Verbetering van slibindikking op rioolwaterzuiveringsinrichting Leeuwarden met behulp van polyelektrolyt

Voordracht op het symposium 'Slibindikking' van de Nederlandse Vereniging voor Afvalwaterbehandeling en Waterkwaliteitsbeheer (NVA), gehouden op 7 juni 1984 in Amersfoort.

Samenvatting en conclusies
TNO heeft in opdracht van en in samenwerking met de Provinciale Waterstaat van Friesland onderzoek uitgevoerd naar de verbetering van de indikking van het slib van de rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi) - Leeuwarden. Eerst zijn de ontwateringseigenschappen van dit slib volgens gestandaardiseerde werkwijzen vergeleken met die van andere slibben. Het slib van de rwzi-Leeuwarden blijkt zeer slechte ontwateringseigenschappen te bezitten.


IR. B. A. HEIDE
MT/IMG-TNO


ING. R. KAMPF
MT/IMG-TNO


ING. H. J. VAN VEEN
MT/FCT-TNO


ING. A. K. DE BOER
Prov. Waterstaat Friesland


S. BOUMA
Prov. Waterstaat Friesland

Dit verklaart de problemen die met de slibindikking optreden en geeft tevens aan dat de verwachting met betrekking tot eventueel te overwegen andere vormen van slibontwatering (zeefbandpersen, filterpersen) niet hoog moet worden gesteld.
Met ijzerchloride, calciumchloride en een drietal polyelektrolyten zijn op een schaal van 3,5 l indikkingsexperimenten uitgevoerd. De beste resultaten zijn met de polyelektrolyt Praestol 423K verkregen.
Uitgebreide aandacht werd gegeven aan de problematiek van de menging van de polyelektrolyt en het slib. Bij de verbetering van de indikking wordt een relatief lage dosering toegepast. Hierbij wordt in eerste instantie de vrij in de waterfase aanwezige polyelektrolyt zo snel mogelijk over het slib verdeeld, opdat een gelijkmatige verdeling over de slibdeeltjes bereikt wordt. De menging mag weer niet zo intensief zijn dat de gevormde slibvlokken weer teniet worden gedaan.
Bij praktijkproeven kon een juiste menging van polyelektrolyt en slib bereikt worden. De eigenschappen van het in de praktijk geconditioneerde slib werden getoetst aan slib, dat onder optimale omstandigheden met een laboratoriumtestmethode geconditioneerd was. Het bleek mogelijk de indikking van het slib door toevoeging van een polyelektrolyt (Praestol 423K) aanzienlijk te verbeteren. Door een polyelektrolytdosering van 2,5 g/kg droge stof kon het drogestofgehalte, na indikking, worden verhoogd van 3% tot bijna 6%.
Door de aanzienlijke verhoging van het drogestof-gehalte, als gevolg van de dosering aan polyelektrolyt, is een grote reductie in af te voeren slibvolume bewerkstelligd.

1. Inleiding

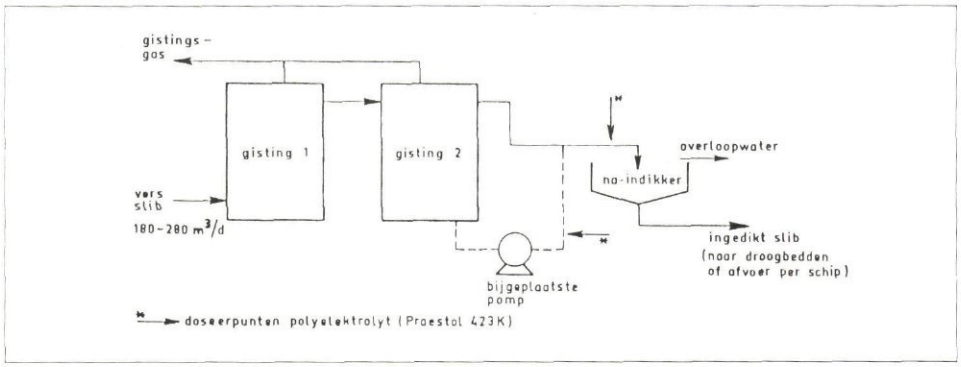
De indikking van het uitgegiste slib van de rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi)-Leeuwarden gaf in de laatste jaren teleurstellende resultaten te zien. Het slib laat zich vrij slecht indikken. Droge-stofgehalten van 3 à 3,5% zijn niet ongewoon. Met lage drogestofgehalten gaan hoge afvoerkosten van het slib gepaard.
Het onderzoek naar de verbetering van de slibindikking is in een aantal stappen uitgevoerd. Eerst is nagegaan of er een verband bestond tussen de eigenschappen van het slib en de slechte indikkingsresultaten. Vervolgens is een aantal chemicaliën op kleine schaal getest met betrekking tot hun invloed op het indikkingsgedrag van het slib. De meestbelovende polyelektrolyt is daarna in de praktijk toegepast. De voordracht behelst een samenvatting van lit. 1.

