

Zwanette Jager, Jan Kranenburg & Dick Vethaak

Vissen tussen

De estuariene visfauna in Nederland omvat een honderdtal soorten, die kunnen worden ingedeeld in ecologische gilden welke op een verschillende manier van de estuaria gebruik maken (Elliott & Hemingway, 2002). Eén van deze ecologische gilden is de groep van de trekvissen, de zg. diadrome vissoorten die tijdens hun leven gebruik maken van zowel zout als zoet water. Daarnaast zijn er de estuarien residente soorten, die hun hele leven in het estuarium kunnen doorbrengen en aan het dynamische milieu aangepast zijn. Door de veranderingen die hebben plaatsgevonden in de zoet-zoutovergangen hebben vooral deze groepen vissen te lijden gehad: soorten uit deze groep zijn in aantal sterk achteruitgegaan en zelfs verdwenen. Dit besef heeft geleid tot maatregelen met betrekking tot het herstel van zoet-zoutovergangen.

Diadrome vissen zijn te verdelen in anadrome en katadrome soorten. Anadrome soorten planten zich voort in zoet water (bijvoorbeeld Steur (*Acipenser sturio*), Zalm (*Salmo salar*), Spiering (*Osmerus eperlanus*), Fint (*Alosa fallax*)); katadrome soorten planten zich voort in zout water (bijvoorbeeld Aal (*Anguilla anguilla*)).

Problematiek

De problematiek van de achteruitgang van diadrome en estuariene vissoorten (de Groot, 2002) is veroorzaakt door een aantal ontwikkelingen.

DROGE VOETEN

Nederland is een laaggelegen land in de delta van de stroomgebieden van Rijn, Maas, Schelde en Eems. Door het stijgen van de zeespiegel en (tegelijkertijd) het dalen van de bodem door inklinking van veen en klei is kustverdediging reeds vanaf de Romeinse tijd een noodzaak geworden voor kustbewoners. Er werden terpen (wierden) en dijken opgeworpen. Het water, dat voorheen ongehinderd afstroomde naar zee, wordt nu via zijlen, sluizen of gemalen geloosd. De stroomsnelheden bij het lozen van zoetwater via sluizen zijn hoog en gaan de zwemcapaciteit van vissen doorgaans te boven. Vissen slagen er niet meer in om tegen de stroom in het zoete watersysteem te bereiken. Door de plotselinge lozingen van zoetwater worden bovendien zoetwatervissen naar buiten gespoeld, terwijl de weg terug is afgesneden.

Wanneer het zoete water wordt uitgeslagen via eenemaal vormt ook de migratie van zoet naar zout een groot probleem met vaak fatale gevolgen voor vissen, die door de pompen van de gemalen worden

beschadigd of gedood. Vooral de migrenderende Schieraal (*Anguilla anguilla*) is hiervan de dupe. Een ander probleem rond onregelmatige zoetwaterlozingen komt tot uiting bij de Bot (*Platichthys flesus*), die in de nabijheid van spuilocaties huidzweren kan ontwikkelen (kader 1. Huidzweren).

VEILIGHEID

In de 20e eeuw is in versneld tempo gewerkt aan de kustverdediging. Dit leidde tot een afname van het areaal estuarien water, dus verlies van leefruimte voor estuarien residente soorten, en tot hindernissen in de migratieroutes van diadrome vissen waardoor de verbinding met bovenstroomse gebieden werd verbroken. De grootste veranderingen vonden plaats in het stroomgebied van Rijn en Maas (Lensink & Gerits, 2000). De visfauna van de voormalige Zuiderzee en de veranderingen in de samenstelling als gevolg van de afsluiting werden beschreven door Havinga (1954). De Zuiderzeeharing (*Clupea harengus*) kon zich niet aanpassen aan de veranderingen en verdween. In het Haringvliet werden vóór de afsluiting diadrome soorten over de hele lengte van het estuarium aangetroffen. Het brakke deel werd gekarakteriseerd door de aanwezigheid van mariene juveniele en estuariene residente soorten, het zwak brakke tot zoetwater-getijden deel door de aanwezigheid van zoetwatersoorten (fig. 1, p.207). Na de afsluiting verdwenen estuariene residente en mariene soorten en werden de meeste diadrome soorten nog slechts incidenteel aangetroffen. Er vestigde zich in eerste instantie een zoetwatergemeenschap van Blankvoorn (*Rutilus rutilus*) en Baars (*Perca fluviatilis*) die later overging in een Brasem-Snoekbaars (*Abramis brama-Stizostedion lucioperca*) gemeenschap.

