

by 3077/KRD/32

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

INFORMATIE OVER HET ONDERZOEK NAAR
DE WATERLOOPKUNDIGE KARAKTERISTIEKEN
VAN KUNSTSTOFWEEFSELS

Niets uit deze uitgave mag worden veele-
voudigd en/of openbaar gemaakt door middel
van druk, fotocopie, microfilm of op welke
andere wijze ook zonder voorafgaande schrif-
telijke toestemming van het Hoofd van de
Afdeling Ontwikkeling Nieuwe Werkmethoden
van de Deltadienst van de Rijkswaterstaat

R 678
juli 1973

13-100

1 Inleiding

Van de kunststofweefsels, die in de waterbouw worden toegepast, vertonen er een aantal een weinig uniform openingspatroon. Het bepalen van de maaswijdte van dit soort weefsels door middel van lengtemeting is erg moeilijk, terwijl voor weefsels uit de categorie vliezen een dergelijke procedure in het geheel niet mogelijk is. Teneinde alle weefsels aan dezelfde procedure voor het bepalen van de openingsgrootte te kunnen onderwerpen, is een methode gebruikt, waarbij de weefselopening wordt bepaald door middel van een zeefanalyse.

2 Uitvoering van de zeefanalyse

Het weefsel wordt in een genormaliseerd zeefraam ($\emptyset 0,20$ m) geplaatst en fungeert als zeef voor een aantal nauw begrensde zeeffracties. De volgende 20 zandfracties worden gebruikt:

1	50 - 75	6	175 - 200	11	420 - 500	16	1700 - 2400
2	75 - 105	7	200 - 250	12	500 - 600	17	2400 - 3400
3	105 - 125	8	250 - 300	13	600 - 850	18	3400 - 4800
4	125 - 150	9	300 - 350	14	850 - 1200	19	4800 - 6800
5	150 - 175	10	350 - 420	15	1200 - 1700	20	6800 - 9600

(Waarden in microns; 1 micron (μ) = 10^{-6} m).

Met de bovengenoemde zeef wordt van een reeks opeenvolgende zandfracties (in de orde van grootte van de weefselopening), per fractie het gewichtspercentage zand bepaald, dat na 5 minuten droog zeven door het weefsel is gegaan, uitgaande van 50 gram van een bepaalde fractie droog zand. Voor het zeven wordt gebruik gemaakt van een Fritsch Analysette 3 met een trilfrequentie van 50 Hz en een verticale amplitude van 3 mm. Op deze wijze wordt van het weefsel een zeefkromme bepaald, die een indruk geeft van de grootte en de regelmatigheid van de weefselopeningen. De verkregen zeefkromme wordt gekarakteriseerd door de volgende grootheden:

- O_{50} komt overeen met de gemiddelde zanddiameter van de fractie, waarvan 50 % door het weefsel gaat.
- O_{90} komt overeen met de gemiddelde zanddiameter van de fractie, waarvan 10 % door het weefsel gaat.
- O_{\max} komt overeen met de zanddiameter die de grens vormt tussen de fractie, waarvan nog een gedeelte door het weefsel gaat en de fractie die er niet meer doorheen gaat.

In figuur 1 wordt een voorbeeld gegeven van een zeefkromme en zijn de O_{50} , O_{90} en O_{\max} aangegeven.

De steilheidsfactor O_{50}/O_{\max} is een maat voor de regelmatigheid van de openingen in het weefsel en geeft een indruk van de weerstand van het weefsel tegen doorgang van zandkorrels $< O_{\max}$.

In de tabellen 1 t/m 5 zijn de waarden voor O_{50} , O_{90} , O_{\max} en O_{50}/O_{\max} van de onderzochte weefsels vermeld.

3 Karakterisering van de waterdoorlatendheid

3.1 Inleiding

Bij de beschrijving van stroming door poreuze media wordt gewoonlijk gewerkt met de filtersnelheid u_f die gedefinieerd wordt als het debiet per eenheid van het totale oppervlak. De relatie tussen het verhang i , dit is het verval per lengte-eenheid, en de filtersnelheid u_f kan worden voorgesteld door

$$i = b \cdot u_f^n,$$

waarbij

b = weerstandscoefficiënt, afhankelijk van de stromingstoestand en van het medium
 n = exponent, afhankelijk van de stromingstoestand en van het medium

Voor $n = 1$ geeft bovenstaande vergelijking de wet van Darcy weer, die voor de laminaire stromingstoestand geldt, terwijl voor $n = 2$ deze vergelijking het verband tussen filtersnelheid en verhang weergeeft voor volledige turbulente stroming. Voor het overgangsgedrag ligt de waarde van n tussen 1 en 2.

3.2 Meetopstelling

Ter bepaling van de waterdoorlatendheid wordt het weefsel (proefstuk \emptyset 6 cm) in een filtertoestel geplaatst zoals weergegeven in figuur 2. In dit toestel wordt een waterstroom ingesteld, waardoor er een verval over het weefsel ontstaat. De toevoer wordt trapsgewijs opgevoerd, waarbij steeds het optredende verval Δh en het afgevoerde debiet Q wordt gemeten. Het gemeten verval over de weefsels varieerde van 1×10^{-3} tot 1 m, terwijl de stroomsnelheid (Q/F_{filter}) maximaal varieerde van 5×10^{-4} m/s tot 1×10^{-1} m/s. Voor een aantal zeer open weefsels kon met het bovengenoemde toestel nauwelijks enig verval over het proefstuk worden verkregen. In deze gevallen is dezelfde procedure toegepast in een analoog apparaat maar met een veel geringere diameter, (\emptyset 1,4 cm). Gezien de afmeting van dit apparaat is de kans niet representatieve proefstukken uit een weefsel te beproeven erg groot. Deze laatste proefopstelling wordt dan ook alleen maar toegepast voor zeer uniforme weefsels.

3.3 Bepaling van de karakteristieke grootheden voor de waterdoorlatendheid

Met de proefopstelling voor de waterdoorlatendheid, zoals beschreven in 3.2 wordt niet het verhang i maar het verval Δh gemeten als functie van de filtersnelheid u_f . De meetresultaten zijn daarom in eerste instantie weergegeven in de vorm:

$$\Delta h = a \cdot u_f^n$$

waarin:

a = weerstandscoefficiënt in $m^{1-n} \cdot s^n$

a is gelijk aan het verval over het weefsel bij een filtersnelheid $u_f = 1 \text{ m/s}$.

Door de meetresultaten op dubbellogaritmisch papier uit te zetten, kunnen de constanten voor een bepaald weefsel grafisch worden bepaald, zie figuur 3. De exponent n is dan gelijk aan de helling van de lijn: $\Delta h = a \cdot u_f^n$. Uit de resultaten van de doorlatendheidsproeven blijkt dat binnen de grenzen van het meetbereik de stroming zich vrijwel steeds in het overgangsgebied bevindt.

De coëfficiënt a wordt gevonden door extrapolatie van de lijn $\Delta h = a \cdot u_f^n$ tot $u_f = 1 \text{ m/s}$, waarbij a gelijk is aan de getalwaarde van Δh in m. Doordat de filtersnelheden veelal veel kleiner zijn dan 1 m/s , kan extrapolatie moeilijkheden opleveren. Met behulp van figuur 4 kan de waarde van a bepaald worden uitgaande van Δh_1 , dit is het verval Δh bij $u_f = 1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$. De waarden van i_1 , dit is het verhang i voor $u_f = 1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$, en b volgen dan uit deling van respectievelijk Δh_1 en a door de dikte van het weefsel Δs , gemeten loodrecht op het oppervlak:

$$i_1 = \frac{\Delta h_1}{\Delta s} \quad \text{en} \quad b = \frac{a}{\Delta s}$$

In tabel 6 t/m 10 zijn bovengenoemde karakteristieke grootheden voor de waterdoorlatendheid van de onderzochte weefsels weergegeven.

