



Michiel Boesten, Rijksuniversiteit Groningen  
 Willy Poesz, Waterschap Noorderzijlvest  
 Dennis de Reus, Water & Energy Solutions  
 Aaldrik Haijer, Water & Energy Solutions

# Gruisontwatering biedt nieuw perspectief op verbeteren slibverwerking

Omdat slibontwatering significant beter kan, werken de Rijksuniversiteit Groningen, Waterschap Noorderzijlvest en ingenieursbureau Water & Energy Solutions sinds 2009 aan optimalisatie van mechanische slibontwatering. Wanneer bij mechanische ontwatering hogere percentages droge stof aan slibkoek geproduceerd worden, is aanzienlijk minder energie nodig voor waterverdamping bij nadroging of verbranding. Het doel van het onderzoek is daarom om het percentage droge stof boven de 40 procent te brengen met mechanische ontwatering. Dit doel is in 2011 bereikt door de inzet van vaste deeltjes (gruis) als filtratiehulpmiddel. De vaste hulpstof zorgt hier voor een betere porositeit van de koek, waardoor meer water de koek kan verlaten. Het lagere watergehalte van de resulterende gruis-slibkoek zorgt voor een reductie van het energiegebruik in de slibketen.

**M**echanische slibontwatering is een belangrijke stap die de mate van slibtransport en -verwerking aanzienlijk verkleint. Helaas blijkt vergaande slibontwatering momenteel lastig door de sterk *compressibele* eigenschappen van de vaste stoffen in het slib. Als gevolg hiervan slibben de filters en de slibkoek tijdens de ontwatering dicht. Dit kan voorkomen worden door toevoeging van *skeleton builders*: een techniek om de compressibiliteit van de slibkoek te verkleinen en de porositeit te vergroten, waardoor verder ontwaterd kan worden. In het verleden zijn als *skeleton builder* hout, kool, as en gips gebruikt<sup>1)</sup>. Op dit moment voert de projectgroep Gruisontwatering samen met STOWA een verkenning uit waarin ze de voordelen van dit concept vertalen naar de slibketen in deze tijd. Wat zijn de resultaten tot nu toe?

