



Is het tijd voor een waterlichaamspecifieke ammoniumnorm?

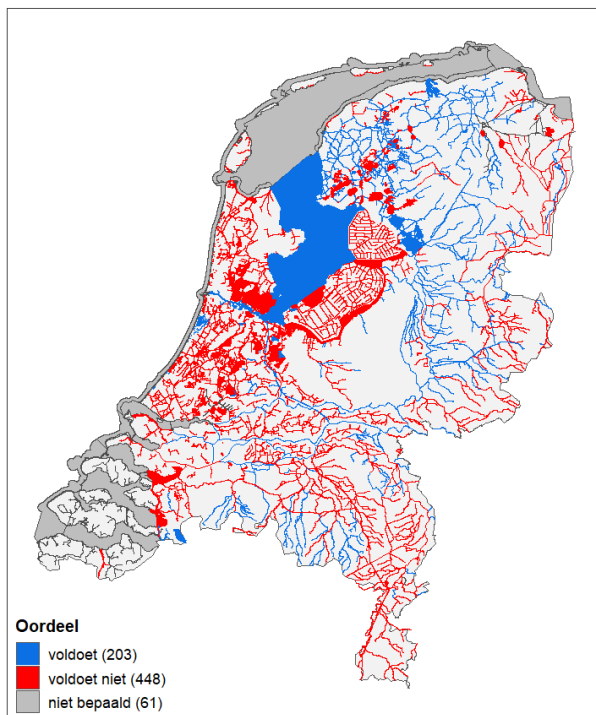
Jasmijn Rost, Niels Evers (Royal HaskoningDHV) en Wim Twisk (Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard)

In Nederland is ammonium de meest voorkomende KRW-probleemstof. De ammoniumwaardes zijn afhankelijk van lokale omstandigheden en achtergrondconcentraties. Aangezien deze lokale omstandigheden en achtergrondconcentraties verschillen tussen watertypes en waterlichamen zou het beter zijn om ammonium op te nemen in de algemeen fysisch-chemische parameters. Hierdoor is het mogelijk om een watertypespecifieke, of zelfs waterlichaamspecifieke, norm af te leiden die gerelateerd is aan de biologie.

Net als andere waterschappen worstelt Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard (HSK) met te hoge ammoniumconcentraties. Voor veel wateren overschrijdt de ammoniumconcentratie de huidige generieke norm van de Kaderrichtlijn Water (KRW), terwijl de ecologische toestand lang niet altijd slecht is. Mogelijke bronnen zijn bovendien niet allemaal beïnvloedbaar, dus het is moeilijk de concentraties te beperken. Daarom is ingenieursbureau Royal HaskoningDHV (RHDHV) gevraagd een nadere analyse te doen naar de effecten van ammonium op de ecologie. Hierbij is de vraag opgekomen of het niet wenselijk is de toetsing beter te laten aansluiten op het watertype en de lokale omstandigheden van een waterlichaam.

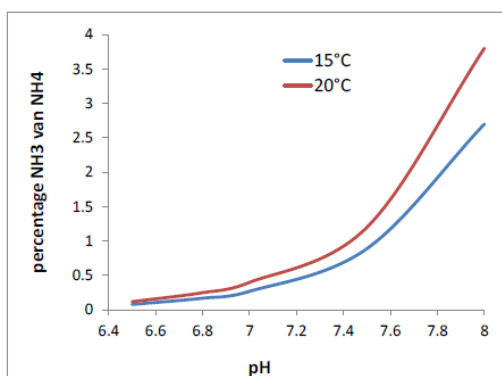
Ammonium als KRW-probleemstof

Ammonium is op dit moment de meest voorkomende KRW-probleemstof: in 2019 werd in 448 van in totaal ongeveer 700 KRW-waterlichamen de huidige norm overschreden (afbeelding 1, [1]). De doelstelling van de KRW is dat voor 2027 in alle Europese wateren de waterkwaliteit op orde is. Voor 2027 zullen dus nog veel maatregelen moeten worden uitgevoerd worden om te voldoen aan de doelstelling 'goede ecologische kwaliteit' (zie kader). Bij zinvolle en uitvoerbare maatregelen valt te denken aan de aanpak van RWZI's of het verminderen van (erf)afspoeling. De vraag is echter of dit nodig is in alle waterlichamen met een normoverschrijding.



