

IMG-TNO

INSTITUUT VOOR MILIEUHYGIENE
EN GEZONDHEIDSTECHNIEK TNO

Publikatie no. 905

Postbus 214 2600 AE DELFT

VERBETERING VAN SLIBINDIKKING OP RIOOLWATERZUIVERINGSINRICHTING
LEEUWARDEN MET BEHULP VAN POLYELEKTROLYT

door ir. B.A. Heide, ing. R. Kampf, ing. H.J. van Veen (MT/IMG-TNO)
ing. A.K. de Boer, hr. S. Bouma (Prov. Waterstaat Friesland)

Voordracht op het symposium "SLIBINDIKKING" van de Nederlandse Vereniging
voor Afvalwaterbehandeling en Waterkwaliteitsbeheer (NVA), te houden op
7 juni 1984 te Amersfoort

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Door TNO is in opdracht van en in samenwerking met de Provinciale Waterstaat van Friesland onderzoek naar de verbetering van de indikking van het slib van de rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi) - Leeuwarden uitgevoerd. 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. 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, calciumhydroxide 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 drogestofgehalte, 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. Drogestofgehalten 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 drogestofgehalten 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 $\text{FeCl}_3/\text{Ca}(\text{OH})_2$ 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 indiktingsgraad 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 indiktingsresultaten 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 te niet 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 onderzoeken 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 (1000 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 roertijd zijn de snelheid van ontwateren en het bereikbaar einddrogestofgehalte, 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 drogestofgehalte 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 figuur 1.

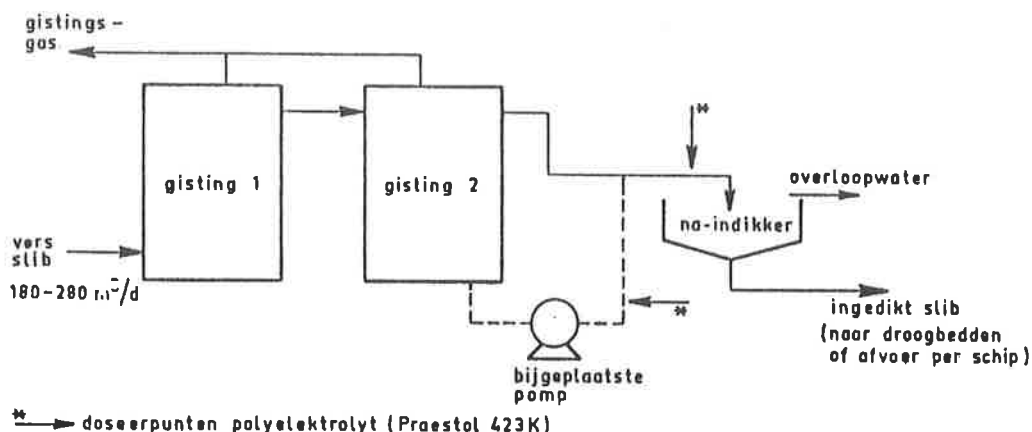


Fig.1. Schema van slibverwerking op rwzi-Leeuwarden

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 1 gegeven. De gegevens in deze tabel zijn resultaten van metingen in de gehele proefperiode (oktober-november 1983).

*mengsel van primair en secundair slib

Tabel 1. 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

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 van polyelektrolyt 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 1, werden daadwerkelijk ook in monsters slib uit de toevoer van de indikker verkregen.

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 drogestofgehalte van het slib door toevoeging van een polyelektrolyt (Praestol 423K) bij een juist gebruik van de polyelektrolyt toenam. De toevoer van de indikker had een drogestofgehalte van 3,0%, het drogestofgehalte 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 polyelektrolyt-oplossing werd gedoseerd in een in de slibleiding gemonteerde "mengketel". De graad van menging diende namelijk bij deze dosering lager te zijn.

