

Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 6, Sloten

Achtergronddocument bij het 'Handboek
Natuurdoeltypen in Nederland'

Rebi Nijboer



landbouw, natuurbeheer
en visserij

in opdracht van:
Expertisecentrum LNV
Ministerie van Landbouw,
Natuurbeheer en Visserij

ALTERRA
Afdeling Ecologie & Milieu
Basisteam Zoetwaterecosystemen

1615.33

huidige omstandigheden (nog) niet voldoen aan de ideale omstandigheden. Een watertype geeft richting aan een streefbeeld voor deze veldsituatie. Tevens is aangegeven welk beheer en inrichting nodig is om dit streefbeeld te bereiken. In het algemeen geldt dat de mogelijkheden voor ontwikkeling van dit streefbeeld in gebieden met een natuurfunctie (EHS) het grootst zijn.

De watertypen in de achtergronddocumenten hebben geen beleidsmatige status maar zijn een belangrijk instrument in de doorwerking van het landelijke natuurbeleid in de regionale planvorming. De beschrijvingen geven houvast bij de vertaling van natuurdoelen in een adequaat milieu-, waterbeleid en -beheer. Voor veel typen geldt dat dit beleid en beheer maatwerk is op regionale schaal. Een gedetailleerde invulling van watertypen op regionale schaal geeft dus extra houvast voor een effectieve doorwerking van het natuurbeleid. Door een directe relatie tussen watertypen en natuurdoeltypen zijn de resultaten op regionale schaal vertaalbaar naar het nationale natuurbeleid.

6]

3 Uitwerking in achtergronddocumenten

Levensgemeenschappen vormen de basis voor het onderscheiden van watertypen. Een levensgemeenschap is een complex geheel van verschillende soorten en soortgroepen met diverse onderlinge interacties. Het beschrijven van een levensgemeenschap in een abstracte typologie is altijd een versimpelde afspiegeling van de werkelijkheid. Een beschrijving van een type is daarom een richtinggevend beeld van wat er in het veld aangetroffen zou kunnen worden onder bepaalde omstandigheden. Om praktische redenen is als eerste ingang tot de informatie een verdeling gemaakt van wateren in hoofdwatertypen.

Er zijn 13 hoofdwatertypen onderscheiden die door RIZA en Alterra verder zijn uitgewerkt ieder in een apart achtergronddocument:

- deel 1 Bronnen (Alterra)
- deel 2 Beken (Alterra)
- deel 3 Wateren in het rivierengebied (RIZA en Alterra)
- deel 4 Brakke binnenwateren (Alterra)
- deel 5 Poelen (Alterra)
- deel 6 Sloten (Alterra)
- deel 7 Laagveenwateren (Alterra)
- deel 8 Wingaten (Alterra)
- deel 9 Rijksmeren (RIZA)
- deel 10 Regionale kanalen (Alterra)
- deel 11 Rijkskanalen (RIZA)
- deel 12 Zoete duinwateren (Alterra)
- deel 13 Vennen (Alterra)

Elk hoofdwatertype is uitgewerkt in een typologie die in de achtergrond-documenten beschreven zijn. Het “aquatisch supplement” bestaat in totaal dus uit 13 boekjes.

De typologie van de regionale wateren is gebaseerd op de ‘gemeenschapsbenadering’. Dit betekent dat per hoofdwatertype verschillen in levensgemeenschappen leiden tot het onderscheiden van watertypen. De hoofdfactoren die ten grondslag liggen aan deze verschillen in gemeenschappen staan in hoofdstuk 3 (“Hoofdfactoren”).

Als basisgegevens voor de uitwerking van de typologie is literatuur en expert judgement gebruikt. Dit betekent dat de uitgewerkte typologieën gebaseerd zijn op bestaande typologieën en aanverwante informatie en niet op nieuwe ruwe gegevens uit het veld. Voor een aantal hoofdwatertypen is gewerkt met weinig materiaal (poelen, kanalen, wingaten). Voor andere was veel meer informatie beschikbaar (sloten en beken). De overige watertypen zaten daar tussen in. Voor de uitwerking van de rijkswateren (rivieren, rijkskanalen en rijksweren) is het ecotopenstelsel van Rijkswaterstaat de belangrijkste basis.

[7

De typologie staat in hoofdstuk 4. Elk type is beschreven in termen van:

- Processen: processen die bepalend zijn voor het voorkomen van het bepaalde type
- Ecologische typering: een karakterisering van de levensgemeenschappen van de vegetatie, de macrofauna en de vissen.
- Indicatoren: de belangrijkste kenmerkende soorten macrofyten, macrofauna en vissen.
- Doelsoorten: Deze zijn in de boekjes over de regionale watertypen alleen opgenomen voor de macrofauna, m.u.v. de libellen. De libellen zijn in het Handboek Natuurdoeltypen (1995) al als doelsoort benoemd. Daarbij gaat het om het volwassen stadium. De larven (watertypen) zijn daarbij niet betrokken. De verantwoording voor de keuze van de macrofauna - doelsoorten wordt apart gerapporteerd (Verdonschot, in prep.).
- Abiotische toestandsvariabelen: richtinggevende waarden voor de meest essentiële fysische en chemische parameters, zoals voedingsstoffen, macro-ionen, waar relevant breedte en diepte.
- Beheer en inrichting: aanwijzingen voor gewenst beheer en inrichting om het betreffende type te realiseren en te onderhouden.

4 Van watertype naar natuurdoeltype

De watertypen uit de achtergronddocumenten vormen de basis voor de afbakening van de natuurdoeltypen die opgenomen zijn in het nieuwe Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al., in prep.). In totaal zijn er 131 watertypen onderscheiden in de 13 achtergronddocumenten en ca. 25 aquatische

Stilstaande wateren													
natuurdoeltype	sturende hoofdfactor	bescha- duwd	droog- vallend	brak	buffering			dyna- misch	dimensie				geïso- leerd
					zuur	zwak gebuf- ferd	gebuf- ferd		diep klein	diep groot	ondiep klein	ondiep groot	
brak stilstaand water				*									
bospoel	*												*
gebufferde poel en wiel							*		*		*		*
gebufferde sloot							*				*		
dynamisch rivierbege- leidend water							*	*					
geïsoleerde meander en petgat							*					*	*
meer							*		*			*	
kanaal, vaart, boezemwater							*		*				
ondiep duinwater												*	*
zwak gebufferde sloot						*					*		
zwak gebufferd ven en wingat						*							*
zuur ven					*								*
moeras en droogvallend water			*										

Bij de 'brakke wateren' is de factor brak zo dominant dat de verschillen in dimensies nauwelijks verschillende levensgemeenschappen oplevert. Hetzelfde geldt voor de 'zure wateren' (ven).

- Naast de ecologische hoofdfactoren speelt het beheer een rol. Zo worden vennen en droogvallende oevers van vennen niet apart beschreven aangezien ze voor de waterbeheerder één beheerseenheid vormen.
- In de naamgeving van de typen is de herkenbaarheid zo veel mogelijk terug te vinden, waarbij de naam liefst zo kort mogelijk is gehouden. Op basis van de vorm is de naamgeving afgestemd op in de praktijk gebruikelijke naamgeving van sloot, poel, ven, beek enz.
- Semi-aquatische typen zijn waar mogelijk gecombineerd met semi-terrestrische typen: bijvoorbeeld "periodiek droogvallende wateren (in het rivierengebied)" zijn samengevoegd met "moerassen"; "droogvallende duinwateren" met "natte duinvalleien". Op die manier is de integratie van aquatische en terrestrische typen zo groot mogelijk.

