

Milieu-effecten van verspreide kleine puntlozingen

Voordracht uit de 13e vakantiecursus in behandeling van afvalwater: 'De belasting van het milieu door fosfaten en verspreide lozingen', die op 30 en 31 maart 1978 werd gehouden aan de TH Delft.

1. Omschrijving van begrippen

1.1. Kleine puntlozingen

Zowel kwalitatief als kwantitatief is er sprake van een grote variabiliteit:

woonsfeer — huizen, boerderijen, tuinderswoningen e.d.;
industriële sfeer — kleine industrie, scheepvaart;
recreatieve sfeer — 2e huizen, zomerhuizen, scheepvaart, sanitaire stop e.d.;
calamiteuze sfeer — overlopende gierkelders,



IR. J. A. SOMERS
Instituut voor Milieuhygiëne en
Gezondheidstechniek TNO
te Delft

lekkende transport- en distributieleidingen (olie, gas, enz.), lekkende voorraad tanks (huisbrandolie);
diversen — vuilstort, opslag wegzout.

Voor verdergaande beschouwingen is hier de alleenstaande woning gekozen of meer in het algemeen: verspreide bebouwing welke niet op een centrale riolering is aangesloten. De lozing betreft dan het in die alleenstaande woning geproduceerde afvalwater. Het begrip verspreide bebouwing moet overigens niet al te letterlijk worden opgevat. Plaatselijk kan er sprake zijn van verspreide bebouwing met een relatief grote dichtheid als gevolg van bijzondere situaties zoals lintbebouwing, smalle kavels etc. In de woonsfeer gaat het om ca. 8 % van de Nederlandse woningvoorraad welke niet aansluitbaar zal blijken te zijn op een centrale riolering [1]. Bij een gemiddelde woningbezetting van dit soort woningen van 4 personen komt men dan op ca. $1,4 \cdot 10^6$ i.e.

1.2. Milieu

Het begrip 'milieu' is zo wijds dat het nodig is dit begrip als directe randvoorwaarde voor de kleine puntlozing nader te omschrijven.

Bij de sanering van afvalwaterbronnen wordt meestal grootschalig gedacht. Men spreekt bijv. van een belasting van het oppervlaktewater in Nederland met ca. $30 \cdot 10^6$ i.e. welke middels riolering en zuivering zou kunnen worden teruggebracht tot ca. $5 \cdot 10^6$ i.e. De rioolwaterzuiveringsinrichtingen lozen daarbij praktisch altijd op relatief groot oppervlaktewater, boezemwater e.d., en het zijn meestal ook alleen deze grotere wateren welke in een waterkwaliteitsrapportage zijn opgenomen. Het directe milieu van de kleine puntlozing

is veelal kleinschalig; te denken ware aan de poldersloot, de plaatselijke bodem en de beek. Vooral die poldersloot, vroeger zo lyrisch beschreven door Heimans en Thyse, een typisch staaltje van Nederlandse natuur en de mogelijke diversiteit biedend voor de aquatische ecologie, komt praktisch niet voor in de huidige grootschalige milieu-beschouwingen.

Het voorgaande betekent niet dat boezemwater nooit direct belast zou worden door verspreide lozingen en dat kleine puntlozingen gezamenlijk nooit een grootschalig effect zouden kunnen hebben. Het betekent alleen dat bij overwegingen inzake verdergaande sanering in het kleinschalige milieu andere milieu-beïnvloedende activiteiten relatief een grotere rol spelen, zoals:

agrarische sector: kunstmest, organische mest (stalmest, gier, drijfmest), bestrijdingsmiddelen;
atmosfeer: droge en natte neerslag, zure neerslag;
'natuur': stikstofbinding, uitspoeling bodem;
diversen: zwerfvuil, gladheidsbestrijding.

1.3. Milieu-effecten

Bij macroscopische milieubeschouwingen is een sterke beperking in het aantal kwaliteitsparameters noodzakelijk en veelal ook mogelijk; aan de hand van bijv. zuurstofgehalten en zuurstofverbruiken kan een behoorlijk globaal inzicht in een situatie met duidelijke causale verbanden worden verkregen.

In het kleinschalige milieu van de kleine lozing kan en moet de grote variabiliteit van al die kleine stukjes natuur in rekening worden gebracht bij een kwalificering. De plaatselijke grondsoort, grondwaterstand, zoutgehalte e.d. en het plaatselijke bodemgebruik zijn niet alleen standplaatsfactoren in de plaatselijke terrestrische ecologie maar bepalen mede het plaatselijke aquatische ecosysteem.

Dit artikel beperkt zich tot een schematische benadering zodat uitweidingen over de typologie van het plaatselijke milieu en de door de lozing van afvalwater daarop teweeggebrachte effecten weinig zinvol zijn. Getracht zal worden op eenvoudige wijze de situatie van een kleine lozing te beschrijven voor een (polder)sloot en voor een goed doorlatende bodem.