2. Eigenschappen van het slib

Door het vastleggen van de ontwateringseigenschappen van slib volgens gestandaardiseerde werkwijzen kunnen slibben op eenvoudige wijze onderling worden vergeleken, kunnen uitspraken worden gedaan over verkregen ontwateringsresultaten en kunnen prognoses over bereikbare droge-stofgehalten bij mechanische ontwatering worden gegeven.
Bij onderzoek naar verwerking van slib verdient het dan ook de voorkeur eerst na te gaan of een gegeven slib, in dit geval dat van de rwzi-Leeuwarden, relatief slechte of goede eigenschappen bezit. Hiertoe zijn eerder opgestelde handleidingen [2, 3] gebruikt. Als chemicaliën worden daarbij Praestol 444K en $FeCl_3/Ca(OH)_2$ toegepast.
In bijlage 1 is de karakteriseringsgrafiek van slib voor conditionering met polyelektrolyten opgenomen. Slib met zeer goede ontwateringseigenschappen heeft een karakteriseringslijn die hoog en links in de grafiek ligt. Het slib van de rwzi-Leeuwarden heeft een lijn die rechts en zeer laag in de grafiek ligt, hetgeen op slechte ontwateringseigenschappen duidt.
In bijlage 2 is de karakteriseringsgrafiek voor conditionering met anorganische chemicaliën opgenomen. Slib met zeer goede ontwateringseigenschappen heeft een karakteriseringslijn die links onder in de grafiek ligt. Bij het slib van Leeuwarden ligt de lijn rechtsboven in de grafiek. Dit duidt eveneens op de slechte ontwateringseigenschappen van dit slib.
Ofschoon deze wijzen van karakterisering niet direct op indikking zijn gericht kunnen hieruit toch de slechte indikkingsresultaten worden begrepen.

3. Vooronderzoek met chemicaliën

Op een schaal van 3,5 l zijn ijzerchloride, kalk en drie polyelektrolyten op hun effectiviteit onderzocht om de indikkingsgraad van het slib te verbeteren. De eerste twee chemicaliën zijn gekozen, omdat zij zeer verschillend op slib inwerken. Voorts zijn drie polyelektrolyten met uiteenlopende eigenschappen van één leverancier gebruikt. Praestol 444K en 423K met respectievelijk 100 en 50% positief geladen groepen en Praestol 185K dat speciaal voor indikking werd aanbevolen.
Bij het onderzoek zijn de concentratie aan chemicaliën en de tijd van indikking als variabelen genomen. Uit de samenhang van indikkingsresultaten en kosten (hoeveelheid) van chemicaliën is naar voren gekomen dat Praestol 423K voor dit slib de beste perspectieven biedt. Op basis van het onderzoek op deze schaal kon geen exacte voorspelling worden gedaan over bereikbare resultaten in de praktijk. Een dosering van 2,5 à 5 g/kg d.s. zou minimaal 4% d.s. van het ingedikte slib kunnen opleveren.
De juiste menging van polyelektrolyt en slib is van doorslaggevende betekenis voor het bereikbare ontwateringsresultaat.
Bij een *juiste menging* wordt de polyelektrolyt zo goed mogelijk over het slib verdeeld, waarbij de gevormde slibvlokken door het mengen zo weinig mogelijk weer teniet gedaan worden. Dus: bij te weinig menging wordt de polyelektrolyt onvoldoende of onregelmatig over het slib verdeeld.
Bij teveel menging wordt de gevormde slibvlok weer vernietigd. In de onderzoekingen naar ontwatering van slib dient steeds getracht te worden om de menging in de praktijk te simuleren met een laboratoriummethode. Bij de laboratoriummethode worden 100 ml slib en 20 ml polyelektrolytoplossing gemengd bij een vaste roersnelheid ($1.000\ min^{-1}$) gedurende een variabele tijdsduur. Aldus wordt de juiste menging in de praktijk nagebootst door een bepaalde roertijd, de *optimale roertijd* bij de laboratoriummethode. Bij de optimale roer-



