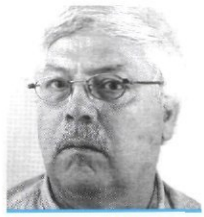
THEMA AFVALWATER





UITDAGING BIJ HET ONTWERP VAN NABEZINKTANKS

Lagere slibvolume-indices bij biologisch defosfaterende rwzi's

IR. B. REITSMA, TAUW BV

IR. A. UITERWIJK WINKEL, RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE NOORDZEE

De nabezinktanks van rioolwaterzuiveringsinstallaties in Nederland worden ontworpen volgens een methode uit 1981 van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). Bij hantering van die methode wordt doorgaans uitgegaan van een slibvolume-index (SVI) van 150 ml/g. In dit artikel wordt het resultaat beschreven van een studie naar de mogelijkheid om voor biologisch defosfaterende rioolwaterzuiveringsinstallaties (bio-P rwzi's) de nabezinktanks te ontwerpen op een lagere SVI. Met dit artikel verwachten de auteurs een discussie op gang te brengen die kan uitmonden in een afgewogen keuze van de SVI in de nieuw op te stellen STOWA-richtlijn voor het ontwerp van nabezinktanks.

In opdracht van Rijkswaterstaat directie Noordzee heeft Tauw een inventarisatiestudie uitgevoerd naar de mogelijkheid om nabezinktanks van bio-P rwzi's te ontwerpen op een SVI van 120 ml/g[1].

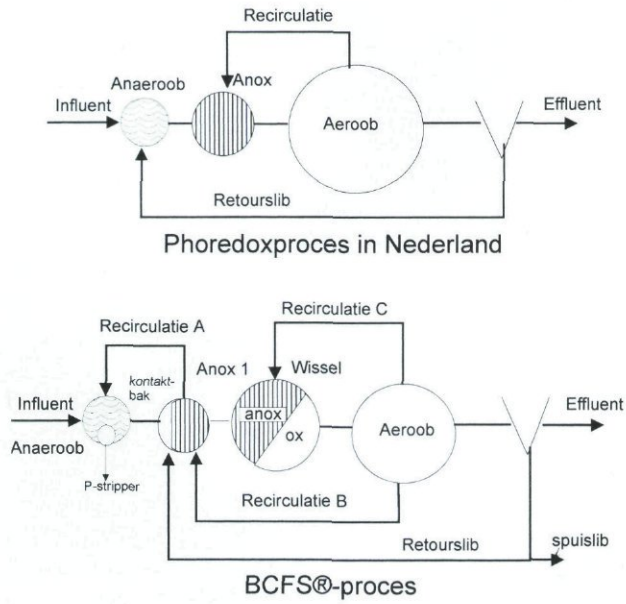
Oorspronkelijk werd verwacht dat bio-P rwzi's gevoelig zouden zijn voor een toename van de SVI. Inmiddels is gebleken dat deze bio-P rwzi's vaak een betere SVI dan 150 ml/g kunnen realiseren. Als een bio-P rwzi toch te kampen krijgt met slecht bezinkbaar slib, is de draadvormer Microtrix parvicella dominant aanwezig[2]. De kennis over deze draadvormer en het inzicht in de mogelijkheden om de groei hiervan te beperken, zijn inmiddels aanzienlijk toegenomen[2].

Bio-P rwzi's in Nederland

In afbeelding 1 is een overzicht gegeven van twee typen bio-P processen in Nederland. Het Phoredoxproces is van oorsprong geoptimaliseerd voor stikstofverwijdering en het UCT-proces voor biologische fosfaatverwijdering[3]. Bij het UCT-BCFS®-proces is door een aantal procesmodificaties de stikstofverwijdering ten opzichte van het UCT-proces verbeterd[4]. Bepalend voor de keuze voor één van deze processen is de BZV/N-verhouding van het ruwe c.q. voorbezonken afvalwater en de lokale doelstellingen voor vergaande stikstof- en/of fosfaatverwijdering[1,3].

