



AUTEURS



Wilfred Altena en Leonard Osté
(Deltares)



Hannie Maas
(Rijkswaterstaat)

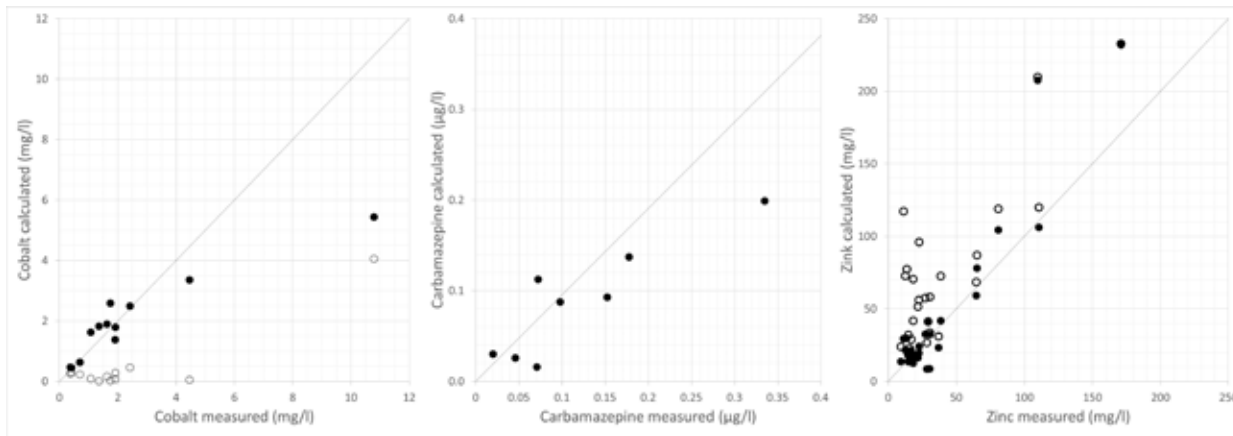


Noud Kuijpers
(Programma-
bureau KRW/DHZ
Maasregio)

DE HERKOMST VAN VERONTREINIGINGEN BEPALEN OVER BEHEERGRENZEN HEEN: CASUS MAASSTROOMGEBIED

Voor sommige stoffen zijn de normoverschrijdingen in de Maas niet te verklaren vanuit de directe buitenlandse aanvoer (via Eijsden) en de activiteiten binnen het eigen beheergebied van Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat had behoefte aan meer inzicht in de stofbelasting vanuit de regionale wateren. Dezelfde vraag bleek relevant voor de regionale waterbeheerders ten aanzien van de belasting onderling en uit buitenlandse regionale wateren. Er was een manier nodig om de herkomst van verontreinigingen te traceren.

We hebben een model gebruikt dat emissiegegevens uit de Nederlandse EmissieRegistratie koppelt aan de hydrologie van de KRW-Verkenner (zie kader). Zo konden we voor elke willekeurige locatie de concentratie van een stof berekenen. De resultaten vergeleken we daarna met metingen en op basis daarvan is het model geoptimaliseerd. Essentieel is dat bij die optimalisatie de kennis over de bronnen en het gedrag van stoffen wordt meegenomen. Om voor een willekeurige locatie de herkomst van een stof te bepalen wordt gebruik gemaakt van virtuele 'tracers'. Aan de hand van deze tracers kan bepaald worden uit welk beheergebied en uit welk brontype de stof afkomstig is.



Afbeelding 1. Vergelijking van gemeten (x-as) en berekende (y-as) waarden voor de gemodelleerde stoffen. Voor kobalt en zink geldt dat de open bolletjes van voor de kalibratie ('bijchatting' respectievelijk retentie) zijn en de gevulde bolletjes van erna. Vanwege de beperkte ruimte zijn de resultaten voor fluorantheen hier niet gepresenteerd

KRW-VERKENNER

De KRW-Verkenner analyseert de effectiviteit van mogelijke KRW-maatregelen en maatregelpakketten op de chemische en ecologische kwaliteit van oppervlaktewateren. De tool geeft zo dus inzicht hoe KRW-doelen gehaald kunnen worden. Voorbeelden van maatregelen zijn het aanpakken van puntbronnen (zoals rwzi's) of diffuse bronnen (zoals landbouw of verkeer), het hermeanderen van beken of het aanleggen van natuurvriendelijke oevers. Zie ook www.deltares.nl/nl/projecten/krw-verkenner

