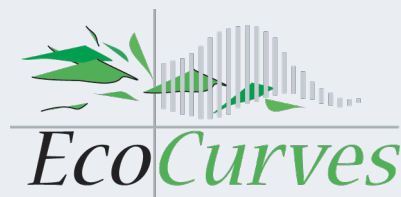


Het kokkelbestand tussen 2001-2007 en het aantal scholeksters in de Waddenzee

Een beknopte modelstudie naar het effect van visserij

C. Rappoldt, B.J. Ens, A.G. Brinkman



EcoCurves rapport 8, ISSN 1872-5449

SOVON-onderzoeksrapport 2008/09, ISSN 1382-6271

Het kokkelbestand 2001–2007 en het aantal scholeksters in de Waddenzee

In opdracht van IMARES

Het kokkelbestand 2001–2007 en het aantal scholeksters in de Waddenzee

Een beknopte modelstudie naar het effect van visserij

C. Rappoldt¹, B. J. Ens², A. G. Brinkman³

¹EcoCurves, Kamperfoelieweg 17, 9753 ER Haren

²SOVON vogelonderzoek Nederland, Rijksweg 178, 6573 DG Beek-Ubbergen

³Wageningen IMARES, vestiging Texel

E-mail: kees.rappoldt@ecocurves.nl

EcoCurves rapport 8

SOVON-onderzoeksrapport 2008/09

EcoCurves, Haren, 2008

REFERAAT

C. Rappoldt, B. J. Ens, A. G. Brinkman, 2008. *Het kokkelbestand 2001–2007 en het aantal scholeksters in de Waddenzee ; Een beknopte modelstudie naar het effect van visserij*. EcoCurves rapport 8, EcoCurves, Haren. SOVON-onderzoeksrapport 2008/09, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen. 40 blz.; 21 fig.; 4 tab.; 14 ref.

De schelpdierbestanden voor de periode 2001–2007 zijn gebruikt voor een berekening van het aantal scholeksters dat kan overwinteren in het voor kokkelvisserij opengestelde deel van het Nederlands Waddengebied. Het berekende aantal is 110000 en het gemiddeld getelde overwinterende aantal is 113000. Het aantal overwinterende scholeksters ligt dus dichtbij de draagkracht van het gebied. De gebruikte modelparameters zijn dezelfde als die welke eerder zijn gebruikt voor de Oosterschelde en Westerschelde. Het effect van gesimuleerde visserij op de draagkracht berekening hangt sterk af van de wijze waarop de visserij plaatsvindt. Indien elk jaar een vast percentage wordt gevisst van een aantal daartoe geschikte banken zal het effect in het algemeen proportioneel zijn, dat wil zeggen 1% visserij kost 1% scholeksters. Indien visserij alleen plaatsvindt op kort droogvallende banken is het gemiddelde effect voor het hele gebied kleiner, omdat dergelijke banken relatief weinig bijdragen aan de draagkracht van het gebied voor scholeksters. Ook het beperken van het percentage visserij in slechte kokkeljaren zal het effect verminderen, maar dat is niet gekwantificeerd.

Trefwoorden: wadvogel, voedsel, model, draagkracht

ISSN 1872-5449

Als SOVON-onderzoeksrapport 2008/09 maakt dit rapport tevens deel uit van de serie ISSN 1382-6271, uitgegeven door Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Dit rapport is beschikbaar als PDF file op www.ecocurves.nl.

© 2008 C. Rappoldt, EcoCurves
Kamperfoelieweg 17, 9753 ER Haren (gn), Nederland
Tel.: (050) 5370979; e-mail: kees.rappoldt@ecocurves.nl

Voorplaat: "Onder de dijk van Ameland"

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

EcoCurves aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de gegevens en de modelresultaten in dit rapport.

Contents

List of Figures	6
List of Tables	7
1 Inleiding	9
1.1 Scholeksters en schelpdieren	9
1.2 Vraagstelling	9
2 Het simulatiemodel WEBTICS	11
2.1 Overzicht	11
2.2 Abiotische gegevens	12
2.3 Voedsel	13
2.4 Vogels	14
2.5 De stress index	14
2.6 Draagkracht voor scholeksters	15
2.7 Het kritisch stress niveau	16
3 Het kokkelbestand 2001–2007	19
3.1 Gebiedsindeling	19
3.2 Het kokkelbestand in de Waddenzee	20
3.3 De droogvalduur van de kokkels	20
3.4 De biomassa dichtheid van de kokkels	21
4 Modelruns 2001–2007	25
4.1 Gebruikte gegevens	25
4.2 De stress index	25
4.3 Welke kokkels worden gegeten?	26
4.4 Draagkracht berekening	28
4.4.1 Discussie draagkracht berekening	28
5 De invloed van kokkelvisserij	31
5.1 Visserij op de dichtste banken van de Waddenzee	31
5.2 Visserij op meerdere plekken	32
5.3 Conclusies	36
6 Discussie	37
6.1 Kokkelbanken	37
6.2 Visserij	37
6.3 Andere effecten	38
Bibliografie	39

List of Figures

2.1	Voorbeeld van droogvalduur gegevens die in het model gebruikt worden	12
2.2	Voorbeeld van een kokkelbestand: de verspreiding van kokkels in de Oosterschelde	13
2.3	Het Waddenzee kokkelbestand 2001 zoals gebruikt in deze studie . .	14
2.4	Het aantal dood gevonden scholeksters in De Nederlandse Waddenzee is groot in perioden waarvoor een hoge stress index wordt berekend.	15
2.5	Voorbeeld van een draagkrachtberekening voor het deelgebied Oosterschelde West uit Rappoldt <i>et al.</i> (2006).	16
2.6	Voorbeeld van een draagkrachtberekening voor het deelgebied Westerschelde West uit Rappoldt & Ens (2007).	16
3.1	De toekenning van droogvallend wad aan kustgebieden.	19
3.2	Droogvalduur van de kokkels in 2001.	22
3.3	Droogvalduur van de kokkels in 2007.	22
3.4	Hectaren kokkels in 2001.	23
3.5	Hectaren kokkels in 2007.	23
3.6	Biomassa verdeling van kokkels in 2001.	24
3.7	Biomassa verdeling van kokkels in 2007.	24
4.1	Stress index voor de jaren 2001–2007.	26
4.2	Droogvalduur van de kokkels in 2001 met de gegeten fractie.	27
4.3	Droogvalduur van de kokkels in 2007 met de gegeten fractie.	27
4.4	Draagkracht berekening voor drie deelgebieden.	29
5.1	Draagkrachtverlies bij oplopend percentage visserij.	32
5.2	De droogvalduur van kokkels, gepredeerde kokkels en opgeviste kokkels bij een jaarlijkse visserij van 5% van het Waddenzee bestand voor de periode 2001–2007	33
5.3	Draagkrachtverlies bij oplopend percentage visserij bij visserij in deelgebieden voor de scenario's Dichtbij, Veraf en Overal	34
5.4	Droogvalduur kokkels, geviste kokkels en gepredeerde kokkels voor 10% visserij in de deelgebieden AMSCH en KUST	35

List of Tables

3.1	Samenstelling van de deelgebieden zoals gebruikt in de simulaties . .	20
3.2	Kokkelbestand van de Waddenzee in de periode 2001–2007	21
4.1	Berekende draagkracht vergeleken met geteld aantal overwinterende scholeksters	28
5.1	Draagkrachtverlies door een percentage visserij	31

Inleiding

1.1 Scholeksters en schelpdieren

Overwinterende scholeksters zijn voor een belangrijk deel afhankelijk van schelpdieren. De schelpdieren vormen de voedselvoorraad waarop de vogels de winter doorkomen. De schelpdieren zelf worden echter wel steeds magerder gedurende de winter en er moeten er dus steeds meer worden gevonden, opgegeten en verteerd om aan de dagelijkse energiebehoefte te komen. In de winter, december, januari en februari lukt dat mits er een relatief grote hoeveelheid kokkels en mossels voldoende lang droogliggen.

Scholeksters leven lang in vergelijking met hun prooien. Ook in “slechte jaren” komt het grootste deel van de volwassen vogels door de winter, maar de populatie kan niet blijven bestaan als het aantal vogels alleen maar langzaam afneemt. In de goede jaren na een broedval kunnen ook jonge vogels overleven en komen de vogels in goede conditie uit de winter op het broedgebied aan.

1.2 Vraagstelling

De gestelde vraag is of het zinvol is om het wad langs de rand van eilanden en kust te sluiten voor visserij. Die vraag kan niet beantwoord worden zonder een analyse van de draagkracht van het gebied voor scholeksters en het effect van visserij daarop.

In Hoofdstuk 2 wordt het daartoe gebruikte model *WEBTICS* kort beschreven. In Hoofdstuk 3 worden de grootte en de verdeling van de kokkels besproken zoals die zijn afgeleid van de IMARES schelpdiërsurveys voor de periode 2001–2007. In Hoofdstuk 4 wordt de draagkracht van het gebied voor scholeksters berekend en in Hoofdstuk 5 wordt de invloed van visserij daarop geschat. Dat levert voldoende “materiaal” om de gestelde vraag te kunnen beantwoorden.

Het simulatiemodel WEBTICS

2.1 Overzicht

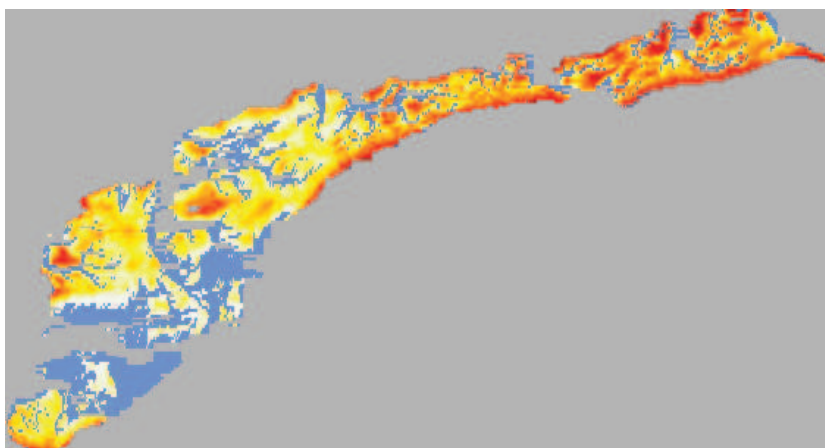
WEBTICS, de “*Wader Energy Balance and Tidal Cycle Simulator*”, simuleert het foerageren van scholeksters gedurende een winterseizoen, het afnemen van het prooibestand door predatie, een zekere achtergrondsterfte van de prooien en de vermagering van de prooien tijdens de winter. Voor iedere getijdeperiode wordt bepaald hoe hard de vogels moeten werken om hun energiebehoefte te dekken. Die energiebehoefte is afhankelijk van de temperatuur en van het gewicht van de vogels.

Uit de inspanningsniveau's voor de getijdeperioden in de wintermaanden wordt de stress index berekend, een getal tussen nul en één dat aangeeft hoe gemakkelijk of moeilijk de overwintering is. Uit het aantalsverloop van de scholeksters gedurende een reeks van jaren en uit gegevens over de wintersterfte is een kritisch stress niveau bepaald waarboven de vogels in de problemen komen. Met behulp van dit kritisch stress niveau zijn vervolgens berekeningen mogelijk aan de draagkracht van een gebied voor scholeksters.

De berekeningen worden uitgevoerd voor een bepaald gebied of regio, bijvoorbeeld het Waddengebied of de Oosterschelde. Een gebied wordt verdeeld in deelgebieden waarvoor de eigenlijke simulaties worden gedaan. Bij ieder deelgebied horen vogels die zich vrij (en met verwaarloosde kosten) kunnen verplaatsen binnen dat deelgebied. De indeling van een gebied of regio in deelgebieden dient zoveel mogelijk te gebeuren uitgaande van het getijderitme van de vogels. Een samenhangend oppervlak aan wadplaten dat bezocht wordt door vogels die op bepaalde (en bekende) hoogwatervluchtplaatsen overtijen is het uitgangspunt.

Het model is geschreven in het kader van de EVA-II studie (Ens *et al.*, 2004) naar de effecten van schelpdiervisserij. Onderdeel van deze studie waren twee rapporten Rappoldt *et al.* (2003a,b) waarin het effect van visserij op de scholeksters in Oosterschelde respectievelijk Waddenzee wordt gekwantificeerd. Recente berekeningen in Rappoldt & Ens (2005, 2006) laten zien dat het model ook bruikbaar is voor de Westerschelde.

