

Integraal sanitair beheer

een nieuwe visie op het beheer van huishoudelijk afvalwater



Voordracht gehouden tijdens de 14e JIE (Journées Information Eau - WaterInfoDagen) te Poitiers (Frankrijk), van 13 to 15 september 2000, Verslag : boekdeel 2, voordracht n°49.

door Joseph Országh, Lid van de Watercommissie van het Waals Gewest, Universiteit van Bergen-Henegouwen, Wetenschapsfaculteit, en Pascal Lor, Universiteit van Bergen-Henegouwen, België (vertaald door Jos Debouvere)

Samenvatting

De richtlijn 91/271 «stedelijk afvalwater» van de EU legt de prioriteiten en de doelstellingen van sanitair beheer vast: de best mogelijke milieubescherming tegen de laagste kost. Artikelen 1 en 3 hebben het over het absolute belang van de bescherming van het leefmilieu boven gelijk welke andere overweging.

Zuiveringssystemen worden op leefmilieuprestaties beoordeeld door analyse van hun impact op grond- en oppervlaktewater. Aan de hand van deze analyse stellen we een nieuwe visie voor die we «geïntegreerd sanitair beheer» noemen. Bij de keuze van sanitaire technieken is het criterium leefmilieuprestaties dus belangrijker dan het criterium zuiveringsprestaties. We zullen aantonen dat beide niet altijd samengaan. Om deze nieuwe visie toe te lichten, wordt een voorbeeld van sanitair beheer in een kwetsbare zone besproken.

I INLEIDING

Deze voordracht is geen voorstel voor een zoveelste zuiveringstelsel voor stedelijk afvalwater, maar eerder een algemene reflectie op de activiteiten van de sanitaire sector, rekening houdend met het kader van duurzame ontwikkeling.

Men mag vandaag aannemen dat de zuiveringstechnieken voor huishoudelijk afvalwater zodanig ver ontwikkeld zijn dat het weinig waarschijnlijk is dat er nog ergens een revolutionaire technische oplossing voor de bescherming van het leefmilieu zal opduiken. Om een goed inzicht te verkrijgen in de nieuwe benaderingswijze die wij voorstellen, is het een goed idee om de principes op te frissen waar ontwerpers van zuiveringssystemen zich tot op vandaag nog altijd door laten leiden.

- Er wordt a priori aangenomen dat de samenstelling van het te behandelen water een gegeven is waarop de watertechnicus geen vat heeft. Het begrip inwoner-equivalent, dat in de wetteksten wordt gebruikt, is de weergave van deze aanname.
- Het doel van de zuivering is de lozing van een goed gezuiverd water in het milieu. Deze bekommernis vertaalt zich in het begrip zuiveringsprestaties. Het drukt de verhouding uit tussen de vuilvracht die het zuiveringstelsel binnenkomt en deze die het systeem verlaat. De zuiveringsprestaties worden vooral gemeten in verhouding tot de CZV (=Chemische ZuurstofVraag) en tot de BZV₅ (=Biologische ZuurstofVraag). Die laatste twee drukken de mineralisatiegraad uit van het organisch materiaal in het water door het meten van de hoeveelheid nitraat en fosfaat. Gezien de schadelijkheid van deze twee stoffen, doet men zijn uiterste best om ze uit het gezuiverde water te verwijderen.



- Zeker in het geval van collectieve systemen, wordt prioriteit gegeven aan het lozen van gezuiverd water in natuurlijke of aangelegde waterlopen ¹, Anders gezegd: het milieu waarin het gezuiverde water terecht komt is in de eerste plaats oppervlaktewater.

Deze basisprincipes werden uitgewerkt in een tijd toen het begrip duurzame ontwikkeling nog niet gekend was. Aan dit begrip, officieel ingevoerd in 1986 tijdens de Milieuconferentie van Rio de Janeiro, geeft iedereen tegenwoordig zowat zijn eigen definitie. Wij van onze kant kennen er in het hiernavolgende de volgende definitie aan toe: een activiteit mag als duurzaam worden omschreven als het uitoefenen ervan de niet-hernieuwbare natuurlijke hulpbronnen niet noemenswaardig aansnijdt, de grote natuurlijke cycli niet verstoort en het herstelvermogen van ecosystemen niet aantast.

Dit betoog heeft als doel de leefmilieu-impact van gezuiverd huishoudelijk afvalwater te toetsen aan het begrip duurzame ontwikkeling. Dit onderzoek moet uitmonden in nieuwe beoordelingscriteria voor de keuze van te gebruiken technieken voor waterbehandeling in specifieke situaties. Het vormt de basis voor een nieuwe benadering die we geïntegreerd sanitair beheer noemen.

In deze nieuwe benadering bekijken we de zaak vanuit het standpunt van het leefmilieu, en de belangrijkste bekommernis wordt het minimaliseren van de leefmilieu-impact vóór en na de zuivering. De zuiveringsprestaties vormen slechts één van de beoordelingscriteria en maken dus deel uit van een groter geheel: de leefmilieuprestaties.

Binnen de huidige stand van de techniek kan de vraag gesteld worden waar geïntegreerd sanitair beheer kan toegepast worden. In bestaande stedelijke centra waar mensen vooral in appartementen wonen, is collectieve ophaling en zuivering nog steeds onvermijdelijk. Geïntegreerd sanitair beheer wordt echter wel een valabel alternatief in voorstedelijke en landelijke gebieden met vooral eengezinswoningen. De nieuwste stedenbouwkundige tendensen voorzien gebouwen, wier impact op het watermilieu verwaarloosbaar wordt. De kerngedachte hierbij is de integrale valorisatie van regenwater en de gedecentraliseerde en selectieve behandeling van afvalwater ². De huidige wetgeving is echter het belangrijkste obstakel voor de implementatie van deze nieuwe technieken.