Afb. 1 - Schema van slibverwerking op rwzi-Leeuwarden.

tijd zijn de snelheid van ontwateren en het bereikbaar einddroge-stofgehalte, gemeten met de afzuigtijd (of CST) en de MFT-methode [1, 2], het meest gunstig.
De optimale roertijd wordt door een aantal factoren beïnvloed, waarvan genoemd kunnen worden:
- de aard van het slib;
- het droge-stofgehalte van het slib;
- het type polyelektrolyt;
- de grootte van de dosering van de polyelektrolyt.

4. **Praktijkonderzoek en resultaten**

De slibverwerking van de rwzi-Leeuwarden wordt schematisch weergegeven in afb. 1.
In de verwarmde gisting 1 wordt regelmatig, niet continu gemengd. Om een betere indikkingsgraad dan 3 à 3,5% te verkrijgen werd achter gisting 2 een na-indikker bijgeplaatst, echter zonder veel succes.
Het verse* slib (volumestroom 180-280 m³/dag) wordt discontinu verpompt vanuit de indikkers voor vers slib naar gisting 1. Hierop loopt, door verdringing, het slib via slibgisting 2 over naar de na-indikker. Het debiet van deze slibstroom was dan ook onregelmatig.
Medio oktober 1983 werd een pomp met een variabel debiet geïnstalleerd waarmee slib uit gisting 2 naar de na-indikker gepompt kan worden. Na inleidende proeven werd de volgende werkwijze toegepast. Eerst werd met laboratoriummetingen de optimale menging van polyelektrolyt (Praestol 423K) en slib bij een bepaalde dosering vastgesteld. Daarna werd er naar gestreefd om deze menging, gebaseerd op de afzuigtijd (AZT-60 ml) en de MFT, in de praktijk te verkrijgen.
Een overzicht van de eigenschappen van het slib na de dosering van polyelektrolyt op laboratoriumschaal wordt in tabel I gegeven. De gegevens in deze tabel zijn resultaten van metingen in de gehele proefperiode (oktober-november 1983).
Uit deze laboratoriummetingen, die ter plaatse werden uitgevoerd, bleek dat de menging van polyelektrolyt en slib in de praktijk niet eenvoudig te realiseren was.
Om een goede menging te verkrijgen was een korte mengtijd met een relatief intensieve menging vereist.
De polyelektrolyt wordt dan zo snel mogelijk vanuit de waterfase bij de dosering over het slib verdeeld. Hierbij wordt voorkomen dat de polyelektrolyt onregelmatig over het slib verspreid wordt.
Toen het beeld, zoals hiervoor beschreven, gevormd was kon een juiste menging van polyelektrolyt en slib in de praktijk gerealiseerd worden.
De eigenschappen van het geconditioneerde slib, vermeld in tabel I, werden daadwerkelijk ook in monsters slib uit de toevoer van de indikker verkregen.

