



Toepassing MUCT-proces bij nieuwe rwzi Amsterdam-west

IR. B. REITSMA, DIENST WATERBEHEER EN RIOLERING / TAUW

DRS. H. REKSWINKEL MSc., WITTEVEEN+BOS

ING. M. MULDER, DIENST WATERBEHEER EN RIOLERING

IR. P. HERMANS, WITTEVEEN+BOS

In het westelijk havengebied van Amsterdam begint in 2003 de bouw van de rwzi Amsterdam-west. Deze rwzi krijgt een capaciteit van 1.014.000 i.e. (136 g TZV) en 30.000 kubieke meter per uur. De nieuwe rwzi vervangt de bestaande zuiveringsinstallaties in het zuiden en oosten van de hoofdstad. Vanaf 2006 zal een groot gedeelte van het afvalwater van Amsterdam in de nieuwe rwzi worden gezuiverd. DWR en Witteveen+Bos werken momenteel aan het definitief ontwerp. Dit artikel is het eerste waarmee waterzuiverend Nederland op de hoogte gehouden wordt van de ontwikkelingen van de op één na grootste huishoudelijk afvalwaterzuiveringsinstallatie van Nederland. Onderstaand vindt u een presentatie van het ontwerp van de actief-slibtanks. In een tweede artikel in de volgende H₂O zal het ontwerp van de nabezinktanks worden uitgewerkt.

Bij het vaststellen van de procesconfiguratie van de actief-slibtanks zijn de nieuwste inzichten gehanteerd op het gebied van licht-slibbeheersing¹⁾. Andere belangrijke ontwerp-uitgangspunten waren een minimaal chemicaliënverbruik en flexibiliteit bij gewijzigde afvalwatersamenstelling in de toekomst. Gekozen is voor de gemodificeerde University of Cape Town procesuitvoering, kortweg mUCT. Dit artikel presenteert de overwegingen die geleid hebben tot deze keuze.

Vergaande stikstof- en fosfaatverwijdering

Het zuiveringssysteem wordt gerealiseerd op een karakteristiek, langwerpig terrein (circa 125 m bij één kilometer, zie afbeelding 1). Gekozen is voor een laag belaste actief-slibinstallatie inclusief voorbezinking en slibgisting met een slibbelasting van circa 0,07 kg BZV/kg ds.d. Na

voorbehandeling stroomt het voorbezonden afvalwater naar de actief-slibtanks. Zandverwijdering vindt plaats in de sliblijn. Het ontwerp gaat uit van zeven diepe actief-slibtanks en 14 grote nabezinktanks. De verwijdering van fosfaat vindt plaats via biologische weg. Indien nodig kan aanvullende simultane chemicaliëndosering plaatsvinden. Stikstof wordt verwijderd middels voordennitrificatie. De actief-slibtanks bestaan hierdoor uit ruimtelijk gescheiden anaërobe, anoxische en aërobe ruimten. Het ontwerp is gericht op een ammoniumgehalte in het effluent dat kleiner is dan 1 mg/l. Hierbij wordt een oplopend nitraatgehalte in de winter getolereerd waardoor het nitraatgehalte varieert van 10 mg/l in de winter tot minder dan 3 mg/l in de zomer. Het resulterende N-totaal jaargemiddelde is lager dan 10 mg/l. Het P-gehalte is lager dan 1 mg/l.