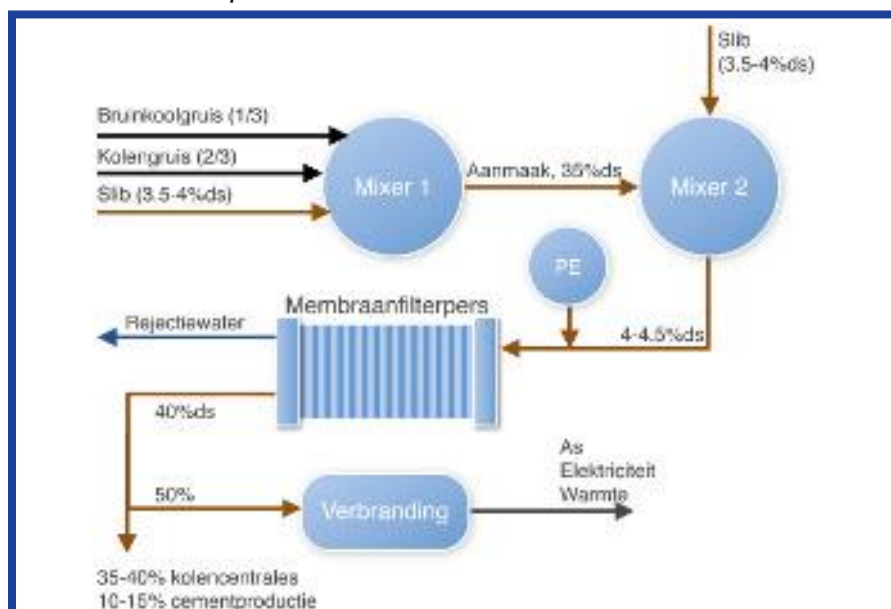
## Geschiedenis

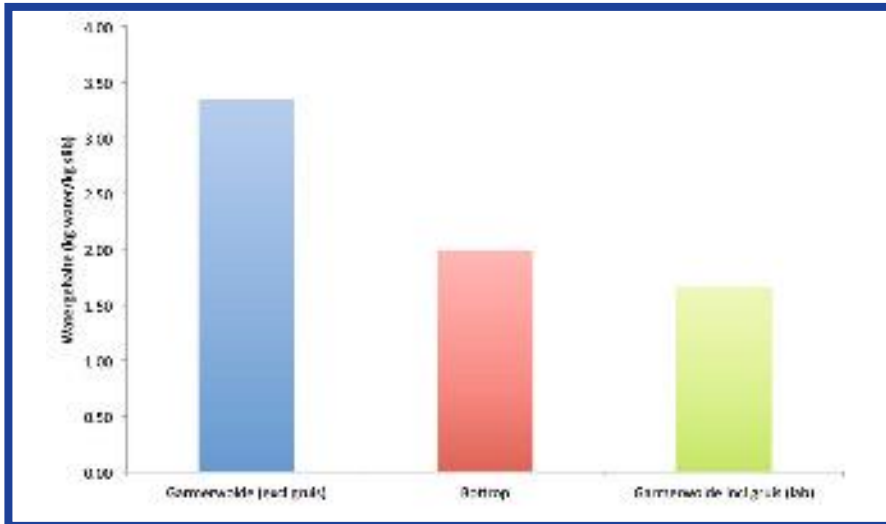
Het idee van gruisontwatering komt uit Bottrop. Hier is een waterzuiveringsinstallatie aan de Emscher die al sinds lange tijd zeer hoge slibontwateringsresultaten behaalt (tot 50 procent droge stof). Vanuit een historisch perspectief kwam gruisontwatering in Bottrop tot stand door het hoge gehalte fijne kooldeeltjes dat zich in de

Emscher bevond - tot wel 30 procent van de droge stof - als gevolg van de kolenmijnbouw in de regio. Dit hoge percentage gaf een hoge verbrandingswaarde. Daarom werd slib gebruikt als brandstof in de

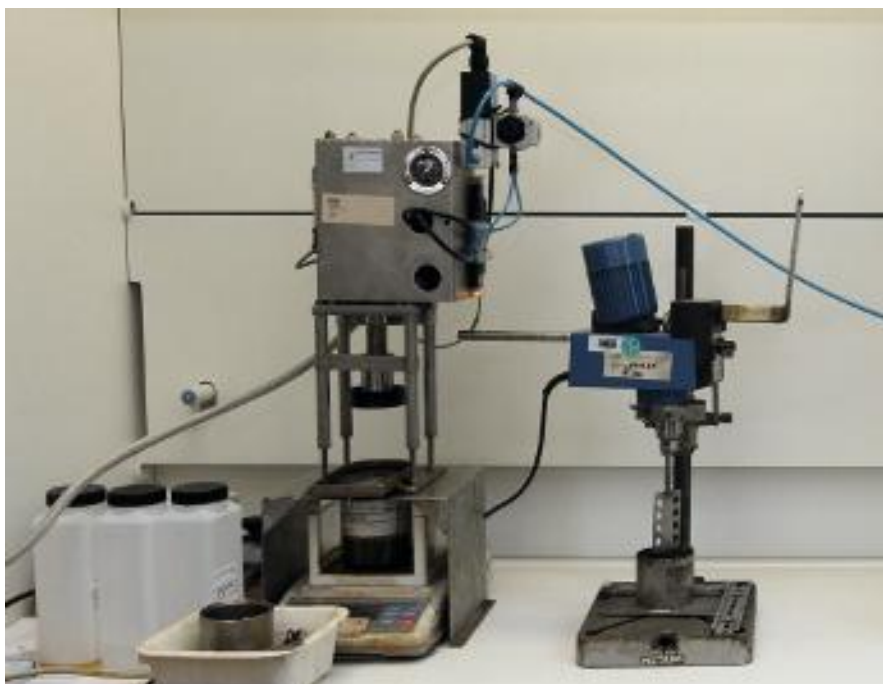
nabij-gelegen energiecentrale. Eind jaren '70 nam het aantal kolenmijnen rondom de Emscher snel af en als gevolg ook het aandeel kolengruis. Begin jaren '80 heeft het Emscher-genossenschaft daarom besloten zelf kolen bij

Afb. 1: Processchema Bottrop.