II. VERVUILING VAN RIVIEREN EN GRONDWATER

II.1. De specificiteit van het natuurlijk milieu

Het doel van zuivering is de bescherming van het natuurlijke milieu waarin geloosd wordt ³. Wanneer gezuiverd water in oppervlaktewater geloosd wordt, dan beschermt een «goede zuivering» in principe beter het milieu. Bij het inbrengen van zuurstof worden organische stikstof en fosfor omgezet in nitraten en fosfaten die men vervolgens op alle mogelijke manieren uit het water probeert te halen. Het werkelijk rendement van die laatste handeling is variabel ⁴, maar laat in alle

¹ De keuze hiervoor wordt meer bepaald verduidelijkt in het Besluit van de Waalse Regering van 15/10/98.

² ORSZÁGH J., PLUVALOR & TRAISELECT: introduction à la gestion écologique de l'eau dans la maison (inleiding tot het ecologisch beheer van water in het huishouden), Ed. Enviroways (België); op de markt gebracht door de Universiteit van Bergen-Henegouwen.

³ Artikel 1 van Richtlijn 271/91 van de E.G.

⁴ MATCHÉ N., Phosphate Removal from Wastewater, Journées Internationales d'Etudes de CEBEDEAU, Luik, 22-23 mei 1987.

gevallen voldoende stikstof en fosfor in het gezuiverde water achter om verschillende gradaties van het eutrofiëringsfenomeen te zien optreden ⁵.

Een andere technische oplossing bestaat erin dat men het gezuiverde water in de bodem laat insijpelen. In dat geval aanvaardt men dat het grondwater dienst doet als opnamemilieu. Volgens een derde oplossing verdampt men het gezuiverde water, meer bepaald via het gebruik van het verdampingmechanisme van planten.

Tabel I: De vervuiling van natuurlijke wateren.

	Opper vlaktewateren	Grondwater
Gebruik(sdoelstellingen)	Waterecosysteem, scheepvaart, sportieve vrijetijdsbesteding, grondstof voor drinkwater, enz.	Grondstof voor drinkwater, instandhouden van grondwaterlagen.
Gevoelig aan vervuiling door :		
o Nitraten	Zeer groot	groot
o Fosfaten	Zeer groot	±geen
o Pesticiden	Zeer groot	weinig
o Detergenten, zepen	Zeer groot	±geen
o Koolwaterstoffen	Zeer groot	matig
o Fecaliën	Zeer groot	±geen
o Urine	Zeer groot	weinig
Reactiesnelheid bij vervuiling en zuivering	Onmiddellijk en zeer snel	Zeer traag
Mogelijkheid tot zuivering	Snel, met eenvoudige en goedkope middelen	Zeer traag, zelfs als de bron van vervuiling wordt weggenomen.
Belangrijkste problemen	Eutrofiëring, verstikking door nitraten en fosfaten, vervuiling door detergenten en microdeeltjes.	Te hoog nitraatgehalte, pesticideresidu's, plaatselijke vervuiling door koolwaterstoffen.
Belangrijkste bronnen van vervuiling	Stedelijk afvalwater (met voorsprong het belangrijkste), industrie, landbouw.	Veeteelt (overheersend) meststoffen, huishoudelijke sector (verwaarloosbaar).

Vergelijkt men de impact van het lozen van een al dan niet gezuiverd water in een rivier met die van het laten insijpelen ervan in de bodem, dan is die heel verschillend. Tabel I geeft een samenvattend overzicht van de eigenschappen van deze soorten water als opnamemilieu. Uit de gegevens van de tabel lichten we drie belangrijke punten:

- Grosso modo kan men stellen dat de vervuiling van oppervlaktewateren in dichtbevolkte gebieden vooral door huishoudens veroorzaakt wordt. In de overgrote meerderheid van de gevallen wordt het grondwater daarentegen vervuild door de landbouw.
- Het lozen van afvalwater, zelfs indien gezuiverd, in een waterloop heeft een totaal andere impact op het leefmilieu dan het laten insijpelen van datzelfde water in de bodem. Dit is een essentieel punt bij de opmaak van de ecobalans van een zuiverings- of sanitair beheerssysteem.

⁵ BARROIN G., La Recherche, n°238, vol. 22, pp. 1414-1422.

- Hét sleutelement van huishoudelijke vervuiling is stikstof. Bij de beoordeling van de impact van een sanitair beheerssysteem op de leefmilieu, is de stikstofbalans van primordiaal belang.

II.2. De zuiverende kracht van de bodem

Het lozen van afvalwater, zelfs indien goed gezuiverd, in een rivier of in een meer zal altijd het waterleven verstoren. Er is maar weinig stikstof en fosfor nodig om eutrofiëring ⁵ in gang te zetten, zeker daar waar het water traag stroomt. Alleen voor organische stof rechtstreeks afkomstig van levende wezens kan men stellen dat een waterloop min of meer doeltreffend zichzelf zuivert. Andere stoffen (detergenten, zepen, parfums, enz.) die zich normaal gezien ook in huishoudelijk afvalwater bevinden, worden veel minder goed door oppervlaktewaterecosystemen «verteerd».

