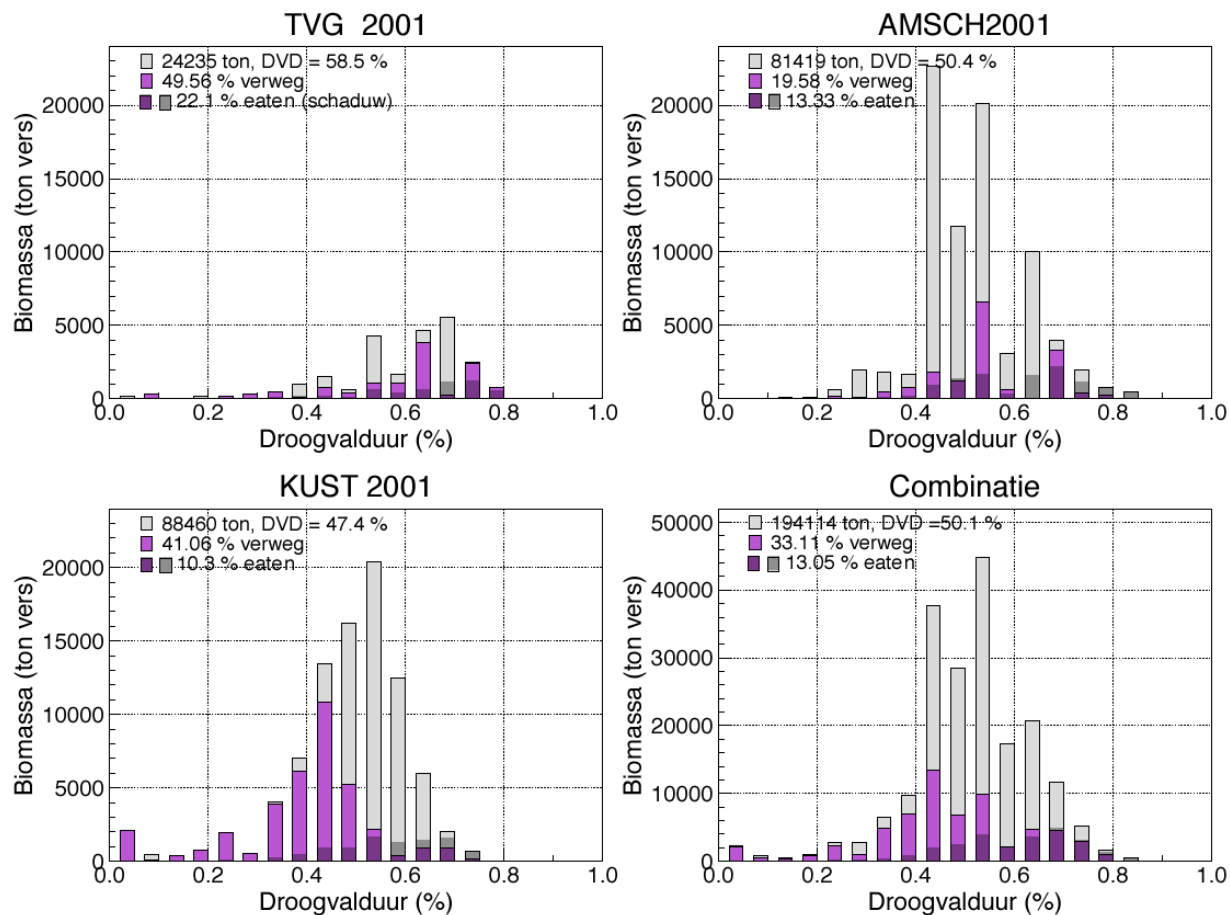
De draagkracht die met 'WebTics' berekend is is in Tabel 1 gegeven. De draagkracht voor het gebied 'KUST' is nogal onzeker; de stress-index stijgt daar maar langzaam met het aantal Scholeksters. Voor alle gebieden geldt in wezen dat de berekende draagkracht van gelijke orde is als de getelde aantallen Scholeksters; de draagkracht is niet duidelijk hoger dan de waargenomen aantallen. Dat betekent dat een toename van het aantal overwinterende scholeksters op basis van de situatie 2001-2007 niet te verwachten valt.

Belang van afstand tot de kust

Het effect van de afstand van de kokkels tot de kust loopt (in het model) via de droogvalduur. Lang droogvallende kokkels zijn voor de vogels van groot belang omdat ze daar vlak na en vlak voor hoogwater nog op kunnen foerageren als hun energiebehoefte in de winter hoog is en het vleesgehalte van de schelpdieren laag.

Het idee was aanvankelijk dat lang droogvallende kokkels op relatief korte afstand van de kust liggen. Voor de gekozen deelgebieden lijkt dat gemiddeld alleen het geval voor de KUST. Voor de eilanden, omringd door geulen en platen, is een duidelijk verband tussen droogvalduur van kokkels en afstand niet aanwezig. Dat betekent niet dat, lokaal, zo'n verband er niet is. Wadplaten die "over de eerste geul" liggen vallen i.h.a. later droog, maar voor kokkels in de deelgebieden als geheel komt dat effect er gemiddeld alleen uit voor de KUST.

In Figuur 12 is het resultaat gegeven voor het jaar 2001: de paarse delen van de kokkelbestanden liggen "Veraf". Het is duidelijk te zien dat dit alleen voor de KUST ook kokkels betreft met een geringe droogvalduur.



Figuur 12 Verdeling van de kokkelbestanden naar droogvalduur (jaar 2001). In grijs de verdeling van alle kokkelbestanden, en in paars die welke veraf gelegen zijn. In donkergrijs het deel dat gegeten wordt in de winterperiode. Hierbij is ook duidelijk dat vooral van die bestanden gegeten wordt die lang droogliggen. Codes TV=Texel-Vlieland, AMSCH=Ameland-Schier, KUST=Friesland+Groningen (zie ook tekst). Combinatie= al deze gebieden samen.

DVD= droogvalduur, op de X-as staat de fractie van de tijd.

Verweg= het deel van de kokkels dat zich bevindt in een gebied dat verder weg van de kust gelegen is.

Eaten= is het deel dat in de modelberekeningen gegeten wordt door de Scholeksters. Dit is met donkergrijs aangegeven.

Soms ligt het (in de modelberekeningen) gegeten deel 'onder' het paarse deel, en is dan donkerpaars gekleurd. Soms is "Verweg" minder dan het gegeten deel, en dat is ook donkerpaars aangegeven.

Kokkels komen vooral voor in die gebiedsdelen die rond de gemiddelde waterlijn liggen (rond NAP), tot ongeveer 70% droogvalduur. Lager in de getijdenzone dan ongeveer 30% droogvalduur wordt ook maar een klein deel van het bestand aangetroffen.

In het deelgebied KUST zijn de verderweg gelegen kokkels ook lager in de getijdenzone gelegen; in beide andere gebieden is dat niet zo.

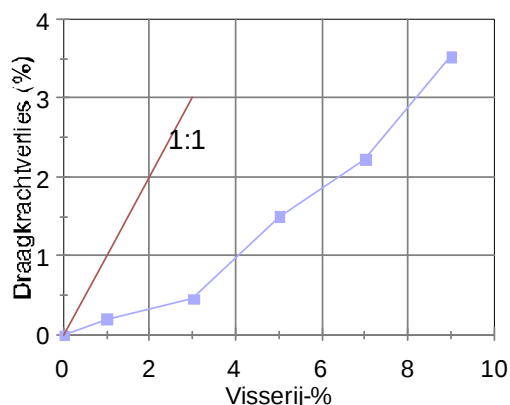
In alle gebieden eten Scholeksters (in het model) vooral van de kokkels die zich relatief hoog in de getijdenzone bevinden (boven 45% droogvalduur); volgens de berekeningen is dat voor de vogels de meest optimale keuze. Door de ligging van het gros van de bestanden betreft de grootste kokkelconsumptie die kokkels die dichtbij de kust liggen. Vooral in het gebied Ameland+Schiermonnikog is dit evident, daar wordt 80% dichtbij de kust gevonden.

Effect van visserij op de scholeksters. I: Visserij op de banken met de hoogste kokkeldichtheid

Er is voor de visserij een te vissen tonnage opgegeven per deelgebied. Dat tonnage wordt dan op 1 oktober van het gesimuleerde seizoen aan het kokkelbestand onttrokken; het model zoekt zelf de locaties op waar de grootste dichtheden aan “consumptiekokkels” liggen; dáár wordt de visserij gesimuleerd. De onttrekking door predatie is ook in Figuur 12 weergegeven, waarbij duidelijk is dat de Scholeksters vooral van kokkelbanken profiteren die relatief lang droogliggen.

Tabel 2 De berekende draagkracht van de kokkelbestanden 2001–2007 in combinatie met een opgelegd percentage visserij. Zowel het percentage visserij als het percentage verlies aan Scholeksters is uitgedrukt ten opzichte van het totaal voor de Waddenzee. Voor de vogels is dat 156300 vogels, voor de visserij is dat het gemiddelde bestand (46.8 Mkg vlees, 280 Mkg vers) voor die periode (2001-2007); kokkeldata zijn afkomstig uit de IMARES-database. Let wel: het totaal bij 0% bevissing is exclusief het aantal Scholeksters in de gesloten gebieden

Visserij	Draagkracht	Vermindering	Percentage
0.0	110340	-	-
1.0	110028	312	0.20
3.0	109621	719	0.46
5.0	107996	2344	1.50
7.0	106857	3483	2.23
9.0	104828	5512	3.53



Figuur 13 Draagkrachtverlies in de gehele Waddenzee als functie van visserij (blauwe lijn). Weergave van Tabel 2. Het recht-evenredige verband is eveneens aangegeven.

