

stowa

HET TOEPASSEN VAN STANDPLAATSEN BIJ PLANVORMING
EN ONTWERP VAN NATUURVRIENDELIJKE OEVERS

HANDREIKING NATUURVRIENDELIJKE OEVERS

EEN STANDPLAATSBENADERING

COLOFON

COLOFON

Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort

Auteurs Susan Sollie (Tauw), Emiel Brouwer (B-Ware) en Pim de Kwaadsteniet (Tauw)

Redactie & eindredactie Bert-Jan van Weeren, Deventer

Vormgeving Shapeshifter, Utrecht

Fotografie

Coverfoto: Willem Kolvoort

Grote foto's: Biopix (blz. 36), Istockphoto (blz. 50 en 284), Vildaphoto (blz. 6, 10, 18 en 106) en Willem Kolvoort (blz. 2, 16, 48, 230, 232, 262 en 292).

Kleine foto's: Fotograaf staat vermeld bij de foto.

Druk Libertas, Bunnik

STOWA-rapportnummer 2011-19

ISBN 978.90.5773.521.9

STOWA Amersfoort, september 2011

Copyright Teksten uit dit rapport mogen worden overgenomen, mits met bronvermelding.

Disclaimer *De in dit rapport gepresenteerde kennis is gebaseerd op de meest recente inzichten over het ontwerp, de aanleg en het beheer van natuurvriendelijke oevers. Desalniettemin moeten de gepresenteerde bevindingen te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteurs en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit dit rapport.*

STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) - opgericht in 1971 - is het kenniscentrum van regionale waterbeheerders in Nederland. STOWA ontwikkelt, verzamelt en implementeert kennis die nodig is om de opgaven waar zij voor staan, goed uit te voeren. Denk aan goede afvalwaterzuivering, klimaatadaptatie, het halen van chemische en ecologische waterkwaliteitsdoelstellingen en veilige regionale waterkeringen. De kennis kan liggen op toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch en sociaal-wetenschappelijk gebied.

Programma- en begeleidingscommissies - bemenst met vertegenwoordigers van de achterban - spelen binnen STOWA een belangrijke rol. Programmacommissies als medebepalers van kennisprogramma's, begeleidingscommissies als begeleiders van uit te voeren kennisprojecten. Op deze manier waarborgt de stichting de kwaliteit én toepasbaarheid van de ontwikkelde en bijeengebrachte kennis.

STOWA werkt veelvuldig samen met andere partijen om onderzoek op elkaar af te stemmen, of gezamenlijk uit te voeren. Onder meer met KWR Watercycle Research Institute, stichting Rioned en Rijkswaterstaat Waterdienst. STOWA zoekt ook internationaal naar samenwerking. Bijvoorbeeld binnen de Global Water Research Coalition, een wereldwijd onderzoeksplatform op waterketengebied. Verder participeert de stichting in grote kennisprogramma's als 'Kennis voor Klimaat'. De redenen voor samenwerking zijn grotere wetenschappelijke slagkracht, synergie en financiële voordelen.

Naast het ontwikkelen en bijeenbrengen van kennis, werkt STOWA actief aan het ontsluiten, verspreiden, delen en verankeren ervan. Dat doen we via het uitgeven van kennisrapporten, handreikingen, modelinstrumenten, stappenplannen, wegwijzers, e.d. Maar ook door publicaties in vakbladen en via onze eigen website, speciale themasites, (digitale) nieuwsbrieven, databases, folders en brochures. We organiseren bijeenkomsten over specifieke kennisonderwerpen. Verder faciliteren we deskundigenplatforms waar STOWA-deelnemers en vertegenwoordigers van kennisinstituten, universiteiten en andere externe adviseurs kennis en ervaringen kunnen uitwisselen.

Deelnemers aan STOWA zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, provincies en Rijkswaterstaat. Gezamenlijk brengen zij het benodigde geld bijeen voor het werk van de stichting.

In 2010 bedroeg het totale budget ruim 10,5 miljoen euro. Zo'n 7 miljoen daarvan bestond uit bijdragen van de STOWA-deelnemers. De resterende gelden kwamen binnen via subsidies en bijdragen van derden in projecten.

➤ DE MISSIE VAN STOWA

Het samen met regionale waterbeheerders definiëren van hun kennisbehoeften en kennisleemten op het gebied van het waterbeheer en het voor én met deze beheerders ontwikkelen, bijeenbrengen, beschikbaar maken, delen en verankeren van de benodigde kennis.

➤ STOWA

Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

Bezoekadres

Stationsplein 89, vierde etage
3818 LE Amersfoort

t. 033 460 32 00
e. stowa@stowa.nl
i. www.stowa.nl

TEN GELEIDE



TEN GELEIDE

De Kaderrichtlijn Water geeft een enorme impuls aan het aanleggen van natuurvriendelijke oevers. De maatregel wordt gezien als een effectieve en doelmatige manier om het ecologisch functioneren van wateren te verbeteren. De komende jaren worden dan ook duizenden kilometers nieuwe natuurvriendelijke oevers aangelegd. De grote vraag is of de kansen en mogelijkheden op dit ogenblik optimaal worden benut.

Bij het aanleggen van natuurvriendelijke oevers gaat het erom dat ze a. op die plaatsen worden aangelegd waar ze de meeste kans hebben, en b. dat bij het vaststellen van de doelen optimaal rekening wordt gehouden met de factoren ter plaatse: waterkwaliteit, bodem en hydrologie. Kortom: de standplaatsfactoren van de oever.

In bestaande handleidingen is deze kennis slechts summier beschreven en niet praktisch toepasbaar gemaakt. Dat is jammer, want er is voldoende kennis om met natuurvriendelijke oevers meer natuurrendement te realiseren, namelijk via inzicht in de relatie tussen de groei van water- en oeverplanten en de standplaats.

Deze handreiking biedt waterbeheerders praktisch toepasbare kennis over de standplaatsfactoren van oevers en praktische instrumenten om de plaatsbepaling van de oevers te verbeteren en het natuurrendement van natuurvriendelijke oevers te vergroten. Op deze manier kunnen waterschappen het maximale halen uit geplande waterkwaliteitsinvesteringen. Kortom: verplichte kost voor medewerkers en bestuurders van waterschappen.

JACQUES LEENEN,
Directeur STOWA

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jacques Leenen', written over a horizontal line.

INHOUD		
STOWA in het kort		04
Ten geleide		07
1	INTRODUCTIE	10
1.1	Natuurvriendelijke oevers, een sterk concept	11
1.2	Er is al veel kennis, maar...	11
1.3	Wat biedt deze handreiking?	12
1.4	De focus	14
1.5	Relevante waterlichaamtypen	15
DEEL A	WAAROM WERKEN MET STANDPLAATSEN?	16
2	DE STANDPLAATSBENADERING	18
2.1	Natuurvriendelijke oevers: een benadering via de standplaats	19
2.2	Definities en beknopte omschrijvingen	23
3	GEbruik VAN STANDPLAATSEN BIJ NATUURVRIENDELIJKE OEVERS	36
3.1	Planvorming natuurvriendelijke oevers en de standplaats	37
3.2	Doelen voor natuurvriendelijke oevers - in relatie met de standplaats	39
3.3	Werken met sleutels	44
3.4	Meten aan, en begrijpen van de standplaats	45
DEEL B	AAN DE SLAG: WERKEN MET DE STANDPLAATSBENADERING	48
4	PRAKTISCHE INSTRUMENTEN	50
4.1	Sleutelkeuze	51
4.2	Locatiesleutel	53
4.3	Standplaatsleutel	67
4.4	Beheerwijzer	91
4.5	Zuiveringsleutel	96
5	ONTWIKKELINGSTRAJECTEN	106
5.1	Opzet standplaatsen en ontwikkelingstrajecten	107
5.2	Aquatiscche zone	109
5.3	Amfibische zone	165
5.4	Terrestrische zone	200
DEEL C	DE VERDIEPING	230
6	STANDPLAATSEN EN KRW	232
6.1	Inleiding	233
6.2	Relatie standplaats en overige waterflora (macrofyten en fyto benthos)	234
6.3	Relatie standplaats en vis	240
6.4	Relatie standplaats en macrofauna	249
6.5	Relatie standplaats en fytoplankton	255
6.6	Relatie standplaats en algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	258
6.7	Relatie standplaats en hydromorfologie	259
7	ZUIVERING IN NATUURVRIENDELIJKE OEVERS	262
7.1	Inleiding	263
7.2	Korte beschrijving zuiverende processen	264
7.3	Sleutelfactoren voor zuiverende werking	269
7.4	Kwantificering zuiverende werking	277
7.5	Optimalisatie zuivering door inrichting en beheer	282
8	NATUURVRIENDELIJKE OEVERS EN HUN OMGEVING	284
8.1	Standplaatsen en overige soortgroepen	285
8.2	De oever in het landschap	286
8.3	Bijzondere plekken in het landschap	288
	BIJLAGEN	292
	Bijlage I: Literatuurlijst	293
	Bijlage II: Verklarende woordenlijst - processen en begrippen	299
	Bijlage III: Relevante waterlichaamtypen	308

H1 INTRODUCTIE



1.1 NATUURVRIENDELIJKE OEVERS, EEN STERK CONCEPT

In de afgelopen twintig jaar zijn er vele honderden kilometers natuurvriendelijke oevers aangelegd. In de komende jaren komen daar nog eens duizenden kilometers bij. Dat heeft veel te maken met de Kaderrichtlijn Water die een enorme impuls geeft aan het aanleggen van natuurvriendelijke oevers. Het wordt beschouwd als effectieve maatregel om het ecologisch functioneren van wateren te verbeteren. Andere motieven voor de aanleg zijn landschappelijke versterking, verbetering van landschapsecologische relaties, verbetering van de waterkwaliteit en verdediging van de oever.

Natuurvriendelijke oevers bieden kansen voor natuur. Zoveel is zeker. De grote vraag is of die kansen op dit ogenblik optimaal worden benut. Weten we daarvoor genoeg over natuurvriendelijke oevers en is die kennis ook toegankelijk voor de ontwerpers en beheerders ervan?

1.2 ER IS AL VEEL KENNIS, MAAR...

In de afgelopen jaren zijn tal van handreikingen geschreven over de aanleg en het beheer van natuurvriendelijke oevers. De meest bekende is de leidraad Natuurvriendelijke Oevers van de CUR (1990), die later in een reeks handboeken geactualiseerd is (CUR, 1999a-e). Verder hebben verschillende waterbeheerders hun kennis en ervaringen verwerkt in eigen handreikingen (Hoogheemraadschap van Rijnland, 2003; Hollandse Delta, 2007; Pelsma, 2009).

In 2009 heeft STOWA de aanwezige kennis over de aanleg en het onderhoud van natuurvriendelijke oevers gebundeld in de 'Handreiking natuurvriendelijke oevers' (STOWA, 2009). Deze handreiking is een toegankelijke en actuele introductie van het concept en biedt waardevolle handvatten voor planvorming en de praktijk. Toch brengt STOWA nu opnieuw een handreiking uit. Hierin staan de factoren centraal die het succes van een natuurvriendelijke oever grotendeels bepalen.

De kern van het concept natuurvriendelijke oever is dat er - in tegenstelling tot een civieltechnische harde oever - ruimte wordt gegeven aan de oever, zodat oeverplanten (en dieren) zich kunnen vestigen en de oever vastleggen. Om ervoor te zorgen dat zich waardevolle flora en fauna ontwikkelt, is kennis nodig over vegetatieontwikkeling in relatie tot waterkwaliteit, bodem en hydrologie, ofwel: kennis over de standplaats van de oever.

In bestaande handleidingen is deze kennis erg summier beschreven en niet praktisch toepasbaar gemaakt. Mede hierdoor worden doelen voor vegetatieontwikkeling in natuurvriendelijke oevers vaak erg globaal en kwantitatief geformuleerd. Het betreft dan omschrijvingen als 'ten minste dertig procent bedekking van submerse waterplanten' of 'een gevarieerde oeverbegroeiing'. Dat is jammer, want er is voldoende kennis om met natuurvriendelijke oevers meer natuurrendement te realiseren, namelijk via inzicht in de relatie tussen de groei van water- en oeverplanten en de standplaats.

1.3 WAT BIJDT DEZE HANDREIKING?

Deze handreiking biedt waterbeheerders praktisch toepasbare kennis over de standplaatsfactoren van oevers en praktische instrumenten om het natuurrendement van natuurvriendelijke oevers te vergroten. De handreiking bestaat uit drie delen.

Deel A - *Waarom werken met standplaatsen?* - maakt het belang duidelijk van het werken met standplaatsfactoren bij natuurvriendelijke oevers. We leggen uit wat de term 'standplaats' precies inhoudt, welke standplaatsfactoren er te onderscheiden zijn bij de oevers van regionale wateren en hoe die zijn te typeren. Verder wordt aangegeven wat het belang is van inzicht in de standplaats voor het ontwerp en beheer van natuurvriendelijke oevers.

Deel B - *Aan de slag: werken met de standplaatsbenadering* - biedt de gebruiker vier praktische instrumenten waarmee de kennis van standplaatsen kan worden toegepast bij het aanpassen of ontwerpen van een natuurvriendelijke oever. Het betreft:

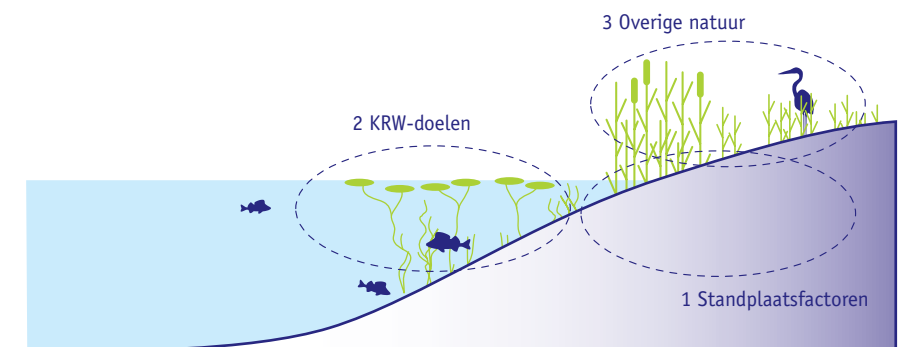
- *De Locatiesleutel*, waarmee op basis van standplaatsen kansrijke locaties voor natuurvriendelijke oevers kunnen worden geïdentificeerd en geselecteerd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen een doelstelling voor biologische KRW-maatlatten en een doelstelling voor zuivering van het oppervlaktewater.
- *De Standplaatsleutel*, waarmee de standplaats kan worden getypeerd. Hiermee wordt aangegeven wat de mogelijkheden zijn voor vegetatieontwikkeling (of standplaatsverandering) door middel van inrichting en beheer. De standplaatsleutel wordt gebruikt voor het optimaliseren van het natuurrendement van aan te leggen of bestaande natuurvriendelijke oevers.

- *De Beheerwijzer*, die aanwijzingen voor beheer en onderhoud geeft als de inrichting of profielvorm van de oever al geschikt is voor de ontwikkeling van waardevolle natuur.
- *De Zuiveringsleutel*, waarmee de mogelijkheden kunnen worden verkend om de natuurvriendelijke oever (mede) in te zetten voor de zuivering van oppervlaktewater. Hiermee kan bepaald worden of de zuiverende werking van een natuurvriendelijke oever een significante bijdrage levert aan de waterkwaliteit.

In deel C - *De verdieping* - komt de onderbouwing van de genoemde sleutels aan de orde en wordt achtergrondinformatie geboden. Nadrukkelijk wordt ingegaan op de mogelijkheden om met behulp van standplaatsfactoren de score van KRW-maatlatten positief te beïnvloeden. De relatie tussen standplaatsfactoren en KRW-maatlatten wordt kwalitatief aangegeven. Verder worden de processen van de zuiverende werking van de oever in relatie tot de standplaats uitgebreid beschreven en gaan we in op de natuurvriendelijke oever in relatie tot de omgeving (inpassing in het landschap en landschapsecologische relaties).

Gelijktijdig met de totstandkoming van dit rapport is het project 'Scoren met natuurvriendelijke oevers' (KRW-Innovatieprogramma; trekker HDSR) uitgevoerd. In dat project zijn relaties gelegd tussen standplaatsfactoren en het functioneren van natuurvriendelijke oevers met oog op de KRW. Wij verwijzen naar dat project voor een wetenschappelijke onderbouwing van diverse relaties.

Fig 1.1 SCOPE VAN HET PROJECT, ONDERVERDEELD IN DRIE ONDERDELEN



1.4 DE FOCUS

Deze handreiking richt zich op drie onderdelen: 1. standplaatsfactoren, 2. hun relatie met KRW-doelen en 3. overige natuurwaarden. Deze onderdelen zijn schematisch weergegeven in [figuur 1.1](#).

1 *Standplaatsfactoren (hydrologie en geochemie)*

De mate waarin vegetatie zich vestigt en ontwikkelt (de bedekking, de soortensamenstelling en structuur van de vegetatie), is op elke plek sterk afhankelijk van de bodemsamenstelling, de waterkwaliteit en de hydrologie. Indirect hebben deze standplaatsfactoren hiermee ook grote invloed op de fauna, zowel aquatisch als (semi)terrestrisch. Verder bepalen bodemeigenschappen, vegetatie en mate van droogval in hoge mate de zuiverende werking of juist de mate van nalevering van natuurvriendelijke oevers. Het is dus essentieel om de standplaatsfactoren te kennen om concrete doelen voor de oever vast te stellen.

2 *KRW-doelstellingen (effecten op realisatie van GET/GEP/MEP)*

De standplaatsfactoren van de natuurvriendelijke oever bepalen (samen met de aangebrachte morfologie, de omgeving en het beheer) direct de vestiging en ontwikkeling van helofyten en macrofyten. Daarnaast heeft de natuurvriendelijke oever een indirecte uitstraling op andere kwaliteitselementen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen het effect op de biologische kwaliteitselementen (macrofyten, macrofauna, fytoplankton en vissen) en het effect op de chemische kwaliteit (in het bijzonder nutriënten in verband met de zuiverende werking van de oever).

3 *Niet-KRW-natuur*

Ten slotte biedt een natuurvriendelijke oever een habitat voor vele plant- en diersoorten (die er voorheen nog niet konden overleven). De natuurwaarden die er daadwerkelijk komen, hangen mede samen met de standplaatsfactoren. Uiteraard speelt ook de omgeving (bereikbaarheid, aanwezigheid doelsoorten in nabijgelegen gebieden, geschiktheid aangrenzende gebieden e.d.) hierbij een rol.

Omdat het hier om een zeer brede groep soorten gaat en omdat de relatie tussen natuurvriendelijke oevers en flora en fauna al in meerdere handboeken is beschreven, wordt hieraan in deze handreiking slechts beperkt aandacht besteed.

1.5 RELEVANTE WATERLICHAAMTYPEN

Binnen de KRW zijn waterlichamen onderverdeeld in vier typen: M-typen (meren), R-typen (rivieren), K-typen (kustwateren) en O-typen (overgangswateren). Hierbinnen worden natuurlijke en niet-natuurlijke (kunstmatige en sterk veranderde) typen onderscheiden.

In deze handreiking beperken wij ons tot M- en R-typen. In deze typen wordt het overgrote deel van natuurvriendelijke oevers aangelegd. In K- en O-typen speelt dit veel minder en gaat het bovendien vaak om wateren met een relatief groot oppervlak. Om de handreiking niet onnodig complex te maken, laten wij deze twee typen buiten beschouwing. We nemen hierbij zowel natuurlijke als niet-natuurlijke typen mee.

Bepaalde M- en R-typen worden uitgesloten om de volgende redenen:

- waterlichaamtype zelden geschikt voor aanleg oevers (zeer weinig van toepassing);
- waterlichaamtype is natuurgebied (zal geen sprake zijn van aanleg natuurvriendelijke oevers);
- waterlichaamtype heeft rivier- en beekherstel nodig (het concept natuurvriendelijke oever is hier niet of nauwelijks van toepassing);
- waterlichaamtype is groot en bevat snelstromend water (complex door eroderende effecten);
- waterlichaamtype is getijdengebied (specifieke processen in de oever).

In [bijlage III](#) staan de waterlichaamtypen (M en R) weergegeven die in deze handreiking worden behandeld en degene die zijn uitgesloten.



➔ **Waarom
werken met
stand-
plaatsen?**

**DEEL
A**

H2 DE STANDPLAATSBENADERING



2.1 NATUURVRIENDELIJKE OEVERS: EEN BENADERING VIA DE STANDPLAATS

2.1.1 Het belang van werken met standplaatsen

De flora en fauna van oppervlaktewateren wordt in hoge mate bepaald door de hydrologie en de samenstelling van bodem en water. Dit geldt evenzeer voor natuurvriendelijke oevers. Elke poging om meer diverse of hoogwaardige natuur te realiseren op een oever, is derhalve gebaat bij beter inzicht in de relatie tussen flora en fauna enerzijds en de sturende factoren (bodem en water in ruime zin) anderzijds.

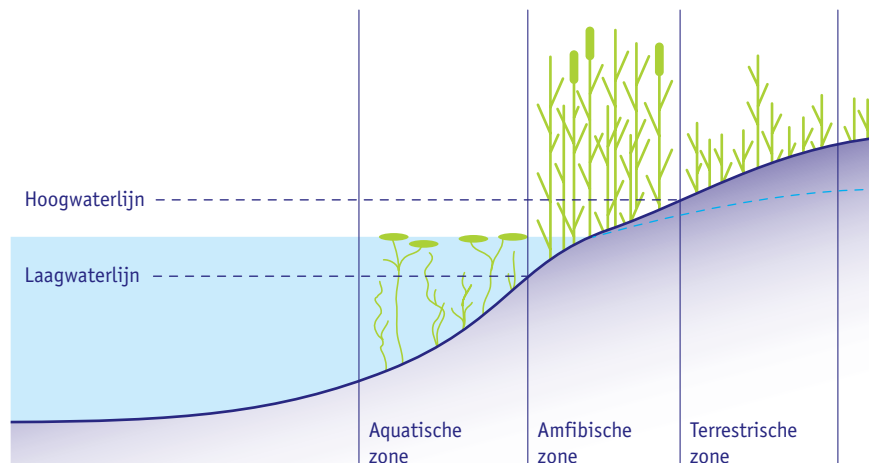
Deze sturende factoren vertonen een grote ruimtelijke variatie, wat dan ook leidt tot een afwisseling van verschillende levensgemeenschappen. Wanneer een natuurvriendelijke oever wordt aangelegd is impliciet het doel om in te grijpen in de sturende factoren zodat andere, meer gewaardeerde levensgemeenschappen een kans krijgen. Om meer grip te krijgen op deze relatie bij ontwerp, inrichting en beheer van natuurvriendelijke oevers, is het nodig om de belangrijkste levensgemeenschappen van oevers en de belangrijkste eisen die deze gemeenschappen aan hun omgeving stellen, goed in beeld te brengen.

2.1.2 Zonering van de oever: variatie in ruimte

Een oever is een overgang van land naar water. De grootste variatie in levensgemeenschappen is te vinden in deze overgang. De plaats ten opzichte van de waterlijn (de waterdiepte of drooglegging) is de belangrijkste standplaatsfactor in de oever. De afgrenzing van een oever ten opzichte van het aangrenzende waterlichaam en het aangrenzende landoppervlak hangt hiermee samen, is arbitrair en verschilt per type oever.

In de meeste literatuur worden vijf verschillende zones onderscheiden. Dit zijn achtereenvolgens: 1) diep water met voornamelijk submerse waterplanten, 2) ondiep water met drijfbladplanten en soms ook diep groeiende helofyten, 3) de zone rond de waterlijn die vaak gedomineerd wordt door helofyten, 4) de zone boven de hoogwaterlijn waar het grondwater nog langdurig tot in de wortelzone reikt en 5) de zone waar grondwater hooguit in de winter tot in de wortelzone reikt. Zone 1 en 5 vertegenwoordigen het aangrenzende land en water, zodat zone 2, 3 en 4 de eigenlijke oever omvatten. In deze handreiking is daarom uitgegaan van drie zones: aquatische zone, amfibische zone en terrestrische zone (figuur 2.1). De variatie (van land naar water) in deze zones noemen we verticale variatie.

Fig 2.1 ZONERING VAN DE OEVERZONE



Naast verticale variatie is er ook horizontale variatie: variatie over de lengte van de oever. Deze ruimtelijke variatie is vooral het gevolg van variatie in samenstelling van bodem en water en van verschillen in hydrologie. Voor deze handreiking is gezocht naar de meest voorkomende combinaties van bodem-, water- en hydrologiefactoren. Een locatie waarop een dergelijke combinatie voorkomt, wordt een standplaats genoemd. De standplaats is de basiseenheid die in de handreiking gebruikt wordt om de relatie tussen sturende factoren, in het vervolg standplaatsfactoren genoemd, en de levensgemeenschap te kunnen leggen. De vegetatie heeft een veel directere relatie met de standplaats dan de fauna. In de handreiking is dan ook primair uitgegaan van de relatie tussen vegetatie en de standplaats.

Een praktisch probleem bij de indeling in standplaatstypen is dat de aan te leggen oever groter kan zijn dan één standplaats. Daarom wordt voor elke oeverzone apart een standplaatstype bepaald. Maar ook binnen een oeverzone kan een grote variatie aanwezig zijn in standplaatsfactoren en zijn er in feite meerdere standplaatstypen aanwezig. Via de standplaatsbenadering wordt de gebruiker erop gewezen dat de gekozen oeverzone heterogeen is. De grootte van een standplaats wordt bepaald door de variatie in standplaatsfactoren. Als deze over een groot

oppervlak gelijk zijn, kan één standplaats meer dan een kilometer lang zijn. Maar in oeverzones met sterke variatie in bijvoorbeeld bodemtype of kweldruk kan de standplaats ook slechts enkele meters lang zijn.

Om de ruimtelijke variatie in standplaatsfactoren goed in beeld te brengen, moet de oever ter plekke worden bekeken. Denk daarbij aan het verrichten van bodemboringen en metingen van slibdiktes, het controleren van de oever op kwelverschijnselen en gasvorming, verschillen in landgebruik e.d. De samenstelling van de vegetatie is een belangrijk hulpmiddel om deze ruimtelijke variatie in beeld te brengen. Informatie hierover is onder andere te vinden in de Veldgids water- en oeverplanten (Pot, 2003). In [paragraaf 4.3](#) wordt nader ingegaan op het vaststellen van de standplaats.

2.1.3 Variatie in tijd

Naast variatie in ruimte is er ook variatie in tijd. In Nederland is bos op de meeste plaatsen het eindstadium van de successie, ook van veel ondiepe wateren. Er worden echter zelden natuurvriendelijke oevers aangelegd met als doel om er uiteindelijk bos te laten ontstaan. In deze handreiking is er daarom vanuit gegaan dat lage vegetaties in stand gehouden moeten worden, bijvoorbeeld door te maaien. Pleksgewijs kunnen struiken en bomen uiteraard wel gewenst zijn in de natuurvriendelijke oever. Ook binnen de lage vegetaties kan successie optreden. Direct na aanleg is sprake van een pioniersituatie met een kale bodem. Binnen enkele jaren wordt deze vervangen door een gesloten vegetatie, althans in de amfibische en terrestrische zone. Op lange termijn kan deze vegetatie door bijvoorbeeld verlanding, bodemvorming of oppervlakkige verzuring sterk van karakter veranderen. Deze handreiking is gericht op ontwikkeling en handhaving van de lage vegetatie die ontstaat na de pionierfase.

2.1.4 Standplaatsfactoren en de vegetatie

Er zijn vele factoren die van invloed kunnen zijn op de samenstelling van de vegetatie en daarom als standplaatsfactor kunnen worden aangemerkt. Het past niet in het kader van deze handreiking om hiervan een uitputtende opsomming te geven. Voor de praktijk is het vooral van belang om voor elke te onderscheiden standplaats de meest bepalende standplaatsfactoren in beeld te brengen. De standplaatsfactoren die wij in deze handreiking gebruiken, worden beschreven in [paragraaf 2.2](#).

Voor de samenstelling van de vegetatie van de aquatische zone is de samenstelling van zowel het water als de waterbodem sturend. Deze relaties zijn vrij goed onderzocht (o.a. Bloemendaal & Roelofs, 1988). Twee voorwaarden voor de groei van wortelende waterplanten zijn de aanwezigheid van een voor plantengroei geschikte waterbodem en voldoende licht. Pas als hieraan is voldaan, gaat de waterkwaliteit een grote rol spelen. Het is dan vooral van belang of er sprake is van stromend of (nagenoeg) stilstaand water, en ook de brakke wateren kennen een heel eigen vegetatie.

In zoete wateren is vervolgens de beschikbaarheid van koolstof de belangrijkste sturende factor. In zure en zwak gebufferde wateren kan deze alleen opgenomen worden als kooldioxide, in meer gebufferde wateren ook als bicarbonaat. In veel harde wateren is nauwelijks meer kooldioxide aanwezig en komen alleen bicarbonaat gebruikende waterplanten voor. Ook in sommige zure en zwak gebufferde wateren is nauwelijks kooldioxide aanwezig en zijn waterplanten aangewezen op opname van kooldioxide uit de bodem (via de wortels) of de lucht (via drijfbladeren). Zure wateren onderscheiden zich voornamelijk van zwak gebufferde wateren doordat er slechts enkele zuurtolerante plantensoorten in voor kunnen komen.

De terrestrische vegetatie wordt gestuurd door de bodemsamenstelling en de hydrologie. Daar waar sprake is van zilte of zoute bodem, is dit een dominante factor. Op zoete bodems speelt vooral de beschikbaarheid van voedingsstoffen een belangrijke rol, en in mindere mate de zuurgraad. In de Nederlandse situatie wordt de beschikbaarheid van voedingsstoffen vooral bepaald door de mate van bemesting. Dit hoopt zich op in de vorm van fosfaat in de bovenste decimeters van de bodem. Bij het aanpassen van het oeverprofiel bestaat vaak de mogelijkheid om deze fosfaatrijke bovenlaag te verwijderen, waardoor op de nieuwe oever de beschikbaarheid van voedingsstoffen vooral nog bepaald wordt door het bodemtype. Ook heeft het bodemtype een grote invloed op de zuurgraad. Het bodemtype is daarom als standplaatsfactor genomen. Voor bepaalde bodemtypen zijn vervolgens nog de kwelsituaties apart onderscheiden.

De sturing van de amfibische zone vindt voornamelijk plaats door factoren die bij de twee aangrenzende zones een rol spelen. Wel is hierbij het peilbeheer van extra belang, met name omdat dit de mate van droogval, bodemdoorluchting en erosie

bepaalt. Ook is hier de voedselrijkdom van het water als aparte factor meegenomen. Deze werkt bemestend op de oevervegetatie.

De hierboven genoemde standplaatsfactoren worden in de Standplaatsleutel (zie [hoofdstuk 4](#)) gebruikt om een standplaats te definiëren. Indien er nog andere standplaatsfactoren van bijzonder belang zijn, wordt de invloed hiervan toegevoegd binnen het betreffende standplaatstype.

2.2

DEFINITIES EN BEKNOPT OMSCHRIJVINGEN

Het begrip standplaats is een belangrijk begrip in deze handreiking. Om duidelijk voor ogen te houden waar we het over hebben als we praten over standplaats, standplaatsfactoren, omgevingsvariabelen en beheervariabelen, worden onderstaande definities gehanteerd.

Standplaats:

De groeiplaats van de vegetatie.

Standplaatsfactoren:

De eigenschappen van de standplaats. Het betreft abiotische factoren.

Omgevingsvariabelen:

Factoren buiten de standplaats die van invloed zijn op de standplaatsfactoren en/of de samenstelling van de vegetatie op een standplaats.

Beheervariabelen:

Maatregelen uitgevoerd op de standplaats die van invloed zijn op de ontwikkeling van de vegetatie.

Er zijn tal van standplaatsfactoren, omgevings- en beheervariabelen op te sommen, maar deze zijn niet allemaal (even) relevant voor de ontwikkeling van de vegetatie in een natuurvriendelijke oever. Hieronder volgt een korte beschrijving van de belangrijkste factoren en variabelen die in deze handreiking zijn meegenomen.

Niet iedere standplaatsfactor is relevant voor elk van de drie onderscheiden oeverzones. In [tabel 2.1](#) is de invloed van de diverse standplaatsfactoren op de vegetatieontwikkeling in ieder van de drie zones weergegeven.

2.2.1 Standplaatsfactoren - een beknopte omschrijving

Doorzicht (algenbloei, opwerveling, humuszuren)

Het doorzicht in het water wordt bepaald door zwevende organische en anorganische elementen in de waterkolom. Het gaat hierbij voornamelijk om algen, opgewerveld slib of kleideeltjes, of opgeloste humuszuren (in veengebied). Bij een beperking van het doorzicht wordt onderscheid gemaakt tussen een biologische oorzaak (algen) en een fysisch-chemische oorzaak (opwerveling en humuszuren).

Fig 2.2 DOORZICHT

Doorzicht is belangrijk voor het ontwikkelen van onderwatervegetatie. Foto: W. Kolvoort.



Saliniteit

De saliniteit van een standplaats wordt bepaald in zowel de waterkolom als in het poriewater. In de meeste gevallen is de saliniteit in de bodem gekoppeld aan de saliniteit in de waterkolom, maar in sommige gevallen (voormalig zout gebied) heeft de bodem nog wel een hoge saliniteit en de waterkolom niet. De saliniteit van bodem en water heeft een zeer dominante invloed op de plantensoorten die kunnen voorkomen in de oever, maar slechts een klein deel van de oevers ondergaat zoutinvloeden.

Tabel 2.1 INVLOED VAN DIVERSE STANDPLAATSFACTOREN

Invloed van diverse standplaatsfactoren op de vegetatieontwikkeling in verschillende oeverzones. xx = grote invloed; x = invloed; 0 = geen invloed.

STANDPLAATS- FACTOR	AQUATISCHE ZONE	AMFIBISCHE ZONE	TERRESTRISCHE ZONE
Doorzicht	xx	x	0
Saliniteit (water & bodem)	xx	xx	xx
Beschaduwing	x	x	x
Trofiegraad water (NP)	xx	x	0
Trofiegraad bodem (NP)	xx	xx	xx
Toxiciteit (S, NH ₄ , Fe)	x	x	x
Golfslag	xx	xx	0
Waterdiepte	xx	x	0
Verstoring (vraat, betreding)	x	xx	xx
Buffercapaciteit waterlaag	xx	x	0
Zuurgraad bodem	0	x	xx
Bodemtype	x	x	x
Koolstoflimitatie	x	0	0
Kwel/wegzijging	x	x	x
Expositie	x	x	x

Beschaduwing (boomgroei, rietkragen)

Beschaduwing door bomen, struiken en/of gebouwen houdt lichtinval op het waterlichaam tegen. Hierbij wordt niet alleen licht op de (water)bodem verminderd, maar ook het licht dat op de bovengrondse delen van de vegetatie valt. Het is vaak moeilijk een (doel)vegetatie te ontwikkelen, indien het om soorten gaat die veel licht nodig hebben. Een bijkomend effect van de aanwezigheid van bomen en struiken is bladinvall in de oever.

Trofiegraad water (N, P)

De trofiegraad van oppervlaktewater wordt gedefinieerd door de hoeveelheid stikstof en fosfor die in beschikbare vorm of als totaalgehalte in het oppervlaktewater aanwezig zijn. Planten die wortelen in de bodem, zijn in wisselende mate afhan-

kelijk van de hoeveelheid nutriënten in de waterkolom. Voor hogere planten die op het water drijven of in het water zweven, is voedselrijk water een absolute voorwaarde (bijvoorbeeld kroos, eutrafente algen, grof hoornblad). In nutriëntenrijke wateren is de hoeveelheid plantbiomassa niet altijd hoger dan in nutriëntenarme wateren. In voedselarm water met een voedselrijke bodem wordt de hele waterlaag gebruikt (verticale groeistrategie), terwijl in voedselrijke wateren er competitie om licht plaatsvindt in de bovenste waterlaag (horizontale groeistrategie).

Trofiegraad bodem (N, P)

De trofiegraad van bodems omvat twee belangrijke factoren. Ten eerste de hoeveelheid voor plantenwortels beschikbaar stikstof en fosfor. Voor waterbodems is bovendien de capaciteit om fosfor te binden van groot belang. Dit bepaalt of een bodem fosfaat aan de waterlaag nalevert, of dat er juist vastlegging van fosfaat uit de waterlaag plaatsvindt.

Fig 2.3 GOLFSLAG

De effecten van golfslag op de oever worden verminderd door gebruik van beschoeiing. Foto: P. de Kwaadsteniet.



Toxiciteit (S, NH₄, Fe)

Indien de (water)bodem veel toxische stoffen bevat, is dit nadelig voor de ontwikkeling van een soortenrijke vegetatie. Veel plantensoorten zijn gevoelig voor een overmaat aan stoffen als ammonium, sulfide en opgelost ijzer. Al deze stoffen komen alleen voor in bodems met een lage redoxpotentiaal, dus permanent natte bodems met een hoog zuurstofverbruik en een geringe aanvoer van zuurstof en nitraat.

Golfslag

In sommige waterlichamen is de golfwerking aan de oevers groot, bijvoorbeeld door scheepvaart, door opstuwing of door een grote strijklengte. Deze golven hebben direct invloed op de ontwikkeling van de vegetatie, de soortensamenstelling en erosie van de oever. In het ontwerp zal hiermee rekening gehouden moeten worden om gewenste doelen te halen. Het best kan dan gebruik gemaakt worden van robuuste vegetatie. Indien nodig wordt aanvullend een vooroever aangelegd. De combinatie van golfslag met een wisselend peil kan juist gunstig zijn voor de instandhouding van lage oevervegetaties.

Waterdiepte

De waterdiepte is een belangrijke factor bij het ontwerp en de ontwikkeling van natuurvriendelijke oevers. De vegetatieontwikkeling is direct afhankelijk van de aanwezige waterdiepte en de variatie daarin. Hoe meer variatie in waterdiepte binnen een oever, hoe meer soorten zich (potentieel) kunnen vestigen en handhaven. De waterdiepte is natuurlijk sterk gekoppeld aan het peilbeheer dat gevoerd wordt in het waterlichaam. Samen met het doorzicht en eventuele beschaduwing van de oever bepaalt de waterdiepte ook de lichtintensiteit in de waterlaag en daarmee de groeimogelijkheden voor waterplanten.

In een natuurvriendelijke oever zijn drie verschillende zones te onderscheiden: de terrestrische zone, de amfibische zone en de aquatische zone. Deze zones zijn per definitie aan een bandbreedte van waterdiepte verbonden (zie [begrippenlijst](#) en [figuur 2.1](#)).

Verstoring (vraat, betreding, bodembewerking)

Het is mogelijk dat aanwezige vegetatie mechanische verstoring ondervindt door bijvoorbeeld vraat (watervogels, graskarpers, beverratten, vee), betreding (dieren,

recreanten) of bodembewerking (machines). De verstoring kan lokaal optreden, maar ook op grotere schaal in geval van grote populaties ganzen of het baggeren van de gehele watergang. Begrazing door vee is gunstig voor de ontwikkeling van lage oevervegetaties. Ook kunnen in het ondiepe water pioniersituaties in stand worden gehouden met bijvoorbeeld waterranonkels en kranswieren.

Fig 2.4 VERSTORING

Mechanische verstoring kan ontstaan door bijvoorbeeld vee of recreatie. Foto: Istockphoto.



Buffercapaciteit waterlaag

De buffercapaciteit van de waterlaag is een sturende factor voor veel andere parameters, zoals de koolstofbeschikbaarheid, de zuurgraad, de afbraaksnelheid van organisch materiaal en de cycli van stikstof en fosfor. De buffercapaciteit wordt uitgedrukt in milli-equivalenten. In oppervlaktewater wordt de buffercapaciteit voornamelijk bepaald door de hoeveelheid bicarbonaat. Voor deze sleutel zijn vier categorieën onderscheiden:

- zuur water met een buffercapaciteit van $< 0,05$ meq/l. Door het ontbreken van buffering is de pH meestal lager dan 5 en is koolstof alleen beschikbaar als koolstofdioxide;
- zwak gebufferd water met een buffercapaciteit van $0,05-0,5$ (1) meq/l. De hoeveelheid bicarbonaat is te gering om door waterplanten als koolstofbron te kunnen worden gebruikt;
- matig gebufferd water met een buffercapaciteit van $(0,5-1-2)$ meq/l. De afbraaksnelheden zijn door de vrij lage buffering vrij gering, waardoor er nog stapeling van organisch materiaal plaatsvindt;
- sterk gebufferd water met een buffercapaciteit van > 2 meq/l. In het kalkrijke water vindt een snelle omzetting van organisch materiaal plaats, waardoor er van nature geen ophoping van organisch materiaal plaatsvindt.

Zuurgraad bodem en bodemvocht

In de terrestrische delen hebben de zuurgraad en het kalkgehalte van de bodem grote invloed op de samenstelling van de vegetatie. Analoog aan de buffercapaciteit kan hierbij onderscheid worden gemaakt tussen zure (kalkloze), zwak gebufferde (kalkloze), ongeveer neutrale en kalkrijke bodems. In waterbodems, die vrijwel nooit zuur zijn, is vooral de pH en buffercapaciteit van het bodemvocht van belang. Dit bepaalt in hoge mate de afbraaksnelheid van organisch materiaal, de snelheid van de stikstofcyclus en de mate waarin fosfaat gebonden kan zijn aan calcium en carbonaten.

Bodemtype

Er wordt bij bodemtype onderscheid gemaakt tussen zand, klei en veen. Een verdere onderverdeling is zeker relevant, maar gaat in het kader van deze handreiking te ver. In principe is het bodemtype in een oever een vast gegeven. Het bodemtype kan in de (voor aanleg relevante) diepte homogeen zijn, maar kan ook uit meerdere lagen bestaan. Indien het ontwerp zo is dat er gewerkt wordt in deze meerdere lagen, is het van belang uit te zoeken welke uitwerking vergraving heeft op de chemische en fysische eigenschappen van de oever en in het bijzonder de waterlaag. De aanwezigheid van een ander bodemtype onder het maaiveld, biedt wellicht kansen voor specifieke natuur.

Koolstoflimitatie

Water kent een zeer hoge diffusieweerstand voor kooldioxide, waardoor submerse

waterplanten alleen kooldioxide uit de waterlaag kunnen opnemen wanneer dit in hoge concentraties aanwezig is. In matig tot sterk gebufferde wateren vullen waterplanten hun koolstofvoorraad aan door kooldioxide vrij te maken uit bicarbonaat. In zwak gebufferde en zure wateren is dit niet mogelijk, waardoor deze watertypen een geheel eigen vegetatie kennen van soorten die specifieke aanpassingen hebben om onder water aan voldoende kooldioxide te komen. Bijvoorbeeld zeer fijn verdeelde onderwaterbladeren of opname van kooldioxide met de wortels.

Fig 2.5 LANDGEBRUIK

Een natuurvriendelijke oever in stedelijk gebied. Foto: P. de Kwaadsteniet.



Kwel & wegzijging

Afhankelijk van grondwaterstroming, waterstanden in de omgeving en samenstelling van de bodem, kan er kwel of wegzijging (infiltratie) plaatsvinden in een oever. Met name in een situatie met kwel, wordt de vegetatiesamenstelling

sterk bepaald door de kwaliteit en kwantiteit van de kwelstroom. Oevers waar kwel plaatsvindt, bieden kansen voor bijzondere vegetatietypen. Deze kwel kan periodiek optreden, meestal in de winter, of permanent aanwezig zijn. Met het kwelwater worden vaak calcium, ijzer en kooldioxide aangevoerd, waardoor kwel kan leiden tot respectievelijk buffering, vastlegging van fosfaat of het opheffen van de koolstoflimitatie. Op sommige plekken is kwelwater sterk belast met nitraat, sulfaat of fosfaat, waardoor er juist eutrofiëring optreedt.

Expositie

De expositie van de oever ten opzichte van wind en lichtinval is belangrijk voor het ontwikkelen van de (doel)vegetatie. Golfslag wordt een belangrijke factor als de oever op de wind ligt. Lichtinval en de temperatuur van de oever worden belangrijk als het gaat om een zuidoever (minder licht en kouder), of juist om een noordoever (meer licht en warmer).

2.2.2 Omgevingsvariabelen

Relatief oeverareaal

Het relatief oeverareaal is het oeveroppervlak ten opzichte van het totaal oppervlak van een waterlichaam. Deze verhouding is belangrijk om de invloed van de specifieke oever op het gehele waterlichaam te bepalen. Dit geldt zowel voor de KRW-maatlatten (habitat voor vis, macrofyten, macrofauna en fytoplankton) als voor het effect van de zuiverende werking van een natuurvriendelijke oever op het gehele waterlichaam.

Groene infrastructuur (verbindingszones, aanvoermogelijkheden zaad, restpopulaties e.d.)

Natuurvriendelijke oevers vervullen voor diverse diersoorten vaak de functie van natuurlijke corridor. Hierbij migreren deze soorten langs de oever van het ene naar het andere natuurgebied. Ook voor de vestiging van plant- en diersoorten is de ruimtelijke samenhang van natte natuur (afstand en verbinding) belangrijk.

Belastingbronnen

Waterlichamen worden vaak belast door verschillende verontreinigingsbronnen: puntbronnen als voedselrijk inlaatwater, lozingen, overstortingen en drainage-water, maar ook diffuse bronnen als uit- en afspoeling van landbouwgronden en wegen (zie *landgebruik aangrenzende oevers*), evenals grote vogelpopulaties. Ook de waterbodem kan een belangrijke bron van verontreinigingen zijn.

Landgebruik aangrenzend aan de oevers

Het soort gebruik van aangrenzende grond heeft invloed op de ontwikkelingsmogelijkheden van de oever. Landbouwkundig gebruik gaat vaak gepaard met een hoge instroom van nutriënten. Maar ook het inwaaien van bestrijdingsmiddelen en betreding door vee hebben invloed op de oever. Recreatief gebruik, zoals hengelsport, gaat vaak samen met betreding van de oever en het deponeren van lokvoer in het water. Bewoning langs het water en het bouwen van vlonders in de oever leiden vaak tot verstoring.

Gebruik waterlichaam (recreatie, scheepvaart e.d.)

De gebruiksfuncties van het water zijn van directe invloed op de mogelijkheden voor natuurvriendelijke oevers. Functies waar rekening mee gehouden moet worden, zijn scheepvaart (golfslag, behoud vaargeul), recreatie (waterkwaliteit, verstoring, golfslag), waterberging (profiel), afvoerfunctie (doorstroming, profiel) en natuur (beheer, verstoring door fauna).

2.2.3 Inrichtings- en beheervariabelen

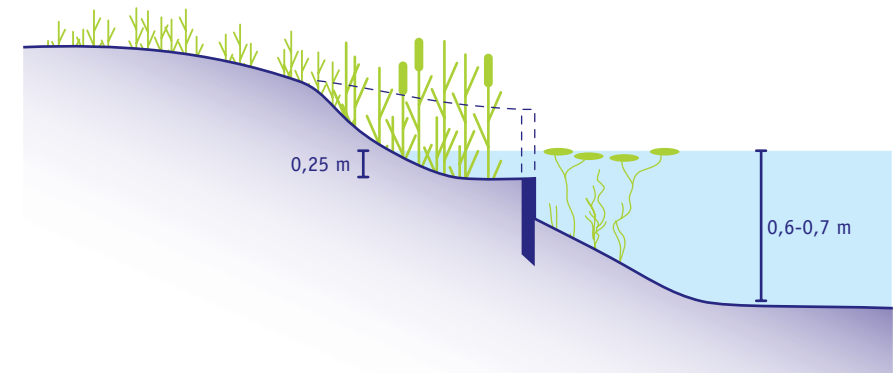
Beschikbare ruimte

De beschikbare ruimte voor een natuurvriendelijke oever is vaak een beperkende factor. De optimale natuurvriendelijke oever heeft over het algemeen een zo flauw mogelijk talud. In sommige gevallen geldt dit niet (bijvoorbeeld sterk stromende wateren). In geval van een beperkte beschikbare ruimte is een steiler talud ook mogelijk.

Bij aanleg van een natuurvriendelijke oever wordt het talud in de meeste gevallen aangepast naar een optimaal ontwerp. De vorm van het talud is gebaseerd op de doelvegetatie, op een eventueel waterbergende functie, op de beschikbare ruimte en op habitateisen voor gewenste fauna.

De hellingshoek van het talud heeft direct effect op het areaal aan begroeibare oever. Een steile oever biedt minder variatie en ruimte voor oeverbegroeiing dan een flauwe oever. Verder vestigen de meeste helofyten zich niet of nauwelijks op een talud dat steiler is dan 1:2. Het talud van natuurvriendelijke oevers varieert globaal van 1:2 tot 1:20, maar kan ook nog veel flauwer zijn bij voldoende ruimte. Bij een geknikt profiel (figuur 2.6) varieert het talud binnen een oever, waarbij het steile gedeelte vaak in het terrestrische en/of aquatische gedeelte ligt. De amfibische zone is meestal het minst steil.

Fig 2.6 VOORBEELD VAN EEN GEKNIKT PROFIEL



Doorstroomprofiel

Wanneer een waterlichaam de functie waterberging of waterafvoer heeft, worden er doorgaans eisen gesteld aan het (minimale) natte of doorstroomprofiel. Bij het ontwerp van een natuurvriendelijke oever is dit een belangrijke factor.

Maaien

Maaien is een veelvoorkomende beheermaatregel. Met maaien wordt een groot deel van de bovengrondse biomassa verwijderd en daarmee de nutriënten die daarin aanwezig zijn. Bij het maaibeheer dient rekening gehouden te worden met de aanwezige beschermde flora en fauna. Door te maaien worden niet alleen nutriënten afgevoerd, maar wordt de vegetatieontwikkeling tevens in het gewenste successiestadium gehouden.

Schonen

Het schonen van een oever en de watergang heeft meer effect dan maaien. Ook de ondergrondse delen van waterplanten worden bij schonen verwijderd. Voor sommige soorten is dit funest, anderen groeien weer uit vanuit achtergebleven delen van wortelstokken. De successie van de vegetatie wordt met schonen teruggezet naar het beginstadium, waarbij soorten zich weer opnieuw moeten vestigen. Schonen is noodzakelijk wanneer er verlanding optreedt in de aquatische zone en de oever daarmee in een ongewenst successiestadium komt.

Baggeren

Watergangen worden gebaggerd om een goede doorstroomfunctie van oppervlaktewater te garanderen. Bij baggeren wordt de sliblaag verwijderd in de aquatische zone. Indien er onderwatervegetatie aanwezig is, zal deze ook verdwijnen. Als baggeren vanaf de waterkant wordt uitgevoerd dan is er een verstorend effect op de aanwezige oevervegetatie.

Peilbeheer

Het waterpeil in een waterlichaam wordt in de meeste gevallen door de waterbeheerder bepaald. Veel voorkomende peilregimes zijn een vast streefpeil, een tegen natuurlijk peil en een (zoveel mogelijk) natuurlijk peil. Het peilregime heeft (omdat het de waterdiepte direct bepaalt) invloed op de plantensoorten die voor kunnen komen.

H3 GEBRUIK VAN STANDPLAATSEN BIJ NATUURVRIENDELIJKE OEVERS



3.1 PLANVORMING NATUURVRIENDELIJKE OEVERS EN DE STANDPLAATS

Werken aan natuurvriendelijke oevers begint vaak met een idee of wens om meer natuur in de oever te realiseren. Tussen wens en realisatie van een natuurvriendelijke oever vindt doorgaans een aantal stappen plaats. Een handvat hierbij is het stappenschema zoals te zien is in [figuur 3.1](#) (STOWA, 2009). Hierin worden het ontwerpproces, het oeverplan en de uitvoering onderscheiden.

Bij het formuleren van een doelstelling voor de oever, eventueel gekoppeld aan een streefbeeld, is de standplaats een belangrijk uitgangspunt. Immers, de standplaats bepaalt in belangrijke mate welke begroeiing mogelijk is. Inzicht in de standplaats maakt duidelijk of er kansen zijn voor bijzondere natuur. In [paragraaf 3.2](#) wordt nader ingegaan op doelstellingen voor natuurvriendelijke oevers. In [hoofdstuk 4](#) biedt de Standplaatsleutel de mogelijkheid om het standplaatstype te bepalen ten behoeve van aanleg of beheer van natuurvriendelijke oevers. De sleutel biedt tevens handvatten voor concrete doelstellingen voor natuurvriendelijke oevers.

Onderdeel van het ontwerpproces is de inventarisatie van de huidige situatie. Om vast te stellen welke standplaats(en) aanwezig is (zijn), dient in het veld informatie verzameld te worden. In [paragraaf 3.4](#) is aangegeven welke informatie nodig is.

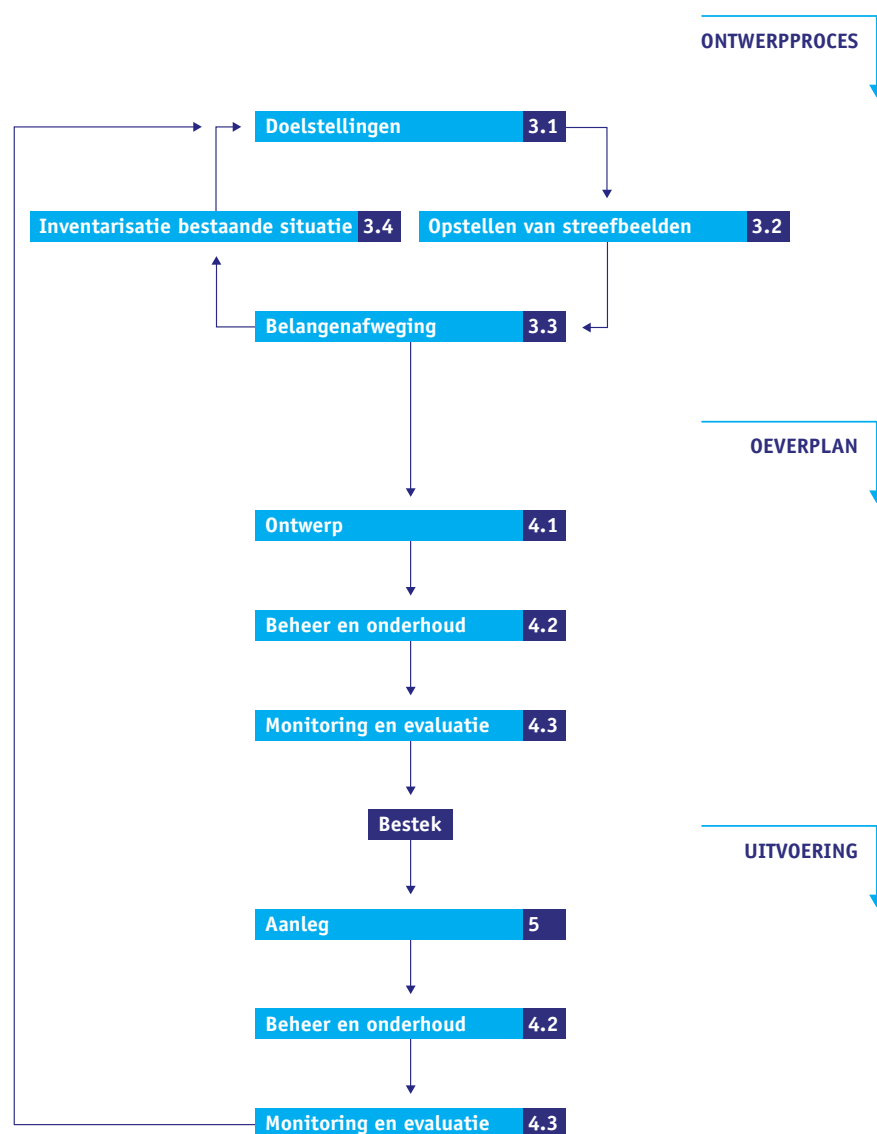
Een eerste stap in een oeverplan is de selectie van de locatie. Welke locaties zijn het meest geschikt voor aanleg van een natuurvriendelijke oever? Hierbij kunnen standplaatstypen een belangrijke rol spelen, naast bijvoorbeeld de mogelijkheid om grond te verwerven. Een sleutel voor de selectie van kansrijke locaties op basis van standplaatsen is opgenomen in [hoofdstuk 4](#) (Locatiesleutel).

Als er inzicht is in de standplaatstypen, kunnen het ontwerp en beheer van natuurvriendelijke oevers extra diepgang krijgen. Optimalisatie gericht op (bijzondere) natuurwaarden is dan mogelijk. De ontwikkelingstrajecten, beschreven in [hoofdstuk 5](#), bieden handvatten en kennis om maatwerk te leveren.

Monitoring en evaluatie zijn het ondergeschoven kindje bij de aanleg en het beheer van natuurvriendelijke oevers. Hoewel het concept natuurvriendelijke oever al ruim 20 jaar oud is, is nog vrij weinig gemonitord en geëvalueerd aan natuurvriendelijke oevers. Beter inzicht in de relaties tussen standplaatsen, natuurwaarden, inrichting en beheer vraagt om meer monitoring en evaluatie.

Fig 3.1 STAPPENSHEMA VOOR EEN NATUURVRIENDELIJKE OEVER

Stappenschema voor ontwerp en beheer van een natuurvriendelijke oever. Bron: Handreiking natuurvriendelijke oevers, STOWA (2009).



3.2 DOELEN VOOR NATUURVRIENDELIJKE OEVERS - IN RELATIE MET DE STANDPLAATS

Werken aan natuurvriendelijke oevers vraagt om keuzes, bijvoorbeeld ten aanzien van de vraag welk doel wordt nagestreefd. Doelen (of combinaties ervan) bij natuurvriendelijke oevers zijn:

- verhoging van aquatische natuurwaarden van het watersysteem (KRW-natuur);
- versterking van de overige natuurwaarden in de oever (terrestrische vegetatie, vogels, amfibieën, zoogdieren, insecten);
- verbetering van de chemische waterkwaliteit.

Daarnaast kunnen verbetering van de belevings- en recreatiewaarde een rol spelen (STOWA, 2009). In dit rapport wordt op deze waarden niet ingegaan.

Belangrijk is dat het doel of de combinatie van doelen helder is. Het doel legt een accent. Als dat ligt bij het versterken van aquatische natuurwaarden, is er doorgaans minder ruimte om het terrestrische deel van de oever optimaal vorm te geven. Ook kan het betekenen dat het onderhoud van de oevervegetatie dan niet optimaal is voor bijvoorbeeld de zuiverende werking.

3.2.1 Versterken aquatische natuurwaarden (KRW-doelen)

De aanleg van natuurvriendelijke oevers is een populaire maatregel in stroomgebiedbeheersplannen. Hierbij wordt de natuurvriendelijke oever ingezet als instrument om te voldoen aan KRW-maatlatten, zodat de score verschuift naar voldoende. Die verhoging kan lopen via een verbeterde zuiverende werking van de oever (zie zuiverende oever in [hoofdstuk 7](#)) of via het faciliteren van (semi-) aquatische natuur.

Voor de aquatische natuur zijn maatlatten ontwikkeld voor de volgende soortgroepen:

- macrofyten (met het blote oog waarneembare water- en oeverplanten);
- fytobenthos (microscopisch kleine algen, waaronder kiezelwieren, die vastgehecht zijn aan de stengels en bladeren van water- en oeverplanten, of aan onder het water liggende stenen en beschoeiing);
- macrofauna (kleine, maar nog wel met het blote oog zichtbare dieren, die leven tussen waterplanten en op de bodem);
- fytoplankton (microscopisch kleine algen die vrij in het water zweven);
- vissen.

In [hoofdstuk 6](#) gaan we dieper in op KRW-maatlatten van de verschillende soortgroepen in relatie tot de standplaats en worden uitgebreid de relaties beschreven. Hieronder ([tabel 3.1](#)) geven we de relatie tussen standplaats(en) van de oever en de soortgroepen beknopt weer.

Tabel 3.1 RELATIE TUSSEN KRW-MAATLATTEN EN STANDPLAATS

SOORTGROEP	RELATIE MET DE STANDPLAATS
Macrofyten	Zeer direct. De meeste standplaatsfactoren hebben direct invloed op de soortensamenstelling en/of de abundantie van macrofyten. Lees verder in de beschrijving van de ontwikkelingstrajecten (hoofdstuk 5).
Fytobenthos	Vooraf indirect. Structuur in de vorm van waterplanten, oeverplanten, beschoeiing en steenbestortingen is belangrijk als aanhechtingsplaats voor fyto­benthos. Verder is voornamelijk de waterkwaliteit bepalend voor de soortensamenstelling.
Macrofauna	Vooraf indirect. De vegetatie zorgt voor schuilmogelijkheden en voedsel in de vorm van plantaardig materiaal en detritusdeeltjes. De soortenrijkdom van macrofauna is hoger en de verdeling over de voedsel­groepen is natuurlijker in een natuurvriendelijke oever (ten opzichte van traditionele oevers). Verder zijn de waterkwaliteit (zuurstof- en nutriëntenhuishouding), stroming en bodemgesteldheid in de aquatische en amfibische zone belangrijke standplaatsfactoren.
Fytoplankton	Het voorkomen van fytoplankton in de aquatische zone van de oever wordt voor het overgrote deel bepaald door de aanwezigheid van nutriënten in het water.
Vissen	Vooraf indirect. De verschillende vissoorten en -gildes stellen hun eigen eisen aan de oeverzones in de verschillende levensstadia. Met name structuur in de oevers (en variatie daarin - water- en oeverplanten, takken, stenen, etc.) is voor veel vissoorten belangrijk. Daarnaast is stroming voor vis een belangrijke standplaatsfactor.

Het werken aan aquatische natuurwaarden concentreert zich op de aquatische en amfibische zone van de oever. Afhankelijk van het al dan niet voldoen van de verschillende soortgroepen aan de KRW-maatlatten, kan de doelstelling voor de natuurvriendelijke oever specifiek worden gericht op het stimuleren van één of meerdere soortgroepen.

3.2.2 Versterken overige (terrestrische) natuurwaarden

Naast aquatische (KRW-)natuur is de oever het (deel)biotoop van diverse andere natuur. Het gaat hierbij om onder andere planten van vochtige standplaatsen, amfibieën, vogels, vlinders, libellen en zoogdieren. Ook de ontwikkeling van deze natuur kan een doelstelling van een natuurvriendelijke oever zijn. Voor oevers in natuurgebieden, oevers die deel uitmaken van een ecologische verbindingzone of oevers in stedelijk gebied ligt het voor de hand om deze (overige) natuurwaarden een prominente plek in de doelstelling voor de oever te geven. Maar ook op plaatsen waar KRW-doelen met de oever worden nagestreefd kunnen terrestrische natuurwaarden onderdeel van de doelstelling zijn.

Fig 3.2 PARENDE GEWONE PADDEN IN DE OEVER

Foto: P. de Kwaadsteniet.



Planten en vegetatie van vochtige standplaatsen in relatie tot de standplaats worden behandeld in de Standplaatsleutel, onderdeel terrestrische zone ([paragraaf 4.3](#)) en in de ontwikkelingstrajecten ([hoofdstuk 5](#)).

Voor de genoemde diergroepen zijn de relaties met de standplaats vaak indirect. De aanwezigheid van specifieke plantensoorten (bijvoorbeeld waardplanten) of vegetatiestructuren in de oever is sterk bepalend voor het voorkomen van veel diersoorten en de diversiteit ervan.

Fig 3.3 RIET HEEFT GOEDE ZUIVERENDE EIGENSCHAPPEN

Foto: Istockphoto.



3.2.3 De zuiverende oever

De natuurvriendelijke oever onttrekt in de meeste gevallen voedingsstoffen aan het watersysteem. De belangrijkste processen die hierbij een rol spelen, zijn opname van voedingsstoffen door water- en oeverplanten, denitrificatie (de omzetting van nitraat

in gasvormig stikstof) en de invang en ophoping van strooisel en slib. Belangrijke standplaatsfactoren hierbij zijn het waterstandsverloop/peilbeheer, de trofiegraad, stroming en golfwerking. Door de inrichting en het beheer van de natuurvriendelijke oever specifiek te richten, kan de zuiverende werking worden geoptimaliseerd en kan worden gesproken van een zuiverende oever. In [hoofdstuk 7](#) wordt uitgebreid ingegaan op de zuiverende oever. De Zuiveringsleutel ([paragraaf 4.5](#)) is een hulpmiddel voor inschatting van de kansrijkdom voor toepassing van een de zuiverende oever.

3.2.4 Doelen en veranderingen in de tijd vragen om het juiste beheer

Het aanleggen van een natuurvriendelijke oever is één; het ontwikkelen en desgewenst handhaven van de gewenste situatie is minstens zo belangrijk.

Het is goed om doelen voor natuur in de oever te stellen. Ze bieden houvast bij ontwerp, aanleg en beheer. Na aanleg dient de levensgemeenschap in de oever zich te ontwikkelen in de richting van het doel. En als het doel bereikt is, hoe houd je dat dan vast? Natuur is immers niet statisch, maar verandert continu. In de oever vinden processen plaats als verlanding (door slibaanwas en ophoping van strooisel), erosie (door golfwerking of stroming) en sedimentatie. Ook de vegetatie in de oever ontwikkelt zich zonder (of met beperkt) ingrijpen van de mens van pioniervegetatie uiteindelijk naar bos (successie). De situatie na de pionierfase (ongeveer 3-5 jaar na aanleg van een oever) is over het algemeen het meest soortenrijk.

Het ontwikkelen van een bos, wilgenopstand of verruiging van een oever is meestal niet het doel van het aanleggen van een natuurvriendelijke oever. Het opstellen van een beheerplan is daarom van groot belang (zie ook [figuur 3.1](#)). Het is immers weggegooid geld wanneer de vegetatiesamenstelling op een natuurvriendelijke oever letterlijk zijn doel voorbij schiet. In het beheerplan is zowel klein onderhoud als groot onderhoud opgenomen.

Het beheer van oevers is vaak gericht op het stoppen of een flinke stap terugzetten van successie. Bij groot onderhoud, waarbij strooisel en slib tussen de helofyten worden weggekrabd en de bagger uit de aquatische zone wordt weggenomen, gebeurt dit vrij rigoureuus. Hierdoor kan het verlandingsproces opnieuw

plaatsvinden. Door dit proces op een groter schaalniveau te benaderen - differentiatie van het onderhoud in tijd en ruimte – kunnen verschillende successtadia naast elkaar voorkomen aan één waterlichaam. Dit kan een doel op groter schaalniveau zijn. Bij klein onderhoud, zoals maaien, is het effect minder groot. Maaien geeft soorten die zonder onderhoud niet kunnen concurreren met dominante soorten, de gelegenheid zich te vestigen en te ontwikkelen. Zeker wanneer het doel een soortenrijke vegetatie is, is klein onderhoud belangrijk. Jaarlijks klein onderhoud uitvoeren maakt groot onderhoud minder frequent noodzakelijk.

