

No 879 1975

Massop

ALTERRA.

Wageningen Universiteit & Research centre
Omgevingswetenschappen
Centrum Water & Klimaat
Team Integraal Waterbeheer

VERTIKALE WEERSTAND VAN HET AFDEKKEND PAKKET IN MIDDEN-WEST NEDERLAND

K.E. Wit, ing.



257257

- INHOUD -

	BLZ.
INLEIDING	1
MEETPRINCIPE	1
UITVOERING VAN HET ONDERZOEK	4
BEREKENING VAN C-WAARDEN	5
FORMATIE CONSTANTEN UIT POMPPROEVEN	9
RELATIE TUSSEN C-WAARDE EN PROFIELKENMERKEN	9
SAMENVATTING	10
LIJST VAN GEBRUIKTE SYMBOLEN	11
LITERATUUR	12

Inleiding

De toenemende verzilting van het oppervlaktewater in Midden-West Nederland is aanleiding geweest tot het uitvoeren van een geo-hydrologisch onderzoek in dit gebied, dat globaal wordt begrensd door het Noordzeekanaal, het Amsterdam-Rijnkanaal, de Lek en de Nieuwe Waterweg.

De bepaling van de verticale weerstand of c-waarde van het afdekkend pakket vormde een onderdeel van bovengenoemd onderzoek. Deze bodemconstante stelt een verticale stromingsweerstand voor en geeft in relatie met het potentiaalverschil tussen de stijghoogte van het grondwater in de watervoerende laag en het freatisch vlak de intensiteit van de verticale stroming. Uit gevonden waarden voor de verticale stroming en de isohypsenkaarten van het 'diepe' grondwater kunnen KD -waarden worden berekend (ERNST, 1964).

In deze nota zal de toegepaste methode voor het verkrijgen van gegevens betreffende de c-waarde worden toegelicht en zullen de resultaten worden getoetst aan de huidige geo-hydrologische situatie.

Meetprincipe

In Midden-West Nederland kan de geo-hydrologische gesteldheid grotendeels schematisch worden voorgesteld door een of meerdere watervoerende lagen, welke aan de top worden begrensd door slecht doorlatende klei- en veenlagen. Daar de doorlatendheid in de eerste watervoerende laag veel groter is dan de doorlatendheid van het afdekkend pakket is de stroming in het afdekkend pakket praktisch vertikaal en geldt:

$$v_z c = (h'' - h') \quad (1)$$

verder is $c = \frac{D}{k_v} \quad (2)$

Door van het afdekkend pakket met dikte D ongeroerde monsters te verzamelen en hiervan de verticale doorlatendheid te bepalen, is de c-waarde te berekenen. Deze werkwijze is toegepast bij een geo-hydrologisch onderzoek in 'De Oude Korendijkpolder' (WIT, 1963). Daar uitvoering volgens deze methode op een honderd locaties te veel tijd zou vergen, is een andere procedure gevolgd, die in fig. 1 is weergegeven. Hierbij zijn filters gesteld op een diepte van 1.5 en 4.5 m beneden maaiveld benevens een filter in de watervoerende laag en een peilschaal in open water. Van de laag 1.5 tot 4.5 m zijn afhankelijk van de homogeniteit van het profiel in 2 of 3 boringen ongeroerde monsters genomen. Afhankelijk van de profielopbouw zijn vanaf 1.5 tot 4.5 m diepte een aantal lagen onderscheiden. Van elke laag is de verticale weerstand afzonderlijk per boring berekend volgens:

$$c^o = \frac{D}{n} \sum_{m=1}^n \frac{1}{k_{vm}} \quad (3)$$

Van de verkregen weerstanden c_a^o , c_b^o en c_n^o betrekking hebbende op corresponderende lagen van de boringen A, B en C is het meetkundig gemiddelde c_n genomen op grond van eerder verrichte onderzoekingen (VAN HOORN, 1960). We krijgen nu voor de weerstand van de laag van 1.5 tot 4.5 m diepte:

$$c' = c_1^i + c_2^i + c_3^i + \dots + c_n^i \quad (4)$$

In fig. 1 geldt (1) voor de laag 1.5 tot 4.5 m en van 4.5 tot de basis van het afdekkend pakket.

$$v_{zB} c' = (h_1 - h') \quad (5)$$

$$v_{zA} c'' = (h'' - h_1) \quad (6)$$

Wegens continuïteit van de stroming is $v_{zB} = v_{zA}$. Uit (5) en (6) volgt:

$$c = \frac{(h'' - h')}{(h_1 - h')} c' \quad (7)$$

In (1) tot en met (7) is er van uitgegaan dat h' de gemiddelde hoogte van het freatisch vlak voorstelt; dit is echter niet altijd juist. Daarom is het meer correct h' voor te stellen door:

$$h_p + \alpha (h' - h_p) \quad (8)$$

De waarde van α is afhankelijk van sloot- en drainafstand, horizontale doorlatendheid en de afstand van het meetpunt tot sloot of drain. Het is mogelijk de afstand van het meetpunt tot de sloot of drain zo te kiezen, dat h' de gemiddelde hoogte van het freatisch vlak voorstelt. Volgens de drainageformule van Ernst kan de horizontale stroming worden voorgesteld door:

$$\Delta h(\text{hor}) = \frac{NL^2}{8kd} \quad (9)$$

Uit (9) valt af te leiden dat de gemiddelde hoogte van het freatisch vlak ongeveer gelijk is aan de grondwaterstand op een afstand van $1/5 L$ tot sloot of drain.

Bij het plaatsen van de filters is getracht aan bovengenoemde voorwaarde te voldoen. Bij een aantal meetpunten was dit echter niet mogelijk; in deze gevallen is uit h_p , h' afstand meetpunt tot de sloot, doorlatendheid en slootafstand een waarde voor α afgeleid. Substitutie van (8) in (7) geeft:

$$c = \frac{[h'' - h_p - \alpha(h' - h_p)]}{[h_1 - h_p - (h' - h_p)]} c' \quad (10)$$

Bij een groot aantal meetpunten volgde uit de tijdstijg-hoogtelijnen een periode, waarin $h_p \approx h'$ was; voor deze punten is (10) bij benadering te vervangen door (7).

Uitvoering van het onderzoek

In 1969 is met het onderzoek begonnen. Voor het vaststellen van de locaties van de meetpunten is mede uitgegaan van bekende gegevens, zoals topografie, isohypsenkaarten, isochalinenkaarten, polderpeilen en kaarten met peilbuizen. In fig. 2 zijn de meetpunten weergegeven, die in een aantal west-oost en noord-zuid raaien zijn geprojecteerd, waarbij globaal een roosternet is verkregen.

Het installeren van de meetpunten omvatte het nemen van ongeroerde monsters en het plaatsen van filters en slootpeilen zoals in fig. 1 is afgebeeld. Voor de monstername is een lichtere uitvoering van het I.C.W. steekapparaat gebruikt (WIT, 1962; JAARVERSLAG I.C.W., 1963). Het stellen van de filters in de watervoerende laag is, voorzover geen gebruik kon worden gemaakt van reeds aanwezige peilbuizen, uitgevoerd door middel van spoelboringen (VAN 't LEVEN, VAN DER WEERD, 1958). Voor de filters op 1,5 en 4.5 m diepte is 5/8" p.v.c. buis gebruikt met aan de onderzijde perforaties over een lengte van 30 cm. Het filter op 4.5 m is gesteld in een open boorgat, dat ontstaat wanneer de bij geo-electrische metingen in de grond gedreven sondeerstangen weer uit de grond worden getrokken (WIT, WIJNEMA, 1970). Het filter op 1.5 m diepte is met behulp van een grondboor gesteld. Voor het meten van het slootpeil is een piket aangebracht.

Aan de ongeroerde monsters is in het laboratorium de verticale doorlatendheid bepaald (WIT, 1967). Verder is visueel de

lithologie vastgesteld en heeft bepaling van poriënvolume en minerale delen plaats gehad ingeval het veenmonsters betref.

Met het opnemen van grondwaterstanden en slootpeilen is in mei 1970 van de in 1969 gereed gekomen 49 meetpunten begonnen. In 1971 zijn tevens de in 1970 gerealiseerde meetpunten in het meetprogramma opgenomen. De metingen zijn twee keer per maand uitgevoerd. In december 1971 is het veldwerk beëindigd.

Berekening van c'-waarden

De aan de ongeroerde monsters bepaalde verticale doorlatendheid is in de bijlagen h.01 tot en met h.093 weergegeven. Uit deze gegevens is met behulp van de formules (3) en (4) c' berekend. Deze waarde is eveneens in bovengenoemde bijlagen gegeven.

In formule (4) is c'_n het meetkundig gemiddelde van de berekende waarden voor de onderscheiden lagen van de afzonderlijke boringen. In tabel I zijn tevens c'-waarden vermeld berekend als rekenkundige gemiddelde. Uit de geringe verschillen volgt dat bij de uitgevoerde bemonstering elke boring afzonderlijk reeds een goede benadering van de c'-waarde geeft.

Tabel I. Berekende c'-waarden

nr. boring	c'-waarde (meetk. gem) (dagen)	c'-waarde (rekenk.gem.) (dagen)
h.050	594	594
h.051	236	244
h.052	1187	1186
h.053	541	566
h.054	248	260
h.056	297	298
h.057	269	271
h.058	354	362
h.059	144	152
h.060	121	124

De gemeten grondwaterstanden in de filters en het slootpeil volgens het schema in fig. 1 zijn in tijdstijghoogtediagrammen uitgezet. Voor het berekenen van de c-waarden van het gehele afdekkend pakket zijn afhankelijk van de geo-hydrologische gesteldheid ter plaatse van het meetpunt en de afstand van het meetpunt tot open water de formules (3) en (4) of (7) of (10) gebruikt. Het lijkt daarom gewenst de volgende indeling te maken:

I. $c' > 0$; $c'' \approx 0$

In dit geval heeft het afdekkend pakket een geringe dikte en staat het 4.5 m filter reeds in de watervoerende laag. De tijdstijghoogtelijnen van het diepe filter en het 4.5 m vallen praktisch samen. In fig. 3 is dit weergegeven voor meetpunt h.0.3. Tabel II geeft de locaties betreffende deze indeling. Voor de berekening zijn formules (3) en (4) gebruikt.

Tabel II. Berekende c-waarden voor geval I

nr. boring	c' = c-waarde (dagen)	nr. boring	c' = c-waarde (dagen)
3	54	69	247
10	254	73	1167
12	1442	74	3063
14	148	77	1436
15	38		

II. $c' > 0$; $c'' > 0$

Wanneer uit de tijdstijghoogtelijnen een periode volgde, waarin $h_p \approx h'$ was en of wanneer de afstand tot de sloot $\approx 1/5L$ was, is formule (7) voor de berekening van de c-waarde gebruikt. Fig. 4 en 5 geven de tijdstijghoogtelijnen van de meetpunten h.023 en h.057 voor respectievelijk $h_p \approx h'$ en de afstand van

het meetpunt tot de sloot ongeveer gelijk $1/5L$. Bij 66 van de 72 punten deed zich bovengenoemde situatie voor. Voor de overige 6 punten is een waarde voor $\alpha \approx 1$ afgeleid uit h_p , h' , slootafstand en de afstand van het meetpunt tot de sloot, ingezonderd h.032 waarvoor $\alpha = 0,7$ is gevonden. Voor $\alpha = 1$ kan formule (10) worden vervangen door (7), zodat (10) alleen is toegepast bij het meetpunt h.032. Fig. 6 geeft de tijdstijghoogtelijnen van h.063 voor $\alpha = 1$. In tabel II zijn de berekende c-waarden gegeven.

Tabel II. Berekende c-waarden voor geval II

nr. boring	c-waarde (dagen)	nr. boring	c-waarde (dagen)	nr. boring	c-waarde (dagen)
4	25	33	2 520	58	4 580
5	1 918	34	1 996	59	1 180
6	1 295	35	3 850	60	230
7	2 250	36	413	61	6 300
8	1 720	37	189	62	10 060
9	1 307	38	2 330	63	616
11	3 310	39	740	64	1 660
13	33	40	1 260	66	990
16	82	41	4 880	67	2 280
17	1 600	42	536	68	1 275
18	142	43	1 090	70	1 270
19	1 250	44	2 790	71	2 420
20	12 800	45	10 100	72	3 950
21	10 900	46	1 330	75	5 550
22	15 000	47	11 550	78	8 800
23	1 180	48	76	79	9 500
24	8 700	49	4 700	81	2 390
25	1 460	50	2 310	82	14 000
26	5 920	51	3 650	83	4 730
27	6 800	52	9 900	87	48
29	3 950	53	3 130	89	2 330
30	1 380	54	650	90	224
31	7 620	56	1 130	91	1 456
32	10 400	57	4 920	92	10 654

III. $c' \approx 0$; $c'' > 0$

Indien het bovenste gedeelte van het afdekkend pakket is samengesteld uit goed doorlatende zandlagen is $c' \approx 0$. De tijdstijghoogtelijnen van h^1 en h_1 vallen praktisch samen. De c-waarde is in dit

geval niet zonder meer te berekenen. Door het plaatsen van een raai grondwaterstandsbuizen loodrecht op de sloten en een frequenter opname van grondwaterstanden volgt in een periode zonder neerslag en een te verwaarlozen capillaire opstijging de vertikale stroming q_v uit:

$$q_v = - \frac{8 kD(h_m - h_o)}{L^2} \quad (11)$$

De kD -waarde volgt globaal uit de boorbeschrijving en de aan ongeroerde monsters bepaalde doorlatendheid, h_m en h_o zijn respectievelijk de grondwaterstand midden op het perceel en op enige meters vanaf de sloot. De c -waarde volgt uit:

$$c = \frac{h' - h''}{q_v} \quad (12)$$

Bij 5 meetpunten, gelegen in het westelijk gedeelte van het gebied, was $c' \approx 0$. Wegens tijdgebrek is de hierboven voorgestelde uitbreiding van het aantal grondwaterstandsbuizen achterwege gebleven en is voor deze punten geen c -waarde berekend.

IV. $c' \approx 0$; $c'' \approx 0$

In dit geval is de c -waarde ≈ 0 , in het afdekkend pakket komen geen slecht doorlatende lagen voor. Bij geen enkel meetpunt is deze situatie aangetroffen..

Tijdens de meetperiode ^{is} zijn een gering aantal meetpunten verloren gegaan als gevolg van de uitvoering van openbare werken.

