



Susan Sollie, Tauw

Pim de Kwaadsteniet, Tauw

Gebruik begroeide oeverzones voor verbetering waterkwaliteit

Begroeide oevers langs ondiepe meren kunnen, naast het verhogen van biodiversiteit, bijdragen aan een verbetering van de waterkwaliteit. Processen die nutriënten verwijderen uit het oppervlaktewater (zoals denitrificatie, opname door planten en accumulatie van organisch materiaal), leveren meer resultaat op in delen van de oever die begroeid zijn. Op lokale schaal is dan ook een verbetering van de waterkwaliteit bij begroeide oevers gemeten. Om ook op grote schaal effect te zien, moet echter aan een aantal voorwaarden worden voldaan. De uitwisseling van het water met de oeverzone moet voldoende zijn en in sterk geëutrofeerde meren is het onvermijdelijk om ook andere maatregelen te nemen. Het effect van een zuiverende oever kan worden vergroot door het instellen van een (meer) natuurlijk waterpeilregime.

Ondiepe meren zijn vaak zeer voedselrijk. Belangrijke bronnen hiervan zijn de inlaat van voedselrijk water en uit- en afspoeling van omliggende landbouwrealen. Ook interne eutrofiëring speelt vaak een rol bij het instandhouden van een nutriëntenrijk en troebel watersysteem. In het kader van de Kaderrichtlijn Water (KRW) worden bronmaatregelen (reductie nutriëntenbelasting), systeemmaatregelen (vergroten van de draagkracht) en interne maatregelen (ingreep voedselweb¹⁾) genomen. Het beheer van ondiepe meren is dikwijls gericht op het uitvoeren van bronmaatregelen²⁾, maar het verlagen van nutriëntenbelasting is kostbaar en slechts tot op zekere hoogte mogelijk. Het is dus onvermijdelijk dat maatregelen worden genomen in het watersysteem zelf.

Een veelbelovende systeemmaatregel is het aanplanten cq. uitbreiden van oevervegetatie. Het begroeide oeverareaal is vaak beperkt tot een smalle strook rond een groot wateroppervlak. Niet alleen voorkomt of beperkt het tegennatuurlijke peil en de morfologie (onder andere diepte van het meer, ligging ten opzichte van de wind, verharde oevers) de groei van helofyten over grote oppervlakten, maar meren hebben meestal ook andere functies die conflicteren (scheepvaart, recreatie en wateropslag).

De aanleg van natuurvriendelijke oevers is vaak vooral gericht op versterking van het ecologisch functioneren (zoöplankton, vis, vogel, planten). Begroeide oevers kunnen echter ook een tweede functie vervullen,

namelijk die van verbetering van de waterkwaliteit door nutriëntenretentie. Het is wel de vraag of deze bijdrage significant is en wat de voorwaarden zijn voor een optimale zuiverende werking van de oever. De Universiteit van Utrecht heeft dit in opdracht van het RIZA onderzocht³⁾. Hierbij zijn het IJsselmeergebied en het Volkerak-Zoommeer onder de loep genomen.

Nutriëntenretentie

Het is bekend dat oeverzones en de daarin groeiende helofyten grote hoeveelheden nutriënten vast kunnen houden. De drie belangrijkste processen die daaraan bijdragen, zijn: opname door planten, opslag in organisch materiaal en denitrificatie. De tabel geeft een overzicht van de snelheden van nutriëntenretentie en -verwijdering.

Stikstof en fosfaat worden door helofyten

opgenomen tijdens het groeiseizoen. Hoewel een deel van deze nutriënten weer in het systeem terugkomt na sterfte van de oeverplanten, is het voor een helder meer vooral van belang dat nutriënten juist in voorjaar en zomer niet beschikbaar zijn als algen bloeien. De hoeveelheid nutriënten in bovengrondse biomassa per vierkante meter is voornamelijk afhankelijk van de biomassa van de oevervegetatie en niet zozeer van het vegetatietype. Gemiddeld was dit in het IJsselmeergebied 20 gram stikstof en twee gram fosfor per jaar. De zuiverende werking van de oever kwam tot uiting in de lagere nutriëntenconcentraties bij de begroeide delen.

