



Tony Flaming, Tauw
 Peter Kuiper, Rijkswaterstaat Waterdienst
 David Vroon, Rijkswaterstaat Waterdienst
 Stefan Weijers, Waterschap De Dommel

Dun water lozen op de riolering of het oppervlaktewater?

Dun water is afvalwater met een veel lager gehalte aan biologisch afbreekbare stoffen dan normaal huishoudelijk afvalwater dat naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie gaat, zoals water van bronneringen, effluent van een industriële zuivering of afvalwater van de glastuinbouw. Het water is soms te schoon om naar de zuivering te leiden en te vuil om rechtstreeks op het oppervlaktewater te lozen. Veel waterschappen lozen dit 'dun water' - vaak gedefinieerd als water met minder dan drie vervuilingseenheden per kubieke meter of 350 liter per vervuilingseenheid - niet op de rwzi. Zij gaan er namelijk van uit dat dun water de doelmatige werking van de rwzi negatief beïnvloedt. Daarbij speelt de vraag of het milieueffect van de directe lozing van dun water op oppervlaktewater misschien ongunstiger is dan de indirecte lozing via de rwzi. Dit artikel gaat in op de kwantitatieve afweging van de milieugevolgen van de lozing van dun water op oppervlaktewater of rwzi en tipt ook het bredere kader aan waarin de problemen met dun water moet worden gezien.

Bedrijven mogen in sommige gevallen dun water op de rwzi lozen, maar in andere gevallen moet dit soort (afval)water juist worden afgekoppeld. Deze keuzes zijn vanuit milieurendement dikwijls niet onderbouwd. Vaak beroept het waterschap zich op algemene beleidsuitgangspunten. In sommige gevallen leidt afkoppeling van dun water tot een toename van de totale emissie naar het hoofdwatersysteem.

Om meer duidelijkheid te brengen in de vraag of stromen dun water wel of niet op een rwzi behandeld zouden moeten worden, hebben Rijkswaterstaat Waterdienst en de waterschappen De Dommel, Aa en Maas en Zeeuwse Eilanden samen met Tauw een

project opgezet dat leidde tot een methode voor het kwantitatief onderbouwen van de keuze tussen directe of indirecte lozing via de rwzi. Eventuele andere alternatieven, zoals bodeminfiltratie, zijn niet beschouwd (zie afbeelding 1).

Instrumentarium en methode

De afweging beperkt zich tot de technologische aspecten en vergelijkt het effect van de lozing van dun water direct op oppervlaktewater met die via de rwzi. Voor deze afweging is een instrument ontwikkeld dat gebaseerd is op binnen de afvalwatertechnologie veelgebruikte biologische, fysische en empirische modellen^{1),2),3),4)}. Hiermee worden de vrachten van de beschouwde stoffen berekend die (per dag) worden geloosd

in de twee onderzochte varianten (directe lozing + effluent rwzi zonder dun water-aansluiting versus effluent rwzi met dun wateraansluiting). Het instrument berekent de vrachten van enkele stoffen die worden geloosd bij directe lozing en bij lozing via de rwzi. Om de vrachten van verschillende stoffen onderling te kunnen afwegen, worden weefactoren gebruikt. Zij wegen de berekende emissie ten opzichte van een normemissie per stof. Het eindoordeel wordt gebaseerd op de sommatie van de relatieve lozingen.

De berekening is als volgt weergegeven voor de stoffen a, b, en c in een afvalwater:

$$\begin{aligned} & (Q \text{ m}^3/\text{h} \times C_a \text{ mg/l}) / \text{MTR}_a \\ & (Q \text{ m}^3/\text{h} \times C_b \text{ mg/l}) / \text{MTR}_b \\ & (Q \text{ m}^3/\text{h} \times C_c \text{ mg/l}) / \text{MTR}_c \end{aligned}$$

