

MULTIFUNCTIONELE OEVERS

STUDIERAPPORTEN INTEGRAAL WATERBEHEER NR. 04

Projectleider: drs. P.T.J.C. van Rooy

dossier nr. 4-1221-32-013

Januari 1990



INHOUD	BLZ
SAMENVATTING	5
1. INLEIDING	7
2. ONTSTAAN EN BEINVLOEDING VAN OEVERS	9
2.1. Inleiding	9
2.2. Natuurlijke dynamiek	9
2.3. Belasting door maatschappelijke activiteiten	11
2.3.1. Scheepvaart	11
2.3.2. Peilbeheer en waterkering	12
2.3.3. Lozingen	12
2.3.4. Landbouw	12
2.3.5. Recreatie	13
2.4. Muskusrat	13
3. TYPOLOGIE VAN OEVERS	14
4. INRICHTINGSEISEN	17
4.1. Waterkering	17
4.2. Waterhuishouding	17
4.3. Natuur	17
4.4. Recreatie	18
4.5. Scheepvaart	19
4.6. Landbouw	19
4.7. Landschap	19
5. HUIDIG BEHEER	20
5.1. Inleiding	20
5.2. Fysieke aspecten	20
5.3. Juridisch-bestuurlijke aspecten	21
6. MULTIFUNCTIONEEL BEHEER	24
6.1. Inleiding	24
6.2. Fysieke aspecten	24
6.3. Juridisch-bestuurlijke aspecten	27
6.4. Kostenvergelijking	27

INHOUD (vervolg)

BLZ

7.	TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN VAN MULTIFUNCTIONEEL BEHEER	30
7.1.	Inleiding	30
7.2.	Rivieren	30
7.2.1.	Type	30
7.2.2.	Huidig beheer	30
7.2.3.	Multifunctioneel beheer	33
7.2.4.	Kosten	34
7.3.	Kanalen	36
7.3.1.	Type	36
7.3.2.	Huidig beheer	36
7.3.3.	Multifunctioneel oeverbeheer	38
7.3.4.	Kosten	40
7.4.	Sloten	41
7.4.1.	Type	41
7.4.2.	Huidig beheer	41
7.4.3.	Multifunctioneel oeverbeheer	42
7.4.4.	Kosten	44
7.5.	Beken	45
7.5.1.	Type	45
7.5.2.	Huidig beheer	46
7.5.3.	Multifunctioneel beheer	47
7.5.4.	Beplantingen als natuurtechnische oeververdediging	49
7.5.5.	Kosten	53
7.6.	Meren	53
7.6.1.	Type	53
7.6.2.	Huidig beheer	54
7.6.3.	Multifunctioneel oeverbeheer	56
7.6.4.	Kosten	57
7.7.	Ontgrondingen	57
7.7.1.	Type	57
7.7.2.	Huidig beheer	58
7.7.3.	Multifunctioneel gebruik	58
7.7.4.	Kosten	59
8.	CONCLUSIES	60
8.1.	Mogelijkheden van multifunctioneel oeverbeheer	60
8.1.1.	Algemeen	60
8.1.2.	Mogelijkheden van natuurlijke en natuurtechnische oevers	60
8.2.	Fysieke voorwaarden voor multifunctionele oevers	61
8.3.	Bestuurlijke voorwaarden voor multifunctioneel oeverbeheer	61
8.4.	Kosten van multifunctionele oevers	62

INHOUD (vervolg)

BLZ

REFERENTIES

Bijlagen:

1. Oude Maas
2. Noord-Willemskanaal
3. Eem

SAMENVATTING

Binnen integraal waterbeheer zullen de zorg voor waterkwaliteit en oeverbeheer speciale aandacht moeten krijgen. Waterkwaliteit en oevers zijn de belangrijkste factoren voor het veilig stellen of het ontstaan van een goed functionerend aquatisch ecosysteem. Dat is van belang voor zowel soortbehoud (wetenschappelijk belang) als maatschappelijk welzijn (zuiver milieu, drinkwatervoorziening, recreatie enzovoort).

Aan de oever spelen zich veel verschillende processen af. Van nature zijn biotische en abiotische invloeden aanwezig. De belangrijkste abiotische invloeden zijn golfslag, wind, bodemgesteldheid, neerslag en stroming. Verlanding is in bijna alle systemen het belangrijkste biotische proces. Daarnaast worden veel oevers beïnvloed door belasting vanuit civiele belangen, zoals scheepvaart, waterhuishouding, recreatie en landbouw. Een aparte vorm van oeverbelasting is de graverij van de muskusrat, waardoor vooral dijken gevaar lopen.

Nederland kent veel verschillende watertypen. Elk watertype kent kenmerkende oevertypen, die voortkomen uit specifieke krachten vanuit het water en het aangrenzende land. Elk systeem heeft zijn eigen natuurlijke en civiele functies. De oever heeft daardoor vaak een aantal wijzigingen ondergaan die gekoppeld zijn aan deze functie. Een glooiend oevertalud bijvoorbeeld is belangrijk voor de natuur, verschillende vormen van recreatie en vaak ook voor het landschappelijke belang. Ten behoeve van andere belangen, zoals scheepvaart, waterhuishouding en landbouw, moet de oever in eerste instantie stabiel zijn. Dit heeft veelal nadelige consequenties voor het natuurlijke oeversysteem.

Het huidige oever- en waterbeheer kan veelal gekenmerkt worden als sectoraal beheer. Het is gericht op een beperkt aantal functies en is vaak onvriendelijk ten opzichte van mogelijke andere functies. Dit is het gevolg van historische ontwikkelingen, een huidig gebrek aan voorlichting over de mogelijkheden van multifunctioneel beheer en een onduidelijke taken- en bevoegdhedenverdeling. Nauwere samenwerking, een betere taakverdeling en ondubbelzinnige regelgevingen voor de verschillende instanties (zowel overheid als andere) zijn dus gewenst. Bovendien moet het subsidie- en onteigeningsbeleid beter worden afgestemd op het uitvoeren van integraal waterbeheer.

De mogelijkheden voor het ontwikkelen van oevers die toepasbaar zijn in natuurbehoud en natuurontwikkeling, zijn sterk afhankelijk van het watertype en van lokale factoren. In het algemeen zal een natuurlijke oever alleen kunnen bestaan als er veel ruimte beschikbaar is. Combinaties met andere belangen zijn veelal problematisch, vanwege de relatief grote schendbaarheid van de natuurlijke oever. Als verschillende civiele belangen bij het watergebruik de doorslag geven of de ruimte beperkt is, kan een natuurtechnische constructie worden toegepast. Een dergelijke constructie bestaat bij voorkeur uit een (al dan niet tijdelijke) vooroeververdediging waarachter zich een plasberm bevindt. De omvang van de plasberm en de constructie van de vooroeverbescherming moeten worden aangepast aan de plaatselijke situatie.

De vooroeverbescherming dient in eerste instantie voor bescherming van de oever tegen golfslag ten gevolge van wind of scheepvaart, maar kan tevens bescherming bieden tegen bijvoorbeeld vernielingen door recreanten.

De constructie heeft als nadeel dat, indien niet onderbroken, een barrière wordt gevormd voor migratie van flora en fauna en voor waterverversing in de plasbermzone (gevaar voor botulisme). Als ook een plasbermconstructie teveel ruimte inneemt, kan gekozen worden voor een doorgroeibare, harde, directe constructie. Combinaties van verschillende soorten zand, grind en stenen met planten kunnen het landschappelijk belang dienen en dragen in lichte mate bij aan natuurontwikkeling. In sloten en kleinere vaarten is, indien een goede veekering aanwezig is, de fysische, externe belasting vaak gering. Hier kan dan ook worden volstaan met het overdimensioneren van de oever, zonder aanvullende technische ingrepen, mits voldoende ruimte beschikbaar is. In het geval van beken kan een natuurlijke of natuurtechnische oplossing met gebruik van bomen overwogen worden. Het gebruik van bomen als oeverbescherming is alleen te overwegen als de bomen passen in de oorspronkelijke natuurlijke situatie en in het landschapsbeeld.

Ten aanzien van de kosten van natuurtechnische constructies in vergelijking met civieltechnische constructies kan geen unanieme uitspraak worden gedaan. In sommige gevallen (rivieren, kanalen) zijn de investeringskosten van natuurtechnische constructies relatief laag, maar moet voor het jaarlijkse onderhoud een relatief hoog bedrag worden gereserveerd. In andere gevallen zullen vooral de investeringskosten hoger zijn, vooral vanwege het aankopen van grond (sloten, beken). Er is berekend dat de totale, jaarlijkse kosten van natuurtechnische constructies in rivieren zowel lager als (aanzienlijk) hoger dan die van civieltechnische constructies kunnen zijn, afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden. Voor kanalen zijn natuurtechnische constructies vermoedelijk niet veel duurder dan civieltechnische. De resultaten zijn echter nog erg onzeker; over de werkelijke kosten van natuurtechnisch oeverbeheer is in feite nog weinig bekend.

1. INLEIDING

Sinds enkele jaren is het beheer en behoud van de natuur een zelfstandige positie gaan innemen als belanghebbende bij het waterbeheer. Verschillende belanghebbenden zullen vaak strijdige eisen aan een watersysteem stellen. Integraal waterbeheer geeft een antwoord op de problemen die daaruit voortkomen.

Uitgangspunt is, dat het waterbeheer tot stand moet komen door rekening te houden met de belangen die bij het water zijn betrokken, of, anders geformuleerd, door rekening te houden met de aan het water verbonden functies [58][14][12][30][59]. Een beheersmaatregel beïnvloedt vaak functies buiten het onderdeel waarop het aangrijpt. Integraal waterbeheer omvat derhalve het kwantiteits- en kwaliteitsbeheer van grond- en oppervlaktewater, het beheer van de waterbodem en het beheer van de aquatische en terrestrische ecosystemen die door het waterbeheer worden beïnvloed.

De oevers van oppervlaktewateren zijn overgangen tussen aquatische en terrestrische ecosystemen. Oevers hebben belangrijke ecologische functies: ze zijn belangrijk voor een goede opbouw van flora en fauna in het water en op het land en oevers kunnen samen met het oppervlaktewater een verbinding tussen natuurgebieden vormen. Daarnaast hebben oevers maatschappelijke functies, onder meer als waterkering, aanlegplaats voor de scheepvaart en als element in het landschap. Oeverbeheer zal, als belangrijk onderdeel van het waterbeheer, uit moeten gaan van de functies van de oevers en het water.

Een belangrijk aspect van deze beleidsnota's is het voornemen tot het ontwikkelen van een "natte ecologische infrastructuur": een stelsel van gebieden met grote natuurwaarde, verbonden door langgerekte, groene landschapselementen, die langs oppervlaktewateren zijn gevormd. De gebieden met een grote natuurwaarde zullen worden geconserveerd; de gebieden met grote potenties zullen worden ontwikkeld. Door de verbindingen zal de uitwisseling van flora en fauna worden verbeterd. De ecologische infrastructuur gaat mogelijk de vorm aannemen van twee assen: een moerasas, die globaal vanuit Zeeland via de randmeren naar Friesland loopt, en een rivieras, gelegen in het stroomgebied van de grote rivieren. Vanuit deze assen worden verbindingen gelegd met andere belangrijke natuurgebieden (het zg. Casco-concept). Parallel met deze ontwikkeling zal verder gewerkt gaan worden aan de verbetering van de kwaliteit van water en waterbodem, zowel van zoet als van zout water. Uiteindelijk zullen de ingrepen moeten leiden tot een integratie van verschillende water-gebruiksfuncties, zoals scheepvaart, recreatie, landbouw en natuur.

De ontwikkeling of het behoud van natuur in en om aquatische systemen stelt een aantal voorwaarden aan het waterbeheer. Naast de zorg voor de waterkwaliteit is natuurgericht oeverbeheer een onmisbare factor voor de ontwikkeling van een gezond

aquatisch ecosysteem. Zonder een goede waterkwaliteit en een oeverzone met een natuurlijke gradiënt zullen watervegetaties niet tot ontwikkeling komen. Een gevolg is dat de belangrijkste roofvis van zoete aquatische systemen, de snoek, geen habitat vindt. Snoeken schuilen tussen waterplanten. Een tekort aan vegetatie leidt tot een vermindering van de dekking, waardoor slechts plaats is voor enkele snoeken. Als gevolg van het ontbreken van predatie kan vooral de brasempopulatie sterk in omvang groeien. Op zoek naar voedsel woelt de brasem in de bodem. Door dit gedrag brengt deze vis nutriënten uit de bodem naar de waterlaag. Hierdoor kan algenbloei ontstaan [57]. Systeemspecifieke maatregelen, met name gericht op waterkwaliteit en oevers, zullen getroffen moeten worden om de oorspronkelijke, gezonde situatie te herstellen. Dit herstel zal intensievere maatregelen en een adequaat beheer vereisen en kan bijdragen aan het behoud van de diversiteit aan zoete wateren in Nederland. Daarnaast zal gezond oppervlaktewater in de nabije toekomst steeds belangrijker worden, ondermeer voor drinkwatervoorziening, recreatie en binnenvisserij.

In het beleid voor integraal waterbeheer en voor de natte ecologische infrastructuur wordt onderkend dat de oever een van de belangrijkste elementen van een watersysteem is [30]. De ideale oever heeft een typerende, gevarieerde vegetatie, is esthetisch aantrekkelijk, sterk, goed watergeleidend en glooiend. Vaak zullen verschillende belanghebbenden echter strijdige eisen aan de oever stellen. Wil integraal waterbeheer gestalte krijgen, dan zullen de verschillende belangen een andere wijze moeten worden afgewogen. Dit betekent dat sommige - heersende - belangen in negatieve zin zullen worden beïnvloed, ten gunste van andere belangen, zoals behoud en ontwikkeling van natuur.

Dit rapport belicht de mogelijkheden van nieuwe vormen van oeverbeheer, die ten dienste staan van natuurbeheer en integraal waterbeheer. Een korte evaluatie zal worden gegeven van het beheer zoals dat nu wordt gevoerd. Dit kan veelal gekenmerkt worden als "sectoraal beheer". De mogelijkheden voor herbestemming en nieuw beheer, alsmede een globale kostenindicatie, worden per watertype geschetst. Bovendien wordt aangegeven welke krachten er spelen op het zeer dynamische en gevoelige oeversysteem en welke inrichtingseisen vanuit verschillende belangen aan oevers worden gesteld. De verschillende natuurlijke en natuurtechnische constructies, hun mogelijkheden en beperkingen worden niet alle besproken, omdat ze te zeer lokatiespecifiek zijn. Deze aspecten komen uitgebreider ter sprake in een begeleidend rapport, dat de uitwerking van de hier besproken benadering voor een concreet watersysteem (een deel van de Utrechtse Vecht) bespreekt [57].

2. ONTSTAAN EN BEINVLOEDING VAN OEVERS

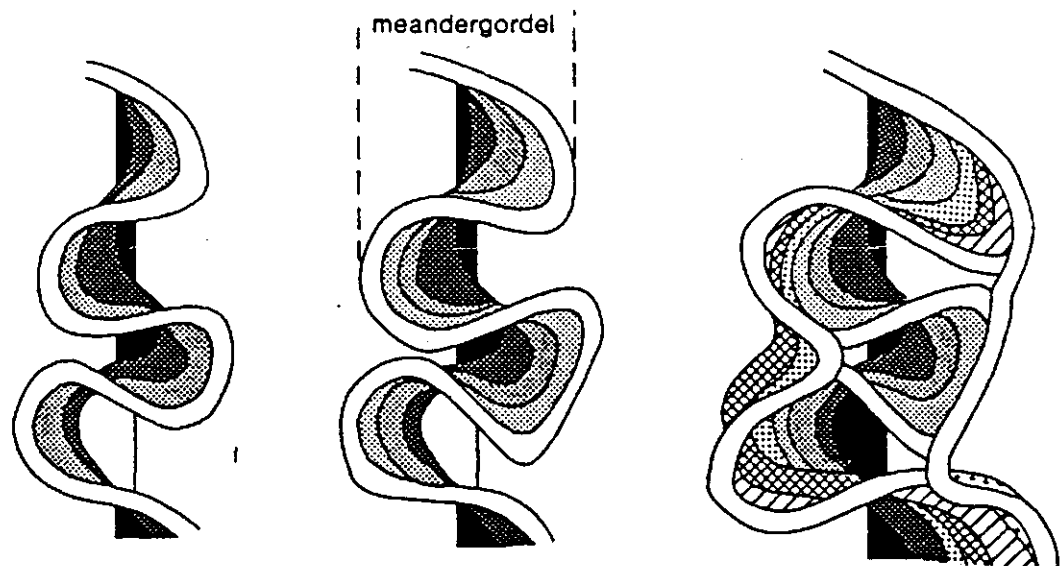
2.1. Inleiding

Nederland wordt soms getypeerd als "waterland", dat slechts kan bestaan bij de gratie van zeer intensief waterbeheer. Sinds eeuwen wordt er gewerkt aan waterkeringen, droogleggingen en watergeleidingssystemen. Een van de belangrijkste onderdelen in de beheersing van water is het oeverbeheer; oevers vormen immers de grens tussen land en water. Vanwege civiele belangen is het oeverbeheer in het verleden vrijwel uitsluitend gericht geweest op scheepvaart en waterhuishouding. Het ecologisch belang van de oever is vaak onderbelicht gebleven. Een goede oever is echter van levensbelang voor veel soorten organismen en daarmee voor een "gezond" water. Veel hogere dieren gebruiken de oever als fourageergebied, drinkplaats en als schuil- en voortplantingsplaats (vissen, vogels, amfibieën). Hiertoe is het noodzakelijk dat er een natuurlijke rijkdom aan lagere organismen (plankton, macrofauna) en hogere planten aanwezig is. Samen vormen deze organismen een kenmerkende levensgemeenschap, die zich heeft aangepast aan de specifieke factoren die zich op het grensvlak van water en land manifesteren.

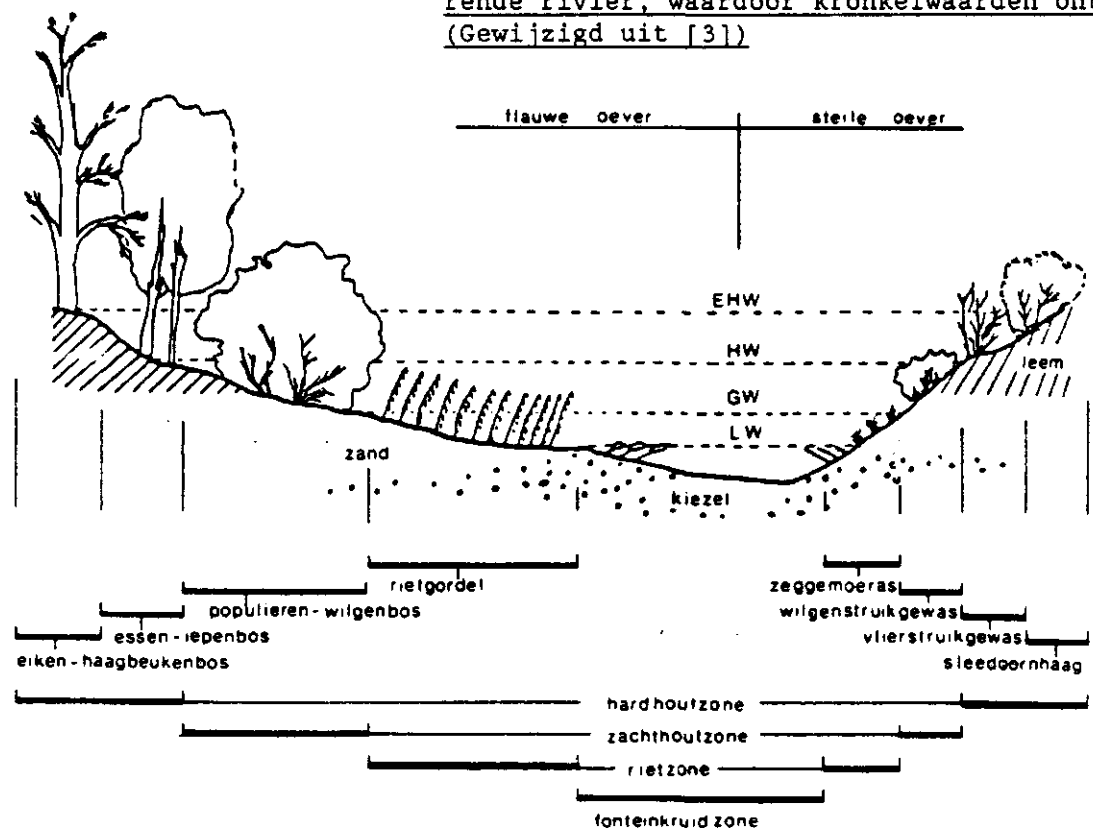
2.2. Natuurlijke dynamiek

Als overgang tussen water en land bestaat er over de oeverzone op de eerste plaats een gradiënt in het bodemvocht-gehalte. De gradiënt wordt bepaald door biotische en abiotische factoren (flora en fauna, geologie, wind, stroming, golfslag, neerslag, hoogte boven de waterspiegel enzovoort). Als gevolg van deze gradiënt vindt er een nutriëntentransport plaats door de verschillende lagen van de oever. Als er belangrijke verschillen tussen de nutriënt-concentraties in het bodemvocht en het oppervlaktewater bestaan, kan door verdamping op de land-oever een scherpe arm-rijk overgang ontstaan [4]. Elk natuurlijk watersysteem zal vanwege zijn typerende abiotische en biotische processen een min of meer uniek oeverkarakter en een daarmee overeenkomende flora en fauna hebben.

De ligging van de bedding is van nature vaak niet stabiel. Onder invloed van wind, stroming en golfslag kan afkalving of opslibbing van de oever en de oevervegetatie plaats vinden. Dit proces is goed zichtbaar in meanderende rivier- of beeklopen. In de buitenbochten van een meander is de stroming krachtig en treedt erosie op, waardoor vegetatie en land verloren gaan. In de binnenbochten zal sedimentatie overheersen en treedt dus landvorming op. Door steeds verdere uitslijping van de bochten ontstaan kronkelwaarden, waarin de stroming sterk is afgenomen (zie figuur 2.2.1). Vooral in de binnenbochten en kronkelwaarden krijgt de riviervegetatie de kans zich te ontwikkelen (zie figuur 2.2.2).



figuur 2.2.1 De verlegging van het stroombed van een meanderende rivier, waardoor kronkelwaarden ontstaan. (Gewijzigd uit [3])



figuur 2.2.2 De zonering van de oevervegetatie langs een rivier (Gewijzigd uit [29])

De typische indeling van de vegetatie naar kensoorten is in principe voor alle natuurlijke, eutrofe systemen gelijk. Deze indeling is gebaseerd op de kenmerkende waterstanden in deze systemen:

1. Fonteinkruidzone : Permanent onder water. Wortelende waterplanten, al dan niet met drijvende delen.
2. Rietzone : Ongeveer helft van de tijd onder water. Voornamelijk emergente soorten.
3. Zachthoutzone : Alleen overspoeld bij hoog water in winter. Wilg, iep, es, els, zeggesoorten.
4. Hardhoutzone : alleen overspoeld bij extreem hoog water. Eik, beuk, (den).

De soortensamenstelling van elke zone kan verschillen en hangt af van standplaatsfactoren (troebelheid, expositie, temperatuur, chemische parameters, enzovoort). Voor minder voedselrijke wateren gelden andere vegetatie indelingen. De zure, voedselarme veenplassen en vennen bijvoorbeeld zullen vegetaties hebben waarin soorten uit het oeverkruidverbond, veenmossen en verschillende soorten russen voorkomen. De zachthout- en hardhoutzone ontbreken hier. In het algemeen wordt de indeling naar kensoorten bepaald door fysische parameters (stroming, profiel, enzovoort) en de specifieke soortensamenstelling door lokale fysische, chemische en biologische factoren, waarvan de trofiegraden van bodem en water zeer belangrijke zijn. Omgekeerd bepalen flora en fauna ook de rijkdom van water en bodem: tussen de wortelstelsels van planten treedt sedimentatie op van zand, slib. Het water wordt ondieper en rijker aan voedingsstoffen. Dit beïnvloedt vervolgens weer de vegetatie, die steeds meer een terrestrisch karakter krijgt. Dit proces, dat zich voornamelijk op plaatsen met een geringe fysische belasting afspeelt, wordt "verlanding" genoemd.

2.3. Belasting door maatschappelijke activiteiten

Verlanding, inundatie en erosie spelen een belangrijke rol in de natuurlijke ontwikkeling van een watersysteem. Deze processen zijn vaak ongunstig voor scheepvaart, afwatering, recreatie en landbouw. Deze belangen zijn dan ook veelal gebaat bij "normalisatie" (regulering) en het schonen en uitdiepen van watergangen. Behalve dat dergelijke maatregelen het natuurlijke karakter van de oever bedreigen, vormen de verschillende belangen zelf ook een directe bedreiging voor de ontwikkeling van een natuurlijke oever.

