

ONTWIKKELING VAN ENKELE MOSSELBANKEN IN DE NEDERLANDSE WADDENZEE; SITUATIE 2011 en 2012

Frouke Fey, Norbert Dankers, André Meijboom, Piet-Wim van
Leeuwen, Martin de Jong, Elze Dijkman en Jenny Cremer
Rapport C128/13



IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

B. Baerends
Ruimtelijke Economie
Ministerie Economische Zaken

BAS-code: WOT-04-009-019 en WOT-04-009-035.01
Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Publicatiedatum:

30-08-2013

IMARES is:

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

In opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, Directie Natuur en Directie Kennis, Den Haag.
Uitgevoerd in het cluster WOT - Informatievoorziening Natuur (WOT-04-009-035.01).

P.O. Box 68 1970 AB IJmuiden Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 26 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 77 4400 AB Yerseke Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 59 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 57 1780 AB Den Helder Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)223 63 06 87 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 167 1790 AD Den Burg Texel Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 62 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

© 2011 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting DLO
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart 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 uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1-V12.2

1. Inhoudsopgave

Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	5
Ecotype mosselbank.....	5
Aanwezigheid en ontwikkeling mosselbanken in het verleden	5
Bescherming en regelgeving met betrekking tot mosselbanken.....	5
Huidige ontwikkeling biomassa en oppervlakte mosselbanken.....	6
2. Kennisvraag.....	7
Kennisbehoefte.....	7
Onderzoeksvraag	7
Doel onderzoeksproject	7
Achtergrond	7
Aanpak	7
3. Methoden	9
Oppervlakte bepaling mosselbank	10
Lengtefrequentieverdeling en samenstelling levensgemeenschap	13
Samenstelling sediment.....	13
Statistische analyse.....	14
4. Resultaten	15
Oppervlakte van de mosselbanken	15
Bedeckingspercentage.....	24
Oesterontwikkeling op mosselbanken.....	32
Lengtefrequentieverdeling mosselpopulatie.....	40
Samenstelling gemeenschap.....	47
Ontwikkeling van het sediment onder de mosselbanken.....	54
5. Discussie	61
6. Conclusie.....	63
7. Kwaliteitsborging	64
Referenties	65
Verantwoording	67
8. Bijlage A Lengtefrequentie-analyse met MUSSEL	68

Samenvatting

In dit project wordt de lange termijnontwikkeling van mosselbanken onderzocht. Hiervoor worden door IMARES enkele individuele mosselbanken in detail bestudeerd. Drie mosselbanken worden sinds 1997 gevolgd, één sinds 1998, twee sinds 2002, één sinds 2003 en zeven mosselbanken worden sinds 2006 gevolgd. In deze rapportage wordt de ontwikkeling van deze veertien mosselbanken tot en met 2012 beschreven.

De meeste mosselbanken uit het project bestaan nu uit mosselen van meerdere jaarklassen. Uit de gegevens die gedurende de jaren zijn verzameld blijkt dat naarmate een mosselbank ouder wordt het percentage levende mosselen langzaam afneemt tot ongeveer 40%. De rest van het oppervlak van de mosselbank bestaat dan uit lege mosselschelpen, ingevangen schelpen van andere soorten, zoals slakken, andere schelpdieren, pokken en macro-algen. De afname in levende mosselen op een mosselbank wordt voornamelijk veroorzaakt door stormen, ijsgang en predatie. Lokale, matige mosselbroedvallen op individuele mosselbanken kunnen de afnemende mosselpopulatie op de korte termijn in stand houden, maar af en toe optredende goede broedvallen zijn nodig voor lange termijnoverleving van een mosselbank. De laatste jaren zijn veel van de onderzochte mosselbanken bedekt geraakt met Japanse oesters. Toch zijn er tussen de oesters nog veel mosselen te vinden en kan gesproken worden van gemengde mosselbanken. De oesters in de mosselbanken lijken in sommige gevallen voor extra stevigheid te zorgen, hoewel er ook delen met oesters verdwijnen tijdens winterstormen.

Ondanks de overeenkomsten in algemene ontwikkeling zijn er jaarlijks grote verschillen te zien in de ontwikkeling van de individuele mosselbanken. Deze verschillen kunnen ontstaan door locatie (en dus blootstellingen aan storm of predatie) of door karakteristieken van de mosselbank (de mate waarin deze bestand is tegen stormen en predatie) en door het wel of niet voorkomen van nieuwe broedval op de mosselbank.

Doordat er in 2009 en 2011 wat nieuw mosselbroed is gevallen die de natuurlijke afname door predatie, ijsgang en stormen hebben gecompenseerd, zijn er geen grote veranderingen te zien in de individuele oppervlakte van de onderzochte mosselbanken. Wel zijn er in 2012 twee mosselbanken, die de laatste jaren langzaam achteruit gingen, verdwenen. De mosselbedekking is bij de meeste overgebleven banken iets toegenomen. Op een aantal mosselbanken is dit duidelijk het gevolg van mosselbroed uit 2009 en 2011 (onder andere mosselbank 703 en 710), terwijl het bij andere mosselbanken het gevolg is van het verdwijnen van weggewaaide dunner bedekte delen, waardoor de gemiddelde mosselbedekking van het restoppervlak toe is genomen.

De hier gepresenteerde meerjarige gegevens met betrekking tot de ontwikkeling van mosselbanken kunnen bijdragen aan meer kennis van de factoren die al dan niet overleven bepalen. Hiervoor zouden in de toekomst, naast informatie met betrekking tot de ontwikkeling van de mosselbanken en nieuwe broedval, ook gegevens verzameld moeten worden met betrekking tot predatie, klimatologische en fysische parameters. Ook de rol van de ontwikkeling van Japanse oesters is nog niet duidelijk. Concurreren de oesters de mosselen weg, of is er juist sprake van extra bescherming en stabiliteit wanneer oesters zich vestigen op een mosselbank of kunnen mosselen zich beter vestigen op locaties waar ook oesters leven. Extra aandacht voor deze ontwikkeling in de komende jaren is daarom nodig.

1. Inleiding

Ecotype mosselbank

Mosselbanken vormen een belangrijk landschappelijk element in de Waddenzee. De mosselbulten van een mosselbank kunnen meer dan een meter hoog worden en zijn in het verder vlakke landschap al van verre te zien. Tussen de mosselbulten ontstaan plassen en prieltjes, die soms meer dan 1,5 meter diep kunnen worden. Wanneer bij eb het zeewater zakt, verschijnen de bulten als eerste boven water. Het water stroomt via de prieltjes van de bank, waardoor snel stromende beekjes ontstaan. Zelfs als de mosselen door bijvoorbeeld storm van een mosselbank zijn verdwenen, blijven de ontstane structuren als kleibulten en schelplagen nog jaren zichtbaar en vormen een geschikte vestigingsplaats voor nieuw mosselbroed. De individuele mosselen in de bank vormen een belangrijke schakel tussen de ecosystemen van het open water en de bodemzone daaronder. Ze filteren slib en organisch materiaal uit het water en leggen dat vast. Hiermee verhogen zij de lokale productie. Daarnaast vormen zij door de stabiele structuur een hard substraat in een verder 'zachte' omgeving. Door deze eigenschappen bieden mosselbanken structuur en leefruimte aan andere soorten. Op de mosselen zelf groeien zeeanemonen en andere soorten die graag op hard substraat voorkomen. Tussen de mosselen vinden soorten als de alikruik een geschikte leefomgeving en in de poeltjes tussen de mosselbulten zwemmen bodemdieren als garnalen en botten. De mosselen op de mosselbank en de andere aan mosselbanken geassocieerde soorten vormen een voedselbron voor vogels en grote vissen. In de jaren tachtig telde Zwartz (1991) 25% van alle wadvogels op de mosselbanken die toen 3% van het droogvallende wad innamen. Ook Ens (1996) vond een positieve correlatie tussen vogeldichtheden en mosselbanken.

Aanwezigheid en ontwikkeling mosselbanken in het verleden

Mosselbanken kwamen in het verleden naar alle waarschijnlijkheid veel voor. De banken kenmerken zich door een grote mate van plaatsvastheid, waardoor duidelijke 'mosselgebieden' aan te wijzen zijn (Dankers et al., 2003, 2006). De eerste kwantitatieve schatting – gebaseerd op luchtfoto interpretatie – van de volledige Waddenzee werd gemaakt door Dijkema et al. (1989). Zijn kaart, gebaseerd op de situatie eind jaren '70, geeft een areaal van 4152 ha of \pm 4200 ha (Dankers et al., 1989, Tydeman 1996). Retrospectief onderzoek in het kader van EVA II komt uit op uiterste grenzen tussen 1000 en 6000 hectare (Dankers et al., 2003).

In de jaren tachtig nam het areaal mosselbanken af door intensieve visserij en strenge winters. In het voorjaar van 1987 bleef nog slechts 650 ha over, maar op oude banken ontwikkelden zich nieuwe banken die in de jaren 1988-1990 opnieuw werden weggevisd. Tussen 1991 en 1994 was minder dan 200 ha over (Dankers et al., 2003).

Veel banken die daarna in de jaren negentig ontstonden waren niet stabiel genoeg om winterstormen en ijsschade te overleven (Dankers et al., 2004), maar geleidelijk nam het areaal weer toe.

Bescherming en regelgeving met betrekking tot mosselbanken

In reactie op het bijna geheel verdwijnen van de droogvallende mosselbanken in de jaren negentig is in trilateraal verband een "ecotarget" vastgesteld op grond waarvan gestreefd wordt naar "...een groter areaal aan, en een meer natuurlijke verspreiding van mosselbanken..." (Ministerie van LNV, profieldocument H1140 december 2008). Om dit doel met betrekking tot mosselbanken te bereiken zijn gebieden gesloten voor mosselzaadvisserij en wordt mosselzaadvisserij op de overige wadplaten slechts toegestaan op jonge en instabiele mosselbanken onder zeer strikte voorwaarden. Sinds die tijd is er alleen in 2001 nog op enkele mosselbanken op het droogvallende wad gevist (in het kader van

onderzoek). De mosselbanken in de permanent onderwater staande delen van de westelijke Waddenzee mogen wel bevestigd worden.

Mosselbanken vormen een belangrijk onderdeel van habitattypen H1140 "bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten" binnen de Natuurbeschermingswet (Natura2000). Daarnaast zijn binnen deze wet instandhoudingsdoelstellingen opgesteld voor verschillende vogelsoorten voor wie schelpdieren een belangrijke voedselbron vormen. Mosselen en mosselbanken zijn hiermee wettelijk beschermd als belangrijke componenten in het ecosysteem.

Huidige ontwikkeling biomassa en oppervlakte mosselbanken

Uit de standaard inventarisatie van IMARES naar het totale oppervlakte en de totale biomassa mosselen in het droogvallende deel van de Nederlandse Waddenzee is gebleken dat in het voorjaar van 2011 naar schatting 1773 ha mosselbanken aanwezig was en in 2012 1773 ha (van den Ende et al, 2012). Dit is meer dan in het voorgaande jaar (2010: 1419 ha), maar waarschijnlijk zijn er in 2010 een aantal mosselbanken gemist binnen het onderzoek waardoor het aantal ha hoger ligt dan is ingemeten. De mosselbanken bestonden in 2012 uit 5.0 miljoen kg \pm 30-40 % jonge mosselen (13.3 %) uit 2009, 14.5 miljoen kg \pm 30-40 % middelgrote mosselen (38.6%) en 18.1 miljoen kg \pm 30-40 % grote mosselen (> 45 mm) (48.1%)(van den Ende et al, 2012). Er heeft in 2006, 2007, 2008, 2010 en 2011 geen goede mosselbroedval plaatsgevonden op de droogvallende wadplaten, hoewel er in bestaande mosselbanken vaak nog wel wat jonge mosselen uit 2007 en 2008 gevonden werden. In 2009 heeft een middelmatige broedval plaatsgevonden, waarvan het meeste op bestaande banken is terecht gekomen. Goede broedvallen zijn bekend van 1994, 1996, 1999 en 2001 en in iets mindere mate van 2003 en 2005, 2011 en 2012.

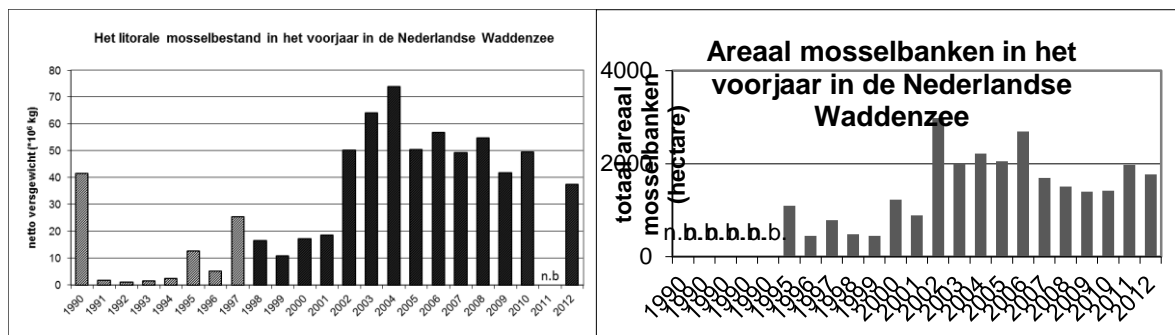


Fig. 1.1 Biomassa(links) en oppervlakte (rechts) van de mosselen op de mosselbanken in het droogvallende deel van de Nederlandse Waddenzee (van den Ende et al, 2012). Gearceerde deel in de biomassa-grafiek is bepaald aan de hand van de kokkelsurvey.

2. Kennisvraag

Kennisbehoefte

Droogvallende mosselbanken worden algemeen gezien als een belangrijke ecotoop binnen de Waddenzee. In het verleden zijn ze nagenoeg geheel verdwenen door voortgaande visserij in perioden met weinig zaadval. Hoewel met redelijk grote zekerheid werd aangetoond dat visserij de belangrijkste oorzaak was is dat door de visserijsector en visserij-onderzoekers steeds aangevochten. Door hen werd veelvuldig aangevoerd dat mosselbanken maar zeer tijdelijke structuren waren en dat het merendeel onstabiel zou zijn. Daarom zou het aanbeveling verdienen de jonge zaadbanken grotendeels weg te vissen en de mosselen "in veiligheid" te brengen op percelen. In het huidige schelpdiervisserijbeleid wordt ook ruimte gegeven voor bevissing van droogvallende banken. Voor de vergunningverlening is het essentieel om informatie te hebben over de stabiliteit, en dus lange termijn overleving, van specifieke banken. Daarnaast is het belangrijk de ontwikkeling van banken te volgen in het kader van Natura-2000 en de daarmee samenhangende beheersplannen. Ook is in trilateraal kader (TMAP) afgesproken dat in alle Waddenlanden een aantal mosselbanken in detail bestudeerd zullen worden, naast de jaarlijkse globale inventarisaties die inzicht geven in het totaaloppervlak en biomassa (o.a. van den Ende et al, 2012).

Onderzoeksvraag

Hoe ontwikkelen individuele mosselbanken zich met betrekking tot oppervlakte, bedekking, lengtefrequentieverdeling en samenstelling over de lange termijn?

Doel onderzoeksproject

Het doel van het project is het ter beschikking krijgen van gedetailleerde informatie over de toestand en ontwikkeling van een aantal geselecteerde mosselbanken in de Waddenzee.

Achtergrond

Het project 'ontwikkeling mosselbanken' werd de eerste jaren uitgevoerd in opdracht van de LNV Directie Wetenschap en Kennisoverdracht (DWK), maar vanaf 2006 wordt het uitgevoerd in het kader van Beleidsgericht onderzoek WOT- Informatievoorziening Natuur, gecoördineerd door het Ministerie van Economische Zaken. De inventarisaties worden ingebracht in het trilaterale monitoring programma (TMAP) en onder andere gebruikt in rapportages over de toestand van de natuur in het Natura 2000 gebied Waddenzee.

Aanpak

In het kader van het WOT-IN (voormalig 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 mosselbanken in detail bestudeerd. Drie daarvan worden sinds 1997 gevolgd, één sinds 1998, twee sinds 2002 en één mosselbank sinds 2003. Tevens is er een vijftal mosselbanken aan deze rapportage toegevoegd, die in het kader van een ander project sinds 2006 worden gevolgd. 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

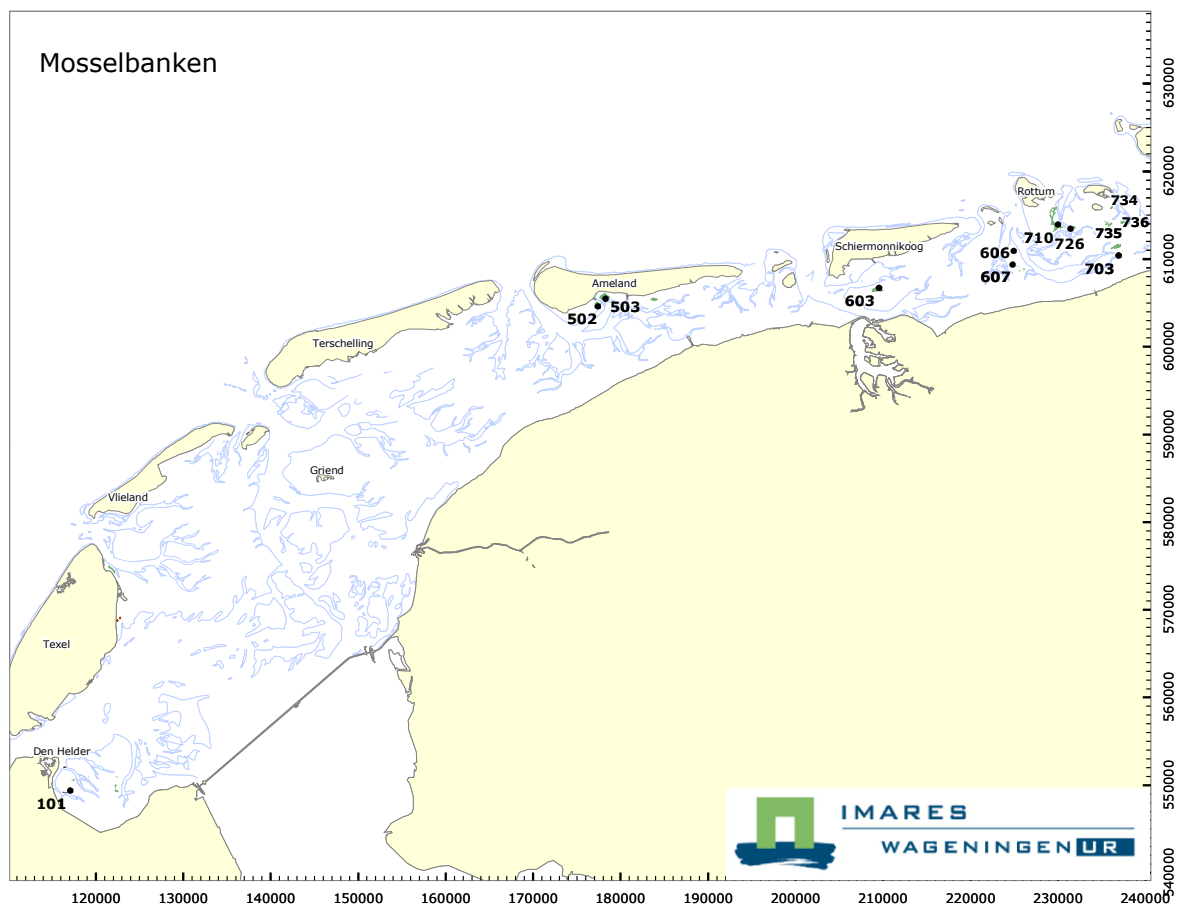
verzameld van de kenmerken van gekarteerde mosselbanken. Hiervoor worden in dit project onder andere bedekking van individuele mosselbanken, de grootteklassen en biomassa van de mosselen, het percentage andere organismen op de mosselbank en de samenstelling van het sediment onder de mosselbank gemeten.

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). Van 2006 t/m 2010 zijn jaarlijkse rapportages verschenen met betrekking tot de ontwikkelingen in het voorgaande jaar (Fey et al. 2007 t/m 2011). In deze rapportage wordt de ontwikkeling van deze twaalf mosselbanken tot en met 2012 beschreven.

3. Methoden

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 mosselbanken. Hiervoor worden in dit project onder andere bedekking van individuele mosselbanken, de grootteklassen en biomassa van de mosselen en het percentage andere organismen op de mosselbank gemeten.

In april 2011 en 2012 werden mosselbank 502, 503, 603 en 703 onderzocht. In oktober 2011 en 2012 werden mosselbank 710, 726, 735 en 736 onderzocht. Mosselbanken 101, 606, 607 en 734 werden niet meer bezocht; mosselbank 606, 607 en 734 zijn inmiddels verdwenen, mosselbank 101 wordt niet meer jaarlijks bezocht vanwege afname van het budget.



Figuur 3.1. Locatie mosselbanken 101, 502, 503, 603, 606, 607, 703, 710, 726, 734, 735 en 736.

Oppervlakte bepaling mosselbank

De track van de omtrek van de mosselbank wordt gelopen met een Garmin GPS (76, map76cx of 78) 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.

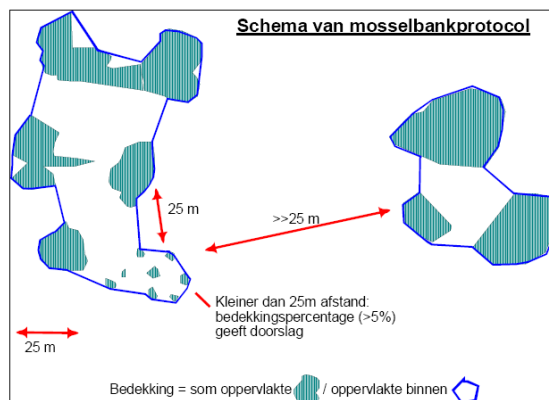


Fig. 3.2 Kenmerken, Oppervlaktebepaling en Beoordeling van Stabiliteit (Brinkman et al. 2003).

De GPS files 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 visuele duidelijkheid in de kaarten te bevorderen zijn niet alle beschikbare kaartbeelden weergegeven.

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 mosselbank). 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 Garmin GPS (76 of map76cx) in markfunctie. De raaien en subraaien met mosselstappen worden met potlood genoteerd op het daarvoor bestemde formulier.

Techniek:

Raaien en subraaien:

Op de rand van de mosselbank 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 mosselbank. Binnen deze raai worden subraaien genoteerd van elk 50 stappen. Aan het eind van elke subraai wordt met de markfunctie een waypoint gemaakt. Bij het eindpunt van de raai (dus de rand van de mosselbank) 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. 3.3a). 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 mosselbank gaat. Na het gat wordt weer verder gelopen met subraaien totdat de raai is voltooid (fig. 3.3b). Wanneer het gat kleiner is dan 50 stappen worden er een waypoints gemaakt om de randen 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 mosselbank 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 mosselbank 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 mosselbank is bereikt waarna de raai wordt afgesloten (fig. 3.3c). 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 wordt een waypoint gemaakt bij begin en einde van de inham en een aantekening gemaakt 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 mosselbank weer begint. Hier wordt wederom een waypoint gemaakt en start een nieuwe raai. In de inham worden dus geen stappen en mosselstappen geteld (fig. 3.3d).

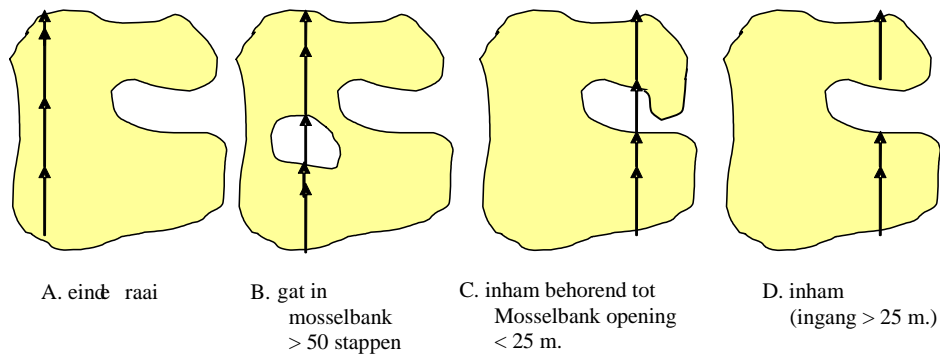


Fig. 3.3 raaien en subraaien

Verdeling raaien:

De raaien worden zigzag, zoveel mogelijk in een hoofdrichting, over de mosselbank gelopen zodat de gehele mosselbank zoveel mogelijk gedekt wordt (fig. 3.4). De hoeveelheid beschikbare tijd bepaalt de schaal van deze dekking, wanneer veel tijd is liggen de raaien dicht bij elkaar (fig. 3.4a), wanneer weinig tijd beschikbaar is liggen de raaien ruimer verdeeld (fig. 3.4b).

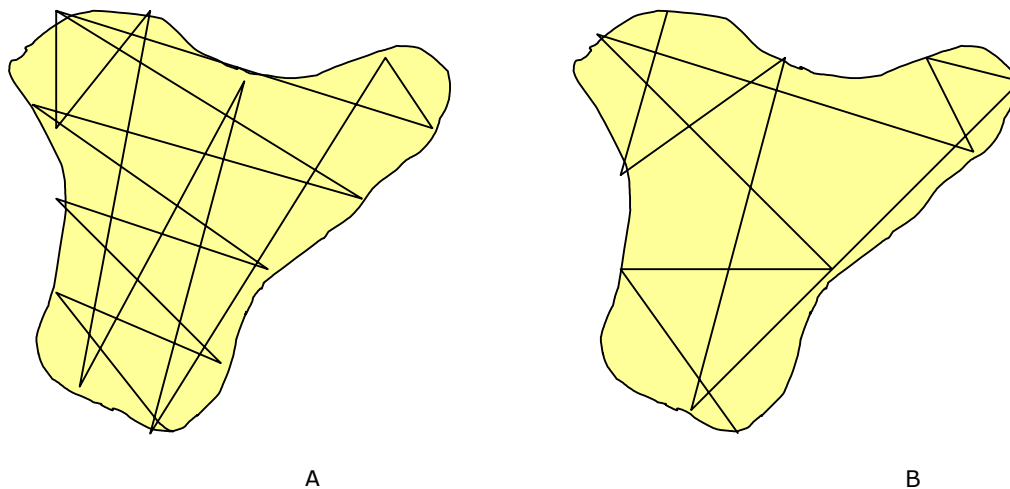


Fig. 3.4: verdeling raaien over mosselbank

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 is of 10 mosselen zijn). Deze methode geldt dus alleen voor de volgens het protocol gedefinieerde mosselbank, strooimosselen aan de rand van de mosselbank vallen hierbuiten.

Op de raaien wordt de aanwezigheid van oesters geschat. Dit gebeurt door het aangeven van geschatte oesterbedekkingspercentages op elke subraai.

Tabel 3.1 beschrijving schatting oesterbedekking op mosselbanken

Score	Omschrijving	Oester	Mossel
0	Geen	0%	100%
1	Weinig	0-20%	80-100%
2	Matig	20-50%	50 -80%
3	Veel	50-80%	20-50%
4	Alles	80-100%	0-20%

Aan het eind van elke raai wordt een beschrijving gegeven (o.a. flora en fauna (zoals zeesla of kokkels) van de gelopen raai.

Lengtefrequentieverdeling en samenstelling levensgemeenschap

Op elke mosselbank worden 5 vierkantmonsters (zie bijlage 1 voor posities monsterpunten) genomen voor het verkrijgen van informatie over de lengtefrequentieverdeling van de levende mosselen en lege mosselschelpen en over de aanwezigheid van andere schelpdieren en algen.

De vierkantmonsters worden jaarlijks op nagenoeg dezelfde locatie genomen d.w.z. zo mogelijk binnen dezelfde mosselpatch. Op de locatie wordt een representatief deel van de mosselbank uitgekozen waar het vierkantmonster wordt genomen. Het vierkant (16 x 32 cm (1/20 m²)) wordt in de mosselbank 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 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 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 (inclusief oesters), de levende algen en de lege dubbele en enkele mosselschelpen worden afzonderlijk 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.

Samenstelling sediment

Om de samenstelling van het sediment onder mosselbanken te onderzoeken zijn van 2003 tot 2009 op 6 mosselbanken (502, 503, 603, 606, 607 en 703) steekbuismonsters genomen van het sediment. Op elke mosselbank ging dat om 2-3 monsters. De positie van de monsters was niet elk jaar hetzelfde. De steekbuis waarmee de monsters werden genomen was 80 cm lang en had een diameter van 7 cm.

Om de sedimentlagen onder de mosselbank te bestuderen werd de steekbuis over de lengte doorgesneden. Van elke 7 cm van de steekbuislengte werd een sedimentmonster genomen. Het sediment werd gevriesdroogd en de fracties van de deeltjes > 5 mm, > 2mm en < 2 mm werden gewogen. Van de fractie < 2 mm werd de korrelgrootteverdeling bepaald met behulp van een coulter-counter (Hogg & Coulter 1947). Met behulp van deze fracties werd het sediment geclassificeerd. Hierbij werd vooral gekeken naar het percentage slijk (< 64 µm) in het sediment < 2 mm en naar de fractie schelpengruis (> 5 mm) in het totale sediment. De slijkgheid van het sediment werd bepaald met de Renek-methode.

Type	Percentage slijk (< 64 µm)
Zand	< 5%
Slikkig zand	5-50%
Slikkig sediment	> 50%

Statistische analyse

De meeste gegevens worden op het oog geanalyseerd omdat de jaarlijkse variatie erg groot is. Wanneer er een trend zichtbaar lijkt te zijn wordt gebruik gemaakt van trend- en regressie-analyses om deze statistisch te testen (o.a. bij ontwikkeling oppervlakte en bedekking van de mosselbanken). De verschillende leeftijdsklassen binnen een mosselbank zijn geïdentificeerd met het programma MUSSEL (Brinkman, 2003). Dit programma verdeelt lengte-frequentie gegevens van mosselen in drie grootte-klassen (let op 1 drie klassen is het maximum) en berekent de gemiddelde lengte en het aantal individuen binnen elk van deze klassen. De klassen zijn gedefinieerd als: klasse 1 (1-15 mm), klasse 2 (10-30 mm), klasse 3 (25-70 mm).

4. Resultaten

Oppervlakte van de mosselbanken

Het verloop van de oppervlakten van de mosselbanken over de jaren is weergegeven in figuur 4.1. Daarnaast is per mosselbank een kaart met contouren tot en met 2012 weergegeven (fig. 4.2 t/m 4.6). Mosselbanken 101, 606, 607 en 734 werden in 2011 en 2012 niet bezocht, de beschrijving van de ontwikkeling van deze banken loopt tot het laatste jaar waarin ze ingemeten zijn.

Om de vergelijking tussen de verschillende jaren te vergemakkelijken, zijn er kaarten gemaakt waarbij het oppervlak van het laatste en voorgaande jaar volledig is ingekleurd. De contouren van enkele daaraan voorafgaande jaren in gekleurde lijnen worden weergegeven. Het verloop van de oppervlakte en de bedekking over de jaren is geanalyseerd met een lineaire trendlijn en regressie-analyse.

Bank 101 Balgzand

Deze mosselbank is ontstaan met de broedval van 1992. Voor die tijd lag er een kokkelbank op die plek. De bank is voor het eerst bezocht in 1994, maar de contour is pas vanaf 1997 met gps gemeten. In 2000 is er opnieuw broed gevallen op de mosselbank, waardoor de oppervlakte flink toenam. De jaren daarna nam de bank jaarlijks in oppervlakte af. Vanaf 2004 is de bank niet meer bezocht in verband met een krimpend budget. Uit de jaarlijkse inventarisatie van het totale mosselareaal in de gehele Waddenzee (Van den ende et al, 2012) blijkt dat er op die locatie nog steeds een mosselbank ligt.

Bank 502 Ameland Molengatplaat

De mosselbank is ontstaan in 1994 en in 1995 voor het eerst bezocht. De contouren van deze mosselbank in 2012 zijn weergegeven in figuur 4.2, de totale oppervlakte is weergegeven in figuur 4.1. Deze mosselbank vormt al 16 jaar een stabiele structuur van nu zo'n 20 hectare.

Bank 503 Ameland Ballumerbocht

De mosselbank is waarschijnlijk ontstaan in 1994, maar daarna door stormen sterk achteruitgegaan. Toen de mosselbank in 1998 voor het eerst werd bezocht, bestond het merendeel uit mosselen uit jaarklasse 1996. De bank vormt al minimaal 14 jaar een stabiele structuur van zo'n 10 hectare. De contouren van deze mosselbank in 2012 zijn weergegeven in figuur 4.2, de totale oppervlakte is weergegeven in figuur 4.1. De laatste jaren lijkt er niet veel veranderd aan de contouren van de mosselbank. De hele mosselbank is erg slikkig. Door slikkige omstandigheden werd het noordelijk deel (broedval 2001) van de mosselbank niet ingelopen. In 2006 is dit echter eenmalig wel gedaan. Dit deel is toen niet meegerekend in de oppervlakte-bepaling, de noordzijde van de oorspronkelijke bank wordt sinds die tijd door middel van een min of meer rechte lijn begrensd. Tijdens het bezoek aan de mosselbank in 2010 werd het slikkige noordelijke deel nog steeds waargenomen en zijn de randen op basis van enkele herkenningspunten grofweg ingetekend (fig. 4.2), maar niet meegerekend in de oppervlakte-bepaling. Het slikkige deel leek toen al dunner bedekt dan het nauwkeurig ingelopen deel. In 2012 bleek dit deel grotendeels verdwenen.

Bank 603 Schiermonnikoog Brakzand

De mosselbank is ontstaan in 1994 en in 1995 voor het eerst bezocht. De contouren van deze mosselbank in 2012 zijn weergegeven in figuur 4.3, de totale oppervlakte is weergegeven in figuur 4.1. De mosselbank vormt al meer dan 16 jaar een stabiele structuur van nu zo'n 19 hectare. De laatste jaren nauwelijks veranderd, hoewel er in 2012 wel wat grotere inhammen te zien zijn (ijsschade?). Het oostelijke deel dat in 2008 aan de mosselbank is gegroeid lijkt verder ontwikkeld. De mosselen zijn waarschijnlijk ingestroomd van andere delen van de mosselbank of de grotere mosselbank die direct

noordoostelijk aan mosselbank 603 grenst. Door het aangegroeide oostelijke deel zijn deze mosselbanken bijna verbonden.

Bank 606 Zuid Oost Lauwers Noord

De bank is ontstaan in 2001 en voor het eerst bezocht in 2002. Over de jaren is de oppervlakte vrij snel afgenomen, hoewel in 2005 nog een toename door nieuwe broedval te zien was. Deze bank is sinds 2008 geheel verdwenen. In 2011 en 2012 is de locatie niet meer bezocht.

Bank 607 Zuid Oost Lauwers Zuid

De kern van deze bank is ontstaan in 2000 en in 2002, na de zaadval van 2001, voor het eerst goed ingemeten. Ondanks een goede broedval in 2005 is deze bank sinds 2008 geheel verdwenen. Het nieuwe mosselbroed was in 2006 al geheel verdwenen, waardoor de oppervlakte van de bank weer terugviel tot dat van 2004. Daarna ging de bank jaarlijks achteruit, tot deze in 2008 geheel was verdwenen. In 2011 en 2012 is de locatie niet meer bezocht.

Bank 703 Rottum Wantij

Deze mosselbank is ontstaan in 2001 en in 2003 voor het eerst bezocht. De contouren van de mosselbank in 2012 zijn weergegeven in figuur 4.4, de totale oppervlakte is weergegeven in figuur 4.1. De mosselbank bestond in 2009 alleen nog maar uit enkele bulten die nog waren overgebleven van de oorspronkelijke mosselbank. Tussen deze bulten lag een groot slibvlak met kokkels, kokkelschelpen, mosselschelpen, pokken en strooimosselen. In de zomer van 2009 is nieuw mosselbroed gevallen op deze schelpenresten. De mosselbank is hierdoor weer in oppervlakte toegenomen. In 2012 is er oostelijk weer een klein deel weggeslagen.

Bank 710 Rottumerplaat

De contouren van deze mosselbank in 2012 zijn weergegeven in figuur 4.5, de totale oppervlakte is weergegeven in figuur 4.1. Het betreft een mosselbank die in 2006 voor het eerst is bezocht. Het is niet duidelijk wanneer de mosselbank precies is ontstaan, maar volgens Steenbergen et al (2003) lagen er in het voorjaar van 2003 al grote mosselen. Waarschijnlijk is de mosselbank ontstaan uit de broedval van 2001. Het slikkige noordelijke deel, dat in 2006 en 2007 nog aanwezig was, is in 2008 geheel verdwenen. Hierdoor halveerde toen de mosselbankoppervlakte. Daarna nam de oppervlakte weer langzaam toe, met name omdat in 2011 in het zuidwestelijke deel nieuw mosselbroed was gevallen.

Bank 726 Rottumerplaat Schild

De totale oppervlakte van deze mosselbank in 2012 is weergegeven in figuur 4.1. Het betreft een mosselbank die in 2006 voor het eerst is bezocht. Het is niet duidelijk wanneer de mosselbank precies is ontstaan. De mosselbank neemt jaarlijks in oppervlakte af. De mosselbank lijkt flink te lijden onder stormen. Het hele oorspronkelijke mosselbankoppervlak ligt vol met dode schelpen van mossel, Mya, kokkel en oesters. Het overgebleven deel was in 2012 zo klein, dat niet langer over een mosselbank gesproken kan worden.

Bank 734 Rottumeroog Zuiderduintjes

De totale oppervlakte van deze bank is weergegeven in figuur 4.1. Het betreft een bank die in 2006 voor het eerst in verband met dit project is ingelopen. Het is niet duidelijk wanneer de bank precies is ontstaan. De bank ging jaarlijks verder achteruit tot er in 2008 niets meer van over was. Vanaf 2010 is de locatie niet opnieuw bezocht.

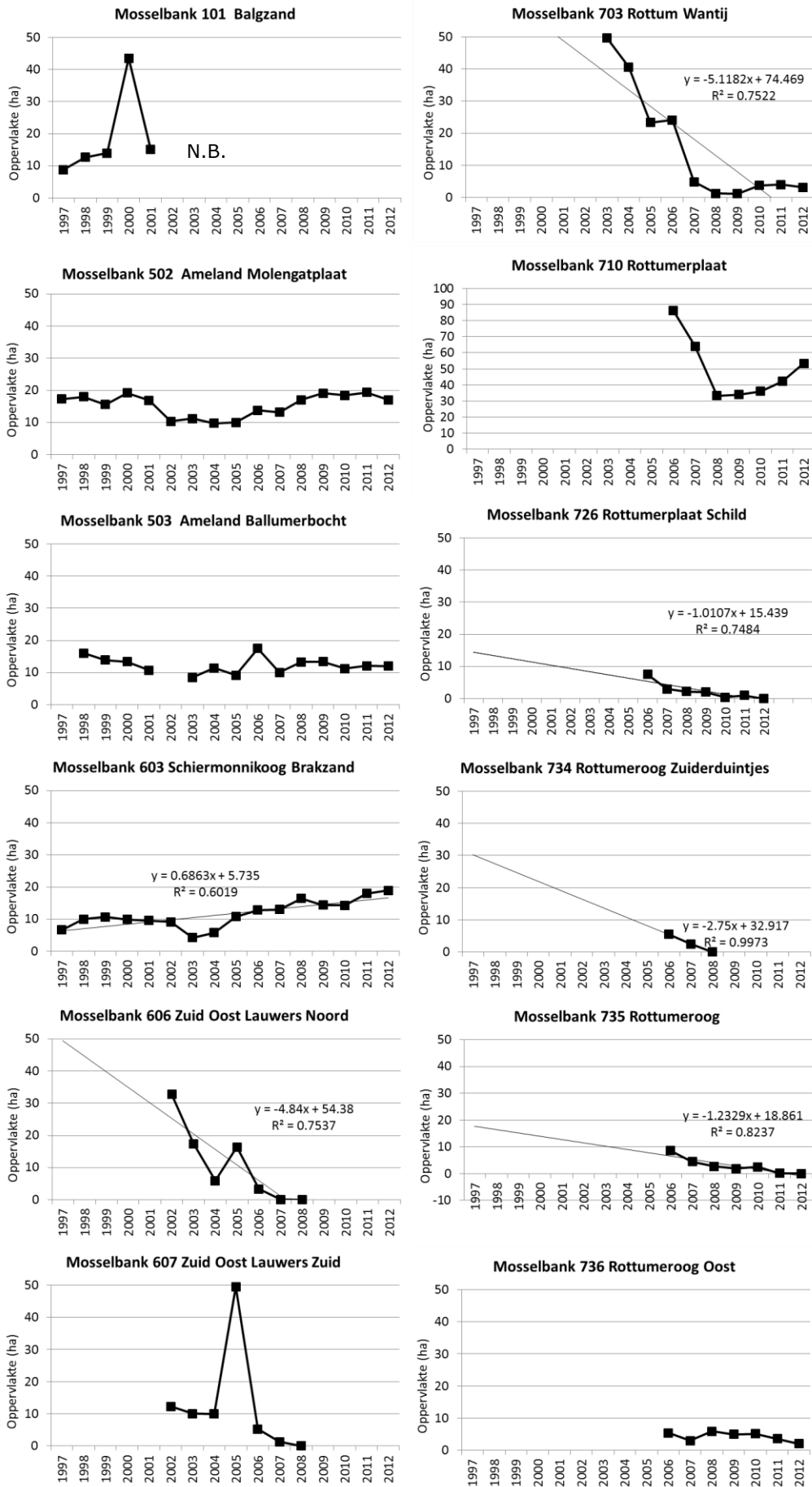
Bank 735 Rottumeroog

De contouren van deze mosselbank in 2012 zijn weergegeven in figuur 4.6, de totale oppervlakte is weergegeven in figuur 4.1. Het betreft een mosselbank die in 2006 voor het eerst is bezocht. Het is niet

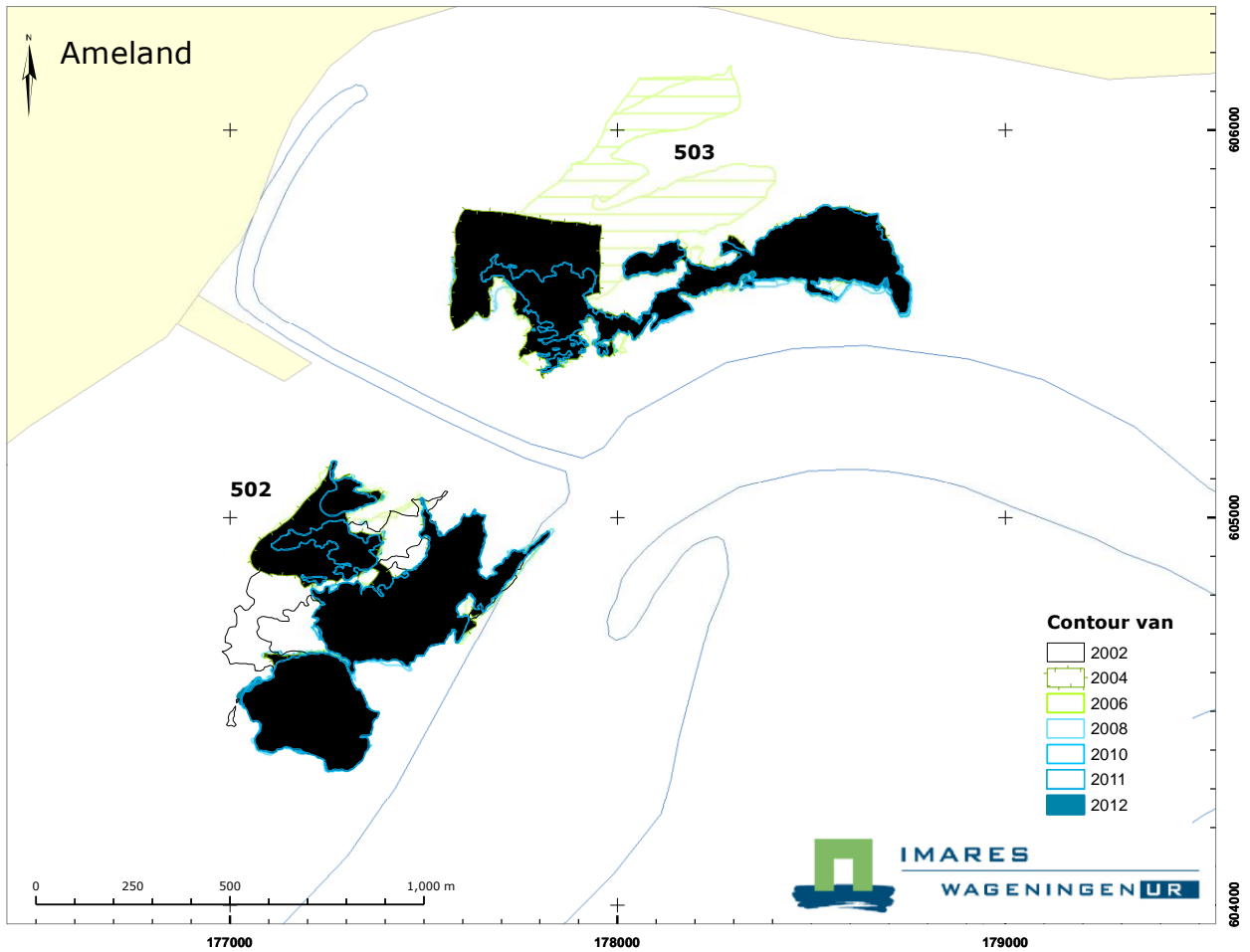
duidelijk wanneer de mosselbank precies is ontstaan. De oorspronkelijke mosselbank neemt sinds 2006 jaarlijks in oppervlakte af. In 2010 zijn er twee nieuwe mosselbanken ontstaan uit mosselbroed van 2008, vlak naast de oorspronkelijke mosselbank die toen nog steeds aanwezig was. Deze zijn niet meegenomen in de oppervlakteberekeningen (figuur 4.1). In 2012 was er niets meer terug te vinden van de oude mosselbank, daarom wordt deze bank niet verder onderzocht.

