



Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2014

WOt-technical report 57
IMARES Rapport C164/15

F.E. Fey, N.M.A.J. Dankers, A. Meijboom, C. Sonneveld,
J.P. Verdaat, A.G. Bakker, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer



WAGENINGEN UR
For quality of life

Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2014

Dit Technical report is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.

De reeks 'WOT-technical reports' bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

WOT-technical report 57 is het resultaat van een onderzoeksopdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken (EZ).

Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2014

F.E. Fey, N.M.A.J. Dankers, A. Meijboom, C. Sonneveld, J.P. Verdaat, A.G. Bakker, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, december 2015

WOt-technical report 57

ISSN 2352-2739

IMARES rapport C164/15

Referaat

Fey F.E., N.M.A.J. Dankers, A. Meijboom, C. Sonneveld, J.P. Verdaat, A.G. Bakker, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer (2015). *Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2014*. WOT-technical report 57/ IMARES Rapport C164/15. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu/ IMARES Wageningen UR. 72 blz.; 39 fig.; 2 tab.; 25 ref.; 3 bijl.

IMARES Wageningen UR bestudeert de ontwikkeling op de lange termijn van een aantal individuele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee met speciale aandacht voor de eigenschappen die het al dan niet overleven van mosselbanken bepalen. Het onderzoek wordt uitgevoerd in het WOT-thema Informatievoorziening Natuur. Dit rapport gaat over de situatie in 2014. Omdat dit een langjarig project is bevatten de jaarlijkse rapportages voorlopige tussenresultaten die elk jaar worden aangevuld. De tussenresultaten van de jaarlijkse kartering en populatiemeting geven een beeld van de ontwikkeling van mosselbanken over een groot aantal jaren. Uit de resultaten tot nu toe blijkt dat de mosselbanken in het algemeen na het jaar van ontstaan langzaam in oppervlakte, bedekkingspercentage en populatiedichtheid achteruit gaan. 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 tenietgedaan 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. 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).

Trefwoorden: mosselbank, Waddenzee

Abstract

Fey F.E., N.M.A.J. Dankers, A. Meijboom, C. Sonneveld, J.P. Verdaat, A.G. Bakker, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer (2015). *Developments of some mussel beds in the Dutch Wadden Sea; the 2014 situation*. WOT-technical report 57/ IMARES Rapport C164/15. Wageningen, The Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu)/ IMARES Wageningen UR. 72 p.; 39 fig.; 2 tab.; 25 ref.; 3 annexes.

IMARES Wageningen UR is studying the long-term development of a number of individual mussel beds in the Dutch part of the Wadden Sea, and trying to identify the characteristics that determine the survival of such beds. The study is being carried out in the context of the WOT theme of 'Nature Information Infrastructure'. The present report presents the 2014 situation. The annual reports of this multi-year project include interim results with yearly additions. The results of the annual mapping and population survey provide a picture of the development of the mussel beds over a large number of years. The results so far show that the mussel beds tend to gradually decrease in size, coverage and population density after the year in which they come into existence. Correspondingly, the percentage of empty shells, algae, barnacles and other biomass increases relative to that of the living mussels. The decline in size and coverage of mussel beds is occasionally interrupted by new mussel spatfall, after which the process is restarted. Over the years, a mussel bed with multiple year classes and a diverse community gradually develops. Despite similarities in the general pattern of development, individual mussel beds show major differences in development each year, which may result from the characteristics of the location (e.g. exposure to gales or predators) or of the mussel bed itself (e.g. whether it is vulnerable to gales and predation).

Key words: mussel beds, Wadden Sea

© 2015 **IMARES Wageningen UR**
Postbus 167, 1790 AD Den Burg
Tel: 0317 - 480 900; e-mail: imares@wur.nl

De reeks WOT-technical reports is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit report is verkrijgbaar bij het secretariaat. De publicatie is ook te downloaden via www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu.

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen
Tel: (0317) 48 54 71; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Woord vooraf

In deze jaarlijkse werkrapportage wordt de ontwikkeling van enkele individuele mosselbanken beschreven. Elk jaar wordt de informatie aangevuld met de gegevens van het afgelopen jaar. Dit rapport beschrijft de situatie in 2014. Aan de hand van de ontwikkelingen van de mosselbanken samen wordt een algemeen beeld geschetst van de ontwikkeling van mosselbanken over de jaren. Het project 'Ontwikkeling mosselbanken' is uitgevoerd in het kader van de wettelijke onderzoekstaken binnen het thema Informatievoorziening Natuur, gecoördineerd door het ministerie van Economische Zaken. De inventarisaties worden ingebracht in het Trilaterale Monitoring Programma zoals dat internationaal is overeengekomen voor de Waddenzee (TMAP) en onder andere gebruikt in rapportages over de toestand van de natuur in het Natura 2000-gebied Waddenzee. In 2015 is, naast de routinematige jaarlijkse kwaliteitscontrole, een meer uitgebreide kwaliteitscontrole uitgevoerd. Er zijn naar aanleiding hiervan enkele verbeteringen doorgevoerd die wanneer ze een zichtbare afwijking in een trend veroorzaken worden toegelicht bij de betreffende grafiek(en). Geen daarvan heeft effect op de conclusies die in voorgaande rapportages zijn getrokken. Dit onderzoek zou niet mogelijk zijn zonder de hulp en inzet van de bemanning van de schepen van de Waddenunit van het ministerie van Economische Zaken.

Frouke Fey, Norbert Dankers, André Meijboom, Cor Sonneveld, Hans Verdaat, Anrnold Bakker, Elze Dijkman & Jenny Cremer

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	9
Summary	11
1 Inleiding	13
1.1 Mosselbanken	13
1.2 Kennisvraag	14
2 Methoden	17
2.1 Locatie mosselbanken	17
2.2 Bepalen oppervlakte mosselbank	18
2.3 Bedekkingsmeting	18
2.3.1 Algemeen	18
2.3.2 Raaien en subraaien	18
2.3.3 Verdeling raaien	19
2.3.4 Scores	20
2.4 Lengte-frequentieverdeling en samenstelling	20
2.5 Statistische analyse	21
3 Resultaten	23
3.1 Verloop contouren en oppervlakte mosselbanken	23
3.2 Mosselontwikkeling op mosselbanken	29
3.2.1 Bedekkingspercentage	29
3.2.2 Ontwikkeling aantal en gewicht mosselen op mosselbanken	33
3.2.3 Lengtefrequentieverdeling mosselpopulatie	35
3.3 Oesterontwikkeling op mosselbanken	41
3.4 Samenstelling leefgemeenschap op mosselbanken	43
3.5 Ontwikkeling per individuele mosselbank	47
3.5.1 Bank 101 - Balgzand	47
3.5.2 Bank 502 - Ameland Molengatplaat	47
3.5.3 Bank 503 - Ameland Ballumerbocht	47
3.5.4 Bank 603 - Schiermonnikoog Brakzand	48
3.5.5 Bank 606 - Zuid Oost Lauwers Noord	48
3.5.6 Bank 607 - Zuid Oost Lauwers Zuid	48
3.5.7 Bank 703 - Rottum Wantij	49
3.5.8 Bank 710 - Rottumerplaat	49
3.5.9 Bank 726 - Rottumerplaat Schild	49
3.5.10 Bank 734 - Rottumeroog Zuiderduintjes	50
3.5.11 Bank 735 - Rottumeroog	50
3.5.12 Bank 736 - Rottumeroog Oost	50
4 Discussie	51
5 Conclusie	53
Literatuur	55
Verantwoording	57

Bijlage 1	Monsterpunten	59
Bijlage 2	Bedekking mosselbanken	63
Bijlage 3	Oesterbedekking mosselbanken	67

Samenvatting

Droogvallende mosselbanken worden algemeen gezien als een belangrijke ecotoop binnen de Waddenzee. 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). Na het verdwijnen van de mosselbanken in de jaren negentig van de vorige eeuw werd door sommigen getwijfeld of mosselbanken wel meerdere jaren konden blijven bestaan. Daarom worden binnen dit project elk jaar een aantal individuele mosselbanken gekarteerd om de huidige locatie en grootte en de jaarlijkse veranderingen hierin te kunnen documenteren. Buiten deze basale metingen worden ook gedetailleerde gegevens verzameld van de eigenschappen van de gekarteerde mosselbanken om mogelijke veranderingen beter te kunnen verklaren. Hiervoor worden in dit project onder andere bedekking van individuele mosselbanken, de grootteklassen en biomassa van de mosselen, het percentage oesters en andere organismen op de mosselbank gemeten. In de jaarlijkse werkrapportage wordt de beschrijving van de individuele mosselbanken aangevuld met de gegevens van het afgelopen jaar. Aan de hand van de veranderingen van de individuele mosselbanken, wordt een algemeen beeld geschetst van de ontwikkeling van mosselbanken over de jaren.

Mosselbanken 502 (Ameland Molengatplaat), 503 (Ameland Ballumerbocht) en 603 (Schiermonnikoog Brakzand) bestaan inmiddels zeker 20 jaar op dezelfde locatie. De afgelopen jaren veranderen deze banken ook niet veel in oppervlakte en bedekking. Op deze mosselbanken blijft het gemiddeld aantal mosselen per monster redelijk stabiel. Er zijn mosselen van verschillende lengteklassen aanwezig, zonder opvallende piek in een bepaalde leeftijdscategorie. Hoewel deze drie banken ook bedekt zijn met oesters nemen de gemiddelde aantallen oesters in de monsters de afgelopen jaren niet noemenswaardig toe. Het oestergewicht daarentegen wel, omdat de individuele oesters snel groeien. Op deze drie mosselbanken zijn mosselen in aantal nog steeds het meest voorkomende schelpdier.

Mosselbanken 606 (Zuid Oost Lauwers Noord) en 607 (Zuid Oost Lauwers Zuid) zijn in 2007 verdwenen, maar deze mosselbanken zijn zes tot zeven jaar aanwezig geweest. In het najaar van 2013 is nieuw broed gevallen op deze locatie, maar in het daaropvolgende voorjaar werd er nog maar weinig van teruggevonden. Mosselbank 703 (Rottum Wantij) is inmiddels ruim tien jaar aanwezig. De mosselbank is de eerste jaren in het onderzoek behoorlijk in oppervlakte achteruitgegaan. In 2009 (zichtbaar in 2010) en in 2013 (zichtbaar in 2014) is nieuw broed op deze bank gevallen, maar dit heeft niet tot een opvallende toename in oppervlakte geleid. Dit is de enige mosselbank binnen dit project waar nog geen noemenswaardige oesterontwikkeling plaatsvindt.

Van de vijf mosselbanken die vanaf 2006 elk najaar worden bezocht (710 (Rottumerplaat), 726 (Rottumerplaat Schild), 734 (Rottumeroog Zuiderduintjes), 735 (Rottumeroog) en 736 (Rottumeroog Oost), zijn er drie verdwenen. Deze banken waren al enkele jaren oud toen ze voor het eerst voor dit onderzoek bezocht werden; waarschijnlijk zijn de meeste ontstaan uit de broedval van 2001. De overgebleven twee mosselbanken zijn inmiddels zeker meer dan negen jaar op dezelfde plek aanwezig, mosselbank 710 waarschijnlijk al dertien jaar. Deze twee banken lijken iets minder stabiel dan mosselbanken 502, 503 en 603. De oppervlakte en bedekking nemen regelmatig af of juist toe. Van mosselbank 710 is een groot deel zo dun bedekt geraakt dat het niet langer meegerekend wordt in de oppervlakteberekening (bedekking <5%). Er is daarentegen ook een flink stuk bijgekomen door nieuwe mosselbroedval. Op de oude bankdelen heeft in 2014 ook een flinke oesterbroedval plaatsgevonden. Mosselbank 736 neemt de laatste jaren langzaam in oppervlakte af. In 2014 was er een flinke oesterbroedval op deze locatie en was er ook een behoorlijke toename in dode schelpen op de bank. Hoewel deze mosselbanken in oppervlakte en bedekking sterk fluctueren, tonen ze aan dat deze meer dynamische mosselbanken ook jarenlang op een bepaalde locatie aanwezig kunnen blijven en daarmee een stabiele mosselbank kunnen vertegenwoordigen (o.a. mosselbanken 703 en 710).

De resultaten van de jaarlijkse kartering en populatiemeting geven een beeld van de ontwikkeling van mosselbanken over een groot aantal jaren. Zoals ook in de eerdere tussenrapportages (o.a. Fey *et al.*, 2013) is geconcludeerd, gaan de mosselbanken 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 onderbroken 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. 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).

Summary

Mussel beds that emerge at low tide are generally regarded as an important ecotope in the Wadden Sea. After these tidal mussel beds almost disappeared in the 1990s, a joint 'eco-target' was established by the three countries that manage the Wadden Sea, with the aim of increasing the area covered by these tidal beds and achieving a more natural distribution of the mussel beds (Ministerie van LNV, profieldocument H1140, December 2008). After the disappearance of the beds in the 1990s, it was doubted by some whether mussel beds can actually exist for several years. Hence, the present project involved mapping a number of individual mussel beds in order to document their current location and size and the changes in these parameters over the years. In addition to these basic assessments, we also collected data on the characteristics of the mussel beds that were being surveyed, including the coverage of individual beds, the size classes and biomass of the mussels and the percentages of oysters and other organisms on the beds. Once a year, the data for the past year are added to the existing description of the individual mussel beds, in an annual progress report. The changes in all beds being surveyed are combined to obtain an overall picture of the development of the mussel beds over the years.

Mussel beds 502 (Ameland Molengatplaat), 503 (Ameland Ballumerbocht) and 603 (Schiermonnikoog Brakzand) have now been in the same location for at least 20 years. In recent years the size and coverage of these beds have not changed much and the average number of mussels per sample has remained relatively stable. The mussels are of various length classes, without a significant peak in any one age category. Although these three beds are also covered with oysters, the average number of oysters in the samples has not increased appreciably in recent years. However, the weight of the oysters has increased, because the individual oysters grow quickly. On these three mussel beds, mussels are still the most common shellfish in terms of numbers.

Mussel beds 606 (Zuid Oost Lauwers Noord) and 607 (Zuid Oost Lauwers Zuid) disappeared in 2007, but were present for six to seven years. In autumn 2013 new spat settled in this location, but few postlarvae were found in the following spring. Mussel bed 703 (Rottum Wantij) has been present for more than ten years. During the first few years of the study the area of this mussel bed decreased substantially. New spat settled on this bed in 2009 (visible in 2010) and 2013 (visible in 2014), but this has not led to a significant increase in the size of the bed. This is the only mussel bed in the study where there has not been any appreciable increase in oyster coverage.

Of the five mussel beds visited each autumn from 2006 (710 (Rottumerplaat), 726 (Rottumerplaat Schild), 734 (Rottumeroog Zuiderduintjes), 735 (Rottumeroog) and 736 (Rottumeroog Oost)), three have disappeared. These beds were already several years old when they were first visited for this study; most of them probably originated from the 2001 spatfall. The remaining two mussel beds have been in the same place for more than nine years, bed 710 probably for 13 years. These two beds appear to be slightly less stable than mussel beds 502, 503 and 603. Their size and coverage fluctuate, regularly increasing or decreasing. A large part of mussel bed 710 is so sparsely covered that it is no longer included in the calculated size (coverage <5%), but a considerable new area has arisen as a result of new mussel spatfall. In 2014 a considerable number of oyster spat settled on the old parts of the bed. In recent years mussel bed 736 has been gradually decreasing in size. In 2014 there was a considerable oyster spatfall in this location and a substantial increase in the number of empty shells on the bed. Although the size and coverage of these mussel beds fluctuate considerable, they show that these more dynamic mussel beds can also remain in the same place for years and form a stable mussel bed (including mussel beds 703 and 710).

The results of the annual mapping and population survey provide an overview of the developments in mussel beds over a large number of years. As already described in previous reports (e.g. Fey *et al.*, 2013) the mussel beds gradually decline in size, coverage and population density after the year in which the bed arises. This means that the coverage of empty shells, algae, barnacles and other

biomass increases relative to that of the living mussels. The decline in size and coverage is occasionally interrupted by new mussel spat deposition, after which the process is restarted. Over the years, a mussel bed with multiple year classes and a diverse community gradually develops. Despite the similarities in the general pattern of development, individual mussel beds show major differences in development each year, which may result from the characteristics of the location (e.g. exposure to gales or predators) or of the mussel bed itself (e.g. whether it is vulnerable to gales and predation).

1 Inleiding

1.1 Mosselbanken

Ecotype mosselbanken

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 vissen als grondels en botten en andere bodemdieren als garnalen.

Mosselbanken vormen 'hotspots' in de omgeving; de biodiversiteit binnen de mosselbank is hoger dan in het aangrenzende zandige wad (Günther, 1996). Zowel het aantal soorten als diversiteit zijn afhankelijk van de leeftijd en complexiteit van de mosselbank (Tsuchiya & Nishihira, 1985; Tsuchiya & Nishihira, 1986). De mosselen op de mosselbank en de andere aan mosselbanken geassocieerde soorten vormen een voedselbron voor vogels en grote vissen. In de jaren tachtig van de vorige eeuw 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 zeventig, geeft een areaal van 4152 ha of \pm 4200 ha (Dankers *et al.*, 1989; Tydeman, 1996). Retrospectief onderzoek in het kader van EVA II (Evaluatie Schelpdiervisserijbeleid) 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 was nog slechts 650 ha over, maar op oude banken ontwikkelden zich nieuwe banken die in de jaren 1988-1990 opnieuw werden weggevist. 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.

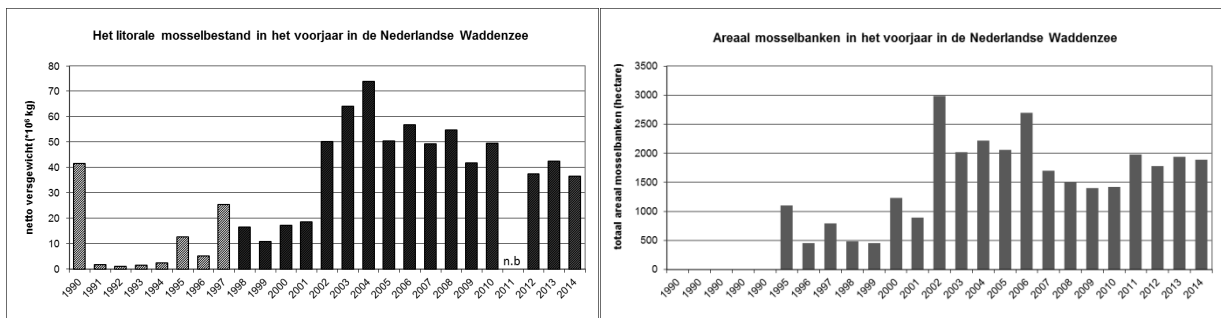
Bescherming en regelgeving voor mosselbanken

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, profiel-document H1140 - december 2008). Om dit doel voor 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. Na 1994 is er alleen in 2001 nog op enkele mosselbanken op het droogvallende wad gevist (voor onderzoek). De mosselbanken in de permanent onderwater staande delen van de westelijke Waddenzee mogen wel bevestigd worden.

Mosselbanken vormen een belangrijk onderdeel van habitatype H1140 "bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten" binnen de Natuurbeschermingswet (Natura 2000). 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 standaardinventarisatie van IMARES Wageningen UR naar de totale oppervlakte en de totale biomassa mosselen in het droogvallende deel van de Nederlandse Waddenzee is gebleken dat in het voorjaar van 2014 naar schatting 1885 ha mosselbanken aanwezig was (Van den Ende *et al.*, 2014; Figuur 1.1). Dit is iets minder dan in het voorgaande jaar (2013: 1936 ha). De mosselbanken bestonden in 2014 uit 7,3 miljoen kg jonge mosselen (20%) (95% betrouwbaarheidsinterval -16%, +18%) en 29,2 miljoen kg oudere mosselen (80%) (95% betrouwbaarheidsinterval -16%, +18%). Er heeft in 2013 een goede broedval plaatsgevonden op de droogvallende wadplaten, er ontstonden met name in het oostelijk wad enkele nieuwe zaadbanken. Waarschijnlijk door de stormen in de winter 2013/2014 werd er van deze nieuwe uitbreiding in het voorjaar 2014 tijdens de jaarlijkse totale inventarisatie weinig meer teruggevonden (Van den Ende *et al.*, 2014). In de jaren 2006, 2007, 2008, 2010 en 2011 was er geen goede broedval, hoewel er in bestaande mosselbanken vaak nog wel wat jonge mosselen uit 2007 en 2008 gevonden werden. In 2009 heeft ook 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, 2009, 2012 en 2013.



Figuur 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.*, 2014). Gearceerde deel in de biomassa-grafiek is bepaald aan de hand van de kokkelsurvey.

1.2 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. Wanneer het totale oppervlakte droogvallende mosselbanken boven een vastgestelde hoeveelheid komt, kunnen vissers een vergunning aanvragen. Voor de vergunningverlening is het essentieel om informatie te hebben over de stabiliteit, en dus langetermijnoverleving, van specifieke litorale banken. Daarnaast is het belangrijk de ontwikkeling van banken te volgen voor Natura 2000 en de daarmee samenhangende beheersplannen. Ook is in trilateraal kader (TMAP) besproken dat in alle Waddelanden een aantal mosselbanken in detail bestudeerd kunnen worden, naast de jaarlijkse globale inventarisaties die inzicht geven in het totaaloppervlak en biomassa (o.a. Van den Ende *et al.*, 2014).

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 langjarige 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 wettelijke onderzoekstaken thema 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

IMARES bestudeert zeven mosselbanken in detail (101, 502, 503, 603, 606, 607 en 703). Het gaat om de langetermijntonwikkeling van mosselbanken met speciale aandacht voor de eigenschappen die het al dan niet overleven van mosselbanken bepalen. Drie daarvan worden sinds 1997 gevolgd, één sinds 1998, twee sinds 2002 en één mosselbank sinds 2003. Al deze banken worden in het voorjaar bezocht en hebben dus te maken gehad met wintersterfte van dat jaar, maar nog niet met eventuele nieuwe broedval. Tevens zijn vijf mosselbanken aan deze rapportage toegevoegd (710, 726, 734, 735 en 736), die voor een ander project sinds 2006 worden gevolgd (WOT Referentiegebied Rottum). Deze vijf banken worden jaarlijks in het najaar bezocht en kunnen daardoor al te maken hebben met broedval uit dat jaar.

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 gedetailleerde gegevens verzameld van de eigenschappen van de gekarteerde mosselbanken. Hiervoor worden in dit project onder andere bedekking van individuele mosselbanken, de grootteklassen en biomassa van de mosselen, het percentage oesters en andere organismen op de mosselbank gemeten. In de jaarlijkse werkrapportages worden de beschrijvingen van de mosselbanken elk jaar aangevuld met de gegevens van het afgelopen jaar.

In 2003 en 2004 zijn uitgebreide rapportages verschenen naar aanleiding van het meerjarig onderzoek naar individuele mosselbanken (Dankers *et al.*, 2003 en Dankers *et al.*, 2004). In 2006 is een combinatierapport verschenen over de ontwikkelingen in 2004 en 2005 (Dankers *et al.*, 2006). Van 2006 t/m 2010 en in 2014 zijn jaarlijkse rapportages verschenen over de ontwikkelingen in het voorgaande jaar (Fey *et al.*, 2007 t/m 2011 en 2014). In 2013 is een combinatierapport verschenen over de ontwikkelingen in 2011 en 2012 (Fey *et al.*, 2013). In dit rapport wordt de ontwikkeling van deze twaalf mosselbanken tot en met 2014 beschreven.

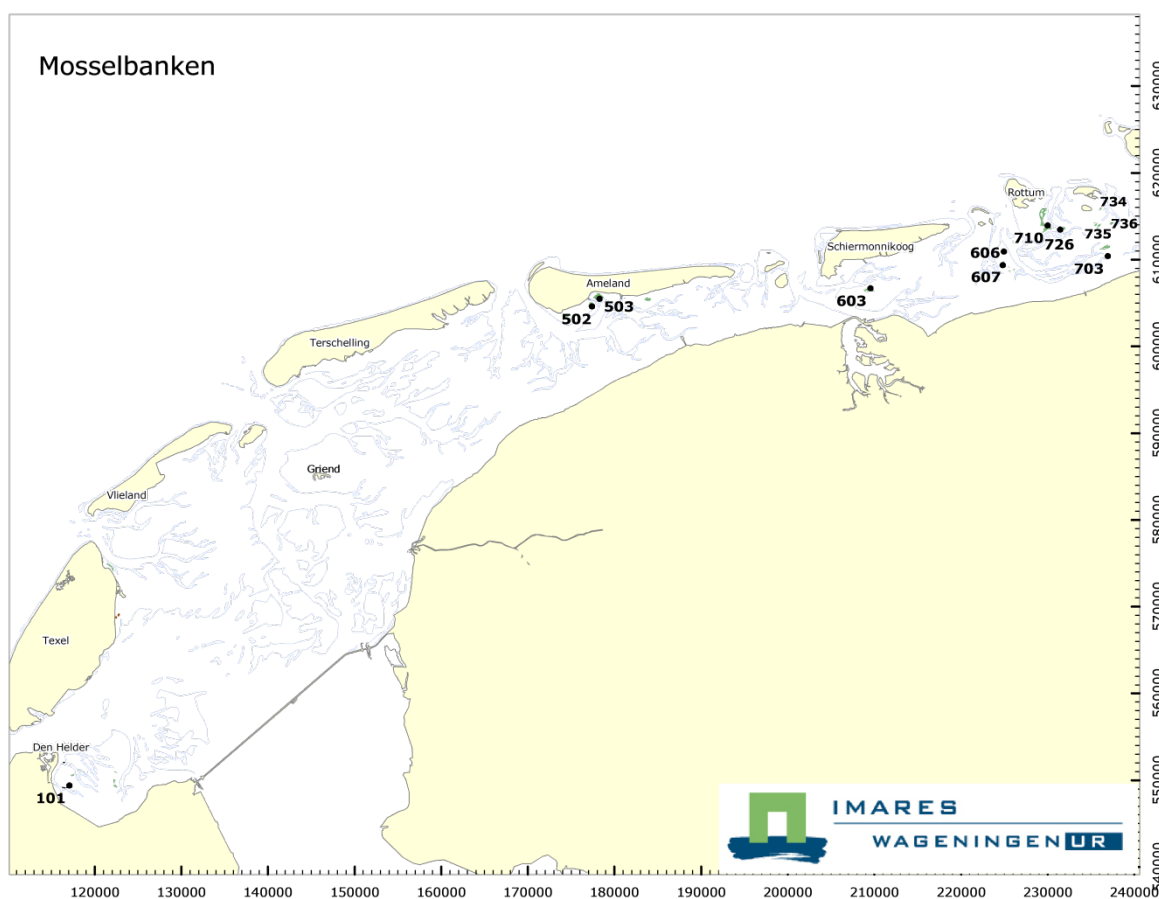
Ondanks dat de resultaten met de grootste zorg worden verzameld, genoteerd, gearchiveerd en geanalyseerd kunnen er in dit proces fouten sluipen. In 2015 is, naast de routinematige kwaliteitscontrole, een meer uitgebreide kwaliteitscontrole uitgevoerd. Verbeteringen die hierbij zijn doorgevoerd die een zichtbare afwijking in een trend veroorzaken worden bij de betreffende grafiek toegelicht. Het gaat hierbij specifiek om enkele correcties in de berekeningen van oppervlaktes van individuele banken in enkele jaren (Figuur 3.7), om een aantal correcties in de berekening van het aantal mosselen per monster voor mosselbank 502A in een aantal jaren in de rapportage van 2013 (Figuur 3.10), een correctie in de code voor het berekenen van de andere schelpdieren in de monsters in 2013 (Figuur 3.26 t/m 3.33) en een correctie in de berekening van andere soorten op mosselbank 502A in 2009 (Figuur 3.22 en 3.28). Er zijn bij deze controle geen fouten aangetroffen die effect hadden op de conclusies die in voorgaande rapportages zijn getrokken.

2 Methoden

2.1 Locatie mosselbanken

De mosselbanken binnen dit project (Figuur 2.1) 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 gedetailleerde gegevens verzameld van de eigenschappen van gekarteerde mosselbanken. Hiervoor worden in dit project onder andere bedekking van individuele mosselbanken, de grootteklassen en biomassa van de mosselen en het percentage oesters en andere organismen op de mosselbank gemeten.

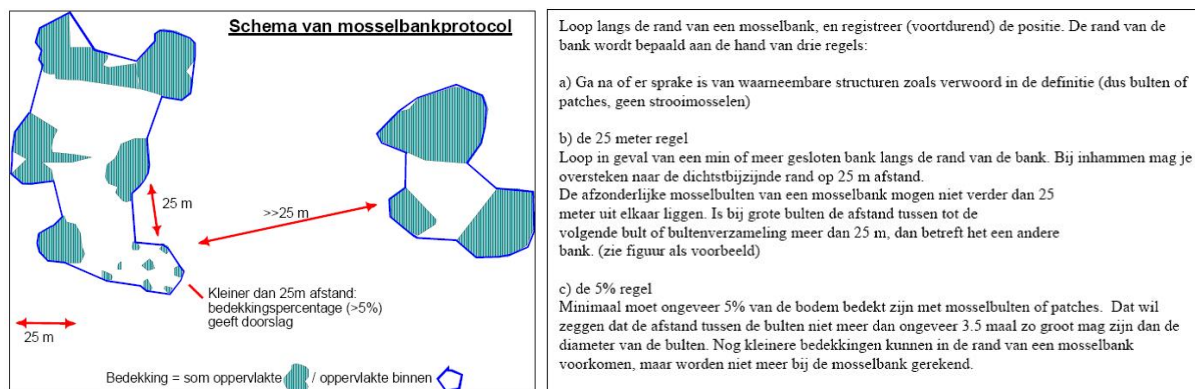
In mei 2014 werden mosselbank 502, 503 en 603 onderzocht en mosselbank 703 in juni 2014. In oktober 2014 werden mosselbank 710 en 736 onderzocht. Mosselbanken 101, 726, 734 en 735 werden niet meer bezocht; mosselbank 101 in verband met het gekrompen budget en 726, 734 en 735 omdat ze in de voorgaande jaren zijn verdwenen. In het najaar van 2013 is nieuw broed gevallen op de locatie van mosselbanken 606 en 607, maar in het daaropvolgende voorjaar werd er nog maar weinig van teruggevonden. De locaties van mosselbank 606, 607 en het nieuwe gedeelte van 710 werden in het voorjaar van 2014 niet binnen dit project bezocht, voor het beschrijven van de contouren en de oppervlakte werd gebruik gemaakt van gegevens uit Van den Ende, 2014.



