

De haalbaarheid van waterzuivering bij poldergemalen

De kwaliteit van veel polderwateren voldoet momenteel niet aan de Kaderrichtlijn Water. Een groot knelpunt is de te grote belasting van het oppervlaktewatersysteem met nutriënten uit de landbouw¹⁾. Een preventief beleid om de belasting vanuit landbouw terug te brengen tot het benodigde niveau voor een gezond oppervlaktewatersysteem is sinds de invoering van de Mestwet 20 jaar geleden niet bewerkstelligd. De implementaties van de Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water zijn nog steeds ontkoppeld als het om landbouwmaatregelen gaat. De Mestwet die samenhangt met de Nitraatrichtlijn, richt zich op het reduceren van de actuele belasting en niet op het saneren of mitigeren van de historische landbouwbelasting. Het is de algemene verwachting dat met name de fosfaatbelasting nog tientallen jaren hoog zal blijven. Curatieve maatregelen om de historische en actuele belasting van het oppervlaktewatersysteem uit landbouwgebieden te beperken, zijn nodig om binnen een relatief korte tijd vooruitgang in de waterkwaliteit te bewerkstelligen. Als stimulans om de KRW-doelstellingen te halen, is in 2008 het Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water (IP-KRW) uitgeschreven. In 2009 begon het project 'Gemalen & Zuivering; een logische combinatie?'

Een potentiële curatieve maatregel is zuivering van polderwater bij het gemaal. Bij het oppompen van polderwater uit diepgelegen polders naar de boezem (of anderszins) treedt vaak een ongewenst hoge belasting van het ontvangende water met eutrofiërende stoffen op. De boezem vervult immers in veel gevallen een belangrijke functie voor natuur en recreatie (bijvoorbeeld als zwemwater) waarvoor lagere normen gelden dan voor sloten in diepgelegen polders. Het gemaal is ook logistiek en waterhuishoudkundig een handige plek om een waterzuivering te implementeren. Dit bracht ondergetekenden tot het idee te onderzoeken of het haalbaar is om polderwater bij het poldergemaal te zuiveren. De technische en financiële haalbaarheid zijn hiervoor achterhaald op basis van een karakterisering van het waterkwaliteitsprobleem en het dagelijkse beheer van gemalen. In dit drieluik van artikelen presenteren we de bevindingen van het onderzoek. Deze zijn niet alleen interessant voor een diepgelegen polder die uitgemalen wordt op een boezem.

Inventarisatie van het vraagstuk

Om te kunnen bepalen wat voor soort zuivering van het polderwater nodig is, is een inventarisatie gemaakt van de waterkwaliteit en de wijze van uitmalen. De inventarisatiefase heeft tot een aantal ontwerpelingen geleid die tijdens het verdere onderzoek als basis zijn gebruikt. Er is primair gewerkt met meetgegevens afkomstig van het Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard, Waternet en het Hoogheemraadschap van Rijnland. In zowel de polders als de boezem zijn aanzienlijke overschrijdingen van de stikstof- en fosfornormen geconstateerd. Voor stikstof worden bijvoorbeeld in de diepe droogmakerijen van Schieland gemiddelde concentraties aangetroffen tussen 5 en 8 mg/l en in het veenweide-

gebied Krimpenerwaard 2 tot 4 mg/l. Voor fosfor worden gemiddelde concentraties aangetroffen tussen 0,3 en 0,7 mg/l in Schieland en 0,4 en 0,5 mg/l in de Krimpenerwaard. In de boezem van Schieland en de Krimpenerwaard liggen de concentraties, zoals te verwachten, iets lager met stikstofconcentraties tussen 4 en 6 mg/l en fosforconcentraties rond 0,2 mg/l. Dit zijn gemiddelde concentraties over een periode van tien jaar. Piekconcentraties kunnen oplopen tot 12 mg/l stikstof en 1,1 mg/l fosfor. Voor de bollenstreek (Rijnland) worden extra hoge gemiddelde fosforconcentraties waargenomen tot maar liefst ruim 4 mg/l terwijl de stikstofconcentratie hier vergelijkbaar is.