Uit het onderzoek blijkt dat de coëfficiënten b en n per proef meestal constanten zijn.

Voor enkele weefsels waren de coëfficiënten a , b en n niet constant over het gehele meetgebied, zie figuur 5. Voor deze weefsels wordt bij lage filtersnelheden de laminaire stromingstoestand bereikt. In die gevallen zijn de coëfficiënten bepaald uit die meetresultaten waarvoor de filtersnelheid u_f groter dan $1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$ is.

4 Toepassing van kunststoffilters

4.1 Zanddichtheidscriteria

Uit een uitgebreid onderzoek waarbij de stroming loodrecht stond op het scheidingsvlak tussen zandpakket en weefsel is gebleken dat de karakteristieke grootheden die uit de zeefanalyse kunnen worden afgeleid gebruikt kunnen worden voor het vaststellen van de zanddichtheid van kunststofweefsels.

Bij de zanddichtheid dienen twee belastingsomstandigheden te worden onderscheiden:

- a statische omstandigheden waarbij de stroom door het weefsel en het te beschermen zand permanent is
- b dynamische omstandigheden, waarbij de stroom zowel van grootte als van richting wisselt in de tijd.

Binnen het bereik van de metingen werd voor statische omstandigheden uit een groot aantal proeven gevonden dat een weefsel zanddicht is voor een zandsortering als voldaan is aan de voorwaarde:

$$O_{90} / D_{90} \leq 1 \quad (1)$$

Een uitzondering op deze regel werd gevormd door de vliezen waarvoor werd gevonden:

$$O_{90} / D_{90} \leq 1,8 \quad (2)$$

De grootte D_{90} wil zeggen dat 10 gewichtsprocenten van de zandsortering een diameter heeft groter dan D_{90} . Door de metingen werd een gebied bestreken van $50 \mu \leq O_{90} \leq 2000 \mu$. Bij dynamische omstandigheden bleek dat alle zand met een diameter kleiner dan O_{\max} het weefsel kon passeren. Voor volledige zanddichtheid bij dynamische omstandigheden geldt dus:

$$O_{\max} / D_{\min} \leq 1 \quad (3)$$

Hierbij is D_{\min} de fijnste zandfractie die in een zandmonster voorkomt.

4.2 Waterdoorlatendheidscriteria

De waterdoorlatendheid van een kunststofweefsel dient in het algemeen zodanig te zijn dat onder het weefsel geen wateroverdrukken kunnen ontstaan. Het weefsel moet daarom even waterdoorlatend of waterdoorlatender zijn dan het te beschermen zand. Als het verhang in een weefsel kleiner is dan het verhang in een zandpakket bij de afvoer van eenzelfde hoeveelheid water, dus bij gelijke filtersnelheid, is het weefsel waterdoorlatender dan het zand. Als referentieverhang is het verhang i_1 gekozen, dat optreedt bij een filtersnelheid van 10^{-2} m/s. De waterdoorlatendheids-eis kan nu als volgt worden geformuleerd:

$$(i_1)_{\text{zand}} \geq (i_1)_{\text{weefsel}} \quad (4)$$

Voor fijnere zandsoorten zijn zeer grote verhangen nodig om een filtersnelheid van 10^{-2} m/s te doen ontstaan. Het verdient aanbeveling in voorkomende gevallen uit te gaan van een kleinere filtersnelheid. Voor de beoordeling hiervan is advies van een laboratorium noodzakelijk.

4.3 Methode voor het verkrijgen van een indruk van het toepassingsgebied van weefsels

Met behulp van de betrekkingen (1), (2) en (3) kan een indruk worden verkregen van de zanden die met een bepaald weefsel kunnen worden beschermd, afhankelijk van het karakter van de stromingsomstandigheden. Op figuur 6 is voor uniform zand het verhang i_1 , uitgezet als functie van de zanddiameter. De waterdoorlatendheid van het zand is bepaald met de formule van Kozeny:

$$i = \alpha \frac{(1-\varepsilon)^2}{\varepsilon^3} \frac{\nu}{2 g D^2} u_f$$

waarin:

- i = verhang
- α = coëfficiënt, $\alpha = 500$
- ν = kynematische viscositeit, $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, bij 20° C .
- D = korreldiameter (m)
- g = versnelling van de zwaartekracht (m/s^2)
- u_f = filtersnelheid (m/s)
- ε = porositeit ($\varepsilon = 0,4$)

Er wordt op gewezen dat afwijkingen in de waterdoorlatendheid van zand ten opzichte van de berekende waarden ontstaan ten gevolge van een andere gradering en een andere pakking van het zand, terwijl ook de vorm van de zandkorrels van invloed is. Met bovenstaande betrekking wordt echter een indruk verkregen van de toepasbaarheid van diverse weefsels. In het (D, i_1) -diagram van figuur 6 kunnen namelijk eveneens de (O_{\max}, i_1) -waarden van weefsels worden weergegeven. Met weefsels waarvan het punt (O_{\max}, i_1) onder de doorlatendheidslijn volgens Kozeny ligt kan bij sterk dynamische omstandigheden zonder gevaar voor overdrukken uniform zand worden beschermd met een diameter gelijk aan O_{\max} . Aan de waterdoorlatendheidseis is voldaan, want voor het zand met $D = O_{\max}$ geldt $(i_1)_{\text{zand}} > (i_1)_{\text{weefsel}}$. Eveneens is aan de zanddichtheidseis voldaan ($D \geq O_{\max}$). Uniform zand met een diameter groter dan O_{\max} kan eveneens door het weefsel worden beschermd. Echter bij groter wordende zanddiameter daalt de waarde van i_1 voor het zand. De zanddiameter mag daarom niet groter worden dan totdat $(i_1)_{\text{zand}} = (i_1)_{\text{weefsel}}$. Uit figuur 6 blijkt dat bijvoorbeeld het vlies PRF 280 ($O_{\max} = 75 \mu$ en $i_1 = 14$) onder dynamische omstandigheden kan worden toegepast voor het beschermen van uniforme zanden met diameters van 75μ ($(i_1)_{\text{zand}} = 4,5 \cdot 10^2 \text{ m}$) tot 425μ ($(i_1)_{\text{zand}} = 14$).

4.4 Ontwerpprocedure als de eigenschappen van het te beschermen zand in een laboratorium bepaald zijn

Om te kunnen nagaan welk kunststofweefsel kan worden toegepast om een bepaald zandpakket te beschermen, dient eerst van het zand de zeefkromme en de doorlatendheid (i_1) te worden bepaald. De grootheden i_1 , D_{\min} en D_{90} van het zand kunnen vervolgens in een (D, i_1) -diagram worden uitgezet (figuur 7). Voor weefsels die zonder gevaar voor overdrukken het zand kunnen tegenhouden bij stroming loodrecht op het weefsel moet gelden $(i_1)_{\text{weefsel}} \leq (i_1)_{\text{zand}}$. (4)

Het punt (O_{\max}, i_1) van het weefsel moet dus liggen onder de rechte a b c d.