Technische documentatie van het model is te vinden in Rappoldt *et al.* (2003c). De hier genoemde rapporten zijn openbaar en kunnen op aanvraag worden toegezonden als PDF file. Hieronder wordt nog wat verder ingegaan op de benodigde invoergegevens en de methodiek.



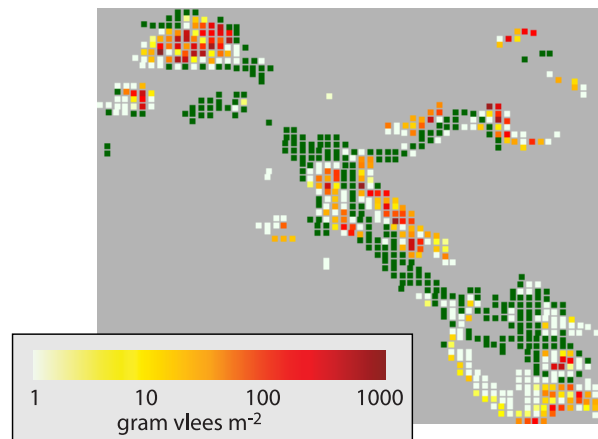
Figuur 2.1. Droogvalduur van de “spots” gebruikt voor de EVA-II studie Rappoldt *et al.* (2003b). De grootte van de spots is hier bepaald door de grootte van de kleinste cel van het “sampling grid” van de schelpdiersurvey van Wageningen IMARES. De grotere cellen zijn verdeeld in veel kleintjes die alle hetzelfde prooidierbestand hebben, maar een verschillende, van de kaart afgelezen droogvalduur. Deze aanpak is in dit rapport losgelaten. Er wordt gerekend met de originele oppervlakken, toegekend aan elk monsterpunt van de survey en met de droogvalduur van alleen het éne monsterpunt (zie Figuur 2.3).

2.2 Abiotische gegevens

De geografische breedte en lengte worden gebruikt om te bepalen of het op een zeker moment dag is of nacht. In de nacht wordt er namelijk niet binnendijs op grasland gefoerageerd.

Van de weergegevens van een standaard weerstation wordt alleen de dagelijkse minimum en maximum temperatuur gebruikt. Met behulp van deze minima en maxima kan het dagelijks temperatuurverloop voldoende goed geschat worden voor het berekenen van de energiebehoefte. Verder wordt de temperatuur nog gebruikt om een het effect van langdurige vorst op de beschikbaarheid van de prooien in rekening te brengen. Voor de simulatie van een seizoen zijn historische waterstanden nodig zoals die door Rijkswaterstaat op basis van een 10 minuten interval worden geregistreerd. Aan ieder deelgebied wordt een getijdestation toegekend. Als er gaten zitten in de tijdseries, dan kan dat opgevangen worden door de hoog- en laagwatertijden en standen te schatten aan de hand van gegevens voor een naburig meetstation.

Ieder deelgebied wordt verdeeld in zogenaamde “spots”. Een spot is een deel van het gebied en heeft een bepaald oppervlak en een gemiddelde droogvalduur. De gemiddelde droogvalduur wordt verkregen door interpolatie tussen kaartgegevens voor verschillende jaren. De kaartgegevens voor iedere spot staan als kolommen op een datafile die door WEBTICS wordt ingelezen. In het bijzonder als het aantal droogvallende spots klein is, is het van belang dat voor spots die vlak naast geulen liggen alléén het droogvallende oppervlak wordt opgegeven. Ook de gemiddelde droogvalduur heeft dan betrekking op slechts het droogvallende gedeelte van de spot. Tijdens de simulatie voor een bepaald jaar wordt aan de hand van gemeten waterstanden bepaald of een spot op een zeker tijdstip droog ligt of niet. Daartoe wordt vantevoren een gecorrigeerde spothoogte berekend, zodanig dat in combinatie met de waterstanden van het gebruikte getijdestation de opgegeven gemiddelde droogvalduur gerealiseerd wordt.



Figuur 2.2. Prooidierbestand Oosterschelde in september 2001 gebaseerd op de schelpdiersurvey van Wageningen IMARES (Kamermans & Kesteloo-Hendrikse, 2001; Bult *et al.*, 2003).

Spots hebben verder een X en Y coördinaat op de kaart. Die zijn in de berekeningen niet pers nodig omdat verplaatsingskosten niet worden meegenomen. Illustratieve kaartjes van de verspreiding van voedsel en vogels zijn echter alleen te maken als ook coördinaten kunnen worden ingelezen.

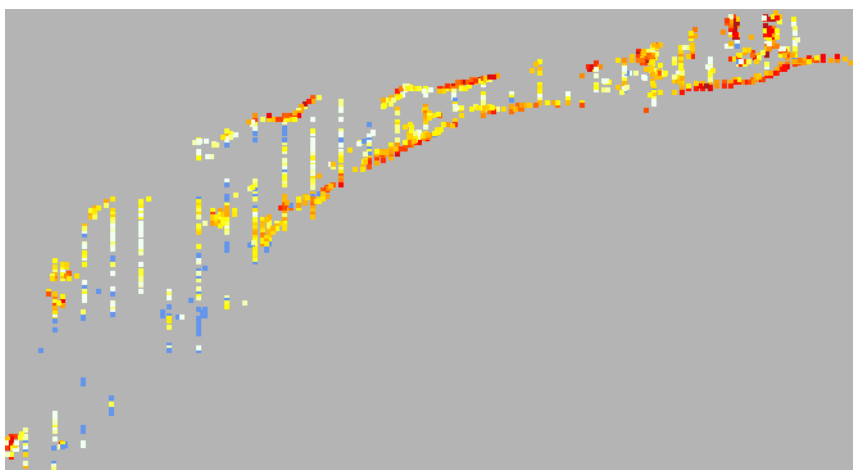
2.3 Voedsel

Voor ieder deelgebied zijn voedselgegevens nodig, per spot en per prooi. Dat betekent dat de ruimtelijke resolutie waarmee deze gegevens bekend zijn in het algemeen bepalend is voor de grootte van de spots. De voedselgegevens worden door het model gebruikt om de maximale voedselopname te berekenen die de vogels op die spot (en op een bepaald moment) kunnen realiseren. De mate van detail in de voedselgegevens kan verschillend zijn en de simulaties worden daar dan op aangepast. Voor de scholekster wordt gewerkt met zowel dichtheid als prooigewicht voor kokkels in verschillende jaarklassen. De dichtheden nemen in de loop van de winter af door predatie en natuurlijke sterfte, maar ook de individuele prooigewichten nemen af door vermagering tijdens de winter.

Voor de kokkels wordt verder een natuurlijke sterfte van de prooien in rekening gebracht in combinatie met vermagering. Voedselgegevens kunnen in allerlei eenheden worden ingelezen, maar wat er uiteindelijk toe doet is de energie-inhoud van de eetbare delen. Dat vereist nogal eens ijklijnen om maten en gewichten in elkaar om te rekenen.

In de Figuren 2.2 en 2.3 zijn enkele voorbeelden te zien van gebruikte kokkelbestanden. Figuur 2.3 heeft betrekking op de studie in dit rapport. Het IMARES survey grid voor de Waddenzee bestaat uit cellen die in de oost-west richting relatief lang zijn. Waar nodig wordt daarbinnen op kleinere schaal gemonsterd (zie verder Kesteloo *et al.*, 2004, 2005, 2006, 2007).

Voor visserij gegevens geldt dat zowel gedetailleerde gegevens per spot als ook een totaal gevist tonnage gebruikt kunnen worden. In dat laatste geval wordt de visserij door het model gesimuleerd. Ook mengvormen zoals een totaal gevist tonnage en een relatieve visserij-inspanning per spot (black-box data) kunnen gehanteerd worden.



Figuur 2.3. Het Waddenzee kokkelbestand 2001 zoals gebruikt in deze studie. De gegevens zijn afkomstig van Wageningen IMARES (Kesteloo *et al.*, 2004, 2005, 2006, 2007).

2.4 Vogels

Vanwege het effect dat de vogels hebben op hun voedsel en vanwege het effect van interferentie rekent WEBTICS voor ieder deelgebied met een aantal vogels. Tussen de maandelijkse aantallen wordt genterpoleerd. Ten behoeve van draagkrachtberekeningen kunnen simulaties worden gedaan met andere aantallen dan de historische.

De energiebehoefte van steltlopers is goed bekend en wordt, als de omgevings temperatuur onder een bepaalde waarde komt, verhoogd met extra kosten voor thermoregulatie. De energiebehoefte van scholeksters hangt enigszins af van hun eigen gewicht. Dat effect wordt in rekening gebracht met behulp van (in het veld) gemeten gewichtsverlopen gedurende de winter. Om de maximale voedselopname op een bepaald tijdstip uit te rekenen moet de functionele respons bekend zijn in een vorm die past bij de voedselgegevens. Naast de maximale voedselopname per vogel en per tijdseenheid wordt een interferentie effect in rekening gebracht: een lagere voedselopname naarmate de vogeldichtheid hoger is. Er wordt echter geen gedrag gemodelleerd. Er wordt slechts een vermindering van de voedselopname in rekening gebracht die afhangt van de vogeldichtheid op de betreffende spot.

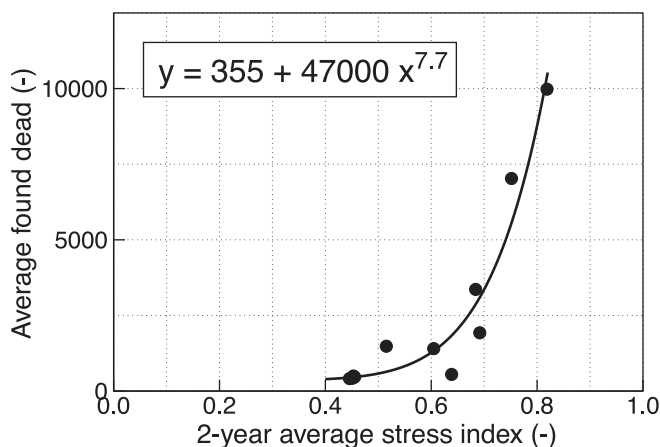
Naast gegevens over het hoofdvoedsel wordt in WEBTICS een bijdrage van marginale voedselbronnen meegenomen, zoals (voor scholeksters) het foerageren tijdens hoogwater op wormen in grasland. Dat wordt op eenvoudige wijze gedaan, zonder interferentie effect, slechts als een functionele respons die onder voorwaarden haalbaar is (geen vorst en alleen overdag).

2.5 De stress index

Met behulp van de gegevens over de voedselopname wordt in het model voor ieder kwartier de voedselopname op de droogvallende slikken berekend. Voor elke getijdeperiode wordt vervolgens bepaald hoe hard de vogels hebben moeten werken om hun energiebehoefte te dekken. Uit de inspanningsniveau's voor alle getijdeperiodes in de wintermaanden wordt de stress index berekend, een getal tussen nul en één dat aangeeft hoe gemakkelijk of moeilijk de overwintering is.

Het verloop van deze stress index over de jaren 1990–2001 voor de Oosterschelde en Waddenzee (Rappoldt *et al.*, 2003a,b), in combinatie met het aantalsverloop van de scholeksters suggereert een kritisch stress niveau van ongeveer 0.5. Ligt het inspanningsniveau *van de vogels in het model* gemiddeld over een reeks van jaren boven die waarde dan verwachten we een daling van het aantal overwinterende vogels.

Figuur 2.4 laat zien dat een *kritisch* stress niveau van 0.5 ook in overeenstemming is met sterftecijfers voor scholeksters in de Waddenzee.



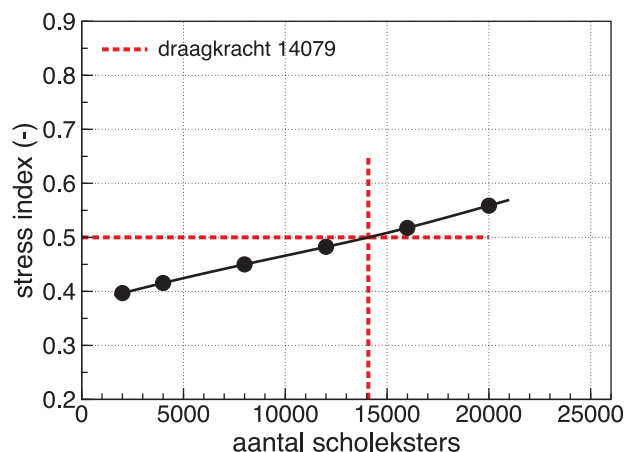
Figuur 2.4. Het aantal dood gevonden scholeksters in De Nederlandse Waddenzee is groot in perioden waarvoor een hoge stress index wordt berekend.