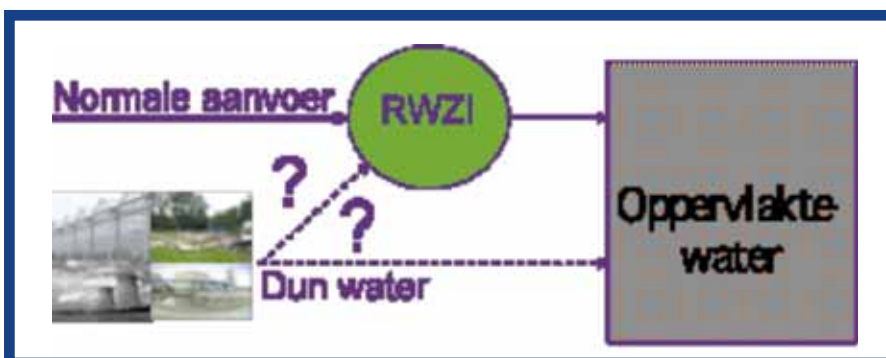
sommen

Q = afvalwaterdebiet, Ca = concentratie van stof a en MTRa = MTR-waarde van stof a in oppervlaktewater.

Gedrag van stoffen in een rwzi

Stoffen zullen in een rwzi op een aantal manieren worden verdeeld of verwijderd. Er kan adsorptie aan slib plaatsvinden of vervluchtiging naar de atmosfeer. Ook kunnen stoffen worden omgezet in afbraakproducten of volledig mineraliseren. Het uiteindelijke gehalte aan stoffen in het effluent is afhankelijk van deze processen. Om uitspraken te kunnen doen over het al of niet lozen op een rwzi, is het gewenst om

Afb. 1: Lozing van dun water op rwzi of direct op oppervlaktewater.



dit stofgedrag te kennen. Als het stofgedrag bekend is, kan met modelberekeningen het effluentgehalte worden voorspeld.

Effect dun water op stikstof en fosfaat

Als de concentratie stikstof lager is dan de concentratie effluent, is het aantrekkelijk om het dunne water direct te lozen. Pas bij hogere stikstofconcentraties slaat dit om, afhankelijk van het aandeel inerte stikstof in de deelstroom. Bij grote hoeveelheden koud dun water treedt een nadelig temperatuureffect op (vanwege de invloed op de stikstofverwijdering), waardoor directe lozing aantrekkelijker kan zijn.

Voor stikstofverwijdering is het HSA-model gebruikt (methode voor dimensionering van de voorzieningen voor stikstofverwijdering op een communale zuivering, de zogeheten Hochschulansatz van de TU Aachen). Hiervoor is gekozen, omdat daarmee gemakkelijk op een statische wijze het vraagstuk berekend kan worden. Op basis van het HSA-model treedt altijd een 'verslechtering' op wanneer dun water een lagere stikstofconcentratie heeft dan het effluent van de rwzi. De concentratie in het effluent daalt door de aansluiting van dun water, maar de geloosde vracht neemt toe. Dit heeft te maken met het verdunningseffect en de constante concentratie aan inert stikstof die in de HSA-methode als uitgangspunt wordt gekozen.

Voor fosfaatverwijdering is het model van Scheer gebruikt. Het effect van dun water is bij fosfaat subtieler, maar ook hier geldt dat een constante hoeveelheid (inert) fosfaat in het effluent wordt verondersteld. Het model voor de biologische fosfaatverwijdering gaat

uit van een ondergrens van 0,2 mg fosfaat per liter. Het dun water heeft invloed op de verblijftijd in de anaërobe tank en de concentratie nitraat in het proces. Dit heeft effect op de biologische fosfaatverwijdering. Een kortere verblijftijd in de anaërobe tank kan tot vermindering van de biologische fosfaatverwijdering leiden. Meer stikstof leidt tot hogere nitraatconcentraties. Deze beïnvloeden de biologische fosfaatverwijdering nadelig. In de praktijk zal dit effect op installaties met aanvullende chemische fosfaatverwijdering echter worden weggewerkt.

Een andere rekenmethode is het gebruik van een dynamisch model, bijvoorbeeld het IAWQ-model 2 of het model van de TU Delft, dat naast de biologische stikstofverwijdering ook de biologische fosfaatverwijdering beschrijft. Vanwege de complexiteit van het werken met dynamische modellen is hiervan afgezien*.

