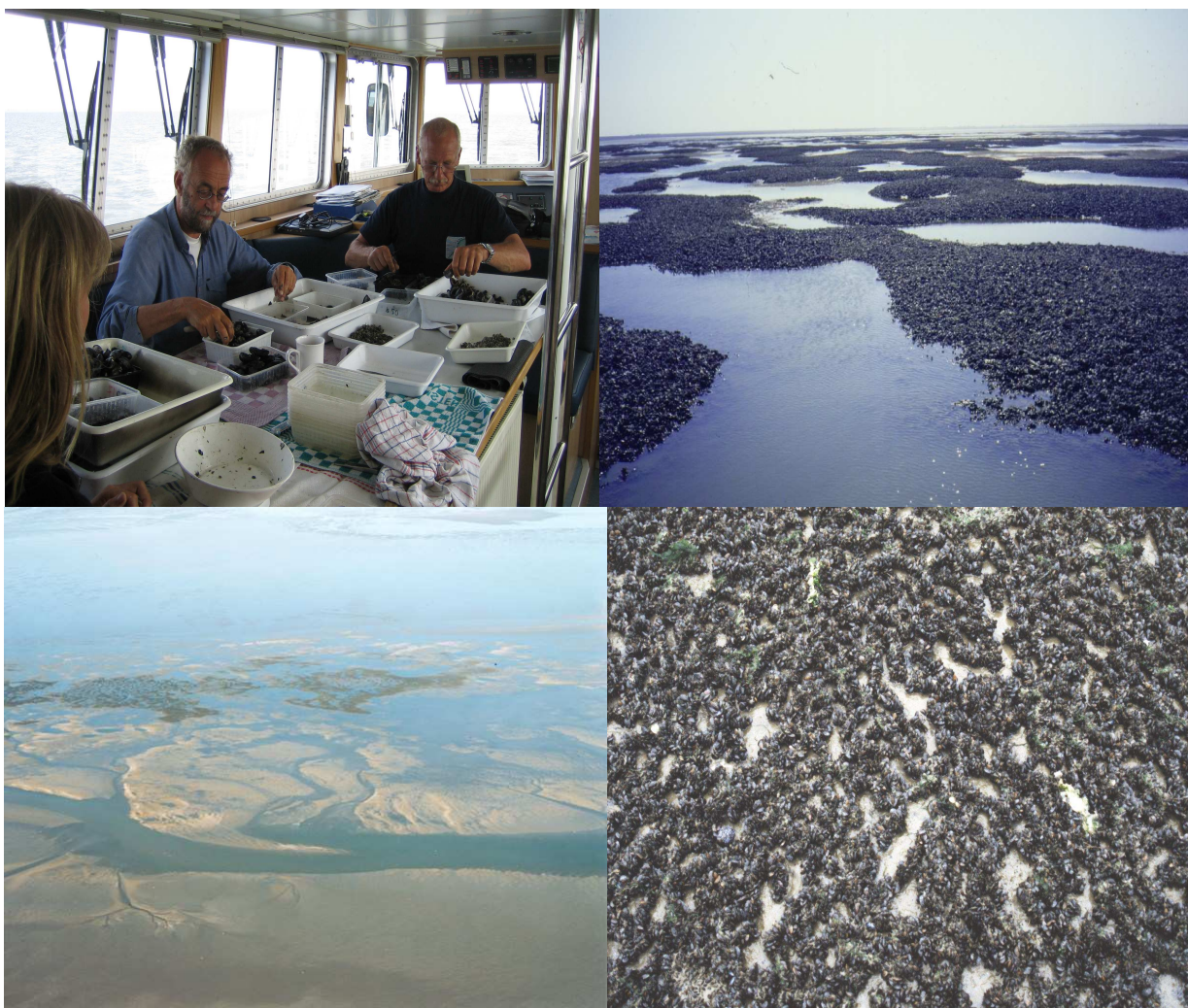


ONTWIKKELING VAN MOSSELBANKEN IN DE NEDERLANDSE WADDENZEE

SITUATIE 2006

Frouke Fey, Norbert Dankers, André Meijboom, Piet-Wim van Leeuwen, Hans Verdaat,
Martin de Jong, Elze Dijkman, Jenny Cremer



Wageningen IMARES

Voortgangsrapportage BO 02-008 en BO 02-009 (WOT-IN)

Structuur mosselbanken project nr. 439.61004.01

Interne rapportage:07.006

Wageningen IMARES

Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies

Vestiging IJmuiden
Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax: 0255 564644

Vestiging Yerseke
Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 672300
Fax: 0113 573477

Vestiging Den Helder
Postbus 57
1780 AB Den Helder
Tel.: 022 363 88 00
Fax: 022 363 06 87

Vestiging Texel
Postbus 167
1790 AD Den Burg Texel
Tel.: 0222 369700
Fax: 0222 319235

Internet: www.wageningenimares.wur.nl
E-mail: imares@wur.nl

Rapport

Nummer:07.006

ONTWIKKELING VAN MOSSELBANKEN IN DE NEDERLANDSE WADDENZEE

SITUATIE 2006

Frouke Fey, Norbert Dankers, André Meijboom, Piet-Wim van Leeuwen, Hans Verdaat, Martin de Jong, Elze Dijkman, Jenny Cremer

14-05-2007

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



A_4_3_1-V1

De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

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

Samenvatting

In het kader van DWK onderzoek naar de lange termijn ontwikkeling van mosselbanken en de factoren die het al dan niet het overleven van mosselbanken bepalen, worden door IMARES sinds 1993 enkele individuele mosselbanken in detail bestudeerd. Dit onderzoek valt vanaf 2006 volledig onder het programma BO-02-009 (WOT-IN). In deze rapportage wordt de ontwikkeling van de bovengenoemde mosselbanken beschreven tot 2006.

De mosselbanken worden elk jaar gekarteerd om de huidige locatie en grootte en de jaarlijkse veranderingen hierin te kunnen documenteren. Buiten deze basale metingen worden er ook gegevens verzameld van de kenmerken van gekarteerde banken. Hiervoor worden onder andere bedekking van individuele banken en de grootteklassen en biomassa van de mosselen op de banken gemeten. De resultaten van de jaarlijkse kartering en populatiemeting geven een beeld van de ontwikkeling van mosselbanken over een groot aantal jaren.

De resultaten uit de hier gepresenteerde bemonsteringen geven aan dat mosselbanken, ondanks dat ze vrij dynamisch van vorm, oppervlakte en bedekking kunnen zijn, een groot aantal jaren aanwezig kunnen zijn.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	6
2. Methode.....	7
2.1 Oppervlakte bepaling mosselbank:.....	7
2.2 Bedekkingmeting:.....	8
2.3 Metingen bodemfauna	10
2.4 Lengtefrequentieverdeling:	10
3. Ontwikkeling van individuele banken	12
3.1 Oppervlakte van de banken	12
3.3 Bedekkingspercentage	19
3.4 samenstelling mosselpopulatie	27
3.5 Samenstelling gemeenschap.....	35
4. Discussie en conclusie	44
5. Literatuur	44

1. Inleiding

Tussen 1991 en 1993 waren droogvallende mosselbanken nagenoeg verdwenen uit de Nederlandse Waddenzee. In reactie hierop is in trilateraal verband een “ecotarget” vastgesteld op grond waarvan gestreefd wordt naar “een groter areaal aan, en een meer natuurlijke verspreiding van mosselbanken, Sabellaria riffen en Zostera velden”. Om dit doel met betrekking tot mosselbanken te bereiken zijn gebieden gesloten voor mosselzaadvisserij en wordt mosselzaadvisserij op de overige wadplaatsen slechts toegestaan op jonge en instabiele banken onder zeer strikte voorwaarden.

Uit de standaard inventarisatie van IMARES naar mosselbestanden in het litorale deel van de Waddenzee is gebleken dat in het voorjaar van 2006 naar schatting 2692 ha litorale mosselbank aanwezig was. Hiervan bestond 562 ha uit mosselzaad uit 2005 en tenminste 853 ha uit oudere mosselen (Goudswaard et al. 2006). Het areaal aan litorale mosselbanken is in het voorjaar van 2006 toegenomen met 651 ha in vergelijking met het voorjaar van 2005 (Goudswaard et al. 2006). Goede broedvallen zijn bekend van 1994, 1996, 1999, 2001, 2003 en 2005. In 2006 heeft geen goede broedval plaatsgevonden.

In het kader van DWK onderzoek naar de lange termijn ontwikkeling van mosselbanken en de factoren die het al dan niet het overleven van mosselbanken bepalen, worden door IMARES een 7-tal banken in detail bestudeerd. Drie daarvan worden sinds 1995 gevolgd, één sinds 1998 en drie banken sinds 2003. De door IMARES bestudeerde banken zijn in eerdere rapportages en databases bekend als nr. 101 (Balgzand), nr. 502 (Ameland Reddingboot), 503 (Ameland Ballumerbocht), 603 (Schiermonnikoog Brakzand), 606 (Zuid Oost Lauwers/Simonszand Noord), 607 (Zuid Oost Lauwers Zuid) en 703 (Wantij Rottum). Naast deze mosselbanken, die van oudsher in het kader van DWK-onderzoek worden gevolgd, zijn in 2006 een zestal mosselbanken in detail bestudeerd naar aanleiding van andere onderzoeksprojecten. Aangezien de gegevens die verzameld zijn over deze banken ook kunnen bijdragen aan informatie over lange termijn ontwikkelingen van mosselbanken worden deze banken (115, 116, 710, 726, 734, 735 en 736) ook in deze reportage beschreven.

In 2003 en 2004 zijn uitgebreide rapportages verschenen naar aanleiding van het meerjarig onderzoek naar individuele mosselbanken (Dankers et al. 2003 en 2004). In 2006 is een combinatie rapport verschenen over de ontwikkelingen in 2004 en 2005 (Dankers et al. 2006). In deze rapportage wordt de ontwikkeling van de bovengenoemde mosselbanken beschreven tot 2006.

2. Methode

Mosselbanken worden elk jaar gekarteerd om de huidige locatie en grootte en de jaarlijkse veranderingen hierin te kunnen documenteren. Buiten deze basale metingen worden er ook gegevens verzameld van de kenmerken van gekarteerde banken. Hiervoor worden onder andere bedekking van individuele banken en de grootteklassen en biomassa van de mosselen op de banken gemeten.

2.1 Oppervlakte bepaling mosselbank:

De track van de omtrek van de bank wordt gelopen met een GPS 12 xl in trackfunctie (of met GPS 76-map) met intervalperioden van 5 of 10 seconden.

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)

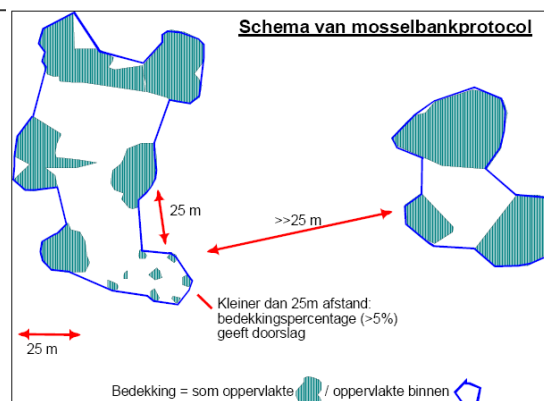
b) de 25 meter regel

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.



Kenmerken, Oppervlaktebepaling en Beoordeling van Stabiliteit (Brinkman et al. 2003).

2.2 Bedekkingmeting:

De bedekking van de mosselbanken is de afgelopen jaren gemeten met de niet gestratificeerde stappenmethode (bedekking*bezettingsmeting). De bedekkingmetingen worden alleen uitgevoerd in het gebied dat als mosselbank is gedefinieerd volgens het protocol voor grootte en locatiemetingen (dus binnen de vastgestelde grenzen van de bank). Wanneer het niet mogelijk is om gebruik te maken van de track van de omtrek van de mosselbank op de GPS, moet geprobeerd worden om de rand zelf te vinden aan de hand van de geldende definitie (zie protocol).

Materialen:

De bedekkingsraaien worden gelopen met een GPS 12 xl in markfunctie en bij voorkeur de GPS 12 xl met de buitengrens van de bank in de andere hand. De raaien en subraaien met mosselstappen worden met potlood genoteerd op het daarvoor bestemde formulier.

Methodiek:

Raaien en subraaien:

Op de rand van de bank wordt gestart met het eerste waypoint waarna met een raai wordt begonnen. De raai loopt van het startpunt in een rechte lijn tot de tegenoverliggende rand van de bank. Binnen deze raai worden subraaien genoteerd van elk 50 stappen. Aan het eind van elke subraai wordt een waypoint gemaakt. Bij het eindpunt van de raai (dus de rand van de bank) wordt altijd een waypoint gemaakt, ook al zijn de 50 stappen nog niet voltooid. In dat geval wordt het werkelijk aantal gemaakte stappen genoteerd (fig. 1a). Op het formulier moet duidelijk worden aangegeven wat de waypoints van de start en het einde van de totale raai zijn. Waypoints voor opmerkingen (oesters, etc.) moeten apart gemaakt worden en duidelijk aangegeven worden in het formulier zijnde niet behorend tot de (sub)raaien.

Wanneer zich een groot open stuk (gat groter dan 50 stappen) in de mosselbank bevindt waar de raai doorheen loopt dan dient de subraai te stoppen op de rand van het gat. Hier wordt weer een waypoint gemaakt. In het gat wordt een nieuwe subraai gestart. Deze subraai loopt helemaal door tot het eind van het gat (ook wanneer dit meer is dan 50 stappen), waarna weer een waypoint wordt gemaakt. Op het formulier wordt duidelijk aangegeven dat het hier om een gat in de bank gaat. Na het gat wordt weer verder gelopen met subraaien totdat de raai is voltooid (fig. 1b). Wanneer het gat kleiner is dan 50 stappen wordt er een waypoint gemaakt om de start van het gat aan te geven en een aantekening gemaakt op het formulier betreffende dit gat. Er hoeft geen nieuwe subraai gestart te worden.

Wanneer zich een inham in de bank bevindt waar de raai doorheen loopt dan hangt de procedure af van het type inham. Wanneer de inham valt binnen de definitie van een mosselbank (dwz opening naar buiten is kleiner dan 25 m) dan wordt de inham ook doorkruist met de raai zoals bij een groot gat. De subraai stopt op de rand van deze inham, waarna een waypoint wordt gemaakt. De nieuwe subraai loopt door de inham en stopt waar de bank weer begint (ook als de inham groter is dan 50 m). Hier wordt opnieuw een waypoint gemaakt, waarna de subraaien weer doorlopen totdat de rand van de bank is bereikt waarna de raai wordt afgesloten (fig. 1c). Ook hier wordt bij de subraaien duidelijk aangegeven dat een inham is doorkruist. Wanneer de, binnen de definitie van mosselbank vallende, inham op de plaats waar doorkruist wordt kleiner is dan 50 stappen kan de subraai doorgelopen worden tot in de inham. Wel graag een waypoint maken bij begin inham en een aantekening maken op het formulier.

Wanneer de inham niet binnen de definitie van een mosselbank valt dient de raai afgesloten te worden bij de rand van de inham. Er wordt in dezelfde lijn als de raai door de inham gelopen totdat de bank weer begint. Hier wordt wederom een waypoint gemaakt en start een nieuwe raai. In de inham worden dus geen stappen en mosselstappen geteld (fig. 1d).

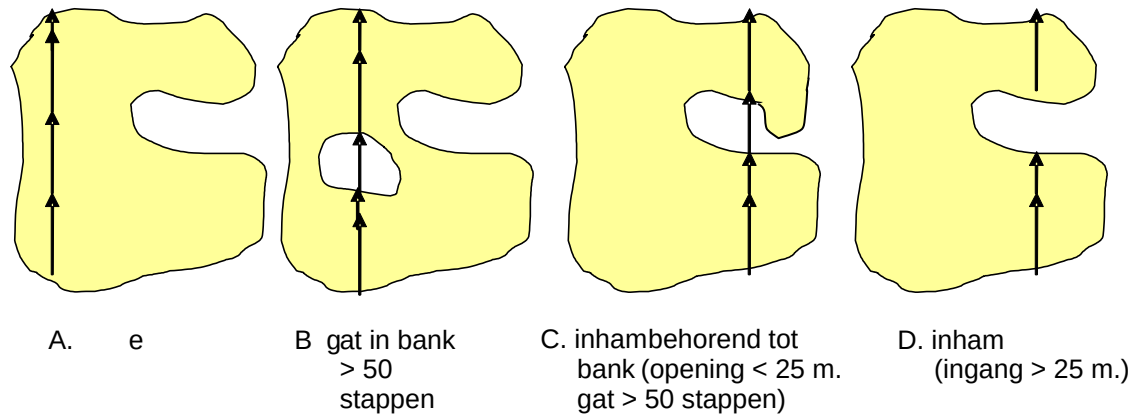


Fig. 1 raaien en subraaien

Verdeling raaien:

De raaien worden dwars en diagonaal over de bank gelopen zodat de gehele bank zoveel mogelijk gedekt wordt (fig. 2). De hoeveelheid beschikbare tijd bepaalt de schaal van deze dekking, wanneer veel tijd is liggen de raaien dicht bij elkaar (fig. 2a), wanneer weinig tijd beschikbaar is liggen de raaien ruimer verdeeld (fig. 2b).

