

Meet- en regeltechniek in het proces van zuiveren van afvalwater

Inleiding

Iedereen kent het gezegde: 'Beter hard geblazen, dan de mond gebrand'. Hieruit blijkt wel, dat onbewust het regelen en meten — in dit geval van de temperatuur — een rol speelt in het dagelijkse leven. De mens treedt hierbij op als meter en als regelaar. Als hij deze functie niet goed vervult, zijn de gevolgen voor hemzelf. Want 'Wie zijn billen brandt moet op de blaren zitten'.

Teneinde een proces te kunnen beheersen is een primaire eis, dat men weet welke



IR. H. J. VERMEULEN
Ingenieursbureau Dwars,
Heederik en Verhey BV

parameters van belang zijn voor het verloop ervan. En hoe de onderlinge samenhang is van de parameters:

Er is proceskennis nodig.

Vanuit de kennis van het proces volgt de noodzaak bepaalde grootheden ervan te beheersen om het naar wens te laten verlopen. Hiervoor zal voortdurend bijsturen noodzakelijk zijn, gebaseerd op het verloop van het proces:

Er moet worden geregeld.

Om voldoende informatie te krijgen over het verloop van het proces, moeten we het verloop van kenmerkende grootheden ervan volgen:

Er moet worden gemeten.

In dit artikel wordt aangegeven welke specifieke problemen er bestaan met betrekking tot de techniek van het zuiveren van afvalwater ten aanzien van de genoemde aspecten: proceskennis, regelen en meten. Aan de hand van een aantal voorbeelden wordt deze problematiek verduidelijkt. Hierbij wordt tenslotte geconstateerd dat vooral het meetinstrument van zeer groot belang is voor het regelen van het proces.

De proceskennis

Zoals reeds gesteld, is voor het beheersen van een proces van primair belang, dat men weet hoe het functioneert. Men moet weten hoe het verloop ervan kan worden beïnvloed en hoe het op veranderingen reageert. De reactie kan heel langzaam of vertraagd zijn maar ook snel en onmiddellijk. Voor een goed verloop van een proces kan het voldoende zijn één parameter aan te passen en pas een, twee dagen later te kijken wat het effect is geweest en dan weer wat bijsturen. Of men moet juist voorzichtige bijsturen, continue kijken wat de

veranderingen zijn en hierop weer onmiddellijk reageren.

Met andere woorden, kennis van het dynamisch gedrag van het proces is erg belangrijk voor het beheersen ervan. De wetmatigheid die er bestaat in de relatie tussen de diverse procesparameters levert hiervoor de aanknopingspunten. Daarmee kunnen de reacties op veranderingen worden voorspeld en beschreven.

Bij de afvalwaterzuivering spelen fysische, chemische en biologische processen een rol. Van fysische processen is tamelijk veel bekend over het dynamische gedrag. De samenhang van verschillende parameters is goed vastgelegd in formules, zodat het gedrag kan worden berekend en voorspeld.

Bij waterbewegingen bijvoorbeeld, zijn de verschijnselen van korte golven, lange golven, waterslag, niet permanente stroming, enz. nauwkeurig beschreven. Ook van chemische processen is veel bekend over het verloop van chemische reacties, reactiesnelheden en de invloed hierop van temperatuur, druk en concentratie. Het effect van veranderende parameters kan dus worden beschreven.

Bij biologische processen daarentegen is dit in veel geringere mate het geval. En juist in het proces van zuiveren van afvalwater spelen biologische processen — aëroob en anaëroob — een zeer belangrijke rol. Op dit moment is onze kennis van de biologische processen die bij de afvalwaterzuivering een rol spelen voor een groot deel gebaseerd op stationaire omstandigheden. Zo is bijvoorbeeld het verband bekend tussen de slibbelasting en de BZV-verwijdering en de invloed van de temperatuur daarop. Er is onderzocht welke minimale slibbelasting vereist is, — in verband met de slibleeftijd —, om nitrificatie te verkrijgen. Er zijn gegevens over de nitrificatiesnelheid bij bepaalde temperaturen en bij verschillende pH's. De endogene ademing van het slib is afhankelijk van de belastingtoestand, de slibbelasting. Het gemiddelde zuurstofverbruik voor BZV-afbraak en nitrificatie kan worden uitgerekend.

