



Stikstof in de Springendalse beek – het narratief van de vervuilende landbouw ontkracht

Langs de benedenloop van de Springendalse
beek vinden we landbouwpercelen.



Het brongebied van de Springendalse beek ligt in natuurgebied. Hier kwelt grondwater naar boven.

Aanwezige stikstofverbindingen – voornamelijk nitraat – in grond- en oppervlaktewater als gevolg van landbouwactiviteiten is een veelbesproken thema in Nederland. De overheid wil in beekdalen in de zandgebieden in het oosten, zuiden en midden van Nederland bufferstroken aanhouden van 100 – 250 meter om de aanwezigheid van stikstof in de waterlopen te reduceren. Immers, zo is de algemeen geaccepteerde simplistische gedachte, landbouw is de grootste contribuant van stikstof aan natuur en milieu.

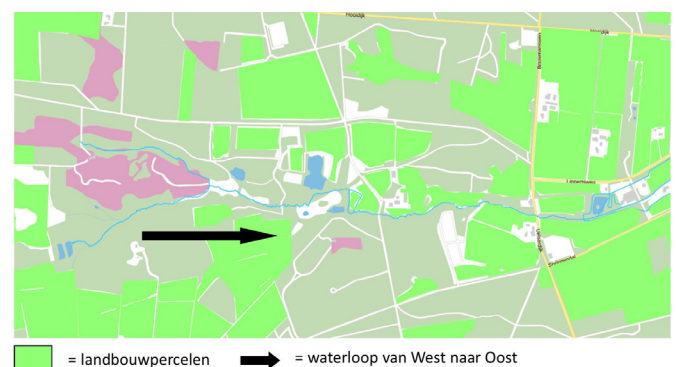
De Springendalse beek is recentelijk onderwerp van studie geweest in deze context. Deze beek stroomt in het oostelijk deel van Nederland, ten noorden van Ootmarsum (provincie Overijssel), vlakbij de Duitse grens. Voor alle duidelijkheid: de beek stroomt van west naar oost vanwege het hoogteverschil (figuur 1). De bovenloop van de beek, met bronnen, ligt in het westen en de benedenloop in het oosten. In figuur 1 zijn ook de landbouwpercelen aangegeven, om een indruk te krijgen van de locatie en omvang van deze percelen.

NITRAAT IN DE TIJD

Voor de Springendalse beek is in kaart gebracht hoe de nitraatconcentraties veranderen in de tijd. Dat is interessant gezien het feit dat de nodige land-

bouwpercelen deze waterloop omringen. In 2021 verscheen er een artikel in het tijdschrift Hydrology and Earth System Sciences van Kaandorp en mede-auteurs (Deltares; vanaf nu Kaandorp (2021)) dat

Figuur 1. De Springendalse beek, de stroomrichting van het water en de ligging van de landbouwpercelen
(bron: pdok kadaster).



een beschrijving en analyse voorlegt van de oppervlaktewaterkwaliteit van de Springendalse beek. Het uitgangspunt van Kaandorp (2021) is prozaïsch:

“Diffuse vervuiling met nutriënten is een van de grootste drukpunten op het Europese oppervlakte- en grondwater.... Door intensief landbouwgrondgebruik en het daarmee gepaard gaande gebruik van mest en kunstmest is de hoeveelheid nitraat in het watersysteem in de periode na 1950 sterk toegenomen.”

Bovendien ontspringt de beek in Natura 2000-gebied Springendal. De gevonden nitraatconcentraties in het beekwater moeten, volgens de auteurs, voornamelijk worden toegerekend aan de landbouw. Meststoffen spoelen uit naar het grondwater, en kwellen na enige tijd weer omhoog om vervolgens in de beek terecht te komen. Een andere route van meststoffen naar de beek is via afspoeling. De auteurs schetsen de waterstromen onder twee verschillende condities: nat en droog (zie figuur 2).

HISTORISCHE BEMESTING?

Het onderzochte stroomgebied van de beek bevat in de bovenloop (in het westen) meerdere bronnen, is voor het grootste gedeelte bebost en er liggen enkele landbouwpercelen. In de benedenloop van de beek (in het oosten) bevinden zich de meeste landbouwpercelen (figuur 1).