Met betrekking tot de zanddichtheid van de weefsels kunnen de volgende gevallen onderscheiden worden:

a De omstandigheden zijn sterk dynamisch. De zanddichtheidseis is dan $O_{\max} \leq D_{\min}$. (3)

Uit (3) en (4) volgt dat alle weefsels waarvan het punt (O_{\max}, i_1) ligt binnen de rechthoek a b f e zonder nader onderzoek voor alle belastingsgevallen toegepast kunnen worden.

b De omstandigheden zijn statisch. De zanddichtheidseis is nu $O_{90} \leq D_{90}$ (1)
(met uitzondering van vliezen waarvoor geldt $O_{90} \leq 1,8 D_{90}$). (2)

Uit (1) en (4) volgt dat alle weefsels waarvan het punt (O_{90}, i_1) ligt binnen de rechthoek a d h e toegepast kunnen worden.

Afhankelijk van de locale omstandigheden kunnen de genoemde grenzen eventueel worden verruimd.

- Indien een zandverlies van bijvoorbeeld 15 % geaccepteerd kan worden dan voldoen bij dynamische omstandigheden weefsels waarvan het punt (O_{\max}, i_1) ligt binnen de rechthoek a c g e.
- Indien door een grote bovenbelasting op het weefsel (stortsteen) een zekere mate van overdruk geaccepteerd kan worden, dan kan de begrenzing a b c d naar boven toe worden verschoven. Onderzoek naar de grootte van de overdrukken voor een concrete situatie is dan echter gewenst.
- Indien de omstandigheden niet geheel statisch zijn, maar ook niet sterk dynamisch, terwijl geen zandverlies is toegestaan dan kan eventueel een weefsel worden toegepast waarvan het punt (O_{\max}, i_1) rechts van de lijn b f ligt.

Laboratoriumonderzoek om aan te tonen dat het weefsel voldoet, is dan noodzakelijk.

5 Voortgang onderzoek

De mogelijkheid van veranderingen in de eigenschappen van weefsels nadat deze in constructies zijn toegepast zijn in bovenstaande verhandeling buiten beschouwing gelaten. De mogelijkheid is echter niet uitgesloten dat door neerslag van bepaalde chemische verbindingen, algengroei of door verstopping van de weefselopeningen met zand de waterdoorlatendheid af zal nemen. Het verdere onderzoek zal zich onder meer met deze problematiek bezighouden.

FABRIEK	TYPE	O_{50} (μ)	O_{90} (μ)	O_{max} (μ)	O_{50}/O_{max}
ZAKKENCEN.	Z8 ^a	530	645	1200	0,44
"	Z9 ^a	1740	1960	2400	0,72
"	Z9 ^b	1380	1780	2400	0,57
"	Z9 ^c	755	980	2400	0,31
"	Z9 ^d	680	1000	1700	0,40
"	Z10 ^a	395	570	850	0,46
"	Z10 ^b	290	450	600	0,48
"	Z10 ^c	358	550	850	0,42
"	Z10 ^d	260	455	850	0,30
"	Z10 ^e	575	695	1200	0,48
ROBUSTA	20	400	515	600	0,66
"	21	200	340	420	0,47
"	1046	640	930	1200	0,53
"	1048	740	1040	1200	0,61
"	1148	475	610	850	0,55
"	1148 ^b	550	700	1200	0,45
"	1150	215	294	350	0,61
"	1250	760	1010	1700	0,44
"	1252	950	1320	1700	0,55
"	7548	130	223	420	0,31
VER. TOUWF.	41.01.101	460	622	850	0,54
"	41.01.110	395	640	850	0,46
NICOLON	66475	330	475	600	0,55
R. I. GOUD.	Special	170	270	350	0,48
ROBUSTA	4806- 180/8F	< 60	222	300	< 0,20
"	4807- 180/8F	360	750	1200	0,30
"	4807- 180/9F	440	700	750	0,58
"	4807- 180/10F	280	440	600	0,48
"	4807- 180/7F	305	675	1200	0,25
Overzicht O_{50} , O_{90} , O_{max} en O_{50}/O_{max} .				GROEP: MATTEN	
				TABEL: 1	

FABRIEK	TYPE	O_{50} (μ)	O_{90} (μ)	O_{max} (μ)	O_{50}/O_{max}
ROBUSTA	4807- 180/7F gewalst	380	770	1200	0,32
T.I.B.	N-3-900	190	420	550	0,36
"	N-3-1050	125	270	350	0,36
"	"nr 3"	250	420	675	0,37
"	"nr 4"	440	600	850	0,52
"	N-3-750	160	400	635	0,25
"	"nr 6"	< 60	200	300	< 0,24
"	N-3-1200	180	370	500	0,36
"	N-3-850	150	275	360	0,42
Overzicht O_{50} , O_{90} , O_{max} en O_{50}/O_{max}				GROEP: MATTEN TABEL: I (vervolg)	

FABRIEK	TYPE	O_{50} (μ)	O_{90} (μ)	O_{max} (μ)	O_{50}/O_{max}
ZAKKENCEN.	ST 36	330	385	600	0,55
"	ST 37	380	425	500	0,76
"	ST 39	270	305	420	0,64
"	ST 40	370	400	500	0,74
"	ST 42	452	520	600	0,75
"	ST 47	340	375	420	0,81
NICOLON	66301/				
"	66339	330	385	500	0,66
"	66336	310	350	420	0,74
"	66373	385	430	500	0,77
"	66411	485	590	850	0,57
"	66448	1000	1210	1700	0,59
"	66382	330	400	500	0,66
"	N1	360	398	500	0,72
"	0237/5	750	950	1700	0,44
"	6664/3	340	490	850	0,40
Overzicht O_{50} , O_{90} , O_{max} en O_{50}/O_{max} .				GROEP: GAZEN	
				TABEL: 2	

FABRIEK	TYPE	σ_{50} (μ)	σ_{90} (μ)	σ_{max} (μ)	σ_{50}/σ_{max}
TERRAFIX	500N	162	194	250	0,65
"	1000N	275	315	420	0,65
"	V29B	116	141	200	0,57
SODIPAS	C 65	128	185	200	0,64
"	U 24	162	180	200	0,81
"	U 34	128	138	200	0,64
"	U 44	120	137	200	0,60
"	"lichter staal"	178	340	420	0,42
I.C.I.	PRF 70	240	320	460	0,52
"	PRF 140	105	150	200	0,55
"	PRF 280	< 60	< 60	75	< 0,80
VOLKERS	TS 300	93	134	175	0,53
"	TS 400	157	195	250	0,63
ROOK	AS 320	< 50	< 50	< 50	-
"	AS 420	< 50	< 50	< 50	-
Overzicht σ_{50} , σ_{90} , σ_{max} en σ_{50}/σ_{max} .				GROEP: VLIEZEN	
				TABEL: 3	

FABRIEK	TYPE	O_{50} (μ)	O_{90} (μ)	O_{max} (μ)	O_{50}/O_{max}
ZAKKENCEN.	ST 28	125	173	300	0,41
"	ST 30	213	279	350	0,61
"	ST 33	186	211	250	0,74
"	ST 38 ¹	86	132	200	0,43
"	ST 50	162	192	250	0,65
"	BAR.Tj	70	108	150	0,47
NICOLON	66186	64	110	150	0,43
"	66410	164	182	200	0,83
"	66424	135	180	250	0,54
Overzicht O_{50} , O_{90} , O_{max} en O_{50}/O_{max} .				GROEP: DOEKEN	
				TABEL: 4	

