



STOWA-systeem voor de ecologische beoordeling van brakke, binnendijkse wateren

HERMAN VAN DAM, AQUASENSE

WOUTER GOTJÉ, AQUASENSE

ROB FRANKEN, WAGENINGEN UNIVERSITEIT

THOMAS IETSWAART, ROYAL HASKONING

In het sterk afnemende areaal van de brakke binnenwateren langs de Nederlandse kust komen levensgemeenschappen voor die binnen Europa steeds zeldzamer worden. Een beoordelingsstelsel voor het ecologisch functioneren van deze wateren ontbrak tot nu toe. Daarom heeft STOWA opdracht gegeven een dergelijk stelsel te ontwikkelen. Door literatuur- en meetgegevens te analyseren, komen de specifieke kenmerken van brakwatersystemen duidelijk naar voren. Hieruit blijkt dat zowel het zoutgehalte als de dynamiek ervan de belangrijkste differentiërende factoren zijn tussen brakwatersystemen. Morfologie en voedselrijkdom spelen een ondergeschikte rol. Uitgaande van een streefbeeld zijn karakteristieken en maatstaven geformuleerd waarmee het ecologisch niveau kan worden vastgesteld.

Brakke binnenwateren zijn wateren met een chloridegehalte van meer dan 300 mg/l. Zij zijn vooral te vinden langs de Nederlandse kust, waar het zoute zeewater zijn invloed laat gelden via poreuze dijken, lekkende sluisen en duikers. Zeewater komt met name binnen via ondergrondse kwelstromen waardoor ook verder landinwaarts brakke wateren kunnen voorkomen (afbeelding 1). Brakke binnendijkse wateren hebben geen open verbinding met de zee. Al vanaf de Middeleeuwen leiden menselijke activiteiten tot het ontstaan van brakke binnenwateren, zoals sloten, kanalen, karrevelden, inlagen, welen en oude krekken. Brakke wateren waren tot in het begin van de vorige eeuw wijd verspreid. Populair zijn ze nooit geweest. Al van oudsher beschouwen mensen brakke wateren als onwenselijke bronnen van muggen en malaria. Voor de landbouw is brak water een probleem vanwege de hoge zoutgehalten van grond- en oppervlaktewater. Het zout verlaagt de productie en beperkt de gewaskeuze. Veel landbouwgebieden die onder invloed staan van zoute kwel worden daarom al sinds de aanleg van de Afsluitdijk en de Deltawerken doorgespoeld met zoet water. Vooral rondom de voormalige Zuiderzee is het areaal brak water daardoor sterk afgenomen. In de overige delen van Nederland zijn veel brakke

binnenwateren verdwenen door dijkversterking, waardoor de dijken veel minder doorlaatbaar zijn geworden.

Levensgemeenschap

Door verkleining van het brakwaterareaal zijn ook de brakke levensgemeenschappen sterk achteruitgegaan. Het voortbestaan van vele kenmerkende natuurwaarden van deze gemeenschappen komt hierdoor in gevaar. Daardoor staat het beleid voor herstel en behoud van deze brakke wateren de laatste jaren steeds meer in de belangstelling. Men is zich er steeds sterker van bewust dat Nederland verantwoordelijk is voor het instandhouden van een keten brakke gebieden langs de kust, waardoor uitwisseling van individuen tussen populaties mogelijk blijft. Brakke binnenwateren zijn namelijk niet alleen binnen Nederland zeldzaam, maar in heel Europa¹⁾. Het brakke water is een extreem milieu voor organismen. Slechts weinig soorten hogere planten (ruppia's, zannichellia's) en waterdieren (brakwatersteurgarnaal en -kokkel) zijn aangepast aan de grote schommelingen van het zoutgehalte in de loop van het jaar. Het aantal karakteristieke soorten algen, zoals de diatomeeën, is vrij groot. De soortensamenstelling van de levensgemeenschap is sterk

afhankelijk van het zoutgehalte. De meeste karakteristieke brakwaterorganismen komen voor bij chloridegehalten tussen 3.000 en 10.000 mg/l. Veel van deze soorten zijn zeldzaam en komen buiten het brakke water nergens anders voor.