Figuur 2.1. Locatie mosselbanken 101, 502, 503, 603, 606, 607, 703, 710, 726, 734, 735 en 736.

2.2 Bepalen oppervlakte mosselbank

De track van de omtrek van de mosselbank (Figuur 2.2) wordt gelopen met een Garmin GPS (76, map76cx of 78) met intervalperioden van 5 of 10 seconden.



Figuur 2.2 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.

2.3 Bedekkingsmeting

2.3.1 Algemeen

De bedekking van de mosselbanken is de afgelopen jaren gemeten met de niet gestratificeerde stappenmethode (bedekking*bezettingsmeting). De bedekkingsmetingen 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). 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.

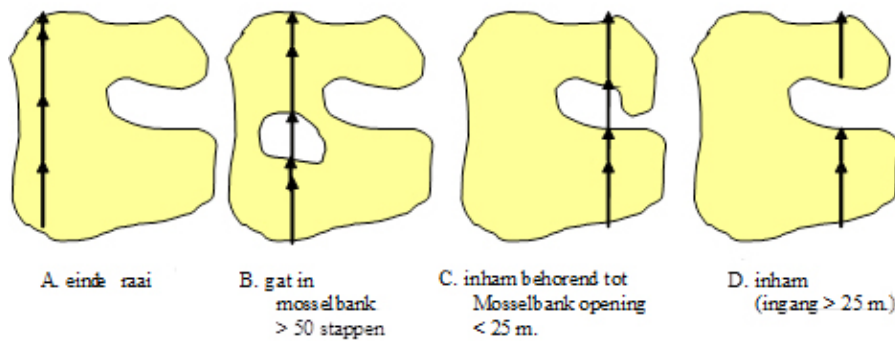
2.3.2 Raaien en subraaien

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 (Figuur 2.3a). 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 (Figuur 2.3b). Wanneer het gat

kleiner is dan 50 stappen worden er 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 (d.w.z. 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 subraai weer doorlopen totdat de rand van de mosselbank is bereikt waarna de raai wordt afgesloten (Figuur 2.3c). Ook hier wordt bij de subraai 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 (Figuur 2.3d).

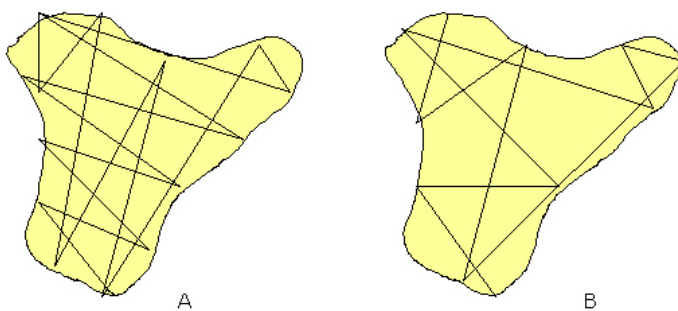


Figuur 2.3

Raaien en subraaien

2.3.3 Verdeling raaien

De raaien worden zigzag, zoveel mogelijk in een hoofdrichting, over de mosselbank gelopen zodat de gehele mosselbank zoveel mogelijk gedekt wordt (Figuur 2.4). De hoeveelheid beschikbare tijd bepaalt de schaal van deze dekking, wanneer er veel tijd is, liggen de raaien dicht bij elkaar (Figuur 2.4A), wanneer er weinig tijd beschikbaar is liggen de raaien ruimer verdeeld (Figuur 2.4B).



Figuur 2.4 Verdeling raaien over mosselbank

2.3.4 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, stroiomosselen aan de rand van de mosselbank vallen hierbuiten. Het bedekkingspercentage wordt vervolgens berekend uit het aantal mosselstappen ten opzichte van het totaal aan stappen.

Op de raaien wordt de aanwezigheid van oesters geschat. Dit gebeurt door het aangeven van geschatte oesterbedekkingspercentages op elke subraai (Tabel 2.1). Aan het eind van elke raai wordt een beschrijving gegeven (o.a. flora en fauna (zoals zeesla of kokkels) van de gelopen raai.

Tabel 2.1

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%

2.4 Lengte-frequentieverdeling en samenstelling

Op elke mosselbank worden 2 tot 6 vierkantmonsters (zie Tabel 2.2 voor aantal monsters per bank per jaar en Bijlage 1 voor locaties monsterpunten) genomen om informatie te verkrijgen over de lengtefrequentieverdeling van de levende mosselen en lege mosselschelpen en over de aanwezigheid van andere schelpdieren en algen.

Tabel 2.2

Aantal vierkantmonsters per mosselbank per jaar.

	101	502	503	603	606	607	703	710	726	734	735	736
1995	1	1										
1996	4	2										
1997	3	3		3								
1998	5	3	5	5								
1999	5	5	5	5								
2000	5	5	5	5								
2001	5	5	5	5								
2002		6		5								
2003		5	5	5	5	5	5					
2004		5	5	7	6	5	5					
2005		5	5	6	5	5	5					
2006		5	5	5	4	5	5	2		2	2	2
2007		5	5	5	2	5	5	2	2		2	2
2008		5	5	5			5	5	4		2	2
2009		5	5	5			5	3	3		3	3
2010		5	5	5			5	5	2		4	5
2011		5	5	5			5	5	2		2	5
2012		5	5	5			5	5				5
2013		5	5	5			5	5				5
2014		5	5	5			5	5				5

De vierkantmonsters worden jaarlijks op nagenoeg dezelfde locatie genomen, dat wil zeggen 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 (incl. 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 (incl. 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 (excl. de alikruiken) en van de enkele en dubbele lege mosselschelpen.

2.5 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 regressieanalyses om deze statistisch te testen (o.a. bij ontwikkeling oppervlakte en bedekking van de mosselbanken).

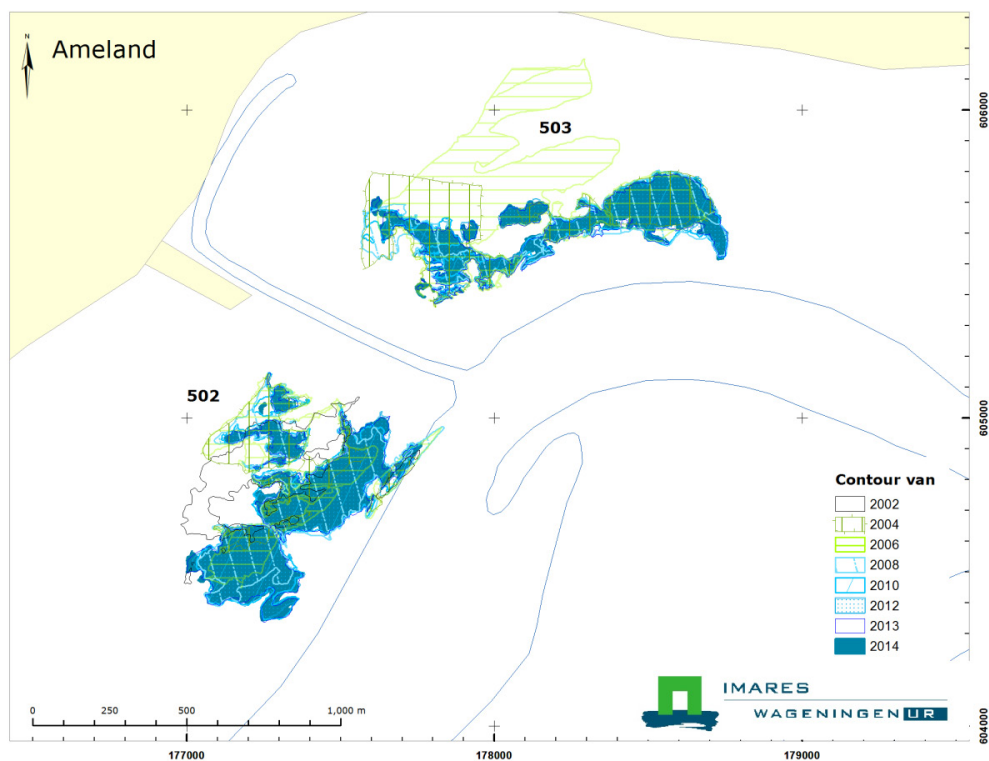
In eerdere rapportages werden verschillende leeftijdsklassen binnen een mosselbank geïdentificeerd met het programma MUSSEL (Brinkman, 2003). Dit programma verdeelt lengte-frequentie gegevens van mosselen in drie grootteklassen (let op: drie klassen is het maximum) en berekent de gemiddelde lengte en het aantal individuen binnen elk van deze klassen. Omdat dit programma maar drie grootteklassen kan identificeren is er dit jaar voor gekozen om geen analyse uit te voeren, maar om zoals vroeger gebeurde de lengte-frequentiegrafieken te laten zien.

3 Resultaten

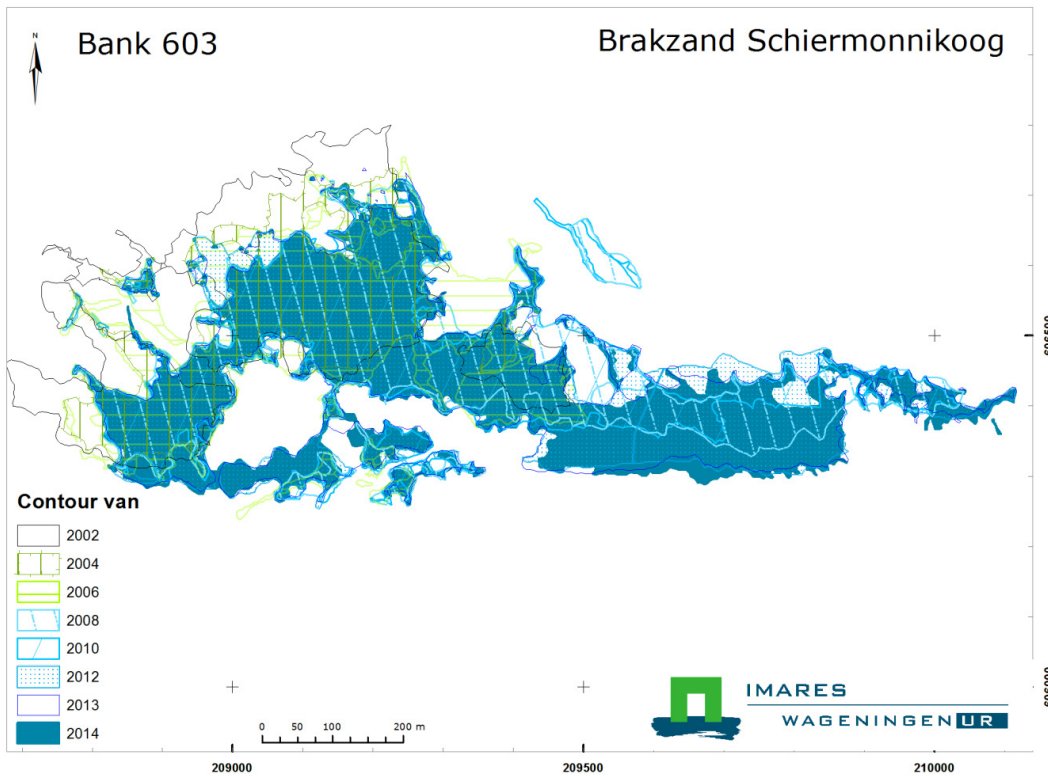
3.1 Verloop contouren en oppervlakte mosselbanken

Elk jaar zijn de contouren van de individuele mosselbanken nauwkeurig ingemeten. Van elke contour is vervolgens het oppervlak dat bedekt was met mosselen berekend. Om het vergelijken van de contouren tussen de verschillende jaren te vergemakkelijken, zijn er kaarten gemaakt waarbij het oppervlak van het laatste jaar volledig is ingekleurd. De contouren van enkele daaraan voorafgaande jaren in gekleurde lijnen worden weergegeven.

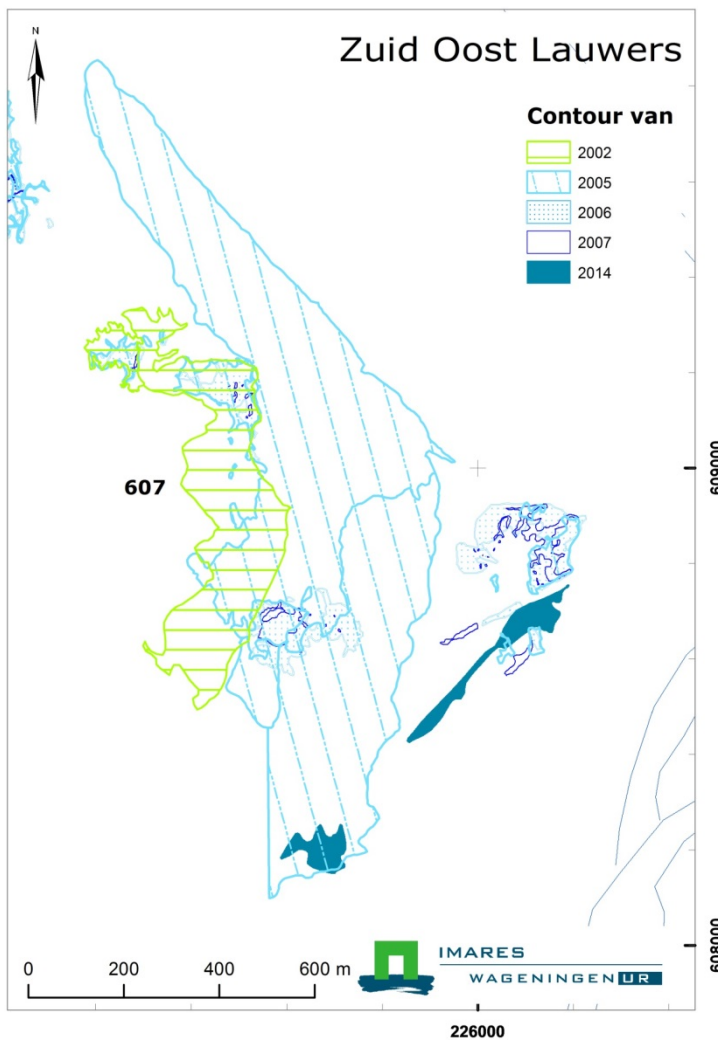
De ontwikkeling van de contouren tot en met 2014 is weergegeven in Figuur 3.1 t/m Figuur 3.6. Het verloop van de oppervlakte van de mosselbanken over de jaren is weergegeven in Figuur 3.7. Het verloop van de oppervlakte en de bedekking over de jaren is geanalyseerd met een lineaire trendlijn en regressieanalyse. Mosselbanken 101, 726, 734 en 735 werden in 2013 niet bezocht. De beschrijving van de ontwikkeling van deze banken loopt tot het laatste jaar waarin ze ingemeten zijn (par. 3.5). In 2014 is voor de gegevens van mosselbanken 606 en 607 en een gedeelte van mosselbank 710 gebruik gemaakt van Van den Ende, 2014.



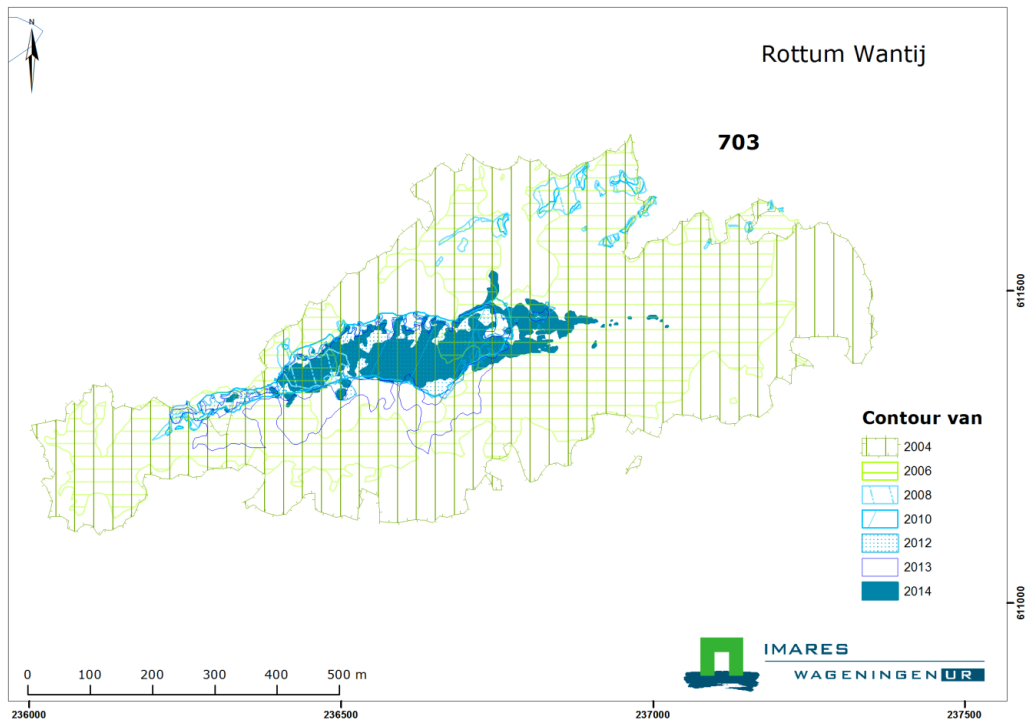
Figuur 3.1 Contouren mosselbanken 502 en 503 (Ameland) van 2002 t/m 2014.



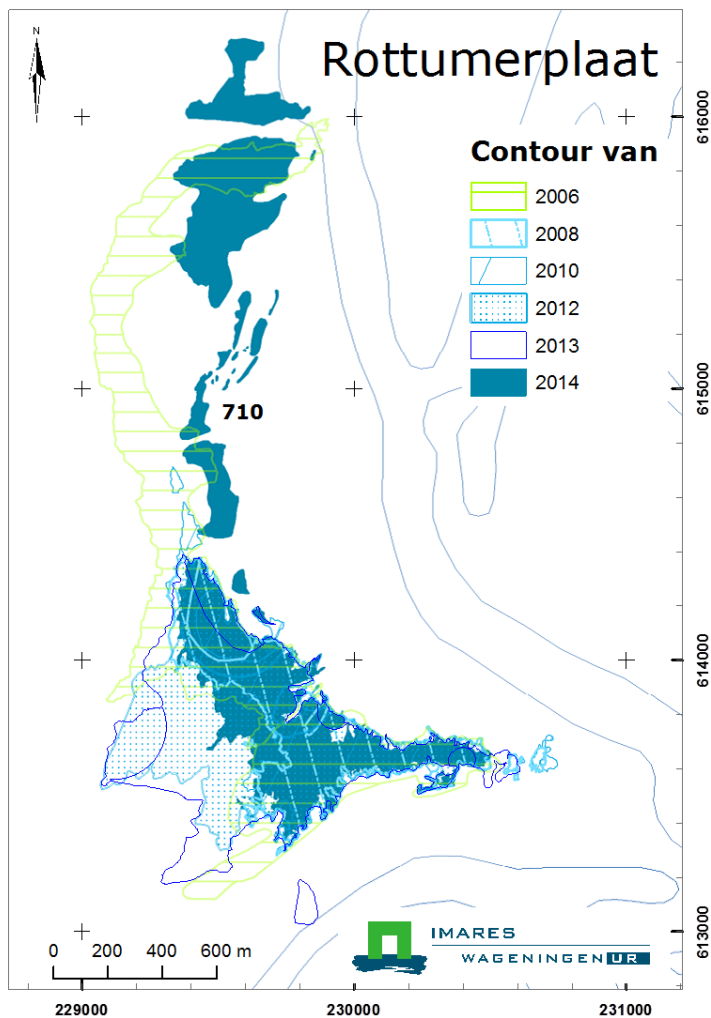
Figuur 3.2 Contouren van mosselbank 603 (Brakzand, Schiermonnikoog) bepaald van 2002 t/m 2014.



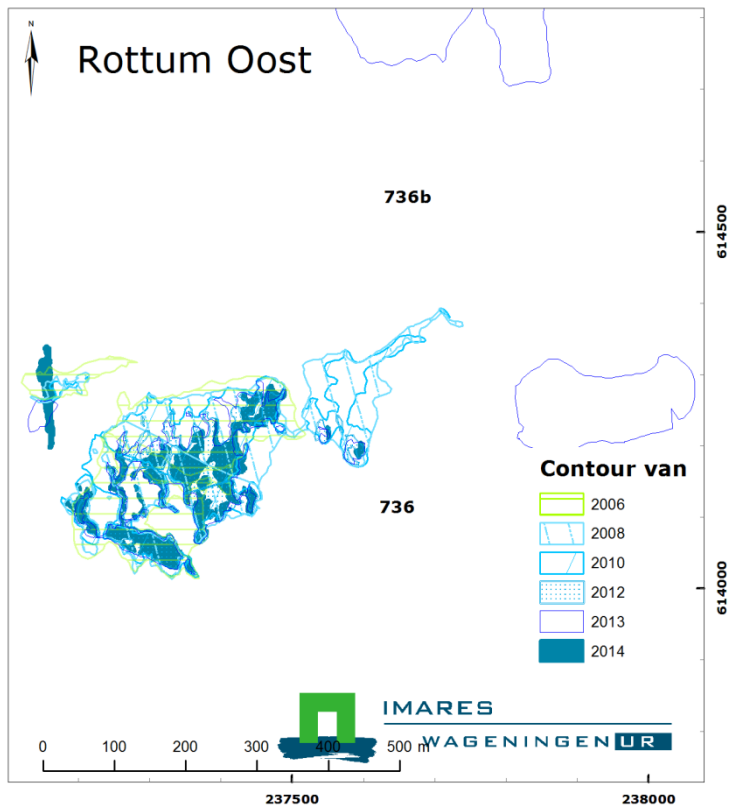
Figuur 3.3 Contouren van mosselbank 607 (Zuid Oost Lauwers Zuid) bepaald van 2002 t/m 2014.



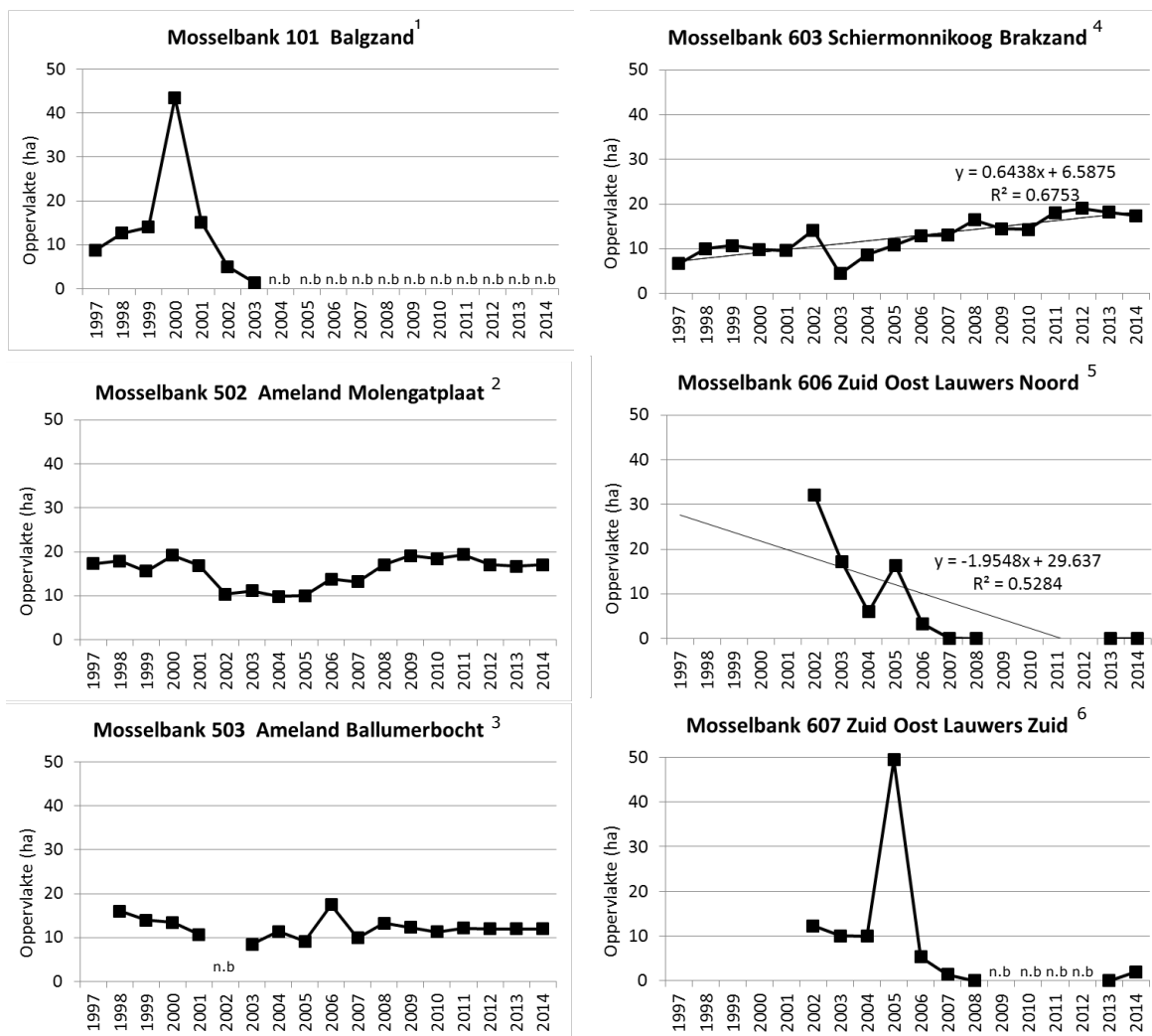
Figuur 3.4 Contouren van mosselbank 703 (Rottum Wantij) bepaald van 2003 t/m 2014.



Figuur 3.5 Contouren van mosselbank 710 (Rottumerplaat) bepaald van 2006 t/m 2014. Let op: in 2014 is nieuw broed gevallen ten noorden van deze bank. Gedeeltelijk op de locatie waar t/m 2006 ook mosselen lagen. Deze locatie is niet bezocht, de contour van dit deel is overgenomen uit van den Ende et al, 2014.



Figuur 3.6 Contouren van mosselbanken 736 (Rottumeroog) bepaald van 2006 t/m 2014.



Figuur 3.7a Ontwikkeling oppervlakte (ha) mosselbanken 101¹, 502², 503³, 603⁴, 606⁵ en 607⁶ in de periode 1997 t/m 2014 (of tot wanneer ze bezocht zijn/ aanwezig waren), met lineaire trendlijn bij significante lineaire toe- of afname.

¹ In eerdere rapportages waren de jaren 2002 en 2003 niet meer weergegeven. In deze jaren was deze bank echter wel bezocht. Deze oppervlaktes zijn daarom in deze rapportage wel toegevoegd.

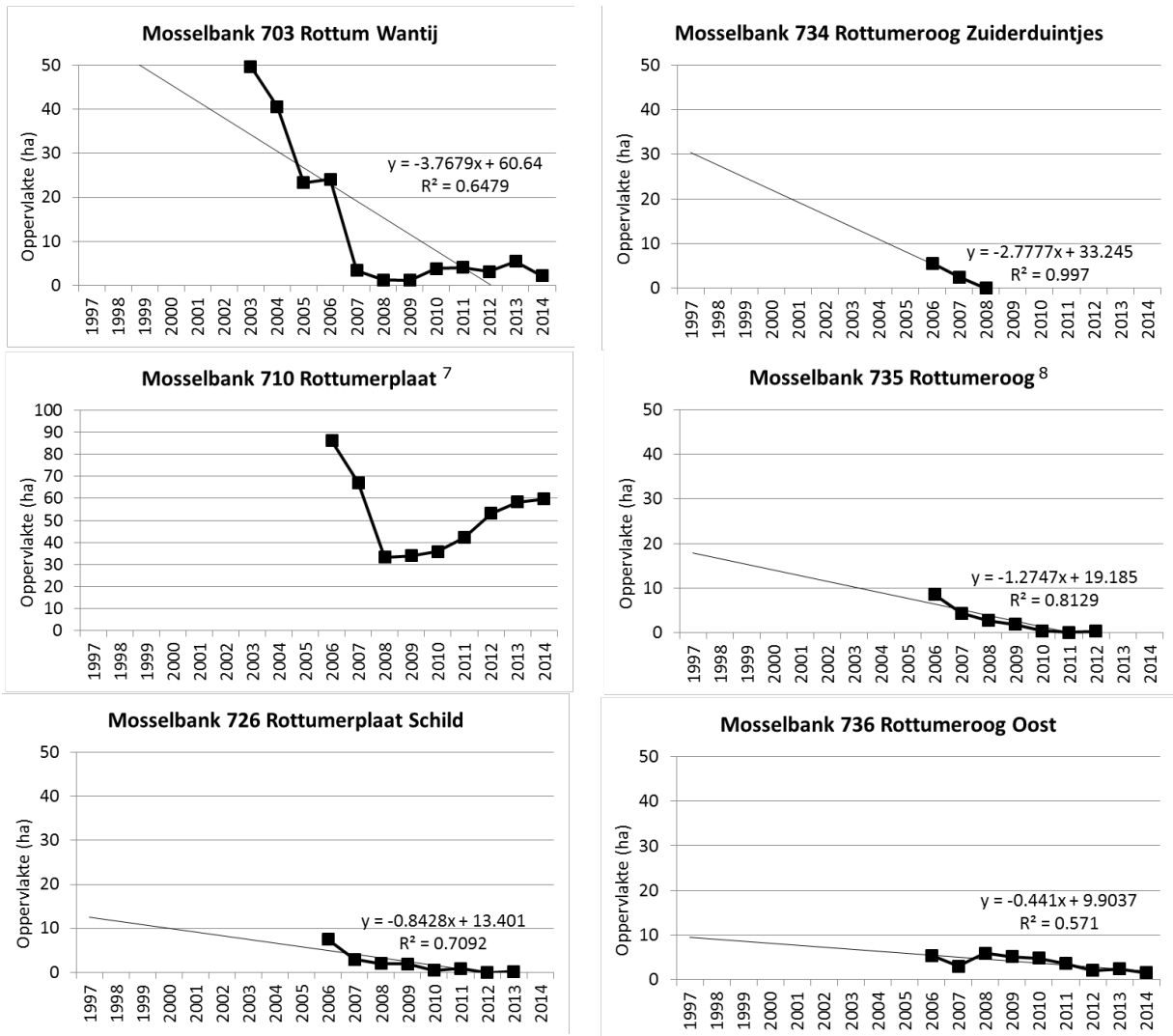
² vanaf 2002 alleen oostelijk deel

³ Dit betreft alleen het zuidelijk deel. In 2001 is echter een nieuw deel ontstaan ten noorden van de oorspronkelijke bank. Dit wordt echter door gevaarlijke omstandigheden niet meegenomen. De berekende oppervlaktes vanaf 2003 zijn allen afgesneden langs de ingelopen grens van 2007, waardoor oppervlaktes vergeleken kunnen worden ondanks dat de ingetekende lijn niet altijd hetzelfde loopt. De buitencontouren zijn wel altijd in kaart gebracht in de totaalinventarisatie (Goudswaard *et al.* 2006).