FABRIEK	TYPE	O_{50} (μ)	O_{90} (μ)	O_{max} (μ)	O_{50}/O_{max}
ZAKKENCEN.	156A60C	<50	129	175	< 0,29
"	2201	<50	<50	150	< 0,33
"	KU 130	<50	118	250	< 0,20
"	N 95	170	220	250	0,68
"	T 160 E	96	134	175	0,55
R.I. GOUDER.	130.60	168	220	350	0,48
"	160.91	238	425	600	0,40
"	220.120	238	330	420	0,56
"	375 gr/m ²	540	670	850	0,64
NICOLON	66447	215	253	300	0,72
"	0237/9A	320	380	500	0,64
Overzicht O_{50} , O_{90} , O_{max} en O_{50}/O_{max} .				GROEP: BANDWEEFSELS	
				TABEL: 5	

891 24

FABRIEK	TYPE	n	Δh_1 10^{-2} m	a $\text{m}^{1-n} \cdot \text{s}^n$	Δs 10^3 m	i_1 -	b $10^3 \text{ m}^{-n} \cdot \text{s}^n$
ZAKKENCEN.	Z8 ^a	1,49	1,10	10,7	3,1	3,5	3,5
"	Z9 ^a	1,54	0,55	6,2	3,0	1,8	2,1
"	Z9 ^b	1,56	0,75	9,8	3,0	2,5	3,3
"	Z9 ^c	1,39	1,30	7,5	2,9	4,5	2,6
"	Z9 ^d	1,34	2,40	11,2	2,6	9,2	4,3
"	Z10 ^a	1,33	3,80	17,0	2,5	15,2	6,8
"	Z10 ^b	1,46	2,80	24,0	2,5	11,2	9,6
"	Z10 ^c	1,37	2,40	13,0	2,1	11,4	6,2
"	Z10 ^d	1,40	2,30	14,0	2,1	10,9	6,5
"	Z10 ^e	1,51	0,74	7,7	2,4	3,1	3,3
ROBUSTA	20	1,54	2,00	25,0	2,6	7,7	9,6
"	21	1,34	5,50	28,0	2,1	26,0	12,0
"	1046	1,41	1,90	12,0	2,0	9,6	6,1
"	1048	1,35	2,10	10,0	2,0	10,5	5,0
"	1148	1,40	2,70	16,5	2,2	12,0	7,3
"	1148 ^b	1,34	3,40	15,8	2,3	14,5	6,8
"	1150	1,43	3,30	23,0	2,4	14,0	10,0
"	1250	1,26	1,35	4,5	1,9	7,0	2,9
"	1252	1,23	1,30	3,6	1,8	7,2	2,0
"	7548	1,25	5,20	16,0	2,7	18,5	5,8
VER. TOUWF.	41.01.101	1,44	3,80	28,0	2,1	18,0	12,0
"	41.01.110	1,48	1,50	14,0	2,9	5,2	4,8
NICOLON	66475	1,44	2,10	15,6	2,6	8,0	6,0
R.I. GOUD.	Special	1,39	4,20	24,0	2,3	18,4	10,7
ROBUSTA	4806-						
"	180/8F	1,30	9,3	37,0	3,4	27,3	10,9
"	4807-						
"	180/7F	1,38	4,6	26,0	2,7	16,5	9,6
"	4807-						
"	180/7F						
"	gewalst	1,37	7,2	37,0	2,5	29	14,8

Δh_1 en i_1 voor $u_f = 1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$; watertemperatuur gemiddeld 12° C

Karakteristieke grootheden voor de
waterdoorlatendheid van kunststofweefsels

GROEP: MATTEN

TABEL: 6

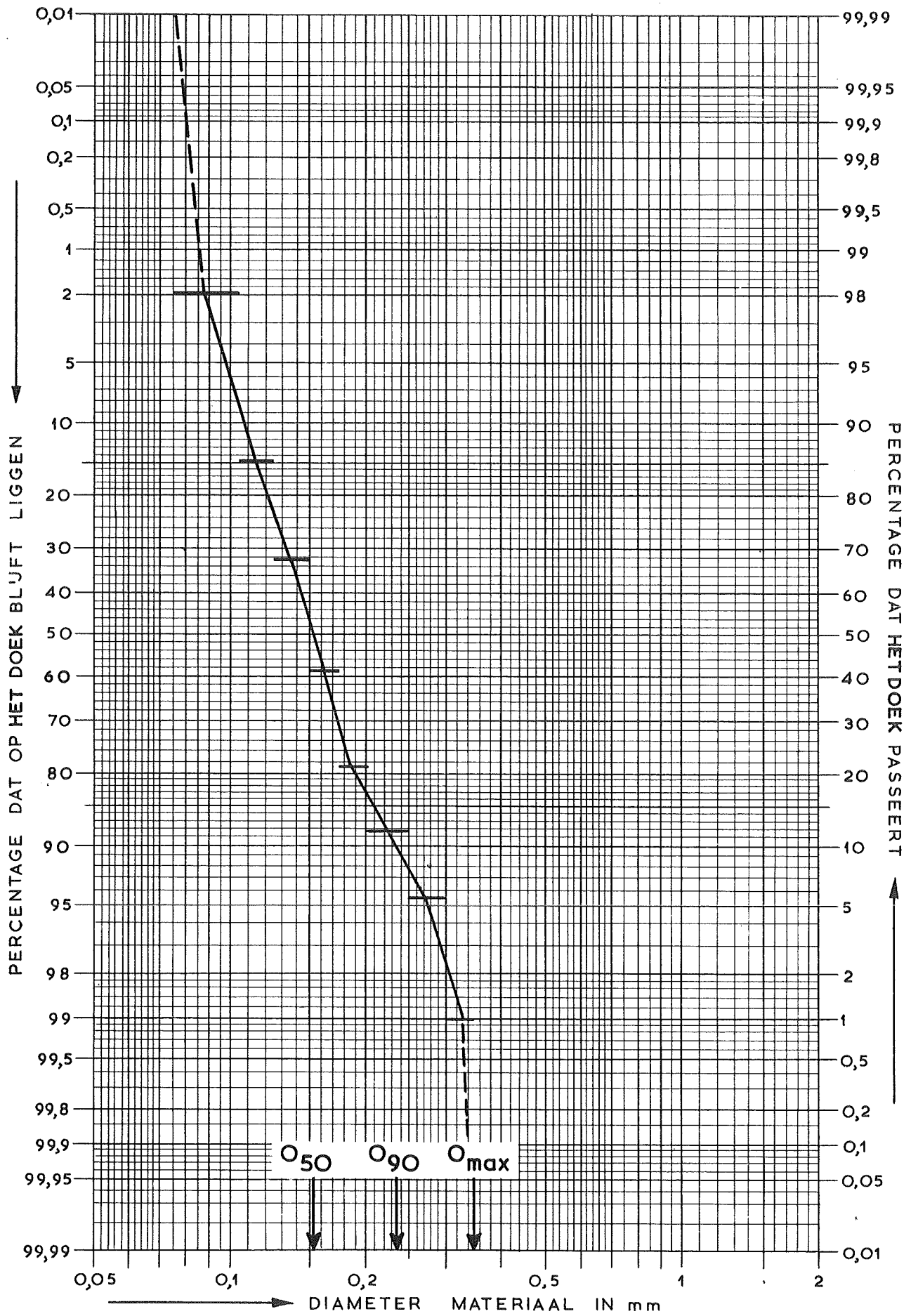
FABRIEK	TYPE	n	Δh_1	α	Δs	i_1	b
-	-	-	10^{-2} m	$\text{m}^{1-n} \cdot \text{s}^n$	10^{-3} m	-	$10^3 \text{ m}^{-n} \cdot \text{s}^n$
T.I.B	N-3-900	1,45	4,0	30	2,8	14,3	10,7
"	N-3-1050	1,34	6,5	31	2,5	26	12,4
"	"nr 3"	1,47	3,2	29	2,8	11,4	10,4
"	"nr 4"	1,41	2,3	14,5	2,8	8,2	5,2
"	N-3-750	1,28	16	56,0	2,5	64	22,4
"	"nr 6"	1,21	24	63,0	2,5	96	25,2
"	N-3-1200	1,39	4,1	24,0	2,8	14,6	8,6
"	N-3-850	1,28	11,7	42,0	2,5	47	16,8
Δh_1 en i_1 voor $u_f = 1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$; watertemperatuur gemiddeld 12° C							
Karakteristieke grootheden voor de waterdoorlatendheid van kunststofweefsels					GROEP: MATTEN		
					TABEL: 6 (vervolg)		

