

NN31050.83-2

1983-02

stora

Slibontwatering

6. Filterpersen – slibkarakterisering en optimaal gebruik van anorganische chemicaliën (Handleiding)

Bibliotheek STOWA

stowa

alleen ter inzage, niet voor uitlening
nagebruik RETOUR s.v.p.

serie: thema zuiveringstechniek
Slibontwatering en slibbehandeling

83-2

(83-2)

stora

postbus 414, 2280 AK rijswijk
sir winston churchill laan 273

070 - 980.287

stichting toegepast onderzoek reiniging afvalwater

BIBLIOTHEEK DE HAAFF

Droevendaalsesteeg 3a
Postbus 241
6700 AE Wageningen

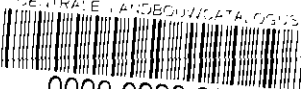
2 DEC 2003

Slibontwatering

6. Filterpersen – slibkarakterisering en optimaal gebruik
van anorganische chemicaliën
(Handleiding)

STOWA
Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 8090
3503 RB Utrecht
tel. 030-321199
fax 030-321766

Publikaties en het publikatieoverzicht
kunt u uitsluitend bestellen bij:
Hageman Verpakkers BV
Postbus 281
2700 AC Zoetermeer
tel. 079-611188
fax 079-613927
o.v.v. ISBN- of bestelnummer en
een duidelijk afleveradres.

17027845
CENTRALE HANDBONKATALOGUS

0000 0928 9329

Inhoud	I - II
Ten geleide	III
HET GEBRUIK VAN DE VOORSCHRIFTEN	1
<u>VOORSCHRIFT 1: KARAKTERISERING VAN SLIB</u>	2 - 10
1 INLEIDING	3
2 BEGINSEL	4
3 TOESTELLEN EN HULPMIDDELEN	4
4 VOORBEREIDING VAN DE DOSERINGEN	5 - 6
4.1 Dosering van $FeCl_3$	5
4.2 Dosering van $Ca(OH)_2$	5 - 6
5 CONDITIONERING	6 - 7
5.1 Inleiding	6
5.2 Uitvoering van de conditionering	6 - 7
6 UITWERKING VAN DE RESULTATEN	7 - 10
<u>VOORSCHRIFT 2: BEPALING VAN DE BENODIGDE HOEVEELHEID CHEMICALIËN</u>	11 - 18
1 INLEIDING	12
2 BEGINSEL	12
3 TOESTELLEN EN HULPMIDDELEN	12
4 VOORBEREIDING VAN DE DOSERINGEN	13 - 14
4.1 Dosering van $FeCl_3$	13 - 14
4.2 Dosering van $Ca(OH)_2$	14
5 CONDITIONERING	14 - 15
5.1 Inleiding	14
5.2 Uitvoering van de conditionering	14 - 15
6 UITWERKING VAN DE RESULTATEN	15 - 17
<u>VOORSCHRIFT 3: BUFFERCAPACITEIT VAN GECONDITONEERD SLIB</u>	18 - 21
1 INLEIDING	19
2 BEGINSEL	19
3 TOESTELLEN EN HULPMIDDELEN	19
4 UITVOERING	20
5 UITWERKING VAN DE RESULTATEN	20 - 21
BIJLAGEN	
1 Berekening van de doseringen van $FeCl_3$ en $Ca(OH)_2$	22

2	Laboratoriumconditionering van slib met anorganische chemicaliën	23 - 24
3	Bepaling van ontwateringseigenschappen van slib met de MFT-test	25 - 26
4	Bepaling van ontwateringseigenschappen van slib met de CST-test	27 - 28
5	Bepaling van de pH	29
6	Interpretatie van de karakteriseringsresultaten	30 - 33
7	Bepaling van de benodigde hoeveelheden chemicaliën - een voorbeeld	34 - 35

Ten geleide

Bij de ontwatering van zuiveringsslib is steeds sprake van een compromis tussen de kwaliteit van het uitgangsmateriaal, het drogestofgehalte van het eindproduct en de kosten, dit als functie van ontwateringsapparatuur, conditioneringsmiddelen, transportafstand en afzetmogelijkheden.

In technische zin gaat het bij dit compromis om kennis van het verband tussen slibeigenschappen, ontwateringskenmerken en prestaties van de ontwateringsapparatuur.

Met het project "Slibontwatering" beoogt het algemeen bestuur van de STORA deze kennis te bundelen, uit te diepen en aan te vullen.

Het onderzoek werd op advies van de Onderzoekadviescommissie* van de STORA door dit bestuur opgedragen aan het Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO te Delft en is uitgevoerd in de onderdelen:

- literatuuronderzoek naar de aard van de waterbinding in zuiverings-slib (deel 1);
- inventarisatie van het verband tussen slibeigenschappen en de resultaten van slibverwerkingsapparatuur (deel 2);
- optimalisering van de ontwatering met zeefbandpersen, als functie van de slibstabilisatie (aëroob of anaëroob), het type en de hoeveelheid polyelektrolyt (deel 3, twee rapporten); op basis van deze twee rapporten is een handleiding (deel 4) samengesteld om de resultaten van dit onderzoek voor de praktijk van alle dag te ontsluiten;
- optimalisering van het verbruik aan anorganische chemicaliën, het einddrogestofgehalte en het verband daartussen bij ontwatering met filterpersen (deel 5).

Het thans voorliggende deel 6 is een handleiding bij procedures op laboratoriumschaal die voorafgaan aan het vaststellen van het optimum in de samenhang tussen de benodigde hoeveelheid chemicaliën en de ontwaterbaarheid van het slib op filterpersen.

Bij de uitvoering van dit deelproject werd TNO namens de STORA begeleid door een commissie bestaande uit: ir. R. Karper (voorzitter), ir. H.M.M. Koppers, ir. H.M.J. Scheltinga, ing. J. Teerink, dr.ir. W.C. Witvoet en ing. D. Wouda.

Rijswijk, februari 1983.

De directeur van de STORA

drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff

*

De Onderzoekadviescommissie, die tot dit project adviseerde, bestond uit:
prof.ir. A.C.J. Koot (voorzitter), drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff (secretaris) en
dr.ir. H.J. Eggink, prof.dr. P.G. Fohr, ir. R. Karper, ir. C.H. Kuggeleijn, ir. J.S.
Kuyper, ir. Th.G. Martijn, ir. H.A. Meijer, ir. H.M.J. Scheltinga, dr.ir. D.W. Scholte
Ubing, ir. J. van Selm, ir. M. Tiessens, drs. A.A. Wismeijer (leden).

HET GEBRUIK VAN DE VOORSCHRIFTEN

In deze handleiding voor slibkarakterisering en optimaal gebruik van anorganische chemicaliën bij ontwatering van slib met filterpersen worden drie voorschriften gegeven, namelijk: voor de *karakterisering* van slib, voor de *bepaling van de benodigde hoeveelheid chemicaliën* en voor de *buffercapaciteit* van geconditioneerd slib.

Het conditioneringsonderzoek is gericht op het gebruik van FeCl_3 en $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Andere anorganische chemicaliën, bijvoorbeeld AlCl_3 en $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kunnen op analoge wijze worden gebruikt bij het conditioneringsonderzoek.

Het gebruik van de verschillende voorschriften wordt in het navolgende voor een aantal praktijksituaties aangegeven.

- *vervanging of aanschaf van een filterpers*

Indien overwogen wordt om een filterpers te gebruiken voor de ontwatering van een slib, zal eerst karakterisering van het slib dienen plaats te vinden. Hiervoor gebruikt men voorschrift 1. De karakterisering, het vastleggen van de ontwateringsmogelijkheden van slib na conditionering met FeCl_3 en $\text{Ca}(\text{OH})_2$ geeft inzicht in de verwachte pers-tijden en bereikbare drogestofgehalten van slib bij ontwatering met filterpersen.

- *veranderingen in slibeigenschappen*

Modificaties in het zuiveringsproces, zoals de invoering van defosfatering, maar ook seizoensinvloeden of veranderingen in de samenstelling van het influent resulteren vaak in een verandering van de slibeigenschappen. In deze gevallen is het wenselijk om de slibeigenschappen door middel van karakterisering volgens voorschrift 1 vast te leggen. Ook bij sterk wisselende bedrijfsresultaten van de filterpersen is karakterisering van het slib noodzakelijk om na te gaan of het uitgangsslib sterk van eigenschappen wisselt of dat andere oorzaken een rol spelen.

De noodzakelijke frequentie van karakterisering zal afhankelijk zijn van de locale situatie. In de aanvangsfase lijkt onder onveranderde procesomstandigheden éénmaal per drie maanden (per seizoen) een goede benadering.

- *bepaling van de dosering van FeCl_3 en $\text{Ca}(\text{OH})_2$*

In de dagelijkse praktijk is een optimaal gebruik van de benodigde (hoeveelheden) chemicaliën noodzakelijk. De benodigde hoeveelheid chemicaliën c.q. aanpassing daarvan hangt onder meer af van de fluctuaties in het drogestofgehalte van het slib, in de eigenschappen van het slib en van de mate waarin controle op de ontwateringseigenschappen op laboratoriumschaal mogelijk is. Een regelmatige bepaling van de benodigde hoeveelheid FeCl_3 en $\text{Ca}(\text{OH})_2$ om een economisch zo optimaal mogelijk chemicaliënverbruik te verwezenlijken kan met behulp van voorschrift 2 worden bereikt.

In voorschrift 3 wordt een methode gegeven om door meting van de buffercapaciteit van geconditioneerd slib, de dosering van $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en hierbij ook de werking van de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -doseerinstallatie te controleren.

VOORSCHRIFT 1
KARAKTERISERING VAN SLIB

1 INLEIDING

In dit voorschrift wordt een methode voor de karakterisering van slib ten behoeve van de conditionering met FeCl_3 en Ca(OH)_2 gegeven.

Door karakterisering van slib is het mogelijk om slibben op een eenvoudige wijze te vergelijken. Ook kunnen veranderingen in de hoedanigheid van het slib, bijvoorbeeld door seizoensinvloeden of veranderingen in het zuiveringsproces, gesignaleerd worden.

