

# Het diadrome visbestand in het Eems-Dollard estuarium in de periode 1999 tot 2001

**22 november 2002**

Rapport RIKZ/2002.060

Auteurs: H.L. Kleef  
Z. Jager



---

# Inhoudsopgave

---

## **Inhoudsopgave** 3

## **Samenvatting** 5

## **1 Inleiding** 7

## **2 Materiaal en methoden** 9

- 2.1 Het onderzoeksgebied 9
- 2.2 Keuze en positie van de monsterstations 10
- 2.3 Bemonsteringsopzet 11
- 2.4 Bemonstering 11
- 2.5 Vangstverwerking 12
- 2.6 Gegevensverwerking 12

## **3 Resultaten** 13

- 3.1 Saliniteit en temperatuur 13
- 3.2 Soortensamenstelling 13
- 3.3 Aantal soorten 15
- 3.4 Vangstgewichten 16
- 3.5 De invloed van dag en nacht op de vangsten van diadrome vissoorten 17
- 3.6 Locale variatie in de Dollard 17
- 3.7 De invloed van het getij op de vangsten van diadrome vissoorten 18
- 3.8 De variatie in ruimte en tijd in vangsten van diadrome vissoorten 19
- 3.9 Ruimtelijke variatie 19
- 3.10 Jaarlijkse variatie 19
- 3.11 Seizoensvariatie 20

## **4 Discussie** 23

- 4.1 De vismethode 23
- 4.2 De zeldzame diadrome vissoorten 23
- 4.3 De invloed van licht en getij op de vangsten 25
- 4.4 De variatie in ruimte en tijd van de diadrome vissoorten 25
- 4.5 Monitoren van diadrome soorten 26

## **5 Conclusies** 29

## **6 Aanbevelingen** 31

## **7 Literatuur** 33



---

## Samenvatting

---

### Pilotstudie

In 1999 is een driejarige pilotstudie gestart naar het in ruimte en tijd seizoensafhankelijk voorkomen van diadrome vissoorten in het Eems-Dollard estuarium. In 1999 werd één visstation in het Groote Gat van de Dollard bemonsterd waarbij ook de invloed van het dag-nachtritme op de vangsten onderwerp van studie was. Voor inzicht in de ruimtelijke variatie in het diadrome visaanbod werd in 2000 een tweede locatie in gebruik genomen (Oterdum), meer zeewaarts gelegen zowel vóór de mond van de Dollard als vóór de monding van de rivier de Eems. Uit overwegingen met betrekking tot de representativiteit van de sinds 1999 bemonsterde locatie in de Dollard werd aldaar in het laatste jaar (2001) nog een tweede station toegevoegd. Dit station lag eveneens in het Groote Gat maar aan de andere kant (oostzijde) van de geul. De locaties werden simultaan bemonsterd over één en dezelfde getijcyclus, vloed en eb, met een frequentie van 10 keer per jaar. In de maanden juni tot augustus werden de bemonsteringen op locatie Oterdum sterk bemoeilijkt door het invasieve aanbod van grote kwalen, zoals o.a. *Aurelia*, *Chrysaora*, *Rhizostoma*. Daardoor gingen complete vangsten verloren. Op de meest benedenstroomse locatie Oterdum was de saliniteit gemiddeld 5% hoger dan in de Dollard.

### Diadrome vissoorten

In totaal werden er 41 vissoorten gevangen, waarvan 9 met een diadrome leefwijze: spiering (*Osmerus eperlanus*), bot (*Platichthys flesus*), driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), paling (*Anguilla anguilla*), rivierprik (*Lampetra fluviatilis*), zeeprik (*Petromyzon marinus*), fint (*Alosa fallax*), zeeforel (*Salmo trutta*) en dunlipharder (*Liza ramada*).

Zes van de 9 diadrome vissoorten kwamen algemeen voor, in de Dollard zowel als bij Oterdum.

De dunlipharder werd in de Dollard veel minder vaak aangetroffen dan bij Oterdum. De zeldzame zeeforel werd alleen bij Oterdum gevangen, en de zeeprik alleen in de Dollard.

Er werd geen invloed van de dag-nacht ritmiek op de vangsten van de diadrome vissen gevonden, noch werd er een verband gevonden met de getijfasen vloed en eb.

In de Dollard werden er bij slechts twee soorten aantalsverschillen gevonden tussen de twee monsterstations in het Groote Gat, met name de oudere spiering en de 0-groep bot kwamen in hogere aantallen voor op het westelijke station in het Groote Gat. Het seizoensmatig aantalsverloop kwam op de beide stations overeen.

Spiering, bot, driedoornige stekelbaars en paling kwamen in de Dollard in hogere aantallen voor dan op de benedenstroomse locatie Oterdum. Het omgekeerde was het geval bij de rivierprik en de fint. Van de rivierprik trok het merendeel de rivier de Eems op en de finten, overwegend juveniele dieren, trokken zeewaarts vanaf de paaigronden in de bovenstroom van de Eems.

### Seizoensgebonden voorkomen

Zes algemeen voorkomende diadrome soorten vertoonden een seizoensafhankelijk en soortspecifiek aantalspatroon, op beide locaties

---

(Oterdum en Dollard) overeenstemmend, maar in van jaar tot jaar wisselende aantallen:

- De spiering was het gehele jaar in het estuarium aanwezig. De jongste jaarklasse verscheen vanaf juli in snel toenemende aantallen tot een maximaal niveau in september. De oudere spiering fluctueerde het gehele jaar rond een vrijwel constant niveau. In de Dollard werden grotere aantallen gevangen dan bij Oterdum.
- Ook de bot werd het gehele jaar in het estuarium aangetroffen. De jongste jaarklasse verscheen in juni in de vangsten en bereikte de hoogste aantallen in de periode september-oktober. Daarna namen de aantallen af. De botten van één jaar en ouder namen vanaf februari geleidelijk toe tot een maximaal niveau gedurende de periode mei-augustus. Vervolgens vond er een sterke afname plaats tot minimale aantallen in november-december. De afname van de bot in het najaar is indicatief voor de trek naar dieper water.
- De paling, vermoedelijk blinker, een voorstadium van de schieraal, werd in geringe aantallen gevangen met een duidelijk maximum in de zomermaanden. Deze soort ontbrak in de winter. In het stadium van schieraal trekt de paling naar de in zee gelegen paaigronden.
- De driedoornige stekelbaars was in de periode februari-maart in maximale aantallen aanwezig als gevolg van de massale paaitrek naar zoet water in het vroege voorjaar. Na maart vond een snelle afname plaats. Gedurende de zomer ontbrak de stekelbaars vrijwel geheel in het estuarium.
- De rivierprikken, merendeels geslachtsrijpe dieren, verschenen vanaf augustus in toenemende aantallen in het estuarium met een maximum in november, een toename die in verband staat met de paaitrek naar zoet water. Bij Oterdum waren de aantallen hoger dan in de Dollard.
- Substantiële aantallen van de fint werden voor het eerst gevangen in het najaar van 1999. Het betrof de in dat jaar geboren jaarklasse. De aantallen namen in de loop van 2000 geleidelijk af tot een minimaal niveau dat niet meer veranderde in het jaar daarop. In 2000 en 2001 vond geen nieuwe aanwas van finten plaats. Jonge finten werden op beide locaties aangetroffen. Adulte exemplaren van zo'n 35 cm en meer werden slechts incidenteel en alleen op locatie Oterdum gevangen. Op grond van de afmetingen betroffen het vermoedelijk geslachtsrijpe vrouwtjes. Mede op grond van de eenmalig waargenomen reproductie in de periode 1999-2001 moet de fint in het Eems estuarium als zeldzaam worden beschouwd.

---

# 1 Inleiding

---

Langs de kust van de Nederlandse Waddenzee zijn in de loop der eeuwen vele natuurlijke overgangen tussen zoet en zout water verdwenen door de aanleg van dijken en sluizen. De scherpe scheiding tussen zoet en zout heeft nadelige gevolgen voor de natuur gehad. Brakwaterhabitats met getijdynamiek zijn nauwelijks nog aanwezig. Bij het integrale waterbeleid wordt in de 4<sup>e</sup> Nota Waterhuishouding gestreefd naar een herstel van geleidelijke overgangen tussen zout en zoet en een terugkeer van de getijden in sommige van de zee afgesloten gebieden. RWS Directie Noord Nederland heeft het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) gevraagd te adviseren over de mogelijkheden voor het herstel van zoet-zout overgangen in hun beheersgebied zodat het in de 4<sup>e</sup> nota Waterhuishouding vastgestelde beleid in de Waddenzee gestalte krijgt (Meijer 2002).

De adviesvraag van RWS Directie Noord Nederland is door het RIKZ uitgewerkt in het project Gradiënten. Dit project heeft als centrale doelstelling het herstellen van zoet-zout overgangen, ook wel estuariene gradiënten genoemd, en het behouden en waar mogelijk uitbreiden van geleidelijke overgangen van land naar water in het Waddengebied. Een van de sub-doelstellingen onder het project is gericht op het verbeteren van de visintrek van zout naar zoet water, welke is uitgewerkt in het projectonderdeel "realisatie intrekmogelijkheden vis". Binnen dit projectonderdeel voert het RIKZ een onderzoeksopdracht uit om te komen tot een opzet voor een langlopende monitoringsprogramma dat is gericht op de diadrome<sup>1</sup> vissen in de Waddenzee, en te adviseren over maatregelen om de vismigratie tussen zout en zoet te verbeteren. Deze opdracht wordt vanuit een aantal invalshoeken benaderd:

1. *monitoring Eems-Dollard*: een driejarige (1999-2001) pilotstudie naar het diadrome visbestand en de seizoensdynamiek in het Eems-Dollard estuarium door het RIKZ.
2. *inventarisatie bijvangsten Waddenzee*: door het RIVO geïnventariseerde bijvangsten van beroepsvissers aan de Waddenzeezijde van de Afsluitdijk bij Kornwerderzand in 2000 en 2001. (Winter et al., 2002).
3. *monitoring glasaal en stekelbaars*: inventarisatie van het aanbod van glasaal en stekelbaars bij intrekpunten langs de Waddenkust, uitgevoerd door de Waterschappen en vrijwilligers onder begeleiding van RIKZ in 2001, 2002, en mogelijk 2003. (Wintermans & Jager, 2001; Wintermans 2002).

Uiteindelijk moeten deze deelstudies leiden tot een rapportage en aanbevelingen voor een monitoringsprogramma ten behoeve van diadrome vissoorten.

De monitoring Eems-Dollard (1) is onderwerp van onderhavig rapport.

Het Eems-Dollard estuarium is het enige nog open estuarium in het noorden van Nederland. Het is een ecologisch rijk gebied dat antropogeen wordt beïnvloed met als gevolg veranderingen op het gebied van water- en natuurbeheer (Essink & Esselink 1998). Niet alleen vinden er continue baggerwerkzaamheden plaats maar ook is er in 2002 een stormvloedkering annex stuw (Sperrwerk) gebouwd in de Eems vlak voor de monding bij Pogum met mogelijk negatieve invloed op de nu nog grotendeels intacte zout-zoet gradiënt van de rivier de Eems. Stagnatie in de zout-zoet gradiënt kan negatieve gevolgen hebben voor het anadrome visbestand (vgl. Hamerlynck & Hostens 1994). Daarnaast speelt bodemdaling door gaswinning een rol.

