

NN31545.0519

NOTA 519

8 juli 1969

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding  
Wageningen

ENKELE RESULTATEN MET METINGEN AAN  
PLASTIEK RIBBELDRAINBUIS

H. J. Meijer

BIBLIOTHEEK  
STARINGGEBOUW

---

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.

---



0000 0258 3629

ISA 210305-01

125

200

200

200

200

200

200

200

200

200

## INHOUD

	blz.
INLEIDING	1
HYDRAULISCHE METINGEN	2
HYDROLOGISCHE METINGEN	6
LITERATUUR	13

## INLEIDING

Met de invoering van plastic ribbelrainbuis voor drainage is, mede doordat de fabrieken onderling afwijkende vormen en perforaties toepassen, een aantal vragen gerezen over de werking van deze soort buizen.

In laboratoriumopstellingen zijn metingen verricht naar enkele factoren, die bij de beoordeling van de werking van ribbelbuis van belang kunnen zijn. De economische voor- en nadelen tegenover de tot dusver gebruikte buistypen zullen hier buiten beschouwing worden gelaten (zie hiervoor o. a. Segeren en Zuidema, 1969).

Bij transport van water in buizen is de weerstand als gevolg van de wandruwheid van groot belang. Uit metingen aan gladde P. V. C. - buizen is gebleken dat de afwerking van de perforatie van invloed is op de wandruwheid. Bij deze metingen bleek ook dat de stroming in gebakken aarden buizen van goede kwaliteit overeenkomt met die in goed geperforeerde gladde P. V. C. - buizen (WESSELING en HOMMA, 1967). Bij een ribbelbuis echter zal de hoogte en de vorm van de ribbels een zekere mate van wandruwheid veroorzaken. De wijze van aanbrenge en de afwerking van de perforatie verschilt echter sterk bij de verschillende buistypen.

Tijdens het uitvoeren van de metingen verscheen een algemeen overzicht over de stroming van water in geribbelde P. V. C. - buizen (VAN DER BEKEN, 1969). Toch zijn de door ons uitgevoerde metingen hier in het kort weergegeven. Voorts zal aandacht worden besteed aan de hydrologische eigenschappen van dit soort buizen.

## HYDRAULISCHE METINGEN

In een opstelling zonder helling werden door een ongeperforeerde ribbelbuis met een totale lengte van 29,85 m en een inwendige diameter van 45 mm verschillende hoeveelheden water gevoerd en de daarbij optredende stijghoogteverliezen op drie punten gemeten. Deze metingen werden gedaan op een manometerband met plastic buizen, verbonden aan manchetten die op de meetpunten rondom de buis waren aangebracht. Hierdoor werden de drukverschillen tussen het begin en het eind van elk van de drie afdelingen verkregen.

Hoewel een goede afsluiting tussen manchet en buis door de ribbelvorm lastig te verwezenlijken was, kon door toepassing van een speciale Saba vullijn een goed resultaat worden verkregen.

Door de lengte van de buis, de beschikbare ruimte, de plaats van aanvoer en de plaats van meting van de afvoer van het water moest de buis in een lus worden gelegd. Voor de aanvoer werd gebruik gemaakt van een reservoir met overloop op een constante druk van 4,32 meter water.

De afdelingen van de buis waren respectievelijk een recht stuk van 9 m, een zeer gelijkmatig gelegde bocht van 5 m met een  $\phi$  van 3 m en een recht stuk van 13 m lengte. De aan- en afvoerbuis was circa 1,50 m. De resultaten van de metingen zijn vermeld in tabel 1.

Bij de tweede serie met lage afvoeren dient opgemerkt te worden dat de waarneming van de zeer kleine drukverschillen onnauwkeuriger wordt als gevolg van schommelingen van het niveau, de bolling van de meniscus en vertekening door de buiswand. De afgelezen waarden zijn hierdoor soms een schatting in plaats van een meting. De waarden van het langste rechte stuk zijn dan ook als meest betrouwbaar doorgerekend.