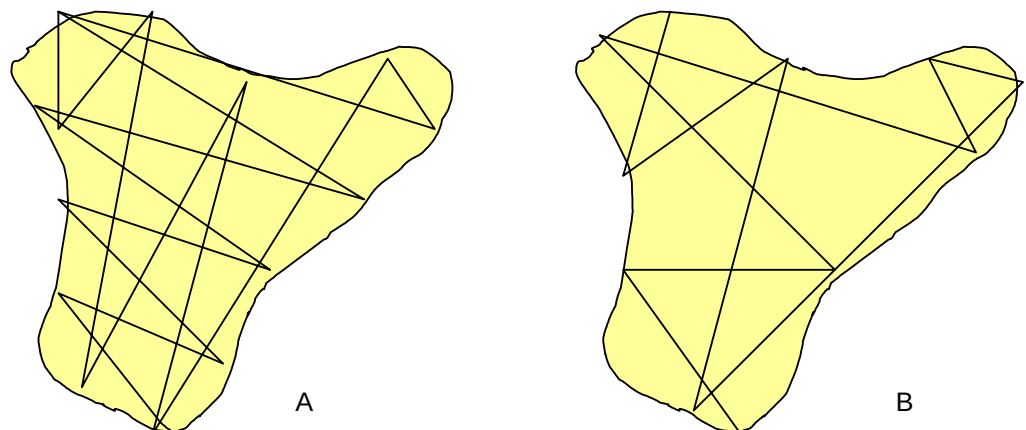


Fig. 2: verdeling raaien over mosselbank

Scores:

Per subraai wordt op het formulier aangegeven hoeveel keer er, van de 50 subraaistappen, op mosselen gestapt wordt. Dit wordt bijgehouden met een

handteller. Voor alle stappen geldt dat als de voet op een mossel komt, deze stap als mosselstap telt (ongeacht of dit 1 mossel of 10 mosselen zijn). Deze methode geldt dus alleen voor de volgens het protocol gedefinieerde mosselbank, strooimosselen aan de rand van de bank vallen hierbuiten.

Aan het eind van elke raai wordt een beschrijving gegeven (o.a. flora en fauna (zeesla, kokkels, etc.), slijddikte schatting, etc.) van de gelopen raai.

2.3 Metingen bodemfauna

Voor elke mosselbank worden jaarlijks 5 steekbuismonsters genomen voor het verkrijgen van informatie over de hoeveelheid gruis en over aanwezigheid van andere organismen dan mosselen op en onder de bank.

De steekbuismonsters (diameter 10,3 cm) worden jaarlijks op dezelfde locatie genomen. Op de locatie wordt een representatief deel van de bank gezocht waar de steekbuis de grond in wordt gedrukt (30 cm). Het monster wordt in een zeef (1 mm) gestort waarna het voorzichtig gespoeld wordt met zout water. De exacte monsterlocatie wordt gemarkeerd met een waypoint.

In het lab worden de monsters nogmaals goed gespoeld en gezeefd (5 mm en 1 mm). Het monster wordt hierdoor onderverdeeld in twee delen: grof en fijn gruis.

Beide delen worden gewogen (alle gewichten in hele grammen).

Hierna worden alle levende organismen uit het monster gehaald (pokken uitgezonderd), waarna het overgebleven grof en fijn gruis opnieuw gewogen wordt en bij elkaar gevoegd wordt tot een deelmonster. Dit deelmonster wordt voor 72 uur in de droogstoof geplaatst en daarna gewogen.

De levende organismen worden per soort gesorteerd, waarna deze ook deelmonsters vormen. Het natgewicht van de mosselen en van de levende algen (*Fucus* en *Gracillaria*) wordt apart bepaald. Voor het bepalen van het drooggewicht van de levende organismen

per soort het drooggewicht bepaald door deze voor 48 uur in de droogstoof te plaatsen onder 65°C, waarna de deelmonsters opnieuw worden gewogen.

Hierna wordt het asgewicht bepaald van de levende organismen.

2.4 Lengtefrequentieverdeling:

Voor elke mosselbank worden jaarlijks 5 vierkantmonsters genomen voor het verkrijgen van informatie over de aanwezige andere schelpdieren en algen en de lengtefrequentieverdeling van de levende mosselen en lege mosselschelpen.

De vierkantmonsters worden jaarlijks op dezelfde locatie genomen. Op de locatie wordt een representatief deel van de bank uitgekozen waar het vierkantmonster wordt genomen. Het vierkant (15 x 30 cm (1/20 m²)) wordt in de bank gedrukt totdat de bovenkant gelijk ligt met het mosseloppervlak. De toplaag van 10 cm wordt uit het vierkant geschraapt en in de zeef (1 mm) voorzichtig uitgespoeld. De exacte monsterlocatie wordt gemarkeerd met een waypoint.

In het lab worden de monsters nogmaals goed gespoeld en gezeefd (5 cm en 1 mm). Het monster wordt hierdoor onderverdeeld in twee delen: grof en fijn gruis. Beide delen worden gewogen (alle gewichten in hele grammen). Hierna worden uit beide deelmonsters alle levende schelpdieren (inclusief alikruiken), levende algen en lege hele mosselschelpen (doubletten en enkele) gehaald.

Hierna wordt het restant grof en fijn gruis nogmaals gewogen. De pokken worden van de levende mosselen gescheiden en apart gewogen. De levende mosselen, de andere levende schelpdieren, de levende algen en de lege dubbele en enkele mosselschelpen worden in deelmonsters onderverdeeld en gewogen. De aantallen per soort van de andere levende schelpdieren worden ook op het formulier vermeld.

Hierna wordt de lengte (in mm) gemeten van alle levende mosselen, de andere levende schelpdieren (exclusief de alikruiken) en van de enkele en dubbele lege mosselschelpen.

3. Ontwikkeling van individuele banken

In 2006 werden bank 115, 116, 502, 503, 603, 606, 607, 703, 710, 726, 734, 735 en 736 bezocht en werden er standaard metingen verricht volgens het gebruikelijke protocol (Dankers et al. 2006). Voor het inmeten van de bank werd het standaardprotocol zoals afgesproken in het Trilateraal Monitoring en Assessment Programma (TMAP) gebruikt (Brinkman et al. 2003).

3.1 Oppervlakte van de banken

De GPS files (zie bijlage 1) zijn in ARC-INFO GIS opgeslagen, waardoor het mogelijk is de veranderingen ten opzichte van vorige jaren duidelijk weer te geven. De kaarten zijn weergegeven op een globale ondergrond met dieptelijnen en de kustlijn. Daardoor is de locatie herkenbaar. Om de duidelijkheid te bevorderen zijn niet alle beschikbare kaartbeelden weergegeven. Om de ontwikkeling van de banken in de recente geschiedenis weer te geven wordt per bank een kaart met contouren van 2002 tot heden weergegeven. Omdat dit rapport de ontwikkeling van de banken in 2006 beschrijft zijn er kaarten gemaakt waarbij het oppervlak van 2006 volledig is ingekleurd en de contouren van voorgaande jaren in gekleurde lijnen worden weergegeven. De oppervlakten van de banken zijn weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1: Bankoppervlak in ha van 1997 tot 2006

Bank nr.	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
101	8.8	12.7	14.0	43.5	15.1	4.1	0.8	?	?	?
115										1.9
116										14.3
502*)	17.3	18.0	15.6	19.2	16.9	10.4	11.2	9.8	10.0	13.8
503		16.0	13.9	13.4	10.7	?	12.7	17.7+	11.9	36.6***
603	6.7	10.0	10.7	9.9	9.6	9.2	4.3	5.8	10.8	12.9
606**)						32.8	17.3	5.9	16.4	3.3
607						12.3	10.0	9.9	49.5	5.2
703							49.7	40.6	23.3	24.1
710										86.2
726										7.5
734										5.5
735										8.5
736										5.4

*) vanaf 2002 alleen oostelijk deel (502A)

**) in 2002 grof gemeten op luchtfoto

***) Dit betreft zowel het noordelijk als het zuidelijk deel tesamen. Het noordelijk deel werd in het verleden (t/m 2005) niet meegenomen (broedval 2001). De buitencontouren zijn wel altijd in kaart gebracht in de totaalinventarisatie (Goudswaard et al. 2006).

Bank 115

De contouren van deze bank in 2006 zijn weergegeven in figuur 3.1, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Het is niet bekend wanneer deze bank is ontstaan. De bank heeft in 2006 een oppervlakte van 1.9 ha.

Bank 116

De contouren van deze bank in 2006 zijn weergegeven in figuur 3.1, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Het is niet bekend wanneer deze bank is ontstaan. De bank heeft in 2006 een oppervlakte van 14.3 ha.

Bank 502

De contouren van deze bank in 2006 zijn weergegeven in figuur 3.2, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Vergeleken met 2005 lijkt de bank iets uitgebreid. De bank is in oppervlakte iets toegenomen (tabel 3.1). De oesters in het zuidelijke deel van de bank zijn een echt rif gaan vormen, maar worden hier nog meegenomen in de mosselbank.

Bank 503

De contouren van deze bank in 2006 zijn weergegeven in figuur 3.2, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Vergeleken met 2005 lijkt de bank behoorlijk toegenomen (tabel 3.1). Deze toename wordt echter veroorzaakt door het meenemen van het noordelijk deel van de bank. Dit werd in het verleden niet gedaan omdat het zuidelijk deel pas in 2001 is ontstaan en het noordelijk deel al eerder werd gevolgd in dit programma. In het zuidoostelijke deel van deze bank bevinden zich veel oesters, dit deel is nu nog zijn meegenomen in de mosselbank.

Bank 603

De contouren van deze bank in 2006 zijn weergegeven in figuur 3.3, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Vergeleken met 2005 is de bank iets in oppervlakte toegenomen (tabel 3.1). Deze lichte toename kan ook veroorzaakt worden door een iets andere interpretatie van de onduidelijke grens tussen mosselbank en strooimosselen of doordat er tijdens stormen mosselen zijn ingespoeld waardoor de bedekking hoog genoeg is geworden om als mosselbank mee te tellen. In deze bank zijn enkele oesters waargenomen.

Bank 606

De contouren van deze bank in 2006 zijn weergegeven in figuur 3.4, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Vergeleken met 2005 is het noordelijk deel van de bank volledig verdwenen. Oost van dit verdwenen deel zijn broed en schelpen angespoeld. Van het zuidelijk deel van de bank is de westkant weggeslagen. De rest van de bank is gelijk gebleven, maar er heeft veel zandtransport plaatsgevonden. Op het noordoostelijke deel van de bank ligt veel zaad. Sommige delen van de bank zijn dun bedekt. De bank is in oppervlakte dus duidelijk afgenomen (tabel 3.1). In deze bank is één oester gevonden.

Bank 607

De contouren van deze bank in 2006 zijn weergegeven in figuur 3.4, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. In het noordwestelijk deel van de bank bevinden zich oesters. Op de gehele bank bevindt zich veel mosselzaad uit 2005. De nieuwe zaadbank die in 2005 was ingelopen is geheel verdwenen waardoor het totale oppervlakte van de bank enorm is afgenomen (tabel 3.1.). De oorspronkelijke bank is echter niet zoveel veranderd. Zuid-oost van de bank ligt een nieuw stuk bank met oudere mosselen. Dit stuk is waarschijnlijk weggespoeld van de grote bank.

Bank 703

De contouren van deze bank in 2006 zijn weergegeven in figuur 3.5, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Vergeleken met 2005 is de bank iets in oppervlakte toegenomen. Deze lichte toename kan ook veroorzaakt worden door een iets andere interpretatie van de

onduidelijke grens tussen mosselbank en strooimosselen of doordat er mosselen zijn ingespoeld. De bank bestaat uit veel patches en deze vormen hoge bulten met veel zandplekken ertussen. Er zitten veel grote gaten in de bank. Er is geen zaad uit 2005 aangetroffen op de bank. De randen van de bank zijn niet erg scherp, maar gaan langzaam over in strooibedekking.

Bank 710

De contouren van deze bank in 2006 zijn weergegeven in figuur 3.6, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Het betreft een nieuwe bank op een oude locatie (zeker aanwezig: 1978, 1982 t/m 1984; zeker afwezig: 1994 t/m 1996). Het is niet duidelijk wanneer de nieuwe bank precies weer is ontstaan. De bank is erg groot en slikkig. Het zuidelijk deel van de bank is erg goed bedekt. Het noordelijk deel is minder goed bedekt. In het zuidelijk deel zijn enkele plekken met veel oesters.

Bank 726

De contouren van deze bank in 2006 zijn weergegeven in figuur 3.6, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Het betreft een nieuwe bank op een oude locatie (zeker aanwezig: 1978; zeker afwezig: 1982 t/m 1984 en 1994 t/m 1996). Het is niet duidelijk wanneer de nieuwe bank precies weer is ontstaan. Het noordwestelijk deel van de bank is erg goed bedekt, in het zuidwestelijk deel zitten veel oesters.

Bank 734

De contouren van deze bank in 2006 zijn weergegeven in figuur 3.6, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Het betreft een bank op een nieuwe locatie. Het is niet duidelijk wanneer de bank precies is ontstaan.

Bank 735

De contouren van deze bank in 2006 zijn weergegeven in figuur 3.6, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Het betreft een bank op een nieuwe locatie. Het is niet duidelijk wanneer de bank precies is ontstaan.

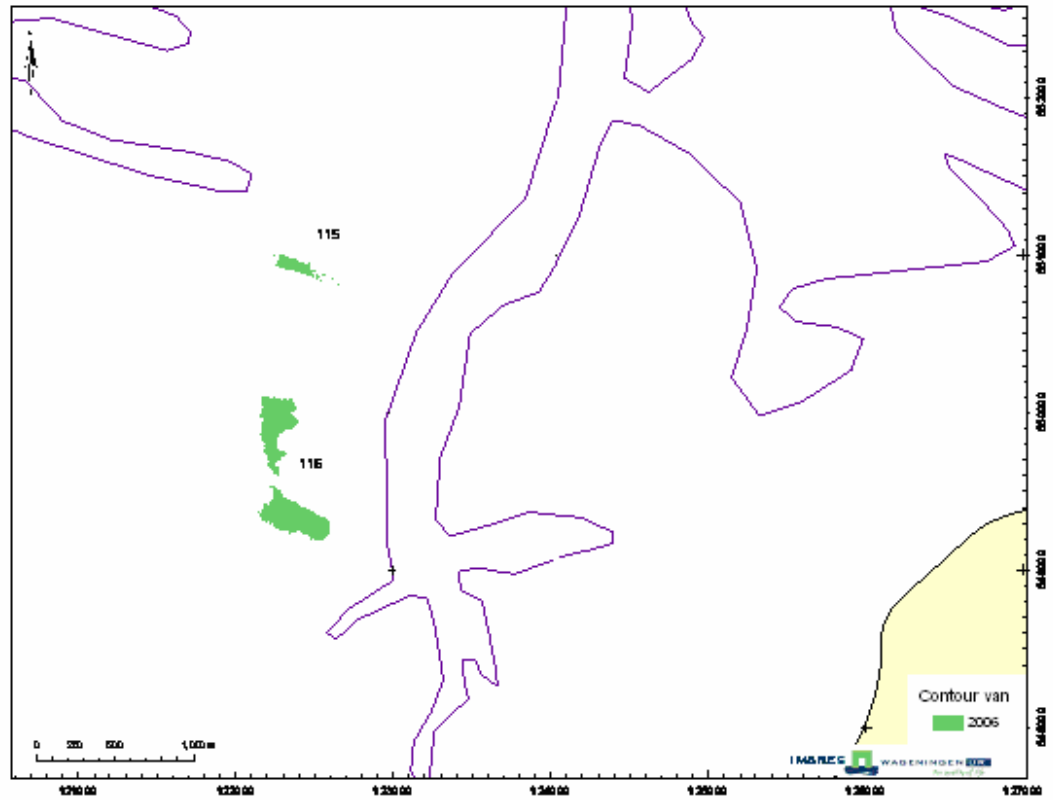
Op sommige plekken is de bank erg dun bedekt. Er worden weinig oesters gevonden op de bank.

Bank 736

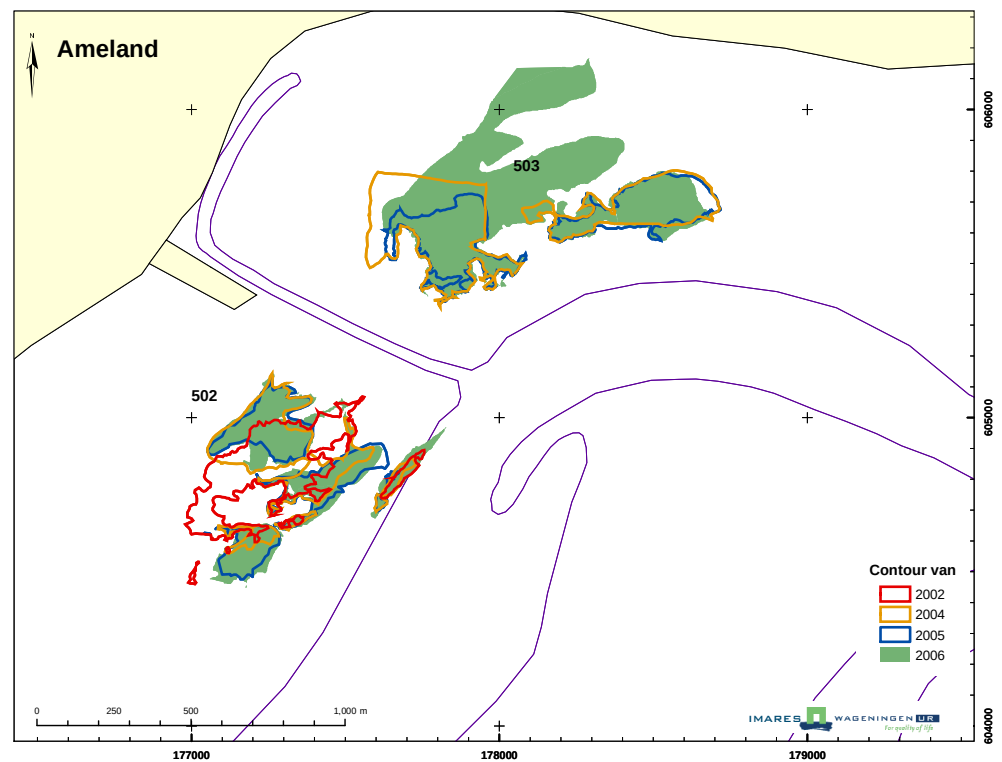
De contouren van deze bank in 2006 zijn weergegeven in figuur 3.6, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Het betreft een bank op een nieuwe locatie. De bank lijkt ontstaan uit de broedval van 2005. De bank bestaat uit twee delen. Het noordelijke deel bestaat uit mosselen in zeer hoge bedekking. Het zuidelijk deel bestaat voor een groot deel uit oesterrif.