Bij BZV/N-verhoudingen kleiner dan twee is de keuze voor het Phoredoxproces opportuun. Het UCT- of BCFS®-proces zijn niet meer geschikt, omdat deze vanwege de procesconfiguratie in beginsel een bio-P verwijdering stimuleren waardoor een vergaande N-verwijdering wordt belemmerd. Bij hogere BZV/N-verhoudingen gaat de voorkeur uit naar een UCT-proces (groter dan 3,5) of BCFS®-proces (tussen 2 en 3,5). Het Phoredoxproces is ook bij hogere BZV/N-verhoudingen in staat om een vergaande N- en bio-P-verwijdering te realiseren. In dat geval kan afhankelijk van de BZV/P-verhouding echter door een verstoring van de bio-P verwijdering een aanvullende chemicaliëndosering nodig zijn.

Afb. 1 Schematisch overzicht bio-P rwzi's in Nederland.



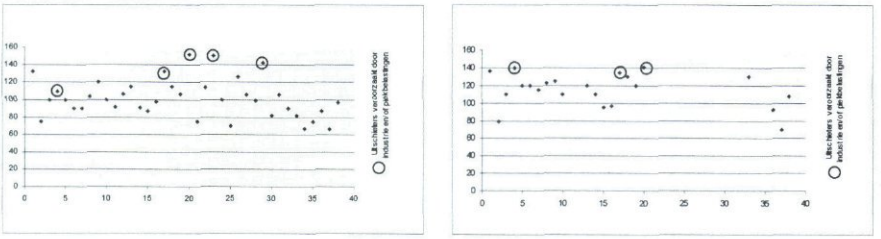
Inzichten en procestechnische maatregelen

De laatste jaren blijkt de gemiddelde SVI voor Nederlandse rwzi's aanzienlijk te dalen. Het lijkt erop dat de onderzoeken naar de oorzaken en de wijze van bestrijden van licht slib vruchten afwerpen. Wel dient te worden vermeld dat de nieuwe N/P rwzi's nog niet op de volle ontwerpcapaciteit worden bedreven. Voor huishoudelijk afvalwater is het overgrote deel van het mechanisme bekend. Het resterende deel is onderwerp van studie. Wereldwijd heeft Nederland in dit onderzoek een prominente plaats ingenomen[2,4].

De anaërobe tank bij bio-P rwzi's heeft voor de slibkwaliteit twee tegengestelde effecten: selectie van de draadvormer *Microtrix parvicella* (door hydrolyse van veresterde hogere vetzuren, waardoor in de beluchtingsruimte een potentiële voedingsbron ontstaat) en de verzwaring van de vlok door inbouw van fosfaatgranules in de bio-P bacteriën[2]. Door procestechnologische aanpassingen en periodieke aluminiumdosering worden voor de meeste bio-P rwzi's inmiddels goede tot zeer goede SVI's verkregen.

Voor een zo laag mogelijke SVI moeten bio-P rwzi's, onafhankelijk van het type, naast een propstroom anaërobe reactor in elk geval bestaan uit een voordenitrificatieruimte (anoxische reactor) en een goed beluchte aërobe reactor. Door de anoxische en aërobe reactor fysiek van elkaar te scheiden wordt de kans op licht slib verder verminderd. De anoxische reactor kan eventueel nog worden verdeeld in twee compartimenten (zoals in het BCFS®-proces) waarbij het eerste compartiment bij voorkeur een propstroomkarakter heeft. Het begrip selector moet bij biologische nutriëntenverwijdering via deze configuratie niet meer worden toegedicht aan één afzonderlijk procesonderdeel maar aan de gehele combinatie van reactoren.

Het BCFS®-proces is wat betreft procesvoering vergaand geoptimaliseerd en loopt voorop in de



Afb. 2. Jaar- en wintergemiddelde (resp. links en rechts) SVI's van de 38 in bedrijf zijnde bio-P rwzi's in Nederland.

implementatie van maatregelen die de vorming van licht slib moeten voorkomen. De praktijkresultaten zijn vooralsnog goed te noemen. Als deze maatregelen tevens bij het Phoredoxproces worden toegepast, zal ook bij dit proces de SVI positief worden beinvloed.

Praktijkresultaten

In Nederland zijn inmiddels circa 38 bio-P rwzi's in bedrijf. Onafhankelijk van de verschillende procesconfiguraties (Phoredox, UCT of BCFS®) worden goede slibbezinkingseigenschappen waargenomen en een lage SVI (afbeelding 2). De wintergemiddelde SVI in afbeelding 2 is gedefinieerd als de SVI die gedurende langere tijd in de winter optreedt. In de meeste gevallen is dit een goede maat voor het maximum gedurende een langere periode.