Accumulatie van organisch materiaal op het bodemoppervlak is een proces waarbij nutriënten uit oppervlaktewater verdwijnen. In begroeide delen is de toevoer

Snelheid van nutriëntenverwijderende processen in het IJsselmeergebied.

proces	situatie	stikstof	fosfor
denitrificatie (gram per m ² per jaar)	overstroomd droog met vegetatie zonder vegetatie	maximaal 14,6 maximaal 2,9 maximaal 5,5 maximaal 14,6	
plant opname (gram per m ² per jaar)	overstroomd droog	4-20 1-5	0,2-2 0,05-0,5
accumulatie (gram per m ² per jaar)	met vegetatie zonder vegetatie	20 8	3 1,8

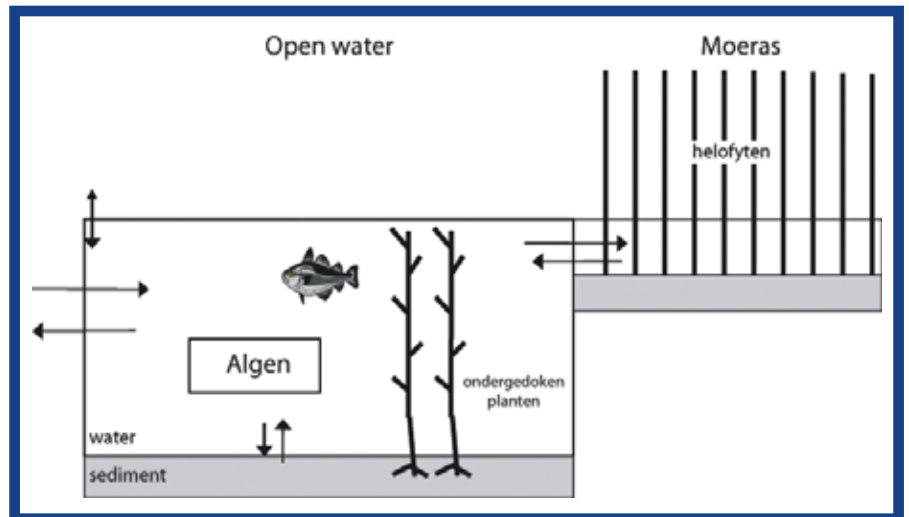
van organisch materiaal hoger dan in onbegroeide delen. Dit blijft dan ook nog hangen tussen de stengels. In combinatie met overheersend anaëroobe omstandigheden is de organische toplaag relatief dik. In het IJsselmeergebied was de accumulatie van organische stof hoger in begroeide delen (20 gram stikstof en 3 gram fosfor per m² per jaar) dan in onbegroeide delen (8 gram stikstof en 1,8 gram fosfor per m² per jaar) van de oeverzone.

Denitrificatie is een anaëroob, microbiel proces waarbij stikstof onomkeerbaar wordt verwijderd uit de bodem of het water door de omzetting van nitraat naar stikstofgas. Metingen in het veld wezen uit dat de denitrificatiesnelheid positief gerelateerd is aan de waterstand. In geïnundeerde delen van de oeverzone werd maximaal 14,6 gram stikstof per m² per jaar verwijderd tegen maximaal 2,9 gram stikstof per m² in droge delen. Tevens werd een verschil gemeten tussen begroeide delen (5,5 gram stikstof) en onbegroeide delen van de oeverzone (14,6 gram stikstof). De lagere snelheid in begroeide delen werd waarschijnlijk veroorzaakt doordat de vegetatie het nitraat opnam, zodat het een beperkende factor werd.