Bank 736 Rottumeroog Oost

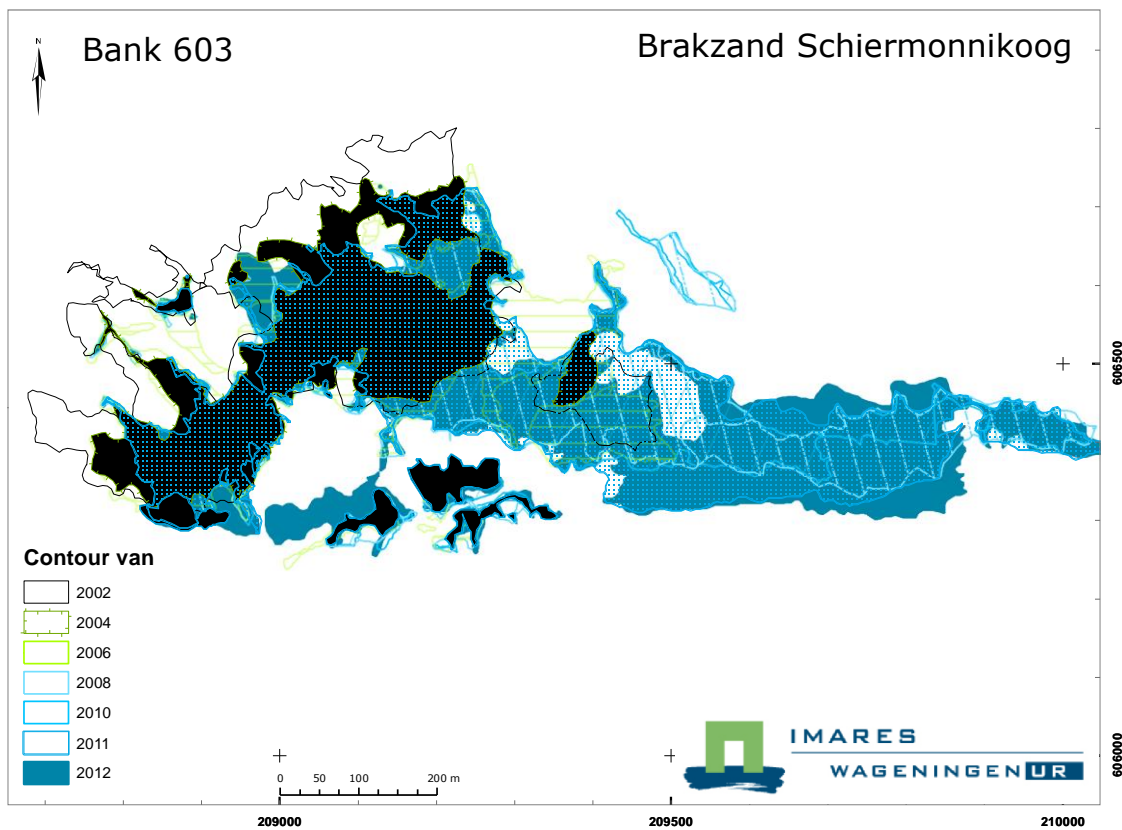
De contouren van deze mosselbank in 2012 zijn weergegeven in figuur 4.6, de totale oppervlakte is weergegeven in figuur 4.1. Het betreft een mosselbank die in 2006 voor het eerst is bezocht. De mosselbank lijkt ontstaan uit de broedval van 2005. De mosselbank ligt aan de zuidzijde in de luwte van een ouder oesterrif. Dit rif zorgt waarschijnlijk voor een sterke rand die afkalving aan de zuidzijde voorkomt. De mosselbank heeft grote hoogteverschillen met mosselbulten van ongeveer 1 meter hoog. De oppervlakte bleef jaren stabiel rond de 5 hectare, maar is in 2012 afgenomen tot 2 ha. Ook een deel van het oesterrif is verdwenen.



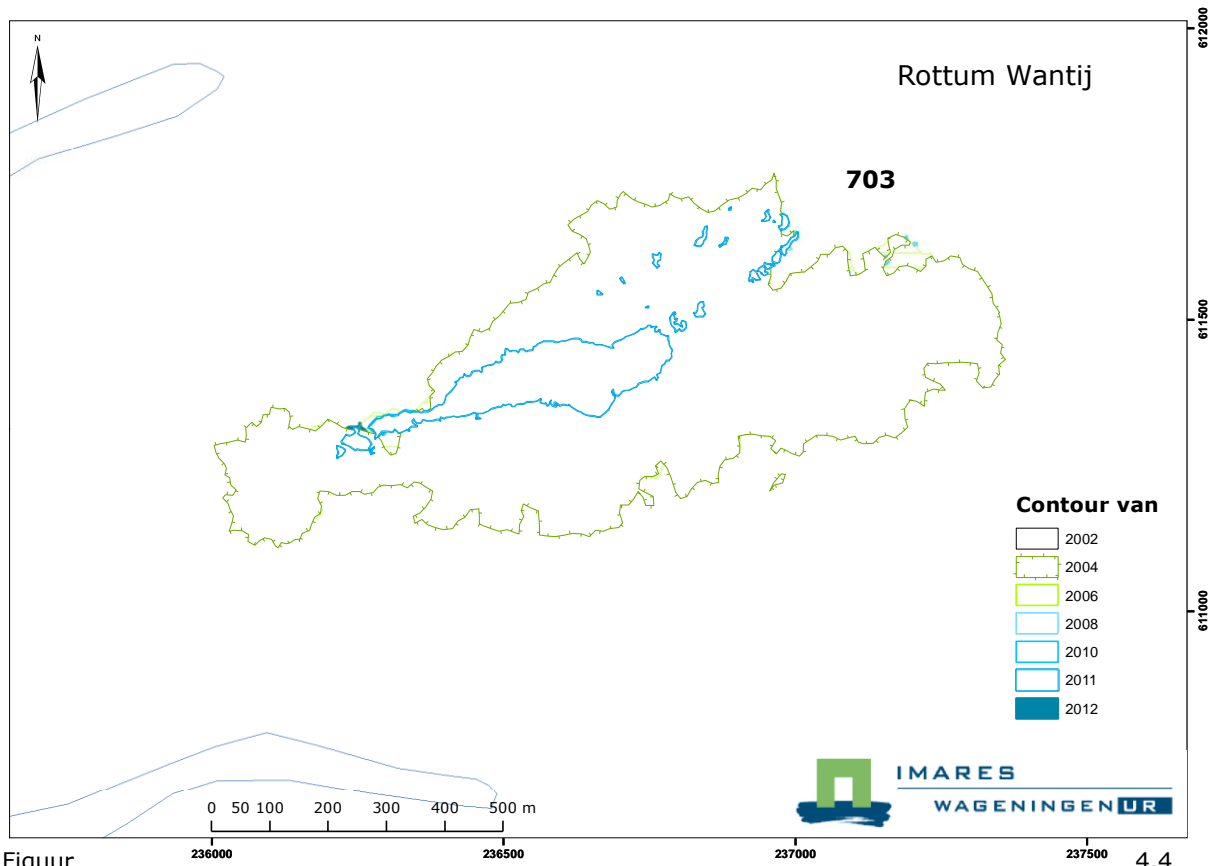
Figuur 4.1: Totale mosselbankoppervlak in ha van 1997 tot 2011 (Mossel en Japanse oester), met lineaire trendlijn waar de regressie significant is.



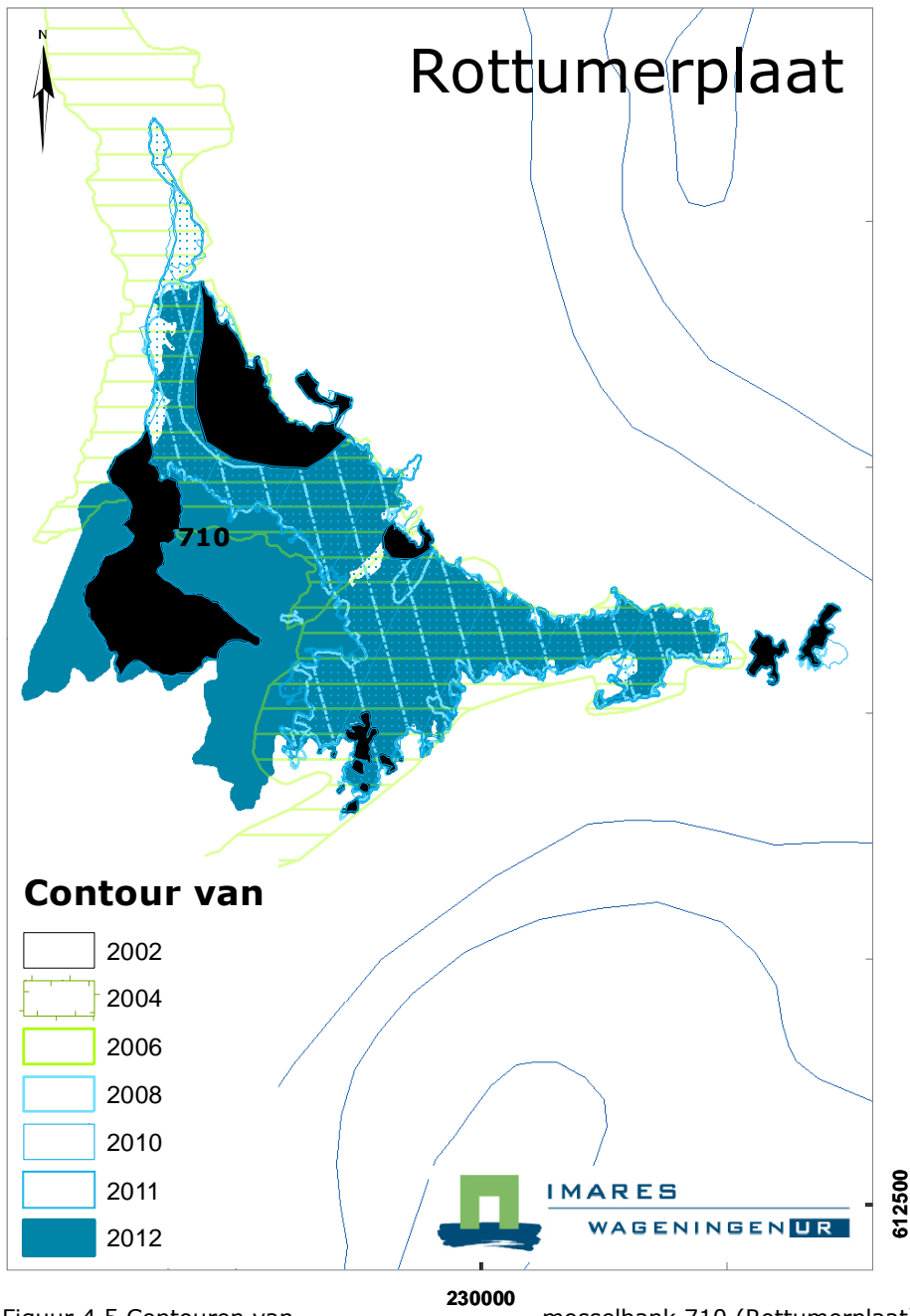
Figuur 4.2 Contouren mosselbanken 502 en 503 (Ameland) van 2002 t/m 2012.



Figuur 4.3 Contouren van mosselbank 603 (Brakzand, Schiermonnikoog) bepaald van 2002 t/m 2012.

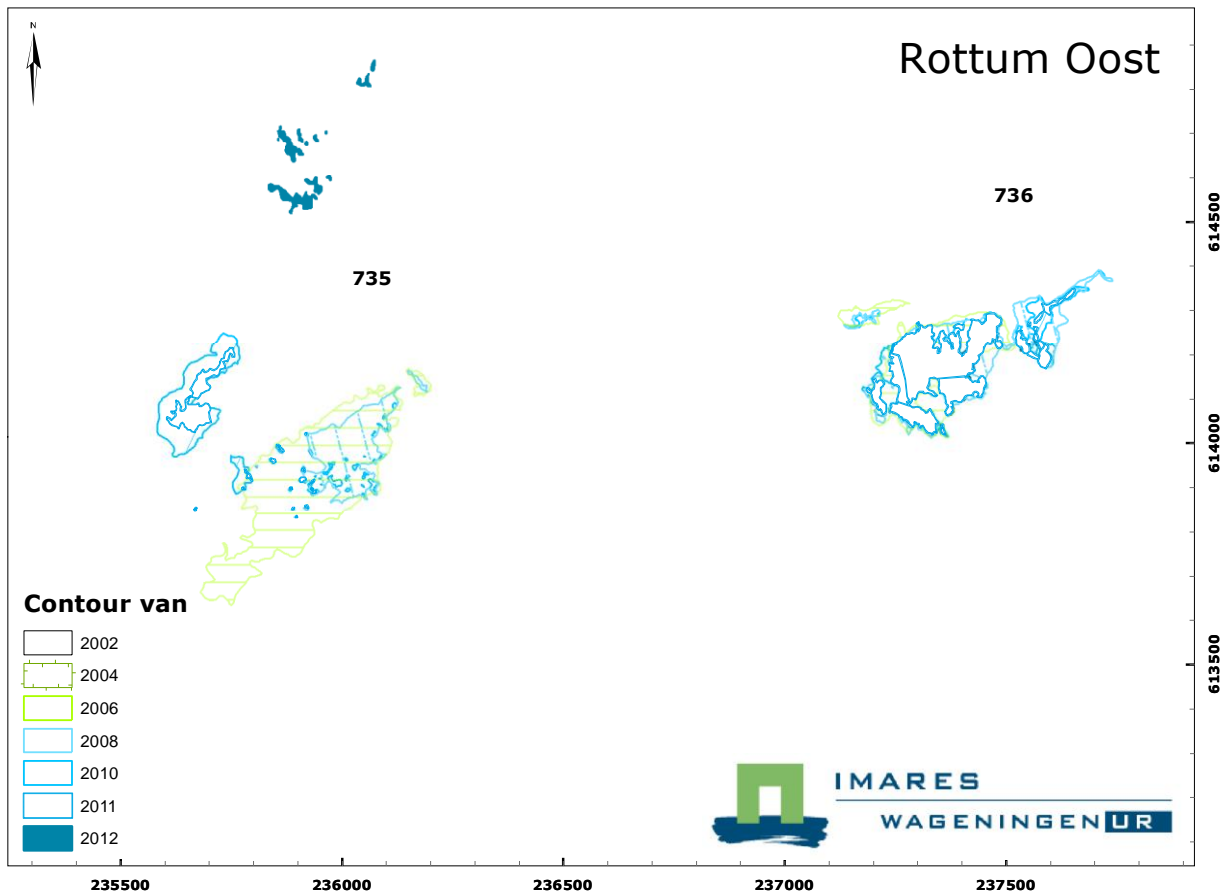


Figuur
Contouren van mosselbank 703 (Rottum Wantij) bepaald van 2003 t/m 2012.



Figuur 4.5 Contouren van
2012.

mosselbank 710 (Rottumerplaat) bepaald van 2006 t/m



Figuur 4.6 Contouren van mosselbanken 735 en 736 (Rottumeroog) bepaald van 2006 t/m 2012

Samenvatting resultaten oppervlak van mosselbanken

Het totale mosselbankoppervlak van de individuele mosselbanken 502, 503, 603, 703, 710 en 736 bedroeg in 2012 106.6 ha. In 2011 besloeg de oppervlakte van deze individuele mosselbanken 99.3 ha. Mosselbank 726 en 735 waren in 2012 zodanig in oppervlakte afgenomen dat niet meer van een mosselbank gesproken kon worden. De totale oppervlakte lijkt iets toegenomen, hoewel enkele individuele banken wel enigszins in oppervlakte zijn afgenomen. Mogelijk heeft ijsvorming in de winter van 2011/2012 bijgedragen aan lokale afname, terwijl de lokale broedval uit 2009 en 2011 eraan bijgedragen dat er lokaal juist een toename is te zien.

Bedekkingspercentage

Het oppervlak binnen de mosselbank dat bedekt is met mosselen of oesters is in percentages weergegeven in figuur 4.7. De bedekking per raai per mosselbank is weergegeven in figuur 4.8 t/m 4.13. Mosselbanken 101, 606, 607 en 734 werden in 2012 niet bezocht en de mosselbanken 726 en 734 bleken zodanig in oppervlakte te zijn afgenomen dat niet meer van een mosselbank gesproken kon worden, de beschrijving van de ontwikkeling van deze banken loopt tot het laatste jaar waarin ze ingemeten zijn.

Bank 101 Balgzand

Het verloop van de bedekking op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.7. De mosselbank is sinds 2002 niet meer bezocht, tot 2001 zijn er meetgegevens van deze bank. In 1997 is de mosselbank goed bedekt met mosselbroed en kleine mosselen uit 1996. Tot 1999 viel er regelmatig nieuw broed op de mosselbank waardoor de bedekking min of meer gelijk blijft. Daarna neemt de bedekking sterk af. Het is onbekend hoe de bedekking nu is.

Bank 502 Ameland Molengatplaat

De bedekking op deze mosselbank in 2012 is weergegeven in figuur 4.7 en 4.8. Een aantal jaren werd alleen het noordelijke deel bekeken, omdat het zuidelijke (beviste) deel enkele jaren na het ontstaan in 1994 verdween en daarna ontwikkelde als oesterbank. Omdat de gehele bank inmiddels uit oesters en mosselen bestaat, is vanaf 2009 de bedekking op de hele bank weer bepaald. De bedekking van deze bank neemt jaarlijks toe. Deze toename kan veroorzaakt worden door de uitbreiding van de oesters naar het noorden. Tussen de oesters zitten nog veel mosselen, die extra stevigheid verkrijgen door de oesters.

Bank 503 Ameland Ballumerbocht

De bedekking op deze mosselbank in 2012 is weergegeven in figuur 4.7 en 4.9. De bedekking neemt de laatste jaren licht toe. De bedekking wordt ook voor een deel door de oesters bepaald, hoewel de mosselen nog domineren.

Bank 603 Schiermonnikoog Brakzand

De bedekking op deze mosselbank in 2012 is weergegeven in figuur 4.7 en 4.10. De bedekking blijft al jaren stabiel net onder de 40%. De bank bestaat uit mosselen met oesters en er zijn veel diepe, snelstromende geulen.

Bank 606 Zuid Oost Lauwers Zuid

Het verloop van de bedekking op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.7.. Na een stabiele periode in 2003-2005 nam deze bank snel in bedekking af. In 2008 was de bank geheel verdwenen. De mosselbank is daarna niet meer bezocht

Bank 607 Zuid Oost Lauwers Noord

Het verloop van de bedekking op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.7. Nadat de mosselbank in 2005 weer in bedekking was toegenomen, neemt de bedekking in de jaren daarna snel af. In 2008 is de mosselbank geheel verdwenen. De mosselbank is daarna niet meer bezocht.

Bank 703 Rottum Wantij

De bedekking op deze mosselbank in 2012 is weergegeven in figuur 4.7 en 4.11. Op een deel van de oude bank is in 2009 nieuw broed gevallen. Daardoor is naast het oppervlak ook de bedekking van de mosselbank toegenomen. In 2012 lijkt deze weer iets af te nemen.

Bank 710 Rottumerplaat

De bedekking op deze mosselbank in 2012 is weergegeven in figuur 4.7 en 4.12. De bank schommelt qua bedekking al jaren rond de 45%. De mosselbank bevat op sommige plekken, net als in voorgaande jaren, ook veel oesters. Er lopen veel diepe geulen door de bank.

Bank 726 Rottumerplaat Schild

De bedekking op deze mosselbank tot 2011 is weergegeven in figuur 4.7 en 4.13. De mosselbank nam jaarlijks in bedekking af, waarschijnlijk door stormen. De delen met grote oesters leek langer dichter bedekt te blijven. In 2012 was de bedekking zodanig afgenomen dat niet meer van een mosselbank kan worden gesproken. In 2012 is op deze bank de bedekking niet meer bepaald.

Bank 734 Rottumeroog Zuiderduintjes

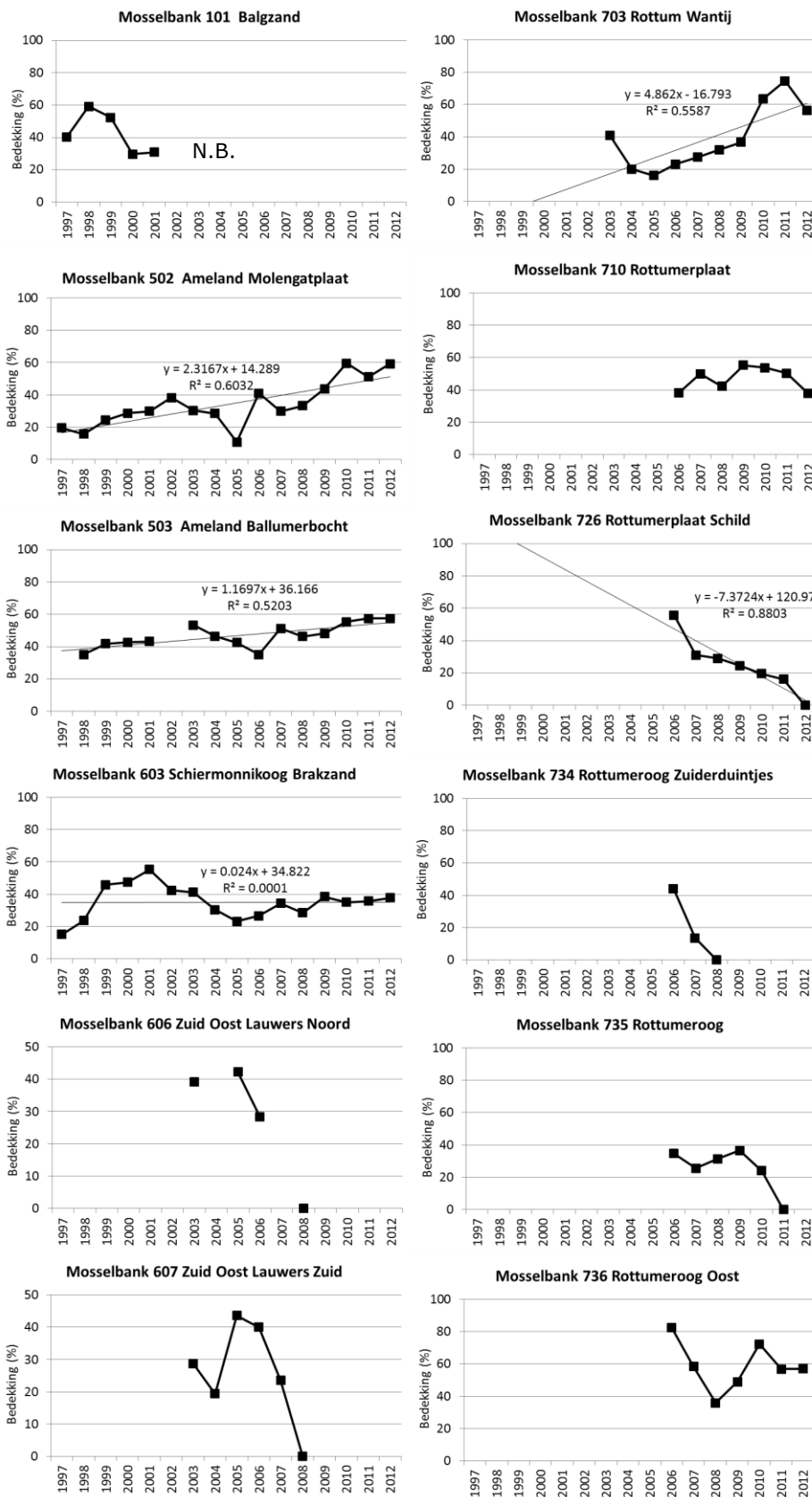
Het verloop van de bedekking op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.7. De mosselbank is in 2006 voor het eerst bezocht en nam daarna jaarlijks in bedekking af. In 2008 was de mosselbank geheel verdwenen en in 2010 werd de bank niet meer bezocht.

Bank 735 Rottumeroog

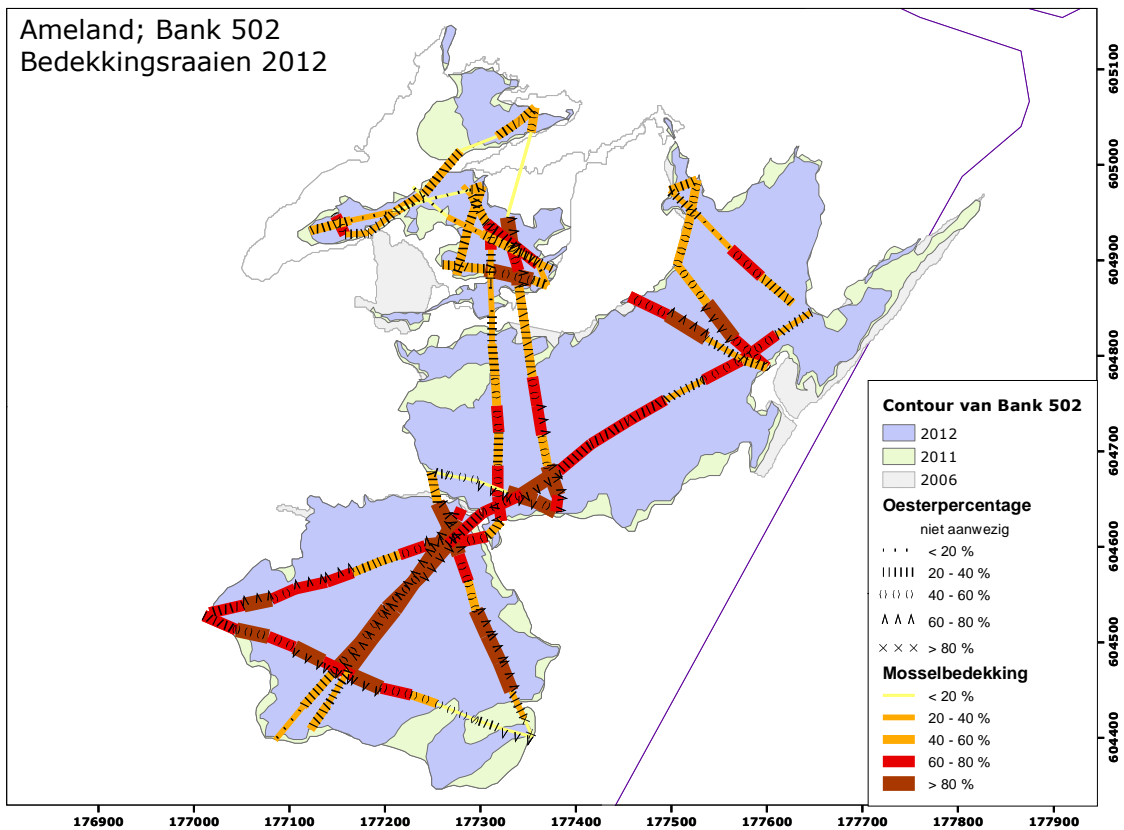
De bedekking op deze mosselbank tot 2011 is weergegeven in figuur 4.7 en 4.14. De bedekking van deze mosselbank schommelde jaren rond de 30%. Het lijkt of er in 2010 zand over de bank is gespoeld, er lag toen veel zand op en tussen de mosselen. In 2012 is de mosselbank helemaal verdwenen. De nabijgelegen nieuwe delen (geen onderdeel van deze mosselbank) liggen er nog wel.

Bank 736 Rottumeroog Oost

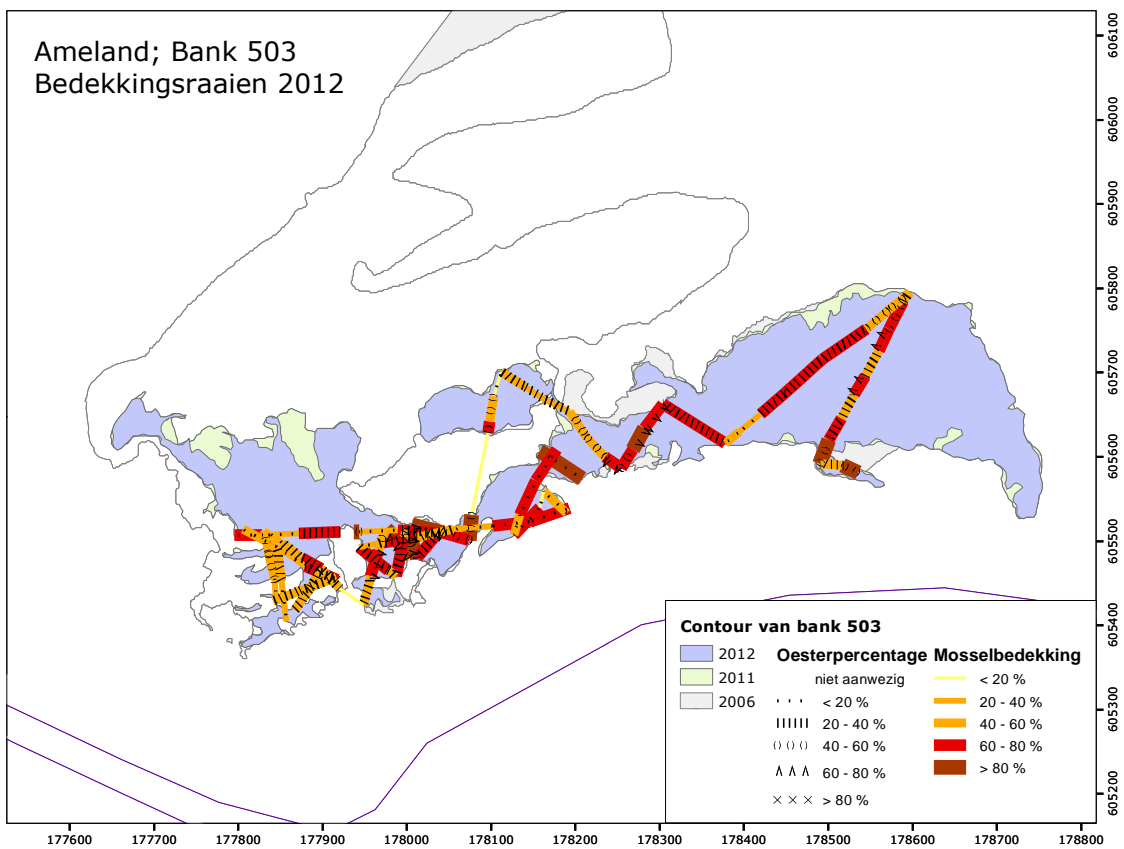
De bedekking op deze mosselbank in 2012 is weergegeven in figuur 4.7 en 4.13. De gemiddelde bedekking op de mosselbank nam de laatste jaren flink toe. Dit wordt waarschijnlijk nog veroorzaakt door de broedval uit 2007 en de toename van de oesterbedekking in het middelste deel van de mosselbank. De laatste twee jaar lijkt de bedekking te stabiliseren rond de 60%



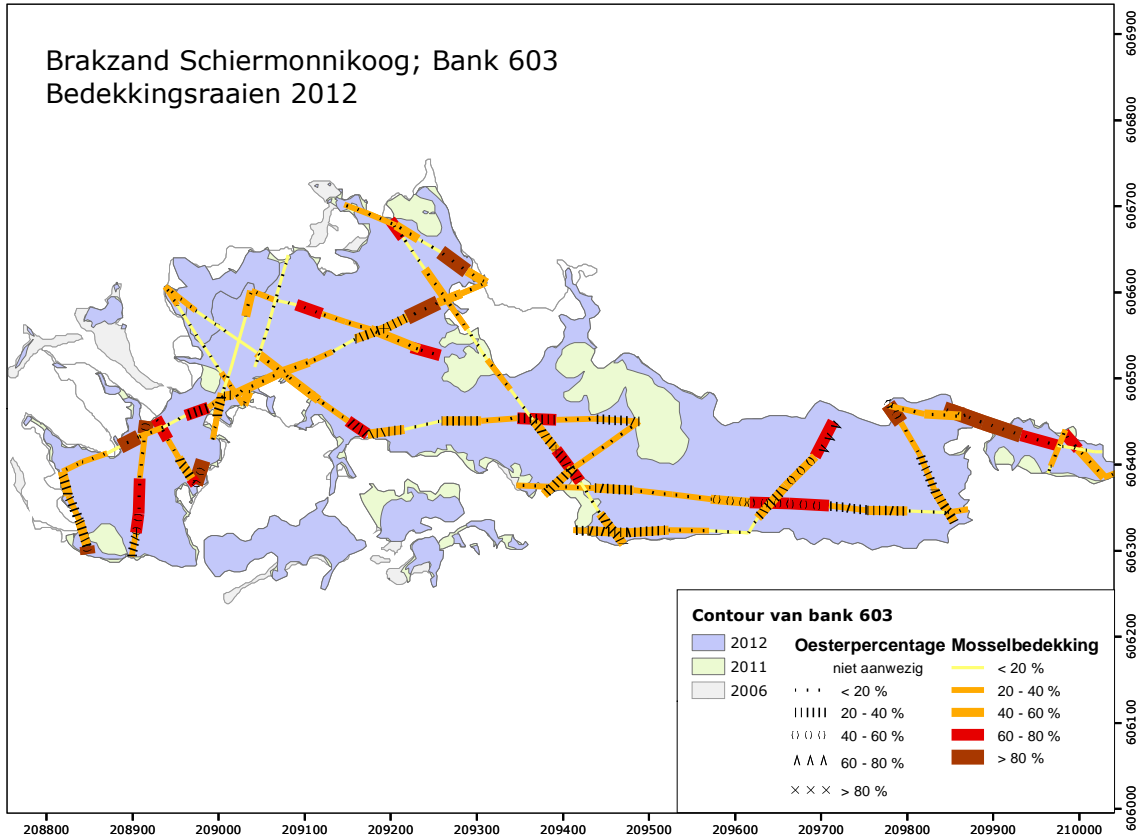
Figuur 4.7 Bedekkingspercentage van mosselbanken 1997 t/m 2011 (mossel en oester), met lineaire trendlijn bij significante lineaire toe- of afname.



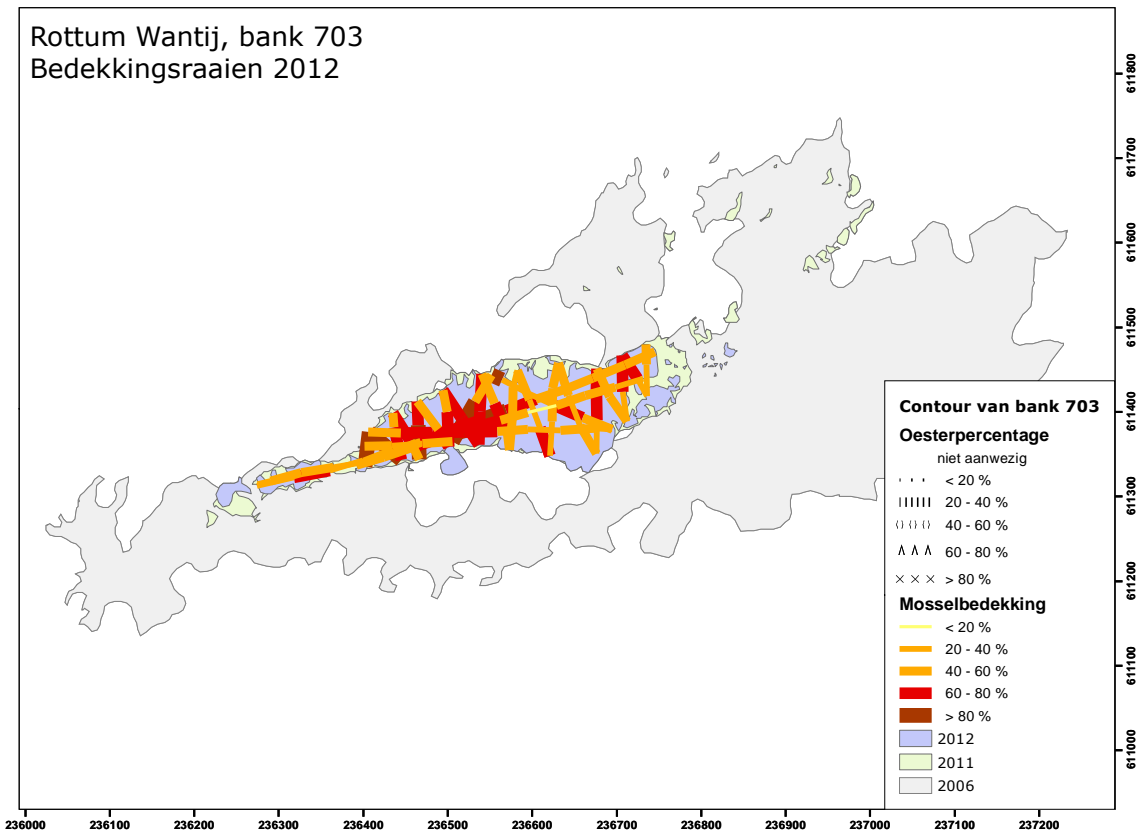
Figuur 4.8 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op mosselbank 502 in 2012. De oesters zijn apart gespecificeerd in deze bedekkingspercentages.



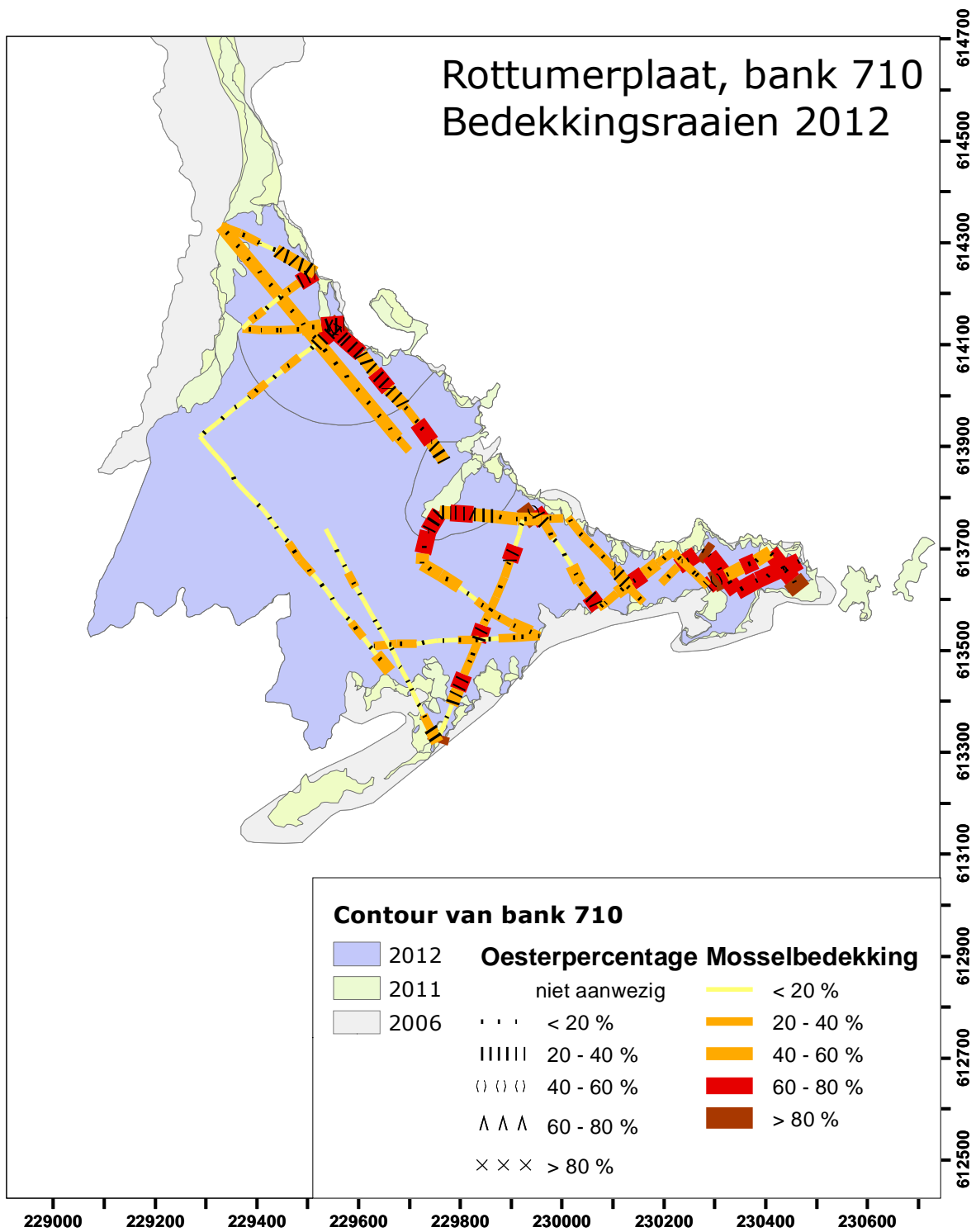
Figuur 4.9 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op mosselbank 503 in 2012. De oesters zijn apart gespecificeerd in deze bedekkingspercentages.



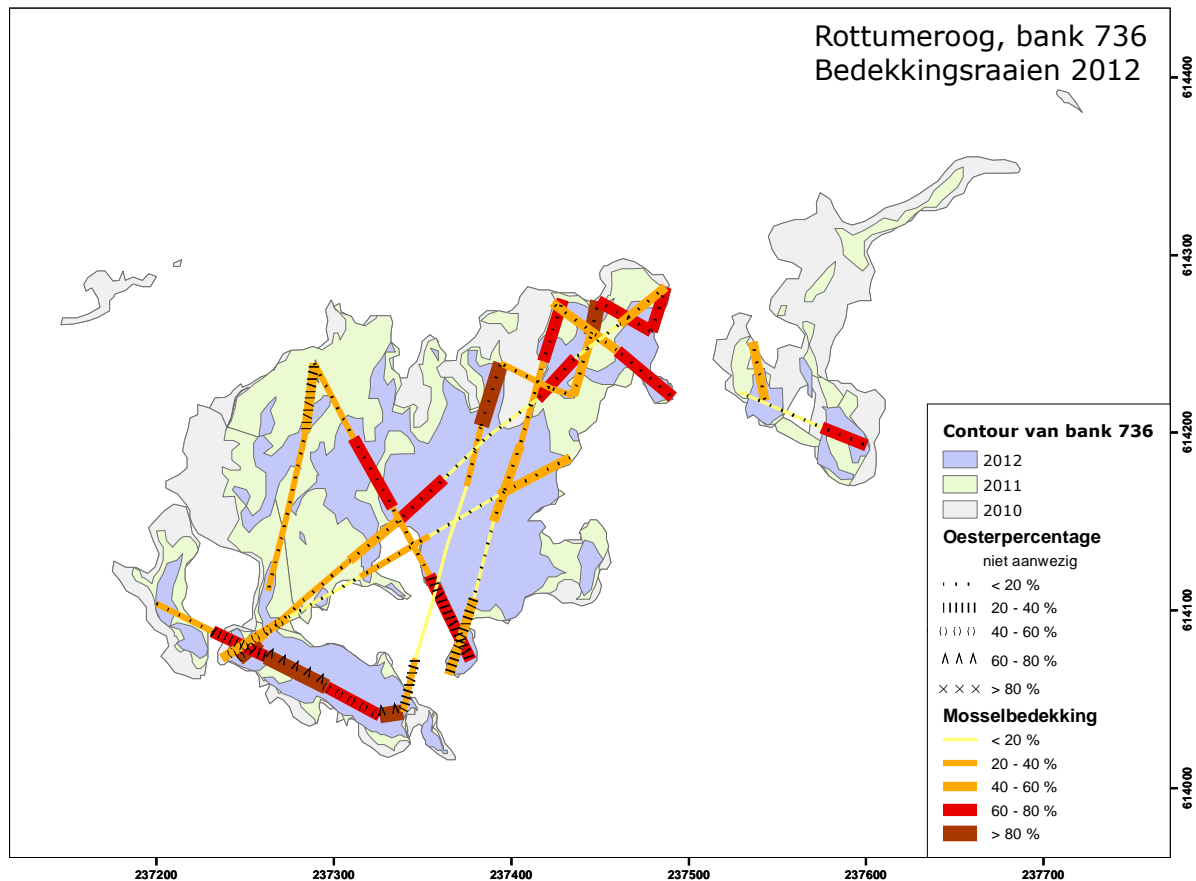
Figuur 4.10 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op mosselbank 603 in 2012. De oesters zijn apart gespecificeerd in deze bedekkingspercentages.



Figuur 4.11 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op mosselbank 703 in 2012.



Figuur 4.12 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op mosselbank 710 in 2012. De oesters zijn apart gespecificeerd in deze bedekkingspercentages.



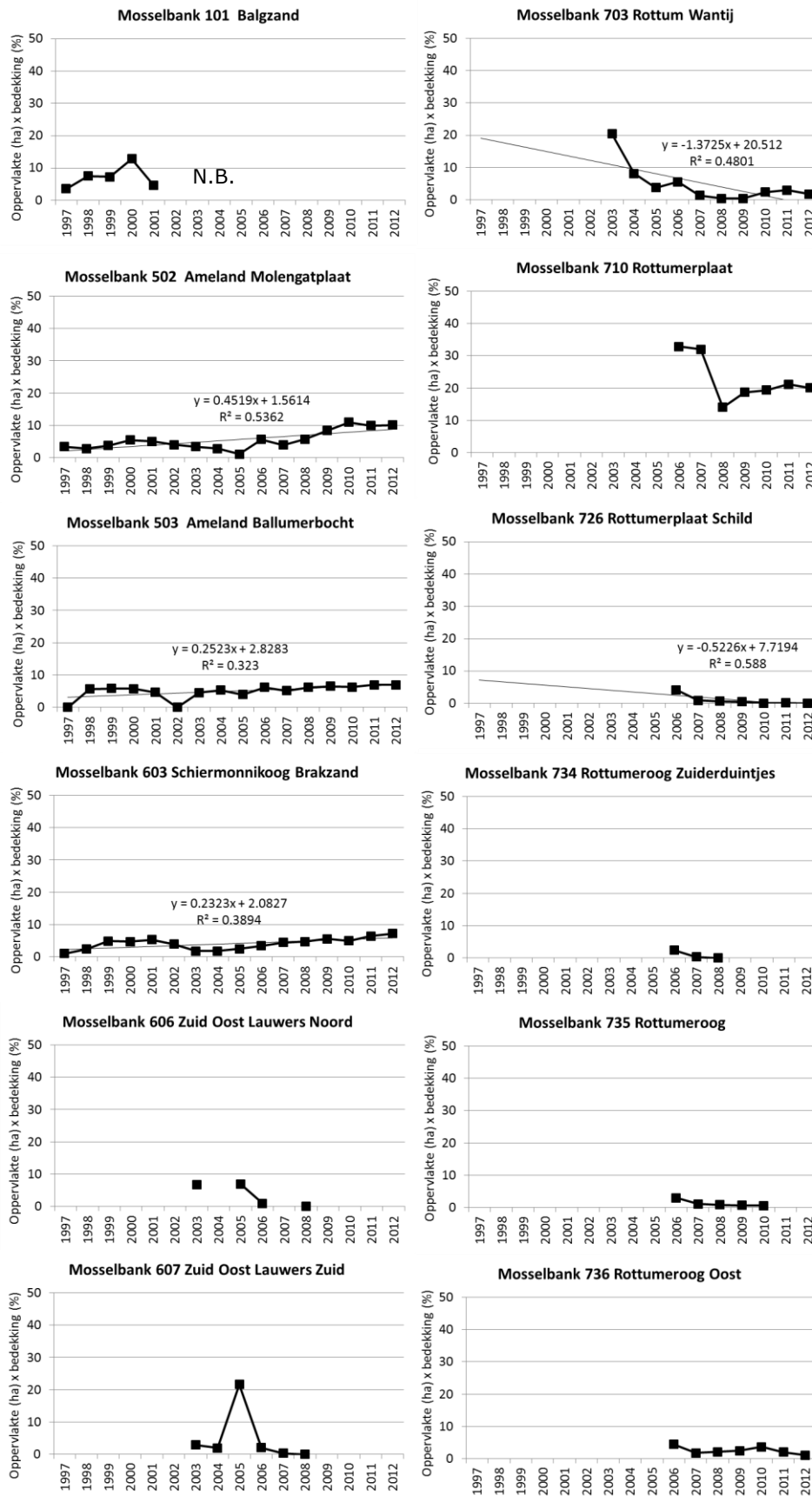
Figuur 4.13 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op mosselbank 736 in 2012. De oesters zijn apart gespecificeerd in deze bedekkingspercentages.

