

# Optimalisatie procesregeling rwzi Eindhoven draagt bij aan MJA-doelstelling Waterschap De Dommel

## INLEIDING

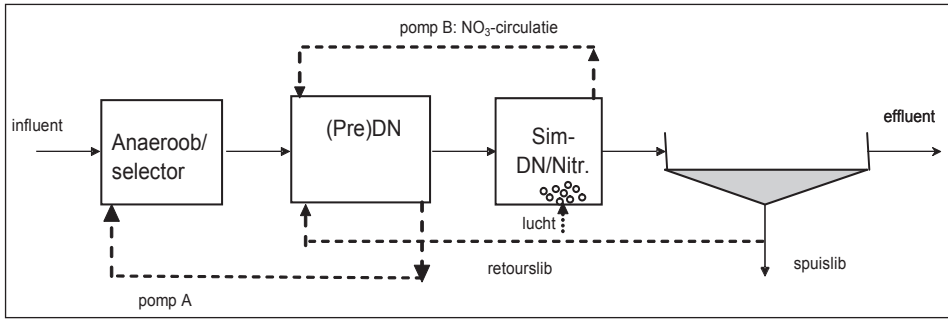
Waterschap De Dommel heeft in mei 2008 een praktijkonderzoek gestart op de rwzi Eindhoven naar de mogelijkheden en de grenzen van het actiefslibproces van deze zuivering met betrekking tot de stikstof- en fosfaatverwijdering. Dit onderzoek wordt in twee fasen uitgevoerd. De 1e fase betreft de optimalisatie van procesregelingen (bijvoorbeeld voor beluchting of recirculatie), terwijl in de 2e fase aandacht besteed wordt aan een optimale inzet van hulpstoffen (bijvoorbeeld externe C-bron of metaalzouten).

Tijdens de uitvoering van de 1e fase van het praktijkonderzoek heeft één van de optimalisaties van de procesregelingen weliswaar niet of nauwelijks geleid tot een verbetering van de stikstof- of fosfaatverwijdering, maar wel, bij nagenoeg gelijkblijvende effluentkwaliteit, tot een aanzienlijke besparing op de energie die nodig is voor de beluchting. Een energie-efficiëntiemaatregel dus, die prima aansluit op de verplichting die Waterschap De Dommel is aangegaan in het kader van de MJA3.

## BIOLOGISCHE ZUIVERING

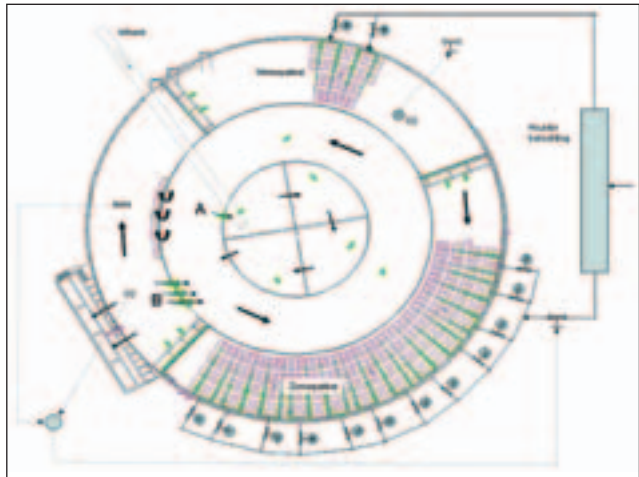
De biologische zuivering van Eindhoven bestaat uit drie identieke actiefslibtanks (AT's) die parallel aan elkaar bedreven worden volgens het UCT-principe (figuur 1). Kenmerkend daarbij is dat het retourslib niet direct wordt teruggevoerd naar de anaërobe tank, maar naar de denitrificatietank. Een nitraatarm slib/watermengsel wordt vervolgens vanuit de denitrificatietank gerecirculeerd (pomp A) naar de anaërobe tank, zodat het selectie-mechanisme voor de fosfaataccumulerende bacteriën daar niet verstoord wordt door de aanwezigheid van nitraat. Een tweede recirculatiestroom (pomp B) vindt plaats om een nitraatrijk slib/watermengsel vanuit de nitrificatietank terug te voeren naar de denitrificatietank.

De AT's van de rwzi Eindhoven (figuur 2) zijn uitgevoerd als ronde tanks en bestaan elk uit een selector/anaërobe tank (binnenste ring), een denitrificatietank (middenring) en een nitrificatietank (buitenring), waar afhankelijk van de procesomstandigheden naast nitrificatie ook simultane denitrificatie op kan treden.



