

Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV

Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax.: 0255 564644
E-mail: visserijonderzoek.asg@wur.nl
Internet: www.rivo.wageningen-ur.nl

Centrum voor
Schelpdier Onderzoek
Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 672300
Fax.: 0113 573477

Rapport

Nummer: C040/05

Een analyse van de winterverliezen van litorale mosselbanken in de Waddenzee (periode 1994-2003)

J. Steenbergen, J.M.D.D. Baars, T.P. Bult

Opdrachtgever: PO mosselen
Postbus 116
4400 AC Yerseke

Project nummer: 3041232001

Akkoord: Ir. H. van der Mheen
Cluster zeecultuur en visteelt

B.A. F. Veenstra

Handtekening: _____

Datum: juli 2005

Aantal exemplaren: 5
Aantal pagina's: 27
Aantal tabellen: 1
Aantal figuren: 5
Aantal bijlagen: 1

In verband met de
verzelfstandiging van de
Stichting DLO, waartoe tevens
RIVO behoort, maken wij sinds 1
juni 1999 geen deel meer uit van
het Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit. Wij
zijn geregistreerd in het
Handelsregister Amsterdam nr.
34135929
BTW nr. NL 811383696B04.

De Directie van het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV; opdrachtgever vrijwaart het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
1 Inleiding.....	5
1.1 Aanleiding en achtergrond.....	5
1.2 Ontwikkeling van mosselbanken.....	5
1.3 Oorzaken van het natuurlijk verdwijnen van mosselbanken	6
1.4 Stabiliteit van mosselbanken	6
1.5 Probleemstelling.....	6
1.6 Doel & aanpak.....	7
2 Materiaal en Methoden.....	8
2.1 Informatie over arealen mosselbanken	8
2.1.1 Inventarisatie.....	8
2.1.2 Reconstructie.....	8
2.2 Winteroverleving.....	9
2.2.1 Inleiding	9
2.2.2 Analyses.....	9
2.3 Vergelijken met de open en gesloten gebieden	9
2.4 Vergelijken data van afgelopen jaren met habitatkaart	10
3 Resultaten	12
3.1 Ontwikkeling van het mosselareaal in het litoraal.....	12
3.2 Grootte van de winterverliezen	12
3.3 Gemiddelde winteroverleving	13
3.4 Stabiliteit van banken in open versus gesloten gebieden.....	14
3.5 Vergelijking met de habitatkaart.....	14
4 Discussie.....	16
5 Literatuur.....	18
BIJLAGE I.....	20
Kaarten van de gemiddelde winteroverleving van mosselbanken in de Waddenzee	20

Samenvatting

Litorale mosselbanken in de Waddenzee zijn van bijzondere ecologische betekenis. Het verdwijnen van bijna al deze litorale banken aan het eind van de jaren tachtig was voor de Nederlandse overheid een aanleiding om een beleid op te stellen voor de schelpdiervisserij. In 1993 werd een deel van het litoraal van de Waddenzee permanent gesloten voor de schelpdiervisserij. In 1999 werd vervolgens nog een deel gesloten, speciaal ter bevordering de vorming van meerjarige mosselbanken. In het meest recente beleid is vastgesteld dat buiten deze gesloten gebieden in het litoraal alleen gevestigd mag worden indien er meer dan 2000 ha meerjarig mosselbanken aanwezig zijn. Alleen zaadbanken die een relatief grote kans hebben om het winterseizoen niet te doorstaan (instabiel zijn) mogen vervolgens worden opgevestigd. Bovengenoemd beleid wordt in deze rapportage geëvalueerd met behulp van gegevens over mosselbankvoorkomen in de Waddenzee in het voorjaar en het najaar, periode 1994-2003. Hiertoe is per locatie de gemiddelde winteroverleving van mosselen met behulp van GIS bepaald.

In totaal bleek jaarlijks gemiddeld 40% van het in het najaar aanwezige mosselareaal te verdwijnen in de winter. De helft van het areaal dat ooit aanwezig is geweest in de Waddenzee verdween in de eerste winter en nog eens 27% verdween in de tweede winter. Van alle mosselen die aanwezig waren voor 2002 werd 22% ouder dan 2 jaar. Overigens bleek wel dat mosselbanken vaak niet volledig verloren gingen in de winter, maar dat slechts een deel verdween.

De gemiddelde winteroverleving was het hoogst in de gebieden die in 1999 gesloten zijn en het laagst in de open gebieden. De gemiddelde winteroverleving in de gebieden die in 1993 zijn gesloten lag daar tussen in. De kans dat een mosselbank zich ontwikkelt tot een meerjarige bank is groter in de gesloten gebieden dan in de open gebieden. De gesloten gebieden lijken dus goed gekozen te zijn.

Voor een eventuele bevissing gericht op mosselzaadbanken in het litoraal van de Waddenzee die 'een grote kans hebben het winterseizoen niet te doorstaan' is behoefte aan kennis over het voorkomen van volwassen banken en het optreden van winterverliezen in de Waddenzee. Hiervoor zou de habitatkaart die is ontwikkeld in 2002 op basis van banken uit de jaren 70 kunnen worden gebruikt. Om een idee te krijgen van het voorspelbare karakter m.b.t. stabiliteit is deze kaart vergeleken met winterverliezen in de periode 1994-2003. De gemiddelde winteroverleving was het hoogst in de, volgens de habitatkaart, meest voor mosselbanken geschikte 2% van het litoraal in de Waddenzee. Voor de overleving in het overige deel had de habitatkaart echter weinig onderscheidend vermogen.

De meeste banken die in de periode 1994-2003 voorkwamen kwamen slechts 1 keer op een bepaalde locatie voor. Van deze gebieden is tot dusver niet duidelijk of het verdwijnen eenmalig was, bijvoorbeeld door het optreden van extreme omstandigheden. Een nieuw model waarmee expliciet verdwijnen van bankdelen wordt verklaard aan de hand van stormen die jaarlijks zijn voorgekomen kan meer inzicht bieden.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en achtergrond

Mosselbanken op droogvallende platen in de Waddenzee zijn van bijzondere ecologische betekenis. Zij leveren voedsel voor vele vogelsoorten, zowel soorten die mosselen eten, als vogels die leven van organismen die op en tussen de mosselen voorkomen (Brinkman et al, 2003; Dankers et al, 2003). Verder bieden zij structuur en leefruimte voor andere soorten en kunnen mosselbanken slib en ander organisch materiaal vastleggen en daarmee de lokale productie verhogen. Het feit dat in het eind van de tachtiger jaren praktisch alle mosselbanken in het litoraal waren verdwenen, was voor de Nederlandse overheid een aanleiding om een beleid te ontwikkelen voor de schelpdiervisserij. Dit beleid behelsde onder andere een sluiting van delen van het litoraal van de Waddenzee in 1993 en 1999 voor de schelpdiervisserij (figuur 2.1). Het doel van deze sluitingen was een herstel van belangrijke biotopen in de Waddenzee, zoals de mosselbanken. Buiten deze gesloten gebieden is visserij op litorale banken tegenwoordig alleen toegestaan onder strikte voorwaarden; Het meest recente beleid biedt twee mogelijkheden voor de bevissing van mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee. Dit betreft enerzijds de, vooralsnog experimentele, uitdunning van mosselbanken (Jan Louw-methode) en anderzijds de bevissing van mosselbanken onder specifieke voorwaarden. Deze laatstgenoemde voorwaarden betreffen (brief aan de 2^e kamer, 2005):

- De aanwezigheid in de Waddenzee van minimaal 2000 ha meerjarige¹ mosselbanken
- De aanwezigheid van mosselzaadbanken die een relatief grote kans hebben om het winterseizoen niet te doorstaan (instabiel zijn)

Voor de uitvoering van het bovenstaande beleid op is het noodzakelijk om daarbij gebruik te maken van kennis over de ontwikkeling, voorkomen en de stabiliteit van mosselbanken.