MENSELIJK GEBRUIK VAN HET ESTUARIUM

Van oudsher maakt de mens dankbaar gebruik van de hulpbronnen en de goede transportmogelijkheden die estuaria bieden. Er wordt gevist op garnalen, aal en schelpdieren. Ten behoeve van de scheepvaart zijn sluizen en stuwen aangebracht, lastige bochten gekanaliseerd en wordt onderhoudsbaggerwerk uitgevoerd. Er wordt koelwater voor industrie en elektriciteitsopwekking aan de estuaria onttrokken, terwijl opgewarmd koelwater en afvalwater worden geloosd. De waterkwaliteit kan hieronder te lijden hebben, waardoor bijvoorbeeld periodiek zuurstofloosheid kan ontstaan in het estuarium.

Opgetreden veranderingen

Aan de hand van een tweetal vissoorten, de anadrome Spiering (*Osmerus eperlanus*) en de Fint (*Alosa fallax*), wordt geïllustreerd hoe bovengenoemde ontwikkelingen de populaties hebben beïnvloed. De Spiering, een zalmachtige, wordt wel ingedeeld bij de anadrome soorten, maar heeft behalve in het larvale stadium eigenlijk een overwegend estuariene leefwijze. De Fint, een haringachtige, is een mooi voorbeeld van een anadrome soort die zich voortplant precies in het gebied dat door menselijke beïnvloeding zo sterk is achteruitgegaan.

SPIERING

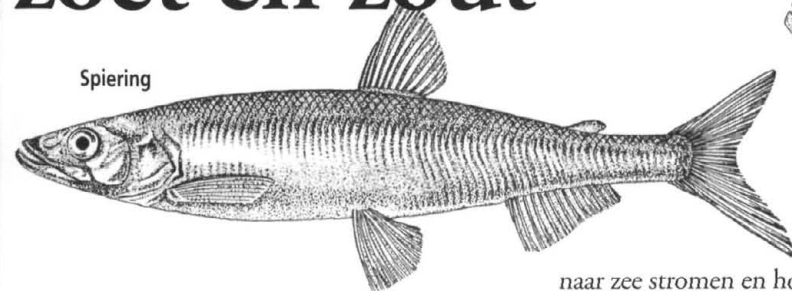
De Spiering komt in Europa voor in de Waddenzee, het Eems-Dollard estuarium en in de overige Nederlandse kustwateren. De Spiering kent een seizoensmigratie tussen de kustwateren en de benedenlopen van rivieren. Deze migratie houdt verband met de reproductie.

In de maanden februari tot juni kwamen de vissen in groten getale in de riviermondingen en in de rivieren zelf voor, met name in de Zeeuwse en de Zuidhollandse wateren, de IJssel en de Maas (TNO, 1988). In de periode februari-maart trok de Spiering de rivieren op om te paaien. Deze trek kon met grote snelheid plaatsvinden.

De voortplanting vond in de benedenloop van de rivieren plaats. In de Eems bevonden de paaigebieden van de Spiering zich tussen Leer en Oldersum (Lillelund, 1961). In Zuid-Holland bevonden zich paaigebieden voor Spiering in de Bergse Maas, de Maas en het Hollands Diep (tussen de Moerdijkbruggen en Willemstad; de Groot, 1989). Ook paaide de Spiering in

zoet en zout

Spiering



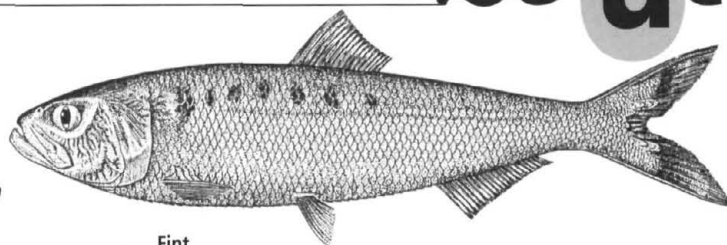
de voormalige Zuiderzee in de IJsselmonding; na de afsluiting van de Zuiderzee paaide de Spiering nog op de basaltglooiingen van de Noordoostpolder (Havinga, 1954; Janss, 1992).

Wanneer de larven uit de eieren komen, vormen zij een onderdeel van het zoöplankton en worden passief (met de stroming mee) geleidelijk stroomafwaarts getransporteerd. In september/oktober verspreidt de Spiering zich, nu actief, verder stroomafwaarts tot in het kustwater. In de winter bevinden de scholen Spieringen zich meer bij de bodem; in de zomer zijn ze voornamelijk hoger in de waterkolom te vinden.

Vóór de afsluiting van de Zuid-Hollandse stromen bestonden in die wateren grote populaties van de anadrome Spiering. Reeds vanaf eind jaren vijftig stond de spieringpopulatie echter onder druk door de toenemende vervuiling van de rivieren (Bergse Maas, Maas, Merwede, Rijn). In december 1955 werd bijvoorbeeld Spiering op de visafslag van Rotterdam afgekeurd vanwege een oliesmaak en in 1960 werd de populatieaanwas van Spiering merkbaar belemmerd door de slechte waterkwaliteit van het Rijnwater (Anonymus, 1961). Sinds 1966 komt vanwege de afsluiting van Haringvliet en Hollands Diep geen anadrome Spiering meer voor in de mondingen van het brakke getijdgedeelte van de Rijn (fig. 2, p.207). De aanlandingen vanuit de Eems-Dollard stopten begin jaren '60 toen de waterkwaliteit steeds verder achteruitging vanwege lozingen van organische stoffen met afvalwater uit de aardappelmeel- en strokarton industrie en de visserij niet meer loonde.