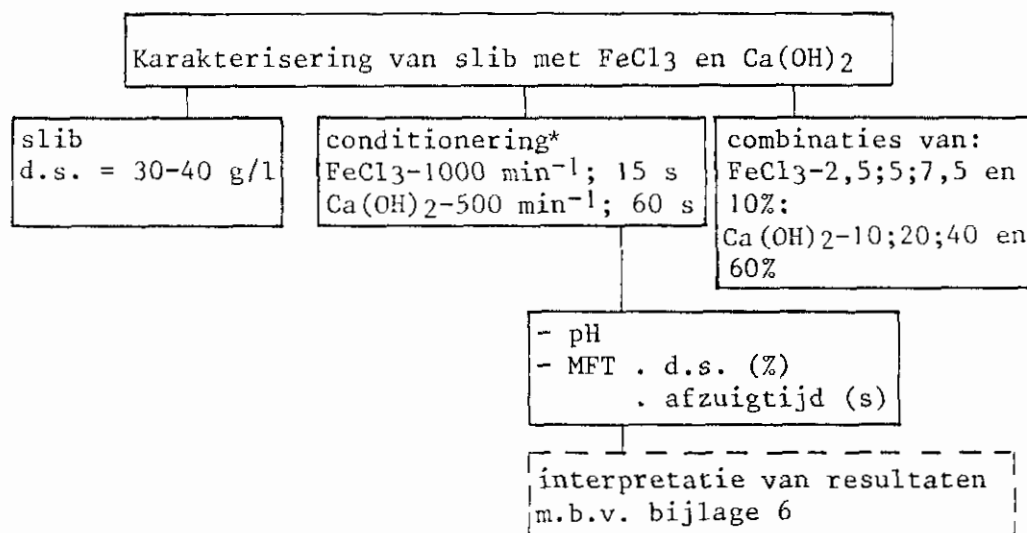
Aan de hand van de resultaten kunnen uitspraken worden gedaan over de verkregen ontwateringsresultaten en voorspellingen worden gegeven over te verwachten resultaten bij ontwatering van het onderzochte slib in een filterpers.

De karakterisering omvat conditionering van slib met diverse doseringen FeCl_3 en Ca(OH)_2 volgens een gestandaardiseerde werkwijze. Van het geconditioneerde slib worden de pH, de afzuigtijd en het drogestofgehalte bij de MFT-test bepaald. Deze parameters zijn respectievelijk kenmerken voor de fysisch-chemische werking van de chemicaliën, de snelheid van ontwatering en het bereikbare einddrogestofgehalte. De combinaties van FeCl_3 en Ca(OH)_2 waarbij gelijktijdig voldaan wordt aan de eisen $\text{pH} \geq 12$, afzuigtijd ≤ 100 s en MFT $\geq 21\%$ d.s. worden in een karakteriseringsgrafiek opgenomen. Met behulp van deze grafiek is interpretatie van de gegevens naar te verwachten praktijkresultaten mogelijk. Tevens zijn slibben zo op een eenvoudige wijze onderling te vergelijken.

De test is van toepassing op alle soorten vloeibaar slib. Voor zuiveringsslib wordt bij voorkeur een drogestofgehalte van 30-40 g/l aangehouden.

2 BEGINSEL

Enige monsters van 500 ml slib worden onder vastgelegde omstandigheden met FeCl_3 en $\text{Ca}(\text{OH})_2$ geconditioneerd.



Schema voor karakteriseringsonderzoek aan slib

3 TOESTELLEN EN HULPMIDDELEN

Apparatuur voor de conditionering met de standaardroerder
(zie bijlage 2)

Apparatuur voor de MFT-test (zie bijlage 3)

Magneetroerder

Bekerglazen van 100 ml

Bekerglazen van 250 ml

Bekerglazen van 1000 ml

Volpipet van 20 ml met opzuiginrichting

Maatcilinders van 100 ml

Maatcilinders van 250 ml

Maatcilinders van 500 ml

FeCl_3 -oplossing van 41-gew.% (s.g. 1,4 g/ml)

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ -poedervormig pro analyse (zie bijlage 1)

pH-meter

Ijkvloeistoffen voor $\text{pH} = 7$ en $\text{pH} = 10$

*toerental in omwentelingen / minuut -min^{-1} resp. roertijd - s

4 VOORBEREIDING VAN DE DOSERINGEN

4.1 Dosering van FeCl₃

De concentratie van de FeCl₃-toevoegingen wordt zo gekozen dat het volume van de dosering altijd 20 ml bedraagt.

De FeCl₃-oplossing van 41 gew.% wordt eerst verdund tot een standaardoplossing overeenkomende met een dosering van 10 gew-% betrokken op het drogestofgehalte van het slib (code FeCl₃-10). Zie voor de berekening van de standaardoplossing bijlage 1.

Werkoplossingen

FeCl₃-10 (standaard)

Breng 2,12 x (d.s.) ml FeCl₃-oplossing van 41 gew.% in een 500 ml maatcilinder en vul aan met water tot 500 ml (d.s. is het drogestofgehalte van het uitgangsslib; droogrest volgens NEN 3235 4.2 in g/l).

FeCl₃-2,5; FeCl₃-5 en FeCl₃-7,5

Bereid de werkoplossingen voor 2,5%, 5% en 7,5% FeCl₃ als volgt uit standaardoplossing FeCl₃-10. Neem drie maatcilinders van 250 ml; breng hierin de in onderstaande tabel vermelde hoeveelheden FeCl₃-10-standaardoplossing en vul aan met water tot 200 ml.

werkoplossing	dosering FeCl ₃ (gew.%) t.o.v. d.s.-slib	hoeveelheid FeCl ₃ -10-standaardoplossing (ml), aanvullen tot 200 ml
FeCl ₃ -2,5	2,5	50
FeCl ₃ -5	5	100
FeCl ₃ -7,5	7,5	150

De verdunde werkoplossingen zijn beperkt houdbaar en dienen dan ook steeds vers aangemaakt te worden.

4.2 Dosering van Ca(OH)₂

Weeg Ca(OH)₂-poeder in 100 ml bekerglazen af volgens onderstaande tabel. Elke Ca(OH)₂-dosering dient in viervoud te worden afgewogen. Dus in totaal 16 bekerglazen.

suspensie	dosering Ca(OH) ₂ t.o.v. d.s.-slib	berekening van de dosering (g Ca(OH) ₂)
Ca(OH) ₂ -10	10	0,05 x (d.s.)
Ca(OH) ₂ -20	20	0,10 x (d.s.)
Ca(OH) ₂ -40	40	0,20 x (d.s.)
Ca(OH) ₂ -60	60	0,30 x (d.s.)

Direct voor de conditionering wordt aan elk bekersglas 80 ml water toegevoegd en wordt kort gesuspenseerd met behulp van een magneetroerder.

5 CONDITIONERING

5.1 Inleiding

Aan 500 ml slib wordt in een bekersglas van 1 l onder roeren met de standaardroerder met een zuigerpipet 20 ml van een werkoplossing van FeCl₃ bij een roersnelheid van 1000 min⁻¹ toegevoegd (roertijd 15 s). Direct aansluitend wordt 80 ml van een suspensie van Ca(OH)₂ bij een roersnelheid van 500 min⁻¹ gedoseerd (roertijd 60s).

Na de conditionering worden de afzuigtijd en de MFT-% d.s. bepaald. Tevens wordt van elk monster de pH-waarde gemeten.

5.2 Uitvoering van de conditionering

Zet 16 stuks bekersglazen van 1 l met 500 ml slib* klaar (eventueel 500 g slib afwegen). Neem voor elke conditionering een bekersglas met 500 ml slib en plaats de roerder volgens bijlage 2. "Laboratoriumconditionering van slib met anorganische chemicaliën".

*Doseringen met 2,5% FeCl₃** (2,5/10; 2,5/20; 2,5/40 en 2,5/60)*

Stel de roermotor in op een roersnelheid van 1000 min⁻¹. Voeg onder of vlak voor het roeren zo snel mogelijk met de pipet met opzuiginrichting (zuigerpipet) 20 ml van de werkoplossing FeCl₃-2,5 toe. Roer gedurende 15 s. Stel daarna de roersnelheid in op 500 min⁻¹. Voeg onder of vlak voor het roeren de kalksuspensie Ca(OH)₂-10 toe. Roer gedurende 60 s.

Bepaal direct aansluitend de afzuigtijd (s), het MFT-% d.s. en de

* Zorg voor representatieve monsters (bijlage 2).

** De doseringen worden uitgedrukt als gewichtsprocenten FeCl₃ en Ca(OH)₂ betrokken op droge stof. Een dosering 2,5/40 bijvoorbeeld betekent 2,5 gew.% FeCl₃ en 40 gew.% Ca(OH)₂ betrokken op droge stof.

pH van het geconditioneerde slib volgens bijlagen 3 en 5. Herhaal bovenstaande procedure voor de doseringen 2,5/20, 2,5/40 en 2,5/60. Iedere keer wordt 20 ml van de werkoplossing FeCl_3 -2,5 gedoseerd, maar in plaats van de kalksuspensie $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -10 worden achtereenvolgens de suspensies $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -20, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -40 en $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -60 toegevoegd.

Doseringen 5/10; 5/20; 5/40; 5/60; 7,5/10; 7,5/20; 7,5/40; 7,5/60; 10/10; 10/20; 10/40 en 10/60.

De hierboven beschreven methode wordt herhaald met doseringen van 5% FeCl_3 , 7,5% FeCl_3 en 10% FeCl_3 en wel alle achtereenvolgens met 10, 20, 40 en 60% $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

6 UITWERKING VAN DE RESULTATEN

De resultaten worden in tabelvorm gerangschikt (tabel 1 "Slibkarakterisering, FeCl_3 en $\text{Ca}(\text{OH})_2$ "). De pH, de afzuigtijd (s) en het MFT-% d.s. worden hierna als functie van de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -dosering bij verschillende doseringen van FeCl_3 in figuur 1: "Werkgrafieken ten behoeve van slibkarakterisering" uitgezet. Aan de hand van figuur 1 wordt een karakteriseringsfiguur, (figuur 2: "Karakterisering van slib, FeCl_3 en $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ") samengesteld. In deze figuur worden die combinaties van FeCl_3 en $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uitgezet, waarbij gelijktijdig wordt voldaan aan de eisen: pH ≥ 12 , afzuigtijd ≤ 100 s en MFT $> 21\%$ d.s. Een gedeelte van de karakteriseringslijn in deze figuur, waar sprake is van een duidelijke overdosering van FeCl_3 of $\text{Ca}(\text{OH})_2$, wordt als streep- of stippellijn aangegeven. Er kan sprake zijn van een overdosering van FeCl_3 . Immers te hoge FeCl_3 -dosering vereist een te hoge $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -dosering om te voldoen aan de eis van pH ≥ 12 . Maar ook de dosering van $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kan te hoog zijn als een hogere $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -dosering slechts een relatief geringe besparing van de vereiste FeCl_3 -dosering geeft.

Voor interpretatie van de karakteriseringsresultaten wordt verwezen naar bijlage 6. In deze bijlage wordt de relatie tussen slibkarakterisering op laboratoriumschaal en praktijkresultaten van conditionering van slib met FeCl_3 en $\text{Ca}(\text{OH})_2$ gevolgd door ontwatering met filterpersen aangegeven.

