

Verbrakking in voormalig brak laag Nederland: bedreiging of kans?

*Gijs van Dijk, Roos Loeb, Fons Smolders (Onderzoekcentrum B-ware / Radboud Universiteit),
Piet-Jan Westendorp (Witteveen+Bos)*

‘Verbrakking’ of verzilting van voormalig brakke veengebieden in laag Nederland ligt gevoelig in het Nederlandse water- en natuurbeheer. Onder zowel waterbeheerders en bestuurders als natuurbeheerders en agrariërs bestaat terughoudendheid. Is dit terecht of is er sprake van koudwatervrees? Nog geen honderd jaar geleden was er sprake van brakke veenweiden waarin werd geboerd en geleefd. Maar de omstandigheden zijn drastisch veranderd. Verzilting is nu een bedreiging voor het huidige landgebruik en de zoetwaternatuur. Anderzijds hebben deze veengebieden te kampen met veenafbraak en slechte waterkwaliteit. (Opnieuw) verbrakken kan in dat licht ook juist kansen creëren. Dit artikel presenteert de resultaten van meerjarig onderzoek naar verbrakking van voormalig brakke gebieden.

Een groot deel van de West-Nederlandse veengebieden werd vroeger beïnvloed door zeewater. Zo was er sprake van regelmatige overstromingen door de Zuiderzee, en werd door boeren ook actief brak water ingelaten om de veenweiden te voorzien van voedselrijk slib. Na het gereedkomen van de Afsluitdijk in 1932 trad al snel verzoeting van de voormalige binnensee en alle aangrenzende waterlichamen op. Sinds 1932 is de chlorideconcentratie in het oppervlaktewater van laag Nederland met ruim een factor 10 gedaald, van 5.000 tot 10.000 mg Cl/l op sommige locaties in 1930 naar (ver) onder de 1.000 mg Cl/l in nagenoeg alle wateren in laag Nederland^{1,2}). Tegelijk met de daling van de zoutconcentratie zijn ook de bijzondere aan brak water gerelateerde natuurwaarden afgenomen. Het gaat hierbij om soorten zoals echt lepelblad (*Cochlearia officinalis officinalis*), groot nimfkruid (*Najas marina*), snavelruppia (*Ruppia maritima*) en zilte rus (*Juncus gerardi*).

Behalve dat kenmerkende brakwatersoorten verdwenen, doen zich in het Nederlandse laagveen- en zeekleilandschap tegenwoordig grote problemen voor op het gebied van veenafbraak, baggervorming, bodemdaling en eutrofiëring van oppervlaktewateren³).

De combinatie van een stijgende zeespiegel, toenemende brakke kwel en zoetwatertekorten in de zomer door toenemende droogteperiodes vergroot bovendien de kans op stijgende zoutconcentraties in het grondwater en oppervlaktewater⁴). In de afgelopen jaren moest al brak oppervlaktewater ingelaten worden tijdens droge zomers.

OBN-onderzoek

Verbrakking van het oppervlaktewater kan een bedreiging vormen voor de huidige zoetwaterafhankelijke natuurwaarden, maar kan ook juist kansen creëren voor vermindering van veenafbraak en herstel van brakwatergerelateerde natuur. De onzekerheid over de effecten van verbrakking maakt het moeilijk een onderbouwde keus te maken voor het verzoeten of juist verbrakken van voormalig brakke veengebieden. Het toenmalige ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie heeft daarom in 2010 opdracht gegeven hier onderzoek naar te doen binnen de regeling Ontwikkeling en beheer natuurkwaliteit (OBN)⁵). Binnen dit onderzoek werd gekeken naar de potentiële effecten van verbrakking op nutriëntenbeschikbaarheid, veenafbraak, baggervorming en de oppervlaktewaterkwaliteit in voormalig brak laag Nederland. Er werden verschillende soorten experimenten uitgevoerd, waaronder een aquariumexperiment in het laboratorium en een veldexperiment met enclosures in het voormalige brakke veenweidegebied het IJperveld in Noord-Holland (Figuur 1).



