



Schoner effluent in de Kromme Rijn

MATTIJS HEHENKAMP, GRONTMIJ

MARIO MAESSEN, GRONTMIJ

HERMAN VAN ROOIJEN, HOOGHEEMRAADSCHAP DE STICHTSE RIJNLANDEN

In het Kromme Rijngebied (provincie Utrecht) lozen vier rioolwaterzuiveringen direct of via kleinere watergangen op de Kromme Rijn. Deze effluentlozingen hebben een grote invloed op de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater: de Kromme Rijn en de stad Utrecht. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden wil niet dat de effluentlozingen een substantiële belemmering vormen voor het bereiken van de MTR-kwaliteit (maximaal toelaatbaar risico). Het hoogheemraadschap wil daarom de kwaliteit van het effluent zo ver verbeteren dat de waterkwaliteitsdoelstellingen kunnen worden gehaald. Hiermee zijn grote investeringen gemoeid. Daarom is een prioritering van de te nemen maatregelen uitgevoerd, zodat de beschikbare middelen zo doelmatig mogelijk worden ingezet.

In de Vierde Nota Waterhuishouding heeft het Rijk een inspanningsverplichting opgenomen voor alle waterbeheerders om voor alle oppervlaktewateren te voldoen aan het maximaal toelaatbaar risico-niveau (MTR-niveau). De invoering van de Europese Kaderrichtlijn Water verhoogt de druk, doordat voor het halen van de (nog) te stellen doelen een resultaatverplichting geldt. Deze doelen moeten nog worden geformuleerd, maar waarschijnlijk

lijken worden de MTR-normen overgenomen en mogelijk verscherpt. Deze doelen moeten in 2015 zijn behaald. Grote delen van het oppervlaktewater binnen het beheersgebied van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden voldoen niet aan de MTR-norm. Het zal een grote inspanning vergen van diverse betrokken partijen om binnen de gestelde termijn alsnog aan deze norm te voldoen. Het waterschap speelt hierin een leidende rol. Het moet daarbij

ook kritisch naar de eigen activiteiten kijken. De Stichtse Rijnlanden is daarom met een onderzoek begonnen naar de invloed van effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties en de reikwijdte ervan in het gebied rond de Kromme Rijn, ten zuidoosten van de stad Utrecht. In dit onderzoek zijn vier rwzi's meegenomen, te weten die van De Bilt, Zeist, Bunnik en Driebergen.

Kromme Rijn en omgeving

Het gebied rond de Kromme Rijn is zeer gevarieerd. Aan de noordkant wordt het begrensd door de Utrechtse Heuvelrug en aan de zuidkant door het Amsterdam-Rijnkanaal. Op afbeelding 1 is een gedeelte hiervan te zien, met in het midden de stad Utrecht. Het gebied ten zuidoosten van de stad Utrecht is het Kromme Rijngebied.