In fig. 7 zijn de verkregen c-waarden in kaart gebracht. In een gebied aan weerszijden van de Oude Rijn en in de omgeving van Delft komen hoge c-waarden voor, daarentegen worden c-waarden van 250 dagen en lager aangetroffen in het oostelijk gedeelte van het gebied ten noorden van de Oude Rijn en in twee smalle stroken ten oosten van de duinen met uitzondering van het gebied ten westen van Leiden. In het overige gedeelte van het gebied varieert de c-waarde van 1000 tot 2500 dagen.

Formatieconstanten uit pompproeven.

In het gebied zijn een aantal pompproeven uitgevoerd voor het bepalen van kD-waarden van watervoerende lagen en c-waarden van slecht doorlatende lagen. Indien twee watervoerende lagen voorkomen en het pompfilter is gesteld in de eerste laag verschaft de pompproef gegevens omtrent een c-waarde, die betrekking heeft op de c-waarde van het afdekkend pakket en de slecht doorlatende laag tussen beide watervoerende lagen. In geval filters zijn gesteld in de tweede watervoerende laag kan de c-waarde afzonderlijk worden berekend. Bij de uitgevoerde pompproeven, waar dit achterwege is gebleven en bij de aanwezigheid van twee watervoerende lagen is in fig. 8, waarin de c-waarden uit pompproeven zijn gegeven, het teken \triangleright vermeld.

Relatie tussen c-waarde en profielkenmerken.

Uit de profielbeschrijvingen van de bijlagen h.o. 1 t/m h.o.93 is een indeling gemaakt naar U-cijfer en slibgehalte. In fig. 9 is op de horizontale as deze indeling gegeven. De c-waarden per meter zijn op de middelloodlijn uitgezet. Bij gelijke c-waarden per kolom, zijn deze weergegeven aan weerszijden van bovengenoemde lijn. Hoewel de spreiding vrij groot is tengevolge van structuurverschillen valt in fig. 9 een duidelijk verband te constateren tussen c-waarde enerzijds en slibgehalte en U-cijfer anderzijds. Van elke kolom is de mediaanwaarde bepaald en aangeven in de figuur.

Voor veen, kleiig veen en venige klei is dezelfde bewerking uitgevoerd. Veenlagen zijn nog onderverdeeld in: oppervlakte veen, veen afgedekt door klei- en zandlagen en hard compact veen. Uit de bijlagen h.o. t/m h.o. 93 volgden c-waarden per meter van 30 dagen voor oppervlakte veen, 76 dagen voor veen afgedekt door klei- en zandlagen, 380 dagen voor hard compact veen, 50 dagen voor kleiig veen en 257 dagen voor venige klei.

De gevonden relatie tussen c-waarde en profielkenmerken is getoetst bij een aantal boringen, waar de c-waarde was bepaald volgens het meetprincipe uit fig. 1 en waarvan een goede profielbeschrijving beschikbaar was. In fig. 10 is het verband tussen de uit profielbeschrijvingen en de volgens fig. 1 berekende c-waarden gegeven. De geschatte c-waarde is bij hoge waarden lager dan de volgens fig. 1 berekende c-waarde. Een verklaring hiervoor is wellicht het feit dat uit de profielbeschrijving niet altijd valt af te leiden of de kleilagen 25-40% of meer dan 40% slib bevatten.

Met behulp van fig. 9, fig. 10 en de opgegeven c-waarden voor veen, venige klei en kleiig veen zijn uit de profielbeschrijvingen van door het I.C.W. uitgevoerde pulsboringen c-waarden berekend. In fig. 11 zijn de verkregen resultaten weergegeven. Uit een vergelijking van deze figuur met fig. 7 en 8 blijkt dat er een redelijke overeenstemming aanwezig is, uitgezonderd het gebied rondom Moerkapelle en Zoetermeer.

Gezien de verkregen resultaten verdient het aanbeveling van meerdere boringen de c-waarde te bepalen volgens de hierboven aangegeven procedure. De nauwkeurigheid van de verkregen c-waarden is weliswaar niet erg groot maar in grootte-orde geven ze een waarde, die kan dienen als aanvulling op het verrichte onderzoek.

Uit de fig. 7,8 en 11 is fig. 12 samengesteld waarbij aan de eerste twee figuren de meeste waarde is gehecht.

Samenvatting.

Voor Midden West Nederland is uit gemeten potentiaalverschillen in het veld en aan ongeroerde monsters bepaalde doorlatendheden een c-waarde kaart samengesteld. Deze kaart is aangevuld met uit pompproeven verkregen c-waarden en uit profielbeschrijvingen berekende c-waarden, op grond van een gevonden relatie tussen profielkenmerken en c-waarden.

Symbolenlijst

Symbool	Omschrijving	Dimensie
c	vertikale weerstand	t
c ₀	" van een bepaalde laag	t
c ₁	" van 1,5 tot 4,5 m.-m.w.	t
c ₂	" van 4,5 m.-m.w. tot basis van het afdekkend pakket	t
D	laagdikte	l
H ₁	stijghoogte diep grondwater	l
H ₂	" freatisch water	l
H ₃	" van filter op 4,5 m.-m.w.	l
h ₀	slootpeil	l
Δh(hor.)	horizontaal potentiaalverschil	l
k	horizontale doorlaatfactor	lt'
k _y	vertikale "	lt'
L	sloot- drainafstand	l
M	overtollige neerslag	lt'
n	coëfficiënt	-
q _v	vertikale stroomsnelheid	lt'
q _h	" "	lt'
α	coëfficiënt	-

Literatuur.

- ERNST, L.F. Het berekenen van stationaire grondwaterstromingen welke in een vlak kunnen worden afgebeeld. Rapp. IV. Landbouwk. Proefstation Groningen. (1954)

Gebruik van enige basisformules bij het kwelonderzoek in Nederlandse polders in afhankelijkheid van de beschikbare gegevens. Nota nr. 267, (1964)
- HOORN, J.W. VAN. Grondwaterstroming in komgrond en de bepaling van enige hydrologische grootheden in verband met het ontwateringssysteem. Verslagen van landbouwkundige onderzoeken. Nr. 66.10 (1960)
Jaarverslag Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding. (1963)
- LEVEN, J.A. VAN'T en B. VAN DER WEERD. Verslag van enige proefnemingen met het inspuiten van grondwaterstandsbuizen. Nota nr. 23, (1958)
- WIT, K.E. An apparatus for coring undisturbed samples in deep bore holes. Soil Sei. 94 (1962) 65-70

Apparatus for measuring hydraulic conductivity of undisturbed soil samples. A.S.T.M. No. 417 (1967)

en M. WIJNSMA. Bepaling van de specifieke weerstand in situ. Nota No. 559 (1970)