FABRIEK	TYPE	n	Δh_1 10^{-2} m	α $\text{m}^{1-n} \cdot \text{s}^n$	Δs 10^{-3} m	i_1	b $10^3 \text{ m}^{-n} \cdot \text{s}^n$
ZAKKENCEN.	ST 36	1,45	0,05	0,5	0,9	0,55	0,55
"	ST 37	1,40	0,04	0,3	0,8	0,50	0,33
"	ST 39	1,30	0,15	0,6	0,5	3,00	1,20
"	ST 40	1,40	0,05	0,3	0,8	0,62	0,38
"	ST 42	1,87	0,008	0,4	0,8	0,10	0,54
"	ST 47	1,84	0,03	1,4	0,7	0,43	2,00
NICOLON	66301/						
"	66339	1,62	0,05	0,9	0,8	0,62	1,12
"	66336	1,50	0,06	0,6	0,6	1,00	1,00
"	66373	1,60	0,05	0,8	0,8	0,62	1,00
"	66411	1,00	0,09	0,1	0,8	1,12	0,12
"	66448	1,01	0,06	0,1	1,0	0,60	0,06
"	66832	1,45	0,12	1,0	0,9	1,34	1,10
"	N1	1,42	0,03	0,2	0,75	0,40	0,30
"	0237/5	1,56	0,02	0,3	3,3	0,06	0,09
"	6664/3	1,39	0,04	0,2	0,8	0,5	0,3
Δh_1 en i_1 voor $u_f = 1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$; watertemperatuur gemiddeld 12° C							
Karakteristieke grootheden voor de waterdoorlatendheid van kunststofweefsels					GROEP: GAZEN		
					TABEL: 7		

FABRIEK	TYPE	n	Δh_1 10^{-2} m	α $\text{m}^{1-n} \cdot \text{s}^n$	Δs 10^{-3} m	i_1 -	b $10^3 \text{ m}^{-n} \cdot \text{s}^n$
TERRAFIX	500 N	1,42	0,8	5,0	4,2	1,74	1,20
"	1000 N	1,57	0,5	5,0	6,6	0,80	0,80
"	V29 ^b	1,40	1,4	4,6	7,9	1,77	0,50
SODIPAS	U24	1,15	0,3	0,6	2,3	1,30	0,30
"	U34	1,30	0,4	1,6	3,4	1,18	0,50
"	U44	1,15	0,8	1,6	3,6	2,22	0,40
"	lichter						
"	staal	1,15	0,7	1,4	1,1	6,40	1,30
"	C65	1,15	0,85	1,7	4,4	1,93	0,40
I.C.I.	PRF 70	1,56	0,09	1,2	0,3	3,0	4,0
"	PRF 140	1,34	0,32	1,5	0,5	6,3	3,0
"	PRF 280	1,19	1,40	3,0	1,0	14,0	3,0
VOLKERS	TS 300	1,01	0,86	0,9	2,2	3,9	0,40
"	TS 400	1,05	1,04	1,3	4,2	2,5	0,32
ROOK	AS 320	1,10	1,60	2,6	2,7	5,9	0,95
"	AS 420	1,12	1,29	2,2	3,2	4,0	0,70
Δh_1 en i_1 voor $u_f = 1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$; watertemperatuur gemiddeld 12° C							
Karakteristieke grootheden voor de waterdoorlatendheid van kunststofweefsels					GROEP: VLIEZEN		
					TABEL: 8		

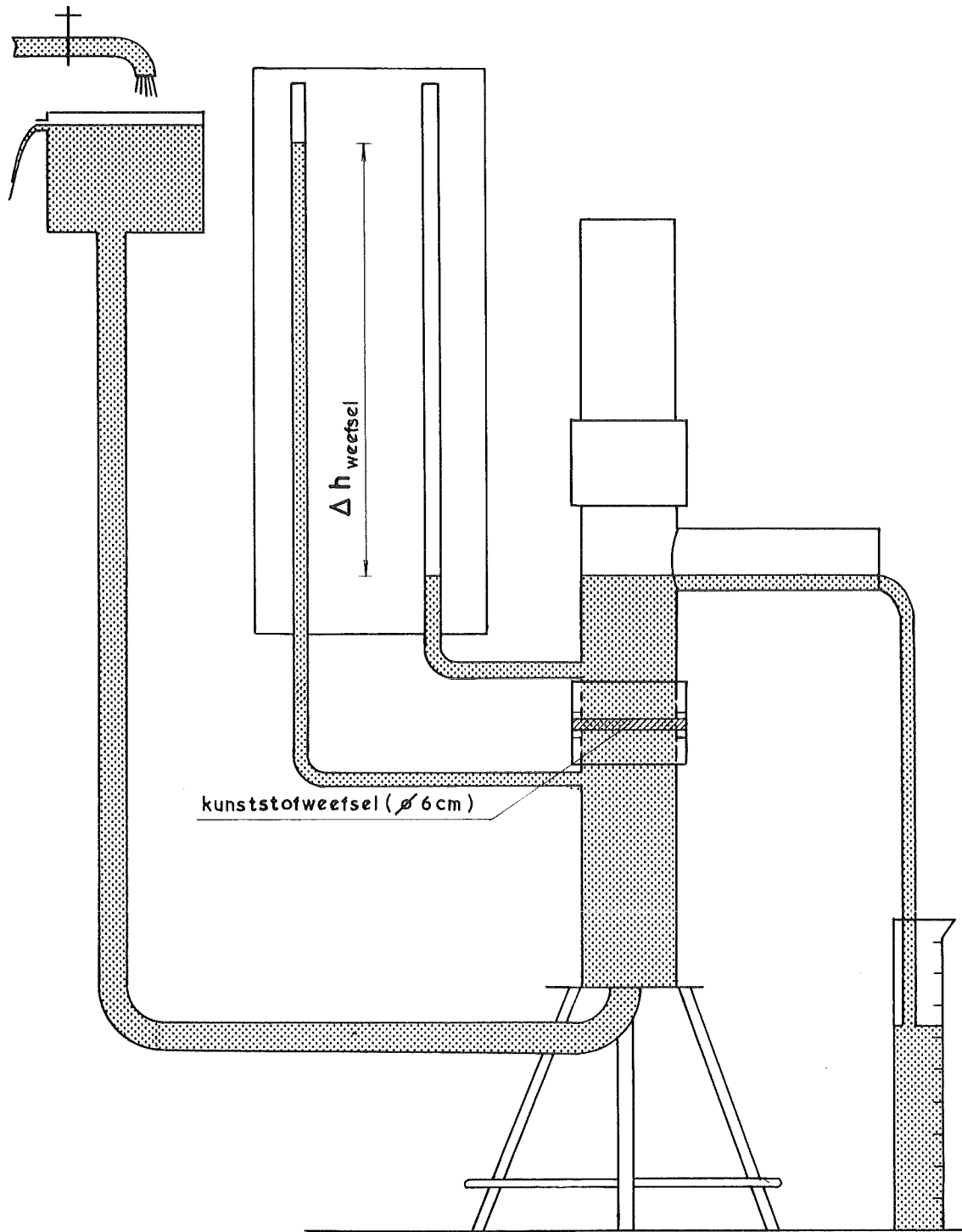
FABRIEK	TYPE	n	Δh_1 10^{-2} m	α $\text{m}^{1-n} \cdot \text{s}^n$	Δs 10^{-3} m	i_1 -	b $10^3 \text{ m}^{-n} \cdot \text{s}^n$
ZAKKENCEN.	ST 28	1,54	1,4	17,0	0,3	46,6	55,5
"	ST 30	1,57	1,3	19,0	0,5	26,0	38,0
"	ST 33	1,24	0,34	1,0	0,7	4,9	1,5
"	ST 38 ¹	1,58	10,5	145,0	0,4	263,0	360,0
"	ST 50	1,54	0,54	6,4	0,7	7,7	9,1
"	BAR-Tj	1,29	10,5	44,0	0,6	175,0	79,0
NICOLON	66186	1,55	8,5	105,0	0,6	142,0	175,0
"	66410	1,76	0,24	7,7	0,6	4,0	13,0
"	66424	1,46	0,42	3,5	0,5	8,5	7,0
Δh_1 en i_1 voor $u_f = 1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$; watertemperatuur gemiddeld 12° C							
Karakteristieke grootheden voor de waterdoorlatendheid van kunststofweefsels					GROEP: DOEKEN		
					TABEL: 9		

