

Evaluatie effectiviteit gesloten gebieden in de Oosterschelde, Westerschelde en Voordelta

Ilse De Mesel, Cor Smit, Johan Craeymeersch,
Jeroen Wijsman

Rapport C015/09



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen **IMARES**

Vestiging Yerseke

Opdrachtgever: Dhr WLM Schermer Voest
Ministerie van LNV – Directie Visserij
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Publicatiedatum: 27 februari 2009

- Wageningen **IMARES** levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimte gebruik van zee- en zilte kustgebieden (Marine Living Resource Management).
- Wageningen **IMARES** is daarin de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor wie marine living resources van belang zijn.
- Wageningen **IMARES** doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek in perspectief van ecologische en economische ontwikkelingen.

© 2009 Wageningen **IMARES**

Wageningen IMARES is geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929, BTW nr. NL 811383696B04.

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

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

A_4_3_1-V6.2

Inhoudsopgave

Samenvatting	7
Summary	11
1. Inleiding	15
1.1. Kader van de studie	15
1.2. Doel van het onderzoek	15
1.3. Opbouw van het rapport	16
1.4. Dankwoord	16
2. Voordelta	17
2.1. Inleiding	17
2.2. Methode	17
2.2.1. Gebiedsbeschrijving	17
2.2.2. Aanpak	18
2.2.3. Data	19
2.2.3.1. Visserij-inspanning	19
2.2.3.2. Infauna	20
2.2.3.3. Schelpdieren	21
2.2.3.4. Vogels	21
2.3. Resultaten	23
2.3.1. Visserij-inspanning in de Voordelta	23
2.3.2. Infauna	23
2.3.3. Schelpdiergemeenschap	28
2.3.3.1. Bollen van de Ooster ten opzichte van het referentiegebied ..	28
2.3.3.2 Hinderplaat	34
2.3.4. Vogels	36
2.4. Discussie	37
2.5. Conclusies	38
3. Oosterschelde	41
3.1. Inleiding	41
3.2. Methode	42
3.2.1. Gebiedsbeschrijving	42
3.2.1.1. Roggenplaat	42
3.2.1.2. Noordelijke tak	42
3.2.2. Data	42
3.2.2.1. Visserij-inspanning	42
3.2.2.2. Infauna	43
3.2.2.3. Schelpdieren	45
3.2.2.4. Vogels	46

3.3. Resultaten	51
3.3.1. Visserij-inspanning	51
3.3.2. Infauna	51
3.3.2.1. Roggenplaat	51
3.3.2.2. Noordelijke tak	56
3.3.3. Schelpdieren	57
3.3.3.1. Roggenplaat	57
3.3.3.2. Noordelijke tak	59
3.3.4. Vogels	61
3.4. Discussie	65
3.5. Conclusies	66
4. Westerschelde	69
4.1. Inleiding	69
4.2. Methode	70
4.2.1. Gebiedsbeschrijving	70
4.2.2. Data	70
4.2.2.1. Visserij-inspanning	70
4.2.2.2. Infauna	70
4.2.2.3. Schelpdieren	72
4.2.2.4. Vogels	72
4.3. Resultaten	73
4.3.1. Visserij-inspanning	73
4.3.2. Infauna	73
4.3.3. Schelpdieren	79
4.3.4. Vogels	81
4.4. Discussie en Conclusies	82
5. Algemene conclusies en aanbevelingen	85
6. Kwaliteitsborging	87
Referenties	89
Verantwoording	93
Bijlage 1. Aantallen van de geselecteerde vogelsoorten in de deelgebieden van de Voordelta	95
Bijlage 2. Conversiefactoren en regressielijnen voor berekening asvrijdrooggewicht infauna	103
Bijlage 3. Weersomstandigheden vakkentellingen	105
Bijlage 4. Aantalsverloop van de 10 meest algemene soorten wadvogels in de Oosterschelde	107
Bijlage 5. Basisgegevens van de vakkentellingen op de Roggenplaat	120

Bijlage 6. Gesommeerde aantallen Wadvogels in de vakken op de Roggenplaat.....	125
Bijlage 7. Resultaten integrale telling op de Roggenplaat	127
Bijlage 8. Aantalsverloop van de 10 meest algemene soorten wadvogels in de Westerschelde	129

Samenvatting

In de Voordelta, de Oosterschelde en de Westerschelde zijn een aantal gebieden gesloten voor schelpdier- en/of bodemberoerende visserij. Het voornaamste doel van deze sluiting is de bodem en de bodemdieren te beschermen. In deze studie wordt nagegaan hoe de natuurwaarden zich in deze gebieden hebben ontwikkeld sinds de sluiting en of de vooropgestelde beleidsdoelen zijn gehaald.

In de Voordelta zijn drie accentnatuurgebieden sinds 1994 gesloten voor schelpdiervisserij en sinds 2000 ook voor bodemberoerende visserij, namelijk de Hinderplaat en het gebied daar omheen, de Kwade Hoek en de Bollen van de Ooster. Garnalervisserij is er wel nog steeds toegestaan. Het doel van de sluiting was het beschermen van de bodemfauna, een rust- en foerageerplaats bieden voor vogels en, voor de Bollen van de Ooster en de Hinderplaat, een rustplaats voorzien voor zeehonden. Een analyse van de zeehonden populatie viel buiten de opzet van deze studie. In de Bollen van de Ooster zijn sinds de sluiting voor bodemberoerende visserij in 2000 veranderingen te zien in de schelpdiergemeenschap en de rest van de infauna. De biomassa van de totale infauna vertoont een toenemende trend, en de dichtheid van schelpdieren neemt toe. Daar waar de dichtheid van de schelpdieren voor de sluiting vergelijkbaar was, of zelfs lager lag dan in het referentiegebied en de Bollen van het Nieuwe Zand, beide niet gesloten voor visserij, liggen de aantallen na de sluiting zonder uitzondering hoger. Ook de soortensamenstelling in het gesloten gebied is anders. Een aantal soorten die in eerdere studies zijn beschreven als gevoelig voor verstoring worden ook hier in grotere aantallen teruggevonden in het gesloten gebied: de witte dunschaal (*Abra alba*) en het nonnentje (*Macoma balthica*). Mesheften (*Ensis* spp.), eerder beschreven als weinig gevoelig voor bodemberoerende visserij, komen ook in deze studie in vergelijkbare dichtheden voor in de open en gesloten gebieden. Op de Hinderplaat zijn veranderingen na de sluiting minder duidelijk. Er is, net als in de Bollen van de Ooster, een toename te zien van de totale infauna biomassa, maar de veranderingen in schelpdierdichtheden zijn niet direct te relateren aan de sluiting voor schelpdier- en bodemberoerende visserij. De toename van dichtheden vanaf 2003 is te wijten aan goede broedvallen van de strandgaper (*Mya arenaria*). Dit blijkt echter een algemene trend te zijn in de gehele Voordelta. De kokkeldichtheden zijn niet toegenomen. Dit heeft te maken met slechte broedval die er de laatste jaren optreedt en vermoedelijk heeft de onregelmatige afvoer van zoetwater uit het Haringvliet een impact op de ontwikkeling van de schelpdierbestanden. Voor de vogels kon voor geen enkel gebied een effect van sluiting voor bodemberoerende visserij op hun voorkomen worden afgeleid. De gegevens over vogeldichtheden zijn afgeleid van maandelijkse vogeltellingen in de Voordelta. De onderscheiden telgebieden komen niet strikt overeen met de onderzoeksgebieden in deze studie, en het aantal soorten waarvoor voldoende data zijn verzameld voor deze analyse is beperkt. Beide factoren hebben een impact op de nauwkeurigheid van de analyse.

In de Oosterschelde zijn het westelijk deel van de Roggenplaat en de Noordelijke tak afgesloten voor schelpdiervisserij sinds 1993, met als doel de ontwikkeling van stabiele kokkel- en mosselbanken en zeegrasvelden toe te laten. De ontwikkeling in het westelijk deel van de Roggenplaat is vergeleken met de ontwikkeling in het oostelijke deel dat niet permanent is gesloten voor visserij. Belangrijk gegeven hierbij is wel dat ook het oostelijke deel niet jaarlijks wordt bevestigd. Ten gevolge van het voedselreserveringsbeleid voor vogels is ook dit gebied vele jaren gesloten geweest voor schelpdiervisserij. Er is in het kader van dit onderzoek een

veldstudie uitgevoerd, analoog aan een gedetailleerde studie die is uitgevoerd in 1989, om de infauna in het oostelijk en westelijk deel van de Roggenplaat met elkaar te vergelijken, en een vergelijking te maken tussen de infauna voor en na de sluiting. De totale dichtheid en biomassa blijken over de jaren heen te verschillen, maar niet tussen de gebieden. Opvallend is het voorkomen van de borstelworm *Streblospio shrebsolii* in het gesloten gebied in 2008. Deze soort is reeds eerder in hogere dichtheden teruggevonden in voor visserij gesloten gebieden dan in open gebieden, namelijk in de Haringvlietmonding in de Voordelta en op de Dortsmanpolder in de Oosterschelde. De schelpdierbestanden in de Oosterschelde zijn bestudeerd aan de hand van de resultaten van een jaarlijkse bemonstering die er wordt uitgevoerd. Sinds de sluiting van het westelijke deel van de Roggenplaat worden sterke schommelingen in de schelpdierdichtheid gevonden. Deze worden voornamelijk veroorzaakt door jaarlijkse variaties in het succes van de kokkelbroedval. Het kokkelbroed is over het algemeen niet in staat zich te vestigen en is het jaar nadien verdwenen. Er is dan ook geen sprake van de opbouw van meerjarige kokkelbanken en het lijkt er niet op dat de sluiting voor visserij tot wezenlijke verschillen in de bodemdiergemeenschap heeft geleid. Ook in de Noordelijke tak is weinig verandering opgetreden in de volledige infauna en in de schelpdiergemeenschap na de sluiting voor schelpdiervisserij. Hierbij de opmerking dat boomkorvisserij hier wel is toegestaan en ook wordt uitgevoerd. Mogelijk beïnvloedt deze activiteit mede de uitkomst van deze studie. Natuurlijke mosselbanken en zeegrasvelden konden zich evenmin ontwikkelen in beide gesloten gebieden. Dit is echter een gevolg van een algemene trend in de Oosterschelde waarbij mosselzaadval de laatste jaren slecht is en zeegrassen een sterke achteruitgang kennen en nagenoeg verdwenen zijn. De redenen hiervoor zijn onvoldoende gekend. Voor de vogels kon geen eenduidige impact van de sluiting van de gebieden voor schelpdiervisserij worden vastgesteld. Op de Roggenplaat zijn voor een beperkt aantal soorten hogere dichtheden vastgesteld in het gesloten gebied, terwijl heel wat andere soorten talrijker waren in het open gebied. In de gesloten gebieden in de Oosterschelde is de beleidsdoelstelling niet bereikt. Dit is deels het gevolg van algemene trends in de Oosterschelde (zie de mosselbanken en de zeegrasvelden) en daarnaast vermoedelijk te wijten aan de keuze van de gesloten gebieden, die niet optimaal zijn voor de ontwikkeling van kokkelbestanden. In de Westerschelde ten slotte zijn sinds 1996 zeven gebieden gesloten voor schelpdiervisserij. Het gaat om het Zwin, de Verdrongen Zwarte Polder, het westelijke deel van de Hooge Platen, de Plaat van Baarland, de Paulinapolder, de Slikken van Waarde en het Verdrongen Land van Saefthinge. Het Zwin en de Verdrongen Zwarte Polder zijn niet meegenomen in deze studie omdat deze gebieden buiten de monitoringprogramma's vallen die zijn gebruikt om de analyses uit te voeren. De gebieden zijn gesloten ten behoeve van de voedselreservering, in de vorm van kokkels, voor litorale schelpdiereters, om de ontwikkeling van mosselbanken en zeegrasvelden en een ongestoorde bodemfauna toe te laten. De trends voor biomassa en dichtheid van de infauna in de bestudeerde gesloten gebieden verschillen niet van deze in gebieden die niet zijn gesloten voor visserij. De schelpdiergemeenschap vertoont grote fluctuaties in dichtheden, zowel voor als na de sluiting. De gemiddelde kokkeldichtheden zijn meestal lager in de gesloten gebieden dan in het litoraal van rest van de Westerschelde. Dit is een indicatie dat de gebieden die zijn gesloten om een ongestoorde ontwikkeling van de kokkelpopulatie toe te laten, niet optimaal zijn gekozen. Dit geldt zeker voor de twee oostelijke gebieden, de Slikken van Waarde en het Verdrongen Land van Saefthinge, beide gelegen in het mesohaliene, i.e. brakke, deel van de Westerschelde. Deze gebieden zijn te zoet voor de ontwikkeling van meerjarige kokkelpopulaties. Een goede zaadval is er nog mogelijk

en treedt ook regelmatig op, maar de broedjes sterven af in de winter onder invloed van de sterke zoetwaterafvoer. Het Zwin en de Verdrongen Zwarte Polder zijn twee gebieden die nooit van belang zijn geweest voor schelpdiervisserij. Het open gebied van de Hooge Platen heeft altijd hogere kokkeldichtheden gekend dan het gebied dat nu is gesloten. Op de Plaat van Baarland en de Paulinapolder is wel goede broedval mogelijk en zijn de omstandigheden aanwezig om kokkels te laten uitgroeien tot meerjarige individuen. Toch blijkt ook hier de ontwikkeling van meerjarige banken niet plaats te vinden en wordt de niche van de kokkels ingenomen door het nonnetje (*Macoma balthica*). Ook voor de vogels lijken de gesloten gebieden van de Westerschelde geen voordeel te bieden. Analoog aan de Voordelta geldt ook hier dat de vogeldata met een andere doelstelling zijn verzameld en niet optimaal zijn voor deze analyse. Net als in de Oosterschelde is ook in de Westerschelde het beleidsdoel niet gehaald. Ook hier zou voor de kokkels een verkeerde keuze van de gesloten gebieden aan de basis kunnen liggen en geldt voor mosselbanken en zeegrassen dat natuurlijke factoren in de Westerschelde hun ontwikkeling niet toelaten. Toch is hierbij belangrijk op te merken dat (een aantal van) deze gesloten gebieden unieke natuurwaarden bezitten die hier niet zijn geëvalueerd. Zo herbergen schorren ondermeer een typische fauna en flora en hebben ze een belangrijke kraamkamerfunctie voor juveniele vis.

Summary

In the Voordelta, Oosterschelde and Westerschelde a number of areas are closed for shellfish and/or trawl fishery (beamtrawl and ottertrawl). The main aim of this policy is protecting the seabed and the benthos. This study evaluates the development of nature in these areas since they were closed for (certain forms of) fishing. It is discussed whether the aims of the policy plan have been achieved.

In the Voordelta, three so called 'accentnatuurgebieden' have been closed for shellfish fishery since 1994 and for trawling since 2000. These areas are the Hinderplaat, the Kwade Hoek and the Bollen van de Ooster. Shrimp fishery is still allowed in these areas. The aim of the closure is to protect the benthos, create resting and foraging areas for birds and, for the Bollen van de Ooster and the Hinderplaat, create a resting area for seals. The seal population was not analyzed in this study.

The development of the benthic community in the Bollen van de Ooster has been compared with both the Bollen van het Nieuwe Zand and a reference area in which fishing is still allowed. In the Bollen van de Ooster, some changes in the infauna in general and the shellfish community in particular have been observed. The general trend for total biomass as well as the density of shellfish increases over the years. Before fishery was excluded, shellfish densities in the Bollen van de Ooster were comparable or even lower than those in the Bollen van het Nieuwe Zand and the reference area, while they are – without exception – higher in the closed area after fishery was excluded. The species composition also differs between the closed and open areas. A number of species previously described as being sensitive to disturbance, such as *Abra alba* and *Macoma balthica*, are found in higher densities in the closed area. *Ensis* spp., previously described as insensitive to disturbance, occurs in similar densities in the closed and open areas. On the Hinderplaat, changes in the infauna and shellfish community are less obvious. A positive trend in total infauna biomass is observed, but changes in the shellfish community can not be directly linked to the exclusion of fishing activities. From 2003 onwards, the densities have increased due to successful spat fall of *Mya arenaria*. This is, however, a general trend in the Voordelta. Cockle densities have not increased. On the one hand, cockle spat fall has been poor over the last years and on the other hand, the irregular discharge of fresh water from the Haringvliet may have an impact on the development of shellfish communities. Birds do not seem to be affected by the closure of some areas for fishing activities. However, the data which have been used for the analyses were not ideal for this purpose since they were collected in a different framework. The area where the birds were counted did not match exactly with the research area. Additionally, the analysis could only be performed on a limited number of species due to restrictions of the data. Both aspects have an impact on the accuracy of the analysis.

In the Oosterschelde, two areas have been closed for shellfish fishery since 1993: the western part of the Roggenplaat (near the Storm surge barrier), and the Noordelijke tak. The aim is to provide space for the development of cockle and mussel beds and seagrass beds. The development of the communities in the western part of the Roggenplaat has been compared with the eastern part, in which shellfish fishery is still allowed. Nevertheless, fishery does not occur every year in the eastern part. Due to the so-called 'food reservation policy'¹

¹ The 'food reservation policy' aims at providing enough food, i.e. cockles, for birds feeding on shellfish

this area has been closed for shellfish fishery for several years. A field study was conducted, to compare the infauna in the western (closed) and eastern (open) part of the Roggenplaat. The results were compared with a similar study from 1989, i.e. before the closure. Total densities and total biomass of the infauna differ between years, but not between areas. The occurrence of the polychaete *Streblospio shrubsolii* in the closed area in 2008 is remarkable. In previous studies on the Westplaat in the Voordelta and on the Dortsmanpolder in the Oosterschelde, this species has also been found in higher densities in areas closed for fishing than in fished areas. In the western part of the Roggenplaat, shellfish densities fluctuate highly between years since the area was closed for fishing. This is mainly due to variation in the cockle spat fall. Cockle spat generally fails to establish, and has disappeared the following year. In the Noordelijke tak, the infauna in general, and the shellfish community in particular have not changed much since the exclusion of shellfish fishery. Bottom trawling is still allowed in this area, which might have affected the results of this study. In neither of the closed areas in the Oosterschelde, mussel beds or seagrasses have been able to develop. This is however a consequence of the general trend in the Oosterschelde. Mussel spat fall has been very poor over the last years and seagrasses have almost disappeared completely. What causes these phenomena is still poorly understood. The bird community did not seem to be affected by the closure for shellfish fishery. On the Roggenplaat in general, bird densities were higher than expected. A number of species were more abundant in the western (closed) area, while other species were more abundant in the eastern part. In conclusion, the aims of the policy plan of the Oosterschelde have not been achieved. This is partly a consequence of general developments in the Oosterschelde (the mussel beds and the seagrasses), and partly because of a bad choice of the closed areas, which are not ideal for the development of cockle beds.

In the Westerschelde, seven areas have been closed for shellfish fishery since 1996: the Zwin, the Verdrongen Zwarte Polder, the western part of the Hooge Platen, the Plaat van Baarland, the Paulinapolder, the Slikken van Waarde and the Verdrongen Land van Saefthinge. The Zwin and the Verdrongen Zwarte Polder are not included in the analyses because of the lack of data. The aim of the closure is to provide food, i.e. cockles, for birds that feed on shellfish, to allow the development of mussel beds and not to disturb the benthos in general. Trends for total biomass and total densities of the infauna are not different in closed and open (control) areas. The densities of the shellfish show high fluctuations, both before and after closure. The average cockle densities are generally lower in the closed areas compared to those of the littoral zone of the whole of the Westerschelde. This indicates that the closed areas are suboptimal for the development of cockle beds. This is certainly true for the two most eastern areas, the Verdrongen Land van Saefthinge and the Slikken van Waarde. Both are within the mesohaline, i.e. brackish, part of the Westerschelde. Salinities are often too low for the growth of cockles. Spat fall can be good, but because of the high input of freshwater in winter, the spat dies. The Zwin and the Verdrongen Zwarte Polder have never been of any importance for shellfish fishery. The eastern part of the Hooge Platen, which is still open for shellfish fishery, typically has higher cockle densities than the closed area in the western part. Good spat fall occurs on the Plaat van Baarland and Paulinapolder and the conditions are favorable for the development of cockle beds. However, cockles do not seem to be able to establish, and their niche is taken by *Macoma balthica*. The closed areas do not seem to be of any advantage for birds either. The data available for this study have however been collected for a different goal and are as such not ideal for this analysis. As for the

Oosterschelde, the aims of the policy plan, i.e. the protection of the shellfish community as food for birds and the development of mussel beds and seagrasses, are not met in the Westerschelde. Again, this could be due to a combination of the choice of the areas that have been closed which are not ideal for the development of cockle beds and, for the mussel beds and seagrasses, general trends in the Westerschelde. Nevertheless, it is important to realize that most of the closed areas do have other important characteristics, not formulated in the policy plan, which makes them valuable for nature conservations. Salt marshes for instance harbor a unique fauna and flora and have an important nursery function for juvenile fish.

1. Inleiding

1.1. Kader van de studie

Kustwateren worden gekenmerkt door een dynamisch evenwicht tussen geulen, ondiep water en intergetijdengebieden. Ze herbergen grote natuurwaarden. Het zijn belangrijke voedings-, broed-, doortrek- en overwinteringgebieden voor vogels en ze zijn van grote betekenis als kraamkamergebieden voor juveniele vis. Verder komen er in de Nederlandse kustwateren van oorsprong erg waardevolle natuurelementen voor, zoals schelpdierbanken en zeegrasvelden.

Een onverstoorde natuurlijke ontwikkeling van kustwateren is vaak niet mogelijk. De kustzone kent veel uiteenlopende gebruiksfuncties, zoals visserij en recreatie. Deze menselijke activiteiten komen vaak in conflict met de natuurfunctie. Het beleid is erop gericht de kustzones zodanig te beheren dat alle functies, inclusief natuur, voldoende ruimte hebben zich te ontwikkelen. In de jaren '90 zijn met dat doel in de Voordelta, de Oosterschelde en de Westerschelde gebieden afgebakend waar natuurontwikkeling primeert. In deze gebieden mag geen bodemberoerende en/of schelpdiervisserij plaatsvinden zodat bodemgemeenschappen zich ongestoord kunnen ontwikkelen. In de Voordelta zijn vier zogenaamde 'accentnatuurgebieden' aangewezen, waarvan drie zijn gesloten voor schelpdier- en bodemberoerende visserij, met name de Bollen van de Ooster, de Kwade Hoek en de Hinderplaat. In de Oosterschelde zijn het westelijk deel van de Roggeplaat en de Noordelijke tak gesloten voor schelpdiervisserij. In de Westerschelde wordt schelpdiervisserij geweerd uit zeven gebieden, namelijk het Zwin, de Verdronken Zwarte Polder, het westelijk deel van de Hooge Platen, de Paulinapolder, de platen van Baarland, de slikken van Waarde en het Verdronken Land van Saeftinge.

1.2. Doel van het onderzoek

Het doel van dit project is de effectiviteit van de gebiedsluiting voor de visserij in de Voordelta, de Oosterschelde en de Westerschelde te evalueren. Uit eerder onderzoek blijkt dat de gevolgen van visserij voor de bodemfauna en biotopen niet eenduidig zijn en sterk afhankelijk van de abiotische kenmerken van het gebied, de karakteristieke fauna en het type en intensiteit van de visserij.

Aan de hand van historische data wordt, waar mogelijk, een beeld geschetst van de toestand van de levensgemeenschappen vóór de sluiting en de ontwikkeling van de natuurwaarden na de sluiting. Daar waar mogelijk wordt vergeleken met de ontwikkeling in referentiegebieden waar nog steeds mag worden gevestigd. Het onderzoek omvat de studie van infauna, schelpdiergemeenschappen en vogels en ook abiotische aspecten, zoals sedimentkarakteristieken, worden bestudeerd. Elk gesloten gebied wordt behandeld als een 'case study'. Er wordt telkens een aparte aanpak toegepast, afhankelijk van de beschikbare data, de mogelijkheid om al dan niet een referentiegebied aan te duiden, maar ook de beleidsdoelen die zijn opgesteld voor dat specifieke gebied.

1.3. Opbouw van het rapport

In **Hoofdstuk 2** worden de resultaten gegeven van het onderzoek in de Voordelta. Eén van de drie gebieden die zijn gesloten voor bodemberoerende visserij, namelijk de Kwade Hoek, is niet in de analyse meegenomen wat betreft bodemfauna (macrofauna en schelpdieren) omdat hier onvoldoende gegevens beschikbaar zijn. Er is wel een evaluatie voor de vogels uitgevoerd. Voor de Bollen van de Ooster wordt de ontwikkeling van de bodemfauna vergeleken met een referentiegebied. Voor de Hinderplaat kan geen referentiezone worden aangeduid wegens de erg specifieke leefgemeenschappen die er in de bodem voorkomen, en wordt de interne ontwikkeling door de tijd gevolgd. In zowel de Bollen van de Ooster en de Hinderplaat zijn vogeldichtheden van een aantal soorten gevolgd door de tijd.

De resultaten van analyses voor de Oosterschelde worden gegeven in **Hoofdstuk 3**. In de Noordelijke tak wordt de interne ontwikkeling van bodemdieren en vogeldichtheden gevolgd. Door het unieke karakter van het gebied is het niet mogelijk een referentiegebied aan te duiden. Het gesloten westelijk deel van de Roggeplaat is vergeleken met het oostelijk deel dat niet is gesloten voor de visserij. In het kader van deze studie is de infauna in beide deelgebieden bemonsterd zodat een vergelijking mogelijk is met een studie die is uitgevoerd (in 1989) toen beide delen nog bevist werden. Omdat weinig vogelgegevens beschikbaar zijn van het gebied is er een uitgebreide vogeltelling uitgevoerd.

Hoofdstuk 4 beschrijft de evaluatie van de gesloten gebieden in de Westerschelde. Trends in dichtheid en biomassa van de volledige infauna is bestudeerd in de Hooge Platen, de Plaat van Baarland, de Paulinapolder, de Slikken van Waarde en de het Verdrongen Land van Saeftinge en afgewogen tegen trends in andere slikken en platen in de Westerschelde (Bath, Baalhoek, Hoge Springer, Middelplaten, Pas van Terneuzen, Platen van Hulst, Valkenisse). Er is verder voor deze gebieden ingegaan op de schelpdieren, behalve voor het Verdrongen Land van Saeftinge omdat hier geen data beschikbaar zijn. De trends voor de schelpdieren in de gesloten gebieden zijn vergeleken met de trends in de volledige Westerschelde. Het verloop van de aantallen vogels over de jaren heen is beschreven voor de Paulinapolder en de Plaat van Baarland, twee gebieden waar voldoende data voorhanden waren, en is vergeleken met nationale en internationale trends van de geselecteerde doelsoorten.

1.4. Dankwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het cluster Ecologische Hoofdstructuur Marien (BO-02-008) en Verduurzaming Productie en Transitie (BO-07-002) in opdracht van het Ministerie van LNV. De auteurs van dit rapport danken Viola Kimmel, Joke Kesteloo en Jenny Cremer voor de hulp bij de GIS analyses; Hans Verdaat, Emiel Brummelhuis, Martin de Jong en Viola Kimmel voor de vogeltellingen; Floor Quirijns voor het aanleveren van de visserijgegevens uit de VMS databank; Ger Verschuren (LNV) voor de informatie met betrekking tot het visserijbeleid in de Delta en de Voordelta; Han Lindeboom en de begeleidingscommissie voor de waardevolle commentaren op het rapport. De data voor de infauna zijn aangeleverd door het NIOO-CEME; de langetermijn analyse van de vogels is gebaseerd op gegevens die zijn aangeleverd door de Data-ICT-Dienst van Rijkswaterstaat. De black box gegevens voor de kokkelvisserij zijn beschikbaar gesteld door de PO Kokkelvisserij.

2. Voordelta

2.1. Inleiding

In het Integrale Beleidsplan Voordelta (IBV) is een strategie naar voor geschoven om de verschillende gebruiksfuncties binnen de Voordelta ruimte te geven (LNV, 1993). In dit kader zijn in de Voordelta in 1993 vier accentnatuurgebieden afgebakend waarin natuur de primaire functie zou moeten krijgen, namelijk de Hinderplaat en de Kwade Hoek in de Haringvlietmonding, de Bollen van de Ooster ter hoogte van Goeree en de Bollen van het Nieuwe Zand ter hoogte van Schouwen. Later is nog een vijfde accentnatuurgebied aangeduid in de Voordelta nabij Neeltje Jans (G. Verschuren, pers. comm.). Het beleid is erop gericht dat een ongestoorde natuurontwikkeling in deze gebieden kan plaatsvinden door het weren van allerhande potentieel verstorende activiteiten, voornamelijk gerelateerd aan visserij en recreatie. Inpassing van menselijke activiteiten is enkel mogelijk in de accentnatuurgebieden mits ze de vogels en zeehonden niet beïnvloeden, geen schade berokkenen aan het bodemleven van de ondiepe zee en slikken en de kwetsbare pioniersvegetatie op de aangroeistranden geen schade ondervindt (LNV, 1993).

In de accentnatuurgebieden wordt recreatie geweerd en in drie van deze gebieden, met name de Bollen van de Ooster, de Kwade Hoek en de Hinderplaat, worden beperkingen gesteld aan de visserij. Schelpdiervisserij is niet meer toegestaan sinds 1994 en sinds 2000 zijn geen vergunningen meer uitgegeven voor bodemberoerende visserij. Er valt echter niet uit te sluiten dat na die tijd visserij met wekkerkettingen nog in enige mate heeft plaatsgevonden (Boon, 2002). Garnalervisserij is wel toegestaan.

Dit onderzoek spitst zich toe op de effecten van het sluiten van gebieden voor bodemberoerende visserij op de ontwikkeling van natuurwaarden in de drie accentnatuurgebieden. Daarom is eerst gekeken wat de natuurwaarden van de gesloten gebieden waren toen ze nog werden bevist met vistuigen met wekkerkettingen. Vervolgens is geanalyseerd hoe de fauna zich heeft ontwikkeld na de sluiting voor bodemberoerende visserij. Het onderzoek omvat een studie van infauna, schelpdieren en vogels.

2.2. Methode

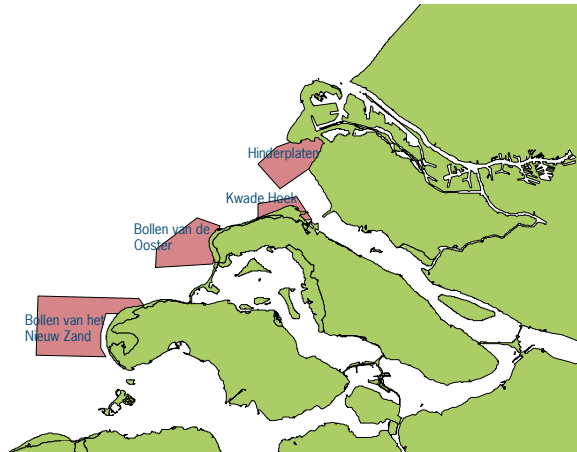
2.2.1. Gebiedsbeschrijving

De Voordelta is een dynamisch gebied gekenmerkt door grote intergetijdenplaten, geulen en ondiep water. In drie ondiepe en intergetijdengebieden is sinds 2000 visserij met wekkerkettingen geweerd.

De Voordelta, met de vier accentnatuurgebieden die zijn aangeduid in de IBV, is weergegeven in figuur 2.1.

De Bollen van Ooster (3000 ha) ligt op de kop van Goeree-Overflakkee. Het is een relatief ondiep gebied waar in het verleden kokkel- en mosselzaadvisserij plaatsvonden, alsook garnalervisserij en visserij op rond- en platvis. Het gebied is als foerageergebied belangrijk voor trek- en wintervogels, waaronder zwarte zee-eenden. De droogvallende platen en de ondiepe zee worden gebruikt door zeehonden. Het gebied is verder een kinderkamer voor vis, met name voor schol.

De Kwade Hoek (900 ha) ligt aan de zuidrand van de Haringvlietmonding. Het is een dynamisch intergetijdengebied dat bestaat uit slikken, schorren en kreken. Aan landzijde bevinden zich de Springerduinen, een ongerept duingebied dat breder wordt door kustaangroei. De Kwade Hoek heeft een belangrijke functie als broed- en foerageergebied en als hoogwatervluchtplaats voor vogels.



Figuur 2.1: De Voordelta met aanduiding van de vier accentnatuurgebieden. De drie meest noordelijke gebieden zijn gesloten voor bodemberoerende visserij.

De Hinderplaat en omgeving bestaat uit intergetijdenplaten en is gelegen in de Haringvlietmonding. Ze herbergen een unieke fauna binnen de Voordelta, gekenmerkt door vaak hoge kokkeldichtheden. De ondiepe zee en de aangrenzende slikken vervullen voor vogels een belangrijke functie als foerageergebied. De droogvallende Hinderplaat biedt potenties voor rustende en zogende zeehonden en vogels. Nabij Oostvoorne kan zich een unieke opeenvolging ontwikkelen van ondiepe zee, slikken, groen strand/schorren en duin, met bijhorende fauna en flora. In het gebied vond garnalenvisserij plaats, en af en toe mosselzaad- en kokkelvisserij. Het gebied heeft een oppervlakte van zo'n 2700 ha.

Verder is ook een accentnatuurgebied, de Bollen van het Nieuwe Zand, aangeduid voor de kop van Schouwen. Het wordt gekenmerkt door ondiepe gedeelten en geulen. Dit gebied is van belang als rust- en zooggebied voor zeehonden. In de monding van de Oosterschelde wordt veel gevist op garnalen, mosselzaad, kokkels en tong. Dit gebied, zo'n 6300 ha groot, is gesloten voor recreatie, maar niet voor bodemberoerende visserij. Omdat de dynamiek van dit gebied van nature relatief groot is, wordt verwacht dat de impact van bodemberoerende visserij-activiteiten hier beperkt blijft. De voorgenomen evaluatie na 2 jaar is echter, voor zover gekend, niet gebeurd.

Over het accentnatuurgebieden ter hoogte van Neeltje Jans is verder geen informatie teruggevonden. Dit gebied is niet in deze studie meegenomen.

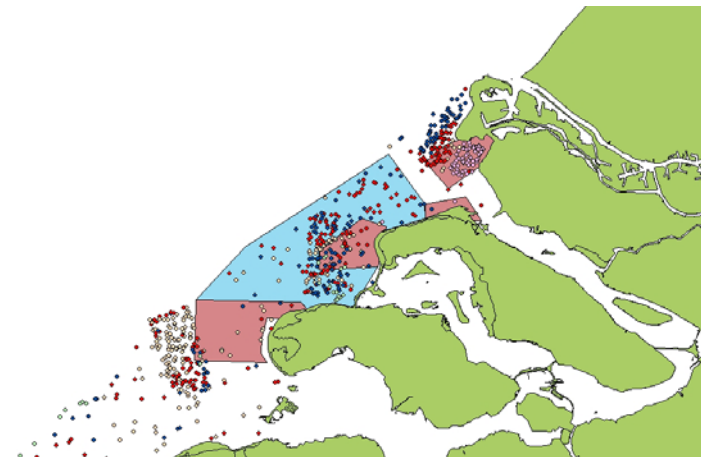
2.2.2. Aanpak

Deze studie spitst zich toe op de ontwikkeling van de infauna en de vogelgemeenschap in de gesloten gebieden en, waar mogelijk, in een referentiegebied.

De Voordelta vormt de overgang tussen de Delta en de Noordzee. Het omvat de (voormalige) buitendelta's van het Haringvliet, de Grevelingen, de Ooster- en de Westerschelde. Elk van deze buitendelta's kent een specifiek karakter. Dit maakt het moeilijk geschikte referentiegebieden, waar bodemberoerende visserij mogelijk is

gebleven, te identificeren. Een referentiegebied is open voor visserij en ligt bij voorkeur in de buurt van het gesloten gebied. De abiotische en biotische karakteristieken dienen vergelijkbaar te zijn. In een eerdere analyse van de bodemfauna in de Voordelta zijn zes macrobenthosgemeenschappen onderscheiden (Craeymeersch et al., 1990). Op basis van de verspreiding van deze gemeenschappen is duidelijk geworden dat enkel voor de Bollen van de Ooster een geschikt referentiegebied kan worden afgebakend (zie figuur 2.2). Het gebied omvat een deel van de voormalige buitendelta van de Grevelingen en strekt zich uit tot de Haringvlietmonding. De ontwikkeling in schelpdierbestanden en infauna in het accentnatuurgebied de 'Bollen van de Ooster' wordt vergeleken met de ontwikkelingen in het referentiegebied.

De Hinderplaat wordt gekenmerkt door een erg specifieke fauna, gedomineerd door kokkels. Geen enkel gebied voldoet aan de vereisten om als referentie voor dit accentnatuurgebied te dienen. Daarom wordt hier de interne ontwikkeling van de fauna gevolgd door de tijd.



Figuur 2.2: Overzicht van de gemeenschappen onderscheiden door Craeymeersch et al. (1990) (elke kleur stelt een specifieke gemeenschap voor) en aanduiding van de accentnatuurgebieden en het referentiegebied.

Voor de Kwade Hoek zijn onvoldoende gegevens beschikbaar met betrekking tot de infauna en de schelpdieren. De ontwikkeling in dit gebied beperkt zich bijgevolg tot een analyse van de vogelgemeenschap.

2.2.3. Data

2.2.3.1. Visserij-inspanning

De intensiteit van garnaal-, boomkor- en bordenvisserij wordt in de Voordelta (en de Delta) sinds 1993 geregistreerd. De eerste jaren was de dekking echter heel mager. In de periode 1993-1999 is maximaal 1.5% van de totaal geleverde inspanning geregistreerd. Deze data zijn dan ook weinig betrouwbaar, en kunnen een verkeerd beeld schetsen van de ruimtelijke verspreiding van de visserij. Het is daarom moeilijk een beeld te vormen van de visserij-inspanning in de accentnatuurgebieden in de periode voor de sluiting voor bodemberoerende visserij. Vanaf 1999 zijn VMS data (Vessel Monitoring System) beschikbaar, maar in de periode 1999-2003 waren kleine schepen nog niet VMS-plichtig. Ongeveer 10% van de inspanning is op deze manier geregistreerd, wat nog steeds erg weinig is. Sinds 2004 zijn de meeste schepen VMS plichtig, waardoor 10 tot 30% van de inspanning wordt geregistreerd. Deze laatste data, uit de periode 2004-2007 worden

weergegeven. Dit biedt ons inzicht in de activiteit in de accentnatuurgebieden en het referentiegebied. Door de beperkingen van de dataset, kan de visserij-inspanning echter niet direct (in een statistische analyse) worden gerelateerd aan de analyse van de trends in de fauna.

2.2.3.2. Infauna

In totaal zijn in de kustwateren tussen de Belgische grens en Hoek van Holland sinds begin jaren zestig al bijna 3700 monsters genomen met een happer of box-corer. De gegevens voor 1980 zijn echter te beperkt in ruimte en/of tijd en daarom niet in deze studie meegenomen. Bodemdiergemeenschappen kennen duidelijke seizoenale fluctuaties. Er is daarom enkel gebruik gemaakt van de najaarsgegevens. Het gaat om:

- Inventarisatie gehele Voordelta, bemonsterd in het kader van het opstellen van het ' Integraal Beleidsplan Voordelta' (1984-1986, inclusief de monding van de Westerschelde);
 - Inventarisatie gehele Voordelta, exclusief de monding van de Westerschelde, in het kader van het Monitoring- en Evaluatieprogramma Maasvlakte II (2004-2007) ;
 - Evaluatie van de aanleg van het baggerspeciedepot bij de haven van Rotterdam (Haringvlietmonding, 1983-2000);
 - (Voormalige) buitendelta's Oosterschelde en Grevelingen, in het kader van het opstellen van het 'Integraal Beleidsplan Voordelta' (1987-1988);
 - Effectonderzoek schelpdiervisserij, inclusief monitoring (ruimtelijk beperkt tot de buitendelta's van de Oosterschelde, Grevelingen en Haringvliet, 1994-1996);
 - Onderzoek naar de effecten van de schelpdiervisserij (Haringvlietmond en buitendelta Grevelingen, 2002-2003).
- In de accent-natuurgebieden en het referentiegebied zijn tijdens deze campagnes iets meer dan 2200 monsters genomen. Slechts 30 lagen in het accent-natuurgebied 'Kwade Hoek'.

Veelal is per locatie slechts één enkel monster genomen. De monsters zijn meestal direct uitgespoeld over een zeef met een maaswijdte van 1mm, waarna het residu gefixeerd is met pH-geneutraliseerde formaldehyde. In het lab zijn de monsters dan verder verwerkt. Alle dieren zijn, voor zover mogelijk, tot op soort gedetermineerd. En van alle soorten is de dichtheid (individuen per m²) en biomassa (g asvrijdrooggewicht per m²) bepaald.

Analyses zijn uitgevoerd met twee karakteristieke indices van bodemdier-gemeenschappen: de totale dichtheid en de totale biomassa. Omdat de temporele veranderingen in dichtheid en biomassa niet direct te relateren zijn aan veranderingen in visserij-intensiteit (zie 2.2.3.1.), zijn de fluctuaties in het referentiegebied en de accent-natuurgebieden geanalyseerd met een zogenaamd Gegeneraliseerd Additief Model (functie `gam()` van bibliotheek `mgcv` in R (Wood, 2008)) waarbij, per onderzocht gebied, een vloeiende lijn tussen de datapunten ("smoother") wordt geschat door steeds subselecties van de data te nemen. De gemiddelde verandering in de tijd is nagegaan met behulp van een GLS (Generalized Least Squares, methode van de gegeneraliseerde kleinste kwadraten), waarbij per deelgebied is gecorrigeerd voor heteroskedasticiteit door het toelaten van een andere variantie-structuur per deelgebied (argument `weights=varIdent()` bij functie `gls()` van de bibliotheek `nlme` in R; Pinheiro, 2008). Bij beide type modellen is diepte meegenomen als verklarende variabele. Alhoewel zeker van grote invloed op de dichtheid en/of biomassa, konden verschillen en/of veranderingen in sedimentkarakteristieken niet in de analyse meegenomen worden omdat slechts voor een vierde van de meetpunten gegevens voorhanden waren.

De analyses zijn uitgevoerd met getransformeerde data ($\log(x+1/\text{monsteroppervlakte})$ met x de dichtheid of biomassa) die – omdat we enkel geïnteresseerd waren in verschillen in trends tussen de onderzochte gebieden en niet in absolute verschillen – eerst geschaald en gecentreerd zijn. Er is nagegaan of de fluctuaties en/of trends verschillen en of eventuele veranderingen in trends samenvallen met veranderingen in visserijdruk. Het accent-natuurgebied ‘Kwade Hoek’ is in de analyses niet meegenomen, omdat de gegevensset te beperkt was. De gegevensset van de ‘Bollen van de Ooster’ is wel meegenomen, al zijn er geen gegevens van de periode 1999 t/m 2003.

2.2.3.3. Schelpdieren

Patronen in dichtheid van de schelpdierbestanden zijn vervolgens verder uitgewerkt gebaseerd op gegevens uit de voorjaarsbemonstering voor de *Spisula*-inventarisatie (WOT-survey in opdracht van Ministerie van LNV). Deze inventarisatie wordt uitgevoerd door IMARES (voorheen RIVO) en loopt sinds 1993. Naast *Spisula* worden ook alle andere schelpdieren geïnventariseerd. Daar waar mogelijk wordt onderscheid gemaakt tussen grootte- of jaarklassen waardoor de opbouw van de schelpdiergemeenschap in de analyse kan worden meegenomen.

De berekening van de gemiddelde dichtheid van de schelpdieren voor een bepaald gebied is als volgt berekend:

$$\frac{\sum_i^n (x_i * A_i)}{\sum_i^n A_i}$$

Met: x_i : de dichtheid van een soort in monster i (aantal per m^2)

A_i : de oppervlakte waar monster i voor staat in het bemonsteringsgrid

n : het totaal aantal monsters in een bepaald gebied

2.2.3.4. Vogels

In het kader van de hier uitgevoerde analyse van de vogelgemeenschap zijn telgegevens van de Servicedesk Data van de Data-ICT-Dienst van Rijkswaterstaat opgevraagd en verkregen. De basisgegevens zijn verzameld middels vliegtuigtellingen. Deze zijn in principe maandelijks uitgevoerd maar in sommige jaren zijn er, mogelijk vanwege ongunstige weersomstandigheden, gaten in de beschikbare database. De deelgebieden welke tijdens de vogeltellingen zijn onderscheiden zijn weergegeven in figuur 2.3. Een probleem met betrekking tot de analyse is dat van veel, in principe geschikte, deelgebieden weinig of geen telgegevens beschikbaar zijn (tabel 2.1) omdat ze maar heel af en toe zijn bezocht. Ook komen de grenzen van onderscheiden telgebieden niet overeen met deze van de accentnatuurgebieden en het controlegebied. Er moet dus worden gekozen voor een telgebied dat deze deelgebieden zo goed mogelijk benadert. Er is voor gekozen om een vergelijking te maken van de volgende gebieden:

VD250² = gesloten, niet bevestigd door boomkor- en bordenvisserij, wel door garnalenvisserij

VD630 = gesloten, niet bevestigd door boomkor- en bordenvisserij, wel door garnalenvisserij

VD720 = gesloten, niet bevestigd door boomkor- en bordenvisserij, wel door garnalenvisserij

² VD250 = VD251 tot en met VD254

VD730 = open, bevissing door boomkor-, borden- en garnalenvisserij

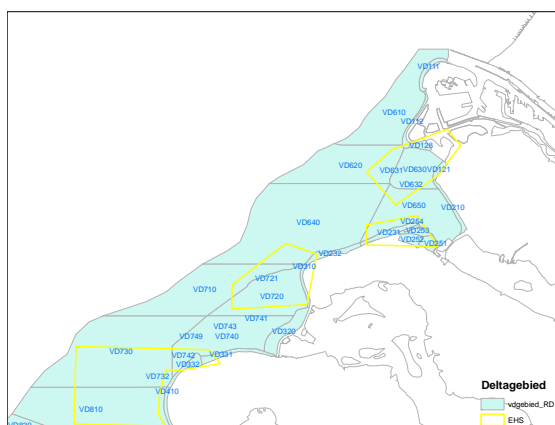
VD740 = open, bevissing door boomkor-, borden- en garnalenvisserij

VD250 komt grotendeels overeen met het gesloten gebied van de Kwade Hoek, VD630 met de Hinderplaat en VD720 met de Bollen van de Ooster.

Tabel 2.1: Overzicht van de telgebieden, met aanduiding of ze open of gesloten zijn voor bodemberoerende visserij, en de beschikbaarheid van vogeldata die bruikbaar zijn voor dit onderzoek (-: geen data, +: beperkte hoeveelheid data, +++: voldoende data beschikbaar).

Telgebied	Open/gesloten	Beschikbare data
VD210	Open	-
VD250	Gesloten (Kwade Hoek)	+++
VD630	Gesloten (Hinderplaat)	+++
VD650	Open	+
VD610	Open	-
VD620	Open	-
VD640	Open	+
VD710	Open	+
VD720	Gesloten (Bollen van de Ooster)	+++
VD730	Open	+++
VD740	Open	+++
VD810	Open	-
VD830	Open	-

Voor de analyse van de gegevens kwam slechts een zeer beperkt aantal soorten in aanmerking. Alleen voor aalscholver, eidereend, zwarte zee-eend en fuut zijn voldoende gegevens verzameld om te kunnen gebruiken in de analyse. De aantallen van deze vier vogelsoorten worden weergegeven in Bijlage 1, in de tekst wordt telkens een samenvatting van de trends weergegeven in tabelvorm. Telkens worden de getelde aantallen in januari, augustus en november weergegeven, behalve voor VD630 waarvoor de aantallen voor september zijn weergegeven omdat er voor augustus relatief weinig tellingen beschikbaar waren.



Figuur 2.3: Indeling van telgebieden in de Voordelta en de begrenzing van gebieden welke voor boomkor- en bordenvisserij zijn gesloten (geel omgeven).

2.3. Resultaten

2.3.1. Visserij-inspanning in de Voordelta

Het verbod op boomkorvisserij in het accentnatuurgebied van de Bollen van de Ooster en de Hinder-en Westplaten lijkt grotendeels te worden gerespecteerd (figuur 2.4). Enkel aan de randen wordt – over het algemeen zeer lage – visserijactiviteit geregistreerd. Vermoedelijk gaat dit om boomkorvisserij net buiten het accentnatuurgebied, in het kwadrant dat zowel in het gesloten als het open gebied gelegen is. Ook in de Kwade Hoek treedt vermoedelijk een dergelijk randeffect op. Bordenvisserij blijkt niet erg belangrijk in de Voordelta en de intensiteit is over het hele gebied eerder laag. In de gesloten accentnatuurgebieden wordt geen bordenvisserij waargenomen, tenzij in 2007 in de Bollen van de Ooster. Hier gaat het niet om een randeffect, zoals eerder beschreven, maar ook in het gesloten gebied zelf zijn registraties gebeurd. Garalenvisserij is toegestaan in de accentnatuurgebieden. In de Bollen van de Ooster komt elk jaar garnalenvisserij voor, in 2007 zelfs eerder intensief. Ook op de Hinderplaat wordt op garnalen gevist. In de Kwade Hoek is het moeilijk in te schatten of het om visserij in het gebied zelf gaat, dan wel een randeffect is.

Schelpdiervisserij is niet toegestaan in de drie meest noordelijke accentnatuurgebieden sinds 1994. In 1992 en 1993 was de kokkelvisserij intensief in de monding van het Haringvliet, ook op de Hinderplaat (figuur 2.5). In de periode 1994-2002 is niet op kokkels gevist in de Voordelta wegens slechte zaadval. In 2002 en 2006 is wel gevist in de monding van het Haringvliet. Hierbij zien we dat in 2002 is gevist in het accentnatuurgebied van de Hinderplaat. Het gaat hier om een experimentele bevissing die is uitgevoerd in het kader van een onderzoek van het NIOO (Craeymeersch & Hummel, 2004).

2.3.2. Infauna

In de meeste gebieden vertonen zowel de totale dichtheid als de totale biomassa sterke ruimtelijke en temporele verschillen. Diepte blijkt een significante variabele in het regressiemodel van de totale dichtheid (tabel 2.2), niet in het model van de totale biomassa (tabel 2.3).

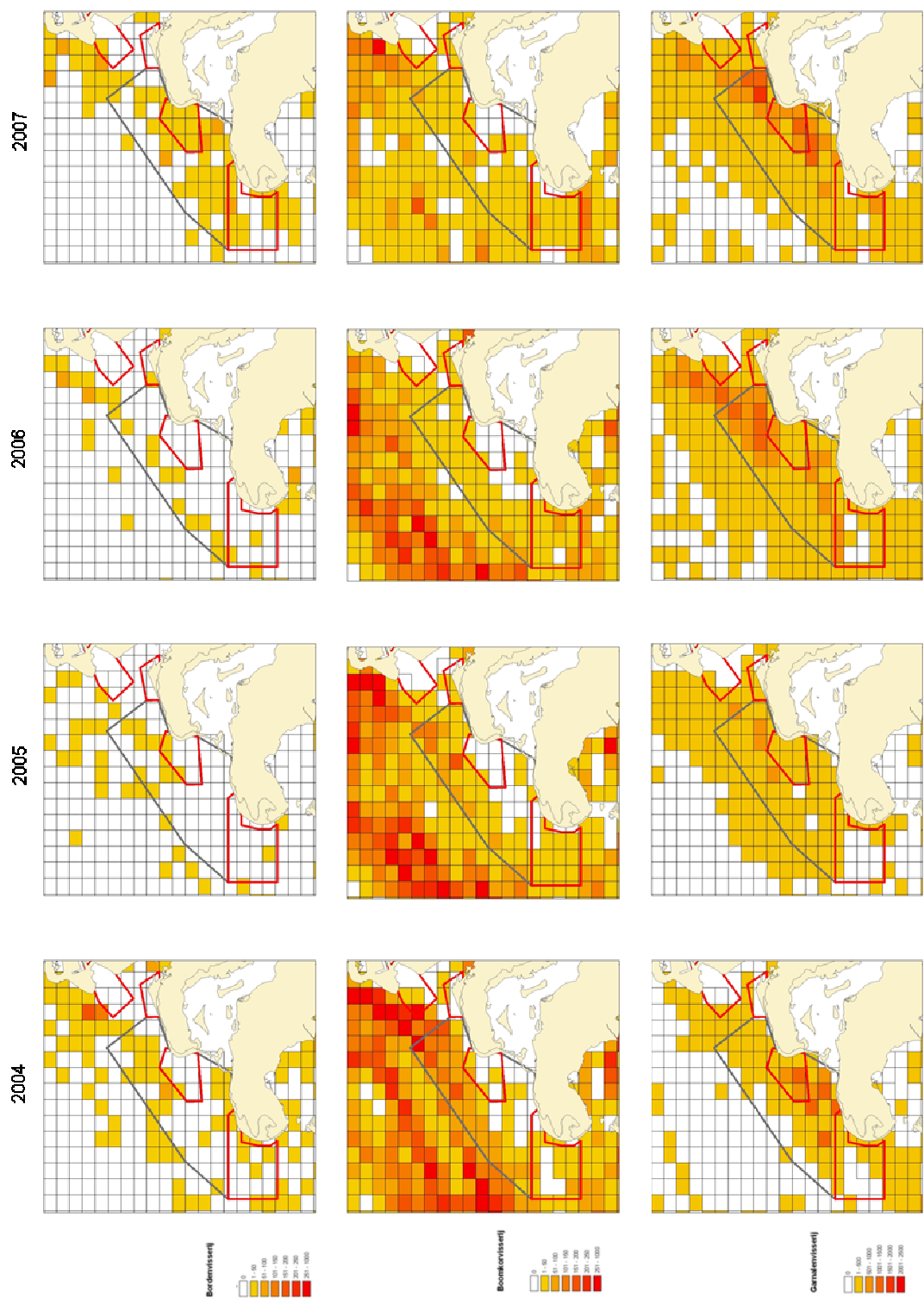
De trends van dichtheid en biomassa zijn in de meeste gebieden niet gelijk. Ook verschillen de trends tussen de gebied (figuren 2.6 en 2.7).

In het accentnatuurgebied Bollen van het Nieuwe Zand, waar visserij nog steeds is toegestaan, is zowel totale dichtheid als totale biomassa niet veranderd (tabel 2.2 en 2.3: smoother voor dit gebied is niet significant).

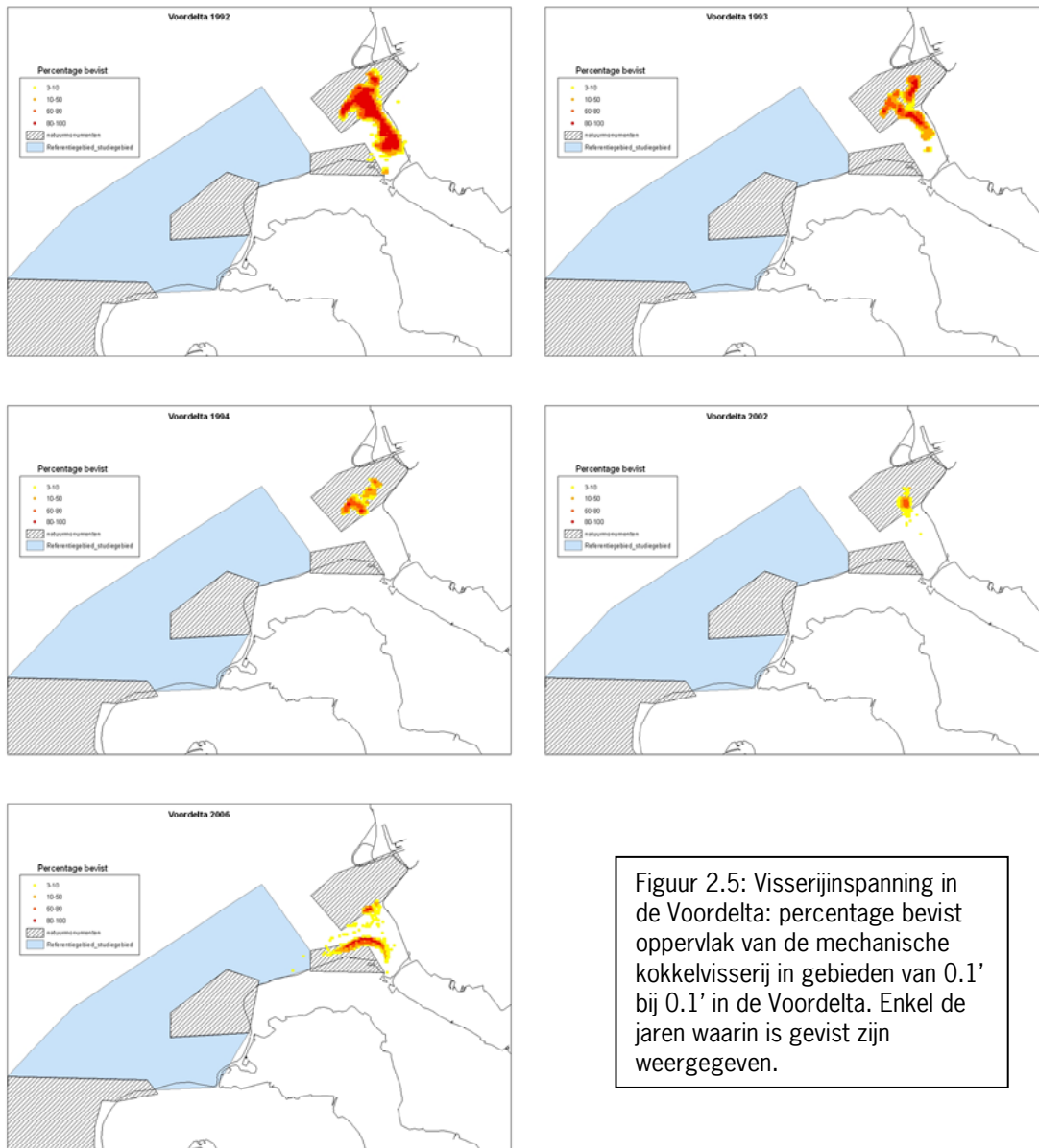
In het accentnatuurgebied Bollen van de Ooster lijkt er globaal gezien praktisch geen toename in de totale dichtheid, maar zijn er wel significante fluctuaties, waarbij de totale dichtheid de laatste jaren weer lijkt af te nemen. De biomassa is in dit gebied duidelijk toegenomen.

In het referentiegebied is er globaal gezien een afname van de totale dichtheid. De totale biomassa is er niet veranderd, maar vertoont wel significante fluctuaties.

De globale trends verschillen duidelijk per gebied, en zijn voor totale dichtheid en totale biomassa ook niet gelijk. De meeste trends komen overeen met eerdere analyses (Wijnhoven et al., 2006). Verschillen (met name in totale dichtheid) zijn hoogstwaarschijnlijk te wijten aan het feit dat Wijnhoven et al. (2006) alle beschikbare data gebruikt hebben, en wij ons beperkt hebben tot de najaarsdata.



Figuur 2.4: Visserij-inspanning in de Voordelta, opgesplitst in boornetvisserij, bordenvisserij en garnalenvisserij (uitgedrukt in uren bevissing).



