Bedrijfsaspecten van kleinschalige zuiveringssystemen

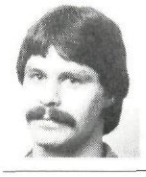
Samenvatting

Er bestaat een groeiende aandacht in Nederland voor diffuse verontreiniging veroorzaakt door ongezuiverde of slechts ten dele gezuiverde lozingen van afvalwater van verspreide bebouwing waarvoor aansluiting op riolering niet mogelijk is. On-site behandeling van het afvalwater kan een mogelijke oplossing zijn.
De haalbaarheid van een grootschalige toepassing van on-site zuiveringssystemen kan hierbij meer afhankelijk zijn van financiële, organisatorische en managementaspecten dan van technologische aspecten.
Om de praktische know-how ten aanzien van deze aspecten te verbeteren, is een grootschalig praktijkonderzoek uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Gedurende twee jaar zijn 14 on-site zuiveringssystemen van verschillende type en grootte in de range van 5-200 inwonerequivalenten onderzocht ten aanzien van zuiveringsprestaties, bedrijfsvoeringsaspecten, kosten en invloed op de omgeving.
Enkele significante resultaten worden gegeven ten aanzien van:
- controle en bediening: frequentie, eenvoud en tijdslast;
- onderhoud: frequentie, eenvoud en tijdslast;
- bedrijfszekerheid en slijtage;
- energieverbruik;
- overlast: geur, geluid, ongedierte en insekten.

De diverse systemen vertoonden duidelijke verschillen bij de meeste aspecten, waardoor sommige systemen kunnen prevaleren onder bepaalde omstandigheden. Alle geteste systemen bleken echter meer of minder geschikt voor on-site afvalwaterbehandeling.
Een nadere evaluatie met betrekking tot de kosten wordt thans uitgevoerd.



IR. A. H. M. VAN BERGEN
Witteveen+Bos,
Raadgevende ingenieurs
Deventer*



IR. F. A. FASTENAU
Witteveen+Bos
Raadgevende ingenieurs
Deventer

Inleiding

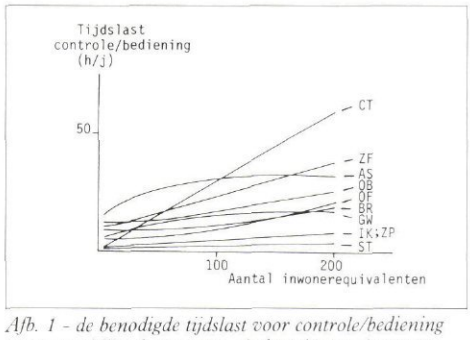
In opdracht van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer wordt door Witteveen+Bos sinds 1979 een onderzoek uitgevoerd naar kleinschalige aërobe zuiveringssystemen met een capaciteit tot 200 i.e. [1, 2, 3].
Als onderdeel van dit onderzoek is in de periode 1983-1987 een twee jaar durend praktijkonderzoek verricht aan 14 kleinschalige zuiveringsinstallaties van verschillende type en grootte verspreid over Nederland; zie voor een overzicht hiervan het artikel 'Zuiveringsprestaties van kleinschalige zuiveringssystemen' van Fastenau [4] in dit nummer. Dit onderzoek is onlangs met een rapportage afgesloten [5].
Gedurende dit onderzoek zijn praktijkervaringen opgedaan met betrekking tot de algehele werking van deze kleine behandelingssystemen:

- zuiveringsresultaten;
- bedrijfsaspecten;
- milieuaspecten.

De zuiveringsresultaten van de kleine zuiveringsinstallaties worden in het genoemde artikel van Fastenau [4] uitgebreid behandeld. In het onderhavige artikel komen de bedrijfs- en 'milieu'-aspecten aan de orde. Deze kunnen onderverdeeld worden in:

- controle/bediening;
- onderhoud;
- bedrijfszekerheid en slijtage;
- energieverbruik;
- overlast.

De ervaringen ten aanzien van deze aspecten zijn verzameld aan de hand van controlebezoeken aan de installaties. Met een frequentie van 1 keer per maand zijn de systemen geïnspecteerd op storingen, mate van vervuiling, slijtage, juiste werking van de systeemonderdelen, behoefte aan onderhoud, stankhinder, geluidsoverlast, overlast van ongedierte enzovoort.
De gedurende het praktijkonderzoek opgedane ervaringen worden per aspect behandeld en indien mogelijk worden de systeemonderdelen onderling vergeleken. Als laatste wordt nader ingegaan op het onderhoudsaspect ten aanzien van slibverwijdering uit de septic tank (en eventueel nabezinktank).