De Rijnmonding, vroeger een belangrijk paaigebied voor de Spiering, is sinds de voltooiing van de Deltawerken en de daarmee gerealiseerde afsluiting ongeschikt geworden. In de eerste plaats werd de open verbinding naar zee afgesloten en stonden de benedenstromen na de afsluiting niet meer onder getijdeninvloed. In de tweede plaats onderging het sediment grote veranderingen. Het rivierslib kon niet meer vrij

Fint



naar zee stromen en hoopte zich op in de Delta. In 1987 werd geschat dat in de benedenstroom van de Rijn 70 miljoen ton slib is afgezet, waarvan 50 miljoen ton in het Hollands Diep en in het Haringvliet terecht kwam (de Groot, 1989). De eieren van Spiering kunnen niet overleven op een slibrijke bodem.

De afsluiting van de Zuiderzee leidde tot het ontstaan van een populatie 'binnenspiering' ('landlocked smelt') die niet meer migreerde tussen zout- en zoetwater. In de Eems wordt nog wel anadrome Spiering aangetroffen. In de Westerschelde, een estuarium met een open verbinding naar zee, werd in de afgelopen decennia – tegen de verwachting in – geen Spiering meer aangetroffen. De slechte zuurstofsituatie in de Zeeschelde is hier waarschijnlijk debet aan. De zuurstofarme benedenloop van de Schelde en de slijkgige bodems maken de rivier ongeschikt voor de voortplanting van Spiering. Hopelijk kan bij een doorzettende verbetering van de waterkwaliteit van de Westerschelde een populatie van anadrome Spiering terugkeren.

FINT

De Fint behoort tot de familie van de haringachtigen. De volwassen Finten trekken in mei vanuit zee de rivieren op om hun eieren af te zetten in dat deel van de rivier waar ongeveer de getijgrens ligt, dus daar waar het waterpeil nog iets op en neer beweegt op het ritme van het getij, maar het water al geheel zoet is. De larven vertonen een verticale beweging in de waterkolom die is afgestemd op de heen en weer gaande waterbeweging (de larven bevinden zich bijvoorbeeld bij vloed bovenin de waterkolom en bij eb meer bij de bodem) en weten daardoor een min of meer vaste positie in de getijdenrivier te behouden. Verstoring in de getijdenbeweging kan tot gevolg hebben dat de larven stroomafwaarts spoelen en op het verkeerde moment in zout water terechtkomen waar ze niet kunnen overleven. Volgens De Groot (1992) bereiken jonge Finten zes maanden na het uitkomen van de eieren een lengte van 6 cm en na één jaar een lengte van ruim

10 cm; in de Elbe bereikten 0-groep Finten al aan het eind van hun geboortjaar een lengte van ruim 10 cm (Thiel et al., 1996). In het Eems-Dollard estuarium werden in 1999 in augustus plotseling jonge (8-10 cm) Finten gevangen (Kleef & Jager, 2002), waarschijnlijk behorend tot de 0-groep. In 2000 en 2001 werden de Finten wederom gevangen (fig. 3, p.208) waarbij de lengte geleidelijk toe- en de dichtheid afnam. In 2000 en 2001 werd geen nieuwe 0-groep aangetroffen (Kleef & Jager, 2002).

Net als bij de Spiering is door de afsluiting van het Haringvliet een belangrijk en omvangrijk paaigebied van Fint verloren gegaan. De afgelopen jaren worden langs de kust en in de Waddenzee op diverse plaatsen in toenemende aantallen jonge Finten gevangen (mond. meded. B. Schrieken; Tulp et al., 2003). De toename is waarschijnlijk een gevolg van de verbeterende waterkwaliteit. Ook in de Westerschelde vindt een aanzelend herstel plaats (Maes, 2001). Omdat de paaigebieden in Nederland echter niet hersteld zijn, is er voorlopig nog onvoldoende aanleiding om de Fint van de Rode Lijst van bedreigde soorten af te voeren.

