

Mosselbanken: Kenmerken, Oppervlaktebepaling en Beoordeling van Stabiliteit

Mosselbanken: Kenmerken, Oppervlaktebepaling en Beoordeling van Stabiliteit

**Rapport voor deelproject F1 van EVA-II, de tweede fase van het
evaluatieonderzoek naar de effecten van schelpdiervisserij op
natuurwaarden in de Waddenzee en Oosterschelde 1999-2003**

**A.G. Brinkman
T. Bult
N. Dankers
A. Meijboom
D. den Os
M.R. van Stralen
J. de Vlas**

Alterra-rapport 707

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2003

REFERAAT

Brinkman, A.G. (Alterra-Texel), T. Bult (RIVO-Yerseke), N. Dankers (Alterra-Texel), A. Meijboom (Alterra-Texel), D. den Os (RIVO-Yerseke), M.R. van Stralen (MarinX), J. de Vlas (RIKZ-Haren), 2003. *Mosselbanken: Kenmerken, Oppervlaktebepaling en Beoordeling van Stabiliteit; Rapport voor deelproject F1 van EVA-II, de tweede fase van het evaluatieonderzoek naar de effecten van schelpdiervisserij op natuurwaarden in de Waddenzee en Oosterschelde 1999-2003*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 707. 70 blz. .13 fig.; 2 tab.; 39 ref.

Het rapport bevat een beschrijving van wat onder een mosselbank moet worden verstaan, en er wordt aangegeven hoe de begrenzing van een mosselbank kan worden vastgesteld. Er is aldus een methode beschreven waarmee de grootte van mosselbank kan worden bepaald, en het areaal aan mosselbanken in een gebied als de Waddenzee kan worden vastgesteld.

Daarnaast wordt een methode gegeven waarmee de stabiliteit van mosselbanken kan worden geïnclassificeerd.

Tenslotte is een vergelijking gegeven tussen waarnemingen vanuit vliegtuigen en vanaf foto's en veldwaarnemingen aan mosselbanken.

Trefwoorden: Mosselbank, Meetmethode, Protocol, Stabiliteit, Waddenzee, Visserij, Natuurbeheer, Remote Sensing

ISSN 1566-7197

Dit project is onderdeel F1 van EVA-II, de tweede fase van het evaluatieonderzoek naar de gevolgen van schelpdiervisserij in de kustwateren 1999-2003.

Het project is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie Wetenschap en Kennisoverdracht
Kenmerk TRCDWK/2000/1747, dd 15 mei 2000

Adressen auteurs:

Dr. Ir. A.G. Brinkman Pb 167, 1790 AD Den Burg
Projectleider (Alterra) Tel :0222 369728
E-mail: bert.brinkman@wur.nl

Dr. Ir. T. Bult Pb 77, 4400 AB Yerseke
Deelprojectleider (RIVO) Tel: 0113 672318
E-mail: tammo.bult@wur.nl

Dit rapport kunt u bestellen door €21,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 707. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2003 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info@alterra.nl

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

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

Inhoud

<u>Samenvatting</u>	7
<u>1 Inleiding</u>	9
<u>1.1 Probleemstelling</u>	9
<u>1.2 Achtergrond</u>	9
<u>2 Projectdoelstelling</u>	11
<u>3 Levenscyclus en structuren van mosselbestanden</u>	13
<u>4 Vaststellen van het oppervlak van de aanwezige mosselbanken</u>	19
<u>4.1 Inleiding</u>	19
<u>4.2 Definitie van een mosselbank</u>	19
<u>4.2.1 Definitie op grond van de aanwezigheid van mosselen</u>	19
<u>4.2.2 Definitie op grond van mosselbankstructuur</u>	21
<u>4.2.3 De omschrijving van mosselbanken in de referentiesituatie</u>	21
<u>4.2.4 Keuze van definitie</u>	22
<u>4.3 Structuren van mosselbestanden</u>	22
<u>4.3.1 Inleiding</u>	22
<u>4.3.2 Zaadbanken</u>	24
<u>4.3.3 Jonge mosselbanken</u>	25
<u>4.3.4 Meerjarige mosselbanken</u>	25
<u>4.3.5 Aftakelende mosselbanken</u>	25
<u>4.4 Protocol</u>	26
<u>4.4.1 Inleiding</u>	26
<u>4.4.2 Typering mosselbank</u>	26
<u>4.4.3 Afbakening van mosselbulten en –patches</u>	27
<u>4.4.4 De overgang van een mosselbank naar het omringende wad</u>	27
<u>4.4.5 Plaatsbepaling</u>	30
<u>4.4.6 Gebruik van luchtfoto's</u>	30
<u>4.4.7 Peildatum voor vaststelling van het oppervlak</u>	31
<u>4.4.8 Gegevensverwerking</u>	31
<u>4.5 Het meten van kenmerken van gekarteerde banken</u>	32
<u>4.5.1 Inleiding</u>	32
<u>4.5.2 Bezetting en bedekking van individuele banken</u>	32
<u>4.5.3 Grootteklassen en biomassa</u>	34
<u>4.6 Test op werkbaarheid protocol</u>	34
<u>4.7 Andere mogelijkheden dan het hier gegeven protocol</u>	39
<u>5 Stabiliteit</u>	43
<u>5.1 Inleiding</u>	43
<u>5.2 Overwegingen</u>	43
<u>5.3 Overlevingsschatting door middel van een puntensysteem</u>	46
<u>5.3.1 Overwegingen</u>	46
<u>5.3.2 Voorstel stabiliteitspuntenwaardering</u>	47

5.3.3	<u>Te verwachten scores</u>	48
5.3.4	<u>Arbeidsinzet bij aanwezigheid van zeer veel mosselbanken</u>	49
6	<u>Terugblik naar de opnames van Dijkema</u>	51
6.1	<u>Inleiding</u>	51
6.2	<u>Vergelijkbaarheid van areaalschattingen op basis van luchtfoto's</u>	51
7	<u>Referenties</u>	57
	<u>Aanhangsels</u>	61
1	<u>Opmerkingen E. Boersma ten aanzien van voorlaatste versie van meetprotocol</u>	63
2	<u>Opmerkingen N. Laros ten aanzien van voorlaatste versie van meetprotocol</u>	65
3	<u>Audit-rapport en verwerking van de opmerkingen door de auteurs</u>	67

Samenvatting

In 2003 vindt de evaluatie plaats van het beleid voor de schelpdiervisserij in de Oosterschelde en Waddenzee (Min. LNV & Min. V&W, 1999). Dit beleid is in 1993 vastgelegd in de Structuurnota Zee en Kustvisserij (LNV, 1993) en bijgesteld in 1998 (Beleidsbesluit Schelpdiervisserij Kustwateren 1999-2003, LNV, 1999). De evaluatie vindt plaats op basis van een meerjarig onderzoeksprogramma naar de effecten van de schelpdiervisserij op onder meer het voedselaanbod voor vogels en de ontwikkeling van biotopen als mosselbanken en zeegrasvelden (EVA-II: Ens et al, 2000).

Onderdeel van dit programma is het operationaliseren van het begrip stabiele mosselbank waarbij alleen mosselbanken op droogvallende platen betrokken zijn.

Na een beschrijving van de levensloop en structuur van mosselbanken wordt een definitie gegeven die in het kader van het bovengenoemd onderzoeksprogramma bruikbaar wordt geacht. Er is afgezien van een definitie die speciaal van toepassing is op stabiele mosselbanken omdat er een graduele overgang bestaat tussen minder en meer stabiele banken. In plaats daarvan is een waarderingsstelsel gegeven voor beoordeling van de stabiliteit van mosselbanken.

De definitie voor een mosselbank luidt:

Een mosselbank is een benthische gemeenschap waar mosselen beeldbepalend zijn, en die bestaat uit een ruimtelijk goed af te bakenen lappendeken van grote of kleine groepen mosselen die als bulten boven de omgeving kunnen uitsteken en die door open ruimtes gescheiden zijn.

Deze definitie sluit aan bij de formulering die is voorgesteld in het kader van de bijeenkomsten over monitoring die voor het Trilaterale Waddenzee overleg plaatsvinden (TMAP, Trilateral Monitoring and Assessment Program).

Het protocol op basis waarvan een zo gedefinieerde mosselbank kan worden gekarteerd bevat drie basisregels:

1. Een mosselbank moet een herkenbare structuur hebben in de vorm van bulten dan wel patches met mosselen die zich tot bulten kunnen ontwikkelen
2. Patches en/of bulten mogen niet verder dan 25 meter uit elkaar liggen. Dat wil zeggen dat de afstand tussen de bulten maximaal 3.5 x zo groot mag zijn als de diameter van de bulten.
3. Het gebied moet voor minimaal 5% bedekt zijn met bulten of patches mosselen.

De structuur van bulten en patches kan zeer divers zijn en laat zich daarom lastig in regels vatten. Hier speelt ervaring van veldonderzoekers dan ook een belangrijke rol. Karteringen door verschillende onderzoekers zijn onderling vergeleken. Dit is op kleine schaal in het veld uitgetest. Daarnaast zijn data die al bij RIVO en ALTERRA beschikbaar waren naast elkaar gezet. De kartering van banken met structuur door verschillende onderzoekers blijkt ondanks de rol die expert-judgements daarbij spelen in het algemeen goed overeen te komen.

Van gebieden zonder duidelijke structuren blijkt het daarentegen vaak lastig deze eenduidig in kaart te zetten. Behalve door het ontbreken van structuur vindt dit zijn oorzaak in het meestal ontbreken van duidelijk begrenzing met het omringende gebied. Het betreft vaak mosselen die tijdens stormen over droogvallende platen zijn verspreid of de restanten van oude aftakelende banken. Deze mosselvoorkomens worden aangeduid als strooimosselen. Zij worden tijdens surveys niet als mosselbanken benoemd.

Het protocol is ter beoordeling voorgelegd aan een aantal mensen uit de praktijk van het bestandsonderzoek anders dan de auteurs van dit rapport. Hun reacties zijn verwerkt en in dit rapport als bijlage opgenomen.

Om de stabiliteit van individuele banken te kunnen taxeren is een puntentabel gegeven. Op grond van leeftijd, stevigheid, bezetting en leeftijdsopbouw van de aanwezige mosselen en de plaats op het wad kunnen zaadbanken voor stabiliteit maximaal 4 punten krijgen, éénjarige banken 8 en oude banken 10.

Het protocol en puntensysteem zullen in de praktijk verder moeten worden getest, met name op plaatsen waar de grens tussen mosselbank en het omringende wad c.q. gebieden met strooimosselen moeilijk is te trekken. Verder zal moeten blijken in hoeverre inventarisaties volgens het protocol en puntensysteem in situaties met grote arealen mosselbanken binnen de daarvoor beschikbare tijd uitvoerbaar zijn, c.q. extra middelen vrij zullen moeten worden gemaakt.

Tenslotte is een poging gedaan om aan de hand van foto's uit 1999 vast te stellen of een kartering volgens de methode zoals die door Dijkema is uitgevoerd tot dezelfde resultaten leidt als bij het gebruik van het protocol. Dit lijkt het geval.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

In 2003 vindt de evaluatie plaats van het beleid voor de schelpdiervisserij in de Oosterschelde en Waddenzee (Min. LNV & Min. V&W, 1999). Dit beleid is in 1993 vastgelegd in de Structuurnota Zee en Kustvisserij (LNV, 1993) en bijgesteld in 1998 (Beleidsbesluit Schelpdiervisserij Kustwateren 1999-2003, LNV, 1999). De evaluatie vindt plaats op basis van een meerjarig onderzoeksprogramma (EVAII) naar de effecten van de schelpdiervisserij op onder meer het voedselaanbod voor vogels en de ontwikkeling van biotopen als mosselbanken en zeegrasvelden. Onderdeel van dit programma is het operationaliseren van het begrip stabiele mosselbank. Dit omvat het definiëren van het begrip mosselbank en het formuleren van criteria op basis waarvan de stabiliteit van mosselbanken kan worden beoordeeld. Het betreft daarbij alleen mosselbanken op droogvallende platen.

In het onderzoeksplan EVA-II is het onderzoek uitgebreid toegelicht; voor nadere informatie wordt daarnaar verwezen.

1.2 Achtergrond

Eén van de belangrijke natuurwaarden in de Waddenzee wordt gevormd door natuurlijke droogvallende mosselbanken. Zij vormen een rijke ecotoop, met een veelheid aan biologische en biogeochemische functies (Dankers, 1993; Dankers et al., 1999). Mosselbanken leveren voedsel voor vele vogelsoorten, zowel soorten die mosselen eten, als vogels die leven van organismen die op en tussen de mosselen voorkomen. Momenteel is het oppervlak aan droogvallende mosselbanken klein; in het verleden zijn er perioden met omvangrijker arealen geweest.

Eén van de beleidsdoelen, in trilateraal verband geformuleerd als *'ecotarget'*, is het streven naar een groter oppervlak mosselbanken. In Nederland is het beleidsdoel gezet op een oppervlak van 2000 – 4000 hectare stabiele mosselbanken. Het Beleidsbesluit Schelpdiervisserij Kustwateren 1999-2003 (LNV, 1999) zegt hierover letterlijk (paragraaf 6.2): “In de 2e fase zullen voorwaarden voor het ontstaan van 2000-4000 ha stabiele mosselbanken (..) worden gecreëerd”. Eén beleidsmiddel hierbij is om stabiele mosselbanken te vrijwaren van visserij. Het Beleidsbesluit: “De oppervlakte van deze gebieden moet ruimte bieden voor het ontstaan van 2000 ha stabiele mosselbanken.” Een tweede middel is om ook in dié gebieden visserij niet toe te staan of aan regels te binden, die kansrijk zijn voor het ontstaan van (stabele) mosselbanken. Het Beleidsbesluit: “(..) zal in de rest van de waddenzee de visserij zodanig plaatsvinden dat de vorming van mosselbanken zo weinig mogelijk verstoring ondervindt en bestaande en zich ontwikkelende mosselbanken worden gevrijwaard van visserij.”

2 Projectdoelstelling

Dit project heeft drie doelstellingen, namelijk:

1. Het beschrijven van wat onder een mosselbank wordt verstaan
2. Het geven van een protocol voor het vaststellen van het oppervlak van mosselbanken
3. Het geven van een beoordelingsmethode van de te verwachten stabiliteit van de op een zeker moment aanwezige mosselbanken.

Een belangrijke eis hierbij is dat de uiteindelijke definities en protocollen werkbaar moeten zijn. Dat wil zeggen dat een definitie niet dusdanig van vorm mag zijn dat elke volgende discussie over een mosselbank gefrustreerd wordt door een hoge mate van complexiteit of door een precisie die uitnodigt tot discussies over enkele vierkante meters.

Verder is het van essentieel belang dat de betrokken instanties en onderzoekers het eens zijn over de gegeven definities en protocollen. Daarom zijn de Visserijkundig Ambtenaren van het Ministerie van LNV geraadpleegd, en is dit document samengesteld door onderzoekers van ALTERRA, RIVO, RIKZ en MarinX.

3 Levenscyclus en structuren van mosselbestanden

Voor de hiernavolgende beschouwingen over hoe mosselbanken gedefinieerd en gekarteerd kunnen worden is het nuttig om een goed beeld te hebben over de levenscyclus van mosselen en mosselbestanden. Vandaar dat deze hier worden geschetst. Om later gemakkelijk te kunnen verwijzen naar de verschillende ontwikkelingsstadia zijn deze met letters (A – O) aangeduid.

A- Mosselen kennen een voortplanting via een pelagiaal larvenstadium. Per individu kunnen een miljoen eieren geproduceerd worden, die zich na bevruchting tot larfjes kunnen ontwikkelen. Deze reproductie vindt in het Nederlandse Waddengebied globaal medio mei- begin juni plaats, maar kan zich over langere periode uitstrekken. Soms vindt een tweede reproductie plaats in het najaar, maar deze is vrijwel altijd veel kleiner van omvang. De larfjes leven een aantal weken in de waterfase, en worden zo als gevolg van getijde- en windgedreven stromingen verspreid (De Vooijs, 2000; Pulfrich, 1995). De larfjes voeden zich met pelagische - en/of epifytische algen. Als ze groot genoeg ($\pm 0,2$ mm) geworden zijn en een D-vormig schelpje ontwikkeld hebben zoeken ze een substraat om zich aan te hechten. De ontwikkeltijd hangt vooral samen met de voedselomstandigheden. Normaliter kunnen begin juli de minischelpjes op substraat aangetroffen worden.

B- De trefkans op een geschikt substraat hangt samen met de hoeveelheid geschikt substraat dat aanwezig is (Maas Geesteranus, 1942; Kuenen, 1942). Larven kunnen nauwelijks actief zoeken naar een geschikte plek, en zijn afhankelijk van stromingen die de larvenwolk transporteren. De plaats van vestiging is daardoor dikwijls onvoorspelbaar. Pulfrich (1995) en Ruth (1994) vonden soms goede zaadval in een zeegat en weinig in een ander. Ook vonden ze zaadval aan een zijde van een geul en niet aan de andere kant terwijl ook daar geschikt substraat aanwezig was. De actieradius na settlement is gering (enkele decimeters; Maas Geesteranus, 1942). De enige methode om niet geheel toevallig een geschikt substraat te vinden is door de zoekactie naar een geschikt substraat te herhalen: een eenmaal gehecht schelpje kan zich weer losmaken en zich nogmaals door de stroming laten meevoeren om elders een ander (beter) substraat aan te treffen (Blok & Geelen, 1958; Dare, 1976). Chemische stimuli, onder andere optredend op bestaande mosselbanken, lijken daarbij een rol te spelen (De Vooijs, ongepubliceerd). Een kans op een beter substraat voor een deel van de schelpjes betekent ook een verlies van schelpjes die daar niet in slagen. De strategie van mosselen is een opportunistische: veel verliezen worden blijkbaar ingecalculerd om per volwassen schelp een paar nakomelingen te laten overleven.

Uiteindelijk vindt een (klein) deel van de nieuwe schelpjes een substraat, dat in Waddenzee uit volwassen mosselen kan bestaan, kokkelbanken, schelpenbanken, hydroïdpoliepen, kokers van schelpkokerwormen, macroalgen, en soms ook baar zand of zelfs slib (Verwey, 1952; Blok & Geelen, 1958; Dare, 1976; Pulfrich, 1995).

Stochasticiteit speelt immers een grote rol. Vast materiaal zoals stenen of tonnen is ook geschikt, maar is in de Waddenzee kwantitatief van ondergeschikt belang.

C- Normaal is begin augustus zaadval goed met het blote oog waar te nemen. De schelpjes zijn dan enkele millimeters groot. In een jaar met goede broedval van mosselen ontstaan er altijd duidelijk aanwijsbare concentratiegebieden met veel jonge mosselen, in grootte variërend van minder dan een hectare tot enkele tientallen hectares, van elkaar gescheiden door gebieden zonder jonge mosselen of met zo weinig jonge mosselen dat zij onopgemerkt verloren gaan. Bij het ontstaan van deze concentratiegebieden spelen waarschijnlijk behalve de aanwezigheid van geschikt substraat ook hydrodynamische omstandigheden en de aanwezigheid van predatoren een rol.

Aan het eind van het jaar kunnen de jonge mosselen maximaal een lengte van 15-25 mm bereikt hebben (in het tweede jaar kan dat 30-45 mm worden, en nog een jaar later 45-55 mm). De voedselomstandigheden spelen hierbij een belangrijke rol; bij veel concurrentie, een verkeerde plek temidden van vele andere mosselen, een te korte periode onder water (dat wil zeggen een te hoog gelegen plek), of een hoog slib- of zandgehalte in het water zijn de groeiomstandigheden geringer en worden in dezelfde periode geringere lengtes bereikt.