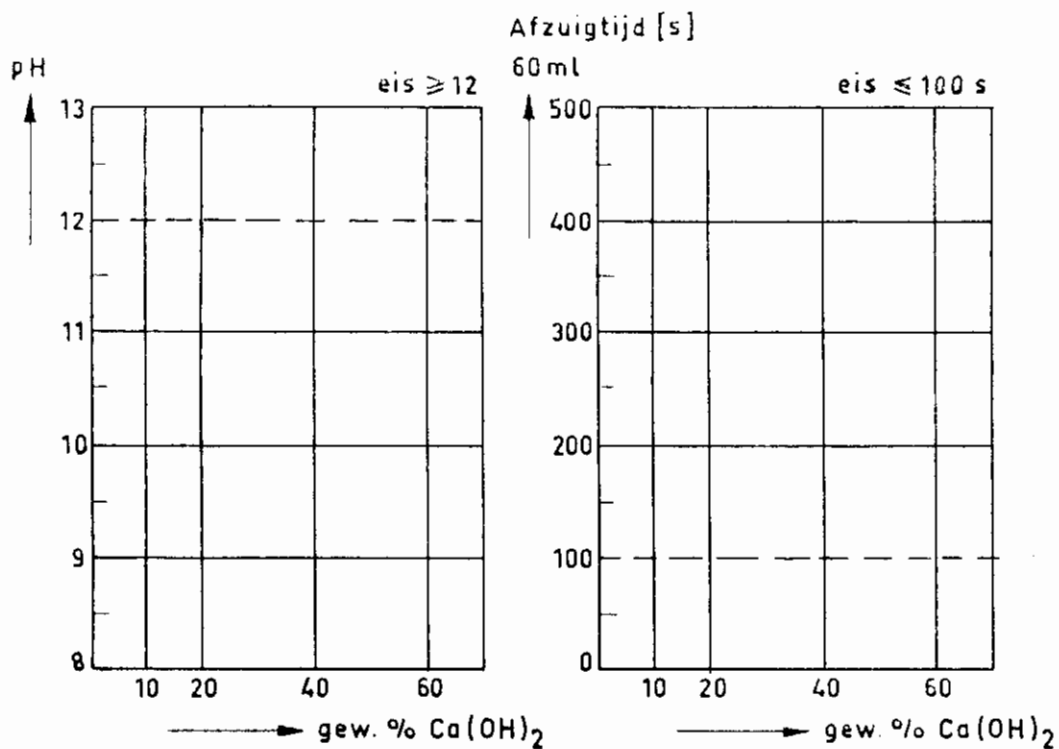
Opmerking

Een snellere methode om na te gaan of slibeigenschappen veranderen is alleen de eerste serie experimenten van par. 5.2 met doseringen van $\text{FeCl}_3/\text{Ca}(\text{OH})_2$ - 2,5/10; 2,5/20; 2,5/40; 2,5/60 - uit te voeren. Er is dan niet meer sprake van karakterisering waarbij ook een voorspelling van praktijkresultaten mogelijk is. Deze methode heeft alleen waarde als eerste controle op eventuele veranderingen van de slibeigenschappen. Worden echter veranderingen waargenomen, dan dient het volledige karakteriseringsonderzoek te worden uitgevoerd.

doseringen		pH	MFT bij 0,5 bar en 10 min.	
FeCl ₃ (gew.%)	Ca(OH) ₂ (gew.%)		afzuigtijd na 60 ml filtraat (s)	MFT- (% d.s.)
2,5	10			
	20			
	40			
	60			
5	10			
	20			
	40			
	60			
7,5	10			
	20			
	40			
	60			
10	10			
	20			
	40			
	60			

Tabel 1. Slibkarakterisering, FeCl₃ en Ca(OH)₂

pH, afzuigtijd en MFT als functie van kalkdosering bij verschillende doseringen van FeCl₃



- | | | | | |
|---|---|-----|--------|-------------------|
| ● | - | 2,5 | gew. % | FeCl ₃ |
| × | - | 5 | " | " |
| ▲ | - | 7,5 | " | " |
| □ | - | 10 | " | " |

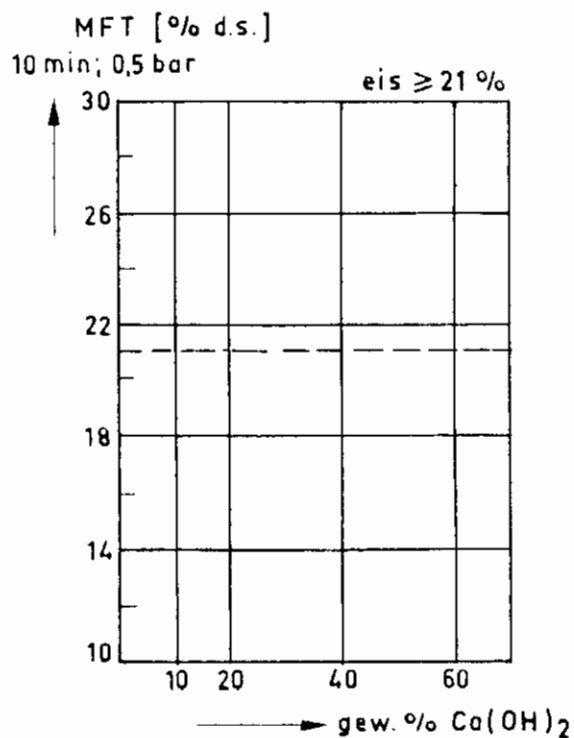


Fig.1. Werkgrafieken ten behoeve van slibkarakterisering

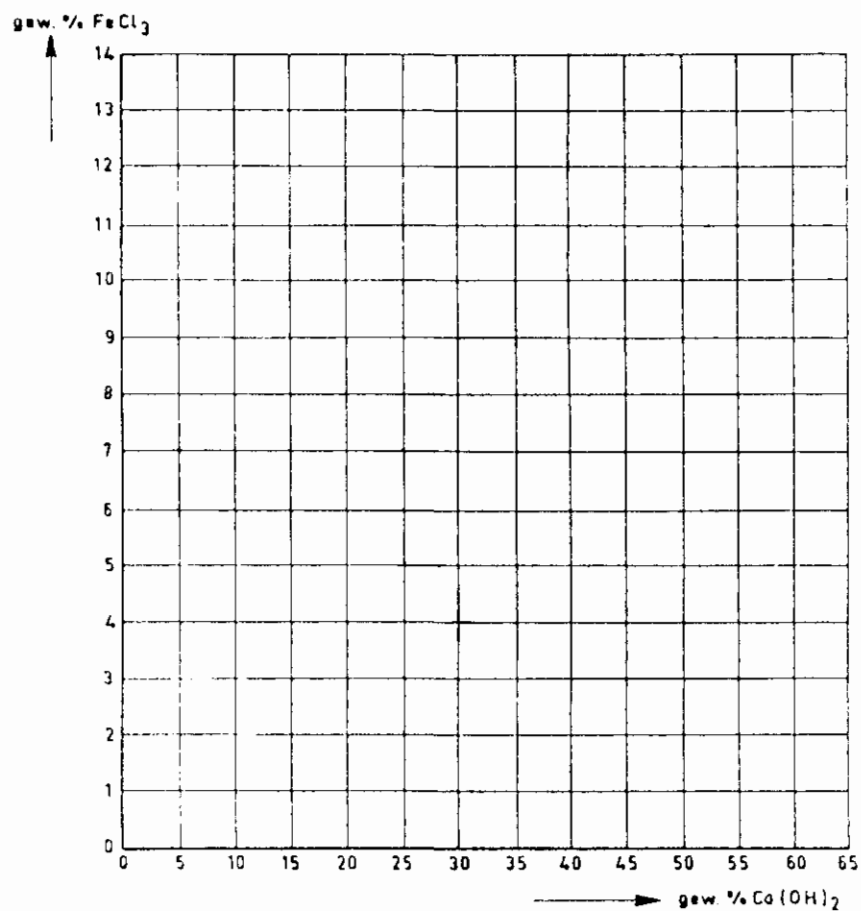


Fig.2. Karakterisering van slib, FeCl_3 en Ca(OH)_2

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:
 $\text{pH} > 12$, afzuigtijd ≤ 100 s en $\text{MFT} > 21\%$ d.s.
- . de overdosering van chemicaliën aangeven door een - - - lijn;
- . 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 .

VOORSCHRIFT 2

BEPALING VAN DE BENODIGDE HOEVEELHEID CHEMICALIËN

1 INLEIDING

In dit voorschrift worden aanwijzingen voor een optimaal gebruik van FeCl_3 en Ca(OH)_2 bij de ontwatering van slib in filterpersen gegeven. Onderzoek naar de toepassing van andere anorganische chemicaliën (FeSO_4 , FeCl_2 , AlCl_3 e.a.) kan op een analoge wijze geschieden. De gewenste ontwateringseigenschappen na conditionering zijn afhankelijk van een aantal (praktijk-)factoren. Hierbij spelen de eigenschappen van het uitgangsmateriaal, de hoeveelheid chemicaliën, de persdruk, de perstijd, het slibaanbod en het gewenste einddrogestofgehalte een rol. In de praktijk zal het slib minstens tot die ontwateringseigenschappen geconditioneerd worden dat het slibaanbod met de ter beschikking staande apparatuur in een bepaalde tijd kan worden verwerkt. Men past langere perstijden en/of hogere doseringen van chemicaliën toe, indien een hoger drogestofgehalte wordt nagestreefd.

De methode van conditionering in dit voorschrift is gelijk aan die in voorschrift 1. Na conditionering met FeCl_3 en Ca(OH)_2 worden de pH, de afzuigtijd, het drogestofgehalte bij de MFT-test en ook de CST bepaald. De resultaten van dit laboratoriumonderzoek worden in een grafiek, waarin de gebruikelijke praktijkwaarden voor deze parameters zijn aangegeven, ingetekend. De benodigde dosering volgt nu uit een vergelijking van de waarden van de ontwateringsparameters bij opklimmende dosering van FeCl_3 en Ca(OH)_2 . De benodigde hoeveelheden chemicaliën zijn die doseringen, waarboven relatief weinig verbetering in waarden van de genoemde parameters optreedt.

Dit voorschrift is van toepassing op alle soorten vloeibaar slib. Voor zuiveringsslib wordt bij voorkeur een drogestofgehalte van 30-40 g/l aangehouden.

2 BEGINSSEL

Een aantal monsters van 500 ml slib wordt onder vastgelegde omstandigheden met FeCl_3 en Ca(OH)_2 geconditioneerd (zie schema op bladzijde 13).