Het drogestofgehalte 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 drogestofgehalte 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 m³. Door de toepassing van polyelektrolyt om de indikking te verbeteren is het drogestofgehalte van het slib toegenomen van ca. 3% tot ca. 6%. Het is duidelijk dat de drogestofbelasting (kg droge stof/m²) bij vulling van de droogbedden op volumebasis (gelijke vulhoogte) verdubbeld wordt. De uiteindelijke ontwatering (drainage/droging) gaat bij deze hogere drogestofbelasting 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:

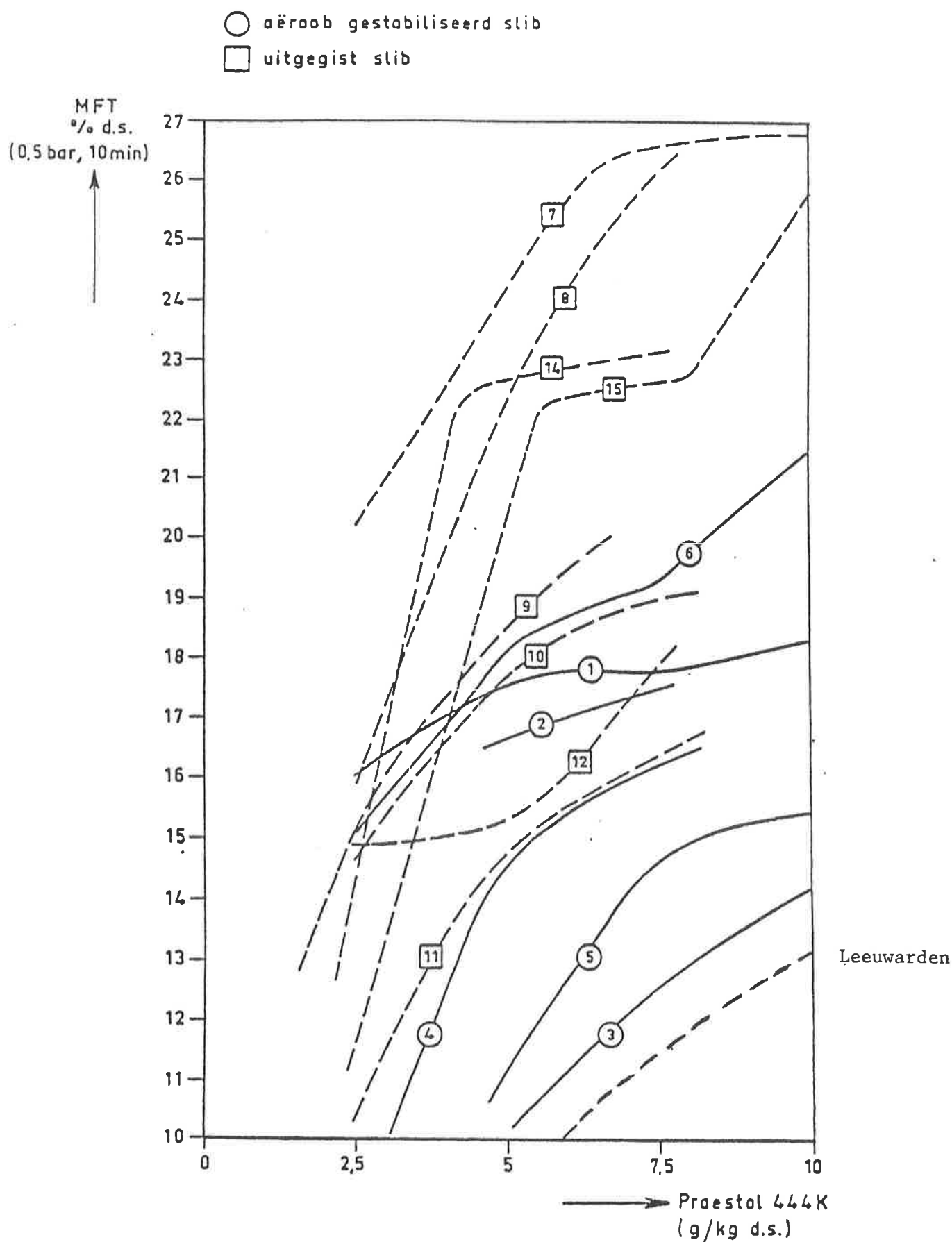
- hoe groot is de invloed van de dosering van polyelektrolyt op de ontwatering van het slib op een droogbed;
- wat is de invloed van de drogestofbelasting hierbij.