Maar als het gaat om niet stationaire omstandigheden zijn er veel minder gegevens bekend. Hoe het proces zal reageren, als functie van de tijd, indien men een of meer parameters verandert is onvoldoende onderzocht. Als bijvoorbeeld de slibbelasting wordt verhoogd neemt volgens de theorie het zuiveringseffect af, maar dit gebeurt niet onmiddellijk. Een kortdurende belastingverhoging vindt men in de kwaliteit van het effluent niet of nauwelijks terug. In het zuiveringsproces vindt een bepaalde afvlakking plaats. Dit wordt veroorzaakt doordat het feitelijke afbraak-

proces voorafgegaan wordt, en samengaat met, een adsorptieproces.

Een ander voorbeeld: als de temperatuur van het actief slib laag is, bevinden zich hierin geen nitrificeerders. Bij het hoger worden van de temperatuur duurt het enige tijd voordat de nitrificatie op gang komt. Eerst moeten zich voldoende nitrificeerders in het actief slib ontwikkelen. Bij veranderende omstandigheden moet de bacteriepopulatie zich aanpassen. Er is een adaptatietijd nodig, er moeten zich andere bacteriesoorten ontwikkelen. De groeisnelheid is specifiek voor de bacteriesoort en hetzelfde geldt voor de invloed van temperatuur, pH en voedingsconcentratie op die groeisnelheid. In het algemeen kan worden geconcludeerd dat het zuiveringsproces een bepaalde aanpassings-traagheid heeft.

Een goede kennis van het dynamisch gedrag van het zuiveringsproces, zowel fysisch, chemisch als biologisch, is daarom zo belangrijk, omdat één van de kenmerken van een zuiveringsinstallatie is, dat er grote variaties van de belasting optreden. Op dit punt is een duidelijk onderscheid te constateren met andere soorten installaties. Een chemische installatie bijvoorbeeld zal men, om zo goedkoop mogelijk te produceren, voortdurend op vollast willen bedrijven. De parameters die op het proces van invloed zijn, zal men vaak op dezelfde (optimale) waarde willen handhaven. De samenstelling en de eigenschappen van de stoffen die aan het proces deelnemen zijn bekend. De samenstelling en de eigenschappen van afvalwater veranderen daarentegen steeds weer.

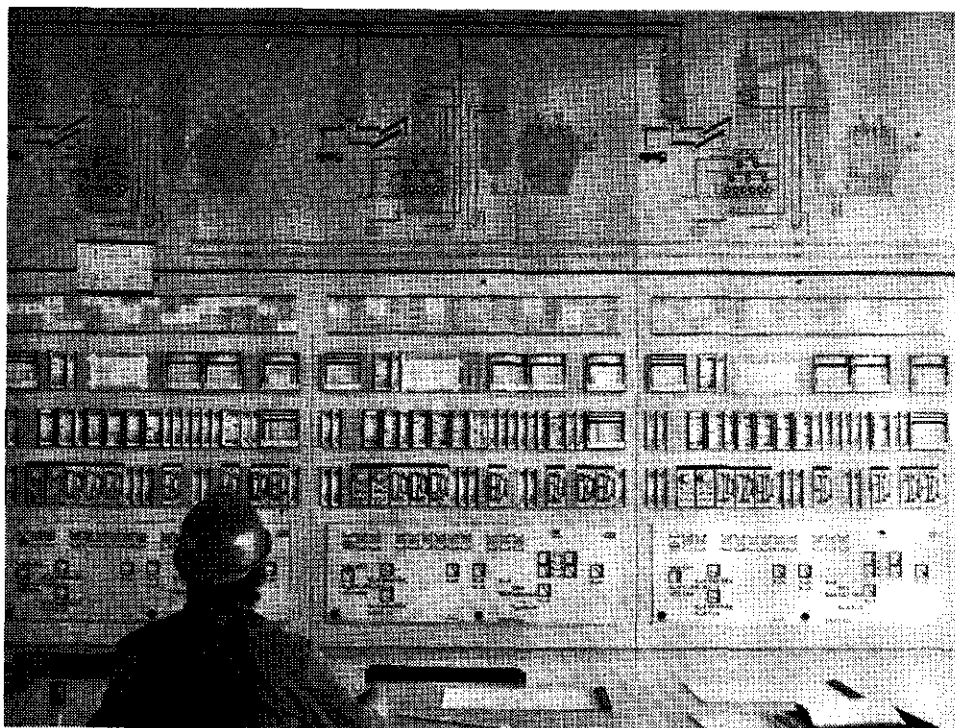
Gezien deze aspecten is het van belang dat de huidige kennis op het gebied van de afvalwaterzuivering wordt gebruikt om meer inzicht te verschaffen in het dynamische gedrag van het proces. Daarnaast is er onderzoek nodig om de invloed van continue of discontinue veranderende parameters op het proces te bestuderen. Bij deze research kunnen instrumenten een belangrijk hulpmiddel zijn voor het meten en registreren van deze veranderingen in het proces.