Maatregelen

Ten aanzien van het wegnemen van migratiebarrières voor diadrome vissoorten zijn verschillende maatregelen denkbaar, van aangepast (visvriendelijk) spui-beheer tot technische oplossingen zoals vispassages. Momenteel zijn er langs de Waddenkust vismigratievoorzieningen aangelegd bij De Cocksdorp Texel (1995), Roptazijl (2000), Termunterzijl (2000) en de Polder Breebaart (2001). Er wordt op diverse locaties geëxperimenteerd met aangepast sluisbeheer, onder andere in Lauwersoog, Duurswold en Nieuwe Statenzijl. Over het algemeen zijn de aangelegde zoet-zoutvispassages ontworpen op het overzetten van kleinere vissoorten, zoals Glasaal (*Anguilla anguilla*) en Driedoornige steekbaars (*Gasterosteus aculeatus*). Uitgevoerde monitoringonderzoeken (Brenninkmeijer et al., 2002, 2003; Wintermans, 1994 - 2003; Wintermans & Wymenga, 2000; Zweep, 2003) tonen aan dat er goede resultaten behaald zijn. De experimenten met visvriendelijk spui-beheer (waarbij tijdens het spuien de sluisdeuren met een minimaal

Huidzweren bij Bot

(A.D. Vethaak)

In natuurlijke estuaria en in zout of zoet water komt de aandoening huidzweren bij minder dan 2% van de Botten (*Platichthys flesus*) voor. Botten met zweren vinden we vooral op plaatsen waar in korte tijd onnatuurlijke grote schommelingen optreden in het zoutgehalte, bijvoorbeeld bij de spuisluisen in de Afsluitdijk. Het aantal aangetaste vissen kan op deze plaatsen oplopen tot 30–40% van de populatie. Het is aannemelijk dat deze schommelingen via osmotische stress het weerstandsvermogen van de vissen verminderen. De kans is daardoor groter dat verhoogde concentraties bacteriën in het water huidzweren veroorzaken. Een versterking van dit effect kan optreden door zuurstofgebrek, voedselschaarste, parasietvraat en vangstwonden (door vistuig), en mogelijk ook milieucontaminanten. De intrekbelemmering door de sluisencomplexen vormt hierbij een belangrijke bijkomende factor. Hierdoor wordt de Bot gedwongen langdurig in het ongunstige water aan de buitenkant van de spuisluisen te verblijven, waardoor zijn conditie en afweersysteem verzwakt en de kans op zweren en andere aandoeningen toeneemt.

De aanzet tot nadere studies werd gegeven door berichten in 1987 van sport- en beroepsvissers over grote aantallen graadmagere en zieke vis in de Waddenzee bij de spuisluisen van Den Oever. Ziekte-uitbraken werden later ook bij andere afwateringsluizen in de Waddenzee, langs de Hollandse kust en in het Deltagebied vastgesteld. De mate van ziekte-

uitbraak bleek te zijn gecorreleerd met het spuidebiet. Bij de spuisluisen in de Afsluitdijk blijkt de laatste jaren sprake van een verbetering van de situatie. Een verklaring hiervoor is dat de chemische en biologische kwaliteit van water en bodem in deze periode is verbeterd. Ook aangepast spui-beheer heeft vrucht afgeworpen: in 1994 bleek dat het aantal zieke vissen bij Den Oever en Kornwerderzand was gereduceerd door tussen 1991 en 1993 aangepast spui-beheer te hanteren. Niettemin lijden Botten buiten de spuisluisen in de Afsluitdijk nog steeds duidelijk vaker aan huidzweren dan Botten aan de binnenkant van de Afsluitdijk (fig. A). Het probleem zou verder kunnen worden bestreden door de doortrek-mogelijkheden voor Bot te verbeteren