Zoete duinwateren, deelrapport 12

Droogvallende, ondiepe, kalkrijke duinwateren

Natte duinvallei

Droogvallende, ondiepe, kalkarme duinwateren

Natte duinvallei

Droogvallende, ondiepe, zwak zure duinwateren

Natte duinvallei

Permanente, ondiepe, jonge duinwateren

Ondiep duinwater

Permanente, ondiepe, oude duinwateren

Ondiep duinwater

Grote, diepe duinwateren

Meer (ondiep matig tot sterk gebufferd)

Kleine duinwateren

Ondiep duinwater

Duinbron

Permanente bron (matig mineralenrijk)

Langzaam stromende (droogvallende) duinwateren

Droogvallende bron en beek

Stromende duinwateren

Langzaam stromende bovenloop/midden- en benedenloop

Vennen, deelrapport 13

Zure vennen zonder hoogveenontwikkeling

Zuur ven

Ionenrijkere, matig zure vennen zonder hoogveenontwikkeling

Zuur ven

Hoogveenvennen

Levend hoogveen

Open water in hoogveengebieden

Levend hoogveen

Ionenrijkere hoogveenvennen

Levend hoogveen

Zeer zwak gebufferde zandbodemvennen

Zwak gebufferd ven en wingat (poel en ven)

Ondiepe, zwak gebufferde zandbodemvennen

Zwak gebufferd ven en wingat (poel en ven)

Diepe, zwak gebufferde zandbodemvennen

Zwak gebufferd ven en wingat (poel en ven)

Beekdalvennen

Gebufferde poel en wiel/geïsoleerde meander en pet gat

Voorwoord

Bij het realiseren van de Ecologische Hoofdstructuur stuurt het rijk op kwaliteit. In 1995 heeft het hiervoor de mogelijke typen natuur beschreven in het 'Handboek natuurdoeltypen in Nederland'. Het doel van dit handboek is het creëren van een gemeenschappelijke taal die beleidsmakers en beheerders kunnen gebruiken bij het maken van afspraken over de te realiseren natuurkwaliteit.

Het handboek uit 1995 richt zich met name op de terrestrische natuur. De beschrijving van de typen aquatische natuur is globaal gebleven. Dit is een groot gemis, met name vanwege het specifieke belang van natte natuur in Nederland.

In 1997 is in de workshop 'Aquatische-ecologische instrumenten voor de toekomst' de behoefte aan een aanvulling van het Handboek Natuurdoeltypen ten aanzien van natte natuur reeds geuit. Om hierin te voorzien heeft de directie Natuurbeheer van LNV aan het Expertise-centrum LNV de opdracht gegeven een 'Aquatisch Supplement' voor het handboek op te stellen.

Het voor u liggende rapport is onderdeel van dit Aquatisch Supplement. De totale reeks van dit supplement bestaat uit 13 rapporten waarin verschillende soorten zoet watersystemen zijn beschreven. Ieder watersysteem is beschreven in termen van organismen (doelsoorten en indicatorsoorten), de bijbehorende abiotische omstandigheden, de meest sturende ecologische processen, de ligging in het landschap en adviezen voor beheer en inrichting.

Onder leiding van het EC-LNV is deze reeks rapporten opgesteld in samenwerking met het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling), Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), enkele waterschappen (Hollandse Eilanden en Waarden, Uitwaterende Sluizen en de Maaskant) en de provincie Friesland. RIZA en Alterra hebben het project uitgevoerd.

Mede op basis van het Aquatisch Supplement is momenteel een nieuwe versie van het Handboek Natuurdoeltypen in voorbereiding bij het Expertisecentrum LNV. Dit document zal in het voorjaar van 2001 verschijnen.

Ik hoop dat u allen in uw dagelijks werk geïnspireerd wordt door de inhoud van deze reeks van rapporten. Alle betrokkenen bedank ik hartelijk voor hun inzet.

Drs. R.P. van Brouwershaven
Directeur Expertisecentrum LNV
Wageningen

Samenvattend overzicht

Tabel 1 Overzicht van sloottypen en bijbehorende kenmerken.

Watertype	Ontstaanswijze en morfologie	Landschaps-ecologische aspecten	Bedreigingen en trends	Herstel-mogelijkheden
<i>brakke sloten</i>	gegraven, zoute kwel	hoog zoutgehalte	eutrofiëring	natuurlijk waterpeil creëren, gebiedseigen water vasthouden, inspoeling van nutriënten voor komen, betreding van de oevers voorkomen
<i>(zwak)zure zandsloten</i>	gegraven, flauw talud	lage zuurgraad, zand	eutrofiëring en sterke verzuring	
<i>zure hoogveensloten</i>	gegraven in vasthouden,	lage zuurgraad, laagveen, ondiep vorming	eutrofiëring, hoogveen-	
<i>oligo- tot mesotrofe zandsloten</i>	gegraven, flauw talud	laag nutriëntengehalte, zand	eutrofiëring	
<i>mesotrofe veensloten</i>	gegraven, verticaal talud	laag nutriëntengehalte, veen	eutrofiëring	
<i>eutrofe veensloten</i>	gegraven, verticaal talud	matig nutriëntengehalte, veen	eutrofiëring	
<i>meso- tot eutrofe kleisloten</i>	gegraven, steil talud	matig nutriëntengehalte, klei	eutrofiëring	

20]

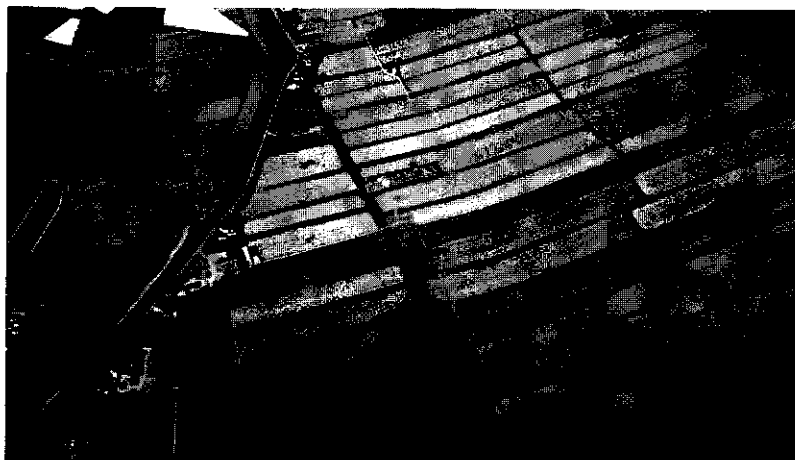
1 Ontstaanswijze en morfologie

1.1 Inleiding

Sloten vormen een karakteristiek onderdeel van het Nederlandse landschap. Nederland heeft ongeveer een totale lengte aan sloten van 350000 kilometer. Het begrip sloot is gedefinieerd door De Lange (1972). Deze definitie wordt ook in dit rapport aangehouden als basis: 'Een sloot is een kunstmatig, min of meer permanent, lijnvormig water, maximaal 8 meter breed, waarin stroming geen belangrijke ecologische factor vormt, of, als dat wel het geval is, kunstmatig en slechts tijdelijk of periodiek van aard is'. In sloten in landbouwgebieden wordt vaak een vast zomer- en winterpeil gehandhaafd. De diepte is meestal minder dan 1.5 meter. In dit rapport wordt geen ondergrens aangehouden voor de dimensies maar wordt er vanuit gegaan dat een sloot permanent watervoerend is. Voor de grotere wateren wordt verwezen naar het rapport over kanalen (Jaarsma & Verdonschot 2000) en het rapport over laagveenwateren (petgaten, vaarten) (Higler 2000). Voor weteringen met enige stroming wordt verwezen naar het achtergronddocument beken (Verdonschot 2000). Sloten komen veelvuldig voor op bijna elk bodemtype in Nederland, behalve in zeer geaccidenteerde terreinen (Zuid-Limburg) en doorlatende zandgronden (Veluwe). In het laaggelegen Holocene deel van Nederland is de dichtheid aan sloten vele malen groter dan in de hoger gelegen Pleistocene gebieden (Verdonschot et al 1997). Veel sloten zijn gelegen in landbouwgebieden maar er zijn ook sloten in gebieden met extensieve landbouw of in natuurgebieden. Een voorbeeld van sloten in een natuurgebied zijn de vele laagveensloten in de Wieden en Weerribben. Vooral sloten met een neven- of hoofd functie natuur bieden kansen om een soortenrijke levensgemeenschap met bijzondere soorten te laten ontwikkelen.

[21

Slotenstelsel in een polder Foto: P. Verdonschot



niet geschoond worden zullen ze verlanden en verdwijnen. Schoning houdt het aquatische systeem in stand. Het tijdstip en de frequentie en methode van schonen oefenen een aanzienlijke invloed uit op de vegetatie (De Lange 1972, Beijer et al. 1994) en hebben eveneens effect op macrofauna (Beltman 1983), amfibieën en vogels (Beijer et al. 1994).

