



Wim Vermeule, Dekker van de Kamp BV

Mario Maessen, Grontmij

Jos Reijerink, Grontmij

# Fosfor en het toepassen van baggerspecie in diepe plassen

**Het Besluit bodemkwaliteit kent geen normen voor nutriënten (N en P). Een aantal waterschappen heeft beleidsregels opgesteld voor fosfor-totaal en de ratio P/Fe. De deskundigencommissie zandwinputten geeft aan dat het goed mogelijk is dat in waterbodems een aanzienlijk deel van het fosfaat is vastgelegd in mineralen en dat deze ook onder de condities in diepe plassen stabiel blijven. Er zijn echter onvoldoende meetgegevens beschikbaar die dit aantonen. Dekker van de Kamp past sinds 2003 baggerspecie toe in diepe plassen. De verzamelde monitoringsgegevens kunnen een bijdrage leveren aan het formuleren van het juiste beleid.**

In Nederland zijn naar schatting meer dan 500 diepe plassen aanwezig in binnen- en buitendijkse gebieden<sup>1)</sup>. Dergelijke putten zijn in het verleden ontstaan door de winning van oppervlaktedelfstoffen, vooral zand en grind. Voor een deel van deze putten is het gewenst ze te verondiepen om de ecologie, veiligheid voor recreanten en andere functies te verbeteren. Geschat wordt dat deze toepassingen jaarlijks meer dan één miljoen kubieke meter grond en baggerspecie omvatten. Sinds 1 januari 2008 is het, met de komst van het Besluit bodemkwaliteit (Bbk), mogelijk diepe plassen met herbruikbare grond en baggerspecie op te vullen zonder milieuvergunningen. Hierin zijn regels vastgesteld om te voorkomen dat ongewenste emissies optreden naar bodem, grond- en oppervlaktewater. In het Bbk zijn geen concentratiegrenswaarden voor nutriënten vastgelegd voor de toe te passen bodemmaterialen. Dit past in een traditie van bodembeheer met de nadruk op microverontreinigen. Na de invoering van het Bbk zijn maatschappelijke zorgen ontstaan over diepe plassen, waarin grond en baggerspecie nuttig wordt toegepast.

De minister van VROM heeft daarop een deskundigencommissie ingesteld, met de opdracht tot een zo groot mogelijke consensus te komen over de wetenschappelijke onderbouwing van het geformuleerde beleid. Deze deskundigencommissie zandwinputten heeft aanbevolen het gedrag en risico's van nutriënten als gevolg van het toepassen in diepe plassen te onderzoeken en op basis daarvan te komen tot betere

normen. Er bestaat dus behoefte aan meer monitoringsgegevens uit de praktijk van het verondiepen van diepe plassen met baggerspecie. Daarbij gaat met name de aandacht uit naar fosfor, aangezien in de meeste zoete wateren niet stikstof, maar fosfor de limiterende factor is voor sterke algengroei.

## Aanvullend beleid waterschappen

In het Besluit bodemkwaliteit staan regels voor het toepassen van herbruikbare baggerspecie. Specifieke grenzen voor nutriënten ontbreken. Een aantal regionale waterbeheerders heeft uit voorzorg, aanvullend op het Bbk, een vuistregel voor eutrofe waterbodems in het beleid voor het verondiepen van diepe plassen opgenomen. Deze vuistregel luidt dat een waterbodemeutroof is indien deze het volgende bevat: een totaal-fosforgehalte van meer dan 1,36 g P/kg droge stof en een fosfor-ijzerratio van tenminste 0,055 kg/kg.

Deze normen zijn afkomstig uit een notitie van Boers en Uunk uit 1990<sup>2)</sup> en bedoeld als indicatieve waarde voor waterbodems die een significante bijdrage leveren aan de eutrofiëring van het oppervlaktewater. Specifiek voor het toepassen van baggerspecie in diepe plassen hebben de deskundigencommissie zandwinputten<sup>3)</sup> en de Technische Commissie Bodembescherming (TCB)<sup>7)</sup> geoordeeld dat de waarde van deze getallen voor waterbodems beperkt is. De TCB adviseert dan ook nader onderbouwend onderzoek naar de norm voor het totaal-fosfaatgehalte, waarbij ook de ervaringen bij lopende projecten dienen te worden betrokken.

In een recente notitie van Alterra wordt aangegeven dat het totaal-fosfaatgehalte slechts een zeer beperkte indicatie geeft van de beschikbaarheid van fosfaat<sup>1)</sup>. Meetgegevens uit de praktijk kunnen bijdragen aan het formuleren van betere normen.