2.6 Draagkracht voor scholeksters

Met behulp van het kritisch stress niveau van 0.5 kunnen draagkrachtberekeningen worden gemaakt. Door simulaties uit te voeren met verschillende aantallen vogels kan worden uitgezocht voor welk aantal vogels het stress niveau gemiddeld over een reeks van jaren kritisch is. In Figuur 2.5 is een voorbeeld te zien voor de Oosterschelde. Door middel van interpolatie tussen 6 gesimuleerde stress indices (elk het gemiddelde over een reeks van jaren) is een draagkracht van ongeveer 14000 vogels berekend.

Met behulp van draagkrachtberekeningen kan het effect van een verandering in droogvalduur, van verstoring of ingrepen worden uitgedrukt als een verandering in het aantal scholeksters dat kan overwinteren. Het effect van zandhonger en zeespiegelstijging op de scholeksters in de Oosterschelde, bijvoorbeeld, is bestudeerd in Rappoldt *et al.* (2006). In dat rapport wordt een dramatische afname van het aantal scholeksters in de Oosterschelde verwacht tengevolge van de voorziene verkorting van de droogvalduur van de platen.

Een ander voorbeeld betreft de Westerschelde. Dat gebied is *niet* gebruikt voor calibratie van het model (bepaling van het gebruikte kritisch stress niveau 0.5). Figuur 2.6 laat een draagkrachtberekening zien voor het westelijk deelgebied. De stress index stijgt snel met het aantal vogels in de simulatie. *Met* de historische visserij wordt het kritisch niveau van 0.5 bereikt voor 6500 scholeksters. Dat is goed in overeenstemming met het gemiddeld getelde aantal van 6670 vogels.

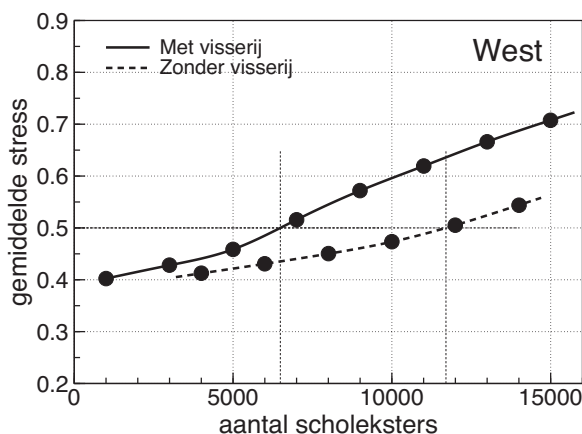


Figuur 2.5. Voorbeeld van een draagkrachtberekening voor het deelgebied Oosterschelde West uit Rappoldt *et al.* (2006).

2.7 Het kritisch stress niveau

De waarde van 0.5 werpt de vraag op of de vogels niet harder kunnen werken. Er worden in het model echter een aantal vereenvoudigingen gemaakt waardoor de mogelijkheden voor de vogels relatief optimistisch worden ingeschat. Zo hebben de scholeksters in het model een perfecte gebiedskennis en kunnen ze zich zonder energetische kosten en momentaan verplaatsen naar de beste plekken gedurende laagwater.

Een belangrijke factor is ook het gebruik van de schelpdiersurveys. Hoge en *zeer lokaal* gemeten dichtheden worden ten behoeve van de simulatie toegekend aan oppervlakken van tientallen hectare. De modelvogels hebben dus te maken met enkele zeer goede spots en met een groot aantal slechte. Voor de schatting van een totaal kokkelbestand is dat geen probleem (daar gaat het om een correct gemiddelde), maar de gesimuleerde vogels gaan natuurlijk naar de allerbeste plekken, die in de heterogene werkelijkheid een kleinere omvang hebben.



Figuur 2.6. Het resultaat zien van een draagkrachtberekening voor Westerschelde West op basis van de gemeten surveybestanden voor kokkels en nonnetjes voor de seizoenen van 1992–1993 tot en met 2005–2006. De berekening is uitgevoerd *met* en *zonder* de historische kokkelvisserij. Het gemiddeld getelde aantal overwinterende vogels bedroeg 6670.

Tenslotte zijn in het model ook nog alle vogels hetzelfde, terwijl er in werkelijkheid dominante en subdominante individuen zijn, jonge vogels met minder ervaring, etc.

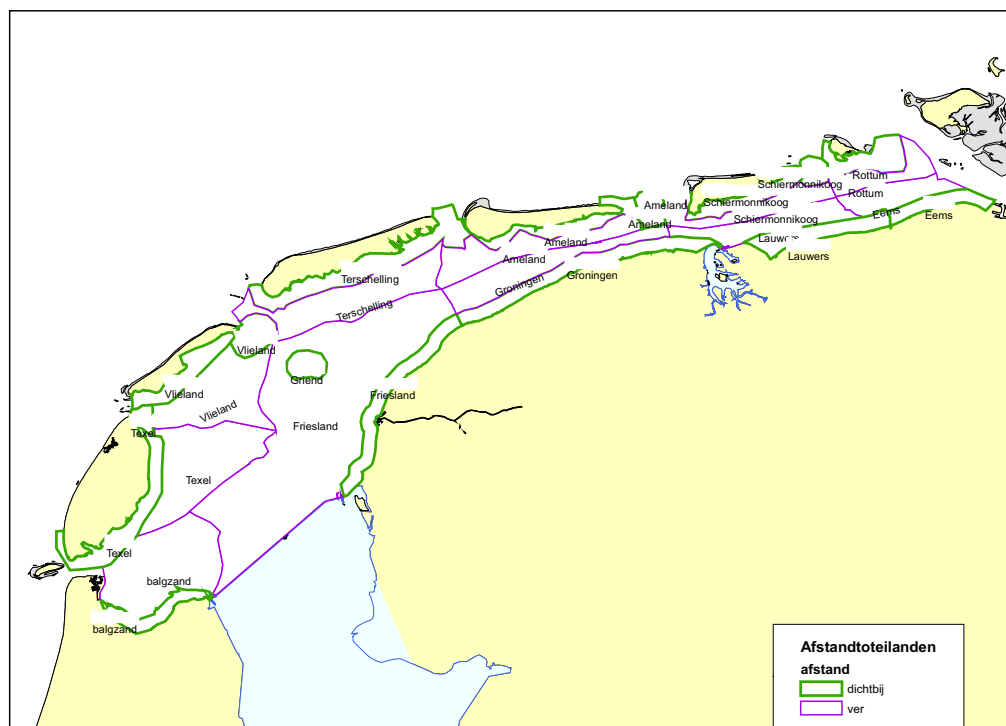
Al deze vereenvoudigingen laten we echter voor wat ze zijn en we nemen aan dat, indien de modelvogels het moeilijker krijgen, de echte vogels het ook moeilijker krijgen. Bij wat voor *kritisch* stress niveau in het model het in werkelijkheid dan mis gaat, dat moet door calibratie van het model worden bepaald. Op deze wijze kunnen heel veel details omtrent de verspreiding van de schelpdieren, het gedrag van de vogels en het eigenlijke foerageerproces buiten beschouwing blijven.

Het kokkelbestand 2001–2007

Enig inzicht in de grootte van het kokkelbestand en in de verdeling van de kokkels is noodzakelijk voor een correcte interpretatie van de simulatieresultaten in de volgende hoofdstukken.

3.1 Gebiedsindeling

In Figuur 3.1 op bladzijde 19 is te zien hoe het droogvallend wad is toegewezen aan verschillende gebieden. Dat is van belang voor het koppelen van schelpdierbestanden aan aantallen vogels. De scholeksters worden immers met hoogwater geteld op de kust, de eilanden en op hooggelegen zandplaten.



Figuur 3.1. De toekenning van droogvallend wad aan kustgebieden. De naam Groningen op dit kaartje is gebruikt voor een deel van de Friesche kust. Dat is een fout in slechts de naamgeving.

Tabel 3.1. Samenstelling van de deelgebieden zoals gebruikt in de simulaties. Elk deelgebied bestaat uit enkele van de gebieden in Figuur 3.1.

Deelgebied	Samenstelling
TV	Texel, Vlieland
AMSCH	Ameland, Schiermonnikoog
KUST	Friesland, Lauwers, Groningen, Griend
CLOSD	Balgzand, Rottum, Eems, Terschelling

Tevens is in Figuur 3.1 een indeling gemaakt tussen “Dichtbij” en “Veraf”. het gebruikte criterium is de ligging van de eerste geul. Als die er niet is zoals op de wantijen, dan is een lijn getrokken tussen de van oost en west komende geulen. In de modelberekeningen zijn vervolgens nog verschillende deelgebieden van Figuur 3.1 samengevoegd. Dat is gedaan zoals aangegeven in Tabel 3.1.

In het deelgebied CLOSD zijn de voor visserij gesloten delen van de Waddenzee samengevoegd. Dat deelgebied wordt gebruikt voor berekening van het totale kokkelbestand en het totaal aantal vogels, maar er zijn voor dat deelgebied verder geen simulaties gedaan. De modelstudie in dit rapport maakt verder gebruik van de deelgebieden TV, AMSCH en KUST.

3.2 Het kokkelbestand in de Waddenzee

Het kokkelbestand van september wordt in *WEBTICS* berekend voor iedere spot van de IMARES schelpdiersurvey in de maand mei van hetzelfde jaar. De gebruikte methode is de “combinatiemethode” zoals beschreven door Kamermans & Kesteloo-Hendrikse (2001) en Bult *et al.* (2003). In Tabel 3.2 zijn de totale kokkelbestanden voor de maand september gegeven voor de periode 2001–2007 samen met totalen zoals opgegeven door Kesteloo *et al.* (2004, 2005, 2006, 2007).

Het hier berekende bestand is gemiddeld 8% kleiner dan de opgave van IMARES. Correcties voor de precieze monsterdatum, of het gebruik van iets andere formules voor de zomergroei, of een iets andere gebiedsbegrenzing kunnen de verklaring zijn. Dit punt kon in het kader van dit onderzoek niet worden opgehelderd. Het verschil is weliswaar systematisch, maar valt ruim binnen de onzekerheid verbonden met de survey (tussen $\pm 15\%$ en $\pm 30\%$, (Bult *et al.*, 2003)) en de bestandsschatting voor september.

3.3 De droogvalduur van de kokkels

De Figuren 3.2 en 3.3 geven de droogvalduur van de kokkels weer voor de jaren 2001 en 2007. Het paarse deel van de balkjes in de histogrammen is steeds het deel dat “veraf” ligt.

Voor het deelgebied KUST en voor de gesloten gebieden geldt dat de kokkels “veraf” ook lager in de getijdzone liggen en gemiddeld korter droogvallen. Voor de eilanden is een duidelijk verband tussen droogvalduur en positie. Dat komt vermoedelijk doordat de geulen en platen bij de eilanden een grilliger systeem vormen dan het droogvallend slik langs de kust.

Opvallend in deze gegevens is het kleine bestand in deelgebied TV (Texel en Vlieland).

Tabel 3.2. Het kokkelbestand van de Waddenzee in de periode 2001–2007 zoals berekend in deze studie op basis van de IMARES schelpdiersurveys, vergeleken met het totaal bestand opgegeven in de IMARES rapporten van Kesteloo *et al.* (2004, 2005, 2006, 2007).

