

NN31545.0690

NOTA 690

augustus 1972

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding  
Wageningen

**BIBLIOTHEEK DE HAAFF**

Droevendaalsesteeg 3a  
Postbus 241  
6700 AE Wageningen

AFDEK- EN OMHULLINGSMATERIALEN

BIJ PLASTIC DRAINBUIZEN

H. J. Meijer en R. A. Feddes

/ BIBLIOTHEEK  
STARRINGSGEBOUW

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking

1788/60



CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS

0000 0258 3132

## INHOUD

	blz.
I. DOELSTELLING	1
II. INLEIDING	1
III. OVERZICHT VAN DE ONDERZOCHE MATERIALEN	3
IV. LITERATUUR	12

## I. DOELSTELLING

Door de Drainage Studie - en Kontaktgroep is besloten dat de verschillende instellingen en diensten die zich bezighouden met het onderzoek naar de bruikbaarheid van verschillende afdek- en omhullingsmaterialen, een overzicht zullen geven van hetgeen over dit onderwerp bij hen bekend is, om zo tot een gezamenlijk eindoordeel te komen. In het kader hiervan is deze nota geschreven, hetwelk een samenvatting bevat van het onderzoek dat tot dusver op het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding aan deze materie is gedaan. Als bronnen zijn daarbij onder andere gebruikt, FEDDES (1967), WESSELING and HOMMA (1967), MEIJER (1972).

## II. INLEIDING

Het aanbrengen van een drainagesysteem dient er voor om het overschot aan water onder invloed van de heersende potentiaal - (drukhoogte) verschillen op voldoende snelle wijze te kunnen afvoeren. Deze drukhoogteverschillen zijn nodig om respectievelijk de weerstanden voor de horizontale stroming en de radiale stroming door de grond en de intreeweerstand voor stroming door de drainsleuf, het omhullingsmateriaal en de openingen in de buiswand te overwinnen (zie ERNST, 1954). Door de groottes van de diverse weerstanden wordt uiteindelijk het al dan niet goed functioneren van het drainagesysteem bepaald.

De belangrijkste weerstand in het drainagesysteem wordt dikwijls gevormd door de intreeweerstand. Deze kan worden uitgedrukt als:

$$w_i = \frac{\alpha}{K} \quad (\text{dag. m}^{-1}) \quad (1)$$

waarin:

$\alpha$  de weerstandsfactor wordt genoemd en  $K$  de doorlaatfactor ( $\text{m} \cdot \text{dag}^{-1}$ ) van de omringende grond is.

Door FEDDES (1966) is met behulp van modellen met radiale symmetrie en verticale drains aangetoond dat bij laminaire stroming ( $K < 10 \text{ m} \cdot \text{dag}^{-1}$ )  $w_i$  omgekeerd evenredig is met  $K$  (fig. 1)

