



Jan Roelsma, Alterra

Dorothée van Tol-Leenders, Alterra

Anton Dries, Provincie Drenthe

Marian van Dongen, Waterschap Hunze en Aa's

Gerichtere sturing van de oppervlaktewaterkwaliteit

De fosforconcentraties in het oppervlaktewater stijgen in de door landbouw gedomineerde delen van de Drentsche Aa ondanks de flinke afname van het gebruik van meststoffen door het aangescherpte mestbeleid. In het project Monitoring Stroomgebieden is in detail gekeken naar de relatie tussen het mestbeleid en de oppervlaktewaterkwaliteit. De stijgende trend in delen van het stroomgebied van de Drentsche Aa kan worden verklaard door de toegenomen fosfaatverzadiging van de landbouwbodems in combinatie met toename van neerslag en hogere grondwaterstanden. Door bij de interpretatie van de oppervlaktewatermetingen beter gebruik te maken van de informatie uit het bodemkwaliteitsmeetnet kan zeer gericht worden gestuurd op een goede oppervlaktewaterkwaliteit.

De mate waarin stikstof en fosfor vanuit landbouw- en natuurbodems uit- en afspoelen naar het grondwater, sloten en beken hangt af van tal van factoren. Datgene wat in de oppervlaktewateren wordt gemeten, is niet alleen de uit- en afspoeling vanuit het bodemsysteem. Ook van invloed zijn andere bronnen van nutriënten en processen in het oppervlaktewater. Om beter inzicht te krijgen in de relatie tussen het mestbeleid en de oppervlaktewaterkwaliteit begon in 2003 het project Monitoring Stroomgebieden¹⁾. In vier proefgebieden is gedetailleerd veld- en modelonderzoek verricht naar bodem, grondwater en oppervlaktewater (zie kader).

Stijgende fosforconcentraties in de Drentsche Aa

Eén van de proefgebieden is het stroomgebied van de Drentsche Aa. Dat gebied bestaat uit een vrij afwaterend stelsel van

beken in hoofdzakelijk zandgronden met in de beekdalen laagveen. In grote delen van het stroomgebied komen keileemlagen voor, die ervoor zorgen dat het regenwater snel afwatert in de beek en niet wegzakt in de zandbodem. In de beekdalen ontbreken de keileemlagen. Hier is de invloed van kwelwater dan ook zichtbaar. Het stroomgebied bestaat voor meer dan de helft uit agrarisch gebied en voor een derde uit natuur. Het beekdallandschap de Drentsche Aa bezit de status van Nationaal Park: het Nationaal beek- en esdorpenlandschap Drentsche Aa.

Het stroomgebied de Drentsche Aa wordt gekenmerkt door relatief lage nutriëntenbelasting vanuit de landbouw in het verleden. In de jaren '90 zijn in het gebied maatregelen genomen in het kader van het project ROM/WCL²⁾. Hierbij zijn rioolwaterzuiveringswaterinstallaties en overstorten gesaneerd. Ook zijn verontreinigde waterbodems in de

Drentsche Aa gesaneerd. De kwaliteit van het oppervlaktewater is in de afgelopen decennia voor stikstof en fosfor dan ook significant verbeterd (zie afbeelding 2).

De huidige waterkwaliteit in de Drentse Aa is goed. Geheel benedenstrooms liggen de stikstof- en fosforconcentraties lager dan de normen die Waterschap Hunze en Aa's hanteert vanuit de Kaderrichtlijn Water (respectievelijk 2,2 mg/l N en 0,10 mg/l P).

Afb. 1: Proefgebieden van het project Monitoring Stroomgebieden.



In het project Monitoring Stroomgebieden hebben Alterra en Deltares onderzoek verricht naar de nutriëntenstromen in vier proefgebieden (Drentse Aa, Schuitenbeek, Quarles van Ufford en Krimpenwaard). Onderzocht werd wat de effecten van het mestbeleid zijn op de kwaliteit van het oppervlaktewater. Met behulp van alle beschikbare meetdata, modelberekeningen en systeemkennis zijn voor alle vier de proefgebieden de bronnen en emissieroutes ontrafeld en gekwantificeerd. Dé bepalende factoren voor de nutriëntenstromen zijn hiermee in beeld gebracht. Op basis hiervan zijn de sturingsmogelijkheden om een goede oppervlaktewaterkwaliteit te bereiken of te handhaven, voor het beleid verkend. Daarnaast is inzichtelijk geworden welke rol de landbouw hierin speelt. De stroomgebiedsgerichte aanpak kan als voorbeeld dienen voor het nutriëntenonderzoek in andere stroomgebieden.

