

Pilot-plantonderzoek stikstof- en fosfaatverwijdering op de rioolwaterzuivering te Ede

Inleiding

Vanaf 1 juli 1990 moeten nieuwe en uit te breiden rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) voldoen aan verscherpte fosfaatlozingseisen. Daarnaast is binnenkort een verscherpte lozingseis voor stikstof te verwachten. De uit te breiden rwzi Ede (in de huidige toestand een oxydatiebed-installatie van 100.000 i.e.) zal moeten gaan voldoen aan een P-totaal-eis van 1 mg P/l (als voortschrijdend gemiddelde over tien waarnemingen). Conform de eerste concept AMvB wordt een stikstof-eis van 10 mg N-totaal/l (als jaar-gemiddelde) aangehouden.



IR. E. J. LEEUW
Witteveen+Bos
Raadgevende Ingenieurs



IR. E. VAN 'T OEVER
Zuiveringsschap Veluwe
thans Grontmij

In een in 1989 uitgevoerde systeemkeuzestudie [1] zijn enkele mogelijke systemen vergeleken op haalbaarheid en kosten. De systemen Bio-Denipho en het fosfaatstripproces in combinatie met simultane N-verwijdering zijn hierbij als kansrijke opties naar voren gekomen. De jaarlijkse kosten van het Bio-Denipho-proces kwamen hierbij lager uit dan van het fosfaatstrippen. Op grond van dit rapport is de voorkeur uitgesproken voor toepassing van het Bio-Denipho-proces. Voor beide systemen geldt echter dat in Nederland geen praktijkervaring aanwezig is. Gezien de resultaten in het buitenland en de potentieel lagere kosten in vergelijking met de conventionele wijze van chemische defosfatering, heeft het Zuiveringsschap Veluwe aan Witteveen+Bos opdracht gegeven de haalbaarheid van beide technieken specifiek voor de situatie in Ede op pilot-plantschaal te testen. Het onderzoek is uitgevoerd in de periode maart tot en met september 1990. Met nadruk moet hierbij gesteld worden dat het in dit onderzoek een toetsing betreft van vooraf opgestelde procesvarianten. In de voor het pilot-onderzoek beschikbare tijd kon slechts een beperkte hoeveelheid instellingen worden door-gemerken; bovendien zijn de processen slechts in een beperkte mate geoptimaliseerd. Het onderzoek is specifiek afgestemd op de Edese situatie en uitgangspunten. De resultaten van dit

Samenvatting

De rioolwaterzuiveringsinstallatie Ede wordt uitgebreid en aangepast om aan de toekomstige effluenteisen voor totaal-fosfaat en totaal-stikstof te kunnen voldoen. Om de systeemkeuze voor de uitbreiding te toetsen is door Witteveen+Bos in opdracht van het Zuiveringsschap Veluwe een onderzoek op pilot-plantschaal uitgevoerd, waarbij twee procesvarianten – Bio-Denipho en het fosfaatstripproces in combinatie met simultane nitrificatie/denitrificatie – op hun haalbaarheid zijn getest. In dit artikel worden de proefresultaten beschreven. De beste zuiveringsresultaten werden verkregen bij de Bio-Deniphovariant, die zowel aan de gestelde fosfaat- als stikstofeis kon voldoen. De beide systemen zijn verder vergeleken op hun stabiliteit bij regenweeraanvoer. De mogelijke consequenties van fosfaatafgifte in de slibverwerking zijn in batch-proeven onderzocht.

onderzoek kunnen dan ook niet gezien worden als een algemene vergelijking van de mogelijkheden van het Bio-Denipho-proces en het fosfaatstripproces. De doelstelling van het pilot-plant-onderzoek is inzicht te krijgen in:

- de mogelijkheid van de Bio-Deniphovariant en/of de fosfaatstripvariant om te kunnen voldoen aan een effluenteis van 1 mg P_{totaal}/l en 10 mg N_{totaal}/l;
- de slibkwaliteit en -kwantiteit van de beide onderzochte processen;
- de stabiliteit van de processen bij regenweeraanvoer.

Beschrijving van de onderzochte procesvarianten

Bio-Denipho

Het Bio-Denipho-proces is een in Denemarken ontwikkeld actief-slib-systeem voor vergaande stikstof- en fosfaatverwijdering. Dit is een gemodificeerde uitvoering van het Bio-Denitro proces. Het principe van zowel Bio-Denipho als Bio-Denitro berust op alternerende nitrificatie en denitrificatie in twee gekoppelde aëratiecircuits. Omdat beide processen achtereenvolgens in dezelfde ruimte plaatsvinden, ontbreekt een recirculatiestroom. De Bio-Denitro-installatie bestaat uit twee paarsgewijs geschakelde beluchtingscircuits die alternerend worden belucht en gevoed. De tanks zijn hiertoe voorzien van zowel beluchting als voortstuwing. Door een onderlinge verbinding en geregelde in- en uitvoerlekken kan de waterstroom in wisselende volgorde door de beide tanks worden gestuurd.