Conclusie

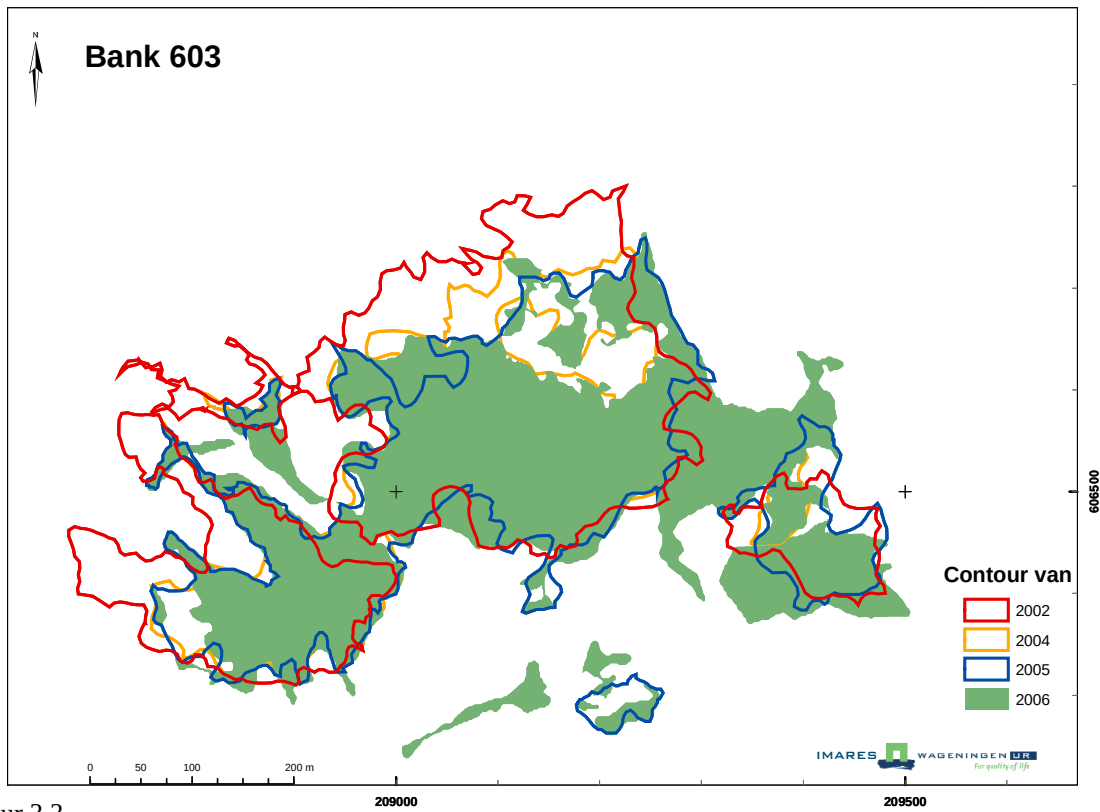
In het algemeen lijkt het totale bankoppervlak van de onderzochte banken te zijn afgenomen in vergelijking met 2005. Het totale bankoppervlak van de banken die ook in 2005 gemeten zijn bedraagt in 2006 89.4 ha. In 2005 besloegen deze banken nog 121.9 ha. Dit verschil wordt vooral veroorzaakt door het verdwijnen van de delen met 1-jarige mosselen van bank 606 en 607. Alle andere banken zijn in oppervlakte licht toegenomen of gelijk gebleven. De toename in oppervlakte van bank 503 wordt veroorzaakt door een verandering van de door de onderzoekers vastgestelde grens.



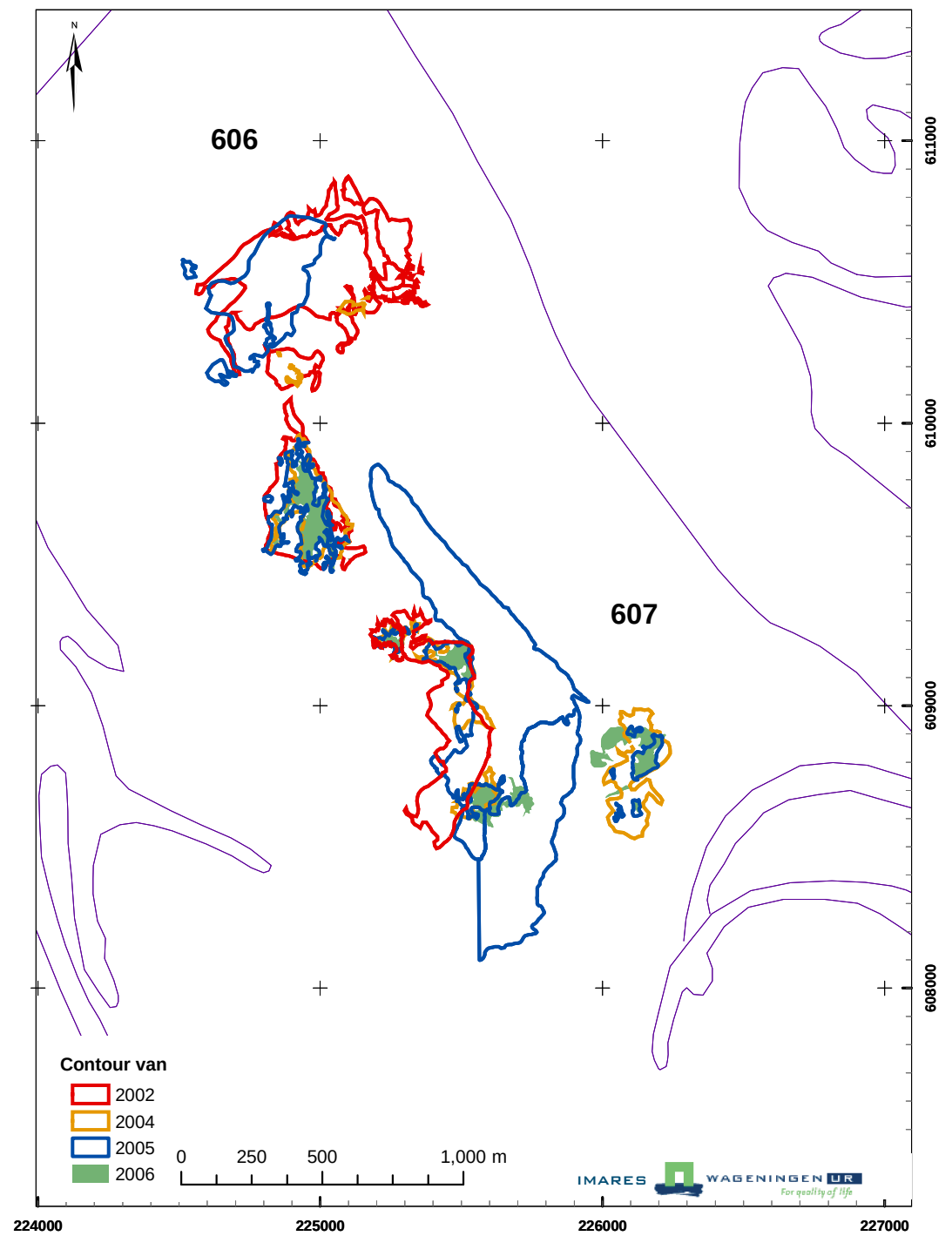
Figuur 3.1 Contouren van mosselbanken 115 en 116 (Balgzand) bepaald in 2006



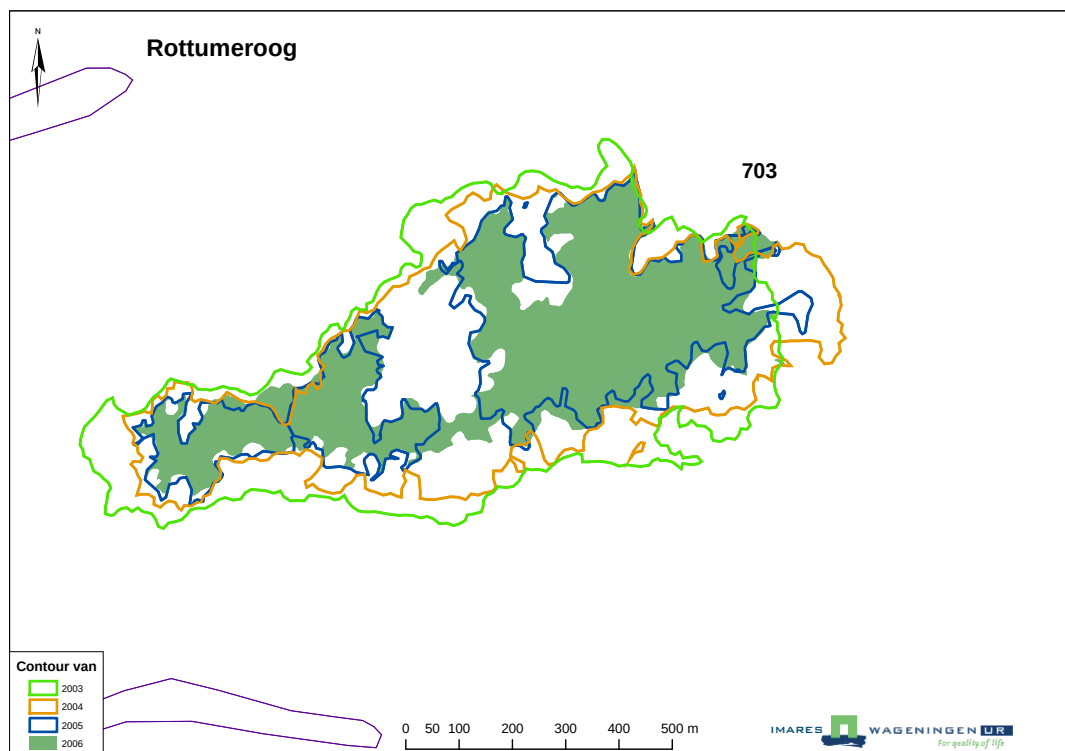
Figuur 3.2 Contouren mosselbanken 502 en 503 (Ameland) van 2002 tot 2006.



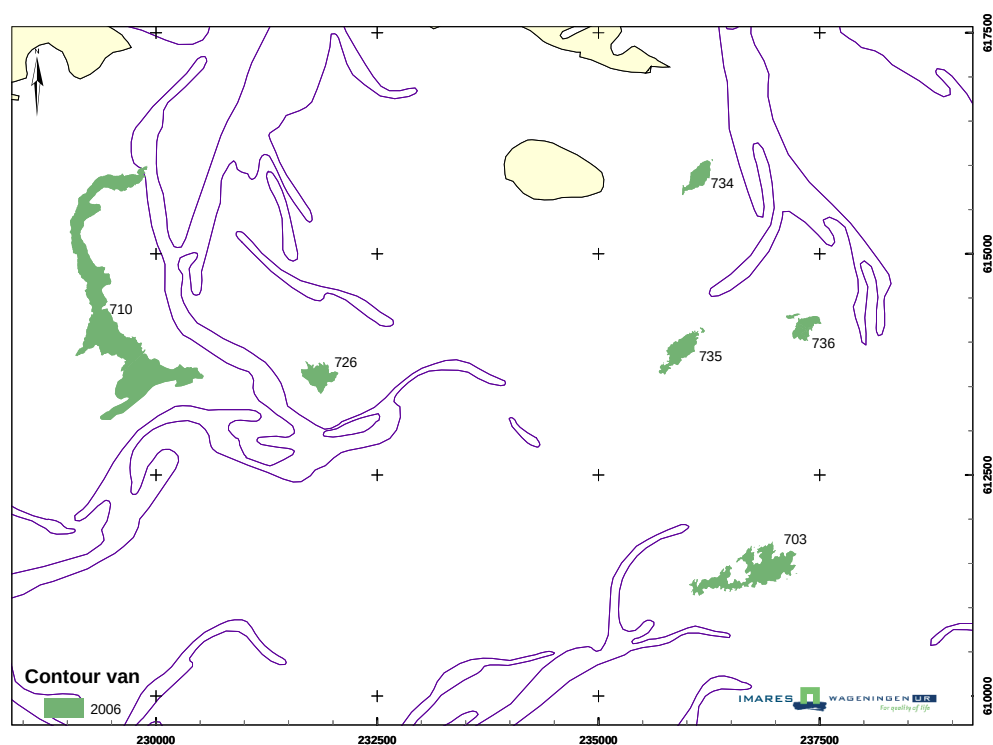
Figuur 3.3
Contouren van mosselbank 603 (Schiermonnikoog) bepaald van 2002 tot 2006.



Figuur 3.4 Contouren van mosselbank 606 en 607 (Zuid Oost Lauwers) bepaald van 2002 tot 2006.



Figuur 3.5 Contouren van mosselbank 703 (Rottum) bepaald van 2002 tot 2006.



Figuur 3.6 Contouren van mosselbanken 710, 726, 734, 735, 736 en 703 (Rottum) bepaald in 2006

3.3 Bedekkingspercentage

Het bedekkingspercentage wordt gemeten door een aantal raaien over de bank te lopen en met behulp van de stappenmethode te berekenen welk percentage van de bank met mosselen is bedekt. De resultaten van deze analyse zijn weergegeven per raai per bank voor 2006 in figuur 3.7 t/m 3.17 en voor de banken in geheel van 1997 tot 2006 in tabel 2.

Tabel 2: Bedekkingspercentage van mosselbanken 101, 502, 503, 603, 606, 607 en 703 van 1997 tot 2005

Bank nr.	Bedekking (%)									
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
101	40.3	59.2	52.3	29.6	30.8					
502	19.5	15.7	24.3	28.7	29.8	38.3	30.4	28.4	10.8	41.0
503		35.2	41.9	42.8	43.3		53.3	46.5	42.6	35,1
603	15.1	23.7	45.9	47.4	55.2	42.3	41.2	30.3	23.1	26,6
606							39.1	?	42.2	28.3
607							28.7	19.4	43.6	40.0
703							41.0	20.1	16.1	23.2
710										38,1
726										55,7
734										44,1
735										34,7
736										82,4

Bank 502

De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.7 en tabel 2. Vergeleken met 2005 is de bank in bedekking toegenomen (2005=10,8%; 2006=41%). Deze toename wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een verandering in uitvoering van de metingen. In 2005 zijn de bedekkingsraaien voor een groot gedeelte gelopen buiten de grenzen van de mosselbank om overeen te komen met de gelopen raaien uit 2004. Dit protocol is in 2006 losgelaten en in dat jaar zijn de bedekkingsraaien weer binnen de grenzen van de bank gelopen.

Bank 503

De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.8 en tabel 2. De bank is erg patchy en er zijn veel hoogteverschillen in de bank tussen mosselbulten en zandige kuilen. De bank neemt sinds 2003 langzaam in bedekking af. Het bedekkingspercentage in 2006 is 35,1%.

Bank 603

De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.9 en tabel 2. Door broedval in 2005 en door het inspoelen van mosselen op deze bank is de bedekking weer iets toegenomen. Het bedekkingspercentage in 2006 is 26,6%.

Bank 606

De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.10 en tabel 2. De bank is patchy en er zijn veel hoogteverschillen in de bank tussen mosselbulten en zandige kuilen. De bank is in vergelijking met 2005 in bedekking afgenomen. Het bedekkingspercentage in 2006 is 28,3%.

Bank 607

De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.11 en tabel 2. Deze bank is behoorlijk bedekt (40%), ondanks een lichte afname in vergelijking met 2005. De broedval van 2005 draagt bij aan deze hoge bedekking.

Bank 703

De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.12 en tabel 2. Het betreft een patchy bank met veel hoogte verschillen tussen de mosselbulten en zandgaten. De bank lijkt iets toegenomen in bedekking in vergelijking met 2005 (2005=16,1%; 2006=23,2%).

Bank 710

De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.13 en tabel 2. Het noordelijk deel van deze bank is matig bedekt. Het zuidelijk deel is erg hoog bedekt, maar bevat op sommige plekken ook veel oesters. De gemiddelde bedekking bedraagt 38,1%.

Bank 726

De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.14 en tabel 2. Het noordwestelijke deel van deze bank is goed bedekt. Het zuidwestelijk deel bevat ook veel oesters. De gemiddelde bedekking bedraagt 55,7%.

Bank 734

De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.15 en tabel 2. Deze bank is egaal bedekt. De gemiddelde bedekking bedraagt 44,1%.

Bank 735

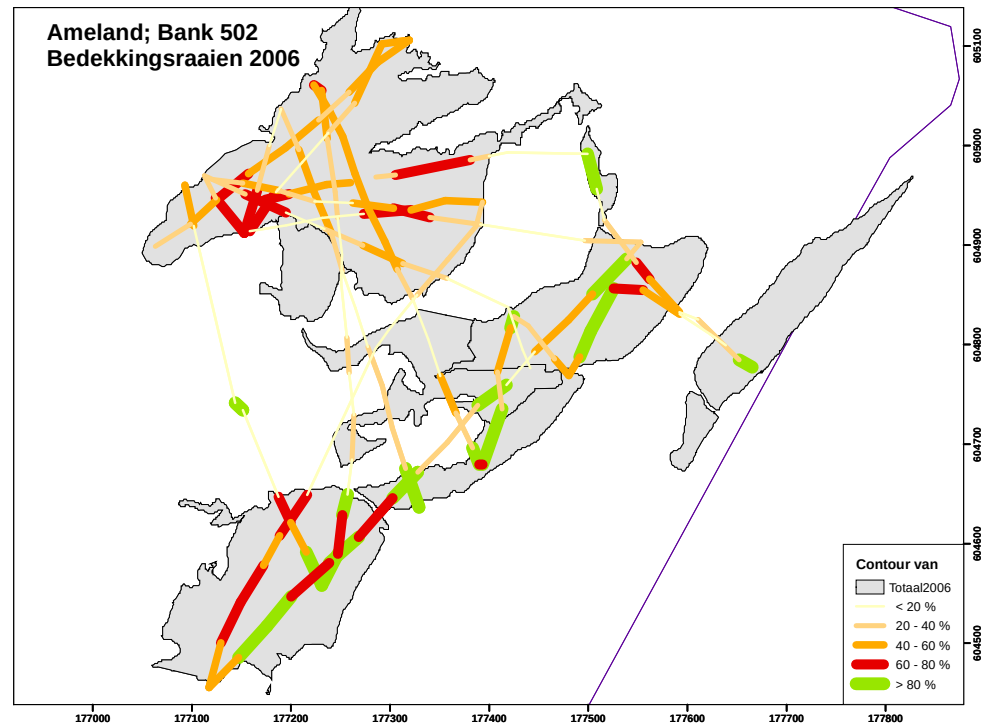
De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.16 en tabel 2. Op sommige plaatsen is deze bank erg dun bedekt. De gemiddelde bedekking bedraagt 34,7%.