Opzetten van het model

De methode hebben we ontwikkeld en geoptimaliseerd aan de hand van vier stoffen (Osté en Altena, 2019): carbamazepine, fluorantheen, kobalt en zink. Deze stoffen verschillen in chemische eigenschappen en gebruik en er is niet voor alle vier dezelfde informatie beschikbaar. Van zink is het meest bekend: bronnen en meetgegevens. Voor kobalt geldt dat bijvoorbeeld data over lozingen naar oppervlaktewater incompleet zijn, vooral omdat de uitspoeling uit de bodem niet bekend is. Voor carbamazepine is de omvang van de bronnen vrij nauwkeurig bekend, maar zijn er weinig monitoringsgegevens. Fluorantheen heeft atmosferische depositie als belangrijkste bron. Het gebruik van virtuele *tracers* maakt het mogelijk om op basis van het model een schatting te maken van de herkomst en omvang van bronnen of in te schatten op welke plaatsen de hoogste concentraties verwacht mogen worden.

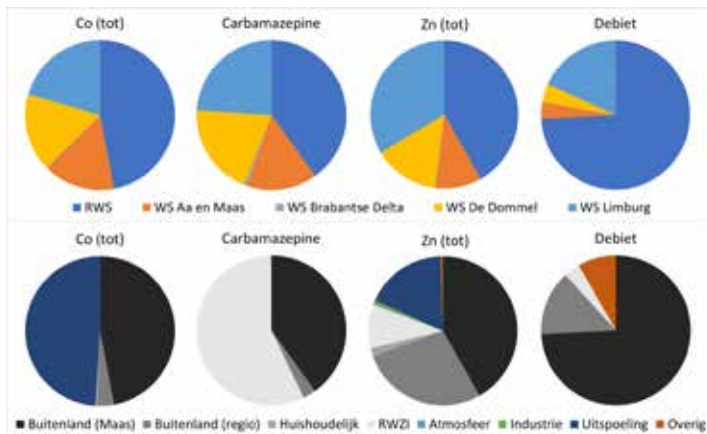
Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de KRW-Verkenner Maasschematisatie (Meijers, 2018). Aan deze schematisatie zijn op basis van data uit de EmissieRegistratie (Nederlandse EmissieRegistratie, 2019) puntbronnen en diffuse bronnen van zink, kobalt, carbamazepine en fluorantheen toegevoegd. Deze puntbronnen betreffen bedrijven en waterzuiveringsinstallaties; ze zijn in de KRW-Verkenner toegevoegd op de locatie van hun uitstroompunt in de Maas. Naast deze interne bronnen zijn in het Maasstroomgebied ook de kleinere beheergrensoverschrijdende wateren van belang. Voor deze wateren is op basis van meetdata op of nabij het grenspunt voor de betreffende stoffen een concentratie vastgesteld. De waterbeheerders hebben daarvoor monitoringsgegevens aangeleverd.

Retentie

Voor zink worden alle (binnen- en buitenlandse) bronnen geregistreerd in de EmissieRegistratie en is de kwaliteit van die informatie goed. Daarnaast wordt zink ook op veel locaties gemonitord door de waterbeheerders waardoor veel validatiepunten beschikbaar zijn. Zink was dus een goede kandidaat om als eerste het model mee te testen en te kalibreren. Het blijkt dat de berekende zinkconcentraties aanzienlijk hoger zijn dan de gemeten concentraties (afbeelding 1). Dit geldt niet alleen voor de grotere wateren, maar ook voor de haarvaten van het systeem. Aangezien al veel onderzoek is gedaan naar alle puntbronnen, gaan we er vanuit dat de emissiegegevens kloppen. Waarheen 'verdwijnt' dan een deel van het geloosde zink? Wij hebben geconcludeerd dat het meenemen

