

## Risico's lozingen op oppervlaktewater voor drinkwatervoorziening: ervaringen met PFOA en GenX

*Harrie Timmer (Oasen), Ans Versteegh (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu), Arjen Roelandse (Oasen, thans Acacia water)*

**Oasen en RIVM hebben de risico's onderzocht van de fluorverbindingen PFOA en GenX voor de drinkwatervoorziening stroomafwaarts van de fabriek van Chemours te Dordrecht. De bron van deze stoffen bleek een reguliere vergunde lozing op de Beneden Merwede via de RWZI van Dordrecht. Uit het onderzoek blijkt het belang van adequate monitoring en een goed samenhangend stelsel van kwaliteitseisen van oppervlakte- en drinkwater en vergunningverlening.**

In het voorjaar van 2016 was er in de media veel aandacht voor de lozing van perfluorooctaanazijnzuur (PFOA) op de Beneden Merwede, afkomstig van de fabriek van Chemours (voormalig DuPont) in Dordrecht. Deze stof werd van 1970 tot 2012 gebruikt bij de productie van teflon. In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M, sinds oktober 2017 Infrastructuur en Waterstaat, I&W) heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) een rapport [1] gepubliceerd waarin is onderzocht in welke hoeveelheden PFOA aangetroffen is in het milieu. In het rapport werden mogelijke gezondheidseffecten voor omwonenden beschreven. Het onderzoek was met name gericht op mogelijke effecten na blootstelling via de lucht. Om ook zicht te krijgen op de effecten via (drink-) water, heeft drinkwaterbedrijf Oasen grondwatermonsters genomen bij de oevergrondwaterwinningen stroomafwaarts langs de Merwede. Hieruit bleek dat PFOA in relatief lage concentraties in het (oever-)grondwater aantoonbaar was [2].

### Gezondheidsnormen voor PFOA

De aanwezigheid van perfluorverbindingen in de Rijn was uit monitoringsprogramma's van onder andere de Vereniging van Rivierwaterbedrijven (RIWA) en Rijkswaterstaat al ongeveer tien jaar bekend [3]. De concentraties in het rivierwater lagen echter altijd onder de signaleringswaarde van 0,1 µg/l die in het algemeen wordt beschouwd als de grens waaronder er geen risico voor de volksgezondheid is [4]. Een specifieke drinkwaternorm ontbrak, maar de bekende toxicologische grenswaarden lagen destijds op een vergelijkbaar of hoger niveau. Het RIVM gaf in 2006 een voorlopige richtwaarde af voor PFOA van 10 microgram per liter [5]. De Amerikaanse milieubeschermingsorganisatie EPA stelde in 2009 een *provisional health advisory* voor van 0,4 µg/l [6] en in 2015 stelde de Deense EPA een 'health based quality criterium for drinking water' vast van 0,3 µg/l [7]. Dit was reden voor Oasen om de stof wel te monitoren, maar verder geen actie op te ondernemen.

De volgende nieuwe informatie gaf in 2016 aanleiding om met terugwerkende kracht vast te stellen of er in het verleden gezondheidsrisico's zijn geweest:

- 1) Het rapport 'Risicoschatting emissie PFOA voor omwonenden' [1];
- 2) De vaststelling van een nieuwe richtwaarde voor drinkwater van 0,0875 µg/l (87,5 ng/l) [8]; één van de laagste tot nu toe voor een stof bekende waarden;
- 3) De historische lozingsgegevens van PFOA op de Merwede; en
- 4) De slechte verwijdering van deze stof tijdens bodempassage en zuivering.

Het toenmalige ministerie van I&M verzocht daarom Oasen onderzoek uit te voeren naar de (historische) aanwezigheid van PFOA in grondwater als gevolg van de lozingen door Chemours. Aansluitend heeft het RIVM een risicoduiding uitgevoerd.