Nieuw beoordelingssysteem

Sinds 1988 zijn in opdracht van STOWA ecologische beoordelingssystemen ontwikkeld waarmee voor verschillende morfologische watertypen het ecologisch kwaliteitsniveau kan worden vastgesteld. Dit is onder andere gebeurd voor stromende wateren, meren en plassen, kanalen, sloten en ontgrondingsplassen. Deze systemen zijn gebaseerd op beïnvloedingsfactoren zoals eutrofiëring, saprobiëring, verzilting, kwantiteitsbeheer en inrichting. De beoordelingssystemen werken met karakteristieken die de toestand van verschillende aspecten beschrijven. De score van iedere karakteristiek, op een schaal van goede naar slechte toestand, wordt bepaald met behulp van maatstaven. Deze maatstaven beschrijven deelaspecten van iedere karakteristiek. Door voor iedere maatstaf een score te bepalen, en die te combineren, wordt de score voor een karakteristiek bepaald. Binnen de bestaande beoordelingssystemen is het meestal wel mogelijk te kiezen voor een brakke variant. De ervaring van de gebruikers leert echter dat deze systemen niet volledig genoeg zijn om brakke wateren goed mee te beoordelen, omdat:

- de waarderings van de karakteristieken over het algemeen al gauw hoog uitvallen als slechts een paar brakwatersoorten aanwezig zijn,
- er geen differentiatie plaatsvindt op grond van de andere maatstaven indien er een aantal brakke soorten aanwezig is en



stowa

Afb. 1: Huidige verspreiding (gearceerd) van brakke binnenwateren over Nederland¹⁾.

- de variatie van het chloridegehalte in de tijd niet tot uiting komt.

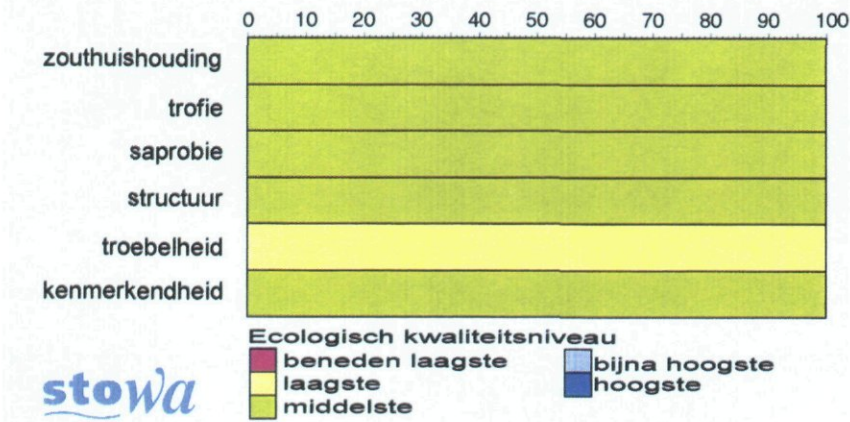
Door de toenemende druk op binnendijkse brakke wateren bestaat meer behoefte aan een

ecologisch beoordelingssysteem voor brakke wateren. Daarom heeft STOWA een consortium van AquaSense, Royal Haskoning en Wageningen Universiteit opdracht gegeven een systeem te ontwikkelen dat moest aansluiten op de reeds bestaande systemen. Verder moest het consortium gebruikmaken van de nieuwe gegevens die in de laatste jaren in brakke wateren zijn verzameld. Het gaat hierbij om een reeks van hydromorfologische watertypen, evenals in het pas ontwikkelde systeem voor stedelijke wateren²⁾. Het nieuwe systeem richt zich op het in beeld brengen van de ecologische kwaliteit in combinatie met de fysische en chemische eigenschappen van de brakke binnenwateren. Met behulp van dit systeem kunnen waterkwaliteitsbeheerders de kwaliteit van de brakke wateren vaststellen en krijgen bestuurders handreikingen voor beheer en beleid. Bij de ontwikkeling van het systeem zijn de volgende randvoorwaarden in acht genomen:

- De resultaten zijn goed communiceerbaar naar beheer en beleid;
- De uiteindelijke beoordeling is gericht op aangrijpingspunten voor maatregelen;
- De informatie die nodig is voor een beoordeling is gemakkelijk te verkrijgen;

Weversinlaag op Schouwen (foto: Anne Fortuin).





Afb. 2: Ecologisch profiel van een water bij Kruieningen (gemeaal Glerum).

- Het systeem is voor alle binnendijkse brakke watersystemen toepasbaar, behalve enkele grotere meren;
- De beoordeling vindt plaats los van een eventueel officieel toegekende functie van het water;
- De opzet van het systeem volgt zoveel mogelijk de structuur van de bestaande STOWA-beoordelingssystemen, waarbij rekening is gehouden met de systematiek van de natuurdoeltypen³⁾. Daarnaast sluit het systeem ook aan op de vereisten van de Europese Kaderrichtlijn Water en kan het worden gebruikt bij de Regionale Watersysteem Rapportages (RWSR).

Ecologisch functioneren

De relevante karakteristieken voor het ecologisch functioneren van brakwatersystemen zijn geanalyseerd op basis van literatuuronderzoek en de gegevens die op 384 locaties bij waterschappen langs de kust zijn verzameld. Naast gegevens over chemie en morfometrie van de wateren gaat het om de soortensamenstelling van macrofyten (hogere planten, mossen, grote algensoorten), macrofauna, zoöplankton, fytoplankton en benthische diatomeeën.

In verhouding tot zoetwatersystemen is er weinig ecosysteemkennis beschikbaar. Het is nog niet goed mogelijk om het optreden van soorten en structuren te koppelen aan de processen in het ecosysteem. Zo is nauwelijks iets

bekend over de interacties tussen visstand, zoöplankton, fytoplankton, helderheid en waterplanten.

Verreweg de meeste brakke wateren zijn ‘van nature’ eutroof door brakke kwel. Concentraties van totaalfosfaat van één milligram per liter of meer zijn heel normaal. De lage stikstof/fosfaatverhoudingen (minder dan 6) geven aan dat stikstof beperkend is voor de primaire productie. De zuurstofhuishouding (inclusief het biochemisch zuurstofverbruik) wijkt niet af van die in het zoete water. Brakke wateren zijn vaak ondiep. De wind zorgt ervoor dat de fijne kleideeltjes opwervelen, waardoor het water vaak troebel is. Dit fenomeen onderdrukt de groei van fytoplankton en waterplanten. Door de steile oevers van veel watergangen is weinig structuurvariatie mogelijk voor de waterfauna. Water- en oeverplanten zijn dan de belangrijkste structuurvormende elementen. Het peil van brakke wateren wisselt in de loop van het jaar, maar de meeste brakke wateren vallen niet droog. Langdurige droogval is niet gunstig voor bijvoorbeeld kleine schelpdieren en het mosdiertje palingbrood (*Electra crustulenta*).

In brak water komen maar weinig soorten waterplanten voor. Als het water helder genoeg

Tabel 2: Subtypen brakke binnenwateren (ondiep < 1,5 m < diep).

subtype	voorbeelden
klein, ondiep	sloten
groot, ondiep	inlagen, karrevelden, kreekrestanten
groot, diep	doorbraakkreken, jonge diepe krekken, diepe inlagen, kanalen, vaarten

Tabel 1: Hoofdtypen brakke binnenwateren.

