

Nederland is gevormd in de mondingen van de rivieren Schelde, Maas, Rijn en Eems. Deze overgangsgebieden tussen zoet en zout water kennen een hoge productie, zijn rijk aan schelpdieren en vormen een belangrijk voedselgebied voor miljoenen trekvogels. Het zijn paaigebieden en kraamkamers voor vele (commerciële) vissoorten op de Noordzee en de Atlantische Oceaan en ze zijn de toegangspoort tot onze rivieren voor de vissoorten die in de bovenloop daarvan paaien. Op de oevers en het intergetijdengebied komen karakteristieke vegetatietypen voor. Er is echter nog maar weinig over van deze gebieden na eeuwen van 'zeeweren en polderen'. Veel karakteristieke (en soms Europees beschermde) soorten en habitats zijn achteruitgegaan of verdwenen. In de afgelopen tien jaar is het bewustzijn voor de noodzaak van het herstel van zoet-zoutovergangen gegroeid.

Joost Backx &
Marie-Louise Meijer

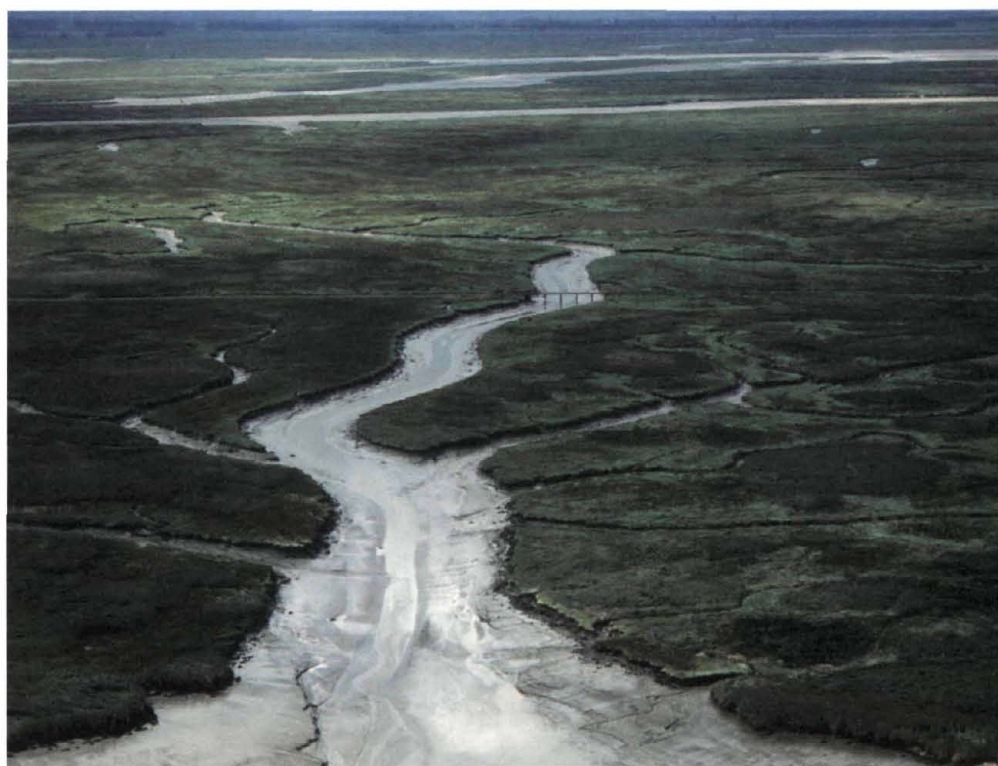
Foto 1. Land van Saeftinghe in 2003, met schorren en krekens, en op de achtergrond het bedijkte land.

Het belang van zoet-zout- overgangen

Wat zijn zoet-zoutovergangen?

Zoet-zoutovergangen tref je overal aan waar zoet water in zout water uitstroomt. In theorie zijn daarbij drie typen te onderscheiden: binnendijkse brakke gebieden, dynamische kusten en estuaria of overgangswateren.