.... op zware metalen

De verwijdering van de zware metalen is gemodelleerd op basis van de STOWA-studie over dun water¹⁾. Volgens dit model neemt de geloosde vracht van metalen toe als dun water op de rwzi wordt geloosd. Voor de berekening van de verdelingscoëfficiënten voor de compartimenten water en slib voor de zware metalen is in de studie uitgegaan van meetgegevens op rwzi Haaksbergen. Dit vormt een punt van aandacht, aangezien het adsorptiegedrag van metalen afhangt van de lokale omstandigheden en niet goed in een algemeen model te beschrijven is. Aangenomen wordt dat de trend van de modellering correct is, maar dat de berekende waarden niet absoluut zijn.

.... op overige stoffen

Voor CZV is aangesloten op de uitkomsten van de STOWA-studie; de toename van de CZV-vracht is berekend aan de hand van de toename van het debiet. Op basis hiervan is aangenomen dat het gehalte gelijk blijft bij een toename van het debiet als gevolg van aansluiting van dun water. Hierdoor neemt de vracht aan zwevend stof proportioneel toe met de toename van het debiet. Ook voor organische microverontreinigingen is deze aanname gehanteerd, aangezien niet bekend is welke invloed het debiet op het verwijderingsgedrag heeft. De verwijdering is daarbij gebaseerd op recente waarnemingen. Ook voor deze overige stoffen geldt dat aangenomen wordt dat de trend correct is.

Resultaten van de casussen

Met de methode zijn vijf casussen doorge-rekend die gebaseerd zijn op de praktijk maar aangepast om de werking van de methode duidelijk naar voren te brengen. Ze zijn gesimuleerd op een biologisch defosfaterende rwzi zonder aanvullende chemische fosfaatverwijdering.

- bronnering met schoon grondwater
- een mestverwerkend bedrijf met een stroom dun water verontreinigd met CZV, stikstof, fosfaat en koper en zink
- een taugéverwerker met een stroom dun water verontreinigd met CZV en lage concentraties stikstof en fosfaat
- een industriële lozer die voornamelijk stikstof loost (twee casussen)

Van deze laatste casus zijn vijf varianten doorge-rekend waarbij het aandeel niet afbreekbaar stikstof en de hoogte van de totale stikstof concentratie verschillend is. In de tabel is de samenstelling van het dun water opgenomen.

Overzicht van de casussen.

casus		bronnering	mest	taugé	industrie 10 mg N/l	industrie 20 mg N/l	industrie 10 mg N/l	industrie 20 mg N/l	industrie 30 mg N/l
aandeel dun water 'dunheid'	%	19	0,23	0,61	14	14	14	14	14
advies lozing deelstroom	ve/m ³	0	3,0	0,7	0,3	0,7	0,3	0,7	1,0
		opper-vlakte-water	rwzi	opper-vlakte-water	opper-vlakte-water	rwzi	opper-vlakte-water	opper-vlakte-water	rwzi
dunwater:									
CZV	mg/l	-	160	82	-	-	-	-	-
BZV	mg/l	-	12	-	-	-	-	-	-
N _{Kj}	mg/l	-	55	3	10	20	10	20	30
N _{Kj} (inert opgelost)	%	-	10	-	5	5	50	25	18
N _{Kj} (opgelost afbreekbaar)	%	-	80	-	-	-	-	-	-
N _{Kj} (suspenseerd inert)	%	-	10	100	5	5-	-	-	-
N _{Kj} (gesuspenseerd afbreekbaar)	%	-	0	0	90	90	50	75	83
NO ₃	mg/l	-	-	-	8	18	5	15	25
NH ₄	mg/l	-	-	-	2	2	5	5	5
tot-P	mg/l	-	26	0,2	1	1	1	1	1
ZS	mg/l	-	150	-	-	-	-	-	-
Cu	µg/l	-	140	-	-	-	-	-	-
Zn	µg/l	-	270	-	-	-	-	-	-
effluent:									
N _{totaal} zonder deelstroom	mg/l	10,3	10,3	10,3	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
N _{totaal} met deelstroom	mg/l	8,8	11,2	10,3	6,3	6,8	6,7	7,2	7,7
P _{totaal} zonder deelstroom	mg/l	1,9	1,9	1,9	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
P _{totaal} met deelstroom	mg/l	1,6	2,2	1,9	0,64	0,76	0,61	0,72	0,84