### Historische belasting oevergrondwater met PFOA

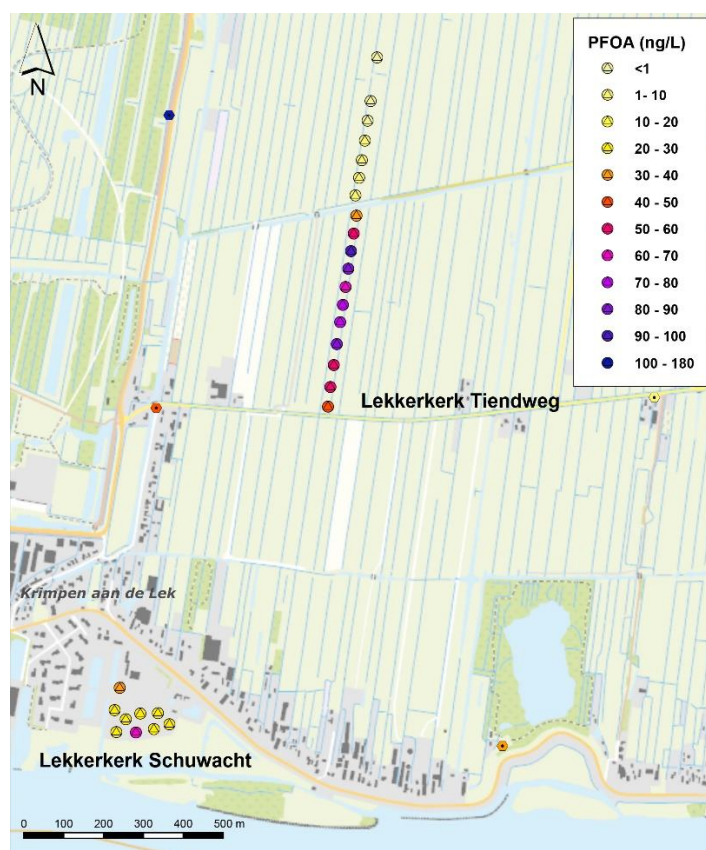
Uit onderzoek [2] in het voorjaar van 2016 bleek dat PFOA stroomafwaarts van Chemours in significant verhoogde concentraties werd aangetroffen in het oevergrondwater langs de rivieren de Noord en de Nieuwe Maas. Door getijdewerking bleek de stof ook aantoonbaar langs de Lek, tot tien kilometer stroomopwaarts vanaf Kinderdijk (afbeelding 1). Hierdoor zijn uiteindelijk vijf (voormalige) oevergrondwaterwinningen beïnvloed door de lozing van PFOA.



Afbeelding 1. Ligging Chemours, berekende verspreiding PFOA en ligging zuiveringstations stroomafwaarts van Chemours [2]

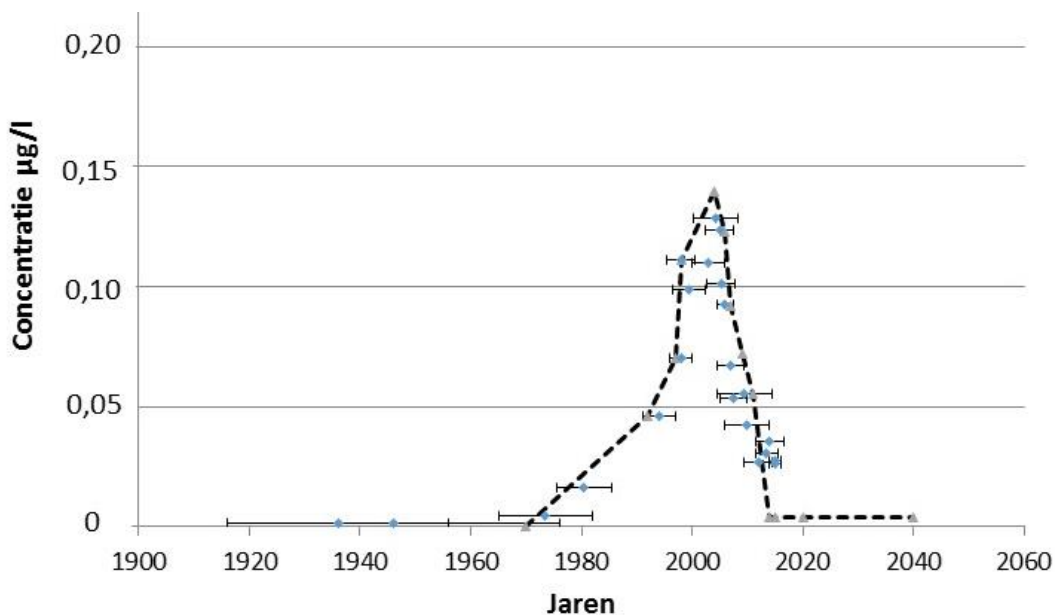
Aansluitend aan het onderzoek heeft Oasen een bemonsteringsprogramma opgesteld voor alle pomp- en waarnemingsputten van deze vijf locaties. Door de combinatie van de analyseresultaten en (gekalibreerde) hydrologische grondwaterstromingsmodellen kon hiermee een reconstructie van de historische PFOA-concentraties gemaakt worden voor de Noord en de Lek [2].