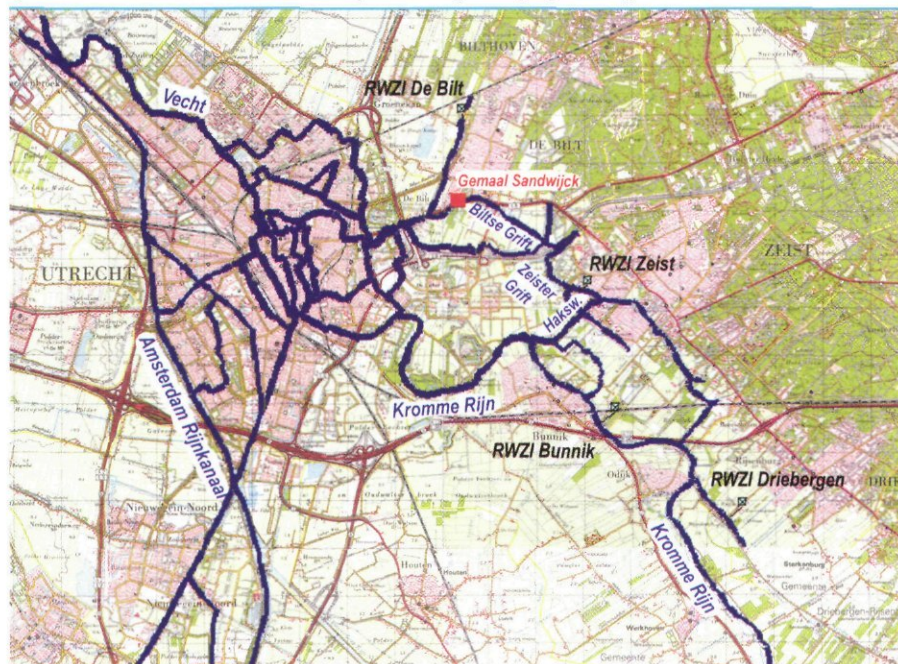
Dat de waterkwaliteit in dit gebied niet optimaal is, ligt aan een aantal factoren. Ten eerste drukt het water uit de Nederrijn dat bij Wijk bij Duurstede wordt ingelaten een behoorlijke stempel op de waterkwaliteit van de Kromme Rijn. Daarnaast vormen puntbronnen als effluent van de rwzi's, die in deze studie worden beschouwd, en riooloverstorten van de stad Utrecht en overige kernen een belangrijke toevoer van vervuulende stoffen. Behalve puntbronnen hebben diffuse bronnen, zoals de landbouw, ook een redelijk grote invloed. Deze invloed is echter pas echt goed te merken in wintersituaties, als overtollig water afstroomt en relatief weinig water wordt ingelaten.

Aanpak

Het is uiteraard het meest doelmatig de effluentlozing met het grootste effect het eerst te saneren. Behoeftte bestond dus aan inzicht in de bijdrage aan de normoverschrijding van verontreinigingen uit de effluënten. Uitgangspunt voor de onderzoeksmethode komt uit het rapport Emissie-Immissie van de CIW (juni 2000). In dit rapport wordt een richtlijn gegeven voor het beoordelen van lozingen op oppervlaktewateren waarbij de volgende prioritering wordt gehanteerd (punt- en diffuse bronnen): Draagt een bron voor meer dan tien procent bij aan de normoverschrijding van een stof, dan dient deze bron met urgentie te worden gesaneerd. Draagt de bron qua lozingen tussen één en tien procent bij aan de normoverschrijding, dan moet deze op termijn gesaneerd worden. Bronnen die voor minder dan één procent bijdragen, kunnen als verwaarloosbaar worden beschouwd.

In de ontvangende oppervlaktewateren zijn fosfor, stikstof, koper en zink de belangrijkste stoffen waarvan permanent de MTR-norm wordt overschreden. Om te kunnen

Afb. 1: De stad Utrecht met de Kromme Rijn en de overige watergangen in het gebied.



beoordelen welke rioolwaterzuiveringsinstallatie het eerst gesaneerd moet worden, is het dus nodig per installatie en per stof vast te stellen tot waar die respectievelijk tien en één procent bijdraagt aan de totale belasting ervan. De ruimtelijke weergave van deze procentuele bijdragen vormt een belangrijke bouwsteen voor verdere prioritering. Voor het uitvoeren van dit onderzoek is gebruik gemaakt van het ruimtelijke ééndimensionale stromingsmodel DUFLOW. Aan dit model zijn waterkwaliteitsmodellen gekoppeld, zodat verspreiding en gedrag van de afzonderlijke stoffen goed konden worden beschreven. Belangrijk onderdeel bij percentuele aandelen is dat alle bronnen, of het liefst zoveel mogelijk bronnen, bekend zijn. In modeltermen betekent dit dat een gekalibreerd model noodzakelijk is. Het gebruikte model in dit onderzoek is met zoveel mogelijk bronnen voor zowel stroming als kwaliteit gekalibreerd.

Het transport van het effluent

Voor alle rwzi's blijkt dat het effluent tot buiten het beheersgebied van De Stichtse Rijnlanden reikt. De Vecht bevat nog voor een groot gedeelte een aandeel van meer dan één procent. Dit wordt bepaald door de Kromme Rijn. Dit relatief snelstromende systeem transporteert de stoffen over een grote afstand. Bij de minder snelstromende delen van het gebied (Biltse en Zeister Grift, Minstroom) is de invloed van de Kromme Rijn minder groot. De grenzen van het tien en 25 procent-aandeel bij de resultaten van de rwzi in De Bilt liggen dan ook dicht bij de bron dan bij de overige rwzi's.

