

Pelsma, T.A.H.M., E Weenink & G. Hoogland

Principe ontwerpen Natuurvriendelijke oevers

Datum

11 februari 2009

Projectnummer

64114-4 500 564000

Contactpersoon

T.A.H.M. Pelsma

Doorkiesnummer

020 608 20 18

E-mail

tim.pelsma@waternet.nl



Colofon

intern

| | | |
|-----------------|--|---|
| opdrachtgever | sector | Watersysteem |
| | afdeling | Planvorming |
| | projectleider | Marinka Amesz |
| | projectnummer | P_500564000 |
| | | |
| opdrachtnemer | sector | Onderzoek en Projecten |
| | afdeling | Onderzoek en Advies |
| | | |
| | auteur(s) | Tim Pelsma, Erik Weenink, Gerard Hoogland |
| | projectnummer | 64114-4 |
| | projectnaam | Inrichting natuurvriendelijke oevers |
| | dossiernummer | |
| | | |
| titel | Principe ontwerpen Natuurvriendelijke oevers | |
| subtitel | | |
| trefwoorden | Oevers, natuurvriendelijke oevers, ontwerpen, inrichting, riet, vegetatie, fauna, beheer | |
| Versie en datum | Eindversie | 2-2-2009 |

Inhoudsopgave

| | |
|---|----|
| Inhoudsopgave | 3 |
| Samenvatting | 4 |
| 1.1 Aanleiding en totstandkoming..... | 5 |
| 1.2 Leeswijzer | 6 |
| 2 Algemene informatie Natuurvriendelijke oevers..... | 7 |
| 2.1 Wanneer is er sprake van een natuurvriendelijke oever? | 7 |
| 2.2 De ecologie van natuurvriendelijke oevers | 9 |
| 2.2.1 Vegetatie..... | 10 |
| 2.2.2 Fauna | 12 |
| 2.2.3 Welke bodem gebruiken als toplaag | 13 |
| 2.2.4 Structuur van de toplaag..... | 14 |
| 2.2.5 Inrichting van de opgeleverde plas/dras taluds..... | 14 |
| 2.2.6 Bescherming van de nieuwe oever | 15 |
| 2.3 Inrichting van de natuurvriendelijke oever | 15 |
| 3 Beheer van de natuurvriendelijke oever | 16 |
| 3.1 Principe van het onderhoud | 16 |
| 3.2 Rietbeheer, graslandbeheer of waterplanten beheer | 17 |
| 3.2.1 Rietbeheer | 17 |
| 3.2.2 Graslandbeheer | 17 |
| 3.2.3 Waterplantenbeheer & keur | 18 |
| 4 Interviews met medewerkers Projecten & Planvorming..... | 20 |
| 5 Principe-ontwerpen en factsheets | 21 |
| 5.1 Factsheet 1. Standaard situatie met beperkte ruimte. | 21 |
| 5.2 Factsheet 2 Standaard situatie met beperkte ruimte, plasberm met onderwaterverdediging. | 24 |
| 5.3 Factsheet 3 Met plasberm en extra verdediging tegen golven. | 28 |
| 5.4 Factsheet 4 Variant met weinig ruimte en bescherming met Enka mat. 32 | |
| 5.5 Factsheet 5 Smalle beschoeide boezemkades met plasberm..... | 35 |
| 5.6 Factsheet 6 Teensloot, met grondaankoop. | 38 |
| 5.7 Factsheet 7 Nat vr. oever bij beschoeide (stedelijke) wateren. | 41 |
| 5.8 Factsheet 8 Natuur vr. oever bij ruim gedimensioneerde watergang. 44 | |
| 5.9 Factsheet 9 Natuur vr oever langs sloten/vaarten in landelijk gebied. 48 | |
| 5.10 Factsheet 10 Natuur vr. oever voor watergangen in landelijk of stedelijk gebied. | 51 |
| 6 Beslisboom tbv selectie van het juiste principe-ontwerp..... | 54 |
| Bijlage 1 Interviews..... | 59 |
| 6.1 Resultaten Interviews per vraag :..... | 64 |
| Bijlage 2 Weerslag Literatuuronderzoek Natuurvriendelijke oevers..... | 68 |

Samenvatting

In opdracht van de afdeling Planvorming van de Sector Watersystemen, is een studie opgezet om te komen tot standaard ontwerpen voor natuurvriendelijke oevers. In het beheersgebied van hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) zullen de komende tijd flinke stukken waterkering of kades worden versterkt. Zowel binnen- als buiten de ecologische hoofdstructuur (EHS) doen zich hierbij kansen voor om de oevers meer natuurvriendelijk in te richten. Daarnaast kan het aanleggen van een natuurvriendelijke oever ook een KRW maatregel zijn, die vanaf 2010 in uitvoering komen. Dit kan eveneens langs boezemwateren zijn, maar ook langs andere wateren van AGV, zoals meren en sloten.

Om een ontwerp te kunnen laten slagen, zijn er vanuit de ecologie randvoorwaarden te verbinden aan het ontwerp, veelal betreft dit de onderwaterhelling, de bodemsoort en een effectieve bescherming tegen golven. De ecologische functie is niet de enige functie van een oever, maar is bij EHS verbindingen meer prioritair dan elders. In de hier gepresenteerde ontwerpen is zeker rekening gehouden met andere functies zoals waterberging, doorstroming en recreatie.

Voordat tot aanleg van een natuurvriendelijke oever wordt overgegaan, dient eerst te worden bepaald of zo'n oever op de beoogde locaties wel op zijn plaats is. En zo ja welke van de ontwerpen dan het meest passend is. Om dit te faciliteren zijn er beslismomenten in het rapport opgenomen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen wateren in de stad en daarbuiten en tussen wel en geen EHS oevers.

De aanleg van een natuurvriendelijke oever is een cruciaal moment. De te gebruiken bodemsoorten en de wijze van vergraven maken veel uit. Niet altijd kan ter plaatse aanwezige grond goed worden gebruikt en soms dient grond van elders te worden gehaald. Aan deze grond zijn natuurtechnische eisen te verbinden. O.a. aan lutum gehalte en organisch stof gehalte. Het 'op depot zetten' van aanwezige vegetatie, in het bijzonder riet, en deze weer terug zetten bij oplevering kan een goede maatregel zijn. Deze heeft als doel om de ontwikkeling van de vegetatie te bespoedigen met voordelen voor erosie bestendigheid en resultaat.

Van groot belang is tenslotte het beheer van de natuurvriendelijke oever. En het beheer van een eventueel aanwezige wegberm of kadetalud. Het aanpalende beheer dient ook natuurtechnisch te zijn, dwz een maai- en afvoer beheer. Vaak echter blijkt de wegbeheerder het kadetalud te klepelen, waarbij niet alleen een deel van de rietgordel wordt meegemaaid, maar ook maaisel blijft liggen. Voor een optimaal functionerende natuurvriendelijke oever is dit ongewenst. In dit rapport zijn 10 ontwerpen uitgewerkt die van toepassing zijn in het AGV werkgebied.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en totstandkoming

In het werkgebied van Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht worden momenteel kadeversterkingen voorbereid en uitgevoerd langs boezemwateren. Daarnaast komen vanaf 2010 maatregelen in uitvoering voor de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). Beide bewegingen leiden er toe dat er kennis gewenst is over hoe te passen ontwerpen voor ecologisch goed functionerende oevers. Bij de kadeversterkingen gaat het om het 'werk met werk maken' principe. Immers een kadeversterking is een ingrijpende aanpassing aan de oever van een boezemwater, waarbij zowel het droge als natte profiel gewijzigd kan worden. Door van tevoren al rekening te houden met ecologische principes, kan de kadeversterking worden uitgevoerd met een minimum aan ecologische schade en daarnaast kan het nieuwe ontwerp ecologische winst opleveren als dat goed is doordacht. Hiervoor is goede kennis van het ecologisch functioneren van oevers onontbeerlijk. Deels kan deze kennis in principe-ontwerpen worden vastgelegd (*dit product*), deels zal maatwerk en ecologisch advies bij het ontwerp en zeker ook de uitvoering, noodzakelijk blijven.

De Afdeling Planvorming (sector Watersystemen) is onder meer verantwoordelijk voor de planvorming ten behoeve van ecologische inrichting bij gebiedsplannen, maar werd/wordt ook vaak ingeschakeld voor het inpassen van natuurvriendelijke oevers (NVO) bij uitvoering (of voorbereiding) van projecten, zoals kadeverbeteringen. Hierdoor ontstond er een grote werkdruk bij de ecologen van Planvorming. Aan de andere kant is het goed als er intern Waternet 'afgestemd wordt geadviseerd' bij (ecologisch relevante) projecten. Vandaar dat de afdeling Planvorming *opdracht* heeft gegeven deze principe ontwerpen te laten maken. De bedoeling is dat er meer afstemming komt in het toepassen van ecologische principes bij natuurvriendelijke oevers, terwijl tegelijkertijd de afdeling Planvorming ontlast wordt voor dagelijks advies. In wezen dus een toolbox voor de afdeling Projecten. Deze ontwerpen bieden verder een welkome aanvulling bij het planvormingsproces ten behoeve van watergebiedsplannen.

Voor de KRW worden oevers gezien als mogelijkheid om de kwaliteit van een waterlichaam te vergroten. Door meer geleidelijke land-waterovergangen ontstaat er inderdaad meer leefruimte voor planten, water- en rietvogels en

waterfauna zoals vissen en ongewervelden. Echter niet op elke plaats en in elke situatie zal een natuurvriendelijke oever de waterkwaliteit verbeteren. De succes- en risicofactoren zijn talrijk en zullen bij de gepresenteerde ontwerpen worden benoemd. In dit rapport worden in de gepresenteerde principe-ontwerpen ook oplossingen aangedragen die goed als KRW maatregel toepasbaar zijn in allerlei waterlichamen. Er is nadrukkelijk geleerd van niet goed functionerende natuurvriendelijke oevers in het verleden.

1.2 Leeswijzer

Een aantal projectleiders en -medewerkers van kadeversterkingsprojecten (Waternet Sector Projecten en Onderzoek, afdeling Projecten) zijn geïnterviewd. Zij hebben veel te maken met het toepassen van natuurvriendelijke oevers. Voorbeelden van projecten die in zich de ontwerpfase bevinden, zijn Gein-Zuid, Holendrecht (zuid en noord) en De Hoef. Vooral voor hen zijn deze principe ontwerpen bedoeld. Precies daarom was de eerste stap het luisteren naar de behoeftes van de betrokkenen bij de projecten. Vervolgens zijn de resultaten uit de interviews meegenomen bij het opstellen van de principe-ontwerpen. De (resultaten van) de interviews zelf zijn te vinden in hoofdstuk 4 en de bijlagen.

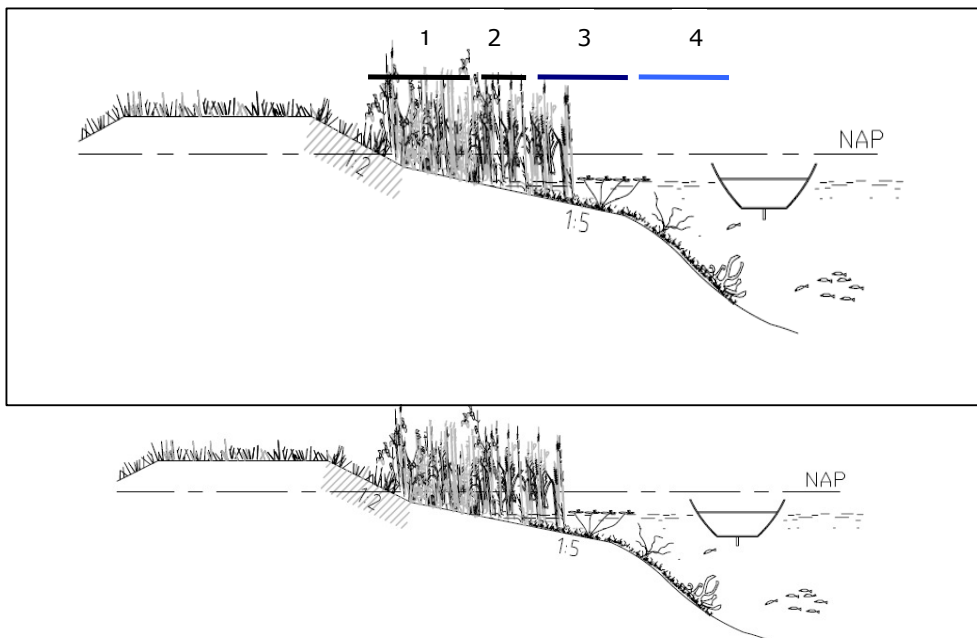
In hoofdstuk 2 worden eerst een aantal algemene (ecologische) uitgangspunten van oevers en aanleg- en onderhoudsaspecten gegeven (mede op basis v. literatuuronderzoek). In hoofdstuk 3 komt het beheer aan de orde. Hoofdstuk 4 geeft een korte weergaven van de uitkomsten van de interviews met de medewerkers van Projecten. In hoofdstuk 5 komen de ontwerpen zelf aan de orde en in hoofdstuk 6 is een beslisboom opgenomen om tot een juiste keuze van een principe ontwerp te komen.

Om de principe-ontwerpen goed te kunnen toepassen is er per ontwerp een uitgebreide factsheet opgesteld. Een 4-tal beslisbomen (hoofdstuk 6) leidt de gebruiker door vragen aangaande de functies van het betreffende water, de actuele natuurwaarde, de omgeving, kwaliteit van bodem en water en diverse andere relevante aspecten. De uitkomst kan leiden naar een specifiek ontwerp of juist naar het advies om op deze locatie geen natuurvriendelijke oever aan te leggen. Dit laatste bijvoorbeeld als er al belangrijke natuur (of cultuur) waarden aanwezig zijn of als de ecologische randvoorwaarden op de beoogde locatie niet geschikt zijn (te maken) voor een natuurvriendelijke oever. Ook als de locatie slecht voor onderhoud bereikbaar is, kan (niet hoeft!) dat een reden zijn om niet voor een NVO te kiezen op die locatie.

2 Algemene informatie Natuurvriendelijke oevers

2.1 Wanneer is er sprake van een natuurvriendelijke oever?

Standaard is een natuurvriendelijke oever (NVO) te definiëren als een geleidelijke overgang tussen water en land met een gevarieerde begroeiing. Door de geleidelijkheid van de overgang zijn er zowel vochtige, drassige, ondiepe en iets diepere delen in de oever aanwezig, die dus zowel land als water omvat. In natuurlijke oevers dienen de natuurlijke processen zoals peilfluctuatie en andere dynamiek (verlanding, afslag) zo ongehinderd mogelijk te kunnen plaatsvinden, al zal dat niet altijd wenselijk zijn. Vanwege de geleidelijke overgang kan fauna gemakkelijk het water in of uit



Ad 1)

Dit is eigenlijk de natte berm (wordt door onderhoudsmedewerkers 'droge oever' genoemd omdat het boven de waterlijn ligt). Mits de bodem niet te voedselrijk is en vooral als het beheer gunstig is, kunnen de natuurwaarden hier hoog zijn voor planten, insecten en kleine zoogdieren. Het is moeilijk om aan te geven welke zone nog bij het watersysteem hoort, maar zolang er nog invloed is van het oppervlakte water is dat zeker zo. In zijn algemeenheid is

dit tot 30 cm boven de maximale waterspiegel. Belangrijk punt in het beheersgebied van AGV, is dat deze zone in zijn algemeenheid wordt onderhouden door andere partijen, met name gemeenten, maar ook ingelanden. Zie verder onder beheer.

Ad 2)

De eigenlijke contactzone land/water is maar smal, al hangt dat van de peilfluctuatie af. Plantensoorten als harig wilgenroosje, kattenstaart, wolfspoot, wederik, waterzuring, moeraszuring en zeggesoorten groeien bij uitstek op deze contactzone (oevermoeras). Ook riet (of wilgen) zijn hier vaak al aanwezig en het beheer bepaalt of riet domineert, of dat er ook ruimte is voor andere planten. Deze zone is verder van belang voor kleine zoogdieren, insecten en watervogels.

Ad3)

Hoe breder de ondiepe waterzone, hoe breder de rietgordel. Brede rietgordels bieden een hogere natuurwaarde dan smallere rietgordels. Niet alleen kunnen er bijv. meer vogels in broeden, ook meer plantensoorten zullen aan land of waterzijde van de rietgordel een groeiplaats kunnen vinden. Bovendien is een brede rietgordel aantrekkelijker voor vissen en macrofauna om in te schuilen of zich in voort te planten. Tevens kunnen de (vis)larven er in opgroeien en biedt een brede rietgordel nestgelegenheid voor wat schuwere water- en rietvogels zoals fuut en rietzanger.

Een smalle rietgordel biedt dit alles ook, maar dan in mindere mate en voor minder soorten.

Ad4)

In deze zone kunnen drijfbladplanten en ondergedoken waterplanten groeien, mits er voldoende licht op de bodem kan komen.

Bij steile oevers is zone 3 eigenlijk niet aanwezig en staan gelijk drijfbladplanten zoals witte waterlelie aan de oever, in sloten vaak samen met pijlkruid, egelskop en waterpest (ook bij sloten met een flauwe oever komen deze soorten voor). In meren en vaarten met steile oevers staan witte waterlelie & gele plomp soms direct samen met kleine lisdodde.

In de boezemwateren van AGV, zoals bijvoorbeeld de Vecht zijn vaak niet erg veel waterplanten meer aanwezig buiten de rietgordel, maar dat komt niet (alleen) door een te grote diepte maar ook door doorzicht, vraat en dynamiek.

2.2 De ecologie van natuurvriendelijke oevers

Het ecologisch functioneren van een oever wordt bepaald door onder meer: waterkwaliteit (onder meer nutriënten, gebiedsvreemd water, algen) waterdiepte, doorzicht, bodemsoort, golfwerking, de dikte van de sliblaag en de aanwezigheid van schaduw en de breedte van de zone. Bij lintvormige wateren geldt dat tweezijdige aanwezigheid van natuurvriendelijke oevers te prefereren is boven de eenzijdige aanwezigheid. Niet alleen door het grotere oppervlak, maar ook door de mogelijkheid om met roulerend beheer te kunnen werken. Het beheer bepaalt überhaupt in hoge mate het ecologisch functioneren, zie hoofdstuk 3. Deze factoren bepalen welke planten kunnen verschijnen en aanwezig zullen blijven. Een aantal van deze factoren kunnen door de inrichting van de oever worden beïnvloed, te weten :

- waterdiepte en helling
- bodemsoort (zie 2.2.3)
- golfwerking
- aanwezigheid/afwezigheid van schaduw
- waterkwaliteit, dit werkt tweeledig.

Eenzijds verbeterd een NVO de waterkwaliteit ter plaatse door nutriëntenopname, doch anderzijds kan een NVO niet goed aanslaan als de waterkwaliteit niet goed genoeg is. Ervaringen bij diverse waterschappen, waaronder Waterschap Vallei en Eem hebben aangetoond dat NVO's door een te hoge nutriëntenlast volledig kunnen dichtgroeien met ruigte of zelfs verdwijnen. Dit speelt met name in wateren met (enige) stroming zodat de P-vracht hoog is. Bij gehalten boven de 0,35 mg/P liter kan worden gesteld dat NVO's niet meer zullen functioneren. Bij P gehalten tussen 0,15 (KRW norm M6a) en 0,35 mg P/L kan een NVO plaatselijk de waterkwaliteit verbeteren en kan aanleiding zijn om toch een NVO aan te leggen (mondel. meded. Rob Gerritsen, ws Vallei en Eem).

Verder kan met *beheer* worden gestuurd op de dikte van de sliblaag, de vegetatiestructuur (inclusief beschaduwing) en het successiestadium (zie hoofdstuk 3). De overige factoren (chemische waterkwaliteit) vallen buiten de directe invloed van de natuurvriendelijke oever, maar kunnen wel van doorslaggevend belang zijn. Een voorbeeld is de inlaat van gebiedsvreemd water of een hoge nutriënten belasting. Deze zullen leiden tot een eenvormige en soortenarme plantengroei door dominantie van enkele soorten zoals brandnetel of liesgras. Als deze 'overige' factoren niet voldoende kunnen worden aangepakt, kan beter worden gewacht met het aanleggen van een NVO totdat het probleem is opgelost. In de beslisboom is hiermee rekening gehouden door grenswaarden van de P-belasting aan te geven.

Met de beïnvloedbare milieufactoren is in de principe-ontwerpen nadrukkelijk rekening gehouden. In de volgende paragrafen zijn enkele basis principes van de belangrijkste milieufactoren uitgewerkt. In de factsheets (hoofdstuk 5) zijn deze uitgangspunten dan ook steeds terug te vinden.

2.2.1 Vegetatie

In natuurvriendelijke oevers zoals in dit document gedefinieerd (zie 2.1) kunnen (afhankelijk van leeftijd en beheer) de volgende vegetatietypes worden verwacht (het is geen uitputtend vegetatiekundig overzicht maar een hoofdindicatie) :

Zone 1

In geval van maaibeheer:

- Vochtige tot natte graslanden (Glanshaverorde, Pijpestrootjes Orde w.o. Dotterverbond);
- Moerasspireaverbond

Bij geen beheer of zeer extensief:

- Klasse der natte strooiselruigten (alle verbonden w.o. moerasspireaverbond, verbond van harig wilgenroosje)
- Wilgenstuweel of Elzenstuweel



Foto 1 : Moerasspirea

Zone 2

De rietgordel:

- Typische zone van de De rietassociatie, waarin naast riet ook lisdoddes en egelskoppen voorkomen. Aan de landkant met veel soorten van de oever (bitterzoet, harig wilgenroosje, wolfsfoot, grote waterzuring) maar naar de waterzijde allengs steeds meer riet en aan de waterzijde veelal lisdoddes. Bij een jaarlijks beheer zal riet meer domineren dan bij een 2- of 3-jaarlijks beheer.

Bij geen of onregelmatig beheer ook:

- Klasse der natte strooiselruigten
- Wilgenstruweel (bittere wilg, katwilg)

Zone 3

Dit is de overgangszone naar het diepere water (> 40 cm diep), helofyten als mattenbies en kleine lisdodde kunnen hier nog worden verwacht, maar verder drijfbladplanten en ondergedoken waterplanten. Beheer begint hier minder een rol te spelen.

- Rietassociatie met kleine lisdodde
- Associatie van egelskop en pijlkruid (in sloten)
- Waterlelieverbond (sloten, vaarten, meren)



Foto 2: Langs veel boezemwateren slaan wilgenstruwelen op, zoals hier langs het Gein.

Zone 4

De diepere zone (50 – 300 cm diep), hier kunnen alleen nog echte waterplanten groeien die al of niet in de bodem wortelen. Naast drijfbladplanten, ook soorten als groot nimfkruid, diverse soorten kranswier en soorten uit het geslacht *Potamogeton* (fonteinkruiden).

2.2.2 Fauna

Uiteraard wordt de ecologie niet alleen gedragen door de vegetatie, al is dat vaak wel de basis. Natuurvriendelijke oevers zijn ook van belang voor de volgende groepen :

Vogels.

In waterriet o.a. *grote karekiet*, *kleine karekiet* en *roerdomp*. Overjarig (niet gemaaid) riet is van belang voor o.a.: *kleine karekiet*, *rietzanger* en *waterral*. In gemaaide natte rietkragen kunnen ook weidevogels zoals *kievit*, *tureluur*, *watersnip*, *grutto* en *wulp* voorkomen. Wulp kan ook in drogere rietkragen broeden. In oudere droge begroeiingen komen *rietzanger*, *rietgors* en *sprinkhaanrietzanger* voor. Sommige soorten zijn juist gebonden aan jonge verlandingsstadia : *fuut*, *krakeend*, *tafeleend*, *waterral*, *meerkoet* en *snor*. Overjarig riet is voor deze soorten zeer stimulerend en voor de *bruine kiekendief* zelfs een vereiste. (Duyve, 1986, Graveland, 1996)

Zoogdieren

In oevers/rietmilieus komen onder meer de dwergmuis, de bosspitsmuis en de dwergspitsmuis voor en (in sommige delen van Nederland) de noordse woelmuis en waterspitsmuis. In de drogere delen muskusrat, hermelijn en otter. Overigens is het niet zo dat muskusratten worden bevordert door de aanleg van NVO's, maar aan de andere kant kunnen aanwezige muskusratten wel vraatschade aan NVO's opleveren (Graveland & Coops, 1997).

Herpetofauna

De ringslang heeft baat bij rietmilieus en lijkt er tot op zekere hoogte aan gebonden. Historische bronnen aan begin 20-ste eeuw meldden het talrijke voorkomen van ringslangen langs bijna alle rietoevers. (Duyve, 1986)

Vissen

Een aantal vissoorten kan zich zonder een natuurlijke oever niet in stand houden. Dit zijn met name snoek, rietvoorn en zeelt. Naast beschutting biedt een natuurlijke oever ook veel visvoedsel, doordat er zich meer macrofauna bevindt dan in een niet nvo. In de oeverzone wordt ook regelmatig aal en karper aangetroffen.

Ongewervelden

Natuurlijke oevers zijn van groot belang voor tal van insecten en weekdieren. Ze leven in water of bodem en overwinteren bijv. in holle rietstengels. Zowel de bodem onderwater (bescherming tegen vorst!) als bovenwater (voedsel, beschutting) is van belang voor insecten en andere ongewervelden en hun levenscyclus. Een mooi voorbeeld is de libellenlarve die 1 tot 3 jaar in het water leeft en dan een stengel gebruikt om uit het water te klimmen en te veranderen in een libelle.