Tabel 1. Resultaten van hydraulische weerstandsmetingen verdeeld naar de drie meetsecties in de buis en de daaruit berekende  $\lambda$ -waarde volgens Darcy-Weisbach

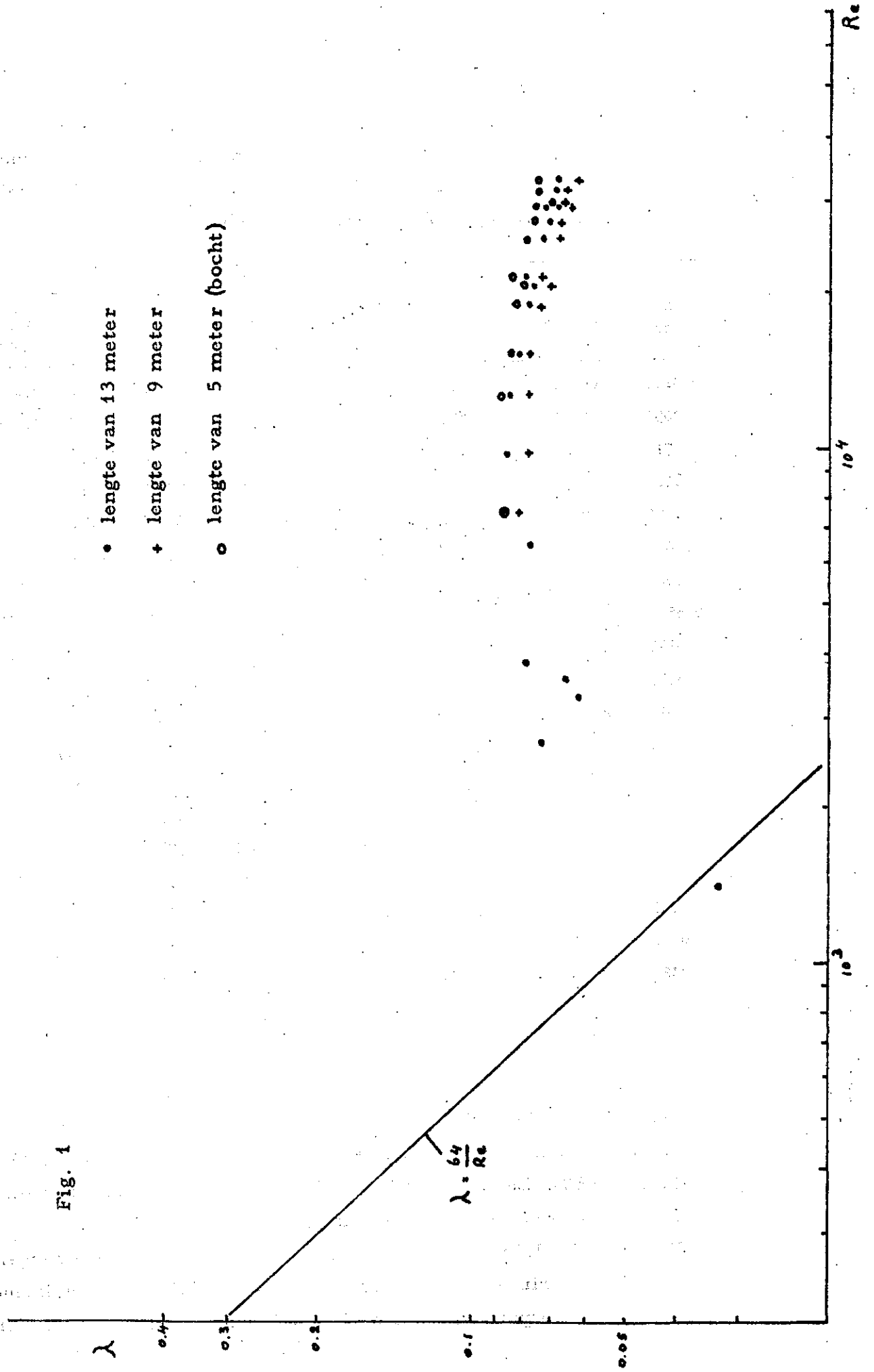
Debiet l/sec	v mm/sec	Drukverlies m/m			$R_e$	$\lambda$ -waarden		
		recht stuk 9 m	bocht 5 m	recht stuk 13 m		5 m	9 m recht	13 m recht
0,0205	504,92	0,0196	0,0234	0,0212	29450	0,081	0,068	0,073
0,9053	557,11	0,0222	0,0270	0,0243	32551	0,077	0,063	0,069
0,8710	536,00	0,0216	0,0246	0,0224	31524	0,075	0,067	0,069
0,8101	493,52	0,0185	0,0215	0,0195	29134	0,077	0,066	0,069
0,7676	472,34	0,0171	0,0194	0,0179	27604	0,077	0,068	0,071
0,7037	433,04	0,0147	0,0170	0,0157	25308	0,080	0,069	0,074
0,5928	364,80	0,0111	0,0128	0,0120	21319	0,085	0,074	0,080
0,5581	343,44	0,0095	0,0106	0,0102	20071	0,080	0,071	0,077
0,5277	324,74	0,0089	0,0093	0,0093	18978	0,083	0,075	0,079
0,4373	269,10	0,0065	0,0070	0,0058	15727	0,085	0,079	0,083
0,3613	222,33	0,0044	0,0050	0,0048	12999	0,090	0,079	0,086
0,2714	167,02	0,0025	0,0034	0,0027	9761	(0,108?)	0,079	0,086
0,2065	127,08	0,0015	0,0016	0,0016	7427	0,088	0,082	0,088
0,104	64,00	0,00017	0,0004	0,00028	3255			0,061
0,116	71,40	0,00038	0,0004	0,00046	3780			0,080
0,113	69,54	0,00025	0,00034	0,00036	3597			0,066
0,0856	52,68	0,00028	0,0002	0,00023	2694			0,074
0,0330	20,31	0,00013	0,0001	0,000154	1039			0,033
0,232	142,80	0,0016	0,002	0,0018	7520			0,078