De situatie wordt echter helemaal anders wanneer men dergelijk water in de bodem laat insijpelen. De vuilvracht van huishoudelijk afvalwater bestaat enerzijds voornamelijk uit grote organische stikstof- en fosformoleculen (zwart water en, in mindere mate, afwaswater) en anderzijds uit koolstofmoleculen die enkel koolstof, waterstof, zuurstof en een klein beetje zwavel bevatten (grijs water). Bovendien zijn deze moleculen geladen en daardoor sterk verwant met alle bodemdeeltjes (klei, silicium en kalk). Wanneer men afvalwater laat insijpelen, volstaan enkele centimeter goede aarde om bijna de volledige vuilvracht tegen te houden. Deze vuilvracht wordt daarna onder handen genomen door het bodemleven dat de voedingsstoffen voor de planten vrijmaakt. De vuilvracht van grijs water dat in de bodem geïnfiltreerd werd, wordt omgezet in CO₂, in CH₄ en in water. Het beetje stikstof dat in dit soort water vevat zit, dient als voeding voor bacteriën die de rest afbreken.

Voor het grondwater is alleen de stikstof die in zwart water zit, meer bepaald in gezuiverde vorm - dat wil zeggen in gemineraliseerde vorm als NO₃⁻ en NH₄⁺-ionen - een probleem. In die vorm gaat stikstof gemakkelijk doorheen de bodemlagen tot in het grondwater, hoewel de zuiverende kracht van een gezonde bodem, zelfs met betrekking tot nitreringen, niet te onderschatten is ⁶.

Als men de bodem als opnamemilieu kiest, en daarbij de stikstofverliezen bij het uitspreiden van zuiveringsslib in rekening brengt, dan heeft een doeltreffende tweede zuivering van zwart water (oxidatie van de vuilvracht) een grotere impact op het grondwater dan een ongezuiverd water dat onder de juiste omstandigheden via insijpeling in de bodem wordt gebracht.

Dat betekent uiteraard niet dat er bij insijpeling niet gezuiverd moet worden, al was het maar om het verspreidingssysteem van de bodem niet te doen verstoppen. Er moet ook voorbehoud gemaakt worden voor rotsachtige gronden en voor overstromingsgebieden, maar bij de overgrote meerderheid van de gronden is een zeer doeltreffende zuivering wel mogelijk.

Het opnamevermogen van planten is een ander element dat in rekening gebracht moet worden. Bij het verwerken van zwart water maakt men de organische stikstof beter niet door zuivering vrij, want dit wordt door de bodembacteriën gedaan, waardoor deze elementen progressief ter beschikking van de planten komen ⁷. Zo beperkt men de stikstofverliezen aan het grondwater. De insijpeling moet uiteraard in de rizosfeer gebeuren. Er bestaan biotopen die met grote doeltreffendheid stikstof en fosfor kunnen opnemen. Een ander voordeel van dit soort zuivering is de verwijdering van water door verdamping, wat de insijpeling van nitraten nog meer beperkt. Dit

⁶ DEBBAUT V., Caractérisation du sol vis-à-vis de l'assainissement. (bodemypering t.o.v. sanitair beheer), Tribune de l'eau, 45, n°560, p. 64. (1992).

⁷ Experimenten zijn aan de gang om de C/N-verhouding juist vóór filtratie bij te sturen.



is het werkingsprincipe van een grote verscheidenheid aan filterende plantenvelden die men onder meer terugvindt in de Scandinavische landen en in Duitsland. Op deze systemen komen we nog terug.

III. DE VERSTORING VAN DE GROTE NATUURLIJKE CYCLI

III.1. Bodemvorming en de stikstofcyclus

Alle organische stof die onder het mom van zuivering of van energietoepassing wordt afgebroken, en zodoende niet voor nieuwe bodemvorming gerecycleerd wordt, betekent een verlies voor de biosfeer en vormt een mogelijke bron van vervuiling van onze wateren. Het wegnemen van biomassa vermindert de productiecapaciteit van onze gronden en het herstelvermogen van ecosystemen. Bijgevolg leidt dit tot verstoring van de natuurlijke cycli.

Het is gemakkelijk aan te tonen dat de verstoring van de stikstofcyclus aan de oorsprong ligt van het leeuwendeel van onze problemen rond vervuiling, overstromingen en watergebrek ⁸, om van erosie nog maar te zwijgen. Stikstof is hét sleutelement waar een duurzaam waterbeheer rechtstreeks mee samenhangt. Deze idee kan als volgt worden uitgewerkt:

De biologische waarde, als potentiële humus, van de elementen uit zwart water is veel hoger dan het product dat overblijft na afbraak door zuivering. Deze stelling geldt ook voor energietoepassingen met biomassa, biomethanisatie inbegrepen. De beschrijving van hoe een bodem zich vormt, ligt buiten het bereik van deze site, maar belangrijk is wel te weten dat de omzetting van organische stof tot humus niet via het water verloopt. Zelfs de stockage van urine of van gier, die leidt tot de vorming van NH_4^+ -ionen, onttrekt in grote mate organische stof aan het bodemvormingsproces. In het geval van menselijke of dierlijke mest begint deze onttrekking al op het moment van uitscheiding. Indien de C/N-verhouding niet onmiddellijk wordt aangepast door toevoeging van plantaardige organische stof, dan wordt het grootste deel van de stikstof, onder invloed van de werking van urease, binnen enkele uren omgevormd tot ammoniak, die voor bodemvorming nauwelijks bruikbaar is. Op dit principe van toevoeging van plantaardige organische stof is de werking van het biostrooiseltoilet of BST gebaseerd, op punt gesteld door één van de auteurs van onderhavig werk. Dit toilet is een volwaardig alternatief voor het spoeltoilet.