2.3.1. Scheepvaart

Scheepvaartgolven kunnen direct erosie van de oever tot gevolg hebben. Bovendien wekt de schroef turbulentie op waardoor de bodem omgewoeld wordt. Dit leidt tot een toename van de turbiditeit en van de uitwisseling van nutriënten tussen de waterlaag en de waterbodem. Of als gevolg daarvan enige extra

groei van algen optreedt, is afhankelijk van het lichtklimaat. Wellicht treedt nabij de bodem wat vaker zuurstofgebrek op. Het geluid van scheepsmotoren kan de fauna verstoren, vooral gedurende het voortplantingsseizoen. De storingen die de scheepvaart veroorzaakt hangen samen met de intensiteit van de scheepvaart, de vaarsnelheid en de grootte van de schepen [33][34].

2.3.2. Peilbeheer en waterkering

Op sommige plaatsen zijn wisselende waterstanden een natuurlijk fenomeen en wordt hierdoor een specifieke natuurontwikkeling bewerkstelligd (zie bijvoorbeeld Coops en Smit [7]). Sinds lange tijd wordt het waterpeil echter ten behoeve van scheepvaart en waterhuishouding kunstmatig aangepast met gebruik van stuwen en dammen. Soms valt daardoor de natuurlijke peilschommeling weg, zoals bijvoorbeeld in het deltagebied gebeurd is. Hier worden momenteel zandplaten aangetast, omdat het wegvallen van het getij als gevolg heeft dat windgolven steeds op dezelfde lijn van de oever aangrijpen. Hierdoor ontstaan steile randen. Een ander fenomeen is een kunstmatig in stand gehouden hoge waterstand, met behulp van stuwen.

De gevolgen zijn afhankelijk van het stuwregiem. Als het waterpeil gedurende het gehele jaar hoog is, wordt de oeverzone naar boven verplaatst. Als het waterpeil gedurende de winter en het vroege voorjaar veel lager is dan in het groeiseizoen, zal een soortenarme oevervegetatie tot stand komen. Een rietzone kan zich onder deze omstandigheden nauwelijks ontwikkelen.

2.3.3. Lozingen

Afvalwaterlozingen uit riooloverstorten en vanuit industriegebieden vormen een belasting voor het totale watersysteem en voor bijna alle andere waterbelangen. Tegenwoordig hebben vooral eutrofiërende en toxische stoffen hun weerslag op flora en fauna. Indirect kan via algenbloei en "verbraseming" van het water een tekort aan zuurstof en een toename van sulfides en methaan de flora en fauna negatief beïnvloeden. Een direct effect is bijvoorbeeld bekend voor riet. Riet vormt in eutroof water meer stengels, maar relatief minder sclerenchym. De stengel verliest dus zijn stevigheid en wordt gevoeliger voor beschadigingen [36].

2.3.4. Landbouw

Door de landbouw worden de oevers belast met mest, maaisel en bestrijdingsmiddelen, waardoor eutrofiëring en toxicatie van het milieu plaats vindt. In het water leidt dit tot dezelfde gevolgen als besproken in 2.3.3. Boven water ontstaat als gevolg van bemesting een ruigtebegroeiing (brandnetels, distels, enzovoort), die niet gegeten wordt door het vee en dus wordt bestreden, tot voor kort vaak langs chemische weg.

De inzet van zware machines ten behoeve van de teelt van vruchtbomen en populieren en betreding en begrazing door vee leiden tot een toename van erosie, waardoor beschoeiingen nodig zijn.

2.3.5. Recreatie

Recreatie vormt een belangrijke component in de belasting van oevers. Illegaal gebruik en aanpassingen van rietoevers ten behoeve van de sportvisserij en recreatievaart, alsmede de toename van het aantal plankzeilers dragen bij aan een zeer intensief watergebruik. De gevolgen zijn beschadigingen aan vegetatie en oeververdedigingen, vervuiling en verstoring van de fauna.

2.4. Muskusrat

De graverij van de muskusrat is een bedreiging die van culturele oorsprong is. Het dier is aan het begin van deze eeuw vanuit Noord Amerika ingevoerd als pels- en jachtdier. Door ontsnappingen uit de fokkerijen kwam het dier in het natuurlijke systeem terecht. Hier vond het een open niche. De muskusrat bouwt zijn nest met onderwateringang graag in steile oevers en vormt zo een potentieel gevaar voor ons bedijkte laagland en voor verschillende vegetatietypes. Door het ontbreken van natuurlijke vijanden en de grote voortplantingssnelheid, neemt het aantal muskusratten en de geografische verspreiding van de soort nog steeds toe. Bestrijdingsprogramma's (vangst meer dan 100.000 in 1979 [35]) bleken niet afdoende. Momenteel wordt niet langer getracht het dier uit te roeien. Het constant houden van de populatie op een acceptabel peil lijkt een betere strategie te zijn [40].

3. TYPOLOGIE VAN OEVERS

Nederland kent een veelheid aan watertypes. Elk watertype kent enkele kenmerkende oevertypen, waarin vaak naast elkaar natuurlijke en technische aspecten zijn aan te treffen. Het uiterlijk van de oever hangt af van de ontstaanswijze van het water, de processen die zich op of aan de oever afspelen en de (civiele) functie die aan het water is toegekend.

Natuurlijke oevers zijn meestal ruim bemeten en zeer gevarieerd. Het oevertalud is flauw maar niet gelijkmatig. Onder invloed van onder andere de wisseling van de waterstand, stroming, het weer en het seizoen geeft het water de oever zijn kenmerkende structuur. Bij natuurlijk stromende rivieren bijvoorbeeld wordt het vlakke talud als gevolg van inundaties, wind en golfslag regelmatig onderbroken door onder andere rivierduintjes, (ondergelopen) laagtes, steilrandjes en verschillende soorten vegetaties.

Ook niet-natuurlijke watersystemen kunnen een natuurlijke oever bezitten. Veen- en petgaten bijvoorbeeld zijn ontstaan door het afgraven van grondstoffen. Na de exploitatie was het gebied destijds voor menselijke doelen oninteressant, waardoor de natuur zijn gang kon gaan. Deze watertypes hebben in het algemeen kleinere oeversystemen dan rivieren en grote meren, omdat ze geen wisselende waterstanden ten gevolge van een verschil in waterafvoer hebben.

Nog kleiner zijn de oevers van intensief gebruikte, gegraven wateren, zoals sloten, vaarten, kanalen en ontgrondingen. Het talud is hier soms zo steil dat de oeverzone smaller is dan één meter. Vaak zijn hierdoor kunstwerken nodig om de oever in stand te houden. De oeverzones zijn vaak wel begroeid.

Elk type oever, breed of smal, heeft in principe een functie die gerelateerd is aan het watertype en (daarmee) aan het menselijk gebruik. De belangrijkste functies liggen op het gebied van waterkering, watergeleiding, ecologie, landschap, landbouw, visserij, recreatie en scheepvaart (afmeren e.d.). In tabel 3.1 wordt een uitgebreid overzicht gegeven van belangrijke Nederlandse watertypen, hun gebruik of functie en de kenmerkende oevereigenschappen. De typologie in tabel 3.1 is uiteraard een schematisatie. Er zullen altijd wateren zijn die door de tabel te globaal, slechts gedeeltelijk of in het geheel niet worden beschreven (voorbeelden: laaglandbeken, vaarten, pingo-ruïnes en de zee).

Tabel 3.1 - Typering en functies van de Nederlandse wateren

watertype	ontstaanswijze	gebruik/functie	oeverkarakter
rivier	natuurlijke afwatering	waterafvoer, scheepvaart, drinkwater, landbouw, afvalwaterlozingen, (viswater, recreatie)	uiterwaarden, bedijkingen, kribben, oever en vooroeverbeschermingen
kleine rivier	idem	waterafvoer, scheepvaart, viswater, landbouw, recreatie, natuur, afvalwaterlozingen, drinkwater	idem, doch minder zwaar
bovenloop beek	natuurlijke afwatering	waterafvoer, natuur(, watermolens, landbouw)	meestal vrij natuurlijk, in buitenbochten steil
midden- en benedenloop beek	natuurlijke afwatering of gegraven	waterafvoer, landbouw, natuur(, watermolens)	vaak gereguleerd, soms vrij natuurlijk
bron	natuurlijke grondwaterafvoer	natuur, grondwaterafvoer (, drinkwater)	meestal natuurlijk, kleinschalig
meer/plas	vaak natuurlijk ontstaan; in veen vaak gegraven	boezemfunctie bij peilbeheer, visserij recreatie, scheepvaart, ontvangfunctie (effluent, koelwater)	meestal ondiep, breed (tot midden in water)
kanaal	gegraven	scheepvaart, recreatie, waterbeheersing, landbouw, afvallozingen, (visserij)	damwand en/of (steil) talud
sloot	gegraven	waterhuishouding, erfgrans, veedrenking, klein transport, drinkwater, (visserij)	zeer smal, vaak wel natuurwaarde
drinkpoel/dobbe	gegraven	veedrenking, (natuur, vuilstort)	vrij steil, kapot door vee, vaak natuurwaarde.

watertype	ontstaanswijze	gebruik/functie	oeverkarakter
stadswater: gracht	gegraven	waterhuishouding (scheepvaart, stads- verdediging), afvallozingen	steil, steen of hout be- schoeid
sierwater	gegraven	esthetisch, recreatie	idem, soms glooiend
ven	natuurlijk, door opvulling laagte met regen of grond- water	natuur, recreatie	natuurlijk, soms recrea- tief ingericht
wiel/braak/ kolk/weel	dijkdoorbraak	landschappelijk, (recreatie, natuur)	steil, natuur- lijk
veen- of petgat	gegraven (grondstofwinning), afkalving	natuur, visserij, water- berging, drinkwater- winning, recreatie	min of meer natuurlijk
ontgrondingen	gegraven	natuur, (recreatie) grondstofwinning, recreatie, (natuur)	natuurlijk steil, vaak recreatief ingericht
kil/oude rivierarm	natuurlijk	natuur, recreatie, visserij	meestal na- tuurlijk
kreek/oude zeearm	natuurlijk	idem + afwatering, afvallozingen	meestal na- tuurlijk
estuarium*	natuurlijk	scheepvaart, visserij, recreatie, delfstof- fenwinning, afvallo- zingen, waterhuishou- ding, militair oefen- terrein	natuurlijk tot zwaar verdedigd
duinmeer	als ven	natuur, (recreatief)	meestal na- tuurlijk
infiltratie- duinplassen	gegraven of geïnundeerd	drinkwaterwinning, (landschappelijk, recreatief)	beschoeid, (natuurlijk)

* Kustwateren en de zee zijn buiten beschouwing gelaten.

4. INRICHTINGSEISEN

In dit hoofdstuk wordt weergegeven aan welke randvoorwaarden oevers moeten voldoen uit het oogpunt van de verschillende belangen.

4.1. Waterkering

De oeverbelangen gericht op de bescherming van het aanliggende land tegen overstromingen hebben altijd de hoogste prioriteit (30). Voor de waterkerende functie van oevers is het vaak noodzakelijk dat de oeverlijn vast ligt. Belastende factoren als golfslag, stroming, grondwaterstroming, getij, wind, neerslag, ijs, vegetatie, muskusrat en recreatie mogen geen invloed hebben op de ligging van de oeverlijn en op de "waterdichtheid" van de oever. De veiligheid van het betreffende gebied is dan niet langer gewaarborgd.

4.2. Waterhuishouding

Ook de efficiëntie waarmee water afgevoerd, aangevoerd en eventueel opgeslagen kan worden, is bepalend voor de veiligheid van het land. Daarnaast is voornamelijk de agrarische sector gebaat bij een intensief peilbeheer, dat echter zo min mogelijk ruimte mag innemen. De snelle verplaatsing van water wordt - vooral in krappe watergangen - verhinderd als de oever en/of bodem een ruwe structuur heeft, als gevolg van profiel, vegetatie, vuilophoping of slechte oeverbeschermingen. Kom- of bakvormige dwarsprofielen met een glad oppervlak werken in deze het meest efficiënt.

In sommige (vlakke, klei- of veenachtige) gebieden worden ten behoeve van de regeling van het grondwaterpeil grote verschillen tussen de slootpeilen in droge en natte perioden aangebracht. De oeverconstructie moet daartegen bestand zijn.

4.3. Natuur

Voor het ontwikkelen van een natuurlijke oever is het belangrijk dat het oevertalud glooiend is. Verticale structuren en harde, directe verdedigingswerken zijn veelal belemmerend voor de fauna en de voortplanting en ontwikkeling van hogere planten. Een steil talud zal de oppervlakte waarop de vegetatie zich kan ontwikkelen verkleinen doordat de lichtintensiteit snel afneemt met de diepte van de waterlaag. Bovendien worden golfslag en stroming minder afgevlakt als het talud erg steil is. Sterkere erosie en slechtere mogelijkheden voor vegetatieontwikkeling zijn het gevolg. Voorts wordt het natuurbelang meestal het beste gediend door aan de oever zo min mogelijk onderhoud uit te voeren.

4. INRICHTINGSEISEN

In dit hoofdstuk wordt weergegeven aan welke randvoorwaarden oevers moeten voldoen uit het oogpunt van de verschillende belangen.

4.1. Waterkering

De oeverbelangen gericht op de bescherming van het aanliggende land tegen overstromingen hebben altijd de hoogste prioriteit (30). Voor de waterkerende functie van oevers is het vaak noodzakelijk dat de oeverlijn vast ligt. Belastende factoren als golfslag, stroming, grondwaterstroming, getij, wind, neerslag, ijs, vegetatie, muskusrat en recreatie mogen geen invloed hebben op de ligging van de oeverlijn en op de "waterdichtheid" van de oever. De veiligheid van het betreffende gebied is dan niet langer gewaarborgd.

4.2. Waterhuishouding

Ook de efficiëntie waarmee water afgevoerd, aangevoerd en eventueel opgeslagen kan worden, is bepalend voor de veiligheid van het land. Daarnaast is voornamelijk de agrarische sector gebaat bij een intensief peilbeheer, dat echter zo min mogelijk ruimte mag innemen. De snelle verplaatsing van water wordt - vooral in krappe watergangen - verhinderd als de oever en/of bodem een ruwe structuur heeft, als gevolg van profiel, vegetatie, vuilophoping of slechte oeverbeschermingen. Kom- of bakvormige dwarsprofielen met een glad oppervlak werken in deze het meest efficiënt.

In sommige (vlakke, klei- of veenachtige) gebieden worden ten behoeve van de regeling van het grondwaterpeil grote verschillen tussen de slootpeilen in droge en natte perioden aangebracht. De oeverconstructie moet daartegen bestand zijn.

4.3. Natuur

Voor het ontwikkelen van een natuurlijke oever is het belangrijk dat het oevertalud glooiend is. Verticale structuren en harde, directe verdedigingswerken zijn veelal belemmerend voor de fauna en de voortplanting en ontwikkeling van hogere planten. Een steil talud zal de oppervlakte waarop de vegetatie zich kan ontwikkelen verkleinen doordat de lichtintensiteit snel afneemt met de diepte van de waterlaag. Bovendien worden golfslag en stroming minder afgevlakt als het talud erg steil is. Sterkere erosie en slechtere mogelijkheden voor vegetatieontwikkeling zijn het gevolg. Voorts wordt het natuurbelang meestal het beste gediend door aan de oever zo min mogelijk onderhoud uit te voeren.

4.4. Recreatie

De eisen die de recreatie aan de oever stelt zijn afhankelijk van de soort recreatie: Voor oeverrecreatie (zonnebaden, picknick, zwemmen) is een draagkrachtige oever noodzakelijk, voorzien van een zandige onderwaterbodem en een zandige of met gras bedekte bovenwaterbodem. Het talud is tot op een diepte van 1,5 tot 2,0 meter circa 1:20 tot 1:40. Het bovenwatertalud is ten hoogste 1:5. De water-land overgang kan iets steiler zijn (1:2 tot op een diepte van 0,20 meter) om het ontstaan van een stank veroorzakende anaerobe zone op deze overgang te voorkomen.

Voor de sportvisserij is het noodzakelijk dat de oever goed bereikbaar en beloopbaar is. Natuurlijk verlopende taluds met voldoende vegetatie zijn belangrijk als paai- en schuilplaats voor vis. Op de visplaats zelf ontbreekt bij voorkeur de vegetatie en mag iets dieper water binnen hengelbereik zijn (5 meter uit de oever circa 1,5 meter diep). Visssteigertjes en picknick plaatsen behoren tot de extra mogelijkheden.

Plankzeilers moeten de oever goed kunnen bereiken vanaf de weg. Weinig beplanting, zowel in als boven het water, en een goede ligging van de oever (op het westen) bevorderen een snelle start. Het talud moet zeer glooiend en draagkrachtig zijn en mag geen gevaarlijke obstakels bevatten.

Roei- en kanosport vereisen goede in- en uitstapplaatsen. Een lage verticale beschoeiing (kade) is het beste. De waterdiepte voor de oever bedraagt tenminste 0,5 meter.

Voor de grotere recreatievaart moet gezorgd worden voor voldoende afmeermogelijkheden of ankerplaatsen. De afmeerplaatsen zijn gelegen aan een draagkrachtige oever of aan steigers. De oevers zijn verticaal verdedigd, het water is direct voor de oever voldoende diep voor de beoogde schepen.

De aanleg van fiets- en wandelpaden langs het water of in de buurt van het water, vraagt om aanleg van rustpunten en/of uitzichtpunten. Hiervoor is de lokatiekeuze (landschappelijk element) belangrijk. De oever moet draagkrachtig zijn en voorzieningen als picknicktafels, banken en beschuttende vegetatie zijn zeer wenselijk.

Ten slotte vraagt de schaatssport om plaatselijk verticale beschoeiingen van circa 0,4 meter hoogte en eventueel een beschutting gevende oevervegetatie.

Voor alle recreatieoevers geldt dat er rekening dient te worden gehouden met expositie (wind en strijklengte) en eventuele waterstromingen, in verband met het aanspoelen van drijvend vuil en de hoogte van golven.

4.5. Scheepvaart

Voor de beroepsscheepvaart gelden in principe dezelfde eisen als voor de grotere recreatievaart: een draagkrachtige oever en een voldoende waterdiepte direct voor de oever op de aanlegplaatsen. Druk bevaren wateren (vooral de smalle kanalen) vragen tevens voorzieningen als waterkeringen en beschermconstructies tegen golferosie. In het algemeen is een stabiele vaargeul van belang. Hiertoe is het in het geval van rivieren belangrijk om de rivierbedding vast te leggen. Dit gebeurt meestal met kribben, die de eroderende stroming verplaatsen naar het midden van het rivierbed.

4.6. Landbouw

Zoals genoemd (zie 4.2) is de landbouw veelal gediend met een adequaat peilbeheer, zodat de bodem het gewenste vochtgehalte bevat. De oevers moeten dus voldoen aan de in 4.2 genoemde criteria.

Oevers in landbouwgebieden moeten in het algemeen zo smal mogelijk zijn, zodat de grond optimaal benut kan worden voor agrarische doeleinden. Het water moet plaatselijk bereikbaar zijn voor veedrenkings- en beregeningsinstallaties.

4.7. Landschap

De waardering van een systeem in landschappelijk opzicht is subjectief. Er zijn dan ook maar weinig algemene uitgangspunten te geven.

Enkele daarvan zijn waarschijnlijk variatie in vorm begroeiing, herkenbaarheid als afzonderlijk element in het landschap en overeenkomst met het karakter van het landschap.

5. HUIDIG BEHEER

5.1. Inleiding

Het beheer van de oevers van verschillende wateren ressorteert onder verschillende instanties. Enkele van deze instanties en hun doelstellingen ten aanzien van oeverbeheer zullen in dit hoofdstuk besproken worden.

5.2. Fysieke aspecten

Rijkswaterstaat beheert de grote rivieren, meren en rijkskanalen, met uitzondering van de bedijkingen, die veelal onder de verantwoordelijkheid van de polderdistricten vallen.

De rivieren en kanalen worden beheerd naar hun belangrijkste functie, scheepvaart. Hiertoe worden veelal harde, civieltechnische, directe oeverbeschermingen toegepast, vooral in de relatief smalle wateren (kanalen, IJssel) [38]. De Waal en de Bovenrijn zijn voornamelijk voorzien van kribben zonder aanvullende oeverbeschermingen. Op de meeste plaatsen is een onbegroeid zandstrand te zien, landinwaarts gevolgd door landbouwgrond. Ter bescherming van de landbouwgrond tegen zomerinundaties zijn lage zomerdijken in de uiterwaarden aangebracht. Over korte trajecten zijn in deze rivierlopen natuurtechnische oeververdedigingen toegepast, zoals kribvakstrekdammen, achterwaartse kribverlengingen en zandsuppleties. In de overige gevallen wordt oeverafslag in eerste instantie teruggedrongen door middel van kribaanpassingen, de zogenaamde T-kribben [40].

De meren die onder het beheer van Rijkswaterstaat vallen, worden in het algemeen minder intensief gebruikt voor de scheepvaart. Recreatie en natuur zijn hier de hoofdbelangen. Milieuvriendelijke oeververdedigingen, vooral vooroeverbeschermingen, worden hier dan ook al op grotere schaal toegepast [28].

Uit gesprekken met beheerders [40] en onderzoekers [37] [39] van Rijkswaterstaat blijkt dat er reeds veel kennis met betrekking tot natuurlijke en natuurtechnische oevers beschikbaar is. De directe beheerder ziet echter in het algemeen weinig in integratie van natuurontwikkeling en recreatie in de grotere scheepvaartroutes [40]. De benodigde oeverconstructies zouden te duur uitvallen door intensiever onderhoud en een kortere levensduur. Vegetatie werkt namelijk als zeef voor drijvend afval en vormt een bedreiging voor de kribben. Bovendien is vegetatie een belemmering van de waterafvoer. De kribben, en indien nodig ook de oevers, worden dus vrij gehouden van vegetatie (handmatig, mechanisch of met bestrijdingsmiddelen). Vanwege de intensiteit van de beroepsvaart zijn in deze watertypes recreatie en visserij zo goed als onmogelijk.

De regionale wateren worden beheerd door de water- en zuiveringsschappen. De primaire functies van een waterschap zijn peilbeheersing, afwatering en watervoorziening terwijl het zuiveringsschap vooral de waterkwaliteit beheert. Het beheer betreft voornamelijk sloten, vaarten, beken en kleine rivieren. Deze instanties opereren vrij zelfstandig en hebben daardoor een sterk wisselende interpretatie van het begrip integraal waterbeheer. Veel waterschappen zien het nut van natuurontwikkeling in, maar men verwacht hoge kosten en teveel protesten vanuit de landbouw, redenen waarom men zich op de primaire doelstellingen beroept.

Recreatieschappen zijn overheidsinstellingen met als taak de (her)inrichting en het onderhoud van recreatiegebieden. Vanwege de grote belangstelling van watersporters voor ontgrondingen, worden deze plassen steeds vaker doelbewust recreatief ingericht. Hierbij wordt tevens in toenemende mate rekening gehouden met natuurontwikkeling, hoewel dit bij de recreatieschappen intern nog veel weerstanden oplevert (42). Ten behoeve van de toekomstige functie van ontgrondingen zijn er richtlijnen opgesteld voor de baggeraar. Een van de eisen is dat het talud van de oever niet steiler dan 1:3 mag zijn. Afhankelijk van het bodemtype loopt dit soms terug tot 1:15, maar in het algemeen zal de ontgronder zo steil mogelijk graven. Zowel voor recreatie als voor natuurontwikkeling levert zo'n steil talud problemen op. Veelal zal een oeververdediging moeten worden toegepast (grindstorting, stortsteen, kade, enzovoort), wat voor slechts enkele vormen van recreatie een voordeel kan zijn. Ten behoeve van de recreatieve functie van ontgrondingsplassen wordt soms - na ontgroning - weer zand gestort (strandjes). Dit is een kostbare aangelegenheid die met een betere planning grotendeels overbodig zou zijn.

In sommige wateren doen de oevers dienst als filters en bezinkputten voor verontreinigingen. Dit gaat ten koste van de ecologische en de recreatieve functie van de oevers. De kosten voor het schonen van de oevers drukken soms op de recreatiesector.

5.3. Juridisch-bestuurlijke aspecten

De rijkswateren worden beheerd door Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat formuleert het landelijke beleid in de Nota Waterhuishouding. Minister en parlement passen het vervolgens in in het algemeen beleid. Het plan wordt uitgevoerd door Rijkswaterstaat voor de rijkswateren en de provincies, waterschappen en gemeentes voor de regionale wateren [48][49].

De regionale wateren worden beheerd door provincies, waterschappen en gemeenten.

Het provinciaal bestuur stelt het provinciale waterhuishoudingsplan op. Daarin wordt het waterbeheer voor de provincie uitgewerkt binnen de richtlijnen, gesteld in de Nota Waterhuishouding. De provincie kan over de strategische uitgangspunten in het plan overleg voeren met de betrokken waterschappen, doch dit is geen verplichting.

Het waterhuishoudingsplan wordt door de provincie ter goedkeuring aan het rijk aangeboden.