Afbeelding 1. Oordeel voor ammonium voor KRW-waterlichamen in rapportagejaar 2019 [2]

Op dit moment is de gestandaardiseerde jaargemiddelde norm voor ammonium vastgesteld op 0.304 mg/l en de gestandaardiseerde maximumnorm op 0.608 mg/l. Deze normen zijn afgeleid op basis van de karper- en zalmachtige vissen in het Rijngebied [3] en geldig verklaard voor alle watertypen. Hierbij is rekening gehouden met het evenwicht tussen ammonium (NH_4^+) en ammoniak (NH_3) in het oppervlaktewater, waarbij ammonium in ammoniak kan worden omgezet en vice versa. Het toxische ammoniak is hierbij de echte probleemstof. De verhouding van dit evenwicht is afhankelijk van de temperatuur en pH. Bij een hoge temperatuur en een hoge pH is het aandeel ammoniak ten opzichte van ammonium hoger, terwijl dit aandeel lager wordt bij een lagere temperatuur en pH (afbeelding 2). Een hogere pH en temperatuur leiden tot een strengere norm omdat het aandeel toxisch ammoniak dan toeneemt.



Afbeelding 2. Aandeel ammoniak (NH_3) ten opzichte van ammonium (NH_4) bij 15°C (blauwe lijn) en 20°C (rode lijn) bij verschillende pH waarden. Figuur overgenomen uit [4]

KRW-doelen en toetsing

De KRW streeft naar een goede chemische en ecologische waterkwaliteit. De chemische kwaliteit wordt beoordeeld aan de hand van Europese normen voor ca. 30 zeer schadelijk stoffen (prioritaire stoffen).

De ecologische kwaliteit wordt beoordeeld met een mix van onderdelen:

- De primaire beoordeling wordt gedaan aan de hand van doelen voor de biologische kwaliteit. Er zijn doelen voor vier zogenaamde kwaliteitselementen: algen, waterplanten, macrofauna (kleine waterdieren) en vissen.
- Als de biologie voldoet (de biologische doelen worden gehaald), wordt er vervolgens getoetst aan een aantal fysische en chemische doelen:
 - Algemeen fysisch-chemische parameters: stikstof, fosfaat, chloride, zuurgraad, temperatuur, zuurstof en doorzicht;
 - Specifiek verontreinigende stoffen: ca. 100 schadelijke stoffen, zoals bestrijdingsmiddelen en zware metalen.

Per watertype (rivier, beek, meer, kanaal, sloot, etc.) zijn er landelijk zogeheten default-doelen benoemd voor de biologische kwaliteitselementen en de algemene fysisch-chemische parameters. Waterschappen gebruiken deze defaults om waterlichaamspecifieke doelen af te leiden, waarbij bijvoorbeeld rekening wordt gehouden met het effect van kwel.

Voor alle specifiek verontreinigende stoffen bestaat een generieke, landelijk norm. Ammonium behoort nu tot deze groep van stoffen.

Deze verhouding tussen ammonium en ammoniak wordt beïnvloed door lokale omstandigheden. Zo is de waterbodem van belang voor de hoeveelheid ammonium. Bij sommige waterbodemtypes is de concentratie ammonium vanwege natuurlijke processen hoger dan gemiddeld. Dit is bijvoorbeeld het geval bij gebieden waarbij veel kwel optreedt vanuit mariene sedimenten. Door deze kwel is de pH ook vaak hoger, waardoor ook het aandeel ammoniak hoger is. Kwel vanuit organisch rijke bodems (zoals veen) levert veel ammonium na in het oppervlaktewater door de anaerobe afbraak van het organische materiaal. Daarnaast is de concentratie van ammonium ook afhankelijk van de zuurstofconcentraties in het oppervlaktewater. Bij zuurstofrijk water wordt ammonium omgezet in nitraat (NO₃), waardoor de ammoniumconcentratie in het water daalt.