⁴ In 2003 werden delen van de bank niet gezien vanwege de hoge waterstand tijdens de inventarisatie. In 2002 werd een deel met nieuw broed niet meegenomen, dit lag zeer dicht tegen de grenzen van deze mosselbank en is daarom in deze rapportage wel meegenomen (verschil <5 ha). Dit heeft echter geen verandering teweeggebracht in de trend.

⁵ Deze bank bestaat uit losse delen die meer dan 50 meter uit elkaar liggen, maar deze zijn van oudsher als een bank gerekend. In 2002 is het zuidelijke deel vanaf een luchtfoto gemeten. In 2013 is nieuw mosselzaad gevallen op deze bank. Dit deel is in 2014 niet binnen dit project bezocht, de contour en het areaal hiervan zijn overgenomen uit van den Ende *et al.* 2014.

⁶ Deze bank bestaat uit losse delen die meer dan 50 meter uit elkaar liggen, maar deze zijn van oudsher als een bank gerekend. In 2013 is nieuw mosselzaad gevallen op deze bank. Dit deel is in 2014 niet binnen dit project bezocht, de contour en het areaal hiervan zijn overgenomen uit van den Ende *et al.* 2014.



Figuur 3.7b Ontwikkeling oppervlakte (ha) mosselbanken 703, 710⁷, 726, 734, 735⁸ en 736 in de periode 1997 t/m 2014 (of tot wanneer ze bezocht zijn/ aanwezig waren), met lineaire trendlijn bij significante lineaire toe- of afname.

⁷ In 2014 is nieuw mosselzaad gevallen aan de noordpunt van deze bank op de plek waar in 2006 ook mosselen lagen. Dit deel is in 2014 niet binnen dit project bezocht, de contour en het areaal hiervan zijn overgenomen uit van den Ende et al, 2014.

⁸ In eerdere rapportages is in 2010 een zaadbank meegerekend die niet tot de bank behoorde. Hierdoor was de berekende oppervlakte in eerdere rapportages hoger (< 2 ha) dan het in werkelijkheid was. Dit is in deze rapportage gecorrigeerd. Dit heeft echter geen verandering teweeggebracht in de trend.

Beschrijving resultaten oppervlakte van mosselbanken

De contouren van mosselbanken 502, 503 en 603 zijn in 2014 weinig veranderd ten opzichte van de afgelopen jaren. Deze banken zijn qua oppervlakte en contour al jaren vrij stabiel, hoewel de oppervlakte van mosselbank 603 wel significant toeneemt.

De contour en de oppervlakte van mosselbanken 703 en 736 zijn in 2014 wel sterk veranderd. Bij mosselbank 703 is vooral aan de zuidelijke kant een groot deel van de bank verdwenen, bij mosselbank 736 was dat aan de noordelijke kant het geval. Bij mosselbank 710 zijn de grootste veranderingen te zien ten opzichte van 2013. In 2014 is aan de westkant van het onderste deel een flink stuk minder ingetekend omdat dit nu als strooimossel werd geclassificeerd (<5% bedekking). Dit deel was de afgelopen jaren ook al dun bedekt. Wanneer er geen nieuw broed op valt, zal dit deel waarschijnlijk helemaal verdwijnen. Aan de noordkant van de mosselbank is wel nieuw broed gevallen. Dit nieuwe deel ligt meer dan 25 meter van het onderste deel (de afstand die normaal binnen een bank tussen twee bulten mag zitten), maar hoort toch bij deze bank omdat de oorspronkelijke bank ook tot over dit gedeelte van de zandplaat liep (zie o.a. 2006 en 2007). Daarom wordt dit nieuwe broed nu ook weer bij de bank gerekend. Op mosselbanken 606 en 607 werden in 2008 geen mosselen meer aangetroffen. In 2013 heeft er echter een broedval plaatsgevonden op de locaties van beide banken. In de winter daarna is dit echter grotendeels weer verdwenen. Alleen bij mosselbank 607 werd nog een restant gevonden. De oppervlakten van mosselbanken 726, 734 en 735 zijn over de jaren dusdanig afgenomen dat niet langer van mosselbanken gesproken kan worden.

Zoals ook in andere jaren werd gezien en als dusdanig in de rapportages werd beschreven kunnen sommige banken binnen dit project erg stabiel zijn in oppervlakte en contour en alleen kleine veranderingen vertonen tussen de jaren. Andere banken fluctueren juist erg en vertonen jaarlijks grote veranderingen in contour en bedekt oppervlakte (zowel toename als afname). Toch kunnen deze sterk fluctuerende mosselbanken ook jarenlang op een bepaalde kernlocatie aanwezig blijven en daarmee een stabiele mosselbank vertegenwoordigen (o.a. mosselbanken 703 en 710).

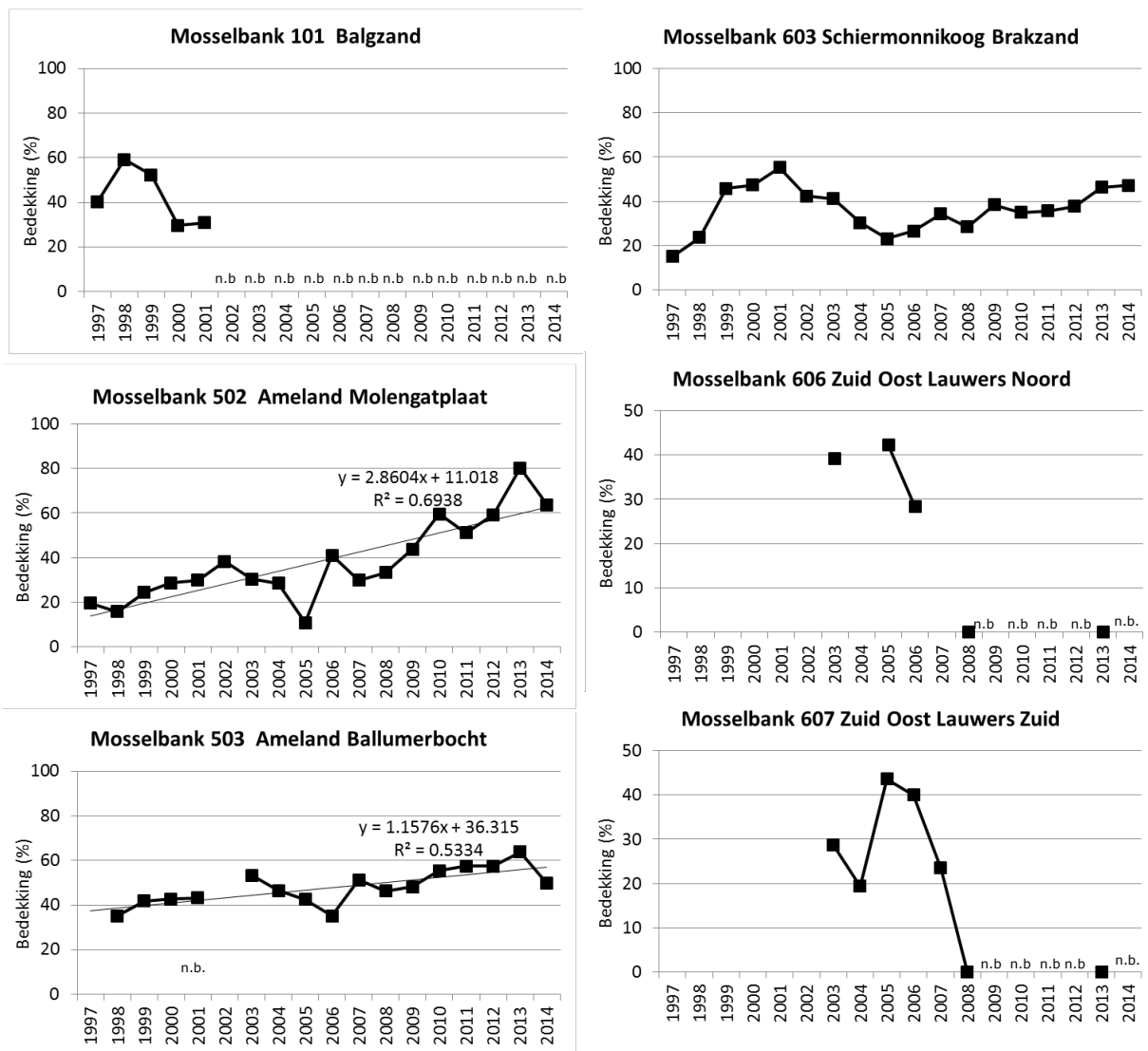
3.2 Mosselontwikkeling op mosselbanken

3.2.1 Bedekkingspercentage

Waar net ontstane mosselbanken (mosselzaadbanken) vaak bestaan uit een aaneengesloten 'deken' van mosselen, bestaan oudere mosselbanken over het algemeen uit vele losse mosselpatches met open plekken en prieltjes daartussen (een lappendeken). Om aan te geven welk deel van de oppervlakte van een mosselbank daadwerkelijk is bedekt met mosselen wordt in deze paragraaf het bedekkingspercentage beschreven (Figuur 3.8).

De bedekking per raai per mosselbank is weergegeven in Bijlage 2. Mosselbank 101 werd niet meer bezocht. Mosselbanken 726, 734 en 735 bleken verdwenen of 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 (zie paragraaf 3.5). Op mosselbanken 606 en 607 werd de bedekking in 2014 niet gemeten.

De bedekking op mosselbanken 502 en 503 lijkt in 2014 iets te zijn afgenomen ten opzichte van de voorgaande jaren. Toch hebben beide banken nog steeds een significante stijgende lijn in de bedekking. Dit heeft waarschijnlijk gedeeltelijk met de oesterbedekking op deze banken te maken. Mosselen hechten zich aan de oesters waardoor de algehele mosselbedekking minder snel afneemt. De bedekking op mosselbank 603 is nauwelijks veranderd ten opzichte van 2013. Ook deze bank heeft een hoge oesterbedekking die mogelijk een rol speelt bij het in stand houden van de mosselbedekking.

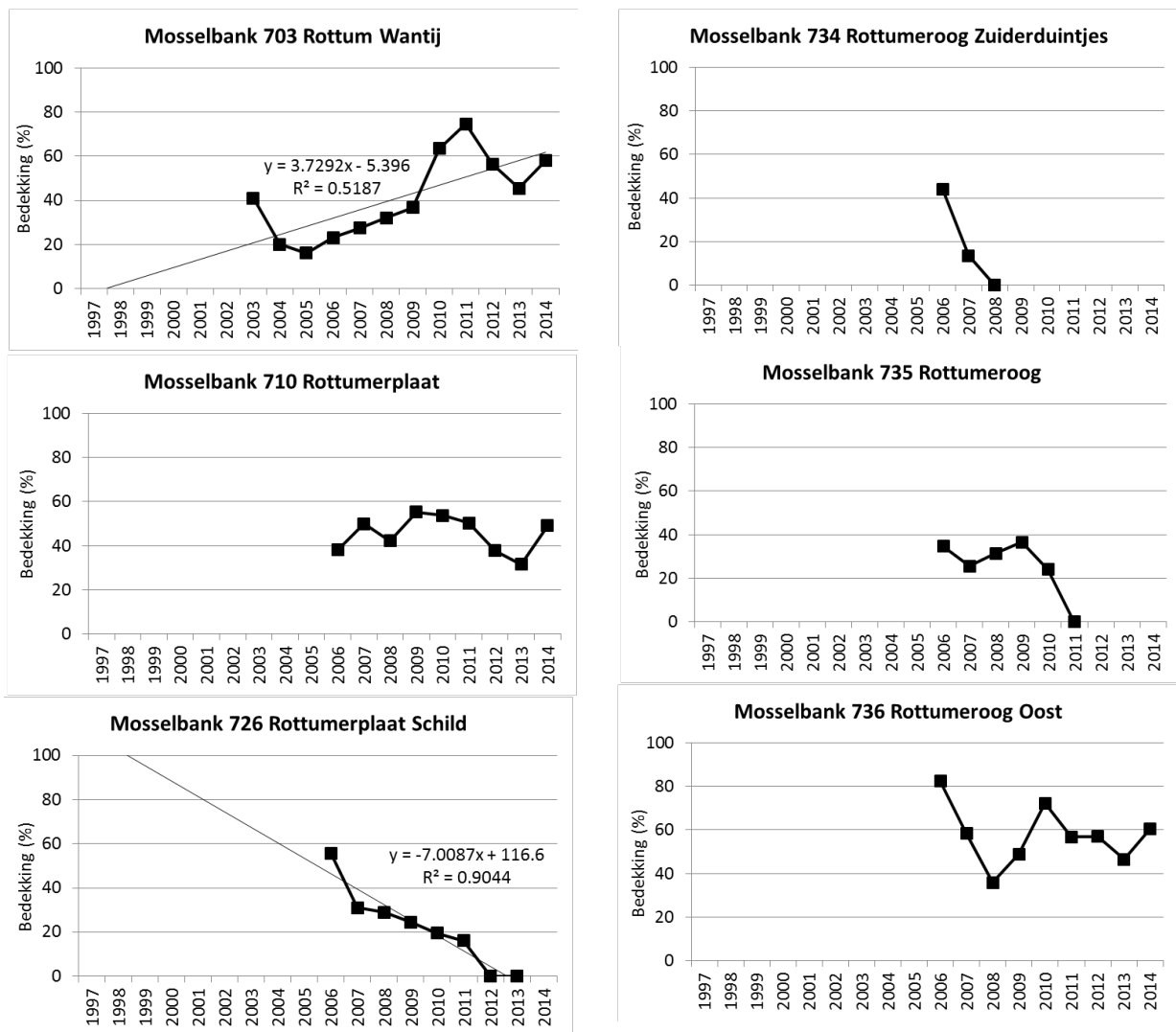


Figuur 3.8a Ontwikkeling in bedekkingspercentage (mossel en oester) van mosselbanken 101, 502, 503, 603, 606 en 607 van 1997 t/m 2014 (of tot wanneer ze bezocht zijn/ aanwezig waren), met lineaire trendlijn bij significante lineaire toe- of afname.

De bedekking op mosselbank 703 lijkt iets toegenomen in 2014, maar dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het verdwijnen van dunner bedekte delen aan de zuidkant en mogelijk door de broedval uit 2013 (zichtbaar in lengte-frequentiegrafiek van 2014). De bedekking op mosselbank 710 lijkt in 2014 iets toegenomen. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door een toename in oesterbedekking, waar de mosselbedekking van meeprofiteert, of doordat het dunbedekte zuidwestelijke deel zover in bedekking is afgenomen dat het nu als strooimossel wordt geclassificeerd en dus niet langer meer mee telt in de bedekking.

De bedekking op mosselbank 736 lijkt ook iets te zijn toegenomen ten opzichte van 2013. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het verdwijnen van dun bedekte delen aan de noordkant van de bank.

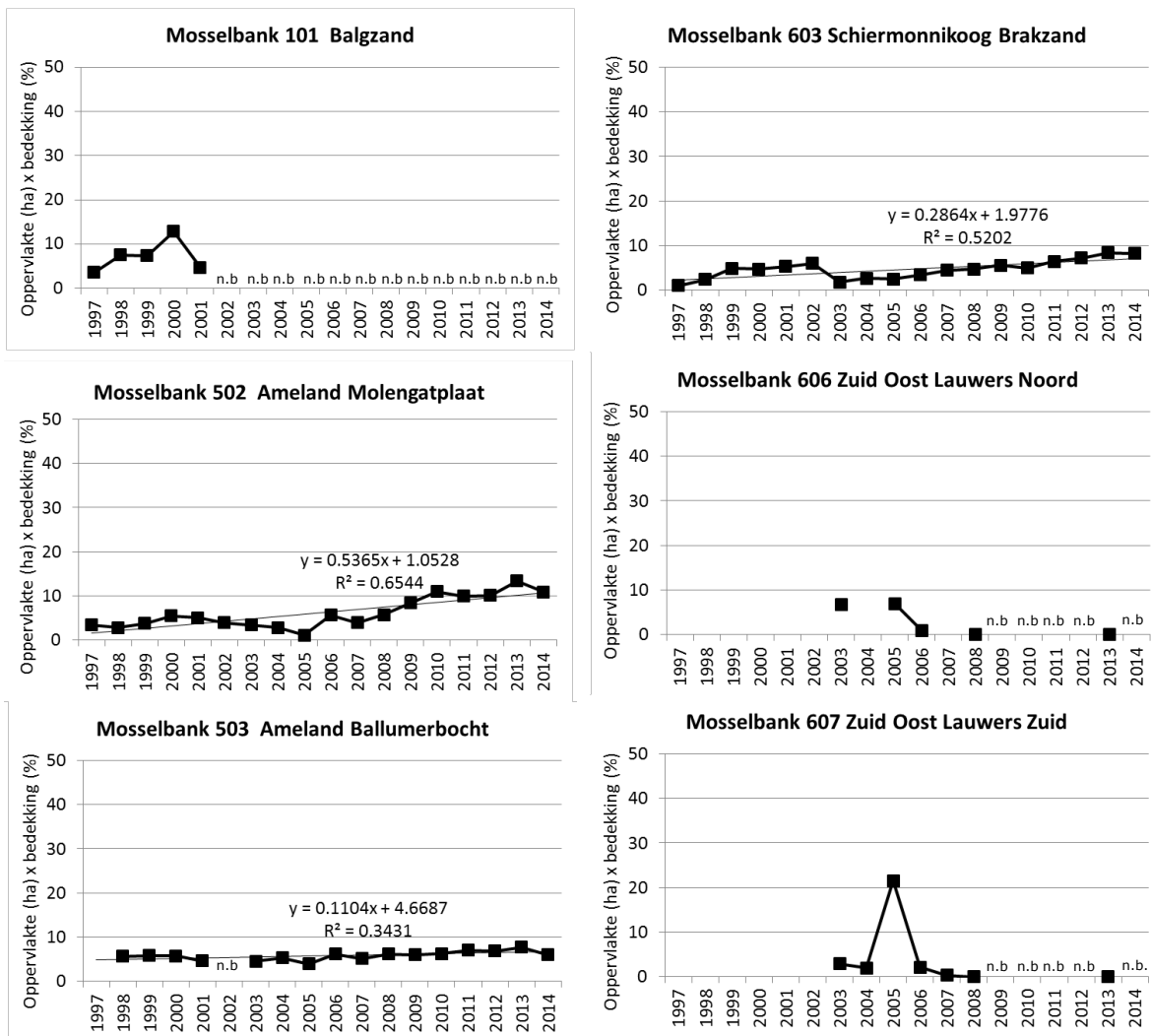
Zoals ook in andere jaren werd gezien en als dusdanig in de rapportages werd beschreven hebben jonge mosselbanken (tot 1 jaar) een hoog bedekkingspercentage. Daarna neemt het bedekkingspercentage langzaam af door stormschade, predatie en patroonvorming (Van de Koppel *et al.*, 2005). Wanneer dit regelmatig wordt aangevuld met nieuw mosselbroed of oesters blijft de bedekking schommelen rond de 40%. De bedekking van sommige oudere mosselbanken in het project neemt op deze manier zelfs significant toe (o.a. 502, 503 en 703). De mosselbanken met weinig broedval lijken extra gevoelig voor stormschade en verdwijnen uiteindelijk (o.a. mosselbank 726).



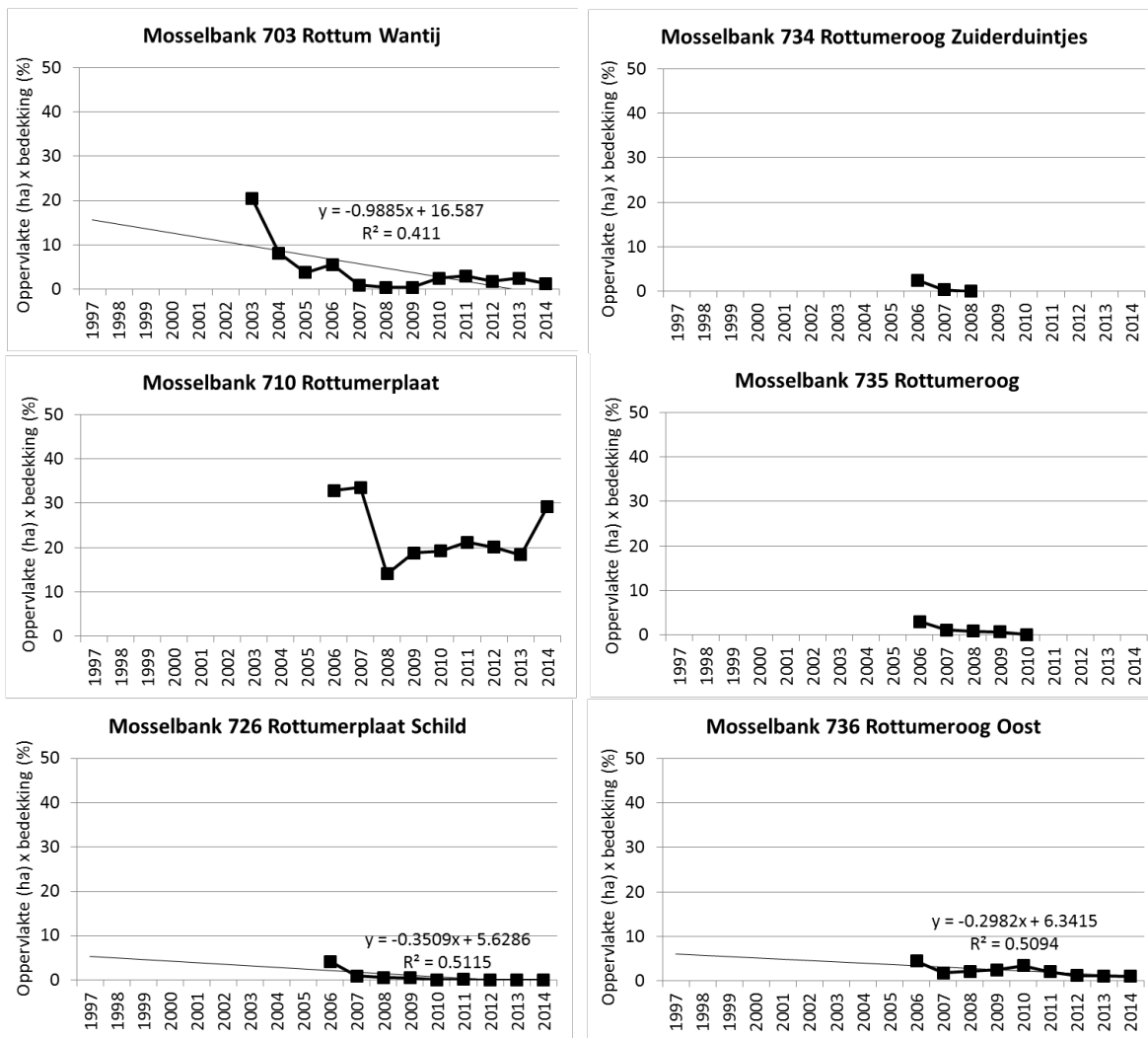
Figuur 3.8b Ontwikkeling in bedekkingspercentage (mossel en oester) van mosselbanken 703, 710, 726, 734, 735 en 736 van 1997 t/m 2014 (of tot wanneer ze bezocht zijn/ aanwezig waren), met lineaire trendlijn bij significante lineaire toe- of afname.

Uit de bedekkingsraaien op de individuele banken (Bijlage 2) is af te leiden dat de bedekking binnen een bank erg kan verschillen. Sommige delen zijn dik bedekt, terwijl andere delen van dezelfde bank veel dunner bedekt kunnen zijn met mosselen. Zoals hierboven voor mosselbanken 703, 710 en 736 is beschreven kunnen juist de dunst bedekte delen in de winter wegstormen, waardoor het gemiddelde bedekkingspercentage toeneemt, 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. Daarom is een toenemend bedekkingspercentage over de jaren niet altijd een goed teken. Om te kunnen bekijken of een toename in bedekking ook daadwerkelijk een verbetering in de kwaliteit van de mosselbank betekent, wordt in Figuur 3.9 het werkelijk met mosselen bedekte oppervlak weergegeven (oppervlakte mosselbank x bedekking).

Het werkelijk met mosselen bedekte oppervlak laat een minder schommelend beeld zien dan de algemene bedekking. Bij mosselbank 703 en 736 is inderdaad te zien dat hoewel de algemene bedekking toeneemt, de kwaliteit van de bank wel degelijk achteruit gaat. Hier verdwijnen steeds meer dun bedekte delen, waardoor de overgebleven delen wel een hoge bedekking hebben, maar het totaal bedekte oppervlakte significant afneemt. Bij mosselbanken 502, 503 en 603 neemt het werkelijk met mosselen bedekte oppervlakte over de jaren toe.



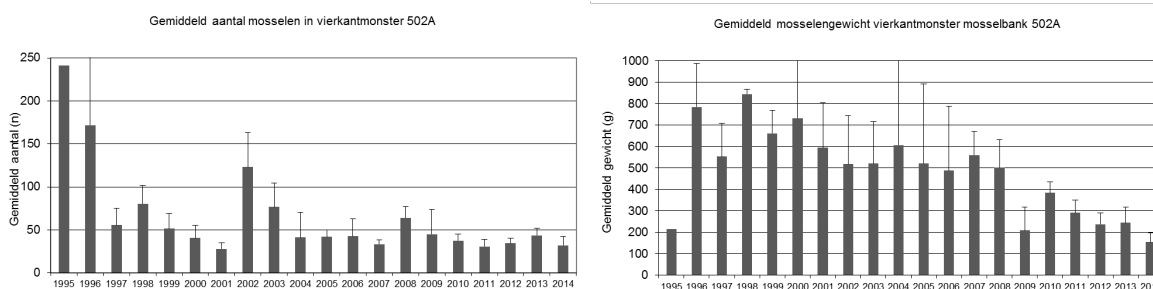
Figuur 3.9a Ontwikkeling in daadwerkelijk met mosselen bedekte oppervlak (ha) (oppervlakte x bedekking) van mosselbanken 101, 502, 503, 603, 606 en 607 van 1997 t/m 2014 (of tot wanneer ze bezocht zijn/aanwezig waren), met lineaire trendlijn bij significante lineaire toe- of afname.



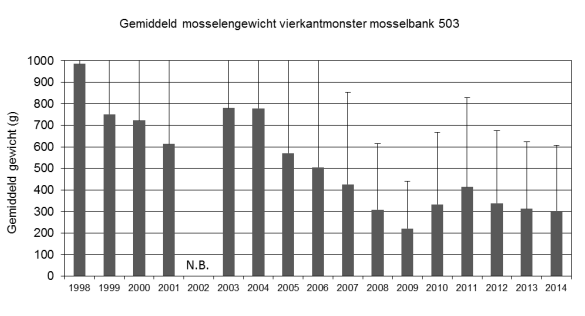
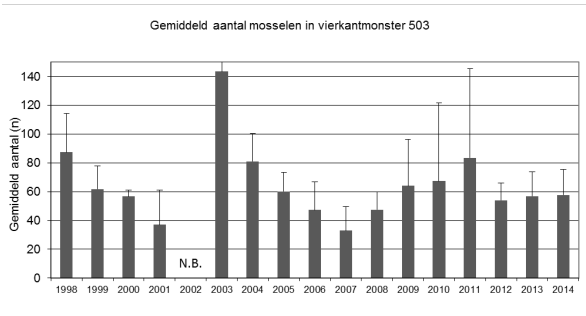
Figuur 3.9b Ontwikkeling in daadwerkelijk met mosselen bedekte oppervlak (ha) (oppervlakte x bedekking) van mosselbanken 703, 710, 726, 734, 735 en 736 van 1997 t/m 2014 (of tot wanneer ze bezocht zijn/aanwezig waren), met lineaire trendlijn bij significante lineaire toe- of afname.

