

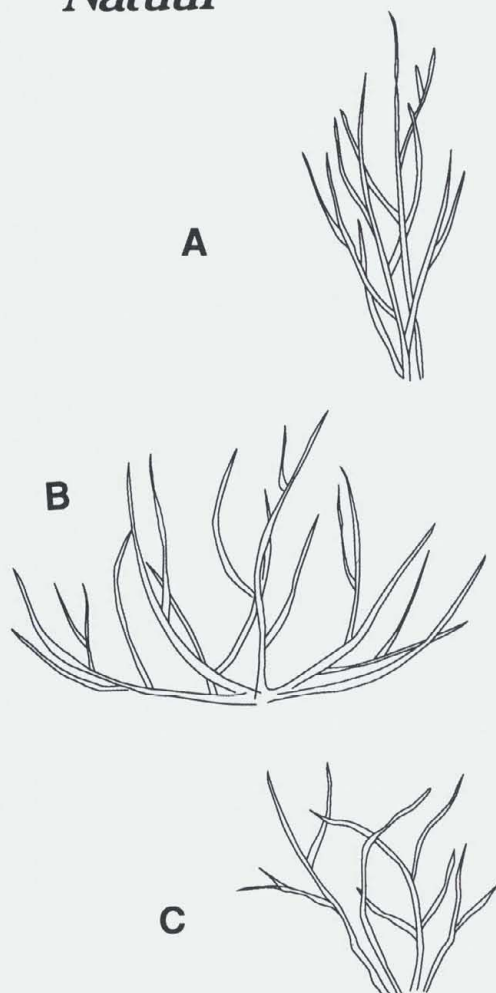
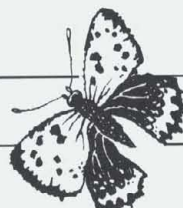


Fig. 4. Schematische weergave van de groeivormen van enkele struikwilgensoorten: Katwilg (a), Bittere wilg (b) en Grauwe wilg (c).

gische- en de vegetatie-ontwikkeling gevolgd op een aantal locaties die zijn uitgerasterd of grenzen aan extensief beweide uiterwaarden, waarbij de mogelijkheden voor spontane ontwikkeling van oeverbos nader worden bekeken.

Literatuur

- CUR, 1990. Milieuvriendelijke oevers. Voorlopige leidraad voor een integrale benadering van ontwerp, aanleg en beheer van oevers. Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving, rapport 90-4, 2^e druk, Gouda.
- Graaf, M.C.C. de, H.M. van de Steeg, L.A.C.J. Voeselek & C.W.P.M. Blom, 1990. Vegetatie in de uiterwaarden: de invloed van hydrologie, beheer en substraat. Publikaties en Rapporten 'Ecologisch Herstel Rijn' 16.
- Pilarczyk, K.W., H. Havinga, G.J. Klaassen, H.J. Verhey, E. Mosselman & J.A. Leemans, 1990. Control of bank erosion in The Netherlands. State of the art. Waterloopkundig Laboratorium, publikatie 442.
- Splunder, I. van, M.M. Schoor & H. Coops, 1992. Voortgangrapportage over 1991 van aanplantproeven met wilgen in kribvakken. Werkdocument RIZA nr. 92.129X.

Groeivormen van wilgen

Wilgen kunnen ingedeeld worden in struikwilgen, die struikvormig uitgroeien en niet hoger worden dan ca 6 m, en boomvormige wilgen die een hoge stam vormen en een veel grotere hoogte kunnen bereiken (Weeda et al., 1985). Vanwege het gevaar voor zichtbelemmering werd bij de aanplantproeven langs de Waal gekozen voor struikvormige wilgen. De drie aangeplante soorten hebben enigszins verschillende groeivormen: Katwilg groeit het meest in verticale richting, terwijl de Bittere wilg vooral in horizontale richting groeit en veel lager bij de grond blijft. Grauwe wilg neemt een tussenpositie in (fig. 4).

Weeda, E.J., R. Westra, C. Westra & T. Westra, 1985. Nederlandse oecologische flora, wilde planten en hun relaties. Deel 1. Uitgave IVN / VARA / VEWIN.

