

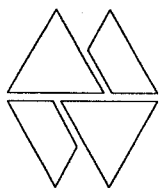
Aantalsontwikkelingen van watervogels in de Westerschelde

Mogelijke effecten van de vaargeulverruiming in 1997-2000

I. Tulp
M.J.M. Poot
P.L. Meininger
C.M. Berrevoets
T.J. Boudewijn



Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849

e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

opdrachtgever: RIKZ, Middelburg

29 mei 2001

Bureau Waardenburg rapport nr. 01-045

Werkdocument RIKZ OS/2001-825x

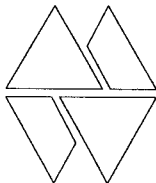
Status uitgave:	eindrapport
Rapport nr.:	Bureau Waardenburg rapport 01-045 . RIKZ werkdocument OS/2001-825x
Datum uitgave:	29 mei 2001
Titel:	Aantalsontwikkelingen van watervogels in de Westerschelde
Subtitel:	Mogelijke effecten van de vaargeulverruiming in 1997-2000
Samenstellers:	Drs. I. Tulp Drs. M.J.M. Poot P.L. Meininger C.M. Berrevoets Drs. T.J. Boudewijn
Aantal pagina's inclusief bijlagen:	95
Project nr.:	00-180
Projectleider:	Drs. T.J. Boudewijn
Naam en adres opdrachtgever:	RIKZ Postbus 8039 4330 EA Middelburg
Referentie opdrachtgever:	Orderbon nr. 67010023/ 15 januari 2001
Akkoord voor uitgave:	Hoofd Sector Vogelecologie drs. S. Dirksen
Paraaf:	

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

© Bureau Waardenburg bv / RIKZ, Middelburg

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaardigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitssysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001.



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849

e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

Inhoud

Samenvatting.....	5
1 Inleiding.....	9
1.1 Algemeen.....	9
1.2 De verruiming.....	9
1.3 Doelstelling.....	10
1.4 Soorten.....	11
2 Materiaal en methoden.....	13
2.1 Beschikbare gegevens.....	13
2.2 Trendberekeningen niet-broedvogels.....	13
2.3 Trendberekeningen broedvogels.....	16
3 Resultaten.....	17
3.1 Niet-broedvogels.....	19
3.1.1 Grauwe Gans.....	19
3.1.2 Bergeend.....	22
3.1.3 Smient.....	24
3.1.4 Pijlstaart.....	26
3.1.5 Scholekster.....	27
3.1.6 Kluut.....	30
3.1.7 Bontbekplevier.....	32
3.1.8 Strandplevier.....	34
3.1.9 Zilverplevier.....	37
3.1.10 Kanoetstrandloper.....	38
3.1.11 Drieteenstrandloper.....	40
3.1.12 Bonte Strandloper.....	42
3.1.13 Rosse Grutto.....	44
3.1.14 Wulp.....	46
3.1.15 Tureluur.....	49
3.1.16 Steenloper.....	51
3.1.17 Overige soorten.....	54
3.2 Analyse winteraantallen Scholekster.....	58
3.2.1 Methode.....	58
3.2.2 Resultaten.....	59
3.3 Broedvogels.....	61
3.3.1 Kluut.....	61
3.3.2 Bontbekplevier.....	62
3.3.3 Strandplevier.....	63
3.3.4 Grote Stern.....	64
3.3.5 Visdief.....	64
3.3.6 Dwergstern.....	65
3.3.7 Kokmeeuw.....	67
3.3.8 Zwartkopmeeuw.....	68

3.4	Broedsucces	68
3.4.1	Methode.....	68
3.4.2	Resultaten.....	68
3.5	Conditie jonge Visdieven.....	71
3.5.1	Methode.....	71
3.5.2	Resultaten	73
3.5.3	Discussie en conclusie.....	76
4	Discussie.....	79
4.1	Algemeen	79
4.2	Effecten van verruiming.....	79
4.2.1	Functie Hooge Platen en foerageermogelijkheden Grote Stern	80
4.2.2	Foerageermogelijkheden steltlopers	81
4.2.3	Foerageermogelijkheden viseters	83
4.3	Aanbevelingen voor verdere analyses in het kader van MOVE	84
5	Dankwoord	85
6	Literatuur.....	87
	Bijlagen	89

Samenvatting

In de Westerschelde wordt al sinds het begin van de vorige eeuw gebaggerd. Met de ontwikkeling van de moderne scheepvaart is de diepgang van de schepen en daarmee de noodzaak van baggeren in de vaargeul sterk toegenomen. In 1970-1975 vond al een eerste grootschalige verdieping plaats. In de periode 1997-2001 is een verdere verruiming van de vaargeul uitgevoerd.

In het kader van deze laatste ingreep heeft Bureau Waardenburg in opdracht van (en in samenwerking met) het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) van Rijkswaterstaat een project uitgevoerd dat gericht was op het schetsen van een actueel overzicht van het gebruik van de Westerschelde door niet-broedvogels en broedvogels. Het RIKZ liet deze werkzaamheden verrichten in opdracht van de directie Zeeland van Rijkswaterstaat in het kader van het project "MOVE" (monitoring van de 48'-43' verruiming van de Westerschelde).

In deze rapportage wordt een overzicht gegeven van recente ontwikkelingen in aantallen niet-broedvogels en broedvogels in de Westerschelde. Voor niet-broedvogels zijn hiervoor tellingen van de hoogwatervluchtplaatsen gebruikt, voor broedvogels de jaarlijkse kolonietellingen.

Naast een kwalitatieve en kwantitatieve beschrijving van de ontwikkelingen in vogelaantallen in de jaren voor de start van de verruiming (niet-broedvogels 10 seizoenen, broedvogels 19 seizoenen) tot en met drie jaar na de start van de vaargeulverruiming, is tevens een actueel overzicht van de ligging van belangrijke broed- (Strandplevier, Bontbekplevier), en hoogwatervluchtplaatsen van steltlopers langs de Westerschelde gemaakt. Voorts is voor Visdieven een gedetailleerde analyse van de conditie van kuikens in de periode 1996-2000 uitgevoerd, om te onderzoeken of de eerder gerapporteerde slechtere conditie van Visdieven in de Westerschelde veroorzaakt zou kunnen worden door de verruimingswerkzaamheden. Tevens zijn ontwikkelingen in broedsucces van een aantal kustbroedvogels in de periode 1994-2000 beschreven en voor veranderingen hierin in de periode van verruiming is een verklaring gezocht.

Door middel van trendanalyses is onderzocht of een soort significant toe- of afgenomen is in de onderzochte periode, en met name of er zich een verandering heeft voorgedaan in de periode na de start van de vaargeulverruiming. Voor de berekening van de trends is eerst een aantal berekeningmethodes tegen elkaar afgewogen en is uiteindelijk gekozen voor TRIM 3 (Pannekoek & van Strien 2001).

De Delta is een ingewikkeld systeem van bekkens die onderling niet goed vergelijkbaar zijn. Ze variëren in facetten als saliniteit, getij, mate van verstoring en kunnen niet goed dienen als controlegebied voor de Westerschelde. Bovendien vindt er uitwisseling tussen de bekkens plaats: een toename van een bepaalde soort in het ene bekken wordt in sommige gevallen veroorzaakt door een afname in een ander bekken. Trends in aantallen kunnen dus wel geconstateerd worden, maar een causaal verband met de ingreep van verruiming hoeft er dan nog niet te zijn.

In het rapport MOVE-plan-van-aanpak 2 (Anonymus z.j.) is een aantal hypothesen geformuleerd over de mogelijke effecten van de vaargeulverruiming op de vogelpopulaties van de Westerschelde. Deze zijn beperkt tot de volgende soortgroepen: viseters, Bergeenden en steltlopers. In onderstaande tabellen worden voor de soorten behorende tot deze groepen alsmede voor alle overige soorten de vereenvoudigde resultaten van de trendanalyses gegeven.

Samenvatting van de conclusies over trends in aantallen niet-broedvogels (vereenvoudigde weergave van tabel 3.1 Zie voor uitleg bijschrift tabel 3.1.) +=stijgende lineaire trend, -=dalende lineaire trend, 0=geen trend (of gelijkblijvende) trend.

soort	seizoen	lineaire trend	verandering trendrichting sinds verruiming
Grauwe Gans	winter	+	nee
Bergeend	zomer	+	nee
Smient	winter	+	nee
Pijlstaart	najaar	+	nee
Scholekster	winter	0	nee
Kluut	najaar	0	nee
Bontbekplevier	najaar	0/-	ja
Strandplevier	najaar	-	nee
Zilverplevier	voorjaar	0	nee
Kanoetstrandloper	winter	0	nee
Drieteenstrandloper	voorjaar	0	nee
Bonte Strandloper	najaar	0	nee
Rosse Grutto	voorjaar	0	nee
Wulp	najaar	-/+	nee
Tureluur	zomer	+	nee
Steenloper	najaar	0	nee

In de hypothesen met betrekking tot de foerageermogelijkheden voor zichtjagende viseters (Visdieven, Dwergsterns) werd gesteld dat deze in het westelijk deel van de Westerschelde met ca. 10% zouden afnemen, in het middendeel met ca. 10% en in het oostelijk deel met ca. 15%. Bovendien zouden de foerageermogelijkheden voor de Grote Stern in het westelijk deel niet worden aangetast door de verruimingswerken.

Beide grotere sternensoorten, de Grote Stern en de Visdief vertonen een significant stijgende trend. Van de in het westelijk deel broedende Visdieven, broedt het overgrote deel op de Hoge Platen. Voor zover er in de trend al een verandering van richting gevonden kon worden (Visdief) viel die niet samen met het tijdstip van de start van de verruiming.

2 Materiaal en methoden

2.1 Beschikbare gegevens

De rapportage is gebaseerd op gegevens van tellingen en inventarisaties, zoals deze door of in opdracht van het RIKZ zijn verzameld in de periode 1987-2000 (niet-broedvogels) en 1979-2000 (broedvogels). Hiervan hebben respectievelijk de eerste tien en achttien jaar betrekking op de periode voor de 48'-43' verruiming en de laatste drie jaar op de periode van uitvoering van de verruiming.

In de rapportage is gebruikt gemaakt van de volgende gegevenssets:

- voor niet-broedvogels de maandelijkse tellingen tijdens hoogwater, uitgevoerd door of in opdracht van het RIKZ in het kader van het MWTL;
- voor broedvogels de jaarlijkse tellingen van kustbroedvogels, uitgevoerd door of in opdracht van het RIKZ in het kader van het MWTL.

Daarnaast zijn twee in omvang beperkte sets gegevens beschikbaar:

- (een schatting van) het broedsucces van enkele broedvogelsoorten in de afgelopen jaren;
- de conditie van Visdieven in verschillende kolonies in het Deltagebied (1996-2000).

Aanvullend is ook gebruik gemaakt van een dataset met weersgegevens met daggemiddelden (station Vlissingen) in de betreffende periode en een dataset van kokkelbestanden in de Westerschelde (gegevens RIVO).

2.2 Trendberekeningen niet-broedvogels

Een gangbare methode in de analyse van telgegevens is het gebruik van loglineaire modellen. Telgegevens zijn meestal niet normaal verdeeld, maar volgen een Poissonverdeling. Er zijn twee programma's beschikbaar waarmee zowel ontbrekende tellingen bijgeschat (imputing) als trends berekend kunnen worden. Beide programma's zijn gebaseerd op loglineaire modellen. UINDEX 4 is ontwikkeld door The Wildfowl & Wetlands Trust (tegenwoordig Wetlands International, Bell 1995) en TRIM 3 door het CBS (Pannekoek & van Strien 2001). Eenzelfde soort toepassing is ontwikkeld en beschreven in het rapport 'Analysis of Wildlife monitoring data' (Goedhart & ter Braak 1998) en de bijbehorende procedures zijn beschikbaar gemaakt op internet. Alvorens met trendberekeningen van de Westerschelde tellingen te beginnen zijn de voors en tegens van deze drie methodes met elkaar vergeleken om tot een definitieve keuze van de te gebruiken methode te komen.

De dataset van de Westerschelde tellingen bestaat uit maandelijkse tellingen voor een periode van 13 jaar. UINDEX heeft het voordeel boven TRIM dat hier behalve tellocatie en jaar ook maand als factor mee kan lopen. In TRIM is het echter eenvoudiger om verschillende modellen door te rekenen en met elkaar te vergelijken. Zowel TRIM als

UINDEX bieden de mogelijkheid verschillende covarianten op te nemen. Hiermee is het mogelijk om te toetsen of trends tussen bijvoorbeeld deelgebieden of habitats verschillen.

Als vogels geclusterd voorkomen gaat ook een Poissonverdeling niet meer op. Hoge of lage aantallen komen dan vaker voor dan op grond van de Poissonverdeling verwacht mag worden. Er is dan sprake van overdispersie. Bovendien zijn tellingen vaak geen onafhankelijke waarnemingen: de tellingen in een bepaalde maand kunnen afhangen van het aantal in de vorige maand (seriële correlatie). In TRIM is het mogelijk om te corrigeren voor zowel overdispersie als seriële correlatie. Bovendien is het in TRIM mogelijk zogenaamde knikmodellen te berekenen. Hiermee kan onderzocht worden of er in een bepaald jaar een verandering in de hellingshoek van de trend plaatsvindt, of het model kan zelf met behulp van een stapsgewijze selectie zoeken naar verandering in de trend.

De methodes, zoals gebruikt door Goedhart & ter Braak (1998), zijn in principe goed bruikbaar. In Genstat kan zelf het gewenste model gebouwd worden, waarbij diverse procedures uit hun methode gebruikt kunnen worden om bijvoorbeeld te corrigeren voor seriële correlatie. Het probleem is echter dat ook zij werken met een dataset waarbij slechts een waarde per tellocatie per jaar voorkomt. Het corrigeren voor seriële correlatie met zowel een maand als een jaarfactor leverde hier toch zoveel problemen op dat uiteindelijk gekozen is voor het gebruik van TRIM.

Aangezien het in TRIM niet mogelijk is om zowel jaar als maand als verklarende factoren op te geven is per soort de periode uitgelicht waarin de hoogste aantallen voorkomen. Voor sommige soorten is dat de winterperiode, voor andere de najaars- of voorjaarsperiode. Vanwege de beperkte hoeveelheid tijd zijn niet alle periodes geanalyseerd. Voor de betreffende periodes zijn de seizoenssommen berekend (de som van het aantal per maand, na correctie voor ontbrekende tellingen door middel van imputing) waarbij de volgende indeling gehanteerd is (analoog aan eerdere RIKZ rapportages):

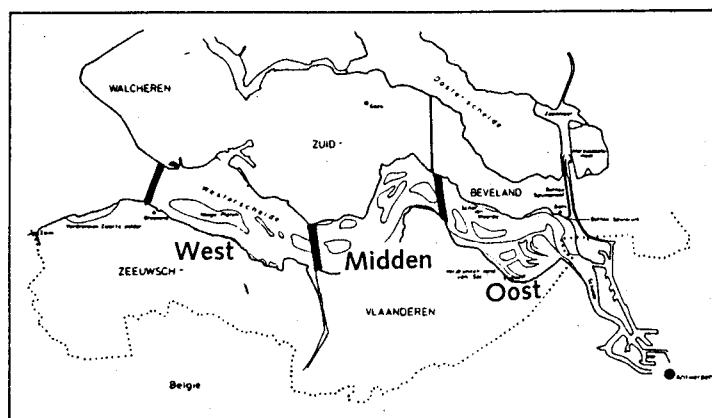
- voorjaar: maart, april, mei
- zomer: juni, juli
- najaar: augustus, september, oktober, november
- winter: december, januari, februari

De analyses zijn uitgevoerd op clusterniveau: dit zijn functionele eenheden van gebieden (en dus een niveau lager dan de indeling in deelgebieden uit figuur 2.1). In TRIM is het mogelijk om verschillende modellen met elkaar te vergelijken. Met deze modellen kunnen jaarindexen (jaareffectenmodel) berekend worden: de veranderingen van jaar op jaar en lineaire trends: neemt een soort in aantal toe of af in de loop van de tijd. Bij de term lineair model, moet niet alleen aan een rechte lijn gedacht worden. In een lineair model zijn ook kwadratische termen en kwalitatieve variabelen (factoren) mogelijk als predictoren. Bovendien zijn alle modellen met de covariant deelgebied doorgerekend: zijn er verschillen in trends tussen de verschillende deelgebieden? Daarnaast is geanalyseerd in hoeverre zich er ergens een knik in de lineaire trend voordoet.

Per soort hebben we alle mogelijke modellen met elkaar vergeleken. Eerst is bekeken of er een lineaire trend is, m.a.w. neemt de soort significant toe of af. Een positieve of negatieve lineaire trend is aanwezig als de hellingshoek van de lijn significant van nul afwijkt. Als dit niet zo is kan het lineaire model nog steeds wel goed bij de data passen (als de punten op een min of meer horizontale lijn liggen). In de meeste gevallen echter past het jaareffectenmodel beter bij de data. Dit is niet onlogisch, omdat dit model rekening houdt met jaar op jaar verschillen. Indien mogelijk zijn verschillen tussen deelgebieden onderzocht, zowel bij de lineaire als de jaareffectenmodellen. Een probleem in TRIM is dat wanneer in een bepaalde jaar/deelgebied combinatie alleen maar nullen voorkomen dit model niet berekend kan worden. Ook voor dit model zijn mogelijke verschillen tussen deelgebieden onderzocht. Vervolgens zijn mogelijke knikken opgezocht, is er ergens een verandering in de hellingshoek en met name in de periode van de verruiming? Dit is gedaan door middel van een stapsgewijze procedure die standaard in TRIM aanwezig is. Ook deze knikmodellen kunnen weer verschillen tussen de deelgebieden. Dan worden de knikken in elk deelgebied wel op hetzelfde moment aangewezen, maar kan de richting van de trend verschillen tussen deelgebieden. Wanneer het aantal gevonden knikken groot is (arbitrair gekozen bij een aantal van meer dan drie) is de variatie tussen jaren zo groot is dat het knikmodel sterk overeenkomt met het jaareffectenmodel.

In plaats van in aantallen worden de veranderingen aangegeven met indexen. Deze geven de relatieve verandering aan ten opzichte van het eerste jaar in de reeks dat standaard op 1 gesteld wordt (1987 voor niet-broedvogels en 1979 voor broedvogels).

Aantallen van vogelsoorten die op platen en slikken op bodemdieren foerageren, kunnen beïnvloed worden door zowel het voedselaanbod als de strengheid van de winter. Deze variabelen kunnen niet meegenomen worden in de analyse met behulp van TRIM. Om toch het effect van deze variabelen te kunnen onderzoeken hebben we voor de Scholekster een aparte handmatige analyse in Genstat uitgevoerd. Hierbij was het echter niet mogelijk om voor genoemde seriële correlatie te corrigeren. Ook deze analyse is uitgevoerd op de seizoenssom (voor de winterperiode). Deze wintereffecten kunnen optreden voor een grotere groep soorten, maar konden wegens beperkte tijd niet voor al deze soorten geanalyseerd worden.



Figuur 2.1 De ligging van deelgebieden west, midden en oost in de Westerschelde.

2.3 Trendberekeningen broedvogels

Voor de trendberekeningen van broedvogels zijn de getelde aantallen broedparen per jaar per kolonie gebruikt. In vergelijking met de niet-broedvogels is deze dataset eenvoudiger omdat er slechts één getal per jaar voorkomt. Verder zijn de trends op dezelfde manier berekend als eerder beschreven voor de niet-broedvogels. Als covarianten zijn meegenomen: deelgebied (west, midden, oost) en habitat (binnendijks, getij, opgespoten).

3 Resultaten

De tellingen op hoogwatervluchtplaatsen (hvp's) zijn gebruikt voor de beschrijving van ontwikkelingen in niet-broedvogelaantallen. Een actueel overzicht van de ligging van deze hvp's wordt gepresenteerd in bijlage 3.

Bij de bespreking van de resultaten wordt per niet-broedvogelsoort een aantal ontwikkelingen geschetst. Allereerst worden de maandelijkse aantallen van de laatste drie seizoenen (1997/98, 1998/99 en 1999/2000), de jaren gedurende welke de vaargeulverruiming werd uitgevoerd, vergeleken met de vijf voorafgaande seizoenen (1992/93-1996/97). Daarna wordt per deelgebied (west, midden en oost) de ontwikkeling in het totaal aantal vogeldagen per seizoen beschreven. Voor een beperkt aantal soorten worden deze patronen uitgesplitst naar voor die soorten relevante jaargetijden.

Tabel 3.1 Samenvatting van de conclusies over trends in niet-broedvogels. Voor elke soort is het best passende model geselecteerd: het jaareffectenmodel (met of zonder covarianten) als dit significant beter paste dan het lineaire model, anders het lineaire model (met of zonder covarianten). Modellen met covarianten zijn geselecteerd als het effect van de covariant significant is. *Verandering in trendrichting niet aangegeven wanneer deze veroorzaakt wordt door een enkele uitzonderlijke telling (b.v. Pijlstaart). ¹ Scholekster: zonder laatste jaar wel significante toename. ²Wulp: de lineaire trends verschillen tussen deelgebieden in hellingshoek (fig.3.23).

soort	seizoen	model	lineaire trend	verandering trendrichting sinds verruiming*
Grauwe Gans	winter	jaareffecten	+	nee
Bergeend	zomer	lineair+ deelgebied	+	nee
Smient	winter	jaareffecten+deelgebied	+	nee
Pijlstaart	najaar	jaareffecten	+	nee
Scholekster	winter	jaareffecten+deelgebied	0	nee ¹
Kluut	najaar	jaareffecten	0	nee
Bontbekplevier	najaar	jaareffecten	0/-	ja
Strandplevier	najaar	lineair+deelgebied	-	nee
Zilverplevier	voorjaar	jaareffecten+deelgebied	0	nee
Kanoetstrandloper	winter	jaareffecten	0	nee
Drieteenstrandloper	voorjaar	geen	0	nee
Bonte Strandloper	najaar	jaareffecten	0	nee
Rosse Grutto	voorjaar	geen	0	nee
Wulp	najaar	jaareffecten	-/+ ²	nee
Tureluur	zomer	jaareffecten+deelgebied	+	nee
Steenloper	najaar	jaareffecten	0	nee

Daarnaast vergelijken we de ontwikkeling in de Westerschelde met die in de overige bekkens. Als laatste worden de verschillende trendmodellen besproken. Bij de indeling in jaren wordt met een voor watervogels relevante jaarindeling gewerkt die loopt van juli tot juni. In de bijbehorende figuren worden de seizoenen altijd aangegeven met het eerste jaar, dus seizoen 1997/1998 (lopend van juli 1997 tot en met juni 1998) wordt aangegeven met 97.

Voor broedvogels worden de ontwikkelingen in de (deelgebieden van de) Westerschelde beschreven en in het overige deel van de Delta, gevolgd door de trendanalyses.

De resultaten van de trendanalyses worden gegeven in bijlage 1 (niet-broedvogels) en 2 (broedvogels). In tabel 3.1 (niet-broedvogels) en 3.2 (broedvogels) worden de conclusies uit de trendanalyses kort samengevat.

Tabel 3.2 Samenvatting van de conclusies over trends in broedvogels. Zie voor uitleg bijschrift tabel 3.1.

soort	model	lineaire trend	verandering trendrichting sinds verruiming*
Kluut	jaareffecten	-	nee
Bontbekplevier	jaareffecten	0/+	nee
Strandplevier	jaareffecten	-	nee
Grote Stern	lineair	+	nee
Visdief	jaareffecten	+	nee
Dwergstern	geen	0	nee
Kokmeeuw	jaareffecten+ deelgebied	-	nee
Zwartkopmeeuw	lineair	+	nee

3.1 Niet-broedvogels

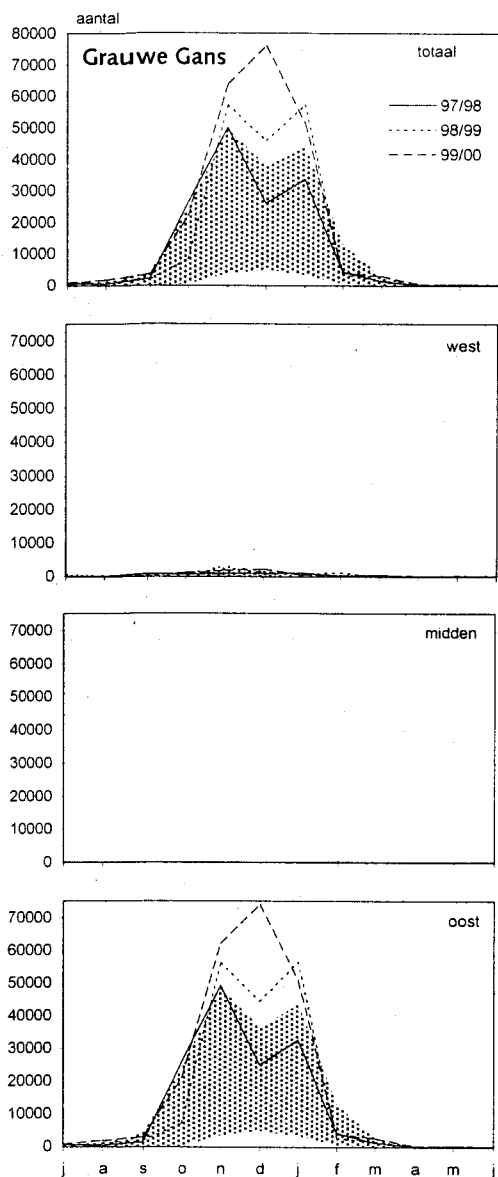
3.1.1 Grauwe Gans

De Grauwe Gans is vooral in de periode oktober-februari in de Westerschelde talrijk (figuur 3.1). Het seizoenspatroon wijkt na de verruiming niet af van het patroon in de periode voor de verruiming. Wel lagen de aantallen in de seizoenen 98/99 en 99/00 beduidend hoger dan in de voorgaande seizoenen. In het laatste seizoen wordt een maximum bereikt van 76.140 vogels. Opvallend is dat in dit laatste seizoen er geen sprake meer is van iets lagere aantallen in december, zoals de voorafgaande jaren, maar dat dan juist het maximum wordt bereikt. De Grauwe Gans komt vrijwel uitsluitend voor in het oostelijk deel.

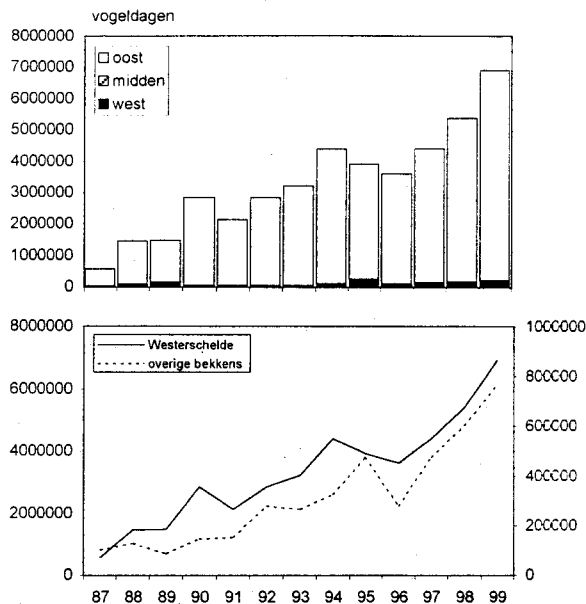
Het aantal vogeldagen per seizoen laat een duidelijke toename zien in de periode 1987-2000. In de periode 1994-1997 lijkt er een stabilisatie in aantallen te zijn opgetreden, maar de laatste twee seizoenen is weer sprake van een duidelijke stijging. Berrevoets *et al.* (2001) laten voor de periode 1985-1999 zien, dat op basis van een 3-jarig lopend gemiddelde niet alleen de aantallen zijn toegenomen, maar dat ook de aantalspiek, die aanvankelijk in januari viel, vervroegd is naar november. De Grauwe Gans is in de periode oktober tot en met februari vooral aanwezig in het oostelijk deel, waar ook de stijging van het aantal vogeldagen heeft plaatsgevonden. Saeftinghe is hier verreweg het belangrijkste gebied.

Het totaal aantal vogeldagen in de Westerschelde ligt tot en met 94/95 in dezelfde orde van grootte of iets hoger dan het totaal van de andere bekkens. Vanaf 1997 neemt het aantal vogeldagen zowel in de Westerschelde als de overige bekkens weer duidelijk toe, waarbij het aantal vogeldagen in de Westerschelde hoger ligt.

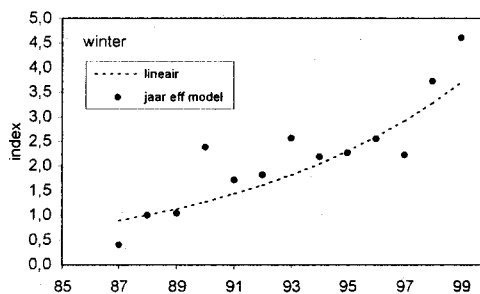
Voor de trendanalyse (figuur 3.1) van de Grauwe Gans zijn de seizoenssommen uit de winterperiode gebruikt. De lineaire trend heeft een hellingshoek die significant van nul afwijkt: de aantallen nemen dus toe. Er zijn geen verschillen in trend gevonden tussen de deelgebieden. Het jaareffectenmodel geeft een betere fit met de data en vertoont zeker in de meest recente jaren een sterke stijging. Het knikpuntenmodel gaf geen verandering aan in de periode na de verruiming.



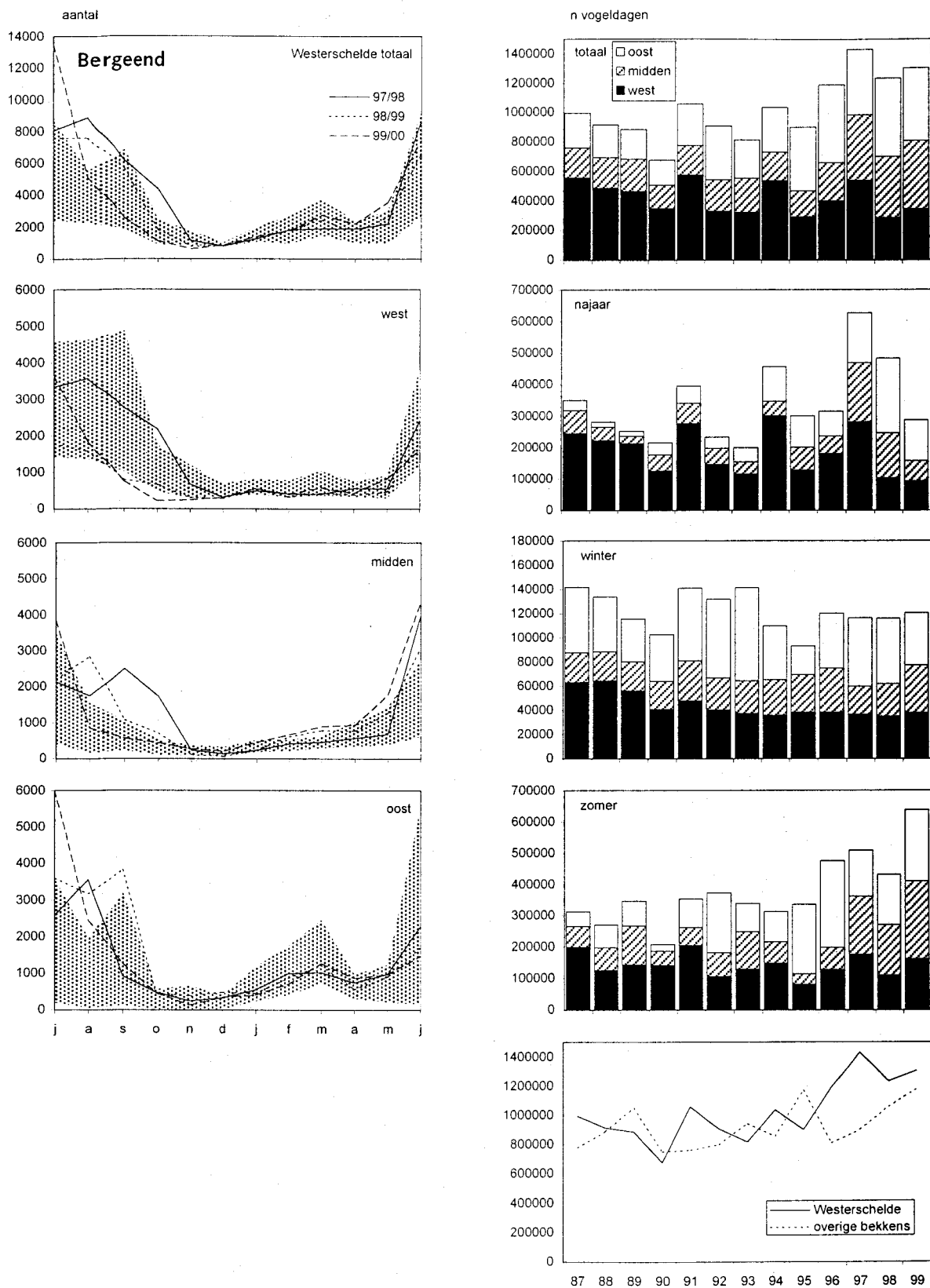
Figuur 3.1 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).



Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied (boven). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekken: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).



Trend voor geselecteerde periode. Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afnemen. Zie tekst voor uitleg trends.



Figuur 3.2 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).

Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied en hetzelfde uitgesplitst naar relevante perioden in het jaar (bovenste vier figuren). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekken: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).