2. Poldersloot in een agrarische omgeving

In een poldersysteem zijn ettelijke kilometers greppel, sloot en vaart aanwezig met als doel:

primair:

— afvoer, neerslagoverschot en kwelwater in natte perioden;

— aanvoer van infiltratie- en beregeningswater in droge perioden;

secundair:

— kavel- en veescheiding, veedrenking, 'natuur', sportvisserij, kinderspeelplaats, bestrijding, verzilting;

oneigenlijk:

— ontvangen, transporteren, verdunnen en 'zuiveren' van verontreinigingen.

Afgezien van de kleine puntlozingen zal het slootwater sterk onder invloed staan van het agrarisch bodemgebruik; meststoffen of de daaruit ontstane verbindingen zullen met het drainagewater en de run-off de sloot bereiken. Meststoffen en bestrijdingsmiddelen die tijdens de toepassing rechtstreeks in de sloot geraken, worden hier niet in de beschouwingen betrokken, het is geen continu gebeuren, al kunnen de effecten zeer ernstig zijn.

In de winter vindt waterverversing plaats als gevolg van de afvoer van het neerslagoverschot, tegelijkertijd vindt dan echter ook de uitspoeling van de bodem plaats.

In de zomer is er sprake van een verdamingsoverschot; afgezien van kunstmatige doorspoeling, hetgeen lang niet altijd mogelijk is, heeft men te maken met stagnerend water. De bodem is nu geen verontreinigingsfactor en afvalwater stagneert ter plaatse van de lozing.

Uit alles blijkt dat de verontreinigingssituatie voor het systeem van polderwateren complex is en variabel naar tijd en plaats.

2.1. Zuurstofhuishouding

Stellen wij ons voor een sloot met stagnerend water met een breedte op de waterspiegel van ca. 3 m en een gemiddelde diepte van ca. 0,5 m. Over een slootlengte van 100 m wordt door 5 woningen (≈ 20 i.e.) huishoudelijk afvalwater rechtstreeks geloosd. Het beschouwde sloottraject als een gesloten basin beschouwend kunnen globaal de volgende kenmerken voor het systeem worden vastgesteld:

— belasting met zuurstofbindende materie:
 $20 \times 54 \text{ g (BOD)} = 1080 \text{ g O}_2/300 \text{ m}^2 \cdot \text{dag}$
 $20 \times 4,57 \times 10 \text{ g (NH}_3\text{-N)} = 920 \text{ g O}_2/300 \text{ m}^2 \cdot \text{dag}$

$2000 \text{ g O}_2/300 \text{ m}^2 \cdot \text{dag}$

— reëratie door het wateroppervlak bij 100 % zuurstofdeficiet:

$300 \times 4 \text{ g O}_2/ \text{m}^2 \cdot \text{dag} = 1200 \text{ g O}_2/300 \text{ m}^2 \cdot \text{dag}$

Het zuurstofdeficiet is op 100 % gesteld, een situatie die vaak wordt benaderd en voor de rekenkundige balans de meest gunstige reëratie oplevert.

In veengebieden kunnen van nature in de bodem aanwezige organische stof en ammoniumverbindingen worden uitgespoeld.

De organische stof is veelal in de vorm van humuszuren aanwezig met een grote bijdrage aan de COD van het slootwater. Het biochemisch zuurstofverbruik van al deze stoffen is niet in bovenstaande 'zuurstofbalans' opgenomen omdat de kwantiteiten naar tijd en plaats zeer variabel zijn. Het gegeven voorbeeld is uiteraard verre van exact, afgezien nog van algemene representativiteit. Het is dan ook slechts bedoeld om duidelijk te maken dat er niet zozeer sprake is van gezond oppervlaktewater maar van een soort oxydatievijver; een rioolwaterzuiveringsinrichting als direct milieu voor de bewoners:

voorbeeld oxydatievijver [2]
(na voorbezinking)

oppervlakte-
belasting 1 i.e. op 15 m² 1 i.e. op 10-20 m²
volume-
belasting 7 g BOD/m³.dag 9-18 g BOD/m³.dag

Als gevolg van 'stroming' wordt het beschouwde traject ontlast van de ter plaatse ingekomen verontreiniging maar belast door 'bovenstreams' aanwezige verontreinigingsbronnen.

2.2. Nutriënten

Het polderwater wordt op diverse manieren belast met bemestende fosfor- en stikstofverbindingen: puntlozingen uit verspreide bebouwing en gierkelders, diffuse lozingen vanuit de bodem.

Bij de eerder genoemde zuurstofverbruikende processen wordt middels dissimilatie organische stof aan het systeem onttrokken.

Bij nutriënten is er eerder sprake van accumulatie, zij worden vastgelegd in biomassa die zich in zekere mate onttrekt aan verversing doordat afsterving wordt gevolgd door sedimentatie. Weliswaar kunnen de sloten periodiek worden geschoond maar wanneer het bodemslib dicht op de oevers wordt gestort, is snelle herbemesting van het water mogelijk.

De grote primaire produktie in een eutroof systeem betekent ook een grote produktie van potentieel zuurstofverbruikende organische stof.