Summary

Riverbank protection by plantation of willows

Possibilities for riverbank protection by willow vegetation as an alternative for supplementation of large rocks to prevent erosion, were studied since 1990 by the Department for Transport and Public Works in The Netherlands. Willows (*Salix* spp.) tolerate the extremely fluctuating environmental conditions on the banks. By its growth structure, scrub vegetation decreases erosion and enhances sedimentation. However, for the application of this form of bank protection the hydraulic properties must be known.

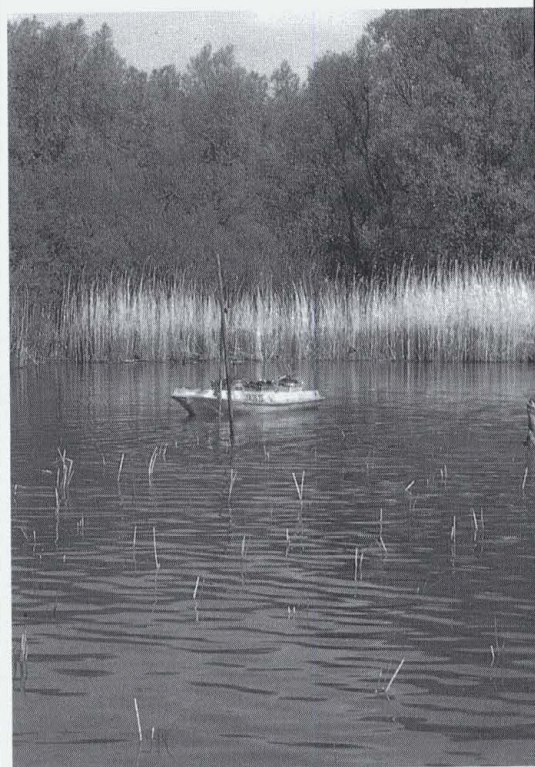
The performance of several willow species, planting techniques, and morphological and hydraulic aspects are now being investigated in a series of transplantation experiments along the River Waal. The results are very promising.

Banks lined with willow and poplar forest combine bank protective properties with regeneration of the ecologically valuable softwood floodplain forest zone. This seems an attractive option for the river management.

Ir. H. Coops
Drs. M.M. Schoor
RWS/RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad

Drs. I. van Splunder
Vakgroep Oecologie, KUN
Toernooiveld
6525 ED Nijmegen

Getij geeft



Biezentelers aan het werk bij het planten van Mattenbies in de Biesbosch (foto: H. Coops).

Carlo van de Rijt & Hugo Coops

De plantengroei in de mondingsgebieden van de grote rivieren wordt van oudsher gekenmerkt door een zonering, die samenhangt met de overstromingsgevoeligheid, de zouttolerantie van planten en de bodemstructuur (Zonneveld, 1960). Getijbewegingen en sedimentatie/erosie-processen hebben het landschap gevormd. Natuurontwikkeling kan in deze gebieden plaatsvinden door gebruik te maken van de mogelijkheid om de hydrologie naar wens aan te passen. De terugkeer van uitgestrekte zoetwatergetijdenvegetaties komt hiermee in zicht.



vegetatie meer ruimte in het Rijn-Maasestuarium



Vóór de afsluiting van het Haringvliet in november 1970 was het benedenrivierengebied een getijdengebied; in het westen onder brakwaterinvloed, meer naar het oosten een echt zoetwatergetijdengebied. Brakwatervegetaties kwamen langs het Haringvliet voor: zilte weiden, brakwaterruigten en biezen- en rietgorzen; in het zoetwatergetijdengebied gorzen met biezen, dotterbloemrietlanden, rietruigten en grienden.

Na 1970 is het hydrologische milieu van het benedenrivierengebied sterk veranderd. De door het getij beïnvloede oeverzone werd sterk versmald. Terwijl de diepe voormalige getijdegeulen in het Noordelijk Deltabekken geleidelijk dichtslibben, vindt op de oever vrijwel geen sedimentatie meer plaats en zorgt golfwerking voor een schrikbarende erosie.