3.3 WERKEN MET SLEUTELS

Er is veel kennis over de relaties tussen standplaatsfactoren en vegetatie in natuurvriendelijke oevers. Om deze kennis te ontsluiten en praktisch toepasbaar te maken zijn vier sleutels en wijzers ontwikkeld. Hier is in de vorige paragrafen reeds naar verwezen. De sleutels geven de mogelijkheid om algemene kennis toe te passen bij ieder natuurvriendelijk oeverontwerp. De sleutels zijn voornamelijk opgesteld op basis van literatuur en *expert judgement*. Voor een wetenschappelijke onderbouwing van diverse relaties tussen standplaatsfactoren en biologische maatlaten (KRW), wordt verwezen naar de resultaten van het project 'Scoren met natuurvriendelijke oevers'. In [hoofdstuk 4](#) zijn de sleutels en de wijzer verder weergegeven. Hieronder volgt een korte beschrijving.

Locatiesleutel: Keuze van locatie(s) voor de aanleg van een natuurvriendelijke oever

In deze sleutel wordt op basis van een puntentelling bepaald welke locatie of locaties in een waterlichaam het meest geschikt zijn voor de aanleg van een natuurvriendelijke oever. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen een doelstelling voor biologische KRW-maatlaten en een doelstelling voor zuivering van het oppervlaktewater.

Standplaatsleutel: Optimaliseren van het natuurrendement van een aan te leggen of bestaande natuurvriendelijke oever

Deze sleutel typeert de standplaats op basis van een stroomschema. Voor alle getypeerde standplaatstypen zijn ontwikkelingstrajecten beschreven.

Beheerwijzer: Aanpassen beheer en onderhoud van bestaande oevers om een natuurvriendelijke oever te ontwikkelen

Deze wijzer bevat tips om zonder aanpassing of herinrichting van het talud, maar met aangepast beheer en onderhoud op een bestaande oever een goed functionerende natuurvriendelijke oever te ontwikkelen.

Zuiveringsleutel: Kansrijkdom zuiverende oever

Met deze sleutel wordt aan de hand van een puntentelling bepaald of het gebruik van de natuurvriendelijke oever kansrijk is voor zuivering van het oppervlaktewater.

Met de sleutels wordt de waterbeheerder in de goede richting gestuurd voor wat betreft de locatiekeuze, de doelstelling met betrekking tot vegetatie, het optimaliseren van natuurwaarden en een mogelijke zuiverende werking van de natuurvriendelijke oever. Het ontwerpen en aanleggen van natuurvriendelijke oevers blijft echter maatwerk. In iedere situatie kunnen zich zaken voordoen die niet in algemene sleutels en handreikingen te vatten zijn. De ontwikkelingstrajecten die in hoofdstuk 5 zijn beschreven, geven waterbeheerders de mogelijkheid om, na het doorlopen van de sleutels, binnen gekozen kaders op maat aan de slag te gaan.

3.4 METEN AAN, EN BEGRIJPEN VAN DE STANDPLAATS

Een standplaats wordt gedefinieerd volgens een set standplaatsfactoren. Iedere combinatie van factoren levert een (min of meer) andere standplaats op. Om het standplaatstype te kunnen vaststellen, is het nodig om informatie over de oever te verzamelen. Dit kan door bronnen te raadplegen (kaarten, bestaande gegevens), door metingen te verrichten of door een visuele inspectie uit te voeren. Na kwalificatie van de standplaats kan een betere inschatting gemaakt worden van het doel of de doelen die haalbaar zijn op de betreffende locatie.

In de oever onderscheiden we drie zones: de aquatische, de amfibische en de terrestrische zone (zie [paragraaf 2.1.2](#)). Om de sleutels te kunnen doorlopen, is kennis over standplaatsfactoren nodig. Omdat er een hiërarchie in de standplaatsfactoren is aangebracht, is het niet noodzakelijk om altijd alle standplaatsfactoren in beeld te brengen. Bijvoorbeeld als het water zeer voedselrijk is, zijn factoren als zuurgraad en buffercapaciteit niet bepalend voor de standplaats.

In [tabel 3.3](#) zijn de standplaatsfactoren beschreven die in ieder geval in beeld dienen te worden gebracht. Dit is het minimale pakket om voldoende inzicht te

krijgen in het ecologisch functioneren van de standplaats. Afhankelijk van dit ecologisch functioneren moeten soms aanvullende metingen worden verricht aan de standplaats (tabel 3.2) om de sleutels volledig te kunnen doorlopen.

In het Handboek Hydrobiologie (STOWA, 2010) zijn werkvoorschriften opgenomen voor bemonstering van oppervlaktewater voor ecologische beoordeling. De tabellen 3.2 en 3.3 zijn gebaseerd op dit handboek. Voor het doorlopen van de sleutels is het echter (meestal) niet noodzakelijk om de standplaatsfactoren te bepalen met de frequentie die in het handboek wordt voorgesteld. Meestal volstaat een visuele inspectie door een expert, of een enkele meting. Dit staat in de laatste kolom van de tabellen aangegeven.

Tabel 3.2 LIJST MET STANDPLAATSFACTOREN - INZICHT WENSELIJK

Lijst met standplaatsfactoren waarvan inzicht wenselijk is, op zijn minst voor een deel van de oevertypen. Frequentie 1: periode volgens Handboek Hydrobiologie. Frequentie 2: periode voor doorlopen sleutel.

STANDPLAATS- FACTOR	EENHEID	SCHAALNIVEAU	FREQUENTIE 1	FREQUENTIE 2
Algen (chlorofyl-a)	µg/l	Waterloop - watersysteem	2 tot 6 keer per jaar april t/m sept (Par. 7A.5)	Meerdere metingen in voorjaar/zomer
Bedekking kroos	%	Waterloop	Minimaal 1x/6 jaar (par 11.3.5), juni t/m augustus (par 11A.7)	Visuele inspectie
Fysisch / chemische vertroebeling		Oeverzone	Niet aangegeven	Meerdere metingen in voorjaar/zomer
Trofiegraad water		Waterloop - watersysteem	Niet aangegeven	Meerdere metingen in voorjaar/zomer

Tabel 3.3 LIJST MET STANDPLAATSFACTOREN - MOET BEKEND ZIJN

Lijst moet voor iedere oever bekend zijn. Frequentie 1: periode volgens Handboek Hydrobiologie. Frequentie 2: periode voor doorlopen sleutel.

STANDPLAATS- FACTOR	EENHEID	SCHAALNIVEAU	FREQUENTIE 1	FREQUENTIE 2
Dikte sliblaag	cm	Oeverzone	1x/6 jaar (par. 5.5.2)	Eenmalig; bij windgevoeligheid meermalig
Toxiciteit bodem	mg/L S, NH ₄ , Fe	Oeverzone	Niet aangegeven	Eenmalige meting; zomer
Doorzicht	cm	Waterloop - watersysteem	6x/jaar april t/m sept (par. 5.6.1)	Meerdere metingen in voorjaar/zomer
Kwel-indicatie	-	Oeverzone	1x/biol bemonstering	Visuele inspectie door expert; 1x zomer, 1x winter
Saliniteit	‰	Waterloop - watersysteem	6x/jaar (par. 5.6.8)	Bestaande kennis of meting; 1x zomer, 1x winter
Stroomsnelheid	m/s	Watersysteem	6x/jaar (par. 5.6.10) Jaarrond	Visuele inspectie of meting; 1x natte + 1x droge periode
pH oppervlaktewater	pH eenheid	Waterloop - watersysteem	6x/jaar (par. 5.6.14)	Meerdere metingen; jaarrond
Buffercapaciteit	[HCO ₃]	Waterloop - watersysteem	Niet aangegeven	Meting; 1x winter, 1x zomer
Bodemtype	-	Afhankelijk van de variatie	Eenmalig (par. 5.5.4)	Eenmalige boringen; jaarrond
Peilbeheer	-	Peilvak/watersysteem	Niet aangegeven	Legger

A photograph of a pond with yellow flowers and reeds under a blue sky. The water is dark and reflects the plants. The sky is bright blue with some white clouds. The plants are in the foreground, and the water is in the background.

DEEL
B

➤ Aan de slag:
werken met
de standplaats-
benadering

H4 PRAKTISCHE INSTRUMENTEN



4.1 SLEUTELKEUZE

Voor het werken aan natuurvriendelijke oevers met behulp van standplaatstypen zijn vier sleutels en wijzers ontwikkeld: de Locatiesleutel, de Standplaatssleutel, de Beheerwijzer en de Zuiveringssleutel. Deze bieden handvatten voor ontwerp, inrichting en beheer van een natuurvriendelijke oever.

Met de Locatiesleutel kunt u bepalen welke locatie in een waterlichaam het meest geschikt is voor de ontwikkeling van uw natuurvriendelijke oever. Vanuit deze sleutel kunt u, afhankelijk van het doel van uw natuurvriendelijke oever, doorgaan met de Standplaatssleutel of met de Zuiveringssleutel. De Standplaatssleutel identificeert de standplaats en verwijst u naar het bijbehorende ontwikkelingstraject ([hoofdstuk 5](#)), waarin handvatten worden geboden om de mogelijkheden van de standplaats optimaal te benutten. Met de Zuiveringssleutel bepaalt u of het kansrijk is om met de natuurvriendelijke oever het water te zuiveren en daarmee de chemische waterkwaliteit te verbeteren.

Vóór of bij het doorlopen van deze sleutels is het verstandig u af te vragen of de morfologie van de bestaande oever aangepast moet worden. Het kan ook zijn dat aangepast beheer leidt tot een waardevolle natuurvriendelijke oever. Met de Beheerwijzer kunt u aan de hand van tips overwegen om niet een natuurvriendelijke oever aan te leggen, maar met het juiste beheer en onderhoud een bestaande oever te veranderen in een goed functionerende natuurvriendelijke oever.

Aan de hand van de onderstaande vragen kunt u bepalen welke sleutel op uw situatie van toepassing is.

- U wilt een natuurvriendelijke oever aanleggen en u bent op zoek naar de meest geschikte locatie(s) voor het verhogen van natuurwaarden (KRW- en overige natuur) of voor de aanleg van een zuiverende oever.
➔ **Locatiesleutel**
- U hebt al een locatie voor het aanleggen of verbeteren van een natuurvriendelijke oever. U wilt weten welk standplaatstype daar aanwezig is en hoe de bijbehorende ontwikkelingsmogelijkheden optimaal kunnen worden benut.
➔ **Standplaatssleutel**

- U hebt al een locatie waar u een natuurvriendelijke oever wilt ontwikkelen. U wilt eerst onderzoeken of u met aangepast beheer en onderhoud de bestaande oever kunt omvormen tot een waardevolle natuurvriendelijke oever.
→ **Beheerwijzer**
- U overweegt een nieuw aan te leggen of reeds bestaande natuurvriendelijke oever (mede) een zuiverende functie te geven en vraagt zich af of dit kansrijk is.
→ **Zuiveringsleutel**

4.2 LOCATIESLEUTEL

4.2.1 Opzet

Bij de keuze van de locatie voor natuurvriendelijke oevers spelen meerdere factoren een rol, zoals de mogelijkheid tot grondverwerving. Vanuit ecologisch perspectief worden de kansen die een oever biedt, vooral bepaald door factoren die standplaats- en omgevingsgebonden zijn: hydrologie, bodemgesteldheid, landgebruik en vervuilingbronnen. Deze factoren spelen in elk landschap op een unieke wijze op elkaar in. Daarom is locatiekeuze maatwerk. Echter, uitgaande van de standplaats(en) en de plek binnen het landschap zijn wel aspecten aan te wijzen die een oever kansrijk maken voor (bijzondere) natuur. Met behulp van deze aspecten is de Locatiesleutel opgesteld. Gebruik deze Locatiesleutel als richtlijn. Blijf kritisch en gebruik daarnaast specifieke kennis van het betreffende gebied.

De kern van de Locatiesleutel is het toekennen van punten aan meerdere potentiële locaties, op basis van belangrijke standplaatsfactoren en omgevingsvariabelen. De standplaatsfactoren die de mogelijkheden voor een unieke vegetatieontwikkeling vergroten, krijgen bij aanwezigheid een hoog puntenaantal toegekend. Standplaatsfactoren die de unieke vegetatieontwikkeling belemmeren, krijgen juist geen of zelfs een negatief puntenaantal (zie [tabel 4.1](#)).

Tabel 4.1 POSITIEVE EN NEGATIEVE STANDPLAATSFACTOREN

Voor de ontwikkeling van een unieke vegetatie.

POSITIEF

Kwel (m.u.v. eutrofe kwel)
Natuurlijk peilverloop
Bijzondere bodemtypen
Zaadbank/bronpopulatie aanwezig
Verbindende functie (EHS)
Biotoopaanvulling fauna

NEGATIEF

Bodem toxisch/veel slib
Doorzicht slecht
Beschaduwning
Invloed landbouw/recreatie
Scheepvaart

De geschiktheid van een locatie voor aanleg van een natuurvriendelijke of zuiverende oever is een optelsom van lokale omstandigheden en omstandigheden op grotere schaal. Daarom zijn er in de Locatiesleutel vragen over de standplaats ([deel A](#)) en over

de plaats van de oever in het landschap (deel B). Bij de vragen staat de uitleg bij de puntentoekening cursief beschreven. Een standplaatsfactor kan in ieder watertype een andere invloed hebben. De puntentelling is daarom onderverdeeld in de watertypen rivier, meer en beek. De scores van de delen A en B kunnen bij elkaar opgeteld worden voor een totaalscore. Per locatie geeft de Locatiesleutel een totaalscore voor de kansrijkdom voor het ontwikkelen van de gewenste natuurvriendelijke oever. De scores van verschillende locaties kunnen onderling worden vergeleken. Tevens is de maximale score per watertype gegeven, waarmee een relatieve score berekend kan worden.

Het doorlopen van de Locatiesleutel vindt plaats in 5 stappen:



4.2.2 Stappenschema

STAP 1 Vaststellen doel aanleg natuurvriendelijke oever

Voor een goede keuze van een locatie op basis van standplaatsfactoren en omgevingsvariabelen, is het belangrijk om te weten met welk doel de natuurvriendelijke oever wordt aangelegd.

In de Locatiesleutel wordt onderscheid gemaakt tussen drie doelstellingen:

- 1 het verbeteren van de biologische waterkwaliteit zoals gedefinieerd in de KRW-maatlatten;
- 2 het stimuleren van niet-KRW-gerelateerde flora en/of fauna (bijvoorbeeld rietvogels, vlinders en oevergebonden zoogdieren);
- 3 het verbeteren van de chemische waterkwaliteit (zuiverende oever).

Voor elk van de doelstellingen dienen alle vragen te worden beantwoord, maar het in gedachten houden van het doel is de basis voor het meest geschikte antwoord.

STAP 2 Bepaling potentiële locaties

Voordat deze Locatiesleutel wordt geraadpleegd is er waarschijnlijk al een voorselectie gemaakt van potentiële locaties op basis van beschikbaarheid, bereikbaarheid, verwervingskansen en locatie in het landschap. Het is goed om zoveel mogelijk locaties met elkaar te vergelijken, ook locaties die wellicht in eerste instantie niet (makkelijk) geschikt lijken te zijn. Het zou bijvoorbeeld kunnen dat op moeilijk te verwerven grond een zeer goed functionerende en waardevolle oever aangelegd kan worden, waardoor hier de verhouding tussen de kosten en baten toch gunstig blijkt te zijn. De waterbeheerder bepaalt zelf de lengte van de potentiële locaties en de ligging ervan ten opzichte van elkaar en in het landschap.

STAP 3 Puntentoekening

Overeenkomstig het type waterlichaam (er is een keuze tussen Rivier, Meer en Beek) wordt de bijbehorende puntentelling gekozen in deze stap. Voor elk van de potentiële locaties wordt onderstaande vragenlijst doorlopen. Tijdens het doorlopen van de vragenlijst worden de punten overgenomen bij het van toepassing zijnde antwoord en waterlichaamtype.

Wanneer de aan te leggen natuurvriendelijke oever mede een zuiverende functie heeft, wordt het puntenaantal uit de kolom Zuivering overgenomen.

Het aantal punten dat per vraag wordt toegekend, is als volgt gekozen:

- 3 punten bij een zeer positief effect (op de kansen voor een waardevolle en bijzondere natuurvriendelijke oever of op zuiverende werking van de oever);
- 2 punten (of - 2 punten) bij een sterk effect;
- 1 punt (of - 1 punt) bij een zwak effect;
- 0 punten bij geen noemenswaardig effect.

Indien er onvoldoende gegevens zijn om een vraag te beantwoorden, kunnen er 0 punten worden toegekend. Het staat de waterbeheerder vrij om een vraag uit te sluiten, of om de score van twee mogelijke antwoorden te middelen. De waterbeheerder kent de situatie tenslotte het best en het is mogelijk dat de aanwezige situatie niet overeenkomt met één van onderstaande situaties.

A STANDPLAATSGERELATEERDE VRAGEN

1 Wat is de (geo)hydrologische situatie in de oever?

De voordelen van kwel zijn, afhankelijk van het landschap: aanvoer kooldioxide, bicarbonaat, calcium, of juist aanvoer van zuur of chloriderijk water. Er gelden de volgende grenzen:

- **Nitraat:** Concentraties van > 100 micromol (6 mg)/liter zijn ongewenst in veensystemen (veenafbraak). In ijzerrijke systemen overheersen de positieve effecten, doordat fosfaat beter aan ijzer wordt gebonden.
- **Sulfaat:** Concentraties van > 500 micromol (50 mg)/liter zijn ongewenst in zoet water (veenafbraak, sulfidenvorming).
- **Fosfaat:** Concentraties van > 5 micromol (0,5 mg)/liter zijn ongewenst, bij een (molaire) fosfaat-ijzer verhouding van > 0,5 is elke waarde boven die van het oppervlaktewater ongewenst (vermesting).
- **Chloride:** waarden van > 2000 micromol (70 mg)/liter zijn in zoete systemen ongewenst.

	R	M	B	Z
<input type="checkbox"/> Er is wegzijging of een intermediaire situatie	0	0	0	1
<input type="checkbox"/> Er is het grootste deel van het jaar sprake van kwel van lokale (of regionale) herkomst. Deze kwel bevat geen overmaat aan nitraat, sulfaat, fosfaat of chloride.	2 (l) 3 (r)	2 (l) 3 (r)	2 (l) 3 (r)	0
<input type="checkbox"/> Het is mogelijk kwelafhankelijke vegetatie te ontwikkelen. Er is periodiek (in de wintermaanden) sprake van kwel van lokale herkomst. Deze kwel bevat geen overmaat aan nitraat, sulfaat, fosfaat of chloride.	1	1	1	1
<input type="checkbox"/> Het is mogelijk kwelafhankelijke vegetatie te ontwikkelen. Er is periodiek (in de wintermaanden) sprake van kwel van lokale herkomst. Deze kwel bevat een overmaat aan nitraat, sulfaat, fosfaat of chloride. Eutrofiëring door kwel vermindert de kans op een soortenrijke kwelafhankelijke vegetatie.	-1	-1	-1	1
<input type="checkbox"/> Er is jaarrond sprake van kwel verrijkt met ongewenste stoffen als nitraat, sulfaat, fosfaat of chloride.	-2	-2	-2	2

R-rivier M-meer B-beek Z-zuivering l-lokaal r-regionaal

2 Hoe is het waterstandsverloop bij de oever?

	R	M	B	Z
<input type="checkbox"/> Het waterstandsverloop is tegennatuurlijk – lage waterstanden in de winter en hoge in de zomer. Dit bevordert vermesting en vorming van toxische stoffen.	-2	-2	-2	0
<input type="checkbox"/> De waterstand is min of meer stabiel door het jaar heen. Dit kan zowel een natuurlijk als ingesteld peil zijn. Dit versterkt de erosiegevoeligheid van de oever, maar stimuleert veenvorming bij luwe omstandigheden.	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Perioden van relatief hoge en lage waterstanden wisselen elkaar regelmatig af, zogenaamd flexibel peilbeheer.	1	1	1	1
<input type="checkbox"/> Natuurlijk waterstandsverloop - (gemiddeld) hoge waterstanden in de winter en lage in de zomer. Dit bindt voedingsstoffen en gifstoffen breken af.	2	2	2	1

R-rivier M-meer B-beek Z-zuivering

3 Zijn er bijzondere bodemtypes in de oever aanwezig?

Bijzondere bodems kunnen na blootlegging de toplaag van het nieuwe oeverprofiel vormen. Ze liggen binnen het bereik van het grondwater en niet onder de huidige laagwaterlijn.

	R	M	B	Z
<input type="checkbox"/> Ja, er zijn bijzonderheden als ijzerrijke lagen, leemlagen of voedselarme veenlagen in de bodem aanwezig. Op deze bodemtypes kunnen zich bijzondere vegetatietypen ontwikkelen.	2	2	2	1
<input type="checkbox"/> Ja, de bodem bestaat uit voedselarm zand of onbemeste klei.	1	1	1	1

Nee, de bodem bestaat uit voedselrijke klei of veengrond. 0 0 0 0
Deze voedselrijkdom is van nature aanwezig.
Een algemeen voorkomende vegetatie met al één of enkele dominante soorten wordt gestimuleerd.

Nee, de bodem bestaat uit voedselrijke klei, veen of zandgronden. De bodem is sterk bemest door landbouwactiviteiten. -2 -2 -2 -2
Een algemeen voorkomende vegetatie met al één of enkele dominante soorten wordt gestimuleerd.

R-rivier M-meer B-beek Z-zuivering

4 Is de waterbodem geschikt voor de vestiging van (een diversiteit aan) water- en oeverplanten?

	R	M	B	Z
<input type="checkbox"/> Nee, de waterbodem bestaat uit week slib of bevat toxische stoffen zoals hoge gehalten aan sulfide of ammonium. <i>Weinig soorten zijn bestand tegen deze omstandigheden.</i>	-2	-2	-2	-2

Nee, de waterbodem bestaat uit week slib of bevat toxische stoffen zoals hoge gehalten aan sulfide of ammonium. Er is echter de mogelijkheid om met baggeren dit slib te verwijderen -1 -1 -1 -1

Ja, de bodem is geschikt met betrekking tot slib en toxische stoffen. Een groot aantal soorten kan zich in potentie vestigen. 0 0 0 0

R-rivier M-meer B-beek Z-zuivering

➡ Is het antwoord 'Nee': Ga verder naar vraag 6

5 Is er (grote) kans op slibaanvoer op de betreffende locatie?

(Deze vraag alleen beantwoorden indien het antwoord op vraag 4 'Ja' was)

	R	M	B	Z
<input type="checkbox"/> Nee, de waterbodem en de waterkolom naast de (toekomstige) natuurvriendelijke oever bevatten weinig tot geen slib. <i>Er zal weinig tot geen slib in de oever terecht komen, zodat verlanding en successie traag zullen verlopen en minder eutrofiëring via slibaanvoer plaatsvindt.</i>	0	0	0	0

Ja, er is (veel) slib aanwezig naast de (toekomstige) natuurvriendelijke oever dat in de oever kan neerslaan. Of er zijn veel zwevende slibdeeltjes aanwezig in de waterkolom. *Door slibvorming verlandt de oever snel. Bovendien eutrofeert de oever.* -1 -1 -1 1

R-rivier M-meer B-beek Z-zuivering

6 Is er (kans op de aanwezigheid van) een waardevolle zaadbank?

	R	M	B	Z
<input type="checkbox"/> Ja, er is van de oever bekend dat er in het verleden een waardevolle (gebiedseigen) oevervegetatie aanwezig was en de bodem is in de tussentijd niet verstoord. Deze top laag blijft behouden in de natuurvriendelijke oever en is niet sterk door de landbouw vermet.	2	2	2	Nvt

Mogelijk. Onbekend is of de oever in het verleden een waardevolle (gebiedseigen) oevervegetatie aanwezig was, maar de oever is in de tussentijd niet verstoord. Of er is een biotoop in de nabije omgeving die als brongebied kan fungeren. 1 1 1 Nvt

- Nee, de oever had in het verleden geen waardevolle (gebieds-eigen) oevervegetatie of dit is onbekend of dit is langer geleden dan relevante zaden kunnen overleven, en de oever is in de tussentijd verstoord, of zal verstoord worden bij aanleg van de natuurvriendelijke oever. Er is ook geen biotoop in de nabije omgeving die als brongebied kan fungeren.

R-rivier M-meer B-beek Z-zuivering

7 Hoe is het (gemiddelde) doorzicht van het water in het zomerhalfjaar?

- | | R | M | B | Z |
|---|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Het water heeft een groot doorzicht (> 1,00 m of tot op de bodem). | 2 | 2 | 2 | 0 |
- Er is voldoende lichtinval voor de ontkieming van zaad en de vorming van scheuten uit wortelstokken.*

- | | | | | |
|--|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Het water heeft een matig doorzicht (< 1,00 m en > 0,60 m). | 0 | 0 | 0 | 1 |
|--|---|---|---|---|

- | | | | | |
|---|----|----|----|---|
| <input type="checkbox"/> Het water heeft een slecht doorzicht (< 0,60 m) en de bodem is niet zichtbaar. | -2 | -2 | -2 | 1 |
|---|----|----|----|---|
- Er is onvoldoende licht op de bodem voor zaadkieming en vorming van scheuten uit wortelstokken.*

R-rivier M-meer B-beek Z-zuivering

8 In welke mate wordt de oever beschaduwd?

- | | R | M | B | Z |
|---|----|----|----|---|
| <input type="checkbox"/> De oever wordt zwaar beschaduwd door opgaande beplanting of bebouwing. | -2 | -2 | -2 | 0 |

De vegetatie kan zich door gebrek aan licht niet optimaal ontwikkelen.

- | | | | | |
|--|----|----|----|---|
| <input type="checkbox"/> De oever wordt in lichte mate of voor een substantieel deel beschaduwd. | -1 | -1 | -1 | 0 |
|--|----|----|----|---|

- | | | | | |
|--|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> De oever wordt niet beschaduwd. | 0 | 0 | 0 | 1 |
|--|---|---|---|---|
- Er is geen lichtbeperking.*

R-rivier M-meer B-beek Z-zuivering

9 Welke buffercapaciteit en saliniteit heeft het lokale oppervlaktewater?

- | | R | M | B | Z |
|---|-----|----|---|---|
| <input type="checkbox"/> Het water is zuur, zacht of brak. Er kan zich een specifiek vegetatietype ontwikkelen. | nvt | -2 | 2 | 1 |

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Het water is hard, neutraal/basisch, of zoet. Er zullen zich meer algemene soorten vestigen. | 0 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|

R-rivier M-meer B-beek Z-zuivering

B LANDSCHAPSGERELATEERDE VRAGEN

10 Zijn er watervogels in de nabijheid aanwezig?

	R	M	B	Z
<input type="checkbox"/> Ja, er zijn veel vogels (meer dan 50 per hectare) aanwezig die gebruik maken van de oever als foerageergebied. <i>Een jonge natuurvriendelijke oever is zeer gevoelig voor vraat.</i>	-2	-2	-2	Nvt
<input type="checkbox"/> Ja, er zijn vrij veel vogels (10 tot 50 per hectare) aanwezig die gebruik maken van de oever als foerageergebied. <i>Een jonge natuurvriendelijke oever is zeer gevoelig voor vraat.</i>	-1	-1	-1	Nvt
<input type="checkbox"/> Nee, er zijn weinig tot geen vogels aanwezig die gebruik maken van de oever als foerageergebied.	0	0	0	Nvt

R-rivier M-meer B-beek Z-zuivering

11 Kan de oever functioneren als een ecologische natte verbingszone?

	R	M	B	Z
<input type="checkbox"/> Ja, de oever ligt strategisch tussen 2 lokale natuurgebieden of is onderdeel van een ecologische verbingszone. <i>De oever kan daarmee natuur met elkaar verbinden.</i>	2	2	2	Nvt
<input type="checkbox"/> Gedeeltelijk, er zijn mogelijkheden vanwege de afstand tussen natuurgebieden en er zijn weinig obstakels en/of deze zijn op te heffen.	1	1	1	Nvt
<input type="checkbox"/> Nee, de oever ligt te ver van 2 natuurgebieden of er zijn teveel obstakels, en is geen onderdeel van een ecologische verbingszone.	0	0	0	Nvt

R-rivier M-meer B-beek Z-zuivering

12 Kan de oever een aanvulling vormen op de reeds aanwezige deelhabitats? (bijvoorbeeld als paaiplaats voor vis of als broedbiotoop voor rietvogels)

	R	M	B	Z
<input type="checkbox"/> Ja, in sterke mate. De natuurvriendelijke oever levert een nieuw deelhabitat dat in de nabijheid niet aanwezig is voor een bepaalde faunagroep. <i>Bijvoorbeeld door het vrijwel ontbreken van vegetatiestructuur in het water en op het land.</i>	2	2	2	Nvt
<input type="checkbox"/> Ja, in beperkte mate. De natuurvriendelijke oever levert geen nieuw deelhabitat, maar is wel een relevante aanvulling op reeds aanwezige deelhabitats.	1	1	1	Nvt
<input type="checkbox"/> Nee, de natuurvriendelijke oever levert geen nieuw deelhabitat.	0	0	0	Nvt

R-rivier M-meer B-beek Z-zuivering

13 Hoe is het gebruik van de aangrenzende grond?

	R	M	B	Z
<input type="checkbox"/> Landbouwkundig gebruik of intensieve recreatie. <i>De instroom van nutriëntenrijk water is hoog en/of de verstoring is groot.</i>	-1	-1	-1	2
<input type="checkbox"/> Openbaar gebied (bijvoorbeeld gebruiken als wegberm, stedelijk groen, extensieve recreatie, met geringe instroom van nutriënten en geringe verstoring).	0	0	0	1
<input type="checkbox"/> Natuurgebied. <i>Zeer geringe instroom van nutriënten en zeer weinig verstoring.</i>	1	1	1	0

R-rivier M-meer B-beek Z-zuivering

14 Hoe is het gebruik van het water?

	R	M	B	Z
<input type="checkbox"/> Er is sprake van intensieve gemotoriseerde scheepvaart of recreatie. Er is veel golfslag, verstoring en/of betreding.	-1	-1	Nvt	0
<input type="checkbox"/> Er is sprake van extensieve gemotoriseerde scheepvaart of recreatie en/of beperkte strijklengtes.	0	0	Nvt	0
<input type="checkbox"/> Recreatie, gemotoriseerde scheepvaart en grote strijklengtes ontbreken. Er is weinig golfslag, verstoring en/of betreding.	1	1	Nvt	1

R-rivier M-meer B-beek Z-zuivering

STAP 4 Vergelijking locaties

De punten uit [stap 3](#) worden ingevuld op een scorekaart. De puntenaantallen van de locaties worden met elkaar vergeleken, maar ook met het maximale puntenaantal voor het betreffende waterlichaamtype: de relatieve score (zie [tabel 4.2](#)).

Tabel 4.2 BEREKENING PUNTENAANTAL LOCATIESLEUTEL

Voor de verschillende waterlichaamttypen en voor de zuiverende oever.

	RIVIER	MEER	BEEK	ZUIVERING
Minimale score	-17	-17	-16	-4
Maximale score	17	19	18	11
Scorerange (aantal punten)	34	36	34	15

Om de relatieve score te berekenen wordt de volgende formule gebruikt:

$$\text{Relatieve score} = (\text{behalde score} - \text{minimale score}) / \text{scorerange}$$

Let er hierbij op dat de *minimale score* en de *scorerange* voor ieder van de watertypen anders is. Deze waarden staan in [tabel 4.2](#). De relatieve score geeft de kansrijkheid aan voor aanleg van een natuurvriendelijke oever. Onderstaande grenzen kunnen hierbij gehanteerd worden ([tabel 4.3](#)). Op [pagina 66](#) staat een voorbeeld van de scorekaart.

Tabel 4.3 BEOORDELING RELATIEVE SCORE LOCATIESLEUTEL

Voor de verschillende waterlichaamttypen en voor de zuiverende oever.

	RELATIEVE SCORE
Niet kansrijk	0 – 0,1
Weinig kansrijk	0,1 – 0,4
Kansrijk	0,4 – 0,6
Zeer kansrijk	0,6 – 1

STAP 5 Verwijzing naar Standplaatsleutel, Beheerwijzer of Zuiveringsleutel

In [stap 4](#) is de meest kansrijke locatie bepaald voor de aanleg van een natuurvriendelijke oever. Onderzoek deze locatie nader met de Standplaatsleutel in het geval van een doelstelling voor de biologische waterkwaliteit of overige natuurwaarden. U kunt de Beheerwijzer gebruiken om te bepalen of zich op de huidige locatie ook met het juiste beheer en onderhoud een goed functionerende natuurvriendelijke oever kan ontwikkelen. De Zuiveringsleutel wordt gebruikt wanneer er een oever met een zuiverende functie wordt aangelegd.

Indien meerdere locaties de hoogste relatieve score hebben, kunnen de volgende sleutels meerdere keren worden doorlopen. De waterbeheerder kan de keuze uit deze locaties uiteraard mede maken op basis van factoren als verwerkingsmogelijkheden, kosten, plaats in het landschap, etc.

Fig 4.1 VOORBEELD SCOREKAART LOCATIESLEUTEL

Dit voorbeeld van een ingevulde scorekaart geeft aan dat drie locaties zeer kansrijk zijn voor aanleg van een natuurvriendelijke oever en dat locatie 3 het meest geschikt is.

	LOCATIE 1	LOCATIE 2	LOCATIE 3	LOCATIE 4
WATERLICHAAMTYPE	Meer	Meer	Meer	Meer
(Geo)hydrologische situatie	2	0	-1	-1
Waterstandsverloop	1	1	1	1
Bijzondere bodemtypes	0	0	0	0
Waterbodem	0	-2	0	0
Slibaanvoer	-1	-1	0	-1
Zaadbank	0	0	1	1
Doorzicht	0	-2	0	0
Beschaduwing	-2	-1	0	0
Buffercapaciteit	2	2	2	2
Watervogels	0	0	0	0
Natte verbindingzone	1	0	0	0
Deelhabitat	2	1	2	2
Gebruik aangrenzende grond	1	-2	2	2
Gebruiksfunctie water	0	0	0	0
Totaal aantal punten (a)	6	-4	7	6
Minimale score (b)	-17	-17	-17	-17
Scorerange¹(c)	36	36	36	36
Relatieve score (a-b)/c	0.62	0.35	0.65	0.62

¹ Neem het maximaal aantal punten over van het betreffende waterlichaamtype, of van de zuiverende oever (zie paragraaf 4.2.2. Stap 4).

Deze scorekaart kan worden gedownload op: www.stowa.nl.

4.3 STANDPLAATSSLEUTEL

4.3.1 Opzet

De Standplaatsleutel heeft als doel een standplaats te identificeren. Herkennen van een standplaats is zeer belangrijk bij het verkrijgen van inzicht in de ontwikkelingsmogelijkheden voor vegetatietypen en maatregelen om de standplaats te verbeteren. Dit is uitgebreid beschreven in het bijbehorende ontwikkelingstraject (zie [hoofdstuk 5](#)).

In hoofdstuk 2 is aangegeven dat de oever kan worden onderverdeeld in drie verschillende zones: de aquatische, de amfibische en de terrestrische zone. In aansluiting hierop zijn drie deelsleutels opgesteld: sleutels voor de *aquatische* ([Standplaatsleutel a](#)), de *amfibische* ([Standplaatsleutel b](#)) en de *terrestrische zone* ([Standplaatsleutel c](#)) van de oever. Deze onderverdeling is gemaakt omdat in elk van de drie zones andere standplaatsfactoren een beslissende invloed hebben op de ontwikkeling van een vegetatietype.

Het doorlopen van de Standplaatsleutel vindt plaats in 4 stappen:



4.3.2 Stappenschema



Een natuurvriendelijke oever kan aangelegd worden met het oog op:

- 1 het verbeteren van de biologische waterkwaliteit (KRW-maatlatten);
- 2 het stimuleren van niet-KRW-gerelateerde flora;
- 3 het stimuleren van niet-KRW-gerelateerde fauna;
- 4 het verbeteren van de chemische waterkwaliteit (zuiverende oever).

Afhankelijk van de doelstelling wordt bij het ontwerp en de aanleg van een natuurvriendelijke oever de nadruk gelegd op één of meerdere van de oeverzones. In de overige zone(s) is het van minder belang hoe deze ontwikkeld worden; deze is/zijn volgend op de ontwikkeling in de belangrijke zone(s).

STAP 2 Bepaling te doorlopen deelsleutel(s)

Afhankelijk van de doelstelling die is gekozen in stap 1, worden één of meerdere deelsleutels doorlopen om het standplaatstype te identificeren (zie [tabel 4.4](#)). Indien meerdere deelsleutels worden doorlopen, staat in de tabel de volgorde aangegeven.

Tabel 4.4 VERWIJZING NAAR TE DOORLOPEN DEELSLEUTELS IN DE GEWENSTE VOLGORDE

DOELSTELLING	DEELSLEUTEL A	B	C
Verbeteren biologische doelstellingen KRW	1	2	-
Stimuleren unieke oevervegetatie	3	1	2
Stimuleren niet-KRW-gerelateerde fauna	3	2	1
Zuivering (chemische waterkwaliteit)	-	1	-

STAP 3 Identificatie standplaatstype

Doorloop één of meerdere deelsleutels zoals bij [stap 2](#) vastgesteld. Een ervaren ecooloog kan aan de hand van veldwaarnemingen (flora, fauna, hydrologie etc.) vrijwel alle keuzen in de sleutel maken. Het kan echter voorkomen dat een vraag niet kan worden beantwoord, omdat er onvoldoende gegevens zijn. De waterbeheerder kan ervoor kiezen om metingen te doen om de vraag te kunnen beantwoorden (zie ook [paragraaf 3.4](#)). Het is ook mogelijk de sleutel in meerdere richtingen te volgen, waarbij de beheerder aan de slag kan gaan met meerdere ontwikkelingstrajecten (zie [stap 4](#)).

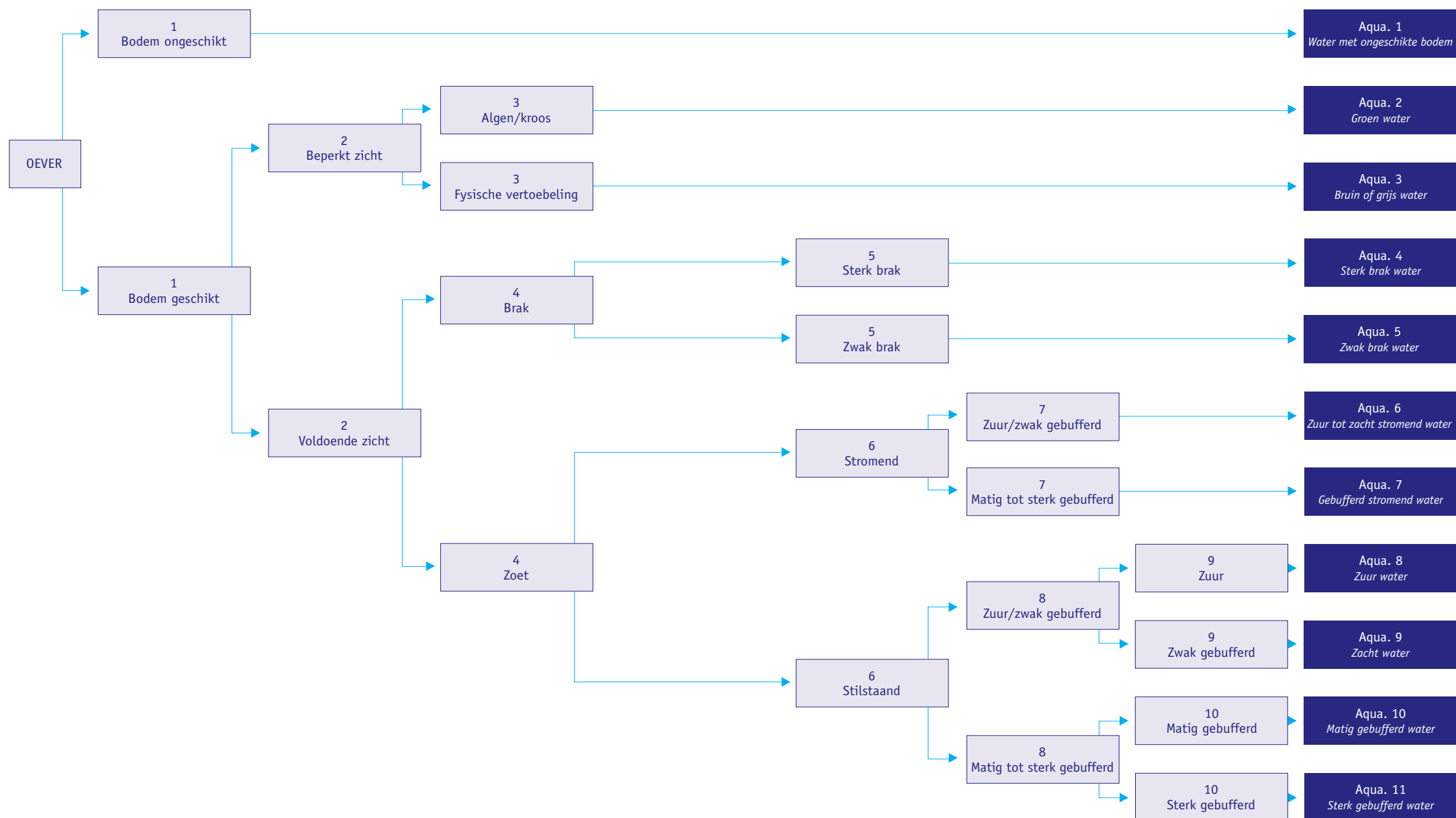
De standplaats wordt getypeerd door specifieke abiotische omstandigheden. Om de standplaats vast te stellen dienen deze in beeld te worden gebracht. De aanwe-

zigheid van specifieke standplaatsfactoren (bijvoorbeeld de buffering of hardheid van het water) wordt ook aangeduid door het voorkomen van plantensoorten (zogenoemde indicatorsoorten). Het vaststellen van de aanwezigheid van indicatorsoorten is vaak veel goedkoper dan het uitvoeren van metingen. Echter, het niet voorkomen van indicatorsoorten sluit het voorkomen van de standplaats niet uit.

Bij een aantal vragen is het voorkomen van indicatieve plantensoorten cursief aangegeven. In de verklarende woordenlijst ([bijlage II](#)) is een beschrijving gegeven van de cursief aangeduide typen planten.

Fig 4.2 **STANDPLAATSSLEUTEL A: ONTWIKKELING VAN DE AQUATISCHE ZONE**

Stroomdiagram voor het bepalen van het standplaatstype in de aquatische zone.



1 Is de waterbodem geschikt voor groei van wortelende waterplanten?

- Nee, de waterbodem is ongeschikt voor de groei van wortelende waterplanten (zie *ongeschikte waterbodem* in [bijlage 1](#)). → Aqua. 1:
Water met ongeschikte bodem
- Ja, de waterbodem is geschikt voor de groei van wortelende waterplanten, of bevindt zich in stromend water. Wortelende waterplanten zijn al of niet aanwezig. → Vraag 2

2 Hoe groot is het doorzicht?

- Het doorzicht in de waterlaag is een groot deel van het (zomerhalf)jaar beperkt (< 0,5 m), of er is een kroosdek aanwezig, waardoor er vrijwel geen submerse waterplanten voorkomen. → Vraag 3
- Het doorzicht in de waterlaag is een groot deel van het jaar voldoende voor de groei van submerse waterplanten (bodemzicht > 0,5 m), of het water is ondieper en de bodem is zichtbaar. Wel kunnen deze om andere redenen afwezig zijn, bijvoorbeeld door herbicidengebruik, frequent schonen of begrazing. → Vraag 4

3 Wat is de oorzaak van het slechte doorzicht?

- Het slechte doorzicht is grotendeels het gevolg van algenbloei of een kroosdek. Daarnaast kunnen andere factoren bijdragen aan het slechte doorzicht. → Aqua. 2:
Groen water
- Het slechte doorzicht heeft voornamelijk andere oorzaken, zoals opwerveling van slib-, klei- of leemdeeltjes of een sterke bruinkleuring van de waterlaag. → Aqua. 3:
Bruin of grijs water

4 Is het oppervlaktewater brak of zoet?

- Het water is brak. Het zoutgehalte is meer dan 0,5 gram per liter (8,5 millimol/liter), wat overeen komt met meer dan 0,3 gram chloride per liter. Brakwaterplanten zijn al of niet aanwezig. → Vraag 5
- Het water is zoet. Brakwaterplanten zijn afwezig. → Vraag 6

5 Wat is de mate van saliniteit van het oppervlaktewater?

- Het water is matig of sterk brak (mesohalieu, polyhalieu), het bevat meer dan 5 gram (85 millimol) zout per liter. → Aqua. 4:
Sterk brak water
- Het water is zwak brak (oligohalieu), het bevat 0,5 tot 5 gram zout per liter (8,5 tot 85 millimol/liter). → Aqua. 5:
Zwak brak water

6 Bevat het waterlichaam stromend of stilstaand water?

- Stromend water. Er is het grootste deel van het jaar zichtbare stroming in één richting. Het water is of was onderdeel van een beek- of rivierstelsel of van een getijdensysteem. → Vraag 7
- Stagnant water. Er is geen zichtbare stroming in één richting of er is slechts tijdelijke stroming als gevolg van kunstmatige aan-, af- of doorvoer van water. → Vraag 8

7 Wat is de buffering van het stromende water?

- De waterlaag is zuur tot zwak gebufferd. De buffercapaciteit is minder dan 1 milli-equivalent per liter. Er komen alleen zachtwaterplanten voor, die koolstof als kooldioxide uit de waterlaag opnemen.
- De waterlaag is matig tot sterk gebufferd. De buffercapaciteit is meer dan 1 milli-equivalent per liter. Er komen bicarbonaat (HCO_3^-) gebruikende waterplanten voor en mogelijk ook CO_2 gebruikende waterplanten.

→ Aqua. 6:
Zuur tot zacht stromend water

→ Aqua. 7:
Gebufferd stromend water

8 Wat is de buffering van het oppervlaktewater?

- De waterlaag is zuur tot zwak gebufferd. De buffercapaciteit is minder dan 1 milli-equivalent per liter. Er komen alleen zachtwaterplanten voor, die koolstof als kooldioxide uit de waterlaag opnemen.
- De waterlaag is matig tot sterk gebufferd. De buffercapaciteit is meer dan 1 milli-equivalent per liter. Er komen bicarbonaat (HCO_3^-) gebruikende waterplanten voor en mogelijk ook CO_2 gebruikende waterplanten.

→ Vraag 9

→ Vraag 10

9 Is het oppervlaktewater zuur of (zeer) zwak gebufferd?

- De waterlaag is zuur. De buffercapaciteit is minder dan 0,05 milli-equivalent per liter en de pH is lager dan 5. Er komen alleen zuurtolerante waterplanten voor.
- De waterlaag is (zeer) zwak gebufferd. De buffercapaciteit is 0,05 tot 1 milli-equivalent per liter. Er kunnen zuurtolerante waterplanten en/of zachtwaterplanten aanwezig zijn.

→ Aqua. 8:
Zuur water

→ Aqua. 9:
Zacht water

10 Is het oppervlaktewater matig of sterk gebufferd?

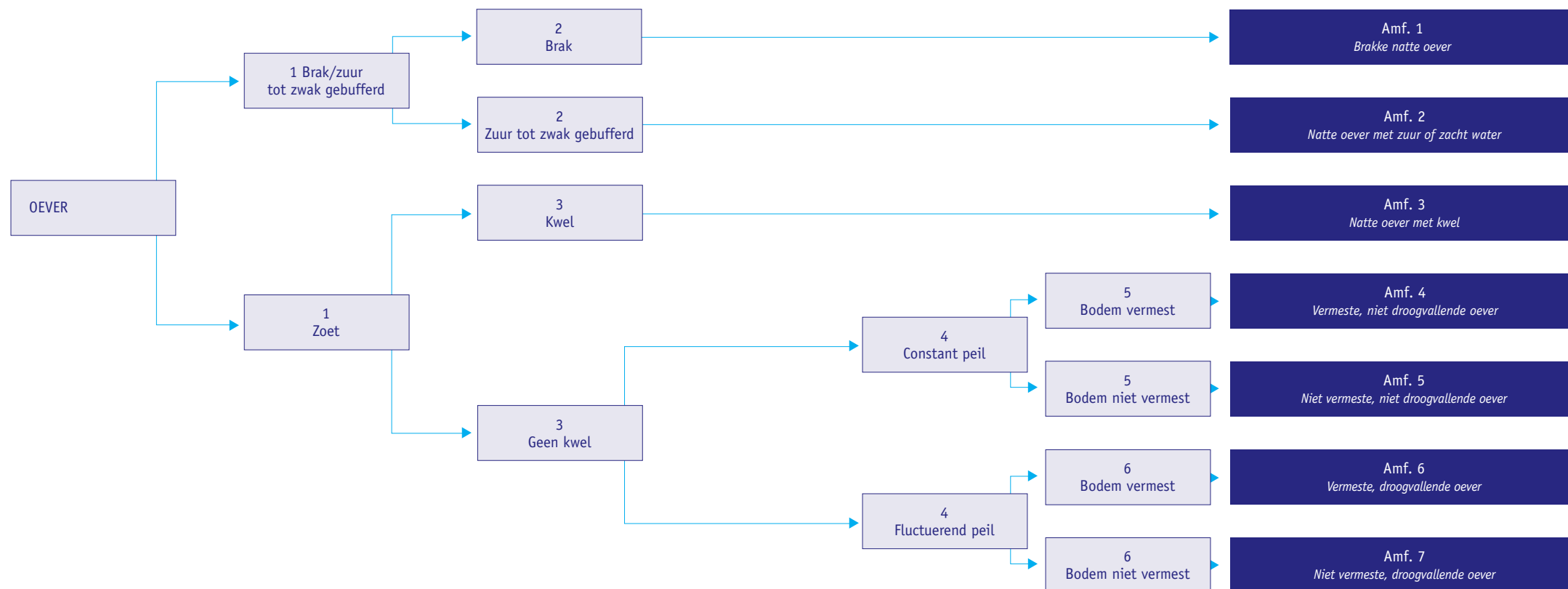
- De waterlaag is matig gebufferd (1-2 milli-equivalent per liter) en relatief rijk aan kooldioxide. Dit kooldioxide komt vrij uit een bodem die uit relatief intact veen bestaat of wordt aangevoerd via kwel. Er komen vrij veel kooldioxide gebruikende waterplanten voor.
- De waterlaag is sterk gebufferd (> 2 milli-equivalent per liter) en bevat periodiek of permanent weinig CO_2 . Er komen vooral bicarbonaat (HCO_3^-) gebruikende waterplanten voor.

→ Aqua. 10:
Matig gebufferd water

→ Aqua. 11:
Sterk gebufferd water

Fig 4.3 **STANDPLAATSSLEUTEL B: ONTWIKKELING VAN DE AMFIBISCHE ZONE**

Stroomdiagram voor het bepalen van het standplaatstype in de amfibische zone.



1 Is er sprake van een bijzonder watertype (brak, zuur of zacht)?

Ja, de oever ligt langs een water dat brak of zuur tot zwak gebufferd is. → Vraag 2

Nee, de oever ligt langs een zoet water dat matig tot sterk gebufferd is. → Vraag 3

2 Is het oppervlaktewater brak, zuur of zacht?

Het water is brak en bevat meer dan 0,5 gram (8,5 millimol) zout (NaCl) per liter. Als er waterplanten voorkomen, zijn dat bicarbonaat gebruikende waterplanten of brakwaterplanten. → Amf. 1:
Natte brakke oever

De waterlaag is zuur tot zwak gebufferd. De buffercapaciteit is minder dan 1 milli-equivalent per liter. Als er waterplanten voorkomen, zijn dat zuurtolerante waterplanten of zachtwaterplanten, maar geen bicarbonaat gebruikende waterplanten. → Amf. 2:
Natte oever met zuur of zacht water

3 Treedt er kwel op?

Langs de oever treedt ten minste in de winter en het voorjaar kwel op. Vaak zijn in de vegetatie kwelindicatoren aanwezig, zijn er kwelviezen aanwezig langs de oever of treden er roestverschijnselen op. → Amf. 3:
Natte oever met kwel

Er treedt geen langdurige kwel op, hooguit afstroming van oppervlakkig grondwater in natte perioden. → Vraag 4

4 Is er een lager zomer- dan winterpeil?

Nee, de waterstand is het hele jaar vrijwel constant en fluctueert niet meer dan 10 cm (vast peil) of staat in de zomer hoger dan in de winter (omgekeerd peil). → Vraag 5

Ja, de waterstand zakt in een gemiddelde zomer minstens 10 cm uit (flexibel peil of lager zomerpeil). → Vraag 6

5 Is er sprake van vermessing van de oever met vast peil?

De waterbodem in de amfibische zone is vermest (dit is afhankelijk van bodemtype, hydrologie en vermessing via bodem of water). De oorzaak kan zowel aquatisch (bv. veenafbraak, aanslibbing, aanspoelsel) als terrestrisch (landbouwkundig gebruik) zijn. De vegetatie wordt gedomineerd door eutrofiëringindicatoren. → Amf. 4:
Vermeste, niet droogvallende oever

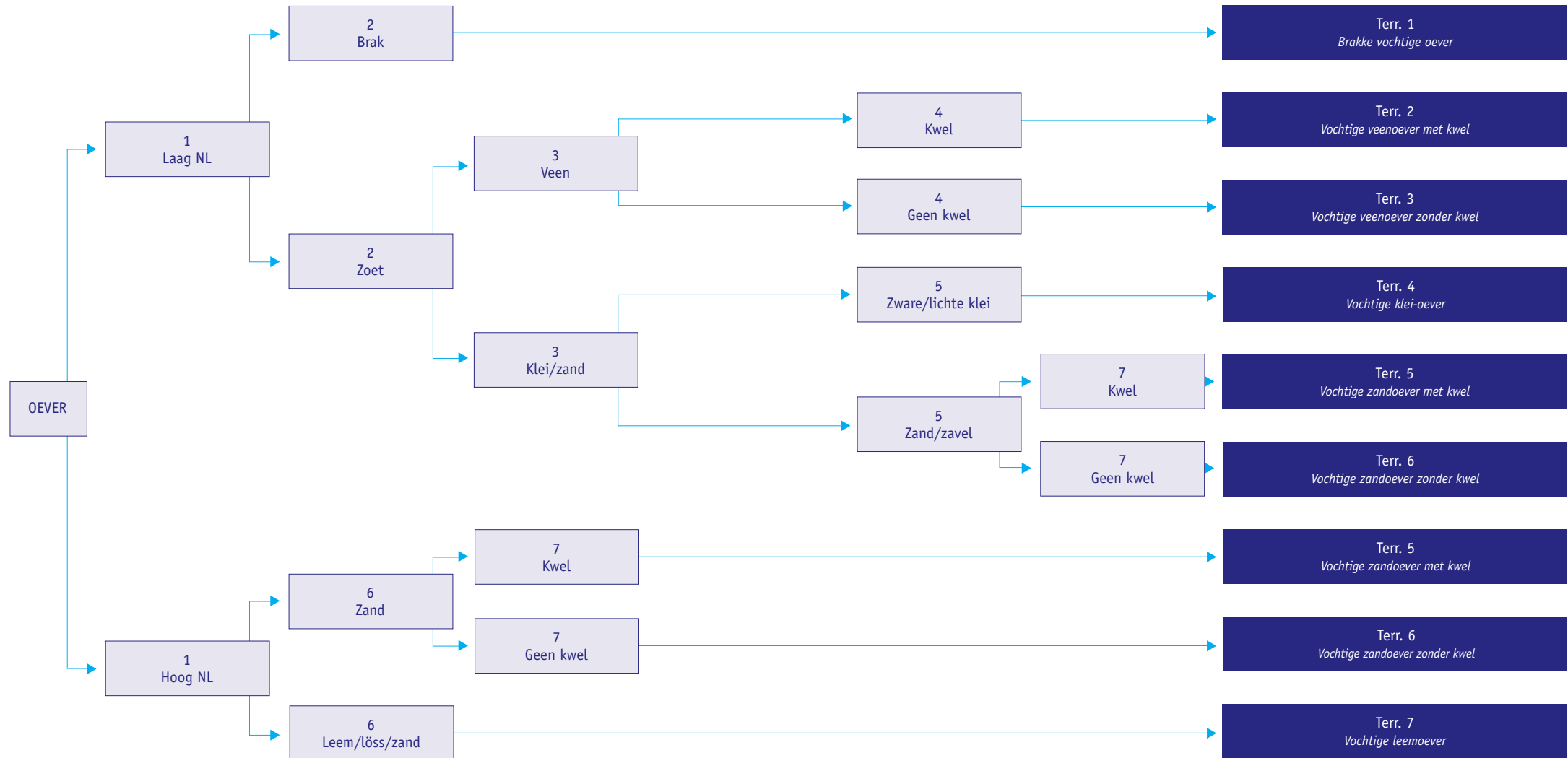
De waterbodem heeft nog min of meer de oorspronkelijke trofiegraad of de steile oever kent nauwelijks een amfibische zone. Als er voldoende ruimte is, zijn er plantensoorten aanwezig die niet op hypertrofe bodem voorkomen en de vegetatie is meestal soortenrijker. → Amf. 5:
Niet vermeste, niet droogvallende oever

6 Is er sprake van vermessing van de oever met flexibel peil?

De waterbodem in de amfibische zone is vermest (dit is afhankelijk van bodemtype, hydrologie en vermessing via bodem of water). De oorzaak kan zowel aquatisch (bv. veenafbraak, aanslibbing, aanspoelsel) als terrestrisch (landbouwkundig gebruik) zijn. De vegetatie wordt gedomineerd door enkele eutrofiëringindicatoren. → Amf. 6:
Vermeste, droogvallende oever

De waterbodem heeft nog min of meer de oorspronkelijke trofiegraad of de steile oever kent nauwelijks een amfibische zone. Als er voldoende ruimte is, zijn er plantensoorten aanwezig die niet op hypertrofe bodem voorkomen en de vegetatie is meestal soortenrijker. → Amf. 7:
Niet vermeste, droogvallende oever

Fig 4.4 STANDPLAATSSLEUTEL C: ONTWIKKELING VAN DE TERRESTRICHE ZONE
 Stroomdiagram voor het bepalen van het standplaatstype in de terrestrische zone.



1 Waar bevindt de oever zich?

- De oever bevindt zich in Laag Nederland: het rivieren-gebied, veen(weide)gebied of het zeekeilandschap. → Vraag 2
- De oever bevindt zich in of aan de rand van Hoog Ne-derland: de hogere zandgronden, het heuvelland of de duinen. → Vraag 6

2 Wat is de saliniteit van de bodem?

- De bodem bevat zout. Ook het water is brak (meer dan 0,5 gram (8,5 millimol) zout (NaCl) per liter). Er zijn zouttolerante planten aanwezig. → Terr. 1: Brakke, vochtige oever
- De bodem bevat vrijwel geen zout. Het water is zoet of zwak brak. Zouttolerante planten zijn afwezig. → Vraag 3

3 Wat is het bodemtype?

- De bodem bestaat uit veen of weinig materiaal, eventu-eel afgedekt met een tot enkele decimeters dikke laag klei of zand. → Vraag 4
- De bodem bestaat voornamelijk uit klei of zand. In die-pere lagen kan veen aanwezig zijn, maar dit wordt niet aangesneden bij de herinrichting. → Vraag 5

4 Is er sprake van kwel op deze venige locatie?

- Langs de oever is sprake van kwel. Vaak zijn in de ve-getatie kwelindicatoren aanwezig en zijn er kwelviezen aanwezig langs de oever. → Terr. 2: Vochtige veenoever met kwel
- Langs de oever is geen sprake van kwel. → Terr. 3: Vochtige veenoever zonder kwel

5 Bestaat de bodem uit klei of zand?

- De bodem bestaat uit zware tot lichte klei. → Terr. 4: Vochtige klei-oever
- De bodem bestaat uit zand of zavel. → Vraag 7

6 Wat is het bodemtype?

- De bodem bestaat uit zand. → Vraag 7
- De bodem bestaat uit leem, löss of uit zand met klei-laagjes. → Terr. 7: Vochtige leemoever

7 Is er sprake van kwel?

- Langs de oever is sprake van kwel. → Terr. 5: Vochtige zandoever met kwel
- Langs de oever is geen sprake van kwel. → Terr. 6: Vochtige zandoever zonder kwel

STAP 4

Verwijzing naar ontwikkelingstrajecten

Bij het doorlopen van de sleutels zijn er ontwikkelingstrajecten voor één, twee of drie oeverzones vastgesteld die van toepassing zijn op de betreffende standplaats. In bepaalde gevallen zijn er meer ontwikkelingstrajecten per oeverzone aangegeven (bij onzekerheid over een vraag in de sleutel). Lees in dat geval al deze ontwikkelingstrajecten. Op basis van gebiedskennis kan alsnog één van de trajecten worden gekozen, of een combinatie worden gemaakt van trajecten.

In de ontwikkelingstrajecten wordt een gedetailleerde typering van de standplaats en de bijbehorende sturende processen gegeven. Op basis van deze typering zijn kansen aangegeven voor de ontwikkeling van een vegetatietype, waarbij de onderwerpen taludvorm, hydrologie, onderhoud en zuivering (alleen in de amfibische ontwikkelingstrajecten) aan bod komen. Ten slotte worden mogelijkheden aangegeven om de standplaats om te vormen tot een ander type, waarmee er mogelijkheden zijn voor aanvullende vegetatietypen.

Eén van de vervolgstappen voor het inrichten van een oever is de keuze van het oeverprofiel. De mogelijke oeverprofielen die voor de drie oeverzones worden genoemd, moeten hierbij worden samengebracht in één profiel. In [tabel 4.5](#) is een overzicht gegeven van de belangrijkste standplaatsfactoren die bij de keuze van het profiel een rol spelen. Ook is voor elke combinatie aangegeven welke profiel daar goed bij past.

Bij de keuze voor een oeverprofiel in [tabel 4.5](#) is een geleidelijke oever als uitgangspunt genomen en is daarvan afgeweken indien daar goede redenen voor zijn. De geleidelijke oever is als uitgangspunt genomen omdat deze de verschillen in vochttoestand maximaal benut. Alle oeverplanten kunnen dan de standplaats met de voor de soort optimale vochtcondities selecteren.

Naast de in [tabel 4.1](#) genoemde factoren, zijn er nog enkele standplaatsfactoren waar rekening mee moet worden gehouden. Dit zijn de volgende:

→ Bijzondere bodemlagen

Indien in de bodem een duidelijk afgegrensde en sterk afwijkende bodemlaag voorkomt, kan hiermee rekening worden gehouden door deze laag bloot te leg-

gen, afgedekt te laten of af te graven. Veenlagen kunnen een waardevolle zaadbank bevatten, maar kunnen bij blootlegging ook gaan oxideren. Katteklei kan bij blootlegging leiden tot extreme verzuring en zwavelmobilisatie. Maar ook tot vastlegging van fosfaat en het ontstaan van zwak zure, voedselarme omstandigheden. Leemlagen en ijzerbandjes kunnen bij blootlegging een groeiplaats vormen voor bijzondere vegetaties, maar kunnen ook een waterkerende werking hebben en het best onder het zand blijven zitten.

→ Fosfaatrijke toplagen

Vooraf wanneer de te vergraven bodem in landbouwkundig gebruik is geweest, is de toplaag vaak zeer rijk aan fosfaat en niet geschikt voor ontwikkeling van hoge natuurwaarden. Deze laag kan het best overal zo veel mogelijk worden verwijderd. Dit kan betekenen dat er geen mogelijkheden zijn om een terrestrische zone aan te leggen.

→ Kwelinvloed

Toestroom van grondwater vindt vaak plaats in een bepaalde zone van de oever. Regionale kwel treedt vaak op in de waterbodem; er is opwellend water te zien en er ontstaan vaak kleine onderwaterheuveltjes van zand. Lokale kwel treedt vaak juist op aan de waterrand, in de amfibische zone. Er zijn daar dan vaak ijzervliesjes te zien en kwelindicatoren. In sommige gevallen wordt er door de oever een ondoorlatende laag (klei, leem, ijzeroer) doorsneden en treedt er kwel uit in de terrestrische zone. Een kwelzone kan maximaal worden benut door juist hier een zeer geleidelijk oplopende oever te maken en de andere delen van de oever steiler te maken.

→ Stimuleren drijftilvorming

Daar waar drijftilvorming gewenst en mogelijk is, kan het best een plas-dras zone worden aangelegd die grenst aan rustig en tamelijk ondiep water met een bodem die rijk is aan organisch materiaal. De overgang van de plas-dras zone naar het water moet abrupt zijn, zodat oevergewassen als Waterdriblad, Wateraardbei, Slangenwortel, Kleine watereppe, Moerasvergeet-mij-nietje, Gele waterkers en Watermunt de kans krijgen om uitlopers in het water te maken.

Indien er veel ruimte beschikbaar is, kunnen er ook geïsoleerde laagten worden aangelegd. Deze hebben vaak een andere waterkwaliteit (meer of minder brak,

meer door kwel beïnvloed, voedselarmer, zwakker gebufferd) dan het aangrenzende waterlichaam. Door te variëren in hoogteligging, diepte van de laagte en oeverprofiel van de laagte, kunnen kleine watertjes met een heel verschillend karakter ontstaan.

Het oeverprofiel kent in principe drie basisvormen: de geleidelijke oever, het terras en een drempel. De relatie met de standplaatsfactoren wordt hieronder toege-licht.

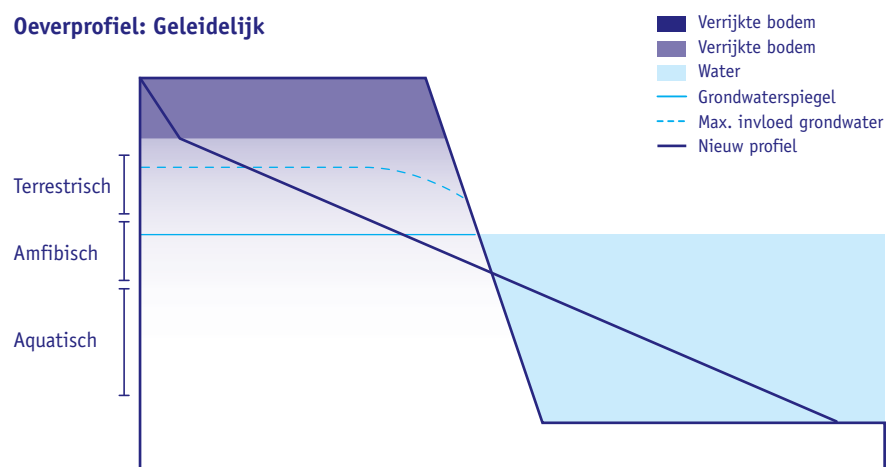
Geleidelijke oever

Een geleidelijke oever (figuur 4.5) heeft als belangrijkste voordeel dat de al aanwezige gradiënt in vochttoestand meer ruimte krijgt, waardoor de bijbehorende natuurwaarden zich beter kunnen ontwikkelen. Dit profiel is vooral geschikt voor oevers waar de hydrologie en bodem- en waterkwaliteit in alle zones goed is. Er zijn dan geen speciale aanpassingen nodig om problemen in bepaalde zones te ondervangen. De hellingshoek is afhankelijk van de hoeveelheid beschikbare ruimte; hoe vlakker de oever, des te beter zullen flora en fauna zich ontwikkelen. Er zijn uiteraard uitzonderingen, zoals steilwandjes (mossen, ijsvogel) en drijftillen.