Het regelen

Onder het regelen kan men verstaan: het zodanig beïnvloeden van een procesvariabele, dat deze voortdurend gelijk blijft aan een gewenste waarde. Als men het proces voldoende kent, is het mogelijk te beoordelen:

- Waar het proces moet worden geregeld;
- waar het wenselijk is te regelen of;
- waar het overbodig is.

Voor sommige parameters kan het proces zo gevoelig zijn, dat continue bijsturen is



Als is de regeling nog zo ingewikkeld, in de beschermde omgeving van regelkast of regelkamer kan heel wat worden gerealiseerd.

vereist. In andere gevallen kan het proces worden gestoord als een parameter een kritische grens overschrijdt, bijvoorbeeld hoog water, een hoge temperatuur, een lage pH, een hoge concentratie van een giftige stof. Een onmiddellijke ingreep is dan vereist. Het risico om zich te verlaten op de aanwezigheid, oplettendheid of besluitvaardigheid van de bedrijfsvoering is dan vaak te groot. In deze gevallen is een regeling met de hand niet mogelijk, maar is een automatische regeling noodzaak.

Op ander plaatsen in het proces, waar procestechnisch geen automatische regeling is vereist, kan men er toch een inbouwen omdat het financieel-economisch aantrekkelijk is. Bij het zuiveringsproces kunnen de kosten van energie en hulpstoffen zo hoog worden, dat het de moeite waard is het gebruik daarvan met behulp van een automatische regeling te minimaliseren. Hierbij kan gedacht worden aan energieverbruik voor de beluchting, de thermische slibdroging of slibverbranding of aan het chemicaliënverbruik voor neutralisatie en de slibconditionering. Het ligt voor de hand geen automatische regeling toe te passen als het noch procestechnisch noodzakelijk is, noch financieel aantrekkelijk is. Teneinde zich hier voor een zeker hobbyisme te behoeden is het steeds van belang te toetsen of een regeling noodzakelijk of nuttig dan wel overbodig is.

Indien besloten is een automatische regeling toe te passen moet de aard van de regeling worden vastgesteld. Nagegaan moet worden

op welke manier een procesvariabele het best kan worden beïnvloed en hoe het verband moet zijn tussen een geconstateerde afwijking van de gewenste waarde en het commando aan het corrigerend orgaan (klep, pomp, etc.). De gevoeligheid van de regelaar moet zijn afgestemd op de gevoeligheid van het corrigerend orgaan, en met tijdvertragingen tussen correctie en verandering van de procesparameter moet rekening worden gehouden. Het dynamisch gedrag van regelaar en corrigerend orgaan moet zijn afgestemd op het dynamisch gedrag van het proces om een stabiele regeling te verkrijgen. Ook hier is dus kennis van het dynamisch gedrag van het proces van belang, aangezien dit mede het karakter van het te kiezen regelsysteem bepaalt. De meet- en regeltechnicus heeft bij andere processen reeds een grote kennis en ervaring opgebouwd, welk regelgedrag het best past bij een bepaald procesgedrag. Is het regelconcept vastgesteld, dan staat een uitgebreid arsenaal van standaardapparatuur ter beschikking om de regeling op te bouwen. Al is de regeling nog zo ingewikkeld, in de