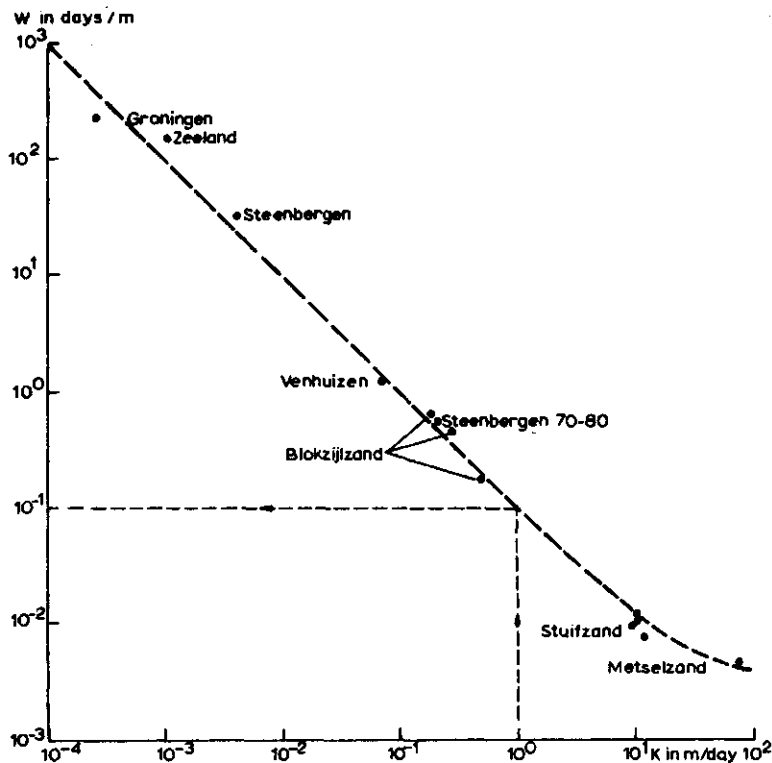


Fig. 1. Het verband tussen de intreeweerstand van een 40 mm glasse buis omwikkeld met 1 laag glasvlies en de doorlaatfactor

Van de waarden die de weerstandsfactor  $\alpha$  aan kan nemen wordt een uitgebreid overzicht gegeven door WESSELING en VAN SOMEREN (1970). Het blijkt dat een zeer dunne laag filtermateriaal de factor  $\alpha$  al aanzienlijk kan reduceren, daarbij de effectieve diameter van de drain sterk vergrotend. Tevens blijkt dat het aantal, de vorm en de grootte van de poriën in de buis de factor naar verhouding minder sterk beïnvloeden dan het filtermateriaal. In het overzicht van laatstgenoemde auteurs wordt aangetoond dat  $\alpha$ -waarden gemeten in het veld wel een factor 10 hoger kunnen zijn dan die gemeten op het laboratorium. Als oorzaken kunnen

onder andere worden genoemd: een onvolledige radiale toestroming en het achteruitgaan of het dichtslibben van het filtermateriaal.

Het omhullingsmateriaal heeft dus als belangrijkste functie het verlagen van de factor  $\alpha$  en vergroting van de factor K, dat wil zeggen vergemakkelijking van de toestroming van het water en vergroting van de effectieve diameter. (Bij gebruik van goed doorlatend filtermateriaal kan men onder de totale diameter van het systeem verstaan dat deze tenminste gelijk is aan de som van de buisdiameter en de dikte van het filtermateriaal.)

Door gebruik van dik filtermateriaal wordt de effectieve diameter sterk vergroot en tevens de radiale weerstand verkleind.

In de tweede plaats dient het filtermateriaal om inslibbing van gronddeeltjes in de buis tegen te gaan. Daarbij moet het materiaal zodanig poreus en volumineus zijn dat de omliggende gronddeeltjes uit de nabijheid van de drainbuis en de openingen, waar de stroomsnelheid van het water relatief groot is, worden gehouden. Dunne en fijn gestructueerde filtermaterialen (b. v. glasvlies) kunnen echter volledig dichtslibben en zo als een echt ondoorlatend 'filter' functioneren. Filtermaterialen daarentegen die een te grove structuur hebben kunnen het inspoelen van gronddeeltjes in de buis niet voldoende tegengaan.

In de derde plaats dient het filter om de buis te beschermen bij het dichtschuiven van de drainagesleuf.

### III. OVERZICHT VAN DE ONDERZOCHE MATERIALEN

De hier vermelde resultaten betreffen laboratorium onderzoeken gedaan in verticale en horizontale proefbakken. In de verticale bakken wordt een radiale toestroming naar een vertikaal staande omhulde drainbuis gecreëerd en de intreeweerstand van de buis plus omhullingsmateriaal gemeten (voor een beschrijving van de opstelling zie bijvoorbeeld WESSELING and HOMMA, 1967).

Ter bepaling van de intreeweerstand wordt in het algemeen de derde dag aangehouden, tenzij bijzondere omstandigheden een rol spelen.

Bij de horizontale bak wordt van boven beregend en de afvoer van de omhulde buis met die van een standaardbuis vergeleken

(voor de beschrijving hiervan zie MEIJER, 1972).

De verticale en horizontale bakken worden gevuld met stuifzand ( $K \approx 5 \text{ à } 10 \text{ m. dag}^{-1}$ ), waarvan de eigenschappen zijn vermeld in tabel 1.