Fig 1

Schematische voorstelling van het meetprincipe

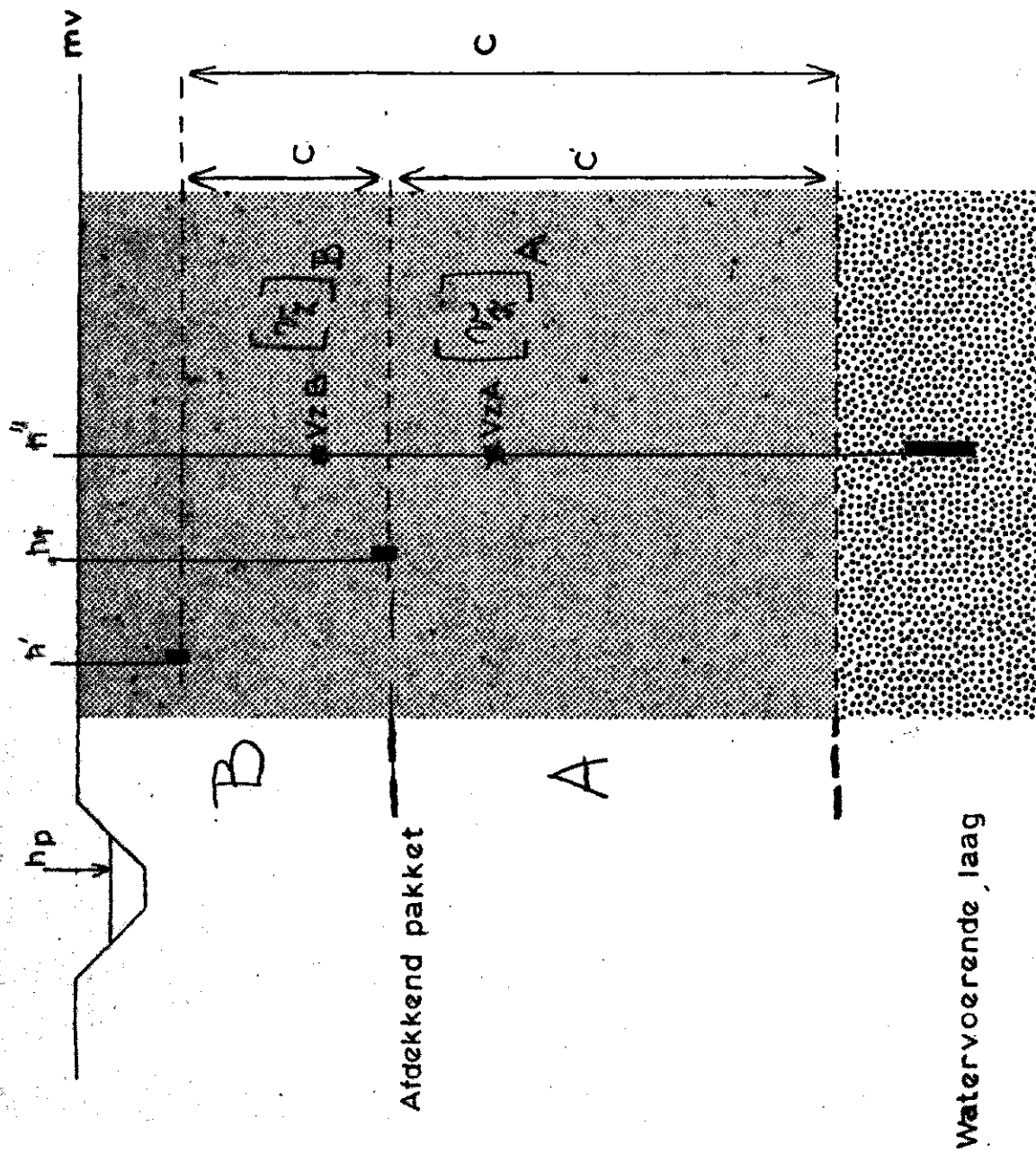


Fig 2

Locatie kaart

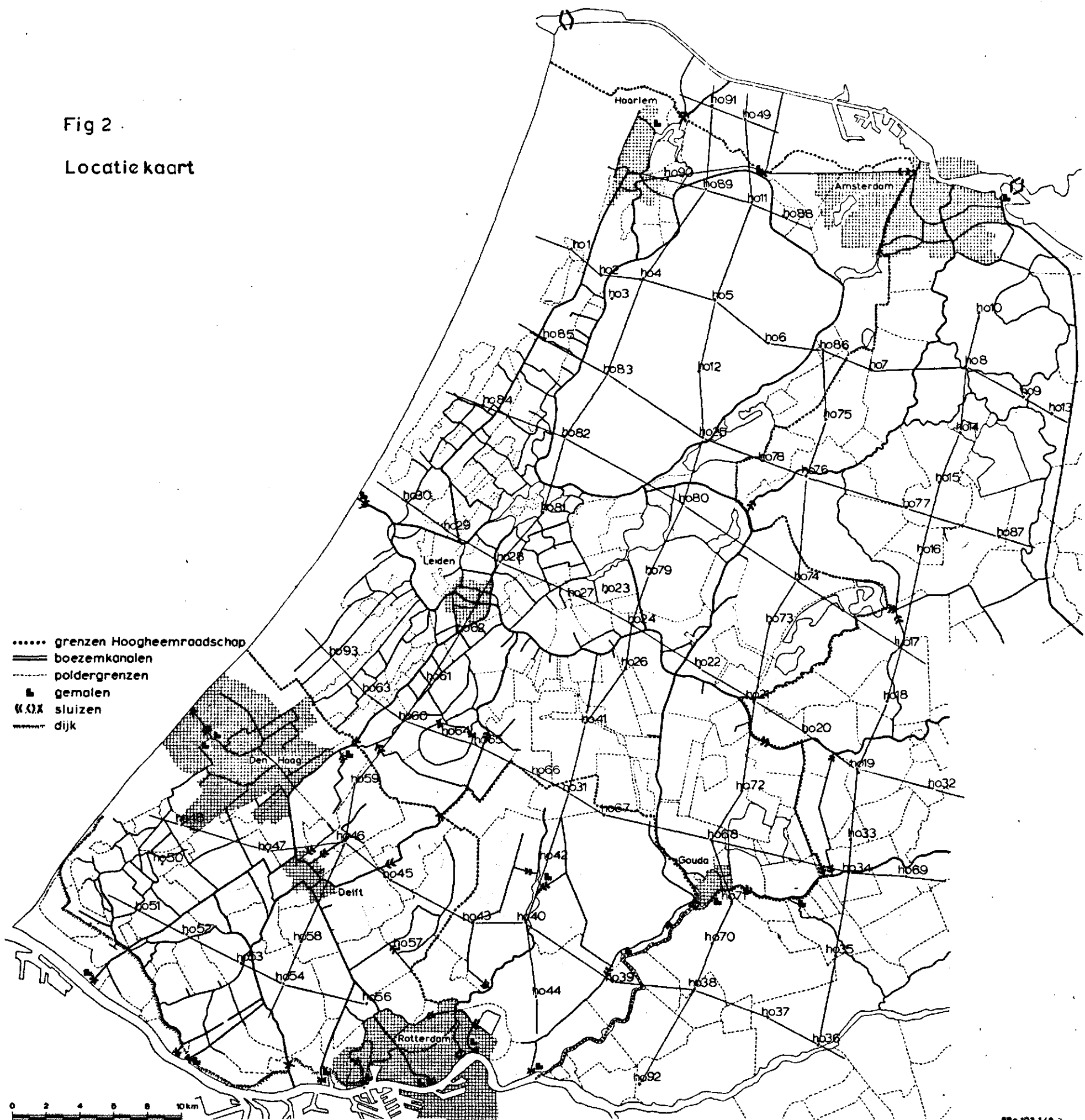


Fig 3

Tijdstijghoogte lijnen van ho3

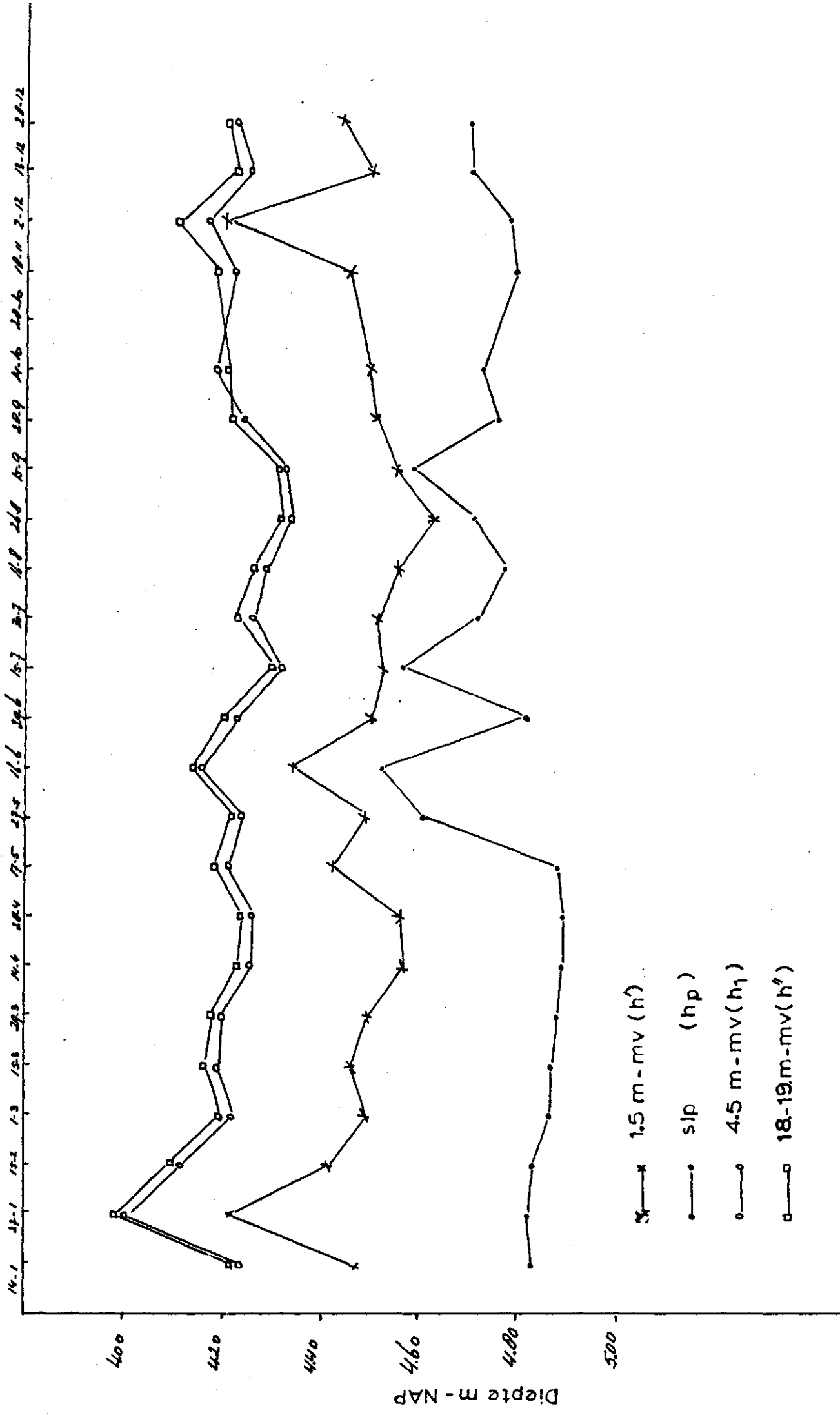


Fig 4

Tijdstijghoogtelijnen van ho23

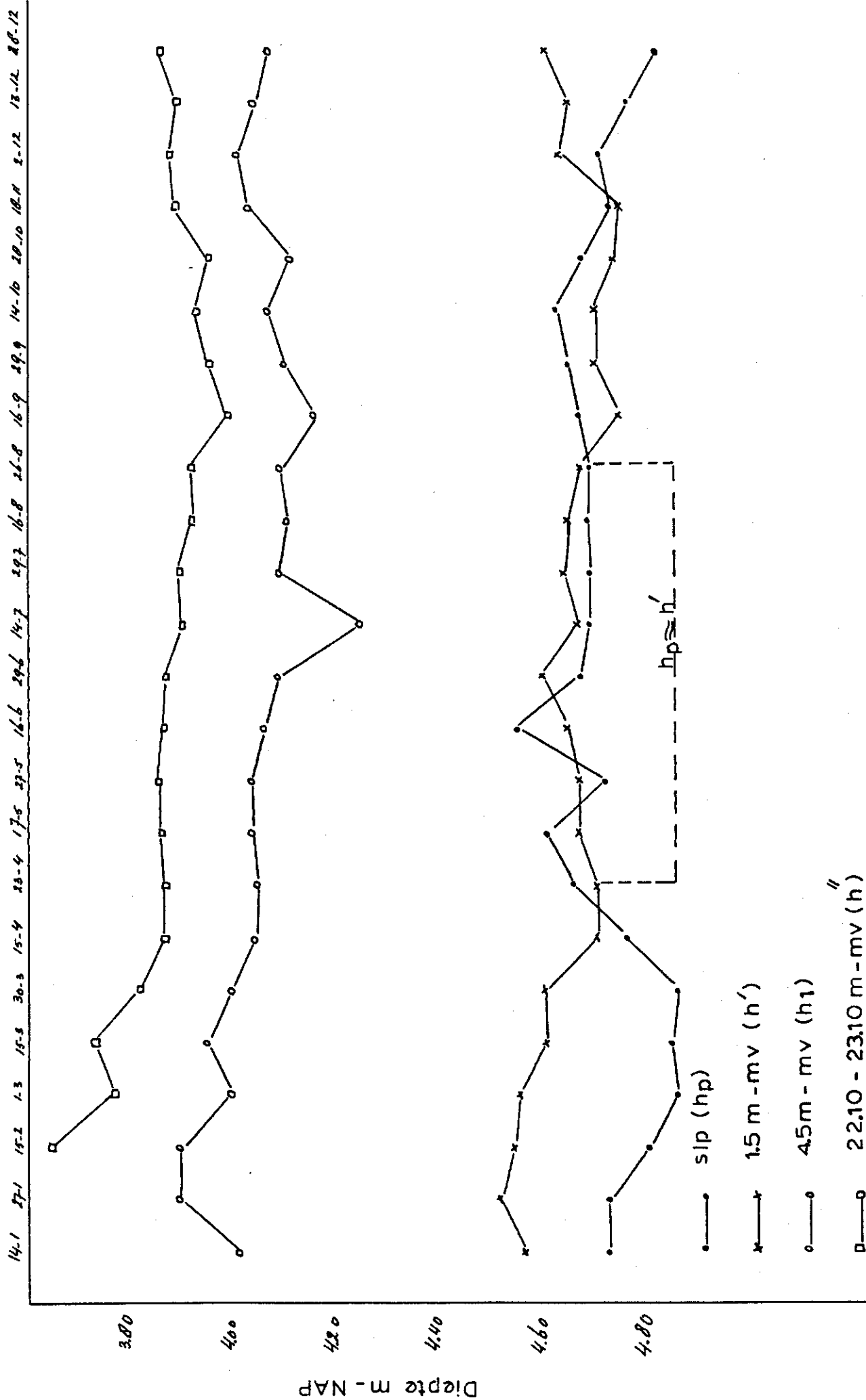


Fig 5

Tijdstijghoogtelijnen van ho 57

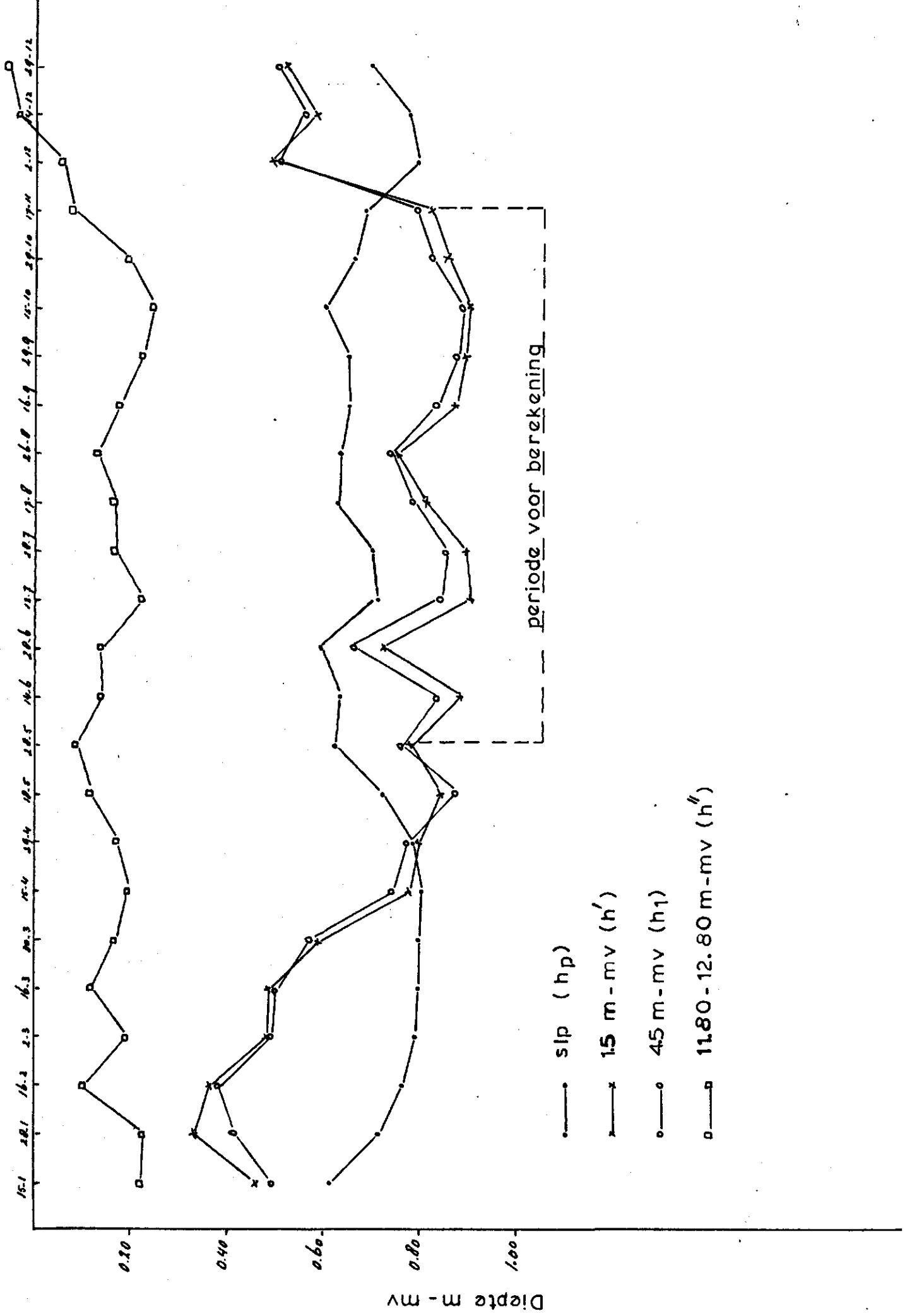


