164218

Foeragerende sterns in het Westerschelde estuarium: een verkenning in verband met de verdieping

RIKZ Werkdocument OS-95.835X
Bureau Waardenburg rapport 95.50

Floor A. Arts
Peter L. Meininger

Foeragerende sterns in het Westerschelde estuarium: een verkenning in verband met de verdieping

RIKZ Werkdocument OS-95.835X
Bureau Waardenburg rapport 95.50

Floor A. Arts [1]
Peter L. Meininger [2]

[1] Bureau Waardenburg bv
Postbus 365
4100 AJ Culemborg

[2] Rijksinstituut voor Kust en Zee
Postbus 8039
4330 EA Middelburg

Middelburg/Culemborg, oktober 1995

Inhoud

Samenvatting 4

1 Inleiding 6
- **1.1 Kader van het onderzoek** 6
- **1.2 Doel van het onderzoek** 8
- **1.3 Broedende sterns langs de Westerschelde** 8
  - *1.3.1 Grote Stern* 8
  - *1.3.2 Visdief* 9
  - *1.3.3 Dwergstern* 9
- **1.4 Autecologie van sterns: een samenvatting** 9
  - *1.4.1 Grote Stern* 9
  - *1.4.2 Visdief* 10
  - *1.4.3 Dwergstern* 11

2 Methoden 12
- **2.1 Vaststellen aantal broedparen** 12
- **2.2 Lokaliseren van de foerageergebieden** 12
- **2.3 Dagritme Grote Stern** 13
- **2.4 Kleurmerken Visdieven** 14

3 Resultaten 15
- **3.1 Aantallen broedende sterns langs de Westerschelde in 1995** 15
  - *3.1.1 Totale aantallen* 15
  - *3.1.2 Grote Stern* 15
  - *3.1.3 Visdief* 15
  - *3.1.4 Dwergstern* 16
- **3.2 Foerageergebieden** 16
  - *3.2.1 Algemeen* 16
  - *3.2.2 Bespreking per kolonie* 18
  - *3.2.3 Bespreking per soort* 20
- **3.3 Kleurmerken** 23

4 Discussie en conclusies 24
- **4.1 Invloeden op foerageeractiviteit** 24
  - *4.1.1 Weer* 24
  - *4.1.2 Getij* 25
  - *4.1.3 Morfologie* 25
  - *4.1.4 Doorzicht* 25
  - *4.1.5 Tijdstip van de dag* 28
  - *4.1.6 Voedsel* 28
- **4.2 Effecten baggeren op sternpopulaties** 29

5 Literatuur 30

Samenvatting

De komende jaren zal de vaargeul in de Westerschelde worden verdiept om de haven van Antwerpen beter toegankelijk te maken. Hiervoor zullen grootschalige bagger- en stortwerkzaamheden worden uitgevoerd. Langs de Westerschelde broeden nationaal en internationaal belangrijke aantallen sterns (Grote Stern, Visdief en Dwergstern), die voor hun voedsel afhankelijk zijn van het aquatische ecosysteem. Om een eerste aanwijzing te hebben voor mogelijke effecten van baggeren en storten op de foerageerfunctie voor sterns, is in 1995 een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de ligging van de belangrijkste foerageergebieden.

Het belangrijkste foerageergebied van **Grote Sterns** die broeden op de Hooge Platen (3000 paren in 1995) was gelegen in de monding van de Westerschelde, met name voor de kust van Walcheren. Daarnaast foerageerde deze soort in het westelijk deel van de Westerschelde langs de randen van geulen, oostelijk tot de Pas van Terneuzen. De broedvogels van de drie grote kolonies van de **Visdief** hadden ieder hun eigen foerageergebied. Door de geringe actieradius van de Visdief was er nauwelijks overlap tussen deze foerageergebieden. Broedvogels van de Hooge Platen (1000 paren) foerageerden vooral in de driehoek De Bol-Breskens-Vlissingen en rond de Hooge Platen. Broedvogels van het sluiscomplex van Terneuzen (170 paren) en van de Nieuw Neuzenpolder II (70 paren) visten vooral in de Pas van Terneuzen en rond de sluizen van Terneuzen. De Visdieven van de kolonies in Saeftinge (339 paren) foerageerden hoofdzakelijk in de Overloop van Valkenisse en in de Schaar van de Noord. Een telling vanuit een vliegtuig wees uit dat de Visdieven van de kolonies in de Westerschelde nauwelijks foerageren in het mondingsgebied. In het zeegebied voor de haven van Zeebrugge werd echter een concentratie vastgesteld van foeragerende Visdieven. Dit zijn broedvogels van de Voorhaven van Zeebrugge (1000 paren). **Dwergsterns** die broeden op de Hooge Platen (60 paren) en op het Voorland van Nummer Een (12 paren) foerageerden hoogstens enkele kilometers van de kolonie, en niet verder dan het Vaarwater langs Hoofdplaat tussen Breskens en Hoofdplaat.

Voor de Grote Stern, die dieper duikt dan Visdief en Dwergstern, is het doorzicht van groter belang dan voor de andere twee soorten. De Grote Stern foerageerde dan ook voornamelijk in het relatief heldere kustwater. De Visdief bleek minder afhankelijk van helder water, getuige het feit dat achterin de Westerschelde, waar het zwevend stof gehalte relatief hoog is, jaarlijks een groot aantal met succes tot broeden komt. Het foerageersucces van Visdieven zou eventueel kunnen verminderen indien er in de periode vier uur voorafgaand aan laagwater vertroebeling optreedt in de belangrijkste foerageergebieden. Tijdens het veldwerk in voorjaar 1995 bleek het tijdens baggeren en storten opgewervelde water overigens zelfs Visdieven aan te trekken. Veranderde stroomsnelheden zouden de beschikbaarheid van voedsel (met name voor Grote Sterns) kunnen beïnvloeden. De verwachting is echter dat veranderingen als gevolg van de werkzaamheden de stroomsnelheden niet zodanig zullen beïnvloeden dat deze nadelig zijn voor sterns. Het foerageergedrag van sterns is direct gekoppeld aan het voedselaanbod. Het vrijwel ontbreken van gegevens over de aanwezigheid van prooivissen wordt gesignaleerd als een belangrijke lacune in kennis.

Dankwoord
Bij de uitvoering van het onderzoek werden ondersteuning en adviezen verkregen van diverse organisaties en personen. De boten werden geregeld door Jan Provoost (Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Meetdienst). De schippers en bemanning van de vaartuigen *Argus*, *Lodycke* en *Schenge* verleenden diverse malen gastvrijheid. Tellingen rond de Hooge Platen werden uitgevoerd met de *Tadorna*, van de Stichting het Zeeuwse Landschap, gevaren door Fred Schenk. Jean Maebe gidste ons diverse malen veilig door Saeftinge. Bijna het hele 'vogelteam', in min of mindere mate verbonden aan het RIKZ heeft op één op andere manier bijgedragen aan het onderzoek. Cor Berrevoets (Delta Project Management, DPM) vervaardigde de meeste verspreidingskaartjes. Richard Witte (DPM) assisteerde bij de uitvoering van de telling per vliegtuig. Henk Baptist (RIKZ) en Richard Witte gaven niet alleen goede adviezen vóór deze telling, maar hielpen na afloop van de telling ook met het interpreteren van gegevens en produceerden fraaie kaartjes met behulp van ondoorgrondelijke computerprogramma's. In het veld werd gewaardeerde hulp ontvangen van Berry van der Hoorn, Alex Wieland, Carlien Nijdam, Mark Zekhuis en Astrid Otten. De Stichting het Zeeuwse Landschap gaf toestemming voor het vangen van Visdieven in Saeftinge. Rinse Wassenaar (Nederlandse Ringcentrale, Vogeltrekstation) verleende toestemming voor het (tijdelijk) kleurmerken van Visdieven. Waardevol commentaar op een eerdere versie van dit rapport werd ontvangen van Henk Baptist, Cor Berrevoets, Theo Boudewijn, Alex Brenninkmeijer, Filip De Ruwe, Sjoerd Dirksen, Jean Maebe, Eric Stienen, Kees Storm, Rob Strucker en Pim Wolf.

1 Inleiding

1.1 Kader van het onderzoek

Antwerpen is de belangrijkste zeehaven in België, die alleen via de Westerschelde vanuit zee bereikt kan worden. De diepte van de vaargeul in de Westerschelde is van invloed op de bereikbaarheid van Antwerpen voor zeeschepen met grote diepgang. In de nabije toekomst zijn grootschalige bagger- en stortwerkzaamheden gepland om de bereikbaarheid van Antwerpen als zeehaven te vergroten.

De volgende informatie over de geplande bagger- en stortwerkzaamheden is ontleend aan De Jong *et al.* (1995). De huidige vaarmogelijkheden op Antwerpen worden over het algemeen kortweg aangegeven met de term '44/40/34 voet'. Dit betekent dat schepen met een maximale diepgang van 44 voet (1 voet = *c.* 0,3 m) in één getij, gebruikmakend van het inkomend tij (de vloedgolf), naar Antwerpen kunnen varen. Schepen met een diepgang van 40 voet kunnen in één getij van Antwerpen de Westerschelde afvaren. Schepen tot een maximale diepgang van 34 voet kunnen tij-ongebonden varen.

Het Koninkrijk der Nederlanden en het Gewest Vlaanderen hebben op 17 januari 1995 het Verdrag inzake de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde ondertekend. Uitvoering van dit verdrag zal er toe leiden dat de vaarmogelijkheden op de Westerschelde worden verruimd tot '48/43/38 voet'.

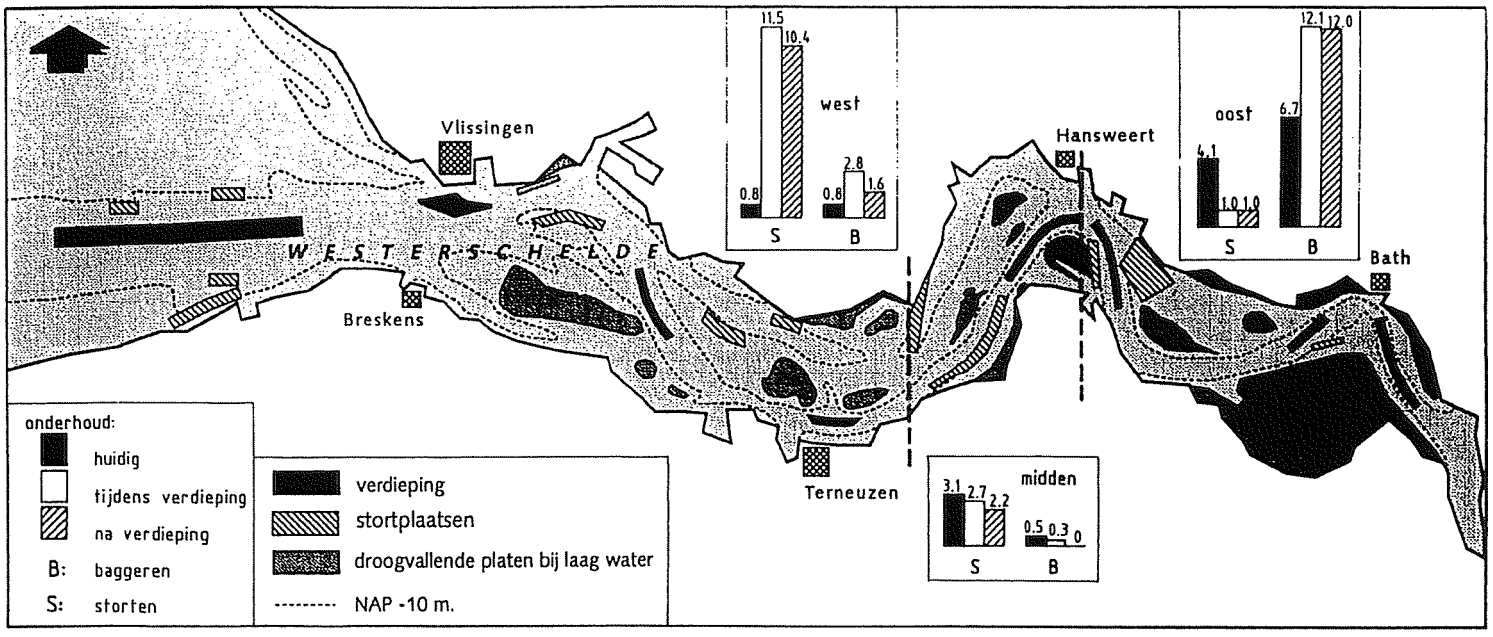
Voor de uitvoering van het verdrag zijn de volgende werken gepland:
- Het verwijderen van wrakken en andere obstakels;
- Het plaatselijk verruimen, door te baggeren, van de vaargeul en eventueel verplaatsen van anker- en noodankergebieden;
- Het plaatselijk verdedigen van de geulranden;
- Herstelwerken in verband met het verlies aan natuurwaarden.