Tabel 1. Gemiddelde samenstelling van het gebruikte stuifzand (naar DE VRIES, 1942)

Humus	CaO <sub>3</sub>	Afslib- baar fractie	Zand- fractie	Subfracties in procenten op minerale delen												M	U <sub>16</sub>	
				0 - 16	16 - 43	43 - 74	74 - 104	104 - 147	147 - 208	208 - 295	295 - 417	417 - 589	589 - 833	833 - 1168	1168 - 1651			1651 - 2000
0,4	0	2	98	1,7	1,9	5,7	11,5	24,5	33,0	14,7	4,8	1,7	0,7	0,2	0,0	0	154	79

In een aantal gevallen werd gewerkt met andere gronden (zie FEDDES, 1966).

De gebruikte buistypen staan vermeld in tabel 2.

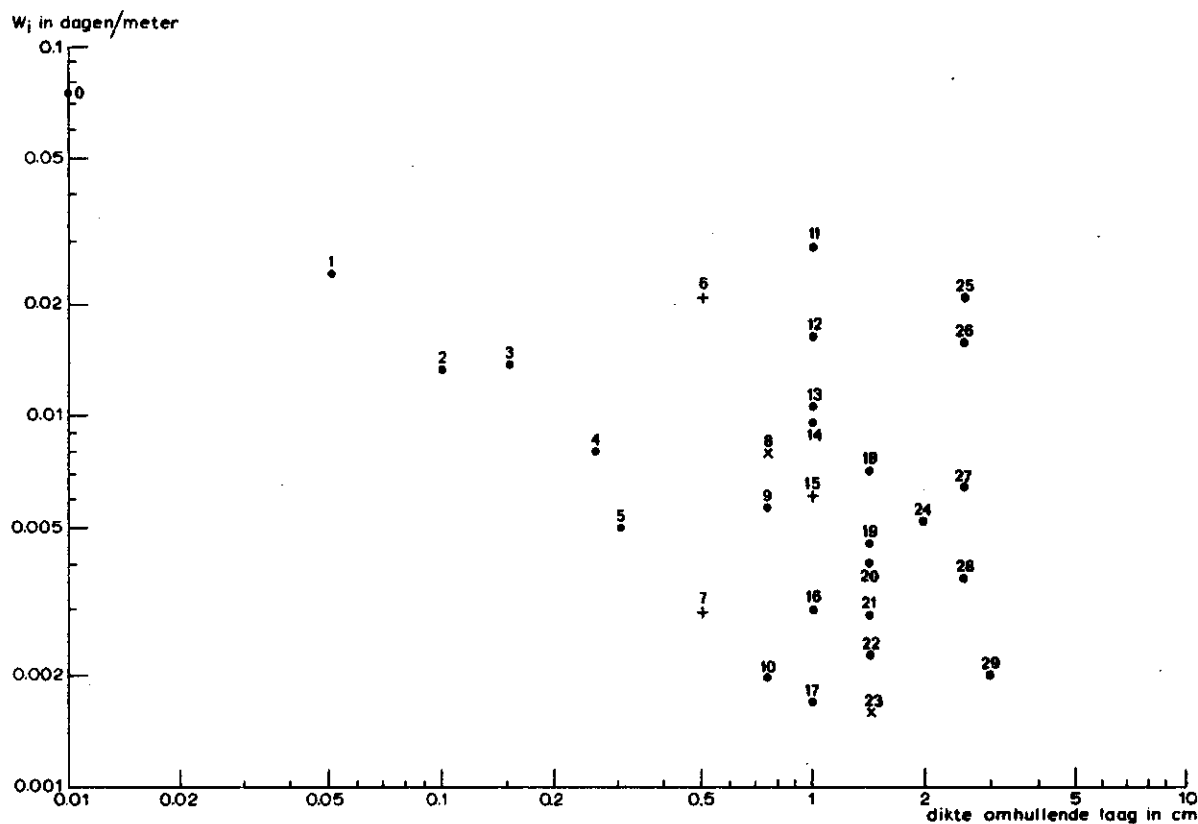
Tabel 2. Specificatie van de buistypen gebruikt in het onderzoek

