

Optimalisering van natuurlijke ontwatering

Voordracht op de NVA-Slibdag te Eindhoven op 24 november 1977

1. Inleiding

Zuiverings-slib kan worden beschouwd als een stof met nuttige bestanddelen die in principe in het milieu kunnen worden teruggebracht. Deze nuttige bestanddelen zijn: voedings-elementen (waarvan stikstof en fosfaat de belangrijkste zijn) en organisch materiaal dat bij toepassing op humus-arme gronden een structuurverbeterende werking heeft.

Zoals bekend heeft de — in de praktijk op vrij ruime schaal toegepaste — afzet van zuiverings-slib in natte vorm een aantal beperkingen.



IR. N. P. CHRISTEN
Adviessector, Heidemij Groep



IR. A. W. VAN NES
Adviessector, Heidemij Groep

In de eerste plaats is het systeem gebonden aan de aanwezigheid van voor slibbemesting in aanmerking komende gronden in de directe omgeving van de betreffende installatie. Is dit niet het geval dan worden, ten gevolge van het zeer hoge watergehalte, de transportkosten onevenredig hoog in relatie tot het effect van een bemesting met nat slib.

Tenslotte brengt de verwerking van nat slib milieuhygiënische bezwaren met zich mee in de vorm van stank etc.

Mede in verband met de steeds toenemende slibproductie, is het noodzakelijk de kwaliteit van het zuiverings-slib te verbeteren. Een dergelijke kwaliteitsverbetering kan in principe worden verkregen door het verhogen van het gehalte aan nuttige bestanddelen i.c. het verlagen van het watergehalte. Deze vermindering van het watergehalte zal bij voorkeur gepaard moeten gaan met een verbetering van de structuur zodat meer toepassingsmogelijkheden van het slib beschikbaar komen.

Uitgaande van natuurlijke ontwateringsprocessen wordt in dit artikel nader ingegaan op een slibbehandelingsmethode die leidt tot het ontstaan van een produkt dat optimale mogelijkheden biedt voor het nuttig gebruik van het slib.

Het systeem is gebaseerd op ervaringen met de ontwatering van diverse soorten slib (baggerspecie uit havens, suikerbietentarra en zuiverings-slib) zowel op laboratorium-

schaal als in de praktijk. Gebleken is dat, ondanks de specifieke eigenschappen van nat zuiverings-slib, hierop wel de algemene ontwateringsprincipes van toepassing zijn. Dit artikel behandelt de processen die bij de natuurlijke ontwatering een rol spelen in relatie tot de eigenschappen van het eindprodukt. Bovendien wordt aangegeven op welke wijze deze processen kunnen worden beïnvloed wat uitmondt in een beschrijving van de voornoemde slibbehandelingsmethode met zijn voor- en nadelen. Tenslotte wordt een indicatie gegeven van de aan deze methode verbonden kosten en het benodigde vooronderzoek.

2. Natuurlijke ontwatering en rijping

Het natte zuiverings-slib is vergelijkbaar met verse, in water bezonken, klei- en/of organische stofrijke sedimenten, althans voor wat betreft de volgende ongunstige eigenschappen:

- verzadiging met water, afwezigheid van lucht;
- weke consistentie, geringe draagkracht;
- zeer geringe dichtheid, zeer hoog poriënvolume;
- zeer geringe waterdoorlatendheid.

Het drogestofgehalte, wat een maat is voor de dichtheid, is geringer dan van welk klei- of organische stofhoudend sediment ook. Ter illustratie zijn in tabel I de gemiddelde drogestofgehalten van enkele verse sedimenten weergegeven.

In de praktijk variëren de gehalten sterk onder invloed van de samenstelling en de sedimentatie-omstandigheden. Voor de volledigheid is ook het A-cijfer (watergehalte in grammen per 100 gram droge stof) vermeld.

Voor de sedimenten geldt dat bij ontwatering onder natuurlijke omstandigheden de genoemde ongunstige eigenschappen in meerdere of mindere mate verdwijnen, zodat het materiaal geschikt wordt voor gebruik (beplanting, bebouwing, wegenaanleg etc.). Dit proces wordt 'rijping' genoemd, waarmee gezegd wil zijn dat het meer is dan wateronttrekking alleen. Door het zuiverings-slib een dergelijk proces te laten ondergaan, verbeteren de eigenschappen eveneens aanzienlijk. Een nadere beschouwing van het rijpingsproces

zal dit duidelijk maken (Willet, 1972).

Bij een sliblaag die is aangebracht op het maaiveld treedt wateronttrekking op ten gevolge van verdamping en het uitzakken van het water onder invloed van de zwaartekracht.

Laatstgenoemde factor speelt vooral in het begin van de ontwatering een rol. De verdamping vindt aan de oppervlakte plaats. Na verloop van tijd ontstaan ten gevolge van de wateronttrekking scheuren waardoor de waterdoorlatendheid zeer sterk toeneemt wat een aanzienlijke toename van de ontwateringsmogelijkheden tot gevolg heeft. Een zeer belangrijk gevolg van de scheurvorming is dat er lucht in het materiaal kan toetreden. Dit brengt een keten van chemische en biologische processen op gang waardoor de natte, amorfe, zwarte slibmassa transformeert in een stevige bruine, organische 'grond' met een gunstige rulle structuur.

In de praktijk is deze situatie geconstateerd in diverse sliblagunes o.a. bij de RZI Zaandam-Oost. Tijdens het ruimen van deze lagunes bleek aan de oppervlakte een 0,30 m dikke laag van de bovenomschreven hoedanigheid te zijn ontstaan met een drogestofgehalte van meer dan 30%. In de diepere lagen was de structuur nog amorf en de kleur nog zwart bij een droge stofgehalte van 25 - 35%.