3.2.2 Ontwikkeling aantal en gewicht mosselen op mosselbanken

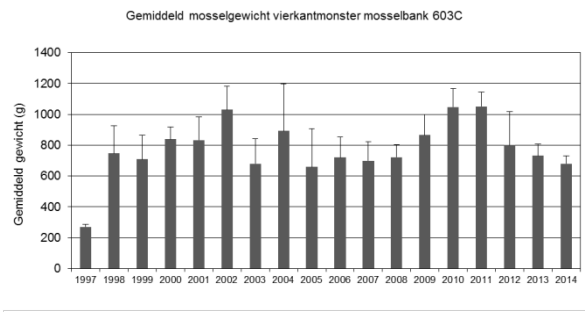
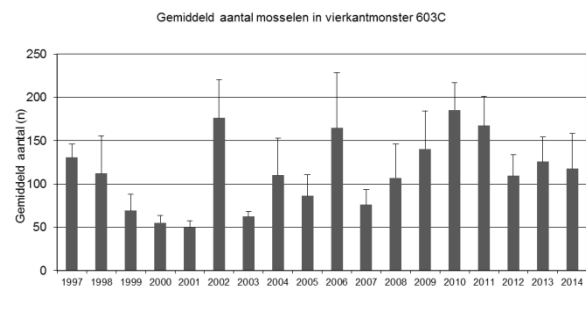
Het aantal en het gewicht van de mosselen op de patches binnen de mosselbank geeft een beeld van de bedekking en de samenstelling van de mosselen op de bank, en daarmee van de kwaliteit. Hoe hoger de bedekking, hoe groter het aantal mosselen dat in de vierkantmonsters wordt gevonden en hoe ouder deze mosselen zijn, hoe hoger het gewicht. Het verloop van het aantal en gewicht van de mosselen op de mosselbank is weergegeven in Figuur 3.10 t/m Figuur 3.15. Er wordt geen beschrijving gegeven van de mosselontwikkeling op mosselbanken 101, 606, 607, 726, 734 en 735 omdat deze banken in voorgaande jaren verdwenen zijn of niet meer bezocht werden.



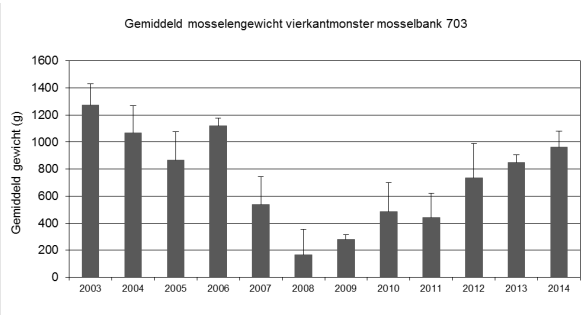
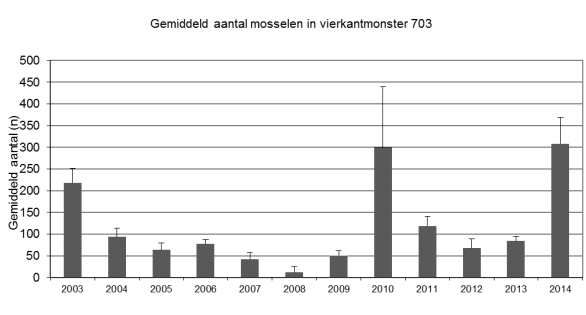
Figuur 3.10 Ontwikkeling mosselen (aantal en totaal gewicht) in de vierkantmonsters (1/20 m²) op mosselbank 502 van 1995 t/m 2014. Let op! In de rapportage over 2013 zat een fout in de berekeningen voor deze mosselbank. In deze grafiek zijn deze verbeterd.



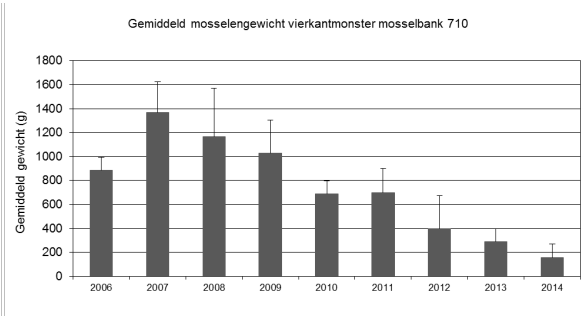
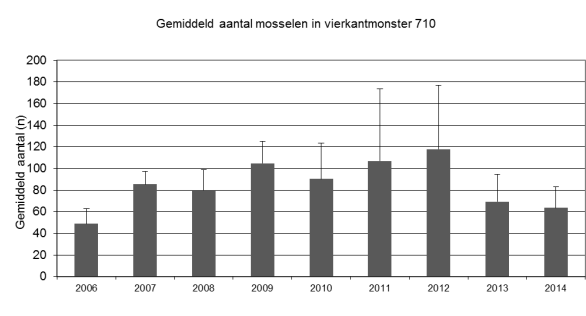
Figuur 3.11 Ontwikkeling mosselen (aantal en totaal gewicht) in de vierkantmonsters (1/20 m²) op mosselbank 503 van 1998 t/m 2014.



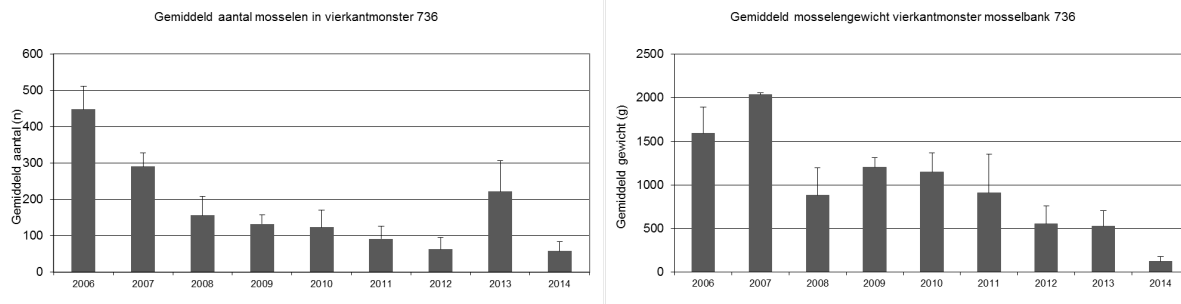
Figuur 3.12 Ontwikkeling mosselen (aantal en totaal gewicht) in de vierkantmonsters (1/20 m²) op mosselbank 603C van 1997 t/m 2014.



Figuur 3.13 Ontwikkeling mosselen (aantal en totaal gewicht) in de vierkantmonsters (1/20 m²) op mosselbank 703 van 2003 t/m 2014.



Figuur 3.14 Ontwikkeling mosselen (aantal en totaal gewicht) in de vierkantmonsters (1/20 m²) op mosselbank 710 van 2006 t/m 2014.



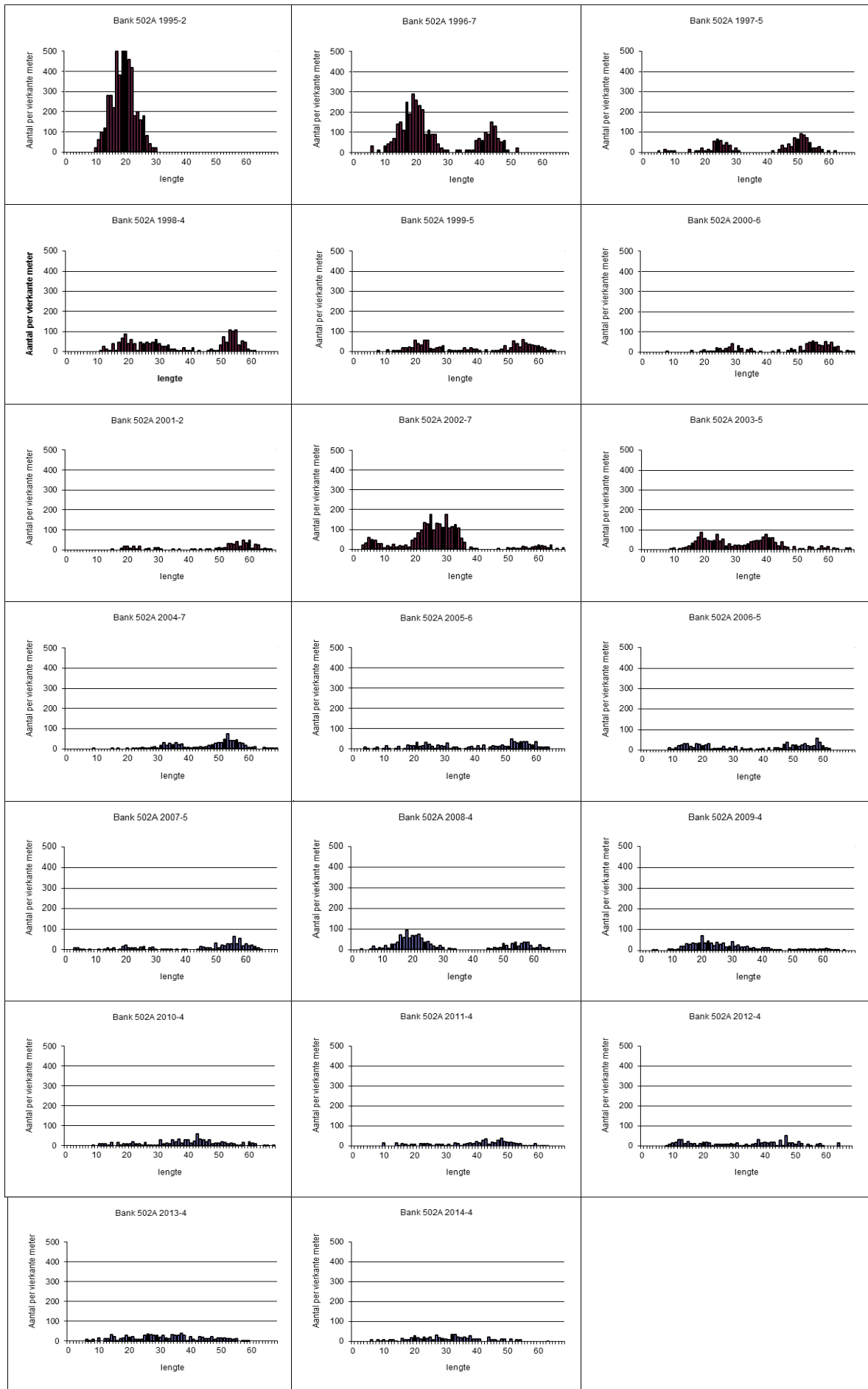
Figuur 3.15 Ontwikkeling mosselen (aantal en totaal gewicht) in de vierkantmonsters (1/20 m²) op mosselbank 736 van 2006 t/m 2014.

De bedekking met mosselen (aantal/monster) op de patches binnen een mosselbank neemt over het algemeen over de jaren langzaam af door sterfte van individuele mosselen. Dit vult weer aan op het moment dat er nieuw mosselbroed valt op de bank. In sommige jaren is er niet of nauwelijks aanvulling, soms net genoeg om de verdwenen mosselen aan te vullen en soms is er een goede broedval en neemt de bedekking flink toe. Bij mosselbanken 502, 503 en 603 lijkt de bedekking op de patches (gemiddeld aantal mosselen/monster) de laatste jaren redelijk stabiel. Vooral bij mosselbank 502 en 603 lijkt het gemiddeld gewicht in de monsters wel wat af te nemen. Dit zou kunnen betekenen dat de verhouding oudere mosselen ten opzichte van jonge mosselen verandert.

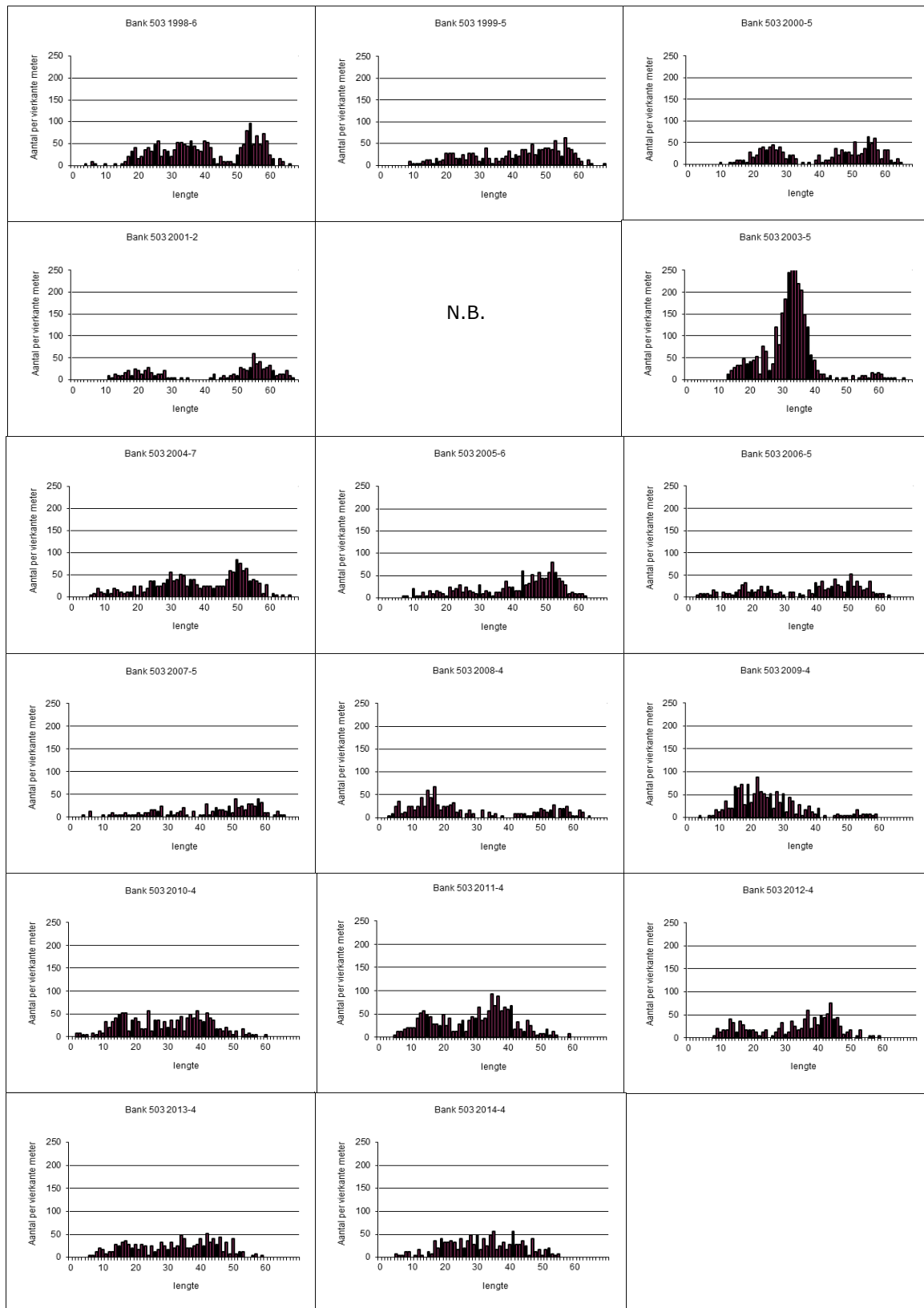
Dit is echter niet duidelijk terug te zien in de lengte-frequentiegrafieken. Bij mosselbank 710 lijkt zowel het gemiddeld aantal als het gewicht van de mosselen op de patches de laatste paar jaar langzaam af te nemen. Een goede broedval in de komende jaren kan hier verandering in brengen. Op mosselbank 703 is in 2013 een goede broedval geweest (zichtbaar in grafiek 2014). Dit is duidelijk terug te zien in het gemiddeld aantal mosselen in de monsters, terwijl het gemiddeld gewicht per monster nauwelijks toeneemt (veel kleine mosselen). Mosselbank 736 had in 2013 nog een redelijke toename in bedekking (mosselen/monster), in 2014 lijkt dit weer behoorlijk afgenomen. Zowel op 710 en 736 trad in 2014 een flinke oesterbroedval op, het effect hiervan op de mosselbedekking en -biomassa is nog onbekend.

3.2.3 Lengtefrequentieverdeling mosselpopulatie

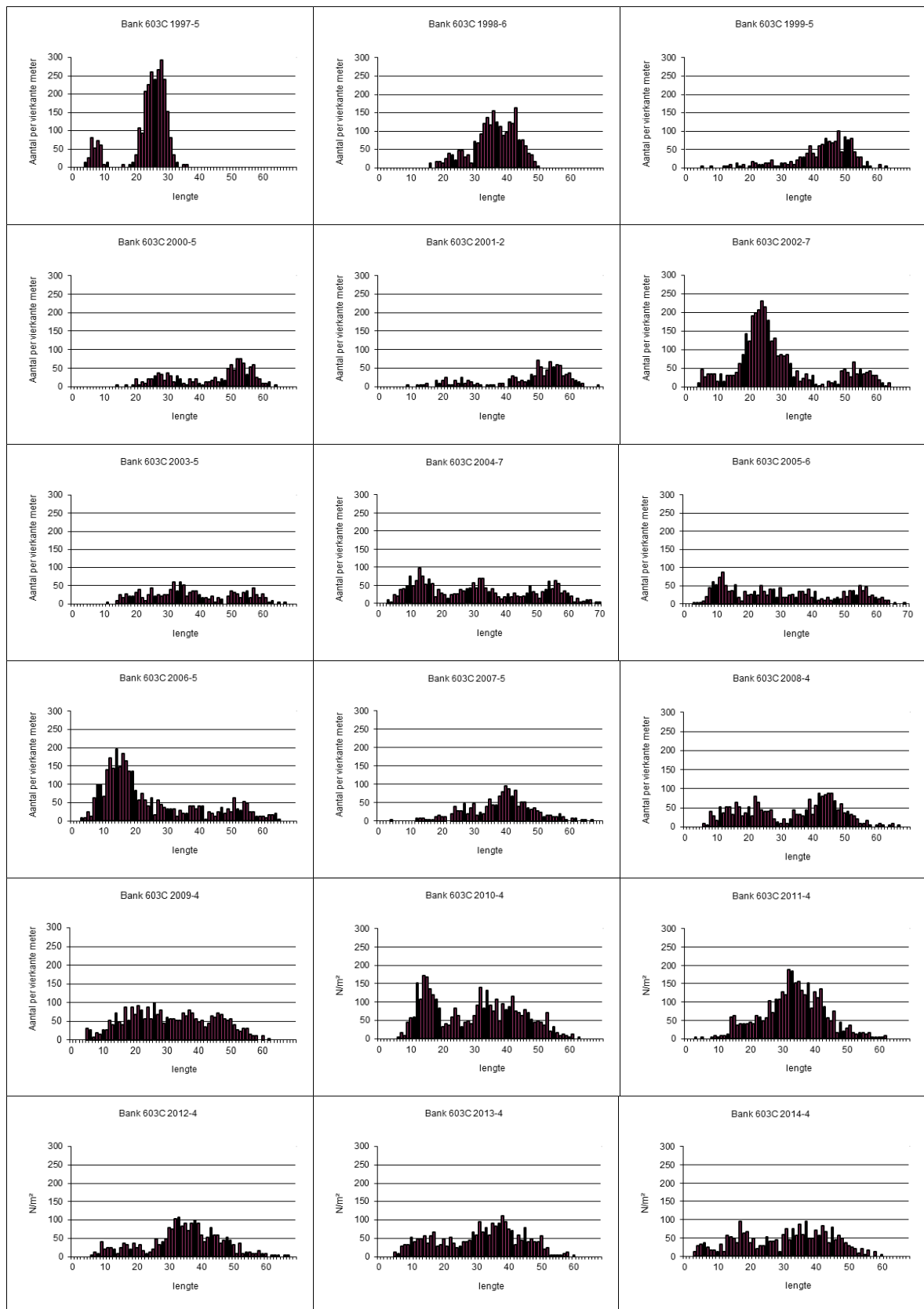
In de Figuur 3.16 t/m Figuur 3.21 is de lengtefrequentieverdeling van de individuele mosselen op de mosselbank weergegeven. Mosselbanken 101, 606, 607, 726, 734 en 735 werden in 2014 niet bezocht, de ontwikkeling van de lengtefrequentieverdeling van de mosselpopulatie van deze banken wordt in deze paragraaf niet meer beschreven.



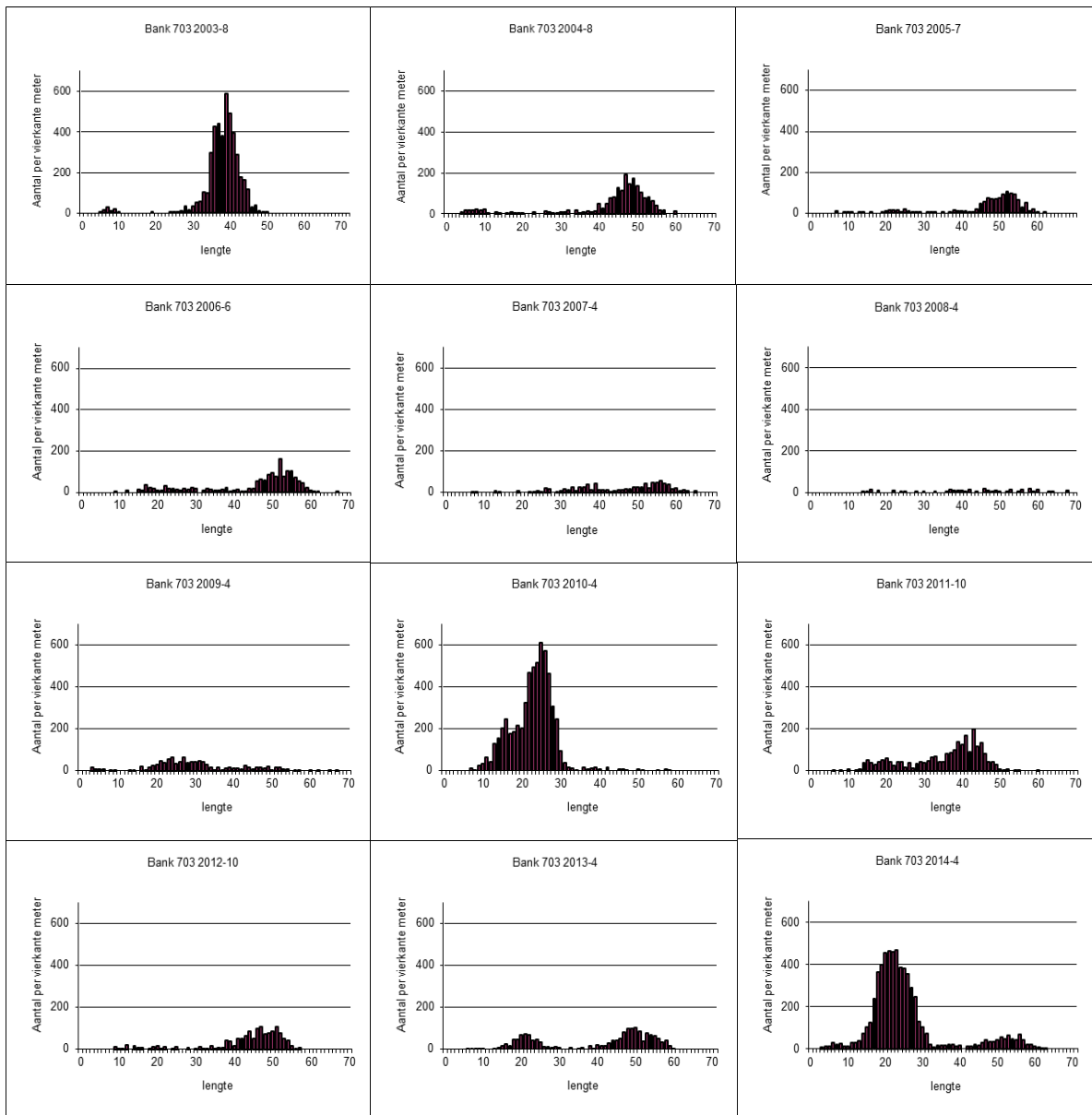
Figuur 3.16 Ontwikkeling lengtefrequentie van de mosselen op mosselbank 502A van 1995 t/m 2014.



Figuur 3.17 Ontwikkeling lengtefrequentie van de mosselen op mosselbank 503 van 1998 t/m 2014. Let op: in 2003 zijn geen monsters genomen.



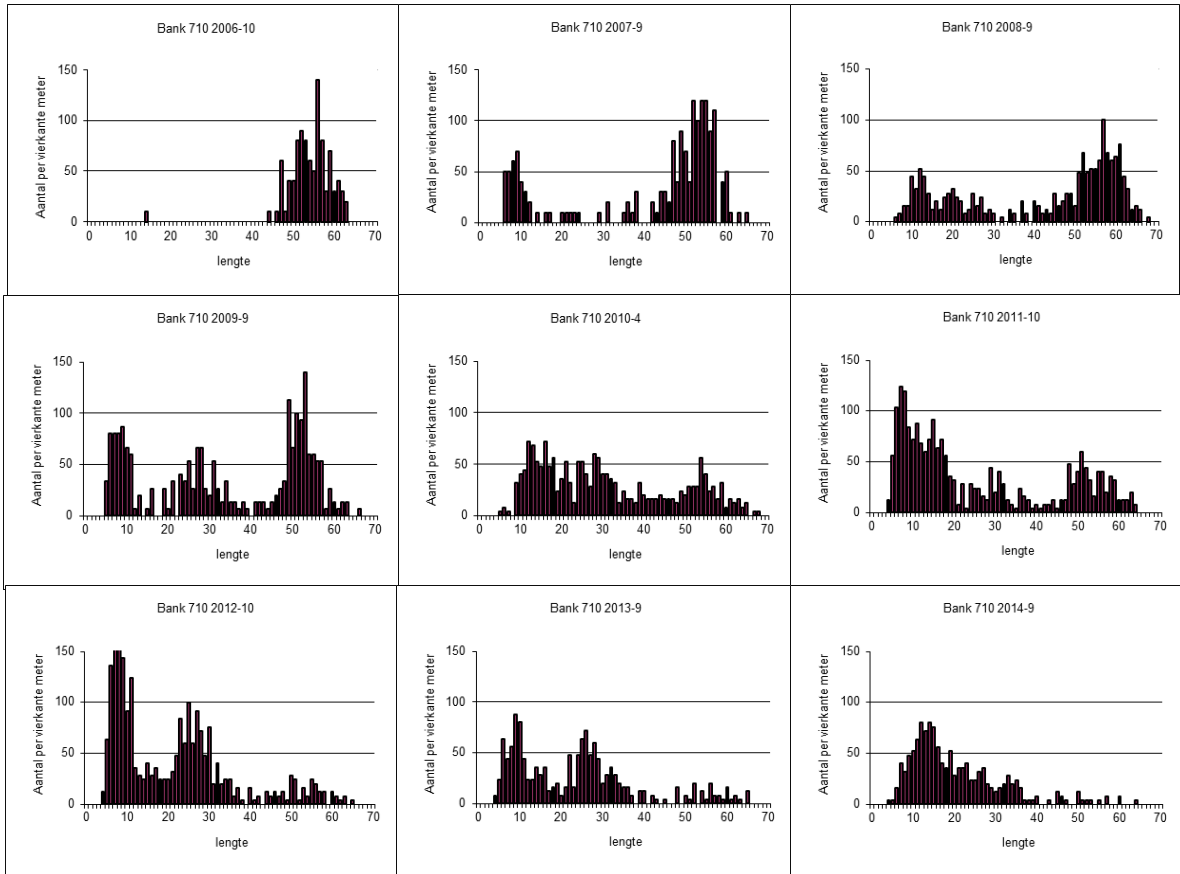
Figuur 3.18 Ontwikkeling lengtefrequentie van de mosselen op mosselbank 603 van 1997 t/m 2014.



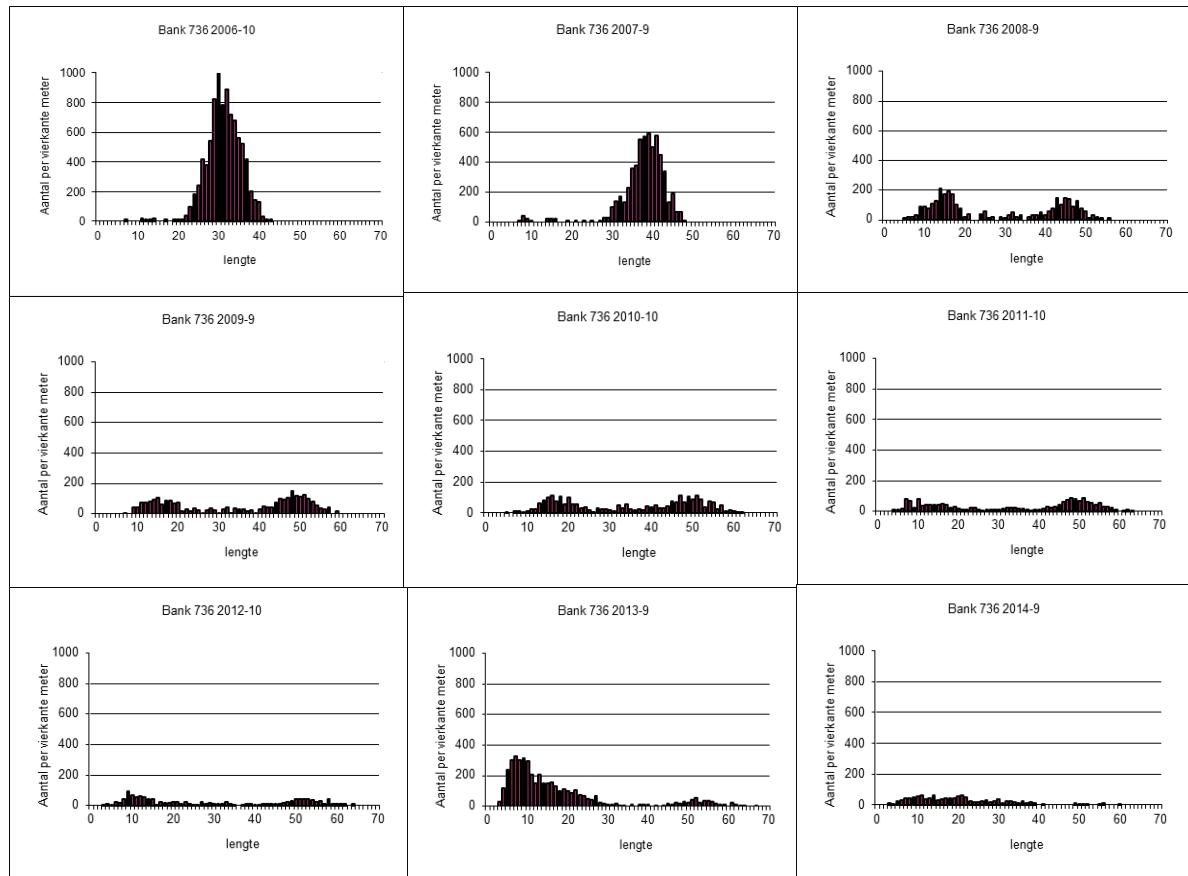
Figuur 3.19 Ontwikkeling lengtefrequentie van de mosselen op mosselbank 703 van 2003 t/m 2014.

