

# Visintrek Noord-Nederlandse kustzone

Rapport RIKZ-99.022

# Visintrek Noord-Nederlandse kustzone

Startnotitie

Auteur: Z. Jager

Rapport RIKZ-99.022

---

## Inhoudsopgave

---

<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Kader	7
1.2 Afbakening	7
1.3 Doel en werkwijze	7
1.4 Leeswijzer	7
1.5 Dankwoord	8
<b>2 Watersystemen</b>	<b>9</b>
2.1 Overzicht van zout/zoet overgangen	9
2.2 Verbinding met het binnenwater	9
2.2.1 Groningen	9
2.2.2 Friesland	10
2.2.3 Afsluitdijk	10
2.2.4 Noord-Holland	10
2.3 Ecologische typering van watersystemen	11
<b>3 Migrerende vissoorten</b>	<b>13</b>
3.1 Indeling van estuariene vissoorten	13
3.2 Ecologie van enkele anadrome en katadrome vissoorten	16
3.3 Habitatieisen en habitatgeschiktheid	24
<b>4 Vis in overgang</b>	<b>26</b>
4.1 Knelpunten analyse	26
4.2 Oplossen van knelpunten zout/zoet overgangen	26
4.3 Voorwaarden voor potentieel kansrijke lokaties	28
4.4 Reeds geplande/uitgevoerde maatregelen	28
<b>5 Aanbevelingen</b>	<b>30</b>
<b>6 Referenties</b>	<b>32</b>



---

## Samenvatting

---

Als onderdeel van het RIKZ-project GRADIËNTEN is de visintrek tussen zout en zoet water bestudeerd. Dit rapport geeft een overzicht van de problematiek, toegespitst op de Noord-Nederlandse kustzone.

Langs de Noord-Nederlandse kust zijn in totaal 55 zout-zoet overgangen, waarvan nog slechts één een relatief ongestoorde gradiënt tussen zee en zoet water heeft, namelijk de Eems-Dollard. De rest is gescheiden door dijken, dammen, sluizen of gemalen, die voor vissen moeilijk of niet passeerbaar zijn. De vissen die tussen zout en zoet water migreren worden samengevat onder de term diadrome soorten. Hieronder vallen de anadrome soorten, die van zee naar zoet water trekken om zich daar voort te planten, en de katadrome soorten die zich op zee of op de oceaan voortplanten en waarvan het jonge stadium naar zoet water trekt om daar op te groeien. Van de 11 diadrome soorten zijn in Nederland inmiddels 4 verdwenen, en bevinden zich 5 op de rode lijst van het Trilaterale Waddengebied met de status van kwetsbare of bedreigde soort. Het grootste knelpunt in de levenscyclus van deze soorten zit in het algemeen in de bereikbaarheid van de paaigebieden en habitatverlies. Ook vervuiling, met name in het zoete milieu, kan een rol spelen.

Deze startnotitie tracht vanuit een stroomgebiedbenadering naar de visintrekproblematiek te kijken. Vanuit zee komend, is de barrière tussen zout en zoet water het eerste knelpunt. Hier zou met (soms eenvoudige) maatregelen geprobeerd kunnen worden verbeteringen te bereiken. Vervolgens verdient het zoete water aandacht: zijn er geschikte habitats, zijn deze bereikbaar, is de waterkwaliteit voldoende? Uiteindelijk streven is, dat de levenscyclus van deze vissoorten ongehinderd kan worden voltooid.

Niet bij iedere zout-zoetovergang is het achterland geschikt voor iedere diadrome vissoort. Het rapport geeft per vissoort aan welke intrekpunten waarschijnlijk geschikt zouden kunnen worden gemaakt. Omdat historische kennis over het voorkomen veelal beperkt is, is dit grotendeels gebaseerd op "expert judgement".

Een aantal diadrome soorten die uit Nederland zijn verdwenen zullen ook wanneer maatregelen worden getroffen niet spontaan terugkomen omdat er geen populaties in Noord Europa meer bestaan. Maar de kwijnende populaties van andere soorten kunnen door maatregelen wellicht behouden blijven.



---

# 1 Inleiding

---

## 1.1 Kader

## 1.2 Afbakening

Deze startnotitie heeft zich beperkt tot het Nederlandse Waddengebied (Figuur 1). Voor Rijkswaterstaat is dit het beheersgebied van de Directie Noord-Nederland en Directie Noord-Holland, en Directie IJsselmeergebied wat betreft het zoete water. De Waddeneilanden zijn in eerste instantie buiten beschouwing gelaten omdat de situatie er relatief gunstig is vergeleken bij de vastelandskust, waar de problematiek nijpender is en er meer potenties zijn voor verbetering.

Een aantal vissoorten die tussen zout en zoet water migreren is reeds goeddeels uit de Waddenzee en het Eems-estuarium verdwenen. Dit betreft de steur, zalm, elft en houting. Om deze soorten terug te krijgen zijn meer maatregelen nodig dan uitsluitend het verbeteren van de zout/zoet overgangen. Van deze soorten zijn veelal de paaigebieden, die zich buiten de Nederlandse grenzen bevonden, verloren gegaan.

Een historische reconstructie van het verspreidingsgebied van de anadrome en katadrome vissoorten is niet beschikbaar, en zou een afzonderlijke inspanning vergen. Dit betekent dat er momenteel geen overzicht kan worden gegeven van de potentiële verspreiding van de in dit rapport behandelde vissoorten.

De nadruk ligt in deze startnotitie op de overgangs-situaties tussen zout en zoet water. Een beschrijving van het voorkomen in het binnenwater vraagt om samenwerking met andere instanties (bv. RIZA, OVB).

## 1.3 Doel en werkwijze

Doel van deze startnotitie is om op basis van een stroomgebied-benadering in kaart te brengen waar per trekkende vissoort de achtereenvolgende belemmeringen zitten. De stroomgebieden van Eems, Lauwers en IJssel(meer)/Rijn zijn de voornaamste. De notitie is te beschouwen als een probleemanalyse. Met behulp van een stroomdiagram wordt inzicht gegeven in knelpunten en worden oplossingsrichtingen aangegeven. Op basis hiervan worden aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek en worden maatregelen geschetst die de visintrek kunnen bevorderen.

## 1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden bestaande zout/zoet overgangen langs de Noord-Nederlandse kust in beeld gebracht, en de belangrijkste kenmerken beschreven. Tevens wordt aandacht besteed aan de binnenwatersystemen die met de overgangen in verbinding staan. Per provincie wordt in het kort geschetst hoe de toestand van de onderlinge verbindingen tussen binnenwateren is. Hoofdstuk 3 behandelt de belangrijkste vissoorten die tussen zout en zoet water migreren. Van een aantal soorten worden de ecologische karakteristieken samengevat, evenals de Rode Lijst status, migratietraject, potentiële intrekpunten en voornaamste knelpunten in de huidige situatie. Een knelpunten analyse komt aan de orde in Hoofdstuk 4. Mogelijke maatregelen worden op een rij gezet. Voor zover bekend, wordt een overzicht gegeven van

---

reeds uitgevoerde of geplande maatregelen op diverse locaties. In Hoofdstuk 5 worden de aanbevelingen samengevat.

### **1.5 Dankwoord**

Deze startnotitie is tot stand gekomen mede dankzij bijdragen van C. Loos en H.L. Kleef. De volgende personen hebben gefungeerd als klankbord, en deden gewaardeerde suggesties ter verbetering: J. van den Bergs (RWS-DNN), A. Breukelaar (RIZA), W. Cazemier (RIVO-DLO), N. Dankers (IBN-DLO), W. Dekker (RIVO-DLO), G.M. Janssen (RIKZ), E. Lammens (RIZA), L. Raat (OVV), J. de Reus (RWS-DNN), P. Riemersma (OVV), W. Riesenkamp (RWS-DNN), S. Schoonhoven (PGF), J. Vegter (St. Groninger Landschap), D. de Vries (Zuiveringschap Prov. Groningen), P. Walker (RIKZ), G. Wintermans (WEB).

---

## 2 Watersystemen

---

### 2.1 Overzicht van zout/zoet overgangen

De Waddenzee-kust telt in het Nederlandse deel in totaal ca. 55 overgangen tussen zout en zoet water, in grootte variërend van poldersloot tot estuarium (Figuur 1, BIJLAGE 3). Omdat de gehele Waddenkust begrensd is door een dijk op Deltahoogte, de kwelders op de Waddeneilanden uitgezonderd, zijn vrijwel al deze overgangen voorzien van uitwateringskunstwerken in de vorm van sluizen of gemalen. Enkel het Eems-estuarium heeft tot aan Herbrum een vrije overgang tussen zout en zoet water. Op de Waddeneilanden is er op kleinere schaal een vrije overgang tussen zout en zoet in de vorm van kwelderkreken.

(Spui)sluizen en gemalen vormen over het algemeen een barrière voor de migratie van vissen tussen zee en binnenwater: sluizen vanwege de te hoge stroomsnelheden of turbulentie en gemalen vanwege de kleppen en pompsystemen waardoor mechanische schade aan vissen wordt toegebracht indien zij hierdoor passeren. Dit is problematisch voor de vissoorten die van nature trekgedrag vertonen, waaronder de katadrome en anadrome soorten. Katadrome soorten planten zich voort in zout water, en brengen een deel van hun leven door in zoet water. Anadrome soorten planten zich voort in zoet water, alwaar de larven worden geboren en opgroeien, terwijl de volwassen dieren op zee of in de oceaan leven. Katadrome en anadrome soorten worden ook wel samengevat onder de term diadrome soorten. Lang niet alle vis kan in de huidige situatie via spui- of schutsluizen naar binnen trekken. De zwemcapaciteit van de soorten en de bij de sluizen heersende stroomsnelheden bepalen de intrek, evenals de afstand die door de sluis moet worden afgelegd. De zwemcapaciteit van vissen wordt sterk bepaald door hun grootte, en abiotische omstandigheden (temperatuur, zuurstof).

### 2.2 Verbinding met het binnenwater

Eenmaal de dijken gepasseerd zijn nog niet alle barrières geslecht: ook in het binnenwater bevinden zich veelal gemalen, stuwen of sluizen die de waterhuishouding moeten reguleren. Deze vormen een belemmering voor een vrije vismigratie wanneer de vis eenmaal van zee naar binnen zou zijn getrokken. Het beschikbare leefgebied van vissen is hierdoor sterk versnipperd en kan te klein zijn (geworden) om de hele levenscyclus goed te voltooien (Raat 1994). Daarom moet eigenlijk het hele stroomgebied worden meegenomen in de knelpuntenanalyse met betrekking tot de intrekende vissoorten (Figuur 2).

#### 2.2.1 Groningen

De situatie in het binnenwater van de provincie Groningen was tot op heden nog tamelijk natuurlijk. De Groningse waterboezems stonden tot op heden grotendeels in verbinding met elkaar, zodat vrije vismigratie over grote gebieden kon plaatsvinden. Intrek is in meer of mindere mate mogelijk via Nieuwe Statenzijl (verbinding via Westerwoldsche Aa met Ruiten Aa), Delfzijl (Eemskanaal, Damsterdiep tot net vóór de stad Groningen), Termunterzijl (verbinding via Termunterzijldiep naar Hondshalstermeer) Lauwersoog (verbinding met het Reitdiep-stroomgebied), en misschien ook via Noordpolderzijl - maar daar strandt de vis reeds na enkele kilometers in het Noordpolderkanaal. In de bestaande Groningse situatie komt echter verandering. Door de bodemdaling vanwege de gaswinning moeten in de nabije toekomst zgn. 'pand-

scheidingen' tussen de waterboezems worden aangebracht om het waterniveau op peil te kunnen houden (Vegter 1997). Dit zal een verslechtering voor vistrek betekenen tenzij specifieke inrichtingsmaatregelen worden genomen.