Als men weet dat de stikstof uit menselijke mest zowat 40% van de in de wereldlandbouw gebruikte stikstof vertegenwoordigt, dan begrijpt men dat zuivering van zwart water niet verenigbaar is met het begrip duurzame ontwikkeling. De overvloed aan en de verspilling van stikstof van dierlijke oorsprong (aai) in de geïndustrialiseerde landen is een probleem dat een hypotheek legt op de toekomstige voedselvoorziening van de mensheid ⁹ ¹⁰. Deze valse welvaart die aan de basis van de vervuiling van het grondwater ligt, verbergt nog een andere werkelijkheid: de bodem levert ons voeding en onze mest moet naar die bodem terugkeren, maar niet in om het even welke vorm. Zuivering vormt dus een breuk in de levensbelangrijke stikstofcyclus. In een wereld waarin de menselijke biomassa in verhouding tot de biosfeer voortdurend toeneemt, zal deze breuk ons ertoe dwingen de grondslagen van ons sanitair beheer grondig te herzien.

⁸ ORSZÁGH J., Dimension 3. Revue de l'AGCD (Brussel), n°4, juli-augustus 1995 pp.16-19.

⁹ GEVAERT Pierre, L'avenir sera rural ou... ne sera pas (De toekomst zal landelijk zijn of... zal niet zijn), Ed. Terre Vivante.

¹⁰ BIRRE André, L'humus, richesse et santé de la terre (Humus, vruchtbaarheid en gezondheid van de bodem), Ed. La Maison Rustique.

III.2. Het biostrooiseltoilet

We willen hier niet het proces voeren van het spoeltoilet, symbool van onze onverschilligheid tegenover het milieu; anderen hebben dat immers al voor ons gedaan ^{11 12 13}. Hoewel de literatuur over het algemeen de verspilling van drinkwater en de vervuiling beklemtoont, schenkt hij geen aandacht aan de breuk in de stikstofcyclus ¹⁴, zoals hierboven beschreven bij het gebruik van een «water closet». In het bijzonder in landen die over weinig waterreserves beschikken, is het spoeltoilet een zeer onverstandige, zelfs misdadige, keuze.

Ondanks het feit dat het uitschakelen van zwart water door de afschaffing van spoeltoiletten de problemen van het sanitair beheer spectaculair zou vereenvoudigen ¹⁵, hebben sanitaire experts geen interesse voor waterloze toiletten, omwille van zodanig veel redenen dat het onmogelijk is die hier allemaal te gaan analyseren. Had men voldoende middelen geïnvesteerd in het op punt stellen van waterloze toiletten, dan hadden we ons nu van het grootste deel van onze sanitaire problemen en van de huishoudelijke vervuiling kunnen «ontdoen». De zowat overal gecommmercialiseerde waterloze toiletten ontwikkeld in de Scandinavische landen zijn erg duur. Bovendien kan men stellen dat hun ecobalans voor discussie vatbaar is ¹⁶, zeker als men de noodzakelijke biologische en fysiochemische voorwaarden voor de vorming van humus in acht neemt. Het comfort bij het gebruik ervan laat eveneens te wensen over.

Bij het op punt stellen van het biostrooiseltoilet of BST, was het doel niet om ons snel te ontdoen van afval waarover we ons schamen, maar wel om de ideale voorwaarden te scheppen voor de recyclage van mest binnen het bodemvormingsproces. Het verhinderen van de werking van urease ¹⁷ en het bijstellen van de C/N-verhouding neemt de geurproblemen weg. Zo kan men een waterloos toilet aanbieden dat bijna even comfortabel is als een spoeltoilet. Het afvoeren van het effluent naar de composteerplaats is momenteel nog wel een hinderpaal voor gebruik in huishoudens, hoewel er zeker technische oplossingen denkbaar zijn, zelfs voor woningen met verdiepingen. De huidige versies worden verkocht voor een prijs die niet hoger ligt dan die voor een goede closetpot met spoelsysteem. Een epidemiologische studie ¹⁸ uitgevoerd door de School voor Openbare Gezondheid van de Universiteit van Leuven kwam tot het besluit dat het gebruik van dit soort toilet geen extra sanitair risico ten opzichte van een klassiek spoeltoilet met zich brengt.

Hieruit moet men uiteraard niet besluiten dat de toepassing van het concept geïntegreerd sanitair beheer volledig afhangt van het gebruik van waterloze toiletten. Er bestaan immers technische oplossingen die de fecale vuilvracht met veel minder milieuschade verwijderen dan gebeurt met collectieve zuivering.

¹¹ Eén van de eerste beschrijvingen van dit soort toiletten werd door Pierre Lehmann gegeven in *Traitement des eaux usées des petites collectivités*. 35ème Journées Internationales du CEBEDEAU, Luik, 24-26 mei 1992. pp. 273-285.

¹² François TANGUAY, *Petit manuel d'autoconstruction*, Ed. Mortaigne, Canada.

¹³ Béatrice TRELAÛN, *Water sans eau*, Ed. Alternatives.

¹⁴ ORSZÁGH J., *Le traitement sélectif des eaux usées et le cycle de l'azote*. *Nouvelles de la Science et des Technologies* (Selectieve behandeling van afvalwater en de stikstofcyclus). *Wetenschappelijke en technologische nieuwigheden* (Brussel), 13, n°1 (1995) pp. 271-274.

¹⁵ ORSZÁGH J., *Approche systémique du problème de traitement sélectif des eaux usées domestiques* (Systemische benadering van de selectieve behandeling van huishoudelijk afvalwater), *Tribune de l'eau*, 45, n°6, pp.89-94 (1992).

¹⁶ ORSZÁGH J., *Utiliser une toilette sèche: une question de cohérence* (Een waterloos toilet gebruiken: een kwestie van samenhang), *Humus News*, vol.13, n°2, pp.4-8 (1997) en *De vervuiling door onze wc's*. *Silence*, n°242, maart 1999 pp.4-11.

¹⁷ De belemmering van de werking van urease door koolstofhoudende biomassa wordt duidelijk onderstreept door NIMENYA H. en coll., *Ann. Méd. Vét.*, 143, pp. 409-414 (1999).

