

Inleiding

Aanscherping van de milieuwetgeving leidt tot steeds strengere normen voor het lozen van gezuiverd afvalwater. De waterkwaliteitsbeheerders moeten zich daarom steeds grotere inspanningen getroosten om het op rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) aangevoerde afvalwater voldoende te kunnen zuiveren.

bedrijven elkaar: waterkwaliteitsbeheerders passen bij diverse processen, zoals H₂S-binding, defosfatering en slibconditionering, ijzerzouten toe, terwijl waterleidingbedrijven ijzerhoudende slibstromen produceren. Het toepassen van reststoffen van waterleidingbedrijven als grondstof bij het rioolwaterzuiveringsproces of het slibontwateringsproces is



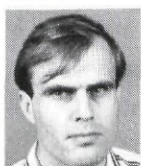
P. G. J. M. OOSTELBOS
Milfac BV
Voorheen NV Waterleiding
Friesland



S. BOUMA
Provincie Friesland



H. DIJK
Provincie Friesland



S. G. J. HEIJMAN
KIWA NV

Aanvankelijk lag de nadruk bij de zuivering op de verwijdering van zuurstofbindende stoffen. Op het moment is er veel aandacht voor verwijdering van eutrofiërende stoffen, zoals fosfaten [1] en nitraten [2]. Een bijkomend probleem vormt het zuiveringsslib, dat vrijkomt op de rwzi's: de afzet van rwzi-slib als meststof in de landbouw neemt door de verscherpte mestwetgeving sterk af, waardoor het rwzi-slib meer en meer ontwaterd en gestort zal worden [3].

Het strenger worden van de milieuwetgeving heeft ook consequenties voor de waterleidingbedrijven. Enkele problemen, die door de bedrijfstak onderkend worden, zijn de verdroging, kunstmatige infiltratie en de vorming van afvalc.q. reststoffen bij de drinkwaterproductie [4]. Een beschouwing van deze afvalc.q. reststoffen leert, dat hierbij de waterhoudende slibstromen het grootste probleem vormen [5]. Tot aan de jaren tachtig werd de verwerking van deze waterhoudende stromen en de opslag van het hierbij vrijkomende slib niet als een echt probleem gezien: de waterhoudende stromen werden via een cascade van vijvers van slib ontdaan en vervolgens werd het slib opgeslagen op eigen terrein of gestort op stortplaatsen. Regelgeving en beleidsvoornemens van onder meer de VEWIN deden het besef groeien, dat waterleidingbedrijven maatregelen moeten nemen voor de beperking, adequate verwerking en bestemming van het slib [6].

Door deze ontwikkelingen treffen waterkwaliteitsbeheerders en waterleiding-

conform de doelstellingen van het Rijksbeleid [7,8]:

- besparing op het gebruik van primaire grondstoffen;
- hergebruik van afvalstoffen;
- vermindering van het benodigde stortvolume.

Eind 1991 hebben de NV Waterleiding Friesland en de provincie Friesland in samenwerking met KIWA besloten de mogelijkheden om het ijzerhoudende slib op rwzi's toe te passen, te onderzoeken. Op laboratorium- en technische schaal is daartoe een aantal experimenten uitgevoerd. Deze experimenten hebben geleid tot het besluit de beproefde werkwijze verder uit te werken, zodat in de toekomst het ijzerhoudend slib professioneel verwerkt kan worden. De waterkwaliteitsbeheerder in Friesland heeft meer ijzer per jaar nodig, dan door de NV Waterleiding Friesland in Friesland jaarlijks geproduceerd wordt, zoals in tabel I weergegeven is.

Ijzerbehoefte op rioolwaterzuiveringsinstallaties

De ontwikkelingen, die op de waterkwaliteitsbeheerders afkomen, hebben betrekking op twee aspecten, namelijk

TABEL I – Ijzerproductie bij drinkwaterbereiding in resp. ijzerbehoefte bij rioolwaterzuivering in Friesland.

Proces	Productie	Behoefte
drinkwaterproductie	350	–
defosfatering*	–	734
rioolwaterzuiverings-slibontwatering 1995	–	400
rioolwaterzuiverings-slibontwatering 2000	–	210

*: gebaseerd op een Fe/P molverhouding van 1.