Fig 4.5 PROFIEL VAN EEN BESTAANDE OEVER

Met daarin aangegeven het nieuwe profiel van een geleidelijke oever (niet op schaal).

Oeverprofiel: Geleidelijk



Tabel 4.5 OEVERPROFIELEN EN DE RELATIE MET STANDPLAATSFACTOREN

Mogelijke oeverprofielen en de relatie met de belangrijkste standplaatsfactoren. * = Het water in het aangrenzende waterlichaam staat bij voorkeur niet in contact met de oever. Er kan dan interne eutrofiëring optreden of er treedt sterke verdunning op van het kwelwater of brakke water uit de oever. Steil = talud < 1:3. Flauw = talud ≥ 1:3. Geleidelijk = profiel met een vaste hellingshoek.

Doel	Water-kwaliteit	Peilbeheer	Dynamiek	Ruimte	Profiel					
					Aquatisch	Amfibisch	Terrestrisch			
Zuivering	nvt.	vast	nvt.	nvt.	Steil	Terras	Steil			
					Steil	Terras hoog	Steil			
					Steil	Geleidelijk	Steil			
Natuur	Isolatie gewerst*	nvt.	nvt.	Weinig	Steil	Geleidelijk	Geleidelijk			
					Veel	Geleidelijk	Geleidelijk			
					Doorzicht vast	Stromend	Weinig	Steil	Geleidelijk	Steil
					goed		Weinig	Veel	Geleidelijk	Geleidelijk
								Golfslag	Weinig	Geleidelijk
							Weinig	Veel	Vooroever-ondiep terras	Geleidelijk
								Geen	Weinig	Geleidelijk
							Weinig	Veel	Geleidelijk	Geleidelijk
								Geen	Weinig	Steil
							Weinig	Veel	Vooroever-diep terras	Steil
								Geen	Weinig	Steil
							Weinig	Veel	Diep terras	Steil
natuurlijk	nvt.	Weinig	Geleidelijk	Geleidelijk						
Doorzicht slecht	vast			Weinig	Steil	Geleidelijk	Steil			
					Veel	Vooroever-ondiep terras	Geleidelijk			
					Geen	Weinig	Steil	Geleidelijk	Steil	
							Veel	Ondiep terras	Geleidelijk	
					omgekeerd	Golfslag	Weinig	Steil	Steil	Geleidelijk
								Veel	Steil	Terras-hoog
							Weinig	Steil	Steil	Geleidelijk
								Veel	Steil	Terras-hoog vooroever
							Weinig	Steil	Geleidelijk	Steil
								Veel	Ondiep terras	Geleidelijk
							Weinig	Steil	Geleidelijk	Steil
								Veel	Vooroever-ondiep terras	Geleidelijk
		Weinig	Steil	Geleidelijk	Steil					
			Veel	Ondiep terras	Geleidelijk					

Terras

Door het aanleggen van een terras (figuur 4.6) krijgt een deel van de gradiënt in vochttoestand de ruimte zich te ontwikkelen en andere delen niet. Dit kan puur een keuze zijn omdat een bepaald vegetatietype gewenst is, bijvoorbeeld een nat schraalland of een rietvegetatie (voor zuivering), of omdat een oeverbeschoeiing moet worden gehandhaafd.

Het kan ook een manier zijn om problemen met de hydrologie of bodem- en waterkwaliteit te ondervangen. Bijvoorbeeld het terrestrische deel is weinig kansrijk, doordat deze nog voedselrijke bouwvoor bevat, het amfibische deel is weinig kansrijk door een omgekeerd peilbeheer of het aquatische deel is weinig kansrijk door een zeer gering doorzicht. Ook kunnen kansen soms beter benut worden met de aanleg van een terras, bijvoorbeeld door het terras in een bijzondere bodemlaag aan te leggen, in een kwelzone of in de droogvallende zone.

In de terrestrische zone kan een terras geheel vlak worden aangelegd of onder een zeer geringe hellingshoek richting het water. Dit heet ook wel een drasberm. Vooral op slecht waterdoorlatende bodems (klei, leem, moerige bodem) treedt stagnatie van regenwater op bij een volkomen vlak profiel. Dit kan gewenst zijn, bijvoorbeeld voor vegetaties van zure of zwak gebufferde bodem, of ongewenst.

In de amfibische zone is een vlakke of licht hellende afwerking vooral afhankelijk van het peilbeheer en de erosiegevoeligheid, alsook van de mate van uitwisseling met het waterlichaam dat gewenst is. Een terras op amfibisch niveau heet ook wel een plasberm. Voor helofytenfilters is uitwisseling gewenst en dus een licht hellende afwerking.

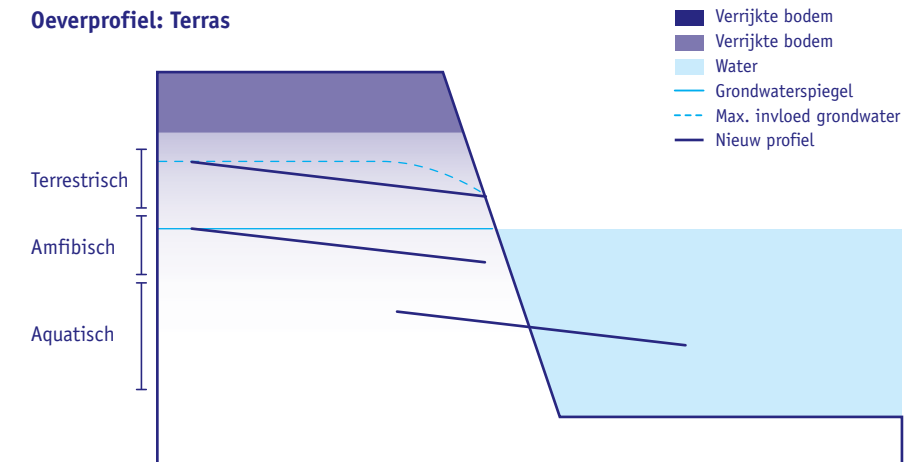
Bij een vlakke afwerking kunnen eerder gradiënten ontstaan van door oppervlaktewater beïnvloede delen naar door regenwater beïnvloede delen. Langs stromende wateren kan een amfibisch terras ook de functie van een winterbed vervullen.

In de aquatische zone kan beter geen terras worden aangelegd indien er slibaanvoer plaatsvindt. Op geleidelijke oevers zakt dit makkelijker naar diepe delen. Langs stromende wateren wordt de hoogteligging van een terras mede bepaald door de benodigde afvoercapaciteit.

Fig 4.6 PROFIEL VAN EEN BESTAANDE OEVER

Met daarin aangegeven drie mogelijke terrassen (niet op schaal).

Oeverprofiel: Terras



Drempel

Een drempel in het oeverprofiel (figuur 4.7) zorgt voor een scheiding tussen het water in het waterlichaam en de amfibische en aquatische delen van de oeverzone. Er zijn vele vormen van drempels mogelijk, afhankelijk van de functie. Drempels zijn vooral een belangrijk instrument om langs wateren met een ongunstige waterkwaliteit of hydrologie afgescheiden delen aan te leggen met een gunstiger waterkwaliteit of hydrologie. Ook kan het een manier zijn om 'verwatering' van plaatselijk bijzondere omstandigheden te voorkomen, bijvoorbeeld voedselarm of brak water boven een dito bodem.

We kunnen verschillende typen drempels onderscheiden:

➔ Drempel onder gemiddelde waterlijn

Een dergelijke drempel kan waterbewegingen sterk afremmen en ophoping van zich over de waterbodem verplaatsend slib tegengaan. De drempel kan beplant worden met helofyten, zodat ook aanspoelsel en kroosdekken worden tegengegaan. In zwak brakke omstandigheden kan de saliniteit periodiek worden opgekrikt door met behulp van een drempel een zoutpaneffect te creëren. Incidentele

overstroming met zeer zwak brak water moet dan worden afgewisseld met lange perioden van geleidelijke indamping.

→ Drempel boven hoogwaterlijn, met doorgang

Hiermee wordt de golfwerking gebroken en invang van slib of aanspoelsel voorkomen. Tegelijkertijd blijft er wateruitwisseling en migratie door vissen mogelijk.

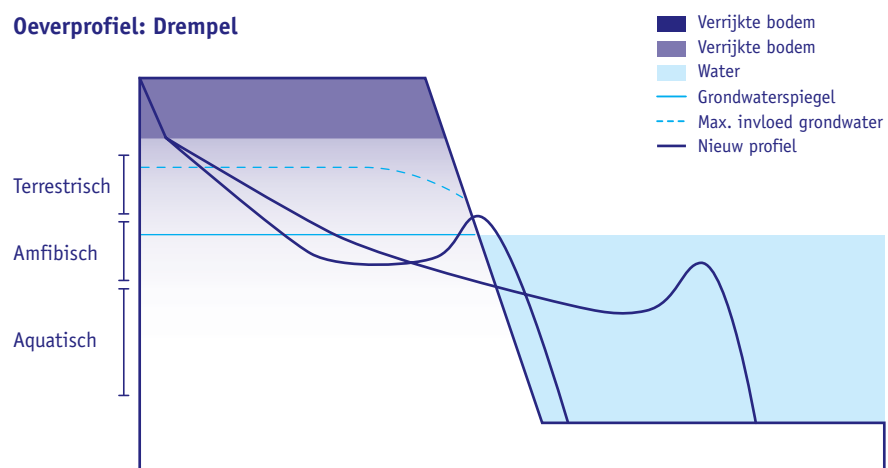
→ Drempel boven hoogwaterlijn, zonder doorgang

Hiermee wordt wateruitwisseling onmogelijk, waardoor water van een slechte kwaliteit buiten de deur kan worden gehouden. Wel wordt ook vismigratie onmogelijk. Een dergelijke drempel kan ook gebruikt worden om de amfibische zone af te schermen van een waterlichaam met slechte waterkwaliteit. Een risico van een waterdichte drempel is aanwezig in kwelsituaties. De laagte achter de drempel kan zich geheel vullen met kwelwater, waardoor de kwel kan worden weggedrukt. De hoogte van de drempel mag in een dergelijk geval niet hoger zijn dan de stijghoogte van het grondwater op de kwelplek.

Ook de aanleg van geïsoleerde laagten in oevers met heel veel ruimte valt onder de oeverprofielen met een drempel.

Fig 4.7 PROFIEL VAN EEN BESTAANDE OEVER

Met daarin aangegeven twee mogelijke profielen met een drempel (niet op schaal).



4.4 BEHEERWIJZER

Natuurvriendelijke oevers worden aangelegd, is de heersende gedachte. Werken aan natuurvriendelijke oevers betekent dan ook het aanbrengen van aangepaste oeverprofielen. Dit kan nodig zijn, maar vaker dan gedacht is niet het oeverprofiel maar zijn het beheer en onderhoud de beperkende factor voor de ontwikkeling van natuur in de oever. Het scheelt veel geld en moeite indien een oever louter met aanpast beheer en onderhoud gaat functioneren volgens de wensen van de waterbeheerder. Indien uit onderstaande tips blijkt dat het niet aan het beheer ligt dat zich op een oever niet de gewenste vegetatie ontwikkelt, is het aan te raden verder te werken met één van de sleutels.

De tips in [4.4.1 t/m 4.4.4](#) maken de waterbeheerder bewust van de mogelijkheden die beheer en onderhoud bieden bij het handhaven of ontwikkelen van de gewenste natuur in de oever. Factoren die van invloed zijn op het functioneren van een natuurvriendelijke oever, zijn opgenomen in deze tips. Het gaat hierbij om:

- Huidig beheer en onderhoud
- Peilbeheer
- Erosie
- Aanwezigheid van vogels
- Aanwezigheid van vee
- Uitvoering van het huidige beheer
- Methode, frequentie en tijdstip van het onderhoud
- Verval van de oever

Waar nodig wordt verwezen naar de ontwikkelingstrajecten ([hoofdstuk 5](#)). Ook kan de Locatiesleutel nuttig zijn bij het opsporen van oevers die bij aangepast beheer een hogere natuurwaarde kunnen ontwikkelen.

4.4.1 Algemeen

- Vaak geven ontwikkelingen in de vegetatie al aan of er potenties aanwezig zijn voor de ontwikkeling van een gevarieerde oevervegetatie. In troebele wateren zijn dat vaak nymphaeide waterplanten, in heldere wateren ook ondergedoken waterplanten. Langs de oevers geven diep groeiende oeverplanten kansrijke plekken aan. Soms zijn er tekenen van beginnende drijftilvorming, zoals opdrijvend veen of plantenmateriaal, of overgewassen die ver het water in groeien. Op de terrestrische oever kan vooral gelet worden op kwelindicatoren en plan-

tensoorten die wijzen op een minder voedselrijke bodem. Bekijk of juist op deze locaties mogelijkheden zijn om met (een ander) beheer de gewenste vegetatie te ontwikkelen.

- Zijn er luwe plekken aanwezig? Voor het werken aan natuurvriendelijke oevers door middel van onderhoud zijn luwe plekken vaak kansrijker dan plekken die sterk worden beïnvloed door golven en stroming, althans zo lang er geen slibophoping plaatsvindt. Bekijk of er mogelijkheden zijn beheer op deze plekken aan te passen. Geëxponeerde oevers zijn vaak soortenarmer, maar wel zijn er soorten die juist weer aan dit type oever gebonden zijn.
- Waar het water zeer voedselrijk en het doorzicht gering is of kroosdekken het water domineren, is de terrestrische zone het meest kansrijk om via onderhoud te ontwikkelen tot een zone met een hoge natuurwaarde. De aquatische en amfibische zone zijn weinig kansrijk.
- Is er een grote populatie watervogels aanwezig? Het is goed mogelijk dat de oever niet goed functioneert omdat de vogels een significante negatieve invloed hebben op de ontwikkeling van de gewenste vegetatie. Bekijk of er maatregelen zijn om de oever af te schermen van deze vogels.
- Komt het huidige beheer wel overeen met de doelvegetatie? Bedenk voor de amfibische en terrestrische zone of het doel een ruigte of een korte vegetatie is. Korte vegetaties moeten intensiever beheerd (maaïen, begrazen) worden dan ruigtevegetaties. Houd er rekening mee dat bij extensivering van het beheer meer successie zal gaan optreden. Soms kan deze het best in één keer worden teruggezet (bijvoorbeeld door een ontstane wortelmat weg te schrapen). In andere gevallen kunnen waardevolle vervolgstadia worden gestimuleerd.
- Het peilbeheer is zeer sturend voor de ontwikkeling van natuurvriendelijke oevers. Probeer op potentieel geschikte plekken een min of meer natuurlijk peil na te streven.
- Is er verval van de oever te zien tijdens onderhoudsinspecties? Oeverbeschoeiingen vergaan na verloop van tijd. Soms kan dit proces gewoon zijn gang gaan en ontwikkelt zich een gevarieerde oever. Ook lokale beschadigingen van oevers

kunnen een meerwaarde hebben, alleen al vanwege het feit dat ze anders zijn. Denk bijvoorbeeld aan een door afslag of instorting ontstane steilrand die geschikt kan zijn voor graafbijen of zelfs oeverzwaluwen.

- Wordt het beheer wel op de juiste manier uitgevoerd? Sturen door middel van onderhoud is in hoge mate afhankelijk van de vaardigheden van het onderhoudspersoneel. Investeer hierin door training, overleg en goede onderhoudsinstructies. Zorg ervoor dat bij het schonen een wat meer geleidelijke overgang rond de waterlijn ontstaat en stuur op het niet volledig schonen (gedifferentieerd onderhoud).

4.4.2 Aquatische zone

- Ontbreekt in de aquatische zone van de oever vegetatie als gevolg van een intensief schoningsbeheer? Pas, voor zover er ruimte is binnen het natte profiel, gedifferentieerd onderhoud toe. Hierdoor blijft bij een deel van de waterloop/waterpartij vegetatie in de aquatische zone aanwezig.
- Is er een overmaat aan bagger aanwezig? Daar waar slibophoping plaatsvindt krijgen eutrafente soorten snel de overhand. Verwijder de baggerlaag (eventueel met sulfide) als deze er de oorzaak van is dat vegetatie in de aquatische en amfibische zone ontbreekt. Zie ook [aquatische zone 1](#) (water met ongeschikte waterbodem). Verwijder het vaak zwavelrijke slib in zwak brakke wateren regelmatig (eens per 2-3 jaar, of wanneer de watervegetatie verdwijnt) ten behoeve van de ontwikkeling van vegetatie in de aquatische zone. Verder lezen bij [aquatische zone 5](#) (zwak brak water).
- Is het maaïen van de watervegetatie goed afgestemd op de gewenste vegetatieontwikkeling? In zure wateren (zie [aquatische zone 8](#)) is zo min mogelijk afvoer van organisch materiaal gewenst ten behoeve van de ontwikkeling van waardevolle vegetaties. Maai hier de watervegetatie alleen wanneer dit uit oogpunt van de afvoerfunctie echt nodig is (niet meer en niet vaker).
- Wilt u drijftilvorming stimuleren? Houd het onderhoud aan de aquatische zone extensief in stilstaande wateren waar drijftilvorming plaatsvindt (verder lezen [aquatische zone 10](#) (stilstaande matig gebufferde wateren)). Dit geldt zowel voor het maaïen van vegetatie in het water en op de oever, als voor het verwijderen van slib.

- Groeit de vegetatie snel of juist langzaam? Stem de maaifrequentie af op de groeisnelheid van de vegetatie. Daar waar de watervegetatie het moeilijk heeft, bijvoorbeeld in troebel water of op een bodem met een hoog zuurstofverbruik, kan beter zo min mogelijk worden gemaaid. Maaien kan hier gemakkelijk leiden tot het definitief verdwijnen van watervegetatie.

4.4.3 Amfibische zone

- Is er vee aanwezig op de oever? Op oevers langs begraasde terreinen (met name op veen en klei) ontstaat vaak een bredere amfibische zone door uittrapping van de oevers door vee. Als deze eenmaal is ontstaan kan deze door begrazing in stand gehouden worden, maar ook door te maaien in het najaar (bloemrijke ruigte) of in de winter (stimuleren rietkraag).
- Stem bij natte oevers met een voedselrijk karakter het onderhoud af op de gewenste structuur. Is dit veel structuur in de vorm van helofyten in het water, maai dan extensief (eens in de 2-3 jaar). Is dit een kortere vegetatie, net boven de waterlijn, maai dan jaarlijks (in de nazomer).
- Ontstaat er een ongewenste dominantie van helofyten? Voorkom op voedselarme oevers ([amfibische zone 2](#) (natte oevers van zure tot zwak gebufferde wateren)) verdringing door helofyten door minimaal jaarlijks de vegetatie te maaien en het maaisel af te voeren, of door grote grazers toe te laten op de oevers.
- Vindt er ongewenste verlanding plaats? Door ophoping van slib en organisch materiaal in de oever verlandt de oever. Uiteindelijk zal dit vaak leiden tot de vestiging van soorten als Wilg. Stem het beheer af op de snelheid van verlanding. Het verwijderen van het organisch materiaal/bagger en het uitkrabben van de oever zijn goede maatregelen.
- Zijn er tekenen van erosie? Door erosie wordt de oever steiler. Dit belemmert de ontwikkeling van een gevarieerde vegetatie in de amfibische zone. Ga deze erosie tegen, bijvoorbeeld door het aanleggen van een vooroever.

4.4.4 Terrestrische zone

- Bedenk dat de beste potenties aanwezig zijn op oevers die nooit in landbouwkundig gebruik geweest zijn. Dat kunnen onverwachte plekken zijn, zoals ber-

men, recent aangelegde oevers (afhankelijk van gebruikte bodem), voormalig verharde oevers en oevers met bosopslag.

- Oevers op zandgronden bieden goede kansen om schrale, soortenrijke begroeiingen na te streven. Stem hierbij de maaifrequentie (of begrazingsdruk) af op de voedselrijkdom. Verder lezen [terrestrische zone 5 en 6](#) (vochtige zandoevers met of zonder klei).
- Is het beheer voldoende afgestemd op de voedselrijkdom van de oever? Vochtige oevers op kleibodems zijn zeer productief. Niet maaien (of begrazen) leidt hier snel tot een soortenarme ruigte met een hoge biomassa. Maai in het najaar voor soortenrijke ruigte, of tweemaal per jaar voor bloemrijk grasland.
- Pas bij veenoevers op voor vertrapping door vee of wegzakken van maaimachines. Dit kan de gewenste ontwikkeling van de oever tegengaan. Smalle oevers langs weilanden zijn gebaat bij een afrastering op ongeveer een halve meter van de waterlijn. Grazers kunnen dan wel het gewas wegvreten, maar niet vertrappen of bemesten.
- Wordt bagger (tijdelijk) opgeslagen op de oever? Het deponeren van bagger op de slootkanten heeft grote effecten op de terrestrische zone. Deze kunnen voordelig zijn (aanvoer ijzer en bufferende stoffen), of juist nadelig (aanvoer zwavel, voedingsstoffen of verzuring). Ga na wat de effecten zijn. Op verzuringsgevoelige zand- en veengronden kan de bufferende werking van slib essentieel zijn om soortenrijke oevergraslanden in stand te houden. Langs zwavelrijke wateren kan juist extreme verzuring van de oever optreden door het deponeren van slib. Deze effecten treden in mindere mate ook op wanneer het slib of schoningsmateriaal na tijdelijke opslag alsnog wordt verwijderd.

4.5 ZUIVERINGSSLEUTEL

4.5.1 Opzet

Natuurvriendelijke oevers zuiveren het water. De zuiverende werking van een natuurvriendelijke oever is in de meeste gevallen echter een neven-doel of neven-effect. Er worden niet of nauwelijks oevers aangelegd met zuivering als primair doel.

Voor een waterbeheerder is het nuttig om op voorhand in te schatten of de zuiverende werking kansrijk is om mee te nemen bij het ontwerp of beheer van een natuurvriendelijke oever. De eerste stap daarbij is om te bepalen of zuiveringsprocessen in de oever voldoende kunnen plaatsvinden, zodat een goed functionerende zuiverende oever mogelijk is. Een tweede stap is het bepalen of zuivering door natuurvriendelijke oevers de potentie heeft om een significante bijdrage te leveren aan het verbeteren van de waterkwaliteit (vaak in samenhang met andere maatregelen). Hiervoor is onderstaande sleutel te gebruiken.

In de sleutel komen de factoren aan de orde die van invloed zijn op zuiveringsprocessen ([deel A](#)) en op de het leveren van een substantiële bijdrage aan de waterkwaliteit ([deel B](#)). Door middel van het toekennen van punten (afhankelijk van de situatie) wordt de kansrijkheid van het gebruik van de oever als zuiverende oever bepaald.

In [tabel 4.6](#) staan de factoren die een positieve of negatieve invloed hebben op het zuiveringsproces in de oever en op het rendement van een natuurvriendelijke oever voor de waterkwaliteit. Let erop dat de optimale verblijftijd in de oever en de optimale uitwisseling elkaar vaak tegenspreken. Voor een gedetailleerde beschrijving van zuiveringsprocessen wordt verwezen naar [hoofdstuk 7](#). Het is ook mogelijk met de sleutel een vergelijking te maken tussen meerdere locaties/trajecten die in aanmerking zouden kunnen komen voor aanleg van een natuurvriendelijke oever.

Indien blijkt dat het gebruik van een oever als zuiverende oever kansrijk is, kan de waterbeheerder zich verdiepen in het optimaliseren van de oever voor zuivering. Het gaat hierbij om zowel aanleg als beheer. Hiervoor wordt verwezen naar [hoofdstuk 8](#).

Tabel 4.6 FACTOREN VOOR ZUIVERING VAN OPPERVLAKTEWATER

Positieve en negatieve factoren voor zuivering van oppervlaktewater en het effect van zuivering op de waterkwaliteit.

ZUIVERING	POSITIEF	NEGATIEF	TOELICHTING
Standplaats geschikt voor helofyten	Ja	Niet of nauwelijks	De groei van helofyten vergroot opname van nutriënten.
Verblijftijd in de oever (Periodieke droogval)	Groot (met optimum) Vaak	Klein of te groot Niet of nauwelijks	Verwijderingsprocessen hebben een minimale verblijftijd nodig Droogval stimuleert denitrificatie en P-vastlegging.
Nalevering van P	Nee	Ja	P-vastlegging is een belangrijk zuiveringsproces. Bij nalevering zal dit niet of nauwelijks plaatsvinden.
Beheer voor optimale zuivering	Komt overeen met overige functies	Conflicteert met overige functies	Het juiste maa- en schoningsbeheer optimaliseert het verwijderen van nutriënten. Indien andere functies het juiste beheer verhinderen, is dit niet optimaal.

EFFECT VAN ZUIVERING

Uitwisseling water	Goed	Slecht	Pas als er goede uitwisseling is heeft zuivering in de oever ook effect buiten de oever.
Relatief oeveroppervlak	Groot	Klein	Het relatief zuiverend oeveroppervlak is evenredig met het effect op de kwaliteit van het gehele waterlichaam.
Aangrenzend landbouwgebied	Ja (bufferstrook)	-	Indien de zuiverende oever ook als bufferstrook kan functioneren, is dat gunstig.

Het doorlopen van de Zuiveringssleutel vindt plaats in 4 stappen:



4.5.2 Stappenschema

STAP 1 Bepaling potentiële locaties

In de Zuiveringssleutel worden meerdere locaties met elkaar vergeleken op hun kansrijkdom voor de aanleg van een zuiverende oever. Of, in geval van een bestaande natuurvriendelijke oever, op het zuiveringsrendement. De potentiële locaties die met elkaar vergeleken worden, zijn mogelijk reeds bepaald in de Locatiesleutel (uit de Locatiesleutel komen één of meerdere kansrijke oevers). Wanneer de Zuiveringssleutel apart wordt gebruikt, kan de waterbeheerder zelf de potentiële locaties aanwijzen.

STAP 2 Puntentoekenning

Voor elk van de potentiële locaties wordt onderstaande vragenlijst doorlopen. Tijdens het doorlopen van de vragenlijst worden de punten overgenomen bij het van toepassing zijnde antwoord.

In onderstaande vragenlijst is een aantal factoren opgenomen dat de kansrijkdom van de zuiverende werking of de bijdrage aan een gewenste waterkwaliteit (efficiëntie) bepaalt. Er zijn twee punten toegekend als de betreffende factor duidelijk positief wordt beoordeeld. Nul punten zijn toegekend wanneer de betreffende factor de zuiverende werking of de efficiëntie van de zuiverende oever belemmert of beperkt. In een aantal gevallen is een tussenpositie aangegeven: een enigszins positieve invloed op de zuiverende werking of de efficiëntie bij het bereiken van een

goede waterkwaliteit. In dat geval is één punt toegekend. Indien er onvoldoende gegevens zijn om een vraag te beantwoorden, kunnen er nul punten worden toegekend. Indien er geen eenduidig antwoord te geven is, kan de waterbeheerder de scores van twee mogelijke antwoorden middelen.

STAP 2a Puntenbepaling zuiveringsprocessen (deel A)

- 1 **Is de standplaats geschikt voor een helofytenbegroeiing (zie ook de Standplaatsleutel)?**
 - Nee, de oever is vanwege de bodem, de waterkwaliteit, stroming of waterstanddynamiek ongeschikt voor de groei van helofyten. Dit geldt zowel voor de vestiging van oevervegetatie als voor aanplant van oeverplanten. → 0 punten
 - Ja, de standplaats is geschikt voor begroeiing met helofyten (aan-geplant dan wel spontaan gevestigd). → 2 punten
- 2 **Is er perifyton op de huidige vegetatie aanwezig?**
 - Nee, of onbekend. → 0 punten
 - Ja, er is perifyton aanwezig. Het is waarschijnlijk dat dit na aanleg van de natuurvriendelijke oever weer terug komt. Perifyton draagt significant bij aan denitrificatie. → 1 punt
- 3 **Is de verblijftijd in de oever voldoende groot (te maken)? Let op: deze vraag kan conflicteren met vraag 8 over uitwisseling.**
 - Nee, de verblijftijd in de oever is kleiner dan 1 dag. → 0 punten
 - Gedeeltelijk. De verblijftijd van het water in de oever ligt tussen 2 en 10 dagen, of is groter dan 15 dagen. → 1 punt
 - Ja, de verblijftijd in de oever ligt nabij het optimum van 10 dagen. → 2 punten

4 Valt een substantieel deel van de oever periodiek droog?

- Nee, binnen het vastgestelde peilbeheer is de zone in de oever die in het zomerhalfjaar tijdelijk droogvalt beperkt. De (toegestane) fluctuaties in de waterstand zijn <10 cm. → 0 punten
- Ja, het talud van de oever is rond de waterlijn flauw hellend tot vlak (minimaal 1:5) en de optredende fluctuaties in de waterstand zijn >10 cm. → 2 punten
- Nee, maar met een aanpassing van het oeverprofiel is dit wel te bewerkstelligen. Dit brengt meer kosten met zich mee. → 1 punt

5 Kunnen grote hoeveelheden fosfaat worden vastgelegd in de bodem?

- Nee, de totale gehalten aan ijzer zijn kleiner dan die van zwavel en/of er is minder dan 10x zo veel ijzer als fosfor in de bodem aanwezig. Er is veel nalevering van P vanuit de oeverbodem. → -2 punten
- Nee, er is niet of nauwelijks nalevering. Er is een kleine voorraad vrij ijzer, of een grote voorraad + veel P in de bodem. $Fe/S > 1$ en $10 < Fe/P < 20$. → 0 punten
- Ja, er is geen nalevering. Er is een grote voorraad vrij ijzer (klei, ijzerrijk zand, ijzerrijk veen). $Fe/S > 1$ en $Fe/P > 20$. → 2 punten

6 Hoe hoog is het organisch stofgehalte van de bodemlaag die periodiek droogvalt?

- Er is veel organisch stof aanwezig (>70%) (veen). Bij droogval vindt afbraak van veen plaats en nutriënten komen vrij. → -2 punten
- Het organisch stofgehalte ligt rond 40%. Het bodemtype is gedeeltelijk veen, of klei/zand met zeer hoge organische stofgehalten. Bij droogval vindt afbraak van veen plaats en nutriënten komen vrij. → -1 punt

- Er is geen organische stof aanwezig (arme klei of zand). Er vindt geen denitrificatie en geen P-binding plaats. → 0 punten

- Er is voldoende organische stof aanwezig (ong. 5%) voor denitrificatie en P-binding, maar mineralisatiesnelheden zijn laag. → 1 punt

7 Passen de eisen die aan een zuiverende oever worden gesteld (onder meer jaarlijks maaien in augustus/september en het periodiek uitkrabben van de oever) bij de overige functies van de oever?

- Nee, de natuurfunctie vereist gedifferentieerd onderhoud of de oever verdedigende functie vraagt om maaien vanaf oktober. → 0 punten
- Ja, de overige functies van de oever vormen geen belemmering voor beheer wat hoort bij de zuiverende oever (zie [hoofdstuk 8](#)). → 2 punten

STAP 2b

Puntenbepaling relatieve bijdrage aan zuivering waterlichaam (deel B)

8 Is er voldoende uitwisseling mogelijk tussen het water en de oever?

- Nee, het water is vrijwel geheel stagnant (stroomsnelheid <0,5 cm/s), de invloed van golfwerking door scheepvaart en wind is gering (strijklengte <25 m) en het contactoppervlak tussen oever en open water is klein. Het contactoppervlak is de lengte van de zuiverende oever gedeeld door het oppervlak (lengte x breedte). Een contactoppervlak van 1 is klein. → 0 punten
- Gedeeltelijk, het water is vrijwel stagnant (stroomsnelheid <0,5 m/s) en de golfwerking is minimaal, maar de oever heeft een groot contactoppervlak met het open water. Het contactoppervlak is de lengte van de zuiverende oever gedeeld door het oppervlak (lengte x breedte). Een contactoppervlak van 10 is groot. → 1 punt
- Ja, door stroming en golfwerking is er uitwisseling van water mogelijk, waarbij de verblijftijd niet korter is dan 2 dagen (zie ook [vraag 3](#)). → 2 punten

- Nee, maar met aanpassing van de stromingsrichting is de uitwisseling van water te verhogen. → 1 punt

9 Is het relatieve oeveroppervlak van de natuurvriendelijke oever voldoende groot om een substantiële bijdrage te kunnen leveren aan de reductie van nutriënten?

- Nee, het relatieve oppervlak van de (potentiële) natuurvriendelijke oevers is gering (<5%). → 0 punten

- Gedeeltelijk, het relatieve oeveroppervlak ligt tussen de 5 en 20%. → 1 punt

- Ja, het oeveroppervlak bedraagt een substantieel deel van het totale wateroppervlak (>20%). → 2 punten

10 Liggt de oever tussen een landbouwgebied en open water, waarbij afstromend water en/of drainagewater door de oever geleid wordt?

- Nee. → 0 punten

- Ja, de oever kan werken als een bufferzone. → 2 punten

STAP 3

Vergelijking locaties en beoordeling kansrijkdom

De ingevulde scorekaart (deel A en B) laat de kansrijkdom voor de zuiverende werking zien van ieder van de potentiële locaties. Hoe hoger de score voor deel A, hoe meer nutriënten vastgelegd kunnen worden. Hoe hoger de score voor deel B, hoe meer positieve invloed de oever zal hebben op de waterkwaliteit in het waterlichaam. Het is belangrijk om op beide onderdelen goed te scoren.

Deel A:

Score ≤ 0 punten

Er worden weinig tot geen nutriënten vastgehouden of er vindt zelfs nalevering plaats.

Score 1 - 6 punten

Er worden wel nutriënten in de oever vastgehouden of verwijderd, maar dit zou (met maatregelen) verder geoptimaliseerd kunnen worden.

Score ≥ 7 punten

Er worden veel nutriënten in de oever vastgehouden of verwijderd.

Deel B:

Score ≤ 1 punt

Het effect van de zuiveringsprocessen in de oever is niet of nauwelijks merkbaar op de waterkwaliteit in het waterlichaam en daarmee te verwaarlozen.

Score 2 - 3 punten

Het effect van de zuiveringsprocessen in de oever is in kleine mate merkbaar op de waterkwaliteit in het waterlichaam.

Score ≥ 4 punten

Het effect van de zuiveringsprocessen in de oever is goed merkbaar op de waterkwaliteit in het waterlichaam.

Totaal aantal punten:

Indien de score voor **deel A ≤ 0 punten is, of voor deel B ≤ 1 punt**, is de ontwikkeling van een zuiverende oever weinig kansrijk.

Indien de score voor **deel A ≥ 1 punt is, en voor deel B ≥ 2 punten**, is de ontwikkeling van een zuiverende oever:

Totaalscore 3 - 10 punten mogelijk kansrijk

Totaalscore ≥ 11 punten kansrijk

Ter illustratie is hiernaast een voorbeeld van een scorekaart opgenomen. Daarbij zijn vier trajecten in één waterlichaam met elkaar vergeleken, die in aanmerking komen voor aanleg van een zuiverende oever. In het voorbeeld krijgt traject 2 de meeste punten en is daarmee het meest kansrijk. Traject 1 is niet kansrijk, omdat het effect op het waterlichaam te verwaarlozen is. De trajecten 3 en 4 zijn mogelijk kansrijk. Wanneer twee of meer trajecten gelijk scoren, kan de waterbeheerder een keuze maken op basis van de factoren die hij belangrijk vindt en de factoren die hij kan aanpassen om de score te verhogen.

Deze scorekaart kan worden gedownload op: www.stowa.nl.

Fig 4.8 VOORBEELD SCOREKAART ZUIVERINGSLEUTEL

VRAAG DEEL A	MOGELIJKE SCORES	TRAJECT	1	2	3	4
1 Standplaats geschikt	0 2	2	2	2	0	0
2 Perifyton	0 1	0	0	0	0	0
3 Verblijftijd	0 1 2	1	2	1	1	
4 Droogval	0 1 2	1	2	0	2	
5 Fosfaatbinding	-2 0 2	-2	0	0	0	
6 Organisch stofgehalte	-2 -1 0	0	0	0	0	
7 Onderhoud	0 2	2	2	2	2	
VRAAG DEEL B						
8 Uitwisseling	0 1 2	1	1	0	2	
9 Relatief oeveroppervlak	0 1 2	0	2	1	0	
10 Bufferzone	0 2	0	0	2	0	
Aantal punten deel A	-4 tot 10	4	8	3	5	
Aantal punten deel B	0 tot 6	1	3	3	2	
Totaal aantal punten	-4 tot 16	5	11	6	7	

H5 ONTWIKKELINGSTRAJECTEN



5.1 OPZET STANDPLAATSEN EN ONTWIKKELINGSTRAJECTEN

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de verschillende standplaatsen die onderscheiden worden op basis van zogenaamde standplaatsfactoren. Om een goed overzicht te krijgen van alle standplaatsen, inclusief de ontwikkelingstrajecten om te komen tot een doelvegetatie, is gekozen voor een standaard format dat hieronder is aangeduid.

Naam

Iedere standplaats heeft de naam van de betreffende zone (aquatische, amfibische, terrestrische zone) en een volgnummer. Daarnaast is een korte naam gegeven voor directe herkenning.

Factsheet

De beschrijving begint met een factsheet waarin in één oogopslag de kenmerken van de standplaats, de sturende processen, aanbevelingen voor inrichting en beheer en verbeteringspunten van de standplaats te zien zijn. Dit is een samenvatting van de tekst die daarna volgt.

Typering

In deze paragraaf is een korte beschrijving gegeven van de belangrijkste factoren die de standplaats typeren. Het gaat hierbij om abiotische kenmerken. Soms worden binnen een standplaatstype meerdere subtypen onderscheiden. Ter illustratie is een foto bijgevoegd. Naast de abiotische typering, worden ook de typerende biotische kenmerken genoemd: plantensoorten (soorten, soortgroepen, vegetatiegemeenschappen) en eventueel diersoorten.

Ten slotte wordt benoemd in welke KRW-waterlichaamtypen deze standplaats voor kan komen. Uiteraard kunnen meerdere standplaatsen in één waterlichaamtype voorkomen.

Sturende processen

De sturende processen geven inzicht in het functioneren van de standplaats en de relatie met de vegetatiesamenstelling. Deze sturende processen kunnen zowel interne, plaatselijke processen zijn (interne eutrofiëring, veenafbraak etc.) als externe processen (diffuse bronnen, afstroom landbouw etc.).

Inrichting en beheer bij huidige standplaats

Uitgaande van de sturende processen en de aanwezige standplaatsfactoren, worden de kansen voor ontwikkeling van vegetatie benoemd. Hierbij wordt eventueel onderscheid gemaakt tussen diverse waterlichaamtypen. Het is belangrijk om zowel de kansen te benoemen als te wijzen op kansarme situaties waar herinrichting van de oever weinig zinvol is. Waar mogelijk worden specifiek die kansen benoemd die leiden tot een verhoging van KRW-scores.

Voor de amfibische zone geldt dat er een zuiverende werking vanuit kan gaan. De mogelijkheden (zo mogelijk met kwantificering) om zuivering te optimaliseren worden genoemd.

De vorm van het talud en de hydrologie zijn geen standplaatsfactoren, maar oefenen wel veel invloed uit op de standplaatsfactoren en daarmee op de vegetatieontwikkeling. Aangegeven wordt hoe het talud eruit zou moeten zien en hoe de hydrologie vormgegeven dient te worden om bovengenoemde kansen te benutten.

Onderhoud van de oever is essentieel om de doelvegetatie te ontwikkelen en/of te behouden en voor een optimale zuiverende werking. Zonder onderhoud zal successie uiteindelijk leiden tot een ongewenste situatie. Het onderhoud richt zich zowel op de droge als de natte delen van de oever en eventueel op een groter areaal (bijvoorbeeld het waterlichaam of de watergang).

Verbetering van de standplaats

Onder dit kopje worden de verbetermogelijkheden (aanpak van sturende processen) van de standplaats beschreven. Hiermee worden de standplaatsfactoren veranderd en daarmee valt de oever wellicht onder een ander standplaatstype. Er wordt dan verwezen naar het nieuwe standplaatstype. Dit wordt, indien nodig, voor meerdere varianten uitgewerkt.

Verder lezen

In de beschrijving van de standplaatsen is kennis beknopt weergegeven. Er worden suggesties gegeven voor literatuur specifiek over deze standplaats en bijbehorende kansen en problemen.

5.2 AQUATISCHE ZONE

5.2.1 Standplaats aquatische zone 1: water met ongeschikte bodem

➤ Factsheet ontwikkelingstraject aquatische zone 1: WATER MET ONGESCHIKTE BODEM

AQUA.
1

Typering standplaats

- Waterbodem met sliblaag die dik en week is, of rijk aan sulfide.
- Doorzicht vaak gering.

Sturende processen

- Groei wortelende planten vrijwel onmogelijk door toxiciteit slib of door beweging van, en onvoldoende houvast in de sliblaag.
- Slibvorming door veenafbraak, bladinwaaï of frequente algenbloei.

Kenmerkende plantensoorten

- Flab, eencellige algen, kroossoorten, Grof hoornblad.
- Wortelende waterplanten vrijwel afwezig; soms wat kranswieren, Schedefonteinkruid of Zanichellia.

Inrichting en beheer

- Verwijderen sliblaag in oeverzone en voorkomen nieuwe slibafzetting of slibvorming.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Verwijderen sliblaag uit hele waterlichaam.
- Bronnen slibvorming wegnemen: verminderde veenafbraak (wijziging waterkwaliteit), verminderde bladinwaaï, verminderde algenbloei (eutrofiëring bestrijden).

Typering

Ondiep water zonder wortelende waterplanten. De bodem is ongeschikt voor de groei van wortelende waterplanten omdat er sprake is van een dikke, weke sliblaag die onvoldoende houvast biedt voor wortelende waterplanten, of omdat de sliblaag toxische gehalten aan gereduceerde verbindingen bevat. Meestal betreft het sulfide, maar ook zeer hoge concentraties ammonium zijn giftig voor de wortels van veel waterplanten.

Er kunnen drijvende of zwevende waterplanten aanwezig zijn, inclusief draadwieren, eencellige algen of cyanobacteriën. Planten met drijfbladeren, zoals Witte waterlelie (*Nymphaea alba*) en Gele plomp (*Nuphar lutea*), kunnen niet overleven omdat de wortelstokken onvoldoende houvast vinden of door de vorming van toxische stoffen.

Voor plantengroei ongeschikte bodems kunnen voorkomen in alle typen stilstaande wateren (M-typen), maar komen het meest voor in wateren met een veenbodem of (voormalig) brakke kleibodem zoals M8, M10, M25 en M27 t/m 32.

Fig 5.1 GELE PLOMP

Losgeslagen plant van Gele plomp (*Nuphar lutea*), die wortelde in een 2 meter dikke sliblaag in de plas Terra Nova (Loosdrechtse plassen). Foto E. Brouwer.



Sturende processen

Ophoping van slib kan zeer verschillende oorzaken hebben. Het slib kan van elders worden aangevoerd en door waterstroming en windwerking worden verplaatst. Er kan slibophoping plaatsvinden door aanvoer van organisch materiaal van buitenaf, bijvoorbeeld bladinwaai van overhangende bomen. Boven veenbodems wordt slib vaak ter plekke of onder de aangrenzende landbouwpercelen gevormd door veenafbraak. Deze is het gevolg van veranderingen in de kwaliteit van het grond- of oppervlaktewater. Verrijking van het water met nitraat, sulfaat of bicarbonaat en ook verzoeting van voormalig brakke bodem stimuleert de veenafbraak.

Ophoping van sulfide kan alleen plaatsvinden indien er geen vrij ijzer meer over is om sulfide te binden. Dit is het geval bij afbraak van zwavelrijke, ijzerarme veenbodems of wanneer het zwavel in de vorm van sulfaat via het oppervlaktewater wordt aangevoerd. Vorming van toxische hoeveelheden sulfiden vindt ook vaak plaats in brakke wateren, vanwege het hoge sulfaatgehalte.

Inrichting en beheer

Kansen

Indien er aan de oorzaken van slibvorming en sulfide/ophoping (voorlopig) niets kan worden gedaan, zijn de mogelijkheden om natuurwaarden te ontwikkelen in de aquatische zone beperkt. Als er sprake is van de aanwezigheid van vrij sulfide, kunnen er vrijwel geen wortelende waterplanten voorkomen in de aquatische zone en kunnen de inspanningen beter worden gericht op de ontwikkeling van een amfibische en/of terrestrische oeverzone. Ook de minst diepe delen zijn dan vaak ongeschikt voor plantengroei, omdat deze in de zomer het sterkst opwarmen en juist dan de meeste sulfiden worden gevormd.

Wanneer de sliblaag niet toxisch is, zijn er soms wel kansen voor ontwikkeling van ondergedoken, wortelende waterplanten. Indien opwerveling kan worden voorkomen en algenbloei kan worden voorkomen, kan er voldoende doorzicht ontstaan voor waterplanten. Met name kranswieren kunnen snel van tijdelijk helder en rustig water profiteren en kunnen ook groeien op slib.

In veel gevallen is de waterlaag in wateren met een dikke slibbodem ook voedselrijk. De slibbodem levert vaak grote hoeveelheden fosfaat na aan de waterlaag, waardoor algenbloei optreedt. In dergelijke troebele wateren is alleen ontwikke-

ling mogelijk van drijfbladplanten in niet te diep water. Zie hiervoor standplaats [aquatische zone 2](#) (groen water) of [aquatische zone 3](#) (bruin of grijs water).

In de praktijk is het vaak erg lastig om zowel het probleem van een ongeschikte bodem als het probleem van troebel water op te lossen. Het is daarom vaak beter om op dit type standplaats tevreden te zijn met de aanwezigheid van drijfbladplanten in ondiep water en de verdere inrichting vooral te richten op de amfibische en terrestrische zone.

Taludvorm

Op locaties waar het slib van buitenaf (waterzijde) wordt aangevoerd, kan deze aanvoer worden geblokkeerd door een vooroever aan te leggen. Deze kan boven het water uitsteken of onder het wateroppervlak blijven, maar mag niet zo laag zijn dat slibrijk water er overheen kan komen. Ook is het mogelijk om in de oever op meerdere plekken een slibvang aan te leggen, waardoor minder slib wordt aangevoerd naar de overige delen van de oever.

In de overige gevallen is het beter om in de oever geen aquatisch deel aan te leggen omdat de kans op een aanzienlijke verhoging van de natuurwaarde gering is.

Hydrologie

De dikte, mobiliteit en toxiciteit van de sliblaag kan sterk worden gereduceerd door de bodem eenmalig 2 tot 4 weken goed droog te laten vallen. Als de waterstand laag genoeg is, klinkt het slib sterk in en wordt het steviger. Er kan dan geen opwerveling meer plaatsvinden. Ook nemen de gehalten aan bicarbonaat, sulfide en ammonium af, wordt ijzer gemobiliseerd, fosfaat gebonden en sulfaat gevormd. Met een eenmalige droogval kan wel een derde van de totale zwavelvoorraad uit de bodem worden omgevormd tot sulfaat. De maatregel is extra effectief wanneer het gevormde sulfaat, dat na vernatting oplost in de waterlaag, met het water kan worden afgevoerd. Als dat niet gebeurt, vindt juist weer binding aan de bodem en interne eutrofiering plaats. Ten slotte stimuleren droogval en oxidatie van de bodem ook de kieming van zaden en dus de kolonisatie door waterplanten.

Onderhoud

Wanneer het niet mogelijk is om toxische sliblagen droog te laten vallen, is het weghalen van het slib de enige mogelijkheid om vestiging van wortelende water-

planten mogelijk te maken. Heel belangrijk is het om vervolgens hernieuwde slibvorming te voorkomen. Daarvoor moet eerst zicht zijn op de ontstaanswijze van het slib. Oorzaken voor slibvorming moeten worden weggenomen.

Omdat vegetaties van wortelende planten hier zeer moeizaam op gang komen, moeten deze alleen worden gemaaid als andere functies van de watergang in de knel komen.

Verbetering van de standplaats

De oorzaken voor het ontstaan van een voor waterplanten ongeschikte bodem spelen op een grotere schaal dan alleen die van de locatie van de nvo. In gebieden waar op grote schaal veenafbraak plaatsvindt, is het alleen op het niveau van het watersysteem mogelijk om deze te stoppen. Zo lang de veenafbraak doorgaat, zal er nieuwe slibvorming plaatsvinden. Indien de ijzer:zwavel ratio in dit veen ongunstig is, zullen hierbij tevens toxische sulfiden vrijkomen. Daar waar sulfidevorming plaatsvindt door de aanvoer van sulfaatrijk water, is het van groot belang om deze aanvoer te stoppen door ofwel de sulfaatbelasting van het water aan te pakken ofwel de wateraanvoer te minimaliseren. Sulfide verdwijnt langzaam uit de waterbodem door vorming van gasvormig DMS (dimetylsulfide) of door oxidatie tot sulfaat dat vervolgens via het oppervlaktewater of inzijgend grondwater het systeem kan verlaten. Stopzetten of sterk verminderen van de sulfaataanvoer kan dus op langere termijn tot een aanzienlijke verbetering van de waterbodemkwaliteit leiden.

Het verwijderen van sliblagen, gecombineerd met het tegengaan van hernieuwde slibvorming, is vaak de enige manier om de situatie te verbeteren. Hiervan profiteren in eerste instantie vooral planten met drijfbladeren en een grote wortelreserve, zoals Waterlelie en Gele plomp. Voor een verdere ontwikkeling richting een gevarieerde onderwaterbegroeiing, zie standplaats [aquatische zone 2](#).

Verder lezen

Lamers *et al.* (2006), Michielsen *et al.* (2007), Smolders *et al.* (2010)

5.2.2 Standplaats aquatische zone 2: groen water

Factsheet ontwikkelingstraject aquatische zone 2:

➤ GROEN WATER

AQUA.
2

Typering standplaats

- Ondergedoken waterplanten ontbreken door algenbloei (grote wateren) of kroosdek (kleine wateren).
- Het water is eutroof tot hypertroof.

Sturende processen

- Aanvoer van voedingsstoffen en/of nalevering van voedingsstoffen uit de waterbodem (anaëroob).
- Snelle omzetting vers organisch materiaal (afstervende algen en kroos, bladnwaai).
- Tekort aan vrij ijzer in de bodem om fosfaat te binden.

Kenmerkende plantensoorten

- Begroeiing met algen, kroos of drijfbladplanten.
- Ondergedoken waterplanten ontbreken; onder kroosdekken vaak Grof hoornblad.

Inrichting en beheer

- Stel de ondiepe aquatische zone (<40 cm) centraal en breng een flauw hellend talud aan.
- Laat het peil in de zomer (indien mogelijk) uitzakken of de oever eens in de 5 jaar droogvallen.
- Voorkom massaal afsterven van kroos door deze tijdig te verwijderen.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Externe belasting moet worden gereduceerd tot onder de kritische belasting.
- Verkorten verblijftijd tot 20 dagen om algenbloei te voorkomen.
- Nalevering waterbodem terugdringen door te baggeren, de waterkwaliteit te verbeteren, de bodem te be-ijzeren, phoslock toe te dienen of af te dekken met een laag zand.

Typering

De waterbodem is geschikt voor de groei van ondergedoken waterplanten, maar deze ontbreken als gevolg van periodiek of permanent lichtgebrek. Het water is eutroof (en met name fosfaatrijk), waardoor er algenbloei ontstaat of een kroosdek wordt gevormd. Kroosdekken ontstaan in kleine voedselrijke luwe wateren. In grote, open wateren drijft kroos naar de kant en treedt eerder algenbloei op. In een één tot enkele decimeters diepe oeverzone in wateren met algenbloei, dringt soms wel voldoende licht binnen voor de groei van ondergedoken waterplanten of drijfbladplanten.

In wateren met algenbloei komen behalve eencellige groenalgen ook vaak blauwalgen voor. Op ondiepe plaatsen kunnen ook Schedefonteinkruid of drijfbladplanten voorkomen. In wateren met een kroosdek kunnen naast kroossoorten ook Grote kroosvaren (*Azolla filiculoides*), Watervorkje (*Riccia fluitans*), draadwieren en drijfbladplanten voorkomen. Onder het kroos kunnen hoornblad-soorten aanwezig zijn. Wanneer het kroosdek zich pas in de loop van het jaar ontwikkelt, zijn vaak vroeg actieve soorten als waterranonkels, kranswieren, sterrenkroos-soorten en Smalle waterpest (*Elodea nutallii*) aanwezig.

Algenbloei kan optreden in alle typen wateren. Kroosdekken komen alleen voor in kleine, stilstaande wateren. In brakke tot zoute wateren wordt kroos vervangen door draadwieren zoals Darmwier.

Sturende processen

Algenbloei of de vorming van een kroosdek kan optreden in stilstaande wateren doordat er voedingsstoffen van buitenaf worden aangevoerd, of doordat deze door de waterbodem worden nageleverd. Wanneer er eenmaal algenbloei is of veel kroos groeit, worden de diepere delen periodiek anaëroob, waardoor er een versterkte nalevering van fosfaat uit de waterbodem gaat optreden. De algenbloei bestaat vaak voor een groot deel uit blauwwieren, waarvan veel soorten gasvormig stikstof uit de lucht kunnen vastleggen. Ook kroosvaren bevat dergelijke blauwwiersymbionten. Wanneer het kroos of de algen afsterven, zakken de afgestorven planten naar de bodem en vormen daar een voedselrijke en gemakkelijk opwervende sliblaag. De aanvoer van vers organisch materiaal zorgt er tevens voor dat eventueel in het water aanwezig sulfaat sneller wordt gereduceerd tot sulfide. Met name boven zand- en kleibodems wordt op deze manier interne eutrofiëring gestimuleerd.

In stromende wateren zijn kroosdekken afwezig en is algenbloei vrijwel altijd het gevolg van een te hoge externe belasting van het water met voedingsstoffen in combinatie met een lange verblijftijd van het water. Deze belasting kan alleen worden bestreden bij de bron, meestal stroomopwaarts gelegen landbouwgebieden. Heel vaak is dit op afzienbare termijn niet mogelijk en is het dus weinig zinvol om de ontwikkeling van aquatische, submerse vegetaties te stimuleren. Hooguit komen planten tot ontwikkeling met lintvormige drijfbladeren, zoals Pijlkruid of Mannagrass.

Inrichting en beheer

Kansen

Mogelijkheden voor de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten zijn alleen aanwezig op plekken waar voldoende licht tot de bodem doordringt. In wateren met een kroosdek zijn soms delen aanwezig waar het kroos niet kan komen. In wateren met niet te hoge algendichtheden is er nog voldoende doorzicht in de oeverzone. In alle andere gevallen zijn er vrijwel geen kansen voor ondergedoken waterplanten en kan de inrichting van de oever beter gericht worden op de droogvallende en terrestrische delen. In stromende wateren kunnen meer ondiepe zones ontstaan door de watergang te verbreden. Ook hier liggen vooral kansen voor drijfbladplanten, zoals Pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*), egelskop- en sterrenkroossoorten. In stromende wateren dringt meer zuurstof door in de bodem, waardoor wortelende drijfbladplanten hier beter overleven dan in stilstaand water met algenbloei.

Taludvorm

In ondiepe delen met enig doorzicht ontwikkelen zich vooral waterplanten met een flinke wortelreserve en een horizontale groeistrategie, dus met bladeren die zich vooral in de bovenste waterlaag ontwikkelen. Dit zijn bijvoorbeeld drijfbladplanten of schedefonteinkruid.

Kies voor een zo flauw hellend mogelijk talud in de ondiepe oeverzone (tot 40 cm waterdiepte) aan de lijzijde van het waterlichaam (voorkomen inwaai kroos), waardoor de genoemde soorten zich met hun wortelstokken geleidelijk uitbreiden vanuit de ondiepe delen naar de diepere delen.

Daar waar slibaanvoer een probleem is, kan een slibvang of een slibwerende vooroever worden aangelegd (zie [aquatische zone 1](#): water met ongeschikte bodem).

Fig 5.2 MET KROOS BEDEKT WATER IN STEDELIJK GEBIED

Foto: P. de Kwaadsteniet.



Hydrologie

Het is gunstig om de waterstand in de zomer uit te laten zakken, zodat meer licht tot de bodem doordringt. In het geval van nalevering uit de waterbodem is het verder gunstig om deze incidenteel uit te laten drogen, bijvoorbeeld eens in de 5 jaar. Waterplanten krijgen dan de kans om zich te vestigen en de buffercapaciteit en gehalten aan stikstof en fosfaat in de bodem kunnen dan sterk worden gereduceerd. Het in de bodem aanwezige ijzer wordt binnen enkele weken geoxideerd en bindt fosfaat. Na onderdompeling duurt het jaren voordat al het ijzer weer is gereduceerd en al het fosfaat weer is vrijgekomen.

Langs wateren waar de nutriëntenlast vooral met inlaatwater wordt aangevoerd, ontstaat een dubbel voordeel bij een verminderde waterinlaat. Behalve een gunstiger lichtklimaat en gunstige effecten van droogval, worden ook minder voedingsstoffen aangevoerd.

Onderhoud

Maaien van planten met drijfbladeren moet tot een minimum worden beperkt. Door de (periodiek) troebele waterlaag hebben de planten veel wortelreserves nodig om zich in het voorjaar omhoog te kunnen werken tot in de zone met voldoende licht. Vroeg maaien belemmert de opbouw van voldoende voedselreserves.

Verbetering van de standplaats

Algenbloei en kroosdekken kunnen bestreden worden door de oorzaak van de hoge nutriëntenconcentraties weg te nemen. Dit kan een te hoge externe belasting zijn of nalevering uit het sediment. Wanneer de externe belasting terugloopt, worden er vaak nog lange tijd nutriënten nageleverd uit de bodem. Nalevering uit de bodem vindt meestal plaats vanuit een sliblaag en deze moet dan worden verwijderd. Indien het sediment venig is, moet wel rekening worden gehouden met de waterkwaliteit. Bij een ongunstige waterkwaliteit kan na slibverwijdering veenaafbraak gaan optreden, met slibvorming en nalevering van voedingsstoffen tot gevolg.

Oorzaken voor te hoge gehalten aan voedingsstoffen moeten worden weggenomen op de schaal van het hele waterlichaam waarin de oever is gelegen. Externe belasting moet worden gereduceerd tot onder de kritische belasting (deze kritische belasting kan uitgerekend worden met PClake, zie website PBL). Nalevering vanuit de waterbodem moet worden teruggedrongen, bijvoorbeeld door te baggeren, de waterkwaliteit te verbeteren, de bodem te be-ijzeren, phoslock toe te dienen of de bodem af te dekken met een laag zand. Het verwijderen van bodemwoelende vis is alleen zinvol indien de externe en interne nutriëntenbelasting niet te hoog is.

Langs relatief fosfaatarme wateren met algenbloei of kroosdek kan de waterkwaliteit en daarmee het doorzicht substantieel verbeteren door het aanleggen van zuiverende oevers.

Als de verwachting is dat in de nabije toekomst het doorzicht van de waterlaag verbetert, kan een geleidelijke helling worden aangelegd tot in de diepere aquatische zone. Met het verbeteren van de waterkwaliteit kunnen waterplanten zich dan uitbreiden naar de diepere delen.

Een andere manier om kroosdekken en algenbloei te voorkomen is het sterk verkorten van de verblijftijd van het water, waarbij ververst wordt met water zon-

der algenbloei of kroosdek. In stromende wateren is de verblijftijd gewoonlijk te kort voor algenbloei, maar kan algenbloei ontstaan in aangesloten vijvers of in kunstmatige verbredingen. Deze kunnen wellicht weer worden afgekoppeld of versmald.

Bij verbetering van de waterkwaliteit ontstaan in eerste instantie vaak soortenarme begroeiingen van bijvoorbeeld Smalle waterpest of Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*), vaak met een aandeel nymphaeide waterplanten. Ook wisselen perioden met algenbloei/kroosdekken en heldere perioden elkaar af. De eerste waterplanten die van dergelijke kort durende heldere perioden profiteren, zijn kranswieren, met name Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*), Brokkelig kransblad (*Chara globularis*) en Buigzaam glanswier (*Nitella flexilis*). Indien de waterlaag nog relatief fosfaatrijk is, kunnen in korte tijd dichte, soortenarme watervegetaties ontstaan. Wanneer deze afsterven, verbruiken ze veel zuurstof en ontstaat door versterkte nalevering van fosfaat uit de bodem weer snel algenbloei of een kroosdek. Dit kan worden voorkomen door ondergedoken vegetatie te verwijderen wanneer deze de hele waterkolom opvult en de hele waterbodem bedekt.

Wanneer de bodem niet te voedselrijk is en de beschikbaarheid van voedingsstoffen in de waterlaag verder wordt teruggebracht, wordt de begroeiing gevarieerder, met bijvoorbeeld waterranonkels, sterrenkroos-soorten en fonteinkruiden. Algenbloei in stromend water kan alleen verminderen door de externe belasting vanuit het stroomgebied te reduceren. Als de problemen met algenbloei en kroosdekken zijn opgelost, kan het beste opnieuw de Standplaatsleutel worden doorlopen om de nieuwe standplaats te bepalen.

Verder lezen

Jaarsma *et al.* (2008), Lurling en van Dam (2009)

5.2.3 Standplaats aquatische zone 3: bruin of grijs water

Factsheet ontwikkelingstraject aquatische zone 3:

➤ BRUIN OF GRIJS WATER

AQUA
3

Typering standplaats

- Water met een verminderd doorzicht als gevolg van opwervende deeltjes en/of bruinkleuring.
- Het water kan zowel voedselarm als voedselrijk zijn.

Sturende processen

- Lichtgebrek remt groei ondergedoken waterplanten en in voedselrijk water ook algenbloei.
- Bruinkleuring als gevolg van afbraak organisch materiaal.
- Opwerveling door windwerking, scheepvaart of bodemwoelende vis.

Kenmerkende plantensoorten

- Ondergedoken waterplanten vaak schaars.
- Drijfbladplanten met grote wortelreserves vaak aanwezig: Gele plomp, Witte waterlelie.
- In voedselrijk water neiging tot kroosvorming op luwe plekken en neiging tot algenbloei wanneer het doorzicht verbetert.

Inrichting en beheer

- Voedselarm water met opwerveling: aanleg voorover, isolatie van bodemwoelende vis.
- Voedselrijk water met opwerveling: zie aqua 2 (algenbloei/kroosdek).
- Water met bruinkleuring: zie aqua 2.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Voedselrijk water met opwerveling: zie aqua 2.
- Water met bruinkleuring: oorzaak afbraak organisch materiaal wegnemen.

Typering

De bodem is geschikt voor wortelende waterplanten en het doorzicht wordt niet beperkt door algenbloei of een kroosdek. Wel wordt het doorzicht beperkt door opgewervelde deeltjes of omdat het water bruin gekleurd is. De opgewervelde deeltjes kunnen bestaan uit klei- of leemdeeltjes, of uit organische deeltjes (slib). Een bruine kleur van de waterlaag wordt veroorzaakt door opgeloste humuszuren. Het verminderde doorzicht zorgt ervoor dat er alleen ondergedoken waterplanten kunnen groeien in ondiepe delen of wanneer het water periodiek helderder is. Wel zijn vaak planten met drijfbladeren aanwezig in niet te diepe delen. Een verminderd doorzicht als gevolg van kleuring en/of opwervende deeltjes kan voorkomen in alle stilstaande watertypen. Opwerveling vindt het meest plaats in ondiepe, grote wateren en in kanalen met scheepvaart. Kleuring vindt vooral plaats in wateren met een veenbodem en in zure tot matig gebufterde wateren.

Sturende processen

Opwerveling van klei- of leemdeeltjes komt periodiek voor tijdens flinke waterbeweging, bijvoorbeeld in grotere, ondiepe wateren tijdens harde wind of in stromende wateren tijdens perioden met hoge stroomsnelheden. Deze deeltjes bezinken weer bij afname van de waterbeweging. Een langduriger opwerveling kan optreden in grote wateren met een klei- of leembodem en in stilstaande wateren waarvan de bodem recent vergraven is. De kleinste deeltjes blijven dan zweven in de waterlaag.

Wanneer er op de waterbodem van stilstaande wateren grote hoeveelheden organisch materiaal worden afgebroken, blijven de sterk afgebroken deeltjes als een sliblaag op de bodem liggen. Deze deeltjes zijn klein en niet veel zwaarder dan water, en wervelen daardoor erg makkelijk op. Enige waterbeweging over de bodem, bijvoorbeeld door windwerking of scheepvaart, is hiervoor al voldoende. Ook komen in dergelijke slibrijke wateren meestal vrij grote hoeveelheden bodemwoelende vissen voor, die een flink aandeel kunnen hebben in de opwerveling.

Bruinkleuring door humuszuren treedt alleen op indien in het water of in het toestromende grond- of oppervlaktewater een sterke afbraak van organisch materiaal plaatsvindt. Humuszuren zijn tussenproducten in deze afbraak, die vervolgens zelf weer verder worden afgebroken, onder andere onder invloed van licht. De concen-

tratie humuszuren kan vooral in zure en zwak gebufferde wateren zo ver oplopen, dat het water bijna koffiebruin wordt en het doorzicht terugloopt tot minder dan 10 cm. In wateren met een organische bodem is dit deels een natuurlijk fenomeen; heel wat veenwateren heten 'zwart water'. Vooral in het voorjaar treedt vaak een piek op, wanneer met het grondwater humuszuren worden aangevoerd en de biologische en chemische afbraak nog op gang moet komen. Overigens leidt de opwerveling van slibdeeltjes vaak ook tot versterkte afbraak van de opgewervelde deeltjes en draagt dit bij aan de bruinkleuring van de waterlaag.

Inrichting en beheer

Kansen

In veel gevallen is het niet mogelijk om het doorzicht van de waterlaag te verbeteren bij de aanleg van een oever. Bijvoorbeeld indien het water sterk bruin gekleurd is of in water met een korte verblijftijd. De ontwikkelingsmogelijkheden zijn dan ongeveer hetzelfde als in wateren met algenbloei (zie [aquatische zone 2](#): groen water).