Grenswaarden voor ammonium als Ecologische Sleutelfactor

De Ecologische Sleutelfactoren (ESF) zijn de voorwaarden die helpen om de ecologische toestand te begrijpen en om aan te geven waar knelpunten zitten of mogelijkheden liggen voor maatregelen. Volgens de systematiek van de ecologische sleutelfactoren moet aan de (abiotische) basisvoorwaarden worden voldaan voordat de biologie kan voldoen aan de doelstelling 'goede ecologische kwaliteit'. Ammonium wordt in de stilstaande wateren meegenomen bij ESF 7 - organische belasting - en bij de stromende wateren bij ESF 4 - belasting. Als echter gekeken wordt naar de biologische kwaliteitselementen, dan blijken deze in een groot deel van de waterlichamen te voldoen, zonder dat ammonium voldoet aan de huidige generieke norm (afbeelding 3). Dit wijst erop dat deze norm mogelijk te scherp is vastgesteld en dat er in die gevallen eigenlijk geen maatregelen nodig zijn om de ammoniumconcentratie te verminderen. Voor een deel van de kenmerkende macrofaunasoorten in beken blijkt dat de gevoeligheid voor ammonium bijvoorbeeld onder een

zomergemiddelde waarde van 0.5 mg/l en onder de maximumwaarde op 1.5 mg/l moet blijven voor het voorkomen van bepaalde positieve soorten [5]. Dit is aanzienlijk hoger dan de huidige normen.

Fytoplankton

Goed



Matig, ontoereikend of slecht



Macrofauna

Goed



Matig, ontoereikend of slecht



Overige waterflora

Goed



Matig, ontoereikend of slecht



Vis

Goed



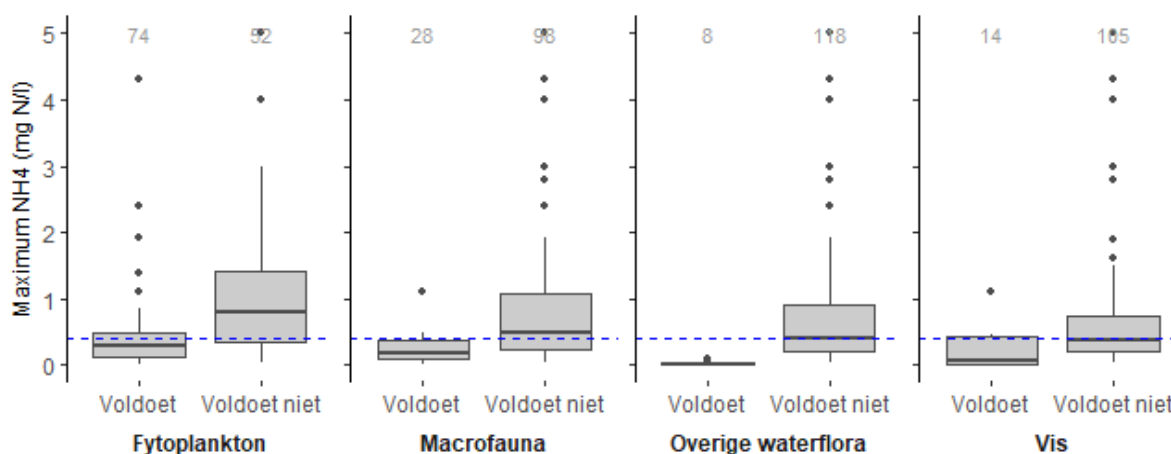
Matig, ontoereikend of slecht



Afbeelding 3. Oordeel voor de KRW-waterlichamen voor biologie en ammonium in rapportagejaar 2019. De lengte van de balk geeft het aantal KRW-waterlichamen weer die voldoen (goed) of niet voldoen (matig, ontoereikend of slecht) per kwaliteitselement. De waardes in de balken geeft het aantal KRW-waterlichamen weer die voldoen (blauw) en niet voldoen (rood) voor ammonium [2]

