



Sebastiaan Schep, Witteveen+Bos

Nico Jaarsma, Witteveen+Bos

Gert van Ee, Hoogheemraadschap van Hollands Noorderkwartier

Verbetering waterkwaliteit bij verondieping van ontgrondingsplassen in Hollands Noorderkwartier

De laatste jaren worden voormalige ontgrondingsplassen vaker benut als verwerkingslocatie voor grond- en baggerspecie. Aan de hand van een recent ontwikkeld diagnostisch kader¹⁾ is voor Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier onderzocht²⁾ of verondieping van ontgrondingsplassen mogelijkheden biedt voor verbetering van de hydromorfologie en waterkwaliteit. Binnen dit kader staan de fosfaatbelasting en de draagkracht van het watersysteem centraal, uitgedrukt in de kritische fosfaatbelasting. Het resultaat bestaat uit een stappenplan voor het beoordelen van potentiële locaties. De belangrijkste conclusie is dat een aantal plassen geschikt lijkt voor verondieping, zowel de hydromorfologie als de waterkwaliteit kunnen door verondieping verbeteren.

In de jaren 80 zijn de verschillende aspecten van het verondiepen van voormalige ontgrondingsplassen al eens onderzocht³⁾. Dat onderzoek resulteerde in een terughoudende opstelling bij verondieping van ontgrondingsplassen. Intussen zijn de inzichten veranderd en is wet- en regelgeving aan verandering onderhevig geweest. Dit heeft geleid tot nieuw onderzoek. Hierin stonden de wet- en regelgeving, de hydrologie, de waterkwaliteit en de ecologie centraal. In dit artikel ligt de nadruk op de gevolgen van verondieping voor de waterkwaliteit en de ecologie.

Per 1 januari 2008 zijn het nieuwe Besluit Bodemkwaliteit (BsB) en de Regeling Bodemkwaliteit in werking getreden. Deze bieden een éénduidiger kader voor het verwerken van grond- en baggerspecie. Hiermee is een einde gekomen aan het versnipperde beleid met onder andere het Bouwstoffenbesluit, de Wet milieubeheer en de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo). Het is bijvoorbeeld niet langer noodzakelijk een Wvo-vergunning aan te vragen bij het toepassen van baggerspecie. Het nieuwe BsB biedt het hoogheemraadschap in potentie goede mogelijkheden om grond en baggerspecie toe te passen bij de herinrichting van ontgrondingsplassen.