In fig. 1 zijn de berekende waarden van  $\lambda$  uitgezet tegen het Reynoldsgetal  $R_e$ . De verkregen gegevens stemmen vrij behoorlijk overeen met de reeds eerder beschreven resultaten van WESSELING en HOMMA (1959). Zet men het in het 13 meter lange meetstuk gemeten debiet uit tegen het afgelezen verhang, dan ontstaat fig. 2.

Behalve bij kleine Reynoldsgetallen waarbij men in het overgangsg gebied zit, waarin bovendien nog aanzienlijke afwijkingen op kunnen treden door meetpunten in het verhang, blijkt een duidelijk lineair

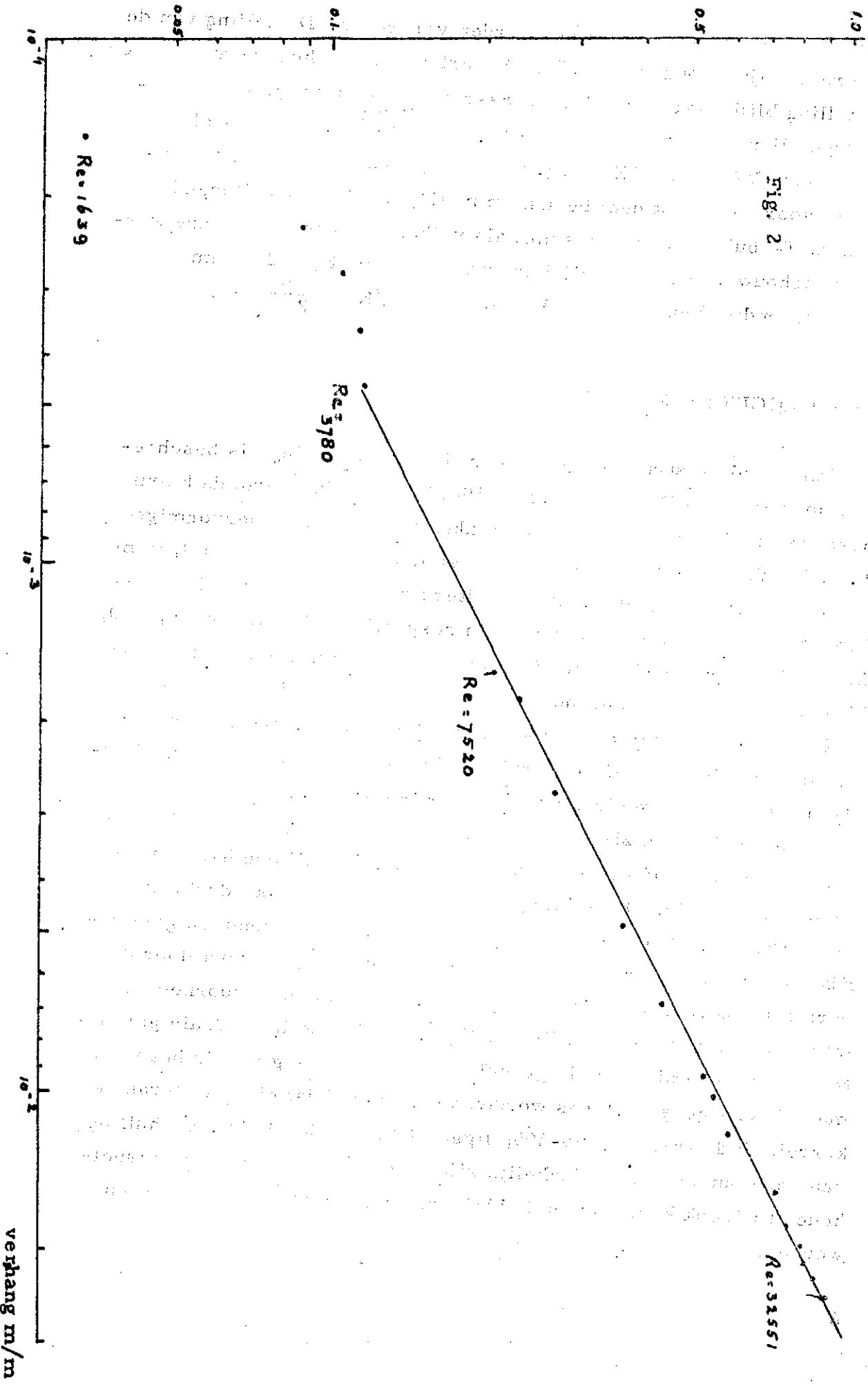
Fig. 1

- lengte van 13 meter
- + lengte van 9 meter
- o lengte van 5 meter (bocht)



Q in l/sec

Fig. 2



velocity m/m



verband (dubbellogaritmisch) te worden verkregen. De helling van de verkregen lijn is ongeveer 0,53. De verkregen iets hogere macht voor de helling blijkt ook al uit fig. 1, waarin de punten met hogere Reynoldsgetallen een iets kleinere  $\lambda$ -waarde vertonen. Deze conclusie wordt door VAN DER BEKEN (1969) ook gevonden hoewel zijn conclusie voor een groot deel berust op metingen aan niet vollopende buizen. De buizen mogen dus niet als volkomen hydraulisch ruw worden beschouwd. Bij een schijnbare wandruwheid  $K_s \approx 2,5$  mm zoals gevonden door Van der Beken, geldt  $D/K_s \approx \frac{45}{2,5} \approx 18$ .

## HYDROLOGISCHE METINGEN

Een aantal buistypen is onderzocht in een opstelling als beschreven door WESSELING en HOMMA (1967). In afwijking van de hierin beschreven opstelling bestaan de bakken thans uit cilindervormige P. V. C. -ringen met een bodem met een doorsnede van circa 0,75 m en een hoogte van 0,70 m. De peilfilters rondom de centraal aangebrachte drain staan op afstanden van respectievelijk 40, 60, 90, 140, 210 en 360 mm vanaf het midden van de drainbuis. De bakken werden bij deze metingen gevuld met stuifzand uit de omgeving van Otterlo waarvan U-cijfer =  $\pm 75$  en K-faktor =  $\pm 10$  m/dag. Deze doorlaatfaktor kan enige variatie ondervinden bij het vullen van de bak. Hierbij speelt de vochtigheid van het zand een grote rol.