De belasting van de sloot, uit het hiervoor gegeven voorbeeld, met nutriënten kan als volgt, schematisch, worden becijferd:

fosforverbindingen

afvalwater:

$20 \times 3,5 \text{ g P/inw.dag} \times 365 \text{ dagen}$

300 m^2

$85 \text{ g P/m}^2 \cdot \text{jaar}$

landbouw (gemiddeld) $0,35 \text{ g P/m}^2 \cdot \text{jaar}$ [3]

bodem (gemiddeld) $0,16 \text{ g P/m}^2 \cdot \text{jaar}$ [3]

stikstofverbindingen

afvalwater:

$20 \times 10 \text{ g N/inw.dag} \times 365 \text{ dagen}$

300 m^2

$263 \text{ g N/m}^2 \cdot \text{jaar}$

landbouw (5 ha):

$5 \times 30.000 \text{ g N/ha} \cdot \text{jaar}$

300 m^2

$= 500 \text{ g N/m}^2 \cdot \text{jaar}$

bodem:

p.m.

stikstofbinding/denitrificatie:

p.m.

2.3. Het bodemslib

Accumulatie van organische materie in het bodemslib wordt veroorzaakt door sedimentatie van biomassa uit het bovenstaande water waardoor deze materie zich onttrekt aan transport.

Het bodemslib is niet inert: Vanwege het grote zuurstofverbruik kunnen anaerobe processen worden verwacht, vastgelegde organische stof en nutriënten kunnen weer in oplossing geraken; vanwege de geringe diepte zal de hele watermassa hierdoor worden beïnvloed.

Door de continuïteit in de genoemde processen fungeert het bodemslib tevens als buffer voor de kwaliteit van het bovenstaande water zodat het effect van waterverversing in korte tijd teniet kan worden gedaan.

2.4. Evaluatie

Het gegeven voorbeeld van 5 woningen, lozend op 300 m² stagnerend water kan — als verspreide puntlozingen met grote dichtheid — als extreem worden gekenmerkt. Anderzijds is geen rekening gehouden met lozingen in de calamiteuze sfeer.

Voor de lozing van fosforverbindingen door de landbouw is een landelijk gemiddelde, betrokken op al het zoete oppervlaktewater, 3.640 km², aangehouden. Daar de meeste boezemwateren indirect via de kleine (polder)wateren, 450 km², worden belast, moet voor deze polderwateren met een gemiddeld ca. 8 x hogere P-belasting worden gerekend. Verder zal in veen- en zeekleigebieden de uitspoeling van organische stof en van fosfor- en stikstofverbindingen uit de bodem veel groter zijn dan in het rekenvoorbeeld is aangenomen. Extreme situaties m.b.t. de P-huishouding kunnen worden verwacht in gebieden met bio-industrie. De mestproduktie is sneller gegroeid dan de omzet van de mestbanken; in enkele gebieden wordt de 'behoefte-norm' overschreden met zeer grote hoeveelheden, tot 200 kg/ha · jaar.

Afgezien van de variabiliteit naar plaats en tijd kan van de poldersloot het volgende worden gezegd:

Zuurstofverbruikende materie

De situatie wordt voornamelijk bepaald

door de kleine puntlozingen over relatief korte sloottrajecten vlak bij de bron.

De beïnvloeding van het water via de bodem is sterk gespreid waardoor ook veel meer wateroppervlak voor zuurstof-diffusie beschikbaar is.

De (secundaire) zuurstofbehoefte op lange termijn als gevolg van eutrofie is nog te weinig bestudeerd om in dit kader uitspraken te kunnen doen.

Nutriënten

Ten aanzien van de fosforverbindingen lijkt het erop dat de situatie voornamelijk wordt bepaald door de kleine puntlozingen.

Indien echter wordt uitgegaan van een diffuse P-belasting van $8 \times (0,35 + 0,16) = 4 \text{ g P/m}^2 \cdot \text{jaar}$ dan moet reeds door deze belasting alleen sprake zijn van het ontstaan van eutrofie. De invloed van de kleine puntlozingen is in dit beeld onduidelijk; wellicht hoeft geen toename van de primaire produktie meer te worden verwacht maar kan een verdere verschuiving in het ecosysteem optreden.

Ten aanzien van de stikstofverbindingen is de invloed van de kleine puntlozing duidelijk secundair alhoewel plaatselijk de situatie er door kan verslechteren. Het is niet duidelijk in hoeverre de uit de bodem spoelende nitraten, middels denitrificatie, in het bodemslib een rol spelen bij zuurstofverbruikende processen.

3. Bodem

Op vele plaatsen wordt afvalwater naar de bodem afgevoerd. In het onverzadigde gebied boven het freatisch vlak kan alleen (benedenwaarts gerichte) verticale stroming plaatsvinden; pas in het gesloten grondwater komt zijdelings transport aan de orde. Voor de leek is het grondwatersysteem moeilijk te doorgronden. De kwaliteit en de bestemmingen van het grondwater behoren niet tot zijn ervaringswereld, het geloosde afvalwater is snel uit het zicht verdwenen.