Afbeelding 2 geeft voor het bronnenveld Lekkerkerk-Tiendweg een duidelijk beeld van de aangetroffen concentraties PFOA in de verschillende bronnen. Deze bronnen onttrekken water uit het eerste watervoerende pakket van verschillende ouderdom. De bron die het dichtst bij de rivier (het meest zuidelijk) ligt, onttrekt rivierwater van enkele jaren oud, de putten achterin het veld onttrekken water van tientallen jaren. Het opgepompte water van deze putten geeft zo inzicht in het 'rivierwaterarchief'. De aangetroffen concentraties illustreren de verontreinigingen in de rivier in de afgelopen decennia.



Afbeelding 2. Ligging pompputten van Lekkerkerk-Tiendweg en Lekkerkerk-Schuwacht. De kleuren in de pompputten geven de hoogte van de gemeten PFOA concentratie [2]

Door de combinatie van de analyseresultaten en de modelberekeningen kon vervolgens een reconstructie van de historische PFOA-concentraties worden gemaakt voor de Noord en de Lek. Hieruit bleek dat de PFOA-concentraties tot 40 jaar terug verhoogd waren in het rivierwater van de Lek, de Noord en de Nieuwe Maas. Oftewel vrijwel vanaf het eerste moment dat volgens de informatie van Rijkswaterstaat de lozingen begonnen. De gereconstrueerde concentraties voor de monding van de Lek zijn gegeven in afbeelding 3.