Een binnendijks brakwatergebied kenmerkt zich door een zoutgehalte tussen 0,5 g Cl⁻/l tot 30 g Cl⁻/l. Het brakke water ontstaat door zoute kwel of door menging van zoetwater met zeewater door bijvoorbeeld lekkende sluisen. Binnendijks brakke wateren zijn niet rijk aan soorten. Om te kunnen gedijen in brak water moet een soort zowel met zoet als met zout water om kunnen gaan. Niet veel soorten kunnen dit. Kenmerkende soorten dieren en planten voor een brakwatergebied zijn de Bot (*Platichthys flesus*), de Aasgarnaal (*Neomysis integer*) en de Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*). Vlokkreeften en de steurgarnalen kunnen zich bij verschillende zoutconcentraties nog handhaven. Sommige water-



wantsen en vlokreeftjes kunnen bij niet al te zoute omstandigheden leven. Kenmerkende planten zijn Zoutwaterzannichellia (*Zannichellia palustris* subsp. *palustris*), Zilte watterranonkel (*Ranunculus baudotii*), Snavelruppia (*Rupia maritima*; Coops, dit nummer) en Spiraalruppia (*R. cirrhosa*). Heel bijzonder is het Mosdiertje (*Electra crustulenta*), dat in brakke plasjes in Zeeland ware riffen vormt, met een kenmerkende dierengemeenschap, onder meer met Baster's drijfhoentje (*Hydrobia stagnorum*). De binnendijks brakke gebieden direct achter de dijk worden door vele kustvogels gebruikt als hoogwatervluchtplaatsen.

Daar waar de kust een dynamisch karakter heeft vormen zich op de scheidingsland-zee zoet-zoutovergangen. Daarbij kan onderscheid gemaakt worden tus-

sen sluffers en groene stranden en (eiland)kwelderrekens. Sluffers zijn inhammen in de zeereep die in open verbinding staan met de zee. Eb en vloed hebben vrij toegang tot de sluffers. Een sluffergebied bestaat uit een krekensysteem omringd door kwelders die bij storm onder water komen te staan. Zones waar zoet water uittreedt uit het duin zijn ecologisch waardevol voor plantensoorten. Kenmerkend voor sluffers is de kweldervegetatie met planten als Zoutmelde (*Halimione portulacoides*), Zeekraal (*Salicornia europaea*), de geurige Zeealsem (*Artemisia maritima*) en het Lamsoor (*Limonium vulgare*), waarvan de bloemen in de zomer het hele gebied paars kleuren. Sluffers zijn veelal belangrijke vogelgebieden, waar vaak veel vogels broeden, zoals Eidereend (*Somateria mollissima*), Berg-

eend (*Tadorna tadorna*) en Kluut (*Recurvirostra avosetta*). In de sluftegeul leven zeedieren als krabben, garnalen en platvissen. Eiland kwelderkreken zijn eigenlijk 'mini-zoet-zoutovergangen' die gevormd worden op de Waddeneilanden. De kreken worden voorzien van zoet water uit het achterliggende duingebied, en van zout water voorzien vanuit de Waddenzee. Enkele kwelderkreken op Schiermonnikoog en Ameland kunnen nog als voorbeeld dienen voor goed functionerende dynamische mini-estuarium.

Estuarium of overgangswateren zijn van de zoet-zoutovergangen het grootst in oppervlak en het meest divers. Ze vormen zich daar waar een rivier in zee uitstroomt. De overgang van zoet naar zout strekt zich uit van het zoetwatergetijdsysteem bovenstrooms tot aan de zone in zee waar de invloed van de rivier nog merkbaar is. Een estuarium is een morfologisch divers systeem met geulen, platen en slikken, kommen en lage gorzen, kwelders en een oeverzone (foto 1). De gradiënten van hoog en droog naar laag en nat, van zoet naar zout en van grof naar fijn sediment zorgen voor een grote variatie in habitat en levensgemeenschappen. Het zoutgehalte, de stroomsnelheid en morfologie binnen een estuarium zijn voortdurend aan veranderingen onderhevig, in ruimte en tijd, door korte termijndynamiek (getijwerking), seizoensdynamiek (rivierafvoer en stormen met grote golfactiviteit) en zeer lange termijndynamiek (zeespiegelstijging). Niets is van groter belang voor het functioneren van een zoet-zoutovergang dan de hoeveelheid, de timing en de kwaliteit van de zoetwateraanvoer naar de mengzone (Montagna et al., 2002). Daarnaast speelt de invloed van de getijden een grote rol waardoor periodiek platen en slikken en grote delen van het intergetijdengebied droogvallen.