In lit. [2] wordt een uitgebreide beschrijving gegeven van de werking van het systeem en de beschikbare praktijkervaring in Denemarken. In afwijking van eerdere beschrijvingen van het Bio-Denipho-proces, zijn op basis van recent onderzoek in Denemarken de volgende modificaties aangebracht:

- De anaërobe tank is in drie compartimenten verdeeld voor de bevordering van

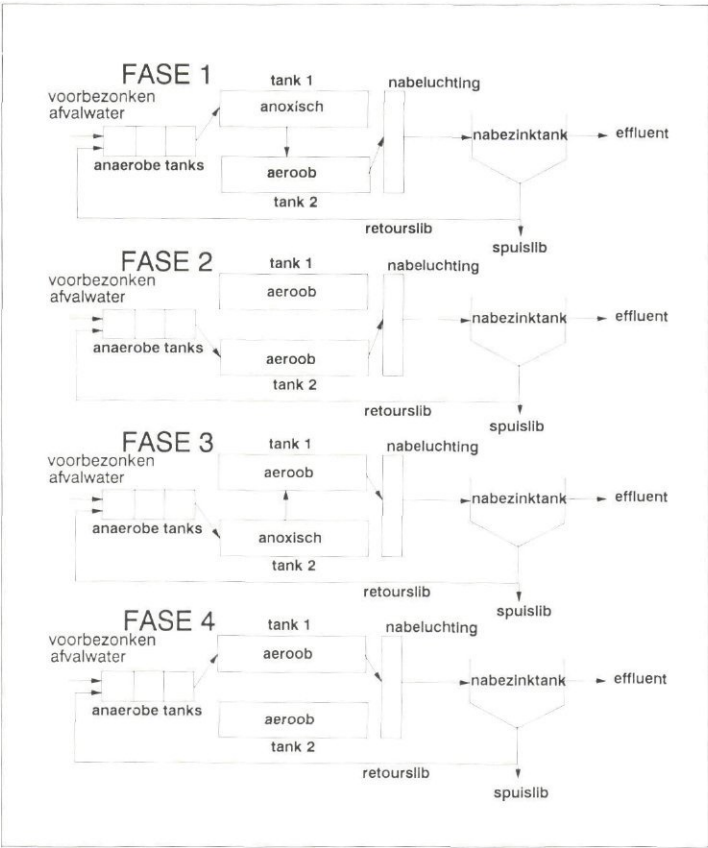
het propstroomkarakter. In het eerste compartiment wordt het eventueel aanwezige nitraat omgezet, zodat het nitraat niet meer remmend kan werken op de fosfaat-afgifte in de volgende compartimenten. Ook wordt het ontstaan van kortsluitstromingen tegengegaan.

- In de oorspronkelijke opzet werd een tijdschakeling met zes fasen toegepast. In Denemarken bleek al snel dat een zes-fasensysteem geen significante verbetering gaf in vergelijking met het vier-fasensysteem. Daarom wordt nu alleen nog het vier-fasensysteem toegepast.
- Bij een lage BZV/N-verhouding wordt na de beide aëratietanks een aanvullende beluchting nageschakeld (nabeluchting). Dit biedt de mogelijkheid de beide aëratietanks tegelijkertijd anoxisch te bedrijven, waardoor extra denitrificatiecapaciteit ontstaat. Om verhoging van het ammoniumgehalte te voorkomen wordt een nabeluchting toegepast. In afb. 1 worden de vier fasen van het Bio-Deniphoproces schematisch weergegeven.

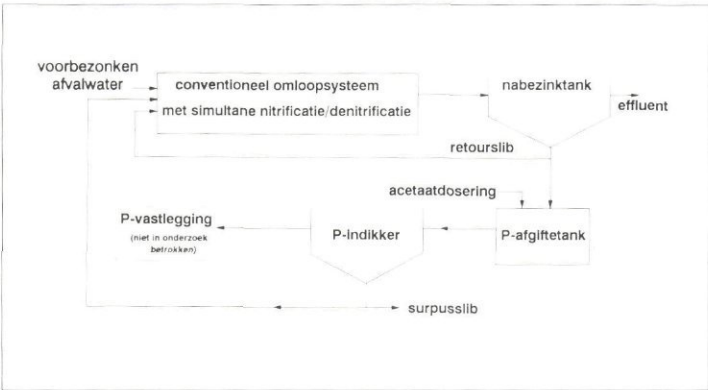
Fosfaatstripvariant

Bij de fosfaatstripvariant is de voor biologische defosfatering noodzakelijke anaërobe fase gesitueerd in de sliblijn. Deze anaërobe zone is uitgevoerd in de vorm een P-afgiftetank en een indikker, geplaatst in een zijstroom (by-pass) van de retourslibstroom. Deze variant heeft de volgende verschillen ten opzichte van Bio-Denipho:

- In de fosfaat-afgiftetank wordt een gedeelte van het onder aërobe omstandigheden opgenomen fosfaat weer afgegeven aan de waterfase. Het fosfaatrijke water en het slib worden vervolgens van elkaar gescheiden in een indikker. Het afgegeven fosfaat in het supernatant van de indikker kan vervolgens worden gebonden met bijvoorbeeld ijzer- of aluminiumzouten, kalk of door behandeling in een korrel-reactor.
- De voor biologische defosfatering



Afb. 1 - Bio-Deniphoproces.



Afb. 2 - Het fosfaatstripproces.

noodzakelijke lagere vetzuren zijn niet (meer) in de retourstroom aanwezig en moeten derhalve in de anaërobe zone worden gedoseerd.

- De fosfaatverwijdering vindt plaats via het surplus-slib én het supernatant van de indikker.
- De P-afgiftetank en indikker kunnen in principe naast een bestaand actief-slib-systeem worden geplaatst.

In afb. 2 wordt een vereenvoudigd stroomschema weergegeven van de fosfaatstripproces.

De fosfaatstripproces vertoont enige overeenkomst met de Amerikaanse Phosphorus Removal Process. In dit proces zijn de functies van fosfaat-afgifte en afscheiding van fosfaatrijk water en slib gecombineerd in één reactor.

De benodigde menging wordt verkregen door rondpompen. Aangezien dit rondpompen nadelig werkt op het afscheiden van slib en water, zijn bij de fosfaatstripproces de functies van P-afgifte en water/slibafscheiding verdeeld over separate tanks.

Proefinstallatie

Om een goede vergelijking tussen de Bio-Deniphovariant en de fosfaatstripproces te kunnen maken, zijn de beide processen tegelijkertijd naast elkaar onderzocht in twee parallelle straten. Daardoor wordt bereikt dat de beide systemen steeds gevoed worden met dezelfde kwaliteit afvalwater en de processen bij dezelfde temperatuur plaatsvinden. De afmetingen van de diverse onderdelen en de

TABEL I – Afmetingen en debieten van de proefinstallatie.

		Bio-Deniphovariant	Fosfaatstripproces
<i>Influentaanvoer</i>			
Werkdagen	[m ³ /d]	13	15
Weekend	[m ³ /d]	10	12
<i>Anaërobe tank</i>			
Totale inhoud	[m ³]	1,7	–
<i>Beluchtingsruimte</i>			
Ruimte 1	[m ³]	4,0	–
Ruimte 2	[m ³]	4,0	–
Denitrificatiezone	[m ³]	–	4,5
Nitrificatiezone	[m ³]	–	6,7
Recirculatie-debiet	[m ³ /h]	0	20
Nabeluchtingsruimte	[m ³]	1,8	–
Totaal volume	[m ³]	9,8	11,2
<i>Nabezinktank</i>			
Volume	[m ³]	1,8	1,8
Retourslib-debiet	[m ³ /h]	1,4	1,5
Retourslib naar stripper	[%]	–	15
<i>Fosfaat-afgiftetank</i>			
Verblijftijd	[h]	–	7
Volume	[m ³]	–	1,6
<i>Indikker</i>			
Volume	[m ³]	–	8,7
Oppervlakte	[m ²]	–	4,0
Supernatant-debiet	[m ³ /h]	–	0,11

gehanteerde debieten zijn weergegeven in tabel I.

Bij de fosfaatstripproces werd een nitrificatie- en een denitrificatiezone gecreëerd. Door een grote recirculatiestroom is een omloopsysteem nagebootst met simultane nitrificatie/denitrificatie. De zuurstofinbreng werd verzorgd door bellenbeluchting. De zuurstofgehalten in de beluchtingstanks werden automatisch gestuurd op een vooraf ingesteld setpoint. Bij de Bio-Deniphovariant werd de zuurstofinbreng ook gestuurd door de fasenregeling. De nabeluchtingsruimte bij de Bio-Deniphovariant werd continu belucht. De zuurstofsetpoints en bij de Bio-Deniphovariant de faseduur, werden gewijzigd op basis van ammonium- en nitraatmetingen in het effluent.