Fig 6

Tijdstijghoogtelijnen van ho 63

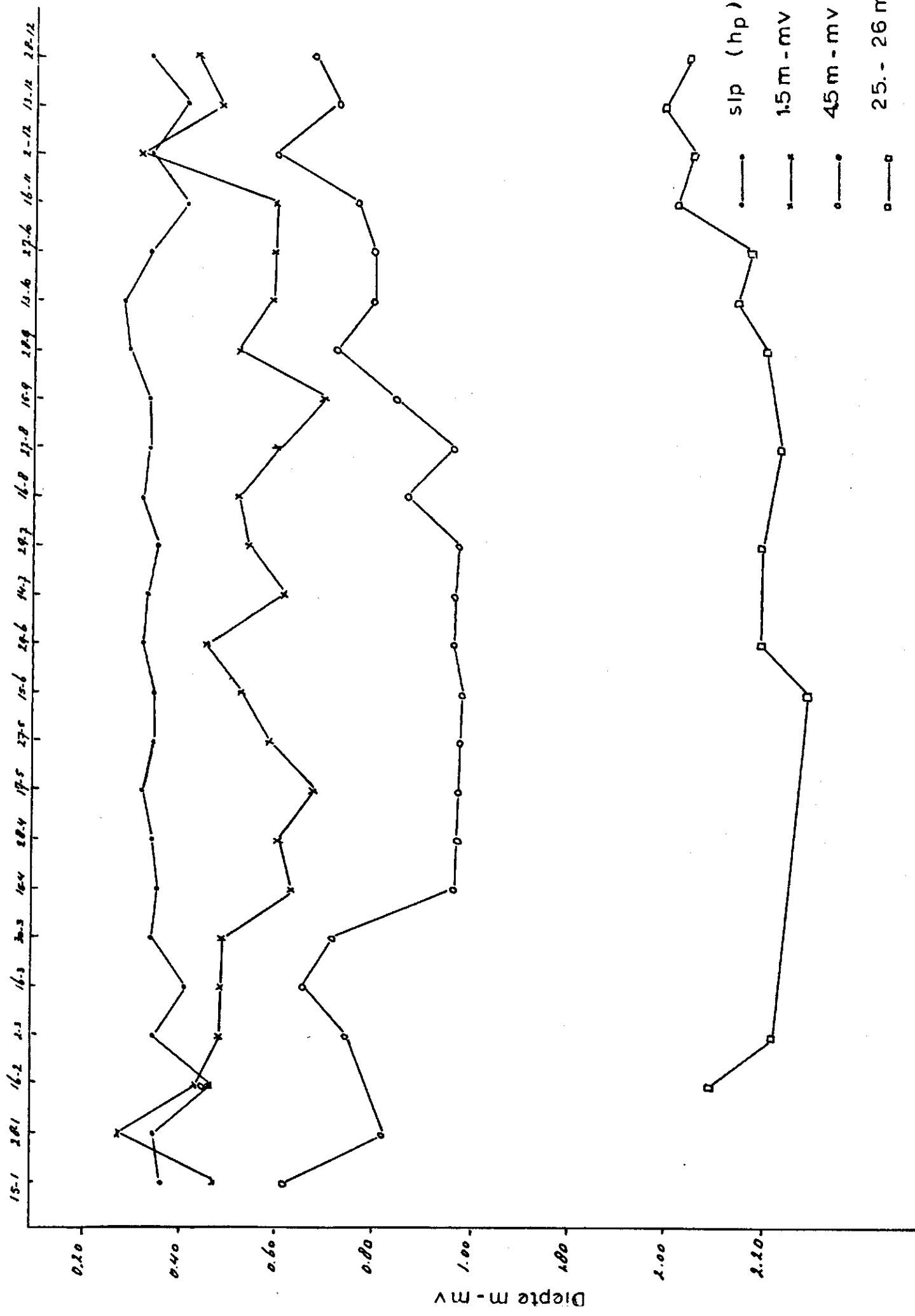
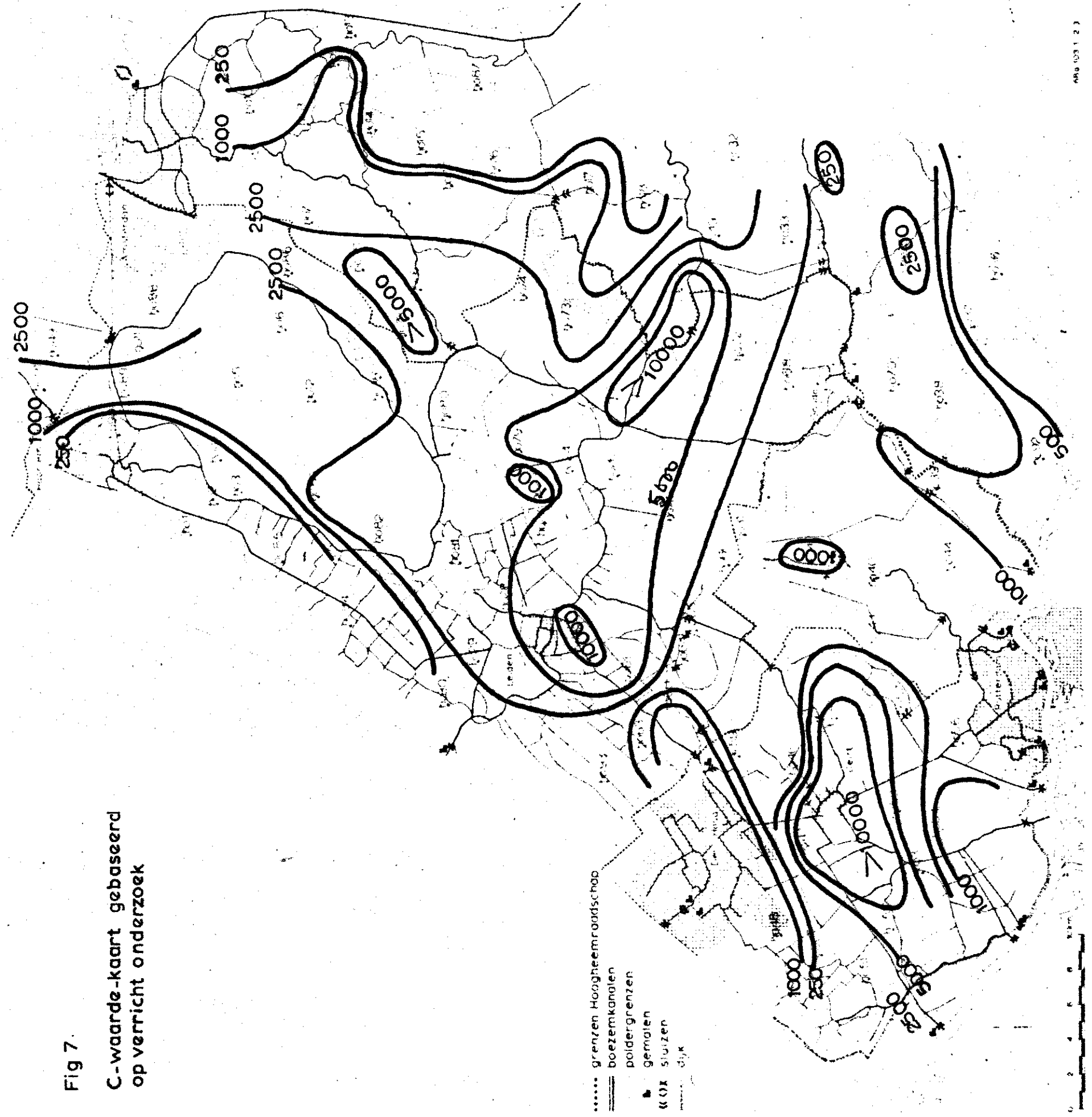


Fig 7.

C-waarde-kaart gebaseerd
op verricht onderzoek



31 (1500)

Fig 8

C-waarden uit pompproeven

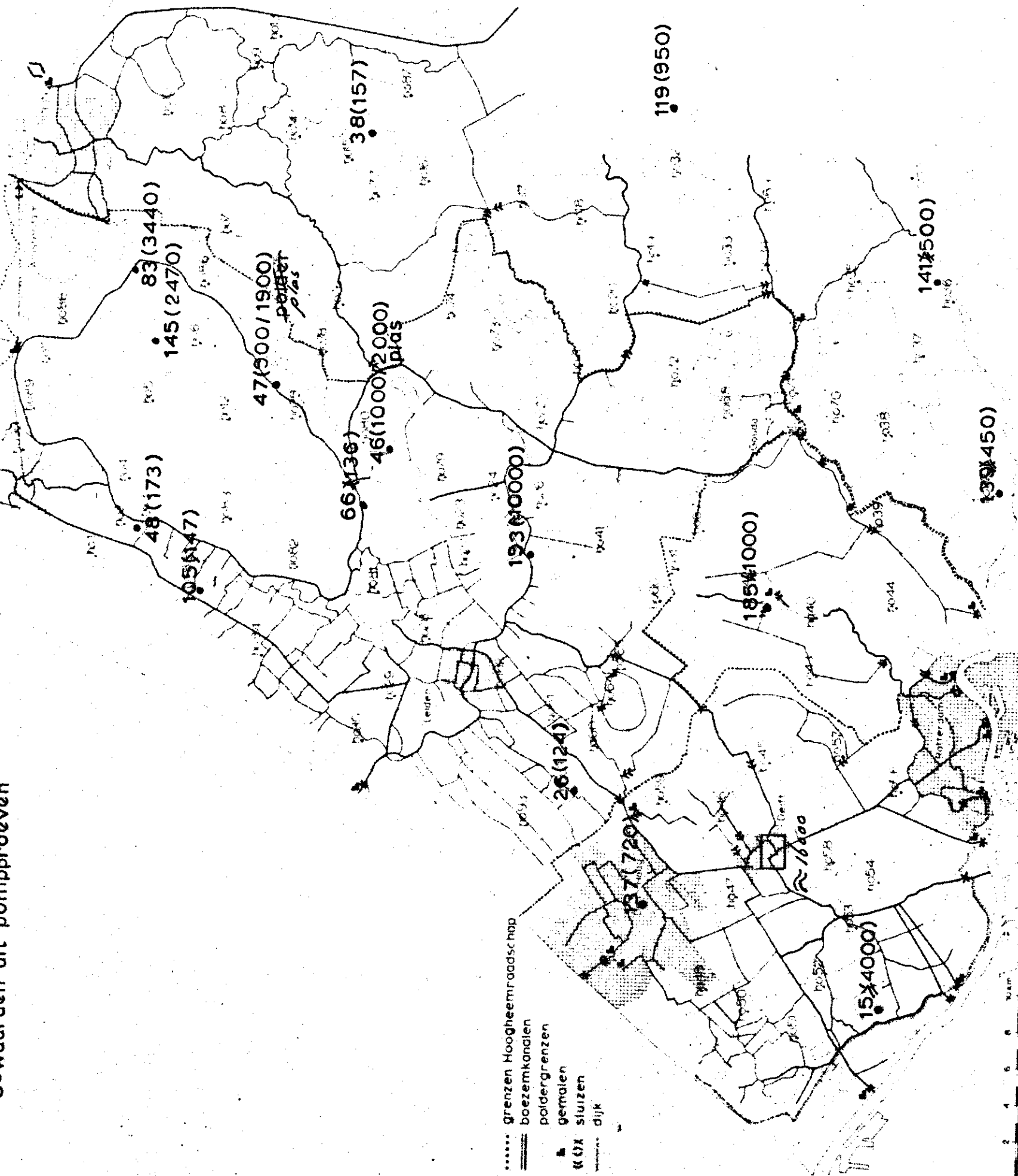


Fig 10 Relatie tussen gemeten en geschatte C-waarden

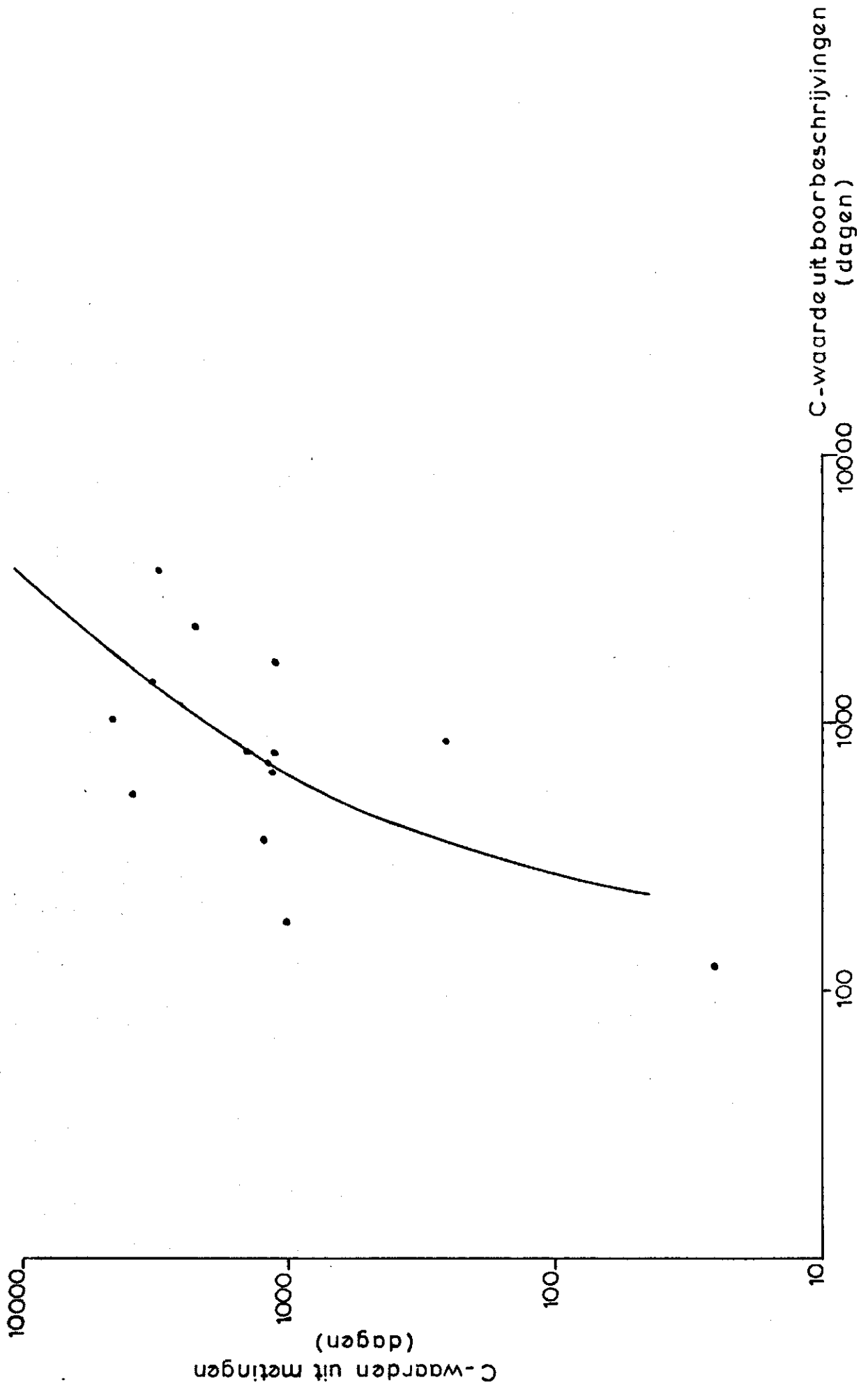
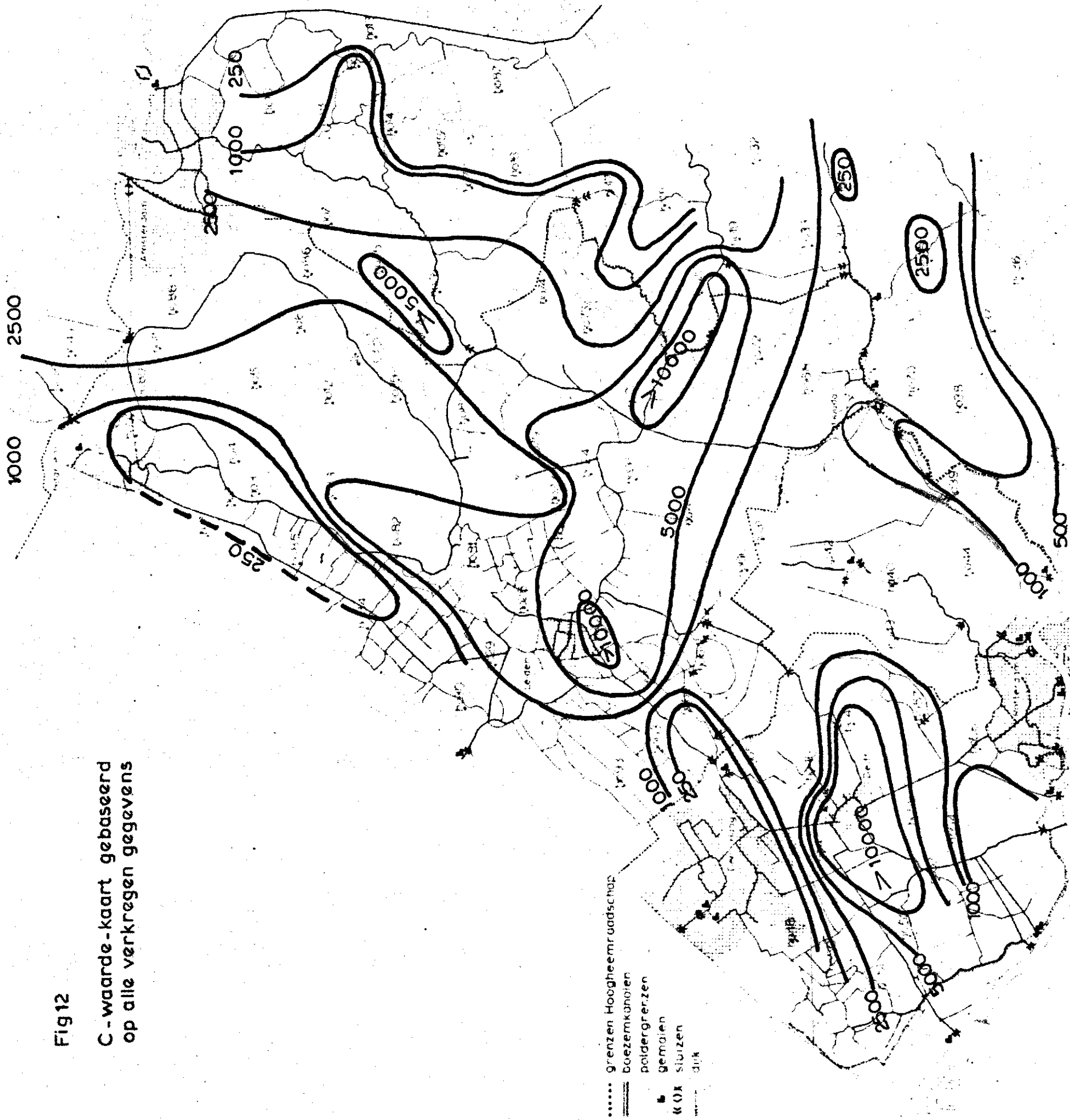


