

Ook in bestaande situaties?

# Bronscheiding in afvalwatersystemen

Het gescheiden houden van 'vies' en 'schoon' is een principe dat zo normaal is geworden dat er eigenlijk nog nauwelijks vraagtekens bij worden gezet. Gescheiden inzameling van glas, papier, metaal, oude kleding etc. is in de meeste ontwikkelde landen al lang stand beleid. Publiciteitscampagnes en onderwijs hebben het publiek vertrouwd gemaakt met het concept van gescheiden inzameling en verwerking. Ook waar het gaat om water lijkt het principe van gescheiden houden van waterstromen met een verschillende kwaliteit logisch. Maar kan dit dan ook in bestaande situaties?

Prof. dr.ir. F.H.L.R. (Francois) Clemens, TU Delft/Deltares  
Beeldmateriaal: W. (Will) Scheffer

Bij het principe van gescheiden houden van waterstromen kan enerzijds worden gedacht aan twee kwaliteiten kraanwater: één kwaliteit voor de consumptie en één kwaliteit voor ander gebruik. Anderzijds is er ook nog sprake van afvalwater en hemelwater waarmee 'iets moet worden gedaan'. Natuurlijk kennen we gescheiden riolering, afvalwater in één systeem van leidingen en hemelwater in een ander systeem. Logisch: het afvalwater wordt gezuiverd en het schone regenwater kan meteen op het oppervlaktewater worden geloosd. En daar houdt het voor de meeste mensen wel op; draai aan de kraan en er is water, druk op een knop en het afvalwater is weg en als het regent verdwijnt de overtollige neerslag in een rioolputje. Of is er meer aan de hand?

## ■ GESCHIEDENIS

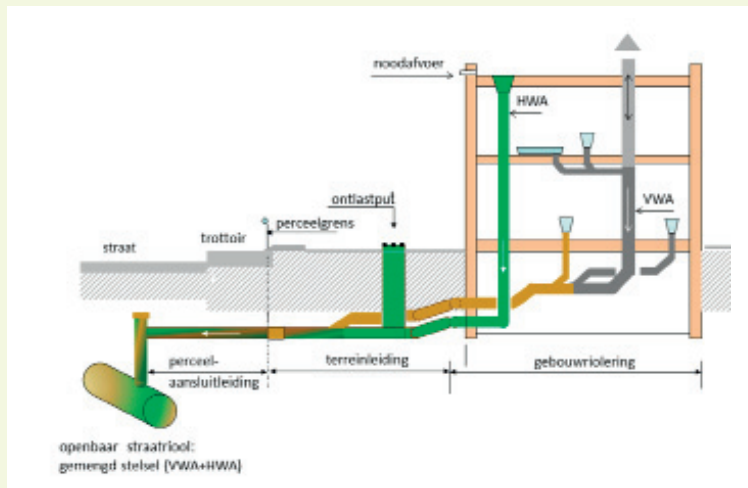
Iedereen heeft in ons land toegang tot schoon drinkwater en een goed functionerende riolering. Zeker, maar dat was niet altijd zo. In de 19<sup>e</sup> eeuw werd een direct verband gelegd tussen gezondheid en consumptie van met fecaliën besmet water. Dit inzicht leidde tot

de notie dat drink- en afvalwater van elkaar gescheiden dienen te worden gehouden. In de grote steden van Europa (Londen en Parijs voorop) startte de grootschalige aanleg van drinkwaterleidingsystemen en rioolstelsels. Wat deze laatste betreft werd de inzameling en het transport van afvalwater gecombineerd met de inzameling en het transport van hemelwater. Het mengsel van afvalwater en hemelwater werd, bij voorkeur stroomafwaarts van de stad, in het oppervlaktewater geloosd; inderdaad werden de steden met deze ingrepen gezonde plaatsen om te leven. De bevolkingsgroei en de industrialisatie lieten echter al snel de beperkingen van deze benadering zien. De grote hoeveelheden afvalwater konden niet meer op natuurlijke wijze worden verwerkt door het ontvangende oppervlaktewater en de ontwikkeling en implementatie van zuiveringstechnieken voor afvalwater werden noodzakelijk. In eerste instantie richtten men zich met name op de verwijdering van vaste bestanddelen en zuurstofbindende organische verbindingen uit het afvalwater. Dit leidde er tenminste toe dat het oppervlaktewater minder stonk en visueel weer aantrekke-