hoofdtype	chloride (mg/l)
zeer licht tot brak	300- 1.000
licht brak	1.000- 3.000
matig brak	3.000-10.000
sterk brak	meer dan 10.000

is, zijn de zeldzame ruppia's en zannichellia's te vinden. Verder zijn vooral soorten aanwezig die vanuit uit het zoete water ver het brakke water ingaan, zoals schedefonteinkruid. De oevervegetatie is soortenrijker, met vooral veel riet en ruigtekruiden. Het zoöplankton kent weinig specifieke brakwatersoorten: er zijn relatief veel ciliaten en copepoden en weinig filterfeeders te vinden in brak water. Wel komen de larven van predatoren als aas- en brakwatersteurgarnaal veel voor.

Vooraf in matig brakke wateren is de macrofauna soortenarm. Sommige soorten zijn echter zeer karakteristiek. In licht brakke wateren komen meer insecten en slakken voor, in sterk brakke wateren vooral kreeftachtigen. De biomassa van de macrofauna neemt toe met de voedselrijkdom, waar vooral vogels van profiteren. Het fytoplankton bereikt soms hoge dichtheden: concentraties van chlorofyl-a van meer dan 0,5 mg/l zijn geen uitzondering. Er zijn slechts weinig echte brakwatersoorten. Net als bij de hogere planten zijn er veel ‘zoete’ soorten met een hoge zouttolerantie aanwezig. In de winter zijn vooral diatomeeën en flagellaten aanwezig, in de zomer naast diatomeeën meer groenwieren en cyanobacteriën. In zeer brak water zitten in de zomer meestal minder cyanobacteriën. De benthische diatomeeën vertonen een sterke relatie met het zoutgehalte. Daarvan zijn vele echte brakwatersoorten. Van de grotere algen zijn vooral *Vaucheria*, *Enteromorpha* (darmwier) en *Cladophora* karakteristiek. Aanwijzingen bestaan dat de biomassa van deze algen afhankelijk is van de nutriëntenconcentratie. Bij eutrofiëring kunnen ze hogere planten verdringen.

Streefbeeld

Met behulp van de literatuurgegevens en de kenmerken van de dataset is een streefbeeld geformuleerd. De volgende aandachtspunten zijn daarbij van belang:

- het zoutgehalte
- Het zomermaximum mag niet meer dan drie maal zo hoog liggen als het winterminimum. In de zomer moet het hoog zijn en in de winter laag. De samenstelling van flora en fauna moet een goede afspiegeling zijn van het zoutgehalte.
- voedingsstoffen
- Als ondergedoken waterplanten zoals ruppia's tot doel worden gesteld, moet het water helder zijn en moet het P-totaal onder de één milligram per liter blijven. Wateren die troebel mogen zijn, kunnen een hoge biomassa macrofauna (voer voor vogels!) bevatten bij veel hogere concentraties voedingsstoffen. Op de oevers komt dan mogelijk nog een zilte flora voor, met bijvoorbeeld melkkruid, zilte rus, en zeekraal.
- zuurstofhuishouding
- Verzadigingspercentage tussen 70 en 120

procent, biochemisch zuurstofverbruik minder dan 6 mg/l, ammoniumstikstof minder dan 1 mg/l.

– inrichting en beheer

Zo mogelijk natuurvriendelijke oevers met begroeiing van oeverplanten en een doorzicht van meer dan 70 cm om de ontwikkeling van waterplanten te stimuleren.

– waterhuishouding

Natuurlijke peilfluctuaties en geen droogval langer dan een paar dagen per jaar.

– natuurwaarden

Een zo groot mogelijk aantal kenmerkende soorten macrofauna, macrofyten, fytoplankton en kiezelwieren, oeverbegroeiing van opgaande planten, overgaand naar zilt grasland. In gebieden waar wordt ingezet op vissen en vogels een zo hoog mogelijke productiviteit van het bodemleven.