1.2 Ontwikkeling van mosselbanken

Mosselbanken ontstaan doordat mossellarven zich vestigen op geschikt substraat en vervolgens lang genoeg overleven om een herkenbare structuur te vormen (Dankers et al, 2003). De vestiging van mossellarven vindt plaats in de nazomer. Als mosseltjes groter zijn dan 5-10 mm en in een aaneengesloten dek voorkomen dan wordt van een **zaadbank** gesproken (Brinkman et al, 2003). De ondergrond van deze banken is vaak zacht: de mosselen vangen een aanzienlijke hoeveelheid slijk in tussen augustus en november, waardoor ze wel 30-40 cm boven de omringende zandplaat kunnen komen te liggen. Een zaadbank die de eerste winter heeft overleefd bestaat uit mosselen van 2-3 cm lengte. De ondergrond wordt nu iets steviger

¹ Meerjarige banken worden in deze brief gedefinieerd als banken die minimaal 1 winter hebben overleefd

en de bank begint een duidelijke structuur te krijgen (**jonge mosselbanken**; Brinkman et al, 2003). Een bank die twee of meer winters heeft overleefd bestaat onder andere uit oudere mosselen (>2 jaar) en er heeft vaak een zeer geprononceerde structuur en een stevige ondergrond die bestaat uit geconsolideerde klei en eventueel ingevangen schelpresten (**meerjarige banken**; Brinkman et al, 2003).

1.3 Oorzaken van het natuurlijk verdwijnen van mosselbanken

Op volwassen mosselbanken vind predatie plaats door vogels; vooral eidereenden en scholeksters. De predatie kan zo hoog zijn dat banken in de winter volledig uitgedund kunnen worden (Zwarts & Ens, 1999; Ens et al, 2004). Volgens Nehls en Thiel (1993) zorgt de predatie van vogels echter niet voor het verlies van complete bedden. Tot slot kunnen mosselbanken door zware stormen (wind, golfslag) en ijsgang volledig of deels verdwijnen (Dankers et al, 2001; Nehls & Thiel, 1993). Stormen worden beschouwd als de hoofdoorzaak van het natuurlijk verdwijnen van grote arealen aan mosselbanken (Nehls & Thiel, 1993).

1.4 Stabiliteit van mosselbanken

De vorming van meerjarige mosselbanken is een traag proces dat afhankelijk is van een combinatie van goede broedval en een goede (winter)overleving (Ens et al, 2004). Banken waarvan de kans groot is dat zij de volgende winter niet zullen doorstaan (als gevolg van natuurlijke omstandigheden/stormen) worden ook wel instabiele banken genoemd (Brinkman et al, 2003). Brinkman et al (2003) geven criteria voor de beoordeling van de stabiliteit van mosselbanken zijn: leeftijd, leeftijdsopbouw en dichtheid van de mosselen in de bank, de bankstructuur, de stevigheid en structuur van de ondergrond en ten slotte de locatie. Volgens deze criteria worden nieuw ontstane zaadbanken door een gebrek aan structuur en hun zachte ondergrond aangeduid als instabiele banken (Dankers et al, 2001). Voor deze instabiele zaadbanken is de stormgevoeligheid van de locatie de belangrijkste factor die bepaalt of zij al dan niet het winterseizoen zullen overleven.

1.5 Probleemstelling

Er is behoefte aan overzicht van winterverliezen van mosselbanken in de Waddenzee. Enerzijds voor een evaluatie van de effectiviteit van de gesloten gebieden en anderzijds ter ondersteuning van de uitvoering van het nieuwe beleid.

Het voor de visserij sluiten van gebieden van het litoraal heeft als doel: herstel van mosselbanken. Om dit efficiënt te doen is het essentieel dat mosselbanken in de beschermde (gesloten) gebieden een grote kans hebben om de winter te overleven. De vraag is dus of mosselen in de gesloten gebieden daadwerkelijk een grotere kans hebben om de winter te overleven dan de mosselen in de open gebieden.

Voor een eventuele bevissing gericht op mosselzaadbanken in het litoraal van de Waddenzee die 'een grote kans hebben het winterseizoen niet te doorstaan' is behoefte aan kennis over het voorkomen van volwassen banken en het optreden van winterverliezen in de Waddenzee. In 2002 is een habitatkaart voor mosselen in de Waddenzee ontwikkeld (Brinkman en Bult, 2002). De habitatkaart is ontwikkeld op basis van aanwezigheid van mosselbanken in 1968, 1976 en 1978 en fysische kenmerken in de Waddenzee. Deze kenmerken waren: maximale stroomsnelheid van het water, mate van expositie aan golven bij uiteenlopende windrichtingen en uiteenlopende waterstanden, sedimentsamenstelling, afstand tot de geul en de droogvaltijd. Deze habitatkaart geeft aan welke gebieden het meest kansrijk zijn om een (meerjarige) mosselbank aan te treffen. Tevens zouden de overlevingskansen het grootst zijn in die gebieden die volgens de habitatkaart tot de betere behoren. Met nieuwe en meer complete data over winterverliezen in de jaren '90 en begin 2000 kan deze kaart opnieuw worden gevalideerd.

Samengevat zullen in deze rapportage de volgende vragen worden beantwoord:

- Hoe groot zijn de winterverliezen van litorale mosselbanken in de Waddenzee jaarlijks?
- Is er een verschil in winteroverleving van banken in open versus gesloten gebieden?
- In hoeverre treden winterverliezen op in de gebieden die ongeschikt zijn volgens de habitatkaart?

1.6 Doel & aanpak

Het doel van deze rapportage is om inzicht te geven in de winterverliezen van mosselbanken in het litoraal van de Waddenzee die zijn opgetreden sinds het najaar van 1994. Met behulp van deze gegevens kunnen zowel de habitatkaart als de gesloten gebieden worden geëvalueerd. Hierbij zullen de door het RIVO verzamelde gegevens worden gebruikt van mosselbanken in de Waddenzee die in het najaar en het voorjaar worden verzameld sinds het najaar van 1994. Onlangs is een reconstructie afgerond waarbij niet bezochte gebieden werden ingevuld met behulp van data uit voorgaande surveys. Deze reconstructie maakt het nu voor het eerst goed mogelijk om duidelijk aan te geven hoeveel (delen van) banken door winterstormen verdwijnen en waar dit gebeurt (Steenbergen et al, 2003).

2 Materiaal en Methoden

2.1 Informatie over arealen mosselbanken

De ligging en omvang van mosselbanken worden sinds het najaar van 1994 jaarlijks in zowel het voorjaar als het najaar door het RIVO in kaart gebracht (o.a. Steenbergen et al, 2004). Omdat door logistieke redenen tijdens een inventarisatie vaak niet alle banken kunnen worden bezocht worden de beschikbare gegevens over de mosselbanken aangevuld met behulp van reconstructie (Steenbergen *et al*, 2003).