3.1. Zuurstofhuishouding

Stellen wij ons voor een woning met 4 bewoners waarvan het afvalwater, ca. 500 l/dag, in de bodem wordt geloosd via een stapelput met een infiltratie-oppervlak van slechts enkele vierkante meters.

Belasting met zuurstofbindende materie:

$4 \times 54 \text{ g (BOD)} = 216 \text{ g O}_2/\text{dag}$

$4 \times 4,57 \times 10 \text{ g (NH}_3 \cdot \text{N)} = 184 \text{ g O}_2/\text{dag}$

$400 \text{ g O}_2/\text{dag}$

De reëratie door zuurstofdiffusie in de gasfase van de bodemporiën is sterk afhankelijk van het watergehalte van de bodem en kan in orde van grootte worden geschat op $0,1 - 0,6 \text{ g O}_2/\text{m}^2 \cdot \text{dag}$.

Wederom vooropstellend dat het voorbeeld verre van exact is, moet worden geconcludeerd dat deze situatie nog veel ongunstiger is dan voor het gegeven voorbeeld van de sloot. In de bodem is zuurstof een limiterende factor, zuurstofbindende materie kan tot het gesloten grondwater doordringen en daarmee verder worden getransporteerd.

3.2. *Nutriënten*

Fosfaten kunnen precipiteren met in de bodem van nature aanwezige metaalionen. Bij goed doorlatende bodems is de adsorberende werking echter doorgaans niet groot. Organische fosforverbindingen zijn om andere redenen veelal mobiel. Het positieve ammonium-ion kan in de bodem worden geadsorbeerd, de hieruit gevormde nitraten zijn daarentegen zeer mobiel voorzover zij niet in de biomassa worden vastgelegd.

3.3. *Zouten*

De negatieve ionen van oplosbare zouten zijn in de bodem mobiel en zullen dus het gesloten grondwater bereiken en daarmee verder worden getransporteerd. In Nederland heeft het grondwater onder de zandige bodem in de hoger gelegen gebieden doorgaans een laag zoutgehalte zodat sprake is van een beïnvloeding van dat grondwater door de puntlozing.

3.4. *Zwevende stof*

De bodem heeft een zeer groot vermogen zwevende stof af te vangen uit het passerende afvalwater. De hiervan het gevolg zijnde verstopping van de poriën in het filteroppervlak is niet alleen remmend op de waterbeweging maar ook op de gasuitwisseling. De verstopping wordt niet alleen veroorzaakt door in het afvalwater aanwezige zwevende stof maar ook door aangroei op de korreloppervlakken: biomassa als assimilatieproduct bij de biologische omzettingprocessen. Anaerobe situaties schijnen een versnellende invloed te hebben op deze verstoppingen.

3.5. *Evaluatie*

Het brengen van afvalwater in de bodem wordt vaak beschouwd als een middel om het afvalwater zo snel mogelijk uit het zicht te brengen. In een goed doorlatende bodem behoeven wat dat betreft geen problemen te worden verwacht. Dezelfde goede doorlatendheid brengt echter met zich mee dat zuurstofverbruikende materie zich snel onttrekt aan reëratie. Ook de nutriënten worden snel afgevoerd uit de wortelzone van vegetatie zodat het 'oogsten' van nutriënten met gewas niet mogelijk is.

Het grondwater wordt belast met alle niet adsorbeerbare of affiltreerbare materie uit het afvalwater, hetgeen grondwatergebruikers benedenstrooms kan treffen. Voorzover hier tot nu toe geen problemen zich hebben voorgedaan, is dit te danken aan de grote verdunning in het grondwater; met betrekking tot verdergaande anaerobe zuiveringsprocessen biedt de tijdfactor een grote bijdrage alhoewel de gemiddeld lage grondwatertemperatuur niet bevorderlijk is voor dergelijke processen.

4. *Sanering van verspreide kleine puntlozingen*

De hiervoor gegeven zeer globale en schematische situatiebeschrijvingen hebben niet de pretentie exact te zijn of representatief. Wel komt naar voren dat er sprake is van duidelijke milieubeïnvloeding door verspreide kleine puntlozingen. Een situatie waar waarschijnlijk meer aandacht aan zal worden besteed naarmate de uitvoering van grootschalige saneringsprogramma's vordert. In het kleinschalige milieu komt de complexiteit snel aan de orde zodat de diverse verontreinigingsbronnen moeilijk in één systeem zijn onder te brengen waaruit prioriteiten voor de sanering zouden moeten blijken. Daarnaast spelen plaatselijke en persoonlijke belangen en gevoeligheden onoplosbare rollen in de lokale samenleving: Een grootschalige sanering speelt zich af in een massale samenleving, een stad, een dorp; een kleinschalige sanering richt zich op de individuele burger. Voor een sanering van verspreide kleine puntlozingen staan in principe de volgende mogelijkheden open:

- alsnog aansluiten op een centrale riolering (+ rioolwaterzuiveringsinrichting!);
- het toepassen van individuele behandelingsinrichtingen voor het afvalwater.