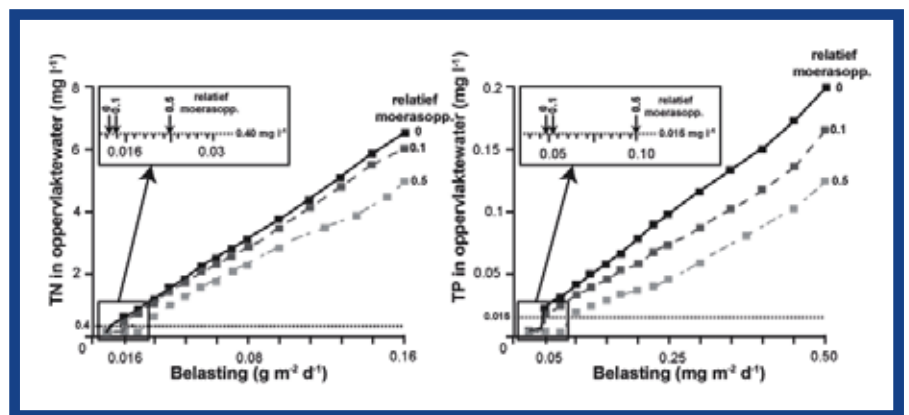
Uit de tabel blijkt dat bovengenoemde drie processen in dezelfde orde van grootte waren. Voor ieder proces is de relatie met de waterstand of de aanwezigheid van vegetatie echter anders. Bij een gradiënt-onderzoek⁴⁾ (met verschillende waterdieptes en vegetatiebedekking) bleek de retentie van nutriënten via plantopname het hoogst in de zone waar vegetatie in het water stond. De meeste stikstof werd verwijderd via denitrificatie in de zone die onder water stond, maar waar geen helofyten meer groeiden. In de zone het dichtst bij het land, waar geen of nauwelijks oppervlaktewater aanwezig was, waren de processnelheden het laagst.

Opschalen van resultaten

Dat uit het fundamenteel onderzoek blijkt dat op lokale schaal nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater verlaagd zijn in begroeide oeverzones, betekent nog niet dat oevers in staat zijn de waterkwaliteit significant te verbeteren in een heel meer. Voor opschaling van de resultaten is een model gebruikt waarbij een open meer is gekoppeld aan een moeraszone^{5),6)} (zie afbeelding 1). Scenario's varieerden in moerasoppervlak, externe nutriëntenbelasting en uitwisseling van water tussen de open-watersectie en de moeraszone. Voor het bereiken van een heldere staat van een meer zullen concentraties zo ver moeten dalen dat algen niet meer domineren en er voldoende licht is voor de groei van ondergedoken waterplanten. De omslag van een troebel meer naar een helder meer (en andersom) gebeurt volgens het hysteresiseffect. In het model ligt bij de gebruikte parameters het omslagpunt naar een helder systeem bij 0,40 milligram stikstof per liter en 0,015 milligram fosfor per liter. Voldoende uitwisseling van water blijkt van groot belang. Het spreekt voor zich dat zonder uitwisseling de oeverzone zijn



Afb. 1: Overzicht van het gebruikte model. Uitwisseling van water en nutriënten vindt plaats tussen open water en een moeraszone.



Afb. 2: Effect van nutriëntenbelasting (x-as) en relatief moerasoppervlak (y-as) op de concentraties N_{totaal} (links) en P_{totaal} (rechts) in het open water. De horizontale stippellijn is de kritische waarde waarbij een meer van troebel naar helder overgaat. Het eerste deel van de grafiek is uitvergroot. De pijlen geven aan bij welke belasting de kritische waarde wordt doorkruist.

zuiverende functie niet kan uitvoeren. Bij een uitwisselingssnelheid van een kubieke meter per dag is de concentratie van nutriënten in het open water gelijk aan die in de oeverzone. Dan hebben de nutriëntverwijderende processen in de oeverzone ook effect op de waterkwaliteit van het open gedeelte.