### 2.2.2 Friesland

De Friese boezem is vanuit Harlingen geheel bereikbaar voor vis. Vanaf Lauwersoog kan vis migratie richting Groningen vrijelijk plaatsvinden, maar richting Friesland vormt de sluis bij Dokkumer Nieuwe Zijlen een obstakel. Vanuit Roptazijl en Zwarte Haan is vanaf zee alleen het noordwestelijk poldergebied toegankelijk. Dit boezemgebied heeft een peilverschil met de Friese Boezem, dat op een aantal punten met stuwen (o.a. Oude Leije en Wier) in stand wordt gehouden.

### 2.2.3 Afsluitdijk

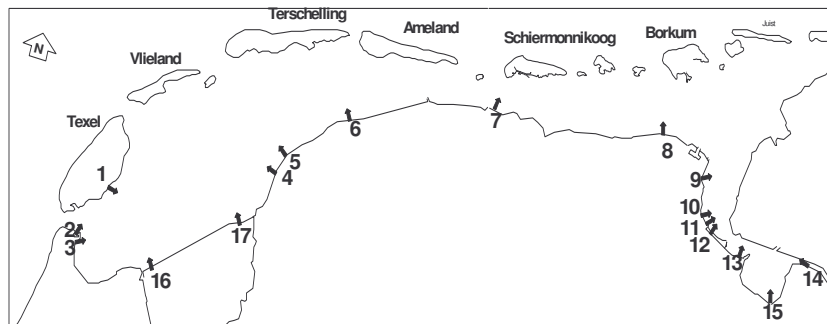
Via de sluisen in de Afsluitdijk wordt het IJsselmeer bereikt, en is in theorie optrek naar de IJssel mogelijk. Ook is via het IJsselmeer vis migratie richting Wieringermeer mogelijk.

**Figuur 1**

Overzicht van de voornaamste zout/zoet overgangen langs de Nederlandse Waddenkust.

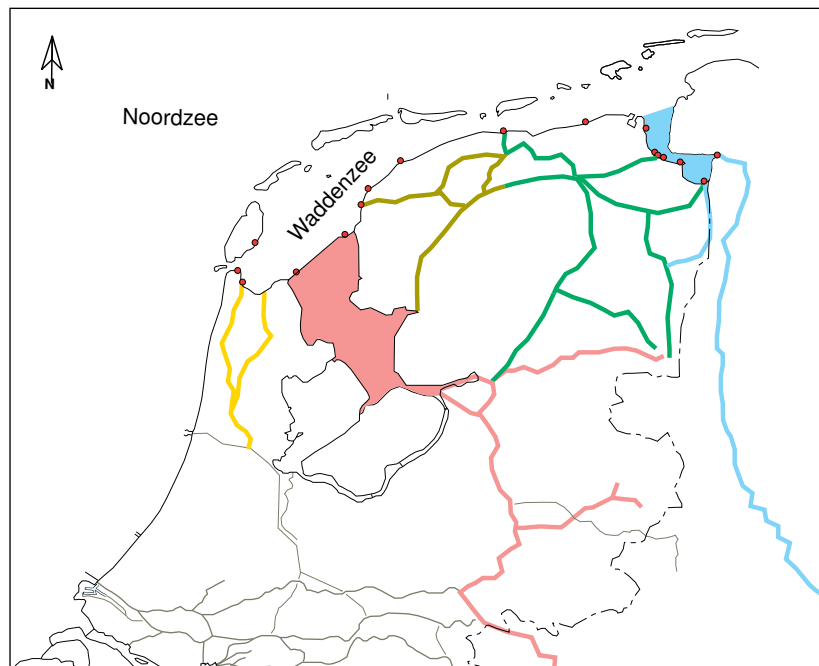
Locaties:

- 1=Texel, 2=Den Helder, 3=Oost oever,
- 4=Harlingen, 5=Roptazijl, 6=Zwarte Haan,
- 7=Lauwersoog, 8=Noordpolderzijl,
- 9=Spijksterpompen, 10=Damsterdiep,
- 11=Eemskanaal, 12=Duurswold,
- 13=Termunterzijl, 14=Eems, 15=Nieuwe Statenzijl, 16=Den Oever,
- 17=Kornwerderzand.



**Figuur 2**

Stroomgebieden Noord-Nederland. Geel: Noord-Hollandse boezem; roze: IJssel stroomgebied; olijfgroen: Frieze boezem; donkergroen: Groningse + Drentse boezem; lichtblauw: Eems-Dollard stroomgebied



### 2.2.4 Noord-Holland

De sluisen bij Oostoever geven verbinding met het Amstelmeer via het Balgzandkanaal, maar zijn moeilijk passeerbaar. Via de Helsdeuren (Den

Helder) is visintrek mogelijk naar het Noord-Hollands kanaal, maar de visconcentraties aan de buitenzijde van het gemaal zijn hoger (een factor 4 voor stekelbaars, een factor 40 voor glasaal) dan aan de binnenzijde (Raaijmakers & De Laak 1993). Verdere informatie over de Noord-Hollandse situatie is op dit moment niet beschikbaar.

### 2.3 Ecologische typering van watersystemen

Een praktische indeling van het binnenwater in watertypen is de volgende (De Nie 1996):

1. Buitengewoon, Markermeer, Gouwezee;
2. grote meren en plassen: >100 ha. In Noord-Nederland o.a.: Lauwersmeer, Schildmeer, Zuidlaardermeer, Paterswoldsemeer, Friese meren;
3. IJsselmeer: ten zuiden van de Afsluitdijk, incl. IJmeer, klein natuurlijk water: bv. vennen, duinplassen, kreken. In Noord-Nederland: Groningse maren;
4. sloot: lijnvormig water <4 m breed, met niet of nauwelijks stroming;
5. overige stilstaande wateren: bv. kanalen, vaarten: Van Harinxmakanaal, Van Starckenborghkanaal, Reitdiep;
6. grote rivier: in Noord-Nederland betreft dit het stroomgebied van de Eems;
7. kleine rivier: bv. de Oude IJssel;
8. beek: stromend water en niet vallend onder de definitie van rivier. Bv. Westerwoldse Aa, Drentse Aa, Hunze, Ruiten Aa.

Het is belangrijk om te onderscheiden of de wateren in verbinding staan met een grotere boezem, of geïsoleerd zijn.

In de atlas van de Nederlandse zoetwatervissen wordt onder andere het voorkomen van enkele anadrome en katadrome vissoorten in bovengenoemde watertypen gepresenteerd. Een overzicht is te vinden in Tabel 1.

**Tabel 1**

Algemeen klassement van presentie voor een aantal in deze notitie behandelde vissoorten per watertype (De Nie 1996), gebaseerd op gegevens voor heel Nederland. Het getal geeft het % van het aantal 5 km-blokken binnen een bepaald watertype waarin de betreffende soort is gevangen. Hierbij moet worden geconstateerd dat de presentie in veel gevallen met name de onderzoeksinspanning weergeeft in plaats van het werkelijke voorkomen van de vissen. De kolom 'totaal' geeft het % over heel Nederland genomen.

Soort	totaal	IJssel- meer	grote meren, plasse n	klein water	sloot	overig stilstaand	grote rivier	kleine rivier	beek
aal	40	53	51	31	14	43	51	51	28
3-d. stekelbaars	30	46	37	20	49	22	14	10	50
spiering	15	78	36	<1	<1	8	33	5	<1
bot	12	54	23	0	<1	7	39	<1	<1
rivierprik	4	9	7	0	<1	4	17	<1	<1
zeeforel	4	16	6	0	0	2	12	2	<1
zeeprik	2	4	4	0	0	<1	9	<1	0
fint	1	2	<1	0	0	<1	5	0	0
zalm	1	3	<1	0	0	<1	3	0	0
houtingachtgen	1	2	1	0	0	<1	3	0	0
elft	0								
steur	0								



---

## 3 Migrerende vissoorten

---

### 3.1 Indeling van estuariene vissoorten

De estuariene visfauna kan worden ingedeeld in groepen, op basis van de manier waarop gebruik wordt gemaakt van het estuarium (McHugh 1967, Haedrich 1983, Zijlstra 1978, Elliott & Dewailly 1995).

- Zo is er onderscheid in ecologische groepen:
  - ER - Estuarien Residente soorten: brengen hun gehele leven door in het estuarium ("standvissen"),
  - CA - Katadroom/Anadroom: soorten die door het estuarium trekken op weg naar zoet water of zee om zich voort te planten ("trekvissen").
    - Katadroom (C): voortplanting vindt plaats in zee, Anadroom (A): voortplanting vindt plaats in zoet water,
  - MJ - Marien Juveniel: gebruiken het estuarium als kinderkamergebied,
  - MS - zeevissen die als "seizoensgasten" in het estuarium komen,
  - MA - "dwaalgasten",
  - FW - zoetwater soorten die af en toe "uitspoelen" naar het estuarium.
- Een indeling naar habitatype in de waterkolom geeft aan in hoeverre de vis afhankelijk is van de bodem:
  - P - pelagisch levend: in de waterkolom onafhankelijk van de bodem,
  - D - demersaal levend: in de waterkolom maar in de buurt van de bodem,
  - B - bentisch levend: op of in de bodem levend en dus afhankelijk van de bodem.
- Ook is een indeling mogelijk op grond van het reproductietype (Elliott & Dewailly 1995):
  - V - vivipaar: het embryo ontwikkelt zich in het ouderdier, en komt als jong visje ter wereld,
  - W - ovovivipaar: het ei ontwikkelt zich in het ouderdier, en komt als jong visje ter wereld,
  - O - ovipaar: de vis legt eieren, die zich ontwikkelen en via larvale stadia volwassen worden.

Omdat de meeste vissen in de categorie "O" vallen, wordt nader onderscheid aangebracht door te kijken naar de manier en plaats waar de vissen hun eieren afzetten, en of er sprake is van broedzorg.

  - Op: pelagische (vrij zwevende) eieren,
  - Ob: eieren worden afgezet op de bodem,
  - Og: de eieren worden bewaakt door een of beide ouders,
  - Os: de eieren worden beschermd in een nest of broedbuidel,
  - Ov: de eieren worden afgezet in of vastgemaakt aan vegetatie.

Een selectie van vissoorten die in de Waddenzee worden aangetroffen is te vinden in BIJLAGE 1, met een aanduiding van de ecologische groep, habitatype en reproductietype waaronder zij zijn ingedeeld. De selectie bestaat uit soorten die migreren, het gebied bezoeken als juveniel of om te foerageren, of uit zoetwater afkomstig zijn.

Van de 68 soorten die in BIJLAGE 1 staan vermeld zijn er 18 verdwenen, waaronder 11 zoetwater soorten. Ook de rode lijst soorten (zie INTERMEZZO 1) anadrome steur, zalm, elft, houting en zeeprick zijn verdwenen (zie INTERMEZZO 2). Overigens blijkt uit waarnemingen van het RIVO dat zalm, houting, steur en zeeprick de laatste jaren herhaaldelijk in het IJsselmeer worden aangetroffen (Dekker & Van Willigen 1996, 1997, 1998). Het betreft dan echter geen populatie die zichzelf in stand kan houden, maar veeleer dwaalgasten die uit reïntroductie-programma's in omliggende landen afkomstig zijn. Van de residente soorten is de zeestekelbaars (*Spinachia spinachia*) verdwenen, hetgeen vermoedelijk te maken heeft met de achteruitgang van de zeegrassvelden in de Waddenzee.