2.1.1 Inventarisatie

De te karteren mosselbanken worden eerst vanuit de lucht geïnspecteerd en daarna te voet ingemeten met plaatsbepaling apparatuur (GPS). Tijdens de luchtsurvey wordt op een hoogte van 1500 voet (\pm 450 meter) rond laag water over de Waddenzee gevlogen. Het doel van deze luchtsurvey is om mosselbanken alvast aan te duiden op kaarten om zo de efficiëntie tijdens de inventarisatie te voet te vergroten. Tijdens de vlucht worden hiertoe aantekeningen gemaakt over nieuw ontstane mosselbanken, mosselbanken die zijn verdwenen, mosselbanken die nog steeds aanwezig zijn en lege gebieden. In het najaar wordt meestal vooral de nadruk gelegd op nieuw ontstane banken (zaadbanken) en in het voorjaar worden in ieder geval die gebieden bezocht die niet in het voorgaande najaar zijn bezocht. Bij het in kaart brengen van de mosselbanken wordt om de mosselbanken heengelopen en worden geografische posities geregistreerd op basis waarvan de contouren kunnen worden bepaald. Gelijktijdig wordt onder andere genoteerd wat de leeftijd is van de mosselen in de bank (zaad, halfwas, consumptie of combinaties ervan; Steenbergen et al, 2004)).

2.1.2 Reconstructie

De bovengenoemde survey-gegevens waren niet altijd compleet, door data van opeenvolgende surveys te combineren konden banken op niet bezochte gebieden worden ingekleurd, ofwel gereconstrueerd. Deze reconstructie van mosselbanken in de Waddenzee is voor het eerst uitgevoerd in 2003 en is uitgebreid beschreven (Steenbergen et al, 2003). Voor banken in het najaar en het voorjaar golden verschillende regels:

- Mosselbanken in gebieden die niet waren bezocht in het voorjaar werden gereconstrueerd aan de hand van mosselbanken die in datzelfde gebied waren geregistreerd in het daaropvolgende najaar.
- Mosselbanken in gebieden die niet waren bezocht in het voorjaar werden gereconstrueerd met behulp van mosselbanken die in datzelfde gebied waren geregistreerd in het voorgaande voorjaar en het najaar erna.

Het nadeel van deze laatste reconstructie stap is dat er een winterseizoen tussen zit waardoor sprake kan zijn van een onderschatting van banken die inmiddels zijn weggestormd. Doordat in het najaar echter de nadruk ligt op het bezoeken van nieuwe ontstane banken en gebieden die in het voorgaande voorjaar niet zijn bezocht, wordt verwacht dat dit effect niet groot zal zijn (Steenbergen et al, 2003).

2.2 Winteroverleving

2.2.1 Inleiding

In de jaren 1994-2003 is het mogelijk geweest om de winterverliezen te registreren. We nemen aan dat visserij geen rol heeft gespeeld in deze periode aangezien de mosselzaadvissers beperkt was tot het sublitorale gedeelte van de Waddenzee, op twee uitzonderingen na (de Vlas et al, in press). In het najaar van 1994 na een goede zaadval was visserij wel toegestaan op de zaadbanken. Aangezien echter de meeste zaadbanken (zowel bevist als onbevist) in het begin van 1995 door stormen zijn verdwenen, is het visserij-effect in dat jaar te verwaarlozen. In 2001 was er een beperkte experimentele visserij op mosselbanken, waarvan werd verondersteld dat zij onstabiel waren. Dit vond plaats om de hypothese te testen dat 'een gedeeltelijke bevissing van mosselzaadbanken (uitdunnen) een positieve uitwerking heeft op de kansen dat een jonge bank blijft voortbestaan'. Tijdens dit experiment is de echter hypothese niet bewezen doordat zowel de beviste als de onbeviste (controle) banken als gevolg stormen zijn verdwenen (Smaal et al, 2003). Ook in dit geval kan dus worden geconcludeerd dat door de stormen het effect van de visserij minimaal is geweest.

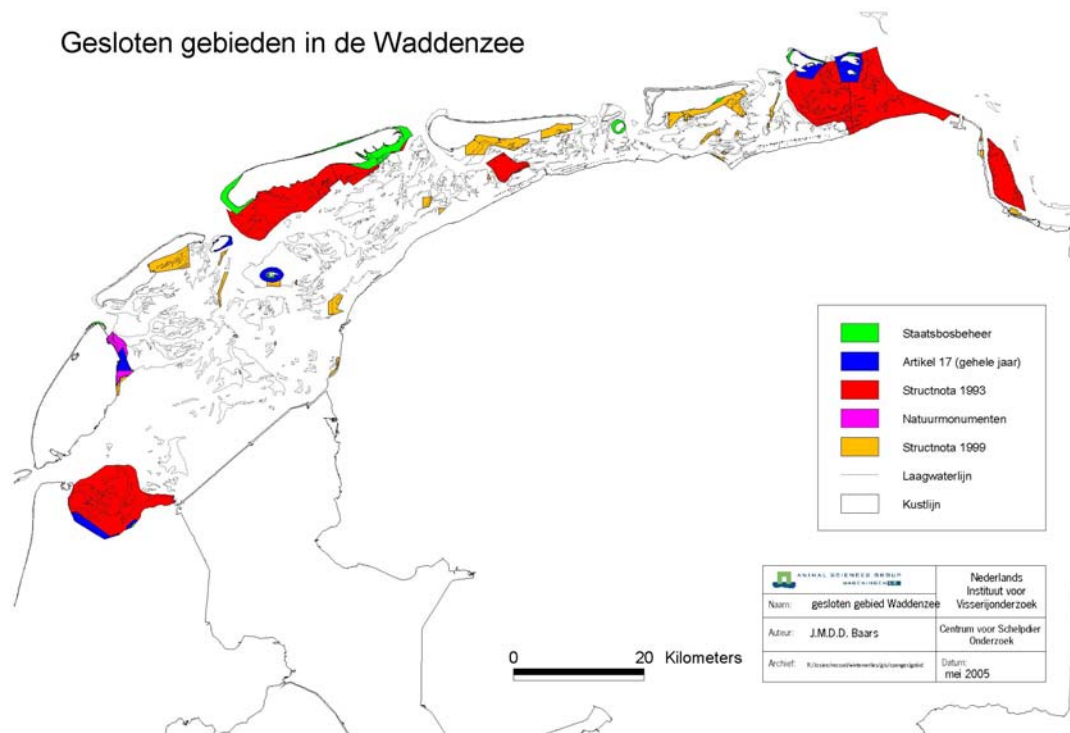
2.2.2 Analyses

Met behulp van GIS (ESRI, 2000) is per locatie de gemiddelde winteroverleving van de mosselen bepaald. De gemiddelde winteroverleving is gedefinieerd als het aantal winters dat mosselen op een locatie hebben overleefd gedeeld door het aantal keer dat mosselen zich op die locatie hebben gevestigd. Bijvoorbeeld: wanneer mosselen in de periode 1994-2003 op een bepaalde locatie 2 winters hebben overleefd, dan is de gemiddelde winteroverleving op deze locatie 2. Als op deze zelfde locatie een jaar later opnieuw mosselen zijn aangetroffen, welke vervolgens 1 winter overleefden, dan is een gemiddelde winteroverleving op deze locatie: $(2+1)/2=1.5$.

2.3 Vergelijken met de open en gesloten gebieden

In totaal is ruim 30% van de platen in de Waddenzee niet toegankelijk voor de schelpdiervisserij. Dit zijn gebieden die in 1993 en in 1999 gesloten zijn als gevolg van het schelpdiervisserijbeleid en gebieden die in particulier bezit (o.a. Natuurmonumenten, staatsbosbeheer) zijn of vallen onder artikel 17 van de NB-wet (figuur 2.1).

Er is een gemiddelde winteroverleving van mosselen uitgerekend in zowel in de open gebieden en in alle gesloten gebieden.



Figuur 2.1 gebieden gesloten voor de schelpdiervisserij.