3 TOESTELLEN EN HULPMIDDELEN

Apparatuur voor de conditionering met de standaardroerder (zie bijlage 2)

Apparatuur voor de MFT-test (zie bijlage 3)

Magneetroerder

Bekerglazen van 100 ml, 250 ml en 1000 ml

pH-meter

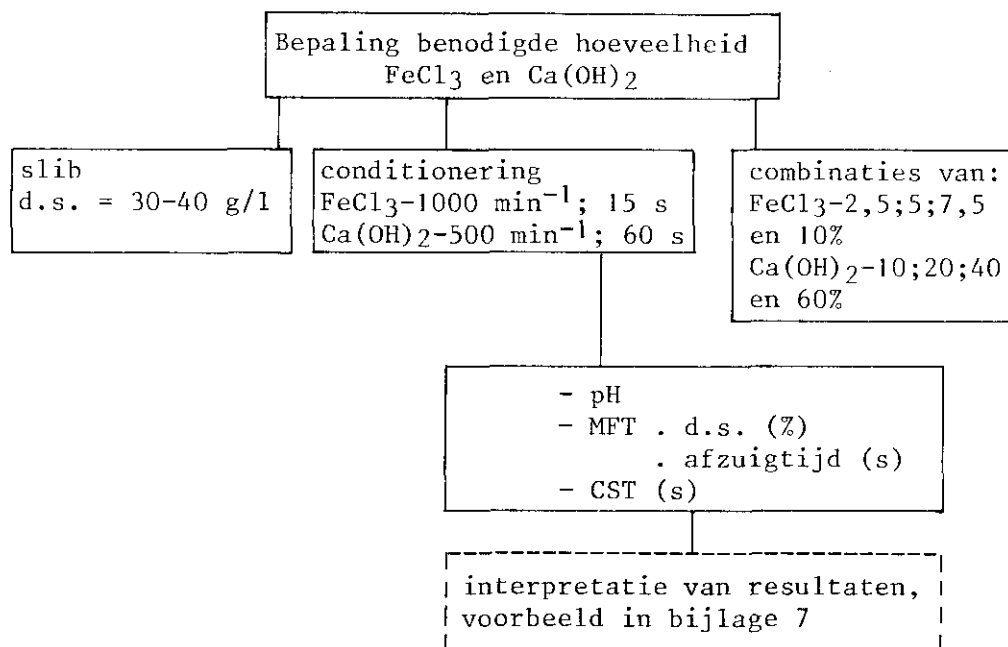
IJkvloeistoffen voor pH = 7 en pH = 10

Volpipet van 20 ml met opzuiginrichting

Maatcilinders van 100 ml, 250 ml en 500 ml

FeCl_3 -oplossing van 41 gew.% (s.g. 1,4 g/ml)

Ca(OH)_2 -poedervormig pro analyse (zie bijlage 1)



Schema voor bepaling van de benodigde
hoeveelheid chemicaliën

4 VOORBEREIDING VAN DE DOSERINGEN

4.1 Dosering van FeCl₃

De concentratie van de FeCl₃-toevoegingen wordt zo gekozen dat het volume van de dosering altijd 20 ml bedraagt.

De FeCl₃-oplossing van 41 gew.% wordt eerst verdund tot een standaardoplossing overeenkomende met een dosering van 10 gew.% betrekken op het drogestofgehalte van het slib (code FeCl₃-10). Zie voor de berekening van de standaardoplossing bijlage 1.

Werkoplossingen

FeCl₃-10 (standaard)

Breng 2,12 x (d.s.) ml FeCl₃-oplossing van 41 gew.% in een 500 ml maatcilinder en vul aan met water tot 500 ml (d.s. is het drogestofgehalte van het uitgangsslib; droogrest volgens NEN 3235 4.2 in g/l).

FeCl₃-2,5; FeCl₃-5 en FeCl₃-7,5

Bereid de werkoplossingen voor 2,5%; 5% en 7,5% FeCl₃ als volgt uit standaardoplossing FeCl₃-10. Neem drie maatcilinders van 250 ml; breng hierin de in onderstaande tabel vermelde hoeveelheden FeCl₃-10-werkoplossing en vul aan met water tot 200 ml.

werkoplossing	dosering FeCl ₃ (gew.%) t.o.v. d.s.-slib	hoeveelheid FeCl ₃ -10-standaardoplossing (ml), aanvullen tot 200 ml
FeCl ₃ -2,5	2,5	50
FeCl ₃ -5	5	100
FeCl ₃ -7,5	7,5	150

De verdunde werkoplossingen zijn beperkt houdbaar en dienen dan ook steeds vers aangemaakt te worden.

4.2 Dosering van Ca(OH)₂

Weeg Ca(OH)₂ in 100 ml bekersglazen af volgens onderstaande tabel. Elke Ca(OH)₂-oplossing dient in viervoud te worden afgewogen. Dus in totaal 16 bekersglazen.

suspensie	dosering Ca(OH) ₂ (gew.%) t.o.v. d.s.-slib	berekening van de dosering (g Ca(OH) ₂)
Ca(OH) ₂ -10	10	0,05 x (d.s.)
Ca(OH) ₂ -20	20	0,10 x (d.s.)
Ca(OH) ₂ -40	40	0,20 x (d.s.)
Ca(OH) ₂ -60	60	0,30 x (d.s.)

Direct voor de conditionering wordt aan elk bekersglas 80 ml water toegevoegd en kort gesuspenseerd met behulp van een magneetroerder.

5 CONDITIONERING

5.1 Inleiding

Aan 500 ml slib wordt in een bekersglas van 1 l onder roeren met de standaardroerder met een zuigerpipet 20 ml van een werkoplossing van FeCl₃ bij een roersnelheid van 1000 min⁻¹ toegevoegd (roertijd 15 s). Direct aansluitend wordt 80 ml van een suspensie van Ca(OH)₂ bij een roersnelheid van 500 min⁻¹ gedoseerd (roertijd 60 s). Na de conditionering worden de afzuigtijd en de MFT-% d.s. bepaald. Tevens wordt van elk monster de pH-waarde gemeten.

5.2 Uitvoering van de conditionering

Zet 16 stuks bekersglazen van 1 l met 500 ml slib* klaar (eventueel 500 g slib afwegen). Neem voor elke conditionering een bekersglas met 500 ml slib en plaats de roerder volgens bijlage 2.

* Zorg voor representatieve monsters (bijlage 2).

*doseringen met 2,5% FeCl₃ * (2,5/10; 2,5/20; 2,5/40 en 2,5/60)*

Stel de roermotor in op een roersnelheid van 1000 min⁻¹. Voeg onder of vlak voor het roeren zo snel mogelijk met de pipet met opzuig-inrichting (zuigerpipet) 20 ml van de werkoplossing FeCl₃-2,5 toe. Roer gedurende 15 s. Stel daarna de roersnelheid in op 500 min⁻¹. Voeg onder of vlak voor het roeren de kalksuspensie Ca(OH)₂-10 toe. Roer gedurende 60 s.

Bepaal van het geconditioneerde slib zo snel mogelijk na conditionering afzuigtijd (s), MFT-% d.s., CST en pH volgens bijlagen 3, 4 en 5.

Herhaal bovenstaande procedure voor de doseringen 2,5/20, 2,5/40 en 2,5/60. Iedere keer wordt 20 ml van de werkoplossing FeCl₃-2,5 gedoseerd, maar in plaats van de kalksuspensie Ca(OH)₂-10 worden achtereenvolgens de suspensies Ca(OH)₂-20, Ca(OH)₂-40 en Ca(OH)₂-60 toegevoegd.

doseringen 5/10; 5/20; 5/40; 5/60; 7,5/10; 7,5/20; 7,5/40; 7,5/60; 10/10; 10/20; 10/40 en 10/60.

De hierboven beschreven methode wordt herhaald met doseringen van 5% FeCl₃, 7,5% FeCl₃ en 10% FeCl₃ en wel alle achtereenvolgens met 10, 20, 40 en 60% kalk Ca(OH)₂.

6 UITWERKING VAN DE RESULTATEN

De resultaten worden in tabelvorm gerangschikt (zie tabel 1: Bepaling van de benodigde hoeveelheid chemicaliën). Daarna worden de pH, de afzuigtijd (s), de CST (s) en MFT-% d.s. als functie van de Ca(OH)₂-dosering bij verschillende doseringen van FeCl₃ uitgezet in figuur 1 "Bepaling van de benodigde hoeveelheden FeCl₃ en Ca(OH)₂". In deze figuur zijn de gebruikelijke praktijkgebieden voor de waarden van de diverse parameters aangegeven. Deze waarden, waarbij geconditioneerd slib in de praktijk goed ontwaterbaar is, worden hiernavolgend weergegeven:

Gebruikelijke waarden van diverse parameters in de praktijk.

pH	: 12 - 12,5	veelal 12,2
afzuigtijd 60 ml	: 35 - 200 s	veelal 60 - 100 s
specifieke weerstand: (0,5 bar)	0,2 - 1 10 ¹² m/kg	veelal 0,3 - 0,5 10 ¹² m/kg
CST	: 25 - 60 s	veelal 30 - 50 s
MFT-% d.s. (10 min., 0,5 bar)	: 21 - 30%	veelal ca. 22% d.s.

De benodigde hoeveelheid chemicaliën wordt gevonden door te bezien boven welke dosering aan FeCl₃ en Ca(OH)₂ er, bij verhoging van

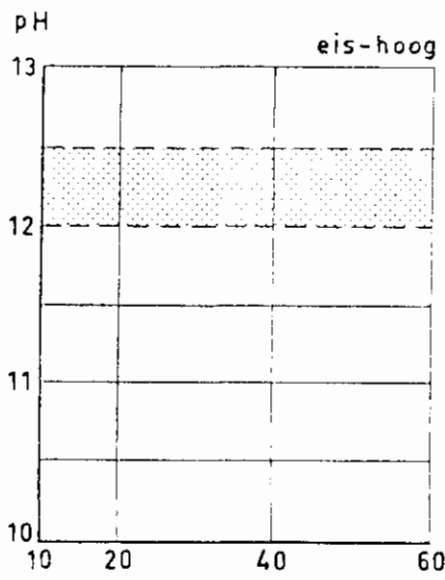
* De doseringen worden uitgedrukt als gewichtsprocenten FeCl₃ en Ca(OH)₂ betrokken op droge stof. Een dosering 2,5/40 bijvoorbeeld betekent 2,5 gew.% FeCl₃ en 40 gew.% Ca(OH)₂ betrokken op droge stof.

deze doseringen, geen verbetering in de waarden van de ontwateringsparameters meer optreedt. De pH moet in elk geval hoger zijn dan pH = 12. In bijlage 7 wordt een voorbeeld van de bepaling van de benodigde hoeveelheden chemicaliën gegeven.