Afb. 1 - de benodigde tijdslast voor controle/bediening voor verschillende systemen als functie van de grootte van de systemen (CT = composttoilet; ZF = intermitterrend zandfilter; AS = actief slib; OB = oxydatiebed; OF = opgehoogd filtratiebed; BR = biorotor; GW = grijs watersysteem; IK = infiltratiekanalen; ZP = zakput; ST = septic tank; FS = filtratiesysteem = ZF; OF).

Controle/bediening

Tot de controlewerkzaamheden van de kleine zuiveringsinstallaties behoort in het algemeen de controle op:

- de juiste werking van mechanische onderdelen zoals pompen, motoren en ventilatoren;
- de mate van vervuiling van installatieonderdelen zoals bijvoorbeeld verdeelsystemen, pompen, overloopgoten;
- begroeiing van dragermaterialen bij oxydatiebedden en biorotoren;
- terreingesteldheid (begroeiing, verzakking, enzovoort);
- mogelijke aanleidingen tot verstoppingen;
- een aantal bedrijfsparameters zoals:
  - slibniveau in de verschillende compartimenten van de septic tank en in de nabezinktank;
  - zuurstofgehalte in de aërobe tweede zuiveringstrap of nabezinktank;
  - pH;
  - slibgehalte en slibindex bij actief-slibsystemen.

Tot de bedieningstaken behoort het:

- omzetten van afsluiters;
- instellen/wijzigen pompregime's;
- uitvoeren van aanpassingen in het proces op basis van controles.

Voor de onderzochte systemen geldt algemeen dat controle en bediening eenvoudig is en slechts weinig tijd kost. Controle en bediening vergt veelal 0,5-1,5 uur per bezoek, afhankelijk van type, complexiteit en grootte van het systeem. De benodigde frequentie van deze bezoeken is daarnaast afhankelijk van de bedrijfszekerheid van een systeem, en ligt tussen 4-50 maal per jaar met een algemeen gemiddelde van ca. 1x per maand. De benodigde deskundigheid voor controle en bediening is voor de meeste systemen gering tot verwaarloosbaar, maar neemt toe naarmate het systeem meer mechanische onderdelen bevat en/of

* Thans werkzaam bij Grontmij NV, De Bilt.

complexer is, zowel procestechnisch als ten aanzien van de uitvoering. In de meeste situaties blijft controle en bediening beperkt tot enkele routinematige handelingen.

In afb. 1 worden de verschillende systemen 5 tot 200 i.e. onderling vergeleken ten aanzien van de tijdslast van controle en bediening. Uit deze afbeelding komt naar voren dat de tijdslast voor grote composttoiletten, $\geq$ 50 i.e., relatief erg hoog is. Dit wordt echter veroorzaakt door de aanname dat er in de regel geen grotere composttoiletten worden toegepast dan voor 7 bewoners, zodat per woning één composttoilet wordt geplaatst.

Globaal kan een volgende indeling ten aanzien van controle/bediening worden aangebracht:
- weinig/geen deskundigheid vereist;
geringe tijdslast:
septic tanks; infiltratiesystemen;
opgehoogd filtratiebed;
- weinig/geen deskundigheid vereist;
grotere tijdslast:
zandfilters;
- enige deskundigheid gewenst;
matige tijdslast:
biorotoren; oxydatiebedden;
- redelijke deskundigheid gewenst;
grotere tijdslast:
actief-slibsysteem.

Op enkele specifieke punten wordt onderstaand nader ingegaan.

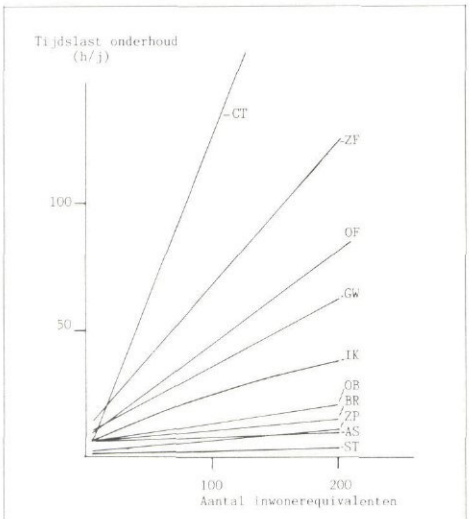
Door het ontbreken van mechanische onderdelen zijn *infiltratiesystemen, composttoiletten* (zwart water systeem) *en septic tanks* niet alleen voor wat betreft de tijdslast in het voordeel, maar ook ten aanzien van de eenvoud van de controle en bediening. Voor systemen met slechts één opvoerpomp, zoals het opgehoogd filtratiebed en het oxydatiebed, en voor de biorotor geldt dit in iets mindere mate. Duidelijk in het nadeel is het procestechnisch complexere *actief-slibsysteem* waar een zekere deskundigheid een vereiste is. Dit wordt veroorzaakt door de:
- noodzakelijke periodieke bepalingen (1 keer per maand of 2 maanden) van slibgehalte en slibindex in de beluchtingsruimte. Wanneer het slibgehalte te hoog is dient een gedeelte van het slib te worden afgevoerd;
- regelmatige pH-controle, afhankelijk van de locatie waar het actief-slibsysteem geplaatst is. Op de specifieke locatie van het praktijkonderzoek (toiletgebouw benzinestation snelweg) werd regelmatig een pH-waarde lager dan 5 gemeten, wat de zuiveringsprocessen zeer ernstig kan verstoren. Correctie van de pH kan in dat geval geschieden door het toevoegen van kalk;
- instelling van de looptijd/wachttijd regeling van de beluchtingspomp en de effluentpomp.