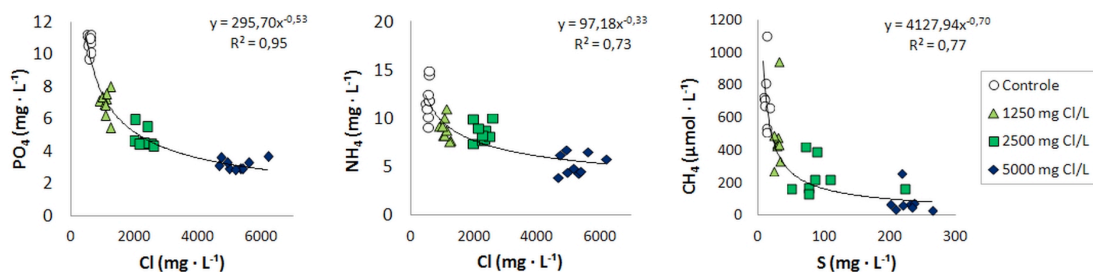
Figuur 1: Onderzoekopstellingen

Links het aquariumexperiment in het laboratorium en rechts de enclosures in het IJperveld. (Foto's: G. van Dijk)

In het aquariumexperiment werd verbraking van veen- en zeekleibodems gesimuleerd door de bodems bloot te stellen aan inlaatwater met verschillende stabiele en fluctuerende zoutconcentraties. Gedurende een half jaar is hierbij de verandering van de chemische samenstelling van het poriewater van de bodem, de bodemsamenstelling en de afbraaksnelheid van organisch materiaal gevolgd. In het veldexperiment werden in enclosures vier verschillende zoutconcentraties ingesteld: 600, 1.250, 2.500, 5.000 mg Cl/l). Maandelijks werd in het veldexperiment de chemische samenstelling van het oppervlaktewater en het poriewater in het slib en de daar onderliggende veenbodem geanalyseerd.

Effecten op nutriëntenbeschikbaarheid

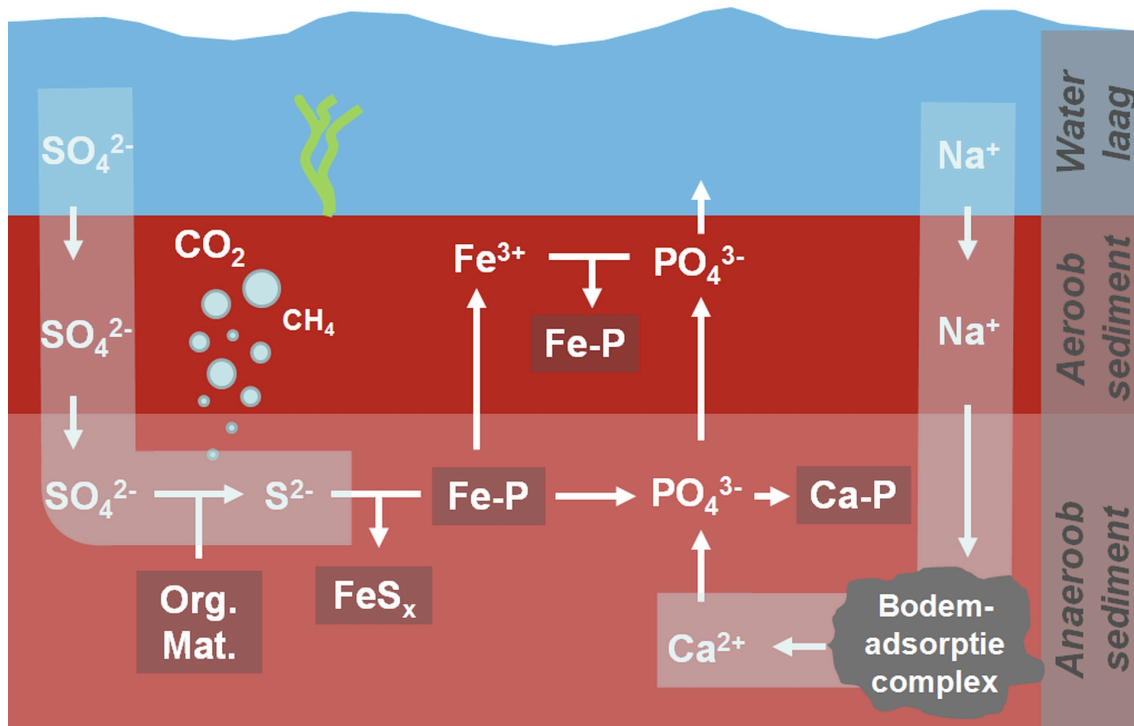
Uit de experimenten blijkt dat verbraking van het oppervlaktewater een snelle en grote invloed heeft op biogeochemische processen in de waterbodem. Zowel in het oppervlaktewater als in het poriewater in de waterbodem treedt een significante daling van de totaal-fosforconcentraties op (Figuur 2).