D- De schelpjes produceren zeer stevige byssusdraden, waarmee ze zich aan het substraat en aan elkaar kunnen hechten. Wanneer het substraat niet een al bestaande mosselbank is, spreekt men van een zaadbank: een verzameling mosseltjes van eerst hooguit enkele millimeters groot. Zo'n zaadbank kan een aaneengesloten tapijt van schelpjes te zien geven.

E- Mosselen filteren voedseldeeltjes uit het water, maar ook anorganische deeltjes (zand, slib). Niet bruikbaar afgevangen materiaal wordt terzijde gelegd als zogeheten pseudofeces. Bij rustig weer blijft veel van deze pseudofeces liggen. Daardoor wordt een zachte sliklaag gevormd. Door de steeds groter wordende hoeveelheid pseudofeces moeten de jonge mosselen zich hier bovenuit werken om niet te stikken. In de loop van de tijd hoogt de bodem onder de mosselen op, waarbij de mosselen op een laag slik komen te liggen. Een deel van het aldus afgevangen materiaal zal tijdens harde wind en de daarmee gepaard gaande stromingen en golven voor een deel weer wegspoelen, maar als regel blijven de met mosselen bedekte gebieden boven het oorspronkelijke bodemniveau uitsteken. Vaak worden ook kokkels en andere schelpdieren door de mosselen vastgehouden, hetzij doordat ze mee omhoog getrokken worden uit de ondergrond, hetzij doordat rollende levende en dode schelpen worden ingevangen door de mosselen.

F- Door de ophoping van slib komen de mosselen los van de oorspronkelijke ondergrond. Daardoor worden ze kwetsbaar voor wegspoelen. Dit proces is beschreven door Thiesen (1968) en Dare (1971, 1975) (beide geciteerd in Seed, 1976). Het resultaat in Morecambe Bay bijvoorbeeld was dat "... eventually, the entire mussel bed becomes unstable and is ultimately destroyed by autumn and winter gales, so making available, for later settlements, more stable pebble and shell-gravel substrata".

G- De mosselen staan bloot aan predatie, die plaats vindt door allerlei organismen. Heel kleine mosseltjes kunnen worden gegeten door strandkrabben. Verschillende vogelsoorten eten kleine mosseltjes. Middelgrote en grote mosselen worden door met name scholeksters en eidereenden gegeten. Bij sublitorale mossels kan de zeester een belangrijke predator zijn (Saier, 2001), maar op litorale mosselbanken worden zeesterren snel verorberd door zilverbreeuwen. Door vogelpredatie kan elk jaar een substantieel deel van de mosselen op een bank gegeten worden. Zulke predaties kunnen zo sterk zijn dat ze het voorkomen van mosselbanken kunnen bepalen (Zwarts,1996; Van de Kam et al, 1999; Reise,1985; Hilgerloh et al, 1997). In de meeste gevallen is echter de zaadval en groei van de mosselen op de bank voldoende om deze predatie te compenseren.

H- Ook fysieke invloeden van golven en stroming kunnen de schelpen bedreigen (van Straaten, 1965): soms worden schelpen bedolven onder zand, soms worden ze losgeslagen van een (zich ontwikkelende) bank en naar locaties verplaatst worden waar de omstandigheden veel ongunstiger kunnen zijn. Hoe steviger het substraat hoe groter de weerstand tegen de inwerking van golven en stroming. Als de bovengenoemde zaadbanken een ondergrond hebben zonder enige verankering (geen hechting op schelpenbanken of kokkels, bijvoorbeeld), is de gevoeligheid voor golven en stroming groot. Is de locatie relatief gunstig (weinig geëxponeerd), dan kunnen de overlevingskansen toch nog vrij groot zijn. In geëxponeerde omstandigheden maken de zaadmosseltjes weinig kans de eerste winter te overleven.

I- Wanneer zaadbanken zich ontwikkelen vinden in elk geval twee processen plaats: door predatie en ander verliezen verdwijnen er lokaal mosselen: er vallen 'gaten' in het tapijt. Daarnaast zijn schelpjes in staat zich te verplaatsen door zich naar elkaar toe te trekken aan hun byssusdraden, zodat ze zich concentreren in schelpenmatten die het onderliggende sediment voor erosie beschermen. Daardoor liggen ze op bulten. Na verloop van tijd gaat de bank een structuur vertonen waarbij aan elkaar gehechte mosselen op bulten of ruggen afgewisseld worden met open plekken. Tussen de bulten met mosselen (Engels: patch, Duits; Beete) liggen open ruimtes. Omdat het materiaal dat zich onder de mosselen bevindt een hoog gehalte aan slib en organisch materiaal bevat, is het biotoop mosselbank vaak gekenmerkt door een kleirijke bodem met een hoge microbiële activiteit (Dittman, 1990; Kröncke, 1996). Zo'n kleiachtige bodem kan zich in de loop van de tijd tot een zeer stevige, geconsolideerde eenheid ontwikkelen, waardoor een structuur gevormd wordt die zeer stabiel kan zijn (Hertweck & Liebezeit, 1996).

J- Vindt een sterke consolidatie plaats van de ondergrond, dan wordt daardoor de structuur steeds stabiel. Hebben zaadbanken een eerste winter overleefd (met de daarin voorkomende stormen) dan hebben ze een eerste selectie doorstaan. Hun kans om verder te overleven is dan aanzienlijk groter dan die van de banken vóór de winter. Dit blijkt ook uit de ontwikkeling van mosselbanken die vanaf hun ontstaan in 1994 gevolgd zijn door Alterra. Mosselbanken die de eerste twee winters overleefd hadden zijn nog steeds (2001) aanwezig. In maart 1995 werden de mosselbanken aan een zware noordwesterstorm blootgesteld, waarbij de selectie erg zwaar geweest is.

De overgebleven banken zijn nu zeer stabiel, en het met mosselen bedekte oppervlak op het oude deel van de banken neemt nog steeds toe. Enkele banken zijn veel groter geworden na de broedval van 1999.

Het bedekkingspercentage van het nieuwe deel is relatief laag.

K- Wanneer op een mosselbank nieuwe zaadval plaats vindt, heeft dat tot gevolg dat er ondanks sterfte door predatie en andere natuurlijke oorzaken steeds vitale mosselen op de bank aanwezig blijven. Door dit vernieuwingsproces (Dankers, 1993) kan de bank zeer oud worden. Oude schelpen worden soms bedolven onder jonge; open plekken (binnen of tussen de bulten) kunnen worden opgevuld. Door de aanwezigheid van oud materiaal met een relatief stevige en stabiele ondergrond heeft de vernieuwde bank relatief goede overlevingskansen.

De leeftijd is een belangrijke factor die bepaalt hoe waardevol een mosselbank kan zijn als eigen biotoop. De bevolking van een jonge bank bestaat namelijk aanvankelijk voornamelijk slechts uit mosselen en eventueel ingevangen kokkels. In de jaren daarna kan zich een veel veelzijdiger bevolking ontwikkelen met wormsoorten (onder andere de Zager), slakken (Alikruik, eventueel Keverslak), zeepokken en (in de tussenliggende poeltjes) hydroïdpoliepen en zeeanemonen. Op de bank groeiende bruinwieren (*Fucus vesiculosus*) kunnen levensmogelijkheden bieden aan kleine kreeftachtigen en de Stompe Alikruik. Bovendien heeft de beschutte en enigszins slikkige omgeving van een mosselbank een andere bodemfauna dan het meer zandige wad op grotere afstand. Voor een deel van deze bewoners geldt dat het enige jaren duurt voordat zij zich kunnen vestigen. Zie ook Seed & Suchanek (1992) en McGroarty et al (1990).

L- Wanneer de mosselen door golfwerking tijdens storm uit elkaar worden geslagen komen ze in groepjes op het wad terecht, waar ze rollend worden verplaatst, vaak over afstanden van honderden meters. Soms ontstaan ook lange slierten van mosselen die dwars op de golf- of stromingsrichting liggen. Het weggrollen van de mosselen van een mosselbank gebeurt het gemakkelijkste bij jonge mosselbanken waarbij de ondergrond nog te weinig stevigheid heeft voor vasthechting.

De verspreid over een wadplaat liggende mosselen hoeven trouwens niet altijd afkomstig te zijn van een mosselbank op een wadplaat; Reise (1985) geeft aan dat ook sublitorale mosselen via golven en stromingen in het litoraal verzeild kunnen raken.

M- Verspreid voorkomende mosselen (hetzij als éénlingen, hetzij in kleine groepjes) kunnen ook aangetroffen worden als mosselbroed gevallen is op verspreid voorkomend substraat, zoals algenaangroei op bijvoorbeeld kokkelbanken.

Op deze kluitjes mosselen kunnen zich in beperkte mate ook andere diersoorten, onder andere kleine hydroïdpoliepen vasthechten. Ook groeit er vaak wat zeesla aan. Maar door hun combinatie van mindere stabiliteit, het ontbreken van grote structuren en de geringe invloed op de bodemsamenstelling vormen ze niet het uitgesproken habitat voor andere diersoorten en bruinwieren zoals dat zich bij meer 'stabiele' mosselbestanden kan ontwikkelen.

N- Vindt geen vernieuwing van het mosselbestand plaats (hetzij door het achterwege blijven van reproductie, hetzij doordat wel aanwezig zaad niet op zo'n bank terecht komt door welke oorzaak dan ook, of doordat de bank door de opeenhoping van biogene afzettingen zo hoog is geworden dat de hoge delen te lang droogvallen), dan zal het aantal mosselen in de loop der jaren afnemen, en daarmee ook de samenhang tussen de mosselen. Oude banken waar de vernieuwing uitblijft gaan steeds grotere open plekken vertonen, waarbij ook de effecten van golven groter worden. De banken worden steeds 'dunner', en uiteindelijk liggen er slechts hier en daar nog plukken mosselen.

O- Soms kan het restant van een mosselbank aangetroffen worden dat slechts bestaat uit eroderende kleibanken waarin de structuur van een mosselbank nog herkenbaar is. Er zijn echter geen mosselen meer aanwezig. Een dergelijk restant valt niet onder de definitie van een mosselbank



Eenjarige mosselbank op het Balgzand.



Mosselzaadbank bij Ameland met duidelijk af te bakenen rand.

Mosselbankencomplex met duidelijk af te bakenen delen en overgangen met strooimosselen.



4 Vaststellen van het oppervlak van de aanwezige mosselbanken

4.1 Inleiding

Een mosselbank in een getijdegebied valt direct op door de aanwezigheid van mosselen, en meestal ook door het patroon van mosselconcentraties. Bovendien kunnen die mosselconcentraties op bulten liggen. Zowel de mosselen zelf als de door de mosselen veroorzaakte structuren kunnen dienen als criterium om vast te stellen wat een mosselbank is, en wat niet.

Wanneer alle mosselbestanden boven een bepaalde dichtheids- of biomassadrempel als 'mosselbank' worden bestempeld, bestaat uiteraard nog de mogelijkheid om binnen die definitie onderscheid te maken tussen verschillende typen mosselbestanden, bijvoorbeeld op grond van hun structuur. Wanneer mosselbanken alleen die naam krijgen wanneer ze bepaalde "bank"structuur vertonen, kunnen de overige mosselbestanden onder één of meer andere namen worden aangeduid. Beide mogelijkheden worden hieronder verkend.

4.2 Definitie van een mosselbank

4.2.1 Definitie op grond van de aanwezigheid van mosselen

Bij een definitie op grond van de aanwezigheid van mosselen dienen alle mosselbestanden, eventueel vanaf een bepaalde biomassa per m² en/of vanaf een bepaalde minimum dichtheid per m², te worden gekarteerd. Deze invalshoek wordt gebruikt door het RIVO.

Tijdens de huidige RIVO-surveys worden individuele mosselbanken getypeerd op basis van visuele indrukken van mosseldichtheid en -leeftijd (tabel 1; Van Stralen 2001). Een dergelijke kwalificatie kost relatief weinig tijd, een belangrijke voorwaarde voor deze grootschalige survey. Op een aantal banken wordt een groot aantal monsters genomen om een goede schatting van de aanwezige biomassa te verkrijgen. Strooimosselen vallen meestal in de categorie 'Zeer dun' en 'Dun' (zie tabel 1).

Mosselbanken die op basis van de aanwezigheid van een zekere minimum biomassa als mosselbank zijn gedefinieerd kunnen op basis van andere kenmerken verder worden ingedeeld. Om te bepalen of een bepaald bestand interessant zou kunnen zijn voor de mosselcultuur is echter vooral de aanwezige biomassa van belang.

Tabel 1. Indeling van mosselbanken tijdens RIVO-inventarisaties te voet. De waarden in de tabel zijn voorlopig; ze zijn niet bediscussieerd met deelnemers van het huidige veldonderzoek. De genoemde gewichten zijn natgewichten, ofwel versgewichten. Dus met schelp. Een veel gebruikte omrekening naar asvrij drooggewicht is dat bij benadering geldt dat $AFDW = \text{vers gewicht} / 20$

Typering Mosselbank	Mosselzaad			Halfwas Mosselen			Meerjarig		
	Schelplengte Gewicht			Schelplengte Gewicht			Schelplengte Gewicht		
	< 30 mm 0.5 - 2 gram			25 - 50 mm 1.5 - 12 gram			> 45 mm 8 - 30 gram		
	Bedekking (%)	Dichtheid		Bedek-king (%)	Dichtheid		Bedek-king (%)	Dichtheid	
		N/m ²	g/m ²		N/m ²	g/m ²		N/m ²	g/m ²
Zeer dun of dispers	<5	<25	15-50	<10	<10	20-100	<10	<10	25-100
Dun	5-10	25-100	50-200	20-40	10-40	100-300	10-20	10-30	100-400
Matig	10-25	100-500	200-1000	20-40	40-200	300-1500	20-40	30-150	400-2000
Redelijk	25-50	500-1000	1000-2000	40-75	200-500	1500-3500	40-75	150-400	2000-5000
Dik	>50	>1000	>2000	>75	>500	>3500	>75	>400	>5000

4.2.2 Definitie op grond van mosselbankstructuur

In het kader van het Trilateral Monitoring and Assessment Program in de Waddenzee (TMAP) worden momenteel ook afspraken gemaakt over hoe mosselbanken en -gebieden gemonitord dienen te worden. Daarbij wordt voor de beoordeling als mosselbank de structuur van mosselbanken als criterium genomen om vast te stellen of iets een mosselbank is of niet. De afspraken hebben op moment van schrijven nog niet hun definitieve vorm gekregen. Voorgesteld is de volgende definitie:

A mussel bed is a 'benthic community dominated by mussels, consisting of a spatially well-defined irregular collection of more or less protruding smaller beds, which may be called patches, separated by open spaces'

Bij een definitie als deze worden verspreid voorkomende mosselen (dat wil zeggen mosselen die geen 'more or less protruding smaller beds' vormen) niet als 'bank' gerekend.

Ondanks dat er momenteel geen eenduidig voorschrift (protocol) bestaat volgens welk men lopend op een droogvallende plaat de grootte van een bank kan bepalen, worden momenteel in binnen- en buitenland metingen gedaan naar oppervlaktes en structuur van mosselbanken

die min of meer voldoen aan de hier geciteerde definitie. Daarbij worden de tussen de mosselruggen gelegen mosselvrije ruimtes tot de mosselbank gerekend. De methodes die daarbij gebruikt worden zijn beschreven door Nehls (1999; inzet) en Herlyn en Millat (1996) en Millat (1996). Hun beschrijving is evenwel niet volledig afdoende voor de hier gestelde doelen. Ze geven namelijk aan dat er geleidelijke overgangen kunnen zijn tussen een mosselbank en zijn omgeving, waarbij de waarnemer in het veld moet vaststellen waar de grens van de mosselbank ligt.

4.2.3 De omschrijving van mosselbanken in de referentiesituatie

Bij het vaststellen van het beleidsdoel is gebruik gemaakt van een referentiesituatie in de jaren vóór 1980, gekarteerd met behulp van luchtfoto's door Dijkema et al (1989), waarbij bleek dat er in het eind van de jaren 1976 ongeveer 4100 hectare mosselbanken aanwezig waren. De herkenning van de mosselbanken op de luchtfoto's heeft uitsluitend plaats gevonden door middel van de structuur van de banken, en niet door middel van de grijstinten op de foto's (mondelijke mededeling K.S. Dijkema, ALTERRA). Door het gebruik van structuur als criterium en de schaal van de destijds gebruikte luchtfoto's (1:30.000; zie ook hoofdstuk 6) zijn strooimosselen niet als mosselbank gekarteerd. Ook bij de latere controle in het veld zijn strooimosselen niet als mosselbank gekarteerd (mondelijke mededeling K.S.

Dijkema, ALTERRA). Het referentieoppervlak is dus vastgesteld aan de hand van banken met structuur.

4.2.4 Keuze van definitie

Voor het opstellen van een definitie van een mosselbank is het van belang een definitie te vinden die aansluit bij de bestaande wetenschappelijke praktijk, of, indien er meerdere wetenschappelijke benaderingen zouden bestaan, bij één van de definities die gangbaar zijn in de wetenschappelijke praktijk. Bij de keuze van een definitie is het in dit geval ook van belang om rekening te houden met de evaluatie van het beleidsdoel dat door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij is gesteld: de definitie moet dusdanig zijn dat het beleidsdoel toetsbaar is (het beleidsdoel is een streefoppervlak van 2000 a 4000 hectare stabiele mosselbanken). Het gaat derhalve om mosselbestanden die gedurende langere tijd aanwezig kunnen blijven. Zoals uit hoofdstuk 3 valt af te leiden vormen zulke mosselvoorkomens doorgaans een patroon van bulten. Bij jonge zaadbanken is dat patroon nog niet altijd ontwikkeld. Verspreid liggende mosselen zijn meestal afkomstig van (gedeeltelijk) geërodeerde banken, en gaan in het algemeen na één of enkele jaren verloren. Dat alles met elkaar maakt het logisch voor een definitie voor een 'mosselbank' aan te sluiten bij hetgeen in TMAP-kader is gedefinieerd als mosselbank (paragraaf 4.2.2).

Omdat het voor kan komen dat andere organismen dan mosselen (bijv. algen of kokkels) een grotere biomassa hebben dan mosselen wordt door ons het zinsdeel "dominated by mussels" vervangen door "waar mosselen beeldbepalend zijn", zodat volgt:

Een mosselbank is een bentische gemeenschap waar mosselen beeldbepalend zijn, en die bestaat uit een ruimtelijk goed af te bakenen lappendeken van grote of kleine groepen mosselen die als bulten boven de omgeving kunnen uitsteken en die door open ruimtes gescheiden zijn.

In hoofdstuk 5 zal verder worden ingegaan op het begrip stabiliteit, en op de manier waarop de te verwachten relatieve stabiliteit van een mosselbank kan worden geschat.

4.3 Structuren van mosselbestanden

4.3.1 Inleiding

In deze paragraaf worden de in hoofdstuk 3 al beschreven structuren van mosselbanken nog eens kort weergegeven. Uitgaande van deze structuren moeten de mosselbanken gekarteerd worden. Omwille van de volledigheid wordt ook een beschrijving gegeven van mosselvoorkomens die buiten de gekozen definitie van mosselbanken vallen.