De referenties in dit rapport gaan uit van een ecologisch optimale situatie waarbij het slootmilieu in stand gehouden wordt met een minimum aan beheer. De referenties kunnen worden toegepast voor sloten die in een natuurgebied liggen of voor sloten die in extensief landbouwgebied liggen en een neven- of hoofdfunctie natuur hebben. Voor sloten in intensief landbouwgebied zijn de referenties niet haalbaar.

Sloten die in een natuurgebied liggen zijn een bijzonder geval. Van nature horen ze er niet thuis. Een beheerder kan er voor kiezen om alle sloten in het gebied te dempen, zodat het waterpeil in het gebied verhoogd wordt (sloten in een gebied werken drainerend) maar hij kan er ook voor kiezen om de sloten te behouden en daarin een hoge aquatische natuurwaarde na te streven. In het laatste geval is het mogelijk om met gericht beheer soortenrijke sloten met bijzondere soorten zich te laten ontwikkelen.

2 Landschapsecologische aspecten

2.1 Inleiding

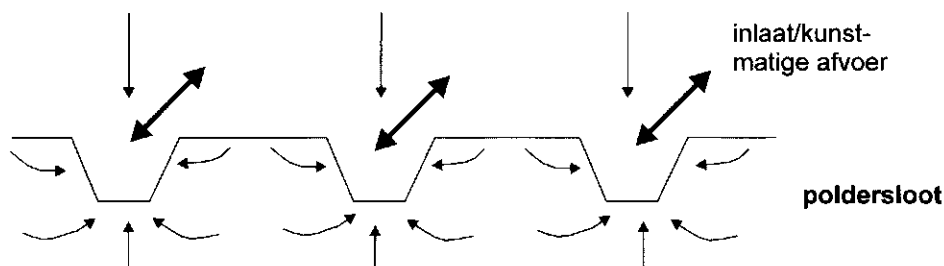
De ligging van sloten in het landschap en de bijbehorende hydrologie verschillen van gebied tot gebied. Er zijn een aantal typen sloten te onderscheiden op basis van de hydrologie. Poldersloten, gelegen in de lage delen van Nederland, zijn gegraven om water vanuit de polders af te voeren. In deze sloten vindt afvoer en aanvoer van water plaats. Overgangssloten op de overgang van hoog gelegen gebied naar laag gelegen gebied (in het Pleistocene deel van Nederland en op de overgang tussen Pleistoceen naar Holoceen Nederland en sloten in de binnenduinrand), zijn gegraven om het opkwellende water af te voeren. Daarnaast zijn er nog brakwatersloten die voor een deel brakke kwel ontvangen en sloten in het rivierengebied die onder invloed staan van kwelwater vanuit de rivier.

[25

2.2 Poldersloten

Poldersloten zijn gegraven om de polders die altijd laag in het landschap liggen droog te houden in natte perioden en in droge perioden juist van water te voorzien. In deze sloten wordt een vast peil aangehouden. De aanvoer en afvoer van water in de polders verloopt via een stelsel van boezemwateren, weteringen en sloten. Bij waterafvoer wordt het water vanuit de sloten via de weteringen uitgeslagen naar de boezem, bij wateraanvoer wordt water vanuit de boezem ingelaten. De hoeveelheid water die naar de boezem wordt uitgeslagen of die hieruit wordt ingelaten is bepalend voor de stroming in de sloot. Ook de hoogte van de grondwaterstand in het aangrenzende land bepaalt of een sloot water afvoert of juist aanvoert. De stroming is vaak echter tijdelijk of periodiek van aard en varieert sterk van plaats tot plaats. Ook de stromingsrichting kan wisselen.

Figuur 1 Hydrologie van poldersloten.



liggen echter in het westelijke laagveengebied. Sloten op klei komen voor langs de grote rivieren (rivierklei) of aan de kust (zeeklei). Een bijzondere vorm van klei is katteklei. Dit bodemtype heeft hoge sulfaatgehalten en lage calciumgehalten waardoor soms lage pH waarden (minimum 4) kunnen optreden. Katteklei komt sporadisch voor bijvoorbeeld in Zuid-Holland (Smit 1990). Katteklei is in deze provincie te vinden in een zone tussen restveen en oude zeeklei aan de rand van de droogmakerijen. Ook gemengde bodemtypen zijn mogelijk, zoals klei op veen of klei/veen op zand. Het is locatieafhankelijk welk bodemtype in dat geval het vegetatietype bepaalt. Het bodemtype van de sloot is dan afhankelijk van de diepte van de sloot. In dergelijke polders hebben de hoofdwatgangen een zandbodem en de kleinere ondiepe sloten een veen- of kleibodem. In sloten waarin kwelwater voorkomt, speelt ook het bodemtype in diepere lagen in de bodem een rol.

32]

De zoete sloten worden op basis van het bodemtype onderverdeeld in klei-, zand- en veensloten. De zure sloten worden onderverdeeld in zure veensloten en zure zandsloten. Kleisloten kunnen alleen zuur zijn als sprake is van katteklei. Dit type is in dit rapport buiten beschouwing gelaten.

3.5 Trofie

Wateren verschillen van nature in voedselrijkdom. Voor een deel is dit afhankelijk van het bodemtype, wateren met een zandbodem zijn vaak minder voedselrijk dan wateren op klei of veen. Ook de herkomst van het water speelt een belangrijke rol in de trofiegraad. Systemen die vooral afhankelijk zijn van regenwater zijn voedselarmer dan wateren die gevoed worden met kwelwater. Voedingsstoffen komen vrij bij de verwerking van mineralen en komen via beken en rivieren of ondergrondse waterstromen in oppervlaktewateren terecht. Ook is er van nature enige depositie van stikstof en in mindere mate ook koolstof en fosfor vanuit de atmosfeer. Voorts kunnen sommige planten zelf of in symbiose met andere organismen stikstof fixeren en zo bijdragen tot eutrofiëring van een systeem. In jonge systemen met een minerale oxidatieve bodem wordt fosfaat in de bodem vastgelegd in slecht oplosbare ijzer- of aluminiumverbindingen. Ook resten van afgestorven planten en algen zakken naar de bodem. Als de productie van organisch materiaal groter is dan de afbraak kan er na verloop van tijd een min of meer organische bodem ontstaan.

Bij een dikke organische laag kan door afbraakprocessen zuurstofloosheid ontstaan in de waterbodem. Hierdoor kunnen nutriënten zoals fosfor vrijkomen en weer in de waterlaag oplossen. Door deze interne eutrofiëring wordt het water voedselrijker. Stilstaande wateren zijn van nature oligo-, meso- of eutroof. Hypertrofie treedt veel op door aanvoer van voedingsstoffen

vanuit de landbouw en is dus een effect van antropogene beïnvloeding. Macrofyten reageren sterk op de trofiegraad. In oligotrofe wateren is de bedekking laag en komen planten voor die zich hebben aangepast aan nutriëntenarme omstandigheden. In eutrofe wateren komen vele soorten waterplanten voor en vormt de vegetatie uitgebreide structuren onder en op het water. In zeer eutrofe wateren waarin antropogene eutrofiëring heeft plaatsgevonden verdwijnen wortelende macrofyten en worden algen en kroos dominant.

Macrofauna reageert niet direct op voedselrijkdom. Echter een goed ontwikkelde vegetatie heeft een positief effect op de soortenrijkdom van de macrofauna.

Voor de macrofauna is een goed zuurstofgehalte van belang. Zolang dit gehandhaafd blijft zal de gemeenschap soortenrijk zijn. Bij eutrofiëring verarmt de gemeenschap door een te laag zuurstofgehalte (hoog verbruik door algen (flab en andere groenalgen) en afsluiting van de grenslaag lucht-water door een kroosdek) en een minder structuurrijke waterplantenvegetatie.

In polders waarin de sloten verschillende bodemlagen aansnijden (ondiepe sloten met een klei- of veenbodem en diepe sloten met een zandbodem) en ze met elkaar in verbinding staan treedt vermenging van water op.

De wateren zijn onderverdeeld in oligotroof, mesotroof en eutroof. Zwakzure veen- en zandsloten zijn oligotroof. De zoete neutrale veensloten worden onderverdeeld in mesotrofe veensloten en eutrofe veensloten. De zoete neutrale zandsloten zijn in hun optimale toestand oligo- tot mesotroof. De zoete kleisloten zijn altijd eutroof.