Vanwege een geringere bedrijfszekerheid is een frequente controle noodzakelijk bij de *intermitterend bedreven zandfilters,* 1-4 keer per maand. Er dient dan onder andere gelet te worden op:
- juiste werking van het verdeelsysteem;
- goede verdeling van het water over het oppervlak;
- toestand van de zandfilters, mate van verstopping;
- juiste werking van de opvoerpomp, enzovoort.

Onderhoud

Tot het onderhoud aan een kleine zuiveringsinstallatie behoort algemeen:
- periodiek onderhoud aan mechanische onderdelen zoals pompen en motoren;
- klein onderhoud: het onderhoud dat noodzakelijk is voor een goed verloop van het zuiveringsproces buiten het periodiek onderhoud aan mechanische onderdelen. Hiertoe behoort bijvoorbeeld het schoonmaken van vervuilde installatieonderdelen;
- groot onderhoud en reparaties;
- terreinonderhoud;
- slibverwijdering uit septic tanks en nabezinktanks; dit aspect wordt later in dit artikel uitgebreid behandeld.

Klein onderhoud kan algemeen gelijktijdig met controlebeurten uitgevoerd worden, met een frequentie kleiner of gelijk aan deze beurten. Klein onderhoud vergt over het algemeen weinig tijd, een enkel systeem uitgezonderd. De tijdslast bedraagt ¼-4 uur per keer, afhankelijk van het type systeem en de grootte hiervan, algemeen gemiddeld ca. ½-1 uur.
Terreinonderhoud is ca. 3x per jaar gewenst. De tijdslast is sterk afhankelijk van het soort systeem en de grootte hiervan, en varieert van nihil tot ruim 1½ dag per keer. Systemen met een groot terreinoppervlak, zoals infiltratie- en filtratiesystemen, zijn hierbij in het nadeel.
Periodieke controle en onderhoud aan mechanische onderdelen dient 1-2 maal per jaar plaats te vinden, bijvoorbeeld op contractbasis door de leverancier.
Groot onderhoud en reparaties worden uitgevoerd indien noodzakelijk, variërend van 1-2 maal per jaar tot 1 maal per enige jaren.
In het algemeen kan worden gesteld dat onderhoud van de onderzochte systemen eenvoudig is en dat de tijdslast sterk afhankelijk is van het systeem. Deskundigheid is nauwelijks vereist, hoewel het



Afb. 2 - De benodigde tijdslast voor onderhoud voor verschillende systemen als functie van de grootte van de systemen (voor afkortingen zie onderschrift afb. 1).

periodiek onderhoud aan mechanische onderdelen beter uitbesteed kan worden aan deskundigen.

In afb. 2 worden de zuiveringssystemen van 5-200 i.e. ten aanzien van de tijdslast voor jaarlijks onderhoud, exclusief groot onderhoud en reparaties, onderling vergeleken.

Een globale verdeling van de systemen ten aanzien van onderhoud is:
- eenvoudig onderhoud; weinig tijdrovend:
septic tanks: eventueel zakputsystemen;
- eenvoudig onderhoud; relatief tijdrovend:
filtratiesystemen; composttoiletten in opstartperiode;
- redelijk eenvoudig onderhoud; weinig tijdrovend: biorotoren; oxydatiebedden;
en in mindere mate eenvoudig: actief-slibsysteem.