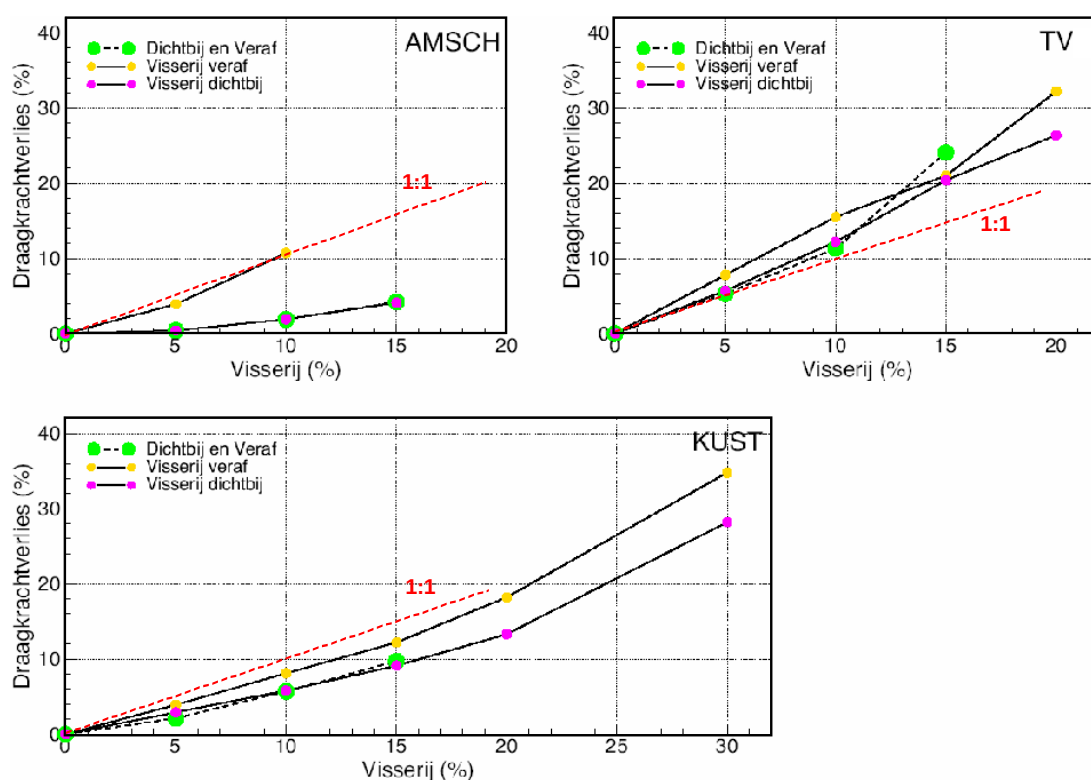
Combinatie van al de drie deelgebieden, waarbij net zoals hierboven het model de visserijlocaties uitzoekt, levert het beeld uit Tabel 2 en Figuur 13 op. De visserij wordt door het model gealloceerd op de rijkste plekken, ergens in het gesimuleerde gebied TV+AMSCH+KUST. De percentages visserij en vogels hebben beide betrekking op de totalen voor het gehele Waddengebied, dus inclusief CLOSD. De grafiek laat zien dat het effect van visserij bij geringe visserij betrekkelijk gering is, maar duidelijk gaat toenemen bij een intensievere visserij.

De reden van dit verloop vraagt enige uitleg. Voor een populatie vogels die ongeveer zo groot is als de draagkracht van het gebied zouden we immers een proportioneel effect van visserij verwachten volgens “één procent visserij kost één procent vogels”. Dat is niet zo en de reden daarvan is eenvoudig: de gesimuleerde visserij vindt voor een deel plaats op (rijke) kokkelbanken met een korte droogvalduur, die niet veel bijdragen aan de draagkracht voor Scholeksters. Voor een uitgebreide toelichting wordt naar de achtergrondrapportage (Rappoldt et al, 2008) verwezen. De opgeviste kokkels hebben in de simulaties een kleinere droogvalduur dan de gegeten kokkels. Het effect van 1% bevissing is daarom niet 1% draagkrachtverlies, maar minder. Dit betekent tevens, dat indien rekening gehouden zou worden met de voorkeursgebieden voor Scholeksters, de impact van de handkokkelvisserij op de Scholeksters beperkt kan worden.

Effect van visserij op de scholeksters. II: een meer verspreide visserij, en dicht bij of ver af van de kust vissen

Het effect van veraf / dichtbij vissen op de berekende stressindex is bekeken. Daarbij is de visserij niet meer gealloceerd in de beste gebieden, maar is in alle deelgebiedjes een zeker percentage bevissing opgelegd. Dat houdt dus in dat opgelegd wordt dat ook in de hoger gelegen (langer droogliggende) gebieden gevist gaat worden. Binnen die deelgebiedjes zoekt het model dan weer de rijkste plekken uit. Binnen dit stramen is gekozen voor bevissing “Dichtbij” de kust, “Veraf”, en “Overal” (=Dichtbij + Veraf).

Het resultaat (Figuur 14) is verschillend voor de verschillende deelgebieden. De curven voor AMSCH (scenario's Dichtbij en Overal) lijken sterk op die in voor visserij op de schaal van de Waddenzee. Het betreft feitelijk ook dezelfde banken die bevist worden die nu eenmaal in dat deelgebied liggen. Alleen de



Figuur 14 Het verlies aan draagkracht als functie van het opgelegde percentage visserij voor de drie beschouwde deelgebieden. De visserij wordt door het model per deelgebied gealloceerd op de rijkste plekken, ergens in het gesimuleerde deelgebied met inachtneming van het scenario “Vissen dichtbij”, “Vissen veraf” of “Vissen overal” (in het deelgebied). De percentages visserij en draagkracht zijn hier betrokken op deelgebiedbestanden en – aantallen, en geven gemiddeldes weer voor de beschouwde periode van 7 jaar (2001-2007). Het recht-evenredige (1:1) verband is eveneens aangegeven. Codes TV=Texel-Vlieland, AMSCH=Ameland-Schier, KUST=Friesland+Groningen

percentages zijn iets anders omdat die nu zijn betrokken op de lokale kokkelbestanden en aantallen vogels. Voor de overige deelgebieden zien we een bijna proportioneel effect (KUST) of een zelfs nog groter effect (TV) op de draagkracht. Blijkbaar worden met deze keuze voor gespreide visserij die kokkelbanken bevist die ook door de vogels gebruikt worden.

Of bevissing “Dichtbij” dan wel “Veraf” het minst gunstig is voor de draagkracht voor Scholeksters hangt er van af of de meest profijtelijke kokkels veraf of dichtbij liggen (de (vlieg)afstand zelf wordt in het model niet meegenomen).

Resumé

- In het algemeen is het effect van het wegvissen van enkele procenten van het bestand niet groot, in het bijzonder niet in een periode met enkele zeer goede kokkeljaren zoals 2001-2007.
- Een belangrijk punt is dat de minste effecten optreden indien dáár gevestigd wordt waar Scholeksters het minst van de aanwezige kokkelbestanden profiteren, dus laag in de getijdezone.
- Wordt in alle deelgebieden een zeker percentage gevestigd, dan wordt ook visserij opgelegd op die plaatsen waar de kokkelbestanden lang droogvallen en dus erg profijtelijk voor Scholeksters zullen zijn. Daarom is droogvalduur, wat de Scholeksters in de winterperiode betreft, een betere stuurvariabele dan afstand tot de kust.

Om verschillende redenen kan de visserij echter lokaal wel een probleem zijn:

- 5% van het totale bestand zal betekenen dat lokaal een veel groter percentage wordt weggevestigd: de banken die bevestigd worden zijn die waar de hoogste dichtheid kokkels voorkomen, en daarvan wordt een groot deel weggevestigd. Naar mededeling van de OHV blijft minstens 10% liggen, maar dat houdt in dat ter plekke tot maximaal 90% wordt weggevestigd. De vogels die juist daar overwinteren hebben dan met het grote effect daarvan te maken.
- door banken verschillende jaren achter elkaar te bevissen is er een cumulatief effect. Een eventueel optredende verjonging kan optreden, en dat kan op den duur gunstig zijn, maar of dat optreedt en in welke mate dat gunstig of misschien zelfs ongunstig is weinig zeker.
- de draagkracht van het gebied voor Scholeksters wordt in hoge mate bepaald door de hoeveelheid kokkels die (in een hoge dichtheid) langer dan 45 à 50% van de tijd droogvalt.

Antwoord

De vraag is hoe groot een visserijvrije zone moet zijn in het licht gezien van de herstelopgave voor Scholeksters?

Het gaat daarbij in eerste instantie over de draagkracht van het Waddensysteem voor Scholeksters. Volgens de door ons uitgevoerde berekeningen kan het aantal Scholeksters dat momenteel van het waddengebied gebruik maakt zich voeden, maar er lijkt nauwelijks ruimte te zijn voor een toename van die aantallen. In het licht van de verbeterdoelstellingen voor de Scholekster is dat een belangrijke conclusie.

Ten tweede komt het punt van sluiting van het wad dichtbij de eilandkust aan de orde. De achterliggende gedachte – die ook in de gestelde vragen is verwoord – was dat juist de gebieden dichtbij de eilandenkust voor Scholeksters van belang kunnen zijn. Volgens de berekeningen gaat dat voor de Scholeksters buiten de broedtijd niet op, al moet gezegd worden dat met vlieggasten bij de model-berekeningen géén rekening gehouden is (zie ‘overweging 2’ bij hoofdstuk 4). Wél belangrijk is de droogvalduur: gebieden met een korte droogvalduur worden veel minder benut door Scholeksters dan die met een relatieve droogvalduur boven de 45 à 50% (de situatie in de broedtijd is bij vraag 2 verwoord).