4.1. *Aansluiting op riolering*

Een directe lozing op het buitenmilieu wordt in het algemeen slechts toegestaan wanneer aansluiting op een centrale riolering 'onrendabel' wordt geacht. Dit criterium is zeer ruim en is meestal geënt op het grootschalige karakter van een rioleringsstelsel. Bij de verspreide lozingen betreft het vóór alles de flexibiliteit en de inventiviteit van de ontwerpende technicus die zich iedere keer weer los zal moeten maken van bestaande (conventionele) ontwerpregels en gangbare normbladen.

4.2. *Individuele behandelingsinrichting voor afvalwater*

Van de doorsnee burger kan niet worden verwacht dat hij een zuiveringsinrichting kan en wil beheren. Anderzijds zal een

beherende overheid niet gaarne een groot aantal zeer kleine technische eenheden in exploitatie willen hebben.

De ontwikkeling van zeer kleine zuiveringsinrichtingen staat niet stil. Het blijven echter werktuigen waarbij een zeker inzicht in de biologie en techniek vereist is, zeker wanneer zich storingen voordoen. Voor de enkele woning worden de werktuigen vaak ook te klein voor het grove werk en daardoor onbetrouwbaar. Het is overigens wel voorstelbaar dat een groepje woningen, zoals eerder genoemd, als groep van een kleine zuiveringsinrichting wordt voorzien, te exploiteren door de beherende overheidsinstantie.

Mogelijkheden van afvalwaterbehandeling zonder mechanische werktuigen zijn:

- De oxydatievijver. De situatie voor de lozing is het ongunstigst indien het een doodlopende sloot betreft. In deze situatie kan wellicht de sloot worden omgevormd tot een slootvormige oxydatievijver, eventueel beplant met riet (of biezen). De afsluitende damwand dient dan tevens als overstort naar het polderslotensysteem.
- De septic tank. Hierop wordt in de volgende paragrafen nader ingegaan. De hiervoor genoemde oxydatievijver zou ook vooraf moeten worden gegaan door een kleine septic tank als voorbezinking voor grofvuil.

5. *De septic tank*

Het doel van de septic tank is het afscheiden van bezinkbare (en opdrijvende) bestanddelen uit het huishoudelijk afvalwater en de anaërobe vergisting van deze bestanddelen. In tegenstelling tot de vroeger bekende Imhoff-tank (of Emscherbrunnen) vinden bezinking en gisting in één enkele ruimte plaats. Enkele typen zijn afgeleid van de Imhoff-tank maar deze zijn 3 à 4 keer zo duur als de gangbare septic tank. De energie van het inkomende water wordt vernietigd in een aparte ruimte, soms slechts afgescheiden van de bezinkings/gistingsruimte door een duikschot. Ook de uitlaat is in een dergelijke aparte ruimte aangebracht.

Bij de dimensionering wordt meestal uitgegaan van een nuttige inhoud van 2 à 3 m³ per woning.

De septic tank is een eenvoudig werktuig, ook de bezinkings- en gistingprocessen lijken eenvoudig beschrijfbaar te zijn. De praktijk blijkt echter anders te zijn, voornamelijk door de wederzijdse beïnvloeding van gisting en bezinking.

De septic tank wordt meestal voorgeschreven vanuit de gedachte dat de afvalwaterbehandeling daarin een goede uitwerking zal hebben voor het milieu. Dat de milieu-beheerders daarbij hun twijfels hebben, zou indirect kunnen worden afgeleid uit

het feit dat voor de septic tank geen reductie van milieuheffingen wordt verleend. Voor de gebruiker en eigenaar van de septic tank is dit verwarrend, hij mag immers veronderstellen dat een voorschrift van de beherende overheid zinvol is. In de Nederlandse literatuur is slechts één publicatie betreffende septic tanks te vinden [4] waarin de ondoeltreffendheid on-dubbelzinnig wordt gekwalificeerd: rotput. In het navolgende zijn kwantitatieve gegevens ontleend aan Amerikaanse literatuur.

5.1. Toevoer van het afvalwater

In de handleidingen wordt meestal voorgeschreven dat op de septic tank alleen afvalwater van toiletten mag worden geloosd, in het Amerikaanse jargon 'black-water'. Uitgedrukt in BOD betreft het hier 60-75 % van het in de woning geproduceerde afvalwater. Het is zeer de vraag of de oorspronkelijke achtergrond van dit voorschrift, het weren van zeep e.d. uit de septic tank, nu nog wel juist is. In de laatste decennia is veel veranderd in de huishoudelijke 'hydrologie' en de milieu-eisen terwijl het denken rond de septic tank geen ontwikkeling heeft doorgemaakt. De lozing van het overige afvalwater, 'greywater', betekent óók een milieu-beïnvloeding. In de huidige praktijk zal dan ook veelal al het afvalwater via de septic tank worden geloosd.