Samenvatting

Ijzerhoudend drinkwaterslib kan op eenvoudige manier opgewerkt worden tot ferrichloride. Het ijzer moet daarvoor uit de ijzerhydroxydematrix worden opgelost door het toevoegen van zoutzuur. Het op deze wijze verkregen ferrichloride kan worden gebruikt voor het conditioneren van rioolwaterzuiveringsslib en in principe ook voor de defosfatering bij de rioolwaterzuivering. Een aantal gunstige voorwaarden is in Friesland aanwezig om een dergelijke nuttige toepassing van ijzerhoudend drinkwaterslib ten uitvoer te brengen. Op laboratorium- en op technische schaal zijn aanzuur- en conditioneringsexperimenten uitgevoerd. Op grond van deze experimenten worden op dit moment voorbereidingen getroffen om per jaar circa 3500 ton ontwaterd drinkwaterslib, de jaarproductie van de NV Waterleiding Friesland, om te zetten in een ferrichlorideoplossing. Een kosten-baten-analyse lijkt zowel voor het waterleidingbedrijf als voor de waterkwaliteitsbeheerder gunstig uit te pakken.

vergaande verwijdering van nutriënten en slibvolumereductie.

Vergaande verwijdering van nutriënten

Het van kracht worden van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren in 1970 heeft ertoe geleid, dat de waterkwaliteitsbeheerders het lozen van zuurstofbindende stoffen op de oppervlaktewateren trachten te reduceren. Dit leidde tot de bouw van een groot aantal rwzi's. Als gevolg van de problematiek van de eutrofiëring door fosfor en stikstof is de aandacht van de waterkwaliteitsbeheerders in de loop van de tijd meer en meer verschoven naar de reductie van de lozing van eutrofiërende stoffen.

Bij wet is nu geregeld dat waterkwaliteitsbeheerders op 1 januari 1995, 75% van het op rwzi's aangevoerde fosfaat zullen moeten verwijderen. Een dergelijke maatregel voor de verwijdering van stikstof uit rioolwater is op dit moment in voorbereiding.

Vergaande slibvolumereductie

Door de aanscherping van de mestwetgeving i.c. het BOOM-besluit is de afzet van rwzi-slib in de landbouw een aflopende zaak. Een en ander wordt

TABEL II – Jaarlijkse produktie en afzet van rwzi-slib in Friesland uitgedrukt in 1000 ton droge stof.

Jaar	Produktie	Landbouw	Storten	Depot	Zwarte grond	Lagune/ droogbedden
1987	12,0	8,0	1,7	1,0	1,3	0,0
1988	13,0	7,5	1,9	1,6	1,5	0,5
1989	12,9	7,8	3,2	0,2	1,5	0,2
1990	13,4	4,3	7,9	0,0	1,2	0,0
1991	13,6	4,4	8,1	0,0	1,1	0,0
1993	14,0	0,0	14,0	0,0	0,0	0,0

geïllustreerd in tabel II, waar de produktie en afzet van rwzi-slib in Friesland voor de periode 1987-1993 is weergegeven. Uit de tabel blijkt, dat de afzet van rwzi-slib de laatste jaren drastisch is teruggelopen. Vanaf 1993 zal alle rwzi-slib na ontwatering gestort worden [9]. Niet alleen in Friesland, maar ook elders zullen de waterkwaliteitsbeheerders in toenemende mate het slib moeten storten. Aangezien stortruimte schaars is en daarom de storttarieven oplopen, moeten maatregelen getroffen worden voor vergaande volumereductie van slib. Veelal zal dit gebeuren door mechanische ontwatering met behulp van bijvoorbeeld filterpersen of centrifuges, eventueel gevolgd door een nabehandeling. Voor deze nabehandeling zijn technieken beschikbaar, zoals verbranding, directe of indirecte droging met stoom, composteren, het Vertech of het Carver Greenfield-proces [10].

Benodigde chemicaliën

Voor de defosfatering van afvalwater staat een aantal technieken ter beschikking, zoals preprecipitatie, simultane precipitatie, de korrelreactor, magnetische defosfatering, vlokingsfiltratie en biologische defosfatering. De meeste technieken zijn gebaseerd op de vorming van een onoplosbare metaal-fosfaat-verbinding. De metalen, die toegepast worden, zijn ijzer en aluminium. In een enkel geval wordt kalk of loog toegepast. De verwachting is dat het chemicaliën-verbruik, nodig voor de defosfatering, in de nabije toekomst drastisch zal toenemen.

Slibontwatering tot 25% slibdroge stof is mogelijk door inzet van filterpersen of centrifuges. In beide gevallen moet aan het rwzi-slib een vlokmiddel en kalkmelk worden toegevoegd. Om na mechanische ontwatering een verdergaande volumereductie te kunnen bereiken, zal het slib in de toekomst verbrand of gedroogd moeten worden. Het slib hoeft dan niet meer steekvast te zijn voor de stortbaarheid. Voor autotherme verbranding moet het slib wel voldoende droog zijn, terwijl hoge doseringen aan anorganische chemicaliën nadelig zijn door het inerte

karakter. In de toekomst zullen daarom minder ijzerzouten gebruikt worden voor de slibontwatering en meer polymeer [11].