2.2.3 Welke bodem gebruiken als toplaag

De oude/bestaande top-bodem bevat zaden en micro-organismen die van belang zijn voor plantengroei. De toplaag bevat daarnaast vaak ook heel veel voedingsstoffen (organisch materiaal). Op dergelijke bodem groeien planten zo goed dat ze elkaar het licht niet gunnen en de sterkste overwint, dat zijn vaak stikstoflieffhebbers zoals brandnetel, braam en liesgras. Als we deze bovenlaag verwijderen komt er oorspronkelijke ondergrond aan de oppervlakte die meestal veel armer aan organisch materiaal is. Op dergelijke bodems groeien de planten minder hard en is ruimte voor meer soorten. Maar deze bodems zijn ook arm aan micro-organismen, zodat voor de planten essentiële bodemprocessen niet op gang komen. Maar ook arm aan zaden, zodat pioniers (bijv de pitrus en blaartrekkende boterbloem) er snel om zich heen grijpen en de tragere groeiers blijven uit (Antheunisse et.al, 2008). Het kiezen van de juiste toplaag is dus complex. Een algemeen uitgangspunt is dat de oorspronkelijk ongeroerde ondergrond beter is dan opgebrachte geroerde grond van elders. In sommige ontwerpen, waarbij al een redelijke oever aanwezig is, maar waarbij de oever onderwater verder wordt verflauwd, hoeft helemaal geen grond te worden afgegraven. Door de oude ondergrond op depot te zetten en pleksgewijs terug te zetten op de nieuwe bodem (zowel boven als onder water) ontstaat een goede uitgangssituatie voor de NVO. Immers op deze wijze blijven gewenste zaden en micro-organismen aanwezig, terwijl anderzijds de vruchtbaarheid niet te groot wordt. LET OP Het hergebruiken van de bestaande bovengrond is maatwerk (!) en minder zinvol als de vegetatie ruig en soortenarm is. Immers deze top-laag zal zeer rijk zijn aan voedingsstoffen en ook veel zaden bevatten van de minder gewenste plantensoorten. Een ecologisch

adviseur zal de uitgangssituatie dan ook altijd eerst moeten beoordelen. Standaard is het wel aan te bevelen om bestaande natte rietgordels (deels) op depot te zetten. Als de rietgordel echter sterk is verland en veel soorten zoals brandnetel, bitterzoet, liesgras en haagwinde bevat, is dat een indicatie dat op depot zetten, beter achterwege kan blijven.

2.2.4 Structuur van de toplaag

In zijn algemeenheid dient de grond niet als glad een biljartlaken te worden afgewerkt, maar juist licht glooiend, de oorspronkelijke structuren volgend. Als grond moet worden aangevoerd is het van belang de juiste grond te kiezen, dit kan de NVO maken of breken. De onderwaterbodem mag daarbij wat voedselrijker zijn dan de bovenwaterbodem. Een goed uitgangspunt is zandige klei met onder water een organisch stof gehalte van 4 tot 6 %, en boven water 2 tot 4 % (Schippers & van der Weijden, 1996). Als de oorspronkelijke grond daar voldoende op lijkt kan deze worden gebruikt, maar boven water dient geen zware klei en zeker geen mengsel van veen en (zware) klei te worden toegepast. Veen dat met klei wordt vermengd gaat 'mineraliseren' waarbij de in het veen opgeslagen voedingsstoffen langdurig in grote porties vrijkomen, hetgeen een zeer soortenarme en hoogopgaande vegetatie oplevert.

2.2.5 Inrichting van de opgeleverde plas/dras taluds

Bestaande rietkluiten kunnen met succes worden teruggepoot, waarbij bovendien geschikte klonen blijven behouden (Coops, et.al, 2002). Als alternatief kunnen rietstekken of uit zaad opgekweekte rietplanten worden gepoot in de NVO. Uit zaad opgekweekte plantjes hebben als voordeel dat er genetische diversiteit wordt geïntroduceerd, maar als nadeel dat het bewerkelijk is. Plantjes moeten eerst in een kwekerij tot en bepaald formaat zijn gekweekt alvorens ze in de oever kunnen worden toegepast. Jonge plantjes moeten namelijk boven water uitsteken. Planten van zaailingen kan wel relatief laat in het seizoen tot in juli (Duyve, 1986).

Hogerop de oever kan ook aan uitleggen van hooi worden gedacht. Dit hooi dient uit de directe omgeving te komen en van een vergelijkbare standplaats. Dit verdient sterk de voorkeur boven het inzaaien van wegbermmengsels. Als toch een inzaaimengsel moet worden toegepast (bijvoorbeeld bij sterk erosiegevaar) dan dient de zaaidichtheid minder dan 2 gram per m² (20 Kg /ha) te zijn (Schippers & v.d Weijden, 1996).

2.2.6 Bescherming van de nieuwe oever

Nieuw opgeleverde natuurvriendelijke oevers behoeven, afhankelijk van het ontwerp en de te verwachten golfbelasting en tevens afhankelijk van de tijd van het jaar, soms bescherming tegen erosie. Met name ontwerpen zonder (onderwater)beschoeiing zijn kwetsbaar, zeker in najaar en winter als de vegetatie niet kan groeien en dus de wortels ook geen bodem kunnen vastleggen (Coops et.al, 2002; CUR, 1995). Een tijdelijke beschoeiing met palen en rijshout kan een oplossing bieden, maar de ervaring heeft geleerd dat de voordelen (mechanische bescherming) niet goed opwegen tegen de nadelen (te weinig wateruitwisseling tussen oever en water) (Rouveroy, 1999, Coops et.al., 2002, Graveland & Coops, 1997, Waternet eigen ervaring). Vaak veroorzaakt de tijdelijke beschoeiing extra invang van slib en organisch materiaal waardoor de vitaliteit van de nog jonge rietkraag al direct een knauw krijgt. Riet is namelijk erg gevoelig voor zuurstofverbruikend materiaal rond de wortels, zeker bij een vast peilbeheer (Coops et.al., 2002.) Indien wordt gekozen voor bescherming met palen en rijshout, dan verdient het aanbeveling delen open te laten (bijv 5 meter open op elke 25 meter) en op voldoende afstand uit de oever te plaatsen. Zie ook Hoofdstuk 5, principe ontwerp 3.

Vandaar ook dat een drijvende verdediging of nog beter geen verdediging voorkeur verdient boven een gefixeerde verdediging. Een innovatieve verdediging die snel verdwijnt (binnen 1 jaar) zou ideaal zijn in situaties dat een drijvende net niet voldoet. Misschien een combi van drijvend en hangende delen die met enkele palen gefixeerd wordt en ook elders weer inzetbaar is als het jaar om is.

2.3 Inrichting van de natuurvriendelijke oever

Uitgangspunten bij de inrichting van de NVO zijn :

- Let op behoud van het doorstroomprofiel
- Leg zoveel mogelijk NVO's aan, maar doe dat alleen als het zinvol is, dwz dat de kwaliteit van het watersysteem erdoor wordt verhoogd, nu of in de toekomst. Ook bij minder hoge ambities kan een NVO toch waarde toevoegen aan het watersysteem en daarnaast bijdragen aan waterberging in polders.
- Meer inspanning bij KRW waterlichamen, EHS en Natura2000, bijv. door extra grondverwerving en uitgekiender ontwerp. In EHS situaties de natuurfunctie (door de provincie vastgesteld aan de hand van doelsoorten en doelhabitats) zoveel mogelijk voorrang geven.
- Veel voorkomende andere functies/activiteiten (cultuurhistorie, woonomgeving, recreatie, zonnebaden, sport- en beroepsvisserij, vaarsport,

schaatsport) kunnen betekenen dat een NVO minder gemakkelijk is in te passen is of moet worden bijgesteld naar die functies/activiteiten. Veel functies/activiteiten kunnen echter met een juiste wijze van beheer worden gecombineerd met de natuurfunctie.

-In alle situaties toch zo natuurvriendelijk mogelijk inrichten, zeker als er toch werk aan de oever is. Tijdens routinematig onderhoud aan oevers (bijvoorbeeld vervanging van een beschoeiing) mogelijkheden voor natuurvriendelijke inrichtingen bekijken en waar mogelijk toepassen. Ook als het maar om kleinere trajecten gaat kan dit zinvol zijn voor lokale verbetering van de ecologische kwaliteit of als stapsteen tussen twee ecologisch waardevollere gebieden.

-Natuurvriendelijk beheer is een belangrijke randvoorwaarde en verdient vooraf ruime aandacht. In elk principe ontwerp is een korte beheerparagraaf ingevoegd. Daarbij speelt het beheer van een naastliggende wegberm vaak een grote rol. Overleg met de bermbeheerder is gewenst indien blijkt dat 'zijn' beheer de effectiviteit van de NVO schaadt. Verder moet de oever goed toegankelijk zijn voor onderhoud (vanaf het water en/of vanaf het land).

-Zoveel mogelijk (her)gebruik van ter plaatse aanwezig bodem- en plantmateriaal.

-Gebruik van duurzame materialen die voldoen aan milieu- en duurzaamheidseisen.

-Streven naar een zo breed en flauw mogelijke land/waterovergang, maar ook bewust diepere waterdelen in sommige ontwerpen. Voor de waterfauna is enige diepte noodzakelijk.

-Last but not least is nadrukkelijk getracht voldoende dynamiek (waterverversing) in de inrichting mee te nemen. Een vast waterpeil maakt het extra belangrijk dat er niet te snel strooisel in de oever ophoopt (Coops et al., 2002; Graveland & Coops, 1997; Duyve, 1986, Clevering, 1999). Strooiselophoping kan worden voorkomen door de natuurvriendelijke oever niet af te sluiten van het water en door maaisel af te voeren.

3 Beheer van de natuurvriendelijke oever

3.1 Principe van het onderhoud

De belangrijkste doelen van beheer zijn vanuit ecologisch oogpunt (zie ook DWR nota Natuurvriendelijk Onderhoud, 2001) :

- 1) vasthouden aan een bepaald successiestadium. Hierin hoort een stukje ontwikkeling dat na verloop van tijd (1,5, 10 jaar) weer wordt teruggezet.
- 2) het afvoeren van vastgelegde voedingsstoffen en het voorkomen dat (her)bemesting plaatsvindt.

3) het sturen van de vegetatiestructuur, o.a. met het oog op de levenscyclus van aanwezige fauna, zoals niet maaien in het broedseizoen, sparen van zones. Maar ook ruimte en lichte te creëren en te behouden voor plantengroei.

Het belangrijkste doel van het civieltechnisch beheer is het garanderen van het doorstroomprofiel en andere gebruiksfuncties. Deze uitgangspunten dienen op elkaar te worden afgestemd tegen zo gunstig mogelijke kosten. Een belangrijk aspect is dat de investering die wordt gedaan met het aanleggen van een natuurvriendelijke oever, pas tot zijn recht komt bij een goed uitgevoerd beheer. En andersom dat een slecht beheerde, maar op zich goed aangelegde natuurvriendelijke oever, een vorm van kapitaalvernietiging kan zijn.

3.2 Rietbeheer, graslandbeheer of waterplanten beheer

3.2.1 Rietbeheer

Natuurvriendelijke oevers worden gedomineerd door riet en andere helofyten in de land/water zone. Riet is een verhaal apart. Als het oogpunt is om voedingsstoffen (uit het water) maximaal te verwijderen en het riet vitaal te houden, is een jaarlijks maaibeheer in de nazomer, eventueel met verwijderen van strooisel het beste (Duyve, 1986). Echter voor rietvogels is dit geen gunstig beheer omdat rietvogels er bij zijn gebaat dat er in de winter riet blijft overstaan (Graveland & Coops, 1997). In de meeste situaties zal een gefaseerd maaibeheer waarbij iedere oever eens in de 2 of 3 jaar wordt gemaaid ideaal zijn. De fasering kan zowel kant om kant (dus nooit beide zijden gelijk maaien) of lateraal zijn (om en om stukken laten staan). Het meest praktisch is een 2-jarig gefaseerd maaibeheer waarbij in jaar 1 de ene kant en in jaar 2 de andere kant wordt gemaaid. De beste maaitijd voor gefaseerd rietbeheer is november.

Rietgordels hebben een natuurlijke neiging tot verlanding. De zode komt steeds hoger te liggen en steekt uiteindelijk (ruim) boven water uit. Door de zode uit te krabben wordt de successie teruggedzet en blijft de rietgordel duurzaam vitaal. Dit dient eens in de 5 a 10 jaar plaats te vinden in de plasdras zone, dus vooral bij plasbermen (Duyve, 1986).

3.2.2 Graslandbeheer

Er is een punt dat de vochtige oever overgaat in de droge berm of een droger talud. Deze delen/stroken kunnen het beste in een graslandbeheer (hooibeheer) worden genomen. Niet alleen komt dat het grasland ten goede, maar ook de natuurvriendelijke oever omdat er geen voedingsstoffen (via strooisel en maaisel) naar beneden kunnen lekken. Een hooibeheer houdt in dat het grasland wordt gemaaid, doorgaans begin juli (check op Flora/Fauna wet soorten, evt pas na 15 juli), soms nogmaals in september en dat het maaisel als hooi wordt afgevoerd binnen 8 dagen (Schaffers et.al., 1998). Indien de wegberm of het dijktaalud wordt geklepeld blijft het maaisel liggen en komen de voedingsstoffen uit dat maaisel vrij en leiden tot een te voedselrijke, weinig doorwortelde (van Der Zee, 1992) en soortenarme grasmat. Dit ondermijnt de erosiebestendigheid ook nog eens. Maar bovenal zal een klepelbeheer effect hebben op de natuurvriendelijke oever door ophoping van organisch materiaal in de plas-dras zone en het naar beneden uitlekken van voedingsstoffen. Het opgehoopte organisch materiaal tast de vitaliteit van de helofyten aan (zie Paragraaf 2.2).

Een tweede belangrijk punt is dat het natte profiel (lees : de helofytenzone) niet door de wegbeheerder mag worden meegemaaid. Niet alleen zou deze maaibeurt veel te vroeg vallen (voorjaar), ook opbouw van meerjarig riet is op deze wijze niet mogelijk. In de praktijk gaat dit opvallend vaak mis, vermoedelijk door onwetendheid.

Aanpalende partij

Het beheer van de graslandzone en de (natuurvriendelijke) oeverzone zijn niet 2 losse zaken maar moet worden gezien als één beheersvorm. Omdat in het gebied van AGV het bermbeheer bij gemeentes ligt, is afstemming noodzakelijk. De verschillende beheerders dienen idealiter dus een gezamenlijk beheerplan op te stellen. De afstemming op papier zou al heel mooi zijn, maar nog beter zou het zijn als het daadwerkelijk beheer van grasland en oever dan een (markt)partij wordt gedaan. Een andere mogelijkheid is dat gemeentes en Waternet afspraken maken over het overnemen van elkaars taken.

In geval van waterlopen in agrarisch gebied kan het enorm helpen als de aanpalende stroken (een paar meter is al effectief) van de agrariër extensief worden beheerd en niet worden bemest en bespoten.

3.2.3 Waterplantenbeheer & keur

In kleine watergangen die onder de keur vallen is een jaarlijks onderhoud van water- en oeverplanten voorgeschreven. In de keur is reeds bepaald dat

het maaisel 75 cm uit de waterlijn moet worden gedeponeerd en bij voorkeur binnen 8 dagen moet zijn afgevoerd. In geval van natuurvriendelijke oevers is het extra belangrijk dat het maaisel niet in de oever blijft liggen. Het beste is om het maaisel in één werkgang te deponeren in een meerrijdende wagen en af te voeren (zie afbeelding).

In bredere wateren is jaarlijks onderhoud van waterplanten ecologisch gezien niet nodig en in geval van drijfbladplanten zelfs ongewenst. Mocht maaien in de watergang toch nodig zijn (ivm doorstroomprofiel), dan geldt dat dit bij voorkeur in oktober plaats dient te vinden.

Vanuit de ecologie van waterplanten is onderhoud feitelijk niet nodig maar eens in de 5 a 10 jaar uitmaaien is goed, mocht zulks toch gewenst zijn vanuit waterafvoer. Dit kan eventueel samenvallen met het uitkrabben van de helofyten zone.



4 Interviews met medewerkers Projecten & Planvorming.

In bijlage 1 zijn de verslagen van de interviews opgenomen. Er zijn interviews gehouden met :

Marchel Kooi (Projecten)
Willem Bogaard (Projecten)
Paul Teunissen (Projecten)
Mark van Alphen (Projecten)
Bart Specken (Planvorming)
Anke van der Wal (Planvorming)

Vanuit Projecten werd onderschreven dat er behoefte is een ondersteuning, zowel met menskracht (ecologisch advies) als met middelen zoals standaard-ontwerpen. Bij voorkeur zouden de standaard-ontwerpen beschikbaar moeten zijn op autocad formaat en details moeten bevatten over maatvoeringen en materialen. Daarnaast werd ook meermaals aangegeven dat het doel van een ontwerp duidelijk moet zijn. Dus antwoord op de vraag: welke planten of dieren worden begunstigd met een bepaald ontwerp?

Vanuit Planvorming werd ook veel informatie aangedragen over de bestaande praktijk bij bijvoorbeeld kadeverbeteringstrajecten. Veel gaat goed, soms gaan nog dingen fout. Planvorming gaf aan dat bij EHS projecten het nu wel goed zit met de ecologie, maar dat er buiten de EHS nog veel valt te verdienen. Op de vraag of de EHS niet beter zou zijn gediend met meer ruimte langs de oever, dus grondaankoop, werd geantwoord dat de provincies hier een de regierol hebben en niet Waternet. Ook bomen vormen een aandachtspunt, maar dat is in dit project verder niet uitgewerkt.

De uitkomsten en aanbevelingen uit de interviews zijn zo veel mogelijk meegenomen bij het ontwerpen van de standaard-schetsen voor natuurvriendelijke oevers.

5 Principe-ontwerpen en factsheets

5.1 Factsheet 1. Standaard situatie met beperkte ruimte.

| | |
|---|---|
| Nummer | 1 |
| Naam | NVO bij kadeverbetering. Standaard situatie met (zeer) beperkte ruimte. |
| Principe van het ontwerp. | Steil kade talud, waardoor zo veel mogelijk ruimte is voor de flauwere (1:5) contactzone land-water. Eventueel kan aan de kade nog een wegberm opgenomen te worden als schouder. Dit ontwerp is neutraal qua doorstroomprofiel en berging. Er wordt geen harde bescherming aangebracht en er wordt afhankelijk van de oorspronkelijke bodem al of geen bodem aangevuld. Gezien het talud 1:5 wordt de onderwaterbodem geacht stabiel te zijn. |
| (Natuur)doel, doelsoorten, type te verwachten natuur, wel/geen EHS, recreatie | Toepasbaar als er weinig ruimte is, zowel binnen als buiten EHS. Leefgebied voor water- en oeverplanten, insecten en water- en rietvogels. Ontwerp gericht op oever- en moerasplanten (riet, egelskop, kl. lisdodde, oeverzegge) en op waterplanten. De oever draagt bij aan afvoer van nutriënten uit het watersysteem bij het voorgestelde beheer. Recreatief gebruik : natuurbeleving, wandelen en fietsen, varen (evt in/uitstap kanoërs). Vissen zonder specifieke aanpassing. |
| Toepasbaar bij (type water, type omgeving, golfbelasting) | Oevers bij kadeboezems. Kan (zeker na aanleg) geen grote golfbelasting aan, dus beperkte scheepvaart. Rietaanplant/terugzetten aan te raden. Geen/ beperkte beschaduwning door bomen toegestaan. Ook bij vaarten en andere smalle wateren. |
| Te gebruiken materialen, bodem-soorten. | Indien grond moet worden aangevoerd, wordt gebieds-eigen grond gebruikt, echter geen mengels van klei en veen gebruiken. Als geen geschikte lokale bodem voorhanden is, kleiig zand met enige humus (tussen 2 en 4 %) voor de flauwe bodem. Kade afwerken met (liefst lokale) klei met lutum gehalte max 25 % bij 1:1.5 talud , 10-20% lutum bij 1:2 taluds of flauwer. |

Uitvoeringsaspecten (tijd van jaar, wel geen inplant van vegetatie, sparen van bestaande vegetatie, roering van de grond). Afwerking taluds.

Sparen bestaande vegetatie

Vóór uitvoering kan bestaand riet op depot wordén gezet en later worden teruggeplant.

Rietaanplant (of hergebruik bestaand riet) wordt aanbevolen, dit doen in maart/april met rietplanten of 1-jarige rietplantjes. Bij voorkeur lokaal materiaal.

Golfwerking/erosie

Bij heel sterke golfslag tijdelijke bescherming aanbrengen bijv. met drijfbalken in eerst half jaar. Ook bij oplevering anders dan in maart/april.

Wegberm/Kadetalud. In volgorde van wenselijkheid :

Terugzetten oude ondergrond. Uitleggen natuurhooi uit omgeving. Inzaaien met natuurgrasmengels uit omgeving. Pas in laatste instantie inzaaien met commerciële mengsels, maximaal 2 gram per m².

Afwerken flauw talud

Afwerking hoeft niet strak als biljartlaken (liever niet). Bij blootleggen oorspronkelijke bodem, deze niet roeren.

Beheer (check beheerplan voor uitgebreidere info)

Principe van het beheer is dat er niet teveel organisch materiaal in de rietgordel/berm mag ophopen. Dit materiaal is naast strooisel, ook slib en organisch afval uit het water of van de wegberm.

- I. **EHS Functie primair.** Maaien eens in de twee jaar in de periode okt-dec. Afmaaien 10 cm boven water. Zorg ervoor dat nooit de gehele oeverlengte in 1 jaar wordt gemaaid, maar faseer over 2 jaar steeds 1/2.
- II. **Andere functies primair.** Jaarlijks maaien en afvoeren in nov. Afmaaien 10 cm boven water.

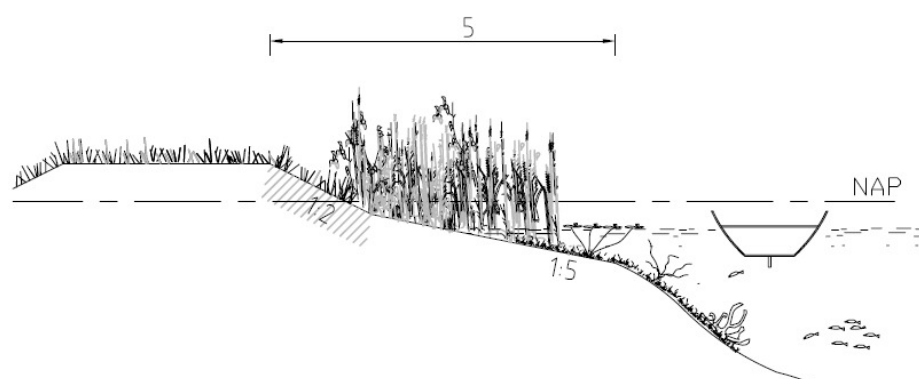
Check FF gedragscode. Let er op dat de wegbeheerder de rietoever niet meemaait. **Zorg er voor dat de wegbeheerder een jaarlijks hooibeheer voert** (is randvoorwaarde).

Maatvoering, technische details, hellingen. Speelruimte.

Helling kade talud mag 1:1.5 zijn, dit geeft meer ruimte in het flauw talud.

1

Natuurvriendelijke oever bij kadeverbetering, standaard situatie met beperkte ruimte



5.2 Factsheet 2 Standaard situatie met beperkte ruimte, plasberm met onderwatervediging.

| | | |
|--|---|---|
| Nummer | 2 | NVO bij kadeverbetering. Standaard situatie met beperkte ruimte, plasberm met onderwatervediging. |
| Naam | | |
| Principe van het ontwerp. | | Steil kade talud, waardoor zo veel mogelijk ruimte is voor de contactzone land-water. Eventueel kan nog een wegberm opgenomen te worden als schouder. Een palenrij of wand onder de waterlijn geeft de constructie stabiliteit en vergroot de moeraszone. Dit ontwerp verkleint (mogelijk) het doorstroomprofiel, maar niet de berging. Dit ontwerp maakt een plasberm mogelijk, zelfs als er weinig ruimte is. |
| (Natuur)doel, doelsoorten, type te verwachten natuur, wel/geen EHS, recreatie. | | Toepasbaar in EHS situaties (verbindingszone). Leefgebied voor water- en oeverplanten, insecten, amfibieën, vissen (paaien opgroei), water- en rietvogels. Ontwerp gericht op oever- en moerasplanten (riet, egelskop, kl. lisdodde, oeverzegge), veel minder op waterplanten, evt wel drijfbladplanten. Kan ook worden toegepast als golfwerende rietkraag (zie beheer). In dit laatste geval draagt de oever bij aan afvoer van nutriënten uit het watersysteem. Recreatief gebruik : natuurbeleving, wandelen en fietsen, varen (evt in/uitstap kanoërs) . Vissen plaatselijk via steigers of gronddammetjes naar het water. |
| Toepasbaar bij (type water, type omgeving, golfbelasting) | | Oevers bij kadeboezems. Kan vrij grote golfbelasting aan. Rietaanplant/terugzetten in dat geval aan te raden. De rietgordel dempt de golfslag, vanaf een breedte van 1,5 meter. Ook toepasbaar bij oevers van meren met matige golfaanval, dan kan plasberm breder zijn. Geen/ beperkte beschaduwing door bomen toegestaan. |
| Te gebruiken materialen, bodem-soorten. | | De onderwaterbeschoeiing kan van palen zijn (bijv Larix) verstevigd met textiel om doorstromen van grond te beletten. Dit mag in principe ook (gerecycled) kunststof zijn. In de plasberm wordt gebiedseigen grond gebruikt, echter geen mengels van klei en veen gebruiken. Als geen geschikte lokale bodem voorhanden is, kleiig zand met enige humus (tussen 4 en 6 %). Kade afwerken met (liefst lokale) klei met lutum gehalte max 25 % bij 1:1.5 talud , 10-20% lutum bij 1:2 taluds of flauwer. |

Uitvoeringsaspecten (tijd van jaar, wel geen inplant van vegetatie, sparen van bestaande vegetatie, roering van de grond). Afwerking taluds.

Sparen bestaande vegetatie

Vóór uitvoering kan bestaand riet op depot wordén gezet en later worden teruggeplant.