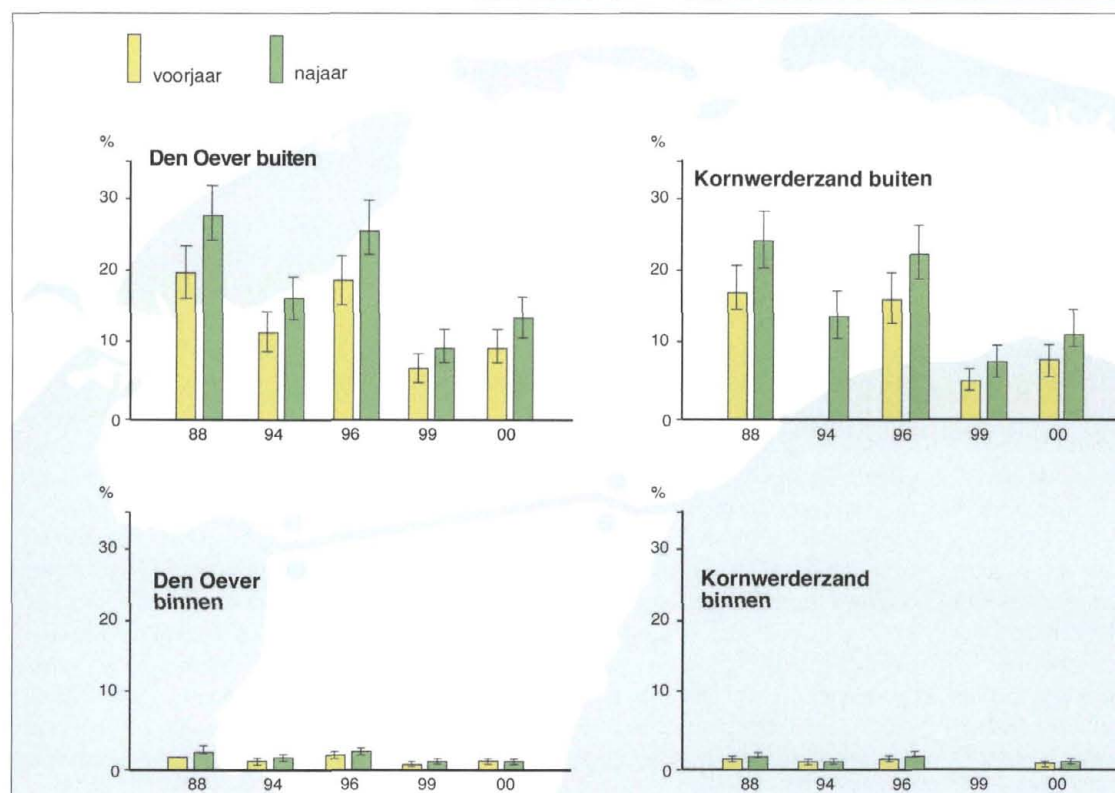
en bij het spui-beheer abrupte, extreme zoet-zoutwisselingen te vermijden. Botten met huidzweren en littekens zijn een goede indicatie van de intreksituatie door de spuiccomplexen in de Afsluitdijk. De kwaliteit van het leefmilieu in de omgeving van spuisluisen kan mede worden beoordeeld door huidzweren te monitoren. Ook kan met zulke monitoring worden getoetst of genomen beheersmaatregelen effect hebben.

Literatuur

Vethaak, D., J. Jol & J. Pieters, 2004. Zieke vis en spuisluisen: onderzoek naar ziekte bij Bot (*Platichthys flesus*) vóór en achter de Afsluitdijk. Eindrapport over de onderzoeksjaren 1988-2001. rapport RIKZ