## Ervaringen

Dekker van de Kamp heeft een rijke historie in de delfstofwinning in het rivierengebied (industriezand, grind en keramische klei), die teruggaat tot het begin van de vorige eeuw. De projecten kenmerken zich door de sterke nadruk op landschapsontwikkeling en het tot stand brengen van maatschappelijk draagvlak. In 1996 is Dekker van de Kamp eigenaar geworden van de locaties Kaliwaal en Depot Drempt.

Beide diepe plassen worden verondiept met baggerspecie, waarbij respectievelijk een waaier van geulen en een stapsteen (voornamelijk rietmoeras) in een ecologische verbindingzone worden gerealiseerd. Voor het realiseren van deze projecten zijn onder meer een vergunning ingevolge de Wet milieubeheer en de Wet verontreiniging oppervlaktewateren verleend. Daarnaast heeft het bedrijf vorig jaar in de uiterwaard nabij Gameren een diepe plas verondiept met de baggerspecie uit het Amsterdam-Rijnkanaal onder het Bbk-regime 'grootschalige bodemtoepassing'. Onder hetzelfde regime wordt de Hooge Kampse Plas te Groenekan verondiept, waarbij een sanering wordt uitgevoerd in combinatie met de realisatie van natuurvriendelijke oevers en vogeleilanden. Bij al deze projecten zijn vooraf de (locatiespecifieke) milieueffecten onderzocht.

Tijdens de uitvoering wordt onder meer de waterkwaliteit gemonitord en de aangevoerde baggerspecie met een stortkoker op de bodem gebracht. Met deze vulmethode is de verspreiding van het vulmateriaal in de ecologisch belangrijke bovenste waterlaag, en daarmee de uitwisselingsmogelijkheden met het oppervlaktewater, het geringst<sup>4)</sup>.

### Fosfor in baggerspecie

De deskundigencommissie zandwinputten geeft aan dat bij het merendeel van de monitoringslocaties in de rijkswateren sprake is van overschrijding van de P-norm voor eutrofe waterbodems. In tabel 1 zijn de monitoringsgegevens van Dekker van de Kamp verwerkt van de metingen in baggerspecie uit verschillende regionale watergangen. Deze baggerspecie is overigens in depot Drempt via de stortkoker op de bodem gebracht.

Tabel 1. Fosforgehalten in regionale baggerspecie.

baggerspecie	P-totaal (g P/kg ds)	P/Fe (kg/kg)
1	1,6	0,089
2	0,5	0,025
3	1,2	0,067
4	1,7	0,081
5	2,3	0,088
6	1,3	0,157
7	2,8	0,082
8	1,8	0,078
9	1,6	0,291

Uit bovenstaande monitoringsgegevens komt naar voren dat het merendeel van de baggerspecie eutroof is, volgens de door enkele waterschappen gehanteerde fosfornorm. Dat betekent dat als alle waterschappen de beleidsregels gaan hanteren, sprake is van minimalisering van de toepas-



De Kaliwaal (foto: Aerofoto Brouwer - Brummen).



Baggerdepot Drempt (foto: Aerofoto Brouwer - Brummen).

De Gamerensche Plas (foto: Aerofoto Brouwer - Brummen).



singsmogelijkheden van herbruikbare baggerspecie in diepe plassen.

Op de Kaliwaal wordt van zes keer per jaar de samenstelling van het proceswater van de aangevoerde baggerspecie (bovenop de lading specie) onderzocht en tevens de samenstelling van het poriewater van de op de bodem aangevulde baggerspecie. In tabel 2 zijn de monitoringsgegevens van Dekker van de Kamp verwerkt van de metingen in het poriewater in de specie nog in het schip en op de bodem van de Kaliwaal.

Zowel in het bovenstaande water dat samen met de baggerspecie wordt aangevoerd als in het poriewater van de baggerspecie die op de bodem is aangebracht, zijn verhoogde P-gehalten aanwezig. Dit komt overeen met de bevindingen van de deskundigencommissie, die stelt dat het waarschijnlijk is dat (op z'n minst tijdelijk) een verhoogde fosfaatconcentratie in het poriewater zal ontstaan.

jaar	proceswater aangevoerde baggerspecie		poriewater bodem Kaliwaal		
	P-totaal* (mg P/l)		P-totaal (mg P/l)		orthofosfaat** (mg P/l)
	gemiddeld	spreiding	gemiddeld	spreiding	
2004	23	0,4-130	2	0,4-4,2	
2005	0,3	0,1-0,4	2	0,3-5,3	
2006	2	1,5-3,2	4,1	0,7-14	
2007	4,6	0,9-21	2,9	1-9,2	
2008					0,001
2009					8,4
2010					<0,10

\* Totaal-fosfaat is al het fosfor dat in het watermonster (ongefiltreerd) aanwezig is, dus opgelost en gebonden fosfor.  
 \*\* (Ortho)fosfaat is fosfor in de vorm van PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, is in de waterfase opgelost en direct beschikbaar voor het waterecosysteem.