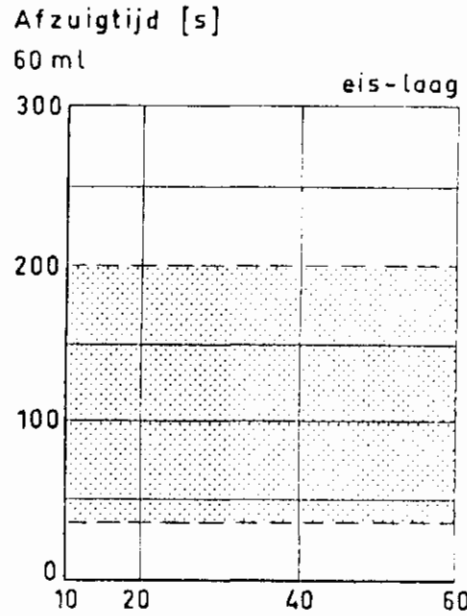
doseringen		pH	MFT bij 0,5 bar en 10 min.		CST (s)
FeCl ₃ (gew.%)	Ca(OH) ₂ (gew.%)		afzuigtijd na 60 ml filtraat (s)	MFT-(% d.s.) (%)	
2,5	10				
	20				
	40				
	60				
5	10				
	20				
	40				
	60				
7,5	10				
	20				
	40				
	60				
10	10				
	20				
	40				
	60				

Tabel 1. Bepaling van de benodigde hoeveelheid chemicaliën

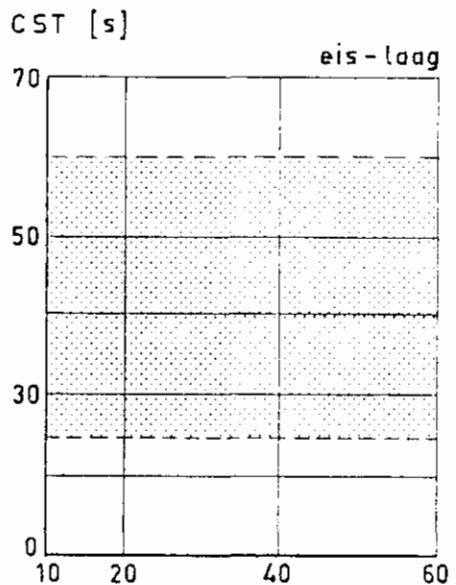
Laboratoriumconditiëring



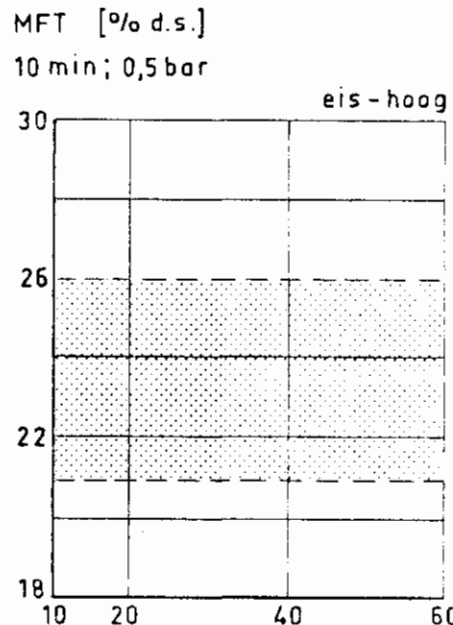
→ gew. % Ca(OH)_2




→ gew. % Ca(OH)_2



→ gew. % Ca(OH)_2



→ gew. % Ca(OH)_2

	praktijk gebied
●	- 2,5 gew. % FeCl_3
×	- 5 " "
▲	- 7,5 " "
□	- 10 " "

benodigde dosering ... - ... gew. % FeCl_3
 ... - ... gew. % Ca(OH)_2
 [hogere doseringen geven relatief weinig
 verbetering in de ontwateringseigenschappen]

Fig.1. Bepaling van benodigde hoeveelheden FeCl_3 en Ca(OH)_2

VOORSCHRIFT 3

BUFFERCAPACITEIT VAN GECONDITITONEERD SLIB

1 INLEIDING

In dit voorschrift wordt een methode voor de bepaling van de buffercapaciteit van geconditioneerd slib beschreven.

In de praktijk is het veelal niet eenvoudig om fluctuaties in de Ca(OH)_2 -dosering te vermijden. De oorzaken hiervan zijn o.a. brugvorming in de silo, problemen bij blussing van CaO en verstopping van leidingen door Ca(OH)_2 -afzettingen. Een ander aspect is dat bij een krappe dosering van Ca(OH)_2 , waarbij toch ontwatering op filterpersen mogelijk kan zijn, problemen ontstaan door verzuring van de slibkoek bij opslag. Meting van de buffercapaciteit van het geconditioneerde slib kan in voornoemde gevallen inzicht verschaffen.

Veranderingen in het drogestofgehalte van het ingedikte slib spelen bij een constante hoeveelheid toegevoegd Ca(OH)_2 een rol. Een verlaging van het drogestofgehalte zal een hogere buffercapaciteit van het geconditioneerde slib teweegbrengen.

De buffercapaciteit is hier te beschouwen als een indirecte maat voor de hoeveelheid c.q. overmaat aan Ca(OH)_2 die bij de conditionering van een slib is gedoseerd.

Geconditioneerd slib is bij pH-waarden >12 sterk gebufferd; een relatief grote verandering in Ca(OH)_2 -dosering resulteert slechts in een geringe wijziging van de pH-waarde.

In verband met problemen met de meting van de pH bij hoge waarden ($\text{pH} >12$) dient de pH met zorg te worden bepaald. De ijking van de pH-meter is bij deze waarden niet eenvoudig (zie bijlage 5). Al bij pH-waarden van ca. 7 wordt een standaardafwijking $>0,1$ pH-eenheid opgegeven.

2 BEGINSSEL

Een monster van 100 ml geconditioneerd slib wordt onder roeren met een constante snelheid getitreerd met 1 N HCl tot $\text{pH} = <10$. De buffercapaciteit van geconditioneerd slib is de hoeveelheid HCl in mol/l die vereist is om van de uitgangswaarde, een $\text{pH} = 11$ te bereiken.

3 TOESTELLEN EN HULPMIDDELEN

pH-meter

Buret of titrator

Magneetroerder

Bekerglazen van 250 ml

HCl 1 N

Ijkvloeistoffen voor $\text{pH} = 7$ en $\text{pH} = 10$

4 UITVOERING

Neem een bekerglas van 250 ml met 100 ml slib* (eventueel 100 g afwegen). Roer het slib met behulp van een magneetroerder en meet de pH. Zie voor meting van de pH en ijking van de pH-meter bijlage 5.

Titreer het slib met HCl 1 N met een constante snelheid van ca. 2,5 ml/min. tot pH < 10. Noteer tijdens de titratie de pH als functie van de hoeveelheid getitreerde HCl 1 N.

Door de sterk bufferende werking van het slib zal bij een te snelle HCl-dosering de pH-waarde na het beëindigen van de filtratie weer kunnen oplopen. Indien de voorgeschreven snelheid van titratie wordt gekozen, zal dit geen problemen opleveren.

5 UITWERKING VAN DE RESULTATEN

Teken een grafiek waarin de pH als functie van de HCl-dosering (mmol/l) wordt uitgezet. De buffercapaciteit van geconditioneerd slib is de hoeveelheid zoutzuur in mmol/l die nodig is om pH = 11 te bereiken.

In figuur 1 worden titratiecurves gegeven van technisch geconditioneerde slibben. Hieruit blijkt dat de buffercapaciteit van geconditioneerd slib (tot pH = 11) in de praktijk als regel meer dan 100 mmol HCl/l bedraagt.

Als de buffercapaciteit lager is dan deze waarde, kunnen problemen met verzuring van de slibkoek worden verwacht.

*Zorg voor een representatief monster (zie NEN 6600 betreffende monsterneming van slib e.a.).

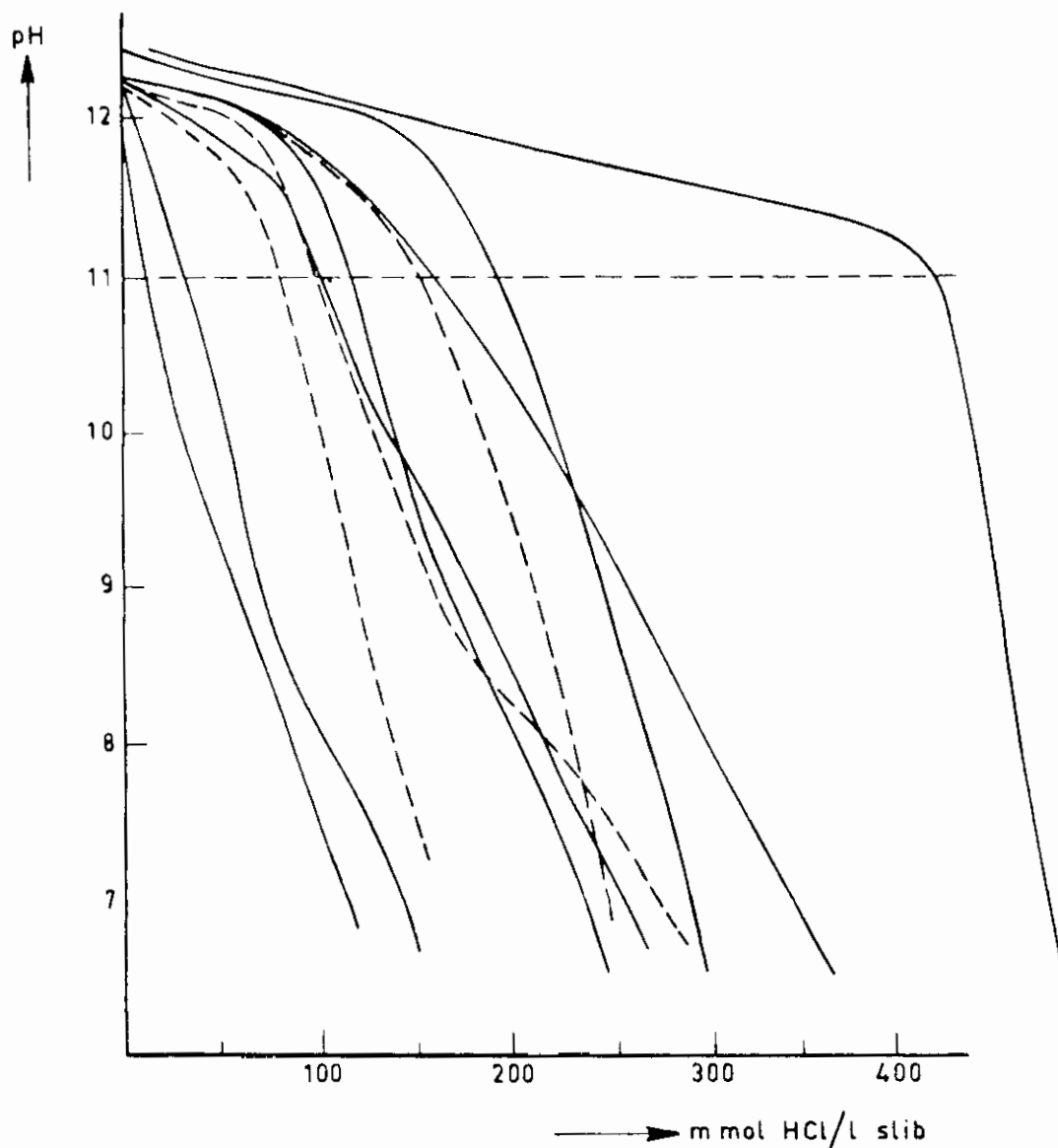


Fig.1. Titratie van een aantal technisch geconditioneerde slibben

d.s.	= 40 - 70 g/l
pH	= 12,0 - 12,6
dosering FeCl_3	= 6 - 11 gew.%
dosering Ca(OH)_2	= 20 - 60 gew.%

BEREKENING VAN DE DOSERINGEN VAN FeCl_3 EN Ca(OH)_2 *Bereiding van de standaardoplossing van FeCl_3 (code FeCl_3-10)*

De sterkte van de standaardoplossing is afhankelijk van het drogestofgehalte van het uitgangsslib. Zowel van de standaardoplossing als van de daaruit te maken werkoplossingen wordt 20 ml gedoseerd aan 500 ml slib. De standaardoplossing wordt gebaseerd op een FeCl_3 -dosering van 10 gew.% ten opzichte van het drogestofgehalte van het slib.