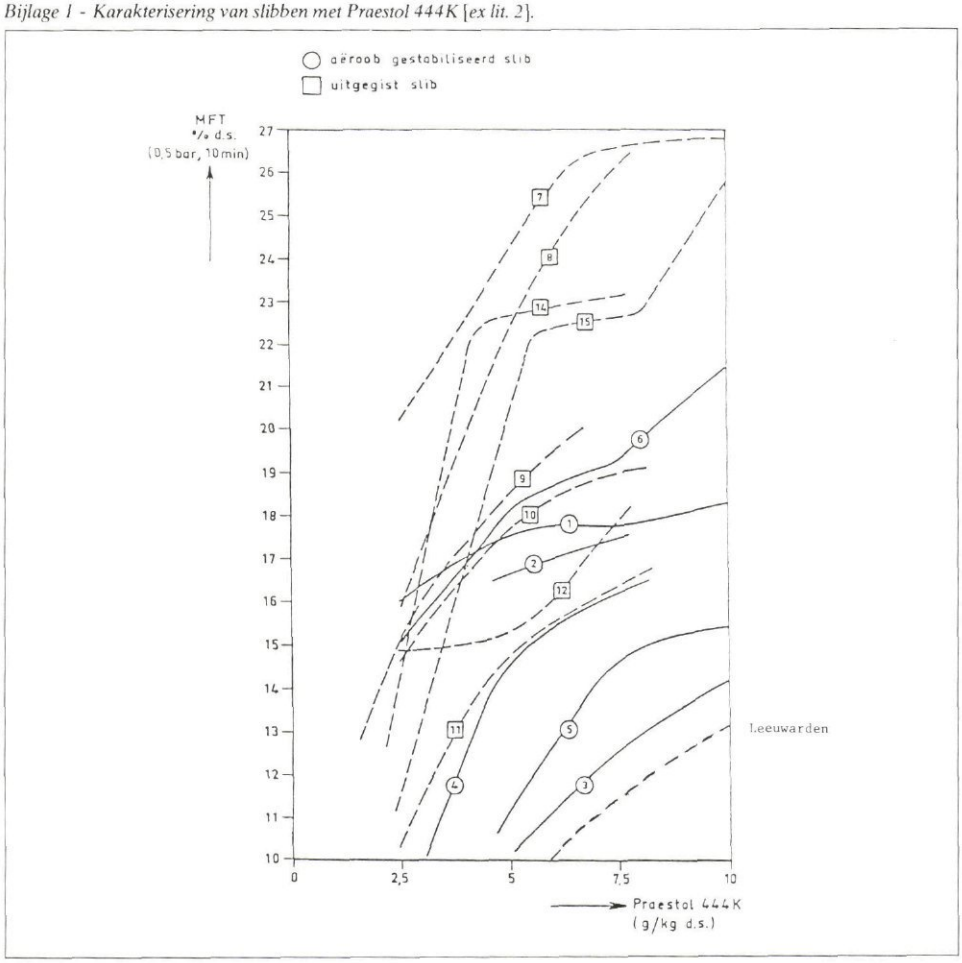
TABEL I – *Conditionering van slib op laboratoriumschaal.*

Dosering aan Praestol 423K (g/kg droge stof)	Optimale roertijd (s)	Afzuigtijd (60 ml) (s)	MFT – d.s. (%)
1	< 1	> 600	–
2,5	1	200 – 300	ca. 7
3,5	1–2	100 – 150	ca. 10
5	2–5	16	ca. 14