Rietaanplant (of hergebruik bestaand riet) wordt aanbevolen, dit doen in maart/april met rietplanten of 1-jarige rietplantjes. Bij voorkeur lokaal materiaal.

Golfwerking/erosie

Bij heel sterke golfslag (beroepsvaart) tijdelijke bescherming aanbrengen bijv. met drijfbalken in eerst half jaar. Ook bij oplevering anders dan in maart/april.

Wegberm/Kadetalud. In volgorde van wenselijkheid :

Terugzetten oude ondergrond. Uitleggen natuurhooi uit omgeving. Inzaaien met natuurgrasmengels uit omgeving. Pas in laatste instantie inzaaien met commerciële mengsels, maximaal 2 gram per m2.

Beheer (check beheerplan voor uitgebreidere info)

Bij bredere boezemwateren is geen beheer nodig, hooguit eens in de 10 jaar uitkrabben.

Principe van het beheer is dat er niet teveel organisch materiaal in de plasberm mag ophopen. Dit materiaal is naast strooisel, ook slib en organisch afval uit het water of van de wegberm.

III. **EHS Functie primair.** Maaien eens in de drie jaar in de periode okt-dec. Afmaaien 10 cm boven water. Zorg ervoor dat nooit de gehele oeverlengte in 1 jaar wordt gemaaid, maar faseer over 3 jaar steeds 1/3. Periodiek kan het noodzakelijk (door verlanding bijv. na 10 jaar) zijn de rietzode terug te brengen tot op het oude niveau (uitkrabben).

IV. **Golfwerende functie primair.** Jaarlijks maaien en afvoeren in nov. Afmaaien 10 cm boven water. Rietzode periodiek uitkrabben tot oude niveau plasberm.

Check FF gedragscode. Let er op dat de wegbeheerder de rietoever niet meemaait. **Zorg er voor dat de wegbeheerder een jaarlijks hooibeheer voert** (is randvoorwaarde).

Maatvoering, technische details, hellingen. Speelruimte.

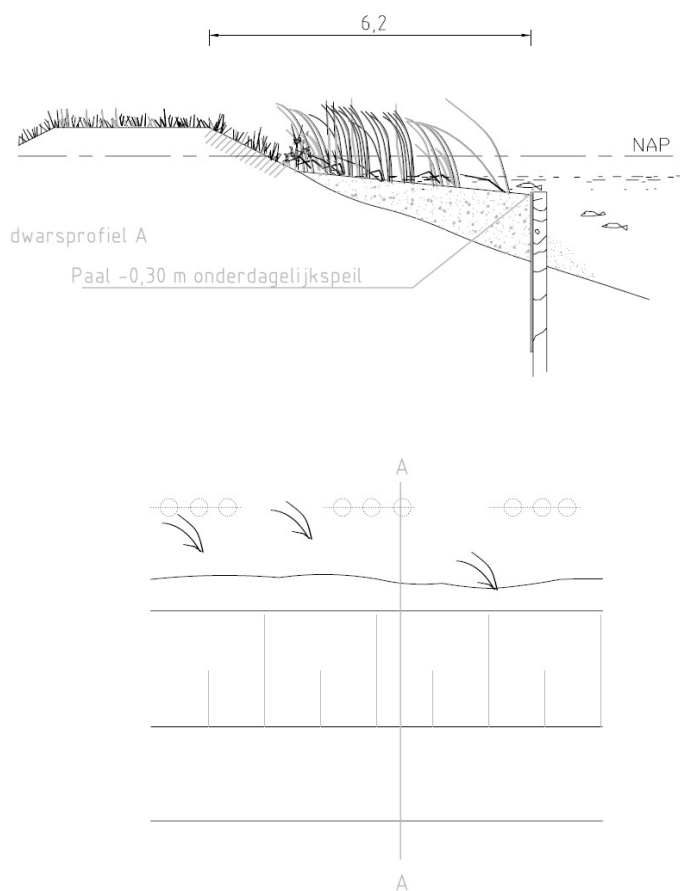
Eventueel (indien stabiliteit dat vereist) aan diepe zijde verstevigen met (een weinig) grind.
Helling kade talud mag 1:1.5 zijn, dit geeft meer ruimte in de plasberm. Minimale breedte van de plasberm dient 1,75 meter te zijn. Boven de palen staat ca. 30 cm bij dagelijks peil. Grond wordt in een flauw helling aangevuld (ca 1:10) tot ca.10 cm onder de palenkoppen.

Alternatieven voor dit ontwerp :

In de lengterichting van de waterloop/rivier kan dit ontwerp worden onderbroken door delen zonder onderwaterverdediging (maar wel met flauwe oever) . Dit levert meer habitatvariatie, is beter in andere functies in te passen (recreatie), maar is (aanzienlijk) meer erosiegevoelig.

2

Natuurvriendelijke oever bij kadeverbetering, met plasberm en onderwater verdediging (in de lengte eventueel gebroken)



5.3 Factsheet 3 Met plasberm en extra verdediging tegen golven.

Nummer 3

Naam

NVO bij kadeverbetering. Met plasberm en extra verdediging tegen golven (meer dan ontwerp 2)

Principe van het ontwerp.

Steil kade talud, waardoor zo veel mogelijk ruimte is voor de contactzone land-water. Eventueel kan nog een wegberm opgenomen te worden als schouder. Een palenrij of wand onder de waterlijn geeft de constructie stabiliteit en vergroot de moeraszone. Daarnaast is er een tweede, deels overlappende, palenrij die boven water uitsteekt. Dit ontwerp verkleint (mogelijk) het doorstroomprofiel, maar niet de berging. Dit ontwerp maakt een plasberm mogelijk, zelfs als er weinig ruimte is en is goed bestendig tegen golfaanvallen.

(Natuur)doel, doelsoorten, type te verwachten natuur, wel/geen EHS, recreatie.

Toepasbaar in EHS situaties (verbindingszone). Leefgebied voor water- en oeverplanten, insecten, amfibieën, vissen (paaien opgroei, verblijf), water- en rietvogels. Ontwerp gericht op oever- en moerasplanten (riet, egelskop, kl. lisdodde, oeverzegge), veel minder op waterplanten, evt wel drijfbladplanten. Kan ook worden toegepast als golfwerende rietkraag (zie beheer). In dit laatste geval draagt de oever bij aan afvoer van nutriënten uit het watersysteem. Recreatief gebruik : natuurbeleving, wandelen en fietsen, varen (evt in/uitstap kanoërs) . Vissen plaatselijk via steigers of gronddammetjes naar het water.

Toepasbaar bij (type water, type omgeving, golfbelasting)

Oevers bij kadeboezems. Kan grote golfbelasting aan. De rietgordel dempt de golfslag nog eens extra, vanaf een breedte van 1,5 meter. Ook toepasbaar bij oevers van meren met matige golfaanval, dan kan plasberm breder zijn. Geen/ beperkte beschaduwning door bomen toegestaan.

Te gebruiken materialen, bodem-soorten.

De beschoeiing kan van palen zijn (bijv Larix) verstevigd met textiel om doorstromen van grond te beletten. Dit mag in principe ook (gerecycled) kunststof zijn. In de plasberm wordt gebiedseigen grond gebruikt, echter geen mengels van klei en veen gebruiken. Als geen geschikte lokale bodem voorhanden is, kleiig zand met enige humus (tussen 4 en 6 %). Kade afwerken met (liefst lokale) klei met lutum gehalte max 25 % bij 1:1.5 talud , 10-20% lutum bij 1:2 taluds of flauwer. De palen die boven water uitsteken van duurzamer hout, bijv. acacia.

Uitvoeringsaspecten (tijd van jaar, wel geen inplant van vegetatie, sparen van bestaande vegetatie, roering van de grond). Afwerking taluds.

Sparen bestaande vegetatie

Rietaanplant/terugzetten aan te raden. Vóór uitvoering kan bestaand riet op depot worden gezet en later worden teruggeplant.

Rietaanplant (of hergebruik bestaand riet) wordt aanbevolen, dit doen in maart/april met rietplanten of 1-jarige rietplantjes. Bij voorkeur lokaal materiaal.

Golfwerking/erosie

Bij heel sterke golfslag (beroepsvaart) tijdelijke bescherming aanbrengen bij voorkeur met drijfbalken in eerst half jaar, geen gesloten vooroever. Ook bij oplevering anders dan in maart/april verdediging overwegen.

Wegberm/Kadetalud. In volgorde van wenselijkheid :

Terugzetten oude ondergrond. Uitleggen natuurhooi uit omgeving. Inzaaien met natuurgrasmengels uit omgeving. Pas in laatste instantie inzaaien met commerciële mengsels, maximaal 2 gram per m2.

Beheer (check
beheerplan voor
uitgebreidere info)

Bij meren is geen beheer nodig, hooguit eens in de 10 jaar uitkrabben.
Principe van het beheer is dat er niet teveel organisch materiaal in de plasberm mag ophopen. Dit materiaal is naast strooisel, ook slib en organisch afval uit het water of van de wegberm.
V. **EHS Functie primair.** Maaien eens in de drie jaar in de periode okt-dec. Afmaaien 10 cm boven water. Zorg ervoor dat nooit de gehele oeverlengte in 1 jaar wordt gemaaid, maar faseer over 3 jaar steeds 1/3. Periodiek (bijv. na 10 jaar) kan het noodzakelijk zijn de rietzode terug te brengen tot op het oude niveau (uitkrabben).
VI. **Golfwerende functie primair.** Jaarlijks maaien en afvoeren in nov. Afmaaien 10 cm boven water. Rietzode periodiek uitkrabben tot oude niveau plasberm.
Check FF gedragscode. Let er op dat de wegbeheerder de rietoever niet meemaait. **Zorg er voor dat de wegbeheerder een jaarlijks hooibeheer voert** (is randvoorwaarde).

Maatvoering,
technische details,
hellingen. Speelruimte.

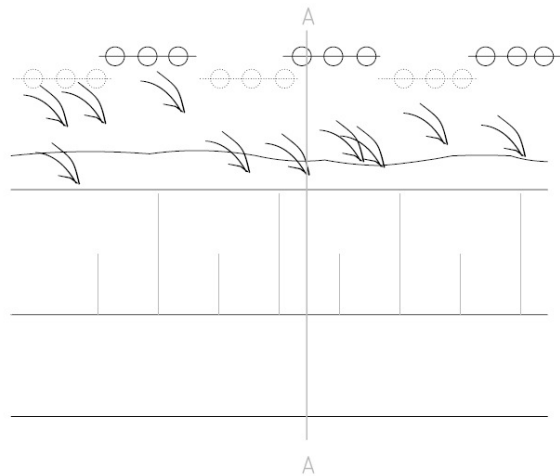
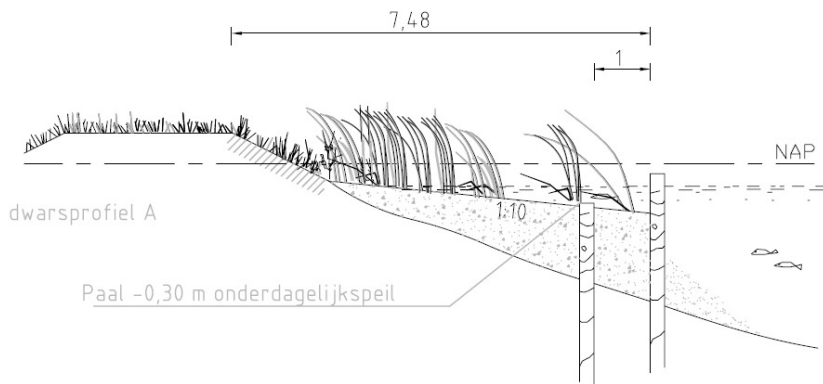
Eventueel aan diepe zijde verstevigen met (een weinig) grind.
Helling kade talud mag 1:1.5 zijn, dit geeft meer ruimte in de plasberm. Minimale breedte van de plasberm dient 1,75 meter te zijn. Boven de binnenste palenrij staat 40 cm water bij dagelijks peil, het diepste punt in de plasberm is 50 cm diep. De buitenste palenrij steekt 25 cm boven het water uit.
[materiaal]Grond wordt in een flauw helling aangevuld (ca 1:10) tot ca.10 cm onder de palenkoppen.
De binnenste palen rij raakt onder water aan de buitenste palenrij.

Alternatieven voor dit ontwerp :

In de lengterichting van de waterloop/rivier kan dit ontwerp worden onderbroken door delen zonder onderwatervediging (maar wel met flauwe oever) . Dit levert meer habitatvariatie, is beter in andere functies in te passen (recreatie), maar is (aanzienlijk) meer erosiegevoelig.

3

Natuurvriendelijke oever bij kadeverbetering, met plasberm en extra verdediging (in de lengte onderbroken) tegen golven



5.4 Factsheet 4 Variant met weinig ruimte en bescherming met Enka mat.

Nummer 4

Naam

NVO bij kadeverbetering. Variant met weinig ruimte en bescherming tegen golfaanvallen met enka-mat.

Principe van het ontwerp.

Natuurvriendelijke oever bij versterkte kade of elders. De kade is steil uitgevoerd zodat er ruimte blijft voor een plas-dras zone al is die in dit ontwerp vrij smal met een 1:3,5 helling. De plas-dras zone is tevens versterkt met enkamat rond de waterlijn. Afhankelijk van de uitgangssituatie wordt grond aangevoerd om tot de helling te komen van ca. 1:3,5. Dit ontwerp verkleint noch het doorstroomprofiel, noch de berging. Eventueel kan nog een wegberm opgenomen te worden als schouder.

(Natuur)doel, doelsoorten, type te verwachten natuur, wel/geen EHS, recreatie.

Bedoeld voor niet-EHS situaties omdat de oever vrij smal is en er ook geen breedte gecreëerd kan worden. Ontwerp gericht op oever- en moerasplanten (wolfspoot, kattenstaart, riet, egelskop, kl. Lisdodde, witte waterlelie) . In mindere mate gericht op watervogels, vissen en insecten. Fauna kan nog wel heel gemakkelijk uittreden. De oever is al beschermd tegen erosie en de rietgordel zal dit effect versterken waardoor de erosiebestendigheid goed is. Bij maai- en afvoerbeheer draagt de oever bij aan nutriëntenafvoer. Recreatief gebruik kan plaatselijk worden gefaciliteerd, bijv. een in/uitstap steiger voor kanoërs of een wat vlakkere grasberm.

Toepasbaar bij (type water, type omgeving, golfbelasting)

Oevers bij kadeboezems, bij vaarten en hoofdwatgangen. Dit ontwerp toepassen in situaties wanneer er met weinig ruimte toch nog wat natuurwaarde gewenst is. Niet bij meren. Het ontwerp kan worden toegepast in situaties met een continue golfaanval, bijv. bij veel scheepvaart. Vanwege enkamat goed bestand tegen graverij van muskusratten. Allerlei soorten omgeving. Beperkte beschaduwning door bomen toegestaan.

Te gebruiken materialen, bodem-soorten.

De enkamat wordt ingebed (en licht afgedekt met) in de originele grond ter plaatse, maar geen menging van veen en klei toepassen. In dat geval kiezen voor licht humeuze (2-4 % humus), zandige klei.
Kade afwerken met (liefst lokale) klei met lutum gehalte max 25 % bij 1:1.5 talud , 10-20% lutum bij 1:2 taluds of flauwer.

Uitvoeringsaspecten (tijd van jaar, wel geen inplant van vegetatie, sparen van bestaande vegetatie, roering van de grond).
Afwerking taluds.

Sparen bestaande vegetatie
Vóór uitvoering kan bestaand riet op depot wordén gezet en later worden teruggeplant. Indien dit niet kan, kunnen rietplanten of rietstekken worden aangeplant. Rietaanplant (of hergebruik bestaand riet) wordt aanbevolen, dit doen in maart/april met rietplanten/stekken of 1-jarige rietplantjes. Bij voorkeur lokaal materiaal, dwz riet uit de regio en van een vergelijkbare standplaats.

Golfwerking/erosie

Bij intensieve scheepvaart of oplevering anders dan in maart/april, kan een tijdelijke bescherming tegen sterke golfaanval gewenst zijn, bij voorkeur met drijfbalken (geen gesloten vooroever).

Wegberm/Kadetalud. In volgorde van wenselijkheid :

Terugzetten oude ondergrond. Uitleggen natuurhooi uit omgeving. Inzaaien met natuurgrasmengels uit omgeving. Pas in laatste instantie inzaaien met commerciële mengsels, maximaal 2 gram per m².

Eerst de enkamat inleggen en dan losjes afwerken met de grond, niet aanwalsen in het flauw talud.

Beheer (check beheerplan voor uitgebreidere info)

Het principe van het beheer bij dit oeverontwerp is het voorkomen van verruiging en ophoping van strooisel. Daartoe is een jaarlijks maaibeheer van de oever in november geschikt. Ook de wegbeheerder dient een jaarlijks hooibeheer te voeren. Indien de wegbeheerder het maaisel laat liggen, zal ook de oever snel verruigen en minder vitaal worden. Let er op dat de wegbeheerder de rietoever niet meemaait (want dat is te vroeg in het jaar).

Maatvoering, technische details, hellingen. Speelruimte.

De enkamat loopt onder water door tot 30 cm onder het dagelijks peil. Lager gaat de bodem over in minerale bodem voor nog betere inworteling planten.

Alternatief bij dit ontwerp.

Het gebruik van Enkamat (of een andere harde golfbescherming) kan achterwege blijven als er weinig golfbelasting wordt verwacht. Door de inplant/aanplant van riet zal de erosiebestendigheid van de oever snel toenemen.

In bijzondere situaties kan worden overwogen in plaats van de enkamat ook stenen te gebruiken als bescherming tegen golfaanvallen. Riet groeit vrij goed tussen stenen maar is lastiger te beheren en andere planten hebben moeite met steen als substraat. De stenen dienen niet te groot te zijn (gemiddelde doorsnede 18 cm) en kantig, bovendien dient de steengordel zoveel mogelijk onder het dagelijks peil te blijven en zo smal mogelijk te zijn.

4

Natuurvriendelijke oever bij kadeverbetering, bij weinig ruimte en bescherming tegen golven met Enka mat



5.5 Factsheet 5 Smalle beschoeide boezemkades met plasberm.

Nummer 5

Naam

NVO smalle beschoeide boezemkades met smalle plasberm, al of niet in de stad.

Principe van het ontwerp.

Natuurvriendelijke oever bij versterkte kade of elders. De (eventuele) kade is steil (1:1,5) uitgevoerd zodat er ruimte blijft voor een bescheiden plasberm aan de landzijde van de beschoeiing. De beschoeiing is veelal bestaand en wordt tot iets onder het dagelijks peil naar beneden gedrukt of afgezaagd. Bij een nieuwe beschoeiing, eerst ontwerp 2 overwegen (bredere plasberm). Eventueel kan nog een wegberm opgenomen te worden als schouder.

(Natuur)doel, doelsoorten, type te verwachten natuur, wel/geen EHS, recreatie.

Bedoeld voor niet-EHS situaties omdat de oever vrij smal is en er ook niet veel breedte gecreëerd kan worden. Ontwerp gericht op oever- en moerasplanten (riet, egelskop, kl. lisdodde, harig wilgenroosje, kattenstaart, witte waterlelie) . In mindere mate gericht op watervogels, vissen en insecten. Sommige vissoorten (blankvoorn, snoek, stekelbaarzen) kunnen hier paaien. Fauna kan nog wel heel gemakkelijk uittreden, zeker in vergelijking met een traditioneel beschoeide oever. De erosiebestendigheid is goed, zeker als de oevervegetatie eenmaal is aangeslagen. Bij maai- en afvoerbeheer draagt de oever bij aan nutriëntenafvoer. Recreatief gebruik kan plaatselijk worden gefaciliteerd, bijv. een wat vlakker grasberm (ipv plasberm), zeker in de stad is dat aan te raden.

Toepasbaar bij (type water, type omgeving, golfbelasting)

Oevers bij kadeboezems, bij vijvers, vaarten en hoofdwatgangen. Dit ontwerp toepassen in situaties wanneer er met weinig ruimte toch nog wat natuurwaarde gewenst is. Niet bij meren (te marginaal). Het ontwerp kan worden toegepast in situaties met weinig tot matige golfaanval. Allerlei soorten omgeving, ook stedelijk. Beperkte beschaduwning door bomen toegestaan.

Te gebruiken materialen, bodem-soorten.

De beschoeiing kan van palen zijn (bijv Larix) verstevigd met textiel om doorstromen van grond te beletten. Dit mag in principe ook (gerecycled) kunststof zijn. In de plasberm wordt gebiedseigen grond gebruikt, echter geen mengels van klei en veen gebruiken. Als geen geschikte lokale bodem voorhanden is, kleilig zand met enige humus (tussen 4 en 6 %).

Uitvoeringsaspecten (tijd van jaar, wel geen inplant van vegetatie, sparen van bestaande vegetatie, roering van de grond). Afwerking taluds.

Sparen bestaande vegetatie
Vóór uitvoering kan bestaand riet op depot worden gezet en later worden teruggeplant in de plasberm. Indien dit niet kan, kunnen rietplanten of rietstekken worden aangeplant. Rietaanplant (of hergebruik bestaand riet) wordt aanbevolen, dit doen in maart/april met rietplanten/stekken of 1-jarige rietplantjes. Bij voorkeur lokaal materiaal, dwz riet uit de regio en van een vergelijkbare standplaats.

Golfwerking/erosie
Zie alternatief aan het eind.

Wegberm/Kadetalud. In volgorde van wenselijkheid :
Terugzetten oude ondergrond. Uitleggen natuurhooi uit omgeving. Inzaaien met natuurgrasmengels uit omgeving. Pas in laatste instantie inzaaien met commerciële mengsels, maximaal 2 gram per m2.

Beheer (check beheerplan voor uitgebreidere info)

Het principe van het beheer bij dit oeverontwerp is het voorkomen van ophoping van strooisel (en zwerfvuil) en het toe laten treden van licht op de bodem. Daartoe is een jaarlijks maai-beheer van de oever in november geschikt. Ook de wegbeheerder dient een jaarlijks hooi-beheer te voeren. Indien de wegbeheerder het maaisel laat liggen, zal ook de oever snel verruigen en minder vitaal worden. Let er op dat de wegbeheerder de rietoever niet meemaait (want dat is te vroeg in het jaar).

Maatvoering, technische details, hellingen. Speelruimte.

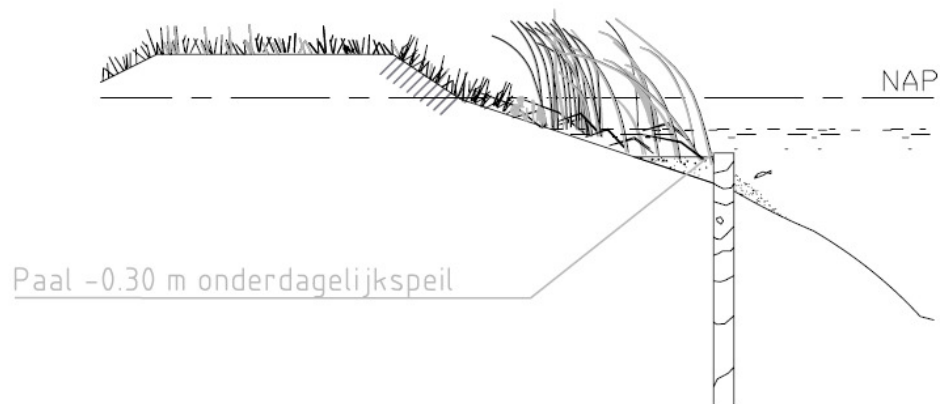
De plasberm moet minimaal 0,8 meter breed zijn. De waterdiepte in de plasberm is 35 cm, boven de beschoeiing staat 35 cm water. Aan de buitenzijde van de beschoeiing kan eventueel stortsteen worden aangebracht ter stabilisatie, doch ecologisch is dit niet nodig.

Alternatief bij dit ontwerp.

Bij sterke golfslag kan een tweede rij -onderbroken- beschoeiing worden aangebracht die boven water uitsteekt maar regelmatige openingen heeft die alterneren met de onderwaterbeschoeiing, zodat er veel wateruitwisseling mogelijk blijft. Deze tweede beschoeiing ook van worden uitgevoerd met rijshout of kokosmat, als de verdediging slechts tijdelijk nodig is.

5

Natuurvriendelijke oever bij smalle beschermde boezemkades met smalle plasberm, al of niet in de stad



5.6 Factsheet 6 Teensloot, met grondaankoop.

| | |
|--|--|
| Nummer | 6 |
| Naam | NVO aangepaste teensloot bij kadeverbetering. Situatie waarbij grondaankoop mogelijk is. |
| Principe van het ontwerp. | <p>Natuurvriendelijke oever bij nieuwe teensloot en creëren plas-dras zone aan de teen van de dijk.</p> <p>De kade van het binnentalud kan de bestaande helling behouden (1:2) of iets flauwer (1:3) wanneer er voldoende ruimte aanwezig is voor een plas-dras zone. Geen beschoeiing aanwezig. De teensloot schuift één slootbreedte op.</p> <p>Grondaankoop noodzakelijk. Eventueel sloot verdiepen. Dit ontwerp is neutraal qua doorstroomprofiel en berging.</p> |
| (Natuur)doel, doelsoorten, type te verwachten natuur, wel/geen EHS, recreatie. | <p>Versterken natuur landelijk gebied. Beperkt toepasbaar in EHS situaties (verbindingszone) omdat de oever vrij smal is en er ook niet veel breedte gecreëerd kan worden (afhankelijk van mate van grondaankoop). Leefgebied voor water- en oeverplanten, insecten en water- en rietvogels.</p> <p>Ontwerp gericht op vochtig grasland en oever- en moerasplanten (riet, egelskop, kl. lisdodde, wolfspoot). In mindere mate gericht op watervogels, vissen en insecten.</p> <p>Recreatief gebruik: natuurbeleving.</p> |
| Toepasbaar bij (type water, type omgeving, golfbelasting) | <p>Teensloten bij kadeboezems.</p> <p>Dit ontwerp toepassen in situaties wanneer er meer natuurwaarde gewenst is en uitbreiding beschikbare ruimte door grondaankoop mogelijk is (Agrarisch gebied). Beperkte beschaduwning door bomen toegestaan.</p> |

Te gebruiken materialen, bodem-soorten.