---

<sup>1</sup> Diadrome vissen: vissen die migreren tussen zout en zoet water

---

Binnendijks zijn er natuurontwikkelingsprojecten zoals de herinrichting van de polder Breebaart met instroom van zoutwater en een verkenning tot een beperkt binnendijks getijdegebied van de Westerwoldsche Aa. Autonome ontwikkelingen zoals zeespiegelrijzing als gevolg van klimaatverandering kunnen eveneens hun invloed doen gelden. Die veranderingen kunnen van invloed zijn op de ecologische kwaliteit van de leefgebieden en de intrekbaarheid van migrerende vissoorten (trekvissen) in het estuarium (de Leeuw & Backx 2001; van der Welle & Meire 1999).

Gegevens over het voorkomen van trekvissen in het Eems-estuarium waren schaars en vaak incidenteel. In 1999 werd gestart met een systematische kwantitatieve inventarisatie naar het voorkomen van trekvissen in de Dollard. Daaruit bleek dat er weliswaar diadrome soorten de Dollard binnentrekken, maar dat de mogelijkheid door te trekken tot in de Westerwoldsche Aa ontbrak vanwege de sluis bij Nieuwe Statenzijl (Jager, 1998, Kleef & Jager 2000; Jager & Kleef 2000, Wintermans & Jager, 2001). Welk deel van het in het estuarium aanwezige diadrome visbestand de Dollard binnentrekt was niet bekend omdat er geen gegevens beschikbaar waren over het benedenstroomse aanbod. Om daarin te voorzien werd in 2000 en 2001 de inventarisatie uitgebreid naar een locatie benedenstrooms van de splitsing naar Eems en Dollard (Kleef 2001). Actuele kennis van het huidige aanbod, de seizoensvariatie en de variatie van jaar tot jaar is van essentieel belang, niet alleen voor inzicht in de functie die de Eems-Dollard kan vervullen in de levenscyclus van deze trekvissoorten, maar ook om effecten van verbeterde intrekbaarheid in beeld te kunnen brengen.

Het doel van de bovengenoemde driejarige pilotstudie was enerzijds het vastleggen van de huidige samenstelling van de diadrome vispopulatie in het Eems-Dollard estuarium als referentiekader bij studies naar de effecten van verbeterde intrekbaarheid voor diadrome vissen. Daarnaast zou inzicht in de variatie in ruimte en tijd van het kwantitatief voorkomen van de diadrome vissoorten aanknopingspunten bieden voor een advies tot een doelmatige monitoring van diadrome vissoorten.

Met het van kracht worden van de Europese Kaderrichtlijn Water (2000) is er een extra noodzaak gerezen om kennis van de visfauna te vergaren. Deze richtlijn beschouwt vissen in overgangswateren (tussen zout en zoet) als een biologisch kwaliteitselement dat gemonitord dient te worden. De huidige studie genereert belangrijke gegevens en kennis om een adequate monitoring ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water te kunnen ontwerpen.

---

**Afbeelding 1**

Pilot Eems-Dollard: ankerkuil stuurboord;  
Oterdum





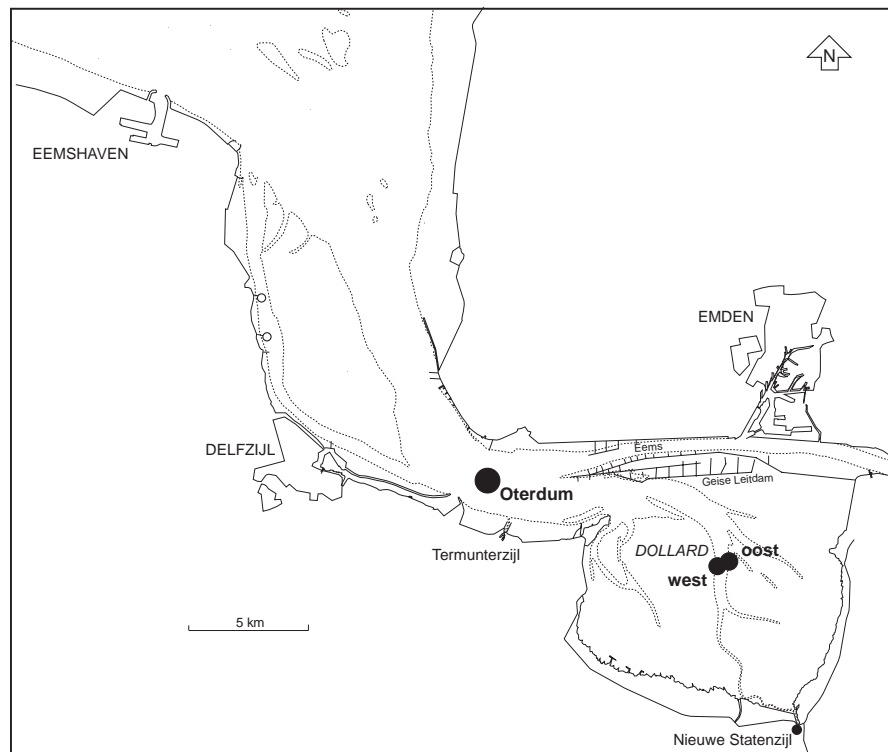
## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Het onderzoeksgebied

Het Eems-Dollard estuarium tussen de riviermonding bij Pogum en de monding in de Noordzee bij Borkum heeft een oppervlakte van 500 km<sup>2</sup> en is het enige nog open estuarium in het noorden van Nederland. (Figuur 1).

**Figuur 1**

Het Eems-Dollard estuarium met de vislocaties bij Oterdum en in de Dollard.



Het gemiddelde getijverschil neemt toe van 2.3 m bij Borkum tot ruim 3 m bij Emden en Nieuwe Statenzijl in de Dollard. De stroomsnelheid kan oplopen tot 1.5 ms<sup>-1</sup>. De zoetwaterafvoer van de rivier de Eems is bij Pogum gemiddeld 110 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>. Door het grote getijdebiet vindt er een goede verticale menging plaats, terwijl de variabele rivierafvoer van de Eems een duidelijke horizontale zoutgradiënt veroorzaakt die verschuift onder invloed van het getij en de per seizoen en jaarlijks wisselende rivierafvoer. Ter hoogte van Leer nadert de saliniteit tot nul. Het geuloppervlak (48%) van het gehele estuarium is ongeveer gelijk aan de oppervlakte van platen en slikken (Essink & Esselink 1998).

De rivier de Eems, die vanaf Herbrum (ca. 60 km landinwaarts; niet in figuur 1) onbelemmerd naar zee afstroomt, wordt van de Dollard gescheiden door de Geiseleiddam met een hoogte van 1 m boven NAP. Alleen bij hoogwater is er enige uitwisseling tussen de Eems en de Dollard mogelijk. De Dollard is een brakwater getijden bekken met een oppervlakte van ongeveer 92 km<sup>2</sup> waarvan ca. 85% droogvalt bij laagwater. De gemiddelde diepte is 1.2 m bij een gemiddeld getijvolume van ongeveer 120 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. Het gemiddeld laagwaterniveau ligt ca. 171 cm onder het gemiddeld zeeniveau en gemiddeld hoogwater bij benadering op 128 cm boven het gemiddeld zeeniveau (Jager

---

1999). In de uren rond laagwater kan er zoetwater worden geloosd door het sluisencomplex te Nieuwe Statenzijl, waardoor er een saliniteitsgradiënt ontstaat vanaf Nieuwe Statenzijl. De gemiddelde saliniteit in de Dollard varieert van ca. 6‰ in de winter tot 25‰ in de zomer (langjarige metingen RIKZ/OSBW, Jager 1998). Het vloedwater vult de Dollard via twee hoofdgeulen: het Groote Gat en het Kerkeriet. Het Groote Gat staat gedurende de gehele getijperiode in directe verbinding met het sluisencomplex in Nieuwe Statenzijl via het Schanskerdiep. In het middendeel van het Eems estuarium zijn er zoetwaterlozingspunten bij de Punt van Reide (Fiemel, Breebaart), Termunterzijl en Delfzijl, en bij Knock (Duitsland).

## 2.2 Keuze en positie van de monsterstations

Gedurende de 3 jaar dat het onderzoek duurde vond jaarlijks een uitbreiding plaats van het aantal monsterlocaties. In 1999 werd begonnen op één locatie in de Dollard (Kleef & Jager 2000). De positie van dit visstation - station Groote Gat west - werd primair bepaald door de meest waarschijnlijke trekroute die diadrome vissen benutten bij de migratie van en naar zoet water. In de Dollard is dit het Groote Gat. Deze geul biedt bij vrijwel elke waterstand een rechtstreekse mogelijkheid van migratie naar en van de enige zoetwaterbron in de Dollard: de Westerwoldsche Aa bij Nieuwe Statenzijl. Bovendien ontstaat er door het spuien van zoet water in deze geul een saliniteitsgradiënt als lokstroom voor migrerende vissen. De voor het onderzoek benodigde vaste vistuigonderdelen werden direct ten westen van de betonde vaargeul geplaatst op 53° 17.00' N en 7° 09.735' E. De diepte was ruim 4 m beneden NAP. De geul was op het niveau van de laagwaterlijn bijna 600 m breed. Het oppervlakte van het doorstroomprofiel beneden NAP bedroeg ca. 2700 m<sup>2</sup> (Duits Nederlandse Eemscmissie 1990). Tijdens vloed stroomt er op deze locatie 20–30.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> water door het geulprofiel, tijdens eb 16-30.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (Jager, 1998).

In 2000 werd een tweede monsterstation toegevoegd (Kleef 2001). Dit station – station Oterdum - lag ca.10 km benedenstrooms van het station in de Dollard in het nauwste deel van het Eems-Dollard estuarium ruim vóór de ingang van de Dollard en de monding van de rivier de Eems. Deze benedenstroomse positie zou inzicht moeten geven in het diadrome visaanbod van zowel de Eems als de Dollard. De positie van dit station was gekozen aan de hand van de geulmorfologie, gebaseerd op dieptelodingen uit 1999 (Detailloding Vaargeul Paapsand Süd). Het uitgangspunt daarbij was dat migrerende vissen overwegend de hoofdstroom (het diepste deel van de geul) benutten en dat daar dus de beste vangkansen liggen. De geografische positie van station Oterdum was 53° 19.308' N en 7° 01.250' E. De diepte was bij benadering 110 dm beneden NAP. Het oppervlakte van het doorstroomprofiel beneden NAP was ca. 18.10<sup>3</sup> m<sup>2</sup> (Kiezenbrink 1996). Tijdens vloed stroomt er op deze locatie circa 275-287 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> water door het geulprofiel, tijdens eb circa 267-276 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (Jager, 1999).

Om reden hierboven vermeld vormt het Groote Gat als hoofdgeul de meest waarschijnlijke trekroute in de Dollard. In hoeverre het in 1999 en 2000 bemonsterde station (Groote Gat west) representatief kan worden verondersteld voor het Groote Gat werd er in 2001 een tweede station toegevoegd in deze geul. Dit station – Groote Gat oost - lag ca. 700 m noordwestelijk van Groote Gat west aan de oostzijde van de geul bij vergelijkbare morfologische omstandigheden. De geografische positie van Groote Gat oost was 53° 17.508' N en 7° 10.095' E. De diepte ter plaatse was ca. 4 m beneden NAP. Gezien dwarsprofiel en breedte van de geul kan het doorstroomprofiel van dit station gelijkgesteld worden aan station Groote Gat west.