[33]

3.6 Chemische samenstelling

De chemische samenstelling van het slootwater is van groot belang voor de aquatische vegetatie. Zowel de samenstelling van het water in de waterkolom als van het bodemwater bepalen welke soorten in een bepaalde sloot kunnen voorkomen. Van belang zijn behalve zoutgehalte, zuurgraad en trofie, de alkaliniteit, de ionenconcentraties en de relatieve verhouding tussen de ionen (er zijn chloride, bicarbonaat en sulfaatgedomineerde wateren). De chemische samenstelling verschilt tussen sloten en is sterk lokaal bepaald. De samenstelling is afhankelijk van de herkomst van het water, het type bodem en de processen in het water. In polders treedt snel vermenging op als het water zich over alle sloten verplaatst. Hierdoor kunnen zand en veen-/kleisloten hetzelfde water bevatten. Dit komt voor als er sprake is van veen of klei op zand. De diepere sloten hebben dan een zandbodem, de ondiepere sloten een veen- of kleibodem.

Een van de belangrijkste factoren is de aanwezigheid of afwezigheid van kwelwater. Kwel ontstaat daar waar sprake is van een natuurlijk of kunstmatig verschil in waterniveau en/of in het bodemprofiel. Een andere mogelijkheid is

dat de bodem doorlatend is en percolatie veroorzaakt. Kwel kan worden herkend aan een roestbruine kleur van het water, een melkachtige afzetting van ijzerhoudende deeltjes, aan gaten in het ijs in de winter en aan een olieachtige laag van bacteriën op het water. Kwel heeft meestal een groot effect op de chemische samenstelling van het water, bijvoorbeeld een toename in ijzer- en calciumionen, afkomstig van de bodem waarin het water lange tijd opgeslagen is geweest. Door het ijzer in het kwelwater kan fosfaat uit het water gebonden worden en neerslaan. Ook sulfide kan op die manier gebonden worden. Het verhoogde CO_2 gehalte wordt enerzijds veroorzaakt door het vrijkomen van deze stof vanuit de bodem en deels door de bacteriële oxidatie van FeCO_3 in het water zelf. Door de verticale waterbeweging treedt minder snel bevrozing van het water op (De Lange 1972).

De chemische samenstelling wordt niet gebruikt voor een verdere onderverdeling van de typen, omdat dit te sterk afhankelijk is van lokale processen. Voor verdere informatie over het effect van de chemische samenstelling op het voorkomen van waterplanten wordt verwezen naar Bloemendaal & Roelofs (1988).

34]

3.7 Dimensies

De diepte van sloten kan sterk verschillen. Klei- en zandsloten zijn meestal dieper dan veensloten. Er wordt vanuit gegaan dat alle sloten in dit rapport niet breder zijn dan ongeveer 8 meter en niet dieper dan 1.5 meter. Als ondergrens geldt dat de sloot permanent water moet voeren. Er is binnen dit rapport geen verdere onderverdeling van de sloten gemaakt op basis van dimensies.

De dimensies van een sloot zijn van belang voor de ontwikkeling van levensgemeenschappen. In kleine, ondiepe sloten treedt eerder verlanding op (3.8). In grotere sloten kunnen meer verschillende habitats aanwezig zijn, doordat er een langere gradiënt is van droog naar nat en doordat er diepere delen zijn waarin waterplanten verschillende structuren kunnen vormen.

De dimensies zijn ook indirect van belang omdat ze verschillen in temperatuur veroorzaken. In grote, diepe sloten kan een groot temperatuurverschil voorkomen tussen de bovenste en de onderste laag van de sloot. Ook in de microhabitats kunnen verschillende temperaturen heersen. In ondiepe wateren is de temperatuur minder verschillend tussen de verschillende diepten maar vaak hoger door de hoge instraling tot op de bodem en de kleinere watermassa. In ondiepe wateren zal de temperatuur ook meer schommelen gedurende de dag of afhankelijk van de luchttemperatuur. Temperatuur heeft direct effect op de fysiologie van bijvoorbeeld macrofaunasoorten maar kan ook een negatief effect hebben op het zuurstofgehalte in de sloot. Bij hoge temperatuur treedt eerder zuurstoftekort op.

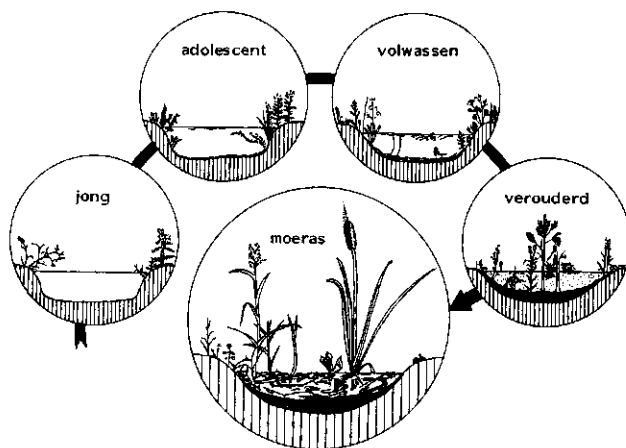
3.8 Verlanding

In sloten treedt voortdurend verlanding op. Zonder beheer zou een sloot verdwijnen. Verlanding is een gevolg van successie van plantengemeenschappen. Successie wil zeggen dat gemeenschappen door andere worden opgevolgd in de tijd. Deze opeenvolging van verschillende gemeenschappen is het gevolg van veranderingen in het fysische en chemische milieu. Zowel externe omstandigheden als de invloed van de planten zelf op hun omgeving kunnen de successie sturen. In voedselrijk water zal sneller successie optreden dan in voedselarm water. Ook dimensies spelen een belangrijke rol, in smalle ondiepe sloten voltrekt het proces zich sneller dan in brede, diepe sloten. Voorbeelden van interne sturing zijn het onttrekken van voedingsstoffen aan het milieu, de temperende invloed van planten op waterbeweging, de stabilisatie van de bodem en de ophoping van afbraakproducten. Behalve een opeenvolging van vegetaties in de tijd treedt ook opeenvolging van vegetaties van ondiep naar diep op. Verlanding resulteert in een gradiënt van oeverplanten naar waterplanten. Hierbij verplaatsen de oeverplanten zich steeds meer naar het midden van de sloot naarmate de verlanding voortschrijdt.

[35

Figuur 6

Verlandingsstadia in een sloot (naar Caspers & Heckman 1982).



Om verlanding tegen te gaan worden sloten regelmatig geschoond of gebaggerd. Na dergelijke beheersmaatregelen begint de ontwikkeling van de vegetatie van voren af aan. Allereerst vestigen zich pionierssoorten zoals kranswieren. Later ontwikkelen zich macrofyten en helofyten. Langzaam groeit de sloot weer dicht tot opnieuw geschoond wordt. Deze cyclus herhaalt zich. Het successiestadium waarin een sloot zich bevindt (de vegetatie die aangetroffen kan worden) hangt af van de frequentie waarmee geschoond wordt. Hoe vaker geschoond wordt des te minder

mogelijkheden er zijn voor de ontwikkeling van de levensgemeenschap. Echter, schoning is noodzakelijk om het aquatische milieu in stand te houden. Afhankelijk van het sloottype is er een optimum in schoning-/baggerfrequentie waarbij de vegetatie en daarmee de hele aquatische levensgemeenschap zich zo goed mogelijk kan ontwikkelen. Om de schoningfrequentie te verlagen kunnen ook de dimensies van een sloot vergroot worden. Voor een nadere uitwerking van het beheer wordt verwezen naar het hoofdstuk herstel­mogelijkheden.

In dit rapport is de factor successie niet meegenomen als onderscheidende factor voor de typologie. Het successiestadium in sloten is sterk afhankelijk van de dimensies van de sloot en de frequentie van schoning en baggeren.