Enkele buistypen zijn ook zonder omhulling doorgemeten. In deze gevallen werd de afvoer van water eerst gestart bij een hoog vulniveau van de drain. Dit om inspoeling van zand bij grote drukvervallen te voorkomen. Door de afvoer zeer langzaam te beginnen en geleidelijk op te voeren werd eveneens getracht het zandtransport door de perforatie zoveel mogelijk te beperken. Toch kon niet voorkomen worden, dat in deze opstelling matig tot veel zand in de drain geraakte. Hoewel van dit zand de granulaire samenstelling niet is bepaald, mag uit vroegere analyses worden aangenomen dat circa 80% van de korrels in de fracties 104-295 $\mu$  liggen (DE VRIES, 1942). Omhulling van deze buizen zal noodzakelijk zijn omdat bij kleinere stroomsnelheden toch ook korrels van de kleinere fracties meegevoerd zullen worden.

Uit de verrichte metingen werden op de reeds eerder door Wesseling en Homma beschreven wijze de intreeweerstanden van de drainbuizen alsmede de doorlatendheid van de vulling van de bakken berekend. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 2. In deze tabel is tevens een waarde voor de weerstandsfactor  $a$  opgenomen die is berekend uit de vergelijking  $w = \frac{a}{k}$

Tabel 2. Berekende waarde voor de intreeweerstand  $w$  en de weerstandsfactor  $a$  van enkele typen ribbelbuis

Soort buis	Omhulling	Gem.afvoer l/sec	K-faktor v/h zand	Intree- weerst.	a- waarde
Wavin ribbelbuis	turfband dik bestrooid	0,0113	0,0153	2,57	0,039
Wavin ribbelbuis	turfband dun bestrooid	0,0126	0,0133	3,01	0,040
Wavin ribbelbuis	glasvlies	0,0131	0,0133	6,28	0,084
Drossbach	glasvlies	0,0115	0,0087	4,64	0,040
3 rijen perforatie					
Drossbach	zonder	0,0117	0,013	1,39	0,018
6 rijen perforatie A					
Drossbach	zonder	0,0094	0,0095	3,81	0,036
6 rijen perforatie B					
Drossbach	glasvlies	0,0103	0,0068	4,58	0,031
6 rijen perforatie					
Dränflex	glasvlies	0,0181	0,0087	5,53	0,048
1,0 mm perforatie					

Het verschil tussen Drossbach A en B is zeer waarschijnlijk het gevolg van het meer of minder meevoeren van zand door de perforaties. Door het ontbreken van omhullend materiaal werd tijdens de proef namelijk vrij veel zand in de buis aangetroffen.

Cezien het feit dat door WESSELING en HOMMA (1967) evenals door FEDDÉ (1966) voor een 40 mm gladde P. V. C. -buis met een laag glasvlies een  $a$ -waarde van 0,08 - 0,1 werd gevonden zijn de intreeweerstanden van de onderzochte buizen zeer laag. Waarschijnlijk moet dit worden toegeschreven aan de gunstige verdeling van de perforatie in dit soort buizen.

Gezien de moeilijkheden die zich voordoen bij het vullen van de gebruikte vrij diepe en smalle bakken werd een andere methode van meten ontwikkeld (HOMMA en MEIJER, 1969). In een houten raam werd door het aanbrengen van plasticfolie een waterdichte bak gevormd. Afmetingen 3,95 m lang, 0,45 m breed en een diepte van  $\pm 0,30$  m. Op de bodem van deze bak werden op onderlinge afstand van 0,225 m hart op hart een 'standaardbuis' en een te vergelijken buis gelegd zonder helling. De buizen werden aan een zijde afgedicht, aan de andere zijde door een rubber manchet aangesloten op een waterdicht door de bakwand aangebrachte niet geperforeerde afvoerbuis. Nadat de bak met stuifzand, van dezelfde herkomst als het zand van de vorige proef, was opgevuld tot een hoogte van  $\pm 0,20$  m boven bovenkant van de drains, werd via een verdeelbuis water op het zand gebracht. Nadat zichtbaar het zand door het water een compacte ligging had gekregen, geen luchtbellen meer ontweken en het waterniveau gelijk bovenkant zand kwam, werd een begin gemaakt met de metingen.