Op mosselbanken 502, 503 en 603 is de laatste jaren een gelijkmatige verdeling over de lengteklassen te zien. Er is geen opvallende broedval geweest, maar het lijkt of er elk jaar een kleine aanvulling is met jonge mosselen. Op mosselbank 703 is in 2013 wel een opvallende broedval geweest (zichtbaar in grafiek 2014), die zorgt er voor dat het grootste aantal mosselen in de lagere lengteklassen ligt. Op deze mosselbank zijn echter ook nog mosselen in hogere lengteklassen te vinden. Op mosselbank 710 lijkt er de afgelopen jaren steeds een lichte aanvulling geweest met jonge mosselen, dit is echter geen grote broedval. Toch ligt het zwaartepunt op deze bank in de lagere lengteklassen. Er zijn wel oudere mosselen aanwezig, maar niet veel. De broedval uit 2013 is op mosselbank 736 nog nauwelijks terug te zien. Het aantal mosselen/m² in de lagere lengteklassen is flink afgenomen.

Zoals ook in andere jaren werd gezien en als dusdanig in de rapportages werd beschreven, kan geconcludeerd worden dat op alle mosselbanken binnen het project inmiddels mosselen van verschillende jaarklassen voorkomen (herkenbaar aan aparte clusters van meerdere mm-klassen). Op sommige banken zijn duidelijke pieken te herkennen van broedval in voorgaande jaren. 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. 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 703) terwijl dat bij de andere mosselbanken niet of nauwelijks het geval is.



Figuur 3.20 Ontwikkeling lengtefrequentie van de mosselen op mosselbank 710 van 2006 t/m 2014.

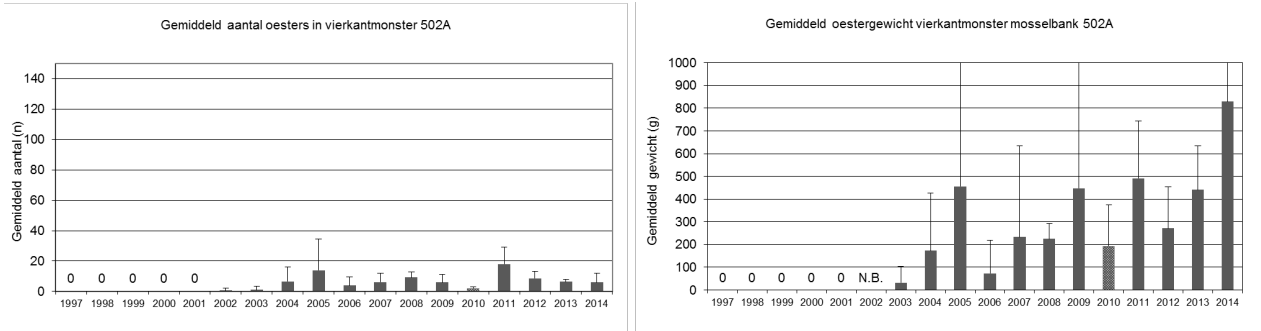


Figuur 3.21 Ontwikkeling lengtefrequentie van de mosselen op mosselbank 736 van 2006 t/m 2014.

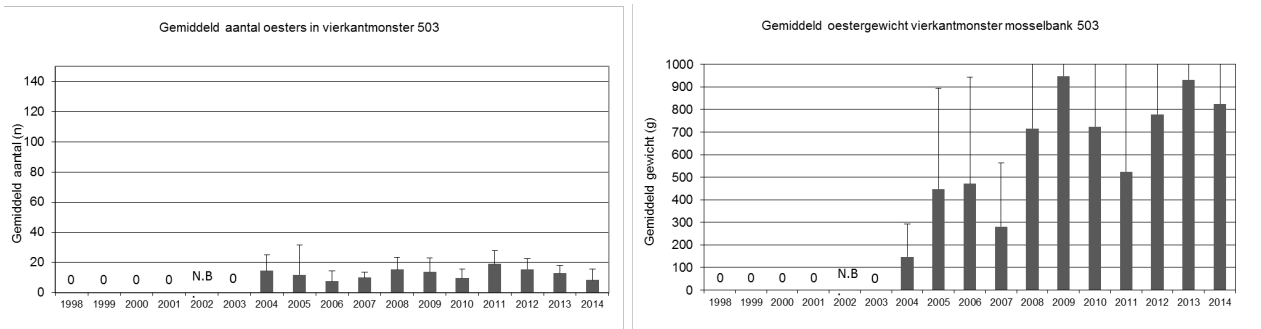
3.3 Oesterontwikkeling op mosselbanken

In de afgelopen jaren zijn er op 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. Tot nu toe is nog geen van de mosselbanken veranderd in een oesterrif. De aantallen en gewichten van de oesters die in de monsters werden gevonden, zijn weergegeven in Figuur 3.22 t/m Figuur 3.27, de oesterbedekking op de subraaien is weergegeven in Bijlage 3.

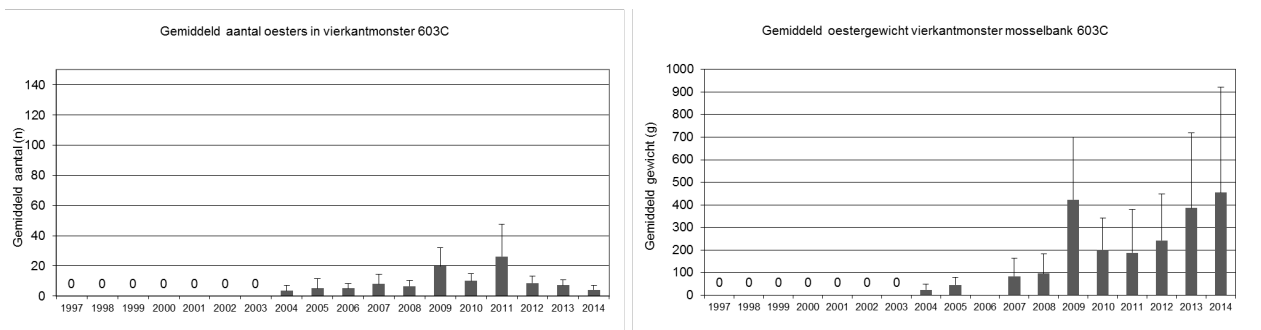
Er wordt geen beschrijving gegeven van de oesterontwikkeling op mosselbanken 101, 606, 607, 726, 734 en 735 omdat deze banken in voorgaande jaren verdwenen zijn of niet meer bezocht werden.



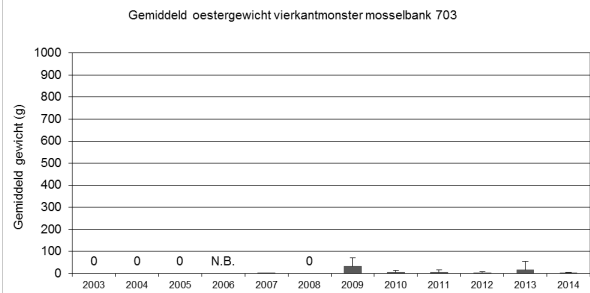
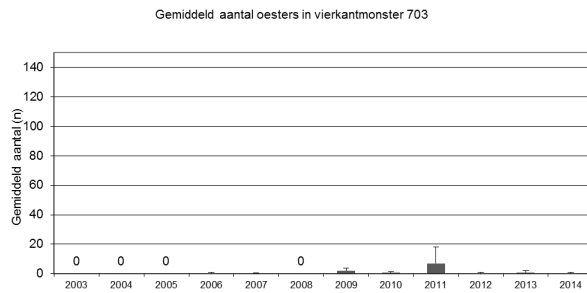
Figuur 3.22 Ontwikkeling oesters (aantal en gewicht) in de vierkantmonsters (1/20 m²) op mosselbank 502 van 1997 t/m 2014. In 2010 mist een monster op het dichtst bedekte oesterdeel, hierdoor vallen het gemiddelde aantal en gewicht lager uit. Let op: in 2009 is in eerdere rapportages een dubbel zo groot aantal en gewicht aan oesters geregistreerd. Dat is in deze grafiek aangepast.



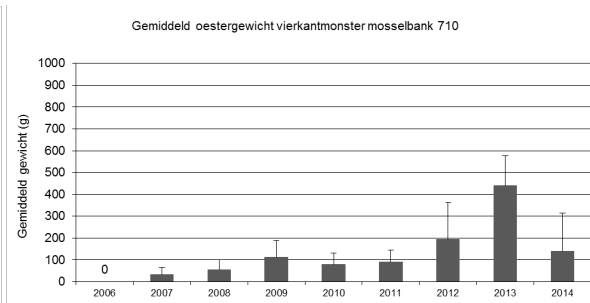
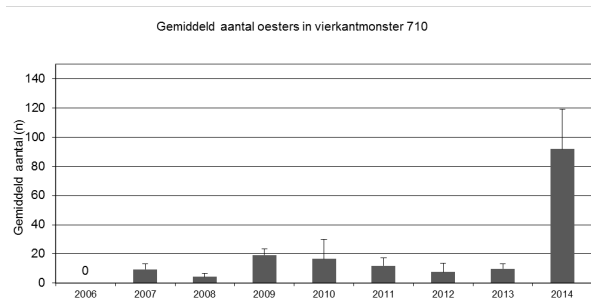
Figuur 3.23 Ontwikkeling oesters (aantal en gewicht) in de vierkantmonsters (1/20 m²) op mosselbank 503 van 1997 t/m 2014.



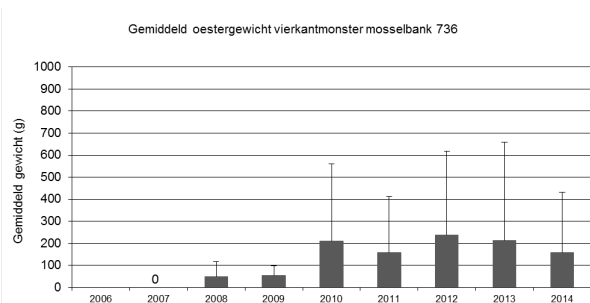
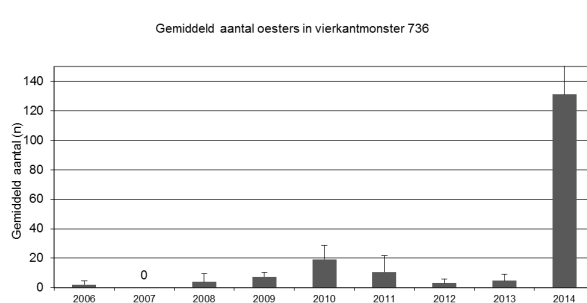
Figuur 3.24 Ontwikkeling oesters (aantal en gewicht) in de vierkantmonsters (1/20 m²) op mosselbank 603 van 1997 t/m 2014.



Figuur 3.25 Ontwikkeling oesters (aantal en gewicht) in de vierkantmonsters (1/20 m²) op mosselbank 703 van 2003 t/m 2014.



Figuur 3.26 Ontwikkeling oesters (aantal en gewicht) in de vierkantmonsters (1/20 m²) op mosselbank 710 van 2006 t/m 2014. Let op: in 2014 is oesterbroed gevallen.



Figuur 3.27 Ontwikkeling oesters (aantal en gewicht) in de vierkantmonsters (1/20 m²) op mosselbank 736 van 2006 t/m 2014 (in 2006 zijn de oesters niet gewogen). Let op: in 2014 is oesterbroed gevallen.

Zoals ook in andere jaren werd gezien en als dusdanig in de rapportages werd beschreven vindt er inmiddels ontwikkeling van Japanse oesters plaats op alle in het onderzoek betrokken mosselbanken, alleen op mosselbank 703 is dit nog minimaal. De in het project betrokken mosselbanken hebben zich in de meeste gevallen uiteindelijk tot een gemengde mosselbank ontwikkeld, 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). De oesters zouden mogelijk extra stevigheid kunnen geven aan de mosselbank, maar tijdens winterstormen verdwijnen ook wel oesterdelen omdat ze wegslaan of bedolven raken onder het zand of slijk.

Op mosselbanken 502, 503 en 603 lijkt het aantal oesters per monster de laatste jaren stabiel te blijven. Wel lijkt het gemiddelde gewicht iets toe te nemen. Dit is waarschijnlijk toe te schrijven aan de groei van de individuele oesters. Op mosselbank 710 en 736 heeft in 2014 een grote oesterbroedval plaatsgevonden. Dat is duidelijk te zien aan de enorme toename in het aantal oesters in het vierkantmonster, ten opzichte van het lage gewicht (veel kleine oesters). 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.

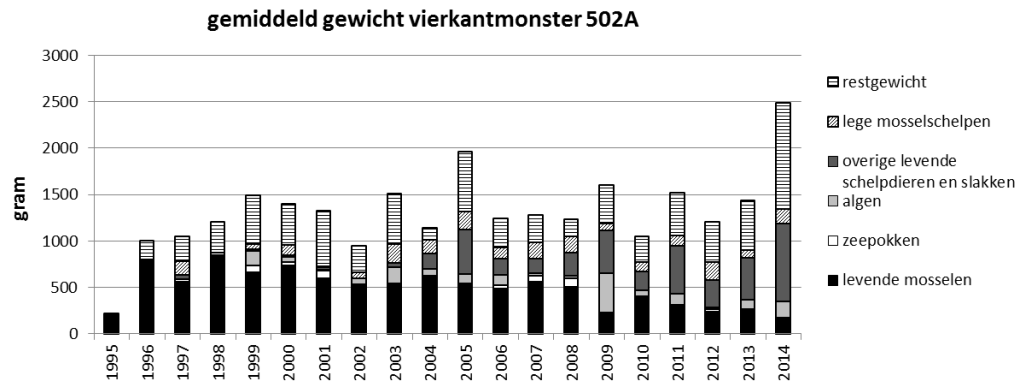
3.4 Samenstelling leefgemeenschap op mosselbanken

De samenstelling van de gemeenschap (in gewicht) op de mosselbanken is weergegeven in Figuur 3.28 t/m Figuur 3.33. 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 lege mosselschelpen). Voor elk laatste jaar wordt weergegeven om welke tweekleppige schelpdieren en slakken het gaat en in welke verdeling (in aantal) ze voorkomen. Er wordt geen beschrijving gegeven van de ontwikkeling op mosselbanken 101, 606, 607, 726, 734 en 735 omdat deze banken in voorgaande jaren verdwenen zijn of niet meer bezocht werden.

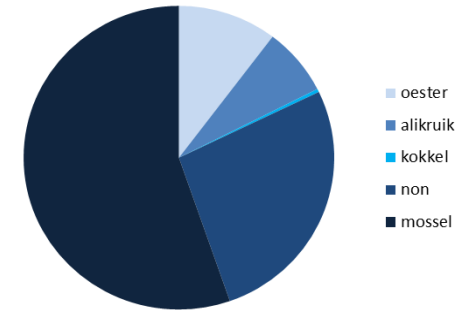
Op mosselbanken 502, 503, 603 en 703 zijn mosselen in gemiddeld aantal nog steeds het meest voorkomende schelpdier. In gemiddeld gewicht is dat voor 502 en 503 al enige jaren niet meer zo. Door de oesterbroedval op mosselbanken 710 en 736 zijn daar de oesters dit jaar het meest voorkomende schelpdier. Op mosselbank 703 zijn de mosselen in aantal toegenomen door een flinke broedval in 2013 (zichtbaar in 2014). In het gewicht is dit, omdat het om kleine mosselen gaat, niet terug te zien.

Opvallend is het hoge gemiddelde aantal nonnetjes op mosselbank 502, deze werden in twee van de vijf monsters in grote getalen aangetroffen. In twee andere monsters in minder groot aantal, en in één van de monsters werden geen nonnetjes gevonden. Op alle mosselbanken, behalve 502 en 503, zaten in de monsters ook veel alikruiken. Kokkels werden op alle mosselbanken wel aangetroffen, maar altijd in (zeer) lage aantallen. In één monster op mosselbank 710 werden wel meer kokkels gezien.

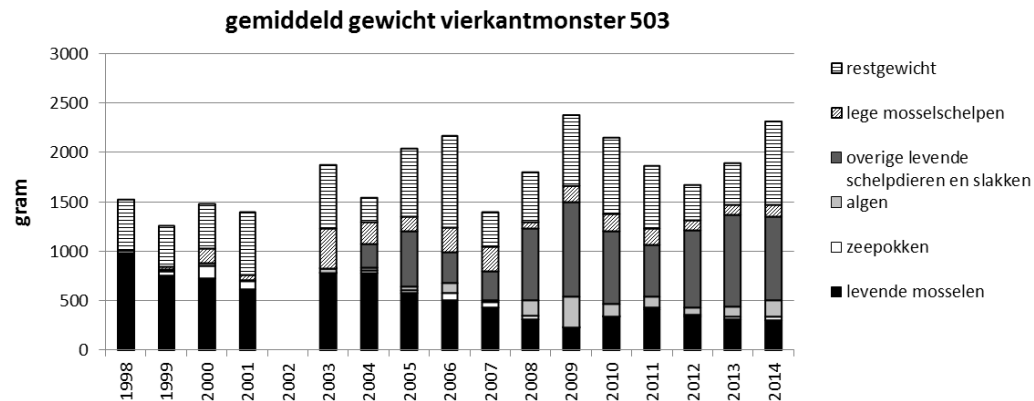
Zoals ook in andere jaren werd gezien en als dusdanig in de rapportages werd beschreven kan algemeen worden geconcludeerd dat, na het ontstaan van een mosselbank of een goede mosselbroedval, het percentage levende mosselen op een mosselbank langzaam afneemt over de jaren. Dit komt met name door een toename 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. De laatste jaren zakt dit gewicht en het percentage bij bijna alle mosselbanken in het project onder deze lijn doordat er niet genoeg aanvulling is met nieuwe mosselen.



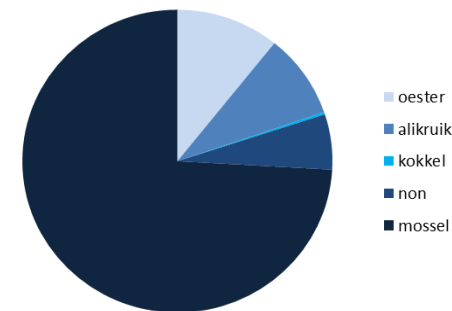
Levende schelpdieren (aantal) op mosselbank 502 in 2014



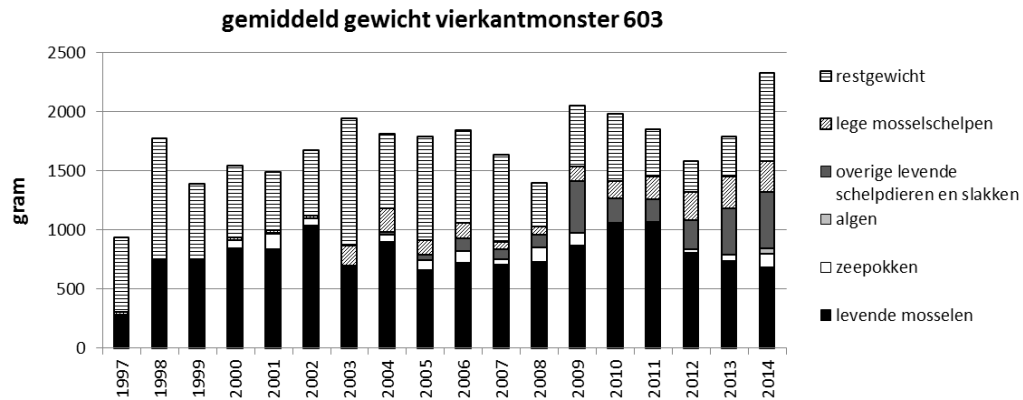
Figuur 3.28 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht) van 1995 tot 2014 en verdeling van de aantallen schelpdieren en slakken in 2014 op mosselbank 502 (vierkant-monsters 1/20 m²). Let op: in 2009 is in eerdere rapportages abusievelijk een dubbel zo groot aantal en gewicht geregistreerd en in 2013 is er een fout geslopen in de analyse van het gewicht aan schelpdieren en slakken, waarbij het gewicht oesters abusievelijk twee maal is meegerekend. Deze zijn in deze grafieken gecorrigeerd.



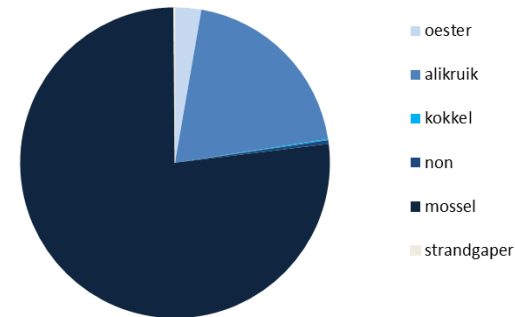
Levende schelpdieren (aantal) op mosselbank 503 in 2014



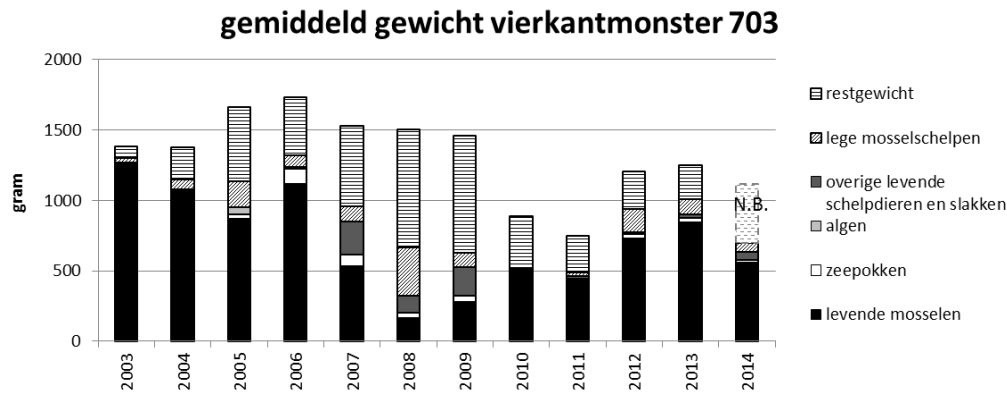
Figuur 3.29 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht) van 1998 tot 2014 en verdeling van de aantallen schelpdieren en slakken in 2014 op mosselbank 503 (vierkant-monsters 1/20 m²). Let op: In 2013 is er een fout geslopen in de analyse van het gewicht aan schelpdieren en slakken, waarbij het gewicht oesters abusievelijk twee maal is meegerekend. Dit is in deze grafieken gecorrigeerd.



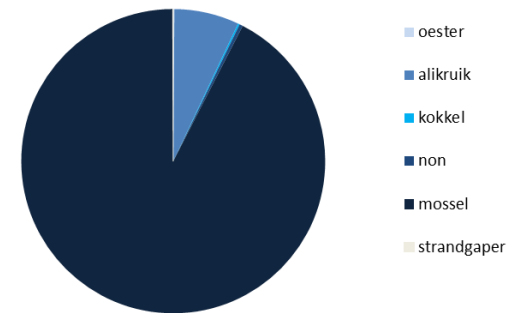
Levende schelpdieren (aantal) op mosselbank 603 in 2014



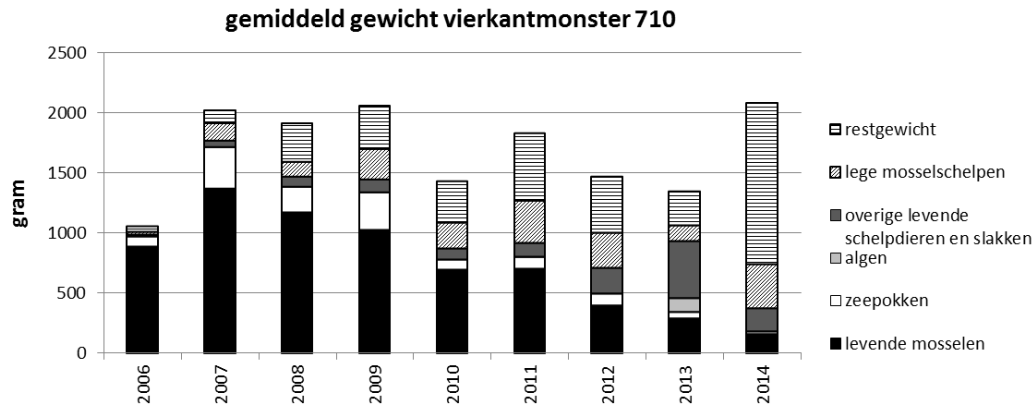
Figuur 3.30 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht) van 1997 tot 2014 en verdeling van de aantallen schelpdieren en slakken in 2014 op mosselbank 603 (vierkant-monsters 1/20 m²). Let op: In 2013 is er een fout geslopen in de analyse van het gewicht aan schelpdieren en slakken, waarbij het gewicht oesters abusievelijk twee maal is meegerekend. Dit is in deze grafieken gecorrigeerd.



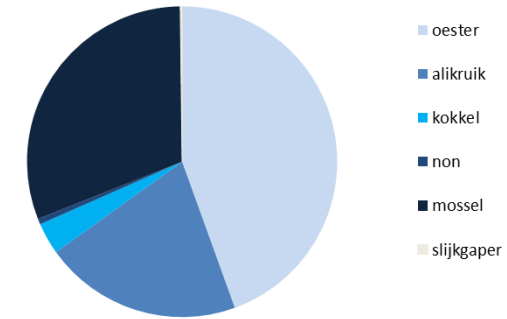
Levende schelpdieren (aantal) op mosselbank 703 in 2014



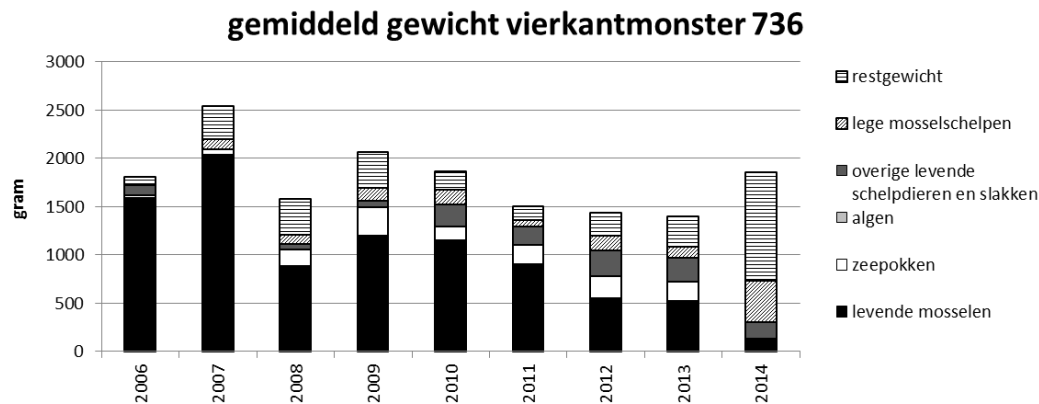
Figuur 3.31 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht) van 2003 tot 2014 en verdeling van de aantallen schelpdieren en slakken in 2014 op mosselbank 703 (vierkant-monsters 1/20 m²). Let op: In 2013 is er een fout geslopen in de analyse van het gewicht aan schelpdieren en slakken, waarbij het gewicht oesters abusievelijk twee maal is meegerekend. Dit is in deze grafieken gecorrigeerd. In 2014 is een deel van de gegevens uit de vierkantmonsters verloren gegaan. Hierdoor is het restgewicht niet bekend.



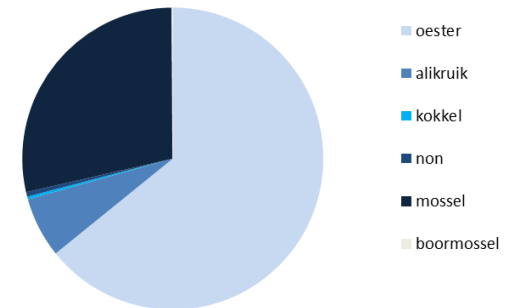
Levende schelpdieren (aantal) op mosselbank 710 in 2014



Figuur 3.32 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht) van 2006 tot 2014 en verdeling van de aantallen schelpdieren en slakken in 2014 op mosselbank 710 (vierkant-monsters 1/20 m²). Let op: In 2013 is er een fout geslopen in de analyse van het gewicht aan schelpdieren en slakken, waarbij het gewicht oesters abusievelijk twee maal is meegerekend. Dit is in deze grafieken gecorrigeerd.