Ten derde is de invloed van bevissing onderzocht. Indien visserij plaatsvindt op laag in de getijdzone gelegen banken dan leveren de berekeningen op dat er een betrekkelijk geringe invloed is op de draagkracht voor Scholeksters. De reden is dat zij van die banken slechts korte tijd gebruik (kunnen) maken. Wordt de visserij echter 'verkaveld', en wordt er in het gehele gebied een zeker percentage gevestigd, dan worden ook banken bevestigd die wél belangrijk zijn voor de Scholeksters, en schuift de invloed van de visserij op naar een proportioneel effect (1% visserij betekent 1% minder draagkracht voor Scholeksters).

Een vuistregel als 'dichtbij de kust niet vissen' is daarom niet effectief waar het gaat om overwinterende Scholeksters; de droogvalduur is wat dat aangaat een beter criterium, waarbij de normering afhangt van de grootte van het bestand aan voor de Scholeksters profijtlijke kokkels (goede grootte, voldoende dichtheid). In goede jaren is er ruimte voor kokkelvisserij terwijl in slechte jaren de ruimte afwezig is.

In 'arme' jaren is volgens de berekeningen het effect van handkokkelvisserij het sterkst: indien enkele procenten kokkels worden weggevestigd dan kunnen meer dan evenredig veel Scholeksters zich niet voldoende voeden in het gebied. Het komt er dan op neer dat in zo'n situatie van een toch al te geringe hoeveelheid voedsel, waardoor de vogels in een stresssituatie beland zijn, nog een hoeveelheid afgehaald wordt. Nu is het beleid er wel op gericht dat de visserij geringer is naarmate het bestand lager is, maar hierbij wordt niet gericht rekening gehouden met de voedselvoorziening voor de Scholeksters in het bijzonder en vogels in het algemeen.

In 'rijke' jaren kunnen de vogels uitwijken naar niet-weggevestigde bestanden en is het visserij-effect gering (al is het nooit geheel afwezig).

Gebaseerd op het gedrag van Scholeksters -die een zekere tot een sterke plaatstrouw vertonen- blijft het te allen tijde van belang gebieden niet maximaal te bevesten omdat dan lokaal Scholeksters in de problemen kunnen komen.

Addendum

In praktische zin komt het erop neer dat elk jaar, na elke survey, bepaald moet worden of en zo ja, waar, in welke mate en op welke wijze schelpdiervisserij verantwoord is. Gezien de Verbeterdoelstelling die voor Scholeksters bestaat zal daarbij de voedselbeschikbaarheid nabij de broedgebieden in het jaar erop voor de dan broedende Scholeksters een rol spelen bij die afweging.

Bedacht moet wel steeds worden dat er kennislacunes zijn die van betekenis kunnen zijn voor de uitkomst van de berekeningen. Onzekerheden blijven zeer zeker bestaan, en betreffen met name het belang van andere voedselbronnen en de competitie met andere vogelsoorten (Eidereenden, Zilvermeeuwen). Hiernaar wordt in de periode tot en met 2011 nader onderzoek verricht in het kader van het LNV-BO onderzoek "Draagkracht en vogels".

Een nauwkeurige bestandsopname inclusief gegevens over de leeftijdsopbouw is eveneens van groot belang; die wordt de komende jaren met meer detail uitgevoerd (LNV-WOT onderzoek schelpdiersurveys en NWO-ZKO Programma Draagkracht Waddenzee en Noordzeekustzone).

Tenslotte is het van belang op te merken dat er bij deze overweging alleen rekening is gehouden met Scholeksters, en niet met andere natuurwaarden zoals onder meer de voedselbehoeften van andere wadvogels en eventuele verstoring van rustende zeehonden.

6. Permanente sluiting visserijvrije zones

Vraag 4 luidt: Moeten visserijvrije zones permanent gesloten zijn?

Overweging

Deze vraag is sterk gerelateerd aan de balans tussen voedselvraag en voedselaanwezigheid. Een belangrijk punt in deze discussie is dat een zeker schelpdierbestand niet alleen voedselbron is voor een komende winterperiode, maar ook voor het gehele jaar daarna.

In het verleden (voordat het “Besluit Schelpdiervisserij 2005-2020” van kracht werd) werd een zeker deel van het aanwezige schelpdierenbestand gereserveerd als ‘vogelvoedsel’. Hierbij werd evenwel slechts één winter beschouwd, waarbij de onzekerheid dat er in het eropvolgende jaar geen goede broedval zou kunnen optreden niet als risico werd ingecalculeerd. De praktijk is evenwel dat een goede broedval in jaar x pas in jaar $x+1$ schelpdieren van voor Scholeksters en Eidereenden geschikte grootte oplevert; die schelpdieren moeten mogelijk ook in jaar $x+2$ en vaak ook daarna nog als voedselbron dienen. Gezien de frequentie van goede broedvallen (zie hoofdstuk 8) is dit geen hypothetische kwestie.

Gesteld dat níet tot permanente sluiting van een gebied wordt overgegaan, dan valt naar onze mening te verwachten dat rijke kokkelvoorkomens in de betreffende gebieden na de broedtijd alsnog worden bevestigd (het is immers toegestaan), waardoor de voedselvoorziening in het eropvolgende broedseizoen (mogelijk) in het geding komt.

Het bestaan van een goed litoraal mosselbestand is eveneens van belang. Juist omdat litorale mosselvoorkomens een langere levensduur hebben dan de kokkelvoorkomens en ook omdat litorale mosselvoorkomens ook vaak -tenminste voor een deel- jaarlijks worden aangevuld met nieuwe broedval vormen zij een meer stabiele voedselbron dan kokkelbestanden. Kortom, naarmate dit mosselbestand groter is, is de afhankelijkheid van kokkelbestanden kleiner en kan de populatie overwinterende vogels ook meer rekenen op een meer constante voedselvoorziening.

Hier komt ook de relatie mosselbankvoorkomen of het ontstaan van mosselbanken en het voorkomen van (oude) kokkelbanken aan de orde: kokkelschelpen blijken vaak een goed substraat te vormen voor zich vestigende jonge mosseltjes (zie oa Dankers et al, 2005).

Antwoord

Het is niet *in principe* nodig om een zone permanent te sluiten voor handkokkelvisserij, maar de noodzakelijke voorwaarde is dan wel dat er 1) voldoende voedsel aanwezig is voor de Scholeksters, en 2) ook de (vrijwel) zekerheid bestaat dat tenminste het komende jaar ook voldoende voedsel aanwezig blijft, ondanks de visserij. Hierbij kan kennis omtrent de jaarklassenopbouw van dienst zijn.

7. Genetische gevolgen van wegvissen van grote exemplaren kokkels

Vraag 5 luidt: Kan het wegvissen van grote exemplaren kokkels genetische gevolgen hebben voor de populatie in die zin dat de grootte van de exemplaren significant afneemt?

Overwegingen

In de literatuur zijn gevallen beschreven waarin de grootte van exemplaren in een populatie veranderde bij een grote visserijdruk. O.a. Jørgensen et al (2007) hebben in hun reviewartikel beschreven welke veranderingen in een vispopulatie geïnduceerd kunnen worden onder grote visserijveroorzaakte mortaliteit. Een van de effecten was dat op den duur exemplaren kleiner blijven en op jongere leeftijd gaan reproduceren. In hoeverre een dergelijke adaptatie ook bij schelpdieren plaatsvindt, of zou kunnen plaatsvinden is niet werkelijk bekend, en naar ons idee ook nergens onderzocht.

Een tweede type 'adaptatie' zou grootteselectie kunnen betreffen: gegeven een natuurlijke variatie in groeisnelheid tussen schelpdieren én een selectieve bevissing op alleen de grotere exemplaren –waarvan verondersteld zou kunnen worden dat dat ook de snelstgroeiende exemplaren betreft- zou tot gevolg kunnen hebben dat uiteindelijk vooral de van nature langzaam groeiende schelpdieren de overhand krijgen.

Een van de overwegingen is of rekrutering van kokkels in de Waddenzee wel uitsluitend bepaald wordt door de kokkelbanken in de gebieden die bevestigd worden. Daarbij is de bevestigingsgraad veel lager dan die waarvan in bijvoorbeeld de Noordzeevisserij sprake van is, waar visserijmortaliteiten >0.5 per jaar bereikt worden⁷. Bij de handkokkelvisserij betreft het gemeten naar het bestand maximaal 5% van het bestand, zijnde de limiet die in het Beleidsbesluit Schelpdiervisserij is aangegeven (Min LNV 2004), maar de praktijk is momenteel nog dat 1-2% gevestigd wordt. Van de grote kokkels die in hoge dichtheden voorkomen ($>600 \text{ ex m}^{-2}$) wordt uiteraard een hoger aandeel opgevestigd; uit Figuur 18 (hoofdstuk 8) valt af te leiden dat in 2005 ongeveer 10% van dat bestandsdeel werd opgevestigd.

Luttikhuisen (2003) deed onderzoek naar de genetische variatie binnen het Nonnetje in de Waddenzee en op grotere geografische schaal. Binnen de Waddenzee zelf was de variatie zeer beperkt, tussen verschillende zeeën was deze echter aanzienlijk. Zij waarschuwt toch voor het selectief sluiten van sommige gebieden binnen de Waddenzee en het openstellen van andere gebieden voor bijvoorbeeld kokkelvisserij. Zij acht het niet zeker dat een leeggevestigd gebied van elders herbevolkt kan worden, indien kokkels in verschillende deelgebieden een andere genetische structuur zouden hebben, die is aangepast aan de omstandigheden ter plaatse. Zo bezien zou een voortdurende bevissing van bijvoorbeeld diepgelegen wadplaten ingrijpen op een veel kleinere stock kokkels dan die van de hele Waddenzee: het zou dan gaan om slechts die kokkels die zijn aangepast aan het leven op diepgelegen wadplaten. Er is echter vooralsnog

⁷ Dat wil zeggen dat van het bestand in jaar X 50% wordt opgevestigd in jaar X+1. Compensatie van deze én andere mortaliteit moet komen uit rekrutering.

geen onderzoek aan de kokkel dat deze hypothese kan staven (of verwerpen) en ook bij het wel in detail onderzochte Nonnetje bleek de genetische variatie binnen de Waddenzee beperkt.