Figuur 2: Poriewater veldexperiment

Links: de chlorideconcentratie uitgezet tegen de totaal-fosforconcentratie. Midden: de chlorideconcentratie uitgezet tegen de ammoniumconcentratie. Rechts: de zwavelconcentratie uitgezet tegen de methaanconcentratie.

Dit kan vooral verklaard worden door precipitatie met calciumcarbonaat (kalkneerslag). Brak water is goed gebufferd en rijk aan calcium. De hoeveelheden calcium (Ca^{2+}) bleken echter veel hoger te zijn dan de inlaatconcentraties. Dit komt door mobilisatie van calcium vanuit de bodem: natriumionen (Na^+) verdringen calciumionen uit het kationadsorptiecomplex in de bodem. De afname van fosfor in het oppervlaktewater wordt daarnaast ook veroorzaakt door een lagere nalevering (Figuur 3).



Figuur 3: Overzicht van een aantal biogeochemische processen die beïnvloed worden door verbrakking, voor details zie ⁵⁾.

Het effect van verbrakking op de stikstofconcentratie in het oppervlaktewater bleek afhankelijk van de hoeveelheid ammonium (NH_4^+) die gebonden is aan het kationadsorptiecomplex. Als deze hoog is, kan de grote aanvoer van kationen met het brakke water (hoofdzakelijk natrium) ammonium mobiliseren. Ook de mogelijke remming van afbraak van organisch materiaal in de waterbodem door verbrakking kan de daling van nutriëntenconcentraties (zowel stikstof als fosfor) verklaren.

Interne eutrofiëring (eutrofiëring veroorzaakt door interne processen, zonder externe toevoer van nutriënten^{6,7}) speelt vaak een belangrijke rol in door sulfaat beïnvloede systemen³). Ondanks de door verbrakking fors hogere sulfaatconcentratie werd echter geen interne eutrofiëring waargenomen. Waarschijnlijk komt dit door de brakke historie van de waterbodems, die daardoor al relatief veel zwavel bevatten. Hierdoor is er relatief weinig fosfaat aan ijzer gebonden dat door sulfide (gereduceerd sulfaat) gemobiliseerd kan worden.

Veenafbraak en baggervorming

Er zijn aanwijzingen dat verbrakking de afbraak van organisch materiaal kan remmen. Voor aanvang van het onderzoek was dan ook de hypothese dat de verbrakking veenafbraak zou kunnen verminderen door de werking van een zogenoemde zoutrem. Hierbij remt het zout de microbiële afbraak, net als bij conservering van levensmiddelen. Onder brakkeren omstandigheden bleek de koolstofdioxide-emissie

snel te dalen. Ook de methaanconcentratie in het poriewater daalde sterk (Figuur 2). Het is verleidelijk om uit deze waarnemingen te concluderen dat de hypothese – afbraak van organisch materiaal wordt geremd door verbrakking – klopt. Hoewel dit mogelijk het geval is, zijn er ook andere factoren die de emissie van koolstofdioxide en methaan kunnen beïnvloeden. Omdat veenafbraak in Nederland, maar ook wereldwijd een groot probleem vormt, bestaat het voornemen dit nog nader te onderzoeken.