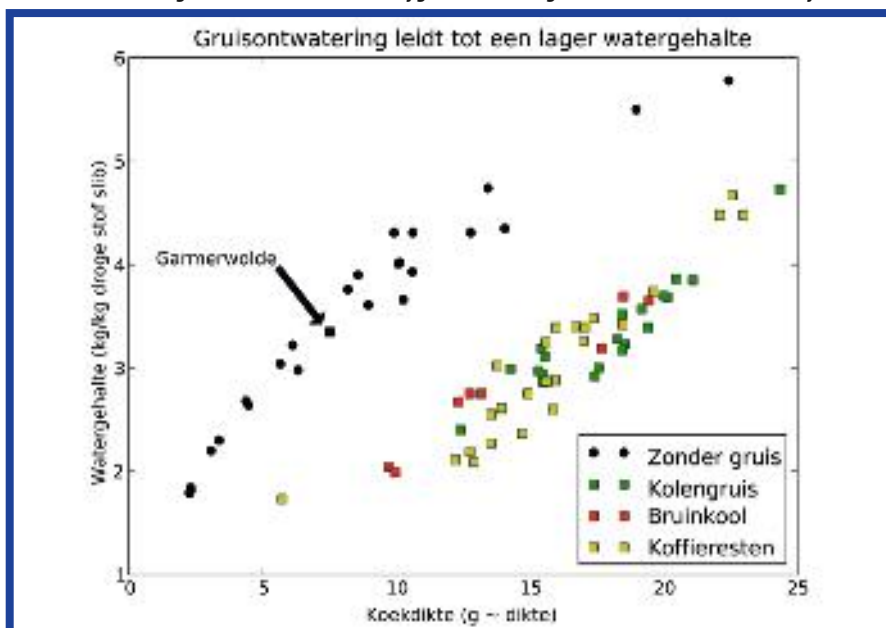


Afb. 2: Ontwateringsresultaat met en zonder kolen.



Labopstelling Mareco pers.

Afb. 3: De ontwateringsresultaten laten zien dat bij gruisontwatering ruim één kilo extra water verwijderd wordt.



te gaan mengen en de slibkoek in een eigen centrale in te zetten voor elektriciteits- en stoomproductie. De centrale die rwzi Bottrorp begin jaren '80 gebouwd heeft, is nog steeds in gebruik, maar gruisontwatering heeft vanaf de jaren '80 niet stil gestaan. Inmiddels is de slibontwatering zo ver gevorderd dat niet de ontwatering maar de capaciteit van de ovens de belemmerende factor geworden is om (nog) droger slib te maken.