Op Nederlands grondgebied zal voor de verdieping op zeven drempels en in de geul van de Wielingen worden gebaggerd. Om de huidige vaarmogelijkheden in stand te houden wordt op vijf drempels gebaggerd. Tijdens de verdieping zal de totale hoeveelheid baggerwerk toenemen van 8 miljoen m^3 per jaar (huidig onderhoud) tot 17 miljoen m^3 per jaar. Er wordt vanuit gegaan dat het baggerwerk voor de instandhouding van de 48/43/38 vaarmogelijkheden tijdens de eerste jaren na de verdieping 14 miljoen m^3 zal bedragen (tabel 1).

Tabel 1. Baggeractiviteiten voor, tijdens en na de verruiming van de vaargeul van de Westerschelde in miljoenen m^3 sediment per jaar (bron: Rijkswaterstaat, Directie Zeeland).

	.....west.....		.....midden.....		.....oost.....		.....totaal.....	
	bagge-ren	stor-ten	bagge-ren	stor-ten	bagge-ren	stor-ten	bagge-ren	stor-ten
voor	0,8	0,8	0,5	3,1	6,7	4,1	8,0	8,0
tijdens	4,5	11,0	1,5	5,0	11,0	1,0	17,0	17,0
na	2,0	10,5	1,5	3,5	10,5	1,0	14,0	14,0

Naar verwachting zal het onderhoudsbaggerwerk op langere termijn afnemen, met name doordat (meer) sediment dat oostelijk in de Westerschelde wordt gebaggerd westelijk in de Westerschelde wordt gestort. Dit heeft als gevolg dat de drempels minder snel zullen aanzanden. Het gebaggerde sediment bestaat voor *c.* 98% uit zand en is van kwaliteitsklasse I en II. Het mag dientengevolge overal in de Westerschelde worden gestort. Een overzicht van bagger- en stortlocaties is gegeven in figuur 1.



Figuur 1. Overzicht van huidige en toekomstige bagger- en stortlocaties in de Westerschelde (bron: Rijkswaterstaat, Directie Zeeland).

Langs de Westerschelde broeden nationaal en internationaal belangrijke populaties van sterns, die voor hun voedsel afhankelijk zijn van het estuarium en het mondingsgebied. Het leek dan ook wenselijk een studie te verrichten naar de mogelijke effecten van het (extra) baggeren en storten op deze populaties. Vertroebeling van het water, veroorzaakt door baggeren en storten of door morfologische veranderingen, zou een directe of indirecte invloed kunnen hebben op het vangstsucces van de sterns. Direct omdat troebel water het doorzicht vermindert en indirect omdat het voedsel, de vissen, mogelijk reageren op de veranderde omstandigheden. Dit zou uiteindelijk een negatief effect op het broedsucces kunnen hebben.

Een uitvoerig onderzoek naar mogelijke effecten op vispopulaties bleek niet haalbaar. Daarom werd volstaan met een verkennende veldstudie naar het gebruik van het Westerschelde-estuarium als foerageergebied door sterns. De verzamelde gegevens werden aangevuld met informatie uit de literatuur.

1.2 Doel van het onderzoek

Het voornaamste doel van dit 'pilot'-onderzoek was het lokaliseren en karakteriseren van foerageergebieden van sterns in de Westerschelde. Per soort en per kolonie werden de foerageergebieden zo exact mogelijk vastgesteld. Hierna werd gekeken of de verzamelde informatie bruikbaar was om mogelijke effecten van baggeren en storten op de foerageeractiviteit van sterns te kunnen voorspellen.

1.3 Broedende sterns langs de Westerschelde

Het voorkomen van broedende sterns langs de Westerschelde is uitgebreid beschreven door Arts & Meininger (1994). Hieronder volgt een samenvatting. De Noordse Stern blijft hier verder buiten beschouwing. Deze soort heeft vroeger in zeer klein aantal gebroed langs de Westerschelde. Tegenwoordig broedt, niet jaarlijks, nog een enkel paar.

1.3.1 Grote Stern

De Grote Stern broedt in - meestal grote - kolonies in kustgebieden. De Nederlandse broedpopulatie heeft zich na een dramatische afname in de jaren vijftig en zestig (van ruim 30 000 paren in 1955-56 tot 875 in 1965) weer enigszins hersteld, maar het niveau van vóór de afname is nog niet bereikt: de laatste jaren broeden er in Nederland 10 000-13 000 paren (Brenninkmeijer & Stienen 1992). In het Deltagebied (inclusief Zeebrugge) broedden de laatste jaren 3000-5000 paren (Meininger *et al.* 1995). In 1987 heeft zich een kolonie Grote Sterns gevestigd in de primaire duintjes op De Bol, het hoogste deel van de Hooge Platen. Hier broedden in 1987-95 respectievelijk 85, 600, 800, 625, 575, 1200, 1400, 1400 en 3000 paren (Meininger *et al.* 1995, René Beijersbergen pers. meded.). De kolonie is van internationaal belang en één van de drie grote kolonies in Nederland (1995 ruim 13 000 paren), samen met de Hompelvoet in het Grevelingenmeer (1995: 1850 paren, meded. Staatsbosbeheer Zeeland) en Griend in de Waddenzee (1995: 8200 paren; Brenninkmeijer & Stienen 1995). Zonder de op de Hooge Platen genomen natuurbouwmaatregelen zouden er geen Grote Sterns broeden in het Westerscheldegebied. In de Voorhaven van Zeebrugge, België, hebben de laatste jaren ook Grote Sterns gebroed, in 1989-95 respectievelijk 250, 300, 950, 1100, 1650, 1000 en 250 (waarvan 110 mislukt) paren (Orbie 1991, De Scheemaeker & Defoort 1992, Filip De Ruwe en Georges De Putter pers. meded.). De vogels van Zeebrugge kunnen worden beschouwd als behorende tot de 'delta-populatie'.

1.3.2 Visdief

De Visdief broedt in kleine of grote kolonies op zandplaten, hoge delen van schorren, op pakketten drijvend veek (veek = opeenhoping van vooral dood plantaardig materiaal in getijdegebieden; veel voorkomend in Saeftinge!), opgespoten terreinen, grind etc. Tussen 1955 en 1965 nam het aantal broedparen in het Deltagebied ten gevolge van vergiftiging met gechloreerde koolwaterstoffen af van meer dan 25 000 tot slechts 1000 paren (Beijersbergen & Meininger 1980). Sindsdien is de populatie zowel landelijk als in de Delta weer gegroeid. In 1985-91 broedden in Nederland 11 000-14 000 paren, waarvan 4000-5500 in het Deltagebied (Osieck & Hustings 1994, Meininger *et al.* 1995). In 1985-94 broedden er 1200-1600 paren in de Westerschelde, waarbij de aantallen de laatste jaren weer dicht bij het minimum liggen (Meininger *et al.* 1995). Hiermee is dit één van de weinige gebieden in Nederland waar de populatie weer enigszins het niveau heeft bereikt van de situatie rond 1950 (Stienen & Brenninkmeijer 1992). Hierbij moet de aantekening worden gemaakt dat *c.* 1000 paren broeden op plaatsen die kunstmatig in stand worden gehouden (met name de Hooge Platen). Sinds enige jaren bevindt zich ook een grote kolonie Visdieven bij Zeebrugge (in 1995 1000 paren).

1.3.3 Dwergstern

De Dwergstern is één van de meest karakteristieke broedvogels van dynamische kustmilieus. De soort broedt meestal in kleine kolonies van hooguit enkele tientallen paren; kolonies van meer dan 100 paren zijn uitzonderlijk. Er wordt gebroed op kale of spaarzaam begroeide terreinen, meestal met schelpen of steentjes. In Noordwest-Europa broeden de laatste jaren naar schatting 5000-5500 paren Dwergsterns. In Nederland broeden tegenwoordig c. 400 paren, waarvan 300 in het Deltagebied. Aan het eind van de jaren veertig waren er meer dan 600 broedparen in het Deltagebied, in het begin van de jaren zestig was de soort bijna verdwenen. (Arts & Meininger 1993). De populatie Dwergsterns in de Westerschelde omvat de laatste jaren *c.* 100 paren (in 1995 minder) en is vrijwel beperkt tot de Hooge Platen. Deze broedplaats wordt jaarlijks geschikt gemaakt: een dijkje reduceert de kans op overspoeling bij springtij. Vooral dankzij deze ingreep broeden tegenwoordig minstens evenveel Dwergsterns in de Westerschelde als in de eerste helft van de 20e eeuw. Sinds enige jaren bevindt zich een grote kolonie Dwergsterns bij Zeebrugge (in 1995 273 paren). Deze kolonie heeft inmiddels een aanzienlijk deel van de 'Delta-Dwergsterns' aangetrokken!

1.4 Autecologie van sterns: een samenvatting

1.4.1 Grote Stern

Nederlandse Grote Sterns overwinteren vooral in West-Afrika. Het merendeel arriveert tussen eind april en begin mei in de Nederlandse broedgebieden. Ze verzamelen zich op rustplaatsen waar ook copulaties plaatsvinden. Vervolgens bezetten alle paren van een subkolonie gelijktijdig hun territorium, waarbij ze reeds aanwezige broedvogels, zoals de Kokmeeuw, kunnen verdringen. De eileg vindt kort na de bezetting van het territorium plaats. Doordat iedere subkolonie in dezelfde broedfase verkeert, worden de eieren gelijktijdig gelegd en komen ze ook tegelijk uit. Het legsel bestaat normaal uit één of twee eieren (in

Nederland gemiddeld 1,6). Ze leggen doorgaans slechts één legsel, maar kunnen opnieuw leggen na het verlies van het legsel. Er kunnen gedurende 2 tot 2½ maand (eind april - begin juli) eieren in de kolonie liggen. De gemiddelde broedduur is 25 dagen. Na 25 tot 30 dagen zijn de jongen vliegvlug en trekken dan naar hetzelfde gebied als de adulte vogels om daar te leren foerageren. Deze gedeeltelijke afhankelijkheid van de ouders bij de voedselvoorziening duurt minimaal vier maanden (Brenninkmeijer & Stienen 1992, Glutz von Blotzheim & Bauer 1982).

Het voedsel van de Grote Stern bestaat voornamelijk uit kleine mariene vissen, die in scholen in ondiep water voorkomen. In de zuidelijke Noordzee wordt voornamelijk gevist op Ammodytidae en Clupeidae. zandspiering, Smelt, Sprot en jonge Haring vormen daar samen 95-99% van het voedselpakket (Veen 1977, Stienen & Brenninkmeijer 1994). zandspiering en Smelt worden gevangen op plaatsen met een sterke stroming, waar deze op de bodem levende vissen door de turbulentie van het water naar het wateroppervlak komen (Veen 1977). Haring en Sprot bewegen zich meer onder invloed van het getij en kunnen soms in ondiep water in grote scholen binnen het bereik van de sterns komen. Jonge Haringen trekken in scholen in de bovenste waterlaag en zijn daardoor gemakkelijk te vangen. Hoe jonger de Haring, hoe hoger deze zich in de waterkolom bevindt (Boecker 1967, Veen 1977). Ook kunnen roofvissen (zoals Makreel) scholen kleine prooivissen (zoals Haring en Sprot) omhoog jagen, waardoor deze prooien voor de Grote Stern beschikbaar komen (Dunn 1972, Veen 1977, Safina & Burger 1988). In de Nederlandse kolonies (Griend, Hompelvoet en Hooge Platen) halen de Grote Sterns hun vis binnen een straal van 5-40 km van hun broedplaats (Veen 1977, Baptist & Meininger 1984, Stienen & Brenninkmeijer 1994, dit rapport).