Verschijningsvorm

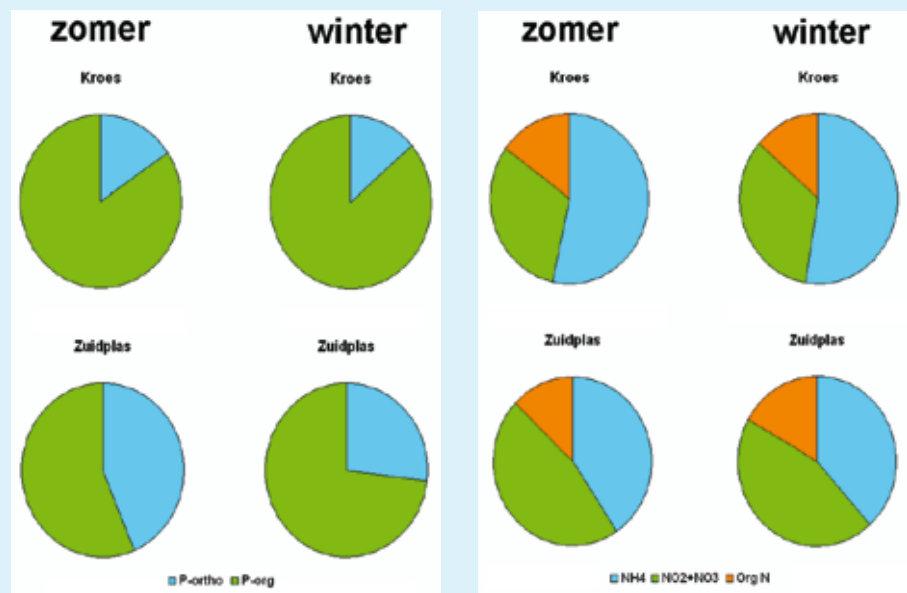
Naast de totaalconcentraties is ook gekeken naar de verschijningsvorm van stikstof en fosfor in het water. Dit is van belang om een juiste zuiveringstechniek te kiezen. Ter

illustratie is in afbeelding 1 voor poldergemalen in Schieland weergegeven in welk voorkomen stikstof en fosfor zijn aangetroffen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen het zomer- en winterhalfjaar. De voornaamste verschijningsvorm van stikstof is NH_4 en $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$. Hierbij zijn slechts kleine verschillen tussen het zomer- en winterhalfjaar te zien. De voornaamste verschijningsvorm voor fosfor is organisch gebonden P. Hierbij is te zien dat de bijdrage van orthofosfaat in het zomerhalfjaar groter is dan in het winterhalfjaar.

Wijze van uitmalen

Het uitmalen van het polderwater naar de boezem verloopt momenteel geheel peilgestuurd. De functie van de gemalen is het overtollige water zo snel mogelijk naar de boezem te pompen. De pompen staan hierbij of volledig aan of volledig uit: het aantal maaluren per maand varieert meestal van enkele tientallen tot ruim 500 uur; voor

Afb. 1: Verschijningsvorm van fosfor en stikstof voor polderwater bij twee gemalen in Schieland.



een zuiveringstelsysteem is het echter wenselijk dat het continu in operatie is. De pompcapaciteit varieert uiteraard mede afhankelijk van het oppervlak van het achtergelegen gebied, maar loopt typisch uiteen van 1,5 tot maximaal tien kubieke meter per seconde.

Deze twee kenmerken zijn belangrijk bij de keuze voor een zuiveringstelsysteem. Polderge-

malen malen verhoudingsgewijs met boezemgemaal ook relatief veel water uit in de zomerperiode naast de winterperiode. De zomerafvoer in diepe polders is gedreven door kwel en eventueel inlaat.