Op enkele specifieke punten wordt onderstaand ingegaan.
Voor het *actief-slibsysteem* is deskundiger onderhoud gewenst, hetgeen onder meer te maken heeft met de periodieke slibverwijdering (afhankelijk van de grootte, 1 keer per 2-8 maanden), genoemd bij de controle/bediening.
Bij het *opgehoogd filtratiebed* kost het terreinonderhoud relatief veel tijd daar dit bemoeilijkt wordt door het dijklichaam. Hierdoor is machinaal onderhoud niet mogelijk en dient dit handmatig te gebeuren. Dit probleem kan echter opgelost worden door op het dijklichaam schapen te laten grazen.
Bij de *intermitterende zandfilters* kost klein

onderhoud relatief veel tijd, hetgeen voortkomt uit:
- aanharken van de filterbedden en schoonmaken van het verdeelsysteem ca. 1 keer per 2 weken;
- omspitten of vervangen van de bovenlaag van het filterbed, 1 keer tot enkele malen per jaar;
- verwijderen van bladval en onkruid van de filterbedden.

De *composttoiletten* vragen in de opstartperiode veel extra aandacht om een goed verloop van het composteringsproces te bewerkstelligen. Deze extra aandacht bestaat uit:
- verwijdering van overtollig vocht, 1 keer per week tot 1 keer per 3 maanden, afhankelijk van de periode dat het composttoilet in bedrijf is;
- omzetten of losharken van de composthoop, 1 keer per 1-2 maanden;
- toevoegen van houtsnippers of stro aan de composthoop als koolstofbronnen voor een goede C/N-verhouding;
- verwijderen van compost, ca. 1 keer per jaar.

Bedrijfszekerheid en slijtage

De bedrijfszekerheid van een systeem wordt in grote mate bepaald door de complexiteit en de aanwezigheid van mechanische onderdelen. Technische storingen welke zich gedurende het praktijkonderzoek hebben voorgedaan werden in veel gevallen veroorzaakt door:
- vervuiling van pompen;
- kortsluiting, vaak als gevolg van corrosie van vochtgevoelige elektrische onderdelen;
- constructieve problemen.

Veel van de storingen stonden in verband met de tijdelijke apparatuur ten behoeve van het onderzoek zoals de versnijdende influentpomp en de bemonsteringsapparatuur. Deze storingen zijn niet meegenomen bij de beoordeling van de systemen op bedrijfszekerheid.
Over het algemeen is de bedrijfszekerheid van de onderzochte systemen redelijk tot goed, met een enkele technische storing per jaar. Ten aanzien van het procesontwerp zijn echter in de opstartfase een aantal aanpassingen noodzakelijk gebleken om het functioneren te verbeteren. Veelal had dit te maken met verdeelsystemen, welke onderdelen bij het ontwerp ruime aandacht dienen te verkrijgen, specifiek bij filtratiesystemen en oxydatiebedden.
In afb. 3 is voor de verschillende onderzochte zuiveringssystemen de bedrijfszekerheid kwalitatief ten opzichte van elkaar globaal weergegeven.
Hieruit blijkt dat de bodeminfiltratiesystemen, composttoiletten en septic tanks de meest bedrijfszekere systemen zijn, deze systemen bevatten geen mechanische onderdelen. Bij deze systemen hebben zich gedurende het praktijkonderzoek ook geen verstoppingen voorgedaan. Wel dient hierbij opgemerkt te worden dat zich bij de composttoiletten zuiveringstechnische problemen voordoen.

Gedurende de opstartperiode (2-3 jaar), doen zich bij *composttoiletten* continu processtoringen voor zoals een extreme hoeveelheid overtollig vocht waardoor een geringere mogelijkheid voor toetreding van zuurstof in de compostmassa ontstaat.
Biorotorinstallaties zijn redelijk tot zeer bedrijfszeker gebleken; met name de motor blijkt weinig tot geen storingen te kennen. Storingen doen zich eerder voor bij sproeipompen van een eventueel geplaatst trommelfilter.
Oxydatiebedden zijn iets minder bedrijfszeker door storingen in de recirculatie- of opvoerpomp, veroorzaakt door vervuiling.
De minst bedrijfszekere systemen zijn de *intermitterende zandfilters* en het *actief-slibsysteem.*
Bij *intermitterende zandfilters* heeft de geringe bedrijfszekerheid meerdere oorzaken:
- onvoldoende regeneratie van de filterbedden in zeer koude winterperioden, waardoor men te kampen heeft met korte looptijden van de filters in het voorjaar;
- verstopping van het filter aan het eind van de looptijd, wat naast kwaliteitsvermindering van het effluent ernstige overlast zoals stank en ongedierte met zich meebrengt;
- vorstproblemen hebben een nadelige invloed doordat de filters afgesloten worden door sneeuw of ijs, wat zeer nadelig is voor de verdeling van het water over het filterbed en voor de toetreding van zuurstof.