Bank 736

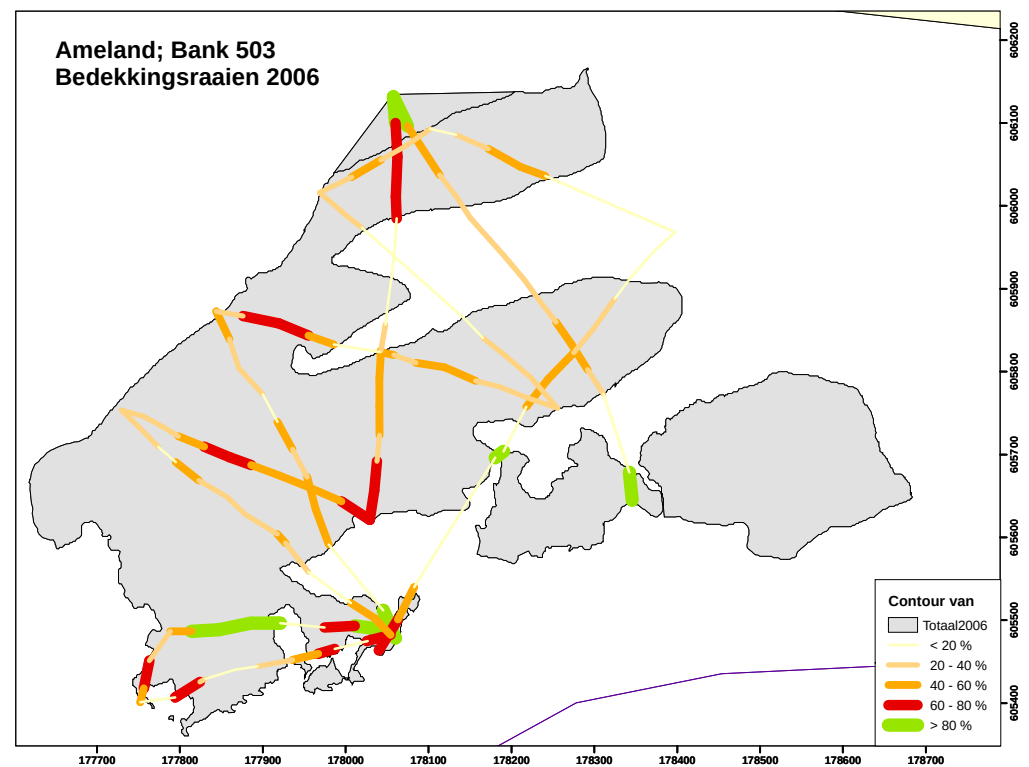
De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.17 en tabel 2. Het noordelijk deel van bank 736 (klein en losliggend) is nog jong en erg egaal bedekt. Het noordoost stuk van het grotere deel ook, maar het zuidelijke stuk van dit grotere deel is met oesters bedekt (oesterriif). De oesters lijken in deze bank ouder te zijn dan de mosselen. In dat geval zouden de mosselen op en naast een al bestaande oesterbank zijn gevallen. De gemiddelde bedekking op deze bank bedraagt 82,4%.

Conclusie

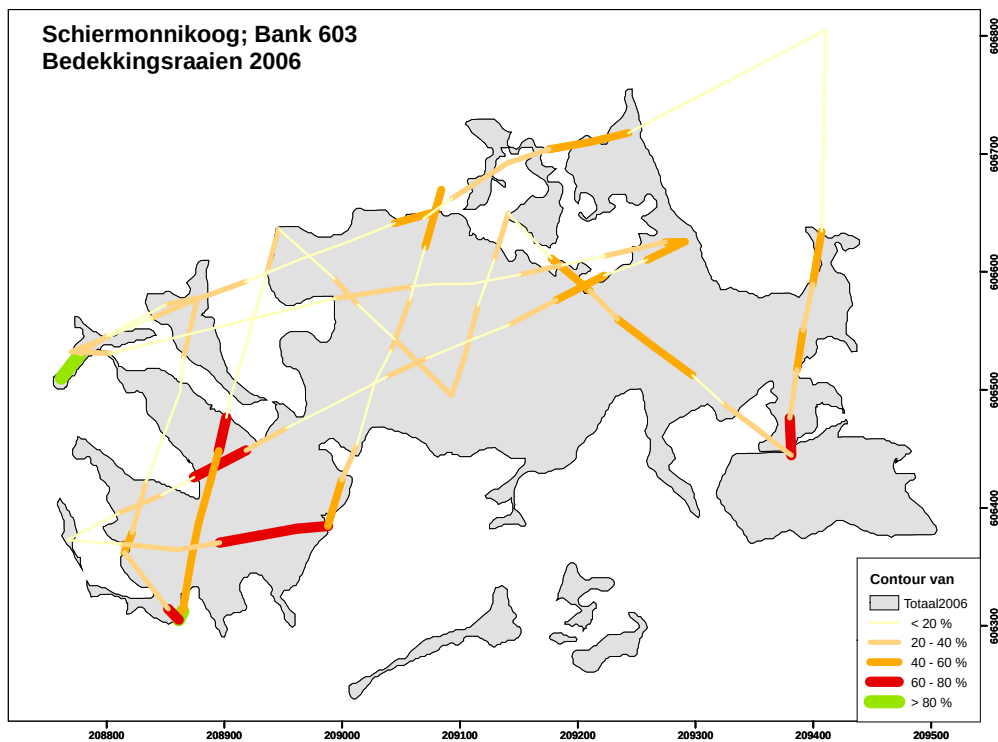
In het algemeen lijken de totale bedekkingspercentages iets afgenomen in vergelijking met 2005. Dit komt waarschijnlijk doordat de broedval van 2005 niet voldoende is geweest om de natuurlijke afname door stormen en predatie op deze banken op te heffen. Jonge banken (tot 1 jaar) hebben een hoog bedekkingspercentage van boven de 80%. Daarna neemt het bedekkingspercentage langzaam af door stormschade, predatie en patroonvorming (koppel et al. 2006).. Wanneer dit regelmatig wordt aangevuld met nieuw broed blijft de bedekking schommelen rond de 40%.



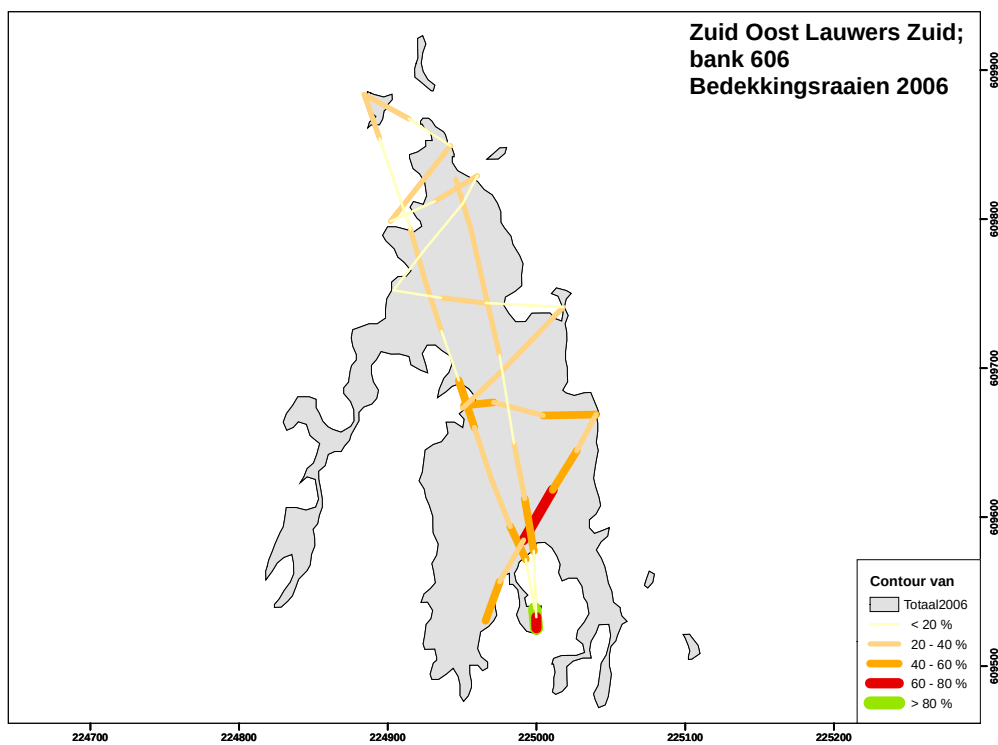
Figuur 3.7 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 502 in 2006.



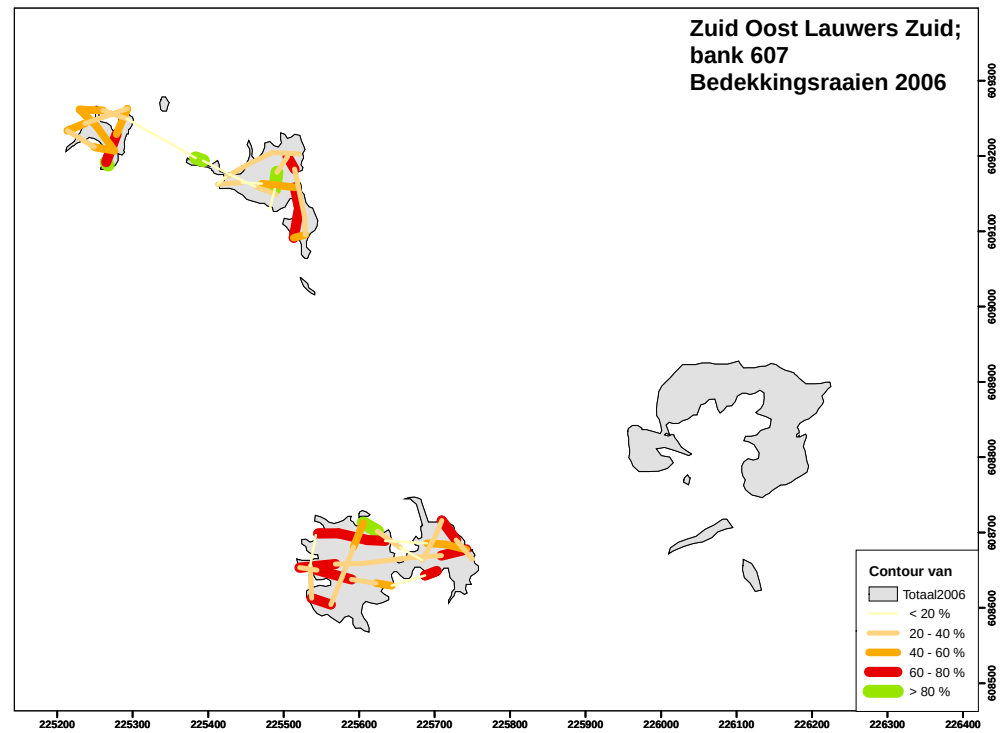
Figuur 3.8 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 503 in 2006.



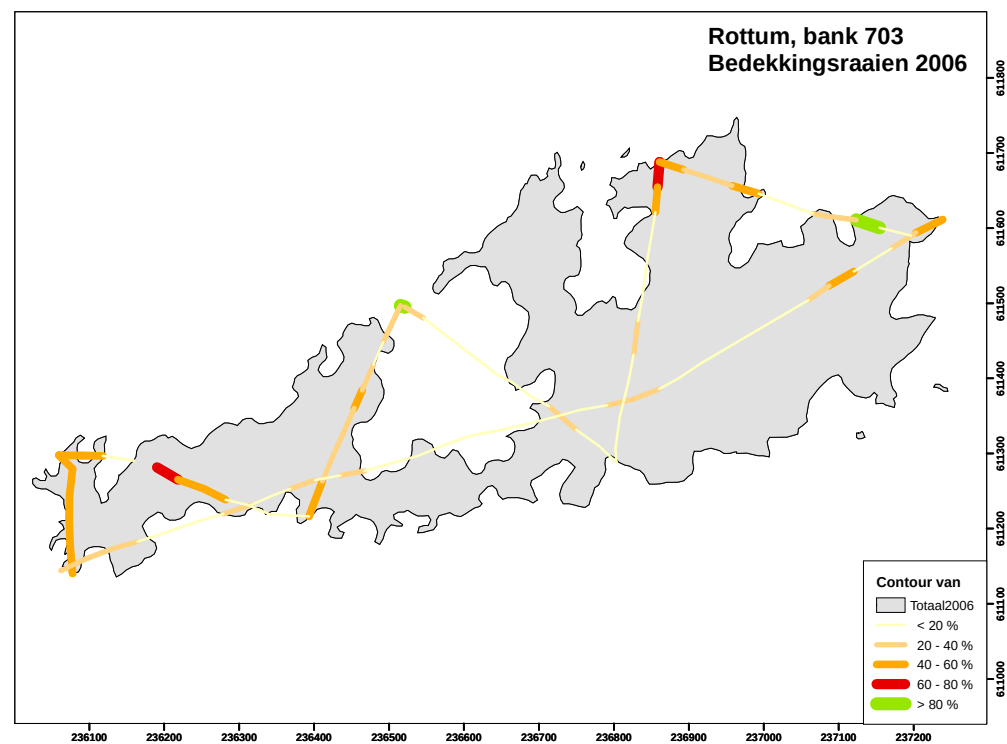
Figuur 3.9 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 603 in 2006.



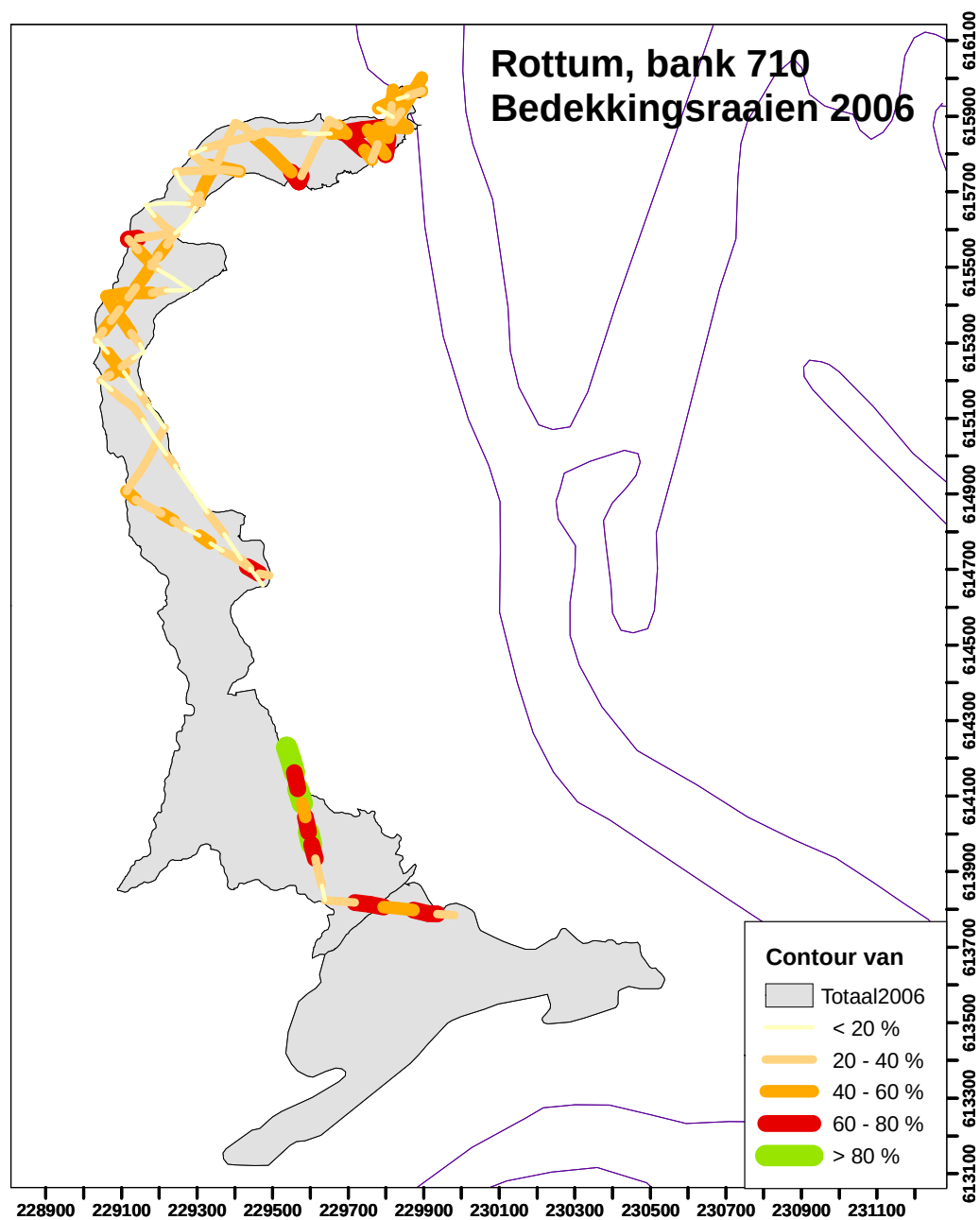
Figuur 3.10 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 606 in 2006.