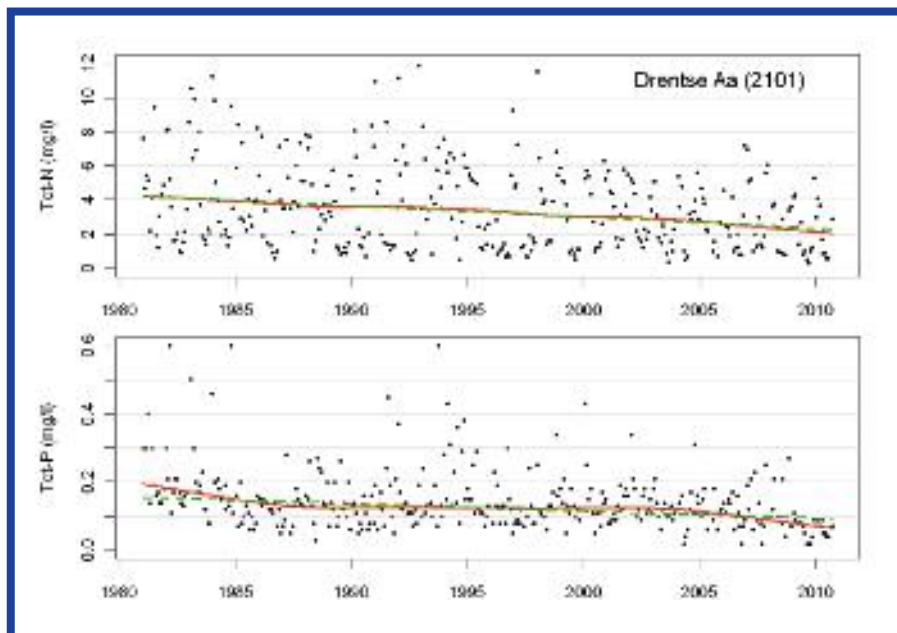
Uit metingen in het kader van het project Monitoring Stroomgebieden blijkt echter dat de fosforconcentraties in delen van het gebied toenemen^{3,4)}. Deze toename is duidelijk zichtbaar in het meest door landbouw gedomineerde deelstroomgebied van de Drentsche Aa: het Zeegserloopje. In dit deelstroomgebied wordt een significante stijging van fosforconcentraties in het oppervlaktewater waargenomen (zie afbeelding 3).

Om de trends in de nutriëntenconcentraties van het oppervlaktewater beter te kunnen begrijpen en voorspellen, is in het project Monitoring Stroomgebieden gekeken naar de kwaliteit van de ondiepe bodem (0-25 cm) en het bovenste (freatische) grondwater. Deze metingen zijn afkomstig van het bodemkwaliteitsmeetnet Drentsche Aa van Provincie Drenthe.

Bodemkwaliteit

Algemeen geldt dat door intensief mestgebruik in het verleden de landbouwbodems met fosfor verzadigd zijn geraakt⁵⁾. De capaciteit om fosfor, in de vorm van fosfaat, te binden aan de bodem is hiermee sterk afgenomen. Het risico voor het uitspoelen van fosfaat naar grond- en oppervlaktewater neemt hierdoor toe. De mestgiften zijn door het mestbeleid afgenomen. De snelheid waarmee de bodems meer verzadigd raken met fosfaat, is daardoor afgenomen. Er is echter nog altijd sprake van een fosfaatoverschot, waarbij gemiddeld genomen de fosfaatverzadiging nog verder toeneemt. Het streven van het beleid is om in 2015 te komen tot fosfaat-evenwichtsbemesting, zodat de fosfaatverzadiging van de bodem niet verder toeneemt.