---

### 2.3 Bemonsteringsopzet

Bij het onderzoek werd gekozen voor een benadering waarbij door kwantitatieve aantalschattingen inzicht wordt verkregen in de seizoensvariatie van de diadrome vissoorten, de variatie van jaar tot jaar, de invloed van het getij, een eventuele dag/nacht ritmiek en de ruimtelijke variatie over een saliniteitsgradiënt in het estuarium.

Jaarlijks werd een maandelijkse monsterfrequentie van minimaal 10 keer nagestreefd gespreid over het jaar van februari tot december. Bij elke bemonstering werden alle stations simultaan bemonsterd over een hele getijcyclus van LW tot LW, met afzonderlijke vloed- en ebmonsters. Om te voorkomen dat een eventuele invloed van spring- en doottij op de trekbewegingen van diadrome vissen een onbekende variatie zou introduceren werden de bemonsteringen alleen rond springtij uitgevoerd. Dit had als bijkomend voordeel dat de vangkansen door de hogere stroomsnelheden bij springvloed optimaal waren.

De invloed van dag/nacht op de vangsten werd alleen in 1999 in de Dollard bepaald. Per keer werden twee aaneengesloten getijdencycli bemonsterd de ene overdag, de andere aansluitend 's nachts. Per bemonstering werden aldus twee vloed- en twee ebmonsters verkregen, elk met een nacht- en dagopname.

### 2.4 Bemonstering

De bemonsteringen begonnen in februari en in december werd voor het laatst gemonsterd. Een uitzondering vormde het jaar 2000 waar pas in mei begonnen kon worden. In 1999 werd alleen in de Dollard gemonsterd, in 2000 en 2001 bij Oterdum én in de Dollard.

Op station Oterdum werd zowel aan bakboord als aan stuurboord van het verankerde schip gelijktijdig gevestigd met ankerkuilen (afbeelding 1). Elke kuil had een afmeting van 10 x 14 m (breedte x hoogte). De netopening was variabel instelbaar zodat deze kon worden aangepast aan de waterdiepte, waardoor op dit station de gehele waterkolom kon worden bevestigd. De maaswijdte (gestrekt) nam over een netlengte van ongeveer 30 m af van 90 mm in de ingang tot 16 mm in de staart. Het bevestigde oppervlak bedroeg ca. 1.5% van het natte doorstroomprofiel bij een waterstand van NAP. Er werd gevestigd van ongeveer 1 uur na stroomkentering tot ongeveer 1 uur voor kentering van het getij, waarbij werd begonnen bij LW-kentering (vloedperiode). Aansluitend werd bij eb gevestigd.

Op elk station in de Dollard werd de bemonstering uitgevoerd met twee naast elkaar opgestelde staande kuilnetten (afbeelding 2). Elk net was zes meter breed en drie meter hoog. De gestrekte maaswijdte van elk net nam geleidelijk af van 30 mm bij de ingang van het net tot 16 mm in de staart. De opstelling van het samenstel van kuilnetten was zodanig dat het ene net alleen viste tijdens de vloed, het andere alleen tijdens de eb. De onderkant van beide netten bevond zich op ca. 1 m boven de bodem. De bovenkant lag bij hoogwater ruim 1.5 m beneden het wateroppervlak. Het bevestigde oppervlak bedroeg ca. 0.5% van de natte doorsnede van de geul bij een waterstand van NAP. De netten werden bij kentering laagwater uitgezet en gelicht bij de volgende laagwater kentering.

Als gevolg van grote hoeveelheden kwallen (zoals o.a. *Aurelia*, *Chrysaora* en *Rhizostoma*) op station Oterdum werd in juni en juli 2000 het doelmatig vissen op deze locatie vrijwel onmogelijk. Kwam er nog vangst aan boord dan was kwantificering van de vissen ondoenlijk. Het aantal gevangen soorten werd dan ook onderschat. In 2001 werd om die reden op dit station niet meer gemonsterd in de maanden juni, juli en augustus. Zelfs begin september kwamen dat jaar nog grote aantallen kwallen voor. In de Dollard werden nauwelijks kwallen in de vangsten aangetroffen.

---

Rond of kort na LW kentering, tijdens het zetten en lichten van de netten, werden temperatuur en saliniteit van het zeewater gemeten.

Het plaatsen van de vistuigen en het zetten en lichten van de netten werden verzorgd door Epko Westerhuis en Geert van de Paard, respectievelijk schipper en opstapper van de viskotter TM9. Joop Jungman, Peter Tydeman en Epko Westerhuis assisteerden bij het sorteren van de vangsten.

## 2.5 Vangstverwerking

Elk monster werd gewogen en zonodig verdeeld in gelijke porties van zo'n 20 kg. De diadrome vissoorten werden geteld, van de overige soorten werd alleen de aanwezigheid genoteerd. Omdat sommige diadrome vissoorten in zeer grote aantallen aanwezig waren werden deze gesubmonsterd door in één, random gekozen, portie alle diadrome vissoorten te sorteren en te tellen. De talrijke diadrome soorten werden na het sorteren gewogen. Vervolgens werd daaruit een aantalschatting afgeleid door telling van een bepaalde gewichtshoeveelheid, meestal 1 kg. Daarna werden uit de resterende porties de minder talrijke diadrome vissen verzameld en geteld. De verzamelde vissen werden per soort en per monster - of per submonster - diepgevroren. Vanaf 2000 werden bij de spiering twee leeftijdsgroepen onderscheiden: lengte tot 10 cm (de 0-groep), groter dan 10 cm (de 1+groep).

## 2.6 Gegevensverwerking

Van alle vissoorten werd de frequentie van voorkomen (presentie) bepaald, uitgedrukt in percentage van het aantal bemonsteringen over de periode 1999-2001. Daarbij werd onderscheid gemaakt tussen de locaties Oterdum en Dollard.

Bij de algemeen voorkomende diadrome vissoorten (aanwezig in meer dan de helft van de monsters) werden de aantallen per monster gestandaardiseerd naar een doorstroomoppervlakte van 100 m<sup>2</sup> per tij van 6 uur, in het vervolg vangsten genoemd. Vervolgens werden de vangsten van deze vissen per soort in ruimte en tijd vergeleken middels variantieanalyse (MANOVA). Om te voldoen aan de voorwaarden gesteld aan variantieanalyse werden de vangstgegevens getransformeerd naar natuurlijke logaritme. Werd echter niet voldaan aan deze voorwaarden: homogeniteit van varianties en residuen normaal verdeeld, dan werd verdelingsvrij getoetst met behulp van Kruskal-Wallis.

---

### Afbeelding 2

Staande kuilen Groote Gat Dollard



# 3 Resultaten

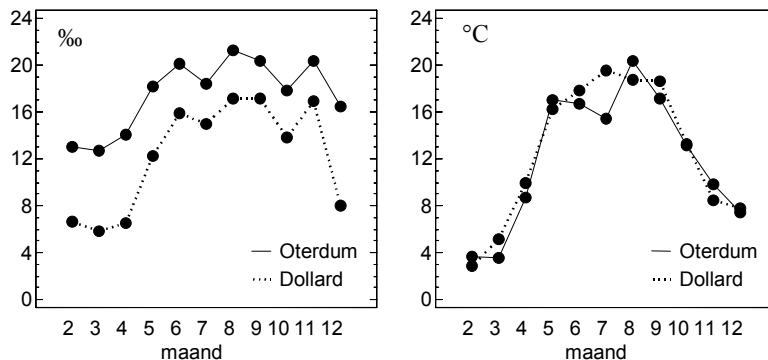
## 3.1 Saliniteit en temperatuur

Zowel bij Oterdum als in de Dollard was in 2001 de gemiddelde saliniteit significant (MANOVA:  $P < 0.05$ ) lager dan in de twee voorgaande jaren. Het verschil was met zo'n 2‰ echter gering en kan voor een belangrijk deel worden verklaard door het ontbreken van meetgegevens uit het voorjaar van 2000.

De saliniteit op locatie Oterdum varieerde gedurende de meetperiode op een significant (MANOVA:  $P < 0.0001$ ) hoger niveau dan in de Dollard met een parallel seizoensverloop (interactie  $P = 0.4260$ ; figuur 2). Het verschil tussen beide locaties was gemiddeld bijna 5‰ met de grootste verschillen in voor- en najaar.

Temperatuurverschillen deden zich niet voor (figuur 2), noch van jaar tot jaar noch tussen beide locaties (MANOVA:  $P > 0.05$ ). Ook was er op beide locaties een overeenkomstig seizoensverloop (interactie  $P = 0.1413$ ).

**Figuur 2**  
Interactieplots van de saliniteit (‰, links) en de temperatuur (°C, rechts) op twee visstations, Oterdum en Dollard in de periode 1999-2001.



## 3.2 Soortensamenstelling

Op beide locaties werden in de drie monsterjaren totaal 41 vissoorten gevangen waarvan 9 diadrome soorten. Er bestond nauwelijks verschil in het totaal aantal gevangen soorten en in de soortensamenstelling tussen de locaties: op locatie Oterdum kwamen 36 soorten voor, waarvan 8 diadroom, en in de Dollard waren dit er 34, respectievelijk 8.

In de Dollard bleken de soorten schaarser te verschijnen dan op de meer benedenstroomse locatie Oterdum. De presentie (frequentie van voorkomen) in de Dollard was over het algemeen significant lager dan op locatie Oterdum (Paired signed rank test:  $P = 0.0012$ ). Bovendien was in de Dollard het aantal soorten met een lage presentie ( $\leq 10\%$ ) ca. een factor 5 groter dan bij Oterdum: 11 resp. 2 (tabel 1).

**Tabel 1**

De frequenties van voorkomen van de vissoorten in het Eems-Dollard estuarium in de periode 1999-2001 als percentage van het aantal bemonsteringen (n).