Verschillen per watertype en waterlichaam

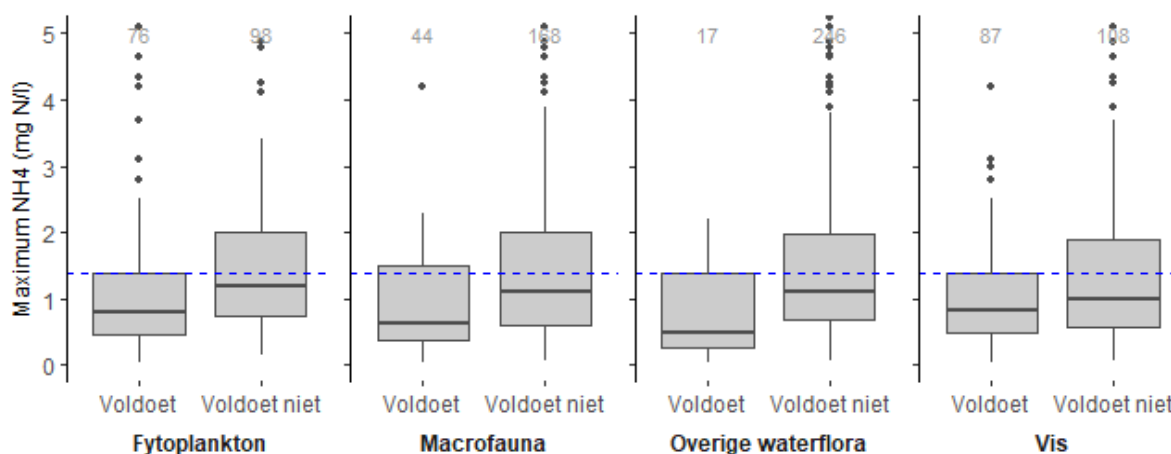
De mismatch tussen biologie en ammonium kan mede komen doordat de verhouding tussen deze twee verschilt per watertype. Om dit in beeld te brengen is een analyse uitgevoerd met behulp van de data die zijn gebruikt om de nieuwe KRW-verkenner te ontwikkelen [6] en data van het beheersgebied van HSK. Deze analyse laat zien dat er grote verschillen zijn tussen watertypen voor maximale ammoniumconcentraties waarbij de biologie op orde is: van 0.40 mg N/l voor diepe meren tot 2.00 mg N/l voor zwak brakke wateren (afbeeldingen 4 en 5, [7]). Dit geeft aan dat een aanpassing van de norm voor ammonium, in ieder geval afhankelijk van het watertype, mogelijk en wenselijk is.



Afbeelding 4. Boxplots van maximale ammoniumconcentraties voor diepe meren per kwaliteitselement. Per kwaliteitselement zijn boxplots gemaakt waar het kwaliteitselement voldoet (goed) en niet voldoet (matig, ontoereikend of slecht). Ingezoomd naar 0 – 5 mg N/l, waarbij de vorm van de boxplots is behouden. De blauwe lijn geeft aan onder welke waarde 75% van alle meetpunten voldoen, namelijk 0.40 mg N/l

Daarnaast is het aannemelijk dat de bronnen tussen waterlichamen verschillen. Zo kan de ammoniumconcentratie worden bepaald door piekbelasting van bijvoorbeeld een overstort, maar kan ook de aanwezigheid van veen of mariene sedimenten bepalend zijn [8]. Dit betekent dat voor sommige waterlichamen uitvoerbare maatregelen mogelijk zijn en bij andere waterlichamen het effect van ammonium een ‘natuurlijk’ gegeven is.