Heel in het kort stellen de auteurs dat wat betreft de belasting van de Springendalse beek, (historische) bemesting van uitspoelingsgevoelige landbouwgron-

den de belangrijkste bron van stikstof is. Processen in de natuur – atmosferische depositie, veenafbraak, omzetting naar nitraat bijvoorbeeld – treden ook op volgens de auteurs, maar leiden niet tot de gevonden concentratieniveaus van nitraat.

Dat vraagt om een heranalyse van de data en dat hebben collega Matt Briggs en ondergetekende dan ook gedaan. In deze Nederlandse hertaling zullen we de belangrijkste conclusies voorleggen die cruciaal verschillen van Kaandorp (2021). De details van het werk van Kaandorp (2021) zijn uiteraard te vinden in hun publicatie.

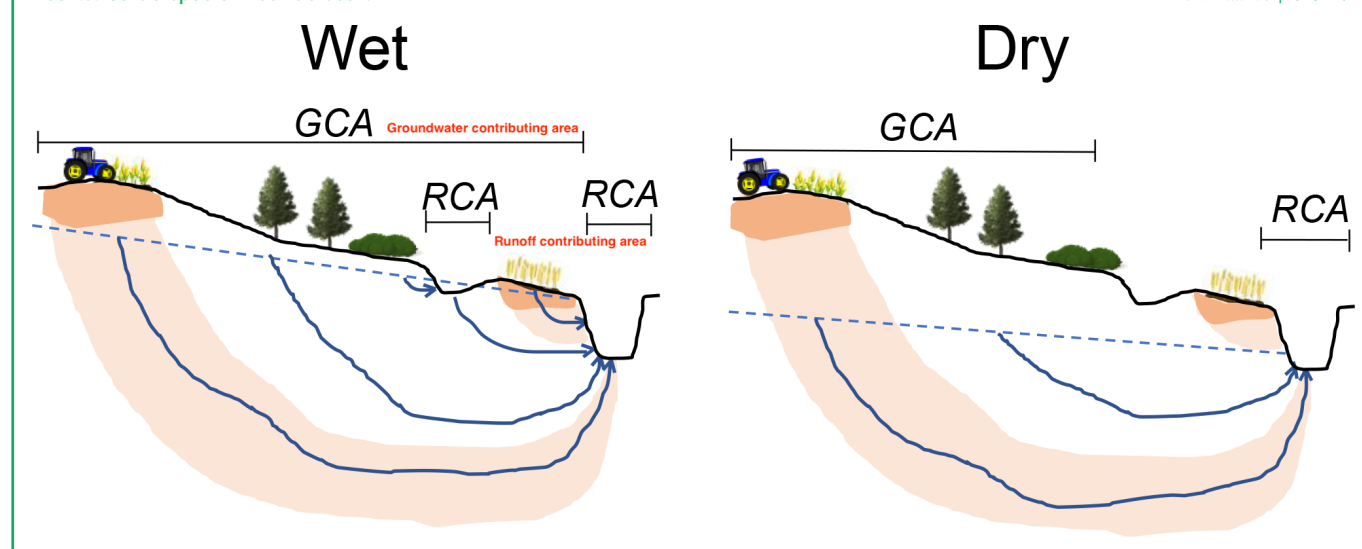
Uitgaande van de metingen die Kaandorp (2021) gebruikt en te vinden zijn in het supplement van het artikel blijkt dat landbouw geen dominante meetbare bijdrage (meer) levert aan gevonden nitraatconcentraties. Die nemen namelijk ruimschoots af, in ieder geval na 2000. Gezien de gebrekkige correlatie tussen chloride en mestgebruik is het zeer wel mogelijk dat mestgebruik historisch lager ligt dan berekend, naast het feit dat andere stikstofbronnen, zoals afbraak van organische stof in de ondergrond, een rol kunnen spelen.

WAT WIJ GEDAAN HEBBEN

In de analyse van zowel Kaandorp (2021) als Briggs en ondergetekende, draait het om concentraties van nitraat (NO_3) en chloride (Cl) in het water van de Springendalse beek tussen 1969 – 2018. Een aantal meetseries zijn daartoe beschikbaar. Dit zijn de meetseries zoals gevonden in het supplement ►

Figuur 2. ‘Contributie gebieden’ fluctueren met de vochttoestand van de bodem, aldus Kaandorp (2021). GCA is het grondwater contributie gebied waarin de meststoffen (stikstof) van de landbouw infiltreren in de bodem en via grondwater worden meegenomen naar lager gelegen gebied en deels in het beekwater terechtkomen; RCA is het afspoeling contributie gebied waarin aanwezige meststoffen min of meer rechtstreeks afspoelen naar de beek.

