Enting van nitrificeerders stelt stikstofverwijdering ook op lange termijn veilig

Eerste BABE-reactor in Nederland

Waterschap Aa en Maas krijgt de eerste BABE-reactor in Nederland. Inmiddels is gestart met het ontwerp. Medio volgend jaar zal de BABE-reactor op de rwzi 's-Hertogenbosch in bedrijf worden genomen. Uit een uitgebreide vergelijking van deelstroomtechnieken blijkt dat het BABE-proces voor rwzi 's-Hertogenbosch de enige deelstroombehandeling is die voldoende extra capaciteit biedt om de verwachte belastingtoename te ondervangen. De investerings- en exploitatiekosten zijn vergelijkbaar met andere deelstroomtechnieken zonder enting van nitrificeerders. Andere voordelen van het proces zijn het geringere risico op verlies van nitrificatie bij lage temperaturen, betere opvang van piekvrachten en een lager chemicaliënverbruik.

BABE staat voor Bio Augmentation Batch Enhanced. Het BABE-concept is ontstaan vanuit de gedachte dat het mogelijk zou moeten zijn om de nitrificerende organismen die op het stikstof in het rejectiewater van een rioolwaterzuiveringsinstallatie groeien, te kunnen benutten in het hoofdzuiveringsproces. In een BABE-reactor groeien de nitrificeerders in de vlokken van het actiefslib van het hoofdproces, doordat een klein deel van het retourslib via de BABE-reactor wordt geleid. Daar wordt de nitrificatie-activiteit van het actiefslib door de hoge stikstofvracht en de hoge temperatuur verhoogd. Vervolgens gaat het actiefslib met een grotere fractie aan nitrificeerders retour naar het hoofdproces. Op deze manier vermindert de stikstofvracht en vergroot de nitrificatiecapaciteit van het actiefslib.

De oplevering van de eerste fase van de aanpassing van de rwzi 's-Hertogenbosch vormt het sluitstuk van de gebiedsbrede inspanning van Waterschap De Maaskant (begin dit jaar gefuseerd met Waterschap De Aa tot Waterschap Aa en Maas) om te voldoen aan de eisen van het Lozingenbesluit Wvo stedelijk afvalwater. Voor de aanpassing waren drie fasen gedefinieerd: fase A bestond onder andere uit compartimentering van de aëratietanks en diverse aanpassingen van de sliblijn, fase B omvat de aanvullende maatregelen om de stikstofverwijdering te verbeteren, zoals deelstroombehandeling, en fase C is een conventionele uitbreiding indien de prognoses en effluenteisen daartoe aanleiding geven. Fase B zou dan achterwege kunnen blijven.

Fase A is nu ruim vier jaar in bedrijf, echter met wisselend succes. De individuele lozingseis van 12 mg totaalstikstof per liter als voortschrijdend jaargemiddelde wordt regelmatig overschreden en de gebiedsreductie voor stikstof wordt net wel of net niet gehaald. Diverse kleine optimalisaties om de stikstofverwijdering te verbeteren, sorteerden onvoldoende effect. In een risicoanalyse is geschat dat eens per vijf jaar door lagere influenttemperaturen een verhoogde kans bestaat op het niet behalen van de stikstofeisen en zelfs verlies van nitrificatiecapaciteit. Daarom is fase B gestart: onderzoek naar de mogelijkheden van deelstroombehandeling. De behandeling van stikstofrijke retourstromen kan op een economische en compacte wijze een positieve bijdrage leveren aan de stikstofverwijdering van de rwzi. Het onderzoek is gestart door de voormalige GTD Oost-Brabant en afgerond door het Waterschap Aa en Maas met ondersteuning van Waterschap De Dommel.