De ervaring leert dat het door het toepassen van aangepaste ontwateringsmaatregelen mogelijk is (onder overigens gelijkblijvende omstandigheden o.a. tijd) de dikte van de gerijpte laag te vergroten.

Gesteld moet worden dat door rijping vooral de fysische eigenschappen van het materiaal, als consistentie en luchtwaterhuishouding, verbeterd worden. Behalve nuttige stoffen bevat het slib ook bestanddelen die in principe schadelijk kunnen zijn voor het milieu (o.a. zware metalen). De toepassing ervan dient dan ook met de nodige zorgvuldigheid plaats te vinden. Dit geldt overigens zowel bij toepassing van het slib in natte vorm als in de vorm van gerijpte grond.

3. Beïnvloeding van de natuurlijke ontwatering en de rijping

De factoren die van invloed zijn op de voortgang van het rijpingsproces zijn:

TABEL I - Droge stofgehalte van nat zuiverings-slib in vergelijking met enkele verse sedimenten.

	Organische stofgehalte (gew. %)		Droge stofgehalte (gew. %) (vol. %)		A-cijfer (gr. water/100 gr. droge stof)
	t.o.v. droge stof				
Zuiverings-slib	50	4	4		2400
Havenslib Rotterdam (20 % < 2 μ)	8	40	25		150
Zuiderzeeslib (20 % < 2 μ)	2,5	62,5	40		60
Zuiderzeeslib (50 % < 2 μ)	2,5	43,5	25		130
Veen	80	15	15		600

- de ontwateringseigenschappen van het natte slib;
- de sliblaagdikte;
- de hydrologische eigenschappen van de bodem;
- de verdamping.

In het volgende wordt op elk van deze factoren nader ingegaan waarbij met name de mogelijkheden tot beïnvloeding ervan aan de orde komen mede aan de hand van de resultaten van laboratorium- en veldonderzoek.

3.1. Ontwateringseigenschappen van het slib

Het water in nat zuiveringsslib is te verdelen in verschillende categorieën, te weten: vrij water en fysisch-chemisch gebonden water. Naarmate het slib meer waterbindende kolloïden bevat is er relatief meer water in gebonden toestand aanwezig en zal het slib dan ook moeilijker zijn water afstaan.

Met name moet er onderscheid gemaakt worden tussen het slib dat afkomstig is van installaties met oxydatiebedden en/of aeratietanks en slib dat afkomstig is uit een oxydatiesloot of carroussel.

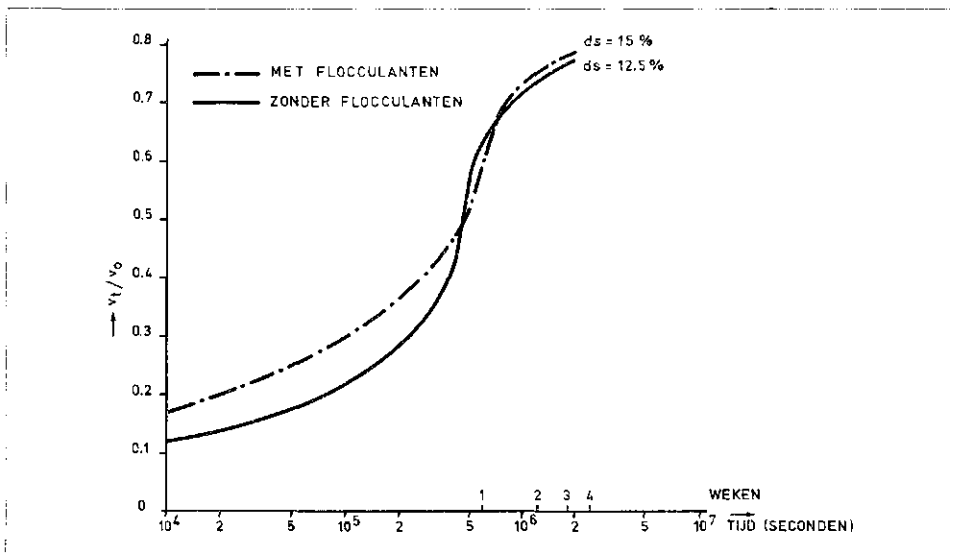
Wat betreft de ontwateringseigenschappen kan in het algemeen worden gesteld dat het eerstgenoemde slib het gunstigst is.

Door stabilisering kunnen de ontwateringseigenschappen worden verbeterd, nog afgezien van het feit dat ook andere ongunstige eigenschappen in meerdere of mindere mate kunnen worden weggenomen (o.a. stank, infectiegevaar).

Van de stabiliseringsprocessen neemt de anaerobe gisting op dit moment de belangrijkste plaats in. Bij dit proces neemt het gehalte aan waterbindende kolloïden af waardoor de ontwaterbaarheid toeneemt. Mede gezien het voorgaande kan worden gesteld dat het de voorkeur verdient bepaalde slibsoorten, voorafgaand aan verdere ontwatering en rijping, te stabiliseren door middel van gisting.

Onafhankelijk van de aard van het natte slib wordt de ontwaterbaarheid ook verbeterd door toevoeging van stoffen die de vlokvorming bevorderen (conditionering). Hiervan kunnen worden genoemd kalk, ijzerverbindingen, diverse polymeren (flocculanten).