## INTERMEZZO 1

### RODE LIJST CRITERIA

EX=extinct or presumed extinct (disappeared from the area) - VERDWENEN

Een populatie of soort wordt als VERDWENEN beschouwd wanneer:

- de soort of populatie 50-100 jaar geleden nog in het gebied voorkwam,
- er een grote kans, danwel aangetoond is dat de laatste individu verdwenen of gestorven is
- ondanks uitgebreide surveys gedurende langere tijd (minstens 10 jaar) in het voormalige gebied van voorkomten geen individuen zijn gevangen

Wanneer de soort weer verschijnt zouden speciale beschermingsmaatregelen getroffen moeten worden.

CR=critical (under immediate threat of extinction) - KRITIEK

Een populatie of soort wordt als KRITIEK beschouwd wanneer:

- de kans op verdwijnen in de nabije toekomst extreem hoog is in het geval de bedreigende factoren niet verminderen of beschermingsmaatregelen ontbreken danwel worden stopgezet,
- en de aantallen van de soort in het gebied een gestage achteruitgang in de laatste 10 jaar of een recente snelle afname laten zien,
- of als de soort nog slechts in geringe aantallen en in versnipperde poulaties in het gebied voorkomt, die door habitatverlies worden bedreigd.

EN=endangered - BEDREIGD

Een populatie of soort wordt als BEDREIGD beschouwd wanneer:

- er een grote kans is dat het in de nabije toekomst in de categorie KRITIEK belandt,
- de aantallen in het gebied een significante continue afname laten zien of de soort plaatselijk reeds is verdwenen,
- of in het geval de aantallen laag zijn geworden door een drastische afname in het verleden.

VU=vulnerable - KWETSBAAR

Een populatie of soort wordt als KWETSBAAR beschouwd wanneer:

- de kans groot is dat het op de middellange termijn in de categoriën BEDREIGD of KRITIEK belandt,
- en wanneer individuele aantallen in het gebied plaatselijk regionaal of in grote gebieden van het verspreidingsgebied over de laatste 10 jaar zijn afgenomen of de soort plaatselijk is verdwenen,
- of in het geval de aantallen in het gebied laag zijn door een duidelijke afname in het verleden.

SU=susceptible - VATBAAR

Een populatie of soort kan als vatbaar worden aangemerkt ook in de afwezigheid van actuele bedreigingen, wanneer:

- het altijd al een zeldzame soort was met slechts lage aantallen of kleine plaatselijke populaties,
- en/of het zeldzaam is in het gebied doordat het gebied zich aan de rand van het soortsbereik bevindt,
- en er een kans is dat de populatie in een klap kan instorten door plotselinge onvoorziene verstoringen of habitatverlies.

## INTERMEZZO 2

### SOORTEN DIE UIT NEDERLAND ZIJN VERDWENEN OF ZICH IN KRITIEKE TOESTAND BEVINDEN

De afkortingen achter de soortnaam verwijzen naar de indeling in ecologisch-/habitat- en reproductietype zoals in paragraaf 3.1 vermeld. De rode lijst status is ontleend aan de "Red lists of biotopes, flora and fauna of the trilateral Wadden Sea Area, 1995" (Von Nordheim e.a. 1996) en voor de specifieke nederlandse (NL) situatie aan De Nie. De migratie-afstanden zijn arbitrair ingedeeld in XL (zeer lange afstand), L (lange afstand), M (middellange afstand) en S (geringe afstand). Deze indeling is relatief, en dient voor een globale indruk. (Bronnen: De Groot, 1989, 1990a, 1990c, 1992a, 1992b)

Steur (*Acipenser sturio*) - A, B, Ob,

Rode lijst status: **verdwenen (NL: verdwenen)**

Type bedreigingen: water regulering, vervuiling, exploitatie

Adult leefgebied: open zee

Paaigebied: (?) mogelijk in het zoetwater getijdengebied

Juveniel leefgebied: benedenloop rivier

Migratie: (M) open zee tot zoetwater getijdengebied

Potentiële intrekpunten: Den Oever, Kornwerderzand, Eems

Voornaamste knelpunten: populatie is verdwenen, voortplanting op hoge leeftijd met relatief gering aantal eieren die bovendien erg gewild zijn voor menselijke consumptie (kaviaar), paaigebied is mogelijk verdwenen

Houting (*Coregonus lavaretus oxyrinchus*) - ER, P, Ob,

Rode lijst status: **kritiek/verdwenen (NL: verdwenen)**

Type bedreigingen: water regulering, vervuiling, eutrofiering, exploitatie

Adult leefgebied: estuarium

Paaigebied: bovenloop rivieren?

Juveniel leefgebied: benedenloop rivieren

Migratie: (M) van estuarium tot bovenloop rivieren

Potentiële intrekpunten: Den Oever, Kornwerderzand, Eems

Voornaamste knelpunten: populatie is verdwenen, paaigebied onbereikbaar, waterkwaliteit

Zalm (*Salmo salar*) - A, P, Os,

Rode lijst status: **kritiek (NL: verdwenen)**

Type bedreigingen: water regulering, eutrofiering, exploitatie, vervuiling (?)

Adult leefgebied: oceanen

Paaigebied: bovenloop rivieren

Juveniel leefgebied: middenloop rivieren

Migratie: (XL) van oceaan tot bovenloop rivier

Potentiële intrekpunten: Den Oever, Kornwerderzand, Eems

Voornaamste knelpunten: 'homing' ontbreekt omdat er geen populatie meer aanwezig is, passeerbaarheid sluizen, verstuwung rivieren, waterkwaliteit rivieren, geschikt paaigebied ontbreekt, opgroeigebied is aangetast

Elt (*Alosa alosa*) - A, P, Ob,

Rode lijst status: **kritiek (NL: verdwenen)**

Type bedreigingen: water regulering, vervuiling, eutrofiering

Adult leefgebied: open zee

Paaigebied: bovenstroom rivieren

Juveniel leefgebied: midden- en benedenstroom rivieren

Migratie: (L) van open zee tot bovenstroom rivier

Potentiële intrekpunten: Eems

Voornaamste knelpunten: er is geen populatie meer aanwezig, paaigebied is onbereikbaar, waterkwaliteit slecht

Zeeprík (*Petromyzon marinus*) - A, B, Os,

Rode lijst status: **bedreigd (NL: bedreigd)**

Type bedreigingen: water regulering, vervuiling, eutrofiering, exploitatie

Adult leefgebied: open zee

Paaigebied: middenloop rivier

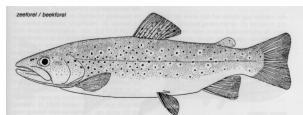
Juveniel leefgebied: midden-/benedenloop rivier (larven leven enkele jaren ingegraven in de modder)

Migratie: (M-L) van open zee tot middenloop rivier

Potentiële intrekpunten: Den Oever, Kornwerderzand, Eems

Voornaamste knelpunten: onbekend

### 3.2 Ecologie van enkele anadrome en katadrome vissoorten



Zeeforel (*Salmo trutta*) - A, P, Os

**Rode lijst status: bedreigd (NL: vatbaar)**

*Type bedreigingen:* water regulering, eutrofiëring, exploitatie, vervuiling (?)

*Adult leefgebied:* open zee.

*Paaigebied:* bovenstroom van rivieren; gelegen buiten de Nederlandse grenzen.

*Juveniel leefgebied:* benedenstroom rivieren

*Migratie:* (L) van zee naar bovenstroom rivier, dus over grote afstanden

*Potentiële intrekpunten:* Den Oever, Kornwerderzand, Eems

*Voornaamste knelpunten:* passeerbaarheid sluis, bereikbaarheid paaigebied, waterkwaliteit

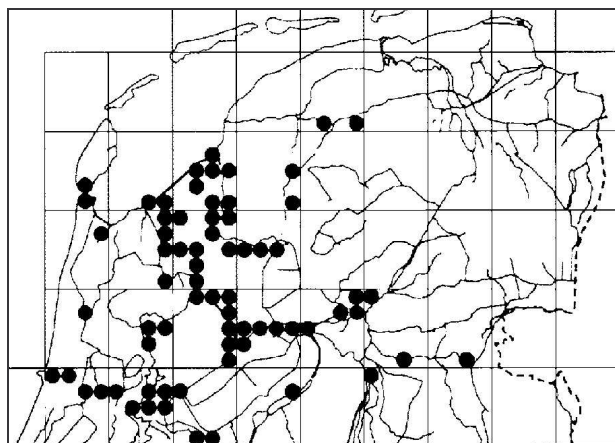
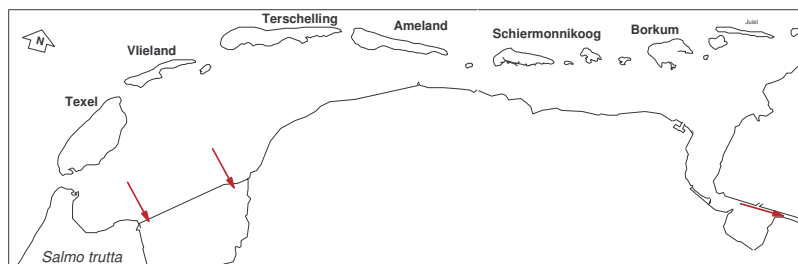


Fig. 1. Presentie van de zeeforel in Noord Nederland. Bron: De Nie (1996).

Uit onderzoek van het RIVO-DLO blijkt dat de grootste aantallen zeeforel worden gevangen in de maanden juni tot september. Er wordt onderscheid gemaakt in forel kleiner dan 40 cm ('schotjes') en forel groter dan 40 cm. Concentraties van (zee)forellen werden aangetroffen nabij Kornwerderzand, in een brede strook tussen Medemblik en Lemmer, en rond de Ketelmond (Dekker & Van Willigen 1996). De verspreiding wijkt in 1997 af van de voorgaande jaren. De concentratie rond Kornwerderzand komt echter in alle onderzochte jaren terug (Dekker & Van Willigen 1996, 1997, 1998). Het beeld dringt zich op dat zich meer zeeforel bevindt bij Kornwerderzand dan bij Den Oever. In de verschillende jaren zijn 504 (1995), 185 (1996) en 325 (1997) forellen in het IJsselmeer gevangen. Uit onderzoek naar de maaginhoud en enzymanalyses blijkt dat de in het IJsselmeer gevangen forellen enige tijd op zee hebben doorgebracht. Hieruit kan men afleiden dat de sluisen in de Afsluitdijk voor deze soort passeerbaar zijn. Het is echter onbekend hoeveel zeeforellen aan de zeezijde aanwezig waren, dus welk gedeelte van de populatie naar binnen heeft kunnen trekken. Uit het merkprogramma van zeeforel komt het beeld naar voren dat zich vooral nabij de Haringvliet (ZW Nederland) grote aantallen zeeforel bevinden (Breukelaar & bij de Vaate 1998). Van de 150 gezenderde zeeforellen zijn er 9 nabij Kornwerderzand gevangen en losgelaten. In het IJsselmeer is 1 zeeforel, voorzien van een transponder, teruggevangen. Deze vis was bij de Haringvliet gevangen en gezenderd weer losgelaten, en moet de Afsluitdijk zijn

gepasseerd. Het detectiestation in de IJssel had geen passerende forellen geregistreerd (Breukelaar & bij de Vaate 1998).



Rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) - A, B, Os

Rode lijst status: **bedreigd (NL: kwetsbaar)**

Type bedreigingen: water regulering, vervuiling, eutrofiering, exploitatie (?)