Hiertoe zijn droogbedden van de rwzi-Leeuwarden gevuld met slib zonder en slib met polyelektrolyt in verschillende laagdikten en drogestofgehalten van het slib. Dit onderzoek is thans (april 1984) nog in volle gang. Tijdens de voordracht op 7 juni zullen resultaten hieromtrent worden gegeven.

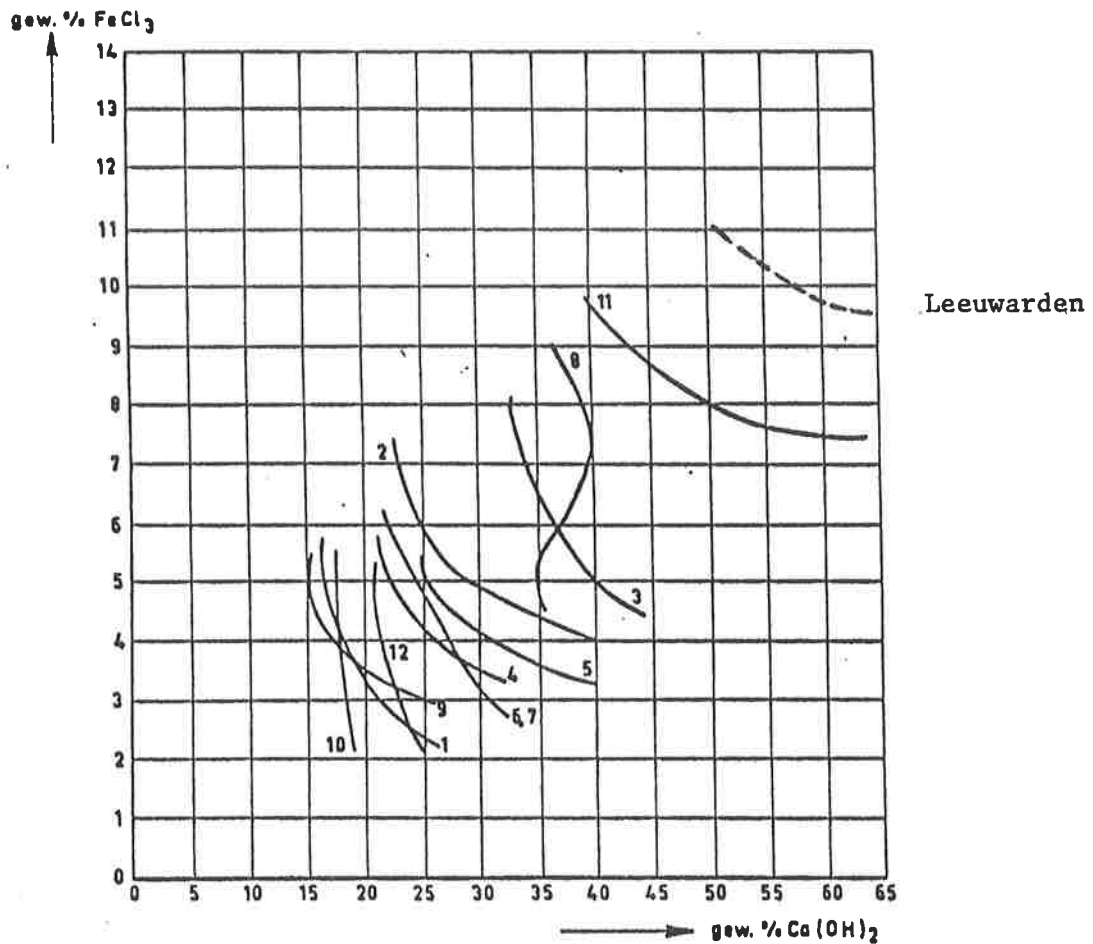
*champignonmest en boomschors

6. LITERATUUR

1. HEIDE, B.A. en R.Kampf. Verbetering van slibindikking 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.



Karakterisering van slibben met Praestol 444K
(ex lit.2)



Karakterisering van slib voor ontwatering
met filterpersen (ex lit.3)

Toelichting

- . 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 $\geq 21\%$ 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 $\geq 7,5$ gew.% FeCl_3 en ≥ 40 gew.% Ca(OH)_2