*Figuur 1: Schematische weergave van het UCT-zuiveringsprincipe.*

*Figuur 2: Bovenaanzicht actiefslibtank rwzi Eindhoven.*



## OUDE BELUCHTINGREGELING

De beluchtingregeling heeft betrekking op de hoeveelheid lucht die door de compressoren via het zomerpakket (12 individuele pakketten van ieder 14 plaatbeluchters (figuur 3)) ingebracht wordt in de nitrificatietank ten behoeve van de aërobe zuiveringsprocessen.

De regeling is gebaseerd op een cascaderegeling van ammonium ( $\text{NH}_4$ ) en zuurstof ( $\text{O}_2$ ) (master-slave). De volgende vier stappen kunnen worden onderscheiden:



*Figuur 3: Plaatbeluchting in ronde beluchtingtank rwzi Eindhoven.*

1. De on-line meetwaarde voor  $\text{NH}_4$  in de nitrificatietank wordt vergeleken met een handmatig instelbaar  $\text{NH}_4$ -setpoint. Zolang de  $\text{NH}_4$ -meetwaarde onder het  $\text{NH}_4$ -setpoint ligt dan wordt het  $\text{O}_2$ -setpoint verlaagd tot de ondergrens (handmatig instelbare minimumwaarde) voor dit  $\text{O}_2$ -setpoint bereikt wordt. Zolang de  $\text{NH}_4$ -meetwaarde echter boven het  $\text{NH}_4$ -setpoint ligt wordt het  $\text{O}_2$ -setpoint verhoogd tot de bovengrens (handmatig instelbare maximumwaarde) voor dit  $\text{O}_2$ -setpoint bereikt is (PID-regelaar).
2. De on-line meetwaarde voor  $\text{O}_2$  in de nitrificatietank (direct achter het zomerpakket) wordt vergeleken met het  $\text{O}_2$ -setpoint dat op dat moment gegenereerd wordt vanuit de  $\text{NH}_4$ -regeling. Zolang de  $\text{O}_2$ -meetwaarde boven dit setpoint ligt dan wordt de regelafsluiter in de luchttoevoerleiding dicht gestuurd. Ligt de  $\text{O}_2$ -meetwaarde echter onder dit setpoint dan wordt de regelafsluiter open gestuurd (PID-regelaar).
3. Als gevolg van het open- of dichtsturen van de regelafsluiter zal er meer of minder lucht naar de desbetreffende AT (nitrificatietank) gaan. Dit wordt vastgesteld door een luchtdebietmeter. Op basis van het gemeten luchtdebiet wordt vervolgens via een tabelregelaar (tabel 1) de vlinderkleppen naar de individuele pakketten in een vooraf vastgestelde volgorde open dan wel dicht gestuurd.
4. Door het open- of dichtsturen van de regelafsluiter in de luchttoevoerleiding zal de druk in de header wijzigen. De compressoren zullen deze drukwijziging teniet doen door meer of minder lucht te gaan leveren.

Voor de rwzi Eindhoven wordt een  $\text{NH}_4$ -setpoint gehanteerd van 1,0 mg N/l en een minimum en maximum  $\text{O}_2$ -setpoint van resp. 0,5 mg/l en 4,5 mg/l. De regeling is verder primair gericht op de stikstofverwijdering, maar heeft ook invloed op de biologische fosfaatverwijdering.

*Tabel 1: Tabelregelaar voor in- en uitschakelen beluchtingpakketten.*

Totaal luchtdebiet (Nm <sup>3</sup> /uur)		Ingeschakelde deelpakketten
Minimaal	Maximaal	
0,0	708,4	1
708,4	1416,8	2
1416,8	2125,2	3
2125,2	2833,6	4
2833,6	3542,0	5
3542,0	4250,4	6
4250,4	4458,8	7
4458,8	5667,2	8
5667,2	6375,6	9
6375,6	7084,0	10
7084,0	7792,4	11
7792,4	10080,0	12

## NIEUWE BELUCHTINGREGELING

In de nieuwe beluchtingregeling zijn de stappen 1, 2 en 4 ongewijzigd gebleven, maar is stap 3 wezenlijk veranderd. De tabelregelaar wordt niet langer toegepast. Alle vlinderkleppen van de individuele beluchtingpakketten staan in deze nieuwe regeling continu open, zodat de lucht nu altijd via alle individuele pakketten van het zomerpakket wordt ingebracht. Met name onder DWA-omstandigheden neemt hierdoor de specifieke luchtbelasting (hoeveelheid ingebrachte lucht per plaatoppervlak) van de plaatbeluchters af. Aangezien theoretisch de zuurstofoverdracht (zuurstofinbrengend vermogen) toeneemt bij een afnemende specifieke luchtbelasting, zal er, bij een gelijke zuurstofvraag, op basis van de nieuwe regeling minder lucht toegevoerd behoeven te worden, wat resulteert in een besparing op beluchtingenergie.