De metingen bestonden uit het bepalen van de afvoeren van elk der buizen. De toegevoerde hoeveelheden werden zodanig gevarieerd dat afvoer minimaal 150 cc/minuut bedroeg en maximaal 5200 cc/minuut. Met het waterniveau enkele centimeters boven het zandoppervlak zijn per stel buizen circa 10 metingen verricht. Als vergelijkingsbuis werd een gladde 40 mm P. V. C. -buis met een laag glasvlies als omhulling gebruikt. Na metingen aan 5 paar buizen werd ter controle naast de standaardbuis eenzelfde buis gelegd. Er bleek in de standaardbuis een 'veroudering' op te treden. Na afloop van de controlemeting was bij opgraven van de standaardbuis een spleetverkleining door humusvezels, ijzerafzetting en grotere aansluiting van de omhulling aan buis en spleet waar te nemen. De in de controlemeting bepaalde verouderingsafwijking werd evenredig met de tijd vereffend over de verkregen gegevens van de voorgaande serie. Omhulling met glasvlies verhinderde het meevoeren van waarneembare hoeveelheden zand. Het eerste bij het begin van elke proef afgevoerde water was echter gedurende de eerste tientallen minuten troebel.

Indien geen omhulling werd gebruikt vond bij enkele buistypen sterke zandinspoeling door de perforaties plaats. Exacte waarnemingen over de hoeveelheid meegevoerd zand waren niet mogelijk. Beweging van de buis bij het opgraven veroorzaakte namelijk extra zand-

transport door de perforaties.

De metingen gaven als resultaat de afvoer van de verschillende buizen onder gelijke omstandigheden. Deze afvoeren zijn in eerste instantie vergeleken met die van een 40 mm gladde P. V. C. -buis met één laag glasvlies die als standaard werd gebruikt. De resultaten zijn samen met enkele gegevens omtrent de onderzochte buizen weergegeven in tabel 3.

Tabel 3. Vergelijkingswaarden van de afvoer van ribbedrainbuizen tegenover een onder gelijke omstandigheden afvoerende gladwandige met glasvlies omhulde gladde P. V. C. -drainbuis met 4 rijen perforaties

Aand. no	Soort buis	Perforatie	Glasvlies omhulling	Inw. diam. in mm	Min/max afvoer cc/min	Gem. verh. fakt.	Aantal perf. per 0,10 m'
S <sub>no</sub>	Wavin sleuf	4 rijen	-	40	445/3570	0,66	
A <sub>no</sub>	Dränflex 1,0 mm	8 rijen 3)	-	45	640/4860	1,16	88
A <sub>o</sub>	Dränflex 1,0 mm	8 rijen 3)	+	45	600/4140	1,38	88
B <sub>o</sub>	Dränflex 1,5 mm	8 rijen 3)	+	45	590/4620	1,50	88
C <sub>no</sub>	Drossbach	3 rijen 1)	-	45	225/580	1,48	75
C <sub>no</sub>	Drossbach	3 rijen 1)	-	45	580/3140	0,88	75
C <sub>o</sub>	Drossbach	3 rijen 1)	+	45	500/1200	2,30	75
C <sub>o</sub>	Drossbach	3 rijen 1)	+	45	1200/4140	1,49	75
D <sub>no</sub>	Drossbach	6 rijen 2)	-	45	570/3960	0,94	48
D <sub>o</sub>	Drossbach	6 rijen 2)	+	45	1300/4920	1,24	48
E <sub>no</sub>	Wavin ribbel	6 rijen 2)	-	45	1860/4320	0,99	60
E <sub>o</sub>	Wavin ribbel	6 rijen 2)	+	45	335/11800	1,35	60
F <sub>no</sub>	Drossbach	6 rijen 2)	-	60	660/4260	0,88	27
F <sub>o</sub>	Drossbach	6 rijen 2)	+	60	430/5280	1,48	27