5.2. Bezinking

In principe kan de werking van de septic tank met de theorie van het bezinkingsproces worden beschreven: reductie BOD 25-40 %, reductie zwevende stof 40-70 %, reductie kiemcijfer 25-75 %. Voor een woningbezetting van 4 personen zal de hydraulische belasting van de septic tank liggen tussen ca. 200 l/etm (alleen toiletspoeling) en ca. 500 l/etm (DWA). In een septic tank met een nuttige inhoud van 3 m³ moet een ideaal verloopend bezinkingsproces worden verwacht, zelfs bij stootbelastingen door wasmachine of ligbad. In de praktijk wordt het bezinkingseffect meestal verstoord door het in suspensie gaan van gistende slibdeeltjes, een verstoring die zelfs kan resulteren in een evenwicht tussen de aangevoerde en de met het effluent afgevoerde slibstoffen.

5.3. Gisting in de slibfase

Bij 2 maal per jaar ruimen van de septic tankinhoud is de verblijftijd van het slib zodanig lang dat van een vergaande mineralisatie zou moeten worden gesproken. Indien men echter wel eens betrokken is geweest bij het leegzuigen van een septic tank, zal men tot de conclusie moeten komen dat van een goede mineralisatie

geen sprake is; het is vergelijkbaar met ingedikt, rottend primair slib. Omdat in de literatuur zowel sprake is van enige methaanproductie als van een toename aan vrije vetzuren zoals azijnzuur, propionzuur en boterzuur kan de gisting het best worden beschreven als een onvolledige methaangisting. Voor het aantonen van sulfaatreductie is geen chemische analyse noodzakelijk.

5.4. Gisting in de waterfase

Vanwege de lange verblijftijd van het water (5-10 dagen) in de septic tank en het directe contact met het bezonken c.q. opgedreven slib, zullen ook in dit water gistingsprocessen optreden. Het is wel de vraag of deze processen mogen worden gerangschikt onder het begrip 'zuivering', zij zijn eerder vergelijkbaar met processen in een lang riool: aangerot water.

5.5. Effluent van de septic tank

De onderzoeker kan trachten de processen in de septic tank in model te brengen om daarmee de eigenschappen en de betrouwbaarheid van de septic tank te evalueren. Wat dat betreft ligt het hele terrein braak. In de praktijk zal men zich geheel richten op de kwaliteit van het effluent. In de hiervolgende tabel I zijn minima en maxima weergegeven, afkomstig uit Amerikaanse literatuur [5 t/m 18].

TABEL I - Kwaliteit huishoudelijk afvalwater na septic-tankbehandeling en langzame zandfiltratie.

	ruw afval- water *	effluent septic-tank	effluent zand- filtratie
totaal droge stof, mg/l	657	141—820	810 *
organische vluchtige stof, mg/l	374	20—195	2—24
bezinkbare zw. stof, mg/l	189	23—624	2—43
pH	7,87	6,5—7,8	7,4 *
BOD, mg O ₂ /l	162	81—666	4—56
COD, mg O ₂ /l		173—2026	29—136
NH ₃ , mg N/l	23,8	12—111	0,7—19,7
NO ₃ , mg N/l		0,0—0,8	0,3—76
orthofoosfaat, mg P/l		6,4—14,0	4,1—11,4
totaal fosfaat, mg P/l		2,9—31,4	
kiemcijfer 36 °C, N/l		76.10 ⁶ *	13.10 ⁴ *
coli-achtigen, N/l		1.10 ⁸ —2.10 ⁴	2—1300
faecale coli, N/l		2.10 ⁸ —3.10 ⁴	1—50

* slechts één vermelding

Verder wordt enkele malen melding gemaakt van zuiveringsresultaten in procenten:

BOD	49-77 %
totaal droge stof	30-40 %
organische vluchtige stof	48-68 %
bezinkbare zw. stof	68-89 %

In tegenstelling tot de situatie bij rioolwaterzuiveringsinrichtingen wordt in de literatuur betreffende septic tanks nauwelijks gerept over de kwaliteit van het inkomende water, het afvalwater van de

enkele woning. Een betrouwbare, proportionele monsternamen is zeer moeilijk vanwege de relatief grove bestanddelen in dat water; de beoordeling van opgegeven zuiveringspercentages is daardoor niet goed mogelijk.

5.6. Evaluatie

Het enige dat met enige zekerheid over de septic tank kan worden gezegd is dat 'van alles' kan worden verwacht: een zuiveringspercentage van ca. 50 % tot stootsgewijze uitworp van sterk rotbare materie. Tegen de achtergrond van het rekenvoorbeeld voor de poldersloot in par. 2.1 kan worden gesteld dat een halvering van de milieubelasting door het tussenschakelen van een septic tank aantrekkelijk is. Het juist quite spelen in de zuurstofhuishouding betekent echter toch nog een zeer labiele situatie, afgezien van de visuele aspecten van het septic-tankeffluent. Ook voor de rechtstreekse lozing in de bodem (par. 3.1) blijft de situatie onbevredigend.