Figuur 2.5: Visserijinspanning in de Voordelta: percentage bevestig oppervlak van de mechanische kokkelvisserij in gebieden van 0.1' bij 0.1' in de Voordelta. Enkel de jaren waarin is gevist zijn weergegeven.

Bodemberoerende visserij heeft duidelijke directe effecten op het benthos (Hiddink et al., 2006a; Hiddink et al., 2006b; Lindeboom & de Groot, 1998; Rijnsdorp et al., 2006; Thrush & Dayton, 2002). Vooral grotere, kwetsbare soorten worden beïnvloed (Hiddink et al., 2006a, Hiddink et al., 2006b, Lindeboom & de Groot, 1998, Rijnsdorp et al., 2006; Thrush & Dayton, 2002). Het is dus te verwachten dat sluiting voor visserij tot een toename in de totale biomassa zal leiden. Rijnsdorp et al. (2006) schatten dat uitsluiting van de boomkorvisserij in het bodembeschermingsgebied in de Voordelta zou leiden tot een verhoging van de benthosbiomassa met 10%-21%. De uitsluiting van de garnalen en bordentrawl zou tot een biomassatoename leiden van minder dan 3%. Dit wordt met name veroorzaakt doordat deze tuigen veel minder in de bodem penetreren. De gepresenteerde resultaten wijzen inderdaad op een sterke toename van de biomassa in het accentnatuurgebied Bollen van de Ooster, in tegenstelling tot het referentiegebied en de Bollen van het Nieuwe Zand, een gebied dat wel aangemerkt is als accentnatuurgebied maar nooit voor visserij gesloten is.

Tabel 2.2: Output van GAM-model voor totale dichtheid. Coëfficiënten voor diepte en significantie van de smoothers voor de vier gebieden: referentiegebied (ID=0), Bollen van het Nieuwe Zand (ID=1), Bollen van de Ooster (ID=2) en Haringvlietmond (ID=4)

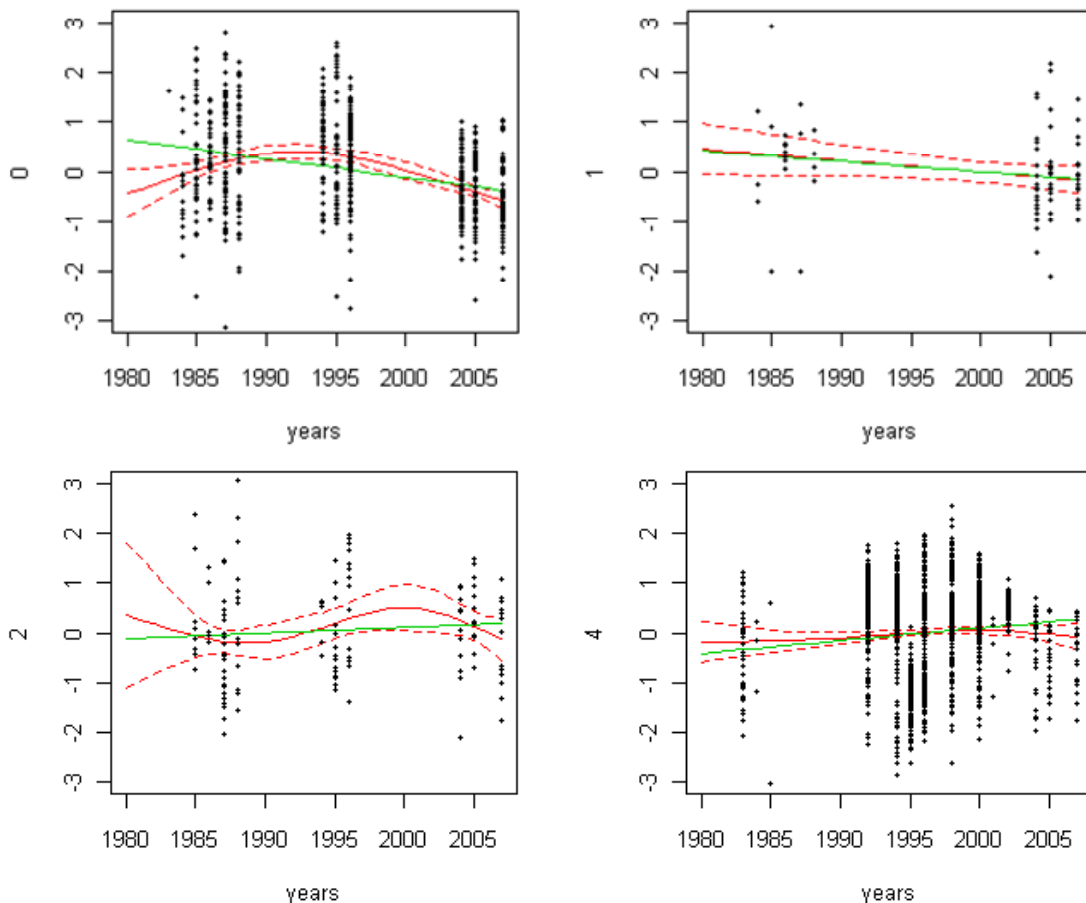
```

Parametric coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  0.286920  0.082708  3.469 0.000532 ***
Diepte      -0.021769  0.009028 -2.411 0.015979 *
---

Approximate significance of smooth terms:
              edf Ref.df      F p-value
s(JAAR):as.numeric(ID == 0) 3.330 3.830 23.029 < 2e-16 ***
s(JAAR):as.numeric(ID == 1) 1.800 2.300  2.169 0.10660
s(JAAR):as.numeric(ID == 2) 3.437 3.937  2.893 0.02171 *
s(JAAR):as.numeric(ID == 4) 3.175 3.675  3.698 0.00674 **
---

Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
R-sq.(adj) = 0.0481  Deviance explained = 5.36%
GCV score = 0.95648  Scale est. = 0.95057  n = 2194

```



Figuur 2.6: Temporele trend van de totale dichtheid in het referentiegebied (ID=0), de Bollen van het Nieuwe Zand (ID=1), de Bollen van de Ooster (ID=2) en de Haringvlietmond (ID=4). De gefitte GAM-functie met 95%-betrouwbaarheidsinterval is gegeven (rood), de gefitte GLS-functie (groen) en de geschaalde en gecentreerde, getransformeerde, data per waarneming.

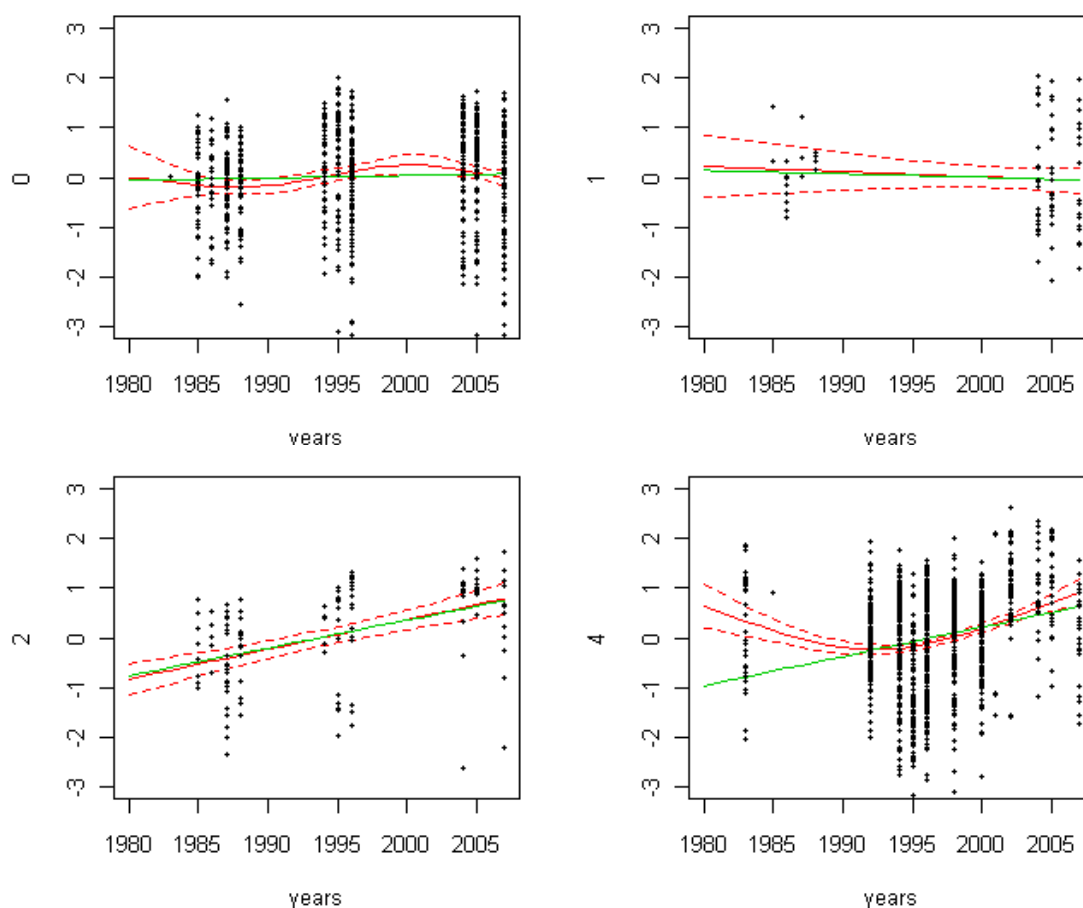
Tabel 2.3: Output van GAM-model voor totale biomassa. Coëfficiënten voor diepte en significantie van de smoothers voor de vier gebieden: referentiegebied (ID=0), Bollen van het Nieuwe Zand (ID=1), Bollen van de Ooster (ID=2) en Haringvlietmond (ID=4)

```

Parametric coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -0.0629447  0.0555653  -1.133   0.257
Diepte       0.0004895  0.0092481   0.053   0.958

Approximate significance of smooth terms:
              edf Ref.df    F  p-value
s(JAAR):as.numeric(ID == 0) 3.503  4.003  3.619  0.00602 **
s(JAAR):as.numeric(ID == 1) 1.800  2.300  0.466  0.65483
s(JAAR):as.numeric(ID == 2) 1.800  2.300 15.327 4.23e-08 ***
s(JAAR):as.numeric(ID == 4) 3.488  3.988 23.500 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) =  0.0591  Deviance explained = 6.41%
GCV score = 0.94499  Scale est. = 0.93955  n = 2153
    
```



Figuur 2.7: Temporele trend van de totale biomassa in het referentiegebied (ID=0), de Bollen van het Nieuwe Zand (ID=1), de Bollen van de Ooster (ID=2) en de Haringvlietmond (ID=4). De gefitte GAM-functie met 95%-betrouwbaarheidsinterval is gegeven (rood), de gefitte GLS-functie (groen) en de geschaalde en gecentreerde, getransformeerde, data per waarneming.

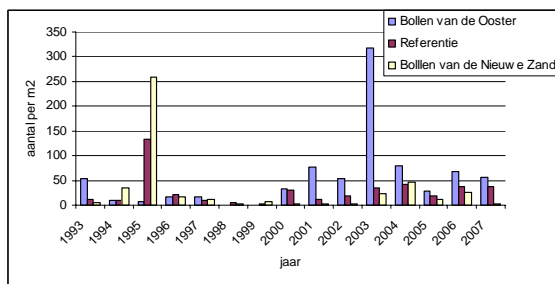
Het effect van de schelpdiervisserij is lokaal groot omdat deze visserij doelgericht plaatsvindt op locaties met hoge dichtheden schelpdieren en ter plaatse dus een hoge visserijsterfte onder de bodemdieren veroorzaakt. Echter, omdat deze visserij slechts een klein gebied bevist blijkt het effect op de biomassa ontwikkeling in het gehele gebied gering. Dat geldt met name voor de kokkelvisserij, die beperkt is tot het mondingsgebied van het Haringvliet. In het daar gelegen accentnatuurgebied is sinds 1994 niet meer op kokkels gevist, op onderzoeksactiviteiten in 2002-2003 na (Craeymeersch & Hummel, 2004). De totale biomassa lijkt er sindsdien toegenomen, en dit komt niet door een toename van de biomassa aan kokkels, maar eerder door een toename van de strandgaper (*Mya arenaria*) (zie verder). Vanaf 2004 lijkt er echter weer sprake van een afname, wat overeenkomt met een sterke achteruitgang van de *M. arenaria* populatie.

2.3.3. Schelpdiergemeenschap

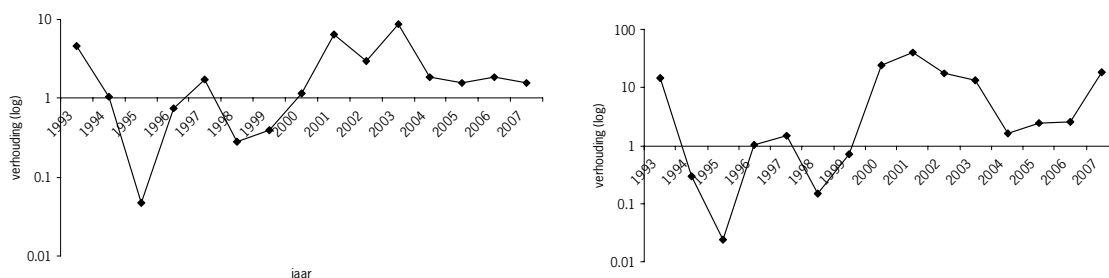
2.3.3.1. Bollen van de Ooster ten opzichte van het referentiegebied

2.3.3.1.1. Totale dichtheden

In de periode voor de sluiting voor bodemberoerende visserij (voor 2000) zijn de schelpdierdichtheden (aantal per m²) van de Bollen van de Ooster over het algemeen vergelijkbaar met het referentiegebied en met de Bollen van de Nieuw Zand, het accentnatuurgebied waar bodemberoerende visserij niet is verboden (figuur 2.8). De verhouding tussen de dichtheden (respectievelijk de Bollen van de Ooster versus het referentiegebied, en de Bollen van de Ooster versus de Bollen van het Nieuwe Zand) schommelt rond de 1. Enkel in 1993 (veel hogere dichtheden in de Bollen van de Ooster) en in 1995 (veel hogere dichtheden in het referentiegebied en de Bollen



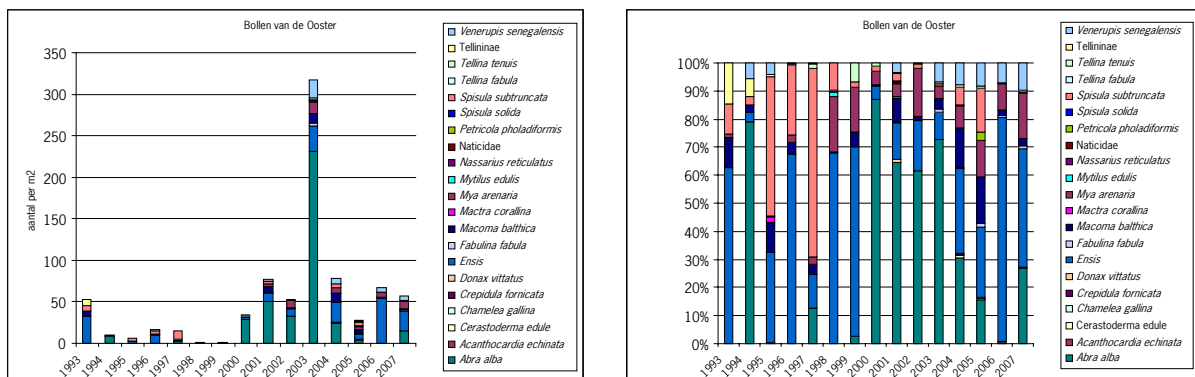
Figuur 2.8: Dichtheid van de schelpdieren in de Bollen van de Ooster, Bollen van het Nieuwe Zand en het referentiegebied door de tijd (aantal per m²).



Figuur 2.9: Verhouding tussen de dichtheid in de Bollen van de Ooster versus het referentiegebied (links) en de Bollen van de Ooster versus de Bollen van het Nieuwe Zand (rechts) (op een log schaal).

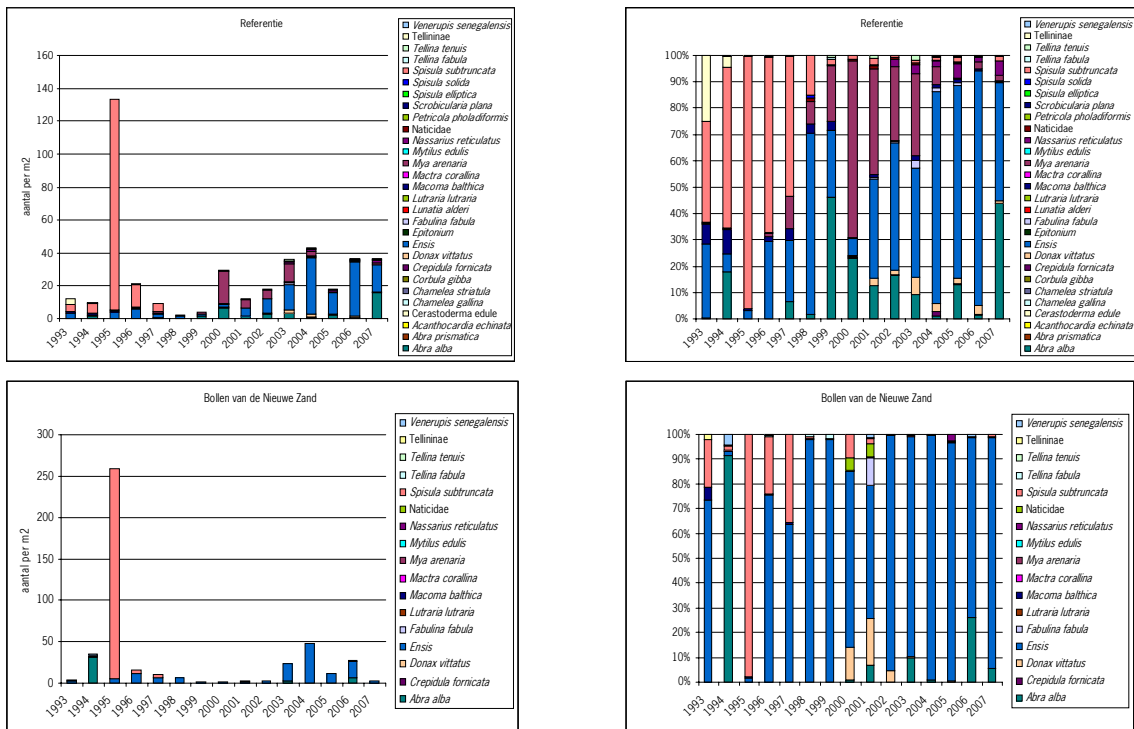
van het Nieuwe Zand) is dit niet zo (figuur 2.9). In 1993 is dit te wijten aan hoge dichtheden van *Ensis* in de Bollen van de Ooster, terwijl in 1995 *Spisula subtruncata* massaal aanwezig was in het referentiegebied en de Bollen van het Nieuwe Zand (zie ook verder). Na de sluiting worden, zonder uitzondering hogere dichtheden gevonden in het gesloten gebied van de Bollen van de Ooster dan in beide bevestigde gebieden. Er is een trend te zien waarbij de verhouding voor 2000 varieert tussen 0.05 en 4.53 (Bollen van de Ooster vs referentie) en tussen de 0.02 en 14.73 (Bollen van de Ooster vs Bollen van het Nieuwe Zand). Na de sluiting van de Bollen van de Ooster voor visserij zie je vooral in de eerste jaren een sterke toename van de ratio's. Reeds het eerste jaar na de sluiting zijn de dichtheden in het gesloten gebied 6.5 keer zo hoog als in het referentiegebied en zelfs 39.2 keer hoger dan in de Bollen van het Nieuwe Zand. De daaropvolgende jaren is dat respectievelijk 2.9 en 8.8 keer zo hoog als in de referentie en 17.6 en 13.4 als in de Bollen van het Nieuwe Zand. De ratio ten opzichte van het referentiegebied is de laatste jaren eerder stabiel en varieert tussen 1.6 en 1.8, hetgeen nog hoger is dan de meeste jaren voor de sluiting (met uitzondering van 1993 (ratio van 4.5) en 1997 (ratio van 1.7)). De ratio ten opzichte van de Bollen van het Nieuwe Zand varieert van 1.6 tot 2.5 in de periode 2004-2006, en neemt in 2007 toe tot 18.5. Al deze waarden zijn hoger dan voor de sluiting, met uitzondering van 1993 (ratio van 14.7).

2.3.3.1.2. Soortsamenstelling



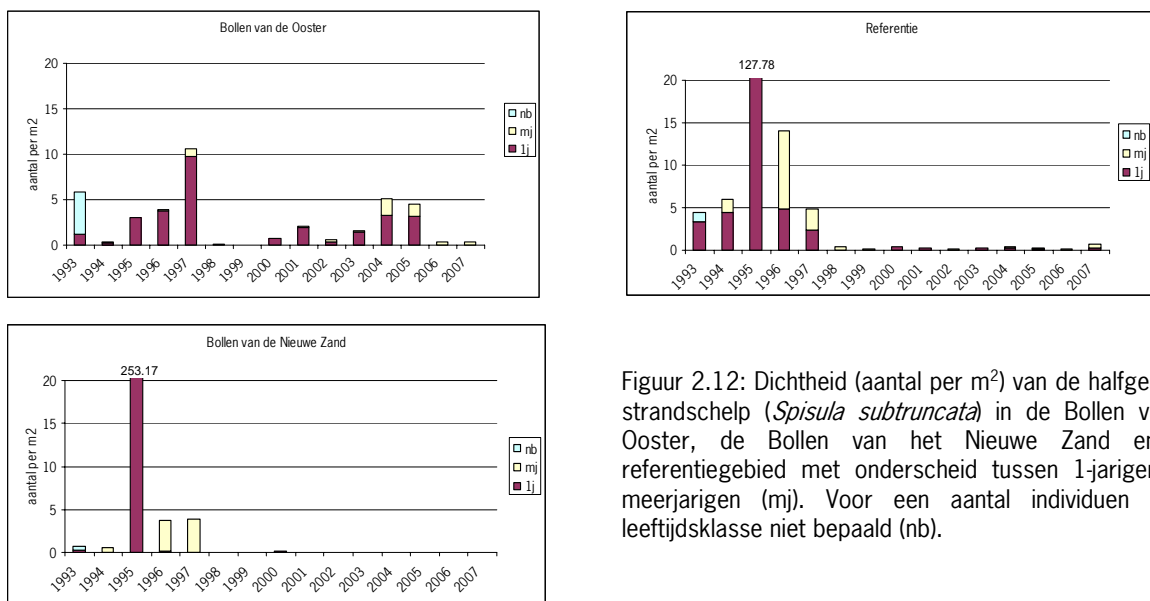
Figuur 2.10: Absolute (aantal per m²) en relatieve (%) dichtheid van schelpdieren in de Bollen van de Ooster.

Tot en met 1998 bestaat in zowel de Bollen van de Ooster, Bollen van het Nieuwe Zand en het referentiegebied een aanzienlijk deel van de schelpdiergemeenschap uit *Spisula subtruncata* (halfgeknotte strandschelp) (figuur 2.10 en 2.11). Toch blijven de absolute dichtheden vaak laag, ze overschrijden de 15 ind/m² niet (figuur 2.12), behalve in 1995 in het referentiegebied (127.78 ind/m²) en in de Bollen van het Nieuwe Zand (253.18 ind/m²). Dit zijn vooral 1-jarige individuen (126.84 ind/m² in het referentiegebied en 253.03 ind/m² in de Bollen van het Nieuwe Zand) waarvan er slechts een klein percentage kunnen uitgroeien tot meerjarige individuen in het daaropvolgende jaar (9.21 meerjarige individuen/m² in het referentiegebied en 3.56 ind/m² in de Bollen van het Nieuwe Zand). Ook in de Bollen van de Ooster lijken de 1-jarige individuen die er elk jaar worden gevonden niet te kunnen uitgroeien tot adulten (figuur 2.12).



Figuur 2.11: Absolute (aantal per m²) en relatieve (%) dichtheid van schelpdieren in het referentiegebied (boven) en de Bollen van het Nieuwe Zand (onder), beide open voor bodemberoerende visserij.

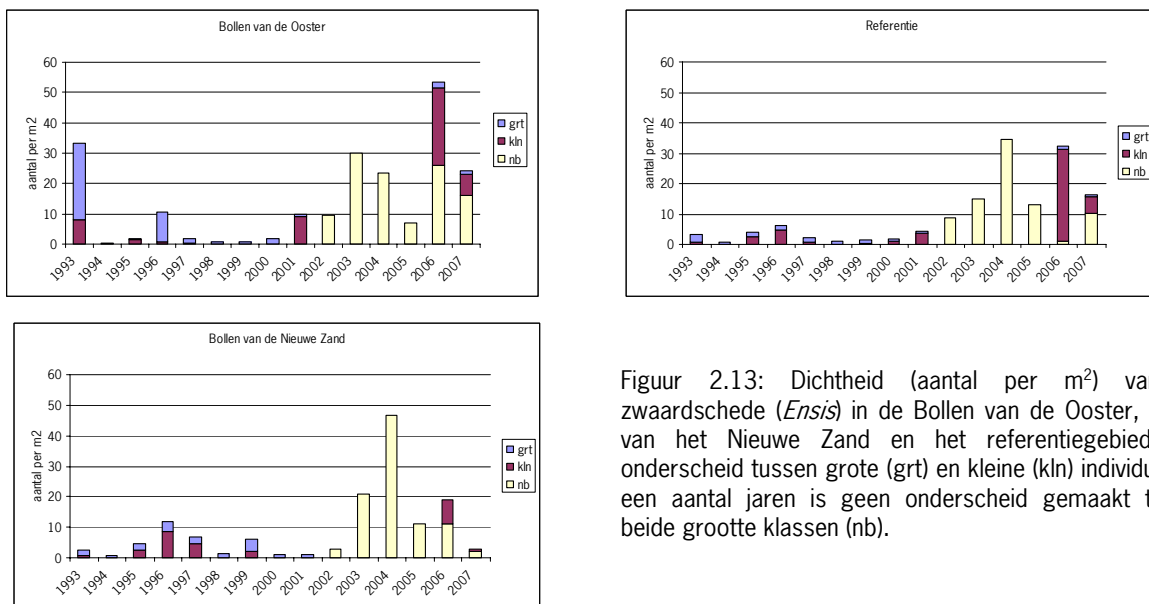
Het absolute en relatieve belang van *Spisula subtruncata* neemt na 1998 sterk af (figuur 2.12). Alleen in de Bollen van de Ooster komt nog een paar keer een beperkte zaadval voor, meer bepaald in 2001, 2003, 2004 en 2005 met dichtheden van respectievelijk 1.91, 1.52, 3.28 en 3.17 1-jarigen/m². Een aantal van deze broedjes kunnen zich vestigen en uitgroeien tot meerjarige individuen. In 2004 en 2005 worden respectievelijk 1.80 en 1.34 meerjarige ind/m² geteld. In de huidige situatie is de soort bijna volledig verdwenen uit de gemeenschap. In het referentiegebied haalt *S. subtruncata* na 1998 nooit meer dan gemiddeld 0.7 ind/m².



Figuur 2.12: Dichtheid (aantal per m²) van de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) in de Bollen van de Ooster, de Bollen van het Nieuwe Zand en het referentiegebied met onderscheid tussen 1-jarigen (lj), meerjarigen (mj). Voor een aantal individuen is de leeftijdsklasse niet bepaald (nb).

Ensis (zwaardschede) is de dominante soort in de Bollen van de Ooster in de meeste jaren voor 2000 (figuur 2.10). In die periode maken ze gedurende vier jaar meer dan 60% van de schelpdiergemeenschap uit (in 1993, 1996, 1998 en 1999). In absolute aantallen betekent dit echter weinig, vooral 1998 en 1999, met aantallen van minder dan 1 ind/m² (respectievelijk 0.64 en 0.71 ind/m²) (figuur 2.13). De totale dichtheid van alle schelpdieren was in die jaren erg laag (figuur 2.10). Na de sluiting voor visserij nemen de dichtheden van *Ensis* in de gesloten gebieden toe, maar hun relatieve aandeel in de gemeenschap is de eerste jaren laag omdat andere soorten sterker toenemen (vooral *Abra alba*, zie verder). In 2006 maakt *Ensis* opnieuw zo'n 80% uit van de schelpdiergemeenschap, met 53.43 ind per m².

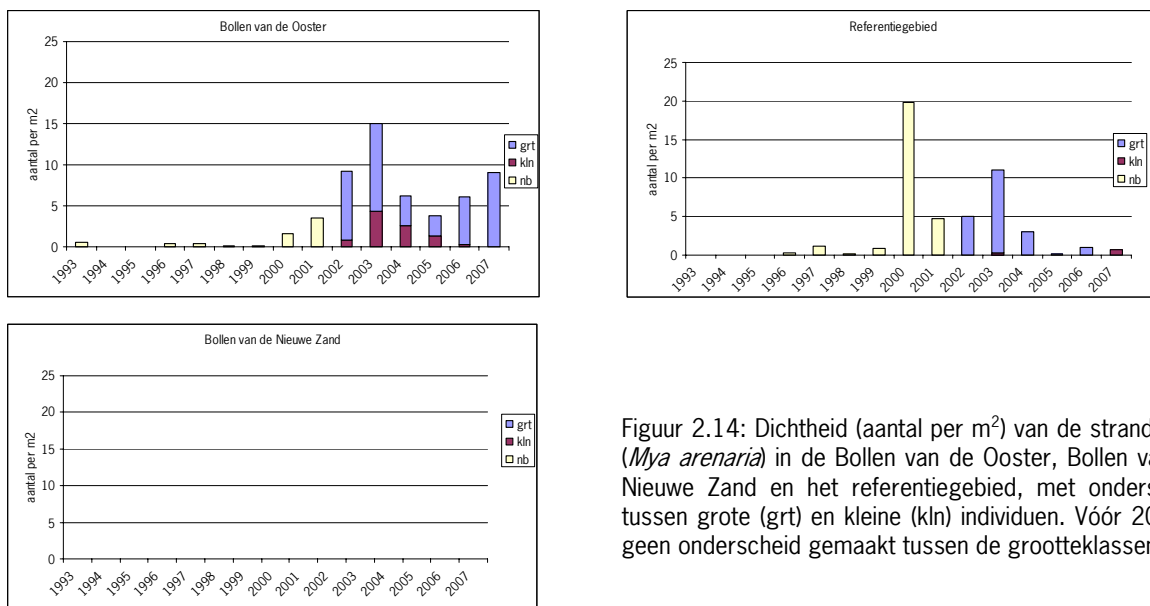
In het referentiegebied is in de periode voor de sluiting het relatieve belang van *Ensis* over het algemeen iets lager dan in de Bollen van de Ooster, maar de absolute dichtheden verschillen niet sterk tussen beide gebieden (behalve in 1993, figuur 2.13). Enkel in 1998 maken ze meer dan 60% uit van de totale gemeenschap, maar dat is vooral een gevolg van de lage totale dichtheden van alle schelpdieren. Hun dichtheid bedraagt dan amper 1.09 ind/m². Na 2000 neemt hun belang geleidelijk toe met, analoog aan het gesloten gebied, een piek in 2006. De trend in de dichtheden is sterk gelijklopend in beide gebieden (figuur 2.13). Het relatieve aandeel van *Ensis* in de Bollen van het Nieuwe Zand is erg vergelijkbaar met de Bollen van de Ooster. *Ensis* maakt er meer dan 60% van de schelpdiergemeenschap uit in de meeste jaren, behalve in 1994 en 1995, maar ook hier geldt dat dit weinig betekent in absolute aantallen. De absolute aantallen volgen het algemene patroon van het referentiegebied en de Bollen van de Ooster (figuur 2.13). In het algemeen geldt voor de Voordelta dat de dichtheid van *Ensis* toeneemt sinds het begin van deze eeuw.



Figuur 2.13: Dichtheid (aantal per m²) van de zwaardschede (*Ensis*) in de Bollen van de Ooster, Bollen van het Nieuwe Zand en het referentiegebied met onderscheid tussen grote (grt) en kleine (kln) individuen. In een aantal jaren is geen onderscheid gemaakt tussen beide grootte klassen (nb).

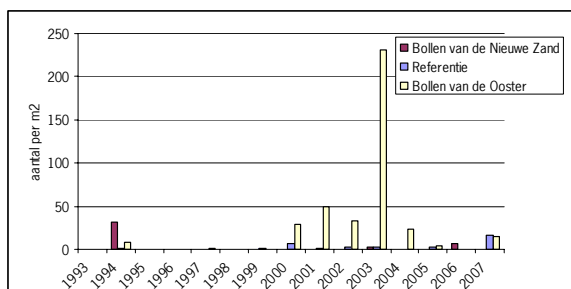
De dichtheid van *Mya arenaria* (strandgaper) blijft laag in het gesloten en het referentiegebied tot en met 1999. De grote relatieve bijdrage tot de gemeenschap in 1998 en 1999 is geen gevolg van hogere absolute dichtheden, maar van de erg lage totale schelpdierdichtheden in deze jaren (figuur 2.10 en 2.11; zie eerder). De dichtheid van *Mya arenaria* overschrijdt in die jaren de 0.17 ind/m² (Bollen van de Ooster) en 0.19 ind/m²

(referentie) niet. Na 2000 nemen de dichtheden van *M. arenaria* sterk toe in zowel het gesloten gebied als het referentiegebied. De dichtheden kennen grote jaarlijkse schommelingen (figuur 2.14). De leeftijdsopbouw van de *Mya arenaria* populatie wordt pas sinds 2002 in detail bestudeerd. In het gesloten gebied worden tot 2005 zowel grote als kleine individuen terug gevonden, terwijl in het beviste gebied enkel grote individuen worden bemonsterd. De zaadval lijkt hier minder gunstig. In de Bollen van het Nieuwe Zand komt *Mya arenaria* niet voor over de gehele tijdsreeks (figuur 2.14).



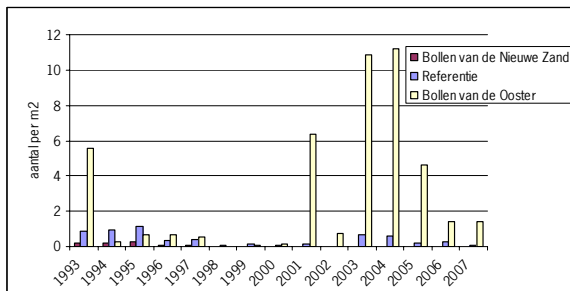
Figuur 2.14: Dichtheid (aantal per m²) van de strandgaper (*Mya arenaria*) in de Bollen van de Ooster, Bollen van het Nieuwe Zand en het referentiegebied, met onderscheid tussen grote (grt) en kleine (kln) individuen. Vóór 2002 is geen onderscheid gemaakt tussen de grootteklassen (nb).

In de Bollen van de Ooster valt een sterke populatie-ontwikkeling op van de witte dunschaal (*Abra alba*) na het verbod op bodemberoerende visserij. In 2000 maakt de soort 87% uit van de totale gemeenschap (29.31 ind/m²). De dichtheid neemt verder toe en bereikt een piek in 2003 met 230.94 ind/m² (figuur 2.15). De verhouding tussen de aantallen en de biomassa is echter laag (niet weergegeven), wat erop wijst dat het hier gaat om hoge aantallen kleine individuen, en dus het gevolg is van een succesvolle zaadval. In de daaropvolgende jaren neemt de soort in absoluut en relatief belang af (0.01 ind/m² in 2006), om vervolgens in 2007 opnieuw toe



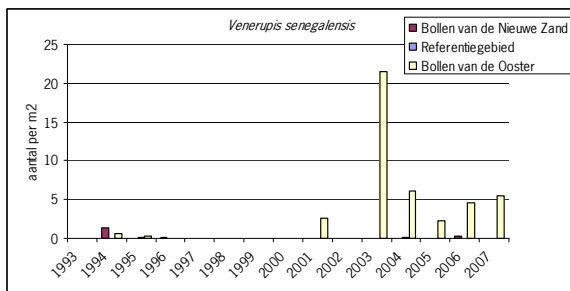
Figuur 2.15: Dichtheid van de witte dunschaal (*Abra alba*) in de Bollen van de Ooster, Bollen van het Nieuwe Zand en het referentiegebied (aantal per m²).

te nemen (15.13 ind/m²). In de periode dat de soort het goed doet in het gesloten gebied (2000-2004) haalt ze in het referentiegebied nooit meer dan 6.77 ind/m² (in 2000) en in de Bollen van het Nieuwe Zand niet meer dan 2.31 ind/m² (figuur 2.15). In 2007 neemt de dichtheid in het referentiegebied in dezelfde mate toe als in de gesloten gebied en haalt 15.97 ind/m². In de Bollen van het Nieuwe Zand blijft de dichtheid lager, met maximaal 6.89 ind/m² in 2006.



Figuur 2.16: Dichtheid van het nonnetje (*Macoma balthica*) in de Bollen van de Ooster, Bollen van het Nieuwe Zand en het referentiegebied (aantal per m²).

De dichtheden van het nonnetje (*Macoma balthica*) zijn laag in zowel de Bollen van de Ooster, Bollen van het Nieuwe Zand en het referentiegebied tot 2000 (behalve in 1993 in de Bollen van de Ooster). Na de sluiting nemen de aantallen *M. balthica* toe in de Bollen van de Ooster. Alhoewel de dichtheden sterke fluctuaties kennen, liggen de waarden steeds hoger dan in het referentiegebied en de beviste Bollen van het Nieuwe Zand (figuur 2.16).



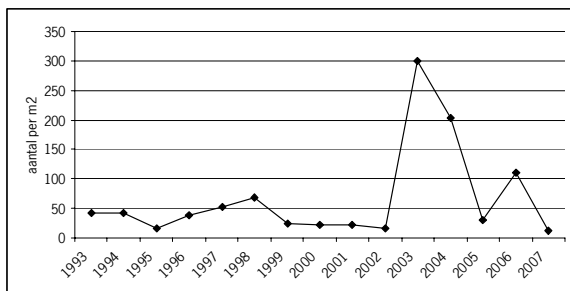
Figuur 2.17: Dichtheid van de tapijtschelp *Venerupis senegalensis* in de Bollen van de Ooster, Bollen van het Nieuwe Zand en het referentiegebied (aantal per m²).

De tapijtschelp (*Venerupis senegalensis*) vertoont in het gesloten gebied een eerste piekje in 2001 met 2.52 ind/m², en vervolgens een hogere piekwaarde van 21.48 ind/m² in 2003 om vervolgens te stabiliseren rond de 5 ind/m² (behalve in 2005: 2.34 ind/m²). Sinds 2003 maakt *Venerupis senegalensis* in de Bollen van de Ooster tussen 7 en 10% van de totale schelpdiergemeenschap uit. In het referentiegebied haalt de soort in deze periode nooit meer dan 0.8 ind/m² (figuur 2.17) en schommelt tussen een bijdrage tot de totale schelpdiergemeenschap van 0.06% tot 0.3%. In de eveneens beviste Bollen van het Nieuwe Zand is de dichtheid sinds 2003 nooit hoger dan 0.27 ind/m² of 0.1% van de totale gemeenschap.

2.3.3.2 Hinderplaat

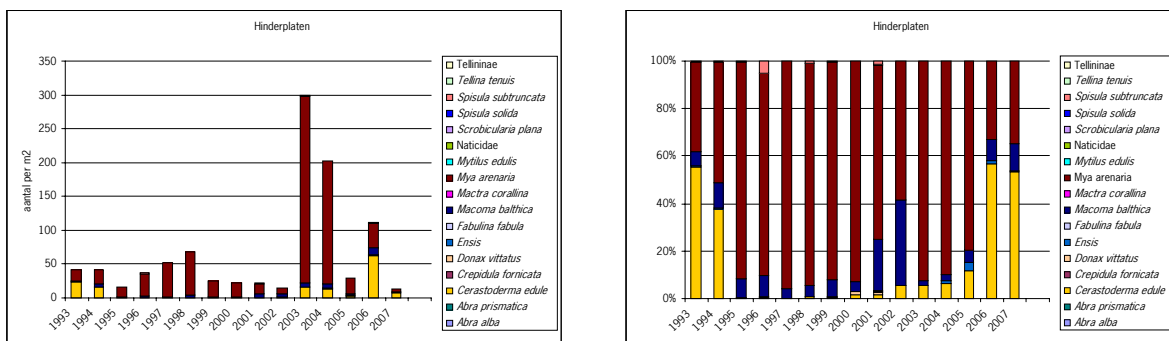
2.3.3.2.1. Totale dichtheden

De schelpdierdichtheden schommelen voor de sluiting voor bodemberoerende visserij (in 2000) tussen de 17.02 en 68.41 ind/m² (opgemeten in respectievelijk 1995 en 1998) (figuur 2.18). De eerste jaren na de sluiting blijven de dichtheden relatief laag (< 25 ind/m²). In 2003 piekt de schelpdiergemeenschap met een dichtheid van 298.99 ind/m². Dit is vooral toe te schrijven aan de erg hoge dichtheden van *Mya arenaria* (Strandgaper). De daaropvolgende jaren fluctueren de dichtheden sterk. Na de sluiting voor bodemberoerende visserij worden de laagste aantallen geteld in 2007 (12.79 ind/m²). Op de Hinderplaat is in het verleden kokkelvisserij vaak belangrijk geweest. Sinds 1994 is die niet meer toegelaten. Alhoewel met de beschikbare data moeilijk te vergelijken is met de situatie vóór 1994, valt toch op dat de schelpdierbanken zich niet sterk kunnen ontwikkelen na het uitsluiten van schelpdiervisserij uit het gebied.



Figuur 2.18: Dichtheid van de schelpdieren op de Hinderplaat (aantal per m²).

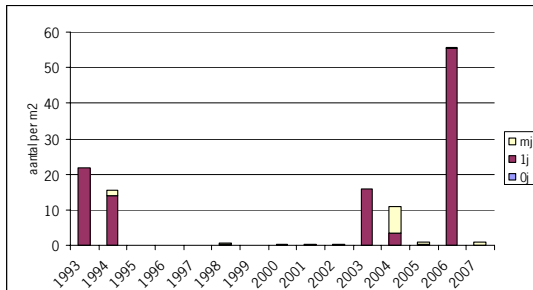
2.3.3.1.2. Soortsamenstelling



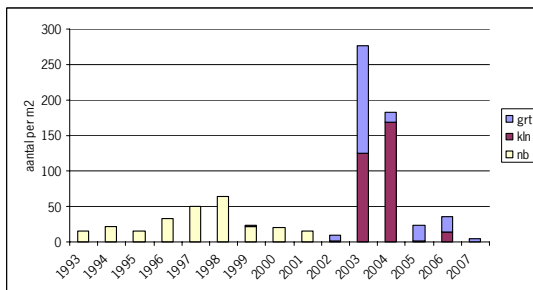
Figuur 2.19: Absolute (aantal per m²) en relatieve (%) dichtheid van de schelpdieren op de Hinderplaat.

Typisch kunnen in dit gebied, in tegenstelling tot de rest van de Voordelta, grote dichtheden aan kokkels (*Cerastoderma edule*) voorkomen. Het uitsluiten van schelpdiervisserij in 1994 heeft niet geleid tot een herstel van de kokkelbanken op de Hinderplaat. Tussen 1995 en 2000 schommelen hun dichtheden tussen 0.03 en 0.57 ind/m². De eerste jaren na de sluiting voor bodemberoerende visserij in 2000 blijven hun aantallen laag, maar vanaf 2003 lijkt de populatie enigszins te herstellen (16.05 ind/m²), alhoewel de jaarlijkse variatie groot blijft.

Nader onderzoek van de leeftijdsopbouw van de kokkelgemeenschap toont dat de grote variatie voornamelijk te wijten is aan variaties in de jonge jaarklassen (figuur 2.20).

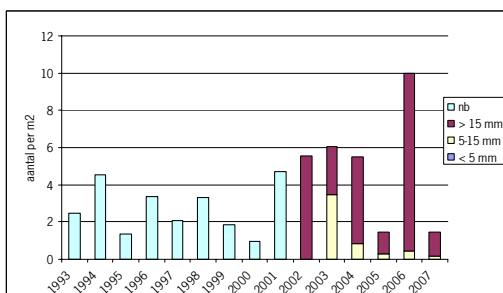


Figuur 2.20: Dichtheid (aantal per m²) van kokkels (*Cerastoderma edule*) op de Hinderplaat, met onderscheid tussen 0-jarige (0j), 1-jarige (1j) en meerjarige (mj) individuen.



Figuur 2.21: Dichtheid (aantal per m²) van de strandgaper (*Mya arenaria*) op de Hinderplaat, met onderscheid tussen grote (grt) en kleine (kln) individuen. Tot en met 2001 is de grootte niet bepaald (nb).

De strandgaper (*Mya arenaria*) over het algemeen de dominante soort op de Hinderplaat, haalt erg hoge dichtheden in 2003 en 2004 (respectievelijk 275.79 en 182.38 ind/m²). In de andere jaren zijn de dichtheden sterk vergelijkbaar. Een analyse van de leeftijdsopbouw van de strandgaper populatie gebeurt pas sinds 2002. De schommelingen in zowel de grote als de kleine organismen is groot.



Figuur 2.22: Dichtheid (aantal per m²) van het nonnetje (*Macoma balthica*) op de Hinderplaat, met onderscheid tussen verschillende grootteklassen. Tot en met 2001 is geen onderscheid gemaakt tussen grootteklassen (nb).

De dichtheden van het nonnetje (*Macoma balthica*) liggen over het algemeen iets hoger na de sluiting voor bodemberoerende visserij in 2000, alhoewel de variatie zowel voor als na de sluiting groot is (figuur 2.22). De leeftijdsopbouw wordt pas opgevolgd sinds 2002. De gemeenschap lijkt, vooral de laatste jaren, vooral opgebouwd uit grote individuen (> 15 mm).

Andere schelpdieren komen er slechts in verwaarloosbare aantallen voor.

2.3.4. Vogels

Tabel 2.4: Trends in de aantalsontwikkeling van watervogels in 5 deelgebieden in de Voordelta. De deelgebieden VD250 (Kwade Hoek), VD630 (Hinderplaat) en VD720 (Bollen van de Ooster) zijn sinds 2000 gesloten voor boomkor- en bordenvisserij, in de deelgebieden VD730 en VD740 (beide referentiegebied) is visserij wel toegestaan.

		Aalscholver			Fuu			Eider			Zwarte zee-eend		
		jan	aug	nov	jan	aug	nov	jan	aug	nov	jan	aug	nov
VD720	Gesloten	Nodata	-	0	Nodata	Nodata	Nodata	0	Nodata	-	-	Nodata	Nodata
VD630	Gesloten	Nodata	Nodata	Nodata	Nodata	Nodata	Nodata	0	-	0	Nodata	Nodata	-
VD250	Gesloten	0	0	-	0	+-	0	Nodata	0	-	Nodata	Nodata	Nodata
VD730	Open	Nodata	-	0	Nodata	Nodata	Nodata	0	Nodata	Nodata	0	Nodata	+
VD740	Open	0	+-	0	Nodata	Nodata	Nodata	0	Nodata	-	-	Nodata	-

De aantallen van de 4 onderscheiden soorten vogels zijn weergegeven in Bijlage 1, een samenvatting van de hierin weergegeven trends is weergegeven in tabel 2.4. Weergegeven zijn de getelde aantallen in januari, augustus en november, met één uitzondering: in VD630 zijn de aantallen voor september weergegeven omdat er voor augustus relatief weinig tellingen beschikbaar waren.

De aalscholver is te weinig talrijk op de Hinderplaat (VD630) om conclusies uit te kunnen trekken, terwijl uit de andere deelgebieden, zowel open als gesloten, geen consistent beeld naar voren komt.

In het geval van de fuut zijn in de meeste gevallen te weinig gegevens beschikbaar om uitspraken te kunnen doen. Enkel in de Kwade Hoek wordt de soort voldoende waargenomen om trends te kunnen bespreken. In augustus zien we voor deze soort eerst een toename, die na 1995 is gevolgd door een afname. In de andere 2 weergegeven maanden zien we juist een status quo tot een lichte toename na 1996.

Bij de eidereend zien we in januari geen duidelijke aantalsontwikkeling in zowel open als gesloten gebieden. Er zijn grote verschillen tussen de jaren: jaren met grote dichtheden in een bepaald gebied worden afgewisseld met jaren waarin de soort in het geheel niet wordt gezien. In de andere maanden is er een bepaalde negatieve trend die wordt aangetroffen in gesloten en open gebieden. Deze trend komt overeen met de algemene trend in de Voordelta, waarbij in de meeste jaren tussen 1993-2003 vrij hoge aantallen (vaak 3000-6000, incidenteel zelfs 8750 in 1997) werden vastgesteld, terwijl hier in de jaren daarna hooguit 1690 exemplaren aanwezig waren (Arts & Berrevoets, 2007). In de Kwade Hoek (VD250) worden sinds 2000 geen eidereenden meer waargenomen.

In het geval van de zwarte zee-eend zien we dat de soort systematisch afwezig is in augustus, wat maar ten dele overeenkomt met het tijdstip van aankomst van deze soort in Nederland. In de Waddenzee komen in deze maand de eerste groepen uit het Oostzee-gebied binnen (Bijlsma et al., 2001). Het beeld in de winter is wisselend. De aantallen kunnen van jaar op jaar sterk wisselen, onder andere onder invloed van de beschikbaarheid van prooidieren. In het verleden waren dit concentratiegebieden met *Spisula*, tegenwoordig wordt lokaal ook *Ensis* gegeten. Door het verdwijnen van *Spisula*-banken in de Voordelta en Noordzeekustzone is het algemene beeld echter dat de zwarte zee-eend in de recente jaren is afgenomen (zie Arts & Berrevoets 2007). Deze afname, in combinatie met een tijdelijke plaatselijk toename, weerspiegelt zich ook in tabel 2.4 en zeker ook in Bijlage 1. In de meeste onderzochte deelgebieden worden jaren met grotere concentraties afgewisseld met jaren waarin geen enkele vogels is geteld. De zwarte zee-eend wordt bijna nooit waargenomen in de Kwade Hoek.

2.4. Discussie

De resultaten van de algemene infauna analyse, en de gedetailleerde schelpdieranalyse, wijzen op een positieve ontwikkeling in de gebieden die zijn gesloten voor bodemberoerende visserij. Na de sluiting in 2000 vertoont de dichtheid van de totale infauna een neutrale tot licht positieve trend in de Bollen van de Ooster en de Hinderplaat, terwijl in het referentiegebied de trend negatief is en in de (nog steeds beviste) Bollen van het Nieuwe Zand neutraal tot licht negatief. De totale biomassa vertoont een duidelijke positieve trend in beide gesloten gebieden, in tegenstelling tot beide beviste zones. De schelpdierdichtheden liggen in de Bollen van de Ooster en het referentiegebied over het algemeen hoger na 2000 in vergelijking met eind jaren '90, maar de toename is groter in het accentnatuurgebied. In de Bollen van het Nieuwe Zand is er pas een toename te zien vanaf 2003. Vanaf 2000 liggen de schelpdierdichtheden consequent hoger in het gesloten gebied dan in beide beviste gebieden, terwijl dit vóór de sluiting niet zo was. Ook zien we een aantal soorten ontwikkelen tot (relatief) hoge dichtheden in de Bollen van de Ooster die niet of slechts sporadisch voorkomen in beide beviste gebieden. Het meest opvallend hierbij is *Abra alba* (witte dunschaal). Deze soort is in eerdere studies reeds aangeduid als gevoelig voor verstoring door bodemberoerende visserij (Bergman & van Santbrink, 2000; Rumohr & Krost, 1991). Op basis van de sedimentkaart van de Voordelta (RWS) lijkt het weinig waarschijnlijk dat de sedimentkarakteristieken zodanig van elkaar verschillen dat dit de aan- of afwezigheid van *A. alba* in de deelgebieden zou kunnen verklaren. Daarenboven komt *A. alba* voor in een breed gamma aan sedimenttypen (Degraer et al., 2006). Ook *Macoma balthica* (nonnetje) komt veel frequenter voor in de Bollen van de Ooster dan in beide open deelgebieden. Volgens Rumohr & Krost (1991) is ook deze soort erg gevoelig voor verstoring door de boomkor, zoals is aangetoond in hun studie in Kiel Bay. Ook *Mya* spp. worden door hen aangeduid als gevoelig en makkelijk te beschadigen door bevissing. Dit effect komt in onze studie niet erg duidelijk naar voor. In de Bollen van de Ooster neemt de dichtheid van *Mya arenaria* toe na de sluiting voor bodemberoerende visserij in 2000. Echter, ook in het referentiegebied is er een sterke ontwikkeling geweest van *M. arenaria* in de periode 2000-2004. Mogelijk gaat het hier eerder om natuurlijke variatie. Opvallend is ook de trend van *Spisula subtruncata*. Deze soort was erg algemeen in de jaren '90 maar is de laatste jaren zo goed als verdwenen. De precieze oorzaak hiervan is onbekend. Uit de studie van Bergman & van Santbrink (2000) blijkt dat *Spisula* spp. gevoelig zou zijn voor bodemberoerende visserij. Dit valt met onze data niet direct te toetsen. Toch valt in deze context op te merken dat in de Bollen van de Ooster na 2000 nog een aantal jaar een zaadval optreedt, en dat een aantal individuen erin slagen zich te vestigen en uit te groeien tot adulten. Dit gebeurt niet in de open gebieden waar de soort eerder ook algemeen was geweest. De dichtheden van *Ensis* verschilden niet tussen open en gesloten gebied. Dit is in overeenstemming met de resultaten van Bergman en van Santbrink (2000) die vaststelden dat *Ensis* weinig gevoelig is voor bodemberoerende visserij. *Ensis* kan zich diep ingraven in het sediment, waardoor ze wat beschut zitten voor de verstoring van de bodem.

De trends in de schelpdieren in de Hinderplaat zijn minder makkelijk te linken aan de sluiting van het gebied voor bodemberoerende visserij. Een echte toename in dichtheid van schelpdieren komt er pas in 2003, maar op het einde van de tijdreeks zijn de dichtheden opnieuw op het niveau van voorheen. De piekdichtheid komt overeen met hoge dichtheden *Mya arenaria*. Vermoedelijk gaat het hier om een natuurlijke variatie. Ook in de Bollen van de

Ooster en het referentiegebied was de zaadval goed dat jaar. De kokkels, waardoor het gebied gekenmerkt werd in het verleden, lijken niet in staat zich te herstellen na de sluiting voor bodemberoerende visserij en ontwikkelen niet tot een stabiele gemeenschap. Vermoedelijk worden ze sterk beïnvloed door de onvoorspelbare zoetwaterafvoer vanuit het Haringvliet, die een grote sterfte kunnen veroorzaken bij de kokkels, maar ook bij andere schelpdieren. De gemeenschap van *Macoma balthica* lijkt geen voordeel te ondervinden van de sluiting voor kokkelvisserij in 1994. De dichtheden blijven in de daaropvolgende periode vergelijkbaar. Dit is in overeenstemming met de bevindingen van Kamermans et al. (2006). Ook zij vonden geen hogere dichtheden van *M. balthica* in gesloten gebieden in de Oosterschelde en de Waddenzee in vergelijking met beviste gebieden. De kokkelvisserij gebeurt vaak heel gericht en bijvangst worden vermeden. Nonnetjes worden uit de vangst gespoeld (van der Land, 1995). Piersma et al. (2001) daarentegen leidden uit hun onderzoek af dat nonnetjes in de Waddenzee wel hinder ondervonden van kokkelvisserij. De literatuur hieromtrent is dus niet eenduidig. Na de sluiting voor alle vormen van bodemberoerende visserij zien we wel een lichte toename in de dichtheden van *M. balthica*. Dit is in overeenstemming met de resultaten in de Bollen van de Ooster en vorige studies (Berman & van Santbrink, 2000; Rumohr & Krost, 1991).

Voor de vogels konden geen duidelijke trends worden onderscheiden. De gegevens die voor dit onderzoek zijn gebruikt waren niet optimaal voor de analyse. De telgebieden komen niet overeen met de gebieden die worden onderzocht in deze studie. Ook is maar van een klein aantal soorten voldoende informatie beschikbaar om een goede tijdserieanalyse uit te voeren. Er zijn vooral grote jaarlijkse schommelingen te zien in de aantallen van de vier geselecteerde vogels. De zwarte zee-eend concentreert zich niet elk jaar in hetzelfde gebied in de Voordelta. Dit kan gedeeltelijk de schommelingen in dichtheid verklaren. De eidereend is wel meer honkvast en concentreert zich in de Voordelta voornamelijk in de Haringvlietmonding en in de omgeving van de Bollen van de Ooster (Leopold et al., 2008). Uit de schelpdieranalyses blijkt dat het vermoedelijke voedsel voor beide schelpdiereters niet frequenter voorkomt in de gesloten gebieden dan in open gebied. Faecesanalyse van de eidereend en maaganalyse bij de zwarte zee-eend toonde aan dat ze zich vooral voeden met *Ensis*, een soort die zowel in open als gesloten gebied frequent voorkomt. Andere voedselbronnen die in de faeces van de eider zijn teruggevonden (*Spisula*, zaagje, kokkel,...) komen (de laatste jaren) niet of slechts met erg lage dichtheden voor in elk deelgebied van de Voordelta. Voor de visetende fuut en aalscholver is niet bekend of voedselbeschikbaarheid beter zou zijn in de gesloten gebieden. Vermoedelijk is dit niet zo, gezien hun gemiddelde aantallen niet hoger liggen in de gesloten accentnatuurgebieden dan in de controlegebieden.

2.5. Conclusies

Het beleidsdoel bij het sluiten van de drie accentnatuurgebieden voor bodemberoerende visserij was plaats bieden voor een ongestoorde ontwikkeling van de natuurwaarden. Hierbij werd gedacht aan de bescherming van het bodemleven, het vrijstellen van foerageer- en rustplaatsen voor vogels en, voor de Bollen van de Ooster en de Hinderplaat, het creëren van rustplaatsen voor zeehonden. In deze studie is onderzocht of deze doelstelling is gehaald op het gebied van het bodemleven en de vogels.

Onze resultaten wijzen op een positief effect van de sluiting op de totale biomassa van de bodemfauna. In de Bollen van de Ooster is ook een positieve evolutie in de schelpdierdichtheden waargenomen. Opvallend hierbij is

dat een aantal soorten die eerder zijn aangeduid als gevoelig voor bodemberoerende visserij (witte dunschaal en nonnetje) frequenter worden teruggevonden in de Bollen van de Ooster in vergelijking met de beviste gebieden. In de Hinderplaat zijn de effecten van de sluiting op de schelpdiergemeenschap minder duidelijk. Voor de kokkels is dit te voornamelijk te wijten aan een steeds weerkerende slechte broedval. Vermoedelijk worden schelpdieren ook sterk beïnvloed in hun voorkomen en ontwikkeling door de onregelmatige en soms massale zoetwaterafvoer uit het Haringvliet. Dit kan grote sterfte veroorzaken onder de schelpdieren.

Voor de vogels is geen positief effect van de sluiting van de gebieden op hun voorkomen waargenomen. Voor de schelpdiereters (eidereend en zwarte zee-eend) kan dit verklaard worden door de homogene verspreiding over gesloten en open gebied van hun (vermoedelijk) voornaamste voedselbron, namelijk *Ensis* (Leopold et al., 2008). De interpretatie van de resultaten is echter moeilijk. Vaak is de jaarlijkse variatie te groot, of de beschikbare data te beperkt, om enige trend te onderscheiden. Belangrijk hierbij is dat de vogeltellingen niet waren afgestemd op een analyse van de effectiviteit van de gesloten gebieden. De telgebieden komen slechts bij benadering overeen met de gesloten gebieden. Slechts voor een beperkt aantal soorten waren voldoende data aanwezig om de analyse uit te voeren.