Van de duidelijk herkenbare **mosselbanken** kunnen drie hoofdtypen onderscheiden worden:

1- zaadbanken :

veelal eenvormige voorkomens van pas gevestigd (“gevallen”) mosselzaad op een kale ondergrond. De bank heeft nog niet altijd een gedifferentieerde structuur, de samenstelling (grootte, leeftijd) is nog geheel uniform. Andere organismen vormen nog geen groep van betekenis. Najaars- en winterstormen kunnen er voor zorgen dat de bestandtotalen en –arealen snel verminderen in de tijd.

2- **jonge mosselbanken:**

de zaadbank heeft de eerste winter overleefd (peildatum rond 1 april), en bestaat uit mosselen van 2-3 cm lengte. De bank heeft een duidelijke structuur.

3- **meerjarige mosselbanken:**

de bank heeft inmiddels twee winters overleefd, bestaat onder andere uit oudere mosselen (> 2 jaar), en heeft vaak een zeer geprononceerde structuur.

Miesmuscheln kommen in nahezu allen Bereichen des Wattenmeeres vor: angeheftet an – teilweise künstliche – Hartsubstrate, verstreut als Klumpen im Watt oder als dichte Muschelbänke. Im Rahmen dieses Monitoringprogramms werden nur Miesmuscheln auf Miesmuschelbänken berücksichtigt, auch wenn diese nicht zwangsläufig den größten Teil der Muscheln des Wattenmeeres beherbergen müssen. Für eine quantitative Erfassung großflächig verstreuter Vorkommen fehlen jedoch methodische Ansätze und schlicht die praktischen Möglichkeiten. Darüber, was eine Muschelbank ist und wie man sie gegenüber verstreuten Vorkommen abgrenzt, gibt es keine allgemeingültige Definition. Im weitesten Sinne ist eine Muschelbank eine hinsichtlich Biomasse und Artenzusammensetzung durch Muscheln geprägte Lebensgemeinschaft. Im Watt siedeln Miesmuscheln, indem sie sich an einem mehr oder weniger festen Untergrund (Algen und Seegras bis Schill und Steine) oder anderen Miesmuscheln, hier meist an den Byssusfäden, festheften. Je nach Siedlungsdichte bilden die Miesmuscheln dann Klumpen aus wenigen Individuen, die sich bei ansteigender Dichte zu langen Girlanden zusammenschließen oder sich schließlich flächig ausbreiten und den Wattboden komplett bedecken können. Bei flächig ausgebildeten Vorkommen kommt es im allgemeinen im Laufe der Jahre zur Ausbildung von mit Miesmuscheln bedeckten Bereichen, den Beeten, und Zwischenräumen aus Watt- und Wasserflächen, die mehr oder weniger unbesiedelt sind. Michaelis et al. (1995) definieren daher „Eine reife Miesmuschelbank besteht aus einer im Watt gut abgrenzbaren, unregelmäßigen Ansammlung mehr oder weniger erhabener kleiner Bänke, die als Beete bezeichnet werden.“ Diese gut abgrenzbaren Bereiche gehen jedoch häufig in weniger gut abgrenzbare Bereiche

Tekstblok beschrijving mosselbanken naar Nehls

Naast duidelijk herkenbare mosselbanken kunnen er ook min of meer los- en verspreid liggende mosselen voorkomen. Van deze **strooimosselen** kunnen drie typen onderscheiden worden.

4- **restanten** van meerjarige banken

5- **uiteengeslagen** banken waarvan de over het wad rollende mosselen zich soms hebben vastgehecht aan hard substraat (dikwijls grote oude kokkels).

6- recent gevestigde broedval op **verspreid** aanwezig geschikt substraat

De strooimosselen kunnen een belangrijk deel uitmaken van de mosselbiomassa. In inventarisaties van de biomassa zoals door het RIVO worden ze daarom doorgaans wel meegenomen.

- 7- Als **restgebied** kan het kleirestant beschouwd worden dat overblijft nadat een mosselbankenrestant geheel verdween is. Zo'n kleibank kan nog jaren blijven bestaan zonder aanwezigheid van mosselen.

In veel gevallen wordt het beeld complex doordat zaad valt op bestaande banken, en dus oude structuren en nieuwe aanwas kriskras door elkaar voorkomen, met daarnaast voorkomens van stroomosselen en bankrestanten. Door massale zaadval in een bepaald jaar kan het daarom ook voorkomen dat een bank gedomineerd wordt door mosselen van één leeftijdsklasse.

In de volgende secties wordt ingegaan op de beschrijving van de typen uit de categorieën 1, 2 en 3.

4.3.2 Zaadbanken

Pas gevestigde jonge mosseltjes, van één millimeter tot ongeveer een centimeter groot veroorzaken doorgaans nog geen hoogteverschillen; wel vormen ze geleidelijk aan groepen en strengen doordat ze zich aan elkaar en aan eventueel op het wad liggende schelpen en wieren vasthechten. De bank krijgt pas later een gedifferentieerde structuur, de samenstelling (grootte, leeftijd) is nog geheel uniform. Andere organismen vormen nog geen groep van betekenis. Wanneer de mosselen zich zo verspreid vestigen dat ze geen kans zien om grotere aggregaten te vormen ontstaat later geen mosselbank met structuur.

Op zaadbanken met een middelmatige bedekking ontstaan soms al in de zomer waarin de broedval plaatsvindt ruggen en bulten van slik, met daarop aan elkaar vastgehechte mosselen.

Soms is een zaadbank zo dicht bezet dat er hectares aaneengesloten jonge mosselen ontstaan. Het hoogteverschil met het omringende wad bedraagt in september of oktober vaak wel 40 cm. Dat hoogteverschil is met opkomend en afgaand water, en vooral aan de randen van de bank zichtbaar, evenals op plekken met onregelmatigheden in de bezetting met zaadmosselen. Lopend op de bank is het hoogteverschil met de oorspronkelijke ondergrond gemakkelijk voelbaar en meetbaar, doordat men meestal ver weg zakt in de zachte modder en doordat de oorspronkelijke meer zandige ondergrond met een stok gemakkelijk te peilen is. Eventueel in de nazomer nog aanwezige hectares-grote tapijten van mosselen veranderen in de loop van het winterhalfjaar in een afwisseling van plekken met mosselen op ruggen en bulten met slib, gescheiden door lagere plekken en banen met minder slib.

Het komt ook voor dat in de loop van najaar en winter praktisch alle slib onder de mosselen van een zaadbank wegspoelt. In het gunstigste geval bewaren ze toch hun samenhang, vaak in combinatie met ingevangen kokkelschelpen. In het jaar daarna kunnen dan weer opnieuw bulten ontstaan, door nieuw geproduceerd slib dat onder de mosselen blijft liggen. Wanneer hun samenhang niet bewaard blijft komen de

jonge mosselen los op het zand te liggen, in groepjes of in strengen die dwars op de golf- of stroomrichting liggen. Van zulke zaadbanken blijft vaak niets over, doordat de mosselen als 'stroommosselen' verspreid raken.

4.3.3 Jonge mosselbanken

De mosselen van de zaadbanken die de winter als samenhangende plakken overleven beginnen in het voorjaar weer met de productie van pseudofaeces, waardoor het (meestal) al aanwezige reliëf zich verder ontwikkelt. Dat reliëf bestaat uit een afwisseling van bulten en/of ruggen met mosselen, gescheiden door laagtes zonder mosselen. Dat is het typische habitus zoals die in de jaren daarna in het algemeen herkenbaar blijft. Ook banken die praktisch zonder hoogteverschillen uit de winter zijn gekomen hebben in het voorjaar een afwisseling van plakken ('patches') met mosselen die door de ingevangen schelpen en de bescherming van de ondergrond in het midden wat hoger zijn dan het omringende wad.

De bulten van slib, grotendeels ontstaan uit de pseudofaeces van de mosselen, zijn bij een jonge mosselbank nog steeds vrij zacht. Door de aanwezigheid van dode mosselschelpen, en andere schelpen die door de mosselen worden ingevangen wanneer ze toevallig door stroom en golven in de bank verzeild raken worden ze wel iets steviger.

4.3.4 Meerjarige mosselbanken

Bij oudere mosselbanken worden de bulten soms nog hoger en door consolidatie in het algemeen steviger. Hoe hoog en stevig ze worden hangt van lokale factoren af. Bij oude banken kunnen de bulten tot bijna een meter boven het omringende gebied uitsteken. Langs geulen kunnen ook lange stroken 'mosselbank' ontstaan, die steil oprijzen uit de geuloever. Echt oude mosselbulten hebben vaak een krans van bruinwieren om zich heen, bestaand uit een blaasjesloze vorm van *Fucus vesiculosus*. De omgeving van een oude mosselbank is vaak slikkiger dan het verderop gelegen wad.

De exacte plaats van de bulten en ruggen met mosselen hoeft niet geheel constant te zijn; bulten kunnen aan de ene kant aangroeien terwijl ze aan de andere kant kunnen eroderen (van Straaten, 1965). De habitus van de bank blijft daarbij in stand.

Bij zaadval tussen en buiten de bulten van een bestaande bank kunnen banken ontstaan die delen van verschillende leeftijd bevatten. Na een aantal jaren is het verschil tussen oud en ouder vaak niet duidelijk meer zichtbaar.

4.3.5 Aftakelende mosselbanken

Voor de instandhouding van een mosselbank zijn mosselen nodig. Bij afwezigheid van de beschermende mat van mosselen erodeert de kleilaag van de bulten, en verdwijnen deze op den duur. Op een zeker moment zullen dergelijke mosselbanken als zodanig niet meer worden gekarteerd.

4.4 Protocol

4.4.1 Inleiding

Het karteren van mosselbanken heeft tot doel dat plaats en grootte bekend zijn en eenduidig worden gedocumenteerd. De kartering dient daarbij reproduceerbaar te zijn. Dit vraagt om duidelijke criteria omtrent eigenschappen waaraan mosselbanken moeten voldoen. Aan de verwerking van gegevens wordt voorts als eis gesteld dat deze vergeleken moeten kunnen worden met andere onderzoeken, bijvoorbeeld van andere locaties op hetzelfde tijdstip, of dezelfde locaties in andere jaren. Bij het protocol hoort dan ook een standaardisatie van de opslag van de verkregen gegevens, zodat ze door alle betrokken instituten gebruikt kunnen worden.

Zoals zo vaak in de natuur kenmerken ook mosselbanken zich vaak door geleidelijke overgangen naar het omringende wad. Bovendien kan een mosselbank geleidelijk aan aftakelen, zodanig dat er op een gegeven moment bijna geen mosselen meer op aanwezig zijn. Het formuleren van harde grenswaarden is daardoor lastig. Beslissingen over grenzen in continue overgangen hebben altijd een min of meer arbitrair karakter. Het is daarom meer een kwestie dat alle betrokkenen zich kunnen vinden in de gestelde grenzen. Voorts is het van belang om het protocol uit te testen op bruikbaarheid. Ten dele is dat in deze studie ook gebeurd (hoofdstuk 4.5 en 6)

Bij het opstellen van een eerdere versie van het protocol is aan de Visserijkundig Ambtenaren (E. Boersma & N. Laros, beiden Opziener der Visserijen van het Ministerie van LNV) hun visie gevraagd omtrent het protocol. Hun commentaar is in het protocol en dit rapport verwerkt.

De oorspronkelijke commentaren van E. Boersma en N. Laros zijn verder als bijlage bij dit document gevoegd.

4.4.2 Typering mosselbank

In hoofdstuk 3 is aangegeven dat een mosselbank bestaat uit bulten en open plekken met zand of water waar geen of weinig mosselen voorkomen. De bulten zelf bestaan voornamelijk uit mosselen met of zonder additionele flora (vaak wieren), en kunnen ook open plekken bevatten. Maar waar de bulten onderling van elkaar gescheiden zijn door open plekken, zijn in een bult zelf de open plekken (nagenoeg geheel) van elkaar gescheiden door mosselen

Van afstand ziet een mosselbank er vaak als een soort lappendeken uit. Wat de grens van een mosselbank is wordt in paragraaf 4.4.4 aangegeven. *Binnen* een mosselbank kunnen ook deelstructuren onderscheiden worden. Over het algemeen zijn binnen een bank grotere eenheden met mosselen te onderscheiden, die onderling gescheiden door gedeelten zonder mosselen. Deze eenheden worden aangeduid als bulten, 'patches' (UK) of 'Beete' (DE) Deze bulten of patches steken vaak boven de omgeving uit (tot 1 meter), danwel vormen herkenbare aaneengesloten matjes

mosselen. Binnen bulten en patches kunnen weer open plekken worden gevonden. Zie ook de figuren 1 en 2.

4.4.3 Afbakening van mosselbulten en -patches

Het blijkt soms moeilijk om onderscheid te maken tussen kleine bulten en verspreid voorkomende strooimosselen. Boersma (zie bijlage) onderkent dit ook en suggereert als grens een minimaal aantal van circa 500 mosselen in een bult. Hij geeft daarbij aan dat zulke kleine bulten vaak dicht bij elkaar liggen.

Wanneer er op een oude bank te weinig mosselen meer over zijn om de in voorafgaande jaren gevormde bulten in stand te houden zal die bank verloren gaan. Er zijn verschillende stadia die zouden kunnen dienen als 'peilmoment' of een structuur nog als mosselbank wordt gekenmerkt of niet (meer):

- Wanneer de bezetting met mosselen zo gering geworden is dat erosie overheerst
- Wanneer de bezetting met mosselen zo gering geworden is dat zij geen rol meer kunnen spelen bij herkolonisatie door nieuwe broedval.
- Wanneer er geen mosselen meer aanwezig zijn.

Het inzicht in de minimale hoeveelheden mosselen die nodig zijn om een bult in stand te houden is beperkt. De vereiste aantallen mosselen op een bult zijn waarschijnlijk ook erg variabel, afhankelijk van de ligging van de banken in de Waddenzee en de aanwezigheid van bijvoorbeeld andere bulten in de nabijheid die enige bescherming tegen golfwerking kunnen bieden. Tot op heden vindt beoordeling plaats op basis van de ervaringskennis van de uitvoerende veldonderzoekers. Gebleken is dat de meningen van onafhankelijk van elkaar opererende onderzoekers onderling weinig verschillen in wat wel en wat nog niet als mosselbank (met structuur) wordt beoordeeld. Hier wordt later nog op teruggekomen. Bij twijfel kan als richtinggevende waarde voor oudere mosselbulten worden uitgegaan van minimaal 50 mosselen per m² en voor jonge mosselen (zaad) van minimaal 500 individuen per patch. Naar mate patches verder weg dan wel dicht bij elkaar liggen worden deze waarden in de praktijk naar boven c.q. omlaag bijgesteld.

4.4.4 De overgang van een mosselbank naar het omringende wad

Wanneer is vastgesteld of mosselbulten nog tot een bank behoren dient het met bulten/patches bedekte oppervlak te worden gekarteerd. Een bank met een gesloten mat aan mosselen wordt daarbij als één patch beschouwd.

De overgang van een mosselbank naar het omringende wad is niet altijd duidelijk. Het komt voor dat die overgang geleidelijk is met steeds kleiner wordende mosselbulten die steeds verder uit elkaar liggen, soms met wat strooimosselen daartussen. Waar een mosselbank ophoudt is vrij arbitrair. In de praktijk tot nu toe wordt deze grens ergens getrokken bij een bedekking van 5 a 10%. Bij mosselbanken die als geheel tamelijk open zijn bestaat daarbij de neiging ook een meer open

buitenkant te accepteren. Het hierna te geven protocol heeft tot doel het bepalen van grenzen zodanig te objectiveren dat verschillende onderzoekers tot gelijke karteringen komen.

Protocol voor het opmeten van een mosselbank

Loop langs de rand van een mosselbank, en registreer (voortdurend) de positie. De rand van de bank wordt bepaald aan de hand van drie regels:

a) Ga na of er sprake is van waarneembare structuren zoals verwoord in de definitie (dus bulten of patches, geen strooimosselen)

b) de 25 meter regel

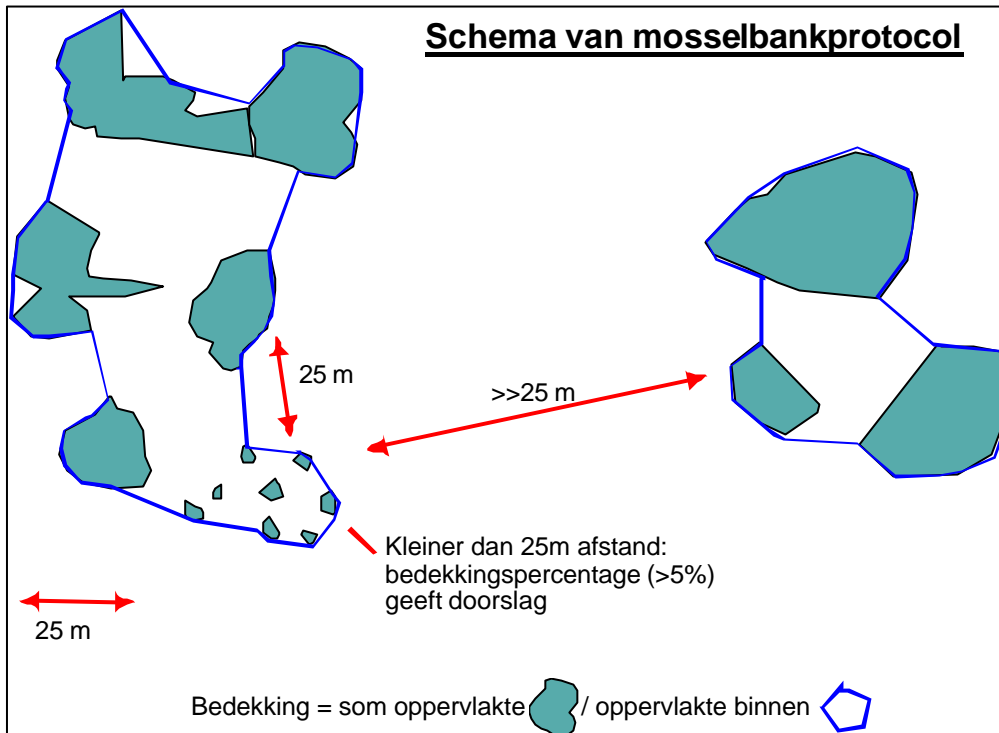
Loop in geval van een min of meer gesloten bank langs de rand van de bank. Bij inhammen mag je oversteken naar de dichtstbijzijnde rand op 25 m afstand.

De afzonderlijke mosselbulten van een mosselbank mogen niet verder dan 25 meter uit elkaar liggen. Is bij grote bulten de afstand tussen tot de volgende bult of bultenverzameling meer dan 25 m, dan betreft het een andere bank. (zie figuur als voorbeeld)

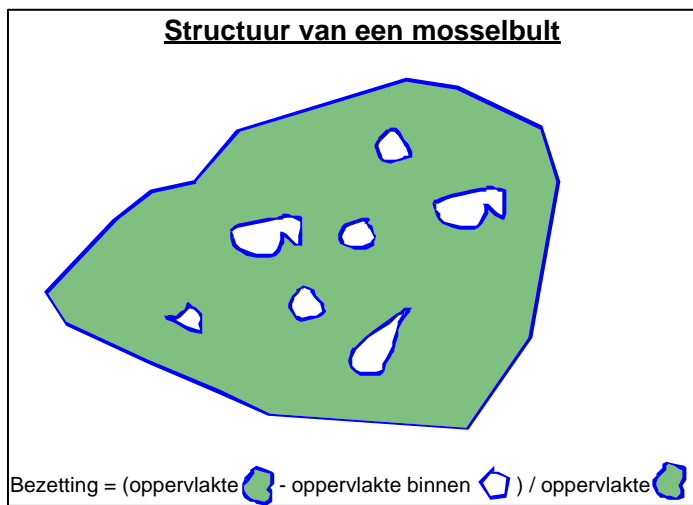
c) de 5% regel

Minimaal moet ongeveer 5% van de bodem bedekt zijn met mosselbulten of patches. Dat wil zeggen dat de afstand tussen de bulten niet meer dan ongeveer 3.5 maal zo groot mag zijn dan de diameter van de bulten. Nog kleinere bedekkingen kunnen in de rand van een mosselbank voorkomen, maar worden niet meer bij de mosselbank gerekend.