Bron: Kaandorp (2021)



Tabel. Locatie, stoffen [parameters], meetperiodes [period], literatuurverwijzingen [source] en aantal metingen [N] zoals te vinden in het supplement van Kaandorp (2021). Alleen de metingen van waterschap Vechtstromen hebben wij gebruikt omdat zowel boven- als benedenstrooms metingen zijn gedaan en er voldoende en consistente metingen beschikbaar zijn.

Location	Parameters	Period	Source	N
Upstream	Cl-, NO ₃ -	1992	Hoek (1992)	1
Upstream	Cl-, NO ₃ -	1998	TNO sprdal	1
Upstream	NO ₃ -	1970	Van Dijk	1
Upstream	Cl-, NO ₃ -	1980-1990	Van Dam et al. (1993)	2
Upstream	Cl-, NO ₃ -	1998	SBB Giessen & Geurts	2
Upstream	Cl-, NO ₃ -	2004-2005	Verdonschot & Loeb (2008)	2
Upstream	NO ₃ -	2016-2018	Kaandorp et al. (2021)	12
Upstream	Cl-, NO ₃ -	1969-1980	Higler et al. (1981)	15
Upstream	NO ₃ -	1985-2018	Water Board Vechtstromen	200
Downstream	Cl-, NO ₃ -	1985-2018	Water Board Vechtstromen	282

van de studie van Kaandorp (2021). Zie tabel.

Nitraatconcentraties zijn onderzocht vanwege de link met meststoffengebruik in het gebied; chlorideconcentraties zijn onderzocht omdat het chloride-ion een tracer van meststoffengebruik is, dat bovendien niet reactief is met de ondergrond. De gedachte is dat veranderende concentraties van chloride rechtsreeks gekoppeld zijn aan veranderend mestgebruik.

In onze heranalyse zijn we alleen geïnteresseerd in veranderingen van de waterconcentraties van beide ionen (nitraat en chloride) door de tijd heen. De oorzaken/processen van toe- en afname van nitraat in het stroomgebied, zoals bemesting, bodemchemie (bijvoorbeeld nitratie en denitrificatie), veenafbraak door bijvoorbeeld grondwaterdaling, atmosferische depositie, enzovoort, zullen we niet (kwantitatief) bespreken.

INVLOED LANDBOUW

De stikstofinput is voor natuur door de tijd heen door Kaandorp (2021) constant gehouden op 15 mg/l voor chloride en 5 mg/l voor nitraat. Voor landbouwgronden is een inputberekening op jaarbasis gemaakt met verschillende methoden. De inputgetallen van beide bronnen worden overigens zonder onzekerheid geponeerd. Hoe dan ook, logischerwijs geldt sowieso het volgende: Als er meer nitraat in de benedenloop wordt gevonden dan in de bovenloop, dan domineren die processen die nitraat toevoegen aan het stroomgebied. Omgekeerd, als er minder

nitraat in de benedenloop wordt gevonden dan in de bovenloop, dan domineren die processen die nitraat wegnemen in het stroomgebied.

Eén van de processen die vrijwel altijd benoemd worden, is hoeveel landbouwactiviteiten meer of minder stikstof toevoegen aan het stroomgebied via bodeminfiltratie dan wel oppervlakkige afspoeling van meststoffen. Kaandorp (2021) komt op grond van de eigen analyse tot de conclusie dat de landbouw de belangrijkste bron vormt van nitraat in de Springendalse beek.