De rioolwaterzuiveringsinstallatie in Bunnik loost het effluent direct in de Kromme Rijn. De concentraties in het effluent zijn vrij laag en door het hoge debiet van de Kromme Rijn is dus weliswaar de reikwijdte groot, maar het relatieve aandeel vrij laag. Dit komt ook doordat het aandeel van de Kromme Rijn door zijn grote debiet zelf substantieel is.

De zuiveringsinstallatie in Driebergen loost het water in de Langbroekerwetering, dat kort daarna de Kromme Rijn instroomt. De reikwijdte heeft daarom ongeveer hetzelfde patroon als Bunnik met uitzondering van de Langbroekerwetering zelf. De invloed van het effluent van de rwzi in Driebergen in dat kleine stuk is voor alle stoffen meer dan tien procent.

Het relatieve aandeel van het effluent van rwzi Zeist (afbeelding 2) in de Zeister Grift en de Hakswetering, de twee watergangen die het effluent naar de Kromme Rijn dirigeren, is hoog (meer dan 25 procent). De concentratie stikstof in die watergangen was in de zomer van 2000 gemiddeld 5,4 mg/l (bijna 2,5 maal de MTR). Voor fosfor was de gemiddelde concentratie 0,6 mg/l in de zomer van 2000 (vier maal de MTR). Als deze zuivering effluent loost met MTR-kwaliteit, kan in het oppervlaktewater lokaal ongeveer 60 procent reductie worden gehaald.

De zuiveringsinstallatie in De Bilt heeft lokaal de grootste invloed van de vier onderzochte zuiveringen. Deze zuivering loost het effluent in een daarvoor aangelegde sloot, het-

geen betekent dat zowel stikstof als fosfaat voor meer dan 90 procent afkomstig zijn van deze zuiveringsinstallatie. De verspreiding van stikstof is te zien in afbeelding 3. De effluentsloot komt uit in de Biltse Grift en ook daar is de invloed zeer groot. De concentraties stikstof en fosfor bedragen meer dan vijf maal de MTR-

Modellering

Binnen deze modelstudie wordt de verspreiding van de verschillende bronnen niet gevolgd door de het effluent te labelen, maar door de stoffen in het effluent te labelen. Dit betekent dat een boekhouding moet plaatsvinden, waarbij per stof wordt bijgehouden van welke bron deze afkomstig is. In de procesbeschrijvingen is hiermee rekening te houden. Het is echter zo dat veel processen afhankelijk zijn van de concentratie. Dit betekent dat als de concentratie hoger wordt, de afbraak/omzetting onevenredig hoger kan zijn. Hierdoor kunnen we binnen de procesbeschrijvingen niet zomaar meerdere parallelle procesbeschrijvingen maken. Dit noodzaakt ons tot massa-afhankelijke fractieberekeningen.

Een rekenvoorbeeld.

Stel dat de opname van fosfaat tijdsafhankelijk is van de concentratie: $\Delta P/\Delta t = -K \cdot \sqrt{P}$. Hierbij is K een constante.

Stel dat $P = 100$, de tijdstap (Δt) = 1 en $K = 1$, dan is $\Delta P = -K \cdot \sqrt{P} \cdot \Delta t = -10$, een opname van 10. Als P wordt opgedeeld in vier even grote fracties van $100/4 = 25$, dan wordt dat $\Delta P = -K \cdot \sqrt{P} \cdot \Delta t = -5$. Gesommeerd over de vier fracties wordt de totale opname $4 \times 5 = 20$. Dit is tweemaal zoveel als in de situatie waarbij de totale hoeveelheid fosfaat als één fractie van 100 wordt gezien. Dit klopt dus niet. Dit betekent dat de verschillende fracties van de stof moeten worden doorgerekend alsof het één afzonderlijk stof betreft en dat dan de afbraak per fractie proportioneel moet worden verdeeld.

