

Samenvatting IAWQ-congres meet- en regeltechniek van watertransport- en zuiveringsprocessen

Inleiding

In juli 1997 vond in het Verenigd Koninkrijk de '7th International Workshop on Instrumentation, Control and Automation of Water and Wastewater treatment and Transport Systems' plaats, georganiseerd door de IAWQ Specialist Group on Instrumentation, Control and Automation. Er werd een goed overzicht gepresenteerd van de recente ontwikkelingen in de meet- en regeltechniek en de modellering van waterzuiveringsprocessen, met de nadruk op het actief-slibproces. Het congres werd bijgewoond door 130 deelnemers; van Nederlandse zijde waren ondergetekenden hierbij aanwezig.

Meetmethoden en respirometrie

Een gevarieerd scala aan sensoren passeerde de revue, met de meeste aandacht voor stikstofverwijdering. Veel presentaties betroffen respirometrie; over het algemeen verschuift daarbij de aandacht van de ontwikkeling van meettechnieken naar de toepassing ervan. Respiratiemeters worden op dit moment ingezet voor het bepalen van modelparameters, voor troubleshooting en voor procesregeling. Er werden praktijkvoorbeelden gepresenteerd, onder andere door Mulder over de rwzi Beemster, voor de regeling van de beluchting bij rwzi's en voor de regeling van de nutriëntdosering bij industrieel afvalwater. Voor het testen en vergelijken van respirometrie-gebaseerde regelstrategieën presenteerde Spanjers een uniforme beoordelingsmethodiek, die in IAWQ-verband verder wordt uitgewerkt. Eveneens wordt in internationaal verband een mobiel laboratorium opgezet voor modelontwikkeling en procesregeling waarin respirometrie een belangrijke rol vervult.

Sommige meetmethoden zijn nog in ontwikkeling, zoals de titratietechniek en de BAM (Biological Activity Meter), waarmee zowel informatie over de nitrificatie als over de denitrificatie verkregen wordt. In potentie kunnen hierdoor regelingen van de interne recirculatie en koolstofdosering verbeterd worden. Voordat beide sensoren in de praktijk kunnen worden toegepast, is nog nader onderzoek nodig. Andere sensoren die werden gepresenteerd betroffen een on-line meting van de bezinksnelheid van actief slib, een dispersiemeting voor de coagulatie van pulpfalwater, toxiciteitsmetingen, troebelheids- en kleurmetingen en metingen voor het ozonisatie-proces. Over het algemeen wordt in de praktijk vervuiling en verstopping van sensoren nog steeds met enige regelmaat als probleem ervaren. Door het toepassen van nieuwe meettechnieken waarbij sensoren niet langer in het water worden geplaatst,

kan dit probleem worden opgelost. Een aardig voorbeeld was hierbij een Japanse niveaumeting waarmee door middel van video-opnames een zeer betrouwbaar signaal werd verkregen van het waterpeil in een rivier.

Modellering en optimalisatie

Modellen die gebruikt worden voor procesbesturing dienen relatief simpel te zijn. Een werkwijze om dergelijke modellen te verkrijgen is door reductie van 'begripsmodellen', waarvoor kwalitatieve en kwantitatieve technieken beschikbaar zijn. Steffens en Lant vergeleken deze twee methoden; de door hun gehanteerde kwantitatieve methode leverde een goede lineaire benadering op van het IAWQ-model#1. De kwalitatieve methode is volgens hen subjectiever en minder geschikt voor voorspellingen op langere termijn vanwege de verwaarlozing van de slibgroei. Julien besprak een kwalitatief gereduceerd niet-lineair model.

De resultaten van een kortdurende simulatie bleken goed overeen te komen met de resultaten van een proefinstallatie.

Mathematische optimalisatie blijkt een goed hulpmiddel om, uitgaande van bepaalde doelstellingen, het ontwerp en de bedrijfsvoering te optimaliseren.

Dit werd geïllustreerd aan de hand van het Alpha-proces, een actiefslibstelsysteem met afwisselend denitrificatie- en nitrificatiezones. Door optimalisatietechnieken konden kosten worden bespaard op het ontwerp en kon de effluentkwaliteit worden verbeterd. Weijers benadrukt de noodzaak om bij het gebruik van doel-functies de gewenste verhouding tussen ammonium en nitraat verder te specificeren voor verschillende procescondities; de waarde van het nagestreefde ammoniumgehalte beïnvloedt de totale effluentkwaliteit in hoge mate.

Regeling van de stikstofverwijdering

Voor de verbetering van de stikstofverwijdering werd een aantal alternatieve regelstrategieën gepresenteerd.

Yuan besprak een – al eerder uitgedacht – zuiveringsconcept waarbij surplusslib in een buffertank wordt bewaard. Bij piekbelasting kan deze slibmassa de nitrificatiecapaciteit vergroten. Bij normale belasting wordt deze slibmassa niet benut zodat kan worden bespaard op beluchtingsvolume en op energie. Het concept werd door modelberekeningen ondersteund. Wett presenteerde een deelstroombehandeling van rejectiewater. Interessant was de procesregeling op basis van de pH, die gerealiseerd kon worden door het relatief sterke pH-effect van de nitrificatie en de denitrificatie door de hoge stikstofconcentraties.