¹⁸ D'HOORE W. et coll., *Etude du risque sanitaire du système de toilettes à litière biomérisée* (Studie van het sanitair risico van het systeem met biostrooiseltoiletten), School voor Openbare Gezondheid, Katholieke Universiteit Leuven (België) maart 2000.

IV. DE GLOBALE BALANS VAN COLLECTIEVE ZUIVERING

IV.1. Stikstofbalans

Om aan de aanbevelingen van richtlijn 91/271 van de E.G. te voldoen, moeten de Europese lidstaten aanzienlijke budgettaire inspanningen leveren. Men verdedigt deze uitgaven door te stellen dat ze nodig zijn voor de bescherming van oppervlakte- en grondwater. Maar wat is eigenlijk de echte draagwijdte van het Europese programma voor de zuivering van stedelijk afvalwater ?

Om op deze vraag te kunnen antwoorden, volgt hier een belangrijk gegeven: in tegenstelling tot de toestand in ontwikkelingslanden, vertegenwoordigt de hoeveelheid door huishoudens geloosde stikstof bij ons maar een kleine fractie ($\pm 10\%$ in de meeste gebieden) van de stikstof die voor de vruchtbaarheid van landbouwgronden gebruikt wordt. Stikstofvervuiling door collectieve zuivering vormt dus maar een klein deel van de totale vervuiling. Zelfs de kleinste (en vaak goedkope) maatregel ter vermindering van de vervuiling door de landbouw zou een grotere impact hebben op de kwaliteit van het grondwater dan het hele zuiveringsprogramma. Als het de bedoeling is het ondergrondse potentiële drinkwater te beschermen, dan richt collectieve zuivering zijn pijlen op het verkeerde doel. De verbetering van de kwaliteit van ondergronds water door zuivering zal immers nauwelijks meetbaar zijn.

Wat het oppervlaktewater betreft, zal men overal een directe kwaliteitsverbetering vaststellen indien men directe lozing van afvalwater vervangt door lozing van gezuiverd water. Daartegenover staat dat, door de uitbreiding van het systeem van collectieve zuiveringsstations, de watervervuiling toeneemt omdat de hoeveelheid afvalwater dat ook doet. Zo wordt een groot deel van de vuilvracht die momenteel nog via de verbazingwekkende zuiverende kracht van de bodem passeert, gekanaliseerd naar rivieren, waardoor het gevaar ontstaat dat men een graad van eutrofie in stand houdt.

Een analyse van de stikstofbalans van de collectieve zuivering levert ook interessante info. Via zijn ontlasting loost ieder individu jaarlijks 4 tot 9 kg stikstof en ongeveer 0,9 kg fosfor. Voor stikstof nemen we een gemiddelde van 5,6 kg N/jaar ¹⁹. In de natuur gaat niets verloren, dus is het belangrijk te weten wat er van deze stikstof tijdens en na de zuivering wordt. Figuur 1 illustreert deze balans schematisch.

In zwart water zit 98 % van de stikstof die zich in huishoudelijk afvalwater bevindt. De weg die dit element volgt kan worden getraceerd via de septische put, het riool, het zuiveringsstation tot en met het lozen van gezuiverd water en het verwijderen van slib. Volgens dit schema zit er in het onbehandelde zwart water nog voor 100 % stikstof. Om een percentagediscussie omtrent de hoeveelheid stikstof in ieder stadium van figuur 1 te vermijden, nodigen we de lezer uit om zelf percentages in de lege vakjes in te vullen.

Binnen de grenzen van de waarden die algemeen worden aangenomen, komt men tot volgende vaststellingen :

- Een kleiner deel, 2 à 10 %, van de stikstof verlaat het zuiveringsstation samen met het gezuiverde water. Deze hoeveelheid is echter ruimschoots voldoende om eutrofiëring van het opnamemilieu te veroorzaken.

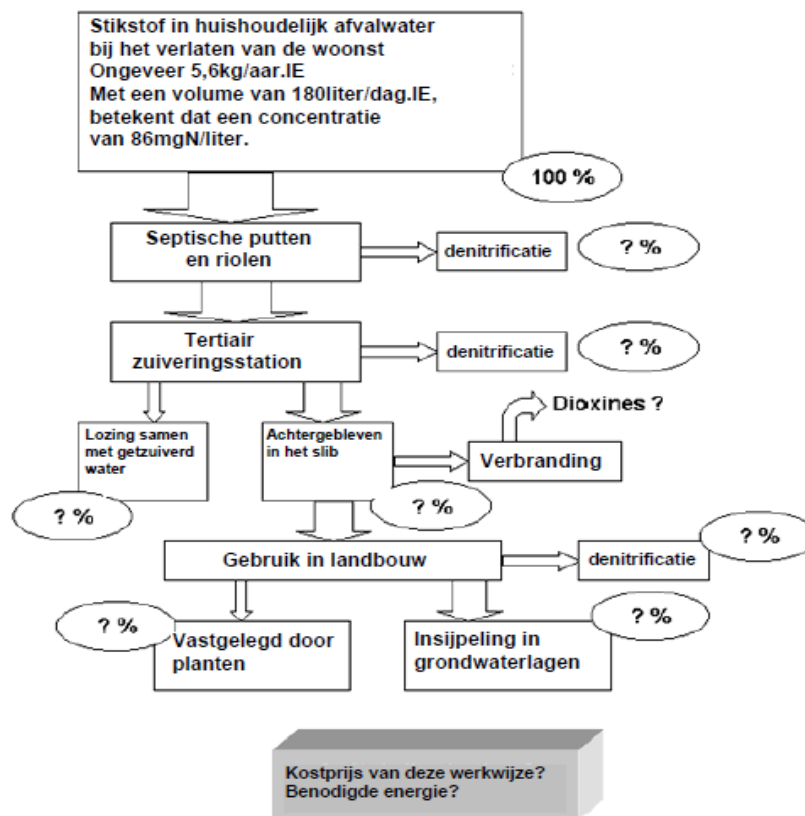
¹⁹ RODALE, geciteerd door de ref. 9.