De natuurwaarde van de buitendijkse gronden in het estuarium wordt tegenwoordig onderkend. De nog resterende mogelijkheden voor herstel van de estuariumkenmerken - getij in binnelandse richting en een brak overgangsbied naar de zee toe - zijn dan ook in

studie (o.a. Van de Rijt et al., 1990). Ook in beleidsvisies op het benedenrivierengebied wordt uitgegaan van een mogelijke terugkeer van de getijdendynamiek, na sanering van de zwaar verontreinigde waterbodems (Mes et al., 1992).

Onder het huidige waterregime is de oorspronkelijke vegetatiezonering nog gedeeltelijk terug te vinden. De vraag die gesteld wordt, is of in het Noordelijk Deltabekken de karakteristieke elementen uit deze zonering versterkt of hersteld kunnen worden. Centraal hierbij staat het beheer van de Haringvlietssluzen, waarvan het getij en de zoutwaterinvloed in het gebied afhankelijk zijn.

Getij in het Noordelijk Deltabekken

Doordat de open verbinding met de Noordzee via de Nieuwe Waterweg in stand gebleven is, zijn de Oude Maas en de Lek nog echte getijderivieren. De Oude Maas kent nog een getij van gemiddeld 80 tot 140 cm; in de Lek is nog ca 100 cm getijverschil aanwezig. In het Haringvliet ontbreekt sinds 1970 de rechtstreekse verbinding met de zee door de aanleg van de Haringvlietdam. Met behulp van de sluizen in deze dam wordt de waterstand van het Haringvliet en Hollandsch Diep geregeld, afhankelijk van de waterstand op zee en de afvoer van de rivieren die het bekken voeden, de Rijn en de Maas. Via het Spui en de Dordtse Kil staat het Haringvliet in verbinding met de Oude Maas (fig. 1). Hierdoor bestaat er in het Haringvliet nog steeds een verschil tussen gemiddeld hoog- en laagwater van ongeveer 30 cm.

De zonering van planten langs het Haringvliet en de Oude Maas

Langs het Haringvliet treffen we op de voormalige slikgebieden, die vóór 1970 voornamelijk met riet en biezen begroeid waren, nu vooral graslanden en ruigtevegetaties aan. Door het wegvallen van het getij, en daarmee de zeer regelmatige overspoeling van de vegetatie met brak tot zoet water, zijn de uitgestrekte rietlanden massaal ingestort en

verruigd (o.a. De Boois, 1982). De huidige vegetatiezonering van de oevers langs het Haringvliet en de Oude Maas is schematisch weergegeven in figuur 2. Van de Mattenbies (*Scirpus lacustris* ssp. *tabernaemontani*), Zeebies of Heen (*Scirpus maritimus*) en Riet (*Phragmites australis*), vroeger de belangrijkste soorten van de oeverlanden langs het Haringvliet, heeft slechts Riet zich nog enigszins op de lage delen van de oever kunnen handhaven. Biezen zijn slechts op enkele plaatsen aanwezig. In de natte rietlanden treffen we nog Dotterbloem (*Caltha palustris*) aan. Iets hoger gelegen vindt men in de rietlanden Valeriaan (*Valeriana officinalis*) en Grote engelwortel (*Angelica archangelica*). Wanneer het riet door de drogere omstandigheden op de hoger gelegen delen niet meer als dominante soort op kan treden, wordt de vegetatie voornamelijk bepaald door Harig wilgeroosje (*Epilobium hirsutum*) en Haagwinde (*Calystegia sepium*). Nog iets hoger op de oever speelt Dauwbraam (*Rubus caesius*) in combinatie met Heemst (*Althaea officinalis*) een belangrijke rol.

De zonering in de beweidde gebieden verloopt vrijwel parallel aan de zonering in de onbeweidde delen. Het grasland dat dezelfde hoogteligging heeft als het echte rietland is ten gevolge van de zeer natte omstandigheden in de winter en in het voorjaar vrij open van structuur. De belangrijkste grassoort is hier Fioringras (*Agrostis stolonifera*). Door de open structuur komen in deze laaggelegen graslanden nog volop soorten voor die doen denken aan de periode vóór de afsluiting van het Haringvliet. Soorten als Aardbeiklaver (*Trifolium fragiferum*), Melkkruid (*Glaux maritima*) en Moeraszoutgras (*Triglochin palustris*) komen vooral voor in de oude graslanden van dit type. Fraai duizendguldenkruid (*Centaureum pulchellum*) en Zilte schijnspurrie (*Spergularia salina*) vinden we ook in het open milieu van de jongere natte graslanden.