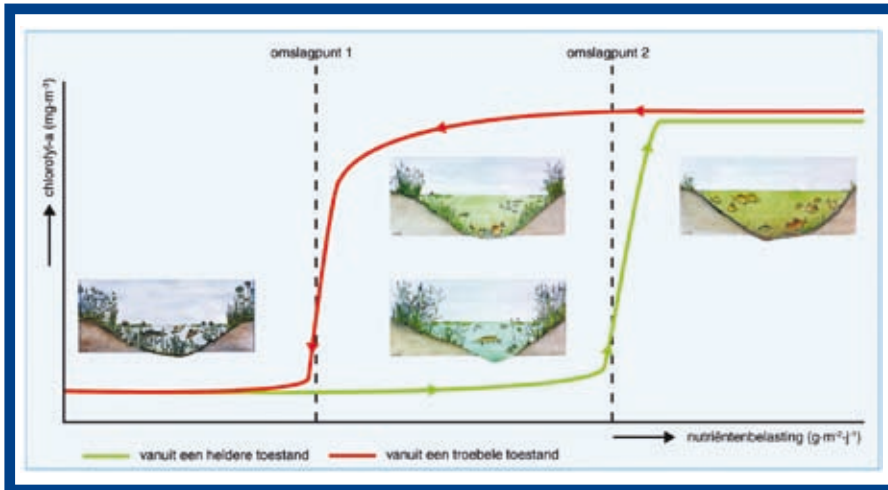
Uitgangspunten

De gevolgen van verondieping voor de waterkwaliteit en ecologie in voormalige ontgrondingsplassen zijn onderzocht op basis van een recent ontwikkeld diagnostisch kader voor ondiepe plassen. Dit kader gaat uit van enerzijds de actuele fosfaatbelasting en anderzijds de kritische fosfaatbelasting. De fosfaatbelasting is de hoeveelheid fosfaat (mg P) per dag (d) verdeeld over het oppervlak van een plas (m^2) uitgedrukt in ($mg \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$). De kritische fosfaatbelasting kwantificeert de draagkracht van het watersysteem. Deze wordt bepaald door systeemkenmerken. Belangrijk is dat de algenconcentratie in ondiepe plassen niet lineair toeneemt met de fosfaatbelasting door interne processen: het ecologisch systeem biedt weerstand tegen verandering. Dit is weergegeven in afbeelding 1. Zo verandert de algenconcentratie in een helder plantenrijk watersysteem (groene lijn) pas substantieel als de fosfaatbelasting in de buurt komt van een systeemafhankelijke kritische fosfaatbelasting (omslagpunt 2). Hier vindt een omslag plaats naar een troebel evenwicht. Andersom verandert de algenconcentratie in een troebel systeem (rode lijn) pas wezenlijk als de fosfaatbelasting is teruggedrongen tot een tweede systeemafhankelijke kritische fosfaatbelasting

(omslagpunt 1). Het watersysteem wordt hier weer helder. Als de fosfaatbelasting links ligt van omslagpunt 1, is sprake van een plantenrijk helder systeem. Als de fosfaatbelasting rechts ligt van omslagpunt 2, is sprake van een algenrijk troebel systeem. Tussen de omslagpunten bepaalt de historie het evenwicht: helder of troebel. Voor diepe plassen geldt het concept van alternatieve stabiele toestanden in mindere mate: de omslagpunten vallen samen tot één kritische fosfaatbelasting. Door verondieping van diepe plassen kan de kritische fosfaatbelasting substantieel verhoogd worden.

Huidige waterkwaliteit

De waterkwaliteit van Nederlandse ontgrondingsplassen is vaak goed: meestal is het water helder en zijn zowel de nutriënten- (fosfaat en stikstof) als chlorofylgehalten laag. Stratificatie speelt hierin een belangrijke rol. Dit is de gelaagdheid die zomers ontstaat onder invloed van verschillen in temperatuur. Hierdoor ontstaan drie lagen: een bovenlaag (epilimnion), tussenlaag (metalimnion) en onderlaag (hypolimnion). Alleen in de bovenlaag komen algen tot ontwikkeling. Bij afsterven zakken de dode algen en daarmee de voedingsstoffen naar het diepere deel van de plas (sedimentatie). In het najaar treedt door daling van de temperatuur van



Afb. 1: Relatie tussen nutriëntenbelasting en chlorofyl.

de bovenste waterlaag en windwerking weer menging op van de boven- en onderlaag (inversie).

Voor Hollands Noorderkwartier geldt dat de waterkwaliteit in ontgrondingsplassen vaak beperkt is: het water is troebel en er treedt algenbloei op. De oorzaak hiervan is de ongunstige waterkwaliteit in zowel het grondwater als het oppervlaktewater; de fosfaatbelasting ligt ver boven de kritische fosfaatbelasting.

Door de brakke historie is veel polderwater rijk aan ammonium, fosfaat en chloride⁴⁾. Dit fosfaat is waarschijnlijk afkomstig uit de veenlagen die afbreken onder invloed van ionenrijk water. Dergelijke omstandigheden van nutriëntrijke kwel zijn het gevolg van een samenloop van natuurlijke processen (mariene afzettingen) en hydromorfologische ingrepen (diepe droogmakerijen), waardoor grote hoeveelheden grondwater worden aangetrokken (polderkwel). Een recente studie laat zien dat in de Purmer en de Wijde Wormer door fosfaatrijke kwel en de afbraak en uitloging van de bodem een dermate hoge belasting van het oppervlaktewater plaatsvindt dat de MEP-normen voor nutriënten niet gehaald zullen worden zonder de hydromorfologische ingrepen om te keren⁵⁾.