TABEL 1 - Metingen in het proces van zuiveren van afvalwater.

Analyses		metingen	
	monsters	direct	
laboratorium	automatisch		<i>Hoeveelheid</i>
BZV	toxiciteit	P_H	water
CZV	monstername	O_2	slib
TOC	olie	schuim	lucht
bezinsel		troebelheid	chloorbleekloog
droge stof			ijzerchloride
gloeirest			<i>Niveau</i>
stikstof			water
fosfor			roostergoed
nitraat			zand
diverse metalen			Temperatuur
ademhalings-intensiteit			Vermogen

TABEL 2 - Metingen in het proces van de slibverwerking.

Analyses		metingen	
	monsters	direct	
laboratorium	automatisch		<i>Hoeveelheid</i>
droge stof	CO_2	P_H	slib
gloeirest	O_2		gas
vluchtige vetzuren			polymeren
verbrandingswaarde			kalk
			ijzerzouten
			lucht
			as
			slibkoek
			<i>Niveau</i>
			slib
			polymeren
			water
			slibkoek
			as
			kalk
			<i>Positie</i>
			filterband
			gashouder
			Temperatuur
			Druk

beschermde omgeving van regelkast of regelkamer kan heel wat worden gerealiseerd. (Foto 1.)

In het algemeen kan men stellen dat, indien de proceskennis voldoende is en men beschikt over een betrouwbaar meetsignaal, het regelen geen onoverkomelijke problemen behoeft op te leveren. Men dient hierbij wel te bedenken dat bij het uitvallen van een ingewikkelde automatische regeling, regeling met de hand nog mogelijk moet zijn.

Het meten

Regelingen zijn gebaseerd op informatie over het verloop van het proces. De bij de regeling betrokken procesparameters moeten worden gemeten. De meting is essentieel voor het regelsysteem, want hoe volmaakt of kostbaar het systeem ook is, de goede werking ervan staat of valt met de juistheid van de gegevens waarop de regeling reageert. Een regeling die reageert op informatie die onjuist is of herhaaldelijk wegvalt is nutteloos, of zelfs gevaarlijk.

Men kan op verschillende manieren informatie over het verloop van proces verkrijgen. Bij het zuiveringsproces zijn de meest belangrijke manieren: het verrichten van analyses en het meten van fysische grootheden. Deze methoden kan men, in toenemende graad van automatisme, als volgt indelen:

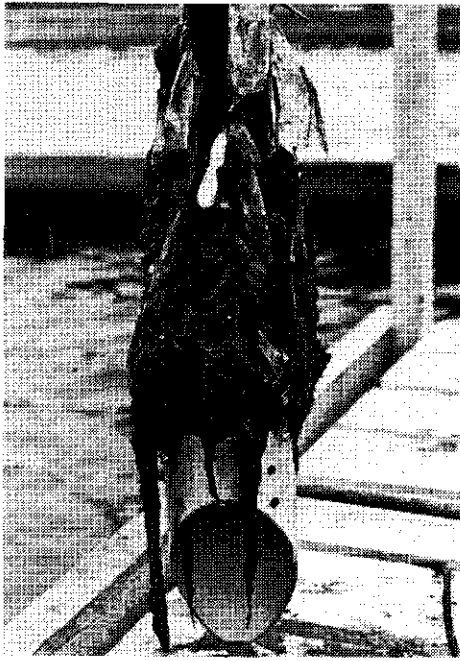
— Laboratoriumanalyses. Een monster dat met de hand of met behulp van een bemonsteringsapparaat is genomen, wordt op het laboratorium geanalyseerd. In meer of mindere mate kan gebruik worden gemaakt van analyseapparatuur.