Het binnentalud van de kade (1:2 of 1:3) gaat bij de teen van de dijk over in de plas-draszone. De flauwe oever gaat vanaf de teen geleidelijk over van een talud van 1:6 naar 1:5 tot beneden de waterlijn. Vanaf 30 cm onder de waterlijn wordt het talud 1:2.

In de plasberm wordt gebiedseigen grond gebruikt. Grond welke vrijkomt bij graven nieuwe teensloot, kan worden gebruikt om de oude teensloot te vullen. Hierbij wordt de grond omgekeerd zodat de rijke bovengrond niet aan het oppervlak van de plasberm komt.

In ieder geval geen mengsels van klei en veen gebruiken. Als geen geschikte lokale bodem voorhanden is, kleiig zand met enige humus (tussen 4 en 6 %) voor de plas-draszone.

Kade afwerken met liefst lokale klei met lutum gehalte 10-20% bij 1:2 taluds of flauwer.

Uitvoeringsaspecten (tijd van jaar, wel geen inplant van vegetatie, sparen van bestaande vegetatie, roering van de grond). Afwerking taluds.

Sparen bestaande vegetatie

Vóór uitvoering kan bestaand riet (incl. bodemmateriaal) op depot worden gezet en later worden teruggeplant.

Wegberm/Kadetalud (indien van toepassing). In volgorde van wenselijkheid :

Terugzetten oude ondergrond. Uitleggen natuurhooi uit omgeving. Inzaaien met natuurgrasmengels uit omgeving. Pas in laatste instantie inzaaien met commerciële mengsels, maximaal 2 gram per m².

Afwerken flauw talud

Afwerking liever niet te strak. Lichte glooiingen zijn prima. Bij blootleggen oorspronkelijke bodem, deze niet roeren.

Beheer (check beheerplan voor uitgebreidere info)

Het principe van het beheer is het voorkomen van verruiging en ophoping van strooisel. Daartoe is een jaarlijks maaibeheer van de flauwe berm (in de tweede helft van Juni) geschikt (maaieren en afvoeren).

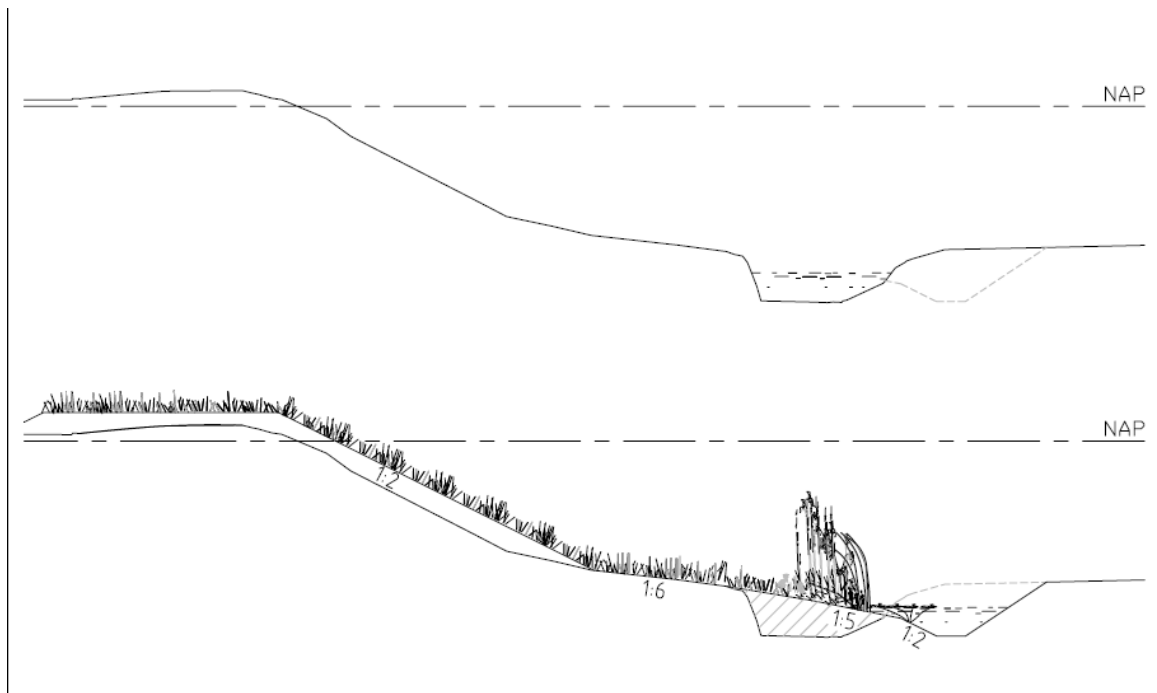
De verantwoordelijk beheerder van de dijkhelling, dient een jaarlijks maaibeheer te voeren. Indien de beheerder het maaisel laat liggen, zal ook de oever snel verruigen en minder vitaal worden. Let er op dat de beheerder van de dijkhelling de rietoever niet meemaait (want dat is te vroeg in het jaar).

Maatvoering, technische details, hellingen. Speelruimte.

De plasberm moet minimaal 0,8 meter breed zijn. De waterdiepte in de plasberm loopt op tot 30 cm, hierna wordt het talud naar beneden steiler. Een schouwpad voor uitvoering beheer kan noodzakelijk zijn.

6

Natuurvriendelijke oever bij teensloot (van boezemkade)
Situatie waarbij grondaankoop mogelijk is



5.7 Factsheet 7 Nat vr. oever bij beschoeide (stedelijke) wateren.

| | |
|--|--|
| Nummer | 7 |
| Naam | Natuurvriendelijke oevers bij beschoeide (stedelijke) wateren. |
| Principe van het ontwerp. | Een eenzijdig of tweezijdig beschoeide watergang krijgt flauwere oevers/plasbermen door de beschoeiing te verlagen (drukken of afzagen) tot onder het waterpeil. Per saldo wordt grond afgevoerd en zowel doorstroming als waterberging nemen toe. Vaak hoeft er geen grond te worden aangekocht omdat de bermen al openbaar plantsoen zijn. Dit ontwerp vergroot het doorstroomprofiel (licht) en de waterberging. |
| (Natuur)doel, doelsoorten, type te verwachten natuur, wel/geen EHS, recreatie. | Veelal buiten de EHS sfeer, maar in principe ook binnen EHS nog voldoende ecologische draagkracht. Leefgebied voor oeverplanten, insecten, vissen (paaigebied) en water- en rietvogels. Ontwerp gericht op oever- en moerasplanten (riet, kl.+ gr. lisdodde, kattenstaart, wederik), niet op waterplanten. De oever draagt bij aan afvoer van nutriënten uit het watersysteem bij het voorgestelde beheer. Recreatief gebruik : 'natuur in de stad', zonnen, wandelen, fietsen, varen (evt in/uitstap kanoërs). Vissers faciliteren door in de lengte richting delen niet als nvo aan te leggen. Bijkomend voordeel dit ontwerp: kinderen kunnen minder makkelijk in het (diepere) water vallen. De zichtbaarheid (voor passanten en aanwonenden) van het water verminderd, dat is de reden dat 2/3 jaarlijks wordt gemaaid (zie beheer). |
| Toepasbaar bij (type water, type omgeving, golfbelasting) | Beschoeide wateren in stedelijk gebied, ook in beschoeide wateren in het buitengebied, mits er ruimte aan de oever is. In situatie dat het doorstroomprofiel al aan de krappe kant is of niet mag afnemen. Geen of lichte beschaduwing door bomen toegestaan (vrij 'zicht' op zuidelijke hemel). Bescherming tegen golven is doorgaans niet nodig. |

Te gebruiken materialen, bodem-soorten.

De beschoeiing is vaak al van hout of beton, dat blijft dan zo. In geval er een nieuwe beschoeiing moet worden aangebracht kan dit een palenrij van larix zijn (geen contact met lucht) verstevigd met doek om de bodem vast te houden.

Uitvoeringsaspecten (tijd van jaar, wel geen inplant van vegetatie, sparen van bestaande vegetatie, roering van de grond).
Afwerking taluds.

Sparen bestaande vegetatie
Rietaanplant (of hergebruik bestaand riet) wordt aanbevolen, dit doen in maart/april met rietplanten/stekken of 1-jarige rietplantjes. Bij voorkeur lokaal materiaal, dwz riet uit de regio en van een vergelijkbare standplaats.

Afwerken flauw talud
Afwerking liever niet te strak. Lichte glooiingen zijn prima. Bij blootleggen oorspronkelijke bodem, deze niet roeren.

Beheer (check beheerplan voor uitgebreidere info)

Het principe van het beheer is het voorkomen van verruiging en ophoping van strooisel, het afvoeren van voedingsstoffen, het stimuleren van de rietgroei en het creëren van zichtruimte. Daartoe is een jaarlijks maaibeheer van de plasberm in oktober geschikt (maaieren en afvoeren). In de plasberm afmaaieren 10 cm boven water. Delen (ca 1/3) in de winter laten overstaan en eventueel in voorjaar of volgend najaar meenemen.

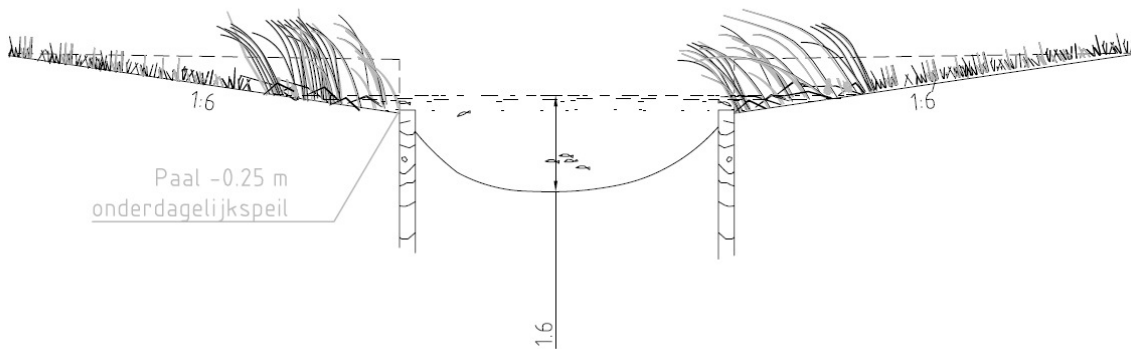
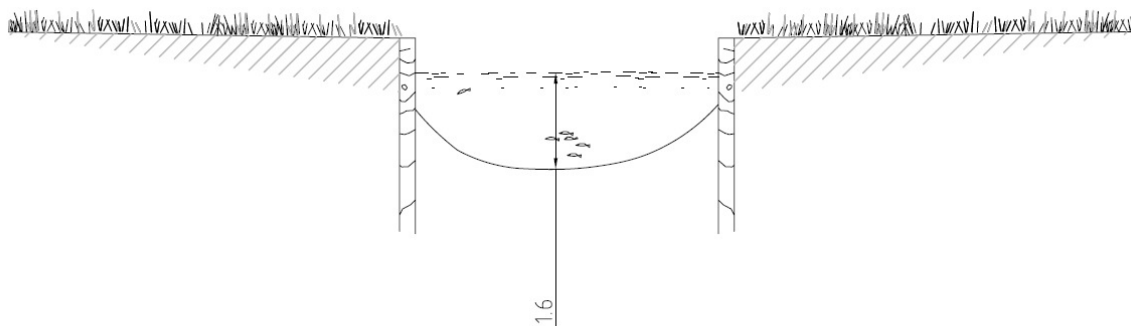
Maatvoering, technische details, hellingen.
Speelruimte.

De plasberm heeft een minimum breedte van 1 meter en het ontwerp (nat) talud is 1:5. Bij een plasberm die breder is dan 2 meter kan de helling tussen de 1:5 en 1:8 worden. Boven de naar beneden gedrukte beschoeiing staat 25 cm. water. Vlak achter de beschoeiing is het 30 cm diep. De oeverlijn bevindt zich halverwege het te vergraven deel of nog iets hoger.

Een alternatief is het gebruiken van de vergraven grond om de tegenoverliggende oever te verflauwen, in dat geval vermindert wel het doorstroomprofiel. Zie voor dit principe, ontwerp nummer 8a.

7

Natuurvriendelijke oever bij beschoeide vaart/sloof, bijv. in de stad



5.8 Factsheet 8 Natuur vr. oever bij ruim gedimensioneerde watergang.

Nummer 8

Naam

Natuurvriendelijke oever in situatie met veel ruimte zoals ruim gedimensioneerde watergang of een meer.

Principe van het ontwerp.

Natuurvriendelijke oever in situatie met veel ruimte.
Kan één- of tweezijdig worden aangelegd op alle grondsoorten.
Bij veen letten op uitdroging.

8a. Grond uit de oever wordt afgegraven om ruimte te creëren voor een moeraszone. Hierdoor ontstaat een relatief brede oever-moeras-waterplantenzone. Kan één- of tweezijdig worden aangelegd.

8b. Grond uit de ene oever wordt afgegraven om ruimte te creëren voor een moeraszone, terwijl de grond wordt gebruikt voor verondieping aan de waterzijde van de andere oever. Hierdoor ontstaat een relatief brede oever-moeras-waterplantenzone aan beide zijden.

Natuurdoel, doelsoorten, type te verwachten natuur, wel/geen EHS, recreatie.

Toepasbaar in EHS situaties (verbindingszone) bijvoorbeeld als verbindingszone voor kleine zoogdieren. Versterken natuur landelijk gebied. Leefgebied voor water- en oeverplanten, insecten, amfibieën, vissen (paai en opgroei, verblijf), water- en rietvogels.

Bij meren en boezemwateren is het ontwerp vooral gericht op oever- en moerasplanten (riet, rietgras, egelskop, gr. en kl. lisdodde, oeverzegge, zwanenbloem), veel minder op waterplanten, evt wel drijfbladplanten.

Voor ruimgedimensioneerde sloten en vaarten is het ontwerp ook gericht op waterplanten (fonteinkruiden, waterweegbree, sterrekroos). Kan ook worden toegepast als golfwerende rietkraag (zie beheer). In dit laatste geval draagt de oever bij aan afvoer van nutriënten uit het watersysteem.

Afhankelijk van aanliggend landelijk gebied kan het ontwerp tevens gericht zijn op vochtig grasland.

Recreatief gebruik indien openbaar toegankelijk: natuurbeleving, wandelen en fietsen, varen (evt in/uitstap kanoërs). Vissen plaatselijk via steigers of gronddammetjes naar het water.

Toepasbaar bij (type water, type omgeving, golfbelasting)

Oevers van watergangen en meren waarbij veel ruimte aanwezig is aan één of beide zijden. Eigenlijk zijn er drie mogelijkheden:
8a.1 Grond uit de oever wordt afgegraven om ruimte te creëren voor een moeraszone: tweezijdig;
8a.2 Grond uit de oever wordt afgegraven om ruimte te creëren voor een moeraszone: éénzijdig;
8b. Grond uit de ene oever wordt afgegraven om ruimte te creëren voor een moeraszone, terwijl de grond wordt gebruikt voor verondieping aan de waterzijde van de andere oever.

Rietaanplant/terugzetten aan te raden. Geen/ beperkte beschaduwning door bomen toegestaan.

Bescherming tegen golven is afhankelijk van de situatie ter plekken (windinvloed bij meeroever, invloed van scheepvaart).

Te gebruiken materialen, bodem-soorten.

8a. Bodemmateriaal wordt alleen afgegraven en verwijderd.
8b. Grond uit de ene oever wordt afgegraven om ruimte te creëren voor een moeraszone, terwijl de grond wordt gebruikt voor verondieping aan de waterzijde van de andere oever. Hierbij wordt de grond omgekeerd zodat de rijke bovengrond niet aan het oppervlak van de moeraszone komt. Let er op dat bij een veen op klei grond, de veen en klei niet gemengd aan het oppervlak komt te liggen.

Uitvoeringsaspecten (tijd van jaar, wel geen inplant van vegetatie, sparen van bestaande vegetatie, roering van de grond). Afwerking taluds.

Het ontwerp is geschikt voor alle grondsoorten. Maar bij veen letten op uitdroging van de blootgelegde bodem. Dus voldoende diep afgraven zodat de bodem het grootste deel van het jaar verzadigd blijft. Lichte uitdroging in de zomer is geen bezwaar.

Sparen bestaande vegetatie
Vóór uitvoering kan bestaand riet op depot worden gezet en later worden teruggeplant.
Rietaanplant (of hergebruik bestaand riet) wordt aanbevolen, dit doen in maart/april met rietplanten of 1-jarige rietplantjes. Bij voorkeur lokaal materiaal.

Golfwerking/erosie
Alleen in bijzondere gevallen (bijv. bij vaarten met scheepvaart) dient er een tijdelijke bescherming te worden aangebracht.

Beheer (check
beheerplan voor
uitgebreidere info)

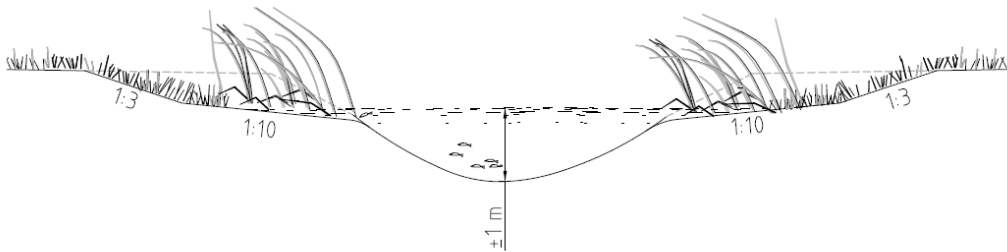
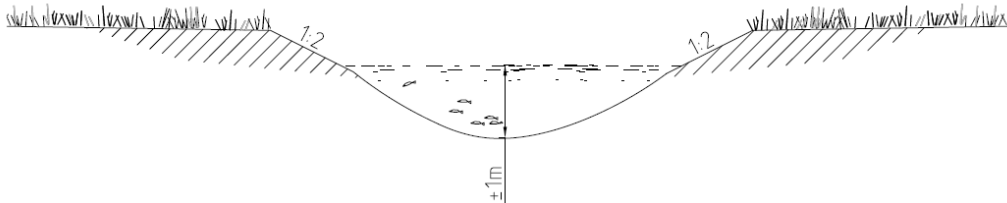
Het principe van het beheer is het voorkomen van verruiging en ophoping van strooisel, slib en (organisch) afval uit het water en het afvoeren van voedingsstoffen. Daartoe is een 2-jaarlijks maaibeheer van de oever in nov geschikt (maaien en afvoeren). In natte deel talud afmaaien 10 cm boven water. Waar mogelijk faseren door jaarlijks een oever te laten staan en de andere te maaien. Zodoende is er ook overjarig riet aanwezig voor rietvogels. De watervegetatie wordt dan tweejaarlijks in deze werkgang meegenomen. Een eventueel aanwezige rietgordel eens in de 10 jaar uitkrabben.

Maatvoering, technische
details, hellingen.
Speelruimte.

Afhankelijk van de beschikbare ruimte krijgt de oevermoeras-waterplantenzone een helling van 1:10 of liever 1:15. Diepte van de moeraszone van ca. 30 cm bij de watergang, oplopend tot ca. 5 cm bij de berm (met een helling van 1:2 of liever 1:3).

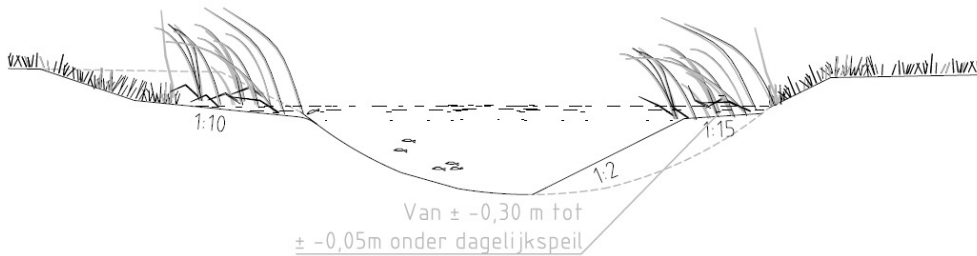
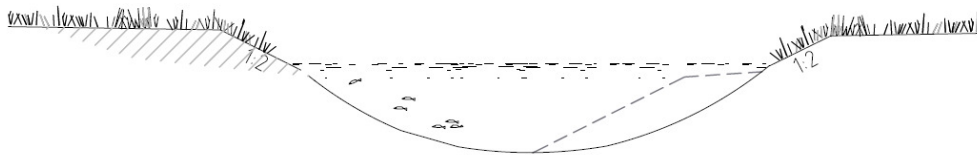
8

Natuurvriendelijke oever bij meeroevers of ruim gedimensioneerde sloten, vaarten en boezems.



8a

Natuurvriendelijke oever, waarbij afgegraven grond wordt gebruikt voor verflauwing andere oever.



5.9 Factsheet 9 Natuur vr oever langs sloten/vaarten in landelijk gebied.

| | |
|--|--|
| Nummer | 9 |
| Naam | Natuurvriendelijke oever langs sloten/vaarten in landelijk gebied. |
| Principe van het ontwerp. | Watergang met steile oevers wordt eenzijdig of tweezijdig verflauwd. Per saldo komt grond vrij en is er ruimte nodig. De rijkste bovengrond wordt afgevoerd waardoor meer kans is op soortenrijke oevers. Toepasbaar op zand, veen of klei. In veegebieden dient een raster te worden geplaatst om vraat te voorkomen, waarbij er natuurlijk drenkplaatsen moeten blijven. |
| (Natuur)doel, doelsoorten, type te verwachten natuur, wel/geen EHS, recreatie. | Veelal buiten de EHS sfeer, maar in principe ook binnen EHS nog voldoende ecologische draagkracht, bijvoorbeeld als verbindingzone voor kleine zoogdieren. Leefgebied voor oeverplanten, waterplanten, insecten, vissen (stekelbaarzen, kroeskarper, zeelt, bittervoorn, gr + kl. modderkruiper) en water- en rietvogels. Mogelijke water-, oever- en moerasplanten (riet, gr. lisdodde, rietgras, wolfspoot, waterweegbree, zwanenbloem, sterrekroos, gele plomp en kikkerbeet). De oever draagt bij aan afvoer van nutriënten uit het watersysteem bij het voorgestelde beheer. Recreatief gebruik : beperkt evt. natuurbeleving indien openbaar toegankelijk. |
| Toepasbaar bij (type water, type omgeving, golfbelasting) | Sloten, watergangen en vaarten in landelijk gebied. Geen of lichte beschaduwing door bomen. Bescherming tegen golven is niet nodig. |
| Te gebruiken materialen, bodem-soorten. | N.v.t. Gebiedseigen bodem komt aan de oppervlakte. |

Uitvoeringsaspecten (tijd van jaar, wel geen inplant van vegetatie, sparen van bestaande vegetatie, roering van de grond). Afwerking taluds.

Sparen bestaande vegetatie

Rietaanplant (of hergebruik bestaand riet/vegetatie) wordt aanbevolen, dit doen in maart/april met rietplanten/stekken of 1-jarige rietplantjes. Plantdichtheid los. Bij voorkeur lokaal materiaal, dwz riet/vegetatie uit de regio en van een vergelijkbare standplaats.

Afwerken flauw talud

Afwerking liever niet te strak. Lichte glooiingen zijn prima. Bij blootleggen oorspronkelijke bodem, deze niet roeren.

Beheer (check beheerplan voor uitgebreidere info)

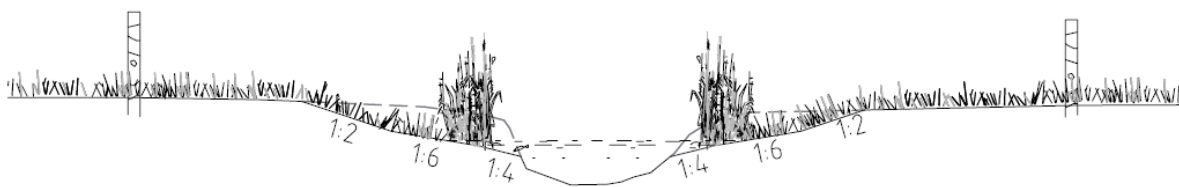
Het principe van het beheer is het voorkomen van verruiging en ophoping van strooisel en het afvoeren van voedingsstoffen. Daartoe is een 2-jaarlijks maaibeheer van de oever in nov geschikt (maaien en afvoeren). In natte deel talud afmaaien 10 cm boven water. Waar mogelijk faseren door jaarlijks een oever te laten staan en de andere te maaien. De watervegetatie wordt dan jaarlijks in deze werkgang meegenomen.

Maatvoering, technische details, hellingen. Speelruimte.

De natuurvriendelijke oever heeft een plas-dras helling van 1:6, onder water 1:4 en naar de insteek toe 1:2.

9

Natuurvriendelijke oever bij poldersloot of teensloot, eventueel uitgerasterd i.v.m. vee.



5.10 Factsheet 10 Natuur vr. oever voor watergangen in landelijk of stedelijk gebied.

Nummer 10

Naam

NVO bij voor watergangen in het landelijk gebied of stedelijk gebied, verondieping door grondaanvoer.

Principe van het ontwerp.

10a Grond uit de oever wordt afgegraven om ruimte te creëren voor een moeraszone, terwijl de grond wordt gebruikt voor verondieping aan de waterzijde. Hierdoor ontstaat een relatief brede oever-moeras-waterplantenzone
10b In dit ontwerp moet de beschoeiing blijven en wordt grond van elders aangevoerd om de oever te verondiepen.

(Natuur)doel, doelsoorten, type te verwachten natuur, wel/geen EHS, recreatie.