Thomsen gebruikte een variërend beluchtingsvolume in aanvulling op een variërend zuurstofsetpoint in een Denitro actief-slibstelsysteem in de praktijk.

Hierdoor werd de nitrificatiecapaciteit tijdens piekbelasting met 150% verhoogd, terwijl voorheen een verhoging van 50% te realiseren was. Een dergelijke strategie kan in principe voor elk systeem met een flexibel beluchtingsvolume en een regelbare beluchting de opvang van pieken verbeteren. Het is de moeite waard in meer detail na te gaan wat de kosten en baten van de gepresenteerde strategieën in de Nederlandse praktijk zouden zijn.

De complexiteit van het biologische afvalwaterzuiveringsproces maakt de toepassing van meer geavanceerde regeltechnieken in principe perspectiefvol. Er werden voorbeelden gepresenteerd van fuzzy control, LQG-regelaars en modelgebaseerde technieken. Zo werd een LQG-regelaar gepresenteerd, ontworpen op basis van data, en een combinatie van een fuzzy regeling en modelgebaseerde technieken; beide regelingen bleken echter (nog) niet in voldoende mate te zijn vergeleken met andere technieken. Weijers maakte een meer complete vergelijking in een simulatiestudie waarin Model Based Predictive Control werd toegepast voor de besturing van de beluchters.

In de vergelijking met PI(D)-regelingen en een LQG-regelaar leverde dit bij droogweeraanvoer een iets lagere totaal stikstofconcentratie op; bij regenweeraanvoer was dit omgekeerd.

Bij de afweging tussen verschillende regeltechnieken is het de vraag of een model moet worden gehanteerd, of dit model lineair moet zijn en hoe dit model tot stand moet komen. Isaacs en Thornberg onderzochten de verschillen tussen een regeling gebaseerd op een model en een regeling gebaseerd op kennisregels, beide voor de fase-duur van een Biotenitrosysteem. Met de modelgebaseerde regeling kan een optimaal procesgedrag worden berekend; met een regeling op basis van kennisregels is dit niet het geval. Anderzijds is in theorie de modelgebaseerde regeling afhankelijk van onnauwkeurigheden in het model. Beide regelingen voldeden goed.

De regeling op basis van kennisregels werd geoptimaliseerd door gebruik te maken van de resultaten van de modelgebaseerde regeling.

Integratie met transport

In toenemende mate zullen watersystemen geïntegreerd benaderd worden. Volgens de auteurs Rauch en Harremoës beperkt de klassieke benadering hierbij zich tot de reductie van het totale overstortvolume

met een zekere maximale hydraulische belasting van de rwzi. Uit hun simulatie-onderzoek bleek dat met deze benadering de ongewenste effecten van rwa niet werden voorkomen. De conclusie was dat de reductie van het totale overstortvolume een artificieel en ongeschikt regeldoel is voor real-time-control; ook werd zo geïllustreerd dat het nodig is de effecten op het zuiveringsproces te betrekken bij de besturing van het afvalwatertransport. Diverse auteurs presenteerden onderzoek naar de relaties tussen regenweer en de daaropvolgende aanvoer naar de rwzi. In twee gevallen kon door een greybox-model (combinatie van een wiskundig model en een model op basis van data) de influent-aanvoer naar de rwzi goed voorspeld worden. Op basis van dergelijke voorspellingen kan de bedrijfsvoering van de rwzi worden aangepast. In Denemarken wordt in de praktijk in toenemende mate een regelstrategie toegepast waarbij de beluchting en de voortstuwing in het laatste compartiment bij een hoge hydraulische belasting uitschakelen, zonder dat daarbij de biologische processen negatief beïnvloed worden.

Desinfectie, drinkwaterbereiding en slibverwerking

Er was relatief weinig aandacht voor desinfectie, drinkwaterbereiding en slibverwerking. Wel werd een aantal geavanceerde regelingen besproken. Voor de regeling van de druk in een drinkwaterdistributienet voldeed een fuzzy regelaar.

Voor de chlorering van effluënten bleek een neurale netwerk een nauwkeurige regeling op te leveren; het uiteindelijke doel van dit werk is het chloorverbruik te reduceren in verband met de risico's tijdens transport. Slibcentrifugatie- en verbranding bleken zich goed te lenen voor besturing door middel van fuzzy control, vanwege de belangrijke rol van ervaringskennis.

Discussie

De laatste decennia heeft de meet- en regeltechniek en de automatisering van waterzuiveringsprocessen zich snel ontwikkeld. Mede hierdoor is de waterkwaliteit verbeterd en is de betrouwbaarheid van de diensten van de waterbeheerders en drinkwaterleveranciers toegenomen. Bij de totstandkoming van besturingsystemen is het van belang optimaal gebruik te maken van de beschikbare regeltechnieken, die in de afvalwaterzuivering op dit moment nog eenvoudig zijn in vergelijking met de besturingsmethoden van industriële processen. Het is echter van even groot belang de inzichtelijkheid van regelingen te waarborgen en er voor te zorgen dat de verzamelde gegevens niet leiden tot overcomplexe informatiestromen. Door in de toekomst meer gebruik te maken van data-analyse en diagnose zou het management de verzamelde gegevens nuttiger kunnen gebruiken.