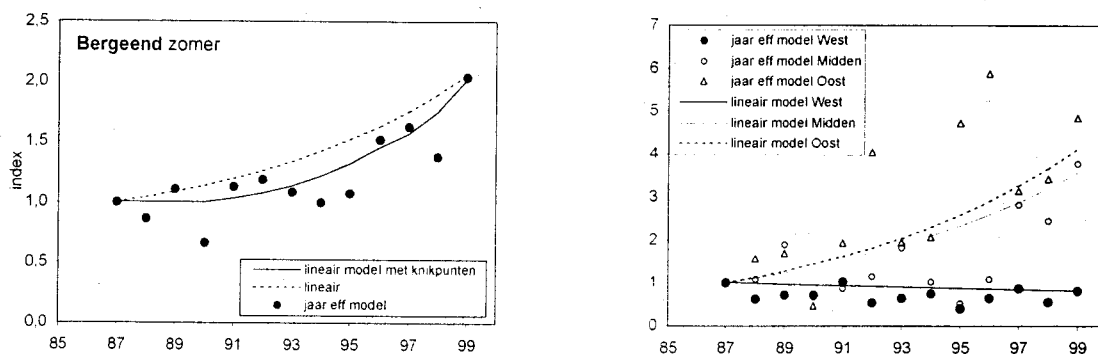
3.1.2 Bergeend

De Bergeend is het gehele jaar in de Westerschelde aanwezig (figuur 3.2). In de nazomer ruit een groot aantal Bergeenden in het gebied (Meininger & Snoek, 1992). Na september nemen de aantallen af tot enkele duizenden vogels. In maart is er een klein aantalspiekje, en in juni beginnen de aantallen weer flink toe te nemen. De aantallen Bergeenden in de drie jaar na start van de verruiming vertonen een vergelijkbaar seizoensverloop met de aantallen in de vijf voorafgaande jaren. In de zomer en in het vroege najaar liggen de aantallen zelfs hoger dan in de referentieperiode. In juli 1999 werd met 13.500 exemplaren een record aantal vogels vastgesteld sinds het begin van de tellingen in de jaren zeventig (Berrevoets *et al.* 2001). Deze toename trad vooral op in het midden en oosten. Bergeenden komen in vergelijkbare aantallen in alle delen van de Westerschelde voor.

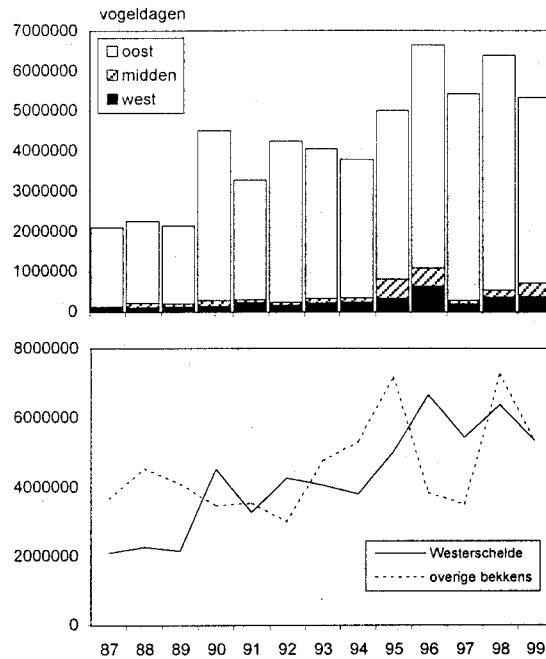
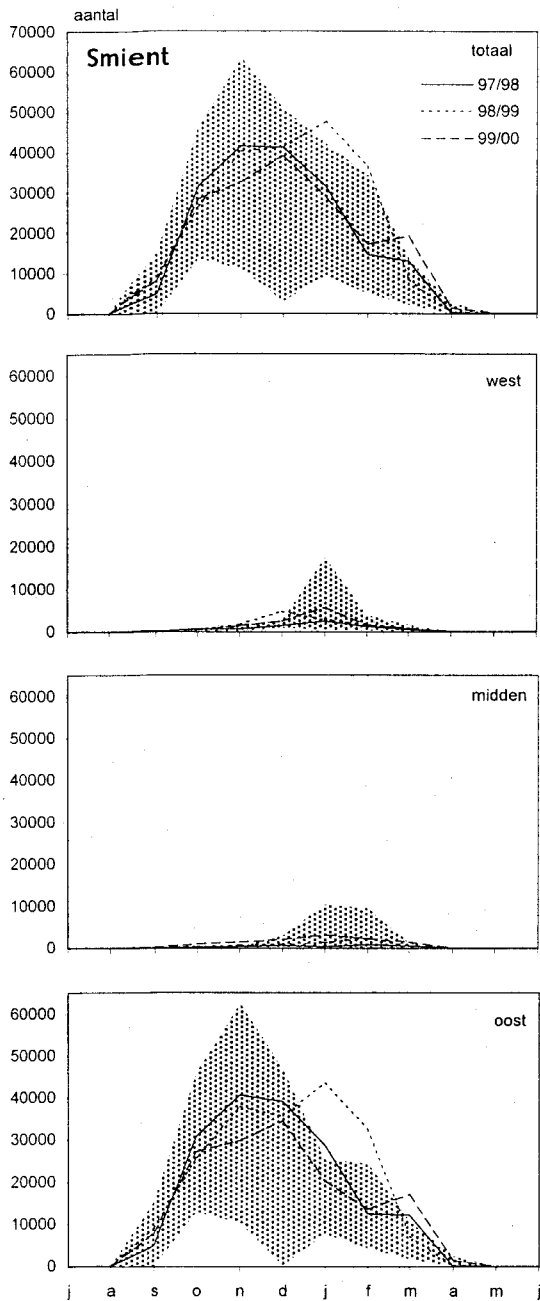
De aantallen vogeldagen in de periode tussen 1987 en 2000 zijn redelijk constant en vertonen hooguit een lichte stijging. In de winterperiode lijken de aantallen constant, in de najaarsperiode schommelen de aantallen, terwijl in de zomerperiode zich een duidelijke stijging voordoet. Dit hangt samen met de toename van het aantal ruiende Bergeenden in de Westerschelde (Berrevoets *et al.* 2001). De toename in overzomerende vogels vindt zowel plaats in het middendeel als in het oosten.

In de Westerschelde ligt het totale aantal vogeldagen aanvankelijk op hetzelfde niveau als in de overige bekkens bij elkaar, maar de laatste jaren ligt het aantal vogeldagen in de Westerschelde hoger dan in de overige bekkens.

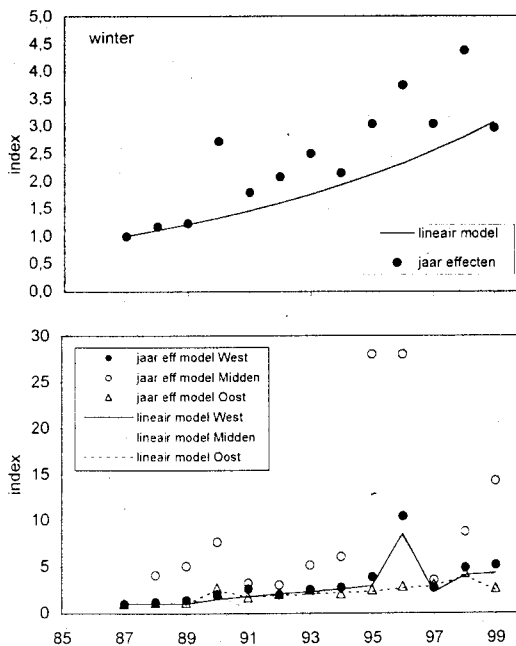
De trendanalyse voor de Bergeend is uitgevoerd op de seizoenssom (aantallen vogels) van de zomerperiode (juni-juli). De lineaire trend is significant positief: de aantallen nemen dus toe in de loop van de periode (figuur 3.3). Bovendien verschilt de trend tussen de drie deelgebieden: in het oosten en midden nemen de aantallen toe, terwijl ze in het westen constant blijven. Het model waarin gezocht wordt naar mogelijke knikpunten in de trend legt deze bij 90 en 96. Bij de Bergeend is dus geen significante verandering in de trend gevonden sinds de aanvang van de verruiming van de vaargeul.



Figuur 3.3 Overall trend voor de Bergeend in de geselecteerde periode (links) en uitgesplitst voor de verschillende deelgebieden (rechts). Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afnemen. Zie tekst voor uitleg trends.



Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied en hetzelfde uitgesplitst naar relevante perioden in het jaar (bovenste vier figuren). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekkens: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).



Figuur 3.4 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).

Overall trend voor de Smient in de geselecteerde periode (boven) en uitgesplitst voor de verschillende deelgebieden (onder). Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afnemen. Zie tekst voor uitleg trends.

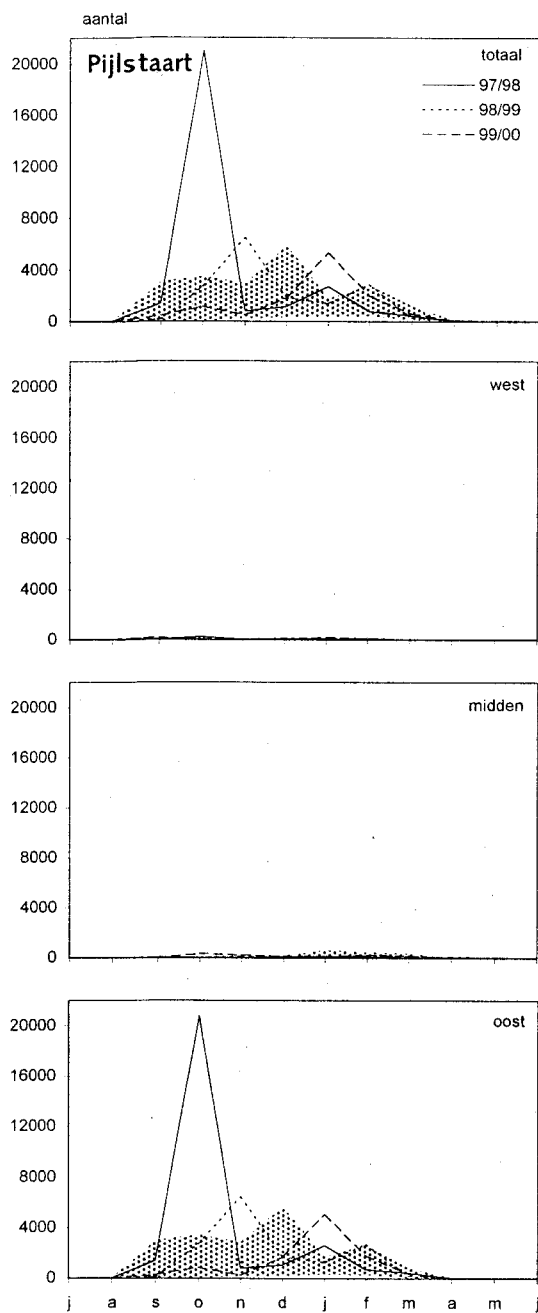
3.1.3 Smient

De Smient is vooral in de periode september-maart in de Westerschelde talrijk (figuur 3.4). De soort vertoont in twee van de drie jaren na het begin van de verruiming een patroon vergelijkbaar met het patroon in de jaren voor de start van de verruiming, waarbij de aantallen in maart na de verruiming iets hoger lagen. In het seizoen 98/99 is er in de maanden januari en februari een hoger aantal Smienten in de Westerschelde aanwezig dan voor de verruiming. In het oosten, waar Saeftinghe verreweg het belangrijkste gebied is, zijn alleen in het seizoen 98/99 in de maanden januari en februari meer Smienten aanwezig dan voor de verruiming.

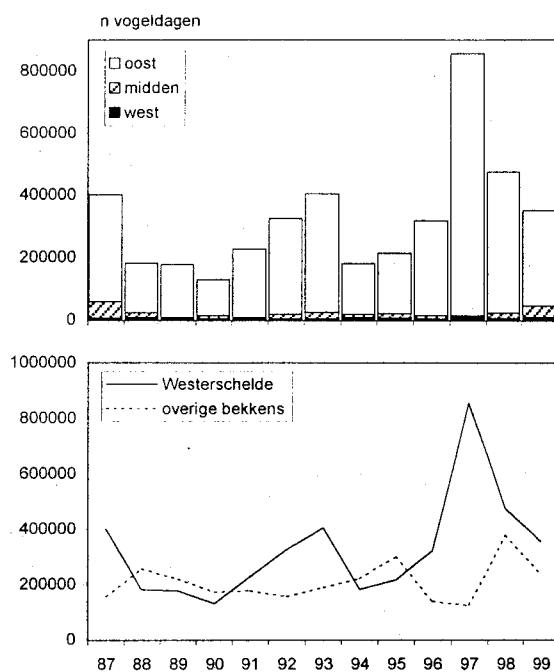
Het aantal vogeldagen is in de periode 87/88 – 96/97 duidelijk toegenomen om vervolgens te stabiliseren. De toename heeft in alle deelgebieden plaatsgevonden, maar het grootste aantal vogeldagen wordt in het oostelijk deelgebied doorgebracht.

In de Westerschelde is het aantal vogeldagen tot en met het seizoen 96/97 geleidelijk gestegen, waarna het stabiliseert. In de overige bekkens is het patroon veel onduidelijker. Tot en met 93/94 schommelt het aantal vogeldagen weliswaar, maar is er geen duidelijk patroon. Vervolgens nemen de aantallen vogeldagen duidelijk toe om in 96/97 en 97/98 bijna gehalveerd te worden. In 98/99 neemt het aantal vogeldagen weer sterk toe, waarna een daling volgt in 99/00.

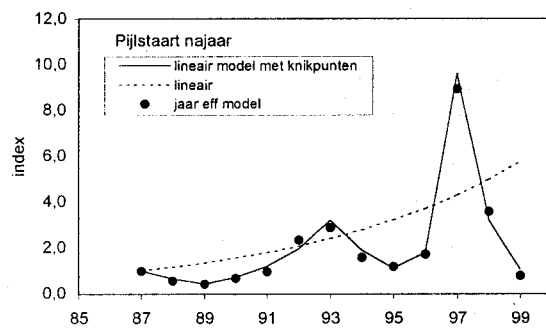
Voor de trendberekening bij de Smient zijn de seizoenssommen uit de winterperiode (december-februari) gebruikt. De lineaire trend is significant positief: de aantallen nemen toe in de loop van de periode (figuur 3.4). Wanneer er naar knikpunten gezocht wordt komen er zeven punten uit waarin de richting van de trend verandert. Het jaareffecten model geeft een significant betere fit met de data dan het lineaire model. Dit betekent dat de trends in de verschillende clusters afzonderlijk zoveel verschillen dat de veronderstelling van een lineaire toename te grof is om het patroon te verklaren. Zowel in de lineaire trend met knikpunten als in het jaareffecten model worden er significante verschillen tussen de deelgebieden gevonden. De relatief sterkste toename treedt op in het midden gedeelte van de Westerschelde: het deel waar de minste Smienten voorkomen. Dit sterke effect in dit deelgebied overschaduwde in de figuur de trend in het oosten, waar de meeste smienten zich ophouden. Hier is echter ook sprake van minimaal een toename van 100% tussen 1987/88 - 1998/99.



Figuur 3.5 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten gevende de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).



Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied (boven). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekken: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onder).



Overall trend voor de Pijlstaart in de geselecteerde periode. Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afnemen. Zie tekst voor uitleg trends.

3.1.4 Pijlstaart

De Pijlstaart is in de periode september-maart in de Westerschelde aanwezig (figuur 3.5). In het seizoen 97/98 heeft zich in oktober een opmerkelijk piekaantal van ruim 21.000 vogels voorgedaan, terwijl in de jaren voor de start van de verruiming maximaal 6000 vogels werden geteld. Deze piek werd vermoedelijk veroorzaakt door een gunstige voedselsituatie in Saeftinghe, daar de Wintertaling, ook een zaadeter, in dezelfde maand een piek vertoonde (Berrevoets *et al.* 1999). In het seizoen 98/99 trad er weer een "normale" piek op van 6000 vogels (november), terwijl er in het laatste seizoen een opvallend late piek van 5290 vogels was in januari. Pijlstaarten worden vooral in het oosten vastgesteld. In het westen en midden komt de soort in lage aantallen voor.

De ontwikkeling van het aantal vogeldagen laat eveneens zien dat er in het seizoen 97/98 een opmerkelijk groot aantal Pijlstaarten in het oostelijk deel van de Westerschelde verbleef. Het aantal vogeldagen varieert sterk tussen jaren, waarbij seizoenen met relatief hoge aantallen, zoals 87/88, 93/94 en 97/98, afgewisseld worden met seizoenen met lage aantallen.

Net als in de andere bekkens is het verloop van het aantal vogeldagen in de Westerschelde grillig, waarbij het aantal vogeldagen in opeenvolgende seizoenen gehalveerd of verdubbeld kan worden. In de Westerschelde zijn de maximale aantallen hoger dan in de overige bekkens. In de overige bekkens is het aantal vogeldagen tot en met 95/96 redelijk stabiel, maar in het seizoen 96/97 ligt het lager. Dit gaat samen met een toename op de Westerschelde. De piek in 97/98 in de Westerschelde komt niet voor in de aantallen in de overige bekkens. De afname in de Westerschelde in het seizoen 98/99 gaat samen met een toename in de overige bekkens.

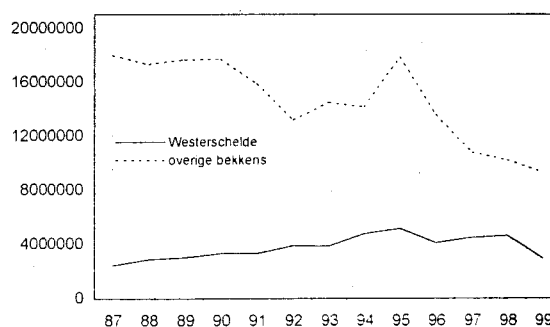
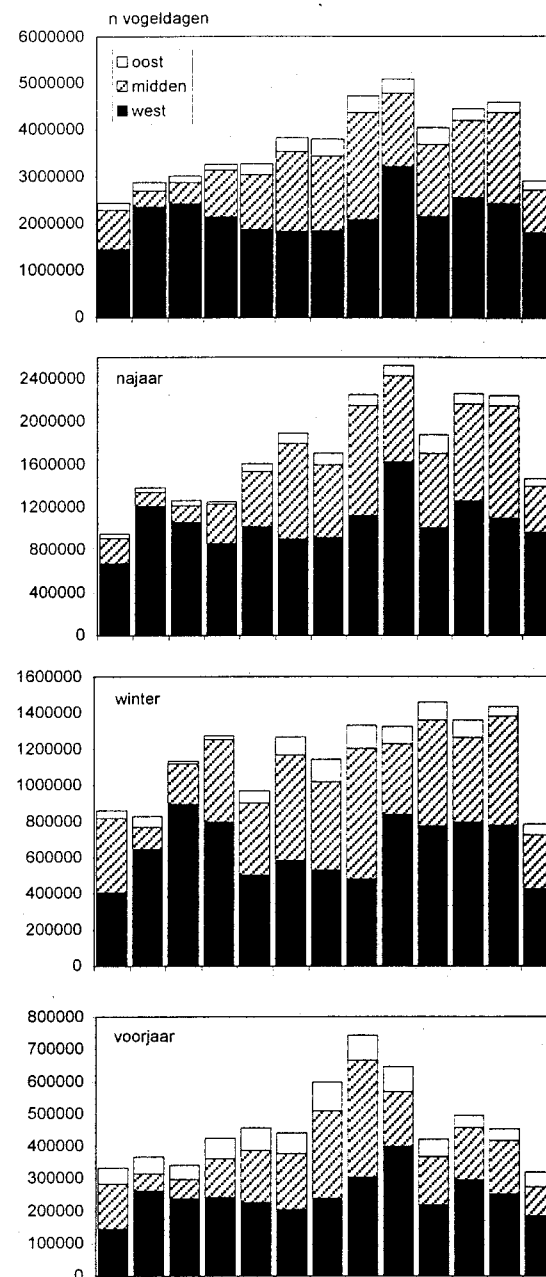
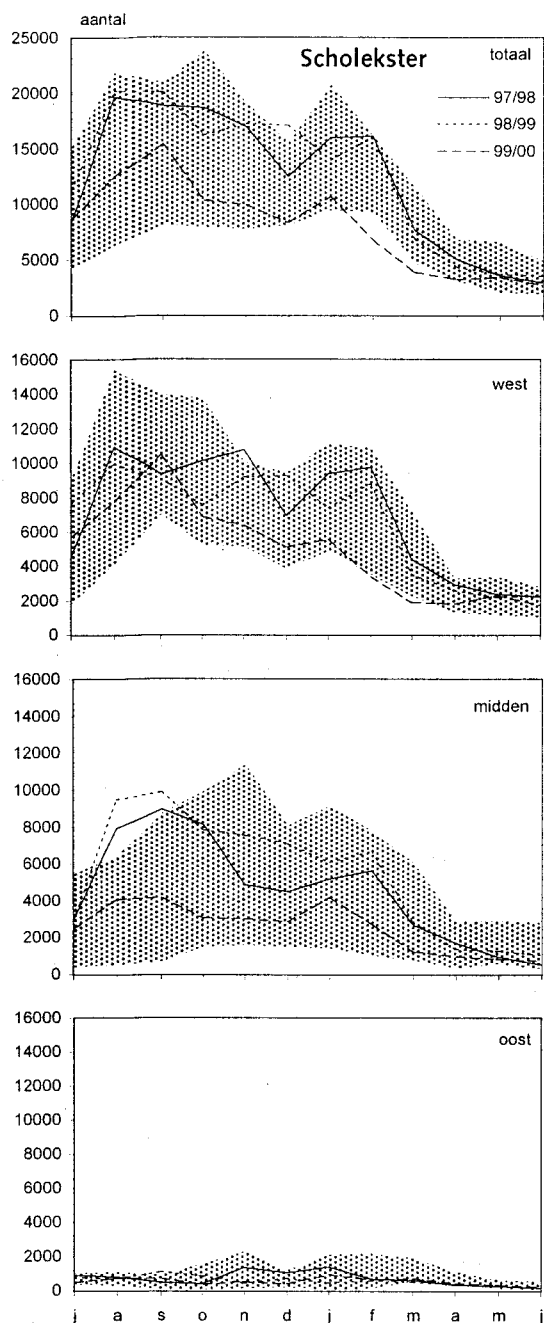
Voor de trendberekeningen zijn de seizoenssommen uit het najaar (aug-nov) gebruikt. Modellen, waarbij gecorrigeerd wordt voor verschillen in trends tussen deelgebieden, konden niet worden berekend door het voorkomen van veel nullen in bepaalde telgebieden. Het best passende model is het jaareffecten model. Wanneer een lineair model gefit wordt is de toename in aantallen significant (figuur 3.5). Het jaareffectenmodel geeft echter een significant betere fit dan het lineaire model. Het grote aantal knikken geeft ook aan dat de variatie tussen jaren groot is. De uitzonderlijke piek in 97/98 trad op net na de start van de verruiming van het vaarwater. Deze piek wordt echter veroorzaakt door één telling waarbij een uitzonderlijk hoog aantal Pijlstaarten is geteld en die waarschijnlijk meer met de lokale voedselsituatie te maken heeft.

3.1.5 Scholekster

De Scholekster is jaarrond in de Westerschelde aanwezig, maar bereikt de hoogste aantallen in de periode augustus-februari (figuur 3.6). Het seizoenspatroon na de verruiming komt overeen met de situatie voor de verruiming. Alleen in het seizoen 99/00 liggen de aantallen iets lager in februari en maart. In het deelgebied west verblijven in de piekperiode gemiddeld zo'n 8000 vogels, terwijl in het midden de aantallen gemiddeld rond de 6000 liggen en in het oosten rond de 1000. Opmerkelijk is dat in het middendeel in de maanden augustus en september een toename in aantal plaatsvond in de seizoenen 97/98 en 98/99. In 99/00 liggen de aantallen in deze maanden beduidend lager. Voor de gehele Westerschelde geldt dat de aantallen in het seizoen 99/00 veel lager liggen dan de twee voorgaande seizoenen. Dit wordt vooral veroorzaakt door een afname in het middengedeelte in de maanden augustus-november en in het westelijk gedeelte in de maanden november-maart.

Het aantal vogeldagen is in de periode 87/88 – 95/96 geleidelijk toegenomen, waarna de aantallen stabiliseerden. In het seizoen 99/00 ligt het aantal vogeldagen ongeveer een derde lager dan het voorgaande seizoen (zie ook Berrevoets *et al.* 2001). De toename van het aantal vogeldagen heeft vooral in het middendeel van de Westerschelde plaatsgevonden. In het oosten en westen is het aantal vogeldagen vrij stabiel gebleven. De afname van het aantal vogeldagen in het seizoen 99/00 vindt dan ook vooral plaats in het middendeel en in minder mate in het westen. Wanneer het aantal vogeldagen wordt opgesplitst in najaar, winter en voorjaar, blijken er tussen de verschillende delen van het jaar verschillen te bestaan. Het najaar, dat het hoogste aantal vogeldagen heeft, laat een toename zien tot en met 95/96, waarna de aantallen stabiliseren. Alleen in 99/00 is het aantal vogeldagen beduidend lager. In de winter heeft een minder sterke toename van het aantal vogeldagen plaatsgevonden, maar de toename zet wel door tot en met het seizoen 98/99, waarna in 99/00 een afname volgt. In het voorjaar is er tot en met 94/95 een toename, maar daarna nemen de aantallen geleidelijk af. Ook nu geldt weer dat vooral het middendeel verantwoordelijk is voor de toe- en afname in vogelaantallen.

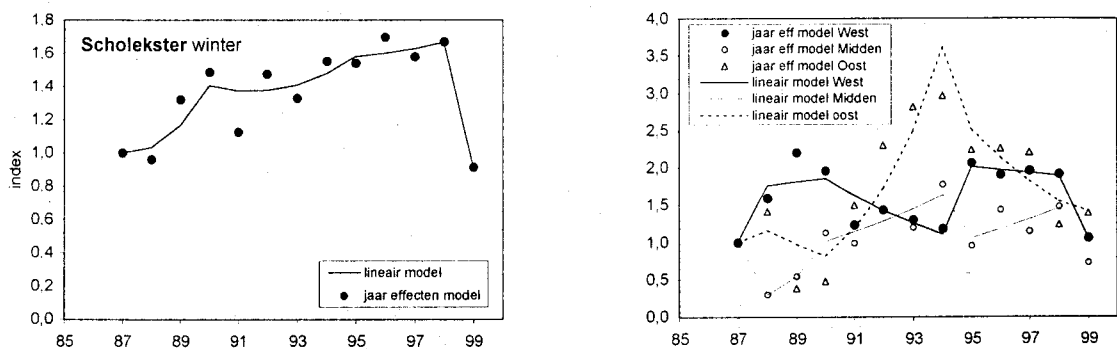
In vergelijking met de andere bekkens is de ontwikkeling van het aantal vogeldagen in de Westerschelde duidelijk anders. In de andere bekkens, voornamelijk Oosterschelde, heeft vanaf 87/88 een geleidelijke afname plaatsgevonden met alleen in het seizoen 95/96 (strengere winter) een tijdelijke stijging in het aantal vogeldagen, terwijl in de Westerschelde het aantal vogeldagen aanvankelijk stijgend en later stabiel was. Meininger *et al.* (1998) geven aan dat Scholeksters uit de Oosterschelde zijn uitgeweken naar de Westerschelde, omdat de draagkracht van het eerstgenoemde gebied afnam. Vooral in het najaar zijn vogels uitgeweken. Berrevoets *et al.* (1999) wijzen er op dat in de periode 1980-1995 de aantalsafname in de andere bekkens werd opgevangen door een toename van de aantallen in de Westerschelde, maar dat waarschijnlijk in het laatste gebied de maximale draagkracht bereikt is, waardoor de afname in de overige bekkens niet langer kan worden opgevangen.



Figuur 3.6 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).

Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied en hetzelfde uitgesplitst naar relevante periodes in het jaar (bovenste vier figuren). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekken: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).

Voor de Scholekster zijn de seizoenssommen uit de winterperiode (december-februari) gebruikt voor de berekening van de trends. De lineaire trend is niet significant: er is geen significante lineaire toe- of afname over de meetperiode, en het jaareffectenmodel past beter bij de data (figuur 3.7). Wanneer echter het laatste jaar uit de reeks niet meegenomen wordt is de lineaire trend wel significant positief. Zowel het jaareffectenmodel als de lineaire trend met knikken verschillen significant tussen de deelgebieden. De trends in het west- en middendeel zijn vergelijkbaar, terwijl er in het oostelijk deel een piek in de aantallen te zien is tussen 90/91 en 97/98. In het westen komen echter de grootste aantallen voor. Het meest opvallende in de overall trend is de sterke afname in 99/00. Naast dit knikpunt levert het model nog vier andere punten op. Aangezien er aanwijsbare factoren zijn, die een sterke invloed hebben op het aantal scholeksters, zullen in een aparte analyse de mogelijke effecten van twee van die factoren, de strengheid van winters en de aanwezigheid van voedsel, bekeken worden (paragraaf 3.2).



Figuur 3.7 Overall trend voor de Scholekster in de geselecteerde periode (links) en uitgesplitst voor de verschillende deelgebieden (rechts). Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afnemen. Zie tekst voor uitleg trends.

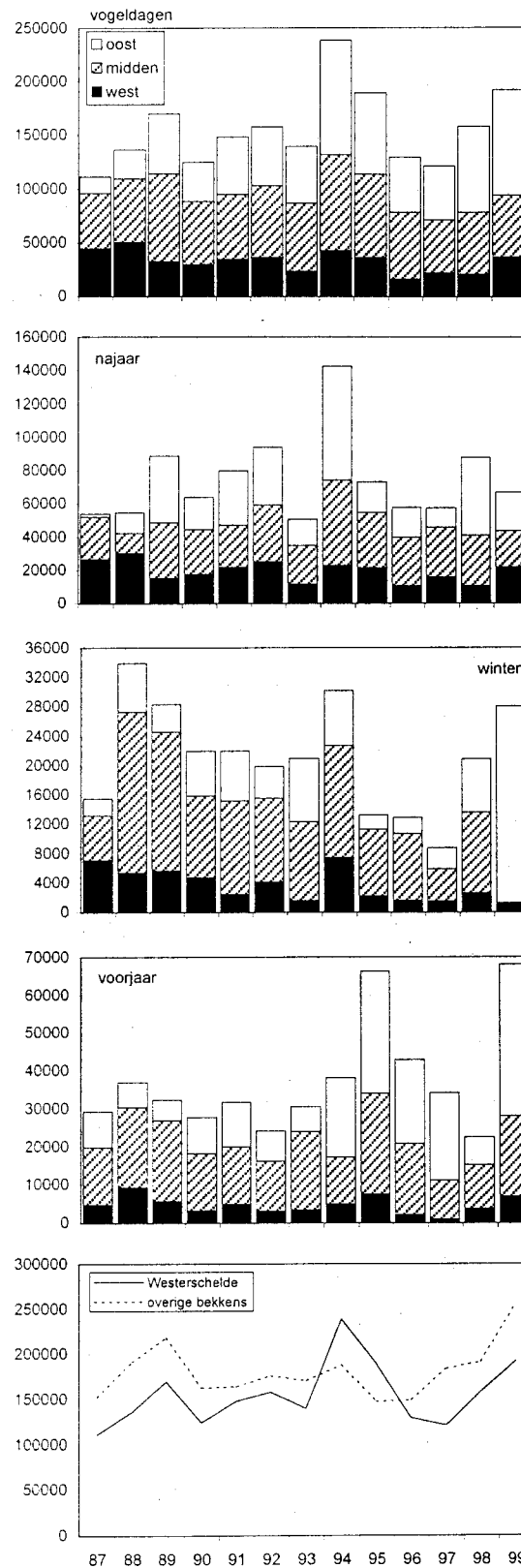
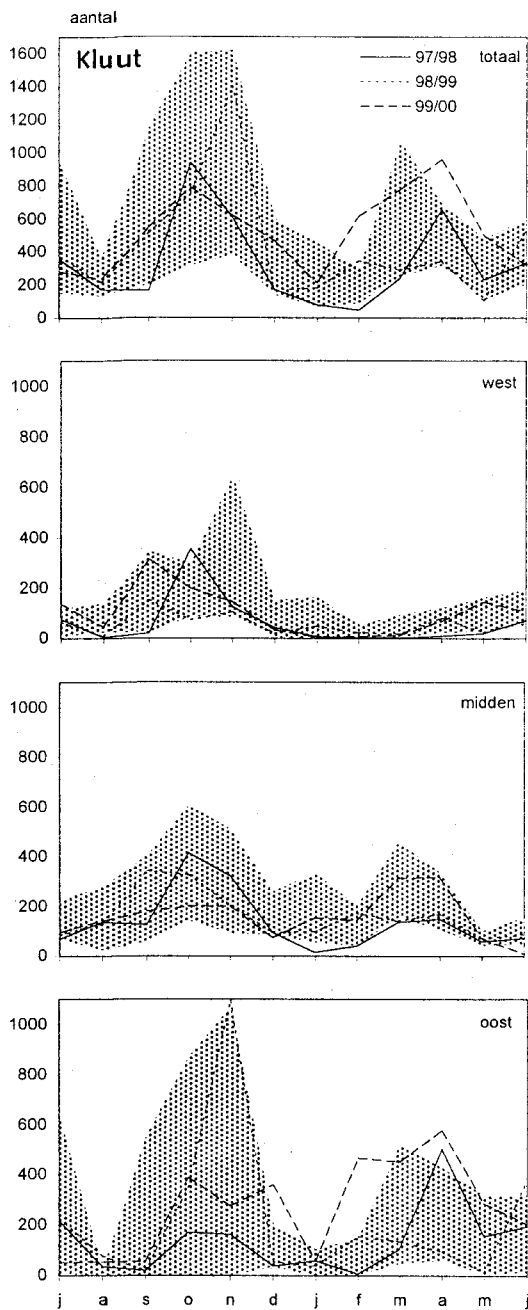
3.1.6 Kluut

In de Westerschelde kent het voorkomen van de Kluut een drietoppig patroon (figuur 3.8). De piek met de hoogste aantallen valt in de periode september-december. In het voorjaar is er in de periode maart-mei een nieuwe piek, waarna in juli de derde piek optreedt. Het patroon na de verruiming komt grotendeels overeen met het patroon ervoor. Alleen in het voorjaar van het seizoen 99/00 is de voorjaarspiek wat langduriger dan voor de verruiming. In het westelijk deel is vooral sprake van een korte najaarspiek en ontbreekt de voorjaarspiek geheel. In het middendeel zijn er zowel een najaars- als een voorjaarspiek. In het oostelijk deel is ook sprake van een zomerpiek. Het oostelijk deel herbergt verreweg de hoogste aantallen. De verbreding van de voorjaarspiek in seizoen 99/00 vindt alleen plaats in het oostelijk deel. Het merendeel van deze vogels verblijft rondom Saeftinghe (Berrevoets *et al.* 2001).