Het opgestelde protocol is eenvoudig, en gaat uit van een 3 basisregels. De bank moet structuur hebben, er wordt een maximale afstand tussen de volgende bult aangehouden, en een minimale bedekking. Het protocol wijkt in wezen nauwelijks af van het protocol dat door zowel Van Stralen, als door Dankers bij hun werkzaamheden wordt gebruikt; ook de beschrijving van Nehls (1999) komt in grote lijnen met het protocol overeen. Het protocol is, samen met de daarbij gehanteerde definities, in figuur 1 en figuur 2 weergegeven.



Figuur 1 Schema van mosselbankprotocol



Figuur 2 Schematische weergave van de structuur van een mosselbult

Er kan niet verwacht worden dat het protocol in álle gevallen uitsluitend geeft over de plaats waar de rand van een mosselbank ligt; er blijven twijfelgevallen bestaan waarin de waarnemer zijn ervaring moet laten meetellen, en waar verschillen kunnen ontstaan tussen verschillende waarnemers. Om te testen hoe groot deze verschillen zijn, is een aantal opnames uit voorjaar 1999 van RIVO en Alterra met elkaar vergeleken, zie §4.5.

4.4.5 Plaatsbepaling

De plaatsbepaling bij niet gebiedsdekkende foto's was in het verleden in een gebied als de Waddenzee problematisch omdat vaste herkenningspunten ontbreken dan wel zo ver weg staan (aan de wal) dat de nauwkeurigheid van de plaatsbepaling daar onder lijdt. Dat speelde geen rol bij de kartering van Dijkema (Dijkema et al, 1989), die van verticale, gebiedsdekkende, luchtfoto's gebruik maakte. Latere karteringen vanuit vliegtuigen en schepen, zoals verricht door visserijopziensers (de Beer en anderen), en RIN/IBN (Dankers) waren minder nauwkeurig omdat het doel voornamelijk was om de globale positie vast te stellen en banken te selecteren voor bevissing of voor nader onderzoek. De niet nauwkeurige positie van geulen en prieden op bestaande kaarten, en de waterstand op het moment van de inventarisatie speelt bij zo'n kartering een wezenlijke rol. In de jaren '90 is plaatsbepaling verbeterd met de komst van draagbare DECCA-systemen en later GPS (Global Positioning System), waarbij gebruik wordt gemaakt van satellieten. Omdat de nauwkeurigheid van het systeem vanwege de militaire toepassingen kunstmatig gering werd gehouden kon alleen met een extra lokaal radiosignaal een nauwkeurigheid van enkele meters bereikt worden (Differentiële GPS: DGPS), maar in veel gevallen werd een slecht signaal ontvangen waardoor fouten van enkele tientallen meters konden voorkomen. Sinds mei 2000 is de opzettelijke verstoring van de GPS-nauwkeurigheid opgeheven, en kan met een gewone GPS een nauwkeurigheid bereikt worden in de orde van een paar meter. RIVO gebruikt vanaf 1995 GPS/DECCA systemen, ALTERRA gebruikte DGPS vanaf 1994. Vanaf het najaar van 1999 worden door RIVO ook nauwkeurige verticale luchtfoto's gemaakt (Kater & Den Os, 2001).

Bij het protocol hoort de vastlegging van de locatie door middel van GPS-techniek. Tijdens het lopen langs de rand van de bank wordt met grote regelmaat (bijvoorbeeld elke 5 of 10 seconden) de positie opgeslagen. Er zijn goede methoden om die GPS-data in GIS op te slaan, en daarmee is elke bankwaarneming apart geregistreerd.

4.4.6 Gebruik van luchtfoto's

Luchtfoto's zijn geschikt voor het bepalen van het oppervlak van banken, wanneer de opnameschaal zodanig groot is dat de mosselbulten daarop kunnen worden waargenomen (Milat, 1996). Daarvoor mag de opnameschaal van foto's van professionele kwaliteit niet kleiner zijn dan ongeveer 1:30.000. Bovendien moeten ze behoorlijk overlappen zodat (vergrotingen daarvan) stereoscopisch geanalyseerd kunnen worden. Overigens wordt de bruikbaarheid van de foto's mede bepaald door lichtval en contrast.

Dat met luchtfoto's goede resultaten bereikt kunnen worden blijkt onder meer uit een experiment van Nehls (1999). Hij vergeleek een opname met DGPS met een analyse van luchtfoto's in het waddengebied van Sleeswijk-Holstein, en kwam daarbij tot een goede gelijkenis.

Voor een nauwkeurige plaatsbepaling moeten op zodanig veel van deze foto's ingemeten referentiepunten aanwezig zijn dat de positie van de banken in een GIS kunnen worden ingebracht.

Daarnaast zijn luchtfoto's te beschouwen als een hulpmiddel bij een inventarisatie of een onderzoek. Door middel van luchtfoto's van een kleinere schaal kan het grootste deel van de in een gebied aanwezige mosselbanken in korte tijd opgespoord worden. Soms zal het echter niet goed duidelijk zijn of iets een mosselbank is of helemaal niet, zodat grondwaarnemingen noodzakelijk blijven, zowel voor de definitieve vaststelling van de aanwezigheid en het oppervlak van de banken. Een knelpunt daarbij is wel dat gunstige weersomstandigheden samenvallend met een gunstig tij voor het maken van foto's soms lang kunnen uitblijven.

4.4.7 Peildatum voor vaststelling van het oppervlak

Het oppervlak aan mosselbanken zou in principe in elk jaargetijde kunnen worden vastgesteld. De uitkomst zal echter afhangen van de tijd van het jaar. Na een goede broedval, kan het oppervlak in het najaar relatief hoog zijn. Van nieuw ontstane banken kunnen er in de winter weer veel verdwijnen waardoor de arealen in het voorjaar relatief laag zijn. Als peildatum is gekozen voor het voorjaar omdat van ook in het verleden de meeste inventarisaties in deze periode hebben plaatsgevonden. Ook de kaarten van Dijkema zijn voor het voorjaar bepaald. Hetzelfde geldt voor de ontwikkeling van mosselbestanden zoals die is gereconstrueerd op basis van visserijgegevens (Van Stralen, 2002). Een bijkomend voordeel is dat de periode vanaf begin april tot eind juli meteorologisch een relatief stabiele periode is, inhoudende dat de kans dat al tijdens de inventarisaties banken wegstormen relatief laag is. Dit alles leidt tot de keuze van een peilperiode (in plaats van een vaste peildatum) van april tot juli.

4.4.8 Gegevensverwerking

De verwerking van gegevens is tot nu toe vrijwel uitsluitend verlopen via een tabellensysteem: waarnemingen van banken kregen een code, en per code werden gegevens getabelleerd; oorspronkelijk op schrift, later in een spreadsheet (Dankers, Alterra). Op deze wijze konden toestanden in verschillende jaren met elkaar vergeleken worden. Dit leverde problemen op wanneer bijvoorbeeld een bank door welke oorzaak dan ook in twee kleinere delen opgedeeld werd.

Met het beschikbaar komen van geografische informatiesystemen zijn dergelijke problemen niet meer aanwezig wanneer elke waarneming (zoals volgens het protocol) in een GIS wordt opgeslagen. Het RIVO doet dat sinds 1994, Alterra sinds 1995. Koppeling van waarnemingen geschiedt later op basis van positie, en niet op

basis van een identificatiecode. Omdat kenmerken van banken of gebieden eveneens opgeslagen worden, zijn deze dan ook direct beschikbaar.

4.5 Het meten van kenmerken van gekarteerde banken

4.5.1 Inleiding

Wanneer de positie en het oppervlak van een bank bekend zijn, kunnen andere kenmerken worden opgemeten. Dit kan van belang zijn voor bijvoorbeeld het voorspellen van de stabiliteit van de gekarteerde banken en onderzoeksvragen naar de processen die bij de ontwikkeling van mosselbanken een rol spelen. Het is hier niet de bedoeling volledig te zijn in wat verder nog aan mosselbanken gemeten kan worden; voor een uitgebreidere lijst wordt verwezen naar het rapport van de TMAP-Blue Mussel Workshop te Tönning, 11-12 Oktober 2000 (CWSS, 2001).

Omdat biomassa en de grootteverdeling van de schelpen belangrijke aspecten zijn voor zowel visserij als in het kader van het voedselreserveringsbeleid, zijn dat in de eerste plaats variabelen waar de waarnemingen zich op kunnen richten.

Op het niveau van de gehele Waddenzee vindt door het RIVO jaarlijks gebiedsdekkende bestandsopnamen plaats die inzicht geeft in bestandsgroottes en leeftijdsopbouw in zaad, halfwas en meerjarige mosselen. Deze gegevens geven echter maar beperkt inzicht in dichtheden en leeftijdsopbouw van afzonderlijke banken. Daarvoor is onderzoek nodig zoals dat door Alterra in de afgelopen jaren op een aantal banken is uitgevoerd.

4.5.2 Bezetting en bedekking van individuele banken

De eerste stap is steeds te bepalen welk deel van de bank mosselen bevat, en welk niet. Daardoor kunnen verdere metingen beperkt blijven tot die bankdelen waar wel mosselen worden aangetroffen.

Bepaling van de **bedekking**: de fractie bulten op het totaal van de bank.

Een precieze, en daardoor tijdrovende, methode is elke bult apart in te meten met de GPS-methode, of met behulp van lage luchtfoto's. Dit is alleen aan te raden wanneer de onderzoeksvraag een dergelijke nauwkeurigheid vereist. In het kader van een monitoringsactiviteit is dit niet aan de orde, en zijn minder precieze methoden voldoende.

In het algemeen wordt volstaan met wat een "stappenmethode" genoemd wordt, of "Stiefelmethode" in Duitsland. Binnen de (al vastgestelde) grenzen van de bank wordt via een aantal raaien regelmatig (gelijke stapgrootte) over de bank gelopen, en geteld hoeveel stappen er een mosselbult betreffen en hoeveel niet.

Bedekkingsmeting bij de stappenmethode:

Als de waarnemer zich binnen een bult bevindt telt die bult mee. Dit is ongeacht of er op die plek daadwerkelijk mosselen liggen of niet.

Bepaling van de **bezetting**: dat deel van een bult dat mosselen bevat ($m^2 m^{-2}$). De nauwkeurigheid wordt opgevoerd door van een mosselbult te schatten wat de bezetting is: dit zal in het algemeen op het oog gebeuren. Een nauwkeuriger manier is uiteraard het opmeten van de open plekken, maar dat is een tijdrovende bezigheid, alleen te verdedigen wanneer de vraagstelling dat nadrukkelijk vereist.

Bezettingsmeting bij de stappenmethode:

Als de waarnemer zich binnen een bult bevindt schat (of: meet) hij de fractie open ruimte binnen die bult.

Worden beide regels gehanteerd, dan kan dat als een gestratificeerde methode worden opgevat: eerst wordt bepaald wat de bedekking met bulten is, vervolgens wordt binnen zo'n bult een nauwkeuriger bepaling gedaan naar de bezetting. Beide metingen, bedekkingsmeting en bezettingsmeting, kunnen ook vervangen worden door een niet-gestratificeerde methode, de bedekking*bezettingsmeting:

Bedekking*bezettingsmeting bij de stappenmethode:

Als de waarnemer zich binnen een bult bevindt telt die bult mee voor dat deel van de voet waaronder zich daadwerkelijk mosselen bevinden.

Verdere verfijning: dichtheidsbepaling door meting

Binnen een bult, bezet met mosselen, kunnen dichtheden van mosselen bepaald worden door een monster te nemen en dat te analyseren. Gezien de variabiliteit van dichtheden, dient een aantal monsters genomen te worden; dit aantal kan over de hele bank verspreid zijn. Normaliter is een aantal van 5-10 monsters per bank voldoende om een overzicht te krijgen; de bulten moeten dan wel zodanig gekozen zijn dat verschillende typen bulten vertegenwoordigd zijn. Herlyn en Michaelis (1993) kwamen op grond van een analyse van de variabiliteit binnen een mosselbank op een aantal van 12 monsterpunten; dit wordt ook door Nehls (1999) toegepast. In geval van uitgebreide banken verdeelt Nehls de banken in een aantal onderdelen, die hij separaat bemonstert. Nehls neemt monsters van $0.018 m^2$. In gevallen waarbij de schelpendichtheid op een bult laag is, past hij monstergroottes van $0.031 m^2$ toe. In Nederland (Dankers, mond. med.) is elk monster $0.05 m^2$ groot (deze monsters zijn groot genoeg om aantal en gewicht te bepalen en een goede grootteverdeling van de populatie te berekenen).

Versnelde meting: dichtheidsbepaling op het oog

De dichtheidsschatting (voor bedekking en bezetting tegelijk, een snelle vervanger van de **bedekking*bezetting**-regel) die door het RIVO wordt toegepast is een pragmatische, die verband houdt met de beperkte tijd. Op het oog wordt de dichtheid geschat, en aangeduid met "zeer dun, dispers", "dun", "matig", "redelijk" en "dik". Maar ook bij deze methode is het noodzakelijk de gehele bank in beeld te hebben (gehad). Er is gepoogd aan deze kwalitatieve veldschattingen een

kwantitatieve betekenis toe te kennen; dit is in tabel 1 weergegeven (Van Stralen 2001). Biomassaschattingen door het RIVO zijn echter gebaseerd op kwantitatieve monsternames zoals die in combinatie met de kokkelsurvey worden uitgevoerd.

4.5.3 Grootteklassen en biomassa

De grootte van de mosselen is bij de karakterisering van mosselbanken eveneens van belang.

Grootteklassen

Een relevante karakteristiek van mosselbanken is de leeftijdsopbouw van de schelpdieren. De leeftijd van mosselen moet eigenlijk bepaald worden aan de hand van jaarringen, maar dit is niet altijd een eenvoudige opgave. Een andere methode is een groottefrequentieverdeling te bepalen. Een aantal willekeurige schelpen wordt gemeten met een schuifmaat (een nauwkeurigheid van 1 mm voldoet). Grootteklassen zijn in de meeste gevallen terug te voeren op jaarklassen, zeker als het de eerste drie jaarklassen betreft. Met een statistisch programma (MUSSEL: Brinkman, 1993) kan een leeftijdsverdeling berekend worden. Bij oudere mosselen gaat dit vanwege het geringe onderscheid niet goed meer op.

Lengte-gewicht relaties

Door van een aantal mosselen (van klein tot groot, bewust gespreid over het lengtespectrum) naast lengte ook het asvrij drooggewicht te bepalen, kan met de uitkomsten uit de voorgaande bepaling een gewichtsverdeling per jaarklasse geschat worden; evenals het aanbod aan mosselgewicht binnen een zeker grootte-interval.

Biomassa

De schatting voor de biomassa van een individuele bank wordt berekend uit de oppervlakte * de bedekking * de bezetting * de massadichtheid van mosselen (g m^{-2}). De eenheid is in versgewicht dan wel AFDW, al naar de eenheid van de massadichtheid.

Gebruik van de gevonden lengte-gewichtsrelatie heeft voor de nauwkeurigheid geen toegevoegde waarde als de massadichtheid gemeten is.

4.6 Test op werkbaarheid protocol

Het opgestelde protocol is getest. Allereerst is gebruik gemaakt van eerdere opnames met RIVO dan wel Alterra-protocollen. Immers, die hebben model gestaan voor het hier weergegeven protocol. In het voorjaar van 2001 is een klein aantal testen uitgevoerd met het huidige protocol als leidraad bij de opname.

Een vijftal banken is in 1999 door zowel Alterra als RIVO ingelopen. Alterra gebruikte een DGPS, RIVO een GPS. De locatiebepaling door het RIVO is hiermee onnauwkeuriger; voor de oppervlaktebepaling zal dat geen invloed gehad hebben. De uitkomsten van deze metingen zijn met elkaar vergeleken. Het doel was vooral om aan te geven waar de RIVO- en Alterra-praktijk vóór het vastleggen van het protocol

verschillen. Het is immers die praktijk geweest die tot basis heeft gediend van het opgestelde protocol.

In de vier figuren (fig. 3-6) zijn de resultaten weergegeven; de locatie van de banken is eveneens aangegeven.

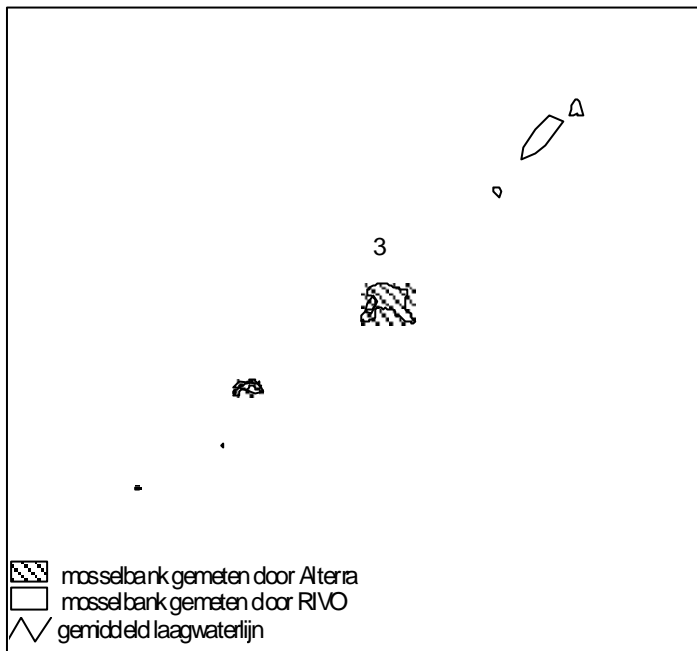
Wat betreft de banken:

- Bank 1, 4, 5 zijn duidelijk gestructureerde banken. Dit is ook te zien aan de overeenkomsten van de contouren. Het blijkt dat bank 5 door Alterra op een andere wijze is ingelopen, namelijk veel meer op de patches in de mosselbank gericht. RIVO hanteert in verband met zijn doel en de beschikbare tijd een grovere inmeetmethode.
- Bank 2. Hier omheen was veel groene en bruine aangroei te vinden op het moment dat het RIVO de bank inliep; er stond nog water op de plaat. Mosselen waren wel onderaan wier te vinden, echter de grens waar de bank loopt was niet duidelijk en de Alterra- en RIVO-metingen verschillen hier.
- Bank 3. (gebied) Het gaat hier om de RIVO gegevens van voorjaar 1998. Het is lastig de vergelijking door te trekken.
- Wat betreft de onderlinge vergelijking: De mosselbanken die vergeleken zijn, zijn veelal duidelijk te onderscheiden banken, met uitzondering van bank 2. Wat dat betreft sluiten beide meetwijzen goed bij elkaar aan. Echter het gaat hier om banken die ook zonder protocol als “mosselbank” gedefinieerd zouden worden. Het fenomeen stroimosselen is niet vergeleken en ook de banken die geleidelijk aan dunner worden zijn niet getest vanwege het ontbreken van vergelijkingsmateriaal. Dit zijn echter wel de banken waarbij het protocol met name getest zou moeten worden omdat hierbij twijfel kan ontstaan wat nu wel en niet binnen de definitie mosselbank valt. Zie bijvoorbeeld de situatie bij bank 2.
- De mosselbanken die in deze vergelijking gebruikt zijn, zijn niet erg groot, het grootst ingemeten oppervlak is 3 ha. Mosselbanken kunnen groter zijn, maar ook deze zijn niet meegenomen, eveneens door het ontbreken van vergelijkingsmateriaal. Met het groter worden van de oppervlaktes van de mosselbanken zou de nauwkeurigheid van het inmeten wel eens kleiner kunnen worden.