Ter hoogte van de ruigten met Harig wilgeroosje bevindt zich in de beweidde gebieden grasland waarin Rietzwenkgras (*Festuca arundinacea*) en

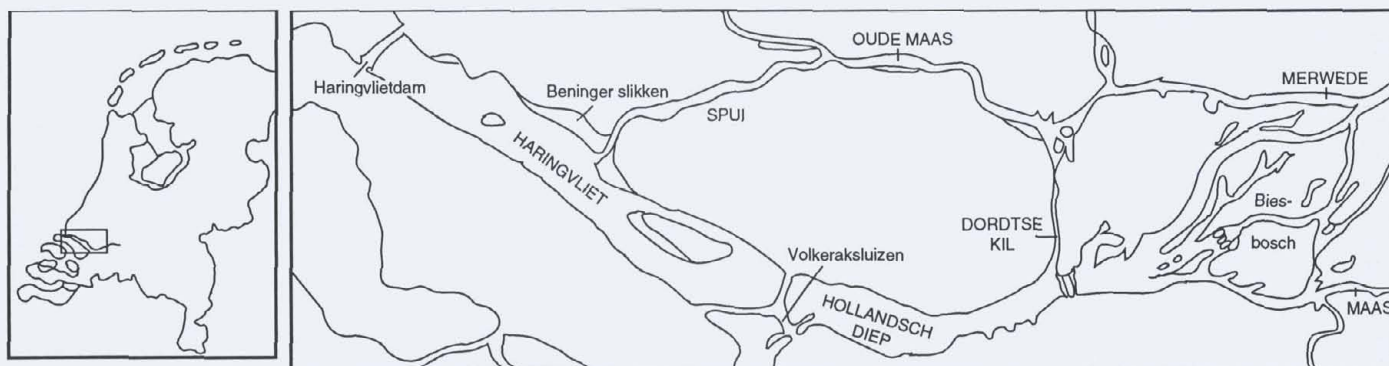


Fig. 1. De ligging van Oude Maas, Hollandsch Diep en Haringvliet in het Noordelijk Deltabekken.

Geknikte vossestaart (*Alopecurus geniculatus*) belangrijke soorten zijn. In deze betrekkelijk jonge, en door extensieve begrazing wat ruige graslanden groeit als relict op open plaatsen de Behaarde boterbloem (*Ranunculus sardous*). Heemst breidt zich in deze graslanden zelfs uit. Het maaibeheer speelt hierin een belangrijke rol: op de Beninger Slikken bijvoorbeeld worden deze graslanden pas gemaaid als de Heemst is uitgebloeid.

De hoogst gelegen buitendijkse graslanden zijn in het algemeen veel ouder en worden intensiever beweide en bemest. De belangrijkste grassoorten in dit grasland zijn Engels raaigras (*Lolium perenne*) en Kamgras (*Cynosurus cristatus*) met vrij algemene soorten als Madeliefje (*Bellis perennis*), Kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*) en Gewone hoornbloem (*Cerastium fontanum*).

De zonering van de moerasvegetatie langs de Oude Maas lijkt op de zonering van het Haringvliet in de jaren vóór afsluiting, alleen een aantal soorten van het brakke milieu ontbreekt. Op de laagst gelegen delen bevinden zich, al dan niet aangeplant, de twee ondersoorten van Mattenbies, de 'zoete' bies (*Scirpus lacustris* ssp. *lacustris*) en de 'zoute' of Ruwe bies (*Scirpus lacustris* ssp. *tabernaemontani*), waarbij de eerstgenoemde zich vooral in het oostelijk deel van de Oude Maas bevindt, en de laatstgenoemde meer in het westen. Ook Zeebies komt in dit gebied, vaak op iets hoger gelegen zandige oevers, veel voor. Op enkele plaatsen kan nog Driekantige bies (*Scirpus triqueter*) aangetroffen worden.