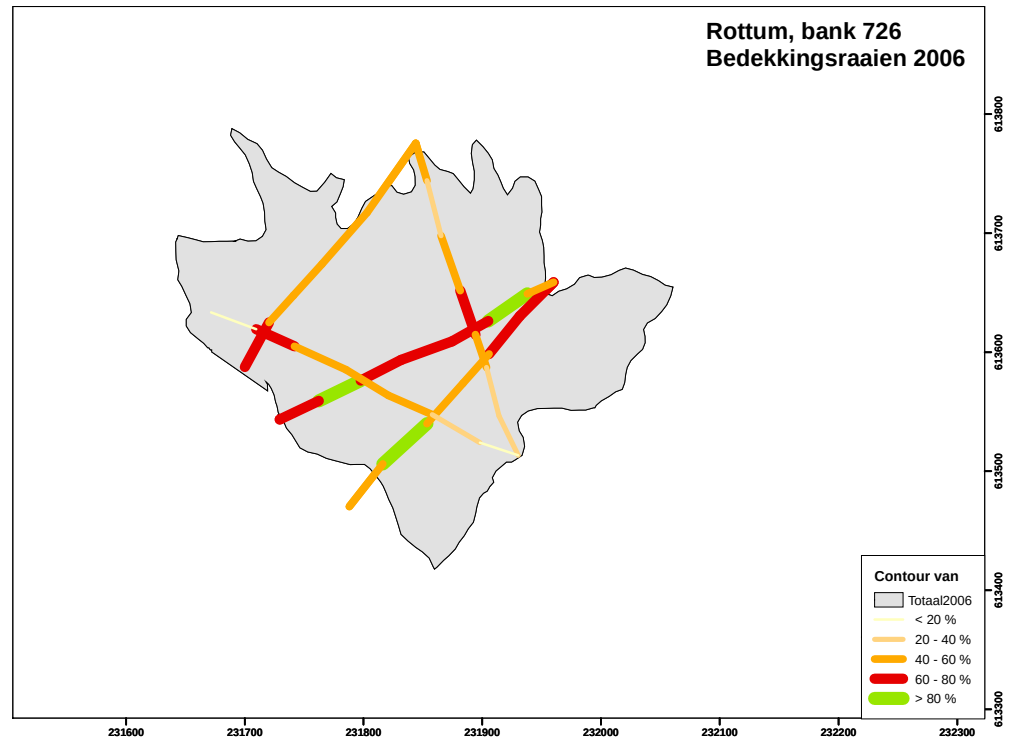
Figuur 3.11 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 607 in 2006.



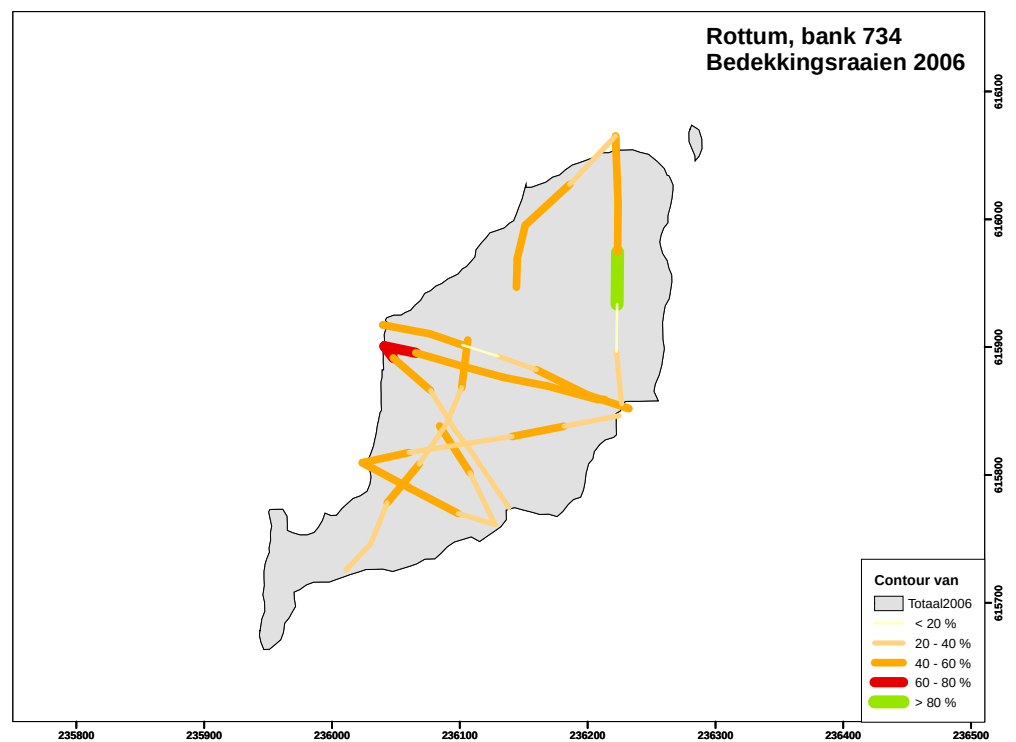
Figuur 3.12 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 703 in 2006.



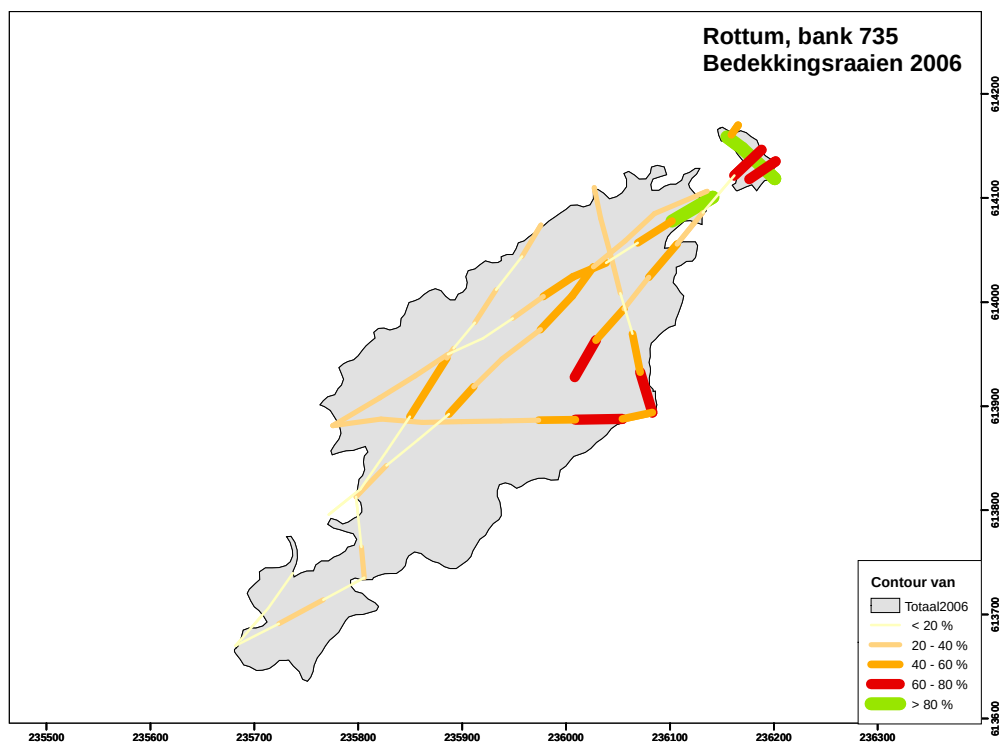
Figuur 3.13 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 710 in 2006.



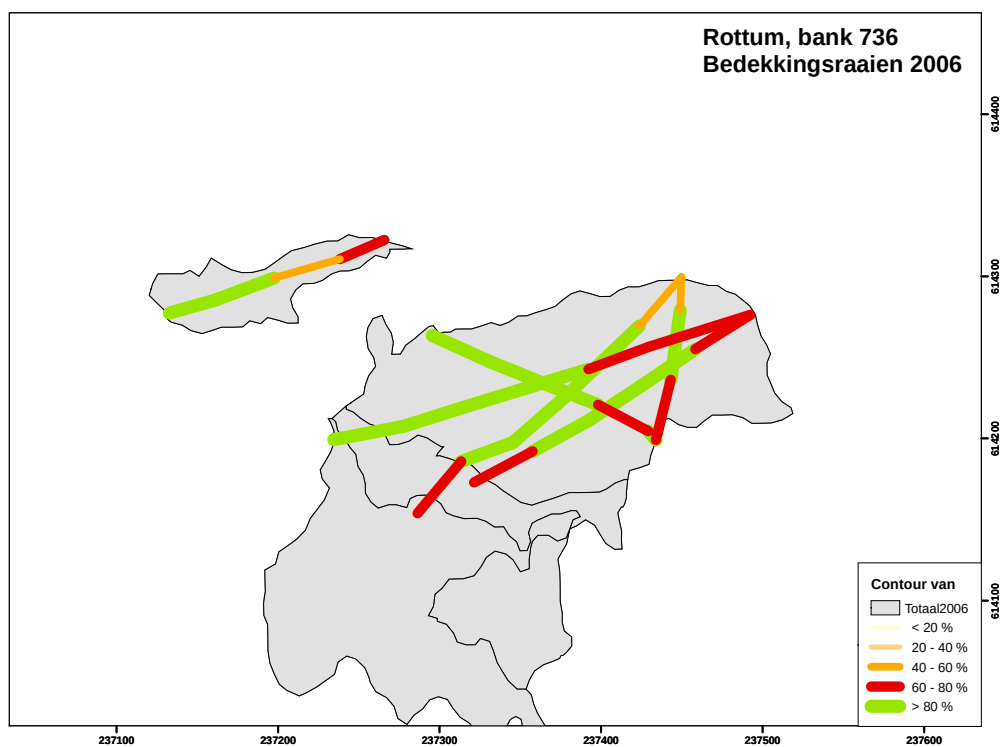
Figuur 3.14 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 726 in 2006.



Figuur 3.15 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 734 in 2006.



Figuur 3.16 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 735 in 2006.



Figuur 3.17 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 736 in 2006.

3.4 samenstelling mosselpopulatie

Om de samenstelling van de mosselpopulatie op de mosselbanken te bepalen werden per bank 5 standaardmonsters genomen met elk een oppervlak van 1/20 m². De monsters worden genomen op met mosselen bedekte patches.

In de figuren 3.18 t/m 3.27 zijn de lengtefrequentieverdelingen weergegeven, omgerekend naar m².

Bank 502A

De samenstelling van de mosselpopulatie op deze bank is weergegeven in figuur 3.18. De lengtefrequentieverdeling op deze bank wordt sinds 1995 gemeten. De piek uit de broedval van 1994 blijft in de histogrammen nog tot 2001 duidelijk herkenbaar. De zaadval uit 2001 en 2002 is nog herkenbaar in het histogram van 2006. Ook de broedval uit 2005 is nog als afzonderlijke piek te herkennen.

Bank 503

De samenstelling van de mosselpopulatie op deze bank is weergegeven in figuur 3.19. De lengtefrequentieverdeling op deze bank wordt sinds 1998 gemeten. De broedvallen van 1995 t/m 1998 bleven tot 2001 zichtbaar in de histogrammen. De broedval van 2001 is nog zichtbaar in het histogram van 2006.

Bank 603

De samenstelling van de mosselpopulatie op deze bank is weergegeven in figuur 3.20. De lengtefrequentieverdeling op deze bank wordt sinds 1997 gemeten. In 1997 bestond de bank uit broedval van 1995 en 1996. Deze broedval bleef tot 2002 zichtbaar in de histogrammen. De mosselen op de bank bestaan in 2006 vooral uit broedval van 2001, 2002 en 2003 met een duidelijk waarneembare piek van de broedval uit 2005.

Bank 606

De samenstelling van de mosselpopulatie op deze bank is weergegeven in figuur 3.21. De lengtefrequentieverdeling op deze bank wordt sinds 2003 gemeten. De bank is waarschijnlijk in 2001 ontstaan. De piek van deze broedval is nog steeds duidelijk waar te nemen in het histogram van 2006. Nieuwe broedvallen in 2004 en 2005 zorgen voor de nieuwe aanwas op deze bank, hoewel dichtheden per lengteklasse van 1 mm onder de 50 mosselen/m² blijven.

Bank 607

De samenstelling van de mosselpopulatie op deze bank is weergegeven in figuur 3.22. De lengtefrequentieverdeling op deze bank wordt sinds 2003 gemeten. Het westelijk deel van de bank is in 1999 ontstaan. De rest van de bank bestaat uit broedval van 2001. Broedval uit 2001 is nog steeds redelijk sterk aanwezig. Er is nieuw zaad gevallen in 2005, toen de bank sterk uitbreidde. Tussentijdse jaarklassen zijn alleen in zeer lage dichtheden aanwezig.

Bank 703

De samenstelling van de mosselpopulatie op deze bank is weergegeven in figuur 3.23. De lengtefrequentieverdeling op deze bank wordt sinds 2003 gemeten. De bank is in 2001 ontstaan. De dichtheid aan mosselen is daarna langzaam afgenomen.

Bank 710

De samenstelling van de mosselpopulatie op deze bank is weergegeven in figuur 3.24. De lengtefrequentieverdeling op deze bank wordt sinds 2006 gemeten. De bank is waarschijnlijk in 2001 ontstaan. Deze bank bestaat voornamelijk uit mosselen van deze jaarklasse.

Bank 734

De samenstelling van de mosselpopulatie op deze bank is weergegeven in figuur 3.25. De lengtefrequentieverdeling op deze bank wordt sinds 2006 gemeten. De bank is waarschijnlijk in 2001 ontstaan. Zaadval in daarop volgende jaren heeft voor enige aanwas gezorgd, maar de dichtheden per mm-klasse komen niet boven de 50 mosselen/m².

Bank 735

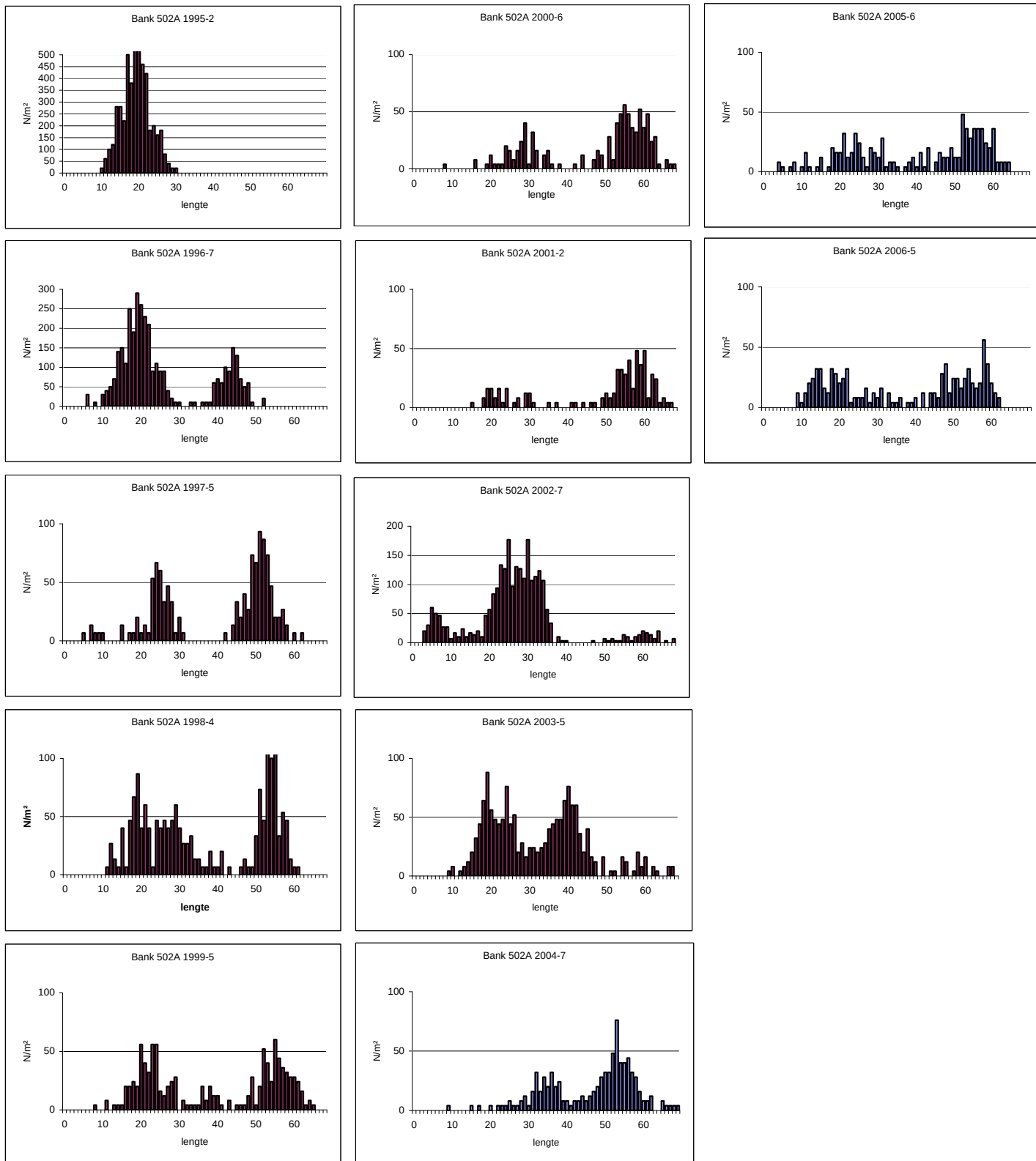
De samenstelling van de mosselpopulatie op deze bank is weergegeven in figuur 3.26. De lengtefrequentieverdeling op deze bank wordt sinds 2006 gemeten. De bank is waarschijnlijk in 2001 ontstaan. Mosselen uit daarop volgende jaren zijn nauwelijks aanwezig.