In het stroomgebied van de Drentsche Aa is de mestproductie laag, vergeleken met de rest van de landbouwgebieden in Nederland⁴⁾. Het mestgebruik is echter hoger. Dit is te verklaren doordat aanvoer van mest van buitenaf plaatsvindt. Mest wordt getransporteerd van gebieden met een hoge mestproductie en een tekort aan afzetmogelijkheden naar gebieden met lage mestproductie en mogelijkheid tot afzet van mest, zoals het gebied rond de Drentsche Aa. De mest wordt vooral afgezet op gronden van



Afb. 2: Trendanalyse van de gehalten totaalstikstof en totaalfosfor in het oppervlaktewater van het uitstroompunt van de Drentsche Aa.

akkerbouwbedrijven, omdat deze geen mest produceren en voor de nutriëntenbehoefte afhankelijk zijn van kunstmest of dierlijke mest. In het kader van het mestbeleid worden (akkerbouw)bedrijven die dierlijke mest accepteren, financieel beloofd. In afbeelding 4 is de jaarlijkse mestaanvoer, uitgedrukt in fosfaat, in de drie gemeenten waar het stroomgebied van de Drentsche Aa deel van uit maakt, weergegeven⁶⁾. Hieruit blijkt dat met name de laatste jaren de mestaanvoer rond de Drentsche Aa toenam. Deze toename kan effect hebben op onder meer de kwaliteit van de bodem.

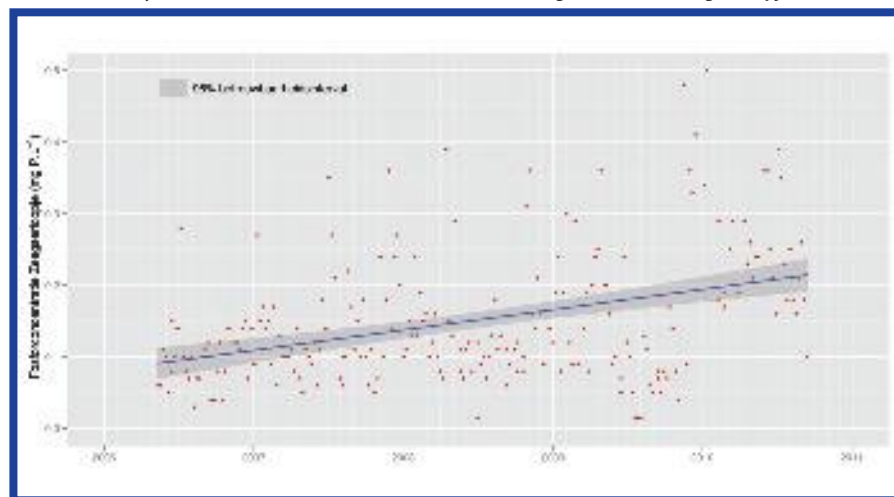
In 1994 is een bodemkwaliteitsmeetnet door de Provincie Drenthe ingericht voor het stroomgebied van de Drentsche Aa en Elperstroom. Hiermee wilde de provincie de toestand van de bodem- en grondwaterkwaliteit met betrekking tot vermisting en verspreiding vastleggen en de veranderingen volgen in tijd⁷⁾. Het bodemkwaliteitsmeetnet van de Drentsche Aa bestaat uit circa 70 meetlocaties, waarvan ruim de helft op landbouwgronden. De andere meetlocaties liggen