2.4 Vergelijken data van afgelopen jaren met habitatkaart

In de mosselhabitatkaart van Brinkman en Bult (2002) worden 13 klassen onderscheiden, waarbij de klasse 1-gebieden de meest kansrijke gebieden zijn voor mosselbanken en de klasse 13-gebieden de minst kansrijke gebieden zijn. De verschillende klassen komen overeen met een percentage van het totale litoraal van de Waddenzee (tabel 2.1; klasse 1 beslaat 1% van het litoraal van de Waddenzee, klasse 1 t/m 5 bestaat 15 % van het litoraal van de Waddenzee etc).

De habitatkaart bestaat uit gridcellen van 50 bij 50 meter. Aan deze gridcellen is informatie over het voorkomen van mosselen en de gemiddelde overleving van mosselen gekoppeld. Vervolgens is bepaald in welke habitatklasse in de periode 1999-2003 de meeste mosselbanken voorkwamen. Daarnaast is voor de mosselbanken die in de periode 1994-2003 voorkwamen in de gemiddelde winteroverleving per habitatklasse berekend.

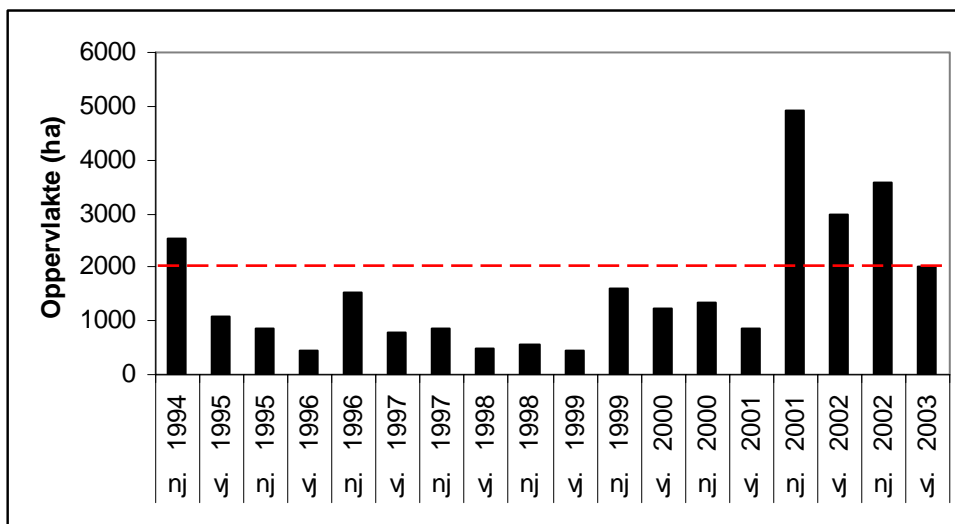
Tabel 2.1 percentage van het litorale oppervlak per habitatklasse

Klasse	% van het litorale oppervlak in de Waddenzee
1	0-1
2	1-2
3	2-5
4	5-10
5	10-15
6	15-20
7	20-25
8	25-30
9	30-40
10	40-50
11	50-70
12	70-90
13	90-100

3 Resultaten

3.1 Ontwikkeling van het mosselareaal in het litoraal

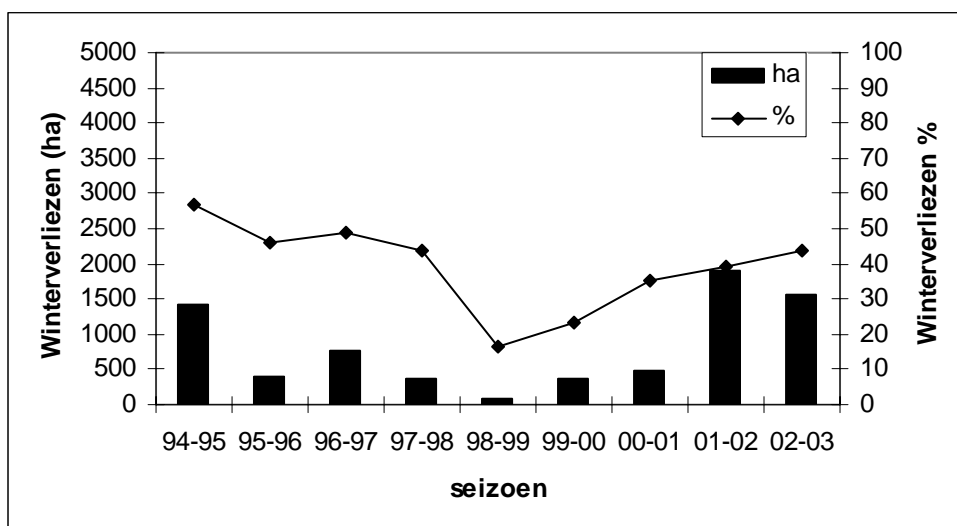
Door de reconstructie is het slechts mogelijk om data te tonen tot 2003. Pas na de voorjaars-survey in 2005 zal tot 2004 kunnen worden gereconstrueerd. In totaal werd er in de periode 1994-2003 op 9.472 ha ooit eens een mosselbank(deel) aangetroffen, dit is 7,6 % van het totale oppervlakte aan intergetijdengebied (123.900 ha). De meeste banken worden jaarlijks aangetroffen in het najaar. In de jaren 90 kwam het mosselareaal nauwelijks boven de 1000 ha uit (behalve het najaar van 1994 en 1996). Pas na de broedval in 2001 kwam weer meer dan 2000 ha mosselbanken voor.



Figuur 3.1 Areaal aan mosselbanken in het litoraal van de Waddenzee in het najaar en voorjaar sinds najaar 1994. De gestippelde lijn geeft de door het beleid vastgestelde grenswaarde van 2000 ha aan.

3.2 Grootte van de winterverliezen

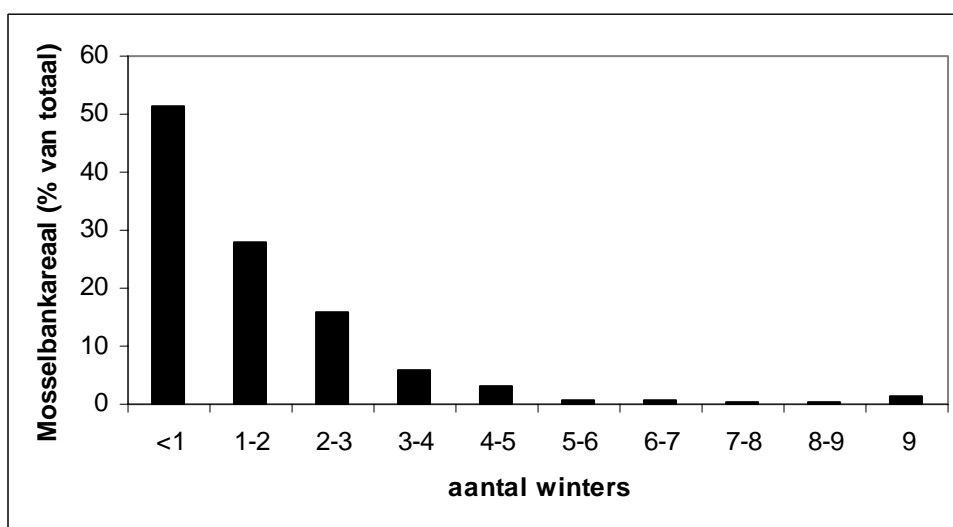
In de periode najaar 1994 – voorjaar 2003 varieerde het winterverlies tussen de 16,5 % in de winter van 98/99 tot 56,5 % in de winter van 94/95 (banken in het voorjaar ten opzichte van de banken in het najaar). Gemiddeld ging 40% van het areaal aan mosselbanken dat aanwezig was in het najaar verloren in de winter.



Figuur 3.2 winterverliezen per winterseizoen sinds 1994; absoluut: in hectares en relatief: als % van het totale areaal in het najaar.