De resultaten van de casussen zijn opgenomen in de tabel. Een selectie is gemaakt van de meest relevante *output*-data van het model. In de tabel staat ook de concentratie uitgedrukt in vuileenheden per kubieke meter, het aandeel van de dun waterstroom op het totaal en het op basis van de weging gegeven advies over de lozing. Tevens is aangegeven wat de invloed op de concentraties stikstof en fosfaat in het effluent is.

Van de acht dun waterstromen is het in drie gevallen doelmatiger deze op de rwzi te lozen en in vijf gevallen op het oppervlaktewater. Dat de dunheid van het afvalwater niet altijd relevant is, blijkt uit de twee laatste casussen. Deze hebben een gelijke inhoud van 0,7 kubieke meter per vervuilingseenheid maar een verschillend advies. Meer stikstof leidt tot hogere nitraatconcentraties en die beïnvloeden de biologische fosfaatverwijdering nadelig. De casussen met de industriële lozer en de mestverwerker laten dit effect goed zien.

Invloed op de doelmatige werking van de rwzi

Het dun watermodel geeft de omvang van de lozing van stoffen aan via directe of indirecte lozing van dun water op het ontvangende oppervlaktewater. De benadering kan

verder verfijnd worden door de locatie van de lozingen en de daaraan verbonden weegfactoren apart te beschouwen. Het begrip doelmatige werking van de rwzi is breder dan alleen het milieueffect en omvat ook techn(olog)ische en financiële doelmatigheid. Een dun waterstroom gebruikt een deel van de hydraulische capaciteit van de rwzi en het stelsel, zodat naast energiekosten ook een deel van de afschrijvingskosten voor de gedane investeringen in de keten aan de behandeling van aangesloten dun water moeten worden toegerekend. Verder wordt door een dun wateraansluiting de kinetiek negatief beïnvloed. Dat aspect komt niet in beeld door de vrachtbenadering in HSA. De mate van beïnvloeding is bij hogere concentraties zeer gering; bij lagere concentraties kan de kinetiek een rol spelen in de nauwkeurigheid van de modellering.

Conclusies

De beschreven methode kan als ondersteuning gebruikt worden voor een inhoudelijke discussie over het al dan niet toestaan van een lozing op de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Daarbij zijn vanuit het oogpunt van een doelmatige werking van de zuivering ook de financiële en technologische doelmatigheidsaspecten van belang. Enkele parameters worden vrij conservatief benaderd (zwevend stof, zware metalen en

organische microverontreinigingen). Een aantal aspecten blijft buiten beschouwing, zoals het ongunstige effect van verdunning op de kinetiek. Hierdoor is het model voor verbetering vatbaar. Op dit moment is door het gebrek aan gegevens zeer de vraag of een verhoging van de nauwkeurigheid realiseerbaar is. Voor een indicatie van de effecten van directe of indirecte lozing is dit op dit moment waarschijnlijk ook niet direct noodzakelijk.

LITERATUUR

- 1) STOWA (1996). Aansluitingen van dun waterstromen op riolering en rwzi. Doelmatigheidsonderzoek. Rapport 1996-11.
- 2) Tauw (2006). Dun water. In opdracht van RWS/RIZA.
- 3) Tauw (2008). Implementatie dun watertool (lozing op riolering of oppervlaktewater). In opdracht van RWS/RIZA.
- 4) RIZA (2006). Risicovolle lozingen op de Maas. Rapport 2006-014.
- 5) STOWA (2007). Grenzen actief-slib.

* In het STOWA-onderzoek 'Grenzen actief-slib'⁵⁾ is het verschil tussen dynamische en statische modellering nader onderzocht. Vastgesteld is dat het HSA- en het ASM-model tot een effluentgehalte van circa vijf milligram stikstof per liter en 0,3 milligram fosfaat per liter op hoofdlijnen bruikbaar zijn in de standaardwaarden