Langs stilstaande wateren met veel zwevende deeltjes en een langere verblijftijd kan de oever zo worden ingericht dat deze deeltjes kunnen bezinken en het water helderder wordt. Dit heeft alleen zin in wateren die voedselarm genoeg zijn om algenbloei en/of een kroosdek te voorkomen.

De vermindering van de waterbeweging heeft zelf ook een mogelijk vermestend effect. Een verminderde waterbeweging leidt tot een verminderde aanvoer van zuurstof naar de diepere waterlagen en de waterbodem. Er kan dan een versterkte nalevering van fosfaat gaan optreden. Dit effect kan vooral optreden in wateren met een bodem die nog maar weinig vrij ijzer bevat dat fosfaat kan binden. In de toplaag van deze bodem wordt dan weinig opgelost ijzer en fosfaat gemeten, maar in de diepere bodemlagen waar geen oxidatie meer plaatsvindt, is dan meer fosfaat opgelost aanwezig dan ijzer. Door de geringere waterbeweging wordt de toplaag van de bodem eveneens sterk reductief en zal het opgeloste fosfaat deels naar de waterlaag ontwijken.

De samenstelling van de vegetatie die zich kan vestigen op plekken met voldoende doorzicht, is sterk afhankelijk van de waterkwaliteit en vooral van de buffercapaciteit.

Taludvorm

Maatregelen om de waterbeweging te verminderen zijn vooral gericht op de oorzaken van deze waterbeweging. De windwerking kan worden verkleind door de aanleg van dammen of vooroevers. In kleinere wateren breekt ook de ontwikkeling van hoge rietkragen de windwerking flink, met name in lijnvormige wateren die dwars op de overheersende windrichting liggen. De aanplant van bomen en struwelen kan hetzelfde effect geven, maar is af te raden vanwege de vermestende invloed van de grote hoeveelheden blad.

Langs kleine wateren is meestal geen ruimte voor een dam of vooroever en kan het beste een ondiep terras (plasberm) worden aangelegd. De diepte moet worden afgestemd op het lichtklimaat in de zomer en de gewenste soorten. Grote drijfbladplanten kunnen zich ook ontwikkelen in dieper water, vooral als de waterstand in de zomer lager is.

Fig 5.3 ILPERVELD

Door schepen opgewervelde deeltjes maken dit veenwater in het Ilperveld zeer troebel.

Foto: E. Brouwer.



Hydrologie

Een natuurlijk peilbeheer kan bijdragen aan de ontwikkeling van waterplanten. In het groeiseizoen is de waterstand lager, waardoor er meer licht doordringt tot de waterbodem.

Onderhoud

Wanneer er groei van waterplanten op gang komt, kan een versterkte slibvang plaatsvinden, waardoor het nodig wordt om geregeld te baggeren. Wanneer er wordt gebaggerd, moeten de wortelstokken van de aanwezige waterplanten zo veel mogelijk worden ontzien.

Verbetering van de standplaats

De kansen op de ontwikkeling van een gevarieerde begroeiing van ondergedoken waterplanten zijn met name afhankelijk van de kans dat er algenbloei of een kroosdek gaat optreden wanneer het water helderder wordt. Deze kans is groot indien er een overmaat aan fosfaat in het water zit, zie dan standplaats [aquatische zone 2](#): groen water. Wanneer het water voldoende voedselarm is, zijn er goede kansen voor de ontwikkeling van een gevarieerde watervegetatie. De samenstelling van deze vegetatie is met name afhankelijk van de buffercapaciteit van het water, ga hiervoor verder in [sleutel 2a](#), bij [vraag 2b](#).

De hoeveelheid gesuspendeerde bodemdeeltjes kan worden verminderd door opwerveling van deze deeltjes tegen te gaan en de waterbeweging af te remmen. Opwerveling van minerale deeltjes vindt vooral plaats door bodemverstoring, dus deze moet dan zo veel mogelijk worden voorkomen. Ook kan het in niet te diepe wateren helpen om de waterstand tijdelijk te verlagen in de zomer. Er kunnen zich dan waterplanten ontwikkelen die de waterbeweging afremmen en op de bodem kan zich een laagje algen (vaak kiezelwieren) ontwikkelen, dat de opwerveling tegengaat. Opwerveling van slibdeeltjes kan verder nog worden tegengegaan door het aanleggen van een slibvang en actief biologisch beheer: het wegvangen van bodemwoelende vis en het uitzetten van roofvissen (m.n. Snoek (*Esox lucius*) die de populatie bodemwoelende vis in toom kan houden).

Scheepvaart leidt vaak tot sterke waterbeweging, waarbij zeer grote hoeveelheden slibdeeltjes gaan zweven en pas na enkele tot vele dagen weer zijn bezonken. Dus ook op plekken waar maar eens per week een boot langs komt, kan dit een groot ef-

fect hebben op het doorzicht. Ook staan de wateren waar deze opwerveling plaatsvindt vaak in verbinding met andere wateren, waardoor het troebele water zich over een groter gebied kan verspreiden. Geschikte maatregelen zijn het afsluiten van watergangen voor gemotoriseerde scheepvaart, het instellen en handhaven van een lage maximumsnelheid, of de toegang beperken tot schepen die weinig opwerveling veroorzaken, bijvoorbeeld met een elektromotor. In natuurgebieden is een aanzienlijk deel van de waterbewegingen vaak afkomstig van de beheerder van het terrein, inclusief het onderhoud van de watergangen.

Kleuring door humuszuren kan worden verminderd door de productie van humuszuren, en dus de afbraak van organisch materiaal, af te remmen. Deze productie kan plaatsvinden in de waterbodem, maar humuszuren kunnen ook worden aangevoerd met grond- of oppervlaktewater. Afbraak van organisch materiaal in de waterbodem wordt gestimuleerd door sulfaat- en/of bicarbonaatrijk water en is meestal sterker indien dit water inzigt in de waterbodem. Verlaging van de buffercapaciteit en vooral van de sulfaatconcentratie draagt dus bij aan een verminderde afbraak en productie van humuszuren.

Verder lezen

Boedeltje (2005), Brouwer & Smolders (2006), Lamers *et al.* (2006, 2010)

5.2.4 Standplaats aquatische zone 4: sterk brak water

Factsheet ontwikkelingstraject aquatische zone 4:

STERK BRAK WATER

AQUA
4

Typering standplaats

- Brak, voedselrijk, meestal beperkt doorzicht.
- Kalkrijk en vaak rijk aan fosfaat en sulfaat.

Sturende processen

- Afwisseling van verzoeting en verbrakking, sterke schommelingen in zoutgehalte.
- Algengroei beperkt door stikstof.
- Bacteriële afbraak van organisch materiaal langzamer (minder nalevering).

Kenmerkende plantensoorten

- Twee ruppia's, zoutwaterzanichellia en Schedefonteinkruid, die allen thuishoren in het ruppia-verbond (*Ruppion maritimae*).
- In voedselarm water enkele kranswieren.

Inrichting en beheer

- Contact met zout grond- of oppervlaktewater (verbrakking).
- Slib regelmatig te verwijderen (met name bij kleine wateren).
- Fosfaatverrijkte bouwvoor geheel weghalen op plaatsen waar contact met het waterlichaam plaatsvindt.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Vooral op locaties met een zandbodem kunnen kansen aanwezig zijn voor zeer bijzondere kranswievegetaties van sterk brakke, voedselarme wateren.

Typering

In het matig brakke (mesohaliene) tot sterk brakke (polyhaliene) water is het doorzicht goed genoeg en de bodem geschikt voor de groei van ondergedoken waterplanten. Brak water is meestal voedselrijk en zeker als de bodem uit klei bestaat is het doorzicht vaak niet erg groot. Hierdoor is de groei van waterplanten meestal beperkt tot water van minder dan een halve meter diep. Brak water is kalkrijk en vaak rijk aan fosfaat en sulfaat.

In sterk brak water komen geen plantensoorten voor met drijfbladeren. In kleine, relatief voedselrijk water kunnen darmwieren een drijvende laag vormen en ook Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*) kan met de stengel en de bladeren grotendeels aan het oppervlak drijven en zich zodoende als drijfbladplant gedragen. In sterk brakke wateren komen slechts vier soorten hogere planten voor, twee ruppia's, Zanichellia (*Zanichellia palustris*) en Schedefonteinkruid, die thuishoren in het ruppia-verbond (*Ruppion maritimae*). Verder zijn er enkele kranswieren die in brak water kunnen groeien, maar deze komen tegenwoordig voornamelijk voor in voedselarm, zwak brak water.

KRW-Watertypen: kleine, brakke tot zoute wateren (M31). Aanleg van natuurvriendelijke oevers langs grotere (rijks)wateren (M32) wordt in deze handreiking niet behandeld.

Sturende processen

Sterk brakke wateren worden periodiek of permanent gevoed door zeewater dat via oppervlaktewater of via grondwaterstromen wordt aangevoerd. De kans op kwel van sterk brak water is vaak het grootst in watergangen die direct langs de zeedijk liggen. Het optreden hiervan kan in droge perioden eenvoudig worden vastgesteld met een EGV-meter. Veel brakke wateren kunnen van nature sterk verzoeten in een periode met een neerslagoverschot. Dan treedt met enige regelmaat ook weer sterke verbrakking op. Naast ontzilting is eutrofiëring vaak de belangrijkste bedreiging voor brakwatergemeenschappen, omdat dit zowel tot algenbloei als tot slibvorming kan leiden. Contact met eutroof water moet daarom zoveel mogelijk gemedend worden, vooral in het groeiseizoen.

Meer dan in zoete wateren wordt de algengroei beperkt door stikstof. Bovendien treden in brak water vaak sterke schommelingen in zoutgehalte op. Slechts een

beperkt aantal algen bezit de noodzakelijke aanpassingen om hiermee om te kunnen gaan. Algenbloei treedt dan ook pas bij hogere voedselrijkdom op dan in zoet water. Een tweede gevolg van de hoge zoutgehalten is dat de bacteriële afbraak van organisch materiaal langzamer verloopt. Het zuurstofverbruik van de bodem is hierdoor kleiner en ook de zwavelreductie verloopt langzamer. De nalevering van voedingsstoffen uit de bodem wordt hierdoor geremd. De ontwikkeling van brakwatervegetaties is vaak niet optimaal, als gevolg van bijvoorbeeld het ontbreken van ondiep water, te sterke waterbewegingen, te frequent schonen of sterke vraat door watervogels.

Fig 5.4 SNAVELRUPPIA

Snavelruppia (*Ruppia maritima*) is één van de vier hogere plantensoorten die voorkomen in sterk brakke wateren. Foto: N. Jeurink.



Inrichting en beheer

Kansen

Sterk brak water is een bijzonder watertype dat zeer schaars is geworden. Dat geldt ook voor de kenmerkende vegetatie. Door natuurvriendelijke oevers aan te leggen in dit watertype kunnen daarom zeer bijzondere vegetaties tot ontwikkeling worden gebracht. Meestal gaat het om vegetaties van het ruppia-verbond en deze ontwikkelen zich het best in ondiep water.

Vooraf op locaties met een zandbodem kunnen kansen aanwezig zijn voor zeer bijzondere kranswiervegetaties van sterk brakke, voedselarme wateren. Daar zijn ook de kansen het best voor de beide ruppia-soorten. Het zeewater bereikt deze standplaats zonder dat het sterk verrijkt wordt met voedingsstoffen, bijvoorbeeld via kwel of door incidentele overstroming met zeewater.

Taludvorm

De ontwikkeling in grote wateren verloopt het best op glooiende oevers die door wind of golfslag vrij blijven van slib, bijvoorbeeld achter een vooroever. Aan de andere kant leidt teveel waterbeweging al snel tot te troebel water. De diepte van de oever moet worden afgestemd op het doorzicht van de waterlaag. Schaminée *et al.* (1995) geven een maximale diepte op van 0,7 tot 1,2 meter voor de twee ruppia-gemeenschappen, maar in troebel water kan de oever beter wat ondieper worden aangelegd. Wanneer een oever wordt aangelegd, moet de fosfaatverrijkte bouwvoor geheel worden weggehaald op plaatsen waar contact met het waterlichaam plaatsvindt.

Hydrologie

Het brakke karakter moet in stand worden gehouden zonder dat er teveel vermessing plaatsvindt. Indien met het brakke water tevens veel sulfaat meekomt (> 1 millimol oftewel 100 mg per liter), is ontwikkeling van de doelvegetaties vooral mogelijk op minerale bodem.

Indien met het brakke grond- of oppervlaktewater ook teveel stikstof en/of fosfaat meekomt, kan vermessing niet worden voorkomen. Door verdunning met voedsel- armer, zoet water moet dan een evenwicht worden gevonden tussen verbrakking en vermessing. In andere gevallen wordt juist met het zoete water teveel fosfaat en soms ook nitraat of sulfaat aangevoerd. De aanvoer van zoet water moet dan worden beperkt.

Onderhoud

Langs kleine wateren, zoals sloten, is het noodzakelijk om slib regelmatig te verwijderen; in sliblagen van brakke wateren worden vaak grote hoeveelheden toxische sulfiden gevormd. In grotere wateren kan zulk onderhoud deels of geheel worden overgenomen door de natuurlijke dynamiek, zoals golfslag en stroming. Vegetaties van sterk brakke wateren vormen meestal geen zeer dichte matten, zodat maaien maar af en toe nodig is.

Verbetering standplaats

Kranswervegetaties met zeldzame tot zeer zeldzame soorten kunnen tot ontwikkeling komen op beschutte plekken met voedselarm water en een voedselarme waterbodem. Kansen voor de ontwikkeling van deze vegetatie zijn alleen aanwezig in wateren met een van nature voedselarme zandbodem of intact veen. Op dergelijke locaties loont het de moeite om goed te onderzoeken of het mogelijk is om het gehalte aan voedingsstoffen in de waterlaag terug te dringen en de bodemcondities te verbeteren door bijvoorbeeld te baggeren.

Verder lezen:

Van Beers en Verdonschot (2001)

5.2.5 Standplaats aquatische zone 5: zwak brak water

➤ Factsheet ontwikkelingstraject aquatische zone 5: ZWAK BRAK WATER

AQUA
5

Typering standplaats

- Water zwak brak, fosfaatrijk tot tamelijk fosfaatarm.
- Bodem meestal klei, soms veen of zand.

Sturende processen

- Aanvoer van brak grond- of oppervlaktewater, of zoutnalevering uit een zilte bodem.
- Hoog zoutgehalte remt de bacteriële activiteit in de waterbodem.

Kenmerkende plantensoorten

- Zanicellia, Fijn hoornblad, Zilte waterranonkel, Groot nimfkruid.
- Enkele kranswieren en darmwieren.

Inrichting en beheer

- Aanvoer brak water behouden.
- Verdunning met zoet water zo veel mogelijk voorkomen.
- In wateren met wortelende brakwaterplanten ophoping zwavelrijk slib voorkomen.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Contactoppervlak met zilte bodem of aanvoer brak water vergroten.
- Zoutverliezen uit het waterlichaam zo veel mogelijk voorkomen.
- Vermesting tegengaan.
- Kansen in brakke wateren met voedselarme zandbodem benutten.

Typering

Stilstaande, kleine tot grote wateren met zwak brak water, dat wil zeggen met een zoutgehalte van 0,5 tot 5 gram per liter. De bodem is geschikt voor plantengroei en er is voldoende doorzicht.

In zwak brak water met een voedselrijke bodem komt een tamelijk soortenarme waterplantengemeenschap voor, waarvan *Zanichellia (Zanichellia palustris)*, Groot nimfkruid (*Najas marina*) en Gebogen kransblad (*Chara connivens*) de meest kenmerkende soorten zijn. Onder zeer voedselrijke omstandigheden kan Fijn hoornblad (*Ceratophyllum submersum*) op de voorgrond treden, maar vaak is dan ook een kroosdek aanwezig. Zowel op voedselarme als op voedselrijke bodem kan ook Zilte waterranonkel (*Ranunculus baudotii*) voorkomen, maar deze treedt meer op in de amfibische zone (standplaats amfibische zone 1: brakke, lage oever). In alle gemeenschappen van zwak brakke wateren zijn vaak ook soorten aanwezig die optimaal in zoet water voorkomen. KRW-Watertypen: alleen type M30: zwak brakke wateren.

Fig 5.5 **GROOT NIMFKRUID (NAJAS MARINA)**

Groot nimfkruid is een kenmerkende soort voor zwak brak water. Foto: Biopix.



Sturende processen

Het brakke karakter van zwak brakke wateren kan op drie manieren tot stand komen. De eerste manier is menging van zoet water met brak of zout oppervlaktewater. Verder van de kust komen zwak brakke wateren vooral voor in zeer laag gelegen polders, die door het droogmalen brak kwelwater aantrekken uit de diepere ondergrond. Verder kunnen zwak brakke wateren zijn ontstaan door verzoeting van voormalig zeewater of sterk brak water zoals dat met name aanwezig was in een aantal polders in Noord-Holland.

De sturende processen in zwak brakke wateren wijken weinig af van die in harde wateren met een voedselrijke bodem ([aquatische zone 11](#): sterk gebufferd water). Door het hoge chloridegehalte ontbreekt echter een aantal plantensoorten dat hiervoor gevoelig is en anderzijds treden andere soorten op de voorgrond die een voorkeur hebben voor zwak brakke omstandigheden. Op een zeer beperkt aantal plaatsen hebben zwak brakke wateren ook een voedselarme zand- of veenbodem. Hier komt het verbond van brakwater-kransblad (*Charion canescentis*) tot ontwikkeling.

Inrichting en beheer

Kansen

Brak water is vaak ook voedselrijk en daardoor vrij troebel. Bij de aanleg van natuurvriendelijke oevers kan men zich het eerst richten op een optimale ontwikkeling van de ondiepe aquatische zone en de amfibische zone, met Zilte waterranonkel en Zoutwaterzanichellia. In dieper water is dan hooguit plaats voor begroeiingen met Fijn hoornblad, darmwieren, kroos en op slibarme bodem ook Schedefonteinkruid.

In sommige gevallen is het water wel helder en is er kans op bijzondere vegetaties met Groot nimfkruid, Gebogen kransblad en eventueel Snavelruppia (*Ruppia maritima*) in water tot een meter diep. Op dergelijke locaties loont het dus zeer de moeite om een natuurvriendelijke oever aan te leggen.

Taludvorm

Brakke omstandigheden zijn schaars geworden en de taludvorm kan daarom het best aangepast worden aan de ruimtelijke verdeling van deze brakke omstandigheden. Als er zout nageleverd wordt uit de bodem, is ook de amfibische en mogelijk de terrestrische zone zwak brak. Er kan dan het best worden gekozen voor een

geleidelijk oplopende oever. In veel gevallen wordt het brakke karakter echter bepaald door de aanvoer van brak grond- of oppervlaktewater en wordt aanbevolen de aquatische en eventueel de amfibische zone de meeste ruimte te geven.

Hydrologie

In ondiepe, geïsoleerde wateren met een ondoorlatende kleibodem en een natuurlijk waterpeil, kan in de zomer door verdamping het zoutgehalte flink oplopen. Dit zoutpaneffect kan worden versterkt door ondiepe oeverzones aan te leggen die in de winter volstromen en in de zomer deels of helemaal uitdrogen. In wateren die net te weinig zout bevatten, kunnen zo toch tijdelijk brakke omstandigheden worden gerealiseerd. Omgekeerd peil zorgt er nu in sloten in Noord-Holland voor dat brakke kwel in de zomer wordt weggedrukt. Een laag zomerpeil zorgt voor een natuurlijker verloop in zoutgehalte, met in de zomer een hoger gehalte door zowel meer kwel als meer indamping.

Onderhoud

Vooraf in kleinere zwak brakke wateren vindt gemakkelijk ophoping plaats van zwavelrijk slib, dat ongunstig is voor plantengroei. Zulk slib moet regelmatig worden verwijderd of er moet incidenteel droogval plaatsvinden.

Verbetering van de standplaats

Meer nog dan in de meeste andere wateren treedt in zwak brakke wateren vaak vermessing op. Met het brakke water dat nodig is om het zwak brakke karakter in stand te houden, komen vaak te grote hoeveelheden voedingsstoffen mee. Ook brak grondwater bevat meestal vrij veel fosfaat en relatief weinig ijzer. In voormalig sterk brakke wateren is het contact met zoeter water uit de omgeving juist een oorzaak voor verzoeting. Deze kan worden afgeremd door de gebieden te isoleren. Echter, vaak gaat de verzoeting gepaard met interne eutrofiëring en wordt dit door isolatie juist versterkt. Net als in sterk brakke wateren, verdienen zwak brakke wateren met een zandbodem speciale aandacht. Daar waar de waterlaag voldoende fosfaatarm gemaakt kan worden, liggen er goede kansen voor de associatie van brakwaterkransblad in water van enkele decimeters tot een meter diep.

Verder lezen

Van Beers en Verdonschot (2001)

5.2.6 Standplaats aquatische zone 6: zuur tot zacht, stromend water

➤ Factsheet ontwikkelingstraject aquatische zone 6: ZUUR TOT ZACHT, STROMEND WATER

AQUA
6

Typering standplaats

- Bovenlopen van beken op de zandgronden die gevoed worden door zuur of zwak gebufferd grondwater.
- Het water is meestal fosfaatarm, maar wel vaak vervuild met nitraat.

Sturende processen

- Met het grondwater wordt ijzer aangevoerd, waardoor de fosfaatbeschikbaarheid laag blijft. Vaak wordt hiermee ook nitraat aangevoerd. Koolstoflimitatie in de waterlaag bepaalt de samenstelling van de vegetatie.

Kenmerkende plantensoorten

- Knolrus, veenmossen, Duizendknoopfonteinkruid en andere zachtwatersoorten zijn kenmerkend, langs de oever ook Bronkruid en Egelboterbloem.

Inrichting en beheer

- Goede kansen zijn aanwezig op plekken met plekken met kwel en op plekken waar inspoeling van fosfaat niet plaatsvindt of kan worden voorkomen. Opstuwen kan wegdrücken van kwel, zuurstofloze bodems en te hoog oplopen van de buffercapaciteit veroorzaken.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Vermindering van de nutriëntenlast uit het bovenstroomse deel en van de nitraat- en sulfaatbelasting van het grondwater. Handhaven van een lage buffercapaciteit of verlagen van een te hoge buffercapaciteit.

Typering

Bovenlopen van beken op zandgronden, met zuur of zacht water. De bovenloop kan nog min of meer het karakter van een beek hebben, of is volledig rechtgetrokken en heeft meer het karakter van een kwelsloot. In zure, voedselarme stroompjes komen Knolrus (*Juncus bulbosus*) en ondergedoken veenmossen voor. Is het water zwak gebufferd, dan is het vaak rijk aan bijzondere soorten zoals Duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*), Ondergedoken moerasscherm (*Apium inundatum*), Drijvende waterweegbree (*Luronium natans*) en Teer vederkruid (*Myriophyllum alterniflorum*).

Op kwelplekken in zure beekjes kunnen door de hoge concentraties kooldioxide ook (semi-)terrestrische planten permanent ondergedoken voorkomen, bijvoorbeeld Bronkruid (*Montia fontana*), Pinksterbloem (*Cardamine pratensis*) en Moeraswalstro (*Galium palustre*). Helaas zijn veel bovenlopen ook sterk vermest en domineren algen, Mannagras (*Glyceria fluitans*) en sterrenkroos-soorten.

KRW-Watertypen: Permanente bovenlopen op zandbodem (R4) en langzaam stromende bovenlopen op veenbodem (R11). In droogvallende bovenlopen (R3) is geen aquatische zone aanwezig.

Sturende processen

Het water wordt gevoed door lokaal grondwater dat zuur of zwak gebufferd is en meestal rijk aan kooldioxide en soms ook aan ijzer. De belasting met voedingsstoffen en zwavel wordt sterk bepaald door het landgebruik in het voedingsgebied van het grondwater. Landbouwkundig gebruik leidt vaak tot uitspoeling van grote hoeveelheden nitraat, waardoor vaak ook sulfaat uit de ondergrond wordt gemobiliseerd en ijzer verdwijnt uit de kwelstromen. Ook kan sterke verrijking met fosfaat optreden.

Door de invloed van het ook in de zomer koele grondwater en door de geringe buffering verloopt de afbraak van organisch materiaal in de waterbodem langzaam. Het zuurstofverbruik is daardoor gering, waardoor er veel bijzondere macrofauna kan voorkomen.

De stroming van het water betekent dat in het water opgeloste gassen als zuurstof en kooldioxide zich makkelijker verspreiden. In stilstaand water ontstaan

snel tekorten op plaatsen waar deze gassen verbruikt worden: zuurstoftekorten boven de waterbodem en tekort aan kooldioxide rond bladeren van waterplanten. In stromende wateren is dus in veel mindere mate sprake van koolstoflimitatie. Wel moeten ondergedoken bladeren wat steviger zijn om de stroming te kunnen weerstaan.

Sommige plantensoorten die in stilstaand water vooral drijfbladeren maken of boven het water uitstekende bladeren, maken in stromend water vooral onderwaterbladeren. Bijvoorbeeld Pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*), Kleine egelskop (*Sparganium emersum*) en Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*). Ook dringt zuurstof dieper door in de bodem, wat gunstig is voor plantensoorten die gevoelig zijn voor gereduceerde verbindingen, zoals waterranonkels. In grotere, stromende wateren gaan erosie en sedimentatie een belangrijke rol spelen in de vegetatieontwikkeling op oevers. Dit type water valt echter buiten het bereik van deze handreiking.

Inrichting en beheer

Kansen

In dit type water zijn vaak goede kansen aanwezig voor het bevorderen van bijzondere vegetaties van zacht water. Het type vegetatie dat door aanleg van een natuurvriendelijke oever kan worden gestimuleerd, is vooral afhankelijk van de waterkwaliteit en bodemsamenstelling. De waterbodem is van nature voedselarm, maar op veel plekken sterk verrijkt met voedingsstoffen. Op dergelijke plekken komen hooguit enkele eutrafente, algemene waterplanten voor. Op sommige plekken met ijzerrijke kwel komt dan soms nog Duizendknoopfonteinkruid of Grote waterranonkel (*Ranunculus peltatus*) voor. Verwijdering van de voedselrijke bodemlaag levert kansen op voor meer bijzondere vegetaties, vooral op locaties waar bovengenoemde soorten nog aanwezig zijn.

Daar waar de bodem voedselarm is, is de waterkwaliteit bepalend voor de vegetatiesamenstelling, en met name de buffercapaciteit en het ijzergehalte. In zuur, ijzerarm water kunnen veenmossen en knolrus zich goed ontwikkelen, in zuur ijzerrijker water alleen knolrus. In zwak gebufferd water kan een grote variatie aan zeldzame plantensoorten van zachte wateren voorkomen en wanneer het water ook nog ijzerrijk is, zijn dergelijke plekken ook minder gevoelig voor vermesting.

Fig 5.6 BOVENLOOP VAN DE HEELSUMSE BEEK

Bovenloop met Veldrus (*Juncus acutiflorus*) en ondergedoken en drijvende veenmossen. De gele kleur van de Veldrus in het water wordt veroorzaakt door ijzergebrek als gevolg van nitraatuitspoeling uit de omringende landbouwgronden. Foto: E. Brouwer.



Taludvorm

De taludvorm is met name afhankelijk van de hoeveelheid kwel en de bodemopbouw. Op alle oeverdelen waar kwelinvloed aanwezig is, moet het talud zo flauw mogelijk worden aangelegd. Op plekken waar geen kwelinvloed aanwezig is, verdient een flauw onderwatertalud in de aquatische zone de voorkeur. In water met enige algenbloei of kleuring door humuszuren is het doorzicht minder en kan het best een ondiepe, aquatische oeverzone worden aangelegd.

Hydrologie

Bij de aanleg van de oever moet rekening worden gehouden met een voldoende groot doorstroomprofiel. Verondiepen van de aquatische zone en de ontwikkeling van ondergedoken vegetaties verminderen de afvoercapaciteit. Dit kan worden gecompenseerd door de watergang te verbreden of door de vegetatie frequent te maaien.

Sloten en stroompjes met kwelwater trekken deze kwel weg uit de omgeving en vaak liggen daarin ook natte natuurgebieden. Wellicht is het in een dergelijk geval zinvoller om de ontwaterende werking van de watergang tegen te gaan zodat de verdroging in het natuurgebied wordt verminderd. Dit kan wel leiden tot achteruitgang van de vegetatie in de sloot, zodat hier een zorgvuldige afweging moet worden gemaakt.

Aan de andere kant wordt in veel stroompjes het water opgestuwd, juist om een verdrogende werking op de omgeving tegen te gaan. Dit leidt tot verminderde kwel en vaak verminderde droogval. In opgestuwde trajecten treedt hierdoor vaak alkalinisatie op; de buffercapaciteit in de waterbodem en uiteindelijk ook in de waterlaag loopt sterk op. Op veel plaatsen heeft dat al geleid tot het verdwijnen van bijzondere zachtwatervegetaties met bijvoorbeeld drijvende waterweegbree.

Onderhoud

De vegetaties van zuur en zacht water worden bij slibophoping snel vervangen door algemene, eutrafente soorten. Het is dus van belang om regelmatig te baggeren en/of te maaien. Bijna alle karakteristieke soorten hebben een lang levende zaadbank en ook als alle kenmerkende vegetatie al tientallen jaren verdwenen is, is het nog zinvol om het onderhoud weer te hervatten.

Kleine, stromende wateren zijn vaak omzoomd met bomen. De beschaduwing verhindert groei van oevergewassen en ondergedoken planten en bladinwaai veroorzaakt vermesting. Aan de andere kant kunnen de bomen een hoge natuurwaarde hebben en zijn bepaalde diersoorten juist gebaat bij bomen langs het water. Het kappen van bomen of verwijderen van opslag kan een zeer gunstig effect hebben op de oever, maar verdient een zorgvuldige afweging.

Verbetering van de standplaats

Op plaatsen met kwelinvloed liggen grote kansen voor de ontwikkeling van zeer bijzondere vegetaties in alle drie de zones. Zo kan er bijvoorbeeld een gradiënt worden gerealiseerd van een ondergedoken vegetatie met zachtwaterplanten, via een droogvallende zone met veel bijzondere amfibische soorten, naar een terrestrische zone met een goed ontwikkelde natte heide. Het loont dus zeer de moeite om dergelijke kwelplekken in kaart te brengen en per plek te kijken naar de mogelijkheden om de bodem te verschromen (baggeren, bouwvoor verwijderen) en de kwaliteit van kwel- en oppervlaktewater te verbeteren. Ook de relatie met de omgeving, met name aangrenzende natuurgebieden, moet hierbij worden onderzocht.

Ook op plekken zonder kwel kunnen bijzondere watervegetaties worden ontwikkeld indien de kwaliteit van het aangevoerde water uit het voedingsgebied verbetert. Afspoeling van fosfaat kan worden tegengegaan door bufferzones aan te leggen tussen landbouwpercelen en de watergangen. Uitspoeling van nitraat en sulfaat en een verminderde ijzeraanvoer kunnen alleen worden tegengegaan door de bemesting op de landbouwpercelen te verminderen.

Verder lezen

Lucassen *et al.* (2007), Verdonschot (2000)

5.2.7 Standplaats aquatische zone 7: gebufferd, stromend water

➤ Factsheet ontwikkelingstraject aquatische zone 7: GEBUFFERD, STROMEND WATER

AQUA.
7

Typering standplaats

- Bovenlopen van beken op de zandgronden. Deze kunnen zowel voedselarm als voedselrijk zijn.

Sturende processen

- Toestroom van gebufferd grondwater. Aanvoer van fosfaat via het oppervlaktewater en nitraat via grond- en oppervlaktewater. Koolstof zowel in de vorm van bicarbonaat als kooldioxide ruimschoots beschikbaar. Eutrofiëring vooral merkbaar door epifytengroei.

Kenmerkende plantensoorten

- Fijne waterranonkel, Gekroesd fonteinkruid, Drijvend fonteinkruid, Pijlkruid, sterrenkroos-soorten.

Inrichting en beheer

- Watergangen met een lage nutriëntenbelasting of locaties met kwel bieden de beste kansen voor soortenrijke oevers.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Langs voedselrijk water groeit de oever snel dicht met bijvoorbeeld liesgras en rietgras en in het water groeien voornamelijk draadalgen en sterrenkroos-soorten. Verbetering van oevers heeft alleen zin als de nutriëntenlast kan worden teruggedrongen.

Typering

Kleine bovenlopen van beken, in min of meer oorspronkelijke vorm of als rechtgetrokken (kwel-)sloot, met matig tot sterk gebufferd water en een zand-, leem- of veenbodem.

De samenstelling van de vegetatie is onder meer afhankelijk van de voedselrijkdom van het water en van de invloed van kwelwater dat rijk is aan ijzer en kooldioxide. In niet-vermest water komen onder andere Haaksterrenkroos (*Callitriche hamulata*), Fijne waterranonkel (*Ranunculus aquatilis*), Paarbladig fonteinkruid (*Groenlandia densa*) en enkele kranswieren voor. Voedselrijker water is vaak nog wel helder, omdat het nog maar net aan het oppervlak is gekomen. Wel ontwikkelen zich hierin draadalgen, Gewoon en Stomphoekig sterrenkroos (*Callitriche platycarpa* en *C. obtusangula*), Mannagrass (*Glyceria fluitans*) en in dieper water Gekroesd fonteinkruid (*Potamogeton crispus*).

Op kwelplekken kunnen Waterviolier (*Hottonia palustris*), Grote waterranonkel (*Ranunculus peltatus*), Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*) en Rossig fonteinkruid (*Potamogeton alpinus*) voorkomen.

KRW-Watertypen: bovenlopen op zand, leem en veen (R4, R9, R11), maar in droogvallende bovenlopen is geen aquatische zone aanwezig.

Sturende processen

De matige tot sterke buffering is het gevolg van verrijking van het grondwater in het voedingsgebied met bicarbonaat. Dit kan zowel in kleine systemen met kalkrijke lagen gebeuren, als in grotere, regionale grondwatersystemen. De afmetingen van het voedingsgebied kunnen dus variëren van enkele tot vele honderden vierkante kilometers. Het grondgebruik in het voedingsgebied is zeer bepalend voor de waterkwaliteit. Soms vindt ook buffering plaats door de toestroom van gebufferd oppervlaktewater, bijvoorbeeld van bekalkte landbouwpercelen.

Belasting met voedingsstoffen is doorgaans het gevolg van landbouwinvloeden: uitspoeling van nitraat en sulfaat via het grondwater en oppervlakkige afspoeling van fosfaat. Alleen op plekken met een sterke kwelinvloed weten zich in deze situatie nog kenmerkende plantensoorten te handhaven, zoals Waterviolier en Drijvend fonteinkruid.

Fig 5.7 ONDERWATERVEGETATIE IN DUINBEEK

Met Rode waterereprijs (*Veronica catenata*, rood), Kleine waterreppie (*Berula erecta*, heldergroen) en Bronmos (*Fontinalis antipyretica*, donkergroen). Foto: E. Brouwer.



De stroming van het water betekent dat in het water opgeloste gassen als zuurstof en kooldioxide zich makkelijker verspreiden. In stilstaand water ontstaan snel tekorten op plaatsen waar deze gassen verbruikt worden: zuurstoftekorten boven de waterbodem en tekort aan kooldioxide rond bladeren van waterplanten. In stromende wateren is dus in veel mindere mate sprake van koolstoflimitatie. Wel moeten ondergedoken bladeren wat steviger zijn om de stroming te kunnen weerstaan. Sommige plantensoorten die in stilstaand water vooral drijfbladeren maken of boven het water uitstekende bladeren, maken in stromend water vooral onderwaterbladeren. Bijvoorbeeld Pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*), Kleine egelskop (*Sparganium emersum*) en Drijvend fonteinkruid. In voedselarm water kan zich, mede dankzij de goede beschikbaarheid van kooldioxide in stromend water, een gevarieerde onderwaterbegroeiing ontwikkelen. Slibafzetting leidt al snel tot het verdwijnen van veel soorten.

Ook dringt zuurstof dieper door in de bodem, wat gunstig is voor plantensoorten die gevoelig zijn voor gereduceerde verbindingen, zoals waterranonkels. In grotere, stromende wateren gaan erosie en sedimentatie een belangrijke rol spelen in de vegetatieontwikkeling op oevers. Dit type water valt echter buiten het bereik van deze handreiking.

In stromende wateren komen kroosvorming en algenbloei vrijwel niet voor, waardoor er in eutroof water meer kansen zijn voor ondergedoken waterplanten. Wel krijgen deze te maken met de groei van epifyten. Bij een hogere stroomsnelheid ontwikkelen deze epifyten zich langzamer en juist in de snelst stromende delen zijn dan de meeste waterplanten aanwezig.

Inrichting en beheer

Kansen

Op plekken met relatief voedselarm water biedt de aanleg van een natuurvriendelijke oever goede kansen voor de ontwikkeling van een gevarieerde onderwaterbegroeiing. Verder loont het ook hier de moeite om locaties te selecteren met kwel. Bijzondere aandacht verdienen de (voormalige) groeiplaatsen van zeer bijzondere soorten als Rossig fonteinkruid, Groot bronkruid (*Montia fontana*), Klimopwateranonkel (*Ranunculus hederaceus*, zie ook [amfibische zone 3](#): lage oever met kwel) en Langstengelig fonteinkruid (*Potamogeton praelongus*). In voedselrijk, stromend water is de vegetatie soortenarm, met langs de oever hoge helofyten en in het water vooral draadalgal en sterrenkroos-soorten. Aanleg van natuurvriendelijke oevers is in deze situatie weinig zinvol.

Taludvorm

De taludvorm is met name afhankelijk van de hoeveelheid kwel en de bodemopbouw. Op alle oeverdelen waar kwelinvloed aanwezig is, moet het talud zo flauw mogelijk worden aangelegd. Op plekken waar geen kwelinvloed aanwezig is, verdient een flauw onderwatertalud in de aquatische zone de voorkeur. Langs voedselrijk water is het zinvoller om geïsoleerde poelen of geulen aan te leggen, die niet in contact staan met de hoofdstroom.

Hydrologie

Bij de aanleg van de oever moet rekening worden gehouden met het doorstroomprofiel. Verondiepen van de aquatische zone en de ontwikkeling van ondergedo-

ken vegetaties verminderen de afvoercapaciteit. Dit kan worden gecompenseerd door de watergang te verbreden of door de vegetatie frequent te maaien. Sloten en stroompjes met kwelwater trekken deze kwel weg uit de omgeving en vaak liggen daarin ook natte natuurgebieden. Wellicht is het in een dergelijk geval zinvoller om de ontwaterende werking van de watergang tegen te gaan zodat de verdroging in het natuurgebied wordt verminderd. Dit kan wel leiden tot achteruitgang van de vegetatie in de sloot, zodat hier een zorgvuldige afweging moet worden gemaakt.

Onderhoud

De vegetaties van zuur en zacht water worden bij slibophoping snel vervangen door algemene, eutrafente soorten. Het is dus van belang om regelmatig te baggeren en/of te maaien, vaak ook om voldoende afvoercapaciteit te behouden. Hoe productiever de vegetatie is, hoe frequenter er gemaaid moet worden (ter Heerdt, 2010). Bijna alle karakteristieke soorten hebben een lang levende zaadbank en ook als alle kenmerkende vegetatie al tientallen jaren verdwenen is, is het nog zinvol om het onderhoud weer te hervatten. Kleine, stromende wateren zijn vaak omzoomd met bomen. De beschaduwing verhindert groei van oevergewassen en ondergedoken planten en bladinwaai veroorzaakt vermesting. Aan de andere kant kunnen de bomen een hoge natuurwaarde hebben en zijn bepaalde diersoorten juist gebaat bij bomen langs het water. Het kappen van bomen of verwijderen van opslag kan een zeer gunstig effect hebben op de oever, maar verdient een zorgvuldige afweging.

Verbetering van de standplaats

De waterkwaliteit kan doorgaans alleen worden verbeterd door wijzigingen in het landgebruik in het voedingsgebied. In kleine voedingsgebieden zullen maatregelen sneller effect sorteren dan in grote voedingsgebieden. Afspoeling van fosfaat kan worden tegengegaan door bufferzones aan te leggen tussen de percelen en de watergangen. Uitspoeling van nitraat en sulfaat en een verminderde ijzeraanvoer kunnen alleen worden tegengegaan door de bemesting op de landbouwpercelen te verminderen.

Verder lezen

Verdonschot (2000)

5.2.8 Standplaats aquatische zone 8: zuur water

Factsheet ontwikkelingstraject aquatische zone 8:

➤ ZUUR WATER

AQUA.
8

Typering standplaats

- Stilstaande, zure wateren op de hogere zandgronden; voornamelijk poelen en zandwinputten. Meestal voedselarm, maar bij contact met landbouwbodem of oppervlaktewater ook wel voedselrijk.

Sturende processen

- Soortenarm door de lage pH, hoge ammonium/nitrat verhouding en hoge beschikbaarheid van aluminium. Koolstof in de waterlaag alleen beschikbaar als kooldioxide.

Kenmerkende plantensoorten

- Knolrus, veenmossen, Vensikkelmos en soms drijfbladplanten.

Inrichting en beheer

- De kansen op waardevolle vegetaties nemen toe naarmate de waterlaag meer kooldioxide bevat en voedselarm is. Plekken met kwel of plekken met een organische, voedselarme bodem bieden de beste mogelijkheden. De groeiplaatsen dienen zo min mogelijk geschoond te worden.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Aanvoer van nitraat, fosfaat en sulfaat dient zo veel mogelijk te worden voorkomen. Enige aanvoer van gebufferd grond- of oppervlaktewater kan de omstandigheden voor waardevolle vegetaties van zacht water (aqua 9) verbeteren.

Typering

Stilstaande, zure wateren, alleen voorkomend op de hogere zandgronden. Zure wateren zijn vooral aanwezig op volledig ontkalkte zandbodem, en worden gevoed door regenwater en/of zuur grondwater van lokale oorsprong. Zure, stilstaande wateren komen vooral voor als vennen en als zandwinputten met zuur water. De vennen liggen vrijwel allemaal in natuurgebieden en worden hier niet behandeld. Daarnaast zijn vooral in de buurt van natuurgebieden sloten, poelen en kleinere kanalen met zuur water aanwezig. Zeer lokaal zijn enkele zure wateren aanwezig door pyrietoxidatie op bodems met kateklei (m.n. in laag Nederland) maar hier ontstaan eerder vegetaties van (zeer) zwak gebufferd water ([aquatische zone 9](#)).

In zuur water komen slechts enkele ondergedoken waterplanten voor: Knolrus (*Juncus bulbosus*), twee soorten veenmos en soms Klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*). Daarnaast kunnen in stilstaande wateren enkele waterplanten met drijvende bladeren optreden, zoals Witte waterlelie (*Nymphaea alba*), Gele plomp (*Nuphar lutea*) en Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*). Goed ontwikkelde begroeiingen van dit type zijn met name waardevol voor een aantal ongewervelden, zoals waterkevers en larven van libellen. Soortenrijkere en vaak heel bijzondere vegetaties ontstaan wanneer zich drijftillen ontwikkelen. Hierop kan zich een hoogveenvegetatie ontwikkelen.

KRW-Watertypen: er zijn geen overeenkomende KRW-typen. Diepe, zure meren (M18) komen nog het meest overeen met zure zandwinputten.

Sturende processen

Omdat zure wateren gevoed worden door regenwater of door zuur grondwater dat niet of nauwelijks in contact is geweest met kalkhoudende landbouwbodem, zijn zure wateren vaak ook voedselarm. In het zure water is geen bicarbonaat aanwezig dat als koolstofbron kan worden gebruikt. Ondergedoken waterplanten zijn daarom aangewezen op opgelost kooldioxide, dat vaak rijkelijk aanwezig is in wateren die gevoed worden door zuur grondwater of in kleine wateren met een organische bodem. In zulke wateren kan een welige onderwaterbegroeiing optreden, die wel maar uit enkele soorten bestaat. In grotere wateren en in wateren met een minerale bodem en slechts een geringe grondwaterinvloed, wordt de plantengroei sterk beperkt door de geringe beschikbaarheid van kooldioxide en kan vegetatie zelfs afwezig zijn omdat voldoende koolstofgebruik uit de waterlaag hier onmogelijk is.

Inrichting en beheer

Kansen

Waardevolle vegetaties ontstaan vooral door veenmosverlanding. Dit veenmos kan zich ontwikkelen als een zwevende mat in water dat helder is en vrij rijk aan kool-dioxide. Hieruit, of vanaf de oever, kunnen drijftillen ontstaan doordat continu methaanbellen worden gevormd vanuit de permanent ondergedoken en zuurstof-loze waterbodem. Voor de productie van dit methaan is een laag organisch mate-riaal nodig.

Voormalige zandwinnings zijn vaak groot en diep en daardoor arm aan kool-dioxide. In deze zandwinnings is de vegetatie vaak zeer schaars. Dit kan alleen worden verbeterd door de koolstoflimitatie te verminderen, met name door enige slibophoping in ondiepe delen te stimuleren. In kleine, diepe wateren met een organische bodem is er kans op drijftilvorming, maar alleen als de sulfaatconcentratie in het oppervlaktewater minder dan 200 micromol (20 mg) per liter is.

Taludvorm

Vaak ontstaan langs zandwinputten beter ontwikkelde begroeiingen door de oe-vers vlakker af te werken en hierin kleine poeltjes aan te leggen die niet in contact staan met het grotere water. Hierin kan zich enig organisch materiaal ophopen, waardoor de ontwikkeling van veenmos en knolrus een kans krijgt. Drijftilvor-ming kan plaatsvinden vanuit zwevende veenmosmatten of door uitbreiding van helofyten (Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*), Snavelzegge (*Carex rostrata*)) vanaf de waterkant. In beide gevallen is een 50 tot 100 cm diepe aquatische zone opti-maal. Voor uitbreiding van helofyten vanaf de oever, moet deze aquatische zone dan via een steile oever direct grenzen aan een 0 tot 20 cm diepe oeverzone. De bodem van deze oeverzone is bij voorkeur venig.

Hydrologie

Voor de vorming van veenmosvegetaties en drijftillen is een stabiel waterpeil opti-maal. Plaatsen waar drijftilvorming wordt nagestreefd, mogen nooit droogvallen.

Onderhoud

De genoemde vegetaties zijn gebaat bij zo min mogelijk afvoer van organisch ma-teriaal. Maaien moet dus alleen gebeuren indien door de ontwikkeling van een dichte vegetatie andere functies van de watergang in de knel komen. Verwijderen

van slib leidt tot een lagere koolstofbeschikbaarheid en is voor de vegetatieontwik-keling alleen gunstig als dit slib veel te voedselrijk is.

Verbetering van de standplaats

Zure wateren zijn van nature vaak zeer voedselarm. Aanvoer van voedingsstof-fen moet zo veel mogelijk worden gemedend. Veenvormende vegetaties zijn zeer gevoelig voor aanvoer van sulfaathoudend grond- of oppervlaktewater. De sulfaat-concentratie in de waterlaag moet beneden 300 micromol (30 mg) per liter blijven (Tomassen *et al.*, 2002).

In veel zure wateren komt nauwelijks vegetatie voor. Indien hier enig gebufferd grond- of oppervlaktewater kan worden aangevoerd, kunnen waardevolle vegeta-ties van zacht water ([aquatische zone 9](#)) ontstaan.

Verder lezen

Jaarsma en Verdonchot (2001)

Fig 5.8 ZUUR, KOOLDIOXIDERIJK WATER NABIJ BRUGGE

Met Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*, ondergedoken), Knolrus (*Juncus bulbosus*, bloeiend) en Pitrus (*J. effusus*, achtergrond). Foto: E. Brouwer.



5.2.9 Standplaats aquatische zone 9: zacht water

Factsheet ontwikkelingstraject aquatische zone 9:

➤ ZACHT WATER

AQUA
9

Typering standplaats

- Bicarbonaat-arme, maar niet zure wateren. Deze komen voornamelijk voor op de hogere zandgronden en verder lokaal in veengebieden, gebieden met kattenklei en aan de binnenduinrand.

Sturende processen

- Er is onvoldoende bicarbonaat aanwezig voor waterplanten om dit als koolstofbron te gebruiken, waardoor alleen in opname van kooldioxide gespecialiseerde waterplanten aanwezig zijn. Bij vermesting treedt algenbloei op en neemt de beschikbaarheid van kooldioxide toe.

Kenmerkende plantensoorten

- Er zijn ongeveer 30 kenmerkende waterplanten van zachte wateren. Enkele minder zeldzame soorten zijn Naaldwaterbies, Knolrus, Pilvaren, Haaksterrenkroos en Grote waterranonkel.

Inrichting en beheer

- Droogvallende oevers bieden een gunstige groeiplaats voor veel zachtwaterplanten en dragen vaak bij aan het voedselarm houden van het water. Slibophoping moet worden voorkomen en zachtwatervegetaties zijn gebaat bij een jaarlijks schoningsbeheer.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- De beste kansen voor ontwikkeling liggen op kwelplekken. Zowel verzuring als een te sterk oplopende buffercapaciteit moeten worden voorkomen. In gebieden met kattenklei moet contact met gebufferd water van elders zo veel mogelijk worden voorkomen.

Typering

Wateren met een bicarbonaatgehalte dat lager is dan 1 milli-equivalent per liter en een pH die doorgaans hoger is dan 5. Hierdoor ontbreken bicarbonaat gebruikende waterplanten, maar komt vaak wel een rijke variatie aan specifieke soorten voor die gevoelig zijn voor zuur water.

Er zijn enkele tientallen soorten kenmerkende waterplanten, die bijna allemaal zeldzaam zijn omdat dit watertype weinig voorkomt. Wat algemenere soorten die in permanent water kunnen groeien zijn Haaksterrenkroos (*Callitriche hamulata*), Duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*), Grote waterranonkel (*Ranunculus peltatus*) en Naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*).

Vegetaties van zwak gebufferd, stilstaand water zijn vooral aanwezig op en langs de hogere zandgronden en komen verder zeer lokaal voor in en langs ontkalkte duinen en op een enkele plek in zeekleigebieden waar verzuring door oxidatie van kattenklei optreedt.

KRW-Watertypen: M2, M4, M12, M17.

Sturende processen

De geringe buffering van de waterlaag kan op verschillende manieren tot stand komen. Vaak wordt het waterlichaam voornamelijk gevoed door regenwater en door grondwater dat alleen in contact is geweest met kalkarme zand- of leemlagen, waardoor er slechts een geringe hoeveelheid calcium en carbonaten in opgelost zijn. Het grondwater bevat meestal weinig voedingsstoffen, maar wel opgelost ijzer en kooldioxide. Het ijzer houdt de beschikbaarheid van fosfaat laag. Kooldioxide wordt door de waterplanten als koolstofbron gebruikt.

In sommige waterlichamen ontstaat de zwakke buffering door de menging van sterk gebufferd en vaak voedselrijker water, met regenwater of zuur, lokaal grondwater. In deze wateren kunnen waardevolle gradiënten in buffercapaciteit, trofiegraad en koolstofbeschikbaarheid aanwezig zijn.

Geïsoleerde, zwak gebufferde wateren kunnen aanwezig zijn op geoxideerde en volledig ontkalkte kattenklei. Meestal is er echter sprake van contact met sterker gebufferd water van elders in het klei- of veengebied. Dan is er een voortdurende

oxidatie van pyriet nodig, waardoor de resulterende verzuring tegenwicht biedt tegen de aanvoer van gebufferd water. De mate van buffering wordt hier sterk gestuurd door het waterpeil; bij lage waterstanden vindt veel pyrietoxidatie en verzuring plaats, bij hoge waterstanden vindt juist een sterke buffering plaats.

In grotere, zwak gebufferde wateren met een minerale bodem is de koolstofaanvoer via grondwater gering ten opzichte van de waterlaag en is de natuurlijke afvoer naar de lucht groot door het grote contactoppervlak en de windwerking. In deze wateren is in de waterlaag vaak onvoldoende koolstof aanwezig voor waterplanten. Hier komen isoetide waterplanten voor: ondergedoken waterplanten met een grondstandige rozet van bladeren en een groot wortelstelsel waarmee ze kooldioxide uit de waterbodem halen. Dergelijke specialisten zijn tegenwoordig vrijwel beperkt tot vennen.

Inrichting en beheer

Kansen

Omdat er sprake is van een bijzonder watertype zijn de kansen groot voor de ontwikkeling van zeldzame en bedreigde vegetaties. Omdat de bijbehorende plantensoorten meest zeldzaam zijn, kunnen deze nieuwe groeiplaatsen zeer moeilijk bereiken en kan worden overwogen om planten, zaden of bodem van regionale oorsprong aan te voeren.

Taludvorm

De taludvorm is met name afhankelijk van het te verwachten doorzicht in de waterlaag. In helder water biedt een geleidelijke helling de meeste variatie, maar in minder helder water kan het best geen flauw talud worden aangelegd in de diepere zone, dus dieper dan een halve meter. Bij het aanleggen van het talud verdient het sterk de voorkeur om sliblagen te verwijderen.

Hydrologie

Heel vaak komen zachtwatervegetaties voor op plekken waar lokaal ijzerhoudend grondwater (of soms beekwater) in het waterlichaam uitkomt. Hierdoor ontstaat een gradiënt van zwak gebufferd water dat rijk is aan kooldioxide en arm aan fosfaat naar sterker gebufferd en voedselrijker water. Het is essentieel om deze gradiënt daar waar mogelijk in stand te houden of te versterken. Natuurvriendelijke oevers kunnen over een groot deel van deze gradiënt worden aangelegd, zodat er

ontwikkelingsmogelijkheden ontstaan voor achtereenvolgens vegetaties van zeer zwak gebufferd water, zwak gebufferd water en matig gebufferd water.

Onderhoud

Zachtwatervegetaties in kleine, koolstofrijke wateren kunnen behoorlijk productief zijn. De geproduceerde biomassa moet regelmatig verwijderd worden om successie naar bijvoorbeeld door drijfbladplanten gedomineerde vegetaties te voorkomen, bijvoorbeeld door regelmatig maaien en/of schonen. Veel van de karakteristieke soorten vormen een lang levende zaadbank en kunnen zich ook als pionier gedragen. Ook als de meeste karakteristieke soorten al tientallen jaren verdwenen zijn, is het dus nog zeer nuttig om het waterlichaam op te schonen.

Fig 5.9 NATUURVRIENDELIJKE OEVER LANGS ZACHTWATERSLOOT

Natuurvriendelijke oever in het Hatertse vennen gebied, bij Nijmegen. Na verwijdering van de bouwvoor en afvlakken van de oever verschenen hier onder meer *Vlottende bies* (*Eleogiton fluitans*), *Drijvende waterweegbree* (*Luronium natans*), *Pilvaren* (*Pilularia globulifera*), *Haaksterrenkroos* (*Callitriche hamulata*) en *Veenstaartje* (*Philonotis fontana*). Foto: M. Poelen.



Verbetering van de standplaats

Maatregelen die de standplaats kunnen verbeteren zijn afhankelijk van de manier waarop de zwakke buffering tot stand komt. Daar waar kwelwater met teveel nitraat wordt aangevoerd, kan de samenstelling verbeteren door de nitraatinspoeling in het inzigtgebied te verminderen. Dit nitraat is afkomstig uit intensieve bemesting of uit bossen die stikstof uit de lucht invangen. Vermindering van de nitraatuitspoeling leidt ook tot hogere ijzerconcentraties in het grondwater en lagere sulfaatconcentraties. Daar waar het grondwater van goede kwaliteit is, kan de invloed worden vergroot door bijvoorbeeld het waterpeil te verlagen.

In veel gevallen wordt voedselrijk of te sterk gebufferd oppervlaktewater aangevoerd van elders. Dan kan geprobeerd worden om deze aanvoer te verminderen of een langere aanvoerweg te maken. Er ontstaan dan langere gradiënten van zwak gebufferd en voedselarm water naar voedselrijker en/of sterker gebufferd water. Een belangrijk knelpunt dat specifiek geldt voor zwak gebufferde wateren is het risico op alkalinisatie. Dat wil zeggen dat de buffercapaciteit te ver oploopt voor vegetaties van zwak gebufferde wateren. Alkalinisatie kan het gevolg zijn van interne processen, zoals hoge zomerwaterstanden of anaërobe slibafbraak, en van aanvoer van sterk gebufferd oppervlaktewater. Plantensoorten van zachte wateren worden dan verdrongen door algemene soorten van sterker gebufferd water. Ook wordt door alkalinisatie fosfaat gemobiliseerd, waardoor er ook vaak eutrofiëring plaatsvindt.

Verder lezen

Bloemendaal en Roelofs (1988), Brouwer *et al.* (2009)

5.2.10 Standplaats aquatische zone 10: matig gebufferd water

➤ Factsheet ontwikkelingstraject aquatische zone 10: MATIG GEBUFFERD WATER

AQUA
10

Typering standplaats

- Matig gebufferde, stilstaande wateren met een hoge beschikbaarheid van kooldioxide in de waterlaag en een organische bodem. Vooral laagveenwateren en in mindere mate geïsoleerde wateren in kleigebieden, rivierdalen en beekdalen.

Sturende processen

- De bodem is rijk aan organisch materiaal, maar ook ijzerrijk. Er wordt wel kooldioxide nageleverd aan de waterlaag, maar geen fosfaat. De waterlaag is voedselarm en de bodem vrij voedselrijk. Hierdoor ontstaat een welige, waterlaag vullende vegetatie.

Kenmerkende plantensoorten

- Krabbenscheer, platte fonteinkruiden, Kransvederkruid, Naaldwaterbies, Watervioelier, kranswieren, Brede waterpest, Groot blaasjeskruid, verlandingsvegetaties.

Inrichting en beheer

- Een goede waterkwaliteit is essentieel om versnelde bodemafbraak en nalevering van voedingsstoffen door de waterbodem te voorkomen. Slibophoping moet worden voorkomen, maar organische bodem met een gunstige samenstelling moet niet worden verwijderd. De productieve vegetatie moet jaarlijks geschoond worden, tenzij verlandingsvegetaties het doel zijn.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Deze standplaats is gebaat bij zo laag mogelijke sulfaatconcentraties in de waterlaag en vrij lage gehalten bicarbonaat. Bij het achterwege blijven van beheer kunnen zich zeer waardevolle verlandingsvegetaties ontwikkelen.

Typering

Stilstaande wateren met relatief veel kooldioxide in de waterlaag en een vrij voedselrijke bodem die slechts weinig voedingsstoffen nalevert aan de waterlaag. Zeer soortenrijk watertype dat in goed ontwikkelde vorm onder meer Kransvederkruid (*Myriophyllum verticillatum*), Brede waterpest (*Elodea canadensis*), Waterviolier (*Hottonia palustris*), Krabbenscheer (*Stratiotes aloides*), Groot blaasjeskruid (*Utricularia vulgaris*), platte fonteinkruiden en vele soorten kranswieren kan bevatten. Dit watertype komt met name voor in laagveengebieden en vooral in de kleinere wateren.

KRW-Watertypen: M10, M25, M27, M28, M29.

Sturende processen

Essentieel voor dit watertype is water dat vrij rijk is aan kooldioxide, met een ongeveer neutrale zuurgraad en lage concentraties nutriënten. De kooldioxide wordt soms aangevoerd met kwelwater, maar is meestal afkomstig uit afbraak van organisch materiaal op de waterbodem. Een dergelijke afbraak leidt ook tot het mobiliseren van voedingsstoffen. Een ijzerrijke bodem is essentieel voor het binden van fosfaat aan de bodem, evenals een vrij lage pH (5,5-6,5) van het bodemvocht. Dit watertype is zeer gevoelig voor interne eutrofiëring. Bij aanvoer van bicarbonaat of wegvallen van kwel kan de pH van het bodemvocht oplopen, waardoor anaërobe afbraak wordt gestimuleerd. Deze anaërobe afbraak zorgt voor een verdere verhoging van de pH en versnelling van het proces. Aanvoer van sulfaat leidt nog sneller tot interne eutrofiëring. Het resultaat is een slibbodem met een veel te hoge buffercapaciteit en pH, hoge concentraties ammonium en fosfaat en lage concentraties opgelost ijzer. Deze toestand kan deels ongedaan worden gemaakt door de bodem droog te laten vallen.

Door de venige bodem wordt naast kooldioxide vaak methaan geproduceerd, althans in sulfaatarm water. Hierdoor wordt de vorming van drijftillen gestimuleerd. Deze drijftillen worden gevormd door boven het water uitstekende plantensoorten die zich vanuit de luwe oeverzone uitbreiden en die wortelen in de slibbige bodem (Krabbenscheer, Kikkerbeet (*Hydrocharis morsus-ranae*), Moerasvaren (*Thelypteris palustris*), Slangewortel (*Calla palustris*), Riet (*Phragmites australis*), Kleine watereppe (*Berula erecta*), Grote boterbloem (*Ranunculus lingua*)). Hoe dichter de mat, des te meer methaanelletjes er onder blijven hangen en des te groter het drijfvermogen van de mat wordt. Verlandingsvegetaties zijn zeer structuurrijk en daardoor ook rijk aan allerlei diersoorten en aan bijvoorbeeld sier- en kiezelwieren.

Kranswieren groeien vaak op plekken die periodiek ongeschikt zijn voor hogere planten, bijvoorbeeld door sterke waterbeweging in de winter of door tijdelijk onvoldoende doorzicht. Als ze eenmaal een massavegetatie vormen, kunnen ze zich over langere perioden en grotere oppervlakten handhaven. Veel kranswieren scheiden ook phytotoxinen uit die de groei van bijvoorbeeld algen remmen.

Inrichting en beheer

Kansen

De kansen voor verhoging van natuurwaarden in de aquatische zone zijn sterk afhankelijk van de waterkwaliteit en bodemsamenstelling. Daar waar het water te veel sulfaat (> 0,5 millimol per liter = > 50 mg/l) bevat of een te hoge buffercapaciteit (> 2 milli-equivalent liter), is de kans groot op te snelle veenafbraak (Lamers et al. 2006). Het heeft dan geen zin om slib te verwijderen en aansnijden van versveen bij een taludaanpassing leidt tot een versnelde veenafbraak. Het valt dan te overwegen om de oever te verondiepen door bijvoorbeeld zand aan te brengen op de bodem. Er ontwikkelt zich dan eerder een vegetatie van sterk gebufferd water (zie [aquatische zone 11](#): sterk gebufferd water).

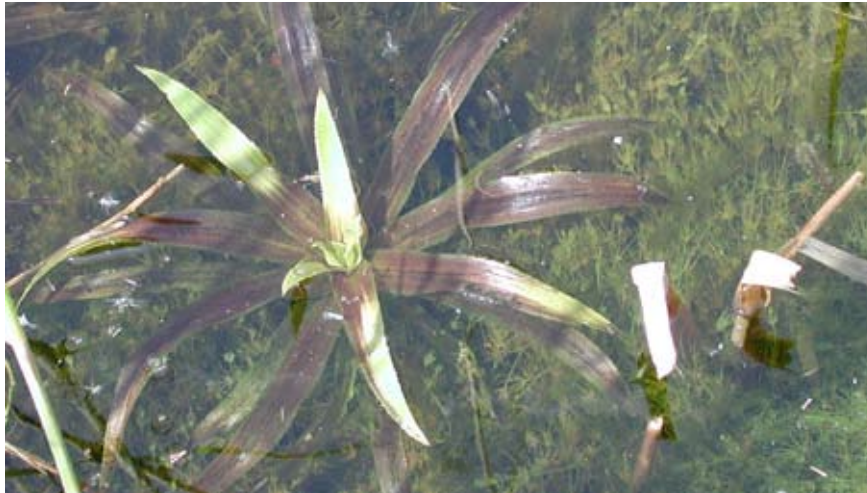
Daar waar de waterkwaliteit voldoende is of voldoende kan worden, moet de venige bodem juist niet worden afgedekt. Als de bovenste laag is aangetast door interne eutrofiëring, kan deze worden verwijderd. Dit zal bijdragen aan een betere waterkwaliteit, omdat vanuit het verse veen veel minder voedingsstoffen worden nageleverd. Het achterlaten van een voldoende dikke laag organische bodem is nodig om voldoende nalevering van kooldioxide naar de waterlaag te houden. Dit is niet alleen belangrijk voor ondergedoken waterplanten, maar vermoedelijk ook voor ondergedoken delen van veel drijftil vormende soorten.

Taludvorm

In kleine, stilstaande, gebufferde wateren zijn steile oevers vaak juist het soortenrijkst. De diffusie van kooldioxide naar de waterlaag is dan relatief gering en door het grote contactoppervlak met de onderwateroevers wordt er relatief veel nageleverd aan de waterlaag. Ook is het op steile oevers gemakkelijk voor oeverplanten om met hun wortels de dieper gelegen slibbige bodem te bereiken en zodoende drijftilvorming te stimuleren. Er moet dan een plas-dras oever aanwezig zijn die niet te voedselrijk is, grenzend aan niet te diep, luw water met een organische bodem. Oeverplanten worden dan gestimuleerd om zich uit te breiden richting deze sliblaag.

Fig 5.10 MATIG GEBUFFERD WATER DAT RIJK IS AAN KOOLDIOXIDE

Met een weelderige groei van o.a. Brokkelig kransblad (*Chara globularis*), en Krabbenscheer (*Stratiotes aloides*). Foto: E. Brouwer.



In grotere wateren ontwikkelend de meeste bovengenoemde waterplanten zich alleen in luwe delen, dus bijvoorbeeld achter een vooroever. Bij oevers die door windwerking en golfslag vrij blijven van organisch materiaal, is de concentratie kooldioxide in de waterlaag meestal te gering voor de meeste karakteristieke soorten.

Hydrologie

De vegetatie is in helder water gebaat bij een vrij constant waterpeil. Dit geldt in het bijzonder voor drijftillen en verlandingsvegetaties. Daar waar het doorzicht minder is, kunnen incidenteel lage zomerwaterstanden bijdragen aan een tijdelijk beter lichtklimaat op de waterbodem en de uitbreiding van ondergedoken waterplanten. Meestal zijn het kranswieren die hier als eerste van profiteren. In sommige wateren met een minerale bodem wordt veel kooldioxide aangevoerd met kwelwater, waardoor zich ook vegetaties van matig gebufferde wateren ontwikkelen. Hier is het van belang om deze kweldruk in stand te houden en bijvoorbeeld niet weg te drukken door het waterpeil in het vegetatie seizoen op een te hoog niveau te handhaven.

Onderhoud

Enige ophoping van organisch materiaal is gunstig. Vooral kleine wateren kunnen echter in hoog tempo verlanden. Deze wateren kunnen het best met enige regelmaat worden opgehouden. Vanwege de potentieel hoge waarde voor de fauna is het juist hier van belang om schoningswerkzaamheden gefaseerd uit te voeren. Het onderhoud moet zeker niet te frequent zijn, waardoor de drijftilvorming wordt onderdrukt. Daar waar drijftillen of andere structuurrijke verlandingsvegetaties lijken te ontstaan, is het beter om de vegetatieontwikkeling even af te wachten.