De chemicaliënbehoefte van de waterkwaliteitsbeheerders is in 1991 in STORA-verband geïnventariseerd: voor ijzersulfaat wordt in 1995 zelfs meer dan een vertienvoudiging van het verbruik verwacht ten opzichte van het verbruik in 1991. Voor ferrichloride wordt in 1995 een 3 tot 4 keer zo grote vraag verwacht dan in 1991, terwijl rekening gehouden moet worden met een prijsstijging van 20 tot 50% [12].

Ijzerproduktie bij de drinkwaterbereiding in Friesland

Om uit grondwater drinkwater van betrouwbare kwaliteit te maken, moeten diverse stoffen uit het opgepompte water verwijderd worden. De ongewenste bestanddelen zullen afhankelijk van het zuiveringsproces afgescheiden worden in diverse afvalstromen. Zwevende stoffen, die door filtratie uit water te verwijderen zijn, worden via spoelen uit de filters verwijderd. Er ontstaat bij dit proces een waterhoudende slibstroom, waarvan de vaste stof voor het grootste deel uit ijzerhydroxyde bestaat.

Het ijzerhoudende slib van de NV Waterleiding Friesland, waarvan de samenstelling van het slib van de pompstations Spannenburg en Noordbergum gegeven is in tabel III, werd tot voor kort voor 100% opgeslagen op de terreinen van de pompstations. Sinds 1986 heeft de NV Waterleiding Friesland 10 tot 70% van de jaarlijkse produktie aan ijzerhoudend slib afgevoerd naar rwzi's in Friesland en Overijssel. Het slib werd ingezet voor de H₂S-binding in slibgistingstanks. Na 1989 is de vraag naar ijzerhoudend slib

TABEL III – Samenstelling van het ijzerhydroxideslib van de pompstations Spannenburg en Noordbergum, uitgedrukt in procenten droge stof.

Lokatie	Spannenburg	Noordbergum
gloeirest	82	85
Fe(OH) ₃	65	72
CaCO ₃	10	10
Mn(OH) ₂	0,3	0,3
Mg(OH) ₂	0,2	0,2

afgenomen, doordat op rwzi's in toenemende mate ijzerzouten gedoseerd worden voor de preprecipitatie.

Ijzerhoudend slib als vlokmiddel: het onderzoek

Het onderzoek naar het opwerken van ijzerhoudend slib van de NV Waterleiding Friesland tot een produkt, dat toepasbaar is op rwzi's bestond uit een aantal experimenten op laboratorium- en technische schaal.

- Op laboratoriumschaal zijn de volgende experimenten uitgevoerd:
- ontwatering van ijzerhoudend slib;
 - aanzuren en oplossen van ontwaterd ijzerhoudend slib;
 - conditioneren van rwzi-slib met behulp van zelfbereid ferrichloride;
 - ontwatering van rwzi-slib met behulp van zelfbereid ferrichloride.

Op technische schaal is het ijzerhoudend slib ontwaterd en aangezuurd, waarna het aldus vervaardigde ferrichloride aan het rioolwaterzuiveringsproces toegevoegd is voor defosfatering.

Ontwatering van ijzerhoudend slib

De experimenten, die op laboratoriumschaal zijn uitgevoerd, waren gericht op het zoeken naar de optimale condities voor het ontwateren van ijzerhoudend slib. Hierbij is gebruik gemaakt van een Mareco minipers. Uit de experimenten bleek, dat zowel het ijzerhoudend slib uit Noordbergum als dat van Spannenburg, optimaal ontwaterd kan worden bij toepassing van het polymeer Zetag 57. De benodigde dosering bedroeg circa 5 gram per kilogram droge stof. Het ontwateren van ijzerhoudend slib op praktijkschaal is uitgevoerd met een zeefbandpers van de firma Kuipers uit Woudsend. In eerste instantie is ongeveer 8 m³ slib van de pompstations te Spannenburg respectievelijk te Noordbergum in afzonderlijke charges ontwaterd. Tijdens deze experimenten is een aantal parameters gevarieerd om de optimale instelling van het ontwateringsproces vast te stellen. Uit de resultaten, waarvan de optimale instelling voor het ontwateren voor zowel het slib uit Noordbergum als dat van Spannenburg gegeven is in tabel IV, bleek dat de proeven op laboratoriumschaal uitstekend te vertalen zijn naar de praktijk. Ook bleek, dat het ontwateringsproces met behulp van een zeefbandpers van een groot aantal parameters afhankelijk is: optimalisatie van het proces zal leiden tot een zo hoog mogelijk drogestofgehalte en een minimaal gebruik van polymeer.