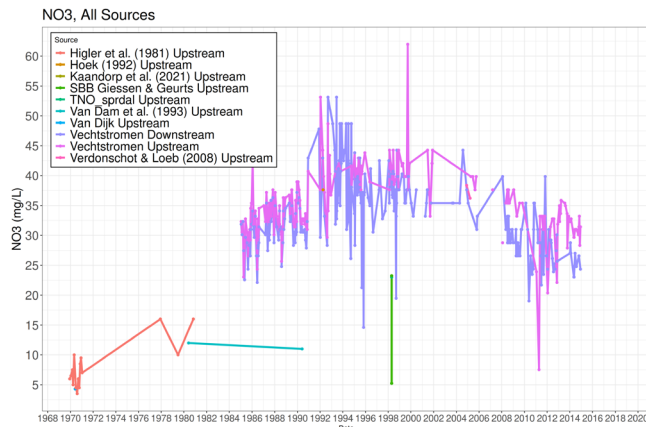
Om er achter te komen of dat ook werkelijk zo is, is er een consistente meetserie nodig van beide locaties, dat wil zeggen in de boven- (westen; ‘upstream’) en de benedenloop (oosten; ‘downstream’) van de beek. Dat is de dataset van het waterschap Vechtstromen; de andere datasets zijn daarvoor onbruikbaar, en samenvoegen van datasets leidt tot vertekening, zeker omdat daarvan alleen metingen van de bovenloop beschikbaar zijn. Overigens zijn meetonzekerheden niet gegeven en dus onbekend. Dat beïnvloedt zowel onze analyse als die van Kaandorp (2021), hoewel niet kan worden vastgesteld hoe groot die beïnvloeding is.

ANALYSE WATERMETINGEN

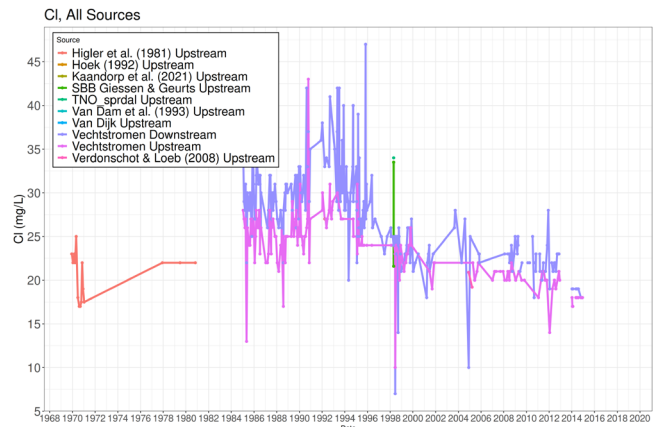
Los van de meetonzekerheden is het zo dat de meetwaarden van het waterschap Vechtstromen niet gelijk oplopen in de tijd. Daarvoor heeft collega Briggs een routine ontworpen om metingen te matchen in de tijd.

Daartoe zijn er twee tijdsintervallen genomen. Die

Figuur 3. Alle meetwaarden en -tijden van NO₃- (nitraat; mg/L). De verschillende kleuren geven de verschillende meetseries weer, zoals vermeld in de legenda. Enkelvoudige metingen zijn afgebeeld als punten; tijdseries als lijnen. Er heeft geen (model)bewerking plaatsgevonden van de data. Meetonzekerheden zijn niet opgegeven door Kaandorp (2021) en dus onbekend.



Figuur 4. Alle meetwaarden en -tijden van Cl⁻ (chloride; mg/L). Zie voor uitleg figuur 3.



tijsintervallen hebben te maken met de ondergrondse stroomtijd van grondwater met nitraat en chloride als gemeten ionen. Kaandorp (2021) geeft 4 jaar als mediaan en 11 jaar als gemiddelde. Een stroomtijd van 4 jaar bijvoorbeeld heeft meetpunten nodig die 4 jaar onderling verschillen tussen de bovenloop en de benedenloop (zie verder ons artikel). Een “0 jaar” tussen beide is ook bepaald.

Voordat we de resultaten laten zien van deze analysemethode geven we eerst alle meetwaarden (concentraties) onbewerkt weer van nitraat en chloride in figuren 3 en 4.

Voor beide ionen is er een piek te zien in 1992. Voor beide dalen de concentraties na 1992. Aan het einde van de meetreeks (± 2016) zijn concentraties min of meer gelijk aan het begin, dat wil zeggen aan de waarden in ± 1984 . Chlorideconcentraties zijn structureel lager dan nitraatconcentraties.

TIJDSINTERVALLEN VAN 0, 4 EN 8 JAAR TUSSEN ‘UPSTREAM’ EN ‘DOWNSTREAM’

Als eerste plotten we het ‘0-jaar’ interval tussen de boven- en benedenloop. Zie figuren 5 en 6. Positieve waarden in onderstaande figuren geven aan dat er meer nitraat is toegevoegd aan het water dan dat er is onttrokken; negatieve waarden geven een afname weer, dat wil zeggen dat er meer nitraat aan het water is onttrokken dan dat eraan is toegevoegd. Nogmaals, het hoe en waarom van toe- dan wel afname van de ionenconcentraties zullen we niet kwantitatief bespreken.