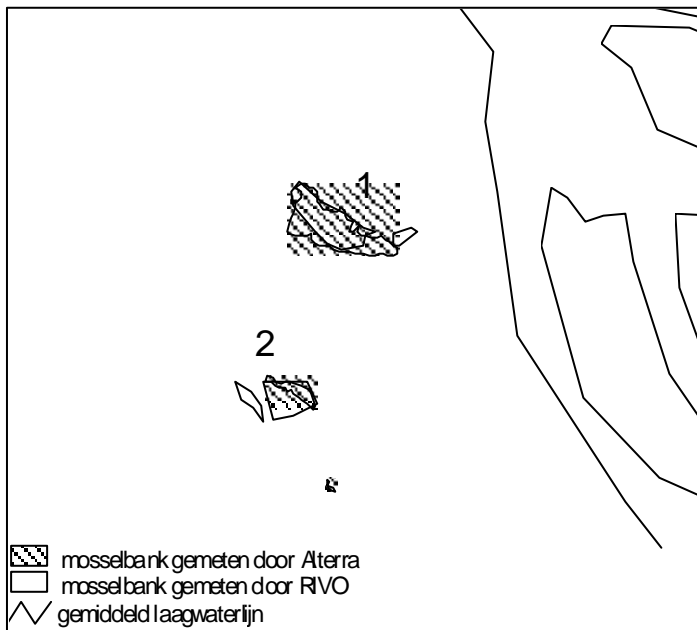
Opgemerkt moet worden dat ten tijde van de metingen nog een “selective availability” (s.a.) op het GPS signaal zat. De juiste posities kunnen hierdoor gemakkelijk 100-150 m variëren. De hier gegeven vergelijking betreft daardoor een vergelijking op basis van oppervlakte en niet op positie.

Uit deze beperkte exercitie lijkt het erop dat

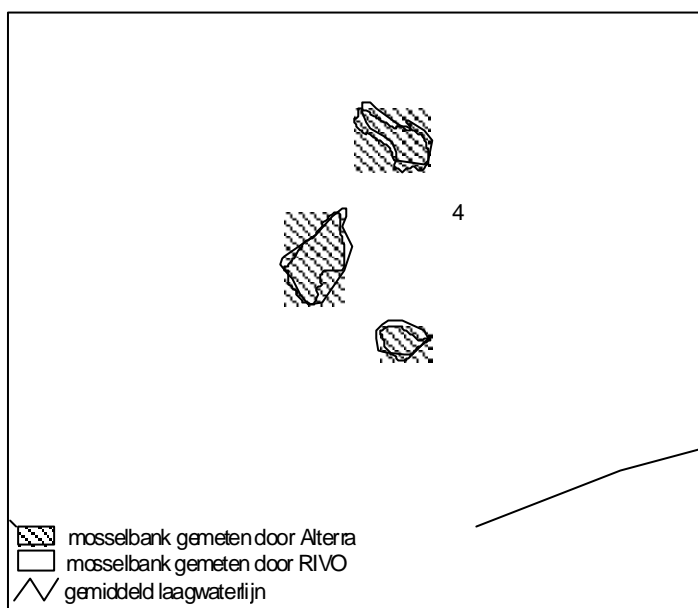
- duidelijk zichtbare structuren geen discussie veroorzaken (n=3), hoewel in verband met de beperkte tijd andere grenzen gehanteerd zijn (n=1).
- Andere factoren de grensbepaling sterk kunnen beïnvloeden, bijvoorbeeld aangroei, water op de plaat (n=1).
- Tevens zouden grote mosselbanken en banken die geleidelijk aan dunner worden ook getest moeten worden. Het opgestelde protocol zal met name in deze situaties duidelijkheid moeten verschaffen.



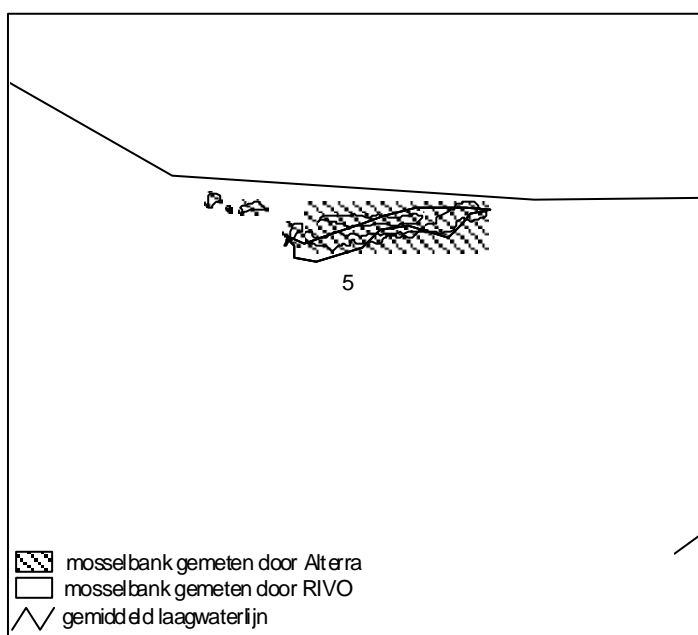
Figuur 3 Overlap tussen Alterra DGPS-meting van 1999 en RIVO GPS-meting voorjaar 1998. Texel, zuidkant van Vlake van Kerken. Het grootste (centrum-)bankje (3) is ongeveer 250 m breed.



Figuur 4 Overlap tussen Alterra DGPS-meting en RIVO GPS-meting voorjaar 1999. Balgzand, ten oosten van Den Helder. Bank 1 is ongeveer 300 m lang.

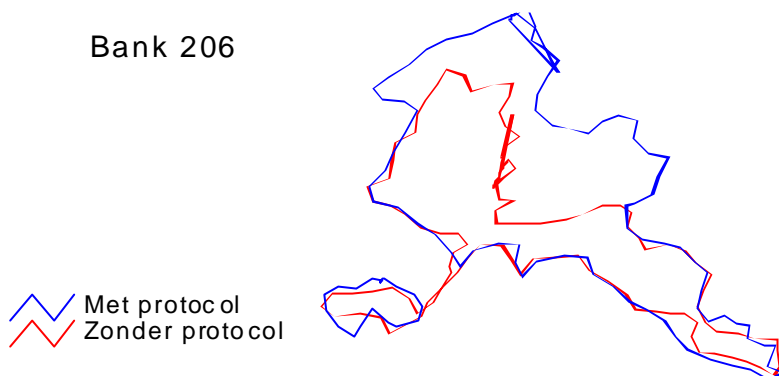


Figuur 5 Overlap tussen Alterra DGPS-meting en RIVO GPS-meting voorjaar 1999. Locatie: Doodemanshoek, onder Terschelling. Afstand noordpunt bovenste bank tot zuidpunt van onderste bank is ongeveer 750 m

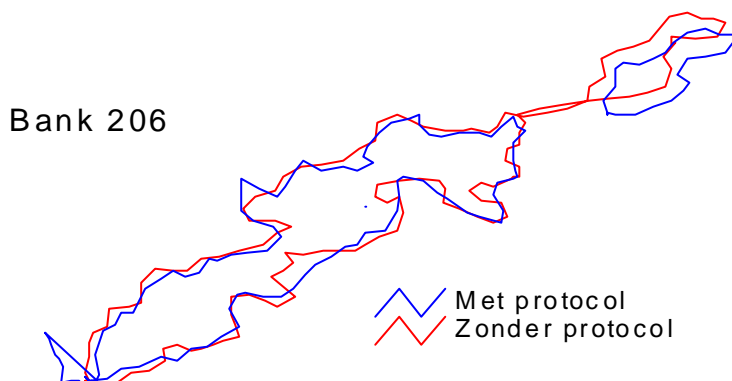


Figuur 6 Overlap tussen Alterra DGPS-meting en RIVO GPS-meting voorjaar 1999. Wad onder Terschelling noordkant van de Grote Plaat. Lengte aaneengesloten deel bank 5 is ongeveer 670 m.

Een tweede test is uitgevoerd op het wad bij Texel. Door N. Dankers is een drietal mosselbanken ingelopen, zonder gebruikmaking van het protocol, en parallel hieraan is hetzelfde gedaan door een aantal ongeoefenden mét protocol. De resultaten zijn de figuren 7-9 aangegeven. Duidelijk is dat gebruik van het protocol een aantal details uit de meting van Dankers verwijdert, wat een gevolg is van de '25 meter'-regel. Door toepassing van de 5% regel is deel 1 van de bank aanmerkelijk groter wanneer volgens het protocol gelopen wordt

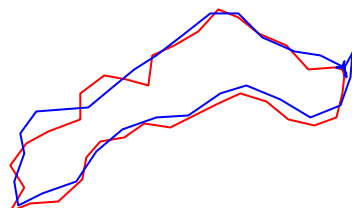


Figuur 7 Bank Alterra-206 (deel 1). Opname van begrenzing met (ongeoefende waarnemers) en zonder protocol (ervaren waarnemer, N. Dankers). De bank is 230 m lang



Figuur 8 Bank Alterra-206 (deel 2). Opname van begrenzing met (ongeoefende waarnemers) en zonder protocol (ervaren waarnemer, N. Dankers). De bank is 160 m lang. Had Dankers volgens protocol gelopen, dan was hij vooral de blauwe lijn gevolgd (med. Dankers). De verschoven contouren van het rechts liggende losse deel zijn veroorzaakt door een GPS klokfout

Bank 206



Figuur 9 Bank Alterra-206 (deel 3). Opname van begrenzing met (ongeoefende waarnemers) en zonder protocol (ervaren waarnemer, N. Dankers). De bank is 85 m lang. NB de schalen van figuren 7-9 zijn verschillend

Hoewel het hier uiteraard slechts een enkele test betreft, lijkt het er op dat het opgestelde protocol goed aansluit bij de praktijk. Dat een aantal details uit de opnamen verdwijnt is geen enkel bezwaar, omdat het protocol opgesteld is om uniformiteit te verkrijgen; niet om een grootst mogelijk detail te waarborgen. Zie ook §7 met opmerkingen vanuit de praktijk. In een later stadium is nóg een aantal banken bezocht waarbij een onervaren persoon met behulp van het protocol een opname verkreeg die goed overeenstemde met de opname van Dankers (mededeling Dankers).

Gebruik in de praktijk zal in de komende tijd uit moeten wijzen of er, en zo ja waar, nog aanpassingen gewenst zijn. Daarbij zal met name gelet moeten worden op het vaststellen van grenzen in gebieden waar dat ook nu al lastig is, zoals in (delen van) banken die zo dun zijn dat de grens tussen bank en wad onduidelijk is.

4.7 Andere mogelijkheden dan het hier gegeven protocol

Het hier gegeven protocol is bedoeld voor de algemene gezamenlijke oppervlakteschattingen van mosselbanken in het Nederlandse kustgebied. Aangezien de methode overeenkomt met die van andere onderzoekers in het Duitse en Deense deel van de Waddenzee kunnen de resultaten ook gebruikt worden in vergelijkingen met de situatie in Duitsland en Denemarken. In een aantal gevallen kunnen er gronden bestaan een nog preciezere, of een nauwkeuriger methode te hanteren. Bij structuuronderzoek aan banken kan een hoge mate van detail van belang zijn. Bij de Waddenzee-brede bestandsopnamen zoals die momenteel RIVO-praktijk zijn (Kater & Den Os, 2001; Craeymeersch et al, 2000) is juist een snellere methode geboden.

Tijdens de huidige RIVO-surveys in het voorjaar worden de contouren van individuele mosselbanken bepaald. Deze contouren worden gebruikt voor:

- 1- Oppervlakteschattingen
- 2- Stratificatie van latere kwantitatieve surveys
- 3- Expert-judgement biomassaschattingen in het najaar.

De mosselbanken worden getypeerd op basis van visuele indrukken van mosseldichtheid en -leeftijd (Van Stralen 2001). Een dergelijke kwalificatie en de

daarbij behorende schatting van de aanwezige biomassa kosten relatief weinig tijd, een belangrijke voorwaarde voor deze grootschalige survey. Tabel 1 geeft een indruk hoe deze typering is gerelateerd aan meer kwantitatieve eigenschappen van banken zoals dichtheid en bedekking.

Tijdens het Alterra-onderzoek naar mosselbankstructuren en de ontwikkeling van die structuren wordt een (kleiner) aantal banken in meer detail onderzocht dan tijdens de RIVO-surveys. Doordat meer tijd beschikbaar is voor metingen per individuele bank, zijn deze Alterra-metingen meer kwantitatief.

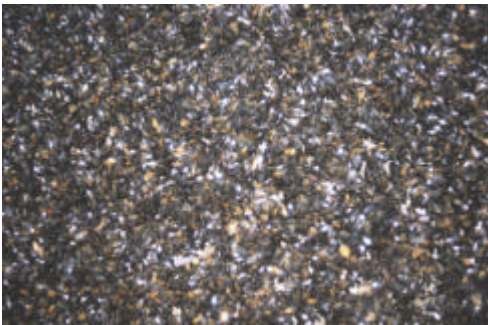
Wanneer het gewenst zou zijn om dergelijke bepalingen (zowel de meer als de minder gedetailleerde) te vergelijken met areaalschattingen die tot stand gekomen zijn met behulp van het in dit document gegeven protocol, dan moeten de betreffende onderzoekers aangeven hoe hun opnames in het licht van het genoemde protocol geïnterpreteerd dienen te worden. Dit houdt in dat er een vergelijking moet plaats vinden van methoden (calibratie van de toegepaste methodiek in termen van het standaardprotocol).



Mosselbroed in augustus.



Mosselbroedval op kokkels en algen.



Aaneengesloten mosselzaad in het najaar.



Mosselzaad begint te aggregeren en zoekt steun bij elkaar.



Door storm ingespoelde kokkels die door de mosselen met hun byssusdraden worden vastgehouden.



Oude, stevige mosselbank op ondergrond van schelpen, klei en zand.

5 Stabiliteit

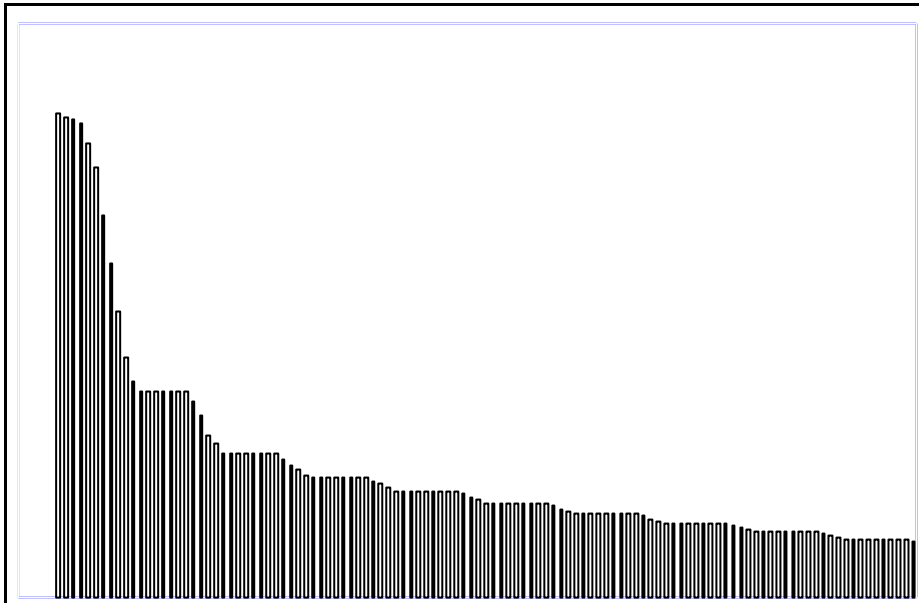
5.1 Inleiding

De stabiliteit is een belangrijke factor voor de waarde van mosselbanken als biotoop voor ongewervelde dieren en als foerageergebied voor vogels. De bevolking van een jonge bank bestaat aanvankelijk voornamelijk uit mosselen en eventueel ingevangen kokkels. In de jaren daarna kan zich een veel veelzijdiger levensgemeenschap ontwikkelen met elders niet of veel minder voorkomende diersoorten. Het gaat daarbij onder andere om de zager (een grote roofworm), slakken (alijkruik, eventueel keverslak), zeepokken en (in de tussenliggende poeltjes) hydroidpoliepen en zeeanemonen. Op de bank groeiende bruinwieren (*Fucus vesiculosus*) geven levensmogelijkheden voor kleine kreeftachtigen en de Stompe Alikruik. De beschutte en enigszins slikkige omgeving van een mosselbank heeft bovendien een andere fauna dan het meer zandige wad op grotere afstand. Voor een deel van deze bewoners geldt dat het enige jaren duurt voordat zij zich kunnen vestigen.

Achteraf kan eenvoudig worden vastgesteld hoe oud een mosselbank is, zeker wanneer alle mosselbanken elk jaar zijn gekarteerd en in GIS gebracht. De factor stabiliteit kan ook betrokken worden op de kans dat een eenmaal aanwezige bank nog ouder zou kunnen worden, zodat de aanwezige levensgemeenschap zich verder zou kunnen ontwikkelen of in stand zou kunnen blijven. Wanneer visserij op mosselbanken overwogen wordt is een voorspelling van de stabiliteit zinvol. Dit hoofdstuk concentreert zich op de vraag hoe de overlevingskans van een mosselbank vastgesteld kan worden. Als mosselbanken verdwijnen gebeurt dat meestal 's winters, onder invloed van stormen of ijsgang. De overlevingskans wordt hier dan ook gedefinieerd als de kans dat een mosselbank de eerstkomende winter overleeft, uitgaande van gemiddelde winteromstandigheden.

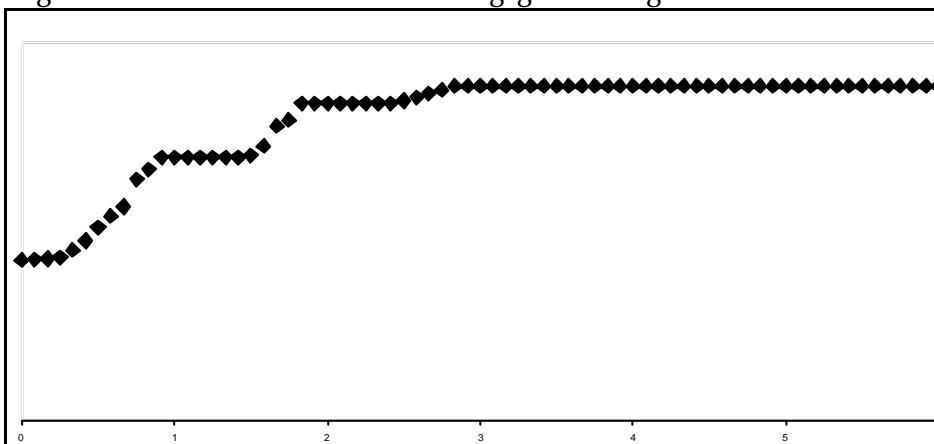
5.2 Overwegingen

Zoals al bleek uit de beschrijving van de levensloop van een mosselbank in hoofdstuk 3 is er een overgang tussen de relatieve onstabiliteit van een pas gevormde zaadbank en de relatieve stabiliteit van een stevige, met mosselen van allerlei leeftijden bedekte bank van meerdere jaren oud. Daarbij vindt verlies van mosselbanken vooral plaats in de periode van oktober tot maart (zie geschematiseerd aantal overlevende mosselbanken van een groot aantal zaadbanken in figuur 10).