Samenvatting resultaten bedekkingspercentage

Het gemiddelde bedekkingspercentage lijkt in 2012 (51%) iets toegenomen in vergelijking met 2011 (48%). In 2009 heeft de broedval lokaal gezorgd voor een aanvulling van het aantal mosselen op een aantal mosselbanken. Jonge mosselbanken (tot 1 jaar) hebben een hoog bedekkingspercentage. Daarna neemt het bedekkingspercentage langzaam af door stormschade, predatie en patroonvorming (Koppel et al. 2005). Wanneer dit regelmatig wordt aangevuld met nieuw mosselbroed of oesters blijft de bedekking schommelen rond de 40%. Wanneer er enkele jaren geen noemenswaardige broedval plaatsvindt, neemt de daadwerkelijk met mosselen bedekte oppervlakte verder af. De mosselbanken met weinig broedval lijken extra gevoelig voor stormschade en verdwijnen uiteindelijk.

Een toenemend bedekkingspercentage is niet altijd een goed teken. Juist doordat vaak de dunst bedekte delen in de winter wegstormen, kan het gemiddelde bedekkingspercentage toenemen, terwijl de bank eigenlijk achteruitgaat. Daarnaast kunnen open plekken die eerst tot de mosselbank werden gerekend, veranderen in "baaien" met een opening van meer dan 25 m, waardoor ze niet meer tot de mosselbank gerekend worden of kan een grote mosselbank met veel open plekken veranderen in een aantal kleinere "deel" mosselbanken die elk afzonderlijk een hoger bedekkingspercentage kunnen hebben. Om te kunnen bekijken of een toename in bedekking ook daadwerkelijk een verbetering in de kwaliteit van de mosselbank betekent, wordt in figuur 4.14 het werkelijk met mosselen bedekte oppervlak weergegeven (oppervlakte mosselbank x bedekking).

Gemiddeld is dit werkelijk met mosselen bedekte oppervlak, van alle mosselbanken bij elkaar, min of meer gelijk gebleven (2011: 7,0 ha 2012: 6,7 ha). Het werkelijk bedekte oppervlak van mosselbank 703 en 736 is nog maar zeer klein, terwijl het bedekkingspercentage nog relatief hoog is. De kans is groot dat deze mosselbanken in de volgende winter zullen verdwijnen wanneer er in de zomer geen nieuw mosselbroed op valt om de natuurlijke afname aan te vullen. Alleen op mosselbank 502 en 603 lijkt het werkelijk bedekte oppervlak toegenomen. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de toename in oesterbedekking (502) en door een lichte mosselbroedval in 2009 (603) op deze mosselbanken.



Figuur 4.14: daadwerkelijk met mosselen bedekte oppervlak (ha) per mosselbank (oppervlakte x bedekking)

Oesterontwikkeling op mosselbanken

In de afgelopen jaren zijn er in enkele individuele mosselbanken ook Japanse oesters gaan groeien. In de meeste gevallen zijn er echter tussen de oesters nog zoveel mosselen te vinden dat er gesproken wordt van een gemengde mosselbank (mosselen + oesters). Wanneer er nauwelijks mosselen tussen de oesters groeien en de oesters rechtop staan, wordt gesproken van een oesterrif. De arealen van de delen van deze mosselbanken die onder deze categorieën vallen (mosselbank, gemengde bank of oesterrif) zijn weergegeven in de figuur 4.15. De aantallen en gewichten van de oesters die in de monsters werden gevonden, zijn weergegeven in figuur 4.16 t/m 4.23. Er wordt geen beschrijving gegeven van de oesterontwikkeling op mosselbanken 101, 606, 607 en 734 omdat deze banken in voorgaande jaren verdwenen zijn en er geen oesteraantallen van betekenis op voorkwamen.

Bank 502 Ameland Molengatplaat

De oesterontwikkeling op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.15 en 4.16. De verspreiding van oesters op deze mosselbank wordt vanaf 2008 structureel bijgehouden. Uit figuur 4.16 blijkt dat er in 2001 een oesterbroedval heeft plaatsgevonden op de mosselbank. In 2002 resulteerde dit in oesters van 2-3 cm die in dichtheden van enkele tientallen individuen per vierkante meter lagen. In 2006 neemt het aantal oesters in de vierkantmonsters (fig. 4.16) plots sterk af. Dit wordt veroorzaakt door het verschuiven van de vierkantmonsters van het deel dicht bij de geul, naar het midden van de bank waar de dichtheden oesters lager waren. Vanaf 2008 werden in de gehele mosselbank oesters gevonden, maar vooral in het zuidelijke deel vormden ze een rif. In 2010 is de monsterlocatie met de meeste oesters niet bemonsterd. Hierdoor lijkt de algemene oesterbedekking afgenomen. Dit is echter waarschijnlijk een gevolg van een afwijking in de bemonsteringsmethode. Op de hele bank zijn, ook in het gedeelte met rechtopstaande oesters, nog (veel) mosselen te vinden. Om deze reden spreken we ook in 2012 van een gemengde mosselbank en alleen voor het zuid-westelijke deel van een oesterrif. In 2012 lijkt de groei in aantal oesters op deze mosselbank wel te stagneren, voor het eerst sinds vijf jaar (m.u.v. 2010) worden er minder levende oesters per vierkantmonster gevonden.

Bank 503 Ameland Ballumerbocht

De oesterontwikkeling op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.15 en 4.17. De verspreiding van oesters op deze mosselbank wordt vanaf 2008 structureel bijgehouden. Wel is bekend dat er in het oostelijk deel al vanaf 2000 veel oesters voorkwamen en dat deze zich over de zuidelijke rand van de mosselbank verder uitbreidden. Vanaf 2004 worden oesters gevonden in de vierkantmonsters (fig. 4.17). In 2006 neemt het aantal oesters in de vierkantmonsters enigszins af. Dit wordt veroorzaakt door het verschuiven van de vierkantmonsters van het deel dicht bij de geul, naar het midden van de bank waar de dichtheden oesters lager waren. Vanaf 2008 zijn in de gehele mosselbank oesters te vinden, maar vooral in het zuidelijke deel vormen ze rechtopstaande structuren. De oesterbedekking lijkt zich de laatste jaren te stabiliseren rond de 15 levende oesters per monster. Overal zijn nog (veel) mosselen te vinden. Om deze reden spreken we ook in 2012 van een gemengde mosselbank en niet van een oesterrif. In het noordelijke deel overheersen de mosselen en is het percentage oesters lager.

Bank 603 Schiermonnikoog Brakzand

De oesterontwikkeling op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.15 en 4.17. De verspreiding van oesters op deze mosselbank wordt vanaf 2008 structureel bijgehouden. In 2004 werden voor de eerste keer enkele (jonge) oesters aangetroffen in de vierkantmonsters. De oesters nemen jaarlijks toe en hebben zich in 2007 verder uitgebreid over het centrale deel van de mosselbank. In 2009 bleek dit middelste deel voor een groot deel uit oesters te bestaan, waartussen ook nog veel mosselen zaten. Niet overal staan de oesters al rechtop. In 2011 werden er meer oesters gevonden. Het lage gewicht geeft aan dat het vooral jonge oesters waren. In 2012 is het aantal levende oesters weer terug op het oude niveau, rond de 10 oesters per monster. Het gewicht lijkt al een aantal jaren stabiel op 200 gram/monster.

Bank 703 Rottum Wantij

Op deze mosselbank wordt vanaf 2006 (start van het volgen van de oesterontwikkeling) af en toe een enkele (grote) oester waargenomen. In 2011 leek een kleine oesterbroedval te hebben plaatsgevonden, maar in 2012 is daar niets meer van terug te zien. Er is geen sprake van oesterontwikkeling op deze mosselbank.

Bank 710 Rottumerplaat

De oesterontwikkeling op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.15 en 4.20. De mosselbank wordt sinds 2006 in dit project meegenomen. Toen werden in het zuidelijk deel al enkele plekken met (grote) oesters waargenomen. Vanaf 2007 komen ook oesters voor in de vierkantmonsters (fig. 4.20). Een groot deel van de mosselbank is in 2008 verdwenen, waaronder ook een groot deel met rechtopstaande oesters. De afgelopen jaren lijken de overgebleven oesterdelen iets verplaatst, maar niet veel verder uitgebreid. Het aantal oesters in de vierkantmonsters lijkt de afgelopen jaren iets af te nemen en ligt nu onder de 10 oesters per monster. Het gewicht van de oesters lijkt in 2012 wel iets toe te nemen (fig. 4.27).

Bank 726 Rottumerplaat Schild

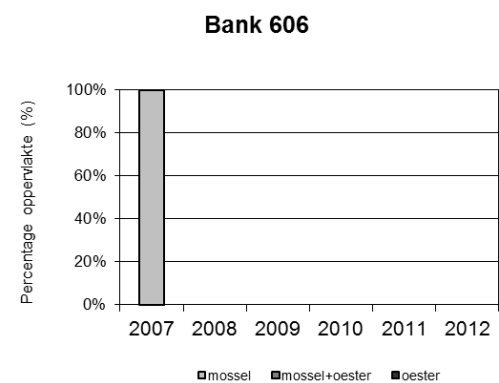
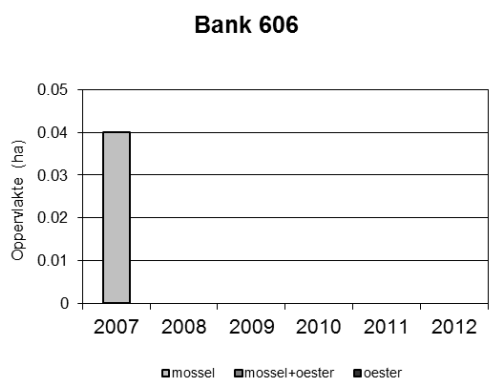
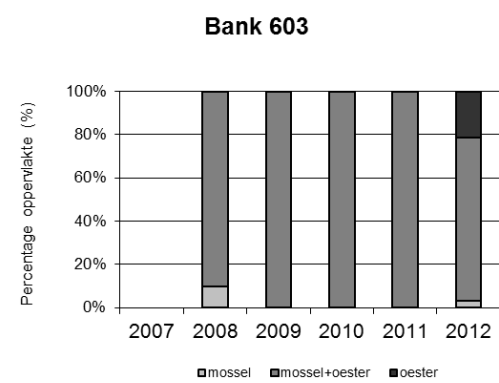
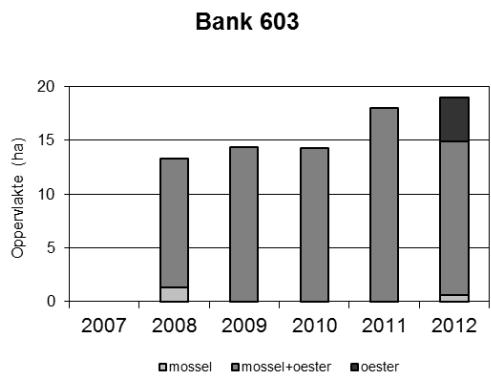
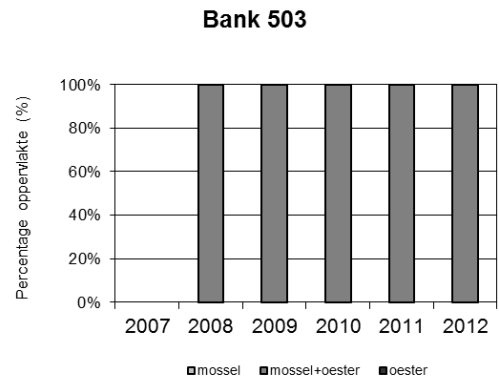
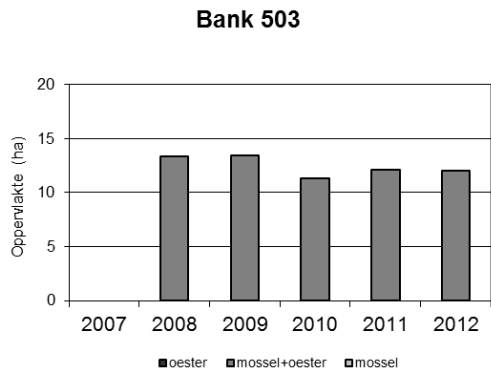
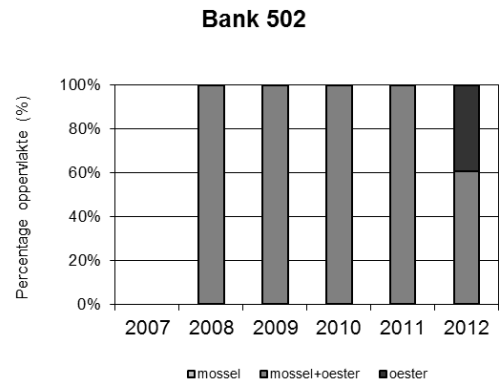
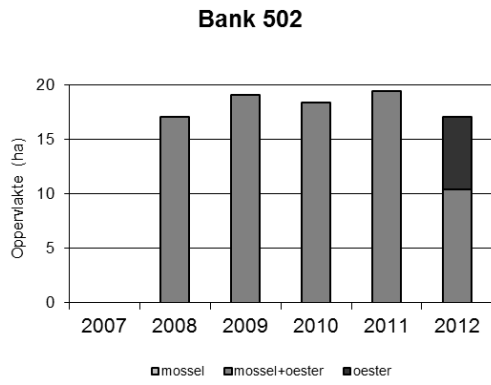
De oesterontwikkeling op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.15 en 4.21. De mosselbank wordt sinds 2006 in dit project meegenomen. Toen werden in het zuidwestelijke deel al veel (grote) oesters aangetroffen. Vanaf 2007 worden verspreiding en het aantal oesters in de vierkantmonsters bijgehouden. De laatste jaren bestond de mosselbank voornamelijk uit oesters met oude mosselen ertussen. Het nieuwe zuidelijke deel (2008) bestond voornamelijk uit jonge oesters op dode schelpen van Mya-, kokkel- en mossel. In 2010 was dit deel verdwenen, waarschijnlijk als gevolg van stormschade. In 2012 is de bedekking zodanig afgenomen dat er niet meer van een mossel- of oesterbank gesproken kan worden. Er liggen nog wel veel lege schelpen.

Bank 735 Rottumeroog

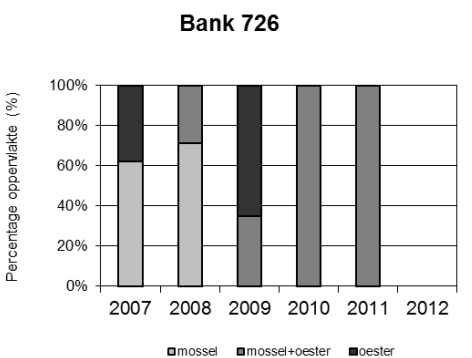
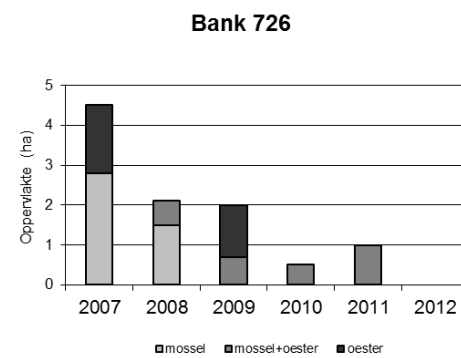
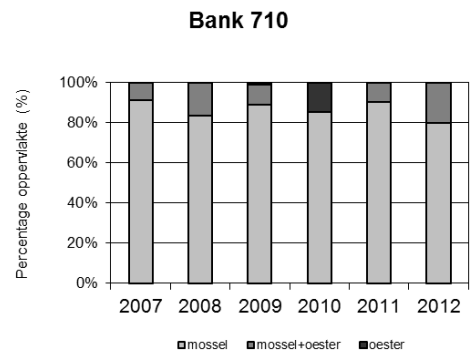
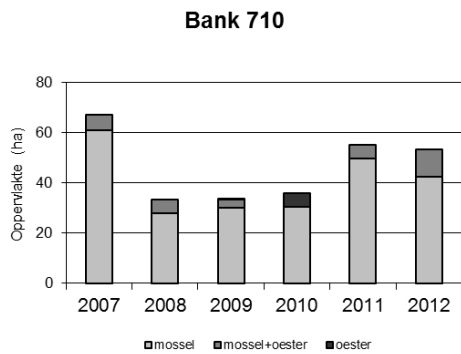
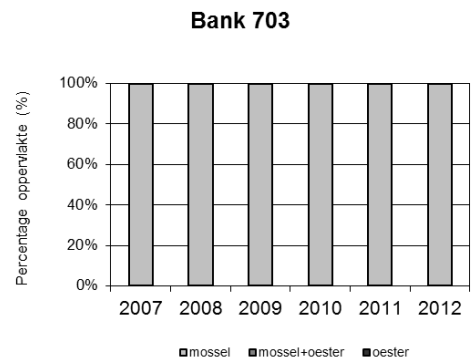
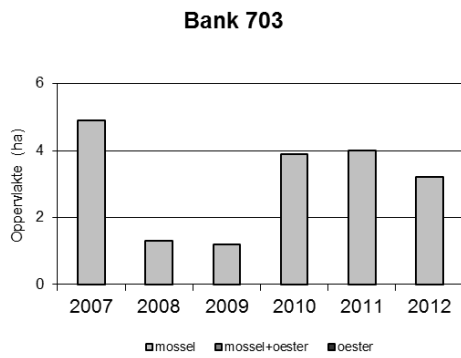
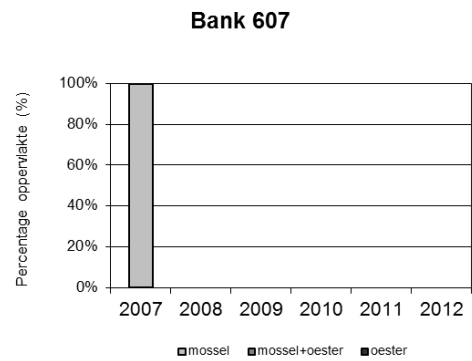
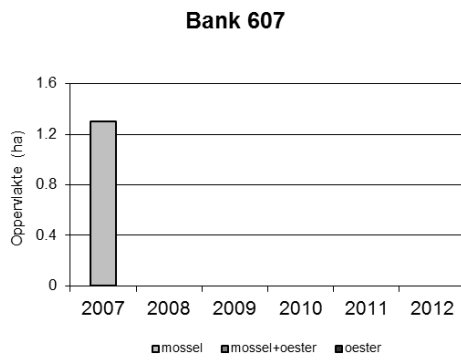
De oesterontwikkeling op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.15 en 4.22. De mosselbank wordt sinds 2006 in dit project meegenomen. Toen werd een enkele losliggende oester waargenomen, maar vanaf 2007 kwamen ze ook voor in de vierkantmonsters (fig. 4.22). Jaarlijks nam dit aantal toe, maar er kwamen nog steeds voornamelijk mosselen voor op de mosselbank. Een losliggend deel aan de westkant bevatte wel meer oesters. In 2011 was het oppervlakte van deze bank zodanig afgenomen dat er alleen nog enkele mosselbulten met oude mosselen te vinden waren. In 2012 was er niets meer te zien.

Bank 736 Rottumeroog Oost

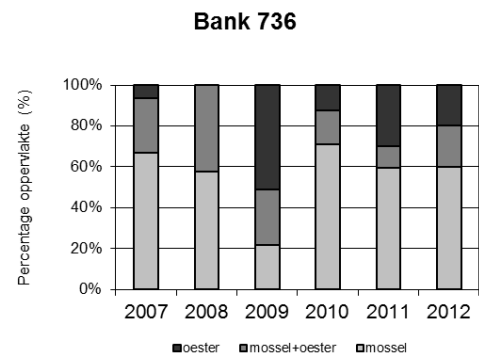
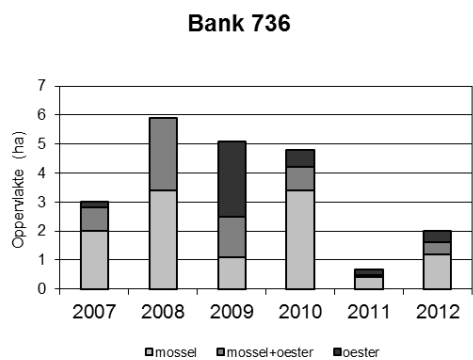
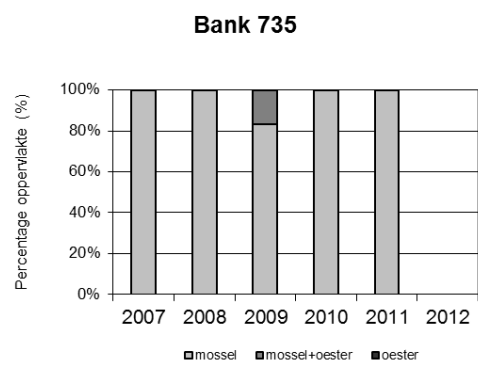
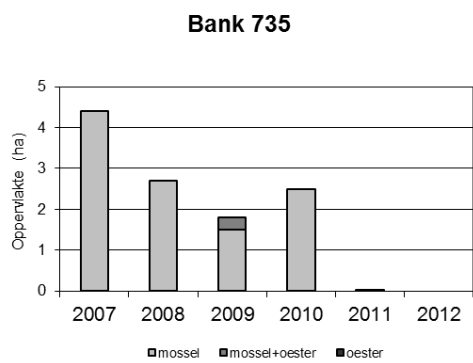
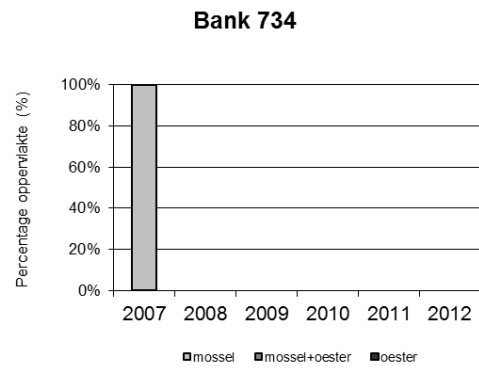
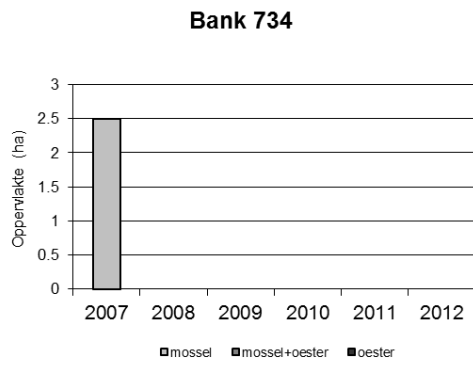
De oesterontwikkeling op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.15 en 4.23. De mosselbank wordt sinds 2006 in dit project meegenomen. De bank kon toen duidelijk onderscheiden worden in een mosseldeel en een oesterdeel. Het oesterdeel leek ouder te zijn dan het mosseldeel en is toen ook apart ingelopen. De vierkantmonsters zijn alleen in het mosseldeel genomen. Hierin kwamen tot 2008 nauwelijks oesters voor (fig. 4.23), in 2010 is de het aantal oesters in het middendeel flink toegenomen. In 2007 bleek dat in een groot deel van het oesterrif zoveel mosselen waren gestroomd, of als broed gevallen, dat van een gemengd deel gesproken kon worden. Hoewel de oesterdichtheid in de met mosselen bedekte delen wel toeneemt, bestaat de bank nog steeds voornamelijk uit mossel, en mossel-oester delen. In 2011 en 2012 lijkt een flink deel van het noordelijke oesterrif te zijn verdwenen, het rif heeft een steile rand naar een diepe geul.



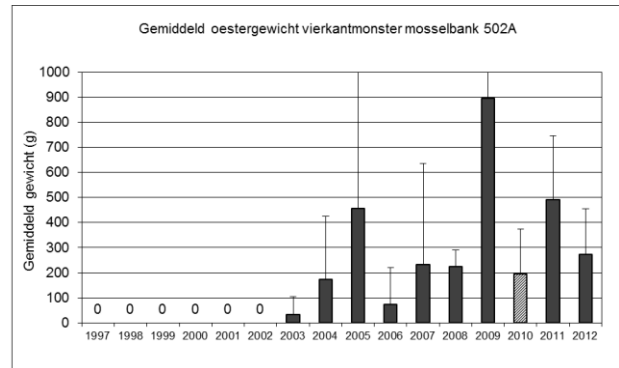
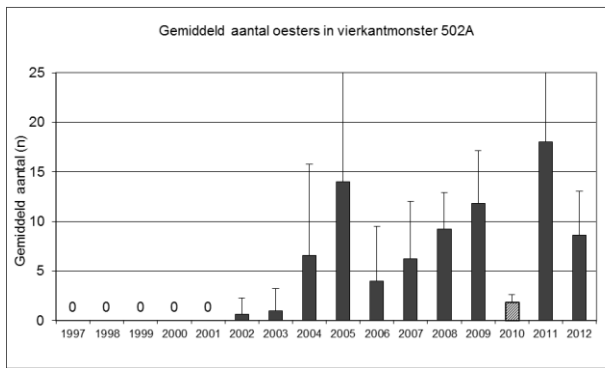
Figuur 4.15a mosselbankoppervlakte met onderverdeling mosselen en Japanse oesters (let op het verschil in schaal de y-assen)



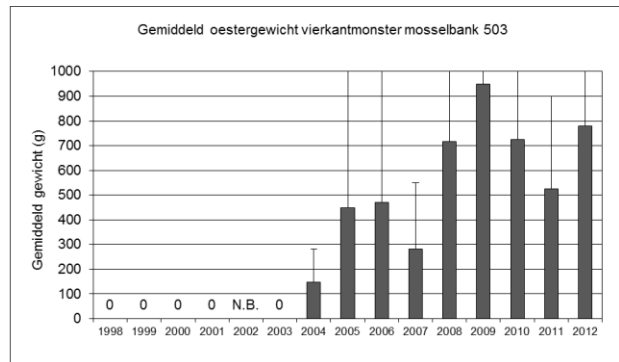
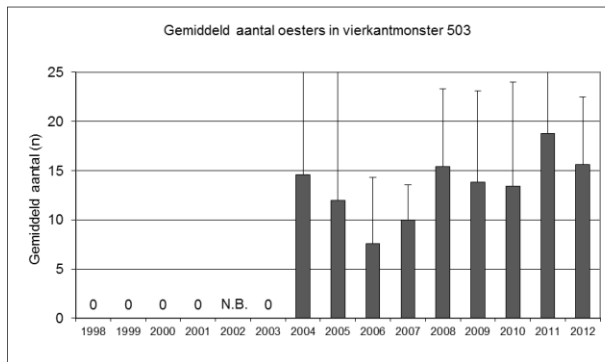
Figuur 4.15b Mosselbankoppervlakte met onderverdeling mosselen en Japanse oesters (let op het verschil in schaal de y-assen)



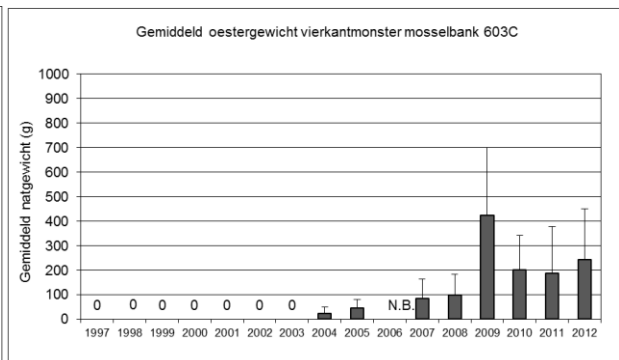
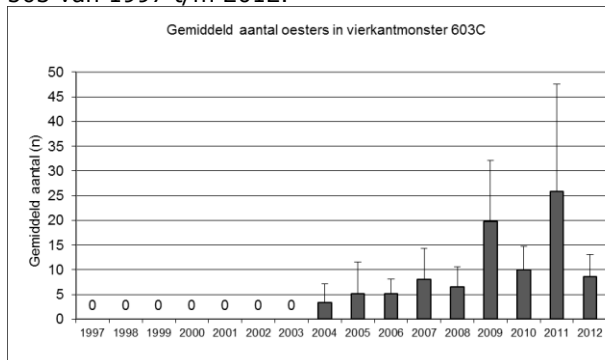
Figuur 4.15c mosselbankoppervlakte met onderverdeling mosselen en Japanse oesters (let op het verschil in schaal de y-assen)



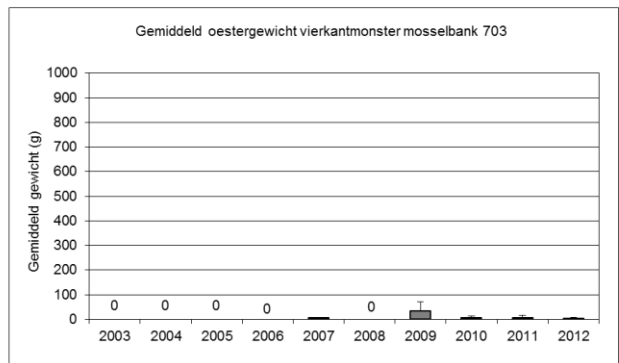
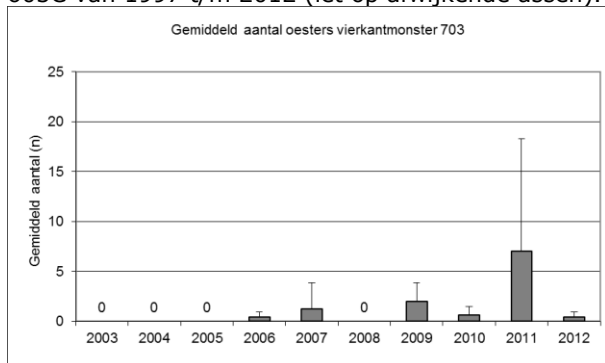
Figuur 4.16 Ontwikkeling oesters (aantal en gewicht) in de vierkantmonsters ($1/20 \text{ m}^2$) op mosselbank 502A van 1997 t/m 2012. In 2010 mist een monster op het dichtst bedekte oesterdeel.



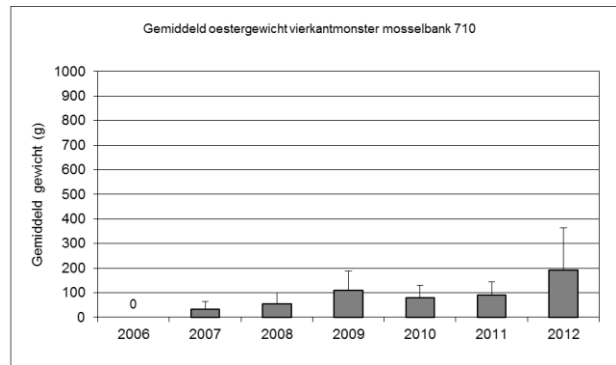
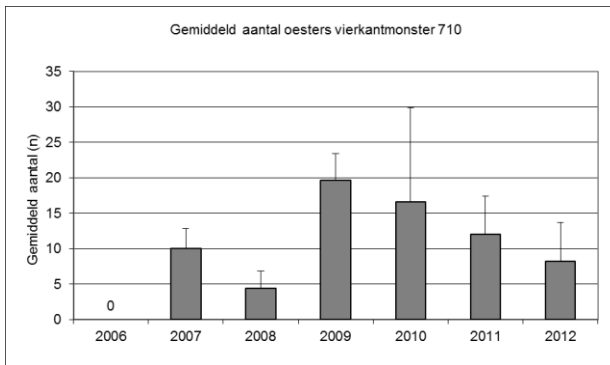
Figuur 4. 17 Ontwikkeling oesters (aantal en gewicht) in de vierkantmonsters ($1/20 \text{ m}^2$) op mosselbank 503 van 1997 t/m 2012.



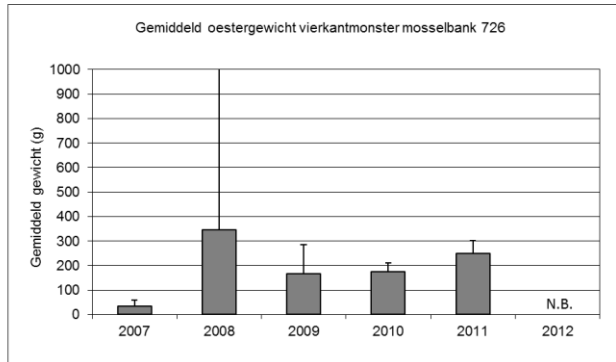
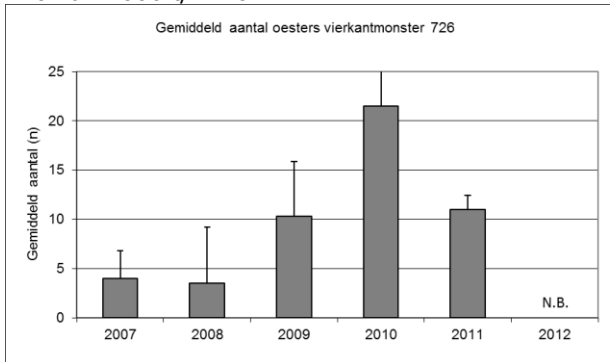
Figuur 4.18 Ontwikkeling oesters (aantal en gewicht) in de vierkantmonsters ($1/20 \text{ m}^2$) op mosselbank 603C van 1997 t/m 2012 (let op afwijkende assen).



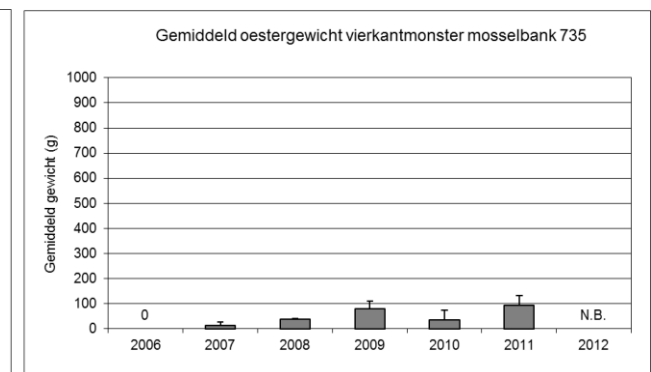
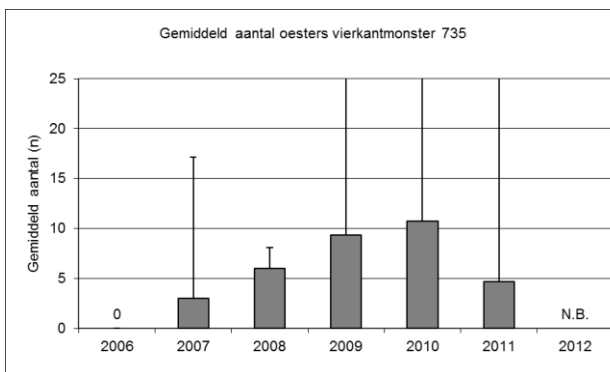
Figuur 4.19 Ontwikkeling oesters (aantal en gewicht) in de vierkantmonsters ($1/20 \text{ m}^2$) op mosselbank 703 van 2003 t/m 2012.



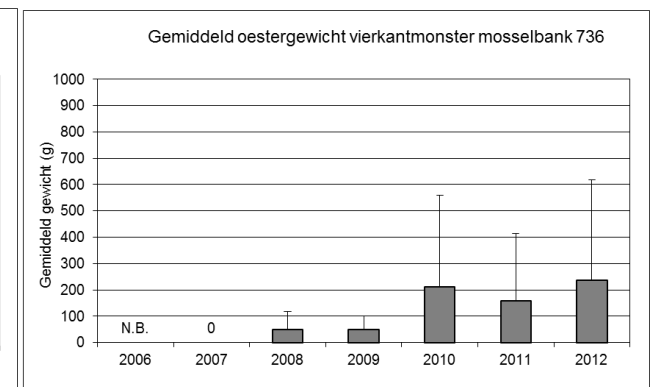
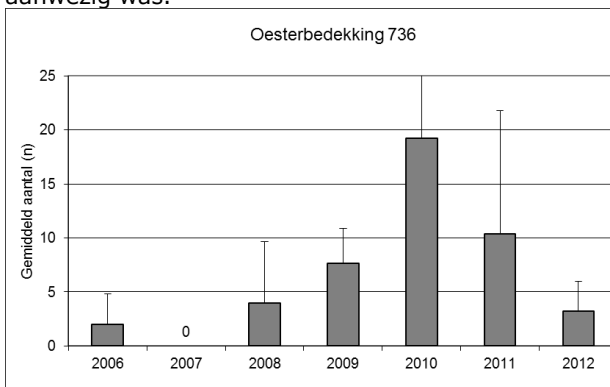
Figuur 4.20 Ontwikkeling oesters (aantal en gewicht) in de vierkantmonsters ($1/20 \text{ m}^2$) op mosselbank 710 van 2006 t/m 2012.



Figuur 4.21 Ontwikkeling oesters (aantal en gewicht) in de vierkantmonsters ($1/20 \text{ m}^2$) op mosselbank 726 van 2007 t/m 2011. In 2012 zijn er geen monsters genomen omdat de mosselbank niet meer aanwezig was.



Figuur 4.22 Ontwikkeling oesters (aantal en gewicht) in de vierkantmonsters ($1/20 \text{ m}^2$) op mosselbank 735 van 2006 t/m 2011. In 2012 zijn er geen monsters genomen omdat de mosselbank niet meer aanwezig was.



Figuur 4.23 Ontwikkeling oesters (aantal en gewicht) in de vierkantmonsters ($1/20 \text{ m}^2$) op mosselbank 736 van 2006 t/m 2012.

Samenvatting resultaten oesterontwikkeling

Duidelijk is dat er ontwikkeling van Japanse oesters plaatsvindt op bijna alle in het onderzoek betrokken mosselbanken, met uitzondering van bank 703. De oesterontwikkeling lijkt vaak aan de kant van de dichtstbijzijnde geul te beginnen en langzaam over de mosselbank uit te spreiden. Uit de gegevens van de vierkantmonsters blijkt, dat het aantal levende oesters soms in een jaar zeer sterk kan toenemen, maar soms ook kan afnemen. De mosselbanken ontwikkelen zich in de meeste gevallen uiteindelijk tot een gemengde mosselbank waar tussen de rechtopstaande oesters nog veel mosselen te vinden zijn. In één mosselbank lijken de mosselen pas na het ontstaan van een oesterrif te zijn gekomen (736 Rottumeroog Oost). Het oesterrif vormt een sterke beschermingszone tegen afslag aan de geulzijde, hoewel er in 2011 en 2012 flinke stukken van zijn afgeslagen. De oesters lijken in veel mosselbanken extra stevigheid te geven, hoewel er ook wel oesterdelen verdwijnen tijdens winterstormen.

Lengtefrequentieverdeling mosselpopulatie

In de figuren 4.24 t/m 4.31 zijn de verschillende 'jaarklassen' op de mosselbank weergegeven. Daarvoor zijn de lengte-frequentie-clusters opgesplitst in groepen (tot maximaal 3 per mosselbank). De verschillende jaarklassen zijn herkenbaar aan verschillende clusters van deze mm-klassen. Mosselbanken 101, 606, 607 en 734 worden al enkele jaren niet bezocht, de ontwikkeling van de lengtefrequentieverdeling van de mosselpopulatie van deze banken wordt in deze rapportage niet meer beschreven. De interpretatie van lengtefrequentieverdeling naar jaarklassen is uitgevoerd met het daarvoor gemaakt programma MUSSEL (Brinkman, 2003). In bijlage A zijn de lengtefrequentieverdelingen waarop de jaarklassen zijn gebaseerd te bekijken. In sommige jaren 'past' de gekozen verdeling in klassen niet op de lengtefrequentieverdeling van de bank. In dat geval wordt er extra aandacht aan dat jaar gegeven in de beschrijving in de tekst.

Bank 502 Ameland Molengatplaat

De jaarklassesamenstelling van de mosselpopulatie op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.24. De lengtefrequentieverdeling op deze mosselbank wordt sinds 1995 gemeten. De piek uit de broedval van 1994 blijft, aangevuld met broedvallen uit 1995 en 1997, in de histogrammen nog tot 2001 duidelijk herkenbaar (bijlage A). In 1999 zijn in de lengtefrequentieverdeling duidelijk vier groepen te onderscheiden (bijlage A). Omdat het model maar drie klassen kan aangeven wordt de derde klasse in de modellering niet weergegeven in grafiek 4.24, daarom wordt dit jaar daar weggelaten. De broedval uit 2001 (zichtbaar als klasse 1 in 2002) vormden daarna jarenlang de meest voorkomende jaarklassen in deze mosselbank (bijlage A), maar in 2008 (zichtbaar als klasse 1 in 2009) lijkt er voor het eerst weer een verjonging op te treden. Deze jaarklasse is in 2010 nog steeds als piek herkenbaar (Bijlage A). Deze mosselen zijn nu tussen de 4 en 5 cm groot. In 2011 is er opnieuw een kleine broedval op de bank, zichtbaar als klasse 1 in 2012.

Bank 503 Ameland Ballumerbocht

De samenstelling van de mosselpopulatie op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.25. De lengtefrequentieverdeling op deze mosselbank wordt sinds 1998 gemeten. De broedvallen van 1995 t/m 1998 bleven tot 2001 zichtbaar in de histogrammen (bijlage A). In 1998 zijn in de lengtefrequentieverdeling duidelijk vier groepen te onderscheiden (bijlage A). Omdat het model maar drie klassen kan aangeven wordt de derde klasse in de modellering niet weergegeven in grafiek 4.25, daarom wordt dit jaar daar weggelaten. In 2009 en 2011 overheersen jongere jaarklassen, waarschijnlijk door een lichte broedval in 2007, 2008 en 2010 op deze mosselbank. In 2012 bestaat de bank uit meerdere jaarklassen.

Bank 603 Schiermonnikoog Brakzand

De samenstelling van de mosselpopulatie op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.26. De lengtefrequentieverdeling op deze mosselbank wordt sinds 1997 gemeten. In 1997 bestond de mosselbank uit broedval van 1995 en 1996. Deze broedval bleef tot 2002 zichtbaar in de histogrammen (Bijlage A). In 2003 en 2004 'past' de gekozen klassenverdeling niet op de lengtefrequentieverdeling (bijlage A). Omdat het model de klassenverdeling daarom niet goed weergeeft in grafiek 4.26, worden deze jaren uit de grafiek weggelaten. In 2005 en 2009 is er een behoorlijke broedval geweest op deze mosselbank, terug te zien als een hoog percentage klasse 1 in de jaren daaropvolgend.

Bank 703 Rottum Wantij

De samenstelling van de mosselpopulatie op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.27. De lengtefrequentieverdeling op deze mosselbank wordt sinds 2003 gemeten. De mosselbank is in 2001 ontstaan. De dichtheid aan mosselen is daarna langzaam afgenomen, maar bestond tot 2008 nog steeds

voornamelijk uit deze jaarklasse, hoewel ook mosselen uit latere broedvallen (2005) voorkwamen (bijlage A). In 2010 is de nieuwe broedval uit 2009 duidelijk te zien.

Bank 710 Rottumerplaat

De samenstelling van de mosselpopulatie op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.28. De lengtefrequentieverdeling op deze mosselbank wordt sinds 2006 gemeten. De mosselbank is waarschijnlijk in 2001 ontstaan. Deze jaarklasse is nog steeds terug te zien in de lengtefrequentieverdeling van 2009 (bijlage A). Deze mosselbank bestaat nu uit mosselen van meerdere jaarklassen, met bijna elk jaar een broedval die zorgt voor een hoog percentage klasse 1 in de bank.