- Het grootste aandeel stikstof blijft achter in het slib. Een groot deel van deze stikstof is reeds gemineraliseerd en bevindt zich in geadsorbeerde vorm op vaste deeltjes, waar hij enkel wacht op regenbuien om te worden weggespoeld.

De fundamentele vraag hier is welk aandeel van de stikstof zal worden afgebroken of opgenomen door planten na uitspreiding van het zuiveringslib. Het is weinig waarschijnlijk dat dit aandeel zeer groot zal zijn. Welnu, de stikstof die niet met het water geloosd of afgebroken wordt (in anaërobe omgeving vindt er geen afbraak plaats), of niet opgenomen wordt door planten, komt in het grondwater of in het oppervlaktewater terecht.

Als gevolg van de zuivering komt dus een groot deel van de organische stikstof door afbraak als vervuילend nitraat in de natuur terecht.

Stikstofbalans collectieve zuivering



Vermoedelijke resultaten

- toename van het volume in oppervlaktewater geloosd afvalwater, met een niet te verwaarlozen achterblijvende vuilvracht;
- rivieren worden blijvend geëutrofeerd;
- impact op de kwaliteit van grondwater is verwaarloosbaar.

Het is dus zeker de moeite om deze balans even te vergelijken met die van andere sanitaire systemen die werken met rechtstreekse denitrificatie in de bodem en met assimilatie door planten.



IV.2. Andere balansen

Een zuiveringsstation verbruikt 1 à 2,5 KWh aan elektrische energie om 1 kg BZV uit afvalwater te verwijderen. Daaraan moet men nog het energieverbruik toevoegen voor de productie en het onderhoud van het machinepark, de productie en het transport van de reagentia en van het slib, en voor dat laatste ook nog het drogen en het verwijderen ervan.

En nog een ander belangrijk feit: de gevolgen voor het leefmilieu van de aanwezigheid van zware metalen in het slib voor de voedselproductie. Door het «alles-in-het-riool»-systeem is die aanwezigheid onvermijdelijk. Met een simpele berekening zou men eigenlijk het moment kunnen voorspellen waarop onze landbouwgronden van zware metalen verzadigd zullen zijn, aangezien deze aangesproken zullen worden om de bergen slib kwijt te raken die door de zuiveringsstations worden geproduceerd.

V. EEN ALTERNATIEVE OPLOSSING: DE SELECTIEVE BEHANDELING VAN WATER

Nauwelijks 10 jaar terug werd de idee om zwart en grijs water ¹⁹ selectief te verwerken door de watertechnici niet au sérieux genomen. Nochtans levert elke mengeling entropie op en elke zuivering vernietigt ze weer – met het nodige energieverbruik. Vanuit de biologie van de zuivering bekeken levert de mengeling van grijs en zwart water meer problemen op dan hij er oplost. De aanwezigheid van NH₄⁺-ionen afkomstig van het zwarte water bemoeilijkt de afbraak van detergents, die op hun beurt de bio-assimilatie van proteïden belemmeren. Aangezien beide soorten water los van mekaar voortgebracht worden, is het technisch en biologisch gezien gemakkelijker om ze selectief te behandelen.

Het selectief behandelingsstelsel dat door de Universiteit van Bergen-Henegouwen op punt werd gesteld, wordt momenteel gecommercialiseerd onder de naam TRASELECT. De technische beschrijving van dit stelsel valt buiten het kader van deze uiteenzetting. Het principe bestaat erin het grijs water te zuiveren in een anaërobe reactor, gevolgd door een beluchting. In dit stadium heeft het gezuiverde water nog een CZV van ongeveer (250 ±170) mg O₂/l en een Kjeldahlstikstofgehalte (12 ±5) mgN/l waarvan (8 ±4) in ammoniakale vorm. Het nitraatgehalte ligt lager dan 0,1 mg N/l. Het fosforgehalte bedraagt 2,7 ±2 mg P/l. Uiteraard kan er geen sprake van zijn om dit water in een rivier te lozen, maar als men het in de bodem laat insijpelen, dan vormt het geen enkele bedreiging voor het grondwater, door zijn zeer lage stikstofgehalte. Om de zuivering te voltooien, verblijft het water nog een week in een bekken blootgesteld aan de open lucht en aan het daglicht, waardoor het CZV daalt naar (19 ±17) mg O₂/l, en het Kjeldahlstikstofgehalte naar (1,5 ±1,4) mg N/l. Dit bekken met een oppervlakte van 1,5 m²/IE kan bovendien een sierelement in de tuin zijn.

Door een biostrooiseltoilet te gebruiken, reduceert men het sanitair beheer tot de plaatsing van een zuiveringsstelsel voor grijs water en het beheer van een composteerruimte in de tuin. Op deze composthoop kan men ook de keukenresten kwijt die daardoor een «vermageringskuun» van 40 tot 50% zullen ondergaan. Dit stelsel is zeer geschikt voor eengezinswoningen aan de stadsranden. De kostprijs ²⁰ bevindt zich ergens tussen 50 en 200 €/IE. De kosten voor de investeringen voor collectieve zuivering (riolering+ collector + zuiveringsstations) worden in Wallonië geschat op 1162 €/IE ²⁰.

