

Optimaal slibontwaterings- resultaat gedurende 24 uur per dag

IR. E. KOORNNEEF, DHV WATER

IR. C. UIJTERLINDE, STOWA

IR. R. VAN DER KUIJ, DHV WATER

IR. H. VAN DER ROEST, DHV WATER

Door gebruik te maken van een zelfoptimaliserende regelunit in combinatie met betrouwbare meet-apparatuur is het mogelijk gebleken om gedurende 24 uur per dag en zeven dagen per week een slibontwateringsinstallatie optimaal te bedienen. Hierdoor kan aanzienlijk worden bespaard op slibverwerkingskosten (slibafzet, transport, poly-elektrolyt, aanmaakwater en energie). Tevens geeft de inzet van een zelfoptimaliserende regelunit een stabiele procesvoering waardoor minder toezicht van de ontwateringsinstallatie nodig is. Met het ontwikkelen en testen van de regelunit in de praktijk is de laatste fase van het STOWA-project 'Meten en regelen in de sliblijn' succesvol afgesloten.

Uit een in 1999 uitgevoerde benchmarkstudie bij de waterkwaliteitsbeheerders is gebleken dat 12 tot 45 procent van de totale kosten voor afvalwaterbehandeling nodig is voor de verwerking en afzet van zuiverings-slib. Een belangrijke maar relatief complexe stap in het verwerkingsproces is de slibontwatering. Variaties in slibkwaliteit maken een optimaal ontwateringsresultaat niet eenvoudig. Voor een storingsvrije bedrijfsvoering worden vooral in weekeinden en gedurende de nacht 'veilige' procesinstellingen gekozen. Een zelfoptimaliserend regelsysteem is in staat om ideale instellingen te handhaven en de instellingen van de ontwateringsinstallatie aan te passen aan veranderende omstandigheden. De ontwikkeling van een dergelijke regelunit heeft in opdracht van de STOWA plaatsgevonden.

In 1996 is daartoe een onderzoek gestart om de tot dan toe bestaande meet- en regelapparatuur voor het slibontwateringsproces te inventariseren en testen. Uit de inventarisatie⁽¹⁾ bleek dat een groot aantal meters bestond, maar dat geavanceerde procesregelingen ontbraken. Overigens was de ervaring met de beschikbare meetapparatuur beperkt. Vergelijkende testen bestaan nauwelijks.

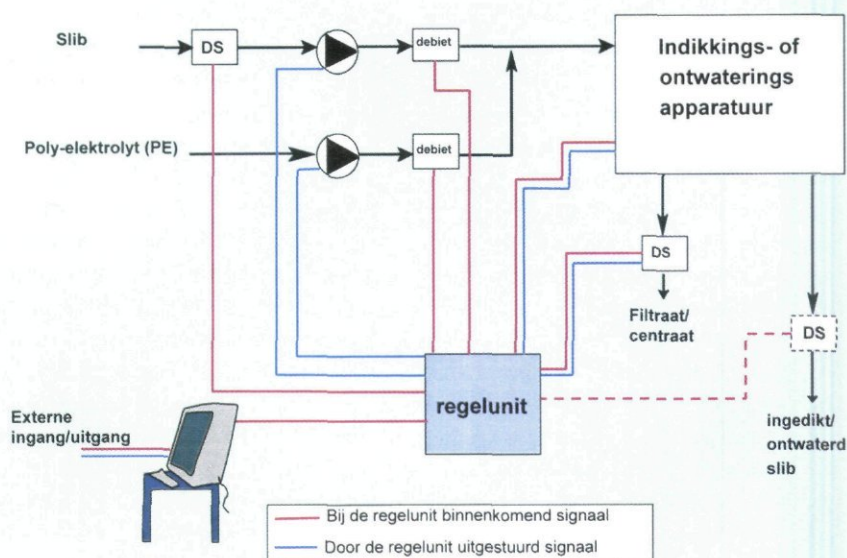
De tweede fase van het onderzoek richtte zich daarom op de vergelijking van diverse