Effect op algen en doorzicht

Uit het veldexperiment blijkt dat bij sterke verbrakking (tot 5.000 mg Cl/l of meer) de algengroei sterk vermindert. Daarentegen werd bij een matige verbrakking (1.250 mg Cl/l) de algengroei juist versterkt. Mogelijk komt dit doordat algenetend zoöplankton bij lagere zoutconcentraties minder goed gedijt, waardoor de graasdruk wegvalt (8,9). Doordat het water als gevolg van verbrakking meer ionen bevat, neemt de sedimentatie toe van zwevende deeltjes, vooral van kleideeltjes. Dit verbetert het doorzicht. Ondergedoken waterplanten kunnen profiteren van de vermindering van algengroei en zwevende deeltjes.

Constant of fluctuerend brak?

Met de verzoeting van de Nederlandse oppervlaktewateren in de vorige eeuw zijn ook de fluctuaties van zowel het waterpeil als het zoutgehalte sterk afgenomen. Hoewel bij verschillende verbrakkingprojecten een constant zoutgehalte wordt nagestreefd, is in een natuurlijke situatie vaker sprake van sterke fluctuaties. Uit het aquariumexperiment blijkt dat bij een frequent fluctuerend zoutgehalte (zoutshokken) de verbrakking van de bodem langzamer verloopt dan bij een constant zoutgehalte. Na een langere periode worden echter dezelfde concentraties in de bodem bereikt. Verder blijkt dat de bodem gedurende zoetwaterperioden maar langzaam zout afstaat. Dit kan belangrijke gevolgen hebben voor de beheerpraktijk. Ten eerste betekent dit dat er met een fluctuerend zoutgehalte op de langere termijn vergelijkbare effecten bereikt kunnen worden als met een constant hoog zoutgehalte. Het is dus niet nodig om permanent brak water in te laten. Anderzijds heeft tijdelijke inlaat van brak water - bijvoorbeeld in zeer droge zomers - langdurige gevolgen voor de chemie en ecologie van de waterbodems.

Perspectieven voor verbrakking

De gebieden waar nu gestreden wordt tegen brak water zijn tevens de plaatsen waar zich kansen voordoen om brakwater natuur te herstellen. Technisch is er wat dat betreft zeer veel mogelijk. De kwaliteit (zoutgehalte en nutriënten) van de brakwaterbron en de dynamiek mogen hierbij niet uit het oog worden verloren. Uit de experimenten komt naar voren dat bij een relatief laag zoutgehalte en veel nutriënten waterkwaliteitsproblemen kunnen ontstaan. Dit is ook de huidige situatie in bijvoorbeeld veel Noord-Hollandse wateren. Belangrijk is te verbrakken met voldoende zout en tevens nutriëntenarm water. Zeewater voldoet aan deze eis. Ook het diepe water uit het Noordzeekanaal is geschikt¹⁰). Wanneer gekozen wordt voor Noordzeekanaalwater lijkt het met het oog op het minimaliseren van de nutriëntenbelasting goed om in het voorjaar te verbrakken, omdat er dan per gram chloride minder ammonium en fosfaat wordt aangevoerd. Brak grondwater bevat vaak te veel fosfaat en ammonium en is daarom niet geschikt.

Veel West-Nederlandse waterbodems zijn als gevolg van het brakke verleden erg rijk aan zwavel. IJzer is hier grotendeels gebonden aan sulfide, waardoor de binding van fosfor in deze bodems relatief slecht is. Verzoeting en vermindering van de sulfaatbelasting leidt voor wateren met dit type bodems niet op korte termijn tot voldoende verbetering van de waterkwaliteit als niet ook extra ijzer wordt aangevoerd. Terug naar de brakwater-condities met de bijbehorende brakwaterchemie en bijzondere natuurwaarden

is in een aantal situaties een goed alternatief. Deze ontwikkeling sluit aan bij de opgave en verantwoordelijkheid die Nederland heeft om de nog aanwezige brakwaternatuur te behouden en versterken.