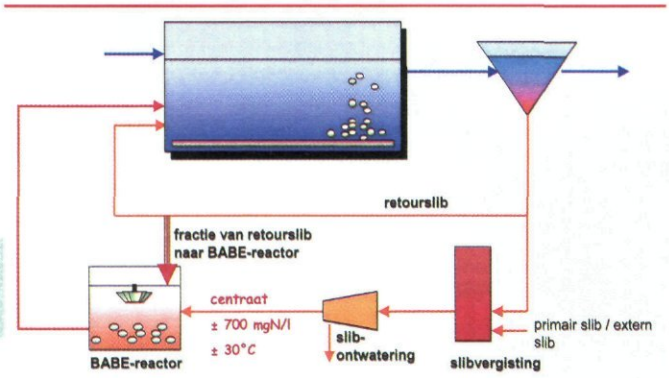
Prognoses

Om een keuze te maken tussen deelstroombehandeling of conventionele uitbreiding zijn de verwachtingen voor de toekomstige belasting en toekomstige aangescherpte effluenteisen in kaart gebracht. De zuivering is momenteel volbelast (342.000 i.e. à 136 g TZV). De toename tot 2018 is geraamd op 27.000 i.e., waarvan circa 80 procent industrieel. Aangescherpte effluenteisen worden op deze termijn niet voorzien. Een investering in deelstroombehandeling is dan ook interessant, want als deze afdoende is om de voorziene extra belasting te ondervangen en het risico van normoverschreidingen te verlagen, zal een conventionele behandeling achterwege kunnen blijven. Hydraulisch wordt alleen een toename van de DWA verwacht als gevolg van de toename van de vuilvracht. De aanvoer bij regenweer blijft naar verwachting gelijk, doordat het afkoppelbeleid van gemeenten en waterschap tegenwicht biedt aan de uitbreidingsplannen.

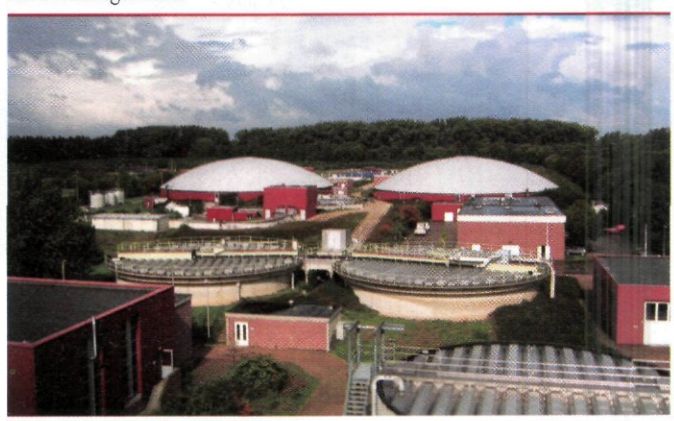
Deelstroombehandeling

Een grondige analyse van het functioneren van de rwzi wijst uit dat de problemen met de stikstofverwijdering grotendeels zijn

Het BABE-proces schematisch weergegeven.



Rwzi 's Hertogenbosch.



te herleiden tot een sterk teruglopende nitrificatie in de winter als gevolg van een kritische slibleeftijd. Verschillende oplossingen zijn mogelijk, waarvan deelstroombehandeling van stikstofrijke retourstromen (i.e. centraat) het meest voor de hand ligt. Hiervoor bestaat een keur aan bewezen en/of innovatieve technieken. Daarnaast is gekeken naar een innovatieve behandeling van een deel van het voorbezonken influent met een Circox-reactor. Conventionele uitbreiding is vanwege hoge kosten niet beschouwd als serieuze optie.

Voorafgaand aan een systeemkeuze is het verwachte effect op de effluentkwaliteit en het gebiedsrendement berekend. Voor de deelstroombehandeling van centraat is onderscheid gemaakt in technieken mét en zonder enting van nitrificeerders aan de hoofdstroom. De berekeningen zijn uitgevoerd voor de huidige en een verhoogde belasting. De resultaten laten zien dat enting van nitrificeerders aan de hoofdstroom de stikstofverwijdering aanzienlijk verder verbetert dan alleen de behandeling van centraat (zie tabel 1). Hierbij is uitgegaan van een bescheiden enteffect. De grootte van het enteffect en de uitkomsten zijn door de TU Delft met dynamische simulaties bevestigd.

Uitgaande van de huidige belasting zijn alle technieken in staat om te voldoen aan de effluenteis van 12 mg/l. Wanneer de belasting met 15 procent toeneemt, volstaan alleen nog technieken met enting van nitrificeerders. Vanuit de prognoses wordt een stijging van de belasting voorzien van acht procent. Deelstroomtechnieken zonder enting bieden maar net voldoende extra capaciteit om deze toename te ondervangen, waarna de risico's op het niet halen van de effluenteis weer vergelijkbaar zijn met de huidige situatie.

Systeemkeuze

De GTD bestudeerde en vergeleek qua systeemkeuze de volgende technieken: Sharon, Sharon/Anammox, BABE, Canon en Circox. Behalve het Canon-proces zijn alle beschouwde technieken onderwerp van STOWA-onderzoek geweest. Bij het Canon-proces worden de processen van Sharon en Anammox gecombineerd in één gefluïdiseerd bed reactor met korrelslib, waardoor de investeringskosten lager kunnen zijn.