Soort	Naam	Totaal n = 45	Oterdum n = 16	Dollard n = 29
<b>Diadroom</b>				
<i>Osmerus eperlanus</i>	Spiering	100	100	100
<i>Platichthys flesus</i>	Bot	100	100	100
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	3d Stekelbaars	91	94	90
<i>Lampetra fluviatilis</i>	Rivierprik	64	88	52
<i>Anguilla anguilla</i>	Paling	62	63	62
<i>Alosa fallax</i>	Fint	62	81	52
<i>Liza ramada</i>	Dunlipharder	16	31	7
<i>Salmo sp.</i>	Zeeforel	9	25	
<i>Petromyzon marinus</i>	Zeeprik	2		3
<b>Marlen/Estuarien</b>				
<i>Pomatoschistus sp.</i>	Grondel	100	100	100
<i>Clupea harengus</i>	Haring	100	100	100
<i>Syngnathus rostellatus</i>	Kleine zeenaald	80	81	79
<i>Liparis liparis</i>	Slakdolf	78	81	76
<i>Solea solea</i>	Tong	73	69	76
<i>Pleuronectes platessa</i>	Schol	69	75	66
<i>Gadus morhua</i>	Kabeljauw	62	88	48
<i>Merlangius merlangus</i>	Wijting	58	100	34
<i>Trisopterus luscus</i>	Steenbolke	49	56	45
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Zeedonderpad	49	63	41
<i>Ammodytes tobianus</i>	Zandspiering	44	63	34
<i>Trigla lucerna</i>	Rode poot	38	31	41
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprot	38	63	24
<i>Zoarces viviparus</i>	Puitaal	36	31	38
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Zeebaars	33	19	41
<i>Ciliata mustela</i>	Meun 5dr.	29	50	17
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Griet	20	25	17
<i>Limanda limanda</i>	Schar	20	38	10
<i>Agonus cataphractus</i>	Harnasmannetje	13	19	10
<i>Trachurus trachurus</i>	Horsmakreel	11	19	7
<i>Cyclopterus lumpus</i>	Snotolf	11	31	
<i>Belone belone</i>	Geep	9	25	
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Ansjovis	7	19	
<i>Arnoglossus laterna</i>	Schurftvis	7	13	3
<i>Micromesistius poutassou</i>	Blauwe wijting	4	13	
<i>Pholis gunnellus</i>	Botervis	4	13	
<i>Aphia minuta</i>	Glasgrondel	4		7
<i>Scophthalmus maximus</i>	Tarbot	4	6	3
<i>Trachinus vipera</i>	Kleine pieterman	2		3
<i>Pollachius virens</i>	Koolvis	2		3
<i>Pollachius pollachius</i>	Pollak	2	6	
<i>Microstomus kitt</i>	Tongschar	2		3
<b>Totaal soorten diadroom</b>		9	8	8
<b>Totaal soorten marlen/estuarien</b>		32	28	26
<b>Totaal soorten</b>		41	36	34

Op grond van de presentie kon een (arbitraire) verdeling worden gemaakt in de volgende categorieën:

- algemene soorten in meer dan 48% van de vangsten aanwezig
- vrij algemene soorten: in 12-48% van de vangsten aanwezig
- zeldzame soorten: in 3-11% van de vangsten aanwezig
- zeer zeldzame soorten: in minder dan 3% van de vangsten aanwezig

Daarbij is aangenomen dat de vangkansen voor de diverse soorten niet te zeer verschilden, maar deze aanname is niet geverifieerd

De soortenverdeling over deze categorieën wordt weergegeven in tabel 2.

**Tabel 2**

De vissoorten verdeeld naar presentie categorie (zie tekst).

Locatie: O = Oterdum; D = Dollard.

	<i>categorie</i>					
	<i>algemeen</i>	<i>vrij algemeen</i>	<i>zeldzaam</i>	<i>zeer zeldzaam</i>	<i>locatie</i>	<i>locatie</i>
spiering	dunlipharder	zeeforel	O	zeeprik	D	
bot	griet	ansjovis	O	kleine pieterman	D	
3d. stekelbaars	harnasmannetje	blauwe wijting	O	koolvis	D	
paling	5dr. meun	botervis	O	pollak	O	
rivierprik	puitaal	geep	O	tongschar	D	
fint	rode poon	glasgrondel	D			
grondel	schar	horsmakreel	O+D			
haring	sprot	schurftvis	O+D			
kabeljauw	zandspiering	snotolf	O			
schol	zeebaars	tarbot	O+D			
slakdolf						
steenbolk						
tong						
wijting						
zeedonderpad						

In de tabel zijn van de zeldzame en zeer zeldzame diadrome soorten ook de locaties vermeld waar ze werden aangetroffen. De algemene vissoorten werden op beide locaties elk jaar gevangen, terwijl het voorkomen van de zeldzame en zeer zeldzame soorten van jaar tot jaar sterk kon variëren. De zeldzame soorten werden vaker gevangen op locatie Oterdum, terwijl de zeer zeldzame soorten overwegend in de Dollard werden aangetroffen.

Van de 9 diadrome soorten behoorden er 6 tot de algemene soorten. De zeldzame zeeforel werd alleen bij Oterdum gevangen en de zeeprik alleen in de Dollard. Het is opmerkelijk dat hier slechts eenmaal een zeeprik werd gevangen omdat volwassen exemplaren van deze soort geregeld werden gemeld uit commerciële kuilvisserij in de mond van de Dollard (mond. med. Westerhuis). Van de fint werden vrijwel uitsluitend exemplaren van de jaarklasse 1999 gevangen. Slechts incidenteel werd een enkel volwassen exemplaar in de vangst aangetroffen.

### 3.3 Aantal soorten

Het aantal soorten op de beide visstations in de Dollard in 2001 verschilde niet van elkaar (ANOVA:  $P = 0.7757$ ). Bij de verdere analyse van het aantal soorten werden deze stations dan ook samengenomen.

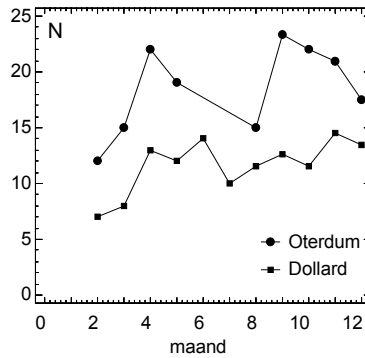
In de Dollard lag het aantal soorten in 1999 significant (ANOVA:  $P = 0.0172$ ) hoger dan in beide volgende jaren die onderling niet verschilden (Kruskal-Wallis  $P = 0.1910$ ). Het hogere soort aantal in de Dollard in 1999 kan worden verklaard uit de tweemaal zo lange monstertijd (24-uursvangsten) in vergelijking met de volgende twee jaren. Het verschil werd vooral bepaald door de zeldzame soorten.

Op locatie Oterdum verschilde het aantal soorten niet van jaar tot jaar (ANOVA:  $P = 0.5661$ ).

In 2000 en 2001, de jaren waarin Oterdum en Dollard simultaan werden bemonsterd, was bij Oterdum het aantal soorten per bemonstering gedurende het gehele seizoen hoger dan in de Dollard (figuur 3). Het verschil was significant (ANOVA:  $P < 0.0001$ )

**Figuur 3**

Het aantal soorten (N), gemiddeld over 2000 en 2001, bij Oterdum en in de Dollard.



### 3.4 Vangstgewichten

In tabel 3 wordt een vergelijking gemaakt van de totale biomassa (vangstgewichten) tussen enerzijds de locaties Oterdum en Dollard in de jaren 2000 en 2001 (A) en anderzijds tussen de jaren 1999, 2000 en 2001 in de Dollard (B).

**Tabel 3**

Significantieniveau's MANOVA (P) van de variatie in tijd (A) en ruimte (B) van de totale biomassa. Verklaring in de tekst.

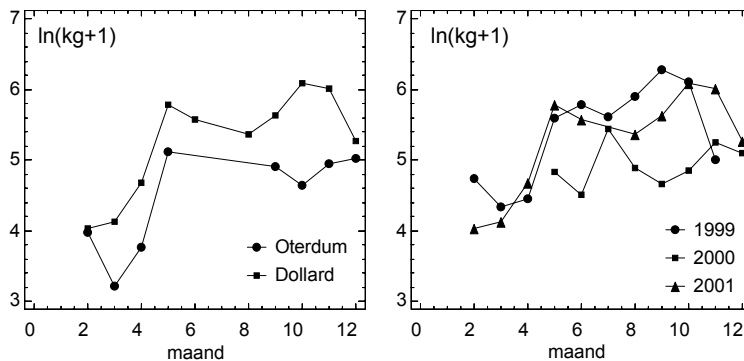
A			B		
jaar	P	locatie	locatie	P	jaar
2000	0.3809		Oterdum	0.2287	
2001	0.0000	Dollard	Dollard	0.0000	2000 < 1999=2001

Bij een significant verschil (MANOVA:  $P < 0.05$ ) is de locatie respectievelijk het jaar vermeld waarin de biomassa het hoogst was. In 2000 kon er geen significant verschil tussen de locaties Oterdum en Dollard worden gevonden terwijl in 2001 gedurende het gehele jaar de biomassa in de Dollard significant hoger lag dan bij Oterdum (figuur 4 links).

Bij Oterdum bestond er geen significant verschil tussen de jaren 2000 en 2001. In de Dollard echter lag het niveau van de biomassa in 2000 significant beneden dat van de jaren 1999 en 2001 die onderling niet van elkaar verschilden (figuur 4 rechts).

**Figuur 4**

Het seizoensverloop van de totale biomassa-vangst ( $\ln(\text{kg}+1)$ ) op beide locaties in 2001 (links) en in de periode 1999-2001 in de Dollard (rechts).





### 3.5 De invloed van dag en nacht op de vangsten van diadrome vissoorten

In 1999 werd voor de duur van één jaar voor een bemonsteringsopzet gekozen die inzicht zou kunnen verschaffen over de invloed van dag en nacht op de vangsten. Dit gebeurde in de Dollard waar aaneensluitend twee volledige getijdscycli werden bemonsterd bij dag, respectievelijk bij nacht (zie methoden). Bij deze bemonstering werden nog geen leeftijdsgroepen van de spiering onderscheiden.

Er kon geen verschil worden gevonden tussen de dag- en nachtvangsten van de diadrome soorten (tabel 4). Bij geen van de soorten waren er statistisch significante vangstverschillen tussen dag en nacht ( $P > 0.05$ ) terwijl de seizoensvariatie van de dagvangsten parallel verliep aan de vangsten bij nacht (interactie  $P > 0.05$ ).

**Tabel 4**

Significantieniveau's MANOVA (P) van het effect van de periode (dag-nacht) op de vangst en de interactie met de tijd (periode x maand) in de Dollard in 1999.

	<i>P (periode)</i>	<i>P (interactie)</i>
spiering	0.0942	0.2904
bot 0-groep	0.4314	0.9136
bot 1+groep	0.1693	0.3319
3d. stekelbaars	0.9124	0.5374
paling	0.0887	0.3075
rivierprik	0.5635	0.3161
fint	0.1745	0.6757

### 3.6 Locale variatie in de Dollard

Bij spiering (1+groep), bot en paling, lagen de vangsten op het westelijke visstation significant ( $P < 0.05$ ) op een hoger niveau dan op het oostelijke station (tabel 5). De vangsten op beide stations verliepen volgens een parallel seizoenspatroon (interactie  $P > 0.05$ ), met uitzondering van de 0-groep bot en de paling waarbij dit niet statistisch kon worden ondersteund ( $P < 0.05$ ).

**Tabel 5**

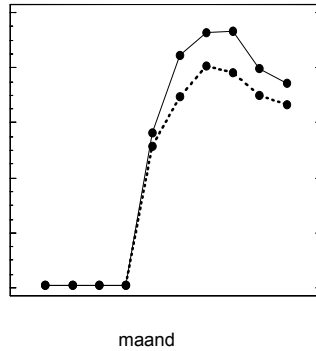
Significantieniveau's MANOVA (P) van het effect van plaats (locaties West en Oost) op de vangst in de Dollard in 2001 en de interactie met de tijd (locatie x maand) en de gemiddelde vangst op beide locaties (vet: significant afwijkende locatie).

	<i>P (locatie)</i>	<i>P (interactie)</i>	<i>West</i>	<i>Oost</i>
0-spieving	0.2819	0.9602	1841	2494
1+spiering	0.0054	0.8927	9281	5779
0-bot	0.0000	0.0046	2476	836
1+bot	0.0276	0.4281	326	133
3d. stekelbaars	0.9800	0.5131	521	399
paling	0.0075	0.0200	14	6
rivierprik	0.6044	0.5669	3	3
fint	0.6896	0.7723	0.6	0.8

Maar zoals uit figuur 5 blijkt kwam bij deze laatste twee soorten het seizoensmatig vangstverloop op beide stations redelijk met elkaar overeen. De vangstverschillen tussen de stations waren dus systematisch van karakter met een per soort overeenkomstig seizoenspatroon.