Bank 736

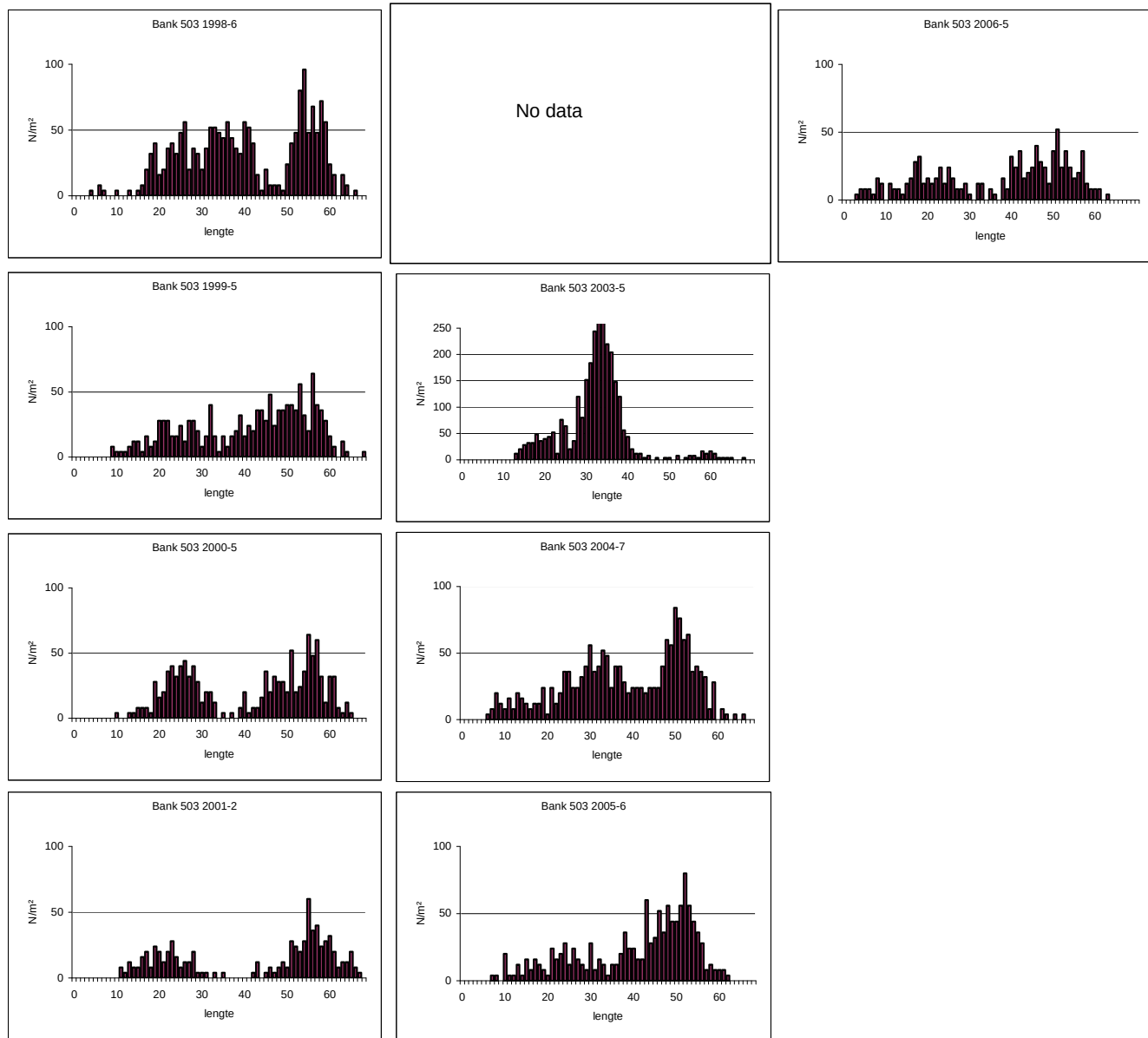
De samenstelling van de mosselpopulatie op deze bank is weergegeven in figuur 3.27. De lengtefrequentieverdeling op deze bank wordt sinds 2006 gemeten. De bank is zeer waarschijnlijk in 2005 ontstaan.

Conclusie

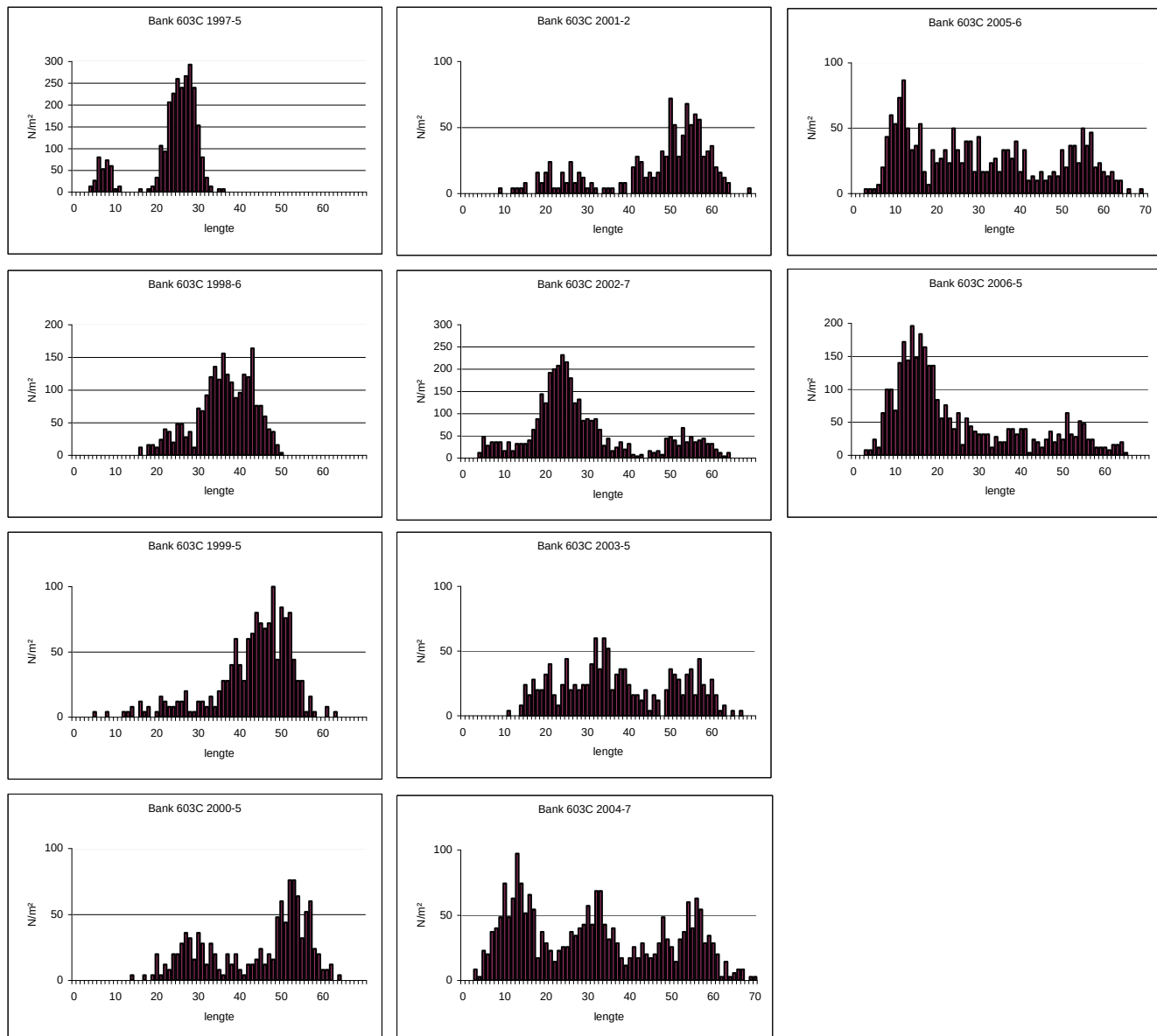
Algemeen kan geconcludeerd worden dat op de meeste banken verschillende jaarklassen voorkomen. De dichtheden van zaadval in een bepaald jaar (uitgedrukt in aantal per mm-klasse per m²) nemen in de volgende jaren langzaam af. Wanneer er in opvolgende jaren geen nieuwe zaadval optreedt op de bank, neemt de totale dichtheid langzaam af tot ongeveer 50 mosselen/m² per lengteklasse. In 2003, bijvoorbeeld, kwamen verschillende lengteklassen nog in dichtheden van enkele honderden per m² voor, in 2004 kwamen maar enkele boven de 50/m² en in 2005 is dat nog verder afgenomen. Dit beeld is vergelijkbaar met de ontwikkeling vóór 2001 toen de aantallen na eerdere goede broedvallen ook afnamen en zich stabiliseerden op niveaus waarbij de maximale aantallen per lengteklasse nauwelijks boven de 50 per m² kwamen. De normaal optredende broedval lijkt net voldoende om de mosselpopulatie in stand te houden, maar af en toe optredende goede broedvallen lijken nodig voor lange termijn overleving van een bank. Uit de histogrammen blijkt ook dat nieuw broed niet op elke bank in gelijke mate valt, en dat op een bank in een bepaald jaar veel broed kan vallen terwijl dat bij de andere banken niet of nauwelijks het geval is.



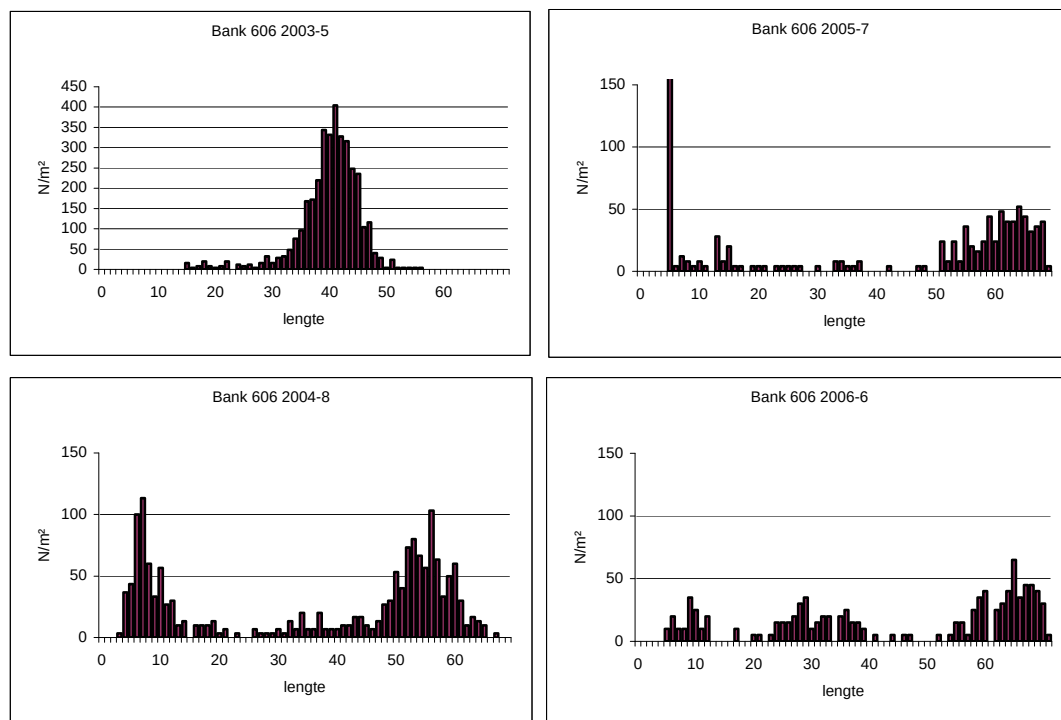
Figuur 3.18 Lengtefrequentieverdeling (mm) van mosselen op mosselbank 502A van 1995 t/m 2006.



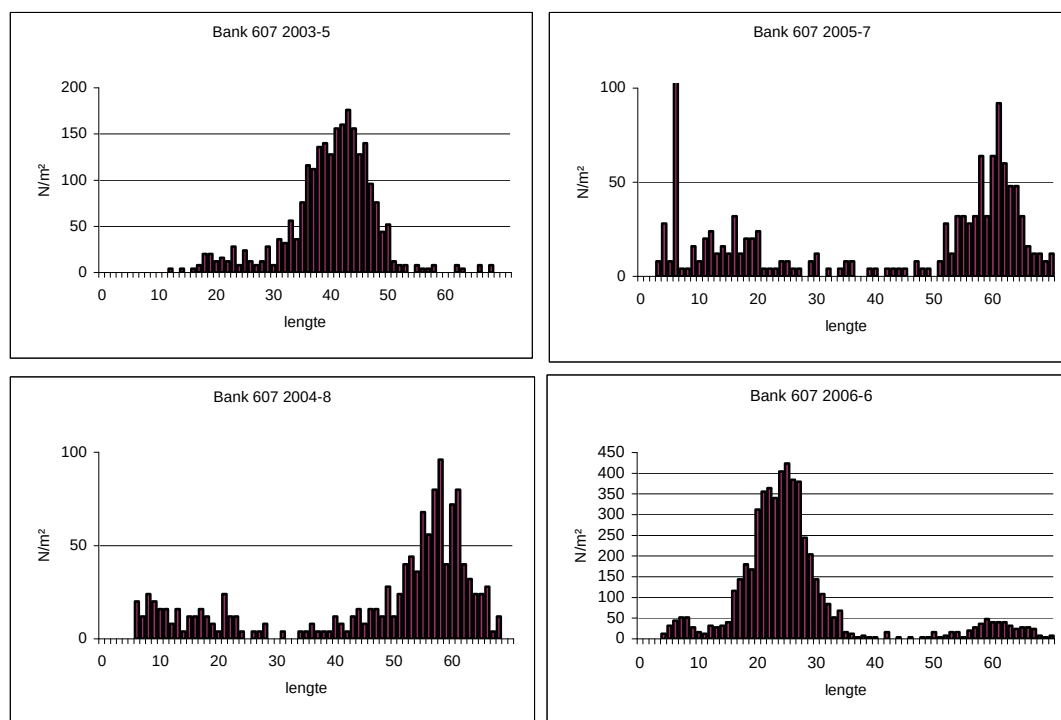
Figuur 3.19 Lengtefrequentieverdeling (mm) van mosselen op mosselbank 503 van 1998 t/m 2006.



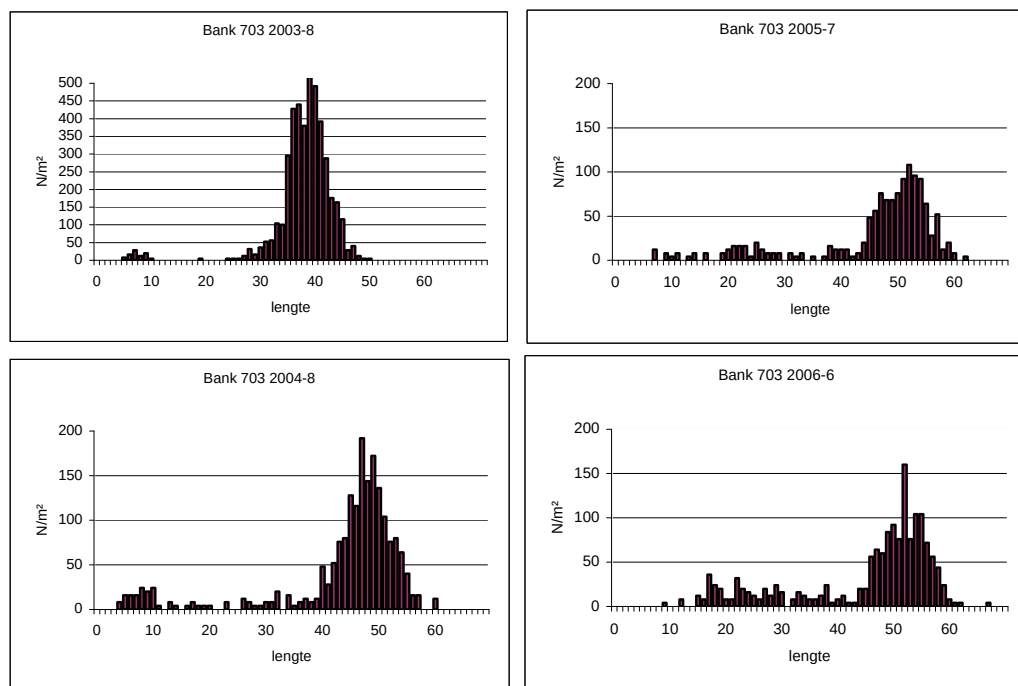
Figuur 3.20 Lengtefrequentieverdeling (mm) van mosselen op mosselbank 603 van 1997 t/m 2006.



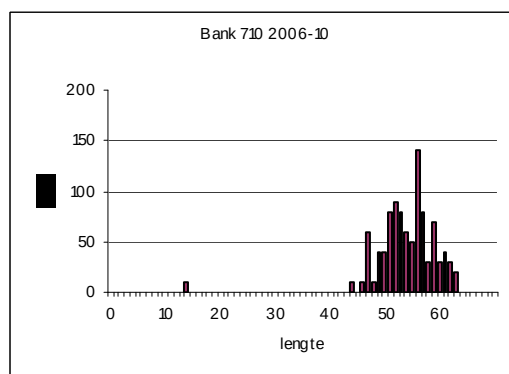
Figuur 3.21 Lengtefrequentieverdeling (mm) van mosselen op mosselbank 606 van 2003 t/m 2006.