Conclusies

Binnen een tijdsbestek van enkele weken tot maanden na inlaat van zout water treedt verbrakking van oppervlaktewater en waterbodem op. Het zoute water dringt makkelijk en snel zowel klei- als veenbodems in. Ook bij een frequent fluctuerende zoutconcentratie is er op langere termijn sprake van toenemende zoutconcentraties in de waterbodem. Dit betekent dat eventuele negatieve effecten op zoetwaternatuur na inlaat van brak water nog lang kunnen aanhouden. Ook betekent dit dat er al snel na inlaat van brak water sprake kan zijn van een (in abiotisch opzicht) brakwatersysteem. Verbrakking heeft in beide experimenten niet geleid tot een toename van fosfaat en stikstof in het oppervlaktewater. Sterker nog, door verbrakking van voormalig brakke veenbodems neemt de beschikbaarheid van fosfor af, en onder bepaalde omstandigheden ook van ammonium. Verbrakking remt op korte termijn mogelijk de anaerobe afbraak van organisch materiaal, waaronder veen. Hier moet nader onderzoek naar worden gedaan. Interne eutrofiëring door verhoogde sulfaataanvoer treedt niet op in voormalig brakke veengebieden, die al hoge zwavelgehalten en vaak lage ijzergehalten hebben. De invloed van verbrakking op de waterbodemchemie en de ecologie is sterk afhankelijk van de chemische samenstelling van de waterbodem. Er is vervolgonderzoek nodig naar de langetermijneffecten van verbrakking op ecosysteemniveau te bepalen.

Dankwoord

Dit onderzoek is gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie en gecoördineerd door het Bosschap in het kader van de regeling Ontwikkeling en beheer natuurkwaliteit (OBN). Het onderzoek was niet mogelijk geweest zonder de enthousiaste inzet en ondersteuning vanuit Landschap Noord-Holland, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en Stichting Bargerveen en de inzet van Rick Kuiperij en Astrid Bout.

Literatuur

- 1) Reigersman, C.J.A., (1946). Ontzilting van Noord-Holland. Rapport van de Commissie inzake het zoutgehalte der boezem- en polderwateren van Noord-Holland, ingesteld bij Besluit van den Minister van Waterstaat van 24 april 1939. Rijksuitgeverij, 's-Gravenhage, 191 pp.
- 2) Antheunisse, A.M, Verberk, W.C.E.P., Schouwenaars, J.M., Limpens, J. & Verhoeven, J.T.A., (2008). OBN onderzoek: Preadvis laagveen- en zeekleilandschap – een systeemanalyse op landschapsniveau. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede.
- 3) Lamers, L. (red.), (2010). Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren. OBN Eindrapportage 2006-2009 (Fase 2). Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Kennis.
- 4) Oude Essink, G.H.P., van Baaren, E.S., de Louw, P.G.B (2010). Effects of climate change on coastal groundwater systems: A modeling study in the Netherlands. Water Resources Research, vol. 46.
- 5) Van Dijk, G., Westendorp, P.J., Loeb, R., Smolders, A., Lamers, L., Klinge, M., Kleef, H. van (2013) (in druk). Verbrakking van het laagveen- en zeekleilandschap, van bedreiging naar kans? OBN rapportage, Bosschap, Ministerie van Economische Zaken, Directie Agrokennis.
- 6) Smolders, A.J.P., Lamers, L.P.M., Lucassen, E.C.H.E.T., Velde, G. van der & Roelofs, J.G.M. (2006). Internal eutrophication: How it works and what to do about it – a review. Chemistry and Ecology, 22, 93-111.

- 7) Michielsen, B., Lamers, L., Smolders, F. (2007). Interne eutrofiëring van veenplassen belangrijker dan voorheen erkend? *H2O*, 8, 51-54.
- 8) Barker, T., Hatton, K., O' Connor, M., Connor, L., Bagnell, L. & Moss, B. (2008). Control of ecosystem state in a shallow, brackish lake: implications for the conservation of stonewort communities. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems*, 18, 221-240.
- 9) Jeppesen, E., Sondergaard, M., Kanstrup, E., Petersen, B., Eriksen, R.B., Hammershoj, M., Mortensen, E., Jensen, J.P. & Have, A. (1994). Does the Impact of Nutrients on the Biological Structure and Function of Brackish and Fresh-Water Lakes Differ. *Hydrobiologia*, 275, 15-30.
- 10) Witteveen+Bos (2011). Risico-analyse Polder Westzaan. In samenwerking met Onderzoekscentrum B-WARE. Opdrachtgever DLG-west.