3.9 Oe­ver­vorm

36]

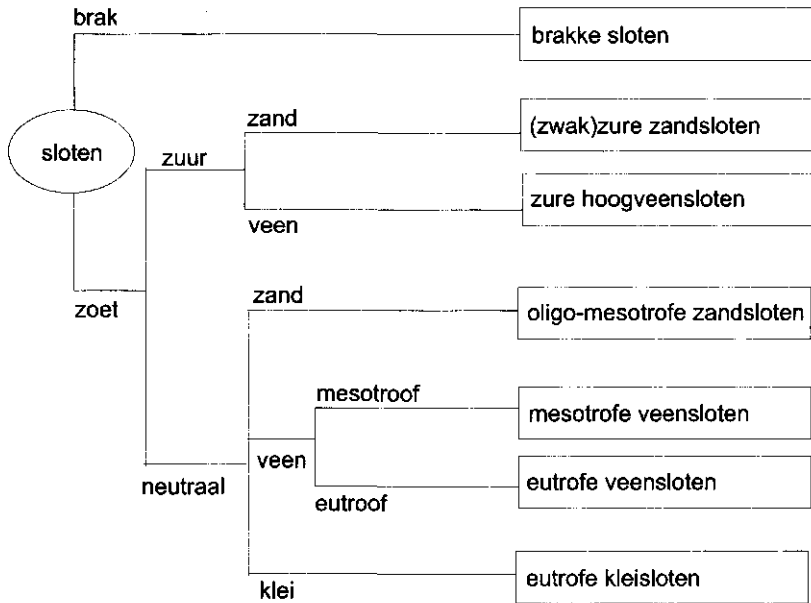
De vorm van de oe­ver is van groot belang voor het voorkomen van een soortenrijke gemeenschap. Vegetatie ontwikkelt zich vaak beter op een flauw talud. Bij een steil talud, dus een snelle overgang van diep naar ondiep, ontbreken vaak stadia van de gradient van diep naar ondiep water. Hierdoor komt vaak minder fauna voor, omdat veel dieren zich voeden, schuilen en paaien in vegetatierijke delen van een water. De vorm van de oe­ver­lijn is eveneens belangrijk. Een instekende en terugwijkende oe­ver­lijn biedt mogelijkheden voor de ontwikkeling van allerlei natte biotopen (IWACO 1994).

De vorm van de oe­ver bepaalt de habitats binnen een water. Deze factor wordt in dit rapport niet opgenomen als een factor op basis waarvan de watertypen worden onderscheiden. Het is van belang in ieder water variatie in habitats, dus in oe­ver­vormen te creëren. Vooral in diepe gegraven wateren ontbreekt vaak een flauwe oe­ver.

3.10 Typologische indeling op basis van abiotische hoofdfactoren

Figuur 7 geeft het resultaat weer van de splitsing in sloottypen op basis van de abiotische hoofdfactoren die beschreven zijn in dit hoofdstuk.

Figuur 7 Typologische indeling van de sloten op basis van de hoofdfactoren.



4 Typologie

4.1 Opzet

De typologie is voortgekomen uit de combinatie van hoofdfactoren (hoofdstuk 3). In dit hoofdstuk zijn alle typen biotisch ingevuld. De macrofaunasoorten die zijn ingevuld als indicatorsoorten in de watertypen zijn afkomstig uit verschillende literatuurbronnen. De referenties zijn hieronder voor ieder watertype opgenomen.

Brakke sloten	Van der Hammen (1992)
(Zwak) zure zandsloten	Verdonschot (1990)
Zure hoogveensloten	Higler (2000)
Oligo- tot mesotrofe zandsloten	Verdonschot (1990)
Mesotrofe veensloten	Higler (2000)
Eutrofe veensloten	Higler (2000), Verdonschot (1990)
Eutrofe kleisloten	Claassen (1987), Van der Hammen (1992)

[39

De macrofyten zijn met behulp van Bloemendaal & Roelofs (1988) toegedeeld aan de verschillende typen.

Voor de vissen geldt dat er niet een duidelijk onderscheid valt te maken tussen de verschillende sloottypen. Uit De Nie (1997) zijn de vissen geselecteerd die relatief veel in sloten zijn gevangen.

De abiotische variabelen zijn gebaseerd op Bloemendaal & Roelofs (1988), Leentvaar (1979) en Vollenweider (1968).

4.2 Brakke sloten

Processen

Brakke sloten zijn te vinden in het westen en noorden van Nederland. Brakke sloten komen voor op zand, klei en veen. Van de brakke veensloten zijn de meeste verzoet. Brakke klei- of zandsloten komen op dit moment meer voor, bijvoorbeeld in Zeeland, Friesland en Noord-Holland. Deze sloten worden gevoed met brak kwelwater. In deze wateren zijn het sulfaat en fosfaatgehalte vaak hoog. De trofiegraad van de wateren is daardoor hoog. De vegetatie in deze wateren is niet gelimiteerd door fosfor maar door stikstof. Deze sloten kunnen ook een combinatie van klei en zand als bodemtype hebben. Een kenmerk van brakke wateren is de grote fluctuatie van het zoutgehalte gedurende het jaar door afwisselende dominantie van regenwater of kwelwater. (Zwak) brakke sloten bevatten helder water.

Het type sloten dat hier beschreven is, is zwak brak. Brakke sloten zijn vergelijkbaar met brakke krekens. Hiervoor wordt verwezen naar het achtergronddocument brakke wateren (Van Beers & Verdonschot 2000).

Doelsoorten

Macrofauna

Leptocerus tineiformis, *Limnephilus binotatus*, *Limnephilus marmoratus*

Beheer & inrichting

Belangrijk in deze sloten is het behoud van het neutrale en oligotrofe karakter. Er is meestal geen dikke laag organisch materiaal op de bodem aanwezig. Dit moet behouden blijven en daarom moet gebaggerd worden als organisch materiaal zich opgehoopt heeft. De aanvoer van nutriënten vanuit omringend landbouwgebied of via het inlaten van voedselrijk water moet voorkomen worden. Het waterpeil moet zo hoog mogelijk gehouden worden. Kunstmatige drainage moet vermeden worden.

4.6 Mesotrofe veensloten

Processen

Deze sloten worden gekenmerkt door lage nutriëntengehalten en een veenbodem. Op de bodem bevindt zich een dunne laag sapropelium. Verlanding kan in deze wateren snel plaatsvinden. De voedselarme sloten kwamen vroeger voor in de meest geïsoleerde sloten in een polder. Tegenwoordig zijn deze sloten vrijwel alleen nog in natuurgebieden of gebieden met extensieve landbouw te vinden. Dergelijke sloten zijn zodanig hydrologisch geïsoleerd van poldersystemen, dat er geen doorstroming van voedselrijk polderwater plaatsvindt.

Ecologische typering

In het heldere water groeit de vegetatie pleksgewijs met daartussenin veel open water. De vegetatie van de slootjes in het centrale deel van de polder bestond uit knolrus, naaldwaterbies, kleinste egelskop, waterdrieblad, wateraardbei, fonteinkruiden en met zeggen als kenmerkende oeverplanten. In de voedselrijkere sloten komen glanzig en doorgroeid fonteinkruid erbij. In de meest voedselarme slootjes kwamen lage aantallen vissen voor, weinig slakken, bloedzuigers, platwormen en borstelwormen. De insecten zijn goed vertegenwoordigd met veel soorten wantsen, kevers, kokerjuffers en haften, die ook van andere voedselarme omstandigheden bekend zijn. Kenmerkend is een kleiner aantal soorten en minder individuen dan in meer voedselrijke sloten van de groepen borstelwormen, platwormen, bloedzuigers, slakken en tweekleppigen.