3. Oosterschelde

3.1. Inleiding

Het beleid in de Oosterschelde is erop gericht bepaalde bodembiotopen te beschermen en voldoende voedsel voor schelpdieretende vogels vrij te stellen. De bedoelde biotopen zijn voornamelijk oude mossel- en kokkelbanken op platen en zeegrasvelden. Om het beleidsdoel te bereiken zijn in 1993 in de Oosterschelde twee gebieden permanent gesloten voor schelpdiervisserij, met name het westelijk deel van de Roggenplaat³ en de Noordelijke tak (LNV, 1993) (figuur 3.1). In 1999 is het huidige voedselreserveringsbeleid ingesteld zodat bij voedselschaarste grotere gebieden kunnen worden gesloten om voldoende voedsel te behouden voor schelpdieretende vogels. Er is geen kokkelvisserij toegelaten als het totale kokkelbestand lager is dan 5 miljoen kg kokkelvles (LNV, 1999). Dit komt overeen met de voedselbehoefte van scholeksters berekend op de populatie die er eind jaren '80 aanwezig was. Dit onderzoek focust zich op de gebieden die sinds 1993 permanent zijn gesloten.

De onderzoeksvragen zijn:

- (1) Wat waren de natuurwaarden van de gebieden voor ze werden gesloten voor schelpdiervisserij?
- (2) Hoe hebben de gebieden zich ontwikkeld sinds de sluiting? Welke factoren kunnen deze ontwikkeling verklaren?

In het onderzoek wordt gekeken naar de ontwikkeling van de infauna, met nadruk op de schelpdieren, en de vogelpopulaties. Voor de infauna worden de aspecten biomassa en dichtheid onderzocht. Voor de schelpdieren wordt de evolutie doorheen de tijd van de totale dichtheden en dichtheden van specifieke soorten bestudeerd en waar mogelijk het succes van de zaadval en de leeftijdsopbouw van de populatie. De ontwikkeling van de infauna en de schelpdierbestanden in het gesloten gebied van de Roggenplaat wordt vergeleken met de rest van de plaat waar kokkelvisserij wel is toegestaan⁴. In de Noordelijke tak wordt de interne ontwikkeling gevolgd omdat, gezien het unieke karakter van het gebied, geen referentiegebied kan worden aangeduid.

Het vogelonderzoek in de gesloten gebieden in de Oosterschelde focust op de aantalsontwikkeling van een aantal doelsoorten in de loop van de tijd. Daarnaast is op de Roggenplaat de verspreiding van de volledige vogelgemeenschap bestudeerd in de huidige toestand aan de hand van een integrale telling en tellingen van vakken in respectievelijk het beviste en het onbeviste gebied.

³ In 1990 is een verbod afgevaardigd voor doorvaart door de Oliegeul ten westen van de Roggenplaat om verstoring van de zeehondenpopulatie te voorkomen. De ontwikkeling van de zeehondenpopulatie in het kader van dit beleid is verder niet behandeld dit onderzoek.

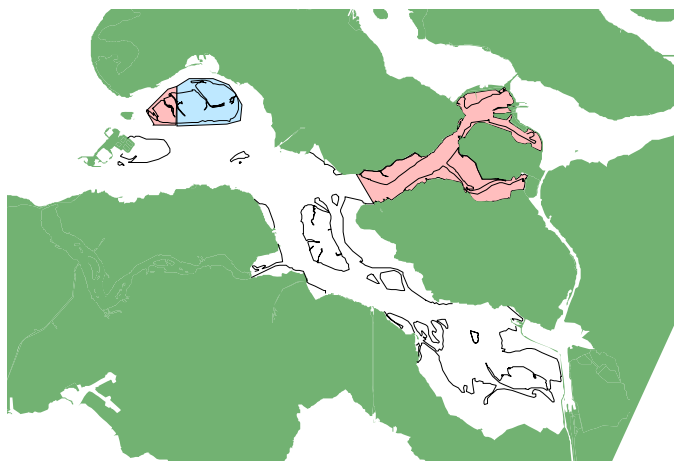
⁴ De rest van de Roggenplaat is geen permanent gesloten gebied. Toch vindt kokkelvisserij er niet altijd plaats ten gevolge van het voedselreserveringsbeleid.

3.2. Methode

3.2.1. Gebiedsbeschrijving

3.2.1.1. Roggenplaat

De Roggenplaat is een grote intergetijdenplaat (2150 ha) gelegen in de monding van de Oosterschelde. Het gesloten gebied in het westen is zo'n 500 ha groot. De rest van de Roggenplaat (zo'n 1650 ha) is geselecteerd als referentiegebied (figuur 3.1).



Figuur 3.1: De Oosterschelde met aanduiding van de twee gesloten gebieden (roze) en het referentiegebied op de Roggenplaat (blauw).

3.2.1.2. Noordelijke tak

De Noordelijke tak bestaat uit een geul en intergetijdengebied (figuur 3.1). De zandhonger laat zich ook hier, net als in de rest van de Oosterschelde, voelen, met een afname van zo'n 7% van het intergetijdengebied per jaar (Geurts van Kessel, 2004). Het gesloten gebied is 4200 ha groot. Voor de Noordelijke tak kan, gezien het unieke karakter van het gebied, geen relevant referentiegebied worden afgebakend. Daarom wordt interne ontwikkeling van infauna, schelpdierbestanden en vogels gevolgd.

3.2.2. Data

3.2.2.1. Visserij-inspanning

De Oosterschelde is vooral belangrijk voor de schelpdiervisserij. Sinds 1992 wordt het mechanisch vissen op kokkels in de Oosterschelde geregistreerd met black boxen. Tijdens het vissen wordt de positie van het schip met een GPS geregistreerd. Iedere pomp heeft een black box. Wanneer de pompen van het schip aanstaan vindt iedere minuut registratie plaats. Meestal heeft een schip twee zuigkorven en vinden dus gelijktijdig twee black box registraties plaats. Deze registraties worden in opdracht van de PO Kokkelvisserij verwerkt door DCI. Met behulp van de black box registraties is het mogelijk om per visseizoen te bepalen waar en hoe intensief er is gevist en welk bodemoppervlak is bevestigd. De individuele registraties worden gesommeerd voor gebieden van 50X50 m (DCI, 1997). De black box gegevens zijn door de PO Kokkelvisserij beschikbaar gesteld voor dit onderzoek.

Daarnaast zijn ook gegevens beschikbaar over de garnaal-, borden- en boomkorvisserij in de Oosterschelde. Voor een gedetailleerde beschrijving van deze data, zie 2.2.3.1.

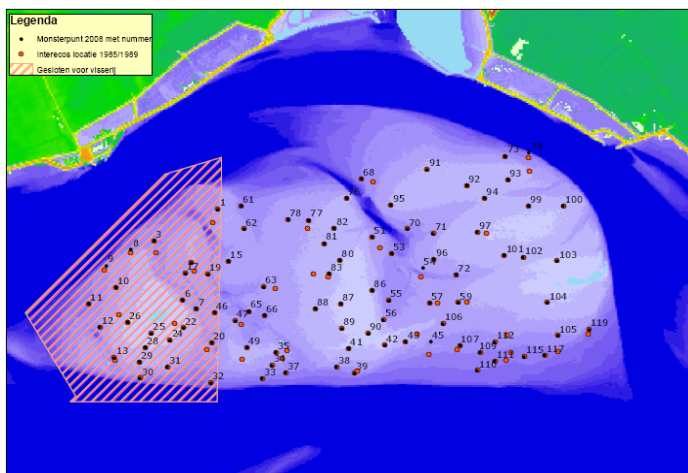
3.2.2.2. Infauna

Data

In de Noordelijke tak is voor de analyse van de infauna en sedimentkarakteristieken gebruik gemaakt van de najaarsdata (1992-2007) verkregen in het kader van het MWTL-programma (BIOMON) dat wordt uitgevoerd oor het NIOO-CEME. De noordelijke tak is verdeeld in 4 dieptestrata: eulitoraal, -2m tot -5m, -5m tot -8m, en dieper dan -8m t.o.v. NAP. Binnen ieder dieptestratum werden per deelgebied 10 punten bemonsterd. Sinds 1994 zijn dat steeds dezelfde locaties.

Sublitoraal is op ieder punt een box-corer genomen, waaruit drie deelmonsters met een buis van 8cm doorsnelde genomen zijn (totale oppervlakte 0.015m²). Deze zijn samengevoegd en aan boord uitgespoeld op een 1mm-zeef. In het eulitorale gebied zijn per locatie drie steekbuizen genomen, en eveneens op een 1mm-zeef gespoeld. De residuen zijn in gebufferde formaldehyde bewaard.

Voor de Roggenplaat kon echter geen gebruik worden gemaakt van routinematige surveys. Enkel de zuidelijke rand wordt jaarlijks bemonsterd in het kader van de BIOMON campagnes. Er is voor dit rapport een uitgebreide bemonstering uitgevoerd, analoog aan de bemonstering uit 1989. Op 90 punten binnen het intergetijde gebied van de Roggenplaat zijn monsters genomen van zowel het sediment, als van het benthos (figuur 3.3). De 90 punten zijn een selectie uit de 120 punten die in 1985 en 1989 zijn bemonsterd in het kader van het project Interecos (Seys et al., 1994). Voor het reduceren van het aantal monsters zijn de dichtst bij elkaar gelegen monsterpunten (onderlinge afstand < 5.6m) samengevoegd tot een nieuwe locatie tussen de twee of drie oorspronkelijke punten. In het veld zijn de punten benaderd met behulp van een handheld GPS-unit (nauwkeurigheid ca 7m).



Figuur 3.2: Overzicht van de bemonsterde locaties op de Roggenplaat in de Interecos studie in 1989 en bij de huidige bemonstering.

Voor de bepaling van de sediment karakteristieken zijn op elke locatie drie kleine steekbuisjes van ca 1cm doorsnede telkens 5 cm in het sediment gestoken. Het op die manier bemonsterde sediment is samengevoegd

tot 1 mengmonster. Het monster is daarna ingevroren (-20°C) bewaard. Voorafgaand aan de werkelijke analyse zijn de monsters gevriesdroogd en gezeefd. De analyse is uiteindelijk uitgevoerd met een Malvern particle analyzer. Hiermee zijn de korrelgroottes in het sediment gemeten.

Voor het benthos zijn op alle locaties telkens 3 steekbuizen van 8 cm (0.005 m²) genomen. De steekbuizen zijn binnen een straal van 1 meter rondom het gedefinieerde monsterpunt circa 30 cm in het sediment gestoken. De inhoud van de steekbuizen is daarna samengevoegd en over een 1mm zeef gezeefd. Het residu is in een monsterpot gedaan en op het lab geconserveerd door het toevoegen van geneutraliseerde formaline tot een uiteindelijke concentratie tussen de 4 en de 10 %.

Om de dieren in het sediment beter zichtbaar te maken zijn de monsters voor analyse in het lab gekleurd met Bengaals roze. Daarna zijn ze nogmaals gezeefd (0.5 mm) en zijn alle dieren onder een microscoop gesorteerd, op naam gebracht en per soort gewogen. Voor het wegen is het aanhangende water zoveel mogelijk met filtreerpapier verwijderd. Uiteindelijk is met behulp van vaste conversiefactoren het asvrijdrooggewicht berekend. Voor krabben, schelpdieren en stekelhuidigen is het asvrijdrooggewicht berekend aan de hand van een lengte/gewicht regressie van het zelfde jaar en seizoen (Bijlage 2). Fragmenten waarvan geen lengte kon worden bepaald zijn nat gewogen en het asvrijdrooggewicht is via een conversie van het natgewicht berekend. Van *Cerastoderma edule*, *Macoma balthica* en *Mya arenaria* zijn voldoende exemplaren gevonden om een regressielijn te kunnen bepalen. Voor de overige soorten is een zo goed mogelijk alternatief gebruikt uit dezelfde periode. Daar waar dieren zijn verast om een lengte/gewicht regressie te kunnen bepalen zijn die asvrijdrooggewichten in de database opgenomen in plaats van een berekend gewicht. Voor de determinatie is de gebruikelijke standaard gehanteerd. Hierbij worden de *Bivalvia* (schelpdieren), *Gastropoda* (slakachtigen), *Malacostraca* (krabben, garnalen en kleinen kreeftachtigen) en *Polychaeta* (borstelwormen) zoveel mogelijk tot op soort gedetermineerd. De overige klassen (waarvan maar weinig soorten voorkomen) worden niet verder gedetermineerd, of tot op een niveau wat met een acceptabele inspanning nog praktisch haalbaar is. Kleine en beschadigde exemplaren worden gedetermineerd tot op het niveau waarvan men nog met redelijk zekerheid kan garanderen dat de determinatie juist is.

De bemonstering is uitgevoerd in de periode van 1 tot 6 oktober 2008. Zowel de bemonstering als de identificaties zijn uitgevoerd door de Monitor Taakgroep van het CEME (NIOO-KNAW) (Sisternans et al., 2008).

Analyse

De fluctuaties in de totale dichtheid en de totale biomassa van de Noordelijke tak zijn geanalyseerd met een zogenaamd Gegeneraliseerd Additief Model (functie `gam()` van bibliotheek `mgcv` in R (Wood, 2008)) waarbij per onderzocht gebied een vloeiende lijn tussen de datapunten ("smoother") wordt geschat door steeds subselecties van de data te nemen. Er is nagegaan of er significante trends zijn, en of deze verschillen per dieptestratum.

De gemiddelde verandering in de tijd is nagegaan met behulp van lineaire modellen. Daarbij is gekeken of het model verbeterd kon worden door het toelaten van een andere variantiestructuur per gebied (GLS) (functie `lme()` van bibliotheek `nlme` in R; Pinheiro, 2008).

De data zijn uitgevoerd met getransformeerde data ($\log(x+1/\text{monsteroppervlakte})$ met x de dichtheid of de biomassa) die – omdat we enkel geïnteresseerd waren in verschillen in trends en niet in ruimtelijke patronen - eerst geschaald en gecentreerd zijn.

Voor de analyse van de data van de Roggenplaat is via een tweewegsvaariantie-analyse getest of de totale dichtheid en de totale biomassa gevonden in het open en gesloten gebied verschillen. Analyses zijn uitgevoerd met logaritmisch getransformeerde waarden.

Eventuele veranderingen in de soortensamenstelling zijn nagegaan met behulp van een ordinatie. De ordinatie is uitgevoerd met behulp van het programma CANOCO versie 4.53 (ter Braak & Smilauer 1998) en als ordeningsmethode is een partiële CCA (Canonical Correspondence Analysis) gekozen. CCA gaat ervan uit dat de soorten bij benadering volgens een Gauss-kromme op de omgevingsvariabelen reageren (Jongman et al. 1987). Het effect van verschillen in mediane korrelgrootte en slibgehalte is eerst uit de analyse geëlimineerd, waarna via een tweewegsvaariantie-analyse is nagegaan in hoeverre er nog significante verschuivingen zijn in ruimte (gesloten vs. open) en tijd (2008 vs. 1989) in het eerste ordinatie-vlak (gevormd door de eerste twee ordinatie-assen van de CA-analyse). Bij deze analyses zijn een aantal soorten niet meegenomen:

- epibenthische soorten als krabben, slangsterren, brokkelsterren en zeesterren omdat die met een steekbuis niet adequaat bemonsterd worden;
- mosselen, omdat ze slechts op 5 locaties gevonden zijn en op een locatie in 1989 de dichtheid niet bepaald is;
- soorten die slechts op een enkele locatie gevonden zijn.

Daarnaast zijn, wegens verschillen in identificaties tussen 1989 en 2008, een aantal soorten op genusniveau samengevoegd: *Nereis*, *Nephtys*, *Corophium*, *Bathyporeia*, *Sopio*, *Polydora*.

Verder zijn locaties 42, 43 en 74 uit de analyse weggelaten omdat deze in soortensamenstelling te zeer verschilden van de overige locaties (uitkomst van verkennende analyses), locatie 53 omdat daar in 2008 geen dieren zijn aangetroffen, en locatie 117 omdat er van 1989 geen sedimentgegevens beschikbaar zijn.

Uiteindelijk zijn dus 85 locaties in de analyse betrokken, 61 in voor visserij open gebied en 24 in het gebied dat sinds 1993 voor visserij gesloten is.

3.2.2.3. Schelpdieren

De analyse van de schelpdierbestanden op de Roggenplaat en in de Noordelijke tak, voor en na de sluiting voor schelpdiervisserij, is gebaseerd op gegevens verzameld binnen de WOT kokkelinventarisatie in het voorjaar. Deze bemonstering loopt sinds 1990 en wordt uitgevoerd door IMARES (voorheen RIVO). De monsters zijn verzameld met een kokkelschepje (bemonsterd oppervlak 0.1 m²) en gezeefd over een zeef met maaswijdte 2x2mm. Niet enkel kokkels, maar ook alle andere schelpdieren zijn tijdens deze surveys geïnventariseerd. Een aantal soorten is ingedeeld in lengte- of jaarklassen.

De berekening van de gemiddelde dichtheid van de schelpdieren voor een bepaald gebied is als volgt berekend:

$$\frac{\sum_i^n (x_i * A_i)}{\sum_i^n A_i}$$

Met: x_i : de dichtheid van een soort in monster i (aantal per m²)

A_i : de oppervlakte waar het monster i voor staat in het bemonsteringsgrid

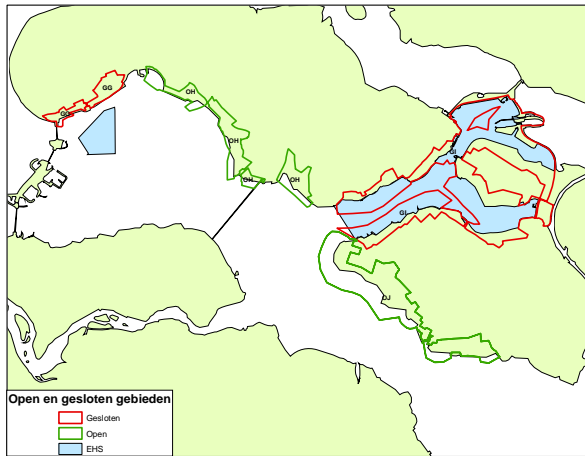
n : het totaal aantal monsters in een bepaald gebied

3.2.2.4. Vogels

Hoogwatertellingen

De vogelpopulaties zijn geanalyseerd met bestaande gegevens uit hoogwatertellingen van Rijkswaterstaat. In het Deltagebied worden sinds de jaren '70 watervogeltellingen uitgevoerd. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat vogels die op platen en slikken foerageren zich tijdens hoogwater in grote groepen verzamelen op schorren, in polders en in inlagen en karrevelden aan de randen van de Ooster- en Westerschelde. De vogels die op deze verzamelplaatsen aanwezig zijn, aangeduid met de term hoogwatervluchtplaatsen, kunnen over het algemeen met vrij grote nauwkeurigheid worden geteld. Bij voldoende terreinkennis en met inzet van een groot aantal tellers (voor een simultaantelling in het Deltagebied zijn enkele tientallen tellers nodig) kunnen al deze locaties tijdens één hoogwaterperiode worden bezocht en de vogels geteld. De som van alle op deze hoogwatervluchtplaatsen verzamelde vogels wordt beschouwd als een goede afspiegeling van het aantal vogels dat van de foerageergebieden gebruik maakt. De resultaten van deze tellingen worden sinds 1987 opgeslagen in de DONAR-database van Rijkswaterstaat. Voor de in dit hoofdstuk beschreven analyses zijn de gegevens van verschillende deelgebieden bij de Servicedesk Data van de Data-ICT-Dienst van Rijkswaterstaat opgevraagd en verkregen. Hierbij moest in enkele gevallen toestemming van de oorspronkelijke bronhouders van deze gegevens worden verkregen.

Teneinde na te gaan in hoeverre er verschillen in trends waarneembaar zijn van vogels in open en gesloten gebieden is een analyse uitgevoerd van de resultaten van hoogwatertellingen in de Oosterschelde. Hierbij zijn platen en slikken die in de omgeving liggen van voor kokkelvisserij gesloten gebieden toegekend aan gebieden waarvan wordt verwacht dat er vogels uit die gebieden overtijnen. Hetzelfde is gebeurd met gebieden die in de directe omgeving liggen van platen waar in principe wel kokkelvisserij is toegestaan. Hierbij is ervan uitgegaan dat platen en slikken in veel gevallen een nauwe relatie hebben met hoogwatervluchtplaatsen in de directe omgeving. Bij de keuze welke foerageergebieden een ecologische relatie hebben met hoogwatervluchtplaatsen is onder andere gebruik gemaakt van de atlas van vliegbewegingen van Mosterd et al. (1990). De voor kokkelvisserij gesloten gebieden in de Oosterschelde zijn weergegeven in figuur 3.3. Op basis hiervan zijn de rood gemerkte gebieden geselecteerd die worden beschouwd als afspiegeling van de aantalsontwikkelingen in voor kokkelvisserij gesloten gebieden. Om eventuele lokale veranderingen zoveel mogelijk uit te sluiten zijn in de directe omgeving van deze gebieden vergelijkbare aantallen deelgebieden geselecteerd die beschouwd worden als representatief voor gebieden met visserijdruk. Bij de keuze van deze gebieden is bovendien geselecteerd op deelgebieden waarvan een vrij groot aantal tellingen beschikbaar was, bij voorkeur voor een zo lang mogelijke periode en met zoveel mogelijk maandelijkse tellingen. De voor analyse beschikbare deelgebieden zijn weergegeven in figuur 3.4.



Figuur 3.3: Deelgebieden in de Oosterschelde die zijn gesloten voor kokkelvisserij. De rood gemerkte gebieden zijn geselecteerd voor de analyse van de aantalsontwikkelingen in gesloten gebieden. Groen gemerkte gebieden grenzen aan slikken en platen waar in sommige jaren wel kokkelvisserij plaatsvindt.

Op basis van (meestal) 12 maandelijkse tellingen is vervolgens voor beide datasets (gesloten en open gebieden) een jaargemiddelde berekend voor een selectie van het aantal soorten dat in deze deelgebieden aanwezig was. Hierbij zijn die soorten geselecteerd welke regelmatig in grotere aantallen in deze deelgebieden aanwezig waren, wat uiteindelijk leidde tot een selectie van 10 vogelsoorten. De uiteindelijk in de analyse betrokken deelgebieden zijn weergegeven in tabel 3.1. Naast de begrenzing van de telgebieden is in deze tabel ook weergegeven welke jaren voor de analyse van de data zijn meegenomen. Hierbij zijn alleen hele teljaren (met in verreweg de meeste gevallen 12 tellingen per jaar) meegenomen. Halve teljaren waarvan wel data beschikbaar waren, zoals de tweede helft van het jaar voorafgaand aan het weergegeven beginjaar en de eerste 6 maanden van 2007 zijn niet meegenomen in de analyse.

Vaktellingen

Voor de analyse van de vogeldichtheden op de Roggenplaat is de telling van dichtheden in hoogwatervluchtplaatsen niet ideaal omdat vogels uit het open en gesloten gebied zich kunnen mengen op dicht bij elkaar gelegen hoogwatervluchtplaatsen. Daarom zijn gedurende drie weken (18 augustus tot en met 5 september 2008) vogeltellingen uitgevoerd in telvakken op de Roggenplaat en zijn twee integrale tellingen uitgevoerd, telkens tijdens laag water.

Op de Roggenplaat zijn 3 tellingen uitgevoerd in van tevoren uitgezette vakken, waarvan er één was gelegen in het onbeviste deel van de plaat en één in het beviste deel. De locatie van deze vakken is weergegeven in figuur 3.5. De tellingen zijn uitgevoerd op 21 en 22 augustus 2008, 25 en 26 augustus 2008 en 4 en 5 september 2008. In alle gevallen is geteld van 2 uren voor laagwater tot 2 uren na laagwater. Er is elk half uur een telling uitgevoerd waarbij alle in het vak aanwezige vogels zijn genoteerd. Zo konden per dag 9 tellingen worden gerealiseerd. Tijdens de tellingen is onderscheid gemaakt tussen foeragerende (F) en rustende (R) vogels. De vakken hadden een grootte van 16 ha (400 x 400 m) en waren in het veld herkenbaar doordat de hoekpunten waren gemarkeerd met ca. 4 cm dikke plastic palen die ongeveer een meter boven het oppervlak van de plaat

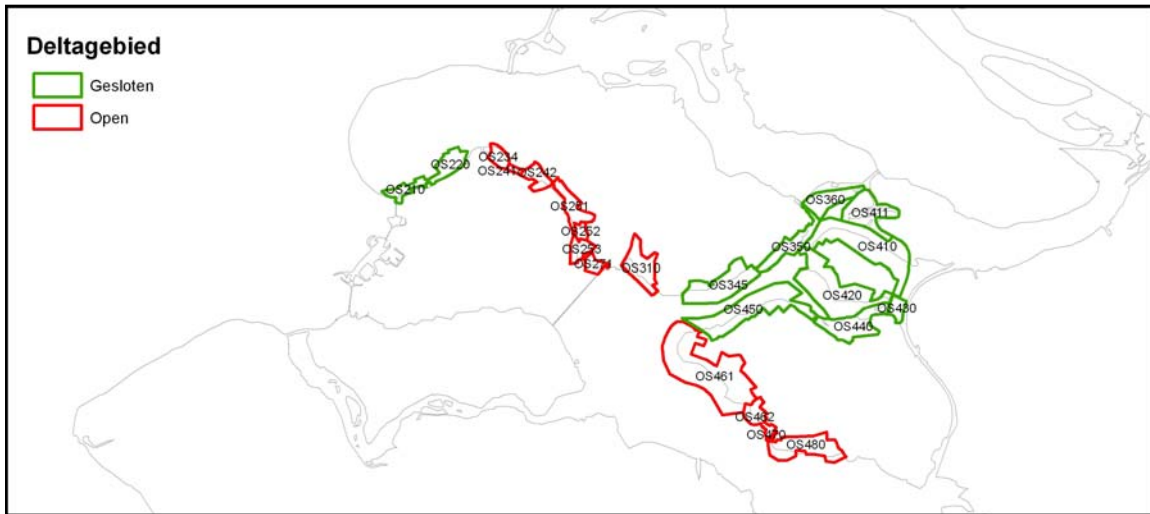
Tabel 3.1: Telgebieden in de Oosterschelde die zijn betrokken in de analyse ter bepaling van de effecten van kokkelvisserij. Per telgebied zijn weergegeven de gebiedscode, informatie of het gebied is opengesteld of is gesloten voor kokkelvisserij, de begrenzing van het telgebied, en de begin- en eindjaren van de tellingen die zijn meegenomen in de analyse

code	visserij	telgebied	begin	eind
OS210	gesloten	Westenschouwense inlagen - Burghsluis	1988	2006
OS220	gesloten	Koudekerkse inlagen	1988	2006
OS241	open	Weeversinlaag	1996	2006
OS242	open	Flaauwersinlaag tot Prommelsluis (incl akkers)	1996	2006
OS251	open	Suzanna's inlaag + karrevelden	1988	2006
OS252	open	Cauwers inlaag + karrevelden	1988	2006
OS271	open	Zuidhoekinlagen	1988	2006
OS310	open	De Val - Ouwerkerkse inlagen + diepe gat	1989	2006
OS345	gesloten	Slikken van Viane	1995	2006
OS360	gesloten	Plaat van Oude Tonge + sluisput Grevelingendam	1995	2006
OS420	gesloten	Zuidkust St. Philipsland pont - dorp	1995	2006
OS450	gesloten	St. Annaland - Stavenisse	1995	2006
OS461	open	Slikken Dortsman noord	1996	2006
OS480	open	Pluimpot - Strijenham	1988	2006

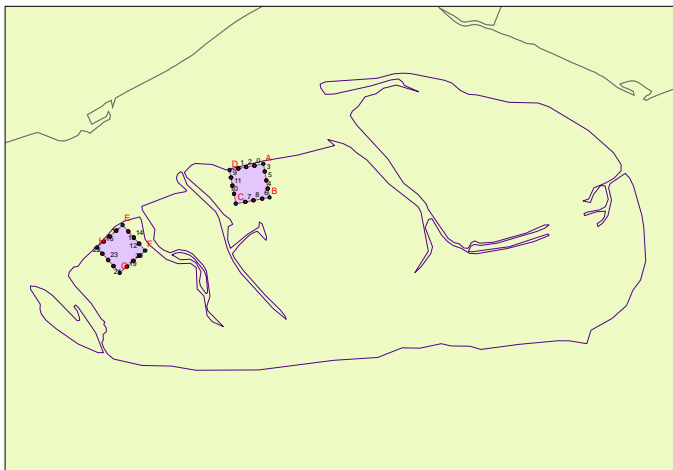
uitstaken. Aan de zijanten waren kleine bamboe-hulppaaltjes geplaatst om het verloop van de grens van de zijkant en achterkant van het vak beter herkenbaar te maken. De tellingen zijn steeds uitgevoerd door 1 waarnemer, voorzien van een kijker en een Leica 32 x vergrotende telescoop. De waarnemer bevond zich aan boord van MS Schollebaar die met de voorkant op de plaatrand was drooggevallen. De telomstandigheden zijn weergegeven in Bijlage 3.

Integrale telling

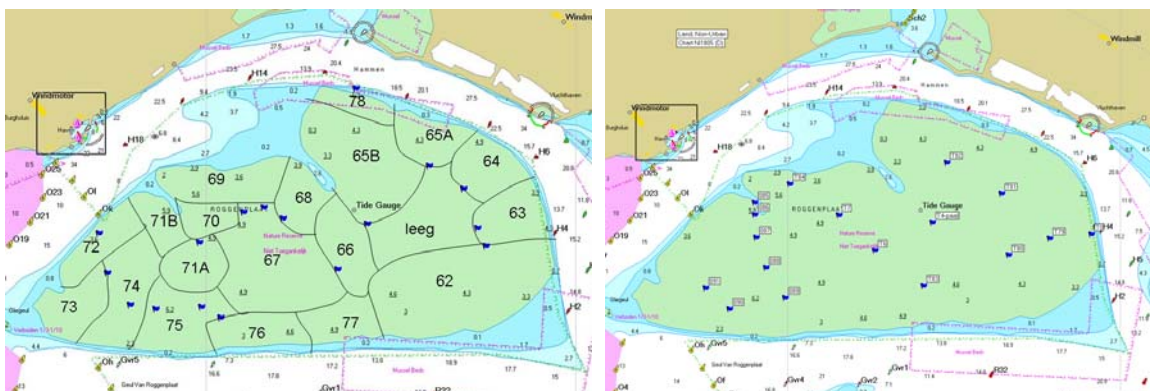
De integrale tellingen op de Roggenplaat zijn uitgevoerd op 19 en 20 augustus (tellers Martin de Jong en Emiel Brummelhuis) en 2 en 3 september 2008 (tellers Hans Verdaat en Emiel Brummelhuis). In beide gevallen is geteld van 2 uren voor laagwater tot 2 uren na laagwater. Hierbij is een route gelopen over de plaat en is geteld vanaf telpunten die tijdens de eerste telling zijn bepaald. Bij de uitvoering van deze tellingen is gebruik gemaakt van informatie van een globale verkenning van de plaat die op 14 augustus is uitgevoerd vanaf de MS Schollebaar. In beide gevallen is het oostelijk deel van de plaat op de eerste teldag geteld en het westelijke deel op de tweede teldag. De tellingen zijn steeds uitgevoerd door 2 waarnemers, waarbij één waarnemer de tellingen uitvoerde en de andere verantwoordelijk was voor de registratie van de telgegevens en de logistiek (waypoint, route, contacten met MS Schollebaar). Beide waarnemers waren voorzien van een kijker, de hoofdwaarnemer van een Leica 32x vergrotende telescoop. De locatie vanaf waar de tellingen zijn uitgevoerd is weergegeven in figuur 3.6. Ook is de globale begrenzing weergegeven van de onderscheiden deelgebieden tijdens deze tellingen.



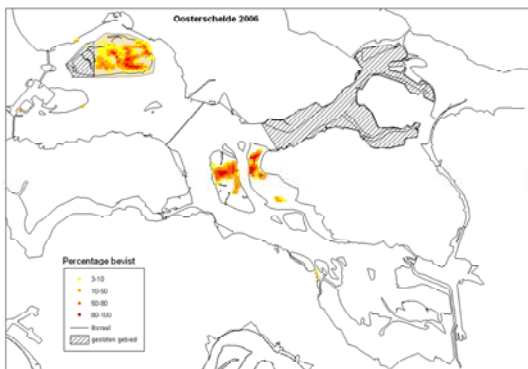
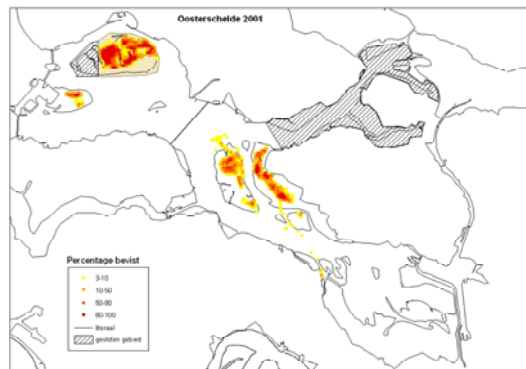
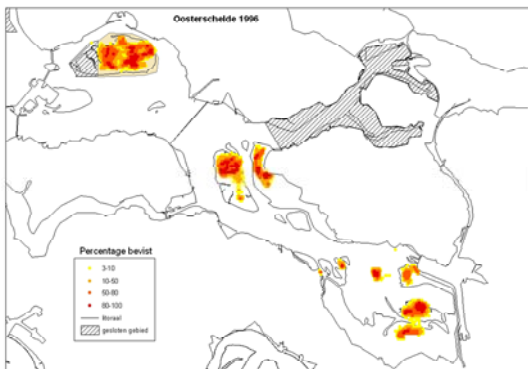
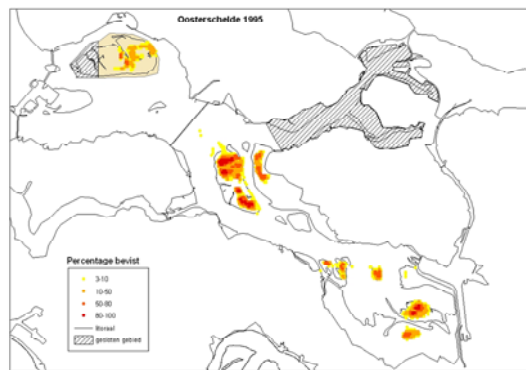
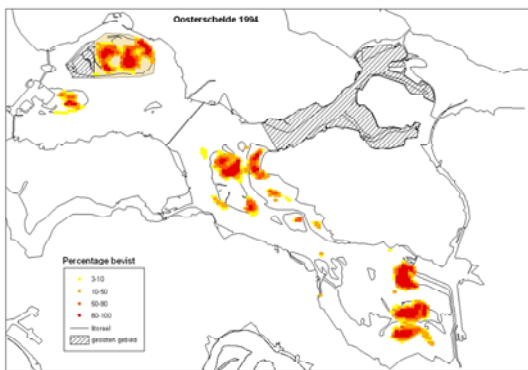
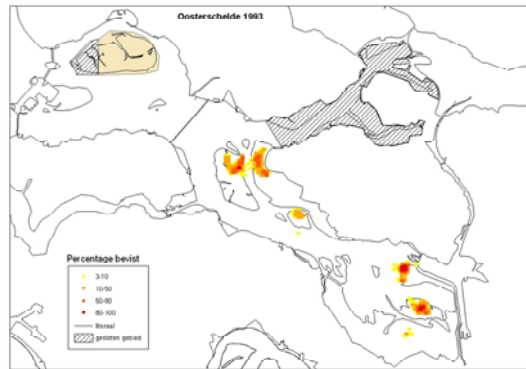
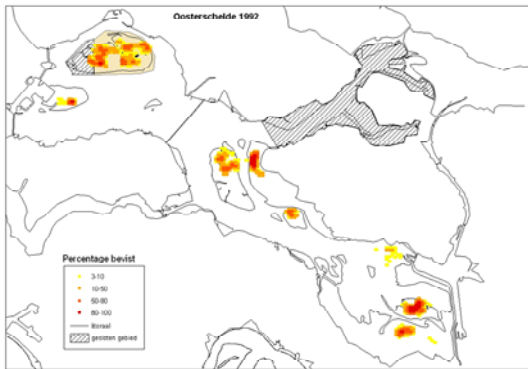
Figuur 3.4: Deelgebieden in de Oosterschelde die zijn meegenomen in de analyse naar de effecten van sluiting van deelgebieden in relatie tot trends in vogelaantallen.



Figuur 3.5: Ligging van de telvakken (in beide gevallen 400X400 m) op de Roggenplaat.



Figuur 3.6: Ligging van de punten vanaf waar de integrale telling van de Roggenplaat is uitgevoerd op 19 en 20 augustus 2008 en de begrenzing van de telgebieden die tijdens de tellingen zijn onderscheiden (links) en ligging van de punten vanaf waar de integrale telling van de Roggenplaat is uitgevoerd op 2 en 3 september 2008 (rechts).

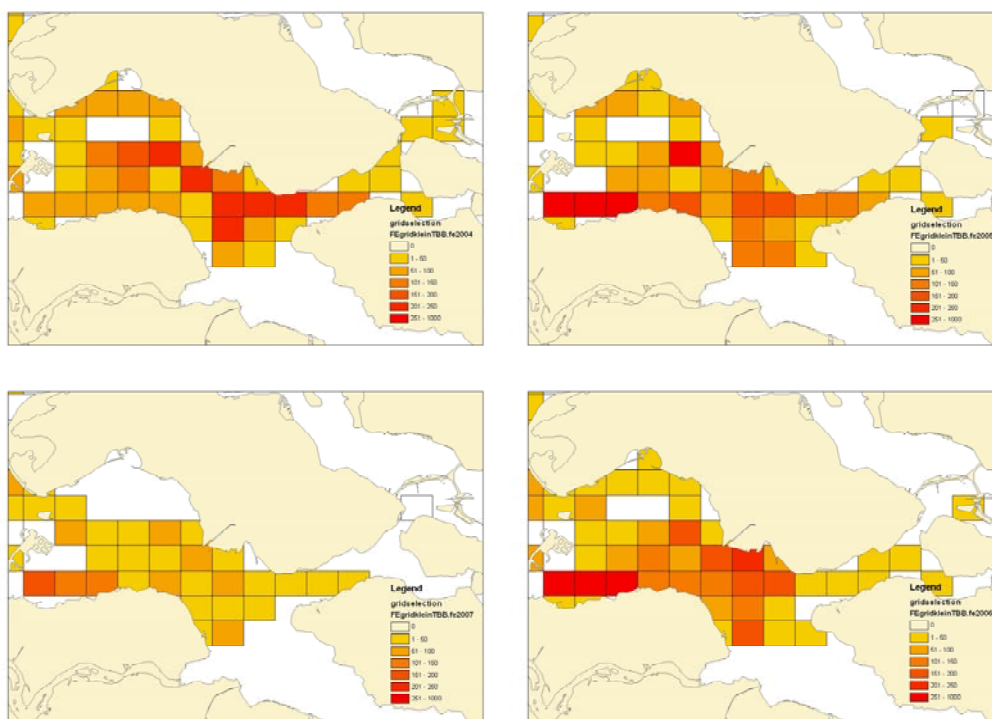


Figuur 3.7: Percentage bevestig oppervlak door de mechanische kokkelvisserij in gebieden van 0.1' bij 0.1' in de Oosterschelde. Enkel de jaren waarin is gevist zijn weergegeven.

3.3. Resultaten

3.3.1. Visserij-inspanning

Een overzicht van de kokkelvisserij over de jaren heen wordt gegeven in figuur 3.7. De kokkelvisserij was in 1992 nog toegestaan in de volledige Oosterschelde. We zien een behoorlijk intensieve visintensiteit in het oostelijk deel van de huidige gesloten gebied, voornamelijk ter hoogte van de geulen. In de Noordelijke tak is toen niet gevist. Vanaf 1993 zijn het westelijk deel van de Roggenplaat en de Noordelijke tak gesloten voor kokkelvisserij. Dit verbod wordt nageleefd. In 1993 was het westelijke deel van de Oosterschelde volledig gesloten voor kokkelvisserij, waardoor toen ook niet is gevist in het referentiegebied op de Roggenplaat (Kamermans et al., 2003). Ten gevolge van het voedselreserveringsbeleid is de volledige Oosterschelde gesloten voor kokkelvisserij in de periodes 1997-2000, 2002-2005 en in 2007. Voor alle andere jaren zien we een intensieve visserij in het oostelijk deel van de Roggenplaat, dat in onze studie wordt gezien als een referentiegebied voor het westelijk deel. Boomkorvisserij vindt in beperkte mate plaats in de Noordelijke tak (figuur 3.8).



Figuur 3.8: Boomkorvisserij in de Oosterschelde uitgedrukt in uurinspanning.

3.3.2. Infauna

3.3.2.1. Roggenplaat

De totale dichtheid en totale biomassa blijken tussen 1989 en 2008 te verschillen (al is het verschil voor biomassa net niet significant) maar niet tussen open en gesloten gebied (tabellen 3.2 en 3.3, figuur 3.9). De mediane korrelgrootte blijkt zowel tussen de twee jaren als tussen de twee gebieden significant te verschillen (tabel 3.4, figuur 3.10 en 3.11), met grovere sedimenten in het gesloten gebied. Het slibgehalte verschilt tussen

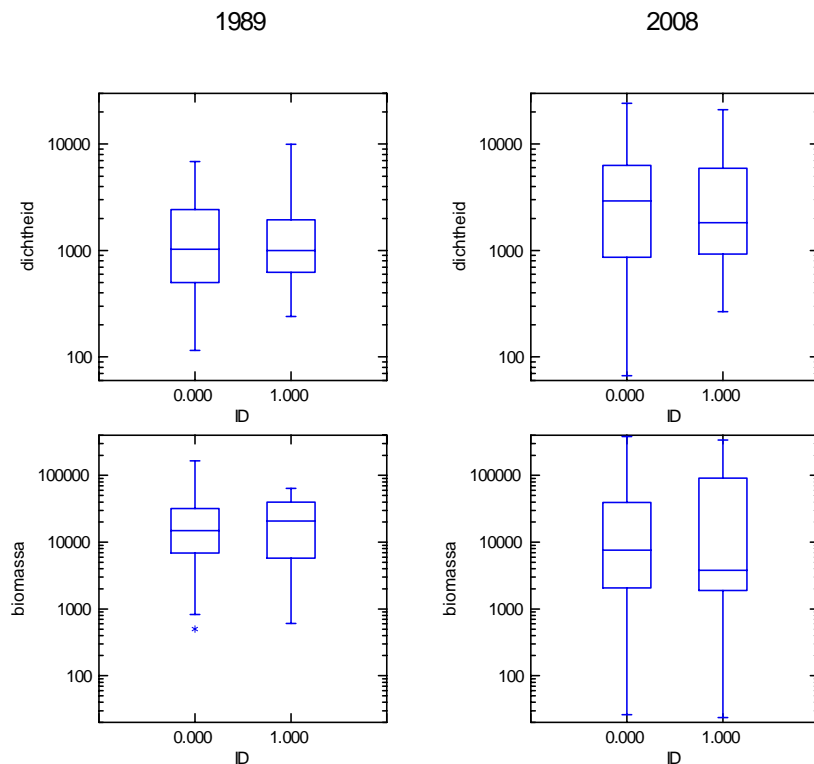
de twee gebieden (tabel 3.4, figuur 3.10). De interactietermen zijn nooit significant. Ruimtelijke of temporele verschillen zijn dus niet afhankelijk van respectievelijk het tijdstip van bemonstering (en het instellen van gesloten gebieden) of gebied.

Tabel 3.2: Resultaten van tweewegsvariantie-analyse voor totale dichtheid.

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
JAAR	3.717	1	3.717	15.068	0.000
GEBIED	0.002	1	0.002	0.007	0.934
JAAR*GEBIED	0.048	1	0.048	0.193	0.661
Error	43.169	175	0.247		

Tabel 3.3: Resultaten van tweewegsvariantie-analyse voor totale biomassa.

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
JAAR	2.136	1	2.136	3.766	0.054
GEBIED	0.001	1	0.001	0.001	0.975
JAAR*GEBIED	0.008	1	0.008	0.014	0.906
Error	99.252	175	0.567		



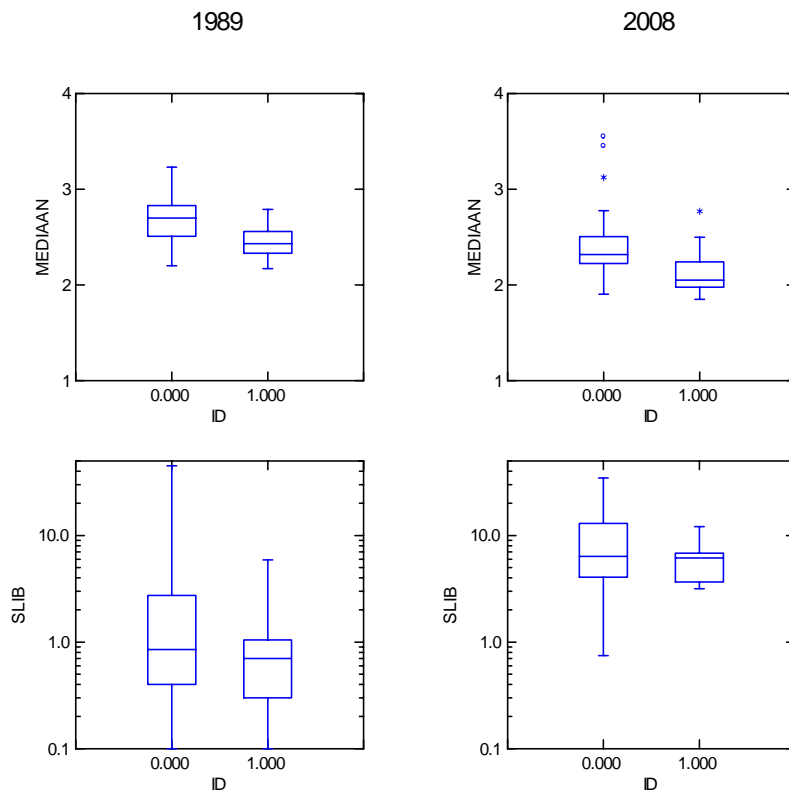
Figuur 3.9: Box-and-whisker plots voor totale dichtheid (boven) en totale biomassa (onder) in 1989 en 2008 in voor visserij in 1993 open (ID = 0) en gesloten (ID = 1) gebieden.

Tabel 3.4: Resultaten van tweewegsvaariantie-analyse voor mediane korrelgrootte.

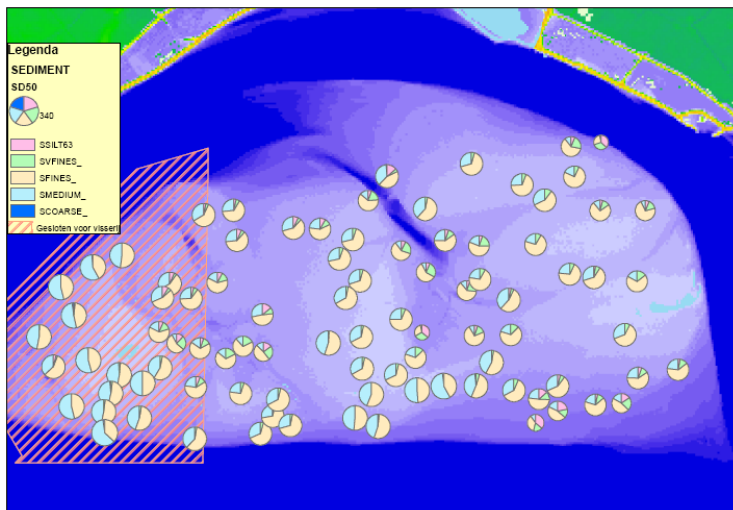
Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
GEBIED	2.044	1	2.044	33.811	0.000
JAAR	3.212	1	3.212	53.115	0.000
GEBIED*JAAR	0.001	1	0.001	0.011	0.918
Error	10.521	174	0.060		

Tabel 3.5: Resultaten van tweewegsvaariantie-analyse voor slibgehalte.

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
GEBIED	197.456	1	197.456	4.215	0.042
JAAR	34.541	1	34.541	0.737	0.392
GEBIED*JAAR	3.899	1	3.899	0.083	0.773
Error	8151.256	174	46.846		

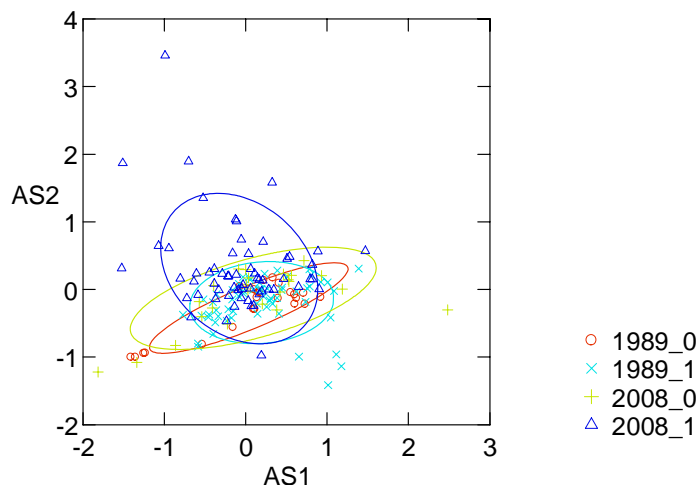


Figuur 3.10: Box-and-whisker plots voor mediane korrelgrootte uitgedrukt in phi (boven) en slibgehalte (onder) in 1989 en 2008 in voor visserij in 1993 open (ID = 0) en gesloten (ID = 1) gebieden.



Figuur 3.11: Korrelgrootte verdeling. De grootte van de cirkels geeft de mediane korrelgrootte weer.

Figuur 3.12 geeft de ligging van de locaties in het eerste ordinaatvlak. De verschillen in soortensamenstelling tussen de monsterpunten is in 2008 blijkaar groter geworden dan in 1989, vooral in het voor visserij open gebied. Er is een temporele verschuiving langs de tweede ordinaat-as te constateren, en deze is groter in het open gebied dan in het gesloten gebied (figuur 3.13, tabel 3.6 en 3.7). Tabel 3.8 geeft voor de soorten met vier hoogste en vier laagste scores langs de tweede as het aantal locaties waarop deze soort is aangetroffen en de gemiddelde dichtheid. De meeste soorten zijn slechts eenmaal in een enkel gebied gevonden. De dichtheid van *Malacoceros* is in beide gebieden zowat tot een achtste gereduceerd, de dichtheid van *Polydora* in beide gebieden zowat vertienvoudigd. De toename van *Streblospio shrubsolii* is beperkt tot het open gebied in 2008.



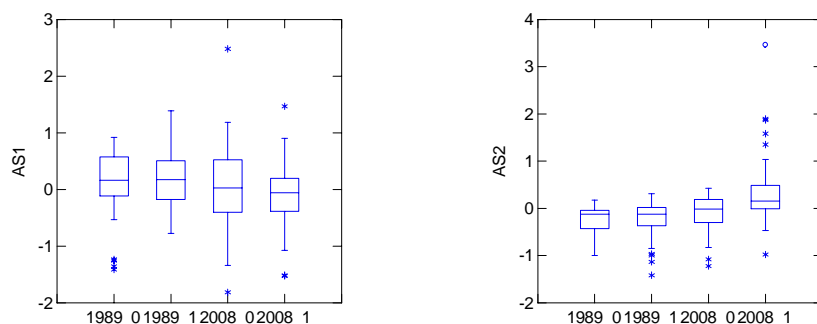
Figuur 3.12: Ligging van de locaties in het eerste ordinaatvlak (partiële CCA). Voor visserij open en gesloten gebieden (0 = gesloten, 1 = open) in 1989 en 2008 zijn met een verschillend symbool weergegeven, samen met de 75%-confidantie-intervallen voor iedere combinatie.

Tabel 3.6: Resultaten van tweewegsvariantie-analyse voor de eerste ordinatie-as

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
FISHED	0.001	1	0.001	0.003	0.954
JAAR	0.426	1	0.426	1.106	0.294
FISHED*JAAR	0.959	1	0.959	2.493	0.116
Error	63.848	166	0.385		

Tabel 3.7: Resultaten van tweewegsvariantie-analyse voor de tweede ordinatie-as

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
FISHED	2.325	1	2.325	9.414	0.003
JAAR	3.603	1	3.603	14.588	0.000
FISHED*JAAR	1.117	1	1.117	4.523	0.035
Error	40.998	166	0.247		

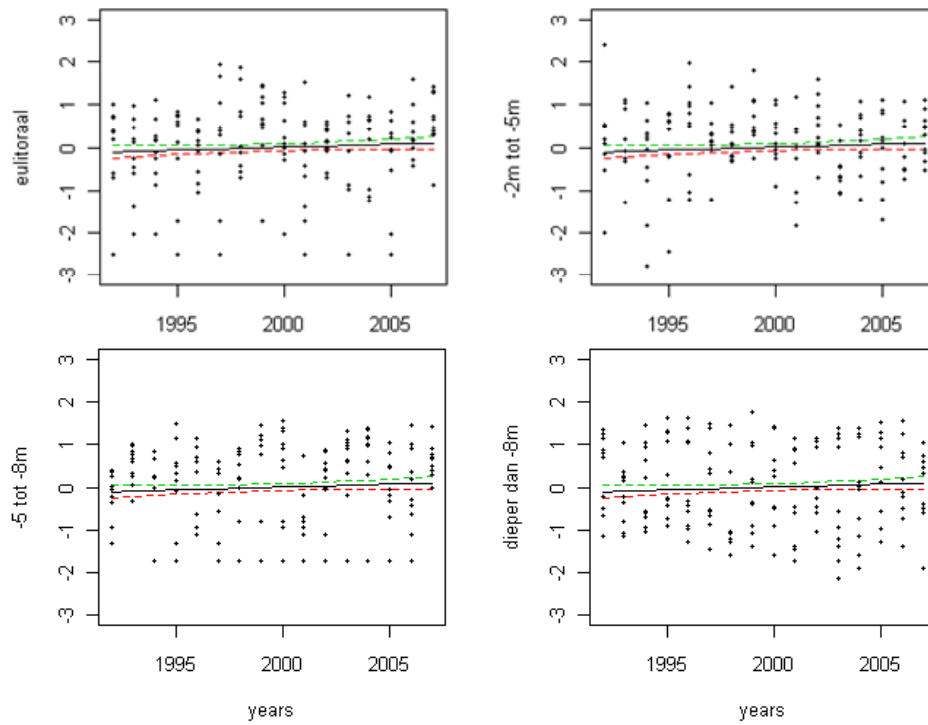


Figuur 3.13: Box-and-whisker plots voor eerste (links) en tweede (rechts) ordinatie-as in 1989 en 2008 in voor visserij in 1993 open (1989_1 en 2008_1) en gesloten (1989_0 en 2008_0) gebieden.

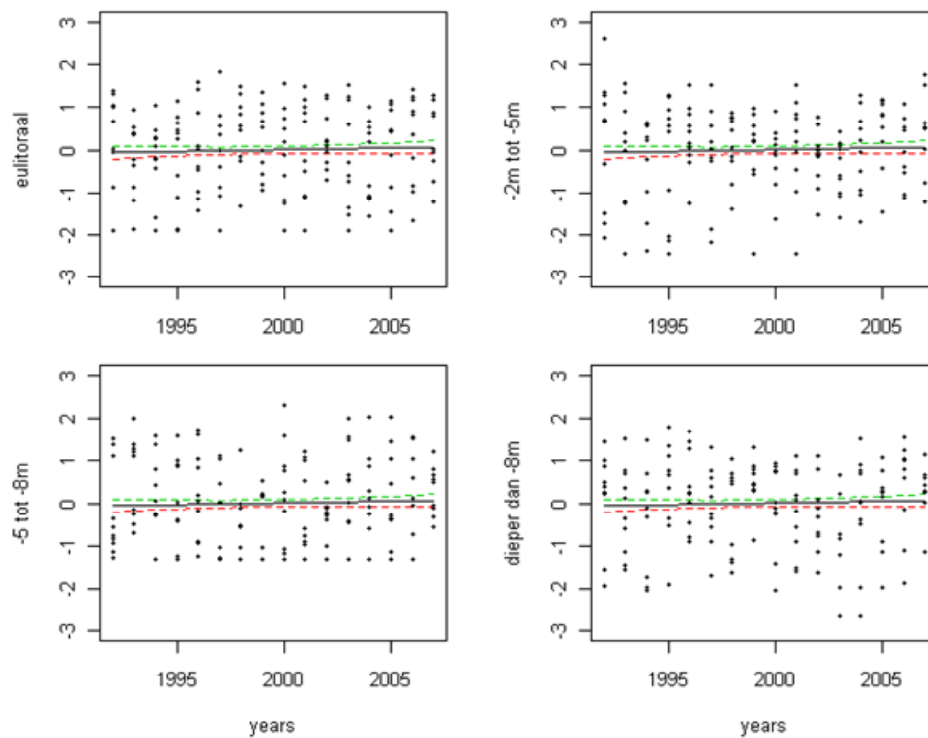
Tabel 3.8: Aantal locaties waarop geselecteerde soorten zijn aangetroffen in open en gesloten gebied in 1989 en 2008, en de gemiddelde dichtheid (ind/m²), ± standaardfout, van deze soorten.

open gebied	1989		2008	
	n	gem ± s.e.	n	gem ± s.e.
<i>Ampharete acutifrons</i>	0	0 ± 0	0	0 ± 0
<i>Gammarus locusta</i>	0	0 ± 0	0	0 ± 0
<i>Glycera</i>	0	0 ± 0	0	0 ± 0
<i>Harmothoe</i>	0	0 ± 0	0	0 ± 0
<i>Malacoceros</i>	4	17 ± 4.8	7	150 ± 55
<i>Melita</i>	0	0 ± 0	0	0 ± 0
<i>Polydora</i>	1	1.3 ± 0.63	2	11 ± 5.4
<i>Streblospio shrubsolii</i>	0	0 ± 0	0	0 ± 0
gesloten gebied	1989		2008	
	n	gem ± s.e.	n	gem ± s.e.
<i>Ampharete acutifrons</i>	3	0.6 ± 0.61	0	0 ± 0
<i>Gammarus locusta</i>	0	0 ± 0	3	5 ± 5.7
<i>Glycera</i>	0	0 ± 0	2	2.2 ± 2.44
<i>Harmothoe</i>	2	0.3 ± 0.35	0	0 ± 0
<i>Malacoceros</i>	1	2 ± 3.3	7	20 ± 19.6
<i>Melita</i>	3	3 ± 3.5	0	0 ± 0
<i>Polydora</i>	17	5.2 ± 2.19	14	70 ± 39
<i>Streblospio shrubsolii</i>	0	0 ± 0	11	23 ± 12.1

3.3.2.2. Noordelijke tak



Figuur 3.14: Temporele trend van de totale dichtheid in de vier dieptestrata. De gefitte lineaire functie met 95%-betrouwbaarheidsinterval is gegeven.