Adult leefgebied: open zee

Paaigebied: zoetwater gedeelte rivier

Juveniel leefgebied: oeverzones van rivieren; de larven leven enkele jaren ingegraven in de modder

Migratie: (M) van zee naar middenloop rivier

Potentiële intrekpunten: Den Oever,

Kornwerderzand, Lauwersmeer (?), Eems

Voornaamste knelpunten: bereikbaarheid paaigebied, geschiktheid van opgroeigebied

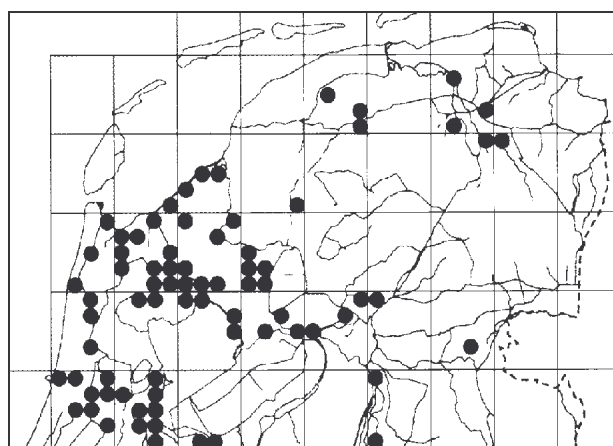
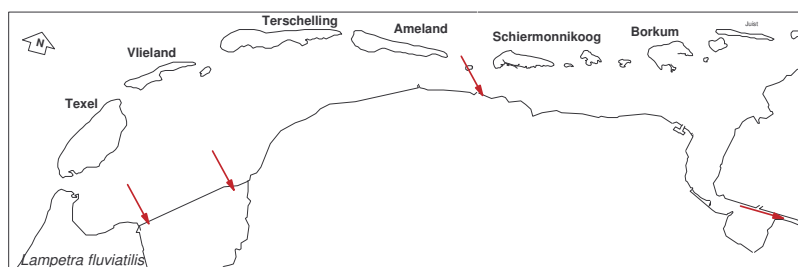
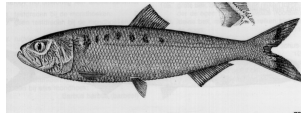


Fig. 2. Presentie van de rivierprik in Noord-Nederland. Bron: De Nie (1996).

In het IJsselmeer werden rivierprikken met een lengte tussen de 30 en 40 cm voornamelijk in november in zeer grote hoeveelheden gevangen (Dekker & Van Willigen 1996). Hoewel de meeste rivierprikken werden aangetroffen bij Kornwerderzand en Enkhuzen, is de indruk dat deze soort over het hele IJsselmeer verspreid voorkomt. Ook in de Eems wordt rivierprik aangetroffen (eigen waarneming). De prik heeft een parasitaire leefwijze: hij kan zich vastzuigen op een vis, en het weefsel losschrapen met zijn raspmond. Larven van de prik leven gedurende enkele jaren ingegraven in de modder in de rivieren.



Fint (*Alosa fallax*) - A, P, Ob,

Rode lijst status: **kwetsbaar (NL: kwetsbaar)**

Type bedreigingen: water regulering, vervuiling, eutrofiering

Adult leefgebied: open zee

Paaigebied: zoetwater getijdegebied in de rivier

Juveniel leefgebied: benedenstroom rivier

Migratie: (M) van open zee naar zoetwatergetijdenzone

Potentiële intrekpunten: Eems, Den Oever, Kornwerderzand

Voornaamste knelpunten: onbereikbaar worden paaigebieden, verdwenen paaihabitat

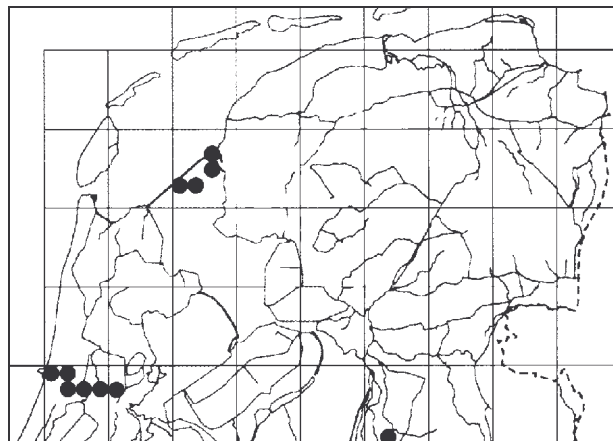
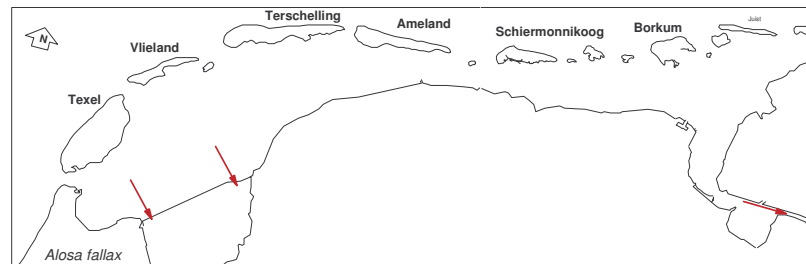
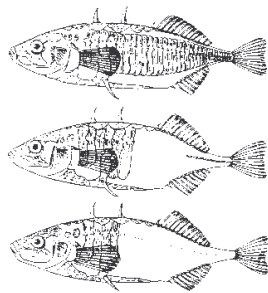


Fig. 3. Presentie van de fint in Noord-Nederland. Bron: De Nie (1996).

Een gering aantal finten met een lengte tussen de 22 cm en 40-50 cm zijn in het IJsselmeer gevangen nabij Kornwerderzand en Breezanddijk en bij Gaast. In 1996 werden 59 finten gemeld in het RIVO-DLO programma, en in 1997 13 stuks (Dekker & Van Willigen 1998), het merendeel afkomstig van de locaties nabij de Afsluitdijk.

In de Dollard werden in de zomermaanden sporadisch kleine finten in boomkorvangsten aangetroffen (eigen waarneming). Fint en elft zijn nauwverwante soorten. Beide soorten trekken in het voorjaar de rivier op om zich voort te planten. De elft trekt verder stroomopwaarts om te paaien, en was vroeger ook meer gewild in de visserij (vanwege het grotere formaat) dan de fint. Deze verschillen hebben ertoe geleid dat de elft geheel uit de Nederlandse wateren is verdwenen, terwijl de fint nog wel wordt aangetroffen. Toch bestaat er van de fint waarschijnlijk geen voortplantende populatie meer op Nederlands grondgebied. In de Westerschelde is de waterkwaliteit in het zoete gedeelte te slecht, de bodem van het Haringvliet is verslibd en verontreinigd, in het IJsselmeer is geen getijde meer aanwezig. In de Eems is weliswaar een

beperkt zoetwatergetijdengebied aanwezig, maar het is onbekend of fint zich in dit estuarium voortplant.



driedoornige stekelbaars: van boven naar beneden: de vormen *trachurus*, *semiarmatus* en *leirus*.

Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) - A, P, Og,

*Rode lijst status:* n.v.t.

*Type bedreigingen:* inzuiging met koelwater

*Adult leefgebied:* variërend van open zee (variant 'trachurus') tot zoet water (variant 'leirus') en alles ertussenin

*Paaigebied:* zoet water (sloten, plassen)

*Juveniel leefgebied:* zoet water

*Migratie:* (S) van open zee tot zoet water

*Potentiële intrekpunten:* alle

*Voornaamste knelpunten:* passeerbaarheid zout/zoet overgang

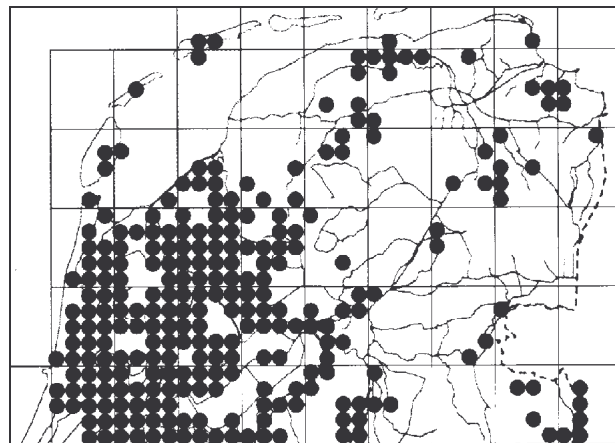
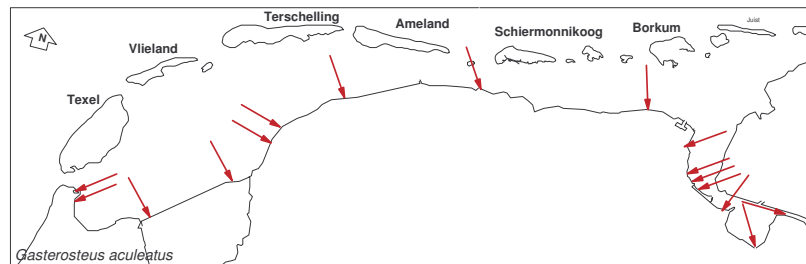
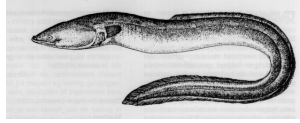


Fig. 4. Presentie van de stekelbaars in Noord Nederland. Bron: De Nie (1996).

Van de driedoornige stekelbaars is een drietal varianten te onderscheiden die in meer of mindere mate tussen zout en zoet water migreren. De anadrome *trachurus*-variant is te onderscheiden doordat het lichaam over de gehele lengte met beenplaatjes bedekt is. De stekelbaars is in het zoete water een belangrijk voedselorganisme voor een aantal vogelsoorten, waaronder de lepelaar, roerdomp, fuut, aalscholver, reiger, brilduiker, zaagbek, stern (Wintermans 1998). Met de hevelvispassage op Texel konden in een jaar 300.000 stekelbaarzen van zee naar zoetwater worden geheveld. Vooral in een voorjaar volgend op een strenge winter met ijsbedekking van sloten leverden de overgeheveld exemplaren een belangrijke bijdrage aan het weer op peil brengen van de stekelbaarsstand in het zoete water (Anonymus 1991, Wintermans 1998). De indruk bestaat dat het aantal foeragerende lepelaars en futen in de Texelse poldersloten nabij de hevelvispassage is toegenomen, maar een oorzakelijk verband met de aanleg van de passage is (nog) niet aantoonbaar. Stekelbaarzen worden in zoet water in vrijwel alle watertypen aangetroffen.

Vanwege zijn geringe formaat en het passeren van het estuarium, op weg naar het zoete water, wordt de stekelbaars in grote hoeveelheden ingezogen bij de onttrekking van koelwater aan het estuarium. In het Eems-estuarium werden in 1981/82 naar schatting 1.6 miljoen stekelbaarzen ingezogen in de Eemscentrale. Jaarlijks wordt een

hoeveelheid stekelbaars van deze orde-grootte (=3-5%(?)) aan de estuariene populatie onttrokken. Omdat goede voorzieningen ontbreken om ingezogen vis terug te voeren naar het estuarium, is de sterfte van ingezogen dieren groot. De hoeveelheid koelwater die door deze centrale sterfte onttrokken is recent toegenomen.



Aal (*Anguilla anguilla*) - C, B, ?