Behoudens enkele uitzonderingen is de wintergemiddelde SVI in 95 procent van de gevallen kleiner dan 120 à 130 ml/g. Er zijn vooralsnog geen significante verschillen tussen de diverse toegepaste systemen aan het licht gekomen. Voor een aantal bio-P rwzi's worden SVI's aangetroffen van 130 à 150 ml/g. In de meeste gevallen kan dit worden toegeschreven aan industriële lozingen, pieklozingen of een bijzondere slibverwerking. Vermeld moet worden dat in een aantal gevallen relatief weinig aandacht aan de SVI is geschonken, omdat de nabezinktanks voldoende groot zijn ontworpen, zodat geen corrigerende maatregelen nodig zijn geweest.

Conclusies en aanbevelingen

Bij de meeste bio-P rwzi's in Nederland wordt inmiddels een goede slibindex gerealiseerd van 120 à 130 ml/g. Lokale omstandigheden, zoals industriële lozingen en/of piekbelastingen, zijn in een aantal gevallen de reden dat een index van 130 à 150 ml/g wordt aangetroffen.

Inmiddels is veel bekend over het beheersen van *Microtrix parvicella* en de procestechnologische maatregelen die bij bio-P rwzi's de kans op licht slib verkleinen. Een aantal van deze maatregelen is bij de geïnventariseerde rwzi's reeds geïmplementeerd. De verwachting is dat bij volledige implementatie van de meest recente inzichten ontwerpen en bouwen van bio-P rwzi's op een SVI van 120 ml/g verantwoord is. Uitzonderingen wat betreft afwijkende influentsamenstellingen door industriële lozingen of piekbelastingen daargelaten. Naast het toepassen van een aantal procestechnologische maatregelen wordt geadviseerd qua lay-out rekening te houden met het installeren van een stand-by aluminiumdosering. De jaarlijkse kosten van het eventueel periodiek doseren van aluminium wegen niet op tegen de besparingen van te installeren nabezinkcapaciteit.

Welke procestechnologische maatregelen het beste resultaat leveren, is voor een deel nog in onderzoek. Er is consensus over de propstroom anaerobe tank. De noodzaak en plaats

Optimalisatie van ronde nabezinktanks

In opdracht van de STOWA wordt door DHV Water, in samenwerking met de TU Delft en de universiteit van Karlsruhe, een project uitgevoerd waarin een model wordt ontwikkeld voor het optimaal dimensioneren van ronde nabezinktanks. Voor dit doel wordt gebruik gemaakt van een tweedimensionaal stromingsmodel waarin het effect van dichtheidsstromen, slibeigenschappen en gehinderde bezinking kunnen worden ingebracht.

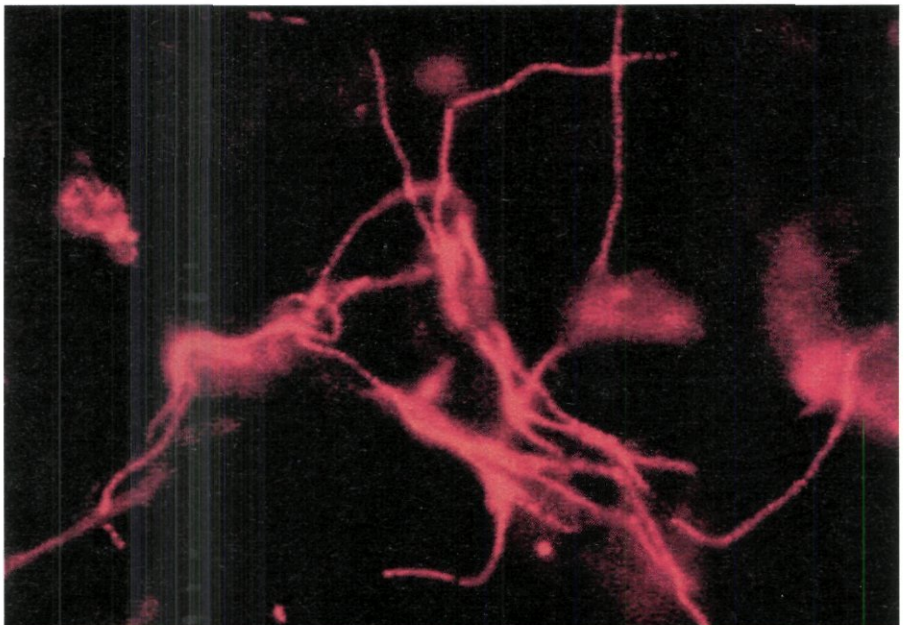
Met een bestaand numeriek model is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om aan te tonen welke parameters een grote invloed hebben op de dimensionering van nabezinktanks en wat voor verbeteringen in het model kunnen worden aangebracht. Het numerieke model is vervolgens getest op basis van experimenten met een fysisch schaalmodel en er is onderzoek uitgevoerd naar relevante slibeigenschappen voor de Nederlandse situatie. Op basis van de verkregen informatie is het model verder aangepast en is andermaal een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Het project loopt reeds enige jaren en bevindt zich momenteel in een fase waarin het model wordt getoetst aan een aantal praktijksituaties.