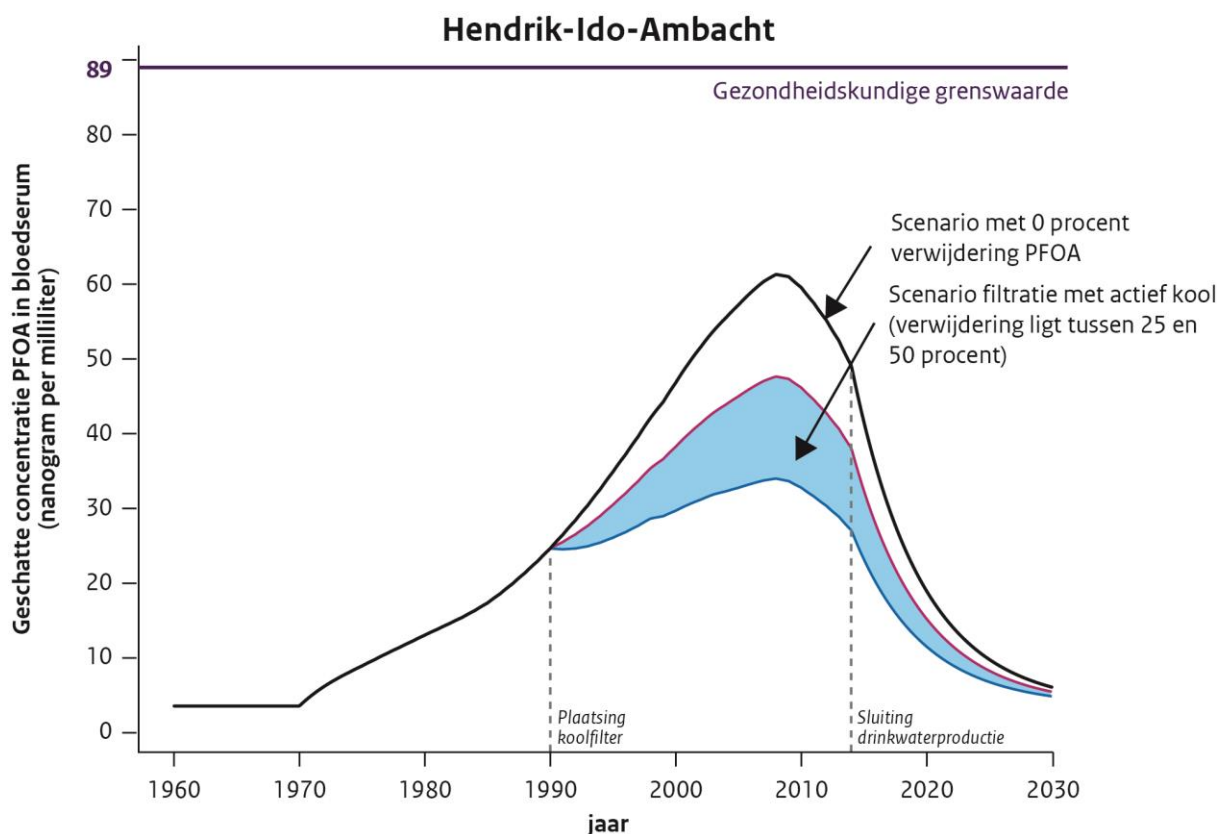
Afbeelding 3. Reconstructie van concentratie PFOA in de Lek [2]

### Conclusies PFOA

De gereconstrueerde PFOA-concentraties in het rivierwater zijn door Oasen aansluitend met grondwaterstromingsmodellen vertaald naar de historische concentraties in het onttrokken (oever)grondwater. Het RIVM heeft deze concentraties omgerekend naar drinkwater, waarbij is aangenomen dat eerdere zuivering met van actief kool de concentraties met 25 tot 50 procent heeft verlaagd.

Vervolgens zijn de concentraties in drinkwater omgerekend naar concentraties in bloedserum, omdat rekening gehouden moet worden met het bio-accumulerend effect van PFOA [8]. Ook de blootstelling via de lucht en voeding is hierin meegenomen. Afbeelding 4 toont de aldus berekende historische en toekomstige concentratie in bloedserum als gevolg van de consumptie van drinkwater afkomstig van de productielocatie Hendrik-Ido-Ambacht over de periode 1960-2030. De bovenste lijn is het worstcasescenario als er geen verwijdering van PFOA in de zuivering heeft plaatsgevonden. Het blauwe gebied in de grafiek geeft de meest waarschijnlijke uitkomst weer bij een PFOA-verwijdering tussen 25 en 50 procent.

De berekende historische en toekomstige concentraties PFOA in bloedserum blijken gedurende de gehele periode (van 1970 tot 2030) onder de gezondheidskundige grenswaarde van 89 ng/ml te liggen. Het RIVM concludeerde in november 2016 dat het drinken van kraanwater in het voorzieningsgebied van de twee winningen niet heeft geleid tot overschrijding van de veilige waarde voor bloedserum [8].



Afbeelding 4. Geschatte PFOA-concentratie in bloedserum door blootstelling via drinkwater, voeding en lucht [8], op basis van een conservatief (0% PFOA-verwijdering) en een realistisch scenario (verwijdering tussen 25 en 50%)

### Van PFOA naar GenX

Het bedrijf Chemours is inmiddels gestopt met de productie van PFOA vanwege de toxicologische eigenschappen van de stof en het vooruitzicht dat de productie van de stof internationaal verboden zal worden. Vervolgens is het bedrijf overgestapt op de GenX-technologie, waarbij de stof 2,3,3,3-tetrafluoro-2-heptafluoropropoxypropanoïdezuur (FRD-903), met soortgelijke eigenschappen als PFOA, wordt gebruikt. Oasen is in mei 2016 begonnen met het meten van de concentraties van deze, tot dat moment onbekende stof, in het opgepompte (oever-)grondwater.