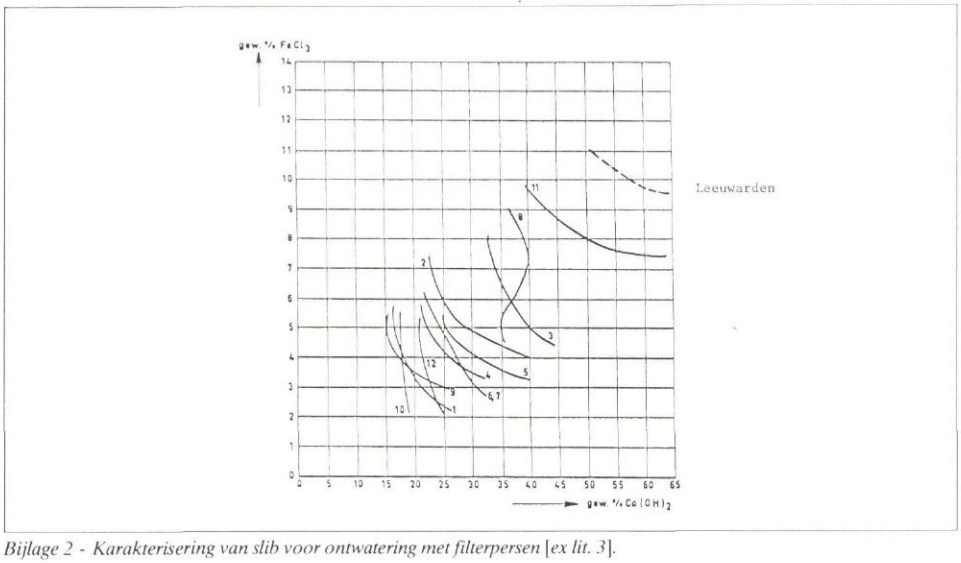
4.1. *Resultaten*

a. Dosering aan polyelektrolyt van 3,5 g/kg droge stof
De polyelektrolytoplossing werd gedoseerd in de leiding direct na de slibpomp. Door een afsluiter in deze leiding grotendeels te sluiten werd hier een extra turbulentie verwezenlijkt. De voordruk die hierdoor in de leiding voor de afsluiter ontstond was een maat voor de graad van menging. De instelling van de afsluiter vond door meting van de ontwateringsparameters plaats.
In het eerste deel van het praktijkonderzoek werd aangetoond dat het droge-stofgehalte van het slib door toevoeging van een polyelektrolyt (Praestol 423K) bij een juist gebruik van de polyelektrolyt toenam.

Bijlage 1 - Karakterisering van slibben met Praestol 444K [ex lit. 2].



* Mengsel van primair en secundair slib.



Bijlage 2 - Karakterisering van slib voor ontwatering met filterpersen [ex lit. 3].

De toevoer van de indikker had een droge-stofgehalte van 3,0%, het droge-stofgehalte van het ingedikte slib bedroeg in deze periode 4,8 tot 5,7%.

b. Dosering aan polyelektrolyt van 2,5 g/kg droge stof
Hierna werd een dosering van 2,5 g/kg droge stof toegepast. De polyelektrolytoplossing werd gedoseerd in een in de slibleiding gemonteerde 'mengketel'. De graad van menging diende namelijk bij deze dosering lager te zijn.
Het droge-stofgehalte van het ingedikte slib nam, ondanks de verlaging van de dosering nog een fractie toe tot 5,8%.
De slibindikking wordt inmiddels ruim een half jaar volgens laatstgenoemde werkwijze uitgevoerd. Het droge-stofgehalte blijft constant op circa 6%. De verwachte aanzienlijke reductie in af te voeren slibvolume is dan ook verwezenlijkt. Het slibvolume is gehalveerd.

5. Verdere verwerking van het ingedikte slib

Het ingedikte slib wordt per schip naar een bedrijf vervoerd waar slib tot 'zwarte grond' wordt verwerkt. Hier wordt het slib ontwaterd op droogbedden om door bijmenging van zand, grond enz.* verwerkt te worden tot zwarte grond. De afnemer krijgt een vergoeding per afgevoerde m^3.
Door de toepassing van polyelektrolyt om de indikking te verbeteren is het droge-stofgehalte van het slib toegenomen van ca. 3% tot ca. 6%. Het is duidelijk dat de droge-stofbelasting (kg droge stof/m^2) bij vulling van de droogbedden op volumebasis (gelijke vulhoogte) verdubbeld wordt. De uiteindelijke ontwatering (drainage/droging) gaat bij deze hogere droge-stofbelasting vanzelfsprekend trager. Bovengenoemd bedrijf schreef in het najaar van 1983 de verslechtering van de ontwaterbaarheid bij gelijke vulhoogte toe aan de toediening van de polyelektrolyt aan het slib.
De Provinciale Waterstaat van Friesland heeft een proef opgezet om de volgende vraagstelling te onderzoeken:
– hoe groot is de invloed van de dosering van polyelektrolyt op de ontwatering van het slib op een droogbed;
– wat is de invloed van de droge-stof-belasting hierbij.
Hiertoe zijn droogbedden van de rwzi-Leeuwarden gevuld met slib zonder en slib met polyelektrolyt in verschillende laagdikten en droge-stofgehalten van het slib.
Met deze praktijkproeven kon worden aangetoond dat het gebruik van polyelektrolyt bij de indikking van het slib van de rwzi-Leeuwarden zeker geen negatieve invloed had op de verwerkingscapaciteit van de droogbedden. De drogestof-belasting (kg droge stof/m^2) was hierbij de bepalende factor.