Type buis	Uitwendige diameter mm	Afmeting perforatie mm	Aantal rijen perforaties	Inlaatop- pervlak cm <sup>2</sup> .m <sup>-1</sup>	Ribbelhoogte mm
glad	40	25 x 0,6	4	6,0	-
ribbel	50	1,5	6	10,6	2,5
ribbel	60	1,5	8	11,7	3,0

In het navolgende overzicht zijn de afdek- en omhullingsmaterialen in alfabetische volgorde gerangschikt. Van de materialen die in de verticale bakken werden gemeten is een overzichtsgrafiek samengesteld, waarin de intreeweerstand ( $w_i$ ) is uitgezet tegen de dikte van het omhullingsmateriaal (fig. 2). Zie voor de nummering van de materialen deze figuur.

De laboratoriumuitkomsten zijn niet zonder meer overdraagbaar op de praktijk, aangezien de metingen van de intreeweerstand in het veld een gedeelte van de radiale weerstand bevatten. Tevens treedt in het veld geen zuiver radiale stroming op omdat het water niet gelijkmatig over dat hele oppervlak van de buis toetreedt. Daarbij moet echter ook bedacht worden dat met de tijd, door inslibbing, en in ijzerrijk grondwater door ijzerafzettingen, de intreeweerstanden aanzienlijk kunnen toenemen.

Afhankelijk van de praktijkomstandigheden en de soort grond moeten de in het laboratorium gemeten waarden dan ook met een



LEGENDA

- |   |  |
|---|--|
| 0. geen omhulling   | 16. turfband B (Griendtsveen)                                |
| 1. 1 laag glasvlies   | 17. turfmat zonder papier (Ripken)                           |
| 2. 2 lagen glasvlies  | 18. polystyreenschuimkorrels (Basf)                          |
| 3. ondertapijt (Firet, 4192)                                | 19. turfvlokken / acryl 30/70 (Ripken)                       |
| 4. 5 lagen glasvlies  | 20. glaswol op papier gestikt (Mefi-filter)                  |
| 5. ondertapijt (Firet, 4195)                                | 21. turfvlokken/ acryl 50/50 (Ripken)                        |
| 6. turfmoelmmantel (Griendtsveen)                           | 22. turfvlokken/ acryl 70/30 (Ripken)                        |
| 7. cocoamantel (Ripken)                                     | 23. polystyreenschuim op vilt van synthetische vezel (Cindu) |
| 8. haverstromantel (v. d. Laak)                             | 24. vlasband (Horman)  |
| 9. turfband op gaas, 750 g.m <sup>-2</sup> (Griendtsveen)   | 25. glaswol zacht en fijn (Isoverbel)                        |
| 10. turfband op gaas, 1050 g.m <sup>-2</sup> (Griendtsveen) | 26. steenwol (N. V. Ned. Steenw. Fabr.)                      |
| 11. turfmat op papier gestikt (Ripken)                      | 27. glaswol P. B., matig stijf en grof (Isoverbel)           |
| 12. turfband C (Griendtsveen)                               | 28. glaswol I. B. R., grof (Isoverbel)                       |
| 13. turfband A (Griendtsveen)                               | 29. polystyreenschuimkorrels (Basf)                          |
| 14. textielvezel met turfvlokken (Ripken)                   |  |
| 15. vlasmantel (Horman)                                     |  |

Fig. 2. Intreeweerstand voor een 40 mm plastic Wavin buis (•) en van 50 mm (x) en 60 mm (+) ribbelbuizen gemeten in verticale proefbak in stuifzand 'Otterlo' ( $K = 5d/m$ ) drie dagen na het plaatsen van de buis

factor (10-100) vermenigvuldigd worden om de in de praktijk voorkomende waarden te vinden. Door de geconditioneerde omstandigheden in het model is echter wel een onderlinge vergelijking mogelijk. Dit is het grote voordeel van modelproeven. In een aantal gevallen zijn de resultaten vergeleken met die gevonden door andere auteurs: VAN DER BEKEN (1966, 1968), BRINKHORST (1971), MIEDEMA (1971), SEGEREN en ZUIDEMA (1966).