TABEL IV – Resultaten van ontwatering van ijzerhoudend slib uit Noordbergum resp. Spannenburg.

Parameter	Eenheid	Noordbergum	Spannenburg
slibpomp	m ³ /uur	3,27	3,1
	kg ds/uur	194 ¹	161 ²
pe-pomp	gr/uur	768 ³	1.050 ⁴
pe-dosering	gr/kg ds	3,96	6,52
bandsnelheid	m/min	2,0	1,7
banddruk	bar	5	4
roldruk	bar	4	2
resultaat	% ds	31,9	28,4

1: concentratie droge stof: 5,92 %

2: concentratie droge stof: 5,19 %

3: pe-concentratie : 2 kg/m³

4: pe-concentratie : 3 kg/m³

- pe = poly-electroliet = polymeer.
- diameter statische menger: 50 mm.

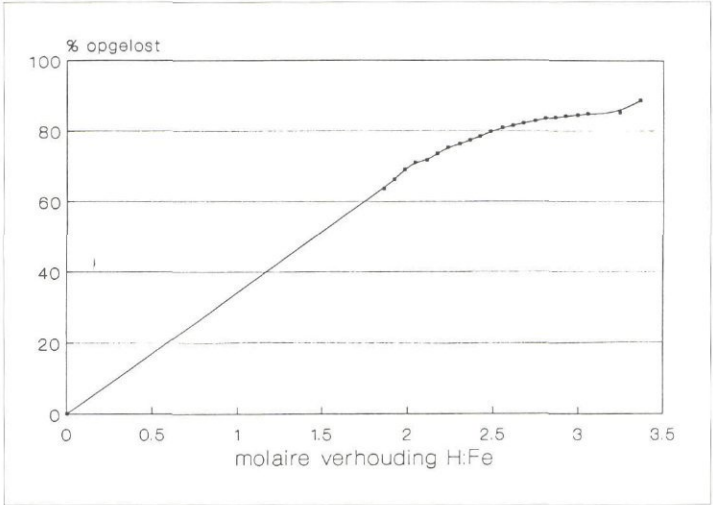
In de tweede fase van het onderzoek is op het pompstation te Noordbergum 5 m³ = 7,5 ton ontwaterd slib geproduceerd. Dit ontwaterde materiaal is afgevoerd naar de rwzi te Sneek, waar het opgewerkt is tot vlokmiddel voor de defosfatering.

Aanzuurexperimenten op laboratoriumschaal
Bij het aanzuren van ontwaterd ijzerhoudend slib is gebruik gemaakt van 30-procentig zoutzuur. Het toepassen van andere zuren, zoals zwavel, fosfor-, salpeter- of oxaalzuur is niet geschikt of economisch niet aantrekkelijk.

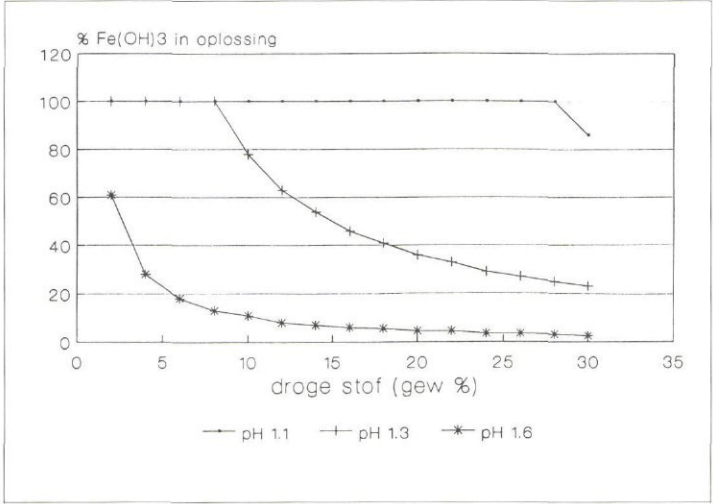
De hoeveelheid zoutzuur, die toegevoegd moet worden aan het ijzerhoudend slib uit Noordbergum respectievelijk Spannenburg, is afhankelijk van het ijzergehalte in het ijzerhoudend slib en het drogestofgehalte van het geperste slib. Het percentage opgelost ijzer als functie van de pH van de oplossing en het drogestofgehalte is weergegeven in afb. 1. De resultaten van het aanzuren van ontwaterd ijzerhoudend slib van het pompstation te Noordbergum zijn weergegeven in afb. 2. Omdat het ijzerhoudend slib van zowel Spannenburg als Noordbergum circa 10% calciumcarbonaat bevat, ontstaat tijdens het oplosproces kooldioxyde en schuim. Het schuimvolume kan oplopen tot 100% van het volume van de oplossing. Omdat de reactie bovendien exotherm verloopt, droogt het schuim na verloop van tijd uit en vormt een harde structuur, wat ongewenst is.