Figuur 3.15: Temporele trend van de totale biomassa in de vier dieptestrata. De gefitte lineaire functie met 95%-betrouwbaarheidsinterval is gegeven

Zowel voor de totale dichtheid als voor de totale biomassa waren alle smoothers in een GAM-analyse niet significant voor de Noordelijke tak (figuren 3.14 en 3.15). Een GLS-model was niet beter dan een parametrische regressie (LM). Trends inde tijd waren bovendien niet significant ($p=0.1129$ voor totale dichtheid, 0.3568 voor totale dichtheid).

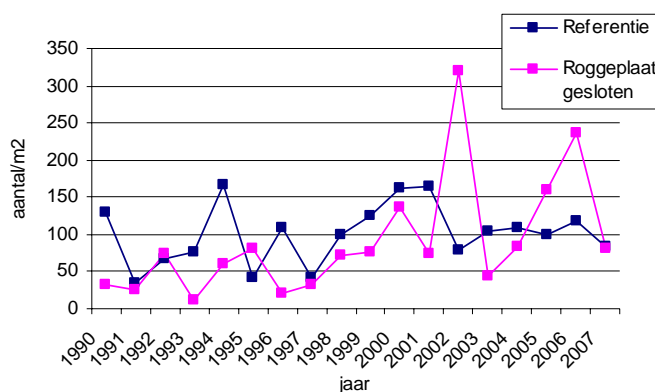
De resultaten komen overeen met deze vastgesteld over de periode 1992-2001. Schaub et al. (2003) vonden geen trend in de totale biomassa. De auteurs vonden wel een toename in de totale dichtheid, maar dat was volledig aan de hogere dichtheden in het laatste jaar van hun analyse te wijten. Uit de huidige studie blijkt dus dat er geen sprake was van een trend.

3.3.3. Schelpdieren

3.3.3.1. Roggenplaat

Dichtheid

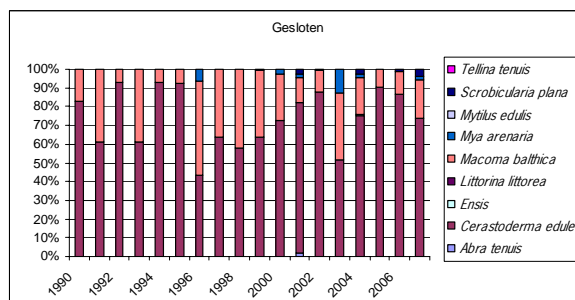
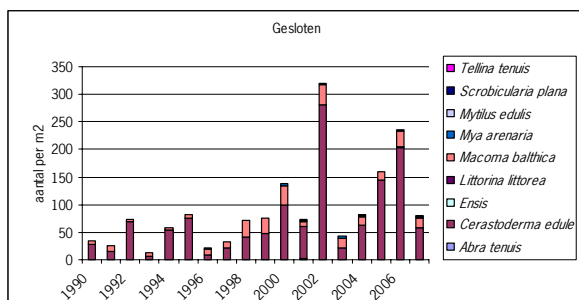
In 1993, het jaar dat het westelijk deel van de Roggenplaat is gesloten voor de schelpdiervisserij, waren de schelpdierdichtheden in dit gebied erg laag (12.00 ind/m^2) (figuur 3.16). Na de sluiting herstellen de dichtheden zich tot op het niveau van de voorgaande jaren, schommelend rond de 50 ind/m^2 . Vanaf 1996 nemen de dichtheden toe tot in 2000. Na een lichte terugval in 2001 wordt in 2002 een piekwaarde bereikt, met 319.38 ind/m^2 . Ook in de daaropvolgende jaren wordt een meerjarige toename (2003-2006) gevolgd door een plotse afname. Eenzelfde patroon wordt waargenomen in het referentiegebied in de periode 1997-2001 en in 2002-2006, zij het met veel lagere maximale dichtheden.



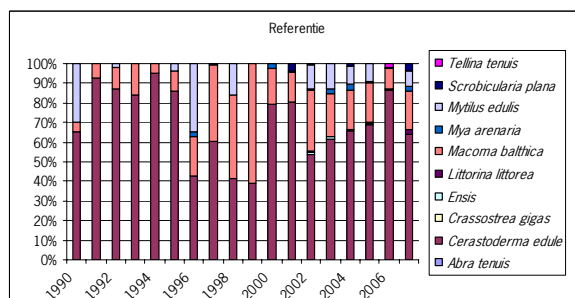
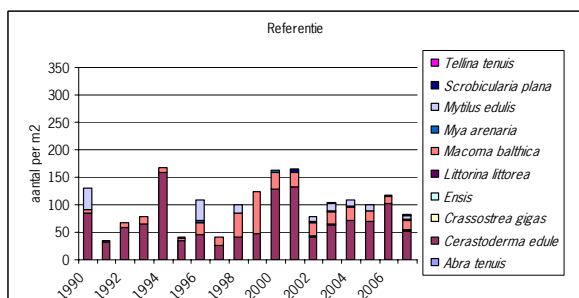
Figuur 3.16: Dichtheid van de schelpdieren in het gesloten en het open deel van de Roggenplaat.

Soortsamenstelling

De schelpdiergemeenschap in zowel het gesloten gebied als het referentiegebied (figuren 3.17 en 3.18) is in de meeste jaren gedomineerd door kokkels (*Cerastoderma edule*). In het referentiegebied zijn enkel in 1999 opvallend meer individuen van het nonnetje (*Macoma balthica*) waargenomen (76.25 ind/m^2 tov 48.57 ind/m^2 van *C. edule*).



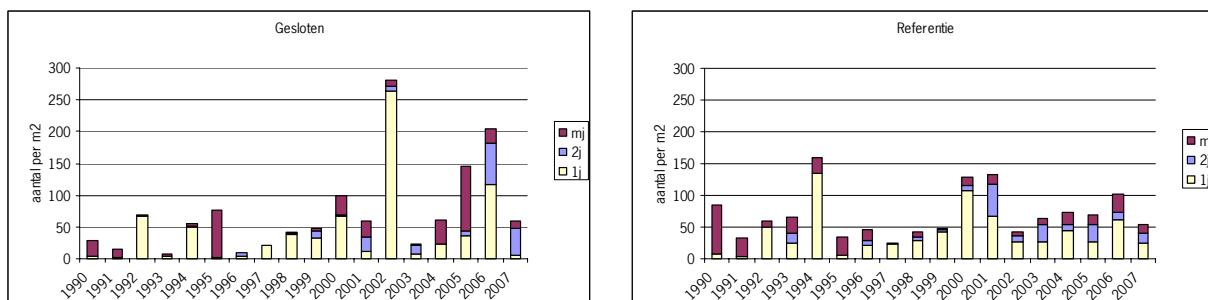
Figuur 3.17: Absolute (aantal per m²) en relatieve (%) dichtheden van schelpdieren in het westelijke deel van de Roggenplaat dat permanent is gesloten voor kokkelvisserij.



Figuur 3.18: Absolute (aantal per m²) en relatieve (%) dichtheden van schelpdieren in het oostelijke deel van de Roggenplaat dat als referentiegebied dient.

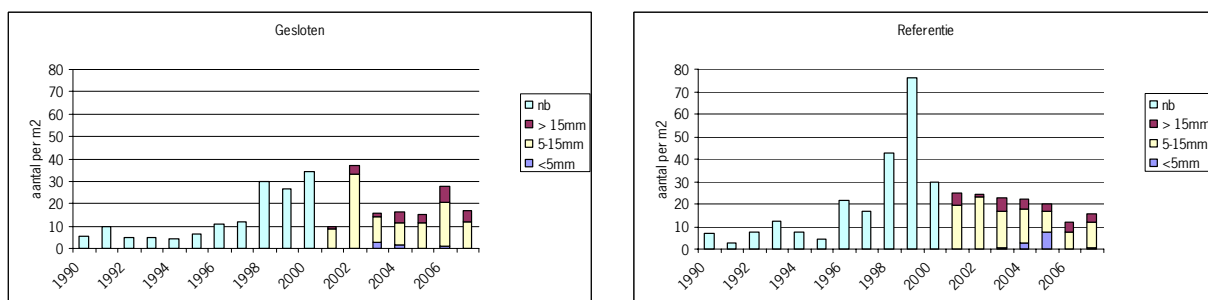
Net als vóór de sluiting voor schelpdiervisserij is ook na de sluiting de jaarlijkse variatie in kokkeldichtheden erg groot in het gesloten gebied. Van 1996 tot 2000 neemt de kokkeldichtheid toe in het gesloten gebied (van 9.33 ind/m² tot 99.96 ind/m²). Het aantal meerjarige individuen neemt jaar na jaar toe, maar ook de zaadval is telkens weer succesvol (figuur 3.19). Na een afname van de kokkeldichtheid in 2001, ten gevolge van een slechte zaadval, wordt in 2002 een piekdichtheid gevonden van 204.14 ind/m². Meer dan 80% van de kokkels dat jaar zijn eenjarig, en dus afkomstig uit een goede zaadval. Een groot deel van het broed is afgestorven in het daaropvolgende jaar. Van 2003 tot 2006 zien we opnieuw een opbouw van een kokkelbank, met meerjarige kokkels aangevuld met kokkelbroed. In 2007 liggen de dichtheden opnieuw lager. Dit is te wijten aan grote sterfte van het broed dat er het voorgaande jaar is gevonden en een slechte nieuwe broedval.

Ook in het referentiegebied schommelen de kokkeldichtheden sterk tussen de jaren, maar de pieken zijn niet zo extreem als in het gesloten gebied. De maximale dichtheid is er gevonden in 1994 (159.18 ind/m²), met vooral éénjarige individuen. De piekwaarde van 2002 in het gesloten gebied wordt niet teruggevonden in het referentiegebied. De zaadval was er minder succesvol. Het aandeel meerjarigen is over het algemeen iets kleiner dan in het gesloten gebied.



Figuur 3.19: Opbouw van de kokkelpopulatie (*Cerastoderma edule*) op de Roggenplaat in het gebied dat is gesloten voor visserij (links) en het referentiegebied (aantal kokkels per m²).

Een andere veelvoorkomende soort in het open en gesloten gebied is de het nonnetje (*Macoma balthica*). De trends in beide gebieden zijn sterk gelijklopend (figuur 3.20). Enkel in 1999 is een groot verschil in dichtheid waargenomen, met 76.25 ind/m² in het referentiegebied ten opzichte van 26.88 ind/m² in het gesloten gebied. Ook de leeftijdsopbouw is sterk vergelijkbaar.



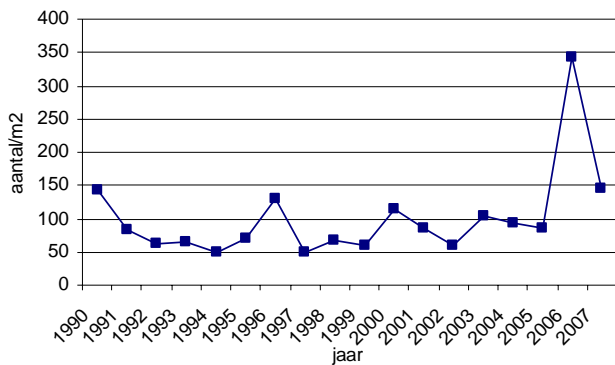
Figuur 3.20: Dichtheid van het nonnetje (*Macoma balthica*) (aantal per m²) in het westelijke deel van de Roggenplaat dat is gesloten voor schelpdiervisserij (links) en in het referentiegebied.

In het referentiegebied worden regelmatig mosselen (*Mytilus edulis*) teruggevonden, in het gesloten gebied niet.

3.3.3.2. Noordelijke tak

Dichtheid

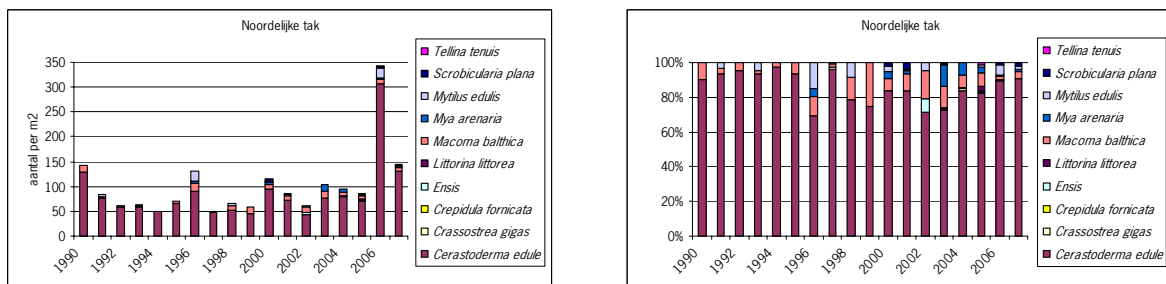
In de Noordelijke tak zijn geen noemenswaardige verschillen opgetreden in de dichtheid van de schelpdieren na de sluiting voor schelpdiervisserij in 1993 (figuur 3.21). In de periode 1990-1993 schommelt de dichtheid van de schelpdieren tussen 61.25 individuen/m² en 141.72 individuen/m². Na de sluiting worden dichtheden tussen 50.22 individuen/m² en 145.27 individuen/m² waargenomen, met uitzondering van 2006 met een piekwaarde van 342.43 individuen/m². Dit is een gevolg van een goede zaadval van kokkels in het voorgaande jaar (zie verder).



Figuur 3.21: Dichtheid van schelpdiergemeenschap (aantal individuen per m²)

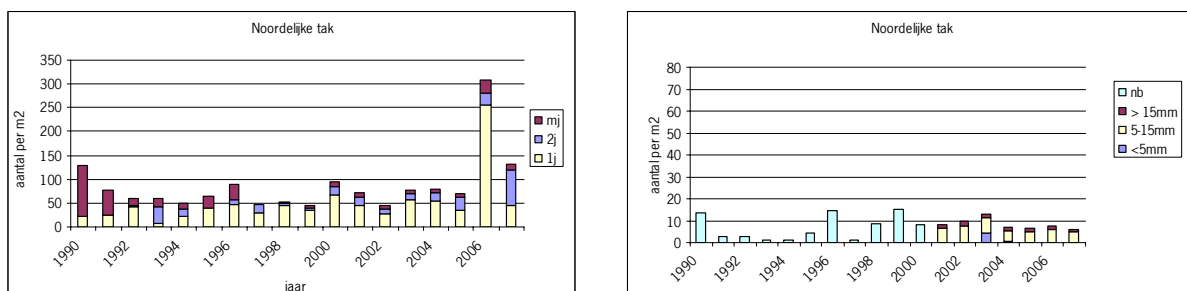
Soortsamenstelling

De schelpdiergemeenschap (figuur 3.22) bestaat hoofdzakelijk uit kokkels (*Cerastoderma edule*). Verder komen ook jaarlijks nonnetjes (*Macoma balthica*) voor, zij het in veel mindere mate. Andere schelpdieren die er regelmatig in lage dichtheden worden gevonden zijn strandgapers (*Mya arenaria*), de platte slijkgaper (*Scrobicularia plana*) en de mossel (*Mytilus edulis*).



Figuur 3.22: Absolute (aantal per m²) en relatieve (%) dichtheden van schelpdieren in de Noordelijke tak van de Oosterschelde die is gesloten voor kokkelvisserij.

Er is geen noemenswaardige verhoging in kokkeldichtheden waar te nemen na de sluiting voor kokkelvisserij (figuur 3.23). Tot 1993 schommelen de dichtheden tussen de 58.41 en 128.22 individuen/m² (in respectievelijk 1992 en 1990) en na de sluiting tussen de 44.17 en 132.02 individuen/m² (in respectievelijk 1999 en 2007), met een piekwaarde in 2006. Dan worden 307.35 individuen/m² waargenomen. Ook is er geen verschuiving naar een meer stabiele bank waar te nemen, met andere woorden de verdeling over de jaarklassen blijft vergelijkbaar en het aantal meerjarige individuen neemt niet toe.



Figuur 3.23: Opbouw van de kokkelpopulatie (*Cerastoderma edule*) (links) en nonnetjespopulatie (*Macoma balthica*) (rechts) in de Noordelijke tak van de Oosterschelde die sinds 1993 is gesloten voor kokkelvisserij (aantal/m²).

Ook het nonnetje (*Macoma balthica*) is niet toe- of afgenomen na de sluiting van de Noordelijke tak voor schelpdiervisserij (figuur 3.23). Pas vanaf 2001 is een analyse uitgevoerd van de populatie opbouw, door een opdeling te maken in lengteklassen. Het is bijgevolg niet mogelijk de impact van de sluiting hierop te onderzoeken.

De strandgaper (*Mya arenaria*) verschijnt pas voor het eerst in 1996 in de Noordelijke tak. De daarop volgende jaren is de soort niet waargenomen, om pas in 2000 opnieuw te verschijnen. Maximale dichtheden worden gevonden in 2003 met 12.70 individuen/m² (niet weergegeven).

De platte slijkgaper (*Scrobicularia plana*) is in 2000 voor het eerst teruggevonden in de monsters van de Noordelijke tak (2.33 ind/m²). Sindsdien worden ze regelmatig teruggevonden, met een maximale dichtheid van 3.77 ind/m² in 2006 (niet weergegeven).

De dichtheid van de mosselen (*Mytilus edulis*) varieert van jaar tot jaar. Er is geen trend waar te nemen.

3.3.4. Vogels

Hoogwatertellingen

De trends op basis van de berekeningen van de jaargemiddeldes zijn weergegeven in tabel 3.9, de grafische weergaven van de resultaten per deelgebied in Bijlage 4.

Tabel 3.9: Overzicht van de trends per deelgebied voor de 9 meest talrijke soorten vogels in voor kokkelvisserij permanent gesloten en open gebieden in de Oosterschelde. In de grijs gemerkte vakken wijkt de trend in positieve of negatieve zin af van de landelijke trend. Met groen aangegeven zijn de voor kokkelvisserij gesloten gebieden, met bruin de open gebieden.

			Bergeend	Scholekster	Tureluur	Wulp	Zilverplevier	Kluut	Rosse Grutto	Bonte Strandloper	Kanoet
Oosterschelde	gesloten	OS210	0	+	+	+	0	0	0	0	0
Oosterschelde	gesloten	OS220	-	-	+	-	0	0	0	0	0
Oosterschelde	gesloten	OS345	0	0	+	+	-	+-	+-	0	0
Oosterschelde	gesloten	OS360	-	0	0	+	0	0	0	0	0
Oosterschelde	gesloten	OS420	-	0	0	+	0	0	0	0	0
Oosterschelde	gesloten	OS450	+	+-	+	0	0	0	0	0	0
Oosterschelde	open	OS241	0	0	+	-	+	+	+	0	0
Oosterschelde	open	OS242	-	-	0	+-	+	0	0	+	0
Oosterschelde	open	OS251	0	0	0	+	-	0	-	0	0
Oosterschelde	open	OS252	0	0	0	+	0	0	0	0	0
Oosterschelde	open	OS271	0	0	+	+	0	+	0	0	0
Oosterschelde	open	OS310	+	0	+	0	-	0	0	0	0
Oosterschelde	open	OS461	0	0	0	+	0	+	0	0	0
Oosterschelde	open	OS480	+	+-	-	0	+	+	0	0	0
internationale trend 1974-2002	Delany & Scott 2006		+	-	-	+	+	0	0	0	-/0
nationale trend 1980-2004	SOVON 2005		+	-	0	+	+	0	+	+	0
nationale trend 1994-2004	SOVON 2005		+	-	+	+	0	0	+	+	?
trend gehele Delta	Aarts et al. 2008		+	-	+	0+	0+	-	0	+	+

Wanneer de trend van verschillende soorten in open gebieden stabiel of negatief is zou dat kunnen duiden op een negatief effect van kokkelvisserij, een positieve trend zou kunnen wijzen op een positief effect van de sluiting van gebieden. De realiteit zit echter een stuk ingewikkelder in elkaar. Verschillende soorten vertonen een algemene populatieafname, andere soorten weer een algemene toename. Dergelijke ontwikkelingen, waarvan de oorzaken ver buiten het Deltagebied kunnen zijn gelegen, moeten derhalve mede in de beschouwingen worden betrokken. Om deze reden is in tabel 3.9 dan ook informatie weergegeven van zowel de internationale trends van de populaties die van de Oost Atlantische Vliegrouwe gebruik maken (Delany & Scott, 2006), als van de nationale trends van de verschillende soorten (SOVON & CBS, 2005). Daarnaast is ook de trend binnen de Delta weergegeven (op basis van Aarts et al., 2008). Deze trends worden mede beïnvloed door de plaaterosie welke optreedt in de Oosterschelde ten gevolge van de zandhonger, wat leidt tot een verkleining van het plaatareaal en

een vermindering van het aantal vogels dat van het gebied gebruik kan maken (zie o.a. Geurts van Kessel, 2004, Rappoldt et al., 2006; Baptist et al., 2007). Zo is het aantal scholeksters in de Oosterschelde in de jaren 1995-2005 met een derde afgenomen en zijn de aantallen in de afgelopen 15 jaren meer dan gehalveerd (Strucker et al., 2007).

Uit de analyses komen de volgende trends naar voren:

- Bergeend: De landelijke en de internationale trend zijn positief. In de meeste deelgebieden in de Oosterschelde, zien we geen duidelijke veranderingen en in enkele gebieden zelfs een afname. Dit is het geval in zowel de open als voor visserij gesloten gebieden.
- Scholekster: De algemene trend voor deze soort is negatief, zowel internationaal als landelijk. Hierbij dient opgemerkt dat de internationale trend voor deze soort voor een belangrijk deel door de Nederlandse trend wordt bepaald: er zijn nu eenmaal veel scholeksters in Nederland aanwezig, zowel als broedvogel maar ook als doortrekker en wintergast. De trend voor de scholekster in de Oosterschelde is in de meeste deelgebieden min of meer gelijkblijvend en in een aantal gevallen (OS450, OS480) wordt een aanvankelijke toename gevolgd door een afname (zie ook Bijlage 4). Hierbij kan geen duidelijk onderscheid worden gemaakt tussen open en voor visserij gesloten gebieden
- Tureluur: de landelijke trend voor deze soort is gelijkblijvend in de periode 1980-2004 maar toenemend in het laatste deel van deze periode. Ook de trend in de gehele Delta wordt als positief beoordeeld. Deze trend weerspiegelt zich op de meeste plaatsen in de Oosterschelde, zowel in de open als voor visserij gesloten gebieden.
- In vergelijking tot elders in Nederland en ook in vergelijking tot de gehele Delta doet de wulp het niet goed in de onderzochte deelgebieden in de Oosterschelde. Daarbij is geen duidelijk verschil aanwijsbaar tussen open en voor visserij gesloten gebieden.
- De Zilverplevier is een soort die, afgezien van een kleine dip in het tweede helft van de jaren '90, overal in Nederland, een ook elders in west Europa min of meer explosief toenam. Het is opvallend dat deze toename in maar weinig deelgebieden in de Oosterschelde wordt vastgesteld. De achtergrond hiervan is vooralsnog onduidelijk.

Vakkentellingen

De resultaten van de vakkentellingen zijn weergegeven in Bijlage 6. In deze tabel wordt een samenvatting van de telresultaten weergegeven waarbij de aantallen van de 9 tellingen voor elke dag zijn gesommeerd. De basisgegevens per teldag en per telling zijn weergegeven in Bijlage 5. Per soort zien we een karakteristiek aantalsverloop dat wordt gestuurd door de ecologische behoeften van een bepaalde soort. In het geval van de kokmeeuw, bijvoorbeeld, zien we vaak relatief grote aantallen aan het begin of aan het eind van een laagwaterperiode. In een dergelijke situatie wordt door kokmeeuwen actief gefoerageerd in het ondiepe water dat langs de randen van de plaat aanwezig is. Andere soorten, zoals de wulp, zijn gedurende de gehele laagwaterperiode in een vrij constant aantal in de vakken aanwezig. Er zijn soms vrij grote verschillen aanwezig tussen de verschillende waarneemdagen. Deze kunnen worden veroorzaakt door veranderingen in de totale

aantallen vogels (en een gevolg zijn van aankomst of wegtrek), incidentele voorvallen zoals de aanwezigheid van een wandelaar in de directe omgeving van het vak, en de mate waarin het vak is droog gevallen. De veranderingen in dichtheden kunnen daarmee ook een gevolg zijn van de waterstand (springtij, doodtij, effecten van wind).

Uit de resultaten blijkt dat er vrij grote verschillen bestaan tussen het westelijke en het oostelijke vak. Deze kunnen zijn veroorzaakt door verschillen in visserijdruk (in het oostelijke vak heeft in 1993 voor het laatst visserij op kokkelbanken plaatsgevonden) maar ook door abiotische verschillen tussen de 2 vakken. Het westelijke (onbeviste) vak is relatief sterk geëxponeerd ten opzichte van de monding van de Oosterschelde en wordt gekenmerkt door een zandige en relatief laag gelegen bodem. Vanwege het zandige karakter wordt het gebied onder andere door foeragerende drieteenstrandlopers bezocht, een karakteristieke soort voor zandig substraat. Scholeksters zijn talrijker in het westelijke vak, mogelijk als gevolg van hogere kokkeldichtheden alhier. Tijdens het uitzetten van het vak zijn lokaal vrij hoge dichtheden kokkels aangetroffen, op veel plaatsen wadpieren en concentraties met schelpkokerwormen (*Lanice*). Doordat het gebied hoger ligt kan er langer door vogels worden gefoerageerd.

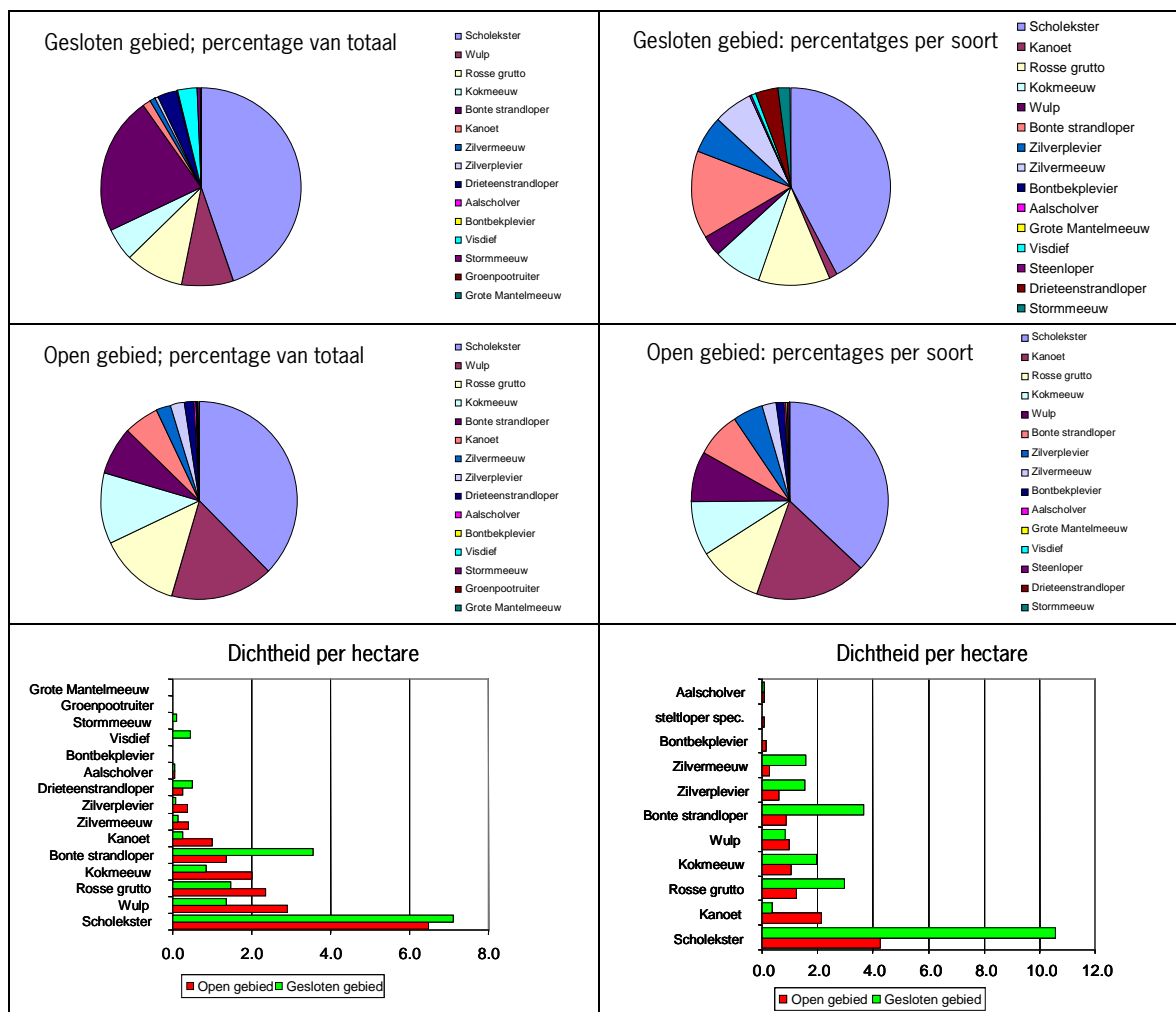
Het oostelijke ("beviste") vak ligt minder geëxponeerd, is slibrijker en heeft als gevolg daarvan een aanzienlijk diversere vogelfauna met relatief veel bonte strandlopers, groenpootruiters, tureluurs, wulpen en zilverplevieren.

Op de verschillende waarneemdagen zijn in het westelijke vak per telling gemiddeld 31, 29 en 26 vogels/ha geteld, in het oostelijke vak 51, 47 en 39 vogels/ha. Dit zijn hoge dichtheden. In de Waddenzee zijn in augustus-september 8-13 wadvogels/ha aanwezig (gegevens op basis van de resultaten van de tellingen in augustus en september 2005, data: Van Roomen et al., 2007). In de Oosterschelde waren in augustus/september 2005 respectievelijk 115.150 en 132.866 vogels aanwezig, in de Westerschelde 67.728 en 81.255 (Strucker et al., 2007). Op basis van 11365 ha intergetijdegebied in de Oosterschelde/Krammer en 8297 ha in de Westerschelde (Withagen & Feenstra, 2000) betekent dit dichtheden van 10-12 vogels/ha in de Oosterschelde en 8-10 in de Westerschelde. In estuaria van het Verenigd Koninkrijk variëren de maximale dichtheden van 13 (Southampton Water) tot 36 (Dibden Bay) vogels/ha (Musgrove et al., 2003), waarbij er grote verschillen bestaan in soortensamenstelling tussen de verschillende estuaria. Deze dichtheden in de vakken op de Roggenplaat zijn ook hoger dan die welke in de Texelse Mokbaai (met 120 ha droogvallend intergetijdegebied) zijn vastgesteld. In augustus-september 2008 waren hier 17-28 foeragerende vogels/ha aanwezig (Smit ongepubl.)

Integrale tellingen

De resultaten van de integrale tellingen van de Roggenplaat zijn weergegeven in Bijlage 7. Uit deze tellingen komt een beeld naar voren dat in grote lijnen overeen komt met het beeld uit de vakkentellingen: de hoogste dichtheden scholeksters, drieteenstrandlopers en bonte strandlopers zijn aanwezig in het westelijke vak en soms ook, enigszins verrassend, hogere dichtheden zilverplevieren, rosse grutto's, kokmeeuwen en zilvermeeuwen. De totale aantallen van de soorten kunnen nogal verschillen. Zijn de totale aantallen scholeksters tijdens de 2 integrale tellingen vrijwel dezelfde (10.500 tegenover 8800), de aantallen zilverplevieren (500-1200), wulpen (4100-1500) en rosse grutto's (3500-2500) zijn wel duidelijk verschillend. Opvallend is verder dat er tussen de 2 tellingen, die ongeveer 2 weken na elkaar zijn uitgevoerd, nogal sterke dichtheidsverschillen zijn geconstateerd

binnen beide deelgebieden. Op de eerste teldag waren de dichtheden scholeksters in het westelijke en oostelijke deel van de plaat respectievelijk 7 en 6 exn/ha, op de tweede teldag waren in het westelijke deel gemiddeld 10 exn/ha scholeksters aanwezig, tegenover slechts 4 exn/ha in het oostelijke deel. Deze dichtheden liggen in dezelfde orde van grootte als die welke zijn vastgesteld tijdens de vakkentellingen (met gemiddeld 4,8 - 7,7 Scholeksters/ha). Het is niet eenvoudig om een goede verklaring te vinden voor de aantalsveranderingen tussen de verschillende teldagen en voor de verschillen in dichtheden binnen de plaat.



Figuur 3.24: Waargenomen soorten in het oostelijke (open) en westelijke (voor kokkelvisserij gesloten) deel van de Roggenplaat op 19 en 20 augustus 2008 (links) en op 2 en 3 september 2008 (rechts) en de dichtheden van de meest talrijke soorten vogels in beide deelgebieden op deze teldagen.

De resultaten van de uitgevoerde integrale tellingen zijn weergegeven in de Bijlage 7, terwijl in figuur 3.24 is weergegeven welke soorten kwantitatief het belangrijkst waren. In deze figuren wordt voor de meest algemene soorten ook een uitwerking van de dichtheden per ha gemaakt. Van Kleunen (2000) komt tijdens een laagwatertelling in januari en februari 1990 op vergelijkbare aantallen scholeksters, bonte strandlopers en zilverplevieren voor de Roggenplaat, maar op een veel lager aantal wulpen. Dit is opmerkelijk omdat deze telling in januari-februari is uitgevoerd, in een periode dat in de Delta hogere aantallen steltlopers verwacht mogen worden dan in de vroege herfst.

3.4. Discussie

Infauna en schelpdieren

Totale dichtheid en soortensamenstelling verschilt op de Roggenplaat tussen 1989 en 2008. Totale dichtheid en biomassa verschillen niet wezenlijk tussen beide gebieden, maar wel tussen beide jaren, respectievelijk voor en na de sluiting van een deel van de Roggenplaat. De soorten die voor deze verschillen verantwoordelijk zijn, zijn veelal slechts éénmaal in een bepaald gebied in lage dichtheden gevonden. Voor andere soorten (*Polydora*, *Malacoceros*) is de toename of afname in dichtheid in open en gesloten gebied gelijk. Opvallend is de aanwezigheid van de borstelworm *Streblospio shrubsolii* in gesloten gebied in 2008. Deze soort is ook in hogere dichtheden teruggevonden op de Westplaat (mondingsgebied Haringvliet) in 1995 in een onbevist deel van een kokkelbank in vergelijking met een bevist deel. Maar die verschillen zijn toen toegeschreven aan een natuurlijk ruimtelijk verspreidingspatroon (Craeymeersch et al., 1996). Bij een experiment op de slikken van de Dortsman (Oosterschelde) vonden ook Wijnhoven & Escaravage (2008) *S. shrubsolii* als een dominante soort qua aanwezigheid en dichtheid in niet beviste vakken, in tegenstelling tot vakken die een jaar eerder waren bevist. De verschillen in dichtheden van *S. shrubsolii* tussen bevist en onbevist gebied waren echter niet significant.

De veranderingen in dichtheden van de totale schelpdiergemeenschap in het westelijke deel van de Roggenplaat na de sluiting voor de schelpdiervisserij, is niet eenduidig. Er zijn grote jaarlijkse schommelingen die sterk afhankelijk zijn van het succes van de zaadval. De tijdserie vóór de sluiting is niet lang genoeg om te kunnen inschatten of de schommelingen, en de piekdichtheden, groter zijn geworden na de sluiting. Wel zijn de piekdichtheden hoger in het gesloten gebied dan in het open gebied (bijvoorbeeld in 2002 en in 2006). Deze piekwaarden zijn toe te schrijven aan een succesvolle zaadval van kokkels, maar de jonge kokkels overleven niet en zijn in het daaropvolgende jaar verdwenen. Daarenboven blijkt deze zaadval enkel erg lokaal zo succesvol, met name in het noordoostelijke deel van het gesloten gebied (Bult & Kesteloo, 2002, Kesteloo et al., 2006), waar in één station veel hogere dichtheden zijn waargenomen dan in alle andere stations op de plaat (4020 individuen per m² in 2002 en 2260 individuen per m² in 2006). De goeie zaadval is dus niet algemeen in het volledige westelijke, gesloten deel van de plaat. Deze resultaten zijn bijgevolg niet in overeenstemming met Wijnhoven & Escaravage (2008) die in de Dortsmanpolder een algemene, succesvollere zaadval waarnemen in een gebied dat is bevist door kokkelvisserij dan in een gebied dat niet is bevist. Piersma et al. (2001) daarentegen zagen het omgekeerd effect van kokkelvisserij op de zaadval in de Waddenzee, met een negatief effect van visserij op de kokkelzaadval. Alles samen is er geen sprake van een stabiele opbouw van een schelpdierbank in de gesloten gebieden. Het lijkt er op dat de sluiting voor visserij niet tot wezenlijke verschillen in de bodemdiergemeenschap van de Roggenplaat geleid heeft. Mogelijk worden eventuele effecten van de sluiting gemaskeerd door het voedselreserveringsbeleid, waardoor ook het open gebied verschillende jaren niet is bevist (1997-2000, 2002-2005). Ook in de Noordelijke tak is weinig verandering opgetreden in de infauna gemeenschap en de totale schelpdiergemeenschap na de sluiting voor schelpdiervisserij. De totale dichtheid en biomassa en de schelpdierdichtheid is niet toegenomen (enkel in 2006 is een hoge dichtheid genoteerd ten gevolge van een goede zaadval van de kokkels). De schelpdiergemeenschap wordt gedomineerd door kokkels, maar ook hier

evolueert de gemeenschap niet naar een grotere meerjarige populatie. Mogelijk worden de schelpdierdichtheden hier beïnvloed door de boomkorvisserij die er nog jaarlijks plaatsvindt.

Vogels

Op de Roggenplaat bestaat een duidelijk verschil tussen een relatief zandig westelijk gedeelte en een slikkiger oostelijk gedeelte. In het westelijk deel zijn dan ook soorten teruggevonden die typisch voorkomen op zandige bodems, zoals de drieteenstrandloper. De grote verschillen in habitats bepalen voor een belangrijk deel de dichtheidsverschillen van vogels. Het oostelijke, meer slikkige deelgebied, herbergt een meer diverse vogelgemeenschap met hogere aantallen. Uit de Waddenzee is bekend dat bodemdieren hun hoogste dichtheden bereiken in de zone tussen 20 en 40 cm onder NAP en bij slibgehalten van 3-8% en dat een hoge biomassa aan bodemdieren zich ook weerspiegelt in hoge vogeldichtheden (Zwarts et al., 2004). De totale dichtheid en biomassa van bodemdieren is echter weinig verschillend tussen het open en het gesloten gebied. Wel worden hogere dichtheden aan schelpdieren teruggevonden in het open gebied (118.21 individuen per m² ten opzichte van 64.99 individuen per m² in het gesloten gebied). Vreemd hierbij is dat de scholeksters de hoogste dichtheden halen in het westelijk gebied, terwijl de gemiddelde kokkeldichtheid daar een stuk lager ligt dan in het open gebied (respectievelijk 47.5 individuen per m² en 88.92 individuen per m²). Mogelijk zaten de scholeksters geconcentreerd in het noordoostelijke deel van het gesloten gebied, waar de hoogste kokkeldichtheden voorkomen (Kesteloo et al., 2008). Op basis van de vogeltellingen blijkt dat op het westelijk deel van de Roggenplaat maar voor een beperkt aantal soorten hogere dichtheden worden vastgesteld, ondanks dat dit deel al sinds 1993 voor de kokkelvisserij is gesloten.

Ook uit de analyse van de langetermijnreeksen van de hoogwatertellingen rond de Roggenplaat en in de Noordelijke tak, blijkt dat voor geen van de in de analyse meegenomen soorten er een duidelijk verband bestaat met kokkelvisserij of het sluiten van gebieden voor deze vorm van visserij. Verschillende geanalyseerde soorten zijn over het algemeen slechts in kleine aantallen of lokaal alleen in grotere aantallen aanwezig. Bij deze soorten is geen duidelijk patroon aantoonbaar dat zou kunnen wijzen op effecten van wel of geen sluiting van gebieden voor kokkelvisserij.

3.5. Conclusies

Het doel van de permanente sluiting van het westelijk deel van de Roggenplaat en de Noordelijke tak was de bescherming van oude mossel- en kokkelbanken op platen en van zeegrasvelden. Uit deze studie blijkt dat dit doel niet is gehaald.

De kokkels kennen af en toe een goede zaadval in de gesloten gebieden, maar lijken niet in staat zich te ontwikkelen tot stabiele banken. Zoals reeds uit eerder studies naar voor is gekomen, stellen ook wij ons de vraag of de gesloten gebieden de meest geschikte zijn voor de bescherming van het kokkelbestand. Geurts van Kessel et al. (2003) stelden vast dat volgens de kokkelhabitatkaarten de Noordelijke tak van de Oosterschelde sinds de Deltawerken minder geschikt was geworden voor kokkels dan de Kom en het Middengebied, en dat met Noordelijke tak een deelgebied is gesloten voor kokkelvisserij met structureel lage kokkelbestanden. Volgens het kokkelhabitatmodel zijn wel grote delen van het gesloten gebied op de Roggenplaat geschikt voor kokkels, maar

ook zij stelden vast dat, net als in onze studie, kokkels het niet erg goed doen in het gesloten gebied. Mogelijk zorgt de hoge hydrodynamiek vlak bij de stormvloedkering ervoor dat kokkels zich niet kunnen vestigen.

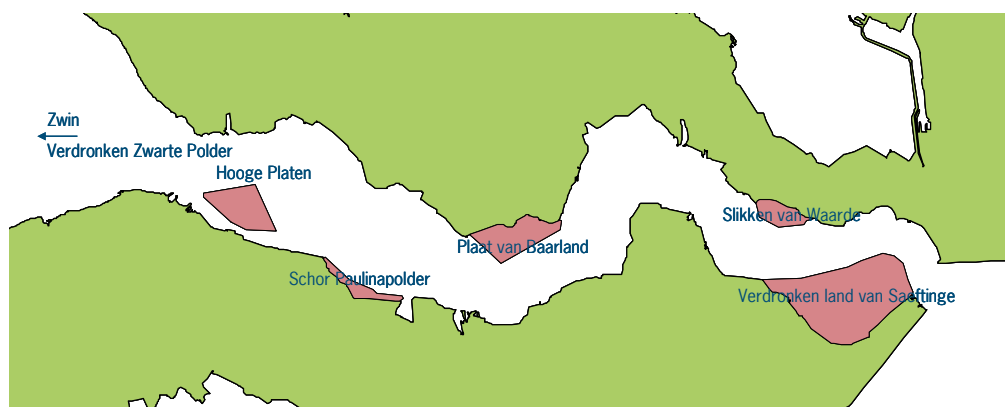
Ook stabiele mosselbanken kunnen zich niet ontwikkelen in de het gesloten gebied op de Roggenplaat en de Noordelijke tak, maar dit geldt ook voor de andere deelgebieden van de Oosterschelde. De zaadval van mosselen op de bodem is in de hele Oosterschelde slecht. De redenen hiervoor zijn nog onvoldoende gekend. Het gebrek aan stabiele mosselbanken in de gesloten gebieden is bijgevolg niet te wijten aan een slechte keuze van de deelgebieden, maar is een algemeen fenomeen in de Oosterschelde. Dit is ook zo voor de arealen zeegras. Zeegrassen zijn nagenoeg volledig verdwenen in de Oosterschelde, maar ook in andere delen van de Delta, zoals het Grevelingenmeer, waar de plant vroeger frequent voorkwam. De reden voor deze afname is vermoedelijk een te hoog zoutgehalte, maar concurrentie met wadpieren zou ookeen rol kunnen spelen (www.zeegras.nl).

Het beleid in de Oosterschelde is erop gericht voldoende voedsel te vrijwaren voor schelpdieretende vogels. Tijdens de vogeltellingen op de Roggenplaat zijn erg hoge vogeldichtheden geteld. De aantallen lagen hoger dan de verwachten. Hieruit blijkt dat de volledige Roggenplaat (niet enkel het gesloten gebied) een belangrijke foerageerplaats is voor heel wat vogelsoorten, zowel schelpdieretende als andere.

4. Westerschelde

4.1. Inleiding

In de Westerschelde zijn sinds 1996 zeven gebieden gesloten voor kokkelvisserij, met name het westelijk deel van de Hooge Platen, de Plaat van Baarland, de Slikken van Waarde, het schor bij de Paulinapolder, het Zwin, de Verdronken Zwarte Polder en het Verdronken Land van Saefthinge (figuur 4.1)



Figuur 4.1: Overzicht van de gesloten gebieden in de Westerschelde.

Het doel van de sluiting is enerzijds het vrijstellen van kokkels als voedsel voor vogels en anderzijds de ruimte te bieden voor de ontwikkeling en herstel van biotopen als oude mossel- en kokkelbanken en zeegrasvelden en de ontwikkeling van een ongestoorde bodemfauna (Beleidsbesluit Kokkelvisserij Westerschelde, 1996). De kokkelvisserij ter hoogte van de Hooge Platen zou ook een versturende werking kunnen hebben op de potenties voor een mogelijke zeehondenpopulatie.

In deze studie wordt de ontwikkeling van infauna, met nadruk op schelpdierbestanden, onderzocht in vier van de gesloten gebieden: het westelijk deel van de Hooge Platen, de Plaat van Baarland, de Paulinapolder en de Slikken van Waarde. In het Verdronken Land van Saefthinge is de totale infauna gemeenschap bestudeerd, maar is niet nader ingegaan op de schelpdiergemeenschap wegens een gebrek aan gedetailleerde gegevens. De twee andere gesloten zones worden niet in dit onderzoek meegenomen. Ze vallen buiten de routinematige schelpdieren- en infauna inventarisaties (zie verder) waardoor weinig of geen informatie beschikbaar is. De ontwikkeling van de vogelaantallen van een aantal doelsoorten is gevolgd in de Paulinapolder en de Plaat van Baarland.

Het doel van dit onderzoek is nagaan hoe de natuurwaarden zich hebben ontwikkeld sinds de sluiting voor de kokkelvisserij.

4.2. Methode

4.2.1. Gebiedsbeschrijving

De Westerschelde is het enige estuarium dat bij de Deltawerken niet is afgesloten aan de zeezijde met een dam of stormvloedkering. Het wordt gekenmerkt door een hoge dynamiek en een zoet-zoutgradiënt. De gesloten gebieden liggen verspreid over het estuarium, en dus langs de gradiënt in zoutgehalte.

De Hooge Platen zijn een groot intertidaal platencomplex gelegen in het westelijk deel van de Westerschelde. Enkel het westelijk deel van de Hooge Platen is gesloten voor kokkelvisserij. De Bol, die binnen het gesloten gebied valt, is iets hoger gelegen dan de rest van de plaat en blijft bij gemiddeld hoog water droog. Het is een belangrijke broedplaat voor zee- en kustvogels.

De Paulinapolder is een intergetijdegebied van zo'n 150 ha groot in het polyhalieen deel van de Westerschelde.

De Plaat van Baarland is een hoogdynamische slik en ligt iets verder stroomopwaarts maar nog steeds in het polyhalieen gedeelte. Het gebied is zo'n 800 ha groot.

De Slikken van Waarde is een intergetijdegebied gelegen in het mesohalieen deel van de Westerschelde. De totale oppervlakte bedraagt bij benadering 350 ha.

Het Verdrongen Land van Saefthinge is het grootste brakwaterschor van West-Europa (3200 ha). Het is belangrijk broedgebied voor heel wat kustvogels en de rietvelden bieden een broedplaats voor vele Rode Lijst soorten. Het schor is van belang als pleisterplaats voor overwinterende en doortrekkende vogels.

4.2.2. Data

4.2.2.1. Visserij-inspanning

Een deel van de visserij-inspanning in de Westerschelde wordt geregistreerd. De gegevens van de kokkelvisserij worden verzameld met behulp van black boxen die met de zuigkorven in verbinding staan (zie Oosterschelde 3.2.2.1). Wanneer de zuigkorven worden ingeschakeld wordt de positie van het schip met een GPS geregistreerd. Op basis van deze gegevens kan worden berekend hoe intensief een gebied is bevestigd. De registratie gebeurt sinds 1997. Deze gegevens zijn door de PO Kokkelvisserij ter beschikking gesteld van dit onderzoek. Sinds 2004 zijn ook gegevens beschikbaar van de garnaal-, boomkor- en bordenvisserij in de Westerschelde (zie 2.2.3.1).

4.2.2.2. Infauna

Er is gebruik gemaakt van de gegevens verzameld voor het project MOVE. In het kader van dit project is het lopende MWTL-programma uitgebreid om de veranderingen tengevolge van de verdieping van de vaargeul in de Westerschelde en de gewijzigde bagger- en stortstrategie te kunnen volgen en begrijpen (van Kleef et al., 1995). Wat het macrobenthos betreft, gaat het ondermeer over bemonstering op een aantal raaien in het getijdegebied: Slikken Waarde (3 locaties), Slikken Bath (3 locaties), Baalhoek (4 locaties), platen van Valkenisse (3 locaties), Verdrongen Land van Saefthinge (3 locaties), Platen van Hulst (2 locaties), Pas van Terneuzen (2 locaties), Plaat van Baarland (3 locaties), Middelpalten (3 locaties), Paulinapolder (2 locaties), Hoge Springer (4 locaties) en

Hooge Platen (3 locaties) (Sisternans et al., 2003; Ysebaert & Herman, 2002). De gegevens zijn verzameld door het NIOO-CEME.

Op iedere locatie is met 15 steekbuizen met een doorsnede van 4.5 cm bemonsterd (20 cm diep) en 5 steekbuizen met een doorsnede van 15 cm (40 cm diep). Uit de kleine steekbuizen zijn, na zeven op 1mm, alle dieren tot op soortniveau gedetermineerd. Uit de grote steekbuizen zijn de aantallen bepaald van volgende soorten: alle schelpdieren, de wormen van de geslachten *Nereis*, *Nephtys*, *Arenicola*, *Glycera* en *Scolecopsis*, en de krabben van het geslacht *Carcinus* en *Liocarcinus* (al is van deze soorten met steekbuizen geen goede schatting van dichtheid en biomassa te verkrijgen).

De dichtheid en biomassa van de meeste soorten is berekend uit de gevonden aantallen en biomassa's (asvrijdrooggewicht, AFDW) uit de kleine steekbuizen. De waardes van *Arenicola*, *Glycera*, *Scolecopsis*, *Carcinus* en *Liocarcinus* zijn berekend uit de grote steekbuizen. Van de overige soorten die ook met de grote steekbuizen zijn bemonsterd, zijn de aantallen en biomassa's van kleine dieren berekend uit de kleine steekbuizen, de waardes van de grotere dieren uit de grote steekbuizen. Voor *Nereis* en *Nephtys* is daarbij een grens genomen van 0.003 gAFDW (individueel gewicht), voor schelpdieren een grens van 4 mm (schelplengte).

Omdat we niet geïnteresseerd zijn in seizoenale patronen, zijn enkel de gegevens geselecteerd die zijn verzameld in het najaar. De meeste locaties zijn vanaf 1994 bemonsterd, Baalhoek vanaf 1998.

Paulinapolder, Plaat van Baarland, Waarde en Saefthinge vallen binnen de sinds 1996 gesloten gebieden. De Hooge Platen, de Hoge Springen, de Middelpaten, de Pas van Terneuzen, de platen van Hulst, de Plaat van Valkenisse en Bath vallen buiten de gesloten gebieden en zijn als referentiegebieden gekozen. Niet in al deze gebieden is ook daadwerkelijk gevist (zie figuur 4.3): er is bijvoorbeeld nooit ten oosten van Hansweert gevist.

De analyse is beperkt tot de totale dichtheid en de totale biomassa. Er is niet gekeken naar veranderingen in soortensamenstelling. Eerdere studies hebben uitgewezen dat de soortensamenstelling een sterke ruimtelijke gradiënt vertoont (Ysebaert & Herman, 2002, Ysebaert et al., 2003), gerelateerd aan verschillen in sedimentkarakteristieken (slib, mediane korrelgrootte), zoutgehalte, hoogteligging, stroomsnelheid en helling, maar slechts in geringe mate een temporele structuur (Ysebaert & Herman, 2002).

De fluctuaties in de totale dichtheid en de totale biomassa zijn geanalyseerd met een zogenaamd Gegeneraliseerd Additief Model (functie `gam()` van bibliotheek `mgcv` in R (Wood, 2008)) waarbij per onderzocht gebied een vloeiende lijn tussen de datapunten ("smoother") wordt geschat door steeds subselecties van de data te nemen. Er is nagegaan of de fluctuaties en/of trends verschillen in open en gesloten gebieden.

De gemiddelde verandering in de tijd is nagegaan met behulp van lineaire modellen. Nagegaan is of model verbeterd kon worden door het toelaten van een andere variantiestructuur per gebied (GLS) of toevoegen van een random as-afsnede, een random as-afsnede en helling, en autocorrelatie per monsterpunt of gebied (functie `lme()` van bibliotheek `nlme` in R; Pinheiro, 2008).

De data zijn uitgevoerd met getransformeerde data ($\log(x+1/\text{monsteroppervlakte})$ met x de dichtheid of de biomassa) die – omdat we enkel geïnteresseerd waren in verschillen in trends en niet in ruimtelijke patronen - eerst geschaald en gecentreerd zijn.

Er zijn geen correcties uitgevoerd voor veranderingen in abiotische omstandigheden, gezien hoogteligging bijna nooit en sedimentkarakteristieken slechts voor een aantal jaren beschikbaar waren.

4.2.2.3. Schelpdieren

De analyse van de schelpdierbestanden in de gesloten gebieden in de Westerschelde is gebaseerd op gegevens verzameld binnen de WOT kokkelinventarisatie in het voorjaar in opdracht van het ministerie van LNV. Deze bemonstering loopt sinds 1990 en wordt uitgevoerd door IMARES (voorheen RIVO). De monsters zijn verzameld met een kokkelschepje (bemonsterd oppervlak 0.1 m²) en gezeefd over een zeef met maaswijdte 2x2mm. Niet enkel kokkels, ook alle andere schelpdieren zijn tijdens deze surveys geïnventariseerd. Een aantal soorten is ingedeeld in lengte- of jaarklassen. De trends van de schelpdieren in de gesloten gebieden zijn afgewogen tegen de trends in de volledige Westerschelde.

De berekening van de gemiddelde dichtheid van de schelpdieren voor een bepaald gebied is als volgt berekend:

$$\frac{\sum_i^n (x_i * A_i)}{\sum_i^n A_i}$$

Met: x_i : de dichtheid van een soort in een monster i (aantal per m²)

A_i : de oppervlakte waar het monster i voor staat in het bemonsteringsgrid

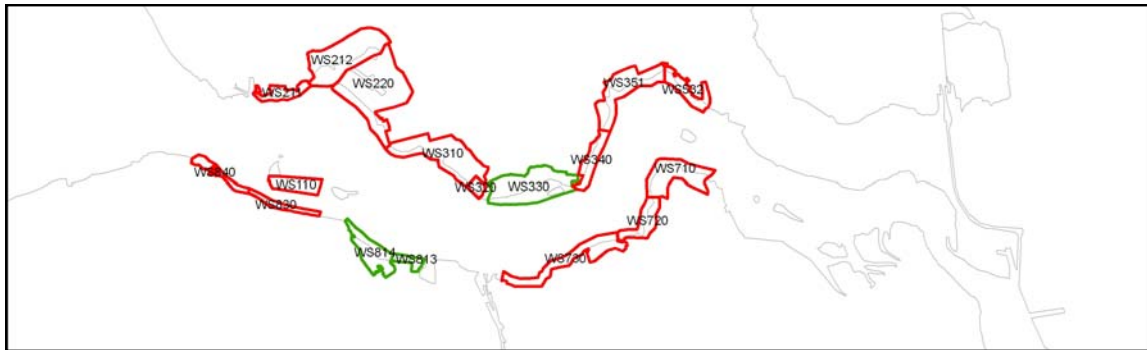
n : het totaal aantal monsters in een bepaald gebied

4.2.2.4. Vogels

De analyse van de ontwikkeling van de vogelgemeenschappen door de jaren heen gebeurt op basis van data die zijn verzameld door RWS in het kader van MWTL. De tellingen gebeuren tijdens hoog water in vastgelegde telvakken. Voor deze studie kon een telvak worden aangeduid dat representatief is voor de Plaat van Baarland (WS330) en twee telvakken die de Paulinapolder omvatten (WS813 en WS814) (figuur 4.2). Aangrenzende telvakken zijn geselecteerd als controle. De methode voor de selectie van de telvakken en van de 10 soorten waarop de analyse is gebaseerd, is analoog aan de Oosterschelde (zie ook 3.2.2.4) en wordt hier niet verder in detail besproken. Tabel 4.1 geeft de begrenzing van de telgebieden in de Westerschelde en de jaren die in de analyse zijn meegenomen.

Tabel 4.1: Telgebieden in de Westerschelde die zijn meegenomen in de analyse, met aanduiding van de gebiedscode, of het om een open of gesloten gebied gaat, de begrenzing van het telgebied en de tijdsreeks die is beschouwd (begin- en eindjaar).

code	visserij	telgebied	begin	eind
WS310	gesloten	Borssele - Ellewoutsdijk	1988	2002
WS330	gesloten	Ellewoutsdijk - Scheldeoord	1988	2006
WS710	open	Perkpolder - Zeedorp (Ossensisse)	1988	2006
WS720	open	Zeedorp - Eendracht	1988	2006
WS730	open	Eendracht - Terneuzen (incl. Margarethapolder)	1988	2006
WS813	gesloten	Zandplaat DOW	1988	2006
WS814	gesloten	Paulinaschor-Plaskreek	1991	2006
WS830	gesloten	Hoofdplaat - Nummer een	1991	2006



Figuur 4.2: Telgebieden die zijn meegenomen in de analyse van de vogelgemeenschap (groen: gesloten gebied, rood: controlegebied).

4.3. Resultaten

4.3.1. Visserij-inspanning

Sinds 1997 wordt de kokkelvisserij in de Westerschelde geregistreerd. Er zijn dus geen gegevens beschikbaar uit de periode voor de sluiting van de zeven gebieden voor schelpdiervisserij. De kokkelvisintensiteit wordt weergegeven in figuur 4.3. In de periode 2000-2004 is erg weinig gevist. In de andere jaren is een behoorlijk intensieve visserij op de verschillende platen in de Westerschelde te zien.

4.3.2. Infauna

Het beste lineaire model was voor zowel de totale dichtheid als de totale biomassa een model met een random as-afsnede en autocorrelatie per station. Beide grootheden nemen in de onderzochte periode gemiddeld over alle onderzoeksgebieden toe. Autocorrelatie was laag voor totale dichtheid ($\phi=0.003$), hoog voor totale biomassa ($\phi=0.23$).