* Champignonmest en boomschors.

Toelichting op bijlage 2
- Combinaties van doseringen van $FeCl_3$ en $Ca(OH)_2$ waarbij het op laboratoriumschaal geconditioneerde slib gelijktijdig voldoet aan de volgende waarden voor de parameters:
pH ≥ 12, afzuigtijd ≤ 100 s en MFT ≥ 21% d.s.
- Alleen het relevante deel van de karakteriseringslijnen is weergegeven.
- *Goed* slib vereist ≤ 5 gew. % $FeCl_3$ en ≤ 30 gew. % $Ca(OH)_2$.
- *Slecht* slib vereist ≥ 7,5 gew. % $FeCl_3$ en ≥ 40 gew. % $Ca(OH)_2$.

Literatuur
1. Heide, B. A. en Kampf, R. *Verbetering van slib-indikking op rioolwaterzuiveringsinrichting Leeuwarden* – Fase I IMG-TNO, A 143, juni 1983; Fase II IMG-TNO, A 162, december 1983 (rapportage aan Provinciale Waterstaat Friesland).
2. Slibontwatering 4. *Zeefbandpersen – slibkarakterisering, keuze en optimaal gebruik van polyelektrolyt.* (Handleiding), STORA – Rijswijk 1982.
3. Slibontwatering 6. *Filterpersen – slibkarakterisering en optimaal gebruik van anorganische chemicaliën.* (Handleiding), STORA – Rijswijk 1983.

● ● ●

Commissie stemt in met reorganisatie-nota Zuid-Holland

De vaste commissie voor Waterhuishouding en Waterschappen van de provincie Zuid-Holland is het in grote lijnen eens met de ideeën van GS over de reorganisatie van de drinkwatervoorziening in de provincie. Die ideeën houden onder meer in dat het huidige aantal waterleidingbedrijven in Zuid-Holland van dertig wordt teruggebracht naar drie: een duinwaterbedrijf (Zuid-Holland West), een grondwaterbedrijf (Zuid-Holland Oost) en een oppervlaktewaterbedrijf (Zuid-Holland Zuid).
De instemming van de commissie met de in een recente nota vervatte ideeën van GS bleek tijdens een vergadering van de Commissie op 18 oktober jl.
Zowel de heer Boon (SGP) als de heer Brouwer (PvdA) drongen bij gedeputeerde Noorland aan op een nadere onderbouwing van met name de personele en bedrijfseconomische aspecten van de reorganisatie en op een gefaseerde doorvoering.
De heer Steegh (klein links) opperde de gedachte om de drie toekomstige bedrijven werkmaatschappijen te maken van één provinciaal bedrijf. Dat zou vooral de democratische controle verbeteren.
Gedeputeerde Noorland achtte één bedrijf niet haalbaar: Rotterdam en Den Haag zouden daar niets voor voelen.
Het idee van de heer Overwater (VVD) om in plaats van één bedrijf twee grondwaterbedrijven te vormen, achtte hij minder wenselijk. Het ene grondwaterbedrijf is weliswaar qua oppervlakte het grootst van de drie, maar qua produktie en levering het kleinst.
De gedeputeerde zegde toe om bij de nadere uitwerking van de plannen ook zeker aandacht te schenken aan de sociale paragraaf: GS zullen erop toe moeten zien dat er in de personele sfeer goed gehandeld wordt.
De vraag van de heer Blokland (RPF/GPV) of door de voorgestelde reorganisatie het water beter en goedkoper wordt, kon de gedeputeerde niet beantwoorden. Er moet voor een verdere onderbouwing van de voorstellen nog heel wat rekenwerk worden gedaan.
Aan alle betrokkennen zal een gestructureerd verslag van het in de commissievergadering besprokene worden toegezonden, terwijl de gedeputeerde zal proberen de inspraakronde te vervroegen van 1 januari 1985 naar 1 november 1984.