— Automatische analyseapparatuur. Het hele proces van monsternamen, preparatie van het monster, analyse en berekening van de uitkomst gebeurt automatisch door een apparaat.

— Meetopnemers. In enkele gevallen kan men in het te meten medium een sensor plaatsen. De analyse of meting vindt in het medium plaats.

— Fysische metingen. Deze metingen (temperatuur, druk, hoeveelheid, niveau) worden aan het medium verricht.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de metingen welke volgens bovenstaande indeling in het proces van afvalwaterzuivering voorkomen. In tabel 2 is eenzelfde overzicht gegeven van de metingen zoals die bij de slibverwerking kunnen voorkomen. Er is duidelijk verschil te constateren tussen het waterzuiveringsgedeelte en het slibverwerkingsgedeelte. Daar de slibverwerking, afgezien van de gisting, een fysisch/chemisch proces is en geen biologisch proces, is het aantal fysische me-



Het medium waarin moet worden gemeten stelt eisen aan de apparatuur.

tingen groter. Bij de waterzuivering is daarentegen het aantal analyses groter. Naarmate de automatisering van de zuiveringsinstallaties toeneemt zal een toenemende vraag ontstaan naar automatische analyse en naar meetopnemer. Een voorbeeld hiervan is de nitraat-analyse. Hierbij is een ontwikkeling te constateren van hand-analyse naar automatische analyse en naar meetopnemer. Naast de metingen die noodzakelijk zijn voor de regeling of besturing van het zuiveringsproces, kan extra meetapparatuur worden geïnstalleerd. Vaak betreft dit apparatuur voor het verkrijgen van gegevens over de algemene bedrijfsvoering. Het is vaak nuttig te weten:

- Hoe is de belasting van de installatie en wat het belastingspatroon.
- Wat is het gebruik van hulpstoffen en de grootte van de voorraad.
- Wat is het energieverbruik van de diverse procesonderdelen.
- Hoeveel slib is er afgevoerd of verbrand.

Ook kunnen bepaalde metingen wettelijk zijn voorgeschreven (de hoeveelheid effluent) of worden geëist door de vergunningverlenende instanties.

Welke omstandigheden in het zuiveringsproces spelen nu een rol in de keuze van de soort meting en welke specifieke eisen worden aan de metingen gesteld? Hierbij zijn de nauwkeurigheid en de frequentie van het meten, alsook het medium waarin wordt gemeten van belang. Een grote nauwkeurigheid van de meting is niet altijd noodzakelijk, vooral niet voor

de meting van de parameters van het biologische proces. Immers, de toevoer naar het biologisch gedeelte van de zuivering wordt gekenmerkt door grote fluctuaties in hoeveelheid en samenstelling. Daar in de zuivering afvlakking en vertraging plaatsvindt is het niet voor alle parameters nodig op elk ogenblik de exacte waarde ervan te kennen. In andere gevallen is daarentegen wel een grote nauwkeurigheid gewenst of wordt een grote nauwkeurigheid voorgeschreven, zoals bij de hoeveelheidsmeting bij lozing op rijkswater.

De frequentie waarmee gemeten moet worden heeft eveneens een belangrijke invloed op de keuze van het type meting. Een meting die een signaal levert voor een regeling moet vrijwel continue, dat wil zeggen automatisch, worden gemeten. Andere metingen hoeven slechts een of enkele keren per dag te worden uitgevoerd, zodat deze zonder bezwaar in het laboratorium kunnen worden verricht.