Tabel 4.2: Output van GAM-model voor totale dichtheid.

```

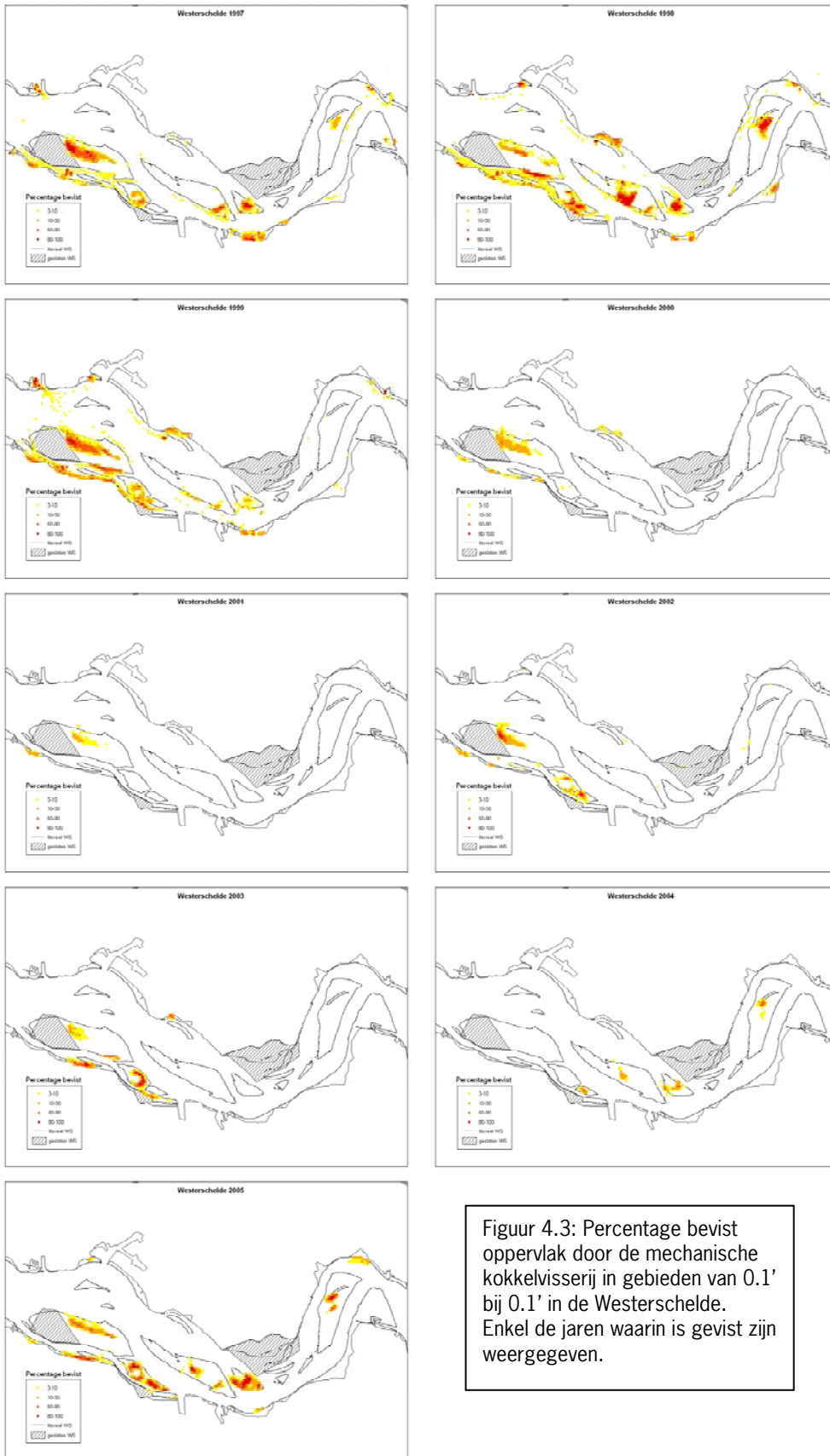
Parametric coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 2.831e-17  4.955e-02 5.71e-16      1

Approximate significance of smooth terms:

              edf Ref.df      F p-value
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Bath")          4     4.5 1.091 0.36257
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Baalhoek")      4     4.5 3.890 0.00263 **
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Springer")      0     0.5 0.000 1.00000
s(JAAR):as.numeric(plaat == "HoogePlaten")  0     0.5 0.000 1.00000
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Middelplaten")  4     4.5 3.511 0.00540 **
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Baarland")      0     0.5 0.000 1.00000
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Terneuzen")    0     0.5 0.000 1.00000
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Paulina")       0     0.5 0.000 1.00000
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Hulst")        0     0.5 0.000 1.00000
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Saefthinge")    4     4.5 2.813 0.01982 *
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Valkenisse")   4     4.5 2.766 0.02163 *
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Waarde")       4     4.5 4.076 0.00184 **
--
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq. (adj) = 0.0799   Deviance explained = 11.3%
GCV score = 0.93876   Scale est. = 0.90347   n = 665

```



Figuur 4.3: Percentage bevestig oppervlak door de mechanische kokkelvisserij in gebieden van 0.1' bij 0.1' in de Westerschelde. Enkel de jaren waarin is gevist zijn weergegeven.

Tabel 4.3: Output van GAM-model voor totale biomassa.

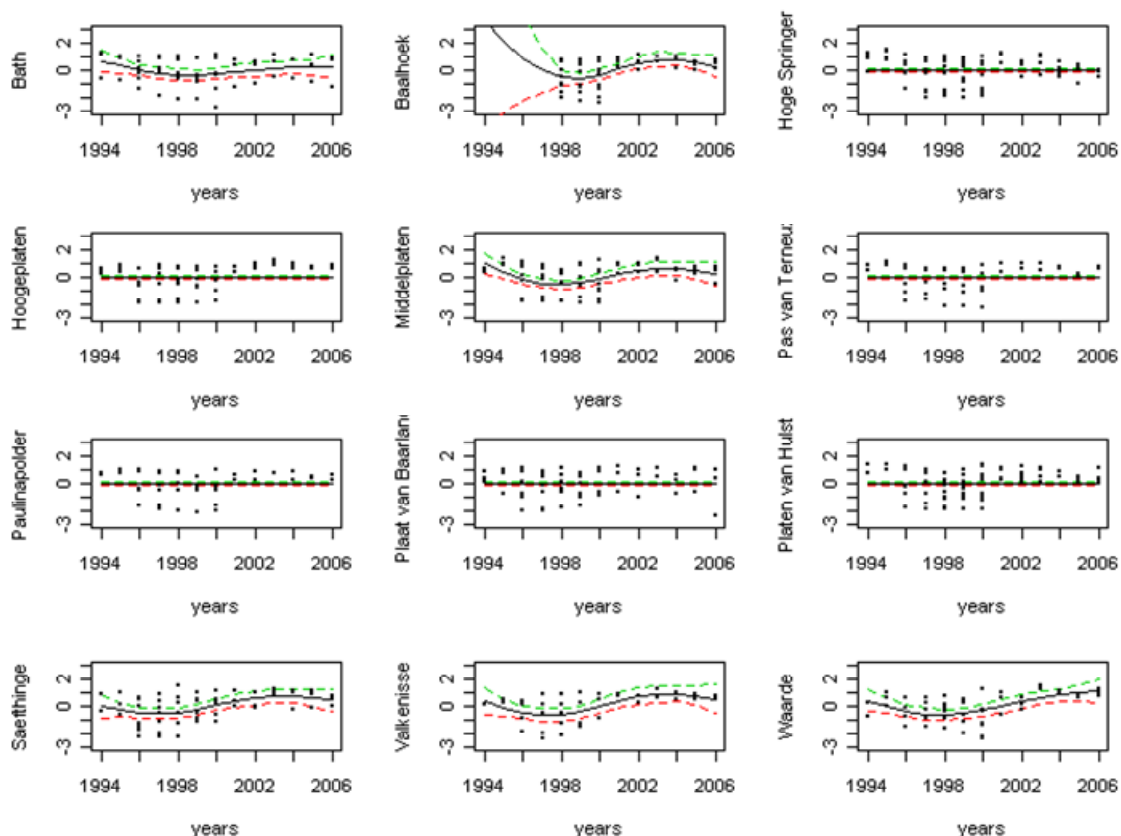
```

Parametric coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 5.715e-15  4.963e-02  1.15e-13      1

Approximate significance of smooth terms:

      edf Ref.df    F  p-value
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Bath")      2.988  3.488  1.402  0.23683
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Baalhoek")   2.000  2.500  3.958  0.01262 *
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Springer")   0.000  0.500  0.000  1.00000
s(JAAR):as.numeric(plaat == "HoogePlaten") 0.000  0.500  0.000  1.00000
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Middelplaten") 2.250  2.750  0.975  0.39860
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Baarland")   0.000  0.500  0.000  1.00000
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Terneuzen")  0.000  0.500  0.000  1.00000
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Paulina")    0.000  0.500  0.000  1.00000
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Hulst")      0.000  0.500  0.000  1.00000
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Saefthinge")  2.000  2.500  5.505  0.00203 **
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Valkenisse") 2.776  3.276  2.081  0.09552 .
s(JAAR):as.numeric(plaat == "Waarde")     3.240  3.740  7.382  1.43e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.0767  Deviance explained = 9.8%
GCV score = 0.92938  Scale est. = 0.90656  n = 662
    
```

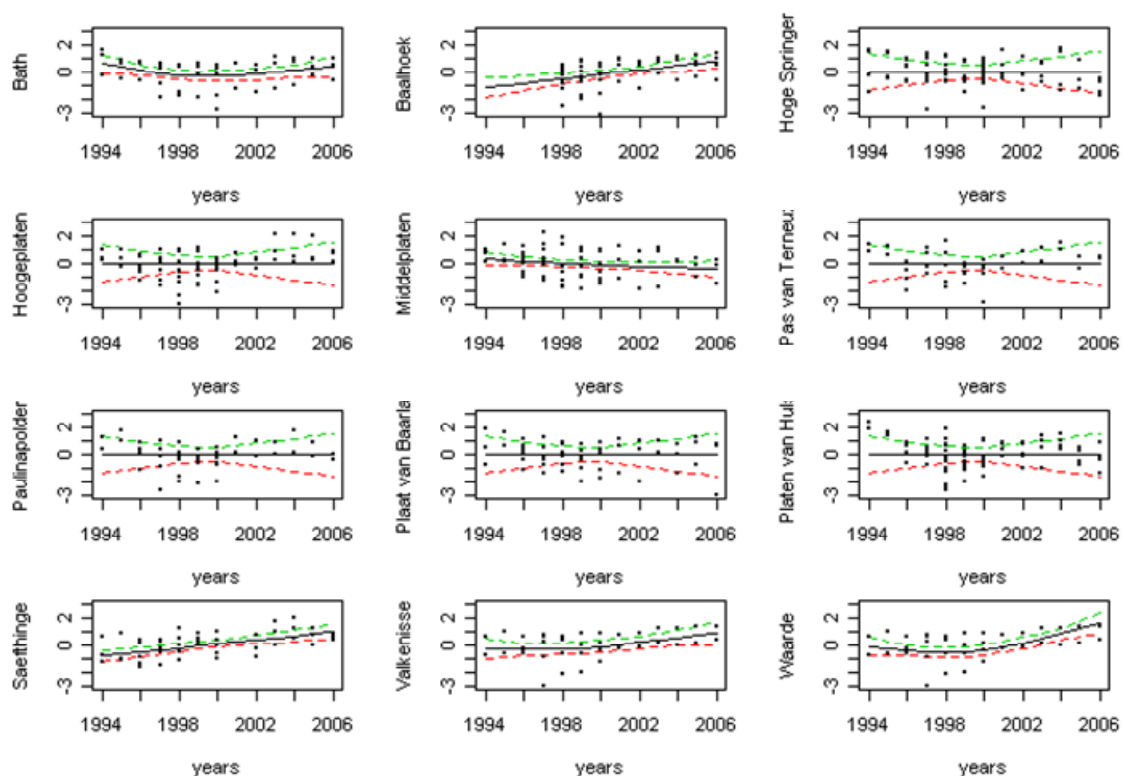


Figuur 4.4: Temporele trend van de totale dichtheid: gefitte GAM-functie met 95%-betrouwbaarheidsinterval (Zie tabel 4.2 voor significantie van smoothers).

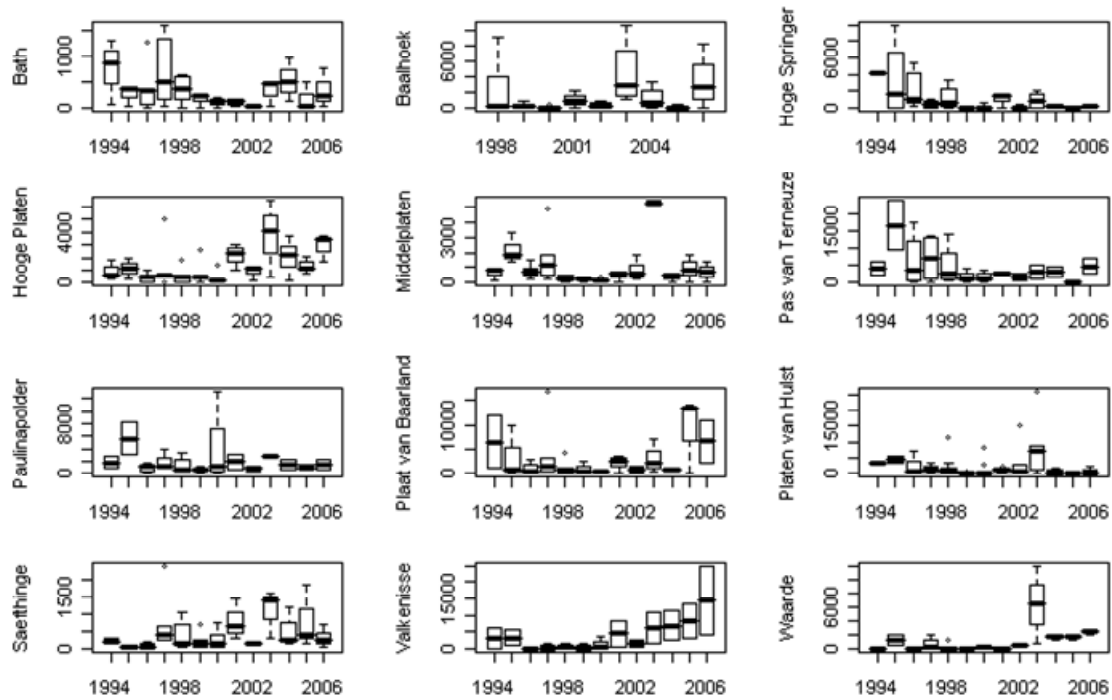
De trends zijn niet in alle gebieden gelijk of significant (tabel 4.2 en 4.3). Slechts in vijf gebieden is de smoother voor totale dichtheid significant (Baalhoek, Middelpaten, Saefthinge, Valkenisse, Waarde). De situatie in 2006 verschilt echter niet significant van deze in 1994. Voor de totale biomassa is dit slechts in drie gebieden het geval (Baalhoek, Saefthinge, Waarde). De biomassa is in de tijd toegenomen.

Globaal gezien zijn er slechts op enkele locaties duidelijke fluctuaties en/of trends geconstateerd. De trends lijken niet gerelateerd aan de aanwezigheid van kokkelvisserij: in zowel de open als de gesloten gebieden zijn niet-significante als significante trends/fluctuaties waargenomen. De trends lijken ook niet gerelateerd aan de intensiteit van de mechanische kokkelvisserij. De totale dichtheid op de Middelpaten is het laagst in 1998, een jaar waarin de visserij-intensiteit hoog was. Maar ook in andere niet-beviste gebieden lijkt de totale dichtheid het laagst in 1998 (figuur 4.4). Het is wel opvallend dat de significante toenames in biomassa allen op slikken in het oostelijk deel van de Westerschelde liggen (figuur 4.5).

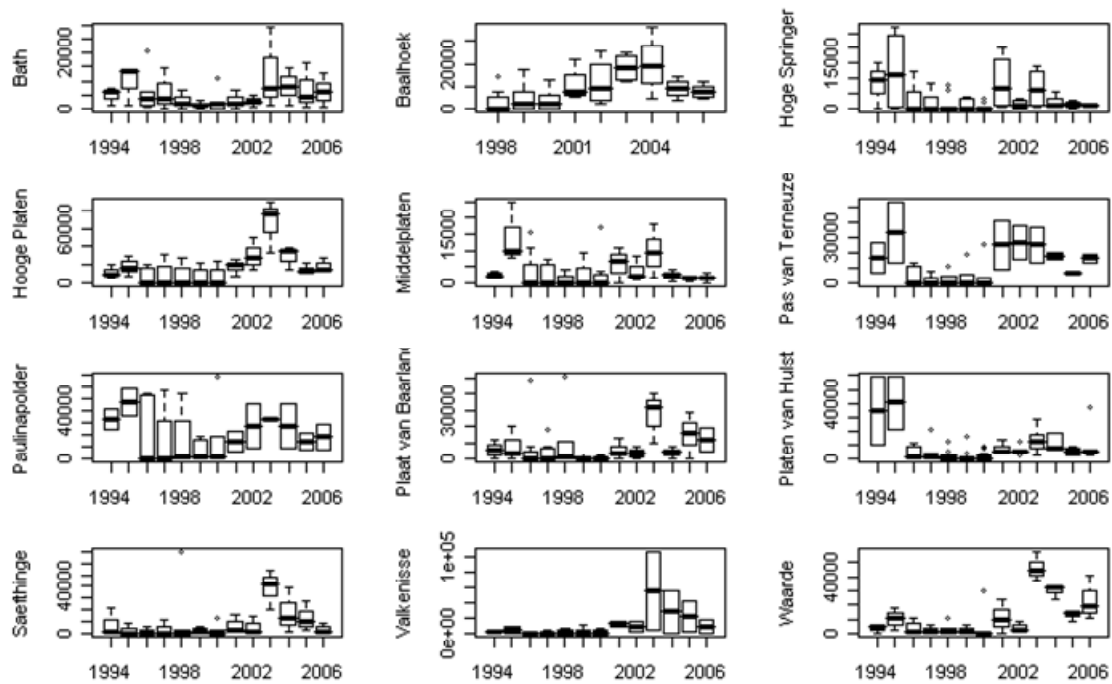
Als er sprake is van structurele veranderingen over de hele onderzoeksperiode, dan gaat het om een toename in de totale biomassa. Het gaat daarbij om toenames van schelpdieren en/of borstelwormen (figuren 4.6, 4.7, 4.8 en 4.9). Bij schelpdieren is een toename in biomassa vaak het gevolg van een goede broedval in een bepaald jaar die nog enkele jaren doorwerkt in de biomassa. Zo is in de Slikken van Waarde in 2003 een goede broedval van *Macoma balthica* waarna de biomassa over de resterende onderzoeksperiode hoog blijft (figuur 4.8). Daarnaast waren er in 2003 op de Slikken van Waarde uitzonderlijke hoge aantallen wadslakjes (*Hydrobia ulvae*), wat in een uitzonderlijk hoge totale dichtheid resulteerde (figuur 4.6). Van deze laatste is bekend dat de populatie grote fluctuaties kent (zie bijv. Coosen et al., 1994), maar de waargenomen verschillen zijn waarschijnlijk ook deels een



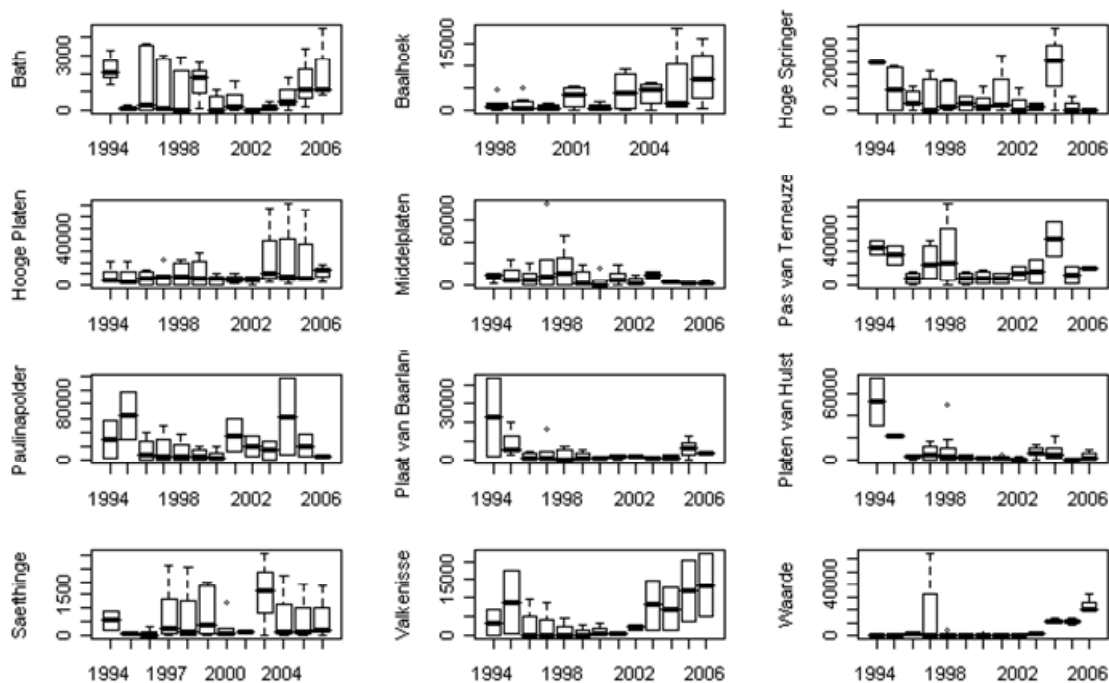
Figuur 4.5: Temporele trend van de totale biomassa: gefitte GAM-functie met 95%-betrouwbaarheidsinterval (zie tabel 4.3 voor significantie van smoothers).



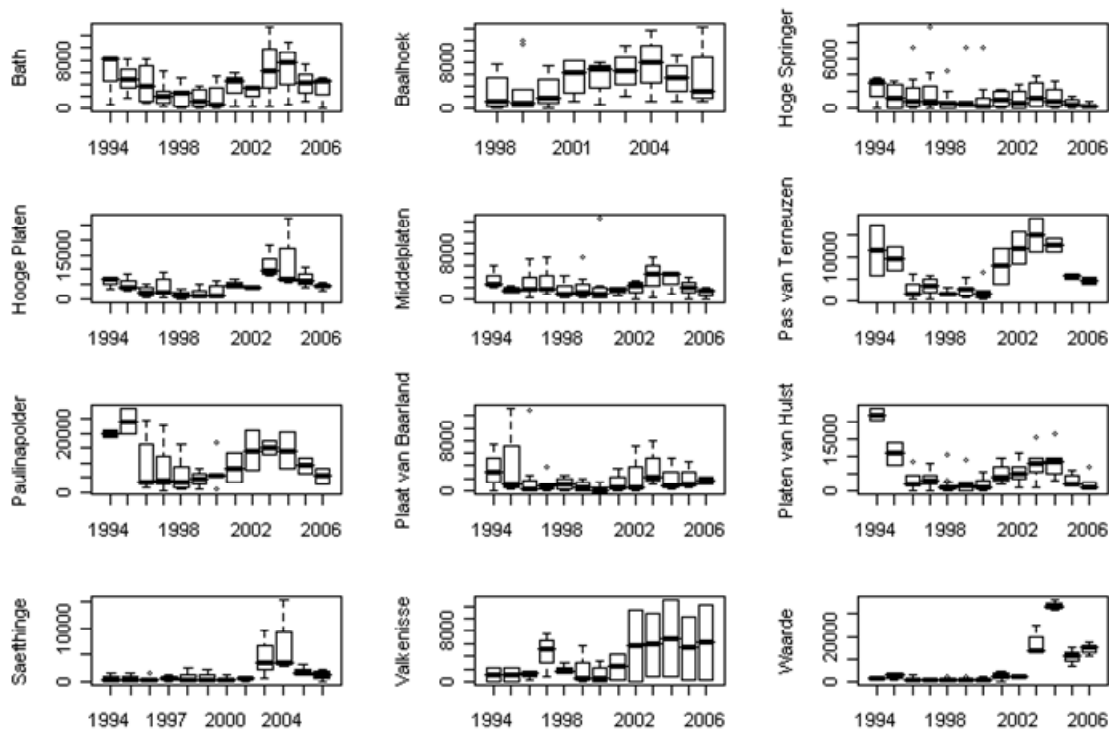
Figuur 4.6: Dichtheid Mollusca (ind/m²).



Figuur 4.7: Dichtheid Annelida (ind/m²).



Figuur 4.8: Biomassa Mollusca (mg AFDW/m²).

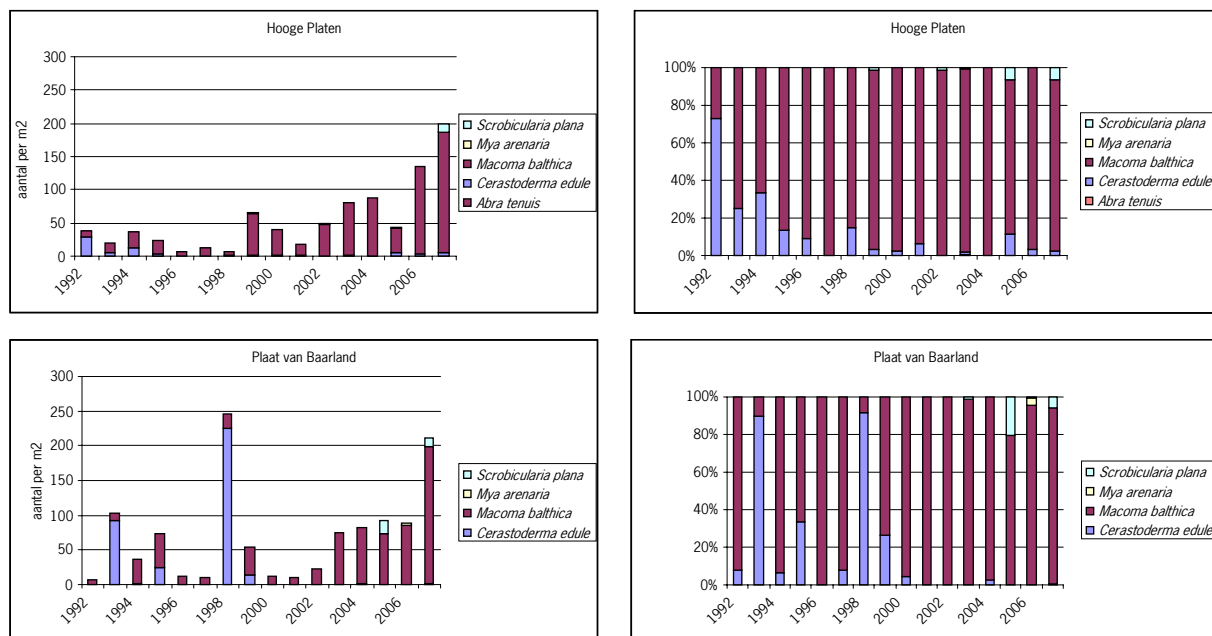


Figuur 4.9: Biomassa Annelida (mg AFDW/m²).

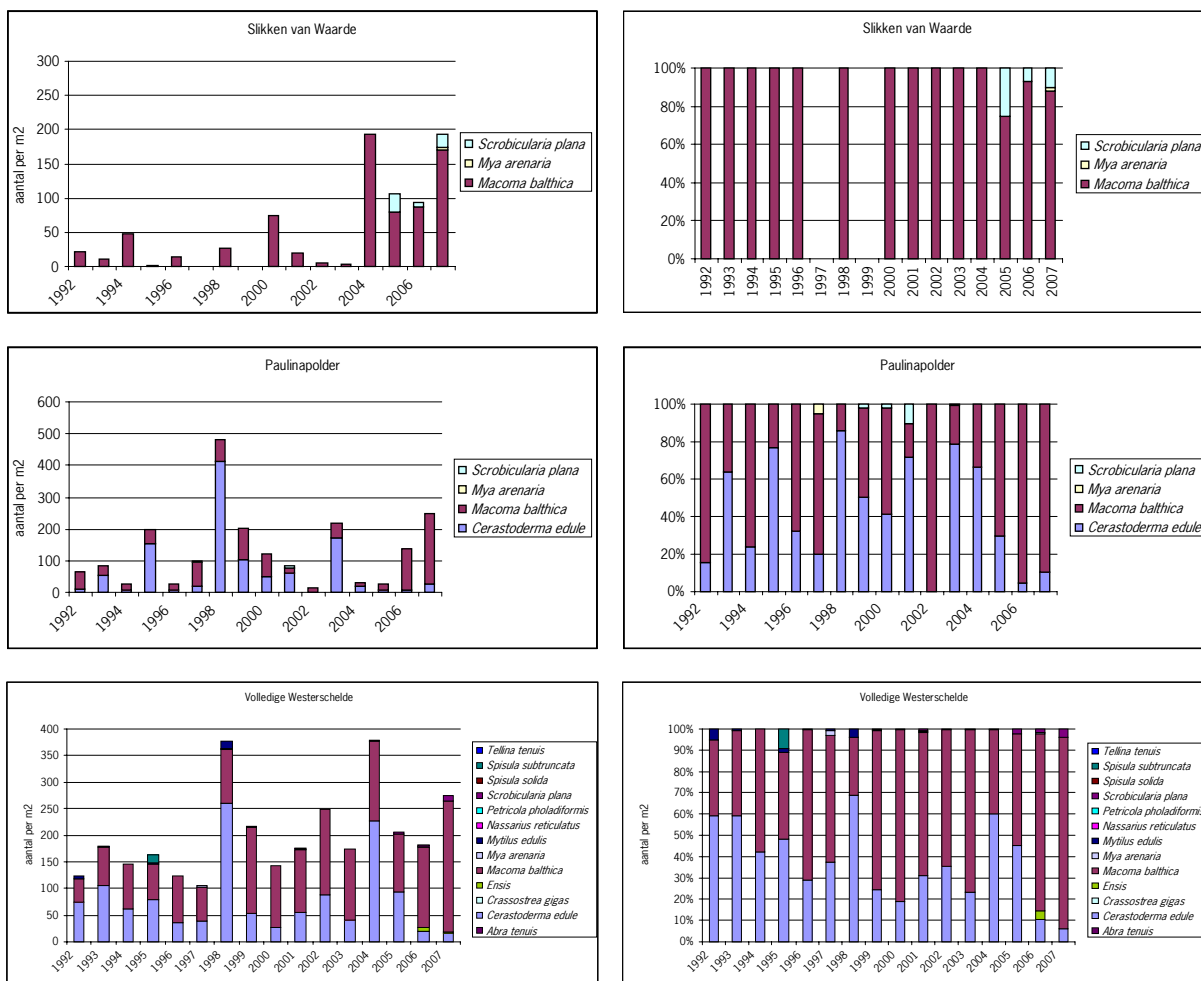
gevolg van een sterk geaggregeerd voorkomen op een ruimtelijke schaal kleiner dan een monsterlocatie (Ysebaert & Herman, 2002). In andere gebieden is er echter sprake van een constante toename van schelpdieren (bijv. Valkenisse). En in alle gebieden waar sprake is van een toename in totale biomassa, is ook sprake van een toename in biomassa van borstelwormen (figuur 4.9). Het betreft niet een enkele soort. Zo zijn op de Slikken van Waarde in de laatste jaren veel hogere dichtheden en biomassa's van *Aphelochaeta marioni*, *Heteromastus filiformis*, *Nereis diversicolor*. Bij Valkenisse gaat het vooral om een toename van *Heteromastus filiformis* en *Pygospio elegans*. Het is buiten de opzet van dit rapport om de fluctuaties van individuele soorten te beschrijven en te bediscussiëren. Een vergelijking met trends in andere gebieden, op basis van langdurige monitoringsseries, biedt zeker de mogelijkheden om na te gaan of veranderingen tot de Westerschelde beperkt zijn en om de eventuele oorzaken te achterhalen.

4.3.3. Schelpdieren

Op de Hooge Platen neemt de totale dichtheid aan schelpdieren lichtjes toe vanaf 1999 (figuur 4.10). Deze toename valt niet samen met de sluiting voor schelpdiervisserij (in 1996), maar komt iets later. In 2007 wordt een piekdichtheid van 199.86 ind/m² gevonden. De toename is vooral te wijten aan hogere aantallen van het nonnetje (*Macoma balthica*) (figuur 4.10). De kokkeldichtheid was erg laag voor de sluiting voor de kokkelvisserij, en blijft ook laag na de sluiting. Vóór 1996 schommelen de kokkeldichtheden tussen 3.33 (in 1995) en 28.61 (in 1992) ind/m²; na de sluiting in 1996 worden nooit meer dan 5.25 ind/m² geteld (in 1999). In een aantal jaren zijn geen kokkels gevonden (1997 en 2004). Andere soorten (bv. *Mya arenaria*, *Scrobicularia plana*, ...) komen slechts sporadisch en in heel kleine dichtheden voor in het gebied.



Figuur 4.10: Absolute (aantal per m²) en relatieve dichtheden van schelpdieren in de gesloten gebieden van de Hooge Platen, de Plaats van Baarland, de Paulinapolder en de Slikken van Waarde en in de volledige Westerschelde (open en gesloten gebieden samen).



Figuur 4.10 (vervolg): Absolute (aantal per m²) en relatieve dichtheden van schelpdieren in de gesloten gebieden van de Hooge Platen, de Plaat van Baarland, de Paulinapolder en de Slikken van Waarde en in de volledige Westerschelde (open en gesloten gebieden samen).

De schelpdierdichtheid op de Plaat van Baarland schommelt sterk van jaar tot jaar in de periode voor de sluiting voor schelpdiervisserij, gaande van 7.65 ind/m² in 1992 tot 103.48 ind/m² in 1993. Ook de eerste jaren na de sluiting treedt er geen stabiliteit op. In 1997 worden 9.97 ind/m² gevonden, terwijl het aantal in 1998 oploopt tot 245.4 ind/m². Vanaf 2000 neemt de dichtheid jaarlijks (lichtjes) toe. In 2007 is de totale schelpdierdichtheid 211.20 ind/m². Deze toename gedurende de laatste jaren is, net als voor de Hooge Platen, vooral toe te schrijven aan de sterke ontwikkeling van het nonnetje (*Macoma balthica*). Kookkels daarentegen komen bijna niet meer voor. De laatste goede zaadval dateert van 1998, hetgeen blijkt uit de hoge dichtheid aan 1-jarige kookkels in het voorjaar van het daaropvolgende jaar. In 2000 is echter het grootste deel van de populatie afgestorven en sindsdien komen kookkels slechts in verwaarloosbare aantallen voor. Vanaf 2000 wordt de schelpdiergemeenschap gedomineerd door *Macoma balthica*.

De schelpdierdichtheden schommelen sterk van jaar tot jaar op de Paulinapolder, zowel voor als na de sluiting. De analyse is echter gebaseerd op 2 monsterpunten per jaar. Kookkels vormden er tot voor een paar jaar vaak een belangrijk deel van de schelpdiergemeenschap. Er is echter geen toename van de kookkeldichtheid waar te

nemen na de sluiting voor schelpdiervisserij. De laatste jaren neemt, net als in de andere gesloten gebieden, de dichtheid van *Macoma balthica* toe, zij het in mindere mate.

De Slikken van Waarde ten slotte, vertonen sinds 2004 hogere schelpdierdichtheden dan de voorgaande jaren. Ook hier is dit toe te schrijven aan een toename van *Macoma balthica*. Kokkels komen in dit gebied niet voor.

De trends in de dichtheid van schelpdieren in de volledige Westerschelde, in zowel open als gesloten gebieden, vertonen grote jaarlijkse schommelingen. De hoogste dichtheden zijn opgemeten in 1998 (376.95 ind/m²) en 2004 (379.11 ind/m²). Dit is telkens een gevolg van een goeie zaadval van de kokkels. De piekdichtheid van 1998 ten gevolge van de grote aantallen kokkels is ook terug te vinden in de Plaat van Baarland en de Paulinapolder. De piek van 2004 daarentegen kan niet worden teruggevonden in de gesloten gebieden. Ook over de volledige Westerschelde is een gestage toename van *Macoma balthica* waar te nemen.

4.3.4. Vogels

De trends op basis van de berekeningen van de jaargemiddeldes zijn weergegeven in tabel 4.4. De grafische weergave van de resultaten per deelgebied zijn terug te vinden in Bijlage 8.

Tabel 4.4: Overzicht van de trends per deelgebied voor de 9 meest talrijke soorten vogels in voor kokkelvisserij permanent gesloten en open gebieden in de Westerschelde. In de grijs gemerkte vlakken wijkt de trend in positieve of negatieve zin af van de landelijke trend. Met groen aangegeven zijn de voor kokkelvisserij gesloten gebieden, met bruin de open gebieden.

			Bergeend	Scholekster	Tureluur	Wulp	Zilverplevier	Kluut	Rosse Grutto	Bonte Strandloper	Kanoet
Westerschelde	gesloten	WS330	0	+	0	0	0	+	-	0	0
Westerschelde	gesloten	WS813	0	0	+	-	-	-	-	0	0
Westerschelde	gesloten	WS814	-	0	0	0	0	-	-	-	0
Westerschelde	open	WS310	0+	+	+	0	0	0	0	0	0
Westerschelde	open	WS710	+	0	0	+	0	+	+	0	0
Westerschelde	open	WS720	0	+	-	0	-	0	-	-	-
Westerschelde	open	WS730	0	0	-	0	-	0	0	-+	+
Westerschelde	open	WS830	0	0	+	0	0	+	+	0	0
internationale trend 1974-2002		Delany & Scott 2006	+	-	-	+-	-	0	0	0	-/0
nationale trend 1980-2004		SOVON 2005	+	-	0	+	+	0	+	+	0
nationale trend 1994-2004		SOVON 2005	+	-	+	+	0	0	+	+	?

Uit de analyses komen de volgende trends naar voren:

- **Bergeend:** De trend in de meeste gebieden in de Westerschelde wijkt af van de nationale en internationale trend. In de meeste deelgebieden, zowel bevestigd als onbevestigd, in de Westerschelde zien we geen duidelijke toe- of afname, terwijl de algemene nationale en internationale trend positief is.
- **Scholekster:** De trend voor de scholekster in de Westerschelde is in de meeste deelgebieden min of meer gelijkblijvend en in een aantal gevallen (de open gebieden WS310 en WS720) wordt een aanvankelijke toename gevolgd door een afname (zie ook Bijlage 8). De algemene internationale en landelijke trend voor deze soort is negatief.
- **Tureluur:** De landelijke trend voor deze soort is gelijkblijvend in de periode 1980-2004 maar toenemend in het laatste deel van deze periode. Ook de trend in de gehele Delta wordt als positief beoordeeld. In de Westerschelde is het beeld anders. Hier zien we, vooral in de open gebieden, een afname van de aantallen, wat vooral blijkt uit de aantalsontwikkeling in het deelgebied WS720. Deze afname wordt vooral veroorzaakt door een afname van de aantallen in de periode wanneer de hoogste aantallen aanwezig zijn, de maanden juli en augustus. In deze maand trekken vogels door die behoren tot de Nederlandse broedvogelpopulatie

(ondersoort *britannica*) en Scandinavische broedvogels (ondersoort *totanus*). De aantallen in de maanden juli-september nemen over het gehele Deltagebied gerekend af (Bijlsma et al., 2001).

- De wulp toont over het algemeen een positieve trend in Nederland. Eenzelfde trend wordt slechts in 1 deelgebied van de Westerschelde teruggevonden (WS710), in de andere deelgebieden, zowel open als gesloten, treden geen noemenswaardige veranderingen in dichtheid op (behalve in het gesloten gebied WS813 waar een afname is waargenomen).
- De zilverplevier heeft een kleine dip gekend in de tweede helft van de jaren '90, maar is nadien overal in Nederland en ook elders in West-Europa min of meer explosief toegenomen. Deze toename wordt echter niet in de Westerschelde vastgesteld. Op veel plaatsen, zowel in open als gesloten gebied, nemen de aantallen zelfs af. De reden hiervoor is niet duidelijk.

4.4. Discussie en Conclusies

In de Westerschelde worden geen verschillende trends voor de infauna waargenomen in gebied waar sinds 1996 geen kokkelvisserij meer is toegestaan ten opzichte van gebied waar nog steeds mag worden gevestigd. In de toename van de biomassa kan eerder een oost-west gradiënt worden gezien, waarbij de toename zich voordoet in de meest oostelijke gebieden. De fluctuaties in schelpdierbestanden blijven even groot in de periode na de sluiting als ervoor.

Het Beleidsbesluit Kokkelvisserij Westerschelde (1996) stelde als voornaamste doelstelling voor de gesloten gebieden de bescherming van de nodige kokkelbestanden voor schelpdieretende vogels. Uit de analyse van de kokkeldichtheden is gebleken dat deze doelstelling niet is gehaald. De gemiddelde dichtheid van de kokkels is meestal hoger in de volledige Westerschelde dan in de gesloten gebieden, zowel voor als na de sluiting voor kokkelvisserij. Verder zien we in 2004 goede zaadval in de volledige Westerschelde, maar niet in de gesloten gebieden. De succesvolle zaadval in 1998 is enkel te traceren op Plaat van Baarland en Paulinapolder, niet op Hooge Platen of de Slikken van Waarde. De Slikken van Waarde en het Verdronken Land van Saeftinghe liggen in het mesohaliene gedeelte van de Westerschelde. Broedval kan er nog voorkomen, maar ontwikkeling van meerjarige gemeenschappen is er zo goed als onmogelijk. Door de sterke zoetwaterafvoer in bepaalde periodes van het jaar treedt er massale sterfte van de kokkels op. Het Verdronken Land van Saeftinghe is daarenboven een uitgestrekt schor waar schelpdiervisserij sowieso altijd minimaal tot onbestaande is geweest. Ook het Zwin en de Verdronken Zwarte Polder zijn altijd van weinig tot geen belang geweest voor de schelpdiervisserij. De resultaten wijzen erop dat de gebieden die zijn gesloten voor kokkelvisserij niet optimaal zijn om het kokkelbestand te beschermen.

Ook ontwikkeling van stabiele mosselbanken en zeegrasvelden is niet waargenomen in de gesloten gebieden. De zaadval van mosselen is nooit erg succesvol geweest op de tidale sedimenten van de Westerschelde. Verder heeft ook zeegras weinig kans om zich er te ontwikkelen in de Westerschelde. Ook in het verleden zou zeegras hier nooit erg succesvol zijn geweest. Vermoedelijk is de dynamiek te groot en het water te troebel voor hun groei.

Voor de vogels die hier zijn bestudeerd lijken de gesloten gebieden geen extra voordeel te bieden. In de trends is er geen duidelijk onderscheid tussen open en gesloten gebieden en de positieve nationale trends komen vaak niet

naar voor in gesloten gebied. De gegevens zijn echter verzameld in het kader van integrale tellingen in de Westerschelde, en zijn bijgevolg niet optimaal voor deze analyse. Dit kan een invloed hebben gehad op de resultaten.

De Hooge Platen zijn ook aangestipt wegens hun belang als rustgebied voor zeehonden. Een analyse van de aantallen en het gedrag van de zeehonden viel echter buiten de opzet van deze studie.

5. Algemene conclusies en aanbevelingen

Uit deze studie blijkt dat in de Oosterschelde en de Westerschelde de beleidsdoelen voor de gesloten gebieden, namelijk de ontwikkeling van meerjarige kokkel- en mosselbanken en van zeegrasvelden, niet zijn bereikt. Hieruit kan echter niet worden geconcludeerd dat gebiedssluiting voor mechanische kokkelvisserij geen effect heeft op de ontwikkeling van de natuurwaarden. De slechte staat van mosselbanken en zeegrasvelden is een algemeen fenomeen in de Ooster- en Westerschelde, maar ook in de andere bekkens in de Delta zoals het Grevelingenmeer en het Veerse Meer. De oorzaak van de achteruitgang is ofwel ongekend (mosselen) of voornamelijk te wijten aan factoren buiten de visserij (turbulentie in de Westerschelde en het gebrek aan zoetwatertoevoer in de Oosterschelde voor zeegrasvelden). Uit de studie is verder naar voor gekomen dat de gebieden die zijn gesloten telkens suboptimale kokkelgebieden zijn. Het is niet duidelijk of de sluiting van goede kokkelgebieden tot dezelfde conclusies zou leiden. Een belangrijke opmerking hierbij is echter dat de gesloten gebieden in de Ooster- en Westerschelde in deze studie zijn beoordeeld vanuit de beleidsdoelstelling, waarbij de nadruk ligt op de ontwikkeling van schelpdierbestanden. Dit neemt niet weg dat (een aantal van) deze gesloten gebieden (belangrijke) natuurwaarden bezitten die hier niet zijn geëvalueerd. Zo is het Verdrongen Land van Saefthinge in de Westerschelde het grootste brakwaterschor in West-Europa dat een unieke fauna en flora herbergt. Ook het Zwin en de Verdrongen Zwarte Polder zijn beschermd gebied met unieke en waardevolle natuurwaarden. De Paulinapolder is een restant van het eens omvangrijke schorrencomplex in het mondingsgebied van de voormalige zeearm van de Braakman, waar duidelijke zonering van de plantengroei is waar te nemen en heel wat vogels foerageren. De Bol van de Hooge Platen is een belangrijk broedgebied voor kust- en zeevogels en rustgebied voor zeehonden. De Roggenplaat, zowel open als permanent gesloten voor schelpdiervisserij, is in dit onderzoek een belangrijke foerageerplaats gebleken voor vogels. Dit dichtheden lagen vaak veel hoger dan verwacht. In het westelijke (gesloten) deelgebied liggen vaak rustende zeehonden. In dit opzicht is het aan te bevelen dat deze gebieden bescherming blijven genieten. In het kader van de huidige beleidsdoelstelling, het verbeteren van de kokkelbestanden in de Delta, kan in de Oosterschelde en de Westerschelde gestreefd worden naar de afbakening van (potentieel) beter geschikte kokkelgebieden waar visserij uit wordt geweerd. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van kokkelhabitatmodellen en de kokkelinventarisaties die reeds vele jaren worden uitgevoerd in de Delta. Ook de kokkelvakken, die in de Oosterschelde en de Westerschelde tussen 1992 en 2007 zijn bemonsterd kunnen hiervoor worden gebruikt.

In de Voordelta zien we een positieve ontwikkeling in de bodemfauna in het gesloten gebied van de Bollen van de Ooster, en ook tot op zekere hoogte op de Hinderplaat in de Haringvlietmonding. Op de Hinderplaat zijn de natuurwaarden mogelijk beïnvloed door het spuibeheer door de Haringvlietsluizen, waardoor potentiële effecten van de sluiting van de gebieden minder tot uiting komen. De Kwade Hoek is, wegens gebrek aan data, niet in de analyse meegenomen. De accentnatuurgebieden vallen onder het huidige beleid, zoals geformuleerd in het Beheerplan Voordelta (2008), binnen het bodembeschermingsgebied en (gedeeltelijk) binnen de rustzones die zijn afgebakend ter compensatie voor de aanleg van Maasvlakte II. Het volledige gebied is aangeduid als Natura 2000 gebied. Ook binnen dit beleid wordt visserij die de zeebodem verstoort aan banden gelegd met als doel de kwaliteit en de voedselproductie van de zeebodem met ten minste tien procent te verbeteren. De effecten van de

sluiting voor bodemberoerende visserij zijn in deze studie niet gekwantificeerd, maar de resultaten suggereren dat een verbetering van de toestand van de bodemdieren kan worden verwacht.

Bij toekomstige sluiting van gebieden wordt aanbevolen een specifiek monitoringsprogramma op te stellen dat toelaat veranderingen in het gebied gericht te volgen. De nauwkeurigheid van de analyses in dit onderzoek, voornamelijk met betrekking tot de vogels, heeft vaak te lijden onder de beperkte bruikbaarheid van de data uit reguliere monitoringscampagnes. Het onderzoek binnen een monitoringsprogramma moet idealiter worden aangevuld met gericht (experimenteel) onderzoek om specifieke onderzoeksvragen te beantwoorden. Op basis van dit onderzoek kan blijken of een gebied al dan niet geschikt is om de beleidsdoelen te halen. Het beleid dient de nodige flexibiliteit toe te laten zodat, waar nodig, aanpassingen kunnen gebeuren aan de locatie, de grootte, de toegelaten activiteiten en dergelijke in het gebied.

6. Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2000 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 08602-2004-AQ-ROT-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2009. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Het laatste controlebezoek vond plaats op 23-25 april 2008. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2000 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2009 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het laatste controlebezoek heeft plaatsgevonden op 12 juni 2007.

Referenties

- Aarts, B.G.W., van den Bremer, L., van Winden, E.A.J., Zoetebier, T.K.G. (2008) Trendinformatie en referentiewaarden voor Nederlandse kustvogels. WOT rapport 79. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. Wageningen, 108 p.
- Arts, F.A., Berrevoets, C.M. (2007) Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren, januari 2007. Rapport RIKZ 2007.010, Middelburg / Delta Project Management, Culemborg, 22 p.
- Baptist, M.J., De Mesel, I., Stuyt, L.C.P.M., Henkes, R., de Molenaar, H., Wijsman, J., Dankers, N., Kimmel, V. (2007) Herstel van estuariene dynamiek in de zuidwestelijke Delta. IMARES rapport C119/07, Texel, 172 p.
- Bergman, M.J.N., van Santbrink, J.W. (2000) Mortality in megafaunal benthic populations caused by trawl fisheries on the Dutch continental shelf in the North Sea in 1994. ICES Journal of Marine Science 57: 1321-1331.
- Bijlsma, R.G., Hustings, F., Camphuysen, C.J. (2001) Avifauna van Nederland, deel 2. Algemene en schaarse vogels van Nederland. GMB Uitgeverij / KNNV uitgeverij, Haarlem / Utrecht, 496 p.
- Boon, A.R. (2002) Quick-scan studie naar de effecten van bodemberoerende visserij op de bodemfauna in de Voordelta. Expertisecentrum LNV Rapport 2002/111
- Bult, T.P., Kesteloo, J.J. (2002) Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2002. RIVO Rapport C038/02
- Coosen, J., Seys, J., Meire, P.M., Craeymeersch, J.A.M. (1994) Effect of sedimentological and hydrodynamical changes in the intertidal areas of the Oosterschelde estuary (SW Netherlands) on distribution, density and biomass of five common macrobenthic species: *Spio martinensis* (Mesnil), *Hydrobia ulvae* (Pennant), *Arenicola marina* (L.), *Scoloplos armiger* (Muller) and *Bathyporeia* sp. Hydrobiologia 282/283: 235-249.
- Craeymeersch, J.A., Brummelhuis, E.B.M., Dimmers, W., Engelberts, A., Markusse, M.M., Schout, P., Verschuure, J.M. (1996) Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta. Fase-rapport over de onderdelen "natuurlijke ontwikkeling" en "effecten schelpdiervisserij". Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie, Yerseke. Oktober 1996. 47 pp.
- Craeymeersch, J.A., Hamerlynck, O., Hostens, K., Vanreusel, A., Vincx, M. (1990) De ekologische ontwikkeling van de Voordelta. Deelrapport 1: de huidige ekologische situatie van de Voordelta. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek/Rijksuniversiteit Gent. 92 pp.
- Craeymeersch, J.A., Hummel, H. (2004) Effectonderzoek kokkelvisserij Voordelta. Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. RIVO Rapport C012/04. 26 pp
- DCI (1997) Bepaling van bevestigingsoppervlak kokkelvisserij 1992 t/m 1996. Rapport 64016-R02
- Degraer, S., Wittoeck, J., Appeltans, W., Cooreman, K., Deprez, T., Hillewaert, H., Hostens, K., Mees, J., Vanden Berghe, E., Vincx, M. (2006) The macrobenthos of the Belgian part of the North Sea. Belgian Science Policy. D/2005/1191/6.
- Delany, S., Scott, D. (2006) Waterbird Population Estimates - Fourth Edition. Wetlands International, Wageningen, 233 p.
- Geurts van Kessel, A.J.M. (2004) Verlopend tij. Oosterschelde, een veranderend natuurmonument. Rapport RIKZ 2004.028. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Geurts van Kessel, A.J.M., Kater, B.J., Prins, T.C. (2003) Veranderende draagkracht van de Oosterschelde voor kokkels: rapportage van thema's 2 en 3 uit het lange termijn onderzoeksprogramma voedselreservering Oosterschelde, in het kader van de Tweede Evaluatie van het Nederlandse Schelpdiervisserijbeleid (EVA II) Rapport RIKZ 2003.043, 128 p.

- Hiddink, J.G., Hutton, T., Jennings, S., Kaiser, M.J. (2006) Predicting the effects of area closures and fishing effort restrictions on the production, biomass and species richness of benthic invertebrate communities. *ICES Journal of Marine Science* 63: 822-830.
- Hiddink, J.G., Jennings, S., Kaiser, M.J., Queirós, A.M., Duplisea, D.E., Piet, G.J. (2006) Cumulative impacts of seabed trawl disturbance on benthic biomass, production, and species richness in different habitats. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 63: 721-736.
- Jongman, R.H.G., ter Braak, C.J.F., van Tongeren, O.F.R. (1987) *Data analysis in community and landscape ecology*. Wageningen: Pudoc.
- Kamermans, P., Bult, T., Baars, D., Kesteloo, J., Perdon, J., Schuiling, E. (2006) Invloed van natuurlijke factoren en kokkelvisserij op de dynamiek van bestanden aan kokkels (*Cerastoderma edule*) en nonnen (*Macoma balthica*) in de Waddenzee, Ooster- en Westerschelde. RIVO Rapport C058/03.
- Kesteloo, J.J., van Stralen, M.R., Jansen, J.M., van Zweeden, C. (2008) Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2008. IMARES Rapport C051/08
- Kesteloo, J.J., van Stralen M.R., Steenbergen, J.S. (2006) Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2006. IMARES Rapport C054/06.
- Leopold, M.F., van Stralen, M.R., De Vlas, J. (2008) Zee-eenden en schelpdiervisserij in de Voordelta. IMARES Rapport C008/08.
- Lindeboom, H.J., de Groot, S.J. (1998) The effects of different types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystems. NIOZ-Rapport 1998-1 / RIVO-DLO Rapport C003/98.
- LNV (1993) Integraal bestuursplan Voordelta.
- LNV (1999) Beleidsbesluit Schelpdiervisserij Kustwateren 1999-2003.
- Mostert, K., Adriaanse, L.A., Meininger, P.L., Meire, P.M. (1990) Vogelconcentraties en vogelbewegingen in Zeeland. Rapport Rijkswaterstaat GWA0-90-0.8.1, Middelburg / Universiteit Gent rapport WWE 13, 68 p. & kaartenbijlagen.
- Musgrove, A., Langston, R., Baker, H., Ward, R. (2003) Estuarine waterbirds at low tide. The WeBS Low Tide Counts 1992-93 to 1998-99. WSG/BTO/WWT/RSPB/JNCC, Thetford. *International Wader Studies* 16, 310 p.
- Piersma, T., Koolhaas, A., Dekinga, A., Beukema, J.J., Dekker, R., Essink, K. (2001) Long-term indirect effects of mechanical cockle-dredging on intertidal bivalve stocks in the Wadden Sea. *Journal of Applied Ecology* 38: 976-990.
- Pinheiro, J. (2008) R - manual: The nlme Package. Version 3.1-89. June 9, 2008. *Linear and Nonlinear Mixed Effects Models*. 339 pp.
- Rappoldt, C., Kersten, M., Ens, B.J. (2006) Scholeksters en de droogvalduur van kokkels in de Oosterschelde. Modelberekeningen voor de periode 1990-2045 aan het effect van zandhonger en zeespiegelstijging op het aantal scholeksters. *EcoCurves rapport 2 / SOVON-onderzoeksrapport 2006/12*, Haren, 61 p.
- Rijnsdorp, A.D., van Stralen, M., Baars, D., van Hal, R., Jansen, H., Leopold, M., Schippers, P., Winter, E. (2006) Rapport inpassing visserijactiviteiten compensatiegebied MV2. IMARES Rapport C047/06.
- Rumohr, H., Krost, P. (1991) Experimental evidence of damage to benthos by bottom trawling with special reference to *Arctica islandica*. *Meeresforschung reports on Marine Research* 33: 340-345.
- Schaub, B.E.M., Ysebaert, T., Hummel, H. (2003) Macrobenthos dynamiek gekoppeld aan veranderingen in omgevingsvariabelen - Oosterschelde (periode 1992-2001). NIOO-CEME Rapport 2003-07.
- Seys, J.J., Meire, P.M., Coosen, J., Craeymeersch, J.A. (1994) Long-term changes (1979-89) in the intertidal macrozoobenthos of the Oosterschelde estuary: are patterns in total density, biomass and diversity induced by the construction of the storm-surge barrier? *Hydrobiologia* 282/283: 251-264.
- Sistmans, W.C.H., Bergmeijer, M.A., Hartog, E., van Hoesel, O.J.A., Markusse, M.M., de Witte-Dek, L. (2008) Het macrobenthos van de Roggenplaat in het najaar van 2008. *Monitoring Taskforce Publication Series* 2008-13.

- Sisternans, W.C.H., Hummel, H., van Hoesel, O.J.A., Rietveld, M., Verschuure, J.M. (2003) Inventarisatie macrofauna Westerschelde 2002. Rapportage in het kader van de evaluatie van de verdieping van de Westerschelde. NIOO-CEME, maart 2003.
- SOVON & CBS (2005) Trends van vogels in het Nederlandse Natura2000 netwerk. SOVON-informatierapport 2005/09. SOVON Vogelonderzoek, Beek-Ubbergen / Centraal Bureau voor de Statistiek, 320 p.
- Strucker, R.C.W., Arts, F., Lilipally, S., Berrevoets, C.M., Meininger, P.L. (2007) Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2005/2006. Rapport RIKZ 2007.005, Middelburg, 106 p.
- ter Braak, C.J.F., Smilauer, P. (1998) CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4). pp. 352. Microcomputer Power (Ithaca, NY USA)
- Thrush, S.F., Dayton, P.K. (2002) Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: implications for marine biodiversity. *Annual Review Ecology and Systematics* 33: 449-473.
- van der Land, M. (1995) Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de voordelta: De schelpdierbestanden in de voordelta in 1994. BEON Rapport 1995-1. BEON project 94 V 06 . ISSN 0924-6576
- van Kleef, A.W., Houtekamer, N.L., Vereeke, S.J., de Jong, J.E.A. (1995) Monitoring Verdieping Westerschelde. Overzicht van metingen en rapporten. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Nota NWL-95.01 / AX-94.088.
- van Kleunen, A. (2000) Verspreiding en habitatvoorkeur van eenden en steltlopers in de Ooster- en Westerschelde. Op basis van laagwater vogelkartering in januari en februari 1990. Werkdocument RIKZ/OS/2000.806X, Middelburg, 140 p.
- van Roomen, M., van Winden, E., Koffijberg, K., van den Bremer, L., Ens, B., Kleefstra, R., Schoppers, J., Vergeer, J.-W., SOVON Ganzen- en Zwanenwerkgroep, & Soldaat, L. (2007) Watervogels in Nederland in 2005/2006. Waterdienst-rapport BM07.09, SOVON-monitoringrapport 2007/03. SOVON Vogelonderzoek, Beek-Ubbergen, 182 p.
- Wijnhoven, S., Escaravage, V. (2008) Effecten van kokkelvisserij op de Slikken van de Dortsman (Oosterschelde): Bodemdier gemeenschappen en sediment karakteristieken voor en na het vissen en één jaar later. NIOO, Yerseke. NIOO-CEME rapport 2008, Monitor Taskforce Publication Series 2008-01. 51 pp.
- Wijnhoven, S., Sisternans, W., Escaravage, V. (2006) Historische waarnemingen van infauna uit het Voordelta gebied. Monitoring Taakgroep, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie, Nederlands Instituut voor Ecologisch Onderzoek. NIOO-CEME, Yerseke. Rapport 2006-04. 72 pp.
- Withagen, L., Feenstra, E. (2000) Delta 2000. Inventarisatie huidige situatie Deltawateren. Rapport RIKZ/2000.047, Middelburg, 143 p.
- Wood, S. (2008) R - manual: The mgcv Package. Version 1.4-1. June 19, 2008. GAMs with GCV smoothness estimation and GAMMs by REML/PQL 137 pp.
- Ysebaert, T. (2000) Macrozoobenthos and waterbirds in the estuarine environment: spatio-temporal patterns at different scales. PhD Thesis, University of Antwerp. Communication of the Institute of Nature Conservation 16, Brussels, 175 p.
- Ysebaert, T., Herman, P.M.J. (2002) Spatial and temporal variation in benthic macrofauna and relationships with environmental variables in an estuarine, intertidal soft-sediment environment. *Marine Ecology Progress Series* 244: 105-124.
- Ysebaert, T., Herman, P., Meire, P., Craeymeersch, J., Verbeek, H., Heip, C. (2003) Large-scale patterns in estuaries: estuarine macrobenthic communities in the Schelde estuary, NW Europe. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57: 335-355.
- Zwarts, L., Dubbeldam, W., van den Heuvel, H., van de Laar, E., Menke, U., Hazelhoff, L., Smit, C.J. (2004) Bodemgesteldheid en mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee. Rapport RIZA/2004.028, Lelystad, 129 p.