Gevolgen van verondieping

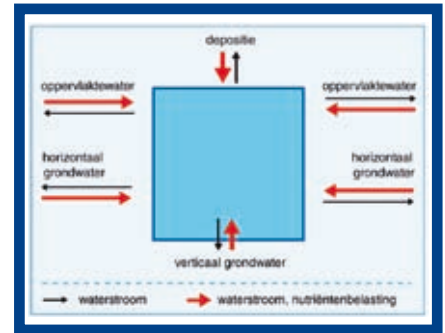
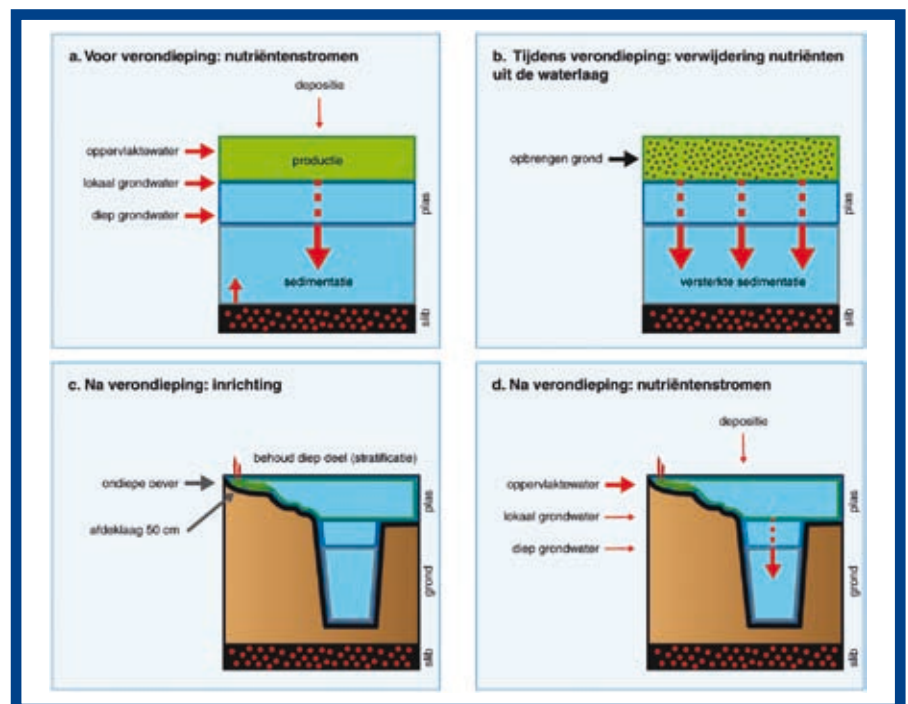
De gevolgen van verondieping zijn bepaald op basis van een vergelijking van de fosfaatbelasting met de kritische fosfaatbelasting voor en na verondieping. De kritische fosfaatbelasting is bepaald met het ecologisch model PCLake⁶⁾. De fosfaatbelasting en de bijdrage van verschillende bronnen zijn bepaald met een water- en stoffenbalans. Met het model kan de kritische fosfaatbelasting worden afgeleid op basis van systeemkenmerken, zoals inrichting (diepteverdeling) en verblijftijd (hydrologie). Het ecologisch model geeft een meerecosysteem weer, waarbij de nutriëntenkringloop (gesloten stofbalansen) en het voedselweb (onder andere fytoplankton, waterplanten, zoöplankton, witvis en roofvis) centraal staan. Verder zijn abiotische en microbiologische processen in water en sediment beschreven⁷⁾.