De behandeling van het fosfaatrijke overloopwater van de indikker vormde geen onderdeel van de proefnemingen.

Fasering

Het onderzoek is uitgevoerd in twee onderzoeksperioden. In de eerste onderzoeksperiode is de proefinstallatie gevoed met afvalwater uit Ede. In de tweede periode is gebruik gemaakt van afvalwater uit Ede en Barneveld, in verband met het voornemen ook de kern Barneveld op de rwzi Ede aan te sluiten.

Voeding van de proefinstallatie

Bij uitbreiding van de rwzi Ede worden de bestaande voorbezinktanks en de slibgisting gehandhaafd. De proefinstallatie

moet daarom gevoed worden met voorbezonken afvalwater. De rwzi Ede is een oxydatiebedinstallatie, waarbij recirculatie van effluent over de voorbezinktank plaatsvindt. Om voor de proefnemingen voorbezonken afvalwater zonder recirculatiewater te krijgen, is het ruwe influent voorbezonken in een aparte tank (volume: 40 m³). In de tweede periode van het onderzoek werd het afvalwater van Ede met het afvalwater van Barneveld in dezelfde tank opgemengd in een verhouding van 2/3 Ede en 1/3 Barneveld. Het afvalwater uit Barneveld werd eenmaal per dag 'vers' aangevoerd. De voeding van de proefinstallatie volgde het gemiddelde dwa-aanvoerpatroon van de rwzi Ede met behulp van een loop/wachttijdregeling van de toevoerpomp voor de dag- en de nachturen. Gedurende twaalf daguren werd circa 80% van de totale hoeveelheid afvalwater aangevoerd. In het weekend werd circa 75% van de afvalwaterhoeveelheid op werkdagen aangevoerd. De gemiddelde kwaliteit van het afvalwater gedurende de beide perioden is weergegeven in tabel II.

Bemonstering en analyse

Dagelijks werden volume-proportionele monsters genomen van de toevoer van de proefinstallatie, het effluent van de beide straten en het supernatant van de indikker. Van vrijdag tot maandag werd een 72-uurs monster genomen. De analyses in het voorbezonken water (= toevoer van de proefinstallatie), de beide effluenten en het overloopwater van de indikker werden drie maal per week uitgevoerd volgens NEN-voorschriften. Op lokatie werd dagelijks met behulp van een LASA-aqua-spectrofotometer ammonium, nitraat en ortho-fosfaat bepaald in de beide effluenten en het overloopwater van de indikker. De drogestofbepalingen van de beluchtingsruimtes werden dagelijks op lokatie uitgevoerd.

Resultaten periode 1: Voeding met afvalwater uit Ede

In tabel III zijn de belangrijkste resultaten weergegeven van de eerste onderzoeksperiode. Het betreft gemiddelde resultaten, waarbij de perioden van slibadaptatie na een proceswijziging en van storing van de proefinstallatie buiten beschouwing zijn gelaten. De stikstofverwijdering verliep bij de Bio-Deniphovariant goed. Bij de fosfaatstripvariant werden relatief grote fluctuaties waargenomen in het ammonium- en nitraatgehalte van het effluent. Hierbij werden lage ammoniumgehalten met tegelijkertijd hoge nitraatgehalten waargenomen en omgekeerd.

In een periode met lage aanvoer – vooral de nachturen – werd door de interne recirculatiestroom veel zuurstofhoudend slibwater naar de denitrificatiezone gebracht. Hierdoor werd deze zone ook zuurstofrijk, waardoor de denitrificatie werd geremd. Het N-totaalgehalte van het Bio-Denipho-effluent was lager dan bij de fosfaatstripvariant. Bij de Bio-Deniphovariant kon goed aan de gestelde fosfaateis worden voldaan. De effluentresultaten waren hierbij stabiel. Bij de fosfaatstripvariant werden

TABEL II – Samenstelling van het voorbezonken afvalwater.

		Periode 1	Periode 2
		Ede	Ede + Barneveld
CZV	[mg/l]	550	400
BZV	[mg/l]	175	140
N-kj	[mg/l]	60	47
P-tot	[mg/l]	10	7
CZV/N	[--]	9,2	8,5
CZV/P	[--]	55	57
BZV/N	[--]	2,9	3,0
BZV/P	[--]	18	18
Ca	[mg/l]	100	90
Mg	[mg/l]	5	6
Fe	[mg/l]	0,5	1,3
Al	[mg/l]	0,3	2,5

TABEL III – Resultaten van de proefnemingen met afvalwater uit Ede.