NOTEN

Milieu- en NatuurPlanbureau (2008). Kwaliteit voor later. Ex ante evaluatie Kaderrichtlijn Water.

Nanko de Boorder en Jasper Griffioen (Deltares)
Wim Twisk (Hoogheemraadschap Schieland en De Krimpenerwaard)



Gemaal Wortman Lelystad

Kansrijke zuiveringstechnieken

Wat de technische haalbaarheid betreft van zuivering bij gemalen, beperkte het onderzoek zich tot fosfaat: fosfaat is in zoete wateren het limiterende element en zal door nalevering vanuit de bodem waarschijnlijk nog lang een probleem vormen. De volgende zuiveringsstechnieken zijn geselecteerd als toepasbaar bij poldergemalen: 'boerenslootmethode' (chemische defosfatering door coagulatie en sedimentatie), vlokkingfiltratie (continue zandfiltratie met ijzerdosering), fuzzy filter (zonder coagulatie) en langzame zandfiltratie met ijzer en kalk. Deze technieken zijn nader beschouwd op hun technische en financiële aspecten.

De dimensionering is in twee achtereenvolgende stappen bepaald. Eerst is een uitwerking gemaakt op basis van specifieke zuiveringskenmerken per kubieke meter polderwater (zie tabel). Dit is gebaseerd op de hoogste maandafvoer van enkele karakteristieke polders en praktijkresultaten van bestaande installaties. Vervolgens is de inpassing op polderniveau beschouwd. Deze uitwerking gebruikt dagelijkse meetreeksen van de afvoer en gemeten fosfaatconcentraties, met als principe: hoe hoger het maaldebiet, des te minder polderwater gezuiverd kan worden.

Daarbij zijn drie West-Nederlandse poldertypen doorgerekend: kleipolders met akkerbouw, lage fosfaatconcentraties en relatief veel organisch gebonden fosfaat; kleipolders met glastuinbouw, hoge fosfaatconcentraties en relatief veel orthofosfaat én veenpolders met veeveelt, hoge fosfaatconcentraties en relatief veel orthofosfaat. Uitgaande van de KRW-doelstellingen voor fosfaat en de beschikbare kentallen is teruggerekend welke arealen zuiveringsvoorziening in deze poldertypen nodig zijn.

De kentallen van zuiveringsrendementen gelden voor totaalfosfaat bij een concentratiebereik van 0,1 tot 2 mg/l en liggen meestal tussen 60 en 90 procent verwijdering. Lagere aanvangsconcentraties gaan gepaard met lagere zuiveringsrendementen. Bij fuzzy filtering wordt het rendement goeddeels bepaald door de verhouding tussen orthofosfaat en totaalfosfaat. In zuiveringssystemen voor polderwater zijn overigens nog geen praktijkervaringen met deze techniek opgedaan. De slibproductie wordt bepaald door het gehalte zwevend stof en de ijzerdosering. Bij langzame zandfiltratie blijft slib op het filterbed achter; dit dient periodiek te worden afgeschrapt. Vlokkingfiltratie en fuzzy filtering concentreren het slib in een spoelwaterstroom die verwerkt zou kunnen worden in een sliblagune of een nabijgelegen awzi. Mogelijkheden voor hergebruik van deze slibstroom in het aangrenzend gebied is een onderwerp voor aanvullend onderzoek.

Ruimtebeslag en zuivering

Het ruimtebeslag volgens de eerste methode ligt een orde van grootte lager dan volgens de tweede methode. Het verschil wordt veroorzaakt doordat in de eerste methode het doel is om 90 procent van de jaarlijkse afvoer enkelvoudig te behandelen, terwijl in de tweede methode daarbovenop rekening is gehouden met KRW-doelstellingen en daarmee een hogere zuiveringsinspanning. Voor de eerste methode kan dus sprake zijn van een relatieve hoge eindconcentratie als de beginconcentratie ruim hoger is dan de KRW-norm en het rendement bijvoorbeeld 60 procent, zoals aannemelijk in een wintersituatie voor enkele zuiveringstechnieken. De spreiding bij de tweede methode wordt veroorzaakt door de onderlinge verschillen tussen de beschouwde polders.