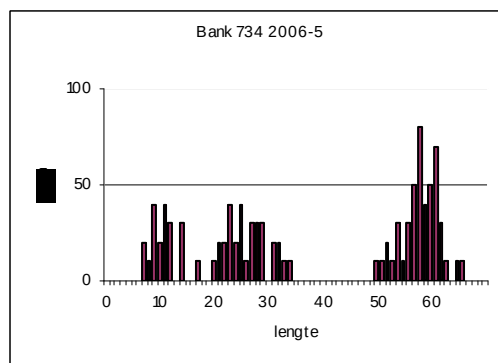
Figuur 3.22 Lengtefrequentieverdeling (mm) van mosselen op mosselbank 607 van 2003 t/m 2006.



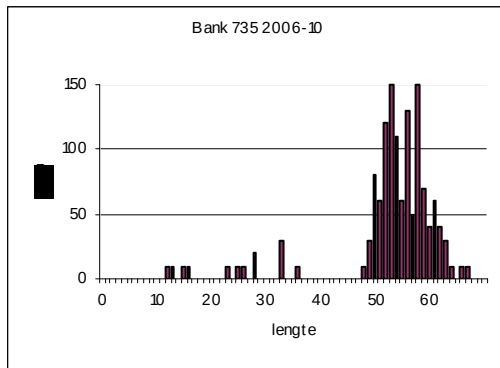
Figuur 3.23 Lengtefrequentieverdeling (mm) van mosselen op mosselbank 703 van 2003 t/m 2006.



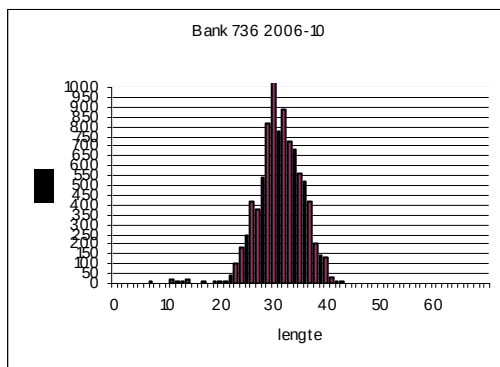
Figuur 3.24 Lengtefrequentieverdeling (mm) van mosselen op mosselbank 710 in 2006.



Figuur 3.25 Lengtefrequentieverdeling (mm) van mosselen op mosselbank 734 in 2006.



Figuur 3.26 Lengtefrequentieverdeling (mm) van mosselen op mosselbank 735 in 2006.



Figuur 3.27 Lengtefrequentieverdeling (mm) van mosselen op mosselbank 736 in 2006.

3.5 Samenstelling gemeenschap

In de standaardmonsters (1/20 m²) werden ook schelpresten, algen, zeepokken en mosselen gewogen. De resultaten zijn weergegeven in fig. 3.28. t/m 3.34.

Bank 502A

De samenstelling van de gemeenschap op deze bank van 1995 tot 2006 is weergegeven in figuur 3.28. Het gewicht aan mosselen past in het algemene patroon van de laatste 10 jaar. Het gemiddelde gewicht van de laatste drie jaar ligt rond de 10 kg/m². Het percentage levende mosselen ligt mosselen iets onder de 40%, het percentage lege schelpen en het restgewicht nemen over de jaren toe.

Bank 503

De samenstelling van de gemeenschap op deze bank van 1998 tot 2006 is weergegeven in figuur 3.29. Het mosselgewicht per oppervlakte-eenheid blijft op deze bank rond de 10 kg/m² schommelen, wel lijkt het percentage levende mosselen af te nemen in verhouding tot de andere categorieën.

Bank 603

De samenstelling van de gemeenschap op deze bank van 1995 tot 2006 is weergegeven in figuur 3.30. Het mosselgewicht per oppervlakte-eenheid lijkt de laatste vier jaar wat afgenomen te zijn naar 14 kg/m². Het percentage levende mosselen blijft in deze periode rond de 40% schommelen.

Bank 606

De samenstelling van de gemeenschap op deze bank van 2003 tot 2006 is weergegeven in figuur 3.31. Het mosselgewicht per oppervlakte-eenheid schommelt rond de 20 kg/m². Het percentage levende mosselen is de laatste jaren iets afgenomen tot 45%.

Bank 607

De samenstelling van de gemeenschap op deze bank van 2003 tot 2006 is weergegeven in figuur 3.32. Het mosselgewicht per oppervlakte-eenheid schommelt rond de 20 kg/m². Het percentage levende mosselen is in 2006 toegenomen tot 70%, dit komt vooral door een afname in het restgewicht op de bank.

Bank 703

De samenstelling van de gemeenschap op deze bank van 2003 tot 2006 is weergegeven in figuur 3.33. Het mosselgewicht per oppervlakte-eenheid schommelt rond de 20 kg/m². Het percentage levende mosselen schommelt de laatste jaren rond de 60%.

Bank 710

De samenstelling van de gemeenschap op deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.34. Deze bank bestaat uit 18 kg/m² mosselen. Het percentage levende mosselen op deze bank is 85%.

Bank 734

De samenstelling van de gemeenschap op deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.34. Deze bank bestaat uit 10 kg/m² mosselen. Het percentage levende mosselen op deze bank is 70%.

Bank 735

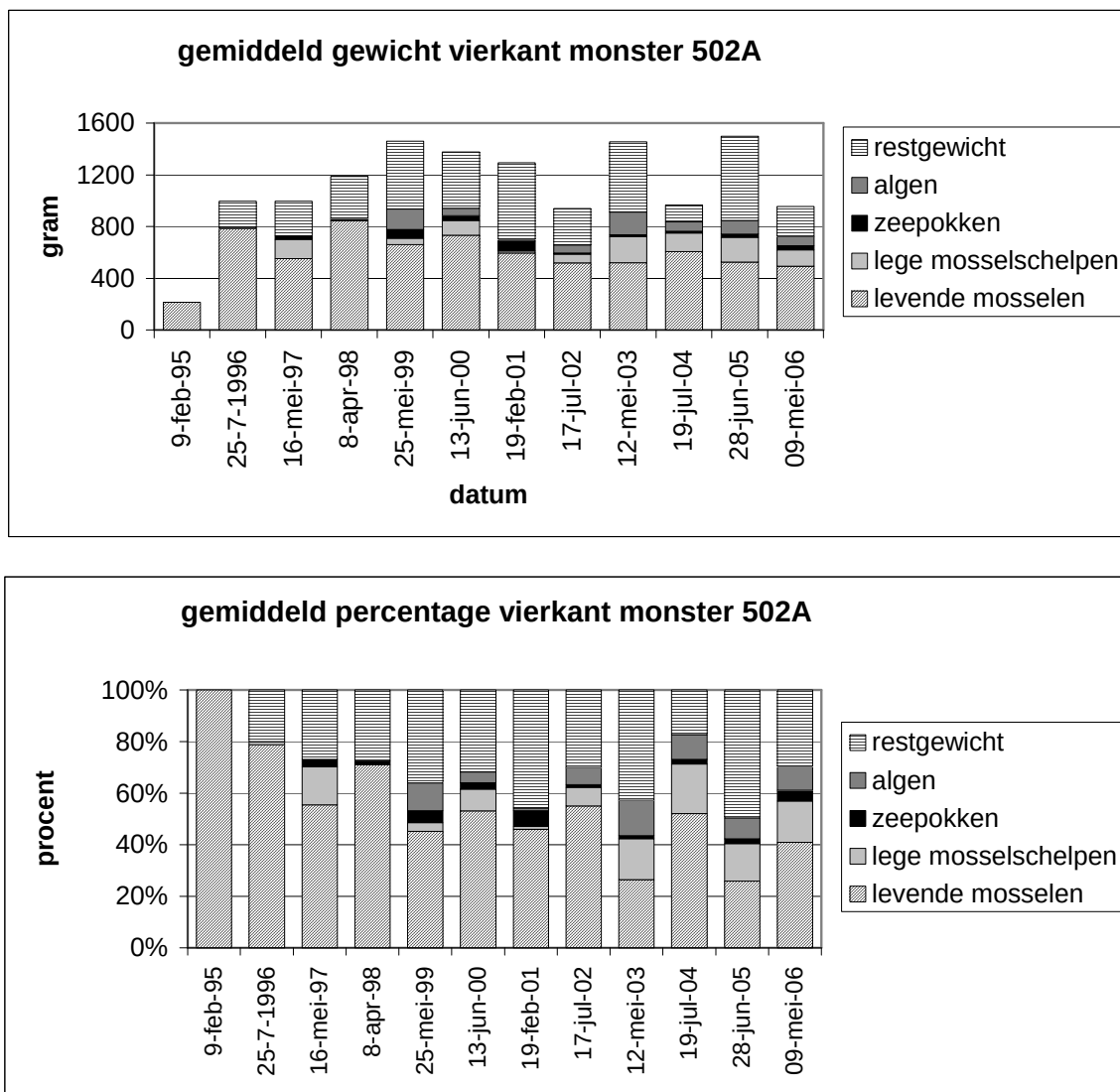
De samenstelling van de gemeenschap op deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.34. Deze bank bestaat uit 20 kg/m² mosselen. Het percentage levende mosselen op deze bank is 73%. De mosselen bevatten veel zeepokken (17% van het gewicht van het standaardmonster).

Bank 736

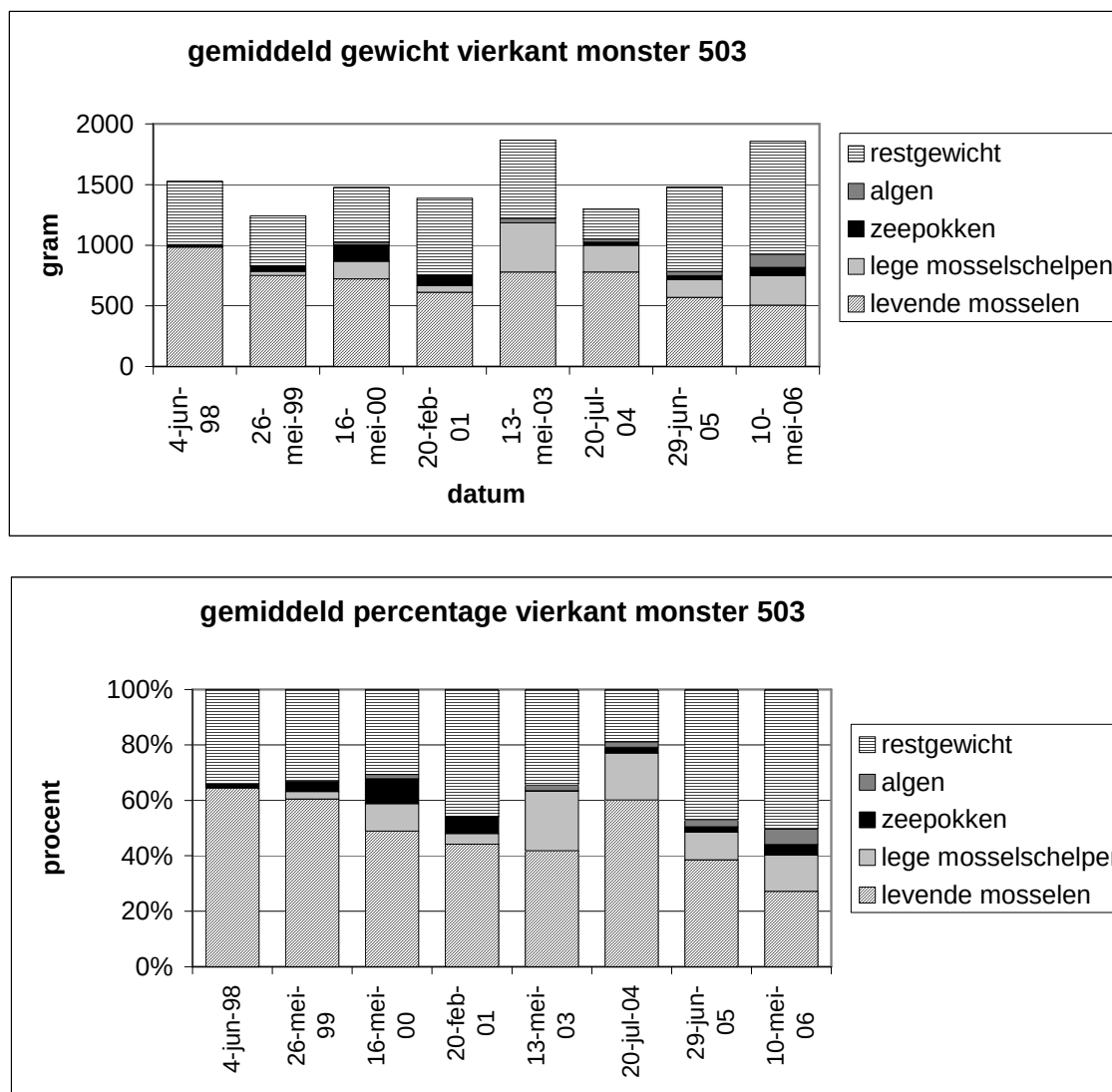
De samenstelling van de gemeenschap op deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.34. Deze jonge bank bestaat uit bijna 32 kg/m² mosselen. Het percentage levende mosselen op deze bank is 93%.

Conclusie

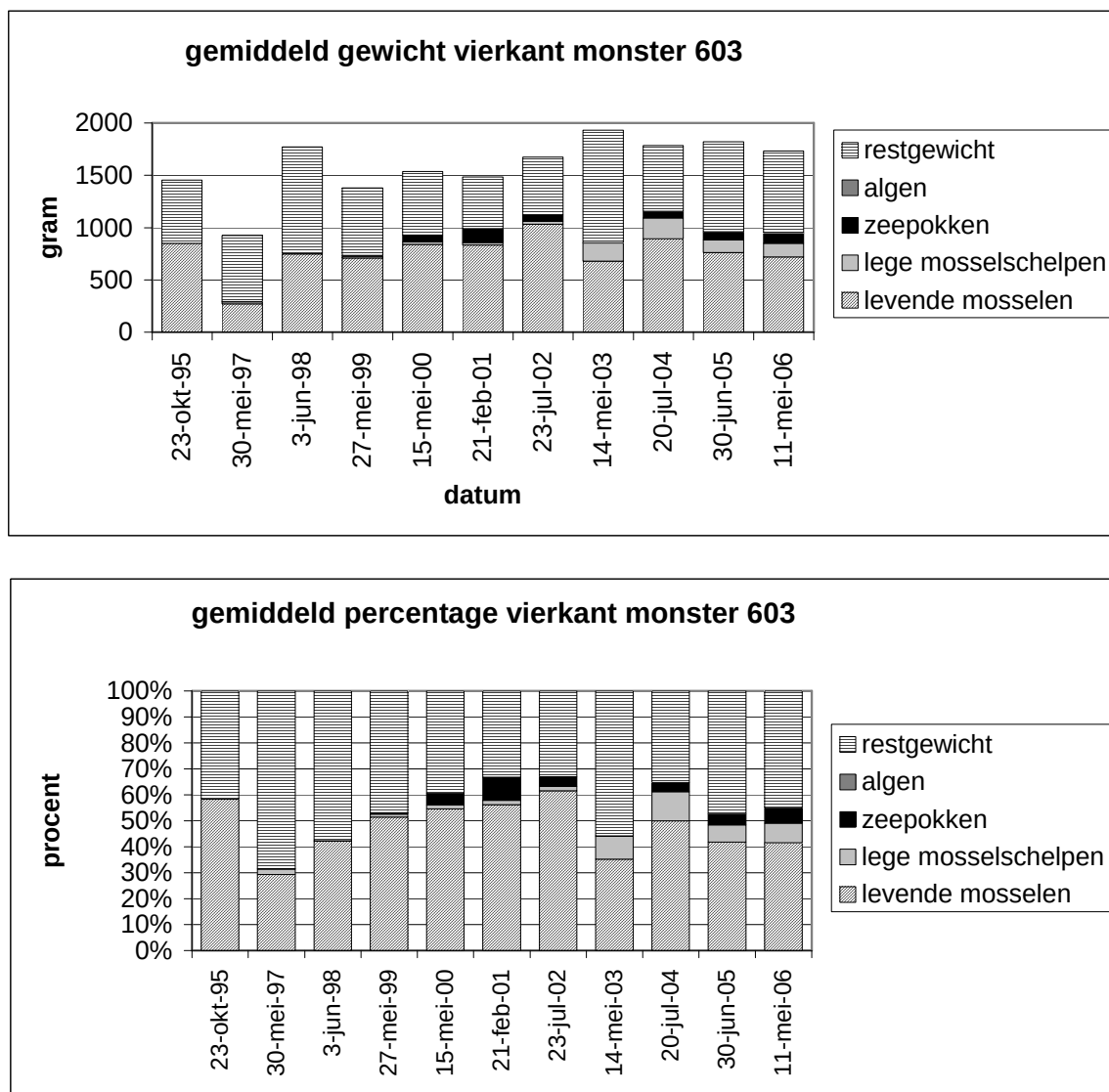
Algemeen kan geconcludeerd worden dat het percentage levende mosselen op een bank langzaam afneemt over de jaren. Dit wordt veroorzaakt door een toename in lege schelpen, algen, zeepokken en restgewicht op de bank. Wanneer er regelmatig nieuw broed valt op de bank blijft het gewicht aan levende mosselen in verhouding tot de andere categorieën van oudere banken daarna redelijk constant rond 40%.