**Figuur 5**

Interactieplots van de vangsten ( $\ln(n+1)$ ) van de 0-groep bot (links) en de paling (rechts) op 2 locaties (west en oost) in de Dollard in 2001.



### 3.7 De invloed van het getij op de vangsten van diadrome vissoorten

In tabel 6 staan de significantieniveau's van het effect van het getij en de interactie met tijd en ruimte op de vangsten bij Oterdum en in de Dollard in de periode 1999 – 2001. Bij de spiering werd de analyse uitgevoerd over 2000 en 2001 aangezien er in 1999 geen onderscheid was gemaakt in leeftijdsgroepen.

**Tabel 6**

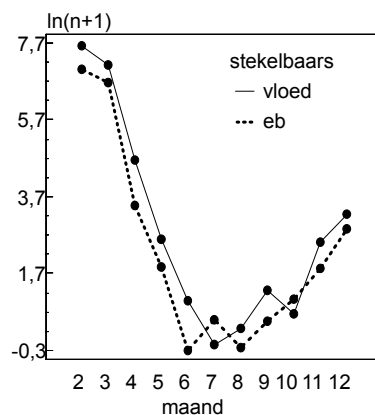
Significantieniveau's MANOVA (P) van de invloed van het getij op de vangsten in de periode 1999-2001 en de interactie met tijd en ruimte (zie ook tekst).

	<i>P</i>		<i>P (interactie)</i>	
	<i>tij</i>	<i>tij x maand</i>	<i>tij x gebied</i>	<i>tij x jaar</i>
0-spiering	0.3031	0.9884	0.4306	0.2141
1+spiering	0.1833	0.2756	0.3947	0.0961
0-bot	0.8407	0.9959	0.4894	0.8785
1+bot	0.1844	0.6311	0.0745	0.5046
3d. stekelbaars	0.0462	0.7990	0.4582	0.3467
paling	0.5886	0.9923	0.2450	0.1401
rivierprik	0.3836	0.9623	0.8125	0.5505
fint	0.8500	0.9576	0.4712	0.3128

Alleen bij de stekelbaars kon een zwak significante ( $P = 0.0462$ ) invloed van het getij op de vangst worden gevonden (tabel 6), waarbij over het algemeen met vloed meer stekelbaarzen werden gevangen dan bij eb (interactie  $P > 0.05$  en figuur 6). In de Dollard afzonderlijk echter kon er geen verschil tussen eb en vloed worden gevonden ( $P = 0.2049$ ).

**Figuur 6**

Interactieplot van de vloed- en ebvangsten ( $\ln(n+1)$ ) van de driedoornige stekelbaars bij Oterdum en in de Dollard in de periode 1999-2001.



### 3.8 De variatie in ruimte en tijd in vangsten van diadrome vissoorten

In de tabellen 7 en 8 wordt een vergelijking gemaakt van de vangstvariatie tussen, enerzijds de locaties Oterdum en Dollard in de jaren 2000 en 2001 en anderzijds tussen de jaren 2000 en 2001 bij Oterdum en tussen de jaren 1999, 2000 en 2001 in de Dollard. Bij een significant verschil (MANOVA:  $P < 0.05$ ) is de locatie respectievelijk het jaar vermeld met de hoogste vangsten.

**Tabel 7**

Significantieniveau's MANOVA (P) van de vangstvariatie in ruimte in de jaren 2000 en 2001. In de tabel de locaties met significant de hoogste vangsten.

	2000		2001	
	<i>P</i>	<i>locatie</i>	<i>P</i>	<i>locatie</i>
0-spiering	0.7285		0.0005	Dollard
1+spiering	0.0000	Dollard	0.0000	Dollard
0-bot	0.0000	Dollard	0.0000	Dollard
1+bot	0.0000	Dollard	0.0000	Dollard
3d.stekelbaars	0.0330	Dollard	0.0000	Dollard
paling	0.3990		0.0685	
rivierprik	0.0000	Oterdum	0.0000	Oterdum
fint	0.3591		0.0004	Oterdum

**Tabel 8**

Significantieniveau's MANOVA (P) van de vangstvariatie in de tijd op de locaties Oterdum in de periode 2000-2001 en in de Dollard in de periode 1999-2001. In de tabel de jaren met significant de hoogste vangsten.

	Oterdum		Dollard	
	<i>P</i>	2000-2001	<i>P</i>	1999-2001
0-spiering	0.0605		0.1886	
1+spiering	0.0505		0.0615	
0-bot	0.0000	2000	0.0000	1999
1+bot	0.0158	2000	0.0384	2000
3d.stekelbaars	0.4739		0.0000	1999
paling	0.9354		0.0050	1999
rivierprik	0.0000	2000	0.0798	
fint	0.9125		0.0001	1999

### 3.9 Ruimtelijke variatie

Bij 3 van de 6 soorten (spiering, bot en driedoornige stekelbaars) was in beide jaren de vangst in de Dollard significant hoger dan bij Oterdum (Tabel 7). Hoewel niet significant was dat ook het geval bij de 0-groep spiering en de paling. Daarentegen werden rivierprik en fint in beide jaren bij Oterdum in significant hogere aantallen gevangen. Ook bij het niet significante verschil van de fint in 2000 lag de vangst bij Oterdum hoger dan in de Dollard (tabel 7). Er werd op beide locaties van de 0-groep spiering meer gevangen in 2000 dan in 2001 maar het verschil was statistisch niet significant, in tegenstelling tot de 1+groep spiering waarvan de vangsten in 2001 hoger waren op beide locaties (tabel 8).

### 3.10 Jaarlijkse variatie

Op locatie Oterdum werd de 0-groep bot in 2000 in significant grotere aantallen gevangen dan in 2001 terwijl in 2000 in de Dollard het minst werd gevangen (niet in tabel). In de Dollard waren de vangsten significant het hoogst in 1999. De vangsten van de 1+groep bot waren op beide locaties significant het hoogst in 2000. In de Dollard waren, in tegenstelling tot de 0-groep, de vangsten van de 1+groep bot in 1999 het laagst (niet in tabel).

Hoewel statistisch niet significant was de vangst van de driedoornige stekelbaars bij Oterdum in 2000 hoger dan in 2001. Dit kwam overeen met de Dollard waar in 1999 significant de hoogste vangsten voorkwamen gevolgd door 2000 en 2001 (niet in tabel).

De paling vertoonde op beide locaties een overeenkomstig patroon. In 2001 hogere aantallen dan in 2000 (niet significant bij Oterdum). In de Dollard was de palingvangst in 1999 significant het hoogst.

In 2000 werden op beide locaties meer rivierprikken gevangen dan in 2001, in de Dollard echter statistisch niet significant. In de Dollard waren de vangsten in 1999 significant het hoogst.

Bij Oterdum was er nauwelijks verschil in de fintvangsten tussen beide jaren. In de Dollard was de vangst in 1999 significant het hoogst en nam vervolgens ieder jaar verder af. Deze afnemende trend kon ook worden verwacht omdat het merendeels dezelfde jaarklasse betrof, geboren in 1999.

### 3.11 Seizoensvariatie

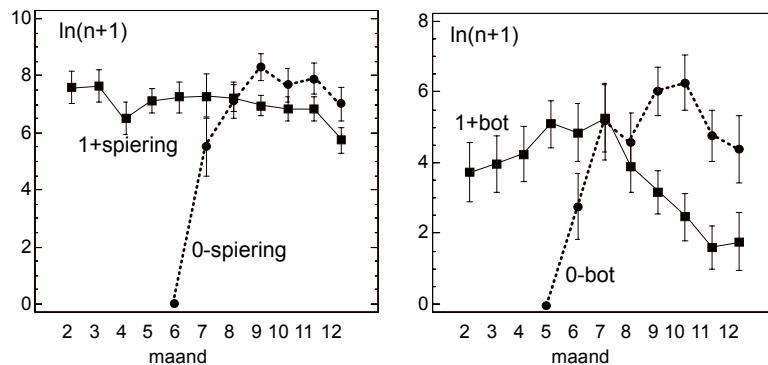
Om een min of meer algemeen beeld te krijgen van het seizoengebonden voorkomen van de diadrome vissoorten in het estuarium werd per soort de maandgemiddelde vangst over alle waarnemingen berekend middels een MANOVA met als (co)factoren locatie en jaar. Het aldus verkregen seizoensverloop werd met het 95% betrouwbaarheidsinterval grafisch weergegeven in de figuren 7 t/m 9.

Vanaf juli verscheen de 0-groep spiering in snel toenemende aantallen. Van september tot november werden de hoogste aantallen bereikt, om in december weer af te nemen (figuur 7 links). De spiering van 1 jaar en ouder fluctueerde vrijwel het gehele jaar rond een constant niveau waarbij in december de vangst af nam (figuur 7 links).

De jongste jaarklasse bot, de 0-groep, verscheen in juni in de vangsten, en de aantallen namen snel toe tot een maximum in september-oktober waarna een sterke afname optrad (figuur 7 rechts). De oudere bot (1+groep) nam vanaf februari geleidelijk toe tot maxima in mei t/m juli. Daarna nam de de vangst geleidelijk maar drastisch af tot aan november (figuur 7 rechts).

**Figuur 7**

Het vangstverloop ( $\ln(n+1)$ ) en 95% betrouwbaarheidsinterval van de spiering (links) en bot (rechts), 0- en 1+groep, in de Eems-Dollard in de periode 1999-2001.



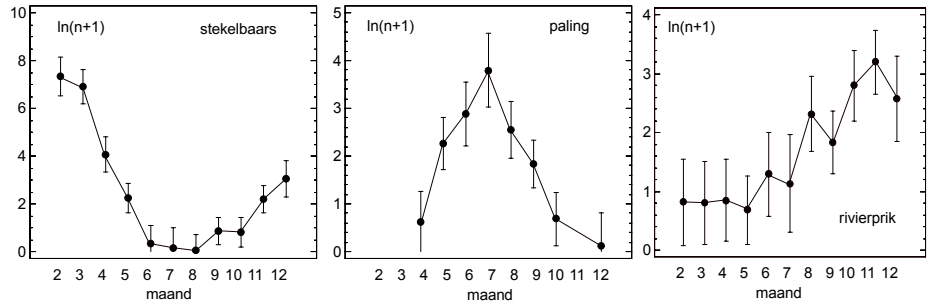
De driedoornige stekelbaars kwam in februari en maart in de hoogste aantallen voor. Daarna namen de vangsten snel af tot vrijwel nul in de zomermaanden om vervolgens vanaf oktober geleidelijk weer toe te nemen (figuur 8 links).

De paling vertoonde een, in vergelijking met de stekelbaars, omgekeerd seizoenspatroon. Vanaf april verscheen de paling in toenemende aantallen in de monsters. Het maximum werd bereikt in juli waarna de aantallen weer geleidelijk afnamen tot aan december (figuur 8 midden).

In de eerste helft van het jaar werden er slechts zeer geringe aantallen rivierprik gevangen. Vanaf juli namen de vangsten geleidelijk toe tot maxima in oktober-december (figuur 8 rechts).