3.3 Gemiddelde winteroverleving

Op de kaarten die in bijlage I worden getoond (overzichtskaart en kaart 1 t/m 6) is te zien dat banken vaak niet volledig verdwijnen, maar dat een deel verdwijnt en een deel blijft liggen. Van het totaal aanwezige mosselbankareaal in de periode najaar 1994 t/m najaar 2002 verdween gemiddeld > 50% in de eerste winter (figuur 3.3). Een kwart van de mosselbanken verdween alsnog in de 2^e winter (27 %) en 22% van alle mosselen (ontstaan vóór 2002) was 2 winters of langer aanwezig. Van de mosselbanken die in het najaar van 1994 aanwezig waren is 32 ha nog steeds aanwezig in het voorjaar van 2003 (1,2 %). Op 17% van het totale areaal mosselbanken werd na verdwijnen van mosselen opnieuw mosselen aangetroffen.



Figuur 3.3 gemiddelde winteroverleving van mosselbank(del)en in de Waddenzee.

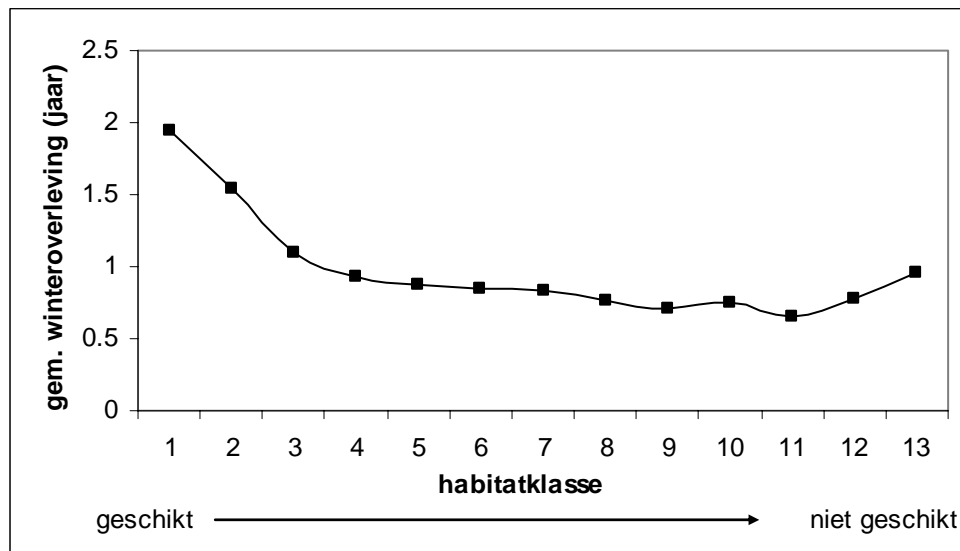
De meeste mosselbanken werden aangetroffen in het oostelijke deel van de Waddenzee (Overzichtskaart; kaart 1 t/m 6). De mosselbanken waarvan grote delen meer dan 4 winters hebben overleefd bevonden zich ten zuiden van het eiland Ameland (kaart 5), ten zuiden van Schiermonnikoog (kaart 5) en langs de Friese kust (op het Wierumer wad; kaart 5). De mosselbanken die zich ten zuiden van Rottumeroog en Rottumerplaat bevinden zijn afkomstig van de grote broedval van 2001 op kaart 5 & 6 is te zien dat grote delen van deze banken 2 winters hebben overleefd (de exercitie liep tot voorjaar van 2003). Mosselbanken in het westelijke deel van de Waddenzee verdwijnen over het algemeen in de eerste of tweede winter.

3.4 Stabiliteit van banken in open versus gesloten gebieden

De gemiddelde winteroverleving per ha mosselbank was het hoogst in de gebieden die in 1999 zijn gesloten: de gemiddelde overleving was 1,40. In de overige gesloten gebieden was de gemiddelde overleving 1,18 en de gemiddelde overleving in de open gebieden was 0,68.

3.5 Vergelijking met de habitatkaart

In de periode 1994-2003 is 50% van de banken ontstaan in de beste 30% van het litorale Waddengebied volgens de habitatkaart (klasse 1 t/m 8) en 70% van de banken waren ontstaan in de beste 50% van het Waddengebied (klasse 1 t/m 10). Relatief gezien zijn in de meest geschikte gebieden volgens de habitatkaart de meeste banken ontstaan. De gemiddelde overleving van mosselbanken bleek het hoogst in habitatklasse 1 en 2, mosselbanken overleefden in die klasse gemiddeld respectievelijk 2 en 1,5 winters. In de overige klasse was de gemiddelde winteroverleving ongeveer gelijk, de mosselen overleefden in die gebieden gemiddeld 1 (habitatklasse 3) of minder dan 1 winter (figuur 3.4).



Figuur 3.4 gemiddelde winteroverleving van (delen van) mosselbanken in de verschillende habitatklassen volgens de habitatkaart van Brinkman en Bult (2002). Klasse 1 zijn de meest geschikte gebieden voor mosselbanken en klasse 13 de minst geschikte gebieden voor mosselbanken.

4 Discussie

Gemiddeld ging in de periode 1994-2003 per jaar 40% van het totale mosselbankareaal verloren. Banken verdwenen over het algemeen niet volledig, er bleven vaak gedeeltes van een bank liggen (donkere plekken op de kaarten in bijlage 1). Van het totale mosselbankareaal dat aanwezig is geweest in de onderzochte periode verdween de helft in de eerste winter, een kwart verdween na in de 2^e winter en 22% was twee winters of langer aanwezig. Hieruit kan worden geconcludeerd dat banken die eenmaal een winter hebben overleefd niet per definitie een stabiel oppervlak hebben dan pas ontstane banken zoals vaak wordt aangenomen (o.a. in Dankers et al, 2003). Nadat mosselen 1 winter hebben overleefd is de kans dat ze in de 2^e winter alsnog verloren nog steeds even groot als voor de 1^e winter.

Het totale areaal mosselbanken in het litoraal van de Waddenzee was in jaren 90 erg laag en de exercitie is daardoor enigszins gekleurd door de sterke broedval in 2001, toen bijna 5000 ha mosselbanken aanwezig was. Van deze banken hadden we niet meer dan 2 winters gegevens simpelweg omdat de exercitie maar tot het voorjaar van 2003 liep. Van de banken die in 2001 ten zuiden van Rottumeroog en –plaat zijn ontstaan is bekend dat deze ook in het voorjaar van 2004 grotendeels nog aanwezig waren. Het feit dat deze bankdelen twee (of meer) winters hebben overleefd zou het begin van de vorming van nieuwe meerjarige mosselbanken kunnen betekenen.

De banken in de gesloten gebieden werden gemiddeld ouder dan de banken in de gebieden waar wel gevist mocht worden. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de gesloten gebieden zich bevinden op locaties die geschikt zijn voor de ontwikkeling van meerjarige mosselbanken. Dit geldt in het bijzonder voor die gebieden die in 1999 zijn gesloten speciaal voor dit bovenstaande doel. De banken in dit gebied overleefden gemiddeld de meeste winters.

Een voorwaarde voor vissen op litorale banken is dat van te voren te voorspellen is welke banken verdwijnen en welke banken blijven liggen. Volgens Dankers et al (2003) zijn er gebieden in de Waddenzee die gelden als duidelijke voorkeursgebieden voor het voorkomen van mosselbanken. Ook volgens van Stralen (2002) blijkt dat 'de ruimtelijke spreiding van mosselbanken in een verder verleden niet wezenlijk verschilt van de ligging van de banken in de jaren 70 (Dijkema-kaarten, 1989) en RIVO surveys. In Schleswig-Holstein wordt ditzelfde verschijnsel verklaard doordat bepaalde delen van de Waddenzee beschut zijn, waardoor de mosselbanken in die gebieden minder kans hebben om weggestormd te worden (Nehls & Thiel, 1993). Nehls et al (1997) onderscheiden in het litoraal van de Waddenzee (Schleswig-Holstein) 2 types mosselbanken;

- Dynamische mosselbanken in niet-beschutte gebieden, waar de mosselbanken worden blootgesteld aan ijsgang en storm en mosselbanken vaak maar enkele jaren achtereen voorkomen.
- Stabiele mosselbanken die voorkomen in beschutte gebieden, waar de invloeden van storm en ijsgang minder sterk is.