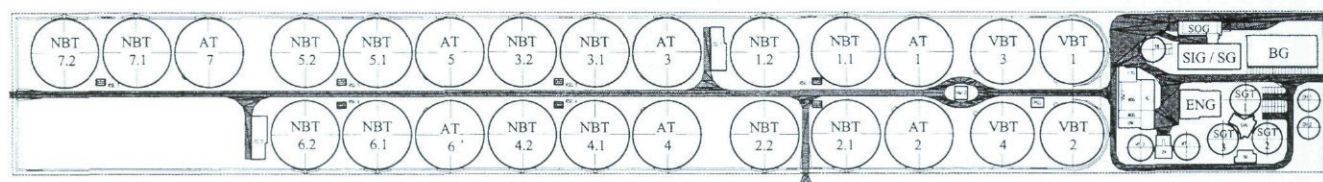
Compartmentering actief-slibtanks

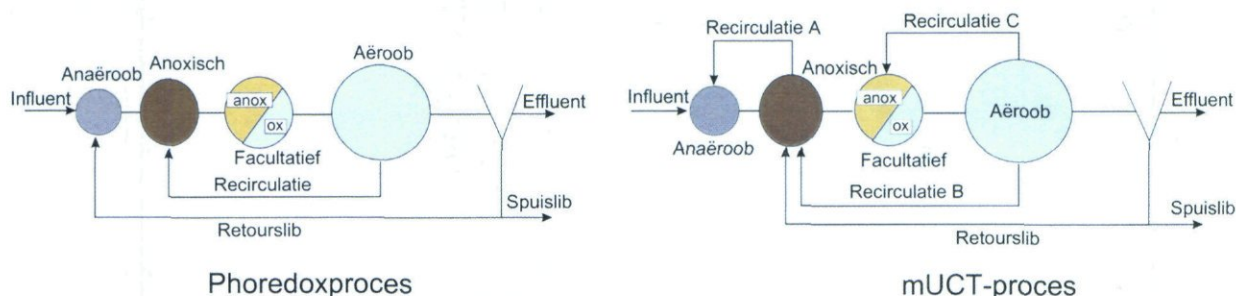
De indeling en compartimentering van de actief-slibtanks is ingegeven door de noodzaak voor een goede lichtslibbeheersing^{1),2)} en optimaal omgaan met BZV voor de vergaande stikstof- en fosfaatverwijdering⁶⁾. Beide doelen worden gediend door het toepassen van verschillende compartimenten. Daarbij vinden de anaërobe, anoxische en aërobe processen plaats in aparte tanks. Voor de rwzi Amsterdam-west is derhalve niet gekozen voor een omloopsysteem, waarbij alle processen in dezelfde ruimte plaatsvinden, maar voor het volgende zuiveringssysteem (per straat): een propstroom anaërobe tank, een voordennitrificatietank, een facultatieve tank en een obligaat aërobe tank. De facultatieve tank levert flexibiliteit voor nitrificatie in de winter en denitrificatie in de zomer.

Door het toepassen van de juiste compartimentering is het mogelijk een ontwerp SVI te hanteren van 120 ml/g^{2),3)}. Door deze compartimentering worden de voor *Microthrix parvicella* stimulerende omstandigheden, zoals simultane condities (lage concentraties substraat en zuurstof) en doorslag van lagere vetzuren naar de aërobe ruimte voorkomen. De volgende redenen liggen aan deze ontwerpkeuzen ten grondslag^{1),2),3)}:

- Het propstroomkarakter van de anaërobe tank bevordert een volledige opname van lagere vetzuren door vlokvormende PAO bacteriën en voorkomt competitief voordeel voor *Microthrix parvicella*. Door het propstroomkarakter is een aparte selector niet nodig;
- *Microthrix parvicella* kan onder anoxische condities niet groeien. Het toepassen van voordennitrificatie is dus gunstig voor de slibindex. De voordennitrificatietank voorkomt bovendien eventuele doorslag van lagere vetzuren naar de aërobe tank;
- De facultatieve tank wordt ingezet om effectief in te spelen op wisselende omstandigheden in zomer en winter en is een direct gevolg van de keuze voor vergaande compartimentering. Volgens de STOWA draagt een facultatieve tank ook bij aan de lichtslibbeheersing, waarbij dit effect het grootste is bij lage BZV/N-ver-

Afb. 1: Schematische weergave van de rwzi Amsterdam-west.





Afb. 2: Schematische weergave van het Phoredox- en mUCT-proces.

houdingen³⁾. Dit geeft ook extra zekerheid in verband met onzekerheden ten aanzien van de samenstelling van het afvalwater en de mogelijke variaties in de toekomst;

- Een strikt aërobie tank met een zuurstofconcentratie van meer dan 1,5 mg/l om in deze tank een zo laag mogelijke ammoniumconcentratie te bereiken. Hierdoor ontstaat een ongunstige concurrentiepositie voor *Microthrix parvicella* die gereduceerde stikstof- en zwavelverbindingen nodig heeft voor groei^{1,3)};
- Toepassen van een stand-by aluminium-dosering voor een eventuele tijdelijk dosering bij oplopende SVI in het voorjaar;

Phoredox of mUCT-proces

Na de ontwerpkeuzen op het gebied van lichtslibbeheersing moest in het ontwerptraject van de rwzi Amsterdam-west gekozen worden voor een bio-P-proces. Op hoofdlijnen bestaan er twee van dergelijke processen met elk een aantal sub- en tussenvarianten: Phoredox en mUCT (zie afbeelding 2). Bij beide processen is uitgegaan van een volledige implementatie van de maatregelen om lichtslib te voorkomen en is derhalve gekozen voor de toepassing van een facultatieve tank conform de al eerder gemaakte ontwerpkeuzen.

