

Biologisch slibvermindering: een duurzame technologie?

DR. C.H. RATSACK, VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM

Bij de zuivering van huishoudelijk afvalwater ontstaan grote hoeveelheden actief slib. Slechts een klein deel van dit slib kan worden hergebruikt, het overgrote deel wordt verbrand. De kosten voor de verwerking en/of verbranden van dit slib zijn erg hoog en zullen in de toekomst een sterke belangstelling ontstaan voor systemen en technieken die binnen een afvalwaterzuiveringsinrichting resulteren in een lagere slibproductie.

De productie van communaal zuiverings-slib varieert per inwoner van 10 tot 20 kg droge stof (d.s.) per jaar. Het slib bevat onder meer organische stoffen, metalen en milieuvreemde stoffen. Landelijk werd in 1992 ca. 325.000 ton d.s. communaal zuiverings-slib geproduceerd. Naar verwachting zal de slibproductie na 2000 niet meer dan 350.000 ton d.s. per jaar (exclusief toename van de slibproductie door defosfatering) bedragen.

Bij chemische defosfatering zal de slibhoeveelheid toenemen afhankelijk van de toe te passen techniek. De waterkwaliteitsbeheerders houden rekening met een stijging van 20 tot 40%. Een stijging van de slibproductie met bijvoorbeeld 33% betekent een toename tot 470.000 ton d.s. in het jaar 2000.

Zuiveringsslib is een categorie afvalstof volgens de (voormalige) Afvalstoffenwet waarop het afvalstoffenbeleid van toepassing is. Het huidige afvalstoffenbeleid kent de prioriteiten:

- preventie;
- hergebruik;
- verbranding (maximale volumereductie);
- storten.

Preventie van zuiveringsslib is niet mogelijk. Ook kan van een werkelijk hergebruik geen sprake zijn. Wel is uiteraard een nuttige toepassing van deze afvalstof mogelijk, mits wordt voldaan aan strenge kwaliteitseisen voor de chemische samenstelling. Eén van de doelstellingen van de prioriteiten preventie en hergebruik is de hoeveelheid te storten afvalstoffen sterk te reduceren. Binnen de uitgangspunten van de motie Lansink komt storten pas op de laatste plaats als verwerkingsmogelijkheid. Afvalstoffen met een redelijk gehalte aan organische stof zullen eerst moeten worden

gecomposteerd of verbrand, waardoor een redelijk volumereductie wordt gerealiseerd en bovendien energie kan worden teruggewonnen.

Een methode die leidt tot een vermindering van de spuislibproductie is begrazing, d.w.z. 'opeten', van het slib door wormen. Bij begrazing ontstaat uit een zekere hoeveelheid bacteriële biomassa een geringere hoeveelheid wormen biomassa. De totale hoeveelheid biomassa neemt derhalve af door begrazing. De aanwezigheid van wormen in de waterlijn of sliblijn van een awzi leidt op deze wijze tot reductie van de slibproductie.

In dit artikel worden de eerste resultaten van onderzoek naar de invloed van wormen op de slibproductie gepresenteerd. Ook komt een aantal aspecten aan de orde die tijdens het monitoren van de wormen naar voren zijn gekomen en die een belangrijke bijdrage zouden kunnen leveren aan de algemene acceptatie en toepassing van een nieuwe slibverwerkingsmethode: 'biologische slibvermindering'.

Materiaal en methoden

De oligochaete worm: *Nais elinguis*

In oktober 1992 was gedurende drie weken de spuislibproductie van twee van de vier aëratietanken (AT's) van de rwzi Deventer te verwaarlozen. Microscopisch slibonderzoek wees uit dat uitzonderlijk veel oligochaete wormen, *Nais elinguis*, in deze AT's aanwezig waren. De twee andere AT's, met een normale spuislibproductie, bevatten bijna geen wormen. Op een andere locatie, Tollebeek, werd ook massale wormenbloei geconstateerd. Dit was goed waar te nemen door de rode film op het actief-slib die werd veroorzaakt door *Eleosoma* sp., een andere oligochaete soort. Ook hier bleek de spuislibproductie extreem laag. Opvallend van deze twee voorbeelden was de snelle bloei van wormen gevolgd door het weer verdwijnen van de wormen.