1.4.2 Visdief

Eind april komen de Visdieven terug in hun broedgebieden vanuit de Westafrikaanse overwinteringsgebieden. In de Westerschelde worden de meeste legsels begonnen in de derde decade van mei, het grootste deel van de vogels is voor 1 juni aan het broeden (Faes 1973, Rossaert *et al.* 1993). De gemiddelde legselgrootte varieert tussen twee en drie eieren (Stienen & Brenninkmeijer 1992). De broedduur is 20-26 dagen, meestal 23 dagen. Nadat de vogels uit het ei zijn gekropen duurt het 23-27 dagen voordat ze vliegvlug zijn. Aansluitend worden de jongen nog minstens zes weken begeleid en gevoerd door de ouders (Glutz von Blotzheim & Bauer 1982).
In de Nederlandse kustwateren bestaat het voedsel van de Visdief vooral uit kleine vissen, bij voorbeeld Haring, Sprot, zandspiering, Smelt. Wanneer deze niet in voldoende mate beschikbaar zijn, wordt overgeschakeld op andere prooien, zoals kleine platvissen, zeenaalden, grondels, kreeftachtigen (zoals krabben, garnalen, zeepissebedden en vlokreeften), wormen (zoals Zeeduizendpoot en Wadpier), alsmede slakken, inktvissen, mossels en stekelhuidigen (Glutz von Blotzheim & Bauer 1982, Cramp 1985). De Visdief zoekt meestal biddend naar prooien, maar ook vanaf bruggen, pieren, scheepswrakken en schepen. Foerageren gebeurt solitair of in groepen boven scholen vis. In sommige gevallen heeft een paartje een eigen voedselterritorium. De Visdief heeft een opportunistische foerageerwijze. Wanneer de vissen verspreid aanwezig zijn, hebben de Visdieven de neiging ook verspreid te foerageren. Bij de aanwezigheid van scholen vis foerageren Visdieven

dichte groepen (tot 200 vogels), vaak tezamen met andere sterns en meeuwen (Boecker 1967, Cramp 1985, Safina & Burger 1988). Bij visschaarste kan de Visdief overschakelen op het vangen van garnalen op geringe diepte (Dunn 1972). De Visdief vist meestal op afstanden van minder dan 5 km van de kolonie, maar afstanden tot 10 km komen regelmatig voor (Boecker 1967, Stienen & Brenninkmeijer 1992). Er zijn zelfs afstanden van bijna 20 km bekend (Cramp 1985).

1.4.3 Dwergstern

Tussen half april en half mei komen de vogels uit de Westafrikaanse overwinteringsgebieden aan in het broedgebied. Drie tot vier weken na aankomst in het broedgebied wordt de nestplaats gekozen. De eieren worden gelegd tussen half mei en eind juli met als piekperiode half mei tot half juni. In veel gevallen is er een tweede piekperiode in de eileg, die vooral betrekking heeft op vogels die voor het eerst broeden. Daarnaast kunnen pieken betrekking hebben op simultaan begonnen tweede of zelfs derde broedpogingen van vogels waarvan eerdere legsels mislukten. Wijfjes produceren gemiddeld 1,7 legsel per jaar waarbij elke keer 2-3 eieren worden gelegd. Een wijfje produceert geen vervolglegsel als het eerste legsel succesvol is. De broedduur is gemiddeld 21,5 dagen. Na 14-17 dagen zijn de jongen vliegvlug. Het voedsel bestaat in Nederland hoofdzakelijk uit vis zoals jonge zandspiering (*c.* 4 cm), Sprot (*c.* 6-8 cm), kleine platvis, stekelbaarzen en verder ondermeer garnalen en andere kreeftachtigen. (Glutz von Blotzheim & Bauer 1982, Cramp 1985). Eisen voor het voedselbiotoop zijn: helder, zoet of zout water, rijk aan prooidieren met een lengte tot 9 cm en bij voorkeur 25-100 cm diep en niet te snel stromend. De actieradius is meestal kleiner dan 3 km. De soort jaagt zelden verder dan 5-7 km van de kolonie en met name in de broedtijd niet verder dan 1,5 km op zee (Fasola & Bogliani 1990).

2 Methoden

2.1 Vaststellen aantal broedparen

De traditionele broedplaatsen en de ontwikkeling van het aantal broedparen van sterns zijn bekend door de uitvoering van het Biologisch Monitoringprogramma van de zoute rijkswateren (Meininger *et al.* 1995). Aanvullende gegevens over het aantal broedparen van sterns langs de Westerschelde in 1995 werden tijdens deze studie *en passant* verzameld. Overige gegevens over aantallen broedparen werden ontvangen in het kader van genoemd Biologisch Monitoringprogramma. Gegevens over het aantal broedparen, de verspreiding en het verloop van het broedseizoen zijn van belang om de geconstateerde verspreidingspatronen te kunnen verklaren.

2.2 Lokaliseren van de foerageergebieden

Voor het lokaliseren van foerageergebieden van sterns in de Westerschelde werden diverse methoden gebruikt: waarnemen vanaf de oever, vanaf een boot en vanuit een vliegtuig. Alle drie methoden hebben specifieke mogelijkheden, maar ook beperkingen. Er werd naar gestreefd een zo goed mogelijk beeld te krijgen van de foerageerlocaties door integratie van alle verzamelde gegevens.

De gegevens werden per hok van 1 x 1 km opgeslagen in een database. De posities van de foeragerende sterns werden bepaald met behulp van kaarten van de Topografische Dienst (1:25 000) en de hydrografische kaart van de Westerschelde.

Omdat er variatie is in het gebruik van gebieden gedurende het seizoen, werden tellingen uitgevoerd in de periode van half mei tot begin juli. In deze periode zijn globaal drie fasen te onderscheiden:

1 Aankomst en vestiging in broedgebied (mei);
2 Produktie legsel en broeden (mei - juni);
3 Grootbrengen van de jongen in de kolonie tot uitvliegen (juni - juli).

De laatste fase voordat de jongen zelfstandig zijn, het begeleiden van de uitgevlogen jongen, kon in verband met de korte duur van het onderzoek niet worden meegenomen.

Waarnemingen vanaf de oever Bij helder weer bleek het mogelijk op een afstand van maximaal 3 km nog foeragerende sterns te lokaliseren. Harde wind, heiig weer en tegenlicht kunnen de waarnemingsmogelijkheden echter aanzienlijk beperken. Dit kwam erop neer dat vanaf de oever meestal maar een beperkt deel (*c* 2 km) van de Westerschelde bekeken kon worden. Aangezien sterns vooral vissen in ondiepe gebieden, is waarnemen vanaf de oever relatief belangrijk.

Waarnemingen vanuit een vliegtuig In het mondingsgebied van de Westerschelde werden sterns éénmaal geteld vanuit een vliegtuig. Deze telling vond plaats op 11 juli, toen de foerageeractiviteit van Grote Sterns groot was in verband met de aanwezigheid van grote jongen in de kolonie op de Hooge Platen. Door middel van de methode beschreven door Baptist & Wolf (1993) en Witte (1995) werd de verspreiding van de sterns in kaart gebracht.

Waarnemingen vanaf een boot Op de Westerschelde, vanaf Vlissingen tot aan de Belgische grens worden maandelijks monstertochten uitgevoerd met een schip van de Meetdienst Zeeland van Rijkswaterstaat. Tevens is er maandelijks een monstername nabij de Belgische grens, waarvoor de schepen vanuit Hansweert vertrekken. De schepen varen een vaste route. Diverse malen werd tijdens dergelijke tochten meegevaren om waarnemingen te verrichten aan foeragerende sterns. Rond de Hooge Platen werd met een kleine boot van de Stichting het Zeeuwse Landschap speciale tochten gemaakt om foeragerende sterns te lokaliseren. De snelheid van de schepen bleek zo gering dat één persoon gedurende de hele tocht aan beide zijden van het schip kon waarnemen. Het totaal aantal waargenomen foeragerende sterns werd per soort genoteerd per km-hok. In de periode 12 mei - 27 juni zijn in totaal 13 gestandaardiseerde tellingen vanaf een boot of de oever uitgevoerd (tabel 2). Daarnaast is de omgeving van alle kolonies regelmatig bezocht om waarnemingen te doen aan foeragerende sterns; hiervan zijn beschrijvingen gemaakt.

Tabel 2. Overzicht van gestandaardiseerde tellingen.

datum	type	traject
12 mei	oever	Breskens - Terneuzen
16 mei	oever	Vlissingen - Hoedekenskerke
17 mei	boot	Vlissingen - Belgische grens
19 mei	oever	Breskens - Terneuzen
6 juni	boot	Hansweert - Belgische grens
9 juni	oever	Breskens - Terneuzen
13 juni	boot	rond Hooge Platen (vanuit Breskens)
19 juni	boot	Vlissingen - Belgische grens
20 juni	oever	Domburg - Vlissingen
21 juni	oever	Terneuzen e.o.
22 juni	oever	Breskens - Zwin
26 juni	boot	rond Hooge Platen (vanuit Vlissingen)
27 juni	oever	Sloegebied e.o.
11 juli	vliegtuig	monding Westerschelde

2.3 Dagritme Grote Stern

Op 4-6 juli werden systematische tellingen uitgevoerd van Grote Sterns die de Westerscheldemonding in en uit vlogen. Dit om een beeld te krijgen van het verloop van de aantallen in de Westerscheldemonding foeragerende Grote Sterns. Er werd geteld vanaf de punt van de pier ten zuiden van het Nollestrand (bij het 'windorgel') te Vlissingen. Vanaf dit punt is een groot deel van de Westerscheldemond te overzien. Verdeeld over drie opeenvolgende dagen (om praktische redenen) werd in 16 uur vrijwel de gehele periode van zonsopkomst tot zonsondergang bestreken. Het tijdstip van laagwater (Vlissingen) viel deze dagen respectievelijk op 12:59, 13:48 en 14:46. Het aantal in- en uitvliegende sterns werd door één waarnemer geteld met behulp van een kijker (10x40) en geregistreerd met een handteller.

2.4 Kleurmerken Visdieven

Het was wenselijk een beter beeld te krijgen van de relatie tussen de diverse broedgebieden en foerageergebieden van Visdieven, alsmede de foerageer-actieradius. Daarom was het streven in de drie belangrijkste kolonies (Saeftinge, Terneuzen, Hooge Platen) een aantal (*c.* 25 per kolonie) volwassen Visdieven te vangen en te kleurmerken. Volwassen broedvogels werden op het nest gevangen met behulp van een kleine inloopkooi. Deze methode lijkt, mits zorgvuldig toegepast en mits er pas in de tweede helft van de broedcyclus wordt gevangen, geen nadelig effect op het broedsucces te hebben (eigen gegevens). Gevangen vogels werden geverfd met een verzadigde oplossing van de kleurstof rhodamine B, opgelost in propanol, en daarnaast voorzien van een metalen ring van het Vogeltrekstation. Visdieven werden alleen gekleurmerkt in Saeftinge (n=10) en bij Terneuzen (n=15).

3 Resultaten

3.1 Aantallen broedende sterns langs de Westerschelde in 1995

3.1.1 Totale aantallen

De in 1995 vastgestelde aantallen broedparen van sterns zijn weergegeven in tabel 3. Door twee extreem hoge waterstanden (op 17 mei en 15 juni) is het broedseizoen in een aantal kolonies chaotisch verlopen. Veel broedsels gingen verloren, waarna op aanzienlijke schaal hervestigingen optraden.

Tabel 3. Aantal broedparen van sterns langs de Westerschelde in 1995, per kolonie.