De ongeveer 150 waterschappen in Nederland hebben een zeer uiteenlopend karakter. Het beleid van een waterschap wordt bepaald vanuit veel verschillende belangen en instanties en is daardoor niet uniform. Het strategisch kader waarmee de waterschappen in hun waterbeheer rekening dienen te houden is het provinciale waterhuishoudingsplan.

Per waterschap wordt het provinciale waterhuishoudingsplan uitgewerkt tot een beheersplan, dat een meer gedetailleerde structuur heeft ten aanzien van het kwalitatieve en kwantitatieve waterbeheer. Dit beheersplan wordt vervolgens weer goedgekeurd door de provincie [48][49].

Het beheer van het water kan gedeeltelijk in gemeentelijke bestemmingsplannen zijn vastgelegd. In deze plannen wordt aan het water en de oevers een (lokale) bestemming toegekend, bijvoorbeeld voor woonboten, jachthavens en recreatieve doeleinden. Ook de gemeente moet in haar plannen door de provincie worden gesteund. In haar beoordeling kijkt de provincie of de belangrijkste functies van het oppervlakte water vastgelegd zijn in zowel het beheers- als het bestemmingsplan. Bovendien controleert de provincie of de plannen passen in of aansluiten op het totale waterbeheer (grond- en oppervlaktewater, kwalitatieve en kwantitatieve zorg, milieu en ruimtelijke ordening, enzovoort).

In veel gevallen worden niet alle functies uit binnen één waterschap uitgevoerd: het kwantitatieve beheer (waterschap) wordt meestal gescheiden van het kwalitatieve beheer (zuiveringsschap). Het kwantiteitsbeheer omvat voornamelijk doorspoelen, baggeren en het aanbrengen van beschoeiingen. Het zuiveringsschap is belast met het opsporen van kroos en vervuiling, infrastructurele maatregelen uit het oogpunt van waterkwaliteit en bemonsteringen.

Het beheer van de waterkeringen, ook die van de rijkswateren, is doorgaans aan waterschappen, polderdistricten (kleinere waterschappen) of daartoe ingestelde dijkschappen opgedragen.

De uitvoering van integraal waterbeheer in door waterschappen beheerde wateren wordt op dit moment belemmerd door een aantal bestuurlijke knelpunten. Deze liggen vooral in de onduidelijke taken- en bevoegdhedenverdeling tussen waterschappen en de diverse overheden. De rijksoverheid, bijvoorbeeld, is politiek verantwoordelijk voor een doelmatige organisatie en een doelmatig functioneren van het waterschapsbestuur. Er zijn veel kleine waterschappen met beperkte taken, waardoor een

algemeen beleid moeilijk te voeren is. Daarnaast kent elk waterschap een grote vrijheid in de uitvoering van zijn taken, en zijn bestuurssamenstelling. Het ontbreekt de waterschappen echter aan een aantal bevoegdheden om daadwerkelijk tot integraal waterbeheer te komen. Ten slotte is vaak een deel van het beheer in handen van andere regionale overheden, waardoor een onduidelijke beheersstructuur ontstaat. Dit wordt verder in de hand gewerkt doordat de verschillende provincies de regelgeving en het toezicht verschillend invullen en uitwerken.

Op gemeentelijk niveau schort het meestal aan een bijgewerkt lozingsvergunningenbeleid. Bovendien hebben weinig gemeentes hun oevers aan bestemmings- en gebruiksvoorschriften onderworpen.

6. MULTIFUNCTIONEEL BEHEER

6.1. Inleiding

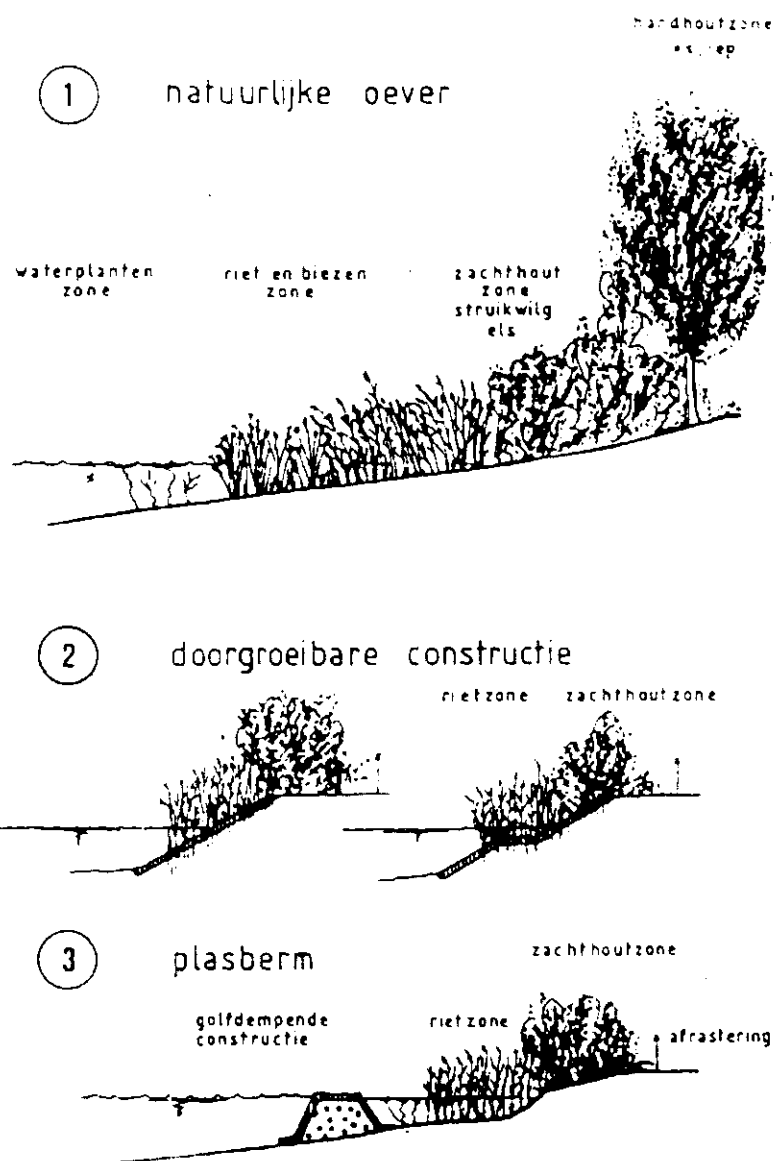
Het beleid ten aanzien van het waterbeheer zal worden verbreed tot integraal waterbeheer [30]. Voor de oeverzone houdt dit in dat natuurlijke, recreatieve en landschappelijke aspecten als volwaardige belangen zullen worden behandeld. De eisen die deze ontwikkeling met zich meebrengt voor het oeverbeheer zullen in dit hoofdstuk worden besproken.

6.2. Fysieke aspecten

Bij de toepassing van multifunctioneel beheer zal het in veel gevallen noodzakelijk zijn, de bestaande methoden van oeververdediging te vervangen door natuurlijke of natuurtechnische methoden. De harde, directe, civieltechnische verdedigingen zullen in veel gevallen de ontwikkeling van natuurlijke, recreatieve en landschappelijke waarden tegenwerken. Natuurlijke methoden zullen echter meer ruimte innemen dan civieltechnische oeververdedigingen, waardoor grondaankoop in veel gevallen onontkoombaar zal zijn. In het geval dat aankoop van brede stroken grond onmogelijk is, kan worden uitgeweken naar natuurtechnische oeververdedigingen. Daarbij kan, afhankelijk van het watertype, een zware of minder zware vooroeverbescherming met daarachter een plasberm (of: natuurzone, milieuzone) worden aangelegd. Voor deze methode is geen of slechts een geringe grondaankoop noodzakelijk. Als de ruimte voor de oever zeer beperkt is, kan worden gekozen voor een doorgroeibare, directe verdedigingsconstructie. Het natuurelement zal hierdoor drastisch worden beperkt ten opzichte van de andere oplossingen, maar voor recreatieve en landschappelijke belangen kan een dergelijke oever voldoende functioneel zijn. Zie figuren 6.1.1 en 6.1.2. [50][27][39]

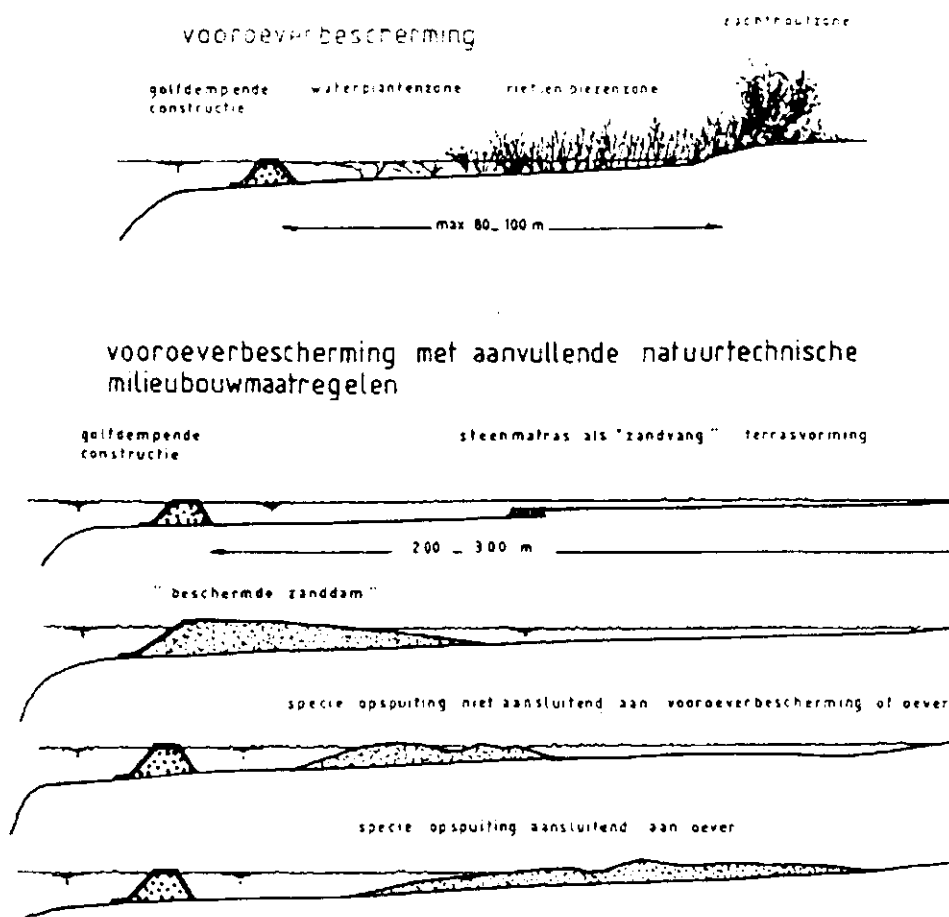
Een tweede, belangrijke voorwaarde voor de ontwikkeling van natuurlijke of natuurtechnische oevers is een aanvaardbare kwaliteit van water en bodem. Water dat te rijk is aan nutriënten zal, vooral in plasbermen, gaan leiden tot een woekering van bepaalde soorten (bijvoorbeeld liesgras [50] of algen) en daardoor een natuurlijke ontwikkeling onderdrukken. Toxische stoffen kunnen leiden tot vegetatiesterfte, vissterfte, enzovoort. Een laatste probleem is het drijvende vuil, dat vooral een vervuילend effect heeft op plasbermen [40][50].

Een zeer belangrijk onderdeel in het ontwikkelen van natuurlijke of natuurtechnische oeververdedigingen vormt de aanleg van de ontwerpen [50]. De uitvoerder zal vanuit zijn civieltechnische achtergrond veelal geneigd zijn de constructie "gladgestreken en rechtgeschoren" uit te voeren. Een "groene" ondersteuning tijdens de uitvoering is derhalve voor het gewenste resultaat veelal noodzakelijk.



Figuur 6.1.1. -

Natuurtechnische oeverconstructiemogelijkheden: 1. bij veel ruimte (glooiend talud met natuurlijke vegetatiezonering), 2. bij weinig ruimte in een zwaar belast systeem (harde, directe, doorgroeibare oeververdediging) en 3. bij beperkte ruimte (plasbermconstructie). (Uit: 27.)



Figuur 6.1.2 - Natuurtechnische constructiemogelijkheden bij veel ruimte in een zwaar belast systeem (brede plasberm met vooroeverbescherming en aanvullende beschermingen). (Uit: 27.)

Een oplossing die waarschijnlijk in de toekomst veel toegepast gaat worden is een vooroeverbescherming, gecombineerd met een plasberm. Bij de toepassing van dit soort constructies in het verleden is gebleken dat de vooroeverbescherming teveel aandacht krijgt. Een goed ontwikkelde plasberm zou in veel gevallen een groot deel van de functie van de vooroeverbescherming kunnen overnemen [50]. Een goede voorlichting aan de beherende en uitvoerende instanties is hier op zijn plaats. Daarbij zijn getoetste, zo mogelijk kwantitatieve gegevens over de bruikbaarheid van de verschillende constructies een goed hulpmiddel.

De toepassing van nieuwe vormen van oeverbeheer in verschillende watertypen zal uitvoerig worden besproken in hoofdstuk 7. In de bijlagen zijn enkele voorbeelden gegeven.

6.3. Juridisch-bestuurlijke aspecten

Integraal waterbeheer heeft in bestuurskundige zin tot gevolg dat organisaties met geheel verschillende belangen moeten gaan samenwerken [30]. Daartoe is het noodzakelijk de verschillende plannen op elkaar af te stemmen. De gegroeide praktijk komt voor een deel aan de wensen tegemoet (par. 5.3.). Er zal echter een duidelijke wetgeving moeten komen waarin de taken voor verschillende instanties zijn vastgelegd en waarin de contouren van de samenwerking ten behoeve van integraal waterbeheer worden geschetst. Aandachtspunten kunnen zijn:

- Nauwere samenwerking bij het beheer van de rijkswateren door Rijkswaterstaat (oever- en waterbeheer) en de polderdistricten (dijkbeheer).
- Integratie van beleid en beheer van provincie, gemeentes en waterschappen ten behoeve van de regionale wateren. Een betere samenwerking van en taakverdeling voor deze instanties.
- In het geval dat verschillende beheerders elkaar opvolgen, zoals dat bijvoorbeeld bij ontgrondingen het geval is, zal er via regelgeving moeten worden vastgesteld wie op welk tijdstip de verantwoordelijkheid draagt. Bovendien zal elke belanghebbende rekening moeten houden met de opvolgende belanghebbende(n).

In het algemeen zal integraal waterbeheer pas gerealiseerd kunnen worden indien er politieke prioriteit aan wordt gegeven. Een nieuw beleid zal omtrentingen en de genoemde nieuwe beheersovereenkomsten ten behoeve van natuurontwikkeling mogelijk moeten maken. Een dergelijk beleid zal ontwikkelings-tijd vragen vanwege de grote door te voeren veranderingen op rijks-, provinciaal, gemeentelijk en particulier niveau. Ter overbrugging zijn soms bestaande regelingen aan te wenden, zoals in landbouwgebieden. Hier kan de provincie met boeren een beheersovereenkomst sluiten in het kader van de relatienota. De boer krijgt een uitvoerende taak toegewezen, waarvoor hij subsidie en financiële compensatie ontvangt. Een dergelijke constructie kan ook worden toegepast in het kader van de bergboerenregeling, een EG-compensatieregeling met verplichtingen voor de boer. In het algemeen zijn deze regelingen echter te vrijblijvend voor de lokale overheid en vaak ook voor de boer. Een structureel ander beleid is dus noodzakelijk.

6.4. Kostenvergelijking

Een vergelijking van de kosten van natuurlijke of natuurtechnische oevers met de kosten van conventionele civieltechnische oeverbeschermingen, kan slechts zeer globaal worden gegeven, omdat de vergelijking sterk afhankelijk is van lokale factoren.

- Voor de rijkswateren zijn kostenvergelijkingen opgesteld door de Projectgroep Milieuvriendelijke Oevers (PMO) van Rijkswaterstaat [38]. Geconcludeerd wordt dat milieuvriendelijke oevers financieel aantrekkelijk kunnen zijn voor zowel rivieren als

kanalen. Verspreid over het hele land zijn er momenteel rijksoevers die hersteld moeten worden via een zogenaamde inhaalactie, waarbij achterstallig onderhoud wordt bijgewerkt. Er is berekend dat de totale kosten van deze inhaalactie circa f 51 miljoen lager uitkomen indien milieuvriendelijke oeververdedigingen worden toegepast in plaats van civieltechnische oplossingen. Daarnaast kan in sommige gevallen nog geld verdiend worden door exploitatie van riet en biezengroei langs de milieuvriendelijke oevers, uit de verbeterde condities voor de binnenvisserij en uit recreatie. Als niet economische baten kunnen de verhoging van de maatschappelijke waardering, natuurontwikkeling en de bijdrage van riet aan de waterkwaliteit worden aangemerkt. Ook de toepassing van gedeeltelijk natuurtechnische oeverbeschermingen in de Zeeuwse Meren blijkt (in geringe mate) goedkoper te zijn dan compleet civieltechnische oplossingen [9].

Voor regionale wateren, zoals kleine rivieren, beken en sloten, zijn bijna geen gegevens voorhanden. De kosten zullen hier zo mogelijk nog verder uiteen lopen dan voor de rijkswateren het geval is. In veel gevallen zullen in deze systemen echter meerkosten ontstaan ten opzichte van het huidige beheer door het aankopen van grond en door compensatieregelingen voor landbouwbedrijven. Doordat echter minder onderhoud aan de watersystemen noodzakelijk is (par. 7.4) zal een zekere nivellering van de hogere investeringskosten optreden. Ook hier zullen extra economische baten (visserij, exploitatie van riet) en niet-economische baten (ecologische infrastructuur, waterkwaliteit, maatschappelijke waardering) verkregen worden.

De kosten van een aantal civieltechnische en natuurtechnische (deel)-constructies zijn weergegeven in tabel 6.1.

Tabel 6.1. - Kosten van diverse constructies per strekkende meter (Uit: [6] [38] [43] [50])

constructie	kosten per meter
stalen damwand	550,= tot 1000,=
verankering damwand	100,=
stalen damwand + betonplatenverankering	1500,=
betonmat (8m breed)	200,= tot 450,=
blokkenmat (open beton op filter)	500,=
stortsteen (400 kg/m ²)	250,= tot 300,=
puin (1,5 m breed; 17,=/ton)	4,=
grind (3 m breed; 18,50/ton)	25,= (+ 1,= bijstort/jaar)
stenen vooroeververdediging	700,= tot 800,=
azobé damwand	300,= tot 2000,=
perkoenpalen (inheems naaldhout)	
gesloten rij, gecreosoteerd	100,= tot 300,=
open rij + plank, ongecreosoteerd	25,=
idem, gecreosoteerd	100,= tot 250,=
uitplanten + aankoop rietstek	4,= tot 20,=
wiepen tussen open palenrij	40,=
baggeren	3,=/m ³
veekering	6,= tot 10,=
onderhoud:	
uitkrabben rietoever	0,60
maaien + afvoer maaisel	0,25 tot 3,50
vuilverwijdering plasberm	0,30 tot 1,50

7. TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN VAN MULTIFUNCTIONEEL BEHEER

7.1. Inleiding

In dit hoofdstuk zal voor de belangrijkste watertypen aangegeven worden waar de knelpunten van het huidige beheer zich bevinden ten aanzien van oeverbeheer in het kader van integraal waterbeheer. Besproken worden rivieren, kanalen, sloten, beken, meren en ontgrondingsgaten. Voorts worden mogelijke oplossingen voor natuurlijk of natuurtechnisch oeverbeheer aangedragen. Voor zover mogelijk wordt hiervoor tevens een kostenindicatie gegeven.

Bij het lezen van dit hoofdstuk is het belangrijk, zich ervan bewust te blijven dat de onderscheiden watertypen en de aangedragen oplossingen globaal zijn. Per situatie zullen de ontwerpen aangepast moeten worden. Vaak zullen nieuwe ontwerpen noodzakelijk zijn.

7.2. Rivieren

7.2.1. Type

Beken en rivieren zijn lintvormige, meanderende landschapselementen die water afvoeren van hoger naar lager gelegen gebieden. In een stelsel van stromende wateren (bronnen, beken, rivieren) zijn rivieren de meest stroomafwaarts gelegen, grootste componenten. De omvang van een rivier kan sterk verschillen. In dit hoofdstuk zullen alleen de grotere rivieren worden beschreven. Kleinere rivieren, zoals de Vecht, de Eem en de Linge, komen niet aan bod. Deze wateren hebben kenmerken van de typen rivier, beek, kanaal en/of sloot. In bijlage 3 zal wel een kleine rivier als voorbeeld worden behandeld. Deze paragraaf is geschreven aan de hand van de referenties [3], [7], [18], [20], [27], [30], [33], [38], [40] en [57].

7.2.2. Huidig beheer

De Rijn en de Maas zijn de belangrijkste scheepvaartroutes van ons land. Voor deze functie is het noodzakelijk dat de stroomgeul (vaargeul) van de rivier vast ligt. Dit wordt bewerkstelligd met kribben en oeververdedigingen. Bovendien moet de hoeveelheid water in de rivier gewaarborgd zijn. Dat kan worden bereikt door het water bij lage afvoeren te stuwen. De gevolgen zijn afhankelijk van het stuwregiem. Als het waterpeil gedurende het gehele jaar hoog is, wordt de oeverzone naar boven geplaatst.

Als het waterpeil gedurende de winter en het vroege voorjaar veel lager is dan in het groeiseizoen, zal een soortenarme oevervegetatie tot stand komen. Een rietzone kan zich onder deze omstandigheden nauwelijks ontwikkelen.

De vertragingen die schepen bij de stuwen oplopen maken een gestuwde rivier echter minder aantrekkelijk voor de scheepvaart dan een ongestuwde rivier. Dit geldt met name voor het interna-

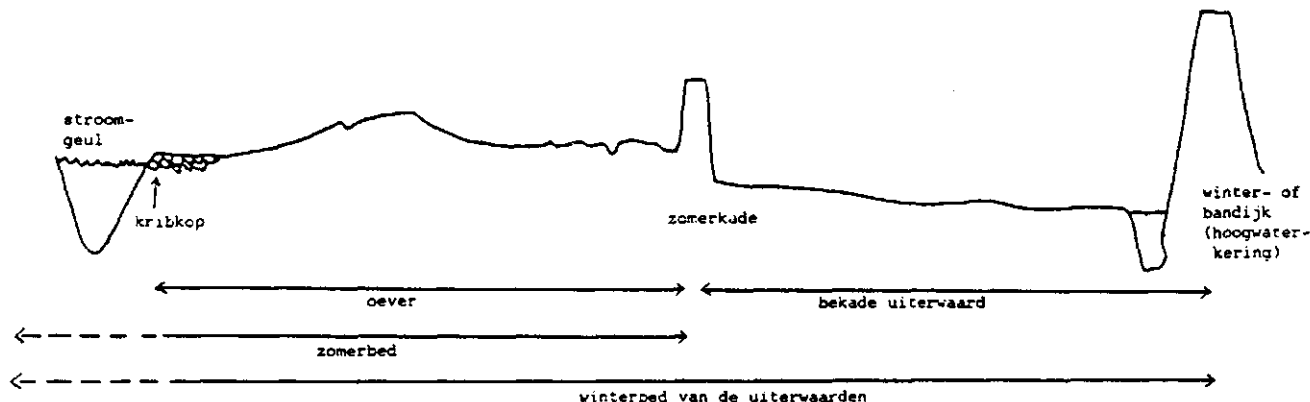
tionale transport, dat van grote schepen gebruik maakt.

Op de Waal, de IJssel en de benedenrivieren bij Rotterdam kan bij lage afvoeren voldoende diepte worden gehandhaafd als alleen de Nederrijn/Lek en het Haringvliet worden gestuwd. Grote delen van de Maas worden 's zomers gestuwd; alleen de Grensmaas is vrij stromend.

In de benedenrivieren en op de Waal benedenstroom van Tiel is het getij nog enigszins merkbaar. Op de overige rivieren is het getij als gevolg van de Deltawerken, de afsluiting van het IJsselmeer en de aanleg van stuwen zo goed als verloren gegaan. Slechts korte trajecten in de rivierdelta (bijvoorbeeld de Oude Maas) kunnen nog als getijdewater worden aangemerkt.

Behalve voor de scheepvaart zijn de Maas en de Rijn-takken belangrijk voor drinkwatervoorziening, landbouw en recreatie. Visserij vindt nauwelijks plaats, maar met name de Rijn-takken hebben daarvoor belangrijke potenties.

De problemen en mogelijkheden voor de grote rivieren zullen in dit hoofdstuk hoofdzakelijk besproken worden voor de Waal. Het is de grootste en drukst bevaren rivier, maar ook de meest natuurlijke. De Waal heeft een minder technische ingrepen aan de oever en het stroombed ondergaan dan de andere Rijn-takken.