Het dynamische milieu vraagt om aanpassingen van de organismen die in het estuarium voorkomen. Er zijn soorten die eigenschappen hebben ontwikkeld waardoor de extreme toestanden in het milieu voor deze soort niet langer extreem zijn. Zo zijn er planten en dieren die door osmoregulatie het zoutgehalte van hun lichaamsvocht kunnen handhaven onafhankelijk van het zoutgehalte in het omringende water. Andere soorten, zoals schaaldieren en wormen, trachten juist die gedeelten van het milieu op te zoeken waarbij de kans op verstoring het geringst is. Zij doen dit door zich in te graven.

Soorten met een grote voortplantingscapaciteit en groeisnelheid richten zich op het snel koloniseren van gebieden. Schelp-, plant- en vissoorten maken gebruik van deze strategie. Zo kunnen kokkels en mossels zich al na één jaar voortplanten en produceert ieder individu duizenden nakomelingen die middels waterstromingen verspreid worden.

Het verplaatsen binnen het estuarium of tussen het estuarium en andere gebieden waarbij gunstige voedsel- en/of voortplantingsomstandigheden opgezocht worden is ook een strategie. Vogels, vissen, krabben, garnalen, schelpdieren en wormen maken hier gebruik van.

Planten en dieren

Verreweg de meeste indelingen en typering van zoet-zoutovergangen zijn gerelateerd aan het zoutgehalte. Den Hartog heeft in 1959 en 1964 als één van de eerste een indeling van benthos-soorten gemaakt op basis van zouttolerantie. De Leeuw & Backx (2001) onderscheiden binnen een zoet-zoutovergang verschillende saliniteitszones, die sterk fluctueren in ruimte en tijd. De grenzen tussen klassen zijn geen harde grenzen vanwege de natuurlijke dynamiek en het zoutgehalte van het water is geenszins de allesbepalende factor voor het voorkomen van soorten. Het type sediment, de waterstroming, diepte, troebelheid, temperatuur en het zuurstofgehalte zijn medebepalend. Hierdoor zijn zoet-zoutovergangen zeer gevarieerd met een van nature grote dynamiek en daardoor met een potentieel zeer hoge natuurwaarde (de Boer & Wolf, 1996; Lenselink & Gerits, 2000; de Leeuw & Backx, 2001). Kuijper (dit nummer) schetst de veranderingen in de leefgemeenschap van mollusken in het overgangsgebied van zoet naar zout. Grofweg kan een natuurlijke zoet-zoutovergang ingedeeld worden in een zoet/licht brak deel en een brak/zout deel met elk zijn eigen typische ecologische waarden en leefgemeenschap.

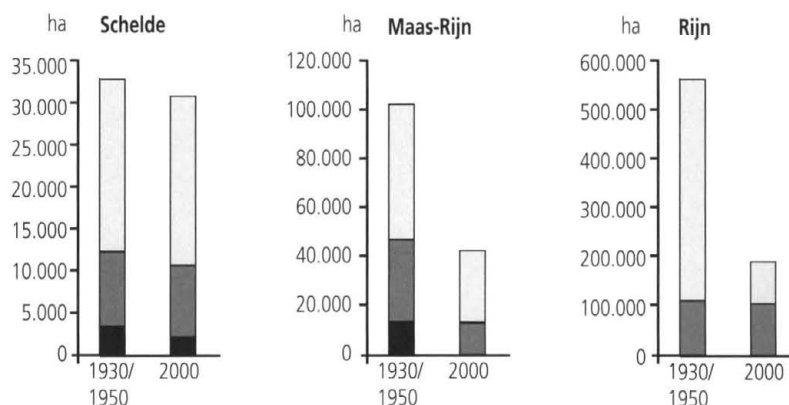
In het zoet en licht brakke deel (tot circa 3 g Cl⁻/l) van het estuarium vindt er als gevolg van de getijdeninvloed tweemaal daags een verandering van de stromingsrichting plaats. Deze zone wordt gekenmerkt door zoetwatersoorten die getijtolerant zijn en brakwaterorganismen. Op de hogere delen bevinden zich ondiepe kommen en droogvallende plaatsen met Riet (*Phragmites communis*), biezen en hogerop wilgenloebossen. Op