Cocosmantel (Ripken), dikte 0,5 cm, no. 7

De cocosvezel is op de fabriek om de buis heengewikkeld en omwonden met nylandraad. Het materiaal heeft een vrij lage intree weerstand, welke niet oploopt met de tijd. De gronddeeltjes worden vrijwel niet aan het materiaal gebonden. De cocosvezel is goed bestand tegen vocht en behoudt haar poreuze structuur.

Glasvlies, dikte  $\approx 0,03 - 0,05$  cm, no. 1, 2, 4

Vergeleken met de buis zonder omhulling treedt een duidelijke verlaging van de intree weerstand op. Er is gevonden dat omhulling met 5 lagen glasvlies ongeveer neerkomt op eenzelfde radiale weerstand als die voor een buis van 5 cm. Het materiaal verhindert de inspoeling van gronddeeltjes, zodat het kan worden gebruikt in onder andere zandgronden en in combinatie met gebakken buizen in lemige zandgronden. Bevatten de gronden ijzer en organische stof, dan wordt vanwege het verstoppingsgevaar door de vorming van ijzerafzettingen, het gebruik van glasvlies afgeraden.

Glaswol, zacht en fijn (Isoverbel), dikte 2,5 cm, no. 25

Steenwol, (N.V. Ned. Steenw. Fabr.), dikte 2,5 cm, no. 26

Vergeleken met een standaardbuis omwikkeld met 1 laag glasvlies, verlagen deze materialen de intree weerstand slechts een factor 2 in gebied  $10 < K < 100$  m/dag, tot een factor 5 voor Blokzijlzand ( $K \approx 0,1$  m/dag). Doordat de structuur van deze materialen zo fijn is, zijn deze omhullingen alleen maar van invloed in zeer fijn-zandige gronden. Hierdoor echter worden bovendien gemakkelijk slib en zeer fijne zanddeeltjes afgezet, hetgeen de doorlaatfactor van het materiaal op de duur sterk doet afnemen. Steenwol vertoont bovendien nog neiging tot verslijming; toepassing in zure gronden wordt afgeraden.



Een en ander maakt deze materialen ongeschikt om als omhul-  
ling voor plastic buizen dienst te doen.

Glaswol P.B., matig stijf en grof (Isoverbel), dikte 2,5 cm, no. 27  
en glaswol I.B.R., grof (Isoverbel), dikte 2,5 cm, no. 28

Deze materialen zijn veel grover dan de vorige en geven daardoor  
ook nog bij gronden met een doorlaatfactor van 10 m/dag een sterke  
verlaging van de intreeweerstand te zien. De intreeweerstand werd,  
vergeleken met een standaardbuis omwikkeld met 1 laag glasvlies,  
door glaswol P.B. in middelfijn zand met een factor 4 en in zeer  
fijn zand met een factor 10 verlaagd. Voor glaswol I.B.R. waren  
deze cijfers respectievelijk 6 en 16. Dit glaswol I.B.R. is wat stug-  
ger dan glaswol P.B. en wordt daarom minder sterk door het zand  
ingedrukt. De filterende werking is goed (er trad geen inslibbing van  
de buis op) en de afname van de doorlatendheid van het materiaal  
hierdoor is gering. De resultaten stemmen globaal overeen met wat  
in Amerika en Duitsland is gevonden. In lemige zandgronden wordt  
het gebruik van glaswol afgeraden.

Glaswol op papier gestikt (Mefi-filter), dikte 1,5 cm, no. 20

Uit veldproeven in Duitsland en in Nederland bij de Rijksdienst  
IJsselmeerpolders werden povere resultaten met dit materiaal  
gemeld (o.a. inslibbing van gronddeeltjes in de buis vanwege de  
ongelijkmatige dikte van het materiaal).