Bij het bepalen van de fosfaatbelasting van een plas vormt de waterbalans het

uitgangspunt: de debieten uit de balans geven samen met de concentraties en het oppervlak van de plas de belasting in $mg.m^{-2}.d^{-1}$. De grondwaterstroming wordt vaak als sluitpost van de waterbalans gebruikt. Voor diepe plassen kan dit echter een sterke onderschatting van de fosfaatbelasting opleveren. Er is namelijk sprake van een zekere doorstroming van de plas met grondwater. Mede hierdoor is de 'bruto' grondwaterstroom (alle inkomende grondwater) veel groter dan de 'netto' stroming (verschil tussen inkomend en uitgaand). Afbeelding 2 illustreert dit. Voor de fosfaatbelasting moeten alle inkomende posten worden beschouwd. Alle nutriënten die de plas inkomen, zijn immers in principe beschikbaar voor het voedselweb.

De gevolgen van verondieping voor een representatieve plas in het beheersgebied van Hollands Noorderkwartier zijn geschematiseerd weergegeven in afbeelding 3. Daarbij is achtereenvolgens te zien: de nutriëntenstromen in de uitgangssituatie

Afb. 3: Gevolgen verondieping.



Afb. 2: Bruto waterstromen en nutriëntenbelasting.

voor verondieping (a), de verwijdering van nutriënten tijdens verondieping (b), de inrichting na verondieping (c) en de nutriëntenstromen na verondieping (d). De grootte van de rode pijlen in de afbeelding indiceert de grootte van de nutriëntenstromen.

ad a) De externe fosfaatbelasting bepaalt de uitgangssituatie voor verondieping. De belangrijkste bronnen zijn het grond- en oppervlaktewater. De fosfaatbelasting door natte en droge depositie is verwaarloosbaar. De primaire productie in de plas beperkt zich tot het epilimnion (groen omlijnt). De fosfaatbelasting is gezien de algengroei (groen gearceerd) hoger dan de kritische fosfaatbelasting. Door sedimentatie verdwijnt een groot deel van de nutriënten uit het epilimnion via het metalimnion (blauw omlijnt) naar het slecht toegankelijke hypolimnion (grijs omlijnt), waardoor een laag fosfaatrijk slib ontstaat. Vanuit het slib vindt nalevering van fosfaat plaats.

ad b) De situatie tijdens verondieping laat zien dat door het opbrengen van grond (bruine bolletjes) tijdens verondieping nutriënten actief uit het epilimnion verwijderd kunnen worden door versterkte sedimentatie. Uit ervaring met verondieping

(proefproject Klinkenbergerplas⁸⁾) blijkt dat grond goed in staat is om fosfaat te binden. De grond bezinkt bovendien binnen enkele dagen. Of nutriënten actief worden verwijderd, is afhankelijk van de toegepaste grond.

ad c) Tijdens en na verondieping moeten een aantal maatregelen worden genomen om het risico op algenoverlast te beperken. Het gaat om een pakket van maatregelen gericht op het robuuster maken van het watersysteem (verhogen kritische fosfaatbelasting) en het terugdringen van de fosfaatbelasting:

■ inrichting ondiepe delen

De ondiepe delen zijn in potentie geschikt voor de ontwikkeling van waterplanten. Waterplanten maken het ecosysteem robuuster. De kritische fosfaatbelasting neemt hierdoor toe. Hierdoor kan de plas bij een hogere externe fosfaatbelasting nog helder blijven;

■ behoud diep deel voor stratificatie

Een deel van de nutriënten kan door sedimentatie naar het diepere deel verdwijnen. De benodigde diepte is afhankelijk van de strijklengte van de plas na verondieping. Dit is de afstand waarover de wind vrij invloed uit kan oefenen op de plas;

■ aanbrengen afdeklaag (minimaal 50 cm)

Door het aanbrengen van de nutriëntenarme afdeklaag wordt de uitwisseling van nutriënten op zowel de korte als lange termijn beperkt. Met name op de lange termijn vormt deze potentiële interne fosfaatbelasting een belangrijk risico. Het kan het realiseren van een duurzaam helder plantenrijk water verhinderen. De samenstelling van de afdeklaag is dus van groot belang. Een afdeklaag is door het Besluit Bodemkwaliteit verplicht gesteld.

ad d) In de situatie na verondieping is te zien dat de uitwisseling met het omliggend grondwater afgenomen is. Deze afname is afhankelijk van het type grond dat gebruikt wordt voor verondieping. In de meeste gevallen betekent dit dat de externe fosfaatbelasting via het grondwater zal verminderen.