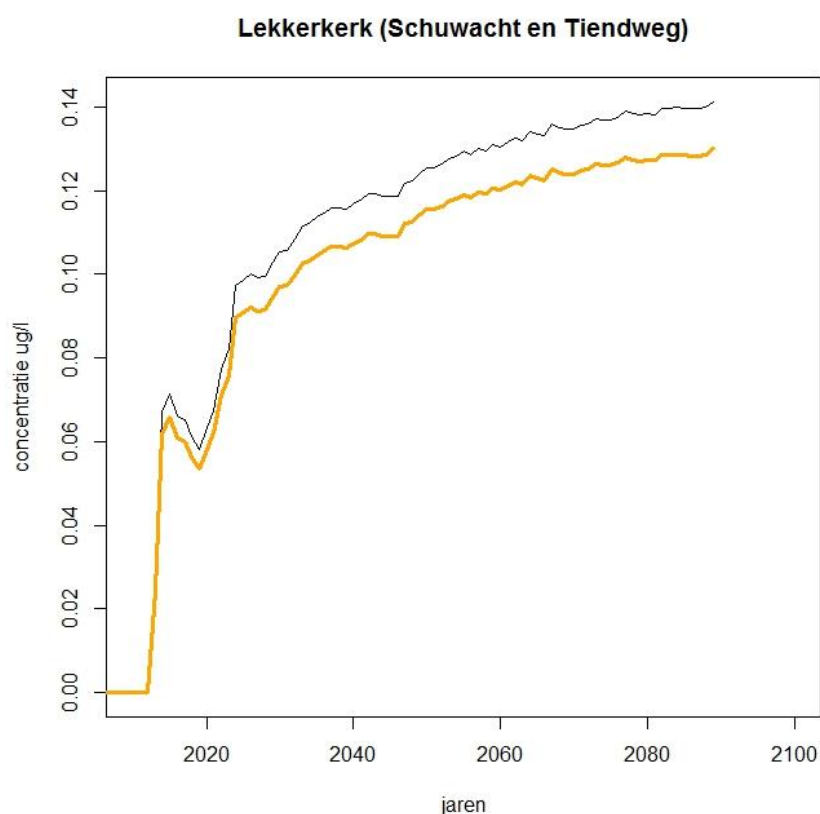
Het instituut voor voedselveiligheid RIKILT te Wageningen bleek een methode te hebben om FRD-903 op ng/l-niveau te analyseren. Uit verkennend onderzoek bleek deze stof aantoonbaar in het opgepompte (oever-)grondwater op dezelfde locaties als PFOA. Dit was reden voor het RIVM en Oasen om ook naar deze stof aanvullend onderzoek te doen. De vragen waren gelijk als voor PFOA:

1. Hoe hoog zijn de concentraties in het opgepompte (oever)grondwater en hoe ontwikkelt zich dit in de toekomst (Oasen)?;
2. In hoeverre wordt deze stof verwijderd tijdens de zuivering (Oasen)?;
3. Welke concentraties zijn gezondheidskundig toelaatbaar (RIVM)?

Het RIVM heeft voor FRD-903 een voorlopige richtwaarde voor drinkwater afgeleid van 0,15 µg (150 ng) per liter [9]. Op basis van berekeningen met grondwaterstromingsmodellen heeft Oasen geconcludeerd dat bij een ongewijzigd lozingsplafond (6400 kg per jaar) aan FRD-903 de richtwaarde in het onttrokken (oever-)grondwater binnen vijf tot tien jaar ruim overschreden zou worden [10]. Omdat de huidige zuivering met actief kool deze stof nauwelijks verwijdert, zou dit grote investeringen nodig maken om de kwaliteit van het drinkwater te kunnen beschermen.