- 1) bevat per ribbel perforaties
- 2) bevat per 2 ribbels perforaties
- 3) bevat per ribbel perforaties doch verspringend

Uit de metingen vermeld in tabel 3 blijkt duidelijk de invloed van de omhulling. Het geconstateerde verouderingsverschijnsel bij gladde buizen als gevolg van strakker contact tussen omhulling en buiswand doet zich bij ribbelbuizen in mindere mate voor. Vooral bij de buistypen A, B en C met per ribbel perforaties kan dit verschijnsel verwaarloosd worden. Na passage van het water door de omhulling vindt het transport via de ribbel naar de perforatie plaats, waarbij weerstandsverschillen als gevolg van variatie in diepte en breedte van de ribbel van zeer weinig belang zijn.

Een verklaring van de relatief hoge waarden bij geringe afvoer van buis C<sub>0</sub> is niet te geven. De mogelijkheid bestaat dat vorm en afwerking van de perforatie en de kleinere en dichtere ribbel van invloed is. De bij verschillende stijghoogten verkregen afvoeren zijn in fig. 3 uitgezet. Het blijkt dat over het gehele traject voor alle typen buizen rechte lijnen worden verkregen. Afwijkingen van de lijnen worden veroorzaakt door verschillen in uitspoeling van het zand, de pakking hiervan en meetfouten in de afvoer. Bedenkt men, dat voor de gebruikte standaardbuis een a-waarde van 0,1 werd gevonden (FEDDES, 1966; WESSELING en HOMMA, 1967), dan kan men uit de verkregen verhoudingscijfers a-waarden berekenen. Deze zijn weergegeven in tabel 4.

Tabel 4. Uit tabel 3 berekende a-waarden voor verschillende buistypen. Voor de standaardbuis is a = 0,10 gesteld

Aanduiding	Soort buis	a-waarde
S	Wavin sleuf	0,10
S <sup>o</sup>	Wavin sleuf	0,152
A <sup>o</sup>	Dránflex	0,086
A <sup>o</sup>	Dránflex	0,072
B	Dránflex	0,067
C	Drossbach	0,066
C <sup>o</sup>	Drossbach	0,113
C <sup>o</sup>	Drossbach	0,043
C	Drossbach	0,067
D	Drossbach	0,105
D <sup>o</sup>	Drossbach	0,081
E	Wavin	0,101
E <sup>o</sup>	Wavin	0,074
F	Drossbach	0,113
F <sup>o</sup>	Drossbach	0,066