Conclusies

- De ontgrondingsplassen in het beheergebied van Hollands Noorderkwartier wijken sterk af van ontgrondingsplassen in veel andere delen van Nederland. In tegenstelling tot deze over het algemeen oligo- tot mesotrofe plassen zijn de plassen in Hollands Noorderkwartier juist eutroof tot hypertroof: de fosfaatbelasting ligt ver boven de kritische fosfaatbelasting.
- Niet alleen de hoge trofiegraad, maar ook de eenzijdige morfologie maakt dat de ecologische potenties van ontgrondingsplassen in het beheergebied van Hollands Noorderkwartier beperkt zijn.
- Het nieuwe Besluit Bodemkwaliteit biedt Hollands Noorderkwartier goede mogelijkheden voor de herinrichting van ontgrondingsplassen met grond of baggerspecie.
- Het verondiepen van ontgrondingsplassen kan uitgaande van strikte voorwaarden leiden tot een betere waterkwaliteit en



Blauwalgen in de plas Overdie laten zien dat de huidige waterkwaliteit ontoereikend is.

inrichting. Verondiepen kan leiden tot een verlaging van de fosfaatbelasting door een verminderde toestroom van grondwater en een substantiële verhoging van de kritische fosfaatbelasting door een andere inrichting. Met name in voedselrijke plassen kan de ecologische winst groot zijn.

- Na verondieping zal veel aandacht besteed moeten worden aan de afdeklaag. Met name op de lange termijn vormt deze potentiële interne fosfaatbelasting een belangrijk risico.

Bij verondieping moet wel rekening worden gehouden met gebiedsspecifieke beperkingen. Om te bepalen of een ontgrondingsplas geschikt is, is een stappenplan ontwikkeld. Onderdeel hiervan is een quick scan. Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier gaat aan de hand van deze quick scan in kaart brengen waar mogelijkheden liggen voor verbetering van de huidige slechte kwaliteit van de ontgrondingsplassen door verondieping. Hierdoor kan relatief snel en gericht gezocht worden naar potentiële locaties op het moment dat dit aan de orde is.

LITERATUUR

- 1) Jaarsma N., M. Klinge en L. Lamers (2008). Van helder naar troebel en weer terug. Een ecologische

systemanalyse en diagnose van ondiepe meren en plassen voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA. Rapport 2008-04.

- 2) Witteveen+Bos (2008). Slibstort in diepe plassen in het beheergebied van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Projectcode Edm59-1-1.
- 3) Werkgroep Hydrobiologie Holland (1986). Ecologische aspecten van het storten van bagger en zuiveringslib in diepe plassen.
- 4) Griffioen J., P. de Louw, H. Boogaard en R. Hendriks (2002). De achtergrondbelasting van het oppervlaktewatersysteem met N, P en Cl en enkele ecohydrologische parameters in West-Nederland. TNO. Rapport NITG 02-166-A.
- 5) De Klein J. en R. Portielje (2007). Effecten van hydromorfologische ingrepen op de afleiding van de MEP/GEP voor nutriënten. Alterra. Rapport 1611.
- 6) Witteveen+Bos. (2006). Interacties tussen stuurvariabelen voor ecologische doelen in meren, fase 2: analyse van simulaties. Projectcode BHV24-1-1.
- 7) Janse J. (2005). Model studies on the eutrophication of shallow lakes and ditches. Ph.D. Thesis Wageningen Universiteit.
- 8) Witteveen+Bos (2006). Verondieping Klinkenbergerplas, fase 1: korte termijn effecten van verwerking grond en baggerspecie op de waterkwaliteit. In opdracht van Hoogheemraadschap van Rijnland en Grondstoffenbank Zuid-Holland. Projectcode Ogt12-12-1