op natuurterreinen of natuurlijk beheerd grasland. Uit metingen van het bodemkwaliteitsmeetnet blijkt dat op ruim de helft van de meetlocaties op landbouwpercelen de fosfaatverzadiging boven de streefwaarde van 25 procent ligt⁸⁾. De voor uitspoeling naar het grondwater kritische waarde van 25 procent op zandgronden⁵⁾ wordt daarmee overschreden. Juist bij hoge grondwaterstanden kan hierdoor de fosfaatbelasting toenemen. Verder blijkt dat vooral in de bouwlandgronden een stijging van de fosfaatverzadiging zichtbaar is (zie afbeelding 5). Eveneens blijkt uit metingen van het bodemkwaliteitsmeetnet dat op dezelfde meetlocaties hoge nitraatconcentraties in het ondiepe grondwater worden gevonden. De langjarige waargenomen gemiddelde nitraatconcentratie op deze meetlocaties is ruim 100 mg/l NO₃⁸⁾. Dit is meer dan tweemaal de norm die vanuit de EU-nitraatrichtlijn wordt nagestreefd. Hiermee liggen de gemeten nitraatconcentraties in de Drentsche Aa hoger dan de landelijk gemiddelde nitraatconcentratie in het ondiepe grondwater onder zandgronden⁹⁾. Wanneer de gemeten nitraatconcentraties worden gecorrigeerd voor de effecten veroorzaakt door het weer (bijvoorbeeld neerslag), dan is vanaf 2007 een stijging in de nitraatconcentraties zichtbaar⁸⁾. Deze stijging is duidelijker zichtbaar voor de bouwlandgronden dan voor de graslandgronden. De stijging in nitraatconcentraties kan worden verklaard door toename van het mestgebruik in de Drentsche Aa. De hoge nitraatconcentraties in het ondiepe grondwater en de stijging daarvan bevestigen het beeld van de fosfaatverzadiging op de landbouwgronden in de Drentsche Aa.

De bodem als bron voor fosfor

Voor het stroomgebied van de Drentsche Aa komt nagenoeg alle in het oppervlaktewater aanwezige fosfor vanuit het landsysteem, aangezien er geen andere bronnen van fosfor, zoals puntbronnen, in het gebied

Afb. 3: Trendanalyse concentratie totaalfosfor in het door landbouw gedomineerde Zeegserloopje.

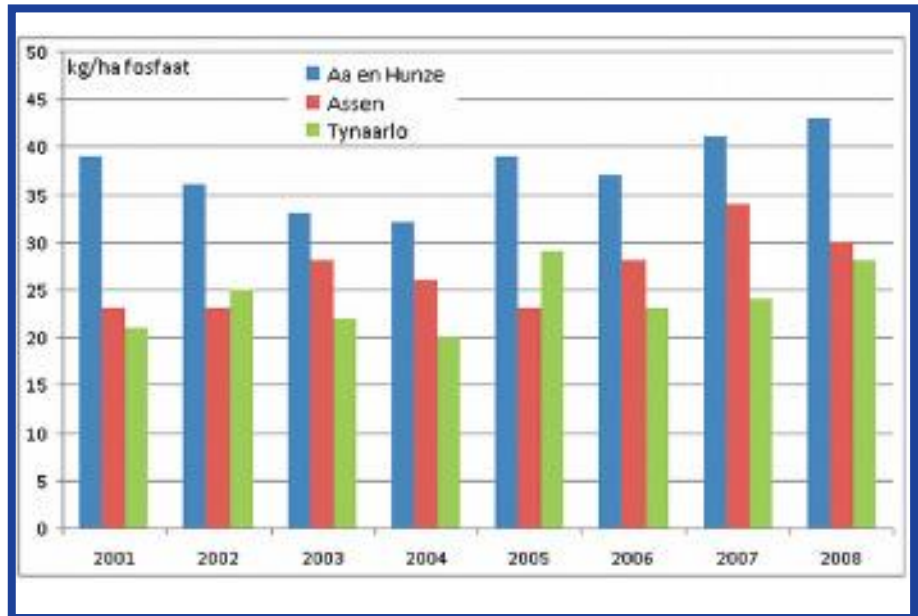


zijn⁴⁾. Van de bronnen in het landsysteem komt circa driekwart van de in het oppervlaktewater aanwezige fosfor uit de bodem (zie afbeelding 6). Hiervan is het overgrote deel terug te voeren op bemesting uit het verleden (historische bemesting). De huidige bemesting (de afgelopen tien jaar) is maar voor een beperkt deel een bron voor fosfor in het oppervlaktewater. De invloed van de bemesting voor fosfor is veel beperkter in vergelijking tot stikstof (zie kader).