Bank 726 Rottumerplaat Schild

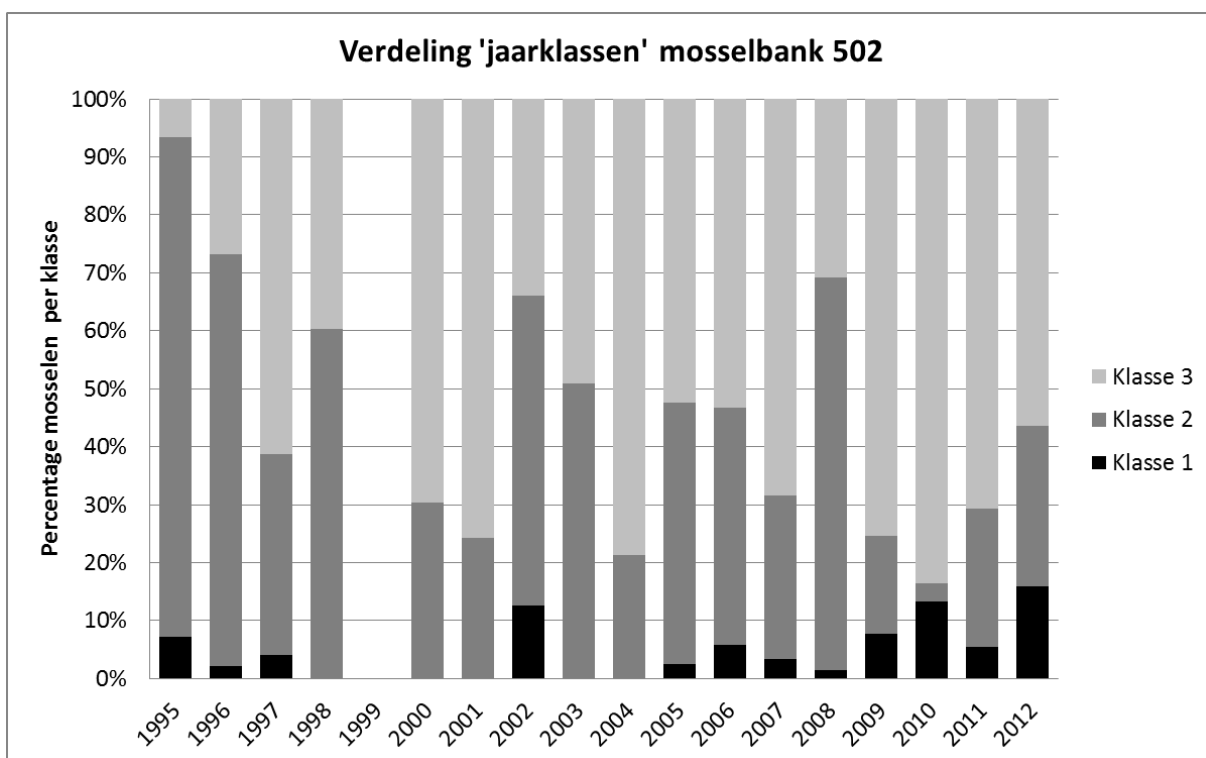
De samenstelling van de mosselpopulatie is weergegeven in figuur 4.29. In 2007 'past' de gekozen klassenverdeling niet op de lengtefrequentieverdeling (bijlage A). Omdat het model de klassenverdeling daarom niet goed weergeeft in grafiek 4.29, wordt dit jaren uit de grafiek weggelaten. In 2007 is een goede broedval geweest op deze bank die resulteerde in een hoog percentage klasse 1 in 2008. Daarna is de bank langzaam achteruit gegaan en vond geen noemenswaardige broedval meer plaats. In 2012 was van deze mosselbank zo weinig over dat er niet langer van een mosselbank gesproken kon worden.

Bank 735 Rottumeroog

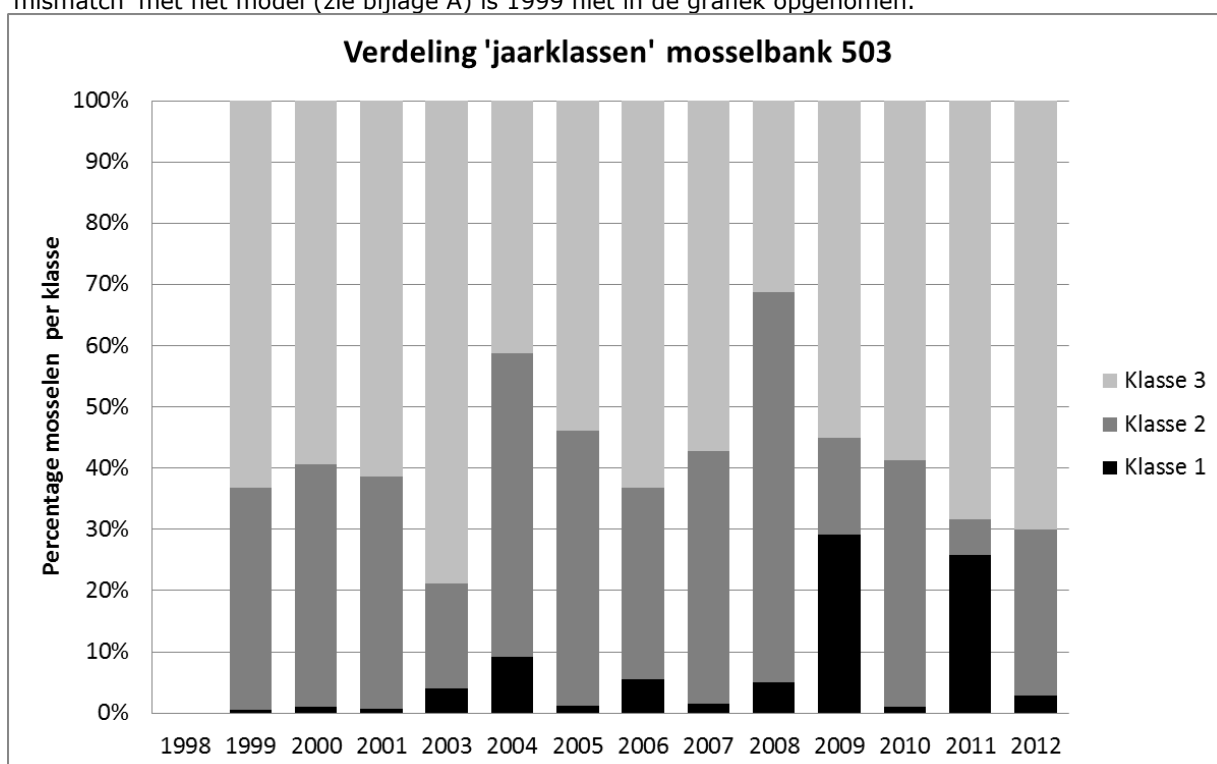
De samenstelling van de mosselpopulatie op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.30. In 2007 en 2008 is een goede broedval geweest op deze bank die resulteerde in een hoog percentage klasse 1 in 2008 en 2009. In 2008 'past' de gekozen klassenverdeling niet op de lengtefrequentieverdeling (bijlage A). Omdat het model de klassenverdeling daarom niet goed weergeeft in grafiek 4.30, wordt dit jaren uit de grafiek weggelaten. Daarna is de bank langzaam achteruit gegaan en vond geen noemenswaardige broedval meer plaats. In 2012 was van deze mosselbank geheel verdwenen.

Bank 736 Rottumeroog Oost

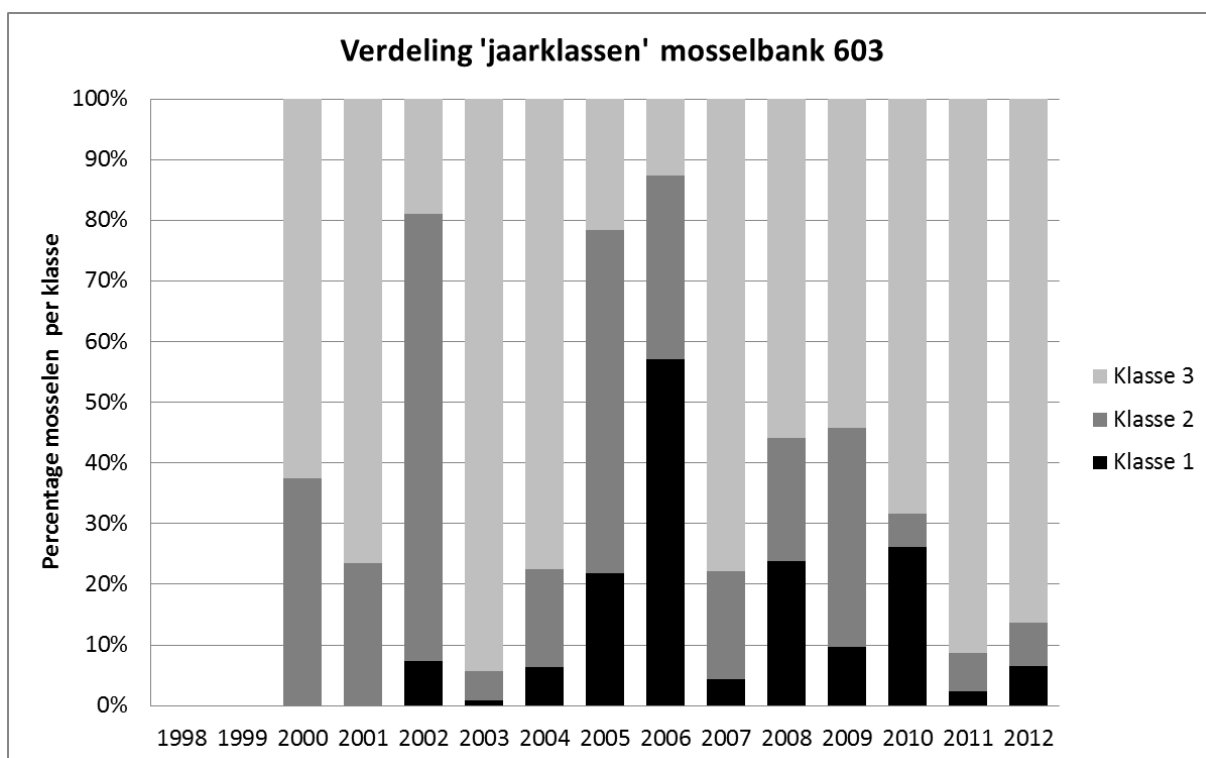
De samenstelling van de mosselpopulatie op deze mosselbank is weergegeven in figuur 4.31. De lengtefrequentieverdeling op deze mosselbank wordt sinds 2006 gemeten. Omdat er in 2007 en 2008 nieuw mosselbroed is gevallen op deze mosselbank, bestaat deze uit twee duidelijk te onderscheiden jaarklassen (bijlage A). In 2008 'past' de gekozen klassenverdeling niet op de lengtefrequentieverdeling (bijlage A). Omdat het model de klassenverdeling daarom niet goed weergeeft in grafiek 4.31, wordt dit jaren uit de grafiek weggelaten. In 2012 is weer een sterke klasse 1 op de bank aanwezig.



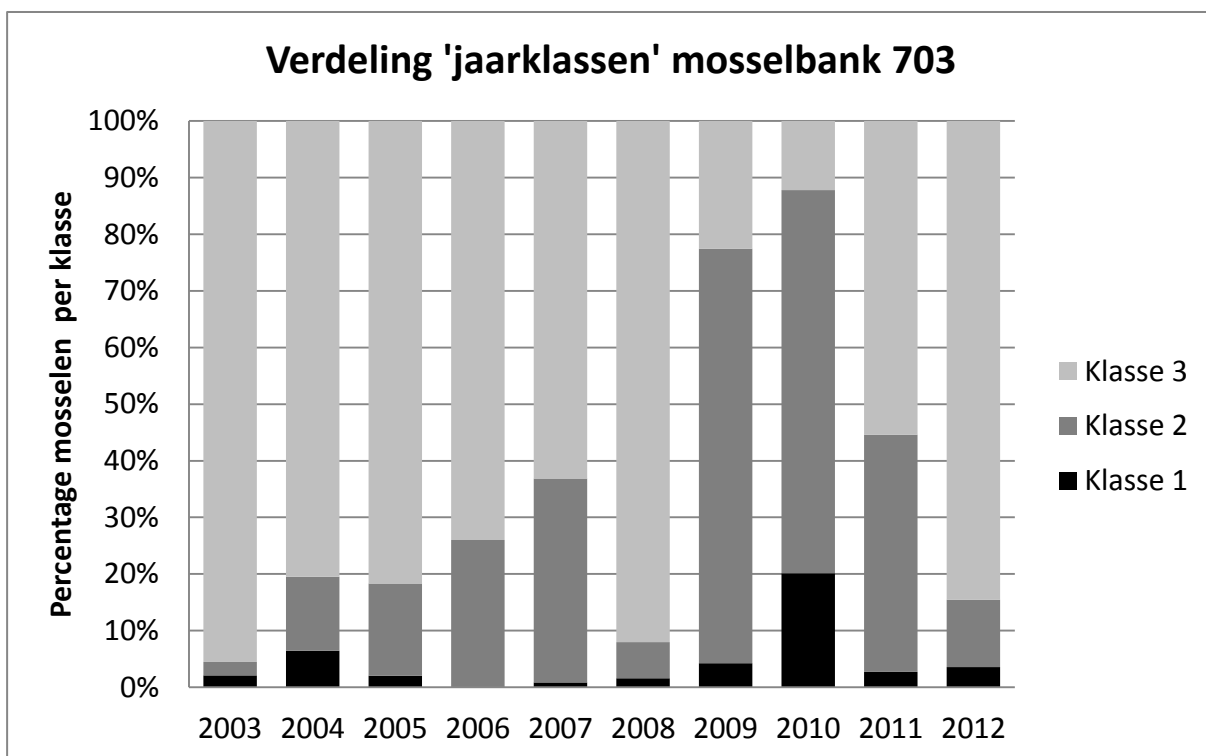
Figuur 4.24 'Jaarklassenverdeling' in percentage aanwezigheid van mosselen op mosselbank 502 van 1995 t/m 2012. De 3 klassen zijn geanalyseerd met het programma MUSSEL. In verband met een 'mismatch' met het model (zie bijlage A) is 1999 niet in de grafiek opgenomen.



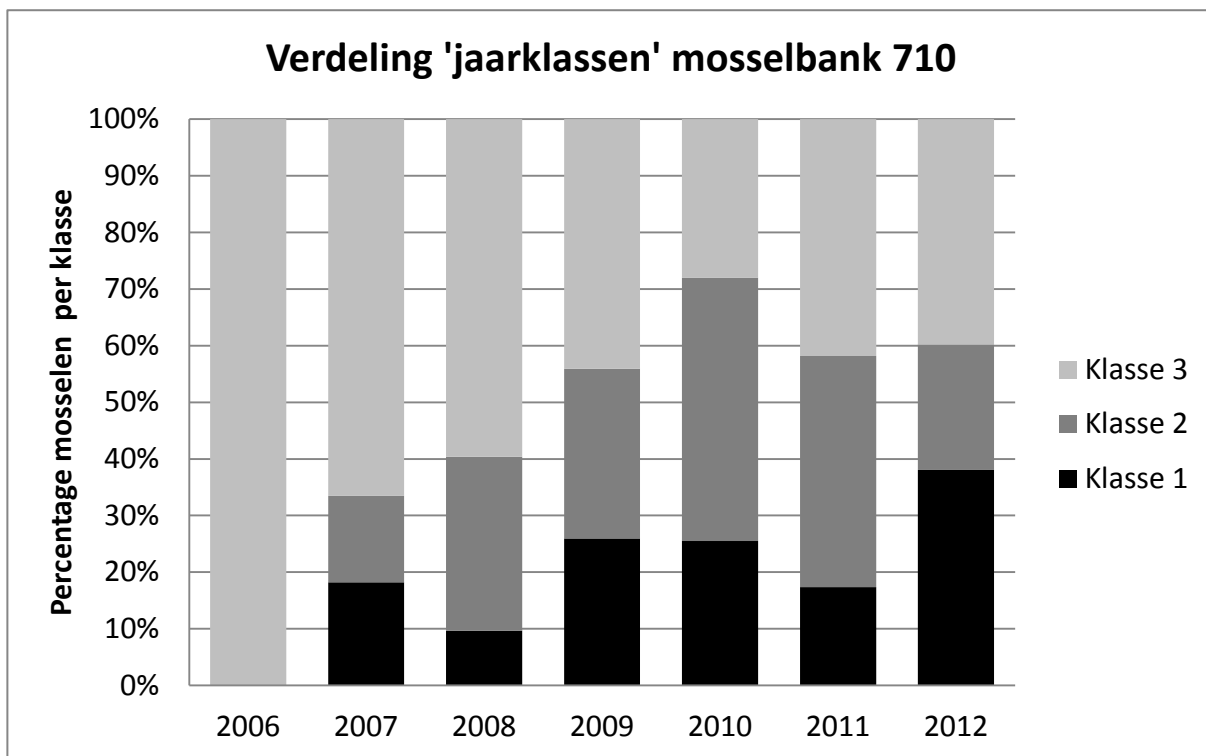
Figuur 4.25 'Jaarklassenverdeling' in percentage aanwezigheid van mosselen op mosselbank 503 van 1998 t/m 2012. De 3 klassen zijn geanalyseerd met het programma MUSSEL. In verband met een 'mismatch' met het model (zie bijlage A) is 1998 niet in de grafiek opgenomen.



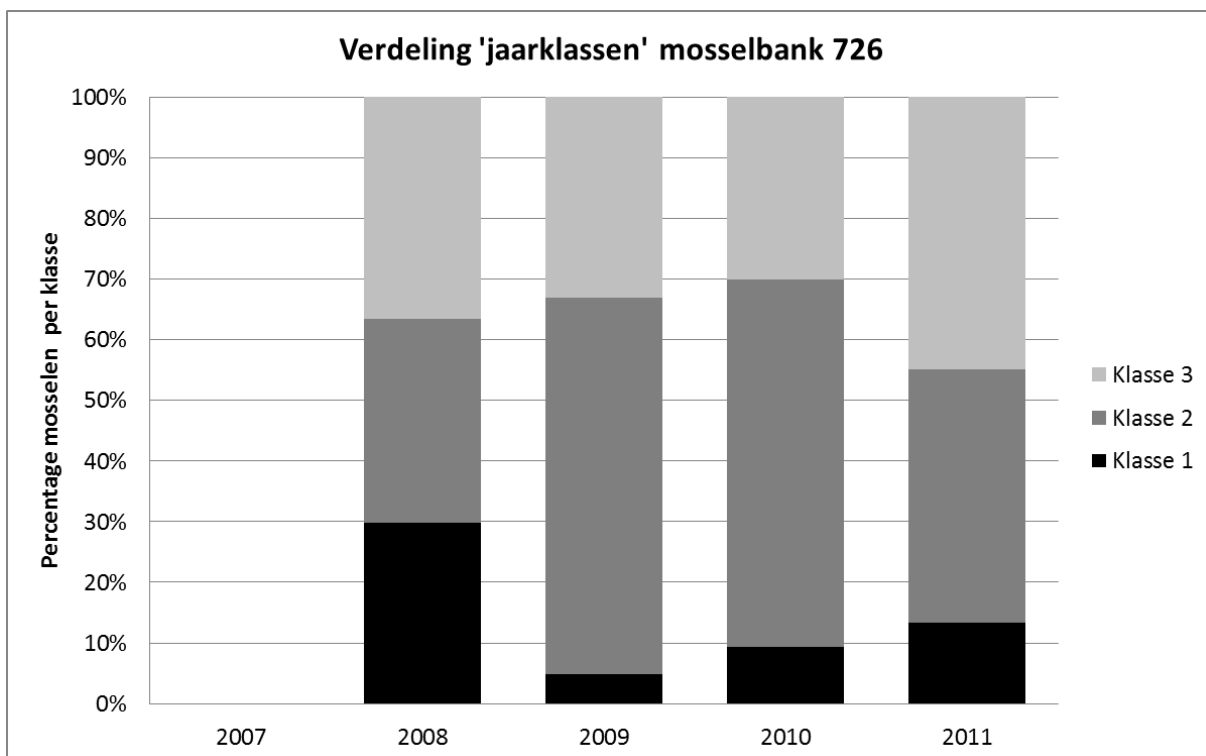
Figuur 4.26 'Jaarklassenverdeling' in percentage aanwezigheid van mosselen op mosselbank 603 van 1998 t/m 2012. De 3 klassen zijn geanalyseerd met het programma MUSSEL. In verband met een 'mismatch' met het model (zie bijlage A) zijn 1998 en 1999 niet in de grafiek opgenomen.



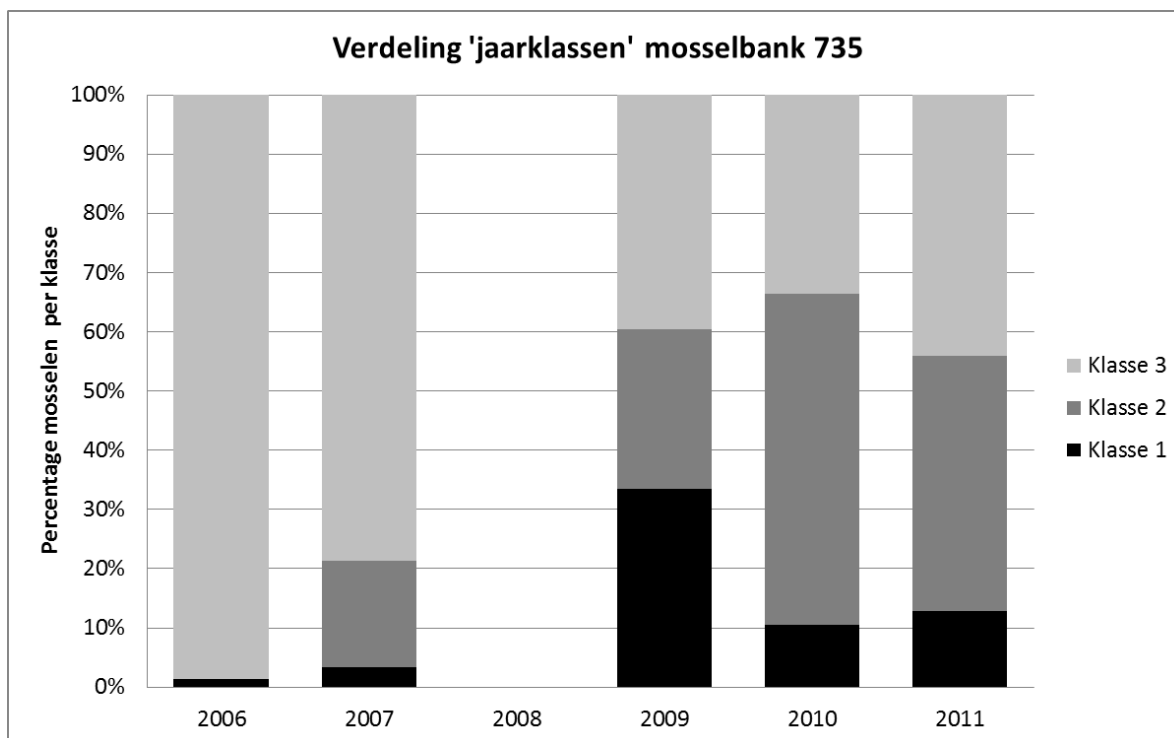
Figuur 4.27 'Jaarklassenverdeling' in percentage aanwezigheid van mosselen op mosselbank 703 van 2003 t/m 2012. De 3 klassen zijn geanalyseerd met het programma MUSSEL.



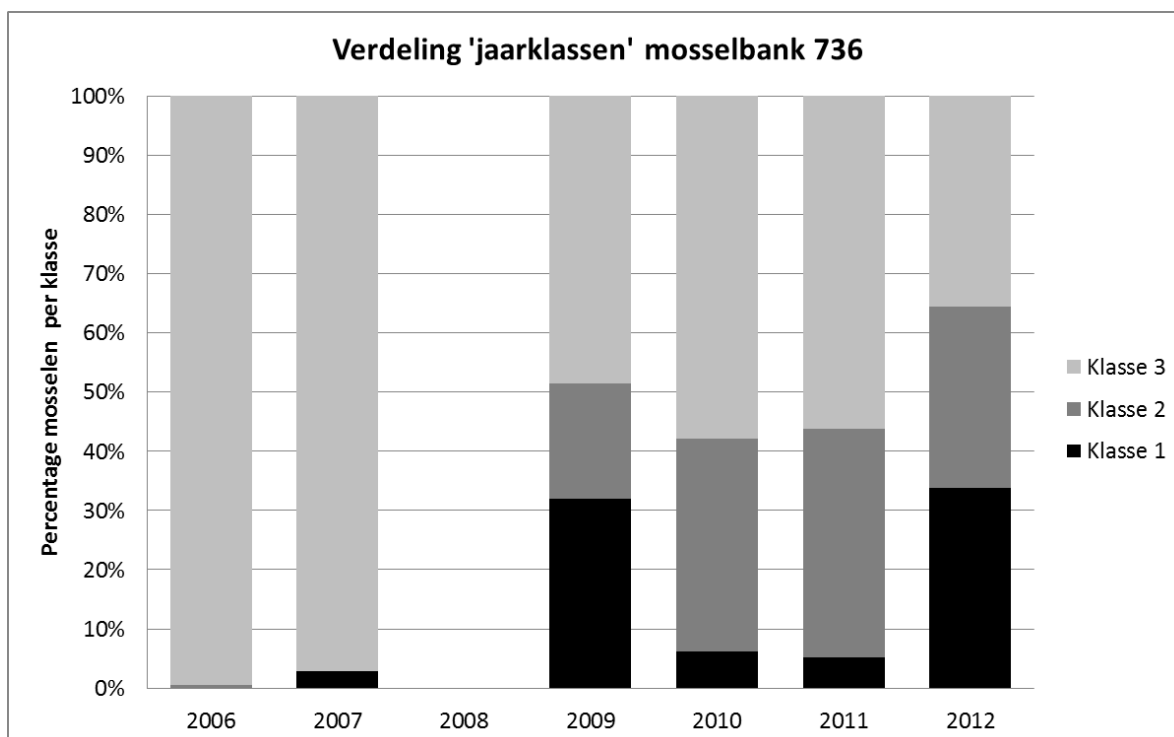
Figuur 4.28 'Jaarklassenverdeling' in percentage aanwezigheid van mosselen op mosselbank 710 van 2006 t/m 2012. De 3 klassen zijn geanalyseerd met het programma MUSSEL.



Figuur 4.29 'Jaarklassenverdeling' in percentage aanwezigheid van mosselen op mosselbank 726 van 2006 t/m 2011. De 3 klassen zijn geanalyseerd met het programma MUSSEL. In verband met een 'mismatch' met het model (zie bijlage A) is 2006 niet in de grafiek opgenomen.



Figuur 4.30 'Jaarklassenverdeling' in percentage aanwezigheid van mosselen op mosselbank 735 van 2003 t/m 2011. De 3 klassen zijn geanalyseerd met het programma MUSSEL. In verband met een 'mismatch' met het model (zie bijlage A) is 2008 niet in de grafiek opgenomen.



Figuur 4.31 'Jaarklassenverdeling' in percentage aanwezigheid van mosselen op mosselbank 736 van 2006 t/m 2012. De 3 klassen zijn geanalyseerd met het programma MUSSEL. In verband met een 'mismatch' met het model (zie bijlage A) is 2008 niet in de grafiek opgenomen.

Samenvatting resultaten jaarklassenverdeling

Algemeen kan geconcludeerd worden dat op de meeste mosselbanken verschillende jaarklassen (herkenbaar aan aparte clusters van meerdere mm-klassen) voorkomen. Op sommige banken zijn duidelijke pieken te herkennen van een broedval uit 2007, 2008, 2009 of 2011. De dichtheden van de oorspronkelijke broedval in een bepaald jaar (uitgedrukt in aantal per mm-klasse per m²) nemen in de daarop volgende jaren langzaam af. Wanneer er in volgende jaren geen nieuwe broedval optreedt op de mosselbank, neemt de totale dichtheid langzaam af tot ongeveer 50 mosselen/m² per mm-klasse (zie bijlage A). In 2003, bijvoorbeeld, kwamen verschillende mm-klassen 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 niveau's waarbij de maximale aantallen per mm-klasse nauwelijks boven de 50 per m² kwamen. In 2007, 2008, 2009 en 2011 heeft op de meeste mosselbanken een lichte broedval plaatsgevonden waardoor op sommige jaarklassen de mm-klassen weer boven de 50/m² uitkomen. De normaal optredende broedval is net voldoende om de mosselpopulatie op de korte termijn in stand te houden, maar af en toe optredende goede broedvallen zijn nodig voor lange termijn overleving van een mosselbank (zie mosselbank 703). Uit de histogrammen blijkt ook dat nieuw mosselbroed niet op elke mosselbank in gelijke mate valt, en dat op een mosselbank in een bepaald jaar veel mosselbroed kan vallen (mosselbank 603 en 710) terwijl dat bij de andere mosselbanken niet of nauwelijks het geval is (703).

Samenstelling gemeenschap

De samenstelling van de gemeenschap op de mosselbanken is weergegeven in fig. 4.32 t/m 4.39. Er wordt in de grafieken onderscheid gemaakt tussen levende mosselen, lege mosselschelpen, levende zeepokken, levende macro-algen (zoals zeesla en blaasjeswier), andere levende schelpdieren (inclusief oesters) en slakken en het restgewicht (voornamelijk lege schelpen anders dan van mosselen). In de beschrijving zijn de aantallen per monster (zoals weergegeven in de grafieken) omgerekend naar aantallen per vierkante meter om vergelijking met ander onderzoek mogelijk te maken.

Bank 502 Ameland Molengatplaat

De samenstelling van de gemeenschap op deze mosselbank van 1995- 2012 is weergegeven in figuur 4.32. Het gemiddelde gewicht aan materiaal lag jaren rond de 24 kg/m², waarvan zo'n 10 kg (40%) aan levende mosselen. Dit is vanaf 2009 afgenomen tot 5 kilogram (20%). Dit lijkt veroorzaakt te worden door het toegenomen aandeel (in gewicht) van oesters (andere schelpdieren) en oesterschelpen (restgewicht) en blaasjeswier (*Fucus*) (algen) in de mosselbank.

Bank 503 Ameland Ballumerbocht

De samenstelling van de gemeenschap op deze mosselbank van 1998- 2012 is weergegeven in figuur 4.33. Het mosselgewicht per oppervlakte-eenheid lijkt tot 2010 jaarlijks iets af te nemen, maar daarna te stabiliseren. In 2012 ligt dit iets onder de 10 kg/m² (20%). Het aandeel oesters lijkt de laatste jaren weer iets toe te nemen.

Bank 603 Schiermonnikoog Brakzand

De samenstelling van de gemeenschap op deze mosselbank van 1995- 2012 is weergegeven in figuur 4.34. De laatste jaren lijkt het mosselgewicht per oppervlakte-eenheid stabiel te blijven rond de 15 kg/m² (55%). Het aandeel overige levende schelpdieren en slakken is vanaf 2005 sterk toegenomen, maar lijkt nu stabiel. Het restgewicht (lege schelpen anders dan van mosselen) is in de afgelopen jaren afgenomen.

Bank 703 Rottum Wantij

De samenstelling van de gemeenschap op deze mosselbank van 2003-2012 is weergegeven in figuur 4.35. Door mosselbroedval in 2009 neemt het mosselgewicht jaarlijks toe tot 15 kg/m² (60%). Het aandeel restgewicht (lege schelpen anders dan van mosselen) is in de afgelopen jaren sterk afgenomen.

Bank 710 Rottumerplaat

De samenstelling van de gemeenschap op deze mosselbank van 2006 tot 2012 is weergegeven in figuur 4.36. Het gewicht aan levende mosselen lijkt jaarlijks iets af te nemen en ligt in 2012 onder de 10 kg/m² (> 30%). Het aandeel oesters en lege schelpen(anders dan mosselschelpen) lijkt langzaam toe te nemen.

Bank 726 Rottumerplaat Schild

De samenstelling van de gemeenschap op deze mosselbank van 2007-2012 is weergegeven in figuur 4.37. Het gewicht aan levende mosselen is jaarlijks afgenomen tot < 2 kg/m² in 2011. In 2012 zijn geen monsters meer genomen omdat de bedekking zo laag was dat niet meer van een mosselbank kon worden gesproken.

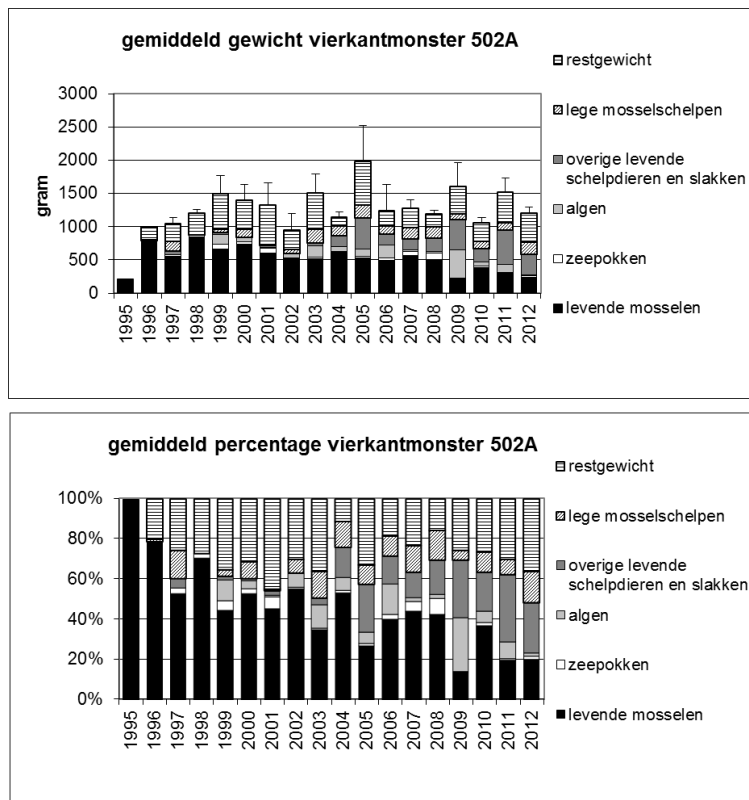
Bank 735 Rottumeroog

De samenstelling van de gemeenschap op deze mosselbank van 2006-2012 is weergegeven in figuur 4.38. Het gewicht aan levende mosselen leek te stabiliseren rond de 10 kg/m², maar was in 2011 plots afgenomen tot <2 kg/m². Het aandeel oesters en lege schelpen(anders dan mosselschelpen) leek de

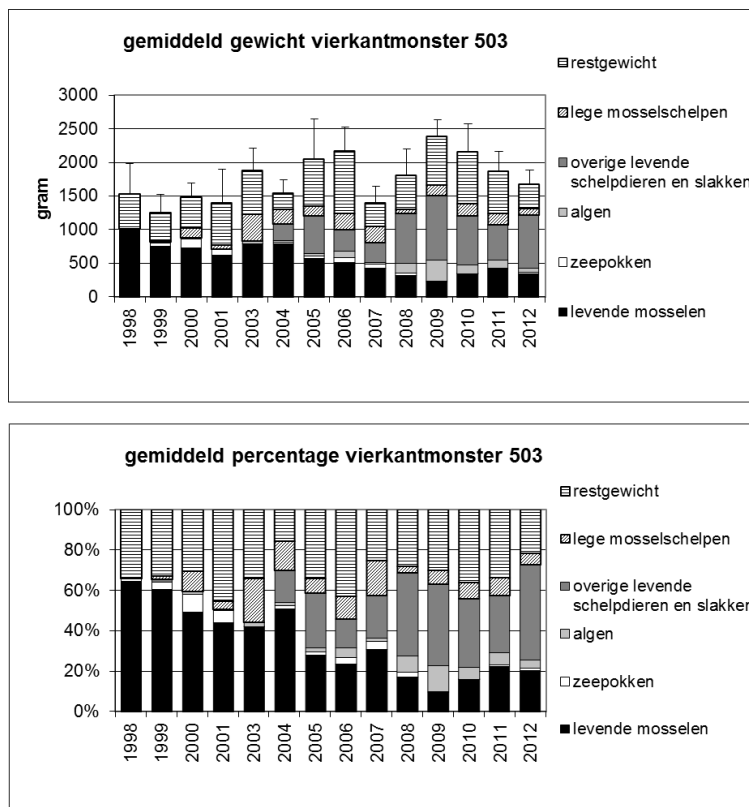
afgelopen jaren langzaam toe te nemen. In 2012 zijn geen monsters meer genomen omdat de laatste resten van de mosselbank verdwenen waren.

Bank 736 Rottumeroog Oost

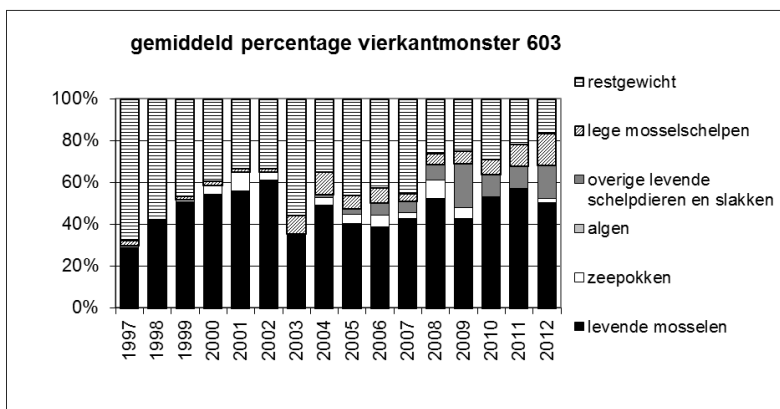
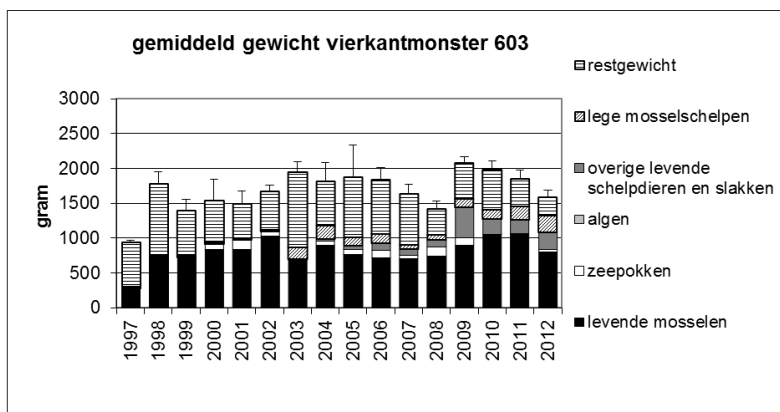
De samenstelling van de gemeenschap op deze mosselbank van 2006-2012 is weergegeven in figuur 4.39. Het gewicht aan levende mosselen leek te stabiliseren rond de 20 kg/m² (60%), maar nam in 2012 af tot 10 kg/m² (40%), andere levende schelpdieren en slakken, algen, zeepokken, lege mosselschelpen en het restgewicht, namen juist iets toe.



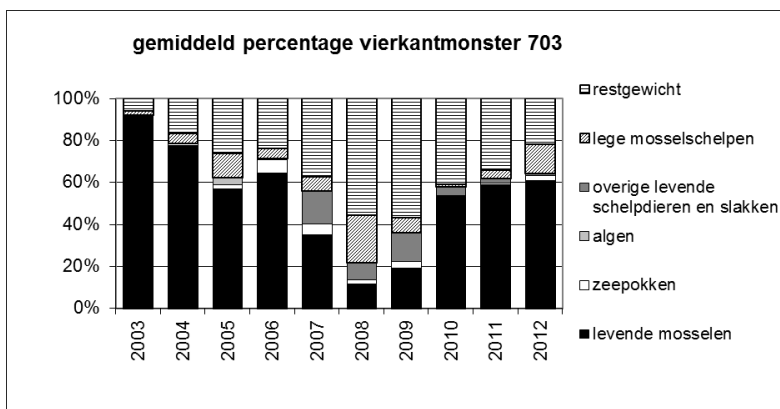
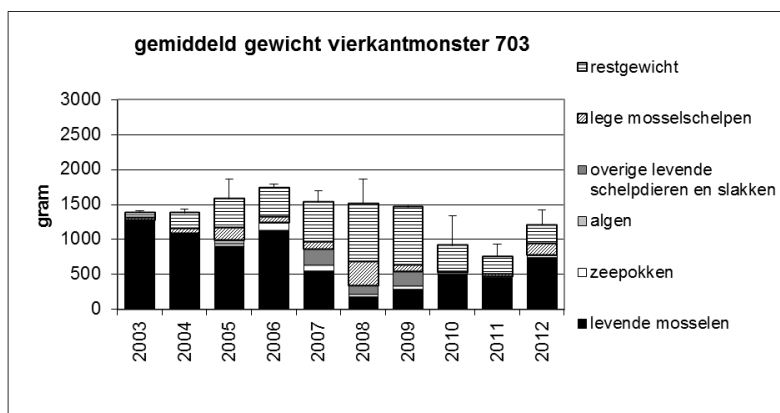
Figuur 4.32 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 502 (vierkant-monsters 1/20 m²) van 1995 tot 2012.



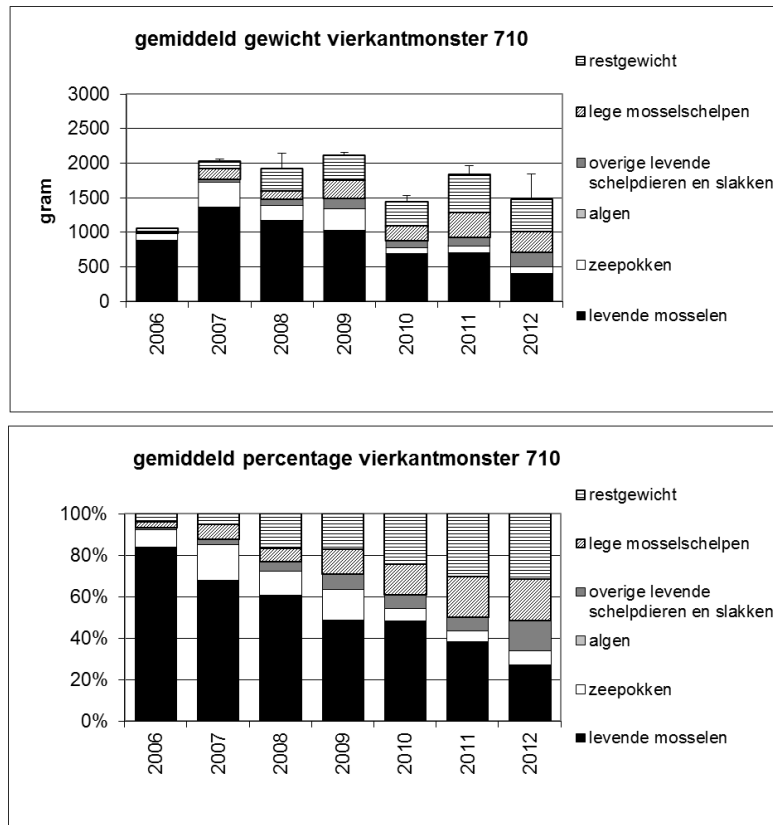
Figuur 4.33 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 503 (vierkant-monsters 1/20 m²) van 1998 tot 2012.



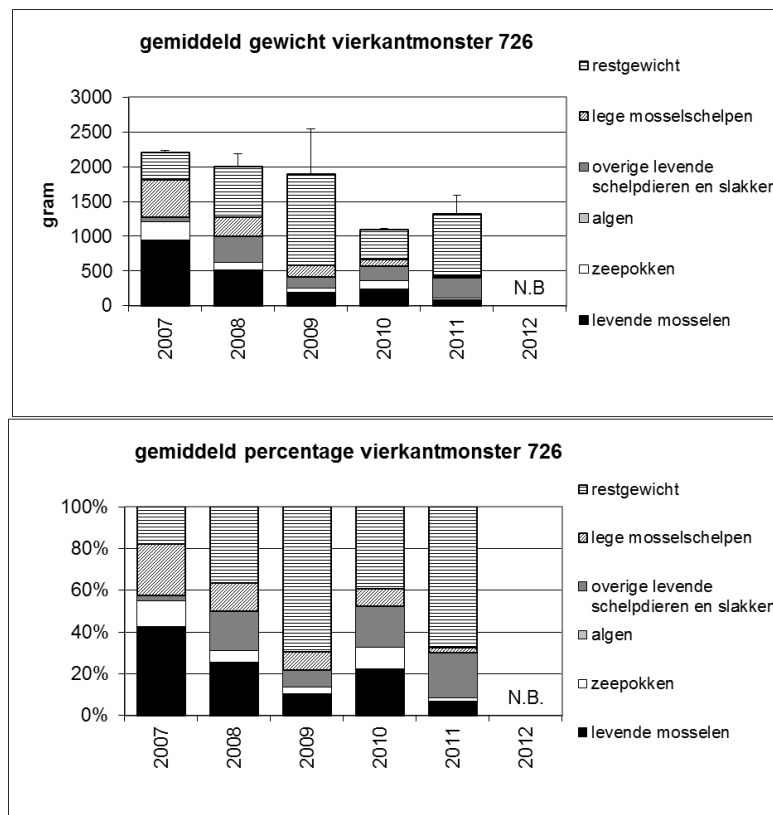
Figuur 4.34 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 603 (vierkant-monsters 1/20 m²) van 1997 tot 2012.



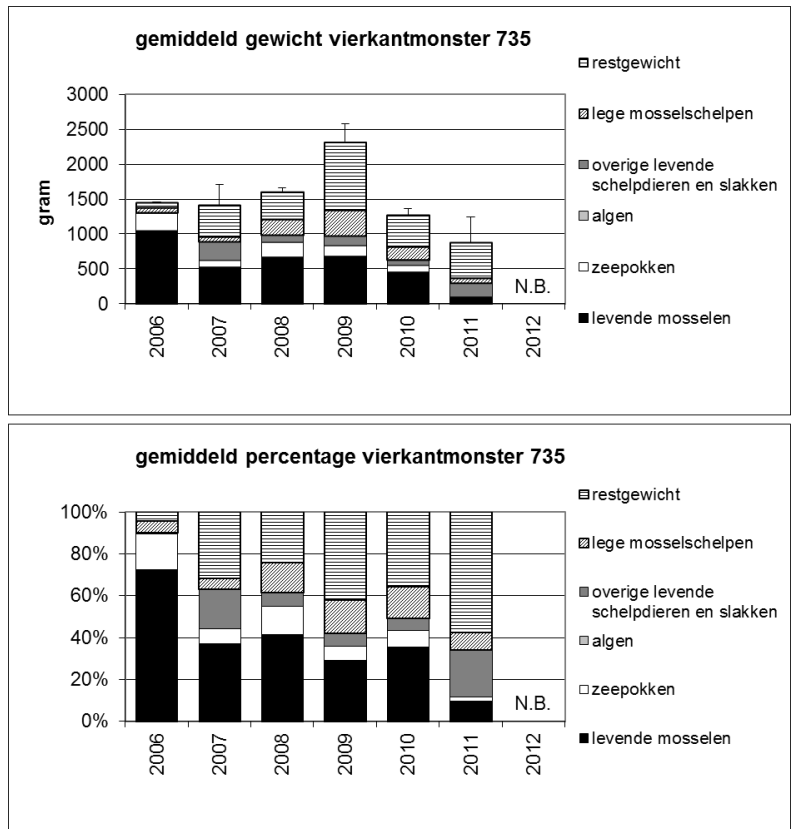
Figuur 4.35 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 703 (vierkant-monsters 1/20 m²) van 2003 tot 2012.