Fig 12

C - waarde - kaart gebaseerd
op alle verkregen gegevens



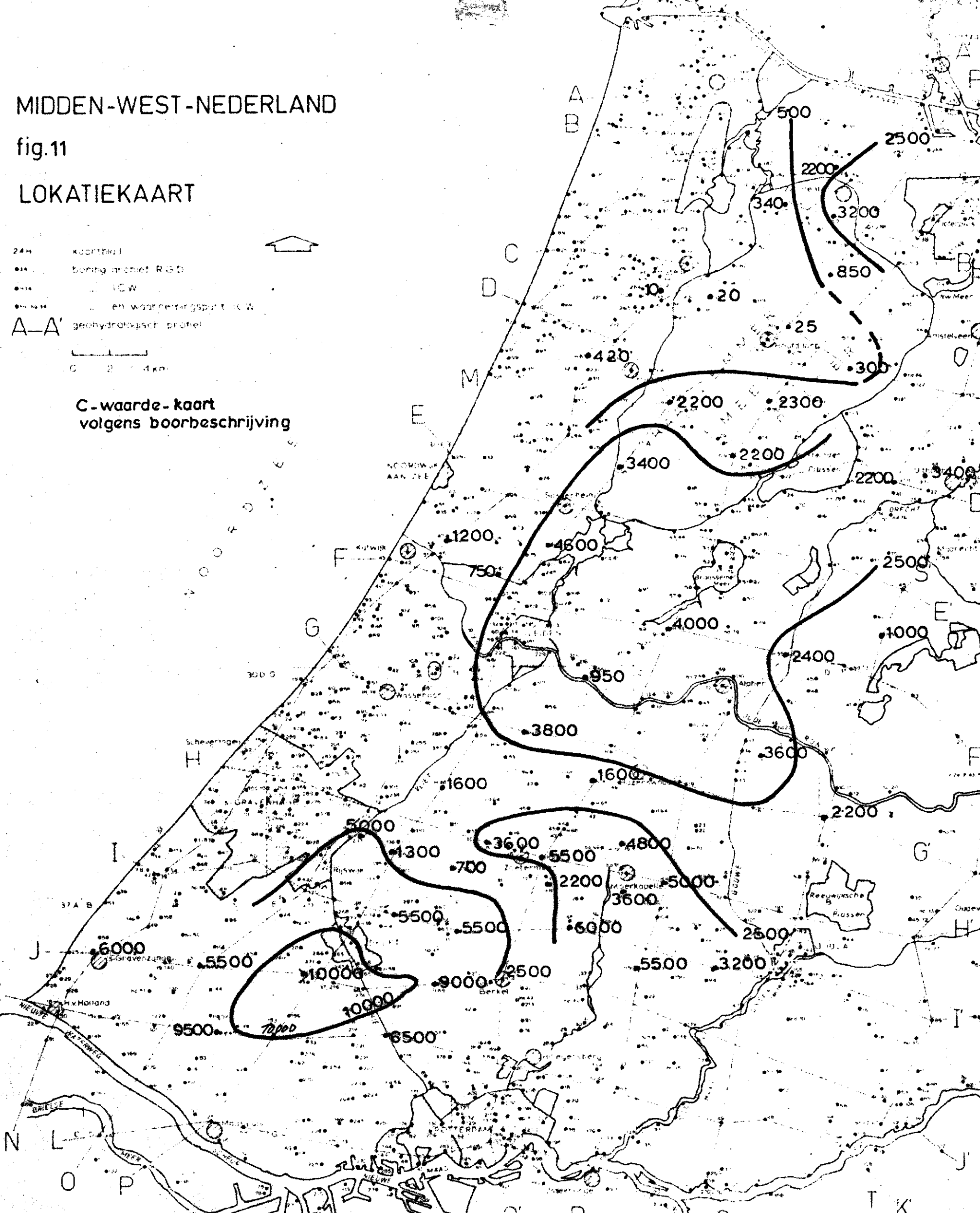
MIDDEN-WEST-NEDERLAND

fig.11

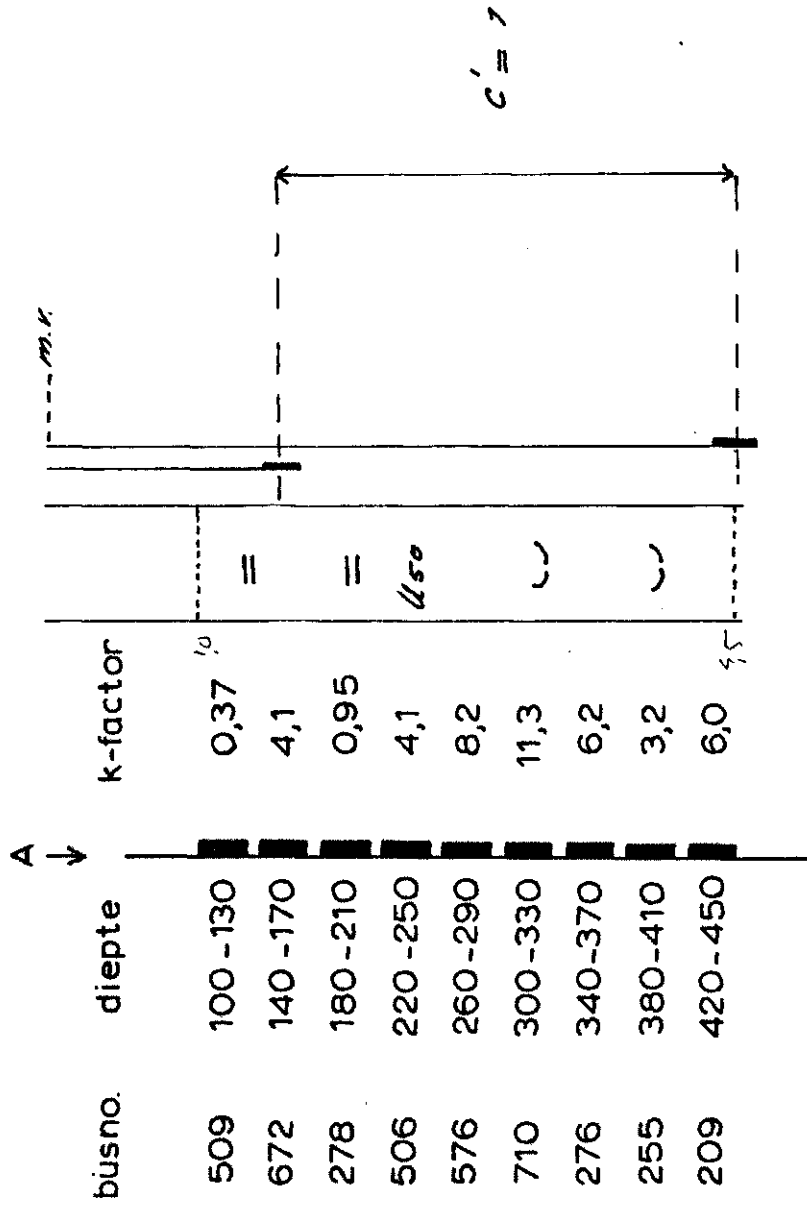
LOKATIEKAART

- 24 H kaartblad
 - boring archief R.G.D.
 - ICW
 - en waarnemingspunt ICW
 - A-A' geohydrologisch profiel
- 0 2 4 km