Op basis van deze argumenten heeft de verantwoordelijke Omgevingsdienst (namens de provincie Zuid-Holland) in april 2017 de vergunning beperkt van 6.400 tot 2.035 kg/jr. Hiermee blijft de concentratie ook in de toekomst waarschijnlijk (net) onder de richtwaarde (zie afbeelding 5) [10]. Oasen beoordeelde dit als een goede stap, maar nog onvoldoende en reden om beroep aan te tekenen. Het sturen op de richtwaarde van 0,15 µg/l voor de toekomst is voor Oasen niet acceptabel. Onzekerheden, zoals mogelijk scherpere normen in de toekomst, andere (nog onbekende) lozers van dezelfde stof en het opvullen van de vergunningsruimte door één lozer spelen hierbij een rol.



Afbeelding 5. Berekende concentraties FRD-903 (GenX) in het onttrokken (oever)grondwater bij een tweetal afvoerscenario's (bij vergunning van 2035 kg/jr) [10]

### Wettelijk kader

Het lozen van afvalstromen is aan regels gebonden. In het algemeen geldt dat lozing van een schadelijke of verontreinigende stof op de rivier conform de Waterwet en de Kaderrichtlijn Water (KRW) verboden is, tenzij expliciet toegestaan in algemene regels of bij vergunning.

Het afvalwater van Chemours, met daarin de aan GenX gerelateerde stoffen, stroomt via het riool en de RWZI van Dordrecht naar de rivier als 'indirecte' lozing. Voor de lozing van Chemours op de RWZI is de provincie Zuid-Holland het bevoegd gezag, waarbij de uitvoering is gedelegeerd aan de Omgevingsdienst. Voor de watergerelateerde lozingen heeft het waterschap Hollandse Delta, de eigenaar van de RWZI, een adviesplicht richting de Omgevingsdienst.

Het afvalwater van de RWZI wordt vervolgens op de Beneden Merwede geloosd. Rijkswaterstaat is voor deze lozing formeel het bevoegde gezag en kan aanvullende eisen stellen en controleren op relevante stoffen ('waterbezwaarlijkheid'). Dit bleek echter niet te gebeuren, omdat sinds 1 maart 2014 de lozing van effluent van RWZI's op 'rijkswater' onder het Activiteitenbesluit valt. Sindsdien wordt alleen getoetst op algemene regels en parameters als fosfaat en stikstof. De vergunning voor het lozen van GenX-stoffen op de RWZI heeft

het waterschap dan ook alleen beoordeeld op het effect van de lozing op fosfaat- en stikstofverwijdering van de bestaande communale afvalwaterzuivering. Deze werd als niet relevant ingeschat en dus was de lozingsvracht op het ontvangende water voor de verantwoordelijke waterbeheerder acceptabel. Terugkijkend kan worden vastgesteld dat het belang van het drinkwater niet voldoende is meegenomen in de vergunningverlening.

Het vóórkomen van GenX in oppervlaktewater blijkt inmiddels niet beperkt tot de casus Dordrecht [11]. Bovendien worden er vele andere organische microverontreinigingen aangetroffen in oppervlaktewater. Het ministerie van I&W en de Tweede Kamer hebben inmiddels vastgesteld dat hier aanvullend beleid nodig is [12]. Om het proces van regelgeving en vergunningverlening te verbeteren werkt het ministerie, samen met de drinkwatersector en andere belanghebbenden, aan het verbeteren van het proces van vergunningverlening in het traject 'Structurele Aanpak opkomende stoffen'. Een van de eerste resultaten is het uitvoeren van de drinkwatertoets als er drinkwaterinnamepunten stroomafwaarts van de lozingen liggen.