Rode lijst status: n.v.t. (NL: kwetsbaar)

Type bedreigingen: exploitatie, water regulering, eutrofiëring, vervuiling

Adult leefgebied: zoet water (sloten, plassen, meren, kanalen, rivieren)

Paaigebied: oceaan

Juveniel leefgebied: zoet water (sloten, plassen, meren, kanalen, rivieren)

Migratie: (XL) van oceaan tot zoet water

Potentiële intrekpunten: alle

Voornaamste knelpunten: kennislacunes in de autecologie, internationale aspecten van bestandsbeheer (alle Europese

aal behoort tot een en dezelfde populatie)

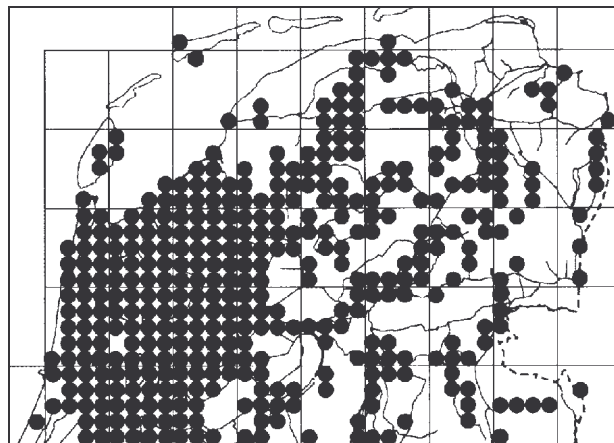
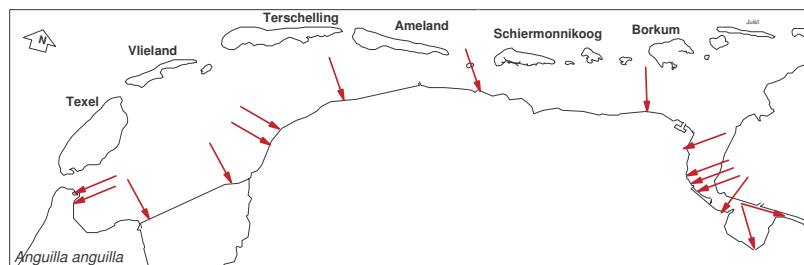


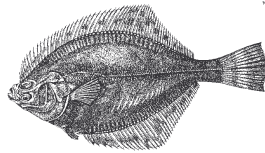
Fig. 5. Presentie van de aal in Noord-Nederland. Bron: De Nie (1996).

De aal is wijdverbreid in Nederland in diverse watertypen, en heeft een grote commerciële waarde. De levenscyclus van de aal bevat nog steeds geheimen, met name wat betreft de voortplanting die waarschijnlijk ergens in de Atlantische Oceaan plaatsvindt. Omdat het nog steeds niet lukt om de aal in gevangenschap goed te laten voortplanten, zijn aalmesterijen voor hun kweekmateriaal afhankelijk van 'wilde' glasaal. Glasaal is het juveniele stadium van de aal, dat jaarlijks van zee naar zoet water migreert van maart tot mei. Het is niet geheel duidelijk in hoeverre de sluizen (m.n. in de Afsluitdijk en Lauwersmeer) de intrek van glasaal belemmeren (Dekker 1998).

Sinds medio jaren '80 is de intrek van glasaal op Europese schaal afgenomen, en daarmee ook de aalstand en de commerciële vangst. De schaarste van en grote behoefte aan glasaal heeft de prijzen opgejaagd tot hoge niveaus (Dekker 1998). In 1998 is de aal in Nederland op de Rode Lijst beland. De oorzaak van de achteruitgang wordt in eerste instantie gezocht in gewijzigde oceanische factoren (in verband met klimaatverandering / broeikas effect). Andere factoren (onbereikbaar worden van habitats door barrières, vervuiling of inpoldering, infectie door de parasitaire aalworm, of

---

de zware visserijdruk) spelen mogelijk ook een rol. Vanuit het visserijbeheer worden (a) het uitzetten van glasaal in zoet water en (b) het aanbrengen van voorzieningen waardoor glasalen barrières kunnen passeren als opties aangedragen ter verbetering van de aalstand (Moriarty & Dekker 1997).



**Bot (*Platichthys flesus*)** - ER of C, B, Op

*Rode lijst status:* n.v.t.

*Type bedreigingen:* habitatverlies, vervuiling

*Adult leefgebied:* open zee (kustzone)

*Paaigebied:* Noordzee

*Juveniel leefgebied:* rivieren en estuaria, Waddenzee; vroeger ook Haringvliet, Zuiderzee, Lauwerszee

*Migratie:* (M) van open zee tot zoet water

*Potentiële intrekpunten:* Den Oever, Kornwerderzand,

Harlingen, Lauwersmeer, Delfzijl, Nieuwe Statenzijl, Eems

*Voornaamste knelpunten:* passeerbaarheid sluizen

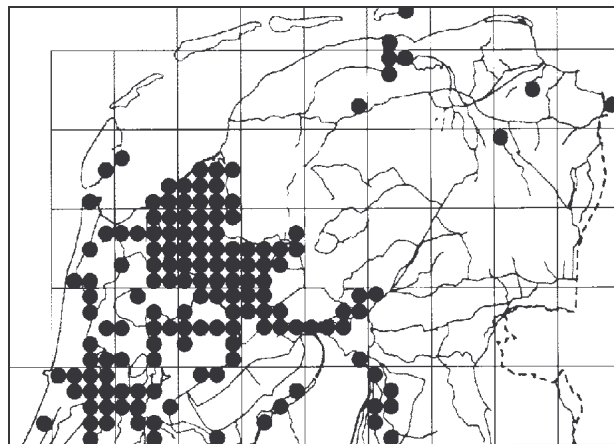
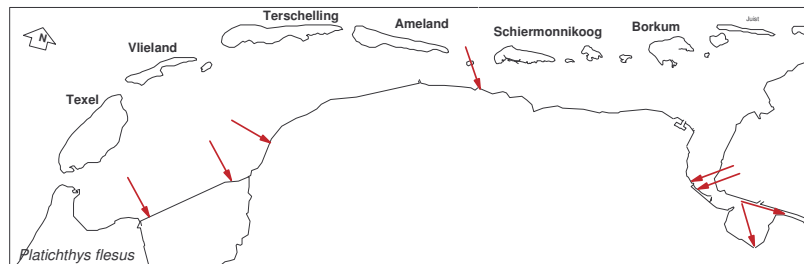


Fig. 6. Presentie van de bot in Noord-Nederland. Bron: De Nie (1996).

De bot is een euryhalie (zouttolerante) platvissoort. De voortplanting vindt omstreeks februari plaats op de Noordzee, maar de volwassen botten verblijven de rest van het jaar voornamelijk in estuaria en in de Waddenzee. De eieren en larven van bot drijven met de reststroming mee naar de kust en komen o.a. de Waddenzee binnen via de grote zeegaten. Dit is het moment dat er een metamorfose plaatsvindt van een pelagisch levende larve naar een platvisje dat op de bodem leeft. Botlarven en jonge platvis hebben een sterke drang om het zoete water op te zoeken (Hutchinson & Hawkins 1993, Jager 1998a) en rivieren vormen dan ook een belangrijk kinderkamerhabitat voor de bot (Kerstan 1991). Uit het Nederlandse verleden is bekend dat in de Zuiderzee veel jonge botjes werden aangetroffen in de meest brakke delen (Redeke 1908). De Haringvliet en Lauwerszee waren waarschijnlijk ook belangrijke kinderkamergebieden voor bot. Hoewel deze wateren tamelijk recent zijn afgesloten van de zee, slagen botten er nog steeds in om de sluizen te passeren. Toch laten vangstgegevens van bot in de Waddenzee een plotselinge sterke achteruitgang zien die samenvalt met het moment van afsluiting van de Zuiderzee (Rijnsdorp & Vethaak 1989). Het is niet waarschijnlijk dat botlarven de sluizen kunnen passeren (Jager 1998a), en in dat geval vindt vermoedelijk een uitgestelde migratie plaats wanneer de zwemvermogens groot genoeg zijn. Na een aanpassing van het spui-beheer van de sluizen in de Afsluitdijk, waardoor de stroomsnelheid door de spui-kokers gedurende een kort moment verlaagd is, werd een sprongsgewijze toename van jonge bot in het IJsselmeer geconstateerd (Dekker e.a. 1992, Dekker 1994). Het is aannemelijk dat door de afsluiting van bovengenoemde gebieden een verlies aan kinderkamerhabitat is opgetreden. Betrouwbare bestandsschattingen van bot in de Waddenzee en Noordzee ontbreken.



Spiering (*Osmerus eperlanus*) - A, P, Ob,

*Rode lijst status:* n.v.t. (NL: n.v.t.)

*Type bedreigingen:* water regulering, eutrofiering, vervuiling

*Adult leefgebied:* estuarium/ zoet water ("land-locked" populatie in IJsselmeer en Friese Boezem)

*Paaigebied:* benedenstroom rivieren

*Juveniel leefgebied:* benedenstroom rivieren

*Migratie:* (S) van estuarium naar benedenloop

rivieren

*Potentiële intrekpunten:* Den Oever, Kornwerderzand, Lauwersmeer, Eems

*Voornaamste knelpunten:* passeerbaarheid sluizen, waterkwaliteit, beschikbaar paaigebied

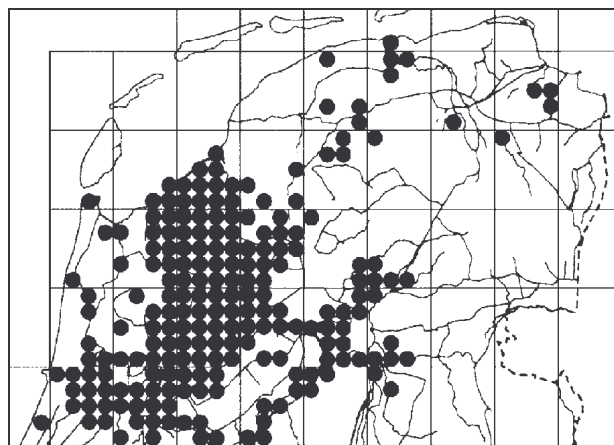
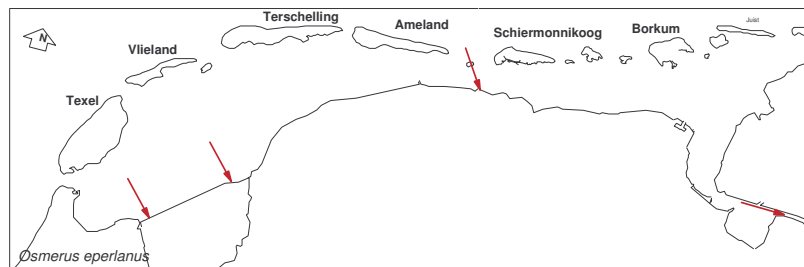


Fig. 7. Presentie van de spiering in Noord Nederland. Bron: De Nie (1996).

In de winter houden spieringen zich in de estuaria op en in april trekken ze de rivier op om zich daar voort te planten. De spiering heeft voldoende hoge zuurstofgehalten nodig (minstens ca. 5 mg/l). Wanneer de waterkwaliteit in een estuarium daaraan niet voldoet, verdwijnt de soort. In de Westerschelde en Zuid-Hollandse estuaria ontbreekt de spiering. In de Westerschelde vanwege de slechte waterkwaliteit, en in de Zuid-Hollandse estuaria vanwege vervuiling en verslibbing na de afsluiting van deze zeearmen (De Groot 1991). In het IJsselmeer is na de afsluiting een omvangrijke populatie 'binnenspiering' ontstaan, die niet meer tussen zout en zoet water migreert. De 'binnenspiering' is kleiner dan de anadrome variant. In de Eems-Dollard heeft de spiering te lijden gehad van de lozingen van organisch afvalwater waardoor grote delen van het gebied in het najaar zuurstofloos werden (Jager 1998b). De trekkende vorm van de spiering is in Nederland te vinden in het Eems estuarium en in het IJsselmeer.