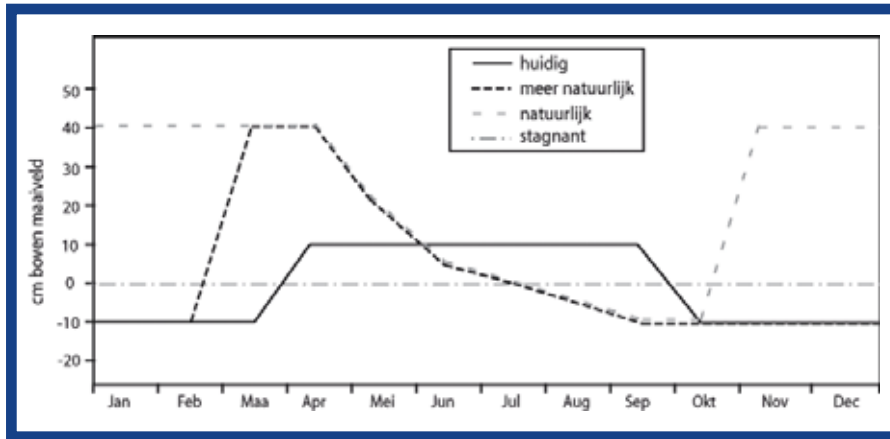
In afbeelding 2 zijn de effecten van het verlagen van de nutriëntenbelasting en het vergroten van het moerasoppervlak te zien. Het nemen van externe maatregelen om de nutriëntentoevoer te verlagen, blijkt de meest effectieve manier om nutriëntenconcentraties in een meer te verlagen. Hoewel dit niet altijd mogelijk is of hoge kosten met zich meebrengt, zijn dergelijke maatregelen soms noodzakelijk voordat een goede ecologische toestand ontstaat. Het vergroten van het moerasareaal heeft op grote schaal niet veel effect als het de enige maatregel is in een sterk eutroof meer. Uit de modelberekeningen blijkt wel dat de aanleg van een moeras (van 0 tot 10 procent) een relatief groter effect heeft op de waterkwaliteit dan uitbreiding van bestaande moerassen met tien procent. In een ecologische systeemanalyse van ondiepe meren voor de KRW¹⁾ wordt aangegeven dat in een functioneel moeras het areaal aan emergente vegetatie minimaal vijf procent

moet bedragen. Dit komt tot nu toe in meren in Nederland niet of nauwelijks voor.

Waterpeilregime

Het huidige waterpeilregime in het IJsselmeer (en veel andere meren) is sterk gereguleerd en tegennatuurlijk. Het gebruik van streefpeilen leidt in de zomer tot stabiele waterstanden, maar in de winter kunnen periodiek grote fluctuaties voorkomen. Aangezien het huidige peilregime is ingesteld om verscheidene redenen met betrekking tot economie en veiligheid, is het niet mogelijk een volledig natuurlijk peil te herstellen. Een alternatief peil waarbij het winterpeil laag blijft en de waterstand hoog wordt opgezet in het voorjaar om gedurende de zomer uit te zakken tot het winterpeil, behoort wellicht tot de mogelijkheden in het IJsselmeergebied⁷⁾.

Is dit alternatieve peil echter wel beter voor de groei en uitbreiding van helofyten aan de oever?⁸⁾ En heeft het peilregime invloed op de nutriëntverwijderende processen? Deze vraag is getoetst in een experiment waarin riet is opgegroeid bij vier verschillende waterpeilregimes (zie afbeelding 3). De twee meest natuurlijke peilen met een hoge voorjaarswaterstand (het 'natuurlijke' en 'meer natuurlijke' peil) stimuleerden de



Afb. 3: Vier verschillende waterpeilregimes die getoetst zijn op hun effect op waterkwaliteit.



Begroeide oever in het Volkerak Zoommeer, waarin een gradiëntstudie is uitgevoerd.