		Bio-Denipho	Fosfaatstripvariant
<i>Actief-slib</i>			
SVI	[ml/g]	125	130
Slibbelasting	[g BZV/g ds,d]	0,043 ¹	0,042 ²
N-slib	[g N/kg ds]	80	69
P-slib	[g P/kg ds]	28	28
Duur fase 1 en 3	[h]	1,0	–
Duur fase 2 en 4	[h]	0,5	–
<i>Dosering chemicaliën</i>			
Ijzersulfaat	[mol Fe/mol P]	0	–
Acetaat	[mg Ac/g ds]	–	20
<i>Effluent</i>			
N-kj	[mg/l]	4	8
N-NO ₃ ⁻	[mg/l]	6	7
N-totaal	[mg/l]	10	15
P-totaal	[mg/l]	0,9	2,5
P-ortho	[mg/l]	0,4	0,8

¹ Gebaseerd op de totale hoeveelheid slib, exclusief het slib in de anaërobe tank.
² Gebaseerd op de totale hoeveelheid slib, exclusief het slib in de fosfaatafgiftetank en indikker.
Gebaseerd op de BZV-toevoer exclusief de acetaatdosering.

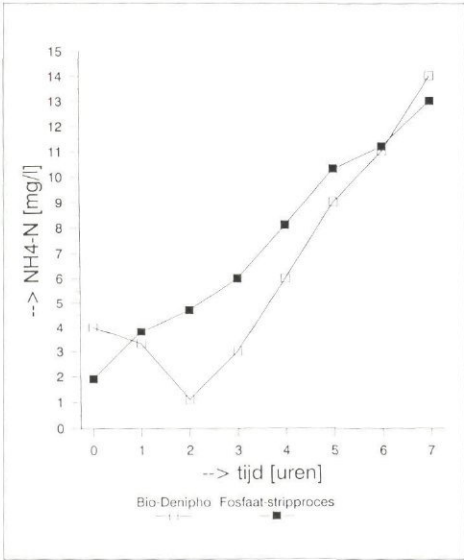
TABEL IV – Resultaten van de proefnemingen met afvalwater uit Ede en Barneveld.

		Bio-Denipho	Fosfaatstripvariant
<i>Actief-slib</i>			
SVI	[ml/g]	115	100
Slibbelasting	[g BZV/g ds,d]	0,041	0,040
N-slib	[g N/kg ds]	76	74
P-slib	[g P/kg ds]	30	29
Duur fase 1 en 3	[h]	zie tabel V	–
Duur fase 2 en 4	[h]	zie tabel V	–
<i>Dosering chemicaliën</i>			
Ijzersulfaat	[mol Fe/mol P]	0,4	–
Acetaat	[mg Ac/g ds]	–	20
<i>Effluent</i>			
N-kj	[mg/l]	5	6
N-NO ₃ ⁻	[mg/l]	5	10
N-totaal	[mg/l]	10	16
P-totaal	[mg/l]	0,9	2,0
P-ortho	[mg/l]	0,5	1,0

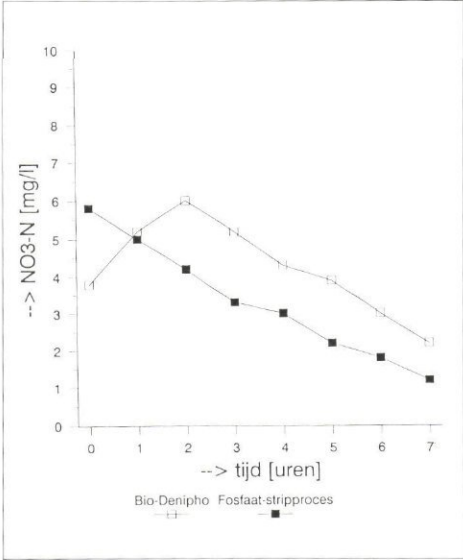
incidenteel hoge fosfaatgehalten in het effluent waargenomen, vooral als gevolg van slibuitspoelingen. Wanneer voor deze slibuitspoeling wordt gecorrigeerd, blijkt bij de fosfaatstripvariant bij een 20 mg Ac/g d.s. acetaatdosering ook een gemiddeld fosfaatgehalte lager dan 1 mg P/l haalbaar te zijn. Hogere acetaatdoseringen zijn niet toegepast, omdat hierdoor het al berekende kostenverschil [1] tussen de Bio-Deniphovariant en de fosfaatstripvariant verder vergroot zou worden. Toepassing van de fosfaatstripvariant zou dan kostentechnisch minder aantrekkelijk worden. Met uitzondering van een korte periode bij de start werd steeds een goede stabiele slibvolume-index waargenomen in beide straten.