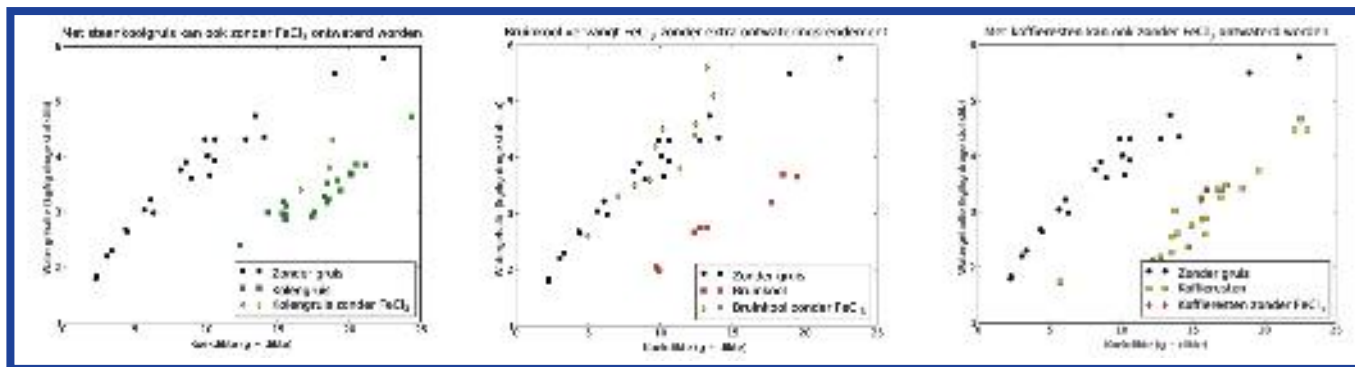
Momenteel is men bezig met onderzoek naar het verduurzamen van de toevoegstoffen, door bijvoorbeeld de inzet van reststromen of hernieuwbare deeltjes. Een pilot van een jaar met brandbaar shreddermateriaal uit auto's heeft laten zien dat ook hiermee tot boven de 40 procent ontwaterd kan worden.

## Labonderzoek

Om te bewijzen dat het Duitse concept ook in Nederland werkt, is ontwateringsonderzoek gedaan aan de Rijksuniversiteit Groningen met slib uit rwzi Garmerwolde. De labresultaten (2009-2011) laten zien dat met gruisontwatering gehalten drogestof van 40 tot 45 procent gehaald kunnen worden. Na aftrek van het hulpstofdeel levert dit bij 40 procent een netto slib-drogestofgehalte van 34 procent op. Dit is een grote verbetering in vergelijking met het huidige resultaat van gemiddeld 23 procent. Ten opzichte van de huidige situatie zit er bij gruisontwatering dus 40 procent minder water in de koek. Afbeelding 2 laat de samenstelling van de slibkoek voor de situatie zonder en met gruisontwatering zien. De hoeveelheid vaste stof in de slibkoek wordt als gevolg van gruis toevoeging iets groter (bijvoorbeeld 23 procent ds slib wordt 28 procent ds inclusief kolen), maar dit wordt ruimschoots gecompenseerd door het lagere watergehalte ( $\pm 40$  procent minder), waardoor de hoeveelheid (massa) koek uiteindelijk minder wordt ( $\pm 20$  procent reductie). De gruis toevoeging betekent wel dat transportkosten voor thermisch gedroogd slib zullen toenemen.

Het labonderzoek in Groningen is uitgevoerd met een Mareco pers: een met slib gevulde cilinder waarbij een zuiger onder druk het slib tegen een filter perst. De werking is vergelijkbaar met een membraanfilterpers/zeefbandpers door de wijze waarop de druk op de koek gezet wordt. Het rendement wordt gemeten door het drogestofgehalte van de verkregen slibkoek te bepalen (direct) en door het wegen van het filtratiewater.

Eén van de eigenschappen van de pers is dat het ontwateringsrendement sterk afhangt van de dikte van de koek. Bij een dikkere filterkoek is de drukgradiënt over de koek lager, waardoor een lager ontwateringsresultaat wordt behaald. Veel van de resultaten worden daarom vergeleken op basis van grafieken waarin het ontwateringsresultaat (kg water per kg slib) op de verticale as is uitgezet tegen de dikte van de slibkoek, zodat het resultaat bij dezelfde koekdikte vergeleken kan worden. Afbeelding 3 is hiervan een goed voorbeeld. Voor een goede vergelijking wordt de invloed van het gruis op het drogestofgehalte ondervangen door niet het drogestofgehalte maar het water-



Afb. 4: Ontwateringsrendement met X (kolengruis, bruinkool, of koffierest) zonder FeCl<sub>3</sub>.

gehalte op basis van kg water per kg (droog) slib te nemen. Bij het huidige resultaat (23 procent) is dit ongeveer 3,3 kg water/kg slib. Met gruisontwatering (34 procent ds exclusief gruis) is dit ongeveer 2 kg water/kg slib. Het vertalen van deze resultaten naar andere apparatuur - zoals decanerende centrifuges - is onderdeel van het lopende onderzoek.