Grondwater als route voor fosfor

De belasting vanuit de bodem naar het oppervlaktewater met fosfor wordt niet alleen bepaald door de verschillende bronnen. De bronnen samen met de route bepalen de uiteindelijke belasting van het oppervlaktewater. Het grondwater is een belangrijke transportroute van nutriënten naar het oppervlaktewater. De stand van het grondwater bepaalt via welke route de nutriënten in het oppervlaktewater terechtkomen. In het project Monitoring Stroomgebieden is voor het stroomgebied van de Drentsche Aa onderzocht welke routes voor stikstof en fosfor het belangrijkste zijn¹⁰⁾. Hiervoor zijn alleen metingen van de waterkwantiteit en waterkwaliteit van de beken gebruikt. Uit deze analyse blijkt dat voor de Drentsche Aa 55 procent van de in het oppervlaktewater aanwezige fosfor vanuit het bodemwater of het bovenste grondwater komt. De ondiepe route is in de Drentsche Aa belangrijk voor de transport van fosfor.

De transportroutes van nutriënten zijn bepaald op basis van een meetreeks van de waterkwantiteit over de periode 1981-2010¹⁰⁾. Analyse van de transportroutes over een recentere periode (2007-2010) laat zien dat de meest snelle route (de meest ondiepe route) met circa 20 procent is toegenomen ten opzichte van de gemiddelde transportroutes over de gehele periode (1981-2010). De route via de basisafvoer (de meest diepe route) nam juist met ruim 20 procent af. De verschuiving van de diepe (langzame) route naar de ondiepe (snelle) route geeft aan dat door nattere omstandigheden in de recente periode meer fosfaat vanuit de ondiepe fosfaatrijke bodemlagen of via het maaiveld wordt afgevoerd.



Afb. 4: Aanvoer van dierlijke mest in de gemeenten Aa en Hunze, Assen en Tynaarlo.

Sturingsmogelijkheden in de Drentsche Aa

De toename van de fosforconcentraties in het oppervlaktewater in door landbouw gedomineerde deelgebieden van de Drentsche Aa vertonen sterke overeenkomsten met de toegenomen fosfaatverzadiging van bodems onder landbouwpercelen. Vooral onder bouwlandpercelen is deze toename het sterkst, zoals blijkt uit de metingen van het bodemkwaliteitsmeetnet de Drentsche Aa. Het terugdringen van het aandeel fosfaatverzadigde bodems is volgens de bronnenanalyse het meest effectief voor het stroomgebied de Drentsche Aa. Door middel van fosfaatuitmijning - hierbij is de onttrekking van fosfaat uit de bodem door het gewas groter dan de toevoeging van fosfaat aan de bodem - kan het aandeel fosfaatverzadigde bodems teruggedrongen worden. Uit modelsimulaties voor de Drentsche Aa blijkt dat fosfaatuitmijning het meest effectief is in de nabijheid van de beekdalen⁴⁾. Om deze reden spreekt men meestal van gerichte fosfaatuitmijning als sturingsmogelijkheid.

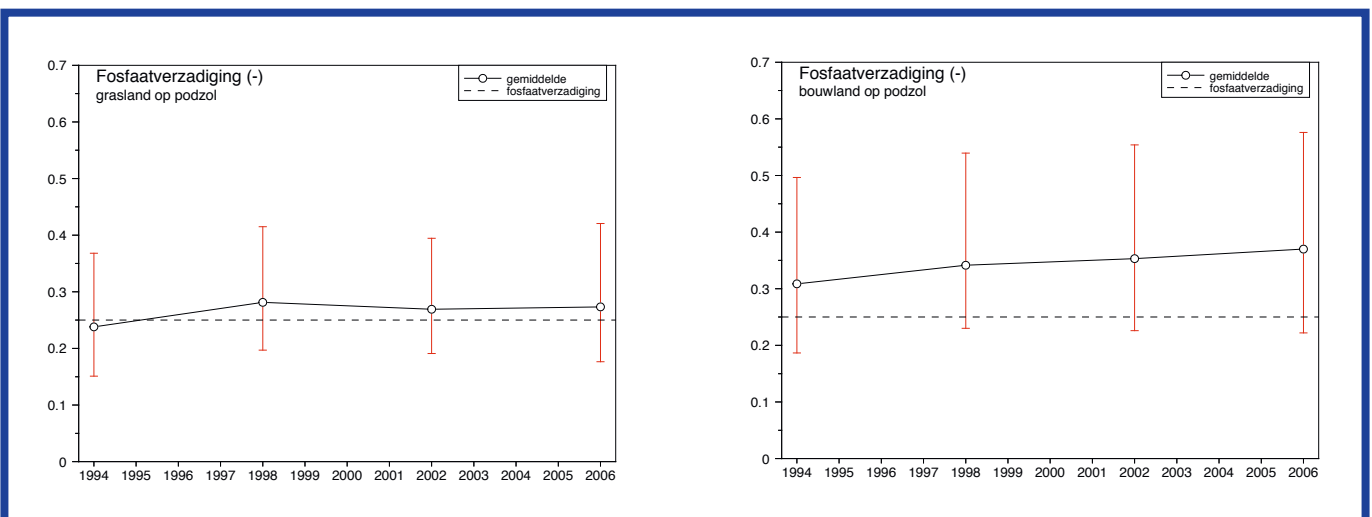
Uit de toename van het aandeel van de snelle en ondiepe transportroute van de