Figuur 7.2.1. - Dwarsprofiel van een rivier met uiterwaarden (uit [3])

De dwarsdoorsnede van een rivier als de Waal is weergegeven in figuur 7.2.1. De meest in het oog springende civiele ingrepen in dit profiel zijn de kribben en de bedijkingen. De functie van de kribben is het vastleggen van de oever ter voorkoming van verplaatsing van de stroomgeul. De winterdijk is bedoeld als hoogwaterkering om het achterliggende land te beschermen. Zomerinundaties van de bekade uiterwaarden worden voorkomen door de zomerkade, een zuiver landbouwkundige ingreep in het profiel. In de oeverzone tussen de kribvakken en de zomerkade bevinden zich onbegroeide strandjes, zandverstuivingen die rivierduintjes tot gevolg kunnen hebben en een vrij vlak gebied. Vaak wordt het hele oevergebied vlak geschoven ten behoeve van de landbouw. Duintjes, slikkige plaatsen met

moerasvegetaties, oeverwalbosjes en andere kenmerkende facetten van de rivieroever verdwijnen hierdoor. Voorts verdwijnen ondiepten en zandbanken uit het rivierbeeld, door de ingrepen die noodzakelijk zijn voor het vastleggen van de oeverlijn. Naast scheepvaart en landbouw, is watervervuiling een oorzaak van de sterke teruggang van het natuurlijke riviersysteem. De concentraties van een groot aantal verontreinigingen zijn sinds het midden van de jaren '70 of het begin van de jaren '80 geleidelijk gedaald. De verbeteringen zijn echter nog recent en bovendien niet voor alle verontreinigingen opgetreden, waardoor effecten op de levensgemeenschappen in het water en op de oever nog gering zijn.

De vegetaties in de oeverzone zijn door de hiervoor besproken oorzaken achteruit gegaan. Op het droge deel van de Waaloever is vooral de diversiteit aan plantensoorten sterk afgenomen. In het natte deel komen nog maar enkele soorten waterplanten voor. Parallel met het terugschrijden van de vegetatie heeft aantasting van de fauna plaats. Vooral snoek en baars zijn in de Waal sterk achteruit gegaan, de stekelbaars is verdwenen. Kolblei en brasem zijn sterk toegenomen en tevens is er sprake van een geringe toename van de zalm en de zeeprick (situatie 1970). Weidevogels en amfibieën ondervinden veel negatieve invloeden vanuit de landbouw.

De Geldersche IJssel wijkt in zoverre van het zojuist beschreven beeld af, dat het traject Arnhem-Doesburg recent is gereguleerd, waardoor bochten zijn afgesneden.

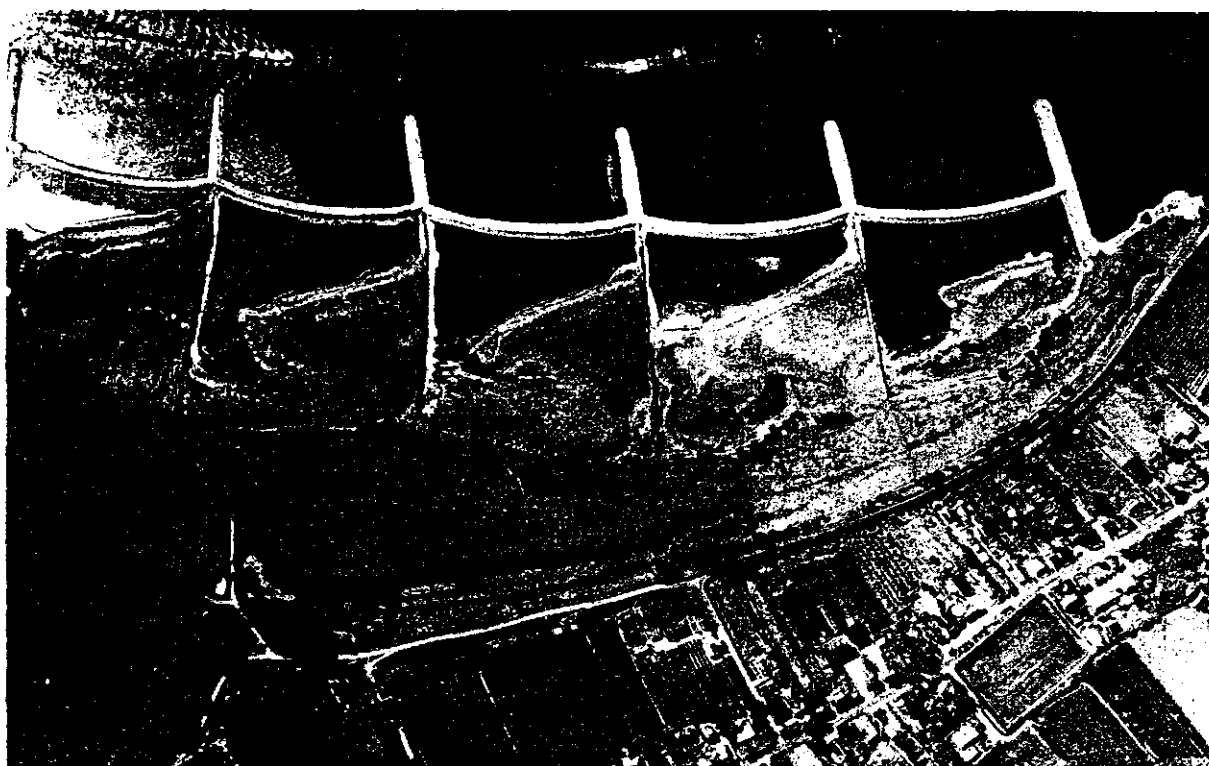
Door de westelijke uiterwaard is een autosnelweg aangelegd. Stroomafwaarts van Deventer komen plaatselijk echter natte oeverbossen in de uiterwaarden voor. De IJsseldelta tenslotte is een gebied met grote potenties voor aquatische ecosystemen.

Voor de Maas is de situatie anders. Deze rivier heeft hogere, minder vaak geïnundeerde uiterwaarden. In de oeverzone bevinden zich aanzienlijke waterplantenvegetaties, waardoor de visstand redelijk te noemen is. Dit is tevens te merken aan de toenemende sportvisserij langs de Maas.

Het huidige oeverbeheer is dus vooral gericht op scheepvaart en landbouw. Het voorkomen van achterspoeling van kribben, oeverafslag en het dieper worden van de kribvlakken staat nog voorop. Bovendien moet de waterafvoer gewaarborgd blijven. Vegetatie op de oever en op de kribben vormt hiertoe veelal een belemmering. Het agrarisch beheer, hoger op de oever, kan omschreven worden als hooilandbeheer. Het resultaat is afvlakking van het natuurlijke reliëf, onkruidbestrijding en tegengaan van struik- of boomopslag.

7.2.3. Multifunctioneel beheer

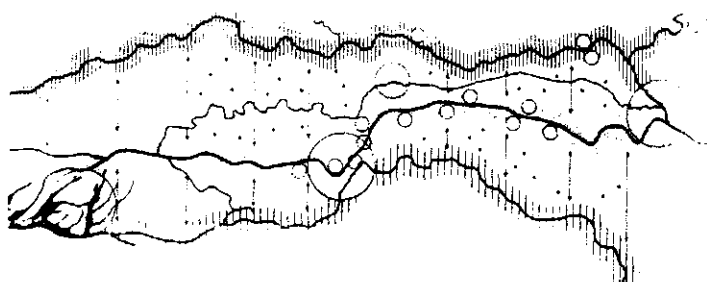
Voor het beheren van de grote rivieren ten behoeve van meerdere belangen zijn verschillende, elkaar aanvullende scenario's opgesteld. Rijkswaterstaat bestudeert de mogelijkheden voor milieuvriendelijke oeververdedigingen, die de civiel-technische ingrepen op den duur moeten vervangen. De belangrijkste mogelijkheden zijn zandsuppleties, vooroeververdedigingen en kribvakdammen (zie figuur 7.2.2). In alle gevallen ontstaan gebieden die voor een groot deel van het jaar niet onder directe invloed van de rivier staan en waar dus andere belangen een kans krijgen.



Figuur 7.2.2. - Kribvakdammen langs de Waal bij Opijnen
(Uit [28])

Een veel ingrijpender, maar in het algemeen goed ontvangen scenario voor het rivierengebied is "Plan Ooievaar" [18]. Ten aanzien van natuurontwikkeling betreft het plan vooral de uiterwaarden van de Waal. Scheepvaart, landbouw, recreatie en natuur zullen naast elkaar in het rivierengebied moeten voorkomen. Dit moet echter bewerkstelligd worden door een betere scheiding van de verschillende belangen binnen het betreffende gebied. Hiertoe zullen landbouwgronden tegen vergoeding moeten worden onteigend, zodat in de uiterwaarden meer ruimte beschikbaar komt voor natuurontwikkeling. Op daartoe geëigende plaatsen wordt vervolgens de zomerkade stroomafwaarts afgegraven, zodat de vier basis-ingrediënten

van het biotische riviersysteem (rivierbegeleidend bos, open water, moeras en grazige vegetaties) zich weer kunnen ontwikkelen. Als compensatie voor de hydraulische weerstanden die de vegetaties opleveren, worden goed geplande ontgravingen uitgevoerd. Binnendijks moet de landbouw verder tot ontplooiing worden gebracht. Hiertoe moet de verkaveling, het wegennet en het slotensysteem aangepast worden. In de hooggelegen uiterwaarden van de Maas, die bijna nooit overstromen, kan het landbouwkundig gebruik blijven bestaan. Vooral de Maas en de ontgrondingsplassen langs de rivieren moeten verder ontwikkeld worden ten behoeve van de watersport. Hiertoe moet de infrastructuurfunctie van de Maas beperkt blijven. De Waal zal de belangrijkste scheepvaartroute blijven.



Figuur 7.2.3. - Ruimtelijke indeling voor het natuurlijk functioneren van het rivierengebied volgens Plan Ooievaar. De grote cirkels geven zogenaamde generatorgebieden aan, waar populaties worden opgebouwd en van waaruit verspreiding naar minder gunstige natuurgebieden (kleinere circels) kan plaatsvinden. De kleine punten geven kleine natuurgebieden aan, die gekoppeld zijn aan het hoogwatersysteem. (Uit [18].)

7.2.4. Kosten

Kostenvergelijkingen tussen civieltechnische en natuurtechnische oplossingen volgens het scenario van Rijkswaterstaat zijn gemaakt door de werkgroep PMO van Rijkswaterstaat [38]. De vergelijkingen voor de verschillende rijntakken zijn weergegeven in figuur 7.2.4.

Voor het aanleggen van milieuvriendelijke oevers in de rijkswateren (rivieren, kanalen en grote meren) is tot het jaar 2000 f 345 miljoen extra uitgetrokken (ten opzichte van 1988) [30].

Daarnaast zal geld besteed gaan worden aan de uitvoering van Plan Ooievaar. Voor de herinrichting van de uiterwaarden is tot het jaar 2000 f 150 miljoen gereserveerd. Deze bedragen worden voorgesteld in de 3e Nota Waterhuishouding [30].

IJssel	civiel- technische variant	milieuvriendelijke varianten		
		zand- suppletie	achterwaartse krib- verlenging	kribvak- strekdam
kosten in guldens per m oever				
-investering	330	190	231	
-gekapitaliseerd onderhoud 100 jaar	457	1455	263	
-netto contante waarde vervanging na 50 en 100 jaar	136	95	123	
TOTAAL per m oever	923	1741	617	

PANNERDENSCH KANAAL, NEDERRIJN EN LEK	civiel- technische variant	milieuvriendelijke varianten		
		zand- suppletie	achterwaartse krib- verlenging	kribvak- strekdam
kosten in guldens per m oever				
-investering	330	190		1500
-gekapitaliseerd onderhoud 100 jaar	472	1053		560
-netto contante waarde vervanging na 50 en 100 jaar	142	102		277
TOTAAL per m oever	944	1345		2336

BOVENRIJN EN WAAL	civiel- technische variant	milieuvriendelijke varianten		
		zand- suppletie	achterwaartse krib- verlenging	kribvak- strekdam
kosten in guldens per m oever				
-investering	400	165	221	2300
-gekapitaliseerd onderhoud 100 jaar	857	988	613	1045
-netto contante waarde vervanging na 50 en 100 jaar	306	258	286	529
TOTAAL per m oever	1563	1411	1120	3874

Figuur 7.2.4. -

Kostenvergelijkingen civieltechnische en
natuurtechnische oeververdedigingen voor
de verschillende Rijnakken [38]

7.3. Kanalen

7.3.1. Type

Kanalen en vaarten zijn lintvormige, gegraven waterwegen van redelijk grote omvang (breedte veelal groter dan 10 m, diepte groter dan 1,5 à 2 m). Grote kanalen hebben een breedte van 30 tot 60 m, soms meer, met een diepte van 3,5 m of meer in de vaargeul.

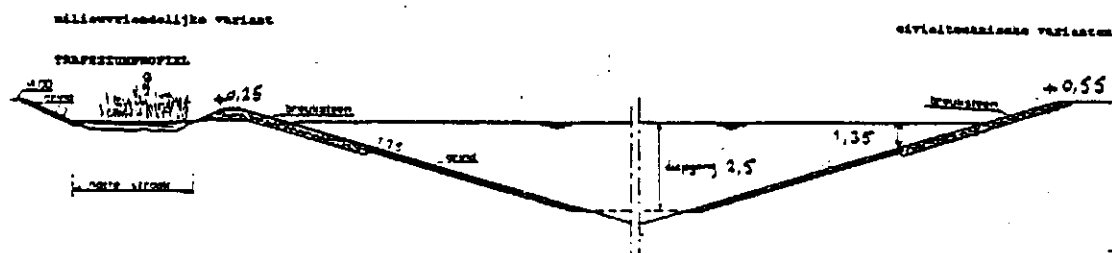
Naast de functie scheepvaartweg komen functies als aanvoer, afvoer, berging en peilbeheer van water voor. In tegenstelling tot rivieren en sommige sloten heeft in de meeste kanalen en vaarten relatief weinig waterafvoer plaats. Het waterniveau is vrij goed regelbaar door de werking van sluizen en gemalen en is dus meestal vrijwel constant. Vanwege de aanlegkosten worden kanalen zo smal mogelijk gegraven. De intensiteit van de scheepvaart en de verwachte, grootste omvang van de schepen bepalen de breedte van het kanaal. Rijkswaterstaat, de beheerder van de meeste Nederlandse scheepvaartkanalen, typeert de kanalen naar vaarwegklasse (breedte en diepte) en vorm van het profiel [38]. Ten aanzien van het profiel kunnen drie hoofdtypen onderscheiden worden: het bakprofiel, waarbij de oevers verticaal zijn (damwand), het trapeziumprofiel, met een schuin talud, en het gecombineerde profiel, met een schuin talud eindigend in een damwand. Zie figuur 7.3.1.

7.3.2. Huidig beheer

De intensieve scheepvaart op kanalen heeft tot gevolg dat de oevers voortdurend zwaar worden belast. De oeverbeschermingen moeten dan ook steeds uit harde materialen bestaan. Waterplanten worden meestal verwijderd (als ze al voorkomen), eventuele oevervegetatie wordt in de regel niet gemaaid. Desalniettemin kunnen er aan kanalen andere functies worden toegevoegd. Ten aanzien van recreatie worden kanalen veel gebruikt voor pleziervaart, maar ook voor bijvoorbeeld kanovaren en sportvisserij. Voor zowel beroepsvaart als recreatie zou een esthetisch aantrekkelijke oever een belangrijke verbetering betekenen. Bovendien zal een "aangeklede oever" een belangrijke functie kunnen krijgen in de natte ecologische infrastructuur. Het kanaal wordt dan niet alleen belangrijk voor doorvaart en doorvoer, maar ook voor doortrek van bijvoorbeeld vissen en amfibieën (doelstelling uit de Derde Nota Waterhuishouding [30]).

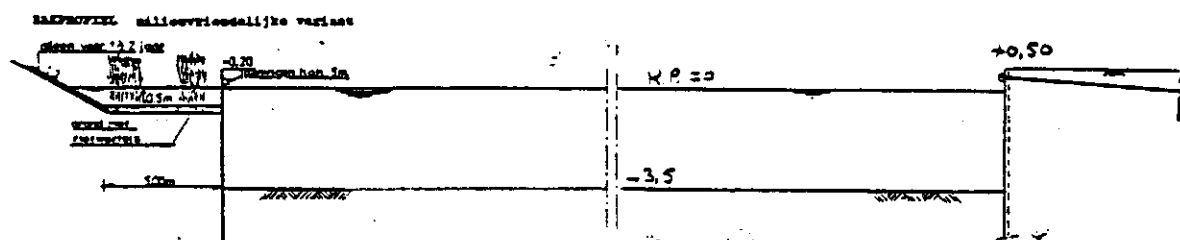
Kanaalklasse 2
Scheepsafmetingen: 55 x 6,6 x 2,5 m

A



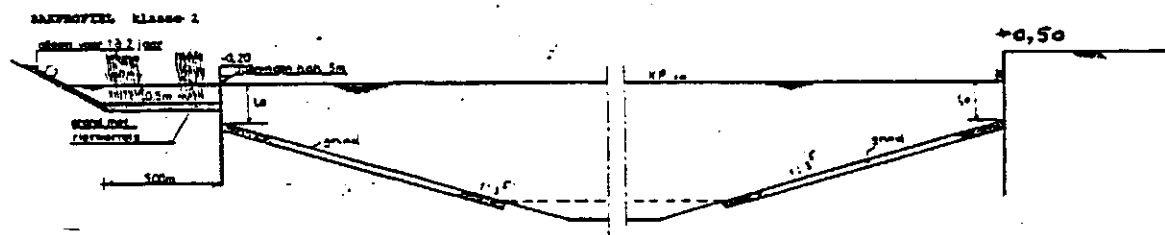
Kanaalklasse 2
Scheepsafmetingen: 55 x 6,6 x 2,5 m

B



Kanaalklasse 2
Scheepsafmetingen: 55 x 6,6 x 2,5 m

C



Figuur 7.3.1. -

Civieltechnische oeververdedigingsconstruc-
tie (rechts) en een natuurtechnische
variant (links) voor scheepvaartkanalen
met een trapeziumprofiel (A), een bakprofiel
(B) en een gecombineerd profiel (C) (Uit
[38])

7.3.3. Multifunctioneel oeverbeheer

Zoals gezegd behoren zuiver natuurlijke oeververdedigingen vanwege de hoge belasting van de oever niet tot de mogelijkheden in een scheepvaartkanaal. Rijkswaterstaat heeft echter wel natuurtechnische varianten op de huidige, civieltechnische kanaaloevers ontworpen (zie figuur 7.3.1). Hierbij wordt steeds een plasbermconstructie toegevoegd aan, of ingebouwd in het bestaande profiel. In deze plasberm, die door middel van een dam wordt beschermd tegen invloeden uit het kanaal, dienen allerlei gradiënten te worden aangebracht, zodat vegetatie en fauna een optimale kans krijgen zich te ontplooiën. Een variant op deze constructie is een plasberm aan de landzijde van een harde vooroeverbescherming, waarin over de hele lengte kleine openingen aanwezig zijn (zie figuur 7.3.2). Langs het Wilhelminakanaal bij Dongen fungeert een dergelijke vooroeververdediging. Voor relatief brede kanalen met een lage vaarwegklasse (geringe belasting) is tevens een houten constructie mogelijk, waarachter riet aangeplant is. Soms kunnen ook bestaande damwanden aangepast worden door het aanbrengen van openingen in de damwand en het graven van een achterliggende plasberm (zie 43 en bijlage). Een nadeel is het verticale karakter van dergelijke constructies. Hierdoor ontstaat een belemmering voor grotere fauna (denk aan jonge watervogels) en voor de vestiging van drijvende wortelstokken en zaden in de oeverzone.

Als het creëren van ruimte tot onoverkomelijke problemen leidt, bestaat de mogelijkheid om de oever te voorzien van stortsteen, gecombineerd met riet- (of andere helofyten) of wilge-inplant. De beste methode is die waarbij een min of meer natuurlijk verloop van de bestorting wordt aangehouden: op een kraagstuk wordt eerst zand gestort, daarboven grind, waartussen zich de aanplant moet gaan bevinden, en daarboven een afdekking met grotere stortsteen. Andere alternatieven, waarbij filtermatten en open beton constructies worden toegepast, worden afgeraden (39). Filtermatten kunnen wel begroeid raken, maar tot op heden is er niet een die doorgroeid kan worden. Ook betonconstructies die goed doorgroeien en waarbij de stevigheid gewaarborgd blijft zijn tot op heden niet voor handen. Natuurlijk zijn dit soort constructies wel als tussenoplossing mogelijk voor extra belaste plaatsen.

De aanleg van een terrestrische natuurzone aansluitend op de oever is binnen het kader van de genoemde beleidsplannen sterk aan te bevelen. Door de combinatie van een plasberm met een terrestrische natuurzone zal het kanaal een goede verbindingzone kunnen worden binnen de ecologische infrastructuur.

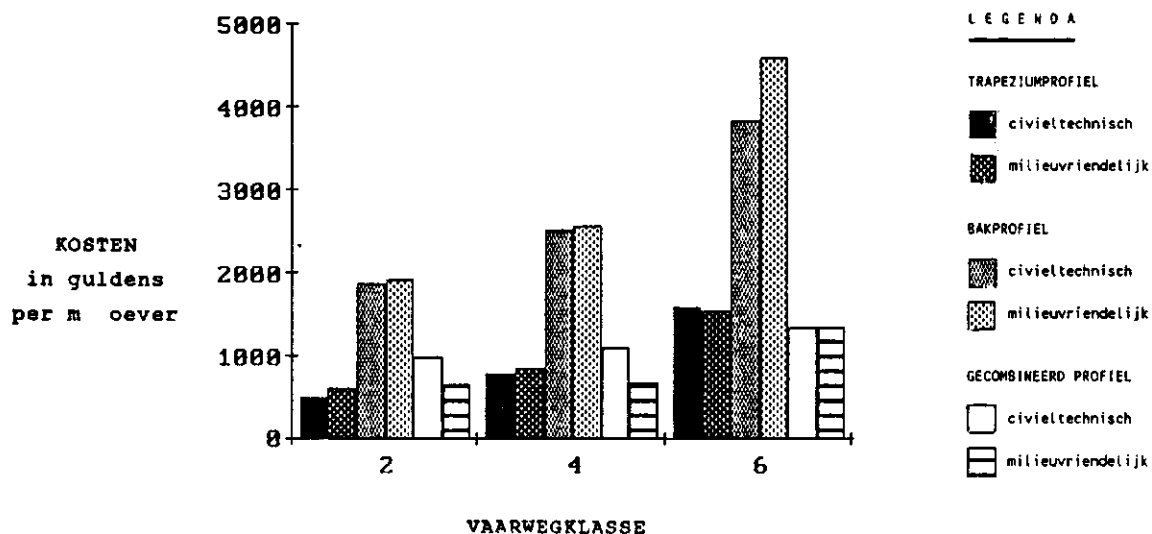


Figuur 7.3.2. -

Damwand met openingen als verdediging voor
een plasberm, langs het Wilhelminakanaal
(Uit [28]).

7.3.4. Kosten

Rijkswaterstaat heeft voor verschillende kanaaltypes een kostenvergelijking gemaakt tussen natuurtechnische en civieltechnische oever-beschermingen. De berekeningen laten zien dat kanalen met een trapezium- of een bakprofiel geringe meerkosten (tot 10%) zullen opleveren indien de natuurtechnische variant wordt toegepast. De oever van een kanaal met een gecombineerd profiel zal met deze variant juist goedkoper verdedigd kunnen worden, vooral indien er sprake is van een lage vaarwegklasse. Uit de kostenvergelijking blijkt voorts dat de investeringskosten van de civieltechnische constructies in het algemeen veel hoger liggen dan die van de natuurtechnische constructies, doch dat onderhoud aan de laatste duurder is. Natuurtechnische constructies zijn op jaarbasis meestal niet veel duurder dan civieltechnische constructies, soms goedkoper (zie figuur 7.3.3.).



Figuur 7.3.3. -

Vergelijking van de totale kosten van civieltechnische en natuurtechnische oevervarianten in scheepvaartkanalen met vaarwegklasse 2, 4 en 6 (uit [38])

7.4. Sloten

7.4.1. Type

Sloten zijn lintvormige, gegraven wateren van bescheiden omvang en met voornamelijk waterregulerende functies. Daarnaast hebben deze wateren vaak een functie binnen de landbouw als af- en aanvoerweg, als waterleverancier voor irrigatie, als drinkplaats voor vee en als medium voor afvallozingen. Sloten worden in de regel beheerd door waterschappen, zuiveringsschappen, provinciale en/of gemeente instellingen.