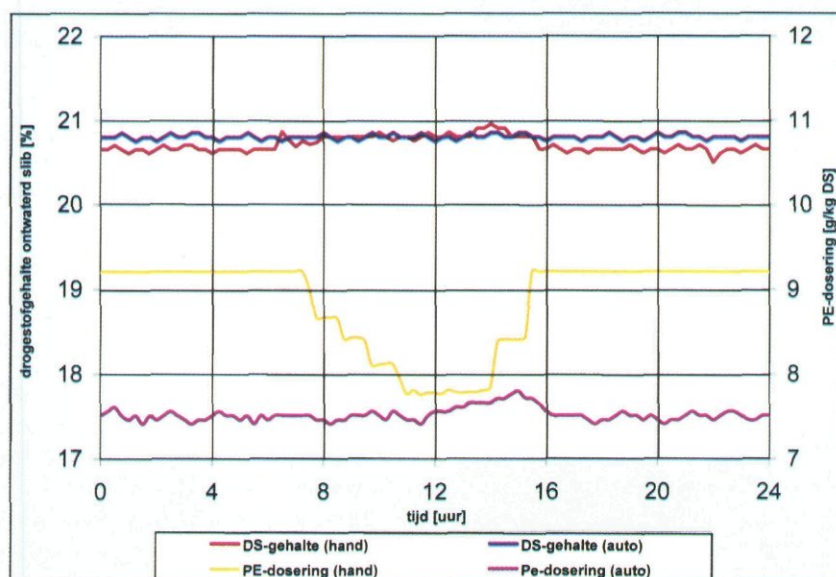
meters. In 1998 en 1999 zijn negen verschillende meters op twee locaties en met verschillende slibsoorten (aëroob gestabiliseerd en uitgestist slib) intensief getest. Uit dit onderzoek⁽²⁾ kwam naar voren dat de concentratie droge stof van het te ontwateren slib goed te meten was met behulp van een meerpunts infraroodmeting onder verschillende hoeken. Met de

destijds beschikbare apparatuur voor het meten van de centraat- of filtraatkwaliteit kon geen betrouwbare concentratie drogestof worden verkregen. Wel kon met enkele apparaten het moment en de richting van de kwaliteitsverandering worden gesignaleerd. Op basis van de resultaten is geconcludeerd dat het mogelijk moest zijn een regelunit te ontwerpen, waarmee het ontwateringsproces adequaat kan worden gestuurd. Aangezien een dergelijke regeling nog niet beschikbaar was, is een leverancier van ontwateringsapparatuur geselecteerd om de regelunit te helpen ontwerpen en bouwen. Voorafgaand aan het ontwerp zijn de uitgangspunten voor de regelunit geïnventariseerd in een brainstormsessie met een afvaardiging van de Nederlandse waterkwaliteitsbeheerders. Hieruit kwam naar voren dat naast een adequate processturing met de regelunit ook een on-line registratie moet plaatsvinden van alle relevante procesgegevens. Op basis van de uitgangspunten is een regelunit ontworpen voor de optimalisatie van het ontwateringsproces. Hierbij is rekening gehouden met een uitermate flexibele opzet waarin voldoende mogelijkheden zijn om het systeem aan te passen aan verschillende slibsoorten en type ontwateringsinstallaties.

Tegelijkertijd met het onderzoek in Nederland is een soortgelijk onderzoek uitgevoerd door de Amerikaanse zusterorganisatie van de STOWA: de Water and Environmental Research Foundation (WERF). Deze instantie heeft op diverse rwzi's de toepassing laten testen van enkele bestaande eenvoudige regelconcepten van apparatuur in de periferie. Hieruit kwam naar voren dat het niet goed mogelijk was het proces optimaal te sturen, omdat de stuurparameters van de ontwateringsappara-

Afb. 1: Regelunit in het ontwateringsproces.





Afb. 2: Vergelijking slibontwateringsresultaten tussen een goed bedreven handbediende installatie en een automatisch geoptimaliseerde installatie.

tuur zelf niet in de regelingen waren meegenomen. Het WERF-onderzoek richt zich vooral op de methode om te komen tot een goede keuze en beoordeling van apparatuur³.