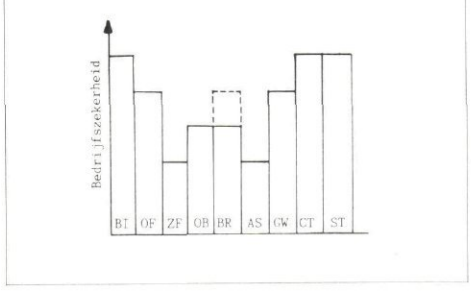
De geringere mate van bedrijfszekerheid bij het *actief-slibsysteem* hing hoofdzakelijk samen met overmatige slijtage van de beluchtingspomp. Hierdoor traden 2-3 maal per jaar storingen op, die niet door de automatische waarschuwingsapparatuur werden gesignaleerd. De overmatige slijtage werd echter beïnvloed door de sterke verzuring van de tankinhoud in de beluchtingsruimte; regelmatig zijn pH-waarden lager dan 5 waargenomen. Deze verzuring staat specifiek op de desbetreffende onderzoekslocatie in verband met een ruime onderbelasting ten opzichte van de beluchtingscapaciteit en een extreme stikstofaanvoer met afvalwater, dat grotendeels uit urinoirs afkomstig was.

Pompen bleken in het algemeen bij alle systemen – waarin toegepast – de meest slijtagegevoelige onderdelen te zijn.
In een enkel geval diende een pomp na 2-3 jaar bedrijfsvoering volledig vervangen te worden, als gevolg van slijtage. In de meeste gevallen is de slijtage echter nog geen aanleiding geweest voor revisie binnen de onderzoeksperiode van 2 jaar.
De aandrijfmotoren van biorotoren zijn minder aan slijtage onderhevig, en behoefden nog geen revisie.
Ook de slijtage van civiele onderdelen is, na 2 jaar bedrijfsvoering, nog zeer gering. Uitzondering hierop is mogelijk één type biorotor, waarvan de staalconstructie sterk gecorrodeerd is. De toegepaste staalsoort, Corten A, gaat echter diepe inwerking van corrosie tegen, zodat alleen het uiterlijk wordt geschaad.

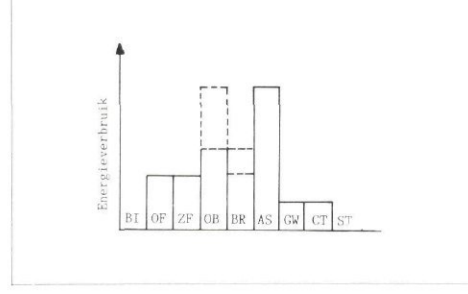
Energieverbruik

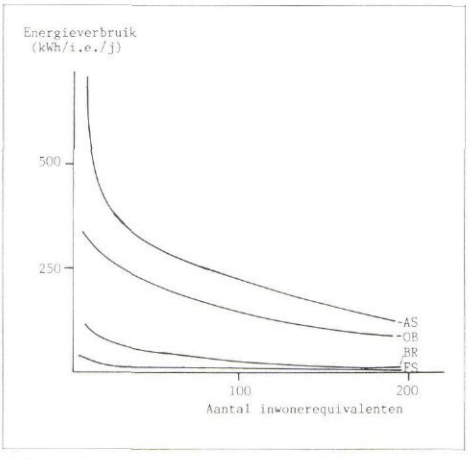
Het energieverbruik is sterk afhankelijk van het type systeem en de grootte hiervan.
Een aantal systemen, zonder bewegende onderdelen, kent geen energiebehoefte, zoals de bodeminfiltratiesystemen, composttoiletten met natuurlijke ventilatie en septic tanks. Bij de overige systemen ligt het energieverbruik globaal tussen 5 en 650 kWh (i.e. jaar).
De systemen zijn onderling vergeleken op basis van de energiebehoefte per i.e. per

Afb. 3 - Onderlinge vergelijking van de onderzochte systemen ten aanzien van bedrijfszekerheid (voor afkortingen zie onderschrift afb. 1; BI = bodeminfiltratiesystemen = IK; ZP).



Afb. 4 - Onderlinge vergelijking van de onderzochte systemen ten aanzien van het energieverbruik (voor afkortingen zie onderschrift afb. 1; BI = bodeminfiltratiesystemen = IK; ZP).





Afb. 5 - Het energieverbuik van verschillende systemen als functie van de grootte van de systemen (voor afkortingen zie onderschrift afb. 1).

jaar, zie afb. 4 voor het energieverbruik van de systemen welke gedurende het praktijkonderzoek onderzocht zijn en afb. 5 voor de extrapolatie van het energieverbruik van de verschillende systemen naar 5-200 i.e.
Uit afb. 5 blijkt tevens dat het energieverbruik van een bepaald systeem per i.e. sterk afneemt bij toename van het aantal aangesloten i.e., met name bij de oxydatiebedden en het actief-slibsysteem.