### **Afleiding normen voor PFOA en GenX**

Een drinkwaterrichtwaarde voor een stof wordt afgeleid op basis van toxicologische informatie, resulterend in een Toelaatbare Dagelijkse Inname (TDI). Vervolgens wordt berekend hoeveel van de stof in één liter drinkwater aanwezig mag zijn waarbij het drinkwater nog veilig is. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat 20 procent van de totale dagelijkse inname van een stof via drinkwater plaatsvindt, een persoon 70 kg weegt en levenslang twee liter drinkwater per dag consumeert [13]. Als een drinkwaterrichtwaarde in de wet wordt opgenomen krijgt deze de status van drinkwaternorm.

### **PFOA**

Zeilmaker et al [1] beschrijven de risicoschatting voor PFOA voor de mens. Dit rapport geeft een overzicht van beschikbare en afgeleide grenswaarden voor PFOA. Op basis van effecten in de levers van ratten na chronische blootstelling aan PFOA, is voor mensen een gezondheidkundige grenswaarde van 89 nanogram per milliliter bloedserum bepaald. Deze is gebaseerd op een externe blootstelling, oftewel een TDI, van 12,5 ng per kilogram lichaamsgewicht per dag. De bioaccumulerende eigenschap van PFOA is de reden dat de gezondheidkundige grenswaarde bepaald is in bloedserum. Het RIVM heeft op basis van de TDI van 12,5 ng/kg per dag een gezondheidkundige richtwaarde voor drinkwater berekend van 87,5 ng/L [8].

In 2017 heeft het RIVM in een duidingsdocument over PFOA laten weten dat er een lopende discussie is over een veilige waarde voor PFOA-blootstelling voor de mens. De Europese Autoriteit voor de Voedselveiligheid (EFSA) heeft inmiddels de gezondheidkundige grenswaarde voor langdurige blootstelling aan PFOA opnieuw geëvalueerd en zal binnenkort met een uitspraak hierover komen. De verwachting is dat dit in de zomer van 2018 gaat gebeuren. De mogelijkheid bestaat dat EFSA in deze uitspraak een lagere grenswaarde zal voorstellen dan het RIVM momenteel hanteert. Het RIVM zal zich dan opnieuw moeten buigen over de eerdere adviezen, waaronder die voor drinkwater.

### **GenX (FRD-903)**

De voorlopige gezondheidkundige richtwaarde voor FRD-903 (uit de GenX-technologie) is gebaseerd op de voorlopige TDI van 21 ng/kg lichaamsgewicht per dag zoals beschreven door Beekman [14]. Hieruit volgt de voorlopige richtwaarde voor drinkwater van 150 ng/liter (0,15 µg/L) [9]. De richtwaarde is voorlopig omdat er nog informatie ontbreekt om eventuele bioaccumulatie in het lichaam te kunnen vaststellen. Het ministerie van I&W heeft de richtwaarden voor drinkwater voor beide stoffen vastgesteld.

## Conclusies

Uit de ervaringen met PFOA en GenX kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Het is zinvol dat de drinkwaterbedrijven, zoals omschreven in artikel 7 lid 2 van de Drinkwaterwet, ook zelf scherp blijven toezien op de kwaliteit van de bronnen en daarbij niet alleen vertrouwen op het signalerende en regulerende rol van de vergunningverlenende instanties.
- Oasen en de betrokken overheden hebben de *'lessons learned'* uit dit dossier ook gebruikt om aanbevelingen te doen voor de Nederlandse vergunningverleningspraktijk.
- Binnen het project 'Structurele aanpak van opkomende stoffen' van het ministerie van I&W, wordt aandacht besteed aan de praktijk van vergunningverlening en zijn voorstellen voorbereid om de beleids- en uitvoeringsregels beter op elkaar af te stemmen. Een voorbeeld hiervan is de handreiking voor het bevoegd gezag, zoals die in juli 2018 naar de Tweede Kamer is gestuurd. [15] Deze verduidelijkt hoe binnen het huidige vergunningensysteem rekening gehouden moet worden met de risico's voor een duurzame, veilige openbare drinkwatervoorziening. Verder zijn een verbeterde informatievoorziening en de onderlinge afstemming tussen overheden bij indirecte lozingen verbeterpunten. Ook de recent gepubliceerde Zorgplicht drinkwater [16] geeft voorbeelden, handvatten en handelingsopties voor overheden om invulling te geven aan deze zorgplicht.