FABRIEK	TYPE	n	Δh_1 10^{-2} m	a $\text{m}^{1-n} \cdot \text{s}^n$	Δs 10^{-3} m	i_1 -	b $10 \text{ m}^{3-n} \cdot \text{s}^n$
ZAKKENCEN.	156A60C	1,38	14,0	80,0	0,4	350,0	190,0
"	2201	1,27	6,0	21,0	0,4	150,0	52,5
"	KU130	1,66	3,4	72,0	0,4	85,0	185,0
"	N95	1,38	1,4	8,0	0,8	17,5	10,0
"	T160E	1,27	17,0	60,0	0,9	189,0	65,0
R.I. GOUD.	130.60	1,36	9,5	48,0	0,6	159,0	85,0
"	160.91	1,76	0,4	13,6	0,9	4,3	14,7
"	220.120	1,57	0,5	7,1	1,1	4,6	6,8
"	375 gr/m ²	1,58	5,4	4,4	1,4	30	3,1
NICOLON	66447	1,69	0,56	13,0	1,1	5,1	11,8
"	0237/9A	1,73	0,86	26,4	2,4	3,6	11,0
Δh_1 en i_1 voor $u_f = 1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$; watertemperatuur gemiddeld 12° C							
Karakteristieke grootheden voor de waterdoorlatendheid van kunststofweefsels					GROEP: BANDWEEFSELS		
					TABEL: 10		