Resultaten periode 2: Voeding met afvalwater uit Ede en Barneveld

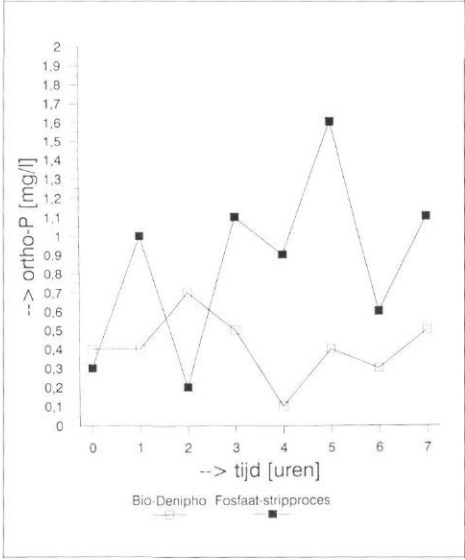
In tabel IV zijn de belangrijkste resultaten weergegeven van de periode, waarbij werd gevoed met het afvalwatermengsel uit Ede en Barneveld. Deze resultaten zijn gemiddelden, waarbij evenals bij de vorige onderzoeksperiode de duur van slibadaptatie na een proceswijziging en



Afb. 3 - Ammoniumgehaltes in effluent bij RWA-simulatie.



Afb. 4 - Nitraatgehaltes in effluent bij RWA-simulatie.



Afb. 5 - Ortho-fosfaatgehaltes in effluent bij RWA-simulatie.

storingen van de proefinstallatie buiten beschouwing zijn gelaten.

Evenals gedurende de eerste onderzoeksperiode werden in het begin van deze periode vergelijkbare fluctuaties waargenomen van de ammonium- en nitraatgehaltes in het effluent. Deze fluctuaties waren het minst sterk bij de Bio-Deniphro-variant. Met beide processen werd daardoor in eerste instantie de gestelde stikstofeis niet gehaald: bij Bio-Deniphro-variant 17 mg N_{tot}/l; bij fosfaatstripvariant: 25 mg N_{tot}/l.

De procesvoering bij beide processen werd vervolgens aanzienlijk verbeterd door een lager zuurstofsetpoint toe te passen voor de perioden met een relatief geringe aanvoer. Dit resulteerde in een betere beheersing van de nitrificatie en denitrificatie.

Bij de Bio-Deniphrovariant werd een verdere verbetering bereikt door tijdens de nachturen een andere fase-duur te introduceren. De instellingen zijn weergegeven in tabel V. Na deze optimalisaties bleek het mogelijk om aan de stikstofeis te voldoen.

Bij de Bio-Deniphrovariant kon pas aan de gestelde fosfaateis worden voldaan bij toepassing van een ijzersulfaatdosering van 0,4 mol Fe/mol P. Bij de toegepaste acetaatdosering van 20 mg Ac/g ds kon bij de fosfaatstripvariant niet aan de gestelde fosfaateis worden voldaan.

Effect toxische lozingen

Tijdens de proefnemingen in periode 2 werden incidenteel zeer hoge ammoniumgehaltes aangetroffen in de effluënten van beide straten. (Deze waarden zijn niet verwerkt in tabel IV.) Op basis van

nitrificatiesnelheidsmetingen kon worden vastgesteld dat deze hoge gehalten werden veroorzaakt door de aanwezigheid van nitrificatieremmende componenten in het aangevoerde afvalwater uit Barneveld.

De aard van de toxische stof kon niet worden achterhaald. Om te voorkomen dat de proefinstallatie vaker zou worden gevoed met toxisch afvalwater, is dagelijks, voordat de voeding van de proefinstallatie werd gestart, een nitrificatieremmings-test met het afvalwater uitgevoerd.

Stabiliteit bij regenweeraanvoer (RWA)

Om het effect van RWA op de beide processen na te gaan, is tijdens regenperioden de aanvoer enkele malen verhoogd tot 2,5 m³/h per straat. Dit komt overeen met een RWA/DWA-verhouding van 4,0. Gedurende zeven uur werd het

ammonium-, nitraat- en fosfaatgehalte van het effluent van de beide straten gevolgd. Het verloop van de concentraties gedurende één RWA-simulatie is weergegeven in de afbeeldingen 3 t/m 5. Uit de afbeeldingen blijkt, dat de Bio-Deniphrovariant vooral ten aanzien van fosfaat minder gevoelig voor RWA is dan de fosfaatstripvariant. Het fosfaatgehalte bleef gedurende de gehele RWA-periode bij de Bio-Deniphrovariant onder de gestelde norm, terwijl bij de fosfaatstripvariant fluctuaties optraden. Ten aanzien van totaal-stikstof zijn er geen significante verschillen tussen de beide onderzochte varianten. De andere RWA-simulaties vertoonden ongeveer hetzelfde verloop.