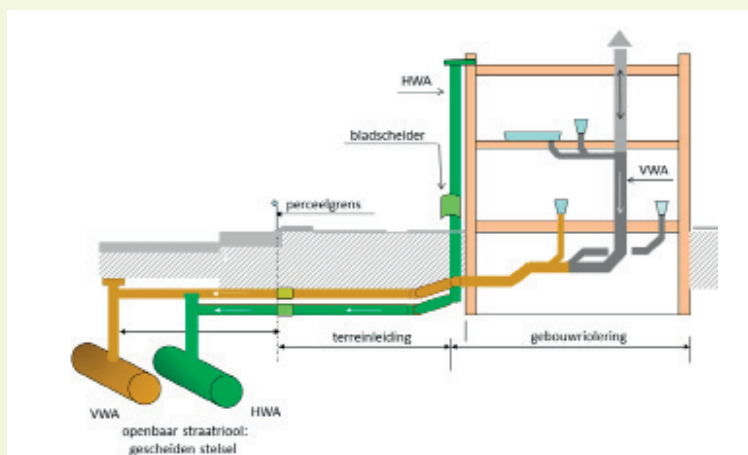
lijk werd. In een later stadium (medio jaren '70 van de 20<sup>e</sup> eeuw) werden de effecten van de lozing van nutriënten (stikstof en fosfaat) op de kwaliteit van het oppervlaktewater duidelijk, wat aanleiding was tot het verscherpen van de eisen aan de effluentkwaliteit. Dit vormde de opmaat voor de ontwikkeling en realisatie van extra zuiveringstrappen. Momenteel staan vooral de zogenaamde microverontreinigingen in de belangstelling. Deze categorie van verontreinigingen lijkt het best te kunnen worden aangepakt door in zogeheten 'hotspots', zoals ziekenhuizen en verzorgingstehuizen, urine separaat in te zamelen.

## ■ GEBRUIKT AFVAL

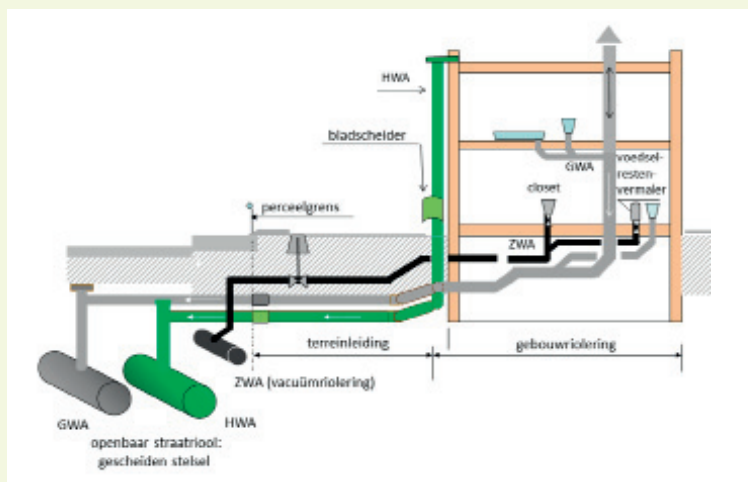
Parallel hieraan is een verschuiving in het denken over afvalwater op gang gekomen. Afvalwater wordt meer en meer gezien als 'gebruikt water' waaruit grondstoffen en energie kunnen worden gewonnen. Met name in Europa [1] is een groot aantal demonstratieprojecten opgezet waarin wordt aangetoond dat met moderne technieken inderdaad energie, fosfaat en stikstof kan worden gewonnen uit afvalwater. In Nederland is een groot



-Figuur 1- Gemengd stelsel met gezamenlijke perceelaansluiting vuilwaterafvoer (VWA) en hemelwaterafvoer (HWA)



-Figuur 2- Gescheiden stelsel met gescheiden perceelaansluitingen vuilwaterafvoer (VWA) en hemelwaterafvoer (HWA)



-Figuur 3- Gescheiden stelsel met gescheiden perceelaansluitingen grijswaterafvoer (GWA), hemelwaterafvoer (HWA) en zwartwaterafvoer (ZWA).