Verbetering van de standplaats

Verbeteren van de waterkwaliteit kan in dit watertype tot spectaculaire resultaten leiden. Zo zijn in de Weerribben sinds de verbetering van de waterkwaliteit op veel plekken Krabbenscheer, kranswieren en de platte fonteinkruiden in dichte massa's teruggekeerd. Vaak zijn nog zaden van dergelijke soorten aanwezig in de waterbodem. Het gaat dan vooral om het omlaag brengen van de gehalten fosfaat, sulfaat en bicarbonaat. Pas als de waterkwaliteit verbetert, kunnen de ontwikkelingen worden versneld door op grote schaal sliblagen weg te baggeren of door het waterlichaam een keer droog te laten vallen in de zomer.

Op veel locaties is er sprake van twee watertypen; het lokale water en het van buitenaf aangevoerde water. Door een geleidelijke gradiënt aan te brengen in de mate van isolatie, kan ook een gradiënt van lokaal (zuur & voedselarm) water naar aangevoerd (gebufferd & voedselrijk) water worden gemaakt. In deze gradiënt is plaats voor een groot aantal waterplantengemeenschappen. Op kleinere schaal kunnen dergelijke gradiënten ook ontstaan in brede verlandingsvegetaties. Dat zijn heel bijzondere vegetaties, waar bijvoorbeeld ruimte is voor Plat blaasjeskruid (*Utricularia intermedia*), Kleinste egelskop (*Sparganium minimum*), Groenknolorchis (*Liparis loeselii*) en zeer bijzondere sier- en kiezelwieren.

Verder lezen

Lamers *et al.* (2006, 2010), Geurts (2010)

5.2.11 Standplaats aquatische zone 11: sterk gebufferd water

Factsheet ontwikkelingstraject aquatische zone 11:

➤ STERK GEBUFFERD WATER

AQUA.
11

Typering standplaats

- Water met een hoog bicarbonaatgehalte en op zijn minst periodiek lage gehalten kooldioxide. Voedselrijk, bij uitzondering ook voedselarm. Veel voorkomend watertype.

Sturende processen

- Het hoge bicarbonaatgehalte en de hoge pH leiden tot een snelle afbraak van organisch materiaal en een (periodiek) lage beschikbaarheid van kooldioxide. De vegetatie wordt daardoor gedomineerd door bicarbonaat gebruikende waterplanten.

Kenmerkende plantensoorten

- Vooral algemene waterplanten, zoals smalbladige fonteinkruiden, Smalle waterpest, Stijve waterranonkel, sterrenkroos-soorten en Aarvederkruid. In voedselarm water ook zeldzame soorten: kranwieren en Ongelijkbladig fonteinkruid.

Inrichting en beheer

- Verwijderen van slib, aansnijden van minerale bodem bij herprofilering van het talud en het jaarlijks verwijderen van welige vegetaties dragen bij aan het in stand houden van een minerale bodem. Hiermee wordt nalevering van voedingsstoffen uit het sediment zo veel mogelijk voorkomen. In wateren met een hoge nutriëntenlast of met bodems die veel voedingsstoffen naleveren, is aanleg van natuurvriendelijke oevers weinig zinvol.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Het verminderen van de nutriëntenlast (en daarna vaak ook de nalevering uit de waterbodem) is de beste manier om een gevarieerde begroeiing tot stand te brengen. Ook bevinden zich onder dit watertype veel voormalige zachte, matig gebufferde of brakke wateren en kan geprobeerd worden om deze te herstellen.

Typering

Stilstaande wateren waarin koolstof voornamelijk beschikbaar is als bicarbonaat. Er is een grote variatie aan mogelijke bodemtypen en afmetingen van het waterlichaam. De bodem bestaat meestal uit klei of zand, maar kan ook veenig zijn. Het gaat zowel om kleine slootjes als vaarten, kanalen en grote en kleine meren. Meestal wordt de vegetatie gedomineerd door algemene soorten als waterpest, sterrenkroos, vederkruid en smalbladige fonteinkruiden en ook drijfbladplanten zijn vaak aanwezig. Vooral op voedselarme, kalkhoudende zandbodems kunnen plantensoorten van kalkrijk, voedselarm water aanwezig zijn, zoals Ongelijkbladig fonteinkruid (*Potamogeton gramineus*) en bepaalde soorten kranwier.

Dit watertype komt algemeen voor, bijvoorbeeld als KRW-Watertype M1, M3, M6, M7, M11, M14, M15, M16, M20, M21 of M24. Van nature komen sterk gebufferde wateren weinig voor op de hogere zandgronden en in veengebieden. Onder andere door inlaat van gebiedsvreemd water zijn ze ook hier talrijk geworden, maar de watervegetatie is dan vaak soortenarm.

Sturende processen

Door het hoge gehalte aan bicarbonaat is de pH van het water vaak hoog, waardoor er weinig kooldioxide opgelost is in het water. Ook zorgt de hoge buffercapaciteit voor een snelle afbraak van organisch materiaal, waardoor de bodem mineraal blijft en (periodiek) weinig kooldioxide nalevert. In de waterlaag zijn dus vooral waterplanten aanwezig die bicarbonaat kunnen gebruiken als koolstofbron. Vaak gaat het om wateren waar de invloed van regenwater en grondwater beperkt is ten opzichte van de invloed van aangevoerd oppervlaktewater. Hiermee wordt tevens fosfaat aangevoerd en door de geringe invloed van grondwater blijft dit fosfaat in opgeloste vorm in het water aanwezig tot het wordt opgenomen door de vegetatie.

Snelgroeende soorten met een relatief slecht ontwikkeld wortelstelsel profiteren hier het eerst van, bijvoorbeeld Smalle waterpest (*Eloдея nutallii*). Daar waar de externe belasting lager is, wordt de samenstelling van de vegetatie meer door de bodemsamenstelling bepaald. In schone wateren op kleibodems komen vooral veel soorten fonteinkruidachtigen voor zoals Zanichellia (*Zanichellia palustris*) en Gekroesd-, Tenger-, Klein-, Glanzig- en Haarfonteinkruid (*Potamogeton crispus*, *berchtoldii*, *pusillus*, *lucens*, *trichoides*). Daarnaast Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*), en

Stijve en Fijne waterranonkel (*Ranunculus circinatus, aquatilis*). Deze soorten halen met een goed ontwikkeld wortelstelsel vooral voedingsstoffen uit de kleibodem. Kalkrijke zandbodems zijn vaak voedselarm. Deze vinden we in de duinen en op een enkele plek in het rivierengebied en elders in laag Nederland. Hier kunnen bijzondere soorten aanwezig zijn, zoals boomglanswieren, Ruw kransblad (*Chara aspera*), Ongelijkbladig fonteinkruid en zelfs Weegbreefonteinkruid (*Potamogeton coloratus*). Meestal is dan sprake van waterlichamen in natuurgebieden en worden daar geen natuurvriendelijke oevers aangelegd.

Inrichting en beheer

Kansen

In dit watertype komen vooral algemene waterplanten voor, maar het aantal mogelijke soorten is vrij groot. De oeverinrichting kan dus het best worden gericht op de ontwikkeling van een gevarieerde waterplantenbegroeiing, die een geschikte leefomgeving vormt voor vele diersoorten. De belangrijkste remmende factor voor waterplanten is hier de ontwikkeling van een sliblaag op de van nature vaak minerale ondergrond. Kansen op bijzondere vegetaties zijn aanwezig op kwelplekken en op plekken met een voedselarme zandbodem. Indien daar de aanvoer van voedingsstoffen kan worden voorkomen, kunnen waterranonkels, kranswieren en bijzondere fonteinkruiden zoals Paarbladig fonteinkruid (*Groenlandia densa*), Langstengelig fonteinkruid (*Potamogeton praelongus*) of Ongelijkbladig fonteinkruid gaan groeien.

Taludvorm

In kleine wateren ontstaat de meeste variatie door een geleidelijk helling te kiezen tussen de waterlijn en de maximale diepte tot waarop waterplantengroei mogelijk is. Deze diepte is afhankelijk van het doorzicht. Veenlagen breken in contact met sterk gebufferd water gemakkelijk af, waardoor eutrofiëring en slibvorming optreden. Bij het aanpassen van het oevertalud kunnen veenlagen dus het best bedekt blijven of worden met een laag minerale bodem. Ook het verwijderen van sliblagen van een veenbodem kan aanleiding zijn voor een versterkte veenafbraak.

In grotere wateren met een flinke windwerking kan door het aanleggen van een vooroever een ondiep, beschut water worden aangelegd dat in principe geschikt is voor kranswieren en grote fonteinkruiden. Indien dit water nog een sliblaag bevat, zal deze moeten worden verwijderd.

Hydrologie

In sterk gebufferd water zijn aquatische verlandingsvegetaties afwezig, waardoor de noodzaak voor een stabiel waterpeil ontbreekt. De vegetaties die er wel voorkomen, worden meestal begunstigd door een peil dat in de zomer uitzakt. Aanvoer van sulfaatrijk water is vooral nadelig in wateren met voldoende organisch materiaal (bladinwaai, venige bodem). Daar waar organisch materiaal al schaars is, kan sulfaat slechts in beperkte mate gereduceerd worden, waarbij de sulfaatreductie juist bijdraagt aan het mineraal houden van de waterbodem.

Onderhoud

In helder water kan de ontwikkeling van een sliblaag worden voorkomen door regelmatig te maaien. In minder helder water leidt frequent maaien vaak juist tot het verdwijnen van waterplanten. De donkere omstandigheden maken hervestiging of uitlopen van waterplanten moeilijker, waardoor deze steeds verder achteruit gaan. Een onbegroeide bodem wordt bovendien veel minder doorlucht, waardoor vestiging en handhaving van waterplanten nog moeilijker wordt. Het is dus zaak om een goed evenwicht te vinden tussen de productie van waterplanten en de afvoer via maaien en schonen.

Fig

5.11

STERK GEBUFFERD WATER IN EEN DUINPOEL OP VOORNE

Met in het water de kleinbloemige vorm van Fijne waterranonkel (*Ranunculus aquatilis* var. *diffusus*). Foto: E. Brouwer.



Verbetering van de standplaats

De mogelijkheden om de aquatische natuurwaarden te verhogen zijn in hoge mate afhankelijk van het bodemtype. Zandbodems zijn van nature voedselarm en kleibodems bevatten meestal veel vrij ijzer dat fosfaat kan binden; de nalevering van voedingsstoffen aan de waterlaag is dus gering. Wanneer de externe nutriëntenbelasting kan worden gereduceerd, wordt de waterlaag voedselarm en zal de vegetatiestructuur verbeteren. Door de combinatie van een voedselarme waterlaag met een voedselrijke bodem, gaan wortelende waterplanten die de hele waterlaag opvullen overheersen.

Sommige kleibodems bevatten van nature veel fosfor of zwavel, waardoor er van nature een vrij grote fosfaatnalevering aan de waterlaag plaatsvindt. Boven zulke bodems hoort een eutrafente, soortenarme vegetatie thuis en hebben pogingen om de diversiteit in de vegetatie te vergroten weinig zin. Op de hogere zandgronden en in de veengebieden is het oorspronkelijke zure, zwak gebufferde of matig gebufferde water vaak verdrongen door sterk gebufferd water. Hier heeft herstel van de oorspronkelijk buffercapaciteit de hoogste prioriteit.

Verder lezen

Boedeltje (2005), Van der Molen (2000)

5.3 AMFIBISCHE ZONE

5.3.1 Standplaats amfibische zone 1: brakke, lage oever

Factsheet ontwikkelingstraject amfibische zone 1:

➤ BRAKKE, LAGE OEVER

AMF.
1

Typering standplaats

- Periodiek droogvallende of permanent zeer ondiepe oeverzones van zwak tot sterk brakke en meestal fosfaatrijke wateren.

Sturende processen

- Zout wordt aangevoerd door overstroming met brak water of de bodem bevat nog zoutresten als gevolg van een brak verleden.

Kenmerkende plantensoorten

- Heen, Ruwe bies en Zilte waterranonkel in de natste delen. Ook riet is tamelijk zouttolerant. Wilde selderij, Echt lepelblad en Zeeaster in droogvallende, hoge vegetaties en Gewoon kweldergras, Zilte schijnspurrie, Melkkruid en Moeraszoutgras in droogvallende, lage vegetaties.

Inrichting en beheer

- De inrichting moet worden afgestemd op het behoud of de versterking van de brakke condities. Indien het zout vooral wordt nageleverd uit de bodem, kunnen zoute bodemlagen worden aangesneden en moet verdunning met zoet water zo veel mogelijk worden voorkomen.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Verhoging van het zoutgehalte in het aangrenzende water kan brakwateroevers bevorderen. Ook kan mogelijk gebruik worden gemaakt van het zoutpan-effect.

Typering

Periodiek droogvallende of permanent zeer ondiepe oeverzones van zwak tot sterk brakke en meestal fosfaatrijke wateren. De vegetatie bestaat meestal uit hoge helofyten zoals Ruwe bies (*Scirpus tabernaemontanii*) en Heen (*Bulboschoenus maritimus*), maar ook bijzondere soorten als Moerasmelkdistel (*Sonchus palustris*), Wilde selderij (*Apium graveolens*), Moeraszoutgras (*Triglochin palustris*) en Echt lepelblad (*Cochlearia officinalis*) kunnen aanwezig zijn. Een uiterst zeldzame en internationaal zeldzame soort die bij natuurontwikkeling op zwak brakke tot zoete oevers soms terugkeert, is Kruipend moerasscherm (*Apium repens*). Deze soort staat ook in de Habitatrichtlijn. KRW-Watertypen: M30, M31, M32.

Sturende processen

De brakke omstandigheden kunnen tot stand komen door overspoeling met brak water of doordat de bodem in de oever nog zout bevat. Vrijwel altijd is er sprake van fosfaatrijk water en van een voedselrijke oever. Vooral Riet (*Phragmites australis*), Heen en in mindere mate Ruwe bies treden dan op de voorgrond. Op opengebleven plekken kan Wilde selderij voorkomen. Naarmate het water brakker is worden eutrafente zoetwatersoorten minder dominant en ontstaat er ruimte voor zoutminnende soorten zoals Zeeaster (*Aster tripolium*). Echt lepelblad staat in brakke rietlanden en voltooit zijn levenscyclus grotendeels voordat de rietplanten zich ontwikkelen.

Door begrazing en betreding kunnen helofyten plaats maken voor een lage vegetatie met veel open ruimte. Langs voedselrijke oevers zijn er weinig specifieke soorten die hiervan kunnen profiteren. Wel is een exoot uit Zuid-Afrika op deze plekken in opmars: Goudknopje (*Cotula coronopifolia*). Langs minder voedselrijke wateren, bijvoorbeeld geïsoleerde poelen, is Zilte waterranonkel (*Ranunculus baudotii*) een karakteristieke soort.

In brakke wateren kan in bodems die ook in de zomer nog doornat zijn veel sulfide gevormd worden. Een aantal zoutplanten is hier vermoedelijk beter tegen bestand dan soorten van zoet milieu. Dit is bijvoorbeeld in het voordeel van Moeraszoutgras, een zoutminnende soort die ook in de zoete, Hollandse veengebieden vrij veel optreedt. Bijzonder veel sulfideproductie vindt plaats in gebieden waar nog slechts een dunne veenlaag resteert op een zwavelrijke klei-ondergrond. De vegetatie is daar in de amfibische (en aquatische) zone zeer soortenarm.

Inrichting en beheer

Kansen

Brakke wateren en brakke oevers komen nog maar op weinig plekken in Nederland voor. Ook op voedselrijke standplaatsen kan de aanleg van natuurvriendelijke oevers bijdragen aan het behoud van specifieke brakwatersoorten voor Nederland. Op plekken met veel sulfidevorming kan alleen een brakwatervegetatie worden ontwikkeld indien de standplaats in de zomer droogvalt.

Extra kansen zijn soms aanwezig op plaatsen waar zijdelings toestroom van brak grondwater plaatsvindt, bijvoorbeeld in sloten die grenzen aan zeedijken.

Zwak brakke tot zoete, onbemeste zand- en kleibodems die in de winter onder water staan, vormen een potentiële standplaats voor kruipend moerasscherm en indien deze soort aanwezig is verdient begrazingsbeheer de voorkeur.

Zuiverende werking

De potentie voor zuivering door met helofyten begroeide oevers is groot in dit standplaatstype. De omstandigheden zijn goed voor het ontwikkelen van een hoge biomassa aan helofyten. Bovendien is het oppervlaktewater over het algemeen fosfaatrijk, waardoor het rendement hoog is; er kunnen veel nutriënten worden opgenomen. Het is belangrijk om, afhankelijk van de benodigde reductie van nutriënten in het oppervlaktewater, slechts een deel van de natuurvriendelijke oever in te richten voor helofyten. Op het overige deel dient unieke vegetatie met bijbehorende brakke soorten gecreëerd te worden.

Denitrificatie en fosfaatbinding nemen toe op de plekken die afwisselend onder water staan en droogvallen. Het aanleggen van een plas-dras zone of een (gedeeltelijk) zeer flauw talud creëren deze omstandigheden.

Taludvorm

De taludvorm is afhankelijk van het type brakwatervegetatie dat wordt nagestreefd. Ruwe bies en Heen kunnen zich op vrijwel elke taludvorm vestigen zo lang er maar niet te veel sulfide-ophoping in de zomer plaatsvindt. De ontwikkeling van Zilte waterranonkel is gebaat bij vrij sterk brak water en een minerale bodem die langdurig onder water staat. Veel andere soorten, zoals Wilde selderij, Zeeaster en Moeraszoutgras, staan alleen in het winterhalfjaar kort onder water

en hiervoor is het dus raadzaam om vooral het hoge deel van de amfibische zone te ontwikkelen.

Daar waar zijdelingse toestroom van brak grondwater plaatsvindt, kan de oever door een vooroever worden afgeschermd van het meestal eutrofe water, waardoor minder eutrofe omstandigheden en soortenrijkere brakwatervegetaties kunnen ontstaan.

Hydrologie

Daar waar het zoutgehalte zich op de grens van zoet en zwak brak bevindt, kan de zoutconcentratie tijdelijk worden verhoogd door gebruik te maken van het zoutpan-effect. Door laaggelegen kommen aan te leggen in de oeverzone, die alleen bij hoge waterstanden vollopen en vervolgens langzaam opdrogen, ontstaan na opdrogen tijdelijk zilte condities. Dit werkt het best op bodems waar de verticale weerstand voor water groot is, zoals op klei.

Daar waar de brakke omstandigheden door brakke kwel worden veroorzaakt, kan deze brakke kwel worden gestimuleerd of kan de oever het best worden aangelegd op de plek met de sterkste brakke kwel. Omgekeerd kan zoete kwel tot een te sterke verzoeting leiden en kan worden uitgekeken naar mogelijkheden om deze zoete kwel te verminderen.

Onderhoud

Brakke oevers zijn vanwege het voedselrijke karakter gebaat bij vrij intensief onderhoud. Zoals al aangegeven is de intensiteit van grote invloed op de soortensamenstelling. Op kaalgegrasde en -getrapte plaatsen komen brakwaterpioniers voor, soorten als Wilde selderij en Moeraszoutgras varen wel bij het ontstaan van trapgaten in een gesloten vegetatie en in een ongestoorde vegetatie domineren hoge helofyten. Daar waar in de winter riet wordt gemaaid, wordt Echt lepelblad bevoordeeld. Bij een totaal achterwege blijven van beheer kan een soortenarme vegetatie ontstaan, die bestaat uit biezen en in minder brak water vooral Riet.

Verbetering van de standplaats

Indien de bodem nog een grote zoutvoorraad bevat, valt het te overwegen om het waterlichaam te isoleren van zijn omgeving en zodoende de externe nutriënten-

last terug te dringen. De soortenrijkdom van de brakwatervegetatie kan dan sterk toenemen.

Voor het terugdringen van de nutriëntenlast in brak water, zie aquatische zone 4: sterk brak water en aquatische zone 5: zwak brak water.

Verder lezen

Schaminée *et al.* (1998): blz 89-130, Belgers en Arts (2003)

Fig 5.12 **BRASSE OEVER MET LIDSTENG**

Lidsteng (Hippurus vulgaris) komt voor langs brakke oevers, zowel in zandige duinplassen als in zwak brakke kleislotten. Foto: E. Brouwer.



5.3.2 Standplaats amfibische zone 2: lage oever van zuur of zacht water

Factsheet ontwikkelingstraject amfibische zone 2:

➤ LAGE OEVER VAN ZUUR TOT ZACHT WATER

AMF.
2

Typering standplaats

- Periodiek droogvallende of permanent zeer ondiepe oeverzones van zure tot zwak gebufferde wateren. Vooral op de hogere zandgronden, verder plaatselijk in gebieden met kattenklei, langs geïsoleerde laagveenwateren en langs ontkalkte binnenduinen.

Sturende processen

- De geringe buffering is het gevolg van een kalkloze bodem en van voeding met regenwater of van zuur tot zacht grondwater. In gebieden met kattenklei vermindert de buffering door pyrietoxidatie.

Kenmerkende plantensoorten

- Algemene, indicatieve soorten van zuur water zijn Knolrus en veenmossen. Soorten van zachte wateren zijn vrijwel allemaal zeldzaam. Het minst zeldzaam zijn Naaldwaterbies, Pilvaren, Vlottende bies, Moerashertshooi, Schildereprijs, Bronkruid en Waterpostelein.

Inrichting en beheer

- Kenmerkende soorten komen alleen voor onder voedselarme omstandigheden en hebben een sterke voorkeur voor droogvallende bodems. Een geleidelijk aflopend amfisch profiel verdient dus de voorkeur. Daarnaast hebben de kenmerkende soorten baat bij de instandhouding van een lage vegetatie door bijv. jaarlijks te maaien.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Op de zandgronden en langs de binnenduinrand kunnen het best locaties worden geselecteerd met aanvoer van zuur of zacht grondwater. Daar waar kattenklei wordt aangesneden biedt een combinatie van zorgvuldig peilbeheer en het uitsluiten van de invloed van sterk gebufferd omgevingswater de beste kansen.

Typering

Periodiek droogvallende of permanent zeer ondiepe oeverzones van zure tot zwak gebufferde wateren. Op deze standplaats kan onder voedselarme omstandigheden een hele reeks aan bijzondere plantensoorten voorkomen. Algemene, indicatieve soorten zijn Knolrus (*Juncus bulbosus*) en Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*). Zachtwatersoorten die ook hier en daar buiten vennen voorkomen zijn Naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*), Pilvaren (*Pilularia globulifera*), Vlottende bies (*Eleogiton fluitans*), Moerashertshooi (*Hypericum elodes*), Schildereprijs (*Veronica scutellata*), Bronkruid (*Montia fontana*) en Waterpostelein (*Lythrum portula*). Op voedselrijke plaatsen domineren algemene en weinig indicatieve plantensoorten zoals Pitrus (*Juncus effusus*) en Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*).

Dit type oevers komt vooral voor op en langs de hogere zandgronden en daarnaast op sommige plekken in veenweidegebieden, op kattenklei en langs de binnenduinrand. Op de hogere zandgronden betreft het vaak sloten die in de zomer droogvallen, en is de slootbodem dus de amfibische zone. Ook elders gaat het vaak om kleine, min of meer geïsoleerde wateren. Ook veel beken op de zandgronden bevatten vaak zwak gebufferd water, maar door de slechte waterkwaliteit kan zich alleen op plekken met sterke kwel een zachtwatervegetatie handhaven.

KRW-Watertypen: R3, R4, M2, M4, M17.

Sturende processen

Wanneer de bodem en/of de waterlaag voedselrijk zijn, domineren snelgroeiende algemene soorten zoals Riet (*Phragmites australis*), Rietgras (*Phalaris arundinacea*), Liesgras (*Glyceria maxima*), Mannagras (*G. fluitans*), Pitrus (*Juncus effusus*) of Gewone waterbies (*Eleocharis palustris*). Kenmerkende soorten van zachte of zure wateren komen alleen voor wanneer er voldoende open ruimte aanwezig is. In beperkte mate kan er open ruimte ontstaan in trapgaten voor vee. Hierin kunnen soorten als Schildereprijs, Bronkruid en Waterpostelein zich soms handhaven. Een beter ontwikkelde vegetatie van zwak gebufferde oevers kan zich ontwikkelen indien de bodem niet te voedselrijk is. Doorgaans gaat het dan om onbemeste zand- of veenbodems.

In perioden met hoge waterstanden staat de oevervegetatie onder water en kan er alleen koolstof worden opgenomen uit de waterlaag in de vorm van kooldioxide. Planten als Vlottende bies, Pilvaren, Knolrus en Naaldwaterbies maken zich dan

breed. Bij droogval wordt fosfaat vastgelegd aan ijzer en nemen de stikstofverliezen naar de lucht toe. De standplaats blijft daarom voedselarm. De genoemde soorten maken dan landbladeren in plaats van waterbladeren en kunnen zodoende het opgebouwde voordeel behouden.

Langs beken komt een zachtwatervegetatie vooral voor op plekken met sterke kwel. Deze is van nature ijzerrijk, maar op veel plekken is door nitraatuitspoeling geen ijzer meer aanwezig in dit grondwater. Het aangevoerde nitraat zorgt er echter wel voor dat de ijzerrijke bodem (door ijzeraanvoer in het verleden) goed fosfaat kan binden.

Op katteklei zijn weer heel andere mechanismen werkzaam. Katteklei is rijk aan pyriet, een ijzer-zwavel verbinding (FeS_2). Wanneer dit pyriet in contact komt met zuurstof of soms met nitraat uit de landbouw, wordt het omgezet in ijzer en zwavelzuur (pyrietoxidatie). Het ijzer slaat neer en het zwavelzuur lost op in water. Hierdoor kan de buffercapaciteit van het water sterk afnemen of zelfs helemaal verdwijnen. Er ontstaat dan zwak gebufferd of zelfs zuur water. Het neergeslagen ijzer kan vervolgens weer fosfaat binden, zodat pyrietoxidatie ook bijdraagt aan een verminderde fosfaatbeschikbaarheid.

Pyrietoxidatie vindt voornamelijk plaats in de amfibische zone; hoger in het profiel is pyriet al verdwenen door oxidatie en lager in het profiel dringt geen zuurstof door. In gebieden met katteklei komen planten van zwak gebufferde wateren dus vooral in de amfibische zone voor.

Inrichting en beheer

Kansen

Kenmerkende plantensoorten van zwak gebufferde wateren zijn zeldzaam en hebben vaak maar een klein verspreidingsgebied waarin Nederland centraal gelegen is. Het is dus van groot belang dat bestaande populaties behouden blijven en dat het aantal groeiplaatsen wordt uitgebreid. In alle zwak gebufferde wateren loont het de moeite om na te gaan of er kansen voor behoud en uitbreiding aanwezig zijn. Dat geldt ook voor oevers van zure wateren wanneer deze in contact staan met meer gebufferd water. Vooral langs oevers met een extensief beheer zijn karakteristieke soorten vaak afwezig en overheersen alledaagse helofyten. Aan de andere kant vormen veel soorten een lang levende zaadbank en kunnen ze zich

via het water vestigen vanuit naburige bronpopulaties. Goede indicatoren voor kansrijke locaties zijn Knolrus en Veldrus (*Juncus acutiflorus*) en vaak is ook Egelboterbloem (*Ranunculus flammula*) aanwezig.

Fig 5.13 DROOGGEVALLEN OEVER NABIJ HET VEN DE BANEN IN MIDDEN-LIMBURG

Met o.a. Riet (*Phragmites australis*), Kruipende moerasweegbree (*Echinodorus ranunculoides*, roze bloeiend) en Naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*, grasgroen). Foto: E. Brouwer.



Zuiverende werking

Denitrificatie en fosfaatbinding nemen toe op de plekken die afwisselend onderwater staan en droogvallen. Het aanleggen van een plas-dras zone of een (gedeeltelijk) zeer flauw talud creëren deze omstandigheden. Dit is goed te combineren met het creëren van het juiste habitat voor zachtwatervegetatie (zie 'hydrologie'). De kenmerkende vegetaties van zwak gebufferde en zure wateren zijn veelal lage vegetaties, terwijl voor een zuiverende werking juist hoge helofyten wenselijk zijn. Op voldoende voedselarme plaatsen verdient de ontwikkeling van lage vegetaties de voorkeur, maar op voedselrijke standplaatsen kan ook worden ingezet op een zuiverende oever.

Taludvorm

Langs zwakgebufferde wateren kan het best worden ingezet op ontwikkeling van de aquatische en de amfibische zone. Als het water voedselrijk is, kan het best alleen de amfibische zone worden ontwikkeld, en dan bij voorkeur in combinatie met begrazing zodat kenmerkende soorten zich kunnen ontwikkelen in trapgaten. Langs zure wateren met een stabiele waterstand kan een terras worden aangelegd rond de waterlijn, zodat een plas-dras situatie ontstaat. Hier kan zich een gesloten veenmosmat ontwikkelen indien een voedselarme bodem wordt aangesneden. Het terras moet wel geïsoleerd blijven van voedselrijk water.

In gebieden met kattenklei kan de mate van verzuring enigszins gestuurd worden door het al of niet aansnijden van de lagen met kattenklei. Als het aangrenzende water te voedselrijk en/of te kalkrijk is voor vegetaties van zwak gebufferde wateren, kan een drempel worden aangelegd tussen de aan te leggen amfibische zone en het waterlichaam, zodat er lokaal toch zwak gebufferde, voedselarme omstandigheden kunnen ontstaan.

Hydrologie

Het ontwikkelen van een zo groot mogelijk oppervlak droogvallende oever stimuleert zowel de zachtwatervegetatie als het ontstaan van voedselarme omstandigheden. Vaak is er sprake van ijzerhoudende bodems, die na droogval veel fosfaat kunnen binden. Een waterpeil dat in de zomer ten minste enkele decimeters uitzaakt, is dan ook gunstig. Dit geldt in principe ook voor kattenklei, maar hier kan uitzakken van het waterpeil leiden tot een te sterke verzuring in de zomer, waardoor de bodem zo zuur kan worden dat er vrijwel niets meer op groeit.

Langs zure wateren kan zich bij een stabiel peil een gesloten veenmosmat ontwikkelen. In dat geval is het beter om de waterstand stabiel te houden. Veel zachtwatervegetaties komen voor op plekken waar sprake is van aanvoer van zwak gebufferd, ijzerhoudend grondwater. In die gevallen moet er op gelet worden dat deze aanvoer in stand blijft. In de zomer moet het water dus niet worden opgestuwd en er moet een groot deel van het jaar waterafvoer zijn, zodat er ook aanvoer van grondwater kan plaatsvinden.

In gebieden met kattenklei worden zwak gebufferde omstandigheden vaak in stand gehouden door een geleidelijke bodemdaling. Doordat de bodem daalt, moet ook het waterpeil geleidelijk worden verlaagd om voldoende drooglegging te houden in landbouwpercelen. Hierdoor komen telkens nieuwe pyrietlagen in contact met zuurstof, waardoor de pyrietmotor blijft werken. Voortdurende verzuring als gevolg van pyrietoxidatie is nodig om de aanvoer van kalkhoudend water van elders te compenseren. Hoe meer het contact met kalkhoudend water kan worden vermeden, hoe minder noodzakelijk de voortdurende oxidatie van pyriet wordt.

Onderhoud

De kenmerkende soorten komen van nature voor op zeer voedselarme standplaatsen, zoals vennen. In minder voedselarme wateren gedragen de soorten zich meer als pionier en zijn ze dus afhankelijk van intensief menselijk beheer. Bijvoorbeeld het schonen van sloten, een frequent maaibeheer of vrij sterke betreding door vee. Extensief onderhoud leidt tot de ontwikkeling van hoge helofyten en verdringing van de zachtwatervegetaties. Wel zijn overgroeide zachtwatervegetaties nog tientallen jaren naderhand te herstellen, omdat de meeste soorten een lang levende zaadbank vormen.

Verbetering van de standplaats

De grootste bedreigingen voor vegetaties van zwak gebufferde oevers zijn vermessing en te sterke buffering (alkalinisatie). De schaarse plekken die potentieel geschikte groeiplaatsen vormen, kunnen het beste zo veel mogelijk worden geïsoleerd van te voedselrijk en te kalkrijk water. Wel moeten eventuele kwelstromen hierbij niet worden weggedrukt.

Verder lezen

Schaminée *et al.* (1995): blz 109-138

5.3.3 Standplaats amfibische zone 3: lage oever met kwel

Factsheet ontwikkelingstraject amfibische zone 3:

➤ LAGE OEVER MET KWEL

AMF.
3

Typering standplaats

- Periodiek droogvallende of permanent zeer ondiepe oeverzones waar permanent of gedurende een deel van het jaar zijdelings toestroom van grondwater optreedt.

Sturende processen

- Bewegend grondwater voorkomt de ophoping van toxische, gereduceerde verbindingen en met het grondwater worden vaak ijzer en kooldioxide aangevoerd, waardoor de beschikbaarheid van fosfaat en de pH laag blijven.

Kenmerkende plantensoorten

- Zogenaamde kwelindicatoren. Deze zijn gevoelig voor ophoping van gereduceerde verbindingen (bijv. Veldrus, Holpijp) of profiteren van hoge gehalten kooldioxide in de waterlaag (bijv. Waterviolier, Grote boterbloem).

Inrichting en beheer

- Afvlakken van de oever op plekken met kwel en alleen over de hoogt gradiënt waarover kwel plaatsvindt. Isolatie van te voedselrijk oppervlaktewater door aanleg drempel/vooroever.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Verbeteren kwaliteit kwelwater door wijziging landgebruik of peilbeheer in voedingsgebied. In grotere kwelgebieden locaties uitzoeken waar de kwaliteit van oppervlaktewater goed is of kan worden geoptimaliseerd, bijv. door isolatie van voedselrijker omgevingswater.

Typering

Periodiek droogvallende of permanent zeer ondiepe oeverzones waar permanent of gedurende een deel van het jaar zijdelings toestroom van grondwater optreedt. Vaak zijn kwelindicatoren aanwezig op de lage oever en/of in het water, bijvoorbeeld Veldrus (*Juncus acutiflorus*), Dotterbloem (*Caltha palustris*), Bosbies (*Scirpus sylvaticus*), Slanke waterkers (*Rorippa microphyllum*), Veenstaartje (*Philonotis fontana*) of Waterviolier (*Hottonia palustris*). Kwel kan in principe langs elk watertype optreden. Enkele klassieke kwelgebieden zijn beekdalen, komkleigebieden, randen van de hogere zandgronden, randen van stuwwallen, laaggelegen droogmakerijen en de binnenduinrand.

Sturende processen

Instroom van grondwater treedt op wanneer de grondwaterstand hoger is dan het waterpeil. Kwel kan over zeer korte afstanden optreden, bijvoorbeeld wanneer er bij hoog water in de rivieren kwel plaatsvindt onder de dijk door. Maar ook kan er sprake zijn van kwelwater dat honderden jaren onderweg is en hierbij tientallen kilometers aflegt. De samenstelling van het kwelwater is afhankelijk van de bodemtypen in de grondwaterbaan en van de verblijftijd van het grondwater. Het voert in dit kader te ver om alle typen kwelwater hier te behandelen.

Behalve door de omgeving wordt de mate van kwel ook gestuurd door het waterpeil. Bij een natuurlijk peil stijgen de waterstanden in natte perioden in de sloot minder hard dan in de omringende gronden, waardoor er vooral in de winter kwel uit een dergelijk lokaal systeem optreedt. Bij een omgekeerd peil is dat nog meer het geval, maar omdat het waterpeil in de zomer kunstmatig hoog wordt gehouden, wordt de kwel in deze voor de plantengroei belangrijke periode geheel weggedrukt. Daar waar kwel uit een groot grondwatersysteem uittreedt, wordt deze vaak juist het beste zichtbaar in de zomer, omdat de grondwaterstroom in de zomer onverminderd doorgaat, maar de tegendruk geringer is door de relatief lage waterstanden. In sloten in gebieden met regionale kwel treedt in de winter vaak lokale kwel op, die sterk beïnvloed is door nitraatuitspoeling uit de landbouw, terwijl in de zomer juist regionale kwel optreedt.

Het effect van kwel op de vegetatie is afhankelijk van de samenstelling van het kwelwater en met name de concentratie ijzer. In lokale systemen die sterk beïnvloed worden door nitraatuitspoeling, is in het kwelwater vaak nauwelijks ijzer

meer aanwezig, maar wel veel sulfaat en soms ook nitraat. Het effect van deze stoffen is weer afhankelijk van de bodem op de kwelplek. Veembodems kunnen onder invloed van sulfaat en nitraat gaan afbreken, waardoor kwel hier dus een vermestend effect heeft. Op ijzerrijke bodems is er ook een positieve invloed; het aangevoerde nitraat zorgt voor oxidatie van ijzer, waardoor fosfaat gebonden blijft aan ijzer.

Grondwater dat niet door nitraatuitspoeling is aangetast bevat in de regel meer opgelost ijzer dan opgelost fosfaat. Bij het uittreden van dit grondwater wordt ijzer geoxideerd, waardoor eerst het in het grondwater opgeloste fosfaat neerslaat en vervolgens ook het fosfaat dat in de oeverzone aanwezig is. In niet te voedselrijke systemen is er daarna nog steeds een overschot aan ijzer, dat als ijzerhydroxide neerslaat en in potentie fosfaat kan binden. Ook voorkomt kwel vaak de ophoping van allerlei gereduceerde verbindingen: sulfide bindt aan ijzer en ammonium wordt met de opwaartse waterbeweging afgevoerd. Een laatste belangrijke eigenschap van kwel is de hoge concentratie opgelost koolzuur. Dit voorkomt dat de pH in de bodem oploopt tot boven pH 7 en hiermee wordt een snelle afbraak van organisch materiaal voorkomen.

Daar waar kwel optreedt, kunnen plantensoorten vaak dieper in het water groeien; er hopen zich immers minder giftige verbindingen op en het zuurstofverbruik van de bodem is door de relatief lage pH en bacteriële activiteit niet zo groot. Kwel is daarom op organische bodems ook nodig voor de groei van waterriet: Riet dat permanent met de voeten in het water staat. Hoger op de oever komen soorten voor die het meest gevoelig zijn voor allerlei anaërobe verbindingen en/of soorten die zich aangepast hebben om fosfaat van het ijzerhydroxide los te weken, de kwelindicatoren.

Er zijn veel verschillende vegetatietypen die afhankelijk zijn van kwel. Langs de beken op de zandgronden kunnen dat bloemrijke ruigtevegetaties zijn met Bosbies en op natte plekken Slanke waterkers of Pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*). De stilstaande, kwelgevoede wateren op de hogere zandgronden hebben vaak een zachtwatervegetatie (zie [amfibische zone 2](#): lage oevers van zuur of zacht water).

In veenweidegebieden komen bijvoorbeeld Snavelzegge (*Carex rostrata*), Moeraswederik (*Lysimachia thyrsoiflora*), Padderus (*Juncus subnodulosus*) en Rode waterereprijs

(*Veronica catenata*) voor, en in het water kranswieren. In komkleigebieden komt Holpijp veel voor. Wanneer via het grond- of oppervlaktewater teveel fosfaat wordt aangevoerd, gaat Liesgras (*Glyceria maxima*) meestal overheersen. Als de kwelstroom sterk is en er regelmatig geschoond, gemaaid of begraasd wordt, kan wel Klimopwaterranonkel (*Ranunculus hederaceus*) optreden.

Inrichting en beheer

Kansen

Alle oevers waar periodiek of permanent grondwater wordt aangevoerd van een goede kwaliteit, zijn kansrijk voor het ontwikkelen van een soortenrijke en structuurrijke vegetatie. Deze plekken kunnen worden opgespoord aan de hand van hoogtekarten (b.v. www.ahn.nl), hydrologische modellen, kwelverschijnselen in het veld en de verspreiding van kwelindicatoren. Doordat oevergewassen ook diep in het water kunnen groeien op kwelplekken, hebben deze vegetaties vaak een belangrijke meerwaarde voor de fauna.

Zuiverende werking

De aanvoer van grondwater met een overmaat ijzer (t.o.v. fosfaat) heeft een grote zuiverende werking (binding P). De exacte grootte hangt af van de hoeveelheid aangevoerd kwelwater en de ijzerconcentratie in dit water. Op deze locaties is het niet nodig om helofytenzones te creëren. Fosfaatbinding en dénitrificatie zullen de belangrijkste processen zijn. Het stimuleren van helofyten groei op locaties met nutriëntrijke kwel zal ervoor zorgen dat er minder nutriënten in het oppervlaktewater terecht komen, wanneer deze planten N en P vastleggen.

Taludvorm

De vorm van het talud kan het best worden afgestemd op de hoogte in de oever waar de kwel uittreedt. Dit kan over de hele oever zijn, maar dit kan ook geconcentreerd zijn op de amfibische zone. Als het water voedselrijk is, is het beter om alleen de terrestrische zone en mogelijk het hogere deel van de amfibische zone te ontwikkelen.

Indien er voldoende ruimte is, kan er gewerkt worden met een drempel waardoor het voedselrijke oppervlaktewater gescheiden wordt van de meer voedselarme kwelplek. Hoe sterker de kwel, hoe beter dit werkt; het water zal dan immers hoofdzakelijk van de kwelplek naar het waterlichaam stromen.

Fig 5.14 KWELSLOOT IN INTENSIEF LANDBOUWGEBIED TEN OOSTEN VAN OSS

Met o.a. *Klimopwaterranonkel* (*Ranunculus hederaceus*, groene pollen in water) en *Fijne waterranonkel* (*Ranunculus aquatilis* var *aquatilis*, witbloeiend). Foto: E. Brouwer.



Hydrologie

De hydrologie heeft grote invloed op de mate van kwel die kan optreden en de periode van het jaar waarin dit gebeurt. Hoe lager het peil, hoe meer kwel wordt aangetrokken. De keerzijde hiervan is dat er grondwater wordt onttrokken aan de omgeving, waarin mogelijk ook natuurwaarden aanwezig zijn. Op landschapsniveau moet dus eerst een afweging worden gemaakt tussen de te verwachten natuurwaarden op de kwelplek en de mogelijke hydrologische schade aan de natuur in het voedingsgebied.

Wanneer al een soortenrijke vegetatie aanwezig is, moet het water in de zomer in geen geval te hoog worden opgestuwd. De kwelsituatie kan dan omslaan in een situatie met wegzijging. De afbraak van organisch materiaal in de waterbodem kan hiermee worden gestimuleerd doordat de pH niet meer laag gehouden wordt en toxische anaërobe verbindingen kunnen zich ophopen.

Onderhoud

De mate van onderhoud is afhankelijk van het type vegetatie dat aanwezig of gewenst is. Wanneer er oevergewassen in diep water groeien, is het beter om een vrij extensief beheer te voeren. Dergelijke structuurrijke situaties zijn niet alleen rijk aan verschillende plantensoorten, maar zijn ook belangrijk als schuilplek en foerageerbiotoop voor vogels, vissen, amfibieën en macrofauna. Op plekken waar ijzerrijk kwelwater in contact komt met fosfaatrijk oppervlaktewater, kunnen grote hoeveelheden ijzer en fosfaat ter plekke neerslaan. Er vormt zich dan een enorme fosforvoorraad. Het is raadzaam om deze af en toe te verwijderen, omdat bijvoorbeeld Liesgras en Holpijp daar op den duur soortenarme vegetaties op vormen.

Verbetering van de standplaats

Daar waar de kwaliteit van het kwelwater onvoldoende is, kan worden geprobeerd deze te verbeteren. Dit is alleen haalbaar in kleinere grondwatersystemen, bijvoorbeeld door de bemestingsgraad of de verdroging hier terug te dringen. Langs voedselrijke wateren kan worden geprobeerd om de nutriëntenbelasting terug te dringen. Ook is het wellicht mogelijk om het contact tussen de kwelplekken en het voedselrijke water te verminderen.

Verder lezen

Jalink & Janssen, 1995

5.3.4 Standplaats amfibische zone 4: vermeste, niet droogvallende oever

➤ Factsheet ontwikkelingstraject amfibische zone 4: VERMESTE, NIET DROOGVALLENDE OEVER

AMF.
4

Typering standplaats

- Altijd natte oevers van zoete wateren met een vast of omgekeerd peil. Deze komen vooral voor in laag Nederland.

Sturende processen

- Oorzaken van vermessing zijn divers: voedselrijk water, interne eutrofiëring door het hoge zomerpeil en/of een verkeerde waterkwaliteit, een voedselrijke oeverbodem of inspoeling van nutriënten vanaf de landzijde.

Kenmerkende plantensoorten

- Rietgras, Liesgras, Grote lisdodde, Fioringras, Mannagras, Blaartrekkende boterbloem.

Inrichting en beheer

- Meestal weinig kansrijke situaties, waar de kansen vooral liggen in het terrestrische deel van de oever, bijvoorbeeld door een terras aan te leggen boven de hoogwaterlijn en dit jaarlijks te maaien.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Door de oorzaak (oorzaken) voor eutrofiëring weg te nemen en het peil in de zomer wat uit te laten zakken zullen de kansen op een oever met hogere natuurwaarde aanzienlijk toenemen.

Typering

Altijd natte oevers van zoete wateren met een vast of omgekeerd peil. Er vindt eutrofiëring plaats vanuit het water of de omgeving, of de kans op eutrofiëring is groot wanneer een natuurvriendelijke oever wordt aangelegd. In de oeverzone is geen kwel aanwezig.

De vegetatie is doorgaans soortenarm en kan bestaan uit grote helofyten: Riet (*Phragmites australis*), Rietgras (*Phalaris arundinacea*), Liesgras (*Glyceria maxima*) of Grote lisdodde (*Typha latifolia*). In lage vegetaties domineren eutrafente soorten van nat grasland, zoals Fioringras (*Agrostis stolonifera*), Mannagras (*Glyceria fluitans*) en Blaartrekkende boterbloem (*Ranunculus sceleratus*). Dit type oever kan voorkomen langs alle stagnante wateren. Deze komen meestal voor in laag Nederland. Op de zandgronden zakt het peil in de zomer vaak vrij snel uit in perioden met een watertekort, behalve in gestuwde delen van stromende wateren.

Sturende processen

De vermessing van de oeverbodem kan zeer uiteenlopende oorzaken hebben. Er kunnen voedingsstoffen vanuit het water worden aangevoerd in opgeloste vorm of als slibdeeltjes. Deze aanvoer zorgt ervoor dat de beschikbaarheid van voedingsstoffen hoog blijft, ook als de totale voorraad voedingsstoffen niet eens zo hoog is.

In contact met kalkrijk of sulfaatrijk water kan anaërobe afbraak van organisch materiaal plaatsvinden in die delen van de oever die permanent onder water staan. Er komen dan voedingsstoffen vrij, het bodemvocht wordt kalkrijker en in het geval van sulfaatrijk water wordt er ook sulfide gevormd. Dit speelt vooral op veenbodems. Zie verder onder interne eutrofiëring.

Door de hoge waterstand in de zomer kan er geen droogval plaatsvinden en wordt eventuele kwel weggedrukt. Er wordt dan vaak minder ijzer aangevoerd en bovendien wordt ijzer onder de zuurstofloze omstandigheden gereduceerd en kan het dan veel minder goed fosfaat binden. Zie verder onder droogval.

De bodem is rijk aan nutriënten omdat deze (vroeger) bemest is. Bijvoorbeeld in nieuwe plassen in natuurontwikkelingsgebieden en na hermeandering van beken door voormalig agrarisch gebied.

De bodem wordt verrijkt met nutriënten door de instroom van nutriëntenrijk water vanuit aanliggende percelen naar het waterlichaam of door oppervlakkige afspoeling van nutriënten vanaf deze percelen.

Inrichting en beheer

Kansen & taludvorm

Langs wateren met voldoende doorzicht en ontwikkeling van ondergedoken waterplanten kan ook de amfibische zone verder worden ontwikkeld door het oeverprofiel aan te passen. Er kan dan bijvoorbeeld voor worden gekozen om het profiel geleidelijk te laten oplopen, verdeeld over de drie zones. In veel gevallen is er echter sprake van water met weinig doorzicht. Door bovengenoemde oorzaken zal de vegetatieontwikkeling negatief worden beïnvloed in alle zones die in de zomer langdurig onder water staan. Het is dan beter om de oever alleen af te vlakken boven de zomerse hoogwaterlijn of tot iets daaronder. De grootste winst kan behaald worden door de veelal voedselrijke toplaag te verwijderen tot op de bodemlaag die niet van bovenaf met voedingsstoffen verrijkt is.

Daar waar ook in de zomer nog zijdelingse toestroom van grondwater plaatsvindt, kan worden geprobeerd de invloed van dit water te vergroten. Voorwaarde is uiteraard wel dat de grondwaterkwaliteit voldoende is. Er kan bijvoorbeeld een drempel worden aangelegd die iets boven de hoogwaterlijn uitsteekt. De vegetatieontwikkeling langs slibrijke wateren kan sterk geremd worden door slibvang. Ook hier kan het nuttig zijn om slibafzetting te voorkomen door een drempel aan te leggen.

Een andere mogelijkheid is om een slibvang aan te leggen. Behalve aanvoer van slib kan er ook sprake zijn van aanvoer van kroos, waterplanten, afgestorven oeverplanten of ingewaaide boombladeren. Deze aanvoer kan in principe op dezelfde manier geremd worden.

Zuiverende werking

Er is geen droogval in dit standplaatstype (constant peil) en de zuiverende processen fosfaatbinding en denitrificatie zullen niet veel bijdragen aan zuivering. Omdat het gaat om een eutroof, vermest waterlichaam is er een soortenarme vegetatie aanwezig, waarbij helofyten domineren. De groei van helofyten wordt echter door het constante waterpeil beperkt tot een relatief smalle strook. Deze strook

kan worden verbreed door een zo flauw mogelijk talud aan te leggen. Wanneer andere maatregelen niet mogelijk zijn, of niet voldoende bijdragen aan waterkwaliteitsverbetering, is het verstandig een zuiverende oever aan te leggen. Dit kan het beste gebeuren bij de bron van vermessing (overstort, landbouwfstroming, instroom nutriëntenrijk water etc.)

Een aandachtspunt bij zuivering door helofyten in een systeem met een constant peil is de uitwisseling van oppervlaktewater tussen het open water en de oever. In geval van aanleg van een vooroever is de zijdelingse uitwisseling afgesloten. Om toch een stroming parallel aan de oever te behouden, dient de vooroever aan beide kanten 'open' te zijn.

Fig

5.15

BENEDENLOOP VAN DE HEELSUMSE BEEK

Met Gewoon sterrenkroos (*Callitriche platycarpa*) in het water en vooral Liesgras (*Glyceria maxima*) op de oever. Aanleg van plas-dras oevers leidt hier vooral tot meer Liesgras. Foto: E. Brouwer.



Naast voldoende uitwisseling is beheer van de vegetatie met het oog op zuivering een aandachtspunt. De aanwezigheid van helofyten met een hoge biomassa stimuleert tevens de slibvang en daarmee het vasthouden van nutriënten in de oeverzone. Een te hoge slibvang heeft echter, in combinatie met hoge zomerwaterstanden, een negatief effect op de groei van helofyten. Deze hoge waterstanden remmen ook een optimale zuiverende werking. Fosfaat bindt slecht aan gereduceerd ijzer, waardoor het proces van vastlegging in de bodem niet of nauwelijks zal bijdragen aan het verwijderen van nutriënten uit het oppervlaktewater. Ook zijn de stikstofverliezen minder en zal slib minder snel inklinken en afbreken.

Hydrologie

Het peilbeheer heeft een grote invloed op de ontwikkeling en kwaliteit van de oevers. Vooral een omgekeerd peilbeheer heeft vaak een negatieve invloed, zoals hierboven is beschreven. Indien het mogelijk is, zou een groot deel van deze negatieve invloed ongedaan kunnen worden gemaakt door het peil in bepaalde zomerperioden enkele dagen tot weken te laten uitzakken. De gevolgen van de tijdelijke zuurstoftoevoer naar de bodem kunnen nog enkele maanden tot jaren merkbaar zijn. Deze zeer tijdelijke droogval is effectiever naarmate de temperatuur hoger is.

Onderhoud

Het onderhoud van deze standplaats is afhankelijk van het gewenste doel. Zowel voor een gevarieerde vegetatie als voor optimale zuivering dient het onderhoud erop gericht te zijn zoveel mogelijk nutriënten te verwijderen. In het eerste geval door het (deels) verwijderen van helofyten om andere soorten een kans te geven, en door aangespoeld slib te verwijderen. In het tweede geval door het maaien van helofyten in augustus/september (en afvoeren van het maaisel), het periodiek uitkrabben van de vegetatie en het verwijderen van aangespoeld slib.

Verbetering van de standplaats

De meeste winst kan behaald worden door een wijziging van het peilbeheer. De verschillen tussen een vast peil en een omgekeerd peil zijn tamelijk gering. Bij een omgekeerd peil zijn in geringe mate gunstige effecten te verwachten van droogval (in het winterhalfjaar) en kan de eroderende werking van golfslag over een groter deel van de oever worden gespreid. Aan de andere kant leidt droogval in de winter eerder tot bevriezing van oevergewassen en het verzakken van steile oevers. Het

omzetten van een omgekeerd peil naar een vast peil is wat dat betreft al een goede stap voorwaarts. Grote winst wordt pas gemaakt wanneer wordt overgegaan op een meer natuurlijk peilbeheer, met lagere waterstanden in de zomer. De oever kan dan in veel grotere mate een zuiverende werking krijgen en het optimale oeverprofiel wordt dan ook anders. Zie hiervoor [amfibische zone 6](#): vermeste, droogvallende oever, en als het peilbeheer de belangrijkste oorzaak van vermesting is ook [amfibische zone 7](#): niet vermeste, droogvallende oever.

Vaak is het voor de natuur beter om enige mate van verdroging te accepteren als daarmee eutrofiëring door inlaat van gebiedsvreemd water of interne mobilisatie van voedingsstoffen kan worden voorkomen. De kwaliteit van oevers die vooral bemest worden door voedingsstoffen, slib of aanspoelsel uit het water, zal vooral vooruit gaan bij een verbetering van de waterkwaliteit. Zie hiervoor ook [amfibische zone 5](#): niet vermeste, niet droogvallende oever.

Verder lezen

Melman (1991), Wienk et al. (2000), Sollie (2007)

5.3.5 Standplaats amfibische zone 5: niet vermeste, niet droogvallende oever

➤ Factsheet ontwikkelingstraject amfibische zone 5: NIET VERMESTE, NIET DROOGVALLENDE OEVER

AMF.
5

Typering standplaats

- Altijd natte oevers van zoete wateren met een vast of omgekeerd peil. Het water is niet te voedselrijk en de bodem van de oever is onbemest.

Sturende processen

- Er treedt geen eutrofiëring op omdat er in de oeverbodem geen mobiliseerbare voedingsstoffen aanwezig zijn of omdat het water arm is aan sulfaat en vaak ook bicarbonaat. Het water is niet voedselrijk en er vindt geen vermesting plaats vanaf de landzijde.

Kenmerkende plantensoorten

- In veenwateren Moerasvaren en Waterscheerling, langs stromend water Slanke waterkers en Beekpunge.

Inrichting en beheer

- Op deze plaatsen kan een waardevolle plas-dras situatie jaarrond aanwezig zijn. Deze kan worden gestimuleerd door op de juiste hoogte een terras of zeer geleidelijk aflopende oever aan te leggen. Vaak moet er jaarlijks gemaaid worden, tenzij een rietland het doel is.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Op plaatsen met een van nature uitzakkend peil in de zomer verdient dit uitzakken de voorkeur.

Typering

Altijd natte oevers van zoete wateren met een vast of omgekeerd peil. Het water is niet te voedselrijk en de bodem van de oever is onbemest. Meestal gaat het om grotere wateren. Meest kenmerkend zijn soorten en vegetatietypen die gevoelig zijn voor zowel overstroming als uitdroging. Daaronder bevinden zich soorten die vanuit de oever drijftillen kunnen vormen, zoals Moerasvaren (*Thelypteris palustris*), Waterdriblad (*Menyanthes trifoliata*), Slangenwortel (*Calla palustris*) en Waterscheerling (*Cicuta virosa*). Langs zuurdere wateren kunnen veenmosvegetaties tot ontwikkeling komen. Ook grondwatergevoede bovenloopjes van beken kennen een stabiele waterstand. Hierin kunnen soorten als Slanke waterkers (*Rorippa microphyllum*), Mannagras (*Glyceria fluitans*) en Klimopwaterranonkel (*Ranunculus hederaceus*) aanwezig zijn.

Sturende processen

Omdat er geen vastlegging van voedingsstoffen kan plaatsvinden door droogval, zijn wateren met dit oevertype gevoelig voor externe belasting met voedingsstoffen en voor interne eutrofiëring. De externe belasting is dus altijd gering (anders [amfi 4](#): vermeste, niet droogvallende oevers) en interne eutrofiëring treedt niet op omdat het water sulfaatarm is, de bodem ijzerrijk is of omdat er nauwelijks organisch materiaal aanwezig is in de bodem en er nauwelijks bladinwaai plaatsvindt. Dit laatste is bijvoorbeeld het geval in veel wateren op komklei. Langs stromende wateren dringt meer zuurstof in de bodem, waardoor sulfaat niet gereduceerd kan worden en dus geen rol speelt. Bovendien is de temperatuur van het stromende water ook in de zomer laag, waardoor afbraak van organisch materiaal langzaam verloopt, voor zover het niet al weggespoeld is.

Langs steile oevers is vaak nauwelijks sprake van een amfibische zone, tenzij zich een drijftil ontwikkeld heeft. De waterstand wordt in laag gelegen gebieden vaak kunstmatig stabiel gehouden. Van nature treedt een stabiele waterstand vooral op in watersystemen die doorstroomd worden met oppervlakte- of grondwater, zoals grondwatergevoede bovenlopen van beken of wateren op de flanken van beek- en rivierdalen.

Inrichting en beheer

Kansen

Langs dit type oever liggen goede kansen voor het ontwikkelen van waardevolle plas-dras situaties: bloemrijke en orchideeënrijke rietlanden in laagveengebieden,

natte dotterbloemhooilanden op klei en langzaam stromende plas-dras situaties op zand langs de bovenlopen van beken. In sulfaatarm en niet te kalkrijk water kan deze ontwikkeling op allerlei bodemtypen plaatsvinden. Langs sulfaatrijk water kunnen bij het blootleggen van een bodem die rijk is aan organisch materiaal veenafbraak en interne eutrofiëring optreden.

Zuiverende werking

Er is geen droogval in dit standplaatstype (constant peil) en de zuiverende processen fosfaatbinding en denitrificatie zullen niet veel bijdragen aan zuivering. In het nutriëntarme systeem zijn unieke vegetatietypen aanwezig. Het is daarom niet aan te raden om deze vegetatietypen plaats te laten maken voor een helofytenoever, mede gezien de nutriëntarme toestand. De omstandigheden voor helofyten-groei zijn wel gunstig, zodat bloemrijk rietland tevens als zuiverende oever kan worden gebruikt.

Taludvorm

De beoogde plas-dras situatie ontwikkelt zich slechts op een klein deel van de oeverzone, namelijk het deel dat permanent zeer ondiep onder water staat. Deze zone kan sterk worden uitgebreid door een terras aan te leggen in deze zone. Indien zo'n terras grenst aan dieper, stilstaand water met een organische bodem, kan vanuit het terras drijftilvorming optreden. Wanneer het terras begroeid raakt met helofyten, bijvoorbeeld Riet (*Phragmites australis*), neemt de horizontale weerstand voor het oppervlaktewater toe, en kunnen waardevolle gradiënten in waterkwaliteit (trofiegraad, buffering) ontstaan.

Hydrologie

De ontwikkeling van de vegetatie is afhankelijk van een stabiel waterpeil. De invloed van de waterkwaliteit is in de veengebieden groot, maar op klei en in bovenlopen van beken veel minder.

Onderhoud

Hoge helofyten kunnen in een plas-dras situatie snel tot dominantie komen en andere soorten verdringen. Een jaarlijks maaibeheer is daarom doorgaans vereist. Dit kan eventueel in de winterperiode plaatsvinden (rietlandbeheer). Ook kan periodieke begrazing gunstig zijn, als het terrein daar niet te nat voor is.

Fig 5.16 SLOOTOEVER TEN NOORDEN VAN GOUDA

Met o.a. Krabbescheer (*Stratiotes aloides*) in het water en Echte koekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi*, roze) op de oever. Foto: E. Brouwer.



Verbetering van de standplaats

Langs wateren met een onvoldoende waterkwaliteit kan deze worden verbeterd. Als dit niet mogelijk is, kan een grotere peilfluctuatie worden toegelaten, zie verder [amfibische zone 6](#): vermeste, droogvallende oevers.

Verder lezen

Wienk *et al.* (2000), Sollie (2007)

5.3.6 Standplaats amfibische zone 6: vermeste, droogvallende oever

Factsheet ontwikkelingstraject amfibische zone 6:

➤ VERMESTE, DROOGVALLENDE OEVER

AMF.
6

Typering standplaats

- Lage oevers van zoete wateren met een peil dat in de zomer uitzakt. Er vindt eutrofiëring plaats vanuit het water of de omgeving.

Sturende processen

- Er treedt vermessing op doordat het water voedselrijk is en een groot deel van de tijd op de oever staat, of doordat afspoeling van voedingsstoffen plaatsvindt vanuit aangrenzende percelen of doordat de bodem van de oever (in het verleden) is bemest. In stromende wateren kan het ook gaan om voedselrijke afzettingen.

Kenmerkende plantensoorten

- Rietgras, Liesgras, Grote lisdodde, Fioringras, Mannagras.

Inrichting en beheer

- De vegetatie ontwikkelt zich het best op een geleidelijk aflopende oever met een groot droogvallend oppervlak. Door de droogval en door maaien en afvoeren kan de oever een grote zuiverende werking hebben. De vegetatie wordt gevarieerder bij intensief maai- of graasbeheer. Vermeste oeverbodems moeten zo veel mogelijk worden verwijderd.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Oorzaken van vermessing moeten worden bestreden: verbeteren waterkwaliteit, verwijderen voedselrijke bodem, voorkomen van afspoeling van nutriënten.

Typering

Lage oevers van zoete wateren met een peil dat in de zomer uitzakt. Er vindt eutrofiëring plaats vanuit het water of de omgeving. In de oeverzone is geen kwel aanwezig.

De vegetatie is doorgaans soortenarm en kan bestaan uit grote helofyten zoals Riet (*Phragmites australis*), Rietgras (*Phalaris arundinacea*), Liesgras (*Glyceria maxima*), Grote lisdodde (*Typha latifolia*) of uit eutrafente soorten van nat grasland. Op de droogvallende delen komen eutrafente pioniers tot ontwikkeling, zoals Greppelrus (*Juncus bufonius*), Moerasdroogbloem (*Gnaphalium uliginosum*) en tandzaadsoorten. De lage vegetaties kunnen vrij soortenrijk en bloemrijk zijn. Watermunt (*Mentha aquatica*) en Grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*) zijn voorbeelden van belangrijke nectarplanten voor insecten. Een bijzondere soort die vooral in west Nederland voorkomt, is Moerasandijvie (*Tephrosia palustris*).

Dit type oever komt het meest voor langs stromende wateren en in de hogere delen van Nederland. In laag Nederland en in wateren die door de scheepvaart worden gebruikt, wordt de waterstand meestal constant gehouden. KRW-Watertypen: R3, R9, R11, M1, M2, M8, M14, M16, M17, M20, M21, M24.

Sturende processen

De standplaats is voedselrijk. Er treedt vermessing op doordat het water voedselrijk is en een groot deel van de tijd op de oever staat, doordat afspoeling van voedingsstoffen plaatsvindt vanuit aangrenzende percelen of doordat de bodem van de oever (in het verleden) is bemest. In stromende wateren kan het ook gaan om voedselrijke afzettingen. Bij het droogvallen nemen de stikstofverliezen sterk toe en wordt organisch materiaal afgebroken. Via de droogvallende oever kan dus veel stikstof uit het systeem verdwijnen. De mate van fosfaatbinding is afhankelijk van de hoeveelheid beschikbaar ijzer in de bodem en de mate waarin dit al opgeladen is met fosfaat. Langs sterk en langdurig met fosfaat verrijkte wateren is alle ijzer reeds opgeladen en leidt droogval niet meer tot vastlegging van fosfaat. Door de voedselrijke omstandigheden vormt zich snel een soortenarme vegetatie van hoge helofyten. Daar waar deze wordt gemaaid, kunnen kleinere helofyten zoals Gewone waterbies (*Eleocharis palustris*), Wolfspoot (*Lycopus europaeus*) en Zomprus (*Juncus articulatus*) hun plaats innemen, en op de kort inunderende plekken Fioringras (*Agrostis stolonifera*) en Mannagras (*Glyceria fluitans*). Door golfslag, droogval of in trapgaten van vee ontstaan open plekken, waarin allerlei pioniers hun kans zien.

Fig 5.17 AFVOERSLOOT VAN HET MOSEVEN (BRABANTSE WAL)

Deze raakt vermest door afspoeling van voedselrijk oppervlaktewater van de aangrenzende landbouwgronden. Foto: E. Brouwer.



Inrichting en beheer

Kansen

Oevers waar hoge helofyten overheersen kunnen een grote zuiverende werking hebben. De oevers met een lagere vegetatie hebben doorgaans een hogere soortenrijkdom, vooral als er een zeker aandeel open plekken aanwezig is. Dit kan het gevolg zijn van enige vertrapping, of langdurige overstroming. Doordat de oever droogvalt, treedt hier minder gauw toxiciteit van bijvoorbeeld ammonium of sulfide op dan in oevers van water met een vast peil. Dit type oever kan dus ook bij een slechte waterkwaliteit nog bloemrijk zijn. Wel gaat het dan vrijwel altijd om alledaagse plantensoorten.

Zuiverende werking

De wisselende waterstand en de aanwezigheid van helofyten zorgen ervoor dat de zuiverende werking van een oever hier potentieel groot is. Denitrificatie verloopt snel door de afwisseling tussen overstroming en droogval. Fosfaatbinding wordt in deze situatie (netto) vergroot. Het aanleggen van een zuiverende oever

kan het best gebeuren bij de bron van vermesting (overstort, landbouwfstroming, instroom nutriëntenrijk water etc.).

Taludvorm

Door de amfibische zone af te vlakken kan, ook als er weinig ruimte is, een relatief groot droogvallend oppervlak worden bereikt. Daar waar het water een slecht doorzicht heeft, is het weinig zinvol om de aquatische zone te vergroten en kan beter meer ruimte worden vrijgemaakt voor de amfibische en eventueel de terrestrische zone.

Hydrologie

Een peil dat in de zomer uitzakt is op de meeste plaatsen natuurlijk en meestal gunstig voor waterkwaliteit en vegetatie. Met name in veengebieden kan een te sterke peilfluctuatie ongewenst zijn. In de zomer kan de veenafbraak hiermee worden bevorderd en het kan leiden tot pyrietoxidatie in de ondergrond, waardoor veel zwavel in het (grond-)watersysteem terecht kan komen.