Tabel 2. Fosforgehalten in proces- en poriewater.

### Fosfornormen in oppervlaktewater<sup>51</sup>

Voor nutriënten in het oppervlaktewater is in het verleden allereerst gezocht naar kritische concentraties in stagnante wateren (meren), omdat die het meest eutrofiëring gevoelig zijn. Voor fosfor waren dit het Maximaal Toelaatbaar Risico oftewel het MTR (0,15 mg P/l) en het Verwaarloosbaar Risico oftewel het VR (0,05 mg P/l). Algemene normen voor nutriënten in oppervlaktewater worden echter niet altijd als bevredigend ervaren. De meest stroomopwaarts gelegen kleine wateren en grote rivieren zijn op een andere manier gevoelig voor eutrofiëring dan de gevoelige plassen en meren. De Vierde Nota Waterhuishouding van 1998 geeft daarom ruimte om normen te ontwikkelen voor de andere watertypen en om na te gaan of die kunnen en mogen afwijken van de normen voor meren en plassen. Ecologische waterkwaliteit vormt hierbij nadrukkelijk het uitgangspunt. Het behalen van bepaalde concentraties aan nutriënten is dus niet meer het doel maar het middel om een bepaalde ecologische waterkwaliteit te bereiken.

Dit komt overeen met de uitgangspunten van de Kaderrichtlijn Water, die als doel heeft om in 2015 de natuurlijke oppervlaktewateren in een Goede Ecologische Toestand (GET) te brengen en het Goede Ecologische Potentieel

(GEP) te bereiken voor niet-natuurlijke (sterk veranderde en kunstmatige) wateren. De Nederlandse oppervlaktewateren zijn voor 5 procent als natuurlijk en voor 95 procent als sterk veranderd dan wel kunstmatig aangemerkt. Op grond van bovengenoemde uitgangspunten zijn voorlopige werknormen (grenswaarden) voor nutriënten per watertype afgeleid (zie tabel 3).

### Fosfaat in oppervlaktewater

Volgens de deskundigencommissie wordt tijdens het verondiepen meestal geen verhoogde fosfaatconcentratie in het oppervlaktewater gemeten. Het verondiepen met grond kan in nutriëntrijke plassen zelfs leiden tot een verlaging van de fosfaatconcentratie in het oppervlaktewater door adsorptie aan de grond<sup>61</sup>. Ook het uittreden van poriewater leidt meestal niet tot verhoging van de fosfaatconcentraties in het oppervlaktewater, omdat fosfaat snel wordt geadsorbeerd aan (nieuw gevormde) ijzeroxides aan het oppervlak en aan zwevend stof. In tabel 4 zijn de fosfaatgehalten in het oppervlaktewater (ondiep) van Depot Drempt weergegeven.

Depot Drempt is geohydrologisch geïsoleerd en wordt alleen met regenwater en water uit de aangevoerde baggerspecie gevoed. Het depot is inmiddels voor 70 procent gevuld

Tabel 3. P-normen voor oppervlaktewaterkwaliteit (werknormen KRW).

wateren	fosfor (mg P/l)		
	MTR	GET	GEP
<b>regionale wateren</b>			
beken	0,15	≤0,14	-
meren*	0,15	0,03-0,09	-
vaarten/kanalen**	0,15	n.v.t.	≤0,15/≤0,25
<b>rijkswateren</b>			
rivieren	0,15	≤0,14	-
grote meren*	0,15	0,03-0,09	-
kanalen**	0,15	nvt	≤0,25
overgangswater	-	nvt	nvt

\* Variatie hangt samen met verschillen in gevoeligheid van meertypen voor eutrofiëring.  
 \*\* Variatie hangt samen met verschillen in gevoeligheid van kanaaltypen voor eutrofiëring.

jaar	P-totaal (mg P/l)	
	gemiddeld	spreiding
2006	0,05	n.v.t.*
2007	0,11	0,05-0,17
2008	0,07	0,05-0,091
2009	0,20	0,05-0,32
2010	0,20	0,2-0,2

\* Dit betreft slechts één meting.

Tabel 4. Fosfaatgehalten in het oppervlaktewater van baggerdepot Drempt.

en vertoont slechts een licht verhoogde fosfaatconcentratie die niet heeft geleid tot eutrofiëring. In tabel 5 zijn de monitoringsgegevens verwerkt van de metingen in het oppervlaktewater van de Kaliwaal en de Gamerensche plas.