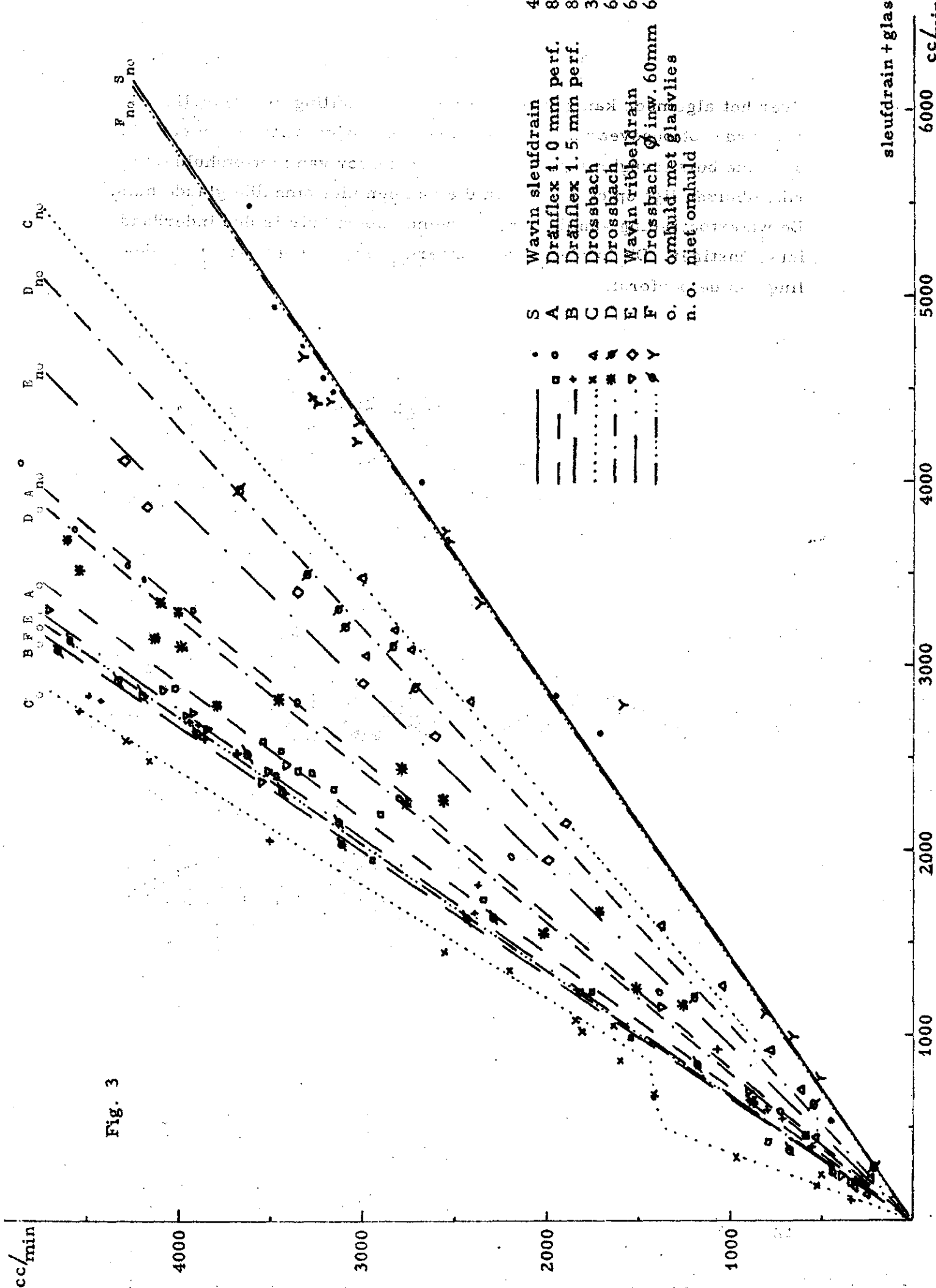


Fig. 3

- 4 rijen
- 8 rijen
- 8 rijen
- 3 rijen
- 6 ri en
- 6 rijen
- 6 rijen

- S
- A
- B
- C
- D
- E
- F
- n. o.

- Wavin sleufdrain
- Dränflex 1.0 mm perf.
- Dränflex 1.5 mm perf.
- Drossbach
- Drossbach
- Wavin ribbelrain
- Drossbach Ø inw. 60mm
- omhuld met glasvlies
- niet omhuld

sleufdrain + glasvlies  
6000 cc/min

Over het algemeen kan gezegd worden dat omhulling met glasvlies de a-waarde tot ongeveer  $2/3$  van de oorspronkelijke waarde van een niet omhulde buis terugbrengt. De weerstandsfactor van niet omhulde ribbelbuizen ligt op 60 à 70% van die van een niet omhulde gladde buis. De watertoetreding van de eerstgenoemde soort buis is dus inderdaad iets gunstiger. Dit is niet te verwonderen gezien de gunstiger verdeling van de perforaties

## LITERATUUR

- BEKEN, A. VAN DER. 1969. Bijdrage tot de Hydraulica van  
Draineerbuisen.
- FEDDES, R. A. 1966. Recente ontwikkeling in plastic drainage.
- HOMMA, F. en MEIJER, H. J. 1969. Enkele resultaten van het  
onderzoek naar het gebruik van drainverbindingstukken  
(Fixmuffen).
- VRIES, O. DE. 1942. De granulaire samenstelling van Nederlandsche  
grondsoorten.
- WESSELING, J. en HOMMA, F. 1967. Hydraulic resistances of  
drain pipes.
- 1967. Entrance resistance of plastic drain tubes.