Uit het aantal vogeldagen per deelgebied komt naar voren dat in het westelijk deel het aantal vogeldagen geleidelijk lijkt af te nemen. In het midden- en oostelijk deel kunnen tussen jaren aanzienlijke verschillen optreden. Aanvankelijk had het middendeel een hoger aantal vogeldagen, maar geleidelijk lijkt het oostelijk deel belangrijker voor de Kluut te zijn geworden. Het westelijk deel is vooral in de winter minder belangrijk voor de Kluut geworden. Dit geldt ook voor het middendeel. In het oostelijk deel lijkt de laatste twee jaren sprake te zijn van een sterke toename van het aantal vogeldagen. In het najaar is er geen duidelijk patroon in de verschillende deelgebieden te onderscheiden. In jaren dat er hogere aantallen aanwezig zijn, wordt dit vooral veroorzaakt door een verhoogd aantal vogeldagen in het oostelijk deel. In het voorjaar heeft er vanaf het seizoen 94/95 met uitzondering van het seizoen 98/99 vooral een toename plaatsgevonden in het oostelijk deel.

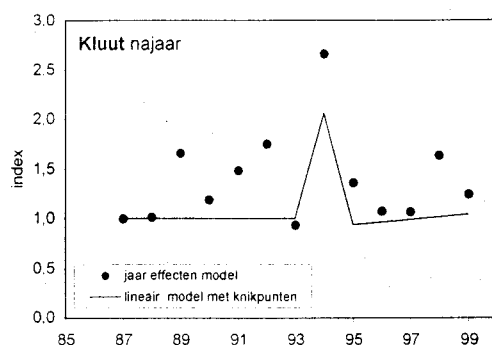
Het aantal vogeldagen in de Westerschelde ligt over het algemeen iets beneden het totaal van de andere bekkens. Een uitzondering hierop vormen de seizoenen 94/95 en 95/96.

Voor de trendberekening zijn de seizoenstotalen van de najaarsperiode onderzocht. De aantallen Kluten laten geen significante toe- of afname zien. Het jaareffectenmodel past dan ook beter bij de data, maar verschilt niet tussen de deelgebieden (figuur 3.9). De knikmodellen vertonen verschillen tussen de deelgebieden en leveren erg veel knikken op. Hierbij treden de grootste veranderingen in het oostelijk deel op en zijn de trends in de overige deelgebieden redelijk constant. Al met al schommelen de aantallen behoorlijk en is er geen duidelijk patroon in de jaren na de start van de verruiming zichtbaar.



Figuur 3.8 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).

Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied en hetzelfde uitgesplitst naar relevante perioden in het jaar (bovenste vier figuren). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekkens: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).



Figuur 3.9 Overall trend voor de Kluut in de geselecteerde periode. Lineaire trend is weergegeven als deze significant toe- of afneemt. Zie tekst voor uitleg trends.

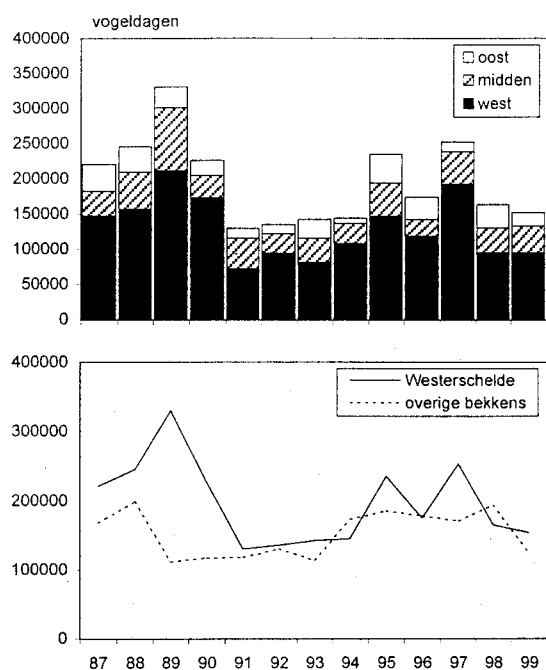
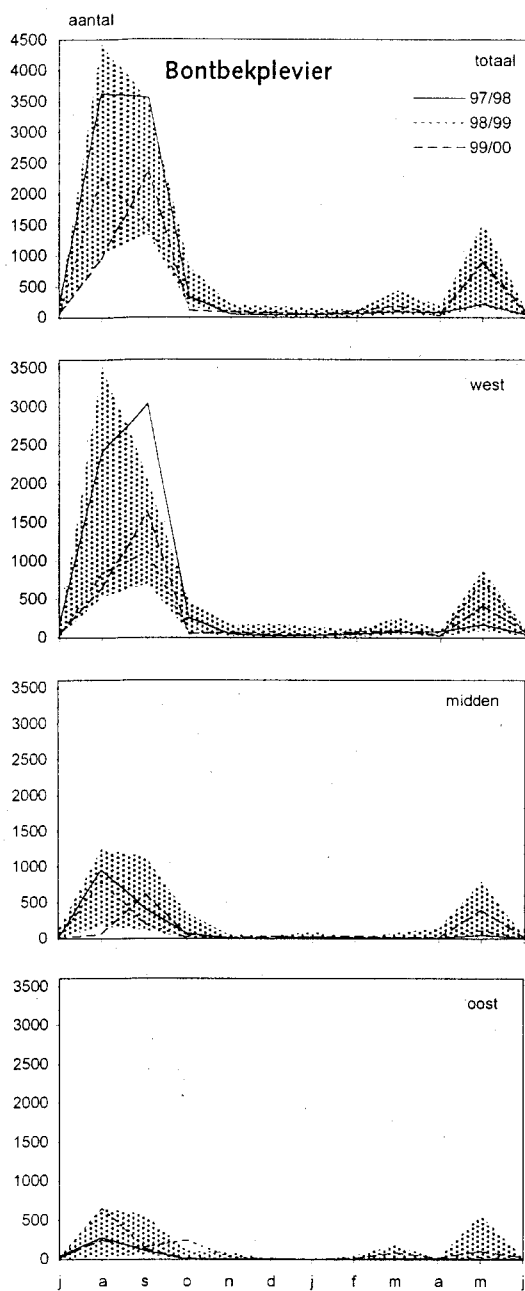
3.1.7 Bontbekplevier

In de Westerschelde vertoont de Bontbekplevier twee duidelijke aantalspieken en een heel klein piekje in maart (figuur 3.10). De piek met de hoogste aantallen valt in de maanden augustus-september en de tweede, kleinere piek valt in mei. Het seizoenspatroon is na de verruiming niet afwijkend van het patroon voor de verruiming. Alleen in het westelijk deel was er in het seizoen 97/98 in september een hogere piek dan voorgaande jaren, maar verder wijkt het patroon in de verschillende deelgebieden niet af. Het deelgebied west is verreweg het belangrijkste voor de Bontbekplevier, gevolgd door het midden en de laagste aantallen worden waargenomen in deelgebied oost.

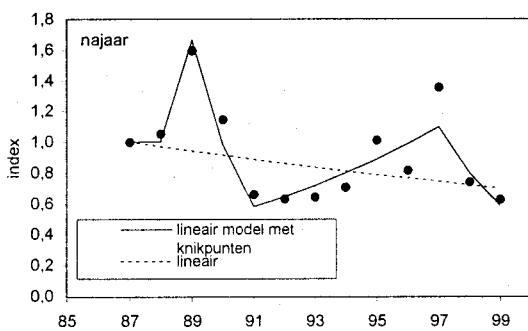
Het aantal vogeldagen lag in de periode 87/88 – 90/91 over het algemeen op een hoger niveau dan in de seizoenen daarna, al lag het aantal vogeldagen in de seizoenen 95/96 en 97/98 wel in dezelfde orde van grootte. De afname in vogeldagen wordt vooral veroorzaakt door een afname in deelgebied west, maar ook in het midden lijkt het aantal vogeldagen wat lager te liggen.

Aanvankelijk lag het aantal vogeldagen van de Bontbekplevier in de Westerschelde hoger dan in de overige bekkens, maar vanaf 91/92 ligt het aantal vogeldagen in dezelfde orde van grootte. Alleen kent de Westerschelde de al eerder genoemde piekjes in aantal vogeldagen in de seizoenen 95/96 en 97/98, die in de overige bekkens ontbreken.

De trends zijn berekend op basis van seizoenssommen in de najaarsperiode (augustus-november). De lineaire (negatieve) trend is niet significant ($p=0,0542$). Er zijn geen verschillen in trends tussen de deelgebieden. Het jaareffectenmodel geeft een significant betere fit dan het lineaire model en laat zien dat de verschillen tussen jaren aanzienlijk zijn (figuur 3.10). Het lineaire model met knikpunten geeft een verandering aan in vier jaren. De afname na 97/98 valt na de start van de verruiming.



Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied en hetzelfde uitgesplitst naar relevante perioden in het jaar (bovenste vier figuren). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekken: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).



Figuur 3.10 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).

Overall trend voor de Bontbekplevier in de geselecteerde periode. Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afnemen. Zie tekst voor uitleg trends.

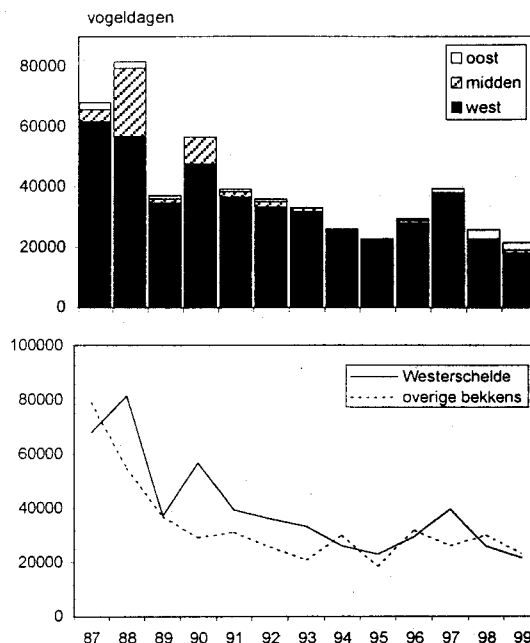
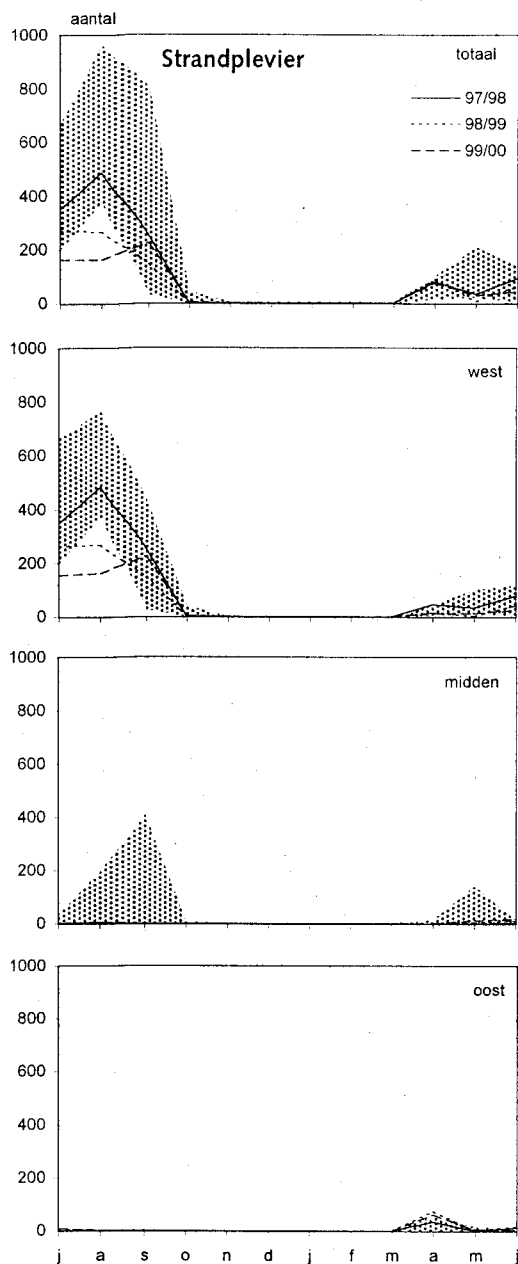
3.1.8 Strandplevier

In de Westerschelde is de Strandplevier van april-september aanwezig, waarbij de hoogste aantallen worden waargenomen in de periode juli-september (figuur 3.11). Het seizoenspatroon na de verruiming volgt hetzelfde patroon als voor de verruiming, maar de seizoenspiek lijkt in augustus afgevlakt te zijn. In de laatste twee seizoenen liggen de aantallen in augustus lager dan voor de verruiming. De Strandplevier komt vooral in het westelijk deel voor en iets mindere mate in het middendeel, terwijl er in het oostelijk deel alleen sprake is van een klein voorjaarspiekje. Opvallend is echter dat in het middendeel in het najaar geen Strandplevieren zijn vastgesteld.

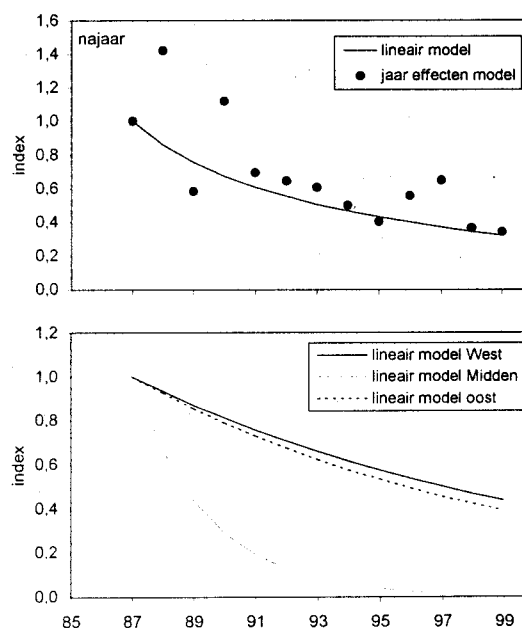
Het aantal vogeldagen is vanaf het seizoen 87/88 geleidelijk afgenomen met een kleine opleving in het seizoen 97/98. Het westelijk deel is altijd verreweg het belangrijkste gebied voor de Strandplevier. Het aantal vogeldagen is hier geleidelijk teruggelopen. Het middengedeelte was in de eerste jaren af en toe van belang voor de Strandplevier, maar de laatste jaren is het aantal vogeldagen in het middengedeelte minimaal. In het oostelijk deel lijken de laatste drie seizoenen wat meer vogeldagen te worden doorgebracht.

Op bekkenniveau loopt de ontwikkeling van het aantal vogeldagen van de Strandplevier in de Westerschelde parallel aan de ontwikkeling in de andere bekkens. Vooral in de periode 87/88 –94/95 was er een duidelijk afname, maar deze trend was al in het midden van de jaren zeventig ingezet (Meininger & Arts 1997). In veel omringende landen was een vergelijkbare tendens aanwezig, hoewel lokaal zoals bij Zeebrugge (België) soms een toename kan optreden (Meininger & Arts 1997). De laatste jaren stabiliseert het aantal vogeldagen in de Westerschelde en in de overige bekkens. Aanvankelijk lag het aantal vogeldagen in de Westerschelde iets hoger, maar de laatste seizoenen is het aantal vogeldagen in de Westerschelde vergelijkbaar met het aantal vogeldagen in de overige bekkens.

Voor de trendberekening zijn de seizoenssommen uit de najaarsperiode (augustus-november) gebruikt. De lineaire trend vertoont een significante afname (figuur 3.11). Het feit dat het lineaire model een betere fit geeft dan het jaareffectenmodel geeft aan dat de negatieve ontwikkeling zich gestaag en integraal voortzet. Hierbij is er wel een significant verschil tussen de deelgebieden: de afname is het sterkst geweest in het midden, waar een relatief klein deel van het totaal aantal voorkomt. Aangezien er geen knippunt na de start van de verruiming optreedt, lijkt de verruiming geen effect te hebben gehad op de aantallen Strandplevieren.

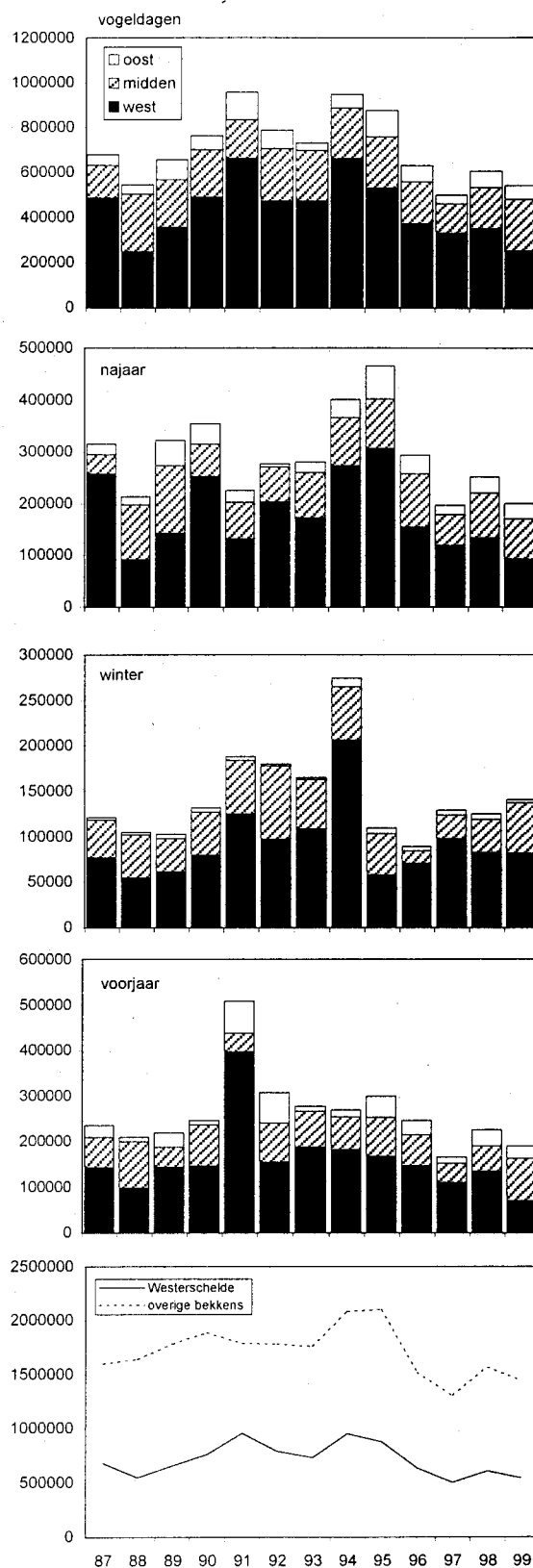
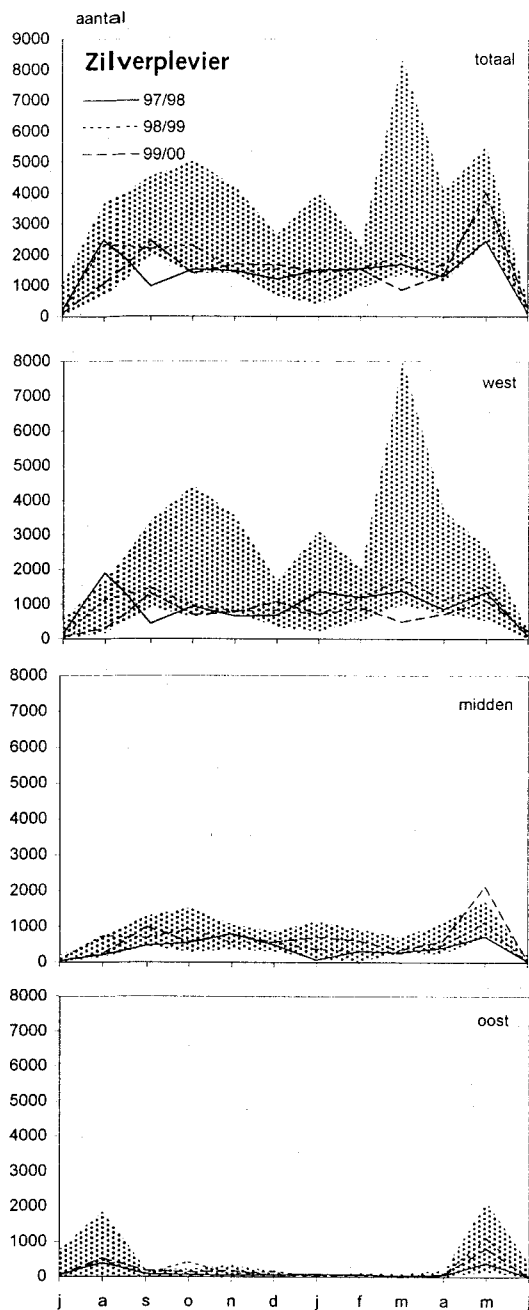


Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied en hetzelfde uitgesplitst naar relevante perioden in het jaar (bovenste vier figuren). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekken: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).



Figuur 3.11 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).

Overall trend voor de Strandplevier in de geselecteerde periode (boven) en uitgesplitst voor de verschillende deelgebieden (onder). Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afnemen. Zie tekst voor uitleg trends.



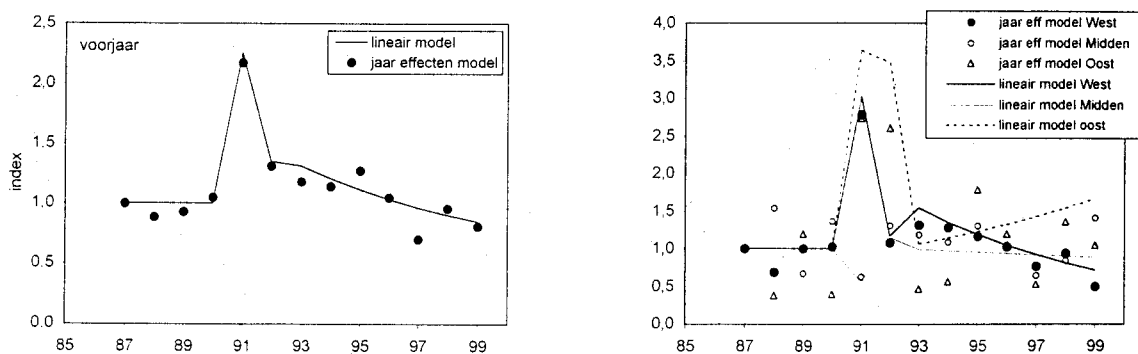
Figuur 3.12 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).

Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied en hetzelfde uitgesplitst naar relevante perioden in het jaar (bovenste vier figuren). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekken: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).

3.1.9 Zilverplevier

De Zilverplevier is vrijwel het gehele jaar met duizend of meer vogels in de Westerschelde aanwezig (figuur 3.12). Piekaantallen komen voor in oktober en mei. De aantalspiek in maart in de jaren voor de verruiming is veroorzaakt door een eenmalige waarneming van ongeveer 8000 vogels. In de maanden juni-juli is de soort weinig talrijk. Het seizoenspatroon na de verruiming komt in grote lijnen overeen met het patroon daarvoor. De aantallen in de drie seizoenen na de verruiming zijn echter relatief laag. Zo zijn in september 1997 en maart 2000 de aantallen lager dan in de jaren voor de verruiming. Het westelijk deel is het belangrijkste gebied voor de Zilverplevier, gevolgd door het middendeel, terwijl het oostelijk deel alleen in de nazomer en in mei kleine doortrekpieken kent.

Het overzicht van het aantal vogeldagen laat zien dat er aanvankelijk een toename plaatsvond tot en met het seizoen 91/92 en vanaf het seizoen 94/95 weer een geleidelijke afname. Deze veranderingen worden vooral veroorzaakt door de ontwikkelingen in het westelijk deel. Wanneer per jaarperiode wordt gekeken kent het najaar over het algemeen de grootste schommelingen in het aantal vogeldagen, die vooral veroorzaakt worden door de aantallen in het westelijk deel. Het aantal vogeldagen in de winter is redelijk stabiel met hogere aantallen in de seizoenen 91/92 – 93/94 en een opvallende piek in het seizoen 94/95. Het aantal vogeldagen in het voorjaar is redelijk stabiel en kent alleen in het seizoen 91/92 een verdubbeling van het aantal vogeldagen door een piekaantal in maart 1992. Opnieuw geldt dat een hoger aantal vogeldagen vooral veroorzaakt wordt door een toename van het aantal in het westelijk deel. Het aantal vogeldagen in de Westerschelde loopt over het algemeen parallel aan het aantal vogeldagen in de overige bekkens.



Figuur 3.13 Overall trend voor de Zilverplevier in de geselecteerde periode (links) en uitgesplitst voor de verschillende deelgebieden (rechts). Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afnemen. Zie tekst voor uitleg trends.

Voor de berekening van de trend in aantallen is gebruik gemaakt van de seizoenssommen in het voorjaar (maart-mei). Er is geen significante lineaire trend en het jaareffectenmodel geeft een significant betere fit en verschilt bovendien tussen de deelgebieden. Knikken treden op in vier jaren en geven de grootste verandering in het oostelijk en westelijk deel (figuur 3.13). Er zijn geen aanwijzingen dat er een verandering in trend heeft plaatsgevonden na de start van de verruiming.

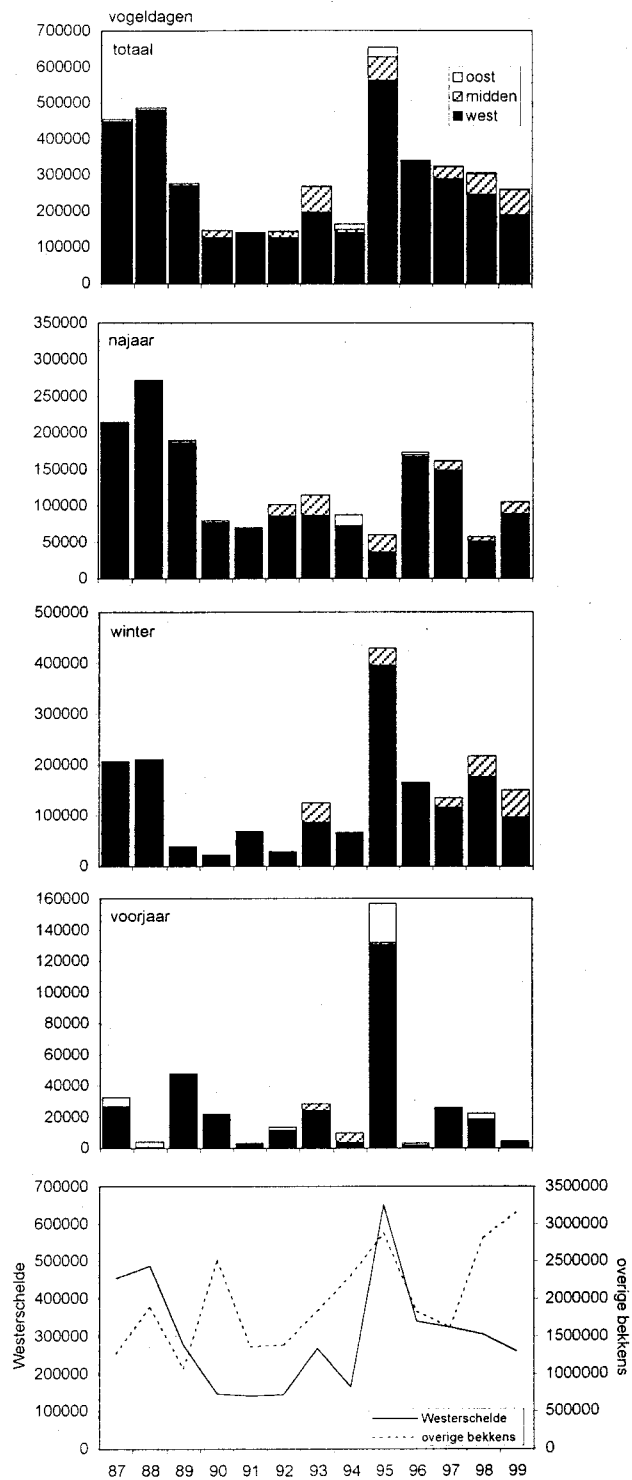
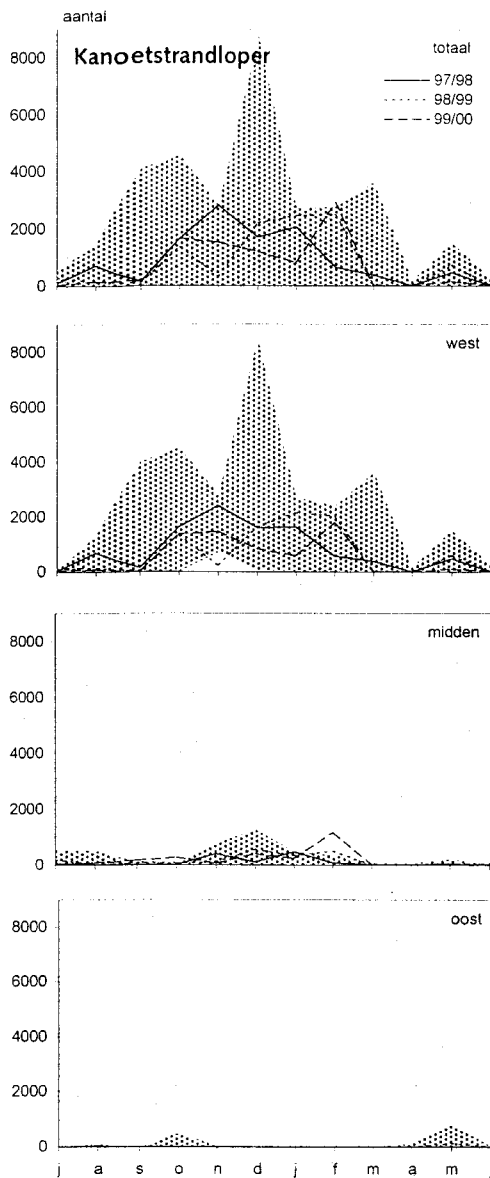
3.1.10 Kanoetstrandloper

Twee ondersoorten van de Kanoetstrandloper maken van de Westerschelde gebruik. De ondersoort *Calidris c. canutus* uit West-Siberië overwintert langs de kusten van West-Afrika en trekt in Nederland door in de maanden augustus-oktober en in mei. De ondersoort *C. c. islandica* uit Groenland en Noordoost-Canada arriveert vanaf juli in Nederland en blijft tot maart-mei aanwezig (Meininger *et al.* 1994). De laatste jaren is de Kanoetstrandloper vanaf augustus tot en met maart in de Westerschelde aanwezig met nog een kleine piek in mei (figuur 3.14). Het seizoenspatroon na de verruiming valt binnen de seizoensvariatie van voor de verruiming. Het westelijk deel is verreweg het belangrijkste gebied voor de Kanoetstrandloper. In het midden worden nog wel regelmatig groepen van honderden vogels geteld, maar in het oostelijk deel wordt de Kanoetstrandloper slechts in lage aantallen vastgesteld.

Het aantal vogeldagen per seizoen kan sterk kan variëren. Het westelijk deel is duidelijk het belangrijkste gebied voor de Kanoetstrandloper. In de meeste jaren overwinteren enige duizenden Kanoetstrandlopers op de Hooge Platen (Berrevoets *et al.* 2001). In het middendeel wordt de laatste jaren een hoger aantal vogeldagen vastgesteld. In het oostelijk deel worden slechts weinig vogeldagen doorgebracht. Op jaarniveau blijkt dat in de seizoenen 87/88 – 89/90 het aantal vogeldagen in het najaar ruim het dubbele bedroeg van het aantal, dat tegenwoordig in het najaar wordt vastgesteld. Voor de winterperiode geldt dat na de seizoenen 87/88 en 88/89 aanvankelijk het aantal vogeldagen erg laag was, maar dat vanaf het seizoen 93/94 het aantal vogeldagen weer is toegenomen. Opmerkelijk is de hoge waarde in het seizoen 95/96. Dit hangt waarschijnlijk samen met de koude winter. Ook in het voorjaar van datzelfde jaar werd een hoog aantal vogeldagen bereikt. In het voorjaar wisselt het aantal vogeldagen over het algemeen sterk.

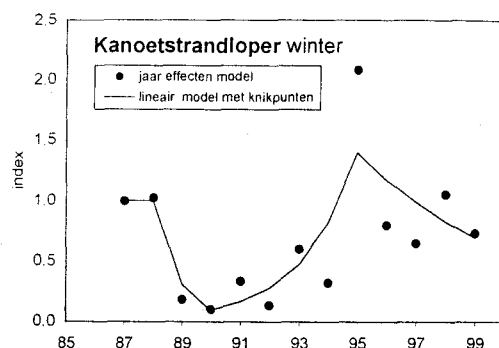
Het aantal vogeldagen in de andere bekkens wisselt evenals in de Westerschelde sterk, maar ligt in dezelfde orde van grootte. Er lijkt in de andere bekkens een toenemende trend in het aantal vogeldagen te bestaan. Voor de Westerschelde is dit niet duidelijk.

Voor de berekening van de trends is gebruik gemaakt van de seizoenssommen uit de winterperiode (december-februari), hetgeen betekent dat alleen aantallen van de ondersoort *C.c.islandica* geanalyseerd zijn. Er is geen significante toe- of afname in de periode 1987-2000 geweest en het jaareffectenmodel past dan ook beter bij de data (figuur 3.15). Verschillen tussen deelgebieden konden niet getoetst worden door het voorkomen van teveel nullen in met name de eerste jaren in bepaalde gebieden. Het model met knikpunten legde deze in de jaren 88, 90 en 95. Na de start van de verruiming heeft zich geen verandering in trend voorgedaan.