Levende schelpdieren (aantal) op mosselbank 736 in 2014



Figuur 3.33 Samenstelling gemeenschap (gemiddeld gewicht) van 2006 tot 2014 en verdeling van de aantallen schelpdieren en slakken in 2014 op mosselbank 736 (vierkant-monsters 1/20 m²). Let op: In 2013 is er een fout geslopen in de analyse van het gewicht aan schelpdieren en slakken, waarbij het gewicht oesters abusievelijk twee maal is meegerekend. Dit is in deze grafieken gecorrigeerd.

3.5 Ontwikkeling per individuele mosselbank

Deze paragraaf is vergelijkbaar met Fey *et al.* (2014), maar wordt jaarlijks aangevuld met nieuwe informatie uit het betreffende jaar. Wanneer er in eerdere conclusies iets verandert, wordt dit specifiek aangegeven. De beschrijving van mosselbanken 101, 724, 734 en 735 verandert niet meer omdat deze banken zijn verdwenen of niet meer bezocht werden (deze teksten zijn *gecursiveerd*). Omdat de ontwikkeling van deze verdwenen of niet meer bezochte banken wel bijdraagt aan de onderzoeksvraag worden ze hier wel elk jaar weergegeven. De beschrijving van mosselbank 606 en 607 is wel aangepast omdat hier in 2013 nieuw broed is gevallen.

3.5.1 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 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. In 2000 is er veel broed gevallen op de mosselbank, waardoor de oppervlakte flink toenam. De jaren daarna nam de bank jaarlijks in oppervlakte en bedekking af. Vanaf 2004 is de bank niet meer bezocht in verband met een krimp budget. Uit de jaarlijkse inventarisatie van het totale mosselareaal in de gehele Waddenzee (Van den Ende *et al.*, 2013) blijkt dat er op die locatie nog steeds een mosselbank ligt. Het is onbekend hoe de bedekking, de mosseljaarklassen en de levensgemeenschap zich op deze mosselbank ontwikkelen.*

3.5.2 Bank 502 - Ameland Molengatplaat

De mosselbank is ontstaan in 1994 en in 1995 voor het eerst bezocht. In 2001, 2005, 2009 en 2011 is er er een goede broedval op de bank geweest. De afgelopen jaren is dat niet meer gebeurd.

Al 19 jaar vormt deze bank nu een stabiele structuur. De laatste jaren beslaat de oppervlakte zo'n 18 hectare. 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 (lineair) toe. Deze toename kan veroorzaakt worden door de uitbreiding van de oesters naar het noorden. Tussen de oesters zitten nog veel mosselen.

In 2001 heeft er voor het eerst een oesterbroedval plaatsgevonden op de mosselbank. Vanaf 2008 werden in de gehele mosselbank oesters gevonden, maar vooral in het zuidelijke deel staan ze rechtop. Op de hele bank zijn, ook in het gedeelte met rechtopstaande oesters, nog (veel) mosselen te vinden. Om deze reden spreken we van een gemengde mosselbank. Vanaf 2012 lijkt de groei in aantal oesters op deze mosselbank enigszins te stagneren, het gemiddeld gewicht neemt wel toe omdat de oesters snel groeien.

Het gemiddelde gewicht aan mosselen lag jaren rond de 10 kg. Dit is vanaf 2009 afgenomen tot minder dan 5 kilogram. Dit lijkt samen te gaan met een toegenomen aandeel (in gewicht) van oesters (andere schelpdieren), lege oesterschelpen (restgewicht) en blaasjeswier (*Fucus*) (algen) in de mosselbank.

3.5.3 Bank 503 - Ameland Ballumerbocht

De mosselbank is waarschijnlijk ontstaan in 1994, maar daarna door stormen sterk achteruitgegaan. De bank vormt al minimaal 20 jaar een stabiele structuur. De oppervlakte beslaat nu zo'n 10 hectare. Toen de mosselbank in 1998 voor het eerst werd bezocht, bestond het merendeel uit mosselen uit jaarklasse 1996. In 2014 bestaat de bank uit mosselen van verschillende jaarklassen, zonder dat een bepaalde leeftijdscategorie domineert. De bedekking neemt de laatste jaren licht toe. Dit wordt ook voor een deel door de oesters bepaald, vooral in het oostelijk deel. Het 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. 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 enigszins stabiliseren. Overal zijn nog (veel) mosselen te vinden. Om deze reden spreken we de laatste jaren van een gemengde mosselbank en niet van een oesterrif. In het noordelijke deel overheersen de mosselen en is het percentage oesters lager.

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 oppervlaktebepaling, 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 (Figuur 3.1), maar niet meegerekend in de oppervlakte-bepaling. Het slikkige deel leek toen al dunner bedekt dan het nauwkeurig ingelopen deel. In 2012 en 2013 bleek dit deel grotendeels verdwenen. Het mosselgewicht per oppervlakte-eenheid lijkt tot 2010 jaarlijks iets af te nemen, maar daarna te stabiliseren. In 2014 ligt dit iets onder de 10 kg/m².

3.5.4 Bank 603 - Schiermonnikoog Brakzand

De mosselbank is ontstaan in 1994 en in 1995 voor het eerst bezocht. Al meer dan 20 jaar vormt de bank een stabiele structuur. De oppervlakte beslaat nu zo'n 17 hectare en is over de jaren langzaam (lineair) toegenomen. De laatste jaren zijn er wel grote inhammen in gekomen door stormschade. Het oostelijke deel dat in 2008 aan de mosselbank is gegroeid, heeft zich verder ontwikkeld. De mosselen zijn waarschijnlijk ingestroomd van andere delen van de mosselbank of de grotere mosselbank die direct noordoostelijk aan mosselbank 603 grensde. De bedekking schommelt al jaren stabiel rond de 40%. De bank bestaat uit mosselen met oesters en er zijn veel diepe, snelstromende geulen.

In 1997 bestond de mosselbank uit broedval van 1995 en 1996. In 2005, 2007 en 2009 is er een behoorlijke broedval geweest op deze mosselbank. De laatste jaren is er geen grote broedval meer geweest. De mosselen op de bank beslaan nu meerdere jaarklassen.

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. De laatste jaren schommelt het aantal levende oesters rond de 10 oesters per monster. Het gewicht stijgt wel naar 400 gram per monster, waarschijnlijk door de groei van de oesterschelpen.

De laatste jaren lijkt het mosselgewicht per oppervlakte-eenheid stabiel te blijven rond de 15 kg/m² (55%). Het aandeel overige levende tweekleppige schelpdieren en slakken is vanaf 2005 toegenomen.

3.5.5 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 (lineair) afgenomen, hoewel in 2005 nog een toename door nieuwe broedval te zien was. Ook de bedekking nam snel af. Deze bank is sinds 2008 geheel verdwenen. In 2011 en 2012 is de locatie niet meer bezocht. In het voorjaar van 2013 bleek de bank nog steeds geheel verdwenen, op sommige plekken leefden wel veel zandkokerwormen. In het najaar van 2013 bleek er nieuw broed te zijn gevallen. Dit was echter in de daaropvolgende winter geheel verdwenen.

3.5.6 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. In 2005 viel veel nieuw mosselbroed op deze locatie, waardoor het oppervlak en de bedekking toenam. Het nieuwe mosselbroed was in 2006 al weer geheel verdwenen, waardoor de oppervlakte van de bank weer terugviel tot dat van 2004. Daarna ging de bank jaarlijks in oppervlak en bedekking achteruit, tot deze in 2008 geheel was verdwenen. In 2011 en 2012 is de locatie niet

meer bezocht. In het voorjaar van 2013 bleek de bank nog steeds geheel verdwenen, op sommige plekken leefden nu veel zandkokerwormen. In het najaar van 2013 bleek er nieuw broed te zijn gevallen. Dit was echter in de daaropvolgende winter grotendeels weer verdwenen.

3.5.7 Bank 703 - Rottum Wantij

Deze mosselbank is ontstaan in 2001 en in 2003 voor het eerst bezocht. De oppervlakte van deze bank nam de daaropvolgende jaren snel en lineair af. Er was nauwelijks nieuwe broedval en de mosselpopulatie bestond tot 2008 nog steeds voornamelijk uit de jaarklasse uit 2001.

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 en bedekking toegenomen. In 2012 is er oostelijk weer een klein deel weggeslagen, maar in 2013 is het zuidelijke deel verder uitgebreid. In 2014 is de oppervlakte weer afgenomen met name doordat het zuidelijke deel is afgenomen. De bedekking leek de afgelopen jaren iets af te nemen, maar neemt over de jaren nog steeds significant toe.

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 en 2013 is daar niets meer van terug te zien. Er is daarom geen sprake van oesterontwikkeling op deze mosselbank.

Door mosselbroedval in 2009 (zichtbaar in grafiek 2010) en in 2013 (zichtbaar in grafiek 2014) is het aantal mosselen per monster in die jaren toegenomen. In de tussentijdse jaren was dit een stuk lager. Het aandeel restgewicht (lege schelpen anders dan van mosselen) is in de afgelopen jaren sterk afgenomen.

3.5.8 Bank 710 - Rottumerplaat

Het betreft een mosselbank die in 2006 voor het eerst is bezocht. Waarschijnlijk is de mosselbank ontstaan uit de broedval van 2001 (Steenbergen *et al.*, 2003). 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. Dit deel had zich goed gevestigd en breidde elk jaar iets uit. De bedekking nam wel af en in 2014 is dit deel zo weinig bedekt (<5%) dat het als strooimosselen wordt geclassificeerd en niet meer meetelt.

Deze mosselbank bestaat nu uit mosselen van meerdere jaarklassen, met bijna elk jaar een broedval. De bedekking zakte de afgelopen jaren onder de 40%. Door het verdwijnen van het dunbedekte zuidwestelijke deel steeg het in 2014 echter weer richting de 50%. De mosselbank bevat op sommige plekken, net als in voorgaande jaren, ook veel oesters.

Vanaf 2007 kwamen de eerste oesters voor in de vierkantmonsters. Het aantal en het gewicht aan oesters in de vierkantmonsters leek de afgelopen jaren iets af te nemen, maar in 2014 is er een oesterbroedval geweest waardoor de aantallen oesters enorm zijn toegenomen. Het gewicht aan levende mosselen lijkt jaarlijks iets af te nemen en ligt sinds 2012 onder de 10 kg/m².

3.5.9 Bank 726 - Rottumerplaat Schild

*Deze mosselbank is in 2006 voor het eerst bezocht. Waarschijnlijk is de bank ontstaan uit de broedval van 2001 (Steenbergen *et al.*, 2003). In 2007 is een goede broedval geweest die resulteerde in een hoog percentage kleine mosselen in 2008. De mosselbank nam jaarlijks (lineair) in oppervlakte en bedekking af, waarschijnlijk door stormen. 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. De delen met grote oesters leken langer dichter bedekt te*

blijven. Het overgebleven deel was in 2012 zo klein en de bedekking was toen zo laag, dat niet langer over een mosselbank gesproken kan worden. Het hele oorspronkelijke mosselbankoppervlak lag in de jaren daarna vol met dode schelpen van mossel, Mya, kokkel en oesters. In 2012 en 2013 is op deze bank de oppervlakte en bedekking niet meer bepaald en zijn geen monsters meer genomen.

3.5.10 Bank 734 - Rottumeroog Zuiderduintjes

In 2006 werd deze plek binnen dit project voor het eerst bezocht. Waarschijnlijk is de mosselbank ontstaan uit de broedval van 2001 (Steenbergen et al., 2003). Vanaf 2006 ging de bank jaarlijks in oppervlak en bedekking achteruit tot er in 2008 niets meer van over was. In 2008 was de mosselbank geheel verdwenen en vanaf 2009 wordt de bank niet meer bezocht.

3.5.11 Bank 735 - Rottumeroog

Het betreft een mosselbank die in 2006 voor het eerst is bezocht. Waarschijnlijk is de mosselbank ontstaan uit de broedval van 2001 (Steenbergen et al., 2003). De oorspronkelijke mosselbank nam sinds 2006 jaarlijks (lineair) in oppervlakte af. In 2008 en 2009 was er een goede broedval op deze bank, daarna vond geen noemenswaardige broedval meer plaats en is de bank ook in bedekking langzaam achteruit gegaan. Vanaf 2006 werd een enkele losliggende oester waargenomen, vanaf 2007 kwamen ze ook voor in de vierkantmonsters. 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. Het gewicht aan levende mosselen leek te stabiliseren rond de 10 kg/m². In 2011 nam dit plots af tot <2 kg/m². Het aandeel oesters en lege schelpen (anders dan mosselschelpen) leek de afgelopen jaren langzaam toe te nemen. Het lijkt of er in 2010 zand over de bank is gespoeld, er lag toen veel zand op en tussen de mosselen. In 2012 was deze mosselbank geheel verdwenen.

Vanaf die tijd zijn geen monsters meer genomen op deze mosselbank. In 2010 zijn er ten westen 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. De nieuwe mosselbanken ten westen van de oude zijn nog steeds aanwezig en in 2013 is er weer nieuw mosselbroed gevallen op die locatie.

3.5.12 Bank 736 - Rottumeroog Oost

De mosselbank lijkt ontstaan uit de broedval van 2005, in 2006 is deze locatie binnen dit project voor het eerst bezocht. De mosselbank ligt in de luwte van een ouder oesterrif dat het zuidwestelijke deel beslaat. Mogelijk dat hier eerder al wel mosselen hebben gelegen (Steenbergen et al., 2003). Het oesterrif zorgde waarschijnlijk voor een sterke rand die afkalving aan de zuidzijde voorkomt. 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. De laatste jaren zijn er wel delen van dit rif verdwenen.

De vierkantmonsters zijn alleen in het mosseldeel genomen. Hierin kwamen tot 2008 nauwelijks oesters voor, in 2010 is de het aantal oesters in dit middendeel flink toegenomen. In 2014 heeft er een oesterbroedval op de bank plaatsgevonden.

In 2014 zijn er, net als voorgaande jaren, aan de noordzijde delen verdwenen. De resterende mosselbank heeft grote hoogteverschillen met mosselbulten van ongeveer 1 meter hoog. De oppervlakte bleef jaren stabiel rond de 5 hectare, maar is langzaam afgenomen minder dan 2 ha.

In 2013 is er wel veel nieuw mosselbroed te vinden in de oude bank, dit is ook terug te zien in de jaarklassenverdeling van de mosselen op de bank. In 2013 zijn in de omgeving enkele nieuwe mosselbanken ontstaan met mosselbroed uit 2012. Twee daarvan (ten noordoosten en noordwesten) zijn ingelopen, maar niet meegerekend in de oppervlakte berekening van de bestaande bank. In 2014 bleken ze verdwenen. Het gewicht aan levende mosselen leek te stabiliseren rond de 20 kg/m², maar nam vanaf 2012 sterk af. In 2014 was dit nog maar iets meer dan 2 kg/m². In 2014 lag er erg veel schelpengruis op de bank, zowel van mosselen als van andere schelpdieren. Waarschijnlijk is er veel doodgegaan op deze mosselbank, mogelijk door stormschade.

4 Discussie

IMARES Wageningen UR bestudeert in detail de ontwikkelingen op lange termijn van een zevental mosselbanken. Drie daarvan worden sinds voorjaar 1997 gevolgd, één sinds voorjaar 1998, twee mosselbanken worden sinds voorjaar 2002 gevolgd en één sinds voorjaar 2003. Naast deze mosselbanken wordt sinds najaar 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).

In 2015 is, naast de routinematige kwaliteitscontrole, een meer uitgebreide kwaliteitscontrole uitgevoerd. Er zijn daardoor enkele correcties doorgevoerd in deze rapportage. Geen daarvan heeft effect op de conclusies uit voorgaande rapportages.

Mosselbanken 502, 503 en 603 bestaan inmiddels zeker 20 jaar op dezelfde locatie. Deze banken zijn erg stabiel in oppervlakte en bedekking en vertonen de laatste jaren over het algemeen alleen kleine veranderingen. In de afgelopen jaren is er geen opvallende broedval geweest op deze mosselbanken. De banken bestaan uit mosselen uit meerdere jaarklassen, zonder dat één van de jaarklassen domineert. Op deze drie banken leven ook oesters. De laatste jaren lijken deze zich niet opvallend in aantallen uit te breiden. Het oestergewicht neemt wel toe, door groei van individuele oesters. Op deze mosselbanken zijn de mosselen in aantal nog steeds het meest voorkomende schelpdier.

Van de drie mosselbanken die sinds voorjaar 2002/2003 worden gevolgd (606, 607 en 703) zijn er twee in 2007 verdwenen (606 en 607). Deze banken zijn 6 tot 7 jaar aanwezig geweest. In het najaar van 2013 werd mosselbroed gevonden op deze locatie. In de daaropvolgende winter verdween dit echter weer grotendeels. Mosselbank 703 is inmiddels ruim 10 jaar aanwezig. De mosselbank is de eerste jaren in het onderzoek behoorlijk in oppervlakte achteruitgegaan. In 2009 (zichtbaar in 2010) en in 2013 (zichtbaar in 2014) is nieuw broed op deze bank gevallen, maar dit heeft niet voor een langdurige toename in oppervlakte gezorgd. Dit is de enige mosselbank binnen dit project waar nog geen noemenswaardige oesterontwikkeling plaatsvindt.

Van de mosselbanken die sinds 2006 worden gevolgd (710, 726, 734, 735 en 736) is mosselbank 734 maar enkele jaren aanwezig geweest, mosselbanken 726 en 735 lagen er meer dan 10 jaar. Deze banken zijn inmiddels verdwenen. Mosselbank 710 bestaat waarschijnlijk 13 jaar, mosselbank 736 waarschijnlijk 9 jaar. Hoewel deze banken in oppervlakte en bedekking sterk fluctueren, tonen ze aan dat deze meer dynamische mosselbanken ook jarenlang op een bepaalde locatie aanwezig kunnen blijven en daarmee een stabiele mosselbank kunnen vertegenwoordigen.

Alle mosselbanken in het project bestaan nu uit mosselen van meerdere jaarklassen. Alleen op mosselbank 703 is in 2014 een duidelijke broedval te zien. Dit zijn jonge mosselen uit 2013. Op mosselbank 710 is bijna jaarlijks een kleine hoeveelheid jonge mosselen te vinden. Uit de resultaten met betrekking tot de lengtefrequentieverdeling blijkt dat eventuele broedval zeer lokaal is en dat het niet op alle mosselbanken in gelijke mate valt.

Bij de meeste mosselbanken uit dit onderzoek zijn inmiddels delen van het oppervlak bezet met oesters, maar kan nog gesproken worden van gemengde mossel/oesterbanken. Alleen in bank 703 vindt (nog) geen noemenswaardige oesterontwikkeling plaats. Op mosselbanken 710 en 736 heeft in 2014 een flinke oesterbroedval plaatsgevonden.

Zoals ook in eerdere tussenrapportages wordt vermeld (o.a. Fey *et al.*, 2013) kan over het algemeen worden geconcludeerd dat, na het ontstaan van een mosselbank of een goede mosselbroedval, het percentage levende mosselen op een mosselbank langzaam afneemt over de jaren. De rest bestaat uit tarra, d.w.z. lege mosselschelpen, ingevangen schelpen en slakken van andere soorten, pokken en macro-algen en sinds het afgelopen decennium ook Japanse oesters.

5 Conclusie

De resultaten van de jaarlijkse kartering en populatiemeting geven een beeld van de ontwikkeling van mosselbanken over een groot aantal jaren. De algemene conclusie, die ook al in voorgaande tussenrapportages wordt beschreven (o.a. Fey *et al.*, 2013), verandert daarmee niet. 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 teniet 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. Ondanks de overeenkomsten in algemene ontwikkeling, zijn er jaarlijks grote verschillen te zien in de ontwikkeling tussen individuele mosselbanken. Sommige banken nemen in oppervlakte en bedekking af, andere juist toe. Op sommige mosselbanken vindt een mossel- of oesterbroedval plaats, op andere niet, etc. 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).

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 eigenschappen 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.

Literatuur

- 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. Alterra Wageningen UR, Wageningen.
- Brinkman AG (2003) Estimation of length and weight growth parameters in populations with a discrete reproduction characteristic, 2nd edition. Alterra-DLO rapport 93/5. Alterra Wageningen UR, Wageningen.
- Dankers N & K Koelemaj (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. Alterra Wageningen UR, Wageningen.
- 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. Alterra Wageningen UR, Wageningen.
- 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, Texel.
- Dankers N, Cremer J, Dijkman E, Brasseur S, Dijkema K, Fey F, de Jong M, Smit C (2006) Ecologische Atlas Waddenzee. IMARES Wageningen UR, Texel.
- 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, van Asch M, Troost K, (2014) Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen van de Waddenzee in het voorjaar van 2014. IMARES Rapport C131/14. IMARES Wageningen UR, Texel
- 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. IMARES-rapport 07.006. IMARES Wageningen UR, Texel
- 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. IMARES-rapport C005/08. IMARES Wageningen UR, Texel
- 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. IMARES-rapport C047/09. IMARES Wageningen UR, Texel
- 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. IMARES-rapport C085/10. IMARES Wageningen UR, Texel
- 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. IMARES-rapport C101/11. IMARES Wageningen UR, Texel.
- Fey-Hofstede, FE; Dankers, NMJA; Meijboom, A; Leeuwen, PW van; Jong, ML de; Dijkman, EM; Cremer, JSM (2013) Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee; situatie 2011 en 2012. IMARES-rapport C128/13. IMARES Wageningen UR, Texel

-
- Fey F.E., N.M.A.J. Dankers, A. Meijboom, P.W. van Leeuwen, M. de Jong, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer (2014). Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2013. WOt-technical report 20/ IMARES Rapport C159/14. WOT Natuur & Milieu Wageningen UR, Wageningen/ IMARES Wageningen UR, Texel
- Günther CP (1996) Development of small *Mytilus* beds and its effects on resident intertidal macrofauna. *Mar Ecol* 17(1-3):117-130
- 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
- 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. RIVO, IJmuiden.
- Tsuchiya M, Nishihira M (1985) Islands of *Mytilus* as a habitat for small intertidal animals: effect of island size on community structure. *Mar Ecol Prog Ser* 25:71-81
- Tsuchiya M, Nishihira M (1986) Islands of *Mytilus edulis* as a habitat for small intertidal animals: effect of *Mytilus* age structure on the species composition of the associated fauna and community organization. *Mar Ecol Prog Ser* 31:171-187
- Tydeman, P (1996) Ecologisch profiel van de wilde litorale mosselbank (*Mytilus edulis* L.). Rapport RIKZ 96.026. RIKZ, Den Haag.
- Zwarts L, (1991) Mosselbanken: wadvogels op een kluitje. *Vogels* 66: 8-12.

Verantwoording

IMARES-rapport: IMARES Rapport C164/15
Projectnummer: 4308201144 en 4312810010
Bas-code: Project WOT-04-009-035.05

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: S.T. Glorius MSc BSc
DLO Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 01-12-2015

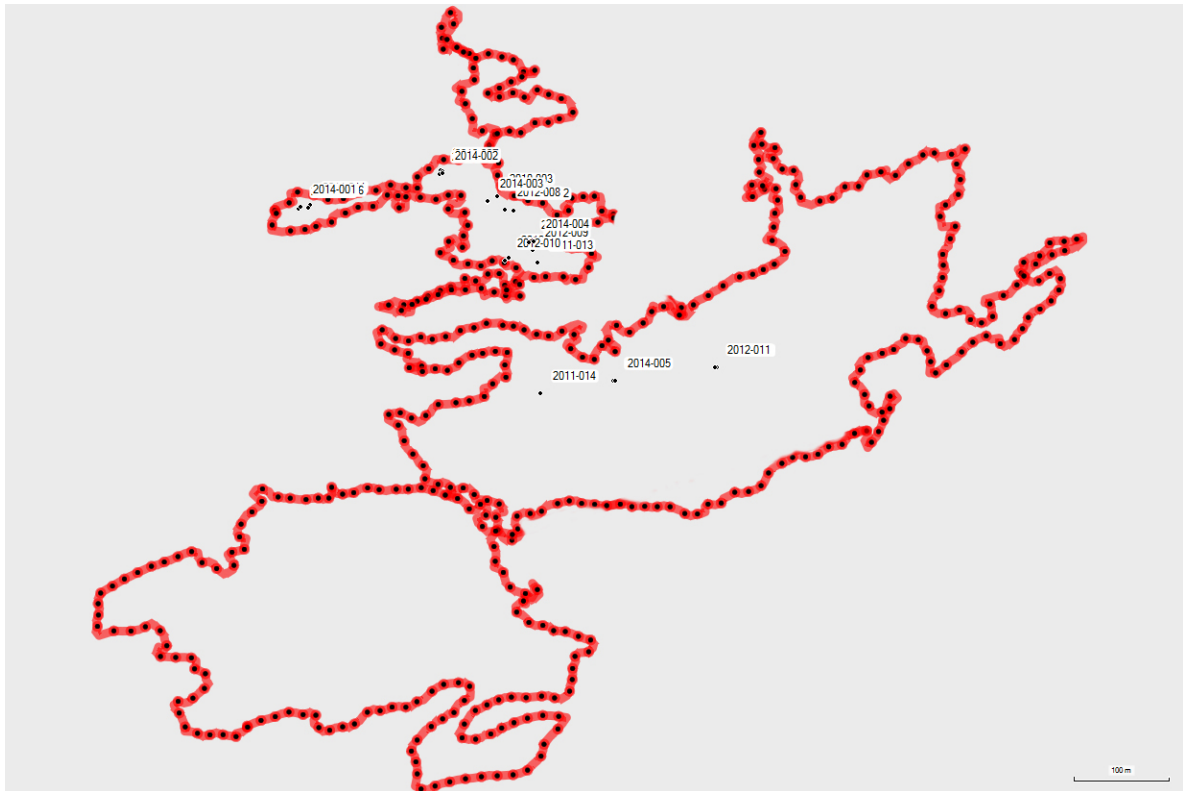
Akkoord: Drs. J. Asjes
Hoofd afdeling Ecosystemen

Handtekening:

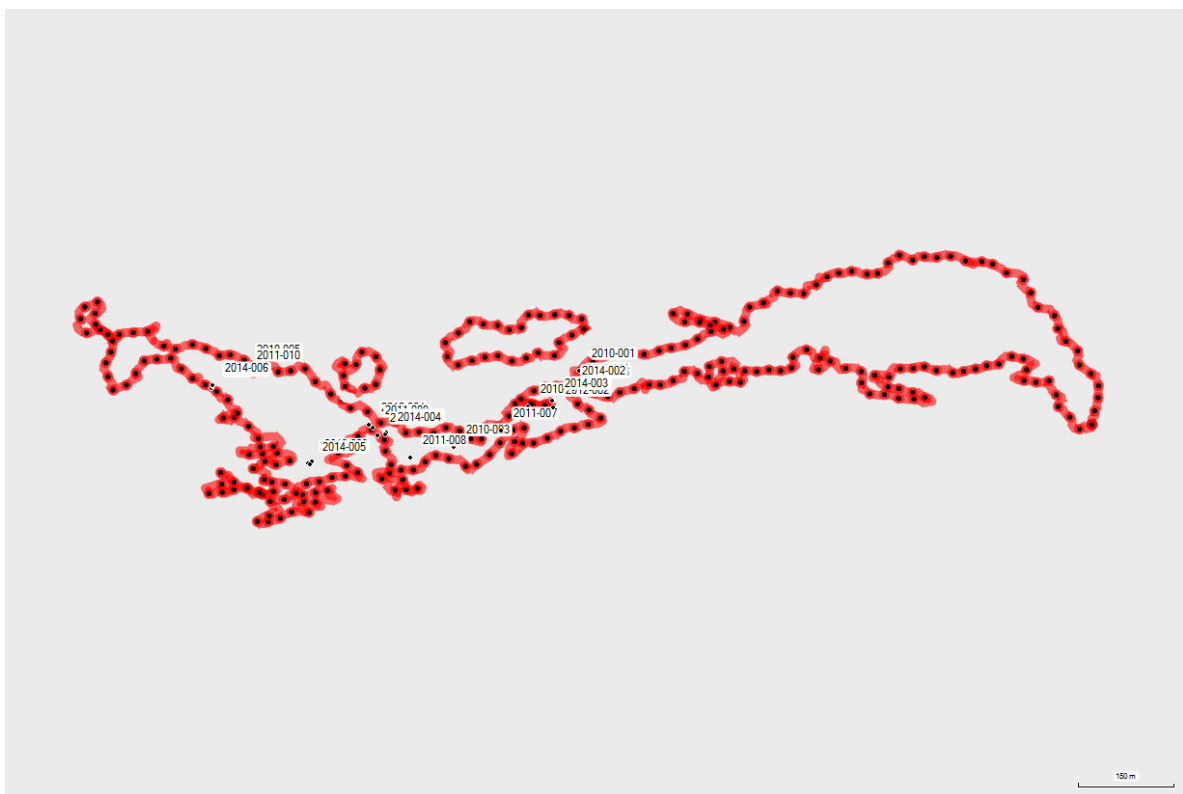


Datum: 01-12-2015

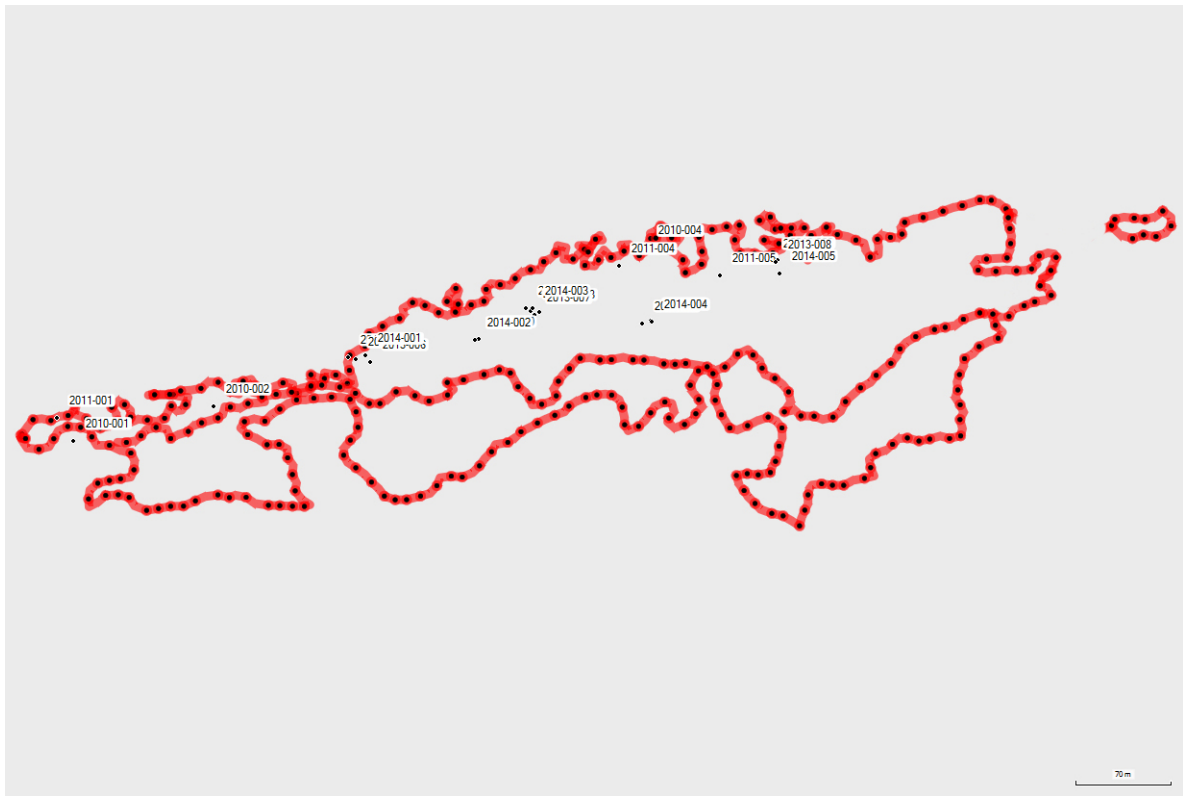
Bijlage 1 Monsterpunten



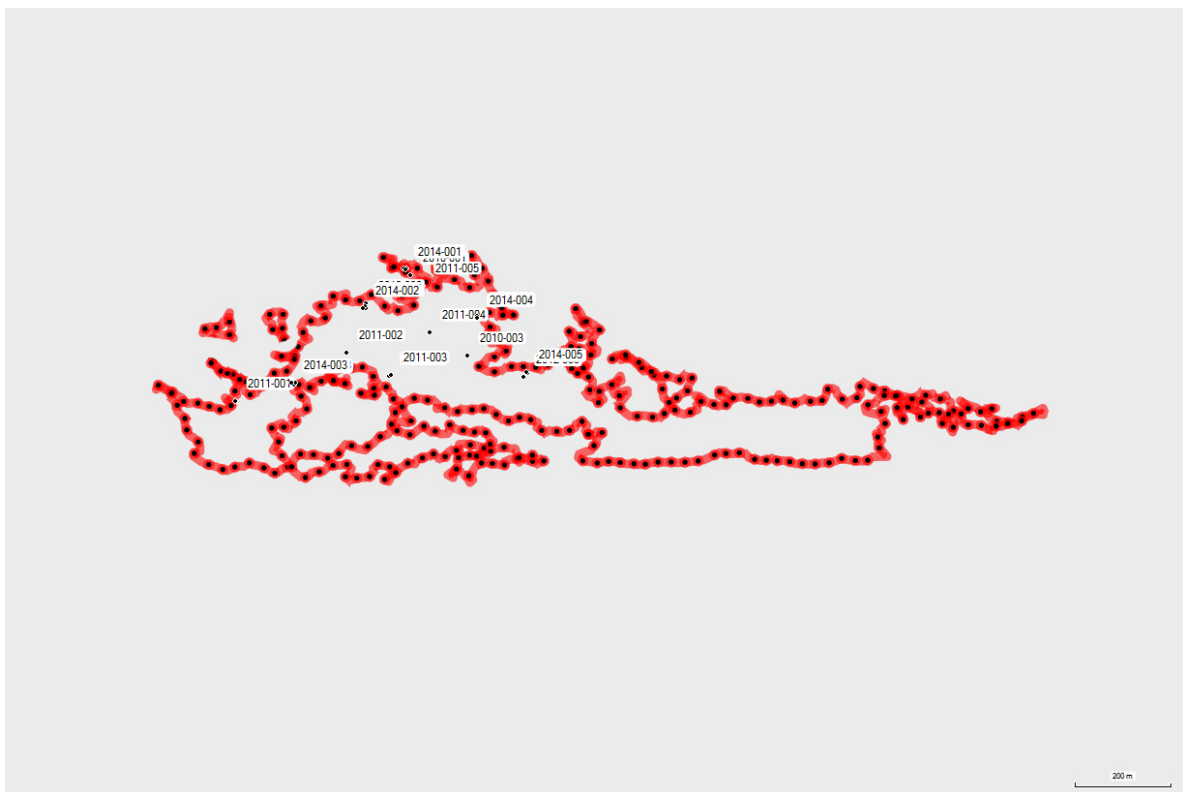
Figuur B1.1 Locatie monsterpunten (2011-2014) op mosselbank 502.



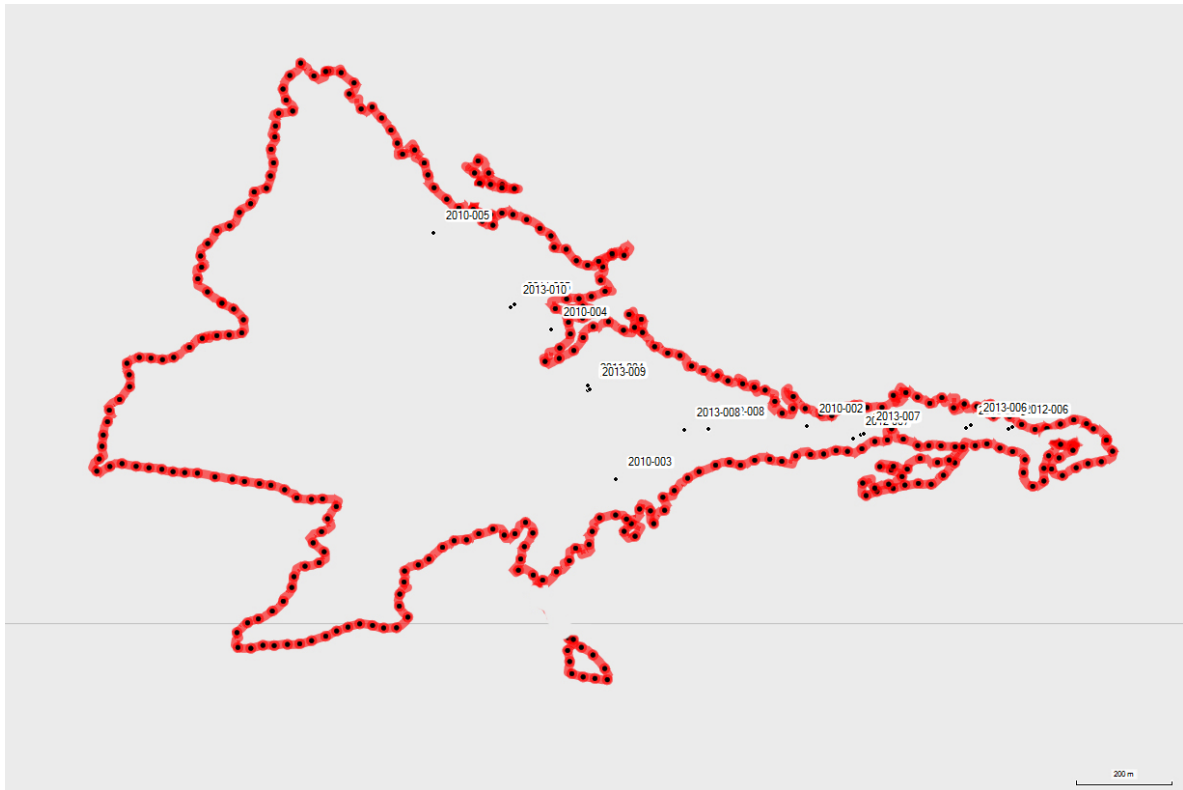
Figuur B1.2 Locatie monsterpunten (2011-2014) op mosselbank 503.



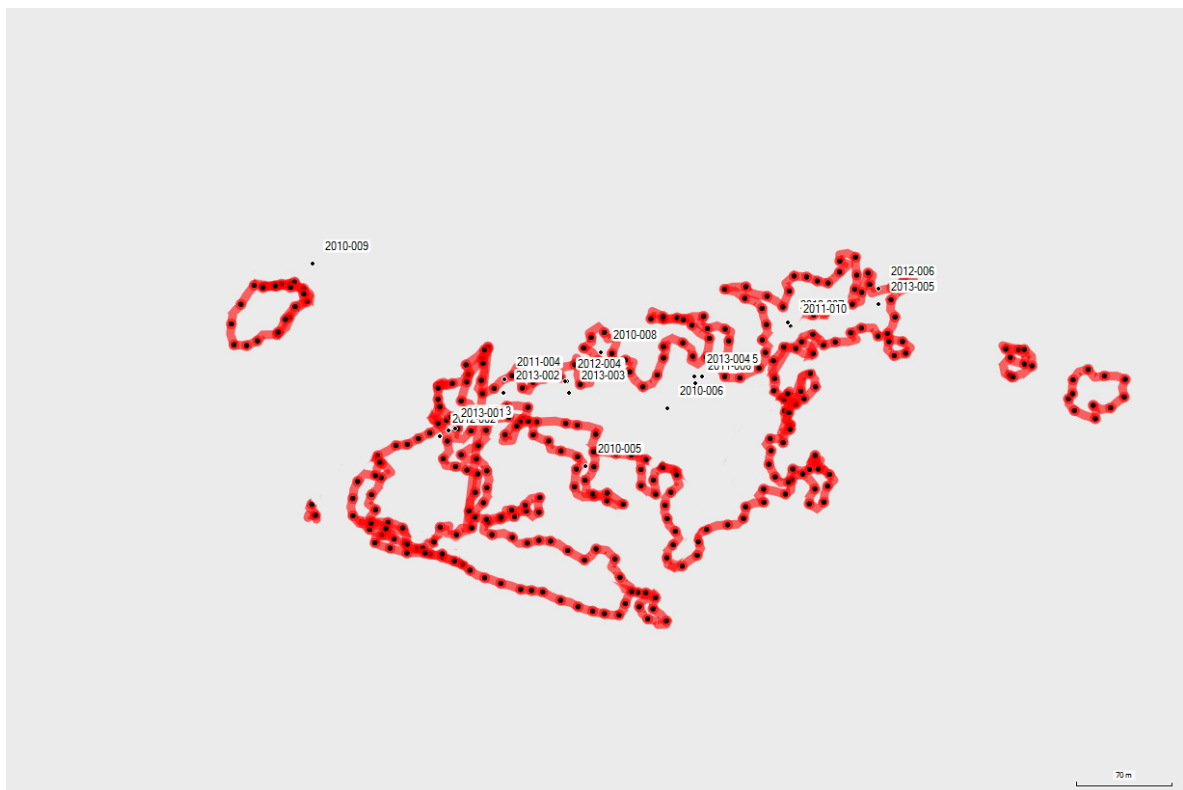
Figuur B1.3 Locatie monsterpunten (2011-2014) op mosselbank 603.



Figuur B1.4 Locatie monsterpunten (2011-2014) op mosselbank 703.

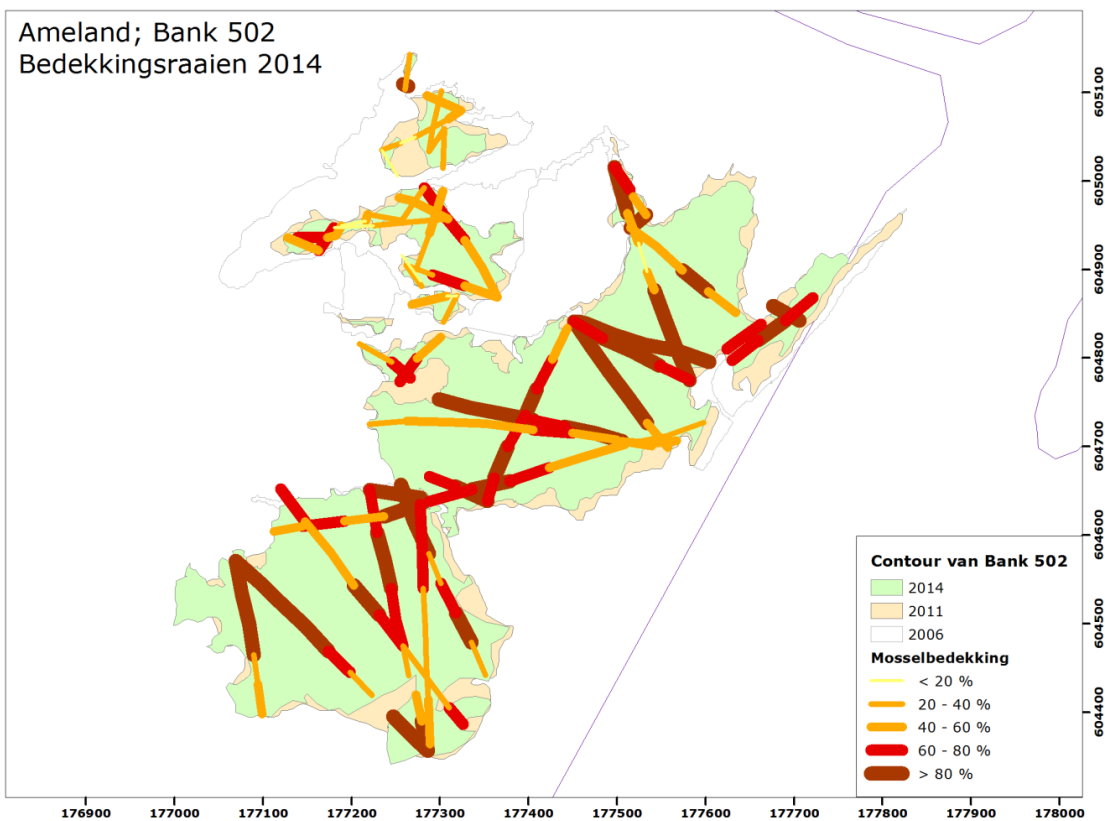


Figuur B1.5 Locatie monsterpunten (2011-2014) op mosselbank 710.

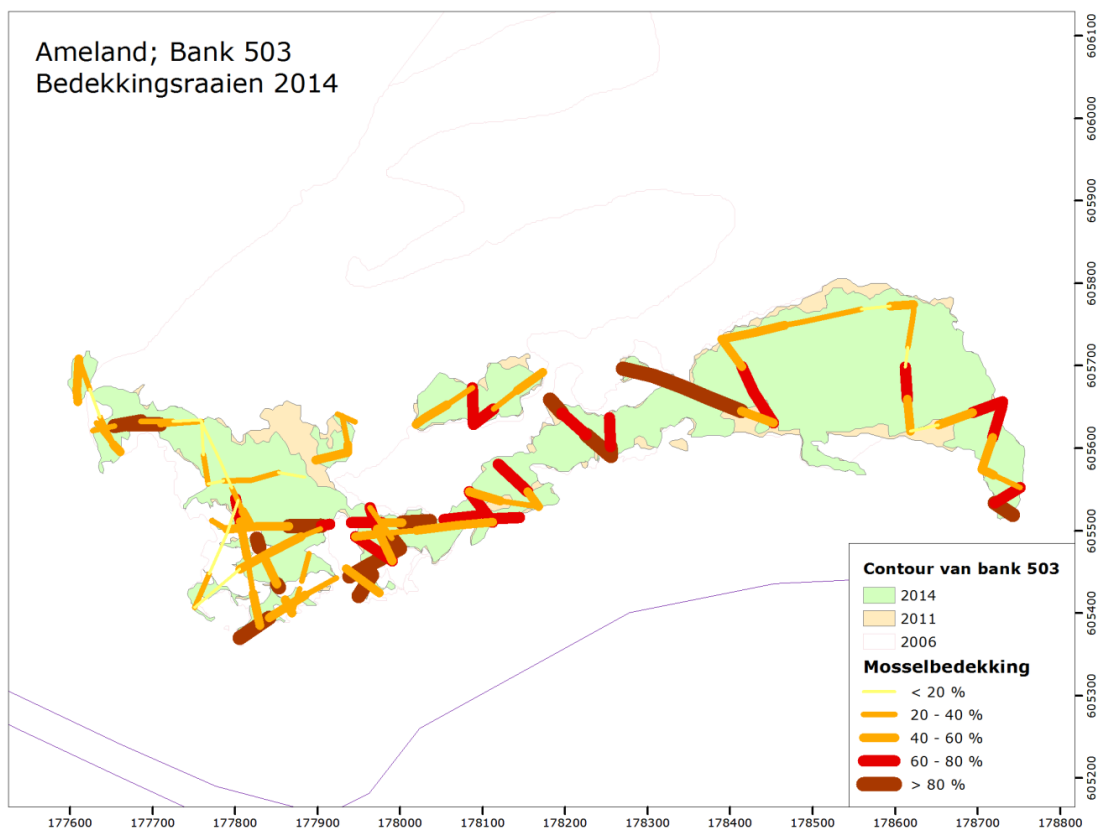


Figuur B1.6 Locatie monsterpunten (2011-2014) op mosselbank 736.

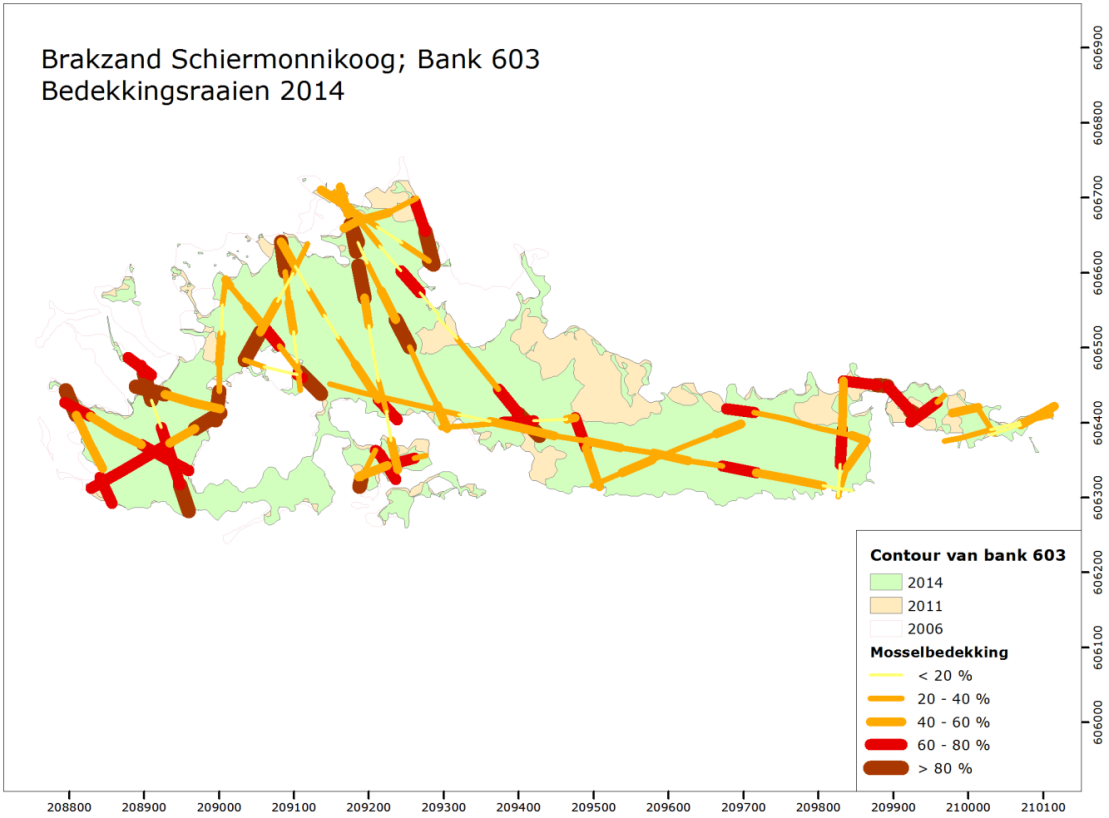
Bijlage 2 Bedekking mosselbanken



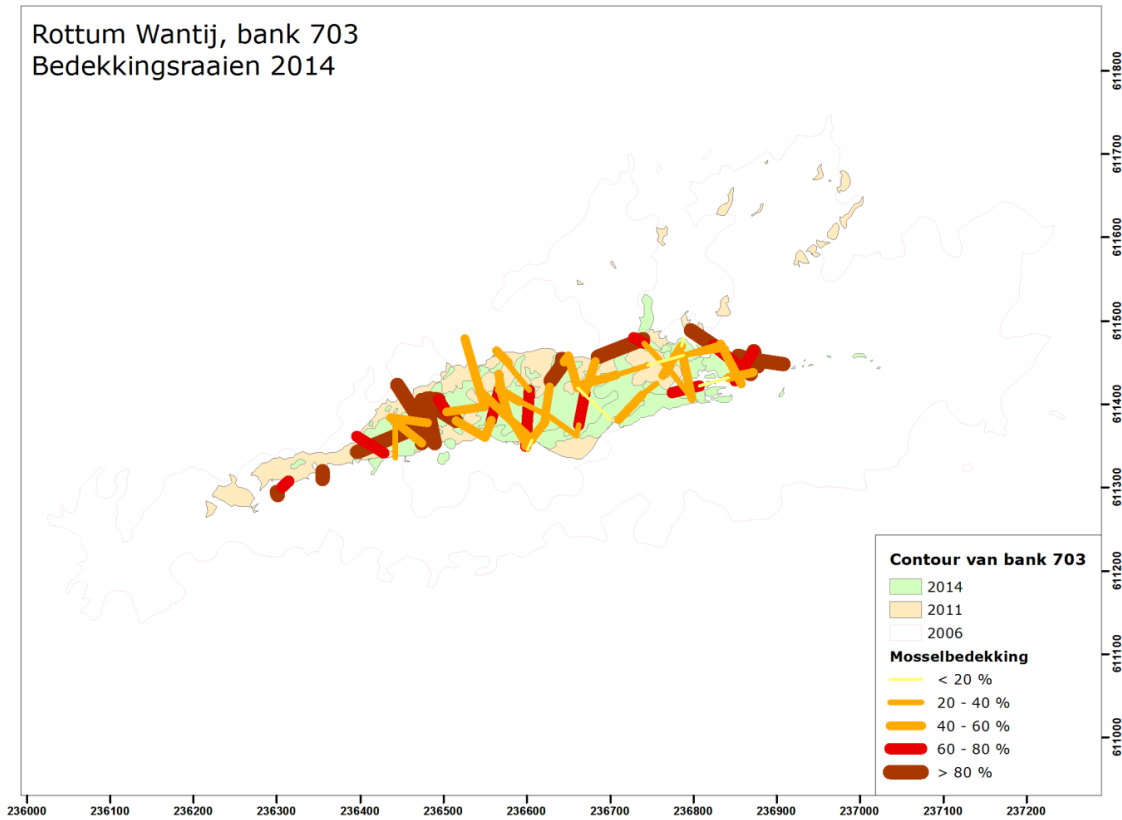
Figuur B2.1 Bedekking op de subraaien op mosselbank 502 in 2014.



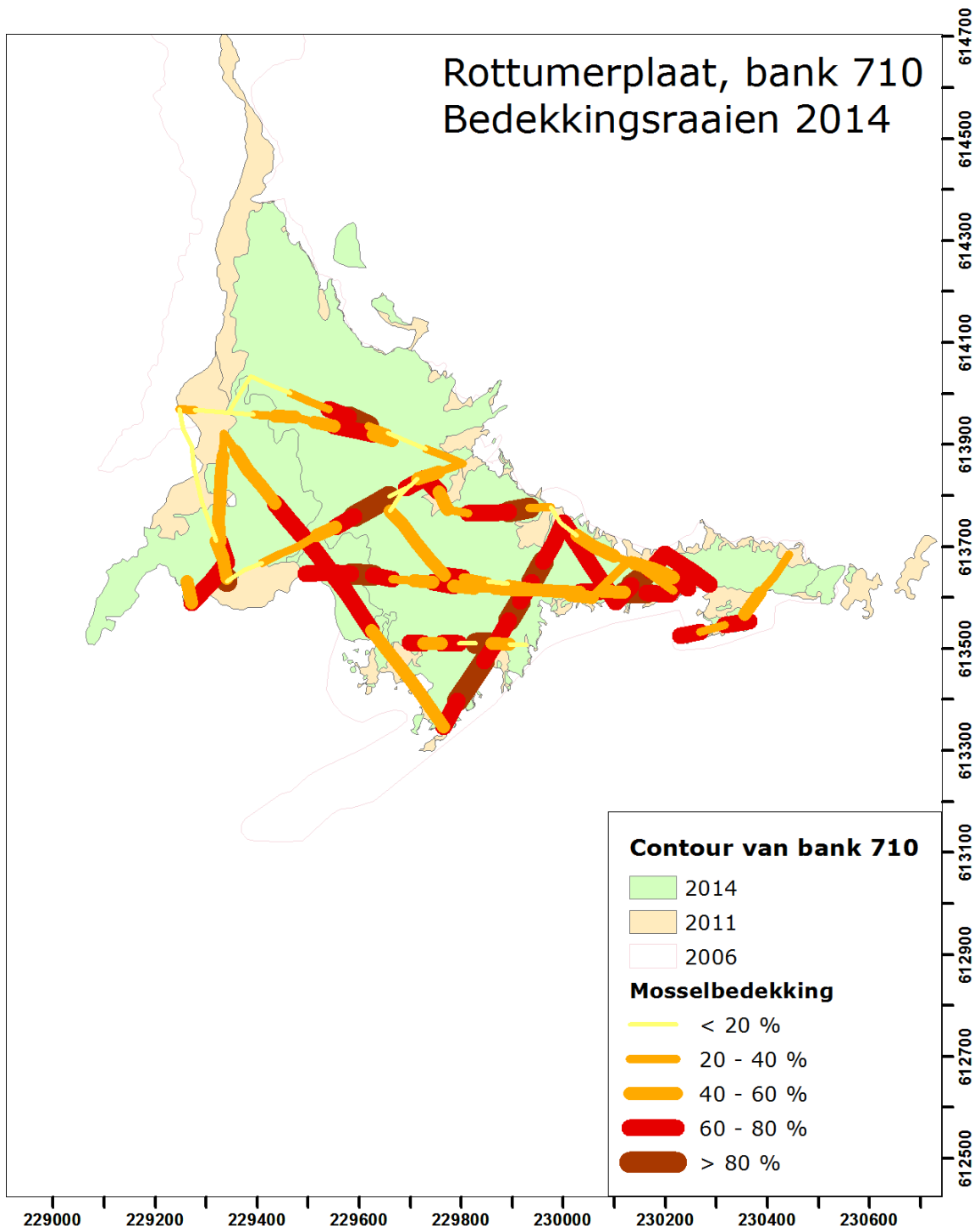
Figuur B2.2 Bedekking op de subraaien op mosselbank 503 in 2014.



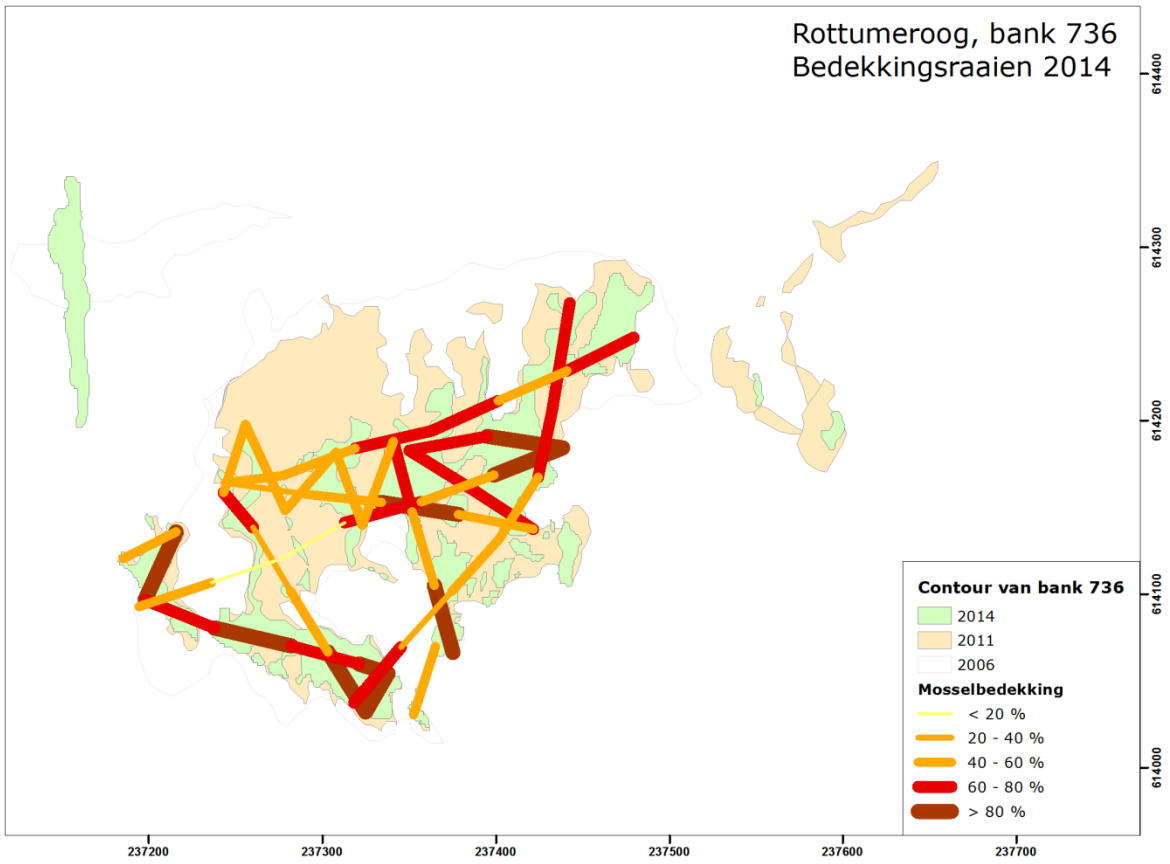
Figuur B2.3 Bedekking op de subraaien op mosselbank 603 in 2014.