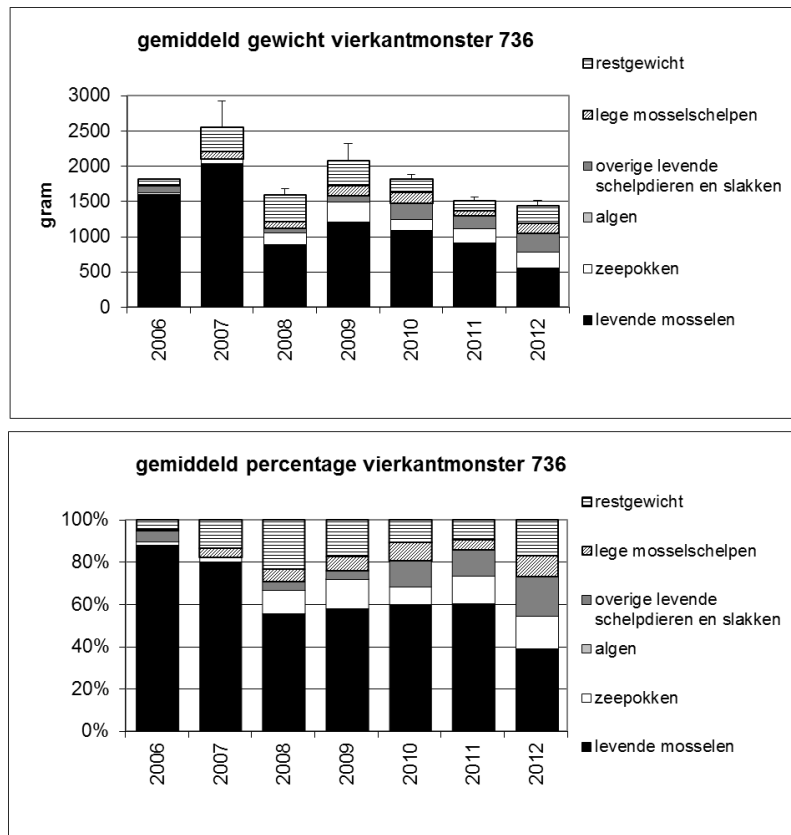
Figuur 4.36 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 710 (vierkant-monsters 1/20 m²) van 2006 tot 2012.



Figuur 4.37 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 726 (vierkant-monsters 1/20 m²) van 2007 tot 2011. In 2012 zijn geen monsters genomen op deze locatie omdat de mosselbank was verdwenen.



Figuur 4.38 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 735, (vierkant-monsters 1/20 m²) van 2006 tot 2011. In 2012 zijn geen monsters genomen op deze locatie omdat de mosselbank was verdwenen.



Figuur 4.39 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht en percentage) op mosselbank 736, (vierkant-monsters 1/20 m²) van 2006 tot 2012.

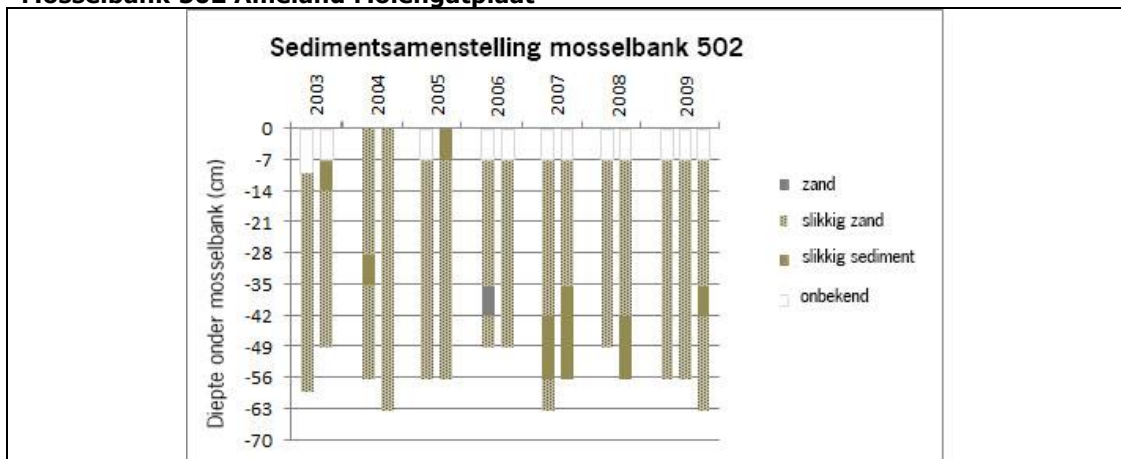
Samenvatting resultaten samenstelling gemeenschap

Algemeen kan geconcludeerd worden dat, na het ontstaan van een mosselbank of een goede mosselbroedval, het percentage levende mosselen op een mosselbank langzaam afneemt over de jaren. Dit wordt veroorzaakt door een toename in lege schelpen, algen, zeepokken, andere schelpdieren en slakken en restgewicht op de mosselbank. Jonge mosselbanken kunnen voor meer dan 90% uit levende mosselen bestaan, met levende mosselgewichten boven de 40 kg/m². Wanneer er regelmatig nieuw broed valt op de mosselbank blijft het gewicht aan levende mosselen in verhouding tot de andere categorieën van oudere mosselbanken daarna redelijk constant rond 40%, met een mosselgewicht tussen de 10 en 20 kg/m².

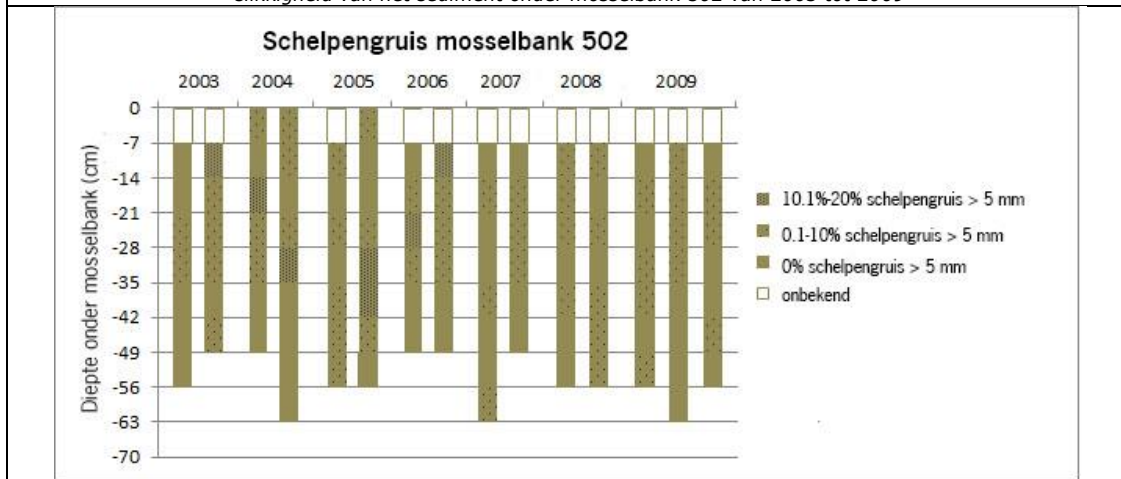
Ontwikkeling van het sediment onder de mosselbanken

De ontwikkeling van het sediment wordt jaarlijks gemeten met behulp van steekbuismonsters. Dit jaar zijn de steekbuismonsters van 2003 tot 2009 geanalyseerd voor mosselbanken 502, 503, 603, 606, 607 en 703. Elke 7 centimeter de diepte in is het slijkpercentage en het percentage schelpengruis in het sediment bepaald. De gegevens van 2003-2009 laten de ontwikkeling van het sediment over de jaren zien.

Mosselbank 502 Ameland Molengatplaat



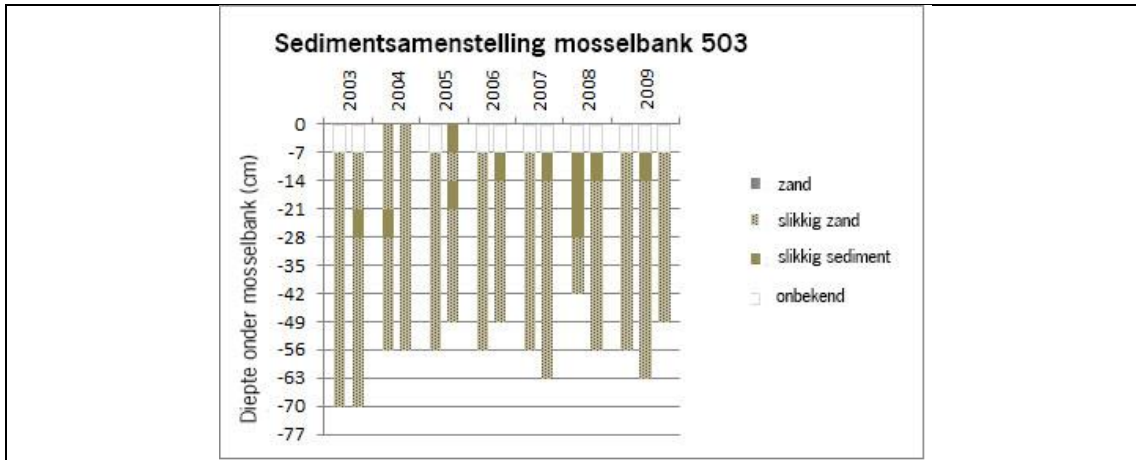
Figuur 40 Sediment-classificatie van deeltjes < 2mm (Reineck, 1986). De classificatie geeft een beeld van de slijkigheid van het sediment onder mosselbank 502 van 2003 tot 2009



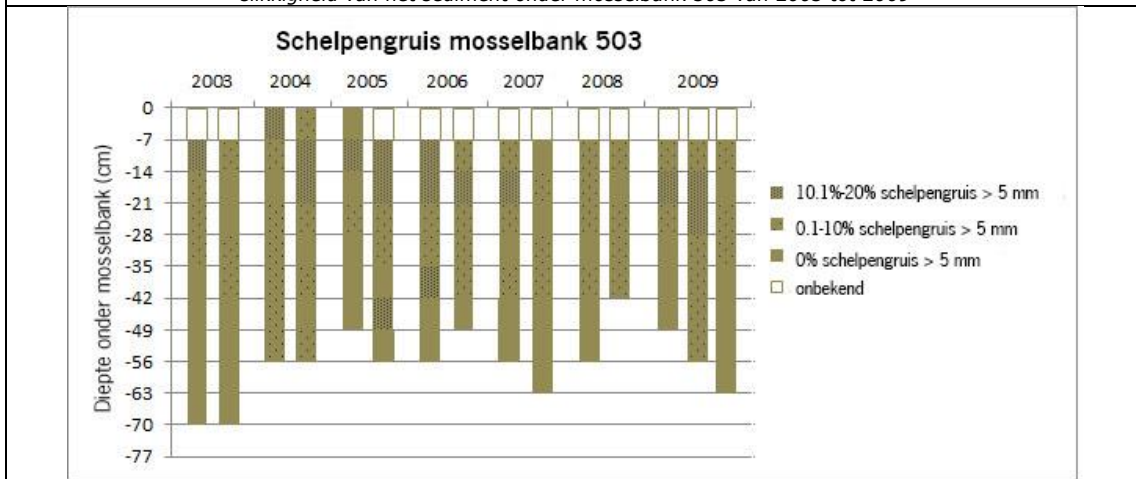
Figuur 41 Aanwezigheid van schelpengruis (deeltjes > 5mm) onder mosselbank 502 van 2003 tot 2009

Deze mosselbank is ontstaan in 1994 en werd in 1995 voor het eerst bezocht. Toen de sedimentmetingen voor het eerst werden uitgevoerd, in 2003, was deze mosselbank al 9 jaar aanwezig. Toen bestond het sediment al voornamelijk uit sliktig zand en in de diepere lagen konden schelpenresten uit eerdere jaren gevonden worden. In 2001, 2002 en 2008 viel er nieuw mosselbroed op de mosselbank, waardoor oudere lagen bedekt werden met jonge mosselen. Deze mosselbank vormt een stabiele structuur die al meer dan 14 jaar bestaat en in 2009 ongeveer 20 hectare bedekte.

Mosselbank 503 Ameland Ballumerbocht



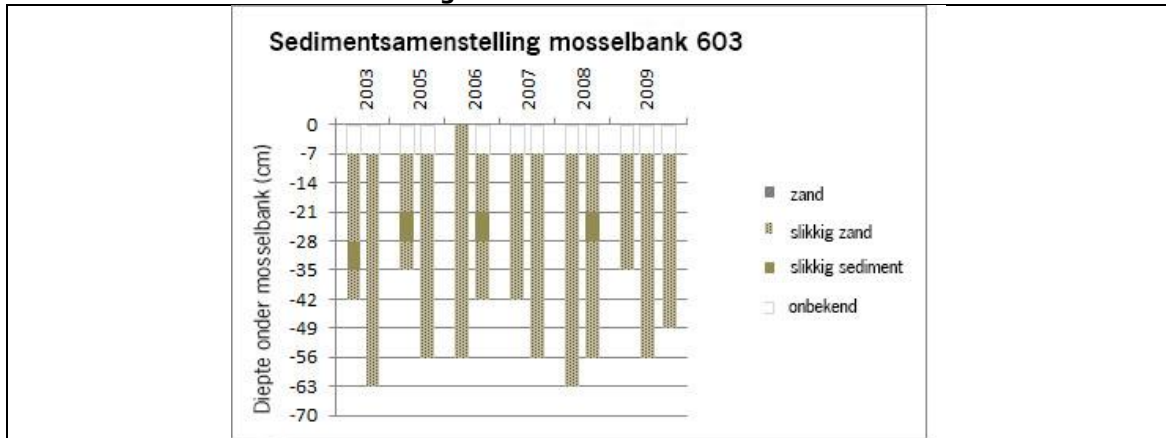
Figuur 42 Sediment-classificatie van deeltjes < 2mm (Reineck, 1986). De classificatie geeft een beeld van de slijkigheid van het sediment onder mosselbank 503 van 2003 tot 2009



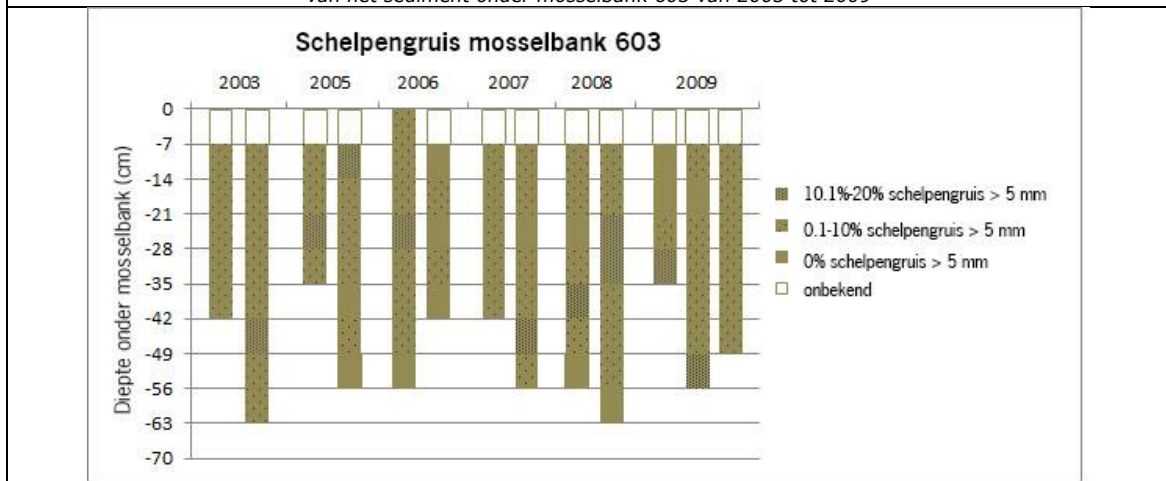
Figuur 43 Aanwezigheid van schelpengruis (deeltjes > 5mm) onder mosselbank 503 van 2003 tot 2009

Deze mosselbank is waarschijnlijk in 1994 ontstaan, maar is toen snel erg achteruitgegaan door zware stormen. In 1996 viel nieuw mosselbroed op de geërodeerde mosselbank, waardoor de bedekking hersteld werd. Toen de sedimentmetingen voor het eerst werden uitgevoerd, in 2003, was deze mosselbank al 9 jaar aanwezig. Toen bestond het sediment al voornamelijk uit slikkig zand en in de diepere lagen konden schelpenresten uit eerdere jaren gevonden worden. In 2001, 2007 en 2008 viel er nieuw mosselbroed op de mosselbank, waardoor oudere lagen bedekt werden met jonge mosselen. Deze mosselbank vormt een stabiele structuur die al meer dan 14 jaar bestaat.

Mosselbank 603 Schiermonnikoog Brakzand



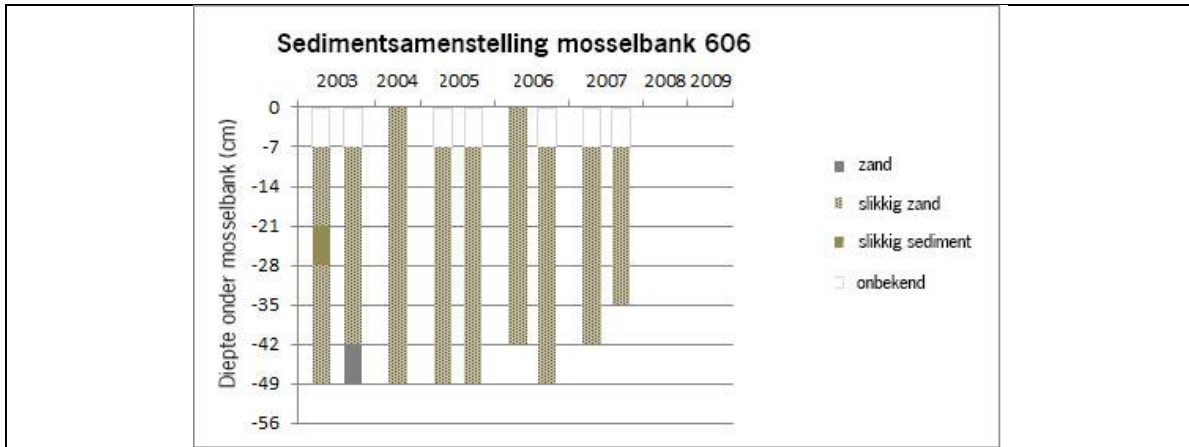
Figuur 44 Sediment-classificatie van deeltjes < 2mm (Reineck, 1986). De classificatie geeft een beeld van de slijkigheid van het sediment onder mosselbank 603 van 2003 tot 2009



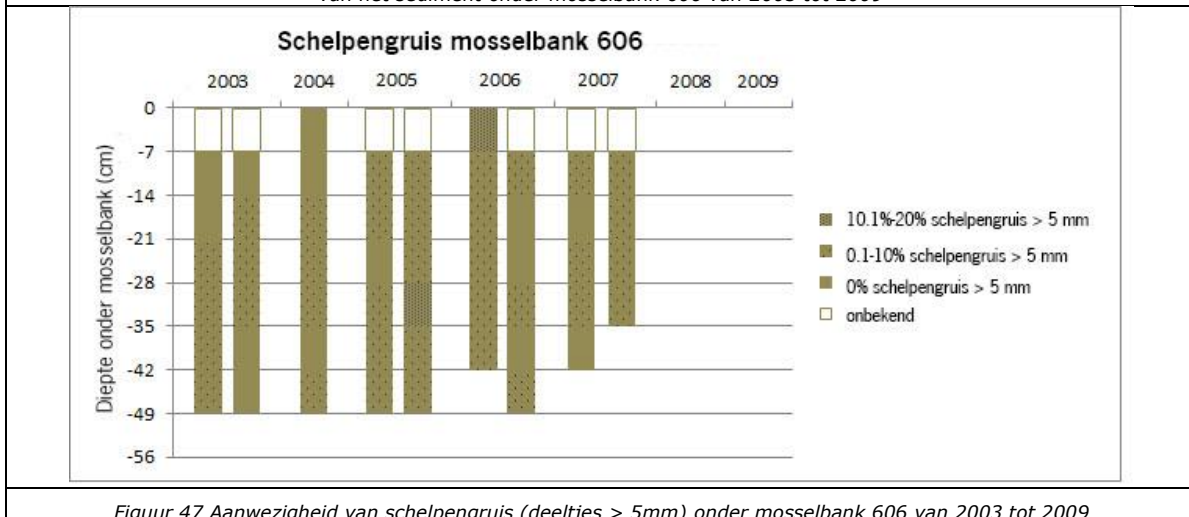
Figuur 45 Aanwezigheid van schelpengruis (deeltjes > 5mm) onder mosselbank 603 van 2003 tot 2009

Deze mosselbank is in 1994 ontstaan en werd in 1995 voor het eerst bezocht. Toen de sedimentmetingen voor het eerst werden uitgevoerd was deze mosselbank 9 jaar aanwezig. Toen bestond het sediment al voornamelijk uit slijkgig zand en in de diepere lagen konden schelpenresten uit eerdere jaren gevonden worden. In 2001, 2002, 2003, 2005 en 2009 vielen er grote hoeveelheden nieuw mosselbroed op de mosselbank, waardoor oudere lagen bedekt werden met jonge mosselen. Deze mosselbank vormt een stabiele structuur die al meer dan 14 jaar bestaat en in 2009 ongeveer 15 hectare besloeg.

Mosselbank 606 Zuid Oost Lauwers Noord



Figuur 46 Sediment-classificatie van deeltjes < 2mm (Reineck, 1986). De classificatie geeft een beeld van de slijkigheid van het sediment onder mosselbank 606 van 2003 tot 2009



Figuur 47 Aanwezigheid van schelpengruis (deeltjes > 5mm) onder mosselbank 606 van 2003 tot 2009

Deze mosselbank is in 2001 ontstaan en werd in 2002 voor het eerst bezocht. Toen de sedimentmetingen voor het eerst werden uitgevoerd was deze mosselbank 2 jaar aanwezig. Toen bestond het sediment al voornamelijk uit slikkig zand maar in de diepere lagen konden nog geen schelpenresten uit eerdere jaren gevonden worden. In 2004 viel er nieuw mosselbroed op de mosselbank. Daarna nam de mosselbank snel in bedekking en oppervlakte af en viel er geen nieuw broed meer op. Sinds 2008 is de structuur zo goed als verdwenen, levende mosselen konden niet meer worden gevonden hoewel de sedimentbulten nog wel aanwezig waren.

Mosselbank 607 Zuid Oost Lauwers Zuid

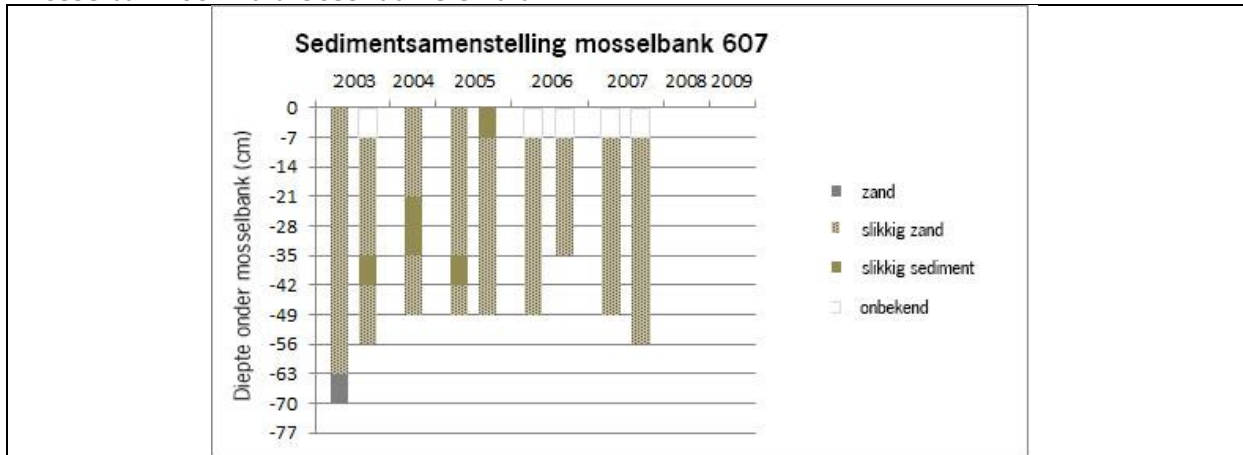


Figure 48 Sediment-classificatie van deeltjes < 2mm (Reineck, 1986). De classificatie geeft een beeld van de slikkigheid van het sediment onder mosselbank 607 van 2003 tot 2009

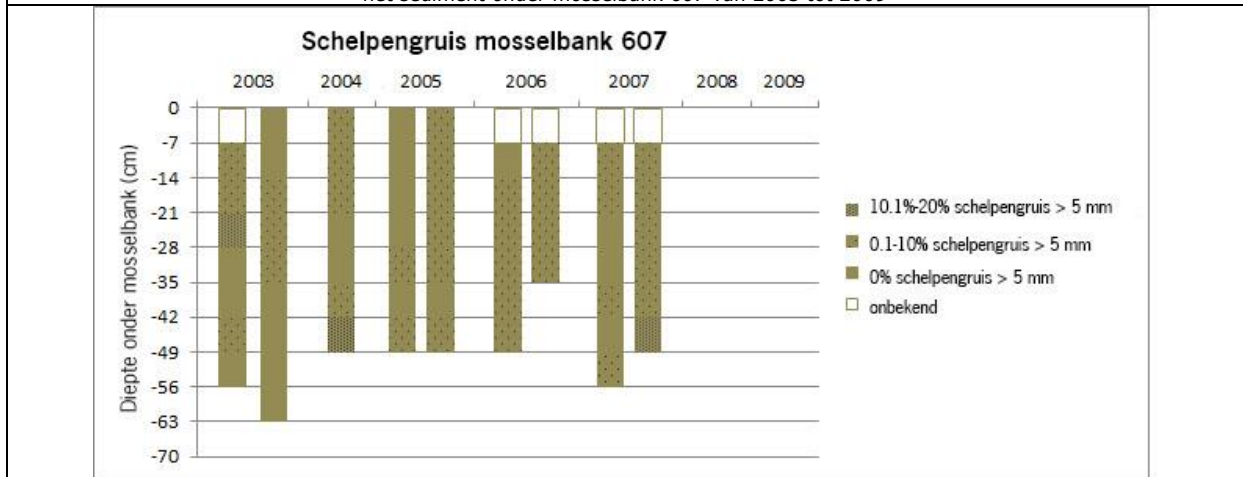


Figure 49 Aanwezigheid van schelpengruis (deeltjes > 5mm) onder mosselbank 607 van 2003 tot 2009

Deze mosselbank is ontstaan in 2000 en werd in 2002 voor het eerst bezocht. In 2003, toen het eerste sedimentmonster genomen werd, bestond de mosselbank al 3 jaar. Toen bestond het sediment al voornamelijk uit slikkig zand en in de diepere lagen konden schelpenresten uit eerdere jaren gevonden worden. In 2005 viel er nieuw mosselbroed op de mosselbank, maar in 2006 was het deel met jonge mossels al weer verdwenen. Daarna nam de mosselbank snel in bedekking en oppervlakte af en viel er geen nieuw broed meer op. Sinds 2008 is de structuur zo goed als verdwenen, levende mosselen konden niet meer worden gevonden hoewel de sedimentbulten nog wel aanwezig waren.

Mosselbank 703 Rottum Wantij

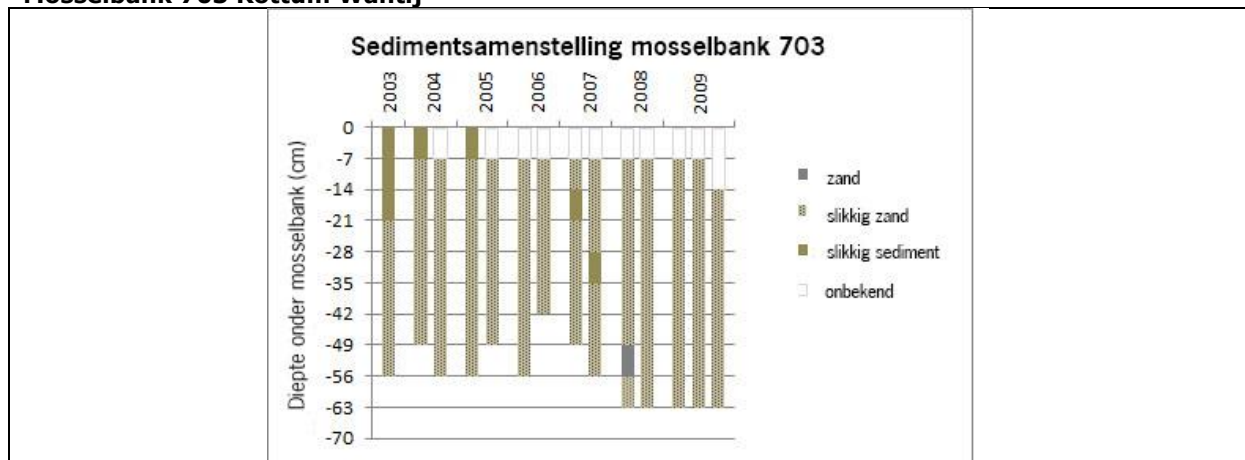


Figure 50 Sediment-classificatie van deeltjes < 2mm (Reineck, 1986). De classificatie geeft een beeld van de slijkigheid van het sediment onder mosselbank 703 van 2003 tot 2009

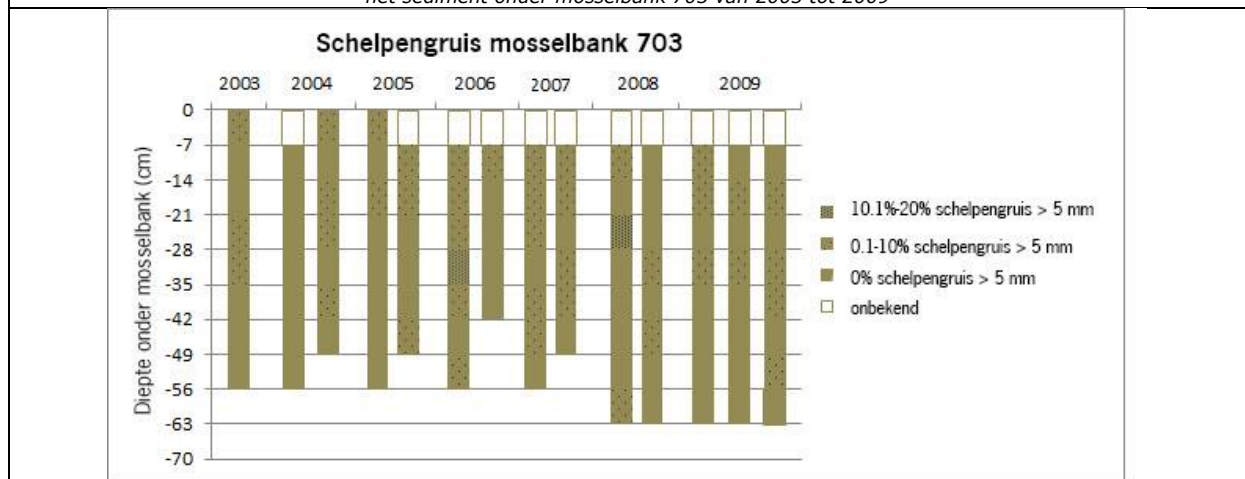


Figure 51 Aanwezigheid van schelpengruis (deeltjes > 5mm) onder mosselbank 703 van 2003 tot 2009

Deze mosselbank is in 2001 ontstaan en in 2003 voor het eerst bezocht. Toen bestond de bovenste sedimentlaag uit een dikke laag slijk. Later raakte het sediment vermengd met zand en schelpfragmenten en konden diepere schelpenlagen worden gevonden. Tot 2009 viel er geen grote hoeveelheid nieuw mosselbroed op de mosselbank. In 2009 waren alleen nog wat losse mosselbulten over van de oorspronkelijke mosselbank, met daartussenin grote vlaktes met slijk, kokkels, dode kokkelschelpen, dode mosselschelpen, pokken en een enkele levende mossel. In de zomer van 2009 viel een grote hoeveelheid nieuw mosselbroed op deze vlakte.

Samenvatting sedimentontwikkeling

De hypothese is dat een mosselbank na de eerste vestiging zal bestaan uit een dikke laag fijn slik en dat de hoeveelheid zandige deeltjes en schelpengruis zal toenemen over de jaren (Dankers, 2004). De ontwikkeling van slik naar zandig met schelpengruis zou bijdragen aan de stevigheid en de hoogtegroei van mosselbanken. In deze eerste inventarisatie van de sedimentontwikkeling onder mosselbanken is te zien dat de bovenste sedimentlaag van jonge mosselbanken of mosselbanken waarop een grote hoeveelheid nieuw mosselbroed valt, voornamelijk bestaat uit een dikke laag slik. In de diepere lagen van jonge mosselbanken worden ook nog geen oude schelpenlagen aangetroffen. De bovenste sedimentlagen van oudere mosselbanken bestaan voornamelijk uit slikkig zand met schelpengruis. Dieper in de sedimentlagen kunnen ook grote hoeveelheden schelpengruis worden aangetroffen. Om een beter begrip te krijgen van de sedimentontwikkeling onder mosselbanken en de relatie met hoogtegroei en stabiliteit zouden meer mosselbanken moeten worden gevolgd. Daarnaast zouden de sedimentmetingen moeten worden gecombineerd met hoogtemetingen op dezelfde locatie.

5. Discussie

In het kader van onderzoek naar de langetermijntontwikkeling van mosselbanken, wordt door IMARES een zevental mosselbanken in detail bestudeerd. Drie daarvan worden sinds 1997 gevolgd, één sinds 1998, twee mosselbanken worden sinds 2002 gevolgd en één sinds 2003. Naast deze mosselbanken wordt sinds 2006 een vijftal mosselbanken in detail bestudeerd naar aanleiding van andere onderzoeksprojecten, deze mosselbanken worden in deze rapportage ook meegenomen (710, 726, 734, 735 en 736).

De drie mosselbanken die vanaf 1997 worden gevolgd (101, 502 en 603), zijn alle drie nog aanwezig (de aanwezigheid van 101 in 2010 is bekend uit Van den Ende (2012)). Deze banken bestaan inmiddels 17-19 jaar op dezelfde locatie. Mosselbank 503, die sinds 1998 wordt gevolgd, bestaat inmiddels 17 jaar op deze locatie. Van de drie mosselbanken die sinds 2002/2003 worden gevolgd (606, 607 en 703) zijn er twee verdwenen (606 en 607). Deze banken zijn 6-7 jaar aanwezig geweest. Mosselbank 703 was erg achteruitgegaan, maar in 2009 is er nieuw broed op de bank gevallen. De bank is inmiddels ruim 10 jaar oud. Van de vijf mosselbanken die vanaf 2006 worden gevolgd (710, 726, 734, 735 en 736), zijn er drie verdwenen. Deze banken waren al enkele jaren oud toen ze voor het eerst voor dit onderzoek bezocht werden, maar het is onduidelijk hoe lang de banken precies stand hebben gehouden. De andere twee mosselbanken zijn inmiddels meer dan zeven jaar op dezelfde plek aanwezig.

Doordat er in 2009 en 2011 wat nieuw mosselbroed is gevallen die de natuurlijke afname door predatie, stormen en ijsgang hebben gecompenseerd, zijn er geen grote veranderingen te zien in de individuele oppervlakte van de onderzochte mosselbanken. Wel zijn er in 2012 twee mosselbanken, die de laatste jaren langzaam achteruit gingen, verdwenen. De mosselbedekking is bij de meeste overgebleven banken iets toegenomen. Op een aantal mosselbanken is dit duidelijk het gevolg van mosselbroed uit 2009 of 2011 (onder andere mosselbank 703 en 710), terwijl het bij andere mosselbanken het gevolg is van het verdwijnen van dunner bedekte delen, waardoor de gemiddelde mosselbedekking toe is genomen.

De meeste mosselbanken bestaan nu uit mosselen van meerdere jaarklassen. Uit de resultaten met betrekking tot de lengtefrequentieverdeling blijkt ook dat eventuele broedval zeer lokaal is en dat het niet op alle mosselbanken in gelijke mate valt. Wanneer een mosselbank ouder wordt neemt het percentage levende mosselen langzaam af tot ongeveer 40%. De rest bestaat uit tarra, d.w.z. lege mosselschelpen, ingevangen schelpen van andere soorten, pokken en macro-algen en sinds het afgelopen decennium ook Japanse oesters.

In de sedimentontwikkeling onder mosselbanken is te zien de bovenste sedimentlaag van jonge mosselbanken of mosselbanken waarop een grote hoeveelheid nieuw mosselbroed valt, voornamelijk bestaat uit een dikke laag slik. In de diepere lagen van jonge mosselbanken worden ook nog geen oude schelpenlagen aangetroffen. De bovenste sedimentlagen van oudere mosselbanken bestaan voornamelijk uit sliktig zand met schelpengruis. Dieper in de sedimentlagen kunnen ook grote hoeveelheden schelpengruis worden aangetroffen.

Op de meeste mosselbanken uit dit onderzoek zijn inmiddels delen van het oppervlak bezet met oesters. Alleen in bank 703 vindt (nog) geen noemenswaardige oesterontwikkeling plaats. Op de andere mosselbanken lijken de oesters zich jaarlijks uit te breiden. Op mosselbanken waar nu over sommige delen gesproken kan worden van oesterrif, nemen de oesters in biomassa het grootste aandeel in. Toch zijn er tussen de, soms rechtopstaande, oesters nog veel mosselen te vinden en kan in de meeste gevallen gesproken worden van gemengde mosselbanken. Het is opvallend dat in de mosselbanken die de laatste jaren zijn verdwenen, nauwelijks oesterontwikkeling was. De oesters in de mosselbanken lijken voor extra stevigheid te zorgen, hoewel er ook delen met oesters in winterstormen verdwijnen.

Ondanks de overeenkomsten in algemene ontwikkeling, zijn er jaarlijks grote verschillen te zien in de ontwikkeling tussen individuele mosselbanken. Deze verschillen kunnen ontstaan door locatie (en dus blootstellingen aan storm of predatie) of door karakteristieken van de mosselbank (de mate waarin deze bestand is tegen stormen en predatie).

6. Conclusie

De resultaten van de jaarlijkse kartering en populatiemeting geven een beeld van de ontwikkeling van mosselbanken over een groot aantal jaren. De mosselbanken gaan in het algemeen na het jaar van ontstaan langzaam in oppervlak, bedekkingspercentage en populatiedichtheid achteruit. Op de mosselbanken 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 te niet gedaan door een goede broedval, waarna het proces opnieuw begint. Over de jaren ontstaat dus geleidelijk een mosselbank 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 mosselbank veel korter aanwezig zijn. Belangrijke factoren in de ontwikkeling van mosselbanken zijn predatie, klimatologische parameters, fysische parameters en nieuwe broedval of instroom van volwassen mosselen en/of oesters. De hier gepresenteerde meerjarige gegevens met betrekking tot de ontwikkeling van mosselbanken kunnen bijdragen aan meer kennis van de factoren die al dan niet overleven bepalen. Hiervoor zouden in de toekomst, naast informatie met betrekking tot de ontwikkeling van de mosselbanken en nieuwe broedval, ook gegevens verzameld moeten worden met betrekking tot predatie, klimatologische en fysische parameters. Ook de rol van de ontwikkeling van Japanse oesters is nog niet duidelijk. Concurreren de oesters de mosselen weg, of is er juist sprake van extra bescherming en stabiliteit wanneer oesters zich vestigen op een mosselbank. Extra aandacht voor deze ontwikkeling in de komende jaren is daarom nodig.

7. Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 57846-2009-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2012. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Referenties

Brinkman AG, T Bult, N Dankers, A Meijboom, D den Os, MR van Stralen, J de Vlas (2003) Mosselbanken kenmerken, oppervlaktebepaling en beoordeling van stabiliteit. Alterra rapport 707.

Brinkman AG (2003) Estimation of length and weight growth parameters in populations with a discrete reproduction characteristic, 2nd edition. Alterra-DLO rapport

Dankers N & K Koelemaij (1989) Variations in the mussel population of the Dutch Waddensea in relation to monitoring. Helgwiss. Meeresunters. 43: 529-535.

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

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

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

Dankers N, Cremer J, Dijkman E, Brasseur S, Dijkema K, Fey F, de Jong M, Smit C (2006) Ecologische Atlas Waddenzee. IMARES

Dijkema KS, G Van Tienen & JJ 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.

Ende van den D, Troost K, van Stralen M, van Zweeden C, van Asch M (2012) Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen van de Waddenzee in het voorjaar van 2012. IMARES rapport C149/12

Ens BJ & Alting D (1996) The effect of an experimentally created mussel bed on bird densities and food intake of the Oystercatcher *Haematopus ostralegus*. *Ardea*, 84A, 493-507.

Fey F; Dankers N; Meijboom A; Leeuwen van PW; Verdaat H; Jong de M; Dijkman E; Cremer J (2007) Ontwikkeling van mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee; situatie 2006. Wageningen IMARES 07.006

Fey F; Dankers N; Meijboom A; Leeuwen van PW; Verdaat H; Jong de M; Heusinkveld, J; Dijkman E; Cremer J (2008) Ontwikkeling van mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee; situatie 2007. Wageningen IMARES C005/08

Fey F; Dankers N; Meijboom A; Leeuwen van PW; Verdaat H; Jong de M; Heusinkveld, J; Dijkman E; Cremer J (2009) Ontwikkeling van mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee; situatie 2008. Wageningen IMARES Rapport C047/09

Fey-Hofstede FE; Dankers NMJA; Meijboom A; Leeuwen PW van; Jong ML de; Dijkma, EM; Cremer JSM (2010) Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee; situatie 2009 Texel : IMARES, (Rapport C085/10) - p. 53.

Fey-Hofstede FE; Dankers NMJA; Meijboom A; Leeuwen PW van; Jong ML de; Dijkman EM; Cremer JSM (2011) Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee; situatie 2010 Texel : IMARES, (Rapport C101/11) - p. 66.

Ministerie van LNV (2008) profieldocument H1140 december NB-wet Natura 2000.
http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/habitattypen/profiel_habitatype_1140.pdf

Steenbergen J, JMDD Baars, MR van Stralen, J Kesteloo-Hendrikse & TP Bult (2003) Het mosselareaal en -bestand op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2003. RIVO-rapport C070/03

Tydeman, P (1996) Ecologisch profiel van de wilde litorale mosselbank (*Mytilus edulis* L.). Rapport RIKZ-96.026

Koppel van de J, Rietkerk M, Dankers D. & Herman PMJ (2005) Scale-dependent feedback and regular spatial patterns in young mussel beds. *The American Naturalist* 165:E66-E77

Zwarts L, (1991) Mosselbanken: wadvogels op een kluitje. *Vogels* 66: 8-12.