Rwzi-Deventer

Bovengenoemde waarnemingen gaven de aanleiding om gedurende anderhalf jaar, van oktober 1992 tot en met december 1993, de rwzi Deventer te bemonsteren en de aanwezigheid van soorten en aantallen wormen vast te stellen.

De rwzi Deventer bestaat uit 4 parallel geschakelde volledig gemengde AT's. Elke AT is voorzien van twee puntbeluchters. In tabel 1 staan de specificaties van de inrichting vermeld.



De analyses

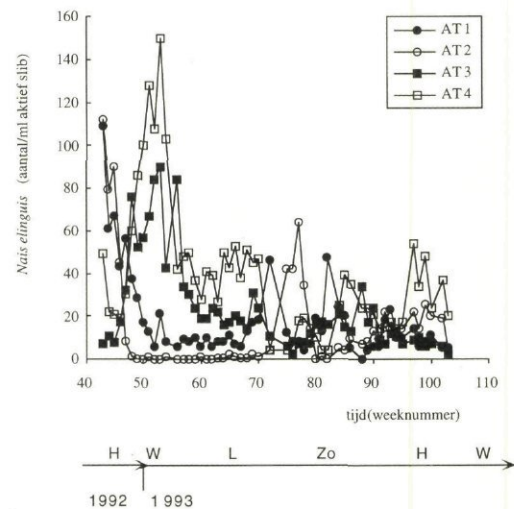
Gedurende de meetperiode zijn o.a. de volgende bedrijfsvariabelen geanalyseerd:

het droge-stofgehalte (ds), de spuislibproductie en de slibindex.

Resultaten

Aantallen wormen in de AT's

Het meest voorkomende hogere organisme in de AT's was de oligochaete worm *Nais elinguis*. Af en toe zijn ook de oligochaeten *Pristina* sp. en *Aelosoma hemprichii* en nematoden waargenomen. In afbeelding 1 is het verloop weergegeven van het aantal *Nais elinguis* in de vier AT's tijdens de meetperiode.