---

### 3.3 Habitatieisen en habitatgeschiktheid

Elke vissoort stelt specifieke eisen aan zijn leefomgeving. Deze eisen verschillen vaak ook per levensstadium binnen een soort. De habitatieisen van een selectie van migrerende vissoorten zijn samengevat in BIJLAGE 2. De waterkwaliteit van de oceaan, Noordzee en Waddenzee voldoen over het algemeen aan de eisen van de diadrome vissoorten. De grootste beperkingen met betrekking tot habitatgeschiktheid worden in het binnenwater verwacht. Om knelpunten in het binnenwater wat betreft habitatieisen op te sporen kan gebruik gemaakt worden van habitatmodellen die door de OVB voor verschillende soorten zijn ontwikkeld. Wanneer van een vissoort de habitatieisen bekend zijn, kan van een watersysteem worden bepaald in hoeverre het aan de specifieke eisen voldoet. Dit wordt uitgedrukt in de vorm van een Habitats Geschiktheids Index (HGI). De HGI biedt een aanknopingspunt om te kwantificeren wat de uitwerking van een bepaalde maatregel kan zijn voor vis (dit is de zgn. Habitat-Evaluatie Procedure = HEP).

De temperatuureisen van de meeste soorten zijn ruim, hoewel de aanvang van de paaiperiode veelal boven een bepaalde temperatuur wordt getriggerd. Wanneer de temperatuur te hoog wordt, stopt de voortplanting. De jonge opgroeiende vis kan hogere temperaturen tolereren dan oudere soortgenoten, maar 25 °C is wel ongeveer de absolute bovengrens.

Diadrome vissen kunnen leven in zowel zout als zoet water. Sommige soorten kunnen echter slecht tegen een abrupte sterke wisseling in zoutgehalte.

De fint en de anadrome vorm van de spiering stellen specifieke eisen tijdens het juveniele levensstadium, in de zin dat de larven afhankelijk zijn van getijdenbeweging om hun positie in het estuarium te kunnen handhaven; is de getijdenbeweging verstoord of afwezig, dan spoelen ze uit naar zee en overleven niet.

Sommige soorten willen hun eieren afzetten op een harde ondergrond of grindbanken. Sterke verslibbing kan leiden tot het begraven raken van eieren, of tot zuurstofgebrek of sterfte. Larven van de rivierprik en zeeprik leven enkele jaren begraven in het sediment langs de oevers van de rivieren. Jonge bot heeft een voorkeur voor gemengde tot slikkige sedimenttypen (Jager e.a. 1993).

De paaigebieden van de zeeforel en rivierprik bevinden zich buiten Nederlands grondgebied. De zeeforel vertoont 'homing'gedrag, en keert als volwassen vis terug naar de rivier waarin hij is opgegroeid. Hetzelfde geldt voor de zalm.

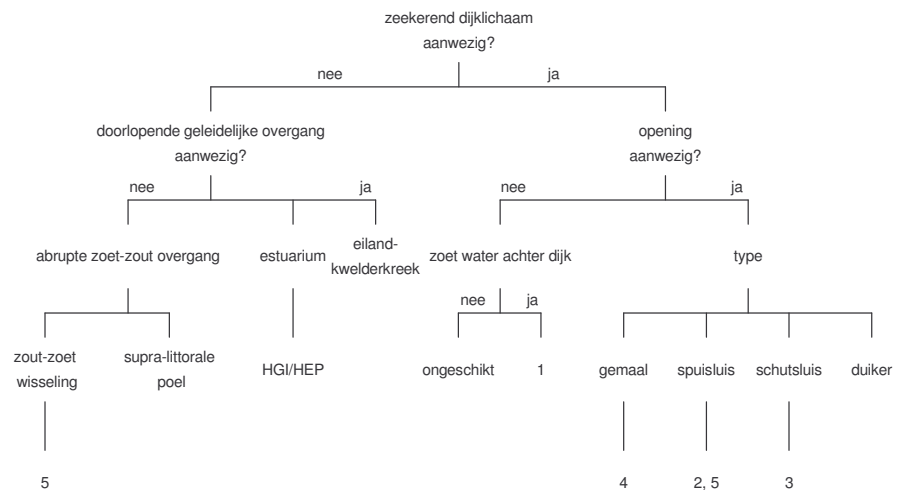


# 4 Vis in overgang

## 4.1 Knelpunten analyse

Wanneer men een specifieke vissoort of overgangslocatie in gedachten neemt kan het volgende schema (Figuur 8) worden doorlopen om inzicht te krijgen in mogelijke maatregelen. Gegevens over specifieke vissoorten staan in de tekst (Hoofdstuk 3), Tabel 1 en Bijlage 1. Details over de overgangslocaties kunnen worden opgezocht in Bijlage 2. De nummers 1 tot en met 5 verwijzen naar maatregelen (zie paragraaf 4.2) die genomen kunnen worden om de zout/zoet overgang te verbeteren.

**Figuur 8**  
Schema Overgang.



## 4.2 Oplossen van knelpunten zout/zoet overgangen

Om knelpunten in de zout/zoet overgang op te heffen zijn de volgende maatregelen denkbaar:

1. aanleggen van een opening door de dijk  
Deze maatregel is vrijwel nooit mogelijk. Indien de dijk een zeekerende functie heeft, legt dit in verband met de veiligheid van het achterland beperkingen op aan de mogelijkheden om openingen door het dijklichaam heen te maken. In een dergelijke situatie kan gedacht worden aan de aanleg van bv. een vishevel die over het dijklichaam heen wordt gebouwd (bijvoorbeeld de stekelbaarshevel op Eijerland, Texel).
2. aanpassen van het spui-beheer  
De grote stroomsnelheden vormen een knelpunt voor vissen bij het passeren van sluisen. Door de schuiven bij een kleiner peilverschil te openen en te sluiten ontstaat een langere periode met geringe stroomsnelheid. De vissen die willen intrekken kunnen hiervan gebruik maken. Deze maatregel is met succes toegepast vanaf 1991 bij Den Oever (Afsluitdijk). Sindsdien is de stand van bot in het IJsselmeer met een sprong verhoogd (Dekker et al. 1992, Dekker 1994), en het voorkomen van ziekten bij deze soort verminderd (Vethaak et al. 1995). Speciaal voor de intrek van glasaal wordt in het voorjaar het spui-beheer in Kornwerderzand aangepast. Algemene regel: hoe lager de stroomsnelheden hoe meer vissoorten kunnen intrekken, en des te jongere stadia. De maximale zwemsnelheid

---

hangt af van de vissoort, de lengte van de vis en de temperatuur. Hoe groter de vis en hoe hoger de temperatuur, des te harder er gezwommen kan worden. De duur van de spuiperiode en de afstand die overbrugd moet worden spelen ook een belangrijke rol. Als vuistregel kunnen de volgende snelheden worden gebruikt (zie INTERMEZZO 3):

- 0-10 cm/s: vislarven
  - 10-40 cm/s: stekelbaars, jonge harder, jonge bot
  - 40-80 cm/s: adulte bot, spiering
  - 80-250 cm/s: adulte harder, adulte zalmachtigen, adulte fint, aal?
- In sluizen kunnen voorzieningen langs de wanden en bodem worden aangebracht waardoor de stroomsnelheid wordt geremd, en vissen gemakkelijker kunnen passeren.
- Beperkingen:
- de functies van het binnenwater (landbouw, drinkwater) kunnen beperkend zijn voor de toegestane indringing van zout water.
  - slechte zwemmers zullen waarschijnlijk maar marginaal profiteren van deze maatregel
  - visuele obstakels (donkere, turbulente doorgang) kunnen belemmerend werken op de intrek
3. aanpassen van schutbeheer
- Wanneer de sluis geheel gevuld is met schepen, is hij minder geschikt voor vispassage. De vissen kunnen worden afgeschrikt door het lawaai en de turbulentie. Het toepassen van "loze schuttingen", dus zonder schepen, zou de mogelijkheden vergroten voor vis om van de sluizen gebruik te maken. In enkele gevallen wordt voor het verhinderen van zoutwaterindringing gebruik gemaakt van bellenschermen. Deze toepassing kan vissen afschrikken en belemmert in dat geval vismigratie van zout naar zoet en omgekeerd.
4. aanleggen van een vispassage (Riemersma & Quak 1991)
- Gemalen zijn in het algemeen onpasseerbaar voor vis vanwege de pompsystemen. Alternatieve voorzieningen kunnen in die gevallen worden aangebracht, zoals daar zijn:
- trap: goede zoetwaterlokstroom nodig; speciaal geschikt voor migratie van laag naar hoog (bv. bekkenvistrap, vertical-slot-type vistrap)
  - sluis: goede zoetwaterlokstroom nodig; ook geschikt voor slechte zwemmers; voldoende capaciteit?
  - lift (n.v.t. in Nederland): vooral bij groot verval; goede zoetwaterlokstroom nodig; ook geschikt voor slechte zwemmers
  - nevengeul: meer natuurlijk; ook geschikt voor slechte zwemmers
  - hevel: speciaal geschikt voor migratie van hoog naar laag waterniveau; beperkingen van een hevelpassage:
    - er dient een geschikt zoetwater-achterland aanwezig te zijn
    - met het oog op zoutwaterkwel en de voor landbouw beschikbare hoeveelheid zoet water kan het functioneren van een hevel beperkt worden in perioden van droogte
    - dit type passage is zeer specifiek voor stekelbaars en glasaal
  - aalgoot: speciaal geschikt voor glasaal, die in een vochtige omgeving over land kan kruipen.
5. creëren van een meer geleidelijke saliniteitsgradiënt
- In een meer integrale benadering om de overgangsgebieden tussen zout en zoet natuurlijker te maken kunnen ook de zout/zoetovergangen verbeterd worden. Een optie daarbij is om weer getijde toe te laten.

---

### INTERMEZZO 3

#### VUISTREGEL ZWEMSNELHEDEN

Voor het vaststellen van stroomsnelheden door sluizen kan de formule  $v = \sqrt{2 g h}$  worden gehanteerd, waarbij  $v$  = snelheid ( $\text{m s}^{-1}$ ),  $g = 10$  ( $\text{m s}^{-2}$ ),  $h$  = peilverschil (m) tussen binnen en buiten

Peilverschil (m)	Snelheid ( $\text{m s}^{-1}$ )
0.1	1.4
0.2	2.0
0.3	2.4
0.4	2.8

#### 4.3 Voorwaarden voor potentieel kansrijke lokaties

In diverse recent verschenen literatuurstudies worden suggesties aangedragen voor het nemen van maatregelen ter verbetering van zout/zoet gradiënten (De Boer & Wolff 1996, Wereldnatuurfonds 1997, Vegter 1997).

Voorwaarden voor kansrijke locaties zijn:

- het ontbreken van fysieke barrières,
- de aanwezigheid van een goed ontwikkelde estuariene zout/zoet gradiënt,
- een voldoende groot gebied,
- aansluiting bij natuurreservaat (De Boer & Wolff, 1996).

Daarnaast kunnen de volgende criteria toegepast worden:

- aansluiting op historische overgangen en waterlopen,
- aansluiting op de Ecologische Hoofd Structuur
- de grootte van de afwaterende boezem
- de aanwezigheid van geschikte paai- en opgroeigebieden in het achterland.

In BIJLAGE 3 wordt voor iedere overgangslocatie onder het kopje "visintrek criteria" aangegeven aan welke van de genoemde criteria wordt voldaan. Een weging van de criteria is hierin niet toegepast.

#### 4.4 Reeds geplande/uitgevoerde maatregelen

Bij enkele zout/zoet-overgangen wordt reeds aandacht besteed aan vismigratie:

- Eijerland, Texel: vishevelpassage sinds 1996. T.b.v. stekelbaars intrek.
- Lorentzsluizen, Afsluitdijk: glasaal sinds ca. 1938
- Kornwerd, Afsluitdijk: glasaal sinds ca. 1938
- Lauwersoog: aangepast beheer schutsluis

Bij enkele zout/zoet-overgangen zijn maatregelen in voorbereiding:

- Helsdeur, Den Helder: wordt gewerkt aan plannen m.b.t. visvoorziening (project VIN)
- Oostoever: wordt gewerkt aan plannen m.b.t. visvoorziening
- Termunterzijl: in kader van vervanging van Cremer-gemaal wordt rekening met visintrek gehouden.
- Er bestaan plannen voor de constructie van hevelvispassages bij Roptazijl en Zwarte Haan.
- Het havengebied bij Harlingen wordt gereconstrueerd, en biedt aanknopingspunten voor de aanleg van een extra uitwateringspunt in de nieuw aan te leggen dijk.