**Figuur 8**

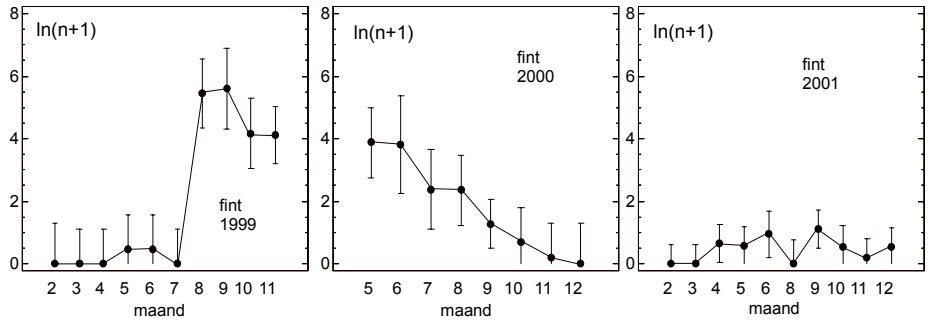
Het vangstverloop ( $\ln(n+1)$ ), en 95% betrouwbaarheidsinterval van de stekelbaars (links), de paling (midden) en de rivierprik (rechts) in de Eems-Dollard in de periode 1999-2001.



Bij de fint verschildte het seizoenspatroon van jaar tot jaar. De fint verscheen plotseling in augustus 1999 met relatief hoge aantallen tot aan het eind van het jaar. Het jaar daarop vond een geleidelijke afname plaats tot een laag niveau dat zich stabiliseerde in 2001 (figuur 9).

**Figuur 9**

Het vangstverloop ( $\ln(n+1)$ ), en 95% betrouwbaarheidsinterval van de fint (jaarklasse 1999) in de Eems-Dollard in de jaren 1999 t/m 2001.



**Afbeelding 3**

Een willekeurige vangst, met o.a. spiering, slakdolf, kleine zeenaald, tong en garnaal.



---

**Afbeelding 4**

Rievierprikken werden vooral in het najaar gevangen.



**Afbeelding 5**

De subtiele verschillen tussen zalm en zeeforel.



---

## 4 Discussie

---

### 4.1 De vismethode

Aanvankelijk was het de bedoeling bij de driejarige pilot meerdere vismethodieken te vergelijken. Dit kon echter niet binnen het gestelde budget worden gerealiseerd. Hierdoor moest op voorhand worden gekozen voor één vismethodiek die een zo breed mogelijke doorsnede van de diadrome vispopulatie zou geven, met redelijke vangkansen voor de meer zeldzame soorten. Het gebruik van fuiken was, gezien de waterdiepte en getijdendynamiek gepaard met hoge stroomsnelheden, praktisch niet uitvoerbaar op de gekozen monsterlocaties. Fuiken zijn meer geschikt voor ondiep water (Hinz, 1989). Bovendien zijn fuiken selectief voor demersale vissoorten (Ruth & Berghahn 1989) en zijn de vangsten niet goed kwantificeerbaar. Vanwege de hydrodynamische omstandigheden en de hoge selectiviteit was het toepassen van zeer grote vistuigen zoals de zalmsteek of het staande want om bv. salmoniden te vangen niet mogelijk, respectievelijk af te raden. Bovendien leek het weinig zinvol extra inspanning te leveren voor een min of meer kwantitatieve inventarisatie van de zalm en zeeforel omdat, voor zover bekend bij aanvang van het project, deze soorten slechts zeer schaars vertegenwoordigd waren in het Eems-estuarium. Tenslotte is ook de bodemtrawl niet gekozen. Deze is nogal selectief voor met name demersale soorten. De pelagische trawl kon niet worden toegepast door de relatief geringe waterdiepte (Hinz, 1989; Ruth & Berghahn 1989). De keuze voor de staande kuil of ankerkuil vond plaats na overleg met de plaatselijke beroepsvisser en is toegesneden op de hydrodynamische en morfologische karakteristieken van het onderzoeksgebied. De staande kuil en ankerkuil zijn vergelijkbare en efficiënte vismethoden voor de vangst van migrerende vissoorten, pelagisch dan wel demersaal, in rivieren en getijdegeulen (Ruth & Berghahn 1989) met redelijke vangkansen voor de meer zeldzame soorten.

### 4.2 De zeldzame diadrome vissoorten

In tabel 2 wordt de zeeprík (*Petromizon marinus*) geclassificeerd als een zeer zeldzame soort. Het voorkomen van de zeeprík is echter minder zeldzaam dan op grond van deze classificatie kan worden gesteld. In het vroege voorjaar (april) van de jaren 1999 en 2000 werden meerdere volwassen exemplaren van de zeeprík – lengte 80 cm en meer – in commerciële kuilvangsten aangetroffen op een locatie in de mond van de Dollard ca. 3 km bovenstrooms van het visstation Oterdum. Ook in de jaren daarvoor werd deze soort geregeld in deze kuilopstellingen gevangen (mond. med. E. Westerhuis). Waarom er geen enkele zeeprík werd gevangen met name bij Oterdum gedurende de beide jaren dat op deze locatie werd gemonsterd is niet duidelijk. De verklaring ligt mogelijk in het beduidend grotere oppervlak dat met de commerciële kuilopstellingen werd bevestigd. Bovendien werd in 2000 pas in mei begonnen met de bemonstering, waarschijnlijk te laat voor het hoogtepunt van de intrek van de zeeprík naar zoet water (Nijssen & de Groot 1980). De enige zeeprík die in de Dollard in februari 2001 werd gevangen betrof een juveniel exemplaar met een lengte van 31 cm. De enkele exemplaren zalmachtigen (*Salmo* sp.) werden alleen benedenstrooms van de Dollard gevangen (locatie Oterdum). Voor het merendeel waren dit jonge exemplaren met een lengte tussen de 20 en 30 cm, gevangen in het voorjaar van 2001.

---

In de Leda, zijrivier van de Eems, wordt sinds 1992 door de Duitse sportvissersorganisaties jaarlijks broed van zalmachtigen uitgezet (pers. med. E. Brumund-Rüther). De door ons gevangen juveniele exemplaren zouden van deze uitzettingen afkomstig kunnen zijn, maar DNA onderzoek zou hierover uitsluitsel moeten bieden.

Enkel in augustus 2000 werd een adult exemplaar gevangen met een lengte van 51 cm en een gewicht van 1500 g. Ook in binnenwateren zoals Eemskanaal, Termunterzijldiep, Westerwoldsche Aa en Hondshalstermeer worden in palingfuisen geregeld volwassen zalmachtigen gevangen met een lengte van 50 cm en meer (mond. med. E. Westerhuis). In november 2000 werd er in de Westerwoldsche Aa een paarijp vrouwtje gevangen met een lengte van 50 cm en een gewicht van 1100 g. Deze vangsten werden gedaan door de plaatselijke beroepsvisser Westerhuis. Hoewel mag worden betwijfeld dat er binnendijks geschikte paaigronden aanwezig zijn vindt er kennelijk toch intrek plaats via de diverse sluiscomplexen.

In tabel 2 wordt de fint (*Alosa fallax*) ingedeeld bij de algemene soorten. Enige nuancering is hier op zijn plaats omdat het vooral gaat om de juveniele exemplaren van één jaarklasse, vermoedelijk geboren in 1999 (Kleef 2000). Overigens is er geen absolute zekerheid over de leeftijd van deze juveniele finten. Bij het verschijnen in de vangsten in augustus 1999, twee tot drie maanden na de paaitijd, hadden de finten een lengte van 8 cm, welke in november was toegenomen tot 11 cm. Volgens de Groot (1992) bereiken jonge finten 6 maanden na het uitkomen van de eieren een lengte van 6 cm en na één jaar een lengte van 10-13 cm. Dit zou betekenen dat de door ons gevangen finten op grond van hun lengte reeds een jaar oud zouden kunnen zijn. Echter in de Elbe bereikten 0-groep finten al aan het eind van het geboortjaar een lengte van ruim 10 cm (Thiel et al. 1996). Bij een goede groei kunnen de in 1999 gevangen finten dus in datzelfde jaar geboren zijn. Analyse van de gehoorsteentjes zal uitsluitsel moeten bieden.

Geslachtsrijpe finten, met name vrouwtjes van 4-5 jaar en ouder, met een lengte van ca. 40 cm werden slechts incidenteel gevangen en moeten op grond van de presentie als zeldzaam worden beschouwd. Deze grotere finten werden ook geregeld gevangen in de commerciële kuilen in de mond van de Dollard, zij het in zeer geringe aantallen. Exemplaren met lengtes tussen de 20 en 30 cm, waaronder zich geslachtsrijpe mannetjes van 2-3 jaar oud kunnen bevinden (de Groot 1992), werden iets vaker maar eveneens in lage aantallen in de vangsten aangetroffen. Als de jonge finten die in 1999 verschenen tot de 0-groep behoren (zie hierboven) dan is dit een sterke indicatie voor het voorkomen van een zich voortplantende fintpopulatie in het Eems-Dollard estuarium. De geconstateerde aanwezigheid van geslachtsrijpe finten duidt ook hierop. In dat geval zouden er ergens in het zoetwatergetijdgebied van de rivier de Eems geschikte paaiplaatsen moeten zijn. In tegenstelling tot in de Elbe waar jaarlijks voortplanting van de fint werd geconstateerd (Thiel et al. 1996) lijkt de populatie in het Eems-Dollard estuarium minder stabiel. In de beide jaren na 1999 werd er geen 0-groep fint meer in het estuarium aangetroffen. De jaarklasse van 1999 nam in de volgende jaren gestaag af als gevolg van de geleidelijke trek zeewaarts met toenemende leeftijd zoals ook in de Elbe was gevonden (Thiel et al. 1996). De geringe stand van de fintpopulatie in het Eems-estuarium en jaarlijks wisselende abiotische omstandigheden hebben klaarblijkelijk een sterke invloed op het voortplantingssucces. Fintlarven handhaven hun positie in het estuarium door middel van selectief getijdentransport. Verstoring van de getijdencyclus of een onverwacht sterke zoetwaterafvoer kan het mislukken van een volledige jaarklasse tot gevolg hebben (De Groot, 1992).



---

### 4.3 De invloed van licht en getij op de vangsten

Hinz (1989) en Berghahn (1986) vonden aanzienlijke verschillen tussen dag en nacht bij fuikvangsten van voornamelijk platvissen en de paling met name op de rand van het intergetijdegebied. Bij de platvissen kan dit wijzen op een afwijkend verspreidingspatroon overdag ten opzicht van de nacht waarbij voedselmigratie naar de platen een bepalende rol speelt. Bij de spiering werd door hen echter geen verschil gevonden, hetgeen overeenstemt met onderhavig onderzoek waarbij er geen vangstverschillen tussen dag en nacht konden worden gevonden. In het Elbe estuarium waar eveneens met kuilnetten werd gemonsterd werden ook geen verschillen tussen de dag- en nachtvangsten gevonden, met uitzondering van de paling die 's nachts in grotere aantallen werd gevangen (Thiel et al. 1995). Onder de troebele estuariene omstandigheden zoals in de Elbe en de Eems-Dollard heeft licht kennelijk geen zodanig effect op de activiteit van de vis dat dit leidt tot lichtafhankelijke aantalvariaties.