Daarbij is het zo dat het lage wad niet wordt leeggevisd door de handkokkelaars (er blijven altijd kokkels achter, zowel op de beviste platen als op onbeviste (delen) van (andere) platen, en dat er ook andere bronnen van sterfte zijn en altijd zijn geweest. De additionele selectiedruk van het handkokkelen op relatief diep gelegen, grote kokkels, lijkt daarom beperkt en de gevaren van selectieve genetische verarming lijken navenant beperkt.

Antwoord

Er zijn vooralsnog geen aanwijzingen dat er grote genetische variatie is tussen kokkels uit verschillende deelgebieden binnen de Waddenzee. Niet alleen visserij speelt een rol speelt bij de totale sterfte van kokkels op het wad, maar evenzeer predatie door vogels. Bij vissoorten waarbij visserijveroorzaakte genetische selectie optreedt is de visserijsterfte aanzienlijk groter dan die welke bij de handkokkelvisserij in de Waddenzee aan de orde is. De hoeveelheden kokkels die worden opgegeten door Scholeksters, Eidereenden, meeuwen en ook andere organismen zijn veel groter dan die welke door visserij worden verwijderd. Ook Eidereenden en Scholeksters selecteren op grote kokkels, en hun invloed zou dan evenzeer terug te vinden moeten zijn. Dit proces vindt al eeuwen plaats, en er zijn geen aanwijzingen dat dit tot selectie leidt.

Addendum

Wat wél speelt in het Waddengebied is dat door de decennia heen de locaties waar kokkels aangetroffen worden veranderd zijn; werden in de jaren '60 en '70 kokkels vaak laag in de getijdenzone aangetroffen, in de jaren '90 en '00 is dat vaak hoger in de getijdenzone (zie ook Kater et al, 2004). Omdat de voedselvoorziening voor kokkels hoger in de getijdenzone slechter is dan op laaggelegen locaties –het aanbod van algen is beperkt tot die periode waarin een gebied onder water staat- is de groei van kokkels hoog op het wad minder goed dan in laaggelegen gebieden. De oorzaak van die locatieveranderingen is niet echt goed bekend; Beukema & Dekker (2005) vonden weliswaar een positieve correlatie tussen deze verschuiving en het voorkomen van garnalen als mogelijke predator op jong kokkelbroed, maar in hoeverre deze correlatie –die op zich wel heel plausibel is- ook een causale is, is niet goed bekend.

8. Kokkelbiomassaschatting door IMARES en door Van Leeuwe cs (2008)

Een additionele vraag luidt: Wijkt de schatting van de beschikbare hoeveelheid kokkelvlees, zoals beschreven door Van Leeuwe et al (2008) belangrijk af van de standaardberekeningen van IMARES?

Opmerking 1

In het artikel van Van Leeuwe (2008) zelf wordt géén vergelijking gemaakt tussen de IMARES-standaardberekeningen en de hoeveelheden kokkels die in de inventarisaties van Van Leeuwe et al zijn aangetroffen. Toch is de vraag van belang omdat de IMARES-schattingen de basis vormen voor de verlening van de handkokkelvergunningen, en er dus geen wezenlijke meningsverschillen mogen bestaan over de uitkomsten van die schattingen.

Opmerking 2

In het offerteverzoek van de Provincie Fryslân aan Wageningen IMARES dd 2 april 2008, kenmerk nr 00756610, wordt gewag gemaakt van het “5%-uitgangspunt” van EVA2 wat betreft oogstbaar kokkelvlees. De 5%-regel houdt in dat 5% van het oogstbare kokkelvlees voor visserij beschikbaar komt (kan komen). Wij hechten eraan duidelijk te maken dat deze 5%-regel géén EVA2-uitkomst betreft. Het getal van 5% , als bovengrens van de toegestane bevissing, is genoemd in het Beleidsbesluit Schelpdiervisserij van het Ministerie van LNV dd 01-10-2004 (zie Textbox 1; LNV, 2004), en is in vervolg daarop eveneens in de PKB Waddenzee (Min VROM, 2007) opgenomen.

..”Omdat een beperkte groep handkokkelvisseren resteert is een uitgebreide systematiek van voedselreservering overbodig en kan worden volstaan met het reserveren van 95% van de jaarlijks aanwezige kokkelbestanden voor de natuur. Dat betekent dat de handkokkelvisseren een klein vast deel (5%) van het kokkelbestand in de Waddenzee (gerekend in dichtheden groter dan 50 stuks per m²) mogen opvissen. “..

Textbox 1 Tekst uit Beleidsbesluit Schelpdiervisserij “Naar een zilte oogst”, van het Ministerie van LNV, dd 1 oktober 2004. blz. 20.

De IMARES-schatting en de schatting van Van Leeuwe et al (2008): de methode

IMARES voert een systeembrede survey uit in de voorjaarsmaanden (april - mei). Hierbij wordt een groot aantal raaien gevaren door het hele gebied, en wordt de bodem op een groot aantal punten op de raaien een stempelkor bemonsterd (Zie Kesteloo et al. 2007). Het monster is 20 cm breed en 2 m lang (0.4 m² per monster). Locaties die per schip moeilijk of niet bereikbaar zijn worden te voet bezocht; de monsters zijn kleiner (0.1 m²). Elk monsterpunt wordt representatief geacht voor een zeker oppervlak; de grootte daarvan hangt af van de afstand tussen de monsterpunten (tussen de raaien én tussen de punten óp een raai). Die afstand tussen de monsterpunten wordt gekozen afhankelijk van de kokkeldichtheid; daar waar de dichtheid aan kokkels groot is wordt vaker gemonsterd (er worden extra raaien gevaren, en op de raaien zelf wordt op kortere afstand van elkaar gemonsterd). Zodoende wordt er voor gezorgd dat monsters met

hoge dichtheden aan kokkels representatief worden geacht voor relatief kleine oppervlaktes, en dat monsterpunten die grote oppervlaktes vertegenwoordigen lage dichtheden kokkels bevatten.

Op deze wijze worden de onzekerheden die altijd bestaan bij dergelijke grootschalige surveys zo goed mogelijk geminimaliseerd. De 95%-betrouwbaarheidsintervallen zijn naar Bult et al (2004) ± 15 à 30% van het geschatte totaalbestand. Zijn de kokkelbestanden groot, dan is de onzekerheid relatief klein, en omgekeerd.

Op basis van deze data wordt geschat wat het bestand is aan kokkels in het najaar. Die extrapolatie komt er kort gezegd op neer dat per leeftijdsklasse (die bij de inventarisatie óók wordt bepaald) voor de periode mei - september een gewichtstóename wordt berekend en een aantalsáfname (Kamermans et al, 2003). De methode is enkele malen geijkt door ook in het najaar bemonsteringen uit te voeren⁸.

In de IMARES-rapportages (zie Kesteloo et al, 2004, 2005, 2006 2007) is voor de Waddenzee een schatting opgenomen van het totale najaarskokkelbestand en van de najaarsbestanden die voorkomen in dichtheden groter dan een zekere grenswaarde (o.a. > 50 kokkels m^2 en > 600 kokkels m^2).

De inventarisaties van Van Leeuwe et al (2008) betreffen een deel van het Waddengebied (18% van het oppervlak aan getijdenplaten), en werden in de nazomer en vroege herfst van 2004 en 2006 uitgevoerd. Uitgaande van de gevonden waarden is een schatting voor het gehele Waddengebied gemaakt. Hierbij is uitgegaan van alleen die monsterpunten waar meer dan 600 kokkels m^2 werden aangetroffen, én die een grootte hadden > 18 mm, om aan te sluiten bij de grootteklasse waar door handkokkelvissers op wordt opgevisst (25-50 mm) én waar op door vogels wordt gepredeerd.

Monte-Carlo-berekeningen

Omdat de IMARES-inventarisaties wel data bevatten over bestandsschattingen afhankelijk van minimale aantalsdichtheden in een monster, maar niet afhankelijk van de grootte is van het laatste een aparte schatting gemaakt voor de jaren 2004-2007. De bestanden kokkels die groter zijn dan 18 mm (in mei) én die welke voorkomen in dichtheden > 600 kokkels m^2 zijn geschat, waarbij met behulp van Monte Carlo-simulaties is onderzocht wát de verdeling is van uitkomsten door steeds een aantal monsterwaarden níet mee te nemen, maar te schatten uit de overige metingen. Hiermee is ook de onzekerheid in de uitkomsten te schatten.

De IMARES-schatting en de schatting van Van Leeuwe et al (2008): de resultaten

In Figuur 16 is een overzicht gegeven van de resultaten van de IMARES-surveys (naar Kesteloo et al, 2004, 2005, 2006, 2007), de uitkomsten van de Monte-Carlo-berekeningen, de schattingen van Van Leeuwe en de 5%-waarde van de totale kokkelbiomassa. Deze 5%-kokkelbiomassa is relevant voor het handkokkelquotum; samen met de vergunningaanvraag door de Vereniging van Handkokkelvissers OHV en de hoeveelheden gevist is dit in Figuur 3 weergegeven.

Verschillen / overeenkomsten tussen de IMARES-schattingen en de data naar Van Leeuwe (2008).