de droogvallende platen en slikken foerageren steltlopende vogels. In de ondiepe langzaam stromende delen die niet droogvallen groeien fonteinkruiden. In de diepe stroomgeulen worden hoge stroomsnelheden bereikt. Door erosie en sedimentatie is het stroombed instabiel en wordt de loop van de geulen voortdurend verlegd. Vissoorten als de Fint (*Allosa fallax*) en Spiering (*Osmerus eperlanus*) zetten hun eieren af boven zandbanken (Jager et al., dit nummer). Banken van Driehoeksmosselen (*Dreissena polymorpha*) vormen een belangrijke voedselbron voor duikeenden, zoals de Kuifeend (*Aythya fuligula*).

In het brakke en zoute deel van het estuarium speelt de getijdeninvloed een grote rol. In deze zone waar riverwater en getijstroom elkaar ontmoeten komen voornamelijk brakwaterorganismen en mariene soorten met een grote zouttolerantie voor. Er zijn grote variaties in areaal die droogvallen en overstromen. Het zout in water en bodem gaat de vegetatiesuccessie tegen en zorgt samen met de hydrologische en morfologische processen voor kale plekken of met lage begroeiing. De hoger gelegen kwelders fungeren als een 'sink' voor anorganisch en organisch slib en er groeien pioniervegetaties met Zeekraal, Kweldergras (*Puccinellia maritima*), Melkruid (*Glaux maritima*), Engels slijkgras (*Spartina townsendii*), Zeebies of Heen (*Scirpus maritimus*), zeegrassen of Riet. In de intergetijdzone groeit Blaaswier (*Fucus vesiculosus*) en Zeesla (*Ulva lactuca*) op de slikkige platen. Plat darmwier (*Enteromorpha compressa*) komt voor op de zandige platen en in de ondiepe beschutte delen van het lithoraal kan zowel Klein (*Zostera noltii*) als Groot zee-gras (*Zostera marina*) groeien (de Jong et al., dit nummer). De platen en slikken bieden vogels rui- en rustgelegenheid. De lage delen van de intergetijdzone en het ondiepe water fungeren als kraamkamer en foerageergebied van jonge platvis, krabben en garnalen. Banken met mossels, kokkels en andere macrofauna vormen een belangrijke voedselbron voor overwinterende vogels en vissen.

Naast de hierboven beschreven habitatdiversiteit en eigen ecologische waarden heeft een zoet-zoutovergang ook belangrijke functies voor gebieden die buiten het estuarium liggen. Het betreft functies als kraamkamer en kinderkamer voor vissen, als broed-, voedsel- en rustgebied voor vogels en als biofilter voor fosfaat en stikstof.

Fig. 1. Achteruitgang van het water areaal met getij-invoed (water getij), het oppervlak platen in het intergetijdengebied en het areaal met kwelders en schorren in zoet-zoutovergangen in de stroomgebieden van Schelde, Maas-Rijn, Rijn en Eems in de afgelopen 50-80 jaar (Lenselink & Gerits, 2000). Met 'Maas-Rijn' wordt het deel van het stroomgebied van de Maas en de Rijn aangeduid in de Zeeuwse delta waar het water van beide rivieren mengt en in zee uitstroomt. De rest van het stroomgebied van de Rijn is aangeduid als 'Rijn' en stroomt dus voornamelijk af via het IJsselmeer.