In formulevorm is dit als volgt aangepakt: Als voor de som van de P-fracties ($\Sigma P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$) geldt dat $\Delta \Sigma P / \Delta t = f(\Sigma P)$, dan zijn de afzonderlijke vier fracties te berekenen als:

$$\Delta P_1 / \Delta t = P_1 / \Sigma P \cdot f(\Sigma P).$$

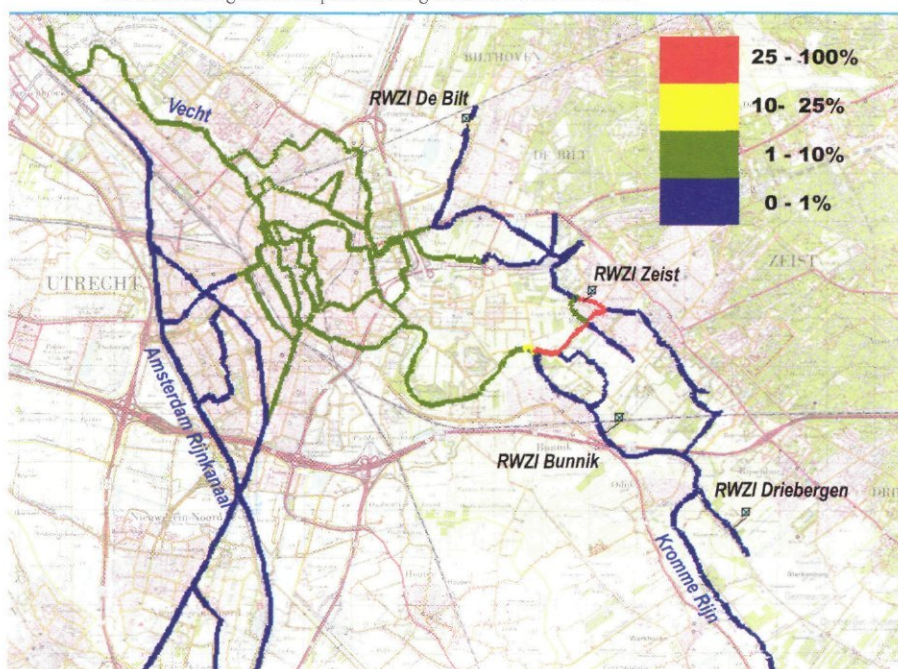
$$\Delta P_2 / \Delta t = P_2 / \Sigma P \cdot f(\Sigma P).$$

$$\Delta P_3 / \Delta t = P_3 / \Sigma P \cdot f(\Sigma P).$$

$$\Delta P_4 / \Delta t = P_4 / \Sigma P \cdot f(\Sigma P).$$

Op deze wijze worden de vier afzonderlijke fracties apart doorgerekend, maar de totale verandering van de som van de vier fracties wordt berekend alsof die één enkele fractie betrof.

Afb. 2: Verspreiding stikstof, afkomstig van rwzi Zeist. De kleuren geven het percentage aan. Direct na de bron is het aandeel zeer groot (meer dan 25 procent), maar in de Kromme Rijn daalt het aandeel onder de tien procent. Het wordt vervolgens wel verspreid door de grachten van de stad Utrecht.



norm. Vanaf de Biltse Grift kan het water via de Berekuil naar de stad Utrecht stromen, en als gemaal Sandwijkstraanslaan ook in de richting van Zeist. Door de grote invloed hebben dus ook reducties in de concentratie van het effluent direct invloed.

De resultaten van de verspreiding zware metalen hebben ongeveer hetzelfde patroon als de eutrofiëring. Een groot verschil is dat de grenzen van één en tien procent dichtbij de bron liggen. Dit komt doordat zware metalen zich hechten aan zwevend materiaal waarvan een gedeelte snel bezinkt.

Welke zuivering het eerst?

De modelberekeningen laten zien dat de bijdrage aan de totale belasting van de onderzochte stoffen van de zuiveringen van Bunnik en Driebergen aanzienlijk kleiner zijn dan van de zuiveringen van Zeist en De Bilt. Investeren op deze laatste twee zuiveringen zijn dus het meest effectief. Opvallend verschil tussen de uitkomsten van De Bilt en Zeist is dat bij de zuivering van De Bilt de lokale belasting groot is. De zuivering van Zeist heeft daarentegen een geringere invloed maar de verspreiding is groter. Om uiteindelijk tot een prioritering tussen deze twee te komen is gekeken naar de mate van normoverschrijding van het ontvangende oppervlaktewater en naar het effect van verbetering van het effluent.