### Ontwatering onder standaardcondities

De resultaten over het ontwateren van (vergist) Garmerwolde-slib met kolengruis, bruinkool en koffieresten van Douwe Egberts uit Joure zijn weergegeven in afbeelding 3. Hierbij is 330 gram gruis toegevoegd per 1.000 gram (droog) slib. Uit de figuur is duidelijk dat gruisontwatering - bij gelijke koekdikte - een besparing van ruim 1 kg water per kg slib oplevert. Dit betekent tevens dat er per kg droog slib 660 gram minder massa hoeft te worden getransporteerd. Ook de ontwatering met koffieresten laat een significante verbetering in ontwateringsresultaat zien.

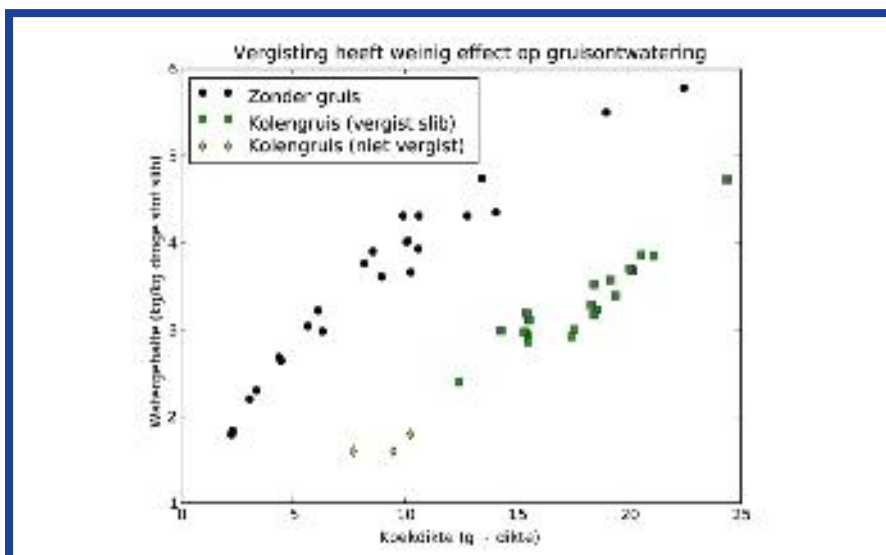
### Reductie ijzerchloride

Een ander interessant resultaat is dat de ontwatering met steenkool koffieresten ook mogelijk is zonder FeCl<sub>3</sub> te doseren. Het toevoegen van bruinkool heeft alleen effect als er ook FeCl<sub>3</sub> toegevoegd wordt. Afbeelding 4 laat voor elk van de toevoegstoffen het ontwateringsresultaat met en zonder FeCl<sub>3</sub> zien. De ontwateringsresultaten zonder gruis (maar met FeCl<sub>3</sub>) zijn ter referentie ook weergegeven. De oorzaak dat het verwijderen van FeCl<sub>3</sub> bij bruinkool in tegenstelling tot steenkool ongunstig is, is momenteel nog onduidelijk.

De eliminatie van FeCl<sub>3</sub> zal in de praktijk niet alleen de verwerkingskosten reduceren, maar ook het terugwinnen van fosfaten - zoals dat nu via de SNB bij Thermphos gebeurt - vergemakkelijken. Dit, omdat de techniek van Thermphos alleen werkt met een ijzerarme as. In dit geval kan vliegias uit de SNB worden ingezet als filtratie hulpmiddel om de fosfaatconcentratie zo hoog mogelijk te houden. Anderzijds zullen ook de afzetkosten naar kolencentrales en de cementindustrie gunstig beïnvloed worden vanwege het lagere chloorgehalte in het gedroogde slib.