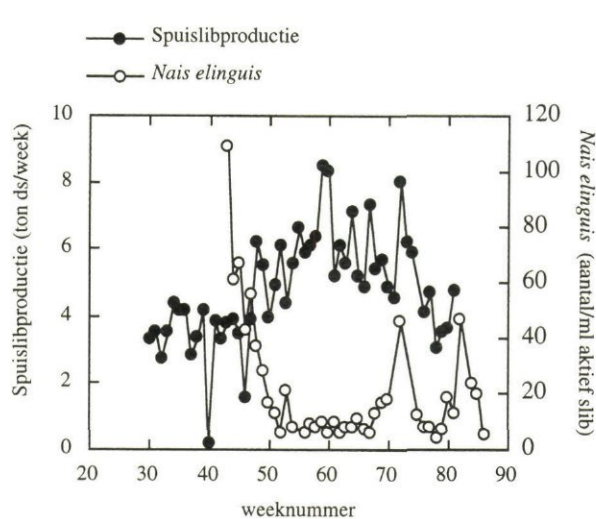


Afb. 1

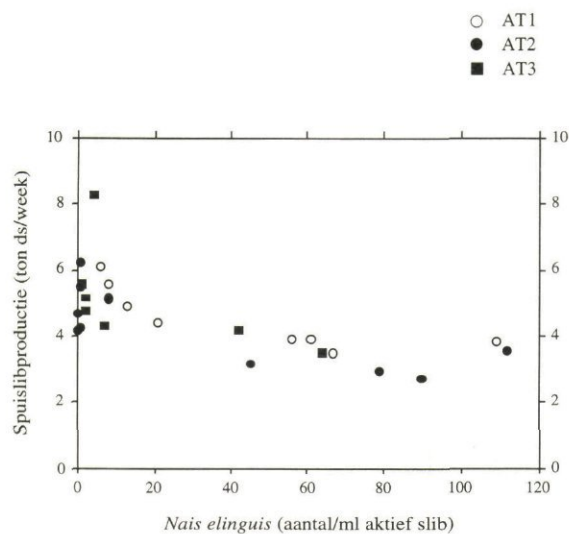
De enorme wormenbloei die aanleiding gaf tot dit onderzoek, nam op het tijdstip dat met de tellingen kon worden gestart, helaas weer sterk af. Opvallend is wel dat geen bloei van de wormen optrad in de andere AT's. Een jaar later vond alleen een kleine bloei in AT 4 plaats. In de laatste maanden van 1992 werd de afname van de wormen in AT 1 en 2 gevolgd door een wormenbloei in AT 3 en 4. Afgezien van deze incidentele wormenbloei blijkt dat het aantal wormen verschilt per straat en varieert in de tijd.

Spuislibproductie en de wormen

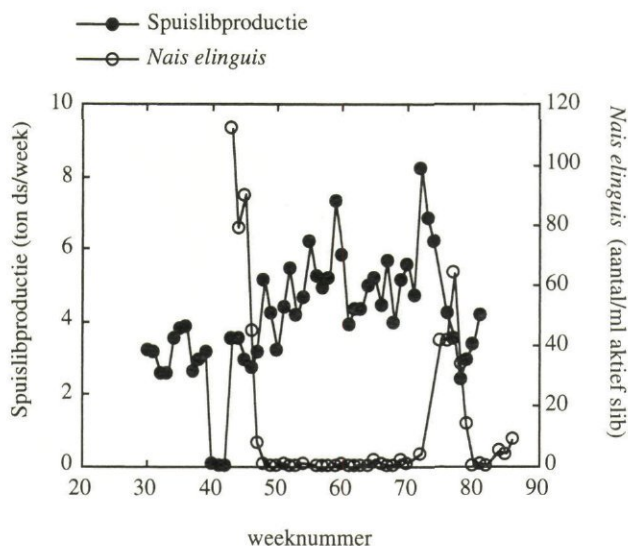
In alle vier AT's trad hetzelfde verband op tussen de spuislibproductie en de aantallen



Afb. 2a



Afb. 3



Afb. 2b

Discussie

Afbeelding 2 en 3 laten een verband zien tussen de aantallen wormen en de spuislibproductie. Door begrazing neemt de spuislibproductie af en kan in uitzonderingsgevallen zelfs nihil zijn. Met andere woorden, in deze unieke situatie zijn de bacteriële productie en consumptie door de wormen aan elkaar gelijk.

Volgens Learner et al. [1] komen wormen vooral voor in laag belaste systemen (tot 0.2 kg BZV/m³d). De slibbelasting van rwzi-Deventer is van deze orde grootte. Hoogbelaste systemen zijn bovendien niet zo geschikt voor biologische slibreductie omdat een deel van de energievoorziening vaak afkomstig is van de gistingstanks. Om in dit soort systemen toch een aparte begrazingstrap te implementeren zal eerst een goede afweging moeten worden gemaakt van de voor- en nadelen van biologische slibreductie.

Biologische slibvermindering door middel van predatie van slib door wormen en/of protozoa, komt steeds meer in de belangstelling te staan. Andere onderzoekers zoals Rensink et al. [2] vinden gelijksoortige resultaten met Tubifex. De mineralisatie van het slib is hoger in twee

wormen. Hoe hoger de aantallen wormen des te lager de spuislibproductie. Ter illustratie zijn van twee AT's de gegevens weergegeven in afbeelding 2a en b. Wanneer de spuislibproductie wordt uitgezet tegen het aantal wormen dan ontstaat een verband zoals weergegeven in afbeelding 3. In deze afbeelding zijn van één aëratietank de gegevens niet opgenomen omdat er problemen waren met de spuislibpomp.