Het effect van een dergelijke behandeling wordt geïllustreerd met de resultaten van een eenvoudig proefje met slib in een kolom-model. In afb. 1 is de verhouding tussen de hoeveelheid uitgestroomd water (= filtraat; V_t) en de totale hoeveelheid nat slib bij de aanvang van de ontwatering (V_o), uitgezet tegen de logaritme van de tijd. Het betreft hier slib van een carroussel van een bedrijf uit de voedings- en genotmiddelenindustrie. Het versnellende effect van



Afb. 1 - De invloed van flocculanten op de ontwatering van zuiveringsslib (V_t = hoeveelheid afgevoerd water; V_o = totale hoeveelheid nat slib bij de aanvang van de proef).

de toevoeging van flocculanten blijkt in dit geval tegen te vallen.

De afbeelding laat zien dat de toepassing van flocculanten in het begin wel een snellere ontwatering geeft (vooral bij geringe laagdiktes) maar dat aan het eind van de proef het verschil met het niet behandelde slib steeds geringer wordt.

De conclusie is in dit geval dan ook dat na ruim 3 weken kan worden geconstateerd dat het verschil in drogestofgehalte van het slib een toepassing van flocculanten niet lijkt te rechtvaardigen.

Uitgaande van het doel van een natuurlijke ontwatering, nl. verbetering van de kwaliteit van het eindproduct, moet bovendien worden gesteld dat zo weinig mogelijk 'vreemde' stoffen dienen te worden toegevoegd. Dit geldt uiteraard met name voor stoffen waarvan bekend is dat zij een

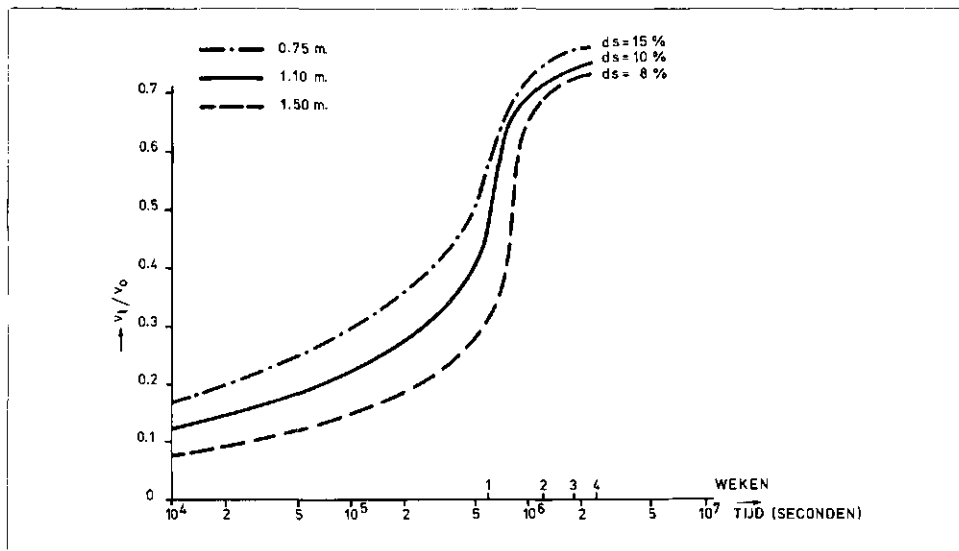
schadelijke werking op de plantengroei hebben (bijv. chloride) maar ook van stoffen waarvan de werking op dit moment nog grotendeels onbekend is (bijv. diverse flocculanten).

Er zijn aanwijzingen uit de praktijk dat flocculanten de structuurverbetering van het slib zelf tegengaan.

3.2. Sliblaagdikte

Uit de praktijk van de droogbedden en de lagunes is bekend dat een dikke sliblaag een langere tijd nodig heeft voor ontwatering dan een dunne. Dit geldt vooral wanneer aan het sliboppervlak geen gerichte maatregelen worden genomen ter bevordering van de verdamping. Op laboratoriumschaal is dit laagdikte-effect eveneens duidelijk gebleken. Een illustratie hiervan is weer-

Afb. 2 - De invloed van de sliblaagdikte op de ontwatering van zuiveringsslib (voor verklaring V_t en V_o ; zie afb. 1).



gegeven in afb. 2 waaruit niet alleen een snellere ontwatering bij geringere laagdikten blijkt, maar ook een hoger drogestofgehalte bij het beëindigen van de proef (in alle gevallen is de proef gestopt op een moment dat er praktisch geen filtraat meer werd afgevoerd). Het gehele ontwateringssysteem, de slibproductie en de beschikbare ruimte in aanmerking genomen zal in de praktijk van geval tot geval moeten worden onderzocht welke de optimale laagdikte is. Bij de keuze van de laagdikte speelt een belangrijke rol welke methode van vullen in het systeem wordt toegepast. In grote lijnen kunnen de volgende twee methoden worden gebruikt:

1. het laagsgewijs vullen;
2. het volledig in éénmaal vullen tot de eindhoogte.

Ad 1.

Onder laagsgewijs vullen wordt verstaan een systeem waarbij telkens een laagje slib van enkele centimeters wordt opgebracht. In Zaandam-Oost bijv., zijn met een dergelijk systeem goede ervaringen opgedaan. Daar wordt per keer een laagje slib opgebracht ter dikte van ca. 6 à 8 cm in een zodanig roulatiesysteem dat tussen twee vullingen een periode ligt van ca. 6 weken (zie ook het artikel van ir. G. E. v. Giffen). De consequenties, verbonden aan het laagsgewijs vullen, zijn:

— Elk veld heeft een minimaal aantal keren te worden geruimd omdat het uiteindelijk geheel met ingedroogd slib is gevuld.