Direct boven de biezen bevindt zich de zone met riet. Deze zone kleurt in het voorjaar geel en wit door de bloei van Spindotter (*Caltha palustris* var. *araneosa*) en Bittere veldkers (*Cardamine amara*), twee karakteristieke soorten van het zoetwatergetijdengebied. Door de

grotere getijdebeweging komt dit rietland bijna tot tegen de dijk voor, waardoor betrekkelijk weinig ruimte overblijft voor echte ruigten. De overgang van rietland naar ruigte is wel aanwezig, met soorten als Harig wilgeroosje, Rievierkruiskruid (*Senecio fluviatilis*) en Kattestaart (*Lythrum salicaria*).

Typisch voor de Oude Maas en meer landinwaarts gelegen gebieden zoals de Biesbosch, zijn de grienden. Een groot deel van deze achter kaden gelegen boscomplexen, die vroeger nog gesneden en gekapt werden ten behoeve van het rijshout, raakt sinds een aantal jaren steeds meer in verval. Vroeger werd de ruimte die vrijkwam bij het afsterven van de oudere bomen direct weer ingeplant met nieuwe slieten (wilgescheuten). Door het uitblijven van actief beheer wordt deze vrijkomende ruimte nu onmiddellijk ingenomen door Riet (op de lagere delen) of Grote brandnetel (*Urtica dioica*) (op de hoger gelegen, rijpere bodems). Verjonging van het griend door kieming van wilgen treedt niet op. Een aantal typische soorten van het hoge griend als Breedbladige wespensorchis (*Epipactis helleborine*), Ijle zegge (*Carex remota*), Groot heksenkruid (*Circaea lutetiana*) en Reuzenzwenkgras (*Festuca gigantea*) dreigt hierdoor te verdwijnen.

Sturen met getij

De frequentie en duur van overstroming zijn belangrijke factoren voor de zonering van planten in buitendijkse gebieden (Zonneveld, 1960; De Boois, 1982). Sturing van de vegetatiezonering is daarom mogelijk door het aanpassen van de hydrologie. Voor de hydrologie van het Noordelijk Deltabekken vormen de Haringvlietssluisen het regelmechanisme. Door deze sluisen verder en/of langer te openen kan de grootte van de getijslag bepaald worden, tot een maximaal verschil van 1 m tussen gemiddeld hoog- en laagwater (Van Urk, 1988). Afgezien nog van tegenstrijdige belangen (drinkwaterwinning, recreatie, scheepvaart) is het de vraag welke kant de 'kraan' opgedraaid zou moeten worden om het hoogste ecologische rendement te behalen. De getijde-amplitude vergroten door de hoogwaterstand te verhogen? Of door de laagwaterstand te verlagen? Een zo regelmatig mogelijke getijbeweging vasthouden of uitschieters toestaan? Landinwaartse verzilting bevorderen of beperken?

Tabel 1. Vijf spuivarianten voor het Haringvliet en de toename in oppervlakte natte oeverzone behorende bij gemiddeld laagwater (GLW) en bij een overspoelingsfrequentie van 10% (HW₁₀).

Spuivariant	GLW	HW ₁₀	Toename natte oeverzone (ha)		Totaal natte oeverzone (ha)
			Laag	Hoog	
HV ₀	0,33	0,85	0	0	875
HV ₁	0,13	0,66	+250	-275	850
HV ₂	-0,23	0,71	+700	-150	1450
HV ₃	-0,42	0,91	+900	+75	1850
HV ₄	-0,45	0,95	+975	+125	1975



Figuur 2 geeft aan bij welke overstromingscondities zich langs het Haringvliet en de Oude Maas een aantal belangrijke vegetatietypen bevindt. De figuur laat zien dat het gemiddeld laagwaterpeil met name van belang is voor de ondergrens van de biezenvetaties. Een verklaring hiervoor is dat voor de uitbreiding van biezengebieden regelmatig droogvallen van het substraat van belang is (Coops & Smit, 1988).