Het enige cruciale verschil tussen beide configuraties is de plaats van de terugvoer van het retourslib en de recirculatie A. Bij het Phoredoxproces wordt het retourslib teruggevoerd naar de anaërobe tank; bij mUCT wordt het retourslib teruggevoerd naar de eerste anoxische tank en vervolgens met recirculatie A teruggevoerd naar de anaërobe tank. Bij het Phoredoxproces is recirculatie C niet nodig, omdat alle nitraat met recirculatie B wordt teruggevoerd. Het kostenverschil qua investeringen tussen het Phoredoxproces en het mUCT-proces is niet significant.

Bij het Phoredoxproces is een deel van de anaërobe reactor anoxisch door de terugvoer van nitraatbevattend retourslib. Dit treedt met name op bij lage temperaturen en volle belasting. Het mUCT-systeem wordt zodanig ont-

worpen dat in de vaste anoxische tank volledige denitrificatie optreedt. Daardoor is de anaërobe tank gedurende het gehele jaar strikt anaëroob. Dit heeft de volgende voordelen:

- een hogere stabiliteit van de biologische fosfaatverwijdering, doordat deze onafhankelijk is van het retourslibdebiet en het nitraatgehalte in het effluent⁴⁾
- en aanvullende chemicaliën zijn hoogstwaarschijnlijk gedurende het gehele jaar niet nodig, terwijl dit bij het Phoredoxproces bij lage temperatuur zeker het geval is⁵⁾.

Vergaande bio-P verwijdering kan derhalve met meer zekerheid plaatsvinden zonder aanvullende chemicaliëndosering in een mUCT-systeem. Het mUCT-proces is hierdoor qua chemicaliënverbruik duurzamer dan het Phoredoxproces.

Bij het mUCT-systeem is het slibgehalte in de anaërobe tank lager dan bij het Phoredoxproces. Dit ontstaat doordat geen retourslib wordt gerecirculeerd, maar slib uit de anoxische tank met een recirculatie van eenmaal het DWA-debiet. Het debiet van recirculatie A kan niet te groot worden om terugvoer van nitraat te voorkomen en het benodigde anaërobe volu-

me bij gelijkblijvende contacttijd te beperken. De vraag rees of daardoor voor het mUCT-proces een grotere en dus duurder anaërobe tank nodig is. Uit recent onderzoek⁵⁾ blijkt dat voor de rwzi Amsterdam-west een anaërobe tank met een contacttijd van één uur voor beide configuraties voldoende is om vergaande fosfaatverwijdering te realiseren.

Samengevat zijn de voornaamste redenen om in het ontwerp van de rwzi Amsterdam-west voor het mUCT-proces te kiezen:

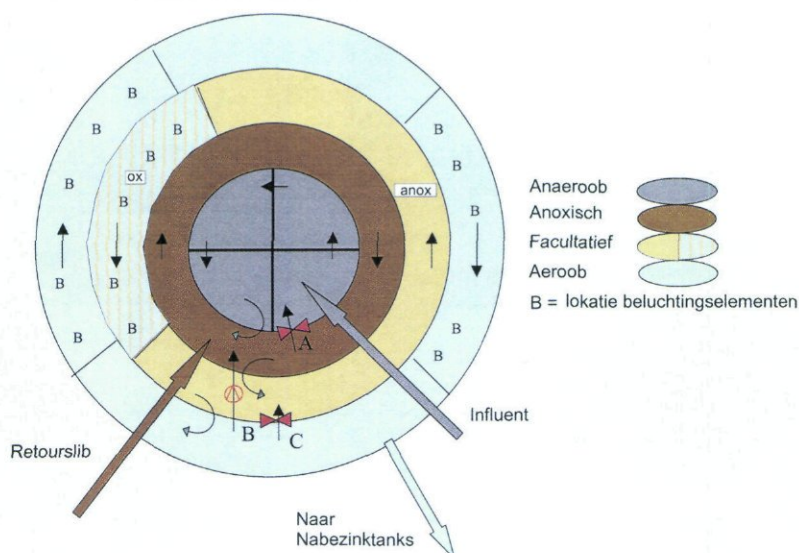
- de stand der techniek op het gebied van lichtslibbestrijding,
- de flexibiliteit ten aanzien van wisselingen in influentsamenstelling
- en de duurzaamheid van het proces.