— Door het herhaald opbrengen van vers slib worden eventuele scheuren in de vorige laag gevuld; met andere woorden: de verbetering in de vorige laag wordt weer ten dele teniet gedaan.

— Alleen aan de oppervlakte ontstaat, althans wanneer een voldoende lange rijpingsperiode wordt aangehouden, een geoxydeerde, bruine, gerijpte laag van een rulle structuur. Voor het overige is het slib weliswaar steekvast, maar het is nog een vrijwel amorfe massa.

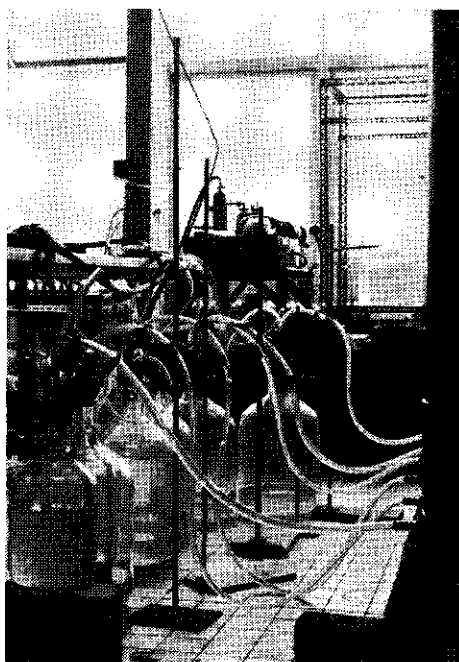
Ad 2.

Wanneer elk veld in één keer wordt gevuld heeft dit de volgende consequenties:

— Elk veld dient vaker te worden geruimd dan bij laagsgewijze vullen, waarbij uiteraard ook slechts een relatief geringe hoeveelheid kan worden afgevoerd.

— Het rijpingsproces kan ongestoord doorgaan totdat de gehele laag een optimale kwaliteit heeft gekregen, hetgeen van groot belang is in verband met de afzetmogelijkheden.

— De mogelijkheden tot bevordering van



Ontwateringsproef met zuiverings-slib (laboratoriummodel).

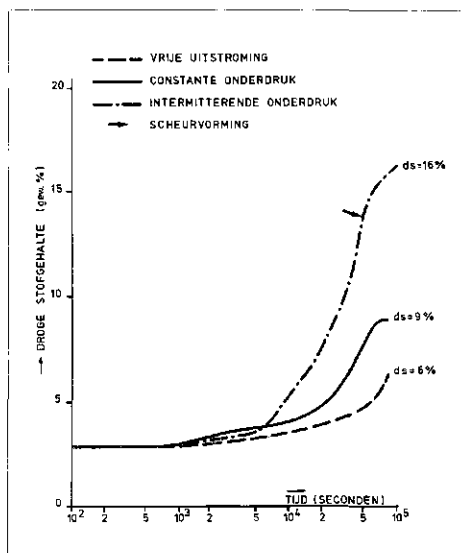
het rijpingsproces kunnen maximaal worden benut (o.a. begroeiing).

3.3. Hydrologische eigenschappen van de bodem

Uit onderzoek ter plaatse van de lagunes te Zaandam-Oost is gebleken dat er in de sliblagen een naar beneden gerichte waterstroming plaatsvindt.

Met andere woorden: de ontwatering van het slib vindt niet alleen plaats door middel van verdamping van water via de oppervlakte, maar ook door afvoer van water door het slib naar de ondergrond. Dit is in overeenstemming met de resultaten van proeven op laboratoriumschaal waarbij

Afb. 3 - De invloed van de drainagetechniek op de ontwatering van zuiverings-slib.



diverse slibsoorten zijn betrokken. Het is bovendien gebleken uit berekeningen van de waterbalans van de lagunes te Zaandam-Oost.

Voorname waterstroming in het slib is maximaal wanneer de potentiaal van het grondwater in de ondergrond beneden de bodem van de lagune blijft. Dit houdt in dat het, uit een oogpunt van maximale droging, aanbeveling verdient ervoor te zorgen dat zich onder het slib een goed doorlatende en ontwaterde (zand)laag bevindt. Teneinde de ontwatering te versnellen zijn de gedachten uitgegaan naar het creëren van een onderdruk onder de sliblaag, hetgeen in de praktijk met succes is toegepast bij baggerspecie die vrijkwam bij het op diepte brengen van de Kralingse Plas. Met zuiverings-slib zijn hier op laboratoriumschaal eveneens goede ervaringen mee opgedaan. Verschillende proeven zijn verricht waarbij onderscheid is gemaakt in continue en intermitterende onderdruk. Enkele resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in afb. 3. De proeven zijn verricht met slib in een bak van ca. 100 l (zie foto 1).

Onderin de bak bevond zich een gedraineerde zandlaag waarin een onderdruk kon worden gerealiseerd.