Leidsche Rijn verreweg de grootste en bekendste was. Hoewel er op voorhand was gewaarschuwd door onder meer het RIVM [2] dat er een risico op besmetting was, is het experiment toch op grote schaal ingezet. Inderdaad heeft zich reeds kort na de introductie een aantal incidenten voorgedaan waarbij door menselijk handelen toch huishoudwater voor consumptie is gebruikt met een aantal zieken tot gevolg. Ook heeft zich een aantal incidenten voorgedaan waarbij 'doe het zelv'ers' kans zagen kruisverbindingen te leggen tussen drinkwater en huishoudwatersysteem. Sinds 2002 is het experiment gestaakt en wordt in beide systemen alleen hoogkwalitatief drinkwater gedistribueerd. De ervaring binnen de Leidsche Rijn staat niet op zichzelf. In een krantenbericht in de Volkskrant d.d. 27/1/2003 staat te lezen: 'Volgens Vewin heeft geen enkel project met huishoudwater de afgelopen jaren tot successen geleid. "Zowel op het terrein van milieu, volksgezondheid als bedrijfsefficiency is geen enkele winst behaald", stelt woordvoerder Robert van Lawick van Vewin, een brancheorganisatie van waterleidingbedrijven.'

### ■ NIETS GELEERD

Op zich is het merkwaardig dat men überhaupt op een dergelijke schaal aan deze projecten is begonnen. Ervaringen met de kwetsbaarheid van gescheiden systemen waren reeds decennia bekend uit de rioleringswereld. Bij de aanleg van gescheiden systemen bleek steeds weer dat al bij oplevering een aantal foutieve verbindingen aanwezig was. Het betreft de aansluiting van afvalwater op de hemelwaterafvoer of vice versa. In de loop van de tijd neemt, zonder handhaving, het aantal foutieve aansluitingen toe als gevolg van interne verbouwingen, doe het zelf acties etc. Al 20 jaar geleden werd erop gewezen dat bij ongeveer 5% foutieve aansluitingen het milieuvoordeel van gescheiden riolering ten opzichte van gemengde systemen tot nul reduceert. Bij hogere percentages, en deze komen in de praktijk helaas vaak genoeg voor, presteert het gescheiden systeem zelfs minder goed dan een gemengd systeem. En dat terwijl een gescheiden systeem aanzienlijk duurder is in termen van aanleg en beheer.

### ■ TE LEREN LESSEN

Kortom, er zijn een paar lessen te leren:

1. In de praktijk is 100% scheiding van stromen niet haalbaar, een zekere mate van 'menging' is onvermijdelijk. Er dient dus a priori een maximaal aanvaardbare mate van menging te worden vastgesteld. Deze maximaal aanvaardbare mate van menging kan worden gebaseerd op een te accepteren gezondheidsrisico, milieueffecten,

aantal projecten op het gebied van urine-afscheiding gerealiseerd. Een ander noemenswaardig project is Waterschoon in Sneek (zie <http://www.waterschoon.nl/>) waar de principes van cradle to cradle worden toegepast op een schaal van een paar honderd woningen.

### ■ GESCEIDEN SYSTEMEN

Eind van de 20<sup>e</sup> eeuw is in Nederland geëxperimenteerd met twee kwaliteiten kraanwater: drink- en huishoudwater. Op diverse locaties zijn hiermee experimenten uitgevoerd, waarvan het experiment in de Vinex-wijk de

kostenoverwegingen of een combinatie daarvan.

2. Als men stromen zo goed als mogelijk gescheiden wil houden (dus binnen het aanvaardbare mengingspercentage), dan zal de bedrijfsvoering in al zijn aspecten hierop moeten worden afgestemd.
3. De verantwoordelijkheid voor het gescheiden houden van stromen ligt niet alleen bij de beheerder van het openbare net, maar ook bij elke individuele gebruiker c.q. perceelseigenaar.
4. Experimenteer op een hanteerbaar schaalniveau.