Niet primair bedoeld voor de EHS, 10a eventueel nog wel.
10 a Brede rietgordel kan worden ontwikkeld met ruimte voor oever- en waterplanten. Leefgebied voor water- en oeverplanten, insecten en water- en rietvogels. Dit ontwerp is ook geschikt als paaizone voor vissen.
Recreatief gebruik : natuurbeleving, wandelen en fietsen, varen, (evt in/uitstap kanoërs), vissen.
10 b Als 10a maar geen EHS functie (te smal) en minder gericht op paaigebied voor vissen. Ten opzichter van de oude beschoeide over echter een sprong voorwaarts. Sommige delen overslaan om water toegankelijkheid te houden (in de stad).

Toepasbaar bij (type water, type omgeving, golfbelasting)

Beschoeide of onbeschoeide oevers langs vaarten en watergangen in of buiten de stad. Rietaanplant/terugzetten aan te raden. Geen/ beperkte beschaduwning door bomen toegestaan.

10 a Niet geschikt voor situatie met grote golfbelasting.
10 b kan vrij grote golfbelasting aan. Bij 10b zonnodig fauna- uittreepplaatsen aanleggen.

Te gebruiken materialen, bodem-soorten.

De aangevoerde grond dient bij voorkeur te voldoen aan :
Boven water : Kleiig zand met humus gehalte tussen 2 en 4 %.
Onder Water : Kleiig zand met humus gehalte tussen 4 en 10 %.
Indien lokale grond wordt gebruikt, er voor zorgen dat boven water de rijkste (zwarte) grond niet aan het oppervlakte komt.
Als In de plasberm gebiedseigengrond wordt gebruikt, geen mengels van klei en veen gebruiken. Deze bodem levert te veel voedingsstoffen na.

Uitvoeringsaspecten (tijd van jaar, wel geen inplant van vegetatie, sparen van bestaande vegetatie, roering van de grond). Afwerking taluds.

Sparen bestaande vegetatie

Vóór uitvoering kan bestaand riet op depot worden gezet en later worden teruggeplant (ontwerp 10 a)
Rietaanplant (of hergebruik bestaand riet) wordt aanbevolen, dit doen in maart/april met rietplanten of 1-jarige rietplantjes. Bij voorkeur lokaal materiaal.

Golfwerking/erosie

Bij heel sterke golfslag (beroepsvaart) tijdelijke bescherming aanbrengen bijv. met drijfbalken in eerst half jaar. Ook bij oplevering anders dan in maart/april.

Beheer (check beheerplan voor uitgebreidere info)

Principe van het beheer is dat er niet teveel organisch materiaal in de plasberm mag ophopen. Dit materiaal is naast strooisel, ook slib en organisch afval uit het water of van de wegberm. Een ander principe is dat er ook overjarig riet aanwezig is voor rietvogels.

In principe eens in de 2 jaar maaien waarbij in principe steeds een kant van de watergang wordt gemaaid. Als de berm maar aan een kant is uitgevoerd, dan stroken van 250 meter om en om maaien, eventueel in overleg met aanwonenden.

Afmaaien rietgordel 10 cm boven water.

Maaitijd oktober. Eventueel de rietgordel (met name bij 10 a) eens in de 10 jaar uitkrabben.

Maatvoering, technische details, hellingen. Speelruimte.

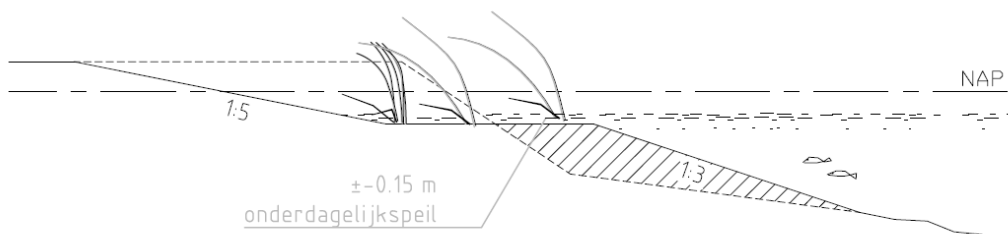
In de plasberm staat 0,15 meter water in het ondiepste deel.

Alternatieven voor dit ontwerp :

Een alternatief voor ontwerp 10b is ontwerp 5 (naar beneden gedrukte beschoeiing).

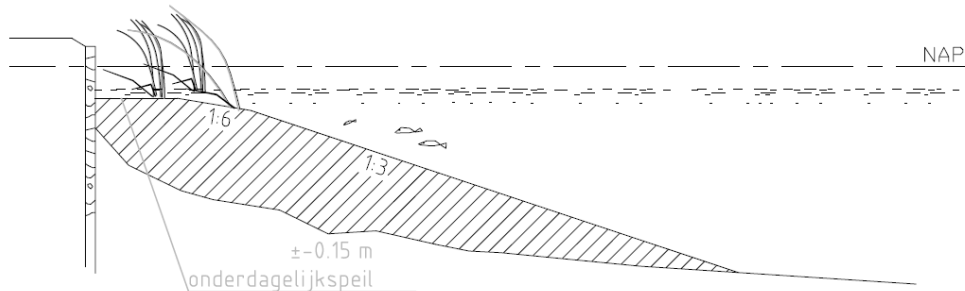
10a

Watergang stedelijk- of landelijk gebied, grond gaat uit de oever naar midden, hierdoor ontstaat een extra brede plas-dras zone



10b

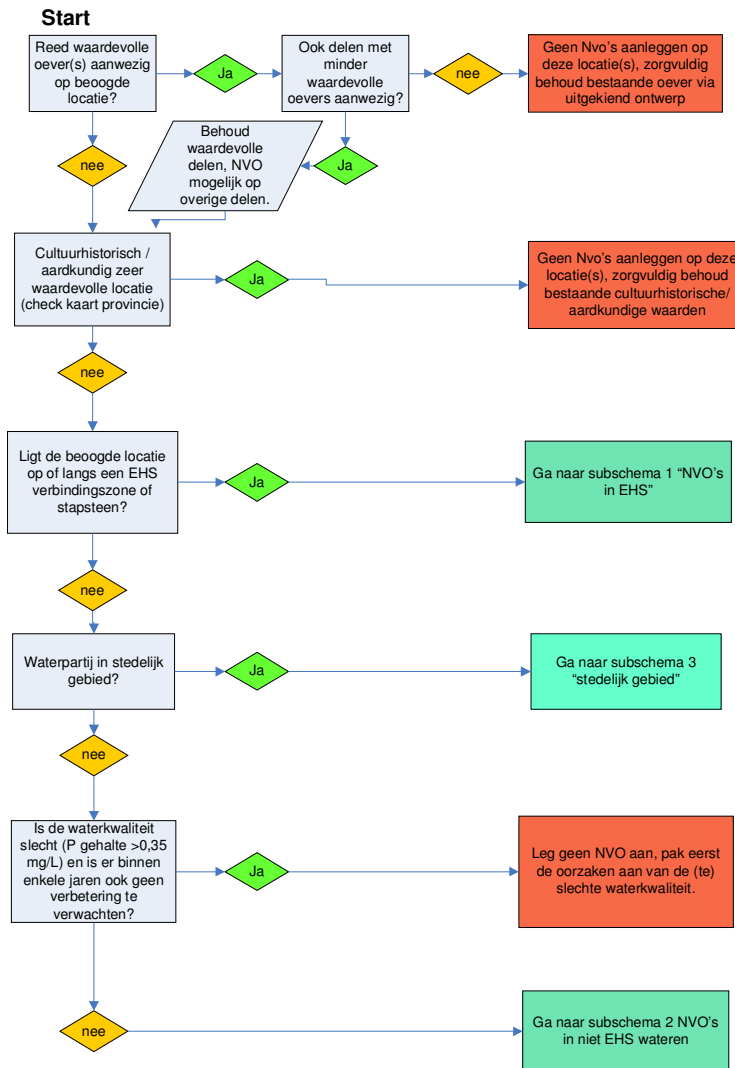
Idem, echter beshoeiing moet blijven.



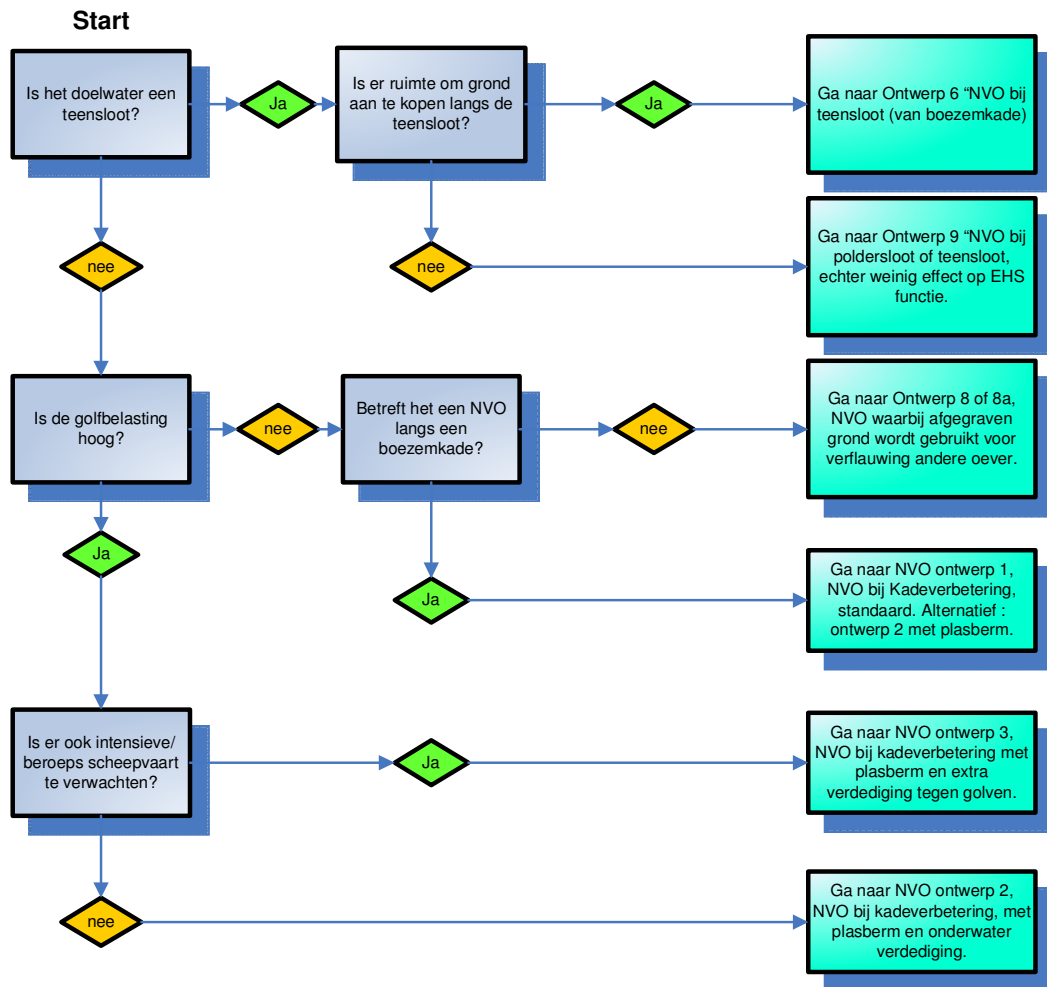
6 Beslisboom tbv selectie van het juiste principe-ontwerp

Er zijn 4 beslisbomen, een algemene (deze pagina) die leidt naar een van de 3 sub beslisbomen (volgende pagina's). In elke van de schema's wordt de gebruiker naar een of meer ontwerpen geleid of wordt het advies gegeven geen natuurvriendelijke oever aan te leggen. In hoofdstuk 5 is uitgebreide info over elk ontwerp te vinden.

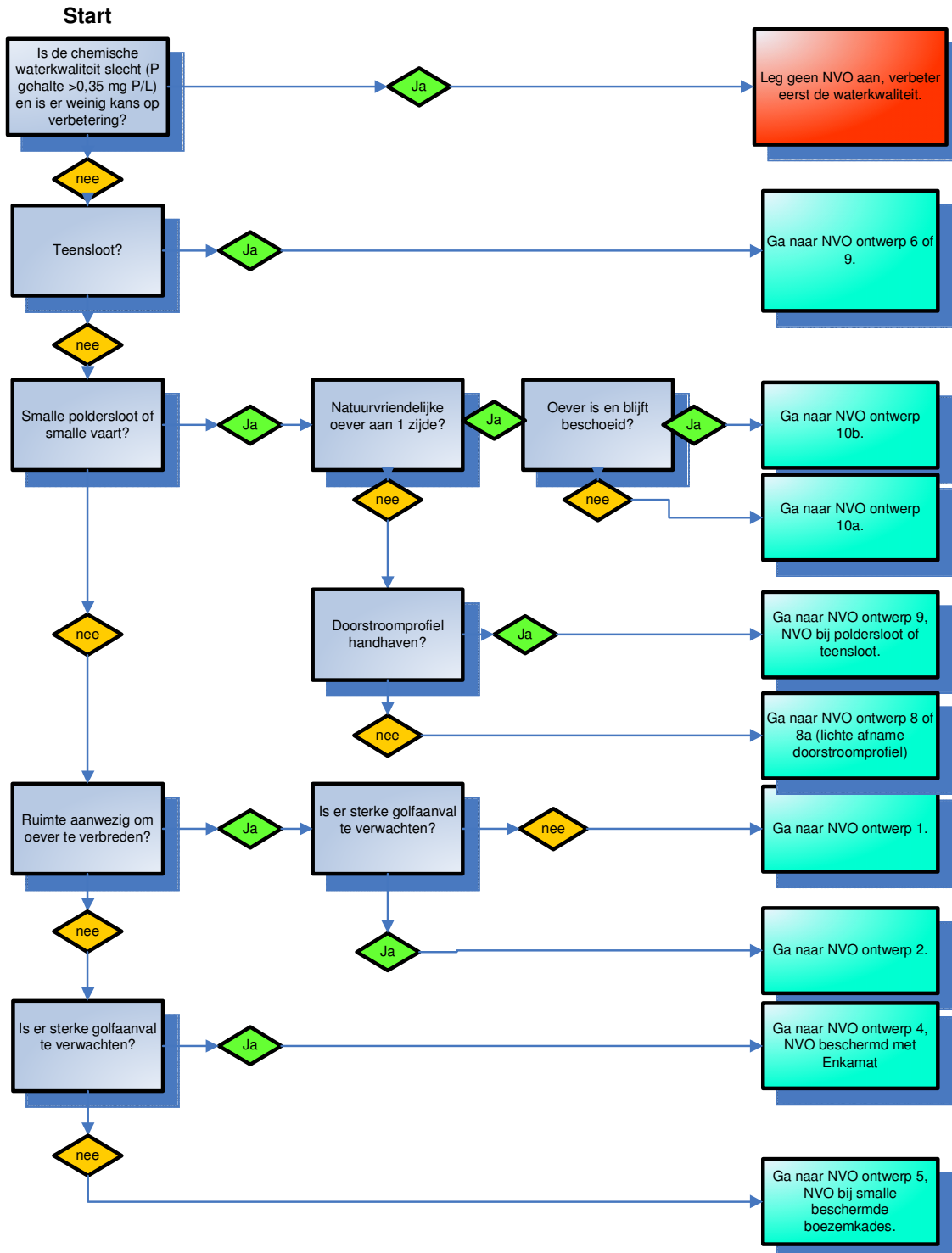
Beslisboom Natuurvriendelijke oevers Hoofdschema



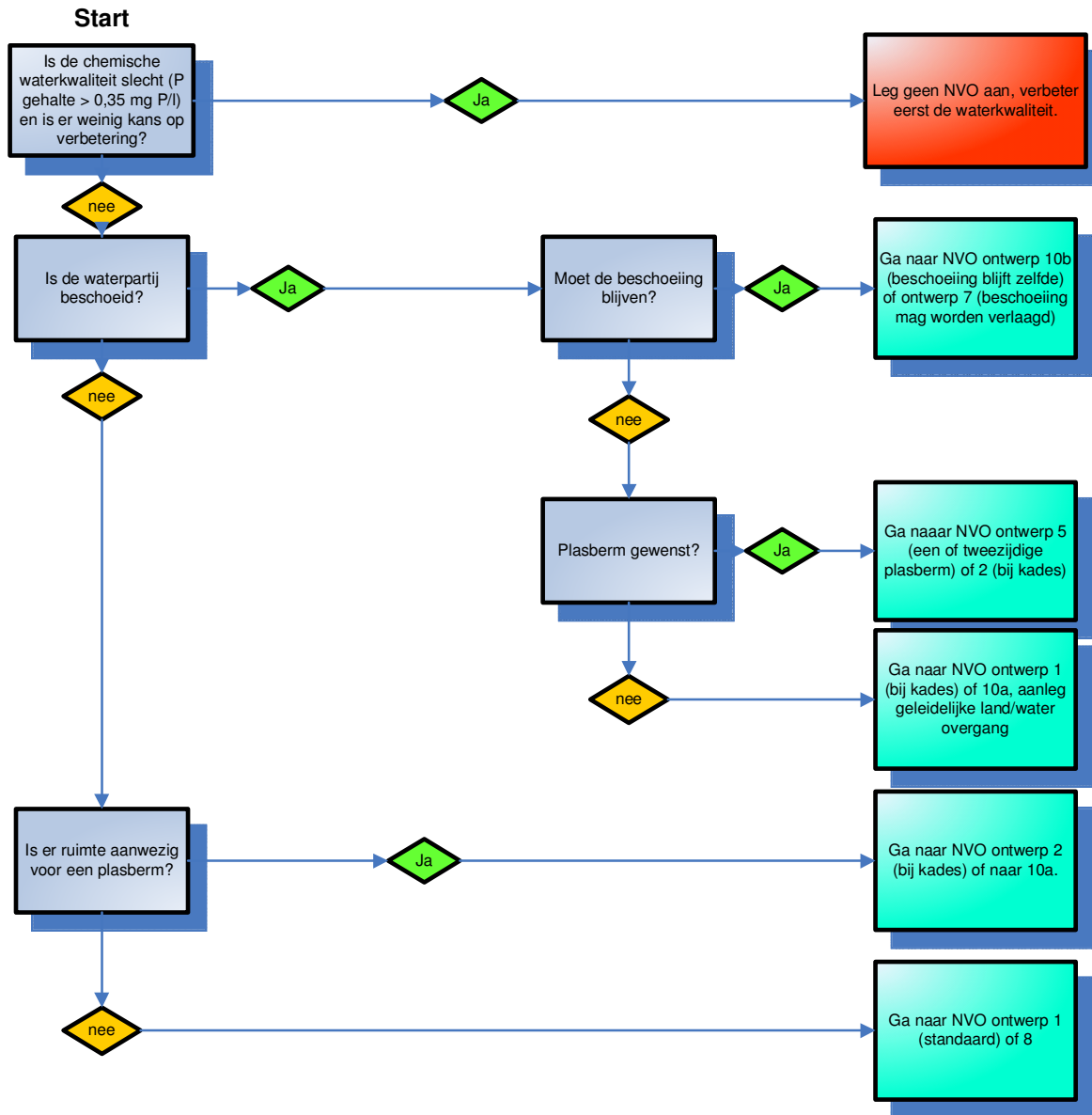
Subschema 1 Natuurvriendelijke oevers in EHS



Subschema 2 Natuurvriendelijke oevers buiten de EHS



Subschema 3 Natuurvriendelijke oevers in stedelijke wateren



Literatuur

Antheunisse, M, E. Bos, L. Verhoeven, M. Hefting, 2008.

Moerasbufferstroken: potenties voor nutriëntenverwijdering en economisch rendement. H2O, 2008-20 pp 49-52.

Clevering, O., 1999. Vitaliteit van rietbegroeiingen. De Levende Natuur 100-ste jaargang, deel 2 pp 42 - 45.

Coops H (red), 2002. Ecologische effecten van peilbeheer, riza rapport 2002.040.

CUR, 1995. Natuurvriendelijke oevers. Handboek. Directoraat –Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Weg en Waterbouwkunde.

Duyve, P, 1986. Literatuurrapport rietoevers. Samenwerkingsverband Alsjeblieft niet in het riet. Den Haag.

(Graveland, J. (1996) Watervogel en zangvogel: de achteruitgang van de Grote Karekiet *Acrocephalus arundinaceus* in Nederland. Limosa 69, 85-96.

Graveland, J.& H. Coops, 1997. Verdwijnen van rietgordels in Nederland, Landschap, 1997:14. pp 67-84. Oorzaken, gevolgen en een strategie voor herstel.

Provincie Noord-Holland en vereniging van Noordhollandse Waterschappen, 1993. Milieuvriendelijke oevers in Noord-Holland, Een aanpak. Provincie Noord-Holland, VHHW Grontmij.

Rouvieroy, S. van, 1999. De achteruitgang van Riet. Overzicht van de situatie in Noordwest-Europa, doctoraalscriptie, RUG.

Schaffers, A.P., M.C. Vesseur & K.V. Sykora, 1998. Effects of delayed hay removal on the nutrient balance of roadside plant communities.

Schippers, W & H. van der Weijden, 1996. Leidraad aanleg en ontwikkeling van natuurrijke wegbermen. LBL Utrecht & IKC Wageningen.

Spielmann, E. & N. Broodbakker, 2001. Nota natuurvriendelijk onderhoud, DRW.

Zee, van der, FF, 1992. Botanische samenstelling, ecologie en erosiebestendigheid van rivierdijkvegetaties.

Bijlage 1 Interviews

Interview Inrichting Natuurvriendelijke oevers (nvo).

Interviews gehouden met :

Marchel Kooi (22 okt 2008)
Willem Bogaard (23 okt 2008)
Paul Teunissen (23 okt 2008)
Mark van Alphen (27 okt)
Bart Specken (28 oktober)
Anke van der Wal (29 okt)

Marchel Kooi

Is assistent projectleider en vooral bezig met dijkverbeteringsplannen. Zijn rol komt er op neer dat hij coordineert en de inhoud cq de kwaliteit bewaakt. Het verschil met de projectleider is dat die zich vooral op planning en financiën richt. Is momenteel bezig met de Holendrecht en de Bullewijk bij Ouderkerk aan de Amstel. In zijn algemeenheid juicht Marchel het initiatief toe en geeft aan dat dit duidelijk in een behoefte voorziet, maar geeft tegelijkertijd ook aan dat er enige behoefte zal blijven aan advies op maat.

Willem Bogard

Willem onderschrijft nut en noodzaak van standaard ontwerp schetsen. Maar **bovenal geeft hij aan behoefte te hebben aan een meedenkende ecooloog vanuit O&P** bij de diverse dijkverbeteringstrajecten. Er lopen er zeker een stuk of 8 in verschillende fases van voorbereiding. Ook hoopt hij op een integrale ondersteuning/visievorming op het onderwerp ecologie. Nu is het vaak zo dat er meerdere spelers in het veld zijn, die zich allemaal ecooloog noemen (van provincies en externen, maar ook waternet). De integrale afweging met andere aandachtsvelden (archeologie, recreatie, waterkering) mist hij wel eens.

In bestaande LNCA studies en gebiedsvisies (bijv. Waver) staan ook ontwerp schetsen die we wellicht goed in het product kunnen inpluggen. Verder noemde Willem het CUR handboek. Dat is een terechte opmerking. Het schetsboek moet goed verwijzen naar relevante passages uit dat handboek.

Paul Teunissen

In zijn algemeenheid probeert Paul al zoveel mogelijk kansen te benutten bij de dijkverbeteringen, al helpen standaard ontwerpen natuurlijk altijd. De FF-wet procedures zitten wel goed in het projectensysteem en krijgen aandacht in de startfase.

Paul vraagt aandacht voor de rollen die in een (dijkverbetings)project spelen. Rollen zijn *makers* (projectteam); *toetsers* (archeologie, cultuurhistorie, waterkering, ecologie) en *beslissers* (interne opdrachtgevers of externe belanghebbenden). De ecologie heeft op zich qua proces een heldere rol, maar het poppetje wat aan die rol is gekoppeld is niet helder. Ofwel de interne verankering in de organisatie niet.

Beschrijf ook de minst natuuronvriendelijke oplossing voor als er weinig ruimte is. In situaties waarin weinig te winnen valt, doe je dan tenminste nog iets. Paul liet een hele mooie kaart zien (gemaakt in opdracht van Bart Specken) van de Holendrecht met de hoeveelheid ruimte die het doorstroomprofiel toelaat voor o.a. natuurruimte. Deze kaart laat in één oogopslag zien waar ruimte ligt voor natuurvriendelijke oevers. Vaak echter zijn dit al mooie plekken die behouden moeten worden en aldoende zijn de inrichtingsmogelijkheden weer beperkt.

Als er een beschoeiing moet komen, kijk dan welke type beschoeiing en met welk materiaal en op welke wijze geplaatst. Er is bijvoorbeeld geleerd van de vooroeververdedigingen aan de Vecht, die werkten eerst niet. Vraag **Marie Jose** of **Floris Lichter**.

Tenslotte de uitvoering : Een uitvoeringsprotcol 'ecologisch werken' zou een gat kunnen vullen. [TP *aparte opdrachtgever voor zien te vinden, buiten dit project*]

Mark van Alphen

Heeft een achtergrond van constructeur en is opgeleid in de bouwkunde en de civieltechniek. Zijn taak binnen Waternet is om bij dijkverbeteringsprojecten de constructie te ontwerpen en te berekenen (toetsen op stabiliteit). Vraagt extra aandacht voor de rol van bomen op waterkerende kades/dijken. Tot voor kort waren die eigenlijk 'not done'. Nu Waternet de keringen aanpakt en stuit op achterstallig onderhoud (en dus veel bomen) ontstaan er moeilijkheden met bewoners en organisaties, als blijkt dat alle bomen weg moeten. Bomen hebben namelijk (naast een ecologische) ook een landschappelijke waarde. Opgeteld bij het beeld waaraan een ieder gewend is geraakt is nu de houding van Waternet om bomen waar mogelijk te laten staan, bijvoorbeeld door ontwerpen slim te maken en voorzieningen te treffen. Aan ecologen wordt gevraagd mee te denken in deze problematiek. Wanneer is een boom absoluut een hoge natuurwaarde en aan de andere kant : wanneer niet. [TP Bart Specken heeft dit wel opgepakt]

Mark is recentelijk bezig geweest (of nog bezig) met : Gein Zuid (nu Kenrick Hein), Amstelkade-Waverdijk en Holendrechteweg/Julianalaan.