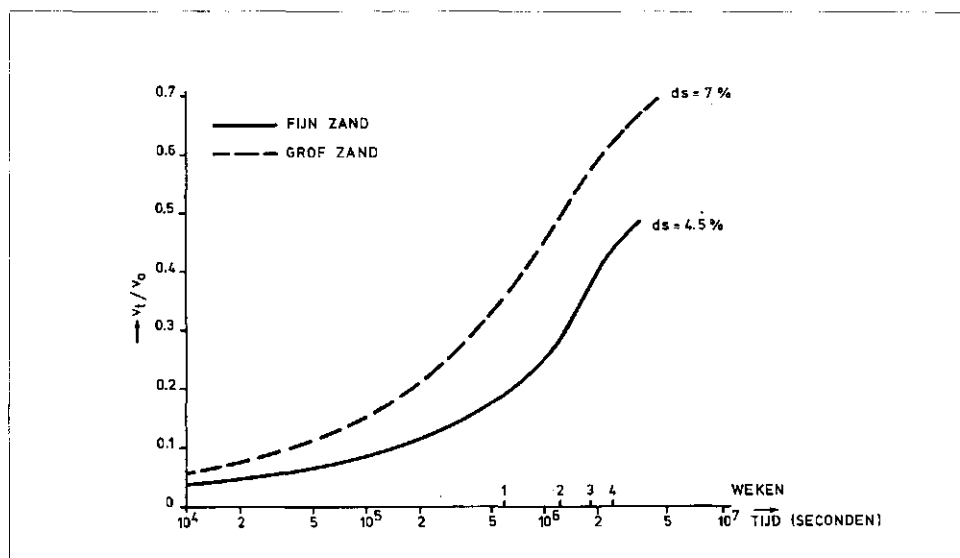
Het blijkt dat bij deze slibsoort (uit een carrouselinstallatie) onder vrije uitstroming het slib na 80 uur droog viel en bij toepassing van continue onderdruk na 5,5 uur. Bij intermitterende onderdruk vond na 16,5 uur zelfs scheurvorming plaats. Behalve de doorlatendheid van het slib zelf en de mogelijkheid van het toepassen van onderdruk speelt ook de hydrologische weerstand van de bodem een belangrijke rol. Zoals reeds eerder is gesteld verdient het aanbeveling onder een sliblagune een zandbed aan te leggen. Dit zand dient voldoende grof te zijn om niet te veel weerstand te geven en de kans op verstopping met slibdeeltjes tot een minimum te beperken.

Het zand mag echter ook weer niet zo grof zijn dat doorslag van het slib plaatsvindt. Over de meest gewenste korrelverdeling van het zand, aangepast aan verschillende slibsoorten, is nog onderzoek gaande. Een illustratie van het effect van de zandkwaliteit wordt gegeven in afb. 4.

3.4. Verdamping

Voor wat betreft de verdamping is het natuurlijke ontwateringssysteem geheel afhankelijk van de weersomstandigheden. Een rechtstreekse beïnvloeding (temperatuurverhoging, windsnelheidsverhoging) is niet mogelijk zonder het systeem geweld aan te doen.

Wel kan de natuurlijke verdamping sterk worden bevorderd door te voorkomen dat zich vrij water op de oppervlakte verzamelt,



Afb. 4 - Het effect van de zandkwaliteit van het bodemfilter op de ontwatering van zuiverings-slib (voor verklaring V_1 en V_0 ; zie afb. 1).

hetzij door neerslag hetzij door indikking van het slib. Dit kan het beste gebeuren door middel van begreppeling en het aflaten van het water.

De werking van de greppels is in principe als volgt: het (regen)water kan zich in de greppels verzamelen (berging) en afstromen (afvoer) zodat op het sliboppervlak geen of slechts zéér kortstondig water staat.

Hetzelfde geldt voor het water dat vrij komt door indikking van het slib.

Om het beoogde effect te hebben behoeven de greppels niet diep te zijn, hetgeen in vers, nat slib trouwens ook niet mogelijk is.

Tijdens het bemonsteren van vers opgebracht nat slib in de lagunes te Zaandam-Oost is gebleken dat zich in het spoor dat met een polyesterbootje werd getrokken reeds vrij water verzamelde.

Door middel van het aanbrengen van een systeem van dergelijke sporen kan er voor worden gezorgd dat het vrije water via lozingspunten i.c. lozingskisten wordt afgevoerd.

Deze afvoer kan nog worden bevorderd door de lagunes zodanig te vullen dat een helling ontstaat in de richting van de lozingskisten. Gezien de consistentie van het natte slib zal deze helling slechts gering kunnen zijn (enkele procenten).

Wanneer de omstandigheden daartoe aanleiding geven zal meerdere malen moeten worden begreppeld waarbij de greppels steeds dieper kunnen worden. Dit bevordert het doordringen van het rijpingsproces tot op grotere diepte.

Ter illustratie van het effect van begreppeling i.c. het afvoeren van vrij water is tabel II opgenomen (Willett, 1972).

Uit deze tabel blijkt dat door afvoer van het neerslagoverschot het verdampingsoverschot niet beperkt blijft tot de periode april t/m

augustus maar dat ook in de rest van het jaar effectieve verdamping optreedt, ook al is deze in de maanden december en januari beperkt. Zonder afvoer van de neerslag zou de rijping veel later beginnen dan met afvoer omdat eerst het vrijstaand water (in hoofdzaak door verdamping) moet verdwijnen.

Een belangrijke mogelijkheid om de verdamping te bevorderen is het stimuleren van begroeiing. De praktijk heeft aangetoond dat op zuiverings-slib een weelderige vegetatie-ontwikkeling mogelijk is.

Om een goede ontkieming mogelijk te maken dient er wel voor te worden gezorgd dat op de oppervlakte geen vrijstaand water aanwezig is, terwijl bovendien geschikte c.q. vochtminnende en snel groeiende gewassen dienen te worden gebruikt. Er valt hierbij te denken aan moerasandijvie die bijv. op havenslib en in pas drooggevallen IJsselmeerpolders uitstekend gedijt.