Herkomst
verontreiniging
Maasstroom-
gebied

24

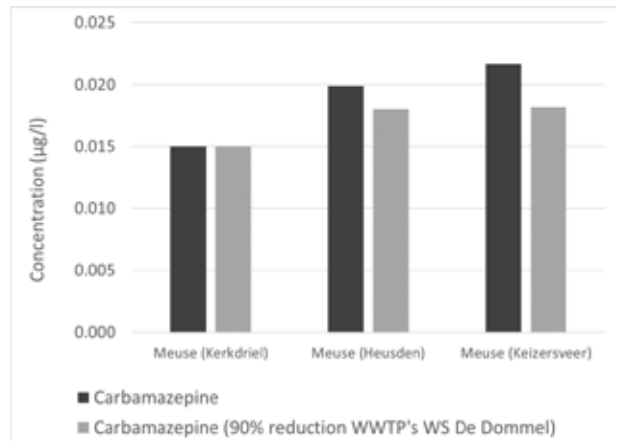


Afbeelding 2. Herkomst van de belasting in en het debiet van de Maas bij Keizersveer, naar waterbeheerder en brontype. De buitenlandse aanvoer is hierbij toegeschreven aan de waterbeheerder waar het buitenlandse waterlichaam Nederland binnenkomt. (Vanwege de beperkte ruimte zijn de testgegevens over fluorantheen hier niet gepresenteerd.)

van retentie, de vastlegging van stoffen in onder andere de waterbodem, in kleine wateren de meest logische optimalisatiestap was. Op basis van het verschil in gemeten en berekende concentraties in de kleine wateren is een retentiefactor berekend. Het doorrekenen met de retentiefactor bleek ook voor de grotere wateren zinkconcentraties op te leveren die beter overeenkomen met de feitelijke metingen.

'Bijschatten' van bronnen

Waar voor zink veel data beschikbaar zijn, zowel monitoringsgegevens als informatie over bronnen, ontbreekt voor veel andere stoffen een deel van de informatie. Voor kobalt bijvoorbeeld zijn veel metingen beschikbaar, maar is de kennis over bronnen gebrekkig. Uit onze berekeningen kwamen aanzienlijk lagere concentraties dan de gemeten waarden (afbeelding 1). De voornaamste oorzaak hiervan is waarschijnlijk dat voor kobalt uitspoeling uit de bodem niet is opgenomen in de EmissieRegistratie en dat deze bron dus niet is meegenomen in de berekening. Om de uitspoeling te kunnen modelleren is deze geschat op basis van het verschil tussen de gemeten en de gemodelleerde concentraties. De ruimtelijke spreiding in regionale wateren van dit concentratieverschil kan informatie opleveren over verschillen in de intensiteit van uitspoeling. Op die manier kunnen we een bron schatten waarvoor geen emissiecijfers aanwezig zijn. Voor kobalt is, op basis van het verschil in gemeten en gemodelleerde concentraties, de intensiteit van uitspoeling geschat op 11 gram/ha/jaar. Deze waarde is uniform over het gehele Maasstroomgebied toegepast.



Afbeelding 3. Effect van een hypothetische maatregel (emissiereductie van 90% voor carbamazepine door alle rwzi's in waterschap De Dommel) op met het model berekende concentraties carbamazepine in de Maas

Monitoringsnetwerk afstemmen

Voor het geneesmiddel carbamazepine geldt dat de bronnen (rwzi's en huishoudelijk afvalwater via septic tanks) goed bekend zijn, maar dat het aantal meetdata zeer beperkt is. Voor deze stof is dus alleen een modelberekening met de data uit de Emissie-Registratie gedaan, zonder verdere aanpassing van het model (zie afbeelding 1). Voor waterlichamen waarvan niet of nauwelijks meetdata over een specifieke stof aanwezig zijn geeft het instrument een eerste indicatie voor te verwachten concentraties. Hiermee kan besloten worden voor welke locaties het zinvol is om te gaan monitoren, bijvoorbeeld omdat er hoge concentraties worden verwacht bij een specifiek inlaatpunt. Voorwaarde hiervoor is wel dat een mate van retentie en/of afbraak bekend is.

Herkomstanalyse

De ontwikkelde methode is toegepast op het Nederlandse Maasstroomgebied voor vier stoffen. Uit de modelberekeningen blijkt dat de regionale vracht op de Maas bij Keizersveer (net voor de Biesbosch) groter is dan de bij Eijsden uit België binnenstromende buitenlandse vracht. De regionale bronnen dragen dus belangrijk bij aan de totale vracht. Bovendien zijn de concentraties in de regionale wateren hoger, doordat het debiet er relatief klein is (afbeelding 2). Daar moet wel bij worden opgemerkt dat een groot gedeelte van deze binnenlandse belasting weer afkomstig is vanuit regionale grensoverschrijdende wateren. De bijdrage vanuit waterschap Brabantse Delta is zeer klein, omdat dit waterschap vooral ná

Keizersveer afwatert op de Maas. Daar treedt ook menging op met Rijnwater.