Haverstromantel (VAN DER LAAK), dikte 0,75 cm, no. 8

Geplet haverstro zonder kaf is met (overdadig) veel nylondraad  
en band op de fabriek in de vorm van een mantel rondom de buis  
aangebracht. De intreeweerstand blijkt bij het afwisselend droog  
en nat zetten van de verticale proefbak sterk toe te nemen (factor 4  
na zes weken); het stro blijkt verslijmd te zijn waardoor de poriën  
in het materiaal dicht gaan zitten, het materiaal verteert vrij snel.  
De afvoer gemeten in de horizontale bak bleek van de geteste ma-  
terialen op één na de slechtste te zijn (zie MEIJER, 1972).

Ondertapijt (Firet, 4192) dikte 0,15 cm, no. 3 en

ondertapijt (Firet, 4195), dikte 0,30 cm, no. 5

Bij dit textielprodukt werd er aan gedacht om het te gaan ge-  
bruiken ter versteviging van turfmatten. In de 'kale' uitvoering  
is de werking afhankelijk van de structuur van het gebruikte mate-

riaal. De dunnere soort is dichter en ligt beneden de verwachtingen, die aan een dergelijk filter mogen worden gesteld. De intreeweerstand van de dikkere soort ligt gunstiger. Bij fijnere grondsoorten kan door eventuele dichtslibbing mogelijk een verhoging van de intreeweerstand optreden.

**Polystyreenschuim (BASF), dikte 1,5 en 3 cm, no. 18 en 29**

Het materiaal is een produkt op basis van geëxpandeerd polystyrol. Het werd rondom de buis aangebracht in lagen van 1,5 en 3 cm. Daar echter inslibbing van zanddeeltjes optrad, moest eerst een laag glasvlies om de buis worden gewonden alvorens het polystyreenschuim kon worden aangebracht.

Bij het 1,5 cm dikke materiaal treedt door de grote poriën al spoedig inspoeling op, waardoor verstopping plaatsvindt; een gedeelte van deze laag wordt dan al spoedig buiten werking gesteld.

In de praktijk zullen andere resultaten kunnen worden verkregen, omdat dan, in tegenstelling met de proefopzet, het materiaal door de gronddruk zal worden samengedrukt. Verschillen met de praktijk zullen dus des te groter zijn naarmate het materiaal lossier is.

Het polystyreenschuim, dikte 3 cm, heeft een voldoende volumineuze laag (zeer doorlatend) om een lage intreeweerstand te bewerkstelligen. De filterende werking van stuifzand is echter uitermate slecht. Volgens een mondelinge mededeling van VAN SOMEREN schijnt het op proefvelden in kleigronden goed te bevallen.

Het materiaal is nogal moeilijk te verwerken.

**Polystyreenschuim op vilt van synthetische vezel (Cindu), dikte 1,5 cm. no. 23**

Brokjes polystyreenschuim van ca. 0,5 cm grootte, welke licht zijn vastgekit op een netwerk van synthetisch vezelband, zijn in de verticale proefbak rondom de buis aangebracht. De intreeweerstand loopt niet op met de tijd en is de laagste van alle tot nu toe onderzochte materialen. Er treedt geen inslibbing op, het materiaal wordt niet aangetast. Onder de vermelde proefomstandigheden traden geen afzettingen van ijzer op. Het materiaal is tot nu toe niet commercieel verkrijgbaar.

**Textielvezel met polystyreenschuim (Ripken), dikte 0,3 cm**

Onregelmatig gevormde korrels en 'spanen' polystyreenschuim zijn met een laag textielafval op de fabriek tot een mantel rondom

de buis aangebracht. De gunstige intreeweerstandverlagende werking van het polystyreenschuim (zie onder polystyreenschuim 1, 5 en 3 cm) wordt gecombineerd met de goede filterende werking van het textielafval. Uit metingen in de horizontale proefbak bleek de afvoer van een dergelijk omwikkelde buis die van de buis met cocosmantel vrijwel te evenaren.