²⁰ BERTAGLIA M., Seminarie over vervuiling van het milieu 1998-99. Katholieke Universiteit van Leuven (België), Afdeling Biologische Wetenschappen.



Een andere versie (die zich nog in experimenteel stadium bevindt) van selectieve behandeling (het systeem CREAQUA) houdt de gescheiden zuivering in van het effluent van een waterarm spoeltoilet in een dichtbegroeide plantenbak met een oppervlakte van 3 à 4 m²/IE. Het zwart water (ongeveer 15 liter/dag.IE) wordt onder de aarde doorheen de rhizosfeer van de plantenbak gestuurd, waar het anaëroob gedenitrifieerd wordt. De resterende stikstof en fosfor worden door de planten opgenomen, terwijl het water verdampt. De verdampingssnelheid ligt op 4 à 5 mm/dag. Deze plantenbak is ook een decoratief element in de tuin, met het te zuiveren water onder in de bak. De eerste waarnemingen wijzen erop dat de overloop van de bak droog blijft : alle geproduceerde zwart water verdampt.

VI. DE BASISPRINCIPES VAN HET GEïNTEGREERDE SANITAIR BEHEER

VI.1. Het standpunt van de Europese wetgever

Het geïntegreerde sanitair beheer is een benadering van het afvalwaterbeheersprobleem waarbij het doel niet is de meest performante zuivering toe te passen, maar wel om op de goedkoopst mogelijke manier de impact op het leefmilieu vóór en na behandeling zo klein mogelijk te maken. Dit beheer beantwoordt aan het principe van de best beschikbare techniek zoals beschreven in de laatste alinea van artikel 3 van richtlijn 91/271, en rekening houdend met de prioriteit die wordt bepaald in artikel 1. Op het moment dat de wet werd opgesteld, was de wetgever er nog van overtuigd dat collectieve zuivering de best beschikbare techniek was, want dat verklaart de aanbevelingen omtrent de verwezenlijking van verzamel- en zuiveringssystemen van het afvalwater. Nochtans zou, volgens de letterlijke interpretatie van de laatste alinea van artikel 3, elke beslissing omtrent sanitair beheer moeten voorafgegaan worden door een vergelijkende studie tussen alle denkbare technische oplossingen voor wat hun effect op het leefmilieu betreft. Zo'n studie zou uitwijzen dat collectieve zuivering enkel in de grote stedelijke centra zou mogen worden toegepast.

Er zouden andere normen moeten worden vastgelegd voor lozing van afvalwater in oppervlaktewateren dan voor bodeminsijpeling. De normen zouden eveneens gedifferentieerd moeten worden naargelang het gaat om het lozen van zwart water, dat veel stikstof bevat, en van grijs water, dat er uiterst weinig bevat.

VI.2. Basisopties

- a) Vermijd, zoveel mogelijk, het lozen van afvalwater – zelfs indien goed gezuiverd – in oppervlaktewater.
- b) Maak een vergelijkende studie, geval per geval, met betrekking tot de milieu-effecten van de verschillende beschikbare technische oplossingen voor sanitair beheer, met inbegrip van de energetische en economische impact, en van de slibbehandeling.
- c) Houd rekening met de kwaliteitsdoelstellingen vastgelegd voor het opnamemilieu.
- d) Geef voorrang aan de meest eenvoudige en goedkoopste technische oplossingen die een afdoende bescherming bieden.

Bij de keuze van technieken zal men uiteraard de voorkeur geven aan het principe van aanpak van vervuiling aan de bron. Een systeem waarbij waterloze toiletten worden gebruikt, voldoet daaraan en zou met alle mogelijke fiscale middelen moeten worden aangemoedigd, in afwachting van de strenge toepassing van het «de-vervuiler-betaalt»-principe voor de gebruikers van spoeltoiletten. Als men de omvang van de milieuschade aanschouwt als gevolg van het lozen



van ontlasting in water, wekt het alleen maar verbazing om te zien hoe weinig interesse er is voor onderzoek naar waterloze toiletten.

Zwart water kan uiteraard wel worden gezuiverd, zonder veel schade aan te richten, dankzij de filterende plantenbak, maar men moet wel voor ogen houden dat dit door de teloorgang aan stoffen uit de ontlasting slechts een noodoplossing kan zijn in afwachting van een grondige mentaliteitswijziging en van de aanpassing van wetgevingen. Tijdens deze fase van aanpassing aan een daadwerkelijk duurzaam waterbeheer, kan men zelfs tijdelijk het gebruik van individuele klassiek aërobe zuiveringssystemen overwegen, op voorwaarde dat men niet vergeet dat

- de energetische balans van deze systemen negatief is (verbruik van elektrische energie);
- er op die manier biomassa van hoge biologische waarde verloren gaat;
- de stikstofbalans van deze systemen nauwelijks beter is dan die van collectieve zuivering;
- het slib dat eruit voortkomt evenwel minder zware metalen bevat dan het slib afkomstig van collectieve zuivering;
- rivieren goed beschermd zijn in het geval men het gezuiverde water in de bodem laat insijpelen.

Op dit moment is de combinatie van meerdere technieken de meest bevredigende oplossing voor het sanitair beheer in landelijk en voorstedelijk gebied.

VII. EEN TYPEVOORBEELD VAN GEÏNTEGREERD SANITAIR BEHEER

Laten we als voorbeeld een dorp of een voorstedelijke wijk nemen, voorzien van riolering, zonder zuiveringsstation, of met een station dat niet al te goed werkt. De dichtstbijgelegen rivier wordt vooral vervuild door clandestiene lozingen en/of door lozingen uit het zuiveringsstation. De riolering, die nog uit vroegere tijden stamt, is niet waterdicht.