[49

Abiotische toestandsvariabelen

<i>variabele</i>	<i>range</i>
ionenrijkdom	4-9 mmol/l
EGV	< 250 μ S/cm
chloride	< 20-100 mg/l
sulfaat	< 50 mg/l
nitraat	< 0.35 mgN/l
ammonium	< 0.4 mgN/l
totaal stikstof	< 0.4 mgN/l
totaal fosfaat	< 0.04 mgP/l
zuurgraad	6.5-7.5
alkaliniteit	1-2 meq/l
bodemsoort	laagveen/organisch materiaal

5.6 Verlanding/beheer

Verlanding vormt voor sloten een bedreiging. Zodra een sloot verlandt verdwijnt deze als aquatisch biotoop. Om verlanding tegen te gaan worden sloten beheerd. Beheer van sloten kan echter ook een bedreiging zijn als niet op de juiste wijze beheerd wordt. Schoning van sloten gebeurde vroeger handmatig met een sloothaak. Dit ging langzaam over in mechanische schoning met een slootbak, maaikorf of een maaiboot. Schoning kan een bedreiging zijn voor de levensgemeenschap in de sloot als het te vaak gebeurt, zodat de vegetatie geen kans heeft zich volledig te ontwikkelen voordat opnieuw geschoond wordt. De sloot heeft dan continu een minimale vegetatie. Door het ontbreken van vegetatie zal er ook weinig fauna in de sloten aanwezig zijn. Ook als bij schoning alle vegetatie ineens verwijderd wordt treedt sterke verarming van de levensgemeenschap op. Te weinig frequent schonen heeft als resultaat verlanding van de sloot. Ook dit is niet voordelig voor de aquatische levensgemeenschap. Er is voor elk sloottype een optimum aan te geven voor het schoningsbeheer (zie hoofdstuk 6). Hetzelfde geldt voor baggeren; als er te vaak volledig wordt gebaggerd, wordt een dusdanig deel van de levensgemeenschap verwijderd dat deze zich niet snel opnieuw kan ontwikkelen, als er te weinig wordt gebaggerd resulteert dit in een dikke laag slib op de bodem wat slecht is voor de waterkwaliteit in de sloot en wat leidt tot een snellere verlanding (waardoor schoning vaker nodig is).

64]

5.7 Kunstmatige structuren

In sloten bevinden zich stuwen en/of duikers. Deze structuren kunnen gewenst of ongewenst zijn. Duikers bijvoorbeeld bevorderen de migratie van organismen tussen sloten. Maar van de andere kant zorgen ze ook voor doorstroming. Dit kan ongewenst zijn als hoge verblijftijden van het water in sloten gewenst zijn. Een hoge mate van isolatie kan gunstig zijn voor de waterkwaliteit.

Het omgekeerde geldt voor stuwen, deze zijn voor organismen niet goed te passeren waardoor migratie wordt tegengegaan. Het water in de sloot wordt echter beter vastgehouden.

5.8 Betreding

De oevervegetatie van sloten wordt bedreigd door sterke betreding. Dit gebeurt vooral bij sloten die in landbouwgebied gelegen zijn wanneer vee de sloot gebruikt om uit te drinken. Betreding en vraat verstoren de oever- en helofytenbegroeiing van de sloot. Hierdoor blijft deze begroeiing in een pionierstadium.

6 Herstelmogelijkheden

6.1 Inleiding

Het beheer van sloten dient gericht te zijn op het behoud van de watervoerende functie en de biologische betekenis. De biologische betekenis is het hoogste als de vegetatie zich goed ontwikkeld heeft, een sloot niet geëutrofeerd of verzuurd is, de waterbeweging beperkt is en als het zuurstofgehalte voldoende hoog is.

Sloten met een natuurfunctie bieden de beste mogelijkheden voor het ontwikkelen van een bijzondere aquatische levensgemeenschap. Veel sloten liggen echter in landbouwgebieden. Dit beperkt de mogelijkheden voor het nemen van beheersmaatregelen. Waar nodig is in de volgende paragrafen daarom onderscheid gemaakt tussen sloten in natuurgebieden en sloten in landbouwgebieden.

[65

6.2 Schoning/overdimensionering

Sloten verlanden als ze niet beheerd worden. Om dit te voorkomen moet jaarlijks geschoond worden. Dit is ook van belang voor de afvoer van het water. Aangezien in sloten ouderdom (het successiestadium) en onderhoud samengaan, dienen deze ook samen te worden gebruikt bij het beheer.

Sloot met zeer dichte vegetatie van krabbescheer en kikkerbeet Foto: R. Nijboer



Een optimale aquatische fase manifesteert zich in de volwassen aquatische toestand. Met deze toestand als richtinggevende referentie zijn mogelijke beheersmaatregelen:

- Zo weinig mogelijk schonen, zodat zo lang mogelijk een goed ontwikkelde vegetatie aanwezig is. De snelheid van verlanding is afhankelijk van het sloottype (de bodemsoort en de mate van trofie). Het schoningsregime moet worden afgesteld op het sloottype (zie beheer bij de sloottypen in het hoofdstuk typologie). Bij geringe plantengroei moet schoning uitgesteld worden of niet worden uitgevoerd (schooning moet niet standaard plaatsvinden maar per sloot moet beoordeeld worden of schoning al noodzakelijk is). In natuurgebieden kan schoning een keer per twee tot vier jaar voldoende zijn;
- Het alleen beperkt verwijderen van macrofyten waardoor ruimte komt voor een vertraagde natuurlijke verlanding (de ene keer het eerste deel van de vegetatie verwijderen, de volgende keer het andere deel, hierdoor blijft altijd een deel van de vegetatie aanwezig waarin dieren zich kunnen terugtrekken en de vegetatie zal zich sneller weer ontwikkelen in het geschoonde deel). Deze methode biedt ruimte voor verschillende successiestadia. Vlak na schoning treden pioniersplanten op zoals kranswieren, later ontwikkelen zich macrofyten. Als verschillende delen van de sloot op verschillende tijdstippen geschoond worden kunnen verschillende successiestadia naast elkaar voortbestaan;
- De oeervegetatie beschermen tegen betreding (als het vee uit de sloten drinkt kunnen hiervoor speciale drinkplaatsen gecreeerd worden, zodat de rest van de slootoevers beschermd is) en helofyten alleen bij overdadige groei verwijderen (als de helofyten zich te ver richting het midden van de sloot uitbreiden treedt verlanding op en moeten ze verwijderd worden);
- Het ten dele in het voorjaar (verdiend voorkeur) en ten dele in het najaar verwijderen van (een deel van) de macrofyten;
- Het nalaten van het gebruik van chemische middelen;
- Baggeren bij overdadige ophoping van organisch materiaal of slib op de bodem (afhankelijk van het sloottype is eens in de acht tot tien jaar voldoende);
- Baggeren gefaseerd uit te voeren door bijvoorbeeld slechts een kwart van de sloten per jaar per polder te baggeren; hierdoor krijgt een aantal sloten de mogelijkheid zich over meerdere jaren 'natuurlijk' te ontwikkelen (hydrologisch kan dit betekenen dat meer sloten aangelegd moeten worden om voldoende afwatering te verzekeren);
- Altijd de bagger of het maaisel (zowel van water- als van oeveplanten) afvoeren, zodat het nutriëntengehalte in de sloot niet verhoogd wordt door uitspoeling uit het materiaal op de oeve.

Om te voorkomen dat een sloot vaak geschoond moet worden, wordt een sloot soms overgedimensioneerd. Dit wil zeggen dat de sloot breder en dieper gemaakt wordt dan voor de afvoer en aanvoer van het water

noodzakelijk is. Door het lagere waterpeil zal de sloot meer water voeren. Het gevolg is dat het gebied sterker gedraineerd wordt. In natuurgebieden kan dit schadelijk zijn voor het gebied, in landbouwgebieden kan dan een tekort aan water (te laag peil) de productie verlagen, zodat water ingelaten moet worden. In beide gevallen is overdimensionering ongewenst.

6.3 Hydrologie/peilbeheer

Een goede hydrologische situatie is belangrijk voor de chemische samenstelling van het slootwater en het waterpeil. Wat nagestreefd moet worden is een zo natuurlijk mogelijke hydrologie. Het is van belang de berging van gebiedseigen water zo groot mogelijk te maken, zodat verdroging en daarmee het inlaten van gebiedsvreemd water in de zomer voorkomen kan worden. Het is van belang dat sloten (ijzerrijk) grondwater ontvangen. De mogelijkheden voor het peilbeheer en verbetering van de hydrologie hangen samen met de situering van een sloot in landbouwgebied of natuurgebied. Voor sloten in landbouwgebied kunnen de volgende maatregelen toegepast worden:

- Ophoging van het waterpeil: door ook in natte perioden een hoger waterpeil toe te staan hoeft er minder water afgevoerd te worden, zodat meer grondwater in het gebied geborgen wordt. In drogere perioden zal het waterpeil dan minder snel zakken en is minder snel inlaat van gebiedsvreemd water nodig.
- Het reguleren van de inlaat van water en/of het scheiden van gebiedseigen en ingelaten water (inlaat moet niet continu plaatsvinden maar worden aangepast aan de benodigde hoeveelheid om een bepaald waterpeil in de sloten te handhaven. Het tijdig inlaten van water in de boezem kan voorkomen dat het gebiedseigen water uit de polder wegstroomt.
- Wegverlenging: een verlenging van de weg die ingelaten water moet volgen binnen de polder waardoor het centrum meer afhankelijk wordt van regenwater;
- Isolatie: Als er sprake is van doorspoeling van een polder (met een verschillend aan- en afvoerpunt) kan dit veranderd worden in een polder met een punt voor zowel aan- als afvoer van het water. Sloten die verder in de polder gelegen zijn raken dan hydrologisch geïsoleerder. In deze sloten zal het effect van gebiedsvreemd water minder sterk zijn waardoor ze een betere waterkwaliteit kunnen krijgen (figuur 10).