De Kaliwaal is een diepe plas in de uiterwaard van de Waal. Via een invaart stroomt er rivierwater de Kaliwaal binnen en door een nevengeul wordt het water afgevoerd. Bij hoge waterstanden wordt de Kaliwaal overspoeld door de rivier. De Waal bepaalt in sterke mate de waterkwaliteit van de Kaliwaal, die wordt verondiept met baggerspecie uit rijks- en regionale wateren als onderdeel van de gebiedsontwikkeling Waaier van Geulen. Uit de monitoringsdata weergegeven in tabel 5 komt naar voren dat het diepe water (net boven de bodem waar de baggerspecie is aangebracht) een hogere P-concentratie vertoont dan het ondiepe water. Dit is te verklaren door het feit dat de diepe waterlaag in direct contact staat met de aangebrachte baggerspecie. Wanneer het gemiddelde wordt berekend van alle monitoringsdata is de P-concentratie in de Kaliwaal, ook het diepe water, lager dan in de Waal. De Gamerensche Plas, ook een diepe plas in een uiterwaard van de Waal, is in 2009 verondiept met specie uit het Amsterdam-Rijnkanaal en vertoont dezelfde P-concentraties in het oppervlaktewater als Kaliwaal. Dit komt overeen met de bevindingen van de deskundigencommissie, die aangeeft dat tijdens het verondiepen meestal geen verhoogde fosfaatconcentratie in het oppervlaktewater wordt gemeten.

De meetgegevens laten zien dat veron-

jaar	Waal P-totaal (mg P/l)		ondiep P-totaal (mg P/l)		diep P-totaal (mg P/l)	
	gemiddeld	spreiding	gemiddeld	spreiding	gemiddeld	spreiding
2004*	0,82	0,1-3,6	0,21	0,05-0,4	0,63	0,2-2,1
2005*	0,16	0,05-0,4	0,06	0,05-0,1	0,12	0,05-0,3
2006*	0,13	0,05-0,3	0,11	0,05-0,2	0,09	0,05-0,1
2007*	0,18	0,05-0,1	0,15	0,05-0,3	0,09	0,05-0,1
2008*	0,08	0,05-0,1	0,09	0,05-0,2	0,09	0,05-0,2
2009*	0,13	0,1-0,3	0,14	0,05-0,2	0,25	0,1-1
2009**			0,14	0,07-0,21		
2010* ***	0,09	0,05-0,10	0,11	0,05-0,20	0,10	0,05-0,20
2010** ***			0,10	0,08-0,16		

\* oppervlaktewater Kaliwaal. \*\* oppervlaktewater Gamerensche Plas (ondiep). \*\*\* periode januari-augustus 2010.

**Tabel 5. Fosfaatgehalten in het oppervlaktewater van de Kaliwaal en de Gamerensche Plas.**

dieping van diepe plassen met baggerspecie niet leidt tot eutrofiëring. De fosfaatconcentratie van baggerspecie geeft geen betrouwbare inschatting van het risico op eutrofiëring van het oppervlaktewater. De in dit artikel gepresenteerde monitoringsgegevens kunnen een bijdrage leveren aan een nadere invulling en onderbouwing van de toetsingscriteria voor fosfor bij hergebruik van waterbodems.

#### LITERATUUR

- 1) Koopmans G., W. Chardon, J. Harmsen en P. Ehlert (2010). Fosfaatparameters van landbouwgrond en bagger ter voorkoming van eutrofiëring bij het verondiepen van diepe plassen. Alterra.
- 2) Boers P. en J. Uunk (1990). Methode voor het schatten van de nalevering van fosfaat door de waterbodem na vermindering van de externe belasting. RIZA.
- 3) Verheijen L., C. van den Akker, R. Comans, J. Griffioen, T. Grotenhuis, W. de Lange, P. Leenders, J. Lijzen, L. Osté, A. van der Kooij en S. Moolenaar (2009). Verantwoord grootschalig toepassen van grond en baggerspecie. Rapport van de Deskundigencommissie. Ministerie van VROM.
- 4) Eenhoorn J., A. Biesheuvel, T. Louters, H. Vermeulen en N. van de Wollenberg (2001). Het storten van baggerspecie in putdepots. Deelrapport 1: referentie ontwerp putdepots. AKWA. Rapport 01.008.
- 5) Schoumans O., J. Willems en G. van Duinhoven (2008). 30 vragen en antwoorden over fosfaat in relatie tot landbouw en milieu. Alterra.
- 6) Schep S., N. Jaarsma en G. van Ee (2008). Verbetering waterkwaliteit bij verondieping van ontgrondingsplassen in Hollands Noorderkwartier. H<sub>2</sub>O nr. 17, pag. 38.
- 7) Technische Commissie Bodembescherming (2010). Advies Toetsingskader herinrichten diepe plassen.