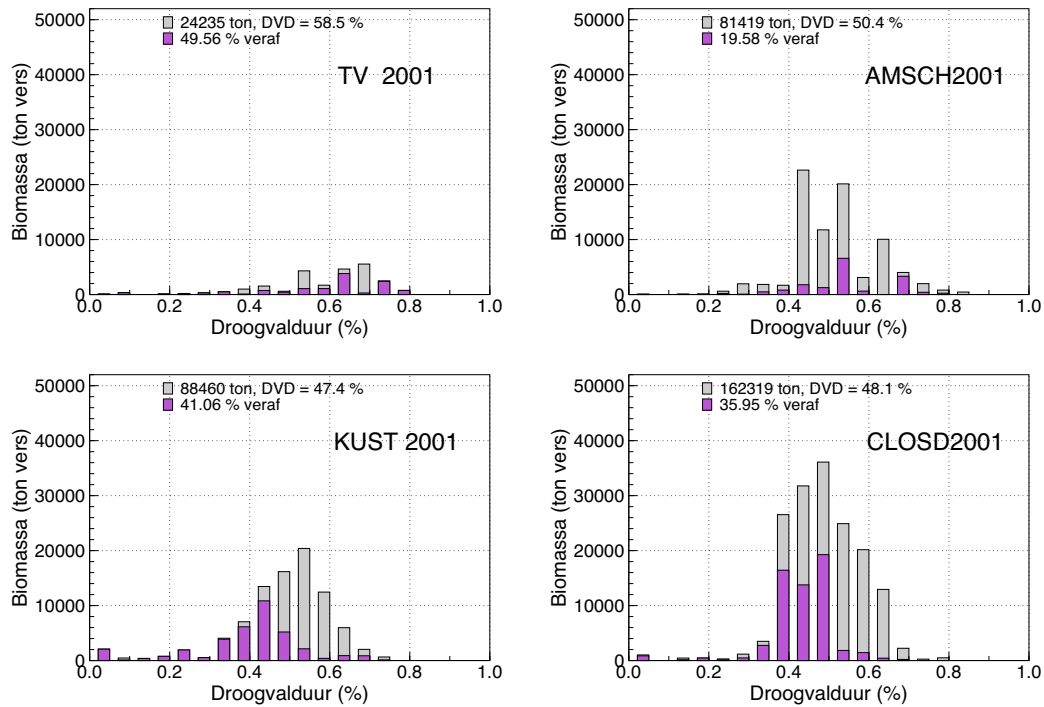
Jaar	September bestand (ton vers)	
	Deze studie	IMARES rapporten
2001	356433	
2002	149431	
2003	79349	
2004	361538	385000
2005	220816	255000
2006	470067	474000
2007	328605	374000

3.4 De biomassa dichtheid van de kokkels

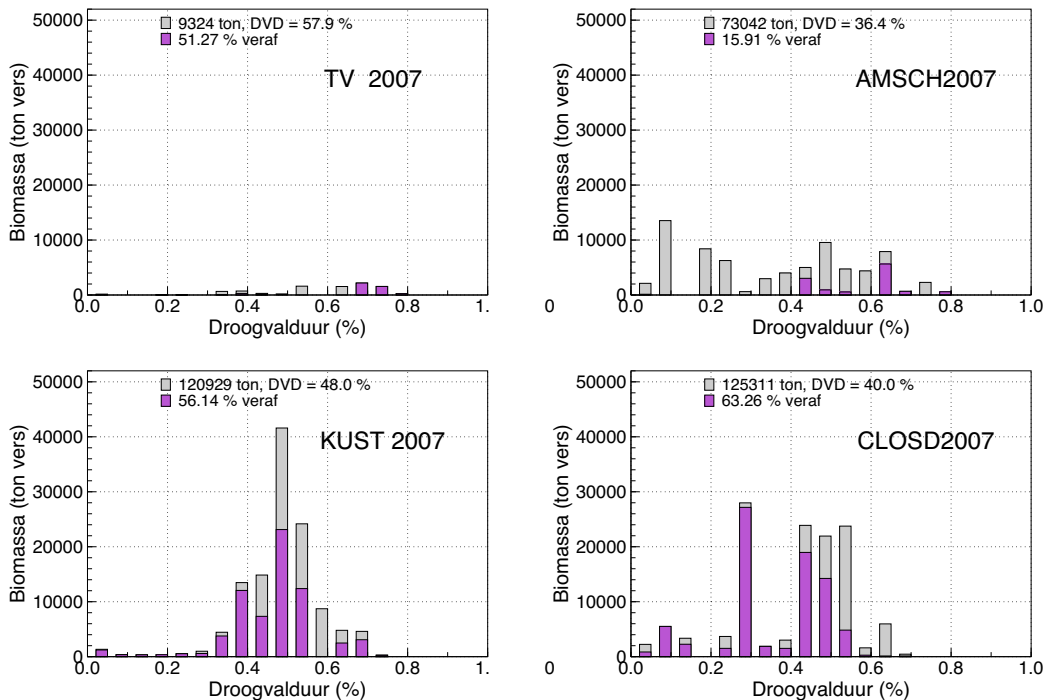
De Figuren 3.4 en 3.5 op bladzijde 23 geven voor de jaren 2001 en 2007 het oppervlak in hectare weer als functie van de biomassa dichtheid. De histogrammen geven een karakteristiek beeld van de situatie. Er is veel wad met heel weinig kokkels en er is een relatief klein oppervlak met hoge kokkeldichtheden. Dat zijn de kokkelbanken.

De Figuren 3.4 en 3.5 illustreren van het bestaan van kokkelbanken, maar hebben verder niet zoveel betekenis omdat ze vooral iets zeggen over grote oppervlakken met weinig kokkels. Dat geldt ook voor de gemiddelde kokkeldichtheid die voor de Waddenzee berekend kan worden. Zo'n getal wordt ook voornamelijk bepaald door kleine dichtheden op grote oppervlakken.

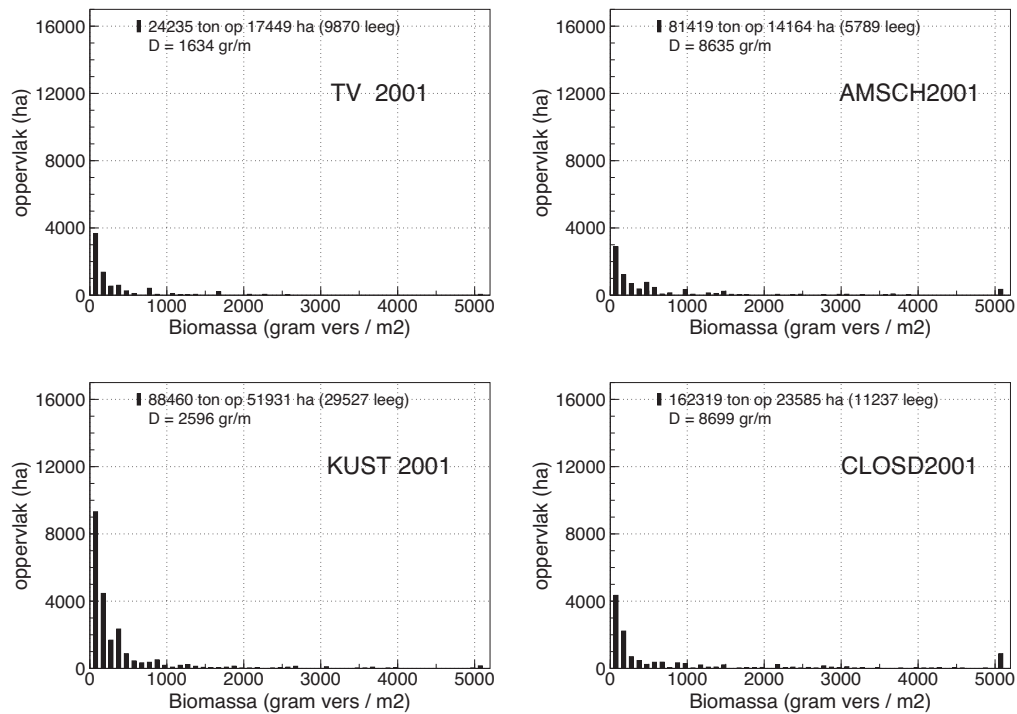
Interessanter is om geen hectaren weer te geven voor iedere dichtheidsklasse, maar de totale biomassa aan kokkels die zich in die dichtheidsklasse bevindt. Dat levert de Figuren 3.6 en 3.7 op bladzijde 24. Deze histogrammen geven aan dat de kokkel biomassa voorkomt over een zeer brede range van biomassa dichtheden. het grootste deel van de kokkels leeft in dichtheden van boven de 1 kilogram per m² (vergelijk de Figuren op bladzijde 23). Het gemiddelde D van deze verdelingen is in de grafieken gegeven. Dat is de biomassa dichtheid waarin de gemiddelde gram kokkel zich bevindt.



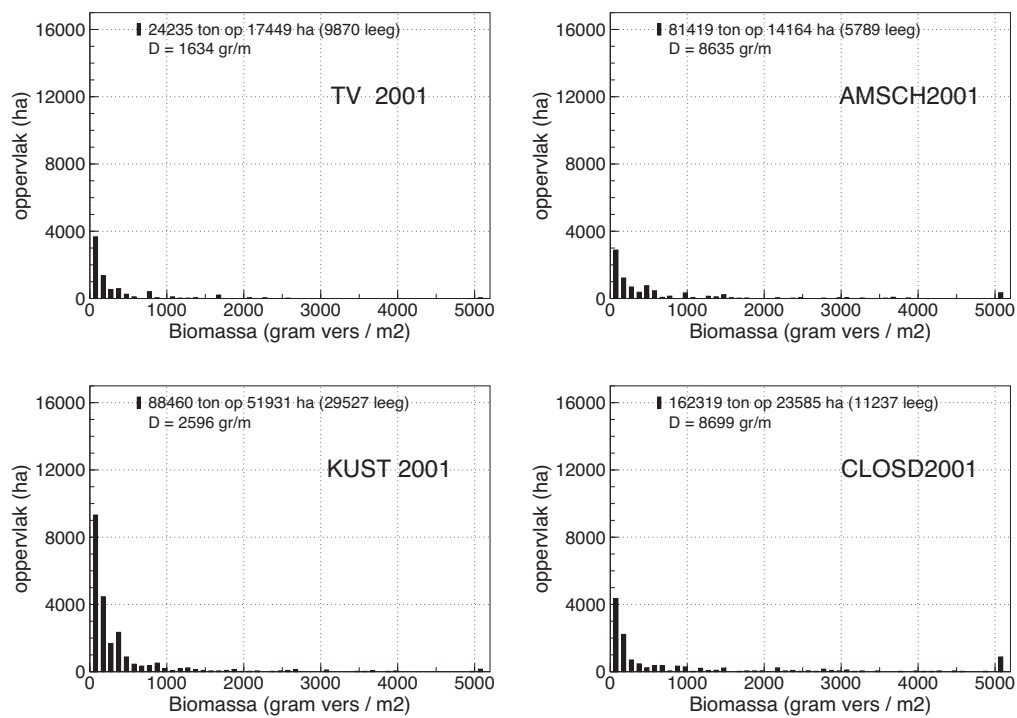
Figuur 3.2. Droogvalduur van de kokkels in 2001 voor de 4 deelgebieden onderscheiden in Tabel 3.1 op bladzijde 20. De paarse delen van het histogram hebben betrekking op kokkels die “veraf” liggen.



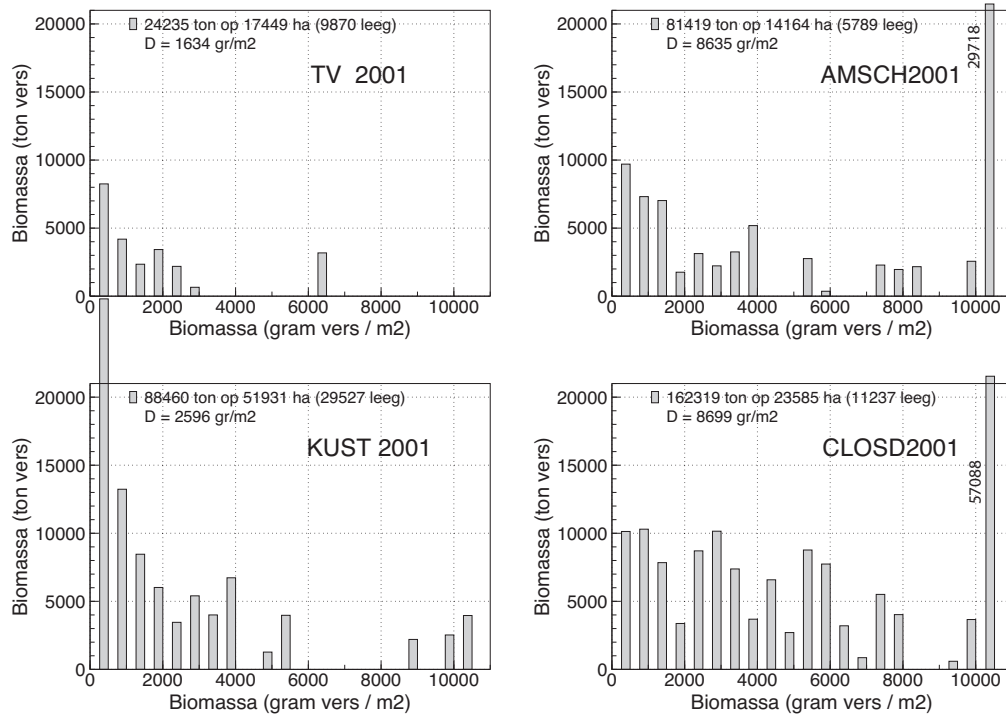
Figuur 3.3. Droogvalduur van de kokkels in 2007 voor de 4 deelgebieden onderscheiden in Tabel 3.1 op bladzijde 20. De paarse delen van het histogram hebben betrekking op kokkels die “veraf” liggen.