Slibindex

De slibindex werd aanzienlijk lager wanneer veel wormen in de AT's aanwezig waren (zie afb. 4). In week 30-40 vond een grote wormen bloei plaats in AT 2 terwijl deze in AT 3 ontbraken. In week 45-60 namen de wormen in AT 2 af terwijl ze juist in AT 3 toenamen.

parameter	eenheid	range
volume per straat	m ³	6000
ontwerp capaciteit	i.e.	100.000
BZV-vracht	kg/dag	5000
CZV-vracht	kg/dag	15000
gemiddelde slibleeftijd	dagen	15
biomassaconcentratie setpoint	g/l	5
zuurstofconcentratie setpoint	mg/l	2
Slibbelasting	kg BZV/m ³ d	0.35 " 0.13
(jaarlijkse gemiddelde 1992)	kg CZV/kg ds d	0.173
	kg BZV/kg ds d	0.062
	kg N-Kj/kg ds d	0.033
gemiddelde jaarlijkse slibproductie	m ³	200.000
	ton ds	10.000

Tabel 1 Specificaties rwzi Deventer.

oxidatiebedden en de slibproductie in een actief-slibinstallatie met plastic dragermateriaal is 38% lager wanneer wormen (predatoren) aanwezig zijn. Er was geen waarneembare invloed op de effluentkwaliteit. Eenzelfde experiment uitgevoerd in een 'gemodificeerde Renphosysteem' leverde een slibreductie van 10% op. Opmerkelijk is dat ondanks het feit dat Tubifex en Nais tot verschillende families behoren met hun eigen specifieke eisen, vergelijkbare resultaten qua slibvermindering haalbaar zijn.

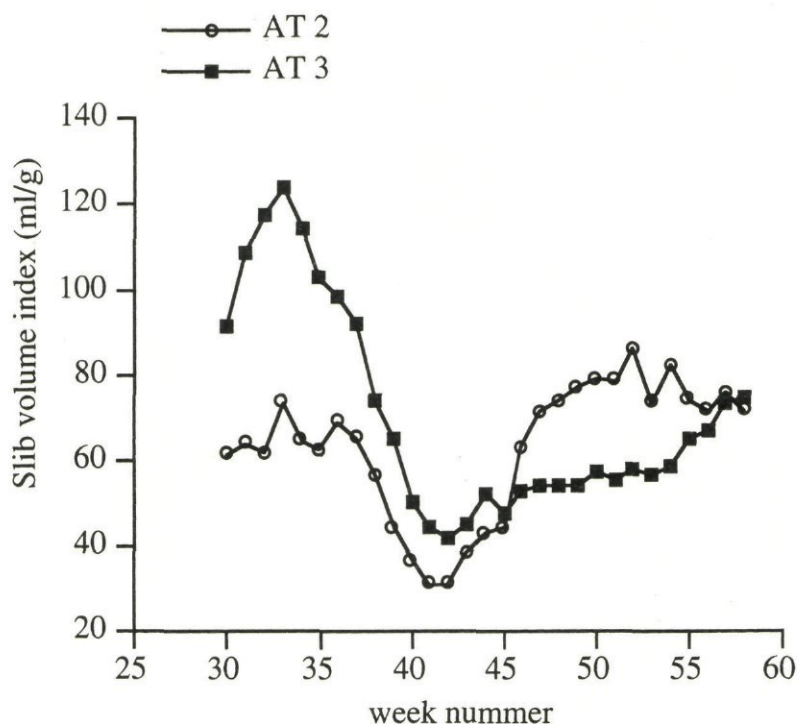
Lee en Welander [3,4] hebben naar aanleiding van de resultaten van Ratsak [5] eveneens tweetrapsbegrazingsexperimenten uitgevoerd. Echter de tweede trap werd nu in plaats van actiefslib-proces, bedreven als een biofilmreactor welke was gevuld met stationair of gesuspenderd dragermateriaal. Ook hier zijn biomassa-reducties variërend van 40 tot 95% gemeten afhankelijk van het type afvalwater en procesontwerp. De slibindex verbeterde aanzienlijk in de aanwezigheid van predatoren. Dit wordt veroorzaakt door de aard van de uitscheidingsproducten van de predatoren (Ratsak et al. [6]).