Historie en achteruitgang

In de strijd tegen zee en zout water zijn de afgelopen eeuw de meeste natuurlijke zoet-zoutovergangen in Nederland verloren gegaan (Blauw et al., Meijer et al., dit nummer). Dit begon in de late middeleeuwen met bedijkingen en inpolderingen en steeds verdergaande optimalisatie van de waterhuishouding voor veiligheid, landbouw en drinkwatervoorziening. In Zuidwest-Nederland is daardoor de veiligheid toegenomen, maar de natuurkwaliteit achteruitgegaan. Ook in Noord-Nederland hebben inpolderingen, afsluitingen, dijkverhogingen en doorspoelingen met zoet water grote invloed gehad op de natuurkwaliteit. Met veel inspanning en uiteindelijk hoge kosten is het zoute water anno 2000 min of meer uit Nederland verbannen. Van het oorspronkelijke oppervlakte schorren, slikken, platen en getijdenwater is de afgelopen vijftig jaar 45% verdwenen (fig. 1). Met name het oppervlakte schorren en kwelders liep drastisch terug. Deze is gedaald van 17.400 ha in 1950 naar 4.400 ha in 2000, een achteruitgang van zo'n 75% in voornamelijk de Rijn en de Maas-Rijnmonding. Ook het oppervlak binnendijks brakke wateren en zilte graslanden is sterk gereduceerd en het karakter van het eens voor Europa zo unieke zoetwatergetijdengebied de Biesbosch is sterk aangetast.

De huidige inrichting van de overgang van zoet naar zout water kent meerdere problemen, die ook verschillende belangen raken. Door het afdammen van de zeegaten/riviermondingen en het inpolderen van grote oppervlakten schorren/kwelders en uiterwaarden is de veiligheid en de bewoonbaarheid van Nederland toegenomen, maar steeds duidelijker is dat we hier een prijs voor betalen. Door dam-

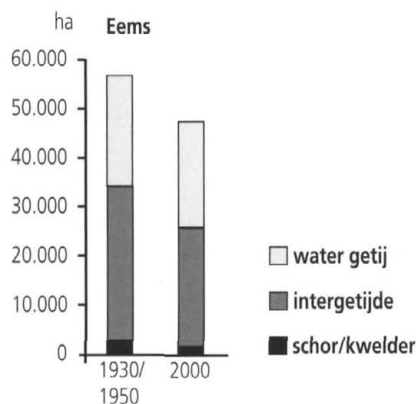
men, gemalen, stuwen en sluisen zijn harde grenzen tussen zoete en zoute systemen ontstaan. Deze compartimentering van wateren heeft de samenhang van weder binnen de stroomgebieden doorbroken en leefgebieden voor organismen versnipperd en verkleind. Het zelfreinigende vermogen van de delta is sterk verminderd. Het verdwijnen van natuurlijke zoet-zoutovergangen en bijbehorende processen betekent een vershraling in ecologisch opzicht. Veel karakteristieke (en soms Europees beschermde) habitats en soorten zoals zeegras, Zuiderzeeharing (*Clupea harengus*), Houting (*Coregonus oxyrinchus*) en de Platte oester (*Ostrea edulis*) zijn sterk teruggelopen in aantal of nagenoeg verdwenen. Vrije migratie van vissen is niet meer mogelijk, waardoor verschillende vissoorten als ware zijn afgesneden van stroomopwaarts gelegen gebieden, die vaak voor de voortplanting van de soort cruciaal zijn. De intrek van alle diadrome vissoorten als Paling (*Anguilla anguilla*), Zalm (*Salmo salar*), Fint en Houting naar de rivieren is gedaald door de aanleg van vele sluisen. Voor trekvispopulaties zijn namelijk naast de waterkwaliteit ook de aanwezigheid en bereikbaarheid van geschikte paaiplaatsen van belang. Door harde zoet-zoutovergangen zijn watersystemen versnipperd en kunnen leefgebieden te klein worden om de volledige levenscyclus te voltooien (Jager et al., dit nummer).

Internationale en nationale beleidskaders

De hierboven geschetste problematiek van aangetaste zoet-zoutovergangen is niet nieuw en wordt in verschillende internationale en nationale beleidsplannen reeds geadresseerd.

Internationaal gaat het vooral om verdragen en verplichtingen zoals de Conventie van Ramsar (1971), de VN Agenda 21 (1992) en het Biodiversiteitsverdrag (1992) die samenhangen met behoud en bescherming van biodiversiteit en met het bevorderen van een goede waterkwaliteit, vooral in het kader van de Waddenzee en de internationale stroomgebiedscommissies voor Rijn, Maas en Schelde. Op Europese schaal zijn daarnaast vooral de Vogel- (1979) en Habitatrichtlijn (1992) en de Kaderrichtlijn Water (1997) van belang.