Textielvezel met turfvlakken, dikte 1 cm, no. 14

Turfvlakken zijn door het materiaal heen gemengd, waarbij het geheel tot een mat in elkaar is geperst. Het heeft een vrij onregelmatige structuur; op sommige plaatsen bestaat het uit dikke, harde turfvlakken, op andere plekken is het doorzichtig. Het materiaal is vrij zacht, waardoor het gemakkelijk door de grond in elkaar kan worden gedrukt, hetgeen weer verstopping geeft doordat het fijne slib wordt tegengehouden. Door de onregelmatige structuur van het materiaal is het moeilijk een goede waarde voor de intreeweerstand uit de proefopstelling te halen. Echter economisch bezien zal deze categorie door de prijs toch al buiten de toepassingsmogelijkheden vallen.

Turfband A, B, en C (griendtsveen) no. 13, 16 en 12)

Turfband A, dikte 1 cm.

Hierbij zijn zowel het turfvlies als het bijbehorende netwerk met lijm ingesmeerd en vervolgens op elkaar geperst. In de proeven was eerst een normaal oplopen van de weerstand met de tijd te zien, waarna de lijm ging oplossen tot de tiende dag. Daarom is hier de intreeweerstand die optreedt op de  $(10 + 3 = 13)$ e dag als maatgevend aangenomen.

Turfband B, dikte 1 cm.

Hier is alleen het netwerk met lijm ingesmeerd, waarna het turfvlies er op is geperst. Turfband B bezit daardoor een losse structuur dan A.

Turfband C, dikte 1 cm.

Hier is zowel het turfvlies als het netwerk met lijm ingesmeerd en vervolgens nog steviger in elkaar geperst dan bij turfband A het geval was. De lijm loste hier op tot de 5e dag, waarna de normale verslechtering optrad, zodat de intreeweerstand van de 8e dag is genomen.

Turfband B dankt de goede intreeweerstand-verlagende werking

aan de losse structuur en aan het feit dat de lijm volledig is opgelost. De andere twee materialen geven hogere weerstanden te zien. Turfband A en C zijn zo sterk in elkaar geperst dat wegens de hierdoor ontstane fijne structuur, slib in het filter achterblijft en zo een vergroting van de intreeweerstand optreedt.

Turfband op gaas (Griendtsveen), dikte 0,75 cm, no. 9

Er zijn, afhankelijk van de dikte van bestrooiing van de turfmolm op de onderlaag van grofmazig weefsel, twee soorten te onderscheiden: één bevattende 105 g turfmolm per  $m^2$ , de andere 750 g  $m^2$  (no. 10). De 'dik' bestrooide variant heeft een lagere intreeweerstand dan de 'dun' bestrooide, hetgeen te verwachten was. Verwerking van het tamelijk losse, erg verschillend in dikte zijnde, materiaal zal waarschijnlijk moeilijkheden opleveren, omdat de binding tussen turfmolm en onderlaag slecht is en daarbij verlies van werkzaam materiaal optreedt.

Turfmat zonder papier (Ripken), dikte 1 cm, no. 17 en turfmat op papier gestikt (Ripken), dikte 1 cm, no. 11

De turfmat welke is voorzien van geperforeerd papier om de turfmat bij elkaar te houden geeft een hogere intreeweerstand dan de buis met 1 laag glasvlies, vooral bij stuifzand. Het papier wordt nat, gaat zwellen en verslijmt, waardoor de poriën waarschijnlijk verstopt raken.

Werd van te voren de papierlaag verwijderd, dan trad een verlaging van de intreeweerstand op met een factor 15 voor stuifzand tot een factor 25 voor Blokzijlzand ( $K \approx 0,1 \text{ m} \cdot \text{dag}^{-1}$ ). Door het verwijderen van het papier was het turfvlies zo los geworden dat deze met behulp van een touw om de buis moest worden gelegd.

Turfmolmmantel (Griendtsveen), dikte 0,5 cm, no. 6

De turfmolm wordt op de fabriek reeds om de buis aangebracht, waarbij een nylon gaasnet de turfmolm bijeenhoudt. Waarschijnlijk zal door de dichte pakking er bij deze omhulling weinig of geen inspoeling van gronddeeltjes plaatsvinden. Deze stevige pakking werkt echter tevens zo sterk intreeweerstandshogend, dat daardoor veel van de aantrekkelijkheid van het materiaal in deze vorm verloren kan gaan.