Plantenwortels kunnen een grote zuigkracht uitoefenen (max. ca. 15 atm.) en bevorderen zodoende de rijping aanzienlijk. Temeer daar de wortels tot op grotere diepte doordringen en bovendien de ontwikkeling van de bodemflora en -fauna stimuleren.

4. Slibbehandeling volgens het systeem 'Sec-feld' *

Uitgaande van natuurlijke ontwateringsprocessen is de Sec-feld slibbehandelingsmethode ontworpen waarin de mogelijkheden tot het bevorderen van de rijping optimaal worden benut.

In het systeem zijn de volgende principes gecombineerd:

- a. droogbedden;
- b. bodemfilter van zand;
- c. buizendrainage met vacuumbemaling;
- d. bodemafdichting bijv. in de vorm van een folie of een kleilaag;
- e. mechanische begreppeling.

In de volgende paragrafen wordt achtereenvolgens het systeem in grote lijnen beschreven, ingegaan op de voor- en nadelen en een indicatie gegeven van de kosten.

4.1. Beschrijving van het systeem

Het Sec-feld-systeem is in beeld gebracht in de afb. 5 en 6.

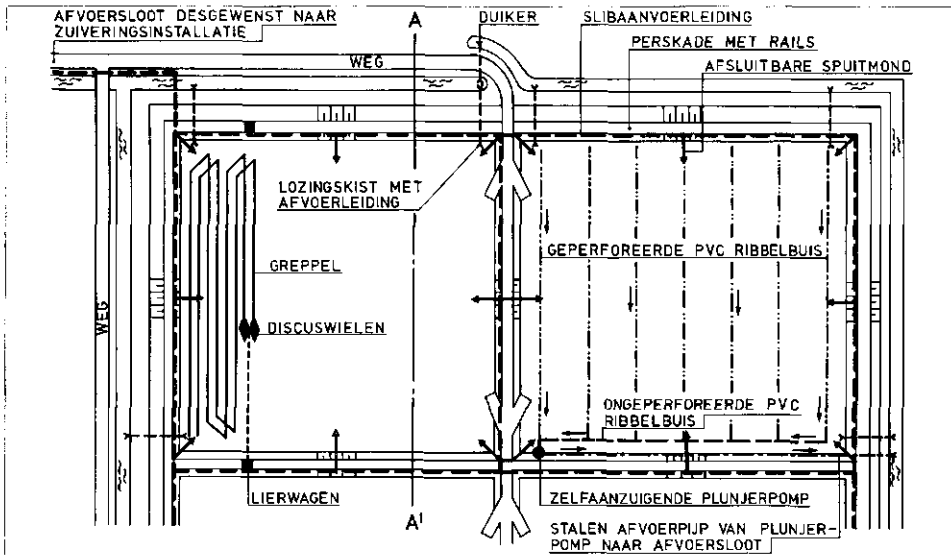
Op een zandbed wordt een verse sliblaag aangebracht waarvan de dikte afhankelijk is van de eigenschappen van het slib, de bedrijfsvoering van de installatie en de beschikbare hoeveelheid terrein. In eerste instantie wordt gedacht aan dikten van 0,75 - 1,25 m.

In het zandbed zijn drainbuizen aangebracht. Deze buizen zijn onderling gekoppeld door een ongeperforeerde verzameldrain die rechtstreeks wordt bemalen door een zelf-aanzuigende bronbemalingspomp. De onderdruk verspreidt zich via de drains en het zandbed over het gehele ondervlak van het slibpakket. Alle water dat gebonden wordt met een spanning van minder dan 0,5 atm. wordt aan het slib onttrokken en afgevoerd. Afhankelijk van de omstandigheden kan het drainagewater rechtstreeks worden geloosd of teruggevoerd naar de zuiveringsinstallatie. Teneinde de onderdruk onder het slib in stand te houden is een bodemafdichting aangebracht. In voorkomende gevallen voorkomt de afdichting zowel het onnodig oppompen van water uit de ondergrond

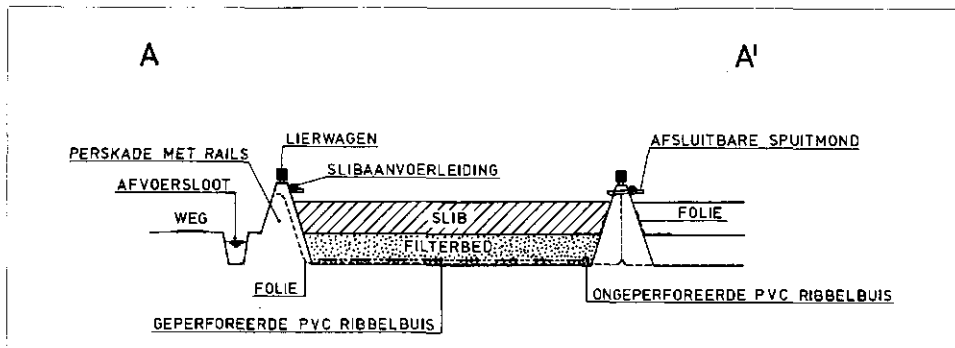
* Octrooi aangevraagd.

TABEL II - Neerslag-verdamping (KNMI-station Naaldwijk).

	jan.	febr.	maart	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	jaar-totaal
Gemiddelde neerslag	68	48	43	41	45	49	66	82	83	84	81	64	754
Gemiddelde verdamping	6	18	42	81	113	133	127	107	71	34	13	5	750
Neerslag overschot	62	30	1	-40	-68	-84	-61	-25	12	50	68	59	4
Rijping zonder greppels	←-----→												
Rijping met greppels	←-----→												



Afb. 5 - Schematisch overzicht Sec-feld-slibbehandelingssysteem.