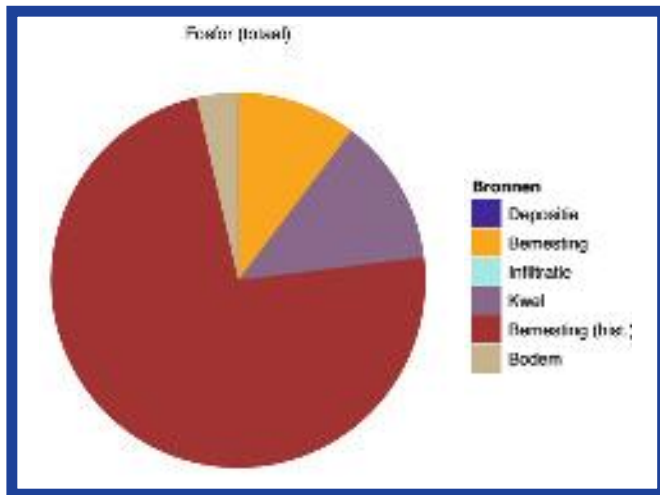
laatste jaren blijkt dat weereffecten een versterkend effect hebben op het risico van uitspoelen van fosfor. Wanneer de hoeveelheid fosfor in de bodem door uitmijnen wordt teruggebracht, neemt het risico op uitspoelen af. Hierdoor hebben weereffecten een minder groot effect op de fosforhoeveelheid die van de ondiepe lagen van bodem uitspoelt naar het oppervlaktewater.

'Vinger aan de pols'

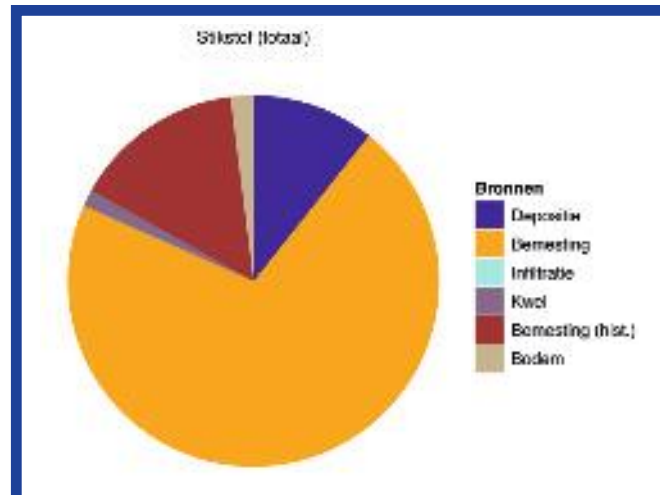
Meetgegevens in het oppervlaktewater geven een vertraagd beeld van de toestand van het bodemsysteem weer. Veranderingen in de bodemvoorraad van fosfor, bijvoorbeeld door aanpassing van de mestgeving, zijn pas na verloop van tijd zichtbaar in het oppervlaktewater. Bij fosfaat in het bodemsysteem is daarnaast nog van belang dat pas boven een bepaalde drempelwaarde fosfaat in verhoogde concentraties uitspoelt naar grond- en oppervlaktewater. Om adequaat op de normen in het oppervlaktewater te kunnen sturen, is het van belang om te kunnen beschikken over actuele waarnemingen in het bodemsysteem. De meetresultaten van het bodem-

Afb. 5: Gemiddelde waargenomen fosfaatverzadiging in de bodem voor grasland op podzol (links) en bouwland op podzol (rechts).