Enkele kentallen voor zuiveringssystemen die toepasbaar zijn voor zuivering van polderwater.

techniek	oppervlaktebelasting (m/h)	rendement	benodigde chemicaliën (g/m3)	slibproductie (g/m3)	energieverbruik (kWh)
boerensloot	0,6 (kleipolders), 0,3 (veenpolders)	50% (winter) 80% (zomer)	30 (FeCl3)	45	5
vlokkingsfiltratie	10	60-90%	50 (FeCl3)	30	15
langzame zandfiltratie	0,1	70-90%	0	0*	5
fuzzy filter	100	20-60%	0	10	10

Een oplossing om bij hoge beginconcentraties een lage eindconcentratie te halen, is het inzetten van een recirculatiesysteem binnen de polder. Bij recirculatie ondergaat het polderwater meerdere malen een zuiveringsslag, waardoor de fosfaatconcentratie verder afneemt. In de eerste methode is daarbij het uitgangspunt dat in droge (zomer)perioden het water zal recirculeren (hoog rendement), terwijl in natte (winter)perioden een deel van het water niet kan worden behandeld (laag rendement) en ongezuiverd moet worden omgeleid, waarbij het gemiddelde zuiveringrendement op jaarbasis zal voldoen. In de tweede methode wordt op dagbasis het recirculatievoud afhankelijk gesteld van de verhouding tussen zuiveringscapaciteit en maaldebiet.

Inrichting als recirculatiesysteem is kansrijk, omdat het een continue bedrijfsvoering bij een homogene hydraulische belasting mogelijk maakt. De boerenslootmethode lijkt vooral geschikt in kleipolders. Zuiveringstechnisch gezien is er echter geen sprake van een langgerekte boerensloot, maar een smal coagulatietraject gevolgd door een breed bezinkingstraject met een lengte van enkele honderden meters (eerder een 'boerenvijver'). Vlokkingsfiltratie lijkt in zowel klei- als veenpolders haalbaar indien bij het gemaal ruimte is voor de technische installatie. Langzame zandfiltratie heeft als voordelen een minimaal chemicaliënverbruik en slibproductie, maar vereist grote arealen om de KRW-doelstellingen te halen. Dit maakt de methode weinig kansrijk in gebieden

met een kapitaalintensief grondgebruik, tenzij meervoudig ruimtegebruik kan worden gerealiseerd. Fuzzy filtering ten slotte lijkt kansrijk bij grote gemalen en polderwater met een hoog aandeel organisch gebonden fosfaat.

Keuze voor dimensioneringsmethode

De dimensies van een zuiveringssysteem volgen uit de vraagstelling: Hoeveel water moet worden behandeld en wat is de gewenste effluentkwaliteit? Omdat het zuiveringsrendement afneemt naarmate de fosfaatconcentratie lager is, zal het ruimtebeslag sterk stijgen met de ambities ten aanzien van de waterkwaliteit. Dimensionering zal moeten plaatsvinden op basis van een goede watersysteemanalyse en kennis van de (on)mogelijkheden van de verschillende zuiveringstechnieken. Bepalend zijn aanvangsconcentraties, het aandeel organisch gebonden fosfaat, klei- of veenbodem, oppervlaktebelastingen en zuiveringsrendementen en mogelijkheden voor ruimtelijke inpassing en recirculatie. Dit vraagt om maatwerk. Deze inventarisatie geeft aan dat zuivering van polderwater technisch realistisch is.

NOTEN

* Na de levensduur wordt het gehele filterbed vervangen.

**Jan Willem Voort, Dolf Wind en Eric Baars (Waternet)
Jelle Buma (Deltares)**