Figuur 3.14 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).

Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied en hetzelfde uitgesplitst naar relevante perioden in het jaar (bovenste vier figuren). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekens: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).



Figuur 3.15 Overall trend voor de Kanoetstrandloper in de geselecteerde periode. Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afnemen. Zie tekst voor uitleg trends.

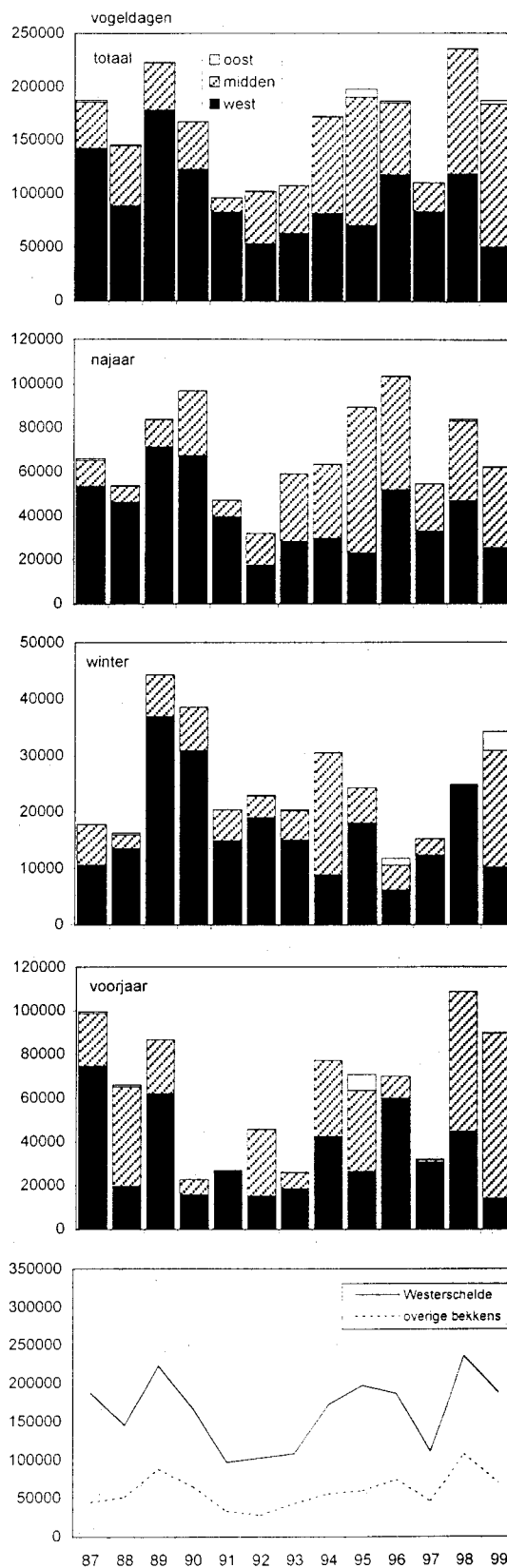
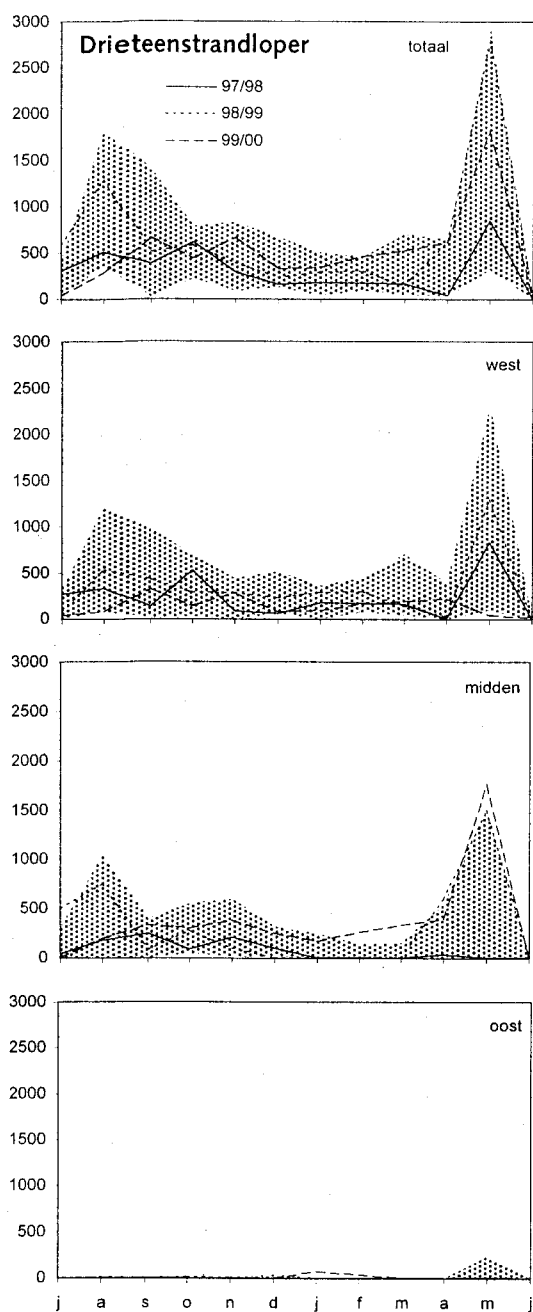
3.1.11 Drieteenstrandloper

De Drieteenstrandloper is met uitzondering van juni het gehele jaar in de Westerschelde aanwezig met een piek in de maanden augustus-september en in mei, waarbij de hoogste aantallen in mei bereikt worden (figuur 3.16). Het seizoenspatroon na de verruiming wijkt niet af van het seizoenspatroon van voor de verruiming. Het westelijk en middendeel zijn de belangrijkste deelgebieden voor deze soort. In het oostelijk deel komen nauwelijks Drieteenstrandlopers voor. Opmerkelijk is wel dat in het middendeel in de laatste twee seizoenen, 98/99 en 99/00, de piek in mei gelijk is aan het maximum van voor de verruiming, of zelfs hoger ligt. Ook Berrevoets *et al.* (2000) geven aan dat het aantal in mei 1999 opmerkelijk was. Ook in andere getijdegebieden was de soort in deze maand aanmerkelijk talrijker dan normaal.

Uit het totaal aantal vogeldagen komt geen duidelijk patroon naar voren. Wel blijkt dat het belang van het westelijk deel geleidelijk iets is afgenomen, terwijl dat van het middendeel is toegenomen. Ook uitgesplitst naar de verschillende perioden kan er geen duidelijk patroon in de ontwikkeling van het totaal aantal vogeldagen worden onderscheiden. Echter in het najaar is het aantal vogeldagen in het westelijk deel afgenomen ten gunste van het middendeel. In de winter blijft het westelijk deel qua vogeldagen over het algemeen het belangrijkste gebied. In het voorjaar kunnen er aanzienlijke verschillen in het aantal vogeldagen optreden. In jaren met een hoog aantal vogeldagen herbergt ook het middendeel een belangrijk aantal, terwijl in jaren met een laag aantal vogeldagen over het algemeen in het westelijk deel het hoogste aantal voorkomt.

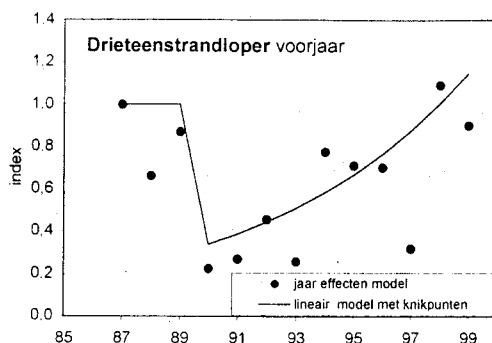
Bij vergelijking met de ontwikkeling van het aantal vogeldagen in de andere bekkens blijkt dat het aantal vogeldagen in de Westerschelde een factor 2-3 hoger ligt. In grote lijnen komt het patroon overeen, waarbij de schommelingen in de ontwikkeling in de Westerschelde iets sterker zijn dan in de overige bekkens.

Voor de trendberekening zijn de seizoenssommen uit het voorjaar (maart-mei) gebruikt. De lineaire trend is niet significant. Aangezien zelfs het jaareffectmodel geen betere fit oplevert dan het lineaire model geeft dit aan hoe groot de variatie in aantallen is (figuur 3.17). Er kon geen onderscheid gemaakt worden tussen de deelgebieden door het voorkomen van veel nullen in bepaalde gebieden. Het knikmodel gaf een verandering van hellingshoek aan in de jaren 89 en 90.



Figuur 3.16 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).

Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied en hetzelfde uitgesplitst naar relevante perioden in het jaar (bovenste vier figuren). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekken: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).



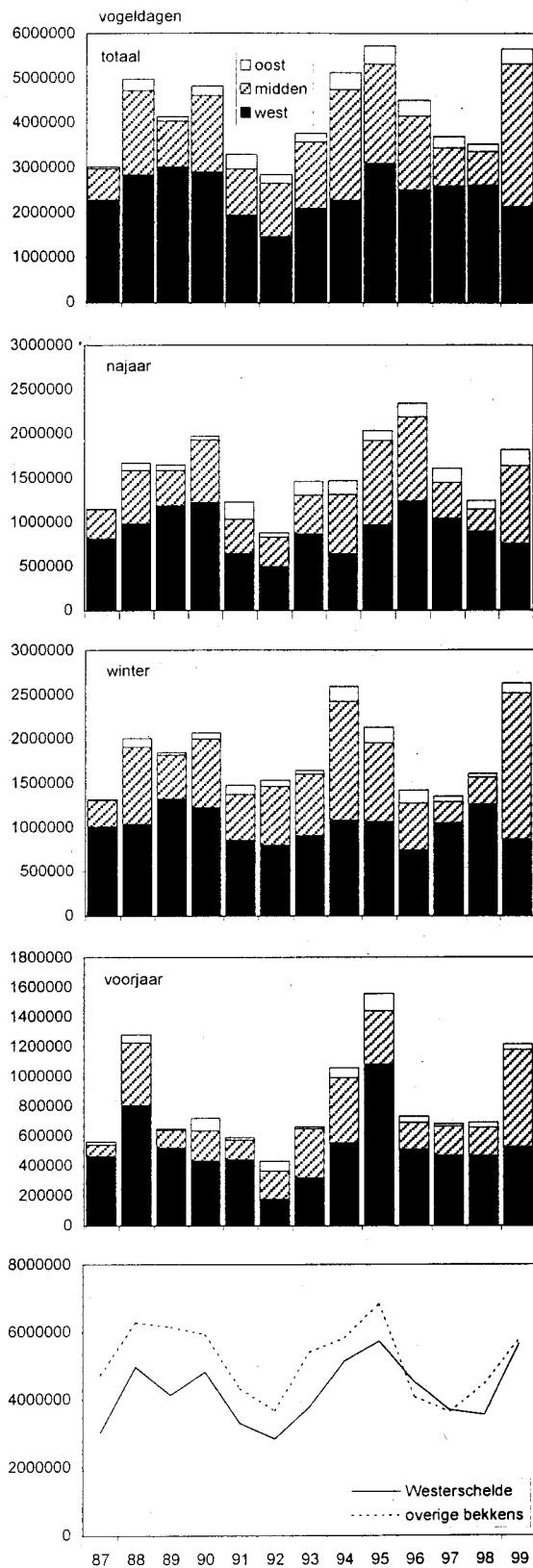
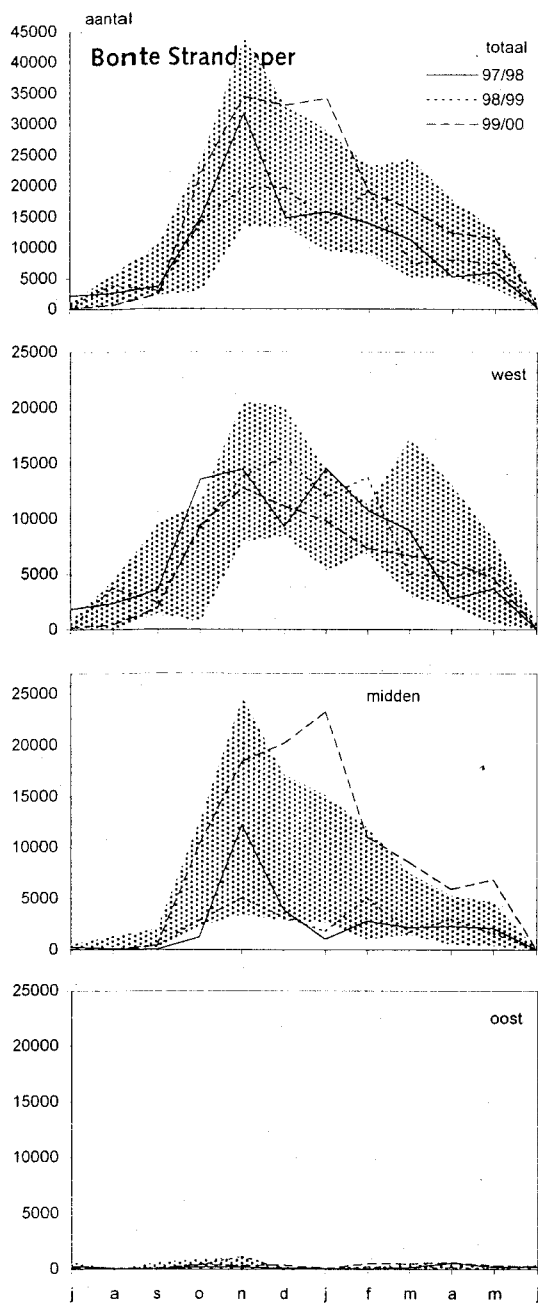
Figuur 3.17 Overall trend voor de Drieteenstrandloper in de geselecteerde periode. Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afneemen. Zie tekst voor uitleg trends.

3.1.12 Bonte Strandloper

In de Westerschelde komt de Bonte Strandloper het gehele jaar voor (figuur 3.18). In juni zijn de aantallen het laagst en over het algemeen zijn dan slechts enkele tot enkele honderden vogels aanwezig. De periode met 10.000 of meer Bonte Strandlopers omvat de maanden september-april, waarbij piekaantallen worden bereikt in november. Met uitzondering van de aantallen in januari 2000 vallen de aantallen na de verruiming binnen het seizoenspatroon voor de verruiming. Zowel het westelijk deel als het midden zijn belangrijk voor de Bonte Strandloper, terwijl het oostelijk deel nauwelijks van belang is. Het middendeel heeft in het seizoen 99/00 vanaf december tot juni over het algemeen hogere aantallen dan de maximale waarden waargenomen voor de verruiming. In de twee andere deelgebieden komt het patroon overeen met de situatie voor de verruiming.

Uit de ontwikkeling van het aantal vogeldagen per deelgebied komt naar voren dat in het westelijk deel het aantal vogeldagen weliswaar kan variëren maar in vergelijking met het middendeel duidelijk constanter is. De verschillen tussen jaren worden voor een belangrijk deel veroorzaakt door veranderingen in het aantal vogeldagen in het middendeel. In het najaar treden zowel in het westelijk als het middendeel flinke schommelingen op en in de winterperiode vooral schommelingen in het middendeel. In het voorjaar kan zowel in het midden- als het westelijk deel het aantal vogeldagen flink variëren.

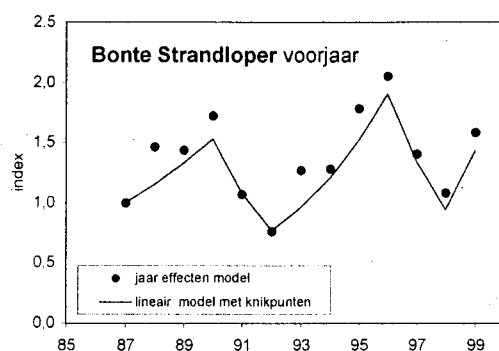
De ontwikkeling van het aantal vogeldagen in de Westerschelde en de andere bekkens verloopt volgens een vergelijkbaar patroon. Aanvankelijk ligt het aantal vogeldagen in de Westerschelde lager dan in de andere bekkens, maar de laatste jaren liggen de aantallen in dezelfde orde van grootte. Berrevoets *et al.* (2001) geven aan dat er zowel in de Oosterschelde als de Westerschelde een cyclisch patroon in het aantal vogeldagen bestaat, dat waarschijnlijk wordt veroorzaakt door het effect van koude winters.



Figuur 3.18 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).

Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied en hetzelfde uitgesplitst naar relevante perioden in het jaar (bovenste vier figuren). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekkens: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).

De berekening van de trend in aantallen Bonte Strandloper is uitgevoerd op de seizoenssommen uit de najaarsperiode (augustus-november). De aantallen vertoonden geen lineair verband, hetgeen betekent dat er geen significante toe- of afname is in de periode tussen 1987 en 2000 (figuur 3.19). De aantallen Bonte Strandlopers werden beter beschreven door het jaareffectenmodel. Het lineaire model met knikken leverde vijf jaren op en vertoonde significante verschillen tussen de deelgebieden. Dit komt in grote lijnen overeen met het door Berrevoets *et al.* (2001) geconstateerde cyclische patroon in het aantal vogeldagen. In het seizoen na de start van de verruiming trad geen verandering van trend op.

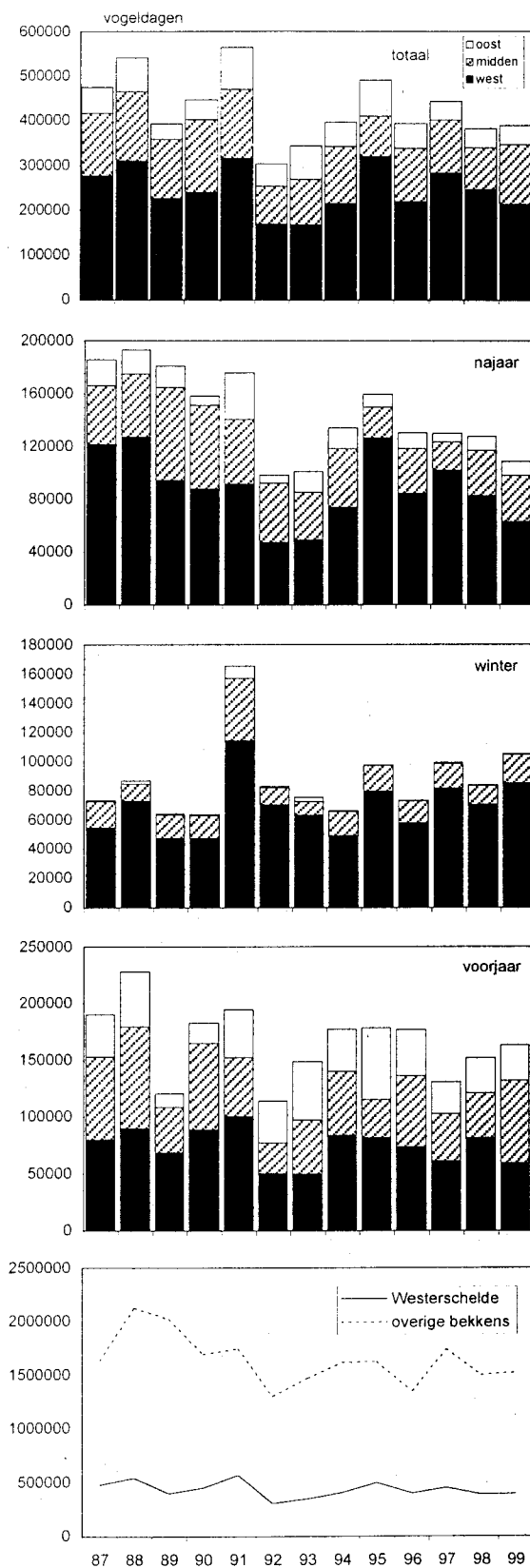
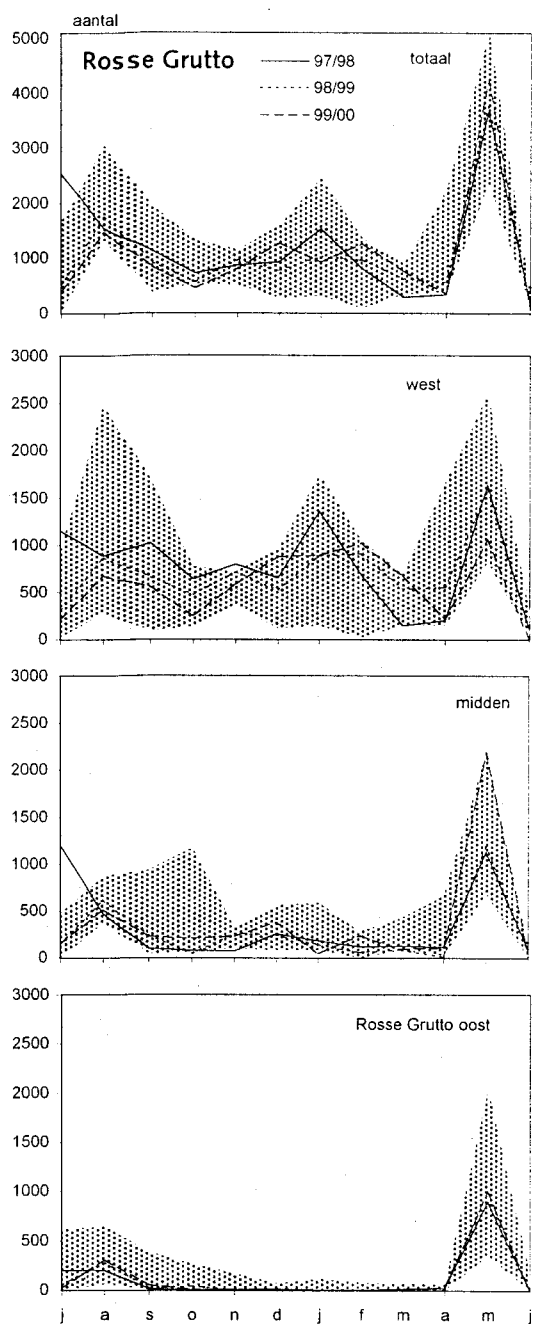


Figuur 3.19 Overall trend voor de Bonte Strandloper in de geselecteerde periode. Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afnemen. Zie tekst voor uitleg trends.

3.1.13 Rosse Grutto

De Rosse Grutto is het gehele jaar in de Westerschelde aanwezig (figuur 3.20). In het aantalsverloop zijn drie duidelijke pieken te onderscheiden: een najaarspiek van enige duizenden vogels, een kleine piek in de midwinterperiode en een duidelijke piek in mei van 4000-5000 vogels. Het seizoenspatroon na de verruiming komt overeen met het patroon van voor de verruiming. Alleen in juli 1997 werd een groter aantal geteld en in maart en april 1998 een iets kleiner aantal. Het grote aantal in juli 1997 wordt vooral veroorzaakt door een opvallende piek in het middendeel. Het westelijk deel is het belangrijkste gebied voor de Rosse Grutto in najaar en winter. In het oostelijk en middendeel treedt in het voorjaar een duidelijke piek op.

Het aantal vogeldagen lijkt in de periode 1987-2000 iets terug te lopen, waarbij het westelijk deel stabiel is en het middendeel de afname veroorzaakt. Indien per jaarperiode wordt gekeken is er sprake van duidelijke verschillen per periode en tussen deelgebieden. In het najaar neemt het aantal vogeldagen af. Dit gebeurt vooral in het middendeel, maar ook in het westen en oosten lijkt er een lichte afname plaats te



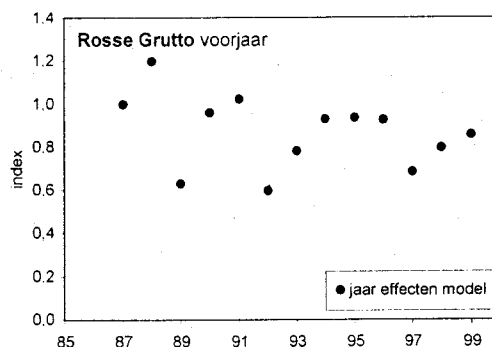
Figuur 3.20 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).

Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied en hetzelfde uitgesplitst naar relevante perioden in het jaar (bovenste vier figuren). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekkens: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).

vinden. In de winter is het aantal vogeldagen in het middendeel stabiel maar neemt in het westelijk deel toe, waardoor het totale aantal vogeldagen toeneemt. In het voorjaar lijkt eerder sprake te zijn van een lichte afname. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door een afname in het westelijk deel.

De overige bekkens zijn duidelijk belangrijker voor de Rosse Grutto dan de Westerschelde. In de overige bekkens lagen de aantallen vogeldagen aan het eind van de tachtiger jaren aanvankelijk iets hoger dan tegenwoordig.

De trendberekening voor de Rosse Grutto is uitgevoerd voor de voorjaarsaantallen (maart-mei). De lineaire trend heeft geen hellingshoek die significant van nul afwijkt, m.a.w. er is geen significante toe- of afname (figuur 3.21). Wanneer het knikmodel getest wordt blijven er geen knikpunten over, dat wil zeggen dat het model met knikken gelijk is aan het jaareffectenmodel. Dit model wijkt echter ook niet significant af van het lineaire model. Aangezien het lineaire model zonder significante hellingshoek een horizontale rechte lijn is, kan geconcludeerd worden dat er zoveel schommelingen zijn dat de trend niet vastgesteld kan worden.

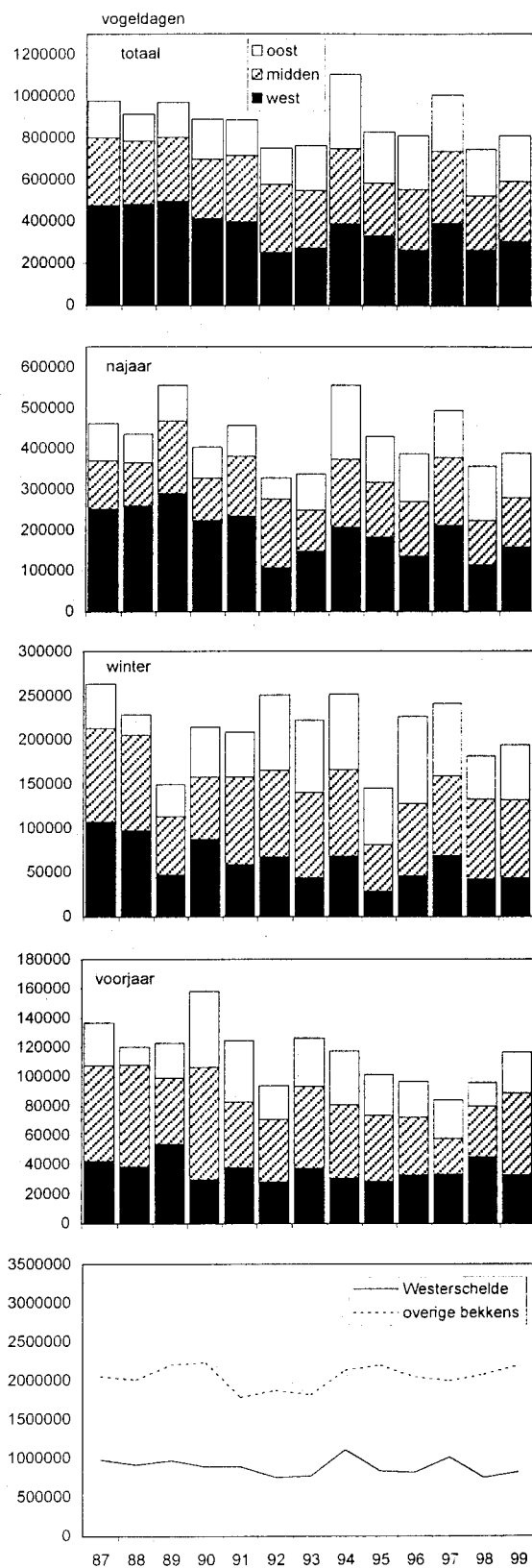
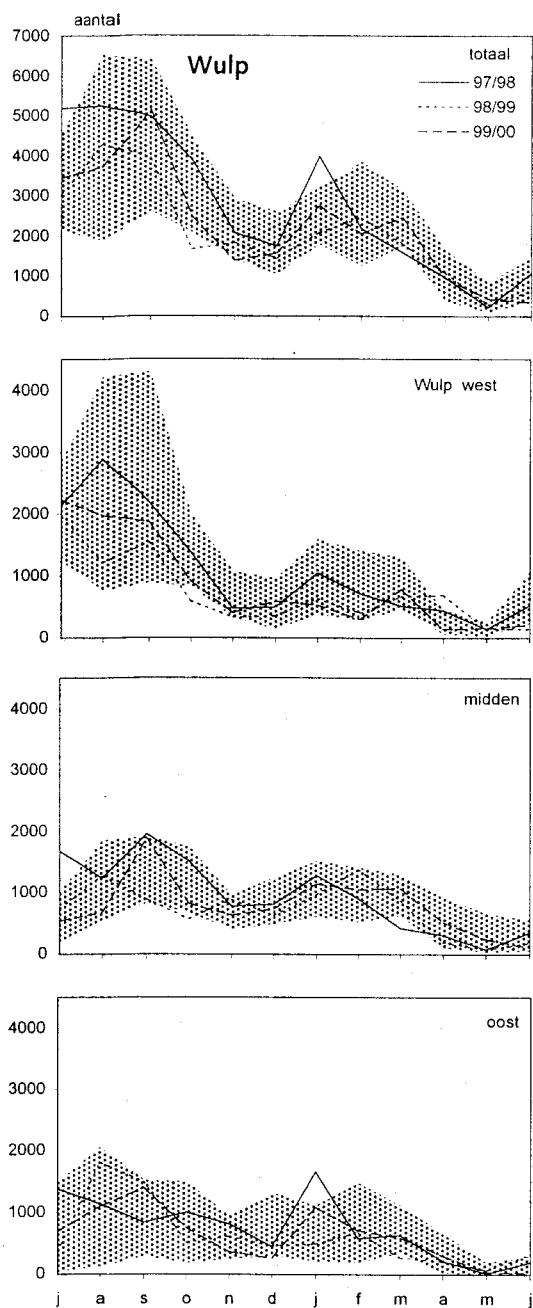


Figuur 3.21 Overall trend voor de Rosse Grutto in de geselecteerde periode. Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afnemen. Zie tekst voor uitleg trends.

3.1.14 Wulp

In de Westerschelde is de Wulp het gehele jaar aanwezig (figuur 3.22). In het najaar, augustus-september, is er een zeer duidelijke najaarspiek, waarna de aantallen afnemen. In januari-februari is er een beduidend kleinere midwinterpiek. In grote lijnen is het seizoenspatroon na de verruiming niet gewijzigd. Wel valt een enkele telwaarde hoger of lager uit dan in de periode voor de verruiming. Het westelijk deel is vooral belangrijk in de najaarsperiode. In de winterperiode is het belang van de drie onderscheiden deelgebieden in grote lijnen vergelijkbaar.

Indien de seizoenen 94/95 en 97/98 buiten beschouwing worden gelaten, lijkt er een afnemende tendens te zijn in het aantal vogeldagen, maar met deze seizoenen komt er geen duidelijk patroon naar voren. In het westelijk deel neemt het aantal vogeldagen af en in het oostelijk deel juist toe. Deze toename vindt plaats in Saeftinghe, waar de



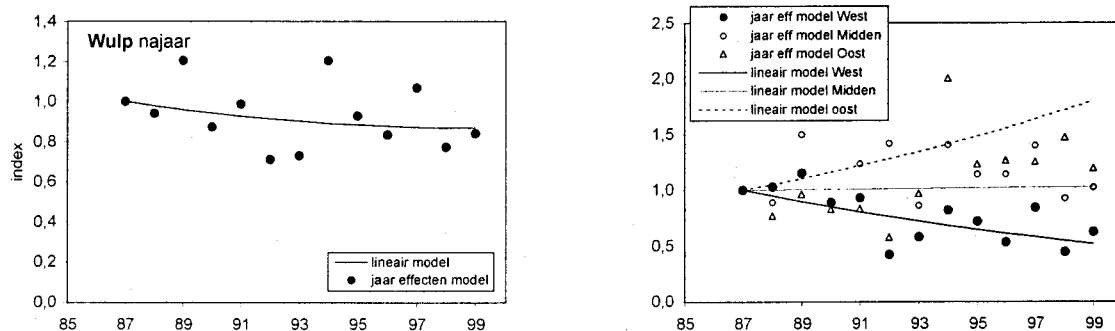
Figuur 3.22 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).

Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied en hetzelfde uitgesplitst naar relevante perioden in het jaar (bovenste vier figuren). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekkens: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).

aantallen de afgelopen 13 jaar verdubbeld zijn (Berrevoets *et al.* 2001). Voor het middendeel is er geen duidelijk patroon. Het patroon in het najaar komt overeen met het totaalpatroon: afname in het westelijk deel en toename in het oostelijk deel. In de winter gaat het aantal vogeldagen achteruit door een afname in het westelijk deel. In het voorjaar is het aantal vogeldagen licht achteruit gegaan door een afname in het middendeel.

Het aantal vogeldagen in Westerschelde bedraagt ongeveer de helft van het aantal vogeldagen in de overige bekkens. Zowel in de Westerschelde als in de overige bekkens vertoont het aantal vogeldagen weinig variatie.

Voor de Wulp zijn de seizoenssommen uit het najaar gebruikt om de trends te berekenen. De lineaire trend voor de hele Westerschelde is niet significant: er is dus geen significante toe- of afname (figuur 3.23). Het effect van deelgebied is echter wel significant; de lineaire trends verschillen tussen de deelgebieden. In het oostelijk deel nemen de aantallen toe, in het midden blijven ze constant en in het westelijk deel nemen ze licht af. De knikpunten die in het lineaire model geselecteerd worden (met deelgebied als covariant) zijn zo talrijk (10) dat het hiermee erg lijkt op het jaareffectenmodel. Dit laatste model past significant beter bij de gegevens dan het overall lineaire model (niet uitgesplitst naar deelgebied). Dit betekent dat de variatie tussen jaren erg groot is. Bovendien is er geen verandering geconstateerd na de start van de verruiming.