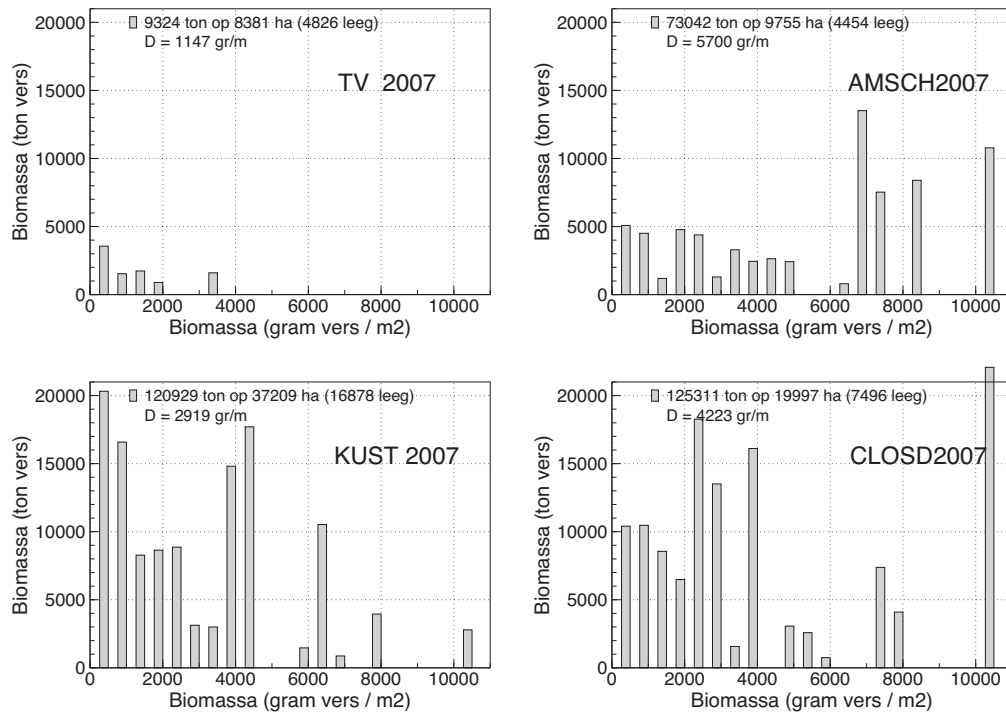
Figuur 3.4. Hectaren kokkels in 2001 voor de 4 deelgebieden onderscheiden in Tabel 3.1 op bladzijde 20. De gemiddelde dichtheid D wordt in de tekst verklaard.



Figuur 3.5. Hectaren kokkels in 2007 voor de 4 deelgebieden onderscheiden in Tabel 3.1 op bladzijde 20. De gemiddelde dichtheid D wordt in de tekst verklaard.



Figuur 3.6. Biomassa verdeling van kokkels in 2001 weergegeven voor een reeks dichtheidsklassen. Het gemiddelde van deze verdeling D is de dichtheid waarin de gemiddelde gram kokkel zich bevindt.



Figuur 3.7. Biomassa verdeling van kokkels in 2007 weergegeven voor een reeks dichtheidsklassen. Het gemiddelde van deze verdeling D is de dichtheid waarin de gemiddelde gram kokkel zich bevindt.

Modelruns 2001–2007

4.1 Gebruikte gegevens

Naast de in Hoofdstuk 3 besproken schelpdiergegevens worden de vogeltellingen van het SOVON gebruikt. Het laatste gebruikt scholekster seizoen is 2006-2007. Het laatste schelpdierseizoen 2007–2008 daarom gecombineerd met de vogelaantallen van het jaar daarvoor. Voor draagkrachtberekeningen is overigens alleen de verdeling van de vogels over de deelgebieden van enig belang.

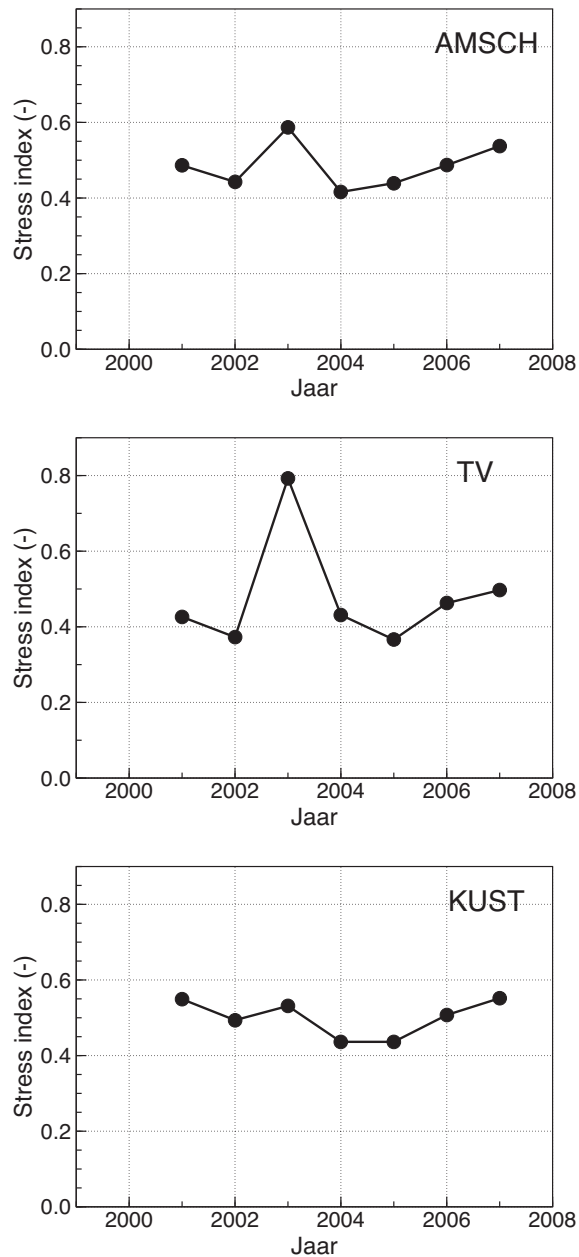
Iets dergelijks geldt voor het weer. Voor alle deelgebieden is het weer van Vlieland gebruikt. Het laatste gebruikt weerjaar is 2004. Er was geen gelegenheid om dat bestand aan te vullen.

Getijgegevens van Rijkswaterstaat zijn “gedownload” van de Waterbase tot en met het jaar 2007. Dat betekent dat het laatste seizoen 2006-2007 ook weer met de gegevens van een jaar eerder is gecombineerd. Er is slechts één getijstation gebruikt, Harlingen. Realistische getijperioden worden gesimuleerd door eerst voor iedere spot uit de opgegeven gemiddelde droogvalduur een zogenaamde “equivalent hoogte” te berekenen. Dat is de hoogte die, gecombineerd met de reeks waterstanden tussen 2001 en 2007, precies de opgelegde droogvalduur realiseert. Door deze equivalent hoogte in de simulatie te gebruiken wordt een opeenvolging van kortere en langere laagwaterperioden realistisch gesimuleerd.

Tenslotte wordt een reeks parameters gebruikt voor de omrekening van schelpdiergewichten, functionele respons, interferentie tussen de vogels, streefgewicht van de vogels, efficiëncy van vertering, etc. De gebruikte parameter waarden zijn gelijk aan die welke voor de EVA-II studies en de latere modelstudies voor de Zeeuwse wateren zijn gebruikt (voor verwijzingen zie Hoofdstuk 2).

4.2 De stress index

De stress index gesimuleerd voor de historische gegevens zonder visserij is voor de drie beschouwde deelgebieden weergegeven in Figuur 4.1. De index ligt voor de meeste jaren rond de 0.5. Dat wijst erop dat het aantal scholeksters in de Waddenzee dichtbij de draagkracht van het gebied ligt. Een nauwkeurige draagkracht berekening hieronder in Hoofdstuk 4.4 bevestigt dit beeld.

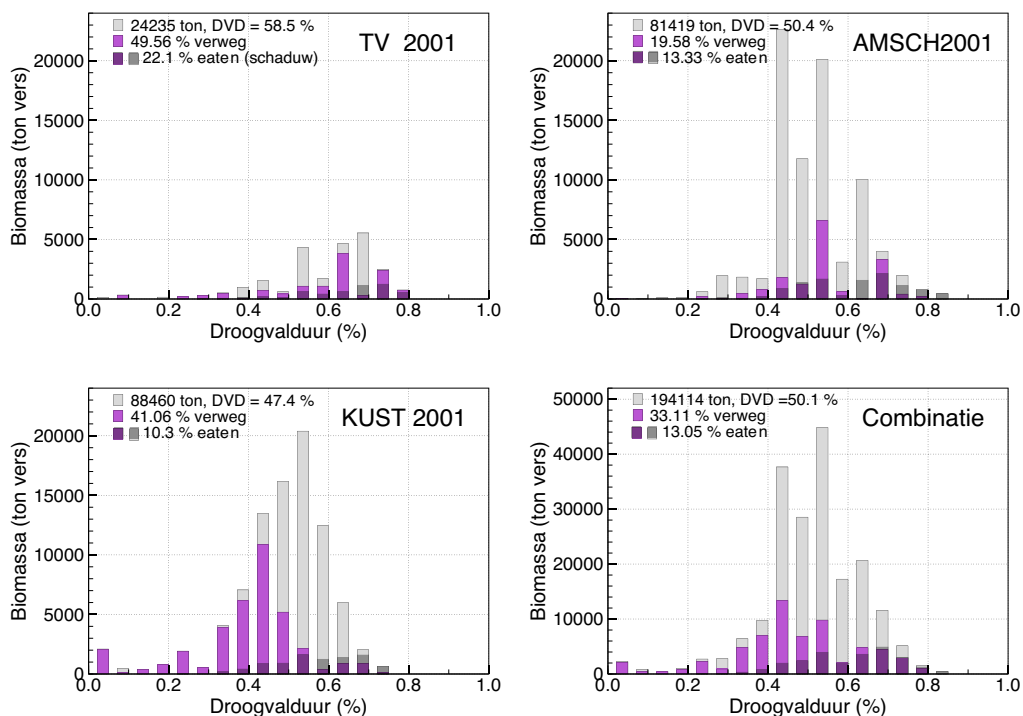


Figuur 4.1. De gesimuleerde stress index voor de jaren 2001–2007.

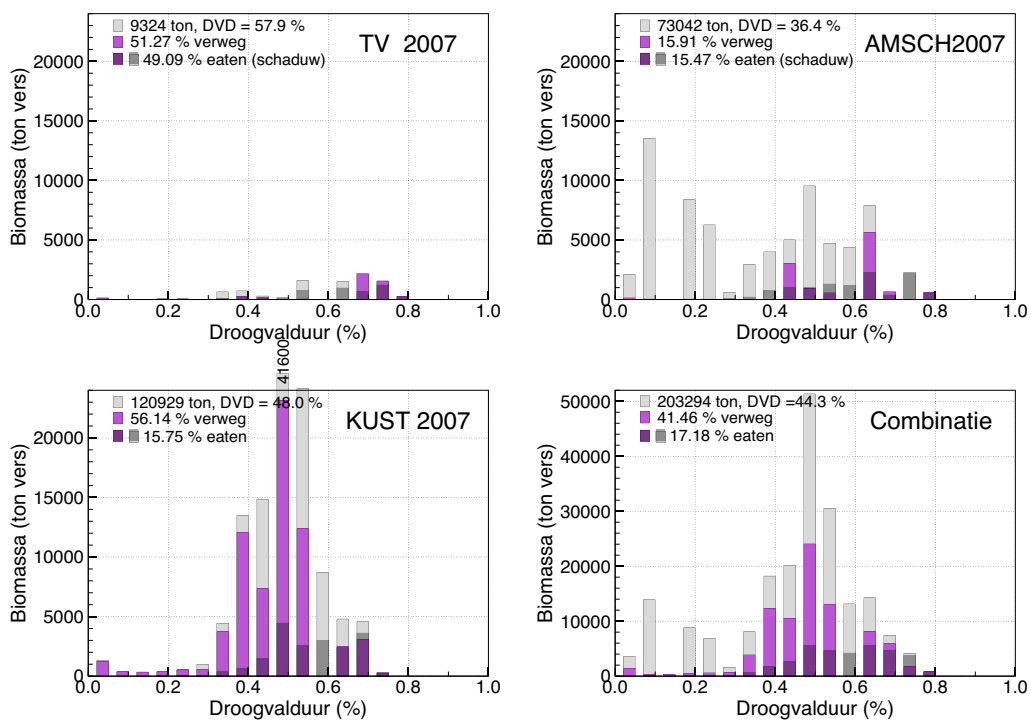
4.3 Welke kokkels worden gegeten?