Alleen bij de driedoornige stekelbaars werden getijafhankelijke aantalvariaties gevonden. Bij deze soort werd bij vloed meer gevangen dan bij eb. Dit zal in verband staan met de periodieke en massale paaimigratie naar zoet water. In de rivier de Eems kunnen de dieren doortrekken tot de paaigebieden, in de Dollard kan het numerieke overschot bij vloed leiden tot accumulatie voor de sluis van Nieuwe Statenzijl waar doortrek nauwelijks mogelijk is (Jager & Kleef 2000). In de Elbe werd alleen bij mariene soorten een verband met het getij gevonden waarbij lokaal, in het middengebied van het estuarium, tijdens vloed meer werd gevangen dan bij eb (Thiel et al. 1995). De gegevens van de mariene soorten zijn in het huidige rapport niet uitgewerkt.

### 4.4 De variatie in ruimte en tijd van de diadrome vissoorten

Het voorkomen van de diadrome vissoorten in het estuarium wordt gekenmerkt door een seizoensgebonden cyclus zoals ook uit deze pilotstudie is gebleken. Dit soortspecifieke seizoenspatroon wordt in belangrijke mate bepaald door het trekgedrag naar en van het zoete water tijdens de reproductieve levensfase en de betekenis van het estuarium als opgroeigebied zoals bij de bot en de spiering. Beide soorten worden het gehele jaar in het estuarium aangetroffen. Net zo als in de Elbe (Thiel et al. 1995) waren de aantallen in het ondiepere bovenstroomse gebied, zoals de Dollard, hoger. De trekkende vorm van de spiering en de nog niet paairijpe bot houden zich bij voorkeur op in de brakke estuariene kustzone (de Groot 1991; Rijnsdorp en Vethaak 1989). In de periode vóór de paaitrek naar het zoete water verblijft de spiering in het estuarium en pendelt met het getij heen en weer (Lyle & Maitland 1997). De oudere bot daarentegen trekt in de loop van het jaar naar dieper water in de benedenstroom van het estuarium waarbij de daardoor afnemende aantallen worden gecompenseerd door de toegenomen 0-groep. Bij beide soorten kunnen de jaarlijkse aantallen nogal variëren als gevolg van de jaarklassterkte die van jaar tot jaar sterk kan afwijken.

Verreweg het merendeel van de gevangen paling bevond zich in het (voor-) stadium van schieraal, een stadium waarin de paaitrek naar zee plaatsvindt (de Nie, 1996). In de winter en vroege voorjaar werd geen paling gevangen, de maximale aantallen werden geconstateerd in de zomermaanden. Dit beeld klopt echter niet met de algemene trend dat schieraal vanaf september naar zee migreert. Van andere wateren (IJsselmeer, maar ook buitenland) kennen we een voorstadium van de schieraal, dat in Nederland meestal 'binker' genoemd wordt, maar soms ook zomer-schier (pers. med. W. Dekker, RIVO). Deze heeft wel een wat donkerder rug (maar nog niet zoals een schieraal), een zilveriger buik (maar nog niet wit), wat grotere ogen (maar nog lang niet zo groot als een schieraal die heeft). In afgesloten wateren kunnen drie stadia van de aal naast elkaar voorkomen: rode aal, blinker en schieraal (pers. med. W. Dekker). Het is denkbaar dat er in de Dollard twee van deze stadia zijn gevangen, namelijk de rode aal en een voorstadium van de schieraal.

---

Driedoornige stekelbaarzen werden alleen in het voor- en het najaar gevangen. De paaitrek naar het zoete water begint al in het najaar en bereikt een maximum in het daaropvolgende vroege voorjaar. Bij beperkte intrek mogelijkheden kan worden aangenomen dat er accumulatie optreedt

naarmate de afstand tot het intrekpunt vermindert met als gevolg grotere dichtheden. Deze aanname werd ondersteund door de hogere vangsten in de Dollard ten opzichte van de meer benedenstrooms gelegen locatie Oterdum. Bij een onbelemmerde doorgang tot het zoete water zou er een vloedoverschot in aantallen verwacht kunnen worden. Dit vloedoverschot werd alleen bij Oterdum gevonden waarvandaan een onbelemmerde doortrek naar de rivier de Eems en tot in de Dollard mogelijk is. De stekelbaarzen in de Dollard kunnen onder het huidige spuibeheer de sluis bij Nieuwe Statenzijl echter niet passeren (Jager & Kleef 2000).

De rivierprikken verschenen in het late voorjaar waarna de aantallen geleidelijk toenamen tot maxima in december. Omdat het vrijwel uitsluitend geslachtsrijpe dieren betrof met een lengte van meer dan 30 cm is het aannemelijk dat deze toename in verband staat met de paaitrek van zee naar het zoete water (Hardisty 1986; Maitland et al. 1984). In tegenstelling tot de zeeprik, die meer zeegebonden is, beperkt het verspreidingsgebied van de volwassen rivierprik zich tot de kustwateren en riviermondingen. Het aandeel dat de rivier de Eems optrekt is veel groter dan het deel dat de Dollard binnenkomt gelet op het aanbod vóór de mondingen van de Eems en de Dollard. De Dollard is in de huidige situatie een doodlopende route. Dat er toch rivierprikken in staat zijn binnendijkse paaiplaatsen te bereiken en zich voort te planten bleek uit een observatie van paaiende exemplaren in de Drentse Aa in 2000 (Nooren 2002; mond. med. A. de Vroome 2001).

Van de diadrome vissoorten die in de Dollard werden aangetroffen hebben spiering (de anadrome populatie), fint, rivier- en zeeprik voor het paaien en opgroeien enkele habitateisen gemeenschappelijk: stromend water, getijdeninvloed, een geleidelijke zoet/zout overgang; kortom een permanente open verbinding met zee tot diep in het achterland. Een dergelijk habitat wordt nu nog aangetroffen in de rivier de Eems en zijrivieren (Leda-Jümme). De Dollard heeft een gemeenschappelijke monding met de Eems. Bij de estuariene trek van paairijpe of opgroeïende diadrome vissen zal daarom altijd een deel in de Dollard terechtkomen, hetgeen het voorkomen aldaar verklaart, alhoewel intrek bij Nieuwe Statenzijl in de huidige situatie niet mogelijk is. Van een verbetering van alleen de intrek mogelijkheden naar het binnenwater bij Nieuwe Statenzijl zullen deze soorten waarschijnlijk niet of nauwelijks kunnen profiteren gezien hun habitateisen.

#### **4.5 Monitoren van diadrome soorten**

Nu er verbeteringen van de zoet-zout overgangen nagestreefd worden doet de vraag zich voor in hoeverre de te treffen maatregelen leiden tot herstel van de diadrome vispopulaties. De mate van herstel zal niet alleen afhangen van verbeteringen in doortrekmogelijkheden, habitatontwikkelingen en waterkwaliteit, maar ook van de aanwezigheid van bronpopulaties. Veel kritische trekvissoorten zijn uit de binnenwateren verdwenen dan wel zeldzaam geworden (de Leeuw et al. 2002, Jager 1998) zoals: de atlantische steur (*Acipenser sturio*), zalmachtigen (*Salmo* sp.) zoals zalm en zeeforel, houtingachtigen (*Coregonus* sp.), elft (*Alosa alosa*), fint (*Alosa fallax*), zeeprik (*Petromyzon marinus*) en rivierprik (*Lampetra fluviatilis*).

De terugkeer in de binnenwateren van de nu nog zeldzame soorten zou dus indicatief zijn voor een effectieve verbetering van de intrek mogelijkheden. Echter de terugkeer van de Atlantische steur (*Acipenser sturio*) is niet te verwachten, louter op grond van het feit dat de populatie is verdwenen. Wordt er al eens een exemplaar boven water gehaald dan betreft het een gekweekte hybride die waarschijnlijk door menselijk toedoen in het systeem is gebracht, zoals vermoedelijk het geval was met de steur die in 1998 werd gevangen in

---

het Eems-Dollard estuarium bij de Punt van Reide. Het betrof een *Huso huso*- of *Acipenser baeri*-hybride van 45 cm (Landessportfischerverband Schleswig-Holstein e.V. 2002). Ook houting (*Corogonus oxyrinchus*) en elft (*Alosa alosa*) moeten als vrijwel verdwenen worden beschouwd. In 2000 en 2001 werden bij de Afsluitdijk nog enkele exemplaren van de houting gevangen, vermoedelijk afkomstig van een herintroductieprogramma in een zijrivier van de Rijn (Winter et al. 2002). De terugkeer van duurzame populaties van deze soorten is zeer twijfelachtig.

Zoals uit deze studie is gebleken komen er nu nog een aantal zeldzame soorten voor in het Eems-Dollard estuarium. Zij vormen niet alleen de bron voor de bewoning van de bovenstroom van de rivier of de binnenwateren maar zijn voor hun voortbestaan ook afhankelijk van de zoetwaterhabitats. Kennis van de ontwikkelingen in het diadrome visbestand op lange termijn in het zoete water zowel als het in het estuariene systeem is onontbeerlijk voor een evaluatie van de verschillende beheersmaatregelen. Door niet alleen binnendijks te monitoren maar ook in het Eems-Dollard estuarium kunnen binnendijkse bestandsontwikkelingen die het gevolg zijn van beheersmaatregelen worden onderscheiden van natuurlijke bestandsfluctuaties. Bovendien is het voorkomen, zowel in de boven- als in de benedenstroom van het estuarium indicatief voor een intact en kwalitatief goed watersysteem.

Het monitoren van zeldzaamheden vereist over het algemeen een relatief grote bemonsteringsinspanning. Uit deze pilotstudie werd een beeld gekregen van het seizoengebonden voorkomen in ruimte en tijd van de diadrome vissen in het estuarium. Deze kennis kan worden gebruikt bij de opzet van een doelmatig monitoringsprogramma in het estuarium. Bij de opzet van een lange termijn monitoring van het diadrome visbestand in het Eems-Dollard estuarium is een juiste locatiekeuze van belang waarbij het gebruik van het estuarium door diadrome vissen in boven- en benedenstroom centraal staat.

In de huidige situatie speelt de Dollard geen rol als doortrekroute voor de meeste in het estuarium voorkomende diadrome soorten omdat de sluis bij Nieuwe Statenzijl een barrière vormt voor intrekende vis. Toch komen er in de Dollard aanzienlijke aantallen diadrome vissen voor, met name spiering en bot. De Dollard vervult een functie als kinderkamer voor deze twee soorten (Essink & Esselink, 1998, Jager 1999). Deze functie kan vervuld worden dankzij de estuariene gradiënt en de paaimogelijkheden voor de spiering die de nabijgelegen Eems biedt. Voor glasaal en stekelbaars, die afhankelijk zijn van het zoete water als opgroei- respectievelijk paaihabitat en die nu vergeefs de Dollard doortrekken, zal de Westerwoldsche Aa bij verbetering van de intrekmogelijkheden een rol van betekenis spelen met positieve invloed op de populaties van beide soorten. Anders is dit bij anadrome soorten als fint, rivierprik, zeebek en zalmachtigen. De eisen, door deze soorten gesteld aan doortrek-, en paaihabitat, zijn noch in de Dollard noch in binnendijks aansluitende waterwegen te vinden. Deze soorten zijn afhankelijk van de rivier de Eems met zijn open estuariene verbindingzone tussen zee en zoet. De verwachting is dan ook dat ontwikkelingen in de diadrome vispopulaties in het Eems-Dollard estuarium voor een belangrijk deel onder invloed staan van de omstandigheden in de rivier de Eems. Monitoring van het diadrome visbestand moet dan ook niet beperkt blijven tot de Dollard maar zou ook moeten plaatsvinden op een locatie benedenstrooms van de Dollard en de monding van de Eems. Naast de kwaliteit van het Eems-Dollard estuarium wordt dan ook een beeld verkregen van de min of meer natuurlijke fluctuaties in het diadrome visbestand. Deze natuurlijke, estuariene fluctuaties vormen de referentie voor de evaluatie van de beheersmaatregelen die als doel hebben de intrek van diadrome vissoorten te verbeteren.