Verder blijkt er behoefte te bestaan aan (antwoord op vragen als):
Wat te doen als vegetatie per se niet weg mag? (oplossing bijv. sparen zones, op depot zetten)

Mark adviseert contact op te nemen met **Kenrick Hein** (Gein Zuid) en **Gerard Elferink** (waterinrichtingsplannen). Met name Gerard heeft misschien meer informatie over het inpassen van nvo's in gebiedsplannen. Verder noemt Mark de naam **Huub de Bruin** die veel kennis bezit over dijkversterking (O&P , inhuur van Deltares).

Bart Specken

Bart geeft allereerst aan dat hij een protocol heeft opgesteld 'werkwijze ecologie' met handreikingen over het inpassen van natuurvriendelijke oeverontwerpen bij kadereconstructies.

Verder wijst Bart op een geringe interne afstemming bij O&P. Hij moet bij elk project (en projectleider) steeds weer uitleggen wat de ecologische basisprincipes zijn. Het schetsboek ziet hij daarom zeker als een belangrijke aanvulling op de dagelijkse gang van zaken, die ook werk zal besparen en meer lijn zal brengen in de ontwerpen. Hij schetst ook de interne afspraken over de rollen van planvorming en O&A :

Rollen PV versus O&P en O&A

In de initiatiefase van een project geeft PV advies. (niet O&A, al kunnen die wel betrokken worden)

In de latere fases wordt de inpassing gedaan door O&P (ontwerpfase) waarbij O&A advies geeft. PV komt er dan niet meer aan te pas. Het werk dat Bart nu doet (bijv. meelopen met de projectleider om elke individuele boom te bekijken in de uitvoeringsfase) hoort bij O&P thuis, niet bij PV.

Bij het samenstellen van het projectteam voor een dijkreconstructie zou de ecologie standaard (als rol) in het projectteam ingepast moeten worden. Nu gebeurt dit nog te vaak in een latere fase. Wel is redelijk bekend dat een ecologische toets een standaard onderdeel is.

EHS

Bart geeft aan dat de provincie regisseur is voor de EHS en niet Waternet. Dus het aankopen van grond voor meer kansen in de oevers is niet onze rol. Met Utrecht is er een redelijke goede samenwerking, maar met Noord-Holland niet.

NIET EHS

Kadereconstructies buiten de EHS worden zonder ecooloog (van PV) gedaan. Hier ziet Bart de meeste meerwaarde voor standaard NVO ontwerpen. Sowieso is hier nog veel te verdienen.

Bomen

Bomen mogen niet hoog in het (binnen) talud staan, en staan daar vaak wel. Als je ze zou laten staan leveren ze niet alleen kans op beschadiging van de waterkering op, maar gaan vaak ook dood als ze een laag grond op hun wortels krijgen. In samenwerking met de 'Bomenwacht Nederland' (let goed op de opdracht die je aan ze geeft!) wordt verkend welke bomen het waard zijn om te verplaatsen. In principe moeten de bomen naar de teensloot toe, maar daar kan wel wat mee geschoven worden zodat de boom toch nog wat hoger kan blijven. Bart schetst een soort 3-deling/klassificatie die een handvat biedt :

1. Oude en waardevolle bomen qua ecologie en/of landschap → behouden of verplaatsen

2. Andere bomen met hoge ecologische waarde (jong of oud) -> behouden of verplaatsen zolang oppertuun
3. Overige bomen → Verplaatsen indien weinig werk, anders vervallen.

Houding van technici

Als je aan civiel-technici vraagt waarom iets is zoals het is, dan wordt vaak gezegd dat er niet over is nagedacht maar dat het gewoon zo hoort. Dit betekent dat er vaak technisch best veel te schipperen is, maar dit niet tussen de oren zit en dus ook niet gebeurt. Standaard is er vaak wat weerstand maar doorvragen en door-praten levert dan vaak toch een aanpassing aan het ontwerp.

Totaal overzicht natuurvriendelijke oevers

Er blijkt geen totaaloverzicht te zijn van nvo's binnen Waternet. Hierdoor verloopt de monitoring ook niet planmatig (als het al gebeurt). En dus gaat er (potentiele) kennis verloren en leren we te weinig als organisatie. Dit gat kan O&A vullen.

Watergebiedsplannen

Bevraag de volgende projectleiders over de inpassing van nvo's in de gebiedsplannen waar ze mee bezig (zijn geweest):

Winnie Rip (Polder Mijnden)

Jaap Hofstra/Alice Naardermeer

Marie-Jose Leloup Polder Waardsacker

Kirstie Blatter (Polder Groot mijdrecht)

Anke v.d Wal (Nijenrode)

Anke van der Wal

Denk goed aan de rol van verbindingzone die aan de orde kan zijn bij een dijkverbetering. Waar doe je het voor (omschrijf dat doel). Neme het beheersaspect goede mee. Een goed ontwerp kan 'in het water vallen' bij een slecht beheer.

De natuurvriendelijke oevers in de EHS sfeer zijn nu echt als doelstelling voor Waternet opgenomen. Hierdoor is er nog veel (meer) te verdienen bij oevers die in (het kader van) de EHS worden aangepakt.

Maak gebruik van mogelijkheden om waardevolle vegetatie of bodem met diaspora op depot te zetten (als vergraven onontkoombaar is). Verder

merkt Anke op dat in het kader van de KRW ook grond wordt aangekocht voor het inrichten van natuurvriendelijke oevers, **Marie-Jose Leloup** heeft daar misschien meer info over.

Anke is als adviseur ecologie betrokken bij de volgende dijk verbeteringsplannen:

- **Holendrecht Noord** (De Noord-Holland zijde), varianten nota is gemaakt.
- **Angstel** (wordt opgestart)
- **Schapenkade** bij Muiden (initiatiefase), ook Jan Brandes.

Anke heeft aangeboden kritisch mee te kijken naar de te ontwerpen schetsen.

6.1 Resultaten Interviews per vraag :

1) Wat zijn jullie primaire wensen bij nvo ontwerpen?

M.K.

Het is handig en wenselijk om een bron te hebben met principe ontwerpen van waaruit wij kunnen werken. Uiteraard zal het principe ontwerp nog worden geplooid naar de situatie ter plaatse. Hierdoor ontstaan soms onzekerheden ten aanzien van het ecologisch functioneren. Graag zou hij zien dat er ruimte is om het op maat gemaakte ontwerp nog ter visie voor te leggen aan een ecooloog.

Randvoorwaarden zijn vaak doorvaartprofielen en de minimale waterberging. Als een werk betekent dat er waterruimte 'verloren gaat' moet dat weer worden gecompenseerd. Dit betekent dat bij de 'principe' ontwerpen rekening gehouden moet worden met situaties waarin weinig ruimte is, en wat je dan desondanks nog voor de natuur kunt bereiken.

Er is altijd behoefte aan 'slimme ontwerpen'. Verder verneemt Marchel graag voor welke ecologische soortgroepen een oever vooral moet functioneren (vogels, planten, insecten, vissen etc.)

Nuttig. MvA

2) Zitten jullie te wachten op een (digitaal) schetsboek? Zo nee, wat dan wel?

M.K.

Ja daar zitten wij inderdaad op te wachten, het moet digitaal zijn en gemakkelijk in te passen in de ontwerpomgeving van onze tekenaar. Een autocad formaat -dwg- is het meest handig.

P.T.

Hoe kun je het nou toepassen? En het hoe is 1 ding, maar wáár kun je het toepassen. Waar liggen de mogelijkheden.

3) Past een set inrichtingsschetsen in het bestek dat jullie toepassen? Zo ja, prima, zo nee hoe dan wel?

M.K.

Ja, uiteindelijk moeten we toch een ontwerp maken, als we kunnen kiezen uit een reeks slimme ontwerpen, dan helpt ons dat. Het geeft ons bovendien meer zekerheid dat we het qua ecologie zo goed mogelijk doen.

MvA

Ja, we hebben een leidraad, handreiking, schetsboek of het je het noemt, echt nodig. Het zou daarbij moeten gaan om principe ontwerpen. Deze ontwerpen moeten aansluiten met de ontwerpomgeving die we gewend zijn.

4) Wat moet er absoluut in een schets staan?

M.K.

Het principe van de constructie. De *minimale maten* die nodig zijn om het nog functioneel te houden. Denk bijvoorbeeld aan de helling. Wat voor materiaal kan/moet gebruikt worden. Uiteraard eventuele wettelijke bepalingen (bijv FSC hout of zo) in acht nemen. Verder de algemene ecologische principes. [zie voorbeelden boek Hollandse Delta]

P.T.

Wat is de noodzaak om wel of geen textiel (of enka mat of stortsteen) toe te passen, bekeken vanuit het functioneren van de nvo.

MvA

Afmetingen; is het inpasbaar

BS

Beschrijf heel goed de te gebruiken materialen/grondsoorten. In de EHS trajecten wordt standaard al geen stortsteen meer toegepast. Verder is bij EHS ook voorgeschreven dat het buitentalud 1:1,5 wordt in plaats van 1:2 (steiler dus) zodat er meer minder oever sneuvelt.

5) Welke (technische) details zijn nodig, handig en welke overbodig?

M.K.

Hoe meer details hoe beter, bijvoorbeeld uitsnedes van relevante details.

Mva

Geef detailtekeningen met maatvoering, peil-info, hellingen en te gebruiken materiaal.

6) Bestaan er ook wensen ten aanzien van de te doorlopen procedures (vergunningen/ontheffingen FF wet bijv.?)

M.K.

In principe is hier al in voorzien via de standaard fasering van de projecten. In fase 2 wordt een check gedaan op (wettelijk) verplichte ontheffingen en zonodig wordt dan ook een ecooloog (van Planvorming) ingeschakeld.

7) Is het zinvol onderscheid te maken tussen algemene kade-reconstructies en specifieke nvo's (als KRW maatregelen)?

M.K.

Ja, want een specifiek natuurontwerp is heel wat anders dan een ecologische geoptimaliseerde standaard situatie (vaak kan er niet erg veel). In watergebiedsplannen komen dat soort situaties wel aan de orde en natuurlijk ook in het kader van de KRW. Kortom een tweedeling zou nuttig zijn:

- a. Dijkverbeteringen met weinig ruimte en geen aankoop van grond
- b. Een variant hierop als er bestaande (hogere) natuurwaarden in het spel zijn.
- c. Situaties waarin de nvo meer een doel op zichzelf is, er meer ruimte is en er dus meer mogelijk is.

P.T. Ja dit onderscheid is zeer relevant. Bijna een apart product nodig voor dijkverbetering versus een nvo die met veel ruimte aangelegd kan worden.

8) Water verder ter tafel komt

M.K.

In principe wordt de verbeterde dijk versterkt met een afwerklaag van klei. In enkele gevallen kan het voorkomen dat er ook tot aan de waterlijn klei wordt gebruikt, terwijl dit geen gebiedseigen materiaal is. Wellicht kan in de schetsen aangegeven worden of dit gunstig of ongunstig voor de ecologische kwaliteit van de oever is.

Soms is de damwand tevens waterkering en kan die niet (omwille van het nvo ontwerp) verder worden verlaagd. De wet op de waterkeringen verhindert dat.

P.T.

Teensloten

Soms is er veel ruimte, en liggen er ook veel kansen. Paul schetst al een soort plasberm die hij toepast aan de dijkzijde bij het verleggen van teensloten. Een succesfactor is wel de afstemming met de boer, want anders hapt die met het reguliere onderhoud de plasberm er weer uit. Dit is een verschijnsel dat je elders wel ziet. De aangepaste teensloot kan niet overal, maar moet in het landschap passen. [TP *We zullen zien of we hier nog een apart principe ontwerp voor kunnen maken*]

MvA

Er komt tzt een **handboek Toetsingsprojecten** uit bij het team 'Geotechniek'. Dit schetsboek kan een hoofdstuk worden in dit handboek.

Bijlage 2 Weerslag Literatuuronderzoek Natuurvriendelijke oevers.

NB Stukken tekst tussen [] komen niet uit de bron, maar zijn opmerkingen van de auteur.

Relevante kennis NVO ontwerpen

- Rietinzaai
- Ontwikkeling riet, biez en lisdodde
- Relatie tot aanleg
- Te gebruiken grondsoorten en hellingen
- Waterregime

“De achteruitgang van Riet. Overzicht van de situatie in Noordwest-Europa.

Saksia van Rouveroy, doctoraalscriptie, RUG, 1999.”

Riet gaat in heel Europa achteruit, maar in het bijzonder in centraal- en oost-Europa. Oorzaken zijn niet altijd duidelijk, maar eutrofiering speelt zeker een rol. Daarnaast is tegennatuurlijk peil of een vast peil slecht voor de regeneratie van riet en beperkt dat het generatieve voortplantingsvermogen. Ook een meer intensieve scheepvaart (door recreatie) wordt als oorzaak genoemd.

In Zweden werd een maximale rietuitbreiding van 1 meter per jaar waargenomen. Naarmate het milieu voedselrijker wordt, is de neiging van riet om zich via rhizomen uit te breiden geringer. Zaden van riet verspreiden zich gemakkelijk via wind, maar kiemen alleen op een kale en enige tijd niet overstromde bodem. In Nederland speelt verspreiding via zaad slechts een geringe rol.

Mogelijke oorzaken van achteruitgang zijn (in willekeurige volgorde)

- Vernietigen van rietkragen (!)
- Recreatie
- Onjuist Maaibeheer, bijvoorbeeld intensief
- Drijvend afval
- Morfologische aantasting van vooroevers of meerbodem
- Begrazing door:
 - Bisamratten
 - Muskusratten
 - Knobbelzwanen
 - Ganzen
 - Graskarpers
 - Vee

-Eutrofiering, zowel intern (bijv. door veel watervogels) of extern

Het is nog niet onomstoten vastgesteld dat eutrofiering sterfte van riet veroorzaakt.

Het (extra) stikstof dat het systeem binnenkomt wordt via denitrificatie weer afgevoerd, maar fosfaten worden opgeslagen. De opnamecapaciteit van N en P door riet is hoog, zodat in eutrofe systemen er een hoge biomassa kan voorkomen. Bij hoge nitraatconcentraties (in het water) neemt de biomassa van blad en stengel toe, maar die van het wortelstelsel, af.

Onder invloed van eutrofiering krijgt riet een zwakkere stengelstructuur (sclerenchym) waardoor de weerstand tegen mechanische belasting afneemt. Een zwakkere wortelstructuur en een verminderde zuurstoftoevoer naar de wortels, versterken deze afnemende weerstand.

Flab (drijfblagen van algen), wat als gevolg van eutrofiering toeneemt en wat tussen de stengels gaat 'hangen' is slecht voor de conditie van riet.

Van belang is in dit verband dat snoeken in een degenerend rietveld minder schuilplaatsen vinden zodat er meer prooivissen komen die weer zooplankton eten.

[TP: snoekstand in Nederland is spectaculair verbeterd]

Een verhoogde opname van N kan leiden tot een lagere opname van P,K, Mg en Ca. Dit verslechtert de conditie van de plant. Ophoping van organisch materiaal in de rierkraag verloopt sneller naarmate de vegetatie productiever is, dus in eutrofe situaties. Deze ophoping leidt tot (zuurstof)stress in de wortelzone van de planten. Als op een of andere manier (wind, stroming, ijswerking, beheer) deze biomassa kan worden afgevoerd, vervalt dit nadeel. Echter in bepaalde situaties met veel voedselrijk strooisel in de wortelzone kan riet toch vitaal zijn. Zuurstoftransport speelt dan een belangrijke rol. Van de bestrijding van riet als plaagsoort is bekend dat onder water afsnijden van de stengel, zeker in het voorjaar, erg slecht wordt verdragen. Er treedt dan zuurstofgebrek in de wortelzone op. Ook al is men het niet eens of eutrofiering de spil is in de achteruitgang van riet, zet het eutrofieringsproces vele mechanismen in werking die een rol in het geheel spelen.

Waterpeildynamiek

Het moment van aanvang van de groei is afhankelijk van de lokale peildynamiek en niet van (alleen) van de temperatuur. Afwijkingen (met name langjarige) in het lokale peil geven stress en reductie van de vitaliteit en het reproductievermogen.

Te weinig doorstroming (denk aan vooroevers ter bescherming tegen mechanische invloed!) leidt tot ophoping van organisch materiaal en tot extra fytotoxines (zoals sulfide en azijnzuur) in de rietkraag. Peilwisselingen

kunnen gunstig zijn om de doorstroming te bevorderen. Voor riet is het daarbij van belang dat de hoge waterstanden niet te lang aanhouden of permanent worden.

Bij een hogere trofiegraad (dus vaak in de standaard situatie in Nederland) is de duurzaamheid van een rietgordel gebaat bij een hogere waterpeildynamiek. De negatieve effecten van eutrofiëring worden versterkt bij een stabiel (of tegennatuurlijk) peil, maar waarschijnlijk vormt een stabiel peil een groter probleem dan een tegennatuurlijk peil. **In situaties dat organisch materiaal geen kans krijgt om op te hopen in de rietkraag, is de vitaliteit zo begunstigd dat de peilwisselingen er minder toe doen.** Dit kan dus ook worden geïnterpreteerd als : bij een vast peil is het van groot belang om de ophoping van organisch materiaal tegen te gaan.

Sulfide is een erg giftige stof voor riet en treedt op de voorgrond in sterk gereduceerde bodems. In dergelijke situaties leeft de plant al onder zuurstofstress. Inlaten van Sulfaatrijk (Rijn) water is in dit verband (extra) ongunstig. [TP en leidt ook tot interne eutrofiëring van o.a. veenplassen].

Maaien van (water)riet geeft meer vitale rietvelden, door afvoer van (potentieel) strooisel. Maar ook door de afvoer van (schadelijke) insecten uit het systeem. De beste periode voor het maaien van het riet (vanuit het oogpunt van vitaal riet) is september-oktober.

Afwisseling van aerobe en anaerobe omstandigheden bevorderen afvoer van N uit het systeem (de waterbodem). Wisselende waterstanden spelen hierbij een belangrijke rol. Relatief zuurstofrijk water bevordert het denitrificeren nog eens extra.

Voorzuivering van water uit zijstromen of effluent kan worden behandeld in een helofytenfilter (met riet). Omdat riet in een helofytenfilter zeer efficiënt die stoffen verwijderd die natuurlijk riet de das omdoet, is er dus sprake van riet voor riet. [TP In zijn algemeenheid is het dus goed om te streven naar rijkelijk met riet begroeide zijsloten waarbij dat riet om en om wordt beheerd in september/oktober].

“Oeverplanten” Brochure oeverplanten, 1994. Coops, H & N.Geilen, RIZA.

Golfbestendigheid

Riet verdaagt golfaanvallen beter dan mattenbies. De wortels van riet zitten dieper in de bodem dan die van mattenbies waardoor rietwortels door golfaanvallen niet uitspoelen. Dit heeft ook consequenties voor de bescherming van de oever tegen erosie : riet doet dit aanmerkelijk beter dan mattenbies, ook hydraulisch is de golfdemping bovendien beter.

Ecologische effecten van peilbeheer, riza rapport 2002.040. Coops H (red)

De auteurs wijzen op het feit dat ook bij vast peil er nog veel schommelingen kunnen zijn agv neerslagpieken, wind en perioden van droogte. Het verdient aanbeveling deze schommelingen als een positieve impuls voor oevers te zien, juist bij vaste peilen en [deze schommelingen] niet 'als vanzelf' tegen te werken of af te vlakken.

Friese boezem:

Peilbeheer met een peilmarge van 0,40 m (0,20 m boven en 0,20 m beneden het huidige streefpeil) maakt het mogelijk om water te conserveren, waardoor 60 tot 70 miljoen m³ (20-40%) minder water hoeft ingelaten te worden in de zomer (Marsman & van Bakel, 1994). Het blijkt dat de waterkwaliteit toeneemt wanneer het tijdstip van waterinlaat met een maand vertraagd wordt. Wanneer op deze manier water geconserveerd wordt, zal er 10% minder kwel optreden vanuit het IJsselmeer in de polders. Dus met een bandbreedte in peil van 40 cm worden de inlaatposten in de zomer een stuk kleiner. In de winter komt het peil hoger dan in de huidige situatie. Door een hoger winterpeil is het niet mogelijk om extra water te bergen op de boezem bij hoge regenintensiteit. Hiervoor moeten maatregelen getroffen worden om meer water af te voeren (dus een extra gemaal) of extra bergingscapaciteit te genereren.

Om meer water te kunnen afvoeren kunnen, naast extra gemaalcapaciteit, delen van de boezem afgekoppeld worden, dus beheer op kleinere schaal van de boezem. Hiermee is beperking van gebiedsvreemd water mogelijk. De bergingscapaciteit vergroten kan met behulp van inundatiepolders om de boezem te ontlasten. Een andere mogelijkheid om het maximale winterpeil hoger te maken met behoud of vergroting van de bergingscapaciteit is het oppervlak van het boezem te vergroten d.m.v. kades ophogen. Als kades verhoogd worden kan het peil in de boezem oplopen en door hogere waterstanden kan de boezem meer water door zwaartekracht afvoeren. Ook biedt het ruimte voor natuurlijke rietoevers, wat de biodiversiteit en de waterkwaliteit positief beïnvloed. In de polders kan extra berging gecreëerd worden door peilen in de sloten te verhogen.

[dit is een opvallend standpunt, want hogere kades leiden ook tot extra ruimte beslag, die weer ten koste gaan van natuuroevers. Maar het punt dat extra berging ook meer dynamiek betekent is iets om goed te markeren]

De effectiviteit van de diverse maatregelen kan onderling worden vergeleken door het aantal mm dat ze bijdragen aan de waterberging op de boezem. Wat voor maatregelen er moeten worden toegepast, hangt af van de kosten en wat voor randvoorwaarden. Volgens de studie van Kuypers (1999) kan met inundatie polders de bergingscapaciteit met 1/6 deel vergroot worden. Dit is ook een maatregel waar natuurlijk veerkracht bij gebaat is. Door kades te verhogen wordt de bergingscapaciteit met 1/7 vergroot.

Peilbeheer kan de omslag van troebel naar helder bewerkstelligen, vooral bij een intermediaire nutriëntenbelasting, en is een stuurknop naast nutriëntenreductie en overige inrichtingsmaatregelen, zoals visstandbeheer.

Algen kunnen beter concurreren om licht dan waterplanten. Bodemwoelende vissen zoals brasem stabiliseren de troebele toestand door het foerageren (met name door jongere vis) op algengrazend zoöplankton en het in de waterkolom brengen van slib (Meijer, 2000). Ook de grote hoeveelheid gemakkelijk opwervelbaar slib dat aanwezig is in systemen die gedurende een langere periode in een eutrofe toestand hebben verkeerdt, is een stabiliserende factor voor de troebele situatie. Zowel het opbouwen van deze pool tijdens de eutrofe periode als het weer verdwijnen tijdens een periode met afgenomen nutriëntenbelasting is een geleidelijk proces. De heldere toestand wordt door andere mechanismen gestabiliseerd. Waterplanten stabiliseren deze toestand langs verschillende wegen, met name via concurrentie met algen om nutriënten, beperking van bodemopwerveling, uitscheiding van algengroei-remmende stoffen (allelopathie) en het bieden van schuilplaatsen aan algen-grazend zoöplankton. Filterende organismen zoals Driehoeksmosselen dragen ook bij aan het stabiliseren van de heldere toestand. In sommige meren zijn aanvullende maatregelen (actief biologisch beheer, Meijer, 2000) uitgevoerd die de omslag van de troebele toestand naar de heldere teweeg kunnen brengen zonder dat de externe belasting met nutriënten op dat moment verandert.

De kansen van peilbeheer als instrument voor een verbetering van de waterkwaliteit liggen daarom in de effecten van peil op de oevervegetatie. Echter, de betekenis van de oeverzone voor het open water hangt sterk af van de mate van interactie tussen beide compartimenten. Deze interactie wordt in belangrijke mate bepaald door drie factoren:

- morfologie van de bodem (o.a. oppervlak met ondiep water);

- grootte en vorm van het systeem (omtrek);
- peilverloop (amplitude, timing, duur).

Het waterpeil is een stuurknop voor met name ondiepe meren waar een relatief geringe

Peilverandering een aanzienlijke verschuiving in de verhouding van de arealen van verschillende diepteklassen kan bewerkstelligen.

Op basis van deze modelsimulaties is het te verwachten dat een waterpeilverlaging geen of nauwelijks effect heeft op de waterkwaliteit bij heel hoge nutriëntenbelastingen (het systeem is dan altijd in de troebele situatie) of bij juist zeer lage belastingen (het systeem is dan altijd in de heldere toestand). In het intermediaire gebied van nutriëntenbelasting is met peilbeheer (peilverlaging) het hoogste rendement te behalen met betrekking tot de waterkwaliteit, indien op deze wijze de omslag van troebel naar helder bewerkstelligt kan worden.

Samenvattend kan worden gesteld dat de mate van het effect van peilbeheer op de waterkwaliteit van een meer sterk afhankelijk is van systeemeigenschappen, zoals grootte, vorm, diepteprofiel en nutriëntenbelasting. Onze verwachting is dat peilveranderingen met name in ondiepe meren met een redelijk grote variatie aan diepten een omslag teweeg kunnen brengen tussen de twee alternatieve toestanden (helder met waterplanten vs. troebel met algen).