Verantwoording

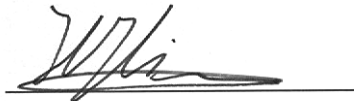
Rapport C015/09
Projectnummer: 439.62119.01 en 439.62119.02

Verantwoording

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

Akkoord: Dr. H Lindeboom
Senior Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 27 februari 2009

Akkoord: Drs. Jakob Asjes
Afdelingshoofd Ecologie

Handtekening:

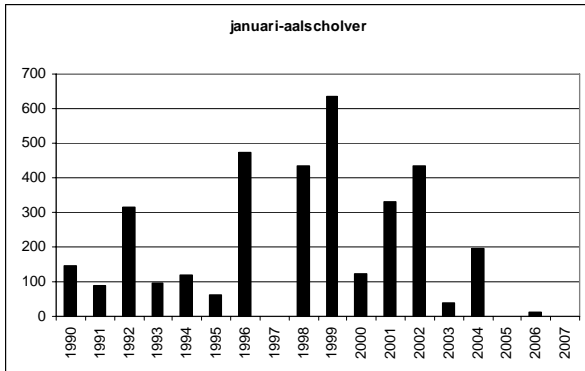


Datum: 27 februari 2009

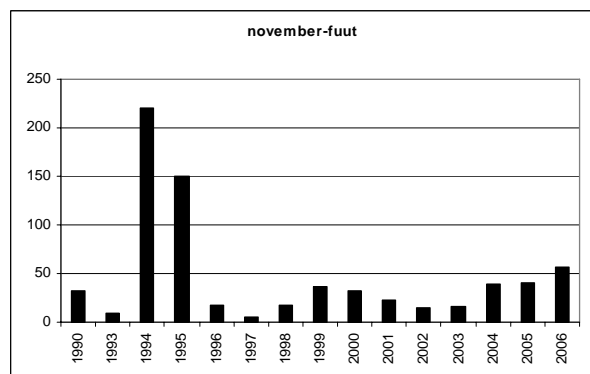
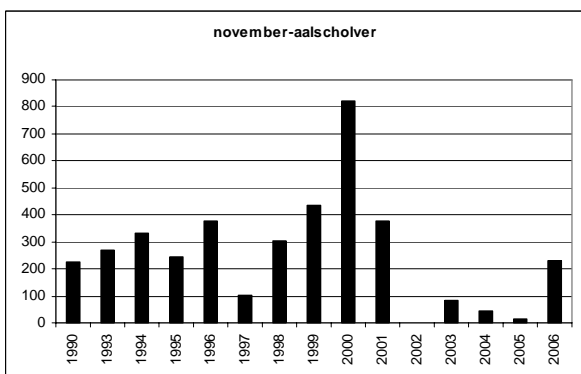
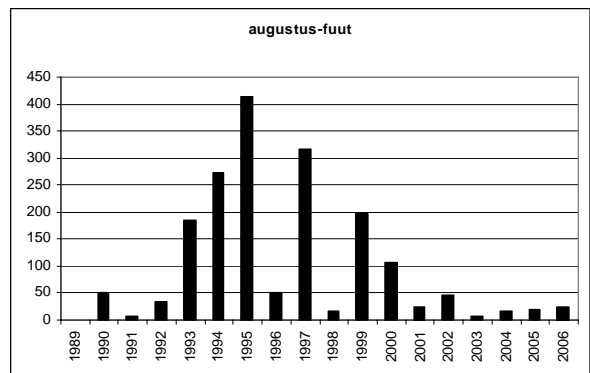
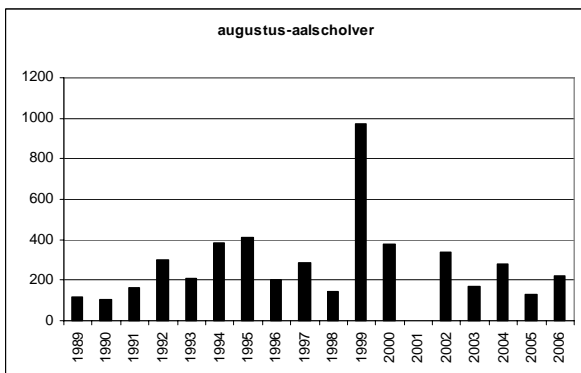
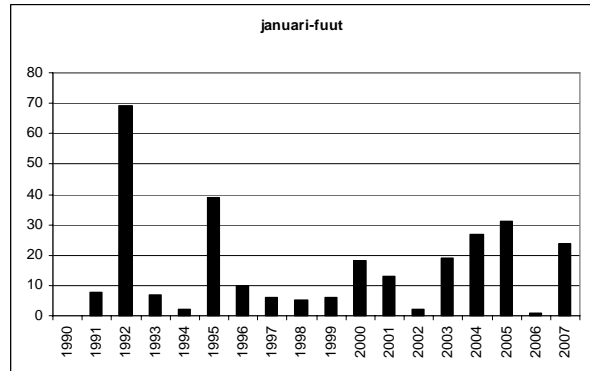
Aantal exemplaren: 25
Aantal pagina's: 137
Aantal tabellen: 17
Aantal figuren: 58
Aantal bijlagen: 8

Bijlage 1. Aantallen van de geselecteerde vogelsoorten in de deelgebieden van de Voordelta

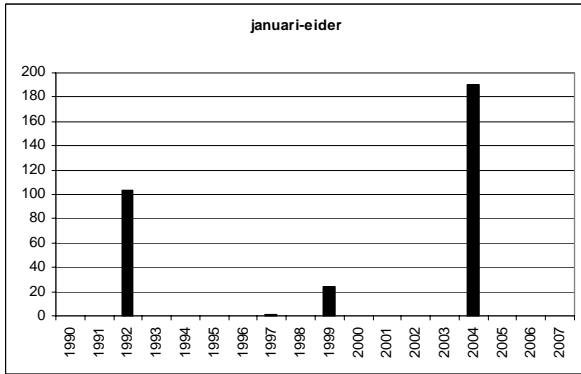
Aalscholver VD250, gesloten



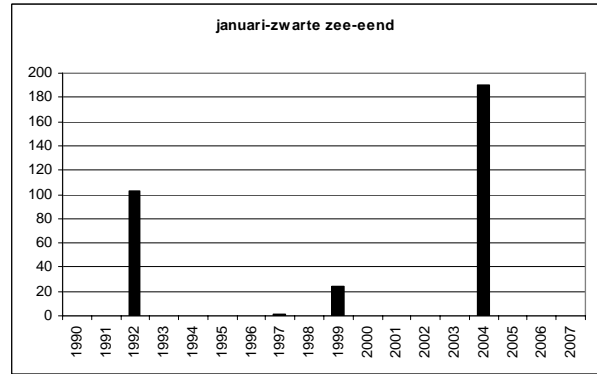
Fuut VD250, gesloten



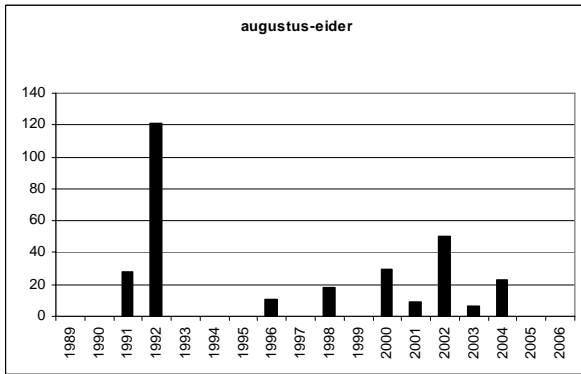
Eider VD250, gesloten



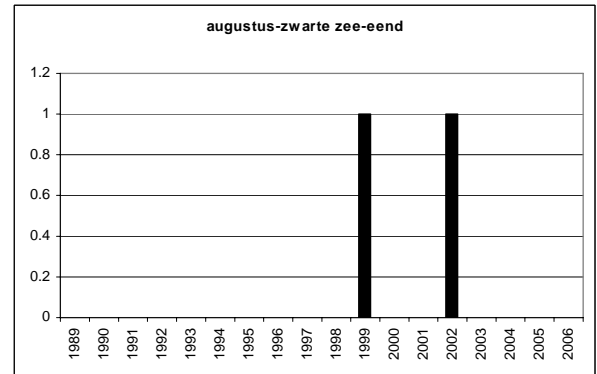
Zwarte Zee-eend VD250, gesloten



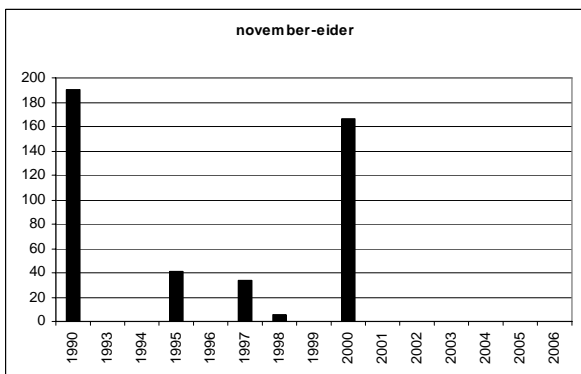
augustus-eider



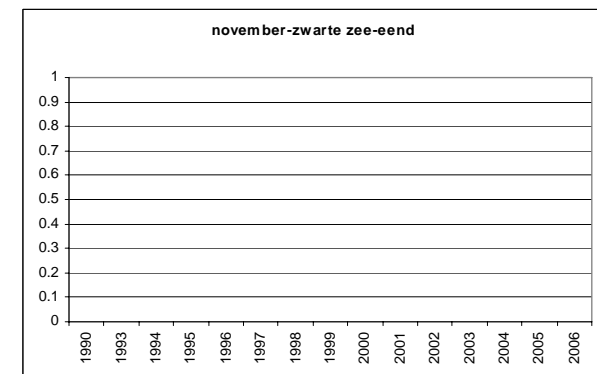
augustus-zwarte zee-eend



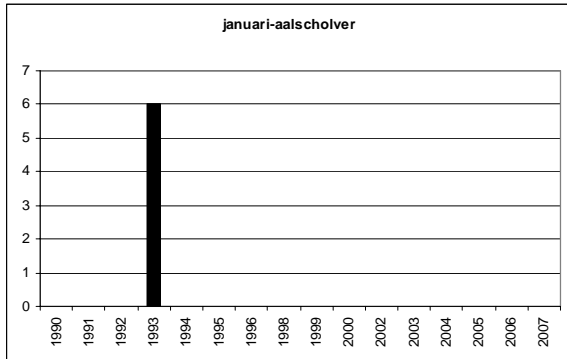
november-eider



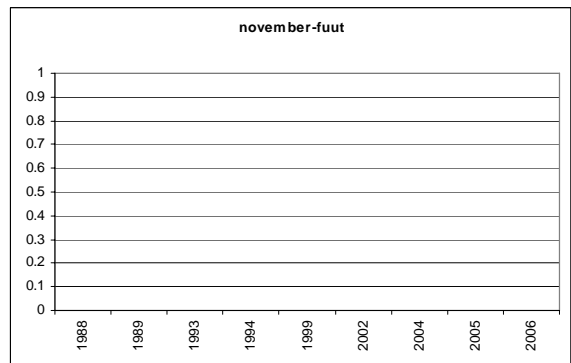
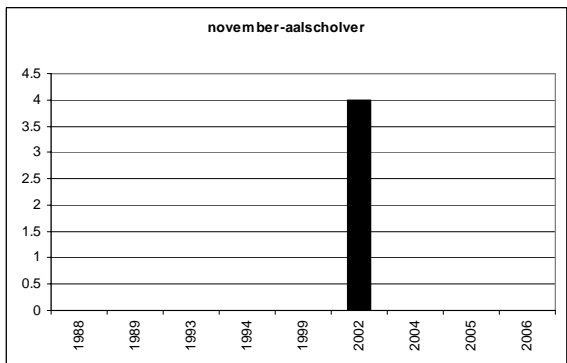
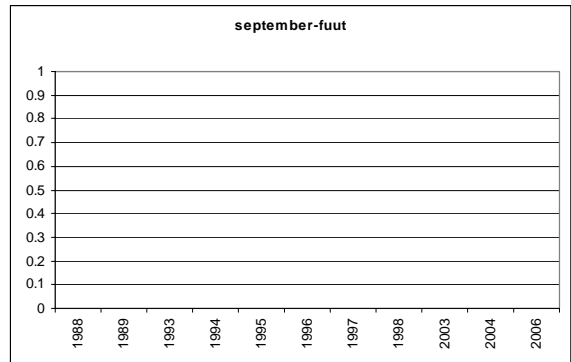
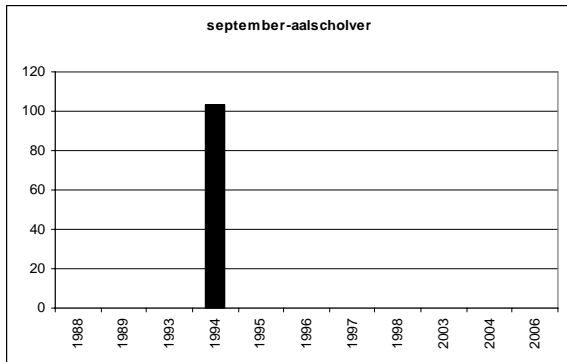
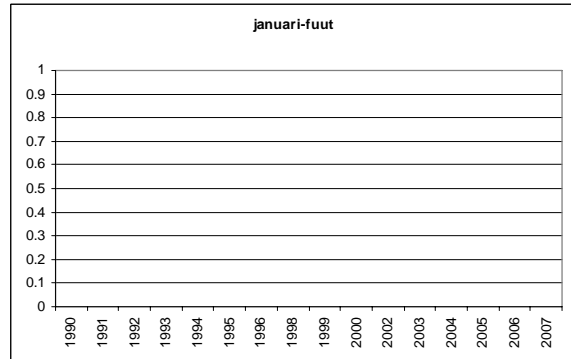
november-zwarte zee-eend



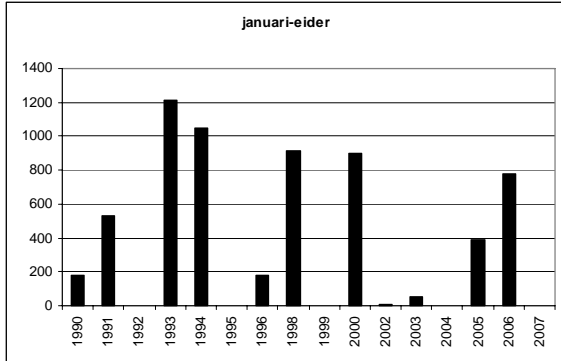
Aalscholver VD630, gesloten



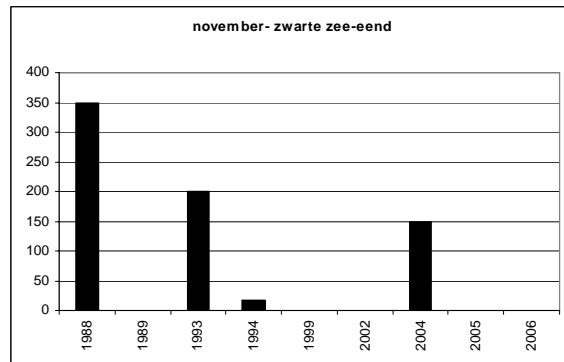
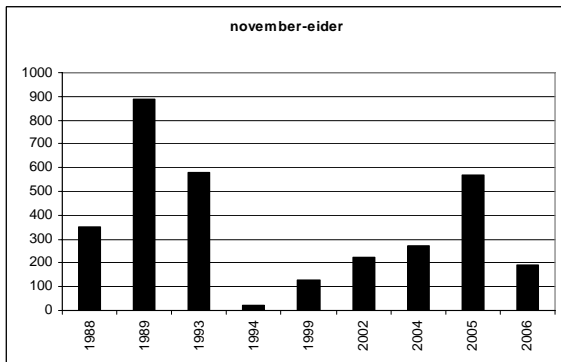
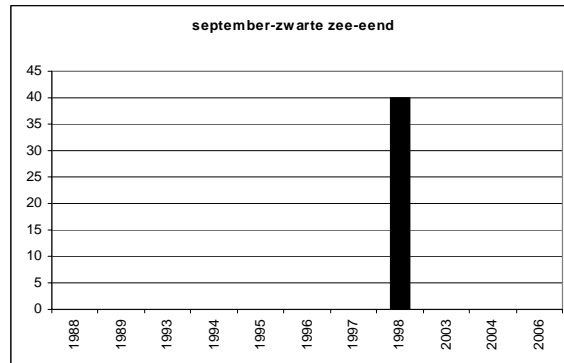
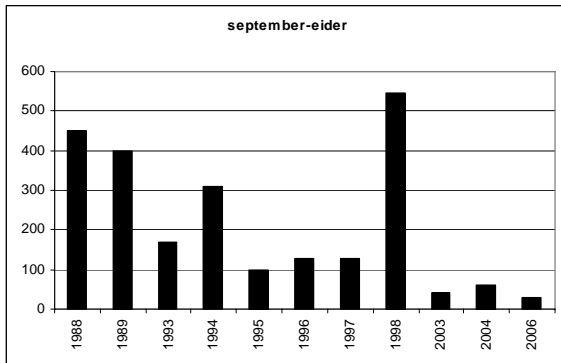
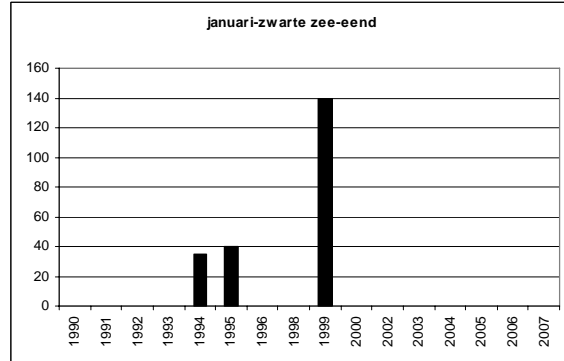
Fuut VD630, gesloten



Eider VD630, gesloten

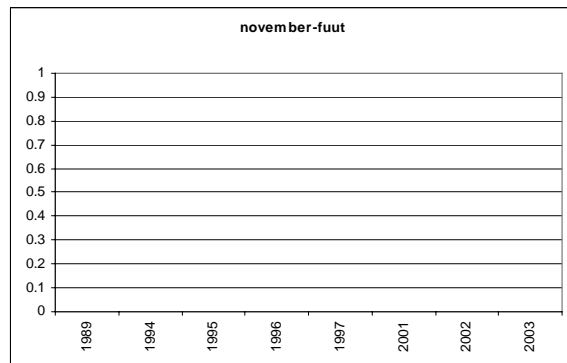
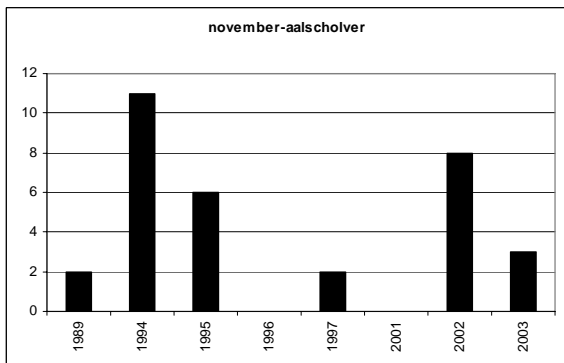
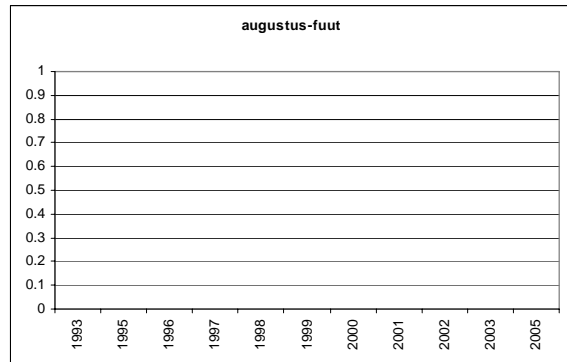
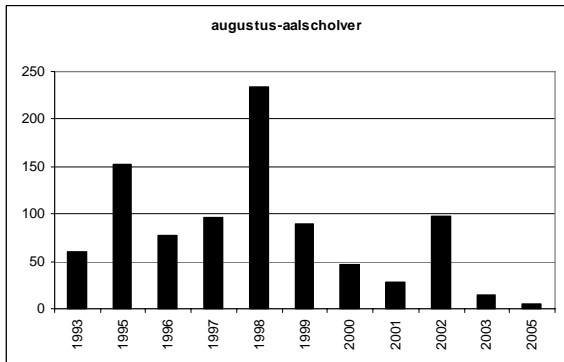
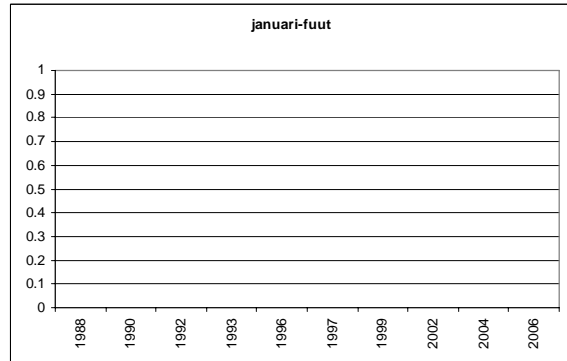
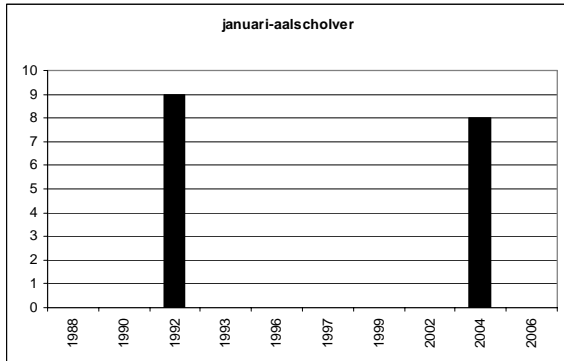


Zwarte Zee-eend VD630, gesloten

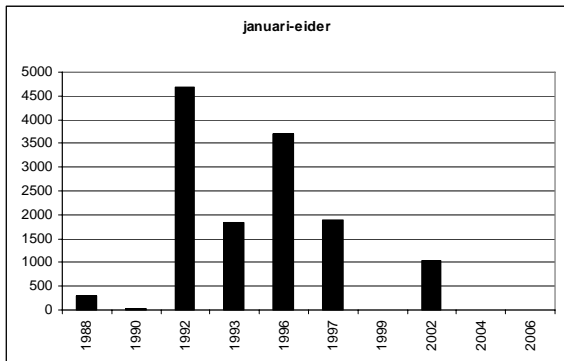


Aalscholver VD730, open

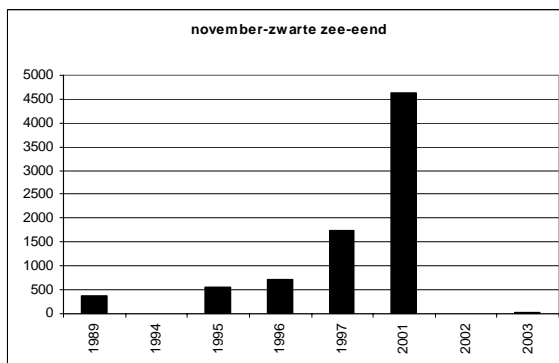
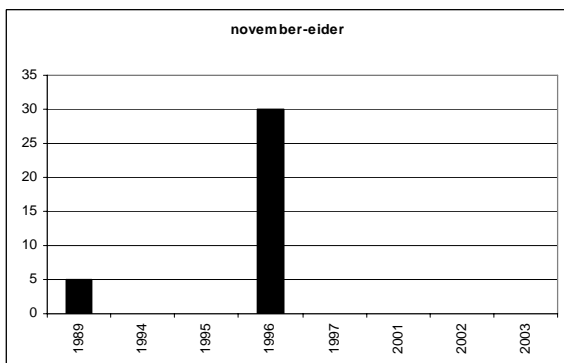
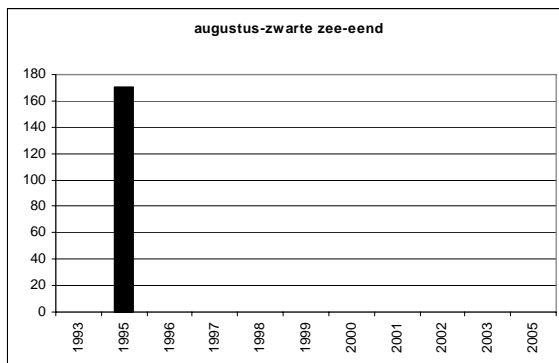
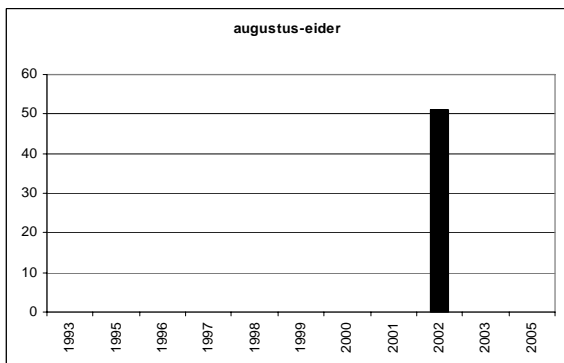
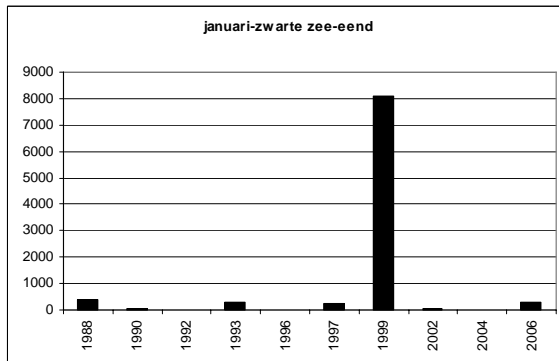
Fuut VD730, open



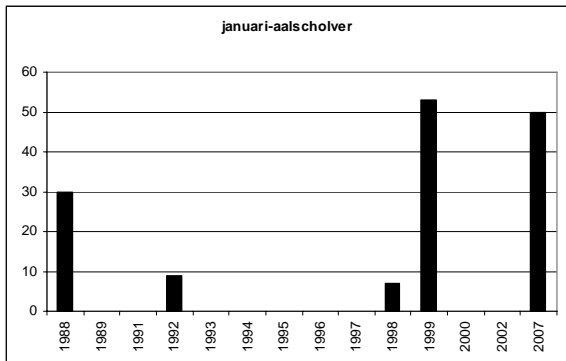
Eider VD730, open



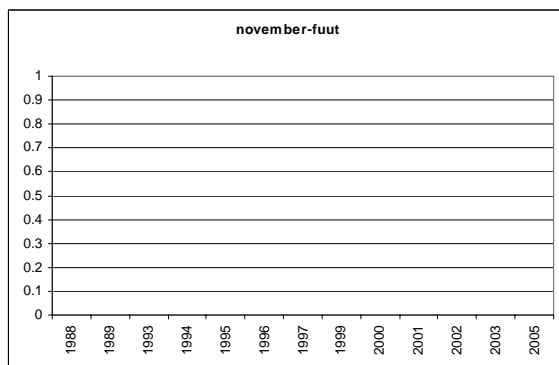
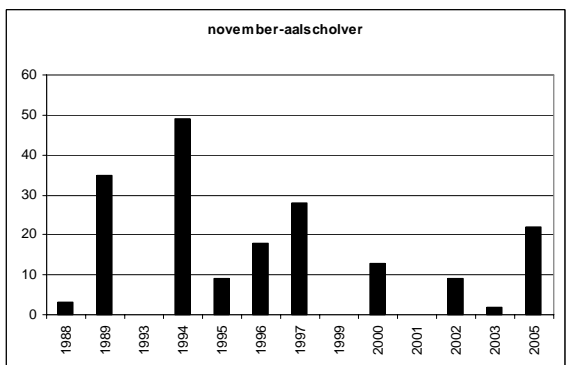
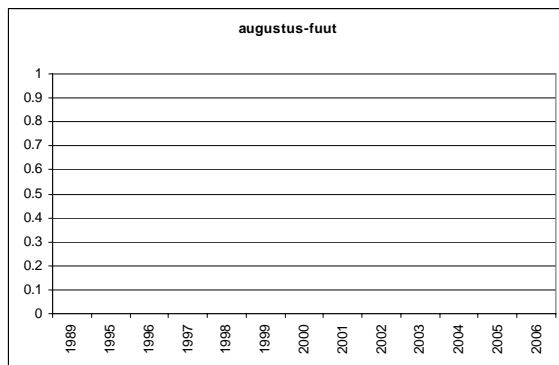
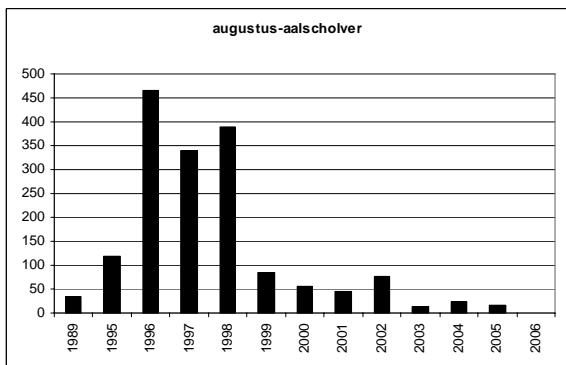
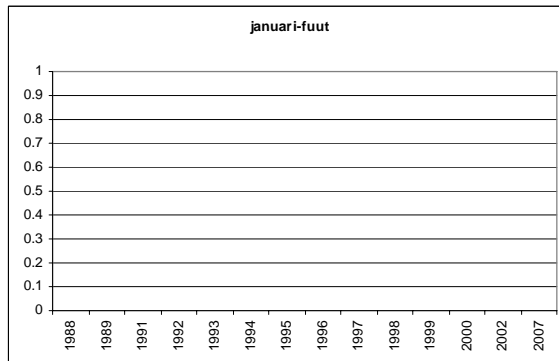
Zwarte Zee-eend VD730, open



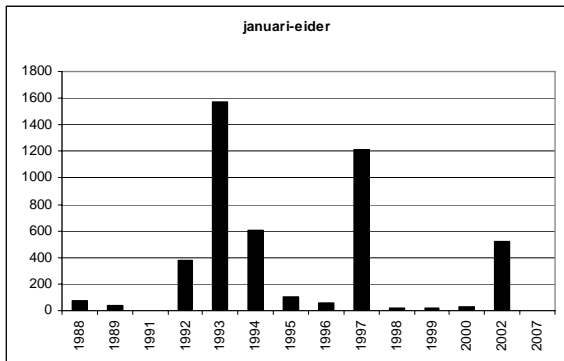
Aalscholver VD740, open



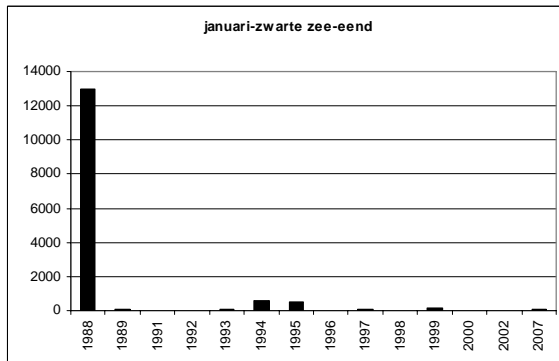
Fuut VD740, open



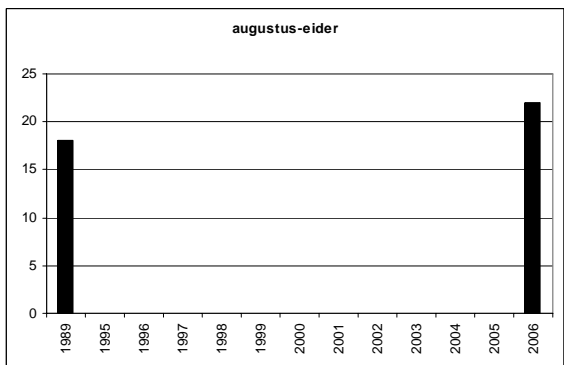
Eider VD740, open



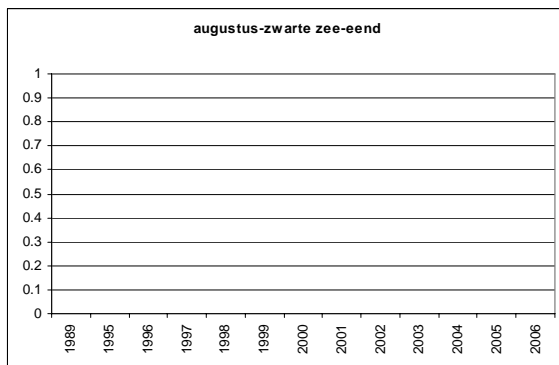
Zwarte Zee-eend VD740, open



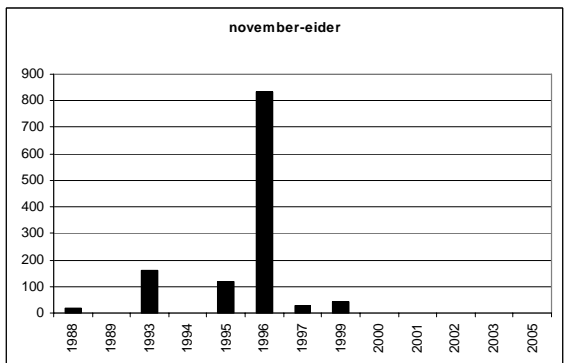
augustus-eider



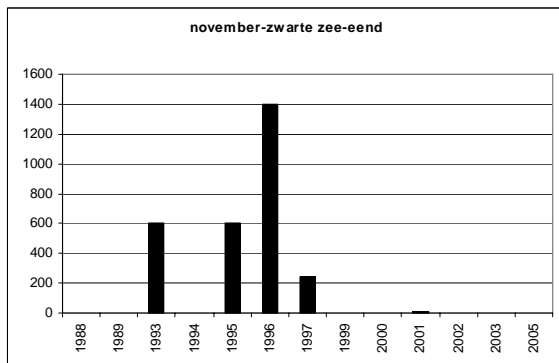
augustus-zwarte zee-eend



november-eider



november-zwarte zee-eend



Bijlage 2. Conversiefactoren en regressielijnen voor berekening asvrijdrooggewicht infauna

Conversiefactoren natgewicht/asvrijdrooggewicht

Soort	Phylum	Groepsnaam	Conversie	Soort	Phylum	Groepsnaam	Conversie
<i>Abra tenuis</i>	Mollusca	Scrobicularia	0.0434	<i>Magelona papillicornis</i>	Annelida	Magelonidae	0.1437
ACTINIARIA	Cnidaria	Actiniaria	0.1377	<i>Malacoceros</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Aphelochaeta marioni</i>	Annelida	Cirratulidae	0.0662	<i>Malacoceros fuliginosus</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Arenicola</i>	Annelida	Arenicolidae	0.0944	<i>Malacoceros tetracerus</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Arenicola marina</i>	Annelida	Arenicolidae	0.0944	<i>Mya arenaria</i>	Mollusca	Myacidae	0.0868
<i>Autolytus langerhansi</i>	Annelida	Syllidae	0.1309	<i>Mytilus edulis</i>	Mollusca	Mytilidae	0.0542
<i>Bathyporeia</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	NEMERTEA	Nemertea	Nemertea	0.1535
<i>Bathyporeia pilosa</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Nephtys</i>	Annelida	Nephtyidae	0.1296
<i>Bathyporeia sarsi</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Nephtys cirrosa</i>	Annelida	Nephtyidae	0.1296
BIVALVIA	Mollusca	Bivalvia	0.0555	<i>Nephtys hombergii</i>	Annelida	Nephtyidae	0.1296
BRACHYURA	Arthropoda	Brachyura	0.1237	<i>Nereis</i>	Annelida	Nereis	0.0917
<i>Capitella capitata</i>	Annelida	Capitellidae	0.1106	<i>Nereis diversicolor</i>	Annelida	Nereis	0.0917
<i>Carcinus maenas</i>	Arthropoda	Brachyura	0.1237	<i>Nereis virens</i>	Annelida	Nereis virens	0.115
<i>Cerastoderma</i>	Mollusca	Cardiidae	0.0491	OLIGOCHAETA	Annelida	Oligochaeta	0.1333
<i>Cerastoderma edule</i>	Mollusca	Cardiidae	0.0491	Onbekende soort	Unknown	Onbekend	0.0986
<i>Corophium</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Ophelia</i>	Annelida	Opheliidae	0.1181
<i>Corophium arenarium</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Ophelia rathkei</i>	Annelida	Opheliidae	0.1181
<i>Corophium sextonae</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Ophiothrix</i>	Echinodermata	Asteriidae	0.0814
<i>Corophium volutator</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Ophiothrix fragilis</i>	Echinodermata	Asteriidae	0.0814
<i>Crangon crangon</i>	Arthropoda	Natantia	0.1306	<i>Phyllodoce</i>	Annelida	Phyllodocidae	0.1345
<i>Eteone</i>	Annelida	Phyllodocidae	0.1345	<i>Phyllodoce mucosa</i>	Annelida	Phyllodocidae	0.1345
<i>Eteone flava</i>	Annelida	Phyllodocidae	0.1345	<i>Phyllodocinae</i>	Annelida	Phyllodocidae	0.1345
<i>Eteone longa</i>	Annelida	Phyllodocidae	0.1345	<i>Polydora</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Eumida</i>	Annelida	Phyllodocidae	0.1345	<i>Polydora ciliata</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Eumida sanguinea</i>	Annelida	Phyllodocidae	0.1345	<i>Polydora cornuta</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
GAMMARIDEA	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Polynoidae</i>	Annelida	Polynoidae	0.1539
<i>Gammarus</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Pygospio elegans</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Gammarus locusta</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Scolecopsis bonnieri</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Gammarus zaddachi</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	<i>Scoloplos armiger</i>	Annelida	Orbiniidae	0.1211
<i>Glycera</i>	Annelida	Glyceridae	0.1296	<i>Scrobicularia plana</i>	Mollusca	Scrobicularia	0.0434
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	Arthropoda	Brachyura	0.1237	<i>Spio</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Heteromastus filiformis</i>	Annelida	Capitellidae	0.1106	<i>Spio gonocephala</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Hydrobia ulvae</i>	Mollusca	Hydrobiidae	0.0843	<i>Spio martinensis</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Jassa falcata</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199	Spionidae	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Lanice conchilega</i>	Annelida	Terebellidae	0.0971	<i>Spiophanes bombyx</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Lepidochitona cinereus</i>	Mollusca	Lepidopleuridae	0.1159	<i>Streblospio shrubsolii</i>	Annelida	Spionidae	0.1097
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	Arthropoda	Brachyura	0.1237	<i>Tellina</i>	Mollusca	Tellina	0.0555
<i>Liocarcinus holsatus</i>	Arthropoda	Brachyura	0.1237	Terebellidae	Annelida	Terebellidae	0.0971
<i>Macoma balthica</i>	Mollusca	Macoma	0.0555	<i>Urothoe</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199
<i>Magelona</i>	Annelida	Magelonidae	0.1437	<i>Urothoe poseidonis</i>	Arthropoda	Amphipoda	0.1199

Regressielijnen voor berekening asvrijdrooggewicht.

Soort	Constante	Coefficient
<i>Abra tenuis</i>	0.0239	2.6048
<i>Carcinus maenans</i>	0.0194	3.1635
<i>Cerastoderma edule</i>	0.0042	3.4321
<i>Hemigrapsus pencillatus</i>	0.0596	3.0571
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	0.0033	3.3519
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.0408	2.9136
<i>Macoma balthica</i>	0.0154	2.9022
<i>Mya arenaria</i>	0.0047	3.0030
<i>Mytilus edulis</i>	0.0169	2.5505
<i>Ophiotrix fragilis</i>	2.3888	1.5386
<i>Scrobicularia plana</i>	0.0014	3.3580

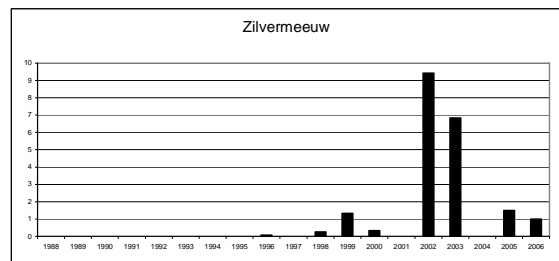
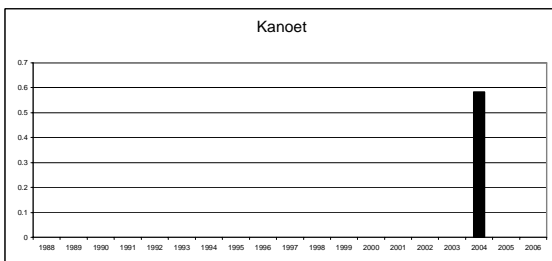
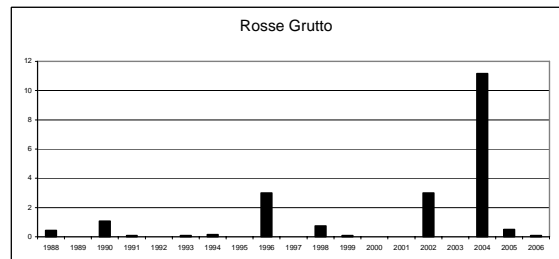
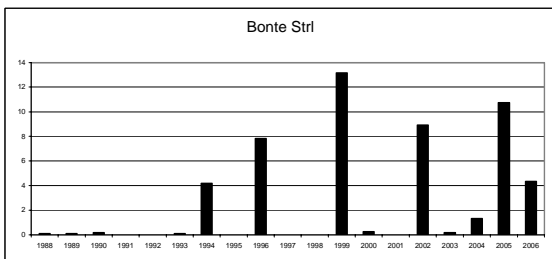
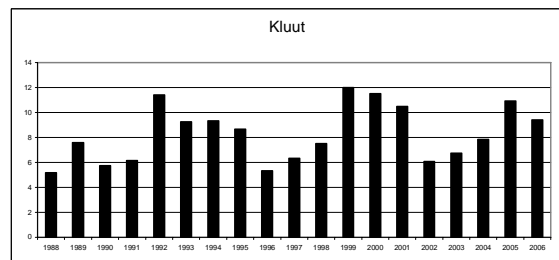
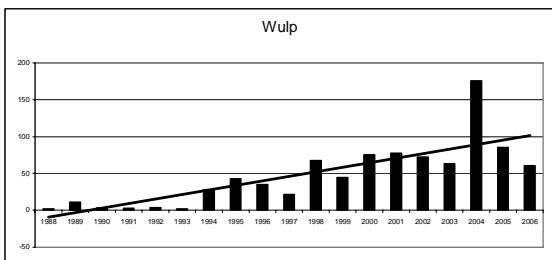
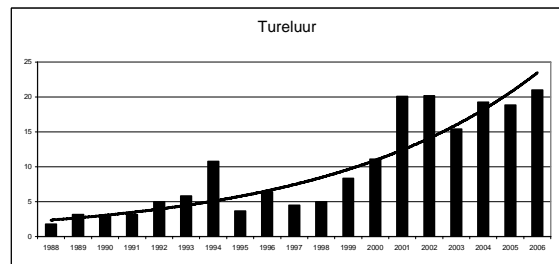
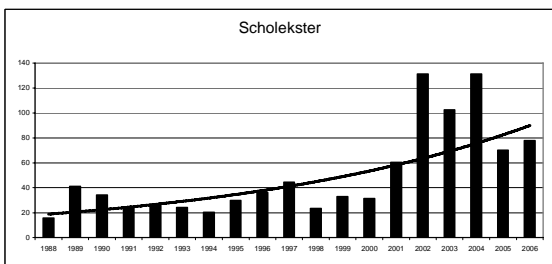
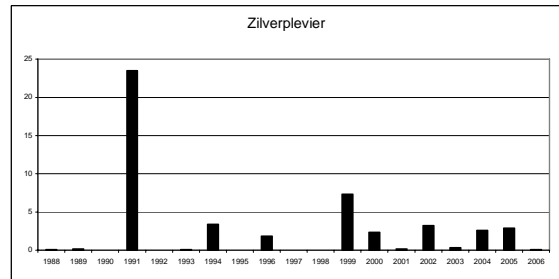
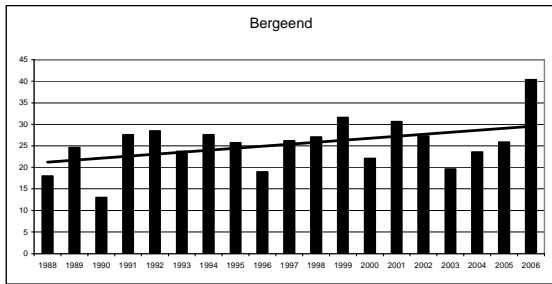
Formule : $W=aL^b$ (waarbij: a= constante, b = coefficient, W = Asvrijdrooggewicht in mg. L = Lengte in mm)

Bijlage 3. Weersomstandigheden vakkentellingen

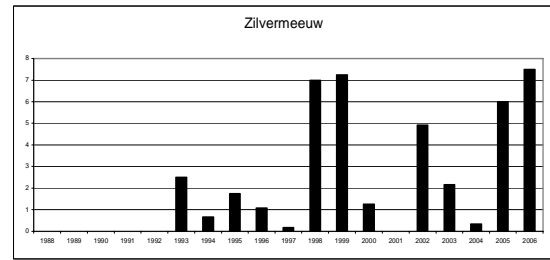
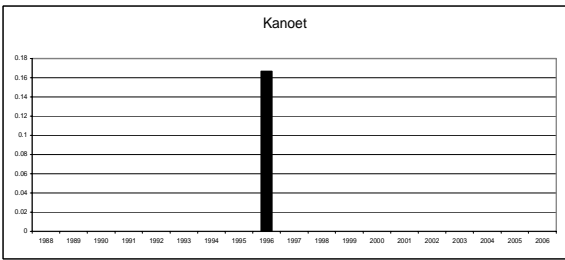
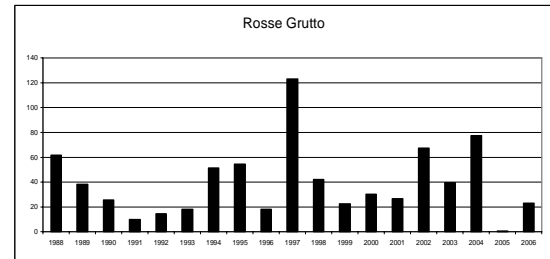
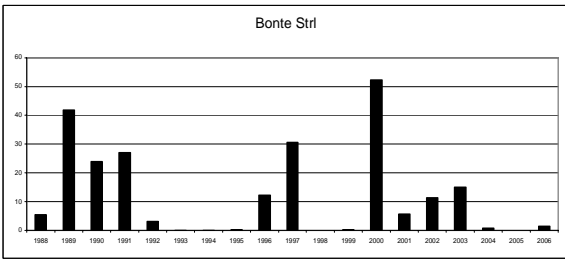
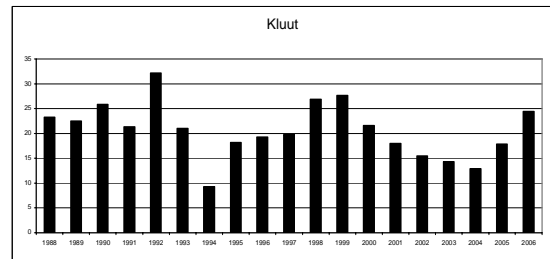
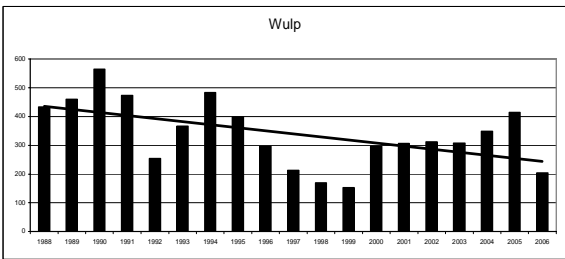
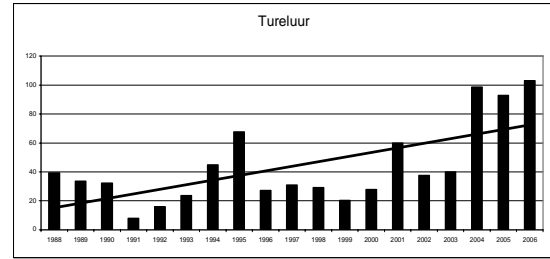
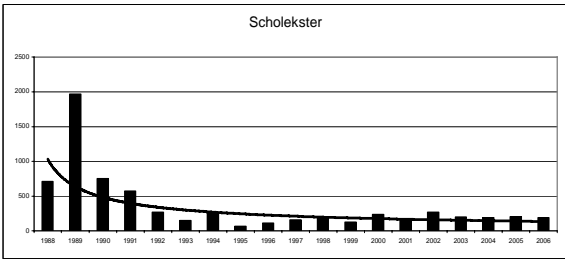
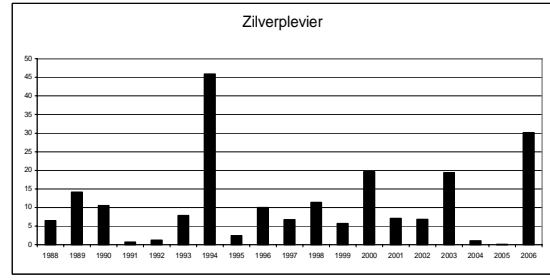
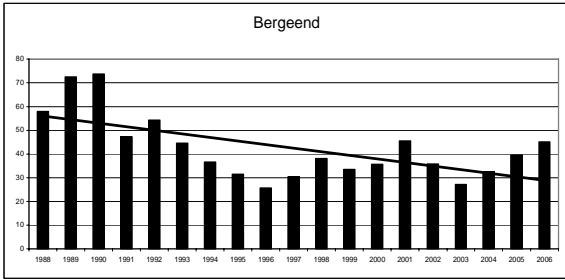
Datum:	21-Aug-2008		
LW Roompot - binnen (tijd):	12:50		
Teller:	Martin de Jong		Opmerking: Vak goed zichtbaar en mooi droogvallend
Temperatuur:	21 °C		
Windrichting:	ZW		
Windkracht:	5 B		
Zicht:	10 km		
Vak Roggeplaat	oost		
	Starttijd	bedekking vak met water (%)	Bijzonderheden
LW-2	11:00	30	
LW-1,5	11:30	10	
LW-1	12:00	3	Veel vogels onrustig; mn. Rosse grutto's en Bonte Strl vliegen weg uit vak
LW-0,5	12:30	0	
LW	13:00	0	
LW+0,5	13:30	0	
LW+1	14:00	5	
LW+1,5	14:30	10	
LW+2	15:00	20	
Datum:	22-Aug-2008		
LW Roompot - binnen (tijd):	13:20		
Teller:	Martin de Jong		Opmerkingen: De achterste hoekpalen zijn weggespoeld, bamboe-stokken staan er nog wel De hoekpaal rechtsvoor is helemaal niet zichtbaar geweest Het westvak ligt veel lager waardoor het langer onder water blijft
Temperatuur:	21 °C		
Windrichting:	ZW		
Windkracht:	2-3 B		
Zicht:	5 km in buien minder		
Vak Roggeplaat	west		
Opmerkingen			
	Starttijd	bedekking vak met water (%)	Bijzonderheden
LW-2	11:20	60	Tijdens meeuwenscan vliegen alle Rosse grutto's en Bonte Strl uit het vak weg
LW-1,5	11:50	40	Regenbuien
LW-1	12:20	30	Regenbuien
LW-0,5	12:50	20	Regenbuien
LW	13:20	15	Regenbuien
LW+0,5	13:45	20	Regenbuien
LW+1	14:10	25	Regenbuien
LW+1,5	14:35	30	Eindelijk droog
LW+2	15:00	30	Eindelijk droog
Datum:	25-Aug-2008		
LW Roompot - binnen (tijd):	16:05		
Teller:	Viola Kimmel		
Temperatuur:	21 °C		
Windrichting:	ZW		
Windkracht:	5 B		
Zicht:	20 km		
Vak Roggeplaat	oost		
Opmerkingen			
	Starttijd	bedekking vak met water (%)	Bijzonderheden
LW-2	14:00	50	
LW-1,5	14:30	15	
LW-1	15:00	5	
LW-0,5	15:30	2	Buiten het vak, op 700-1000 meter van de rand, loopt een veldwerker over de plaat. Onrust
LW	16:00	2	Buiten het vak, op 700-1000 meter van de rand, loopt een veldwerker over de plaat
LW+0,5	16:30	2	Buiten het vak, op 700-1000 meter van de rand, loopt een veldwerker over de plaat
LW+1	17:00	2	
LW+1,5	17:30	10	
LW+2	18:00	15	
Datum:	26-Aug-2008		
LW Roompot - binnen (tijd):	17:25		
Teller:	Viola Kimmel		
Temperatuur:	21 °C		
Windrichting:	ZW		
Windkracht:	5 B		
Zicht:	6 km		
Vak Roggeplaat	west		
Opmerkingen			
	Starttijd	bedekking vak met water (%)	Bijzonderheden
LW-2	15:30	85	
LW-1,5	16:00	80	Buiten het vak, variërend van langs de rand tot op 1000 meter afstand, loopt een veldwerker ov
LW-1	16:30	65	Buiten het vak, variërend van langs de rand tot op 1000 meter afstand, loopt een veldwerker ov
LW-0,5	17:00	45	Buiten het vak, variërend van langs de rand tot op 1000 meter afstand, loopt een veldwerker ov
LW	17:30	30	Veldwerker heeft voor opvliegen deel vogels gezorgd
LW+0,5	18:00	30	Door de inkomende vloed vanaf de Noordzee schommelt de boot
LW+1	18:30	40	Door de inkomende vloed vanaf de Noordzee schommelt de boot
LW+1,5	19:00	50	Door de inkomende vloed vanaf de Noordzee schommelt de boot
LW+2	19:30	50	Door de inkomende vloed vanaf de Noordzee schommelt de boot
Datum:	4-Sep-2008		
LW Roompot - binnen (tijd):	12:50		
Teller:	Hans Verdaat		Opmerkingen: stevige wind tegenlicht door de zon regenbuien in de omgeving
Temperatuur:	17		
Windrichting:	ZZW		
Windkracht:	5		
Zicht:	10 km		
Vak Roggeplaat	oost		
	Starttijd	bedekking vak met water (%)	Bijzonderheden
LW-2	11:00	40	tegenlicht, regelmatig opvliegende groepen steltlopers: met name Rosse gruttos en strandloper
LW-1,5	11:30	20	tegenlicht, regelmatig opvliegende groepen steltlopers: met name Rosse gruttos en strandloper
LW-1	12:00	3	tegenlicht, regelmatig opvliegende groepen steltlopers: met name Rosse gruttos en strandloper
LW-0,5	12:30	0	tegenlicht
LW	13:00	0	tegenlicht, regelmatig opvliegende groepen steltlopers: met name Rosse gruttos en strandloper
LW+0,5	13:30	0	tegenlicht
LW+1	14:00	3	tegenlicht
LW+1,5	14:30	5	tegenlicht
LW+2	15:00	30	tegenlicht
Datum:	5-Sep-2008		
LW Roompot - binnen (tijd):	13:14		
Teller:	Hans Verdaat		Opmerkingen: tweede helft van de telling regenachtig weer Visarend vangt een harder op 300 meter van het vak
Temperatuur:	18		
Windrichting:	ZO		
Windkracht:	5		
Zicht:	5 km		
Vak Roggeplaat	west		
	Starttijd	bedekking vak met water (%)	Bijzonderheden
LW-2	11:05	50	droog
LW-1,5	11:35	20	droog, Scholeksters en Rosse gruttos vliegen op, deel land weer in het vak
LW-1	12:05	10	droog, marine helicopter vliegt over (geen reactie)
LW-0,5	12:35	5	droog
LW	13:05	3	droog, jagende Visarend aanwezig
LW+0,5	13:35	3	regen
LW+1	14:05	5	regen
LW+1,5	14:35	15	regen
LW+2	15:05	20	regen

Bijlage 4. Aantalsverloop van de 10 meest algemene soorten wadvogels in de Oosterschelde

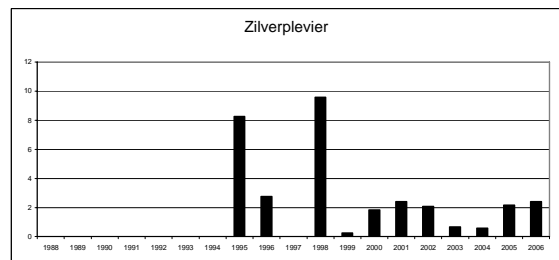
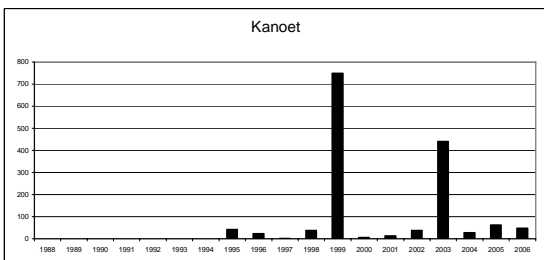
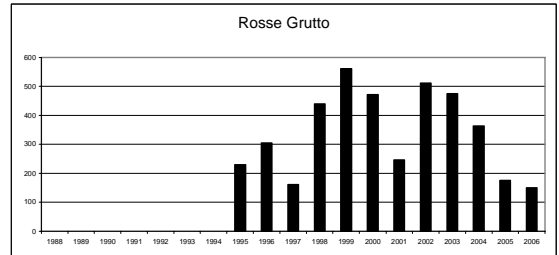
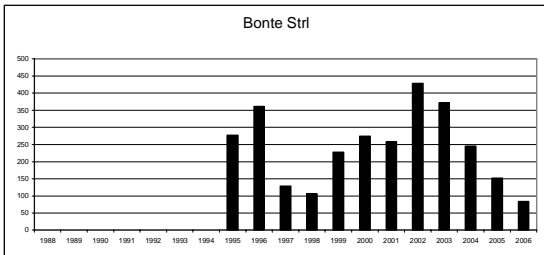
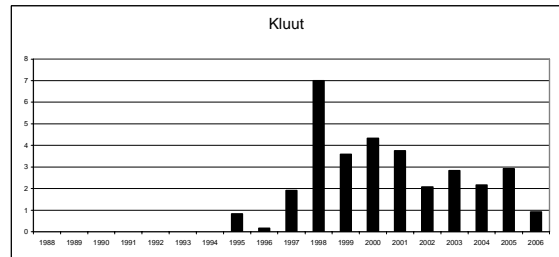
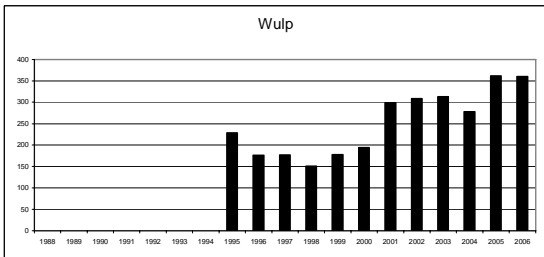
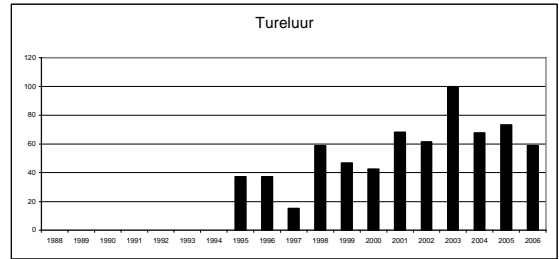
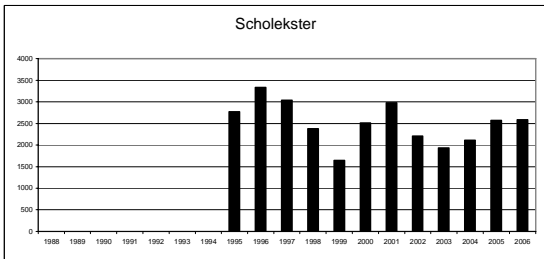
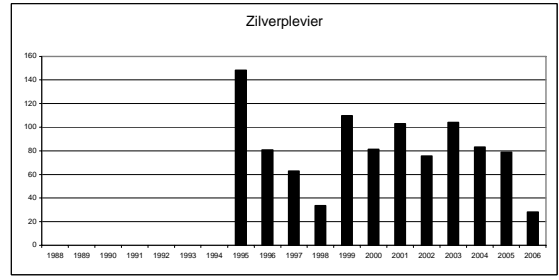
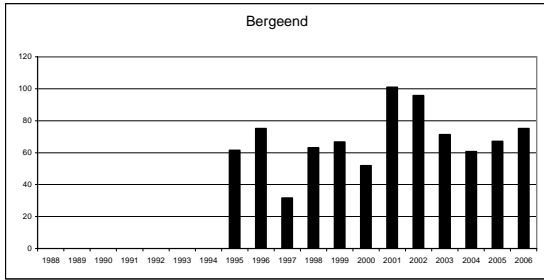
Gemiddeld per jaar aanwezige aantallen van de 10 meest algemene soorten wadvogels in open en voor kokkelvisserij gesloten deelgebieden in de Oosterschelde, op basis van gegevens verstrekt door Rijkswaterstaat. De weergegeven resultaten zijn in vrijwel alle gevallen gebaseerd op telgegevens uit alle maanden van het jaar, de lengte van de reeks gegevens waaruit kon worden geput verschilt echter per deelgebied. Aanvullende gegevens hierover, en over de begrenzing van deze deelgebieden, zijn weergegeven in Tabel 3.3.