6. Bodemfiltratie van septic tank effluent

In de tabel van par. 5.5 staan bevredigende resultaten weergegeven van een zandfiltratie. In de literatuur komt men verder tot de volgende zuiveringspercentages:

BOD	80-97 %
COD	70-90 %
NH ₃ -N	60-90 %
totaal fosfaat	20-50 %
bezinkbare zw. stof	60-88 %
kiemcijfer	99,5 %
coli-achtigen	99,6 %

Deze resultaten zijn schijnbaar in tegenpraak met het rekenvoorbeeld uit par. 3.1. Het verschil is gelegen in het onbekommerd laten weglopen van het water in een zeer goed doorlatende bodem, waardoor de zuurstofbindende materie snel buiten de invloedssfeer van de zuurstofdiffusie geraakt tegenover het verdelen van het water over een grote oppervlakte waardoor de inzijing traag verloopt.

7. Samenvatting en conclusies

De grootschalige sanering van het aquatische milieu vordert zodanig dat meer aandacht kan worden besteed aan lokale verfijningen. Ook de bodembescherming vereist een toenemende zorg.

Ten aanzien van verspreide, kleine lozingen, liggen de verhoudingen tussen de diverse milieu-beïnvloedende factoren geheel anders dan bij grote lozingen; de kleinschaligheid van de situatie bemoeilijkt het kiezen van prioriteiten.

Nader is ingegaan op de lozing van afvalwater uit alleenstaande woningen zowel op stagnerend water in een poldersloot als op de bodem. In beide gevallen bleek sprake te zijn van een duidelijke milieu-beïnvloeding

Hoofdpijnen van de eutrofiërings- en fosfaatproblematiek van het zoete oppervlaktewater in Nederland

Voordracht uit de 13e vakantiecursus in behandeling van afvalwater: 'De belasting van het milieu door fosfaten en verspreide lozingen, die op 30 en 31 maart 1978 werd gehouden aan de TH Delft.

vooral in het kader van zuurstofbindende materie. Het beschouwde oppervlaktewater is veelal reeds zodanig euroof van karakter dat de invloed van nutriënten via de kleine puntlozing niet eenvoudig is vast te stellen. Voor de behandeling van het afvalwater uit de alleenstaande woning wordt meestal gebruik gemaakt van een septic tank. De kwaliteit van septic-tankeffluent is echter zodanig wisselvallig dat bodemfiltratie zou moeten worden toegepast of dat overgegaan moet worden op aerobe zuiveringsmethoden.

Literatuur

1. Ministerie van Verkeer en Waterstaat: *De bestrijding van de verontreiniging van het oppervlaktewater*. (Indicatief meerjaren programma 1975-1979). Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1975.
2. Imhoff, K., Imhoff, K. R.: *Taschenbuch der Stadtentwässerung*. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1972.
3. Subgroep C van de Werkgroep Fosfaten van de Sectie Milieuchemie van de KNCV: *Maatregelen tot vermindering van de fosfaatbelasting van het Nederlandse oppervlaktewater*. Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO, Delft, 1976.
4. Hopmans, J. J.: *Behandeling van het afvalwater van alleenstaande woningen*. Bouw, april, 1948.
5. Barschied, R. D., El-Baroudi, H. M.: *Physical-chemical treatment of septic tank effluent*. Journal WPCF, Vol. 46, nr. 10, 1974.
6. Chuang, F. S., Maguire, C. E.: *Treatment of septic tank wastes by an anaerobic-aerobic process*. WPCF Highlights, Vol. 13, nr. 7, 1976.
7. Dea, S. J.: *Aerobic digestion and evatranspiration in home disposal systems*. Water and Sewage Works, reference number, 1975.
8. Goldstein, S. N.: *A study of selected economic and environmental aspects of individual home waste water treatment systems*. NTIS, Springfield Va., 1972.
9. Hickey, J. L. S., Duncan, D. L.: *Performance of single family septic tank systems in Alaska*. Journal WPCF, Vol. 38, nr. 8, 1966.
10. Klein, S. A., McGahey, P. H.: *Degradation of biologically soft detergents by waste water treatment processes*. Journal WPCF, Vol. 37, nr. 6, 1965.
11. McClelland, N. I. (ed.): *Individual onsite waste water systems; proceedings of the third national conference 1976*. Ann Arbor Science, Ann Arbor, 1977.
12. Otis, R. J., Boyle, W. C.: *Performance of single household treatment units*. Journal of the environmental engineering division, 1976.
13. Salvato jr., J. A.: *Experience with subsurface sand filters*. Sewage and industrial wastes, Vol. 27, nr. 8, 1955.
14. Sauer, D. K., e.a.: *Intermittent sand filtration of household waste water*. Journal of the environmental engineering division, 1976.
15. Sikora, L. J. e.a.: *Septic nitrogen and phosphorus removal test system*. Groundwater, Vol. 14, nr. 5, 1976.
16. Viraraghavan, T., Warnock, R. G.: *Groundwater pollution from a septic tile field*. Water, Air, and Soil Pollution, 5 (1976), 281-287.
17. Viraraghavan, T., Warnock, R. G.: *Efficiency of a septic tile system*. Journal WPCF, Vol. 48, nr. 5, 1976.
18. Viraraghavan, T., Warnock, R. G.: *Groundwater quality adjacent to a septic tank system*. Journal AWWA, 1976.