C-waarde-kaart
volgens boorbeschrijving

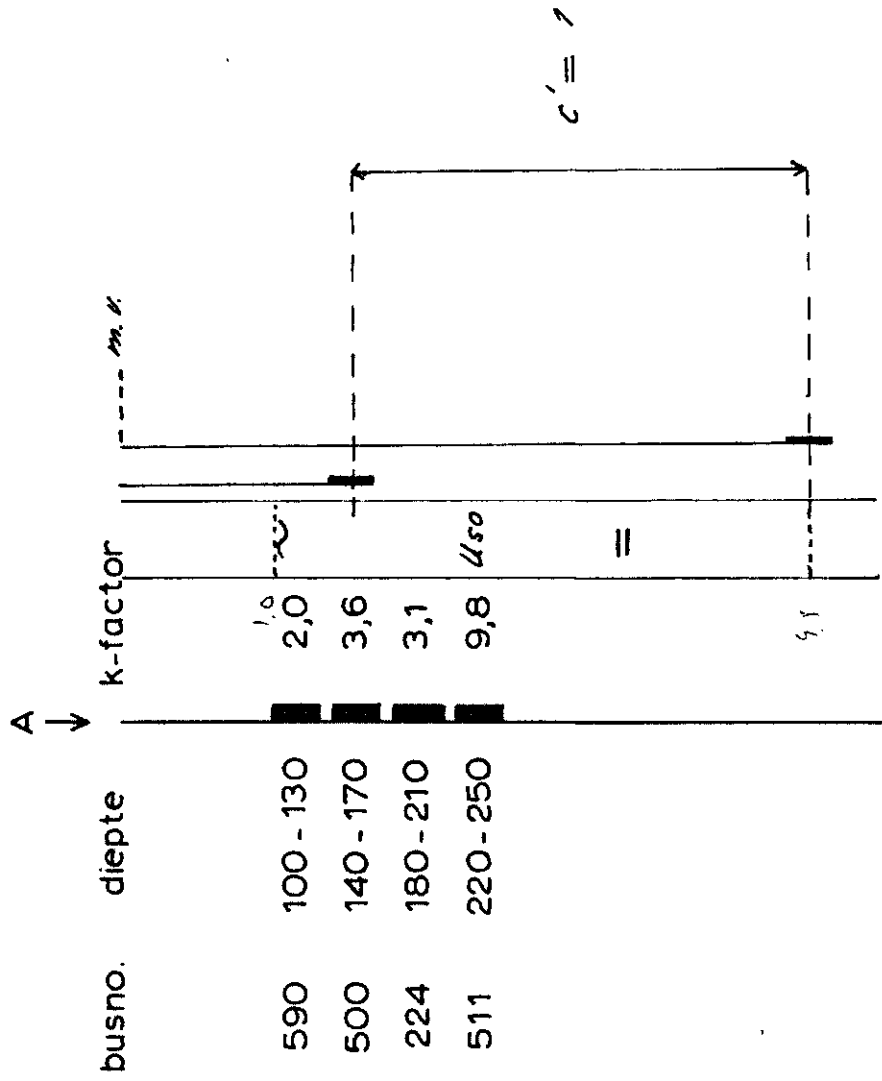


Boring h.o.1

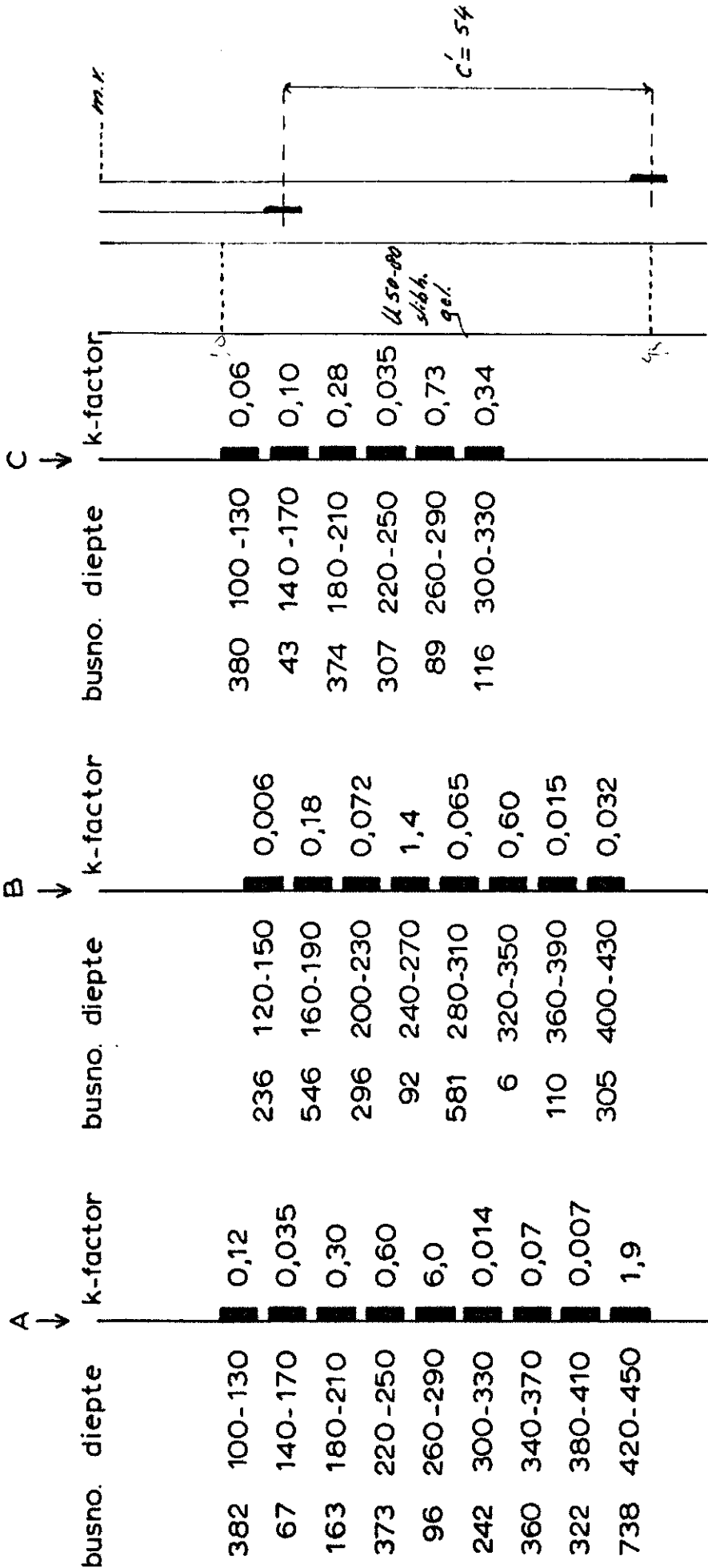


$c' = 1$

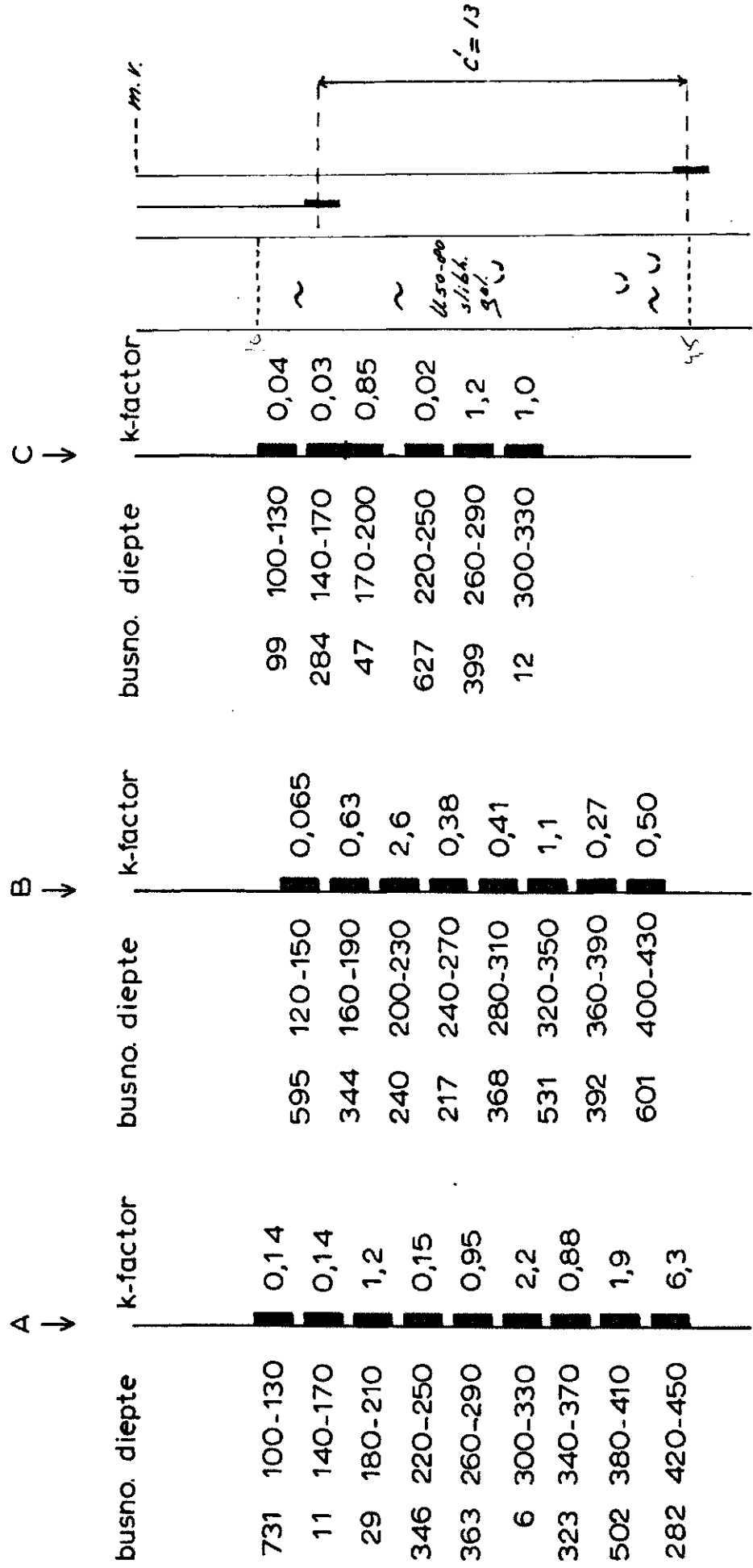
Boring h.o. 2



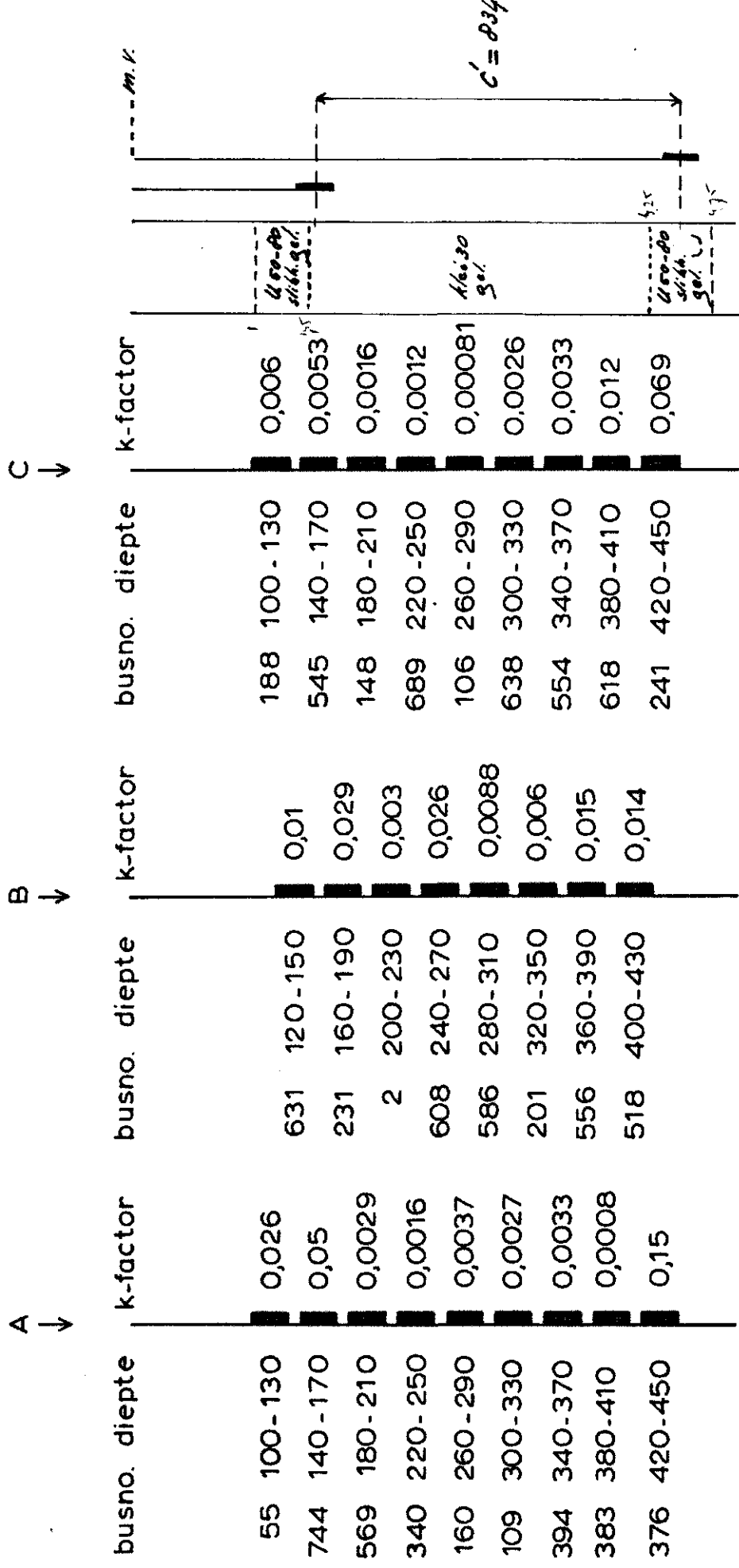
Boring h.o.3



Boring h.o.4



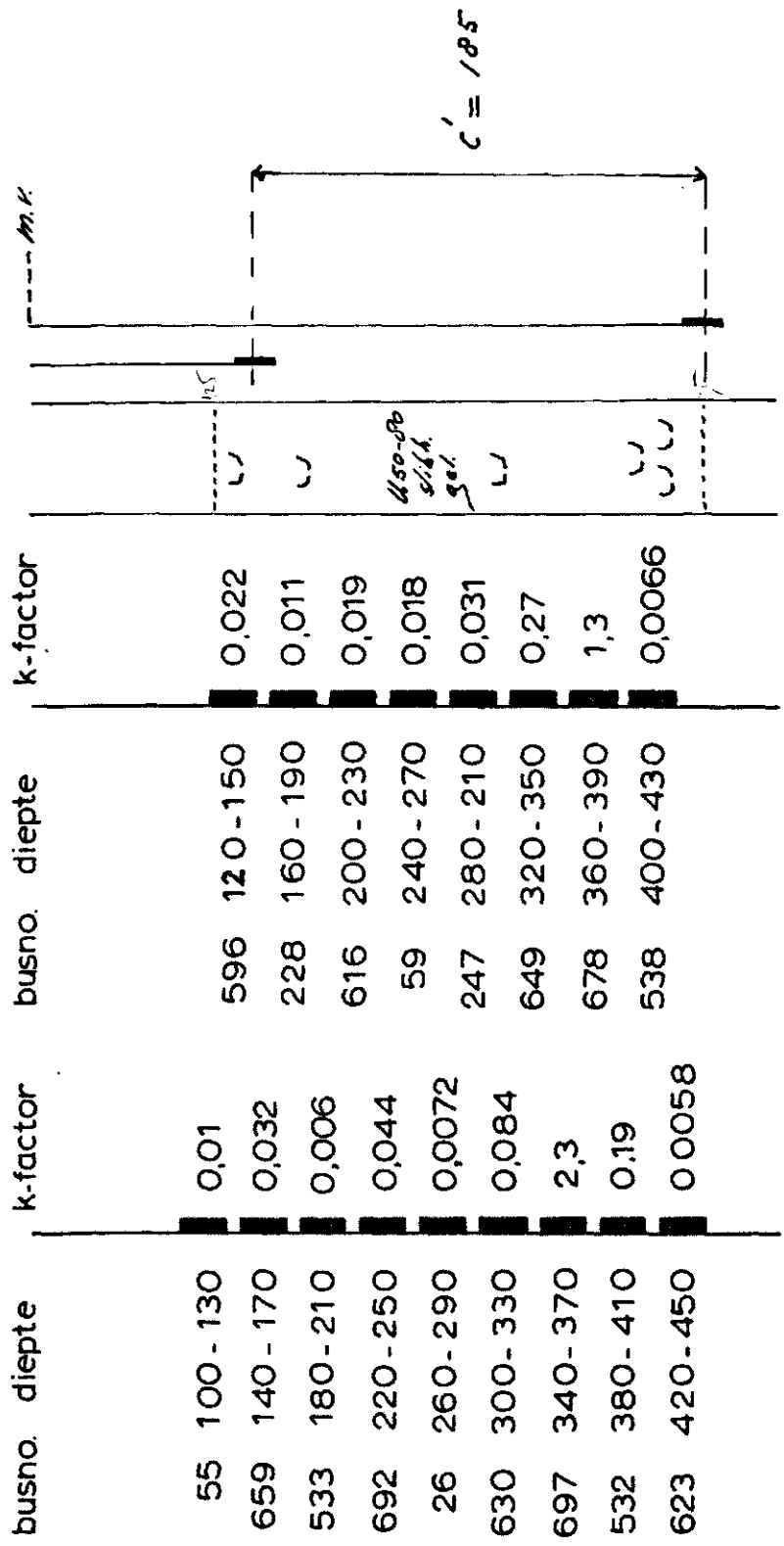
Boring h.o. 5



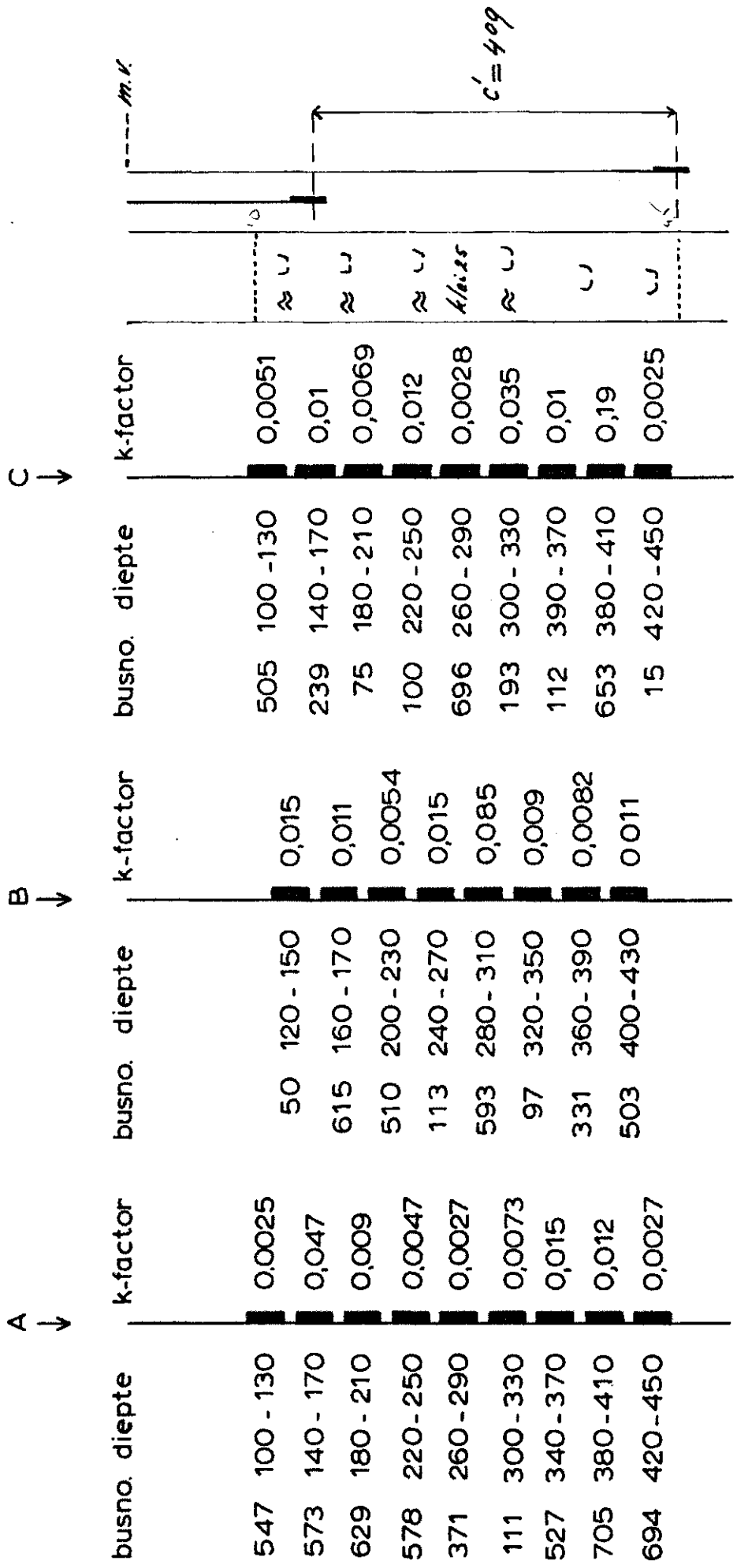
Boring h.o.6

A ↓

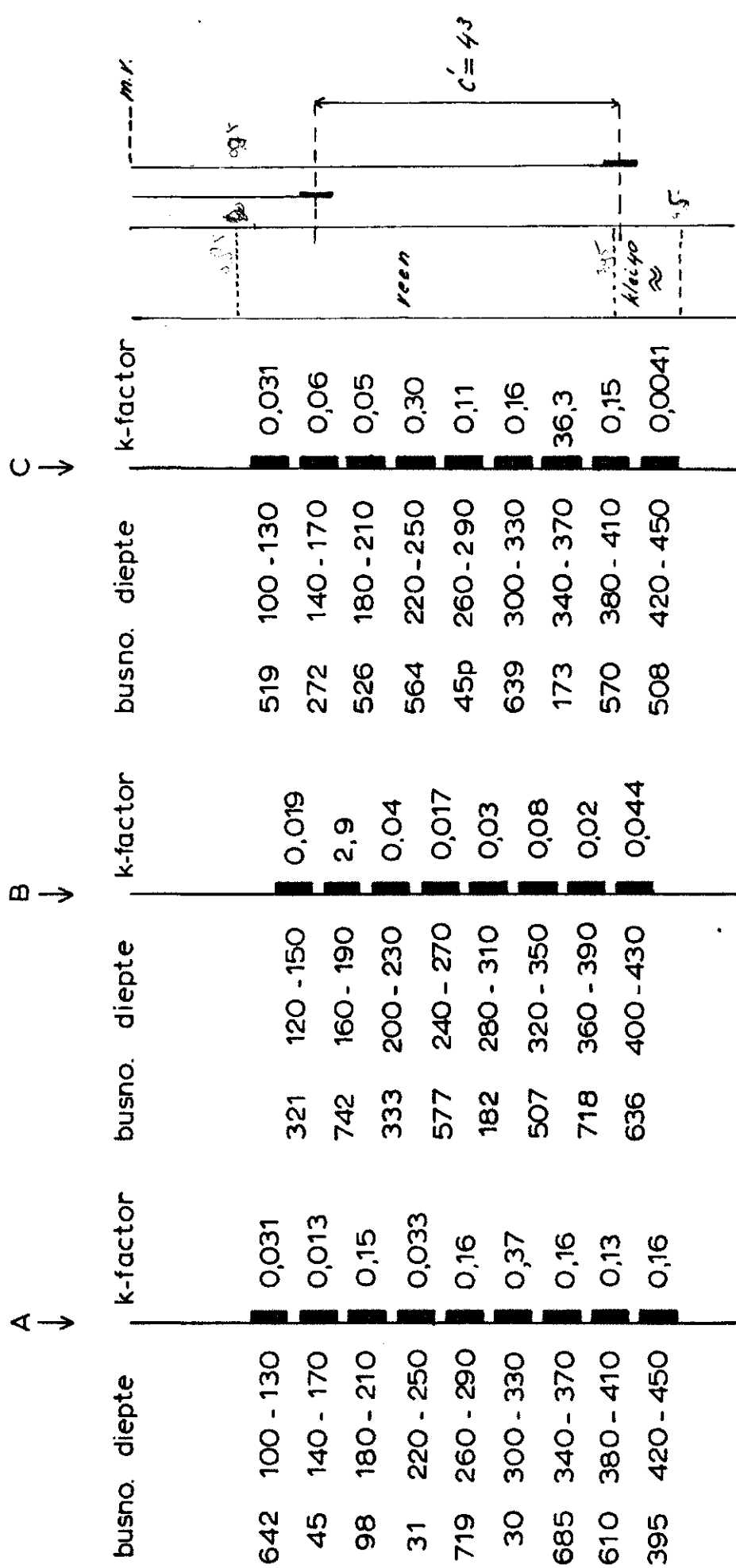