Tenslotte stelt het medium waarin moet worden gemeten eisen aan de apparatuur. (Foto 2.) Dit geldt met name voor metingen direct in het medium en voor fysische metingen. Vooral ruw afvalwater bevat een grote verscheidenheid aan opgeloste, zwevende of bezinkbare bestanddelen. Grove delen, vezels, haren, van alles kan men verwachten. Het milieu waarin de meters zich bevinden is vaak vochtig en kan agressieve dampen bevatten. Met directe zonbestraling of ijsvorming moet worden rekening gehouden. Hierdoor worden bijzonder zware eisen gesteld aan de robuustheid van de meetopnemers. Bovendien is een zuivering vaak te beschouwen als een op zichzelf staand bedrijf, dat niet beschikt over een gespecialiseerde onderhoudsdienst. Er is ook geen magazijn met reserveonderdelen. De toegepaste meetapparatuur moet dan ook bij voorkeur eenvoudig en bedrijfszeker zijn.

Wanneer regelen?

De overwegingen of een regeling moet worden toegepast, dienen te worden getoetst aan de genoemde aspecten:

- kennis der procestechniek;
- noodzaak, wenselijkheid, of overbodigheid van de regeling;
- beschikbaarheid van geschikte meetopnemers.

Van een tweetal belangrijke parameters in het afvalwaterzuiveringsproces zal in het navolgende worden nagegaan of het regelen van deze parameters zinvol is of niet.

Regeling van zuurstofinbreng voor BZV-afbraak, nitrificatie en denitrificatie

Voor een goed verloop van de BZV-afbraak is het noodzakelijk dat voldoende zuurstof

wordt ingebracht. Wordt er teveel zuurstof ingebracht, dan geeft dit veelal geen probleem, maar het kost wel geld. Voor een installatie van 100.000 i.e. zijn de jaarlijkse energiekosten voor de beluchting ca. 150.000 tot 200.000 gulden. Als het om dergelijke grote bedragen gaat lijkt het aantrekkelijk te onderzoeken of door het toepassen van een regeling een besparing mogelijk is. Naarmate de variatie in de zuurstofbehoefte groter is — hetgeen ook afhangt van de gekozen slibbelasting — zal de mogelijke kostenbesparing toenemen. Voor het proces van de BZV-afbraak is het voldoende een minimaal zuurstofgehalte te handhaven.

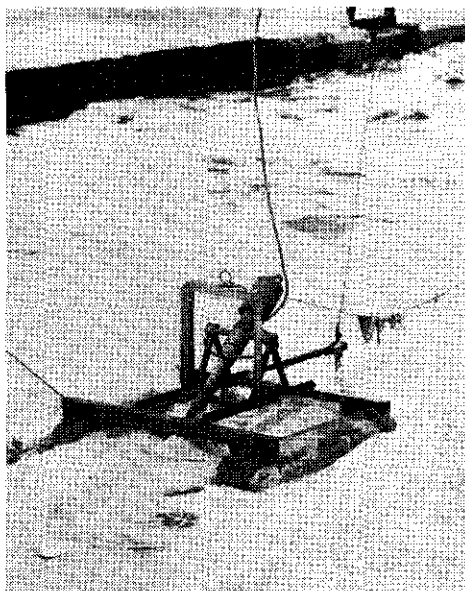
Bij bepaalde zuiveringssystemen is een zuurstofregeling niet alleen economisch gewenst, maar procestechnisch noodzakelijk. Voor een goede stikstofverwijdering bijvoorbeeld is in het proces van nitrificatie en denitrificatie het beheersen van het zuurstofgehalte extra belangrijk. Met een daarop afgestemde zuurstofregeling kunnen zuurstofrijke en zuurstofarme condities worden gerealiseerd. Voor de bij de regeling noodzakelijke metingen (zuurstofmeting, niveaumeting) zijn voldoende betrouwbare meetopnemers op de markt. De vraag of een zuurstofregeling kan worden toegepast kan positief worden beantwoord aangezien aan de gestelde voorwaarden is voldaan, nl.:

- Er is voldoende proceskennis aanwezig over het noodzakelijke zuurstofgehalte.
- Een regeling is economisch gewenst of procestechnisch noodzakelijk.
- Voor het frequent meten van het zuurstofgehalte zijn betrouwbare meetopnemers verkrijgbaar.