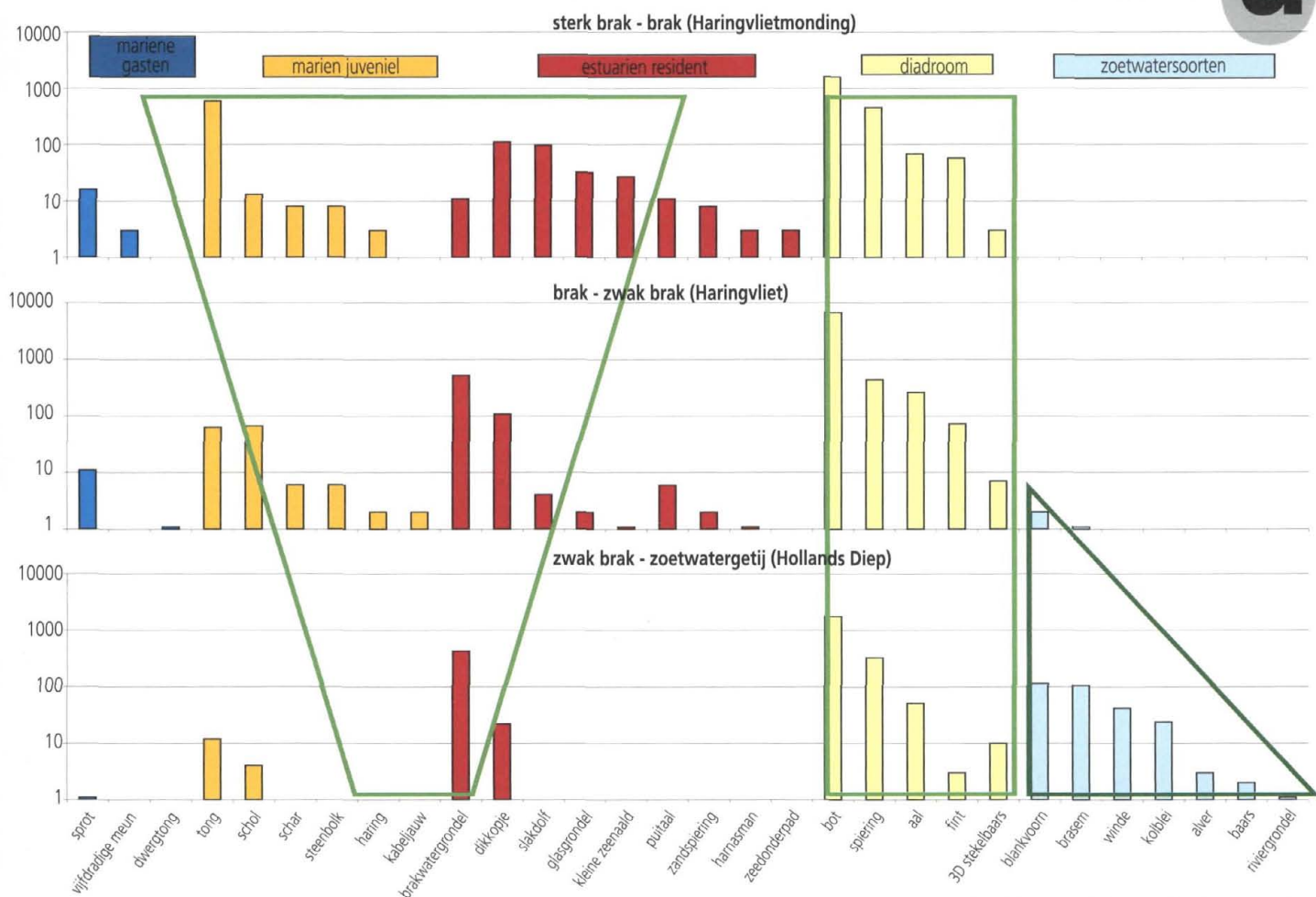


2004.003.



Huidzweren herkent men aan open, bloedrode wonden met een witte rand. Dergelijke zweren kunnen diep gaan en zelfs onderliggende spieren aantasten. Bacteriën veroorzaken deze ziekte die vanzelf kan genezen (litttekens).

Fig. A. Het voorkomen (+95% betrouwbaarheids-interval) van huidzweren bij Botten op de buiten- en binnenlocaties van de spuisluisen bij Den Oever en Kornwerderzand voor



peilverschil worden geopend en gesloten om een langere periode met lage stroomsnelheden te creëren) geven eveneens veelbelovende uitkomsten.

In de Delta zijn enkele aalgoten aangebracht, waarlangs de glasaal het zoete binnenwater kan bereiken. Er wordt nagedacht over mogelijkheden om de visintrek door de bestaande sluisen in de Afsluitdijk te bevorderen, en bij de plannen voor een nieuw spuumiddel in de Afsluitdijk wordt een vispassage in het ontwerp opgenomen. Het project 'Ander beheer Haringvlietssluisen' (www.haringvlietssluisen.nl) heeft tot doel de estuariene processen en het voorkomen van estuariene habitats en soorten deels te herstellen door middel van een ander sluisbeheer.

Behalve aan passeerbare zoet-zoutovergangen wordt ook gewerkt aan het verbeteren van de waterkwaliteit, het herstellen van leefgebieden en het vergroten van de toegankelijkheid van en verbindingen in de binnenwateren. Een belangrijke rol is hier weggelegd voor de Waterschappen. Deze voeren samen met natuurbeheerders maatregelen uit om de leefomgeving van vissen te verbeteren, zodat bijvoorbeeld Rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) paaiend zou kunnen worden waargenomen in de Drentse Aa (Nooren, 2002)!

Een voorwaarde bij het nemen van maatregelen is derhalve een goede samenwerking op het grensvlak tussen zoet en zout tussen verschillende waterbeheerders (rijk, provincie, waterschap) en belanghebbenden.

Fig. 1. Samenstelling van de visgemeenschap op basis van de vangst per 575 trekminuten met een boomkor in het Haringvliet (1960-1968; vóór de afsluiting) in drie delen met afnemende zoutgehalte. De estuariene gildes zijn gevisualiseerd middels de kleuren blauw (mariene gasten), oranje (mariene juvenielen), rood (estuariene residenten), geel (diadromen) en licht blauw (zoetwatersoorten). De groene lijnen schematiseren de verandering in het aandeel van de estuariene gildes over de estuariene zones. Het aandeel van mariene gasten, mariene juvenielen en estuariene residenten neemt af in de zones met afnemend zoutgehalte, de aanwezigheid van diadrome soorten is vergelijkbaar in alle estuariene zones en zoetwatersoorten komen voor in de estuariene zones met lage zoutgehalten (Vaas, 1968 in Kranenburg (in prep.)).