De filtratiesystemen met een opvoerpomp voor benodigde opvoer van afvalwater in het systeem, het opgehoogd filtratiebed en de intermitterende zandfilters, kennen slechts een geringe energiebehoefte, maximaal ca. 20-30 kWh/(i.e. jaar), afhankelijk van de opvoerhoogte en het aantal aangesloten i.e.
Ook het grijs water systeem heeft in dit specifieke geval een laag energieverbruik mede door het gebruik van een zeer lichte recirculatiepomp (60 W). De duidelijke energieverbruikende systemen zijn, in toenemende mate van energieverbruik:
- biorotoren, 20-110 kWh/(i.e. jaar);
- oxydatiebedden, 80-340 kWh/(i.e. jaar);
- actief-slibsysteem, 120-660 kWh/(i.e. jaar).

Overlast
De mogelijke overlast van kleine zuiveringssystemen bestaat uit:
- geuremissie;
- geluidproduktie;
- ongedierte;
- insekten.

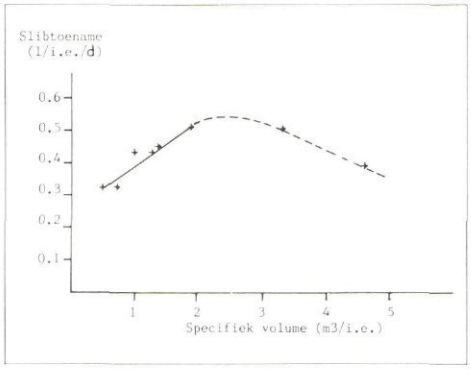
De overlast van de systemen is over het algemeen gering tot verwaarloosbaar gebleken.

In de meeste gevallen is er geen sprake van geuremissie. Septic tanks kunnen hierop echter een uitzondering vormen. Septic tanks met een verblijftijd van meer dan 30 dagen kunnen een lichte geuremissie verspreiden, de hierbij gemeten H_2S-concentratie is echter gering, 2 à 3 ppm. Deze stankproblemen zijn grotendeels te voorkomen door een goede ontluchting en een juiste plaatsing van de ontluchtingsbuis.
Een bijzonder aspect van stankoverlast is de goed waarneembare stank bij plasvorming van voorbezonken afvalwater opgebracht op de zandfilters, ontstaan door dichtslaan van het filter aan het eind van de looptijd; dit is te voorkomen door het tijdig omschakelen van de filterbedden. Bij goed functionerende zandfilters is gedurende de gehele looptijd het opgebrachte water binnen 1-2 minuten weggezakt in het filter, en is de geuremissie beduidend geringer.
Ook slecht functionerende composttoiletten kunnen een hinderlijke geur verspreiden, hetgeen echter door een goede ontluchting te voorkomen is.
Zwaar overbelaste systemen kunnen een lichte geuremissie verspreiden.
Geluidsoverlast is in de meeste gevallen afwezig of nihil; alleen de actief-slibinstallatie is binnen een straal van 5-10 meter hoorbaar.
Vrijwel geen van de installaties kent een overlast van ongedierte ten gevolge van de plaatsing van de installatie. Bij een enkele installatie is incidenteel een rat gesignaleerd. Vóór plaatsing van de installatie was deze overlast groter.
Ernstiger voor het systeem zelf is de constatering van mollen in het dijklichaam van het opgehoogd filtratiebed.
Overlast van insekten treedt met name op bij composttoiletten in de opstartperiode, in de vorm van fruitvliegjes. Bij overbelaste oxydatiebedden en zandfilters kan eveneens een geringe overlast van vliegjes optreden.

Slibverwijdering
De periodieke leging van de septic tank (en eventueel nabezinkingstank) kan geschieden door een naburige boer of door een rioleringsbedrijf met speciale tankwagens. De frequentie van leging is afhankelijk van de grootte van de septic tank, maar dient in ieder geval plaats te vinden als:
- de slibberg onder de aanvoeropening aanleiding kan geven tot verstopping van de instroomopening en/of
- wanneer het slibniveau in het tweede compartiment van de septic tank sterk begint te stijgen.

De gemeten toename van het slibvolume in de septic tank ligt tussen de 0,3 en 0,55 l(inw.d.).