500 ml slib met een drogestofgehalte van (d.s.) g/l bevat:

$$0,5 \times (\text{d.s.}) \text{ g droge stof.}$$

Voor een dosering van 10 gew. % FeCl_3 is dan vereist:

$$\frac{10}{100} \times 0,5 \times (\text{d.s.}) \text{ g FeCl}_3$$

Het volume van de FeCl_3 -dosering is steeds 20 ml. De standaardoplossing FeCl_3-10 wordt aangemaakt in 500 ml. De technische FeCl_3 -oplossing bevat 41 gew.% of 590 g/l FeCl_3 . Men dient derhalve uit te gaan van het als volgt te berekenen volume FeCl_3 van 41 gew.% en dit aan te vullen tot 500 ml:

$$\frac{10}{100} \times 0,5 \times (\text{d.s.}) \times \frac{500}{20} \times \frac{1000}{590} = \underline{\underline{2,12 \times (\text{d.s.}) \text{ ml FeCl}_3 (41 \text{ gew.}\%)}}$$

 Ca(OH)_2

Voor het laboratoriumonderzoek dient te worden uitgegaan van Ca(OH)_2 pro analyse. Enerzijds omdat dit fijn poedervormig materiaal is, anderzijds omdat dan zekerheid bestaat over de samenstelling. Bij de proeven wordt relatief weinig kalk gedoseerd en eventuele verontreiniging in de diverse soorten technische kalk (grotere brokjes, CaCO_3 e.d.) kunnen een nadelige invloed hebben op de uitkomsten.

500 ml slib met een drogestofgehalte van (d.s.) g/l bevat 0,5 x (d.s.) g droge stof. Voor een Ca(OH)_2 -dosering van bijvoorbeeld 40 gew.% betrokken op droge stof wordt dan toegevoegd:

$$\frac{40}{100} \times 0,5 \times (\text{d.s.}) = \underline{\underline{0,20 \times (\text{d.s.}) \text{ g Ca(OH)}_2}}$$

LABORATORIUMCONDITIONERING VAN SLIB MET ANORGANISCHE CHEMICALIËN

1 INLEIDING

In dit voorschrift wordt de laboratoriumconditionering van slib met anorganische chemicaliën besproken. De conditionering geschiedt onder gedefinieerde omstandigheden met FeCl_3 en Ca(OH)_2 .

2 BEGINSEL

Een monster van 500 ml slib wordt onder standaardomstandigheden geconditioneerd.

3 TOESTEL EN HULPMIDDELEN

Roermotor - draaisnelheden motor 500 en 1000 min^{-1} .
Roerder - zie figuur 1.
Bekerglas van 1000 ml.

4 UITVOERING

Neem een bekerglas van 1 l met 500 ml te conditioneren monster. Plaats de roerder in het bekerglas zodanig dat de roerder zich op ca. 1/3 deel van de slibhoogte bevindt. Stel het toerental N_1 in op 1000 min^{-1} . Voeg 20 ml van een FeCl_3 -werkoplossing toe. Roer gedurende 15 s. Stel het toerental N_2 in op 500 min^{-1} . Voeg 80 ml Ca(OH)_2 -suspensie toe. Roer gedurende 60 s.

Opmerking

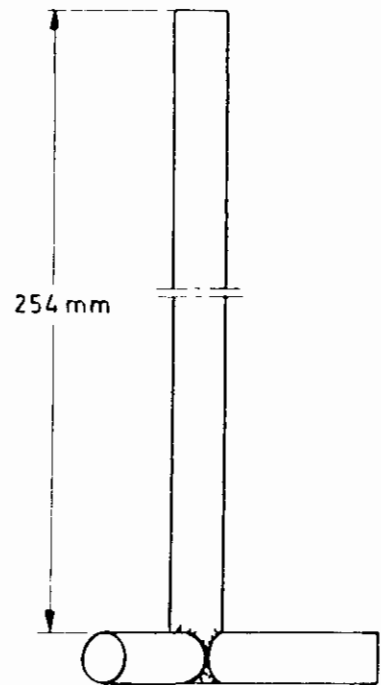
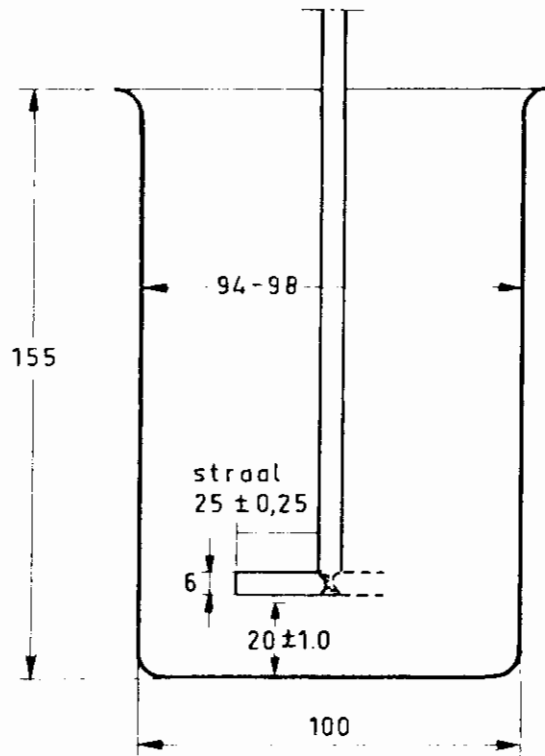
Bij het uitvoeren van de voorschriften 1 of 2 wordt gebruik gemaakt van 16 bekers gevuld met 500 ml slib ofwel 8 liter slib. De standaardoplossingen FeCl_3 en de doseringen van Ca(OH)_2 zijn afgestemd op één bepaald drogestofgehalte van het slib, zodat alle bekers hetzelfde slibgehalte dienen te bevatten. Ga derhalve uit van ca. 10 l slibmonster, bepaal hierin het drogestofgehalte en neem hieruit onder goed roeren 16 porties slib van 500 ml. (zie ook NEN 6600 betreffende monsterneming van slib e.a.).

bekerglas 1l

roerder

$N_1 = 500 \pm 10$ omw/min

$N_2 = 1000 \pm 10$ omw/min



afmetingen in mm
roerder 6 mm \varnothing r.v.s.

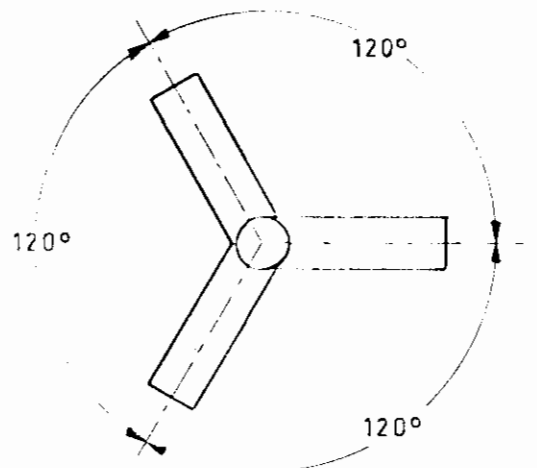


Fig.1. Apparatuur voor conditionering met de standaardroerder

BEPALING VAN DE ONTWATERINGSEIGENSCHAPPEN VAN SLIB MET DE MFT-TEST

1 INLEIDING

In dit voorschrift wordt de *MFT-test*, een methode voor de bepaling van het einddrogestofgehalte en de snelheid van ontwatering, beschreven.

De test is een combinatie van filtratie en persing. Als maat voor de snelheid van ontwatering wordt de afzuigtijd in de filtratieperiode gebruikt. De gevormde filterkoek wordt uitgeperst door na het begin van de filtratie de bovenzijde van de filterkoek af te sluiten met plastic folie. Na de perstijd wordt het drogestofgehalte van de koek bepaald. Dit drogestofgehalte staat in relatie tot het bereikbare drogestofgehalte van het slib bij ontwatering op filterpersen.

2 BEGINSSEL

De MFT-test is een bepaling waarbij onder vastgelegde omstandigheden een monster slib onderworpen wordt aan een vacuümfiltratie (standaardonderdruk 0,5 bar*) over een papierfilter in een Büchner-trechter, gevolgd door uitpersen van de sliblaag gedurende een bepaalde tijd.

De gevormde koek wordt aan de bovenzijde met een plastic folie luchtdicht afgesloten, waardoor de filterkoek uitgeperst wordt onder een druk gelijk aan het verschil tussen de aangelegde onderdruk en de atmosferische druk.

Hierbij wordt de persdruk door een laag water op dit folie verdeeld en wordt voorkomen dat de filterkoek scheurt of dat lucht aangezogen wordt via de rand van de koek. De snelheid van filtratie wordt uitgedrukt in de afzuigtijd (NEN 6689). Na een bepaalde perstijd (standaard 10 minuten) wordt het einddrogestofgehalte (indamprest NEN 3245 4.1) van het uitgeperste slibmonster bepaald.

3 TOESTELLEN EN HULPMIDDELEN

Vacuümfiltratietoestel volgens NEN 6685
Büchnertrechter voor filtreerpapier (d = 7,0 cm)
Filtreerpapier (d = 7,0 cm). S en S 589/2 of overeenkomstige kwaliteit (zie NEN 3102) voldoet
Plastic folie (grootte ca. 15 x 15 cm; dun en soepel materiaal).

4 MONSTERNEMING

Besteed goede aandacht aan het verkrijgen van een representatief monster. Vooral bij slib dat geconditioneerd is met een polyelektrolyt dient de monsterneming met zorg te geschieden. Voer de

*0,5 bar = 50 kPa

monsterneming zodanig uit dat de structuur van het slib behouden blijft. Neem het monster direct in bewerking.

5 ANALYSEMONSTER

Zet een monster van 125 ml (zie opmerking) klaar, bepaal de temperatuur en handel met het monster volgens 6.
Bepaal in een monster, dat overeenkomt met het in behandeling genomen monster, de droogrest van de onopgeloste bestanddelen volgens NEN 3235 4.2.