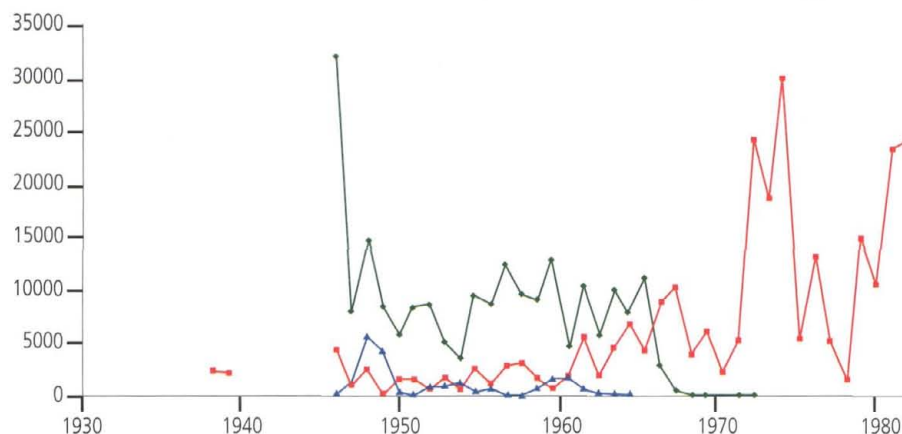


Fig. 2. Aanlandingen (kg) van Spiering uit de Waddenzee, Zuidhollandse estuaria en Eems-Dollard (Jaarverslagen Directie van de Visserij, Ministerie van Landbouw en Visserij).

■ Waddenzee
◆ ZH-Delta
▲ Eems-Dollard

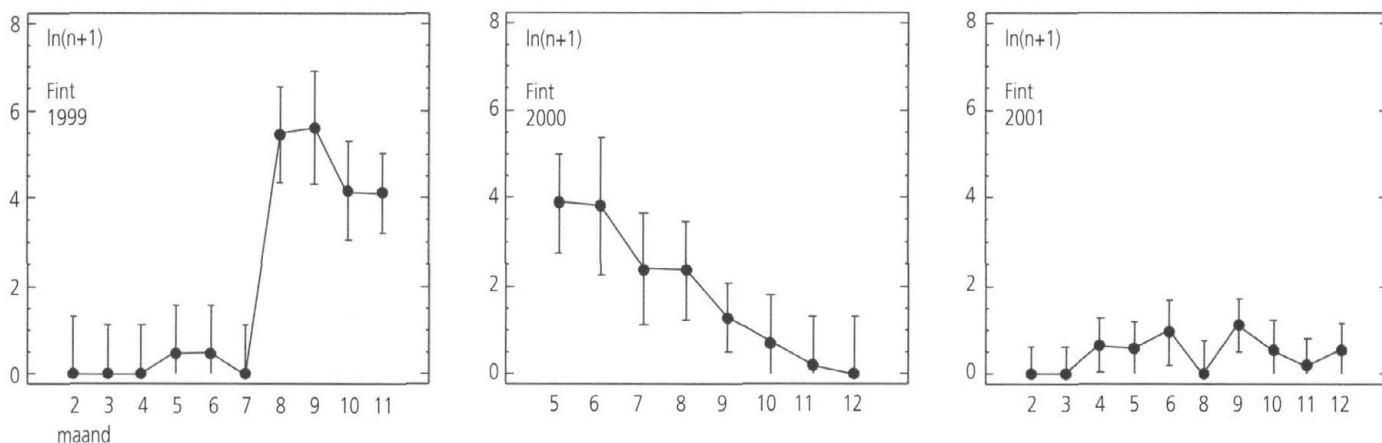


Fig. 3. Het vangstverloop (natuurlijke logaritme van de vangstdichtheid $\ln(n+1)$) en 95%-betrouwbaarheidsinterval van de Fint (jaarklasse 1999) in de Eems-Dollard in de jaren 1999 t/m 2001.

Literatuur

Anonymus, 1961. Jaarcijfers over de visserij gedurende het jaar 1960. Verslagen en mededelingen van de Directie van de Visserijen nr. 52. Ministerie van Landbouw en Visserij.

Brenninkmeijer, A., Y. van der Heide & D. van Dullemen m.m.v. H. Horn & K. Kuiken, 2003.

Monitoring vispassages Roptazijl en Terschelling in 2002. A&W-rapport 333. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.

Brenninkmeijer, A. & D. van Dullemen m.m.v.

K. Kuiken & H. Horn, 2003. Monitoring vispassages Roptazijl en Terschelling in 2003. Tussenrapportage. A&W-rapport 462. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.

Elliott, M. & K.L. Hemingway, 2002. Fishes in estuaries. Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-05733-5.

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

Groot, S.J. de, 1992. Herstel van riviertrekvisserij in de Rijn een realiteit? 8. De fint. De Levende Natuur 93(6): 182 - 186.

Groot, S.J. de, 2002. A review of the past and present status of anadromous fish species in the Netherlands: is restocking the Rhine feasible? Hydrobiologia 478: 205 - 218.

Havinga, B., 1954. Vissen. In: Veranderingen in de Flora en Fauna van de Zuiderzee (thans IJsselmeer) na afsluiting in 1932. L.F. de Beaufort (ed.). Neth. Zool. Soc. Den Helder: 253-267.

Janss, G., 1992. Karakteristieken van de spieringaanvoer (*Osmerus eperlanus*) door de beroepsvisserij op het IJsselmeer. RIVO-Rapport BINVIS 91-01.