De regelunit

In afbeelding 1 is de plaats van de regelunit in het ontwateringsproces schematisch weergegeven. De drogestofmeters in het te ontwateren slib en het centraat zijn essentieel voor een goede werking van de regelunit. Aan gezien heden ten dagen nog geen goede on-line drogestofmeters voor het ontwaterde slib bestaan, wordt het drogestofgehalte hiervan berekend. Deze waarde dient bij de installatie van de apparatuur te worden geverifieerd. De

meetnauwkeurigheid van de drogestofmeter in het centraat bleek bij een goede opstelling veel hoger te zijn dan op grond van eerdere testen mocht worden verwacht. De nauwkeurigheid kon tijdens het onderzoek nog verder worden verbeterd door een automatische reiniging van het meetvat, die door de regelunit regelmatig wordt geïnitieerd.

De regelunit is uitermate bedieningsvriendelijk opgezet. Met behulp van een PC heeft de bedieningstechnicus/bedrijfsvoerder de mogelijkheid om eenvoudig verschillende randvoorwaarden en procesinstellingen voor het slibontwateringsproces in te voeren (of te wijzigen). Zo worden minimale en maximale waarden opgegeven voor onder andere het

slibdebiet, de PE-dosering, het drogestofafscheidingsrendement, het drogestofgehalte van het ontwaterde slib en de instellingen van de ontwateringsapparatuur. Daarnaast worden alle relevante kostenfactoren ingevoerd, zoals de kosten voor PE, aanmaakwater, slibtransport, energie en slibafzet. Met de verschillende machine-instellingen en de on-line meting van de concentratie van het te ontwateren slib, wordt de ontwateringsinstallatie opgestart. Nadat deze een bepaalde tijd op de setpoint instellingen heeft gedraaid, wordt automatisch overgeschakeld op een optimalisatieprogramma. Afhankelijk van het gekozen programma optimaliseert de regelunit het ontwateringsproces richting minimalisatie van kosten of naar een zo hoog mogelijk drogestofgehalte van het ontwaterde slib.

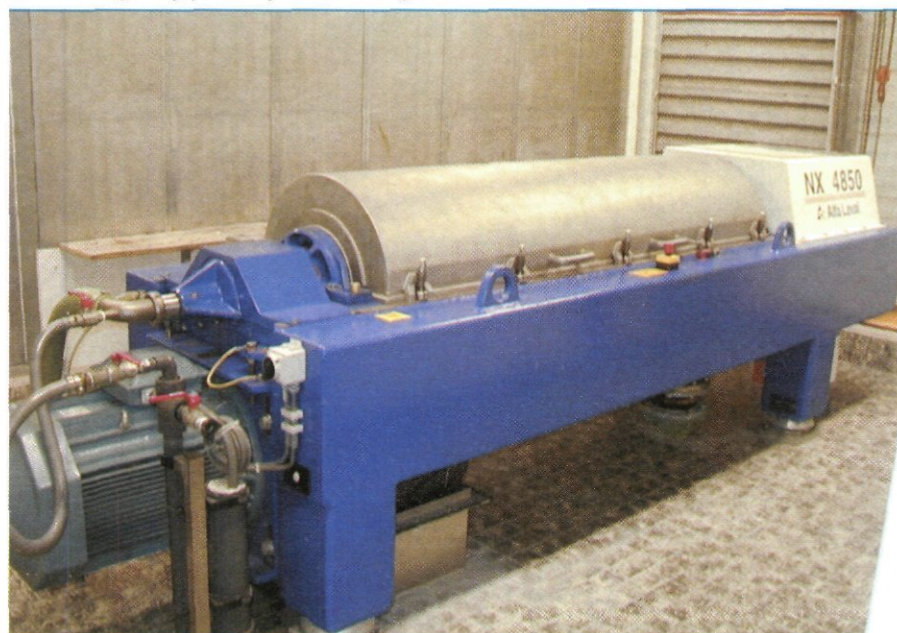
Indien is gekozen voor minimalisatie van de ontwateringskosten zal de regelunit één of meerdere procesparameters veranderen, waarna het resultaat wordt vergeleken met de voorgaande instelling. Als de ontwateringskosten na de verandering lager zijn in vergelijking tot de voorgaande instelling en er wordt nog steeds voldaan aan alle randvoorwaarden (bijvoorbeeld schoon centraat), dan wordt een volgende stap gezet. Als niet meer aan de randvoorwaarden wordt voldaan of de ontwateringskosten zijn gestegen, dan wordt eerst de verandering ongedaan gemaakt, waarna een andere parameter wordt veranderd of een kleinere stapgrootte wordt geprobeerd. Op deze wijze stuurt de regelunit in korte tijd naar een optimum, dat binnen de gestelde randvoorwaarden continu wordt aangepast aan de veranderende slibkwaliteit.