In histogrammen zoals die in de Figuren 3.2 en 3.3 kunnen ook de gegeten kokkels worden weergegeven. Dat is te zien in de Figuren 4.2 en 4.3. In de simulaties worden vooral kokkels gegeten die lang droogvallen. dat heeft twee redenen. Allereerst de droogvalduur zelf. De vogels hebben meer gelegenheid om de lang droogvallende kokkels te eten dan de kort droogvallende.

In de tweede plaats zijn de lang droogvallende kokkels in het bijzonder in de winter belangrijk als de de voedselbehoefte zo hoog is dat ze zich niet kunnen permitteren uren lang met een lege maag op het volgend laagwater te wachten. De vertering



Figuur 4.2. Droogvalduur van de kokkels in 2001 voor de 3 deelgebieden TV, AMSCH, KUST en de combinatie. De paarse delen van het histogram hebben betrekking op kokkels die “veraf” liggen. De gegeten fractie is beschaduwd (donkergrijs en donkerpaars).



Figuur 4.3. Droogvalduur van de kokkels in 2007 voor de 3 deelgebieden TV, AMSCH, KUST en de combinatie. De paarse delen van het histogram hebben betrekking op kokkels die “veraf” liggen. De gegeten fractie is beschaduwd (donkergrijs en donkerpaars).

van voedsel moet doorgaan en de maaginhoud (de buffer voorraad) is beperkt. Het foerageren vlak n/a en vlak v/o/or hoogwater is dan ook van groot belang voor de vogels.

4.4 Draagkracht berekening

Zoals uiteengezet in Hoofdstuk 2 kan het concept van een kritische stress index worden gebruikt voor het berekenen van de draagkracht van een gebied, het aantal scholeksters waarvoor de stress de kritische waarde van 0.5 bereikt, gemiddeld over een reeks van jaren.

In Figuur 4.4 is deze berekening weergegeven voor de drie beschouwde deelgebieden. De berekende draagkracht wordt, afgerond op 100 vogels, in Tabel 4.1 vergeleken met de getelde aantallen, gemiddeld over tussen september en maart.

Tabel 4.1. Vergelijking tussen de berekende draagkracht en het gemiddeld getelde aantal in de periode september–maart van de seizoenen 2001-2002 t/m 2006-2007.

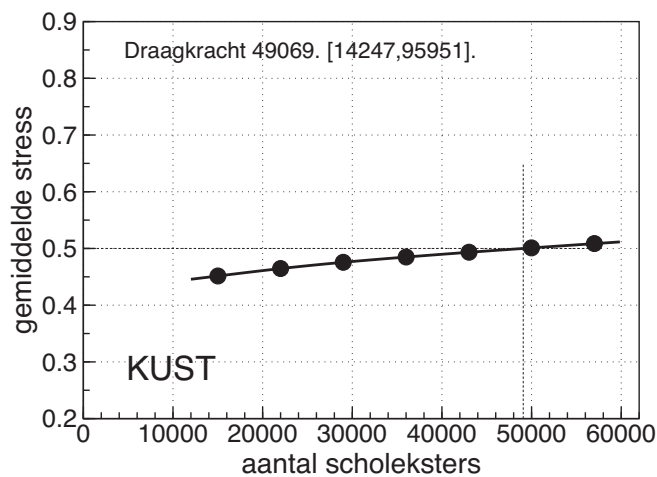
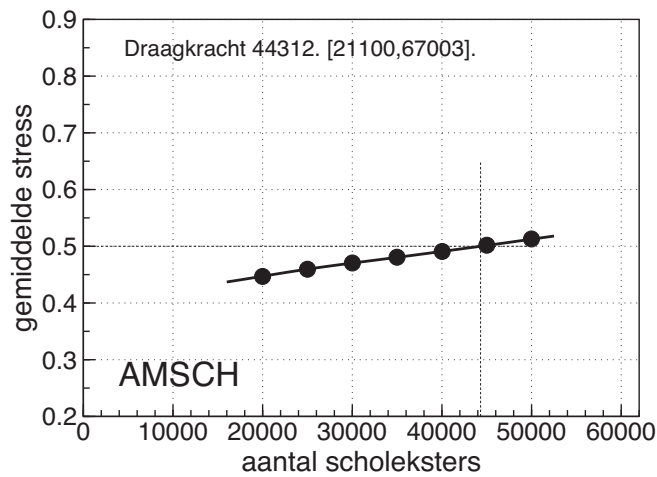
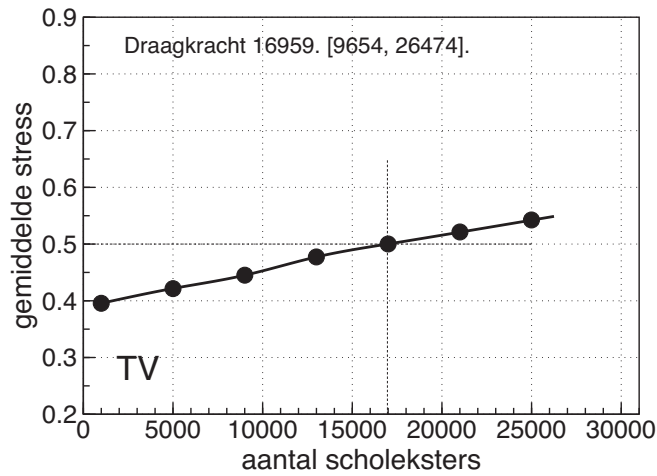
Deelgebied	Aantal vogels	
	Berekend	Geteld (SOVON)
TV	16900	15800
AMSCH	44300	41000
KUST	49100	56000
<i>totaal</i>	110300	112800

De overeenstemming tussen de berekende en waargenomen aantallen is goed. Dat suggereert dat het aantal scholeksters in de Waddenzee dichtbij de draagkracht van het gebied is. De bijdrage van droogvallende mosselbanken is nog steeds bescheiden, ruwweg 10% van de voedselopname komt van mossels, omdat de hoeveelheid mossels met een voldoende grootte relatief klein is. De rol van mosselen, zoals bijvoorbeeld als buffer in slechte kokkeljaren is echter wel iets groter dan in de jaren na 1990.

4.4.1 Discussie draagkracht berekening

De scholekster populatiegrootte is het netto resultaat van sterfte en reproductie. De vraag is dus of er wel zoiets bestaat als de draagkracht van het Waddengebied. Immers, ook als de wintersituatie niet verandert zal een hoger broedsucces het aantal overwinterende vogels doen toenemen totdat een nieuw evenwicht wordt bereikt tussen broedsucces en wintersterfte.

De voedselvoorraad in de winter is dus niet de enige regulerende factor, maar aantallen overwinterende scholeksters lijken wel in belangrijke mate door de gemiddelde voedselsituatie te worden bepaald. Het aantal scholeksters in de Waddenzee is aanzienlijk gedaald na het verdwijnen van de mosselbanken rond 1990 tengevolge van overbevissing. In de Oosterschelde is het aantal afgenomen na het afsluiten van een deel van het gebied en opvallend is ook de toegenomen doortrek van scholeksters naar Frankrijk. Het aantal vogels kan ook toenemen, zoals in de jaren rond 1985 bij West-Ameland tengevolge van een grote mosselbank.



Figuur 4.4. De gemiddelde stress index zonder visserij voor de kokkelbestanden 2001–2007 als functie van het aantal scholeksters, gemiddeld tussen september en maart. De draagkracht is daaruit berekend met een kritisch stress niveau van 0.5 en bij elk van de grafieken weergegeven. Het toegevoegde interval is gevonden door stress niveaus van 0.45 en 0.55 te gebruiken voor het aflezen van de lijn. Deze intervallen kunnen alleen vergelijkend worden gebruikt en zijn géén betrouwbaarheidsintervallen (zie Hoofdstuk 4.4.1).

Tenslotte blijkt dat het aantal overwinterende vogels correct geschat kan worden uit de voedselvoorraad voor een reeks van jaren. Met behulp van precies dezelfde modelparameters zijn aantallen geschat voor de Oosterschelde, Westerschelde en nu hierboven voor delen van het Waddengebied.

Aan de nauwkeurigheid van een berekende draagkracht is nog slechts weinig aandacht gegeven. Vele factoren zijn van invloed: de fout in de schelpdierbestanden, de fout in de zomergroei en zomersterfte van de schelpdieren, en tenslotte natuurlijk de parameters van het model en het gecalibreerde kritische stress niveau. De berekening wordt over een reeks van jaren gedaan en het gewicht van de slechte kokkeljaren is daarbij het grootst.

Wat we wel hebben vastgesteld is dat sommige draagkrachtschattingen veel gevoeliger zijn voor fouten dan andere. Het stress niveau voor Westerschelde Midden, bijvoorbeeld, loopt slechts heel langzaam op met het aantal vogels en dat maakt een draagkrachtschatting gevoelig voor fouten en mogelijk onnauwkeurig.

Deze gevoeligheid is uitgedrukt als een interval, berekend door naast een kritisch stress niveau van 0.50, ook aantallen uit te rekenen voor 0.45 en 0.55. Deze intervallen zijn voor de hier beschouwde deelgebieden gegeven in Figuur 4.4 maar kunnen dus alleen vergelijkend worden gebruikt en niet als betrouwbaarheidsinterval of iets dergelijks. De curve voor deelgebied KUST loopt relatief langzaam op met het aantal vogels en het interval voor deze schatting is dan ook relatief groot.

De invloed van kokkelvisserij

5.1 Visserij op de dichtste banken van de Waddenzee

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 voor deze studie is gebruik gemaakt van de optie “RichestSpots”. Dat wil zeggen dat het model zelf de spots opzoekt waar de grootste dichtheden aan “consumptiekokkels” liggen. De gesimuleerde visserij reduceert de kokkeldichtheid in de beviste spots tot een zeer lage dichtheid of tot nul¹.

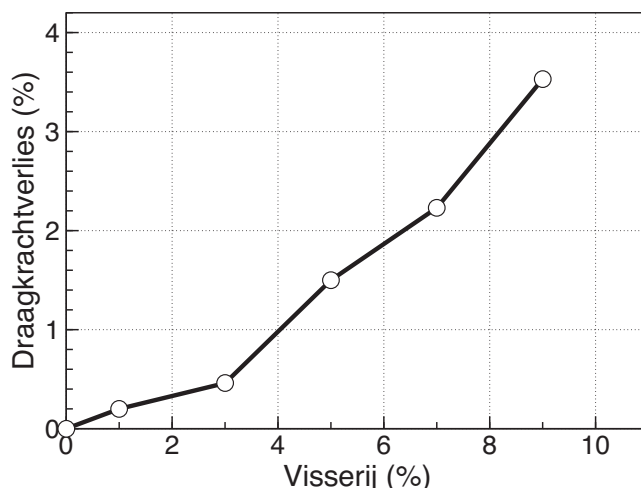
Daarnaast bestaat de mogelijkheid om de visserij voor de drie deelgebieden te combineren en *ergens* in het hele gebied te laten plaatsvinden alsof het één deelgebied betreft. Het deelgebied CLOSD moet dan uiteraard niet meedoen in de simulatie.

Deze laatste mogelijkheid (“FishingAsOneArea”) 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 (“RichestSpots”). 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 CLOSD).

Tabel 5.1. De berekende draagkracht van de bestanden 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, voor de visserij zijn dat de bestanden in Tabel 3.2.

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

¹Exploratieve modelberekeningen laten geen effect zien van de preciese keuze van het percentage bevissing.



Figuur 5.1. Het verlies aan draagkracht als functie van het opgelegde percentage visserij. 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.

Het resultaat is weergegeven in Tabel 5.1 in ook grafiek gebracht in Figuur 5.1. De grafiek laat zien dat het effect van visserij disproportioneel groter wordt bij een grotere visserij. Een klein percentage bevissing, volgens de strategie “de beste banken eerst”, leidt in deze simulaties tot slechts een *relatief* gering draagkrachtverlies. In Hoofdstuk 5.2 wordt de robuustheid van dit effect nader onderzocht.