1. Inleiding en probleemstelling

De laatste jaren zijn vele belangrijke activiteiten ontwikkeld ten behoeve van de kwaliteitszorg voor het oppervlaktewater in Nederland. In dat kader is onder andere grote voortgang gemaakt met de oxydatief-biologische zuivering van huishoudelijk en stedelijk afvalwater en werden ook vele industriële en agrarische afvallozingen gesaneerd. Deze en andere voortgaande kwaliteitsactiviteiten hebben geleid — en kunnen ook niet anders dan leiden — tot een aanmerkelijke vermindering van de



DR. IR. D. W. SCHOLTE
UBINK

Instituut voor Milieuhygiëne en
Gezondheidstechniek
TNO-Delft

interne (= Nederlandse) belasting van het oppervlaktewater met opgeloste en niet opgeloste zuurstofbindende materie, diverse anorganische stoffen etc. Daaraan moet een verbetering van de algehele waterkwaliteit verbonden zijn. In de praktijk wordt deze verbetering ook bepaaldelijk gesignaleerd, met name in de zuurstofhuishouding van diverse wateren, in helderheid en doorzicht en in diverse andere fysische en chemische kwaliteitsparameters. Toch wordt de kwaliteitsverbetering voor vele, vooral 'stilstaande' (= stagnante) zoete wateren ernstig versluierd of zelfs weer tegengewerkt door het meer en meer optredende verschijnsel van een sterk onnatuurlijke overmatige ontwikkeling van aquatische biomassa's, te weten van algen en andere waterplanten alsmede van oeverplanten. Dit verschijnsel is niet typisch voor Nederland en het Nederlandse oppervlaktewater. Ook elders in Europa alsmede in de VS van Amerika wordt deze ontwikkeling ervaren en onderkend.

Een overmatige groei van aquatische biomassa's c.q. van fotosynthetiserende organismen heeft vele nadelige gevolgen voor het oppervlaktewater zelf alsmede voor de functies van watergangen, en houdt potentiële gevaren in voor diverse gebieden die van het water moeten worden gemaakt. Met name moet hierbij gedacht worden aan nadelige gevolgen en gevaren voor het natuurbeheer en -behoud inclusief de visstand, de drinkwatervoorziening van mens en dier, de openlucht recreatie in, op en langs het oppervlaktewater, het kwantitatief waterbeheer etc. De overmatige ontwikkeling van aquatische biomassa's wordt nu nationaal en internationaal als een ernstige waterkwaliteitsproblematiek erkend. Betrokken op de overmatige toename van

algen of fytoplankton in het algemeen (algenbloei of waterbloei, waterbloom, Wasserblüte of Seebüte, fleur d'eau) en ook van kroos (alhoewel aan deze organismen in de literatuur relatief weinig aandacht wordt besteed), moeten als belangrijkste nadelen en gevaren worden genoemd:

- nivellering en verarming van aquatische levensgemeenschappen, incl. van bodemvegetaties en -fauna, tot eenvoudige soorten-arme ecosystemen;
- produktie van toxinen bij blauwwierbloei, met potentiële gevaren voor mens en dier bij in- en uitwendig contact met dat water (maag- en darmstoornissen, huidirritaties, aandoeningen van de ademhalingswegen en slijmvliezen, veevergiftiging, vis- en vogelsterfte);
- afname van veiligheid, helderheid, doorzicht en lichtdoordringing; toename van troebelheid en kleur van het water;
- afname van esthetica en belevingsfuncties van het water, vooral bij gesloten kroosmassa's en drijvende opeenhopingen van algen met gasvacuolen ('scum');
- periodieke verstoring van de O₂-huishouding in de waterfase en het bodemslib (te hoge en te lage O₂-gehalten, vissterfte);
- moeilijke bedrijfsvoering bij de drinkwaterbereiding (filterverstopping), toename van reuk-, smaak- en kleurstoffen en vorengenoemde gevaren van toxiciteit;
- toename van bodemslibvorming;
- beperking van watertransportfunctie, bevaarbaarheid en toegankelijkheid van watergangen.

Uitdrukkelijk moet worden gesteld dat in evenwichtige c.q. 'gezonde' aquatische ecosystemen de aanwezigheid van diverse algensoorten, fytoplankton, en andere waterplanten een normaal, nuttig en natuurlijk verschijnsel is. Door wisselende milieuomstandigheden vertonen de algenpopulaties daarin ook vaak een snelle periodiciteit in soorten en kolonies.

Niet onvermeld mag blijven dat in diverse aquatische milieu's, zowel zoete als zoute, van nature ook periodiek afwijkende ontwikkelingen, massale groei van bepaalde soorten fytoplankton, optreden en in het verleden opgetreden zijn. In dit verband wordt hier gerefereerd aan het bijzonder lezenswaardige artikel van De Buissonjé over waterbloei, massasterfte en extreem gunstige fossilisatievoorwaarden [1]. Vanuit de geologie en de paleontologie wijst deze auteur op de huidige waterbloeiverschijnselen en de oorzaken daarvan in de Rode Zee, in de Nijl (met verwijzing naar Exodus VII, 17 tot 25: '... en al de wateren van de rivier veranderden in bloed en de vissen