Inrichting van de actief-slibtanks

Een schematische weergave van de actief-slibtanks is te zien in afbeelding 3.

De binnenste anaërobe tank is verdeeld in vier compartimenten waardoor een goede propstroom bereikt wordt. Recirculatie A verplaatst het nitraatloze slib uit de anoxische tank naar het begin van de anaërobe tank. In de anoxische tank vindt denitrificatie plaats

Afb. 3: Schematische weergave van de actief-slibtanks van de rwzi Amsterdam-west.



van nitraat uit het retourslib en uit recirculatie B met onder meer het restant vetzuren uit de anaërobe tank. Vervolgens komt het afvalwater-slibmengsel in de facultatieve tank. Deze wordt in de winter gebruikt voor aërobe processen (beluchting aan) en in de zomer voor denitrificatie (beluchting uit). In de zomer wordt ook nitraat teruggevoerd via recirculatiestroom C. Daarna gaat het afvalwater-slibmengsel naar de obligaat aërobe tank waar te allen tijde intensieve beluchting plaatsvindt. Hierdoor vindt vergaande nitrificatie plaats, worden het ammonium- en sulfidegehalte laag gehouden en worden condities gecreëerd die ongunstig zijn voor de ontwikkeling van *Microthrix parvicella*.

Er wordt geen aparte anoxische 'contactruimte' toegepast³⁾4), ervan uitgaande dat geen doorslag van vetzuren na de anoxische tank plaatsvindt en dat de zuurstof terugvoer van recirculatie B kan worden beperkt. Hierdoor wordt niet alleen op een tussenwand bespaard, maar ook is recirculatie A eenvoudiger uit te voeren met een doorvoering door de wand.

De voordennitrificatietank moet minimaal alle nitraat uit het retourslib kunnen omzet-

ten. Daarnaast moet minimaal 40 procent van het actief-slibvolume worden belucht⁵⁾. Het obligaat aërobe volume is gekozen op 40 procent van het reactievolume, waardoor in de zomerperiode de facultatieve tank zelden belucht hoeft te worden, met als gevolg een positieve invloed op de slibkwaliteit. De facultatieve tank kan dan grotendeels anoxisch zijn, waardoor een groot deel van het jaar een laag nitraatgehalte wordt gerealiseerd (minder dan 3 mg/l). De facultatieve en aërobe tank zijn even groot gekozen, zodat de recirculatiestromen (B met retourslib) en C dan even groot zijn.

Duurzaam

De rwzi Amsterdam-west wordt de op één na grootste rwzi van Nederland. De grote omvang en het daaraan verbonden belang voor het zuiveringsbeheer biedt geen ruimte voor grote risico's. Dit betekent dat het ontworpen zuiveringssysteem met een hoge mate van betrouwbaarheid aan de gestelde effluenteisen moet kunnen voldoen. DWR is van mening dat er met het mUCT-proces is gekozen voor een duurzaam rwzi-systeem waarmee risico's voor de effluentkwaliteit worden vermeden. Nu volgt de uitdaging om dit voorontwerp verder

uit te werken in een definitief ontwerp en bestekken. Volgens de huidige planning vindt eind 2002/begin 2003 de aanbesteding van de bouw plaats. 

LITERATUUR:

- 1) Kruit J. e.a. (2001). Licht-slibprobleem bij rwzi's opgelost. *H₂O* nr. 12, pag. 17.
- 2) STOWA (2001). Beheersing van licht slib bij de behandeling van stedelijk afvalwater met biologische nutriëntenverwijdering.
- 3) Reitsma B en B. Uiterwijk Winkel (2000). Lagere slibvolumeindices bij biologisch defosfaterende rioolwaterzuiveringsinstallaties. *H₂O* nr. 3, pag. 27.
- 4) STOWA (2001). Handboek biologische fosfaatverwijdering.
- 5) Expert Judgement anaërobe tank rwzi Amsterdam-west (2001). Haskoning bv in samenwerking met expertgroep (prof. M. van Loosdrecht van de TU Delft en F. Brandse van Waterschap Reest en Wieden).
- 6) STOWA (1993). Handboek stikstofverwijdering.