Het verschil tussen de normoverschrijding in het direct ontvangende oppervlaktewater is echter niet onderscheidend. In beide gevallen is het aandeel van de zuivering groter dan 25 procent voor de vier beschouwde stoffen en overschrijdt de concentratie ervan de MTR-norm behoorlijk.

Omdat de normoverschrijding niet onderscheidend is, is het interessant om naar het effect van de verbeteringsmaatregel te kijken. Dit is in dit geval het inbouwen van een extra zuiveringstrap op de zuivering, waardoor de kwaliteit van het effluent voldoet aan de MTR-norm. Op de korte termijn zijn alleen saneringen van de uitstoot van stikstof en fosfor om financieel-technische redenen mogelijk. Aanvullende zuiveringstrappen voor zware metalen zullen in de eerstvolgende periode niet worden gebouwd. Uit berekeningen van enkele scenario's, waarbij ervan wordt uitgegaan dat het effluent van elke zuivering afzonderlijk wordt nagezuiverd, blijkt dat bij het nazuiveren van het effluent van De Bilt veel grotere reducties in oppervlaktewater kunnen worden bereikt dan bij Zeist.

Als de rwzi in De Bilt MTR-kwaliteit zal lozen, worden reducties in het oppervlaktewater van gehaald van 90 procent (de effluent-sloot) tot 80 procent (eind Biltse Grift).

Alhoewel de belasting van de zuivering van Driebergen kleiner is dan van De Bilt en Zeist, is toch aan het bestuur voorgesteld deze uit te breiden met een derde trap. De keuze hiervoor lag min of meer al vast en is genomen in het kader van de Herinrichting Groenravenoost. Het effluent van deze zuivering kan dan een bijdrage leveren aan de verdrogingsbestrijding van dit gebied tussen Driebergen en Zeist.

Besluitvorming in het bestuur

Aan het bestuur van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden is voorgesteld om de zuivering van Driebergen als eerste uit te breiden met een zogeheten derde trap, gevolgd door de zuivering van De Bilt en Zeist. In de afweging van De Bilt is naast de hiervoor genoemde kwaliteitsverbetering van het oppervlaktewater ook meegenomen dat in de omgeving van De Bilt veel gebieden met een natuurfunctie liggen. Uit eerder onderzoek bleek tevens dat veel oppervlaktewater infiltrert in de bodem. In de omgeving van De Bilt bevinden zich twee grote grondwateronttrekkingen voor de drinkwaterbereiding. De effluentlozing van De Bilt vormt een potentieel risico voor deze winningen.

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden voldoet aan het Lozingenbesluit Wvo stedelijk afvalwater. Dit wil zeggen dat voor het beheersgebied wordt voldaan aan de eis van 75 procent verwijdering van fosfor en stikstof. Het investeren in een extra zuiveringstrap op de rioolwaterzuiveringsinstallaties in het Kromme Rijngebied kan dus uitsluitend op basis van waterkwaliteitsoverwegingen plaatsvinden.

In het onderzoeksgebied is de bijdrage van de landbouw aan de stikstof- en fosforbelasting relatief klein ten opzichte van andere gebieden, waardoor verbeteringen aan de effluenten een grote positieve bijdrage leveren aan de waterkwaliteit.

Het bestuur van het waterschap heeft op basis van dit onderzoek en deze overwegingen besloten om de plannen voor een extra zuiveringstrap verder uit te werken. Het is de bedoeling om de zuivering van Driebergen in 2005, De Bilt in 2007 en Zeist in 2009 van een extra trap te voorzien. Dit besluit is een goede stap om te kunnen voldoen aan de MTR-norm in het oppervlaktewater, en de (nog te stellen) ecologische doelen in het kader van de Kaderrichtlijn Water. 

Afb. 3: Verspreiding stikstof, afkomstig van rwzi De Bilt. De kleuren geven opnieuw het percentage aan. De watergangen ten zuiden van De Bilt en richting Zeist worden in grote mate beïnvloed door deze zuivering, wat stikstof betreft tenminste.