B ↓



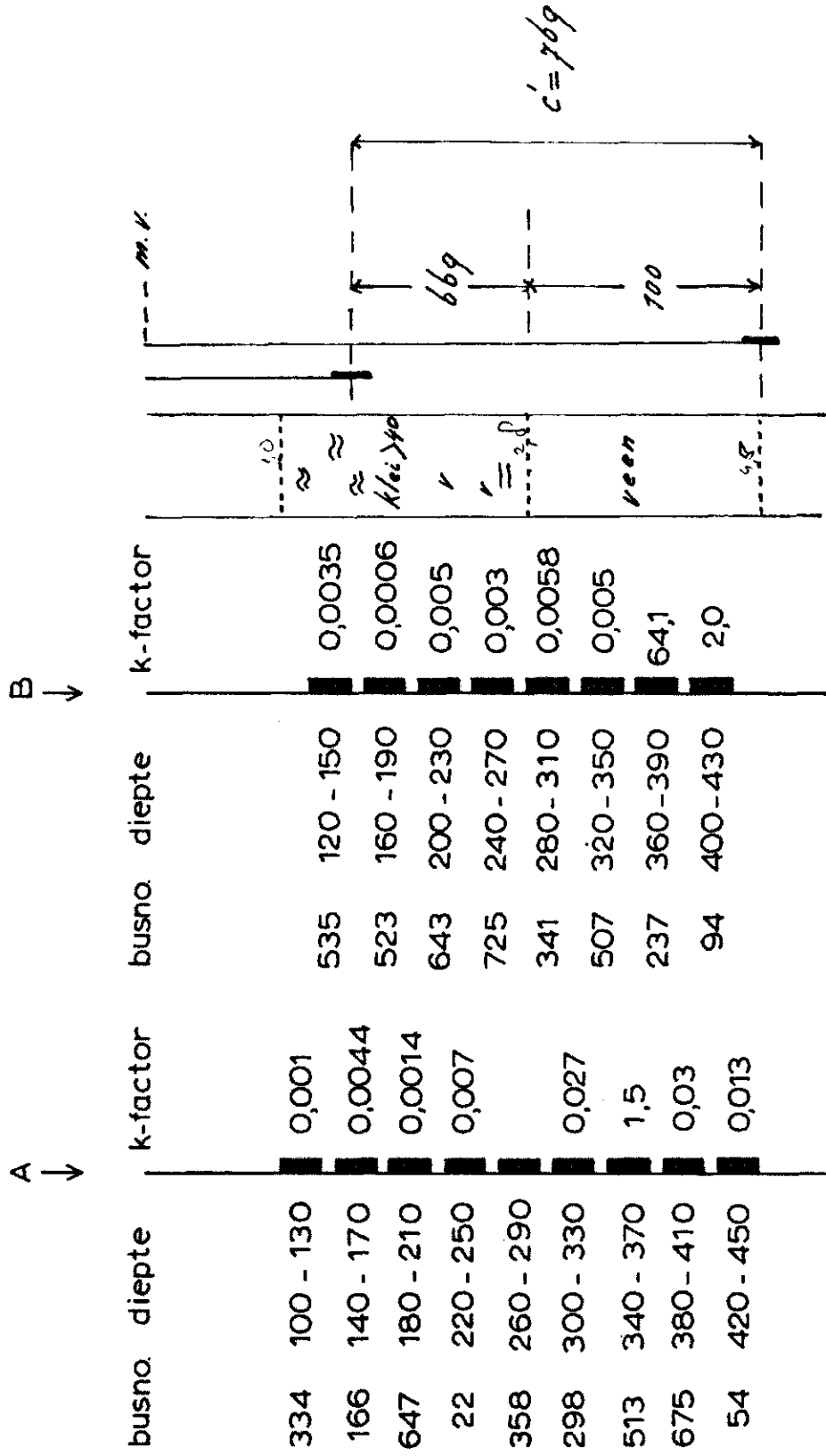
Boring h.o.7



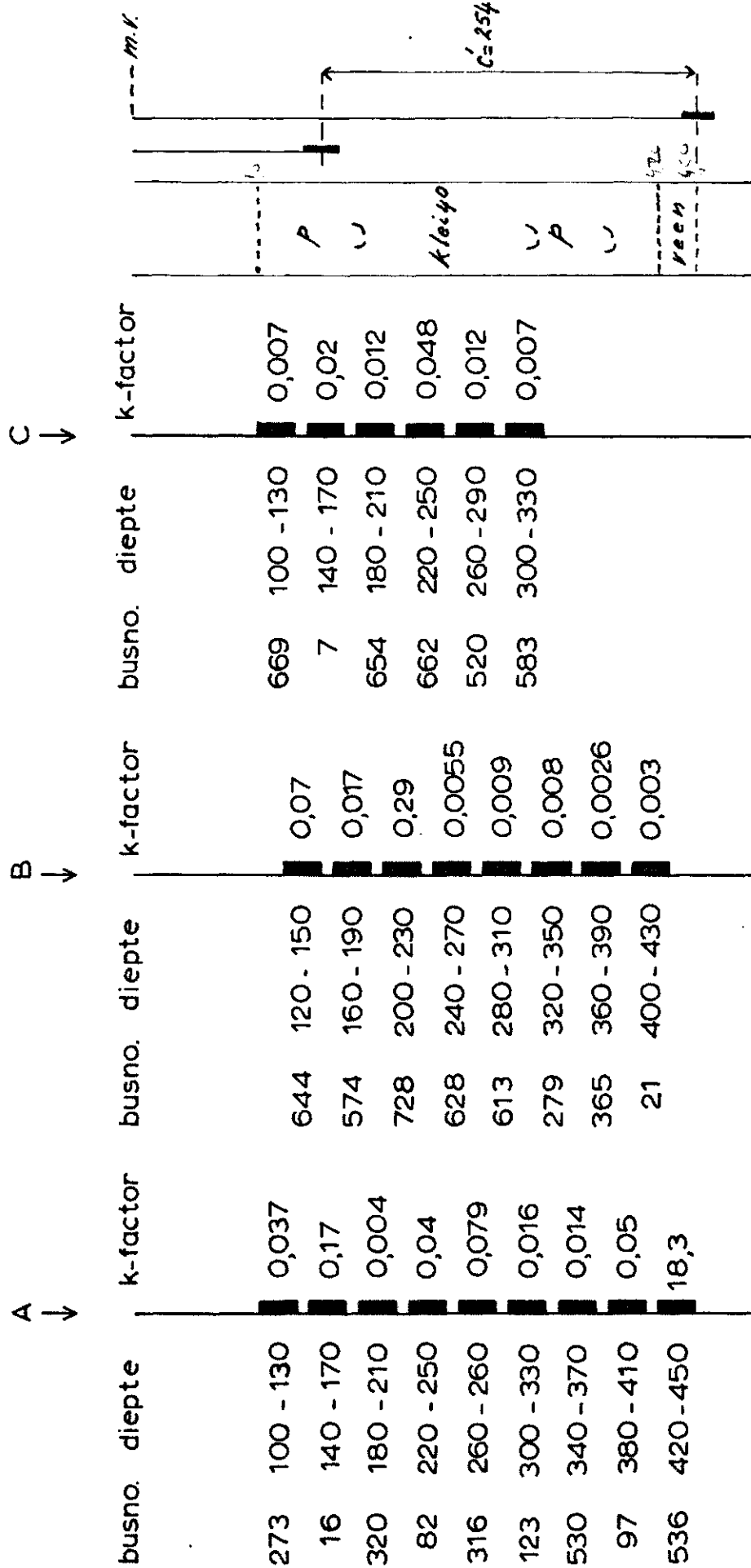
Boring h.o. 8



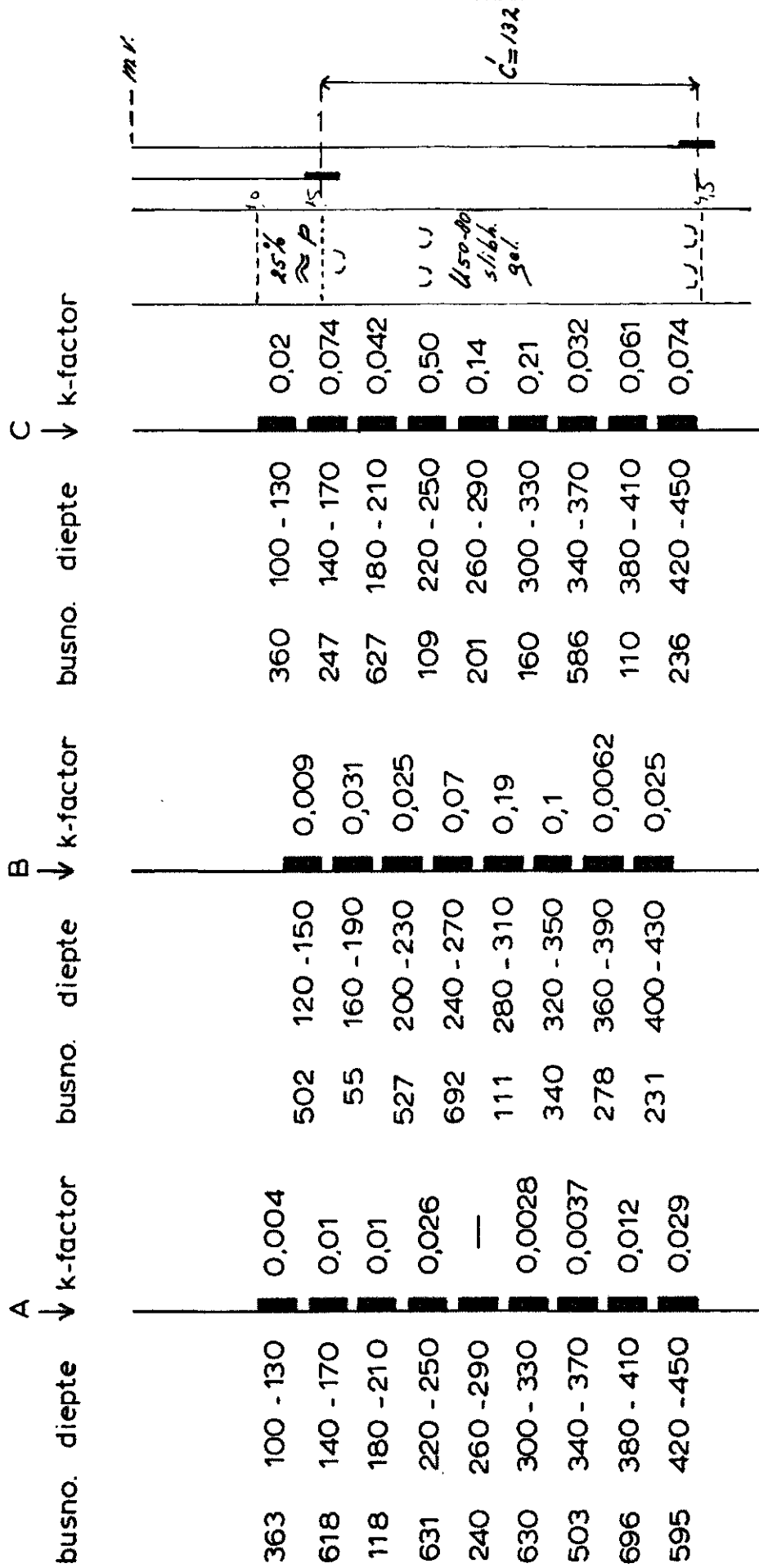
Boring ho.9



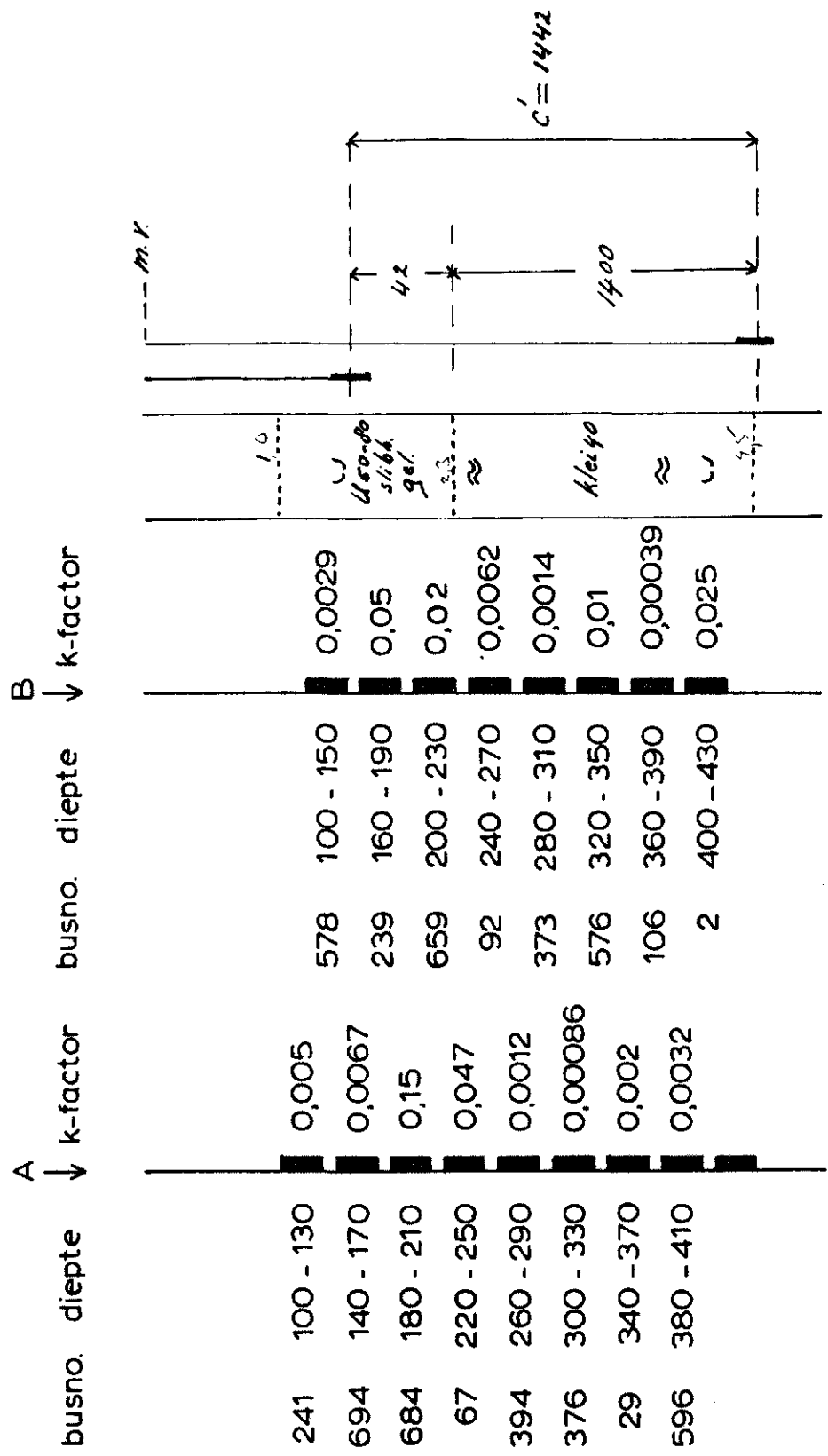
Boring h.o.10



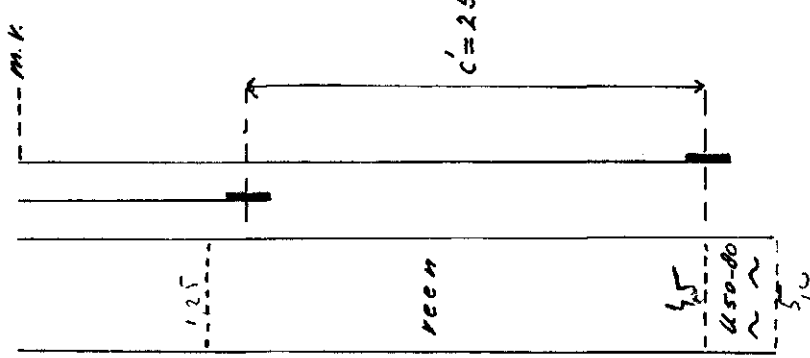
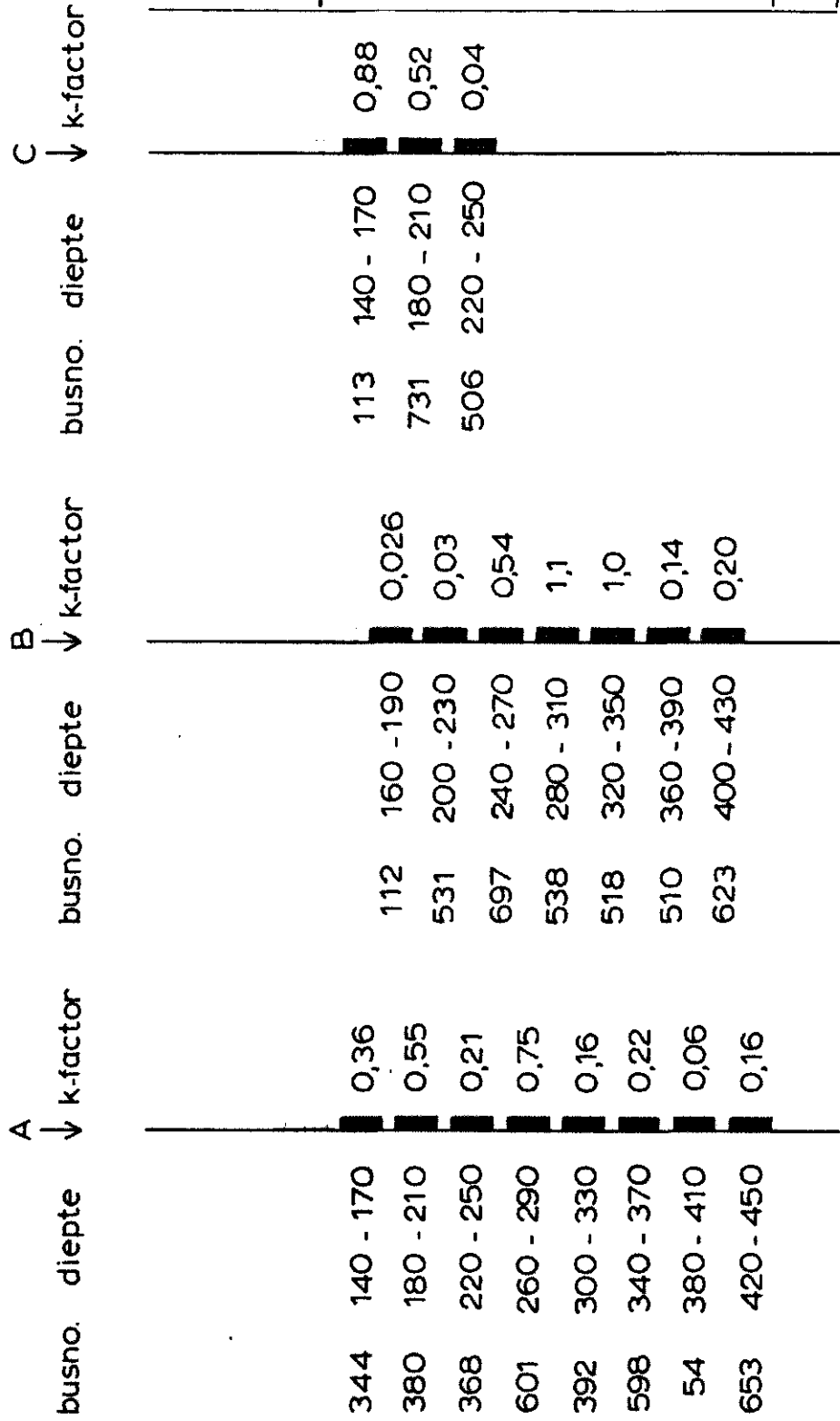
Boring h.o.11



Boring h.o.12



Boring h.o.13



Boring ho.14

A ↓

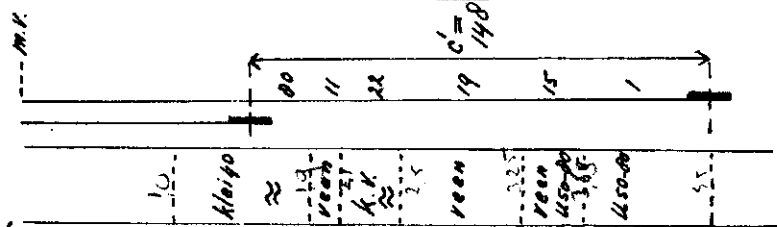