De volgende natuurontwikkelingsplannen bieden kansen voor zout/zoet overgangen.

- Friesland buitendijks: hier zou een zout/zoet overgang gecreeerd kunnen worden
- Schanskerrakken: de overgang van Schanskerdiep (Dollard) naar Westerwoldsche Aa
- Brakke zone Afsluitdijk



---

## 5 Aanbevelingen

---

1. Hef barrières tussen zout en zoet water op.
  - 1.1 Spui-beheer aanpassen zodanig dat een periode met lage stroomsnelheden onder de schuiven ontstaat. Door experimenten het spui-beheer optimaliseren
  - 1.2 Aanbrengen van structuren langs wanden en bodem van spui-kokers
  - 1.3 Schut-beheer aanpassen op locaties waar schutsluizen aanwezig zijn
  - 1.4 Bemalingsregime aanpassen om goede lokstroom te creëren of uitspoeling van vis te voorkomen
  - 1.5 Aanleggen van vispassages bij kansrijke locaties plus waar nodig de binnendijkse infrastructuur aanpassen
2. Breng in kaart waar in het binnenwater de knelpunten liggen.
  - 2.1 Inventarisatie van watertypen, verbindingen tussen watersystemen en habitatgeschiktheid
  - 2.2 Voor de betreffende vissoorten dient een habitat-model beschikbaar gemaakt te worden
  - 2.3 Verken de mogelijkheden van het WIS (Waterschappen Informatie Systeem) voor het in kaart brengen van verbindingen tussen en obstakels in het binnenwater
3. Evalueer genomen of geplande maatregelen.

In het geval dat een maatregel wordt uitgevoerd verdient het aanbeveling om een begeleidend onderzoek te laten uitvoeren naar de situatie wat betreft visfauna in zout en zoet water in de oorspronkelijke situatie, alsmede na uitvoering van de maatregel. Dit maakt een evaluatie van genomen maatregelen mogelijk.
4. Geef extra aandacht aan Rode Lijst soorten, om verdere achteruitgang te voorkomen.
5. Voer vismonitoring uit.

Met name in de Eems is dit gewenst, om een beeld te krijgen van de functie van dit estuarium als belangrijke overgebleven doortrekroute voor trekvis in Noord-Nederland. Aal, bot, stekelbaars en anadrome spiering, maar ook zeeforel, zee-prik, rivierprik en fint, komen (nog) in de Eems voor. Vroeger werden zelfs zalm, steur, elft en houting aangetroffen.
6. Overige aandachtspunten
  - Aantakken bij VBC (visserij beheers commissie) structuur in het binnenwater
  - Overleg met de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij -OVV
  - Overleg met de sport- en beroepvisserij (o.a. Provinciaal Groninger Fonds -PGF, Groninger Bond van Binnenvissers - GBB, Friese Bond van Binnenvissers - FBB, Provinciaal Overleg Sportvisserij NH - POS, Noord-Hollandse Bond van Beroepsvissers - NHBB)
  - Overleg met de Beheers- en Adviescommissie Lauwersmeer - BAL
  - Overleg met de verantwoordelijke waterschappen
  - Implementatie (deels) in beheersplannen van de waterschappen
  - Relaties met andere organismen (otter, lepelaar, roerdomp)
  - Consequenties voor beheer/waterhuishouding (binnendijks)
  - Voorkomen van uitspoeling vis van binnen naar buiten
  - Evaluatie effectiviteit van de (voor)genomen maatregelen
  - Overleg met Directie Visserijen m.b.t. visaanbod Waddenzee
  - Overleg met NIOZ m.b.t. vangsten in fuiken bij 't Horntje
  - Aanbevolen wordt om de monitoring van glasaal op een aantal locaties uit te voeren of voort te zetten, en om te experimenteren met spui- en schutbeheer van sluizen om te komen tot een optimalisering met het oog op de intrek van glasaal (Dekker 1998).



---

## 6 Referenties

---

**Anonymus (1991)**

Lepelaar en stekelbaars geholpen door hevel-vispassage. OVB-bericht 13(1): 11-15.

**Boer K. de & W.J. Wolff (1996)**

Tussen zilt en zoet. Voorstudie naar de betekenis van estuariene gradiënten in het Waddengebied. Vakgroep Marine Biologie Rijksuniversiteit Groningen. p 94.

**Breukelaar, A.W. & A. bij de Vaate (1998)**

Onderzoek naar migratieroutes van zeeforel door het Nederlandse deel van Rijn en Maas: eerste voortgangsrapportage. RIZA Werkdocument 98.135X.

**Dekker, W. (1994)**

Visstand en visserij op het IJsselmeer en Markermeer: de toestand in 1993. Rapport RIVO 94.001, 33 pp.

**Dekker, W. (1998)**

Glasaal in Nederland. Beheer en Onderzoek. RIVO-DLO Rapport 98.002.

**Dekker, W. & J. van Willigen (1996)**

Zeldzame vissen in het IJsselmeer. RIVO Rapport C006/96.

**Dekker, W. & J. van Willigen (1997)**

Zeldzame vissen in het IJsselmeer in 1996. RIVO-DLO Rapport C039/97.

**Dekker, W. & J. van Willigen (1998)**

Zeldzame vissen in het IJsselmeer in 1997. RIVO-DLO Rapport C038/08.

**Dekker, W., L. Schaap & J. van Willigen (1992)**

Aanwas van jonge vis in het IJsselmeer. Rapport RIVO BINVIS 92-04, 18 pp.

**Dijkhuizen, D., J. V.d. Velde & B. Frederiks (1996)**

Emissies naar de Waddenzee 1985-1994. Rapport RIKZ-96.038, 86 p.

**Elliott, M. & F. Dewailly (1995)**

The structure and components of european estuarine fish assemblages. Neth.J.Aquat.Ecol. 29: 397-417.

**Groot, de S.J. (1989).**

Decline of the catches of coregonids and migratory smelt in the lower Rhine, the Netherlands. ICES C.M. 1989/M:18. Anadromous and Katadromous Fish Committee.

**Groot, S.J. de (1990a).**

Herstel van riviertrekvisserij in de Rijn een realiteit? 1. De Atlantische zalm (*Salmo salar*). De Levende Natuur: 82-89.

**Groot, S.J. de (1990b).**

Herstel van riviertrekvisserij in de Rijn een realiteit? 2. De Forel (*Salmo trutta trutta*). De Levende Natuur: 89-92.

---

**Groot, S.J. de (1990c).**

Herstel van riviertrekvisseren in de Rijn een realiteit? 3. De Grote & Kleine marene (*Coregonus lavaretus* & *Coregonus albula*). De Levende Natuur: 215-219.

**Groot, S.J. de (1991).**

Herstel van riviertrekvisseren in de Rijn een realiteit? 4. De Spiering (*Osmerus eperlanus*). De Levende Natuur: 19-22.

**Groot, S.J. de (1992a).**

Herstel van riviertrekvisseren in de Rijn een realiteit? 6. De Steur (*Acipenser sturio*). De Levende Natuur: 14-18.

**Groot, S.J. de (1992b).**

Herstel van riviertrekvisseren in de Rijn een realiteit? 7. De Elft (*Alosa alosa*). De Levende Natuur: 56-60.

**Groot, S.J. de (1992c).**

Herstel van riviertrekvisseren in de Rijn een realiteit? 8. De Fint (*Alosa fallax*). De Levende Natuur: 182-186.

**Haedrich, R.L. (1983).**

Estuarine fishes. In B.H. Ketchum (Ed.): Ecosystems of the world; 26: Estuaries and enclosed seas.

**Hovenkamp, F. & H.W. van der Veer (1993)**

De visfauna van de Nederlandse estuaria: een vergelijkend onderzoek. NIOZ-Rapport 1993-13, 121 pp. ISSN 0923 - 3210.

**Hutchinson, S. & L.E. Hawkins (1993)**

The migration and growth of 0-group flounders *Pleuronectes flesus* in mixohaline conditions. Journal of Fish Biology 43: 325-328.

**Jager, Z. (1992)**

Een onderzoek naar de vissterfte ten gevolge van koelwater inname uit het Eems estuarium door de Eemscentrale in 1981/1982. Rapport nr. DGW-92.026.

**Jager, Z. (1998a)**

Accumulation of flounder larvae (*Platichthys flesus* L.) in the Dollard (Ems estuary, Wadden Sea). Journal of Sea Research 40: 43-57.

**Jager, Z. (1998b)**

H. 8: Vissen in troebel water: de betekenis van het Eems-Dollard estuarium voor de visfauna. In: Essink, K. & P. Esselink (red.) - Het Eems-Dollard estuarium: interacties tussen menselijke beïnvloeding en dynamiek. Rapport RIKZ-98.020.

**Jager, Z. H.L. Kleef & P. Tydeman (1993)**

The distribution of 0-group flatfish in the brackish Dollard (Ems estuary, Wadden Sea). Journal of Fish Biology 43 (Suppl. A): 31-43.

**Kerstan, M. (1991)**

The importance of rivers as nursery grounds for 0- and 1-group flounder (*Platichthys flesus* L.) in comparison to the Wadden Sea. Neth.J. Sea Res. 27(3/4): 353-366.

---

**Lohmeyer, C. (1907)**

Uebersicht der Fische des untern Ems-, Weser- und Elbgebiets. Schriften der Bremer Wissenschaftlichen Gesellschaft, Reihe B: 149-180. Ed. Muller et al. Bremen 1866.

**McHugh, J.L. (1967)**

Estuarine nekton. In: G.H. Lauff. Estuaries. Am.Assoc.Adv.Sci.Spec.Publ. 83: 581-619.

**Moriarty, C. & W. Dekker (1997)**

Management of the European eel. Fisheries Bulletin 15, Dublin, 110 pp.

**Nie, H.W. de (1996)**

Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen. Doetinchem, Media Publishing. 151 p. ISBN 90-801413-5-6.

**Nordheim, H. von, J. Norden Andersen, J. Thissen (1996).**

Red lists of biotopes, flora and fauna of the trilateral Wadden Sea Area, 1995. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, 136 pp.

**Quak, J. (1994)**

H5. In: Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland. OVB, Nieuwegein. ISBN 90-800120-6-8.

**Raat, A.J.P. (1994)**

Aspecten van vismigratie in zoet water in Nederland. In: Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland. OVB, Nieuwegein. ISBN 90-800120-6-8.

**Raat, A.J.P. & G.A.J. de Laak (1993)**

Vismigratie bij Gemaal de Helsdeur en effecten van zuiveringswater op migratie. OVB-Onderzoeksrapport 1993-16, 29 p.

**Redeke, H.C. (1908)**

Over de voortplanting en het trekken van de bot. Meededelingen over Visscherij XV: 59-62, 82-87, 97-103, 114-119.

**Riemersma, P. & J. Quak (1991)**

Vismigratie en de aanleg van visoptrek-voorzieningen. Deelrapport 2 van de literatuurstudie Vispassages. OVB-onderzoeksrapport Sa/OVB 1991-1, mei 1991, 102 p.

**Rijnsdorp, A.D. & A.D. Vethaak (1989)**

Beschrijving van de populaties van bot (*Platichthys flesus*) in de Noordzee en het Nederlandse kust- en binnenwater. In: Ecologisch Profiel Vissen. Den Haag, RWS, DGW.