Onderhoud

Langs zuiverende oevers moet de gewasproductie worden gemaaid en afgevoerd in het zomerseizoen. Voor de natuur waardevolle vegetaties van riet en andere hoge helofyten kunnen het best jaarlijks of om de paar jaar in het najaar of de winter worden gemaaid. Lage vegetaties moeten regelmatig gemaaid of begraaasd worden. Op droogvallende oevers kan veel boomopslag voorkomen. Wanneer er weinig onderhoud plaatsvindt, kan er snel bosvorming optreden. Wanneer bosvorming ongewenst is, moeten zaailingen in een zo vroeg mogelijk stadium worden verzopen of gemaaid.

Verbetering van de standplaats

Door de oorzaken van vermesting te bestrijden kan een niet vermeste, droogvallende oever worden ontwikkeld. Bodems die rijk zijn aan ijzer, maar waar dit ijzer volledig is opgeladen met fosfaat, kunnen het best worden verwijderd wanneer de waterkwaliteit aanzienlijk verbetert. Anders vindt een aanzienlijke nalevering van fosfaat plaats.

Verder lezen

Hefting (2003), Lenssen (1991), Wienk *et al.* (2000), Sollie (2007)

5.3.7 Standplaats amfibische zone 7: niet vermeste, droogvallende oever

➤ Factsheet ontwikkelingstraject amfibische zone 7: NIET VERMESTE, DROOGVALLENDE OEVER

AMF.
7

Typering standplaats

- Lage oevers van zoete wateren met een peil dat in de zomer uitzakt. De waterlaag en de oeverbodem zijn niet verrijkt met voedingsstoffen.

Sturende processen

- Het droogvallen van de oever draagt bij aan het in stand houden van een relatief voedselarme situatie. De nutriëntenbelasting van het water en/of oeverbodem is niet groter dan de nutriëntenafvoer die door deze droogval plaatsvindt.

Kenmerkende plantensoorten

- Riet, biezen, grote zeggen. Op plaatsen met sterk wisselende waterstanden zijn o.a. Zilverschoon, Zomp-vergeetmijnietje, Egelboterbloem en Grote kattenstaart kenmerkend.

Inrichting en beheer

- Het vergroten van het droogvallende oppervlak draagt bij aan de ontwikkeling van de amfibische zone en aan de zuiverende werking van de oever. Echter, ook in de aquatische zone liggen vaak goede mogelijkheden voor ontwikkeling van een gevarieerde oever.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- De omstandigheden zijn meestal vrij kansrijk en er hoeven geen specifieke verbeteringen plaats te vinden. Het verder terugdringen van de externe nutriëntenbelasting leidt tot een verdere verbetering van de standplaats.

Typering

Lage oevers van zoete wateren met een peil dat in de zomer uitzakt. Er vindt geen eutrofiëring plaats vanuit het water of de omgeving en de bodem is niet bemest geweest. In de oeverzone is geen kwel aanwezig, of alleen in de winter. De vegetatie kan bestaan uit Riet (*Phragmites australis*), biezen, grote zeggen of soortenrijke en vaak bloemrijke lage vegetaties. Typische soorten van natte bodems met wisselende waterstanden zijn Zilverschoon (*Potentilla anserina*), Zompvergeet-mijnietje (*Myosotis laxa*) en Grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*). Op kalkrijk zand zijn Groot moerascherm (*Apium nodiflorum*) en Rode waterereprijs (*Veronica catenata*) kenmerkend, op veen en kalkarm zand Egelboterbloem (*Ranunculus flammula*) en Zwarte zegge (*Carex nigra*). Droogvallende, niet te voedselrijke bodems kunnen ook rijk zijn aan allerlei kleine pioniergewasjes. Dit type oever komt het meest voor in de hogere delen van Nederland. In laag Nederland en in wateren die door de scheepvaart worden gebruikt, wordt de waterstand meestal constant gehouden. Veel stromende wateren zijn zeer voedselrijk (tenzij het water vrijwel alleen uit natuurgebied afkomstig is), waardoor vermeste, droogvallende oevers (Amf. 6) ontstaan. KRW-Watertypen: R3, R9, R11, M1, M2, M8, M14, M16, M17, M20, M21, M24.

Sturende processen

De regelmatige droogval en het (vrijwel) ontbreken van bemestingsbronnen zorgen voor een lage beschikbaarheid van voedingsstoffen. Op kleibodems kunnen nog vrij veel voedingsstoffen uit de klei worden vrijgemaakt en komt een vegetatie van eutrofe, maar onbemeste bodem voor met bijvoorbeeld Gewone waterbies (*Eleocharis palustris*), Scherpe zegge (*Carex nigra*) en Penningkruid (*Lysimachia nummularia*). Vrijwel alle zand- en veenbodems zijn voedselarm en hier komen vooral vegetaties van voedselarme bodem voor. In licht met fosfaat verrijkte wateren zorgt het droogvallen voor binding van dit fosfaat aan ijzer. Dit proces houdt echter op zodra alle ijzer opgeladen is met fosfaat. Zonder ogenschijnlijke veranderingen kan dan eutrofiëring gaan optreden in de waterlaag.

Inrichting en beheer

Kansen

Door de geringe eutrofiëring en de wisselende waterstanden zijn er goede kansen aanwezig voor de ontwikkeling van soortenrijke, natuurvriendelijke oevers. Deze kansen zijn het grootst in de aquatische en amfibische zone; de terrestrische zone droogt snel uit.

Zuiverende werking

De wisselende waterstand en de onbemeste bodem zorgen ervoor dat de zuiverende werking van een oever hier potentieel groot is. Denitrificatie verloopt snel door de afwisseling tussen overstroming en droogval. Fosfaatbinding wordt in deze situatie (netto) vergroot. In het oligotrofe systeem zijn veelal soortenrijke oevers mogelijk. Het is daarom aan te raden niet het gehele beschikbare oppervlak in te richten als zuiverende oever, maar ook de soortenrijke vegetatietypen te stimuleren. Het aanleggen van een zuiverende oever kan het best gebeuren bij een bron van vermesting (overstort, landbouwfstroming, instroom nutriëntenrijk water etc.).

Wanneer bij herprofilering van het talud verse bodem wordt aangesneden, is deze waarschijnlijk nog niet of nauwelijks opgeladen met fosfaat en zal de fosfaatbindende werking dus toenemen. Het uitzakken van het peil in de zomer is ook gunstig voor de groei van grote helofyten; het oogsten van de grote productie kan hier flink bijdragen aan de zuiverende werking.

Taludvorm

Door de amfibische zone af te vlakken kan, ook als er weinig ruimte is, een relatief groot droogvallend oppervlak worden bereikt. Door de wisselende waterstand en het ontbreken van kwel zijn de potenties voor bijzondere terrestrische vegetaties hier wat minder. Er kan dus het best worden ingezet op het ontwikkelen van de aquatische en amfibische zone. Indien de zuiverende werking naar verwachting groot is, kan ook alleen worden ingezet op de amfibische zone. De plantengroei in het water profiteert dan buiten de oeverzone van de zuiverende werking.

Hydrologie

De vegetatiesamenstelling is mede afhankelijk van de mate van peilfluctuatie, de duur van de droogval en de voorspelbaarheid hiervan. De zuiverende werking treedt bij alle typen van droogval op, zolang er ten minste enkele weken uitdroging van de bovenste bodemlaag optreedt.

Onderhoud

Het onderhoud is afhankelijk van het gewenste vegetatietype. Een zuiverende vegetatie van hoge helofyten kan het best eenmalig laat in de zomer worden gemaaid; door het droogvallen is de oever dan beter toegankelijk. Lage vegetaties zijn gebaat bij een jaarlijks maaibeheer en pioniervegetaties bij begrazing.

Verbetering van de standplaats

Op deze standplaats zijn vaak geen ingrijpende verbeteringen van de standplaats meer mogelijk of wenselijk. Op de zandgronden kunnen soms groeiplaatsen voor vegetaties van zwak gebufferde wateren worden hersteld of ontwikkeld door de buffercapaciteit van de waterlaag terug te dringen. Zie amfibische zone 2: lage oevers van zuur water. Ook zijn op sommige plekken wisselende waterstanden ontstaan doordat de kweldruk verminderd is en kunnen kwelplekken mogelijk worden hersteld, zie [amfibische zone 3](#): lage oevers met kwel.

Verder lezen

Lenssen (1991)

Fig 5.18 DROOGVALLENDE SLOOT IN DE IJSSELUITERWAARD NABIJ BRUMMEN
Met veel *Lidsteng* (*Hippurus vulgaris*). Foto: E. Brouwer.



5.4 TERRESTRISCHE ZONE

5.4.1 Standplaats terrestrische zone 1: brakke, hoge oever

Factsheet ontwikkelingstraject terrestrische zone 1:

➤ BRAKKE, HOGE OEVER

TERR.
1

Typering standplaats

- Hoge oevers op sterk tot zwak brakke bodem. Alleen in de kuststreken.

Sturende processen

- De bodem is brak doordat er nog zoutresten uit een recent, zout verleden aanwezig zijn, of doordat brak grondwater tot in de wortelzone reikt.

Kenmerkende plantensoorten

- Op sterk brakke bodems komen o.a. Zilte schijnspurrie, Zeeaster en Melkkruid voor. Op zwak brakke bodems zijn o.a. Aardbeiklaver, Rode ogentroost, Zilverschoon, Moeraszoutgras en Heemst kenmerkend.

Inrichting en beheer

- Verlagen van het maaiveld tot in de invloedssfeer van het brakke grondwater of aansnijden van een bodemlaag met zoutresten. Vervolgens uitspoeling van zout of verdunning met zoet oppervlaktewater zo veel mogelijk voorkomen.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- De brakke condities zo veel mogelijk behouden of versterken. Indien mogelijk incidenteel overspoeling met brak water toestaan.

Typering

Hoge oevers op brakke bodem. Op sterk brakke bodems komen o.a. Zilte schijnspurrie (*Spergularia salina*), Zeeaster (*Aster tripolium*) en Melkkruid (*Glaux maritima*) voor. Op zwak brakke bodems zijn o.a. Aardbeiklaver (*Trifolium fragiferum*), Rode ogentroost (*Odontites verna ssp. serotina*), Zilverschoon (*Potentilla anserina*), Moeraszoutgras (*Triglochin palustris*) en Heemst (*Althea officinalis*) kenmerkend. Doorgaans is de standplaats sterk vermet en domineren eutrafente grassen. Hoge, brakke oevers komen alleen voor in de buurt van de kust, langs brakke wateren. KRW-Watertypen: M30, M31 en M32.

Sturende processen

De bodem is brak doordat er nog zoutresten uit een recent, zout verleden aanwezig zijn, of doordat brak grondwater tot in de wortelzone reikt. Bodems die brak zijn door een zilt verleden, zullen geleidelijk aan verzoeten. Uitspoeling van zout verloopt op zandbodems sneller dan op kleibodems. Op kleibodems kan deze uitspoeling vele tientallen jaren duren.

Indien er invloed van brak grondwater is, is deze invloed groter naarmate het zoutgehalte van het grondwater hoger is en naarmate dit grondwater langer in de wortelzone staat. Meestal is de wortelzone dan afwisselend zoet (bij regenwaterinvloed) en brak (bij grondwaterinvloed). Langs wateren met een sterk wisselende waterstand kan sprake zijn van een zoutpan-effect in kommen die bij hoog water vollopen.

Inrichting en beheer

Kansen

Brakke bodems zijn schaars en herbergen daarom vaak bijzondere vegetaties. Door de zilte omstandigheden zijn zelfs onder zeer voedselrijke omstandigheden altijd plantensoorten aanwezig van zilte omstandigheden. Dit geldt zowel voor ruigten als voor lage vegetaties.

Taludvorm

De hoogste natuurwaarden ontstaan op onbemeste, brakke en voldoende natte bodem. Daar waar de brakke omstandigheden door grondwater worden gestuurd, moet de oever in ieder geval worden afgegraven tot er voldoende grondwaterinvloed aanwezig is. Ook verdient het de voorkeur om de met landbouwkundig fosfaat verrijkte bodemlaag geheel te verwijderen.

Op bodems met zoutresten is er meestal sprake van oppervlakkige verzoeting. De bodem kan dan worden afgegraven tot op de brakke ondergrond. Soms is het zout voornamelijk aanwezig in een dunne, brakke kleilaag. Deze moet dan niet worden verwijderd, ook niet om fosfaat te verwijderen of om voldoende natte omstandigheden te bereiken.

Hydrologie

Daar waar het brakke grondwater net niet tot in de (toekomstige) wortelzone reikt, kan worden geprobeerd om de grondwaterstand lokaal te verhogen. Op bodems met zoutresten moet inzijing zo veel mogelijk worden voorkomen, omdat hiermee het zout uitspoelt naar de ondergrond. Het is dan het best om het zoete regenwater zo snel mogelijk (via een hellende oever) over maaiveld naar het waterlichaam te laten stromen, zodat zout geen kans krijgt om op te lossen. Ook moet worden voorkomen dat er zoet grondwater vanuit het achterland door de oever gaat stromen. Veel brakwatergemeenschappen zijn aangepast aan wisselende waterstanden. Bovendien kan bij wisselende waterstanden eerder het zoutpan-effect optreden. Voor de terrestrische en amfibische zone zijn wisselende waterstanden dus gunstig. Maatregelen die genomen worden om de peilfluctuatie te vergroten, kunnen invloed hebben op de chloridebalans van het betreffende waterlichaam. Hier liggen dus zowel kansen voor verdere verbrakking als risico's voor ontzilting.

Onderhoud

Op veel plekken is nog slechts sprake van heel zwak brakke omstandigheden en komen nog slechts enkele zouttolerante soorten voor. Op dergelijke plaatsen kunnen deze soorten zich langer handhaven indien er voldoende open plekken aanwezig blijven. Door begrazing en lichte vertrapping kunnen zoutminnende soorten zich dan beter handhaven.

Ook ruigten van brakke, vochtige omstandigheden hebben karakteristieke soorten, zoals Heemst, Zilt torkruid (*Oenanthe lachenallii*) en Strandkweek (*Elytrigia pungens*). Deze ruigten blijven vooral in stand bij een lichte begrazing of indien er laat in het seizoen gemaaid wordt. In brakke rietlanden is Echt lepelblad (*Cochlearia officinalis*) een kenmerkende soort.

Verbetering van de standplaats

De natuurwaarden zijn over het algemeen hoger naarmate er minder invloed is

van bemesting en een hoger zoutgehalte. Afspoeling van meststoffen moet daarom zo veel mogelijk worden voorkomen. Op zandgronden vindt snel verzoeting plaats indien er geen brak grondwater tot in de wortelzone reikt. Indien de bodem voedselarm blijft, kan een ontwikkeling richting vegetaties van vochtige duinvalleien worden ingezet. Daarbij kunnen soorten als Zeegroene zegge (*Carex flacca*), Geelhartje (*Linum catharticum*) en zelfs Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*) zich vestigen. Brakke omstandigheden kunnen in stand worden gehouden door incidentele overspoeling met sterk brak water; zoutminnende planten kunnen zich vestigen en nog vele jaren aanwezig blijven.

Verder lezen

Schaminee *et al.* (1998)

Fig
5.19

BRASSE ZANDGROND

Op brakke zandgrond die door betreding en incidentele overstrooming met zeewater wordt opgehouden, kunnen zich zeldzame soorten als Rode bies (*Scirpus rufus*) ontwikkelen. Foto: E. Brouwer.



5.4.2 Standplaats terrestrische zone 2: hoge veenoever met kwel

Factsheet ontwikkelingstraject terrestrische zone 2: HOGE VEENOEVER MET KWEL

TERR.
2

Typering standplaats

- Hoge, vochtige oevers in laag Nederland, met een veenbodem en waarin ijzerhoudend grondwater tot in de wortelzone reikt.

Sturende processen

- Met het grondwater wordt ijzer aangevoerd dat fosfaat en sulfiden bindt. Het eveneens meegevoerde kooldioxide zorgt voor een vrij lage pH, waardoor het veen niet snel afbreekt.

Kenmerkende plantensoorten

- Holpijp, Tweerijige zegge, Gevleugeld hertshooi, Dotterbloem, Rietorchis, Moeraszegge.

Inrichting en beheer

- Langs voedselrijk water kan het best een terras boven de hoogwaterlijn worden aangelegd, langs voedselarm water een geleidelijk aflopende oever. De vegetatie moet jaarlijks worden gemaaid en evt. worden nabeweid.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Indien grondwater en bodem van goede kwaliteit zijn, kunnen zich zeer bijzondere vegetaties van schraalgrasland ontwikkelen. Het verdient dan aanbeveling om maaisel van soortgelijke graslanden aan te brengen.

Typering

Hoge, vochtige oevers in laag Nederland, met een veenbodem en waarin ijzerhoudend grondwater tot in de wortelzone reikt. De lage vegetaties behoren veelal tot het dotterbloemhooiland, met kenmerkende soorten als Gevleugeld hertshooi (*Hypericum tetrapterum*), Echte koekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi*) en Rietorchis (*Dactylorhiza praetermissa*). De hoge vegetaties worden meestal gedomineerd door grote zeggen: Moeraszegge (*Carex acutiformis*), Oeverzegge (*Carex riparia*), Pluimzegge (*Carex paniculata*) en Scherpe zegge (*Carex acuta*). Vaak is de oever sterk vermet en duiden hooguit enkele sprietten Holpijp (*Equisetum fluviatile*) of Tweerijige zegge (*Carex disticha*) op een (voormalige) kwelsituatie. Deze oevers kunnen voorkomen langs alle laagveenwateren, in het bijzonder de KRW-Watertypen M8, M10, M25, M27, M28 en M29.

Sturende processen

De kenmerkende en soortenrijke vegetatie komt voor op veenbodems met een lage beschikbaarheid aan voedingsstoffen die niet of nauwelijks onderhevig zijn aan afbraak. De veenbodem is onbemest en heeft een laag totaal fosforgehalte, minder dan 5 millimol P per liter. Tot ver in de zomer is de invloed van grondwater in de wortelzone groot. Dit grondwater is ijzerhoudend, enigszins kalkhoudend en bevat veel kooldioxide. Het ijzer bindt fosfaat, waardoor de fosfaatbeschikbaarheid laag blijft. De opgeloste carbonaten voorkomen verzuring. Het opgeloste kooldioxide zorgt ervoor dat de pH toch relatief laag blijft (pH 5-7), waardoor de veenafbraak wordt geremd. Op plekken met sterke kwel remt ook de lage temperatuur van het kwelwater de veenafbraak. In de praktijk is de hierboven beschreven situatie zeer schaars geworden. In veenweidegebieden zijn de meeste oevers sterk bemest. Ook is op veel plekken het grondwater sterk beïnvloed door nitraatuitspoeling, waardoor er minder ijzer en kalk in aanwezig is en meer sulfaat. Hierdoor bestaat er kans op interne eutrofiëring en op verzuring. Ook is op veel plekken de toestroom van grondwater grotendeels of geheel verdwenen.

Inrichting en beheer

Kansen

Langs oevers met een intacte veenbodem en met op zijn minst nog enige kwelinvloed liggen vaak goede kansen voor herstel van dotterbloemhooilanden, bloemrijke ruigten en grote zeggen gemeenschappen. Hiervoor is een smalle oeverzone vaak al voldoende.

Taludvorm

Op kwelplekken langs voedselrijk water kan het best een terras worden aangelegd boven de hoogwaterlijn, zodat er geen invloed is van overstroming met voedselrijk oppervlaktewater. Langs geïsoleerde wateren heeft de kwel meestal een positieve uitwerking op de waterkwaliteit en kan beter gekozen worden voor een geleidelijk aflopende oever.

In alle gevallen moet de met landbouwkundig fosfaat verrijkte bovenlaag worden verwijderd. Op ongestoorde veenbodems is deze meestal 20-25 cm dik. Langs voedselrijk water kan dit betekenen dat de bodem dan zo laag komt te liggen, dat er overstroming met voedselrijk water gaat plaatsvinden. In zo'n geval kan een drempel worden gehandhaafd die deze overstroming voorkomt. Door de kweldruk ontwikkelt zich dan wellicht eerst een vegetatie van nattere oevers.

Fig 5.20 OEVER OP VENIGE BODEM

Met o.a. *Rietorchis* (*Dactylorhiza praetermissa*) en *Grote ratelaar* (*Rhinantus angustifolius*). Foto: E. Brouwer.



Intacte veenbodems hebben goede capillaire eigenschappen, waardoor het veen tot enkele decimeters boven het grondwaterniveau waterverzadigd blijft. De terrestrische oeverzone kan zich dan uitstrekken vanaf de amfibische zone tot 40 cm boven de laagste grondwaterstand, voor zover deze laag niet sterk verrijkt is met fosfaat. Daar waar het veen veraard, moerig of kleiig is, is de capillaire werking vaak gering en kan het best een vlakke oever worden aangelegd die zich net boven het grondwaterniveau bevindt.

Hydrologie

De stijghoogte van het grondwater is mede afhankelijk van het waterpeil in het aangrenzende waterlichaam. Bij een lager waterpeil is de stijghoogte lager, maar wordt wel meer kwel aangetrokken. De afgravingsdiepte (bij aanleg van een terras) is dus mede afhankelijk van het te voeren peilbeheer. Langs wateren met een omgekeerd peil moet overstroming in de zomer worden voorkomen; dit kan leiden tot het wegdrukken van de kwel, aanvoer van voedingsstoffen en tot veenafbraak. Daar waar de kwelstroom belast is met nitraat, is het van groot belang deze nitraatbelasting terug te dringen.

Onderhoud

De slappe, voortdurend natte veenbodem is gevoelig voor betreding. De meest soortenrijke vegetaties ontwikkelen zich bij een maaibeheer. Smalle, lintvormige zones kunnen met een maaibalk worden gemaaid zodat het terrein niet met zwaar materieel hoeft te worden betreden. Slootoevers in het veenweidegebied zijn vaak smal genoeg om van achter het prikkeldraad door koeien te worden begraasd. In de nazomer is het terrein doorgaans droog genoeg voor nabeweiding.

Verbetering van de standplaats

Op puur veen dat goed gebufferd is of wordt gevoed met voedselarm, kalkrijk grondwater liggen kansen voor blauwgraslandgemeenschappen. Vaak groeien veel van de kenmerkende planten niet meer in de buurt en is de kans dat zij zich zullen vestigen klein tot vrijwel afwezig. In die gevallen is het raadzaam om zaad of maaisel van bronpopulaties aan te brengen.

Verder lezen

Melman (1991)

5.4.3 Standplaats terrestrische zone 3: hoge veenoever zonder kwel

➤ Factsheet ontwikkelingstraject terrestrische zone 3: HOGE VEENOEVER ZONDER KWEL

TERR.
3

Typering standplaats

- Hoge oevers in laag Nederland met een veenbodem en een grondwaterstand tot in de wortelzone, maar zonder toestroom van grondwater.

Sturende processen

- Zijdelingse afstroom van lokaal grondwater in de winter en infiltratie van oppervlaktewater in de zomer. Meestal worden hiermee voedingsstoffen aangevoerd en wordt de veenafbraak gestimuleerd. Buiten de invloed van grond- en oppervlaktewater treedt vaak verzuring op.

Kenmerkende plantensoorten

- Meestal domineren eutrafente soorten. Op plekken met schoon grond- en oppervlaktewater o.a. Hennegras, Leverkruid, Puntmos en veenmossen.

Inrichting en beheer

- De hoogste potenties zijn aanwezig langs de waterlijn, waar gebufferd water zijdelings toestroomt en de grondwaterstanden stabiel zijn. Deze standplaats is dus geschikt voor de aanleg van smalle oeverzones.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- De kansrijkdom is niet zo groot zo lang het aangrenzende water voedselrijk of rijk aan sulfaat is, of als er in de winter toestroom van oppervlakkig grondwater plaatsvindt, dat verrijkt is met fosfaat, nitraat of sulfaat.

Typering

Hoge oevers in laag Nederland met een veenbodem en een grondwaterstand tot in de wortelzone, maar zonder toestroom van grondwater. Kenmerkend zijn vrij soortenarme gemeenschappen van het dotterbloemverbond, met bijvoorbeeld Hennegras (*Calamagrostis canescens*), Leverkruid (*Eupatorium cannabinum*) en Echte koekeksbloem (*Lychnis flos-cuculi*). Alleen langs voedselarme, sulfaatarme wateren die niet grenzen aan intensieve landbouw is de vegetatie soortenrijker en ontwikkelt zich verder van het water een vegetatie op oppervlakkig verzuurde bodem met o.a. Ronde zonnedauw (*Drosera rotundifolia*) en veenmossen. Meestal is de standplaats echter sterk vermest en domineren eutrafente grassen en Pitrus (*Juncus effusus*).

Deze oevers kunnen voorkomen langs alle laagveenwateren, in het bijzonder de KRW-Watertypen M8, M10, M25, M27, M28 en M29.

Sturende processen

De veenbodem op oevers zonder kwel wordt naar verhouding sterker beïnvloed door zijdelingse toestroom van lokaal grondwater in de winter en door infiltratie van oppervlaktewater in de zomer. Meestal worden hiermee voedingsstoffen, sulfaat of nitraat aangevoerd en wordt de veenafbraak gestimuleerd. De vegetatie bestaat dan ook meestal uit eutrafente soorten. Buiten de invloed van grond- en oppervlaktewater treedt vaak verzuring op.

In de zomer kunnen de waterstanden vrij ver wegzakken. Alleen langs het water vindt dan zijdelingse infiltratie van oppervlaktewater plaats, waardoor in een strook van 1 tot enkele meters langs het water de grondwaterstanden beter op peil blijven.

Inrichting en beheer

Kansen

Bij een sterke wegzijging zijn de kansen op soortenrijke oevers niet zo groot. Langs het water zijgt zijdelings oppervlaktewater in, wat vermesting en veenafbraak veroorzaakt. Verder van het water treedt vaak verzuring op en wisselen de waterstanden sterk. Op plaatsen waar kwel en wegzijging elkaar ongeveer in evenwicht houden, zijn de kansen op mooie veenvegetaties groter, vooral wanneer nog een intacte veenlaag aanwezig is en het grond- en oppervlaktewater niet vervuild zijn met fosfaat, nitraat en/of sulfaat.

Taludvorm

Bij de keuze van het oeverprofiel spelen de lokale hydrologie en de kwaliteit van het oppervlaktewater een grote rol. Daar waar in de zomer sprake is van wegzijging en zijdelingse infiltratie van oppervlaktewater, kunnen alleen permanent vochtige omstandigheden worden gecreëerd in een smalle zone langs het water. De oever moet dan worden verlaagd tot een bodem die in de winter plas-dras staat en in de zomer oppervlakkig uitdroogt.

Door de inzijging kan fosfaat dieper in het veen zijn doorgedrongen dan in kwel-situaties, vaak tot 30 of 40 cm. Daar waar de fosfaatverrijkte laag niet of zeer onvolledig wordt verwijderd, zullen eutrafente oeverplanten blijven overheersen. Indien het overtollige fosfaat wel is afgevoerd, hangen de ontwikkelingen vooral af van de mate waarin het grondwaterpeil in de zomer wegzakt en de capillaire werking van de blootgelegde veenbodem. Indien er ook in de zomer voldoende vocht aanwezig is, kan een ontwikkeling plaatsvinden richting vegetaties van het dotterbloemverbond, of kan er op zure bodems een ontwikkeling richting veenmosrijke vegetaties optreden.

Hydrologie

Door het ontbreken van kwel zijn grondwaterafhankelijke oevervegetaties vaak afhankelijk van een waterpeil dat in de zomer hoog is, zodat de grondwaterstand in de oever hoog blijft. Het uitblijven van droogval kan nadelig zijn voor de amfibische en aquatische zone. De voor- en nadelen zullen tegen elkaar moeten worden afgewogen.

Onderhoud

Verzuring kan worden tegengegaan door het opbrengen van baggerslib uit het aangrenzende water, als dit slib niet te zwavelrijk is maar wel enig ijzer bevat. Ook betreding door koeien kan oppervlakkige verzuring vertragen. Net als op hoge veenoevers met kwel (zie [Terr. 2](#)) kan er sprake zijn van een slappe veenbodem en kunnen maaien en begrazen dan beter vanaf de zijkanten gebeuren.

Verbetering van de standplaats

Inzijging van oppervlaktewater speelt op deze standplaats vaak een grote rol. Hoe lager de belasting met voedingsstoffen en sulfaat, hoe gunstiger het effect van inzijgend oppervlaktewater.

Fig 5.21 VEENOEVERS ZIJN GEVOELIG VOOR AFKALVING DOOR VERTRAPPING

Foto: E. Brouwer.



In veel gevallen bevinden kanalen en vaarten zich hoog in het veenlandschap. Er treedt dan vaak zijdelingse kwel op naar de omringende gronden en vaak wordt een deel van deze kwel weer afgevangen door parallelsloten. Juist in deze sloten zijn soms goede potenties aanwezig voor de ontwikkeling van kwelgevoede aquatische, amfibische en terrestrische veenvegetaties ([aquatische zone 10](#): matig gebufferde wateren, [amfibische zone 3](#): lage oevers met kwel, [terrestrische zone 2](#): hoge veenoevers met kwel).

Verder lezen

Melman (1991)

5.4.4 Standplaats terrestrische zone 4: hoge klei-oever

Factsheet ontwikkelingstraject terrestrische zone 4:

➤ HOGE KLEI-OEVER

TERR.
4

Typering standplaats

- Oeverzones op klei, boven de hoogwaterlijn.

Sturende processen

- De samenstelling van de klei bepaalt in hoge mate de ontwikkelingsmogelijkheden. Water dringt moeilijk door in klei, waardoor het oeverprofiel grote invloed heeft op de vochtcondities.

Kenmerkende plantensoorten

- Smeerwortel, Valse voszegge, Vertakte leeuwentand, Veldlathyrus, Valeriaan en Scherpe zegge.

Inrichting en beheer

- Aanleg van een geleidelijke oever biedt de meeste kansen voor de vegetatie. Langs brede oevers hebben afvoerloze kommen een meerwaarde. Lage vegetaties moeten vrij intensief begraasd worden of meerdere malen per jaar gemaaid. Soortenrijke ruigten kunnen laat in het jaar of 1x/2 jaar worden gemaaid.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Extra kansen zijn vaak aanwezig op plekken waar een dun kleidek een ander bodemtype afdekt.

Typering

Oeverzones op klei, boven de hoogwaterlijn. Het grondwater bereikt de wortelzone, maar mede door de hoge hydrologische weerstand van klei is er niet of nauwelijks sprake van kwel. Op bemeste bodem domineren eutrafente grassen. De vegetatie bestaat op onbemeste bodem uit soorten die van nature op voedselrijke, maar niet zeer voedselrijke bodems voorkomen. De grazige vegetaties zijn soortenarmer dan de dotterbloemgraslanden op veenbodem. Veelvoorkomende soorten zijn Vertakte leeuwentand (*Leontodon autumnalis*), Smeerwortel (*Symphytum officinale*) en Valse voszegge (*Carex cuprina*).

In ruigere vegetaties komen Veldlathyrus (*Lathyrus pratensis*), Valeriaan (*Valeriana officinalis*), Leverkruid (*Eupatorium cannabinum*), Scherpe zegge (*Carex acuta*), Grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*) en Moerasspirea (*Filipendula ulmaria*) veel voor. Op kalkrijke kleibodems komen andere vegetaties voor dan op kalkarme kleibodems. Deze laatste zijn vooral te vinden in het Maasdal en aan de randen van de veengebieden. Typisch voor kalkrijke klei zijn Aardbeiklaver (*Trifolium fragiferum*) en Zeegroene rus (*Juncus inflexus*), terwijl op kalkarme klei Zwarte zegge (*Carex nigra*), Egelboterbloem (*Ranunculus flammula*) en Blaaszegge (*Carex vesicaria*) kunnen voorkomen.

Dit type oever komt voor op alle kleibodems, dus met name in het rivierengebied en in zeekleigebieden. KRW-Watertypen R9, M1, M3, M6, M7, M11, M14, M15, M16, M20, M21 en M24.

Sturende processen

Grond- en oppervlaktewater dringen maar moeilijk door in klei. Daarom wordt de standplaats in hoge mate bepaald door de eigenschappen van de klei zelf. Klei is van nature rijk aan ijzer. Ook zit er meer fosfor in klei dan in zand of veen. Maar door de hoge ijzergehalten is dit fosfor op onbemeste kleibodem niet of nauwelijks in opgeloste vorm aanwezig. Planten die aanpassingen bezitten om het fosfaat los te weken uit de bodem, bezitten een groot competitief voordeel en kunnen snel groeien. Op onbemeste kleibodems kan de soortenrijkdom dus hoog zijn, maar de productie van biomassa ook. Bij bemesting gaan enkele soorten overheersen die afhankelijk zijn van opgelost, direct beschikbaar fosfaat, bijvoorbeeld Rietgras (*Phalaris arundinacea*), Grote vossenstaart (*Alopecurus pratensis*), Ruw beemdgras (*Poa trivialis*) en Fioringras (*Agrostis stolonifera*).

Fig VERTRAPPING EN VERMESTING VAN DE OEVER

5.22 Grote aantallen watervogels kunnen leiden tot vertrapping en vermesting van de oever, vooral in het water uitstekende delen (eilanden, landtongen) zijn hier gevoelig voor. Foto: E. Brouwer.



De meest kenmerkende plantensoorten van kleibodems zijn vrijwel allemaal aangepast aan een sterk wisselende vochttoestand. Ook dit heeft te maken met de hydrologische eigenschappen van klei. In perioden met een neerslagoverschot is de klei snel waterverzadigd en stagneert er water op de klei. Vooral in klei met veel organisch materiaal ontstaan dan snel zuurstofloze condities tot bovenin de kleilaag en gaan ijzer en fosfaat in oplossing. In droge perioden droogt de toplaag vrij snel uit, zelfs bij vrij hoge grondwaterstanden, en bindt fosfaat weer snel aan ijzer. De watertoevoer van onderaf wordt dan door de klei bemoeilijkt. Daarbij komt nog eens dat klei vaak wordt afgezet in rivierdalen, waar de waterstanden van nature al vrij sterk fluctueren.

Naarmate de kleibodem lichter wordt, wordt de hydrologische weerstand kleiner en treedt er ook minder langdurig en minder sterk anaërobie op. Op dergelijke zavelige bodems kunnen allerlei zeldzame plantensoorten verschijnen die ook op kalkrijk zand voorkomen, bijvoorbeeld orchideeën.

Inrichting en beheer

Kansen

De natuurlijke vegetatie van kleibodem bestaat vooral uit algemene soorten, maar is vaak wel bloemrijk. Vooral de bloemrijke ruigten zijn belangrijke nectarbron-

nen voor insecten in de zomer en nazomer. Door het hoge ijzergehalte hebben kleibodems een grote capaciteit om fosfaat vast te leggen. Veel van de aan maai-beheer toegeschreven verschrallingseffecten op kleibodems zijn in feite het gevolg van de vastlegging van fosfaat aan ijzer: als bemesting wordt stopgezet zal na verloop van tijd een groot deel van het vrij beschikbare fosfaat worden gebonden aan ijzer.

Taludvorm

Vanwege hun grote bindingscapaciteit voor fosfaat, blijven fosfaten uit de landbouw in de toplaag van de klei hangen. Zeker op nattere bodems dringt landbouwkundig fosfaat zelden dieper dan 20-25 cm door in ongestoorde kleibodem. Verwijderen van deze laag is dus voldoende om vegetaties van onbemeste kleibodems terug te krijgen. Een geleidelijk aflopende oever biedt de meeste mogelijkheden voor een diverse oevervegetatie. Op plaatsen waar veel ruimte is, kunnen ook enkele kommen worden aangelegd, die in de zomer opdrogen. Behalve voor vogels en amfibieën, biedt dit ruimte aan specifieke plantensoorten zoals Fraai duizendguldenkruid (*Centaurium pulchellum*), Behaarde boterbloem (*Ranunculus sardous*) en Platte rus (*Juncus compressus*).

Hydrologie

Vegetaties van kleibodems komen zowel bij een vast peil als een wisselend peil voor. Ook is de standplaats vrijwel onafhankelijk van de waterkwaliteit, omdat de horizontale weerstand voor water groot is.

Onderhoud

Vegetaties van kleibodems zijn productief en voor het behoud van lage vegetaties is dus een intensief onderhoud nodig. Zonder maai- of graasbeheer ontstaan meestal binnen enkele jaren tamelijk soortenarme ruigten die gedomineerd worden door bijvoorbeeld Rietgras. Bloemrijke ruigten ontstaan wanneer laat in het jaar gemaaid wordt, of bij extensieve begrazing.

Verbetering van de standplaats

Soms is er sprake van een dun kleidek op zand of veen. Het is dan vaak beter om eerst een deskundige te raadplegen en om de chemische eigenschappen van beide lagen te bepalen. Pas dan kan worden bepaald of het beter is om de klei (gedeeltelijk) weg te halen of juist te laten zitten.

5.4.5 Standplaats terrestrische zone 5: hoge zandoever met kwel

➤ Factsheet ontwikkelingstraject terrestrische zone 5: HOGE ZANDOEVER MET KWEL

TERR.
5

Typering standplaats

- Oevers van wateren op zandgrond, waar periodiek of permanent kwelverschijnselen zichtbaar zijn in het water en/of boven de hoogwaterlijn.

Sturende processen

- Met het grondwater worden onder meer ijzer en carbonaten aangevoerd. Het opgeloste ijzer kan fosfaat en sulfiden binden en de carbonaten gaan verzuring tegen.

Kenmerkende plantensoorten

- Kwelindicatoren: Veldrus, Bosbies, Holpijp, Dotterbloem, Moeraszegge, Snavelzegge.

Inrichting en beheer

- Benutten van de zone waar kwel optreedt door hier een geleidelijk profiel aan te leggen. Soms loopt dit van de aquatische tot en met de terrestrische zone.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Verbeteren van de kwaliteit van het kwelwater door wijziging van het landgebruik en/of tegengaan van verdroging in het voedingsgebied.

Typering

Oeverzones boven de hoogwaterlijn van water op zandgrond. In deze zone, of alleen in de aquatische zone, zijn kwelverschijnselen zichtbaar of voor kwel indicatieve plantensoorten aanwezig. Deze oevers komen vooral voor als sloten, kanalen of stromende wateren in zandgebieden. Deze waterlichamen zijn vaak tamelijk diep ingesneden en de kwel concentreert zich op een smalle zone net boven de waterlijn of op de waterbodem.

De buffercapaciteit van het aangevoerde kwelwater kan vaak worden ingeschat aan de hand van de waterkwaliteit van het waterlichaam, en aan de hand van de plantengroei in het water en in de kwelzone. Op bemeste bodem wordt de vegetatie echter gedomineerd door eutrafente grassen en zijn kwelindicatoren schaars of afwezig.

Sommige kwelindicatoren staan zowel op zure als gebufferde bodem, bijvoorbeeld Veldrus (*Juncus acutiflorus*). Langs oevers met gebufferd grondwater zijn o.a. Bosbies (*Scirpus sylvaticus*), Tweerijige zegge (*Carex disticha*), Dotterbloem (*Caltha palustris*) en Gevleugeld hertshooi (*Hypericum tetrapterum*) kenmerkend. Wanneer er zuurder grondwater aanwezig is, wordt dit aangegeven door soorten als Snavelzegge (*Carex rostrata*) en veenmossen. Ook beschermde soorten als Koningsvaren (*Osmunda regalis*) en Wilde gagel (*Myrica gale*) kunnen dan aanwezig zijn. Dit type oever kan voorkomen langs alle wateren op zandgrond.

Sturende processen

Zand bevat slechts geringe gehalten aan ijzer en voedingstoffen. De standplaats wordt voornamelijk bepaald door de samenstelling van het grondwater en door het kalkgehalte van het zand. Op onbemest, kalkarm, vochtig zand met invloed van (zwak) zuur grondwater horen van nature vochtige heide en vochtige heischrale graslanden thuis. Het (zwak) zure grondwater is meestal van lokale oorsprong en de kwelinvloed is met name in de winterperiode aanwezig.

Wanneer zuur grondwater jaarrond uitdroging van de bovenste bodemlaag voorkomt, kunnen veenmossen zich ontwikkelen. Ook kan er zwak gebufferd, ijzerrijk grondwater aan maaiveld komen, waardoor er vooral kleine zeggen gemeenschappen kunnen ontstaan. Als de bodem in de wortelzone kalkhoudend is of door kalkrijk grondwater goed gebufferd blijft, kunnen zeer bijzondere vegetaties ontstaan met soorten uit blauwgraslanden en duinvalleien.

Uiteraard zijn de genoemde vegetaties van heiden, schraalgraslanden en duinvalleien zeer gevoelig voor bemesting en komen ze alleen tot ontwikkeling indien het grondwater niet verrijkt is met voedingsstoffen. Op bemeste standplaatsen verdwijnen heidesoorten en zeggen, en worden grassen dominant. Tot de soorten die zich het langste handhaven behoren Biezeknoppen (*Juncus conglomeratus*), Gevleugeld hertshooi, Ruw walstro (*Galium uliginosum*) en Veldrus.

Inrichting en beheer

Kansen

Zoals blijkt uit het bovenstaande zijn er in potentie kansen aanwezig voor zeer bijzondere vegetaties van uiteenlopende aard. Dit type standplaats verdient daarom ook een goede verkenning van de maximale mogelijkheden voor ontwikkeling van natuurwaarden.

Langs kanalen en vaarten die hoog in het landschap liggen treedt vaak wegzijging op en dit wegzijgende water komt in aangrenzende delen soms weer als kwel naar boven; een verschijnsel dat ook wel kanaalkwel wordt genoemd. In zulke situaties loont het om de natuurontwikkeling meer te richten op de kwelzone. Langs Limburgse en Brabantse kanalen zijn spontane ontwikkelingen bekend met een zeer bijzondere flora en fauna, met bijvoorbeeld Galigaan (*Cladium mariscus*) en schorpienmossen (*Scorpidium spp.*).

Taludvorm

Zandgronden hebben een geringe capaciteit om fosfaat te binden, waardoor als gevolg van bemesting fosfaat vaak diep doordringt in de bodem. Daar waar oevers worden aangelegd in voormalige landbouwpercelen, moet rekening worden gehouden met een fosfaat verrijkte laag die 30-60 cm dik kan zijn. Op plekken met een flinke kweldruk is deze echter zelden meer dan 40 cm.

Op kansrijke plekken kan het best een zeer geleidelijk oplopende oever worden aangelegd. Wel moet worden nagegaan of er slecht wate doorlatende lagen in de bodem aanwezig zijn, die door de aangrenzende watergang zijn doorsneden. Om de lokale hydrologie niet verder te verstoren, moet deze laag met rust worden gelaten. IJzer- en leemlagen bieden een afwijkend substraat, waardoor de potentiële variatie in de vegetatie hoger wordt. In veenlagen kunnen zaden van bijzondere plantensoorten zitten. Ook langs steile of loodrechte zandoevers met kwel

komen soms bijzondere vegetaties tot ontwikkeling. Met name langs smalle diepe sloten en greppels en op noordkanten ontstaat vaak een vochtig microklimaat, wat gunstig is voor mossen en varens. Soorten als Dubbelloof (*Blechnum spicant*), Koningsvaren en diverse veenmossen kunnen hiervan profiteren en in voormalige bosgebieden kan bosanemoon zich hier lang handhaven.

Hydrologie

Voordat een oever wordt aangepast, moet eerst worden nagegaan hoe het hydrologisch systeem werkt, waar de oever onderdeel van is. Aanpassingen aan de oever kunnen de ontwaterende werking elders vergroten. Wellicht is het ook mogelijk om de watergang te verondiepen en te verbreden, waardoor de ontwaterende werking afneemt maar de afvoercapaciteit behouden blijft. Kwelgevoede vegetaties verdwijnen dan van de oever of verplaatsen zich naar een iets hoger gelegen zone, afhankelijk van de resterende kweldruk.

Fig 5.23 **DIEP INGESNEDEN WATERLICHAMEN**

Diep ingesneden waterlichamen op zandgronden kunnen grote hoeveelheden kwel afvangen, wat gunstig is voor natuurvriendelijke oevers, maar ongunstig voor de natte natuur in de omgeving. Foto: E. Brouwer.



Onderhoud

Op zure, extreem voedselarme standplaatsen kan met extensieve begrazing of af en toe maaien worden volstaan, waardoor zich heide ontwikkelt. Op basenrijkere of voedselrijkere standplaatsen is de productie hoger en moet jaarlijks gemaaid of intensiever begraasd worden. Indien een groot deel van de doelsoorten zich niet in de zaadbank of in de nabijheid bevindt, moet worden overwogen om maaisel van doelvegetaties aan te brengen.

Verbetering van de standplaats

Op zandgrond wordt nitraat uit de landbouw kilometers ver meegevoerd met het grondwater en kan het tientallen meters diep in de bodem doordringen. Kwel van lokale oorsprong is vaak het sterkst beïnvloed door nitraatuitspoeling, maar hier liggen vaak ook de beste kansen om door vermindering van bemesting en evt. verdroging de kwaliteit van de kwel te verbeteren.

Door de kwel en de ligging boven de hoogwaterlijn wordt de standplaats niet beïnvloed door het aangrenzende oppervlaktewater en heeft verbetering van de kwaliteit daarvan dus nauwelijks effect op de vegetatie in de hoge oeverzone.

Verder lezen

Jalink & Jansen (1995)

5.4.6 Standplaats terrestrische zone 6: hoge zandoever zonder kwel

➤ Factsheet ontwikkelingstraject terrestrische zone 6: HOGE ZANDOEVER ZONDER KWEL

TERR.
6

Typering standplaats

- Hoge oevers van wateren op zandgrond, waar geen kwel optreedt en al of niet wegzijging.

Sturende processen

- Gebufferd oppervlaktewater reikt tot in de wortelzone, waardoor zwak zure omstandigheden ontstaan. Op sommige locaties is kalkhoudend zand aanwezig en zijn de omstandigheden gunstig voor vegetaties van voedselarme, kalkhoudende bodem.

Kenmerkende plantensoorten

- Op de hogere zandgronden Zwarte zegge, Veelbloemige veldbies, Tormentil, Biezenknoppen en zonedauw-soorten, op kalkrijk zand Zeegroene zegge, eelblaadjes, Moerasspirea en Valeriaan.

Inrichting en beheer

- Goede potenties zijn vooral aanwezig daar waar het grondwater niet te diep wegzakt. In inzijsituaties dus alleen in een smalle gordel langs het water. Bij landbouwkundig gebruik kan de oever tot op meer dan een halve meter diepte sterk met fosfaat verrijkt zijn.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Voormalige kwelplekken herstellen. In inzijsituaties mogelijk goede potenties voor waardevolle droge biotopen.

Typering

Oeverzones tot 40 cm boven de hoogwaterlijn van water op zandgrond. De wortelzone blijft in de zomer alleen direct langs het waterlichaam langdurig nat door hoge waterstanden. De zandbodem is van nature voedselarm, maar door inzijing van voedselrijk oppervlaktewater, of door landbouwinvloeden vaak verrijkt met voedingsstoffen. Daar waar de bodem nog voedselarm is kunnen soorten van natte heide, heischrale graslanden of duinvalleien aanwezig zijn. Bijvoorbeeld Gewone dophei (*Erica tetralix*), Zwarte zegge (*Carex nigra*) en Tormentil (*Potentilla recta*). Na enige aanrijking met gebufferd, voedselrijk water komen soorten als Moerasspirea (*Filipendula ulmaria*) en Moerasrolklaver (*Lotus pedunculatus*) voor. Bij ernstige vermessing worden o.a. Pitrus (*Juncus effusus*) en Rietgras (*Phalaris arundinacea*) dominant.

KRW-Watertypen: alle wateren op zandgrond.

Sturende processen

Op de hogere zandgronden zakken de waterstanden in de zomer vaak vrij ver weg, vooral indien er geen grondwateraanvoer plaatsvindt. Langs droogvallende wateren droogt de oever te sterk uit om nog een grondwaterafhankelijke vegetatie te kunnen herbergen. Minder snel uitdrogende plekken bevinden zich hoofdzakelijk op oevers van stromende wateren en oevers van wateren die met behulp van gebiedsvreemd water op peil gehouden worden. In beide gevallen is de waterkwaliteit vaak slecht en worden voedingsstoffen en bufferstoffen in de zomer via zijdelingse infiltratie meegevoerd naar de wortelzone van de oever. Er kan dus een gradiënt ontstaan van stabiel grondwaterpeil en eutrofe, gebufferde omstandigheden langs het water, naar verder uitzakkende grondwaterpeilen met vrij voedselarm en (zwak) zuur grondwater.

Op zwak zure bodem kunnen natte, heischrale vegetaties voorkomen die soortenrijker zijn naarmate de standplaats voedselarmer is. Soorten die relatief lang standhouden zijn Zwarte zegge, Veelbloemige veldbies (*Luzula multiflora*) en Biezenknoppen (*Juncus conglomeratus*).

Op meer gebufferde bodem komen echte koekoeksbloem en pinksterbloem nog vrij veel voor. Oevers van dit type met een kalkhoudende zandbodem zijn beperkt tot niet ontkalkte duinbodems en kalkhoudende zanden die plaatselijk in het ri-

vierengebied, Zeeland, de kuststreek van Groningen en Friesland en in de Flevopolders voorkomen. Hier kunnen zich vegetaties ontwikkelen die enige gelijkenis hebben met de vegetatie van kalkrijke duinvalleien, met bijvoorbeeld Zeegroene zegge (*Carex flacca*) en Heelblaadjes (*Pulicaria dysenterica*).

Inrichting en beheer

Kansen

De beste kansen zijn aanwezig op plekken waar de waterstand in de zomer niet te diep wegzakt. In gebieden met sterke wegzijging is dat doorgaans alleen vlak bij de sloot, en dan moet het oppervlaktewater niet te voedselrijk zijn. Wel kunnen in de uitdrogende delen waardevolle vegetaties van droge gronden ontstaan, bijvoorbeeld droog heischraal grasland.

Fig
5.24

ZANDOEVERS

Zandoevers in infiltratiesituaties, zoals hier in de Amsterdamse Waterleidingduinen, kunnen al op korte afstand van het water sterk uitdrogen. Foto: E. Brouwer.



Taludvorm

Toekomstige delen van de oever die in landbouwkundig gebruik zijn (geweest), zijn in een inzijsituatie op zandgrond vaak tot op vrij grote diepte sterk verrijkt met fosfaat. Voor de ontwikkeling van kenmerkende natuur is het verwijderen van deze voedselrijke laag noodzakelijk.

Daar waar het water op peil gehouden wordt met gebiedsvreemd water, zakken de grondwaterstanden in de zomer verder weg naarmate de afstand tot het water groter wordt. In zo'n situatie levert de aanleg van een terras de meeste natte natuurwaarden op; een geleidelijk oplopende oever wordt al snel droog, waardoor daar eerder kansen liggen voor droge natuurwaarden. Soms zijn lagen met leem, veen of veel ijzer aanwezig in het zand. IJzer- en leemlagen bieden een afwijkend substraat, waardoor de potentiële variatie in de vegetatie hoger wordt. Ook kunnen de lagen vocht beter vasthouden of een waterkerende werking hebben. Dit geldt ook voor veenlagen, maar deze kunnen ook verzuren en voedingsstoffen naleveren bij te sterke uitdroging. Ook kunnen er zaden van bijzondere plantensoorten in zitten.

Hydrologie

In de zomer wordt vaak gebiedsvreemd water aangevoerd om de waterstand op peil te houden. De zandgrond is van oorsprong voedselarm en bovendien gevoelig voor vermesting vanwege het lage ijzergehalte. Er treedt dus makkelijk eutrofiëring op als gevolg van deze wateraanvoer, vooral in de aquatische en amfibische zone. Langs oevers met een sterk wisselende waterstand kan een hoge grondwaterstand in belangrijke mate bijdragen aan een hoge basenverzadiging van de bovenste bodemlaag, ook al droogt deze in de zomer uit. Op deze manier kunnen droge heischrale graslanden in stand worden gehouden, waar diep wortelende soorten als Blauwe knoop (*Succisa pratensis*) en Grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*) wijzen op enig vocht.

Onderhoud

Meestal ontwikkelen zich grazige vegetaties die gebaat zijn bij maaien en afvoeren of bij begrazing. Op enigszins voedselrijke, zure bodem kan pitrus makkelijk gaan domineren bij een extensief maai- of graasbeheer. Op goed gebufferde bodem kan ook een bloemrijke ruigte ontstaan, met bijvoorbeeld Moerasrolklaver, Kale jonker (*Cirsium palustre*) en Grote kattenstaart. Voor de fauna is gefaseerd maaien een goed

beheer om dergelijke ruigten in stand te houden, bijvoorbeeld elk jaar de andere helft. Alleen op brede terrestrische zones met zeer voedselarm, zuur zand kan zich een natte heide ontwikkelen, die verder weinig onderhoud behoeft.

Verbetering van de standplaats

Op voormalige kwelplekken kan geprobeerd worden om deze kwel weer deels te herstellen. Op plekken waar de waterstand diep wegzakt, kan het aanleggen van droge, voedselarme biotopen een belangrijke meerwaarde betekenen voor zowel flora als fauna. Langs kanalen en vaarten die hoog in het landschap liggen treedt vaak wegzijging op en dit wegzijgende water komt in aangrenzende delen soms weer als kwel naar boven; een verschijnsel dat ook wel kanaalkwel wordt genoemd. In zulke situaties loont het om de natuurontwikkeling meer te richten op de kwelzone. Langs Limburgse en Brabantse kanalen zijn spontane ontwikkelingen bekend met een zeer bijzondere flora en fauna, met bijvoorbeeld Galigaan (*Cladium mariscus*) en schorpioenmossen (*Scorpidium spp.*).

5.4.7 Standplaats terrestrische zone 7: hoge leemoever

Factsheet ontwikkelingstraject terrestrische zone 7:

➤ HOGE LEEMOEVER

TERR.
7

Typering standplaats

- Lemige oevers boven de hoogwaterlijn of zandige oevers met een leemlaag in de ondiepe ondergrond. Vooral op de hogere zandgronden.

Sturende processen

- Leemlagen zijn net als zandgrond voedselarm, maar meestal beter gebufferd. Lemige lagen in zandige bodems geven snel aanleiding tot lokale hydrologische systemen.

Kenmerkende plantensoorten

- Echt duizendguldenkruid, Geelgroene zegge, Blauwe zegge, Borstelbies.

Inrichting en beheer

- De inrichting is sterk afhankelijk van de dikte en horizontale en verticale verspreiding van de leemlaag, en van de aanwezigheid van lokale en vaak periodieke grondwaterstromen.

Verbeteren standplaats/kansrijke omstandigheden

- Daar waar leemlagen doorsneden zijn om grotere gebieden te ontwateren kan het voor de natuur in de omgeving zeer nuttig zijn om de slootbodems opnieuw met een leemlaag af te dichten. Op plekken met lokale grondwaterstromen kan de kwantiteit en kwaliteit van dit grondwater worden verbeterd door verdroging en vermesting in het voedingsgebied tegen te gaan.

Typering

Lemige oevers boven de hoogwaterlijn of zandige oevers met een leembodem die bij herinrichting kan worden aangesneden. Leembodems komen voornamelijk voor op de zandgronden, bijvoorbeeld als keileem, als stuwwal materiaal of als door beken afgezette leem. Op onbemeste leembodem kunnen veel bijzondere plantensoorten voorkomen. Kenmerkend zijn onder andere Echt duizendguldenkruid (*Centaureum erythraea*), Geelgroene zegge (*Carex oedocarpa*) en Borstelbies (*Scirpus setaceus*). Op voedselrijke standplaatsen zijn alleen algemene plantensoorten aanwezig. Leembodems worden relatief vaak aangetroffen langs stromende wateren en zwak gebufferde wateren. Ze ontbreken in laag Nederland en in de duinen.

Sturende processen

Evenals de omringende zandgronden zijn leembodems van nature voedselarm. Ze verschillen echter door hun meestal hogere basenrijkdom en hierdoor geringere gevoeligheid voor verzuring. Ook is vaak meer ijzer aanwezig in de bodem. In tegenstelling tot zand is leem vaak slecht waterdoorlatend. Op leembodem vindt dus snel stagnatie van water plaats, waardoor de vochthuishouding nogal kan wisselen. Aan de andere kant hebben lemige zandbodems een grote capillaire werking, waardoor grondwater tot hoog in het profiel kan opstijgen.

Vaak is leem alleen aanwezig als een lemige laag in een zandgrond. Als zo'n leemlaag bedekt is met een dikke zandlaag, kan er boven de leemlaag een schijngrondwaterspiegel ontstaan. Als er een dunne leemlaag hoog in het profiel aanwezig is, is de capillaire werking vaak gering en is er sprake van een sterk wisselende vochthuishouding.

Inrichting en beheer

Kansen

Indien er leemlagen aanwezig zijn, kunnen de natuurwaarden bij de aanleg van het juiste oeverprofiel vaak flink worden verhoogd. In gebieden met leemlagen loont het dus de moeite om van te voren uit te zoeken langs welke oevertrajecten zich leemlagen in de bodem bevinden.

Taludvorm

De optimale taludvorm is sterk afhankelijk van de dikte van de leemlaag en de hoogteligging van dunnere leemlagen. Daar waar dikke leemlagen aanwezig zijn,

kan het best een geleidelijke oever worden aangelegd. Door de goede afwatering ontstaat een vrij constante waterhuishouding.

Leemlagen die buiten bereik van het grondwater liggen zijn niet geschikt voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetaties. Toch kunnen deze beter niet worden verwijderd, omdat hier de ontwikkeling van heischrale graslanden mogelijk is, voor zover de leemlagen niet verrijkt zijn met fosfaat uit de landbouw. Leemlagen die wel binnen het bereik van het grondwater liggen, kunnen reliëfvolgend worden blootgelegd of als een terras worden aangesneden. Onbemeste leem die vrijkomt kan wellicht elders langs de oever worden gebruikt als afdeklaag van voormalige landbouwgronden. Indien een voldoende dikke laag (> 30 cm) wordt aangebracht, kunnen zich hierop waardevolle vegetaties ontwikkelen. Ook kan de leem geschikt zijn om lokaal de drainerende werking van kleine watergangen tegen te gaan, of juist de watervoerendheid te vergroten door hier leem op de bodem aan te brengen. Leem kan ook worden teruggestort op delen van de oever waar alleen zand aanwezig is.

Hydrologie

Gebieden met leembodems kennen vaak een ingewikkelde hydrologie. Deze moet eerst goed gekend zijn, voordat leemlagen worden vergraven.

Onderhoud

De meeste grazige vegetaties op leem komen optimaal tot ontwikkeling indien jaarlijks maaisel wordt afgevoerd. In begraasde gebieden kan in trapgaten op voedselarme leembodem de dwergbiezen-gemeenschap tot ontwikkeling komen; die bestaat uit internationale zeldzaamheden die slechts kort leven en weinig hoger dan enkele centimeters worden. Deze gemeenschap ontwikkelt zich optimaal in de amfibische zone, maar in mindere mate ook in de terrestrische zone.

Verbetering van de standplaats

Daar waar op de leemlagen lokale grondwatersystemen aanwezig zijn, liggen er vaak mogelijkheden om kwelstromen zowel kwalitatief als kwantitatief te herstellen. Ook verdient het aanbeveling om naar de relatie met natuur in de omgeving te kijken. Soms zijn sloten bewust door een leemlaag heen gegraven om de omgeving te kunnen ontwateren. Het afdichten van de slotbodemp met leem kan drainage van aangrenzende natuur sterk verminderen.

Fig 5.25 LEEMOEVERS

Eén van de mogelijke bijzondere aspecten van leemoevers is de ontwikkeling van het Dwergbiezenverbond, hier met Dwergglas (*Radiola linoides*), Dwergbloem (*Anagallis minima*), Draadgentiaan (*Cicendia filiformis*) en Dwergzegge (*Carex oederi*). Foto: E. Brouwer.



Verder lezen

Schaminée *et al.* (1998): 147-172



DEEL
C

➤ De
verdieping

H6 STANDPLAATSEN EN KRW



6.1 INLEIDING

De Kaderrichtlijn Water (KRW) beoordeelt waterlichamen op kwaliteit, zowel fysisch-chemisch als biologisch. Voor de biologische kwaliteit zijn zogenaemde Ecologische Kwaliteitsratio (EKR) van vier verschillende biologische elementen (tabel 6.1) bepaald. De scores op deze maatlatten dienen minimaal de waarde te hebben die een Goede Ecologische Toestand (GET; voor natuurlijke watertypen) of Goed Ecologisch Potentieel (GEP; voor kunstmatige of sterk veranderde watertypen) vertegenwoordigt. Dit is meestal 0.6 (op de schaal van 0 - 1), maar kan in bepaalde waterlichaamttypen lager zijn (STOWA, 2007). Naast het voldoen aan de biologische kwaliteitselementen, dienen waterlichamen ook te voldoen aan de normen voor fysisch-chemische parameters en hydromorfologie.

Tabel 6.1 DE BIOLOGISCHE KWALITEITSELEMENTEN

De biologische kwaliteitselementen volgens de KRW en de deelmaatlatten per waterlichaamttype. Bron: Handboek Hydrobiologie, 2010.

BIOLOGISCH

KWALITEITSELEMENT	RIVIEREN	MEREN
Waterflora	Soortensamenstelling en abundantie macrofyten en fytobenthos	Soortensamenstelling en abundantie macrofyten
Vis	Soortensamenstelling en abundantie	Soortensamenstelling en abundantie
Macrofauna	Soortensamenstelling en abundantie	Soortensamenstelling en abundantie
Fytoplankton	nvt	Biomassa, soortensamenstelling en abundantie

In onderstaande paragrafen worden de relaties van standplaatsfactoren met ieder van de biologische kwaliteitselementen, met de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen en met hydromorfologie beschreven. De relaties zijn deels gebaseerd op literatuur, maar grotendeels op expert judgement. Er is (nog) niet of nauwelijks wetenschappelijk onderbouwd onderzoek aanwezig.

6.2 RELATIE STANDPLAATS EN OVERIGE WATERFLORA (MACROFYTEN EN FYTOBENTHOS)

6.2.1 Beknopte beschrijving van de relaties

De aanwezigheid van hogere waterplanten (macrofyten) in de oever wordt in belangrijke mate bepaald door de aanwezige standplaats. Er is een directe relatie tussen standplaats en vegetatie(samenstelling). In de [hoofdstukken 2 en 3](#) van dit rapport, en in de ontwikkelingstrajecten ([hoofdstuk 5](#)) is de relatie tussen de standplaats en vegetaties beschreven.

Bij aanleg van een natuurvriendelijke oever neemt het begroeibaar areaal voor water- en oeverplanten toe en daarmee de variatie in habitat voor verschillende plantensoorten. Hierbij gaan wij ervan uit dat er gestuurd wordt op het stimuleren van kenmerkende soorten voor het betreffende waterlichaam.

Aangezien de doelstelling van een natuurvriendelijke oever bijna altijd (mede) gericht is op vegetatieontwikkeling, heeft de aanleg van een natuurvriendelijke oever in het overgrote deel van de gevallen een positieve invloed op de macrofytenmaatlat. Hierbij gaat het om emerse soorten, submerse soorten en drijfbladplanten in de oever.

Via een zorgvuldige afstemming van de inrichting en het beheer van oever op de standplaats kan deze worden geoptimaliseerd. Naast de standplaats zijn het successiestadium en het onderhoud van de oever bepalende factoren voor het voorkomen van plantensoorten en de soortensamenstelling van de vegetatie.

Negatief voor de waterkwaliteit is een overmaat aan kroos en/of flab. In natuurvriendelijke oevers is het voorkomen van flab en kroos voornamelijk afhankelijk van de uitwisselingsnelheid en trofiegraad van het oppervlaktewater: hoe lager de stroomsnelheid en hoe hoger de trofiegraad, hoe meer kans op kroos- en flabvorming.

De relatie tussen de standplaats en fytobenthos is vooral indirect. Fytobenthos zijn microscopisch kleine algen, waaronder kiezelwieren, die zijn vastgehecht aan de stengels en bladeren van water- en oeverplanten of aan onder het water liggende stenen en beschoeiing. Daarmee is de aanwezigheid en structuur van water- en oeverplanten, beschoeiing en steenbestortingen belangrijk. Verder is de waterkwaliteit bepalend voor de soortensamenstelling.

Fig 6.1 VARIATIE IN HABITAT

Veel variatie in habitat resulteert in een soortenrijke oever. Foto: E. Brouwer.



6.2.2 Berekening maatlatscore

Onder de maatlat voor overige waterflora vallen de onderdelen macrofyten en fytobenthos. Van macrofyten wordt zowel de abundantie als de soortensamenstelling bepaald. Van fytobenthos alleen de soortensamenstelling. In totaal zijn er daarmee drie deelmaatlaten.

Deelmaatlat abundantie groeivormen macrofyten

Het relatieve voorkomen van verschillende groeivormen van macrofyten is gebruikt als indicator voor het kenmerk abundantie. De hoofdgroepen die meegevoerd worden zijn submerse vegetatie, drijfbladplanten, emerse vegetatie, draadwier/flab en kroosvegetatie, aangevuld met de kwaliteitsparameter oevervegetatie. De bedekkingspercentages zijn uitgedrukt als percentage van het begroeibaar areaal (waar de groeivorm onder referentieomstandigheden voor zou kunnen komen) van het waterlichaam als geheel. In de maatlatgrenzen is veelal een optimum aanwezig, waarbij de EKR-score weer afneemt bij toenemende bedekking.

Fig 6.2 STADSWATER MET OEVERS

Stadswater met oevers gedomineerd door Riet (*Phragmites australis*) en Lisdodde (*Typha* spp.) Foto: S. Sollie.



Voor de deelmaatlaten draadwieren/flab en kroos geldt dat bij een score hoger dan 0.6 (volgens KRW-normen een Goed Ecologisch Potentieel) deze niet als relevant wordt beschouwd. Het is dan immers onduidelijk of dit duidt op een goede kwaliteit of juist een zeer slechte kwaliteit waarbij de groeivorm niet kan ontwikkelen. De EKR voor abundantie wordt berekend door de score van de relevante deelmaatlaten rekenkundig te middelen.

Deelmaatlat soortensamenstelling macrofyten

Deze deelmaatlat is uitgewerkt voor zowel meren als rivieren. Voor waterplanten bestaat de deelmaatlat uit een lijst met kenmerkende soorten per watertype. Iedere soort krijgt een score gebaseerd op zeldzaamheid, de mate van kenmerkendheid en de mate waarop de soorten reageren op de belangrijkste vormen van verstoring. Voor toepassing van de deelmaatlat is het belangrijk om alle aanwezige soorten die op de lijsten voorkomen ook daadwerkelijk te inventariseren. Afhankelijk van de abundantie krijgt de soort een score tussen 0 en 4. De score van alle soorten bij elkaar opgeteld wordt vergeleken met de referentiewaarde.