7.4.2. Huidig beheer

Het uiterlijk van een sloot wordt door verschillende factoren bepaald. In de regel zal de watergang zo smal mogelijk worden gehouden vanwege de kosten van landbouwgrond en graafwerkzaamheden. Hierdoor ontstaan vaak (relatief) aanzienlijke krachten op de vaak kwetsbare bodems en oevers, vooral in veengebieden. Oeverbescherming is dus veelal vereist. Vanwege de bescheiden omvang en diepte van de watergang is het meestal noodzakelijk om de groei van vegetatie te voorkomen of terug te dringen, om zo een efficiënte bemaling mogelijk te maken. In het verleden zijn hiertoe verschillende methoden ontwikkeld, waarvan bestrijding met plantevergif de meeste weerstand heeft opgeroepen. Veel toegepaste methoden zijn mechanische schoning of schoning met handwerktuigen. De meest recente ontwikkelingen liggen binnen de biologische bestrijding van de waterplanten. Hierbij werd onder andere geëxperimenteerd met graskarpers (sterke herbivoren) en verschillende drijvende planten (bijvoorbeeld de waterhyacint) of wortelende waterplanten met drijfbladeren en een lage stromingsweerstand (bijvoorbeeld waterlelies). Alle methoden hebben op den duur voor- en nadelen met betrekking tot de kosten en de consequenties voor het milieu en de agrarische sector (zie ook 16). Momenteel lijkt de oudste methode, het schonen met handgereedschappen, het beste te zijn. De bagger dient uit overwegingen van natuurbeheer te worden afgevoerd. Voor het onderhoud van de slootkanten kan zowel handmatig (zeis) als mechanisch maaien (met niet al te zware machines) worden geadviseerd. Ook hier verdient het aanbeveling het maaisel af te voeren. Alleen dan bestaat de mogelijkheid dat, vooral in landbouwgebieden, voldoende nutriënten worden afgevoerd, zodat zich een natuurlijke vegetatie kan ontwikkelen. Zonder afvoer zal zich onder druk van regelmatige bemesting vanuit de landbouwzones een ruigtevegetatie ontwikkelen, met storingssoorten zoals brandnetels en distels. Het achterwege laten van maaiselafvoer leidt tevens tot plaatselijke broeieffecten, waardoor de vegetatie ten onder gaat. Dit leidt tot kale plekken, meer ruigtekruiden en een grotere gevoeligheid voor erosie.

In het huidige beheer wordt de waarde van deze arbeidsintensieve onderhoudsmethoden vaak onderkend, doch te weinig toegepast.

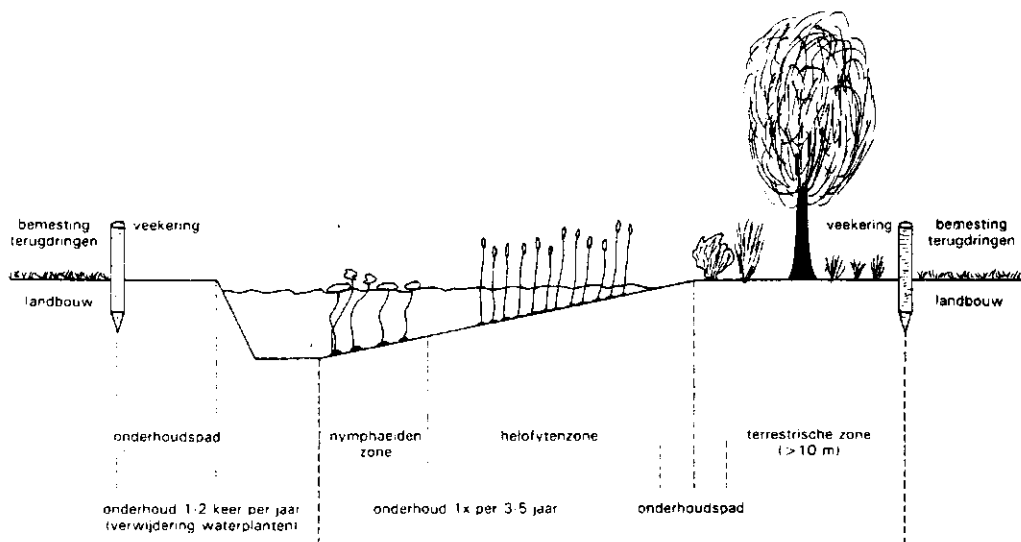
7.4.3. Multifunctioneel oeverbeheer

Bij een aangepast beheer kunnen sloten een belangrijke functie gaan vervullen binnen de natte ecologische infrastructuur als verbindingszones waarlangs soorten zich kunnen verspreiden. Vooral vanwege het ontbreken van recreatie (sportvisserij soms uitgezonderd) en intensieve scheepvaart, kan zich in en langs de sloot een rijke natuurlijke flora en fauna ontwikkelen, mits aan een aantal voorwaarden wordt voldaan.

Ten aanzien van de terrestrische oevervegetatie zijn het reliëf in de waterlijn, het slootpeil ten opzichte van de slootkantvegetatie en de afstand tot bebouwing belangrijk [25]. Bovendien zullen slootschoning, voedselrijkdom van het water en de terrestrische bodem, het slootprofiel (met name het talud) en het maai- en beweidingsregime belangrijk zijn voor de vegetatie, maar ook voor de fauna. Ten behoeve van de natuurfunctie is een talud van minimaal 1:3, maar liefst van 1:10 tot 1:15 noodzakelijk. Een combinatie van een dergelijke overgedimensioneerde slootoever met een struweel levert een extra stimulans op voor de natuurontwikkeling (zie figuur 7.4.1). Natuurlijk zal een dergelijke structuur landschappelijk moeten worden ingepast. Daarnaast worden er eisen gesteld aan de agrarische bedrijven. Er moet land worden afgestaan (verkocht) en het gebied moet goed worden afgeschermd tegen betreding door vee. De perceelsbemesting zal aangepast moeten worden, zodat geen verrijking van de natuurlijke zone plaats kan hebben. Ten aanzien van het onderhoud van de natuurlijke oever zal de beheerder (boer of waterschap) rekening moeten houden met de natuurlijke processen. Dit betekent in het algemeen dat de oeverzone later en minder vaak gemaaid mag worden, hetgeen als "slordig" zal worden ervaren. Er zal een maai- en schoningsplan moeten worden opgesteld, waarin rekening wordt gehouden met het broedseizoen van verschillende vogels, de paaitijd van vissen, de voortplantingstijd van amfibieën en de zaadsetting en zaadverspreiding van oever- en waterplanten. De oever die ingericht is als natuurobject zal in de regel niet vaker dan eens in de 3 à 5 jaar onderhouden moeten worden. De eerste jaren na de herinrichting zal intensiever onderhoud noodzakelijk zijn vanwege de grote nutriëntenrijkdom van de bodem, tengevolge van de huidige bemestingsintensiteit. Maaisel dient ten allen tijde uit de sloot te worden verwijderd en kan dienst doen als veevoer.

De overdimensionering die noodzakelijk is voor de natuurontwikkeling, heeft ook enkele directe voordelen voor de boer. Er is bijvoorbeeld minder onderhoud noodzakelijk aan de oever: schonen en maaien hoeven minder intensief te gebeuren en beschoeiingen aan de oever zijn niet meer noodzakelijk, omdat helofyten deze functie geheel kunnen overnemen. Dit laatste is mogelijk vanwege de beperkte omvang van de watergang, waardoor er geen eroderende golfslag aanwezig is.

Voor de ontwikkeling van de natuurlijke zone is een natuurlijk proces gewenst. Het struweelgedeelte en een rietkraag (als directe oeverbescherming) kunnen eventueel deels worden aangeplant. Gelet dient te worden op de soortensamenstelling van deze aanplant en de herkomst ervan. Het natuurlijke proces zal het beste worden nagebootst indien de aanplant afkomstig is uit het lokale genenreservoir, dus opgekweekt wordt uit lokaal gewonnen zaden en stekken. Bij de aanleg moet voorts gelet worden op de windrichting en de afstand van het struweel tot het water, zodat er niet teveel blad in het water kan vallen/waaien. In stilstaande sloten en vaarten zal dit snel leiden tot een dikke laag half verteerd blad op de bodem. Ten gevolge van decompositie zal veel zuurstof worden gebruikt, waardoor verdere aerobe decompositie wordt geremd. Door het gebrek aan zuurstof en de toename van H_2S en CH_4 ontstaat een toxisch milieu voor veel soorten planten en dieren. Het water zal helder worden doordat algen en ander plankton sterven. Dit leidt tot vissterfte door voedselgebrek. Daarnaast wordt het systeem minder diep, zodat de waterafvoer belemmerd wordt. In het algemeen moet dus in stilstaande wateren de toevoer van blad en maaisel worden voorkomen.



Figuur 7.4.1. - Herinrichting van een slootkant ten behoeve van de ecologische infrastructuur. Het ontwerp is ook toepasbaar voor beide oevers. Het struweel kan, afhankelijk van het landschap, weggelaten worden

Voor elke sloot zal een apart inrichtingsplan moeten worden opgesteld. Hierin moeten de vorm van de herinrichting (talud, wel of geen struweel, een of beide oevers, enzovoort), het te verwachten onderhoud en de kosten en baten worden beschreven.

Ook systemen die niet direct aangewend worden als ecologische verbindingsroute verdienen aanpassingen die eenvoudig te bewerkstelligen zijn. De oeverzone kan vrij gehouden worden voor de natuur door:

- een goede afrastering voor vee
- het vrijhouden van oever en water van mest en landbouwgif
- het maaï- en schoningsplan afstemmen op natuurlijke processen en het afvoeren van maaïsel en bagger
- geen afvallozingen in het water
- zo min mogelijk verticale oeverbeschermingen
- het weren van zware machines op de oever

7.4.4. Kosten

Een globaal overzicht van de kosten van het oeverbeheer volgens figuur 7.4.1 is weergegeven in tabel 7.4. Hierbij moet worden opgemerkt dat de kosten sterk afhankelijk zijn van de plaatselijke situatie. Sommige bodemsoorten zullen bijvoorbeeld extra voorzieningen eisen, landbouwgrond kan duurder of goedkoper zijn enzovoort.

Tabel 7.4. - Globaal overzicht van de kosten van een natuurvriendelijke slootoever
(Samengesteld met behulp van [6], [38] en [43].)

investeringskosten per meter:		
grondaankoop (3,50 per m ²) (10m, liefst meer)	f	35,00
grond afgraven en afvoeren (2,50 per m ³)	f	12,50
profileren (1,00 per m ²)	f	10,00
tijdelijk golfschot (naaldhout; onverduurzaamd)	f	25,00 *)
oude veekering opruimen	f	4,50
plaatsen nieuwe veekering	f	10,00
aanplanten (naar behoefte)	+ f	15,00 *)
totaal	f	112,00
onderhoudskosten per jaar: **)		
riet maaien en afvoeren (1x per 2 jaar)	f	2,50
opschonen en vuil verwijderen (idem)	f	2,50
onderhoud struweel (1x per 5 jaar)	+ f	3,00 *)
totaal	f	8,00

*) indien noodzakelijk

**) in de eerste jaren iets hoger, daarna lager.

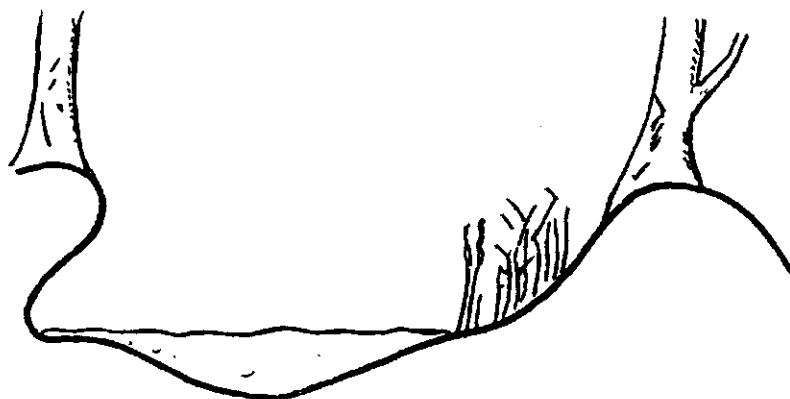
7.5. Beken

7.5.1. Type

Beken zijn relatief kleine, van oorsprong natuurlijke, lintvormige, waterafvoerende systemen. Sinds de opkomst van de intensieve landbouw wordt neerslagwater vooral in de vorm van -verrijkt- drainagewater aan de beek toegevoegd. Deze paragraaf is geschreven aan de hand de referenties [17],[19],[20],[26],[29],[52],[53] en [54].

Het traject dat de beek doorloopt is onder te verdelen in drie deel-trajecten: de bovenloop, de middenloop en de benedenloop. De deeltrajecten onderscheiden zich door stroomsnelheid en afvoervolume. De bovenloop is meestal klein en snelstromend ten opzichte van de bredere benedenloop. Als gevolg van externe watertoevoer over het totale stroomgebied zal de beek stroomafwaarts steeds meer water per tijdseenheid afvoeren en dieper zijn.

Een beek is van nature meanderend en, vooral de bovenloop, diep gelegen als gevolg van erosie. De natuurlijke beek verlegt langzaam zijn stroombedding. Net als bij rivieren treedt in de binnenbochten sedimentatie op en vooral hier krijgt vegetatie de kans zich te ontwikkelen. In de buitenbochten zijn de oevers vaak zeer steil, alleen hoger op de oever bevindt zich vegetatie. De vegetatie van een natuurlijke beek heeft een functie in de bescherming van de oever tegen te sterke erosie. Het beekprofiel ziet er ongeveer uit zoals in figuur 7.5.1. Naast haar functie in de stabilisering van de beekoever, zorgt vegetatie ook voor beschaduwing van het beekwater. Hierdoor blijven een lage temperatuur en daarmee het hoge zuurstofgehalte van het water gehandhaafd. Watervegetatie is als gevolg van deze factoren zeer schaars. Bovendien worden als gevolg van stroming eisen gesteld aan waterplanten, onder andere flexibiliteit. Ook plankton en fauna soorten zijn in natuurlijke beken in beperkte mate vertegenwoordigd. Bepaalde diersoorten zoals vlokreeften hebben zich echter aangepast aan het beekmilieu en kunnen in aanzienlijke hoeveelheden voorkomen. De fauna leeft van dood of levend organisch materiaal (afgefallen blad, insecten, enzovoort). Het natuurlijke beeksysteem valt dus als gevolg van een lage primaire productie als heterotroof te karakteriseren.



Figuur 7.5.1. - Het natuurlijke profiel van de boven- of middenloop van een beek ter hoogte van een meander (Gewijzigd naar [55])

7.5.2. Huidig beheer

Qua omvang en civiele functie zijn beken te vergelijken met sloten en vaarten. Een karakteristiek verschil is de stroming van het water, waardoor het beekbeheer vaak meer problemen oplevert dan het slootbeheer. Vooral de toename van waterafvoer na hevige regen (piekafvoer) leidt tot problemen in het beeksysteem. De voornaamste oorzaken van piekafvoeren zijn landbouwdrainage en de vergroting van het verharde oppervlak ten gevolge van bebouwing. Piekafvoeren kunnen leiden tot hevige erosie. Erosie wordt verder versterkt door het kappen van de beekbegeleidende vegetatie en het gladstrijken van onregelmatigheden in de oeverzone. De standaard maatregel tegen erosie is het normaliseren van de beek. Hierbij wordt het stroombed verlegd en het profiel aangepast en verdedigd met harde materialen met weinig weerstand. Om het waterpeil en het verval te regelen worden stuwen aangelegd. Zowel de oevers als de stromingskarakteristiek van de beek worden door deze ingrepen zeer monotoon. Bovendien warmt het water op als gevolg van teveel instraling. Door de grotere lichtsterkte en de hogere temperatuur ontstaan kansen voor een rijkere waterplantenontwikkeling en, in zwak-stromende trajecten, voor algenbloei. Onderhoud in de vorm van schoning en maaien wordt dus noodzakelijk.

Het agrarisch beheer van beken kan als volgt worden samengevat:

- Handhaving waterpeil door normalisatie, uitdieping, oever- en bodemverdedigingen en stuwen.
- Erosiebestrijding.
- Kappen en maaien van oevervegetatie en het schonen van de beek.
- Kappen van beekbossen voor meer ruimte bij het onderhoud.
- Veekeringen tot dichtbij het water vanwege nuttig gebruik van de oever en drinkgelegenheid.

Gevolgen van dit beheer zijn onder meer:

- Sterkere afvoerfluctuatie door het kappen van beekbossen.
- Sterkere erosie door meer zand- en slibtransport ten gevolge van kappen/maaien van oevervegetatie en betreding door vee.
- Sterke toename van de watervegetatie als gevolg van de toename van lichtsterkte en temperatuur.
- Habitatverlies van zowel oever- als watersoorten.
- Toename van ruigtevegetatie en algengroei ten gevolge van bemesting.

Het vervangen van de natuurlijke regulering van de beek door civiele regulering leidt dus in het algemeen tot de vernauwing van het beek-profiel, een meer en sterker fluctuerende waterafvoer, een toename van de zand- en slibafvoer, meer noodzakelijk onderhoud, verslechterde ecologische omstandigheden, een afname van de landschappelijke waardering en een afnemende waterkwaliteit.

7.5.3. Multifunctioneel beheer

Evenals sloten kunnen beken en kleine rivieren een belangrijke functie krijgen als ecologische verbindingen. Hiertoe is het noodzakelijk dat de waterkwaliteit en de ecologische en landschappelijke functies worden hersteld. Dit brengt ook bij beken gevolgen met zich mee voor de ruimtelijke ordening (de verkaveling). Om het watersysteem een beter aanzien te geven moet er terrein worden afgestaan ten behoeve van natuur en landschap. Oever- en beekvegetaties moeten weer een kans krijgen zich op een natuurlijke wijze te ontplooiën. Vanwege landbouwbelangen blijft het echter wenselijk dat het stroombed over het grootste deel van het beektraject vastligt. Waar mogelijk kan worden overwogen om een beek zijn vrije loop terug te geven. In deze gebieden, die minimaal 50 tot 100 meter breed moeten zijn, kunnen beekbossen worden aangelegd of (beter) de gelegenheid krijgen zich te ontwikkelen. Onderhoud zal beperkt moeten worden tot calamiteiten-onderhoud. Een goede afstemming van natuur-, landbouw-, landschap- en recreatieve belangen is vooral rond deze gebieden noodzakelijk.

Naast de inrichting van natuurzones rond de beekloop, zal het beheer van de beek in landbouwzones op een milieu- en natuurvriendelijke manier moeten plaatsvinden. Het aanleggen van natuurlijke of natuurtechnische oeververdedigingen en een natuurlijk dwarsprofiel moet leiden tot een integratie van natuurbelangen in het landbouwgebied. Ten behoeve van de landbouw moet rekening worden gehouden met de functie van een beek als afvoer van drainagewater en met de omvang van slib- en zandtransport en watervegetatie. Er kan gedacht worden aan een enkele ingreep of een combinatie van de volgende ingrepen:

- Bestrijding van oevererosie door harde, directe verdediging (stortsteen, gobimat, enzovoort) moet beperkt worden tot korte trajecten, waar sterke erosiegevoeligheid heerst.

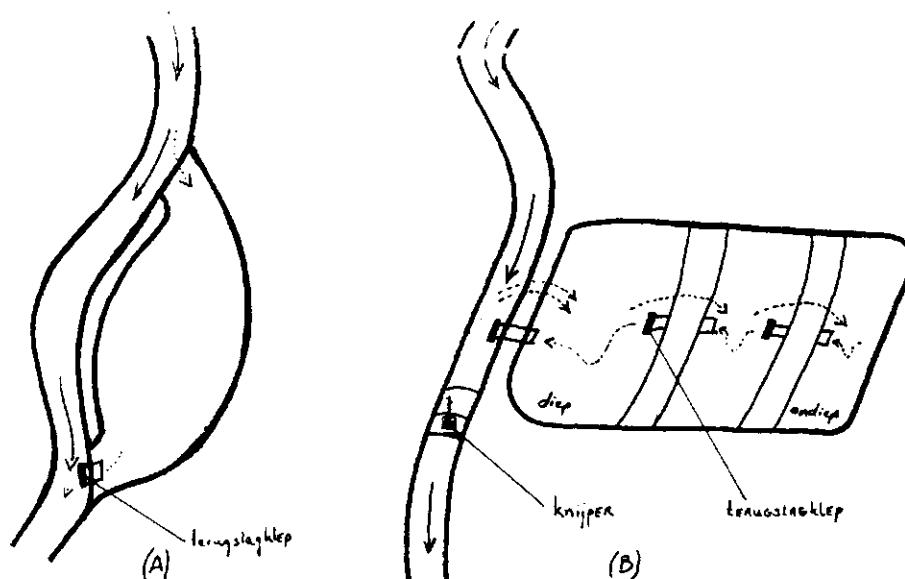
In minder erosiegevoelige beektrajecten kan een (opofferende, gelaagde) wiepenconstructie worden toegepast, in combinatie met beplantingen. In veel gevallen kan een juiste aanplant van bomen voldoende bescherming bieden. Het aanplanten van bomen heeft als voordeel dat er een natuurlijke, schaarse watervegetatie ontstaat.

Een andere mogelijkheid, die vooral aan luwzijdes kan worden toegepast, is vrije natuurlijke ontwikkeling.

- Het aanpassen van de stroming leidt vaak tot een verminderde oeverbelasting en tot minder slib- en zandtransport. De toepassing van natuurvriendelijke stuwen (vistrappen) is een van de mogelijkheden.
- De piekafvoer kan beperkt worden door het aanleggen van hoogwateromleidingen, waterreservoirs (zie figuur 7.5.2) of beekbossen. Het afvlakken van piekafvoeren gebeurt reeds in veel beken en levert voordelen op voor alle belangen. De hoogwateromleidingen en waterreservoirs kunnen ingericht worden als "natuurlijk" moerasgebied.
- Overmatige hoeveelheden zand en slib kunnen met behulp van zandvangen worden weggenomen. Regelmatig onderhoud aan de zandvangen in de vorm van uitbaggeren is noodzakelijk. Het uitgebaggerde materiaal kan gebruikt worden voor herstel van eventuele erosieschade.

Voor de natuurfunctie van de beek is het tevens van belang om verschillen in stroming te bewerkstelligen, door bijvoorbeeld het plaatsen van grote stenen in het stroombed, de aanleg van grindbedden en het aanbrengen van overhangende oevers. Bovendien is het belangrijk om onderhoudsplannen op te stellen waarin rekening wordt gehouden met natuurlijke processen. Voorts moet er een goede controle worden uitgevoerd op de staat van de veekeringen en op het bemestingspatroon, zodat belasting van het beekstelsel vanuit de landbouw beperkt is en blijft.

Het bovenstaande beheer kan in principe op de gehele beekloop worden toegepast, mits er geen extra belangen aan het water worden toegevoegd. Omdat echter de benedenloop van veel beken steeds vaker een recreatieve functie (vooral kanovaren) krijgt, zijn specifieke aanpassingen noodzakelijk. Afhankelijk van de breedte van de beek en de belasting van de oever kan in de benedenloop bijvoorbeeld een plasbermconstructie worden toegepast, waardoor de oeverzone effectief tegen erosie en recreatieve belasting wordt beschermd.



Figuur 7.5.2. -

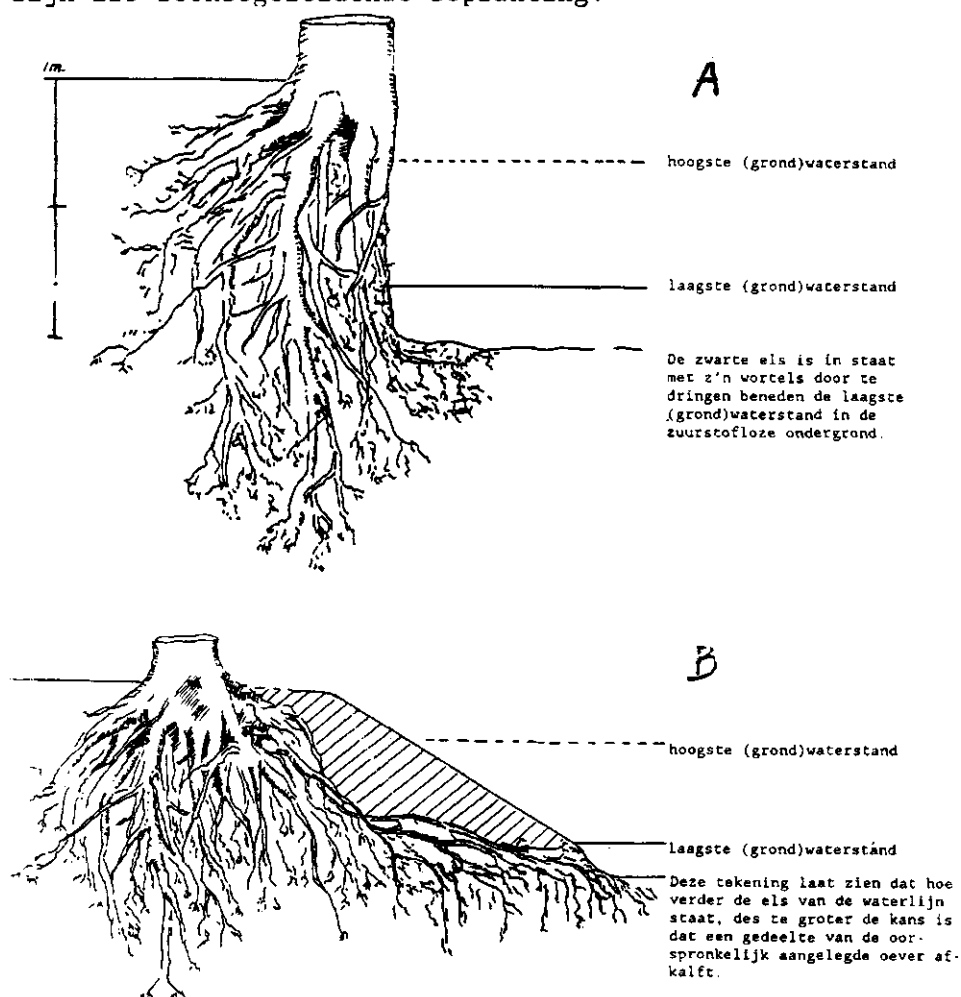
Hoogwateromleiding (A) en hoogwaterbekken (B). De hoogwateromleiding is een kortsluiting in de natuurlijke loop van de beek, die bij hoog water volloopt en daardoor de afvoer door de beek reduceert. Een hoogwaterbekken is een laaggelegen gebied, grenzend aan de beek, dat bij hoog water volloopt (situatie Rode Beek, Schinveld (L)).