Figuur 3.23 Overall trend voor de Wulp in de geselecteerde periode (links) en uitgesplitst voor de verschillende deelgebieden (rechts). Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afnemen. Zie tekst voor uitleg trends.

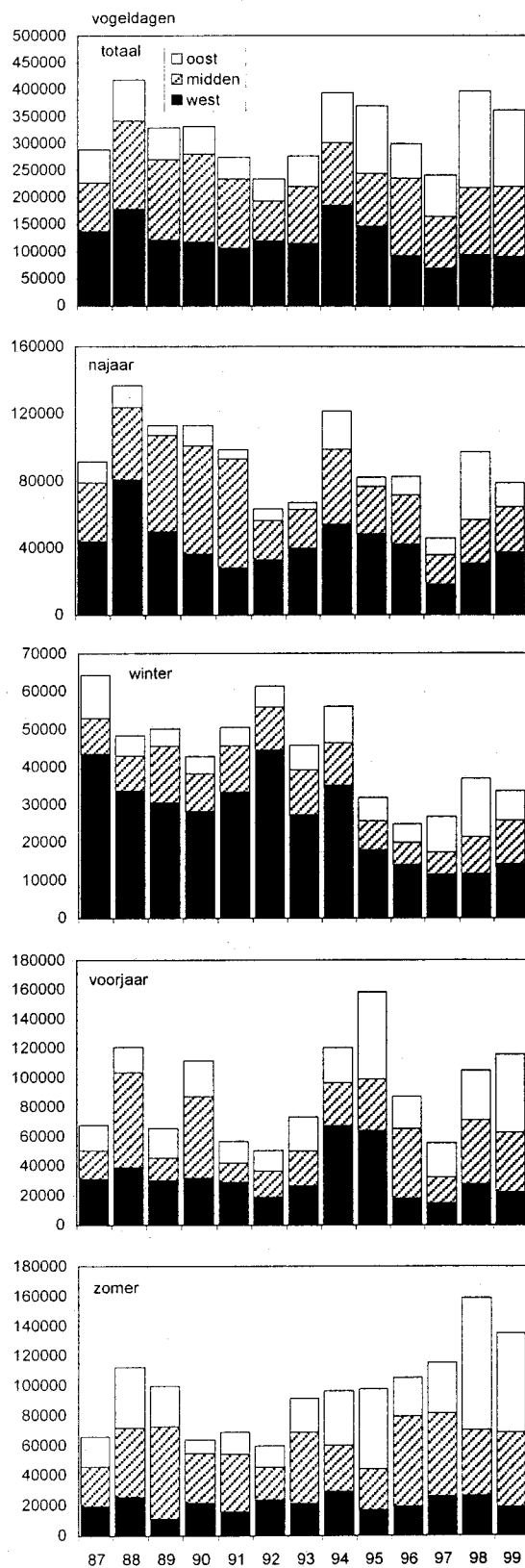
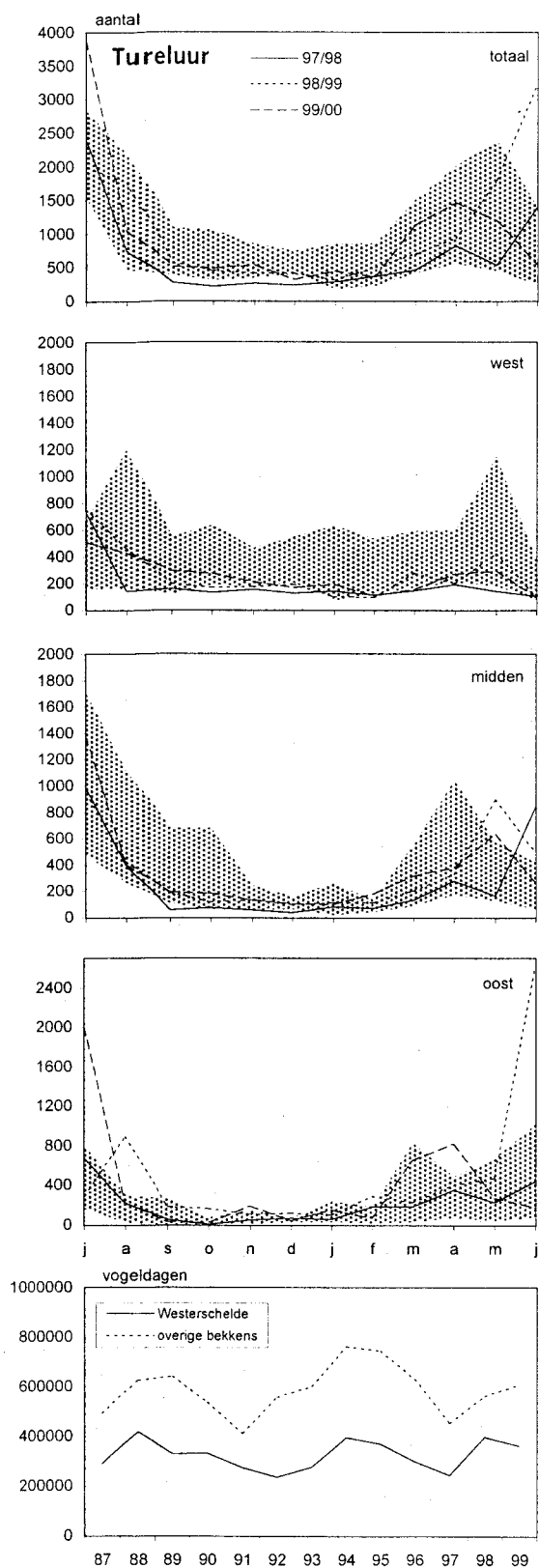
3.1.15 Tureluur

De Tureluur is het gehele jaar in de Westerschelde aanwezig (figuur 3.24), maar is het talrijkst in de periode juni-augustus met een kleinere piek in april-mei. Het is onduidelijk in hoeverre het seizoenspatroon door de verruiming is gewijzigd. Vanaf mei 1999 tot en met juli 1999 liggen de aantallen beduidend hoger dan voor de verruiming, terwijl in de periode september 1997 - december 1997 de aantallen lager liggen. Tussen de deelgebieden bestonden voor de verruiming duidelijke verschillen in patronen. In het westelijk deel is het patroon door het jaar stabiel met een korte piek in augustus en mei. Na de verruiming liggen de aantallen relatief laag. In het middendeel was voor de verruiming sprake van een duidelijke nazomerpiek met lage aantallen in de winter en vervolgens weer een piek in augustus. Het patroon na de verruiming is in grote lijnen gelijk gebleven, maar de voorjaarspiek heeft zich meer richting mei-juni verplaatst. In het oostelijk deel werden de hoogste aantallen bereikt in de periode maart-juli. In het seizoen 97/98 is het seizoenspatroon vergelijkbaar met het patroon voor de verruiming. In de twee seizoenen daarna is het patroon wel anders. Er is dan een aantalspiek van 2.625 vogels in juni 1999, waarbij de meeste vogels in Saeftinghe aanwezig waren (Berrevoets *et al.* 2000). In juli 1999 waren ook nog 2000 vogels aanwezig. In 2000 is er een piek in april 2000, maar ontbreekt de zomerpiek.

Uit het aantal vogeldagen komt geen duidelijk patroon naar voren. Per deelgebied is er wel een duidelijke ontwikkeling. In het westelijk deel neemt het aantal vogeldagen geleidelijk af, terwijl in het oostelijk deel het aantal vogeldagen toeneemt. In het oostelijk deel is vooral in de seizoenen 98/99 en 99/00 het aantal vogeldagen opvallend hoog. Opgesplitst naar perioden zijn er wel duidelijke verschillen. In het najaar is het aantal vogeldagen geleidelijk afgenomen. Dit is zowel in het middendeel als in het westelijk deel zichtbaar. De winter laat eveneens een afname in het aantal vogeldagen zien. Dit wordt met name veroorzaakt door een afname in het westelijk deel. Uit de voorjaargegevens komt geen duidelijk patroon naar voren. Tussen jaren kunnen zeer grote verschillen optreden. In de zomer heeft een duidelijke toename van het aantal vogeldagen plaatsgevonden. Deze verandering wordt vooral veroorzaakt door een toename van het aantal vogeldagen in het oostelijk deel.

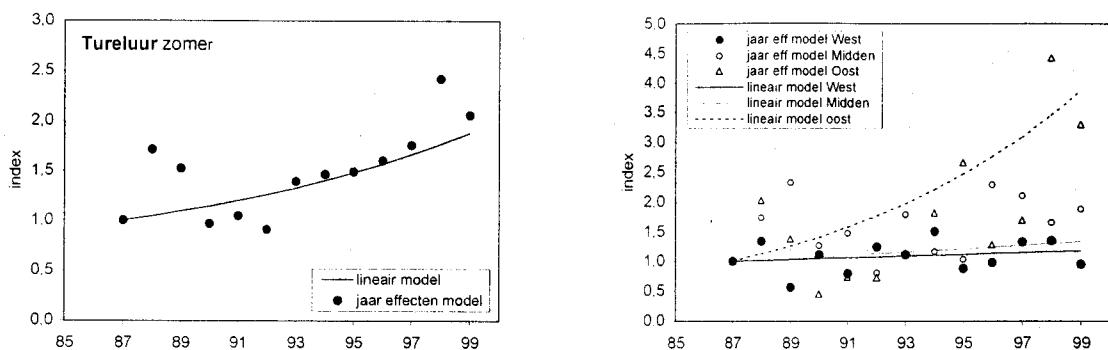
Het totaal aantal vogeldagen in de Westerschelde ligt duidelijk lager dan het totaal van de andere bekkens. Het patroon is weliswaar vergelijkbaar, maar in de andere bekkens zijn de verschillen tussen jaren sterker.

Voor de trendberekening zijn de seizoenssommen uit de zomerperiode (juni, juli) gebruikt. De hellingshoek van de lineaire trend is significant positief, hetgeen betekent dat het aantal Tureluurs in de zomermaanden significant toeneemt (figuur 3.25). Deze lineaire trend verschilt tussen de deelgebieden en de toename komt vooral op rekening van het oostelijk deel. In de overige deelgebieden blijft de trend gelijk. In het lineaire model komen die voor in een groot aantal jaren knikpunten voor. Het jaareffectenmodel past beter bij de data dan het overall lineaire model, hetgeen aangeeft dat de variatie tussen jaren groot is. Er vindt geen verandering in trend plaats na de start van de verruiming.



Figuur 3.24 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekkens: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).

Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied en hetzelfde uitgesplitst naar relevante perioden in het jaar.

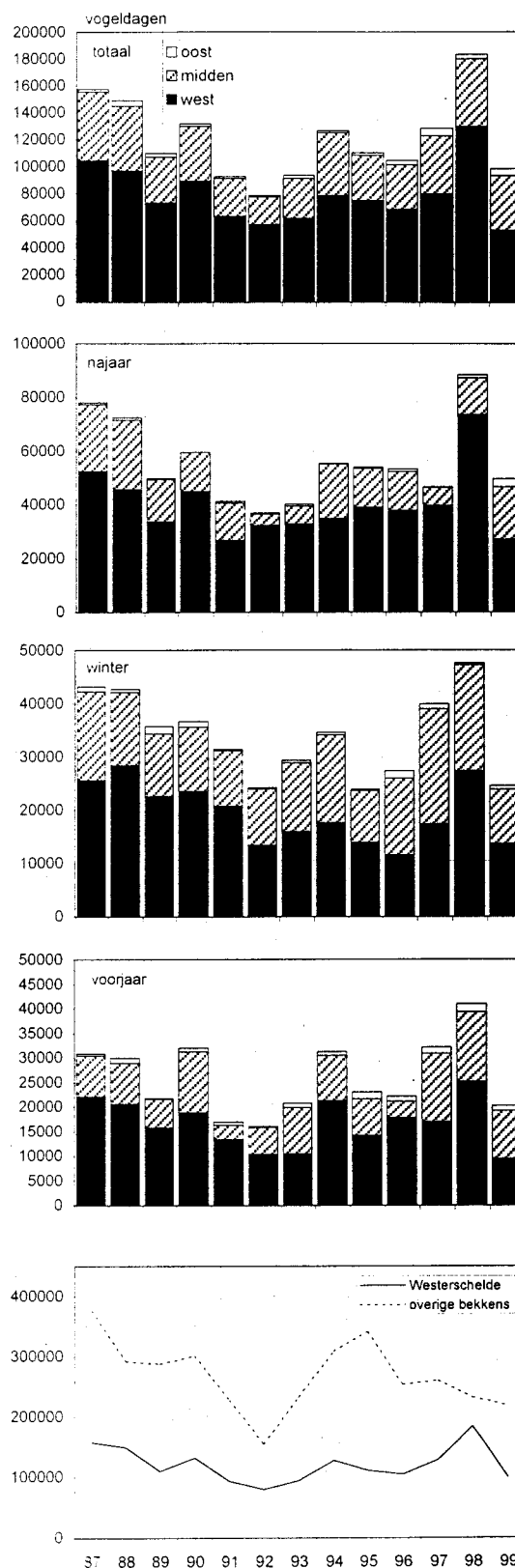
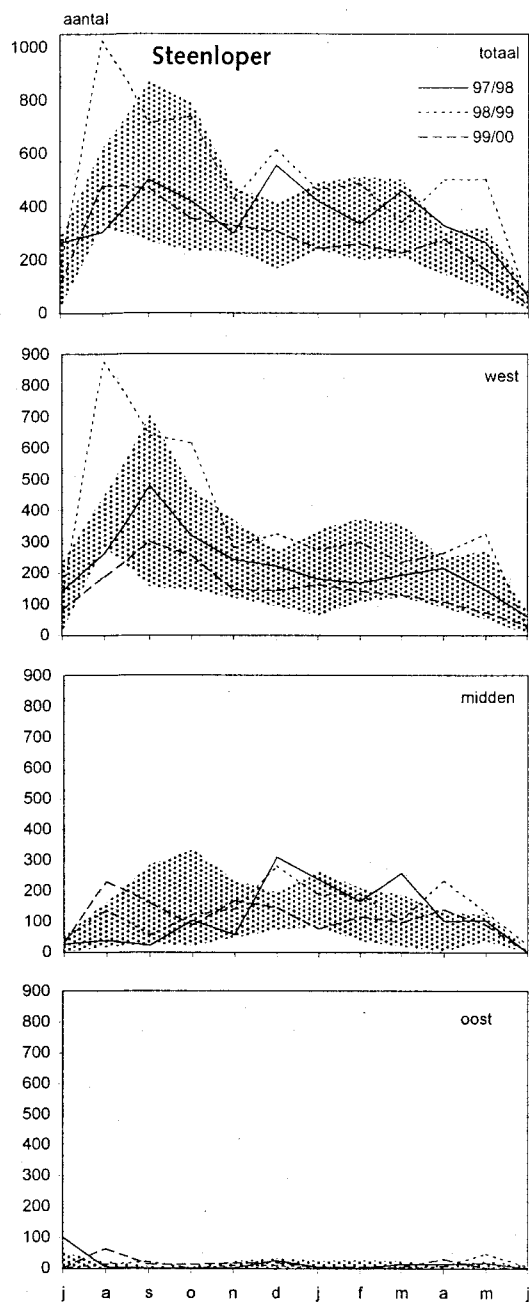


Figuur 3.25 Overall trend voor de Tureluur in de geselecteerde periode (links) en uitgesplitst voor de verschillende deelgebieden (rechts). Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afnemen. Zie tekst voor uitleg trends.

3.1.16 Steenloper

De Steenloper is het gehele jaar in de Westerschelde aanwezig (figuur 3.26). In juni is de soort weinig talijk, maar vanaf juli stijgen de aantallen om in de periode augustus-oktober een piek te bereiken, waarna in november de aantallen lager liggen. Vervolgens blijven de aantallen stabiel om in april-mei geleidelijk af te nemen. Het patroon na de verruiming komt voor de seizoenen 97/98 en 99/00 overeen met de patronen voor de verruiming, maar in het seizoen 98/99 liggen de aantallen in augustus, december, april en mei hoger. Het westelijk deel is het belangrijkste gebied voor de Steenloper. In dit deelgebied vindt in augustus 1998 ook de grote toename van de aantallen plaats. Het middendeel kent een minder uitgesproken najaarspiek dan het westelijk deel. Hier zijn maximaal enkele honderden vogels aanwezig. In de seizoenen 97/98 en 98/99 liggen de pieken in de periode december-april iets hoger dan in de jaren voor de verruiming. De iets hogere getallen in de Westerschelde in het seizoen 98/99 gaan samen met een verlaging van de aantallen in de Oosterschelde. Mogelijk hebben de vogels zich verplaatst (Berrevoets *et al.* 2000). Het laatste seizoen 99/00 valt met uitzondering van het aantal vogels in augustus binnen de patronen uit de jaren voor de verruiming.

Het patroon van het aantal vogeldagen is niet duidelijk. Aanvankelijk lijkt er een afname te hebben plaatsgevonden, waarna een stabilisatie is opgetreden. Alleen het seizoen 98/99 wijkt sterk af met een zeer hoog aantal vogeldagen in het westelijk deel. De afname in de beginjaren wordt vooral veroorzaakt door een afname van het aantal vogeldagen in het westelijk deel. Per jaarperiode is er geen duidelijk patroon. In het najaar was er eerst in de periode 87-91 een aantalsafname, die zowel in het westelijk als in het middendeel plaatsvond, waarna het aantal vogeldagen zich stabiliseert. Alleen in het najaar 1998 is er een duidelijke verhoging in het aantal vogeldagen, die vooral in het westelijk deel plaatsvindt. In de winterperiode heeft er tot en met het seizoen 95/96 een



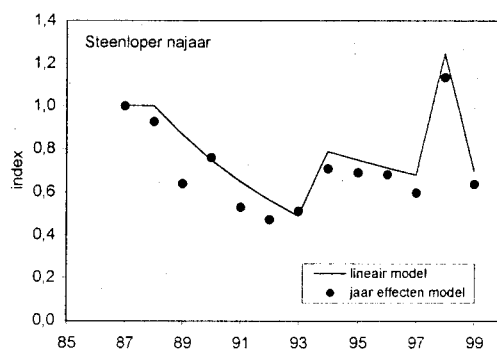
Figuur 3.26 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).

Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied en hetzelfde uitgesplitst naar relevante perioden in het jaar (bovenste vier figuren). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het aantal vogeldagen per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekken: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onderste figuur).

geleidelijke afname van het aantal vogeldagen plaatsgevonden en wel opnieuw in het westelijk deel. In de seizoenen 97/98 en 98/99 ligt het aantal vogeldagen weer beduidend hoger. Vooral in het middendeel is de toename opmerkelijk. In het seizoen 99/00 is het aantal vogeldagen weer vergelijkbaar met het aantal in het seizoen 95/96. In het voorjaar kan het aantal vogeldagen per seizoen sterk verschillen. Ook voor deze periode hebben de seizoenen 97/98 en 98/99 een opvallend hoog aantal vogeldagen.

Het totaal aantal vogeldagen in de Westerschelde is in de periode 87/88 – 97/98 redelijk stabiel, terwijl het aantal vogeldagen in de overige bekkens duidelijk sterkere wisselingen tussen jaren vertoont. In de overige bekkens gaat de Steenloper mogelijk iets achteruit. Het verschil tussen de Westerschelde en de overige bekkens lijkt geringer te zijn geworden.

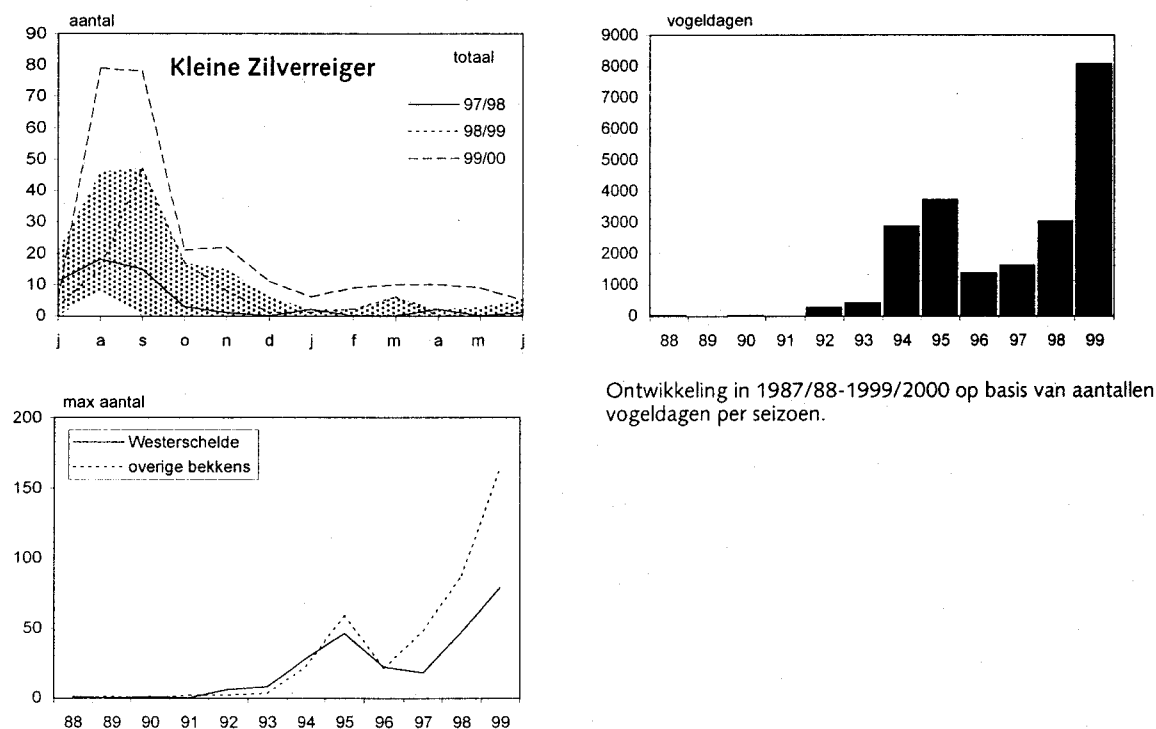
Voor de trendberekening bij de Steenloper zijn de seizoenssommen uit het najaar (augustus-november) gebruikt. De lineaire trend vertoont geen significante toe- of afname (figuur 3.27). Het knikmodel geeft een verandering van de trendrichting aan in vier jaren en vertoont verschillen tussen de deelgebieden. Het jaareffectenmodel past het beste bij de data. In het seizoen na de start van de verruiming is het aantal Steenlopers eerst toegenomen en het volgende jaar weer afgenomen.



Figuur 3.27 Overall trend voor de Steenloper in de geselecteerde periode. Lineaire trends zijn weergegeven als ze significant toe- of afnemen. Zie tekst voor uitleg trends.

3.1.17 Overige soorten

Voor de overige soorten (Kleine Zilverreiger, Lepelaar en Slechtvalk), die in lage aantallen in de Delta voorkomen, worden bij de vergelijking tussen bekkens in plaats van aantallen vogeldagen maximaal waargenomen aantallen gepresenteerd. Vanwege de lage aantallen en het kleine aantal gebieden, waar ze voorkomen, zijn voor deze drie soorten geen trends berekend.



Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen.

Figuur 3.28 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde (boven). De grijze gedeelten gevende de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000). Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het maximum aantal per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekkens: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer (onder).

Kleine Zilverreiger

Vóór de jaren negentig werd de Kleine Zilverreiger nauwelijks in het zuidelijk Deltagebied waargenomen (Meininger *et al.* 1994). In de jaren negentig is de soort sterk toegenomen, zodat vóór de verruiming in augustus-september maxima van 40-50 vogels werden vastgesteld langs de Westerschelde (figuur 3.28). De vogels worden vooral in en nabij Saeftinghe gezien (Meininger *et al.* 1998). Na september nemen de aantallen sterk af en slechts enkele exemplaren worden vervolgens in de periode december-juni langs de Westerschelde geteld. In de eerste twee seizoenen na de verruiming is het seisoenspatroon vergelijkbaar met de situatie voor de verruiming. In het seizoen 99/00 is niet alleen de piek in de periode augustus-september bijna verdubbeld maar liggen ook de aantallen in de winter- voorjaarsperiode duidelijk hoger.

De ontwikkeling van het aantal vogeldagen laat zien dat voor het seizoen 94/95 de Kleine Zilverreiger weinig langs de Westerschelde voorkwam. In de seizoenen 94/95 en 95/96 vindt een sterke toename plaats. Daarna wordt het aantal ruim gehalveerd, maar geleidelijk treedt er toch weer een toename op. In het seizoen 99/00 is het aantal vogeldagen meer dan verdubbeld.

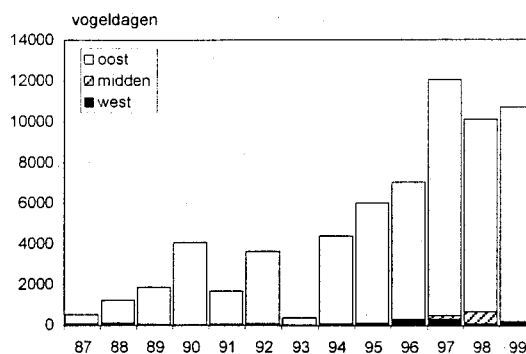
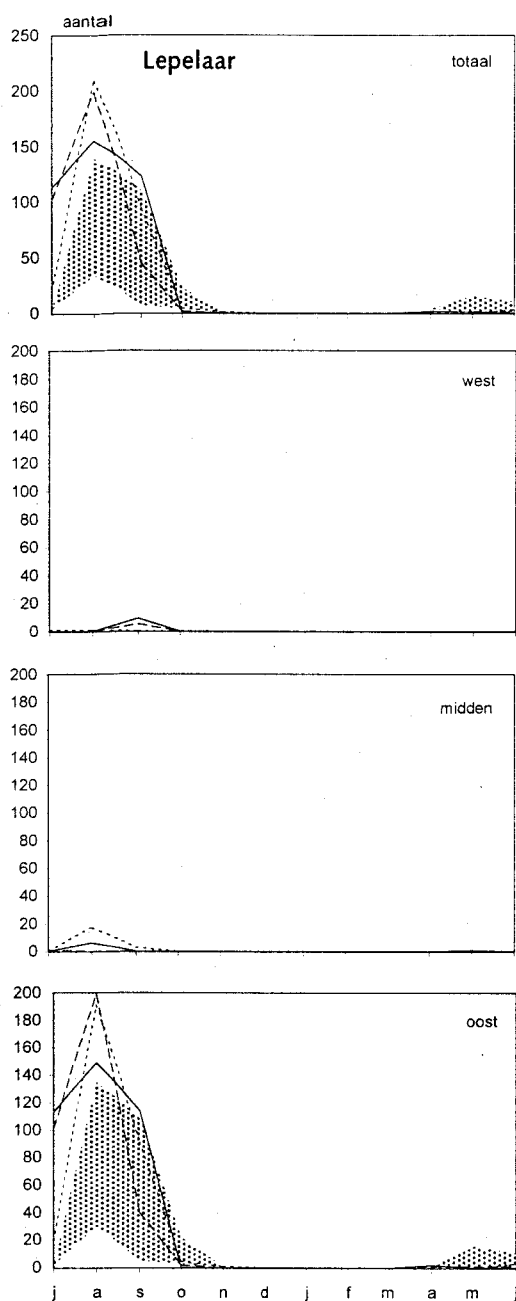
De ontwikkeling van het maximum aantal Kleine Zilverreigers in de Westerschelde en de andere bekkens loopt aanvankelijk parallel, maar vanaf het seizoen 97/98 neemt het maximum aantal in de overige bekkens sterker toe dan in de Westerschelde.

Lepelaar

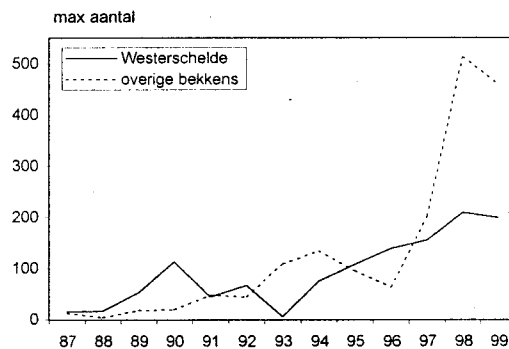
In de jaren tachtig werden slechts enkele tientallen Lepelaars in de Westerschelde geteld (figuur 3.29). Vanaf het seizoen 98/90 namen de aantallen in augustus toe. Ook in de volgende jaren is deze piek in augustus-september in stand gebleven. Na oktober is de Lepelaar vrijwel verdwenen uit de Westerschelde. In mei worden vervolgens weer hooguit enkele tientallen gezien. Na de verruiming is de najaarspiek verder toegenomen, zodat nu maximaal 200 Lepelaars in augustus in de Westerschelde worden geteld. Het oostelijk deel, met name Saeftinghe, is verreweg het belangrijkste gebied, waar vrijwel alle vogels worden gezien. Na de verruiming wordt in het westelijk en middendeel in augustus ook een beperkt aantal Lepelaars gezien.

Het aantal vogeldagen ligt na de verruiming weliswaar duidelijk hoger dan voor de verruiming, maar dit past in de geleidelijke toename van het aantal vogeldagen langs de Westerschelde. Het oostelijk deel is verreweg het belangrijkste gebied voor de Lepelaar, maar de laatste jaren worden er ook iets meer vogeldagen in de andere deelgebieden vastgesteld.

Aanvankelijk lag het maximum aantal in de Westerschelde hoger dan in de andere bekkens, maar ook in die gebieden is het maximum aantal geleidelijk toegenomen. Vanaf het seizoen 98/99 is het maximum aantal in de overige bekkens beduidend sterker toegenomen dan in de Westerschelde. Een zelfde patroon werd bij de Kleine Zilverreiger waargenomen.

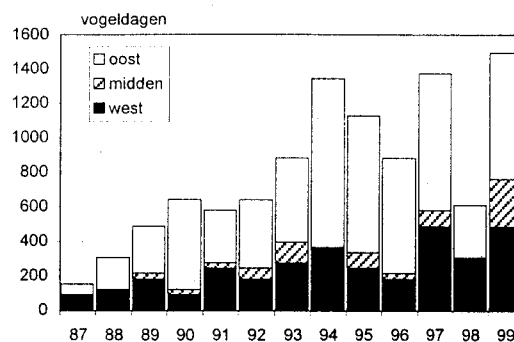
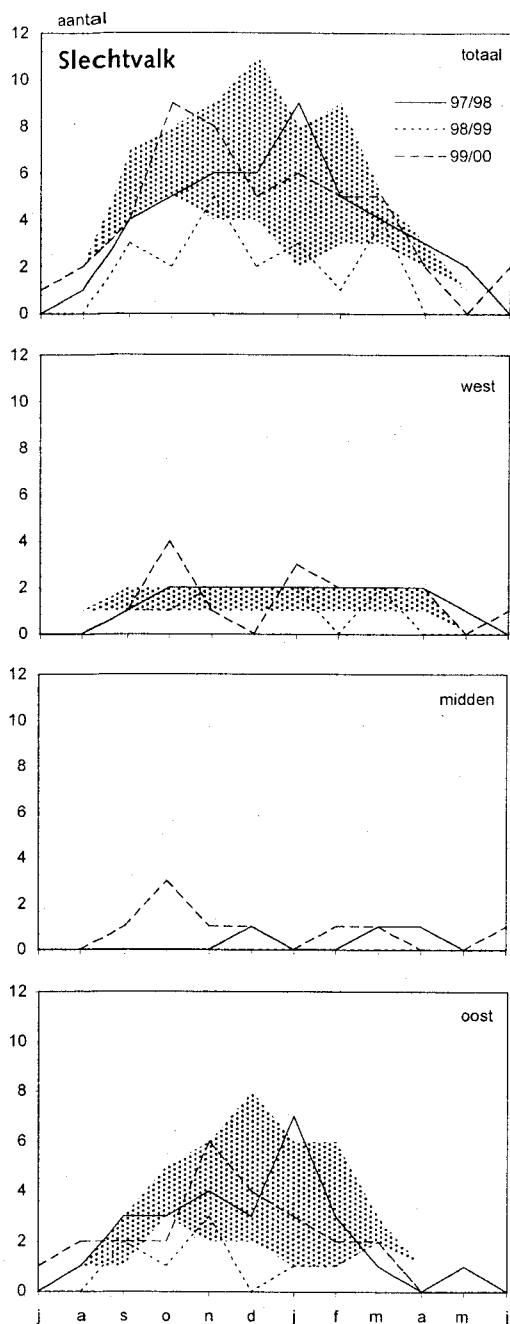


Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied.

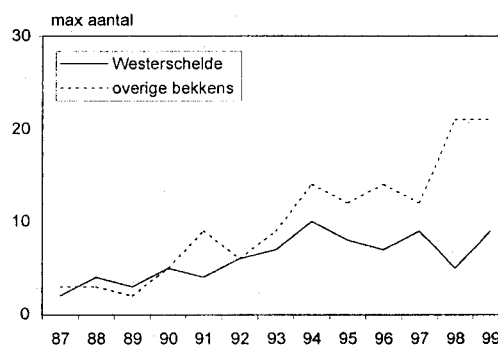


Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het maximum aantal per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekken: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer.

Figuur 3.29 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten gevende de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).



Ontwikkeling in de periode 1997/88-1999/2000 op basis van aantallen vogeldagen per seizoen per deelgebied.



Ontwikkeling in 1987/88-1999/2000 op basis van het maximum aantal per seizoen voor de Westerschelde en de overige bekken: Oosterschelde, Grevelingen en Veerse Meer.

Figuur 3.30 Seizoenspatroon voor de hele Westerschelde en voor de drie deelgebieden. De grijze gedeelten geven de minima en maxima weer in de periode 1992/93-1996/97, de lijnen de aantallen in de drie jaren na de verdieping 1997/98, 1998/99, 1999/2000).

Slechtvalk

De Slechtvalk is de laatste jaren jaarrond langs de Westerschelde aanwezig (figuur 3.30). De periode met de meeste vogels is september-maart. Het seizoenspatroon komt in twee van de drie jaren overeen met het patroon voor de verruiming. Alleen in het seizoen 98/99 worden relatief lage aantallen langs de Westerschelde vastgesteld. De meeste Slechtvalken worden gezien in het oosten. In het westen zijn ook voortdurend enkele exemplaren aanwezig. In het middendeel worden vanaf 97/98 regelmatig enkele Slechtvalken geteld.