Kleef, H.L. & Z. Jager, 2002. Het diadrome visbestand in het Eems-Dollard estuarium in de periode 1999-2001. Rapport RIKZ/2002.060.

Kranenbarg, J., in prep. Ander beheer Haringvliet-sluizen. Tussenrapportage actieve monitoring vissen. RIZA Rapport.

Lenselink, G. & R. Gerits, 2000. Kansen voor herstel van zout-zoetovergangen in Nederland. RIZA-rapport 2000.032. ISBN 90-369-5329-4.

Lillelund, K., 1961. Untersuchungen über die Biologie und Populationsdynamik des Stintes (*Osmerus eperlanus* (Linnaeus 1758)), der Elbe. Archiv für Fischereiwissenschaft 12. Jahrgang 1961. 1. Beiheit.

Maes, J., 2001. Stijgende aantallen finten in de Zeeschelde. De Levende Natuur 102(3): 87.

Nooren, J., 2002. Paaipplaats van de rivierprik. De Levende Natuur 103(4): 146.

Thiel, R., A. Sepúlveda & S. Oesman, 1996.

Occurrence and distribution of twaite shad (*Alosa fallax*, Lacépède) in the lower Elbe river. In: Kirchofer, A. & D. Hefti (eds.). Germany. Conservation of endangered freshwater fish in Europe. Birkhäuser Verlag Basel / Switzerland: 157 - 170.

TNO, 1988. Ecologisch Profiel, van enkele plante- en diersoorten van binnenwateren. Deel B: Driehoeksmossel en vissen. TNO-rapport R88/10b: 57 - 73.

Tulp, I., J.A. van Willigen & J.J. de Leeuw, 2003.

Diadrome vis in de Waddenzee: resultaten van monitoring 2000-2002. RIVO Rapport nr. C065/02.

Vaas, K.F., 1968. De visfauna van het estuariumgebied van Rijn en Maas. Hydrobiologisch Instituut, Yerseke.

Wintermans, G.J.M., 1994 - 2003. Diverse rapporten monitoringsresultaten van vispassages bij zoet-zoutovergangen. Wintermans Ecologen Bureau (WEB), Hoofdweg 34, 9684 CH Finsterwolde, e-mail: g.wintermans@wxs.nl

Wintermans, G.J.M. & E. Wymenga, 2000. Monitoring van de hevelvispassage bij Roptazijl. Voorstel monitoringprogramma en resultaten nulmonitoring in 2000. WEB-rapport 00-03 / A&W-rapport 253. Wintermans Ecologenbureau, Texel / Altenburg & Wymenga, Veenwouden.

Zweep, W., 2003. Een onderzoek naar de effectiviteit van aangepast (visvriendelijk) spui-beheer bij de spuisluis van Duurswold. Vismigratie in het voorjaar van 2003. Waterschap Hunze en Aa's, Veendam.

Summary

Fish in the transition between fresh and marine water

The Dutch estuarine fish fauna comprises about 100 species, which can be grouped according to so

called ecological functional guilds that make different use of the estuary. One of these guilds is the group of diadromous species, migratory fish which spend part of their life in fresh water and part in marine waters. Another relevant guild of estuarine fish are the resident species that can spend their whole life in brackish water and are tolerant to the dynamic and harsh estuarine environment.

The fishes that inhabit our (former) estuaries have suffered by the changes that occurred in the transition between fresh and marine water. These were brought along by a number of developments: 'dry feet', 'safety' and 'human impact'. The Netherlands are a low-lying country in the delta of the rivers Rhine, Meuse, Scheldt and Ems. Starting in the Roman era the sea level rise forced the inhabitants to raise artificial mounds and to construct dikes. The water that could flow to sea unhindered before now was discharged through sluices or by pumps. As a consequence the outflowing water reached high current velocities which surpassed the swimming capacity of fish, and the diadromous fish coming from the sea could no longer enter the inland fresh water bodies. Their life cycle was disrupted. On the other side, fresh water fish were flushed out to sea and were not able to return. Flounders developed ulcers in the vicinity of sluices. During the 20th century safety became a big issue, and the coastal defence was enforced. The impact of these changes are explained by the developments that occurred in the populations of two species, the anadromous Smelt (*Osmerus eperlanus*) (which spends most of his life in estuarine waters) and the Twaite shad (*Alosa fallax*). A box illustrates the trends in the incidence of ulcers in Flounder (*Platichthys flesus*).

Dr.ir. Z. Jager, RIKZ
Postbus 207, 9750 AE Haren
e-mail: z.jager@rikz.rws.minvenw.nl

Ir. J. Kranenbarg, RIZA
Postbus 17, 8200 AA Lelystad
e-mail: j.kranenbarg@riza.rws.minvenw.nl

Dr. A.D. Vethaak, RIKZ
Postbus 20907, 2500 EX 's Gravenhage
e-mail: a.d.vethaak@rikz.rws.minvenw.nl