⁸ Kamermans et al (2003) evalueerden de tot dan bestaande extrapolatiemethode en concludeerden dat tot 2003 de groeischattingen te hoog waren. Op basis van hun bevindingen hebben ze aanbevelingen gegeven om de extrapolatie te verbeteren; sindsdien wordt de verbeterde methode toegepast. Kamermans et al (2003) geven voor de geëxtrapoleerde schatting een onzekerheidsinterval die van de orde van grootte is van 11-32%.

1) 2006

Voor het jaar 2006 bestaan er weliswaar verschillen, maar die zijn niet erg groot. De opgegeven nauwkeurigheid voor de IMARES-schattingen bedraagt ongeveer 15-30%. Voor de schattingen van Van Leeuwe et al (2008) is geen onzekerheid aangegeven, maar die zal ook zeker van die grootteorde zijn, zeer zeker gezien het gegeven dat het geen integrale Waddeninventarisatie betreft.

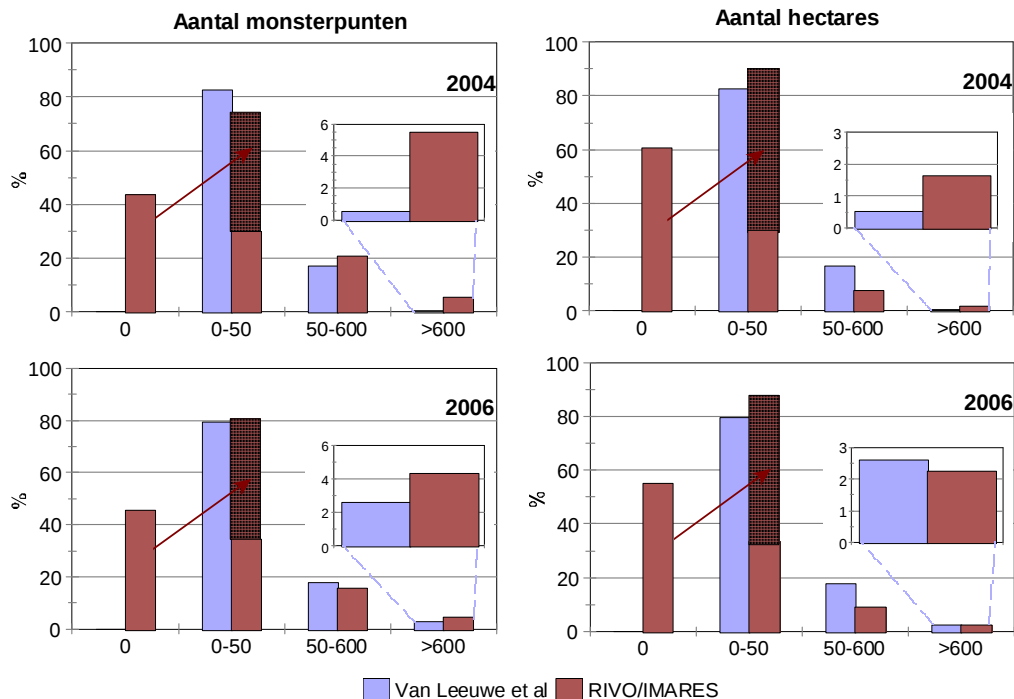
2) 2004

De verschillen voor het jaar 2004 zijn daarentegen opvallend. Van Leeuwe et al (2008) schatten het bestand aan grote kokkels in hoge dichtheden véél lager dan wat de IMARES-survey aangeeft. Een mogelijke bron voor deze discrepantie zou kunnen zijn dat een belangrijk deel van de kokkels die in hoge dichtheden voorkomen klein is (kleiner < 18 mm), zie Figuur 17. Dat lijkt niet onmogelijk, gezien de grote fractie 1-jarige kokkels in het 2004-bestand. De Monte-Carlo-berekeningen, waarbij wél rekening gehouden is met de grootte én met de dichtheid, geven een schatting die meer in overeenstemming is met die van Kesteloo et al (2004).

Geen van beide bestandsschattingen geeft evenwel aan (of: goed aan) wat de onzekerheid is voor de schatting van dat deel van het bestand waarvan de dichtheid > 600 kokkels m² is, en de lengte > 18 mm. Juist als een aanzienlijk deel van het bestand ongeveer 18 mm groot is, óf een dichtheid heeft van de orde van 600 kokkels m² kan die onzekerheid groot zijn. De Monte-Carlo-berekeningen hebben zelf een onzekerheid (95% betrouwbaarheid) van meer dan 50%, maar daarbij is met de onzekerheid in de aantaldichtheid zélf geen rekening gehouden.

Waar nog geen aandacht aan gegeven is, is de verdeling van de dichtheden in de bemonsteringen. Het zou immers kunnen zijn dat dié juist sterk verschillen; indien het aandeel hectares met hoge kokkeldichtheden in de IMARES-survey sterk afwijkt van die bij Van Leeuwe et al moet een verschil daaraan worden toegeschreven.

Vermoedelijk ligt in deze dichtheidverdeling het antwoord: in 2004 is door Van Leeuwe et al (2008) een veel kleinere fractie vakken aangetroffen met hoge dichtheden (die ook een veel kleiner oppervlak vertegenwoordigden) dan bij de IMARES-survey. In 2006 waren die verschillen veel kleiner, en werd door Van Leeuwe et al zelfs een iets groter oppervlakte-aandeel met meer dan 600 kokkels m² gevonden. Zie Figuur 15. Omdat de opgegeven bestandsschatting door Van Leeuwe et al (2008) zich uitsluitend op de dichtheden > 600 kokkels m² concentreerde wordt voor 2004 een veel lager bestand berekend dan indien de IMARES-gegevens worden gehanteerd. Waaróm dit verschil er is 2004 wél was, en in 2006 niet, is hiermee niet opgehelderd.



Figuur 15 Frequentieverdeling van monsterpunten met verschillende kokkeldichtheden. Boven: 2004, onder: 2006. Links: frequentieverdeling naar aantal monsterpunten, rechts: frequentieverdeling naar oppervlakte dat representatief werd geacht voor de betreffende punten. Omdat bij de IMARES-survey ook een dichtheid "0" apart wordt onderscheiden en bij Van Leeuwe et al niet is het aandeel "0" bij de dichtheid "0-50" opgeteld (gearceerde balk). De resultaten voor de dichtheden >600 m² zijn in de inzet vergroot weergegeven.

Antwoord

Het antwoord is deels nee (2006), en deels ja (2004). In 2004 zijn er aanzienlijke verschillen tussen de schatting van het bestand aan kokkels die in hoge dichtheden voorkomen (> 600 kokkels m²) die het toenmalige RIVO gegeven heeft en die van Van Leeuwe et al (2008). De reden is vooral dat Van Leeuwe et al (2008) in 2004 een relatief veel kleiner oppervlak met hoge kokkeldichtheden vond dan IMARES (RIVO) bij zijn surveys; in 2006 was dat verschil afwezig, en daarmee ook het verschil in biomassaschatting.

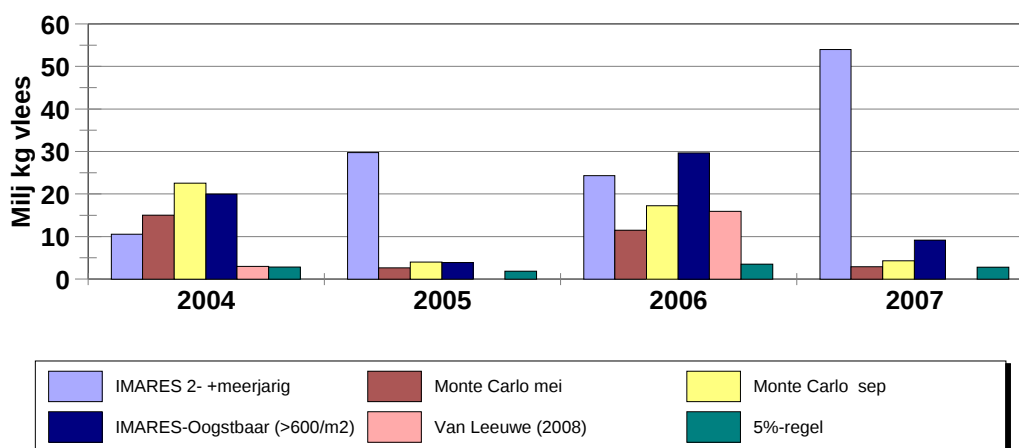
Addendum 1

Een punt dat hierbij buiten beschouwing is gebleven is wat überhaupt de beste bestandsschatting is waar de vergunningverlening voor handkokkelvisserij op gebaseerd moet worden. Nu gebeurt dat op basis van het geschatte totaalbestand, dus inclusief alle kleine en alle zeer verspreid voorkomende kokkels. Uit Figuur 16 is duidelijk dat het zeer veel verschil maakt of het totaalbestand dan wel het bestand aan voor handkokkelaars oogstbare kokkels (dichtheid>600 m²) als uitgangspunt genomen wordt. Dit is in Figuur 18 verduidelijkt. Als uitgegaan wordt van het oogstbare bestand, dan betreft visserij in een aantal jaren een relatief groot percentage van het bestand (in 2005 bedroeg dit ongeveer 9.5%, in 2004 en 2006, afgemeten aan de RIVO cq IMARES-schatting, 1.4 resp. 1.9%). De beantwoording op vraag 3 en 5 komt deels terug op deze kwestie.

Addendum 2

Een belangrijke conclusie uit het bovenstaande lijkt te zijn dat het belangrijk is gegevens over de grootteverdeling van de schelpdieren (in dit geval kokkels) te beschikken. De komende jaren gaat een vijfjarig Zee- en KustOnderzoekprogramma (Draagdracht Waddenzee en Noordzeekustzone) lopen, waarbinnen ook plaats is ingeruimd voor een uitbreiding van de benthosinventarisaties met een bepaling van de lengtefrequentieverdeling van de schelpdieren. Hierdoor kan beter cijfermateriaal worden geleverd om de voedselkeuze, -behoefte van vogels en om de voedselaanwezigheid in het Waddensysteem te specificeren.