Het typische rietland van de benedenrivieren, rijk aan dotterbloemen, is ook gebonden aan zeer regelmatige overspoelingen. De ondergrens wordt nu langs het Haringvliet voornamelijk bepaald door de expositie aan golfslag. De bovengrens van het echte rietland wordt bepaald door de verminderde vochtvoorziening van Riet en de concurrentie met snelgroeiende soorten. Riet kan zich nog als absoluut dominante soort handhaven tot een overspoelingsfrequentie van ongeveer 100 keer per jaar. Bij een lagere overspoelingsfrequentie wordt de situatie ongunstig voor Riet en gaan ruigte-soorten overheersen.

Vanuit ecologisch oogpunt wordt herstel van de getijdendynamiek in het bekken van Haringvliet/Hollandsch Diep en Biesbosch wenselijk geacht. In dit kader is door Rijkswaterstaat een aan-

tal mogelijke spuivarianten voor de Haringvlietssluis gedefinieerd. Variant HV₀ staat voor het spuiprogramma dat op dit moment gehanteerd wordt. Het verschil tussen het gemiddeld laagwater (GLW) en het hoogwater dat in 10% van de gevallen bereikt wordt (HW₁₀) bedraagt 0,52 m. Bij dit huidige getijdeverschil is in het Haringvliet/Hollandsch Diep ongeveer 875 ha natte oeverzone aanwezig. Omdat deze zone zowel geschikt is voor de ontwikkeling van het Dotterbloemrijke rietland als voor de biezenvetatie, is uit tabel 1 af te lezen wat de effecten zullen zijn van de verschillende spuivarianten voor deze vegetatietypen.

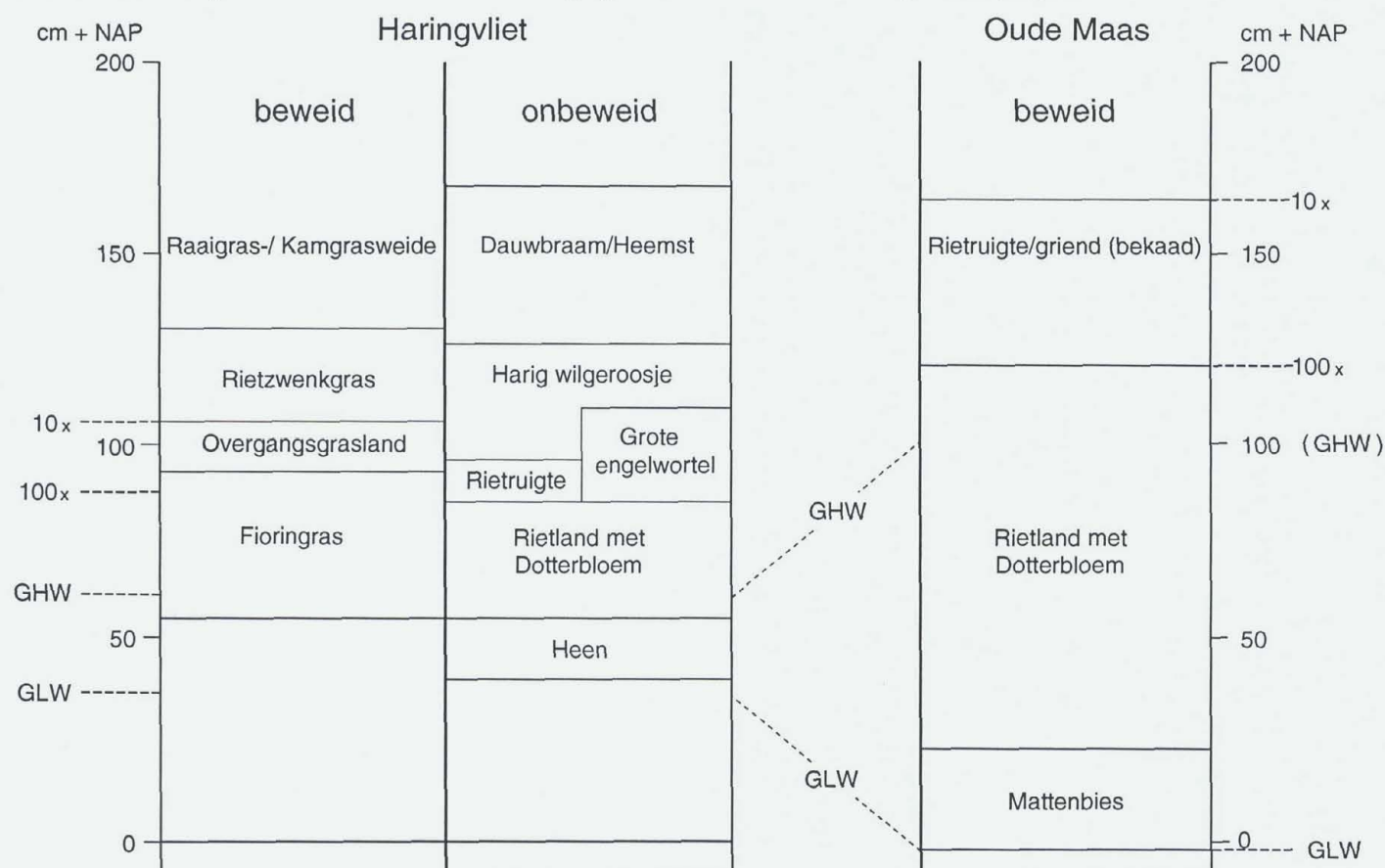
Variant HV₁ houdt in dat het huidige peilbeheer geoptimaliseerd wordt. Deze variant levert een toename in oppervlak van de lage delen van de natte oeverzone van 250 ha (tabel 1). De ruimte voor Biezen neemt hierdoor toe. Deze toename wordt echter teniet gedaan door een afname in oppervlak van de hogere delen (275 ha), en zal dus ten koste gaan van de nog aanwezige Dotterbloemrijke rietlanden. Het netto resultaat (totaal oppervlak natte oeverzone) is zelfs negatief. Bij een spuibeheer zoals gedefinieerd onder HV₂, waarbij een verzilting optreedt tot aan de monding