7.5.4. Bepantingen als natuurtechnische oeververdediging

Van nature zijn de oevers van beken vaak begroeid met bomen. Verschillende bomen hebben zich aangepast aan het vochtige milieu en vervullen een functie in de natuurlijke bestrijding van erosie, doordat hun wortelstelsel de oeverstructuur vasthoudt. Bomen kunnen dan ook over grote delen van een beektraject gebruikt worden als natuurlijke of natuurtechnische (gecombineerd met tijdelijke technische oplossingen) oeververdediging. De voordelen van deze vorm van oeververdediging liggen op verschillende terreinen: landschappelijkheid, onderhoud (minder lichtval op het water leidt tot minder vegetatie), waterkwaliteit (toename zelfreinigend vermogen van het watersysteem) en ecologie (afgevalen blad is voedsel voor waterfauna).

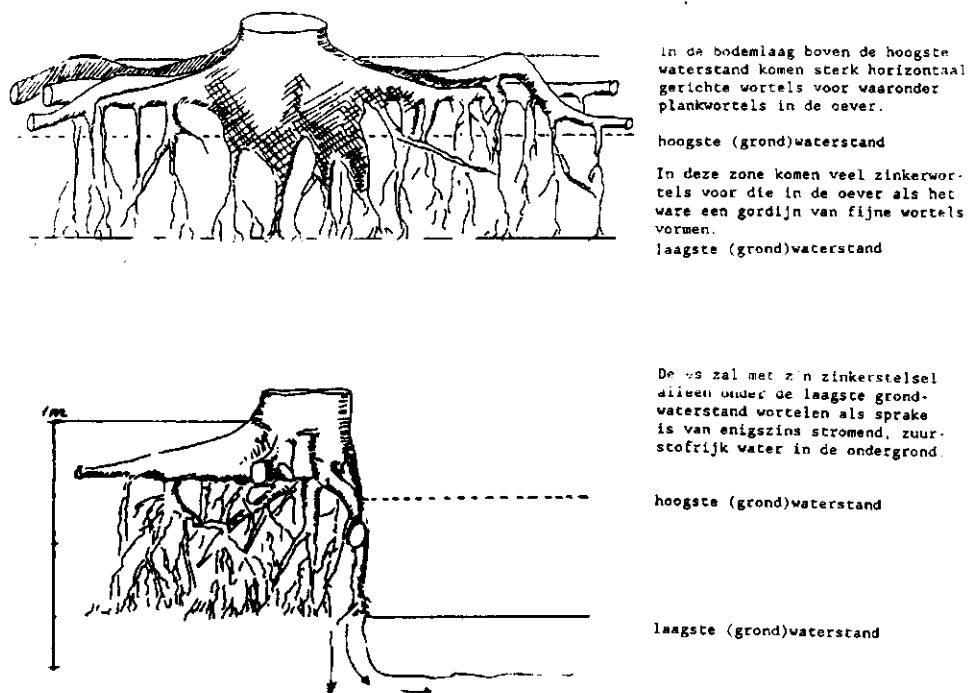
Niet elke boom is bruikbaar als oeververdediging. Veel bomen verdragen geen natte standplaats, waardoor zij vroeg sterven en dus geen functie kunnen hebben in de oeververdediging. Andere soorten wortelen niet op de gewenste manier, waardoor de oeververdedigende functie beperkt is. Weer andere soorten hebben de juiste groeivorm en aanpassingen, maar zijn erg gevoelig voor ziektes (bijvoorbeeld de iep, de meidoorn en, in mindere mate, de wilg).

Tenslotte moet een boom qua vorm en ecologie passen in het totale landschap en ecosysteem. De zaden of stekken die gebruikt worden zijn bij voorkeur afkomstig uit de lokale gen-pool. Hier zullen een aantal boomsoorten besproken worden die geschikt zijn als beekbegeleidende beplanting.



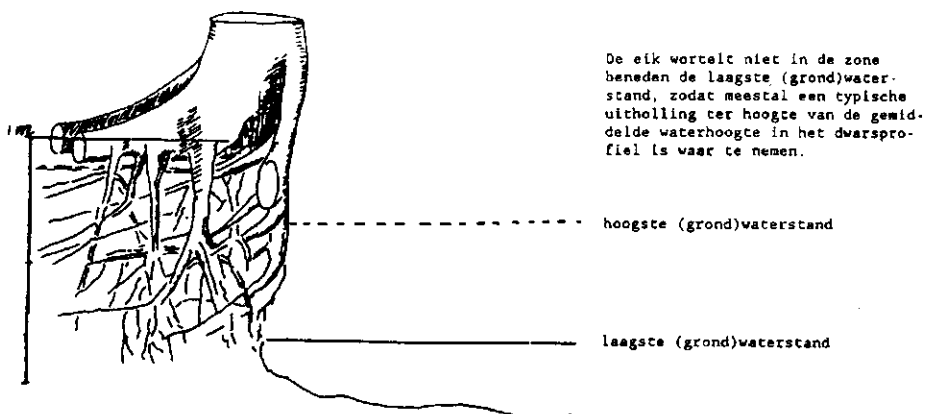
Figuur 7.5.3. - De bewortelingskarakteristiek van de zwarte els indien deze is aangeplant juist boven de laagste (grond)waterstand (A) en indien aangeplant te ver boven de laagste (grond)waterstand (B) (Uit [56])

- * Zwarte els (*Alnus glutinosa*): Hoge (tot 25 m), brede (tot 12 m) boom met zeer sterk verticaal gericht wortelstelsel. Verdraagt tijdelijke hoge grondwaterstanden en inundaties. De wortelwerking is zeer goed, ook beneden de grondwater-spiegel, en rijkt tot 0.2 tot 1.0 m beneden het maaiveld. De kans op onderspoeling is klein. Het bladerdek levert een goede beschaduwing en de bladeren verteren gemakkelijk in het water. Als oeververdediging moet de plant in de onderste oeverzone (bij normaal waterpeil) worden aangeplant omdat anders een deel van de oever kan afkalven (zie figuur 7.5.3).



Figuur 7.5.4. - De bewortelingskarakteristiek van de es
(Uit [56])

- * **Es (*Fraxineus excelsior*):** Hoge (tot 35 m), brede (tot 16 m) boom met vlakgroeiend wortelsysteem. Sterke horizontale wortelgroei (meer dan 15 m breedte is mogelijk). Aanplant op een vochtige, zuurstofrijke, lemige en liefst kalkrijke bodem. De boom verdraagt tijdelijk hoge grondwaterstanden en kortdurende inundaties, maar geen constante kwel. De wortelwerking is goed, maar onder de laagste grondwaterstand vindt meestal geen beworteling meer plaats. Onderspoelingskans is aanwezig. De beschaduwing door het bladerdek is goed en het blad verteert snel in het water. De planthoogte hangt af van de plaatselijke zuurstofvoorziening. (Zie figuur 7.5.4)
- * **Zomereik (*Quercus robur*):** Hoge (tot 35 m), brede (tot 25 m) boom met sterk verticaal gericht wortelsysteem. De boom verdraagt tijdelijke grondwaterstijgingen en inundaties, maar geen constante kwel. De wortelwerking is goed, maar afbuigend boven het grondwater. Kans op onderspoeling is daarom aanwezig. Het bladerdek geeft op oudere leeftijd van de boom een slechte beschaduwing. In het water verteert het blad matig. De boom moet hoog op de oever of op het maaiveld aangeplant worden. (Zie figuur 7.5.5)



Figuur 7.5.5. - De bewortelingskarakteristiek van de eik
(Uit [56])

- * Hazelaar (*Corylus avellana*): Tot 10 meter hoge en 12 meter brede meerstammige struik. De beworteling is goed, echter afbuigend boven het grondwater. De exacte bewortelingsdiepte is onbekend. De kans op onderspoeling is dus aanwezig, waardoor de plant hoog op de oever geplant moet worden. De plant verdraagt kortdurende inundaties en hoge grondwaterstanden. Zowel beschaduwing als bladvertering zijn goed.
- * Wilg (*Salix* sp.): Vooral struikwilgen zijn toe te passen als oeverbeschermende planten, vanwege hun snelle groei en hun buigzaamheid. De plant is zeer gemakkelijk aan te planten als tak, stek, levende takkenbos of vlecht-tuin, enzovoort. Nadelen van de wilg als oevervegetatie zijn de gevoeligheid voor de watermerkziekte en de geringe weerstand tegen langere inundaties. Bovendien hoort de plant van nature thuis in de zachthoutzone en niet direct aan de (laag)waterlijn. In het algemeen kan in plaats van de wilg beter gekozen worden voor riet als oeverbescherming (dit vereist wel meer ruimte).
- * Riet (*Phragmites australis*): De rietkraag heeft door de seizoenen heen een zeer goede golfdempende werking. Tevens wordt de bodem goed vastgehouden door deze plant. Aanplant kan geschieden op kleiige tot fijnzandige bodems en op veen. Het talud van de oever mag niet te steil zijn. Het water moet matig tot zeer voedselrijk zijn en mag niet te hard stromen. De waterdiepte-tolerantie loopt van + 0.5 tot - 1.0 meter ten opzichte van het waterpeil. Langdurige overstromingen worden niet verdragen. In het geval van beken kan gedacht worden aan riet-oeververdedigingen in retentiebekkens, zandvangen en op rustige punten (eventueel in plasbermen) van de benedenloop.

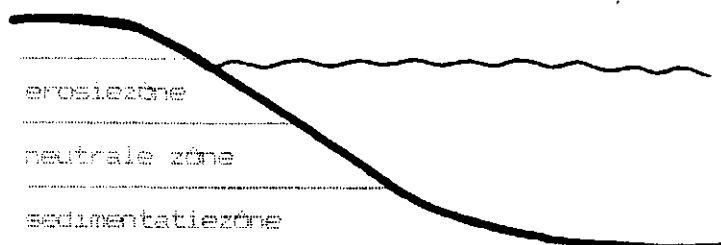
7.5.5. Kosten

De kosten van herinrichting van beken zijn moeilijk in een beknopt overzicht weer te geven. De verscheidenheid aan oevertypes is zo groot dat verschillende natuurvriendelijke varianten elkaar zullen moeten afwisselen. Grondaankoop zal echter een belangrijke factor zijn in het kostenplaatje. Voor eventueel toe te passen constructies wordt verwezen naar de kosten zoals gepresenteerd in 6.4.

7.6. Meren

7.6.1. Type

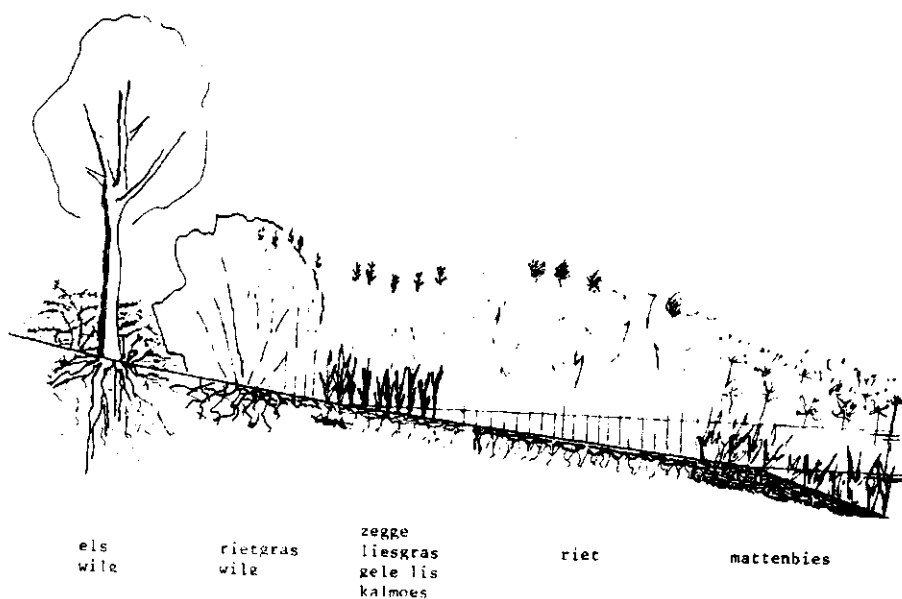
Een vrij groot deel van het Nederlandse laagland wordt ingenomen door meren en plassen. Deels zijn deze systemen op een natuurlijke wijze ontstaan door opvulling van een laaggelegen gebied met grond-, regen- of oppervlaktewater (uit beek of rivier). Voor een ander deel zijn plassen het gevolg van (vroegere) civiele ingrepen, zoals bijvoorbeeld veenplassen en andere ontgrondingen (zie ook 7.7). In beide watertypes ontstaat zonder menselijk ingrijpen na verloop van tijd een natuurlijke oever, die gekenmerkt wordt door zijn vlakke talud. Het talud kan in verticale richting in een drietal zones verdeeld worden ([1],[23],[47]): de erosiezone, de neutrale zone en de sedimentatiezone. De erosiezone staat voortdurend onder invloed van golfslag en/of andere waterbewegingen, waardoor op sommige plaatsen steilrandjes ontstaan. De neutrale zone is vrij stabiel qua morfologie, doch kan enigszins van (biotische) samenstelling veranderen. De sedimentatiezone bevindt zich onderaan en hier bezinkt het afgeslagen of afgeschoven materiaal uit de erosiezone (zie figuur 7.6.1).



Figuur 7.6.1. - Verticale zonering van het talud van een meer

De natuurlijke vegetatiesamenstelling van plassen en meren is afhankelijk van de fysisch-chemisch-geologische samenstelling van de waterplas. Natuurlijke meren die ontstaan zijn uit rivier- of beekwater zijn meestal eutroof.

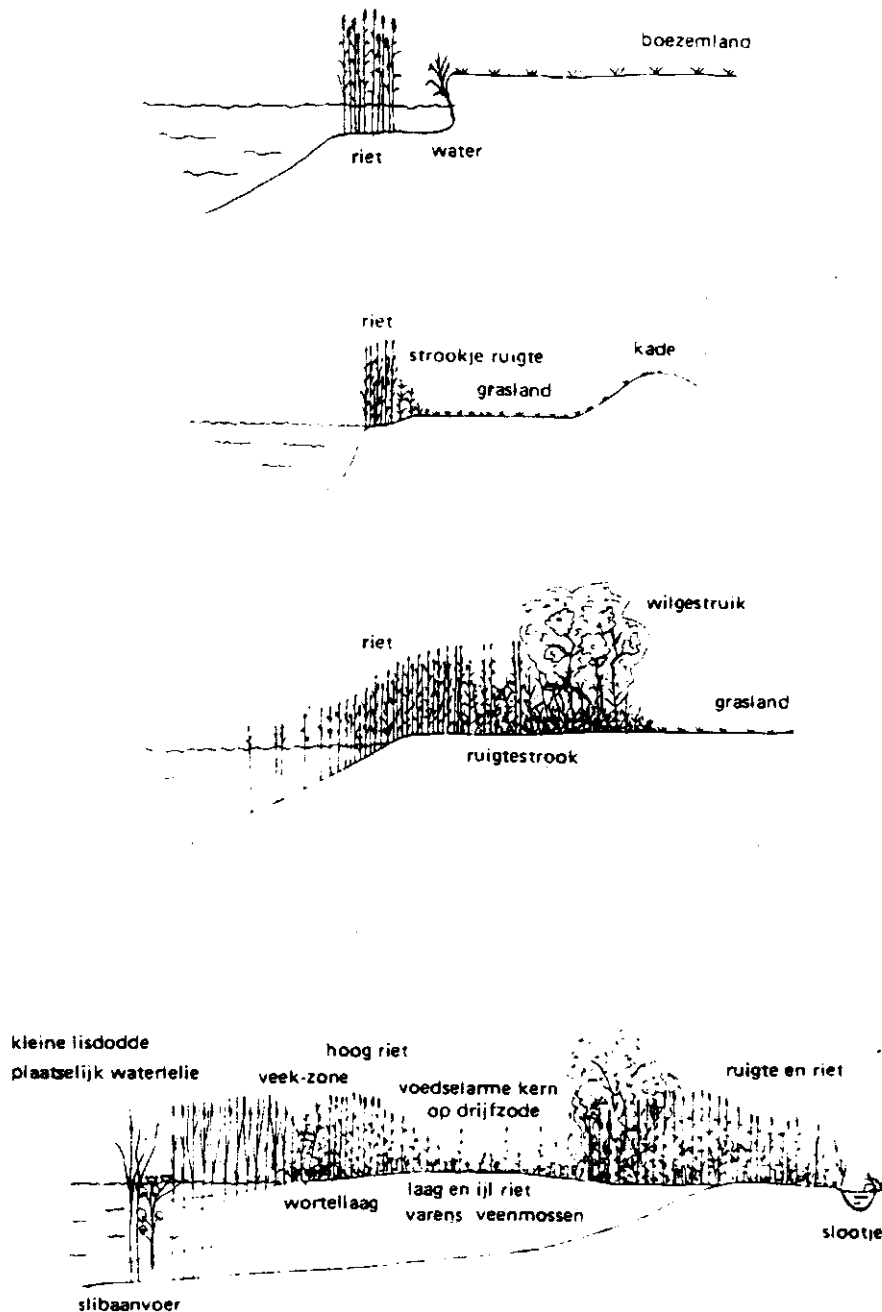
De vegetatieontwikkeling lijkt veelal op die van rivieren (zie figuur 7.6.2). In veel gevallen kan een dergelijke ontwikkeling niet plaats vinden of wordt zij onderbroken door erosie (vergelijk de buitenbocht van een rivier). Dit is vooral het geval aan de geëxponeerde zijde van het meer, waar als gevolg van wind en strijklengte hevige golfslag aanwezig kan zijn. (Zie figuur 7.6.3.).



Figuur 7.6.2. - Een natuurlijke meeroever met flauw talud
(Uit [47])

7.6.2. Huidig beheer

Het huidige beheer van de oevers van meren en plassen is vooral gericht op recreatie, natuur en waterkering. Scheepvaart vindt vaak wel plaats, maar de invloed op de oever is klein: door de omvang van het water zijn scheepvaartgolven meestal al gedempt voordat ze de oever bereikt hebben. Recreatie stelt speciale eisen aan de oever (zie 4.4). Hierbij staan bescherming en behoefte van de recreant en voorzieningen tegen vernielingen centraal. Oevers met een natuurfunctie worden vaak min of meer aan hun lot overgelaten. In het algemeen zullen echter maatregelen getroffen moeten worden als er overstromingsgevaar bestaat. Op sommige plaatsen heeft dit geleid tot drastische ingrepen, zoals bedijkingen en betonnen of stalen damwanden. Een vriendelijker aanzien hebben open of gesloten palenrijen al dan niet gecombineerd met wiepen (rijshoutconstructies), vlechtmatten of planken. Ook niet verticale constructies worden toegepast, zoals bestortingen (op kraagstukken), zetsteen constructies en bitumenconstructies.

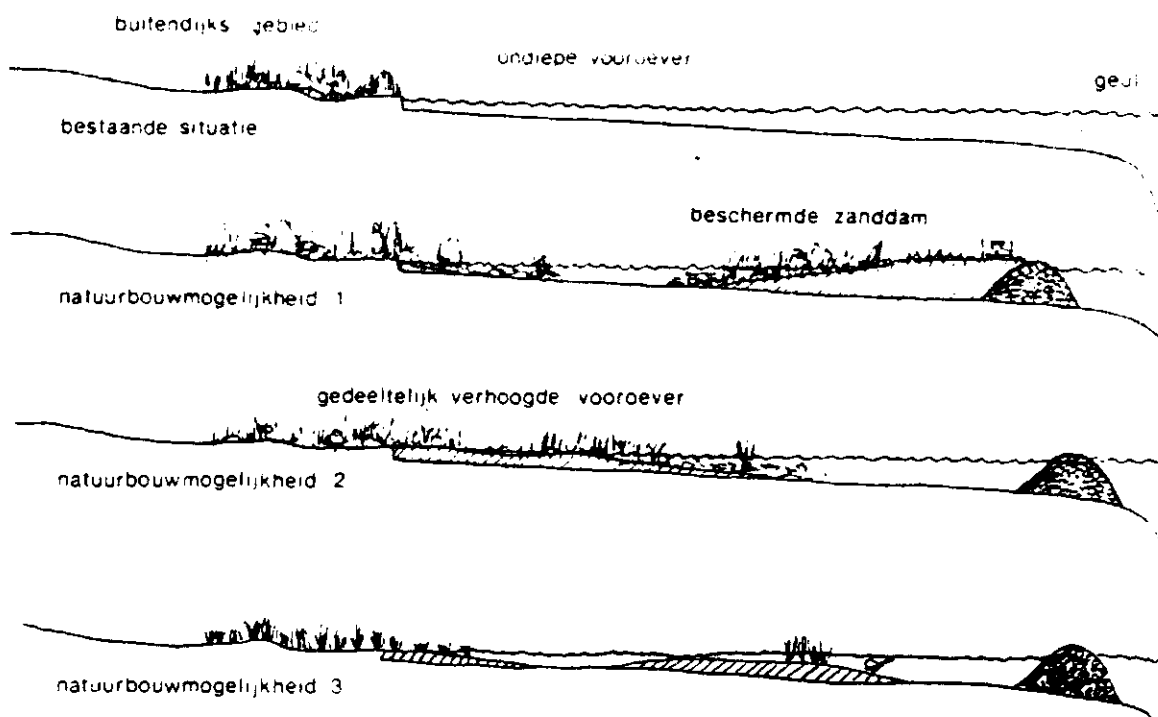


Figuur 7.6.3. - Vier veel voorkomende oevertypes van meren en plassen (Uit [1])

7.6.3. Multifunctioneel oeverbeheer

Voor ecologische belangen zijn verticale constructies in het algemeen een nadeel, omdat ze een vrije uitwisseling tussen het open water en de oeverzone belemmeren. Directe oeververdedigingen hebben het nadeel dat ze het natuurlijke verloop van de oever tegen gaan. Het talud wordt steiler en steilrandjes (biotoop van bijvoorbeeld de oeverzwaluw) verdwijnen. Bovendien wordt de vegetatieontwikkeling geremd.

Bepaalde doorgroei-constructies, zoals grasbeton en gobimatten laten enige vegetatie toe, maar meestal is echte doorgroei en functie-deling met planten onmogelijk. Ten behoeve van natuurontwikkeling wordt de voorkeur gegeven aan plasberm-constructies, waarbij een ondiepe vooroever gecreëerd wordt, beschermd door een vooroeververdediging. Afhankelijk van de grootte van het water en de belasting van de oever, bestaat deze bescherming uit stortsteen (zeer zware oplossing), verticale damwanden uit beton of metaal (zeer zwaar), gesloten palenrijen of tijdelijke palenrijen (hetzij gesloten, hetzij open met planken). Afhankelijk van de omvang van de plasberm is het soms noodzakelijk binnen een vooroeverbescherming een tweede lichtere constructie aan te brengen. Deze is bedoeld om de golfslag die binnen de plasberm ontstaat te breken (zie figuren 7.6.4 en 6.1.2). De tijdelijke oplossingen dienen ter overbrugging van de periode waarin zich een voldoende beschermende vegetatie ontwikkelt. De constructie is meestal "opofferend", dat wil zeggen dat (een deel) ervan na verloop van enkele jaren is weggerot. De zwaardere constructies (damwanden, stenen dammen) kunnen ten behoeve van natuurontwikkeling van openingen worden voorzien, zodat er een goede uitwisseling kan plaatsvinden tussen open water en plasberm. Ook is het vaak mogelijk om beperkte oeverafslag direct te bestrijden met natuurlijke middelen, zoals riet en wilgestekaanplant.