Plaats	Grote Stern	Visdief	Dwergstern
Borssele, Quarleshaven	-	25	-
Hansweert, Haven	-	2	3
Hooge Platen	3000	1000	60
Breskens, Voorland Nummer Een	-	-	12
Terneuzen, Nieuw Neuzenpolder II	-	70	-
Terneuzen, Sluiscomplex	-	168	-
Saeftinge, Konijnenschor	-	294	-
Saeftinge, Hondegat	-	45	-
Doel (B)	-	55	-

3.1.2 Grote Stern

Het aantal broedparen op de Hooge Platen nam dit jaar spectaculair toe tot 3000 paren (zie 1.3.1). Het grootste deel van de toename kan verklaard worden door de sterke afname van de kolonie bij Zeebrugge: van 1000 paren in 1994 tot 250 paren in 1995. Op de Hooge Platen spoelden op 17 mei, tijdens springvloed, 1850 van de 2000 aanwezige nesten weg. Begin juni was het aantal toegenomen tot een recordaantal van *c.* 3000 paren, maar op 15 juni spoelden opnieuw 500 nesten tijdens springvloed weg. Een groot deel van deze vogels had op 28 juni weer eieren (meded. René Beijersbergen). Het feit dat de eerste nesten te Zeebrugge pas werden gevonden op 18 juni, is een sterke aanwijzing dat deze betrekking hadden op hervestiging van vogels die elders (Hooge Platen!) hun broedsel hadden verloren. Van de 250 paren die in Zeebrugge een late broedpoging deden, waren er 140 succesvol (meded. Filip De Ruwe en Georges De Putter).

3.1.3 Visdief

Ook de Visdief had dit jaar zwaar te lijden van de springvloeden op 17 mei en op 15 juni. Door de springvloed op 17 mei, met extra verhoging door harde noordwesten wind, werden de kolonies in Saeftinge en op de Hooge Platen geheel weggespoeld. Slechts een gering aantal Visdieven was toen reeds begonnen met broeden. In de twee weken erna werden de buitendijkse kolonies normaal bezet. In Saeftinge lagen de kolonies zeer verspreid door het gebrek aan grote 'veekpakketten': matten van

dood plantaardig materiaal, die tijdens hoogwater (meestal) blijven drijven. Er broedden minimaal 340 paren verspreid over vijf subkolonies, vier aan de westkant van Saeftinge op het Konijnenschor en één aan de oostkant bij het Hondegat. Een gedeelte van deze nesten ging verloren met de springvloed van 15 juni. Na 15 juni werden nieuwe broedpogingen vastgesteld (meded. Jean Maebe). Op de Hooge Platen broedden de Visdieven op de lagere delen; op 15 juni spoelden de nesten dan ook voor de tweede keer nagenoeg allemaal weg. Het totaal aantal broedparen werd geschat op 1000, het broedsucces op minder dan 0,2 jong per paar (meded. René Beijersbergen). Op het sluiscomplex bij Terneuzen bleek *c.* 30% van de eieren niet uit te komen; deze vogels begonnen eind juni opnieuw met een legsel en half juli zaten opnieuw 50 paren te broeden. De oorzaak van het niet uitkomen van de eieren is onduidelijk. In 1994 kwam ook een groot aantal eieren niet uit, terwijl alle uitgekomen jongen spoedig stierven. In de Nieuw Neuzenpolder II werd de helft van de nesten gepredeerd (in de subkolonie in het oostelijk deel) door een onbekende predator.
Net over de Belgische grens bevond zich op een opgespoten terrein ten zuiden van Doel een kolonie. In deze kolonie broedden in 1990, 1991 en 1992 35-40 paren, in 1994 40 paren en in 1995 50-60 paren (meded. Jean Maebe). De kolonie bij Zeebrugge telde in 1995 1000 paren, en had dit jaar een goed broedsucces (meded. Filip De Ruwe en Georges De Putter). Deze vogels bleken deels te foerageren in het zeegebied voor Zeebrugge (zie 3.2.3).

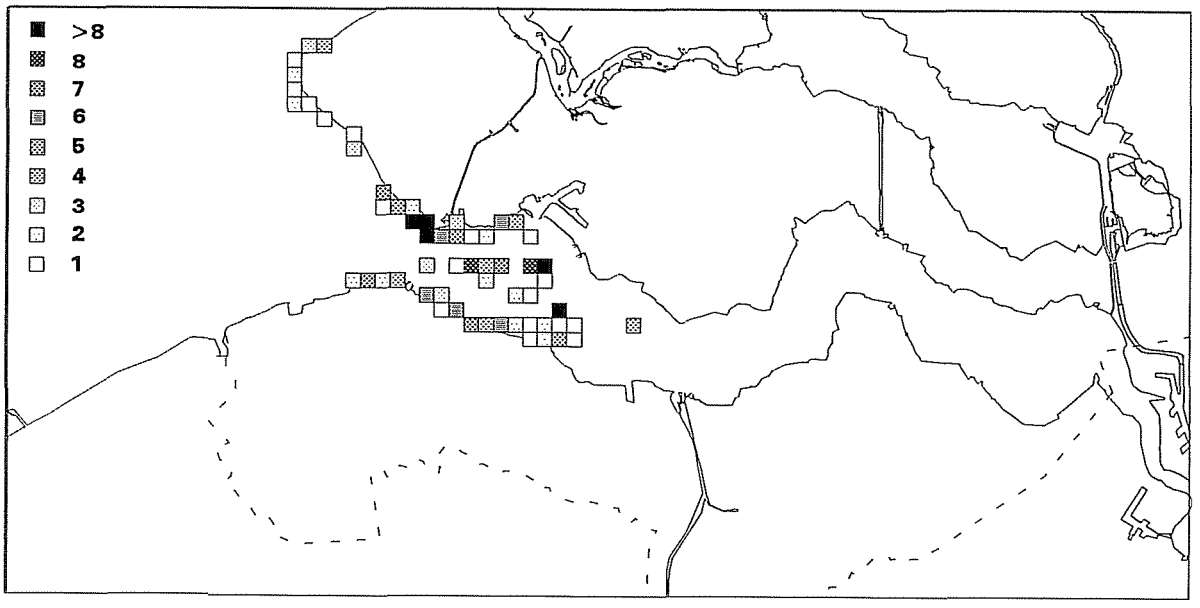
3.1.4 Dwergstern

De Dwergstern, die broedt op de meest dynamische en daardoor meest kwetsbare plaatsen, kreeg dit jaar eveneens te kampen met twee overspoelingen op eerdergenoemde data. Half juni, waren er nog *c.* 50 nesten op de Hooge Platen en enkele nesten op Voorland Nummer Een. Het broedsucces op beide locaties bleek echter nihil. De laatste jaren broedt een aanzienlijk deel van de 'Deltapopulatie' bij Zeebrugge. In 1995 waren hier 273 geslaagde broedgevallen (meded. Filip De Ruwe en Georges De Putter). Het aantal broedparen langs de Westerschelde is relatief gering vergeleken met dat in voorgaande jaren.

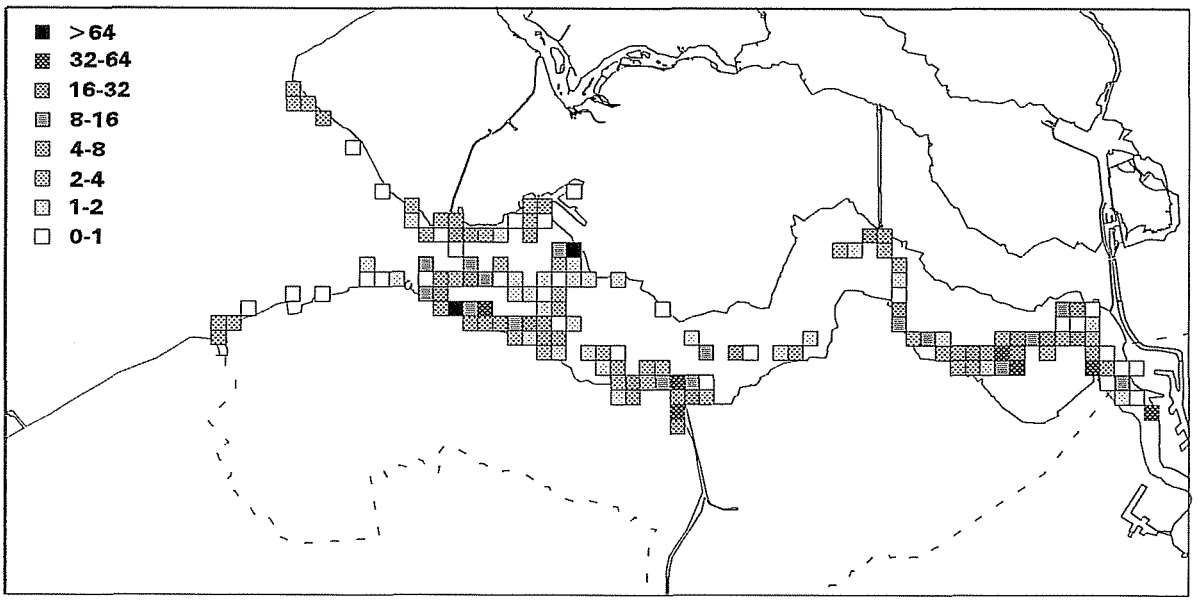
3.2 Foerageergebieden

3.2.1 Algemeen

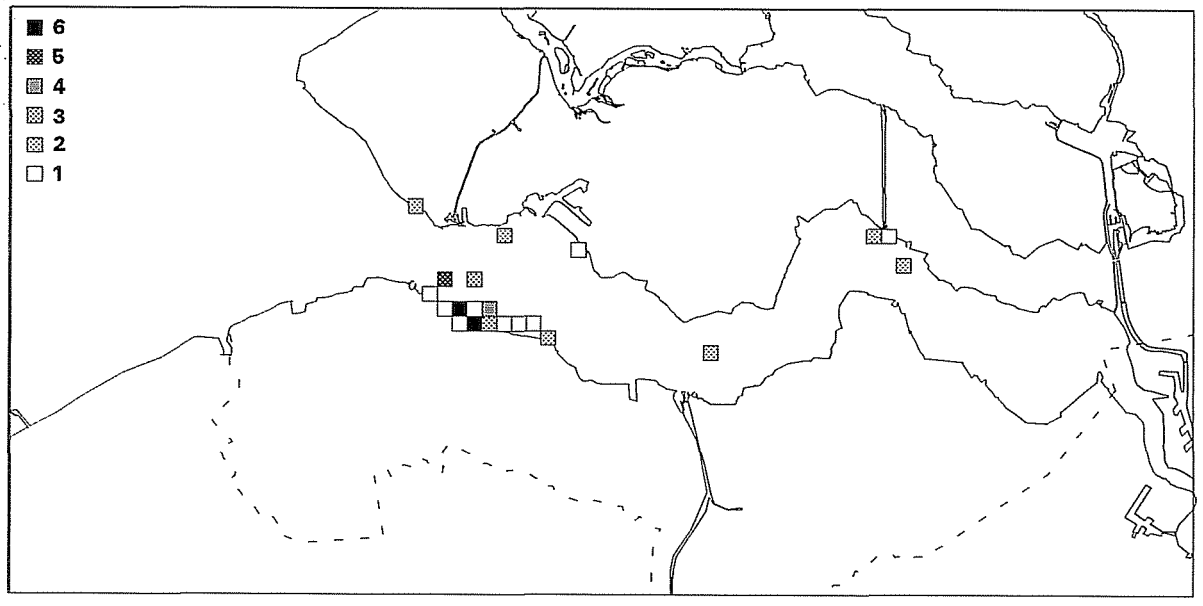
De resultaten van 13 gestandaardiseerde tellingen vanaf boten en vanaf de oever zijn per soort weergegeven als het maximale waargenomen aantal per hok van 1 km^2 (figuren 2, 3 en 4). Per kolonie wordt besproken waar de foerageergebieden zich bevonden.



Figuur 2. Maximaal waargenomen aantal foeragerende Grote Sterns in de Westerschelde per hok van 1 km² gedurende het broedseizoen van 1995.



Figuur 3. Maximaal waargenomen aantal foeragerende Visdieven in de Westerschelde per hok van 1 km² gedurende het broedseizoen van 1995.



Figuur 4. Maximaal waargenomen aantal foeragerende Dwergsterns in de Westerschelde per hok van 1 km^2 gedurende het broedseizoen van 1995.

3.2.2 Bespreking per kolonie

Borssele, Quarleshaven
De **Visdieven** die broedden op een opgespoten terrein in het Sloegebied foerageerden in de Sloehavens en langs de oever van de Westerschelde tussen Rammekens en de kerncentrale bij Borssele, maximaal 5 km van de broedplaats. Havens (bij voorkeur in het zog van manoeuvrerende schepen), de uitlaat en de afvoergeul van het filter van de kerncentrale (veel vis aan de oppervlakte) bleken aantrekkelijke foerageerlocaties.