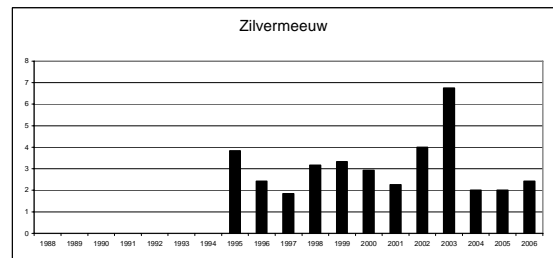
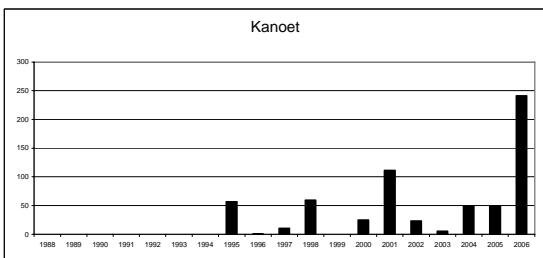
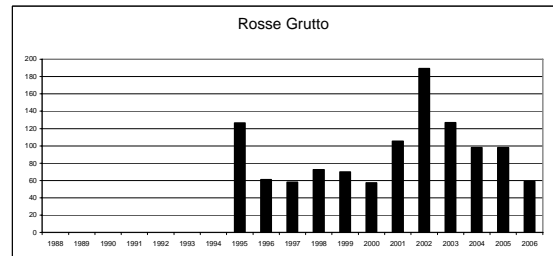
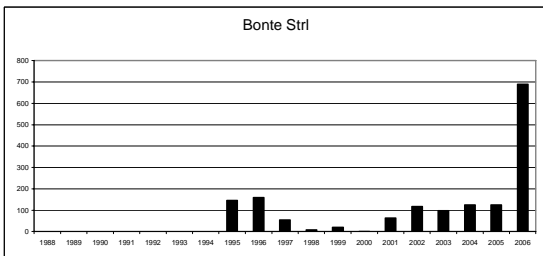
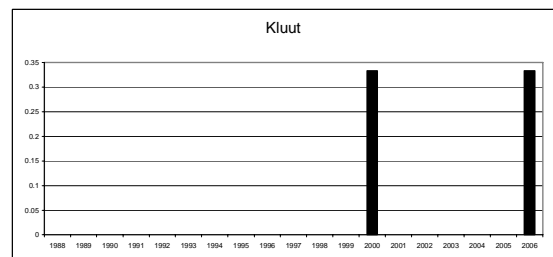
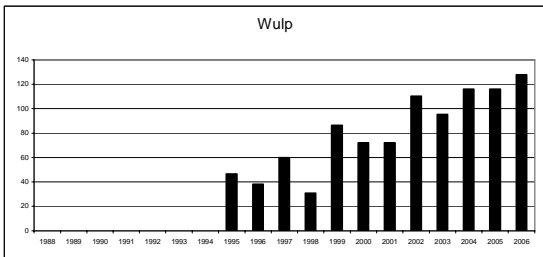
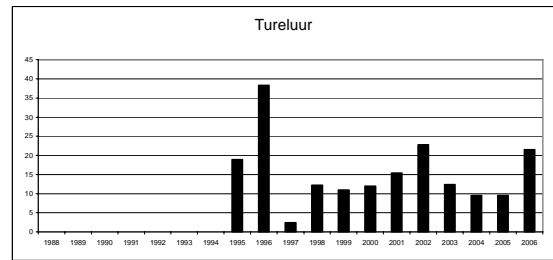
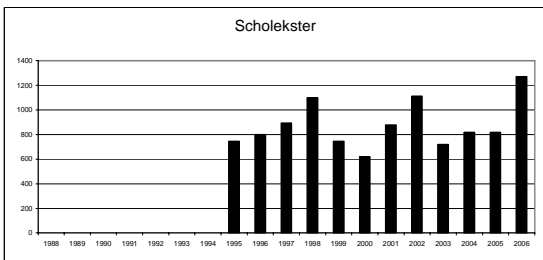
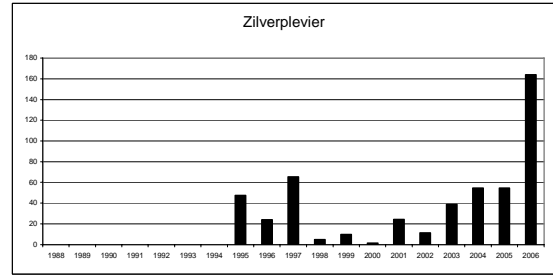
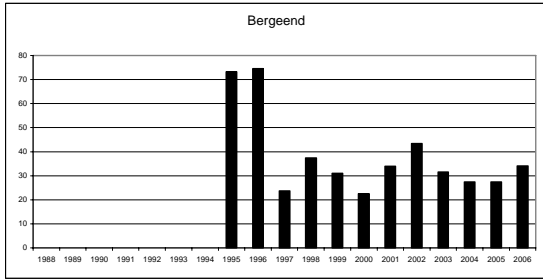
Oosterschelde 210 = gesloten



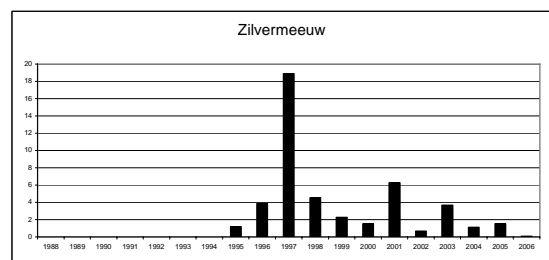
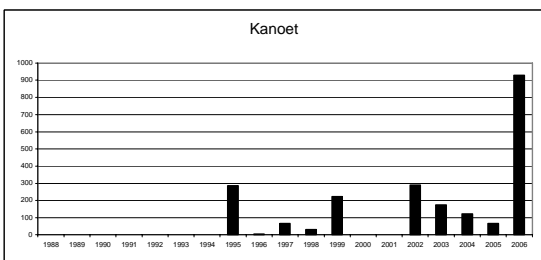
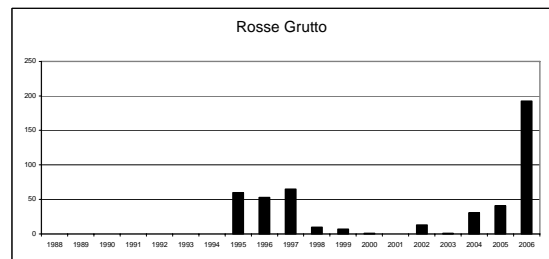
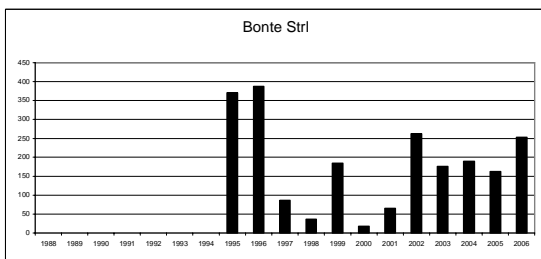
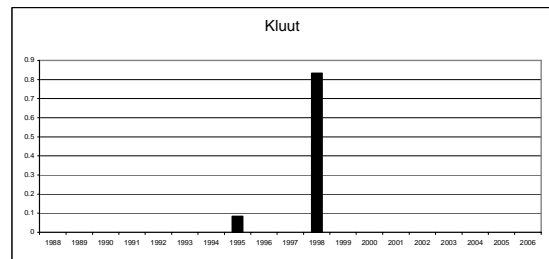
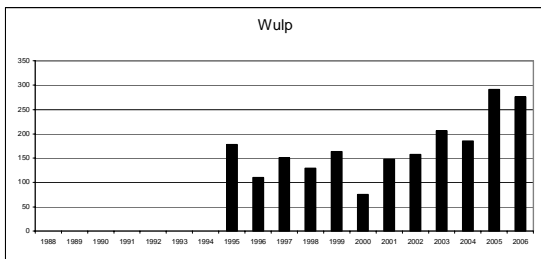
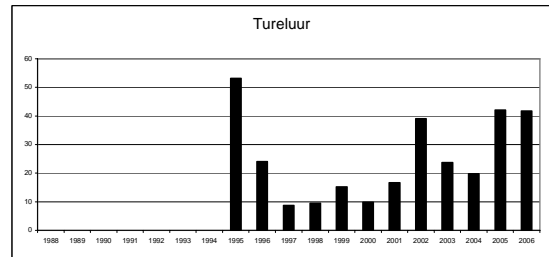
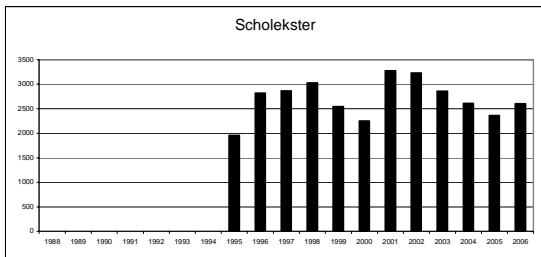
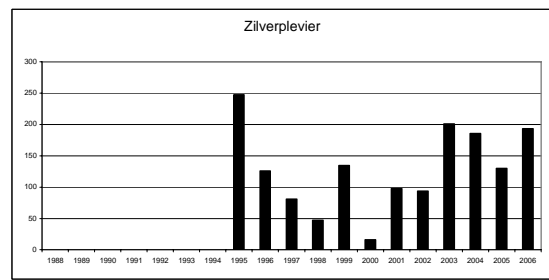
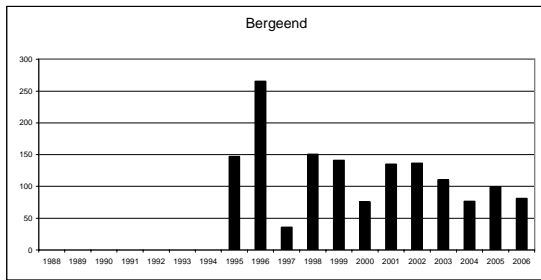
Oosterschelde 220 = gesloten



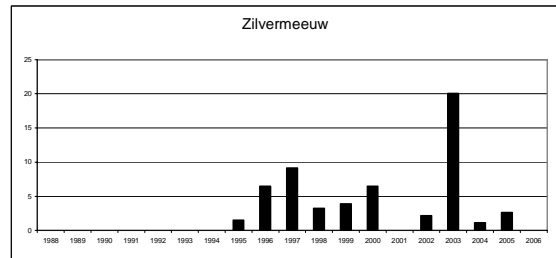
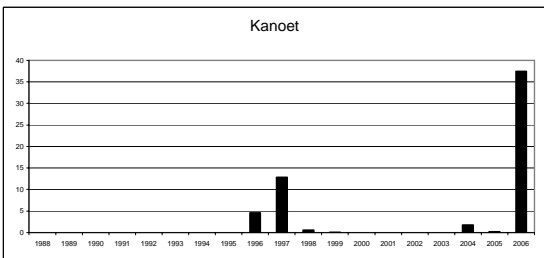
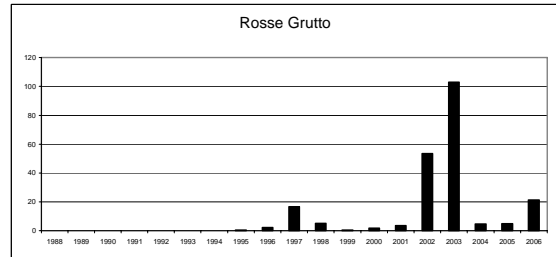
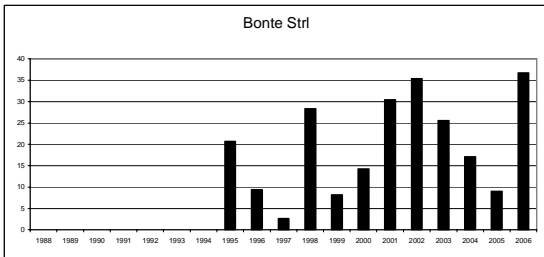
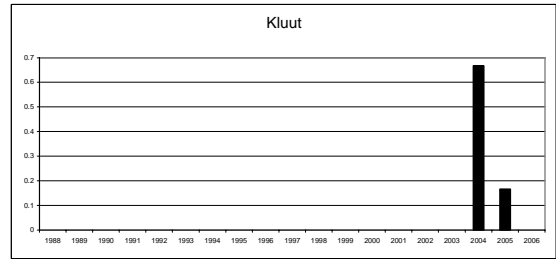
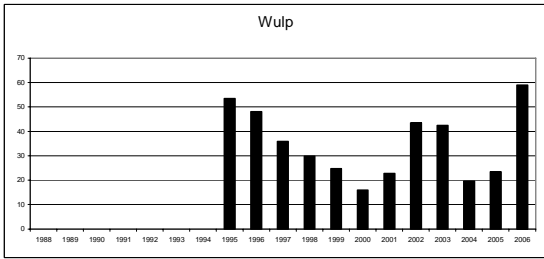
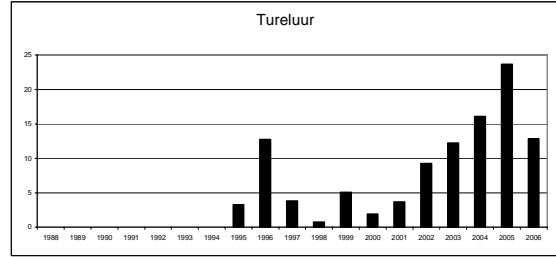
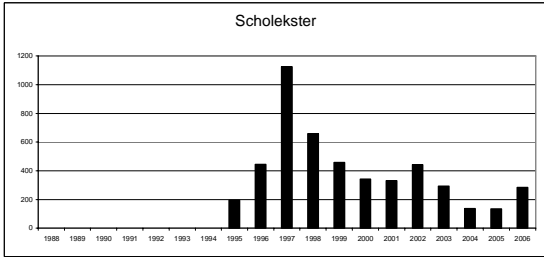
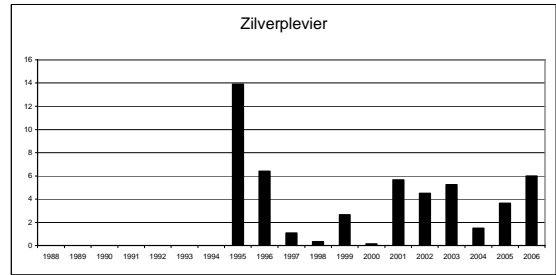
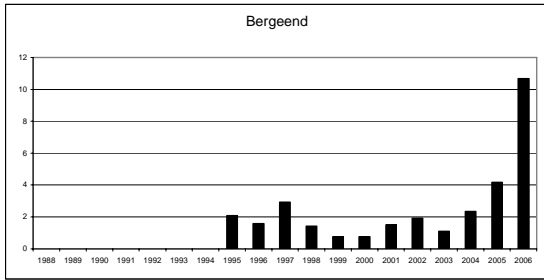
Oosterschelde 345 = gesloten



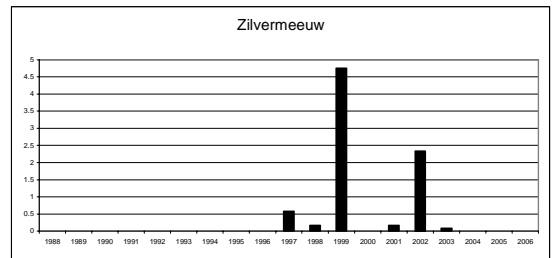
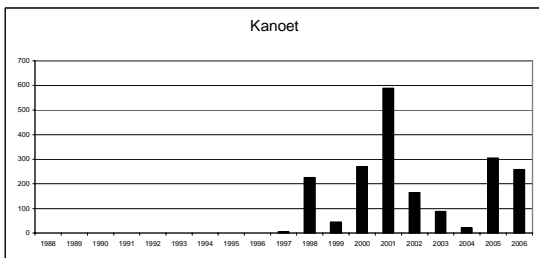
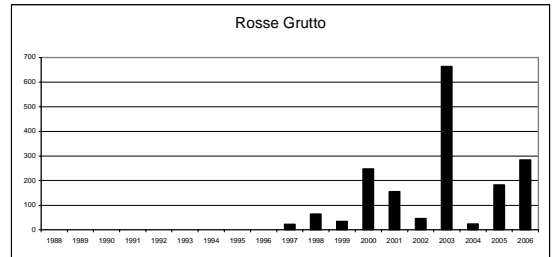
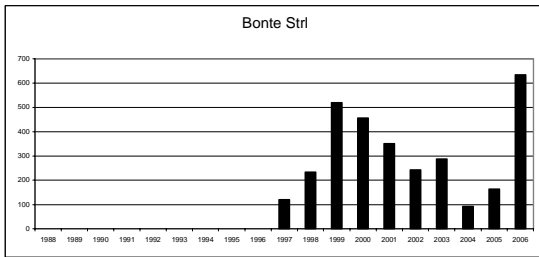
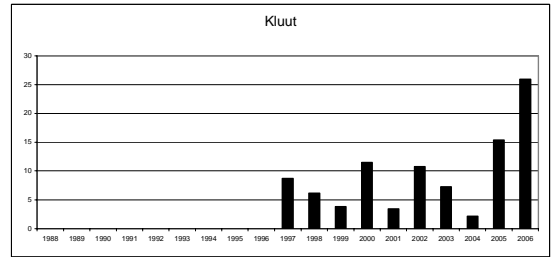
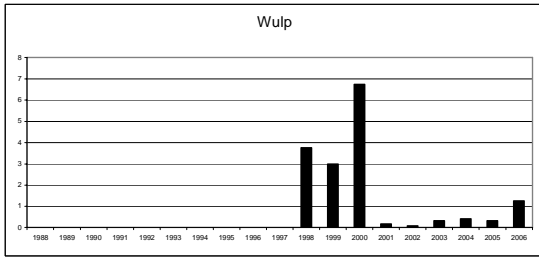
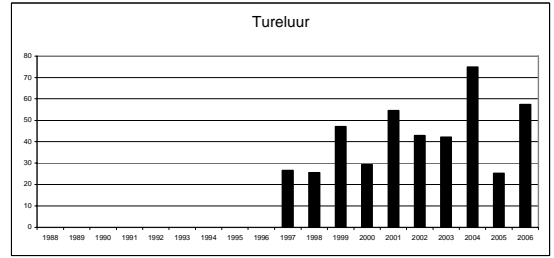
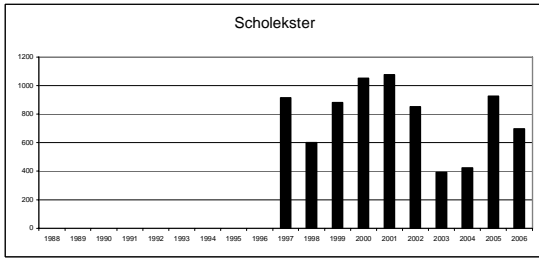
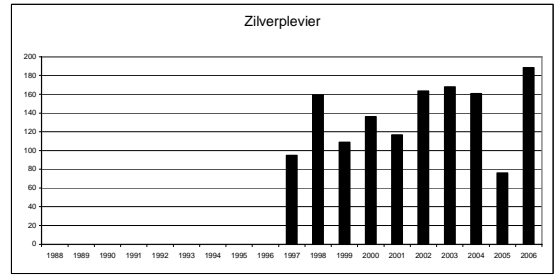
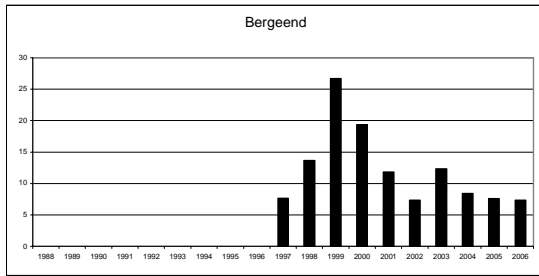
Oosterschelde 360 = gesloten



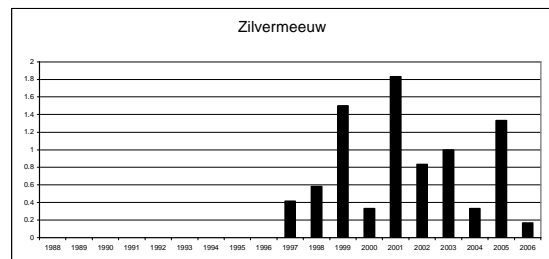
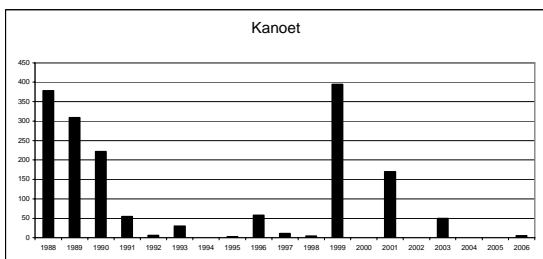
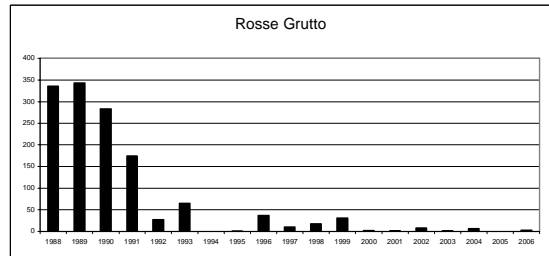
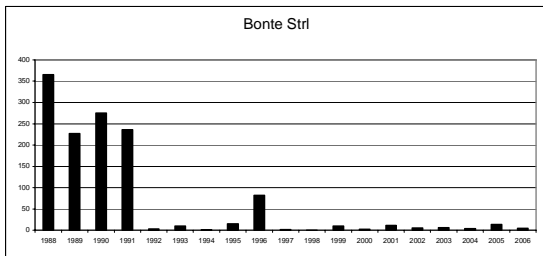
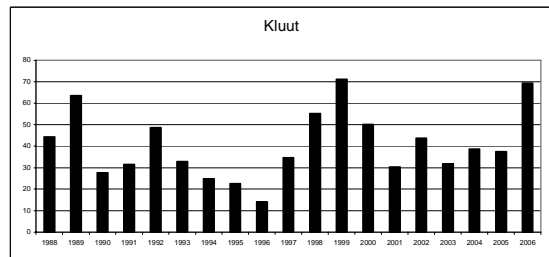
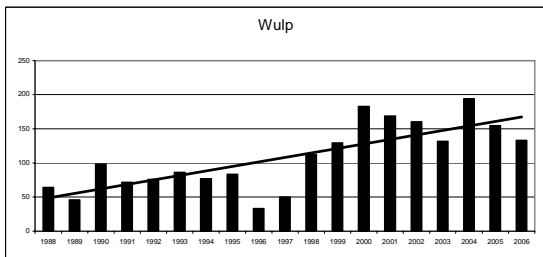
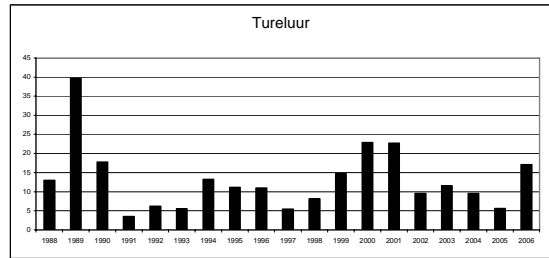
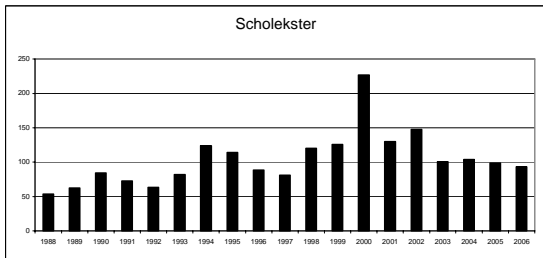
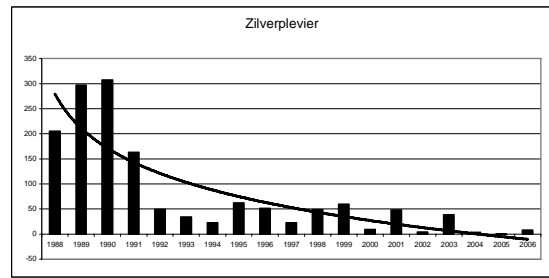
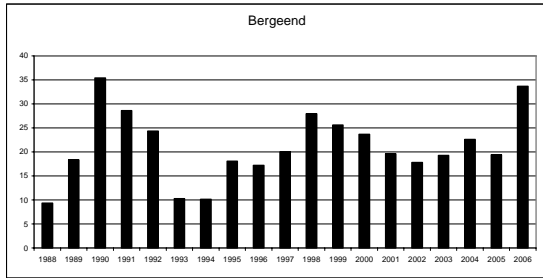
Oosterschelde 420 = gesloten



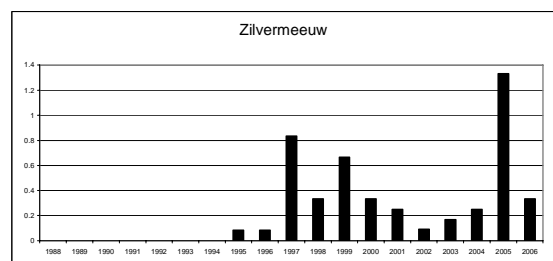
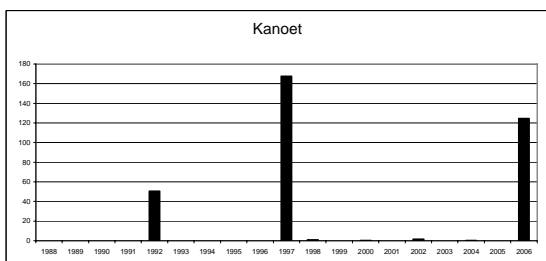
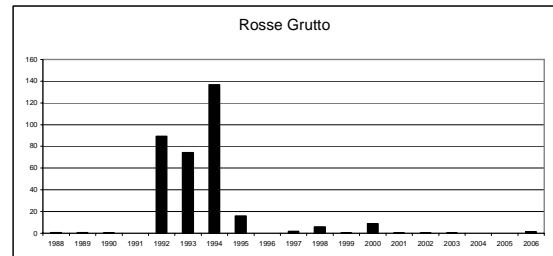
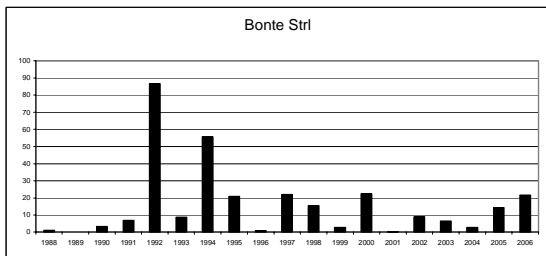
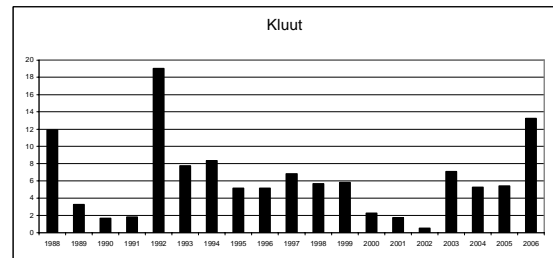
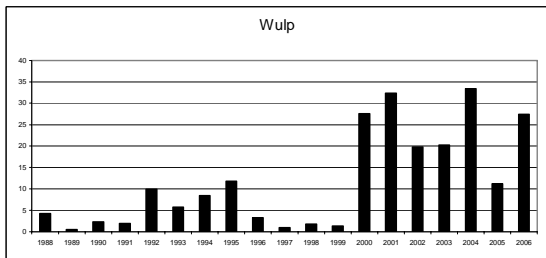
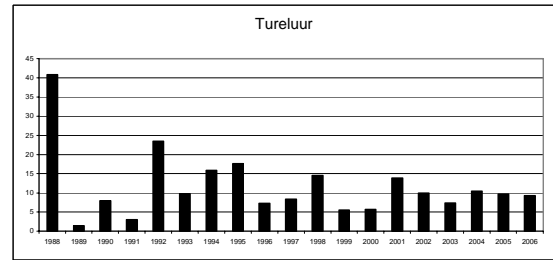
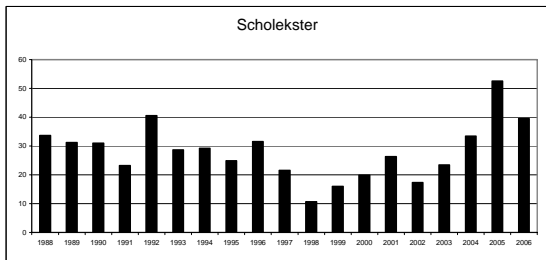
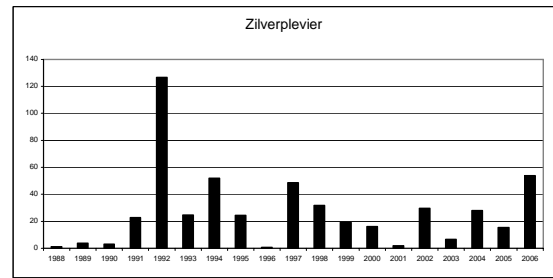
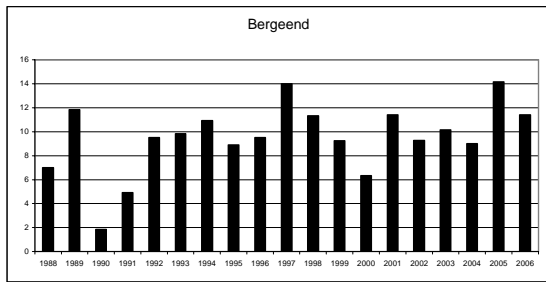
Oosterschelde 450 = gesloten



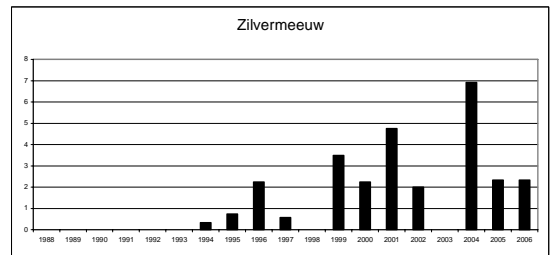
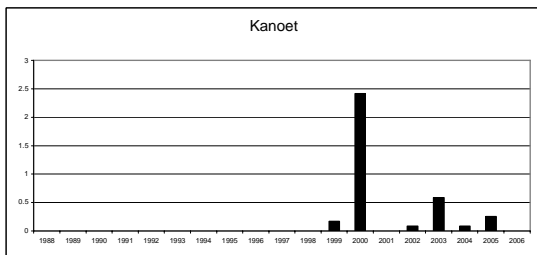
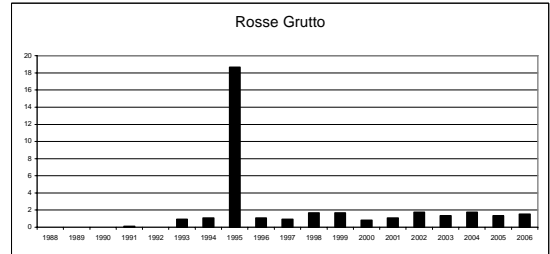
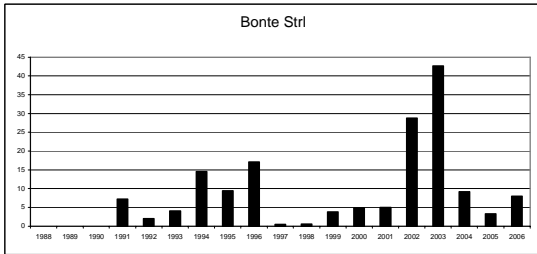
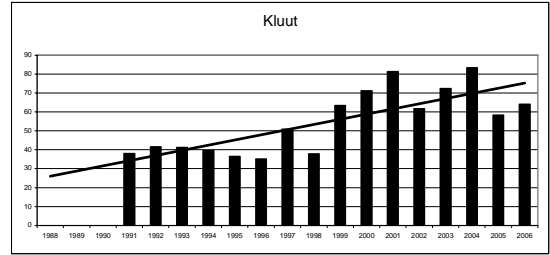
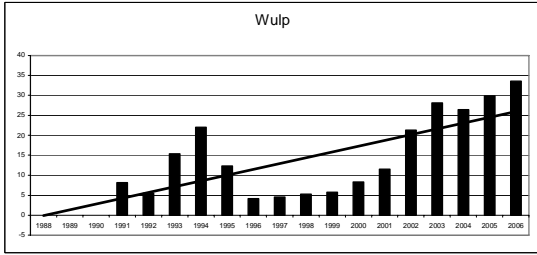
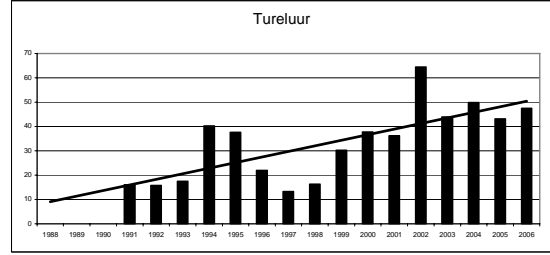
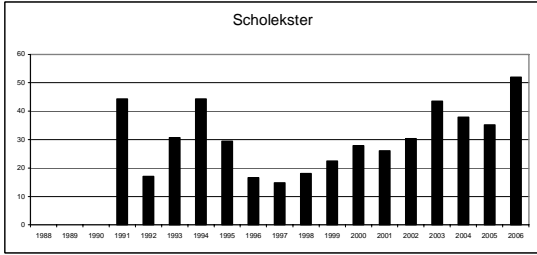
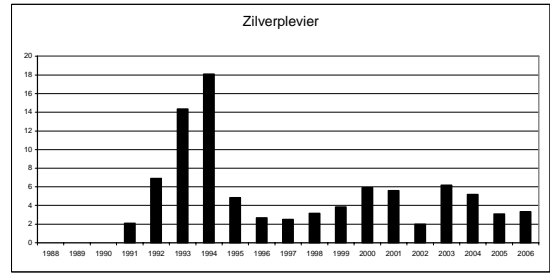
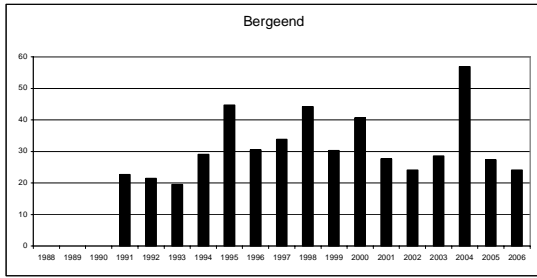
Oosterschelde 241 = open



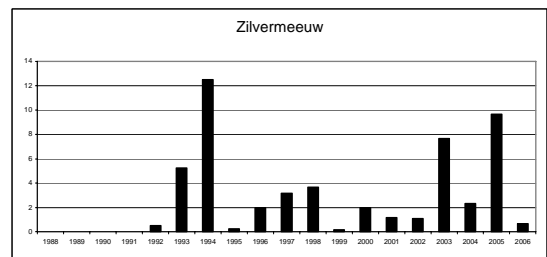
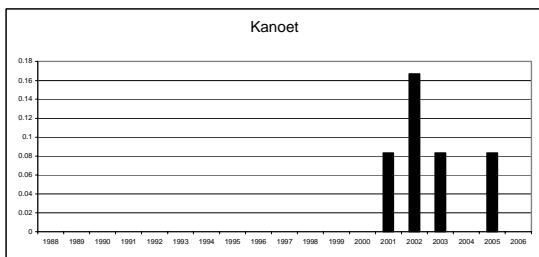
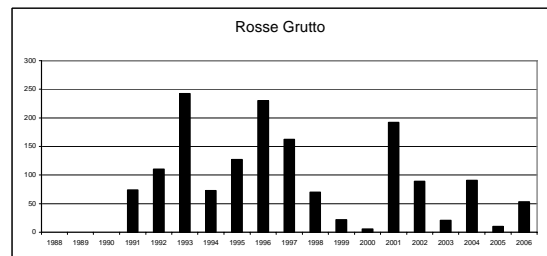
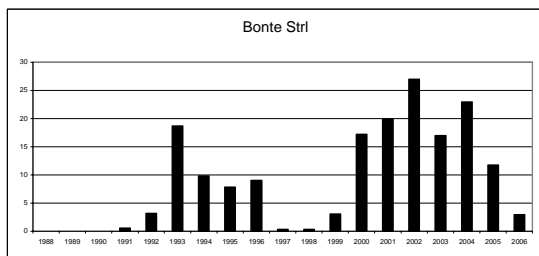
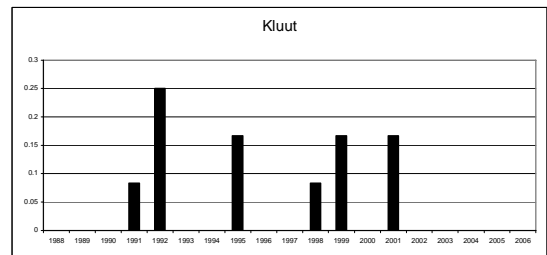
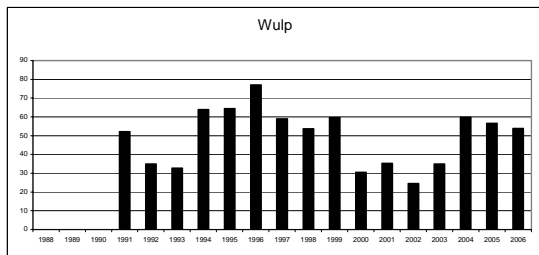
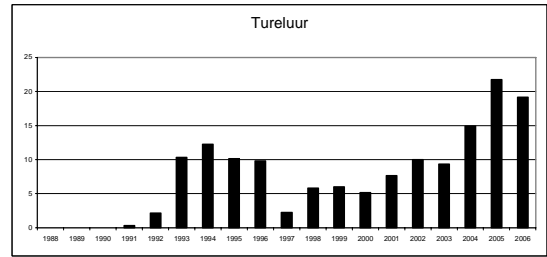
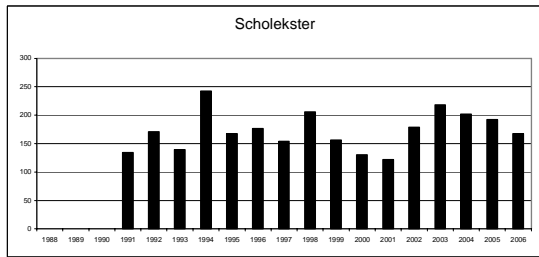
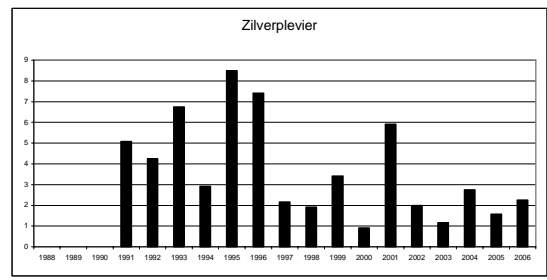
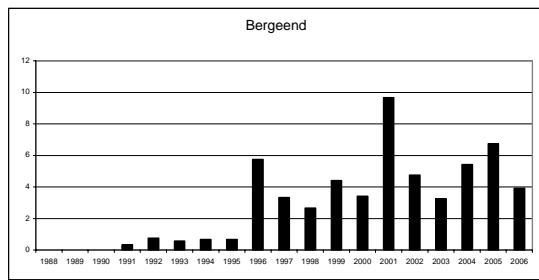
Oosterschelde 251 = open



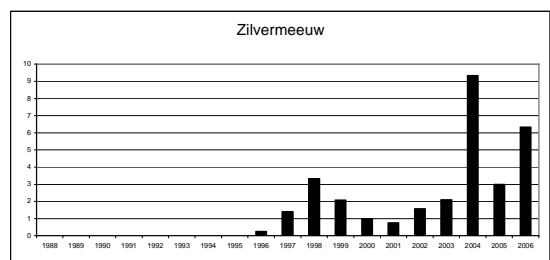
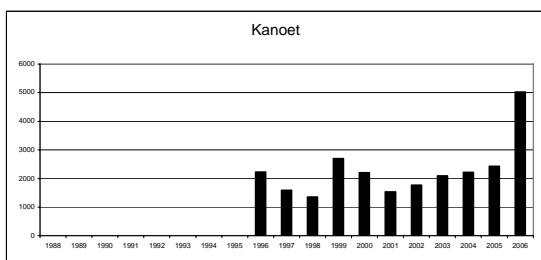
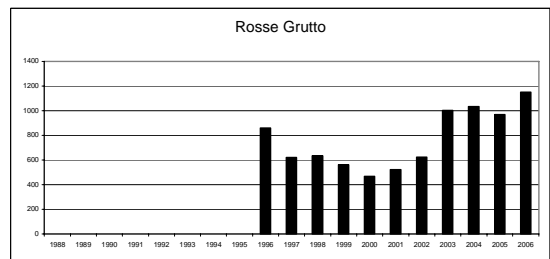
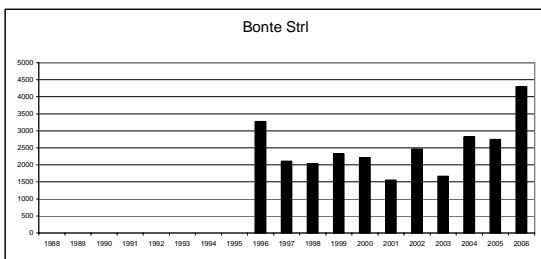
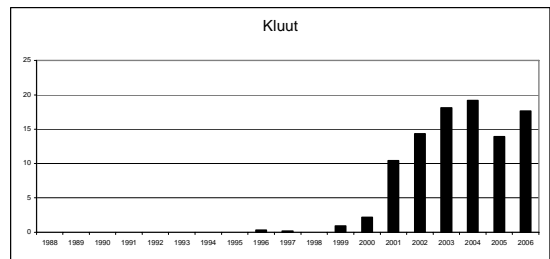
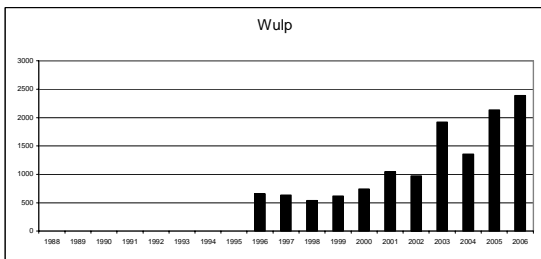
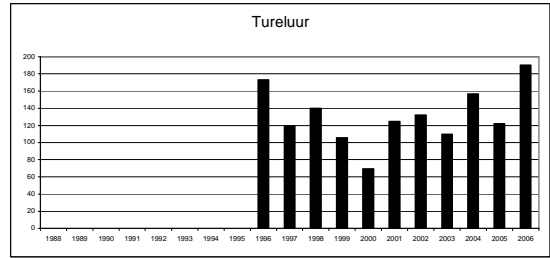
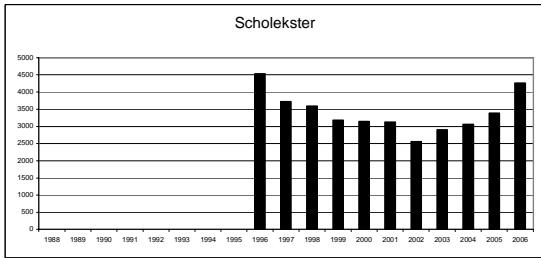
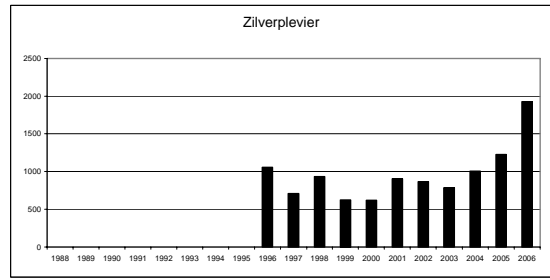
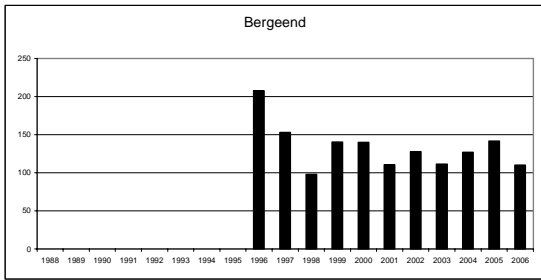
Oosterschelde 252 = open



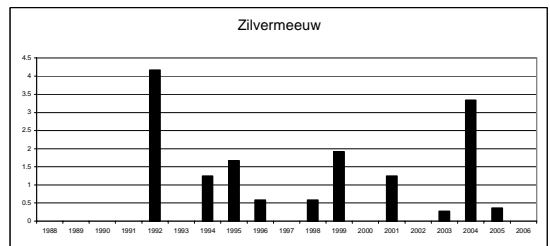
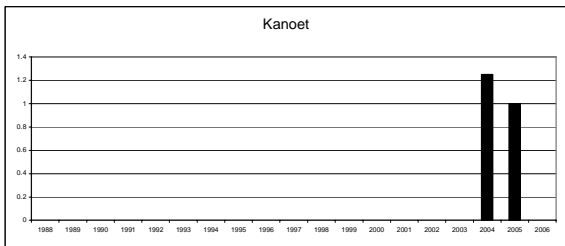
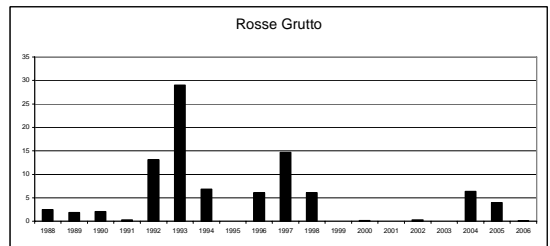
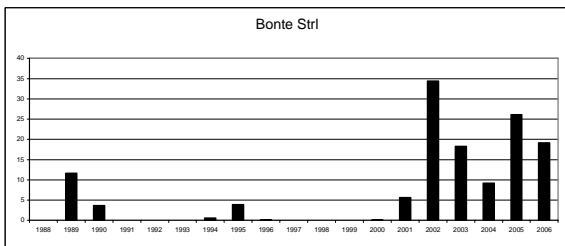
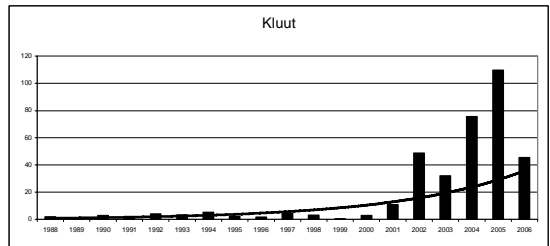
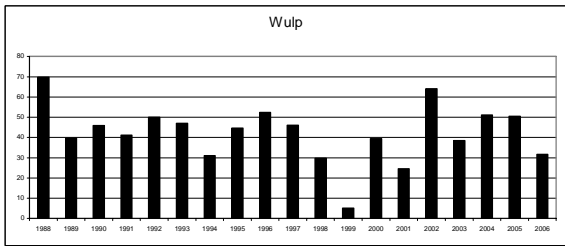
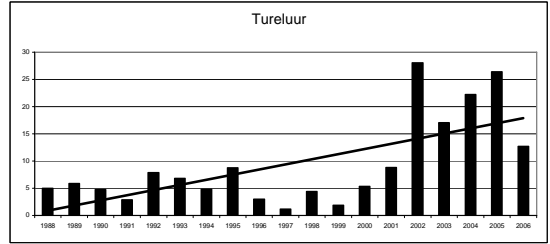
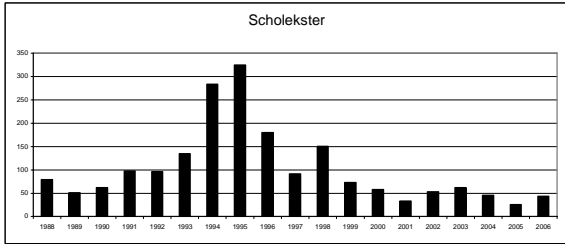
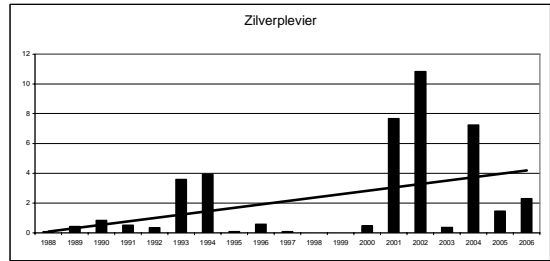
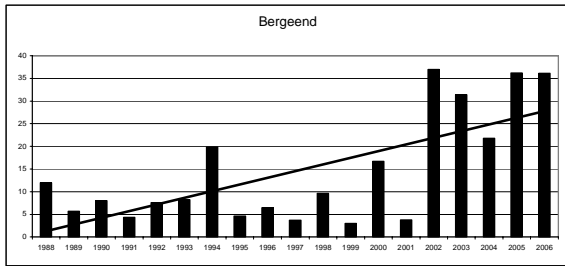
Oosterschelde 271 = open



Oosterschelde 310 = open



Oosterschelde 461 = open



Oosterschelde 480 = open

Bijlage 5. Basisgegevens van de vakkentellingen op de Roggenplaat

Basisgegevens van de vakkentellingen op de Roggenplaat in augustus-september 2008. Op elke teldag zijn in totaal 9 tellingen uitgevoerd, waarbij elk half uur werd geteld. Weergegeven zijn de resultaten van de afzonderlijke tellingen van 2 uren voor t.m. 2 uren na laag water. Waar relevant zijn voor elke soort de foeragerende (F) en rustende (R) aantallen weergegeven.