Figuur 7.6.4. -

Een aantal mogelijkheden voor plasbermconstructies in meren. Meren zijn bij uitstek geschikt voor brede plasbermzones (Uit [29])

7.6.4. Kosten

De kosten zijn afhankelijk van het type constructie dat wordt toegepast. De volledig "natuurlijke oplossing" is het goedkoopste in aanleg, omdat slechts het talud aangepast hoeft te worden en beplanting moet plaats vinden (maximaal circa f 25,-/m). De harde, directe, civieltechnische beschermingen zijn zeer duur in aanleg, maar vergen minder onderhoud. Een stalen damwand zal minimaal circa f 1000,-/m kosten, een damwand van azobé kost f 300,- tot f 2000,-/m. Een stortstenen vooroeververdediging kost circa f 750,-/m en aanvullende zandsuppleties f 190,-/m. Een tijdelijke voorziening met daarachter verdedigende vegetatie kost afhankelijk van de omvang van de plasberm (meer of minder vegetatie) en de gebruikte materialen (gesloten of open palenrij, wel of niet gecreosoteerd) f 25,- tot f 270,-/m. Het jaarlijkse onderhoud bedraagt in dit geval tussen f 0,60 en f 10,00/m, mits de plasberm niet breder is dan circa 6 meter.

7.7. Ontgrondingen

7.7.1. Type

Ontgrondingsgaten zijn kunstmatige waterbekkens die resteren na de winning van oppervlakte delfstoffen (klei, zand, grind, veen). De diepte, het oevertalud, het bodemreliëf, de voeding en de bodemsamenstelling van de putten kunnen sterk variëren. Oude putten, meestal het resultaat van veen- of klei-afgravingen, zijn vaak ondiep. De dikte van de klei- of veenlaag was meestal beperkt en bovendien waren de technieken voor dieper graven nog niet aanwezig. Recent gegraven zand- of grindputten daarentegen, kunnen tot 60 meter diep zijn. De plassen worden gevoed door neerslag, grondwater of afstromend oppervlakte water, afhankelijk van de diepte van de ontgronding en de bodemstructuur. Het reliëf en de samenstelling van de bodem zijn in belangrijke mate afhankelijk van de werkwijze van de ontgronder. Indien een goede watercirculatie in de plas gewenst is, zal er zonder veel reliëf worden afgegraven. De bodem van de plas bestaat meestal uit zand, tenzij de ontgronder de niet-buikbare eerste bodemlaag na de werkzaamheden heeft teruggestort. In klei- of veenputten zijn vaak nog restanten van de delfstof op de bodem aanwezig.

7.7.2. Huidig beheer

Tot voor kort werden ontgrondingsplassen veelal als niet-functioneel beschouwd. Veel oude plassen konden zich daardoor tot een natuurgebied ontwikkelen en verlanden langzaam maar zeker (bijvoorbeeld de kleiputten langs de grote rivieren). De recente ontgrondingsplassen werden vaak beschouwd als niemandsland. Regionale instanties zagen vaak met lede ogen het aantal ontgrondingsplassen in hun buurt toenemen en weigerden mee te werken aan eventuele herinrichtingen van het gebied.

Veel plassen (circa 58% [41]) hebben zich echter spontaan ontwikkeld tot recreatiegebied, vooral ten gevolge van de opkomst van het plankzeilen.

7.7.3. Multifunctioneel gebruik

Steeds meer wordt de waarde van de plassen ontdekt en erkend en momenteel worden ontgrondingen dan ook op grote schaal planmatig ingericht, voornamelijk als recreatiegebied.

Behalve als recreatieplas, kunnen ontgrondingen ook een belangrijke functie krijgen als natuurobject of als middelpunt voor wonen. Geïsoleerde, kunstmatige plassen kunnen in de toekomst bijvoorbeeld de laatste meso- en oligotrofe watersystemen blijken te zijn en daardoor een relatief grote natuurwetenschappelijke waarde krijgen.

Bij de keuze van de lokatie en de uitvoering van de ontgronding moet rekening worden gehouden met ruimtelijke aspecten en voorwaarden voor toekomstige functies. Wat betreft de ruimtelijke ordening, is onderzocht dat recreatievoorzieningen dichtbij de woonplaats sterk gewaardeerd worden. Het tekort aan water- en oeverrecreatievoorzieningen zou dus opgelost kunnen worden door ontgrondingen binnen de stedelijke invloedssfeer.

Voor het gebruik van ontgrondingen als natuur- en recreatie-object of als middelpunt van een woonkern, is het echter noodzakelijk dat de oevertaluds glooiender worden aangelegd (zie hoofdstuk 4). Meestal zal het hierdoor noodzakelijk zijn de diepte van de plas beperkt te houden. Ruimtelijke scheiding van de verschillende belangen zou als volgt kunnen plaats vinden:

- Natuurontwikkeling op de zuidelijke en westelijke oevers. Deze oevers ondervinden weinig golfwerking en zullen daardoor onverdedigd kunnen blijven. De natuur zal zich op deze oevers het beste ontwikkelen indien het menselijk handelen zeer beperkt blijft.
- De oostelijke oever zal ontwikkeld kunnen worden ten behoeve van het plankzeilen (start op de wind).
- Aan de noordelijke oever (op het zuiden) kan oeverrecreatie de belangrijkste functie krijgen. Zo nodig kan een woonfunctie worden toegevoegd, waarbij architectonische inbreng (bijvoorbeeld de plaatselijke aanleg van een groot aantal schiereilanden) belangrijk is. Het aanleggen van eilanden in de plas zal een extra bijdrage opleveren voor de natuurontwikkeling. Als de plas groot genoeg is, zal de ruimtelijke scheiding de verschillende belangen voldoende tegen onderlinge beïnvloedingen beschermen. In sommige gevallen zullen echter kunstmatige ingrepen een betere scheiding moeten bewerkstelligen. Te denken valt aan recreant-onvriendelijke oeververdedigingen (bijvoorbeeld vooroeverbeschermingen of directe oeverbeschermingen met stortstenen).

Als het gebied eenmaal zijn uiteindelijke bestemming heeft gekregen en in gebruik is, zal de gebruiker duidelijk geïnformeerd moeten worden over de indeling, de mogelijkheden en de toegankelijkheid van het gebied.

7.7.4. Kosten

Ontgrondingsprojecten met multifunctionele doelstellingen zullen vooral voor de ontgronder meerkosten met zich meebrengen, omdat minder steil en vaak ook minder diep kan worden gegraven. Het bedrag van de meerkosten hangt af van de totale omvang van de ontgroning, de te winnen delfstof en verschillende lokale factoren (infrastructuur, bebossing, enzovoort). In hoeverre en op wie deze meerkosten verhaald kunnen worden is vooralsnog onbekend. Een betere voorbereiding en regelgeving en goed overleg tussen ontgronder, belanghebbenden en overheden zullen moeten leiden tot meer duidelijkheid voor alle instanties.

8. CONCLUSIES

8.1. Mogelijkheden van multifunctioneel oeverbeheer

8.1.1. Algemeen

Tot nu toe is er veelal van uitgegaan, dat voor iedere functie van het water of de oever slechts één oevertype geschikt is. De eisen die als gevolg van verschillende functies aan de oever werden gesteld, waren daarom meestal strijdig. Bij multifunctioneel oeverbeheer wordt ervan uitgegaan, dat ook andere oevertypen aan een bepaalde functie diensten kunnen bewijzen. Als gevolg daarvan kunnen verschillende functies in één inrichtingsvorm worden gecombineerd. Vooral de natuurlijke en natuurtechnische inrichting worden als veelbelovend gezien. De (nog jonge) praktijk geeft daartoe ruimschoots aanleiding.

8.1.2. Mogelijkheden van natuurlijke en natuurtechnische oevers

Natuurlijke oevers van langzaam stromende wateren zijn vaak langzaam glooiend; bij snel stromend water komen steilere oevers voor, vooral in de buitenbochten.

Een natuurtechnische oever bestaat bij voorkeur uit een (al dan niet tijdelijke) vooroeververdediging, waarachter zich een begroeide plasberm bevindt. Als de laatste teveel ruimte inneemt, kan voor een doorgroeibare, harde constructie op het talud worden gekozen.

Natuurlijke en natuurtechnische oeverinrichtingen hebben belangrijke natuurwetenschappelijke waarden, onder meer vanwege hun functies als rust-, dekkings-, broed- en paaigebied, als genenreservoir en als ecologische verbinding. Bij natuurtechnische oevers zijn deze functies minder goed ontwikkeld dan bij natuurlijke oevers.

Natuurfuncties, landschappelijke en recreatieve functies zijn onderling vaak gemakkelijker te combineren dan een van deze functies met landbouwkundige, waterhuishoudelijke of scheepvaartfuncties. Zo zijn natuurlijke en natuurtechnische oevers vaak goed in het landschap in te passen; natuurlijke oevers zullen vaak als een verrijking van het landschap worden ervaren, in tegenstelling tot "civieltechnische" oevers.

Toepassing van natuurlijke of natuurtechnische oevers in combinatie met gebruik van het watersysteem voor de waterhuishouding, de landbouw of de scheepvaart is alleen mogelijk als een zorgvuldig peilbeheer wordt gevoerd en minimaal onderhoud wordt gepleegd. De grootte en de dynamica van de peilfluctuaties moeten passen bij het watertype. Zo is een nagenoeg constant peil in kanalen goed te verdedigen, maar in een laaglandbeek zullen 's zomers lagere en minder snel fluctuerende waterstanden voorkomen dan 's winters.

In een gestuwde laaglandbeek is dit patroon verstoord, soms zelfs omgekeerd.

Het onderhoud dient bij voorkeur te worden beperkt tot het schonen van de watergang en het maaien van de rietzone in het najaar.

Een belangrijk voordeel van de toepassing van natuurlijke en natuurtechnische oevers in een bekenstelsel is de afvlakking van afvoergolven in de middenlopen en de benedenloop. Het is daardoor eenvoudiger een peilbeheer te voeren dat passend is voor de typische oevervegetatie van de midden- en benedenlopen.

8.2. Fysieke voorwaarden voor multifunctionele oevers

Belangrijke voorwaarden voor de ontwikkeling van natuurlijke en natuurtechnische oevers van rivieren, kanalen, sloten, laaglandbeken, meren en ontgrondingen zijn:

- langzaam glooiend talud, waarin zo mogelijk ruimte voor een rietzone is
- voldoende breedte van de oeverzone
- aanvaardbare kwaliteit van oppervlaktewater en bodem.

Natuurlijke oevers moeten zo breed zijn dat de strook vegetatie die ontstaat zichzelf tegen golfslag en dergelijke beschermt. Natuurtechnische oevers kunnen met minder breedte toe, maar vereisen de aanleg van een plasberm met vooroeververdediging.

Voor meanderende bovenlopen en eventueel middenlopen van beken gelden enigszins afwijkende voorwaarden. Deze beken hebben steile oevers in de buitenbochten en brede, langzaam glooiende oevers in de binnenbochten. Bij smalle beken kunnen beide oevers min of meer steil zijn.

- De langzaam glooiende oevers kunnen globaal op dezelfde manier worden ingericht als natuurlijke oevers van laaglandbeken (benedenlopen).
- De steile oevers kunnen met vochtminnende bomen worden verdedigd. De zwarte els is daarvoor bijzonder geschikt, omdat het wortelstelsel tot onder de waterlijn reikt. Ook beschoeiingen kunnen worden gebruikt.
- Waar wordt besloten, de beken een (beperkte) vrije loop terug te geven, moet voor dat doel een ruimte van minimaal 100 m breed worden gereserveerd. Er kan worden overwogen in die strook beekbegeleidende bossen aan te leggen.

8.3. Bestuurlijke voorwaarden voor multifunctioneel oeverbeheer

De overgang op multifunctioneel oeverbeheer vergt bestuurlijke aanpassingen bij de verantwoordelijke instanties, zoals de waterbeheerders, de gemeenten en de particuliere eigenaren van delen van de oever. De aanpassing zal vooral bestaan uit samenwerking c.q. het maken van afspraken bij het opstellen van een waterhuishoudingsplan door de provincie, een integraal waterbeheersplan en meer specifieke oeverbeheersplannen door het waterschap en/of zuiveringsschap en bestemmingsplannen door de betrokken gemeenten.

Daarnaast zullen organisatorische aanpassingen worden doorgevoerd. De belangrijkste voorwaarden voor de nieuwe organisatie zullen in de Wet op de waterhuishouding worden omschreven.

8.4. Kosten van multifunctionele oevers

De totale, gekapitaliseerde kosten van natuurtechnische oevers zijn sterk afhankelijk van de plaatselijke toestand, waaronder die van het dwarsprofiel.

- De kosten van natuurtechnische oevers in (grote) rivieren zijn vaak aanzienlijk hoger dan die van civieltechnisch verdedigde oevers; het omgekeerde komt echter ook voor.
- Bij kanalen zijn natuurtechnische oevers naar verwachting iets duurder dan civieltechnische oevers.
- Voor sloten en beken is de factor grondaankoop naar verhouding zeer belangrijk, maar er kan een aanzienlijke besparing uit het sterk gereduceerde onderhoud voortvloeien; de uitkomst is onzeker.
- Natuurtechnische oevers bij meren zijn waarschijnlijk goedkoper dan civieltechnische oeververdedigingen, behalve waar het talud steil is. Het laatste komt veel voor bij ontgrondingsplassen.

De kosten van aanleg en onderhoud van natuurlijke oevers zijn nog minder goed bekend dan die van natuurtechnische oevers. Gesteld kan worden dat een natuurlijke oever bij kanalen, sloten en genormaliseerde beken wegens de kosten van grondaankoop vaak het duurste en bij meren met flauw hellende taluds het goedkoopste alternatief is.

REFERENTIES

- [1] Acht, W.N.M. van & J.T.M. Sessink (1982). Natuurlijke oeverbescherming. Vakbl. Biol. 62 (20): 406-409.
- [2] Spence, D.H.N. (1982). The zonation of plants in freshwater lakes. Adv. Ecol. Res. 12: 37-125.
- [3] Leemans, J.A.A.M. & R. Reiling (1986). Probleemverkenning naar de landschapsecologische gevolgen van oevererosie langs de Waal. Rapportnummer 22. Uitgave: Stichting Toegepaste Landschapsecologie, Nijmegen.
- [4] Natuurbeschermingsraad (1986). Riet als oeverbegroeiing. Advies over natuurvriendelijk oeverbeheer. Uitgave: Natuurbeschermingsraad, Utrecht.
- [5] IJzerman, A.J. (1982). De sprengen en sprengbeken van de Veluwe. Ontstaan, beheer en watervoorziening. Wetenschappelijke mededelingen van de Kon. Ned. Natuurhistorische Ver. nr 151.
- [6] Berkel, C.J.M. & I.A. Steinhauer (1988). Drinkpoelen en sloten in het boerenland. Uitgave: Stichting Landelijk Overleg Natuur- en Landschapsbeheer, Utrecht.
- [7] Coops, H. & H. Smit (1988). Biezen langs de Oude Maas. De Levende Natuur 1988, nr 4: 106-110.
- [8] Coops, H. (1989). Projectvoorstel Oeverplanten langs grote wateren. DBW/RIZA, Dordrecht.
- [9] Projectgroep POVEZ (1988). Oeverbeschermingen in Volkerakmeer, Eendracht, Zoommeer en Bathse Spuikanaal. Uitgave: RWS-Middelburg.
- [10] Keddy, P.A. (1983). Shoreline vegetation in axe lake, Ontario: effects of exposure on zonation patterns. Ecol. 64 (2): 331-344.
- [11] Weisner, S.E.B. (1987). The relation between wave exposure and distribution of emergent vegetation in an eutrophic lake. Freshwater Biol. 18: 537-544.
- [12] Nationaal Natuur Beleidsplan (1989). Uitgave: Min. L&V.
- [13] Dijkzeul, A. (1979). De afgifte van zware metalen en fluoride door diverse oeverbeschermingsmaterialen. Rapport nr 79025, DBW/RIZA.
- [14] Vierde Nota Ruimtelijke Ordening. Deel a: beleidsvoornemen. (1988). Uitgave: Min. VROM.
- [15] Regionaal Otterplan. Verslag van de tweede stuurgroepvergadering otterstuurgroep (9-2-1989).
- [16] Moerassystemen voor waterzuivering. DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV (1989). Studierapporten Integraal Waterbeheer nr 03.
- [17] Veekamp, M., J. Hulshof, I. van Hoorn & A. Doolaard (1988). Stroomgebied van de Dinkel. Twee landschapsecologische en -architectonische visies. Vakgroep Landschapsarchitectuur, Natuurbeheer, Planologie en Cultuurtechniek, LUW.
- [18] Bruin, D. de (1987). Ooievaar. De toekomst van het rivierengebied. Uitgave: Stichting Gelderse Milieufederatie. ISBN 90-72010-01-9.
- [19] Riemersma, P. (1988). Ecologische inrichting van beken. Literatuurrapport. Organisatie ter verbetering van de binnenvisserij, Doetinchem.
- [20] D.V.W.K. (1984). Okologische Aspekten bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. Uitgave: Parey, P.
- [21] Hummel, H. (1981). Het gebruik door reeën van wildtrappen langs kanalen in de Hollandse Hout bij Lelystad (Flevoland). Werkdocument Rijksdienst IJsselmeerpolders, Lelystad.

-
- [22] Schlüter, U (1971). Lebendbau. Ingenieursbiologische Bauweisen und lebende Baustoffen. Herkunft onbekend.
- [23] Acht, W.N.M. (1979). Oevers, oeverbescherming, planten en dieren Uitwerking voor objecten in de Flevopolders. Werkdocument Rijksdienst IJsselmeerpolders, Lelystad.
- [24] Bonham, A.J. (1983). The management of wave-spending vegetation as bank protection against boat wash. *Landscape Planning* 10: 15-30.
- [25] Melman, Th.C.P., H.A.S. de Haes & A.J. van Strien (1986). Slootkanten: aanknopingspunt voor natuurbewoud in veenweidegebied? *Landschap* 3: 190-202.
- [26] Bonnema, F.D., C. Harmsen en G.J. Koerselman (?). Inventarisatie oeverbeplantingen. Mededelingen Landinrichtingsdienst, deelrapport van de werkgroep beekbegeleidende beplantingen. Nr. 180. ISSN: 0920-8992.
- [27] Adriaanse, L.A. (1987). Oevers en oeverbeschermingen met ruimte voor natuur en landschap. *Land en Water* 4: 20-24.
- [28] Brochure "Milieuvriendelijke oevers". Rijkswaterstaat, Dienst wegwaterbouwkunde, project milieuvriendelijke oevers (PMO).
- [29] Adriaanse, L.A. (1986). Natuurlijke en natuurtechnische oeverbeschermingen. Nota GWWS-86.408. Rijkswaterstaat, dienst deltawerken Middelburg. ISBN: 9036900115.
- [30] Derde Nota Waterhuishouding: hoofdlijnen van beleid en financiële consequenties (1989). Min. V&W.
- [31] Over Oevers. Infokrant over het beheersplan voor de oevers van de Korne en de Linge (1988). Uitgave: Waterschap de Linge, Geldermalsen.
- [32] T.N.O. (1986). Uitloging van creosoot en CCA uit geïmpregneerd hout. TNO, Houtinstituut, RIZA.
- [33] Bruin, D. de (1982). Rivierbeheer op de Nederlandse Rijntakken. Rijkswaterstaat, Directie Bovenrivieren, Arnhem.
- [34] Liddle, M.J. & H.R.A. Scorgie (1980). The effects of recreation on freshwaterplants and animals: a review. *Biol. Conservation* 17: 183-206.
- [35] Dekkers, M. & J. den Hengst (1981) Waterrijk. Flora en fauna van ons zoete water. Uitgave: Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen. ISBN 90.274.9808.3.
- [36] Toorn, J. van der & J.H. Mook (1982). The influence of environmental factors and management on stands of *Phragmites australis*. I. Effects of burning, frost and insectdamage on shoot density and shoot size. *J. Appl. Ecol.* 19: 477-499.
- [37] Coops, H. (1989). Rijkswaterstaat Dordrecht, mondelinge contact.
- [38] Kosten milieuvriendelijke oevers. PMO werkgroep kosten (1988).
- [39] Adriaanse, L.A. (1989) Rijkswaterstaat directie Zeeland, mondelinge mededeling.
- [40] Anker, van de (1989). Rijkswaterstaat directie Gelderland, mondelinge mededeling.
- [41] Ike, P., B. van der Moolen & H. Voogd (1988). De ruimtelijke kwaliteit van ontgrondingen. Uitgave: Geo Press, Groningen. ISBN 90.71971.11.02.
- [42] Moors (1989). Recreatieschap Nederrijn, Kerk-Avezaath, mondelinge mededeling.
- [43] Scheffer, A. (1989). Milieuvriendelijke oevers langs het Noord-Willemskanaal. Rijkswaterstaat directie Drenthe.

-
- [44] Oeververdedigingen in Friesland (1982). Eindrapport van de projectgroep Onderzoek Oeververdedigingen, ingesteld door gedeputeerde staten Friesland.
 - [45] Ross, M. (1986). Aanleg rietoevers. Min. L&V, adviesgroep vegetatie-beheer, notitienr 13.
 - [46] Ross, M. (1987). Beheer van rietoevers. Doctoraalverslag Onkruidkunde LUW.
 - [47] Hagemeyer, M.L. & J.T.M. Sessink (1982). De invloed van golfwerking op oevervegetatie. Doctoraalscriptie Cultuurtechniek LUW.
 - [48] Unie van Waterschappen (1987). Naar een samenhangend oppervlaktewaterbeheer.
 - [49] Boutellier-Muijs, R.L. (1987). De rol van het rijk in het waterstaatsbeheer. Tijdschrift voor Openb. Bestuur 13: 424-427.
 - [50] Boom, H. (1989). Provincie Utrecht, Dienst Ruimte en Groen, mondelinge mededeling.
 - [51] Omgaan met water (1985). Nota Min. V&W.
 - [52] Hendrix, W. (1989) Waterschap Roer en Overmaas, Sittard. Mondelinge mededeling.
 - [53] Beplantingen langs waterlopen als beheersmaatregel. Hoofdrapport van de werkgroep beekbegeleidende beplantingen. Mededelingen Landinrichtingsdienst 179, Arnhem. ISSN 0920-8992.
 - [54] Bonnema, F.D., C. Harmsen & G.J. Koerselman. Deelrapporten van de werkgroep beekbegeleidende beplantingen. Mededelingen Landinrichtingsdienst 180, 181 en 182, Arnhem. ISSN 0920-8992.
 - [55] CUWVO werkgroep V-1 (1988). Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren.
 - [56] Actief ecologisch herstel. DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV (1989).
Studierapport integraal waterbeheer nr. 01.
 - [57] Multifunctioneel oeverbeheer. Multifunctionele herinrichting van de Vechtoevers bij Vreeland: een indicatiestudie.
Studierapport integraal waterbeheer nr. 04-A.
 - [58] Ontwerp Wet op de waterhuishouding (1979).
 - [59] Indicatief Meerjaren Programma Water 1985-1989, Tweede Kamer der Staten-Generaal, 's-Gravenhage, 1985, vergaderjaar 1984-1985, nr. 19153.

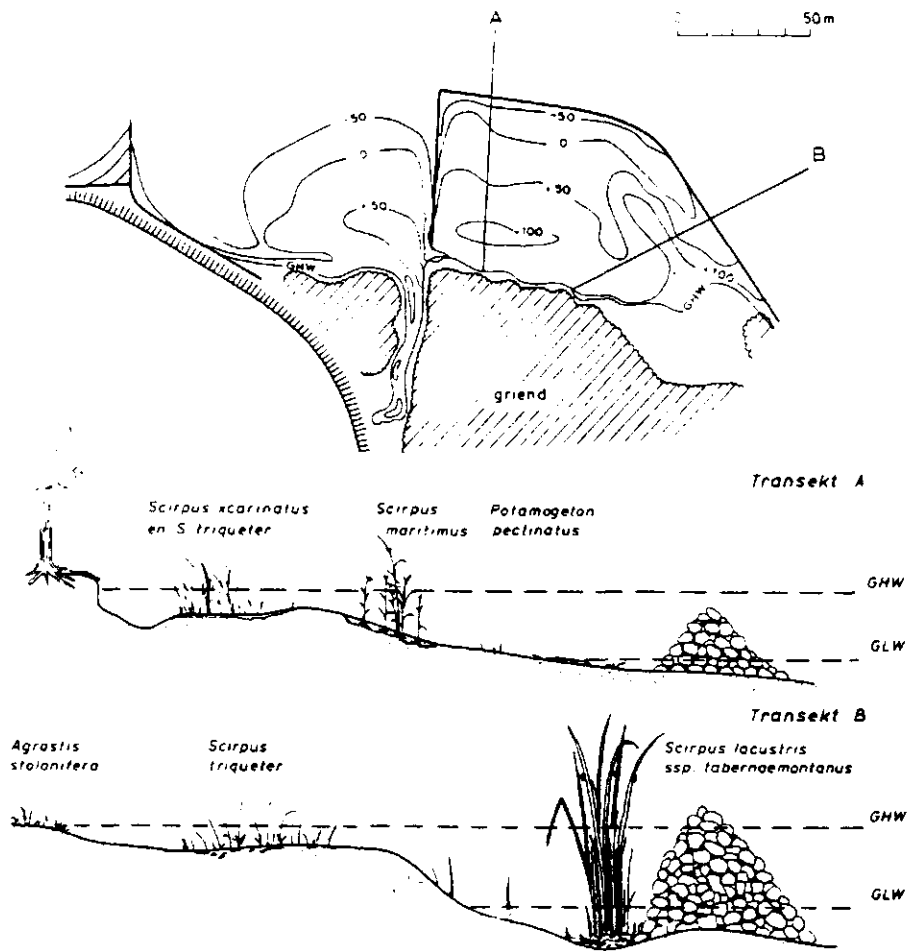
BIJLAGE 1

Oude Maas

De Oude Maas is een van de weinige grote rivieren waar na de voltooiing van de Deltawerken het getijdensysteem gedeeltelijk gehandhaafd bleef. De riviertak ligt tussen Dordrecht en Vlaardingen en staat via de Nieuwe Waterweg in verbinding met de Noordzee. Als laatste restant van het zoetwatergetijdegebied, wordt hier een zeer uniek ecosysteem aangetroffen, bestaande uit wilgenvloedbossen, riet- en biezengordels en binnendijkse en ruigte(n). Het gebied wordt, evenals de andere wateren van het voormalige estuarium (Biesbosch, Haringvliet, Hollands Diep) zwaar bedreigd door slechte waterkwaliteit, recreatiedruk, scheepvaart, vermindering van het getij en door de afgenomen belangstelling voor de exploitatie van griend, riet en biezengorzen. Met name de biezengorzen, de kenmerkende vegetatie van slikken en platen van het zoetwatergetijdengebied, gaan sterk achteruit.