Het ontwikkelde numerieke model dient niet als een op zichzelf staande richtlijn te worden beschouwd, maar als een instrument dat kan assisteren bij het optimaal ontwerpen van nabezinktanks via het onderzoeken van het effect van dichtheidsstromen, slibeigenschappen en gehinderde bezinking. Het numerieke model zal wel in het lopende STOWA-project worden ingezet om de STOWA-ontwerprichtlijnen van 1981 te evalueren en waar nodig aan te passen en/of uit te breiden. Naar verwachting zal eind dit jaar bekend zijn of de oude ontwerprichtlijnen dienen te worden aangescherpt.

De slibvolume-index (SVI) is een essentiële parameter bij het ontwerp van nabezinktanks waarbij in de ontwerprichtlijnen van 1981 wordt uitgegaan van een waarde van 150 ml/g. Bijgaand artikel geeft aan dat onder bepaalde omstandigheden kan worden uitgegaan van een lagere SVI. In opdracht van de STOWA wordt door Haskoning B.V., in samenwerking met een aantal waterkwaliteitsbeheerders op dit moment praktijkonderzoek uitgevoerd ten behoeve van het opstellen van dimensioneringsgrondslagen voor de benodigde compartimentering in een actiefslibinstallatie ter handhaving van goede slibbezinkingseigenschappen. De dimensioneringsgrondslagen worden verbonden aan een gefundeerde theorie rond het ontstaan en voorkomen van licht slib bij biologische nutriëntenverwijdering.

Bij de realisatie van rwzi's vormen de nabezinktanks een belangrijke kostenpost; zij zijn een bepalende factor voor het ruimtegebruik. Het kiezen van een lagere SVI bij het ontwerp van nabezinktanks (lager dan de gebruikelijke 150 ml/g) is om deze reden een aantrekkelijke maatregel voor een reductie van de kosten rond de uitbreiding en bouw van rwzi's. Omdat de kennis over de mogelijkheden voor het handhaven van een stabiel lage SVI in de afgelopen 20 jaar aanzienlijk is toegenomen zal hiermee rekening worden gehouden bij de aanscherping van de STOWA-ontwerprichtlijnen voor ronde nabezinktanks.

Ir. P. Roeleveld, STOWA



De draadvormer Microthrix parvicella is rood gekleurd.

van de selector als apart compartiment wordt minder van belang geacht. Men is het ook eens over de noodzaak van een anoxische reactor voor de beluchtingsruimte. Daarnaast loopt er nog STOWA-onderzoek naar compartimentering van rwzi's om de optimale hydraulische verblijftijd vast te stellen.

Geadviseerd wordt om in systeemkeuzestudies voor uitbreiding of nieuwbouw van rwzi's te realiseren dat de toepassing van bio-P met de voorgestelde procesconfiguraties voordelen biedt voor het dimensioneren van nabezinktanks, omdat uit de praktijk blijkt dat deze systemen een stabiel lage SVI kunnen handhaven, zonder een excessieve dosering van chemicaliën.

LITERATUUR

1) Tauw bv (1999). Lagere slibvolume-indices bij biologisch defosfaterende rioolwaterzuiveringsinstallaties.

2) STOWA (1999). Handleiding Procesbewaking door microscopisch slibonderzoek, 99-01.

3) Ekama G., L. Siebritz en G. van Marais (1983). Considerations in the process design of nutrient removal activated sludge processes, Department of Civil Engineering, University of Cape Town, South Africa.

4) Loosdrecht van M., F. Brandse en A. de Vries (1998). Upgrading of waste water treatment processes for integrated nutrient removal - The BCFS-proces, Water Sci. Techn. 02/3 1223/98.