Het belang van de rivier als bron voor de drinkwatervoorziening valt niet te onderschatten. De maatschappelijke onrust die is ontstaan rondom industriële lozingen toont eens te meer aan dat het voorzorgprincipe juist in het kader van de drinkwatervoorziening zoals vastgelegd in de KRW zinvol is.

## Referenties

1. Zeilmaker, M.J. et al, (2016). *Risicoschatting emissie PFOA voor omwonenden*. RIVM briefrapport 2016-0049.
2. Timmer, H. (red.) (2016). *Het effect van de industriële lozing van Chemours op de aanwezigheid van PFOA in (oever)grondwater*. Gouda, Oasen.
3. RIWA. (2008). *Jaarrapport Rijn 2007*. Nieuwegein. RIWA-Rijn, Vereniging van Rivierwaterbedrijven
4. Mons, M.N. et al. (2013). 'Use of the Threshold of Toxicological Concern (TTC) approach for deriving target values for drinking water contaminants'. *Water Research* 47, 1666-1678
5. RIVM (2006). Briefrapport 20061218/IMD/BT
6. US EPA (2009). *Provisional Health Advisories for Perfluorooctanoic Acid (PFOA) and Perfluorooctane Sulfonate (PFOS)*. Washington, US Environmental Protection Agency Office of Water.
7. Danish Ministry of the Environment Environmental Protection Agency (2015). *Perfluoroalkylated substances: PFOA, PFOS and PFOSA Evaluation of health hazards and proposal of a health based quality criterion for drinking water, soil and ground water*. Environmental project No. 1665, 2015
8. Bokkers, B.G.H., Versteegh, J.F.M., Janssen, P.J.C.M. & Zeilmaker, M.J. (2016). *Risicoschatting PFOA in drinkwater in het voorzieningsgebied van twee locaties*. Bijlage 2 bij brief 0150/2016 /M&V/EvS/AV aan IenM
9. Versteegh, J.F.M. (2017). *Risicoschatting FRD-903 in drinkwater in het voorzieningsgebied van drie oevergrondwaterproductielocaties*. Bijlage 1 bij brief 097/2017/M&V/EvS/AV aan IenM
10. Timmer, H. (red.). (2017). *Het effect van de industriële lozing van Chemours op de aanwezigheid van FRD-903 in oevergrondwater*. Gouda. Oasen
11. Versteegh, J.F.M., Voogt, P. de (2017). *Risicoduiding en vóórkomen van FRD-903 in drinkwater en drinkwaterbronnen bij een selectie van drinkwaterwinningen in Nederland*. RIVM briefrapport 2017-0175.
12. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2017). *Kamerbrief over structurele aanpak opkomende stoffen in puntbronnen*. IENM/BSK-2017/161702. 5 juli 2017



13. Aa, N.G.F.M. van der et al. (2017). *Evaluatie signaleringsparameter nieuwe stoffen drinkwaterbeleid*. RIVM rapport 2017-0091.
14. Beekman, M. et al. (2016). *Evaluation of substances used in the GenX technology by Chemours, Dordrecht*. RIVM letter report 2016-0174
15. Ministerie van I&W (2018). *Brief voor het Algemeen Overleg Water van 28 juni*. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2018/06/21/brief-voor-het-algemeen-overleg-water-van-28-juni>, geraadpleegd op 25 juni 2018.
16. RIVM (2018). Informatieblad zorgplicht drinkwater: [https://www.rivm.nl/Documenten\\_en\\_publicaties/Algemeen\\_Actueel/Brochures/Milieu\\_Leefomgeving/Informatieblad\\_Zorgplicht\\_Drinkwater](https://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Algemeen_Actueel/Brochures/Milieu_Leefomgeving/Informatieblad_Zorgplicht_Drinkwater), geraadpleegd op 6 juni 2018