Tijdens het congres was de specifieke aandacht voor de stikstofverwijdering in afvalwaterzuivering groot. Door de ver-

scherpde regelgeving en de modelleringsmogelijkheden gaat hier veel aandacht naar uit. Anderzijds is het in de afvalwaterzuivering belangrijk dat er aandacht komt voor de reductie van het energieverbruik en de slibvracht en voor kostenbesparende maatregelen in de sliblijn. Tijdens de einddiscussie werden de aanwezigen gestimuleerd de besturing van het transport en de zuivering van afval- en drinkwater in een breder verband te gaan zien, in plaats van regelingen en modellen op een steeds gedetailleerder niveau te perfectioneren. Gereduceerde regelmodellen, optimalisatietechnieken en uniforme beoordelingsmethoden kunnen hier een belangrijke rol bij spelen.

Een goede uitwisseling tussen de theorie en de praktijk is noodzakelijk om tot het wenselijke niveau van procesautomatisering te komen; er is een grote kloof tussen de theorie en de praktijk. Communicatie is enerzijds nodig tussen onderzoekers en gebruikers, anderzijds is het belangrijk dat de betrokkenen van verschillende disciplines elkaars taal leren spreken. In de Nederlandse situatie is het raadzaam om besturing en modellering bij elkaar te brengen in één platform: in NVA-verband worden hiertoe al inspanningen geleverd.

Titia Kalker, HASKONING
Jan Willem Mulder, Grontmij
Henri Spanjers, LU Wageningen
Stefan Weijers, TU Eindhoven

● ● ●

Unicef als investering in de toekomst

Jaar in jaar uit doneert de Nederlandse overheid vele tientallen miljoenen guldens aan Unicef, terwijl deze VN-organisatie voor noodhulp aan kinderen met dit geld relatief weinig Nederlandse producten koopt. *Voor watervoorziening en geofysische onderzoeksapparatuur* zijn er volgens Unicef veel kansen voor Nederlandse ondernemingen. De Nederlandse ondernemers moeten de afzetmogelijkheden wel zelf zien.

'Unicef kan voor Nederlandse bedrijven een investering zijn in de toekomst', stelt Frans Claassen, de enige Nederlandse inkoopmedewerker bij Unicef. De Nederlanders denken volgens hem al snel dat ze te duur zijn om aan Unicef te kunnen leveren, maar een goed contact met Unicef kan goud waard zijn. 'We doen graag zaken met bedrijven waar we een langdurige relatie mee op kunnen bouwen.' Dat Unicef wel degelijk een aantrekkelijke

klant kan zijn voor Nederlandse ondernemers bewijzen de cijfers. Vorig jaar kocht Unicef voor 300 miljoen dollar aan goederen waarvan een groot deel vanuit het enorme pakhuis in de Deense hoofdstad Kopenhagen over de hele wereld worden vstuurd. Nederland betaalde vorig jaar 78 miljoen dollar aan Unicef terwijl Nederlandse bedrijven maar voor 2,6 miljoen dollar aan goederen aan Unicef verkocht. Ter vergelijking: België gaf

Unicef-contactdag

Op 28 november 1997 kunnen Nederlandse ondernemers persoonlijk contact leggen met inkopers van de VN-organisatie Unicef. De organisatie van deze 'Unicef-contactdag' is in handen van de EVD.

De contactdag vindt plaats in het Promenade Hotel in Den Haag. Kosten f 125,- per bedrijf.

Voor informatie en aanmelding (uiterlijk 18 november) kunt u bellen met de EVD, divisie Promotie, Hans van den Bron, telefoon: 070-379 65 70

Unicef in 1996 4,2 miljoen dollar, terwijl het Belgische bedrijfsleven maar liefst 23,5 miljoen dollar aan Unicef-orders kreeg. Voor het Nederlandse bedrijfsleven is er dus een groot groeipotentieel. Unicef kocht vorig jaar voor 36 miljoen dollar aan watervoorzieningsapparatuur en geofysische onderzoeksinstrumenten. 'Over het algemeen heeft Unicef behoefte aan universeel toepasbare technologie van goede kwaliteit', zegt Claassen. De Nederlander spreekt uit ervaring want hij zag tijdens zijn tropenjaren in Afrika dikwijls hypermoderne apparatuur wegroesten omdat de lokale bevolking niet wist hoe deze bediend en gerepareerd moest worden.

Inkoper Gyorgy Stefan zoekt voor zijn divisie bijvoorbeeld lichte boorapparatuur. 'Er hoeft over het algemeen niet erg diep geboord te worden en de apparatuur moet eenvoudig vervoerbaar zijn. Te moderne apparatuur is voor ontwikkelingswerk niet geschikt en een verspilling van geld.' Stefan heeft wisselende ervaringen met