Deelmaatlat soortensamenstelling fytobenthos

Deze deelmaatlat is uitgewerkt alleen voor riviertypen (en M12). Voor berekening van de deelmaatlat wordt een lijst gebruikt van soorten kiezelwieren die een positieve indicatiewaarde of negatieve waarde voor verzuring of eutrofiëring geven. Uit de waarde van deze drie groepen wordt een EKR berekend.

Eindoordeel

De deelmaatlatscores voor abundantie groeivormen, soortensamenstelling macrofyten en soortensamenstelling fytobenthos worden rekenkundig gemiddeld.

Tabel 6.2 OPBOUW MAATLAT OVERIGE WATERFLORA

KENMERK	DEELMAATLATTEN	EKR BEREKENING
Abundantie	Abundantie groeivormen	Abundantie van groeivormen: <ul style="list-style-type: none">• submerse vegetatie• drijfbladplanten• emerse vegetatie• draadwier/flab• kroosvegetatie• oevervegetatie
Soortensamenstelling	Soortensamenstelling waterplanten	Abundantie t.o.v. referentie van kenmerkende soorten
	Soortensamenstelling fytobenthos	Berekening uit <ul style="list-style-type: none">• percentage negatieve indicatoren• percentage positieve indicatoren verzuring• percentage positieve indicatoren eutrofiëring
Eindoordeel		Rekenkundig gemiddelde abundantie en soortensamenstelling

6.2.3 Relatie EKR-score met standplaatsfactoren

Inzicht in de standplaatsfactoren bij het ontwerp, de inrichting en het beheer van de oever vergroot de kans op een hoge abundantie van submerse soorten, emerse soorten en drijfbladplanten in de oever. Vooral de kans op het voorkomen van kenmerkende soorten neemt hierdoor toe. Verder kan het inspelen op de aanwezige standplaats de abundantie van negatieve indicatoren (draadwier, flab of kroos) mogelijk beperken of voorkomen.

Het is niet mogelijk om aan te geven welk effect standplaatsfactoren hebben op de EKR-score van een maatlat. Inspelen op de specifieke standplaatsfactoren kan de score positief of negatief beïnvloeden. Bij de ontwikkelingstrajecten ([bijlage 2](#)) zijn deze nader omschreven. In [tabel 6.3](#) is de relatie tussen de macrofyten-maatlat en een aantal standplaatsfactoren globaal aangeven. Maak er gebruik van bij de selectie of het ontwerp van de natuurvriendelijke oever. Een aantal relaties is niet eenduidig en is daarom niet ingevuld. Nader onderzoek naar die relaties is noodzakelijk voor een compleet beeld.

De maatlat voor overige waterflora is opgebouwd uit een groot aantal deelmaatlaten. Hierdoor is het moeilijk om inzicht te krijgen in de relatie tussen veranderingen in standplaatsfactoren en de score op deze maatlat. Wat uit de tabel wel duidelijk wordt, is dat het creëren van voldoende doorzicht de maatlatscore positief beïnvloedt. Veel golfslag, een grote waterdiepte en verstoring van de bodem zijn negatief voor de score. Het wordt daarom aanbevolen om met deze factoren te sturen op het verhogen van de EKR-score.

Tabel 6.3 RELATIE TUSSEN STANDPLAATSFACTOREN EN PARAMETERS

Van de maatlat overige waterflora. Voor niet ingevulde vakjes is te weinig kennis voorhanden.

+ = positieve relatie
- = negatieve relatie
0 = geen relatie

STANDPLAATSFACTOR	Submerse vegetatie (abundantie)	Drijfbladplanten (abundantie)	Emerse vegetatie (abundantie)	Flab (abundantie)	Kroos (abundantie)	Oevervegetatie (abundantie)	Kenmerkende soorten (abundantie)	Fytobenthos
Groot doorzicht	+	+	+	0	0	0	+	+
Hoge saliniteit				+	-	0	+	
Veel beschaduwning	-	-	-	-	+	-	-	-
Hoge trofiegraad water (NP)	-	-	+/-	+	+	0	-	-
Hoge trofiegraad bodem (NP)	+/-	+/-	+	0	0	+	-	-
Hoge toxiciteit bodem (S, NH ₄ , F _e)	-	-	-	+	+	0	-	
Veel golfslag	0	-	-	-	-	-	-	-
Grote waterdiepte	-	-	-	-	0	0	0	-
Veel verstoring bodem	-	-	-	0	0	-	0	-
Hoge buffercapaciteit waterlaag								0
Hoge pH water		-			-	-	0	
Koolstoflimitatie	-	-	-	-	0		+	
Aanwezigheid kwel	+			-	-		+	

6.3 RELATIE STANDPLAATS EN VIS

6.3.1 Beknopte beschrijving van de relaties

De relatie tussen vissen en de oever is complex. De ongeveer 50 inheemse vissoorten in ons land stellen allemaal hun eigen eisen aan de oever. En per vissoort kan weer onderscheid worden gemaakt tussen de eisen die aan de oever worden gesteld als paaiplaats, als opgroeigebied voor visbroed en juvenielen, als leefgebied voor volwassen vis en als overwinteringsgebied. Het afstemmen van de oevers op de gewenste visstand is dus maatwerk.

Vissoorten zijn ingedeeld in ecologische gilden; gilden zijn soortgroepen met een vergelijkbaar habitat. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende milieuomstandigheden zoals: verlandingszones en ondiepe wateren met een hoge zuurstofdynamiek (zuurstoftolerant), de aanwezigheid van oever- en waterplanten (limnofiel), de aanwezigheid van stroming (rheofiel) en het niet gebonden zijn aan specifieke omstandigheden (eurytoop).

Fig 6.3 SNOEK (*ESOX LUCIUS*)

De plantminnende Snoek is afhankelijk van onderwaterbegroeiing. Foto: Istockphoto.



Voor zuurstoftolerante vissoorten is de standplaats zowel direct als indirect (het voorkomen van veel waterplanten) bepalend voor hun voorkomen. Grote modderkruiper en Kroeskarper komen bijvoorbeeld voor in ondiepe, verlandende oevers met een dikke modderlaag. Voor de limnofiele (plantenminnende) vissoorten als Ruisvoorn en Snoek is de relatie met de standplaats indirect: een dichte begroeiing met water- en oeverplanten bepaalt de geschikte habitat. De waterstandsfluctuaties (en de daarbij eventueel optredende inundaties) zijn wel bepalend voor de ontwikkeling van oeverbegroeiing en de beschikbaarheid van overstromingsvlaktes als paa- en opgroeigebied.

Voor veel stromingsminnende (rheofiele) soorten, zoals Riviergrondel en Winde, is de aanwezigheid van een slibvrij paa-substraat (zand- of grindbodem) een voorwaarde. Deze soorten zetten hun eieren wel af op waterplanten, voor zover deze in trajecten groeien waar het water continu in beweging is. Het broed heeft weer behoefte aan beschutting tussen stenen, takken en waterplanten. Eurytope soorten zoals Brasem, Baars en Blankvoorn zetten hun eieren af op waterplanten en benutten de oevervegetatie als opgroeigebied.

Habitatstructuur is een sleutelbegrip voor de relaties tussen vis en de oever (Kroes *et al.*, in prep). De habitatstructuur kan bestaan uit velden met submerse vegetatie of drijfbladplanten, helofytenzones, dood hout en overhangende takken, stenen en grindbanken. Daarbij dient de benodigde habitatstructuur afgestemd te worden op de gewenste visstand. Variatie is hierbij belangrijk, dit resulteert in de grootste soortsamenvatting. Met andere woorden, voorkom kilometers lange natuurvriendelijke oevers met dezelfde inrichting en vegetatie.

Variatie in breedte (> 3,0 m), diepte (> 0,3 m), dynamiek (stroming en peilen) en structuren (o.a. stenen, boomstronken, grillige oeverlijn) betekenen een meer gevarieerd habitat, meer variatie in vegetatie en fauna, meer (gevarieerd) voedsel voor vis en daarmee een meer gevarieerde visstand.

Ervaringen met natuurvriendelijke oevers in scheepvaartkanalen wijzen uit dat bij beperkte lengtes aan natuurvriendelijke oevers de visstand niet noemenswaardig verandert qua soortensamenstelling (Grontmij | AquaSense, 2008; Emmerik, 2002; Emmerik & Kranenbarg, 2001). Een direct effect mag worden verwacht op een toename in het aandeel zuurstoftolerante vissoorten en een hogere dichtheid

van juveniele vis (alle gilden) in de oeverzone. Voor een verandering van brasemgedomineerde systemen naar wateren met vooral Baars, Blankvoorn en plantminnende vissoorten is, naast de ontwikkeling van oevervegetatie, ook de ontwikkeling van submerse vegetatie in het open water van belang.

6.3.2 Berekening maatlatscore

Van vis wordt zowel de soortensamenstelling als de abundantie en leeftijdsopbouw bepaald.

Deelmaatlat soortensamenstelling

Voor deze deelmaatlat wordt het aantal aangetroffen soorten beoordeeld die op een lijst staan die per watertype is vastgesteld. Voor rivieren is deze lijst uitgesplitst naar gilden en is er een type-specifieke selectie gemaakt. Met het aantal soorten wordt het aantal bedoeld dat kan worden aangetroffen met standaardbemonstering volgens het Handboek visstandbemonstering en -beoordeling (STOWA, 2003).

De type-specifieke factoren isolatie, dimensie en habitatdiversiteit zijn van invloed op de soortenrijkdom en zijn daarmee bepalend voor de referentiewaarden. Een waarde lager dan de referentiewaarde duidt op een afname van de soortenrijkdom als gevolg van pressoren als eutrofiëring, peilbeheersing of andere menselijke beïnvloeding.

In meren en plassen worden de volgende indicatoren gebruikt voor de deelmaatlat soortensamenstelling:

- Aantal soorten

In kanalen en sloten is dit:

- Aantal plantminnende en migrerende soorten

Voor brakke en zoute meren (M30, M31 en M32) wordt niet gerelateerd aan een historische referentie, maar wordt uitgegaan van een 'maximaal haalbare diversiteit' met zowel zoetwatersoorten, brakwatersoorten als mariene soorten. In brakke wateren worden de volgende indicatoren gebruikt voor de deelmaatlat soortensamenstelling:

- Aantal diadrome soorten (CA)
- Aantal estuariene soorten (ER)

- Aantal mariene soorten (MJ+MS)
- Aantal sterk tot matig chloride tolerante soorten (Z1-Mbrak+Z2-Lbrak)
- Aantal chloride intolerante soorten (Z3)

Ook bij rivieren wordt het aantal soorten per gilde beoordeeld. Voor de deelmaatlat soortensamenstelling worden bij kleine riviertypen de volgende indicatoren gebruikt:

- Aantal kenmerkende rheofiele (stromingminnende) soorten
- Aantal kenmerkende eurytope (zonder specifieke habitateisen) soorten
- Aantal kenmerkende soorten met migratie regionaal/zee
- Aantal kenmerkende soorten gevoelig voor habitatverstoring

Deelmaatlat abundantie

In zoete meren en plassen worden de volgende indicatoren gebruikt:

- Relatieve biomassa van Brasem
- Relatieve biomassa van Baars+Blankvoorn in % van alle eurytopen
- Relatieve biomassa van limnofiele (plantminnende) vis
- Relatieve biomassa van zuurstoftolerante (tolerant voor (sterk) wisselende zuurstofcondities) vis

In kanalen en sloten zijn dit:

- Relatieve biomassa van Brasem+Karper
- Relatieve biomassa van plantminnende vis

Voor brakke wateren wordt het relatieve aandeel als biomassa van dezelfde gilden beoordeeld als waarvan de soortensamenstelling wordt beoordeeld.

Bij kleine riviertypen zijn de indicatoren gebaseerd op de aantalpercentages van:

- Rheofiele soorten
- Eurytope soorten
- Soorten met migratie regionaal/zee
- Soorten gevoelig voor habitatverstoring

Bij deze maatlat wordt geen gebruik gemaakt van kenmerkende soorten; alle soorten uit een groep worden vergeleken met het totaal aantal gevangen vissen van alle soorten.

Tabel
6.4

OPBOUW MAATLAT VIS

KENMERK	MEREN	KANALEN EN SLOTEN	BRASSE WATEREN	KLEINE RIVIEREN
Soortensamenstelling	Aantal soorten	Aantal plantminnende en migrerende soorten	<ul style="list-style-type: none"> • aantal diadrome soorten (CA) • aantal estuariene soorten (ER) • aantal mariene soorten (MJ+MS) • aantal sterk tot matig chloride tolerante soorten (Z1-Mbrak+Z2-Lbrak) • aantal chloride intolerante soorten (Z3) 	Aantal kenmerkende <ul style="list-style-type: none"> • rheofiele soorten • eurytope soorten • migrerende soorten regionaal /zee • habitatgevoelige soorten
Abundantie	Relatieve biomassa van <ul style="list-style-type: none"> • Brasem • Baars+Blankvoorn in % van eurytopen • limnofiele vis • zuurstoftolerante vis 	Relatieve biomassa van <ul style="list-style-type: none"> • Brasem+Karper • plantminnende vis 	Relatieve biomassa van <ul style="list-style-type: none"> • diadrome soorten (CA) • estuariene soorten (ER) • mariene soorten (MJ+MS) • sterk tot matig chloride tolerante soorten (Z1-Mbrak+Z2-Lbrak) • chloride intolerante soorten (Z3) 	Aantalspercentage van <ul style="list-style-type: none"> • rheofiele soorten • eurytope soorten • migrerende soorten regionaal /zee • habitatgevoelige soorten
Leeftijdopbouw	<ul style="list-style-type: none"> • bovenmaatse Aal en Snoekbaars (alleen M21) 	Nvt	Nvt	Nvt
Eindoordeel	Wegingsfactor over de indicatoren	Gemiddelde van soorten-samenstelling en abundantie	Gemiddelde van soortensamenstelling en abundantie	Gemiddelde van soortensamenstelling en abundantie

Fig 6.4 **BRASEM (ABRAMIS BRAMA)**

De brasem woelt de bodem om bij het zoeken naar voedsel. Foto: Vildaphoto.



Deelmaatlat leeftijdsopbouw

Dit kenmerk laat in meren en rivieren het effect van visserij zien, omdat de verwachting is dat bij een hoge visserijdruk weinig grote exemplaren van soorten als Aal en Snoekbaars worden aangetroffen. Deze deelmaatlat is alleen van toepassing in het IJsselmeer/Markermeer (M21). In ondiepe, brakke en diepe wateren wordt ervan uitgegaan dat de natuurlijke variatie te groot is om effect van menselijke activiteit te zien.

Eindoordeel

Voor meren worden de verschillende indicatoren gewogen gemiddeld. De wegingsfactor is per watertype en per indicator verschillend (soms altijd 1). Voor zwakgebufferde kleine meren (vennen) wordt het eindoordeel bepaald door de laagst scorende indicator. Bij afwezigheid van vis wordt een score van 0,1 toegekend. Voor kleine(re) riviertypen geldt de berekening: $EKR = ((rheofiel + eurytoop) / 2) + migratie\ regionaal / zee + habitat\ gevoelig / 3$. Om een representatief beeld te krijgen is een minimum aantal gevangen vis van 10 stuks van toepassing. De bestandsschatting dient gedaan te worden voor het gehele waterlichaam. Indien een waterlichaam uit meerdere typen bestaat (bijvoorbeeld bovenloop-middenloop-klein riviertje), dient voor elk type een aparte bestandsschatting gedaan te worden.

6.3.3 Relatie EKR-score met standplaatsfactoren

De berekening van EKR-scores staat beschreven in STOWA 2007-32. De belangrijkste regels die in dit rapport van toepassing zijn:

Voor meren en plassen, kanalen en sloten en brakke wateren geldt dat de EKR-score op de maatlat voor vis hoger wordt als:

- Het aantal soorten toeneemt
- De relatieve biomassa van Brasem en Karper afneemt
- De relatieve biomassa van Baars+Blankvoorn, plantminnende vis en zuurstofolerante vis toeneemt
- Het relatieve aandeel bovenmaatse Aal en Snoekbaars afneemt (alleen voor M21)

Hierbij geldt dat er soms een optimum wordt gehanteerd voor abundantie en de score boven een bepaald percentage juist weer afneemt.

Voor kleine rivieren geldt dat de EKR-score op de maatlat voor vis hoger wordt als:

- Het aantal kenmerkende soorten (rheofiel, eurytoop, migrerend en habitatgevoelig) toeneemt
- Het aantalspercentage kenmerkende rheofiele soorten toeneemt
- Het aantalspercentage kenmerkende eurytope soorten afneemt
- Het aantalspercentage kenmerkende migrerende soorten toeneemt
- Het aantalspercentage kenmerkende habitatgevoelige soorten toeneemt

De relatie tussen standplaatsfactoren in de oever en de EKR-score van vis is grotendeels indirect (via vegetatiesamenstelling en bedekking). Welk effect het inspelen op de standplaatsfactoren van de oever heeft op de EKR-score vis, is alleen kwalitatief aan te geven; kwantificeren is niet mogelijk. [Tabel 6.5](#) geeft globaal en kwalitatief aan hoe standplaatsfactoren de parameters van de maatlaten van vis beïnvloeden.

Een aantal relaties is niet eenduidig en is daarom niet ingevuld. Nader onderzoek naar die relaties is noodzakelijk voor een compleet beeld. Goed inspelen op de aanwezige standplaatsfactoren kan bijdragen aan de gewenste soortensamenstelling en abundantie van vis. Een en ander hangt af van de schaal waarop natuurvriendelijke oevers worden aangelegd.

Tabel 6.5 RELATIE TUSSEN STANDPLAATSFACTOREN EN PARAMETERS

Van de maatlat vissen.

- + = positieve relatie
- = negatieve relatie
- 0 = geen relatie

STANDPLAATSFACTOR	Aantal soorten	Rheofiele soorten	Eurytope soorten	Migrerende soorten	Habitatgevoelige soorten	Brasem (+karper)	Baars+Blankvoorn	Limnofiele vis	Zuurstoftolerante vis
Groot doorzicht	+	+	-	+	+	-	+	+	+
Hoge saliniteit	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Veel beschaduwing	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Hoge trofiegraad water (NP)	-	-	+	-	-	+	-	-	-
Hoge trofiegraad bodem (NP)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoge toxiciteit bodem (S, NH ₄ , Fe)	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Veel golfslag	-	-	+	-	-	+	-	-	-
Grote waterdiepte	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Veel verstoring (bodem)	-	-	+	-	-	+	+	-	-
Hoge buffercapaciteit waterlaag	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hoge pH bodem	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(inspelen op) Bodemtype	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Koolstoflimitatie	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aanwezigheid kwel	-	-	-	-	-	-	-	+	+

De maatlat voor vis is opgebouwd uit een groot aantal deelmaatlaten. Meestal heeft een standplaatsfactor op de ene parameter een positieve invloed en op de andere een negatieve. Een directe relatie tussen standplaatsfactoren en de score op deze maatlat is daarom moeilijk te geven. Wat uit bovenstaande tabel wel duidelijk wordt, is dat het creëren van een hoge buffercapaciteit van de waterlaag de maatlatscore positief beïnvloedt. Een hoge saliniteit, veel beschaduwing, een grote waterdiepte en een hoge pH van de bodem negatief voor de score. Het wordt daarom aanbevolen om met deze factoren te sturen op het verhogen van de EKR-score.

6.4 RELATIE STANDPLAATS EN MACROFAUNA

6.4.1 Beknopte beschrijving van de relaties

In de traditionele (niet-natuurvriendelijke) oever zijn drie compartimenten in de oever waar de macrofauna leeft: de waterkolom, hard substraat en de waterbodem. De waterkolom wordt benut door de zogenaamde filtreerders, het harde substraat (damwanden, beschoeiingen en stortsteen) door grazers (aangroeiisel) en de bodem door grazer en filtreerders. De natuurvriendelijke oever voegt hier een compartiment aan toe: de vegetatie (Soesbergen en Rozier, 2004). Deze zorgt voor voedsel in de vorm van levend en dood plantaardig materiaal en voor schuilmogelijkheden. De soortenrijkdom neemt hierdoor toe (Besteman *et al.*, 2001), maar ook de verhouding tussen voedselgroepen is natuurlijker. Tevens neemt het aantal zeldzame soorten toe (Rozier, 2003).

Kader DE VOEDSELGROEPEN MACROFAUNA

(Bron: Soesbergen en Rozier, 2004)

Filtreerders pompen het water door hun lichaam of door een zelfgemaakt netje. Uit het water halen zij zo fyto- en zoöplankton en dood organisch materiaal. Mosselen, kokerjuffers en kriebelmuglarven komen in deze groep veel voor.

Grazers schrapen met hun tong algen van stenen en water- en oeverplanten. De belangrijkste soorten zijn slakken.

Knippers eten grof organisch materiaal (blad, stengeltjes) dat zij fijner maken met hun monddelen. De larve van de slijkvlieg en kokerjuffer doet dit.

Mineerders verzamelen plantaardig voedsel door gangen te graven in bladeren en stengels, rupsen doen dit.

Rovers eten andere macrofaunasoorten of zelfs kleine visjes en kikkervisjes. Waterkevers en hun larven en libellenlarven zijn de bekendste rovers.

Vergaarders eten organische deeltjes die ze met hun monddelen pakken of ze eten gewoon happen modder waaruit ze de organische deeltjes halen. In deze groep bevinden zich veel soorten borstelwormen en dansmuglarven.

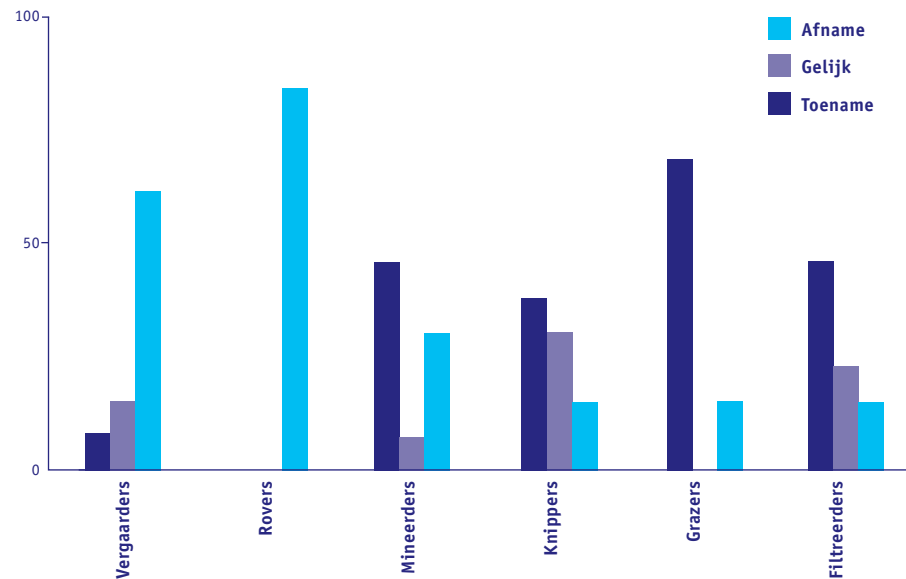
Uit de resultaten van het project 'Scoren met natuurvriendelijke oevers' (KRW-Innovatieprogramma; trekker HDSR) blijkt dat een hogere macrofauna EKR-score wordt behaald bij een tegennatuurlijk waterpeil dan bij de andere typen peilbeheer. Ook enige mate van expositie (golfslag, recreatieve scheepvaart of afkalving) van een oever lijkt een positief effect te hebben en meer op te leveren

voor de soortenrijkdom van de oever dan geen dynamiek. Het niet verwijderen van boomopslag (beschaduwing) van de oever heeft juist een negatief effect op de soortenrijkdom.

Het verschil in voorkomen van de verschillende voedselgroepen (zie ook [kader](#) op bladzijde 249) tussen traditionele oevers en natuurvriendelijke oevers is weergegeven in [figuur 6.5](#).

Fig 6.5 TOE- EN AFNAME VAN VOEDSELGROEPEN

Percentage toe- en afname van voedselgroepen in 11 natuurvriendelijke oevers ten opzichte van traditionele oevers. Bron: Soesbergen en Rozier, 2004.



Standplaatsfactoren als stroming (of de afwezigheid ervan), kwel (inclusief ijzerafzetting) en bodemgesteldheid hebben invloed op het substraat en de zuurstofhuishouding en daarmee op de samenstelling van de macrofauna. Echter, er is een validatiestudie uitgevoerd van de chemische pressures zuurstof en nutriënten (STOWA, 2007-32). Hieruit blijkt dat de macrofaunamaatlat geen directe relatie

vertoont met de nutriëntenbelasting en zuurstofverzadiging. Wel beperken hoge nutriëntengehaltes de maatlatscore.

De belangrijkste relatie tussen macrofauna en de standplaats is indirect: de standplaats heeft sterke invloed op de vegetatiesamenstelling en daarmee op de macrofauna. Benut dus de variatie in standplaatsen (in bodem, substraat, kwel) in de oever om een gevarieerde en misschien bijzondere macrofauna te realiseren.

6.4.2 Berekening maatlatscore

Het kwaliteitselement macrofauna wordt beoordeeld met één maatlat waarin soortensamenstelling en abundantie aan de orde komen. Deze maatlat bestaat voor meren en rivieren (met uitzondering van M32).

Drie parameters worden bepaald:

- DN % (abundantie); percentage individuen behorende tot de negatief dominante indicatoren op basis van abundantieklassen
- KM % (aantal taxa); het percentage kenmerkende taxa
- KM % + DP % (abundantie); het percentage individuen behorende tot de kenmerkende en positief dominante indicatoren op basis van abundantieklassen

Fig 6.6 WATERSNUFFEL (*ENALLAGMA CYATHIGERUM*)

De larven van de watersnuffel behoren tot macrofauna. Foto: Istockphoto.



Bij de parameters die op basis van abundantie worden berekend, worden abundantieklassen gebruikt om te voorkomen dat extreem hoge abundanties van één of enkele soorten de score te zwaar beïnvloeden. In deze maatlat worden positief dominante taxa gebruikt (die vaak voorkomen in een referentiesituatie) om een goede waterkwaliteit te indiceren. Negatief dominante soorten indiceren een slechte situatie, omdat deze veelvuldig voorkomen in het betreffende waterlichaam met een slechte waterkwaliteit. In het STOWA rapport 2007-32 worden de negatieve en positieve indicatoren benoemd en staat beschreven hoe de EKR berekend wordt op basis van de aangetroffen soorten.

De maatlat voor macrofauna kan berekend worden op basis van één bemonstering in het voorjaar. Bij aanvulling met najaarsmonsters verandert de score niet of nauwelijks (STOWA, 2007-32). De monsters worden in de belangrijkste voorkomende natuurlijke habitats genomen.

Tabel 6.6 OPBOUW MAATLAT MACROFAUNA

KENMERK	MEREN EN RIVIEREN
Soortensamenstelling en Abundantie	Berekening van <ul style="list-style-type: none"> • aantal kenmerkende taxa • dominant negatieve indicatoren • dominant positieve indicatoren
Eindoordeel	EKR wordt met formule uitgerekend uit bovenstaande factoren (zie STOWA 2007-32). Verschillend voor meren en rivieren.

6.4.3 Relatie macrofauna maatlat met standplaatsfactoren

De berekening van EKR-scores staat beschreven in STOWA 2007-32. De belangrijkste regels die in dit rapport van toepassing zijn, zijn hieronder beschreven.

Voor meren en rivieren geldt dat de EKR-score op de maatlat voor macrofauna hoger wordt als:

- Het aantalspercentage kenmerkende soorten toeneemt
- Het aantalspercentage negatieve indicatoren afneemt
- Het aantalspercentage positieve indicatoren toeneemt

Fig 6.7 BOOTSMANNETJE (*NOTONECTIDAE*)

Het bootsmannetje eet voornamelijk prooien van het wateroppervlak. Foto: W. Kolvoort.



Rekening houden met de standplaats bij oeverontwerp en -beheer zal naar verwachting een positieve invloed hebben op het aantalspercentage kenmerkende soorten en mogelijk het aantal negatieve indicatoren beperken en positieve indicatoren doen vergroten. [Hoofdstuk 5](#), Ontwikkelingstrajecten, biedt hiervoor handvatten. Er is geen directe relatie te leggen tussen de standplaatsfactoren en alle kenmerkende/dominant-negatieve/dominant-positieve soorten.

Tabel 6.7 RELATIE TUSSEN STANDPLAATSFACTOREN EN PARAMETERS

Van de maatlat macrofauna. Let op: een positief effect op het voorkomen van dominant-negatieve soorten is juist negatief voor de EKR-score.

- + = positieve relatie
- = negatieve relatie
- 0 = geen relatie

STANDPLAATSFACTOR	Aantal kenmerkende soorten	Dominant-positieve soorten	Dominant-negatieve soorten
Groot doorzicht	+	+	-
Hoge saliniteit	+	0	0
Veel beschaduwing	+/-	+/-	+/-
Hoge trofiegraad water (NP)	-	-	+
Hoge trofiegraad bodem (NP)	-	-	+
Hoge toxiciteit bodem (S, NH ₄ , Fe)	0	0	0
Veel golflslag	-	-	+
Grote waterdiepte	-	-	+
Veel verstoring (in de bodem)	-	-	+
Hoge buffercapaciteit waterlaag	+	0	0
Hoge pH bodem	+	0	0
(Inspelen op het) bodemtype	+	+	-
Koolstoflimitatie	+	0	0
Aanwezigheid kwel	+	+	-

Sommige soorten zijn in het ene waterlichaamtype kenmerkend, in het andere dominant-negatief en in het volgende telt deze soort niet mee in de berekening van de EKR-score. Het voorkomen van een soort in een waterlichaam kan dus voor ieder waterlichaam een andere betekenis hebben. In tabel 6.7 is de relatie gelegd tussen standplaatsfactoren en enkele parameters die de maatlatscore voor macrofauna bepalen. Deze relatie is voor een deel indirect: via het al dan niet aanwezig

zijn van (kenmerkende) vegetatie. Let op: een positief effect op het voorkomen van dominant-negatieve soorten is juist negatief voor de EKR-score. De maatlat voor macrofauna is opgebouwd uit slechts drie parameters. Toch laten de standplaatsfactoren geen eenduidig positief of negatief effect zien op de parameters. Wel is het zo dat een positief effect op de dominant-negatieve indicatoren een verhoging van de EKR-score oplevert en vice versa. Doorzicht, trofiegraad, golflslag, waterdiepte, verstoring, bodemtype en kwel zijn daarmee alle effectieve stuurvariabelen voor het verhogen van de EKR-score.

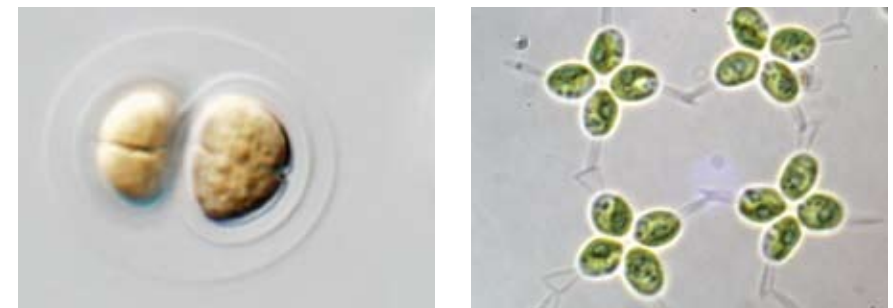
6.5 RELATIE STANDPLAATS EN FYTOPLANKTON

6.5.1 Beknopte beschrijving van de relaties

Tussen de standplaats van de oever en het voorkomen van fytoplankton is geen direct verband. De voedselrijkdom van het water (tevens buiten de oeverzone) is de belangrijkste factor die de abundantie en soortensamenstelling van het fytoplankton bepaalt. Er is wel een indirect verband aanwezig: de in de oever aanwezige begroeiing neemt nutriënten op, zodat door concurrentie fytoplankton minder tot bloei kan komen. Bovendien stimuleert de habitatstructuur in de oever een (meer) evenwichtige visstand, waarmee er, via de voedselstrategie van de vis, enige invloed is op het fytoplankton. Met name in de overgangstrajecten tussen helder en troebel water kunnen de standplaats van de oever en de daar aanwezige begroeiing enige invloed hebben op het functioneren van het systeem als geheel en op fytoplankton in het bijzonder.

Fig 6.8 BLAUWALG (LINKS) EN GROENALGEN

Fotos: G. Boekhoud-de Graaf.



Berekening maatlatscore

Het kwaliteitselement fytoplankton wordt alleen beoordeeld voor meren en niet voor rivieren. Van fytoplankton wordt zowel de abundantie als de soortensamenstelling bepaald.

Deelmaatlat chlorofyl-a

Als indicator voor abundantie wordt de concentratie chlorofyl-a gebruikt (voor zoete wateren het zomergemiddelde, voor zoute wateren het 90-percentiel van de zomerwaarden).

Deelmaatlat bloeien in meren

Voor de soortensamenstelling is een deelmaatlat ontwikkeld, gebaseerd op de bloeien van ongewenste soorten. In meren wordt bepaald of er bloei van één of meerdere van de indicatorsoorten voorkomt. De daarbij behorende (laagste) score is de score van de deelmaatlat. Als bij meren geen sprake is van bloei, wordt er geen score toegekend aan deze deelmaatlat.

Eindoordeel

Voor meren worden beide deelmaatlaten rekenkundig gemiddeld.

Tabel 6.8 OPBOUW MAATLAT FYTOPLANKTON

KENMERK	DEELMAATLATTEN	MEREN
Abundantie	Chlorofyl-a	Zomergemiddelde chlorofyl-a
Soortensamenstelling	Bloei ongewenste soorten	Laagste waarde van voorkomende bloei van indicatorsoort(en)
Eindoordeel		Rekenkundig gemiddelde abundantie en soortensamenstelling

Relatie maatlat met standplaatsfactoren

Voor meren en rivieren geldt dat de EKR-score op de maatlat voor fytoplankton hoger wordt als:

- De chlorofyl-a concentratie afneemt
- Er minder bloei van ongewenste soorten is

Tabel 6.9 RELATIE TUSSEN STANDPLAATSFACTOREN EN PARAMETERS

Van de maatlat fytoplankton. Let op: een positief effect op de concentratie chlorofyl-a en/of de bloei van ongewenste soorten is juist negatief voor de EKR-score.

+ = positieve relatie

- = negatieve relatie

0 = geen relatie

STANDPLAATSFACTOR	Concentratie chlorofyl-a	Bloei ongewenste soorten
Groot doorzicht	+	+
Hoge saliniteit	0	0
Veel beschaduwing	-	-
Hoge trofiegraad water (NP)	++	++
Hoge trofiegraad bodem (NP)	0	0
Hoge toxiciteit bodem (S, NH ₄ , Fe)	0	0
Veel golfslag	-	-
Grote waterdiepte	-	-
Veel verstoring	-	-
Hoge buffercapaciteit waterlaag	0	0
Hoge pH bodem	0	0
Koolstoflimitatie	0	0
Aanwezigheid kwel	0	0

In [tabel 6.9](#) is de relatie aangegeven tussen standplaatsfactoren en de parameters die de maatlatscore voor fytoplankton bepalen. Deze relatie is voor een deel direct en voor een deel indirect: via het al dan niet aanwezig zijn van (kenmerkende) vegetatie. Let op: een positief effect op de concentratie chlorofyl-a en/of de bloei van ongewenste soorten is juist negatief voor de EKR-score.

De maatlat voor fytoplankton is opgebouwd uit slechts twee parameters. De standplaatsfactoren laten een eenduidig positief of negatief effect zien op de parameters. Met name de trofiegraad van het water bepaalt de EKR-score sterk. Verder zijn doorzicht, beschaduwing, golfslag, waterdiepte en verstoring effectieve stuurvariabelen om de EKR-score te beïnvloeden.

6.6 RELATIE STANDPLAATS EN ALGEMENE FYSISCH-CHEMISCHE KWALITEITSELEMENTEN

De algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn ondersteunend aan de biologische kwaliteitselementen. De grens tussen goed en matig geeft een waarborg van 90 procent op een goede biologische toestand.

De kwaliteitselementen die verplicht zijn te voldoen aan de grenswaarde, zijn:

- Temperatuur
- Zuurstofverzadiging
- Zoutgehalte
- Zuurgraad
- Nutriënten (totaal-N, totaal-P)
- Doorzicht (niet voor rivieren)

6.6.1 Relatie maatlat met standplaatsfactoren

Voor meren geldt dat de EKR-score op de maatlat voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen hoger wordt als:

- De temperatuur van juni tot september laag is
- De zuurstofverzadiging in het zomerhalfjaar in de optimale range valt, en niet te hoog of te laag is
- Het zoutgehalte in het zomerhalfjaar laag is
- De zuurgraad in het zomerhalfjaar in de optimale range valt, en niet te hoog of te laag is
- De nutriëntenconcentratie (totaal-N, totaal-P) in het zomerhalfjaar laag is
- Het doorzicht in het zomerhalfjaar hoog is

Voor rivieren geldt dat de EKR-score op de maatlat voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen hoger wordt als:

- De temperatuur van juni tot september laag is
- De zuurstofverzadiging in het zomerhalfjaar in de optimale range valt, en niet te hoog of te laag is
- Het zoutgehalte in het zomerhalfjaar laag is
- De zuurgraad in het zomerhalfjaar in de optimale range valt, en niet te hoog of te laag is
- De nutriëntenconcentratie (totaal-N, totaal-P) in het zomerhalfjaar laag is

De relatie tussen standplaatsfactoren en de parameters van de fysisch-chemische maatlat is niet gegeven. Het gaat hier voor beide onderdelen om abiotische factoren, waardoor er vrijwel alleen indirecte relaties zijn of zelfs geen relatie.

6.7 RELATIE STANDPLAATS EN HYDROMORFOLOGIE

De kwaliteitselementen voor hydromorfologie in meren zijn hydrologisch regime en morfologie. Onderstaande kwaliteitselementen worden bepaald voor meren:

Hydrologie

- Kwantiteit en dynamiek van de waterstroming (oppervlak variatie, waterdiepte, volume, volume variatie)
- Verblijftijd
- Verbinding met het grondwaterlichaam (kwel)

Morfologie

- Variatie in meerdiepte (bodemoppervlak/volume en waterdiepte variatie)
- Structuur van de meeroever (helling oeverprofiel)

Voor rivieren gelden de volgende kwaliteitselementen:

Hydrologisch regime

- Kwantiteit en dynamiek van de waterstroming (stroomsnelheid, afvoer)

Riviercontinuïteit

- Aantal en ligging passeerbaarheid barrières

Morfologie

- Variatie in rivierdiepte en -breedte (dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid)
- Structuur en substraat van de rivierbedding (rivierloop, aanwezigheid kunstmatige bedding, mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling bedding)
- Structuur van de oeverzone (aanwezigheid oeververdediging, landgebruik oeverzone, landgebruik uiterwaard/beekdal).

Voor ieder van bovenstaande kwaliteitselementen geldt een optimumscore. Er wordt voor hydromorfologie geen EKR-score bepaald, maar bepaald of het waterlichaam qua hydromorfologie ZGET scoort of niet.

Fig 6.9 **BEELD MEANDERING OOSTERVOORTSE DIEP**

Foto: W. Kolvoort.



6.7.1 Relatie maatlat met standplaatsfactoren

De relatie tussen standplaatsfactoren en de parameters voor het hydromorfologisch kwaliteitselement is niet te kwantificeren, omdat deze parameters over het algemeen niet uit te drukken zijn in een concrete waarde.



H7 ZUIVERING IN NATUURVRIENDELIJKE EVERS

7.1 INLEIDING

7.1.1 Zuivering in oevers

De aanleg van natuurvriendelijke oevers is vaak vooral gericht op versterking van het ecologisch functioneren, met de nadruk op het versterken van natuurwaarden (macrofauna, vis, vogels, specifieke macrofyten). De achterliggende gedachte hierbij kan het beleid van de KRW zijn, waarbij flora en fauna in het water belangrijk zijn. Een doelstelling van een natuurvriendelijke oever kan ook voortkomen uit de ecologische hoofdstructuur. Deze wordt dan ingericht als ecologische verbindingzone.

Natuurvriendelijke oevers kunnen echter ook de chemische waterkwaliteit verbeteren door het vastleggen en verwijderen van nutriënten uit oppervlaktewater en eventueel drainagewater. Oevers en de daarop groeiende helofyten kunnen namelijk grote hoeveelheden nutriënten vasthouden. Het verwijderen van nutriënten wordt vaak een 'positief neveneffect' van de natuurvriendelijke oever genoemd.

Het komt (nog) niet of nauwelijks voor dat oevers specifiek worden ingericht om te zuiveren. Er is ook nog weinig onderzoek gedaan naar het zuiverend vermogen van natuurvriendelijke oevers. De vragen die in dit hoofdstuk worden behandeld zijn hoe de zuiveringsprocessen in de oever verlopen, wat de sleutelfactoren zijn om de zuiverende werking te vergroten en of een natuurvriendelijke oever een significante bijdrage levert aan het verbeteren van de waterkwaliteit (in het gehele waterlichaam of alleen op lokale schaal). Een belangrijke opgave hierbij is om de zuiverende werking van natuurvriendelijke oevers te kwantificeren. Daarmee kan een voorspelling gedaan worden wat de zuiverende werking is in de diverse watertypen en van diverse natuurvriendelijke oevertypen. Dit geeft een oordeel over de kansen en mogelijkheden van zuivering bij het ontwerp van een natuurvriendelijke oever.

7.1.2 Afbakening

In natuurvriendelijke oevers kunnen meerdere stoffen opgenomen en vastgelegd worden: nutriënten, zware metalen, PAK's, medicijnresten, organisch materiaal, zwevende stof, enzovoort. In dit rapport beperken wij ons echter tot de nutriënten stikstof en fosfor, omdat deze elementen aan eisen van de KRW moeten voldoen. Bovendien vormen deze elementen het grootste probleem bij het creëren van een goede ecologische toestand.

Een natuurvriendelijke oever heeft invloed op het water dat in aanraking komt met de oever. Er wordt onderscheid gemaakt tussen water van het waterlichaam (zuivering van oppervlaktewater) en afstromend water van aanliggende percelen (zuivering van drainagewater en afstromend water). In het laatste geval spreken we van een bufferzone (STOWA, 2008b). De term ‘zuiverende oever’ in deze handreiking verwijst naar beide situaties.

7.2 KORTE BESCHRIJVING ZUIVERENDE PROCESSEN

Zuivering van oppervlaktewater houdt in dat nutriënten tijdelijk of permanent worden vastgelegd, of permanent worden verwijderd. Vastlegging kan in de bodem, via opslibbing of in de vegetatie. Permanente verwijdering gebeurt door denitrificatie, maar ook door beheer (maaïen, uitkrabben).

Permanente verwijdering is natuurlijk het meest effectief, maar tijdelijke vastlegging is tevens positief voor de waterkwaliteit als dit tijdens het groeiseizoen gebeurt. Het belangrijkste voor een helder watersysteem is dat de nutriënten tijdens het groeiseizoen niet beschikbaar zijn voor algen. Wanneer algen de kans krijgen zich sterk uit te breiden, ontstaat een troebel systeem.

De belangrijkste processen waarbij nutriënten uit het oppervlaktewater worden verwijderd, zijn opname door planten, denitrificatie, binding aan ijzer, calcium en/of aluminium, en invang van organische stof (Sollie en de Kwaadsteniet, 2009). In [tabel 7.1](#) is een overzicht gegeven van deze processen.

Tabel 7.1 OVERZICHT VAN PROCESSEN

De belangrijkste processen om stikstof en fosfor vast te leggen of te verwijderen.

PROCES	STIKSTOF	FOSFOR	TIJDELIJK/PERMANENT
Opname door planten	NO_3^- , NH_4^+	PO_4^{3-}	tijdelijk (bij maaïen deels permanent)
Denitrificatie	NO_3^-	-	permanent
Fosfaatbinding	-	PO_4^{3-}	tijdelijk
Invang van org. materiaal	NO_3^- , NH_4^+ en TN	PO_4^{3-} en TP	tijdelijk (bij uitkrabben/baggeren permanent)

Fig 7.1 RIETVEGETATIE

De relatief hoge biomassa van Riet kan tijdens het groeiseizoen veel nutriënten opslaan in de bovengrondse delen. Foto: P. de Kwaadsteniet.



2.1 Opname door vegetatie

Opname van nutriënten door vegetatie (zowel helofyten als onderwaterplanten) vindt hoofdzakelijk plaats in het groeiseizoen, van ongeveer maart tot september. De nutriënten worden voornamelijk uit de bodem opgenomen, maar kunnen deels ook direct uit het oppervlaktewater opgenomen worden (drijvende waterplanten, adventief wortels). Een directe opname is meer efficiënt voor de verbetering van de waterkwaliteit, maar opname via de bodem zal ook indirect de concentraties in het oppervlaktewater (op termijn) verlagen (diffusie). Een deel van die nutriënten keert weer terug in het watersysteem na het afsterven van de vegetatie. Een ander deel wordt opgeslagen in het wortelstelsel en blijft zo langere tijd onbereikbaar voor algen en andere planten. Een deel van de nutriënten komt in de winter weer in het water terecht na afbraak van, en lekkage uit dood organisch materiaal. Voor het behoud van een helder watersysteem is het vooral van belang dat de nutriënten niet beschikbaar zijn voor algen tijdens het groeiseizoen. En dat is juist de periode dat de planten deze nutriënten kunnen opnemen en daarmee de concurrentie met de algen aangaan.

De hoeveelheid opgeslagen nutriënten in de vegetatie is voornamelijk afhankelijk van de aanwezige biomassa. Hoe meer biomassa er is, hoe meer nutriënten er opgeslagen zijn in de vegetatie per oppervlakte-eenheid. Hierbij maakt het type vegetatie niet zo veel uit: de verhouding tussen koolstof en stikstof (de C/N ratio geeft aan hoeveel N en per gewichtseenheid aanwezig is) is in de meeste waterplanten ongeveer gelijk. Helofyten staan bekend om hun goede zuiverende werking, mede door hun grote (potentiële) biomassa.

7.2.2 Denitrificatie

Denitrificatie is een microbiel proces waarbij stikstof onomkeerbaar wordt verwijderd uit de bodem of het water door de omzetting van nitraat naar stikstofgas. In oeverzones kan denitrificatie een grote rol spelen, aangezien anaerobe en aerobe condities elkaar afwisselen. Onder aerobe condities wordt ammonium omgezet in nitraat (nitrificatie) en onder anaerobe condities wordt nitraat gedenitrificeerd. Bij een continue afwisseling van anaerobe en aerobe omstandigheden (rond de waterlijn) is de verwijdering van stikstof het grootst. Waterstandsfluctuaties in een waterlichaam zijn dus gunstig. Naast omzetting vanuit ammonium kan nitraat ook extern worden aangevoerd. In een eutroof systeem zal nitraat zelden een beperkende factor zijn voor het denitrificatieproces.

De snelheid van denitrificatie hangt af van tal van factoren als temperatuur, aanwezigheid van nitraat, organisch materiaal, denitrificeerders en van de hoeveelheid zuurstof.

Denitrificatie vindt vooral plaats in de bodem. Maar dit proces kan ook plaatsvinden in de waterkolom zelf, zeker als er veel organisch materiaal zweeft. Daarnaast kan denitrificatie in perifryton (bacteriën, algen en andere micro-organismen die een biofilm vormen aan de stengels van waterplanten of op de bodem) vaak een significante bijdrage leveren aan de totale stikstofverwijdering.

7.2.3 Fosfaatbinding

Er is veel bekend over de fosforkringloop en er zijn dan ook tal van publicaties. In Wienk *et al.* (2000) is uitgebreid samengevat hoe fosfor zich in de waterkolom en de waterbodem gedraagt. Hieronder volgt een korte omschrijving van de processen die van belang zijn voor het verwijderen van P uit de waterkolom via binding aan het sediment.

Fosfor kan gebonden worden aan bodemdeeltjes. Het adsorptieproces is een snelverlopend proces en is omkeerbaar. De hoeveelheid fosfor die gebonden kan worden, hangt af van de aanwezigheid van Fe, Al, Ca en Mg componenten in de bodem. Hierop zijn de pH en de redoxpotentiaal weer van invloed. De aanwezigheid van humus verhoogt het aantal adsorptieplekken. Het effect van de redoxpotentiaal speelt met name bij ijzer. In een aerob, neutraal-zuur milieu bindt fosfaat aan Fe^{3+} . Wordt het milieu echter anaerob, dan wordt Fe^{3+} gereduceerd tot Fe^{2+} , waarbij de relatieve oplosbaarheid van ijzerfosfaat toeneemt. De binding van fosfaat aan ijzer wordt instabiel en fosfaat komt in principe weer vrij. Vers geadsorbeerd fosfaat desorbeert veel beter dan fosfaat wat al langer gebonden is, zeker bij lage pH-waarden.

Het is wel zo dat wanneer ijzer achtereenvolgens gereduceerd en geoxideerd wordt, de adsorptiecapaciteit als het ware kan opladen. Bij afwisselende aerobe en anaerobe omstandigheden kan dus meer ijzer gebonden worden. De pH beïnvloedt indirect de mate van fosfaatadsorptie aan ijzer. De oplosbaarheid van Fe^{2+} neemt af naarmate de pH hoger wordt en adsorptie is dus minder onder zuurdere omstandigheden.

De Fe-P binding wordt verstoord, wanneer er veel sulfaat aanwezig is in de bodem of de waterkolom. De binding van ijzer met sulfaat is sterker dan met fosfaat en sulfaat kan fosfaat dan ook verdringen van het Fe-P complex.

De Fe: P ratio geeft een directe indicatie of de bodem P zal naleveren of niet. Bij een ratio >15 is er geen nalevering en zal de bodem fosfaat binden (De Lange *et al.*, 2006). STOWA (2008) geeft aan dat bij een ratio < 1 er een sterke nalevering van P vanuit de bodem is en bij een ratio > 10 een geringe nalevering.

Behalve ijzer, kan fosfaat binden aan aluminium en calcium. Deze processen zijn niet direct afhankelijk van de redoxpotentiaal, maar wel van de pH. In neutraal-zure omstandigheden (pH < 7) bindt fosfaat aan aluminium, terwijl bij neutraal-basische omstandigheden (pH > 6) fosfaat met name aan calcium zal binden.

Fosfaat kan ook in de waterkolom neerslaan met deze deeltjes, dit wordt precipitatie genoemd. De mate van precipitatie hangt van dezelfde factoren af als het adsorptieproces en neemt toe bij toenemende resuspensie.

7.2.4 Ophoping organische stof

De oever kan dienen als een *sink* voor (dood) organisch materiaal. Wanneer organisch materiaal uit het water zich in de oever te verzamelt wordt het open water schoner. Bovendien is organisch materiaal uit de oever makkelijker te verwijderen uit het systeem dan wanneer het organisch materiaal in het open water aanwezig is.

Wanneer water- en oeverplanten doodgaan, valt de biomassa vaak op de bodem. Uit het dode materiaal lekt een deel van nutriënten naar het water. De overige nutriënten komen pas vrij bij de afbraak van het organisch materiaal. De afbraaksnelheid van het organisch materiaal hangt onder andere af van de kwaliteit van het materiaal (C/N ratio), aanwezige microben en zuurstofgehalte (de afbraaksnelheid is onder aerobe omstandigheden hoger dan onder anaerobe omstandigheden).

Fig 7.2 OPHOPING ORGANISCHE STOF

Invang en ophoping van dood organisch materiaal werkt als een zuiveringsmechanisme. Foto: P. de Kwaadsteniet.



In oeverzones is de organische toplaag vaak relatief dik. Helofyten hebben een hoge biomassa en door de dominerende anaerobe condities is de afbraak van organische stof in de oever laag. Op delen van de oever die onder water staan is de afbraaksnelheid lager dan op delen die (ook) droogvallen.

Het organisch materiaal komt niet alleen van de oevervegetatie, maar kan ook extern via het water worden aangevoerd. De accumulatie van organisch rijk materiaal is hoger in de begroeide delen van de oever dan in kale delen.

Door de vegetatiestructuur blijven slib en organische stof makkelijker 'hangen' in de oever en worden minder snel uitgespoeld. De bijdrage van accumulatie van organische stof aan nutriëntenretentie is dus het grootst in begroeide delen van de oever die onder water staan.

7.3 SLEUTELFACTOREN VOOR ZUIVERENDE WERKING

De zuivering van oppervlaktewater door natuurvriendelijke oevers en de snelheid van de diverse processen die hieraan meewerken zijn direct afhankelijk van standplaatsfactoren.

Fisher en Acreman (2004) onderzochten 57 verschillende studies naar nutriëntenretentie op onder andere de belangrijkste factoren voor optimale zuivering.

De belangrijkste factoren (sleutelfactoren) die daarin worden genoemd, zijn:

- Waterstand en/of het peilbeheer (aerobie van de bodem)
- Stroomsnelheid en verblijftijd (processnelheden)
- Vegetatiebiomassa en structuur van de vegetatie (opnamecapaciteit)
- Bodemtype en -samenstelling (nalevering en opname)
- Nutriëntenbelasting

In dit rapport worden tevens de onderstaande twee sleutelfactoren toegevoegd:

- Onderhoud (optimalisatie zuiveringsrendement)
- Relatief oeveroppervlak

Hieronder volgt een beschrijving van elk van deze sleutelfactoren. Ook wordt beschreven met welke inrichting en met welk beheer de zuiverende werking van oevers geoptimaliseerd kan worden.

7.3.1 Peilbeheer

Het peilbeheer heeft niet alleen effect op de instroom van (gebiedsvreemd) water en de stroming van het water, maar ook op de morfologie van de oever (erosie) en de soortensamenstelling van de oevervegetatie. Zowel in het landelijk gebied als in het stedelijk gebied worden vaak vaste waterpeilen gehanteerd. Dit vergroot de beheersbaarheid van het watersysteem en daarmee de veiligheid voor omwonenden. Een vast waterpeil heeft echter nadelige effecten voor oevers. Ten eerste grijpt golfwerking steeds aan op dezelfde hoogte, waardoor erosie wordt gestimuleerd bij oevers zonder beschoeiing. Ten tweede is de bandbreedte waar oeverplanten kunnen groeien beperkt en kan er geen brede kraag van helofyten ontstaan die nodig is voor effectieve zuivering.

Het toelaten van een flexibel waterpeil heeft meerdere voordelen. Ten eerste is de inlaat van gebiedsvreemd water minder frequent nodig, omdat het is toegestaan dat de waterstand tot op zekere hoogte uitzakt. Wanneer het inlaatwater nutriëntenrijk is, zal deze uiteindelijk de nutriëntenaanvoer verminderen. Een tweede voordeel is dat oevervegetatie een hogere biomassa en soortendiversiteit heeft bij flexibel peilbeheer. Zeker in combinatie met een flauw oevertalud wordt de bandbreedte waarop plas-dras condities heersen, vergroot. Dit zijn de condities waarin veel soorten helofyten optimaal groeien. Een derde voordeel is de mogelijkheid om water te bergen. Wanneer het toegestaan is dat de waterstand tijdelijk wordt verhoogd, kunnen pieken van buitenaf (deels) worden opgevangen. Ten slotte treden bij flexibel peilbeheer relatief hoge waterstanden op, die ervoor zorgen dat er een optimale uitwisseling is van oppervlaktewater tussen de oever en het natte profiel.

De processen die zorgen voor de verwijdering van N en P uit het water, zijn direct afhankelijk van het peilbeheer en de waterstand. Bij wisselende waterpeilen wordt denitrificatie gestimuleerd en is de vastlegging van P aan Fe vergroot. Coops (2002) gaat dieper op dit onderwerp in en voor gedetailleerde informatie verwijzen wij naar dit rapport.

7.3.2 Uitwisseling en verblijftijd

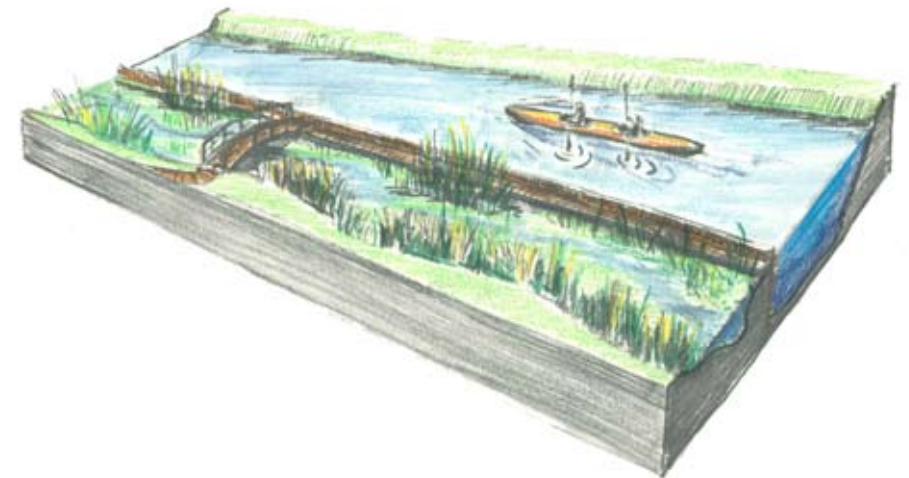
De uitwisseling van water is een belangrijke factor bij zuivering van nutriënten in de oever. Het te zuiveren water dient immers voldoende in contact te staan met de oever waarin de zuivering plaatsvindt. De richting waarin oppervlaktewater

stroomt, wordt bepaald door stroming en wind. In lijnvormige wateren is de dominante stroomrichting parallel aan de oever, wat optimaal is voor het snel afvoeren van water. Het grootste (volume)deel van het water komt niet in contact met de oeverzone. In meren is over het algemeen nauwelijks een dominante stroming aanwezig. Door windwerking kan oppervlaktewater een andere weg volgen dan de stromingsrichting. Het effect van deze windwerking hangt af van windrichting, windkracht, strijklengte, diepte van het water, etc. Dit effect is in meren groter dan in lijnvormige wateren. In het IJsselmeer kunnen door windwerking waterstandsverschillen tussen oost en west optreden tot meer dan een meter.

Voor optimale zuivering van oppervlaktewater in de natuurvriendelijke oever, is het van belang dat er voldoende uitwisseling is tussen de oeverzone en het te zuiveren water. Voor de zuiverende functie van de oever is een eerste winst te behalen in het strategisch plaatsen ervan. Bijvoorbeeld bij de instroom van een beek, overstort of RWZI, na een stuw of gemaal, of aan de kant van een meer waar de dominante windrichting op staat. Daarnaast kan met technische aanpassingen of door specifieke inrichting met bijvoorbeeld een vooroever de waterstroom door de oever geleid worden (zie [figuur 7.3](#)).

Fig 7.3 CONCEPT ZUIVERENDE OEVER

Het water wordt met een vooroever door de vegetatie geleid. Tekening: J. de Putter.



Indien de uitwisseling van water tussen het open water en de oever gering is, zal het lokale effect (in de oever) van zuivering groot zijn. Hierbij ontstaat er een duidelijke scheiding in waterkwaliteit tussen water in de oever (minder nutriënten) en water in het open gedeelte van het waterlichaam (meer nutriënten).

Wanneer het te zuiveren water eenmaal aanwezig is in de begroeide oever, speelt verblijftijd een cruciale rol. Een (te) korte verblijftijd geeft processen als bezinking en opname van nutriënten geen of weinig tijd om plaats te vinden. Het oppervlaktewater gaat dan nagenoeg met dezelfde nutriëntenconcentraties de oever weer uit. Een optimale verblijftijd van water in helofytenfilters ligt tussen de 5 en 10 dagen, waarbij zuiveringsprocessen de tijd krijgen om N en P op te nemen / vast te leggen. Wij gaan ervan uit dat voor optimale zuivering hetzelfde geldt in natuurvriendelijke oevers.

7.3.3 Biomassaproductie en vegetatietype

De rol van vegetatie bij het verbeteren van de waterkwaliteit wordt soms onderschat. De reden hiervoor is dat een (groot) deel van de opgenomen nutriënten na het afsterven van de vegetatie weer in het watersysteem terugkomt (Krolikowska, 1997). Echter, ondanks het netto geringe resultaat, is het een groot voordeel dat de nutriënten juist in het groeiseizoen worden vastgelegd in de vegetatie. Dit is de periode waarin bloei van algen kan optreden, die in aanwezigheid van waterplanten minder nutriënten tot hun beschikking hebben. De verminderde algenbloei leidt tot een hoger doorzicht en daarmee zullen waterplanten nog meer in het voordeel komen. Deze positieve spiraal leidt tot een significante verbetering van de waterkwaliteit.

Voor optimale zuivering door middel van een natuurvriendelijke oever is vegetatie nodig waarbij per vierkante meter zoveel mogelijk N en P opgenomen kan worden. Dit hangt een beetje af van het gehalte van N en P in de vegetatie, maar vooral van de biomassa van de vegetatie.

Plantensoorten verschillen in de hoeveelheid N en P ten opzichte van koolstof in hun biomassa (nutriëntgehalte in mg N/g plant of mg P/g plant). Pioniersoorten hebben vaak hoge nutriëntgehalten en een geringe biomassa. Helofyten, die zich later vestigen, kunnen een zeer grote biomassa produceren met iets lagere nutriëntgehalten.

Helofyten zijn planten die in de bodem wortelen, maar met bladeren en bloeiwijze boven het water uitkomen. Bekende voorbeelden zijn Riet, Grote lisdodde, Kleine lisdodde, diverse biezensoorten en Gele lis. Helofyten zijn door hun hoge biomassaproductie uitermate geschikt voor het opnemen van grote hoeveelheden nutriënten. Dit is ook gebleken in diverse wetenschappelijke onderzoeken (o.a. Verhoeven en Meuleman, 1999; Toet *et al.*, 2005; Weisner en Thiere, 2010). Het is niet voor niets dat helofytenfilters op grote schaal worden gebruikt om de waterkwaliteit te verbeteren. Het is dus van belang een zuiverende oever te beplanten met helofyten (als (snelle) spontane vestiging niet te verwachten is) en de omstandigheden te optimaliseren voor de maximale groei en uitbreiding van de vegetatie.

In delen van de oever waar helofyten niet kunnen groeien vanwege een te grote waterdiepte, is het (zoveel mogelijk) stimuleren van onderwaterplanten belangrijk. Deze nemen ook nutriënten op en de relatie tussen een begroeide oeverzone en lagere nutriëntenconcentraties is dan ook vaak gevonden (o.a. Van Donk *et al.*, 1993; Kufel en Kufel, 2002; Sollie *et al.*, 2008).

Vanuit zuiveringsperspectief is het gewenst deze planten te verwijderen bij maximale biomassa (augustus/september), zodat de nutriënten permanent uit het systeem worden verwijderd.

7.3.4 Bodemtype en –samenstelling

De afbraak van organisch materiaal is sterk afhankelijk van het substraattype en daarmee van de vegetatiesamenstelling. Bij een snelle afbraak komen nutriënten sneller in de waterkolom terug dan wanneer organisch materiaal niet of nauwelijks wordt afgebroken. Bastviken *et al.* (2007) concluderen dat submerse soorten sneller dan emerse soorten worden afgebroken door heterotrofe organismen. Afbraak van organisch materiaal verloopt ook langzamer onder anaerobe omstandigheden. Dit is de reden dat in oeverzones vaak een dikke organische laag aanwezig is. De combinatie van een grote aanvoer van organisch materiaal (hoge vegetatiebiomassa, instroom vanuit het open water) en anaerobe omstandigheden resulteren vaak in een steeds groter wordende laag met dood organisch materiaal (Asaeda *et al.*, 2002).

De samenstelling van de bodem bepaalt voor een belangrijk deel de samenstelling van de vegetatie. Over het algemeen geldt dat onder eutrofe omstandigheden snel

groeïende soorten een voordeel hebben. Hierbij neemt de biodiversiteit af. Vanuit het oogpunt van zuivering is het wenselijk om een vegetatie te creëren met een dominantie van één of meerdere helofyten.

De denitrificatiesnelheid is tevens afhankelijk van het bodemtype. In aanwezigheid van organisch materiaal, afwezigheid van zuurstof en een overmaat aan nitraat is de snelheid hoog.

Vastlegging van fosfaat aan bodemdeeltjes wordt sterk bepaald door de samenstelling van de bodem. Hierbij is de Fe:P ratio een belangrijke indicator.

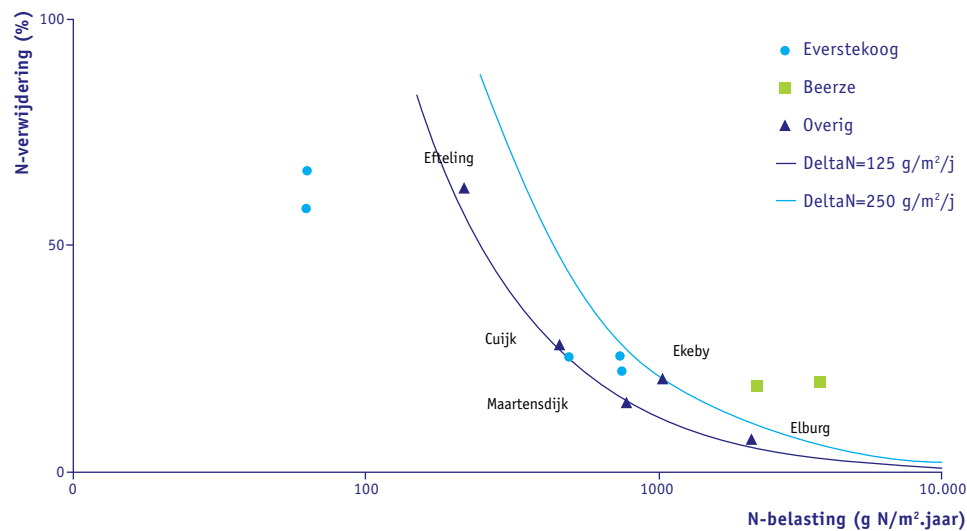
7.3.5 Nutriëntenbelasting

Stikstof- en fosforverwijdering zijn sterk afhankelijk van de externe belasting. Er geldt voor zowel N als P dat het zuiveringsrendement afneemt met toenemende belasting (figuur 7.4). Dit komt omdat er per vierkante meter een bepaalde capaciteit voor zuivering aanwezig is. Bij een overmaat aan nutriënten, blijft deze capaciteit (nagenoeg) gelijk en daarmee neemt het rendement af.