Andere effecten van water- en oeverplanten zijn competitie met fytoplankton (dus ook met blauwalgen) om de beschikbare nutriënten, waardoor nutriënten worden vastgelegd in de plantenbiomassa (Kufel & Ozimek, 1994). Sommige wortelende soorten kunnen daarentegen mogelijk juist als nutriëntenpomp fungeren, waardoor nutriënten juist vrijkomen uit het sediment en afgegeven worden aan de waterfase (Stephen *et al.*, 1997). Een ander mogelijk negatief effect van waterplanten op de algengroei is de uitscheiding van allelopathische stoffen (Jasser, 1995), hoewel effecten in het veld nog niet overtuigend zijn aangetoond (Forsberg *et al.*, 1990).

Moeraszones met waterriet, verlandingsvegetaties of ondergelopen graslanden zijn van betekenis voor paaiende vis, bijv. Snoek en Driedoornige Stekelbaars. Waterriet vormt een schuilplaats voor jonge vis en is belangrijk als paaihabitat voor met name Snoek. Vooral dit laatste is belangrijk, omdat het areaal waterriet ten opzichte van de totale oppervlakte van het betreffende water van op deze manier van invloed kan zijn op de verhouding tussen roofvis en prooivis (Nagelkerke *et al.*, 1999). De dichtheid van Snoek lijkt een lineaire relatie met het areaal van waterriet te vertonen (Grimm 1994; zie ook figuur 3.6 in hoofdstuk 3). Doordat de hoeveelheid waterriet tegenwoordig beperkt is, is de verhouding roofvis : prooivis meestal sterk

verschoven in de richting van de prooivis. Onder meer doordat deze zich grotendeels voedt met zoöplankton bestaat in zo'n situatie een grotere kans op algenbloei. Bij hoge nutriëntgehalten leidt dit tot het verdwijnen van een aantal soorten die aan helder, begroeid water gebonden zijn (Rietvoorn, Zeelt, Kleine Modderkruiper) en tot een verarming van de totale (vis)fauna. Bij bestrijding van eutrofiëring is er dus een grotere kans op stabiel resultaat als nutriëntreductie in combinatie met aangepast peilverloop en herstel van de waterrietzone wordt uitgevoerd. Voor een regulerende snoekpopulatie zou ten minste 10% van van het wateroppervlak met waterriet bedekt moeten zijn (Grimm 1994; Klinge *et al.*, 1995).

Soorten als Blauwe Kiekendief, Zwarte Stern, Grote Karekiet, Lepelaar en diverse reigerachtigen worstelen met de negatieve effecten van het huidige, tegennatuurlijke peilverloop, zoals het gebrek aan waterriet. Ook bij de Grote Karekiet zijn de problemen in hoge mate een gevolg van het huidige tekort aan waterriet (Graveland 1996). Dit vergroot het dilemma van snijden van riet als beheersvorm: snijden vertraagt successie en verruiging en bevordert het behoud van het aanwezige waterriet. In gesneden rietvelden zijn de dichtheden van broedvogels echter aanzienlijk lager omdat de vogels daar pas later kunnen beginnen (geen tweede broedsels) en een hoger predatie risico hebben (Graveland 1997; van der Weide 2002). Belangrijk is ook het gebrek aan diversiteit van de vegetatie als gevolg van gebrek aan dynamiek en slechte waterkwaliteit, onder meer door het terugdringen van kwel bij hoog zomerpeil. Bij toename van de diversiteit en ontwikkeling van een mozaïekstructuur van de vegetatie kunnen moerasvogels profiteren van uitbreiding van broedhabitat en diversiteit van voedselaanbod. Soms kunnen aan bepaalde habitats dichtheden van karakteristieke vogelsoorten worden verbonden, maar vaak is juist een mozaïekstructuur van belang, bijv. door verschillen tussen de eisen van broeden foerageerhabitat. Behalve de diversiteit is een geleidelijke overgang van land naar water van belang, met name het areaal waterriet. Acht van de dertien aandachtsoorten behoren tot een ecologische gemeenschap voor wie dit waterriet van groot belang is.

Oeverafslag & vegetatiesuccessie

Eigenlijk is riet de belangrijkste soort voor bescherming tegen erosie. Niet alleen wortelt riet stevig, het beslaat ook een vrij brede range van matig diep water tot op de landoever. In de hogere oeverzone (ondiep water) kunnen evenwel ook andere plantensoorten zoals kattenstaart en wolfspoot groeien. De erosiebestendigheid van de soortenrijke rietoevers is lager dan die van de door riet gedomineerde (lager gelegen) rietgordel. Riet wortelt beter en

steviger dan mattenbies. Riet is ook beter bestand tegen golfaanvallen en blijft ook in de winter (wanneer de mattenbies instort) bescherming bieden.

Op de hogere delen van de oever domineren ruigtesoorten zoals harig wilgenroosje, grote brandnetel, akkerdistel en haagwinde. Deze soorten zijn in staat het riet te verdringen. Riet boet sowieso aan vitaliteit in in deze strooiselrijke ruigtes. Als er voldoende waterwaartse uitbreiding van riet mogelijk is en blijft, geeft dit niets, maar een verruigde rietoever die tevens steil is zal qua riet degenereren en kwetsbaarder voor erosie worden.

Uiteindelijk kunnen in een (verruigde) oever ook bomen opslaan, in het bijzonder wilg, els, soms vlier of es. De bomen nemen dan de plaats in van riet. Door de schaduwwerking wordt de vitaliteit van de oeverplanten beduidend minder. De wortel van de bomen nemen de beschermende rol van riet over, maar laten (zo blijkt uit onderzoek) meer afslag toe dan een onbeschaduwde rietoever. Alleen bij heel flauwe en dus brede oevers, waar naast de bomen (op de landzijde) nog ruimte is voor een (onderwater) rietgordel, vullen de boomwortels een aanvullende beschermende rol op de bescherming die de rietkraag biedt. [waarschijnlijk beter dan zonder bomen, TP. Vooral bij op het zuiden of westen gerichte oevers kan dit goed werken daar het blad dan hoofdzakelijk niet in de rietgordel valt door de overheersende wind]

Vooroeververdediging (Y. Wessels, Kelvin Broersen, M. Soesbergen)

Een vooroeververdediging kan boven of onder water liggen en dempt de golven. Met een vooroeververdediging kan er sprake zijn van erosie, maar ook van aanslibbing. Dit hangt af van de openheid/geslotenheid van het ontwerp, de hoeveelheid water die uitwisselt tussen oever en open water en de aanvoer van slib. Van belang is of achter de verdediging er veel beweging (wateruitwisseling) is (slib wervelt op) of weinig beweging (slib slaat neer). Als de waterbeweging toeneemt, verdwijnt er slib, maar omdat ook slib neerslaat ontstaat er een evenwicht. Bij verdere toename van de stroming neemt de erosie toe. Een gesloten, dwz ondoorlatend ontwerp leidt tot aanslibbing.

Een mogelijkheid om aanslibbing te voorkomen is om het ontwerp zo open te maken dat het slib in de natte strook opgewerveld wordt door golven en stroming en vervolgens de natte strook weer uitstroomt. Het water in de natte strook is hierdoor voortdurend in beweging en mag als nadeel gelden voor jonge vegetatie, maar is een voordeel voor de toegankelijkheid voor vis (paaiende snoek) en de waterverversing in de wortelzone van het riet. Door deze waterverversing hoopt zich minder strooisel op tussen de rietstengels waardoor het riet vitaler blijft.

Een wisselend peil geeft wat extra denkwerk over de juiste hoogte ten opzichte van het waterpeil. Welk peil wordt gekozen? Als de verdediging voorop staat zou het ontwerp moeten worden afgestemd op het hoogste peil, waardoor er bij laag peil weinig wateruitwisseling plaatsvindt. En andersom als vooral de wateruitwisseling moet worden gegarandeerd (bijv. bij een hoge slibaanvoer) dan zal het ontwerp bij hoog peil weinig golven dempen. [TP een oplossing zou een drijvende balk kunnen zijn, maar is vaak ontsierend]

Ontwikkeling van Moeras en oevervegetatie bij wisselend peilbeheer (J. Vermaat)

Maaien gevolgd door hoge (winter)waterstanden kan desastreuze gevolgen voor helofyten hebben. Er kan dan namelijk geen transport van zuurstof naar de wortel stokken plaatsvinden. Als de maaibeurt in de tweede helft van de winter plaatsvindt is dit effect waarschijnlijk minder en ook als de waterstand na het maaien (en dat is in Nederlands waterbeheer meestal zo) lager wordt. Het verwijderen van de sliblaag bij het maaien heeft ook een gunstig effect de vitaliteit van helofyten. Op zichzelf is maaien dus niet schadelijk voor helofyten, mist juist (tijdstip, peil) uitgevoerd en kan zelfs bevorderend werken.

Een natuurlijk peilbeheer bevordert de uitbreiding van moerasvegetaties door lage waterstanden in de zomer, mits daarbij voldoende oppervlak aan slib droogvalt en dit gedurende enige weken gebeurt. Klonale uitbreiding vanuit aanwezige helofyten bestanden heeft waarschijnlijk een grotere slagingskans dan nieuwe vestiging vanuit zaad. Als een kloon zich eenmaal naar dieper water heeft uitgebreid is de overlevingskans relatief groot. Voor een goed vestiging vanuit kieming is een zomerse droogval van 1 a 2 maanden noodzakelijk. Vraat door ganzen en andere watervogels is minder ingrijpend bij een hoog winterpeil en een laag zomerpeil, zeker als de wortelstokken droogvallen.

Kuypers, A. (1999) Extreme neerslag en de afwatering van Fryslân. Het Waterschap 84 (2), 54-59.

Meijer, M.L. (2000) Biomanipulation in The Netherlands, 15 years of experience. Thesis, Wageningen Universiteit.

Kufel, L. & Ozimek, T. (1994) Can *Chara* control phosphorus cycling in Lake Luknajno (Poland)? *Hydrobiologia* 275/276, 277-283.

Stephen, D., Moss, B. & Phillips, G. (1997) Do rooted macrophytes increase sediment phosphorus release? *Hydrobiologia* 342/343, 27-34.

Jasser, I. (1995) The influence of macrophytes on a phytoplankton community in experimental conditions. *Hydrobiologia* 306, 21-32.

Forsberg, C., Kleiven, S. & Willén, T. (1990) Absence of allelopathic effects

of *Chara* on phytoplankton in situ. *Aquatic Botany* 38, 289-294.

Nagelkerke, L.A.J., Klinge, M., Meier, M., Van Scheppingen, Y. & Grimm, M.P. (1999) Waterriet en visfauna: betekenis voor ecologisch herstel van zoet water. *De Levende Natuur* 100, 54-57.

Grimm, M.P. & Backx, J.J.G.M. (1990) The restoration of shallow eutrophic lakes, and the role of northern pike, aquatic vegetation and nutrient concentration. *Hydrobiologia* 200/201, 557-566.

Klinge *et al.*, 1995)

(Graveland, J. (1996) Watervogel en zangvogel: de achteruitgang van de Grote Karekiet *Acrocephalus arundinaceus* in Nederland. *Limosa* 69, 85-96.

Graveland, J. (1997) Dichtheid en nestsucces van Kleine Karekiet *Acrocephalus scirpaceus* en Rietzanger *A. schoenobaenus* in jong en overjarig riet. *Limosa* 70, 151-162.

Van der Weide, M. (2002) Broedvogelmeetnet zoete rijkswateren 2001. SOVON onderzoeksrapport. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Stuijzand, S. (red), 2008. Praktijkervaringen met Waterberging in Natuur(ontwikkelings)gebieden. Hoofdrapport.

In de pilot Hunze (Zuidlaardermeer) is een rietmoeras en een dotterbloemhooiland ingezet als 'helofytenfilter' en waterberging. Er werd geforceerd geïnundeerd en het water verbleef in het riet of dottercompartiment (en ook nog in niet-soortenrijk grasland), waarna het uitstroomde naar het Zuidlaardermeer. Voor P blijkt de zuiverende werking negatief te zijn: er wordt P afgegeven door het moeras. Bij zeer lang inunderen verwacht men dat dit afneemt. Periodiek inunderen zal op den duur leiden tot een steeds hogere (initiële) P-afgifte. Voor N is er wel een zuiverende werking, vooral anorganisch stikstof (nitraat, ammonium, nitriet), maar organische gebonden stikstof wordt juist geleverd (!)

Door de moerassen te maaien is netto afvoer van P wel mogelijk. Vrijwel alle P wordt afgevoerd via het maaisel. Het vegetatietype lijkt niet heel veel uit te maken, al verwijdert riet iets meer nutriënten. De eindconclusie van dit experiment is dus dat het rendement laag is voor nutriënten reductie en soms zelfs negatief, maar dat beheer erg belangrijk is. Dit is uit de literatuur al wel bekend al sleutelfactor voor helofytenfilters.

[hoewel de auteurs niet die conclusie trekken, zal de tijd van het jaar veel uitmaken, in het groeiseizoen worden natuurlijk veel meer nutriënten verwijderd. Het tijdstip van inundatie wordt zelfs helemaal niet gemeld maar uit een van de foto's blijkt dat het in de winter is. Het is eigenlijk wel logisch

dat het water aanrijkt tijdens de inundatie. Het verdwijnen van oplosbaar stikstof is dan ook opvallend.

Waterberging kan al met al niet worden gezien als de oplossing om water van zijn nutriënten te ontdoen, maar wordt het ontvangende water er veelal ook niet slechter van. Verdroging kan er wel mee worden bestreden. Het feit dat het water doorgaans moet worden geborgen buiten het groeiseizoen speelt hierbij een belangrijke rol. Waterberging kan leiden tot extra mobilisatie van nutriënten en een stroomafwaarts gelegen water dus opladen, met name aangaande P.]

Jaap Graveland & Hugo Coops, 1997. Verdwijnen van rietgordels in Nederland, Landschap, 1997:14. pp 67-84. Oorzaken, gevolgen en een strategie voor herstel.

Rietgordels langs het water zijn een noodzakelijke voorwaarde voor latere stadia van successie, die vaak een hoge natuurwaarde hebben vanwege hun botanische, ornithologische en entomologische rijkdom. Riet is een sleutelsoort in onze moerassen en oevers. Rietgordels nemen in heel West europa af in kwaliteit en omvang, al is de achteruitgang niet overal even sterk. Kennisgebrek heeft geleid tot mislukkingen bij maatregelen. In Nederland treedt kieming van riet nauwelijks op en moet riet het hebben van vegetatieve uitbreiding. In de wortel zone van een vaak anaeroob milieu heeft riet te leiden van giftige stoffen zoals ethanol, ammonia, sulfide en tweewaardig ijzer. De 'productie' van riet is 2000 g droge stof per m² per jaar en is hoger dan andere hoogproductieve vegetaties zoals bossen (1300 g/m²) en grasland (600 g/m²). De hoge productiviteit en langzame afbraak leiden er toe dat rietgordels zeer snel verlanden, behalve in situaties met zeer veel waterbeweging zoals in getijdengebieden of in de golfzones van meren. De strooisellaag in een rietveld wordt elk jaar 2-5 mm dikker. Met toenemende verlanding (en strooiselophoping) neemt de vitaliteit (stengeldikte en stengelhoogte) van riet af. Door het vermogen om op plaatsen met een sterke golf- en windwerking te groeien, vorm riet de katalysator voor de verlanding langs wateren met veel dynamiek. In Nederland is de achteruitgang van waterriet niet erg goed gedocumenteerd, maar uit historische bronnen, persoonlijke ervaringen van rietsnijders en enkele kleine onderzoeken blijkt die achteruitgang groot te zijn. Een bron uit 1948 (v. Zinderen-Bakker) meldt het voorkomen van brede rietkragen langs de Amstel [die al lange tijd zijn verdwenen]. Regulering van het waterpeil in combinatie met eutrofiering wordt als algemene oorzaak van de achteruitgang genoemd. Ook de toegenomen scheepvaart heeft op veel plaatsen een rol gespeeld. De eutrofiëring is zeker ook voor een deel interne eutrofiering door de inlaat van alkalisch (gebiedsvreemd) water. Dit water verhoogt de PH, waardoor de afbraak van organische stof [en deus de nutriënt beschikbaarheid] versnelt. Deze interne

eutrofiëring is een zichzelf versterkend proces en leidt tot sterk gereduceerde omstandigheden in de waterbodem. Naast deze interne eutrofiëring, noemen de auteurs voor Nederland de ophoping van het organisch materiaal en de vorming van giftige verbindingen (azijnzuur, ethanol, sulfide = remming wortelgroei) bij anaerobe afbraak als belangrijkste processen die de vitaliteit van riet aantasten. Eutrofiëring in zijn algemeenheid is nog niet zo eenvoudig als 'de' oorzaak van de achteruitgang van waterriet te noemen, lokale omstandigheden (recreatie, stroming, peilbeheer) bepalen veel en een geringe eutrofiëring in voedselarme milieu leidt juist tot een verbeterde vitaliteit.

Andere oorzaken, met soms verstrekkende effecten, zijn vraat door ganzen, muskusratten en vee en het verminderde doorzicht van het water. Voor het rivierengebied noemen de auteurs veebegrazing als meest waarschijnlijke hoofdoorzaak van de achteruitgang van riet.

De achteruitgang van de grote karekiet wordt veel genoemd en zou de achteruitgang van (vitale) waterrietvegetaties als oorzaak hebben. De auteurs noemen de achteruitgang van de grote karekiet zelfs als eerste indicatie van processen die op de wat langere termijn gevolgen hebben voor het hele rietmoeras.

Mogelijke maatregelen om de vitaliteit van rietgordels weer te vergroten zijn:

- Herstel natuurlijke peil/milieudynamiek
- Het opnieuw in gang zetten van successie (bijv. petgaten of vooroeversaanleggen)
- Verdere verbetering van de waterkwaliteit
- Verwijderen van organische stof op de waterbodem nabij rietoevers

Vooroevers

Een vooroever die teveel dynamiek wegneemt schaadt riet eerder, dan dat het riet bevordert. Als het water te stagnant wordt, hoopt zich slib op en wordt de wortelzone versnelt anaeroob. Ook is het (in veel gevallen) nog maar de vraag of de mechanische belasting wel de hoofdoorzaak van de achteruitgang van riet is. Een matige bescherming die dynamiek deels in stand houdt, bijv met basalt, blijkt goed te werken, ook bij intensieve scheepvaart.

Rietaanplant

In grote meren is rietaanplant waarschijnlijk alleen succesvol als er (bijv. door windwerking) voldoende peildynamiek is te verwachten.

Kennis en strategie

Herstelprojecten die zijn gericht op rietgordels, kunnen alleen maar succesvol zijn als er optimaal gebruik wordt gemaakt van beschikbare kennis over relaties tussen rietontwikkeling, trofiegraad en dynamiek van het water. Waar mogelijk, dient een aanwezige laag organische stof verwijderd te worden. Verbanden zijn echter zelden lineair, scheepvaart heeft in het rivierengebied geleid tot verdwijnen van rietgordels, in veel laagveenplassen groeit riet juist het best op plaatsen met veel golfslag. De relatie tussen rietgroei enerzijds en dynamiek anderzijds heeft een optimumcurve en de ligging en vorm van de curve wordt bepaald door de trofiegraad van het water.

Zinderen-Bakker, E.M. van, 1948. De West-Nederlandse veenplassen: een geologische, historische en biologische landschapsbeschrijving van het water- en moerasland. Deel 1. Allert de Lange, Amsterdam. Heemschut bibliotheek. 134 pp.

**Duyve, P, 1986. Literatuurrapport rietoevers.
Samenwerkingsverband Alsjeblieft niet in het riet. Den Haag.**

Al in de jaren 80 was er sterke verontrusting over de achteruitgang van rietoevers. In de voorlichtingscampagne "Alsjeblieft niet in het riet" werd aan het publiek uitgelegd dat watersport een belangrijke oorzaak was van deze achteruitgang. In dit rapport wordt verondersteld dat er echter andere oorzaken een rol kunnen spelen en daar wordt vervolgens op ingegaan. Vier riettypen worden onderscheiden :

1. veenriet: lengte 1 a 2 meter, dikte stengel minder dan 1 cm. Vooral op veengronden, langs sloten en meren in veenmoerassen.
2. rivierriet : lengte maximaal 4 m., dikste stengel 1,5 a 2 cm. Komt vooral voor in de uiterwaarden van de grote rivieren en het zoewatergetijdengebied.
3. zandriet : lengte hooguit 1m. Bladeren kort en stijf. Komt vooral voor in de duinvaleien vooral op de Waddeneilanden. Gaat in de binnenduinen en geestgronden vaak langzaam over in het eerste ras.
4. zoutriet : lengte maximaal 30 cm, gedrongen bouw. Komt vooral voor op sterk zouthoudende bodems.

[TP deze indeling lijkt vooral fenotypisch en is wat anders dan een beschrijving van echte klonen al komt een klonale indeling er waarschijnlijk ook ongeveer zo uit. Er wordt niets gezegd over waterriet uit veenmoerassen zoals dat door dakdekkers wordt gebruikt. Ook wordt in het midden gelaten in hoeverre de voedselrijkdom van het milieu de veroorzaker is van de groeiverschillen, hetgeen bij zout wel erg aannemelijk is]

De adventief wortels van riet (aan de stengels) nemen zuurstof en mineralen op uit de waterfase, terwijl de wortels van de wortelstokken stoffen opnemen uit de bodem. De adventief wortels worden in hun ontwikkeling gestimuleerd

door licht. [dit suggereert dat helder water bepaalde voordelen heeft voor riet]

Kieming

Riet kan alleen kiemen indien:

- er veel licht is
- de dagtemperatuur meer dan 20 graden celsius is.
- er een natte (aan lucht blootgestelde) ondergrond beschikbaar is die en de periode daarna droger is
- de bodem mag niet te zuur zijn en mag maar weinig chloride bevatten
- het kiemproces mag niet onderbroken worden

In zijn algemeenheid vind je dit alleen op grote schaal in drooggevallen plassen of in meren met een veel lager zomerpeil dan het voorjaarspeil. In alle andere gevallen vind alleen vegetatieve uitbreiding plaats (klonering).

Ontwikkeling en groei

Riet kan op zuurstofloze bodems groeien, een aanpassing aan het groeien in het water. Riet gebruikt in een groeiseizoen tweemaal de hoeveelheid water die via de neerslag wordt aangevoerd. Dit water wordt grotendeels gebruikt voor het transport van stoffen door de plant van de wortels naar de bladeren. Riet kan goed in water groeien en is bestand tegen waterpeilschommelingen, voor zover deze zich regelmatig voordoen. Plotselinge verlagingen van waterpeil worden goed verdragen maar leiden op termijn tot verdringing door andere plantensoorten. Plotselinge waterstandsverhoging kan leiden tot massaal afsterven van riet. Als alle milieuomstandigheden gunstig zijn, kan riet tot 2 m diep groeien. Beperkingen zijn meestal de helderheid van het water en waterbeweging. In druk bevaren kanalen in Duitsland bleke riet tot maximaal 60 cm diep te groeien. [een waarde die voor veel Nederlandse wateren ook reëel is]. Nitraat is de belangrijkste voedingsstof voor riet, veel meer dan fosfor, kalium en calcium. Riet groeit optimaal in een neutraal tot basisch milieu, in een zuur milieu is de groei wel aanwezig, maar minder uitbundig. De grenzen zijn niet bekend. Het maximale zoutgehalte waarbij de plant zich nog normaal ontwikkelt bedraagt 6 g NaCl per liter (ongeveer 25% van de saliniteit van zeewater) . Riet is echter in staat zich nog tot 16 g NaCl per liter te handhaven (66 % van de saliniteit van zeewater).

Riet heeft een hoge lichtbehoefte en verdraagt schaduw slecht. De hoeveelheid licht die een rietplant ontvangt wordt in aanzienlijke mate

vergroot door weerkaatsing vanaf het wateroppervlak. Riet langs de waterlijn is daardoor vaak hoger dan riet verder van het water.

Rietkragen kunnen zich niet ontwikkelen als de golfaanvallen te sterk zijn. Ook stroming wordt door riet nauwelijks verdragen. Als grenswaarde wordt maximaal 2 meter per seconde genoemd. [stroming heeft als effect dat er ofwel sediment wordt aangevoerd= ongunstig= ofwel het riet mechanisch wordt belast]

Aanwezigheid van riet en rietkragen in verschillende watertypen.

Binnen rivieren komt riet veel voor in het zoetwatergetijdengebied. Bovenstrooms daarvan (dus o.a. IJssel en Bovenwaal) komt riet nauwelijks voor. Langs kleine rivieren komt riet veel voor, vooral als er niet teveel scheepvaart op die rivieren is (weinig belasting door golfwerking). De auteurs noemen als voorbeelden Mark, Dintel, Amstel, Gein en Gaasp.

De meeroevers betreffen met name de oevers van laagveenplassen in West en Noord-Nederland. De ligging ten opzichte van de overheersende windrichting is van belang. [IJsselmeer en Markermeer worden niet genoemd].

Kanalen en vaarten hebben vooral bij wat hogere leeftijd wel rietoevers. De aanwezigheid van rietoevers wordt bepaald door stroomsnelheid (!), steilheid van het onderwatertalud en de scheepvaartintensiteit. Meestal zijn deze rietkragen smal vanwege de primaire functie. Langs poldervaarten kunnen echter beter ontwikkelde rietkragen worden verwacht, daar hier weinig effect is van golfwerking en het onderwatertalud flauwer is.

Langs beken zijn rietoevers een zeldzaamheid.