Afb. 6 - Schematische dwarsdoorsnede Sec-feld-slibbehandelingssysteem.

alsook grondwater- en bodemverontreiniging.

Na bezinking en oppervlaktewaterafvoer via de lozingskisten krijgt het slib een zodanige consistentie dat ondiepe greppels kunnen worden aangebracht. Deze greppels worden niet gegraven maar geperst met een stel discusswielen die door middel van automatisch werkende lieren over het sliboppervlak worden getrokken.

Het over het oppervlak afstromende water verlaat via verstelbare lozingskisten het veld. Evenals bij het drainagewater het geval is, kan dit water hetzij geloosd worden op een afvoersloot, hetzij rechtstreeks worden teruggevoerd naar de zuiveringsinstallatie. Het water uit de afvoersloot kan eveneens desgewenst worden teruggebracht naar de zuiveringsinstallatie.

De begreppeling wordt 3 à 4 maal herhaald, al naar behoefte.

De gehele sliblaag krijgt aldus de gelegenheid te rijpen, dat wil zeggen tot aardachtig materiaal te worden, waarna het door een mechanisch graafwerktuig (bijv. shovel) opgelaten en afgevoerd kan worden.

Het systeem zoals dat hiervoor is omschreven geeft een situatie weer waarmee alle mogelijkheden tot beïnvloeding van de

natuurlijke ontwatering maximaal worden benut. In de praktijk kunnen, afhankelijk van de omstandigheden en de gestelde eisen, wijzigingen worden aangebracht.

Enkele voorbeelden:

- in plaats van een automatisch werkend begreppelingssysteem kan ook een handbediend systeem worden toegepast;
- het drainage-stelsel kan vrij lozend worden uitgevoerd, in welk geval gerekend moet worden met een langere ontwateringsduur dan bij toepassing van onderdruk;
- de bodemafdichting kan worden weggelaten, wat echter betekent dat grondwaterverontreiniging op een andere wijze dient te worden voorkomen.

4.2. Voor- en nadelen

Een vergelijking van het Sec-feld-ontwateringssysteem met elk van de bestaande ontwateringsmethoden valt buiten het kader van dit artikel. Wel kunnen een aantal factoren worden genoemd die pleiten voor de toepassing van het Sec-feld-systeem boven andere ontwateringsmethoden.

- Het eindproduct is, uitgaande van 'gemiddeld' zuiverings-slib, geschikt voor verdere toepassing. Het kan worden gebruikt

als structuurverbeterend middel of gemengd met zand of grond als teelaarde.

Aan een dergelijke toepassing dienen wel beperkingen te worden opgelegd in verband met de aanwezigheid van stoffen die in principe schadelijk kunnen zijn voor het milieu. Dit geldt met name voor de zware metalen.

Op dit moment worden voorlopige richtlijnen gehanteerd voor de toepassing van zuiverings-slib als meststof. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen grasland, waarvoor een maximum van 1000 kg/ha (droge stof) wordt aanbevolen, en bouwland, waarvoor 2000 kg/ha geldt. Wat dit laatste betreft: met de restrictie dat in verband met mogelijke smaakbeïnvloeding de toepassing ten behoeve van consumptieaardappelen, groentegewassen en uien vermeden moet worden.

De genoemde getallen zijn met name gericht op de toepassing van nat slib als meststof terwijl zij zijn gebaseerd op een bepaalde gemiddelde samenstelling van zuiverings-slib, afkomstig van installaties voor overwegend huishoudelijk afvalwater.

De aanwending van gerijpt slib als (belangrijke component van) teelaarde verschilt principieel van die van nat slib als meststof en wel op de volgende punten:

- ten gevolge van het rijpingsproces is de fysisch-chemische hoedanigheid van het slib veranderd;
- gerijpt slib is niet, of althans veel minder, infectueus;
- de toepassing is veelal eenmalig.

Hoewel onderzoek nodig is naar de consequenties van deze verschillen voor wat betreft de maximaal toelaatbare hoeveelheden, mag er van worden uitgegaan dat het rijpingsproces de toepassingsmogelijkheden in gunstige zin beïnvloed.

— Voor een effectieve natuurlijke ontwatering is geen conditionering nodig. Hoewel niet beslist noodzakelijk, is stabilisering door middel van anaerobe gisting wel gewenst gezien het feit dat dit de ontwateringseigenschappen van het natte slib verbetert zonder dat stoffen worden toegevoegd die andere kwaliteitsaspecten ongunstig beïnvloeden.

— Natuurlijke ontwatering vergt weinig energie. Althans weinig schaarse energie. Uiteraard is voor het op natuurlijke wijze verwijderen van het water uit het slib evenveel energie nodig als wanneer het slib mechanisch wordt ontwaterd. Natuurlijke verdamping en zwaartekracht zijn echter in ongelimiteerde hoeveelheid en kosteloos beschikbaar.

Vacuüm drainage vergt relatief weinig energie.

— Het Sec-feld-systeem vergt slechts

weinig bediening en onderhoud. Wel is het essentieel dat de afvoer van neerslagwater over het oppervlak voortdurend gewaarborgd is wat een regelmatig bijstellen van de lozingskisten vereist. Tevens dient er voor te worden gezorgd dat het greppelsysteem in stand blijft.