Nationaal is in verschillende nota's het streven naar meer natuurlijke zoet-zoutovergangen verwoord: Natuurbeleidsplan (1990), Derde en Vierde Nota Waterhuishouding (1989 respectievelijk 1998), het Structuurschema Groene Ruimte (SGR) (1995) en de nota Natuur voor mensen, mensen voor natuur (2000). In de eerste beleidsnota's was dit vooral ingegeven door het natuurbelang: behoud en bescherming van soorten en habitats. Vanaf de Vierde Nota Waterhuishouding is hier het veiligheidsbelang aan toegevoegd. Deze Nota stelt dat een veerkrachtige kust onze beste garantie is voor duurzame veiligheid en dat door het herstel van gradiënten (zoals tussen zoet en zout water) de natuurlijke veerkracht kan worden vergroot. In SGR2, deel 1 is onder meer het doel vastgelegd om voor ieder stroomgebied tot tenminste één goed functionerend zoet-zoutgradiënt te komen. Deze doelstelling is overgenomen in de recent verschenen interdepartementale nota 'Agenda voor een vitaal Platteland' (Ministerie van LNV, 2004). Hierin wordt gezegd dat: 'Het herstellen van overgangen van zoet naar zout is opgenomen als één van de belangrijkste opgaven voor het water op het platteland'. De beleidsnotitie heeft tot doel nationaal prioriteiten te stel-



len voor het herstel van zoet-zoutovergangen, mede vanuit de verplichtingen van de Kaderrichtlijn Water en de (Vogel- en) Habitatrictlijn, om voor ieder stroomgebied een goed functionerende zoet-zoutgradiënt te realiseren. De inzet in deze beleidsnotitie is voornamelijk:

1. Behoud en versterking van bestaande en nog natuurlijke estuaria: Eems-Dollard en Westerschelde;
2. Herstel van natuurlijke processen in de Zuidwestelijke Delta, Lauwersmeer en langs de Friese kust;
3. Aanleg van één of meer vispassages in de Afsluitdijk, teneinde de mogelijkheden voor vismigratie naar het IJsselmeergebied en het achterland te herstellen.

Niet alleen ecologische vershraling maar ook autonome ontwikkelingen als versnelde zeespiegelstijging, bodemdaling en veranderende rivierafvoer bieden op termijn van 25 tot 50 jaar zowel kansen als bedreigingen voor (herstel van) zoet-zoutovergangen. De verwachting is, dat in de toekomst vaker en langdurigere regenval voorkomt als gevolg van klimaatveranderingen. Dit zal indirect leiden tot hogere rivierafvoeren, maar daarnaast ook tot directe wateroverlast in binnendijkse gebieden. Herstelde zoet-zoutovergangen in de rijkswateren zouden deze overlast enigszins kunnen verlichten en daarmee dient het herstel van zoet-zoutovergangen niet alleen de ecologie maar mogelijk ook de veiligheid, één van de belangrijkste redenen waarom deze wateren in het verleden zijn afgesloten. De koppeling met veiligheid uit zich dan ook vooral in relatie tot het beheer en onderhoud van deze waterkeringen en oeververdedigingswerken en kan uiteindelijk leiden tot een vermindering van de kosten van dit beheer en onderhoud.

Maatregelen gericht op herstel zoet-zoutovergangen

Er is een breed scala aan maatregelen mogelijk om aangetaste zoet-zoutovergangen in meer of in mindere mate te herstellen (de Leeuw & Backx, 2001).

Het Rijk wil, met het oog op de Europese Kaderrichtlijn Water, een goede ecologische kwaliteit realiseren in de stroomgebieden van Rijn, Maas, Schelde en Eems om een duurzaam gebruik van het water te waarborgen. Het Rijk start met het herstel van natuurlijke processen in de Zuidwestelijke Delta met de uitvoering van het Kierbesluit in de Haringvlietsluizen (Stoutjesdijk & Burgers, dit nummer). Het op een kier zetten van de Haringvlietsluizen zal een belangrijke bijdrage leveren aan het herstel van een meer natuurlijk estuarium en het opheffen van de huidige barrièrewerking voor de migratie van (beschermde) vissoorten. Op basis van een nadere studie, die naar verwachting in het derde kwartaal van 2004 zal worden afgerond, zal een datum van opening van de sluisen worden vastgesteld.