Bij de beoordeling van de diverse technieken is naast kosten gekeken naar aspecten die voor de rwzi 's-Hertogenbosch van wezenlijk belang zijn, zoals de toekomstwaarde van de rwzi, uitgedrukt in de extra belasting die kan worden verwerkt. Ook is gekeken naar het effect op het hoofdstroomproces (gelet op de kritische slibleeftijd in de wintermaanden), de duurzaamheid van de processen (een optelsom van energie- en chemicaliënverbruik) en de inpasbaarheid in de rwzi. Het resultaat van de onderlinge vergelijking is opgenomen in tabel 2.

Tabel 1. Jaargemiddelde stikstofconcentratie (in mg/l).

	verwijdering totaalstikstof in deelstroombehandeling	jaargemiddelde stikstofconcentratie huidige belasting	belasting + 15%
1	huidige rwzi zonder deelstroombehandeling	12,8	16,9
2	rendement 50%	11,4	15,5
3	rendement 80%	10,6	14,6
4	rendement 90%	10,3	14,3
5	rendement 50% + enting van nitrificeerders	9,6	11,9
6	rendement 80% + enting van nitrificeerders	8,8	11,0

Nummers 2 t/m 4 representeren deelstroombehandeling zonder enting van nitrificeerders. Nummers 5 en 6 vertegenwoordigen het BABE-proces.

Tabel 2. Resultaat van de systeemkeuze.

	Sharon	Sharon/Anammox	Canon	BABE	Circox
investeringskosten	+	0	++	+	-
exploitatiekosten	++	++	++	++	+
extra toelaatbare belasting	-	-	-	+	+
effect op hoofdstroom	0	+	+	0	0
duurzaamheid	0	+	+	0	0
inpasbaarheid	+	+	+	0	0

De investerings- en exploitatiekosten van Sharon, Sharon/Anammox en BABE ontlopen elkaar weinig. Het Canon-proces is iets goedkoper, de Circox juist duurder. Door de enting heeft het BABE-proces een goede toekomstwaarde. Uit berekeningen blijkt een 15 procent hogere belasting van de rwzi mogelijk, waarbij nog wordt voldaan aan de effluenteis. Voor de Circox is geschat dat een dergelijke toename mogelijk is bij een aanvaardbaar risico op normoverschrijding. In dit geval is Circox economisch ongunstig. Bij situaties waar een enteffect niet zo bepalend is, zou Circox gunstiger uit kunnen pakken. Voor de andere technieken leidt een toename van de belasting al snel tot een overschrijding van de eisen.

Sharon, Sharon/Anammox en Canon verlagen de stikstofvracht naar de hoofdstroom. Dit heeft bij gemiddelde belasting een gunstig effect op de effluentkwaliteit. De slibleeftijd wordt echter niet vergroot. Bovendien wordt de fractie nitrificeerders in het actief slib verkleind, doordat de ammoniumvracht naar de hoofdstroom afneemt. Het risico van verlies van nitrificatiecapaciteit in de hoofdstroom wordt dus niet verkleind, maar juist vergroot. Door de lagere nitrificatiecapaciteit in de hoofdstroom wordt ook de capaciteit voor het verwerken van ammoniumpieken minder. Toepassing van BABE verbetert niet alleen de effluentkwaliteit, ook wordt de slibleeftijd van nitrificeerders hoger. Hiermee wordt het risico van het niet halen van de stikstofeis verkleind. Ook wordt bij toepassing van de BABE-reactor de piekcapaciteit van de nitrificatie niet verkleind, maar juist vergroot door het enteffect. Ammoniumpieken zullen dus beter worden opgevangen.

Het energieverbruik van Sharon, Sharon/Anammox, Canon en BABE ontloopt elkaar weinig. Sharon/Anammox en Canon hebben door het ontbreken van dosering van koolstofbron een lager chemicaliënverbruik.

Inpassing van de Circox in de bestaande rwzi is het lastigst. Het BABE-proces vraagt meer leidingwerk dan de resterende technieken, vanwege de toevoer van retourslib. Daarnaast moet de afvoer over de vier aëratietanks worden verdeeld. ¶

Bastiaan Hommel (Waterschap Aa en Maas)
Stefan Weijers (Waterschap De Dommel)
Eric van der Zandt en Debby Berends (DHV Water)