Voor sloten in een natuurgebied geldt dat meer maatregelen mogelijk zijn betreffende de hydrologie van het gehele gebied:

- Het voorkómen van wateronttrekking in het 'inzijgebied' (voor drinkwater, industrie of landbouw);
- Hydrologische isolatie door sloten die in verbinding staan met landbouwgebied te dempen en/of met behulp van stuwen (een nadeel is dat dit migratie van aquatische soorten tegengaat);

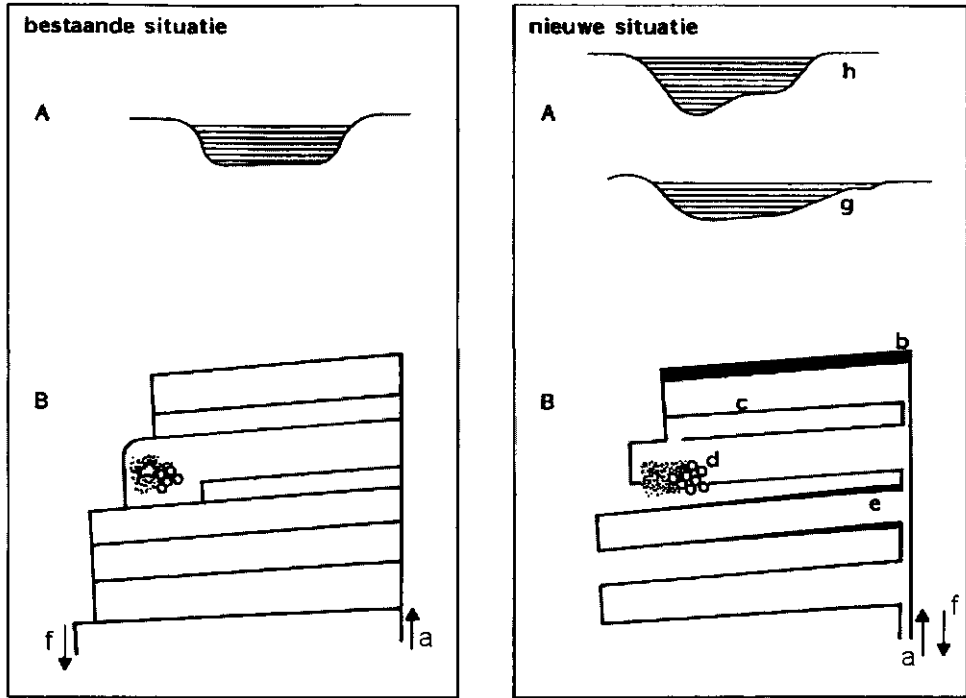
- Het verminderen en/of opheffen van eventuele drainage in het 'inzijgebied': als het natuurgebied omringd wordt door landbouwgebied waar sterke drainage plaatsvindt is hydrologische isolatie mogelijk. Het aankopen van aanliggende landbouwgrond vergroot het natuurgebied en de berging binnen het natuurgebied zelf;
- De vergroting van de bergingscapaciteit en/of verblijftijd van het gebiedseigen regen- of kwelwater, door het dempen van afvoerende sloten en het verondiepen van de sloten in het gebied;
- Het opslaan van overtollig gebiedseigen water in natte perioden om dit water in te laten als verdroging dreigt op te treden;
- Het reguleren van de inlaat van water en/of het scheiden van gebiedseigen en ingelaten water (inlaat moet niet continu plaatsvinden maar worden aangepast aan de benodigde hoeveelheid om een bepaald waterpeil in de sloten te handhaven.
- Het reguleren van het waterpeil waarbij al te sterke schommelingen in het waterpeil en daarmee droogvalling van oeverzones wordt voorkomen. Een hoog waterpeil vergroot berging en voorkomt droogval of waterinlaat;
- Verbreden en verondiepen van sloten zodat ze dezelfde capaciteit hebben maar minder drainerend werken is een nieuwe maatregel die in sommige gebieden al wordt toegepast. Dit is voordelig voor het waterpeil in het gebied maar nadelig voor het waterpeil in de sloot als het grondwaterpeil zakt. Er zal eerder verdroging van de sloot optreden. Als deze maatregel toegepast wordt, dient het grondwaterpeil in het gebied voldoende te zijn om droogval van de sloot tegen te gaan.

De inlaat van gebiedsvreemd water moet worden afgewogen tegen de effecten van verdroging van een sloot. Verdroging is een rechtstreekse bedreiging voor de levensgemeenschap in de sloot. Het effect hangt af van de periode van droogval. Voor macrofauna heeft verdroging tot resultaat dat de gemeenschap zal bestaan uit snelle kolonistoren die voor droogval het water weer hebben verlaten. Voor de vegetatie hangt de soortenrijkdom eveneens af van de lengte van droogval en van het tijdstip waarop de droogte invalt. Als er al zaden zijn verspreid voordat de droogte invalt zal de vegetatie zich het volgende jaar opnieuw ontwikkelen. Een groot nadeel van verdroging is dat soorten, die een lang stadium hebben waarin ze afhankelijk zijn van water, uit droogvallende sloten zullen verdwijnen.

Een bijkomend nadeel van droogval is dat door oxidatie van de bodem veel nutriënten vrijkomen die bij nieuwe aanvoer van water in het water terechtkomen en eutrofiëring kunnen veroorzaken. De inlaat van gebiedsvreemd water leidt echter ook tot eutrofiëring (hoofdstuk 5). Het is belangrijk om verdroging te voorkomen en de inlaat van gebiedsvreemd water tot een minimum te beperken.

Figuur 10

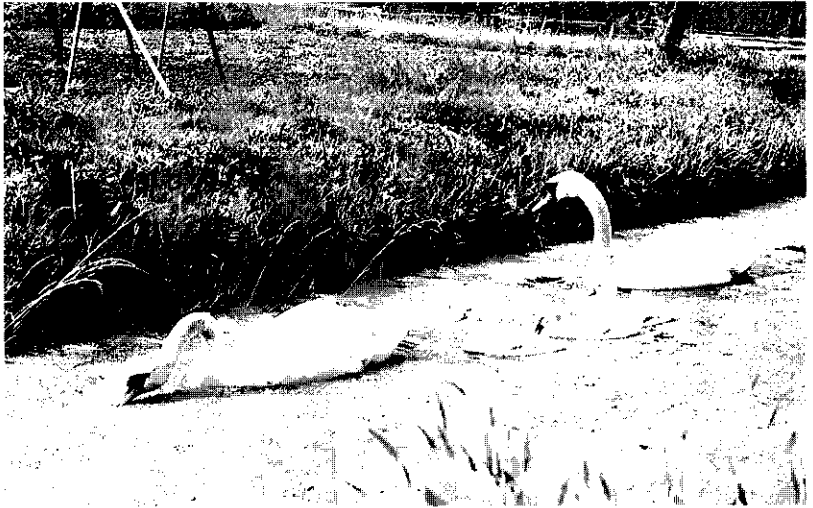
Herinrichting van een polder met dwars- (A) en lengteprofiel (B): inlaat (a), verbreding van het profiel (b, e), geïsoleerde sloot (c), moerasbosje (d), wateruitlaat (f), zwakke taludhelling (g) en uitgediept profiel (h) (Verdonschot 1990).