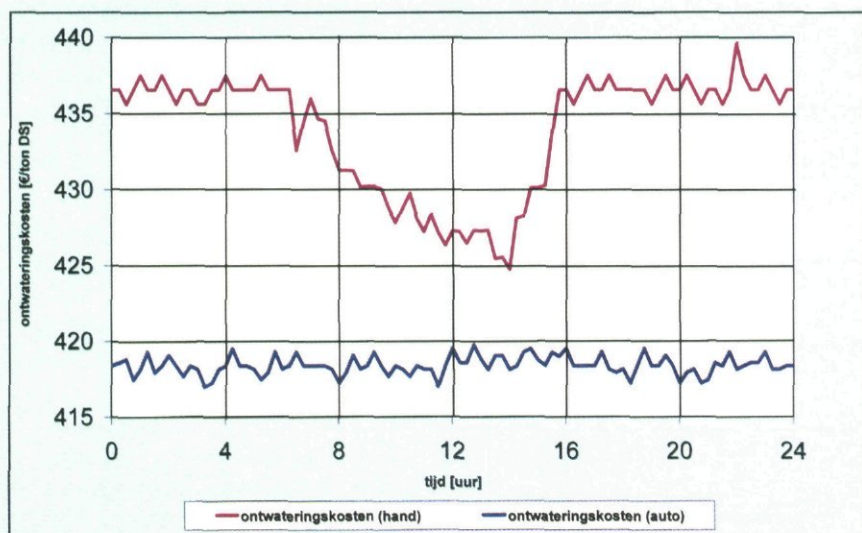
Onderzoekresultaten

De regelunit is op één van de twee centrifuges op de rwzi Almere geïnstalleerd en gedurende ruim een half jaar onder praktijkomstandigheden getest. De andere centrifuge is als referentie gebruikt en door een bedieningstechnicus met de hand gestuurd. De resultaten van beide centrifuges zijn onder verschillende omstandigheden en gedurende lange tijd met elkaar vergeleken. De regelunit heeft voornamelijk in het kostenoptimalisatieprogramma gedraaid, waarbij is gestuurd op een verlaging van de PE-dosering en het constant houden van het drogestofgehalte van het ontwaterde slib. De verrekening van de kosten voor de eindverwerking vindt namelijk plaats op basis van tonnen drogestof en niet op basis van aangeleverde tonnen product. Slib met een hoger drogestofpercentage levert in dit geval geen besparingen op voor het waterschap Zuiderzeeland.

In afbeelding 2 is een typisch verloop aangegeven van het ontwateringsresultaat over

Slibontwateringscentrifuge van de afvalwaterzuiveringsinstallatie in Almere.





Afb. 3: Verschil in totale slibontwateringskosten tussen een goed bedreven handbediende installatie en een automatisch geoptimaliseerde installatie.

een periode van een dag, zoals dat met en zonder regelunit wordt gerealiseerd. Bij de referentie-centrifuge wordt de PE-dosering buiten werktijden verhoogd en wordt tegelijkertijd de druk op het slib verlaagd. Mocht de slibkwaliteit buiten werktijden veranderen, dan is in ieder geval voldoende PE aanwezig en wordt de maximale persdruk niet overschreden, waardoor de centraatkwaliteit op peil blijft en storingen worden voorkomen. Als echter de slibkwaliteit niet wijzigt, betekent dit een overdosering (verspilling) van PE en een niet optimaal drogestofgehalte van het ontwaterde slib.

Als de bedieningstechnici overdag aanwezig zijn, wordt stapsgewijs de PE-dosering handmatig aangepast tot het minimum is bereikt en wordt de druk verhoogd. Aangezien deze aanpassing in relatief grote stappen gaat, duurt het enige tijd voordat het proces is gestabiliseerd en een volgende stap kan worden gedaan. Voor het eind van de werkdag wordt de PE-dosering en de druk op het slib weer naar een veilige stand teruggezet. Zoals uit afbeelding 2 blijkt, wordt met de regelunit gedurende 24 uur per dag een stabiel en optimaal ontwateringsresultaat bereikt. Dit resulteert in een constant hoog drogestofgehalte en een laag PE-verbruik.