Het is niet verbazingwekkend dat er voor het 0-jaar interval geen correlatie is tussen stikstofinput van de

landbouw (zoals gegeven door Kaandorp (2021) met de stippellijn) en de berekende concentratieverschillen. Er wordt namelijk geen rekening gehouden met de stroomtijden.

STROOMTIJD VAN 4 JAAR

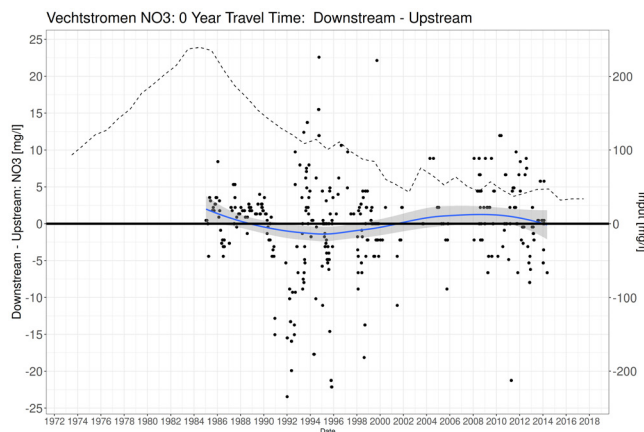
De 4-jaar stroomtijd levert de twee plaatjes op in figuren 7 en 8. Voor figuren 7 en 8 zijn uiteraard minder data beschikbaar. Het benodigde tijdsinterval van 4 jaar tussen boven- en benedenstroomse metingen beperkt de bruikbare meetwaarden. Immers, de laatste bovenloopse metingen hebben geen corresponderende benedenloopse meetwaarden 4 jaar verder in de tijd. En: de eerste benedenloopse meetwaarden hebben geen corresponderende bovenloopse meetwaarden 4 jaar terug in het verleden.

Nitraat geeft nu een ander beeld. Tussen 1988 en 1994 was er een zekere toename gevolgd door een steady-state iets onder de nul, dat wil zeggen een consequente afname van nitraat. Na 2000 is er een afname van nitraatconcentraties. Chloride laat iets vergelijkbaars zien.

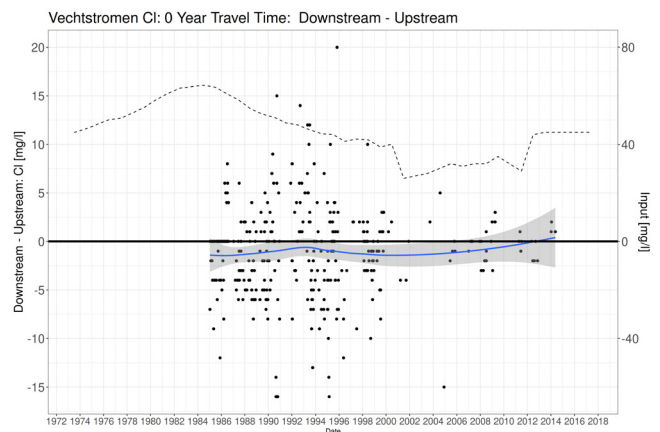
Als de stroomtijd van 4 jaar correct zou zijn, dan neemt de nitraatconcentratie tussen de boven- en benedenloop van de beek af. Dus: er wordt meer nitraat onttrokken aan het systeem dan wordt toegevoegd.

De suggestie van Kaandorp (2021) dat toevoer van agrarische meststoffen in die tijd is afgenomen, zou kunnen kloppen, hoewel een gelijktijdige afname van chloride niet zichtbaar is. Dat zou wel te verwachten zijn uitgaande van een aangenomen verminderde toevoer van meststoffen. Immers, chloride wordt als tracer gebruikt voor mestgebruik.