Hansweert Het geringe aantal **Visdieven** dat hier tot broeden kwam, foerageerde in de haven van Hansweert en in het Zuidergat, de geul voor de kolonie. De enkele paartjes **Dwergstern** die daar broedden gebruikten dezelfde foerageergebieden.

Hooge Platen De **Dwergsterns** hebben de kleinste actieradius. Het belangrijkste foerageergebied was de geul tussen de Hooge Platen en het vasteland van Zeeuwsch Vlaanderen (Vaarwater langs Hoofdplaat). Er waren twee dwergsternkolonies die van dit foerageergebied gebruik maakten: de kolonie op de Hooge Platen en die op een pas aangelegd eilandje op het Voorland van Nummer Een. Er wordt voornamelijk dicht langs de plaatrand en langs de oever gefoerageerd. Ook werden Dwergsterns foeragerend waargenomen aan de noordkant en westkant van de Hooge Platen op maximaal *c.* 3 km van de kolonie.
De hoogste dichtheden van foeragerende **Visdieven** werden vastgesteld ten westen van de Hooge Platen. Belangrijke concentraties foerageerden bij de uitwateringssluis bij Nummer Een, waar de getijdestroom rond een

beschermende dam veel turbulentie veroorzaakte. Grote aantallen Visdieven volgden de veerboten tussen Vlissingen en Breskens (tabel 4), waar ze foeragerden in het opgewervelde water achter de boten. De volgende tactiek werd hierbij toegepast: vanaf de kolonie vliegen de vogels rechtstreeks naar Breskens om daar de boot richting Vlissingen te volgen, halverwege wordt rechtsomkeert gemaakt om de boot die in de richting Breskens vaart te volgen. Kleinere aantallen foerageerden o.a. nabij stroomnaden in de centrale Westerscheldemonding. Ook langs de kust van Walcheren tussen de Buitenhaven van Vlissingen en De Nolle ten westen van Vlissingen, op 5-8 km van de kolonie op de Hooge Platen, werden regelmatig kleine aantallen Visdieven gezien. Ten westen van De Nolle werden nog maar enkele exemplaren waargenomen, die zich voornamelijk gedroegen als niet-broedvogels: ze bleven zeer lang ter plaatse. Langs de Zeeuwsvlaamse kust werden ten westen van Breskens kleine aantallen waargenomen tot aan Nieuwesluis, 8 km van de Hooge Platen. Ten oosten van de kolonie werd gefoerageerd in het Vaarwater langs Hoofdplaat, in de Pas van Terneuzen en in de Schaar van Spijkerplaat (de geulen rond de Hooge Platen).

Tabel 4. Maximaal aantal foeragerende Visdieven achter de twee veerboten Vlissingen - Breskens (geteld tijdens één overtocht per datum).

datum	aantal
19 mei	80
22 mei	20
24 mei	150
1 juni	50
13 juni	100
26 juni	62

Het leeuwedeel van de **Grote Sterns** vloog naar de monding van de Westerschelde om daar te vissen op zandspiering/Smelt, het hoofdvoedsel voor hun jongen (waargenomen in de kolonie). De route die daarbij meestal werd gevolgd was als volgt: de vogels verlieten in noordwestelijke richting de kolonie, de meeste vogels vlogen naar de kust van Walcheren. Deze bereikten ze ter hoogte van Vlissingen, om daar naar prooi (Haring/Sprot) te speuren in de ondiepe delen voor de kust. De gevangen visjes werden meestal doorgeslikt, waarna de vogels hun tocht vervolgden in westelijke richting naar foerageergebieden ten westen en zuidwesten van Westkapelle. De terugvlucht naar de kolonie verliep in een rechte lijn van de foerageergebieden naar de kolonie. De vogels vlogen dan meestal op grote hoogte (maximaal 100 m). Veel Grote Sterns vlogen aldus meer dan 25 km om voedsel voor de jongen te halen. Andere foerageergebieden liggen rond de Hooge Platen waarbij in de Pas van Terneuzen grotere aantallen foeragerende Grote Sterns werden waargenomen. Kort na het overspoelen van een groot aantal nesten foerageerden vele honderden Grote Sterns langs de Boulevard van Vlissingen en langs de Nolledijk. Vogels rustten daar op de paalhoofden, waarbij druk werd gebaltst en vis aan potentiële partners werd aangeboden.

Terneuzen, Nieuw Neuzenpolder II
De op dit industrieterrein broedende Visdieven foerageerden voornamelijk op de Westerschelde nabij de kolonie en in de Braakmanhaven.

Binnendijks foerageren van kleine aantallen kwam voor in de nabij de kolonie gelegen Braakman.

Terneuzen, Sluiscomplex
Ondanks de grote onrust door sluisactivieteiten op deze locatie hebben hier de laatste jaren veel Visdieven gebroed, waarschijnlijk mede door de goede foerageermogelijkheden in de directe nabijheid. Visdieven werden hier zelden meer dan 2 km van de kolonie waargenomen. Het belangrijkste foerageergebied was het sluiscomplex. Tijdens het in- en uitvaren van de sluis door de grote zeeschepen foerageerden tientallen Visdieven achter de schepen. Op de Westerschelde werd gevist in de Pas van Terneuzen ter hoogte van de kolonie en langs de oever waar de turbulentie rond strekdammen tijdens opkomend en afgaand water de prooien naar de oppervlakte bracht.

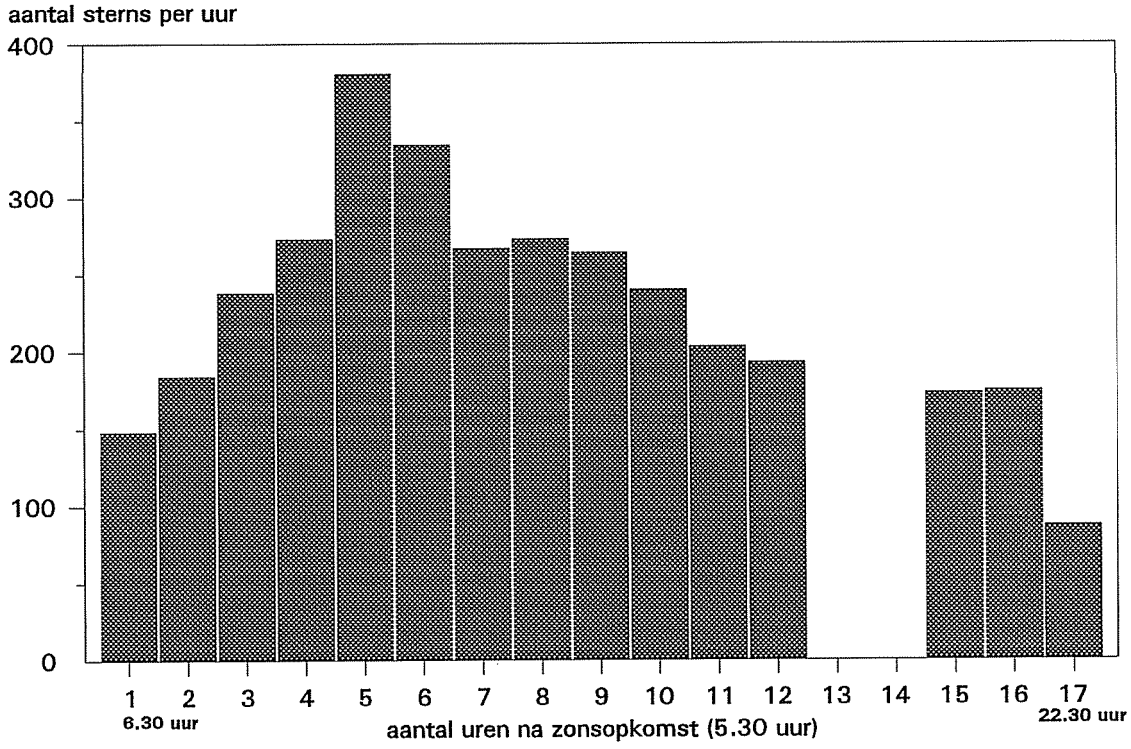
Saeftinge
De Visdieven die in Saeftinge broedden foerageerden voornamelijk in de Overloop van Valkenisse en in de Schaar van de Noord. Tijdens afgaand water waren er in Saeftinge concentraties rond de mondingen van geulen aanwezig. Tijdens vier bezoeken aan de kolonies (rond laagwater) werden in Saeftinge weinig foeragerende Visdieven waargenomen. Een klein aantal foerageert bij hoogwater in de grote geulen. Later in het broedseizoen worden regelmatig foerageervluchten waargenomen over het schor tussen de kolonies Konijnenschor-Hondegat en foerageergebieden in het meest oostelijke deel van de Westerschelde. De vogels foerageren hier vooral rond een strekdam nabij Zandvliet, waar veel turbulentie aanwezig is (meded. Jean Maebe). De afstand tussen kolonie en foerageergebied bedraagt in het laatste geval *c* 7 km.

Doel (B)
De vogels van de kolonie bij Doel foerageerden voor een deel in de Westerschelde en in de Zeeschelde, maar ook in de dokken van de linkeroever, vooral in het Doeldok (meded. Jean Maebe).

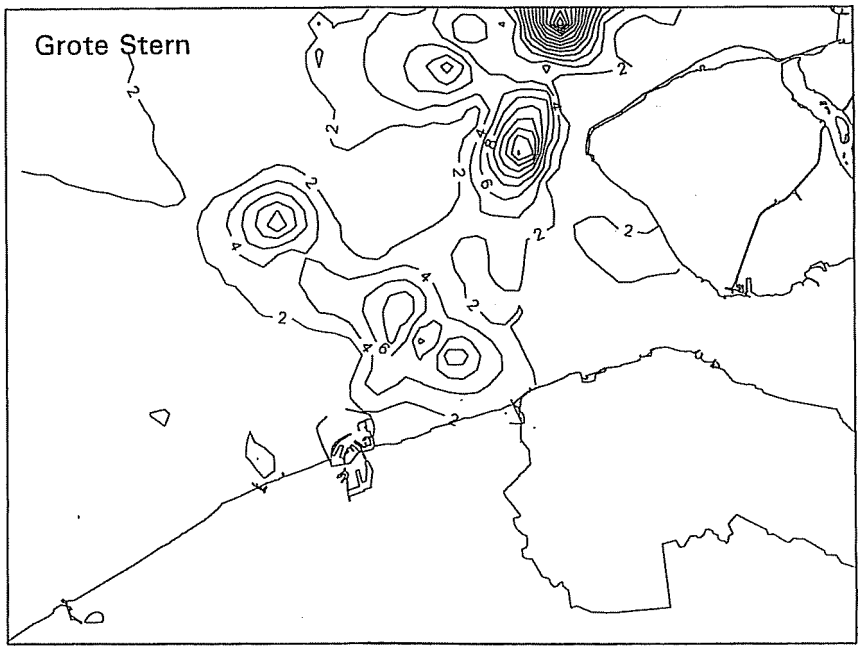
3.2.3 Bespreking per soort

Grote Stern
De enige kolonie van deze soort bevond zich op de Hooge Platen. Belangrijke foerageergebieden waren gelegen in de monding van de Westerschelde, met name voor de kust van Walcheren (figuur 6). Daarnaast foerageerde de soort langs randen van de geulen van de Westerschelde, oostelijk tot de Pas van Terneuzen (figuur 2).

Figuur 5 geeft een overzicht van de aantallen Grote Sterns die op 4-6 juli tussen zonsopkomst en zonsondergang Vlissingen passeerden in zeewaartse richting. Voor de overzichtelijkheid zijn de aantallen per uur weergegeven. In bijna 16 uur werden in totaal 3647 Grote Sterns geteld die langs de kust van Walcheren richting Westkapelle vlogen, gemiddeld 230 per uur. Het maximum van 380 exemplaren werd 5 uur na zonsopkomst (9.30-10.30) bereikt, 's middags waren de aantallen lager maar vrij constant op een niveau van 200-250 vogels per uur en 's avonds namen de aantallen weer iets af tot 175-200 per uur. Het is mogelijk dat behalve het tijdstip van de dag ook het getij een rol speelde bij het geconstateerde patroon.