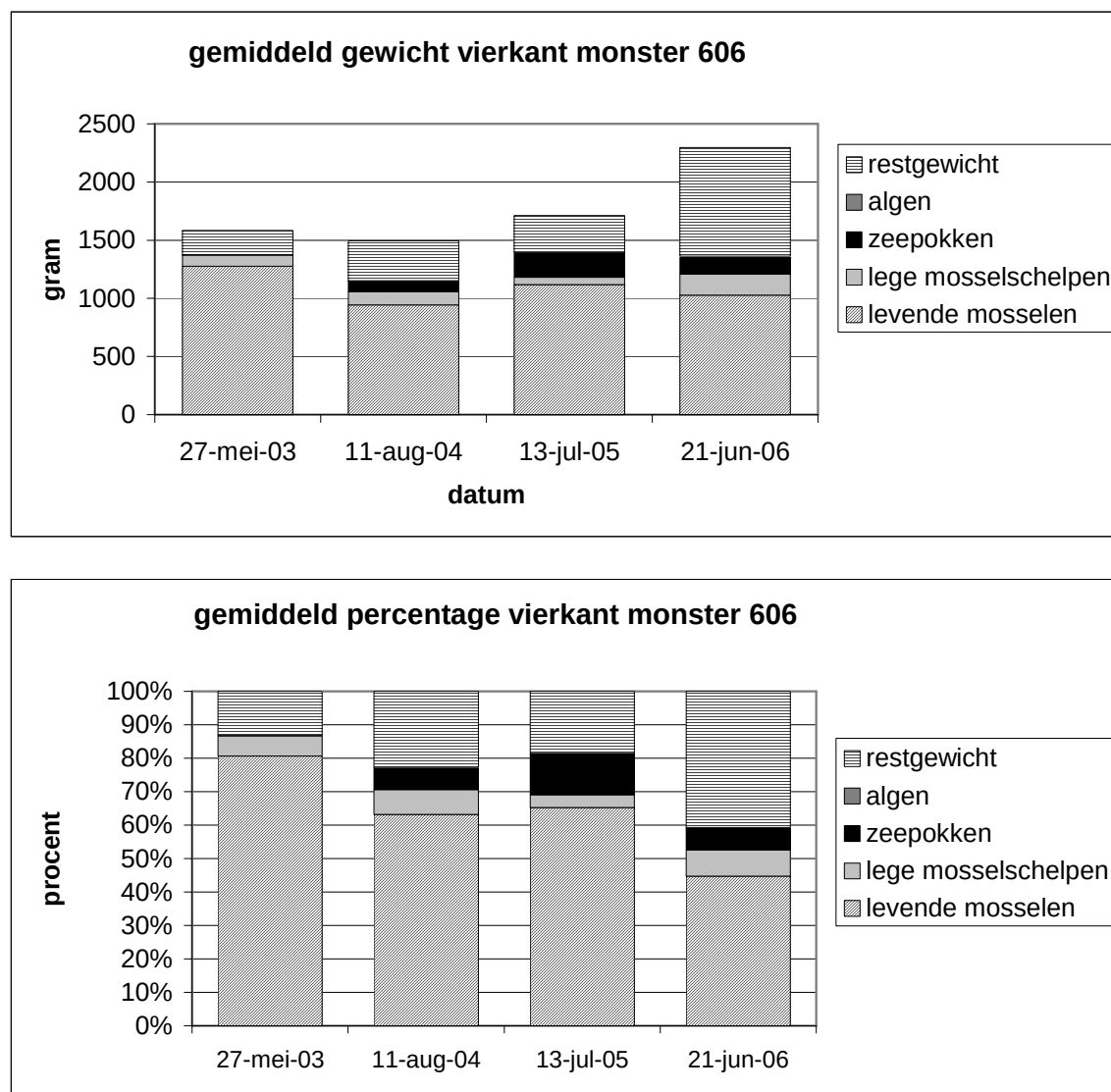
Figuur 3.28 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 502A (vierkantsmonsters 1/20 m²) van 1995 tot 2006.



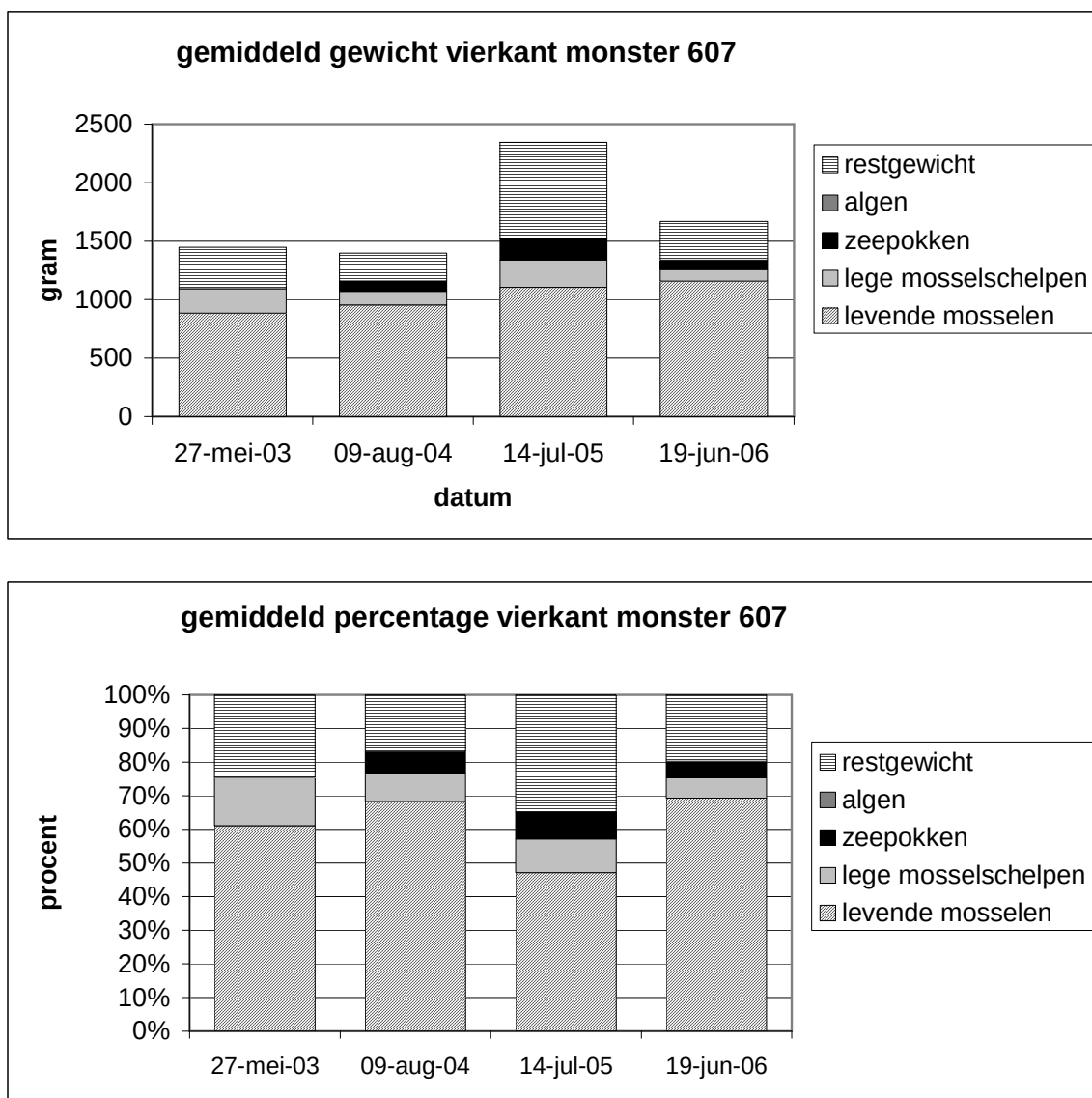
Figuur 3.29 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 503 (vierkantsmonsters 1/20 m²) van 1998 tot 2006.



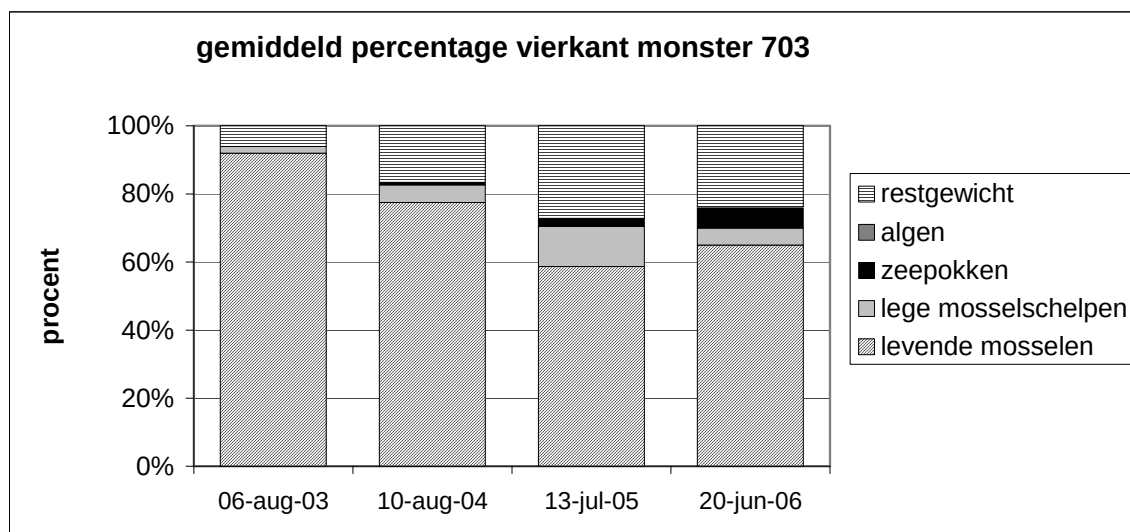
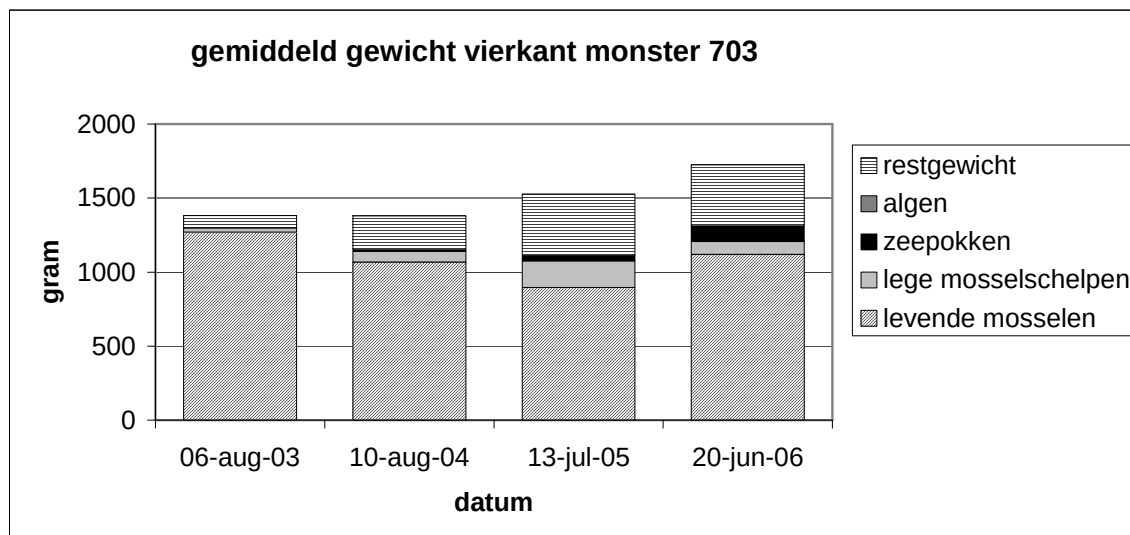
Figuur 3.30 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 603 (vierkantsmonsters 1/20 m²) van 1995 tot 2006.



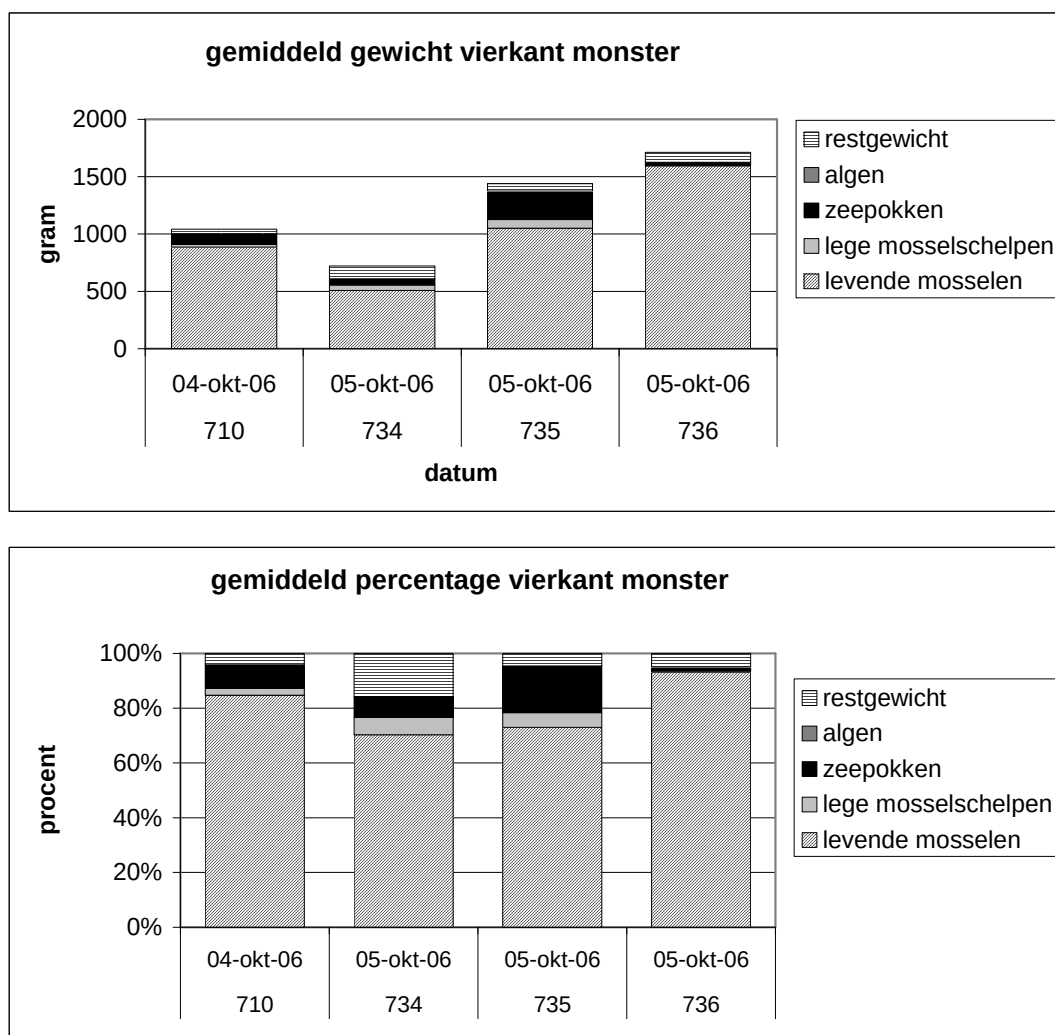
Figuur 3.31 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 606 (vierkantsmonsters 1/20 m²) van 1995 tot 2006.



Figuur 3.32 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 607 (vierkantsmonsters 1/20 m²) van 2003 tot 2006.



Figuur 3.33 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 703 (vierkantsmonsters 1/20 m²) van 2003 tot 2006.



Figuur 3.34 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 710, 734, 735, en 736 (vierkantsmonsters 1/20 m²) van 2003 tot 2006.

4. Discussie en conclusie

In het kader van DWK onderzoek naar de lange termijn ontwikkeling van mosselbanken en de factoren die het al dan niet het overleven van mosselbanken bepalen, worden door IMARES een 7-tal banken in detail bestudeerd. Drie daarvan worden sinds 1995 gevolgd, één sinds 1998 en drie banken worden sinds 2003 gevolgd. Naast deze mosselbanken zijn in 2006 een zestal mosselbanken in detail bestudeerd naar aanleiding van andere onderzoeksprojecten, deze banken worden in deze rapportage ook meegenomen.

Het totale bankoppervlak van de banken die al langere tijd worden gevolgd lijkt afgenomen te zijn in vergelijking met 2005. Door de broedval in 2005 waren veel mosselbanken gegroeid of in dichtheid toegenomen. Deze broedval is op bank 606 en 607 in 2006 echter grotendeels verdwenen. Andere banken zijn juist iets in oppervlakte toegenomen. De banken waar sinds 2004 geen broed is gevallen zijn in dichtheid en oppervlakte afgenomen.

De resultaten van de jaarlijkse kartering en populatiemeting geven een beeld van de ontwikkeling van mosselbanken over een groot aantal jaren. De banken gaan in het algemeen na het jaar van ontstaan langzaam in oppervlak, bedekkingspercentage en populatiedichtheid achteruit. Op de banken neemt dan het percentage lege schelpen, algen, zeepokken en restgewicht toe in verhouding tot de levende mosselen. De afname in oppervlakte en bedekking wordt af en toe gestopt door een goede broedval, waarna het proces opnieuw begint. Over de jaren ontstaat dus gelijdelijk een bank met meerdere jaarklassen en met een gevarieerde gemeenschap. Mosselbanken op een bepaalde locatie kunnen dus een stabiel en langdurig verschijnsel zijn, al kunnen individuele mosselen en zelfs delen van de bank veel korter aanwezig zijn. De resultaten uit de hier gepresenteerde bemonsteringen geven aan dat mosselbanken, ondanks dat ze vrij dynamisch van vorm, oppervlakte en bedekking kunnen zijn, een groot aantal jaren aanwezig kunnen zijn.

5. Literatuur

Dankers NMJA; Meijboom A; Cremer JSM; Dijkman EM; Hermes Y; te MARvelde L (2003) Historische ontwikkeling van droogvallende mosselbanken in de Nederlandse waddenzee. Alterra-rapport 876, ISSN 1566-7197

Dankers N; Meijboom A; de Jong M; Dijkman E; Cremer J; van der Sluis S (2004) Het ontstaan en verdwijnen van droogvallende mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee. Alterra-rapport 921, ISSN 1566-7197

Dankers N; Meijboom A; de Jong M; Dijkman E; Cremer J; Fey F (2006) Ontwikkeling van mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee: situatie 2004 en 2005. Interne rapportage Wageningen IMARES 06.009

Goudswaard PC; Steenbergen J; Baars; JMDD; Kesteloo JJ; Jol J; van Stralen MR (2006) Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2006. Rapport Wageningen IMARES C059/06