De eerste vraag echter is hoe het effect tot stand komt. 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:

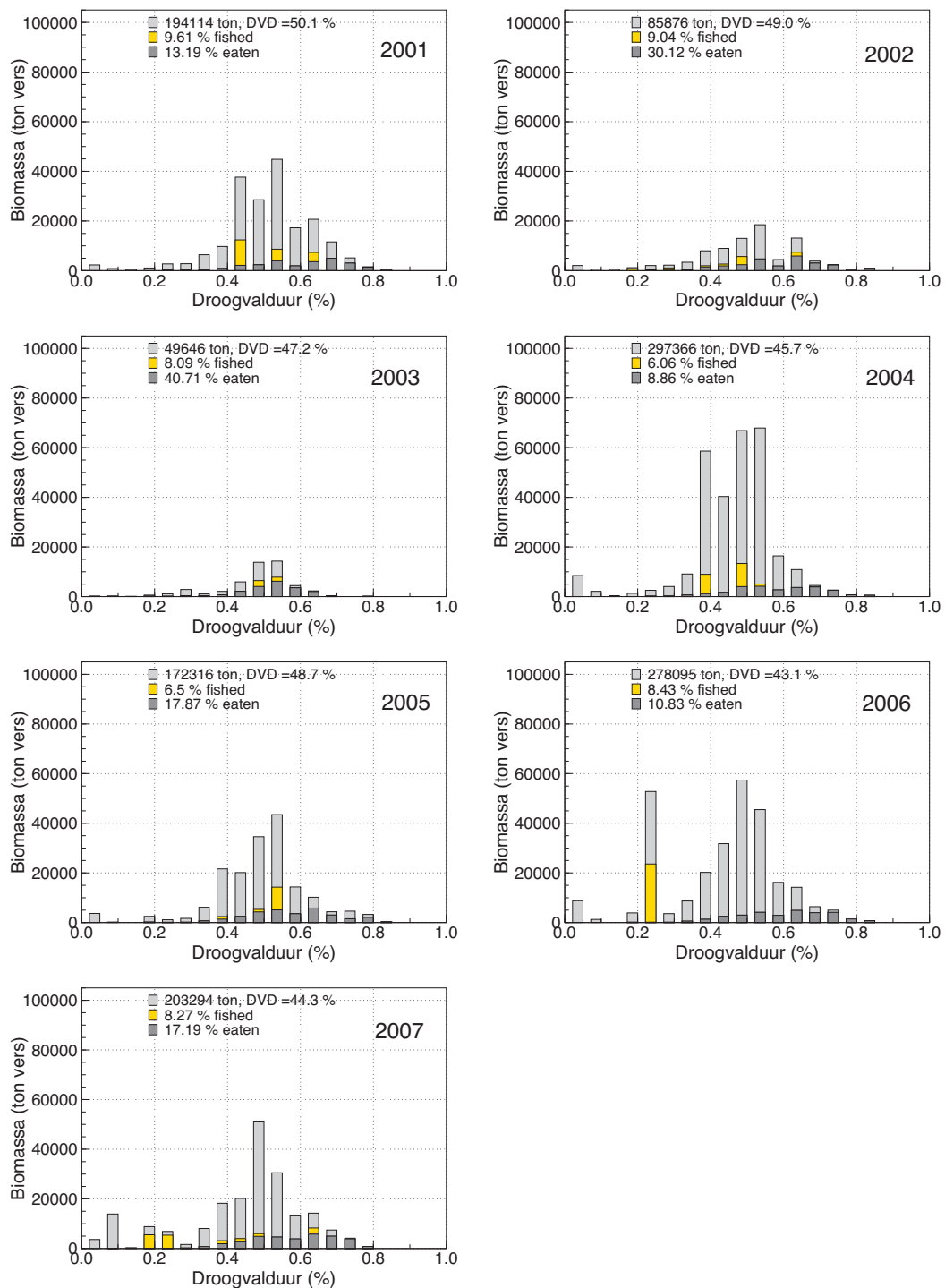
De gesimuleerde visserij vindt voor een deel plaats op (rijke) kokkelbanken met een korte droogvalduur, die niet veel bijdragen aan de draagkracht voor scholeksters. Figuur 5.2 op bladzijde 33 laat voor het gesimuleerde gebied verdeling van de droogvalduurverdeling zien van de kokkels, de gepredeerde kokkels en de opgeviste kokkels. De opgeviste kokkels hebben *in deze simulaties* een kleinere droogvalduur dan de gegeten kokkels. Het effect van 1% bevissing is daarom niet 1% draagkrachtverlies, maar minder. En Figuur 5.1 laat zien dat dit effect disproportioneel toeneemt met een grotere visserij.

5.2 Visserij op meerdere plekken

Als in meerdere deelgebieden een bepaald percentage gevist wordt², dan wordt op meerdere plaatsen de lokaal beste kokkelbank bevestigd.

Dat leidt tot een andere keuze van bevestigde banken dan die in de hierboven besproken simulaties. Het effect daarvan wordt verkend in een tweede serie draagkrachtberekeningen, nu met visserij in de deelgebieden afzonderlijk, nog steeds volgens het “RichestSpots” principe, maar nu ook met inachtneming van regels met betrekking tot de visserij “Dichtbij” en “Veraf” van de kust (zie Hoofdstuk 3). Drie scenario’s

²Eventueel zodanig dat het totaal een afgesproken deel van het Waddenzee bestand is, maar dat doet er voor deze analyse niet veel toe.

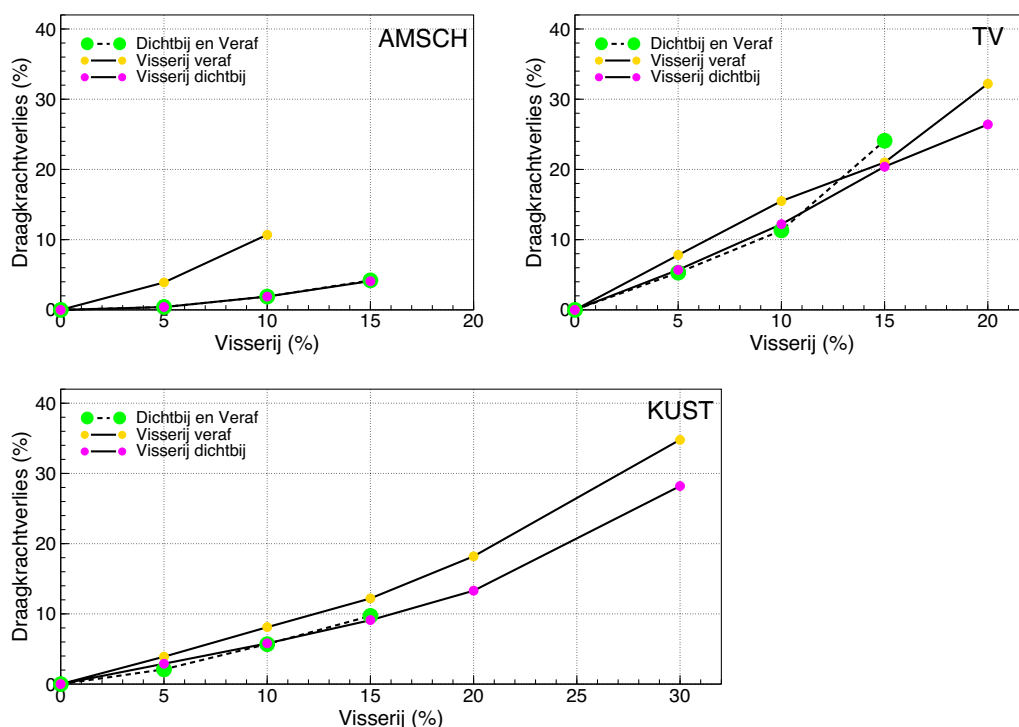


Figuur 5.2. De droogvalduur van kokkels, gepreede kokkels en opgeviste kokkels bij een jaarlijkse visserij van 5% van het Waddenzee bestand voor de periode 2001–2007. Het percentage visserij in de legenda is weergegeven ten opzichte van het bestand in het gesimuleerde gebied TV+AMSCH+KUST. Het draagkrachtverlies voor scholeksters is voor in deze situatie berekend als 1.5% van totale aantal voor de Waddenzee.

zijn doorgerekend:

1. Visserij vindt Dichtbij *en* Veraf plaats.
2. Visserij vindt alleen Veraf plaats.
3. Visserij vindt alleen Dichtbij plaats.

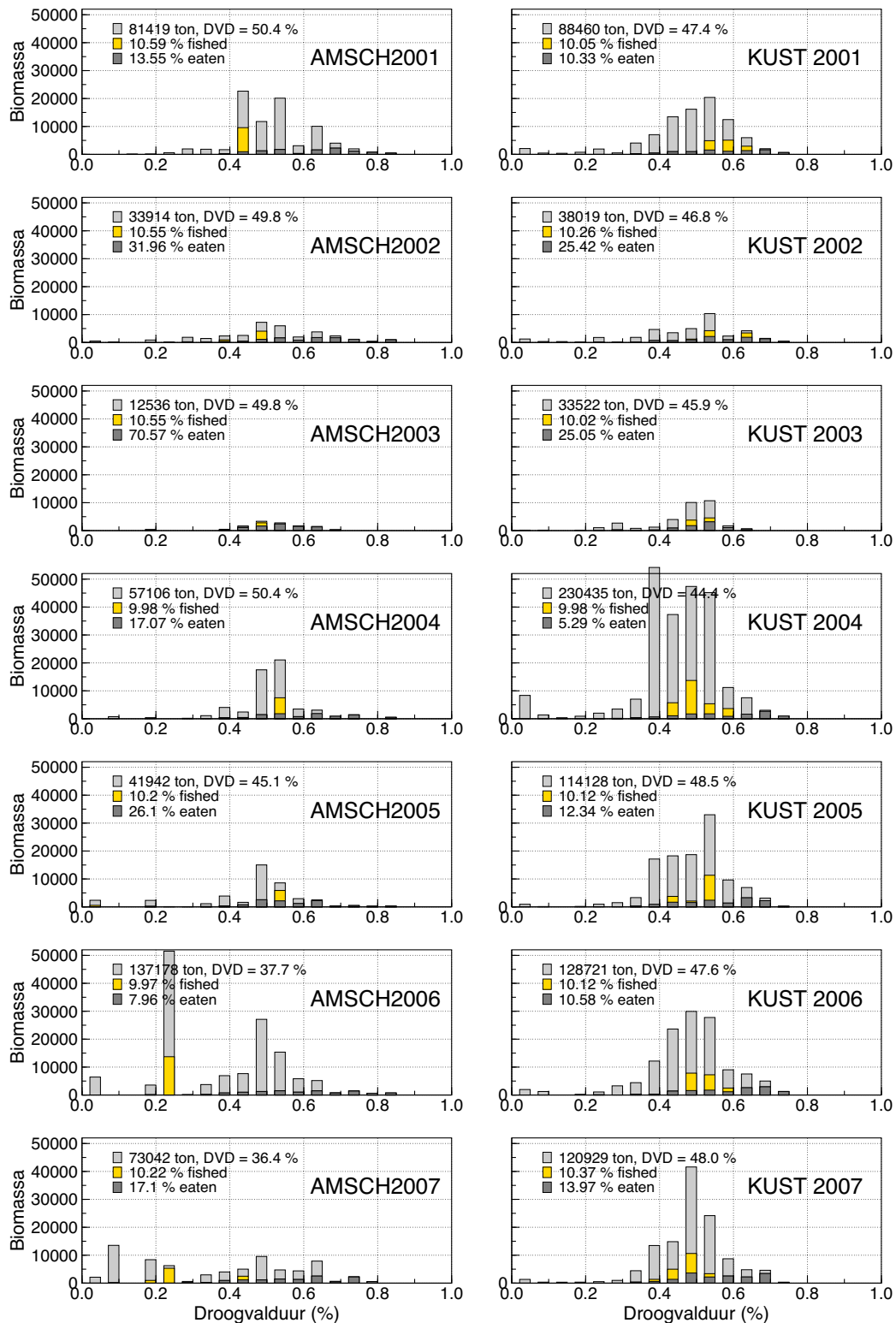
Figuur 5.3 laat voor elk van de drie deelgebieden en voor elk van de drie scenario's het verband zien tussen het percentage bevissing (nu uitgedrukt ten opzichte van het lokale bestand) en het draagkrachtverlies voor de vogels.



Figuur 5.3. 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 overall” (in het deelgebied). De percentages visserij en draagkracht zijn hier betrokken op deelgebied bestanden/aantallen.

Het resultaat is verschillend voor de verschillende deelgebieden. De curven voor AMSCH (scenario's Dichtbij en Overall) lijken sterk op die in Figuur 5.1 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 percentages zijn iets anders omdat die nu zijn betrokken op de lokale kokkelbestanden en aantallen vogels.

Voor de overige deelgebieden zien we bijna proportioneel effect (KUST) of een zelfs nog groter effect (TV) op de draagkracht. Blijkbaar worden daar kokkelbanken bevist die *wel* door de vogels gebruikt worden. In Figuur 5.4 wordt een vergelijking gemaakt tussen de droogvalduur histogrammen voor AMSCH en KUST (scenario “Dichtbij”). Behalve in 2004 en 2005 wordt de visserij onder AMSCH (volgens het



Figuur 5.4. Droogvalduur kokkels, geviste kokkels en gepreedeerde kokkels voor 10% visserij in de deelgebieden AMSCH en KUST (scenario “Dichtbij”).