van het Spui, treedt ook een afname op van het oppervlak natte oeverzone wat betreft de hoge delen. Het oppervlak van de lage delen neemt echter sterk toe. HV₃, de variant waarbij de verzilting tot aan de Volkeraksluis merkbaar zal zijn, geeft zowel een toename van de hogere als van de lagere delen met resp. 75 en 900 ha. Bij de vijfde variant (HV₄) wordt uitgegaan van het gebruik van de Haringvlietssluis als stormvloedkering. Dit spuiregime levert in totaal een toename op van 1975 ha natte oeverzone, waarvan 125 ha in de hoge delen en 975 ha in de lage.

Bij de keuze voor één van de spuivarianten zal rekening gehouden moeten worden met de effecten voor onder andere de scheepvaart, de recreatie, de waterwinning, de landbouw en de natuurontwikkeling.

Het spreekt voor zich dat voor de waterwinning met name de verzilting van het bekken een probleem oplevert.

Fig. 2. De relatie tussen een aantal vegetatiezones in het onderzoeksgebied en de hydrologie. Aangegeven zijn het gemiddeld hoog- en laagwater (GHW en GLW) en de overspoelingsfrequenties van 10 en 100 keer per jaar.





Een karakteristiek beeld voor het zoetwatergetijdengebied: met Dotterbloem begroeide greppels in een griend langs de Oude Maas (foto: M. Melis).

Voor de recreatie is bijvoorbeeld het grotere getijdeverschil ongunstig, omdat de steigers in jachthavens niet drijvend bevestigd zijn.

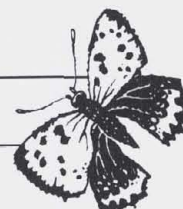
Een belangrijk probleem vanuit milieu-oogpunt is het feit dat in de afgelopen twintig jaar een grote hoeveelheid sediment in het bekken is neergeslagen. Met name het sediment uit de eerste helft van de jaren '70 is sterk verontreinigd. Het verder openen van de spuisluisen zal betekenen dat de doorstroming van het bekken toeneemt, waardoor dit sediment mobiel wordt en de vervuiling verder verspreid wordt. Het gebied aan de 'zeezijde' van de Haringvlietsluizen (de zg. Voordelta) zal hierdoor ontoelaatbaar belast worden. Het verwijderen en opslaan van dit verontreinigde sediment heeft daarom voor Rijkswaterstaat de hoogste prioriteit. Gezien de grote hoeveelheid slib die verwijderd moet worden, zal deze operatie niet voor het begin van de volgende eeuw afgerond zijn.