Turfmolm afdek materiaal V.M.F. 1e soort korrel, 2e

soort korrel en Trio. Dikte bij het omstorten 1 cm

V.M.F. - Sterk samenhangende, grofvezelige turfvlakken met enig stof

1e soort - Idem, maar met minder stof

2e soort - Als 1e soort, maar met zeer veel stof

Trio - Weinig samenhangend, licht vezelig, matig stofhoudend

De volgorde van de afvoeren van de buizen in de horizontale proefbak was van goed naar slecht: V.M.F., 1e soort, 2e soort en Trio.

Ze vertoonden alle een hogere afvoer dan de standaardbuis met glasvlies. Behalve voor Trio waren de afvoeren van deze buizen hoger dan de van fabriekswege omhulde buizen met mantels van cocos, textielafval met polystyreenschuim. Horman vlas, textielafval, haverstro en turfmolm.

Turfvlakken gemengd met acrylvezel (Ripken), dikte 1,5 cm.

Afhankelijk van de verhoudingen turf - acryl zijn onderzocht: 30/70 (no. 19); 50/50 (no. 21) en 70/30 (no. 22).

Uit het onderzoek bleek dat de verhouding turf-acryl een belangrijke invloed heeft op de intreeweerstand van het systeem. Vooral in fijnere gronden moet worden verwacht dat een grote hoeveelheid van het acryl ongunstig op de intreeweerstand zal werken.

Vlasband (Horman), dikte 2 cm, no. 24

Vlasmantel (Horman), dikte 1 cm, no. 15

De vlasband is een strook van 20 cm breed, geplet vlasafval wordt in de lengterichting gedragen door 4 nylandraden en wordt als afdekbands met de buis aangebracht.

Van hetzelfde materiaal is ook een mantel rondom de buis aangebracht, die bijeen wordt gehouden door sisal- en vlastouw of ook wel plastic draad. De intreeweerstanden van de vlasband en de vlasmantel verschillen weinig en liggen redelijk. Het filterend vermogen blijkt in fijnzandige gronden te wensen over te laten.

## LITERATUUR

- BEKEN, A. VAN DER, 1966. Onderzoek naar de eigenschappen van glasvlies gebruikt als omhullingsmateriaal voor drianeerbuizen. Pub. nr. 16/WB-1. Rijksstation voor Boerderijbouwkunde, Merelbeke, Gent.
- , 1968. Filtermaterialen in de drainagetechniek. Pub.nr. 30/WB-3. Rijksstation voor Boerderijbouwkunde, Merelbeke, Gent.
- BRINKHORST, W., 1971. Veldproeven met een aantal drain-omhullingsmaterialen in de proefpolder Zuidwal (Lauwerszee), concept-rapport Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Kampen.
- FEDDES, R.A., 1966. Recente ontwikkelingen in plastic drainage. Intern rapport. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.
- MEIJER, H.J., 1969. Enkele resultaten met metingen aan plastic ribbedrainbuis. Nota 519. ICW. Wageningen.
- , 1972. Intreeweerstanden van ribbel drainbuizen voorzien van machinaal aangebrachte omhullingsmaterialen. Nota 689 ICW, Wageningen.
- MIEDEMA, G. 1971. Intreeweerstand van drains. Onderzoek, analyse, richtlijnen. Intern rapport. Cultuurt. Dienst, Utrecht.
- SEGEREN, W.A. en F.C. ZUIDEMA, 1966. Ontwikkelingen in de drainagetechniek. Cultuurt. Verh. Min. van Landb. en Visserij, 's-Gravenhage.
- VRIES, O. DE, 1942. De granulaire samenstelling van Nederlandse grondsoorten. Versl. v. Landbk. Onderzoek no. 48(11)A.
- WESSELING, J. and F. HOMMA, 1967. Entrance resistances of plastic drain tubes. Techn. Bulletin 57. Inst. voor Cultuurt. en Waterhuish., Wageningen.
- WESSELING, J. and C.L. VAN SOMEREN, 1971. Drainage materials. 4th session E.C.A. Working Party on Water Resources and Irrigation. F.A.O.