Uit experimenten, die op laboratoriumschaal zijn uitgevoerd bleek, dat bij de toepassing van het schuimbestrijdingsmiddel Structol J660 de schuimvorming met een factor 4 tot 100 gereduceerd kan worden. Ook bleek het schuim beter handelbaar te zijn: in plaats van een harde ontstond een olieachtige schuimlaag. De kooldioxydegasproductie is tijdens het aanzuren van het ontwaterde ijzerhoudende slib gevolgd. Uit de resultaten

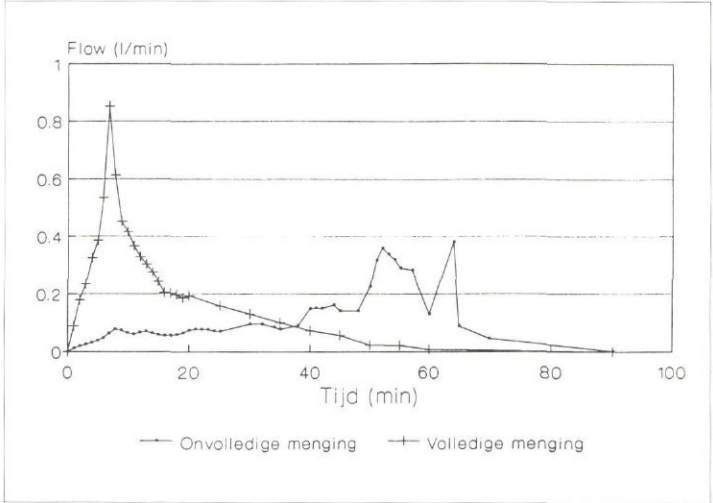
Afb. 1 - Berekend percentage opgelost ferrihydroxide als functie van het drogestof gehalte van het slib bij verschillende pH.



Afb. 2 - Resultaten van het aanzuren van ijzerhoudend slib uit Noordbergum.



Afb. 3 - De gasontwikkeling van 1 kg slib à 32% drogestof van het pompstation Noordbergum.



van de experimenten, die weergegeven zijn in afb. 3, bleek dat de gasontwikkeling afhangt van de mengintensiteit: bij onvolledige menging vindt de gasontwikkeling meer gespreid plaats, waardoor ze minder voorspelbaar is. Conform de verwachting is de totale gasproductie in alle gevallen gelijk.

Aanzuurexperimenten op praktijkschaal
Ontwaterd ijzerhoudend slib van circa 30% droge stof is van het pompstation te Noordbergum vervoerd naar de rwzi te Sneek, waar het gestort is in de kelder van het defosfateringsstation. De verkleefde slibmassa stortte in één keer in de kelder en veroorzaakte enorme

TABEL V – *Vergelijking van commercieel en op de rwzi te Sneek gemaakt ferrichloride.*

Ijzerchloride	Commercieel	'Sneek'
soortelijke massa (kg/m ³)	1.425	1.195
% FeCl ₃	40	± 18
Fe (kg/m ₃)	196	(75) ¹ 61 ²

¹: volgens berekening
²: volgens analyse

trillingen. Daarom kan in de toekomst een dergelijke lossing niet zonder voorzorgsmaatregelen worden uitgevoerd.

Vervolgens is aan deze slibmassa een schuimbestrijdingsmiddel en circa 1,5 m³ 30-procentig zoutzuur toegevoegd, waarbij zoutzuurdamp waarneembaar ontweek. De 7,5 ton ijzerhoudend slib was binnen enkele uren opgelost tot een ferrichloride-oplossing.

Op deze wijze is een ferrichloride geproduceerd, waarvan de samenstelling weergegeven is in tabel V. Het doseren van dit ferrichloride had de volgende consequenties:

- het ferrichloride bevatte te veel inert zwevend materiaal, waardoor het doseerpompje na verloop van tijd verstopte en schoongemaakt moest worden;
- de ferrichloride-oplossing ontgaste tijdens het doseren, wat consequenties heeft voor de bedrijfsvoering van het defosfateringsproces.