Gezien deze verontreinigingsproblematiek is voorlopig gekozen voor een optimalisatie van het huidige spuuregime (variant HV₁). Met name voor het

echte rietland is deze variant het meest ongunstig. Ongeveer 275 ha nu nog aanwezig rietland met Dotterbloem zal vervuilen en plaats maken voor een vegetatie waarin Harig wilgeroosje een belangrijke plaats inneemt. Het is maar de vraag of de toename in oppervlak van de lage delen ook een uitbreiding mogelijk maakt van de nog aanwezige biezten. De achteruitgang van de biezten in het Haringvliet is namelijk niet alleen het gevolg van de getijdereductie. Ook de toegenomen begrazing door met name Grauwe gans (*Anser anser*) is hier debet aan (Clevering & Van Gulik, 1990). De kans dat onder deze begrazingsdruk het bieztenareaal zal toenemen is erg klein.

Literatuur

- Boois, H. de, 1982. Veranderingen in het milieu en de vegetatie van de Biesbosch na de afsluiting van het Haringvliet. Proefschrift, Wageningen.
- Coops, H. & H. Smit, 1988. Biezten langs de Oude Maas. De Levende Natuur 87(4): 106-110.
- Clevering, O.A. & W.J.M. van Gulik, 1990. De aanleg van bieztenbegroeiingen. Mogelijkheden voor her-introductie van biezten in het Haringvliet - Hollandsch Diepgebied. Rapport Instituut voor Oecologisch Onderzoek, afdeling duinonderzoek 'Weevers' Duin'.



Mes, R., F. Saris & T. Boudewijn, 1992. De Biesbosch; natuurontwikkeling op een 'Hot Spot' van vervuiling. De Levende Natuur 93(3): 68-76.

Rijt, C.W.C.J. van de, H.M. van de Steeg & C.W.P.M. Blom, 1990. De mogelijkheden van ecohydrologische modellering van de vegetatie-ontwikkeling in de zuidrand van het noordelijk deltabekken. Laboratorium voor experimentele plantenoecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.

Urk, A. van, 1988. Derde nota waterhuishouding; alternatief beheer Haringvlietsluizen in verband met natuurwaarden. WSD-notitie 88-046, Rijkswaterstaat DBW/RIZA.

Zonneveld, I.S., 1960. De Brabantse Biesbosch. Een studie van bodem en vegetatie van een zoetwatergetijdendelta. Pudoc, Wageningen.

Summary

Tide creates room for vegetation in the Rhine-Meuse estuary

The damming of the Haringvliet in The Netherlands in 1970 has strongly influenced the zonation of plants and vegetation types in this former tidal freshwater area.

The article describes the present zonation in relation to the hydrological regime. The possible effects of changes in hydrology are also presented, based on field observations and elevation data of species considered characteristic to the different ecohydrological zones. It is concluded that in order to restore tidal freshwater vegetation, the hydrologic regime must be changed.

Dankwoord

De resultaten in dit artikel maken deel uit van een onderzoek dat gericht is op de ecohydrologische modellering van de vegetatie-ontwikkeling in de zuidrand van het noordelijk deltabekken. Dit onderzoek wordt in opdracht van Rijkswaterstaat Zuid-Holland uitgevoerd aan de vakgroep Oecologie van de Katholieke Universiteit Nijmegen.

Onze dank gaat uit naar Mieke Melis en Bart Peters voor hun hulp bij het verzamelen en uitwerken van de veldgegevens en naar Marès van der Hark voor het leveren van scenariogegevens m.b.t. het waterpeilbeheer.

Drs. C.W.C.J. van de Rijt
Vakgroep Oecologie, KUN
Toernooiveld
6525 ED Nijmegen

Ir. H. Coops
RWS/RIZA
Postbus 17
8200 LA Lelystad