Figuur 10: Overleving van een groot aantal jonge mosselbanken die in hetzelfde jaar zijn ontstaan, in de loop van 10 jaar, op basis van een eenvoudige theoretische exercitie waarbij de overleving van jaar op jaar in fig. 11 weergegeven is

Op zichzelf geeft de reeds bereikte leeftijd een aanwijzing voor de kans op overleving in het jaar daarna-. Voor een zaadbank zou die overlevingskans ongeveer 30 a 50% kunnen zijn, voor een éénjarige bank ongeveer 70% en voor een oudere bank ongeveer 90%. Dit is schematisch weergegeven in figuur 11.



Figuur 11. Schematische overlevingskans van mosselbanken, afhankelijk van leeftijd. Deze overlevingskans is gebruikt voor de constructie van fig. 10. Y-as waarden van 0 tot 1

Voor elke individuele bank valt echter een nauwkeuriger schatting te maken, op basis van andere eigenschappen die per bank in het veld moeten worden beoordeeld. In deze paragraaf zal eerst worden ingegaan op een aantal kenmerken van mosselbanken en hun omgeving die van belang zijn voor het beoordelen van stabiliteit en dus gebruikt zouden kunnen worden als criteria. In paragraaf 5.3 wordt een opzet gegeven voor een puntensysteem waarmee individuele banken kunnen worden beoordeeld.

Een aantal criteria kan worden gebruikt bij het beoordelen van de stabiliteit van banken. Deze kunnen zijn (1) de leeftijd, (2) de leeftijdsopbouw en de dichtheid van de daarop voorkomende mosselen, (3) de stevigheid en de structuur van de ondergrond, en (4) de plaats van de bank, (5) en het gedeelte van een bank dat (na de winter) nog over is ten opzichte van het vorige jaar.

1. Leeftijd

Uitgaande van het ervaringsfeit dat juist zaadbanken vaak nog instabiel zijn, en tamelijk jonge banken nog steeds wat minder stabiel dan oudere banken is de leeftijd van een bank geschikt als eerste criterium voor stabiliteit. Uiteraard is de leeftijd op zichzelf geen reden om al dan niet stabiel te zijn; het is een soort 'overall' parameter die gebruikt kan worden om allerlei andere niet apart gespecificeerde leeftijdsgebonden aspecten mee te laten tellen.

Uitgaande van een adequate monitoring van de mosselbanken in de Waddenzee kan die leeftijd van een bank of gedeelten daarvan uit de gegevens van de voorafgaande jaren worden afgeleid. Zo lang een bank niet te oud is kan zijn leeftijd ook rechtstreeks worden afgeleid uit de leeftijd van de oudste schelpdieren, met als uitgangspunt dat deze aantallen een relevant deel uitmaken van de bank.

2. De bezetting, de bankstructuur en de leeftijdsopbouw van de mosselen.

Als regel zal een vrij dichte bezetting van mosselen, waarbij ook voldoende vrij jonge mosselen aanwezig zijn, de beste voorwaarde zijn voor een goede mosselbezetting in de jaren daarna. Zeer dichte bezettingen, vooral van jonge en nog snel groeiende mosselen, kunnen ongunstig zijn door de grote hoeveelheid slib die wordt geproduceerd. Zolang dat nog niet is weggespoeld of geconsolideerd kunnen de mosselen gemakkelijker wegspoelen. Dat aspect wordt onder punt 3 apart beoordeeld, waarbij waar nodig een correctie wordt gegeven voor het nadelige effect van een grote dichtheid jonge mosselen.

Ook de bankstructuur is van belang. Dicht bij elkaar liggende bulten kunnen elkaar min of meer beschermen tegen golfwerking, terwijl zeer verspreid liggende mosselbulten die bescherming veel minder hebben.

Daarnaast kan nog gediscrimineerd worden op grond van de leeftijdsopbouw van banken: Het voorkomen van meerdere jaarklassen geeft aan dat de bank zich blijkbaar kan vernieuwen. Dit wordt positief gewaardeerd, vooral wanneer er vrij recent géén behoorlijke nieuwe broedval is geweest. Is er slechts één jaarklasse (oude) schelpdieren aanwezig op een bank, dan is de vernieuwingskans blijkbaar niet erg groot. Mogelijk ligt zo'n bank voor de broedval toch niet op zo'n goede plaats, of misschien is de bank zo hoog opgeslibd dat de vestiging van mosselbroed bemoeilijkt wordt. Dan zal zo'n bank de ontwikkelingsroute volgen die in M en N van hoofdstuk 3 geschetst is, en uiteindelijk verdwijnen.

3. De stevigheid en de structuur van de ondergrond van de bulten.

Een belangrijk aspect voor de stabiliteit van mosselbanken is de mate waarin de schelpdieren zich kunnen hechten aan het substraat. Is een stevige ondergrond aanwezig, en/of zijn schelpen via byssusdraden gehecht aan veel dieper liggende schelpen, dan is die verankering stevig, en de stabiliteit relatief goed. Is zo'n verankering afwezig, wat het geval kan zijn wanneer schelpen op een losse

ondergrond liggen, dan kan de stabiliteit relatief laag worden ingeschat. De stevigheid van de ondergrond is ook van belang voor de weerstand tegen erosie; juist door het wegspoelen van de mosselen doordat ze zich niet kunnen vasthechten aan de ondergrond kan een mosselbank verloren gaan. Daarbij raken de mosselen vaak als 'strooimosselen' verspreid over het omringende wad.

4. De plaats van de bank.

Uit het tot nu toe uitgevoerde onderzoek (Brinkman et al, 2002; Brinkman & Van Stralen, 1999; Brinkman en Bult, 2002) bleek dat de overlevingskansen van mosselbanken van gebied tot gebied sterk verschillen. Vooral de erosiekansen door de invloed van golven spelen daarbij een belangrijke rol. Deze kennis maakt het mogelijk een verschil in overlevingskans aan te duiden tussen banken die verder min of meer identiek zijn. De analyse van Brinkman en Bult is verwerkt in een habitatgeschiktheidskaart voor mosselbanken.

5. Het gedrag van de bank, met name de vraag of deze in zijn geheel stabiel is gebleven, of dat er wellicht gedeeltelijke erosie heeft plaats gevonden.

Wanneer een bank in de loop van een winterhalfjaar gedeeltelijk is verdwenen zou daaruit afgeleid kunnen worden dat er kennelijk een tendens tot erosie is, en wel groter naarmate een groter deel van een bank verdwenen is. Anderzijds zou men kunnen betogen dat het resterende deel onafhankelijk van de relatieve grootte daarvan bewezen heeft dat het een winter kan doorstaan. Het is mogelijk dat dit aspect in individuele situaties apart beoordeeld kan worden, maar er zijn op dit moment geen gegevens voorhanden die het mogelijk maken dit criterium in een puntenwaardering om te zetten.

5.3 Overlevingsschatting door middel van een puntensysteem

5.3.1 Overwegingen

In deze paragraaf wordt een voorstel gedaan voor een stabiliteitswaardering in punten, gebaseerd op de hierboven gegeven parameters, zodanig dat een eenvoudige schaal van 1 – 10 ontstaat. De bedoeling van de hanteren grenzen tussen de stabiliteitscategoriën, is dat de banken daarmee efficiënt ingedeeld kunnen worden groepen met een verschillende stabiliteit. In het ideale geval zijn ook alle punten ongeveer even veel 'waard' in termen van stabiliteit. Dat wil zeggen dat een bank die 5 punten heeft omdat hij zo oud en stevig is, ondanks het feit dat hij niet in een stabiel gebied ligt, even grote overlevingskansen heeft als een bank die om heel andere redenen 5 punten heeft gekregen. In hoeverre dat het geval is kan nu nog niet gezegd worden, aangezien met deze puntenwaardering nog geen ervaring is opgedaan. Daarom moet hij als een voorlopige worden beschouwd, met grenzen die zo goed mogelijk het gezamenlijke oordeel van de schrijvers weergeven.

5.3.2 Voorstel stabiliteitspuntenwaardering

Leeftijd van de bank:

- 0 punten voor een nieuw gevormde zaadbank, tot direct na de eerste winter
- 1 punt voor een éénjarige bank, tot na de tweede winter
- 2 punten voor een meerjarige bank, na de tweede winter

Bezetting, bankstructuur en leeftijdsopbouw; punten alleen toe te kennen bij banken na hun eerste winter :

- 1 punt indien bedekking met mosselen op de bulten (de 'bezetting') > 30% is
- 1 punt indien de bulten meer dan 10% van het bankoppervlak bedekken (afstand tussen de bulten niet meer dan 3x de diameter van de bulten)
- 1 punt indien de jongste mosselen niet ouder zijn dan 3 jaar
- 1 punt wanneer meerdere jaarklassen aanwezig zijn, waarbij de jongste mosselen niet ouder zijn dan 3 jaar en bovendien minimaal 10% van het bestand uitmaken.

Stevigheid en structuur van de ondergrond

- 0 punten wanneer de ondergrond nog niet is geconsolideerd, praktisch zonder ingevangen schelpen, nog zeer zacht
- 1 punt wanneer de ondergrond min of meer is geconsolideerd, en/of met vrij veel schelpen, vrij stevig
- 2 punten wanneer de ondergrond zeer stevig is, bestaand uit geconsolideerde klei en/of met veel schelpresten

Plaats van de bank

- 0 punten wanneer de bank in de 30%-100% contour op de mosselhabitatgeschiktheidskaart ligt (Brinkman & Bult, 2002; zie ook sectie 5.2, punt 4)
- 1 punt wanneer de bank in de 10%-30% contour ligt van die kaart
- 2 punten wanneer de bank tussen de 0% en 10% contour van die geschiktheidskaart ligt

In tabel:

Tabel bij 5.3.2.

Leeftijd van de bank:	Punten
Een nieuw gevormde zaadbank, tot direct na de eerste winter	0
Een éénjarige bank, tot na de tweede winter	1
Een meerjarige bank, na de tweede winter	2

Bezetting, bankstructuur en leeftijdsopbouw; punten alleen toe te kennen bij banken na hun eerste winter	
Bedekking met mosselen op de bulten (de 'bezetting') > 30%	1
De bulten bedekken meer dan 10% van het bankoppervlak bedekken (afstand tussen de bulten niet meer dan 3x de diameter van de bulten)	1
Jongste mosselen zijn niet ouder dan 3 jaar	1
Er zijn meerdere jaarklassen aanwezig, waarbij de jongste mosselen niet ouder zijn dan 3 jaar en 1 bovendien minimaal 10% van het bestand uitmaken.	1

Stevigheid en structuur van de ondergrond	
De ondergrond is nog niet geconsolideerd, praktisch zonder ingevangen schelpen, nog zeer zacht	0
De ondergrond is min of meer geconsolideerd, en/of met vrij veel schelpen, vrij stevig	1
De ondergrond is zeer stevig, bestaand uit geconsolideerde klei en/of met veel schelpresten	2

Plaats van de bank	
De bank ligt in de 30%-100% contour op de geschiktheidskaart	0
De bank ligt in de 10%-30% contour	1
De bank ligt tussen de 0% en 10% contour op de geschiktheidskaart	2

5.3.3 Te verwachten scores

Gebruik makend van dit puntensysteem kunnen ongeveer de volgende scores worden verwacht:

Een zaadbank krijgt nog geen punten voor leeftijd en structuur. Wel zijn de mosselen nog jong en vitaal; dat levert één punt op. Als regel zal de ondergrond nog zacht zijn; maar wanneer die niet al te slikkig is met nog wat ingevangen dode schelpen zal die toch nog één punt opleveren. Maximaal 2 punten zijn te behalen voor de plaats op het wad. In totaal zal een zaadbank minimaal 1 punt krijgen, maar hij zal niet hoger kunnen komen dan 4 punten.

Een éénjarige bank krijgt één punt voor leeftijd. Qua leeftijd zijn de mosselen nog vitaal, dat levert dus ook één punt op. Verder kunnen nog 1 of 2 punten worden behaald voor bezetting en bankstructuur. De ondergrond zal meestal wel wat steviger zijn dan bij een zaadbank, en kan 1 of 2 punten opleveren. De plaats van de bank tenslotte levert 0 tot 2 punten op. In totaal zijn daardoor minimaal 3 en maximaal 8 punten mogelijk. Een goed ontwikkelde éénjarige bank op een geschikte locatie zal ongeveer 6-8 punten krijgen.

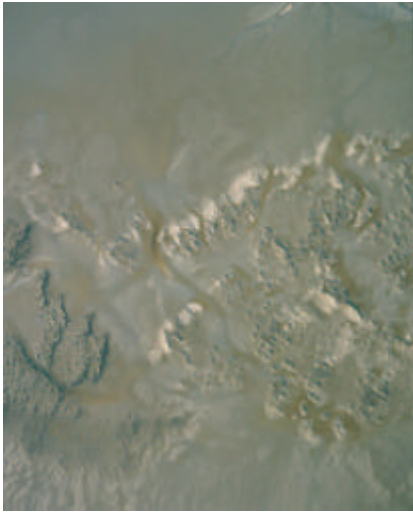
Een oude bank krijgt 2 punten voor bankleeftijd, 0-4 punten voor bezetting, bankstructuur en leeftijdsopbouw, 1-2 punten voor de ondergrond en meestal 1 of 2 punten voor de plaats van de bank. In totaal zijn daardoor minimaal 4 en maximaal 10 punten mogelijk. Een vitale bank op een geschikte locatie zal vaak 7 – 10 punten krijgen; wanneer een oude bank begint af te takelen zal dat verminderen tot 5 punten.

5.3.4 Arbeidsinzet bij aanwezigheid van zeer veel mosselbanken

Het is noodzakelijk in de komende jaren ervaring op te doen bij het taxeren van de stabiliteit van mosselbanken. Het toekennen van de hierboven genoemde punten vereist een bezoek aan elke mosselbank in het te onderzoeken gebied. Bij toepassing op alle banken in de hele Waddenzee moet rekening worden gehouden met een aanzienlijke inspanning in jaren met een groot bestand aan banken. Logisch is om deze werkzaamheden te koppelen aan de al lopende inventarisaties van oppervlak en biomassa, maar ook dan moet rekening gehouden worden met een extra tijdsbeslag. Wanneer het niet nodig gevonden wordt om de stabiliteit van alle banken in het totale waddengebied nauwkeurig in kaart te brengen volgens de auteurs de volgende opties een reële benadering

- uitgaan kan worden van alleen de habitatkaart
- een indicatie van stabiliteit kan verkregen worden uit de combinatie van leeftijd en de plaats van de banken door middel van het GIS-systeem waarin nu al informatie over de mosselbanken wordt opgeslagen. Door alleen 'leeftijd' op basis van de opeenvolgende inventarisaties en de plaats waar de banken worden aangetroffen in aanmerking te nemen zouden in het najaar scores in een schaal van 0 – 4 ontstaan, en in het voorjaar scores in een schaal van 1 – 4.
- de nauwkeurige analyse kan beperkt worden tot een kleiner proefgebied, en daarnaast tot gebieden en jaren waarin een nauwkeurige inventarisatie relevant is.

Tot slot moet worden opgemerkt dat doorvoering van het voorgestelde protocol en de extra informatie van banken die nodig is voor het toepassen van het puntensysteem voor de stabiliteit van de gekarteerde mosselbanken nieuwe onderzoeksactiviteiten vraagt. De huidige RIVO-inventarisaties zijn daarvoor ontoereikend. Met name in jaren met flinke bestanden kan dit tot knelpunten leiden, zowel ten aanzien van de beschikbare tijd voor onderzoek voorafgaand aan bijvoorbeeld de verlening van vergunningen, als vanwege de kosten die aan dergelijk onderzoek verbonden zijn. Dit vraagt dat in overleg met de opdrachtgever goede afspraken worden gemaakt over de opzet van het onderzoek en de daarvoor beschikbaar te stellen middelen.



Vijf jaar oude mosselbank op het Brakzand bij Schiermonnikoog. Links op de foto nieuwe zaadval uit



Oostelijk deel van vijf jaar oude mosselbank op het Brakzand bij Schiermonnikoog.



Oude mosselbank in de Deense Waddenzee met herkenbare afwisselende lagen van klei en eerdere mosselbanken. De bank is minimaal 50 jaar oud.



Bij eb afstromend water over klifrand. Resten van mosselbank en klei zijn erosiebestendig en verhinderen geulmigratie, zodat klifvorming optreedt.



Onderzoek naar patroonvorming op mosselbank in Ballumerbocht bij Ameland.

6 Terugblik naar de opnames van Dijkema

6.1 Inleiding

In de discussie over wat een streefgetal zou moeten of kunnen zijn voor het oppervlak aan mosselbanken in het Nederlandse Waddengebied speelt de opname van Dijkema (Dijkema et al, 1989) een wezenlijke rol. Hij vond op luchtfoto's uit 1968 en 1976, en tijdens veldbezoeken in 1978 een totaal van ongeveer 4100 ha banken (zie ook Ens, et al, 1993). de methode die hij hanteerde is in tekst box 1 verwoord. Gegeven de schaal waarop moest worden gekarteerd heeft Dijkema eenheden die kleiner waren dan 10 ha niet in de kaarten opgenomen. Daardoor zijn individuele bankjes die kleiner waren dan 10 ha niet meegerekend, maar daar staat tegenover dat kale plekken en kleinere inhammen tot een maximale grootte van 10 ha binnen complexen van grote mosselbanken wel meegerekend zijn. Er is op dit moment geen redenen om aan te nemen dat hierdoor een systematische onder- of overschatting zou kunnen zijn ontstaan. Dat houdt tevens in dat er geen reden is om te veronderstellen dat dit oppervlak wezenlijk anders zou zijn uitgevallen bij gebruik van het protocol.

6.2 Vergelijkbaarheid van areaalschattingen op basis van luchtfoto's

Hoewel het strikt genomen niet tot onze opdracht hoorde is uitgetest of verschillende onderzoekers, waaronder Dijkema, uitgaande van luchtfoto's tot een vergelijkbare kartering komen van mosselbanken. Daarbij zijn luchtfoto's gebruikt uit 1999 van het RIVO met daarop banken die door het RIVO ook al tijdens grondsveys in kaart waren gezet. De gekozen luchtfoto's zijn beperkt van aantal, de mogelijkheid via stereobeelden een dieptebeeld te onderzoeken ontbrak, maar de foto's hadden dezelfde schaal als indertijd die van Dijkema, namelijk 1 : 30.000.