Om verdere invulling te geven aan de geformuleerde prioriteiten om zoet-zoutovergangen te herstellen zouden de volgende concrete stappen gezet kunnen worden:

1. Behoud en versterking natuurlijke estuaria. Verkennen van de mogelijkheden voor versterking en vergroting van het intergetijdgebied in de Westerschelde en de Eems-Dollard in aansluiting op en afstemming met de stroomgebiedsplannen die in het kader van de implementatie van de EU Kaderrichtlijn Water voor deze wateren worden opgesteld, alsmede in aansluiting op de natuurgebiedsplannen en beheersplannen die in het kader van de EHS en de Vogel- en Habitatrictlijn worden opgesteld.
2. Versterking natuurlijke processen. In aansluiting op reeds in voorbereiding zijnde plannen om natuurlijke processen te versterken in het Haringvliet en langs de Noord-Friese kust kan verkend gaan worden wat de mogelijkheden zijn om natuurlijke processen te versterken in het Krammer Volkerak-Zoommeer en het Lauwersmeer.
3. Versterking biotopen en ecologische samenhang. In het kader van de realisering van een extra spui in de Afsluitdijk wordt een vispassage gerealiseerd in de Afsluitdijk. Over de vormgeving van deze vispassage zal worden overlegd met relevante betrokkenen. Onderzocht zal worden of inter-

nationale verplichtingen een tweede vispassage vereisen.

4. Heldere samenwerking tussen overheden. Het Rijk zal met betrokken kustprovincies en betrokken waterschappen overleggen over nadere prioriteitstelling ten aanzien van investeringen in brakke natuurgebieden langs de 'randen van het land' en in beekherstel. Daarbij wil het Rijk in het bijzonder afspraken maken over herstel van de volgende zoet-zoutovergangen:

- Zuidwestelijke delta: Zwin en binnendijks brakke gebieden langs de Oosterschelde;
 - Waddenzee-gebied: Westerwoldse Aa, Peazummerlannen, Marnewaard, Lauwersmeer en herstel en ontwikkeling van sluffers en kwelderkreken, herstel binnendijkse brakke gebieden en herstel van de verbinding tussen binnen- en buitendijkse gebieden.
5. Effectieve aanpak: om een effectieve aanpak van het herstel van zoet-zoutovergangen te realiseren en om te bevorderen dat opgedane ervaringen worden gedeeld dienen de betrokken partijen in voorbereiding en uitvoering de ontwikkelingen te gaan monitoren en evalueren. Tussentijdse uitwisseling van kennis vindt mede plaats middels de Zoet-Zout Courant en de bijeenkomsten van het Platform herstel zoet-zoutovergangen (www.zoetzout.nl).

Literatuur

- Boer, K. de & W.J. Wolff, 1996. Tussen zilt en zoet. Voorstudie naar de betekenis van estuariene gradiënten in het Waddengebied. Vakgroep Mariene Biologie, Rijksuniversiteit Groningen.
- Leeuw, C.C. de & J.J.G.M. Backx, 2001. Naar een herstel van estuariene gradiënten in Nederland. Een literatuurstudie naar algemene ecologische principes van estuariene gradiënten, ten behoeve van herstelmaatregelen langs de Nederlandse kust. RIKZ rapport 2000.044/RIZA rapport 200.034.
- Lenselink, G. & R. Gerits, 2000. Kansen voor herstel van zout-zoetovergangen in Nederland. RIZA rapport 2000.032.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2004. Agenda voor een Vitaal Platteland. Inspelen op veranderingen. Uitgeverij LNV.
- Montagna, P.A., M. Alber, P. Doering & M.S. Connor, 2002. Freshwater Inflow: Science, Policy, Management. Estuaries 25 (6B): 1243 - 1245.

Ir. J.J.G.M. Backx, RIZA
Postbus 17, 8200 AA Lelystad
e-mail: j.backx@riza.rws.minvenw.nl

Dr. M.L. Meijer, RIKZ
per 1 juli 2004:
Waterschap Hunze en Aa's
Postbus 164, 9640 AD Veendam
e-mail: m.meijer@hunzeenaas.nl