Figuur B2.4 Bedekking op de subraaien op mosselbank 703 in 2014.

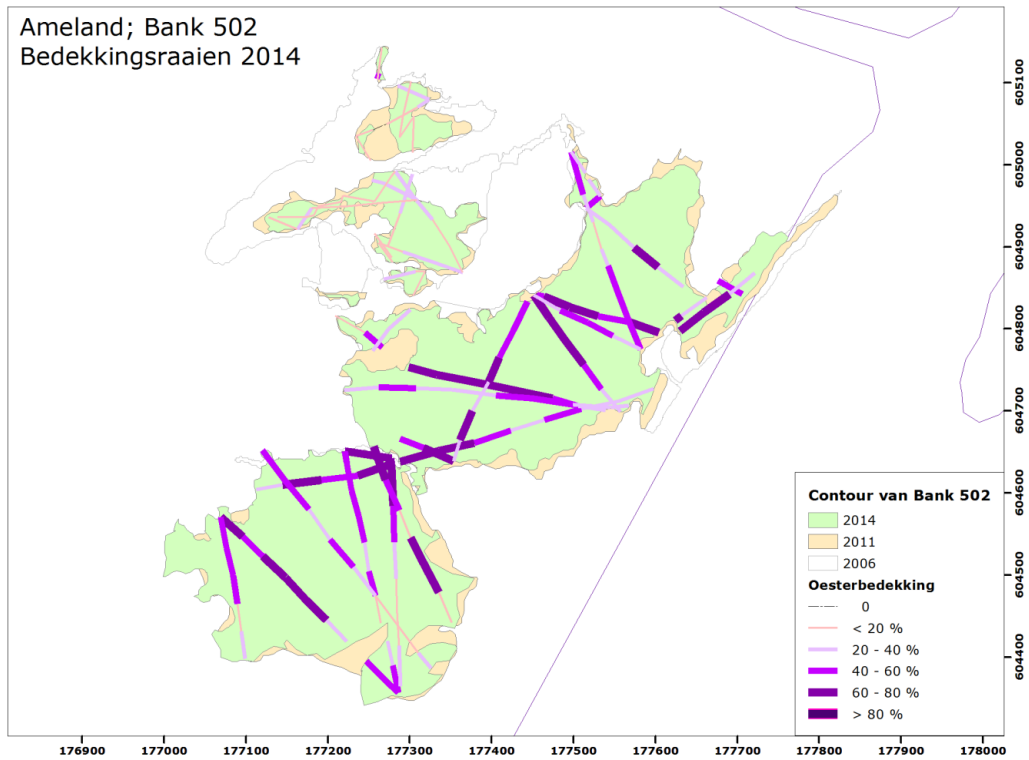


Figuur B2.5 Bedekking op de subraaien op mosselbank 710 in 2014.

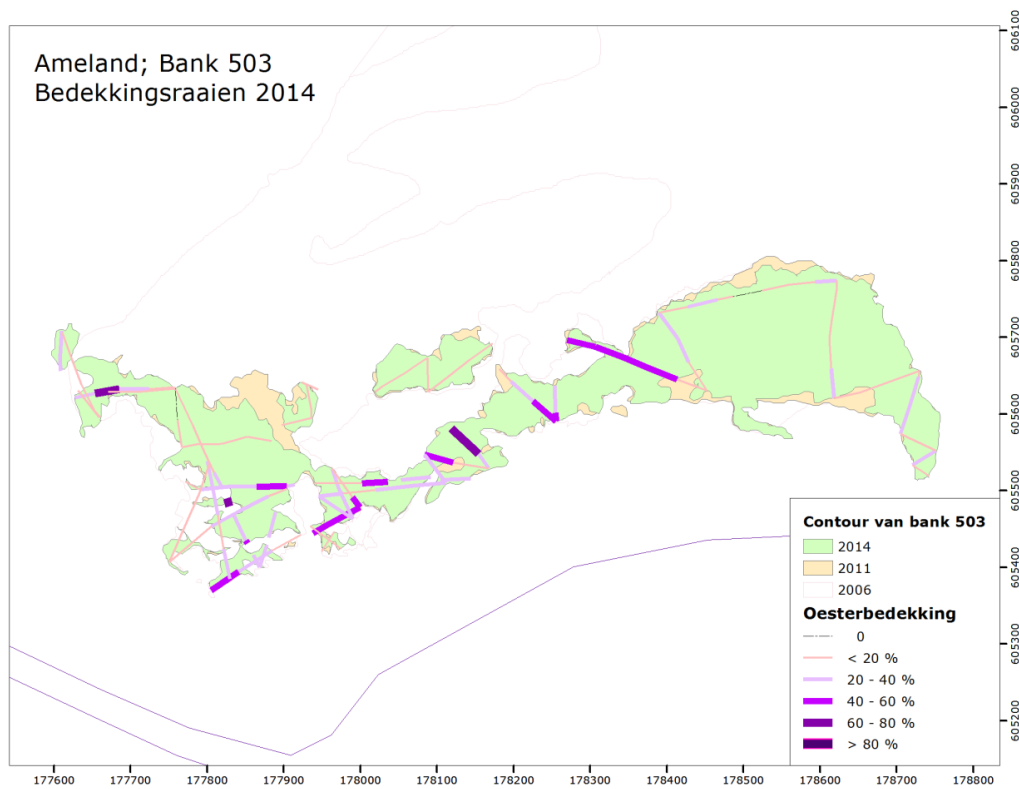


Figuur B2.6 Bedekking op de subraaien op mosselbank 736 in 2014.

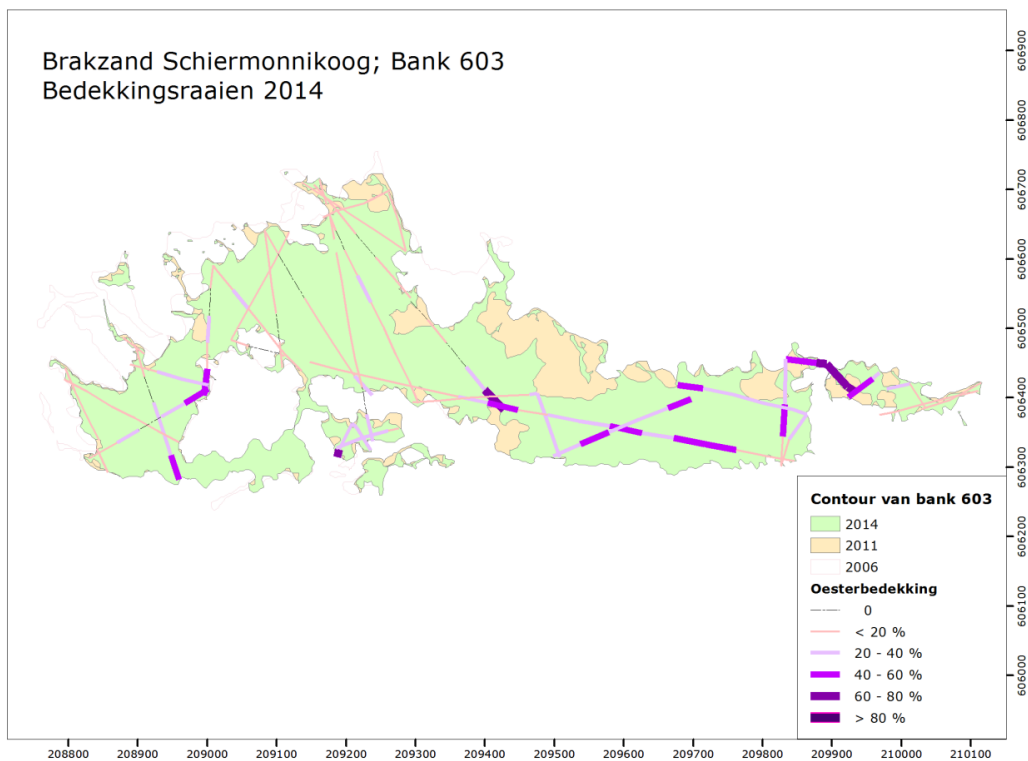
Bijlage 3 Oesterbedekking mosselbanken



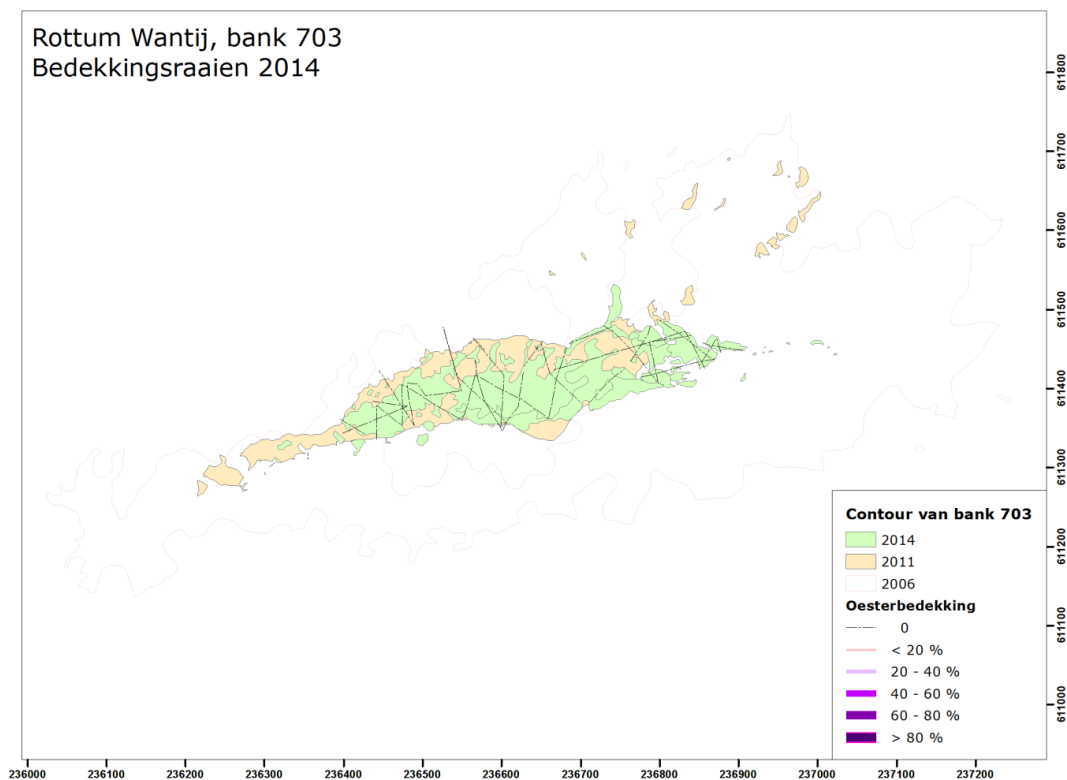
Figuur B3.1 Oesterbedekking op de subraaien op mosselbank 502 in 2014.



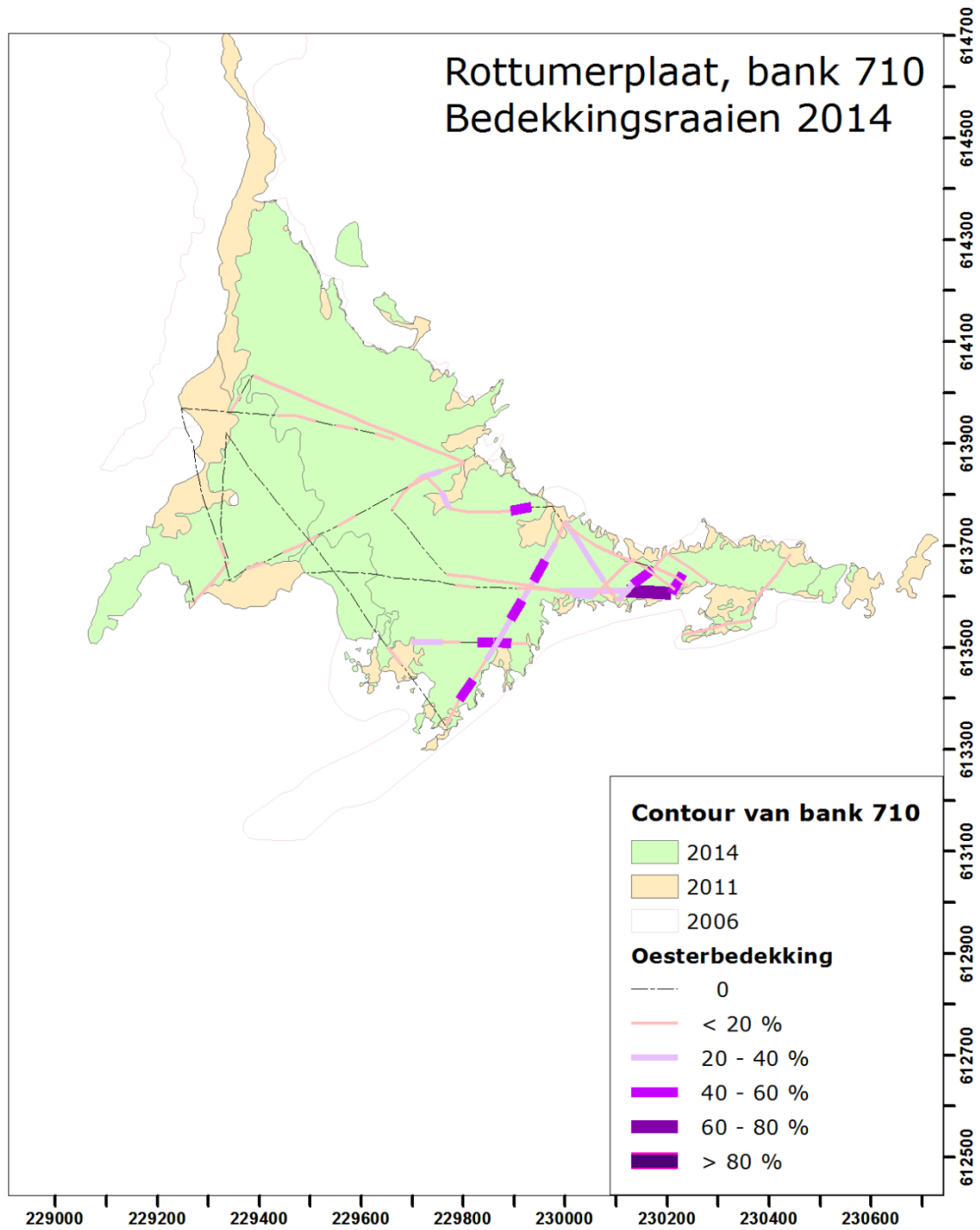
Figuur B3.2 Oesterbedekking op de subraaien op mosselbank 503 in 2014.



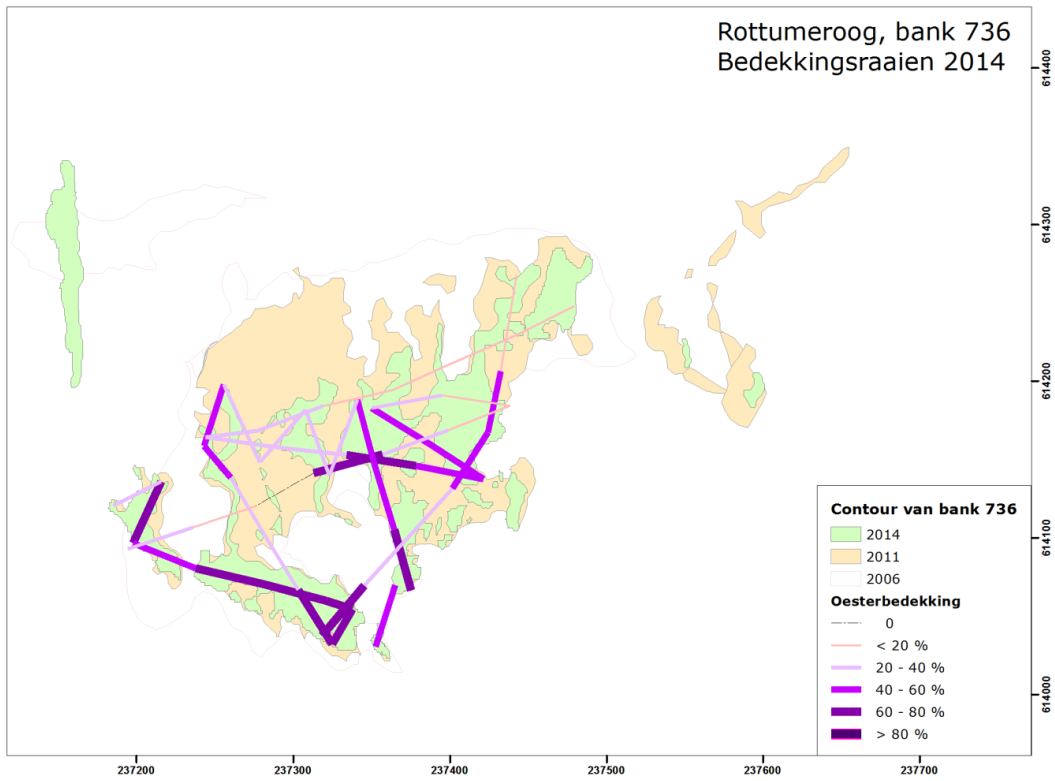
Figuur B3.3 Oesterbedekking op de subraaien op mosselbank 603 in 2014.



Figuur B3.4 Oesterbedekking op de subraaien op mosselbank 703 in 2014.



Figuur B3.5 Oesterbedekking op de subraaien op mosselbank 710 in 2014.



Figuur B3.6 Oesterbedekking op de subraaien op mosselbank 736 in 2014.

Verschenen documenten in de reeks Technical reports van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

WOT-technical reports zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; E info.wnm@wur.nl

WOT-Technical reports zijn ook te downloaden via de website www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu

1	Arets, E.J.M.M., K.W. van der Hoek, H. Kramer, P.J. Kuikman & J.-P. Lesschen (2013). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector for the UNFCCC and Kyoto Protocol. Background to the Dutch NIR 2013.</i>	15	Adriaanse, P.I., W.H.J. Beltman & F. Van den Berg (2014). <i>Metabolite formation in water and in sediment in the TOXSWA model. Theory and procedure for the upstream catchment of FOCUS streams.</i>
2	Kleunen, A. van, M. van Roomen, L. van den Bremer, A.J.J. Lemaire, J.-W. Vergeer & E. van Winden (2014). <i>Ecologische gegevens van vogels voor Standaard Gegevensformulieren Vogelrichtlijngebieden.</i>	16	Groenestein, K., C. van Bruggen en H. Luesink (2014). <i>Harmonisatie diercategorieën</i>
3	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2014). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw in 2012. Berekeningen van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA</i>	17	Kistenkas, F.H. (2014). <i>Juridische aspecten van gebiedsgericht natuurbeleid (Natura 2000)</i>
4	Verburg, R.W., T. Selnes & M.J. Bogaardt (2014). <i>Van denken naar doen; ecosysteemdiensten in de praktijk. Case studies uit Nederland, Vlaanderen en het Verenigd Koninkrijk.</i>	18	Koeijer, T.J. de, H.H. Luesink & C.H.G. Daatselaar (2014). <i>Synthese monitoring mestmarkt 2006 – 2012.</i>
5	Velthof, G.L. & O. Oenema (2014). <i>Commissie van Deskundigen Meststoffenwet. Taken en werkwijze; versie 2014</i>	19	Schmidt, A.M., A. van Kleunen, L. Soldaat & R. Bink (2014). <i>Rapportages op grond van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Evaluatie rapportageperiode 2007-2012 en aanbevelingen voor de periode 2013-2018</i>
6	Berg, J. van den, V.J. Ingram, L.O. Judge & E.J.M.M. Arets (2014). <i>Integrating ecosystem services into tropical commodity chains- cocoa, soy and palm oil; Dutch policy options from an innovation system approach</i>	20	Fey F.E., N.M.A.J. Dankers, A. Meijboom, P.W. van Leeuwen, M. de Jong, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer (2014). <i>Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2013.</i>
7	Knegt de, B., T. van der Meij, S. Hennekens, J.A.M. Janssen & W. Wamelink (2014). <i>Status en trend van structuur- en functiekenmerken van Natura 2000- habitattypen op basis van het Landelijke Meetnet Flora (LMF) en de Landelijke Vegetatie Databank (LVD). Achtergronddocument voor de Artikel 17-rapportage.</i>	21	Hendriks, C.M.A., D.A. Kamphorst en R.A.M. Schrijver (2014). <i>Motieven van actoren voor verdere verduurzaming in de houtketen.</i>
8	Janssen, J.A.M., E.J. Weeda, P.C. Schipper, R.J. Bijlsma, J.H.J. Schaminée, G.H.P. Arts, C.M. Deerenberg, O.G. Bos & R.G. Jak (2014). <i>Habitattypen in Natura 2000-gebieden. Beoordeling van oppervlakte representativiteit en behoudsstatus in de Standard Data Forms (SDFs).</i>	22	Selnes, T.A. and D.A. Kamphorst (2014). <i>International governance of biodiversity; searching for renewal</i>
9	Ottburg, F.G.W.A., J.A.M. Janssen (2014). <i>Habitatrichtlijnsoorten in Natura 2000-gebieden. Beoordeling van populatie, leefgebied en isolatie in de Standard Data Forms (SDFs)</i>	23	Dirkx, G.H.P, E. den Belder, I.M. Bouwma, A.L. Gerritsen, C.M.A. Hendriks, D.J. van der Hoek, M. van Oorschot & B.I. de Vos (2014). <i>Achtergrondrapport bij beleidsstudie Natuurlijk kapitaal: toestand, trends en perspectief; Verantwoording casestudies</i>
10	Arets, E.J.M.M. & F.R. Veeneklaas (2014). <i>Costs and benefits of a more sustainable production of tropical timber.</i>	24	Wamelink, G.W.W., M. Van Adrichem, R. Jochem & R.M.A. Wegman (2014). <i>Aanpassing van het Model for Nature Policy (MNP) aan de typologie van het Subsidiestelsel Natuur en Landschap (SNL); Fase 1</i>
11	Vader, J. & M.J. Bogaardt (2014). <i>Natuurverkenning 2 jaar later; Over gebruik en doorwerking van Natuurverkenning 2010-2040.</i>	25	Vos, C.C., C.J. Grashof-Bokdam & P.F.M. Opdam (2014). <i>Biodiversity and ecosystem services: does species diversity enhance effectiveness and reliability? A systematic literature review.</i>
12	Smits, M.J.W. & C.M. van der Heide (2014). <i>Hoe en waarom bedrijven bijdragen aan behoud van ecosysteemdiensten; en hoe de overheid dergelijke bijdragen kan stimuleren.</i>	26	Arets, E.J.M.M., G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & J.W.H. van der Kolk (2014). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector for the UNFCCC and Kyoto Protocol. Background to the Dutch NIR 2014.</i>
13	Knegt, B. de (ed.) (2014). <i>Graadmeter Diensten van Natuur; Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland.</i>	27	Roller, te J.A., F. van den Berg, P.I. Adriaanse, A. de Jong & W.H.J. Beltman (2014). <i>Surface WATER Scenario Help (SWASH) version 5.3. technical description</i>
14	Beltman, W.H.J., M.M.S. Ter Horst, P.I. Adriaanse, A. de Jong & J. Deneer (2014). <i>FOCUS_TOXSWA manual 4.4.2; User's Guide version 4.</i>	28	Schuiling, C., A.M. Schmidt & M. Boss (2014). <i>Beschermde gebiedenregister; Technische documentatie</i>
		29	Goossen, C.M., M.A. Kiers (2015). <i>Mass mapping; State of the art en nieuwe ideeën om bezoekersaantallen in natuurgebieden te meten</i>
		30	Hennekens, S.M, M. Boss en A.M. Schmidt (2014). <i>Landelijke Vegetatie Databank; Technische documentatie</i>

31	Bijlsma, R.J., A. van Kleunen & R. Pouwels (2014). <i>Structuur- en functiekenmerken van leefgebieden van Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijnsoorten; Een concept en bouwstenen om leefgebieden op landelijk niveau en gebiedsniveau te beoordelen</i>	50	Hennekens, S.M., J.M. Hendriks, W.A. Ozinga, J.H.J. Schaminée & L. Santini (2015). <i>BioScore 2 – Plants & Mammals. Background and pre-processing of distribution data</i>
32	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2015). <i>Nut en risico's van covergisting. Syntheserapport.</i>	51	Koffijberg K., P. de Boer, F. Hustings, A. van Kleunen, K. Oosterbeek & J.S.M. Cremer (2015). <i>Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2011-2013.</i>
33	Bijlsma, R.J. & J.A.M. Janssen (2014). <i>Structuur en functie van habitattypen; Onderdeel van de documentatie van de Habitatrichtlijn artikel 17-rapportage 2013</i>	54	Groenestein, K. & J. Mosquera (2015). <i>Evaluatie van methaanemissieberekeningen en -metingen in de veehouderij.</i>
34	Fey F.E., N.M.J.A. Dankers, A. Meijboom, P.W. van Leeuwen, J. Cuperus, B.E. van der Weide, M. de Jong, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer (2014). <i>Ecologische ontwikkeling binnen een voor menselijke activiteiten gesloten gebied in de Nederlandse Waddenzee; Tussenrapportage achtste jaar na sluiting (najaar 2013).</i>	55	Schmidt, A.M. & A.S. Adams (2015). <i>Documentatie Habitatrichtlijn-rapportage artikel 17, 2007-2012</i>
35	Kuindersma, W., F.G. Boonstra, R.A. Arnouts, R. Folkert, R.J. Fontein, A. van Hinsberg & D.A. Kamphorst (2015). <i>Vernieuwingen in het provinciaal natuurbeleid; Vooronderzoek voor de evaluatie van het Natuurpact.</i>	57	Fey F.E., N.M.A.J. Dankers, A. Meijboom, C. Sonneveld, J.P. Verdaat, A.G. Bakker, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer (2015). <i>Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2014.</i>
36	Berg van den, F., W.H.J. Beltman, P.I. Adriaanse, A. de Jong & J.A. te Roller (2015). <i>SWASH Manual 5.3. User's Guide version 5</i>	58	Blaeij, A.T. de, R. Michels, R.W. Verburg & W.H.G.J. Hennen (2015). <i>Recreatiemodule in Instrumentarium Kosten Natuurbeleid (IKN); Bepaling van de recreatiekosten</i>
37	Brouwer, F.M., A.B. Smit & R.W. Verburg (2015). <i>Economische prikkels voor vergroening in de landbouw</i>		
38	Verburg, R.W., R. Michels, L.F. Puister (2015). <i>Aanpassing Instrumentarium Kosten Natuurbeleid (IKN) aan de typologie van het Subsidiestelsel Natuur en Landschap (SNL)</i>		
39	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2015). <i>Actualisering methodiek en protocol om de fosfaattoestand van de bodem vast te stellen</i>		
40	Gies, T.J.A., J. van Os, R.A. Smidt, H.S.D. Naeff & E.C. Vos (2015). <i>Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIAB); Gebruikershandleiding 2010.</i>		
41	Kramer, H., J. Clement (2015). <i>Basiskaart Natuur 2013. Een landsdekkend basisbestand voor de terrestrische natuur in Nederland</i>		
42	Kamphorst, D.A., T.A. Selnes, W. Nieuwenhuizen (2015). <i>Vermaatschappelijking van natuurbeleid. Een verkennend onderzoek bij drie provincies</i>		
43	Commissie Deskundige Meststoffenwet (2015). <i>Advies 'Mestverwerkingspercentages 2016'</i>		
44	Meeuwssen, H.A.M. & R. Jochem (2015). <i>Openheid van het landschap; Berekeningen met het model ViewScape</i>		
45	Groenestein, C.M., J. de Wit, C. van Bruggen & O. Oenema (2015). <i>Stikstof- en fosfaatexcretie van gangbaar en biologisch gehouden landbouwhuisdieren. Herziening excretieforfaits Meststoffenwet 2015</i>		
46	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2015). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2013. Berekeningen van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA.</i>		
47	F.G. Boonstra & A.L. Gerritsen (2015). <i>Systeemverantwoordelijkheid in het natuurbeleid; Input voor agendavorming van de Balans van de Leefomgeving 2014</i>		
49	Os, J. van, R.A.M. Schrijver & M.E.A. Broekmeyer (2015). <i>Kan het Natuurbeleid tegen een stootje? Enkele botsproeven van de herijkte Ecologische Hoofdstructuur.</i>		



Thema Informatievoorziening Natuur
Wettelijke Onderzoekstaken
Natuur & Milieu
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T (0317) 48 54 71
E info.wnm@wur.nl

ISSN 2352-2739

www.wageningenUR.nl/
wotnatuurenmilieu



De WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Economische Zaken te ondersteunen. De WOT Natuur & Milieu werkt aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving, zoals de Balans van de Leefomgeving en de Natuurverkenning. Verder brengen we voor het ministerie van Economische Zaken adviezen uit over (toelating van) meststoffen en bestrijdingsmiddelen, en zorgen we voor informatie voor Europese rapportageverplichtingen over biodiversiteit.

De WOT Natuur & Milieu is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.