Ook op minder beschutte gebieden kunnen meerdere jaren achtereenvolgens mosselbanken voorkomen, maar na een flinke storm lopen deze banken nog steeds het risico om te verdwijnen. Volgens deze theorie zal het effect van visserij minder groot zijn in de minder beschutte gebieden.

De vraag is echter: waar liggen deze gebieden?

Voor een antwoord op deze vraag zou de habitatkaart van Brinkman en Bult (2002) kunnen worden gebruikt. Zoals al geconcludeerd werd door Brinkman en Bult (2002) bleek ook nu dat lang niet alle mosselbanken zijn aangetroffen in de volgens de habitatkaart meest geschikte gebieden. Ook in ongeschikte gebieden kwam een groot deel van de mosselbanken voor. Het blijkt moeilijk te voorspellen waar een nieuwe mosselbank ontstaat (Brinkman et al, 2002). De overlevingskans bleek het hoogst in de volgens de habitatkaart meest geschikte 2% van het litoraal in de Waddenzee. Voor de overleving in het overige deel had de habitatkaart echter weinig onderscheidend vermogen.

Voor het vellen van een oordeel over de overlevingskans van mosselen op een bepaalde locatie verdient het de voorkeur dat op de desbetreffende locatie meerdere malen mosselbanken zijn voorgekomen. De meeste banken (83% van het totale oppervlak) die in de periode 1994-2003 voorkwamen kwamen slechts 1 keer op een bepaalde locatie voor. Van deze gebieden is tot dusver niet duidelijk of het verdwijnen eenmalig was, door bijvoorbeeld het optreden van extreme omstandigheden. Daar komt bij dat in de voor deze rapportage uitgevoerde exercitie het najaar van 2001 een erg grote rol speelde, aangezien in dat jaar sprake was van een heel goede broedval. Meer dan de helft van het totale areaal dat in de periode 1994-2003 bedekt is geweest met mosselen was bedekt in het najaar van 2001 (bijna 5000 ha). Hoe langer de tijdsreeks, des te beter zal een passende beoordeling van de mosselbanken met betrekking tot stabiliteit mogelijk zijn. Totdat deze langere tijdsreeksen voor handen zullen zijn kan nieuw model, waarmee per winterseizoen expliciet verdwijnen van bankdelen wordt verklaard aan de hand van de stormen in dat seizoen, meer inzicht bieden.

5 Literatuur

Brinkman, A.G., Bult, T., 2002. Geschiede eulitorale gebieden in de Nederlandse Waddenzee voor het voorkomen van meerjarige natuurlijke mosselbanken. Alterra rapport 456

Brinkman, A.G., Dankers, N. & van Stralen, M. 2002. An analysis of mussel bed habitats in the Dutch Wadden Sea. Helgoland Marine Research 56: 59-75.

Brinkman, A.G., Bult, T., Dankers, N., Meijboom, A., Os, D, den, Stralen, M.R., van, Vlas, J, de, 2003. Mosselbanken; kenmerken, oppervlaktebepaling en beoordeling van stabiliteit. Alterra rapport 707.

Dankers, N., Brinkman, A.G., Meijboom, A., Dijkman, E., 2001 Recovery of intertidal musselbeds in the Waddensea; use of habitatmaps in the management of fishery. Hydrobiologica 465: 21-30.

Dankers, N.M.J.A., Meijboom, A., Cremer, J.S.M., Dijkman, E.M., Hermes, Y., Marvelde, L., 2003. Historische ontwikkeling van droogvallende mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee. Alterra-rapport 876.

Dijkema, K.S., Tienen, G., van, Beek, J.J., van, 1989. Habitats of the Netherlands, German and Danish Wadden Sea 1:100,00. Research Institute for Nature management, Texel/Veth Foundation, Leiden. 24 maps.

Ens, B.J., Smaal, A.C., Vlas, J. de, 2004. The effect of shellfish fishery on the ecosystems of the Dutch Wadden Sea and Oosterschelde. Alterra-rapport 1011; RIVO-rapport C056/04; RIKZ-rapport RKZ/2004.031

Nehls, G., Thiel, M., 1993. Large-scale distribution patterns of the mussel *Mytilus edulis* in the Wadden sea of Schleswig-Holstein: do storms structure the ecosystem? Neth. J. of Sea Res. 31(2): 181-187.

Nehls, G., Hertzler, I., Scheiffarth, G., 1997. Stable mussel *Mytilus edulis* beds in the Wadden Sea – They're just for the birds. Helgoländer Meeresunters. 51, 361-372

Smaal, A.C., Stralen, , M.R., van, Kersting, K., Dankers, N., 2003. De gevolgen van gecontroleerde bevissing voor bedekking en omvang van litorale mosselzaadbanken- een test van de 'Jan Louw' hypothese en van de mogelijkheden voor natuurbouw. RIVO C022/04

Steenbergen, J., Stralen, M.R., van, Baars, J.M.D.D., Bult, T.P., 2003. Reconstructie van het areaal litorale mosselbanken in de Waddenzee in de periode najaar 1994 – voorjaar 2002. Nederlands instituut voor visserij onderzoek (RIVO) rapportnr. C076/03. Nederlands instituut voor visserij onderzoek (RIVO) rapportnr. C022/04.

Steenbergen, J., Baars, J.M.M.D., Kesteloo, J.J., Stralen, M.R., van, Bult, T.P., 2004. Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2004. Nederlands instituut voor visserij onderzoek (RIVO) rapportnr. C067/04.

Stralen, M.R., van, 2002. De ontwikkeling van mosselbestanden op droogvallende platen en in het sublitoraal van de Waddenzee vanaf 1995: een reconstructie op basis van gegevens uit de mosselzaadvisserij. MarinX-rapport 2001.10

Vlas, J., de Dankers, N., Brinkman, B., Steenbergen, J., Millat, G., Herlyn, M., Wherman, A., Nehls, G., Ruth, M., Buschbaum, C., Kristensen, P., Sand, in press. Intertidal blue mussel beds. In: Quality status report Wadden Sea ecosystem No. 10. Common Waddensea secretariat.