Zweeden van C; Goudswaard PC; Troost K (2010) Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2010. Rapport Wageningen IMARES C139/10

Verantwoording

Rapport C128/13

Projectnummer: 4308201112

Bas-code: WOT-04-009-019 en WOT-04-009-035.01

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: Dr. P.C. (Kees) Goudswaard
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 04-09-2013

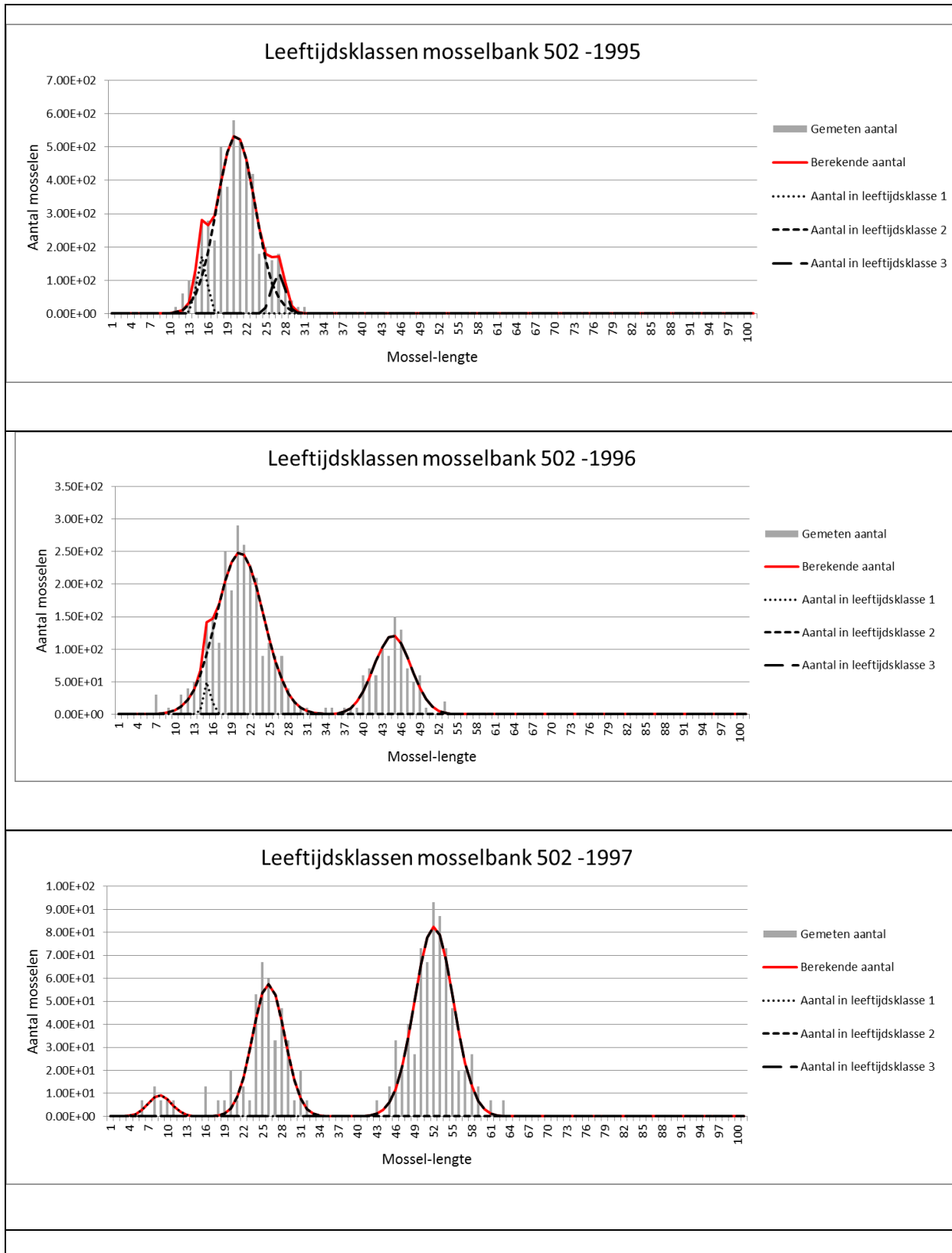
Akkoord: Drs. J. Asjes
Hoofd afdeling Ecosystemen

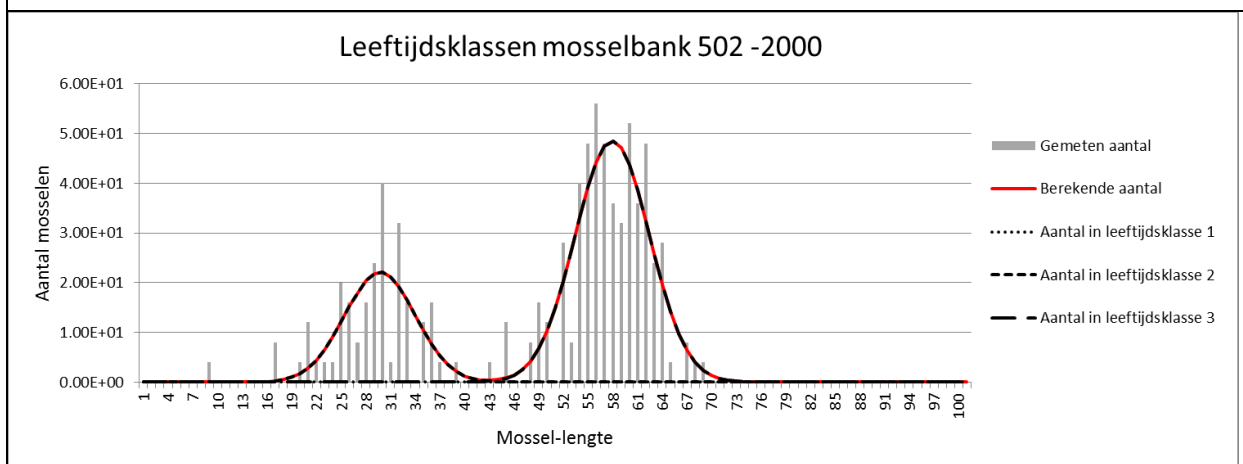
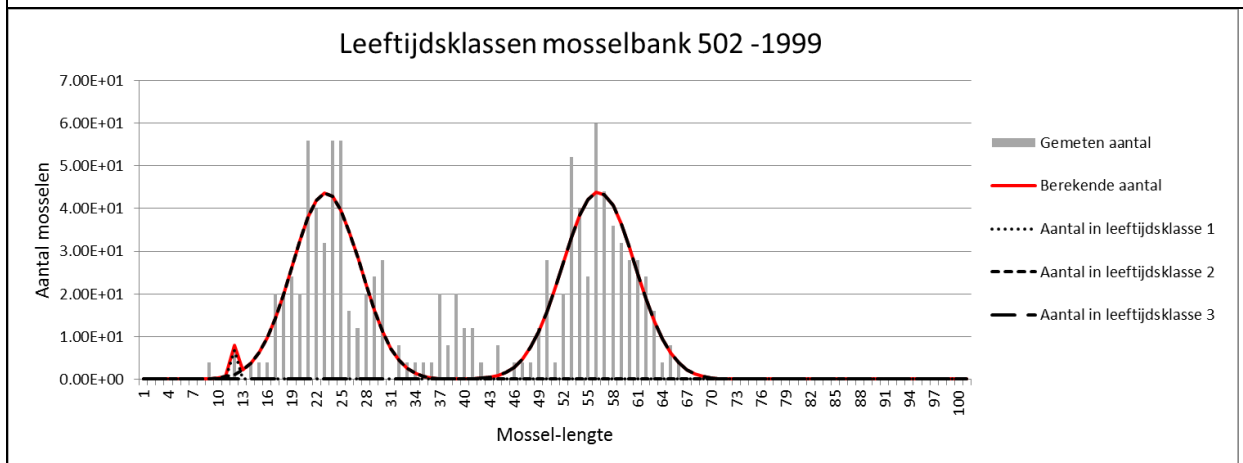
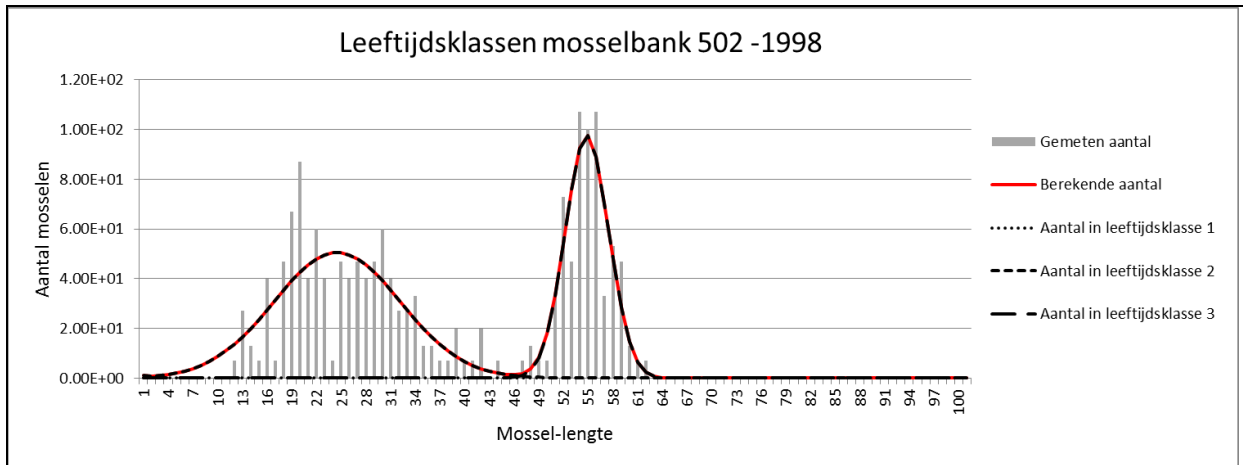
Handtekening:



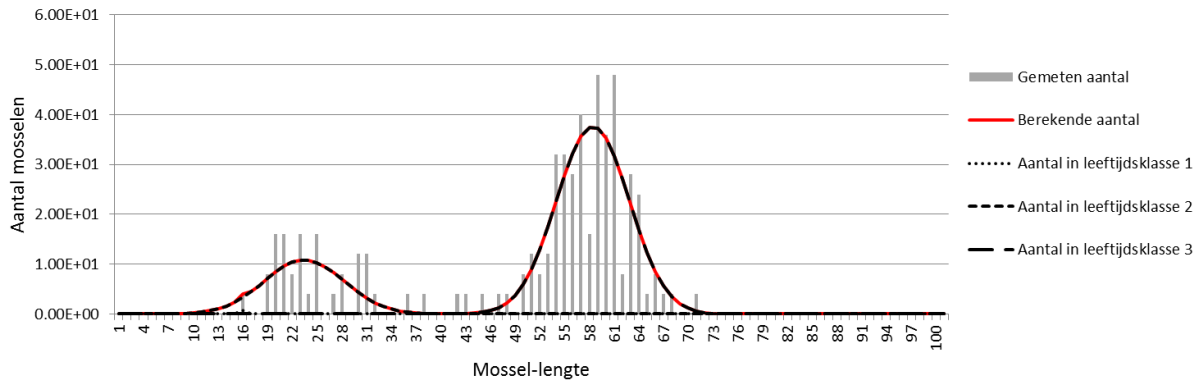
Datum: 04-09-2013

8. Bijlage A Lengtefrequentie-analyse met MUSSEL

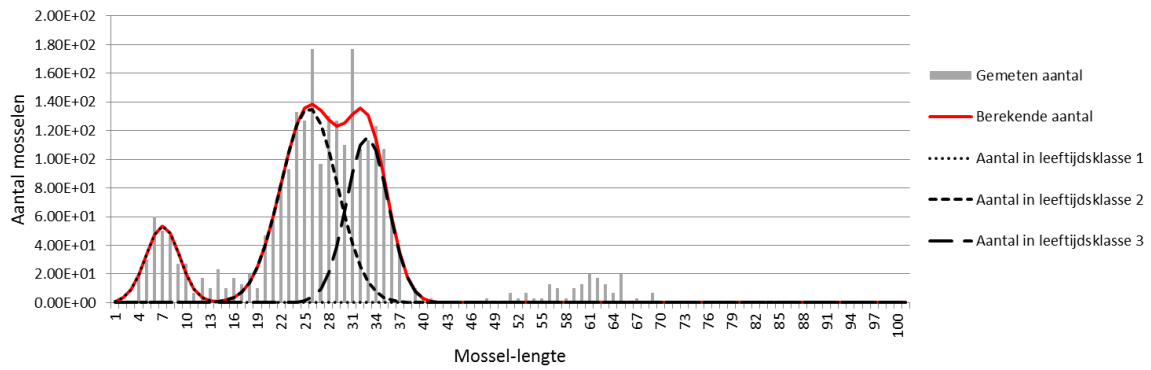




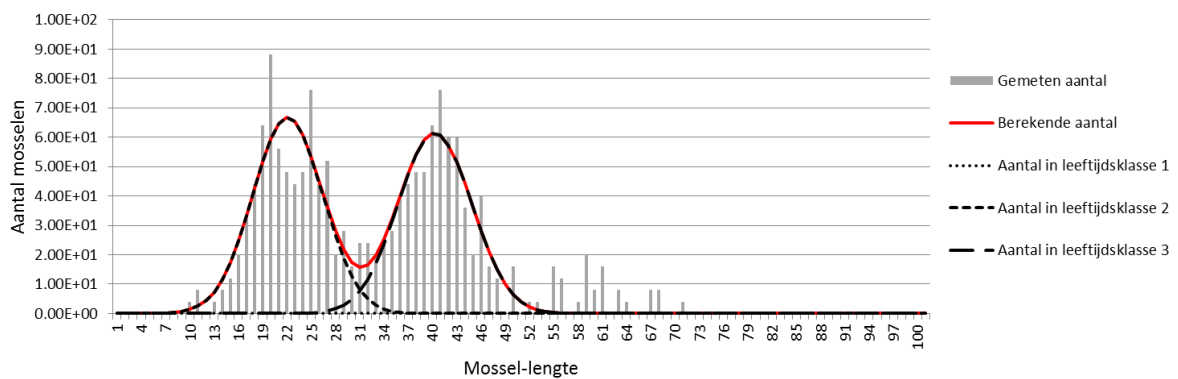
Leeftijdsklassen mosselbank 502 -2001

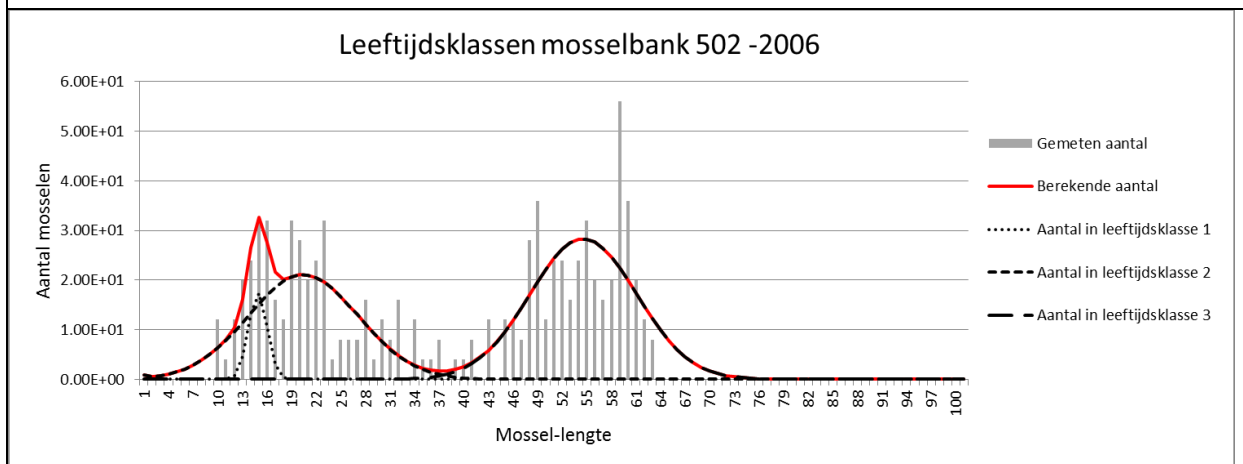
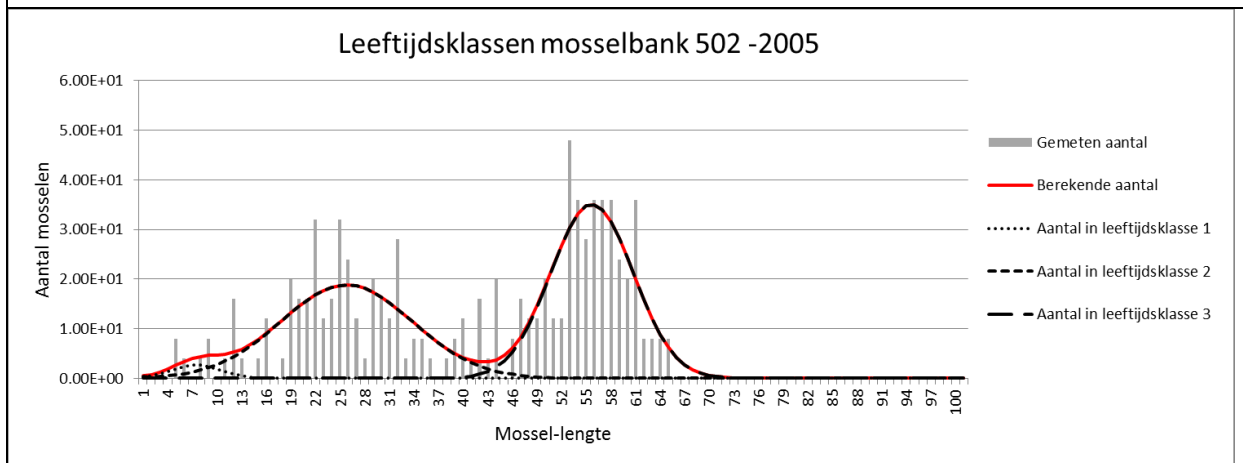
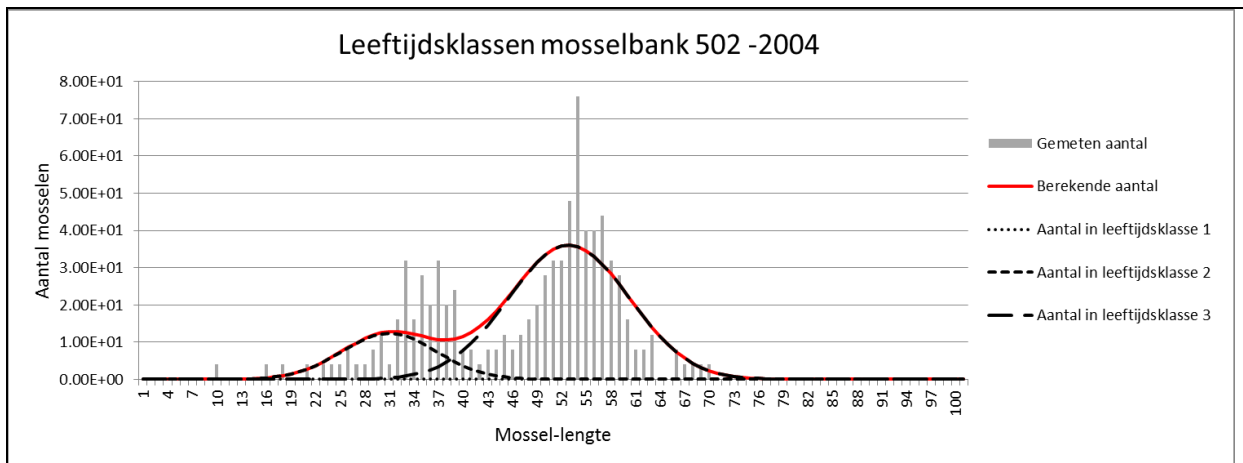


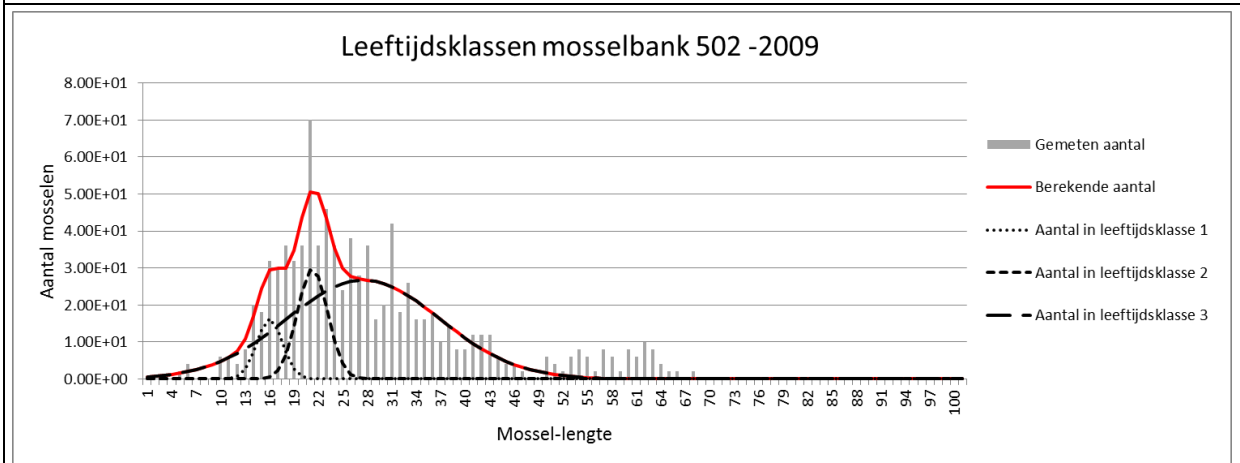
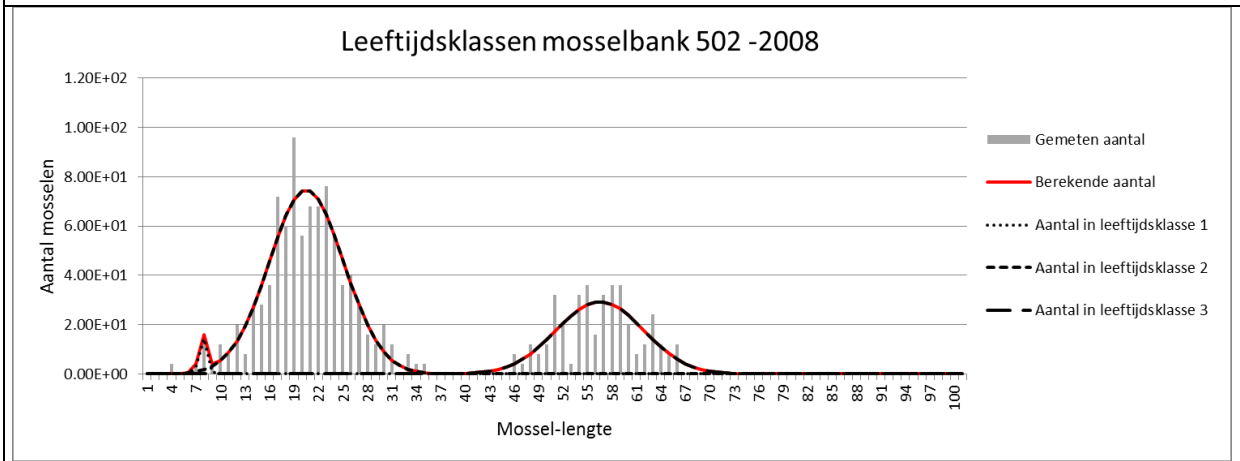
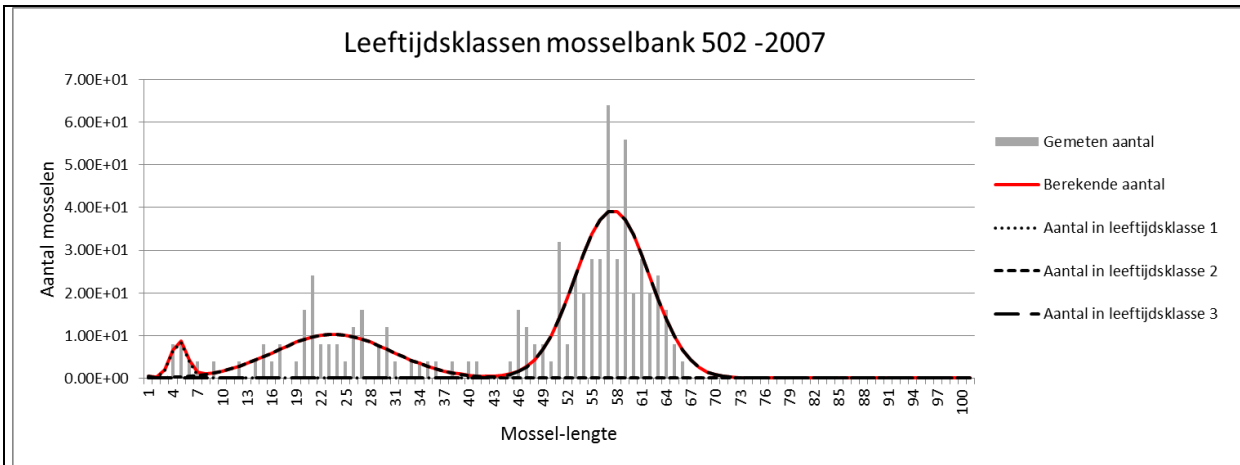
Leeftijdsklassen mosselbank 502 -2002



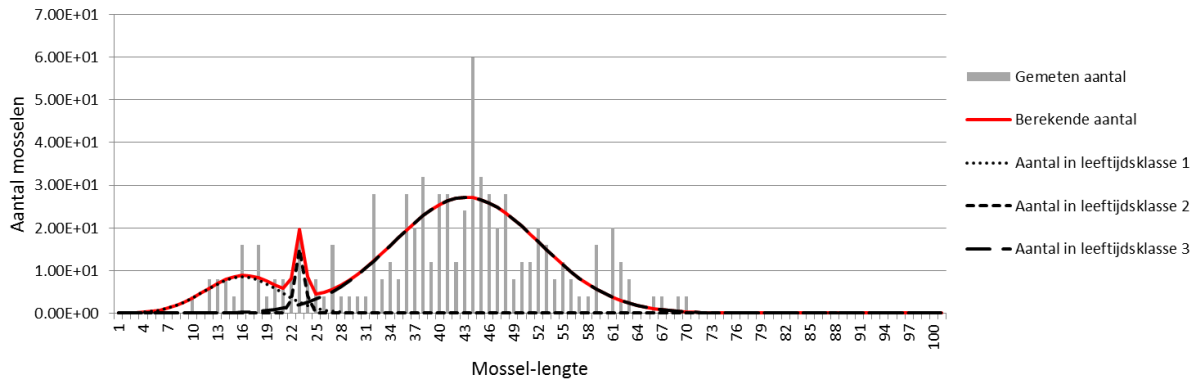
Leeftijdsklassen mosselbank 502 -2003



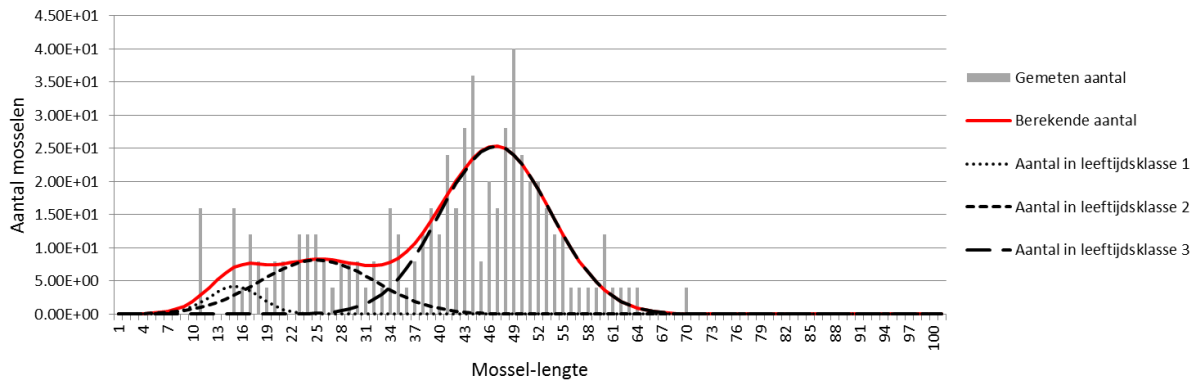




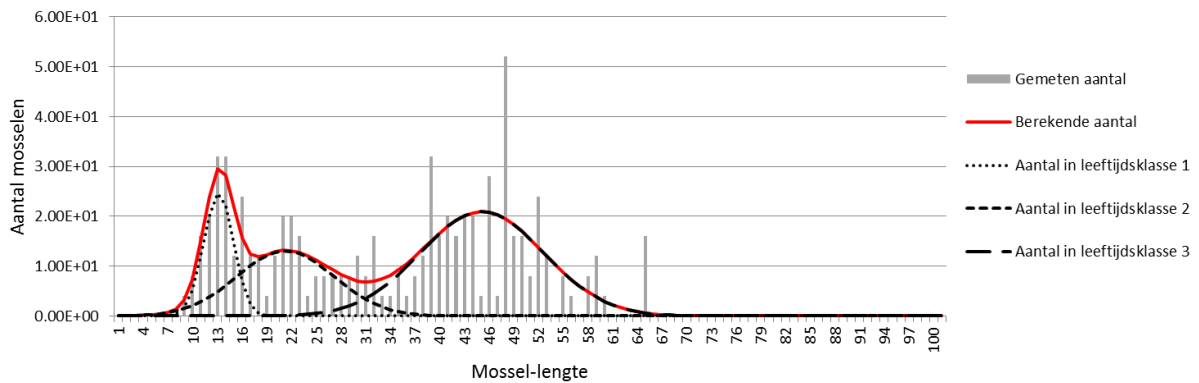
Leeftijdsklassen mosselbank 502 -2010

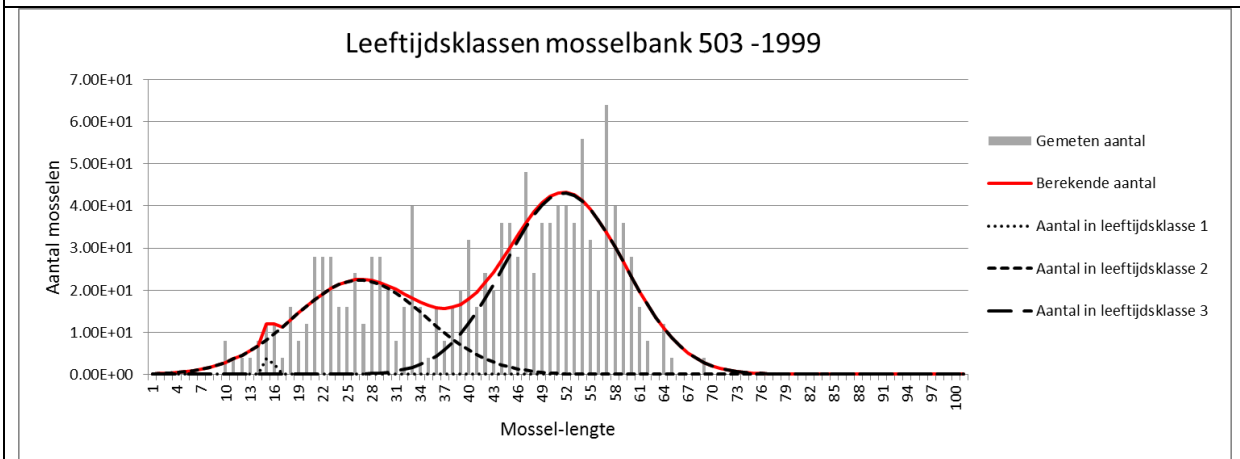
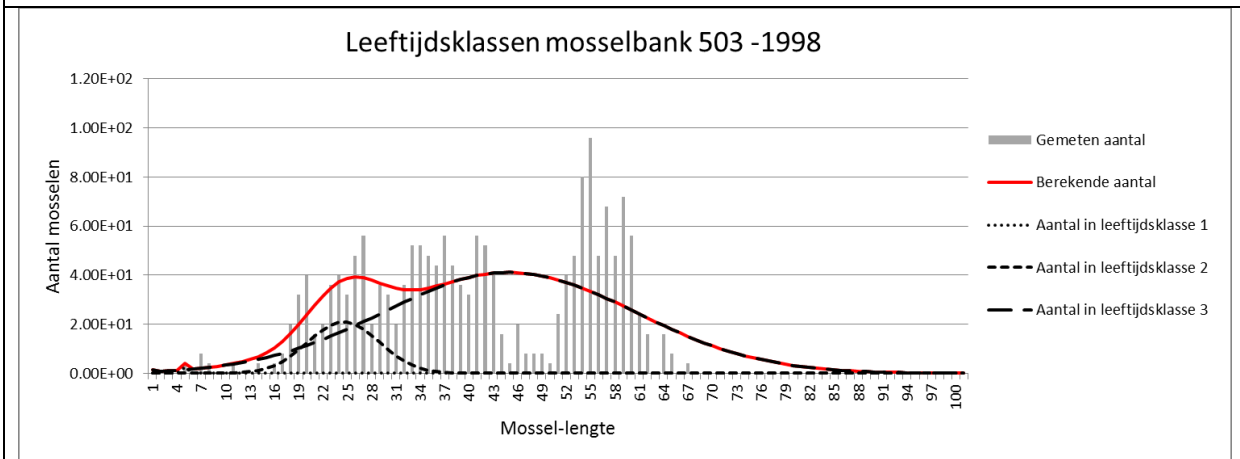
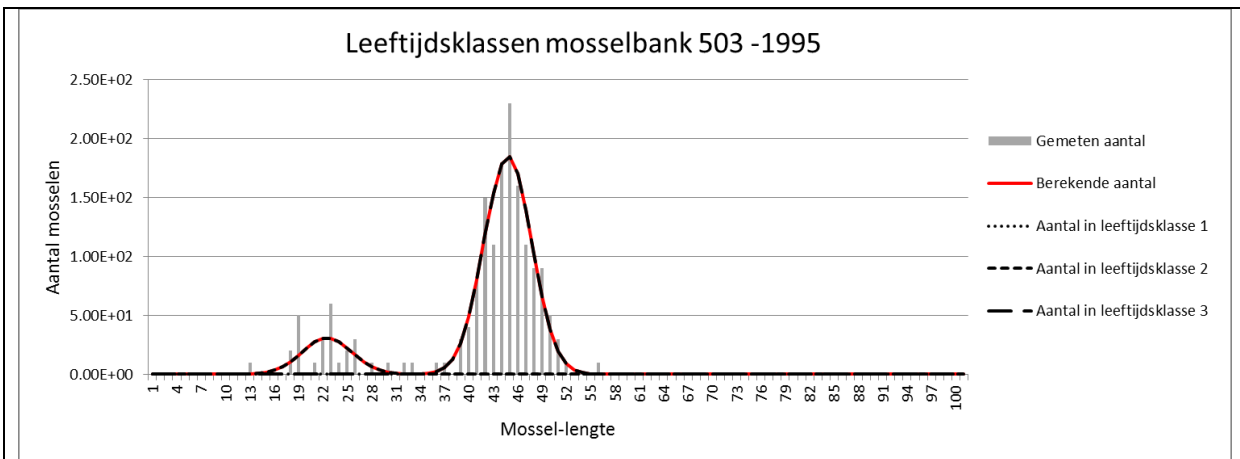


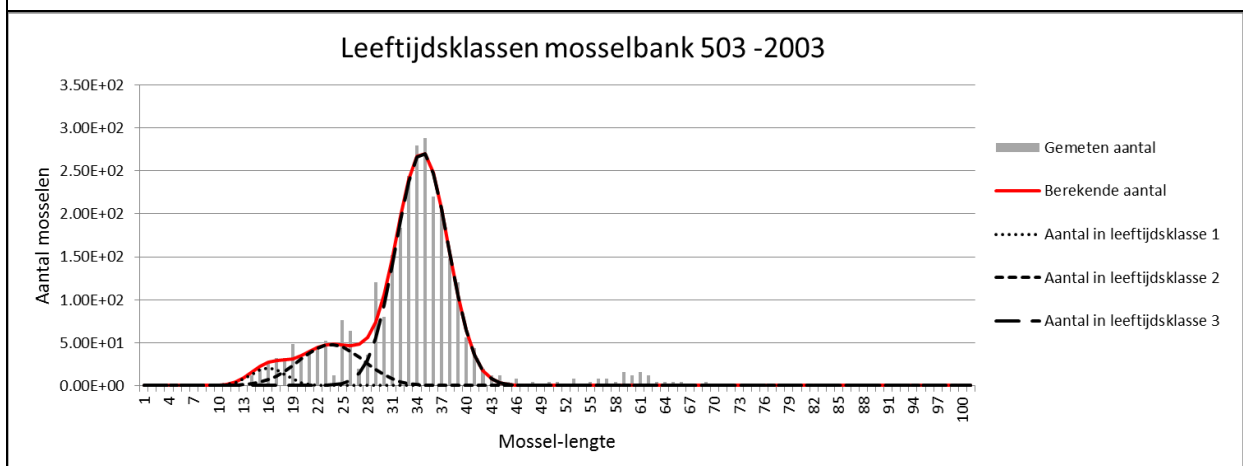
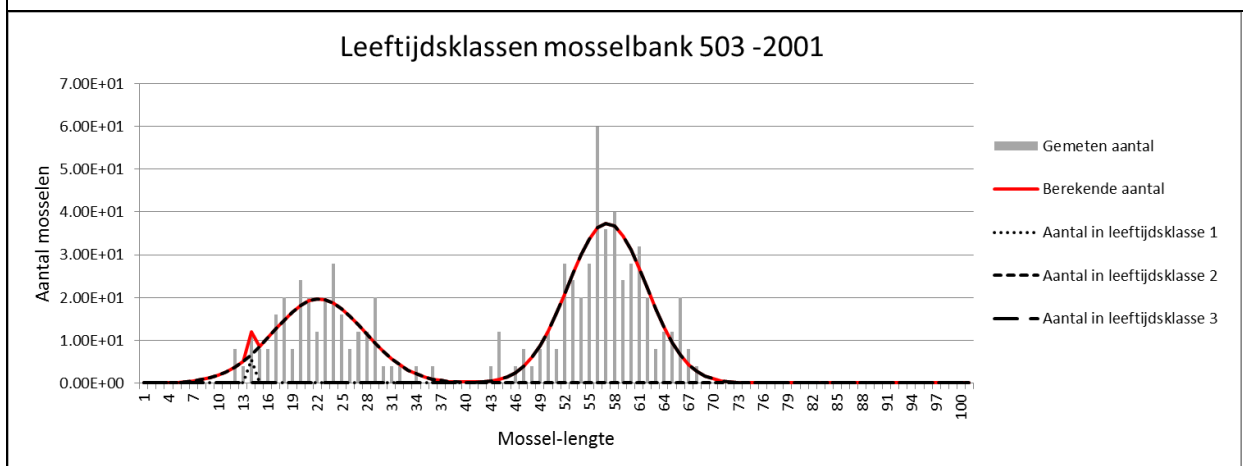
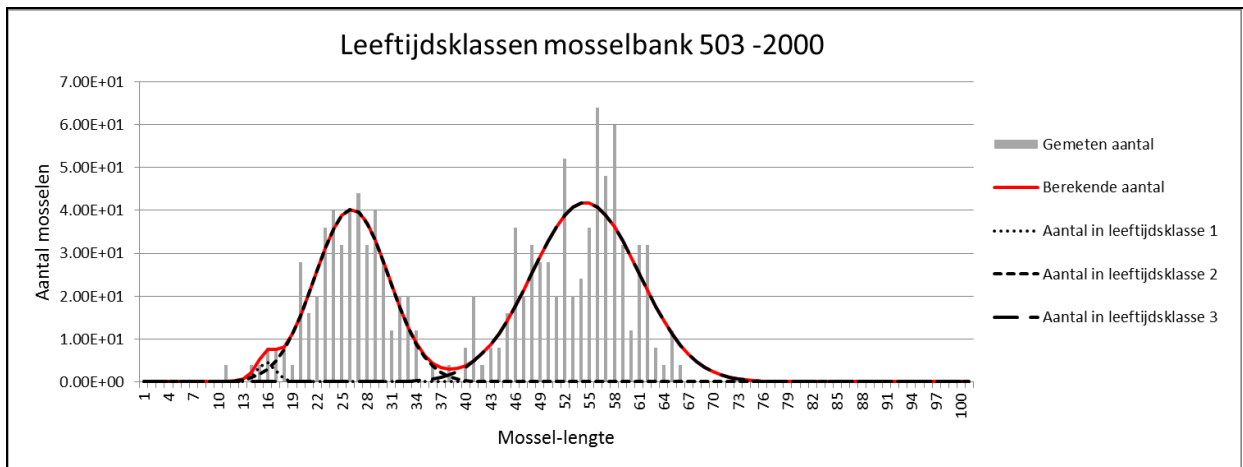
Leeftijdsklassen mosselbank 502 -2011



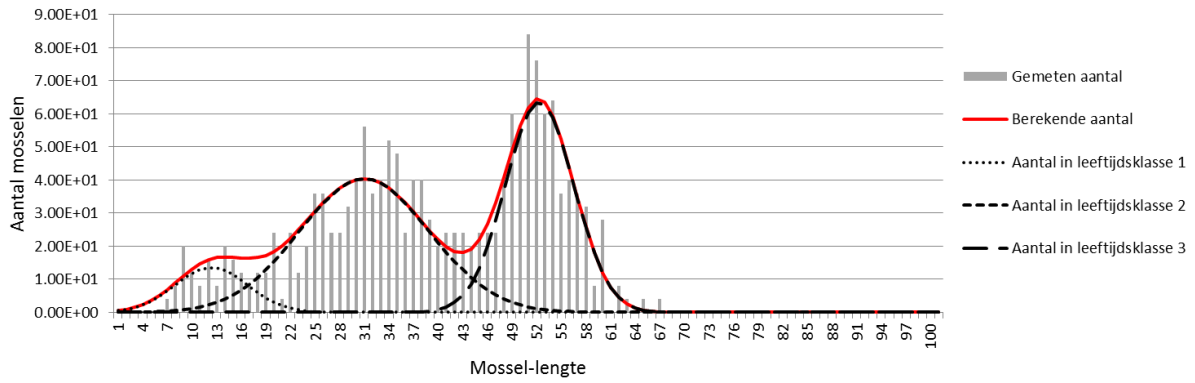
Leeftijdsklassen mosselbank 502 -2012



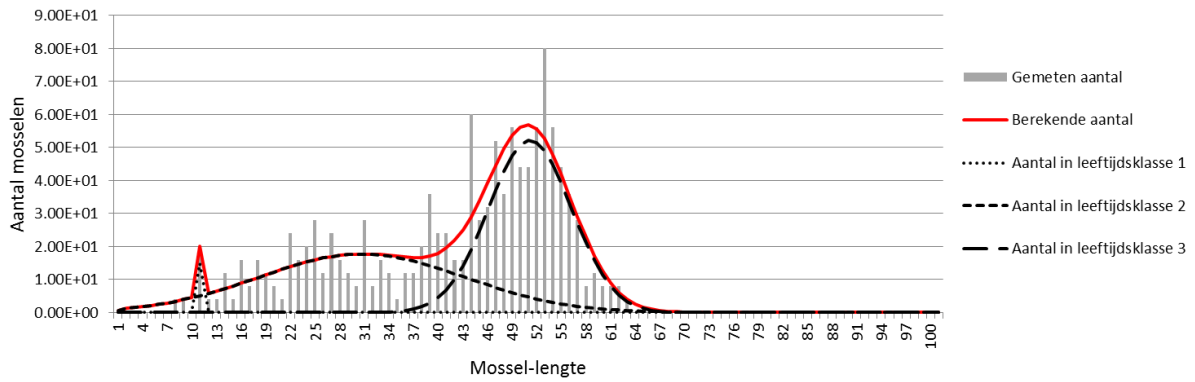




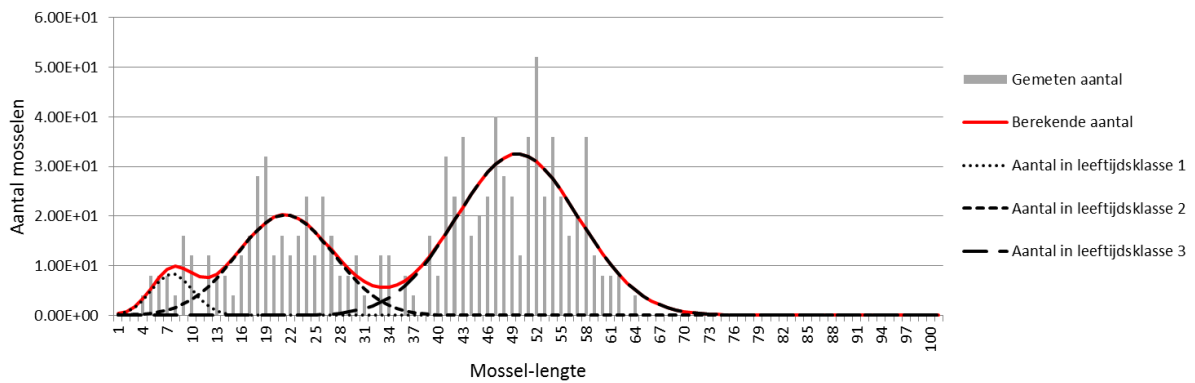
Leeftijdsklassen mosselbank 503 -2004



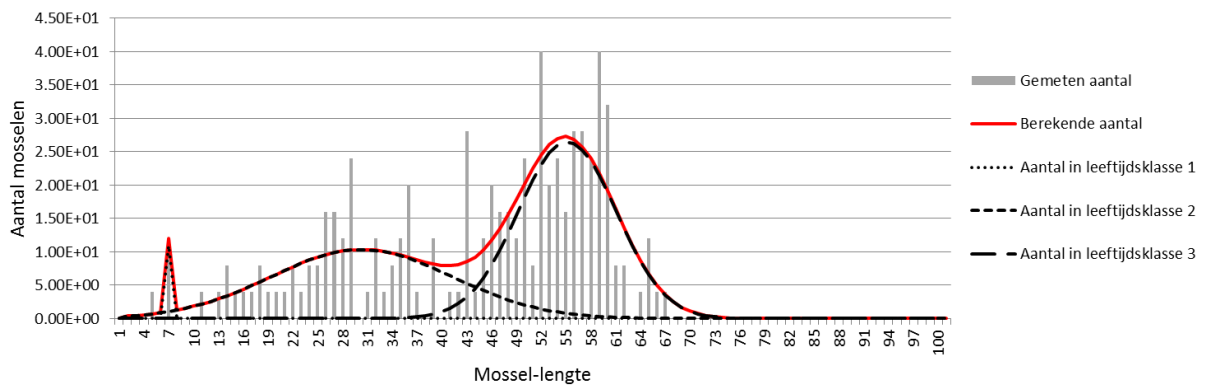
Leeftijdsklassen mosselbank 503 -2005



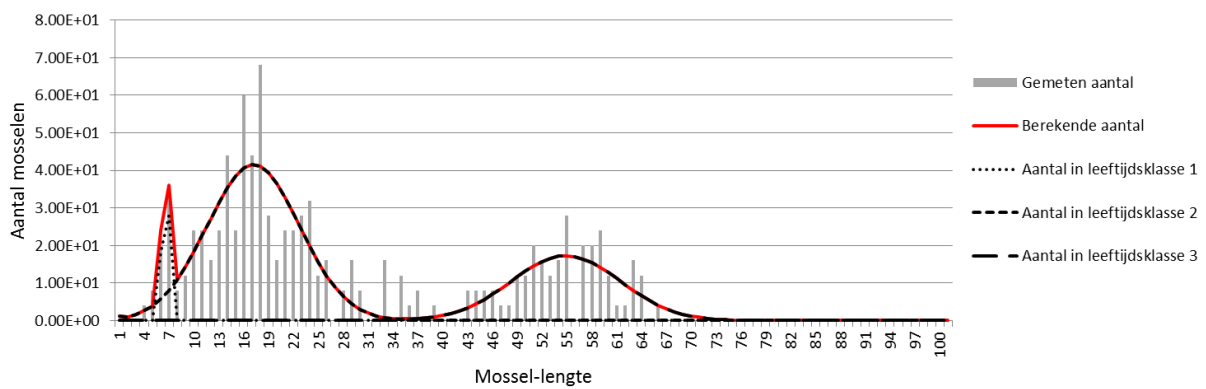
Leeftijdsklassen mosselbank 503 -2006



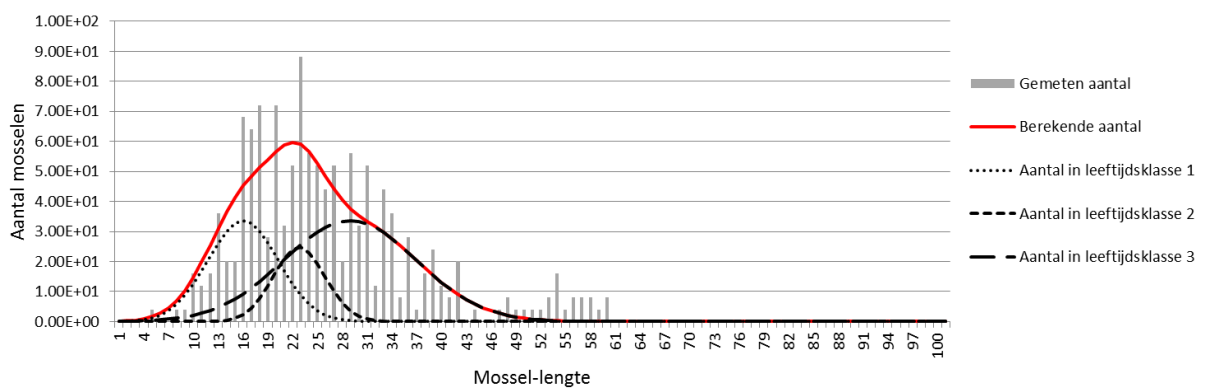
Leeftijdsklassen mosselbank 503 -2007

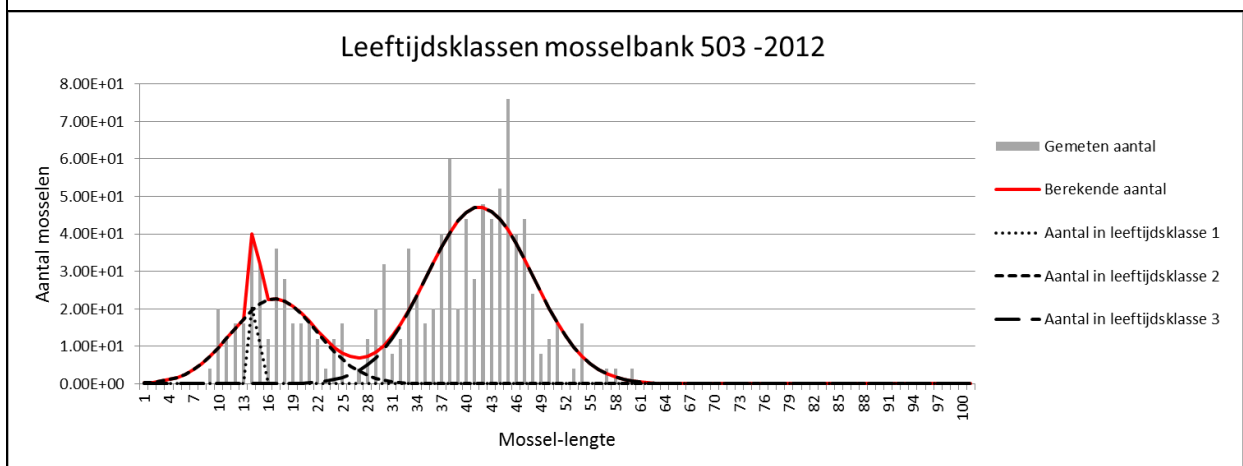
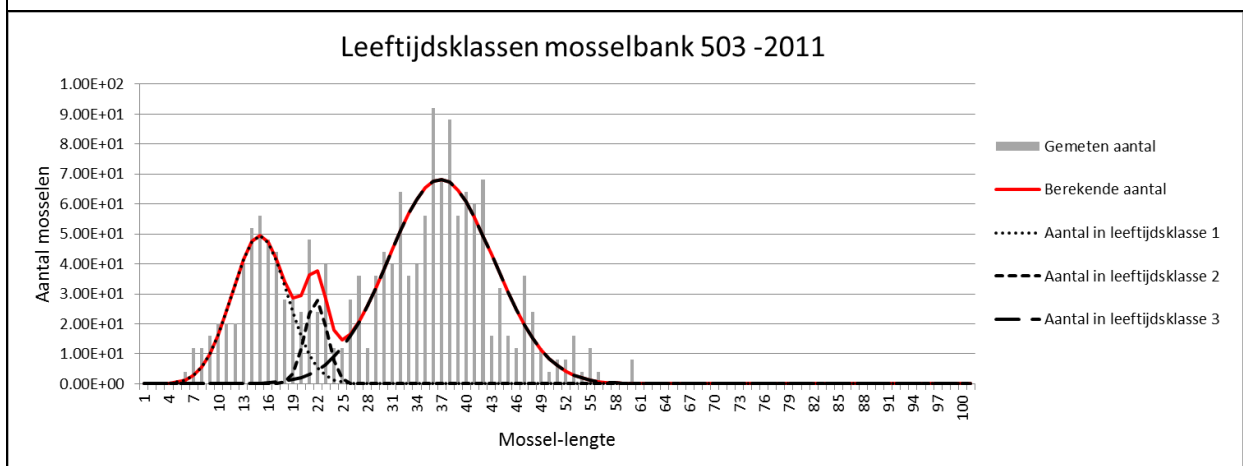
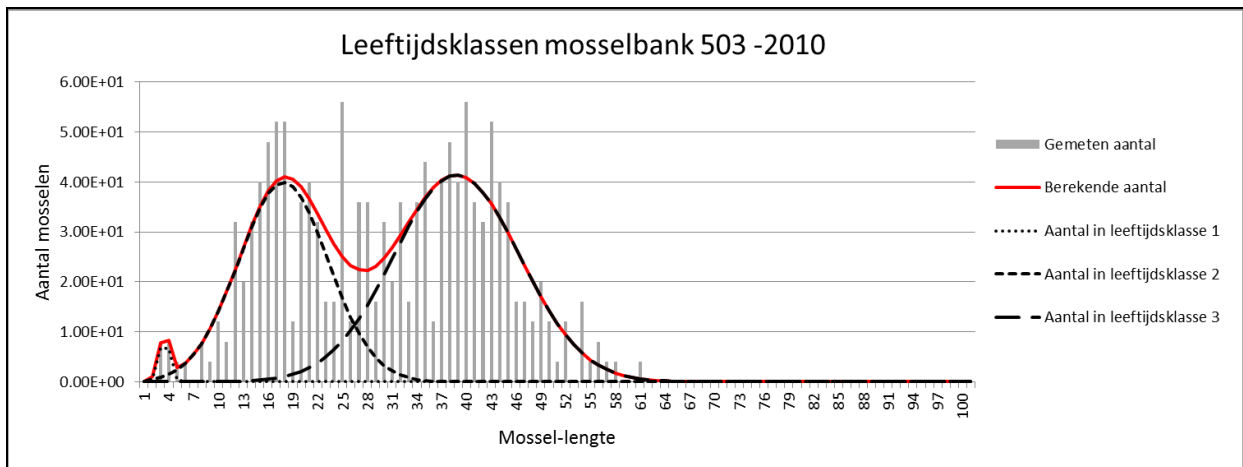