ZEEFANALYSE

73-105



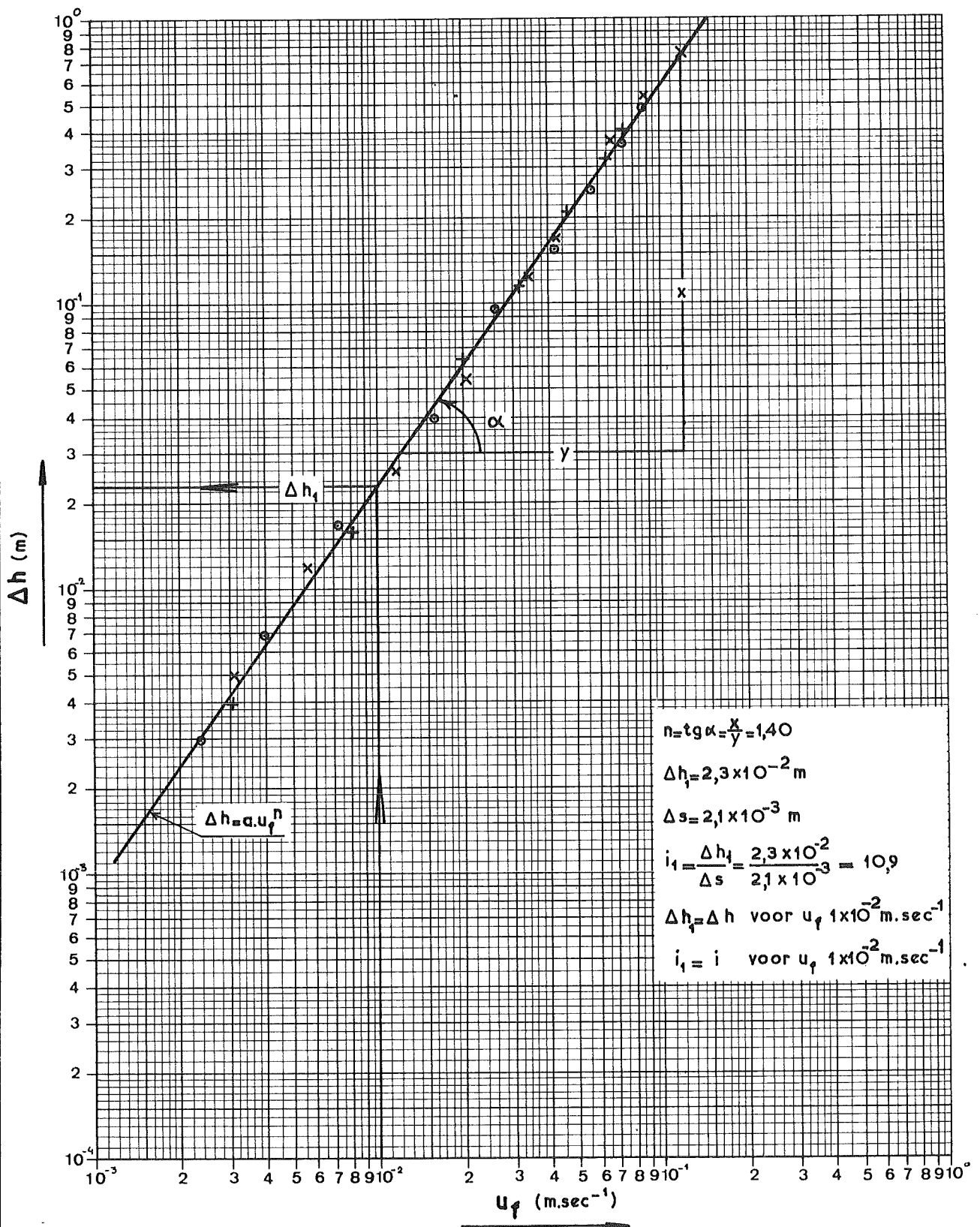
MEE TOPSTELLING

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R. 678

FIG. 2

73-100



BEPALING VAN DE GROOTHEDEN
 $n, \Delta h_1$ en i_1

mat

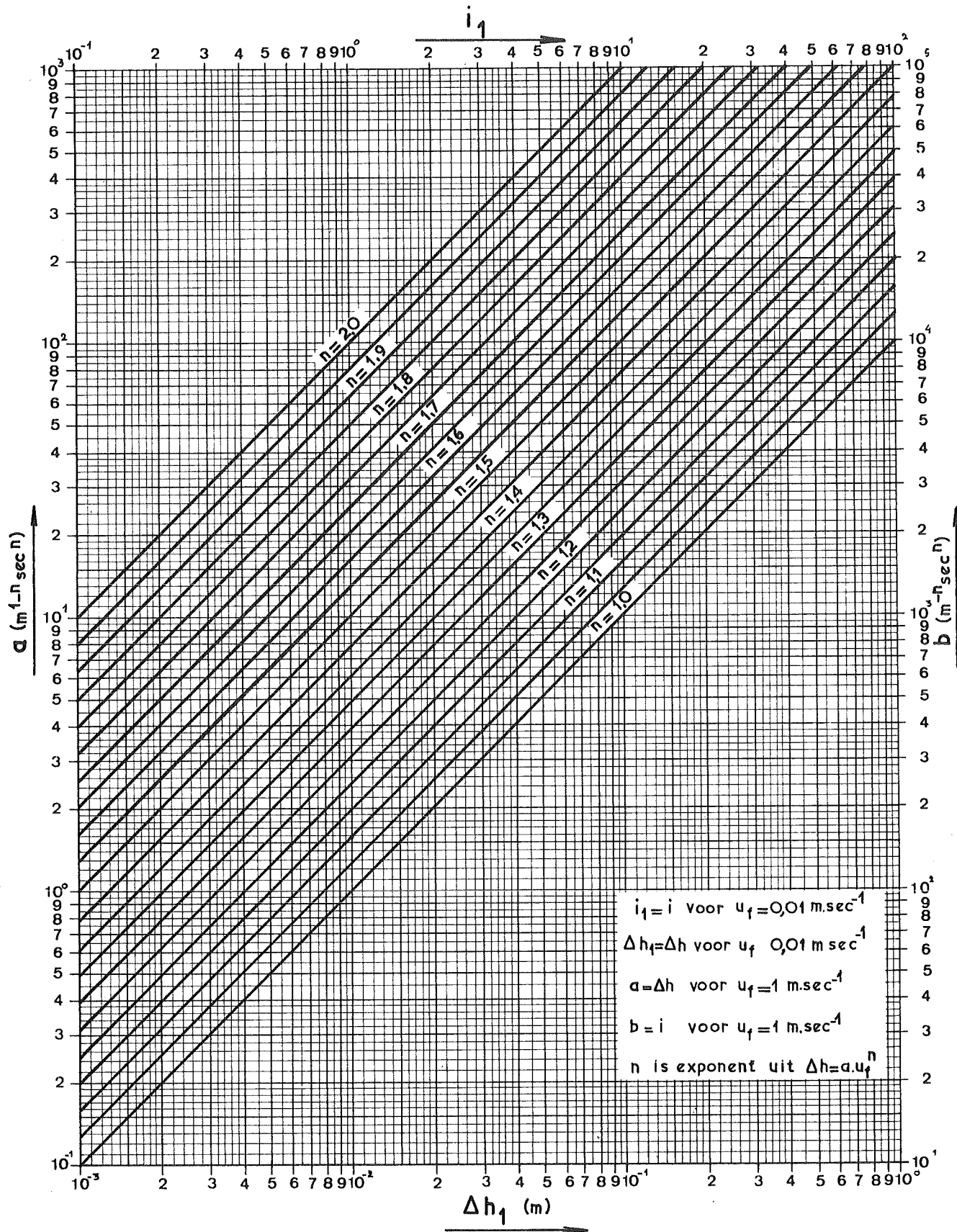
Z10D

Zakkencentrale

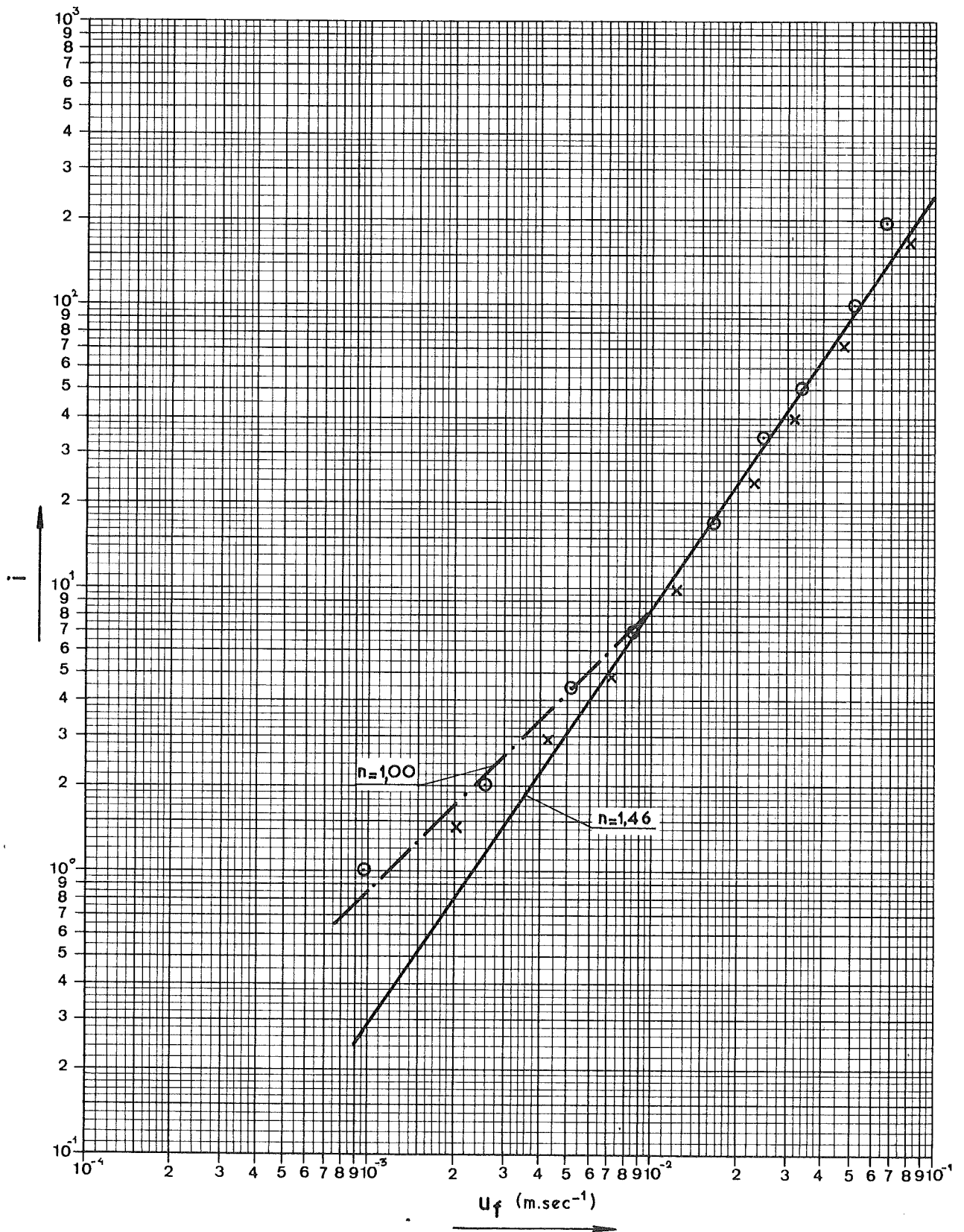
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R. 678