lengte- en diktegroei van riet. Tevens was de biomassa van adventiefwortels hoger. Dit resulteert in een groter vermogen om nutriënten direct uit het oppervlaktewater te halen. Naast de biomassa van riet waren ook verschillen te zien in denitrificatiesnelheid en afbraak van organisch materiaal. Beide processen waren sterk aan de waterstand gerelateerd. De denitrificatiesnelheid was gemiddeld hoger bij de regimes met een hoge voorjaarswaterstand en de afbraak van organisch materiaal verliep juist langzamer. Nutriënten werden dus langer vastgehouden in het dood organische materiaal. Deze resultaten wijzen erop dat een begroeide oeverzone bij een (meer) natuurlijk waterpeil meer nutriënten vast kan houden of verwijderen dan bij een stagnant peil of het tegennatuurlijke peil dat momenteel wordt gehanteerd. Peildynamiek heeft naast de kwalitatieve component ook alles met waterkwantiteitsbeheer te maken. Bij een flexibel peil kan het water 'uitzakken', waardoor geen water ingelaten hoeft te worden. In dat geval wordt zowel de externe- als de interne belasting gereduceerd. De kans is groot dat dit leidt tot omslagen van troebele, soortenarme algengedomineerde wateren naar heldere, soortenrijke meren en plassen.

Mogelijkheden

In kleinere wateren en op lokale schaal kunnen begroeide, natuurvriendelijke oevers een duidelijk positief effect hebben op de waterkwaliteit. Hiermee lijkt het een veelbelovende maatregel te zijn voor het behalen van KRW-doelen. Op grote schaal blijkt het niet vanzelfsprekend dat significante effecten worden behaald. In sterk geëutrofeerde meren is het onvermijdelijk om ook andere maatregelen te nemen. Om de zuiverende werking van oevers te versterken, is het belangrijk dat de oevervegetatie tot ver in het water groeit. De begroeide delen waar overstroming overheerst, kunnen immers de meeste nutriënten vasthouden. Het verondiepen van bepaalde delen zal de groei van helofyten bevorderen. Het aanplanten van helofyten vergemakkelijkt de kolonisatie van een nieuw gebied. Optimale zuivering vindt plaats wanneer helofyten maximaal in contact komen met het water. Het is daarom van groot belang begroeide oevers strategisch aan te leggen, bijvoorbeeld tussen een landbouwgebied en het meer of in de wateraanvoertroute naar meren (vaarten en kanalen). Door de aanleg van bijvoorbeeld vooroevers kan water door een begroeide helofytenzone worden geleid.

Een andere opgave ligt in het aanpassen van het waterpeil. Bij het invoeren van een meer natuurlijk peil zal de vegetatie zich uit kunnen breiden naar de open delen van een watersysteem. Het voordeel van een meer natuurlijk regime ten opzicht van een niet-gereguleerd peil is dat de belangrijkste functies waarvoor het peil wordt gereguleerd, gehandhaafd kunnen blijven. Zo kan het peil in de winter gewoon laag blijven.

Met inachtneming van enkele voorwaarden kan de zuiverende oever dus substantieel bijdragen aan een verbetering van de waterkwaliteit, terwijl tegelijkertijd de biodiversiteit toeneemt.

LITERATUUR

- 1) Jaarsma N., M. Klinge en L. Lamers (2008) Van helder naar troebel .. en weer terug. STOWA. Rapport 2008-04.
- 2) Hospers H., R. Portielje en E. Lammens (2007). Heldere meren in Nederland in 2015: droom of werkelijkheid? H₂O nr. 18, pag. 31-33.
- 3) Sollie S. (2007) Littoral zones in shallow lakes - contribution to water quality in relation to water level regime. Proefschrift Universiteit Utrecht.
- 4) Sollie S. en J. 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, pag. 107-121.
- 5) Janse J. (1997). A model of nutrient dynamics in shallow lakes in relation to multiple stable states. Hydrobiologia 342/343, pag. 1-8.
- 6) Sollie S., J. Janse, W. Mooij, H. Coops en J. Verhoeven (2008). The contribution of marsh zones to water quality in Dutch shallow lakes: a modeling study. Environmental Management 42, pag. 1002-1016.
- 7) BOVAR-IIVR (2001). Onderzoeken aanpassingen waterpeil. Inrichtingsplan Veluwevloedmeren - schakel tussen strategie en uitvoering, pag. 86-88.
- 8) Coops H., S. Sollie en R. Portielje (2004). Lagere nutriëntengehalten in meren en plassen door natuurlijker peilbeheer? H₂O nr. 14/15, pag. 25-27.