## ■ TOEKOMST

Wat kunnen we nu met deze lessen met het oog op de toekomst? In de afgelopen decennia zijn er grote stappen voorwaarts gezet in de ontwikkeling van de waterzuiveringstechnologie. Zo zeer zelfs dat men tegenwoordig liever van gebruikt water spreekt dan van afvalwater. Immers, men kan uit gebruikt water energie en bepaalde grondstoffen terugwinnen (met name fosfaat, waarvan slechts eindige voorraden beschikbaar zijn). Deze technologieën hebben als regel het hoogste rendement als de waterstromen gescheiden worden aangeleverd. Hierbij wordt uitgegaan van zwart water (toilet+keukenafval), geel water (urine) en grijswater (bad, douche). Heel kort door de bocht: zwart water leent zich goed voor de opwekking van energie en grondstoffenterugwinning, geel water bevat relatief hoge concentraties medicijnresten en biedt de mogelijkheid om stikstof terug te winnen, grijswater is relatief licht verontreinigd maar vertegenwoordigd wel een groot volume. Duidelijk is dat er dan 'winst' te behalen valt indien men behandelingstechnieken toespitst op de specifieke samenstelling en hoeveelheid van de diverse watersoorten. Deze winst bestaat onder meer uit het terugdringen van de verspreiding van medicijnresten in het milieu, het genereren van duurzame energie en het terugwinnen van grondstoffen. Daar tegenover staat een prijs in de vorm van een gecompliceerdere infrastructuur in gebouwen en, afhankelijk van de schaalgrootte die wordt gekozen, deels ook van de openbare infrastructuur. Daarnaast zal de mate van scheiding tussen de verschillende waterstromen gehandhaafd moeten worden. Dat laatste kan ten dele met technische maatregelen (ontwerpkeuzen, monitoring) worden opgelost. Echter, ook de gebruiker moet ervan bewust worden gemaakt dat zijn/haar gedrag zowel in gebruik als bij bijvoorbeeld het 'klussen in huis' van cruciale invloed kan zijn op het functioneren van de systemen. Het is daarom goed dat er momenteel op bescheiden schaal wordt geëx-

perimenteerd, zoals in Sneek. Hieruit kunnen op alle hiervoor genoemde punten ervaringen worden opgedaan die kunnen worden gebruikt in toekomstige projecten.

## ■ BESTAANDE SITUATIES

Nu is het zo dat in nieuwbouwsituaties het

relatief eenvoudig is om gescheiden systemen aan te leggen. Interessant is ook de vraag hoe men in bestaande situaties tot bronscheiding kan komen. Stowa [3] heeft in 2013 onderzoek laten doen naar de mogelijkheden. Hierbij is gekeken naar benutting van de bestaande infrastructuur en naar de toepassing van een

## ■ CITEREND UIT [3]:

"De belangrijkste openstaande vragen raken aan de wenselijkheid en doelmatigheid van brongescheiden systemen:

- zijn, gegeven een verzameling van functionele eisen (bv. nutriëntenterugwinning, verwijdering van microverontreinigingen, flexibiliteit), gescheiden sanitatiesystemen effectief en efficiënt in het realiseren van de gestelde doelen?;
- zijn er andere alternatieven waarmee deze doelen ook kunnen worden gerealiseerd?

Op detailniveau bestaan er vragen rondom de technische implementatie:

- hoe moeten verschillende componenten worden ontworpen (bv. de 'slimme huisaansluiting')?;
- hoe kunnen beoordelingscriteria (bv. faalgevoeligheid, beheerbaarheid etc.) worden gemonitord?

Voor wat betreft gescheiden inzameling, transport en behandeling van zwart water zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

- wat zijn de fysische eigenschappen van zwart water in relatie tot het gekozen transportmechanisme?;
- in hoeverre verandert het zwart water van eigenschappen en samenstelling als gevolg van het transport en welke effecten heeft dat op de behandeling van het zwart water?

Het intermitterend karakter van de zwartwaterproductie heeft mogelijk ook invloed op de keuze en het ontwerp van een inzamel- en transportsysteem. In dat verband staat de volgende vraag nog open:

- op welke schaal kan of moet worden gewerkt om een effectief inzamel- en transportsysteem te kunnen realiseren, rekening houdend met de dagelijkse, wekelijkse en seizoensfluctuaties in de zwart water productie?;

Ten slotte is het van belang rekening te houden met de opvattingen van de verschillende belanghebbenden:

- hoe kijken de verschillende belanghebbenden aan tegen de geclaimde voor- en nadelen van nieuwe sanitatieconcepten?;
- wat zijn belemmeringen bij de acceptatie door de gebruikers en hoe kunnen deze worden beïnvloed?