Leeftijdsklassen mosselbank 503 -2008

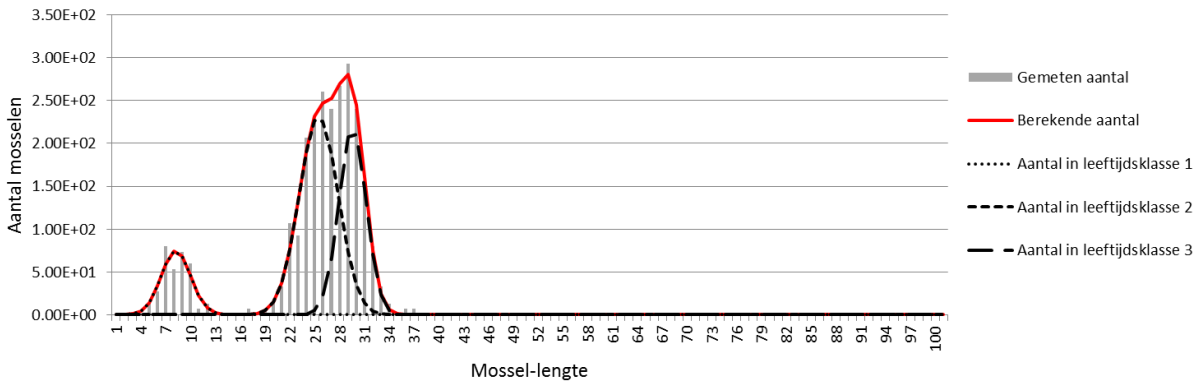


Leeftijdsklassen mosselbank 503 -2009

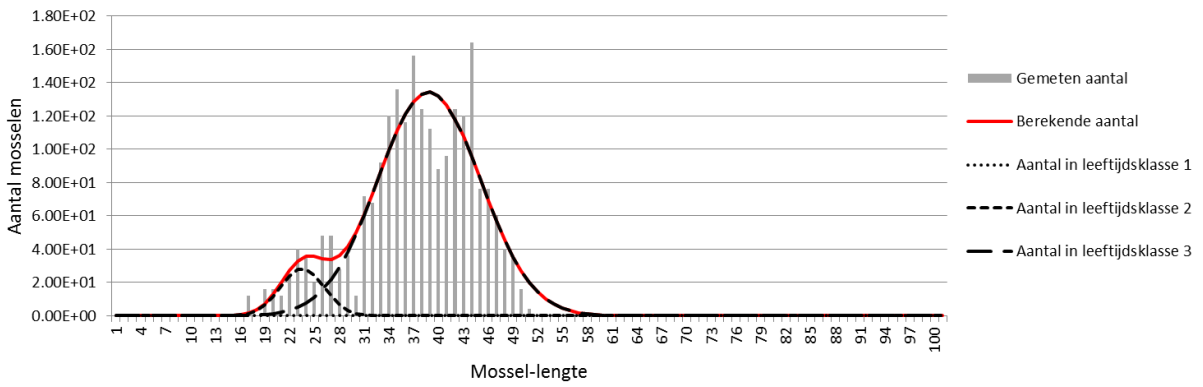




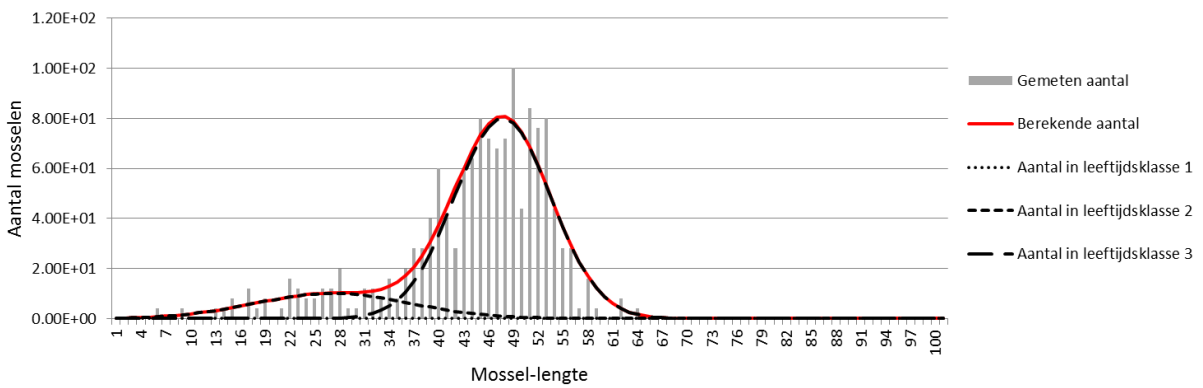
Leeftijdsklassen mosselbank 603 -1997

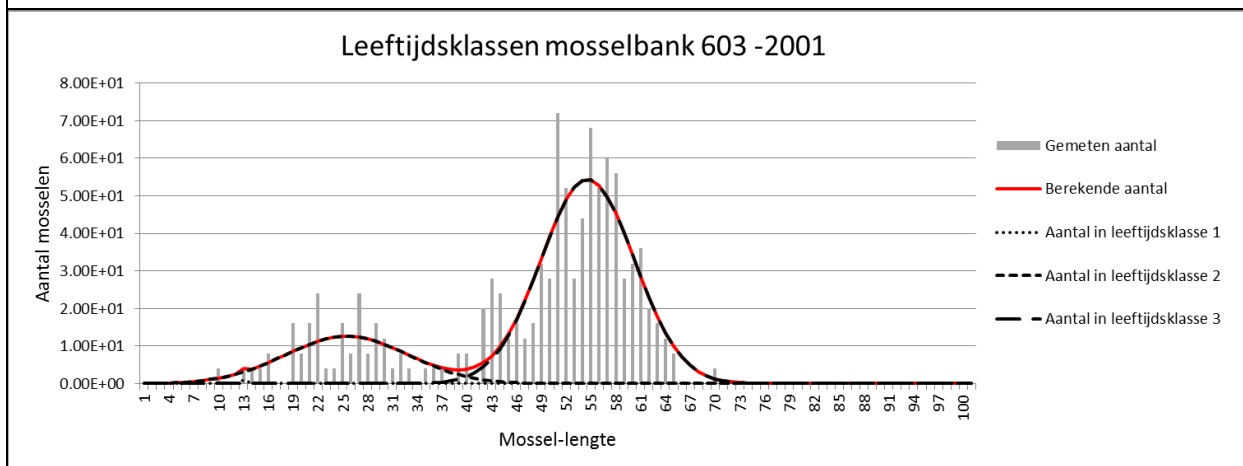
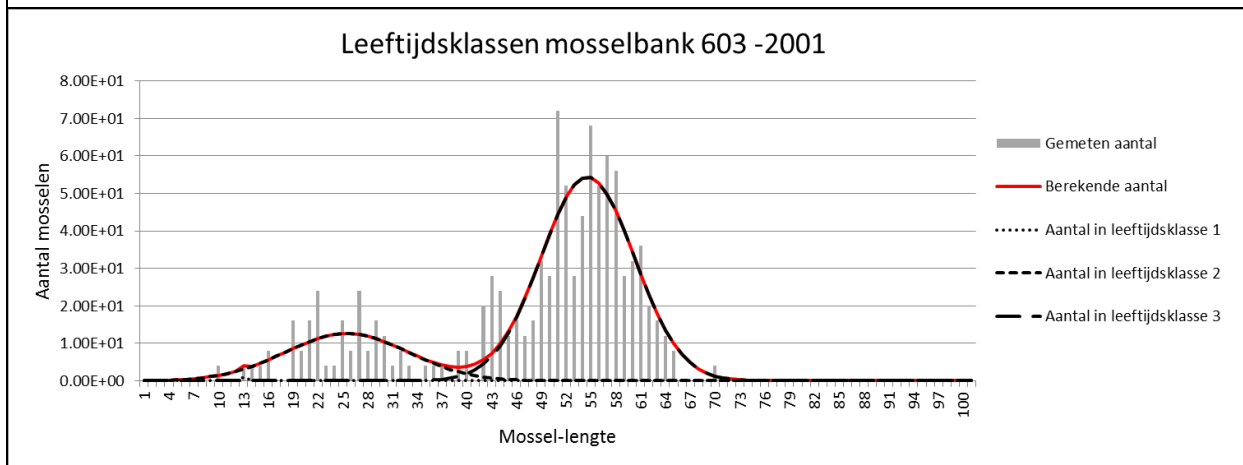
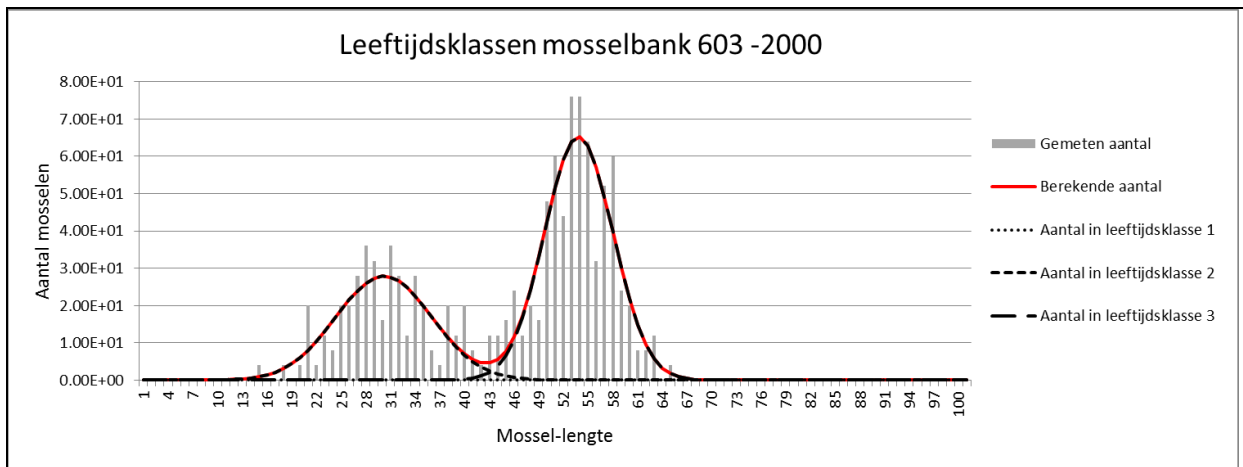


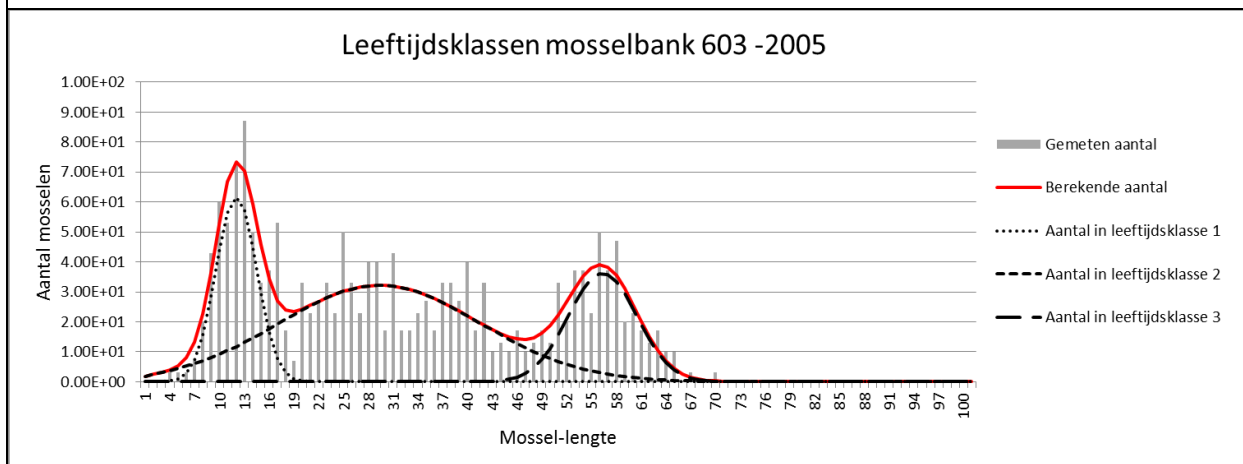
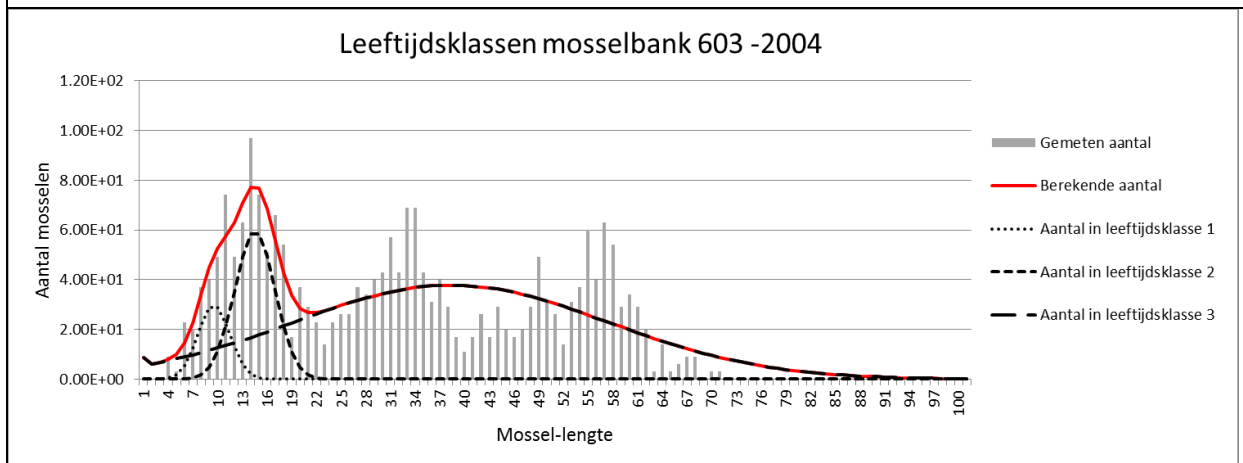
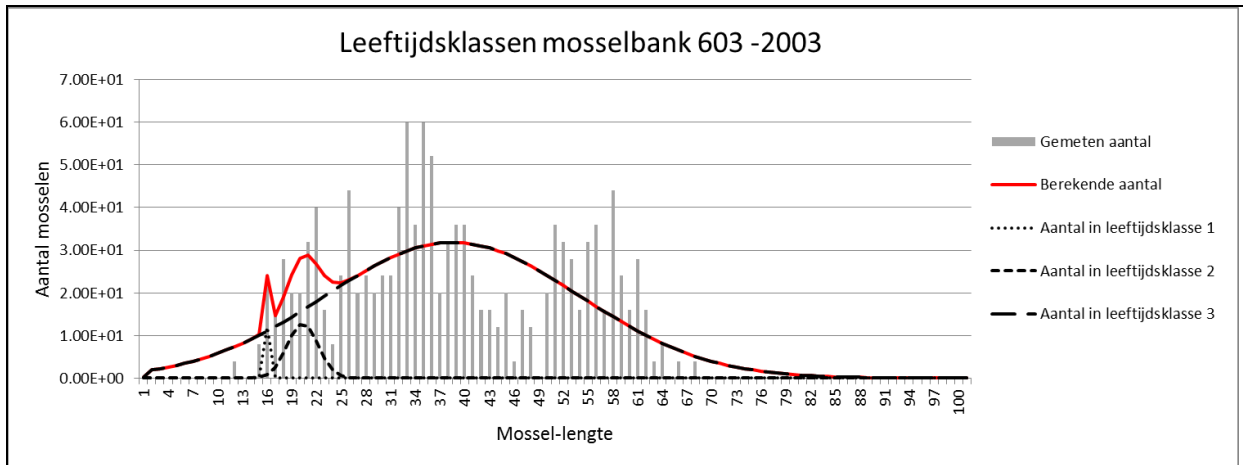
Leeftijdsklassen mosselbank 603 -1998



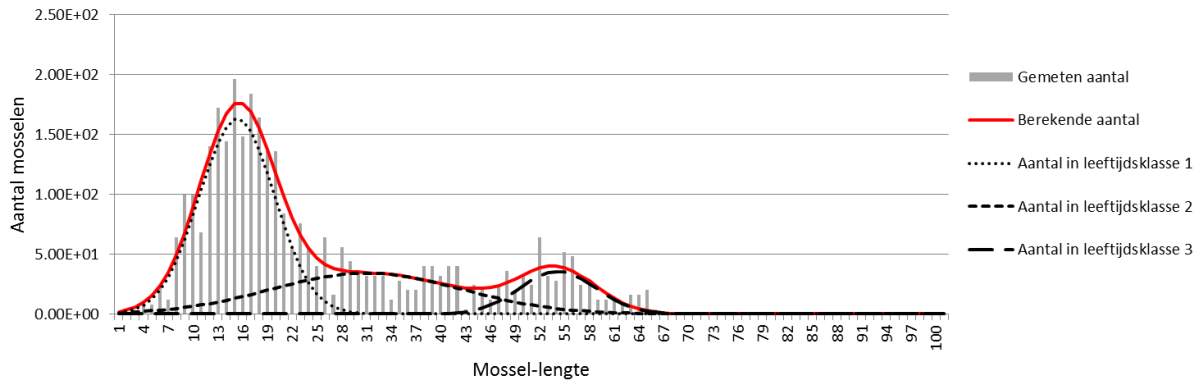
Leeftijdsklassen mosselbank 603 -1999



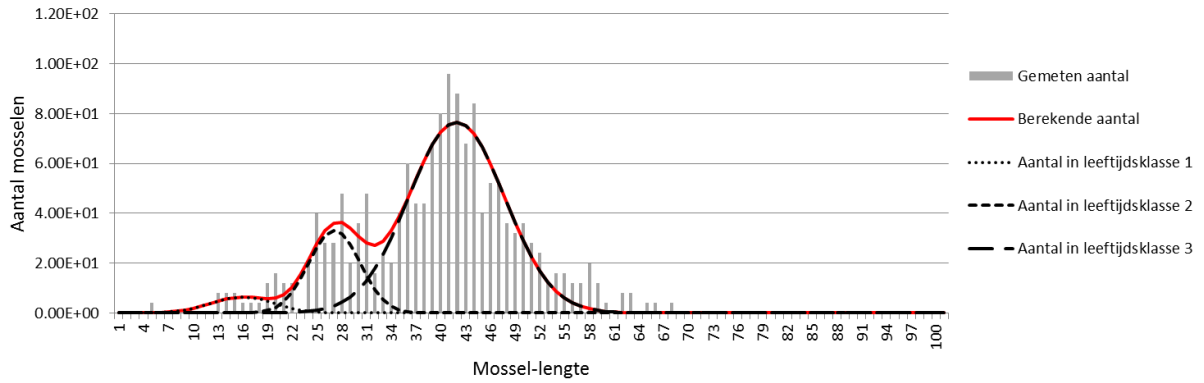




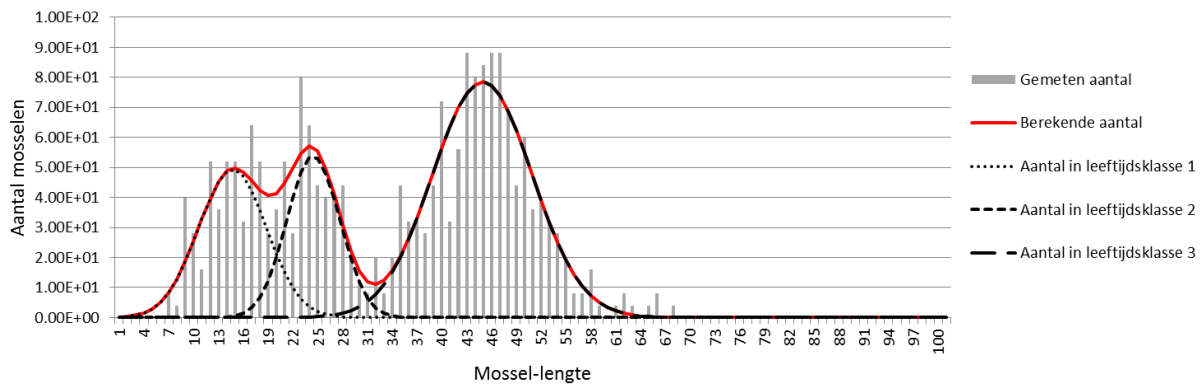
Leeftijdsklassen mosselbank 603 -2006

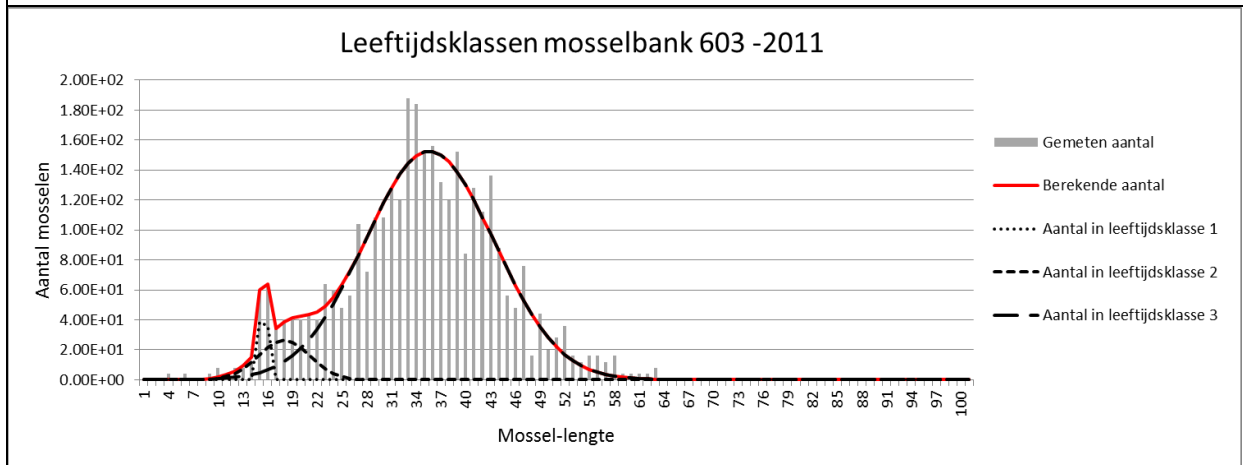
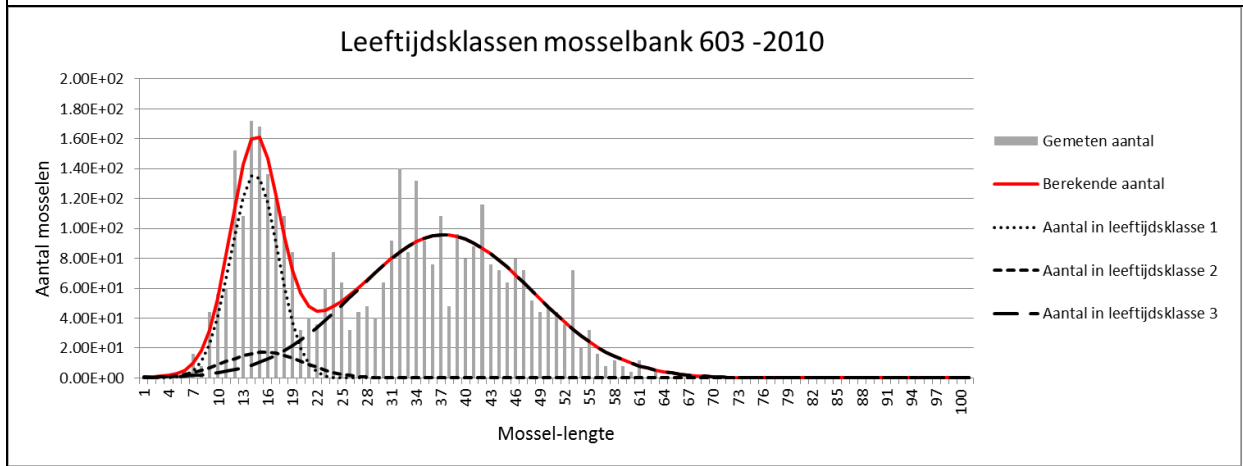
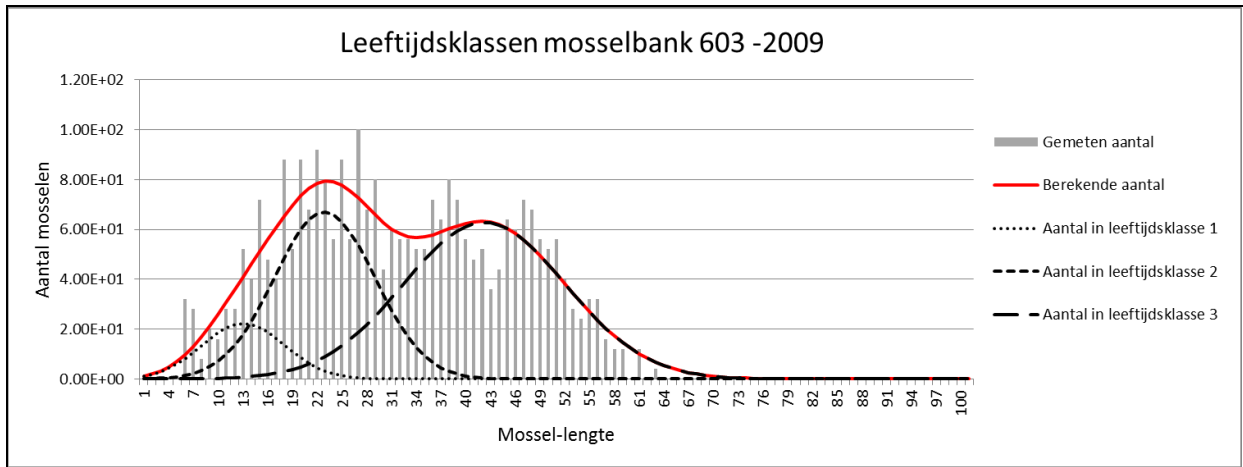


Leeftijdsklassen mosselbank 603 -2007

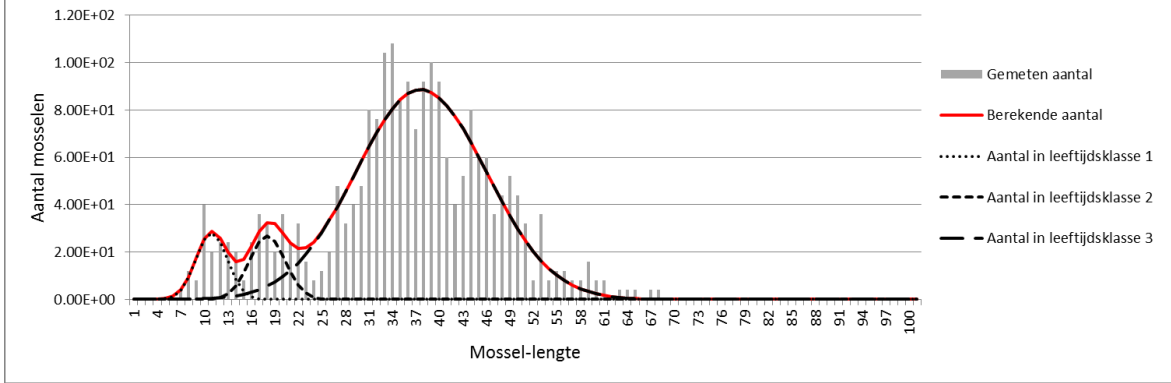


Leeftijdsklassen mosselbank 603 -2008

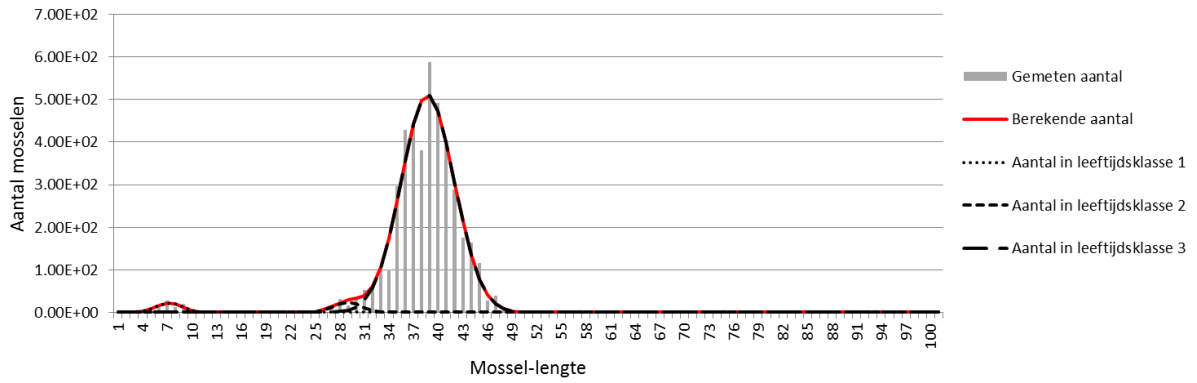




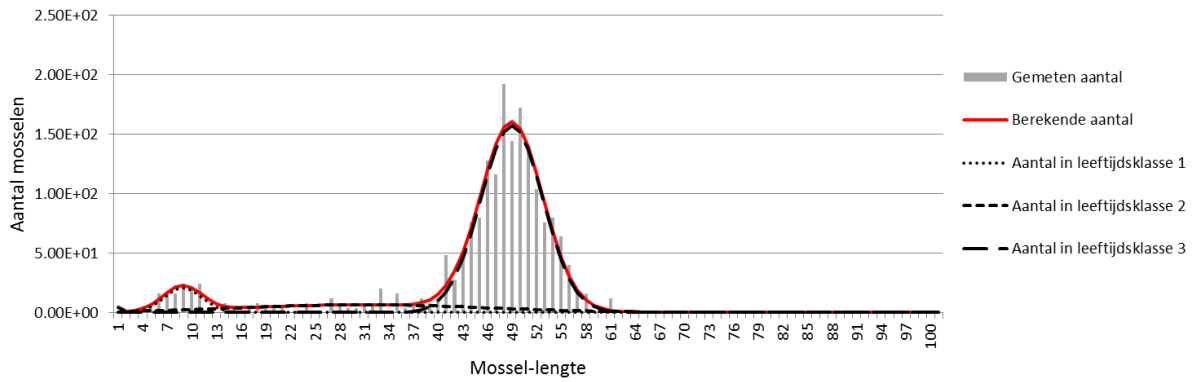
Leeftijdsklassen mosselbank 603 -2012



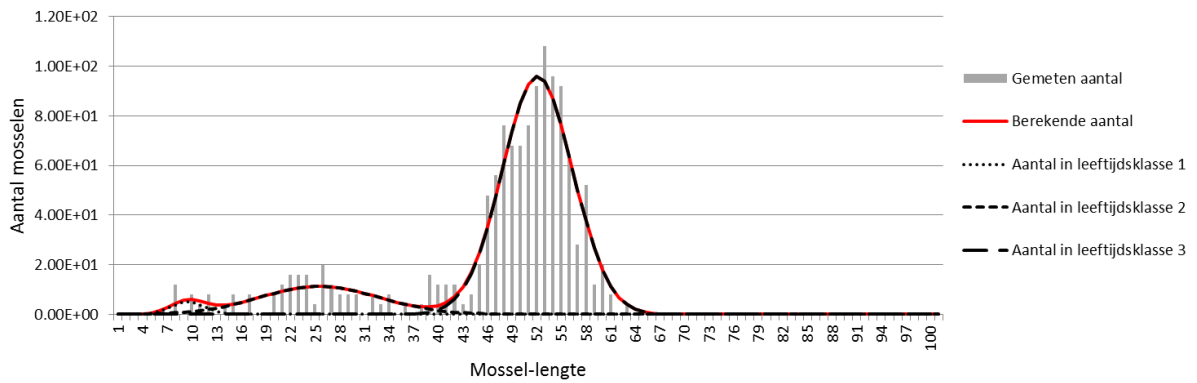
Leeftijdsklassen mosselbank 703 -2003



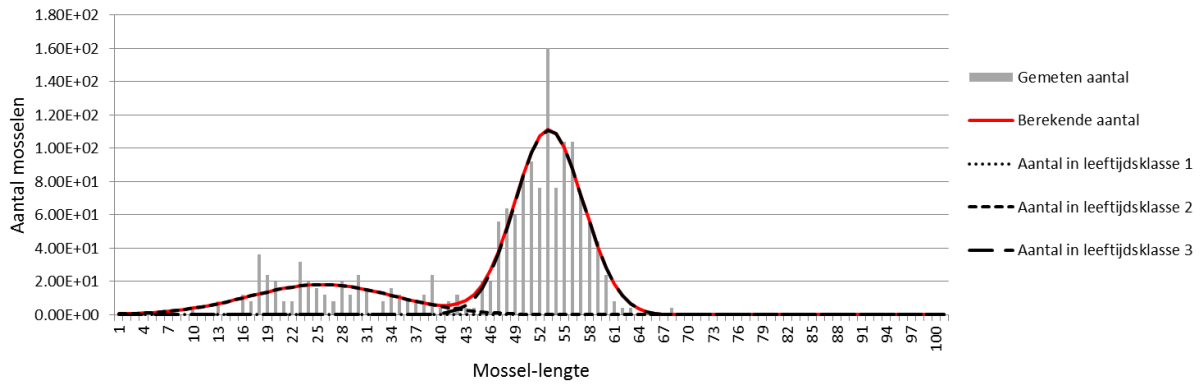
Leeftijdsklassen mosselbank 703 -2004



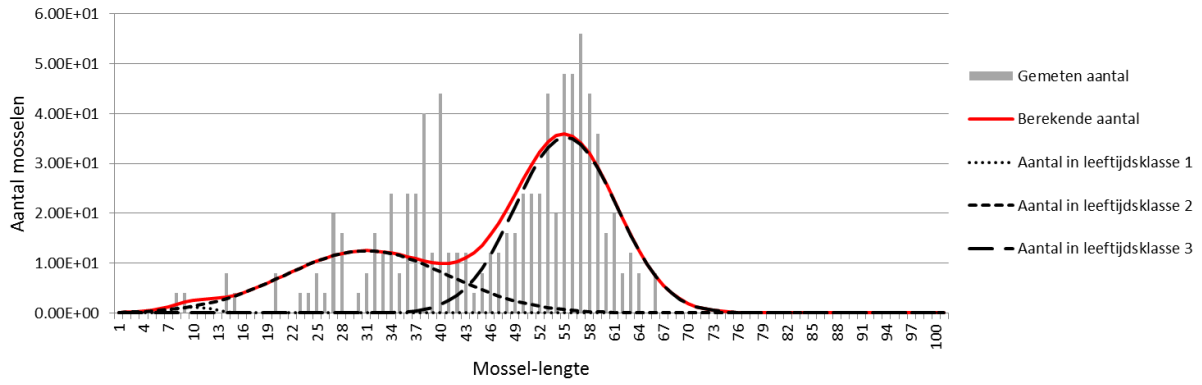
Leeftijdsklassen mosselbank 703 -2005



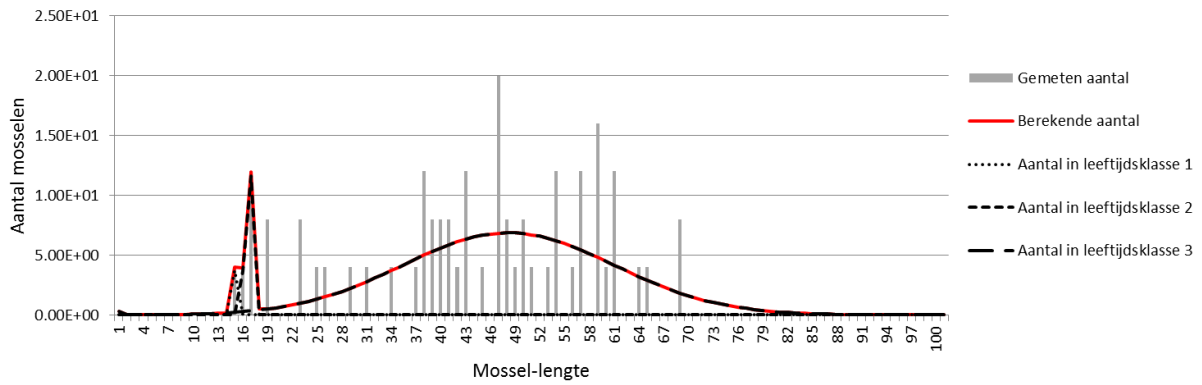
Leeftijdsklassen mosselbank 703 -2006

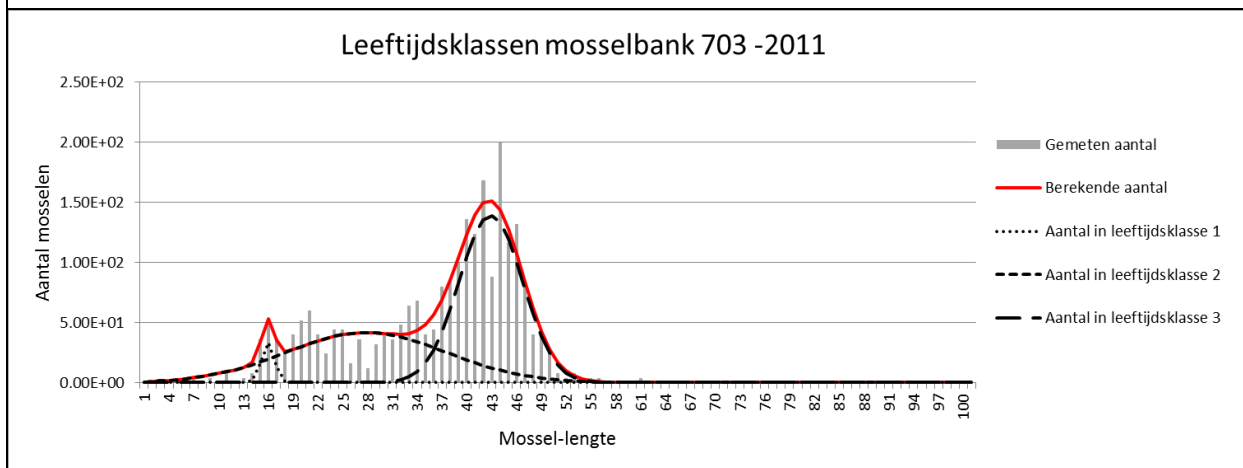
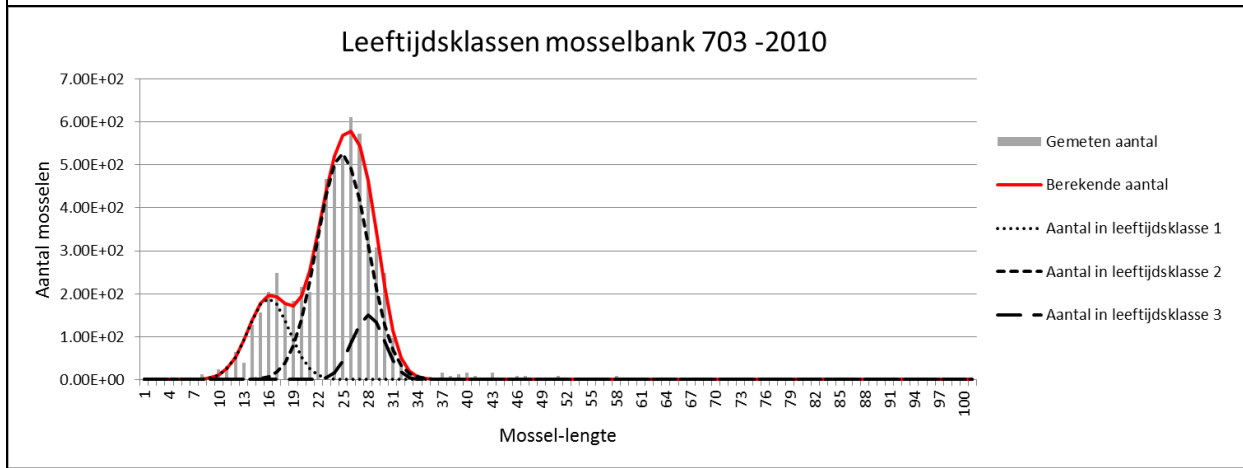
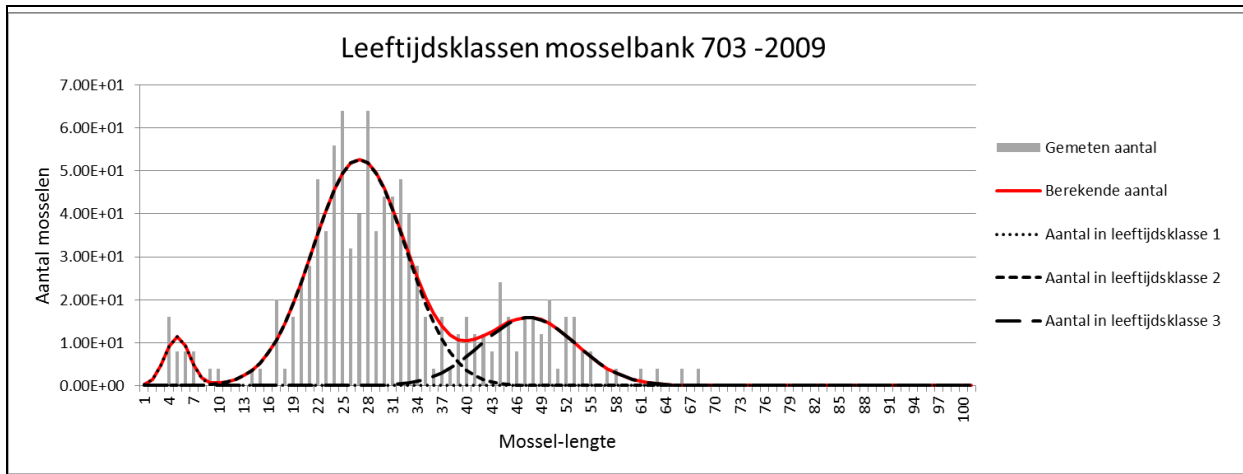