Opmerking

Bij onderzoek naar de conditionering van slib op laboratoriumschaal worden aan 100 ml slib conditioneringsmiddelen met een volume van 20 ml toegevoegd.
Het volume van het onder vastgelegde omstandigheden geconditioneerde slib bedraagt dan 120 ml.

6 UITVOERING

Bepaal als snelheid van ontwatering de afzuigtijd volgens NEN 6689. De tijd, benodigd voor de opvang van 75 ml filtraat, is de afzuigtijd (AZT). Bij het conditioneringsonderzoek wordt meestal de AZT-60, de afzuigtijd na opvang van 60 ml filtraat gebruikt. Nadat de filtratie is begonnen, wordt het plastic folie losjes over de Büchnertrechter gelegd en voorzichtig aangedrukt. Als de koek voldoende droog is, wordt een dun waterlaagje (* 2 cm dik) aangebracht. Hierdoor ontstaat een goede aansluiting van het plastic met de bovenzijde van het slib en de binnenkant van de Büchnertrechter. De persdruk wordt hierdoor over de hele koek verdeeld. Aanzuigen van lucht langs de rand van de koek moet voorkomen worden.
Na een tijdsduur van 10 minuten wordt de proef beëindigd en het plastic folie met water weggenomen. Bepaal het drogestofgehalte (indamprest) van de koek uit de Büchnertrechter volgens NEN 3235 4.1.

7 VERSLAG

Zie voor verslag van de resultaten van de afzuigtijd de desbetreffende norm NEN 6689.

Zie voor verslag van het einddrogestofgehalte (indamprest) de norm NEN 3235 4.1.

In het verslag wordt naast de afzuigtijd en het einddrogestofgehalte (indamprest) de droogrest van onopgeloste bestanddelen van het uitgangsslib vermeld.

BEPALING VAN DE ONTWATERINGSEIGENSCHAPPEN VAN SLIB MET DE CST-TEST

1 INLEIDING

In dit voorschrift wordt de *CST-test* besproken. De CST-waarde, Capillary Suction Time, is een maat voor de snelheid van ontwatering. Dit voorschrift is toepasbaar op alle soorten vloeibaar slib.

2 BEGINSSEL

Bij de bepaling van de CST-waarde wordt slib in een metalen, cilindervormige slibhouder gebracht die op een filtreerpapier rust. Er vindt ontwatering plaats, waarbij de drijvende kracht de capillaire zuigkracht van het papier is.

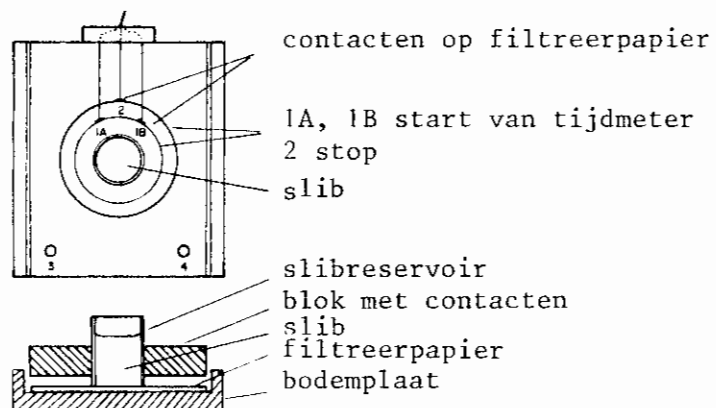


Fig.2. Principe CST-apparaat

De tijdmetr begint te werken wanneer het water de binnenste elektroden bereikt heeft en stopt wanneer het water de buitenste elektrode passeert.

3 APPARATUUR

CST-apparaat.

Opmerking

Een leverancier van een CST-apparaat is Triton Electronics Ltd., Bigods Hall, Dunmow, Essex, England.

CST-papier, formaat 7 cm x 9 cm, kwaliteit Whatman Grade 17 of overeenkomstig papier met de nerf evenwijdig aan de langste zijde van het papier.

4 ANALYSEMONSTER

Besteed goede aandacht aan het verkrijgen van een representatief monster. Voer de monsterneming zodanig uit dat de structuur van

het slib behouden blijft. Neem het monster zo spoedig mogelijk in bewerking. Raadpleeg ook NEN 6600.

5 UITVOERING

Schakel het CST-toestel in. Leg het CST-papier met de ruwe zijde naar boven in het onderste deel van het, goed gedroogde, perspexblok. Plaats het bovenste deel met de elektrische contacten op het papier. Neem een slibhouder met een middellijn van 10 mm en plaats deze goed op het papier aansluitend in het perspexblok. Breng het analysemonster in de slibhouder. Lees de CST-waarde af. Voer de bepaling tenminste in tweevoud uit.

6 VERSLAG

Geeft de CST-waarde, in s, volgens de tabel.

CST-waarde (s)		afronden op (s)
groter dan	tot en met	
-	100	1
100	500	5
500	-	10

Tabel 1. Afronding van de CST-waarde

BEPALING VAN DE pH

1 INLEIDING

In verband met de stabiliteit van de slibvlok en buffering van slib tegen verzuring bij opslag van het ontwaterde slib wordt bij conditionering met FeCl_3 en Ca(OH)_2 een overmaat aan vast Ca(OH)_2 toegevoegd. De pH is hierbij groter dan 12.

Meting van de pH, op zichzelf een eenvoudige handeling, is bij hogere waarden niet eenvoudig. NEN 6411 Water, Bepaling van de pH¹ geeft een voorschrift voor de meting van de pH tussen 4,0 en 9,5 binnen een temperatuurtraject van 0-50°C. Voor pH >9,5 worden aanwijzingen gegeven.

2 IJKING VAN DE pH-METER

Ijk de pH-meter volgens het voorschrift bij de meter of volgens NEN6411¹ bij pH = 7 en pH = 10. De temperatuur van de ijkvloei-stof moet ongeveer gelijk zijn aan die van het monster. De ijking dient regelmatig te geschieden. Indien gewenst kan voor nauwkeurige meting boven pH = 12 een calciumhydroxidebuffer worden gebruikt. Zie NEN 6411¹.

3 METING VAN DE pH

Meet de pH van het slibmonster onder roeren met een magneetroerder. Lees af als de aanwijzing van de meting constant is. Bij slib is de snelheid van roeren van invloed op de pH-meting. De roersnelheid wordt zo gekozen dat een verhoging van de roersnelheid geen merkbare verandering in de pH veroorzaakt.

Voorkom afzettingen van Ca(OH)_2 of CaCO_3 op de pH-elektrode door de elektrode regelmatig te spoelen in een verdunde (0,1 N) HCl-oplossing.

4 LITERATUUR

1. NEN 6411, Water - Bepaling van de pH, 1e druk, november 1981, Nederland Normalisatie-Instituut, Delft.
2. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 15 ed. 1980, Am.Publ. Health Ass., Washington, 1981.

INTERPRETATIE VAN DE KARAKTERISERINGSRESULTATEN

1 INLEIDING

In deze bijlage wordt een toelichting gegeven op de wijze waarop de gegevens van de slibkarakterisering op laboratoriumschaal gerelateerd kunnen worden aan de praktijkresultaten.

De praktijkresultaten van ontwatering met filterpersen zijn opgenomen in tabel 2. De resultaten van de slibkarakterisering zijn als karakteriseringslijnen ingetekend in figuur 3.

De nummers bij de lijnen corresponderen met de nummering in de tabel. Vermeld wordt nog dat van de karakteriseringslijnen alleen het wezenlijke deel is weergegeven. De gedeelten van de lijnen waarbij sprake is van een overdosering aan FeCl_3 en/of Ca(OH)_2 zijn weggelaten.

2 KARAKTERISERING EN PRAKTIJKRESULTATEN

De lijnen in figuur 3 geven de minimale hoeveelheden FeCl_3 en Ca(OH)_2 waarmee bij de laboratoriumconditionering wordt voldaan aan de eisen ten aanzien van pH, afzuigtijd en MFT. Deze lijnen zijn karakteristiek voor een gegeven slib. Zij geven de ondergrens aan van de dosering waarbij in de praktijk wat betreft de snelheid van ontwatering en het bereikbaar drogestofgehalte, ontwaterd kan worden. In de praktijk wordt veelal met een overmaat aan chemicaliën gewerkt. In tabel 2 zijn de praktijkresultaten opgenomen die behoren bij de slibben die in de karakteriseringsgrafiek (figuur 3) zijn opgenomen. Plaatselijke omstandigheden kunnen bepalen of in een bepaalde periode een kortere perstijd of een langere perstijd resulterend in een hoger drogestofgehalte van de koek, moet worden aangehouden. Deze omstandigheden zijn van invloed op de grootte van de dosering.

3 VOORBEELDEN

Enkele voorbeelden van de interpretatie van de karakteriseringsresultaten worden hier gegeven.

- Kwalificatie van de slibben

De slibben (zie fig.3) aangeduid met 1, 4, 5, 6, 7, 9 en 10 hebben karakteriseringslijnen die (ten dele) in het gebied liggen waarbij sprake is van "goed" slib. Het slib nr.11 is als "slecht" ontwaterbaar te kwalificeren. De slibben 2, 3 en 8 zijn "matig goed" op filterpersen ontwaterbaar.