Regeling van slibbelasting

De slibbelasting is een van de meest belangrijke parameters uit het biologisch zuiveringsproces. De zuiveringsgraad, het specifiek zuurstofverbruik en de slibproductie worden voor een groot deel door de slibbelasting bepaald. Op het eerste gezicht zou men denken dat een dergelijke belangrijke parameter moet worden beheerst. Dit betekent dat men de slibhoeveelheid in de beluchtingsbak moet aanpassen aan de BZV-toevoer.

In de praktijk blijkt deze noodzaak echter in het algemeen niet aanwezig te zijn. Door de aerobe afbraak van organische stof, wordt in de slibvlok voor adsorptie beschikbaar oppervlak vrijgemaakt. Indien veel BZV wordt aangevoerd wordt de organische stof geadsorbeerd. Ten tijde van een geringe aanvoer wordt er meer organisch stof afgebroken dan er wordt aangevoerd, zodat weer meer vrij oppervlak voor adsorptie ontstaat.



Aan apparatuur die onder bedrijfsomstandigheden functioneert worden zware eisen gesteld aan eenvoud en robuustheid.

Door dit mechanisme bezit het biologisch systeem een dempend of uitvlakkend vermogen. Of de uitvlakking in de biologische zuivering voldoende is om de optredende variaties in de BZV-aanvoer op te vangen is ondermeer afhankelijk van de gekozen slibbelasting. Bij hoog belaste systemen zullen BZV-variaties in het effluent merkbaar zijn. De adsorptiecapaciteit van het slib zal dan worden overschreden terwijl ook de verdunning van de aangevoerde BZV met de inhoud van de beluchtings-tank geringer is.

In welke mate een automatische regeling van de slibbelasting een meer constante effluentkwaliteit zal bewerkstelligen, is moeilijk te voorspellen. Hoewel men in theorie zou kunnen beweren dat een constante slibbelasting een proces-ideaal is, stuift dit praktisch op problemen. De groeisnelheid van bacteriën in aanmerking genomen, is het niet mogelijk op een bepaald ogenblik elke gewenste hoeveelheid slib beschikbaar te hebben. Er moet een reserve hoeveelheid slib aanwezig zijn voor eventuele grotere BZV-toevoeren in de nabije toekomst. Deze reserve voorraad zou moeten worden opgeslagen in een soort buffertank die eveneens belucht moet worden om de zuurstofinbreng voor de endogene ademing te verzorgen en het slib in suspensie te houden. Hoewel er zuiveringssystemen bestaan die kenmerken van dit principe vertonen (slibregeneratie of contactstabilisatie) wordt veelal de totale hoeveelheid actief slib in de beluchtingsbak bewaard. Daarbij wordt de slibhoeveelheid afgestemd op een maatgevend gemiddeld belastingsniveau. Het constant houden van de slibhoeveelheid kan zonder veel problemen

geschieden door het handmatig meten van de slibconcentratie en het regelen van de hoeveelheid surplusslib. Door periodieke metingen van de BZV-toevoer kunnen veranderen in het gemiddelde belastingsniveau worden vastgesteld.

Indien men een automatische regeling zou willen realiseren moet in ieder geval de hoeveelheid aangevoerde BZV, of in plaats daarvan de CZV, TOC of TOD continue worden gemeten. De voor deze metingen beschikbare automatische analyse-apparaten zijn op de punten eenvoud, robuustheid en betrouwbaarheid nog voor verbetering vatbaar. Ook de meting van het drogestofgehalte in het beluchtingscircuit en eventueel in de slibretour functioneert niet altijd naar tevredenheid. Het toepassen van een automatische regeling van de slibbelasting is af te raden daar niet aan de gestelde voorwaarden is voldaan, nl.:

- De proceskennis is onvoldoende om de invloed van een constante slibbelasting op de variaties van de effluentkwaliteit te kwantificeren.
- Voor veel zuiveringssystemen is een automatische regeling van de slibbelasting niet noodzakelijk.
- De bij een regeling noodzakelijke analyse apparatuur voldoen nog niet allen aan de eisen van betrouwbaarheid en robuustheid.