Het aantal vogeldagen is tot en met het seizoen 94/95 geleidelijk toegenomen, maar de maximale aantallen lijken zich vervolgens te stabiliseren. In sommige seizoenen, zoals in 98/99, kan het aantal vogeldagen beduidend lager liggen. De toename heeft in alle deelgebieden plaatsgevonden, maar is het sterkst in het oosten.

Indien de ontwikkeling van het maximum aantal langs de Westerschelde vergeleken wordt met de situatie in de overige bekkens, valt op dat de ontwikkeling van het maximum aantal aanvankelijk parallel loopt, maar in de Westerschelde vanaf 1994 stagneert, terwijl deze zich in de overige bekkens gewoon voortzet.

3.2 Analyse winteraantallen Scholekster

De Scholekster foerageert tijdens laagwater op de drooggevallede slikplaten en is vanwege zijn talrijkheid een representatieve soort voor de vogelsoorten van dit habitattype. De winteraantallen van de Scholekster zijn nader geanalyseerd om mogelijke effecten van de verruiming in kaart te brengen, waarbij gecorrigeerd wordt voor meer effecten dan in TRIM mogelijk is. Zo is de Scholekster o.a. gevoelig voor de strengheid van de winter (Blomert & Meininger 1998). Daarnaast speelt het voedselaanbod een belangrijke rol op populatieniveau. Eén van de belangrijkste prooidieren voor de Scholekster is de Kokkel. Het aanbod van Kokkels wordt jaarlijks in kaart gebracht. Zowel de strengheid van de winter als de aanwezige kokkelbestanden zijn als verklarende factoren in de analyse meegenomen.

3.2.1 Methode

Kokkelgegevens

Voor deze analyse zijn gegevens van het RIVO gebruikt: kokkelbestandgegevens over de periode 1990 - 1996 op basis van een RIKZ-werkdocument (Stikvoort 1997) en recentere gegevens over de periode 1997 - 2000 (jaarrapportages RIVO). De bestandsgegevens bestaan uit een schatting van het aanwezige kokkelbestand in het voorjaar en najaar. De voorjaarsgegevens zijn gebaseerd op een bemonsteringsprogramma. De schatting van het kokkelbestand voor het najaar daarentegen is een extrapolatie van de voorjaarsgegevens op basis van aannames over de groei. In de onderhavige analyses zijn de schattingen voor het najaar gebruikt. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat ten tijde van deze analyses geen goede gegevens beschikbaar waren van het opgeviste deel van de kokkels door de kokkelvisserij. Aangenomen moet echter worden dat deze niet in elk jaar proportioneel is in relatie tot het totaal aanwezige bestand. Met name in 'slechte' jaren zullen naar verhouding meer

Kokkels van het aanwezige totaal bestand opgevisst worden. Hiermee kan bij deze analyse geen rekening worden gehouden.

Zichtbaar is dat rond 1992 en 1998 relatieve pieken in het kokkelaanbod aanwezig waren (figuur 3.1), terwijl er met name in 1996 een duidelijk dal is opgetreden. In de laatste drie jaren, de periode van de verruiming in de Westerschelde, nam het najaarskokkelbestand af.

Weersgegevens

De aantallen overwinterende Scholeksters in het Deltagebied worden sterk beïnvloed door de weersomstandigheden. Met name de invloed van strenge winters op de aantallen in het Deltagebied verblijvende vogels kan zeer groot zijn. Grote aantallen Scholeksters uit de Nederlandse Waddenzee en noordoostelijker gelegen gebieden kunnen bij aanhoudende vorst hun toevlucht zoeken in het Deltagebied. Bij zeer streng winterweer kunnen de aantallen uiteindelijk gaan afnemen vanwege lokale sterfte, als ook in het Deltagebied voedselbronnen door het ijs onbereikbaar worden. Als maat voor winterse weersomstandigheden is temperatuur als variabele meegenomen in de analyse (gemiddelde temperatuur en een temperatuursom over de drie geselecteerde wintermaanden december t/m februari).

3.2.2 Resultaten

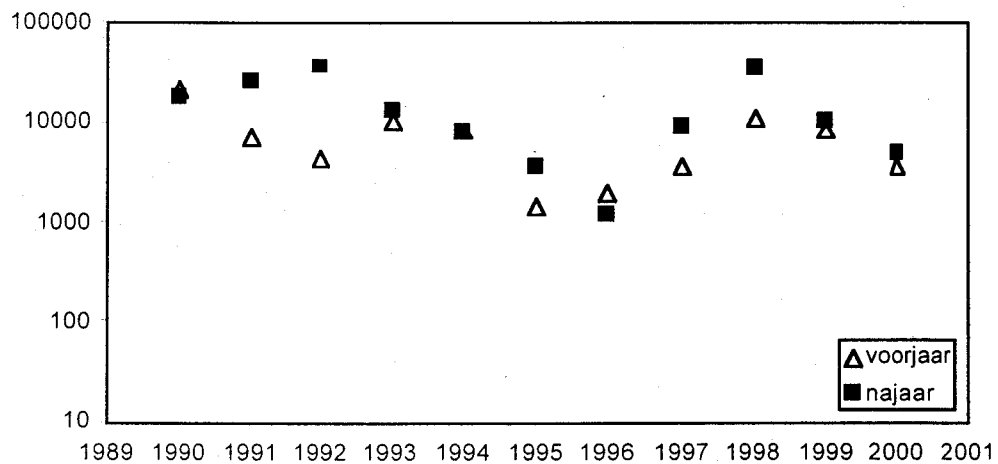
De dataset met de winteraantallen van de Scholekster voor de gehele Westerschelde is geanalyseerd met een gegeneraliseerd lineair model (GLM, McCullagh & Nelder 1989). De Poissonverdeelde telgegevens zijn geanalyseerd met een loglineaire regressie, waarbij gecorrigeerd is voor overdispersie (Oude Voshaar 1995). In verband met het beperkte aantal onderzoeksjaren, en daarmee het aantal vrijheidsgraden, bestond de analyse, na een correctie voor het wintereffect, uit een onderzoek van de residuele waarden op het effect van verschillen in voedselaanbod in de vorm van kokkels. Tevens is een multiële regressie met 10log-getransformeerde aantallen uitgevoerd ter extra correctie van de grote mate van overdispersie door de grote aantallen bij Scholeksters, waarbij achtereenvolgens het effect van zowel winter als kokkelbestand is onderzocht.

Beide analyses lieten zeer overeenkomstige niet-significante effecten zien van wintertemperatuur (zowel voor gemiddelde wintertemperatuur als de temperatuursom) en het kokkelbestand. Het wintereffect gaf nog een trendmatige overschrijdingskans van $p=0,16$, waarbij de verklaarde variantie van beide modellen beperkt was (ongeveer 10 procent) en de richting van het verband negatief.

Daarnaast is ook een analyse uitgevoerd op basis van 10log-getransformeerde scholeksteraantallen op deelgebiedniveau. Om pseudoreplicatie te vermijden is hierbij gebruik gemaakt van de REML-procedure (Genstat 5 Committee 1997). Bij deze procedure wordt er rekening mee gehouden dat sommige factoren niet gemeten zijn op het kleinste onderzoeksniveau. De gegevens van het kokkelbestand betreffen totaal hoeveelheden voor de gehele Westerschelde, terwijl bij deze analyse de aantallen Scholeksters op deelgebiedniveau zijn geanalyseerd. Beschikbare verspreidingsgegevens van Kokkels in het voorjaar 2000 laten zien dat het voorkomen veel overeenkomsten

vertoont met het voorkomen van de Scholekester, waarbij de het zwaartepunt van de verspreiding in het westelijk deel van de Westerschelde ligt (Craemeersch *et al.* 2000.) Ook deze analyse kon geen significante effecten van winter en kokkelbestanden aantonen. Mogelijk is bovenstaand resultaat het gevolg van een te beperkt gegevensbestand, waardoor bovenstaande toetsen te weinig onderscheidingsvermogen hadden om significante verschillen aan te tonen. Om hiervoor een indicatie te krijgen is als laatste een toets uitgevoerd op de dataset met onderscheid naar deelgebiedniveau zonder rekening te houden met pseudoreplicatie (west, midden, oost, waardoor de dataset met een factor drie vergroot werd), maar ook bij deze analyse werden geen significante effecten gevonden.

Hoewel bovenstaande resultaten een verruimingseffect niet erg waarschijnlijk maken, is hierop wel een test uitgevoerd. Hierbij is een trendbreuk gesimuleerd door de periode voor en na aanvang van de verruiming met elkaar te vergelijken door middel van een dummyfactor. Met de eerder genoemde selectieprocedure (Goedhart & Thissen, 1998) bleek dat geen enkel multiële regressie model significante effecten van een trendbreuk kon aantonen.

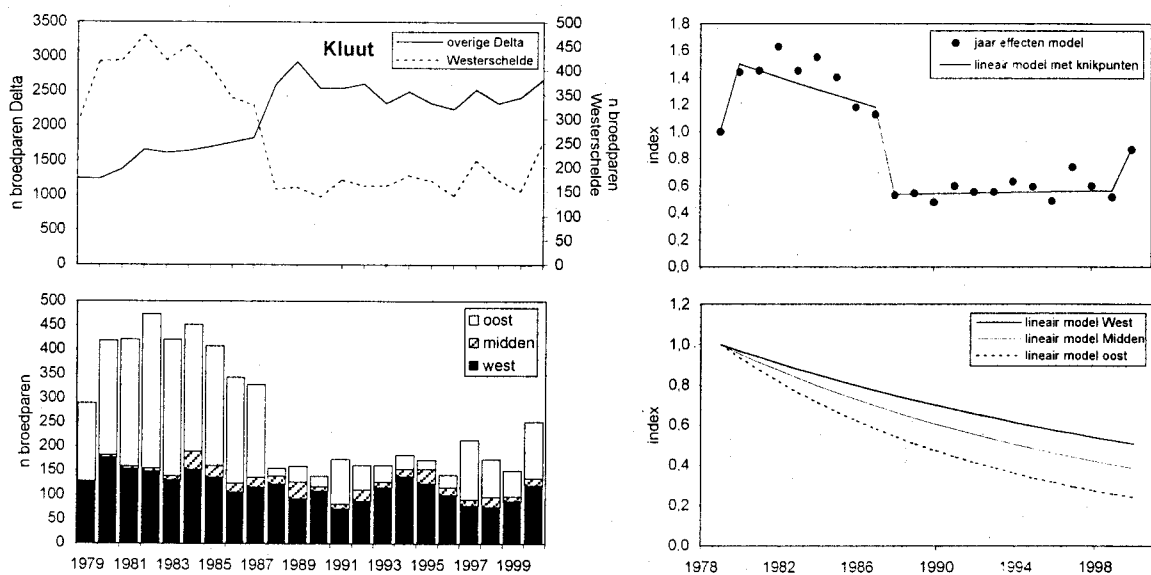


Figuur 3.31 Geschatte bestandsgrootte (biomassa in ton versgewicht) van Kokkels in de Westerschelde (in het litoraal) op grond van het biomonitoringsprogramma uitgevoerd door het RIVO (jaarrapporten en Stikvoort 1997).

3.3 Broedvogels

3.3.1 Kluut

Het aantal broedparen in de Westerschelde is in de periode 1979-1987 redelijk constant met aantallen tussen de 300 en 500 paren (figuur 3.32). In 1988 is het aantal echter sterk gedaald tot zo'n 150 paren. Sinds dit jaar schommelen de aantallen tussen de 150 en 200 paren met een uitschieter naar 250 paren in 2000. Deze afname komt voor het grootste deel op conto van het oostelijk deel. In het middendeel zijn de aantallen ook voor 1987 niet groot geweest. In het westelijk deel vertonen de aantallen wel schommelingen, maar geen duidelijke afname. De afname in deze periode ging gepaard met een toename in de zoete wateren (Meininger *et al.* 1999). Dit komt ook tot uiting in de ontwikkeling van het aantal paren in de overige Delta. Deze vertoont een toename in het jaar dat de aantallen in de Westerschelde sterk afnemen.

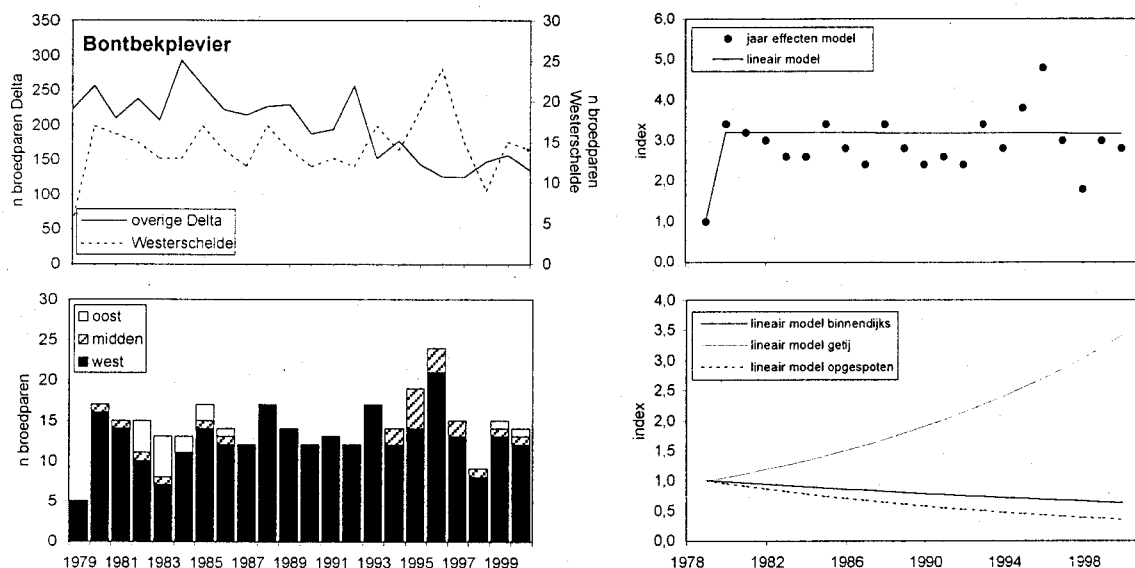


Figuur 3.32 Aantalsontwikkeling van de Kluut in de periode 1979-2000 in de Westerschelde en in het overige deel van de Delta (links). Trend voor de hele Westerschelde en uitgesplitst naar deelgebied (rechts).

De lineaire trend voor de Kluut laat een significante afname zien (figuur 3.32). Er zijn geen verschillen in trend tussen verschillende habitats, wel tussen de deelgebieden. De sterkste afname heeft plaatsgevonden in het oostelijk deel, de minst sterke in het westelijk deel. Knikmodellen konden niet berekend worden voor de verschillende deelgebieden, maar het overall model gaf een verandering in trendrichting aan in vijf jaren. Er heeft zich geen opvallende verandering voorgedaan in het jaar na de verruiming. Het jaarmodel gaf een significant betere fit dan het lineaire model, maar kon niet geschat worden voor de verschillende deelgebieden.

3.3.2 Bontbekplevier

Het aantal paren Bontbekplevieren in de Westerschelde vertoont schommelingen tussen jaren, maar over het algemeen lijkt er geen duidelijke toe- of afname te zijn geweest in de afgelopen 20 jaar (figuur 3.33). Alleen 1996 springt eruit met een wat hoger aantal dan in de overige jaren. Aan het begin van de jaren tachtig broedden er zo'n 250 tot 300 paren in de totale Delta. Ook in de rest van de Delta zijn de aantallen constant tot 1993, waarna de aantallen iets dalen en zich op een lager niveau voortzetten. Binnen de Westerschelde herbergt het westelijk deel het grootste aantal broedparen. Bovendien liggen de meeste broedplaatsen aan de noordkant van de Westerschelde kust (zie kaart bijlage 4).

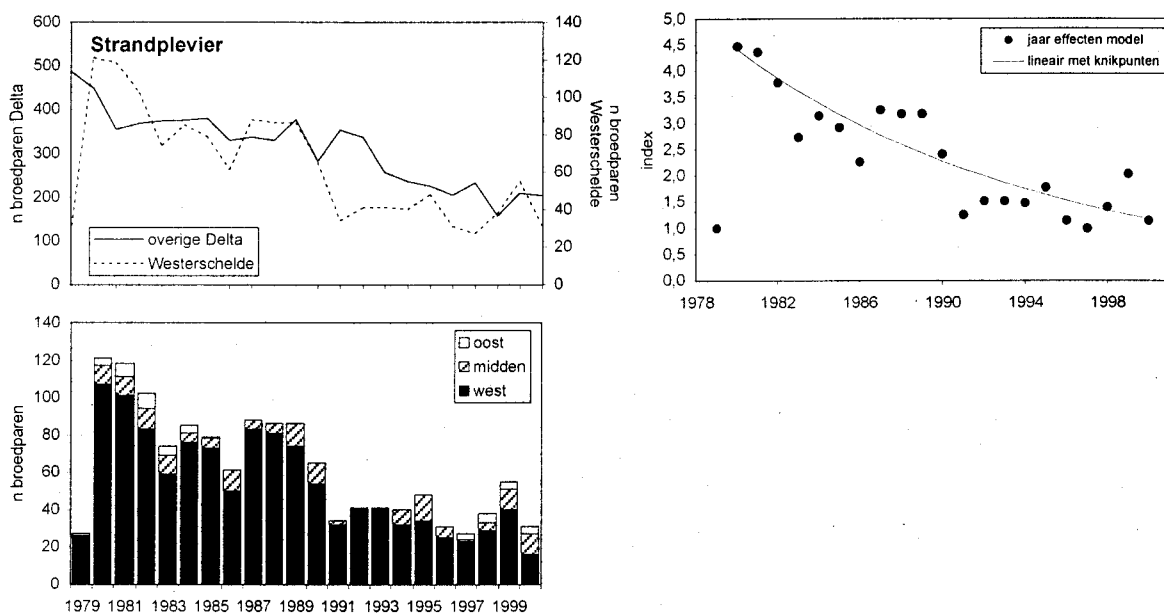


Figuur 3.33 Aantalsontwikkeling van de Bontbekplevier in de periode 1979-2000 in de Westerschelde en in het overige deel van de Delta (links). Trend voor de hele Westerschelde en uitgesplitst naar habitat (rechts).

Er heeft zich in de Westerschelde geen significante toe- of afname voorgedaan in aantallen broedparen sinds 1979 (figuur 3.33). De lineaire trend vertoonde geen verschillen tussen de verschillende deelgebieden, maar wel tussen habitats. Terwijl de trend in binnendijkse gebieden en op opgespoten terreinen gelijk blijft of zelfs een lichte afname laat zien, is er een toename geweest in aantal broedparen in getijdegebieden. Het knikmodel kon niet geschat worden met covarianten, maar het overall model leverde slechts een knik in de jaren 79 en 80 op. Het jaareffectenmodel gaf geen betere fit dan het lineaire model, hetgeen betekent dat de ontwikkelingen het best te beschrijven zijn door een horizontale lijn. Er zijn dus geen aanwijzingen voor een verandering in trend in de periode na de start van de verruiming.

3.3.3 Strandplevier

De Strandplevier neemt als broedvogel gestaag af sinds begin jaren tachtig (figuur 3.34). Toen broedden er in de gehele Delta nog meer dan 500 paren. In 2000 is het aantal inmiddels gereduceerd tot 234 paar. De afname in de Westerschelde is zelfs nog iets sneller gegaan dan in de overige delen van de Delta. De meerderheid van de Strandplevieren broedt in het westelijk deel. In tegenstelling tot de Bontbekplevier liggen de meeste broedlocaties van de Strandplevier langs de zuidkust van de Westerschelde (zie kaart bijlage 4).



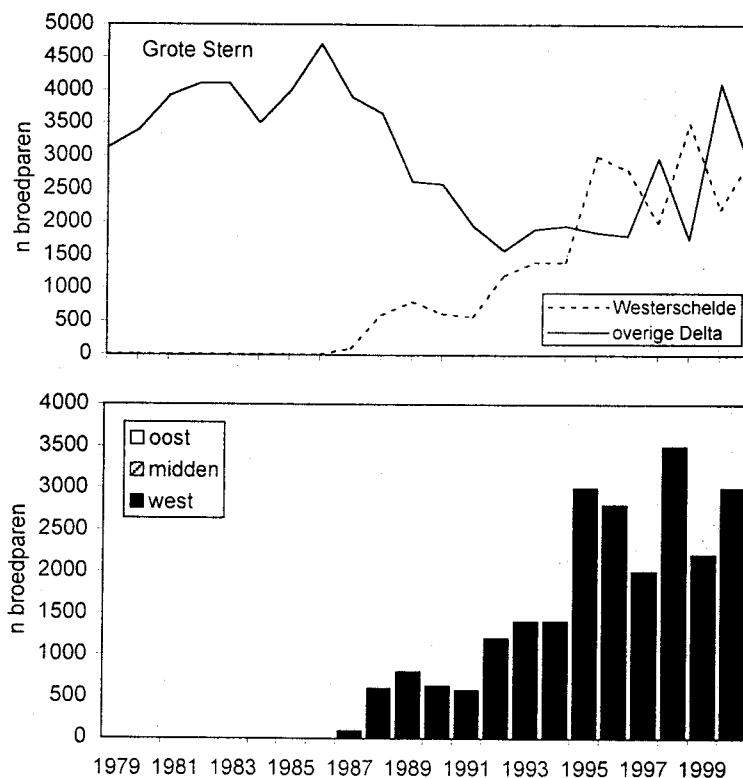
Figuur 3.34 Aantalsontwikkeling van de Strandplevier in de periode 1979-2000 in de Westerschelde en in het overige deel van de Delta (links). Trend voor de hele Westerschelde (rechts).

De hellingshoek van de lineaire trend wijkt significant af van nul: de aantallen broedparen zijn in de loop van de periode significant afgenomen (figuur 3.34). Er zijn geen verschillen gevonden tussen habitats of deelgebieden. Het knikmodel kon alleen berekend worden voor de overall trend en resulteerde in een verandering van trend in de jaren 79 en 80. Er zijn geen aanwijzingen dat er een verandering in trend heeft plaatsgevonden in de periode na de verruiming. Het jaareffecten model geeft een betere beschrijving dan de lineaire trend, maar ook hier konden geen afzonderlijke modellen voor deelgebieden of habitats berekend worden.

3.3.4 Grote Stern

De enige kolonie in de Westerschelde bevindt zich op de Hooge Platen en is pas in 1987 ontstaan. Sindsdien is de kolonie gegroeid tot 2000-3000 paren sinds 1995 met een maximum van 3500 paren in 1998 (figuur 3.35). In de overige delen van de Delta nemen de aantallen af vanaf het moment van vestiging in de Westerschelde. Het totale aantal voor de gehele Delta is aanvankelijk constant, maar neemt de laatste paar jaren toe.

Aangezien Grote Sterns maar op één plek voorkomen in de Westerschelde is het alleen zinvol om de lineaire trend te berekenen. Deze neemt significant toe vanaf het moment van vestiging van de kolonie. De stijgende trend in aantallen Grote Sterns vertoont geen verandering in de periode na de start van de verruiming.

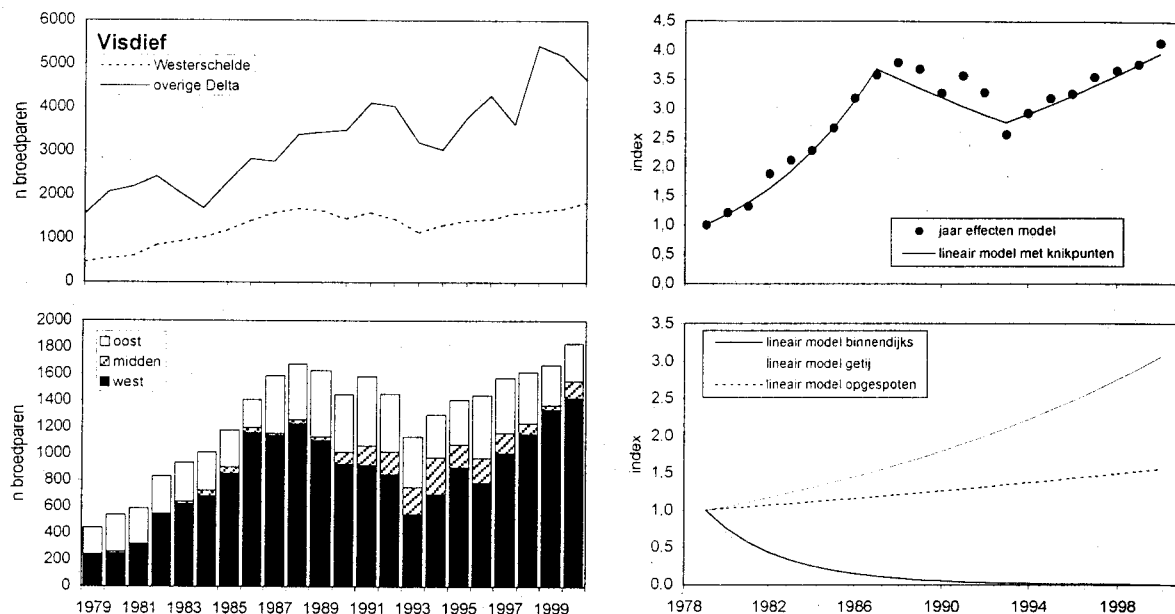


Figuur 3.35 Aantalsontwikkeling van de Grote Stern in de periode 1979-2000 in de Westerschelde en in het overige deel van de Delta

3.3.5 Visdief

Vanaf begin jaren tachtig tot 1993 zijn de aantallen Visdieven zowel in de Westerschelde als in de overige delen van de Delta toegenomen (figuur 3.36). Na een korte daling van de aantallen broedparen, die zich overal in de Delta voordeed, namen de aantallen weer toe en ze vertonen nog steeds een stijgende lijn. In de gehele Delta broedden in recente jaren 6000-7000 paren, waarvan 1600-1800 in de Westerschelde.

De lineaire trend voor de Visdief is significant positief en verschilt zowel tussen deelgebieden als tussen verschillende habitats (figuur 3.36). Het effect van deelgebied is niet significant, terwijl het effect van habitat sterker is. Er is in figuur 3.36 dan ook onderscheid gemaakt naar habitat. Een model met beide covarianten kon niet geschat worden. Knikpunten worden gelegd bij de jaren 1979, 1987 en 1993. Dit betekent dat er geen significante verandering in trend geweest is in de jaren na de verruiming. Verder geeft het jaareffect model een betere beschrijving van de data dan het lineaire model.

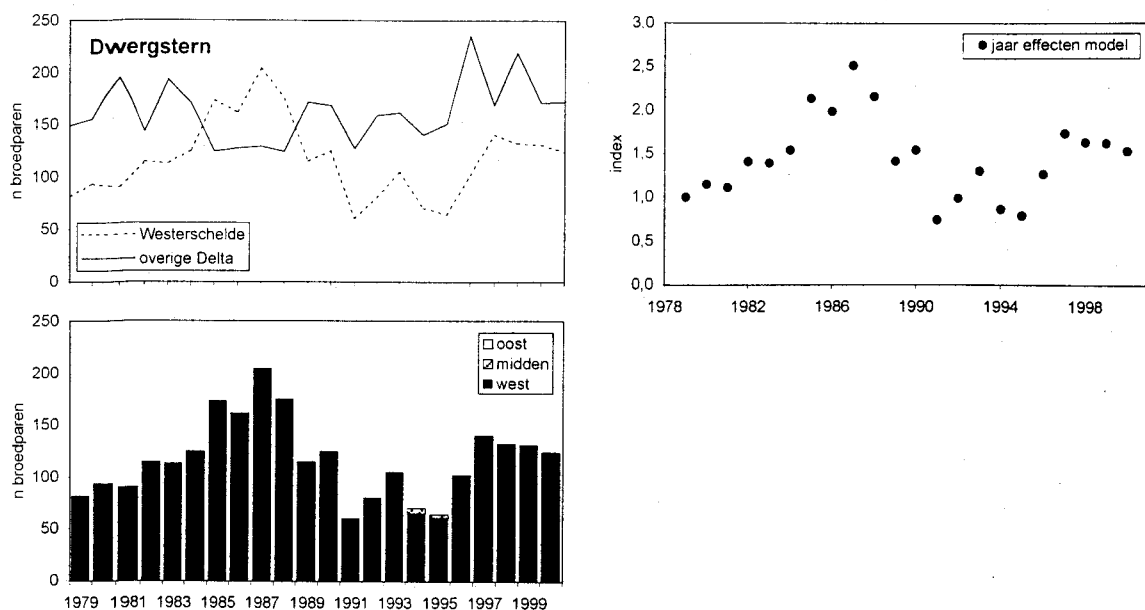


Figuur 3.36 Aantalsontwikkeling van de Visdief in de periode 1979-2000 in de Westerschelde en in het overige deel van de Delta (links). Trend voor de hele Westerschelde en per habitat (rechts).

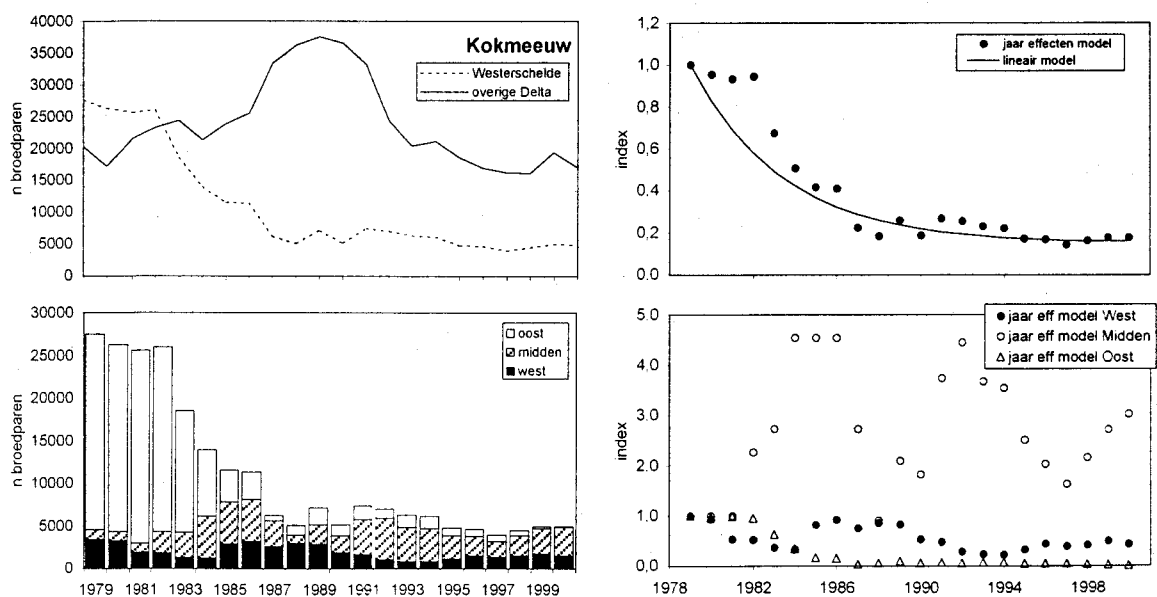
3.3.6 Dwergstern

In de gehele Delta vertoont de ontwikkeling van de Dwergstern tot 1990 een constant verloop met jaarlijkse schommelingen (figuur 3.37). Met name in de Westerschelde nemen de aantallen daarna sterk af. Van 250-300 paren in de jaren daarvoor komt het totale aantal dan beneden de 200 uit. Na 1990 vindt er een voorzichtig herstel plaats, hetgeen meer veroorzaakt wordt door toename in de overige delen van de Delta dan in de Westerschelde. Binnen de Westerschelde bevinden bijna alle broedparen zich in de meeste jaren in het westelijk deel.

De lineaire trend van de Dwergstern in de Westerschelde is niet significant: er is geen lineaire toe- of afname in aantallen broedparen (figuur 3.37). Het effect van habitat kon niet getoetst worden en er waren geen significante verschillen tussen deelgebieden in trends. Het knikpunten model gaf in geen enkel jaar een verandering van richting in trend en het jaareffecten model gaf geen betere fit dan het lineaire model. Dit betekent dat de trend het best beschreven kan worden door een horizontale rechte lijn. In de jaren van de verruiming heeft er zich dus geen verandering in de trend voorgedaan.



Figuur 3.37 Aantalsontwikkeling van de Dwergstern in de periode 1979-2000 in de Westerschelde en in het overige deel van de Delta (links). Trend voor de hele Westerschelde (rechts).

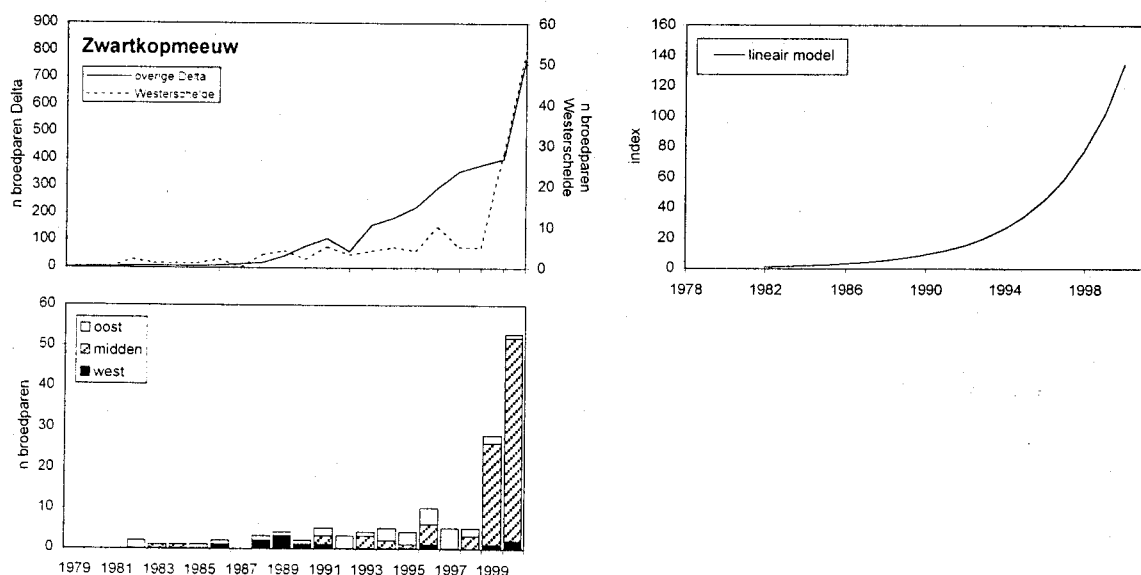


Figuur 3.38 Aantalsontwikkeling van de Kokmeeuw in de periode 1979-2000 in de Westerschelde en in het overige deel van de Delta (links). Trend voor de hele Westerschelde en voor de deelgebieden (rechts).