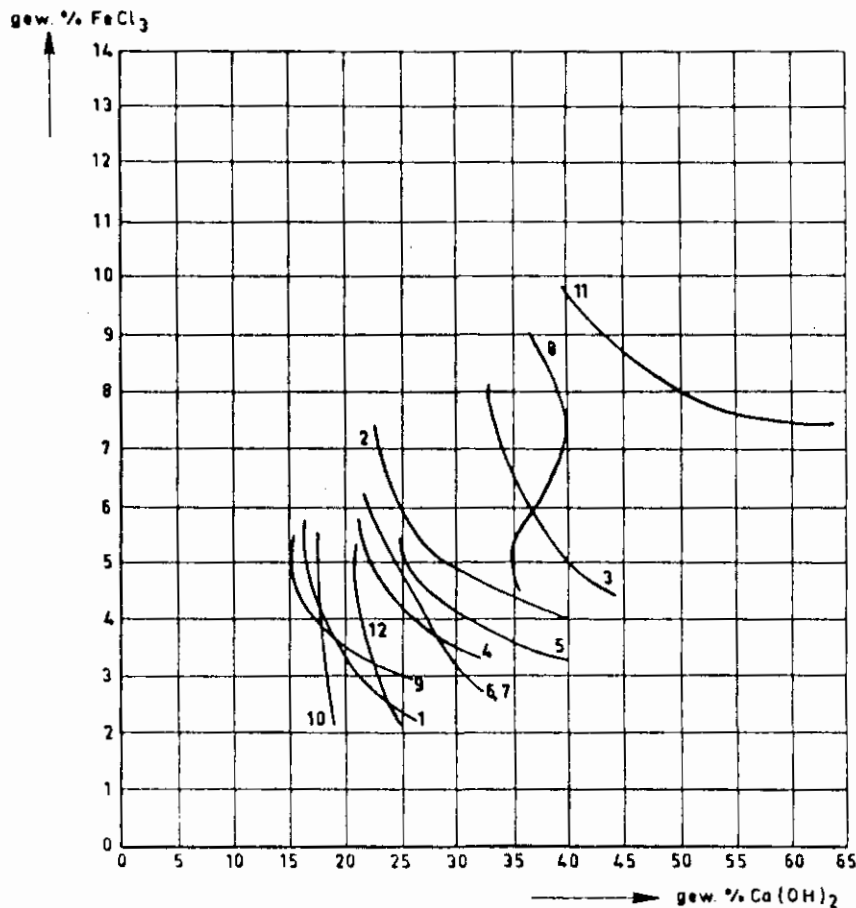


Fig.3. Karakterisering van slib voor ontwatering met filterpersen

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.% $Ca(OH)_2$
- . Voor nummers en bijbehorende praktijkresultaten zie tabel 2.

nr.	rszi	datum 1987	type slib	d.s. in (g/l)	chemicaliën % FeCl ₃ / % Ca(OH) ₂	perstijd (min.)	persdruk (bar)	droge- stof- geest (%)	opmerkingen
1	a	28/4	uitgeest	40	12 - 15	40 - 50	15	48	opstartfase
2	a	7/9	uitgeest	30	6	56	15	30 - 36	Ca(OH) ₂ hoog*
3	b	14/9	uitgeest	40	7 - 8	28 - 30	15	36	Ca(OH) ₂ hoog*
4	c	19/7	vers	42	5	20 - 50	15	34 - 37	AlCl ₃ i.p.v. FeCl ₃
5	d	14/3	aëroob	38	10 - 11	37 - 38	15	28	FeCl ₃ hoog*
6	d	7/9	aëroob	38	10 - 11	32	15	30	FeCl ₃ hoog*
7	d	7/9	aëroob	38	7 - 8	28	15	27	
8	e	2/8	vers	44	7	50	15	37	
9	f	23/3	uitgeest	42	6 - 7	25 - 28	15	37	
10	f	14/9	uitgeest	51	6	25	15	40	
11	g	23/3	uitgeest	33	8 - 10	50 - 60	15	38	
12	h	15/3	aëroob	39	8 - 9	35 - 40	11 - 12	27	FeCl ₃ hoog* lage druk

Tabel 2. Praktijkresultaten behorende bij de karakteriserings-
grafiek (fig.5)

*Conclusie naar aanleiding van het laboratoriumonderzoek

- Invloed van de tijd (seizoen) op de ontwaterbaarheid

Het slib van één rwzi (f, tabel 2) is in februari 1982 (nr.9) en in september 1982 (nr.10) gekarakteriseerd. Het slib van rwzi d is in maart 1982 (nr.5) en in september 1982 (nrs.6, 7) gekarakteriseerd. Voor beide slibben geldt dat de karakteriseringslijnen telkens niet ver uiteen liggen. Ook de bijbehorende praktijkresultaten verschillen niet veel.

Slib f: perstijd 90 resp. 110 min.; drogestofgehalte koek 37 resp. 40% bij een nagenoeg gelijke dosering aan FeCl_3 en Ca(OH)_2 . Voor slib d kan een overeenkomstige gevolgtrekking worden gemaakt. Zie tabel 2.

Het slib a blijkt bij hernieuwde meting in september 1982 (nr.12) duidelijk minder goed ten opzichte van de eerste meting (april 1982, nr.1). Het betreft hier een nieuwe rwzi in de opstartfase. In april was het aandeel van secundair (actief) slib in het verse slib aanzienlijk kleiner dan in september. De slechtere slibeigenschappen, vastgelegd met de karakteriseringsmethoden, zouden hierdoor verklaard kunnen worden.

Vergelijking van slibben

Het vergelijken van twee of meer slibben dient bij voorkeur binnen hetzelfde slibtype te geschieden.

Vergelijking van twee uitgegiste slibben van rwzi's f en g.

rwzi f: - slibkarakterisering; lijnen nr.9 en 10, kwalificatie "goed" ontwaterbaar;
- praktijkresultaten bij 6-7% FeCl_3 en 25-28% Ca(OH)_2 ; perstijd 90-110 min. en d.s.koek 37-40%.

rwzi g: - slibkarakterisering; lijn 11, kwalificatie "slecht" ontwaterbaar;
- praktijkresultaten bij 8-10% FeCl_3 en 50-60% Ca(OH)_2 ; perstijd 120 min. en d.s.koek 39%.

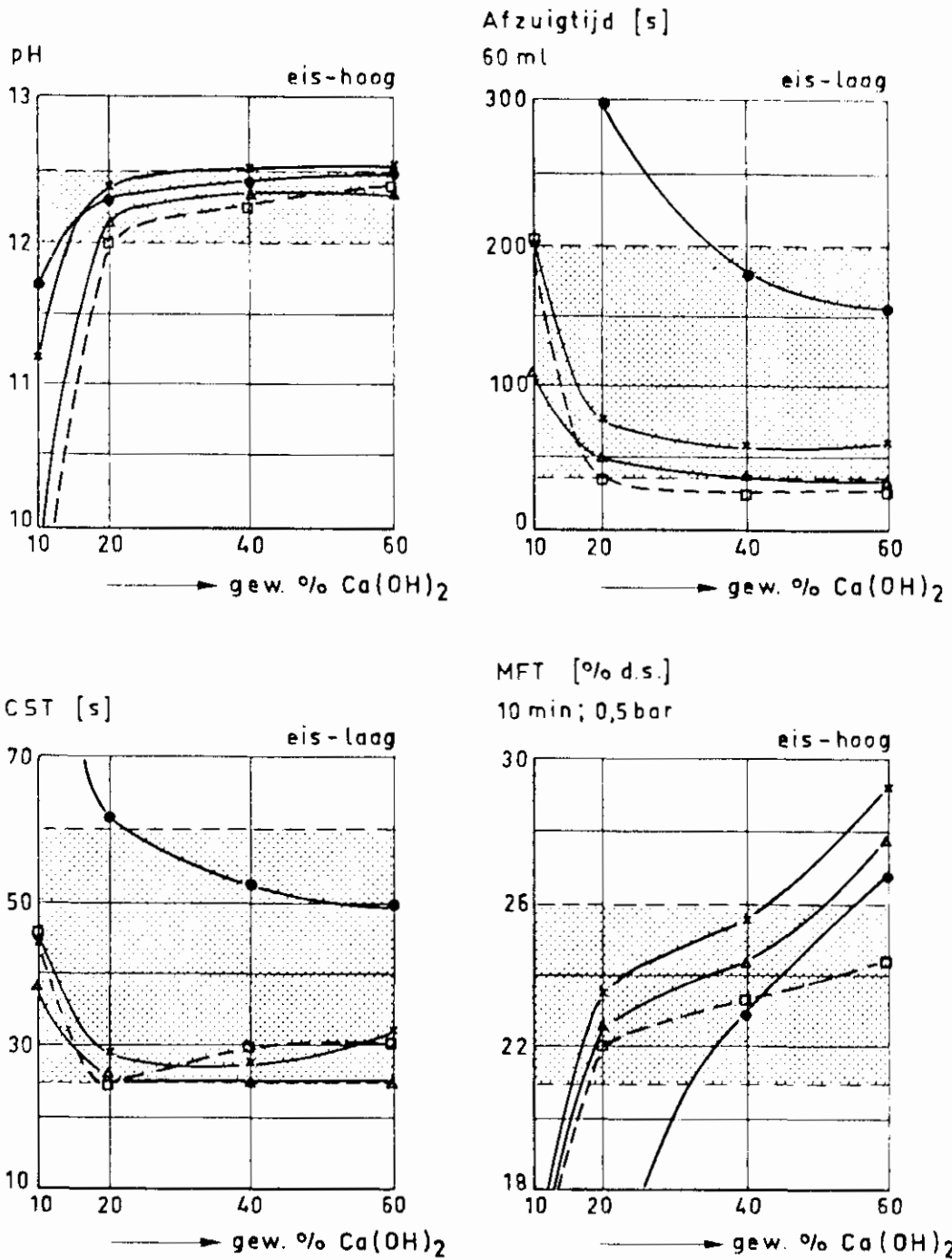
Het slib van rwzi g moet de slechtere kwalificatie bij de karakterisering goedmaken met een bijna tweemaal zo hoge dosering aan chemicaliën. De praktijkresultaten hierbij ontlopen elkaar niet veel.

BEPALING VAN DE BENODIGDE HOEVEELHEDEN CHEMICALIËN - EEN VOORBEELD

In deze bijlage wordt ter illustratie de bepaling van de benodigde hoeveelheden chemicaliën van één slib beschreven. Het betreft hier rwzi f dd 23 maart 1982; nadere gegevens betreffende praktijkresultaten staan vermeld in tabel 2 van bijlage 6.

Het laboratoriumonderzoek en het uitwerken en rangschikken van de resultaten werden uitgevoerd volgens voorschrift 2 van deze handleiding. Dit resulteerde voor het slib van rwzi f in figuur 4 (p.35). Het bleek dat bij een dosering van 20 gew.% Ca(OH)₂ bij elke FeCl₃-dosering pH \geq 12 is. De afzuigtijd en de CST namen boven 5-7,5 gew.% FeCl₃ verder niet sterk af. Bij deze FeCl₃-dosering kwam naar voren dat een hogere dosering dan 20-30 gew.% Ca(OH)₂ niet tot lagere waarden van de afzuigtijd noch de CST leidt. Het drogestofgehalte van de MFT-test vertoonde de hoogste waarden bij een dosering van 5 gew.% FeCl₃. Hogere doseringen aan Ca(OH)₂ dan 20 gew.% resulteerden weliswaar in hoge waarden voor het MFT-% d.s., maar hierbij moet worden beseft dat het toegevoegde Ca(OH)₂ hier slechts als vulmiddel werkzaam was. Op basis van voornoemde waarnemingen werd de benodigde hoeveelheid chemicaliën vastgesteld op 5-7,5 gew.% FeCl₃ en 20-30 gew.% Ca(OH)₂. In de praktijk werd ten tijde van het onderzoek gewerkt met 6-7 gew.% FeCl₃ en 25-28 gew.% Ca(OH)₂ (tabel 2 van bijlage 6).

Laboratoriumconditionering



benodigde dosering 5 - 7,5 gew. % FeCl₃
 20 - 30 gew. % Ca(OH)₂
 [hogere doseringen geven relatief weinig verbetering in de ontwateringseigenschappen]

Fig.4. Bepaling van de benodigde hoeveelheden FeCl₃ en Ca(OH)₂ - rwzif