Leeftijdsklassen mosselbank 703 -2007

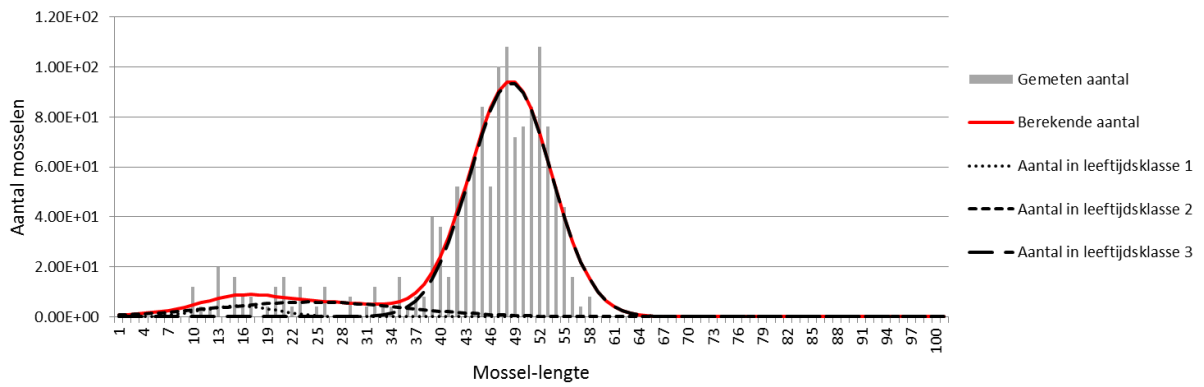


Leeftijdsklassen mosselbank 703 -2008

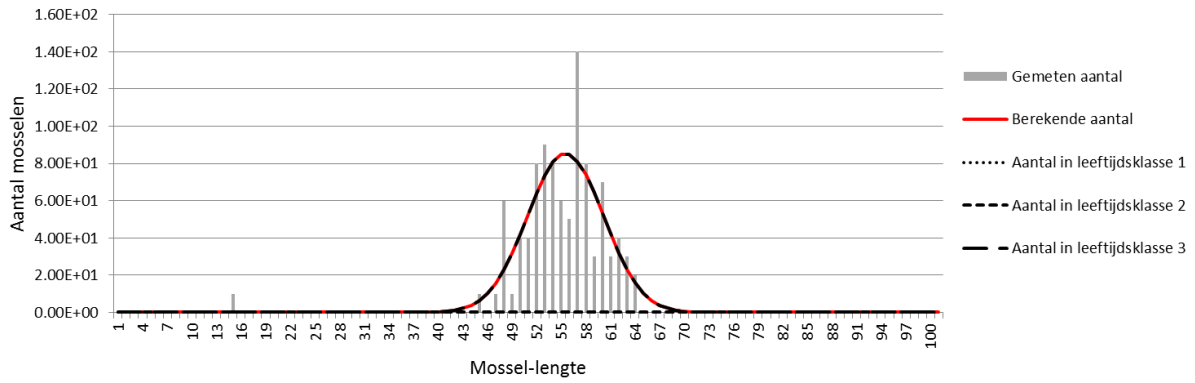




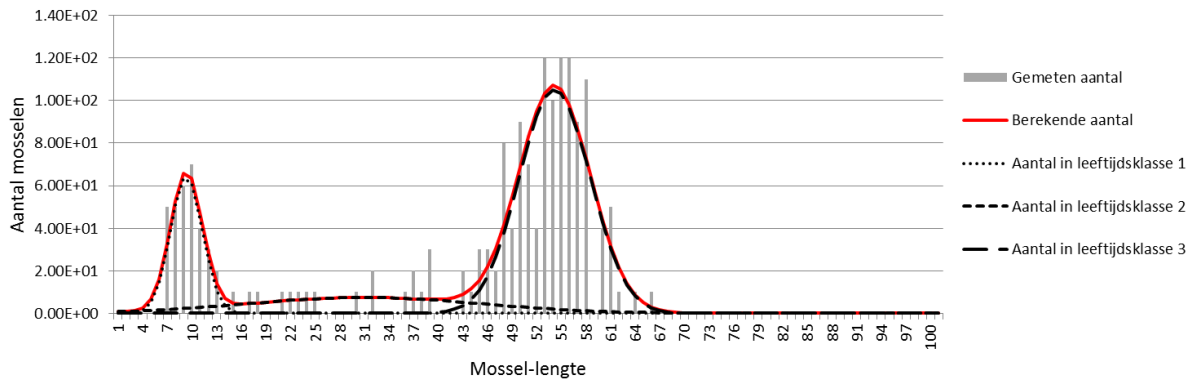
Leeftijdsklassen mosselbank 703 -2012



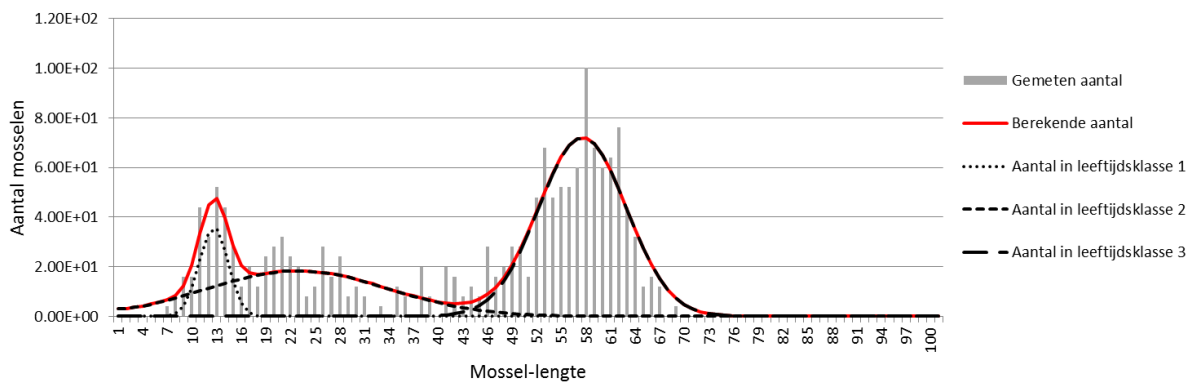
Leeftijdsklassen mosselbank 710 -2006

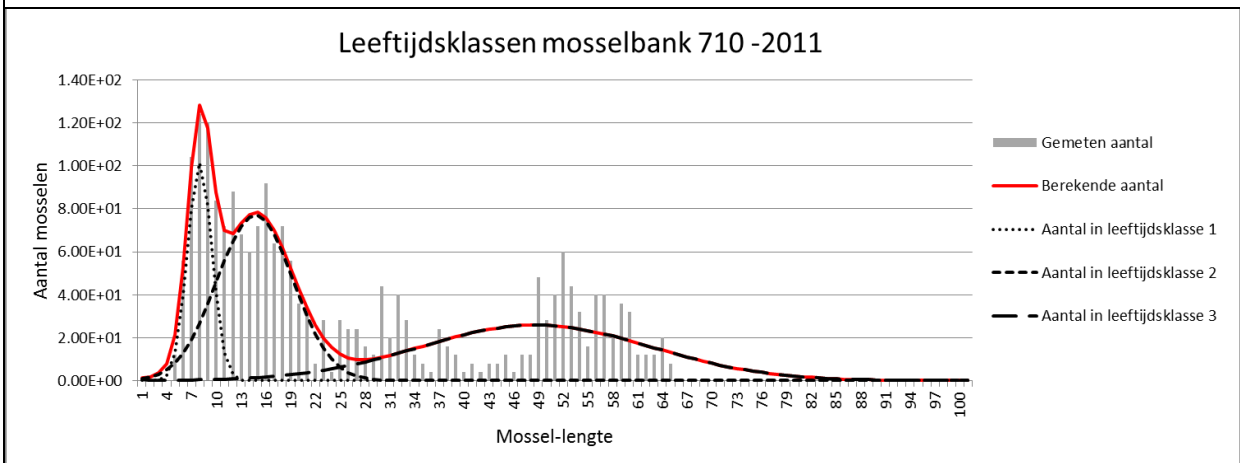
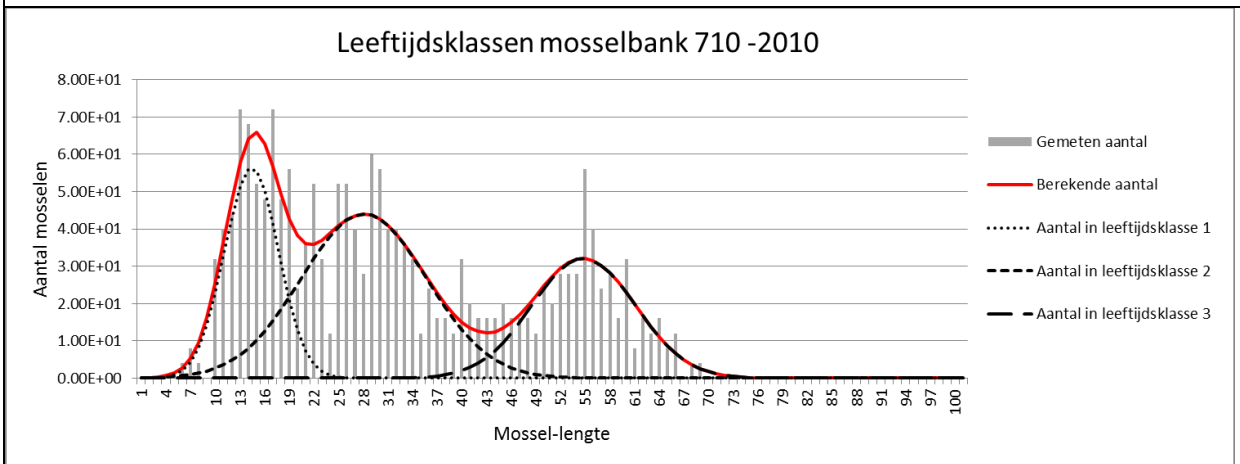
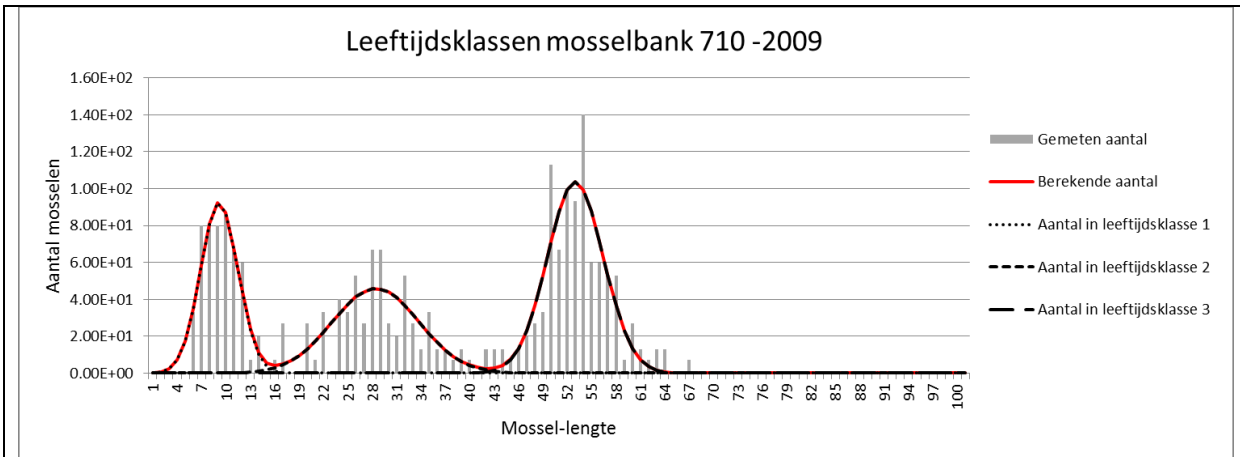


Leeftijdsklassen mosselbank 710 -2007

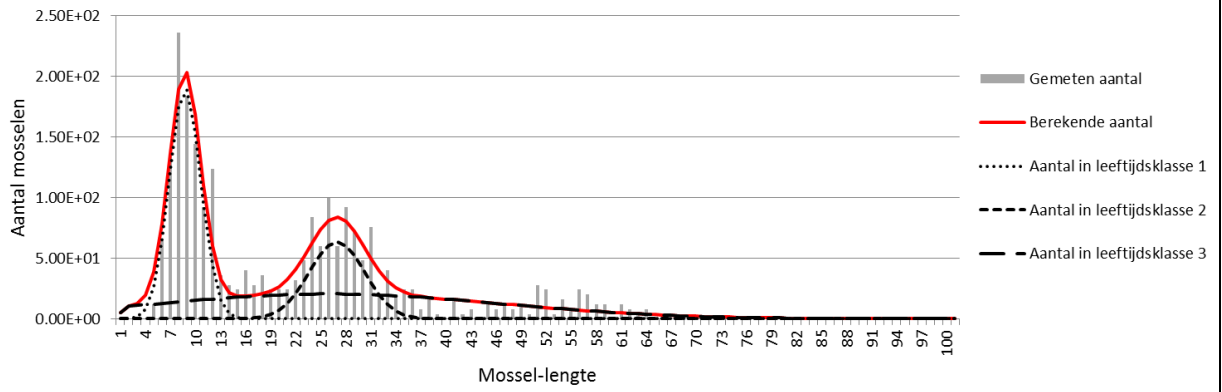


Leeftijdsklassen mosselbank 710 -2008

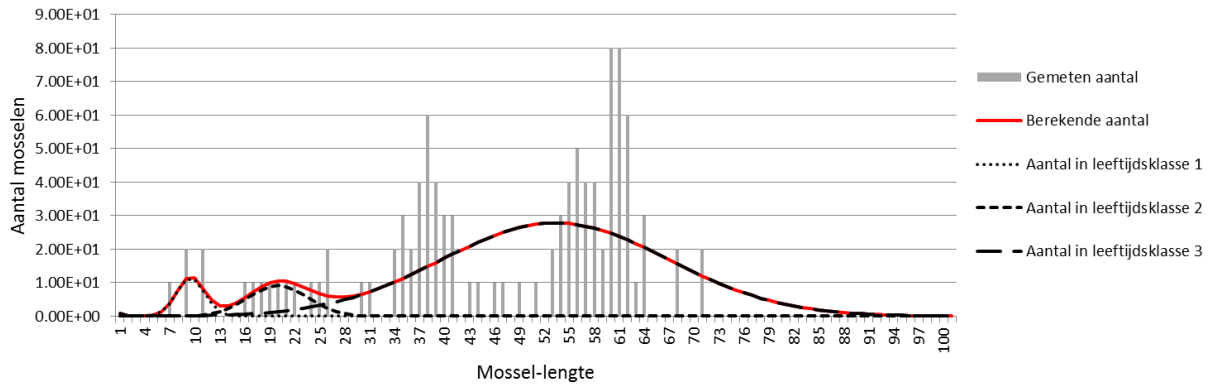




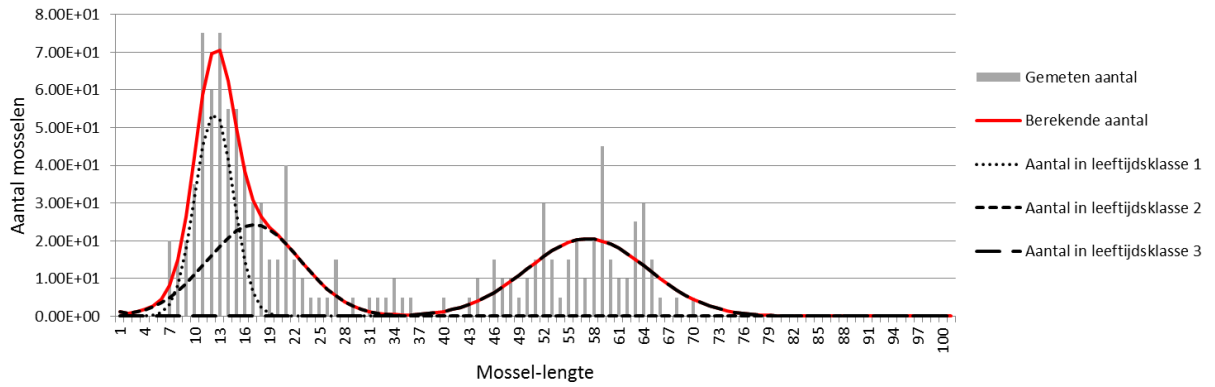
Leeftijdsklassen mosselbank 710 -2012



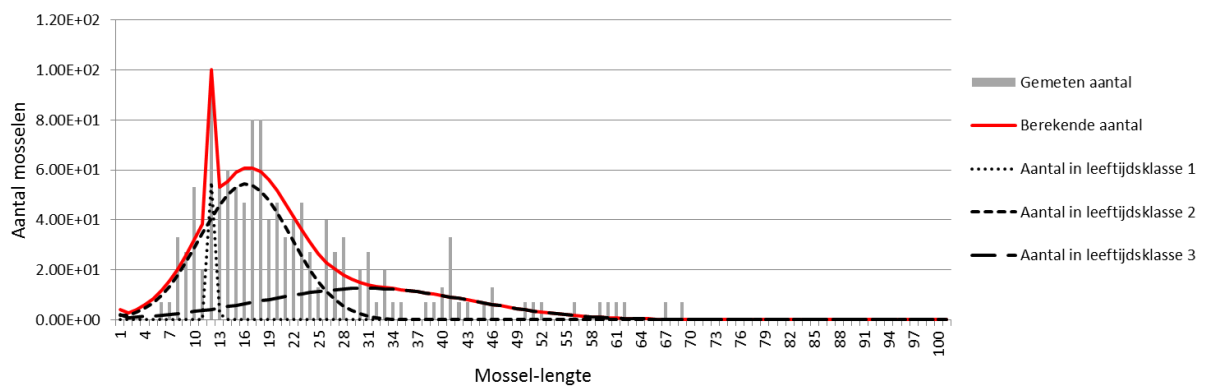
Leeftijdsklassen mosselbank 726 -2007



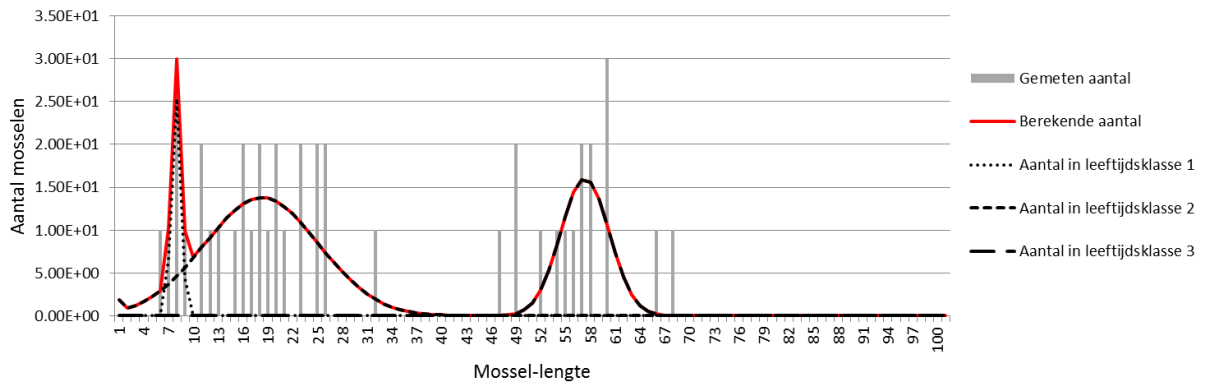
Leeftijdsklassen mosselbank 726 -2008



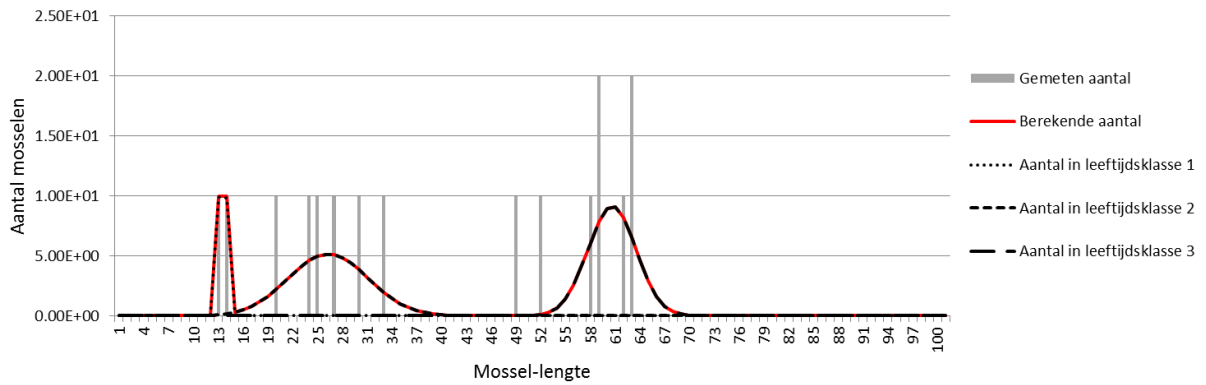
Leeftijdsklassen mosselbank 726 -2009

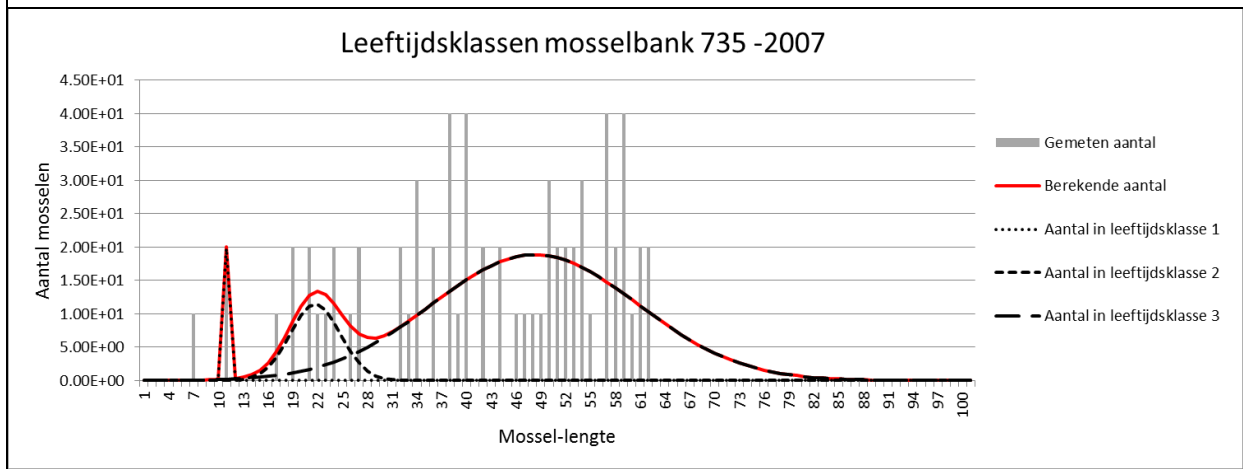
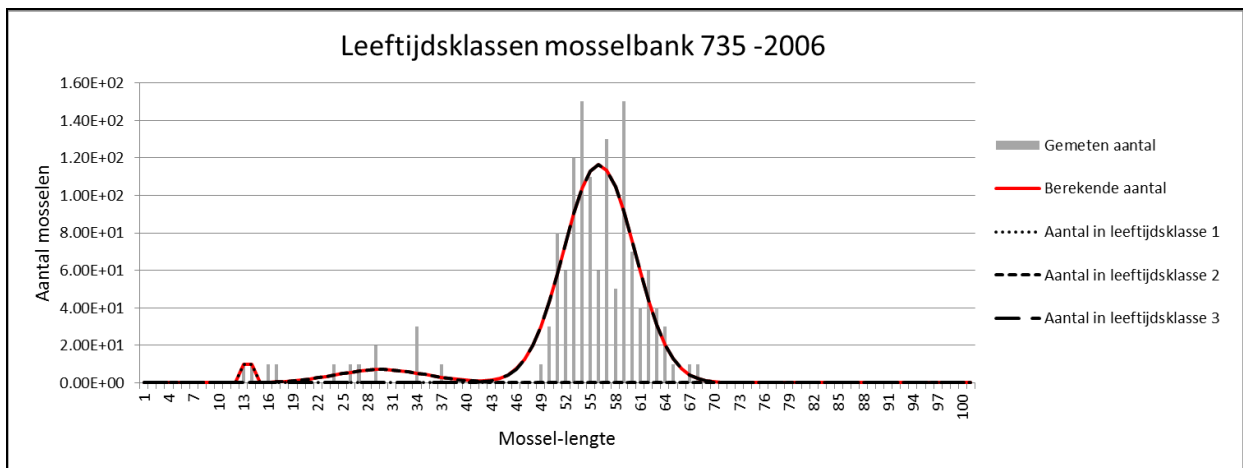


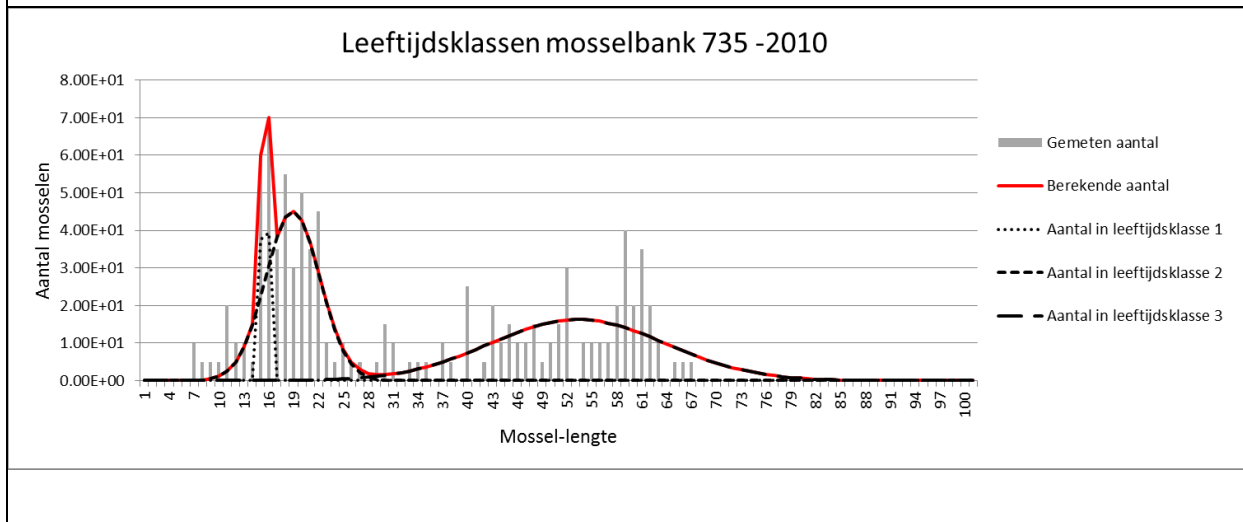
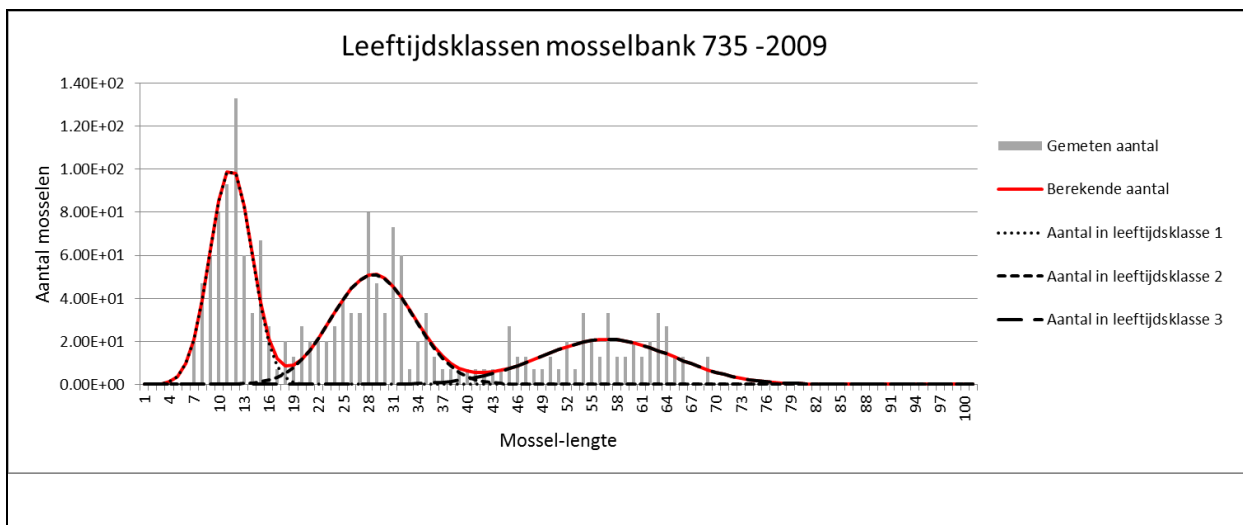
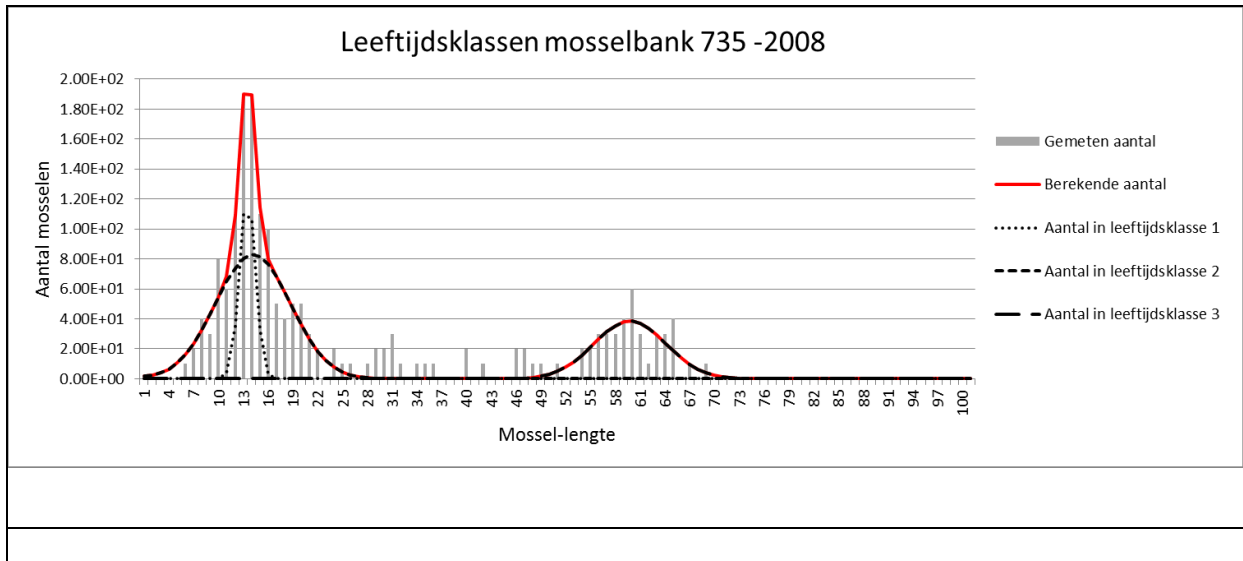
Leeftijdsklassen mosselbank 726 -2010

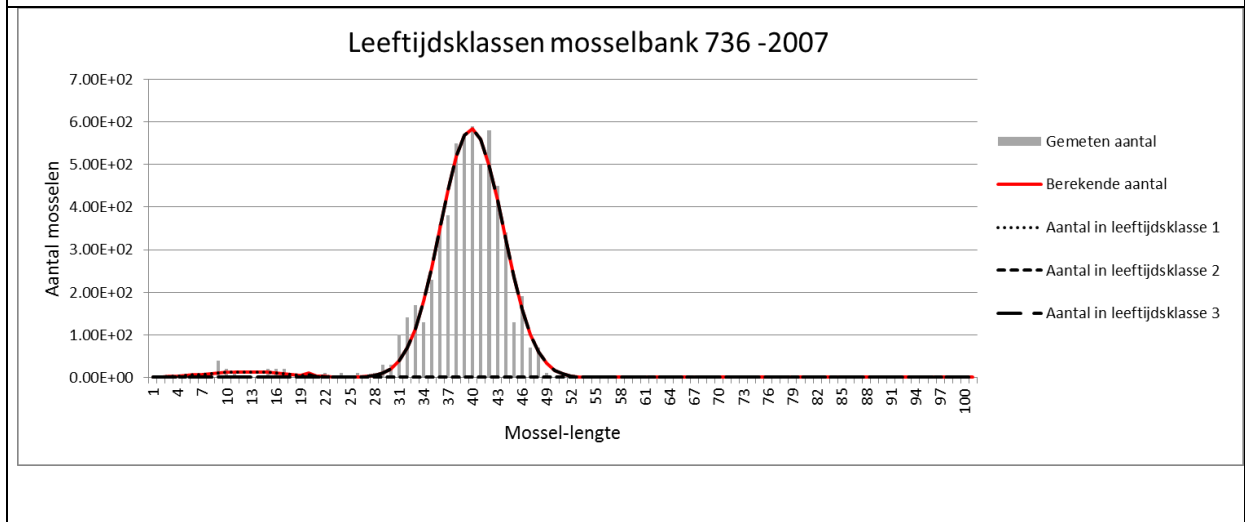
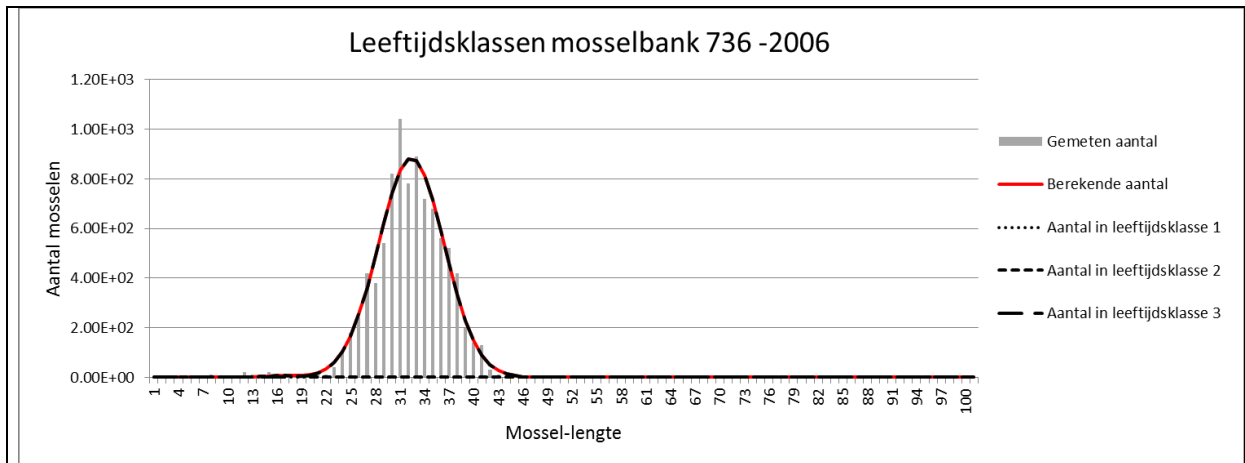
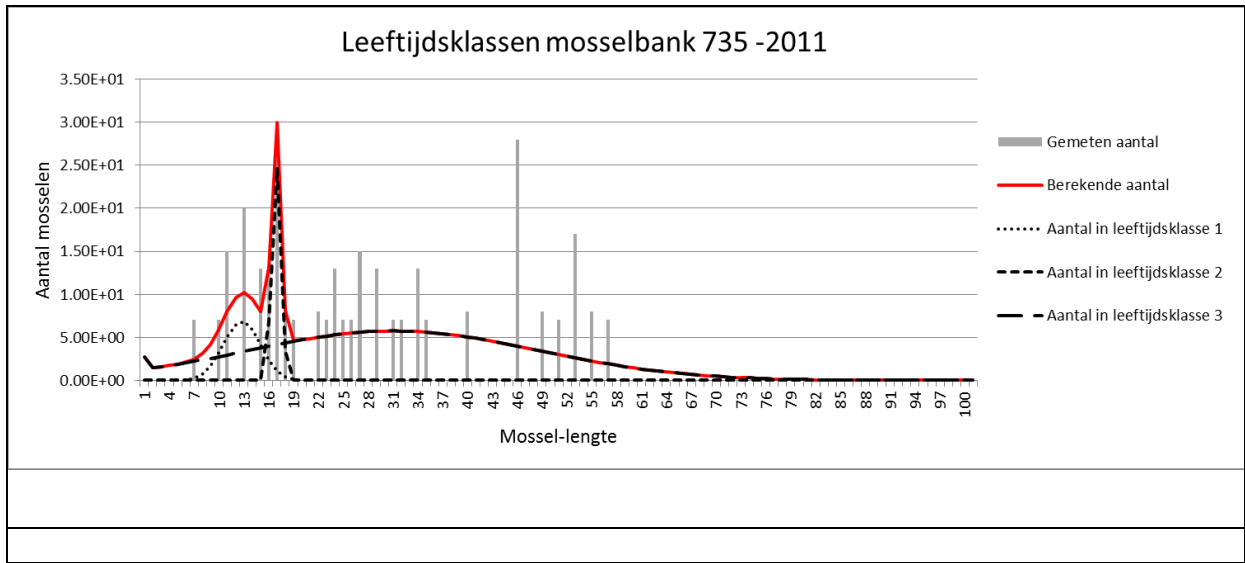


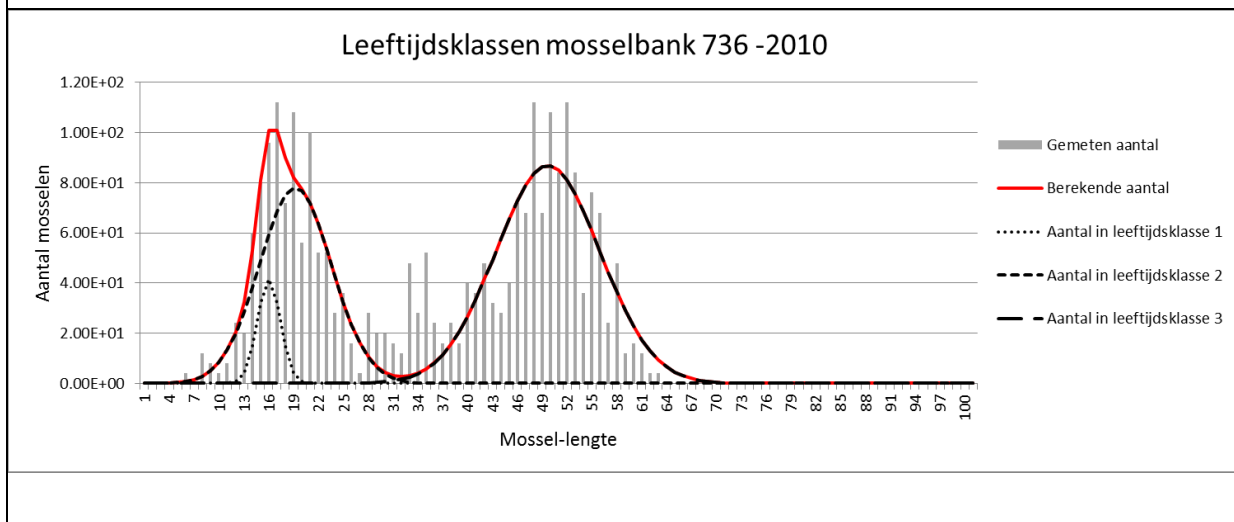
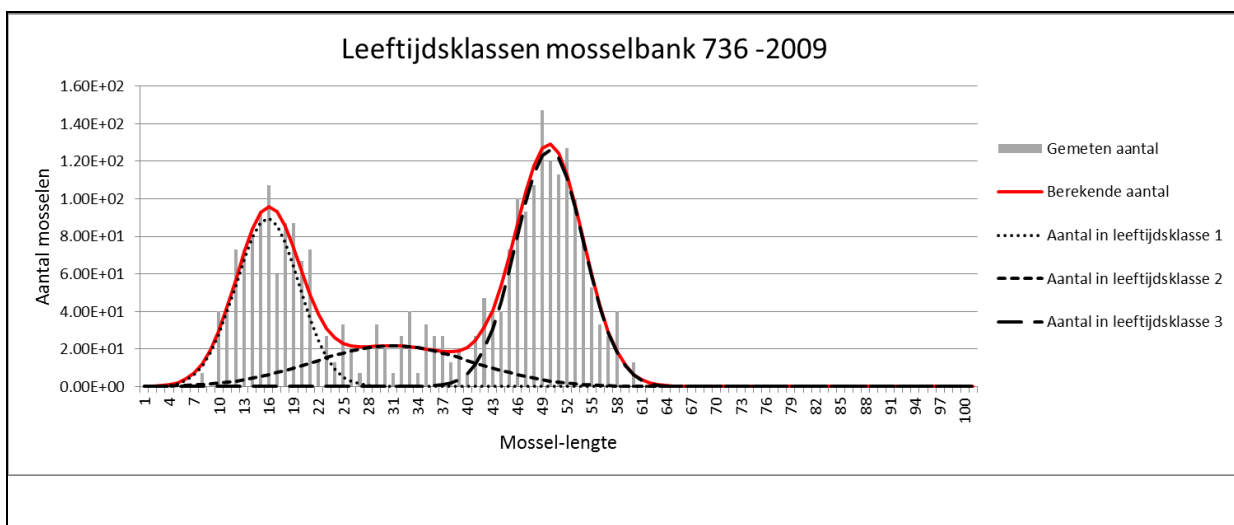
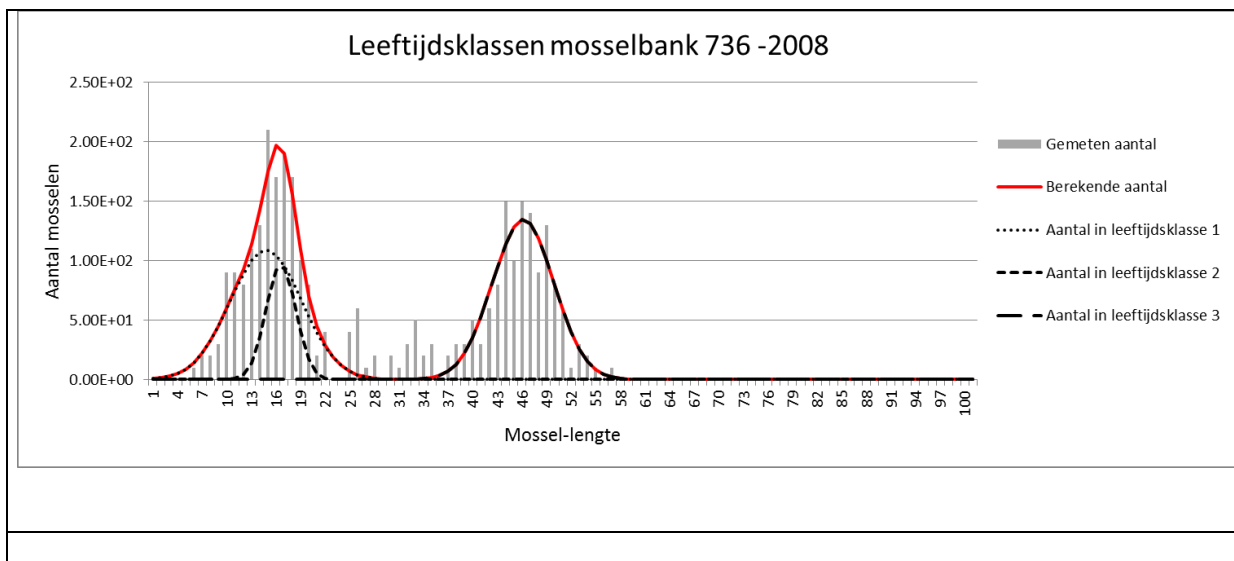
Leeftijdsklassen mosselbank 726 -2011



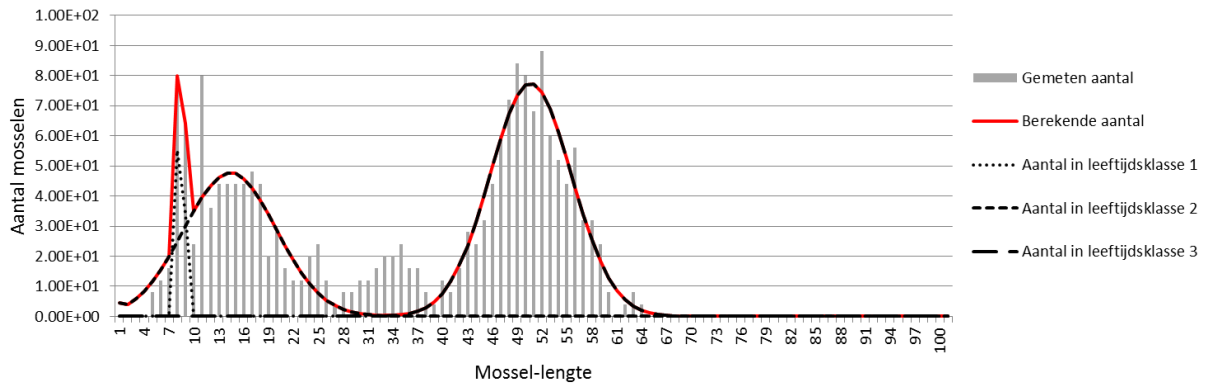








Leeftijdsklassen mosselbank 736 -2011



Leeftijdsklassen mosselbank 736 -2012