Consequenties voor de slibverwerking

Bij de uitbreiding van de rwzi Ede zullen de bestaande voorbehandelings- en de slib-gisting worden gehandhaafd. Voor de toepassing van de Bio-Deniphrovariant is de wijze van slibverwerking belangrijk. De verwijderde hoeveelheid fosfaat is gebonden aan het slurp-slib en kan onder anæroobe condities weer vrijgemaakt worden en via het slibwater terugkomen in het zuiveringssysteem. Om een indruk te krijgen van het eventueel vrijkomen van fosfaat in de slibverwerking, zijn enkele proeven uitgevoerd in 10-liter-bekerglazen.

A. P-afgifte bij gravitatie-indikking
10 liter actief slib van de Bio-Deniphrostraat werd ongeroerd, onbelucht en zonder substraat weggezet. Over een periode van enkele uren is enige malen het fosfaatgehalte in een gefiltreerd monster bepaald. De meetwaarden zijn weergegeven in tabel VI.

TABEL V - Fasen- en zuurstofinstellingen van het Bio-Deniphro-proces gedurende de proefnemingen met afvalwater uit Ede en Barneveld.

	Fasen			
	1	2	3	4
Tank 1	B	B	O	B
Tank 2	O	B	B	B
Duur [h]	1,0	0,5	1,0	0,5
O ₂ -setpoint [mg/l]	2,2	2,2	2,2	2,2

	Fasen			
	1	2	3	4
Tank 1	B		O	
Tank 2	O		B	
Duur [h]	2,0	0,0	2,0	0,0
O ₂ -setpoint [mg/l]	1,8		1,8	

B = belucht (aëroob)
O = onbelucht (anoxisch)

TABEL VI – P-afgifte Bio-Denipho-slib zonder toevoeging van substraat.

tijd [uur]	P-ortho [mg/l]	P-afgegeven [mg/g ds]
0	0,7	0,0
2	1,3	0,2
4	2,3	0,5
6	3,7	1,0
8	5,2	1,5
24	24,2	7,8

Actief slib: 3,0 g/l; 32 mg P/g ds

TABEL VII – P-afgifte Bio-Denipho slib + uitgegist slib zonder toevoeging van substraat.

tijd [uur]	P-ortho [mg/l]	P-afgegeven [mg/g ds]
0	0,1	0,0
1	3,3	6,1
2	37,2	9,8
3	35,5	9,3
4	36,9	9,7

Actief slib: 3,8 g/l; 32 mg P/g ds

Uit de analyses in tabel VI wordt duidelijk dat bij toepassing van gravitatie-indikking bij Bio-Deniphoslib binnen enkele uren fosfaatrelease plaatsvindt. In één dag is al 25% van de aanvankelijk gebonden fosfaat uit het slib vrijgemaakt. Hieruit kan worden geconcludeerd dat er geen gravitatie-indikking moet worden toegepast bij het Bio-Denipho-proces. Bij het ontwerp moet worden uitgegaan van snelle mechanische indikking van het surpluslib.

B. P-afgifte bij gisting

9,5 liter actief slib van de Bio-Denipho-straat en 0,5 liter uitgegist slib is ongeroerd, onbelucht en zonder substraat weggezet. In een tijdsduur van enkele uren treedt vanzelfsprekend geen volledig gistingsproces op. Toch vinden in dit tijdsbestek de belangrijkste hydrolyseprocessen plaats, waarbij fosfaat vrijkomt. Over een periode van enkele uren is enige malen het fosfaatgehalte in een gefiltreerd monster bepaald. De meetwaarden zijn weergegeven in tabel VII. Binnen enkele uren wordt 30% van de aanvankelijk gebonden hoeveelheid fosfaat weer vrijgemaakt. Dit is de minimale hoeveelheid die vrijkomt in een gistingsproces.

Conclusies

Uit het pilot-onderzoek kunnen de volgende conclusies voor de situatie in Ede worden getrokken:

- Door pilot-plantonderzoek kan in een periode van ongeveer een half jaar worden nagegaan of toepassing van één of meerdere, voor de Nederlandse omstandigheden nieuwe zuiverings-systemen haalbaar zijn voor toepassing op een specifieke lokatie.