Kokkelbiomassa in Waddenzee



Figuur 16 Overzicht van kokkelbiomassa-data voor de Waddenzee in september van de jaren 2004-2007.

IMARES 2- +meerjarig: som van geschatte biomassa voor alle 2- en meerjarige kokkels. Dit betreft alle dichtheden, dus ook de lage.

IMARES-Oogstbaar : som van kokkelbiomassa's voor al die kokkels die in dichtheden > 600 m² voorkomen. Dit betreft alle leeftijdsclasses, dus ook de 1-jarige schelpen

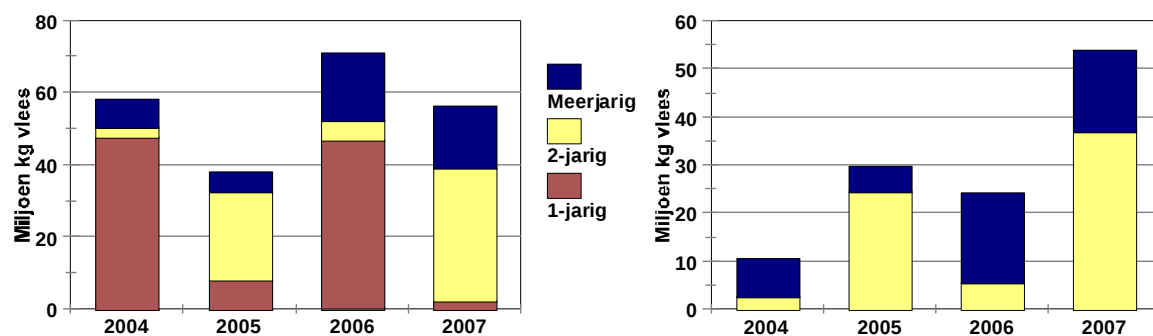
Van Leeuwe (2008): geëxtrapoleerde biomassaschatting (vanuit 18% bemonsterd Waddenzee-oppervlak) voor alleen de kokkels > 18 mm, die in dichtheden > 600 m² voorkomen

Monte Carlo mei: bestandsschatting mbv Monte-Carlo-simulaties voor de kokkels in mei > 18 mm, die in dichtheden > 600 m² voorkomen

Monte-Carlo sep: bestandsschatting mbv Monte-Carlo-simulaties voor de kokkels in sep, die in mei > 18 mm waren en in dichtheden > 600 m² voorkwamen. Hiervoor is een vermenigvuldigingsfactor gebruikt die afgeleid is van de waarde die Kesteloo et al (2004,2005,2006,2007) gebruikt heeft voor de 2- en meerjarige kokkels.

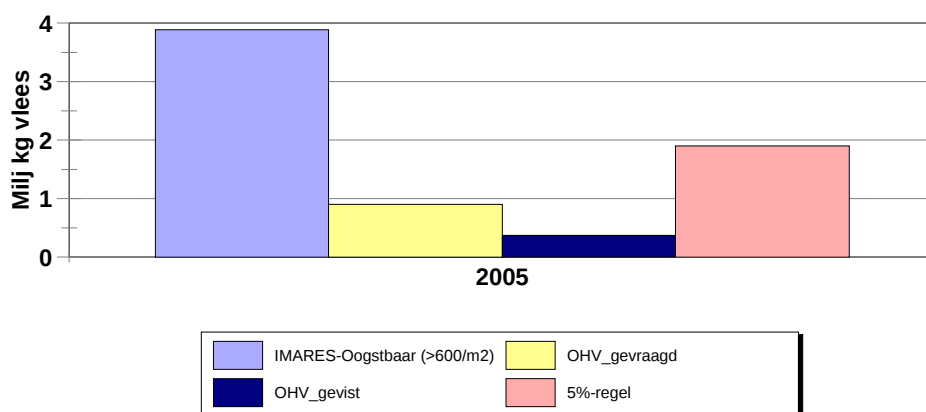
5%-regel: 5% van het kokkelbestand (volgens het Schelpdierbesluit 2004 beschikbaar voor handkokkelvisserij)

Kokkelbiomassa september



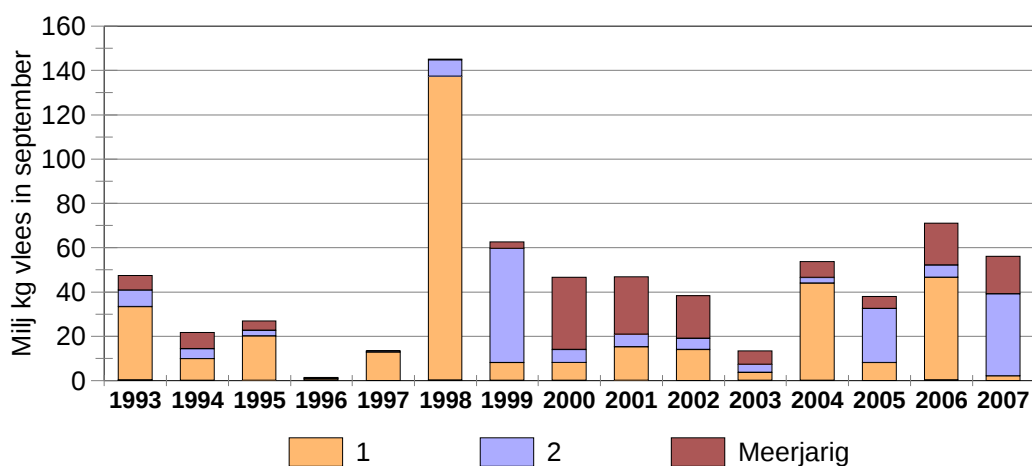
Figuur 17 Bestandsschatting kokkels van IMARES (Kesteloo et al, 2004, 2006, 2006, 2007), opgesplitst naar jaarklasse. Vooral in 2004 en 2006 bestaat een grote fractie uit 1-jarige kokkels. Rechts alleen de 2- en meerjarige kokkels.

Kokkelbiomassa in Waddenzee



Figuur 18 Hoe verhoudt de oogstbare fractie kokkels zich in 2005 tov het opgeviste bestand, dat wat gevraagd is in de vergunningaanvraag en het visbare bestand volgens de "5%-regel".

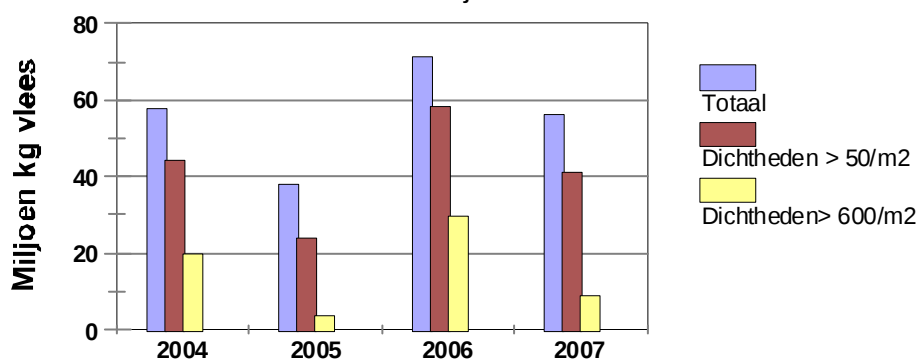
Kokkelvlees in Waddenzee



Figuur 19 Totale hoeveelheid kokkelvlees in de Waddenzee, alle jaarklassen. Data uit IMARES-surveys. Zie o.m. Kesteloo et al (2005, 2006). Duidelijk is dat grote hoeveelheden 1-jarige kokkels het jaar erop als 2-jarige teruggevonden wordt, en het jaar daarna als meerjarige. Merk ook op dat in het algemeen de biomassa's van een jaarklasse in het jaar erna kleiner geworden is, ondanks de individuele groei. De sterfte is blijkbaar een belangrijkere factor dan de groei.

Kokkelvlees in Waddenzee

Data voor najaar



Figuur 20 Kokkelvlees in de Waddenzee (najaarsdata), totale hoeveelheden, en die waarbij de dichtheid minimaal 50 resp. 600 kokkels m² bedraagt.