FIG. 3



DE COËFFICIËNTEN a EN b ALS
FUNKTIE VAN RESP. Δh_1 EN i_1



VERHANG ALS FUNKTIE VAN
DE FILTERSNELHEID

mat

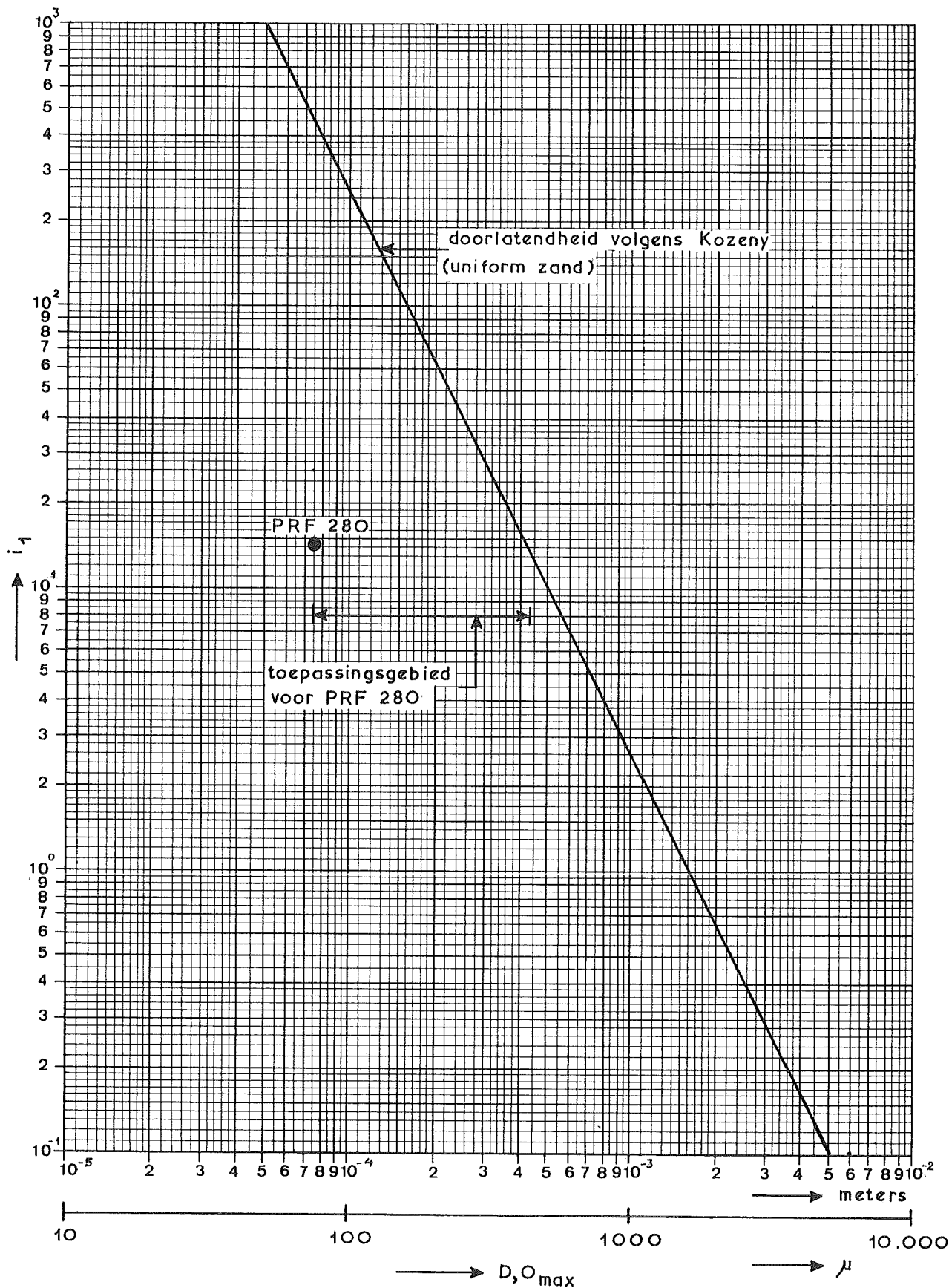
1048

Robusta

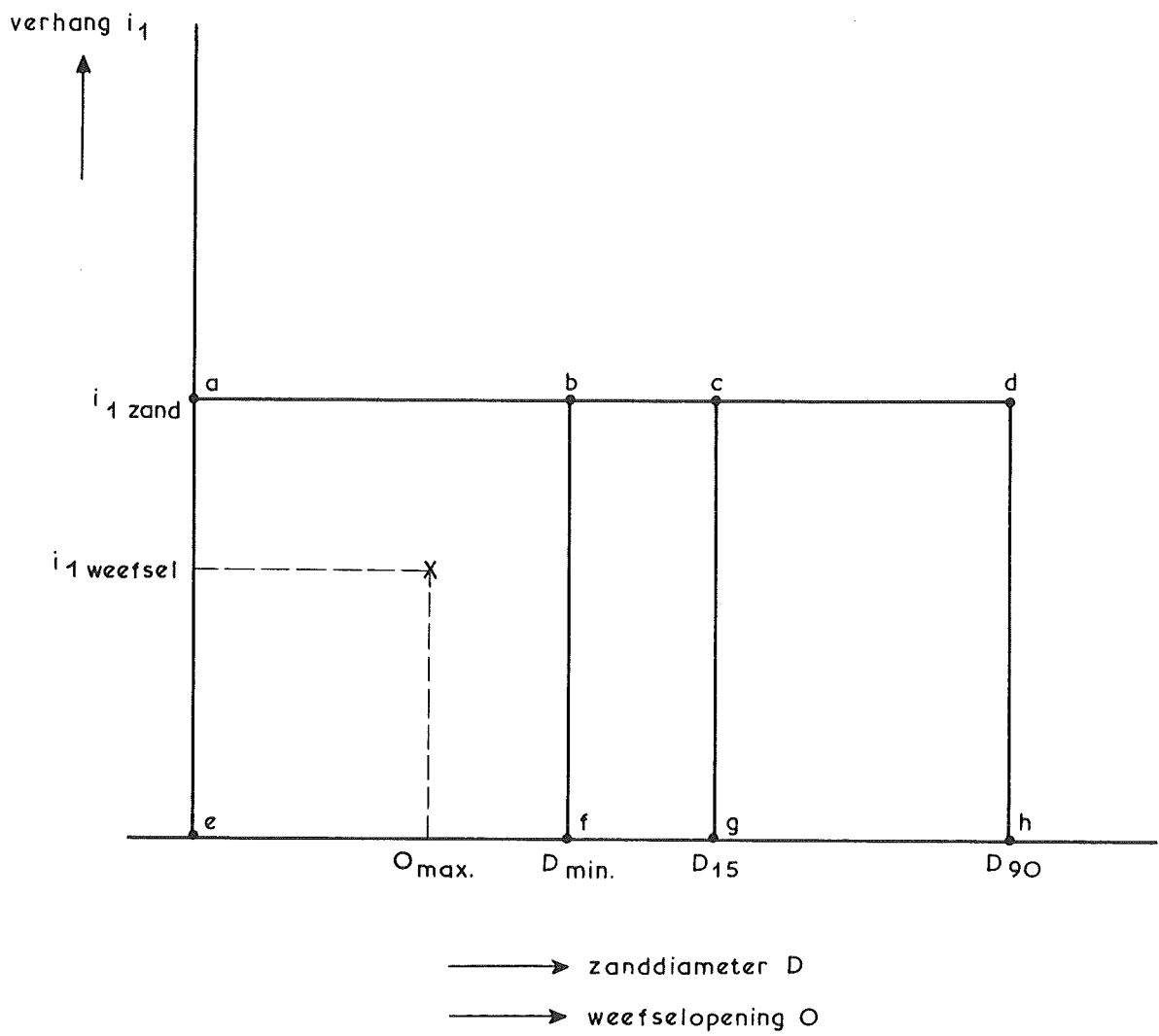
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R. 678

FIG. 5



TOEPASSINGSGEBIED VAN WEEFSELS



ONTWERP DIAGRAM

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R. 678

FIG. 7