Conditionering en ontwatering van rwzi-slib

De provincie Friesland maakt voor de slibconditionering gebruik van ferrichloride en calciumhydroxyde. Op laboratoriumschaal zijn de ontwateringskarakteristieken bepaald van rwzi-slib, dat met commercieel (40 gewichts-%) ferrichloride en rwzi-slib, dat met zelfgemaakt (18 gewichts-%) ferrichloride afkomstig van de rwzi te Sneek geconditioneerd is. De ontwateringsexperimenten zijn, evenals de ontwateringsexperimenten met het ijzerhoudend slib, uitgevoerd met behulp van een Mareco minipers. De resultaten van de ontwateringsexperimenten zijn weergegeven in tabel VI.

Uit deze resultaten blijkt, dat het op de rwzi te Sneek gemaakte ferrichloride niet

TABEL VI – *Vergelijking van ontwateringskarakteristieken van ontwaterd rioolwaterzuiverings-slib, geconditioneerd met commercieel en met van de rwzi te Sneek afkomstig ferrichloride.*

Ferrichloride	Commercieel	'Sneek'
afzuigtijd 60 ml (sec)	85	80
afzuigtijd 75 ml (sec)	135	105
perstijd 170 ml (min)	2	2,5
perstijd 190 ml (min)	5	4
einddroge-stofgehalte (%)	38,7	36,7

een significant slechtere ontwateringskarakteristiek oplevert dan het commerciële ferrichloride. Met het oog op logistieke problemen en de ervaringen met het doseren van de ferrichloride, die zijn opgedaan op de rwzi te Sneek, is afgezien van het testen van het op de rwzi te Sneek geproduceerde ferrichloride op praktijkschaal in de bestaande filterpersinstallatie.

Vertaling naar de praktijk

Op grond van de positieve resultaten tot op heden hebben de provincie Friesland en de NV Waterleiding Friesland de intentie uitgesproken het project nader uit te werken. Beide partijen zullen de nodige voorzieningen moeten treffen. Bij de uitvoering hiervan zal gestreefd worden naar een efficiënte bedrijfsvoering en minimale kosten voor beide partijen.

Het waterleidingbedrijf

Toepassing van ijzerhoudend slib als grondstof voor een vlokmiddel, betekent dat het slib ontwaterd en vervolgens vervoerd zal moeten worden. Het waterleidingbedrijf zal de bestaande zuivering moeten uitbreiden met een procesmatige spoelwater- en slibbehandeling, die minimaal uit de volgende onderdelen moet bestaan:

- een grindvang voor het verwijderen van inert materiaal, zoals filtergrind;
- een voldoende grote buffer om het spoelwater, dat discontinu vrijkomt, op te vangen;
- een slib/waterscheider;
- slibindikker om een constant drogestofgehalte van 3 tot 5% te realiseren;
- slibontwatering tot een drogestofgehalte, dat financieel het meest aantrekkelijk is. De slibontwatering moet in elk geval bestaan uit een slibinjecteur/menger, een polymeer aanmaakinstallatie, ontwateringsvoorzieningen en een slib container.

Waterkwaliteitsbeheerder

Voor de waterkwaliteitsbeheerder betekent het opwerken van ijzerhoudend slib tot een vlokmiddel, dat een oplosstation gebouwd moet worden. Het ontwerp van een oplosstation voor ijzerhoudend slib bij de filterpersinstallatie te Heerenveen is gebaseerd op een batch-gewijs proces. Een continu oplosproces is

om de volgende redenen minder geschikt:

- de aanvoer zal plaatsvinden in containers en vindt discontinu plaats. Dit betekent, dat voor een continu oplosproces buffercapaciteit voor ontwaterd ijzerhoudend slib noodzakelijk zal zijn;
- de filterpersinstallatie is slechts onder werktijd in bedrijf en de bedrijfsvoering vindt discontinu plaats. Ook voor het gevormde produkt zal voldoende buffercapaciteit aanwezig moeten zijn;
- tijdens het oplossen zijn de vaste-, de vloeistof- en de gasfase tegelijkertijd in de reactor aanwezig: de vaste en de vloeibare fasen worden continu toegevoerd, terwijl de gasfase continu uit de reactor gevoerd moet worden. Bij een continu proces zal het proces moeilijk beheersbaar zijn.

Een oplosstation voor ijzerhoudend slib zal in elk geval de volgende onderdelen moeten omvatten:

- zoutzuuropslag. Vanuit deze opslag wordt batchgewijs 30 procentig zoutzuur gedoseerd in de oplosbunker;
- oplosbunker, waarin het ontwaterde ijzerhoudende slib gestort wordt om vervolgens opgelost te worden;
- opslag voor het schuimbestrijdingsmiddel en voorzieningen om dit middel in de oplosbunker te versproeien;
- gaswasser om vrijkomende dampen en gassen te neutraliseren;
- zeef om inerte materialen, zoals silicaten uit de oplossing te verwijderen;
- ferrichloride-opslag.