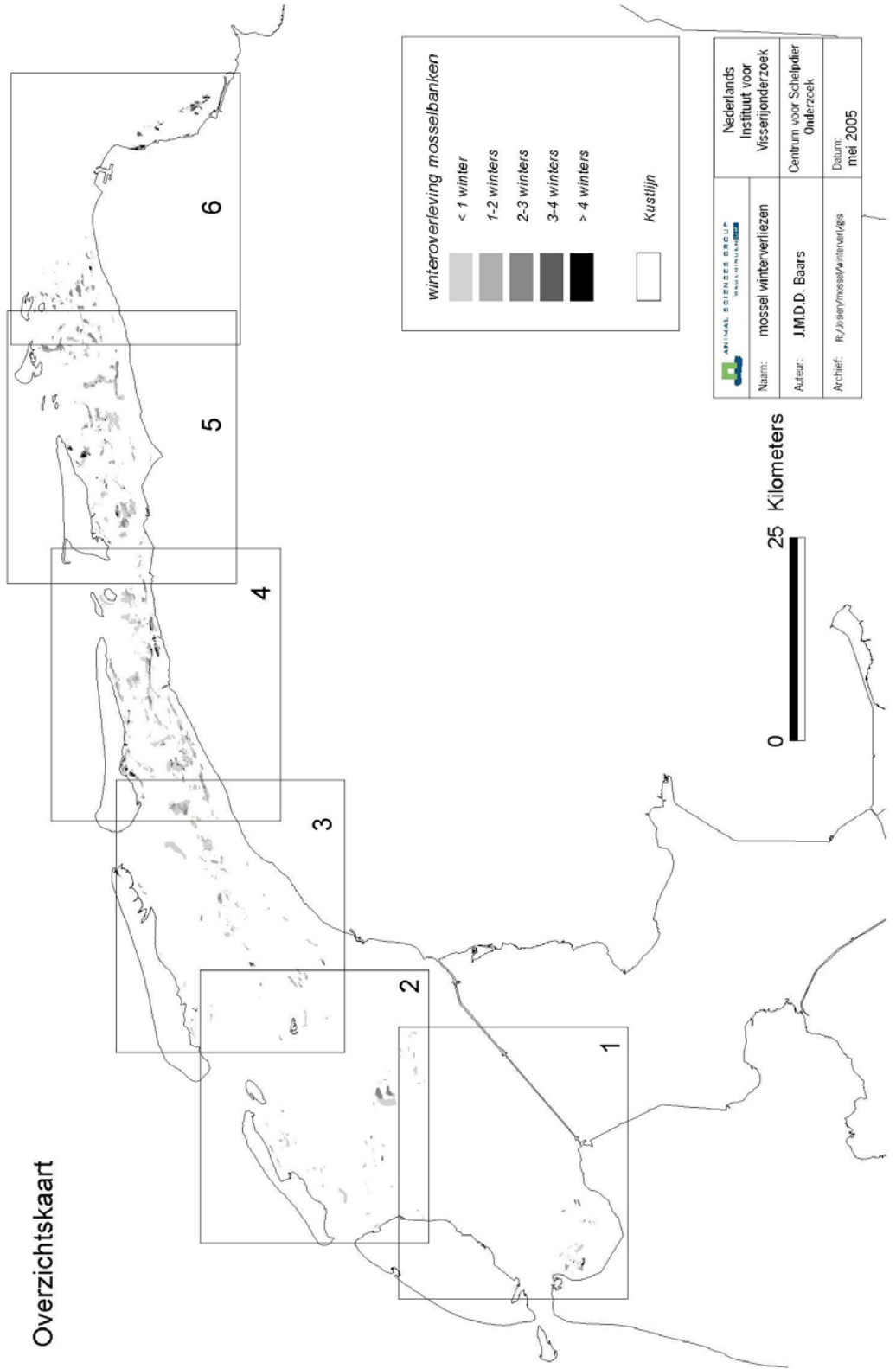
Zwarts, L., Ens, B.J., 1999. Predation by birds on marine tidal flats. In: *Proceedings of the 22nd international ornithological congress in Durban*, (eds Adams, N.J., Slotow, R.H.), pp. 2309-2327. BirdLife South Africa, Johannesburg.

BIJLAGE I

Kaarten van de gemiddelde winteroverleving van mosselbanken in de Waddenzee die aanwezig zijn geweest in de periode najaar 1994 – voorjaar 2001