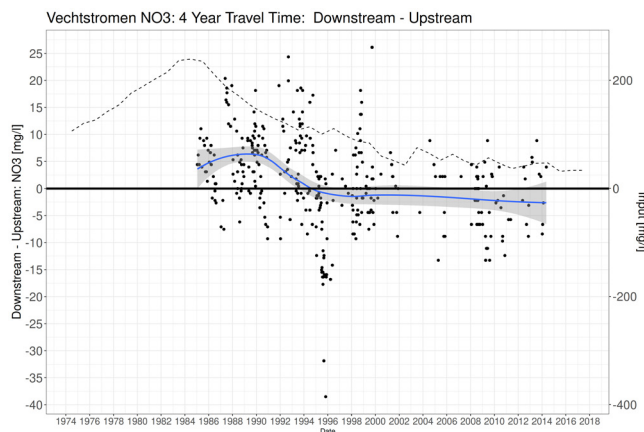
Figuur 5. Het 0-jaar verschil voor NO₃- (nitraat, mg/l) beneden – bovenstroom. De grijze band is de 95% onzekerheid voor de gemiddelde voorspelling. De stippellijn is de stikstofinput volgens Kaandorp (2021); er is geen correlatie tussen de gegeven input en het 0-jaar verschil voor NO₃-.



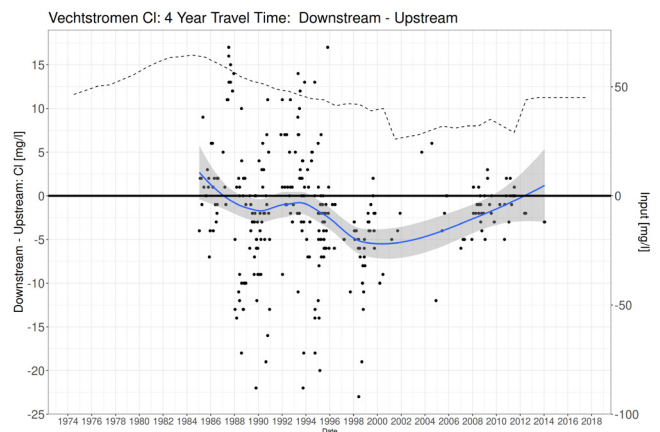
Figuur 6: Als figuur 5 maar nu voor Cl- (chloride).



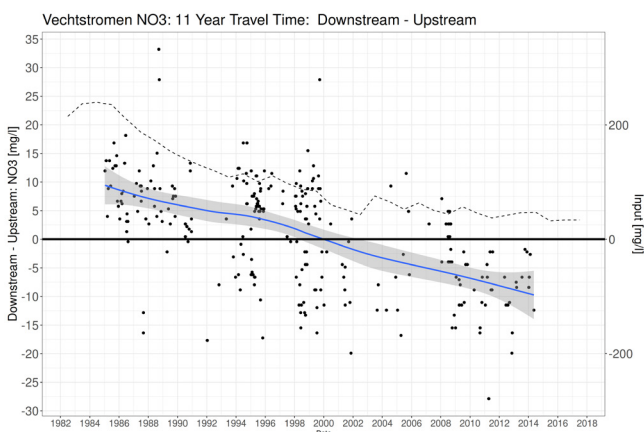
Figuur 7: Als figuur 5, maar nu voor een 4-jaar NO₃- stroomtijd.



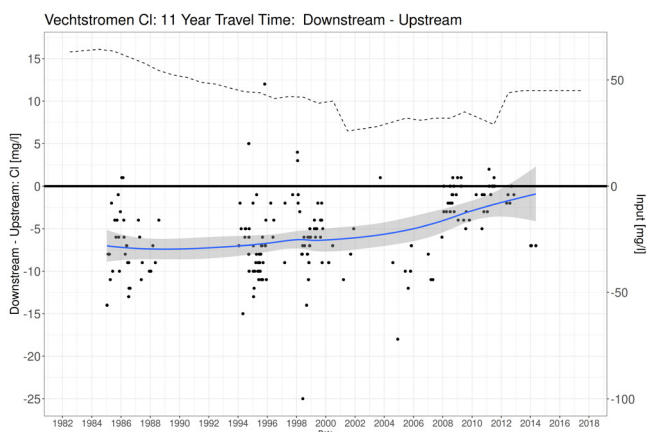
Figuur 8: Als figuur 5, maar nu voor een 4-jaar Cl- stroomtijd.



Figuur 9: Als figuur 5, maar nu voor een 11-jaar NO₃- stroomtijd.



Figuur 10: Als figuur 5, maar nu voor een 11-jaar Cl- stroomtijd.