Kosten

Op grond van de resultaten van de experimenten, het procesontwerp en diverse literatuurgegevens is een kostenraming gemaakt voor het bouwen en bedrijven van de extra voorzieningen van de waterleidingbedrijven en het oplosstation van de waterkwaliteitsbeheerders. De kosten voor de aanpassing van pompstation Spannenburg zijn uitgesplitst in investerings- en operationele kosten gegeven in tabel VII.

Bij de berekening van de kapitaalslasten is uitgegaan van een afschrijving op annuïteitsbasis in 10 jaar tegen een interestvoet van 9%. De exploitatiekosten zijn te verdelen in kosten voor chemicaliën, energiekosten en transportkosten. De kosten voor de NV Water-

TABEL VII – *Jaarlijkse kosten voor het drinkwaterbedrijf.*

Omschrijving	Zeefbandpers	Centrifuge	NV WLF
kapitaallasten	31.000-62.500	31.000-62.500	7.800
chemicaliën	50.000	100.000	50.000
energie	15.000	30.000	15.000
transport	75.000	75.000	75.000
totaal	171.000-202.500	236.000-267.500	147.800

TABEL VIII – *Vergelijking van kosten.*

Jaarlijkse kosten	Alternatief 1,	Alternatief 2,
NV Waterleiding Friesland stortkosten	352.538	–
cycloon	–	1.200
Provincie Friesland Ferrichloride	946.753	–
Zoutzuur	–	534.519
oplosstation	–	110.698
onderhoud	–	24.000
personeel	–	13.000
totaal	1.299.291	683.417

leiding Friesland vallen aanzienlijk lager uit dan de kosten voor andere waterleidingbedrijven in gelijkwaardige situaties. De NV Waterleiding Friesland kan tegen schrootprijs een zeefbandpers van de provincie Friesland overnemen.

De provincie Friesland schat de benodigde investeringen op f 1.000.000, waarvan de helft besteed zal worden aan civieltechnische delen en de helft aan mechanisch elektrische delen. Civieltechnische investeringen worden in dertig jaar afgeschreven, mechanisch-elektrische in 15 jaar. Bij een rentevoet van 9% bedraagt de jaarlijkse annuïteit f 110.698.

Vergelijking van kosten

Voor de situatie in Friesland is een kostenvergelijking gemaakt, gebaseerd op de veronderstelling, dat wanneer het ijzerhoudend slib niet aan de provincie Friesland aangeboden kan worden, ontwateren en storten op een openbare stortplaats het enige redelijke alternatief is voor de NV Waterleiding Friesland.

De kostenvergelijking, die gebaseerd is op de jaarproduktie van de NV Waterleiding Friesland (onder aftrek van 10 ton aan droge stof voor natte afzet voor de bestrijding van H₂S in slibgistingstanks) is weergegeven in tabel VIII.

- Alternatief 1: de NV Waterleiding Friesland ontwatert ijzerhoudend slib en voert dit af naar een stortplaats. De provincie Friesland past commercieel ferrichloride toe voor haar slibontwateringsproces en stort de verkregen slibkoeken op een stortplaats.
- Alternatief 2: de NV Waterleiding Friesland ontwatert ijzerhoudend slib en voert dit af naar de filterpersinstallatie van de provincie Friesland. De provincie Friesland bereidt ferrichloride en gebruikt dit voor het ontwateren van rwzi-slib. Het ontwaterde slib wordt uiteindelijk gestort op een stortplaats.

Alternatief 2, waarbij ijzerhoudend slib opgewerkt wordt, blijkt jaarlijks ruim

f 600.000,- goedkoper te zijn, dan het alternatief, waarbij het ijzerhoudend slib gestort wordt. Bovendien blijkt, zoals in tabel IX is weergegeven, dat het in eigen beheer aangemaakte ferrichloride per kg ijzer goedkoper is dan commercieel verkrijgbaar ferrichloride. Het is echter duurder dan ferrosulfaat. Vanuit economisch oogpunt is het daarom niet aantrekkelijk zelfgemaakt ferrichloride toe te passen voor simultane defosfatering. Voor de preprecipitatie en de slibontwatering, waar ferrosulfaat niet toegepast kan worden geniet de toepassing van in eigen beheer aangemaakt ferrichloride de voorkeur.