## PRAKTIJKONDERZOEK EN RESULTATEN

Om te bekijken wat deze nieuwe beluchtingregeling in de praktijk oplevert, is deze regeling eind augustus 2008 geïmplementeerd bij zuiveringsstraat 2 (AT2). Bij zuiveringsstraat 1 (AT1) bleef de oude beluchtingregeling van kracht, zodat AT1 dienst kon doen als referentie. De proef is uitgevoerd gedurende de maanden september en oktober 2008. Daarna is de nieuwe regeling gedurende de maand november 2008 overgezet van AT2 naar AT1. De oude regeling is bij AT2 weer hersteld, zodat AT2 nu als referentie gebruikt kon worden. De reden voor dit aanvullend onderzoek is om uit te sluiten dat een ongelijke verdeling van de vuilbelasting over de beide AT's, dan wel afwijking in de luchtdebietmeters, van invloed is op de bereikte resultaten.

In tabel 2 zijn de resultaten samengevat tot maandgemiddelden. De gegevens voor  $\text{NH}_4$  en  $\text{NO}_3$  hebben betrekking op on-line metingen die plaatsvonden nabij de afvoer van de beide AT's. Voor fosfaat zijn geen resultaten opgenomen, omdat voor deze parameter uitsluitend on-line meetgegevens beschikbaar zijn voor AT1.

Tabel 2: Samenvatting resultaten tot maandgemiddelden (sept. t/m nov. 2008)

maand	AT	$\text{NH}_4$ (mg/l) (gemiddeld)	$\text{NO}_3$ (mg/l) (gemiddeld)	luchtdebiet ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) (gemiddeld)	Energie- verbruik* (AT1 t.o.v. AT2)	SVI
sept	1	1,09	6,52	5480		79
	2	1,31	3,01	5085	+7,8%	92
okt	1	1,18	6,96	5744		78
	2	1,49	4,36	5291	+8,6%	84
nov	1	1,60	7,36	5258		79
	2	1,56	6,88	5709	- 7,9%	81

\* Het relatieve (beluchting)energieverbruik is niet gebaseerd op directe, individuele kWh-cijfers per AT, maar is afgeleid uit het totale energieverbruik voor de beluchting. De energietoerekening naar een betreffende AT gebeurt op basis van de verhouding van de verbruikte luchthoeveelheden.

Uit tabel 2 blijkt dat met de nieuwe beluchtingregeling een energiebesparing mogelijk is van circa 8,0% bij nagenoeg vergelijkbare effluentkwaliteit. Voor de maanden september en oktober kan een klein gedeelte van deze energiewinst toegeschreven worden aan een iets minder vergaande nitrificatie. Voor de maand november geldt dat echter niet.

Als gevolg van de wijziging in de beluchtingregeling neemt de kans op het optreden van simultane nitrificatie en denitrificatie toe. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor de SVI. Uit tabel 2 blijkt echter dat de SVI in de beide AT's onderling niet noemenswaardig verschilt. De dosering van Al-zouten ten behoeve van de aanvullende chemische defosfatering zullen hier in positieve zin aan bijdragen, zodat een effect op de SVI is uitgebleven.

Door het optreden van deze simultane stikstofverwijderingsprocessen kan de emissie aan N<sub>2</sub>O, een broeikasgas waarvan het effect circa 350 maal erger is dan dat van CO<sub>2</sub>, toenemen. Hierover is echter nog veel onduidelijk en er is in dit onderzoek geen meting aan verricht. Voortschrijdend inzicht over N<sub>2</sub>O-vorming kan aanleiding vormen om de gedane aanpassing aan de beluchtingregeling te heroverwegen vanuit de doelstelling van emissiereductie van broeikasgassen.

## **REALISATIE**

Vanaf januari 2009 is deze regeling bij alle drie de AT's geïmplementeerd. Het vaststellen van de invloed van deze aanpassing op het verbruik aan beluchtingenergie gebeurt aan de hand van het kengetal 'specifiek energieverbruik beluchting' (in kWh/i.e.<sup>verwijderd</sup>). Daartoe wordt dit kengetal berekend op basis van cijfermateriaal over de periode januari tot en met juni 2009. Als referentie wordt hetzelfde kengetal berekend, maar dan over de vergelijkbare periode januari tot en met juni 2008.

Voor de jaren 2008 en 2009 bedraagt het specifiek energieverbruik beluchting respectievelijk 9,12 kWh/i.e.<sup>verwijderd</sup> en 8,58 kWh/i.e.<sup>verwijderd</sup>. Hieruit kan worden afgeleid dat ten gevolge van de aangepaste beluchtingstrategie een energiebesparing is gerealiseerd van circa 6,0% wat neerkomt op ongeveer 275.000 kWh per jaar.

*Victor Claessen,  
Waterschap De Dommel*