- Bij voeding met afvalwater uit Ede werden met de Bio-Deniphovariant voor zowel stikstof als fosfaat betere effluent-waarden verkregen dan bij de fosfaat-stripvariant. Met de Bio-Deniphovariant kon zowel aan een stikstofeis van 10 mg/l als aan een fosfaateis van 1 mg/l worden voldaan. Om te kunnen voldoen aan de fosfaateis was hierbij geen aanvullende ijzerdosering nodig. Met de fosfaatstrip-variant kon niet aan de gestelde eisen worden voldaan. Effluentconcentraties van 1 mg P/l worden haalbaar geacht als de uitspoeling van droge stof kan worden voorkomen.
- Bij voeding met afvalwater uit Ede en Barneveld werden met de Bio-Denipho-variant voor zowel stikstof als fosfaat betere effluentwaarden verkregen dan bij de fosfaatstripvariant. Met de Bio-Denipho werd aan de stikstofeis van 10 mg/l voldaan. Aan de fosfaateis kon ook worden voldaan; hiervoor was een aanvullende ijzerdosering noodzakelijk. Met de fosfaatstripvariant kon wel aan de gestelde fosfaateis worden voldaan, maar niet aan de stikstofeis.
- De lagere stikstofwaarden in het effluent bij de Bio-Deniphovariant in vergelijking met de fosfaatstripvariant zijn het gevolg van de betere sturingsmogelijkheden en het ontbreken van een zuurstof-rijke recirculatiestroom.
- Bij RWA kon bij de Bio-Denipho-variant wel en bij de fosfaat-stripvariant niet meer aan de fosfaateisen worden voldaan. Met beide processen werd bij langdurige RWA de stikstofnorm overschreden.
- Bij toepassing van de Bio-Denipho-variant zal moeten worden gekozen voor een snelle wijze van indikking van surpluslib om teruglevering van fosfaat te voorkomen.

Evaluatie

Het pilot-onderzoek op de rwzi Ede heeft aangetoond dat in een relatief korte periode van 24 weken een uitspraak kan worden gedaan over de toepassings-mogelijkheden van een (nieuw) zuiveringssysteem voor een specifieke situatie. Dergelijk onderzoek is vooral interessant wanneer de haalbaarheid van een bepaald systeem sterk afhankelijk is van de samenstelling van het afvalwater, zoals bij biologische defosfatering in de waterlijn en N-totaalverwijdering met een ongunstige BZV/N-verhouding in het influent. Op grond van de positieve resultaten van het pilot-onderzoek heeft het Zuiveringsschap Veluwe inmiddels besloten tot het laten opstellen van het ontwerp voor een Bio-Denipho-installatie te Ede.

Literatuur

1. Voorontwerp uitbreiding rwzi Ede (1989). *Systeemvarianten P- en N-verwijdering*. Witteveen+Bos/Zuiveringsschap Veluwe, oktober 1989.
2. Verkenning Bio-Denitro/Bio-Denipho (1990). *Rwzi-2000 90-06*.



Unie van Waterschappen wil rust op gebied regelgeving milieu

De waterschappen willen dat er op het terrein van de regelgeving voor het milieu rust komt. 'De ene wet is nog niet gereed of ze wordt door een andere vervangen of op belangrijke punten gewijzigd. Dit voert tot maatschappelijke onrust, hoge kosten, toename van de bureaucratie en wantrouwen ten opzichte van de overheid. Het is bovendien in strijd met het karakter van een wet, die juist rust en stabiliteit moet bieden'.

Deze kritiek uitte de voorzitter van de Unie van Waterschappen, dr. ir. J. Ijff, tijdens de jaarlijkse algemene ledenvergadering op maandag 18 november jl. in Utrecht.

De heer Ijff hekelde het feit dat eenmaal vastgesteld beleid om bestuurlijk-politieke en/of financiële redenen niet uitgevoerd wordt 'maar dat wel bergen papier geproduceerd worden waaruit de indruk moet ontstaan dat er wel degelijk geregeerd wordt'.

'Zou het niet tot de kerntaken van een departement behoren om de schaarse middelen toch vooral te besteden aan uitvoering van beleid ook al hebben we het onderwerp niet tot drie cijfers achter de komma uitgekauwd. Zouden er niet wat minder jonge beleidsambtenaren moeten rondlopen en wat grotere uitvoeringsprogramma's worden gerealiseerd. Duizend van die ambtenaren kosten honderd miljoen per jaar. We zouden met dat geld heel wat waterbodems kunnen saneren', aldus de heer Ijff.

Hij zei verder dat er van inhoudelijke coördinatie op rijksniveau niet veel sprake is, of dat het ontbreekt aan kennis en ervaring hoe het er bij andere bestuurs-lagen aan toegaat. 'Beleidsambtenaren zouden verplicht moeten worden om eerst vijf jaar bij een waterschap, gemeente of provincie te werken alvorens bij het Rijk in dienst te treden'. (persbericht Unie van Waterschappen)