— Tenslotte wordt nog gewezen op de flexibiliteit van het systeem. Mits voldoende grondoppervlak aanwezig is kan het systeem gemakkelijk worden aangepast aan afwijkingen van de prognoses ten aanzien van de hoeveelheid slib. Bovendien kan, wanneer de omstandigheden daartoe aanleiding geven, het rijpingsproces op elk gewenst moment worden onderbroken. Wanneer bijv. in de directe nabijheid van de installatie onvoldoende terrein aanwezig is om de totale slibproductie het volledige rijpingsproces te laten doormaken kan een voordroging plaatsvinden vlakbij de installatie. Na indroging tot steekvast slib kan het worden getransporteerd naar elders om volledig te rijpen.

Op het ontwerp zoals dat in de afb. 5 en 6 is weergegeven, zijn, afhankelijk van de te stellen randvoorwaarden, vele variaties denkbaar. Wanneer niet naar minimalisering van de droogtijd behoeft te worden gestreefd kunnen de drains vrij lozend worden gelegd. In veel gevallen kan dan ook de bodemafdichting achterwege blijven. Wel dient er dan op een andere wijze voor te worden gezorgd dat er geen onaanvaardbare uitbreiding van de grondwaterverontreiniging kan optreden. De mogelijkheden hiertoe kunnen door middel van een hydrologisch onderzoek worden nagegaan.

Inherent aan het toepassen van een natuurlijke ontwateringsmethode is de relatief grote afhankelijkheid van het weer. Hoewel de gunstige invloed van de verdamping ten volle kan worden benut door het maximaliseren van de afvoer van vrij water, is niet te voorkomen dat het rijpingsproces c.q. de droging in de winter veel langzamer gaat dan in de zomer. Behalve deze seizoenswisselingen komen ook de jaarlijkse wisselingen in de weersomstandigheden (bijv. droge t.o.v. natte zomers) tot uiting in de snelheid van het rijpingsproces.

Tenslotte moet worden gesteld dat het natuurlijke ontwateringssysteem relatief veel terrein vraagt. Afhankelijk van de omstandigheden dient te worden gerekend met een oppervlak van 0,7 à 1,0 m² per m³ nat slib per jaar, uitgaande van een zo volledig mogelijke rijping van het materiaal. Wanneer wordt uitgegaan van de productie van steekvast slib door middel van het Sec-feld-systeem en een narijping elders (bijvoorbeeld op de uiteindelijke plaats van bestemming) bedraagt de benodigde



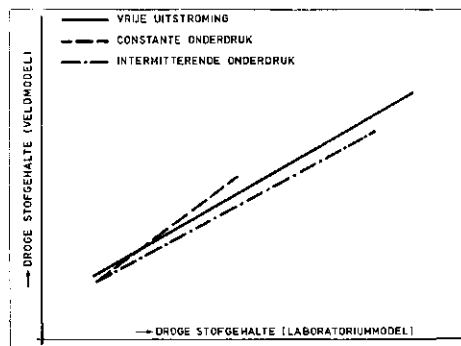
Ontwateringsproef met zuiverings-slib (veldmodel).

oppervlakte 0,4 à 0,6 m² per m³ nat slib per jaar.

4.3. Kosten

In het kader van dit artikel kunnen de kosten die het toepassen van het Sec-feld-systeem met zich meebrengt slechts indicatief worden gegeven. Zij zijn in de eerste plaats sterk afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden (grondprijzen!) en de grootte van de zuiveringsinstallatie. In de tweede plaats speelt een belangrijke rol in hoeverre tot een volledig uitgewerkt Sec-feld-systeem wordt overgegaan. Reeds eerder is gewezen op de variaties die er ten aanzien van het ontwerp mogelijk zijn. Gerekend moet worden met een bedrag aan exploitatiekosten per m³ nat slib, op basis van de thans geldende lonen en prijzen, ligt tussen de f 3,— en de f 5,—, exclusief de grondkosten.

Afb. 7 - Vergelijking van het verloop van het drogestofgehalte in een veld- en een laboratoriummodel bij een ontwateringsproef met zuiverings-slib.



Bij deze prijzen is geen rekening gehouden met een mogelijke opbrengst van het eindprodukt. Deze opbrengst zal sterk afhangen van de afzetmogelijkheden in de directe nabijheid van de zuiveringsinstallatie. Verwacht mag worden dat deze qua orde van grootte f 5,— à f 10,— per m³ gerijpt slib zullen bedragen.

5. Vooronderzoek

Voor een juiste dimensionering van het Sec-feld-ontwateringssysteem dient vooronderzoek te worden verricht. Dit onderzoek dient te zijn gericht zowel op de ontwateringseigenschappen van het slib als op de hydrologische situatie ter plaatse van de toekomstige slibvelden. Voor wat betreft de ontwateringseigenschappen van het slib kan dit onderzoek in het laboratorium plaatsvinden. Op basis van de resultaten ervan kunnen uitspraken gedaan worden ten aanzien van ontwateringssnelheid, toe te passen laagdikten etc. Uit vergelijkende proeven op laboratorium- resp. praktijkschaal is gebleken dat de ontwatering van zuiverings-slib met behulp van laboratoriummodellen goed beoordeeld kan worden. De proeven betroffen veldmodellen van 10x5 m (zie foto) waarbij gebruik is gemaakt van hetzelfde slib als in de laboratoriummodellen van 100 l, terwijl de drainagetechniek de variabele was. In afb. 7 zijn de resultaten in beeld gebracht. Het blijkt dat een zeker schaal-effect optreedt in die zin dat op overeenkomstige tijdstippen in het ontwateringsproces het laboratorium-