	aktiviteit	datum	vak	LW-2	LW-1,5	LW-1	LW-0,5	LW	LW+0,5	LW+1	LW+1,5	LW+2
Aalscholver	R	21/aug/08	oost	5	6	4	1	0	1	0	2	8
Bonte strandloper	F	21/aug/08	oost	155	191	107	85	36	23	108	5	0
Bonte strandloper	R	21/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drieteenstrandloper	F	21/aug/08	oost	0	8	0	56	43	2	8	0	4
Groenpootruiter	F	21/aug/08	oost	0	3	1	7	6	19	0	0	0
Groenpootruiter	R	21/aug/08	oost	0	0	0	0	1	0	5	0	0
Grote Mantelmeeuw	R	21/aug/08	oost	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Kanoet	F	21/aug/08	oost	16	40	2	4	11	3	4	0	0
Kleine Zilverreiger	F	21/aug/08	oost	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Kokmeeuw	F	21/aug/08	oost	106	87	92	115	90	59	86	123	150
Kokmeeuw	R	21/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosse grutto	F	21/aug/08	oost	197	234	274	28	35	35	40	0	1
Rosse grutto	R	21/aug/08	oost	0	0	100	0	4	0	0	0	0
Scholekster	F	21/aug/08	oost	73	126	99	75	86	95	110	23	11
Scholekster	R	21/aug/08	oost	0	0	0	7	0	0	0	0	0
Steenloper	F	21/aug/08	oost	0	0	0	1	0	1	1	0	0
Stormmeeuw	F	21/aug/08	oost	6	13	11	4	6	1	1	3	2
Stormmeeuw	R	21/aug/08	oost	0	0	0	5	1	0	0	0	0
Tureluur	F	21/aug/08	oost	2	5	1	1	1	17	0	0	1
Tureluur	R	21/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visdief	F	21/aug/08	oost	0	15	24	0	0	0	0	0	0
Visdief	R	21/aug/08	oost	0	12	0	3	0	0	4	0	0
Wulp	F	21/aug/08	oost	28	27	35	39	60	46	58	26	19
Wulp	R	21/aug/08	oost	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Zilvermeeuw	F	21/aug/08	oost	23	47	23	32	11	5	1	2	1
Zilvermeeuw	R	21/aug/08	oost	0	0	0	0	3	0	4	2	1
Zilverplevier	F	21/aug/08	oost	7	13	11	9	12	6	11	1	0
Zilverplevier	R	21/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwarte ruiter	F	21/aug/08	oost	0	0	0	0	0	2	0	0	0
aktiviteit	datum	vak	LW-2	LW-1,5	LW-1	LW-0,5	LW	LW+0,5	LW+1	LW+1,5	LW+2	
Aalscholver	R	22/aug/08	west	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Bonte strandloper	F	22/aug/08	west	137	0	0	1	0	0	0	0	0
Bonte strandloper	R	22/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drieteenstrandloper	F	22/aug/08	west	20	4	6	7	2	5	21	0	0
Groenpootruiter	F	22/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Groenpootruiter	R	22/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote Mantelmeeuw	R	22/aug/08	west	1	1	1	0	0	0	0	0	1
Grote Stern	R	22/aug/08	west	0	1	2	0	0	2	2	0	0
Kanoet	F	22/aug/08	west	64	0	0	0	1	0	0	0	0
Kleine Zilverreiger	F	22/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kluut	F	22/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Kokmeeuw	F	22/aug/08	west	68	81	96	76	60	62	8	18	17
Kokmeeuw	R	22/aug/08	west	0	0	0	0	5	20	0	0	0
Rosse grutto	F	22/aug/08	west	74	8	3	0	6	12	20	23	26
Rosse grutto	R	22/aug/08	west	8	0	0	0	0	5	0	0	0
Scholekster	F	22/aug/08	west	200	199	104	114	88	120	86	103	110
Scholekster	R	22/aug/08	west	10	0	17	0	0	40	12	0	0
Steenloper	F	22/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stormmeeuw	F	22/aug/08	west	9	11	3	11	18	4	6	8	7
Stormmeeuw	R	22/aug/08	west	0	0	0	0	5	3	0	0	0
Tureluur	F	22/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tureluur	R	22/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visdief	F	22/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visdief	R	22/aug/08	west	0	4	2	3	5	4	1	0	0
Wulp	F	22/aug/08	west	44	22	18	11	13	16	18	21	30
Wulp	R	22/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Zilvermeeuw	F	22/aug/08	west	21	14	1	5	3	0	3	2	3
Zilvermeeuw	R	22/aug/08	west	0	0	0	0	0	6	0	0	0
Zilverplevier	F	22/aug/08	west	2	4	0	0	0	1	0	0	0
Zilverplevier	R	22/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwarte ruiter	F	22/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	aktiviteit	datum	vak	LW-2	LW-1,5	LW-1	LW-0,5	LW	LW+0,5	LW+1	LW+1,5	LW+2
Aalscholver	F	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aalscholver	R	25/aug/08	oost	3	1	1	0	6	6	6	3	3
Bonte strandloper	F	25/aug/08	oost	50	15	53	20	20	24	5	0	1
Bonte strandloper	R	25/aug/08	oost	0	0	0	20	0	0	0	0	0
Drieteenstrandloper	F	25/aug/08	oost	0	10	14	0	3	5	8	4	1
Drieteenstrandloper	R	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Groenpootruiter	F	25/aug/08	oost	0	0	13	2	15	15	10	11	15
Groenpootruiter	R	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote Mantelmeeuw	F	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote Mantelmeeuw	R	25/aug/08	oost	0	0	1	1	1	2	2	1	1
Grote stern	F	25/aug/08	oost	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote stern	R	25/aug/08	oost	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Kanoet	F	25/aug/08	oost	0	0	10	18	5	33	26	3	2
Kanoet	R	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kokmeeuw	F	25/aug/08	oost	20	20	24	38	34	25	63	62	105
Kokmeeuw	R	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosse grutto	F	25/aug/08	oost	148	56	34	29	2	16	31	5	23
Rosse grutto	R	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scholekster	F	25/aug/08	oost	80	145	112	89	116	60	105	95	250
Scholekster	R	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	6	0	23
Stormmeeuw	F	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stormmeeuw	R	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tureluur	F	25/aug/08	oost	1	0	0	2	2	5	5	3	2
Tureluur	R	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visdief	F	25/aug/08	oost	7	0	0	6	0	3	0	8	2
Visdief	R	25/aug/08	oost	0	11	3	0	0	0	0	0	10
Wulp	F	25/aug/08	oost	50	85	94	58	94	94	110	125	240
Wulp	R	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	17	5	24
Zilvermeeuw	F	25/aug/08	oost	30	20	30	12	6	5	28	15	10
Zilvermeeuw	R	25/aug/08	oost	30	0	10	0	0	0	8	4	0
Zilverplevier	F	25/aug/08	oost	44	24	69	13	37	52	39	14	29
Zilverplevier	R	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Zwarte ruiter	F	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	8	8	8	8
Zwarte ruiter	R	25/aug/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	aktiviteit	datum	vak	LW-2	LW-1,5	LW-1	LW-0,5	LW	LW+0,5	LW+1	LW+1,5	LW+2
Aalscholver	F	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aalscholver	R	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bonte strandloper	F	26/aug/08	west	0	0	0	3	0	0	0	6	6
Bonte strandloper	R	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drieteenstrandloper	F	26/aug/08	west	4	0	1	6	0	0	0	0	0
Drieteenstrandloper	R	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Groenpootruiter	F	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Groenpootruiter	R	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote Mantelmeeuw	F	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote Mantelmeeuw	R	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote stern	F	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote stern	R	26/aug/08	west	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Kanoet	F	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Kanoet	R	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kokmeeuw	F	26/aug/08	west	61	79	34	53	28	60	98	95	90
Kokmeeuw	R	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosse grutto	F	26/aug/08	west	17	17	12	48	1	2	18	80	99
Rosse grutto	R	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scholekster	F	26/aug/08	west	62	102	118	109	64	93	184	116	107
Scholekster	R	26/aug/08	west	40	50	0	0	0	0	0	0	0
Stormmeeuw	F	26/aug/08	west	0	0	0	3	0	2	0	0	0
Stormmeeuw	R	26/aug/08	west	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Tureluur	F	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tureluur	R	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visdief	F	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Visdief	R	26/aug/08	west	3	1	2	9	1	8	0	0	0
Wulp	F	26/aug/08	west	14	21	1	10	0	3	12	11	6
Wulp	R	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zilvermeeuw	F	26/aug/08	west	4	2	3	5	0	3	15	12	10
Zilvermeeuw	R	26/aug/08	west	3	0	0	0	1	0	0	0	0
Zilverplevier	F	26/aug/08	west	0	0	17	32	8	5	15	75	100
Zilverplevier	R	26/aug/08	west	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Zwarte ruiter	F	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwarte ruiter	R	26/aug/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	aktiviteit	datum	vak	LW-2	LW-1,5	LW-1	LW-0,5	LW	LW+0,5	LW+1	LW+1,5	LW+2
Aalscholver	R	4/sep/08	oost	1	1	0	0	0	0	1	1	1
Bonte strandloper	F	4/sep/08	oost	18	1	18	4	13	26	20	6	28
Bonte strandloper	R	4/sep/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drieteenstrandloper	F	4/sep/08	oost	2	3	0	0	98	86	73	0	63
Groenpootruiter	F	4/sep/08	oost	0	1	8	0	1	5	0	0	0
Grote Mantelmeeuw	R	4/sep/08	oost	0	0	2	0	0	0	1	2	2
Grote Stern	R	4/sep/08	oost	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Kleine Zilverreiger	F	4/sep/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kokmeeuw	F	4/sep/08	oost	46	76	95	42	22	16	79	87	27
Kokmeeuw	R	4/sep/08	oost	8	16	9	36	69	49	4	3	4
Rosse grutto	F	4/sep/08	oost	386	0	53	1	0	13	0	3	1
Rosse grutto	R	4/sep/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scholekster	F	4/sep/08	oost	26	82	102	87	55	95	60	97	81
Scholekster	R	4/sep/08	oost	5	41	15	21	27	7	29	11	18
Steenloper	F	4/sep/08	oost	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Stormmeeuw	F	4/sep/08	oost	2	0	1	0	1	0	1	0	0
Stormmeeuw	R	4/sep/08	oost	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Tureluur	F	4/sep/08	oost	1	0	6	0	1	6	6	0	0
Tureluur	R	4/sep/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visdief	F	4/sep/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visdief	R	4/sep/08	oost	0	0	0	1	0	0	0	0	73
Wulp	F	4/sep/08	oost	16	44	56	52	48	59	59	36	37
Wulp	R	4/sep/08	oost	2	0	1	3	3	1	7	5	9
Zilvermeeuw	F	4/sep/08	oost	29	22	18	8	13	2	4	4	3
Zilvermeeuw	R	4/sep/08	oost	4	7	7	5	8	7	3	1	0
Zilverplevier	F	4/sep/08	oost	4	2	6	5	4	16	7	12	14
Zilverplevier	R	4/sep/08	oost	1	0	2	2	2	0	5	12	2
Zwarte ruiter	F	4/sep/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwarte Stern	R	4/sep/08	oost	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	aktiviteit	datum	vak	LW-2	LW-1,5	LW-1	LW-0,5	LW	LW+0,5	LW+1	LW+1,5	LW+2
Aalscholver	R	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bonte strandloper	F	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bonte strandloper	R	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drieteenstrandloper	F	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Groenpootruiter	F	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Groenpootruiter	R	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote Mantelmeeuw	R	5/sep/08	west	3	0	0	7	3	1	2	0	0
Grote Stern	R	5/sep/08	west	4	0	0	0	0	2	4	0	2
Kanoet	F	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kleine Mantelmeeuw	R	5/sep/08	west	0	0	0	1	4	5	4	0	0
Kleine Zilverreiger	F	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kokmeeuw	F	5/sep/08	west	23	12	22	24	28	16	16	26	20
Kokmeeuw	R	5/sep/08	west	4	22	4	4	6	6	10	8	4
Rosse grutto	F	5/sep/08	west	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosse grutto	R	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scholekster	F	5/sep/08	west	201	96	100	103	110	102	88	97	61
Scholekster	R	5/sep/08	west	26	119	15	20	165	35	26	37	53
Steenloper	F	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stormmeeuw	F	5/sep/08	west	0	0	1	1	7	1	0	3	0
Stormmeeuw	R	5/sep/08	west	5	3	0	3	3	6	5	1	5
Tureluur	F	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tureluur	R	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visdief	F	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visdief	R	5/sep/08	west	4	4	0	0	0	0	0	1	1
Wulp	F	5/sep/08	west	37	32	21	28	36	24	18	22	20
Wulp	R	5/sep/08	west	2	5	4	3	1	14	12	11	5
Zilvermeeuw	F	5/sep/08	west	5	0	12	10	2	0	0	0	0
Zilvermeeuw	R	5/sep/08	west	0	0	6	2	1	2	6	1	0
Zilverplevier	F	5/sep/08	west	0	0	0	2	1	1	0	0	0
Zilverplevier	R	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	3	2	2
Zwarte ruiter	F	5/sep/08	west	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bijlage 6. Gesommeerde aantallen Wadvogels in de vakken op de Roggenplaat

Gesommeerde aantallen van 9 tellingen van wadvogels (Foeragerend F en Rustend R) in de vakken op de Roggenplaat in augustus en september 2008.

	aktiviteit	datum	vak	Totaal 9 tellingen	datum	vak	Totaal 9 tellingen
Bonte strandloper	F	21/08/2008	oost	710	22/08/2008	west	138
Bonte strandloper	R	21/08/2008	oost	0	22/08/2008	west	0
Drieteenstrandloper	F	21/08/2008	oost	121	22/08/2008	west	65
Drieteenstrandloper	F	21/08/2008	oost	0	22/08/2008	west	0
Groenpootruiter	F	21/08/2008	oost	36	22/08/2008	west	0
Groenpootruiter	R	21/08/2008	oost	6	22/08/2008	west	0
Kanoet	F	21/08/2008	oost	80	22/08/2008	west	65
Kokmeeuw	F	21/08/2008	oost	908	22/08/2008	west	486
Kokmeeuw	R	21/08/2008	oost	0	22/08/2008	west	25
Rosse grutto	F	21/08/2008	oost	844	22/08/2008	west	172
Rosse grutto	R	21/08/2008	oost	104	22/08/2008	west	13
Scholekster	F	21/08/2008	oost	698	22/08/2008	west	1124
Scholekster	R	21/08/2008	oost	7	22/08/2008	west	79
Stormmeeuw	F	21/08/2008	oost	47	22/08/2008	west	77
Stormmeeuw	R	21/08/2008	oost	6	22/08/2008	west	8
Tureluur	F	21/08/2008	oost	28	22/08/2008	west	0
Tureluur	R	21/08/2008	oost	0	22/08/2008	west	0
Wulp	F	21/08/2008	oost	338	22/08/2008	west	193
Wulp	R	21/08/2008	oost	3	22/08/2008	west	4
Zilvermeeuw	F	21/08/2008	oost	145	22/08/2008	west	52
Zilvermeeuw	R	21/08/2008	oost	10	22/08/2008	west	6
Zilverplevier	F	21/08/2008	oost	70	22/08/2008	west	7
Zilverplevier	R	21/08/2008	oost	0	22/08/2008	west	0
<hr/>							
Bonte strandloper	F	25/08/2008	oost	188	26/08/2008	west	15
Bonte strandloper	R	25/08/2008	oost	20	26/08/2008	west	0
Drieteenstrandloper	F	25/08/2008	oost	45	26/08/2008	west	11
Drieteenstrandloper	R	25/08/2008	oost	0	26/08/2008	west	0
Groenpootruiter	F	25/08/2008	oost	81	26/08/2008	west	0
Groenpootruiter	R	25/08/2008	oost	0	26/08/2008	west	0
Kanoet	F	25/08/2008	oost	97	26/08/2008	west	8
Kanoet	R	25/08/2008	oost	0	26/08/2008	west	0
Kokmeeuw	F	25/08/2008	oost	391	26/08/2008	west	598
Kokmeeuw	R	25/08/2008	oost	0	26/08/2008	west	0
Rosse grutto	F	25/08/2008	oost	344	26/08/2008	west	294
Rosse grutto	R	25/08/2008	oost	0	26/08/2008	west	0
Scholekster	F	25/08/2008	oost	1052	26/08/2008	west	955
Scholekster	R	25/08/2008	oost	29	26/08/2008	west	90
Stormmeeuw	F	25/08/2008	oost	0	26/08/2008	west	5
Stormmeeuw	R	25/08/2008	oost	0	26/08/2008	west	1
Tureluur	F	25/08/2008	oost	20	26/08/2008	west	0
Tureluur	R	25/08/2008	oost	0	26/08/2008	west	0
Wulp	F	25/08/2008	oost	950	26/08/2008	west	78
Wulp	R	25/08/2008	oost	46	26/08/2008	west	0
Zilvermeeuw	F	25/08/2008	oost	156	26/08/2008	west	54
Zilvermeeuw	R	25/08/2008	oost	52	26/08/2008	west	4
Zilverplevier	F	25/08/2008	oost	321	26/08/2008	west	252
Zilverplevier	R	25/08/2008	oost	2	26/08/2008	west	1
<hr/>							
Bonte strandloper	F	04/09/2008	oost	134	05/09/2008	west	0
Bonte strandloper	R	04/09/2008	oost	0	05/09/2008	west	0
Drieteenstrandloper	F	04/09/2008	oost	325	05/09/2008	west	0
Drieteenstrandloper	F	04/09/2008	oost	0	05/09/2008	west	0
Groenpootruiter	F	04/09/2008	oost	15	05/09/2008	west	0
Groenpootruiter	F	04/09/2008	oost	0	05/09/2008	west	0
Kanoet	F	05/09/2008	oost	0	05/09/2008	west	0
Kokmeeuw	F	04/09/2008	oost	490	05/09/2008	west	187
Kokmeeuw	R	04/09/2008	oost	198	05/09/2008	west	68
Rosse grutto	F	04/09/2008	oost	457	05/09/2008	west	6
Rosse grutto	R	04/09/2008	oost	0	05/09/2008	west	0
Scholekster	F	04/09/2008	oost	685	05/09/2008	west	958
Scholekster	R	04/09/2008	oost	174	05/09/2008	west	496
Stormmeeuw	F	04/09/2008	oost	5	05/09/2008	west	13
Stormmeeuw	R	04/09/2008	oost	1	05/09/2008	west	31
Tureluur	F	04/09/2008	oost	20	05/09/2008	west	0
Tureluur	R	04/09/2008	oost	0	05/09/2008	west	0
Wulp	F	04/09/2008	oost	407	05/09/2008	west	238
Wulp	R	04/09/2008	oost	31	05/09/2008	west	57
Zilvermeeuw	F	04/09/2008	oost	103	05/09/2008	west	29
Zilvermeeuw	R	04/09/2008	oost	42	05/09/2008	west	18
Zilverplevier	F	04/09/2008	oost	70	05/09/2008	west	4
Zilverplevier	R	04/09/2008	oost	26	05/09/2008	west	7

Bijlage 7. Resultaten integrale telling op de Roggenplaat

	Wpt 62	Wpt 63	Wpt 64	Wpt 65 I	Wpt 65 II	Wpt 66	Wpt 67	Wpt 68	Wpt 69	Wpt 70	Wpt 71	Wpt 76	Wpt 77	Wpt 78	Open gebied	Percentage
Tildestip	09:40	10:15	10:32	10:53	420	11:33	12:14	12:36	12:49	13:20	13:47	11:41	11:58	12:56		
Scholekster	F	2300	180	110	440	1080	40	280	530	685	1150	121	120	760	8216	37.4
Zilverplevier	F	202	19	4	2	65			14	18	46	67	7	35	472	2.1
Wulp	F	470	120	9	320	390	40	330	460	10	595	7	60	580	3691	16.8
Rosse grutto	F	1180	60	30	60	150	10	730	320	60	70	2		210	2972	13.5
Tureluur	F					3		5						10		0.0
Bonte strandloper	F	67		10	24	7	10	6	3	780	745	5	20	1715		7.8
Kakmeeuw	F	350	30	110	170	390	30	50	470	75	305	18	10	270	2528	11.5
Stormmeeuw	F				3	5						4	4	13	33	0.2
Zilvermeeuw	F	12	8	14	12	6	69	40	8	4	318	1	2	520		2.4
Drieteenstrandloper	F	2	3	3	7		5	26	5	180	130			330		1.5
Kanoe	F	32				2	26	51	63	538	540			20	1272	5.8
Bontbekplevier	F	35												35		0.2
Groenpootruiter	F			1		5	2						1	21		0.1
Lepelar	F						9							9		0.0
Zwarte ruiter	F									1				1		0.0
Aalscholver	F	23	30			10			2					67		0.3
Grote Mantelmeeuw	F	2	4			11			1				1	19		0.1
Kleine Mantelmeeuw	F					3								4		0.0
Bergeend	F	8												8		0.0
Vissler	R					12								34		0.2
Dwergstern	R													0		0.0
totaal aantal % per teipunt	4683	455	290	1038	1299	2020	187	1492	1871	2355	3924	234	214	1895	21957	

Totaal	Wpt 71 I	Wpt 72	Wpt 73	Wpt 74	Wpt 75	Gedichten gebied	Percentage	Totaal
Scholekster	1130	620	18	230	320	2318	44.7	10382
Zilverplevier	11	1	3	5	8	28	0.5	500
Wulp	290	100	10	20	10	439	0.4	4129
Rosse grutto	30	300	2	3		485	0.4	3457
Tureluur						0	0.0	10
Bonte strandloper	710	46	44	269	80	1159	27.4	2872
Kakmeeuw	145	80	10	30	10	275	5.3	2803
Stormmeeuw	12	2	2	6	3	29	0.0	02
Zilvermeeuw	19	4	4	7	7	87	0.7	557
Drieteenstrandloper		87	37	12	31	157	3.2	197
Kanoe	19		61			80	1.5	1352
Bontbekplevier						0	0.0	33
Groenpootruiter						0	0.0	2
Lepelar						0	0.0	9
Zwarte ruiter						0	0.0	1
Aalscholver	6		6	1		13	0.3	80
Grote Mantelmeeuw			5			3	0.1	24
Kleine Mantelmeeuw						0	0.0	2
Bergeend						0	0.0	8
Vissler		17	130	2		140	2.0	183
Dwergstern			2			2	0.0	2
Totaal	2432	1347	333	585	483	5185		21142

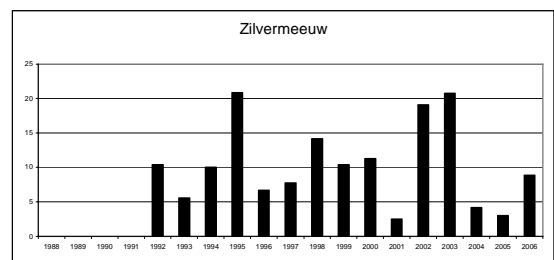
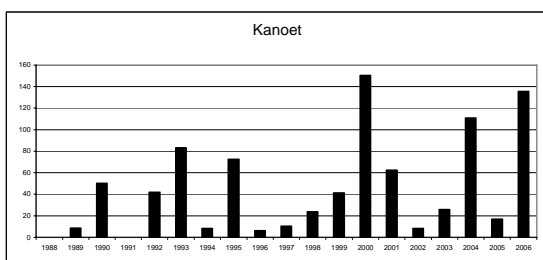
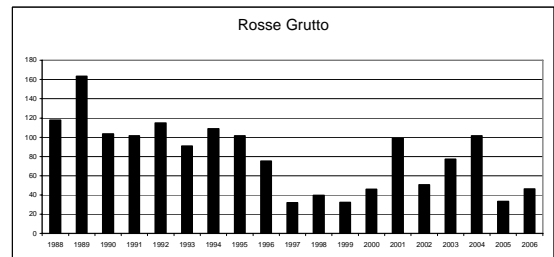
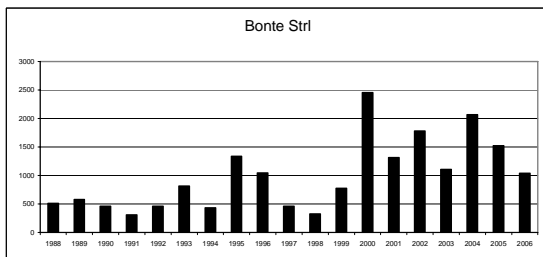
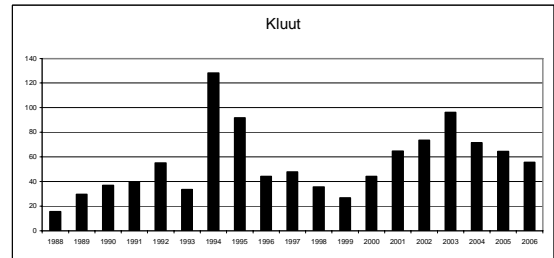
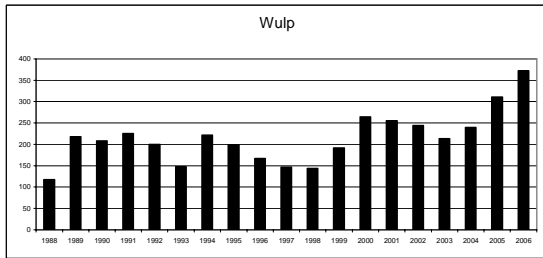
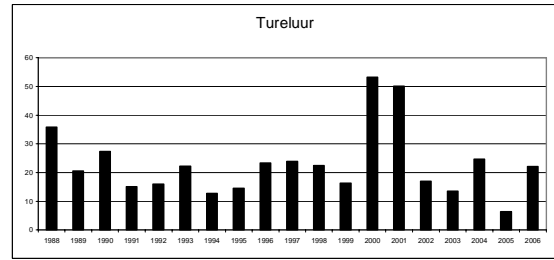
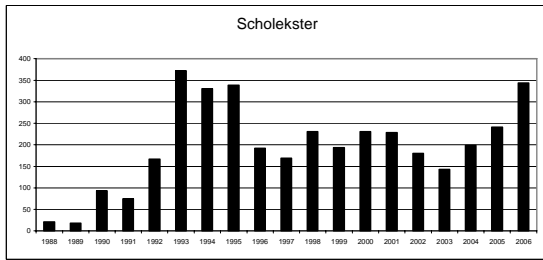
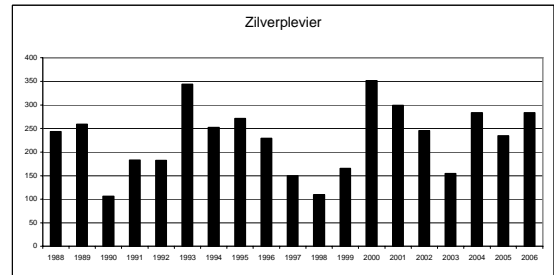
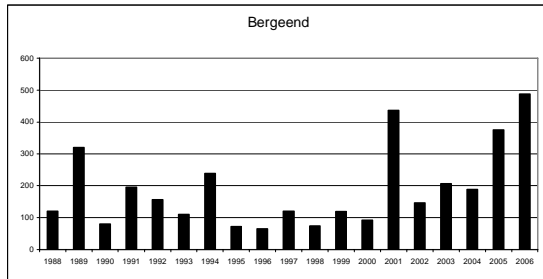
Resultaten van de integrale telling van de Roggenplaat op 19 en 20 augustus 2008 (tellers: Martin de Jong & Emiel Brummelhuis)

Tijdstip	T0	T79	T80	T81	T82	T4	T83 (=T5)	T6	T7	T84	Subtotaal		%	WP85	WP86	WP87	WP88	WP89	WP90	WP91	Subtotaal	%	Totaal
	09:00	09:30	10:10	10:30	10:50	11:30	12:10	12:38	13:00	13:25	open	gesloten											
Scholekster	F	430	742	1020	5	422	974	1030	165	550	55	5393	36.5	97	1032	1278	272	416	17	341	3453	41.9	8846
Zilverplevier	F	31	85	112	53	227	80	42	68	46	1	745	5.0	14	332	61	24	50	13	3	497	6.0	1242
Wulp	F	82	52	90	5	323	70	69	402	106	19	1218	8.3	31	35	102	36	10	9	44	267	3.2	1485
Rosse grutto	F	2	110	370	25	698	15	32	170	114	6	1542	10.4	700	236	20	8	3		2	969	11.8	2511
Tureluur	F	1			1	5	1	1	2	2		10	0.1	3							3	0.0	13
Bonte strandloper	F	5	360	70	10	10	15	395	114	54	52	1085	7.3	80	125	758	200	28			1191	14.5	2276
Kokmeeuw	F	65	96	106	93	255	167	72	353	33	74	1314	8.9	49	114	97	195	94	2	91	642	7.8	1956
Stormmeeuw	F	1	1				2	1				5	0.0	8	62	42	25	14	2	12	165	2.0	170
Zilvermeeuw	F	10	17	6		11	164	29	56	37	24	354	2.4	11	77	248	101	36	4	35	512	6.2	866
Drieteenstrandloper	F	8	1345	611	280	381	1	59	3	11		6	0.0	39	204	38	2			1	283	3.4	289
Kanoet	F	8	88	10	5	1	12	32		3		2698	18.3	100	11	4	1		1	117	117	1.4	2815
Bontbekplevier	F											159	1.1				2				2	0.0	161
Groenpootruiter	F									5		5	0.0	1			1				2	0.0	7
Lepelaar	F											0	0.0								0	0.0	0
Zwarte ruiter	F											0	0.0								0	0.0	0
Aalscholver	F	40				2	3	18	2	3		68	0.5	3	1	1	5	4	1	6	21	0.3	89
Grote Mantelmeeuw	F	3	4	2	1	1	1	8	1			20	0.1	1	1	3	1	1	1	2	10	0.1	30
Kleine Mantelmeeuw	F	3							1			4	0.0	1		3	3			2	9	0.1	13
Bergeend	F	1	2									3	0.0								0	0.0	3
Visdief	R		1				5		5	7		18	0.1	1	1	8	8			54	72	0.9	90
Dwergstern	R											0	0.0								0	0.0	0
Zwarte Stern	R												0.0		1						1	0.0	1
Grote Stern	R												0.0		1				16		17	0.2	17
Steenloper	F	11				1				2		14	0.1				4				4	0.0	18
Rotgans	R	1										1	0.0								0	0.0	1
Pijlstaart	F	1										1	0.0								0	0.0	1
Wintertaling	R												0.0							1	1	0.0	1
Middelste Zaagbek stelloper spec.	R												0.0			1					1	0.0	1
totaal aantal	F	703	2903	2402	477	2332	1514	1788	1435	963	246	14763	0.7	1139	2232	2657	879	673	49	610	8239	0.0	23002

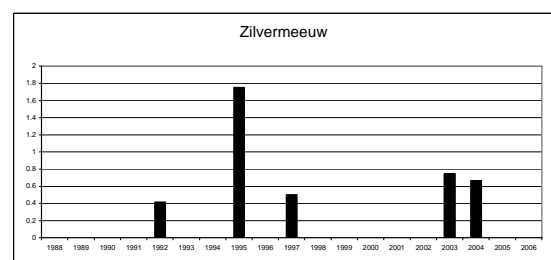
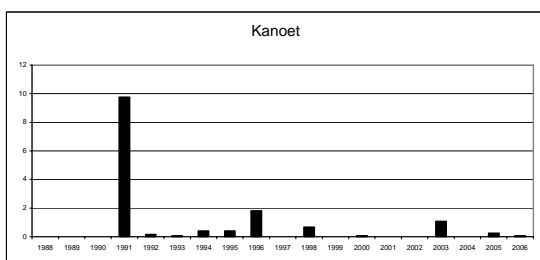
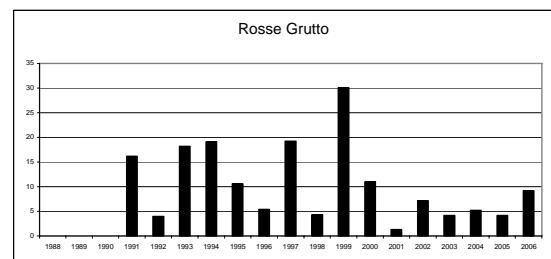
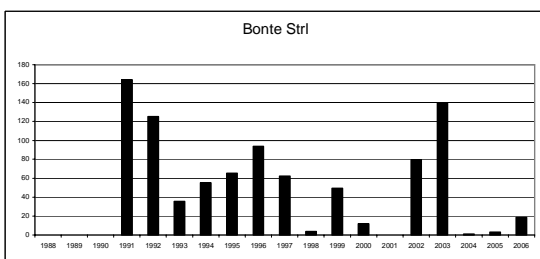
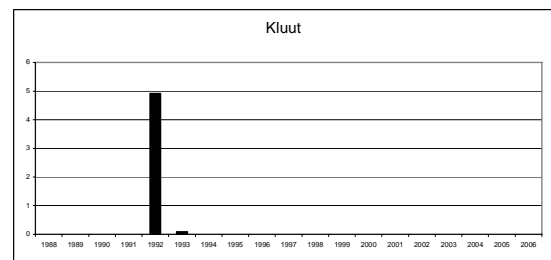
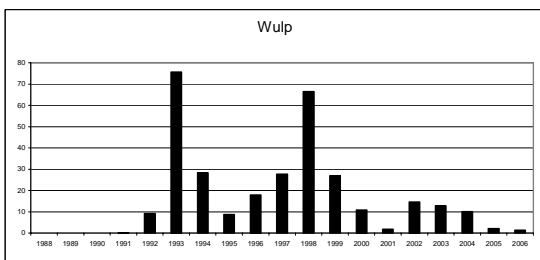
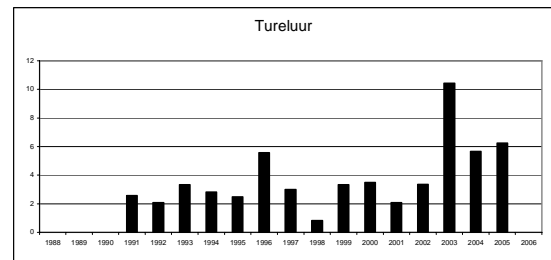
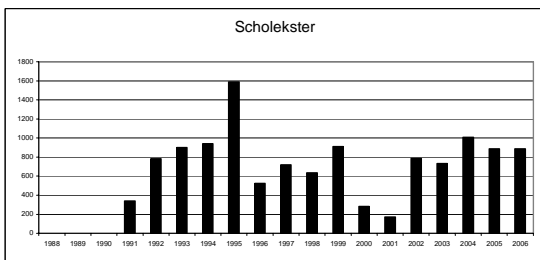
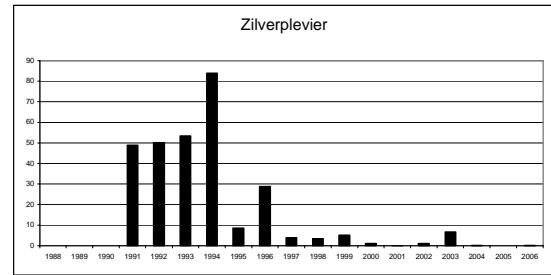
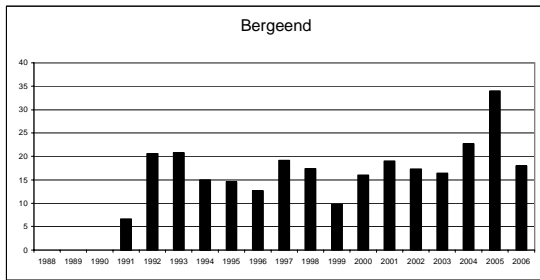
Resultaten van de integrale telling van de Roggenplaat op 2 en 3 september 2008 (tellers: Hans Verdaat & Emiel Brummelhuis)

Bijlage 8. Aantalsverloop van de 10 meest algemene soorten wadvogels in de Westerschelde

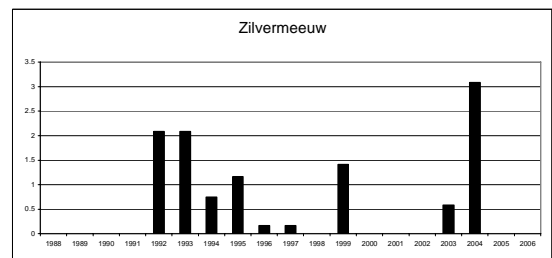
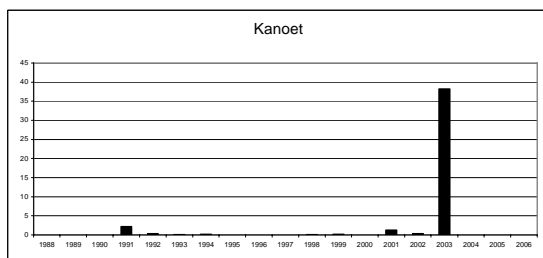
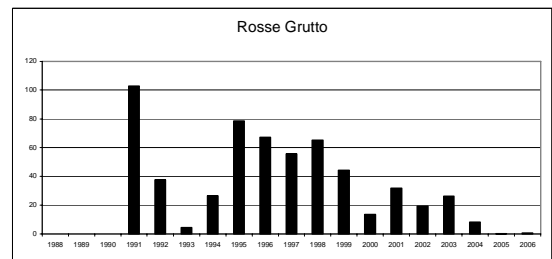
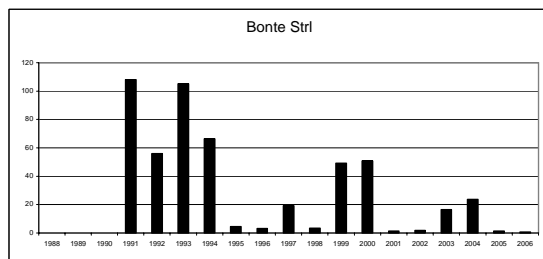
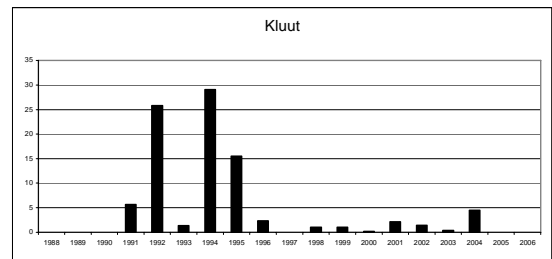
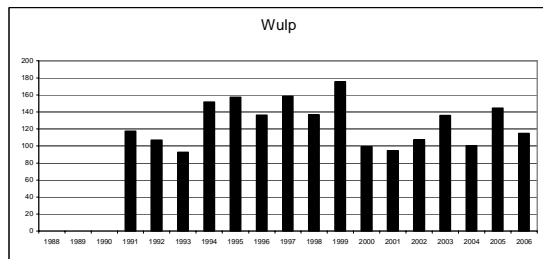
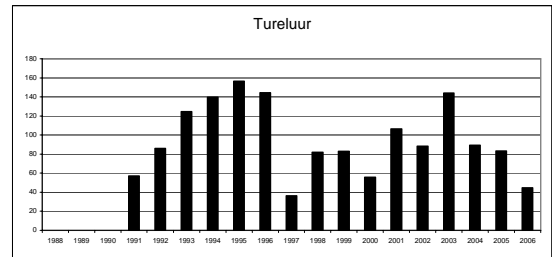
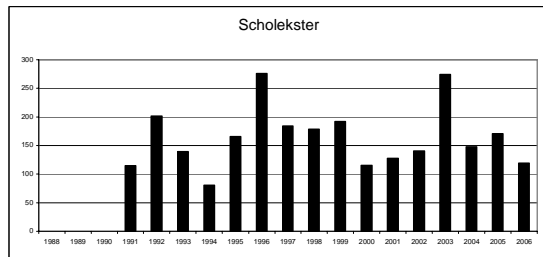
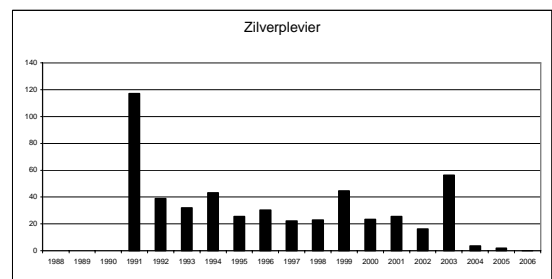
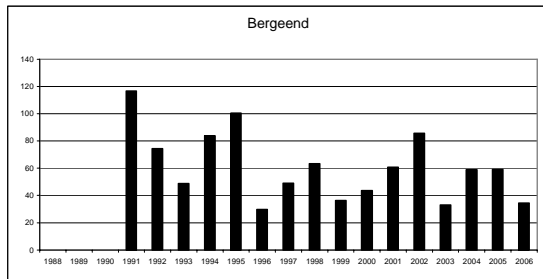
Gemiddeld per jaar aanwezige aantallen van de 10 meest algemene soorten wadvogels in open en voor kokkelvisserij gesloten deelgebieden in de Westerschelde, op basis van gegevens verstrekt door Rijkswaterstaat. De weergegeven resultaten zijn in vrijwel alle gevallen gebaseerd op telgegevens uit alle maanden van het jaar, de lengte van de reeks gegevens waaruit kon worden geput verschilt echter per deelgebied. Aanvullende gegevens hierover, en over de begrenzing van deze deelgebieden, zijn weergegeven in Tabel 4.1.



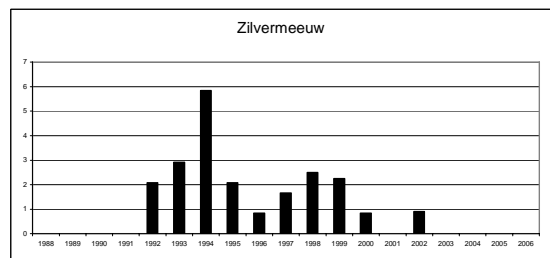
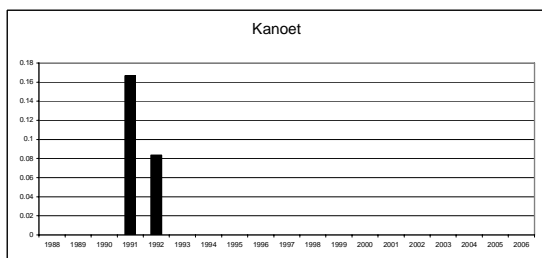
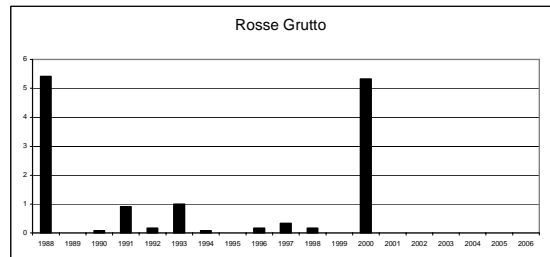
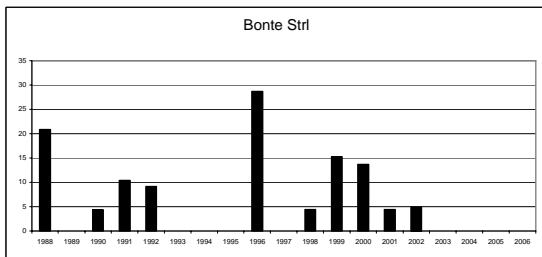
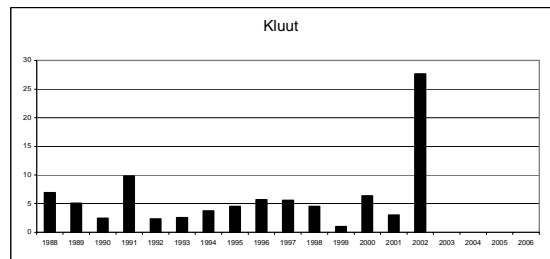
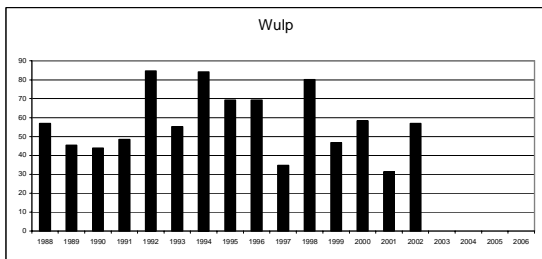
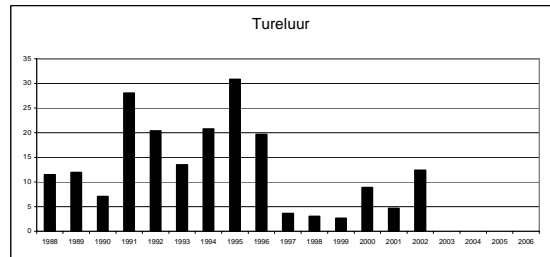
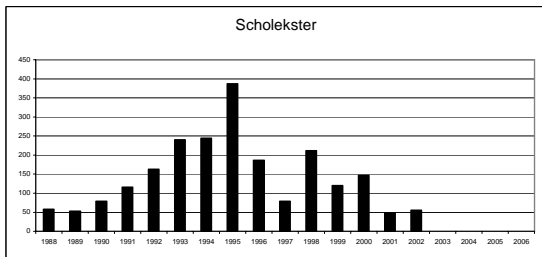
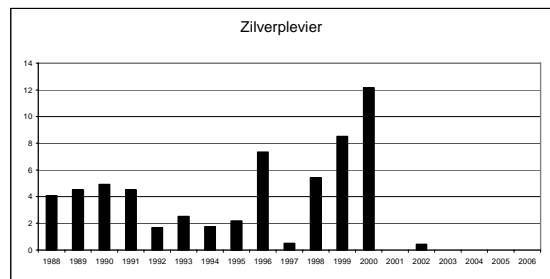
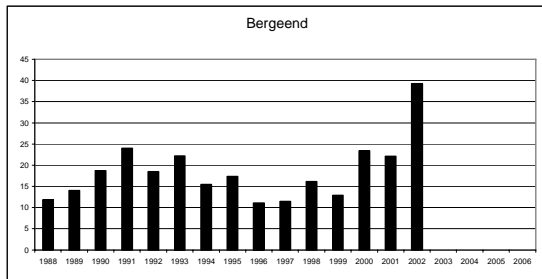
Westerschelde 330 = gesloten



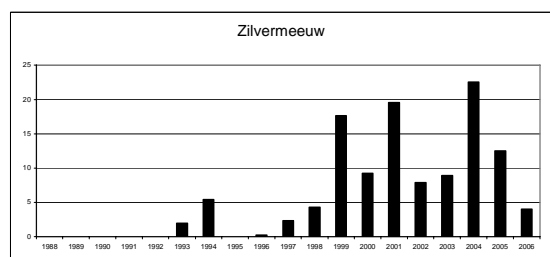
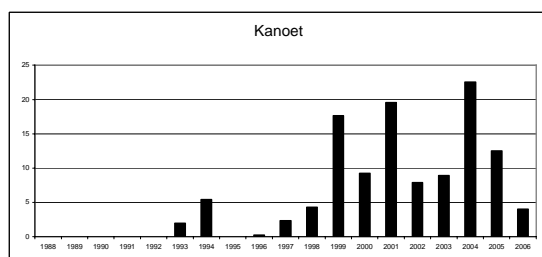
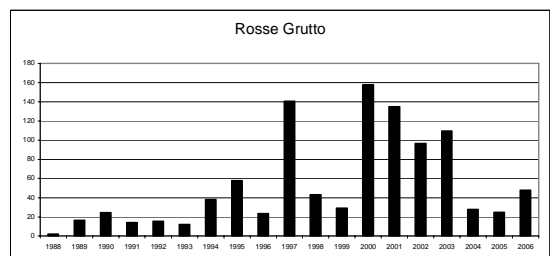
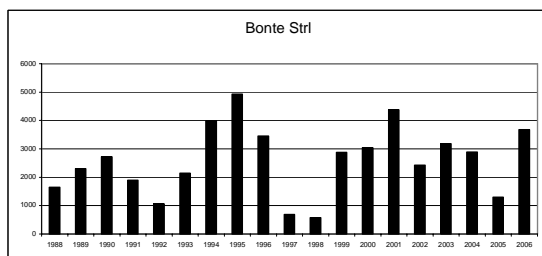
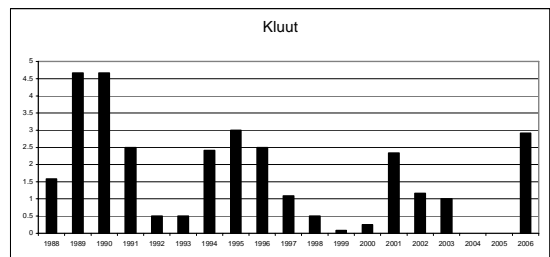
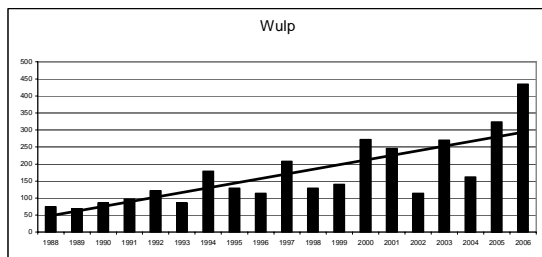
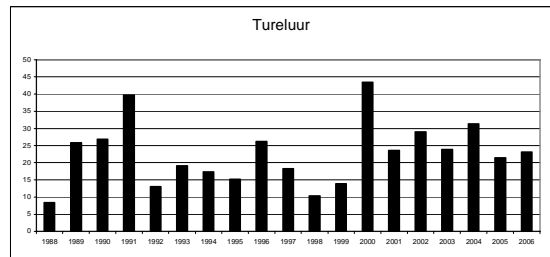
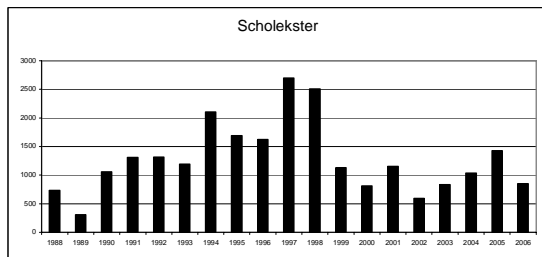
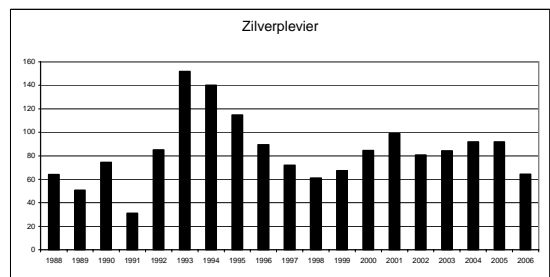
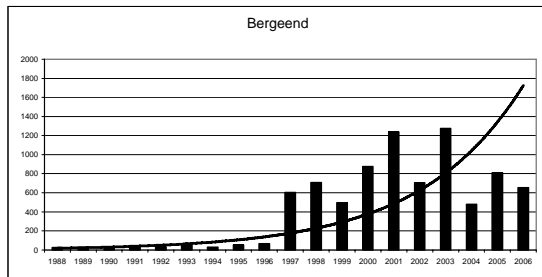
Westerschelde 813 = gesloten



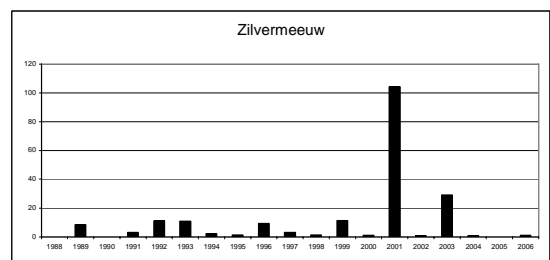
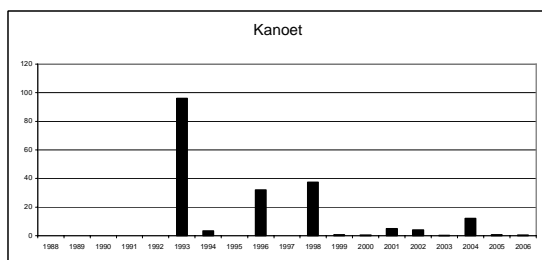
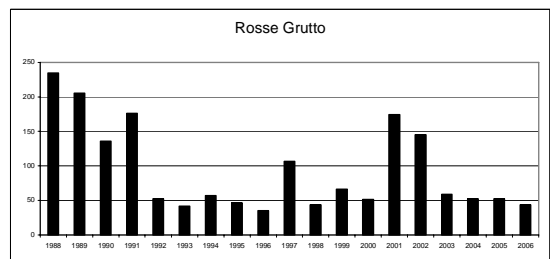
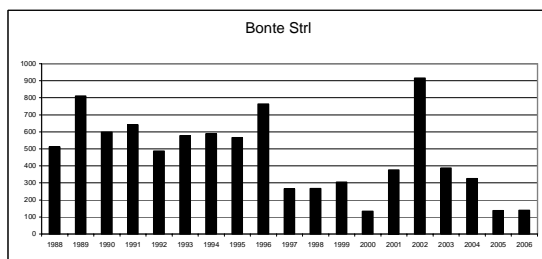
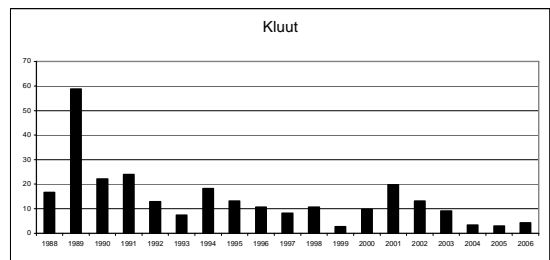
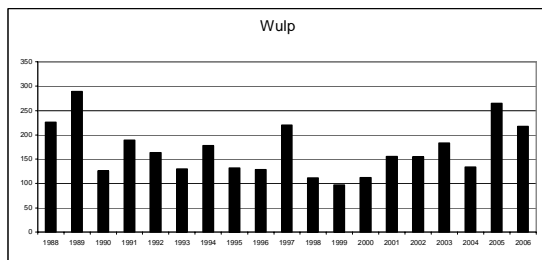
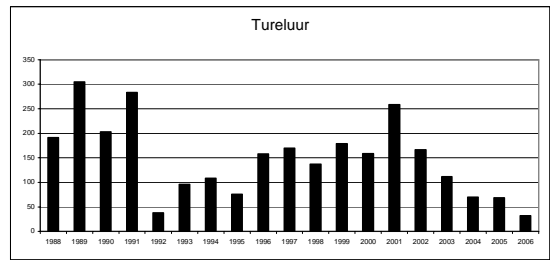
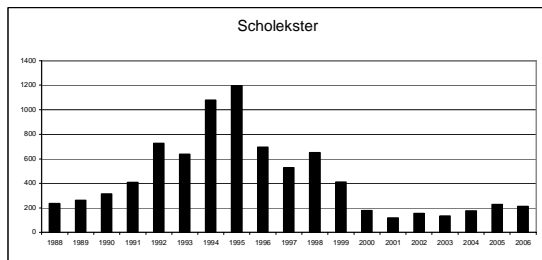
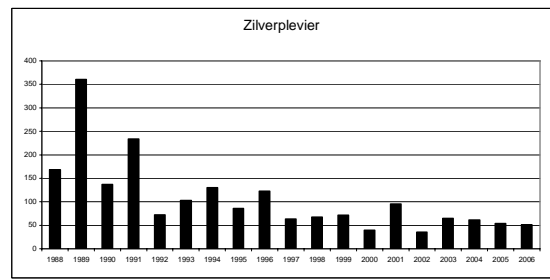
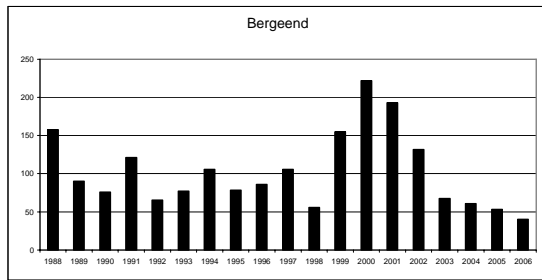
Westerschelde 814 = gesloten



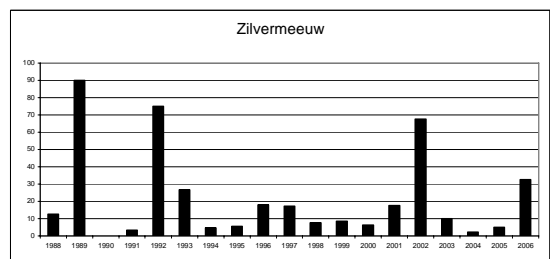
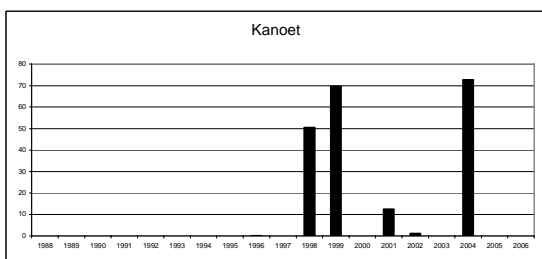
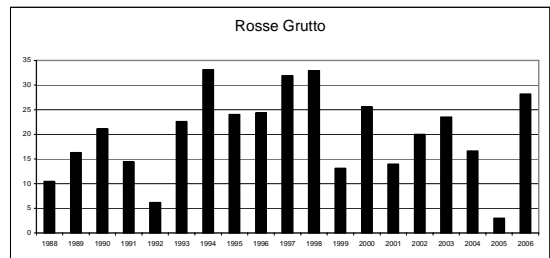
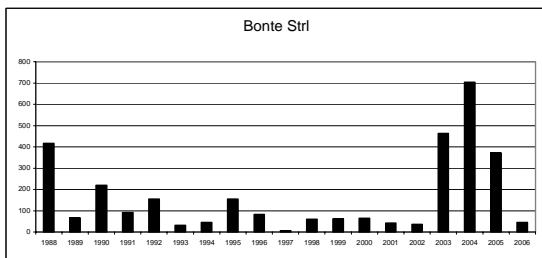
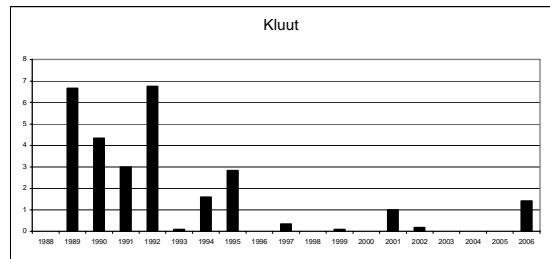
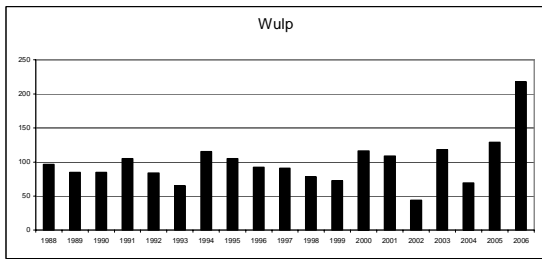
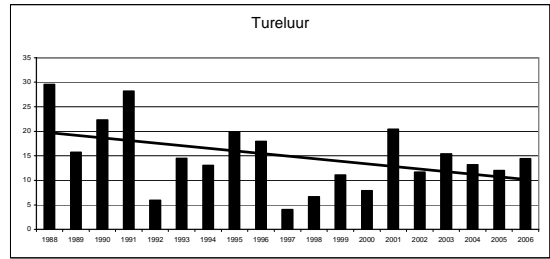
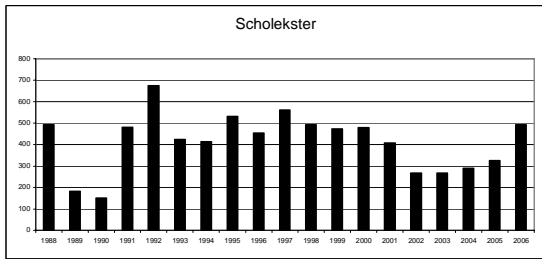
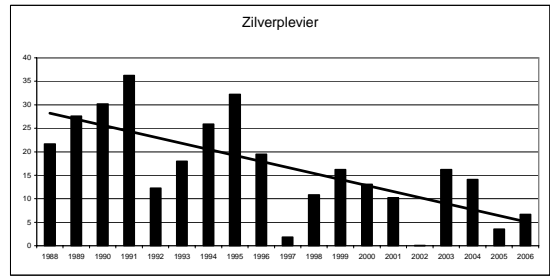
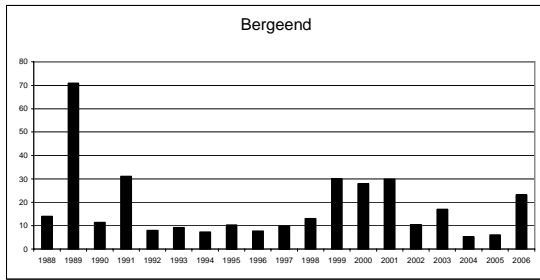
Westerschelde 310 = open



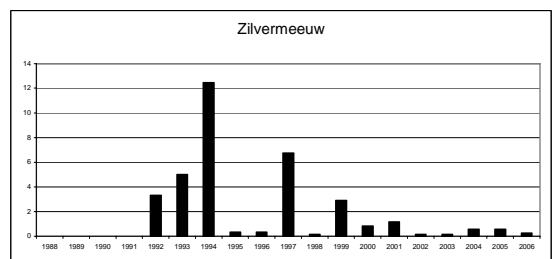
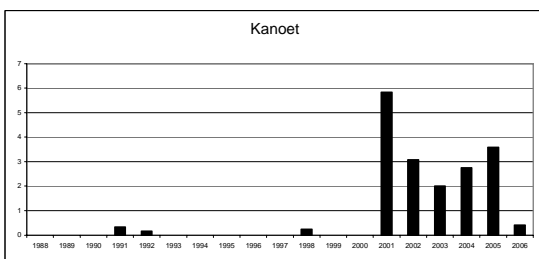
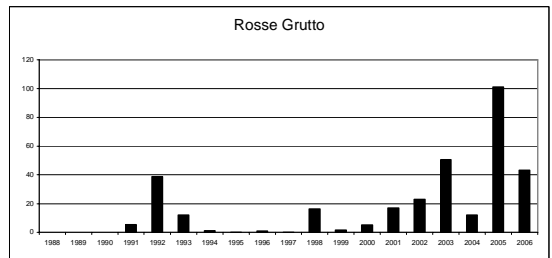
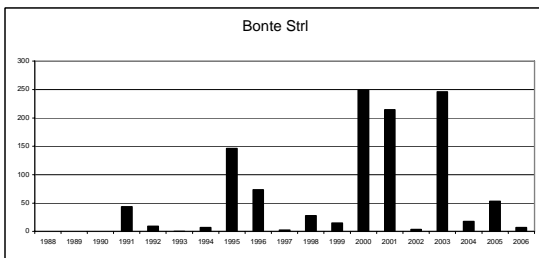
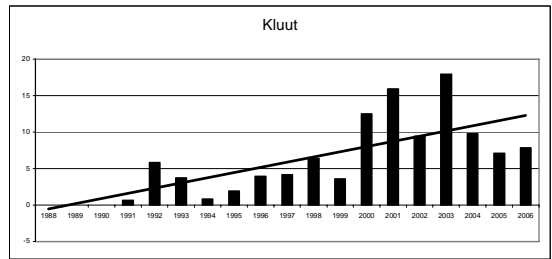
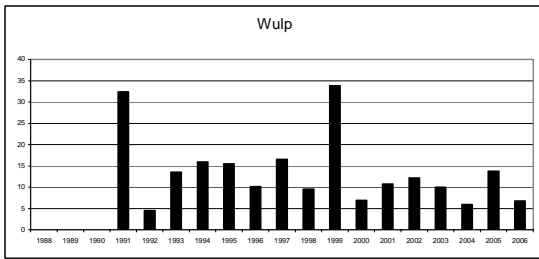
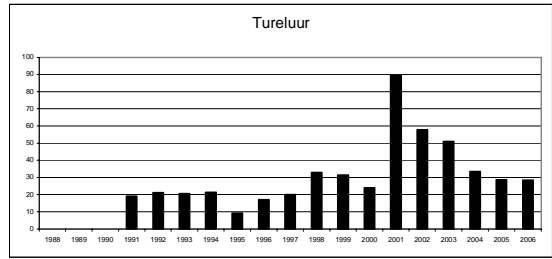
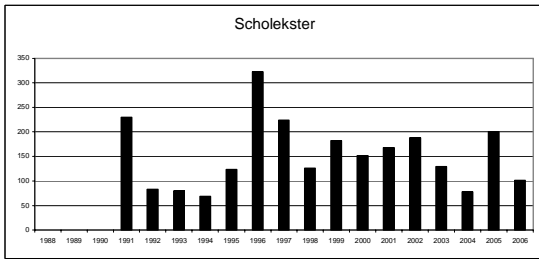
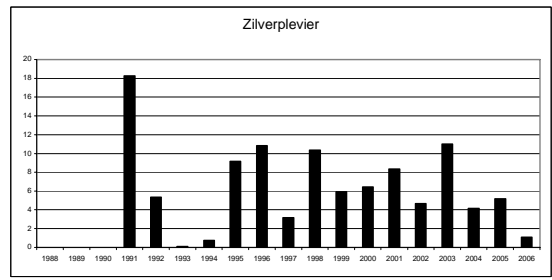
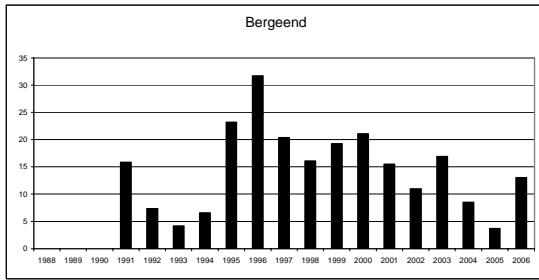
Westerschelde 710 = open



Westerschelde 720 = open



Westerschelde 730 = open



Westerschelde 830 = open