Successie stadia rietoevers bij **blijvende invloed van grond- of oppervlaktewater**;

1. *waterriet*. Bij luwe oevers, bijv in De Wieden. Vaak samen met kleine lisdodde en drijfbladplanten in de beschutting van het waterriet. Vaak in direct contact met voedselrijk water.
2. *Mattenbies-rietassociatie*. In deze zonering komt deze vegetatie voor in de luwte direct achter het waterriet en vormt de buitenste zone van de eigenlijke oever. Deze vegetatie is soortenarm en bestaat vrijwel uitsluitend uit zeer vitaal riet. Ook kleine lisdodde kan hier voorkomen. Deze zone wordt gekenmerkt door een vlechtzone van wortels (kragge) en biedt bescherming tegen golven.
3. Het volgende succesiestadium is het binnendringen van ruigtekruiden zoals rietgras en harig wilgenroosje, maar ook kraakwilg en bitter wilg. De vitaliteit van riet begint in dit stadium minder te worden. Het stadium van 'rietruigte' of *ruigrietland (klasse der natte strooiselruigtes)* kan ook eindstadium van de succesie zijn, althans als er geen houtigen konden binnendringen. Afhankelijk van de mate van voedselrijkdom en grondwaterstand is ruigrietland :

- Matig voedselrijk ruigrietland (o.a. poelruit, grote valeriaan, moeraspirea, veenreukgras en moeraslathyrus)
- Voedselrijk ruigrietland met soorten zoals koninginnekruid, moerasandoorn, gewone engelwortel, smeewortel en haagwinde) [deze vorm zie je veel in AGV gebied]
- Voedselrijk ruigrietland met dominantie van haagwinde.

In al deze varianten kan braam ook een dominante rol innemen, vooral bij verdroging van de bodem.

4. Het eindstadium van deze successie is (wilgenrijk) *elzenbroekbos*. In gebieden met brakke kwel of brak veen is dit eindstadium niet mogelijk doordat boomopslag wordt verhinderd. Elzen zijn tamelijk obligaat zoutmijdend.

Bij **maaibeheer en verdergaande verving** en toenemende invloed van regenwater;

Door het riet in de winter te maaien blijft het successiestadium hangen in fase 2 (tot 3). Maar ook onder maaibeheer vindt successie plaats en komt de bodem hoger te liggen.

Het stadium wat dan ontstaat is de soortenrijkere

5. *moerasveen-riet-associatie*. Dit type staat nog geheel of grotendeels onder invloed van oppervlaktewater of grondwater.
6. Bij toenemende invloed van regenwater, wordt dit uiteindelijk *veenmosrietland*. Het laagveen wordt dan hoogveen. Riet zal steeds ijler, lager en dunner worden totdat tenslotte er niets meer te maaien valt en er
7. hoogveen ontstaat, wellicht met een enkele berk. Bij het staken van beheer zal ofwel hoogveen, maar meer waarschijnlijk 'berkenbos op hoogveen' ofwel *berkenbroekbos* (met name *zomp-zegge berkenbroek*) ontstaan als eindstadium van de successie.

Zeker is dat op langere termijn het regelmatig verwijderen van de plantengroei noodzakelijk is om de rietvegetatie in stand te houden en een verdere ontwikkeling naar een bos- of struweelstadium te verhinderen.

Vogels

Waterriet is van belang voor o.a. *grote karekiet*, *kleine karekiet* [purperreiger en] *roerdomp*. Overjarig (niet gemaaid) riet is van belang voor o.a.: *kleine karekiet*, *rietzanger* en *waterral*. In gemaaide natte rietkragen kunnen ook weidevogels zoals *kievit*, *tureluur*, *watersnip*, *grutto* en *wulp* voorkomen. Wulp kan ook in drogere rietkragen broeden. In oudere droge begroeiingen komen *rietzanger*, *rietgors* en *sprinkhaanrietzanger* voor. Sommige soorten zijn juist gebonden aan jonge verlandingsstadia: *fuut*, *krakeend*, *tafeleend*, *waterral*, *meerkoet* en *snor*. Overjarig riet is voor deze soorten zeer stimulerend en voor de *bruine kiekendief* zelfs een vereiste.

Zoogdieren

In rietmilieus komen de dwergmuis, de bosspitsmuis en de dwergspitsmuis voor [en de noordse woelmuis]. In de drogere delen muskusrat, hermelijn en otter.

Herpetofauna

De ringslang heeft baat bij rietmilieus en lijkt er tot op zekere hoogte aan gebonden. Heimans en Thijsse meldden het talrijke voorkomen van ringslangen langs bijna alle rietoevers.

Vissen

Een aantal vissoorten kan zich zonder een natuurlijke oever niet in stand houden. Dit zijn met name snoek, rietvoorn en zeelt. Naast beschutting biedt een natuurlijke oever ook veel visvoedsel. In de oeverzone wordt ook regelmatig aal en karper aangetroffen.

Ongewervelden

Natuurlijke oevers zijn van groot belang voor tal van insecten en weekdieren. Ze leven in water of bodem en overwinteren bijv. in holle rietstengels. [dit geeft een aanwijzing dat nooit het gehele areaal winterriet moet worden gemaaid, maar in fases!]

Functies

In deze bron worden genoemd als belangrijke functies van rietoevers :

-oeverbescherming

Hier wordt o.a. de opmerking geplaatst dat riet een van de (zoniet de) goedkoopste manier is om oevers te beschermen, onderhoud inclusief.

-waterrecreatie ;

sportvisserij

beroepsvisserij

Er wordt opgemerkt dat nabij een rietoever zich het merendeel van de vis ophoudt.

zonnebaden

natuur en landschapsbeleving

pootjebaden & zwemmen

spelevaren

schaatssport

-rietproductie

Naast de bekende toepassing van riet voor daken (tevens vastleggen van CO₂) noemt de auteur enkele opvallende mogelijkheden zoals gebruik als

meststof (riet bevat veel N,P Ca en K) en als brandstof (in de vorm van geperst rietmeel).

-waterzuivering

Toepassing als helofytenfilter. De auteur noemt naast de zuiverende werking van de rietplant ook die van micro-organismen die rond de rietwortel leven.

Een geleidelijke verlopende, brede rietoever levert per meter oever een grotere bijdrage aan de waterzuivering dan een smalle oever.

Achteruitgang van rietkragen

De achteruitgang van rietoevers is niet goed gekwantificeerd, maar als voorbeeld noemt de auteur een onderzoek aan de Kagerplassen waar tussen 1954 en 1981, de lengte rietoever is geslonken van 57 naar 33 %.

Het maaien van riet met afvoer van maaisel geeft de beste garantie voor de instandhouding van de rietoever. Er blijft een lage stoppel staan die golfdempend werkt. Wanneer het maaisel niet wordt afgevoerd, belemmert dit het uitlopen van de jonge scheuten in het volgend jaar. Zo wordt de oever langzaam opgehoogd waardoor hij droger wordt en andere planten (ruigtruiden) het riet sterk gaan beconcurreren. In droge rietoevers krijgt de parasiet de *rietwortelboorder* ook meer kans om om zich heen te grijpen.

Nitraatovervloed levert dikkere, maar brozere stengels en fosfaat overvloed levert dunnere stengels. Omdat er vaak sprake is van zowel nitraat als fosfaat overvloed, tellen deze factoren op : riet krijgt dus dunnere en zwakkere stengels. Een direct gevolg van eutrofiering is dan ook een lagere mechanische belastbaarheid van de rietplant.

Verrijking van het water kan ook ontstaan door verlaging van de waterstand. Hierdoor versnelt de mineralisatie van de grond boven de nieuwe waterspiegel, waardoor er tijdelijk een vergoot aanbod van voedingsstoffen is. [dat is in de zomer vermoedelijk een belangrijker fenomeen dan in de winter, mineralisatie is temperatuur afhankelijk en in de winter worden voedingsstoffen niet opgenomen door organismen. Dit is een zelden gehoord aspect van een meer natuurlijk peilbeheer versus een onnatuurlijk peilbeheer. Dus bij een natuurlijk peilbeheer kan er een eutrofiëringseffect zijn in de zomer, met name bij (te lage) grondwaterstanden]

Vee is een belangrijke factor in de achteruitgang van riet, in sommige gebieden (veenweidegebieden) wordt dit zelfs gezien als de belangrijkste oorzaak van de achteruitgang van rietoevers. De veebezetting wordt steeds hoger. [TP is dat nog steeds zo?] Alle soorten vee eten riet, maar paarden het meest (ook wortels). Schapen eten alleen riet als het niet anders kan, en dan vaak nog de jongste scheuten. [er is een toenemende trend in het

houden van paarden, dit is een aandachtspunt]. Ganzen en meerkoeten tasten vooral nieuwe rietoevers aan.

Een juridische maatregel die kan bijdragen aan het behoud van rietoevers is de keur van de waterschappen. Daartoe dient het waterschap zich niet alleen te beperken tot het 'goede' slootprofiel voor de aan- en afvoer van water.

Er mag plaatselijk ook best ruimte worden geboden aan afslagoevers, omdat die weer bijzondere waarde met zich mee brengen (o.a. oeverzwaluwen), zolang de afslagoever maar niet gaat overheersen. De auteur doet een oproep om veel variatie in het beheer aan te brengen.

Beheer en bescherming

Rietmaaien moet gebeuren nadat het reservevoedsel in de wortelstok is opgeslagen en de bovengrondse delen zijn afgestorven. Eerder maaien tast de vitaliteit van de rietplant aan. Men noemt als uiterste datum aan het eind van het winterseizoen 15 maart (ivm broedseizoen), maar geen begindatum. Van belang is om het rietbeheer gefaseerd uit te voeren, dwz niet overal alles gelijk te maaien, maar bijv te rouleren zodat in 2 jaar tijd minstens een maal gemaaid wordt. Voor de vitaliteit van riet is echter een jaarlijkse maaibeurt het beste. Na verloop van tijd hoogt de oever op waardoor de concurrentiekracht van riet afneemt. Het verdient aanbeveling om eens in de 5 a 8 jaar de rietoever uit te krabben (slib tussen de rietstengels wordt verwijderd) om de successie terug te zetten.

Niet alleen fosfaat moet worden aangepakt, maar ook het aanbod aan nitraten. Juist nitraat veroorzaakt een zwakke rietstengel. [de KRW voorziet hier thans in]

Een voor de hand liggende maatregelen is het uitrasteren van oevers in gebieden waar vee graast.

Palenrijen ter bescherming van het riet moeten boven het water uitsteken om beschadiging van schepen te voorkomen.

Aanleg van rietoevers

De basisgedachte is dat beschermde oevers zoveel mogelijk moeten worden tegengegaan. Kan riet die functie hier echt niet hebben? Dus een bewuste keuze maken.

Het tijdstip van het uitvoeren van werk wordt (mede) bepaald door de planttijd van riet (maart en april). In het ontwerp moet rekening worden gehouden met de ecologie van riet (o.a. dus niet te veel ophoping van slib

etc.). Neem in de ontwerpfase het toekomstig onderhoud direct mee! Dit is van belang voor de toegankelijkheid voor machines. Neem in de ontwerpfase ook de recreatie mee (zonneweiden, aanlegsteigers, visplaatsen). Als dit niet gebeurt, is de kans groot dat de recreatie zijn eigen locaties kiest en daar de oever kan beschadigen.

In gebieden met de hoofdfunctie natuur moet eventueel aan beperkende maatregelen t.a.v. het watergebruik worden gedacht. Voorbeelden zijn omleggen vaarroutes, snelheidsbeperkingen en aanlegverboden.

Het verdient aanbeveling om voor eenvoudige oplossingen te kiezen en het daar bij voorkeur ook bij te houden. Het basismodel voor een eenvoudige oplossing is uiteraard een flauw talud. Voor rietoevers wordt een helling van 1:10 tot 1:20 aanbevolen. Doe niet overal hetzelfde, varieer in breedte, helling en hoogte van de oever. In de aanlegfase en vlak daarna mag de golfbelasting niet te hoog zijn. Daarom kan in kwetsbare situaties worden gekozen voor een tijdelijke bescherming. Dat kan in de vorm van palen met rijshout. Deze zijn na enkele jaren grotendeels weer verdwenen. Ook drijfbalken zijn mogelijk maar leveren soms problemen op met losraken en daardoor gevaar voor de scheepvaart. Als aan een kant van het water een harde bescherming wordt aangebracht is de golfaanval op de andere oever versterkt. De overliggende natuurlijke oever moet dan goed worden beschermd, zeker vlak na aanleg. Een belangrijk nadeel van bescherming is de ophoping van afval en slib achter de bescherming. Beiden zijn slecht voor de vitaliteit van riet. Afval dient te worden verwijderd en daar moet in het onderhoud rekening mee worden gehouden.

Om aanleggen langs natuuroevers te ontmoedigen kunnen ze voor de rietgordel al verondiept worden of op andere wijze ontoegankelijk gemaakt. Omdat vissteigers niet zijn bedoeld om aan te leggen kan rond zo'n vissteiger aan hetzelfde worden gedacht.

De beste tijd voor inplant/aanplant van riet is maart en april (ijs is al weg, groei nog niet echt op gang). Riet kan ook gestekt worden, een rietstek moet minimaal 60 cm groot zijn bij inplant en dan is het vaak tweede helft mei.

Rietplanten

Uitgestoken wortelstokken van 30 cm met hieraan een stuk oude stengel (ivm lucht). Na het aanplanten moet de stengel boven water uitsteken. Het steken van de rietplanten kan in de winter, waarna ze kunnen worden bewaard tot de planttijd. Let er op dat het materiaal uit een milieu komt dat overeenkomt met het doelmilieu, bij voorkeur van zo dichtbij mogelijk.

Rietzoden

Komen uit gemaaid rietland als zode. Is arbeidsintensief en het transport vraagt veel ruimte.

Rietstekken

Worden gestoken uit jonge scheuten (ook wel pijlen genoemd) van 60 cm tot 80 cm lengte. Deze moeten minimaal 10 cm onder de grond worden afgestoken met een scherpe spade. Meer aanwijzingen in bron.

Wortelstokken

Wortelstokken dienen minimaal 2 onbeschadigde internodien en dus 3 knopen te hebben. Beschadigde delen van de rietstengel of wortel sterven af. Aanplant als bij rietplanten.

Zaad

Kiemen onder gecontroleerde omstandigheden en jonge plantjes uitplanten. Dit kan pas vanaf een bepaald formaat/leeftijd, tenzij de jonge plantjes niet (direct) in het water staan. Daar kunnen ze namelijk niet tegen. Langer doorplanten (tot half juli) is mogelijk met deze methode die verder als groot voordeel heeft dat nieuwe genotypen worden geïntroduceerd.

Penning, Ellis & Marnix van der Vat. Baten van natuurvriendelijke oevers, 2007. WL Delft Rapport.

In dit rapport is puur economisch gekeken naar de baten van natuurvriendelijke oevers. Als baten worden o.a. beschouwd :

- Vastleggen van broeikasgassen
- Leverancier van (bio)brandstof
- Invangen van fijn stof, zwaveloxides en ammoniak

De baten in de zin van de biodiversiteit, natuurwaarde, natuurbeleving en ook nutriëntenreductie, zijn niet meegenomen. [Dat is wel een beetje vreemd omdat nvo'n in hoge mate kunnen bijdragen aan het halen van de KRW doelen en daarmee zijn ze dus ook economisch van belang.]

In deze studie is uitgegaan van een areaal aan natuurvriendelijke oevers van 46500 hectare, NIEUW aan te leggen als KRW maatregel, thans is dit echter slechts 260 hectare.

Conclusies

Natuurvriendelijke oevers leggen koolstof vast, maar stoten ook koolstof uit en dragen bij aan de productie van methaan en lachgas. Per saldo is een positief effect op de emissie van broeikasgassen niet te verwachten. Er zijn op dit vlak dus geen baten.

Wat betreft het afvangen van fijn stof dragen natuurvriendelijke oevers bij aan het verbeteren van de luchtkwaliteit. De grootte van het effect kon echter niet worden vastgesteld, al wordt wel gezegd dat met name op locaties met veel aanbod van fijn stof (zoals langs drukke wegen) het effect mogelijk groot zal zijn.

De baten voor het afvangen van fijn stof werden evenwel geraamd op 18 miljoen euro per jaar. Witteveen en Bos (2006) raamde hiervoor in een andere studie 81 miljoen euro per jaar. De baten voor het afvangen van NOx en SOx worden geraamd op respectievelijk 0,5 en 7 miljoen euro per jaar. De natuurbeleving ten slotte wordt geraamd op een baat van 80 miljoen euro per jaar. Totaal zijn de baten dus $18+0,5+7+80 = 105,5$ miljoen euro per jaar.

Witteveen & Bos, 2006 Baten waterkwaliteit voor de MKBA KRW. Witteveen en Bos rapport RW1561-1/eekc/003

Weisner, Stefan E.B. & Börje Ekstam, 1993. Influence of germination time on juvenile performance of *Phragmites australis* on temporarily exposed bottoms – implication for the colonization of lake beds. *Aquatic biology*, 45 (1993) 107-118.

In zuid Zweden groeien rietwortelstokken in het algemeen tot minder dan 1 meter per jaar horizontaal uit.

Riet- zaailingen die respectievelijk in mei, juni en juli zijn gekiemd werden in 5 cm diep water te groeien gezet. In het tweede groeiseizoen werd het waterniveau verder opgezet naar 80 cm diepte. In het tweede groeiseizoen bleek een positieve correlatie tussen hoogte van de planten en bereikte (wortel-)biomassa in het eerste jaar. Met name het kunnen bereiken van de oppervlakte bleek gecorreleerd met de biomassa in jaar één. Alleen planten die boven het water uit konden groeien overleefden het tweede groeiseizoen. In de tweede zomer nam het wortelgewicht van de kleinste overlevers af ten opzichte van het begin van dat jaar. Dit duidt er op dat deze planten onvoldoende reserves konden opbouwen (en alles in de stengelgroei hebben gestoken). De overleving van de mei-zaailingen was 0 % die van juni 68 % en die van de juli-zaailingen was 90 %. Dit duidt er sterk op dat –in een gematigd klimaat- vroege kieming (dus vroege droogval van waterbodembodem) van belang is om riet een kans te geven om zich te vestigen. Zeker als de waterstanden in de zomer ook weer hoger (kunnen) worden. Late kiemlingen

zijn vooral kwetsbaar doordat deze plantjes relatief laag in de gradiënt staan en het jaar daarop dus lang onder water staan en het dan niet redden. Uit dit experiment kwam 3 juni als datum naar voren dat de traagste planten boven water uit groeiden (20 april de eerste). Na deze datum konden de nog onder water groeiende planten het niet meer redden en gingen ten onder. De auteurs veronderstellen –op basis van literatuur onderzoek- dat vooral de redox situatie (zuurstof transport naar de wortels) debet zijn aan het ten onder gaan van de planten die niet boven water uit konden komen.

De grootte en vitaliteit van de plant, uitgedrukt in totale stengellengte per plant en totaal wortel-gewicht per plant, zijn sterk bepalend voor de overlevingskansen. Grote en sterke planten hebben ook significant meer scheuten. En grote en sterke planten komen eerder boven water.

De auteurs veronderstellen dat de vroege kiemlingen (mei), ook in water dat niet 0,8 maar tot 1,5 meter diep zou zijn, waarschijnlijk zouden overleven.

Börje Ekstam, 1995. Regeneration traits of emergent clonal plants in aquatic habitats. Department of Ecology, Limnology, Lund Sweden.

Zaailingen van *Typha latifolia* zijn waarschijnlijk veel in de zaadbank aanwezig. Deze zaden kiemen onder invloed van licht en de kieming wordt verder bevordert door zuurstofarme condities. [dit strookt met het gegeven dat de lisdodde vooral op modderbodems wordt aangetroffen in verlandings-situaties]. *Phragmites australis* (riet) daarentegen kiemt zowel in de duisternis als onder de invloed van licht. De kiemrust van riet wordt doorbroken door sterke wisselingen in dag en nachttemperatuur, dus met toenemende zonnehoogte (en droogval) in het voorjaar. De eigenschap om in het donker te kunnen ontkiemen wordt toegeschreven aan de mogelijkheid om onder een dun laagje slib of strooisel (ook) te kunnen kiemen. Beide soorten reageren op temperatuur (die voldoende hoog moet zijn) voor hun kieming, maar bij riet is dat meer op de verschillen in temperatuur en bij lisdodde meer de gemiddelde temperatuur. Voor riet betekent dit dat het zaad zich in zeer ondiep of drooggevalen water moet bevinden. En verder dat lisdodde ook onder water ontkiemt als de temperatuur maar hoog genoeg is en zolang er maar licht is. Lisdodde kan dus niet kiemen in een laag strooisel of slib. Zojuist gevallen zaden verkeren niet in kiemrust, maar kiemen (in de herfst) niet omdat de temperatuur dan te laag is en de dag-nacht verschillen ook.

Vergeleken met *Scirpus lacustris* heeft *riet* lichte zaden, namelijk slechts 0,1 mg terwijl *Scirpus* zaden van gemiddeld 1,9 mg heeft. Ook verloopt de kieming anders, *Scirpus* heeft een bepaalde hoeveelheid koude nodig om de kiemrust te doorbreken en kiemt dan onder water, waarbij ondiep water wat

gunstiger is dan diep water. Grote zaden zijn waarschijnlijk van belang voor een sterke onderwatergroei (van de zaailingen) van emergente soorten.

Riet en *grootbladige lisdodde* zijn soorten die grote hoeveelheden lichte zaden produceren die via de wind verspreiden. Het zaad van lisdodde kan meerdere jaren in de modderbodem in leven blijven tot er licht komt. Zaad van riet daarentegen sterft meestal als het bedekt wordt onder slib of strooisel en leeft sowieso vrij kort. Het vermogen van *Scirpus lacustris* om onder water te kunnen kiemen en groeien verklaart waarom er aan de waterzijde van rietgordels vaak een gordel van *Scirpus* is [en *Typha angustifolia*?].

Clevering, Olga, 1999. Vitaliteit van rietbegroeiingen. De Levende Natuur 100-ste jaargang, deel 2 pp 42 - 45.

De microbiële activiteit in de waterbodem wordt bepaald door de aanwezigheid van geschikte elektronen-acceptoren en van organische verbindingen zoals rietstrooisel. De sterkste elektronen acceptor is zuurstof, die daarom als eerste wordt gereduceerd. Nadat alle zuurstof verdwenen is, worden de anaerobe micro-organismen actief, die minder sterke oxidatoren als elektronen acceptor kunnen gebruiken. Er ontstaan voor planten toxische stoffen (gereduceerd ijzer, mangaan en sulfide) en organische verbindingen (zoals fenolen en azijnzuur). Riet transporteert zelf zuurstof naar zijn wortels om de nadelige effecten te beperken. Als dat echter niet meer lukt (waterstand te hoog of riet onder water afgebroken), schakelt riet over op anaerobe ademhaling waarbij niet CO_2 het eindproduct is van de ademhaling, maar alcohol, wat riet naar de wortels uitscheidt. Hiervoor zijn echter grote hoeveelheden koolhydraten nodig die in de vorm van zetmeel in de wortelstokken zijn opgeslagen. Dus dit type ademhaling put de plant uiteindelijk uit.

In gedegenereerd riet blijkt er in de bodem/wortelzone veel ophoging van organisch materiaal te zijn en is de methaanproductie er hoog. Methaan wordt geproduceerd als product van anaerobe bacteriën die C verbindingen omzetten tot CH_4 . Vaak zijn de koolhydraatgehalten in de wortelstokken laag, maar van stikstof en fosfaat hoog.

Uit verschillende experimenten bleek dat de groei van riet sterk wordt geremd op waterverzadigde bodems met rietstrooisel. De voor riet giftige stoffen kunnen bij gebrek aan zuurstof niet door riet worden omgezet en dringen de wortels binnen waar ze schade aanrichten.

**Antheunisse, M, E. Bos, L. Verhoeven, M. Hefting, 2008.
Moerasbufferstroken: potenties voor nutriëntenverwijdering en
economisch rendement. H2O, 2008-20 pp 49-52.**

Om een moerasbuffer goed te laten functioneren als nutriënten-verwijderaar, dient de bodem voldoende organisch materiaal te bevatten om de microbiële processen (mineralisatie, denitrificatie) te kunnen laten verlopen. Een te minerale bodem zal geen mineralisatie kunnen geven. [De C/N verhouding moet tussen 11 en 20 liggen om stikstof netto te mobiliseren, ligt de waarde hoger dan 20 dan wordt N geïmmobiliseerd, TP].

De lokale hydrologie bepaalt sterk de efficiëntie van nutriëntverwijdering in een moerasbufferstrook. De inrichting moet daarom zijn gericht zijn op een goede infiltratie van het te zuiveren water en een zo lang mogelijk contact met de bodem [in dit soort systemen wordt N en P in het bodemcompartiment opgeslagen en omgezet].

Een stikstofverwijdering van 10 gram N/m²/jaar via maaien en 8,4 via denitrificatie wordt reeel geacht. Voor P geldt een afvoer van 1,2 g P/m²/jaar via maaien en 1,37 g P/m²/jaar door netto opslag in de bodem.

Van http://www.de12ambachten.nl/cgi-bin/de12amb/milieunw/webbbs_config.pl?noframes;read=696

Dan je opmerking over de vijver. Ik heb eens een en ander doorgerekend op basis van rietplanten. Rietplanten zijn sterke groeiers en vormen veel bovengrondse biomassa. Ze zijn dus in staat om tijdens de groeiperiode veel stoffen uit het water op te nemen. Een gemiddelde persoon in een huishouden met spoeltoilet, produceert per jaar ca. 1 kg totaal fosfaat (ca. 20 mg/l in het afvalwater x 135 liter per dag x 365 dagen). Een goed ontwikkeld rietbestand produceert tijdens het groeiseizoen 2 tot 4 kg droge stof aan bovengrondse biomassa per vierkante meter. Wanneer we dit oogsten, dan verwijderen we dus fosfaat uit het afvalwater. Hoeveel fosfaat is dit dan? Wel, het gedroogde plantmateriaal bevat 0,19 0,28 % totaal fosfor. Dus als we even van het gunstigste geval uitgaan (4 kg droge stof met 0,28% fosfor), dan levert dit per vierkante meter rietveld een verwijdering op van 11,2 gram per jaar. Om dus 1 kg fosfor te verwijderen (de hoeveelheid van één persoon) dan moeten we per persoon 90 vierkante meter riet aanplanten en jaarlijks oogsten. Een gezin van 4 personen zou dus al een vijver nodig hebben van 360 vierkante meter die elk jaar geogst wordt. Wie dat wil doen, mag dat natuurlijk doen. Maar het is veel werk!