Figuur 5. Aantallen Grote Sterns per uur op 4-6 juli 1995 in zeewaartse richting vliegend langs Vlissingen. Tijdstip van laagwater op deze dagen in periode 8-10.

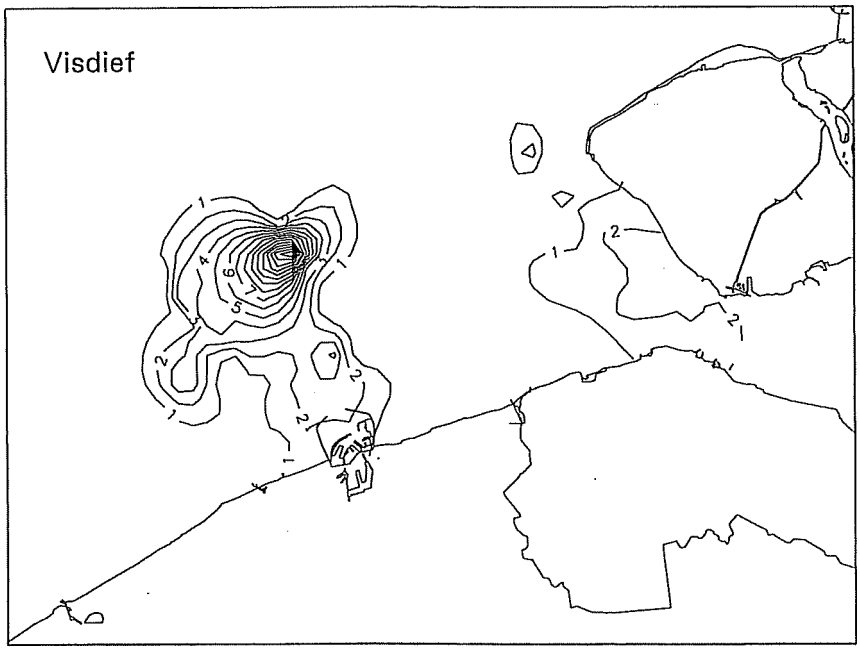


Figuur 6. Berekend aantal foeragerende Grote Sterns per km^2 in het mondingsgebied van de Westerschelde op basis van een telling per vliegtuig op 11 juli 1995 (n=109).

Visdief
De broedvogels van de drie grote kolonies van de Visdief hadden ieder hun eigen foerageergebied. Door de geringe actieradius van de Visdief was er nauwelijks overlap tussen deze foerageergebieden (figuur 3):
1. de driehoek De Bol (Hooge Platen), Breskens, Vlissingen en rond de Hooge Platen;
2. de Pas van Terneuzen en de sluizen voor de kolonie op het sluiscomplex bij Terneuzen;
3. de Overloop van Valkenisse en de schaar van de Noord voor de kolonies in Saeftinge.

De grote concentratie die half mei bij de uitlaat van de kerncentrale van Borssele werd vastgesteld (o.a. >650 ex op 13 mei), betrof mogelijk voor een deel doortrekkers. Het kan hier echter ook gedeeltelijk broedvogels van de Hooge Platen of andere kolonies hebben betroffen. Later in de broedtijd werden hier maximaal slechts enkele exemplaren foeragerend waargenomen. De telling per vliegtuig wees uit dat de Visdieven van de kolonies in de Westerschelde nauwelijks foerageerden in de monding. Voor de haven van Zeebrugge werd echter een opvallende concentratie vastgesteld, toe te schrijven aan vogels die broeden in het havengebied van Zeebrugge (figuur 7). Bij de Visdief moet worden opgemerkt dat de soort zeer opportunistisch is en regelmatig foeragerend werd waargenomen achter veerboten, zeeschepen en baggerschepen!

Dwergstern
De Dwergsterns die hoogstens enkele kilometers van de kolonie foerageerden kwamen niet verder dan het Vaarwater langs Hoofdplaat tussen Breskens en Hoofdplaat.



Figuur 7. Berekend aantal foeragerende Visdieven per km² in het mondingsgebied van de Westerschelde op basis van een telling per vliegtuig op 11 juli 1995 (n=27).

3.3 Kleurmerken

De aangebrachte kleurmerken bij Visdieven bleken snel na het aanbrengen (vrijwel) te zijn verdwenen. Het leek onwenselijk opnieuw vogels te vangen om een ander type kleurstof (b.v. picrine) te gebruiken. Besloten is dit deel van het onderzoek te laten vervallen, mede omdat de tellingen al een goede indicatie opleverden over de actieradius per kolonie.

4 Discussie en conclusies

4.1 Invloeden op foerageeractiviteit

Weer, getij, morfologie van geulen en platen, doorzicht, tijdstip van de dag en aanwezigheid van voedsel zijn alle factoren die van invloed kunnen zijn op de foerageeractiviteit van sterns. Een aantal van deze parameters is afhankelijk van elkaar. Hieronder wordt per parameter een overzicht gegeven van de beschikbare kennis, zowel gebaseerd op het hier gerapporteerde veldonderzoek als op literatuur.

4.1.1 Weer

Windsnelheid
Bij matige windsnelheden kunnen sterns vrij gemakkelijk biddend boven het wateroppervlak blijven hangen. Bij relatief weinig wind alsmede bij zeer harde wind moeten de vogels echter moeite doen om op één plaats in de lucht te blijven hangen. Bij intermediaire windsnelheden worden dan ook meer prooien per tijdseenheid gevangen dan bij relatief weinig en zeer harde wind. Daarnaast speelt ook het gedrag van vis een rol: bij geringe wind en daardoor geringe golven is een vissende stern beter zichtbaar voor vis, en bij harde wind begeven vissen zich naar dieper water (Dunn 1973).
Het aantal aangevoerde prooien in een kolonie Visdieven in de Duitse Waddenzee varieerde in relatie met de windsnelheid (Frank 1992, Frank & Becker 1992). Ook op Griend in de Nederlandse Waddenzee daalde in de kolonie Grote Sterns de aanvoer van vis met een toename van de windsnelheid. De gemiddelde massa van de aangevoerde vis bleef ongeveer constant tot een windsnelheid van 12 m/s, waarna de massa afnam. In de vroege kuikenfase kan een week met harde wind al fataal zijn; oudere kuikens hebben een wat grotere energiereserve (Stienen & Brenninkmeijer 1994).

Conclusie: Bij hogere windsnelheden neemt de golfbeweging toe en daardoor het vangstsucces van Grote Stern en Visdief af. In de relatief beschutte Westerschelde zal de wind alleen bij zeer hoge windsnelheden van invloed zijn op het foerageergedrag van sterns. In de open monding van de Westerschelde en in de Voordelta zal de windsnelheid het foerageergedrag en het vangstsucces van Grote Sterns beïnvloeden.

Regen
Neerslag kan net als wind het wateroppervlak verstoren, waardoor het vangstsucces kan verminderen. Ook is het mogelijk dat de vissen migreren naar diepere waterlagen als gevolg van neerslag, hetgeen de vangkans direct beïnvloedt. Zulke relaties zijn echter niet aangetoond (Becker *et al.* 1985). Op Griend werd geen relatie gevonden tussen de hoeveelheid regen en de aanvoer van vis (Stienen & Brenninkmeijer 1994). Bij langdurige regenval kan door onderkoeling massale sterfte optreden onder kuikens van alle soorten sterns (Rossaert *et al.* 1993, Brenninkmeijer & Stienen 1995).

Conclusie: Een directe relatie tussen neerslag en foerageersucces is vooralsnog niet aangetoond.

4.1.2 Getij

Het getij heeft een dominante invloed op de foerageeractiviteit van sterns (Boecker 1967, Dunn 1973, Stienen & van Tienen 1991, Frank & Becker 1992, Stienen & Brenninkmeijer 1994). De optimale foerageerperiode voor Visdieven is de periode vier uur voorafgaand aan laagwater (Stienen & van Tienen 1991, Frank 1992, Frank & Becker 1992). In deze periode zijn de prooien geconcentreerd aanwezig in de diepere geulen en is het doorzicht beter dan tijdens de vloedperiode (Boecker 1967, Frank & Becker 1992). In estuaria waar zeevissen stroomopwaarts zwemmen met opkomend tij is het vangstsucces van Visdieven juist het grootst bij springtij, met name bij opkomend water en het kleinst bij doodtij (Taylor 1975). Op Griend werd door Grote Sterns de meeste vis aangevoerd tijdens hoogwater. De aanvoer tijdens afgaand en laagwater was iets lager en tijdens opkomend water was de aanvoer het laagst. Haring/Sprot werd vooral met afgaand water veel aangevoerd, zandspiering/Smelt vooral met hoogwater. De gemiddelde massa van de aangevoerde vis was het hoogst bij hoogwater en vrijwel gelijk bij de overige getijcategorieën (Stienen & Brenninkmeijer 1994).
In de Westerschelde, met name rond de Hooge Platen en in Saeftinge, zijn aan het getij gerelateerde foerageerlocaties gelokaliseerd. Visdieven en Dwergsterns foerageerden bij afgaand water langs de plaatranden en in de monding van geulen. Voor exacte relaties tussen foerageeractiviteit en getijritme in de Westerschelde is meer onderzoek noodzakelijk.

Conclusie: Het foerageergedrag van sterns is afhankelijk van het getij, de mate waarin hangt af van de plaatselijke situatie. Voor het nauwkeurig beschrijven van de situatie in de Westerschelde zijn onvoldoende gegevens voorhanden over bewegingen van vispopulaties en over foeragerende sterns in relatie tot het getij. Conclusies kunnen vooralsnog niet worden getrokken.

4.1.3 Morfologie

De morfologie is in die zin van belang dat het de stroomsnelheden bepaald. Van belang voor sterns zijn plaatsen langs de diepe geulen waar het water hard stroomt en de op de bodem levende vissen (zandspiering en Smelt) aan de oppervlakte komen (Veen 1977).

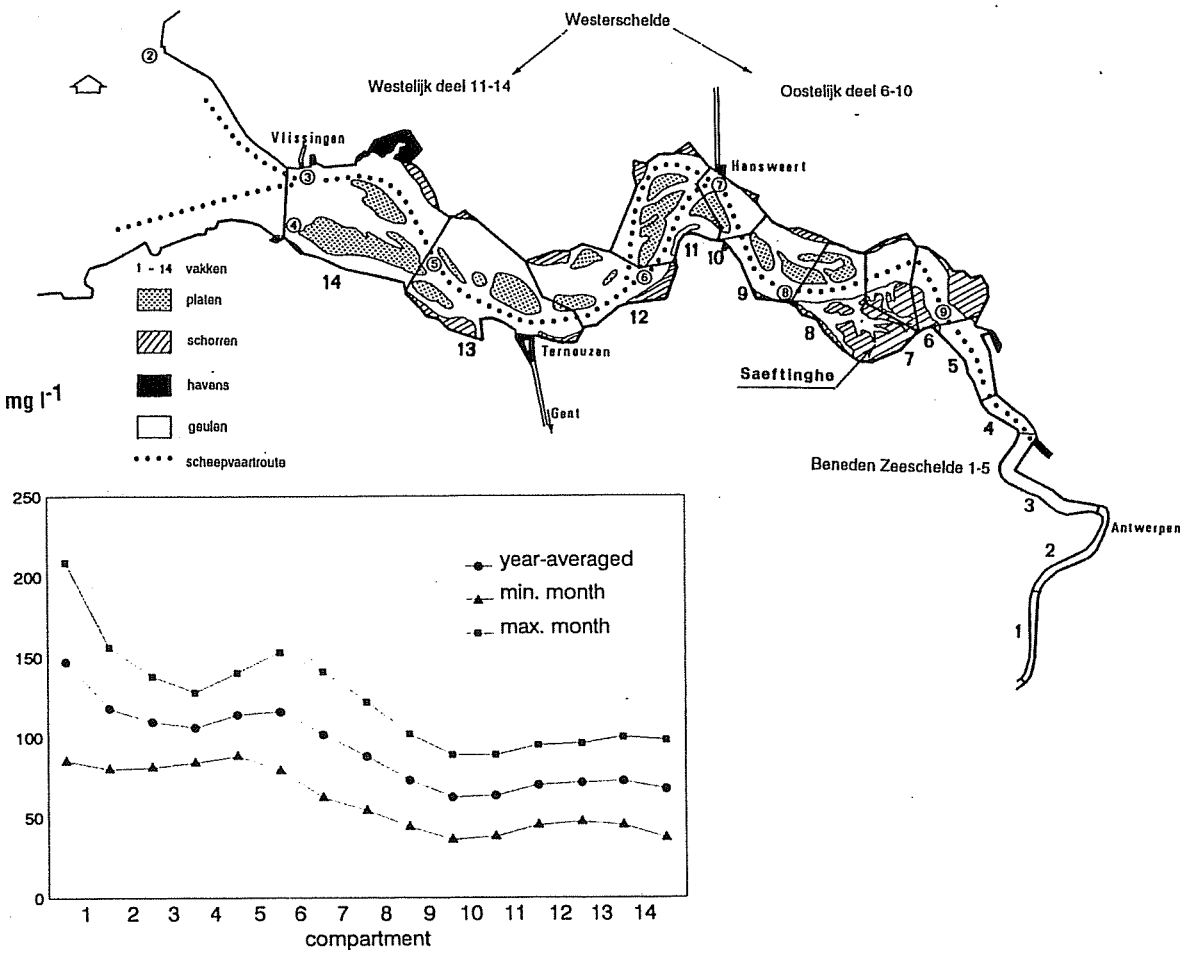
Conclusie: Randen van diepe geulen zijn belangrijk voor foeragerende sterns omdat daar vis aan de oppervlakte komt bij hoge stroomsnelheden.