Referenties

- Arts FA & Berrevoets CM. 2006. Midwintertellingen van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2006. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg. Rapport RIKZ /2006.009
- Beukema JJ & Dekker R 1995. Dynamics and growth of a recent invader into European coastal waters: the American razor clam, *Ensis directus*. J. mar. biol. Ass. U.K. 75: 351-362.
- Beukema JJ & Dekker R. 2005. Decline of recruitment success in cockles and other bivalves in the Wadden Sea: possible role of climate change, predation on postlarvae and fisheries. Mar. Ecol. Progr. Ser. 287, 149-167.
- Brinkman AG & Ens BJ. 1998. Effecten van bodemdaling in de Waddenzee op wadvogels. IBN-DLO rapport 371, 249 pp.
- Brinkman AG, Ens BJ & Kats R. 2003. Modelling the energy budget and prey choice of eider ducks. Alterra Wageningen NL. Alterra-rapport 839
- Brinkman AG & Jansen JM. 2007. Draagkracht en exoten in de Waddenzee. Wageningen IMARES Rapport C073/07, 34 pp
- Bruinzeel L 2007 Intermittent breeding as a cost of site fidelity. Behavioral Ecology and Sociobiology, 61, 551-556.
- Bruinzeel LW & van de Pol M. 2004 Site attachment of floaters predicts success in territory acquisition. Behavioral Ecology, 15, 290-296.
- Bult TP, Ens BJ, Kats R & Leopold MF. 2004. Evaluatie van de meting van het beschikbare voedselaanbod voor vogels die grote schelpdieren eten. RIVO-rapport Nr C018/04, 108 pp
- Cayford JT & Goss-Custard JD 1990 Seasonal changes in the size selection of Mussels, *Mytilus edulis*, by Oystercatchers, *Haematopus ostralegus*: an optimality approach. Animal Behaviour, 40, 609-624.
- Dankers N, Meijboom A, De Jong M, Dijkman E, Cremer J & Van der Sluis S. 2005. Het ontstaan en verdwijnen van droogvallende mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee. Alterra-Wageningen. Alterra rapp 921
- De Jong ML, ENS, BJ & Leopold MF. 2005. Het voorkomen van Zee- en Eidereenden in de winter van 2004-2005 in de Waddenzee en de Noordzee-kustzone. Alterra-Wageningen. Alterra-rapport 1208. 44 pp.
- Dijkse LJ 1980 Enige gegevens over broedseizoen en broedsukses bij Scholeksters (*Haematopus ostralegus* L.) in de duinen. Watervogels, 5, 3-7.
- Dit Durell SEIV, Goss-Custard JD & Clarke RT 2001 Modelling the population consequences of age- and sex-related differences in winter mortality in the oystercatcher, *Haematopus ostralegus*. Oikos, 95, 69-77.
- Dit Durell SEIV, Goss-Custard JD, Caldow RWG, Malcolm HM & Osborn D 2001 Sex, diet and feeding method-related differences in body condition in the Oystercatcher *Haematopus ostralegus*. Ibis, 143, 107-119.
- Dörjes J 1992. Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in der Deutschen Bucht. III. Langzeitentwicklung nach 10 Jahren. Senckenbergiana maritima 22: 29-35.
- Ens BJ. 1992. The social prisoner. Causes of natural variation in reproductive success of the Oystercatcher. Thesis Rijksuniversiteit Groningen, 222 pp.
- Ens BJ. 2000. Berekeningsmethodiek voedselreservering Waddenzee. Alterra-rapport 136, 70 pp.
- Ens BJ, Kersten M, Brenninkmeijer A & Hulscher J B 1992 Territory quality, parental effort and reproductive success of Oystercatcher (*Haematopus ostralegus*). Journal of Animal Ecology, 61, 703-715.
- Ens BJ, Safriel UN & Harris, MP 1993 Divorce in the long-lived and monogamous oystercatcher, *Haematopus ostralegus* - incompatibility or choosing the better option? Animal Behaviour, 45, 1199-1217.
- Ens BJ, Briggs KB, Safriel UN & Smit CJ 1996a Life history decisions during the breeding season. In: The Oystercatcher: From Individuals to Populations (ed J. D. Goss-Custard), pp. 186-218. Oxford University Press, Oxford.
- Ens BJ, Dirksen S, Smit CJ & Bunscoeke EJ 1996b Seasonal changes in size selection and intake rate of oystercatchers *Haematopus ostralegus* feeding on the bivalve *Mytilus edulis* and *Cerastoderma edule*. Ardea, 84a, 159-176.
- Ens BJ, Smaal AC & De Vlas J 2004. The effects of shellfish fishery on the ecosystems of the Dutch Wadden Sea and Oosterschelde. Final report on the second phase of the scientific evaluation of the Dutch shellfish fishery policy (EVA II). Alterra-Wageningen. Alterra-rapport 1011, RIVO-rapport C056/04, RIKZ-rapport RIKZ/2004.031. 212 pp
- Essink K 1984. De Amerikaanse Zwaardschede *Ensis directus* (Conrad, 1843) een nieuwe soort voor de Nederlandse Waddenzee. Zeepaard 44: 68-71.

- Essink K 1985. On the occurrence of the American jack-knife clam *Ensis directus* (Conrad, 1843) (Bivalvia, Cultellidae) in NW Europe. *Basteria* 50: 33-34.
- Fretwell SD & Lucas HL Jr. 1970 On territorial behavior and other factors influencing habitat distribution in birds. I. Theoretical development. *Acta Biotheoretica*, XIX, 16-36.
- Goss-Custard JD, Dit Durell SEALV, Goater CP, Hulscher JB, Lambeck RHD, Meininger PL & Urfi J 1996 How Oystercatchers survive the winter. In: *The Oystercatcher: From Individuals to Populations* (ed J. D. Goss-Custard), pp. 155-185. Oxford University Press, Oxford.
- Goss-Custard JD & Durell SEAL 1987 Age-related effects in oystercatchers, *Haematopus ostralegus*, feeding on mussels, *Mytilus edulis*. III. The effect of interference on overall intake rate. *Journal of Animal Ecology*, 56, 549-558.
- Heg D, Ens BJ, van der Jeugd H & Bruinzeel LW 2000 Local dominance and territorial settlement of nonbreeding oystercatchers. *Behaviour*, 137, 473-530.
- Hulscher JB 1989 Sterfte en overleving van Scholeksters *Haematopus ostralegus* bij strenge vorst. *Limosa*, 62, 177-181.
- Hulscher JB 1996 Food and feeding behaviour. In: *The Oystercatcher: From Individuals to Populations* (ed J. D. Goss-Custard), pp. 7-29. Oxford University Press, Oxford.
- Jørgensen C, Enberg K, Dunlop ES, Arlinghaus R, Boukal DS, Brander K, Ernande B, Gardmark A, Johnston F, Matsumura S, Pardoe H, Raab K, Silva A, Vainikka A, Dieckmann U, Heino M & Rijnsdorp AD. 2007. Managing evolving fish stocks. *Science* 318 (23): 1247-1248+ supp online material (4pp)
- Kamermans P, Schuiling E, Baars D & Van Riet M. 2003. Deelproject A1: Visserij-inspanning. Wijze van vissen, locatie van vissen, vangsten en bodemberoering van schelpdiervisserij-activiteiten in Waddenzee en Zeeuwse Delta. RIVO-rapport Nr C057/03, 95 pp
- Kamermans P, Bult T, Baars D, Kesteloo J & Schuiling E. 2003. Invloed van natuurlijke factoren en kokkelvisserij op de dynamiek van bestanden aan kokkels (*Cerasteroderma edule*) en nonnen (*Macoma balthica*) in de Waddenzee, Ooster- en Westerschelde. RIVO-rapport Nr C058/03, 180 pp
- Kater BJ, Brinkman AG, Baars JMDD & Aarts G. 2004. Kokkelhabitatkaarten voor de Oosterschelde en Waddenzee. RIVO-rapport nr C060/03.
- Kats RKH. 2007. Common Eiders *Somateria mollissima* in the Netherlands: the rise and fall of breeding and wintering populations in relation to the stocks of shellfish. PhD Thesis RU Groningen, 336 pp
- Kersten M. 1996 Time and energy budgets of Oystercatchers *Haematopus ostralegus* occupying territories of different quality. *Ardea*, 84A, 291-310.
- Kersten M & Brenninkmeijer A 1995 Growth, fledging success and postfledging survival of juvenile Oystercatchers *Haematopus ostralegus*. *Ibis*, 137, 396-404.
- Kersten M. & Piersma T. 1987 High levels of energy expenditure in shorebirds: metabolic adaptations to an energetically expensive way of life. *Ardea*, 75, 175-187.
- Kersten MAJM 1997 Living leisurely lasts longer. Energetic aspects of reproduction in the Oystercatcher (*Haematopus ostralegus*). Rijksuniversiteit Groningen.
- Kesteloo JJ, Van Stralen MR, Breen V & Craeymeersch JA. 2004. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2004. Nederlands Instituut voor VisserijOnderzoek (RIVO), IJmuiden-Yerseke. Rapport C052/04.
- Kesteloo JJ, Van Stralen MR, Jol J & Craeymeersch JA. 2005. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2005. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV Rapport Nummer: C050/05.
- Kesteloo JJ, Van Stralen MR & Steenbergen JS. 2006. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2006. Wageningen IMARES, IJmuiden-Yerseke. Rapport C054/06.
- Kesteloo JJ, Van Stralen MR, Fey F, Jol J & Goudswaard PC. 2007. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2007. Wageningen IMARES, IJmuiden-Yerseke. Rapport C071/07.
- Koffijberg K, Blew J, Eskildsen K, Günther C, Koks B, Laursen K, Rasmussen LM, Potel P & Sudbeck P. (2003) High tide roosts in the Wadden Sea: A review of bird distribution, protection regimes and potential sources of anthropogenic disturbance. A Report of the Wadden Sea Plan Project 34. *Wadden Sea Ecosystem No. 16*. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Joint Monitoring Group of Migratory Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven.
- Kristensen I 1957. Differences in density and growth in a cockle poulation in the Dutch Wadden Sea. PhD-thesis Univ. Leiden.
- Leopold MF, Swennen C & de Bruijn LLM 1989. Experiments on selection of feeding site and food size in Oystercatchers, *Haematopus ostralegus*, of different social status. *Neth. J. Sea Res.* 23: 333-346.