Aan Dijkema, Den Os en Dankers is gevraagd onafhankelijk van elkaar de omtrekken van de banken te omlijnen, welke vervolgens naast elkaar zijn gelegd. Dijkema en Dankers hebben twee methoden aangehouden, een met de grootst mogelijke nauwkeurigheid (dus voor zover de foto's toelieten), en een met de wetenschap dat de resultaten op een 1:100.000 landschapskaart ingetekend moeten worden. Dit was een restrictie bij de landschapskaarten zoals die indertijd opgesteld zijn door Dijkema (zie ook tekst box 1). De resultaten zijn vergeleken met behulp van gedigitaliseerde weergave van de begrenzingen.

In de bijgaande figuren is aangegeven wat Dijkema, Dankers en Den Os als mosselbank beoordeelden op de luchtfoto's. Hierbij geldt uiteraard dat Den Os als feitelijke waarnemer wist wat de realiteit was; de beoordeling van Dankers en Dijkema gelden derhalve als test. Aan de hand van de figuren is duidelijk dat de mosselbankbepaling vanaf luchtfoto's vrij goed reproduceerbaar zijn, al geldt de beperking dat er maar enkele banken voorkwamen op de foto's. Er zijn geen banken

gemist, en de vorm en de grootte van de verschillende karteringen komt redelijk overeen.

De hierboven beschreven exercitie moet beschouwd worden als een eerste test. Het resultaat toont de bruikbaarheid van de werkwijze van Dijkema. Verwacht wordt dat op basis van luchtfoto's een goede inschatting van het areaal aan mosselbanken mogelijk is, mits goede foto's voorhanden zijn. Dit betekent dat op goede momenten (juiste tijd van het jaar; geschikte weersomstandigheden) gevlogen wordt. Helaas blijken dergelijke omstandigheden soms lang op zich te laten wachten. Grondsurveys zullen daarom nodig blijven. Verder moet worden opgemerkt dat de banken op de voor deze test gebruikte foto's in het algemeen scherp begrensd waren. Zoals al eerder beschreven is dit in de praktijk niet altijd het geval. Het oplossend vermogen van foto's op dit vlak dient verder te worden uitgetest. Ook daarvoor zijn grondsurveys noodzakelijk.

Kartering van Dijkema et al (1989) op basis van luchtfoto's en vergelijking met huidige praktijk

Ten behoeve van het opstellen van een landschapskaart voor de Waddenzee zijn luchtfoto's geanalyseerd uit 1969 en 1976 (Dijkema, 1989). In deze kaarten is ook het habitat "mosselbanken" ingetekend, waarbij gebieden die met stereoscopie als mosselbank werden herkend op de foto's zijn omcirkeld en in kaart overgebracht. Daarbij zijn primair de foto's uit 1976 gebruikt. Gebieden die niet in 1976 zijn gefotografeerd (gedeelte westelijke Wad) zijn ingetekend op basis van de foto's uit 1968 (zie ook Botzen, 1975). Of de ingetekende gebieden ook werkelijk tot het habitat mosselen behoorden is gevalideerd op basis van visuele inspecties vanuit de lucht en te voet in 1978. Op basis van luchtfoto's is ook het Duitse en Deense deel van de Waddenzee door Dijkema gekarteerd.

Voor de evaluatie en het daaraan gekoppelde onderzoek tot 2003 is het van groot belang te weten of en hoe de gegevens verzameld door Dijkema vergeleken kunnen worden met de karteringen van mosselbanken zoals die momenteel plaatsvinden. Om daar zicht op te krijgen heeft op 24 november 2000 overleg plaatsgevonden (Dijkema, Den Os, Van Stralen.) en zijn de foto's uit 1969 en 1976 nog eens bekeken.

Er is een aantal belangrijke verschillen met de huidige karteringen.

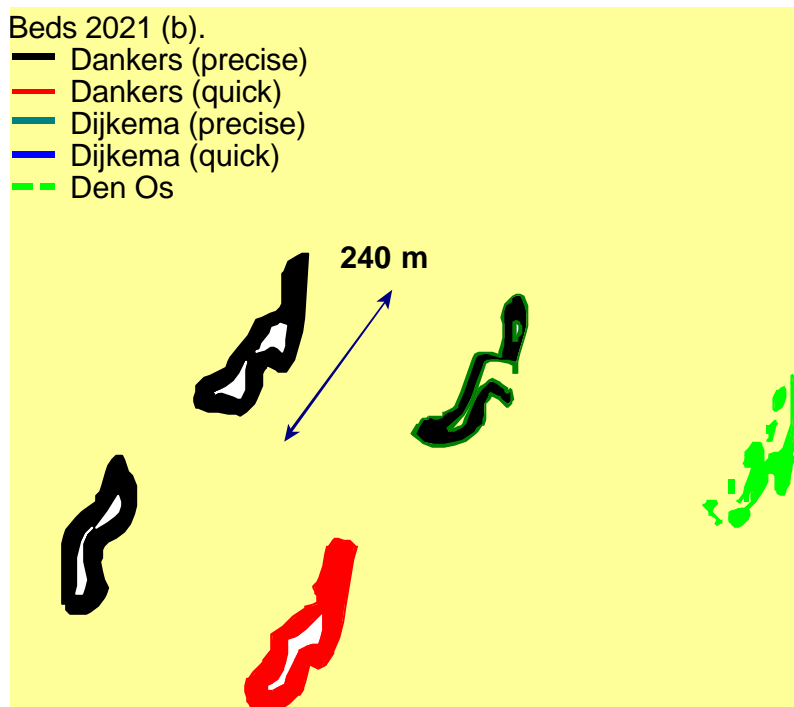
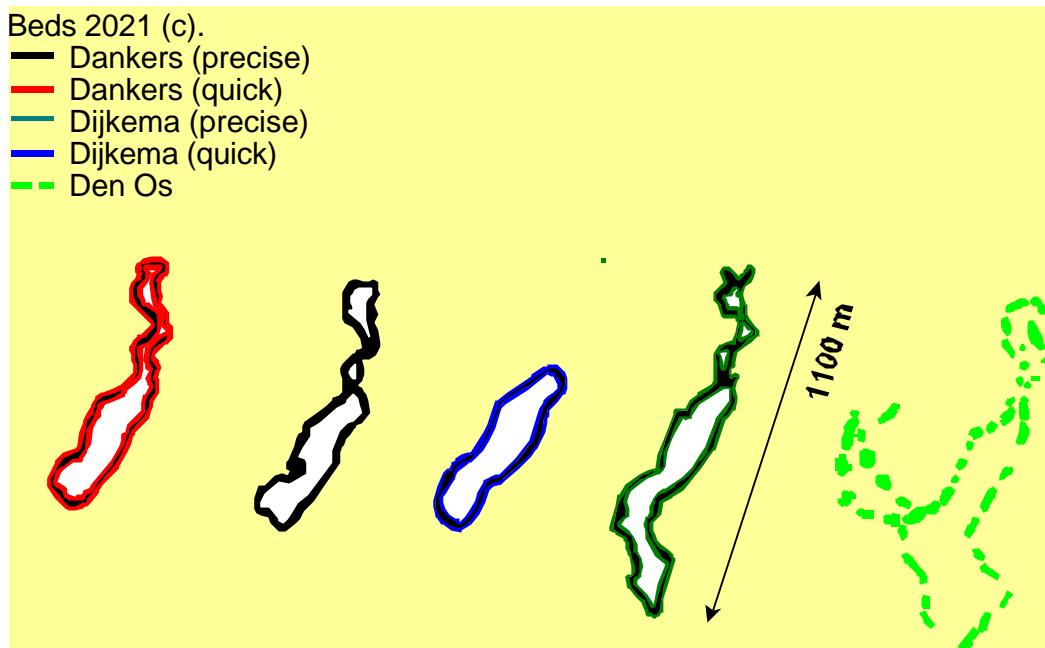
Op landschapskaarten is het gebruikelijk dat eenheden met een oppervlak van minder dan 2 x 5 mm niet meer op kaart worden gezet. Gegeven de schaal van deze kaarten van 1:100.000 betekent dit dat mosselbanken met een oppervlak van minder dan 10 ha niet zijn ingetekend. Bij huidige karteringen worden in principe alle mosselbanken in kaart gebracht.

De contouren van Dijkema omvatten ook gebieden zonder mosselen die bij de huidige surveys niet als mosselbank zouden zijn ingemeten. Het gaat daarbij om kale plekken en inhammen in mosselbanken, maar ook om volgens de huidige aanpak complexen van meerdere banken die door Dijkema als één geheel zijn ingetekend.

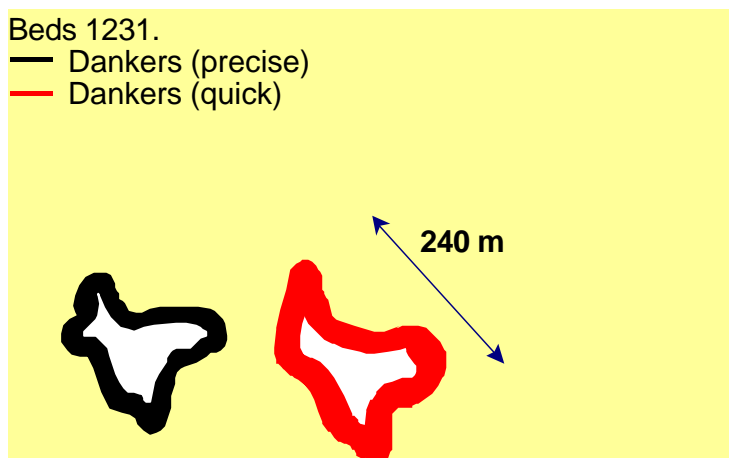
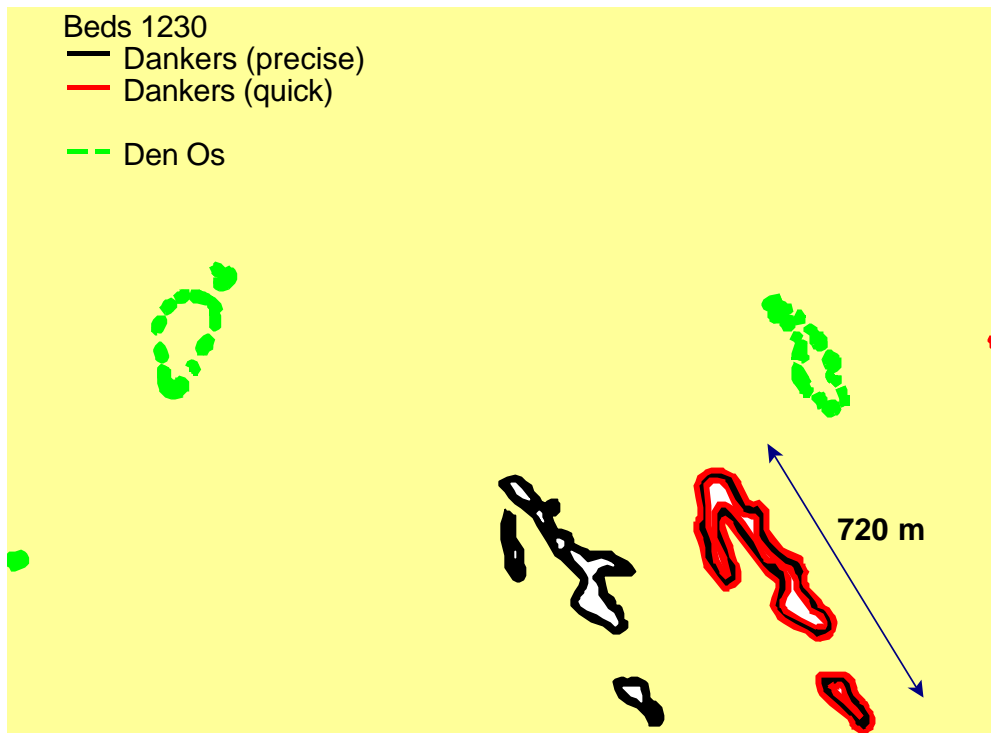
Dijkema identificeert mosselbanken op basis van de hoogteverschillen binnen mosselbanken met stereoscopie. Bij de huidige surveys worden echter ook vrijwel vlakke banken gekarteerd. Dit betreffen vooral zaadbanken die in het najaar worden aangetroffen. Deze zijn op de huidige foto's vaak goed zichtbaar als donkere, vaak scherp begrensde maar verder structuurloze vlekken. Opvallend is dat dergelijke banken op de foto's van Dijkema ontbreken. Oorzaken daarvoor kunnen zijn dat:

1. het voor zaadval geschikte habitat al voor een groot deel bezet is met banken, en nieuw zaad zich daardoor vooral in bestaande structuren vestigt.
2. de zaadval buiten bestaande banken het in deze jaren heeft laten afweten, hetgeen in 2000 ook het geval lijkt te zijn geweest.
3. ook zaadbanken al een structuur hebben omdat de foto's zijn gemaakt in mei 1976 en zomer 1969, dus na de winter maar nog vóór de nieuwe zaadval in dat jaar. Ook uit het huidige inventarisaties blijkt dat met name zaadbanken met een behoorlijke dichtheid (matig of meer) na één winter vaak al een duidelijke structuur hebben in de vorm van ruggen met mosselen en kale gedeelten.

Tot slot worden tijdens de huidige surveys ook banken gekarteerd die niet zichtbaar zijn op foto's als gevolg van lage dichtheden of omdat het contrast met de omgeving te gering is. Dit laatste betreft banken met veel pokken op de mosselen en banken waar veel vaak nog levende kokkels op het sediment liggen en waar de mosselen zich vervolgens aan vast spinnen. Momenteel gaat het daarbij echter om maar een klein deel van de banken (<5% van het areaal).



Figuur 12a,b Analyse van RIVO-luchtopnames : vergelijking van schatting van vorm en grootte door Dankers, Dijkema en Den Os (1).



Figuur 13a,b Analyse van RIVO-luchtopnames : vergelijking van schatting van vorm en grootte door Dankers, Dijkema en Den Os (3 en 4). De schaal van beide figuren is niet dezelfde

7 Referenties

- Blok de J.W. Geelen, H.J.F.M. 1958. The substratum required for the settling of mussels (*Mytilus edulis* L) Extrait des archives Neerl Zool Tome XIII I Suppl 1958: 446-460
- Botzen, P.J., 1975. Een landschapskaart op geomorfologisch/geomorfogenetische basis van het waddengebied. Rijksuniversiteit Utrecht, afd. Fys. Geografie. Doctoraal verslag. 42pp.
- Brinkman, A.G. 1993. Estimation of length and weight growth parameters in populations with a discrete reproduction characteristic. IBN Research Report 93/5. 27 pp +app.
- Brinkman, A.G., M. van Stralen. 1999. Toelichting habitatkaart stabiele mosselbanken Waddenzee. IBN-DLO & RIVO-DLO. Bijlage bij brief van Staatssecretaris van LNV G.H. Faber aan Voorzitter Vaste Commissie voor LNV Tweede Kamer Staten Generaal dd 1 maart 1999, bij Beleidsbesluit Schelpdiervisserij Kustwateren 1999-2003
- Brinkman, A.G., N. Dankers & M. van Stralen. 2002. An analysis of mussel bed habitats in the Dutch Wadden Sea. Helgoland Marine Research 56: 59-75
- Brinkman, A.G. & T. Bult. 2002. Geschiede eulitorale gebieden in de Nederlandse Waddenzee voor het ontstaan van stabiele natuurlijke mosselbanken. Alterra/RIVO. Alterra-rapport 456, 306 pp.
- Dankers, N. 1993. Integrated estuarine management - Obtaining a sustainable yield of bivalve resources while maintaining environmental quality. In: Dame (ed) Bivalve Filter Feeders in Estuarine and Coastal Ecosystem Processes. NATO ASI Series Vol G 33 Springer Berlin-Heidelberg pg 479-511
- Craeymeersch, J. A, J.J. Kesteloo & P. Kamermans. 200. Het kokkelbestand in de Oosterschelde, de Westerschelde, de Waddenzee en de Voordelta in het voorjaar van 2000. RIVO-rapport C022/00
- CWSS, 2001. Report of the Blue Mussel Workshop Tönning, 11-12 October 2000, Common Wadden Sea Secretariat / Trilateral Monitoring and Assessment Group. 36 pp.
- Dankers, N., M. Herlyn, P. Sand. Kristensen, H. Michaelis, G. Millat, G. Nehls, M. Ruth, 1999. Blue mussels and Blue mussel beds in the littoral. In: F. de Jong et al.(eds) Quality Status Report Wadden Sea Ecosystem No. 9. Common Wadden Sea Secretariat: 141-145
- Dare, P.J. 1976. Settlement, growth and production of the mussel, *Mytilus edulis* L., in Morecambe Bay, England. Fish. Invest. Minist. Agric Fish Food. Lond. Ser II 28: 1-25
- Dittmann, S., 1990 Mussel beds - amensalism or amelioration for intertidal fauna. Helgoländer Meeresunters 44: 335-352
- Dijkema, K.S., G. van Tienen & J.J. van Beek 1989. Habitats of the Netherlands, German and Danish Wadden Sea 1:100,000. Research Institute for Nature Management, Texel/Veth Foundation, Leiden. 24 maps.

- Ens, et al, 1993) B.J., Wintermans, G.J. & C.J. Smit. 1993. Verspreiding van overwinterende wadvogels in de Nederlandse Waddenzee. *Limosa* 66: 137-144. [in Dutch with English summary],
- Ens, B.J., R. Lanter & A. Smaal. 2000. Onderzoeksplan EVA II, evaluatie schelpdiervisserij 2e fase. Alterra, RIKZ, RIVO. 2000-2-28.
- Herlyn, M. & H. Michaelis. 1993. Bestandaufnahme und Populationsbiologie von *Mytilus edulis*: Methoden der quantitativen Erfassung von Miesmuschelvorkommen. Abschlussbericht der Pilotphase im Projekt Ökosystemforschung Niedersächsisches Wattenmeer. Norderney.
- Herlyn, M. & G. Millat, 1996. Dokumentation der Miesmuschelstandorte im Eulitoral an der Niedersächsischen Küste. Dokumentation und Karte Wilhelmshaven
- Hertweck, G. & G. Liebezeit, 1996. Biogenic and geochemical properties of intertidal biosedimentary deposits related to *Mytilus* beds. *P.S.Z.N.I. Mar. Ecol.* 17: 131-144
- Hilgerloh, G., M. Herlyn & H. Michaelis 1997. The influence of predation by herring gulls *Larus argentatus* and oystercatchers *Haematopus ostralegus* on a newly established mussel *Mytilus edulis* bed in autumn and winter. *Helg. Meeresunters.* 51: 173-189
- Van de Kam, J., B.J. Ens, Th. Piersma, L. Zwarts. 1999. Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels. Schuyt & Co, Haarlem. 367 pp.
- Kater, B. & D. Den Os (2001) Het mosselbestand op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2000. RIVO-DLO rapport C069/01
- Kröncke, I. 1996. Impacts of biodeposition on macrofaunal communities in intertidal sandflats. In: P.C. Dworschak, M. Stachowitsch & J.A. Ott (Eds), Influence of organisms on their environment. The role of episodic events. Proc. 29th EMBS Vienna. *P.S.Z.N.I: Marine Ecology*, 17: 159- 174
- Kuenen, D.J., 1942. On the distribution of mussels on the intertidal sand flats near Den Helder. *Arch Neerl Zool* 6 (2/3): 117-160
- Maas-Geesteranus, R.A., 1942. On the formation of banks by *Mytilus edulis* L *Arch Neerl Zool* 6 (2/3): 283-326
- McGrorty, S., R.T. Clarke, C.J. Reading & J.D. Goss-Custard, 1990. Population dynamics of the mussel *Mytilus edulis* density changes and regulation of the population in the Exe estuary Devon *Mar Ecol Progr Ser* 67: 157-169
- Millat, G., 1996. Entwicklung eines methodisch-inhaltlichen Konzeptes zum Einsatz von Fernerkundungsdaten für ein Umweltmonitoring im Niedersächsischen Wattenmeer. Schriftenreihe der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, Wilhelmshaven, Band 1 pp125
- LNV, 1993. Vissen naar evenwicht. Regeringsbeslissing Structuurnota Zee- en Kustvisserij. Tweede Kamer, vergaderjaar 1992-1993.
- LNV, 1999. Schelpdiervisserij in de kustwateren 1999-2003, Projectplan voor het evaluatieprogramma tweede fase (EVAII). Ministerie LNV, dir. Visserij & Ministerie V&W, directoraat-generaal Rijkswaterstaat, hoofdir. Water.
- Nehls, G. Miesmuschelmonitoring im Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer 1998. Hockensbuell, 58 pp.