4.1.4 Doorzicht

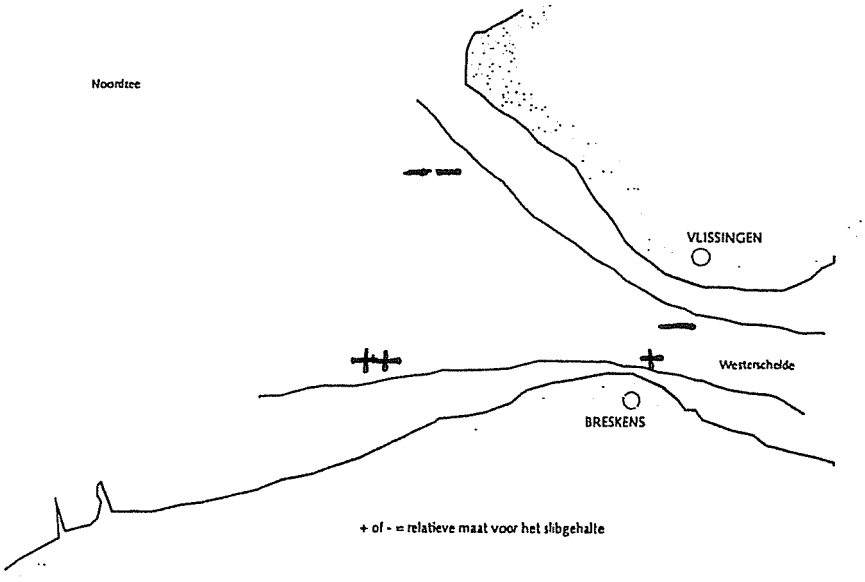
Uit onderzoek in Guinea-Bissau bleek dat het gemiddelde vissucces van de Grote Stern significant toenam met het doorzicht van het water. Bij de Dwergstern kon geen relatie worden aangetoond tussen het doorzicht en het gemiddelde vissucces (Stienen & Brenninkmeijer 1994). Aangezien de maximale duikdiepte van sterns nooit meer bedraagt dan 1,5 tot 2 m, is het zeer aannemelijk dat het doorzicht van het water pas beperkend gaat werken bij een doorzicht minder dan 2 m. Het is goed mogelijk dat het doorzicht van het water bij een zeer groot voedselaanbod nauwelijks van belang is voor het vissucces. Zelfs in zeer troebel water zou er dan nog voldoende vis beschikbaar zijn om in de voedselbehoefte van de sterns te

voorzien. Het feit dat er bij de Dwergstern geen positieve relatie lijkt te bestaan tussen het vissucces en het doorzicht van het water, kan het gevolg zijn van het feit dat de Dwergstern niet zo diep duikt als de Grote Stern. De duikdiepte zou dan een beperkende factor zijn en niet het doorzicht van het water. Het feit dat zowel het gemiddelde vissucces als de gemiddelde lengte-index aan gevangen vis bij de Dwergstern het laagst is in water met een doorzicht van minder dan 25 cm (n.s.), duidt er echter op dat in zeer troebel water (minder dan 0,25 m doorzicht) het doorzicht wel beperkend gaat werken (Stienen & Brenninkmeijer 1994).

Figuur 8 toont als maat voor de doorzicht van het water de (diepte- en getijgemiddelde) slibconcentratie (fractie <63 mu) op de vakgrenzen in de Westerschelde en in de Schelde. Hieruit blijkt dat het meest westelijke deel van de Westerschelde het minst troebel is en het meest oostelijke deel het meest troebel. In het mondingsgebied van de Westerschelde zijn twee tegengestelde slibgradiënten te onderscheiden: langs de zuidzijde neemt de slibfractie af in de richting van de Westerschelde, terwijl aan de noordzijde de fractie toeneemt in de richting van de Westerschelde. Verder is ter hoogte van Vlissingen de slibfractie langs de zuidzijde wat hoger dan langs de noordzijde (van Maldegem & Vroon 1995). Figuur 9 geeft een samengevat beeld van deze gradiënten. Ook satelietbeelden tonen relatief heldere watergebieden in de monding langs de zuidkust van Walcheren, maar ook in de Schaar van Spijkerplaat (Storm *et al.* 1995). Het feit dat Grote Sterns vooral bleken te foerageren in de meest heldere delen van het mondingsgebied, en daar aanzienlijke afstanden voor aflegden, zal zeker geen toeval berusten. Visdieven en Dwergsterns werden regelmatig waargenomen in gebieden waar door turbulentie zeer troebele situaties ontstaan. Een voorkeur voor helder water kon bij deze twee soorten dan ook volstrekt niet worden aangetoond.



Figuur 8. Diepte- en getijgemiddelde slibconcentratie (fractie <63 mu) op de aangegeven vakgrenzen in de Westerschelde en in de Schelde (van Maldegem *et al.* 1993)



Figuur 9. Kwalitatief beeld van de slibgradiënten in het mondingsgebied van de Westerschelde (naar van Maldegem & Vroon 1995).

Conclusies: Er lijkt een positief verband te bestaan tussen het vangstsucces en het doorzicht van het water. Deze relatie lijkt met name aanwezig bij de Grote Stern die, in tegenstelling tot de Dwergstern, diep duikt. Visdieven en Dwergsterns lijken in de Westerschelde geen opvallende voorkeur te hebben voor helder water.

4.1.5 Tijdstip van de dag

Op Griend voeren de Grote Sterns in het begin van de dag (tot 08:00) relatief veel prooien aan, waarna een lichte daling van het aantal aangevoerde prooien plaatsvindt (tussen 08:00 en 12:00). Na 12:00 uur blijft het aantal aangevoerde prooien per uur ongeveer constant. Opvallend is dat er tegen het eind van de dag relatief weinig zandspiering/Smelt wordt aangevoerd, hetgeen gecompenseerd wordt door een verhoogde aanvoer van Haring/Sprot. (Stienen *et al.* 1993). Ook voor de kolonie Grote Sterns op de Hooge Platen werd gevonden dat er in de ochtend een grotere foerageeractiviteit is dan later op de dag (zie 3.2.3). Dit werd ook vastgesteld nabij Zeebrugge (meded. Filip De Ruwe).

Conclusie: Door Grote Sterns wordt de hele dag door gefoerageerd met een piekactiviteit in de ochtend.

4.1.6 Voedsel

Bij onderzoek aan Visdieven in de Duitse Waddenzee in 1985, bleek zowel het lichaamsgewicht van jongen als de duur van de foerageervluchten gecorreleerd met het aantal uren dat op een dag optimaal kon worden gefoerageerd (Frank & Becker 1992). De verschillen in de onderzochte parameters tussen jaren en kolonies bleken nauw samen te hangen met de hoeveelheid voedsel die beschikbaar was.

Analyse van data over de dichtheden van jonge Haring in de Noordzee en het aantal broedende Grote Sterns in de Waddenzee toonde een positieve relatie aan tussen deze twee parameters. Echter het aantal vliegvlugge jongen vertoonde geen relatie met de dichtheid van jonge Haring in de Noordzee. Hoewel de dataset van jonge Haring de toestand weergeeft van de gehele Noordzee en dus niet representatief hoeft te zijn voor de lokale dichtheden van deze soort, suggereren de resultaten dat de grootte van de broedpopulatie van de Grote Stern op Griend gereguleerd wordt door de beschikbaarheid van voedsel (Brenninkmeijer & Stienen 1994).

Het vrijwel ontbreken van gegevens over de aanwezigheid van prooivissen in de Westerschelde wordt gesignaleerd als een belangrijke lacune in kennis.

Conclusie: de beschikbaarheid van voedsel in de directe nabijheid van de kolonie is van cruciaal belang voor sterns. Er zijn onvoldoende gegevens beschikbaar over visbestanden in de Westerschelde.

4.2 Effecten baggeren op sternpopulaties langs de Westerschelde

Naast de aanwezigheid van een veilige broedplaats is de aanwezigheid en beschikbaarheid van het juiste type voedsel binnen een zekere afstand een randvoorwaarde voor kolonies sterns. Absolute getallen over de effecten van baggeren en storten op de voedselbeschikbaarheid zijn niet te geven. Wel wordt hier getracht een globale voorspelling te geven.

Voor de Grote Stern, die dieper duikt dan Visdief en Dwergstern, is het doorzicht van groter belang. De Grote Sterns die broeden op de Hooge Platen foerageren dan ook voornamelijk in het relatief heldere mondingsgebied en in de Voordelta. In de Voordelta is er nauwelijks overlap tussen stortlocaties en foerageergebieden (figuur 1). De enige stortlocatie waar in 1995 regelmatig Grote Sterns foerageerden is de omgeving van de Schaar van Spijkerplaat, ten noorden van de Hooge Platen (figuren 1 en 2).

Visdieven zijn minder afhankelijk van helder water, getuige het feit dat er in het oostelijk deel van de Westerschelde, waar het zwevend stof gehalte relatief hoog is (van Maldegem *et al.* 1993), jaarlijks een groot aantal met succes broedt. Het foerageersucces van Visdieven zou lokaal kunnen verminderen indien er in de periode van 4 uur voor laagwater tot laagwater sterke vertroebeling optreedt van het water in de belangrijkste foerageergebieden. De dagelijkse hoeveelheid gebaggerd en gestort sediment is zeer gering (minder dan 1%!) vergeleken met de dagelijkse omwoeling in het systeem door de getijdebeweging. De verwachting is dan ook dat een veranderde bagger- en stortstrategie minimale invloed zal hebben op zwevend stof gehaltes, behoudens tijdens het baggeren en storten in een klein gebied rond het schip (van Kleef 1994). Tijdens het uitgevoerde veldonderzoek bleek het tijdens het baggeren en storten opgewervelde water zelfs de opportunistische Visdieven aan te trekken. Overigens is er slechts een zeer geringe overlap tussen foerageergebieden van Visdieven en (huidige en toekomstige) stortlocaties.

Veranderde stroomsnelheden kunnen de beschikbaarheid van voedsel (met name van Grote Sterns) beïnvloeden. Naar verwachting zullen de veranderingen als gevolg van de werkzaamheden de stroomsnelheden niet zodanig beïnvloeden dat deze nadelig zijn voor sterns.

5 Literatuur

Arts F.A. & Meininger P.L. 1993. De broedpopulatie van de Dwergstern in Nederland in de 20e eeuw: een reconstructie. In: T.E. den Boer, F.A. Arts, R. Beijersbergen & P.L. Meininger. Actieplan Dwergstern. Actierapport Vogelbescherming Nederland 8: 7-16.

Arts F.A. & Meininger P.L. 1994. Kustbroedvogels langs de Westerschelde 1900-1993: een reconstructie. Bureau Waardenburg Rapport 94.41, Rijksinstituut voor Kust en Zee Rapport RIKZ-95.001. Culemborg, Middelburg.