6.4 Eutrofiëring

Eutrofiëring vormt de grootste bedreiging voor het slootmilieu. Er zijn een aantal bron- en effectgerichte maatregelen mogelijk om eutrofiëring tegen te gaan:

- Het verminderen/stoppen van directe lozingen of zuivering van lozingen bijvoorbeeld door de filterfunctie van (multifunctionele) moerasjes (helofytenfilters) en/of moerasbosjes te benutten;
- Een verlaging van de mestgift en daarmee een extensivering van het landbouwkundig gebruik van de aanliggende gronden;
- Het vergroten van de filterfunctie van de vegetatie in de oeverzone door soorten aan te planten die snel nutriënten kunnen opnemen;
- Het verkleinen van de directe aanvoer van stoffen bijvoorbeeld door het aanbrengen van oeverwalleltjes in de lengterichting langs de sloot om invoer van de oppervlakkig afstromend voedselrijk water tegen te gaan;
- De aanleg van bufferzones of bemestingsvrije zones;
- Defosfatering van het inlaatwater als dit een hoge fosfaatconcentratie heeft.



Geëutrofiëerde kroosloot Foto: R. Nijboer

70]

In natuurgebieden kan het omringende gebied verschaald worden door begrazing in combinatie met maaibeheer en afvoer van het materiaal. Grazers moeten echter niet aan de slootranden toegelaten worden, omdat hierdoor de oevervegetatie vertrapt wordt (zie onder inrichting/morfologie). Hierdoor zullen na verloop van tijd minder nutriënten in het water terecht komen. Bij aankoop van voormalig landbouwgebied kan de bovenste bemeste laag van de bodem worden 'afgeschraapt'.

6.5 Inrichting/morfologie

Voor een optimale ontwikkeling van vegetatie (zodat ook de macrofaunagemeenschap divers zal zijn) is het noodzakelijk een sloot op de juiste manier in te richten. Variatie in het profiel is hierbij het belangrijkste. Een aantal mogelijkheden zijn:

- het aanbrengen van een zwakke hellingshoek van het talud en/of een verbreding van de littorale zone van de sloot;
- het creëren van een onregelmatig talud, zoals bij de verbreding van de littorale zone;
- het uitdiepen van het midden van de sloot (nadeel is sterkere drainage van het omringende gebied);
- de sloot op verschillende plaatsen verschillend te dimensioneren (trajekten van variërend van 1 tot 8 meter breed).

Om de oevervegetatie van sloten tegen vertrapping en vraat door vee te beschermen, is het terugzetten van de afrastering met plaatselijke drinkplekken een eenvoudige en waardevolle oplossing.

Specifieke sloottypen zijn oude beeklopen en krekten zoals deze voorkomen

in Groningen, Zeeland en de Zaanstreek. Het is van belang de morfologie van deze 'sloten' zoveel mogelijk te behouden en rechttrekken te voorkomen.

Afrastering voorkomt beschadiging van oevervegetatie door grazers Foto: R. Nijboer



[71

6.6 Verzoeting/verbrakking

Verzoeting van brakke wateren heeft een grote rol gespeeld in Nederland door het afsluiten van de Zuiderzee en de zeearmen in Zeeland. Veel brakke sloten zijn inmiddels geheel verzoet. In de sloten die nog brak zijn maar dreigen te verzoeten, moet de aanvoer van brakke kwel gestimuleerd worden. Dit kan door in de zomer een lager waterpeil toe te staan, liever dan zoet water in te laten. In de winter moet het peil zo hoog mogelijk gehouden worden, zodat het brakke water in het gebied vastgehouden wordt en niet versneld wordt afgevoerd door drainage.

In sommige gebieden is juist sprake van verbrakking van zoete wateren. Waarschijnlijk zouden de wateren hier van oorsprong brak zijn. Dan zou verbrakking juist gunstig zijn om de referentietoestand te herstellen. Wel moet dan zodanig beheerd worden dat de aanvoer van brak water gestimuleerd wordt en een chloridegehalte van minstens 500 mg/l gehaald wordt. Is de verwachting dat het chloridegehalte tussen 300 en 500 mg/l komt te liggen dan zal zich geen specifieke brakwatergemeenschap vestigen en zal de zoetwatergemeenschap achteruitgaan. Het resultaat is een sloot met een lage diversiteit en geen specifieke soorten. Is er sprake van een van oorsprong zoet water en wil men verbrakking tegengaan dan kan doorspoeld worden met zoet water.

Literatuur

- Baccini, P.** 1985 Phosphate interactions at the sediment-water interface. In: W. Stumm (red) *Chemical processes in Lakes* Wiley, New York: 189-224.
- Bal et al**, in prep. Handboek natuurdoeltypen in Nederland. Rapport EC-LNV, Wageningen.
- Beers, P.W.M. van & Verdonshot P.F.M.** 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 4, Brakke binnenwateren. Alterra, EC-LNV, Wageningen. Rapport AS-04.
- Beltman, B.G.H.J.** 1983. Van de wal in de sloot. Een typologisch onderzoek aan makrofaunacoenosen. Proefschrift. Landbouwhogeschool Wageningen.
- Beltman, B., Rouwenhorst, T.G., Van Kerkhoven, M.B., Van der Drift, T. & Verhoeven, J.T.A.** 2000. Internal eutrophication in eat soils through competition between chloride and sulphate with phosphate for binding sites. *Biogeochemistry* 50 (2): 183-194.
- Beije, H.M., Higler, L.W.G. & Opdam, P.F.M.** 1994. *Levensgemeenschappen*. Backhuys, Leiden. 431p.
- Bloemendaal, F.H.J.L. & J.G.M. Roelofs (red.)**, 1988. *Waterplanten en waterkwaliteit*. Uitgave van de Koninklijke Natuurhistorische Vereniging, Utrecht, 113-125.
- Brock, Th.C.M., J.J. Boon & B.G.P. Paffen** 1985. The effects of the season and water chemistry on the decomposition of *Nymphaea alba* L.: weight loss and pyrolysis mass spectrometry of the particulate matter. *Aquat. Bot.* 22: 197-229.
- Carignan, R. & A. Tessier** 1988. The co-diagenesis of sulfur and iron in acid lake sediments of southwestern Québec. *Geochim. Cosmochim. Acta* 52: 1179-1188.
- Caspers, H. & C.W. Heckman** 1982. The biota of a small standing water ecosystem in the Elbe flood plain. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 61: 227-316.
- Claassen, T.H.L.** 1987. *Typologie en normstelling. Een aquatisch-oecologisch onderzoek in Friesland*. Proefschrift.
- CUWVO** 1988. *Ecologische kwaliteitsdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren*. Coordinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren. 154 pp.
- Dirkse, G.M.** 1985. *Verslag van visserij in de polder Demmerik*. Verslag Rijksuniversiteit Utrecht/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Gijzen, van, M.E.A. & Claassen, T.H.L.** 1978. *Biologisch wateronderzoek: macrofyten en macrofauna*. Deelrapport 2, ISP-milieuonderzoek. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 122pp.

Bijlage 1: Begeleidingscommissie van het Aquatisch Supplement

L. van den Aarsen/ J. van Bodegraven C. Roos/ M.Schreijer	Ministerie LNV, Directie Natuurbeheer Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier
M. van der Vlies H. Boeijen	Waterschap de Maaskant Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden
H. de Haan	Provincie Fryslân, Afdeling Milieu en Water
B. van der Wal	Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA)
W. Ligtoet	RIVM
P. Verdonschot	Alterra, Afdeling Ecologie en Milieu
R. Nijboer	Alterra, Afdeling Ecologie en Milieu
D. van der Molen	RIZA
D. Bal	Expertisecentrum LNV
C. Bisseling	Expertisecentrum LNV (voorzitter)
M. Fellingier	Expertisecentrum LNV (secretaris)

Bijlage 2: Deelnemers expert-workshop sloten

R. Nijboer	Alterra, Afdeling Ecologie en Milieu
H. van der Hammen	Provincie Noord-Holland
J. de Rooy	Zuiveringschap Rivierenland
E. van Dijk	Provincie Overijssel
P. Heuts	Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
M. Hokken	Hoogheemraadschap van Schieland
B. Moonen	Waterschap Groot-Salland
H. Boeyen	Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden
Y. van Scheppingen	Waterschap Zeeuws-Vlaanderen
M. Fellinger	Expertisecentrum LNV (voorzitter)