Voor de concentraties zink en kobalt is er een stijgende trend tussen Eijsden en Keizersveer, voor fluorantheen is er juist een duidelijke afname zichtbaar. In alle gevallen kan via de ontwikkelde methode worden verklaard of de toe- of afname afkomstig is uit het binnenland of uit het buitenland. Voor de praktijk betekent dit onder andere dat met de ontwikkelde methode afwenteling zichtbaar kan worden gemaakt en dat normoverschrijdingen dus niet alleen binnen het beheergebied van de betreffende waterbeheerder opgelost kunnen worden.

Effect van maatregelen kwantificeren

De herkomstbepaling maakt inzichtelijk welke bron(nen) belangrijk is/zijn voor benedenstroomse overschrijdingen en geeft daarmee een indicatie voor mogelijke maatregelen. Daarnaast kan met het model het effect van een mogelijke maatregel ook gekwantificeerd worden. Er zijn verschillende typen maatregelen die kunnen worden doorgerekend, zoals het lokaal of regionaal verminderen van diffuse bronnen, de emissies van puntbronnen aanpassen of bezinkputten toevoegen in het watersysteem. Als voorbeeld is het effect op de Maas van een emissiereductie van 90% voor carbamazepine door alle rwzi's in waterschap De Dommel doorgerekend (afbeelding 3).

Conclusies

De ontwikkelde methode – koppelen van KRW-Verkennermodel (hydrologie) en Nederlandse EmissieRegistratie (emissies) – geeft stofconcentraties die niet altijd overeenkomen met meetdata en kennis over bronnen. Voor de kalibratiestap maakt het model gebruik van kennis over het gedrag van stoffen, afhankelijk van de beschikbare informatie:

1. retentie of nalevering in het watersysteem (als informatie over bronnen en concentraties goed beschikbaar is);
2. 'bijschatten' van bronnen (als de kennis over bronnen onvolledig is en het model de gemeten concentraties onderschat).

Als geen of nauwelijks meetdata beschikbaar zijn

maar wel betrouwbare informatie over bronnen, geven de modelresultaten een eerste indicatie voor te verwachten concentraties op een locatie.

Ook kan het model kwantitatieve voorspellingen doen over (verandering van) concentraties bij het nemen van emissiereducerende maatregelen.

Verder kan met behulp van virtuele 'tracers' op elke gewenste locatie in het model worden weergegeven waar de bronnen zich bevinden die verantwoordelijk zijn voor de gevonden stofconcentratie; een nuttig instrument om mee met andere beheerders in gesprek te gaan.

Wilfred Altena (*Deltares*), Leonard Osté (*Deltares*), Hannie Maas (*Rijkswaterstaat*), Noud Kuijpers (*Programmabureau KRW/DHZ Maasregio*)

Gebruikte bronnen

- Osté, L. en Altena, W. (2019). Ontwikkeling methode afwenteling stoffen in het Maasstroomgebied, Deltares rapport 11203432-002-ZWS-0003.
- Meijers, E. (2018). Verbetering hydrologische schematisatie KRW-Verkenner Maas t.b.v. bronnenanalyses, Deltares memo.
- Nederlandse EmissieRegistratie, www.emissieregistratie.nl, geraadpleegd: 13-02-2019.

Herkomst
verontreiniging
Maasstroom-
gebied

SAMENVATTING

Waterbeheerders zijn doorgaans vooral gericht op de verontreinigingsbronnen in hun eigen watersysteem, maar soms is het wenselijk om inzicht te hebben in bronnen elders. Dit artikel beschrijft een nieuwe methode om de belasting vanuit bovenstroomse wateren naar een benedenstrooms punt te identificeren. De methode maakt iteratief gebruik van een waterkwaliteitsmodel (hydrologie, emissies) en gemeten concentraties in het oppervlaktewater. Het model kan op een willekeurige locatie voor iedere stof de herkomst – ruimtelijk, naar brontype en kwantiteit – te bepalen. Dat maakt de methode nuttig in de samenwerking tussen waterbeheerders, in het zoeken naar maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit, en het voorspellend kwantificeren van de effecten van maatregelen.