Naast opslag van primair slib is het ook mogelijk om secundair slib, afkomstig van een tweede zuiveringstrap, op te slaan in de septic tank door middel van een slibretourpomp. Tijdens het praktijkonderzoek is gebleken dat de slibtoename als gevolg van secundair slib ca. 0,24 l (inw.d) is.
De grootte van de toename van het slibvolume in de septic tank is sterk afhankelijk van de grootte van de septic tank, zie afb. 6. Bij een specifiek volume van de septic tank van 0,4 tot 2,5 m^3/i.e. stijgt de slibtoename in de septic tank. Dit wordt in hoofdzaak veroorzaakt door een langere verblijftijd en dus een betere afscheidingsgraad van vaste delen. Bij een specifiek volume van de septic tank van meer dan 2,5 m^3/i.e. daalt de slibtoename



Afb. 6 - De slibtoename in de septic tank als functie van het specifiek volume van de septic tank.

weer. Dit wordt wellicht veroorzaakt door de, op deze onderzoeklocaties, zeer lange verblijftijden in de septic tank, 30 tot 50 dagen, waardoor afbraakmogelijkheden voor organische stof en indikking een grote rol gaan spelen.

De legingsfrequentie wordt bepaald door de grootte van de septic tank. In veel gevallen kan de leging van de septic tank de eerste keer na in bedrijfname beperkt blijven tot het legen van alleen het eerste compartiment, omdat de meeste bezinkbare stoffen in het eerste compartiment afgevangen worden. De verdeling van het slib over de drie compartimenten van de septic tank (met een volumeverhouding van 2:1:1) was als volgt:
- het eerste compartiment bevatte ca. 80-90% van de totale slibinhoud van de septic tank;
- terwijl zowel het tweede als het derde compartiment ca. 5-12% bevatten.

De globaal benodigde legingsfrequentie van de septic tank is als volgt:
- specifiek volume 0,4 m^3/i.e.:
1 keer per 1-2 jaar;
- specifiek volume 1,5 m^3/i.e.:
1 keer per 2,5-4 jaar;

• specifiek volume 3,5 m³/i.e.:
1 keer per 5-7 jaar.
De afvoer van het slib kan plaatsvinden naar de landbouw of naar een centrale rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi). Afvoer naar de landbouw heeft als voordeel dat het goedkoop is, maar als nadeel dat het slechts in bepaalde perioden van het jaar kan gebeuren, het voor- of najaar. Uit analyse van het slib is echter gebleken dat op slechts 1/3 van de onderzoekslocaties de kwaliteit van het slib ten aanzien van zware metalen voldeed aan de norm uit de Richtlijn van de Unie van Waterschappen voor de afzet van vloeibaar slib in de landbouw. Dit houdt in dat de overige locaties 2/3 van de onderzoekslocaties, verplicht zijn het slib af te voeren naar een centrale rwzi.

Slotopmerkingen

Ten slotte kan ten aanzien van de bedrijfsaspecten van kleinschalige behandelingssystemen het volgende opgemerkt worden:
• de septic tank, welke gedurende het praktijkonderzoek op vrijwel alle locaties als eerste zuiveringstrap is toegepast, is een zeer bedrijfszeker, weinig onderhoud behoevend systeemonderdeel. Hierbij mag men echter niet uit het oog verliezen dat het slechts een deelzuivering betreft en dat het effluent hiervan dus een verdere behandeling in een tweede zuiveringstrap behoeft.
• Systemen met mechanische onderdelen zijn in meer of in mindere mate in het nadeel ten opzichte van systemen zonder mechanische onderdelen vanwege:
- geringere bedrijfszekerheid;
- behoefte aan deskundig onderhoud;
- behoefte aan deskundige controle en bediening;
- hoger energieverbruik;
- grotere mate van slijtage.
Dit neemt echter niet weg, dat deze systemen toch eveneens goede toepassingsmogelijkheden kunnen bieden.

Literatuur

1. Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, *'Individuele behandeling van afvalwater bij verspreide bebouwing', onderzoek fase 1 'Verkennende studie', deelproject 'Behandelingssystemen en oppervlaktewaterverontreiniging'.* Samenvattend eindrapport. RIB-HR-01-01, 1981.
2. IJland, M. W. F. en Siebel, M. A. (1982). *'Afvalwaterzuivering op kleine schaal'.* H_2O (15), 1982, nr. 7, 137-144.
3. Graaf, J. H. J. M. van der en Webers, H. A. A. M. (1984). *'Individuele behandeling van huishoudelijk afvalwater; start van het praktijkonderzoek'.* H_2O (17), 1984, nr. 18. 392-395.
4. Fastenau, F. A. *'Zuiveringsprestaties van kleinschalige zuiveringssystemen'.* H_2O (gelijknamig nummer als dit artikel).
5. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (1988). *'Individuele behandeling van afvalwater bij verspreide bebouwing', onderzoek fase 2b 'Uitvoering praktijkonderzoek', deelrapport 'Functioneren behandelingssystemen onder praktijkomstandigheden en oppervlaktewaterverontreiniging'.* Staatsuitgeverij/DOP, 's-Gravenhage, ISBN 90 346 1707 6.