“RichestSpots” criterium) gealloceerd op banken met een droogvalduur onder 50%. Bij KUST vindt in alle jaren visserij plaats tussen 50% en 60% droogvalduur.

5.3 Conclusies

Als tengevolge van een bepaalde visserij strategie of tengevolge van regels voornamelijk op kort droogvallende kokkels wordt gevist, dan is het effect daarvan op het aantal scholeksters gering. Het geringe effect van enkele procenten visserij in Figuur 5.1 is op die wijze tot stand gekomen. In deelgebied AMSCH hebben gedurende enkele jaren zoveel kokkels met een korte droogvalduur gelegen dat de *in de modelberekeningen* opgelegde visserij daar heeft plaatsgevonden.

Het effect van een meer gespreide visserij schuift op in de richting van een proportionele vermindering van de draagkracht. In het limietgeval van bevissing van alle kokkelbanken is een proportioneel effect ook wat we kunnen verwachten op grond van het feit dat het aantal scholeksters ongeveer gelijk is aan de draagkracht van het gebied.

Het geringe verband tussen de droogvalduur van de kokkelbanken en de afstand tot de hoogwatervluchtplaatsen leidt ertoe dat het maken van onderscheid tussen kokkelbanken “Dichtbij” en “Veraf” weinig zinvol is. Een dergelijk onderscheid kan zelfs averechts werken. Het gebruik van de droogvalduur zelf lijkt daarom zinniger.

Discussie

6.1 Kokkelbanken

Kokkelbanken zijn schaars. Dat wil zeggen, slechts een klein deel van het totale oppervlak van de Waddenzee kan als kokkelbank worden aangemerkt. Het is echter een misverstand te menen dat om die reden ook slechts een klein deel van de kokkels in hoge dichtheden voorkomt. De Figuren 3.6 en 3.7 laten zien dat kokkels voorkomen over een brede range van dichtheidsklassen. De dichtheid waarin de gemiddelde kokkel zich bevindt bedraagt in de meeste jaren enkele kilogrammen (vers) per m².

Dat betekent dat het wegvissen van een klein deel van de biomassa *niet* impliceert dat de hoge kokkeldichtheden verdwijnen. Dat is een misverstand dat voortkomt uit de schaarsheid van *hectaren* kokkelbank. Er worden echter geen hectaren gevist, maar kokkels en een groot deel van de kokkels leeft in hoge dichtheden.

Scholeksters zijn in het bijzonder afhankelijk van kokkelbanken en mosselbanken die langer dan 50% van de tijd droogvallen. Lang droogvallend voedsel is nodig omdat de vogels in de winter gedurende een groot aantal uren moeten foerageren om voldoende voedsel binnen te krijgen.

Deze twee punten samen betekenen dat visserij minder invloed zal hebben op de draagkracht voor scholeksters naarmate de beviste banken korter droogvallen. De mogelijkheid van visserij met een relatief kleine invloed op scholeksters is in dit rapport gedemonstreerd met simulaties (zie Figuur 5.1). Het op die wijze vissen gaat echter alleen “vanzelf” (dat wil zeggen, zonder regelgeving) als er er in voldoende jaren en op voldoende plekken laaggelegen banken liggen die aantrekkelijker zijn dan de banken die door scholeksters bezocht worden. Daarop wordt hieronder nog nader ingegaan.

6.2 Visserij

In deze *modelberekeningen* is de visserij automatisch gealloceerd op de rijkste plekken, de plekken met de grootste hoeveelheid voor de visserij geschikte kokkels. In de periode 2001–2007 zijn er gedurende enkele jaren grote kokkelbanken geweest met een korte droogvalduur. Een vermindering van het kokkelbestand op zulke plekken leidt begrijpelijkerwijs tot een relatief geringe vermindering van de draagkracht voor scholeksters. Dit lijkt dus een scenario voor kokkelvisserij dat nauwelijks ten koste gaat van het aantal scholeksters. Dat scenario blijkt echter niet robuust.

De vraag is allereerst of de gunstige allocatie van visserij op basis van de simpele regel “de beste banken eerst” toeval is geweest of niet. In de gegevens over de periode 2001–2007 zitten een paar zeer grote banken met een korte droogvalduur. Zijn er altijd zulke banken? En is de visserij *in werkelijkheid* wel beperkt tot zulke plekken?

Maar ook als visserij met een klein effect *mogelijk* is, zoals (volgens het model in de periode 2001–2007), hoeft het nog niet zo te gaan. De berekeningen aan visserij in de deelgebieden in Figuur 5.3 laten zien dat, naarmate (ook in het model) de visserij sterker wordt verkaveld (“overal een beetje”) worden ook banken bevestigd die wél belangrijk zijn voor scholeksters. Het effect van visserij op de scholekster draagkracht is op zulke plaatsen proportioneel of nog groter.

De mogelijkheid om te vissen met slechts een relatief klein effect op de scholeksters is dus niet robuust. Indien op een aantal lokaties de daartoe geschikte banken worden bevestigd zal er in het algemeen toch een ongeveer proportioneel effect ontstaan (1% visserij kost 1% scholeksters).

Een eenvoudige geografische vuistregel om hieraan te ontkomen lijkt een moeilijke kwestie. Het niet bevissen van kokkelbanken dichtbij de eilanden, platen en de kust lijkt in ieder geval niet goed te werken. Het verschil in droogvalduur tussen “dichtbij” en “veraf” is òfwel afwezig òfwel te klein. Er is geen gunstig effect van te verwachten en het blijkt er in modelberekeningen ook niet te zijn. Daar waar een goede, diep liggende bank toevallig “dichtbij” de kust ligt, kan het sluiten van de kuststrook zelfs averechts werken, omdat de *lokale* keuze dan kan vallen op een veraf gelegen bank met een grotere droogvalduur.

Als er in slechte kokkeljaren wordt “uitgeweken” naar kokkelbanken die langer droog vallen, omdat er daar nog een paar goede van zijn, dan worden juist in de slechte kokkeljaren de vogels getroffen. Het effect op de draagkracht voor scholeksters zal dan boven proportioneel zijn. Dat zal in het bijzonder het geval zijn als de vissers in slechte kokkeljaren toch een afgesproken tonnage willen halen. Zonder terughoudendheid in slechte kokkeljaren zal het systeem niet werken.

Het beperken van de visserij tot alleen kort droogvallende kokkelbanken kan betekenen dat er maar heel weinig plekken in de Waddenzee zijn waar gevist kan worden.

6.3 Andere effecten

Een concentratie van de kokkelvisserij op enkele grote, laaggelegen kokkelbanken heeft weer andere effecten. De lokale visserijdruk, als 5% van het totale Waddenzee bestand daar wordt opgevist¹, is hoog. In het bijzonder als meerdere jaren achtereen op dezelfde banken wordt gevist, zal het habitat van dergelijke kokkelbanken grotendeels verstoord worden.

Aan de indirecte effecten van visserij, effecten op de ontwikkeling van het kokkelbestand zelf en op de leeftijd die bereikt wordt door kokkelbanken is in dit rapport geen aandacht besteed. Tenslotte merken we op dat dit rapport alleen gaat over effecten op scholeksters.

¹Dat komt ongeveer overeen met 8% van het bestand in de open gebieden volgens de in dit rapport gehanteerde indeling, die niet helemaal correct is omdat de Piet Scheveplaat en het gesloten wad bij Texel met het open gebied worden meegenomen.

Referenties

- Bult, T. P., Ens, B. J., Baars, D., Kats, R. K. H., Leopold, M. F., 2003. Evaluatie van de meting van het beschikbare voedselaanbod voor vogels die grote schelpdieren eten. Rapportage in het kader van EVA-II deelproject B3. Technical report, Wageningen IMARES, voorheen RIVO, Yerseke, the Netherlands. RIVO Rapport C018/04.
- Ens, B. J., Smaal, A. C., de Vlas, J., 2004. The effects of shellfish fishery on the ecosystems of the Dutch Wadden Sea and Oosterschelde. final report of the second phase of the scientific evaluation of the Dutch shellfish fishery policy (EVA-II). Technical report, Alterra, Wageningen, the Netherlands. Alterra-rapport 1011.
- Kamermans, P., Kesteloo-Hendrikse, J. J., 2001. Voortgangsverslag deelproject H2 van EVA-II: Schattingen van groei en sterfte van de kokkel ten behoeve van de extrapolatie van voorjaarsinventarisaties naar bestandsgroottes in het najaar. Technical report, Wageningen IMARES, voorheen RIVO, Yerseke, the Netherlands. RIVO Rapport.
- Kesteloo, J. J., van Stralen, M. R., Breen, V., Craeymeersch, J. A., 2004. Het kokkelbestand van de nederlandse kustwateren in 2004. Technical report, Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO), Yerseke, the Netherlands. RIVO Rapport CO52/04.
- Kesteloo, J. J., van Stralen, M. R., Fey, F., Jol, J., Goudswaard, P., 2007. Het kokkelbestand van de nederlandse kustwateren in 2007. Technical report, Wageningen IMARES, Yerseke, the Netherlands. CO71/07.
- Kesteloo, J. J., van Stralen, M. R., Jol, J., Craeymeersch, J. A., 2005. Het kokkelbestand van de nederlandse kustwateren in 2005. Technical report, Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO), Yerseke, the Netherlands. RIVO Rapport CO50/05.
- Kesteloo, J. J., van Stralen, M. R., Steenbergen, J. S., 2006. Het kokkelbestand van de nederlandse kustwateren in 2006. Technical report, Wageningen IMARES, Yerseke, the Netherlands. CO54/06.
- Rappoldt, C., Ens, B. J., 2005. Scholeksters en hun voedsel in de Westerschelde; een verkenning van de voedselsituatie voor de scholeksters in de Westerschelde over de periode 1992–1993 met het simulatiemodel WEBTICS. Technical report, Alterra, Wageningen, the Netherlands. Alterra-rapport 1209.
- Rappoldt, C., Ens, B. J., 2006. Scholeksters en kokkels in de Westerschelde; modelberekeningen voor de periode 1992–2003 op basis van een verbeterde schatting van de groei en overleving van kokkels in de zomer. Technical report, EcoCurves, Haren, the Netherlands. EcoCurves rapport 1.

- Rappoldt, C., Ens, B. J., 2007. Scholeksters en de verruiming van de Westerschelde; Modelberekeningen voor de periode 1992-2015 aan het effect van de voorgenomen verruiming van de vaargeul op het aantal scholeksters. Technical report, EcoCurves, Haren, the Netherlands. EcoCurves rapport 5.
- Rappoldt, C., Ens, B. J., Berrevoets, C. M., Geurts van Kessel, A. J. M., Bult, T. P., Dijkman, E. M., 2003a. Scholeksters en hun voedsel in de Oosterschelde, rapport voor deelproject D2 thema 1 van EVA-II, de tweede fase van het evaluatieonderzoek naar de effecten van schelpdiervisserij op natuurwaarden in de Waddenzee en Oosterschelde 1999-2003. Technical report, Alterra, Wageningen, the Netherlands. Alterra-rapport 883.
- Rappoldt, C., Ens, B. J., Bult, T. P., Dijkman, E. M., 2003b. Scholeksters en hun voedsel in de Waddenzee, rapport voor deelproject B1 van EVA-II, de tweede fase van het evaluatieonderzoek naar de effecten van schelpdiervisserij op natuurwaarden in de Waddenzee en Oosterschelde 1999-2003. Technical report, Alterra, Wageningen, the Netherlands. Alterra-rapport 882.
- Rappoldt, C., Ens, B. J., Kersten, M. A. J. M., Dijkman, E. M., 2003c. Wader Energy Balance & Tidal Cycle Simulator WEBTiCS, technical documentation version 1.0. Rapport voor de deelprojecten B1 en D2 van EVA-II, de tweede fase van het evaluatieonderzoek naar de effecten van schelpdiervisserij op natuurwaarden in de Waddenzee en Oosterschelde 1999-2003. Technical report, Alterra, Wageningen, the Netherlands. Alterra-rapport 869.
- Rappoldt, C., Kersten, M., Ens, B. J., 2006. Scholeksters en de droogvalduur van kokkels in de Oosterschelde; Modelberekeningen voor de periode 1990-2045 aan het effect van zandhonger en zeespiegelstijging op het aantal scholeksters. Technical report, EcoCurves, Haren, the Netherlands. EcoCurves rapport 2.