Afb. 6: Bronnen van fosfor in het landsysteem van de Drentsche Aa.



Afb. 7: Aandeel stikstofbronnen in de Drentsche Aa.

kwaliteitsmeetnet Drentsche Aa kunnen worden gezien als een vroeg waarschuwings-sig-naal (naar KRW-termen een *early warning*-systeem) met betrekking tot de oppervlakte-waterkwaliteit in het stroomgebied van de Drentsche Aa.

De ervaring is dat waterkwaliteitbeheerders niet of zelden gebruik maken van de meetresultaten van een bodemkwaliteitsmeetnet. Zoals hier voor de Drentsche Aa naar voren komt, kunnen door zo'n meetnet trends in het verloop van de tijd beter worden verklaard en kan beter

worden voorspeld hoe de waterkwaliteit zich zal ontwikkelen. Bovendien zal het meetnet waardevolle informatie geven over het effect van regionale maatregelen om het mestgebruik te verminderen. Deze meetnetten staan echter sinds kort bij diverse provincies onder druk.

Door bij de interpretatie van de oppervlaktewatermetingen optimaal gebruik te maken van de informatie uit het bodemkwaliteitsmeetnet, kan zeer gericht worden gestuurd op een goede oppervlaktewaterkwaliteit.

Circa driekwart van de stikstof in de Drentsche Aa komt van de bemesting van de afgelopen tien jaar. Andere bronnen zijn de historische bemesting (van meer dan tien jaar geleden), de atmosferische depositie op het land en in mindere mate vanuit het bodemsysteem (mineralisatie) en kwelwater. Doordat de huidige bemesting de grootste bron vormt van stikstof in het beekwater van de Drentsche Aa, zijn maatregelen om mestgiften efficiënter toe te passen en het stikstofoverschot te verkleinen het meest effectief om de waterkwaliteit te verbeteren.

Het Zeegserloopje (foto: Jan Roelsma).



LITERATUUR

- 1) Woestenburg M. en T. van Tol-Leenders (2011). Sturen op schoon water: eindrapportage project Monitoring Stroomgebieden.
- 2) Dries A. (2000). Bodemkwaliteitsmeetnet Drentsche Aa en Elperstroom. Resultaten ondiep grondwater 1995 t/m 1999. Provincie Drenthe.
- 3) Roelsma J., P. Bogaart en C. Siderius (2010). Meetgegevens in de gebieden Drentse Aa, Schuitenbeek, Krimpenerwaard en Quarles van Ufford. Alterra. Rapport 1957. Reeks Monitoring Stroomgebieden 19.
- 4) Roelsma J., B. van der Grift, H. Mulder en T. van Tol-Leenders (2011). Nutriëntenhuishouding in de bodem en het oppervlaktewater van de Drentse Aa; bronnen, routes en sturingsmogelijkheden. Alterra. Rapport 2218. Reeks Monitoring Stroomgebieden 25-l.
- 5) Schoumans O. (2004). Inventarisatie van de fosfaatverzadiging van landbouwgronden in Nederland. Alterra. Rapport 730.4.
- 6) Centraal Bureau voor de Statistiek (2011). Statline.
- 7) Seine W. (1996). De resultaten van de eerste meetronde van het Bodemkwaliteitsmeetnet stroomgebieden Drentsche Aa en de Elperstroom. Provincie Drenthe.
- 8) Roelsma J. en M. Knotters (2009). Evaluatie van het bodemkwaliteitsmeetnet Drentsche Aa en Elperstroom. Alterra. Rapport 1911.
- 9) Boumans L. en B. Fraters (2011). Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater van de zandregio en de invloed van het mestbeleid. Visualisatie afname in de periode 1992 tot 2009. RIVM. Rapport 680717020/2011.
- 10) Van der Grift B., J. Klein, N. de Boorder en J. Rozemeijer (2011). Grondwaterbijdrage aan oppervlaktewaterkwaliteit in de Drentse Aa en Schuitenbeek. Deltares. Rapport 1202790-000-BGS-0009. Reeks Monitoring Stroomgebieden 24.