Mosselbank winteroverleving, Waddenzee

Overzichtsk kaart





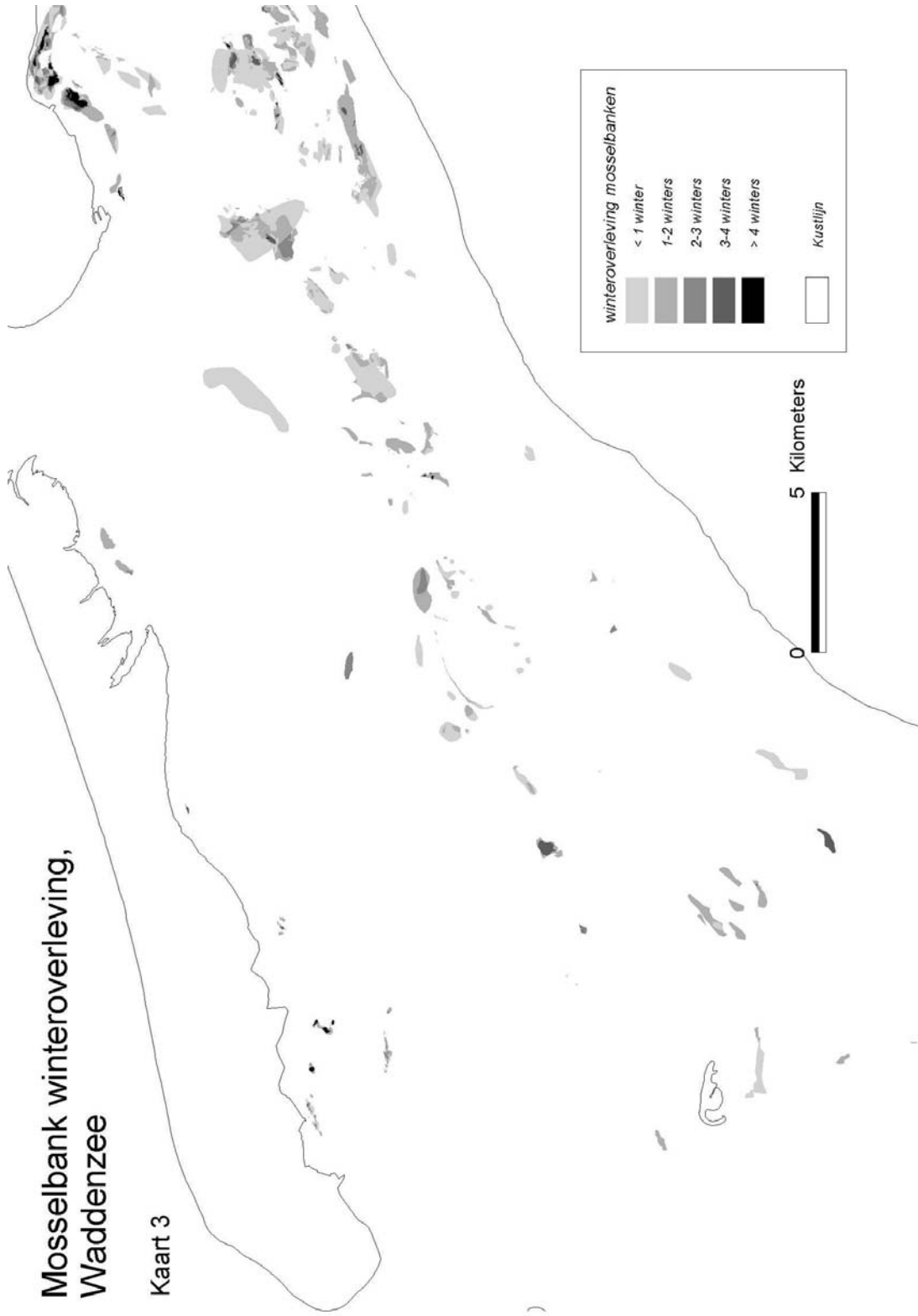
Mosselbank winteroverleving, Waddenzee

Kaart 2



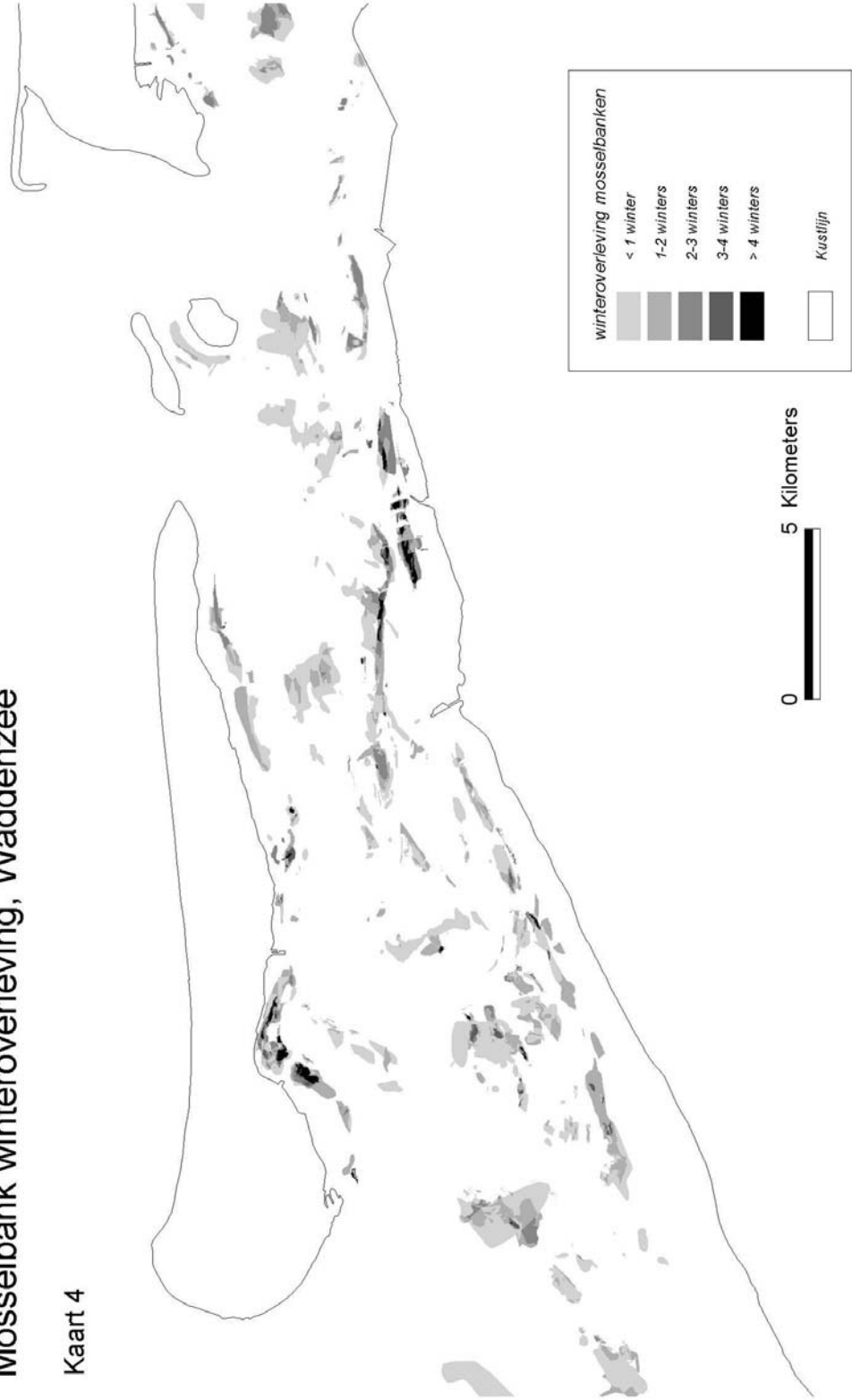
Mosselbank winteroverleving, Waddenzee

Kaart 3



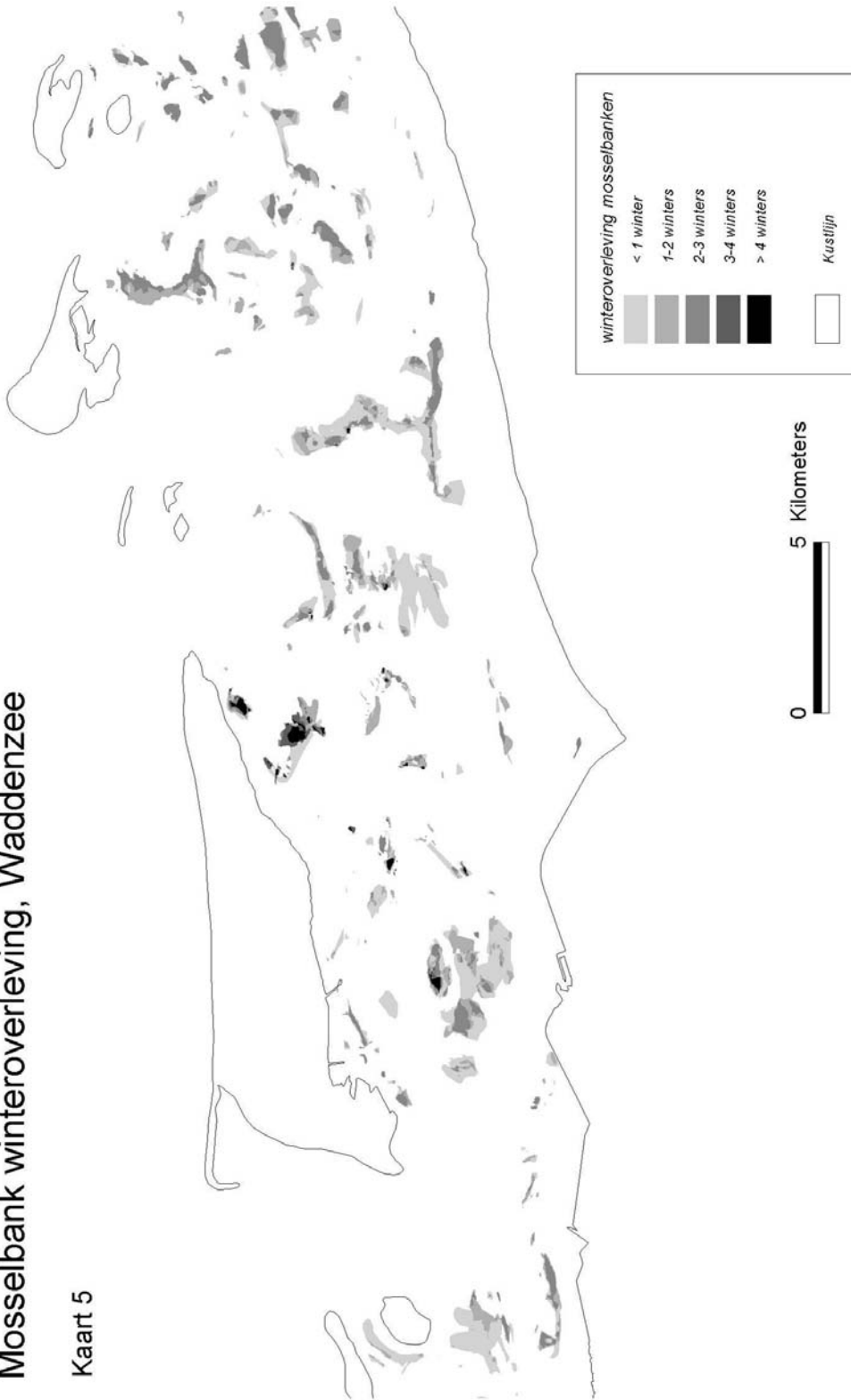
Mosselbank winteroverleving, Waddenzee

Kaart 4



Mosselbank winteroverleving, Waddenzee

Kaart 5



Mosselbank winteroverleving, Waddenzee

Kaart 6