### Vergisting

Uit de eerste labresultaten lijkt het vergisten



Afb. 5: Ontwatering met vergist/onvergist slib.

van slib weinig effect te hebben op het rendement van ontwatering met kolengruis. Alhoewel er bij de ontwatering van onvergist slib erg hoge drogestofgehaltes behaald zijn (45 procent) is dit vooral het gevolg van de dunne filterkoek. Afbeelding 5 laat zien dat het ontwateringsrendement met kolen en vergist slib in lijn ligt met de verwachte ontwatering van kolen met onvergist slib.

Zoals vermeld in de STOWA-slibketenstudie 1 is de invloed van vergisting op een slibketenscenario gunstig indien de organische stof in het slib bij de slibeindverwerking met een laag rendement in energie wordt omgezet. Indien het omzetterendement hoog is, zoals bij toepassing van gedroogd slib in een cementoven of energiecentrale, is vergisting niet gunstig voor het energiesaldo van de totale slibketen. Dit komt doordat bij gisting een deel van het organisch slib omgezet wordt in biogas. Dit biogas wordt verbrand. Hierbij kost elke kJ biogas 1,4 kJ aan stookwaarde\*.

Bij gruis-slib is directe verbranding mogelijk in bestaande installaties, waarbij door het lagere watergehalte het omzetterendement hoger wordt. Dit betekent dat als gruis-slib met hoog energetisch rendement ingezet wordt als brandstof, het tegenstrijdig kan zijn om te vergisten. Bij vergisting wordt de beschikbare calorische waarde in de keten immers verlaagd. Dit kan, afhankelijk van de slibeindverwerking, toekomstige investeringen in de bouw van vergistingsinstallaties ter discussie stellen.

### Mogelijkheden in Nederland

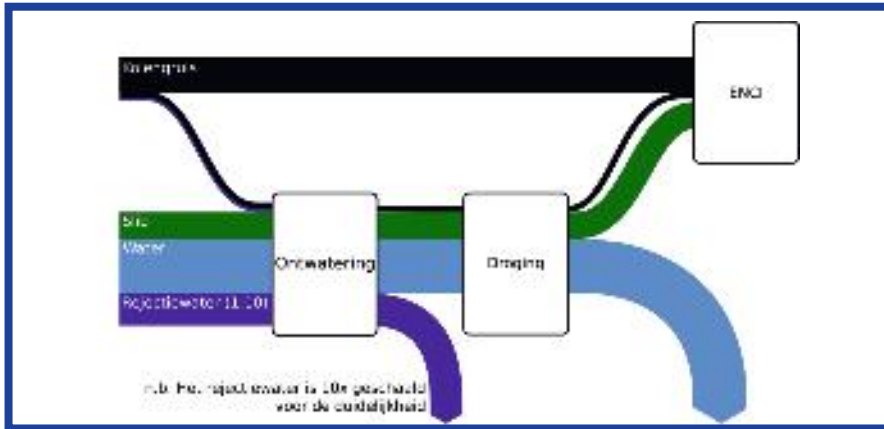
De verwerking van slib is ook voor de Nederlandse waterschappen een belangrijke kostenpost. De voornaamste oorzaak hiervan is dat slib verbrand moet worden, terwijl het na de rwzi nog veel water bevat. Bij inzet van slib met hoog energetisch rendement - bijvoorbeeld in een cementoven of energiecentrale - is het gehalte droge stof van de slibkoek van grote invloed op de verwerkingskosten. Het resterende water moet namelijk thermisch verwijderd (verdampt) worden.

In deze situatie draagt gruisontwatering met brandbaar gruis significant bij aan het reduceren van energiegebruik en kosten in de slibverwerkingsketen, omdat minder water verdampt hoeft te worden. Zolang de inzet van de slibkoek het stoken van kolen in de centrale vervangt, is dit gunstig voor de duurzaamheid van de volledige keten.