STROOMTIJD VAN 11 JAAR

Als laatste kijken we naar het 11-jarige interval. In figuren 9 en 10 staan de figuren voor nitraat en chloride (met nog minder datapunten, uiteraard).

Voor nitraat lijkt de correlatie van input, zoals door Kaandorp (2021) gegeven, en het verloop van de

nitraatconcentraties sterker als we ervan uitgaan dat de stroomtijd inderdaad 11 jaar is.

Voor chloride is de correlatie aanzienlijk zwakker. Dat laatste pleit tegen bemesting als belangrijkste nitraatbron. Hoe dat ook zij, nitraat neemt sterk af in de tijd.

Conclusies

1. Nitraatconcentraties in de Springendalse beek nemen evident af in de tijd. Uit de meetdata blijkt dat er rond 2018 weer evenveel nitraat wordt gemeten als in de jaren '80 van de vorige eeuw.
2. Het is in ieder geval duidelijk dat processen die nitraat onttrekken aan het water in het stroomgebied van de Springendalse beek domineren. Dat kan onder andere betekenen dat er (in het verleden) minder meststoffen zijn gebruikt, dan wordt aangenomen. Dit beeld wordt versterkt doordat de meeste landbouwpercelen zich in de benedenloop (oosten) van de beek bevinden.
3. Als uit- en afspoeling van stikstof uit de landbouw zou domineren, zou dat juist sterk zichtbaar moeten zijn in het 4-jaar interval, gezien de benedenloopse locatie van de meeste percelen. Dat blijkt niet het geval. De stelligheid die Kaandorp (2021) poneren in hun artikel over landbouwbijdragen aan nitraat is sowieso niet houdbaar.
4. Voor het 11-jaar interval zien we dat vanaf 2000 de nitraatconcentraties in de beek sterk dalen, hoewel volgens Kaandorp (2021) de input van stikstof uit de landbouw gelijk blijft. Dat geeft te denken. Als meststoffen de hoofdrol zouden spelen in het verloop van nitraatconcentraties in de Springendalse beek, dan zou dat voor chloride ook moeten gelden. Echter, voor chloride is de relatie met de input van meststoffen op z'n zachtst gezegd niet sterk. Integendeel. Dit betekent dat waarschijnlijk andere nitraatbronnen een belangrijker rol spelen in de nitraattoevoer naar de Springendalse beek dan landbouw. Een mogelijk kandidaat is afbraak van organisch materiaal (oxidatie) in de ondergrond door de inlaat van zuurstof.

Referenties

- Dam, H.V., Mertens, A. and Janmaat, L.: De invloed van atmosferische depositie op diatomeeën en chemische samenstelling van het water in sprengen, beken en bronnen. Technical Report RIN-rapport 81/16, Wageningen, 1993.
- Frapporti, G.: Geochemical and statistical interpretation of Dutch national ground water quality. Technical Report No. 115, Geologica Ultraiecta, Utrecht University, 1995.
- Kaandorp, V.P., Molina-Navarro, E., Andersen, H.E., Bloomfield, J.P., Kuijper, M.J. and de Louw, P.G.: A conceptual model for the analysis of multi-stressors in linked groundwater–surface water systems. *Science of The Total Environment*, 627, 880–895, 2018.
- Kaandorp, V.P., Broers, H.P., van der Velde, Y., Rozemeijer, J. and de Louw, P.G.B.: Time lags of nitrate, chloride, and tritium in streams assessed by dynamic groundwater flow tracking in a lowland landscape. *Hydrology and Earth System Sciences*, 25(6), 3691–3711, 2021.
- Wichink-Kruit, R., Hoogerbrugge, R., Sauter, F., de Vries, W. and van Pul, W.: Hydrobiologische waarnemingen in het Springendal. Technical Report RIN-rapport 81/16, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, 1981.
- Wickham, H. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York, 2016.

Engelstalig onderzoeksartikel

Dit artikel betreft een Nederlandse hertaling van het artikel 'Nitrogen and Chlorine Changes Through A Netherlands Catchment: A Reply to Kaandorp et al., 2021'. Auteurs: William M. Briggs, Independent researcher, Michigan, U.S.A. en Jaap C. Hanekamp, University College Roosevelt, Middelburg & Environmental Health Sciences, University of Massachusetts, Amherst, MA, USA.