- Pulfrich, A. 1995. Reproduction and recruitment in Schleswig Holstein Waddensea edible mussel (*Mytilus edulis* L.) populations. Thesis Inst. Für Meereskunde. Cristian-Albrechts Uni. Kiel.
- Reise, K, 1985. Tidal flat ecology, an experimental approach to species interactions. Springer-Verlag Berlin. Ecological Studies 54. 191 pp.
- Ruth, M., 1994. Untersuchungen zur Biologie und Fischerei von Miesmuscheln im Nationalpark "Schleswig - Holsteinisches Wattenmeer". Inst. f. Meeresforschung, Uni. Kiel. 327 pgs
- Saier, B., 2001. Direct and indirect effects of seastars *Asterias rubens* on mussel beds (*Mytilus edulis*) in the Wadden Sea. Subm. J. Sea Res.
- Seed, R. 1976 Ecology. In: Marine Mussels (Bayne B.L., ed). International Biol. Programma. 10, 13-65. Cambridge. Cambridge Univ. Press.
- Seed, R. & T.H. Suchanek, 1992. Population and community ecology of *Mytilus*: In: The mussel *Mytilus*: Ecology, physiology, genetics and culture (ed) Gosling EM pp 87-169 Elsevier Press Amsterdam
- Straaten, L.M.J.U. van, 1965. De bodem van de Waddenzee. Het Waddenboek Thieme, Zutphen
- Stralen, M.R. van, 2001. Het definiëren en operationaliseren van het begrip stabiele mosselbank: een voorstudie vanuit de praktijk van het bestandsonderzoek in de Waddenzee. MarinX-rapport 2000.8, Scharendijke.
- Stralen, M.R. van, 2002. De ontwikkeling van mosselbestanden op droogvallende platen en in het sublitoraal van de Waddenzee vanaf 1955, een reconstructie op basis van gegevens uit de mosselzaadvisserij. MarinX-rapport.
- Verwey, J., 1952. On the ecology and distribution of cockle and mussel in the Dutch Wadden Sea. Their role in sedimentation and the source of their food supply. With a short review of the feeding behaviour of bivalve molluscs. Arch Neerl Zool 10: 171-239
- Vooijs, C.G.N. de. 2000. Numbers of larvae and primary plantigrades of the mussel *Mytilus edulis* in the western Dutch Wadden Sea. J. Sea Res. 41 (3): 189-202
- Zwarts, L., 1996. Waders and their estuarine food supplies. Van Zee tot Land, 60. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Dir. IJsselmeergebied. 386 pp.

Aanhangsels

- 1- *Opmerkingen E. Boersma ten aanzien van voorlaatste versie van meetprotocol***
- 2- *Opmerkingen N. Laros ten aanzien van voorlaatste versie van meetprotocol***
- 3- *Audit-rapport en verwerking van de opmerkingen door de auteurs***

Aanhangsel 1 Opmerkingen E. Boersma ten aanzien van voorlaatste versie van meetprotocol

Ik denk dat de beschrijving van de mosselbank wat concreter moet om het voor iedereen werkbaar te maken. Ik zal proberen het wat anders te omschrijven.

Je kunt het verdelen in drie hoofdgroepen

- 1^e de open bank
- 2^e de bedekte bank
- 3^e de mosselbank.

- 1^e De open bank
Deze bestaat uit de zogenaamde strooimosselen. Hier en daar liggen bolletjes mosselen die geen echte bulten vormen. Aantallen van 50 - 200 mosselen per m², ca. 1 kg m² De bedekking is circa 0 - 10 %
- 2^e De bedekte bank.
Dit bestaat uit bultjes mosselen van enige omvang per bult toch circa 500 mosselen op wat slik. Deze bulten liggen op geringe afstand van elkaar. Circa 1 bult per 2 m² in enkele gevallen zijn de bulten aan elkaar vast gegroeid. De bedekking is circa 10 - 80 %
- 3^e De Mosselbank
Hier liggen de mosselen in grotere bulten bij elkaar. De bulten liggen in veel gevallen tegen elkaar aan. De mosselen liggen op slik. Tussen de bulten kunnen enige kale ruimten liggen. De bank kan ook bestaan uit losse flinke bulten mosselen. De bedekking is circa 80 - 100 %

De bedekking van een bank zal in % uitgedrukt moeten worden door mensen die hier al een ervaring mee hebben opgebouwd.

Dan zijn er nog banken verschillende in leeftijd

- 1^e De jonge bank.
Bestaat voor meer dan 80 % uit zaadmosselen.
- 2^e De 1 jarige bank
Bestaat voor meer dan 80 % uithalfwas mosselen.
- 3^e de meerjarige mosselbank
Deze bestaat uit mosselen van diverse jaarklassen. Dit kan zaad halfwas en consumptie zijn, maar wat belangrijker is dat de mosselen van 0 tot 4 jaar oud zijn. Er ligt behoorlijk slik onder de mosselen. Ook leven er veel andere organismen in de bank. Hier liggen ook schelpen van andere schelpdieren inde bank (mesheften mya's etc)

Het inlopen van een mossel bank zal door ervaren mensen moeten gebeuren. Deze zullen in een aantal gevallen stukken af snijden, maar dankzij de ervaring kan hij/zij vrij nauwkeurig de omvang vast stellen.

In sommige gevallen loopt de bank onder water in de geul verder, hier zal dan door het tasten de omvang vastgesteld worden. Ook uitlopers van de bank zullen in kaart gebracht moeten worden. In de kaart zal de bedekking in % aangegeven worden.

De getallen en % die ik gegeven heb zijn mijn mening in deze. Dit is geen wet van Meden en Perzen.

E. Boersma

Aanhangsel 2 Opmerkingen N. Laros ten aanzien van voorlaatste versie van meetprotocol

Ik heb (.. het protocol ..) diverse keren doorgelezen en begin enigszins door te krijgen wat de bedoeling is. Toch blijft het ingewikkeld.

Zeker voor de manier zoals wij inventariseren en in het korte tijdbestek, waarin je veel banken moet rond stappen. Deze snelheid en een ruwe schatting brengt onjuistheden met zich mee, dat zal duidelijk zijn. Maar de manier zoals in het protocol omschreven, gaat wel als je 1 of 2 banken per tij moet doen.

Wat ik verder mis is de situatie wanneer er niet sprake is van "poeltjes en bulten" (ik heb het idee dat het hier gaat over "oudere banken").

Juist in het najaar heb je veel jonge banken met soms piepklein mosselzaad. Soms ook best wel verspreid, zoals een paar jaar terug in de Eilanderbalg, die later uitgroeide tot een volwaardige bank.

Of vaak kom je plekken tegen met fijn mosselzaad in het groen. Soms waait het weg en soms overleeft het de winter.

In het voorjaar kom je ook op plekken waar het zaad nog in de "grond zit" en opeens in de zomer blijkt dit toch een mosselbank te worden. Of enkele mosselzaadjes die in de kokkeltjes zijn gevallen. Bijv 2 tot 3 mosseltjes en een bolletje kokkeltjes. De mosselkwekers zijn "gek" op deze ankertjes.

Voor ons is een belangrijk criterium dat een mosselbank herkenbaar is, omdat het zich onderscheidt met de omgeving. Van een afstand of vanuit de lucht zijn de contouren goed zichtbaar, als je erop loopt vaak minder.

Je zou met het protocol eens met een paar lui aan de slag moeten en kijken hoe je eruit komt. Als je het wat vaker doet is het wellicht mogelijk om snelheid te verkrijgen.

Ik vind het wel goed dat er een eensluidend protocol komt, maar deze vind ik nog niet echt top, om het maar even populair te zeggen.

N. Laros

Aanhangsel 3 Audit-rapport en verwerking van de opmerkingen door de auteurs

Voor de bewaking van de kwaliteit van het EVA-II onderzoek en van de rapportages is een auditcommissie aangesteld, bestaande uit

Prof. Dr. P.L. De Boer	- hoogleraar Sedimentologie Rijksuniversiteit Utrecht
Prof. Dr. C.H.R. Heip	- hoogleraar Mariene Biologie Rijksuniversiteit Gent
Prof. Dr. W.J. Wolff	- hoogleraar Mariene Biologie Rijksuniversiteit Groningen

Hun opmerkingen en de wijze waarop deze opmerkingen zijn verwerkt zijn in de volgende paragrafen weergegeven. De verwerking van de opmerkingen is vet + cursief geplaatst.

Auditrapport: BEOORDELING VAN HET RAPPORT “MOSELBANKEN: KENMERKEN, OPPERVLAKTEBEPALING EN BEOORDELING VAN DE STABILITEIT”

Het EVA-II rapport “Mosselbanken: kenmerken, oppervlaktebepaling en beoordeling van de stabiliteit” probeert een gemeenschappelijke basis te bieden voor alle onderzoek aan mosselbanken in EVA-II kader.

De grote verdienste van het rapport is dat het gedragen wordt door de meest deskundige onderzoekers van mosselbanken afkomstig uit alle bij EVA-II betrokken instellingen plus de firma ‘marinX’, m.a.w. tussen natuur- en visserijonderzoekers bestaat geen verschil van inzicht (meer) wat een mosselbank nu eigenlijk is.

De geformuleerde definitie van een mosselbank geeft geen aanleiding tot kritische opmerkingen. Wel dient men zich te realiseren dat de operationalisering van deze definitie (zie ‘Oppervlaktebepaling’) niet zonder arbitraire keuzen mogelijk is.

Het protocol ontwikkeld om de oppervlakte van een mosselbank te bepalen en de daarin gemaakte arbitraire keuzes m.b.t. afstanden en bedekkingspercentages, zijn acceptabel. De uitgevoerde toetsing van de werkbaarheid van dit protocol maakt duidelijk dat de oppervlaktebepaling alleen voor volledig drooggevallen mosselbanken goed werkt. Jammer is dat het commentaar van de visserijopzichters in twee bijlagen wordt gegeven en dat niet duidelijk is in hoeverre dit commentaar de hoofdtekst van het rapport heeft beïnvloed. Met name de opmerking over het tijdsbeslag van de kartering in bijlage 2 had meer aandacht verdiend.

Verwerking: In sectie 5.3.4 wordt apart aandacht geschonken aan de extra tijd die een kartering volgens het protocol met zich mee zal brengen.

De opmerkingen van de beide opzieners zijn inmiddels zo verweven met de tekst, dat het niet goed mogelijk is aan te geven op welke wijze de oorspronkelijke tekst is geweest, en hoe die oorspronkelijke tekst aangepast is.

Het lijkt de auditcommissie dat in een eventuele jaarlijkse kartering tenminste deels gebruik zou moeten worden gemaakt van luchtfoto’s (zie § 6.2) die bijvoorbeeld voor een deel van de banken

worden gekalibreerd via het ontwikkelde protocol (ground truth). De toenemende beschikbaarheid van kwalitatief goede satelliet beelden noopt bovendien om de mogelijkheid van een routinematig gebruik daarvan te onderzoeken.

Verwerking *We zijn het er mee eens dat lucht- en satellietfoto's steeds meer mogelijkheden gaan bieden; maar we zijn ons er tevens van bewust dat de interpretatie van dergelijke opnames nog steeds de nodige problemen oplevert waardoor grondwaarnemingen nog steeds niet gemist kunnen worden. De ervaringen bij het Jan Louw-experiment (onderdeel F5 van EVA-II, en in de rapportage over dat onderdeel worden die ervaringen beschreven) hebben dat (nog eens) duidelijk gemaakt. Remote-sensingtechnieken zijn ons inziens momenteel vooral bruikbaar wanneer bekende banken in de tijd gevolgd moeten worden, dus als hulpmiddel naast grondwaarnemingen.*

Het ontwikkelde puntensysteem voor de stabiliteit van mosselbanken is weliswaar arbitrair, maar ook veelbelovend. Het vereist nog toetsing d.m.v. het volgen van verschillende mosselbanken in de tijd alvorens er vergaande conclusies aan worden verbonden. We hebben nog nauwelijks een idee wat de 'natuurlijke' levensduur van een mosselbank is.

Verwerking: mee eens.

Naar aanleiding van hoofdstuk 6 en geïnspireerd door het rapport van M.R. van Stralen 'De ontwikkeling van mosselbestanden op droogvallende platen en in het sublitoraal van de Waddenzee vanaf 1955, een reconstructie op basis van gegevens uit de mosselzaadvissersrij' wil de auditcommissie tenslotte nog opmerken dat er in principe een onafhankelijk toetsing van de door Dijkema gevonden oppervlakte aan mosselbanken mogelijk is. Beukema (1976) heeft namelijk in ongeveer dezelfde periode via 'random samples' de biomassa van bodemdieren in de Waddenzee geschat. Voor mossels groter dan zaad vindt hij voor alle droogvallende gebieden in de Waddenzee (dus mosselbanken en de overige habitattypen) een gemiddelde biomassa van 5,2 gram asvrij drooggewicht per m² (met overigens een geringe betrouwbaarheid). Omgerekend naar versgewicht (zie Tabel 1 in het hier besproken rapport) komt dat neer op een gemiddelde biomassa van ongeveer 100 g versgewicht per m². Wanneer men nu een cijfer zou hebben voor de gemiddelde biomassa op mosselbanken, zou men in principe de oppervlakte aan mosselbanken kunnen schatten. Als men bijvoorbeeld als gemiddelde biomassa op een mosselbank 4000 g versgewicht per m² zou hanteren (vgl. Tabel 1) komt men bij een oppervlakte van de droogvallende gebieden van 1300 km² (Beukema, 1976) uit op ca. 3250 ha mosselbanken.

Verwerking *De commissie heeft geprobeerd een schatting te geven van het areaal aan mosselbanken medio jaren 70. Zij geeft zelf al aan dat een aantal premissen een geringe mate van betrouwbaarheid heeft, waardoor de uitkomst eveneens een getal met ruime marges is.*

Voorts:

Paragraaf 1.2, 3e regel: 'biochemisch' moet zijn 'biogeochemisch'

Verwerking: Is gecorrigeerd

Paragraaf 4.2.2, Engelse definitie: 'a well-defined irregular collection' maakt een vreemde indruk

Verwerking: Wordt doorgegeven aan het Trilaterale overleg

Paragraaf 4.2.4. De audit-commissie vraagt zich af of de woordkeuze in de Nederlandse definitie voldoende eenduidig is om eventueel in een rechtszaak overeind te blijven (bijv. 'beeldbepalend', 'lappendeken').

Verwerking: *Wij zijn ons ervan bewust dat ondanks alle pogingen zo precies mogelijk te zijn, er een aantal (in lichte mate) subjectieve kenmerken of omschrijvingen blijft bestaan. Maar samen met het protocol, waarin precies staat waar de grens van een mosselbank getrokken moet worden, en aan welke kenmerken een verzameling mosselen moet voldoen om een bank te mogen worden genoemd zijn ons inziens ook de juridische onzekerheden tot een minimum beperkt.*

Verder vestigt de commissie de aandacht op "Bij de keuze van een definitie rekening te houden met de evaluatie van het beleidsdoel van LNV streefoppervlak van 2000 a 4000 ha stabiele mosselbanken". Hier bestaat het risico dat de tekst anders wordt gelezen dan wordt bedoeld; de formulering kan verkeerd worden begrepen in die zin dat het oppervlak aan mosselbanken zou kunnen worden beïnvloed door de gekozen definitie.

Verwerking: *Dit is juist. Bedoeld was dat de definitie dusdanig moest zijn dat het beleidsdoel toetsbaar zou zijn. En uiteraard niet dat de definitie zou leiden tot een dergelijk areaal aan banken. We hebben de betreffende zin:*

Bij de keuze van een definitie is dit geval ook van belang om rekening te houden met de evaluatie van het beleidsdoel dat door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij is gesteld: een streefoppervlak van 2000 a 4000 hectare stabiele mosselbanken).

vervangen door :

Bij de keuze van een definitie is het in dit geval ook van belang om rekening te houden met de evaluatie van het beleidsdoel dat door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij is gesteld: de definitie moet dusdanig zijn dat het beleidsdoel toetsbaar is (het beleidsdoel is een streefoppervlak van 2000 a 4000 hectare stabiele mosselbanken).

De verwijzing in paragraaf 4.2.4. naar 4.2.3 moet zijn 4.2.2

Verwerking: *Gecorrigeerd*

Paragraaf 4.5.2, blz. 21 onderste kader: "... die fractie van de voet waaronder": niet duidelijk.

Verwerking: *de tekst is enigszins aangepast.*

Paragraaf 5.2, blz. 31, stabiliteit. Figuren 10/11 "op basis van een theoretische exercitie": dit suggereert een ingewikkeld model; de figuren lijken echter de uitkomst van rekensommen in de zin van:

$$\text{Overleving (jaar } x) = 1 - ? (1 - \text{kans}_x * \text{overleving jaar } x-1)_x$$

waarbij x = jaar, $\text{kans}_x = 0,3-0,5$ voor zaadbank (jaar $x=1$), $0,7$ voor 1-jarig (jaar $x=2$) en $0,9$ voor meerjarige banken (jaar $x > 2$).

Verwerking: *Het onderliggende "model" is inderdaad niet ingewikkeld. De figuur 11 is eigenlijk geen exact goede figuur. De overlevingskansen verlopen niet continu in de tijd zoals de figuur suggereert, maar voor elk jaar geldt één vaste waarde; dit is zo omdat de overleving van een mosselbank de verhouding (areaal in jaar $t+1$) / (areaal in jaar t) betreft. Het verloop van de*

areaalgrootte zoals geschetst in fig. 10 is wél reëel. In de toelichting bij beide figuren is een en ander ook nog eens verwerkt.

Paragrafen 5.3.2 en 5.3.3 op blz. 33/34: puntensysteem en te verwachten scores: in een tabel zou dit allemaal veel helderder zijn.

Verwerking: we hebben een tabel toegevoegd

Paragraaf 5.3.4: Hier zou een opmerking op zijn plaats zijn over de eventuele mogelijkheid om in de toekomst van satellietwaarnemingen gebruik te maken. De zelfde vraag doet zich voor bij de laatste alinea op blz. 36. Indien de commissie juist is geïnformeerd passeert tegenwoordig 3 tot 4 maal daags een satelliet die continue opnames van het aardoppervlak maakt.

Verwerking: Zie de opmerking aan het begin van deze sectie.

Hele rapport: Taal en spelling vragen hier en daar aandacht.

Verwerking: Alles is nog eens gecontroleerd

Utrecht / Yerseke / Haren, 19-9-2002

P.L. de Boer

C.H.R. Heip

W.J. Wolff