Bij inzet met een laag rendement - bijvoorbeeld bij SNB - is toevoegen van brandbare deeltjes zoals kolengruis niet geschikt, omdat de kolen in dat geval beter met een hoog rendement ingezet kunnen worden in een elektriciteitscentrale. Toch kan ook hier energie bespaard worden door de inzet van gruisontwatering, namelijk door het toevoegen van niet brandbaar gruis, zoals slibas. In dit geval is de energiebesparing alleen het gevolg van een lager watergehalte van de koek.

### Voortgang

Op basis van de goede resultaten van



Afb. 6: Koleninput ENCI-keten (met/zonder gruisontwatering).

het labonderzoek aan de Rijksuniversiteit Groningen hield Waterschap Noorderzijlvest samen met Water and Energy Solutions eind vorig jaar een eerste bijeenkomst voor alle betrokken partijen en de waterschappen in Noord-Nederland. Toen is gediscussieerd over de mogelijkheden van gruisontwatering voor de verschillende Nederlandse verwerkingsroutes. Aan het einde van die bijeenkomst is een projectgroep opgericht met medewerkers van Waterschap Noorderzijlvest, Wetterskip Fryslân, Waterschap Velt en Vecht, SC Technology, SNB, Essent, ENCI, Kemira, Andritz, Rijksuniversiteit Groningen en Water and Energy Solutions. Momenteel

is deze projectgroep samen met STOWA de voordelen van gruisontwatering aan het bekijken voor alle Nederlandse verwerkingsroutes in het onderzoek 'Verkenning Gruisontwatering'. Hierin worden de *business cases* voor de Nederlandse markt uitgewerkt en de procesparameters op lab- en semi-technische schaal verder onderzocht. Een belangrijk onderdeel hierbij is om gruisontwatering met fosfaat- en nutriëntterugwinning te combineren.

**Toekomst**

Het uiteindelijke doel is om gruisontwatering duurzamer te maken door hernieuwbare

materialen zoals hout, as of reststromen te gebruiken in plaats van kolengruis. Ook synergie met andere technologieën lijkt interessant, zoals met slib uit een Nereda-installatie of uit een Cambi-systeem. Uiteindelijk is het doel om slib op een hoger niveau in de keten weg te zetten.

Met gruisontwatering is een nieuw soort gruis-slib te leveren dat minder water bevat. Het procedé is eenvoudig toe te passen in huidige installaties en het verkregen gruis-slib is gemakkelijk af te zetten in de huidige ketens. Geen hoge investeringskosten dus. Daarom betekent gruisontwatering directe financiële winst met daarbij een verbeterde duurzaamheid voor de hele slibketen.

*Medio februari 2013 vindt een seminar plaats waar de resultaten van het huidige onderzoek besproken worden. Voor meer informatie: (050) 210 45 32.*

LITERATUUR

- 1) Qi Y., K. Thapa en A. Hoadley (2011). Applicatino of filtration aids for improving sludge dewatering properties - a review. Chem. Eng. Journal 171, pag. 373-384.

NOTEN

\* Berekening op basis van slibketenstudie 1.

advertentie

Omdat water niet vanzelfsprekend water is.

Door middel van het ISA-systeem van GO System-elektronik bent u in staat om uw waterkwaliteit in situ te monitoren op b.v. CZV, TOC, Nitraat en SAK. Ook is het mogelijk om een zogenaamde "fingerprint" van water te bewaken. Dit alles "real-time" zonder verbruik van reagens en toepasbaar voor o.a. drinkwater, proceswater, oppervlaktewater, grondwater en afvalwater. Wilt u meer weten over dit meetsysteem neem dan contact met ons op, wij vertellen u er graag meer over zodat u precies weet wat voor eh... water u in de kuip heeft.



Pro Water B.V. | Lansinkesweg 4 | 7553AE Hengelo | Nederland | [www.prowater.nl](http://www.prowater.nl) | [info@prowater.nl](mailto:info@prowater.nl)