De concentratie van ammonium is ook afhankelijk van de zuurstofconcentraties in het oppervlaktewater. Bij zuurstofrijk water wordt ammonium omgezet in nitraat, waardoor de ammoniumconcentratie in het water daalt. In stilstaande wateren zal er sneller algenbloei plaatsvinden dan in de stromende wateren. Tijdens deze algenbloei kan er in de nacht een zuurstoftekort optreden, waardoor ammonium niet kan worden omgezet in nitraat en de ammoniumconcentraties dus toenemen.



Afbeelding 5. Boxplots van maximale ammoniumconcentraties voor kanalen per kwaliteitselement. Per kwaliteitselement zijn boxplots gemaakt waar het kwaliteitselement voldoet (goed) en niet voldoet (matig, ontoereikend of slecht). Ingezoomd naar 0 – 5 mg N/l, waarbij de vorm van de boxplots is behouden. De blauwe lijn geeft aan onder welke waarde 75% van de meetpunten voldoen, namelijk 1.40 mg N/l

Naar een waterlichaamspecifieke norm?

Gezien bovenstaande kan gesteld worden dat de huidige ammonium-‘problemen’ mede worden veroorzaakt door het hanteren van een generieke norm. De informatie in dit onderzoek wijst erop dat het beter is om waterlichaamspecifieke normen te gaan hanteren. Dit is mogelijk door ammonium onder te brengen bij de algemeen fysisch-chemische parameters, waarbij de situatie van de biologie leidend is voor het afleiden van de norm [9]. In Duitsland is dat al het geval. Door het toxische karakter van ammonium/ammoniak ligt het voor de hand om ieder geval een norm voor de maximale waarde af te leiden. Per watertype zouden dan landelijke *defaults* moeten worden benoemd, net als voor fosfaat en stikstof. Op basis van inzicht in de bronnen, kunnen waterbeheerders vervolgens waterlichaamspecifieke normen afleiden. Hierdoor ontstaat een beter beeld waar ammonium daadwerkelijk een probleemstof is en wordt voorkomen dat onnodige maatregelen worden getroffen.

Referenties

1. Gaalen, F. van, Osté, L., & Boekel, E. van (2020). *Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit* (p. 232). Planbureau voor de Leefomgeving.
2. Waterkwaliteitsportaal. *Oordelen OWL met stroomgebied 2019*. https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/WKP.WebApplication/General/DownloadFile?path=CustomReports/December2019Publiek/Bestanden/4.oordelen_owl_met_stroomgebied_2019_20191213.csv, geraadpleegd op 20 augustus 2020.
3. ICBR. (2009). *Afleiding milieukwaliteitsnormen voor Rijnrelevante stoffen (Nr. 164)*. Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn.
4. Klein, J. de, Evers, N., Zanten, O. van, Barten, I., & Peeters, E. (2015). *Een Ecologisch Toetsinstrument voor beoordeling van het effect van piekbelasting uit rioolwaterzuivering en riooloverstorten op de rivier de Dommel* (Geupdate versie 2015). Wageningen Universiteit en Waterschap de Dommel.
5. Evers, N., Schipper, M., Barten, I., & Scheepens, M. (2017). ‘Hoe ver moet de waterkwaliteit verbeteren om de ecologische KRW- doelen te kunnen halen?’ *H2O-Online*, 3 juli 2017.

6. Linden, A. van der et al. (2020). *Update ecologische kennisregels KRW-Verkenner (Nr. 11203728-008-BGS-0007)*. Deltares.
7. Rost, J., & Evers, C. H. M. (2020). *Analyse van de problemen met ammonium* (p. 17). Royal HaskoningDHV in opdracht van Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard.
8. *Stoffiche Ammonium/Ammoniak – eind mei* (2020).
<https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/Documentatie>, geraadpleegd op 9 september 2020.
9. Molen, D. van der, Boers, P., & Evers, N. (2006). KRW-normen voor algemene fysisch chemische kwaliteitselementen in natuurlijke wateren. *H2O*, 39(2006)25/26.