- Leopold MF, van Elk JF & van Heezik YM 1996 Central place foraging in Oystercatchers *Haematopus ostralegus*: Can parents that transport Mussels *Mytilus edulis* to their young profit from size selection? *Ardea*, 84A, 311-325.
- Leopold MF, Dijkman EM, Cremer JSM, Meijboom A & Goedhart PW. 2004. De effecten van mechanische kokkelvisserij op de bethische macrofauna en hun habitat. Alterra-rapport 955, 146 pp.
- Leopold MF, Smit CJ, Goedhart PW, Van Roomen MWJ, Van Winden AJ & Van Turnhout C. 2004. Langjarige trends in aantallen wadvogels in relatie tot de kokkelvisserij en het gevoerde beleid in deze. Alterra-rapport 954, 165 pp
- Luczak C, Dewarumez JM & Essink K 1993. First record of the American jack knife clam *Ensis directus* on the French coast of the North Sea. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 73: 233-235.
- Luttikhuisen PC 2003. Spatial arrangement of genetic variation in the marine bivalve *Macoma balthica* (L.) Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen.
- Ministerie van LNV, 2004. Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005 – 2020, Ruimte voor een zilte oogst.
- Ministerie van VROM. 2007. Ontwikkeling van de wadden voor natuur en mens. Deel 4 van de planologische kernbeslissing Derde Nota Waddenzee (tekst na parlementaire instemming).
- Ministerie van LNV, 2007. Natura 2000 Gebiedendocument –werkdokument Natura 2000 aanwijzingsbesluit. http://www2.minlnv.nl/thema/groen/natuur/natura2000_2006/wadden/achtergrond/001_gebiedendocument_waddenzee_maart_2007.pdf
- Ministerie van LNV, 2007. Ontwerpbesluit Waddenzee. http://www2.minlnv.nl/thema/groen/natuur/Natura2000_2006/wadden/n2k001_wb_hvn_waddenzee.pdf
- Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie. 1968. Schierboek 3.
- Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie. 1970. Schierboek 4.
- Nehls GJ. 1995. Strategien der Ernaehrung und ihre Bedeutung fuer Energiehaushalt und Oekologie der Eiderente. Fors. Techn. Zentrum Westkueste Buesum, CAU Kiel. Bericht Nr. 10. 177 pp.
- Nève G & van Noordwijk A 1997 De overleving van Scholeksters in de Waddenzee 1980-1994: de effecten van leeftijd, voedselaanbod en vorst. Interim rapport NIOO-CTO.
- Oosterbeek KH, Van de Pol M, De Jong ML, Smit CJ, & Ens BJ. 2006 Scholekster populatie studies. Bijdrage aan de zoektocht naar de oorzaken van de sterke achteruitgang van de Scholekster in het Waddengebied. Alterra-rapport 1344/SOVON-onderzoeksrapport 2006/05. Alterra/SOVON Vogelonderzoek Nederland, Wageningen/Beek-Ubbergen.
- Piersma T, Koolhaas A, Dekinga A, Beukema JJ, Dekker R & Essink K 2001. Long-term indirect effects of mechanical cockle-dredging on intertidal bivalve stocks in the Wadden Sea. *J. Appl. Ecology* 38: 976-990.
- Rappoldt C, Ens BJE, Bult TP & Dijkman EM. 2003. Scholeksters en hun voedsel in de Waddenzee. Alterra-Wageningen. Rapport 882
- Rappoldt C, Ens BJ, Kersten MAJM & Dijkman EM. 2004. Wader Energy Balance & Tidal Cycle Simulator WEBTICS. Alterra Rapport 869, 95 pp
- Rappoldt C, Ens BJ. 2007. Scholeksters en de verruiming van de Westerschelde. EcoCurves/SOVON Vogelonderzoek Nederland. EcoCurves rapport 5, SOVON-onderzoeksrapport 2007/03
- Rappoldt C, Ens BJ & Brinkman AG. 2008. Het kokkelbestand tussen 2001-2007 en het aantal scholeksters in de Waddenzee. EcoCurves/SOVON Vogelonderzoek Nederland/IMARES. EcoCurves rapport 8.
- Rasmussen E 1996. On the American razor clam, *Ensis americanus* Gould 1870 (= *E. directus* Conrad) in Danish waters. *Flora og Fauna* 101: 53-60.
- Safriel UN, Ens BJ & Kaiser A. 1996 Rearing to independence. In: *The Oystercatcher: From Individuals to Populations* (ed J. D. Goss-Custard), pp. 219-250. Oxford University Press, Oxford.
- SOVON & CBS. 2005. Trends van vogels in het Nederlandse Natura 2000 netwerk. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen. SOVON Informatierapport 2005/09
- Stillman RA, Goss-Custard JD, West AD, Dit Durell SEAI V, McGrorty S, Caldow RWG, Norris K, Johnstone IG, Ens BJ, Van der Meer J & Triplet P 2001 Predicting shorebird mortality and population size under different regimes of shellfishery management. *Journal of Applied Ecology*, 37, 564-588.
- Sutherland WJ 1996 *From Individual Behaviour to Population Ecology*. Oxford University Press, Oxford.
- Sutherland WJ, Ens BJ, Goss-Custard JD & Hulscher JB 1996 Specialization. In: *The Oystercatcher: From Individuals to Populations* (ed J. D. Goss-Custard), pp. 56-76. Oxford University Press, Oxford.
- Swennen C 1976. Populatiestructuur en voedsel van de Eidereend *Somateria mollissima* in de Nederlandse Waddenzee. *Ardea* 64: 311-371.

- Swennen C & Duiven P 1983 Characteristics of Oystercatchers killed by cold-stress in the Dutch Wadden Sea Area. *Ardea*, 71, 155-159.
- Swennen C, de Bruijn LLM., Duiven P, Leopold MF. & Martijn ECL 1983. Differences in bill form of the Oystercatcher *Haematopus ostralegus*; a dynamic adaptation to specific foraging techniques. *Neth. J. Sea Res.* 17: 57-83.
- Swennen C 1984. Differences in quality or roosting flocks of Oystercatchers. in: P.R. Evans, J.D. Goss-Custard & W.G. Hale (eds). *Coastal Waders and Wildfowl in Winter*, pp. 177-189. Cambridge University Press, Cambridge.
- Swennen C, Leopold MF & 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.
- Timmerman A (ed). 1974. Over de betekenis van de Friese Waddenkust tussen Harlingen en Lauwersoog voor wad- en watervogels. Rapport wadvogelwerkgroep Friesland.
- Vahl WK. 2006. Interference competition among foraging waders. PhD Thesis Univ. Groningen. 238 pp.
- Van de Pol M 2006 State-dependent life-history strategies: a long-term study on Oystercatchers. Rijksuniversiteit Groningen.
- Van de Pol M, Pen I, Heg D & Weissing FJ 2007 Variation in habitat choice and delayed reproduction: adaptive queuing strategies or individual quality differences? *American Naturalist*, 170, 530-541.
- Van der Meer J & Ens BJ 1997 Models of Interference and Their Consequences for the Spatial Distribution of Ideal and Free Predators. *Journal of Animal Ecology*, 66, 846-858.
- Van Leeuwe, M, Folmer E, Dekinga A, Kraan C, Meijer K & Piersma T. 2008. Staat handkokevisserij op gespannen voet met behoud biodiversiteit in de Waddenzee? *De Levende Natuur* 109 (1) 15-19.
- Van Roomen M, van Winden E, Koffijberg K, Ens BJ, Hustings F, Kleefstra R, Schoppers J, & Van Turnhout C (2006) Watervogels in Nederland in 2004/2005. SOVON-monitoringrapport 2006/02, RIZA-rapport BM06.14. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Van Roomen M, Van Winden E, Koffijberg K, Van den Bremer L, Ens BJ, Kleefstra R, Schoppers J, & Vergeer J-W (2007) Watervogels in Nederland in 2005/2006. *SOVON-monitoringrapport 2007/03; Waterdienst rapport BM07.09*. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Verhulst S, Oosterbeek K & Ens BJ. 2001 Experimental evidence for effects of human disturbance on foraging and parental care in Oystercatchers. *Biological Conservation*, 101, 375-380.
- Verhulst S, Oosterbeek K, Rutten AL & Ens BJ. 2003. Shellfish Fishery Severely Reduces Condition and Survival of Oystercatchers Despite Creation of Large Marine Protected Areas. *Ecology and Society* 9(1): 17.
- Videler JJ. 2006. Avian flight. Oxford university Press, 288 pp.
- Von Cosel R, Dörjes J & Mühlenhardt-Siegel U 1982. Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in der Deutschen Bucht. I. Zoogeographie und Taxonomie im Vergleich mit den einheimischen Schwertmuschelarten. *Senckenbergiana marit.*, 14: 147-173.
- Willems F, Oosterhuis R, Dijkse LJ, Kats RKH, & Ens BJ 2005 Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee 2005. SOVON-onderzoeksrapport 2005/07 - Alterra-rapport 1265. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Zwarts L & Blomert A-M 1996 Daily metabolized energy consumption of Oystercatchers *Haematopus ostralegus* feeding on larvae of the crane fly *Tipula paludosa*. *Ardea*, 84A, 221-228.
- Zwarts L, Ens BJ, Goss-Custard JD, Hulscher JB & Kersten M. 1996 Why Oystercatchers *Haematopus ostralegus* cannot meet their daily energy requirements in a single low water period. *Ardea*, 84A, 269-290.
- Zwarts L & Wanink JH. 1993 How the food supply harvestable by waders in the Wadden Sea depends on the variation in energy density, body weight, biomass, burying depth and behaviour of tidal-flat invertebrates. *Netherlands Journal of Sea Research*, 31, 441-476.
- Zwarts L. 2004. Bodemgesteldheid en mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee. Ministerie van verkeer en waterstaat/RIZ Rapport RIZA/2004.028, 129 pp.

Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2000 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (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 controlebezoek 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.

Verantwoording

Dit rapport met nummer C047/08

voor

Opdrachtgever: Provincie Fryslân
Afdeling Landelijk Gebied
Postbus 20120
8900 HM Leeuwarden

is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst en beoordeeld door een collega-onderzoeker.

Projectnummer: IMARES 439.61106.01

Akkoord: Prof dr. A. C. Smaal

Handtekening:



Datum: 20 juni 2008

Akkoord: Dr. M. Th. C. Scholten

Handtekening:

Datum: 20 juni 2008

Aantal exemplaren: 40
Aantal pagina's: 63
Aantal tabellen: 2
Aantal figuren: 20