Nabeschouwing

Bij beschouwing van de meet- en regeltechniek in het proces van de afvalwaterzuivering blijkt, dat op dit moment de toepassing ervan nog beperkt is omdat het biologisch zuiveringsproces van zichzelf over het algemeen een bepaalde flexibiliteit en bufferend vermogen heeft. Indien storingen optreden leidt dit veelal niet tot calamiteiten. Er is voldoende tijd beschikbaar om de procesvoering aan te passen. In beperkte mate geldt dit voor de chemische en fysische processen van slibontwatering en verbranding. Om deze redenen zal het aantal regelingen, vergrendelingen en automatische schakelingen beperkt blijven in vergelijking met andere typen processen. De toepassing van een computerbesturing is ook veelal een overbodige luxe. Slechts bij grote zuiveringsinstallaties met een gecompliceerd slibbedrijf en een ver doorgevoerde automatisering kan een computerbesturing economisch wenselijk zijn.

Om toch de mogelijkheden van de meet- en regeltechniek in het zuiveringsproces meer te benutten is het nodig dat meer aandacht wordt besteed aan het dynamische gedrag van het zuiveringsproces. Specifiek hierbij is, dat de belasting van de installaties en de samenstelling van de aanvoer sterk fluctueren.

Aan de in dit artikel genoemde reeks:

proceskennis, regelen en meten, gaat feitelijk nog een fase van meten vooraf, namelijk het meten en eventueel registreren van parameters ten einde het inzicht te vergroten in het dynamisch gedrag van het proces. De plaats die de meting in de gehele problematiek inneemt is dus dubbel belangrijk.

De omstandigheden op zuiveringsinstallaties stellen speciale eisen aan de meetapparatuur. Door de media en het milieu waarin moet worden gemeten moet de apparatuur robuust zijn. Aan apparatuur die onder bedrijfsomstandigheden functioneert worden zware eisen gesteld aan eenvoud en robuustheid. (Foto 3.)

Het in onvoldoende mate beschikbaar zijn van betrouwbare en robuuste meetopnemers, is een beperkende factor in de toepassing van meet- en regelapparatuur in zuiveringsinstallaties. Hier ligt een duidelijke taak voor de instrumentenfabrikant om zijn apparatuur zo te ontwikkelen dat aan deze eisen zoveel mogelijk wordt tegemoet gekomen. De afvalwater technicus kan hierin echter ook een bijdrage leveren door zijn specifieke eisen duidelijk kenbaar te maken. Er moeten normen worden opgesteld voor de vereiste nauwkeurigheid van de meetapparatuur. De omstandigheden waaronder de apparatuur moet functioneren kunnen nader worden gespecificeerd. De wensen ten aanzien van het noodzakelijk onderhoud en de toelaatbare storingskans moeten worden geformuleerd. De ervaring welke de afvalwatertechnicus bij het gebruik van de meetapparatuur opdoet, zal mede kunnen dienen de kwaliteit van nieuwe apparatuur te verbeteren. Om dit alles mogelijk te maken is overleg en zijn contacten nodig tussen afvalwatertechnicus en instrumentenfabrikant.

Samenvatting

— Er moet meer aandacht worden besteed aan de vergroting van de kennis van het dynamisch gedrag van het zuiveringsproces.

— Het kan procestechnisch noodzakelijk of economisch gewenst zijn een procesvariabele te regelen. Bij biologische processen is het aantal noodzakelijke regelingen echter beperkt.

— Zowel voor het verkrijgen van proceskennis als voor het realiseren van een regeling is meetapparatuur nodig. De omstandigheden op afvalwaterzuiveringsinstallaties stellen speciale eisen aan deze apparatuur.

— Het ontbreken van voldoende apparatuur dat aan deze eisen voldoet is een beperkende factor in de toepassing van de meet- en regeltechniek in het afvalwaterzuiveringsproces.