Een deel van de geschetste vragen kan worden beantwoord via theoretische studies, terwijl een ander deel zal moeten worden beantwoord aan de hand van laboratorium- en/of pilotonderzoek.

Het implementeren van systemen die bronscheiding mogelijk maken in bestaand stedelijk gebied is een aanpak die moet worden overwogen bij vervanging van de bestaande riolering. Dit kan en mag niet los worden gezien van de overige delen van de afvalwaterketen. Het sanitatievraagstuk, ofwel een hernieuwde kijk op de rioolkwestie, vraagt om een visie op de samenhang tussen toiletkeuze, type inzamel- en transportsysteem en wijze van behandeling, rekening houdend met de veelheid aan eisen en randvoorwaarden zoals die hiervoor zijn besproken. Een vergaande samenwerking tussen experts op de verschillende betrokken vakgebieden is daarbij voorwaarde. Ten slotte wordt erop gewezen dat flexibiliteit een belangrijk aspect moet zijn bij het ontwerpen van nieuwe inzamel- en transportconcepten zodat snel kan worden ingespeeld op veranderende omstandigheden zoals een toe- of afname van de hoeveelheid of de samenstelling van afvalwater.

'slimme huisaansluiting' waarbij uitpandig gescheiden systemen worden aangelegd en inpandig de bestaande (gemengde) systemen worden gehandhaafd terwijl scheiding wordt gerealiseerd door een 'verdeelklep' die met behulp van sensortechnologie zwart, grijs en zwart water herkent. Ook is gekeken naar pneumatische systemen (druk- en vacuüm-systemen) en naar inzameling per as van deelstromen. Alle geopperde mogelijkheden hebben echter aspecten die nader onderzoek vereisen voordat tot grootschalige toepassing kan worden overgegaan.

## ■ AFRONDEND

Gescheiden sanitatie biedt een aantal evidente voordelen:

- energiebesparing;
- terugwinning van nutriënten;
- mits goed ontworpen en beheerd, minder kans op verspreiding van ziekteverwekkers (immers zwart water wordt niet langer indirect via overstorten of als effluent op oppervlaktewater geloosd);
- eenvoudigere verwijdering van microverontreinigingen.

Om deze voordelen in de toekomst op grote schaal te kunnen verzilveren is nog veel uitzoekwerk te doen, waarbij op dit moment binnen kleinschalige experimenten ervaringen worden opgedaan in nieuwbouwsituaties.

Er zijn zeker kansen om ook in bestaande situaties tot bronscheiding over te gaan, maar er zijn nog tal van vraagstukken op verschillende terreinen op te lossen. In dat verband is onlangs aan de TU Delft een door Technologiestichting STW gesubsidieerd onderzoek naar de fysische eigenschappen van zwart water in relatie tot transporteerbaarheid opgestart. Dit onderzoek moet de handvatten geven aan de hand waarvan transportsystemen voor zwartwater veilig kunnen worden ontworpen. Welk systeem er in de toekomst er ook gekozen gaat worden, het is van cruciaal belang dat bij de uitvoering en bij het beheer controle is op het ontstaan van foutieve verbindingen. In openbare systemen is dit eenvoudiger te realiseren dan in de woning- of utiliteitsbouw. Hier liggen dan ook vraagstukken waar de installatiebranche een belangrijke bijdrage aan kan leveren:

- welke invulling wordt gegeven aan de kwali-

teitsbewaking tijdens de bouw?;

- hoe ziet een effectief en betaalbaar systeem voor de controle op bestaande systemen er uit?

## ■ REFERENTIES

1. Brongerichte inzameling en lokale behandeling van afvalwater - Praktijkvoorbeelden in Nederland, Duitsland en Zweden. ISBN 90.5773.302.1. STOWA, Utrecht, 2005
2. Brief van de minister van Volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieu aan de Tweede Kamer, Vergaderjaar 1998-1999, Kamerstuk 26484 nr. 1
3. Harder, Langeveld, Clemens & van Lier (2013) Bronscheiding in bestaande infrastructuur. WT Afvalwater (2013) 13, pp 75-87.