---

## 5 Conclusies

---

Dag en nacht hebben geen significante invloed op de vangsten van diadrome vissen in de Eems-Dollard.

De invloed van getij op de vangsten van diadrome soorten kon niet worden vastgesteld, behalve voor de vangsten van driedoornige stekelbaars in de Dollard waar de vangsten tijdens vloed significant hoger waren dan bij eb.

De vangsten van diadrome vissoorten weerspiegelen een soortspecifieke seizoensvariatie. Kennis van deze seizoensvariatie is van belang voor het beheer van de vispopulaties in het estuarium.

Er is een ruimtelijke variatie in vangsten van een aantal diadrome soorten geconstateerd: spiering, bot en stekelbaars werden significant meer gevangen in de Dollard; rivierprik en fint meer bij Oterdum. Ook het aantal soorten per bemonstering lag structureel hoger bij Oterdum dan in de Dollard.

De jaarlijkse vangst variaties geven een meer variabel patroon te zien en laten geen eenduidige conclusies toe. Voor het vaststellen van trends in aantallen is een langjarige tijdserie onontbeerlijk.

De vismethode met ankerkuil en staande kuil is geschikt gebleken voor toepassing in de Eems-Dollard.

Door de kennis over ruimtelijke en temporele variaties die in deze studie is opgedaan kunnen in de toekomst goed onderbouwde keuzes gemaakt worden bij het ontwerpen van een monitoringprogramma van (diadrome) vissoorten in dit watersysteem.

De Eems-Dollard vervult een belangrijke rol als paai- en/of opgroeigebied voor de populaties van (anadrome) spiering en bot.

De huidige studie duidt op de aanwezigheid van een zich voortplantende fintpopulatie in het Eems-estuarium, vanwege de vangsten van zowel jonge (vermoedelijk 0-groep) als adulte finten. De aanwezigheid van 0-groep finten in slechts één van de drie onderzoeksjaren is een indicatie dat deze populatie niet stabiel is.

De vangsten van jonge zalmachtigen en de wetenschap dat er broed wordt uitgezet in de Eems geven nog geen uitsluitel over het bestaan van een levensvatbare populatie van zalmachtigen in het Eems-estuarium. De sporadische vangsten van paarijpe zalmachtigen in het binnenwater, hoewel de aanwezigheid van geschikte paaigronden aldaar wordt betwijfeld, duiden op een passeerbaarheid van de sluiscomplexen van Termunterzijl en Nieuwe Statenzijl voor deze soorten.

De najaarsvangsten van paarijpe rivierprik duiden op de aanwezigheid van voortplantingsmogelijkheden en het bestaan van een populatie in het Eems-estuarium. De vangsten van zeebek waren zodanig schaars dat hieruit niet geconcludeerd kan worden dat er van deze soort een levensvatbare populatie in het Eems-stroomgebied bestaat.



---

## 6 Aanbevelingen

---

Met het oog op toekomstige verbeteringen van de intrekmogelijkheden biedt een tweeledige monitoring goede mogelijkheden voor het vastleggen van de actuele situatie van het diadrome visbestand en de ontwikkelingen in het aantalsverloop:

- 1) Kwantitatieve monitoring van diadrome vissoorten in het Eems-Dollard estuarium op twee locaties, ruimtelijk gescheiden in de lengte van het estuarium, met als vismethode de ankerkuil dan wel staande kuil,
- 2) Semi-kwantitatieve monitoring van diadrome vissoorten in aansluitende binnenwateren middels registratie van fuikvangsten in een opzet vergelijkbaar met andere monitoringsprogramma's in de zoete rijkswateren.

Beide programma's kunnen uitbesteed aan de lokale beroepsvisserij onder begeleiding van het RIKZ.

Leeftijdbevestiging van de in 1999 gemonsterde jonge finten middels otoliet-analyse verschaft inzicht in de huidige betekenis van het estuarium als paaiplaats voor deze soort.

Inventarisatie van de binnendijkse habitatgeschiktheid en -bereikbaarheid van watersystemen voor diadrome vissoorten in combinatie met een verkenning van de paaiplaatseisen van de fint in de rivieren de Eems en Elbe is wenselijk.

Analyse van het DNA materiaal van de gevangen zalmachtigen en vergelijking daarvan met het DNA van uitgezette zalmachtigen wordt aanbevolen om het effect van uitzettingen van salmonidenbroed op de populaties in het Eems-estuarium te kunnen beoordelen.

Naast de diadrome vissen verdienen zeker ook de andere groepen vissen die van het estuarium gebruik maken de aandacht. Een uitwerking van de in 2001 uit dit onderzoek verkregen resultaten met betrekking tot de overige vissoorten wordt sterk aanbevolen.





---

## 7 Literatuur

---

- Berghahn, R. 1986. Determining abundance, distribution, and mortality of 0-group plaice (*Pleuronectes platessa* L.) in the Wadden Sea. J. Appl. Ichthyol. 2: 11-22.
- Claridge, P.N. & D.C. Gardner. 1977. Growth and movement of the twaite shad, *Alosa fallax* (Lacépède), in the Severn estuary. Journal of Fish Biology 12: 203-211.
- Essink, K. & P. Esselink. 1998. Het Eems-Dollard estuarium: interacties tussen menselijke beïnvloeding en natuurlijke dynamiek. Rijkswaterstaat Rapport RIKZ-98.020.
- Groot, S.J. de 1991. Herstel van riviertrekvisseren in de Rijn een realiteit? 4. De spiering (*Osmerus eperlanus*). De Levende Natuur 1: 19-22.
- Groot, S.J. de 1992. Herstel van riviertrekvisseren in de Rijn een realiteit? 8. De Fint. De Levende Natuur 6: 182-186.
- Hamerlynck, O. & K. Hostens. 1994. Changes in the fish fauna of the Oosterschelde estuary – a ten-year time series of fyke catches. Hydrobiologia 282/283: 497-507.
- Hardisty, M.W. 1986. *Lampetra fluviatilis* (Linnaeus, 1758): 249-278. In: J. Holcík (ed.) The Freshwater fishes of Europe. Vol. 1, Part 1. Petromyzontiformes.
- Hinz, V. 1989. Monitoring the fish fauna in the Wadden Sea with special reference to different fishing methods and effects of wind and light on catches. Helgoländer Meeresuntersuchungen 43: 447-459.
- Jager, Z. (1998) Accumulation of flounder larvae (*Platichthys flesus* L.) in the Dollard (Ems estuary). J. Sea Res. 40: 43-57.
- Jager, Z. 1999. Visintrek Noord-Nederlandse kustzone. Rapport RIKZ-99.022
- Jager, Z. 1999. Processes of tidal transport and accumulation of larval flounder (*Platichthys flesus* L.) in the Ems-Dollard nursery. Dissertation ISBN 90-9012525-6.
- Jager, Z. & H.L. Kleef. 2000. Intrek van glasaal en stekelbaars bij Nieuwe Statenzijl in 1999. Rijkswaterstaat Werkdocument RIKZ/OS/2000.602x.
- Kiezenbrink, M.F. 1996. De dynamiek van het Eems-Dollard estuarium. Nota NN-ANW 96-07.
- Kleef, H.L. & Z. Jager. 2000. Trekvisseren in de Dollard. Een survey in 1999. Rijkswaterstaat Werkdocument RIKZ/OS/2000.603x.
- Kleef, H.L. 2001. Trekvisseren in het Eems-Dollard estuarium. Een inventarisatie in 2000. Rijkswaterstaat Werkdocument RIKZ/OS/2001.615x.

- 
- Leeuw, C.C. de & J.J.G.M. Backx. 2001. Naar een herstel van estuariene gradiënten in Nederland. Rijkswaterstaat Rapport RIKZ 2000.044.
- Leeuw, J. de; E. Winter & T. Buijse. 2002. Riviervis terug in de rivieren? De Levende Natuur 103(1): 10-15.
- Lyle, A.A. & P.S. Maitland. 1997. The spawning migration and conservation of smelt *Osmerus eperlanus* in the river Cree, southwest Scotland. *Biological Conservation* 80: 303-311.
- Maitland, P.S., K.H. Morris & K. East. 1984. The estuarine biology of the River lamprey, *Lampetra fluviatilis*, in the Firth of Forth, Scotland, with particular reference to size composition and feeding. *J. Zool., Lond.* 203: 211-225.
- Meijer, M-L. 2002. Rijkswaterstaat RIKZ Projectplan Gradiënten 2002.
- Nie, H.W. de 1996. Atlas van de Nederlandse Zoetwatervissen. Media Publishing Int BV. Doetinchem.
- Nijssen, H. & S.J. de Groot, 1980. Zeevissen van de Nederlandse kust. Wetenschappelijke mededelingen K.N.N.V. nr. 143.
- Nooren, J. 2002. Paaiplaats van rivierprik. De Levende Natuur 103(4): 146.
- Rijnsdorp, A.D. & A.D. Vethaak. 1989. Beschrijving van de populatie van bot (*Platichthys flesus*) in de Noordzee en het Nederlandse kust- en binnenwater. In: Ecologisch profiel vissen, Rijkswaterstaat rapport DGW
- Ruth, M. & R. Berghahn. 1989. Biological monitoring of fish and crustaceans in the Wadden Sea – potential and problems. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 43: 479-487.
- Thiel, R., A. Sepúlveda, R. Kafeman & W. Nellen. 1995. Environmental factors as forces structuring the fish community of the Elbe estuary. *Journal of Fish Biology* 46: 47-69.
- Thiel, R., A. Sepúlveda & S. Oesmann. 1996. Occurrence and distribution of twaite shad (*Alosa fallax* Lacépède) in the lower Elbe river, in: Kirchhofer, A. & D. Hefti (eds). Germany. Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. Birkhäuser Verlag Basel/Switzerland: 157-170.
- Welle, J. van der & P. Meire. 1999. Levende Eems. Herstelplan voor Eems en Dollard. Rapport 99/08 van het Instituut voor Natuurbehoud, Brussel. Uitgave: Waddenvereniging Groningen/Harlingen.
- Winter, H.V., R. ter Hofstede & J.A. van Willigen. 2002. Inventarisatie diadrome vis in de Waddenzee 2000-2001. RIVO Rapportnummer C040/02
- Wintermans, G. & Z. Jager. 2001. Verslag visintrek Waddenzeekust voorjaar 2001. WEB Rapport 2001-4.
- Wintermans, G. & Z. Jager. 2002. Verslag visintrek Waddenzeekust voorjaar 2002. WEB Rapport 2002-4 / Werkdocument RIKZ/OS.2002.610x.