Een voorafgaande studie toont aan dat het gebied geen rotsachtige bodem heeft, en dat het grondwaterpeil een eind onder het oppervlak zit. De woningen zijn meestal eengezinswoningen met een tuin van enkele aren. In het centrum van het dorp staan een tiental woningen die geen tuin hebben waarin ze hun water kwijt kunnen. Een aantal woningen bevindt zich langs de rivier en de bodemdoordringbaarheid is van die aard dat het niet mogelijk is er water doorheen te laten sijpelen zonder de rivier te vervuilen. Alle huizen beschikken over een septische put en zijn op het rioleringsnet aangesloten.

Een rondvraag bij de lokale bevolking wijst uit dat 5 % bereid is een waterloos toilet te gebruiken, 25% wenst zijn gezuiverde grijs water te hergebruiken.

Uit deze situatie blijkt dat enkel het centrum van het dorp nood heeft aan collectieve zuivering. Dus voorziet men een zuiveringsstation voor 30 tot 50 IE, dat zijn gezuiverde water zal lozen in een bekken bezet met planten om de zuivering te voltooien. Indien het landschap het toelaat, dan creëert men een natte zone waar men het water doet verdampen of in de bodem laat insijpelen, in plaats van dit water in de rivier te lozen.

Men identificeert de clandestiene lozingen in de rivier, waarvan sommige afkomstig zijn van landbouwbedrijven. Men maakt komaf met deze lozingen en telkens plaatst men een sanitair beheerssysteem of een autonoom werkend mini-zuiveringsstation met insijpelingsstelsel.



Aldus hoeven de riolen niet waterdicht te worden gemaakt (wat een aanzienlijke besparing oplevert), want op termijn zullen deze enkel nog het water van straten en pleinen, regenwater en water van enkele bijkomstige bronnen opvangen.

De woningen die zich buiten het dorpscentrum bevinden worden van het rioleringsnet afgekoppeld nadat ze met een sanitair beheerssysteem werden uitgerust. Enkel bij restaurants moet er extra een ontvetter aan de uitgang van de grijswaterleiding geplaatst worden. In het geval van selectieve zuivering is een dergelijke voorziening niet nodig. In alle gevallen krijgen de reeds geïnstalleerde septische putten een bestemming als bezinkput voor zwart water, ofwel als anaërobe zuivering van grijs water. Beide soorten water worden gescheiden behandeld. Dit vereist enkel wat werkzaamheden aan de buitenkant van de woningen. In dit verband krijgen de bewoners de keuze tussen meerdere mogelijke oplossingen.

Diegenen die hun spoeltoilet willen behouden, kunnen kiezen tussen het mini-zuiveringsstation met bodeminsijpelingsstelsel en gescheiden behandeling. In dit laatste geval moeten zij een toilet met kleiner spoelwaterverbruik installeren dat uitkomt in een septische put, die op zijn beurt met een plantenfilterbak verbonden is. Grijs water moet worden behandeld volgens het TRASELECT-systeem. Men kan het vervolgens in de bodem laten insijpelen, hergebruiken in de tuin of er een kleine siervijver van water mee voorzien. De gemeentelijke overheid komt dan jaarlijks het zwart water uit de septische putten weghalen om er versnipperd snoeihout uit openbare groene ruimten mee te doordringen. Deze doorweekte snippers kunnen vervolgens gecomposteerd worden. Men kan zelfs overwegen om ook de organische keukenafval mee te composteren, of, naar het voorbeeld van sommige Noorse steden, het effluent van waterloze toiletten dat selectief wordt opgehaald. De kosten voor een sanitair beheer dat op die manier wordt georganiseerd liggen maar op de helft van wat collectieve zuivering kost, en dat terwijl er tien keer minder stikstof en fosfor in het watermilieu terecht komt ²¹.

Diegenen die kiezen voor een biostrooiseltoilet zullen maar heel weinig uitgaven moeten doen voor hun sanitair beheer. Eenmaal het spoeltoilet verwijderd is, leidt men zijn grijs water in de septische put die nu dienst kan doen als bezinkput. Deze putten hoeven niet langer geleedigd te worden: het beetje slib dat er zich vormt wordt op anaërobe wijze verteerd. Het grijs water dat vervolgens uit de bezinkput komt, kan nu in de bodem insijpelen, zonder enige milieuschade en zonder risico op verstopping.

Als men het water wil recupereren voor later gebruik, kan men het grijs water na bezinking in een beluchtingsput brengen. Met een aquariumbeluchter kan men dan makkelijk onaangename geuren milder en het anaërobe verteringsproces tegengaan. Vanuit deze put kan men al water pompen om er de tuin mee te besproeien en voor reiniging buitenshuis.

Het zuiveringssysteem voor grijs water van woningen die in kwetsbare zones nabij de rivier liggen moet worden aangevuld met een plantenfilter voor grijs water (0,5 m²/IE) die een kleine siervijver van water voorziet (min. 1 m²/IE).

²¹ ETNIER C. et coll., Pricing ecological engineering systems for wastewater treatment. Conference Ecology, Society, Economy, Universiteit van Versailles, 23-25 mei 1996.



VIII. BESLUITEN

Wanneer men de volledige stikstofbalans van klassieke zuiveringssystemen onderzoekt, dan kan men zich vragen stellen over de duurzaamheid van gecentraliseerde zuivering van huishoudelijk afvalwater. In landelijk en voorstedelijk gebied beschermt een geïntegreerd sanitair beheer, waarbij zwart en grijs water los van mekaar behandeld worden, beter het milieu, en bovendien kost het minder.

Joseph Országh en Pascal Lor

Universiteit van Bergen-Henegouwen, België, van 13 to 15 september 2000