Beoordelingssysteem

Uit statistische analyses van de verzamelde gegevens is gebleken dat het zoutgehalte de belangrijkste differentiërende factor is voor de levensgemeenschappen in de brakke binnenwateren. Daarom is het gemiddelde chloridegehalte over het jaar gebruikt als basis voor de indeling in vier hoofdtypen (tabel 1). Deze indeling is vooral gebaseerd op discontinuïteiten in de verdeling van de macrofauna langs de chloridegradiënt en blijkt ook voor de overige organismen goed bruikbaar.

De morfometrie speelt slechts een ondergeschikte rol. Daarom zijn de morfologische typen slechts als subtypen beschouwd (tabel 2).

De beïnvloedingsfactoren en karakteristieken van het systeem zijn zouthuishouding, trofie, saprobie, structuur, troebelheid en kenmerkendheid (tabel 3). Hierdoor sluit het systeem goed aan op het ecologisch functioneren en de streefbeeld. De kenmerkendheid geeft aan in hoeverre er specifieke brakwatersoorten met een hoge natuurwaarde voorkomen. Het is absoluut noodzakelijk dat alle maatstaven die in de tabel staan, worden gebruikt! Alleen het



Gemaal Glerum bij Kruijningen (foto: Waterschap Zeeuwse Eilanden).

gebruik van de soortensamenstelling van fytoplankton wordt, gezien de hoge kosten en de relatief geringe meerwaarde, slechts aanbevolen voor speciale projecten (bijvoorbeeld restauratie van grotere, open wateren). Dat is ook de reden dat het zoöplankton als indicatorgroep geheel is uitgevallen.

Voor elk van de maatstaven is een maatlat ontwikkeld. De hoogte van de scores op de maatlaten bepaalt het ecologisch niveau voor de betreffende karakteristiek. Een zelfde score kan in elk van de hoofd- en subtypen uit de tabellen 1 en 2 echter leiden tot een verschillend ecologisch niveau. Door middel van kleuren kan het ecologisch niveau worden weergegeven in een ecologisch profiel (afbeelding 2), waaruit kan worden afgelezen met betrekking tot welke aspecten het betreffen water voldoet aan de eisen of juist verbetering behoeft.

Het systeem is nu op papier gereed. Binnenkort zal de officiële uitgave als STOWA-rapport beschikbaar komen⁴⁾ (met wetenschappelijke verantwoording op cd-rom). Dit voorjaar zal ook een geautomatiseerde versie van het beoordelingssysteem in EBEOSSYS beschikbaar komen. ☐

Voor meer informatie over deze rapportages: Hageman fulfillment BV (078) 629 33 32.

LITERATUUR:

- 1) Werkgroep Brakke Wateren (1996). Levensgemeenschappen van brakke wateren: aanzet tot beschrijving en bescherming. Themanummer 5 Werkgroep Ecologisch Waterbeheer.
- 2) Dommering A., A. Otte, E. Peeters en H. van Dam (2001). Nieuw ecologisch beoordelingssysteem voor stadswateren. H₂O nr. 19, pag. 13-16.
- 3) Beers P. van, en P. Verdonschot (2000). Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren. Deel 4: Brakke binnenwateren. Expertisecentrum LNV.
- 4) STOWA (2001). Ecologisch beoordelingssysteem voor binnendijkse brakke wateren. STOWA-rapport 2002.1.

Tabel 3: Beïnvloedingsfactoren, karakteristieken en maatstaven.

beïnvloedingsfactoren	karakteristieken	maatstaven
zoutgehalte	zouthuishouding	diatomeeën, (fytoplankton), oeverplanten, macrofauna, verloop chloride
eutrofiëring	trofie	nutriëntenhuishouding, chlorofyl-a
saprobie	saprobie	zuurstofhuishouding
inrichting en beheer	structuur	aantal soorten en hoeveelheid oeverplanten, drijfblad- en ondergedoken planten
	troebelheid	doorzicht, zwevend stof, chlorofyl-a
	kenmerkendheid	macrofauna, macrofyten, diatomeeën, (fytoplankton).