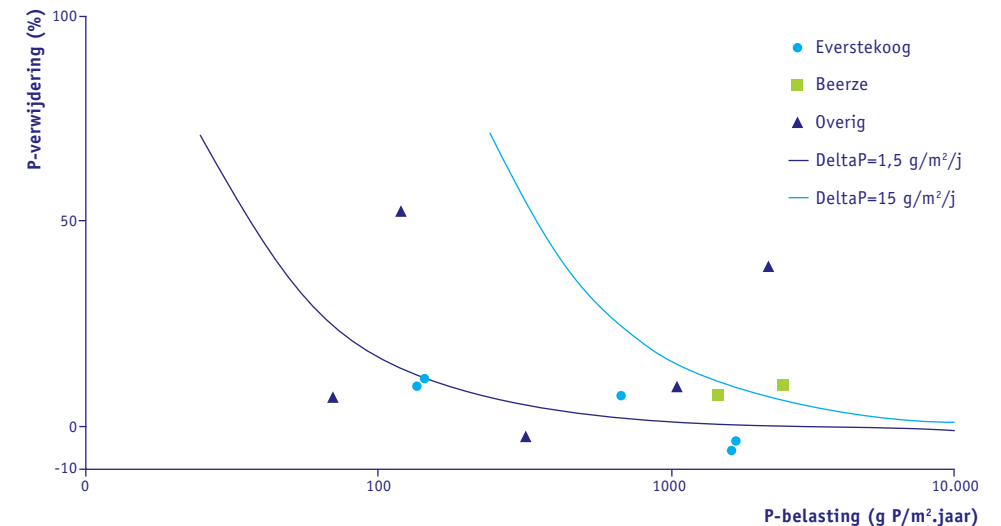
Fig 7.4 NUTRIËNTENVERWIJDERING VERSUS NUTRIËNTENBELASTING

(Bron: STOWA, 2008b)

Stikstofverwijdering zuiveringsmoerassen versus stikstofbelasting



Fosforverwijdering zuiveringsmoerassen versus fosforbelasting



7.3.6 Onderhoud

Het onderhoud van de oever bestaat uit groot onderhoud en periodiek onderhoud. Groot onderhoud omvat onderhoud aan de beschoeiing, voorkomen en herstellen van erosie en uitkrabben van de oever. Periodiek onderhoud betreft het maaien van zowel de oevervegetatie als de watervegetatie. Zoals hierboven beschreven, kunnen helofyten grote hoeveelheden nutriënten in hun biomassa opslaan. De maximale biomassa en de maximale hoeveelheid nutriënten wordt bereikt in augustus/september. Na deze tijd worden nutriënten verplaatst naar de ondergrondse wortelstokken (rhizomen) van de helofyten, om het jaar erna (deels) weer gebruikt te worden voor groei. De afgestorven stengels blijven over het algemeen rechtop staan en komen pas na een aantal jaar in contact met het water wanneer de stengels omvallen. Pas dan komen de achtergebleven nutriënten in het oppervlaktewater terecht. Dit is in vergelijking met de hoeveelheid nutriënten in levend materiaal een kleine hoeveelheid (Gessner, 2001).

De meeste nutriënten worden uit het systeem verwijderd door het maaien van de helofyten op het piekmoment in augustus/september. Het maaisel moet dan wel worden afgevoerd, om het uitlekken van nutriënten naar het oppervlaktewater te

voorkomen. Bij het maaien is het van belang stengels niet te laag te maaien, tot maximaal 10 cm boven het wateroppervlak. Er is kans dat de plant 'verdrinkt' als de waterstand hoger komt dan de afgemaaide stengels. Bijkomend voordeel van maaien is dat de rietvegetatie vitaler blijft. Bovendien bereikt meer licht de bodem in het volgend voorjaar, zodat meer stengels op zullen komen uit de wortelstokken.

Optimaal voor zuivering is het jaarlijks maaien van de gehele vegetatie. In een oever dient echter altijd rekening gehouden te worden met de aanwezige natuurwaarden, zoals fauna en specifieke vegetatietypen die ander onderhoud nodig hebben. Gefaseerd maaien in ruimte en/of tijd is een goed alternatief.

Oeverzones zijn vaak rijk aan slib en ingevangen organisch materiaal. Wanneer dit niet verwijderd wordt, zullen nutriënten door afbraak van het materiaal in het oppervlaktewater terecht komen. Bovendien verhindert verlanding van de oever de uitwisseling van water en gaat de vitaliteit van het riet achteruit. Het periodiek (elke 5 tot 8 jaar) verwijderen van de organische laag in de oever (uitkrabben) is dan ook aan te bevelen voor een zuiverende oever.

Fig 7.5 MAAIEN VAN DE OEERVEREGATIE

Foto: P. de Kwaadsteniet.



7.3.7 Relatief oeveroppervlak van de natuurvriendelijke oever

Op lokale schaal bewerkstelligen natuurvriendelijke oevers een verlaging van nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater (Sollie, 2007). Op grotere schaal, het verbeteren van de waterkwaliteit in een heel waterlichaam, is dat anders. Hierbij is een natuurvriendelijke oever één van de middelen om nutriëntenconcentraties te verlagen. Het relatieve oeveroppervlak is daarbij van groot belang. Hoe groter dat is, hoe groter het effect op de waterkwaliteit in het waterlichaam.

Er is een duidelijk verschil in relatief oeveroppervlak tussen meren/plassen en lijnvormige wateren. Vanwege de vorm is het relatief oeveroppervlak in meren en plassen kleiner dan in lijnvormige wateren. Tevens is de afstand van het midden van het waterlichaam tot de oever groter in meren en plassen. Daarmee is een volledige uitwisseling tussen het open water en de oever onwaarschijnlijk. In meren speelt, meer dan in lijnvormige wateren, het strategisch plaatsen van zuiverende oevers een grote rol. Door de minder efficiënte uitwisseling en het relatief kleine oeveroppervlak kunnen oevers met een zuiverende werking beter aangelegd worden nabij een nutriëntenbron (instroom beek, gemaal, afvloeiing landbouwgebied).

7.4 KWANTIFICERING ZUIVERENDE WERKING

7.4.1 Kentallen en ranges

Over het algemeen is de hoeveelheid nutriënten dat een begroeide oeverzone, wetland, moeras of lijnvorming watersysteem instroomt groter dan de hoeveelheid die het systeem verlaat. Het verschil tussen deze hoeveelheden wordt de zuiverende werking of retentie genoemd.

Kwantificering van de zuiverende werking van nutriënten in een oeverzone is zeer moeilijk. Het rendement is sterk afhankelijk van diverse standplaatsfactoren (zie 7.5) die in iedere oever een andere samenstelling hebben. Daarnaast is het rendement ook afhankelijk van het beheer van de oever en van de nutriëntenbelasting. Verder is het meten aan zuivering moeilijk: er is grote temporele en ruimtelijke variatie. Het meest betrouwbaar is daarom om een range van gemeten waarden aan te geven.

Er zijn meerdere manieren om het zuiveringsrendement in beeld te brengen. De

bekendste zijn 1. opstellen van een massabalans, 2. meten van snelheden van deelprocessen en 3. modellering.

Het meten van snelheden geeft veel inzicht in het systeem, maar de som van deze processen is vaak lager dan de totale zuiveringscapaciteit. Dit komt omdat er ook nog andere (kleinere) processen bijdragen aan de retentie.

Onderstaande voorbeelden van zowel studies naar afzonderlijke processen als naar retentie in zijn geheel, geven aan dat er een enorme variatie is. Er is veel meer studie gedaan naar systemen die speciaal zijn aangelegd voor het zuiveren van het oppervlaktewater (tabel 7.2) dan naar de zuivering door natuur(vriende)lijke oevers (tabel 7.3). Voor natuurlijke systemen zijn over het algemeen lagere waarden bekend dan voor bijvoorbeeld helofytenfilters. Deze systemen zijn immers niet aangelegd en worden niet beheerd met zuivering als doel. Er vindt bijvoorbeeld begrazing plaats of achteruitgang van de vegetatie door golfslag, waardoor de opname van nutriënten door vegetatie niet maximaal is. Tevens is bij natuurlijke oeversystemen geen rekening gehouden met een optimale hydraulische verblijftijd.

Tabel 7.2 ZUIVERING DOOR AANGELEGDE VLOEIVELDEN

PROCES	WATERTYPE	N (kg ha ⁻¹ j ⁻¹)	P (kg ha ⁻¹ j ⁻¹)	BRON
TN en TP verwijdering	Vloeienveld	365-8395	0-912	STOWA, 2005
		N(%)	P(%)	
TN en TP verwijdering	Bufferstrook	3-11	>100	STOWA, 2008, uitgevoerd onderzoek
TN en TP verwijdering	Bufferstrook	60-99	30-90	STOWA, 2008, literatuurstudie

Tabel 7.3 ZUIVERING DOOR NATUURLIJKE (OEVER)SYSTEMEN

PROCES	WATERTYPE	N (kg ha ⁻¹ j ⁻¹)	P (kg ha ⁻¹ j ⁻¹)	BRON
Opslag in vegetatie	Meer	450	50	Meuleman, 1999
Opslag in vegetatie	Meer	200	20	Sollie, 2007
Accumulatie/sedimentatie	Meer	200	20	Sollie, 2007
Denitrificatie	Meer	29	-	Sollie en Verhoeven, 2008
Denitrificatie	Meer	62-130	-	Van Luijn, 1997
		N(%)	P(%)	
TN en TP verwijdering	Beekstroom	23-84	39-72	Klein, 2008
TN en TP verwijdering	57 wetlands	1-100	5-100	Fisher en Acreman, 2004
TN en TP verwijdering	5 wetlands	1-41	20-58	Nichols, 1983
TN en TP verwijdering	Overstro- mingsmoeras	20-50	10-36	Mouissie <i>et al.</i> , 2005

Uit bovenstaande variatie is, zoals eerder gezegd, moeilijk één kental vast te stellen voor zuivering in begroeide oeversystemen. Dit is echter wel gedaan in een groot Europees project genaamd EuroHarp op basis van een internationaal handvat voor het berekenen van retentie (Van Gerven *et al.*, 2009). Er is onderscheid gemaakt tussen beken en waterlopen kleiner dan 6 meter breed, meren en reservoirs, riparian wetlands (grondwaterafhankelijke wetlands) en grote riviersystemen (tabel 7.4). Voor de laatste zijn geen kentallen gegeven, maar een formule om de jaarlijkse retentie uit te rekenen op basis van het openwateroppervlak, de waterafvoer en de nutriëntenvrucht. Voor de formule met uitleg verwijzen wij naar het rapport van Van Gerven *et al.* (2009).

Tabel 7.4 KENTALLEN VOOR NUTRIËNTENRETENTIE VOLGENS EUROHARP

(Van Gerven et.al., 2009).

WATERTYPE	ELEMENT	GEMIDDELDE (kg ha ⁻¹ j ⁻¹)	MEDIAAN (kg ha ⁻¹ j ⁻¹)	MIN - MAX (kg ha ⁻¹ j ⁻¹)
Beken en waterlopen (breedte < 6 m)	N	840	250	0 - 3550
Beken en waterlopen (breedte < 6 m)	P	2,75	-	-
Meren en reservoirs	N	400	-	-
Meren en reservoirs	P	5,5	-	1,5 - 69
Riparian wetlands	N	-	-	250-1500 ^a
Riparian wetlands	P	55	-	-
Grote riviersystemen	N	Zie rapport ^b	-	-
Grote riviersystemen	P	Zie rapport ^b	-	-

^a Afhankelijk van het oppervlaktaandeel aan landbouw in het stroomgebied. Aandeel <10%: 250 kg ha⁻¹ j⁻¹; aandeel > 80%: 1500 kg ha⁻¹ j⁻¹.

^b Van Gerven et al., 2009

Berekening van het zuiveringsrendement

Het berekenen van het zuiveringsrendement voor een specifieke oever of vloedveld is maatwerk. Onderstaande gegevens zijn nodig om een schatting te kunnen maken van de verlaging in nutriëntenconcentraties door zuivering in de oever. Of, wanneer de benodigde verlaging bekend is, kan juist een berekening gemaakt worden van het benodigde zuiverend oppervlak.

- Gewenste verblijftijd (d)
- Gewenste stroomsnelheid (m s⁻¹)
- Kental voor zuivering (kg ha⁻¹ j⁻¹) (zie [tabellen 8.1 - 8.3](#))
- Debiet instroom (m³ maand⁻¹)
- Nutriëntenconcentratie instromend water (mg l⁻¹)
- Gewenste nutriëntenconcentratie uitstromend water (mg l⁻¹) (bijvoorbeeld de wettelijke norm)
- Beschikbaar oppervlak (ha)

Met bovenstaande gegevens kunnen de volgende stappen worden doorlopen:

- 1 Bepaal het oppervlak van de zuiverende oever benodigd voor een verblijftijd tussen 1 en 10 dagen.
Verblijftijd (dag) = (doorsnede zuiverende oever (m²) * lengte zuiverende oever (m)) / debiet (m³/dag)
- 2 Bepaal de doorsnede van de zuiverende oever benodigd voor een stroomsnelheid tussen 2 en 40 cm s⁻¹.
Stroomsnelheid (m/s) = debiet (m³/sec) / doorsnede zuiverende oever (m²)
- 3 Bepaal de vracht aan N en P die in de oever stroomt.
Vracht (kg/ha/j) = (concentratie (mg/l) * debiet (m³/maand)) / (12 * oppervlak zuiverende oever (ha))
- 4 Bepaal het kental (in kg/ha/j) dat behoort bij het te berekenen systeem.
- 5 Trek het kental af van de vracht en bereken het rendement.
Rendement (%) = ((vracht (kg/ha/j) – kental (kg/ha/j)) / vracht (kg/ha/j)) * 100%
- 6 Bereken het gewenste rendement.
Gewest rendement (%) = ((concentratie instroom (mg/l) – gewenste concentratie uitstroom (mg/l)) / concentratie instroom (mg/l)) * 100%
- 7 Vergelijk of het te behalen rendement gelijk of groter is dan het gewenste rendement.

Bij bovenstaande stappen gelden de volgende opmerkingen:

- Het kan zijn dat het benodigde oppervlak op basis van verblijftijd en stroomsnelheid niet beschikbaar is. In dat geval kan het instroomdebiet worden verkleind door een deel van het debiet rechtstreeks op het open water uit te laten en niet door de oever te leiden.
- De vorm/route van de zuiverende oever bepaalt hoe het oppervlak is ten opzichte van de doorsnede. Variatie hierin maakt variatie in stroomsnelheden en verblijftijden mogelijk.

- Bepaal of het kental geldt voor het gehele oppervlak dat in de berekening wordt meegenomen. Is er overal gemiddeld evenveel vegetatie? Is de waterdiepte overal nagenoeg gelijk?
- Indien nodig of bij grote onzekerheid is het verstandig om een range van kentallen te nemen. Hiermee worden verwachte maximale en minimale rendementen berekend.
- Hoe groter de doorsnede van de oever is, hoe groter de kans op voorkeursstromingen. De uitwisseling tussen het oppervlaktewater en het gehele oppervlak is dan niet optimaal.

7.5 OPTIMALISATIE ZUIVERING DOOR INRICHTING EN BEHEER

In [paragraaf 7.3](#) zijn de sleutelfactoren besproken die de mate van zuivering in een natuurvriendelijke oever bepalen. Om hier gebruik van te maken volgen in deze paragraaf praktische tips en aanbevelingen om zuivering van oppervlaktewater door middel van een natuurvriendelijke oever te optimaliseren. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de waterbeheerder met het doorlopen van de Zuiveringssleutel reeds heeft bepaald dat het gebruik van de natuurvriendelijke oever voor zuivering kansrijk is. In onderstaand kader staan de tips in willekeurige volgorde weergegeven. Het is aan de waterbeheerder welke tips van toepassing zijn en welke maatregelen hij/zij zou willen nemen voor optimalisatie van zuivering.

Kader TIPS VOOR INRICHTING EN BEHEER VAN ZUIVERENDE OEVERS

- Leg in wateren met vrij geringe fluctuaties in de waterstand (< 20 cm of vast peil) de zone in de oever rond het zomerwaterpeil zo flauw mogelijk aan. Hierdoor hebben wisselingen in de waterstand invloed op relatief grote oppervlaktes van droogval en inundatie.
- Leg in wateren met vrij grote fluctuaties in de waterstand (> 20 cm) een talud van 1:3 - 1:5 aan. Pas hier geen plas- of drasberm toe.
- Zoek bij wateren met een vast peil naar de mogelijkheden binnen het peilbesluit om de waterstandsfluctuaties zo groot mogelijk te laten zijn.
- Leg zuiverende oevers aan meren en plassen bij voorkeur aan de loefzijde aan in verband met maximale uitwisseling van water. Combineer dit met een vooroever om schade door golfslag te beperken.
- Verhoog de uitwisseling tussen water en oever in lijnvormige wateren door water door de oever te leiden met behulp van een vooroever.

- Leg de zuiverende oever zo dicht mogelijk aan bij de vervuilsbron; het zuiveringsrendement van de natuurvriendelijke oever is immers het hoogst op plekken met het meest voedselrijke water.
- Benut bij lijnvormige, vrijwel stagnante wateren de kansen voor zuiverende oevers stroomafwaarts van stuwen en gemalen. Gebruik (door een aangepaste vormgeving van de vooroever) de aanwezige stroming om het water in en door de oever te leiden.
- Kies voor zuivering via vastlegging in biomassa de plekken waar de vegetatie het best groeit. Dat is vaak juist niet op de plekken met de slechtste bodem- en waterkwaliteit.
- Plant stekken en/of wortelstokken om groei van helofyten in een nieuwe zuiverende oever te versnellen.
- Ga na welke bodemtypen in het gebied aanwezig zijn en wat het fosfaatbindend vermogen van deze bodems is. Zorg ervoor dat bij de aanleg van de oever bodem bloot komt te liggen met een gunstige ijzer:fosfaat ratio (>15).
- Breng geen zuiverende oever (gericht op P-zuivering) aan als nalevering van P hoog is (bij Fe:P<1 hoge nalevering, bij Fe:P<10 matige nalevering).
- Richt langs wateren met veel zwevend stof een deel van de oever in als slibvang. Het is hier zinvol om ofwel slib te verwijderen, ofwel slib te laten inklinken en verbranden door periodieke droogval.
- Houd bij stromende wateren rekening met het te behouden doorstroomprofiel en met mogelijke afzetting van slib en bodem tussen helofyten.
- Maai de helofyten in augustus/september (bijvoorkeur jaarlijks) en verwijder het maaisel om zoveel nutriënten uit het systeem te verwijderen.
- Krab de bagger- en strooisellaag eens in de 5-8 jaar uit om opslibbing te voorkomen.

H8 NATUURVRIENDELIJKE OEVERS EN HUN OMGEVING



Veel natuurvriendelijke oevers worden aangelegd om KRW-doelstellingen te realiseren. Maar dit is niet altijd zo en er kunnen naast de KRW-doelen andere natuurdoelen worden nagestreefd. Hierbij kan het gaan om soortgroepen als vogels, zoogdieren, amfibieën, reptielen, vlinders, libellen en andere insecten (voor zover deze niet worden afgedekt door macrofauna - ongewervelde waterdieren). Deze soortgroepen noemen we in dit rapport overige natuur. Oevers kunnen worden aangelegd als (deel)habitat voor deze soortgroepen (of specifieke doelsoorten daaruit, zie [8.1](#)), of als verbindingzone ([8.2](#)).

8.1 STANDPLAATSEN EN OVERIGE SOORTGROEPEN

Werken aan natuurvriendelijke oevers is vaak woekeren met de beschikbare ruimte. Als de KRW-natuur centraal staat is het van belang de aquatische en amfibische zone optimaal vorm te geven. Hierbij resteert er voor de terrestrische zone vaak alleen een smalle, steile zone. Werken aan de zogenaamde overige natuur richt zich voor een belangrijk deel op de amfibische en terrestrische zone.

Fig 8.1 WITTE WATERLELIE (*NYMPHAEA ALBA*) MET GROENE KIKKER SPEC.

Foto: P. de Kwaadsteniet.



Fig 8.2 EEN VOOR FAUNA PASSEERBARE DUIKER

Foto: P. de Kwaadsteniet.



De relatie tussen de standplaats en de overige natuur is voor de vegetatie beschreven in de Standplaatsleutel voor de terrestrische zone en de bijbehorende ontwikkelingstrajecten. Voor de fauna is de relatie tussen het voorkomen van soorten en de standplaats in de meeste gevallen indirect: via de vegetatie. Soms kan het hierbij gaan om directe relaties tussen plant en dier, zoals die tussen de Grote vuurvlinder en Waterzuring. Vaker zijn dieren gebonden aan specifieke vegetaties, zoals de Zwarte stern die nesten maakt op Krabbenscheer of wortelstokken van Gele plomp en Waterlelie.

8.2 DE OEVER IN HET LANDSCHAP

Voor veel diersoorten vormt de oever een deel van het habitat. De grootte van het zogenaamde minimum areaal van een duurzame populatie (bestaande uit 20-50 vrouwelijke exemplaren) kan sterk variëren. Voor een Zwanenmossel kan dit een oeverzone van enkele honderden vierkante meters zijn, terwijl dit voor Ooievaar een geschikt gebied van minimaal 60.000 ha bedraagt (Bal *et al.*, 1995). Als stelregel geldt: hoe groter het dier, des te groter zijn benodigde ruimte.

De geschiktheid van het landschap voor een diersoort hangt af van de kwaliteit van onder meer voedselaanbod, rust en ruimtelijke structuur van het landschap. Oevers zijn lijnvormige elementen in het landschap. Een stelsel aan natuurvriendelijke oevers vormt een structuur aan moeraszones die voor de migratie van tal van diersoorten van belang is. Zo trekken watervleermuizen bij grotere wateren vooral langs de oeverzone. Ook voor kleine zoogdieren als Bunzing of Waterspitsmuis is de oever een verbindingszone door het landschap. Trajecten met natuurvriendelijke oevers kunnen daarbij fungeren als stapsteen.

Afhankelijk van de dispersiemogelijkheden van de betreffende diersoorten kan de maximale afstand tussen de stapstenen worden bepaald. Voor soorten met een beperkt verspreidingsvermogen (zoals veel vlindersoorten) mag de maximale afstand tussen (relatief kleine) stapstenen maximaal 100 - 250 meter bedragen. Voor soorten met een relatief groot verspreidingsvermogen (bijvoorbeeld Bunzing) mag de afstand tussen stapstenen (van minimaal 1 ha) 5 - 10 km bedragen. (Bron: diverse provinciale plannen voor ecologische verbindingzones).

Voor de migratie langs de oever zijn er vaak vele barrières aanwezig, in de vorm van bruggen, duikers en stuwen. Hiervoor zijn tal van praktische oplossingen beschikbaar, zoals looprichels, ecoduikers en amfibieëntunnels. Voor vleermuizen, die migreren tussen kraam-, paar- en winterverblijf, zijn de barrières in het landschap vaak anders van aard (Limpens *et al.*, 2004). Geleiding dooropgaande beplanting, ruime donkere tunnels kunnen ervoor zorgen dat wegen worden gepasseerd.

Oevers hebben de potentie om een gradiëntrijke zone te zijn. De diversiteit aan planten- en diersoorten is op gradiëntrijke plaatsen doorgaans hoog. Hierop kan bij oeverinrichting worden ingespeeld door de oever met name rond de waterlijn zo flauw mogelijk te maken. Verder zijn met name overgangen in vegetatiestructuur voor veel diersoorten belangrijk. De aanwezigheid van waterplanten, helofyten, (riet)ruigte, struweel en eventueel bomen in nabijheid van elkaar zorgt ervoor dat veel soorten er kunnen voorkomen. Het onderstaande voorbeeld illustreert dit. In een oever met alleen eenjarig riet komt doorgaans alleen de Kleine karekiet als broedvogel voor. Als er ook overjarig riet aanwezig is, ontstaan er kansen voor Rietzanger en Rietgors. Als er ook ruigte en struweel voorkomt, kunnen de Bosrietzanger en tal van andere zangvogels in en rond de oever worden aangetroffen.

De kansen voor dergelijke structuurovergangen zijn met name aanwezig op plaatsen waar de oever grenst aan groenelementen (bosjes, houtwallen, rietvelden, (brede) bermen en parken) en natuurgebieden. Stem daarom de vormgeving van de oever op dergelijke plekken goed af op begroeiingsvormen die al aanwezig zijn. Andersom kan het lonen om in contact met de beheerder van de aangrenzende groenelementen het onderhoud hiervan af te stemmen op de (gradiëntrijke) oever.

Overgangen in vegetatiestructuur zijn voor veel soorten belangrijk, maar niet voor alle. Voor een Oeverzwaluw of IJsvogel is juist een steile oever, waarin nestholten worden gemaakt, belangrijk. En een Kleine plevier vraagt om weinig tot niet begroeide oevers met slijkige randen. Zorg daarom voor afwisseling in de oever en maak keuzes.

8.3 BIJZONDERE PLEKKEN IN HET LANDSCHAP

Voor het behalen van een optimaal natuurrendement ligt de uitdaging in het benutten van kansen voor (de zogenaamde) overige natuur. Deze kansen zijn zeer verschillend van aard. Het gaat dan juist om de krenten in de pap en in veel gevallen ook om bedreigde soorten en biotopen. Over het algemeen zijn de kansen het grootst op plekken in het landschap die a) als hoofdfunctie natuur hebben, b) relatief geïsoleerd liggen van vervuilingbronnen. In eutrofe waterlichamen gaat het vaak om de haarvaten in het systeem, zoals doodlopende sloten. Op het niveau van het landschap is het verder van belang om de grondwaterstromen en meer in het bijzonder de zones met kwel in kaart te brengen. Op de kleinere schaal van een oever zijn de kansen hoger op de oever vaak groter dan in het water, omdat daar de invloed van te voedselrijk oppervlaktewater veel groter is.

Voor de vestiging van bijzondere of zeldzame soorten is de afstand tot zogenaamde brongebieden van belang. Nabij een natuurgebied met bijzondere plantensoorten (van natte standplaatsen) is de kans op de vestiging van bijzondere plantensoorten relatief groot. Hetzelfde geldt voor dieren. Overigens is het dispersievermogen van een aantal plantensoorten gering.

Een landschap heeft een geschiedenis. Mogelijk zijn er nog zaadbanken in de oever aanwezig, zodat oorspronkelijke vegetatie zich snel kan vestigen en ontwikkelen. Oude kaarten geven vaak een goed beeld hoe het landschap er in vroeger tijden uitzag en of er kans is op zaadbanken.

Fig 8.3 VOORBEELDOEVER

Voorbeeldoever die door de opgaande beplanting kansrijk is als geleiding voor vleermuizen.

Foto: P. de Kwaadsteniet.



De aanleg van een natuurvriendelijke oever is een ingreep in het landschap. Verdiep je daarom in de opbouw en geschiedenis van een landschap (of stad) en sluit bij het ontwerp van de natuurvriendelijke oever aan bij het aanwezige landschap en de geschiedenis ervan.

Dit geeft het ontwerp een meerwaarde; de identiteit van het landschap wordt versterkt. Dit draagt doorgaans bij aan het draagvlak voor de natuurvriendelijke oever bij de plaatselijke bevolking.

Tips voor werken aan natuurvriendelijke oevers in relatie met hun omgeving.

- Werk aan isolatie ten opzichte van vervuilingsbronnen en leg de natuurvriendelijke oevers er bij voorkeur zo ver mogelijk vandaan.
- Werk aan (herstel van schone) kwelstromen. Plekken met kwel bieden een extra kans.
- Leg natuurvriendelijke oevers aan op zo kort mogelijke afstand tot bijzondere (vergelijkbare) natuur.
- Werk met natuurvriendelijke oevers aan de dooradering van het landschap of de stad. De doel- of gidssoorten bepalen hierbij de aard van het netwerk en hoe eventuele barrières dienen te worden geslecht.
- Maak gebruik van de aanwezigheid van bijzondere oeverbegroeiing in het verleden (zaadbanken).
- Sluit aan bij de opbouw en identiteit van het landschap. Maak gebruik van historische gegevens.
- Sluit zoveel mogelijk aan op wat er al aanwezig is en bouw dat uit.

Fig 8.4 OEVER MET JAAGPAD LANGS EEN VOORMALIGE TREKVAART

Foto: P. de Kwaadsteniet.



BIJLAGEN

BIJLAGE I

LITERATUURLIJST

- Asaeda, T., L.H. Nam, P. Hietz, N. Tanaka en S. Karunaratne (2002) Seasonal fluctuations in live and dead biomass of *Phragmites australis* as described by a growth and decomposition model: implications of duration of aerobic conditions for litter mineralization and sedimentation. *Aquatic Botany* 73:223-239
- Bal, D., H.M. Beije, Y.R. Hoogeveen, S.R. Jansen en P.J. van der Reest (1995). *Handboek Natuurdoeltypen in Nederland*. IKC-Natuurbeheer, Wageningen
- Bastviken, S.K., P.G. Eriksson, A. Premrov en K. Tonderski (2007) Potential denitrification in wetland sediments with different plant species detritus. *Ecological Engineering* 25 (2): 183-190
- Beers, P.W.M. van en P.F.M. Verdonschot (2001) *Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren*. Alterra, Rapport EC-LNV AS-04
- Belgers, J.D.M. en G.H.P. Arts (2003) *Moerasvogels op peil. Deelrapport 1: Peilen op Riet*. Alterra rapport 828.1
- Besteman, B., M. Soesbergen & C. Verhees (2001) *Tien jaar natuurvriendelijke oevers en wat is nu het resultaat? - Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft. [dww-2001-078]*
- Bloemendaal, F.H.J.L. en J.G.M. Roelofs (1988) *Waterplanten en Waterkwaliteit*. KNNV Uitgeverij & Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie van de Katholieke Universiteit Nijmegen. 189 pp. ISBN 9050110142
- Boedeltje, G (2005) *The role of dispersal, propagule banks and abiotic conditions in the establishment of aquatic vegetation*. Proefschrift Radboud Universiteit, Faculteit Natuurwetenschappen. ISBN 909019528-9
- Brouwer, E., Kleef, H. van, Dam, H. van, Loermans, J., Arts, G. en D. Belgers (2009) *Effectiviteit van herstelbeheer in vennen en duinplassen op de middellange termijn*. Rapport DKI 2009/dki 126-O
- Brouwer, E. en A.J.P. Smolders (2006) *Nutriëntenhuishouding in de veenplas Terra Nova en de mogelijkheden tot herstel*. B-ware rapport 2006.03. In opdracht van Waterleidingbedrijf Amsterdam
- Coops, H. (2002) *Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht*. RIZA, Lelystad
- CUR (1999a) *Natuurvriendelijke oevers. Aanpak en toepassingen*. CUR-rapport 200
- CUR (1999b) *Natuurvriendelijke oevers. Belasting en sterkte*. CUR-rapport 201
- CUR (1999c) *Natuurvriendelijke oevers. Oeverbeschermingsmaterialen*. CUR-rapport 202

CUR (1999d) Natuurvriendelijke oevers. Fauna. CUR-rapport 203

CUR (1999e) Natuurvriendelijke oevers. Vegetatie langs grote wateren. CUR-rapport 204

CUR (1999f) Natuurvriendelijke oevers. Water- en oeverplanten. CUR-rapport 205

De Lange, H.J., C.C.F. de Wit, J. Harmsen en A.A. Koelmans (2006) Nalevering van verontreinigende stoffen uit waterbodems, deelrapport A. Een literatuurstudie naar processen. Alterra-rapport 1404

Donk, E. van, R.D. Gulati, A. Iedema en J.T. Meulemans (1993) Macrophyte-related shifts in the nitrogen and phosphorus contents of the different trophic levels in a biomanipulated shallow lake. *Hydrobiologia* 251:19-26

Emmerik, W.A.M. van (2002) Effecten van natuurvriendelijke oevers op de visstand. Pilotstudy deel 2. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. RWS Directie Noord-Holland, RWS Direct Noord Brabant, Waterschap Hollands Kroon. OVB Onderzoeksrapport 00150: 42 pp + 2 Bijlagen

Emmerik, W.A.M. van en J. Kranenbarg (2001) Effecten van natuurvriendelijke oever op de visstand. Een pilotstudy. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. OVB Onderzoeksrapport OND 000109: 39 pp. + 8 Bijlagen

Fisher, J. en M.C. Acreman (2004) Wetland nutrient removal; a review of the evidence. *Hydrology and Earth System Sciences* 8(4):673-685

Gessner, M.O. (2001) Mass loss, fungal colonisation and nutrient dynamics of *Phragmites australis* leaves during senescence and early aerial decay. *Aquatic Botany* 69: 325-339

Geurts, J.M., A.J.P. Smolders, J.T.A. Verhoeven, J.G.M. Roelofs en L.P.M. Lamers (2008) Sediment Fe:PO₄ ratio as a diagnostic tool for the restoration of macrophyte biodiversity in fen waters. *Freshwater Biology* 53: 2101-2116

Geurts, J.J.M. (2010) Restoration of fens and peat lakes: a biogeochemical approach. Proefschrift Radboud Universiteit, Faculteit Natuurwetenschappen. ISBN: 978-90-9025243-8

Grontmij | AquaSense, 2008. Vegetatie monitoring langs rijkskanalen: de KRW-methode versus de oude methode (2007). Een korte analyse van vegetatieopnames in het Amsterdam Rijnkanaal, Wilhelminakanaal en de Zuid-Willemsvaart. Rapportnummer 233203. In opdracht van: RWS Dienst Wegen Waterbouwkunde

Hefting, M. (2003) Nitrogen transformation and retention in riparian buffer zones. Proefschrift Universiteit Utrecht, Faculteit Biologie. ISBN 90-393-3554-0

Hoogheemraadschap van Rijnland (2003) Handreiking natuurvriendelijke oevers.

Ietswaart, Th. en A.M. Breure (2000) Een indicatorsysteem voor natuurlijke zuivering in oppervlaktewater. RIVM rapport 607605 001

Jaarsma, N., Klinge, M. en L.P.M. Lamers (2008) Van helder naar troebel en weer terug. STOWA rapport 2008.04. ISBN 9789057733864

Jaarsma, N.G. en P.F.M. Verdonschot (2001) Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren. Deel 8, Wingaten. Alterra, rapport EC-LNV AS-08

Jalink, M.H. en A.J.M. Jansen (1995) Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiering van grondwater-afhankelijke beekdalgemeenschappen. Deel 2 uit de serie "Indicatorsoorten". In opdracht van Staatsbosbeheer. ISSN: 0926-4558 1995-4

Klein, J. de (2008) From ditch to delta. Nutriënt retention in running waters. Proefschrift Wageningen Universiteit. 194 pp

Kroes, M., B. Bakker en P.I.M. de Kwaadsteniet (in prep.) Habitatstructuren voor vis

Krolikowska, J. (2007) Eutrophication processes in a shallow, macrophyte-dominated lake - species differentiation, biomass and the distribution of submerged macrophytes in Lake Luknajno (Poland). *Hydrobiologia* 342/343:411-416

Kwaadsteniet, P.I.M. de (2010) Cultuuroevers, oevers van betekenis. Landschapsbeheer Nederland. Tauw rapport kenmerk R001-4634436PDK-kmi-V01-NL

Kufel L. en I. Kufel (2002) Chara beds acting as nutriënt sinks in shallow lakes – a review. *Aquatic Botany* 72:249-260

Lamers, L., Geurts, J., Bontes, B., Sarneel, J., Pijnappel, H., Boonstra, H., Schouwenaars, J., Klinge, M., Verhoeven, J., Ibelings, B., Donk, E. van, Verberk, W., Kuijper, B., Esselink, H. & J. Roelofs. (2006). Onderzoek ten behoeve van het herstel van Nederlandse laagveenwateren. Eindrapportage 2003-2006 (fase 1). Rapport DK nr. 2006/057-O

Lamers, L., Sarneel, J., Geurts, J., Dionisio Pires, M., Remke, E., Kleef, H. van, Christianen, M., Bakker, L., Mulderij, G., Schouwenaars, J., Klinge, M., Jaarsma, N., Wielen, S. van der, Soons, M., Verhoeven, J., Ibelings, B., Donk, E. van, Verberk, W., Esselink, H. en J. Roelofs. (2010). Onderzoek ten behoeve van het herstel van Nederlandse laagveenwateren. Eindrapportage 2006-2009 (fase 2). Rapport DKI nr. 2010/dk134-O

Lange, H.J. de, C.C.F. de Wit, J. Harmsen en A.A. Koelmans (2006) Nalevering van verontreinigende stoffen uit waterbodems, deelrapport A. Een literatuurstudie naar processen. Alterra-rapport 1404

Lenssen, J.P.M. (1998) Species richness in reed marshes. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen, Faculteit der Natuurwetenschappen. ISBN 90-9012237-0. NIOO publicatie nr. 2449

Limpens, H.J.G.A., P. Twisk en G. Veenbaas (2004). Met Vleermuizen Overweg. Rijks-waterstaat, Dienst Weg- en waterbouw. ISBN 90-369-5562-9

Lucassen, E.C.H.E.T., Munckhof, P.J.J. van den, Brouwer, E. en J.G.M. Roelofs (2007) Soortbeschermingsplan Drijvende waterweegbree (*Luronium natans*) Noord-Brabant. B-ware rapport 2007.01

Luijn, F. van (1997) Nitrogen removal by denitrification in the sediments of a shallow lake. Proefschrift Wageningen Universiteit

Lurling, M. en J.F.X. van Oosterhout (2009) Flock & Lock in de Rauwbraken. Strandbad en onderwaterpark. Alterra rapport M347

Lurling, M. en H. van Dam (2009) Blauwalgen: giftig groen. STOWA rapport 2009:43. ISBN: 9789057734663

Melman, T.C.P. (1991) Slootkanten in het veenweidegebied, mogelijkheden voor behoud en ontwikkeling in agrarisch grasland. Proefschrift Rijksuniversiteit Leiden

Michielsen, B., L.P.M. Lamers en A.J.P. Smolders (2007) Interne eutrofiering van veenplassen belangrijker dan voorheen erkent? H2O 8: 51-54

Molen, D.T. van der (2000) Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren. Deel 9, Rijkswateren. Rapport EC-LNV AS-09. Riza rapport 2000.153x

Mouissie, A.M., R. Van Diggelen en M.M. Hefting (2005) Nutriëntenreductie in moerassen langs de Hunze. Project Water4all, Rijksuniversiteit Groningen

Nichols, D.S. (1983) Capacity of natural wetlands to remove nutrients from wastewater. *Journal Water Pollution Control Federation* 55(5):495-505

Pelsma T.A.H.M., E. Weenink en G. Hoogland (2009) Principe ontwerpen Natuurvriendelijke oevers. Waternet, afdeling Onderzoek en Advies

Pot, R. (2003): Veldgids Water- en oeverplanten. KNNV Uitgeverij & STOWA. 352 pp. ISBN 9050111513. STOWA nr. 2002-22

Rozier, W. (2003) De macrofaunasamenstelling van traditionele- en natuurvriendelijke oevers in Rijkswateren, wat is het verschil? – dww/Hogeschool Zeeland, Delft/Vlissingen. [stagerapport]

Schaminée, J.H.J., Weeda, E.J. en V. Westhoff (1995) De Vegetatie van Nederland. Deel 2: wateren, moerassen, natte heiden. Opulus press, Uppsala, Leiden. ISBN: 91-8871-604-X

Schaminée, J.H.J., Weeda, E.J. en V. Westhoff (1998) De Vegetatie van Nederland. Deel 4: kust, binnenlandse pioniermilieus. Opulus press, Uppsala, Leiden. ISBN: 91-8871-606-6

Smolders, A.J.P., Lucassen, E.C.H.E.T., Bobbink, B., Roelofs, J.G.M. & L.P.M. Lamers (2010) How nitrate leaching from Agricultural soil provokes phosphate eutrophication in groundwater fed wetlands: the sulphur bridge. *Biogeochemistry* 98: 1-7

Soesbergen, M. en W. Rozier (2004) De betekenis van natuurvriendelijke oevers voor de macrofauna. *Nederlandse faunistische mededelingen* 21: 123-136

Sollie, S. (2007) Littoral zones in shallow lakes - contribution to water quality in relation to water level regime. Proefschrift Universiteit Utrecht

Sollie, S. en J.T.A. Verhoeven (2008) Nutrient cycling and retention along a littoral gradient in a Dutch shallow lake in relation to water level regime. *Water, Air and Soil Pollution* 193:107-121

Sollie, S., H. Coops en J.T.A. Verhoeven (2008) Natural and constructed littoral zones as nutrient traps in eutrophicated shallow lakes. *Hydrobiologia* 605:219-233

Sollie, S. en P.I.M. de Kwaadsteniet (2009) Gebruik begroeide oeverzones voor verbetering waterkwaliteit. *H2O* 6:27-29

STOWA (2003) Handboek visstandbemonstering- en beoordeling. STOWA rapport nr. 2002-07

STOWA (2007) Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA rapport nr. 2007-32

STOWA (2008) Van helder naar troebel en weer terug. STOWA rapport nr. 2008-04

STOWA (2008b) Moerasbufferstroken langs watergangen; haalbaarheid en functionaliteit in Nederland. STOWA rapport nr. 2008-07

STOWA (2009) Handreiking natuurvriendelijke oevers. STOWA rapport nr. 2009-37

STOWA (2010) Handboek Hydrobiologie. STOWA rapport nr. 2010-28

Ter Heerdt, G. ter (2010) Natuurvriendelijk onderhoud en ecologische kwaliteit. Waternet, afdeling Onderzoek en Advies, voorlopige versie 29-04-2010

Toet, S., R.S.P. Van Logtestijn, M. Schreijer, R. Kampf en J.T.A. Verhoeven (2005) The functioning of a wetland system used for polishing effluent from a sewage treatment plant. *Ecological Engineering* 25: 101-124

Tomassen, H, Smolders, F., Limpens, J., Duinen, G.J. van, Schaaf, S. van der, Roelofs, J., Berendse, F, Esselink, H. en G. van Wirdum (2002). Onderzoek herstel en beheer van Nederlandse hoogvenen. Eindrapportage 1998-2001. Rapport EC-LNV 2002/139. ISBN 9080723614

- Verdonschot, P.F.M. (2000) Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren. Deel 2, beken. Alterra, rapport EC-LNV AS-02.
- Verhoeven, J.T.A. en A.F.M. Meuleman (1999) Wetlands for wastewater treatment: opportunities and limitations. *Ecological Engineering* 12:5-12.
- Waterschap Hollandse Delta (2007) Handboek oevers en waterberging: handreiking voor ontwerp, inrichting en onderhoud.
- Weisner, S.E. en G. Thiere (2010) Effects of vegetation state on biodiversity and nitrogen retention in created wetlands: a test of biodiversity - ecosystem functioning hypothesis. *Freshwater Biology* 55(2): 387-396
- Wienk, L.D., J.T.A. Verhoeven, H. Coops en R. Portielje (2000) Peilbeheer en nutriënten. Literatuurstudie naar de effecten van peildynamiek op de nutriëntenhuishouding van watersystemen. RIZA rapport 2000.012

BIJLAGE II

VERKLARENDE WOORDENLIJST - PROCESSEN EN BEGRIPPEN

Algenbloei

Uitbundige groei van eutrafente, eencellige algen of cyanobacteriën waardoor het doorzicht in het water sterk terugloopt. Algenbloei heeft een grote invloed op de standplaats en de daar aanwezige flora en fauna. De pH van het water neemt sterk toe, waardoor gebrek aan kooldioxide ontstaat en kalk uit de waterlaag neer kan slaan. De zuurstofconcentraties in de nacht en tijdens perioden van afstervende algen nemen sterk af, waardoor veel dieren sterven. Bij regelmatige algenbloei ontstaat een voedselrijke, beweeglijke sliblaag die veel zuurstof verbruikt en steeds minder geschikt wordt voor plantengroei door onder andere zwavelophoping. Bij een verbetering van het doorzicht ontwikkelen zich vaak draadalg op de voedselrijke waterbodem en deze kunnen de waterlaag opvullen. Bij een verdere verbetering volgen kranswieren en daarna hogere planten. In ondiepe oeverzones kan algenbloei sneller optreden doordat het water hier warmer is.

Amfibische zone

De amfibische zone is het deel van de oever dat tijdens perioden met hoge waterstanden langdurig inundeert en tijdens perioden met lage waterstanden droogvalt. Langs waterlichamen met een stabiel peil of een jaarlijkse fluctuatie van minder dan 20 cm, wordt ook de zone tot 20 cm onder het waterpeil nog tot de amfibische zone gerekend. Zie ook [aquatische zone](#) en [terrestrische zone](#).

Aquatische zone

De aquatische zone is het deel van de oever dat permanent onder water staat, waarbij er in ieder geval een deel van het jaar meer dan 20 cm waterdiepte is. Zie ook [amfibische zone](#) en [terrestrische zone](#).

Bicarbonaat gebruikende waterplanten

Waterplanten die naast kooldioxide ook bicarbonaat (HCO_3^-) kunnen gebruiken als koolstofbron. Bij de opname wordt bicarbonaat gesplitst in kooldioxide en loog (OH). Dit loog wordt uitgescheiden in de waterlaag, waardoor de pH stijgt en rond het blad vaak kalk neerslaat, wat de planten een grijzig uiterlijk geeft.

Brakwaterplanten

Waterplanten die bij voorkeur of uitsluitend in brak water voorkomen. Beperkt tot sterk brak water zijn Snavelruppia (*Ruppia maritima*), Spiraalruppia (*Ruppia cirrhosa*), Groot zee gras (*Zostera marina*) en Klein zee gras (*Zostera noltei*). Planten van zwak brak water komen ook wel eens in zoet water voor. Het gaat onder meer om Fijn hoornblad (*Ceratophyllum submersum*), Zanichellia (*Zanichellia palustris*), Groot nimfkruid (*Najas marina*), Zilte waterranonkel (*Ranunculus baudotii*) en enkele kranswieren. Slechts enkele soorten komen zowel in brak als in zoet water voor, zoals Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*) en Puntkroos (*Lemna trisulca*).

Bruinkleuring

Bij de afbraak van organisch materiaal worden humuszuren gevormd, die bijvoorbeeld onder invloed van licht weer afbreken. Wanneer er voortdurend grote hoeveelheden humuszuren worden nageleverd aan de waterlaag, kan het doorzicht door bruinkleuring teruglopen tot minder dan een decimeter. Dit kan alleen worden opgelost door na te gaan waar de vorming van humuszuren plaatsvindt en vervolgens door via veranderingen in (grond)waterkwaliteit te proberen de afbraak van organisch materiaal af te remmen.

Buffering

De hardheid, ofwel buffering, van de waterlaag is zeer bepalend voor de samenstelling van de vegetatie, met name voor de submerse waterplanten. Dit vermogen om verzuring te voorkomen wordt voornamelijk bepaald door de hoeveelheid opgeloste carbonaten, in de vorm van bicarbonaat (HCO_3^-). Daarnaast kunnen andere basische stoffen een rol spelen, zoals ammonium en gereduceerd ijzer. In deze handreiking zijn 4 categorieën onderscheiden:

- Zuur water met een buffering van minder dan 0,05 milli-equivalent per liter
- Zwak gebufferd water met een buffering van 0,05 tot 1 milli-equivalent per liter
- Matig gebufferd water met een buffering van 1-2 milli-equivalent per liter
- Hard water met een buffering van > 2 milli-equivalent per liter

Droogval

Wanneer een waterbodem droogvalt of een waterverzadigde, terrestrische bodem wat uitdroogt, vinden er ingrijpende chemische wijzigingen plaats. Daar waar het water vervangen wordt door lucht, brengt zuurstof allerlei oxidatiereacties op

gang. Deze reacties werken verzurend. Oxidatie van gereduceerd ijzer leidt tot de vorming van ijzerhydroxiden, die vervolgens neerslaan en hierbij fosfaat binden. De fosfaatbeschikbaarheid loopt dus in enkele dagen sterk terug en loopt na inundatie pas in de loop van maanden of jaren weer op. Stikstofverliezen naar de lucht nemen sterk toe. Kortstondige droogval heeft dus een verschrompend en verzurend effect. Ook klinkt slib sterk in en wordt veel minder mobiel en minder zwavelrijk. Bij meer langdurige droogval neemt de invloed van een versterkte afbraak van organisch materiaal sterk toe, waardoor juist eutrofiëring op kan treden.

Drijftillen

Matten van levende of afgestorven planten die op het water drijven. Deze kunnen ontstaan door submerse of drijvende waterplanten (veenmossen, Krabbenscheer), uit stukken waterbodem (veen) die gaan opdrijven of door oeverplanten die zich met behulp van zwevende wortelstokken uitbreiden vanuit de oever. Drijftillen blijven alleen drijven indien er voldoende gasvorming plaatsvindt in de bodem onder de drijftil, waarbij de belangrijkste rol is weggelegd voor methaan. Dit methaan wordt gevormd door anaerobe afbraak van organisch materiaal en hiervoor moet de sulfaatconcentratie in het water laag zijn.

Emerse vegetatie

Gezelschap van wortelende waterplanten die met een deel van hun vegetatieve delen boven water uitsteken.

Eutrofiëringsindicatoren

Plantensoorten die gaan domineren op zeer voedselrijke bodem. In de waterlaag zijn dat veel soorten groenalgen en blauwalgen, en macrophyten als Smalle waterpest (*Eloдея nutallii*), Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*) en kroossoorten. In de amfibische zone zijn dat vaak Grote lisdodde (*Typha latifolia*), Liesgras (*Glyceria maxima*) en Rietgras (*Phalaris arundinacea*). In de terrestrische zone onder meer Pitrus (*Juncus effusus*), Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), Mannagrass (*Glyceria fluitans*) en Harig wilgenroosje (*Epilobium hirsutum*).

Fytobenthos

Microscopisch kleine algen, waaronder Kiezelwieren, die vastgehecht zijn aan de stengels en bladeren van water- en oeverplanten of aan onder het water liggende delen van stenen en beschoeiing.

Interne eutrofiering

Mobilisatie van voedingsstoffen die in de (water-)bodem aanwezig zijn. Deze mobilisatie kan plaatsvinden door een versterkte afbraak van organisch materiaal, door vernatting of door aanvoer van nitraat, sulfaat, bicarbonaat of chloride via het water. Vooral de aanvoer van sulfaat heeft op veel plekken geleid tot interne eutrofiëring (Michielsen *et al.*, 2007).

Gefaseerd maaien

Het in stand houden van grazige vegetaties door maaien, maar waarbij steeds een ander deel van het oppervlak niet gemaaid wordt. Zodoende blijven er altijd ruige plekken aanwezig die als schuilplek, foerageerplek, broedbiotoop of overwinteringsplek kunnen dienen voor allerlei diersoorten. Door de roulatie wordt verdere successie voorkomen.

Kanaalkwel

Ondergronds lek van water uit hoog gelegen kanalen naar de lager gelegen, omringende terreinen. Daar waar het grondwater weer aan het oppervlak komt, kunnen zich kwelafhankelijke vegetaties ontwikkelen. De samenstelling van het kwelwater is afhankelijk van de samenstelling van het kanaalwater en van de bodemlagen die door de korte waterstroom worden gepasseerd.

Kooldioxide gebruikende waterplanten

Waterplanten die alleen kooldioxide (CO₂) kunnen gebruiken als koolstofbron, en dus geen bicarbonaat (HCO₃⁻). Voldoende kooldioxide is alleen aanwezig indien dit wordt aangevoerd door afbraak uit een organische waterbodem of door toestroom van kwelwater. In alkalische wateren (pH > 8,2) is vrijwel geen kooldioxide aanwezig. Naast de *zachtwaterplanten* zijn Waterviolier (*Hottonia palustris*), Kransvederkruid (*Myriophyllum verticillatum*) en Naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*) kooldioxide gebruikende waterplanten. Indien ze niet met epifyten begroeid zijn, zijn ze vaak helder groen omdat er geen kalkaanslag optreedt zoals bij *bicarbonaat gebruikende waterplanten*.

Koolstofgebruik

Landplanten nemen koolstof op in de vorm van gasvormig kooldioxide. In het water zijn waterplanten aangewezen op opgelost kooldioxide, dat vaak in te lage concentraties aanwezig is. Naast *kooldioxide gebruikende waterplanten* zijn er daarom

bicarbonaat gebruikende waterplanten. De koolstofbeschikbaarheid in het water bepaalt in belangrijke mate de samenstelling en structuur van de submerse watervegetatie.

Kroosdekken

Gesloten kroosvegetaties die de waterlaag grotendeels of geheel afdekken. Ze ontstaan in voedselrijk water waaruit de drijvende kroosplantjes voldoende voedingsstoffen op kunnen nemen. Onder het kroosdek is de waterlaag donker, zodat er nauwelijks planten groeien. Ook dringt er nauwelijks meer zuurstof door in het water, waardoor er een versterkte nalevering van fosfaat uit de waterbodem plaatsvindt. In het najaar sterven kroosdekken vaak af en kunnen voedselrijke aanspoelgordels ontstaan langs de oever. Kroosdekken kunnen behalve uit allerlei soorten kroos ook uit Grote kroosvaren (*Azolla filiculoides*) bestaan. Deze leeft samen met een stikstof fixerend blauwwier en heeft dus een dubbel eutrofiërend effect.

Kwel

Het uittreden van grondwater. Dit kan zowel in de waterbodem gebeuren als op delen van de oever. Met het grondwater worden vaak ijzer en kooldioxide meegevoerd, waardoor afwijkende water- en oevervegetaties ontstaan.

Kwelindicatoren

Plantensoorten die bij voorkeur groeien op plaatsen met *kwel*. Sommige soorten reageren op de verhoogde aanvoer van kooldioxide (Waterviolier (*Hottonia palustris*), Naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*)), andere soorten zijn goed aangepast aan hoge ijzerconcentraties (Dotterbloem (*Caltha palustris*), Duizendknoopfonteinruid (*Potamogeton polygonifolius*)) en weer andere zijn zeer gevoelig voor allerlei reductieve verbindingen die onder stagnante omstandigheden ontstaan (Veldrus (*Juncus acutiflorus*), Bosbies (*Scirpus sylvaticus*), Slanke waterkers (*Rorippa microphyllum*)). De indicatieve waarde is dus afhankelijk van de lokale omstandigheden.

Kwelveezen

Een olie-achtig laagje dat op het water ligt. In tegenstelling tot olie is dit laagje brokkelig, net als bij oude thee. Het laagje ontstaat door ijzer-oxiderende bacteriën en kan ook verschijnen op modderige plasjes waar door zuurstofloze omstandigheden ijzer uit de waterbodem wordt nageleverd aan de waterlaag.

Nalevering

Het transport van voedingsstoffen vanuit het poriewater van het sediment naar de waterlaag. Het kan gaan om nalevering van voedingsstoffen, maar ook van bijvoorbeeld zout. In het poriewater heersen vaak zuurstofloze omstandigheden terwijl de waterlaag meestal zuurstofhoudend is. Met name fosfaat, ijzer en ammonium zijn vaak in grotere concentraties aanwezig in het poriewater. Op het grensvlak slaat ijzer neer met zuurstof en hierbij wordt ook fosfaat gebonden. De nalevering van fosfaat wordt dus in grote mate bepaald door de ijzerconcentratie in het poriewater en de zuurstofconcentratie in de waterlaag (Geurts *et al.*, 2008). Ammonium wordt in de waterlaag versneld omgezet in nitraat.

Ongeschikte waterbodem

Waterbodems kunnen om diverse redenen ongeschikt zijn voor de groei van submerse waterplanten. Enkele veel voorkomende oorzaken zijn de volgende:

- Slibontwikkeling. Indien een dikke, weke sliblaag aanwezig is biedt deze weinig houvast voor plantenwortels. Planten slaan dan gemakkelijk los en in combinatie met golfslag of windwerking is zo'n bodem dan ongeschikt voor wortelende waterplanten. Ook komt het voor dat in slibrijke waterlichamen verplaatsing van het slib plaatsvindt, afhankelijk van stroming en windrichting. Bodems die regelmatig met een dikke, mobiele sliblaag worden bedekt zijn ook ongeschikt.
- Ophoping van sulfide. In bodems waar al het beschikbare ijzer gebonden is door zwavel, in de vorm van pyriet (FeS_2) en/of ijzersulfide (FeS), komt sulfide in opgeloste vorm voor in het bodemvocht. Dit is toxisch voor de meeste plantenwortels. Sulfide is makkelijk waarneembaar door de rotte-eierengeur die uit de bodem vrijkomt. De menselijke neus kan ook zeer lage concentraties waarnemen, dus een sulfidegeur duidt wel op de aanwezigheid van sulfide, maar niet op de aanwezigheid van toxische concentraties. Omgekeerd is de afwezigheid van een sulfidegeur een betrouwbare indicatie voor de afwezigheid van sulfide.

Vaak is een vegetatie van wortelende waterplanten ook afwezig door de combinatie van ongunstige bodemeigenschappen en een frequent schoningsbeheer. De kolonisatie van dergelijke bodems verloopt dan veel langzamer dan de verwijdering via schoning en uiteindelijk verdwijnen wortelende waterplanten.

Opwerveling

Slibdeeltjes, kleideeltjes of leemdeeltjes die in suspensie gehouden worden door waterbeweging en/of bodemwoelende vissen. De waterbeweging kan onder meer het gevolg zijn van stroming, golfslag, scheepvaart of windwerking. De opwerveling leidt onder meer tot een sterk verminderd doorzicht in de waterlaag. Oplossingen kunnen zijn het verwijderen van slib en/of vissen of het verminderen van de waterbeweging.

Phoslock

Phoslock is een in Australië ontwikkelde, gemodificeerde klei met een lanthaanverbinding die efficiënt fosfaat kan binden. Het middel is op verschillende plaatsen in Nederland uitgeprobeerd (Lurling & van Oosterhout, 2010). Het is vooral effectief tegen eutrofiëring en algenbloei wanneer fosfaat alleen vrijkomt uit interne bronnen, met name de waterbodem.

Roestverschijnselen

Op plaatsen met ijzerrijke *kwel* zijn vaak roestverschijnselen aanwezig. Op de bodem en op planten kan een roestlaagje aanwezig zijn of er zijn roestkleurige vlokken aanwezig in de waterlaag. Deze duidelijk zichtbare verschijnselen kunnen, zeker in combinatie met het voorkomen van *kwelviezen* en *kwelindicatoren*, gebruikt worden om plekken met kwelwater van goede kwaliteit op te sporen.

Schijngrondwaterspiegel

Stagnatie van regenwater op een lokale, ondoorlatende bodemlaag die niet meer dan enkele meters diep zit en waaronder een niet waterverzadigde laag aanwezig is. Meestal gaat het om leemlaagjes, ijzeroerafzettingen of gyttjelaagjes (schoensmeer) op de hogere zandgronden. Op deze laag ontwikkelt zich een mini-grondwatersysteem, waarin ook grondwaterstroming en kwel kan optreden.

Slibvang

Een verdieping in de waterbodem waar zich slib kan ophopen dat zich over de waterbodem verplaatst. Het slib kan hier permanent blijven, of als de slibvang vol is kan deze worden gebaggerd. Een slibvang kan grootschalig zijn, zoals diepe putten in grote plassen, maar kan ook kleinschalig zijn door langs een oever kleine putten aan te leggen. Zie ook www.heldpdeskwater.nl.

Slibvorming

Slib ontstaat uit de afbraak van organisch materiaal. Ook is er vaak een hoge fractie klei- of lutumdeeltjes aanwezig. De belangrijkste bronnen van organisch materiaal zijn doorgaans veen, ingewaaid blad en afstervende algen en macrofyten. Dikke sliblagen ontstaan dan ook vooral bij *veenafbraak*, bij inwaai van grote hoeveelheden boombladeren of bij frequente perioden met algenbloei.

Submergente vegetatie

Gezelschap van submerse waterplanten.

Terrestrische zone

De terrestrische zone is het deel van de oever dat niet of slechts incidenteel en kortdurend inundeert, maar waar wel het hele jaar grondwater tot in de wortelzone reikt. Zie ook [amfibische zone](#).

Veenafbraak

Plotseling versnelde, bacteriële afbraak van een in het verleden gevormde veenbodem als gevolg van wijziging in de bodem- of waterkwaliteit. Deze versnelde afbraak komt op gang door een verhoogde beschikbaarheid van oxidatieve verbindingen. Bij langdurige verdroging is dat zuurstof. Bij landbouwkundig gebruik is dat inspoeling van nitraat en in waterbodems gaat het vaak om aanvoer van sulfaat. Ook een stijging van de pH kan de bacteriële activiteit sterk stimuleren.

Zachtwaterplanten

Plantensoorten die vrijwel alleen voorkomen in zacht water, dus water met een zwakke *buffering*. Zachtwaterplanten zijn enerzijds gevoelig voor verzuring en daarmee samenhangende factoren zoals een hoge ammonium/nitraat ratio en aluminium/calcium ratio. Anderzijds zijn ze in wateren met een goede buffering in het nadeel ten opzichte van *bicarbonaat gebruikende waterplanten*. Zachtwaterplanten zijn daarom vrijwel allemaal zeldzaam. Wat algemenere soorten zijn Pilvaren (*Pilularia globulifera*), Duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*), Waterpostelein (*Lythrum portula*), Moerashertshooi (*Hypericum elodes*) en Vlottende bies (*Scirpus fluitans*). Drijvende waterweegbree (*Luronium natans*) is beschermd door de Habitatrichtlijn.

Zouttolerante planten

In deze handreiking zijn dit terrestrische planten die goed kunnen groeien op een zilte bodem en daar wegens het concurrentievoordeel bij voorkeur voorkomen. Daarnaast hebben we ook *brakwaterplanten* onderscheiden, die alleen in het water voorkomen. Typische zouttolerante oevergewassen zijn Heen (*Bolboschoenus maritimus*), Ruwe bies (*Schoenoplectus tabernaemontani*), Zeeaster (*Aster tripolium*), Zilver schoon (*Potentilla anserina*) en Zilte schijnspurrie (*Spergularia salina*).

Zuurtolerante waterplanten

Waterplanten die ook goed kunnen groeien in water met een pH lager dan 4,5 en met een aluminium/calcium ratio en ammonium/nitraat ratio van > 1. Het aantal soorten is zeer beperkt: Knolrus (*Juncus bulbosus*), Klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*), Vensikkelmos (*Warnstorfia fluitans*) en enkele veenmossen. In voedselrijk, zuur water houdt Gewoon sterrenkroos (*Callitriche platycarpa*) het nog lang vol. Daarnaast zijn er waterplanten met drijfbladeren die kunnen overleven zolang de bodem niet te zuur is: Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*), Gele plomp (*Nuphar lutea*) en Witte waterlelie (*Nymphaea alba*).

BIJLAGE III
RELEVANTE WATERLICHAAMTYPEN

Tabel B1 - Meegenomen waterlichaamttypen - [Blz. 309](#)

Tabel B2 - Niet Meegenomen waterlichaamttypen - [Blz. 310](#)

Tabel
B1 **MEEGENOMEN WATERLICHAAMTYPEN**

TYPE	CLASSIFICATIE	NAAM
M1	kunstmatig	Gebufferde sloten (overgangssloten, sloten in rivierengebied)
M2	kunstmatig	Zwak gebufferde sloten (poldersloten)
M3	kunstmatig	Gebufferde (regionale) kanalen
M4	kunstmatig	Zwak gebufferde (regionale) kanalen
M6	kunstmatig	Grote ondiepe kanalen
M7	kunstmatig	Grote diepe kanalen
M8	kunstmatig	Gebufferde laagveensloten
M10	kunstmatig	Laagveen vaarten en kanalen
M11	natuurlijk	Kleine ondiepe gebufferde plassen
M14	natuurlijk	Ondiepe gebufferde plassen
M15	kunstmatig	Ondiepe grote gebufferde meren
M16	natuurlijk	Diepe gebufferde meren
M17	natuurlijk	Diepe zwakgebufferde meren
M20	natuurlijk	Matig grote diepe gebufferde meren
M21	natuurlijk	Grote diepe gebufferde meren
M24	natuurlijk	Diepe kalkrijke meren (alleen zandwinningen / geen duinplassen)
M25	natuurlijk	Ondiepe laagveenplassen
M27	natuurlijk	Matig grote ondiepe laagveenplassen
M28	natuurlijk	Diepe laagveenmeren
M29	kunstmatig	Matig grote diepe laagveenmeren
M30	natuurlijk	Zwak brakke wateren
M31	natuurlijk	Matig brakke wateren
R3	natuurlijk	Droogvallende langzaam stromende bovenloop op zand
R4	natuurlijk	Permanente langzaam stromende bovenloop op zand
R9	natuurlijk	Langzaam stromende bovenloop op kalkhoudende bodem
R11	natuurlijk	Langzaam stromende bovenloop op veenbodem

Tabel
B2

NIET MEEGENOMEN WATERLICHAAMTYPEN

TYPE	CLASSIFICATIE	REDEN UITSLUITING	NAAM
M5	natuurlijk	valt onder rivier- en beekherstel	Ondiep lijnvormig water, open verbinding met rivier/ geïnundeerd
M9	kunstmatig	natuurgebied	Zwak gebufferde hoogveensloten
M12	natuurlijk	natuurgebied	Kleine ondiepe zwak gebufferde plassen (vennen)
M13	natuurlijk	natuurgebied	Kleine ondiepe zure plassen (vennen)
M18	natuurlijk	voedselarm natuurgebied, komen nauwelijks voor in Nederland	Diepe zure meren
M19	kunstmatig	valt onder rivier- en beekherstel	Diepe meren in open verbinding met rivier
M22	natuurlijk	voedselarm natuurgebied	Kleine ondiepe kalkrijke plassen
M23	natuurlijk	voedselarm natuurgebied	Grote ondiepe kalkrijke plassen
M26	natuurlijk	natuurgebied	Ondiepe zwak gebufferde hoogveenplassen/vennen
M32	natuurlijk	rijkswateren	Sterk brakke tot zoute wateren
R1	natuurlijk	niet relevant	Droogvallende bron
R2	natuurlijk	niet relevant	Permanente bron
R5	natuurlijk	te groot, valt onder beekherstel	Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand
R6	natuurlijk	te groot, valt onder beekherstel	Langzaam stromend riviertje op zand/klei
R7	natuurlijk	te groot, valt onder beekherstel	Langzaam stromende rivier/nevengeul op zand/klei
R8	natuurlijk	getijde	Zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei
R10	natuurlijk	te groot, valt onder beekherstel	Langzaam stromende middenloop op kalkhoudende bodem
R12	natuurlijk	te groot, valt onder beekherstel	Langzaam stromende middenloop/benedenloop op veenbodem
R13	natuurlijk	snelstromend	Snelstromende bovenloop op zand
R14	natuurlijk	snelstromend	Snelstromende middenloop/benedenloop op zand
R15	natuurlijk	snelstromend	Snelstromend riviertje op kiezelhoudende bodem
R16	natuurlijk	snelstromend	Snelstromende rivier/nevengeul op zandbodem of grind
R17	natuurlijk	snelstromend	Snelstromende bovenloop op kalkhoudende bodem
R18	natuurlijk	snelstromend	Snelstromende middenloop/benedenloop op kalkhoudende bodem

.....