**Stam, A. (1979)**

De vissen, krabben en garnalen van het Eems-Dollard estuarium. I. Kwalitatieve inventarisatie. BOEDE publikaties en verslagen Nr 1.

**Vegter, J.E. (1997)**

Nieuw Groninger Tij. Bodemdaling door aardgaswinning en de natte natuur in de Provincie Groningen. 59 p. Stichting Het Groninger Landschap.

**Vethaak, A.D., Jol, J.G., J. Jungman & M.B. Meyer (1995)**

Visziekten in de Waddenzee in 1994 vergeleken met de situatie in 1988. Rapport RIKZ - 95.039.

---

**Wereldnatuurfonds (1997)**

Meegroeien met de zee. ISBN 90-74595-09-x.

**Wershoven, T.C. (1995)**

Potenties en maatregelen voor terugkeer van trekvisserij in het Schelde stroomgebied. Werkdocument RIKZ/AB-95.840X: p 57

**Wintermans, G. (1998)**

De hevel-vispassage op Texel. Effecten op visfauna en lepelaars in de sloten van Polder Eijerland (eindrapportage biologische monitoring). W.E.B.-Rapport 98-01.

**Zijlstra, J.J. (1978)**

The function of the Wadden Sea for the members of its fish-fauna. In: Fishes and Fisheries of the Wadden Sea. Eds: N. Dankers, W.J. Wolff & J.J. Zijlstra. Balkema, Rotterdam.

**BIJLAGE 1.**

Estuariene en zoetwater vissoorten, voorkomend in Waddenzee (W) en Eems-Dollard (ED) (\* in Rode Lijst Trilaterale Waddenzee; † kwam rond 1900 voor, maar nu niet meer). Bronnen: Lohmeyer 1907, Stam 1979, Hovenkamp & Van der Veer 1993, Jager 1992, Jager & Kleef ongepubl. gegevens, Elliott & Dewailly, 1995.

Nr	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Type	Habitat	Reproductie	Gebied
1	<i>Abramis brama</i>	brasem	FW	D		W
2	<i>Acipenser sturio</i> *	steur	CA	B	Ob	W,ED †
3	<i>Agonus cataphractus</i>	harnasman	ER	B	Ov	W,ED
4	<i>Alosa alosa</i> *	elft	CA	P	Ob	W,ED †
5	<i>Alosa fallax</i> *	fint	CA	P	Ob	W,ED
6	<i>Ammodytes tobianus</i>	zandspiering	ER	B	Ob	W,ED
7	<i>Anguilla anguilla</i>	aal	CA	B	Op	W,ED
8	<i>Aphia minuta</i>	glasgrondel	ER	P	Os	W,ED
9	<i>Atherina presbyter</i> *	koornaarvis	MJ	P	Ov	W,ED
10	<i>Atherina boyeri</i>	kleine koornaarvis	ER	P		W
11	<i>Barbus barbus</i>	barbeel	FW	D	Ob	ED †
12	<i>Belone belone</i>	geep	MS	P	Ov	W,ED
13	<i>Blennius gattorugine</i>	gehoornde slijmvis	ER	B		W
14	<i>Carassius carassius</i>	kroeskarper	FW	P	Ov	ED †
15	<i>Chelon labrosus</i>	diklipharder	MS	D	Op	W,ED
16	<i>Ciliata mustela</i>	vijfdradige meun	MS	B	Op	W,ED
17	<i>Clupea harengus</i>	haring	MJ	P	Ob	W,ED
18	<i>Coregonus oxyrinchus</i> *	houting	ER	P	Ob	ED †
19	<i>Cottus gobio</i>	rivierdonderpad	FW	B	Og	ED †
20	<i>Cyclopterus lumpus</i>	snotolf	MS	B	Og	W,ED
21	<i>Cyprinus carpio</i>	karper	FW	P	Ov	ED †
22	<i>Dasyatis pastinaca</i> *	pijlstaartrog	MS	B	W	W,ED †
23	<i>Dicentrarchus labrax</i>	zeebaars	MJ	D	Op	W,ED
24	<i>Engraulis encrasicolus</i>	ansjovis	MS	P	Op	W,ED
25	<i>Eutrigla gurnardus</i> *	grauwe poon	MS	B	Op	W,ED
26	<i>Gadus morhua</i>	kabeljauw	MJ	D	Op	W,ED
27	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	driedoornige stekelbaars	CA	P	Og	W,ED
28	<i>Gobio gobio</i>	riviergrondel	FW	D	Ov	ED †
29	<i>Gymnocephalus cernua</i>	pos	FW	P	Ov	ED
30	<i>Lampetra fluviatilis</i> *	rivierprik	CA	B	Os	W,ED
31	<i>Leuciscus cephalus</i>	kopvoorn	FW	P	Ov	ED †
32	<i>Leuciscus idus</i>	winde	FW	P	Ov	ED †
33	<i>Leuciscus leuciscus</i>	serpeling	FW	P	Ob	ED †
34	<i>Limanda limanda</i>	schar	MJ	B	Ob	W,ED
35	<i>Liparis liparis</i> *	slakdolf	ER	B	Ov	W,ED
36	<i>Lipophrys pholis</i>	slijmvis	ER	B		W
37	<i>Liza aurata</i>	goudharder	MS	D		W
38	<i>Liza ramada</i>	dunlipharder	MS	D		W
39	<i>Lota lota</i>	kwabaal	FW	D	Ob	ED †
40	<i>Merlangius merlangus</i>	wijting	MJ	D	Ob	W,ED
41	<i>Microstomus kitt</i>	tongschar	MJ	B	Op	W,ED
42	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	zeedonderpad	ER	B	Og	W,ED
43	<i>Osmerus eperlanus</i>	spiering	CA	P	Ob	W,ED
44	<i>Perca fluviatilis</i>	baars	FW	P	Ov	W,ED
45	<i>Petromyzon marinus</i> *	zeeprik	CA	B	Os	W,ED †
46	<i>Pholis gunnellus</i>	botervis	ER	B	Og	W,ED
47	<i>Platichthys flesus</i>	bot	ER	B	Op	W,ED
48	<i>Pleuronectes platessa</i>	schol	MJ	B	Op	W,ED
49	<i>Pollachius pollachius</i>	pollak	MJ	D	Op	W,ED
50	<i>Pomatoschistus minutus</i>	dikkopje	ER	B	Ob	W,ED
51	<i>Pomatoschistus microps</i>	brakwater grondel	ER	B	Ob	W,ED
52	<i>Pungitius pungitius</i>	tiendoornige stekelbaars	FW	P	Og	ED
53	<i>Raniceps raninus</i>	vorskwab	ER	B	Ob	W,ED
54	<i>Rutilus rutilus</i>	blankvoorn	FW	P	Ov	ED †
55	<i>Salmo salar</i> *	zalm	CA	P	Os	W,ED †
56	<i>Salmo trutta</i> *	zeeforel	CA	P	Os	W,ED
57	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	rietvoorn	FW	P	Ov	ED †
58	<i>Scophthalmus maximus</i>	tarbot	MJ	B	Op	W,ED
59	<i>Scophthalmus rhombus</i>	griet	MJ	B	Ob	W,ED
60	<i>Solea solea</i>	tong	MJ	B	Op	W,ED
61	<i>Spinachia spinachia</i> *	zeestekelbaars	ER	D	Os	W,ED †
62	<i>Sprattus sprattus</i>	sprot	MS	P	Op	W,ED
63	<i>Stizostedion lucioperca</i>	snoekbaars	FW	D	Ob	ED
64	<i>Syngnathus acus</i> *	grote zeenaald	ER	B	Os	W,ED
65	<i>Syngnathus rostellatus</i>	kleine zeenaald	ER	B	Os	W,ED
66	<i>Trigla lucerna</i>	rode poon	MJ	D	Ob	W,ED
67	<i>Trisopterus luscus</i>	steenbolck	MJ	D	Ob	W,ED
68	<i>Zoarces viviparus</i>	puitaal	ER	B	V	W,ED

## BIJLAGE 2.

Habitat-eisen per levensstadium, ingedeeld naar ecologische hoofdgroep (Quak, 1994). Rheofiel A zijn hoofdstroombewoners, levend in de boven-, midden- en benedenstroom, estuarium en zee. Gedurende het verblijf in zoetwater zijn alle levensstadia gebonden aan stromend water. Een open verbinding met zee is vereist. Rheofiel B zijn bewoners van de beneden- en middenloop en brakke riviermond, estuarium en zee. Sommige levensstadia zijn gebonden aan langzaam stromend brak water. Een open verbinding met zee is vereist. Eurytope soorten komen voor zowel in stromend als in stilstaand zoet water, estuarium en zee. Een verbinding met zee is vereist. De aal is feitelijk alleen in het juveniele stadium eurytoop te noemen.

### Soort en type

Anadroom				Katadroom			
Rheofiel A		Rheofiel C				Eurytoop	
rivierprik	zeeforel	spiering	fint	stekelbaars	dunlip harder	bot	aal
<i>Lampetra fluviatilis</i> <sup>(4)</sup>	<i>Salmo trutta</i> <sup>(1)</sup>	<i>Osmerus eperlanus</i> <sup>(2)</sup>	<i>Alosa fallax</i> <sup>(3)</sup>	<i>Gasterosteus aculeatus</i> <sup>(4)</sup>	<i>Liza ramada</i>	<i>Platichthys flesus</i>	<i>Anguilla anguilla</i> <sup>(5)</sup>

### Ei

watersysteem	midden-, bovenstroom rivier	bovenstroom rivier	benedenstroom, riviermond brak	benedenstroom, getijïnvloed net merkbaar	estuariën en zoet	zee	zee	oceaan
tijdstip	voorjaar	najaar	voorjaar	april-mei	voorjaar		winter	
temperatuur	< 20 °C	3-9 °C	4-12 °C	trek > 11 °C; paai 18-22 °C				
diepte	0.2-1.5 m		enkele cm-17 m				25-40 m	
stroom	100-200 cm/s	10-60 cm/s	30-200 cm/s		10-60 cm/s			
substraat	grof zand kiezel	grind en grotere stenen	stenen, kiezels en vegetatie voor eiafzet	pelagisch(?), kiezel	zandig met steentjes en vegetatie (nest-bekleding)		pelagisch	onbekend

### Juveniel

watersysteem	midden- en bovenstroom	bovenstroom rivier	benedenstroom	benedenstroom en estuariën	estuariën en zoet	estuariën en zoet	estuariën en zoet	zee, estuariën en zoet
tijdstip		najaar	v.a. april	-nov.	v.a. feb-mrt		april-nov.	jan-jun, piek apr/mei
temperatuur							< 25 °C	> 5 °C
diepte	0.5-1.0 m			> 1.0 m			< 10 m	
stroom	< 100 cm/s	< 100 cm/s	selectief tij?	Selectief tij			selectief tij	selectief tij
zwemcapaciteit						20-60 cm/s	10-40 cm/s	tot 50 cm/s
substraat	slib	stenen en ondergraven oevers					gemengd slik	

### Adult

trek	gast van vis en boot	geleidelijke zoet-zout overgang		geleidelijke zoet-zout overgang	steile zoet-zout overgang geen probleem			
tijdstip trek	najaar	zomer, najaar	voorjaar	voorjaar	voorjaar	voorjaar	voorjaar	najaar
zwemcapaciteit		100-200 cm/s			< 100 cm/s?	30-90 cm/s	28-86 cm/s	n.v.t.

(1) De Groot, S.J. (1990b); (2) De Groot, S.J. (1991); (3) De Groot, S.J. (1992c); (4) Wershoven, T.C. (1995); (5) Dekker, W. (1998)