Baptist H.J.M. & Meininger P.L. 1984. Ornithologische verkenning van de Voordelta van Zuidwest-Nederland, 1975-1983. Rijkswaterstaat Deltadienst nota DDMI-83.19, Middelburg.

Baptist H.J.M. & Wolf P.A. 1993. Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren Rapport DGW-93.013. Middelburg.

Becker P.H., Finck P. & Anlauf A. 1985. Rainfall preceding egg-laying - a factor of breeding success in Common Terns (*Sterna hirundo*). Oecologia 65: 431-436.

Beijersbergen R.B. & Meininger P.L. 1980. De functie van het Deltagebied als broedgebied voor sterns. In: J. Beijersbergen, H. Doornekamp & J. Vaane (red.). J. Vijverberg en de vogels van de zuidkust van Schouwen. Sterna 24: 79-99.

Boecker M. 1967. Vergleichende Untersuchungen zur Nahrungs- und Nistökologie der Flußseeschwalbe (*Sterna hirundo* L.) und der Kustenseeschwalbe (*Sterna paradisaea* Pont.). Bonn. zool. Beitr. 18: 15-126.

Brenninkmeijer A. & Stienen E.W.M. 1992. Ecologisch profiel van de Grote Stern (*Sterna sandvicensis*). RIN-rapport 92/17. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

Brenninkmeijer A. & Stienen E.W.M. 1994. Pilot study on the influence of feeding conditions at the North Sea on the breeding results of the Sandwich Tern *Sterna sandvicensis*. IBN Research Report 94/10, BEON Report nr. 94-16. Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO) Wageningen.

Brenninkmeijer A. & Stienen E.W.M. 1995. Griend, vogels en bewaking 1995. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

Cramp S. (ed.) 1985. The birds of the Western Palearctic. 4. Oxford University Press, Oxford.

De Scheemaeker F. & Defoort T. 1992. Broedvogels in Noordwest-Vlaanderen in 1992. Mergus 6: 213-228.

Dunn E.K. 1972. Studies on terns, with particular reference to feeding ecology. Ph.D. thesis Durham University, Durham.

Dunn E.K. 1973. Changes in fishing ability of terns associated with windspeed and sea surface conditions. Nature 244: 520-521.

Faes B. 1973. Oecologische bijdrage tot de avifauna van het Verdronken Land van Saaftinge (Zeeuws-Vlaanderen). Doctoraalverslag. Laboratorium voor Oecologie der dieren, Zoögeografie en Natuurbehoud, Rijksuniversiteit Gent, Gent.

Fasola M. & Bogliani G. 1990. Foraging ranges of an assemblage of Mediterranean seabirds. Colonial Waterbirds 13: 72-74.

Frank D. 1992. The influence of feeding conditions on food provisioning of chicks in Common Terns *Sterna hirundo* nesting in the German Wadden Sea. Ardea 80: 45-55.

Frank D. & Becker P.H. 1992. Body mass and nest reliefs in Common Terns *Sterna hirundo* exposed to different feeding conditions. Ardea 80: 57-69.

Glutz von Blotzheim U.N. & Bauer K.M. 1982. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 8/II. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

de Jong S.A., van Heteren P., Houtekamer N. & van Westenbrugge C.J. 1995. Effecten van de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde op de gebieden die onder de Natuurbeschermingswet vallen. Rijkswaterstaat Directie Zeeland nota AX 95.043/RVO 95.02/NWL 95.17, Middelburg.

van Kleef O. 1994. Enige opmerkingen over de invloed van het baggeren en storten van specie in de Westerschelde op het zwevend stof gehalte van het water. Rijkswaterstaat Directie Zeeland notitie NWL 94-15, Middelburg.

van Maldegem D.C. & Vroon J. 1995. Invloed van speciestortingen uit haven van Zeebrugge op water- en bodemkwaliteit Westerschelde. Rijksinstituut voor Kust en Zee Rapport RIKZ 94.049, Middelburg.

van Maldegem D.C., Mulder H.P.J. & Langerak A. 1993. A cohesive sediment balance for the Scheldt estuary. Neth. J. Aquatic Ecol. 27: 247-256.

Meininger P.L., Berrevoets C.M. & Strucker R.C.W. 1994. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 1993 met een samenvatting van vijftien jaar monitoring 1979-1993. Rijksinstituut voor Kust en Zee Werkdocument GWOS 94.817X, Middelburg.

Meininger P.L., Berrevoets C.M. & Strucker R.C.W. 1995. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 1994 met een samenvatting van zestien jaar monitoring 1979-1994. Rijksinstituut voor Kust en Zee Werkdocument RIKZ OS-95.807X, Middelburg.

Orbie G. 1991. De Grote Stern *Sterna sandvicensis* nieuwe broedvogel voor België. Mergus 5: 3-12.

Osieck E.R. & Hustings F. 1994. Rode lijst van bedreigde en kwetsbare vogelsoorten in Nederland. Technisch Rapport Vogelbescherming 12, Zeist.

Rossaert G., Dirksen S., Boudewijn T.J., Meire P.M., Ysebaert T., Evers E.H.G. & Meininger P.L. 1993. Effects of PCBs, PCDDs and PCDFs on reproductive success, and morphological, physiological and biochemical parameters in chicks of the Common tern (*Sterna hirundo*). Instituut voor Natuurbehoud, Bureau Waardenburg, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Hasselt, Culemborg, Den Haag.

Safina C. & Burger J. 1988. Ecological dynamics among prey fish, bluefish and foraging Common Terns in an Atlantic coastal system. In: J. Burger (ed.) Seabirds and other marine vertebrates, pp. 95-173. Colombia University Press, New York.

Stienen E.W.M. & Brenninkmeijer A. 1992. Ecologisch profiel van de Visdief (*Sterna hirundo*). RIN-rapport 92/18. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

Stienen E.W.M. & Brenninkmeijer A. 1994. Voedselecologie van de Grote Stern (*Sterna sandvicensis*): onderzoek ter ondersteuning van een populatie-dynamisch model. IBN-rapport 120. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.

Stienen E.W.M. & van Tienen P.G.M. 1991. Prooi- en energieconsumptie door kuikens van Noordse Stern (*Sterna paradisea*) en Visdief (*Sterna hirundo*) in relatie tot enkele abiotische factoren. Intern rapport 91/32 Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Stienen E.W.M., Brenninkmeijer A. & Geschiere C.E. 1993. De relatie tussen de foerageermogelijkheden van de Grote Stern *Sterna sandvicensis* en het doorzicht van het water, alsmede de invloed van kleptoparasitisme door de Kokmeeuw *Larus ridibundus* op de visaanvoer en het broedsucces van de Grote Stern: voorlopige resultaten. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

Storm C., van Maldegem D.C., den Hollander H.J. & Kokke J.M.M. 1995. Landsat atlas Schelde estuarium. Rijksinstituut voor Kust en Zee Werkdocument RIKZ OS-95.802X, Rapport MD-GAT 95-21, Middelburg/Delft..

Taylor I.R. 1975. Feeding behaviour and ecology of terns on the Ythan Estuary, Aberdeenshire. Thesis, University of Aberdeen, Aberdeen.

Veen J. 1977. Functional and causal aspects of nest distribution in colonies of the Sandwich Tern (*Sterna s. sandvicensis* Lath.). Brill, Leiden.

Witte R.H. 1995. Handleiding computergebruik Biologische Monitoring Noordzee. Zeevogels en -zoogdieren. Intern memo, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Bijlage 1. Wetenschappelijke namen van in de tekst vermelde organismen

Vogels (op systematische volgorde)

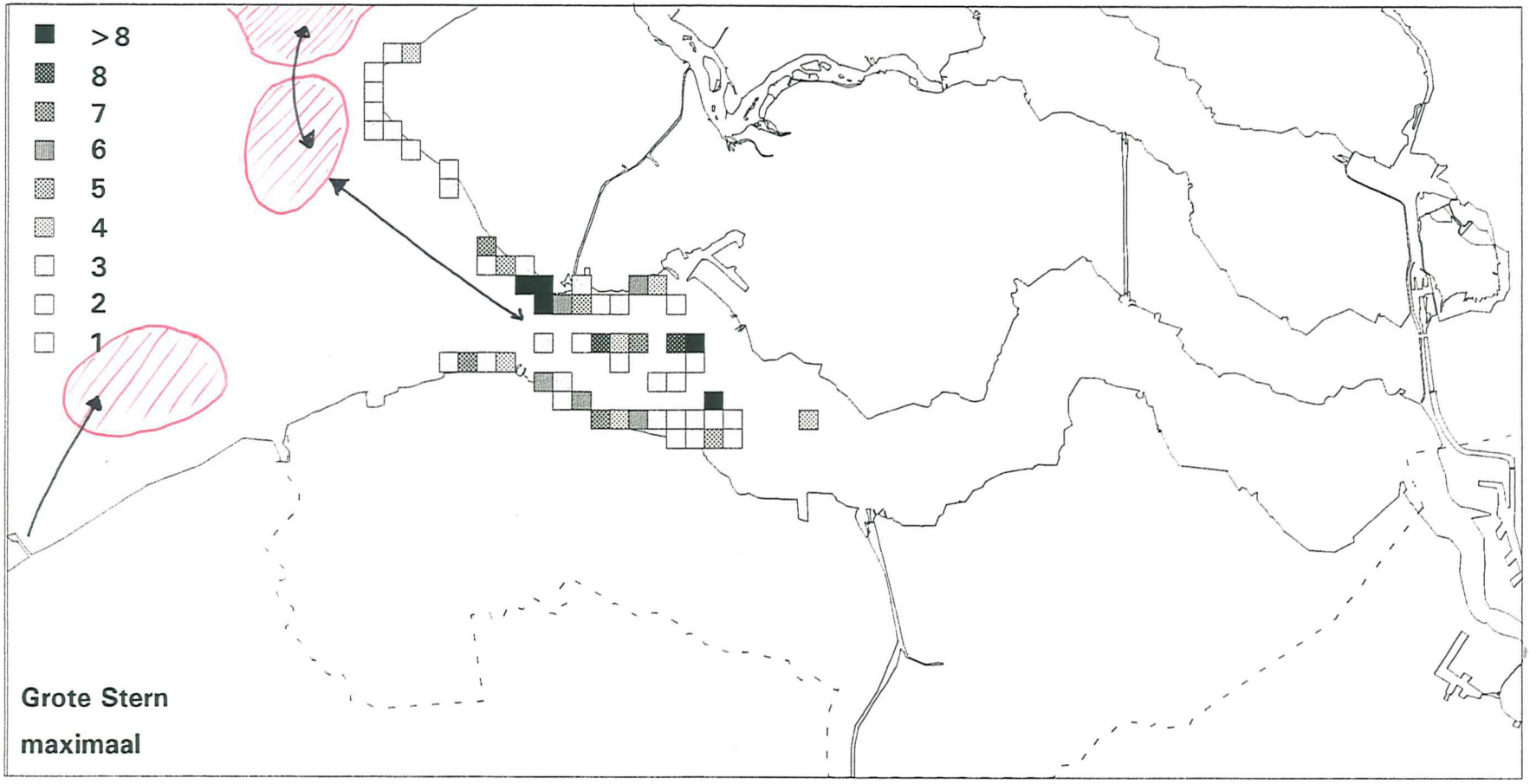
Kokmeeuw	*Larus ridibundus*
Grote Stern	*Sterna sandvicensis*
Visdief	*Sterna hirundo*
Noordse Stern	*Sterna paradisaea*
Dwergstern	*Sterna albifrons*

Vissen (op alfabetische volgorde)

Haring	*Clupea harengus*
Kabeljauw	*Gadus morhua*
Smelt	*Ammodytes lanceolatus*
Sprot	*Sprattus sprattus*
zandspiering	*Ammodytes tobianus*
	Ammodytes marinus
platvissen	Pleuronectiformes
zeenaalden	Syngnathidae
grondels	Gobiidae
zeedonderpadden	Cottidae

Overige organismen (op alfabetische volgorde)

kreeftachtigen	Crustacaea
krabben	Portuidae
garnalen	Crangonidae
zeepissebedden	Idothea spp.
vlokreeften	*Gammarus* spp.
Zeeduizendpoot	*Nereis diversicolor*
Wadpier	*Arenicola marina*


>8
8
7
6
5
4
3
2
1
Grote Stern
maximaal