Ook in Canada is melding gemaakt van grote aantallen wormen in zuiveringsinstallaties (Mentrycki-Thibeault [7]). De aantallen wormen waren het hoogst in de zomer wanneer de groeisnelheid en asexuele reproductie worden gestimuleerd door de hogere temperaturen en voldoende voedsel. Onder ongunstige omstandigheden schakelen de wormen over op geslachtelijke voortplanting door de vorming van cocons.

Tweetrapsexperimenten met protozoa als predatoren leverden biomassa-reducties op van 12 tot 43%, afhankelijk van de groeisnelheid van de protozoa in de reactor (Ratsak et al. [8]).

Conclusie

De belangstelling om het begrazers-principe toe te passen binnen de afvalwater- en slibbehandeling wordt vanuit het binnenland en buitenland steeds groter. Ook wordt in diverse landen al onderzoek gedaan naar de begrazingscapaciteit van hogere organismen. Echter de stap naar toepassing op praktijk-schaal is vooralsnog te groot. Enerzijds is de kennis van de beheersbaarheid en stabiliteit van de wormen en andere begrazers onvoldoende, anderzijds moet de invloed op en de gevolgen voor de bedrijfsvoering in kaart worden gebracht. Bovendien zijn de uitkomsten van het reeds verrichte laboratorium-onderzoek niet direct te vertalen naar ontwerp- en dimensioneringsgrondslagen voor de praktijk.



Afb. 4

De slibverwerkingskosten voor het jaar 2010 zijn, uitgaande van een verbrandingspercentage van 45%, beraamd op Hfl. 154 miljoen. De slibreductie door begrazing kan variëren van 20 - 50% wat een kostenbesparing van respectievelijk 30 tot 80 miljoen gulden per jaar kan opleveren.

Een relatief kleine investering in een 'slibpredatietrapp' kan binnen enkele jaren leiden tot een aanzienlijke reductie op de slibverwerkingskosten. Aanvullend (praktijk)onderzoek naar slibreductie door predatoren (wormen) is, vooral in het kader van duurzame technologische ontwikkeling, gewenst. ◀

6. Ratsak, C.H., Maarsen, K.A. en Kooijman, S.A.L.M. (1996). Effects of protozoa on carbon mineralization in activated sludge. *Wat. Res.*, 30, 1-12.
7. Mentrycki-Thibeault, (1995). Earthworms in a lively plant. *Wat. Environ. Tech.*, 7(8), 10-14.
8. Ratsak, C.H., Kooi, B.W. en van Verseveld, H.W. (1994). Biomass reduction and mineralization increase due to the ciliate *Tetrahymena pyriformis* grazing on the bacterium *Pseudomonas fluorescens*. *Wat. Sci. Tech.*, 29(7), 119-128.

LITERATUUR

1. Learner, M.A., Lochhead, G. & Hughes, B.D. (1979). The distribution and ecology of the naididae (oligochaeta) which inhabit the filter-beds of sewage-works in Britain. *Water Res.*, 13, 1291-1299.
2. Rensink, J.H., Corstjanje, R. en van der Pal, J. (1996). A new approach to sludge reduction by metazoa. Abstract congress gehouden in Oostenrijk.
3. Lee, N.M. and Welander, T. (1996). Use of protozoa and metazoa for reducing sludge production in aerobic wastewater treatment. *Biotechnology Letters*, 18(4), 429-434.
4. Lee, N.M. and Welander, T. (1996). Reducing sludge production in aerobic wastewater treatment through manipulation of the ecosystem. *Wat. Res.*, 30(8), 1781-1790.
5. Ratsak, C.H. (1994). Grazer induced sludge reduction in wastewater treatment. Thesis, Vrije Universiteit Amsterdam.