3.3.7 Kokmeeuw

Aan het eind van de jaren zeventig broedden er 45.000 paren in de gehele Delta (figuur 3.38). De sterke afname die vanaf 1983 inzette werd vooral bepaald door het vrijwel verdwijnen van de kolonie in Saeftinghe (Meininger *et al.* 1999) in de Westerschelde. Vanaf 1986 namen de aantallen in de overige delen van de Delta toe, met name in de Voordelta. In de Westerschelde herbergde aanvankelijk het oostelijk deel het grootste aantal broedparen, maar vanaf 1985 broeden de grootste aantallen in het middendeel.

De lineaire trend voor de Kokmeeuw is significant negatief (figuur 3.38). Er zijn echter significante verschillen tussen deelgebieden. Het knikmodel geeft een verandering in trend aan in zeven jaren en vertoont een geleidelijke afname voor het west- en oostelijk deel en een grillig verloop voor het middendeel. Na de laatste knik in 1997, tevens het jaar van de start van de verruimingswerkzaamheden, nemen de aantallen hier toe. Het is niet waarschijnlijk dat dit effect met de verruiming samenhangt.



Figuur 3.39 Aantalsontwikkeling van de Zwartkopmeeuw in de periode 1979-2000 in de Westerschelde en in het overige deel van de Delta (links). Trend voor de hele Westerschelde (rechts).

3.3.8 Zwartkopmeeuw

De Zwartkopmeeuw neemt zowel in de Westerschelde als in het overige deel van de Delta toe sinds eind jaren tachtig (figuur 3.39). Van enkele paren, die zich voor het eerst begin jaren tachtig vestigden, is de broedpopulatie gegroeid naar 763 paren in 2000. Hiervan broeden 53 paren in de Westerschelde. In de loop van de vestiging en groei zijn alle deelgebieden van de Westerschelde gebruikt als broedgebied, maar in de laatste twee jaar nemen de aantallen vooral in het middendeel toe.

De Zwartkopmeeuw laat een lineaire positieve trend zien (figuur 3.39). Verschillen tussen deelgebieden of habitats en knikmodellen en jaareffectmodellen konden niet geschat worden, waarschijnlijk door het kleine aantal plaatsen van voorkomen. De sterkste toename in de Westerschelde heeft zich in de laatste twee jaren voorgedaan, hetgeen samenvalt met de verruiming van de vaargeul. Een verband met de verruiming lijkt echter zeer onwaarschijnlijk omdat ook in de overige delen van de Delta deze sterke stijging in aantallen zich heeft voorgedaan. Bovendien foerageert deze soort uitsluitend binnendijks.

3.4 Broedsucces

Schattingen van broedsucces van kustbroedvogels uit zowel het gehele Deltagebied als uit de Westerschelde zijn uitgebreid gerapporteerd in Meininger *et al.* (2001). In deze paragraaf wordt slechts een beknopte samenvatting gegeven van deze informatie met het oog op ontwikkelingen die in verband kunnen staan met de geulverruiming. Hiertoe wordt het broedsucces, zoals gedefinieerd in Meininger *et al.* (2001), vergeleken tussen de Westerschelde en de Delta als geheel in de jaren 1994-2000.

3.4.1 Methode

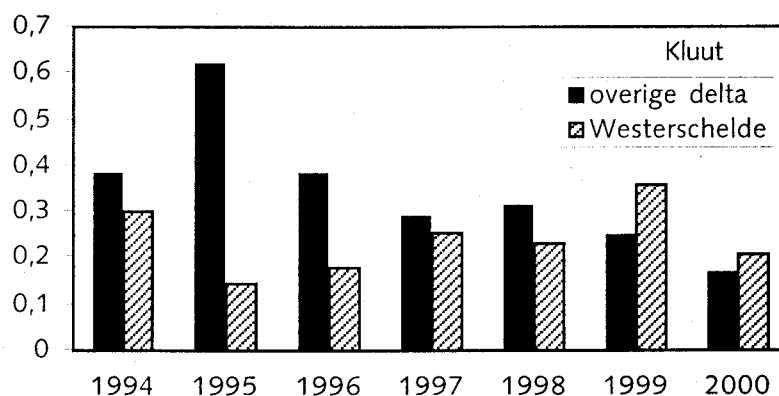
Om het broedsucces van kustbroedvogels tussen jaren en gebieden te kunnen vergelijken wordt de broedsucces-index gebruikt zoals geïntroduceerd door Meininger *et al.* (2001). Het broedsucces wordt uitgedrukt in klassen van het gemiddeld aantal vliegvlugge jongen per broedpaar (resp. $<0,1$, $0,1-0,5$, $0,5-1$, >1 jong/paar). Gerekend is met de "midpoint" per klasse ("het succesgetal"): respectievelijk 0, 0,3, 0,75 en (arbitrair) 1,5 jong/paar. De index wordt berekend door het succesgetal te vermenigvuldigen met het aantal broedparen (dit geeft het "koloniegetal"), alle koloniegetallen te sommeren en te delen door het totale aantal betrokken broedparen. Dit getal geeft geen broedsucces zoals het gebruikelijk gemeten wordt (uitgedrukt in aantal vliegvlugge jongen per broedpaar), maar kan als hulpmiddel dienen om relatieve verschillen tussen jaren of gebieden in te schatten.

3.4.2 Resultaten

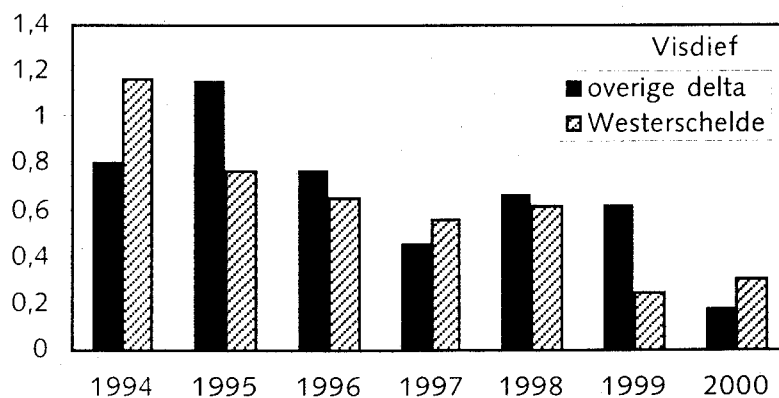
Voor de Kluut is het broedsucces over de hele periode laag. In de meeste jaren is het broedsucces in de Westerschelde lager dan in de overige Delta (figuur 3.40). In de jaren

sinds de verruiming heeft er zich noch in de Westerschelde noch in de hele Delta een sterke verandering in broedsucces voorgedaan. Er is dan ook geen reden om aan te nemen dat de verruiming invloed heeft gehad op het broedsucces van Kluten.

Het broedsucces van de Visdieven vertoont in de Westerschelde, maar ook in de rest van de Delta een dalende trend (figuur 3.41). In 2000 werd het laagste broedsucces sinds 1994 vastgesteld. Als oorzaken hiervoor worden met name predatie (Maasvlakte, Scheelhoekelanden en Slijkplaat) en voedselschaarste (Westerschelde) genoemd. Veel bijna vliegvlugge jongen stierven door voedselgebrek (Meininger *et al.* 2001). Aangezien deze verandering zich alleen in 2000 voordeed, is het de vraag of dit voedselgebrek iets te maken heeft met de verruimingswerkzaamheden. Hierover is zonder informatie over de voedselsituatie geen uitsluitsel te geven.



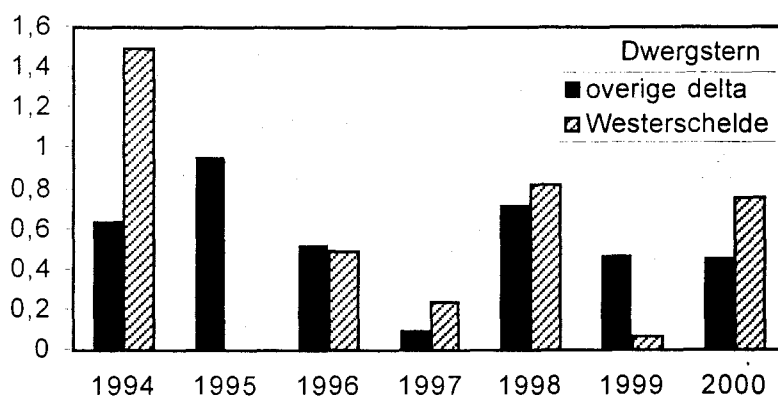
Figuur 3.40. Index broedsucces voor de Kluut in de overige Delta en de Westerschelde.



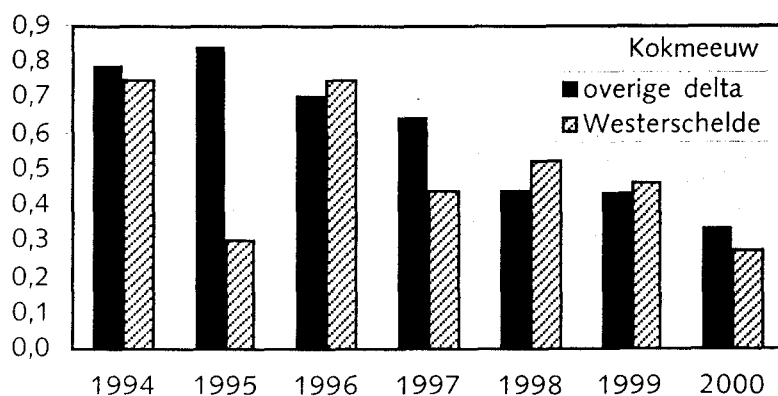
Figuur 3.41 Index broedsucces voor de Visdief in de overige Delta en de Westerschelde.

Het broedsucces van de Dwergstern vertoont sterke jaarlijkse schommelingen, waarbij het succes in de Westerschelde vergelijkbaar is met dat in de overige Delta (figuur 3.42). Van de laatste drie jaren waren 1998 en 2000 goede jaren en 1999 had een laag broedsucces. In 2000 was het broedsucces in de Westerschelde zelfs hoger dan in de overige Delta. Gezien het ontbreken van een verandering in broedsucces in het broedseizoen na de start van de verruiming is er geen aanwijzing dat deze ingreep een effect heeft gehad op het broedsucces van de Dwergstern.

De Kokmeeuw vertoont sinds 1994 een langzaam dalende trend in broedsucces. Hierop is de Westerschelde geen uitzondering, alhoewel zich hier wat meer schommelingen voordoen (figuur 3.43). Evenals voor de Visdief en de Kluut was ook met name 2000 een slecht jaar voor de Kokmeeuw. Als belangrijkste oorzaken worden slecht weer en predatie in de jongenfase aangemerkt (Meininger *et al.* 2001). Aangezien de trend in de laatste drie jaar slechts een voortzetting is van de toch al dalende trend, valt een mogelijk effect van de vaargeulverruiming niet aan te tonen.



Figuur 3.42. Index broedsucces voor de Dwergstern in de overige Delta en de Westerschelde.



Figuur 3.43 Index broedsucces voor de Kokmeeuw in de overige Delta en de Westerschelde.

3.5 Conditie jonge Visdieven

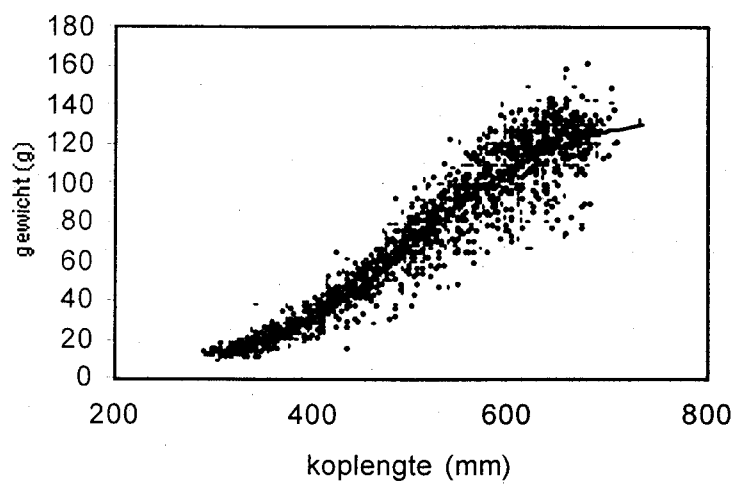
Groeigegevens van opgroeiende jonge Visdieven (gewicht en kop+snavelengte) van verschillende kolonies in verschillende bekkens in het Deltagebied zijn verzameld in de jaren 1996, 1998 tot en met 2000 (totaal vier jaar). In aanvulling op de rapportage in Meininger *et al.* 2001 is een gedetailleerde analyse uitgevoerd. Aanleiding voor een nadere analyse in deze rapportage is de vraag of de eerder gerapporteerde slechtere conditie van jonge Visdieven in de Westerschelde mogelijk een verband heeft met de vaargeulverruiming en daarmee gepaard gaande verschijnselen als een geringer doorzicht (Visdieven zijn zichtjagers). Naast slechte broedresultaten op het sluizencomplex in Terneuzen, mogelijk als gevolg van verontreinigingen (Bosveld *et al.* 1998, Bouma *et al.* 2000), is ook bij jonge Visdieven van de kolonies op de Hooge Platen en in Saeftinghe een relatief slechte conditie vastgesteld.

3.5.1 Methode

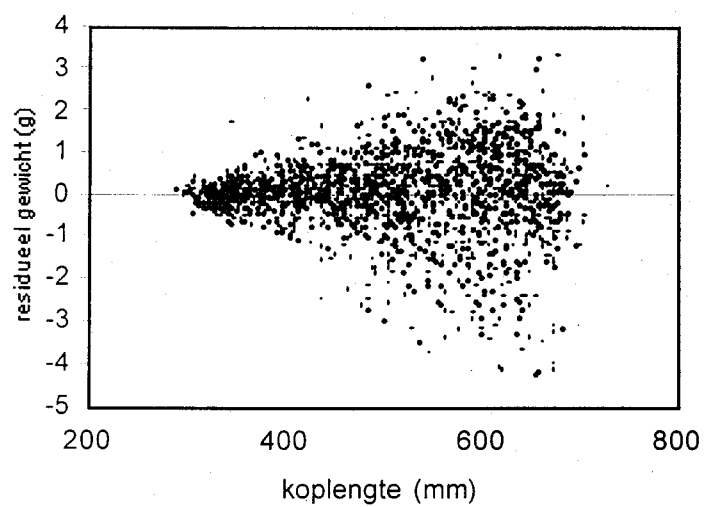
De beschikbare gegevens van jonge Visdieven zijn hoofdzakelijk afkomstig uit de jaren 1998 tot en met 2000 (tabel 3.3). Dit betreft gegevens van vier verschillende jaren van 14 verschillende kolonies in de volgende bekkens; Voordelta (vier), Haringvliet (twee), Oosterschelde (vijf) en Westerschelde (drie). Er is in de Westerschelde dus geen onderzoek aan de conditie van jonge Visdieven voor de periode van verruiming gedaan, waardoor een vergelijking tussen de periode voor en tijdens/na de verruiming niet mogelijk is (alleen van het Haringvliet zijn ook gegevens in 1996 verzameld). Evenwel, in onderhavige analyse wordt geprobeerd aanwijzingen te verkrijgen voor een effect van de verruiming dan wel juist het ontbreken hiervan. Dit is gedaan door te kijken naar het verschil in conditie in de Westerschelde ten opzichte van de andere bekkens, na correctie voor andere factoren die op de conditie van invloed zijn.

Tabel 3.3 Aantal individuele metingen van kuikens per bekken per jaar. Dit overzicht is inclusief herhaalde metingen aan dezelfde kuikens.

bekken	1996	1998	1999	2000	totaal
Voordelta	-	-	121	87	208
Haringvliet	49	180	313	138	680
Oosterschelde	-	36	157	223	416
Westerschelde	-	31	123	288	442
totaal	49	247	714	736	1746



Figuur 3.44 Groeicurve van Visdieven in het Deltagebiet in de 1996-2000.



Figuur 3.45 Relatie tussen de afwijking van de gemiddelde groei en koplengte.

3.5.2 Resultaten

Bepaling van een groeicurve; gewicht in relatie tot koplengte (als maat voor leeftijd)

Allereerst is in een groeicurve bepaald op basis van alle beschikbare gegevens bij elkaar (figuur 3.44). Een groeicurve bestaat uit het verband dat bestaat tussen het gewicht in relatie tot leeftijd (logistische curve). Hier is de maat kop+snavel, vervolgens alleen aangeduid met koplengte, gebruikt als 'marker' voor leeftijd. De verhouding gewicht/kop van individuele jonge Visdieven ten opzichte van een algemene groeicurve van gewicht tegen koplengte geeft inzicht in de relatieve conditie en biedt de mogelijkheid om de groeiomstandigheden van verschillende kolonies met elkaar te vergelijken. In Meininger *et al.* (2001) bleek dat op basis van deze gegevens de kolonies in de Westerschelde relatief het slechtst uit de bus kwamen (tabel 3.4). In aansluiting hierop werd waargenomen dat in de kolonies in de Westerschelde relatief grote aantallen jonge Visdieven stierven die op het punt stonden uit te vliegen, hetgeen een aanwijzing kan zijn voor voedselgebrek (Bouma *et al.* 2000). In deze rapportage worden de relatieve afwijkingen van individuele metingen, de zogenaamde residuele waarden, ten opzichte van een algemene groeicurve geanalyseerd in relatie tot verschillende factoren (figuur 3.45).

Tabel 3.4 De gemiddelde conditie-index van kuikens per bekken per jaar (afwijking ten opzichte van de gemiddelde groeicurve). Een index van 0,04 betekent dat een kuiken 4% zwaarder is dan op grond van zijn leeftijd (eigenlijk kop+snavel) verwacht zou worden.

bekken	1996	1998	1999	2000	gemiddeld
Voordelta -	-	0,04	0,10	0,07	0,08
Haringvliet	0,02	-0,02	-0,02	0,02	0,00
Oosterschelde	-	0,03	-0,00	0,03	0,02
Westerschelde	-	-0,09	-0,04	-0,03	-0,05
(inclusief Terneuzen)					
Westerschelde					
(exclusief Terneuzen) -	-	-	-0,04	-0,03	-0,04
gemiddeld	0,02	-0,02	-0,00	0,03	0

De koplengte is een redelijk betrouwbare maat voor leeftijd (alhoewel er aanwijzingen zijn dat de groei van kop en snavel achter kan blijven bij een slechte voedselsituatie, E. Stienen mond. med.), terwijl gewicht een variabele is die sterk onder invloed staat van wisselende omstandigheden tijdens het groeiproces. De conditie van groeiende jonge Visdieven is een resultante van de energiebalans. Enerzijds wordt deze bepaald door de voedselaanvoer door de oudervogels, en anderzijds door energiekosten voor onder andere thermoregulatie (op temperatuur blijven) en groei. Dit voedsel dat voornamelijk uit kleine vis bestaat (Rossaert *et al.* 1993), wordt aangedragen door de oudervogels, waarvan de gevangen hoeveelheid sterk afhankelijk is van weersfactoren.

Door sterke wind, al dan niet in combinatie met neerslag is het voor Visdieven moeilijker om op zicht vis te vangen (Frank & Becker 1992).

Analyse van conditie in relatie tot weer, jaar en bekken

Om tot een goede keuze te komen van het best passende multiële regressie model is binnen Genstat een procedure toegepast die alle mogelijke regressiemodellen doorrekent (Goedhart & Thissen 1998). Op deze manier zijn alle beschikbare factoren (wind, neerslag, temperatuur, jaar, bekken) getest op hun verklarende werking. Uit de modelselectie bleek dat de factor wind als meest verklarend uit de bus kwam, gevolgd door bekken, en daarna de andere factoren. Vervolgens is ervoor gekozen om het model door te rekenen waarbij de factor bekken als laatste is toegevoegd. Dit is gedaan omdat de meest interesse uitgaat naar eventuele verschillen tussen de bekken nadat voor andere factoren is gecorrigeerd.

Het aantal metingen is niet gelijk verdeeld over de jaren en de bekken (tabel 3.3). Daarom zijn analyses op verschillende selecties uit de dataset uitgevoerd om eventuele effecten als gevolg van de ongebalanceerdheid te onderkennen. Deze selecties zijn: alle bekken en jaren samen, idem maar zonder 1996; alle bekken voor 1999 en 2000; en tenslotte alle jaren voor alleen de Westerschelde (tabel 3.5).

De afwijking van de gemiddelde groei kan samenhangen met leeftijd. Daarom zijn de kuikens ingedeeld naar koplengte in vier klassen 300-400 mm, 400-500 mm, 500-600 mm en 600-700 mm en als factor voor leeftijd in de analyse meegenomen.

Tabel 3.5 Resultaten van multiële regressie analyses van de residuele waarden van de overall groeicurve als maat voor conditie, in relatie tot weer, jaar en bekken. Weergegeven is het percentage verklaarde variantie van de factoren die significant bijdragen aan het model (volgens het $p < 0,05$ criterium en de weergegeven volgorde van factoren). Factoren die een trendmatige bijdrage leveren aan het model zijn tussen haakjes weergegeven (volgens het $p < 0,10$ criterium). Voor de drie continue weersvariabelen is de richting van het verband weergegeven.

factor	richting verband	alle bekken alle jaren	alle bekken alle jaren excl. Terneuzen	alle bekken zonder 1996	alle bekken 1999+2000	Westerschelde alle jaren
wind	neg.	7,6	5,1	9,1	9,5	13,2
neerslag	neg.	-	-	-	-	2,1
temperatuur	pos.	-	-	-	-	3,5
jaar	-	0,6	1,1	0,4	0,9	2,0
leeftijd	-	0,4	0,8	-	-	2,3
bekken	-	3,9	3,7	3,9	4,5	(-)

Met name wind en bekken blijken de belangrijkste factoren te zijn die variantie verklaren ten opzichte van de algemene groeicurve (tabel 3.5). Andere factoren dragen niet of nauwelijks bij aan een verklaring. De weersfactoren neerslag en temperatuur blijken alleen significant binnen de Westerschelde, hoewel de bijdrage beperkt is. Omdat bij de kolonie op het sluizencomplex van Terneuzen verontreinigingen waarschijnlijk van invloed zijn op het broedsucces, is een analyse uitgevoerd waarbij de gegevens van deze kolonie buiten beschouwing zijn gelaten. De analyse van de residuen (van een groeicurve gefit zonder de Terneuzen gegevens) leverde overeenkomstige resultaten op in vergelijking tot de andere selecties (tabel 3.5).

Invloed van bezoektijd ten opzichte van getij op de conditie van kuikens in de Westerschelde?

Als mogelijke alternatieve oorzaak voor de slechtere condities in de Westerschelde is de hypothese geopperd dat mogelijk systematisch te lage condities zijn gemeten als gevolg van het tijgerelateerde bezoekschema van onderzoekers aan de kolonies in de Westerschelde. Hierbij dient opgemerkt te worden dat met name het bezoek aan de kolonie op de Hooge Platen tijgerelateerd is, terwijl de kolonie op het sluiscomplex bij Terneuzen tij-onafhankelijk wordt bezocht. Als de voedselbeschikbaarheid afhangt van het tij en de betreffende kolonies steeds op het moment bezocht zijn dat de jonge Visdieven het minst gevoerd worden, kunnen er systematisch te lage gewichten zijn gemeten. Om te onderzoeken of bezoektijd een verklaring zou kunnen zijn voor de lagere conditie in de Westerschelde hebben we een analyse uitgevoerd van de gegevens van de veertien kolonies in de vier onderzochte bekkens in het jaar 2000. In dat jaar zijn van alle kolonies bezoektijden genoteerd.

De optimale foerageerperiode voor Visdieven omvat de vier uur voorafgaand aan laagwater. In deze periode zijn de prooien geconcentreerd in de geulen en is het doorzicht beter dan tijdens de vloedperiode (Frank & Becker 1992). In de Westerschelde ontstaan foerageerconcentraties van Visdieven bij afgaand water langs plaatranden en in de monding van geulen. Voor de Westerschelde is het beeld over aan het getij gerelateerde foerageerlocaties voor de Visdief overigens niet compleet (Arts & Meininger 1995). Systematisch getimede bezoeken tijdens hoogwater aan Visdievenkolonies veroorzaakt door logistieke redenen zouden dus in een periode kunnen vallen waarin de jongen een relatief lege maag hebben.

Allereerst is een algemene groeicurve berekend van gewicht in relatie tot koplengte voor het jaar 2000. In dat jaar is systematisch voor alle kolonies in het Deltagebied de bezoektijd ten opzichte van het tij bijgehouden. Vervolgens is het effect van tij op de vastgestelde conditie bepaald in samenhang met andere significant bijdragende factoren. Hiervoor is een modelselectieprocedure uitgevoerd waarbij gekeken is welke factoren in welke volgorde de beste verklaring gaven. Dit bleken de factoren wind, bekken en leeftijd te zijn. Door factoren in verschillende volgordes aan het model toe te voegen, is gecontroleerd in hoeverre er een effect bestaat van het moment van meten ten opzichte van het getij, maar op geen enkele wijze werd een significante bijdrage gevonden van deze factor. Bovendien bleek dat het grootste deel van de variantie door wind en bekken werd verklaard. Afwijkingen in conditie ten opzichte van een algemene groeicurve

binnen het Deltagebied worden dus voornamelijk verklaard door windsnelheid en systematische verschillen tussen bekkens. Deze bevinding voor de 2000 gegevens komt overeen met de analyse van meerdere jaren bij elkaar (tabel 3.5). Na correctie voor wind en tijgerelateerde bezoektijden, wijkt hierbij de conditie in de Westerschelde nog steeds significant af van de Voordelta en Oosterschelde, maar niet van het Haringvliet, waar de conditie ook relatief slecht is, maar minder slecht dan in de Westerschelde (tabel 3.4, gepaarde t-toetsen). Dit geldt ook voor de analyse waarbij de gegevens van Terneuzen buiten beschouwing zijn gelaten. De situatie van het Haringvliet is enigszins afwijkend aangezien de vogels vooral in het spuiwater van de Haringvlietsluizen foerageren en daarmee het foerageergedrag gerelateerd is aan het spuiregime. Daarom is eenzelfde uitgebreide analyse uitgevoerd voor de dataset waarbij het Haringvliet buiten beschouwing is gelaten. Hierbij werden overeenkomstige resultaten zoals hierboven beschreven gevonden, waarbij evenmin een tijfeffect kon worden vastgesteld.

Tabel 3.6 Aantal metingen van kuikens in de bekkens bij verschillende getijfasen. Alleen gegevens uit 2000. Tij is ingedeeld in vier klassen, waarbij de totale duur van respectievelijk een individueel hoog en laag waterperiode op twee uur en op- en afgaand water op vier uur is gesteld. Voor het Haringvliet is uitgegaan van het getijregime buiten de Haringvlietsluizen (de vogels foerageren hier voor een belangrijk deel aan de zeezijde van de Haringvlietsluizen).

bekken	hoogwater	afgaand	laagwater	opkomend	onbekend	totaal
Voordelta	9	58		20		87
Haringvliet	34	62		42		138
Oosterschelde		91	36	49	47	223
Westerschelde	89	76	13	11	99	288
totaal	287	132	49	122	146	736

3.5.3 Discussie en conclusie

De conditie van groeiende jonge Visdieven is het resultaat van de energiebalans in de groeiperiode, die bepaald wordt door de hoeveelheid aangevoerd voedsel en door uitgegeven kosten, zoals kosten voor groei en thermoregulatie. Slechte weersomstandigheden kunnen met name voor kleine kuikens de kosten erg opdrijven. Verwacht mag worden dat kolonies in het Deltagebied, doordat zij relatief dichtbij elkaar gelegen zijn, weinig zullen verschillen in weersomstandigheden, hoewel regenbuien lokaal voor grote verschillen kunnen zorgen. Verder liggen de Hooge Platen erg open vergeleken met de kolonies in de Oosterschelde die vooral in inlagen voorkomen en in het Haringvliet (de meer begroeide Scheelhoek-eilanden). Wegens het ontbreken van informatie over het microklimaat in de kolonies is echter aangenomen dat de verschillen tussen kolonies wat betreft thermoregulatiekosten beperkt zijn. Het ligt dan ook voor de

hand om oorzaken van grote verschillen tussen kolonies in de conditie van opgroeiende jonge Visdieven in eerste instantie te zoeken in de voedselaanvoer.

Op verschillende manieren kan de voedselopname beïnvloed worden. Bij kustbroedende sterns zijn slechte weersomstandigheden als indirecte factor voor slechte foerageermogelijkheden voor de oudervogels een bekende factor. Dit is ook de manier waarop eventueel (de werkzaamheden tijdens) een verruiming een effect kunnen hebben op de conditie van jonge Visdieven en uiteindelijk op het broedsucces en de verdere overleving van uitgevlogen jongen. Een verhoogde troebelheid van het water of een lager absoluut voedselaanbod kunnen het gevolg zijn van een verstoord habitat, wat kan resulteren in een verlaagde voedselbeschikbaarheid voor de op zicht jagende oudervogels. De Westerschelde is overigens al relatief troebel en veel troebeler dan bijvoorbeeld de Oosterschelde (Arts & Meininger 1995).

Een alternatieve manier waarop effecten in de voedselopname kunnen doorwerken op conditie en uiteindelijk broedsucces is via de aanwezigheid van verontreinigingen. In recente jaren is in de kolonie op het sluiscomplex van Terneuzen iets dergelijks aan de hand, waarbij in verschillende jaren een zeer laag broedsucces optrad als gevolg van een laag uitkomstsucces van eieren. Daarnaast vertoonden de uitgekomen kuikens groeifwijkingen (Bosveld *et al.* 1998). In de gebruikte dataset in deze analyse zitten alleen gegevens uit 1998 en 2000, waarbij nog een relatief groot aantal jonge Visdieven is uitgevlogen. Bovenstaande analyse over de invloed van de tijgerrelateerde bezoektijd van de gegevens in 2000 is eveneens uitgevoerd zonder de gegevens van de kolonie van Terneuzen. Hierbij bleek dat de gegevensset zodanig ongebalanceerd is dat de verschillende factoren (zowel weer als tij) inwisselbaar worden (door het beperkte aantal bezoekdagen) en er dus geen conclusies meer te trekken zijn.

Vooralsnog zijn er geen aanwijzingen dat de verruiming een grote rol heeft gespeeld bij de variatie in de conditie tussen kolonies in de Westerschelde ten opzichte van andere bekkens. Hetzelfde geldt voor de alternatieve hypothese dat een slechte conditie gerelateerd zou zijn aan een systematische fout ten gevolge van een vast bezoekregime ten opzichte van het tij in de Westerschelde. De factor wind kwam bij de verschillende analyses wel steeds als de meest bepalende verklarende factor naar voren. Dit komt overeen met resultaten van eerdere onderzoeken naar het verband tussen broedsucces en voedselbeschikbaarheid (o.a. Frank & Becker 1992). Verschillen in lichaamsconditie van jonge Visdieven in de Westerschelde ten opzichte van andere bekkens moeten vooralsnog hoofdzakelijk toegeschreven worden aan het verschil in fysische omstandigheden tussen de bekkens. Deze (weersgerelateerde) verschillen (o.a. golfslag, doorzicht) zouden zich kunnen vertalen in verschillen in voedselbeschikbaarheid, maar hierover is niet veel bekend (Arts & Meininger 1995). Een onderzoek naar voedselaanbod, foerageersucces en voedselaanvoer, gecombineerd met groeimetingen aan individuele vogels in de diverse kolonies, kan hierover uitsluitsel geven.

4 Discussie

In dit hoofdstuk zal allereerst een bespreking gegeven worden van de hypothesen zoals die zijn geformuleerd in de doelstelling van het project. De aantalsontwikkelingen worden besproken in relatie tot de verruiming, waarna besloten wordt met aanbevelingen voor mogelijke verdere analyses.

4.1 Algemeen

In deze rapportage is een overzicht gegeven van recente ontwikkelingen in aantallen niet-broedvogels en broedvogels in de Westerschelde. Hierbij is onderzocht of er een effect aantoonbaar is van de vaargeulverruiming, waarmee in 1997 begonnen is. Als basis voor de analyses zijn de tellingen van de hoogwatervluchtplaatsen gebruikt. Met mogelijke veranderingen in het gebruik van het gebied door vogels (andere foerageer- of rustgebieden), veroorzaakt door ingrepen zoals de verruiming, maar ook bijvoorbeeld verdere ontsluiting van het gebied voor recreatie door de aanleg van fietspaden, hebben we hierdoor geen rekening kunnen houden. De gelijktijdige uitvoering van meerdere ingrepen maken het relateren van ontwikkelingen in vogelaantallen aan deze ingrepen buitengewoon moeilijk. Daarbij komt dat de Delta een ingewikkeld systeem is van bekkens die onderling niet goed vergelijkbaar zijn. Ze variëren in facetten als saliniteit, getij, mate van verstoring en kunnen niet goed dienen als controle gebied voor de Westerschelde. Bovendien vindt er veel uitwisseling tussen de bekkens plaats: een toename van een bepaalde soort in het ene bekken wordt vaak veroorzaakt door het vertrek uit een ander bekken. Trends in aantallen kunnen dus wel geconstateerd worden, maar een causaal verband met de ingreep van verruiming hoeft er dan nog niet te zijn.