TABEL IX – *Kosten ijzerzouten.*

Ijzerzout	kosten (f/kg Fe)
Ferri (III) chloride	2,78
Ferro (II) sulfaat	0,77
Ferri (III) chloridesulfaat	2,48
Ferri (III) chloride, zelfgemaakt	2,00

Literatuur

1. Besluit grenswaarden voor fosfaat in door rioolwaterzuiveringsinrichtingen te lozen afvalwater, juni 1990.
2. Conceptbesluit houdende regelen met betrekking tot grenswaarden voor totaalstikstof in door rioolwaterzuiveringsinrichtingen te lozen afvalwater, januari 1991.
3. Besluit overige organische meststoffen (BOOM), januari 1992.
4. VEWIN-Milieuplan; Besluit van de Algemene Ledenvergadering van de VEWIN op 22 maart 1992.
5. Sombekke, H. D. M.; Koppers, H. M. M. (1991). Inventarisatie verwijdering slib en overige afval-/reststoffen van drinkwaterbedrijven. KWA-rapport SWO 91.226.
6. Oostelbos, P. G. J. M. (1992). Toepassing voor reststoffen van de drinkwaterbereiding; Lezing congres 'Drinkwaterkwaliteit en het milieu' te Amersfoort d.d. 19 mei 1992.
7. Ministerie van VROM (1989). Nationaal Milieubeleidsplan. Tweede kamer, vergaderjaar 1888-1989, 21 137, nrs. 1-2.
8. Ministerie van VROM (1989). Nationaal Milieubeleidsplan plus. Tweede kamer, vergaderjaar 1889-1990, 21 137, nrs. 20-21.
9. Provinciaal afvalstoffenplan 1992-1997 (PAF) van de provincie Friesland.
10. Stora 91-02, compendium slibdroging.
11. Bouma, S; Dijk, H; Oostelbos, P. G. J. M. (1992). Toepassing van aangezuurd drinkwaterslib bij rioolwaterzuiveringsinrichting in Friesland, lezing KWA/VWN Colloquia 'Oplossingsrichtingen voor reststoffen van waterleidingbedrijven' te Zwolle d.d. 16 juni 1992 en te Rotterdam d.d. 23 juni 1992.
12. Stora 91-10, chemicaliën voor P- en N-verwijdering, marktanalyse.



Zout kwelwater Wieringermeer via leiding naar Waddenzee

Het zoute kwelwater uit de Wieringermeer komt in de toekomst niet meer in het IJsselmeer terecht, maar gaat via een leiding van gemaal Leemans in Den Oever naar de Waddenzee. Er komt een gesloten leiding langs de oever van de Zuiderhaven. Dat heeft de stuurgroep Wieringermeer, waarvan de provincie Noord-Holland voorzitter is, besloten. Het is de bedoeling dat de leiding er eind 1995 is. De kosten worden op ongeveer 34 miljoen gulden geschat, aldus een woordvoester van de provincie. De provincie en Rijkswaterstaat begonnen in 1989 met een onderzoek naar de problemen met de drinkwaterbereiding door de verzilting. Daaruit bleek dat zout via de IJssel uit de Rijn, afkomstig van de Franse kalimijnen, vooral verantwoorde-lijk is voor de verzilting van het IJsselmeer. Daarbij komt zout uit de Wieringermeerpolder dat via de gemalen Leemans en Lely (bij Enkhuizen) het IJsselmeer ingaat. In september 1991 werd het Rijnzoutverdrag gesloten tegen de lozingen van de Franse kalimijnen, maar ook om de problemen in de Wieringermeer op te lossen. Voor dat laatste is ruim 32 miljoen gulden gereserveerd. Vervolgens is een aantal oplossingen bestudeerd. Uiteinde-lijk is nu gekozen voor een gesloten leiding langs de kust. (ANP)

Informatievoorziening bij aanleg tweede Bergambachtleiding

De aanleg van een ruwwaterleiding met een lengte van 55 km en een diameter van 1.600 mm is een operatie waarbij de informatievoorziening een belangrijke rol speelt. Het grote aantal belanghebbenden maakt een goed management van de gegevens noodzakelijk. Ter ondersteuning hiervan is in opdracht van NV Duinwaterbedrijf Zuid-Holland door IWACO BV een geografisch informatiesysteem opgezet. Hierin worden gegevens vastgelegd over een globaal tracé, landmeetkundig tracé, grondmechanische en cultuurtechnische opnamen, zakelijk recht verwerving, leidingontwerp, revisie en project management informatie. Voor belangstellenden organiseert IWACO in samenwerking met DZH op donderdag 24 juni hierover een themamiddag in Rotterdam. Nadere inlichtingen: IWACO BV, de heer Van Etten, Postbus 8520, 3009 AM Rotterdam, telefoon 010 - 407 66 42.