Als gevolg van vooral scheepvaart en het wegvallen van een groot deel van het getij, vindt sterke oeverafslag plaats, waardoor de oeverlijn van de Oude Maas terugschrijdt. De traditionele methode van oeverbeheer, het afdekken van de oever met stortsteen, bewerkstelligde een nog verdere teruggang van de kenmerkende vegetatie. Circa tien jaar geleden is over een kort oevertraject van de Oude Maas, op een plaats waar nog een biezenvetatie aanwezig was, een stroomgeleidingsdam aangelegd (zie figuur b.1.1.). Deze dam heeft een naar het westen afnemende hoogte en is aan de westzijde open. Bij opkomend tij kan er dus water binnenstromen. Bij hoog water staat de dam bijna geheel onder water. Bij opkomend tij is de stroming aan de westzijde relatief sterk. Hier sedimenteert dan ook weinig materiaal. Meer naar het oosten sedimenteert eerst steeds meer zand en later ook slib. Golfslag van scheepvaart wordt door de dam effectief geweerd. Achter de dam ontstaat steeds meer reliëf en de vegetatie is volgens een natuurlijk patroon gedifferentieerd (zie figuur b.1.1.). Een vergelijking met het aanliggende, onbeschermd gebied toont aanzienlijke verschillen in de hoogte van de oeverzone (zie figuur b.1.1.). Vegetatie ontbreekt in het onbeschermd gebied geheel.

Ten behoeve van de natuurlijke vegetatie van de zoetwatergetijdenzone, waarvan de verschillende soorten biezengorzen als kenmerkende soorten kunnen worden aangemerkt, is het dus noodzakelijk om te sterke erosie, als gevolg van met name golfslag, te voorkomen. Er dient eveneens gezorgd te worden voor voldoende waterstroming, waardoor gradiënten in bodemhoogte en -textuur kunnen ontstaan. De hier besproken strekdam is een oplossing die aan beide voorwaarden voldoet [8][37].



Figuur b.1.1. - Een rivieroever langs de Oude Maas met een gedeeltelijke damconstructie als oeverbescherming. De dwarsdoorsneden A en B geven een beeld van de begroeiing op de droogvallende plaat en de hoogte van de dam (Uit [8])

BIJLAGE 2

Noord-Willemskanaal

A. Scheffer, Rijkswaterstaat directie Drenthe

In oktober 1986 is de directie Drenthe van Rijkswaterstaat gestart met het project milieuvriendelijke oevers. Een van de hoofddoelstellingen van dit project is het ontwerpen van milieuvriendelijke inrichtings- en beheersvoorstellen voor oevers van waterwegen.

In een stageopdracht zijn een aantal inrichtingsvoorstellen uitgewerkt voor natuurtechnische oevers langs het Noord-Willemskanaal, ten noorden van Assen. Het Noord-Willemskanaal is een klasse II kanaal, waarin bijna geen beroepsvaart meer plaats vindt. Het kanaal wordt hoofdzakelijk recreatief gebruikt.

De huidige oever bestaat uit een kanaalkade, die beschermd wordt door een stalen damwand. Het kanaal is van oorsprong enigszins overgedimensioneerd. Hierdoor is het mogelijk een ondiepe vooroever aan te leggen.

Het herinrichtingsvoorstel onderscheidt twee alternatieven. In de A-serie wordt de stalen damwand gehandhaafd, in de B-serie wordt de oever opnieuw ingericht zonder stalen damwand. (Zie ook figuur b.2.1.)

De A-serie:

- A1. Handhaving van de huidige kanaalkade. Ondiepe plasberm beplanten en beschermen met een perkoenpalenrij. Na twee tot drie jaar heeft de vegetatie zich voldoende ontwikkeld en worden de perkoenpalen naar beneden getrild, waardoor watercirculatie en faunauitwisseling mogelijk wordt.
- A2. Achter de stalen damwand wordt een plasberm gegraven, waarin wordt aangeplant. Na twee tot drie jaar heeft de vegetatie zich ver genoeg ontwikkeld en worden 1 tot 2 damwandplanken (om de 25 meter) naar beneden getrild.
- A3. Een combinatie van A1 en A2. Hier is de kanaalkade verlaagd tot 1 meter boven het kanaalpeil. Hiermee ontstaat de mogelijkheid voor de aanleg van een bredere plasberm.

De B-serie:

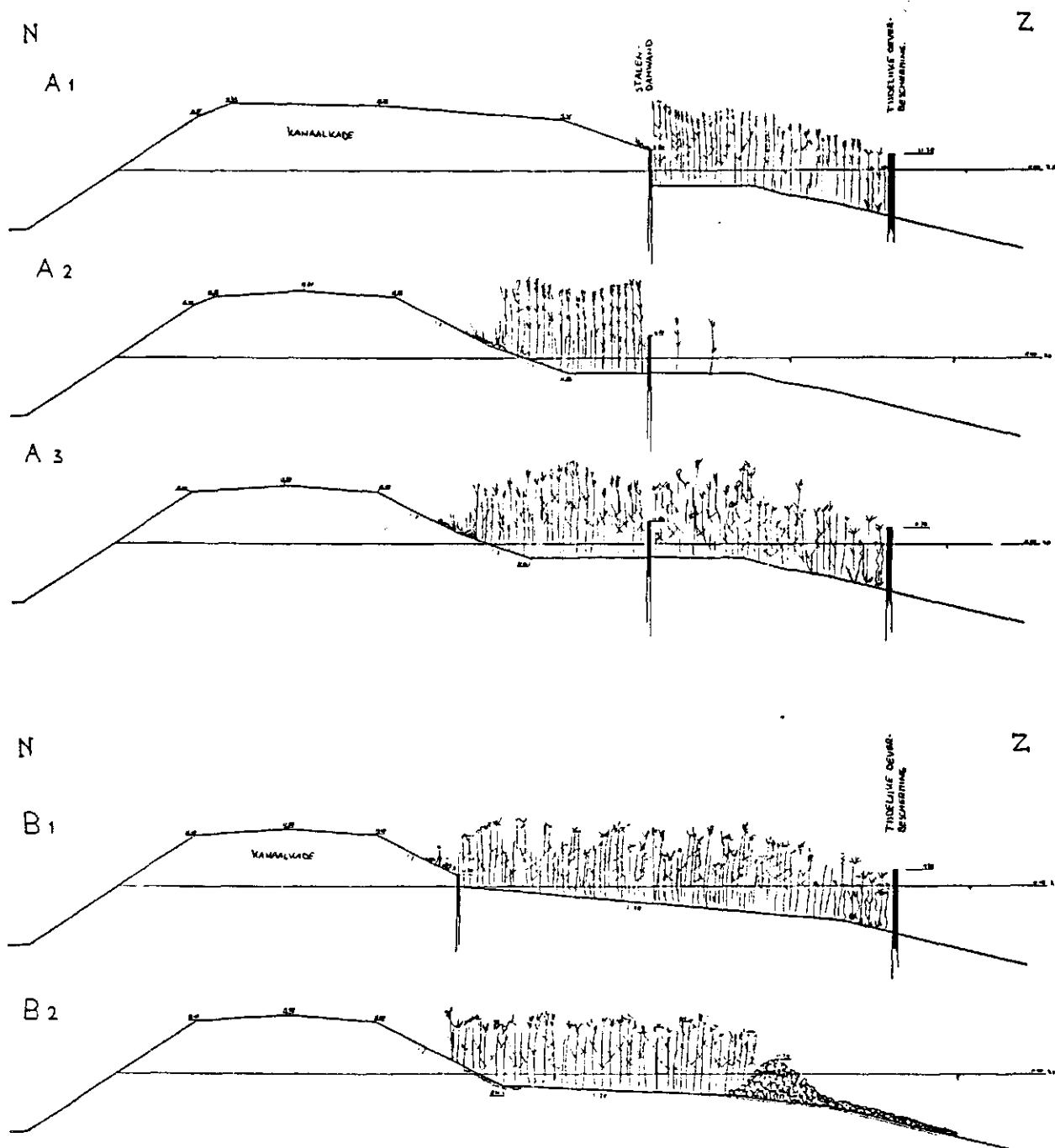
- B1. De kanaalkade is geminimaliseerd. Om de teen van de kade te beschermen tegen afschuiven en golfenergie is een houten damwand geplaatst. De oeverzone wordt grotendeels met riet beplant. Een perkoenpalenrij zorgt voor een rustig groeimilieu. Na 10 tot 15 jaar zorgen de niet verrotte onderwaterdelen van de perkoenen voor een goede bescherming van de teen van de vegetatie.
- B2. Na minimalisatie van de kanaalkade wordt een stortstenen dam met onderliggend zanddicht weefsel gestort. De plasberm wordt gedeeltelijk met riet beplant.

Technische gegevens:

perkoenen palenrij: 0,30 m + kanaalpeil, onverduurzaamd douglashout,
0,10 ; 2,50 m.

stortsteen : granache 80 - 200 mm, 400 kg.m⁻².

grenen damwand : 2,00 x 0,20 x 0,05 m; gecreosoteerd grenen.



Figuur b.2.1. - Milieuvriendelijke oplossingen voor de oevers
het Noord-Willemskanaal

BIJLAGE 3

Eem

H. Boom, Provincie Utrecht, Dienst Ruimte en Groen

Eind jaren zestig werd begonnen met de voorbereiding van de Eemverbetering.

Een vlotte afvoer van het oppervlaktewater vanuit het stroomgebied Vallei en Eem, met een totale oppervlakte van 92.000 ha, werd vanuit landbouwkundig oogpunt noodzakelijk geacht. Bovendien speelde voor de Eem als vaarweg, een verhoging van de scheepvaarttonnage een belangrijke rol.

De Eemverbetering zou, volgens toenmalige technische inzichten uitgevoerd worden; een zo strak mogelijk profiel, damwandoeverdediging, bochtafsnijdingen enz.

Vanuit de natuur- en landschapshoek kwam er oppositie tegen de bestaande plannen. In dat kader moet de Vereniging Vrienden van het Eemland genoemd worden.

Zelfs in de Tweede Kamer werden vragen gesteld over de voorgestelde werkzaamheden.

Ook voor de pas aangestelde bioloog bij de waterstaat gaven de eerste plannen aanleiding om tegengas te geven. De in 1972 gepubliceerde relatietheorie van Prof. Van Leeuwen kon hier goed toegepast worden: een damwandconstructie oude stijl kon nooit een limes divergens geven.

Mede dankzij logisch denkwerk kwamen diverse alternatieve schetsen op papier. Uiteindelijk werd de milieubeschoeiing en milieuberm in beeld gebracht:

- een technische constructie in de vorm van een damwand, tot ca. 20 cm boven de waterlijn, die de golfwerking, met name t.g.v. vaarbewegingen moet breken
- oeverzone met gevarieerde bodemhoogte en geleidelijke overgangen van nat naar droog

In 1976 werden de verbeteringswerkzaamheden gestart en in 1987 waren alle voorgenomen werkzaamheden aan de 18 km lange Eem uitgevoerd.

In totaal is 30,2 km beschoeiing aangebracht, waarvan 19,8 km in de vorm van "milieubeschoeiing". Er is een drietal typen te onderscheiden: damwandconstructie bestaande uit houten (azobé) of stalen damwand met een lengte van 13,6 en 3,6 km en een kade met daarop een betonblokkenmat (zie afbeelding) met een lengte van 2600 m.

In 1983 en 1988 werd door de provinciale milieukartering een floristische inventarisatie uitgevoerd van een gedeelte van de milieuberm (ca. 750 m houten damwandconstructie). In 1983 werden in totaal 74 soorten aangetroffen, waarvan een aantal minder algemeen voorkomend, zoals: kalmoes, tweerijge zegge, pluimzegge, watergentiaan, mattenbies, moerasandoorn, blauwe waterereprijs en beekpunge.

In 1988 werden in totaal 84 soorten aangetroffen waarvan de volgende soorten minder algemeen voorkomend zijn: hazezegge, moerasspirea, melkeppe, waterzuring en mattenbies.

Wat betreft de soortenrijkdom kan de milieuberm als een goed resultaat beschouwd worden.

Een punt van aandacht is en blijft het organische en anorganische drijfvuil, dat in de milieuberm achterblijft. Op sommige plaatsen heeft dat een explosieve groei van liesgras tot gevolg. Naast het voorkomen van drijfvuil is en blijft onderhoud van de milieuberm van belang. Resumerend kan sprake zijn van een geslaagde eco-inbreng bij oevervoorzieningen langs de Eem, dat zeker een uitstraling heeft gehad bij verbeteringswerkzaamheden aan waterwegen elders in den lande.

Specificatie milieubeschoeiing Eem

Constructie

Azobé damplanken lang 400 m, dik 0,04 m, met zoeker messing en groef.
Azobé voorgording 0,10 x 0,12 m lang 6,00 m
Azobé achtergording 0,06 x 0,12 m lang 6,00 m.

Bovenkant damwand op ca. 0,30 m boven de waterstand.

De gordingen gelijk met de bovenkant van de planken aanbrengen of 0,05 m daaronder.

In lengterichting de gordingen koud tegen elkaar "lassen".

Koppelen d.m.v. een stalen lasplaat (verzinkt) 400 x 60 x 6 mm en twee bouten M16 met ronde kop lang 250 mm; elke bout voorzien van een moer en een volgplaat 60 x 60 x 6 mm.

De lassen in voor- en achtergording 3,00 m laten verspringen.

Tussen de voor- en achterlassen een bout M16 met ronde kop lang 250 mm met moer en twee volgplaatjes 60 x 60 x 6 mm aanbrengen (h.o.h. 3,00 m).

Om de 50 m wordt één damplank tot 0,10 m beneden de waterstand geslagen, zodat het water achter de damwand in open verbinding met het water er voor staat.

Milieuberm

Variërend in bodemhoogte 0,20 à 0,60 m onder waterstand;
breedte berm 3,00 à 600 m.

Geen geroerde grond in aanbrengen.

Aanplant rietwortels etd. in overleg met ecologie-afdeling.

Berm niet door vee laten betreden: hekwerk.

Onderhoud

Om de drie jaar riet maaien: f 0,35/m², gedeeltelijk met maaibalk vanaf werkboot, gedeeltelijk vanaf de kant.

Langs de berm is een onderhoudspad wenselijk.

Maaien van deze berm incl. afvoer maaisel: f 0,75/m² voor twee keer per jaar.

Verwijderen vuil: f 0,25/m² voor vier keer per jaar.

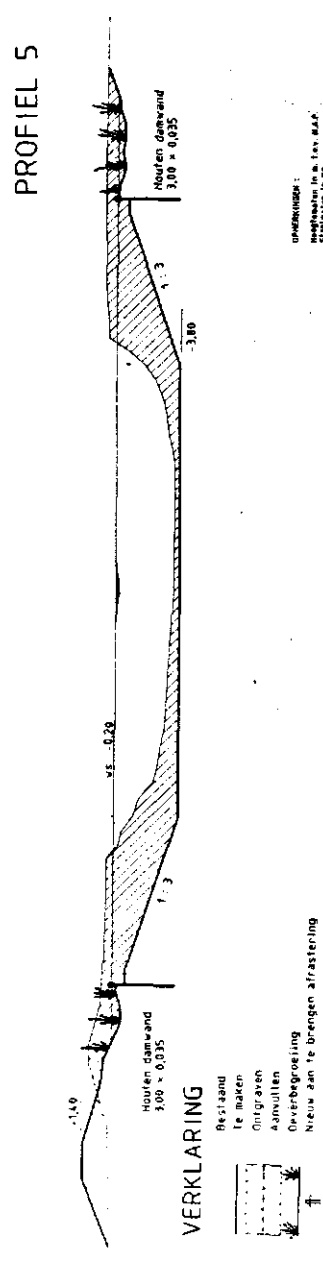
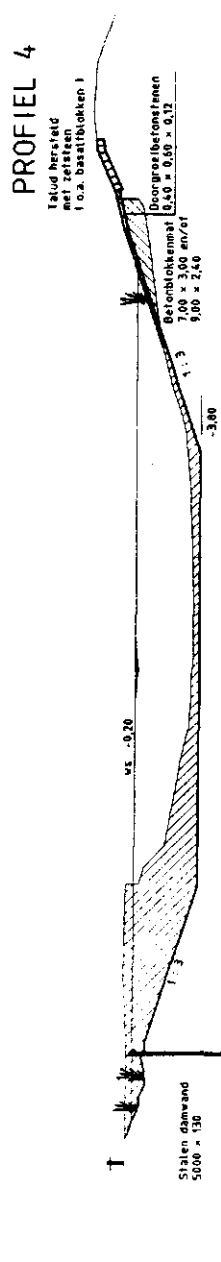
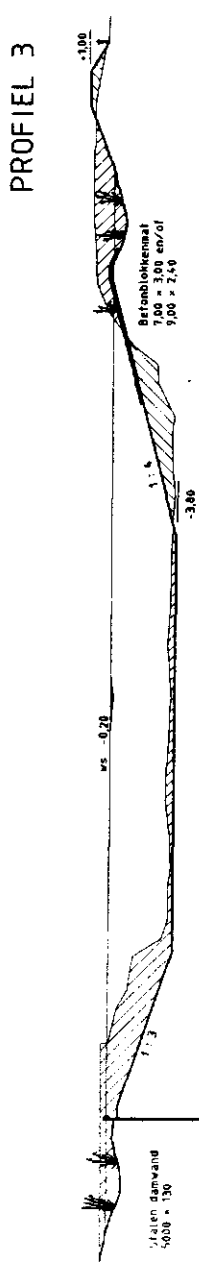
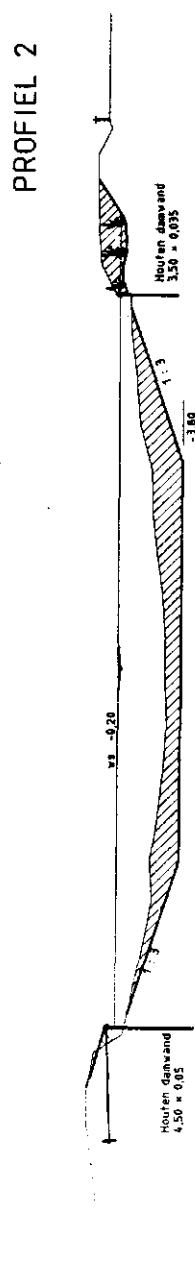
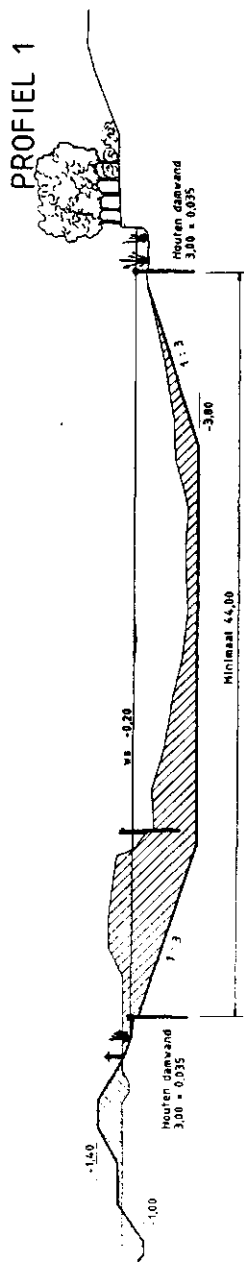
Prijs damwand met berm per strekkende meter

koop Azobé damplanken 4,00 x 0,4 à f 1.005,--/m ²	= f 160,--
koop Azobé gordingen 0,16 x 0,12 à f 1.095,--/m ²	= f 21,--
koop verzinkt ijzerwerk	= f 10,--
montage gordingen	= f 15,--
heiwerk vanaf water (produktie 25 m/dag)	= f 64,--
- de prod. is uiteraard afhankelijk van grondsoort	f 270,--
ontgraven milieuberm gem. 4 m ³ /m ² à f 1,50/m ³	f 6,--
leveren en plaatsen veekering	f 6,--
uitvoering 4	f 282,--
winst, risico, verlet 8%	f 11,--
	f 23,--
BTW 18%	f 316,--
	f 57,--
totaal, prijspeil 1980:	f 373,--
	=====

T8901485.R05

PF

EEMVERBETERING



OPMERKINGEN :
Mogelijke in m. t.o.v. M.A.P.
Stipulen in m.
Overig naar l.a. - teelt onder water

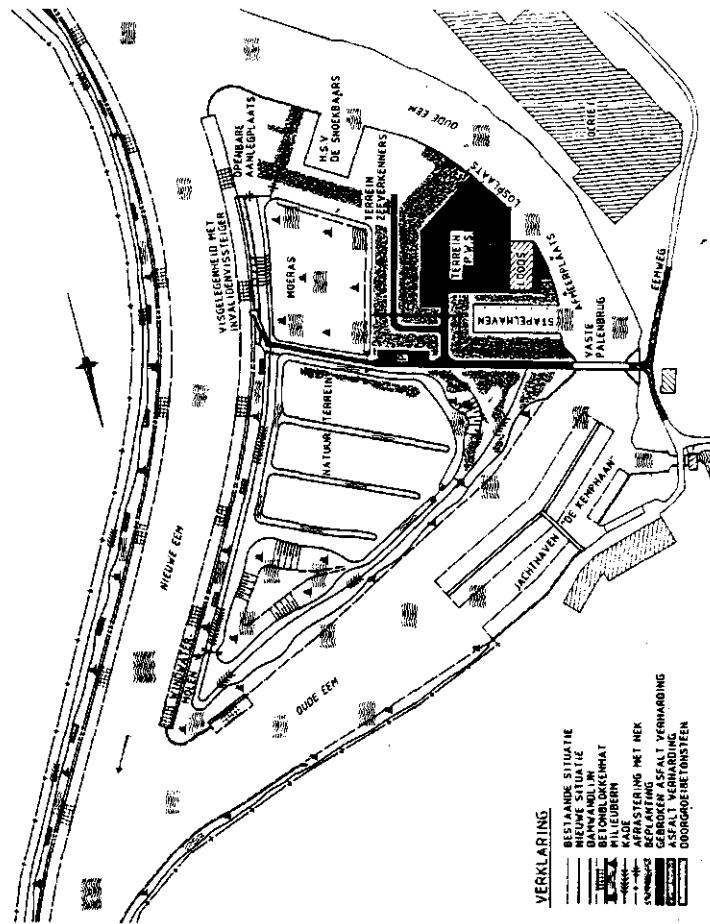
Stroomgebied Vattekanaal en Eem
(zichtbare en onzichtbare afwatering)

92.000 ha

Maatgevende afvoer Vallenkanaal	80 m ³ /sec	(1/100 per jaar)
Maatgevende afvoer Eem	100 m ³ /sec	(1/100 per jaar)

Lengte Eem
Lengte houten damwand -laag-
Lengte houten damwand -hoog-
Lengte stalen damwand -laag-
Lengte stalen damwand -hoog-
Lengte betonblokkenmat met milieuberm
Lengte betonblokkenmat zonder milieuberm
Totale lengte milieuberm

Nat grondwerk	1.350.000 m ³
Droog grondwerk	180.000 m ³



VERKLARING

BESTAANDE SITUATIE
NIJEUWE SITUATIE
 DANKAANMOLIN
 BETONBLOKKENHAT
 MILIEUEBEN
 KADE
 AFRASTERING MET NEK
 BEPLANTING
 GEBOROKEN ASFALT VERHARDING
 ASFALT VERHARDING
 DOORGOERENHETONSTEEN

**Overbegroeting
Nieuw aan te brengen afrekening**