● ● ●

Zuiveringsprestaties

• *Slot van pagina 515*

Literatuur

1. Eikelboom, R. T. (1982). *'Individuele behandeling van afvalwater'.* H_2O (15), 1982, nr. 7, 126-128.
2. Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne. (1981). *'Individuele behandeling van afvalwater bij verspreide bebouwing', deelproject 'Behandelingssystemen en oppervlaktewaterverontreiniging'.* Samenvattend eindrapport. RIB-HR-01-01, 1981.
3. IJland, M. W. F. en Siebel, M. A. (1982). *'Afvalwaterzuivering op kleine schaal'.* H_2O (15), 1982, nr. 7, 137-144.
4. Graaf, J. H. J. M. van der en Webers, H. A. A. M. (1984). *'Individuele behandeling van huishoudelijk afvalwater; start van het praktijkonderzoek'.* H_2O (17), 1984, nr. 18, 392-395.
5. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (1988). *'Individuele behandeling van afvalwater bij verspreide bebouwing', onderzoek fase 2b 'Uitvoering praktijkonderzoek', deelrapport 'Functioneren behandelingssystemen onder praktijkomstandigheden en oppervlaktewaterverontreiniging'.* Staatsuitgeverij/DOP, 's-Gravenhage, ISBN 90 346 1707 6.
6. Stichting Toegepast Onderzoek Reiniging Afvalwater. (1985). *'Het inwonerequivalent getoetst'.* Rijswijk.
7. Kampf, R. en Bral, E. A. M. A. *'De invloed van stoffengebruik in de huishouding op de biologische werking van septic tanks, de ontwikkeling van een testmethode'.* H_2O (komend nummer).

● ● ●

Summaries

• *Continued from page 509*

oxygen concentrations were not representative for the real minimum oxygen conditions.
In the present routine the measurement of the O_2-concentration and not finding unacceptable minimum values is no guarantee for a good water quality (the absence of unwanted minimum values). The use of the present oxygen standards is relevant only with realistic minimum O_2-concentrations or in case it is possible to predict the expected 10-percentile. In these cases it is not mandatory to perform 12 measurements per year as the present standards demand. At the avarage basic water quality there seems to be no distinctive influence of the oxygen concentration and it is recommended to use biological indicators for the assessment of the water quality in stead of the oxygen concentration or the 10-percentile.

H_2O (22) 1989, nr. 17; 526

U.D.C. 628.16 : 632.95

J. C. KRUITHOF, L. M. PUIJKER and H. M. J. JANSSEN:

Presence and removal of pesticides

Recently a number of pesticides, impurities and metabolites of pesticides have been found in ground-, bank filtered and surface water in the Netherlands. Amongst others the following components have been detected in concentrations higher than the drinking water standard of 0,1 μg/l:
- Dichloropropane and trichloropropane caused by soil fumigation of potato fields.
- Bromacil and dichlorobenzamid caused by weed killing under rail tracks.
- Atrazine, simazine and bentazon used as herbicides on silage maize fields.
- Bentazone caused by an industrial spill.

All these compounds are removed poorly by aeration, softening and sand filtration. A significant decrease in concentration can be achieved by the following processes:
- Air stripping for the removal of dichloropropane.
- Ozonation for the conversion of bentazone.
- GAC-filtration for the adsorption of dichloropropane, trichloropropane, bentazone, atrazine and simazine.

At this moment analytical techniques to detect more polar pesticides are lacking. The presence of these compounds is very probable.
It must be expected that these more polar pesticides will be removed very poorly by all operational treatment processes. Therefore new techniques will have to be developed.

H_2O (22) 1989, nr. 17; 536

U.D.C. 526.6 : 556.3

P. J. T. M. BLOEMEN, C. LEKKERKERKER and W. H. VAN DER MOLEN:

Earth tides in groundwater: an example from Burkina Faso

Earth tides in groundwater are unknown in The Netherlands, but they have been described from various places in the world. The example given is from Burkina Faso, in a well situated about 960 km from the ocean and 330 m above sea level. The semi-diurnal tides occur in a semiconfined hard-rock aquifer with small fractures and joints. Their amplitude amounts to a few cm. Neap tides and spring tides are clearly visible in the hydrograph. Fourier analysis showed a 'moon' component M2 with a period of 12.4 hours and a weaker 'sun' component S2 with 12-hour period.