4.2 Effecten van verruiming

In het MOVE plan van aanpak-rapport 2 (Anonymus z.j.) is een aantal hypothesen geformuleerd over de mogelijke effecten van de vaargeulverruiming. Deze hebben betrekking op de functie van de Hooge Platen als broed- en ruigebied en de foerageermogelijkheden van steltlopers en zichtjagers.

Hooge Platen

- De vogelfunctie van de Hooge Platen voor de sterns (broedgebied) en de Bergeenden (ruigebied) zal niet verminderen.

Steltlopers

- De foerageermogelijkheden voor de steltloperpopulatie zullen in het westelijk deel van de Westerschelde met ca. 10% toenemen.
- De foerageermogelijkheden voor de steltloperpopulatie zullen in het midden deel van de Westerschelde met ca. 20% toenemen.

- De foerageermogelijkheden voor de steltloperpopulatie zullen in het oostelijk deel van de Westerschelde met ca. 10% toenemen.

Viseters

- De foerageermogelijkheden voor zichtjagende viseters (Visdieven, Dwergsterns) zullen in het westelijk deel van de Westerschelde met ca. 10% afnemen.
- De foerageermogelijkheden voor zichtjagende viseters (Visdieven, Dwergsterns) zullen in het midden deel van de Westerschelde met ca. 10% afnemen.
- De foerageermogelijkheden voor zichtjagende viseters (Visdieven, Dwergsterns) zullen in het oostelijk deel van de Westerschelde met ca. 15% afnemen.

Grote Stern

- De foerageermogelijkheden in het westelijk deel voor de Grote Stern zullen niet worden aangetast door de verruimingswerken.

Uitgangspunt voor de uitgevoerde analyses is geweest dat dergelijke veranderingen in foerageer-, en broed- en ruifunctie zich zullen vertalen in veranderingen in aantallen. De analyse op mogelijke effecten van de verruiming is dus uitsluitend uitgevoerd op basis van gegevens over aantallen en verspreiding van vogels.

4.2.1 Functie Hooge Platen en foerageermogelijkheden Grote Stern

Beide grotere sternensoorten, de Grote Stern en de Visdief, vertonen een significant stijgende trend. Van de in het westelijk deel broedende Visdieven, broedt het overgrote deel op de Hooge Platen. Voor zover er in de trend al een verandering van richting gevonden kon worden (Visdief) viel die niet samen met het tijdstip van de verruiming. De toename in aantallen Visdieven geconstateerd vanaf 1994 in de Westerschelde zet zich in de afgelopen drie jaren onverminderd door en alhoewel niet toetsbaar lijkt deze zelfs het sterkst te zijn in het westelijk deel van de Westerschelde.

Alle Grote Sterns van de Westerschelde broeden op de Hooge Platen. Afgezien van een dip in 1997 en één in 1999 lijkt de toename sinds de vestiging in 1987 af te vlakken vanaf 1995. Waarschijnlijk treedt er tussen de Deltakolonies veel uitwisseling op, wat tot uitdrukking komt in erg constante aantallen voor de totale Delta in de laatste zes jaar (Meininger *et al.* 1999).

Dwergsterns broeden vrijwel uitsluitend in het westelijk deel van de Westerschelde en recentelijk alleen op de Hooge Platen en buitendijs bij Nummer Een. De trendanalyse leverde geen significante toe- of afname op. De laatste vier jaar waren de aantallen erg stabiel en varieerden slechts tussen de 124 en 140 paren. Er is dus geen reden om aan te nemen dat de functie van de Hooge Platen voor broedende sterns is afgenomen als gevolg van de verruimingswerkzaamheden. Ook de hypothese dat de foerageermogelijkheden in het westelijk deel voor de Grote Stern niet zijn aangetast door de verruiming kan niet worden verworpen.

Het aantal ruiende Bergeenden vertoont een significant stijgende trend over de afgelopen 13 jaren. Hierbij blijven de aantallen in het westelijk deel van de Westerschelde (o.a. de Hooge Platen) erg constant in de hele periode, terwijl de stijging

in aantallen zich vooral voordoet in het midden en oostelijk deel. Het is niet waarschijnlijk dat deze stijging veroorzaakt wordt door oorzaken binnen de Westerschelde. De toename is gestaag en is al langer bezig dan sinds de start van de verruiming. Knikken in de trend zijn gevonden in 1990 en 1996. In deze jaren veranderde er in het westdeel echter nauwelijks iets, maar deed zich een lichte afname voor in het oostelijk deel en een toename in het middendeel (figuur 3.3). Samenvattend zijn er ook voor de Bergeend in de ruiperiode geen aanwijzingen dat de functie van de Hooge Platen is afgenomen in de laatste drie jaren.

4.2.2 Foerageermogelijkheden steltlopers

Voor het testen van de hypothesen over foerageermogelijkheden voor steltlopers is gebruik gemaakt van tellingen op hoogwatervluchtplaatsen (hvp). Beter zou zijn om hypothesen over foerageermogelijkheden te testen op basis van laagwatertellingen, omdat dan duidelijk is welke vogels waar foerageren. Tijdens hoogwater kunnen vogels wisselende hvp's opzoeken. Het aantal vogels op een hvp is niet altijd een goede reflectie van het aantal dat in de directe omgeving foerageert. In de Waddenzee is bijvoorbeeld aangetoond dat Scholeksters in slechte voedselsituaties veel verder van hun hvp's of territoria voedsel zoeken dan in goede voedselsituaties (L. Bruinzeel pers. med.).

De hypothesen met betrekking tot de foerageermogelijkheden voor steltlopers veronderstellen een toename van 10% in het westelijk en oostelijk deel en een toename van 20% voor het middendeel. Van de onderzochte steltlopersoorten laat alleen de Tureluur (zomer) een significant stijgende trend zien. Die toename wordt met name veroorzaakt door een toename in het oostelijk deel. In de overige deelgebieden zijn de aantallen constant. Een significante negatieve trend werd alleen gevonden bij de Strandplevier. Bij deze soort was de afname het sterkst in het middendeel. De achteruitgang is echter al lang voor de verruimingswerkzaamheden ingezet en er is verder geen aanwijzing (geen afwijking in de trend de laatste drie jaar) voor een mogelijk effect van de verruiming. Voor de overige soorten zijn er geen lineaire significante trends gevonden over de periode van 13 jaar. Voor diverse soorten werden wel knikpunten in de ontwikkeling gevonden, die aangeven waar de richting van de trend verandert en in welke richting.

Bij de Scholekster trad na een jarenlange toename in de winteraantallen een duidelijk knikpunt op in het seizoen 98/99. Vanaf dat moment daalden de aantallen in alle deelgebieden. Zonder dit laatste punt is de lineaire trend significant positief. In een uitgebreidere analyse waarin rekening gehouden werd met variatie in het voedselaanbod en de strengheid van winter is geen verandering in trend geconstateerd sinds het jaar van verruiming. Deze sterke daling in het laatste seizoen houdt waarschijnlijk verband met een sterk verslechterde voedselsituatie.

De trend van de Kluut (najaar) vertoonde een grillig patroon (met name in het oostelijk deel) met een aantal knikpunten waarvan de laatste in 97/98 (stijging) en 98/99 (daling) vielen. Voor de winter en voorjaarsperiode zijn de aantallen vogeldagen sterk toegenomen in seizoen 99/2000 (figuur 3.9), waardoor het totaal aantal vogeldagen een lichte stijging laat zien sinds 97/98 (met name in het oostelijk deel, figuur 3.8). Deze perioden zijn wegens verder niet geanalyseerd voor de Kluut, maar

zouden in een trendanalyse wellicht een knikpunt in het jaar van verruiming kunnen opleveren. De analyse van de aantallen Bontbekplevieren in het najaar vertoonde 4 knikken, waarvan de laatste in 1997 viel. De trend voor de hele Westerschelde buigt hier naar beneden. Het patroon van het totaal aantal vogeldagen (figuur 3.10) laat zien dat dit vooral gebeurt in het westelijk deel. Het is mogelijk dat deze ontwikkeling te maken heeft met de verruiming, maar aangezien dezelfde afbuiging zich ook voordoet in de overige bekkens lijkt dit onwaarschijnlijk.

De aantallen Zilverplevieren (voorjaar) zijn erg constant afgezien van de seizoenen 91/92 en 92/93. Knikpunten in de lineaire trend komen niet voor in de laatste zeven seizoenen. Het totaal aantal vogeldagen laat een afname zien vanaf 1994, wat waarschijnlijk wordt veroorzaakt door de najaarsgetallen (figuur 3.12). Gezien het parallele patroon met de ontwikkeling in de rest van de Delta lijkt de verruiming echter ook op deze soort geen effect te hebben gehad.

Voor de Kanoetstrandloper (winter) werden knikken in de trend gevonden in 1988, 1990 en 1995. In het totaal aantal vogeldagen is 1995 een uitschieter en vertonen de laatste vier jaren een lichte afname. In dezelfde periode nemen de aantallen in de overige Delta toe, hetgeen op een verplaatsing zou kunnen wijzen. Het overgrote deel van alle Kanoeten zit in het westelijk deel. Voor de Kanoetsstrandloper is er dus in ieder geval geen sprake van een toename in aantallen in de Westerschelde in de periode na de start van de verruiming.

De trendanalyse van de Drieteenstrandloper vertoonde knikken in 89/90 en 90/91. Sinds 1990 is de trend positief en de laatste drie seizoenen wijken daar niet significant van af. De oorzaak van deze toename is niet duidelijk en of de verruiming hiertoe heeft bijgedragen evenmin. In 1997 viel wel in alle jaargetijden het aantal vogeldagen lager uit (figuur 3.16). Dit werd echter ook in de andere bekkens waargenomen en heeft dus waarschijnlijk niets met de verruiming te maken.

De aantallen Bonte Strandlopers varieerden erg tussen jaren. De lineaire trend gaf de meest recente knikken aan in 1996/97 (afname) en 1998/99 (toename). De toename in 1998/99 had met name betrekking op het oostelijk deel en middendeel. Gezien de timing van deze toename en de sterke parallel in aantallen tussen Westerschelde en de overige delen van de Delta (figuur 3.18) heeft de verruiming waarschijnlijk geen effect gehad op de aantallen Bonte Strandlopers.

Voor de Rosse Grutto waren de aantallen zo variabel dat er geen significante lineaire trend, en bovendien geen knikpunten gevonden werden. Daarbij week het jaareffectenmodel niet af van de lineaire trend. Al met al geeft dit aan dat de variatie tussen jaren erg groot is en dat er geen effect van verruiming op de aantallen van de laatste drie jaar vastgesteld kan worden.

De trendanalyse bij de Wulp gaf geen duidelijke knikken aan. Er was wel een verschil in lineaire trend tussen de deelgebieden met een toename in het oostelijk deel, gelijkblijvende trend in het midden en gelijkblijvende tot dalende trend in het westelijk deel. In de jaren sinds de verruiming heeft er zich echter geen significante verandering voorgedaan.

De Steenloper in de najaarsperiode vertoont een grillig verloop met de meest recente knikken in 97/98 (toename) en 98/99 (afname). In de overige bekkens vindt er in deze periode geen verandering plaats. Steenlopers maken vooral gebruik van het westelijk deel. Of deze verandering samenhangt met de verruiming is niet te zeggen.

4.2.3 Foerageermogelijkheden viseters

De hypothesen met betrekking tot de foerageermogelijkheden voor viseters veronderstellen een afname van 10% in het westelijk deel en middendeel en een afname van 15% in het oostelijk deel.

Deze hypothese is getoetst op basis van broedvogelaantallen en broedsucces. Met name deze laatste variabele zou een goed inzicht kunnen geven in voedselbeschikbaarheid en foerageermogelijkheden. Het broedsucces zoals het gebruikt is in deze rapportage is echter slechts een schatting van het werkelijke broedsucces. Bovendien zijn uit de periode voor de verruiming geen gegevens beschikbaar, waardoor geen goede vergelijking mogelijk is. Het verdient dan ook aanbeveling om voor toepassing in toekomstig onderzoek daadwerkelijke metingen aan broedsucces uit te voeren. Broedvogelaantallen zouden op wat langere termijn een indicatie kunnen geven over de voedselsituatie. Hier moet echter wel rekening gehouden worden met mogelijke interfererende factoren als emigratie en immigratie.

Visdieven als broedvogel laten een significant positieve trend zien in de periode van 1979 tot 2000. Hierbij is de toename in aantallen het sterkst geweest in getijdegebieden en in het westelijk deel (figuur 3.35). In de trend zijn knikpunten gevonden in 1987 en 1993, waarvan de laatste leidde tot een verdere stijging in aantallen. In de periode na de start van de verruiming heeft zich geen significante verandering in trend meer voorgedaan en tussen 1997 en 2000 zijn de aantallen verder gestegen met meer dan 10%. Dit is een gemiddelde voor de drie deelgebieden. In het westelijk deel was de toename het grootst en in het oostelijk deel is zelfs sprake van een achteruitgang. Alleen de ontwikkelingen in het oostelijk deel zijn in overeenstemming met de hypothesen. Het recente slechte broedsucces en de relatief slechte conditie van visdievenkuikens in het westelijk deel van de Westerschelde wijzen er op dat de situatie hier niet optimaal is voor de Visdief. Er zijn aanwijzingen dat een slechte voedselsituatie hiermee te maken heeft, maar op dit moment ontbreken de gegevens waarmee de oorzaak van de lage reproductie te achterhalen is. Ondanks deze slechte reproductie neemt het aantal broedparen echter nog steeds toe (figuur 3.36). Deze groei in de populatie moet dan ook veroorzaakt worden door immigratie van Visdieven van elders.

Dwergsterns laten zowel in aantallen als in broedsucces een sterk fluctuerend patroon zien. Er was geen significante toe- of afname in de periode 1979-2000. Bovendien is in geen enkel jaar een duidelijke verandering van de trendrichting gevonden. Zowel in de jaren voor als na de verruiming is er geen duidelijke trend zichtbaar en er zijn dus ook geen aanwijzingen dat de broedvogelaantallen sinds de verruiming zijn veranderd. Vanaf 1997 zijn de aantallen erg constant en variëren tussen 124 en 140 paren. Dwergsterns komen alleen maar voor in het westelijk deel. De hypothese met betrekking tot foerageermogelijkheden kan dus kan op basis van de broedvogelaantallen niet ondersteund worden. Ook het broedsucces is erg variabel tussen jaren en kolonies. Predatie wordt als een belangrijke verliesoorzaak voor Dwergsterns genoemd (Meininger *et al.* 2001).

4.3 Aanbevelingen voor verdere analyses in het kader van MOVE

Zoals in § 2.3 is aangegeven is binnen deze rapportage gekozen voor gebruik van het programma TRIM als analyse instrument. Tijdens de afwegingsperiode is duidelijk geworden dat de methode zoals ontwikkeld door Goedhart & Ter Braak (1998) perspectief biedt om uitgebreidere analyses (met mogelijkheden voor correctie voor seriële correlatie) uit te voeren dan tot nu toe in deze rapportage mogelijk waren. Bij het beschikbaar komen van monitoring gegevens in het kader van het MOVE project, o.a. van meerdere fysische en biotische parameters in de Westerschelde, is het pas echt mogelijk om meerdere factoren in samenhang te toetsen. Met name een correctie voor allerlei ruisfactoren (parameters binnen de Westerschelde zelf) zou een betere toets van eventuele effecten van de vaargeulverruiming kunnen opleveren.

In TRIM kunnen maar op een beperkte wijze covariaten aan het model worden toegevoegd. Het is bijvoorbeeld alleen mogelijk om factoren en geen continue variabelen toe te voegen. Bovendien kunnen in TRIM, zoals ook geconstateerd door Teunissen & Gmelig Meyling (1999), geen maandfactoren opgenomen worden, wat betekent dat analyses alleen per maand of per afgebakende periode binnen een jaar verricht kunnen worden. Het voordeel van de methode Goedhart & Ter Braak is dat bovenstaande analyses wel mogelijk zijn, waarbij gewenste bewerkingen bijgeprogrammeerd kunnen worden.

Bovengenoemde aanpassingen kunnen resulteren in een nauwkeuriger analyse van vogelaantallen, waarbij tellingen op een klein schaalniveau (cluster per maand) gebruikt kunnen worden. Om het effect van een grootschalige ingreep, zoals bijvoorbeeld de verruiming aan te tonen, is drie jaar echter een erg korte periode. Daarnaast wordt er al sinds lange tijd gebaggerd, zodat de ingreep van de verruiming ook niet een structurele verandering met zich meebracht. De analyses van de vogelaantallen zoals uitgevoerd in deze rapportage zijn slechts beschrijvend van aard omdat ze gebaseerd zijn op een observationele benadering. Het aantonen van een causaal verband is daarom niet mogelijk.

Binnen het kader van deze rapportage is reeds gepoogd om de methode van Goedhart & Ter Braak (1998) toe te passen. Tijdens de eerste analyses liepen we tegen een aantal problemen op in het goed draaiend krijgen van de procedures. Na contact met Goedhart & Ter Braak bleek dat enige tijdsbesteding van hun als statistische specialisten noodzakelijk zou zijn om de procedures toepasbaar te maken op maandelijks tellingen.

5 Dankwoord

We willen de volgende personen in min of meer willekeurige volgorde bedanken voor diverse bijdragen;

Ed Stikvoort (RIKZ) verzorgde aanvullende informatie en rapporten over kokkelbestanden in de Westerschelde;

Eric Stienen (Instituut voor Natuurbehoud, Brussel) beantwoordde enkele vragen aangaande de broedbiologie van Visdieven en groei van jongen;

Hans Schekkerman (Alterra, Wageningen) droeg enige ideeën aan betreffende de statistische analyse van de lichaamsconditie van jonge Visdieven;

Saskia Burgers en Paul Goedhart (Centrum voor Biometrie, Plant Research International, Wageningen) verzorgden de algehele statistische ondersteuning in het kader van een raamovereenkomst met Bureau Waardenburg;

Birgit Dauwe (RIKZ) leverde opbouwende kritiek vanuit de opdrachtgever;

Chris van Turnhout (SOVON, Beek-Ubbergen) deelde zijn ervaringen met het programma TRIM;

Arco van Strien (CBS, Voorburg) hielp ons verder op weg met het programma TRIM;

Peter van Horssen en Rob van de Haterd (Bureau Waardenburg) produceerden de GIS-kaarten in deze rapportage.

6 Literatuur

- Anonymus z.j. MOVE, beoordeling van de effecten van de verdieping 48'-43', plan van aanpak, rapport 2. RWS, Directie Zeeland, Middelburg.
- Arts F.A. & P.L. Meininger 1995. Foeragerende sterns in het Westerschelde estuarium: een verkenning in verband met de verdieping. RIKZ Werkdocument OS-95.835X/Bureau Waardenburg rapport 95.50.
- Bell M.C. 1995. UINDEX4. A computer programme for estimating population index numbers by the Underhill method. User Instructions. The Wildfowl and Wetlands Trust, Slimbridge, UK.
- Berrevoets C.M. & R.C.W. Strucker & P.L. Meininger 1999. Watervogels in de Zoute Delta 1999/99. RIKZ-99.001. RIKZ, Middelburg.
- Berrevoets C.M. & R.C.W. Strucker & P.L. Meininger 2000. Watervogels in de Zoute Delta 1999/99. RIKZ-2000.003. RIKZ, Middelburg.
- Berrevoets C.M. & R.C.W. Strucker & P.L. Meininger 2001. Watervogels in de Zoute Delta 1999/2000. RIKZ-2001.001. RIKZ, Middelburg.
- Blomert A. & P.L. Meininger 1998. Watervogels in het Deltagebied: wintersterfte en draagkracht. Rapport RIKZ-98.004. RIKZ, Middelburg.
- Bosveld A.T.C., G.M. Dorrestein & P.L. Meininger 1998. Visdieven in gevaar. Een pilotstudie naar oorzaken van verminderd broedsucces van Visdieven (*Sterna hirundo*) broedend op het sluiscomplex te Terneuzen. IBN-rapport 361, Wageningen.
- Bouma S., D. Vethaak, P. Meininger & A. Holland 2000. De visdiefkolonie (*Sterna hirundo*) bij Terneuzen: blijven er problemen? De resultaten van een vervolgonderzoek in 2000. Rapport RIKZ-2000.045. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.
- Craemeersch, J.A., J.J. Kesteloo & P. Kamermans 2000. Het kokkelbestand in de Oosterschelde, de Westerschelde, de Waddenzee en de Voordelta in het voorjaar van 2000. Rapport C022/00. RIVO, Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek.
- Genstat 5 Committee 1993. Genstat 5 release 3 Reference Manual. Oxford University Press, Oxford.
- Goedhart P.W. & C.J. Ter Braak 1998. The analysis of wildlife monitoring data using Genstat. IBN Research Report 98/2.
- Goedhart P.W. & J.T.N.M. Thissen 1998. CBW Genstat Procedure Library Manual Release 4[1]. Centre for Biometry Wageningen, Wageningen.
- Frank, D. & P.H. Becker 1992. Body mass and nest reliefs in Common Terns *Sterna hirundo* exposed to different feeding conditions. *Ardea* 80: 57-69.
- McCullagh P. & J.A. Nelder 1989. Generalized Linear Models. 2nd edition. Chapman & Hall, London.
- Meininger P.L. & F.A. Arts 1997. De Strandplevier *Charadrius alexandrinus* als broedvogel in Nederland in de 20e eeuw. *Limosa* 70: 41-60.
- Meininger P.L., F.A. Arts, S.J. Lilipaly, R.C.W. Strucker & P.A. Wolf 2001. Broedsucces van kustbroedvogels in het Deltagebied in 2000. Werkdocument RIKZ/OS/2001.810X.
- Meininger P.L., C.M. Berrevoets & R.C.W. Strucker 1994. Watervogeltellingen in het zuidelijk Deltagebied, 1987-91. RIKZ-94.005. RIKZ/NIOO-CEMO, Middelburg/Yerseke.
- Meininger P.L., C.M. Berrevoets & R.C.W. Strucker 1998. Watervogels in de zoute Delta 1996/97. RIKZ-98.001. RIKZ, Middelburg.

- Meininger, P.L., C.M. Berrevoets & R.C.W. Strucker 1999. Kustbroedvogels in het Deltagebied: een terugblik op twintig jaar monitoring (1979-1998). Rapport RIKZ-99.025. RIKZ, Middelburg.
- Meininger P.L., A-M. Blomert & E.C.L. Martijn 1991. Watervogelsterfte in the Deltagebied, ZW-Nederland, gedurende de drie koude winters van 1985, 1986 en 1987. *Limosa* 64: 89-102.
- Meininger P.L. & H. Snoek 1992. Non-breeding Shelduck *Tadorna tadorna* in the southwest Netherlands: effects of habitat changes on distribution, numbers, moulting sites and food. *Wildfowl* 43: 139-151.
- Oude Voshaar J.H. 1995. Statistiek voor onderzoekers met voorbeelden uit de landbouw- en milieuwetenschappen. Wageningen Pers, Wageningen.
- Pannekoek J. & A. van Strien 2001. TRIM 3 manual. TRends and Indices for Monitoring data. CBS Research paper 0102. CBS, Voorburg.
- Rossaert G., S. Dirksen, T.J. Boudewijn, P.M. Meire, T. Ysebaert, E.H.G. Evers & P.L. Meininger 1993. Effects of PCBs, PCDDs and PCDFs on reproductive success, and morphological, physiological and biochemical parameters in chicks of the Common Tern (*Sterna hirundo*). Institute of Nature Conservation Report A93.31, Bureau Waardenburg Report nr. 92.35, Tidal Waters Division Report DGW-93.010.
- Stikvoort E. 1997. Aanvullende schattingen van schelpenbestanden in de Delta t.b.v. de MER-schelpenwinning. Werkdocument RIKZ/AB-97.861x. RIKZ, Middelburg.
- Teunissen W.A. & A.W. Gmelig Meyling 1999. TRIM versus UIndex. Een praktische vergelijking tussen twee methoden voor het berekenen van indexen bij watervogels. SOVON-onderzoeksrapport 1999/11. SOVON Vogelonderzoek Nederland.

Bijlagen

Bijlage 1. Resultaten van trendanalyses uitgevoerd met TRIM 3 voor niet-broedvogels. Per soort worden van de diverse modellen een aantal testresultaten gegeven. Voor het lineaire model wordt getest of de hellingshoek significant van 0 afwijkt (dit is zo indien $p < 0,05$). In dat geval nemen de aantallen dus significant toe of af. Bij het lineaire model + covariant (cv, in dit geval deelgebied Oost, midden en West) wordt het effect van deelgebied getest (significant als $p < 0,05$). Dit geldt tevens voor het lineaire model met knikken. Voor het jaar effecten model is getest of het model significant afwijkt van de lineaire trend (dit is zo als $p < 0,05$). Als dit het geval is past dit model beter bij de gegevens dan het lineaire model. Alle testen worden uitgevoerd met de Wald-test (X2 verdeeld). In dit overzicht zijn voor iedere soort in ieder geval het lineaire model en het jaareffectmodel opgenomen. Daarnaast geven we ook de relevante testen van de modellen die het best bij de data passen en die in de figuren zijn gegeven. Het lineaire model + covariant wordt gegeven wanneer er een significant effect is van covariaat. Wanneer er geen significant verschil tussen deelgebieden is, zijn de bijbehorende modellen niet gepresenteerd. Ook wanneer het niet mogelijk was modellen (met deelgebied als covariant) te berekenen (door teveel nullen, aangegeven met een *) ontbreken deze modellen.

soort	periode	model	Wald-test	df	p
Grauwe Gans	winter	lineair	117,21	1	<0,001
		*lineair met knik			
		88, 89, 90, 91, 93, 97			
		*jaar effect: afwijking van lineair	78,73	1	<0,001
Bergeend	zomer	lineair	9,82	1	0,0017
		lineair + cv	12,86	2	0,0016
		lineair + cv + knik	44,87	24	00060
		90, 96			
		jaar effect + cv	37,33	10	<0,001
Smient	winter	afwijking van lineair	9,19	11	0,6044
		lineair	64,72	1	<0,001
		lineair + cv + knik	77,44	24	<0,001
		89, 90, 91, 95, 96, 97, 98			
		jaar effect + cv	65,77	14	<0,001
		afwijking van lineair	42,56	11	<0,001
Pijlstaart	najaar	lineair	31,37	1	<0,001
		*lineair + knik			
		89, 93, 95, 96, 97			
		*jaar effect: afwijking van lineair	119,45	11	<0,001
Scholekster	winter	lineair	2,65	1	0,1034
		lineair + cv + knik	64,33	14	<0,001
		88, 90, 94, 95, 98			
		jaareffect + cv	67,90	24	<0,001
		afwijking van lineair	21,30	11	0,0304
Kluut	najaar	lineair	0,30	1	0,5843
		lineair + cv + knik	25,60	12	0,0122
		88, 89, 93, 94, 97, 98			
		jaareffect: afwijking van lineair	25,71	11	0,0072
Bontbekplevier	najaar	lineair	3,71	1	0,0542
		lineair + knik			
		88, 89, 91, 97			
		jaareffect: afwijking van lineair	38,28	11	<0,001

Bijlage 1 vervolg

soort	periode	model	Wald-test	df	p
Strandplevier	najaar	lineair	22,29	1	<0,001
		lineair + cv	15,02	2	<0,001
		*lineair + knik 88, 89, 90			
		*jaareffect: afwijking van lineair	11,97	11	0,3660
Zilverplevier	voorjaar	lineair	1,29	1	0,2566
		lineair + cv + knik 90, 91, 92, 93	33,59	8	<0,001
		jaareffect + cv	68,01	24	<0,001
		afwijking van lineair	38,68	11	<0,001
Kanoet	winter	lineair	1,58	1	0,2094
		*lineair + knik 88, 90, 95			
		*jaareffect: afwijking van lineair	38,04	11	<0,001
Drieteenstrl.	voorjaar	lineair	0,18	1	0,6707
		*lineair + knik 89, 90			
		*jaareffect: afwijking van lineair	13,74	11	0,2475
Bonte Strl.	najaar	lineair	1,66	1	0,1972
		lineair + cv + knik 87, 90, 92, 96, 98	30,20	10	<0,001
		jaareffect: afwijking van lineair	28,17	11	0,0030
Rosse Grutto	voorjaar	lineair	1,64	1	0,1998
		jaareffect: afwijking van lineair	14,44	11	0,2096
Wulp	najaar	lineair	1,40	1	0,2370
		lineair + cv	33,45	2	<0,001
		jaareffect + cv	115,84	24	<0,001
		afwijking van lineair	31,66	11	<0,001
Tureluur	zomer	lineair	10,36	1	0,0013
		lineair + cv	8,89	2	0,0118
		lineair + cv + knik 87, 89, 90, 95, 96, 98	59,51	12	<0,001
		jaareffect + cv	62,57	24	<0,001
Steenloper	najaar	lineair	0,40	1	0,5277
		lineair + cv + knik 88, 92, 94, 97, 98	31,64	10	<0,005
		jaareffect: afwijking van lineair	37,98	11	<0,001

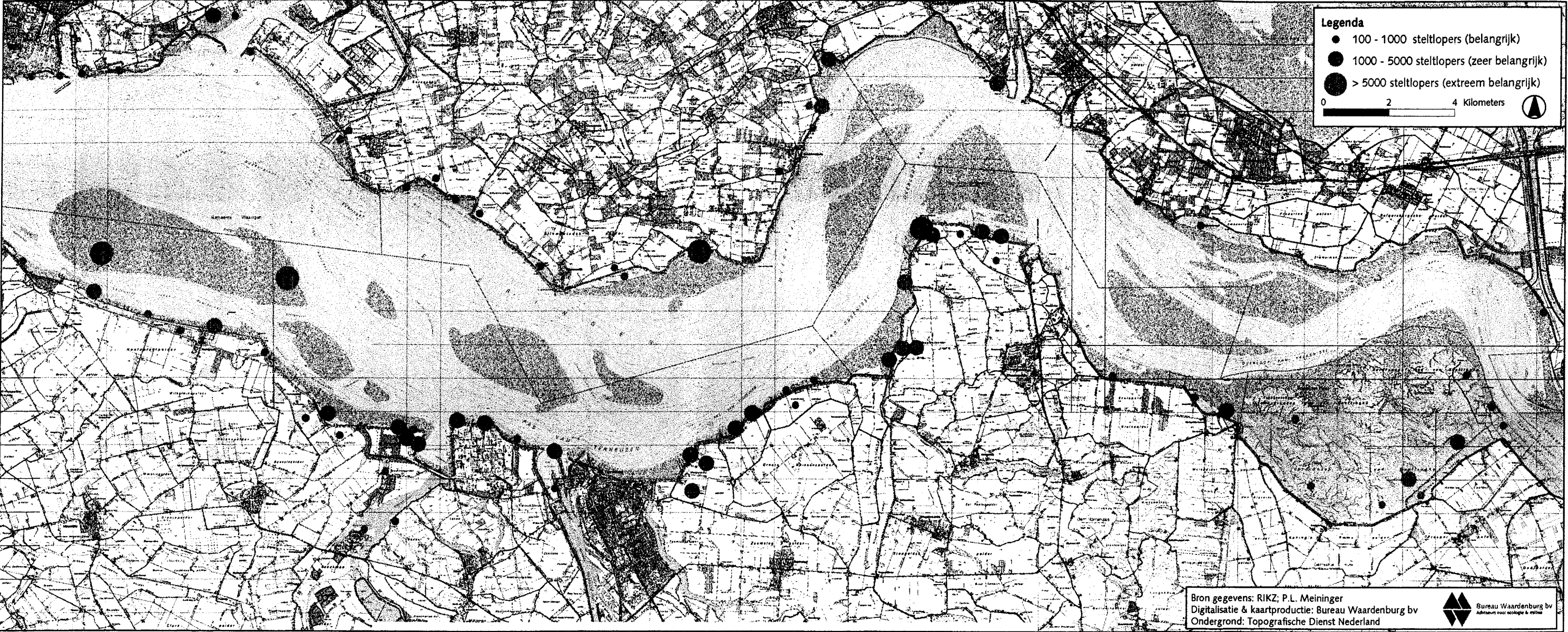
Bijlage 2. Resultaten van trendanalyses uitgevoerd met TRIM 3 voor broedvogels. Zie voor uitleg bijlage 1. Naast deelgebied is voor broedvogels ook habitat als covariant meegenomen.

soort	model	Wald-test	df	p
Kluut	lineair	33,01	1	<0,001
	lineair + cv deelgebied	19,85	2	<0,001
	*lineair met knik 79, 80, 87, 88, 99			
	*jaar effect: afwijking van lineair	49,51	20	<0,001
Bontbekplevier	lineair	0,63	1	0,4277
	lineair + cv habitat	12,61	2	0,0018
	*lineair + knik 79, 80			
	*jaar effect: afwijking van lineair	13,85	20	0,8379
Strandplevier	lineair	15,94	1	<0,001
	*lineair + knik 79, 80			
	*jaar effect: afwijking van lineair	34,84	20	0,0210
Grote Stern	lineair	29,43	1	<0,001
	ander modellen n.v.t. (slechts één plek)			
Visdief	lineair	29,59	1	<0,001
	lineair + cv deelgebied	6,09	2	0,0476
	lineair + cv habitat	14,68	2	<0,001
	*lineair + knik 79, 87, 93			
	*jaar effect: afwijking van lineair	27,00	20	0,1353
Dwergstern	lineair	0,03	1	0,8637
	jaar effect: afwijking van lineair	8,13	20	0,9910
Kokmeeuw	lineair	63,06	1	<0,001
	lineair + cv deelgebied	141,51	2	<0,001
	lineair + cv deelgebied + knik 80, 82, 86, 87, 88, 92, 97	271,93	14	<0,001
	jaar effect + cv deelgebied	261,81	42	<0,001
	*afwijking van lineair			
Zwartkopmeeuw	lineair	16,49	1	<0,001

Bijlage 3. Kaart met hoogwatervluchtplaatsen

Bijlage 4. Kaart met broedlocaties van Bontbekplevier en Strandplevier.

Hoogwatervluchtplaatsen van steltlopers in de Westerschelde



Broedparen van de Strandplevier en de Bontbekplevier in de Westerschelde in 1999 en 2000