In afbeelding 3 zijn de totale ontwateringskosten van het gegeven voorbeeld gepresenteerd. Met de regelunit zijn de ontwateringskosten vrijwel constant en gemiddeld 418 euro per ton drogestof, terwijl zonder regelunit de kosten over de dag variëren tussen 425 euro en 440 euro per ton drogestof met een gemiddelde van 434 euro. In dit voorbeeld zijn de besparingen 16 euro per ton drogestof, zon-

der dat het verminderde toezicht van de bedieningstechnici is verdisconteerd.

Kosten en baten

De kosten voor een regelunit zijn sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden en specifieke wensen. Een globale kosteninschatting komt uit op ruim 60.000 euro per ontwateringsinstallatie. Hierin is verdisconteerd de benodigde hardware (drogestofmeters, PC, regelaars, leidingwerk) en software, alsmede de benodigde tijd voor het installeren en inregelen van de regelunit.

Evenals de kosten zijn ook de baten afhankelijk van de lokale situatie. Bovendien zijn ze niet altijd gemakkelijk uit te drukken in een exact geldbedrag. De besparingen kunnen worden gerealiseerd, doordat:

- de transport- en eindverwerkingskosten lager zullen uitvallen door een constanter en gemiddeld hoger drogestofgehalte van het ontwaterde slib;
- de personeelskosten omlaag gaan doordat de optimalisatie van het proces wordt overgenomen door de regelunit;
- minder PE- en PE-aanmaakwater wordt verbruikt;
- het afscheidingsrendement van de installatie verbetert, zodat minder slib opnieuw ontwaterd hoeft te worden;

Gedurende de gehele looptijd van het praktijkonderzoek is op de awzi Almere het PE-verbruik met circa 25 procent gedaald en werd een hoog en constant eind drogestofgehalte gerealiseerd dat in vergelijking tot de referentie installatie ongeveer 0,5 procent hoger lag. Bovendien is tegelijkertijd een significante en belangrijke verbetering van het drogestofaf-

scheidingsrendement gerealiseerd.

Dit alles heeft erin geresulteerd dat met de regelunit gemiddeld 15 euro per ton drogestof kan worden bespaard, hetgeen voor de awzi Almere neerkomt op ruim 53.000 euro per jaar. Hierbij zijn nog geen besparingen opgenomen voor de verminderde personele tijdsbesteding en slibterugvoer naar de aërietetanks.

Conclusies

Uit het onderzoek blijkt dat het mogelijk is om met een regelunit het slibontwateringsproces continu te optimaliseren en zodoende een beter ontwateringsresultaat te behalen dan tot nu toe het geval was.

Een belangrijke randvoorwaarde voor een goede werking van de regelunit vormt een betrouwbare drogestof-meting in het ingaan-de slib en het centraat of filtraat. De opstelling van de meter(s) is cruciaal, omdat de drogestofconcentratie in het filtraat of centraat als een stuur- en bewakingsparameter van het ontwateringsproces wordt gebruikt. De gebruikte sensoren hebben gedurende de gehele testperiode uitstekend gefunctioneerd met een minimum aan onderhoud.

De met het systeem haalbare besparingen hangen sterk af van de lokale omstandigheden. In principe kunnen de investeringen in een relatief korte periode worden terugverdiend.

Met de succesvolle afronding van het STOWA-project is de eerste stap naar een automatische slibverwerking gezet. Door de modulaire opbouw van het systeem is het denkbaar dat de regelunit in de nabije toekomst wordt uitgebreid. Hierbij kan worden gedacht aan de automatisering van het slibindikkingsproces en zelfs de onttrekking uit de beluchtingcircuits.

Meer resultaten van het uitgevoerde onderzoek in Almere worden binnenkort gepubliceerd in een STOWA-rapport.

LITERATUUR

- 1) STOWA 97-13 (1997). Meet- en regelapparatuur bij slibontwatering: Inventarisatie van apparatuur en mogelijkheden.
- 2) STOWA 99-26 (1999). Meet- en regelapparatuur bij slibontwatering: Vergelijkend praktijkonderzoek aan meetapparatuur.
- 3) Water Environmental Research Foundation (2001). Thickening and dewatering processes: How to evaluate and implement an automation package. Project 98-REM-3.