busno.	diepte	k-factor
276	100 - 130	0,0013
55	140 - 170	0,0048
509	180 - 210	2,2
382	220 - 250	0,018
744	260 - 290	1,6
569	300 - 330	0,056
399	340 - 370	0,019
323	380 - 410	1,8
554	420 - 450	1,5

B ↓

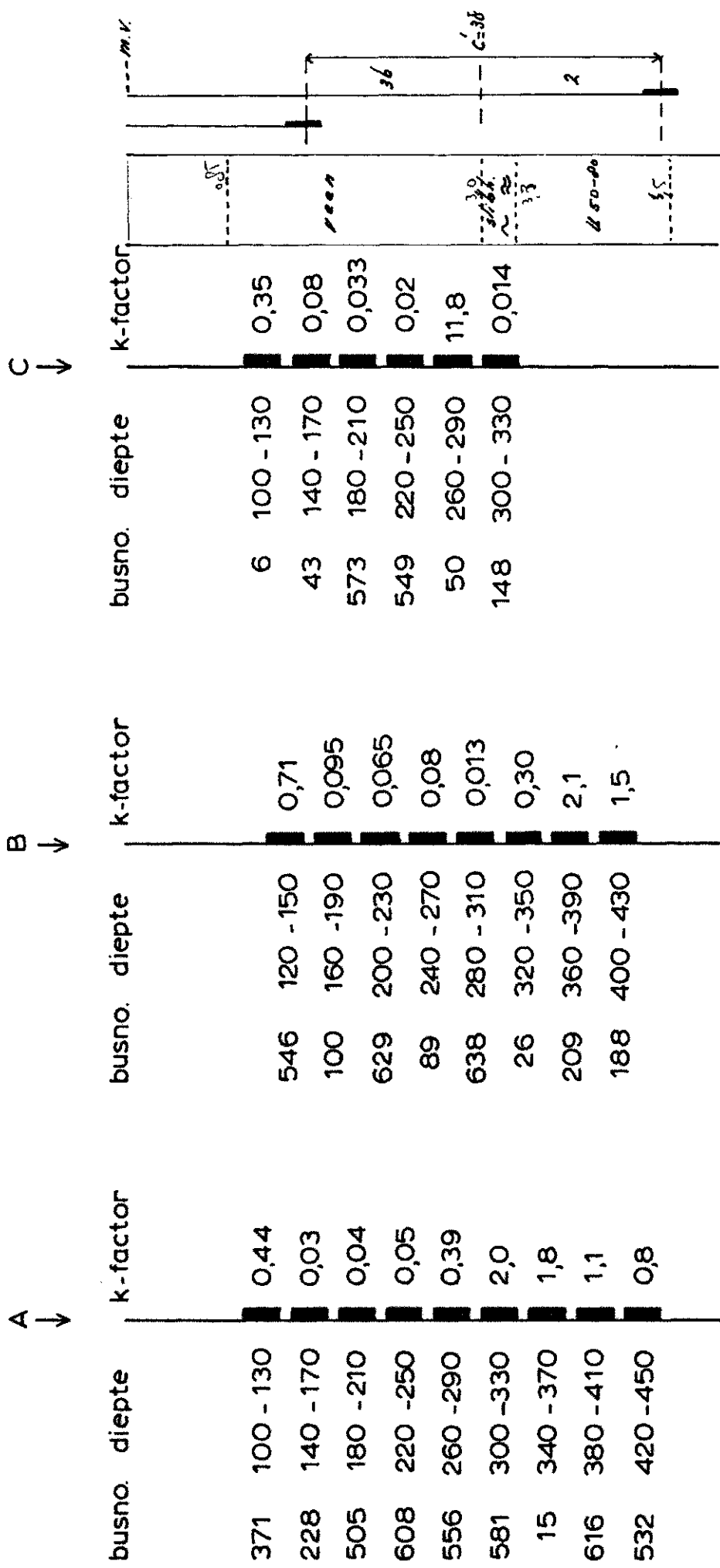
busno.	diepte	k-factor
193	120 - 150	0,002
9	160 - 190	
114	200 - 230	0,019
96	240 - 270	0,0084
296	280 - 310	1,1
738	320 - 350	0,04
346	360 - 390	1,5
6	400 - 430	0,75

C ↓

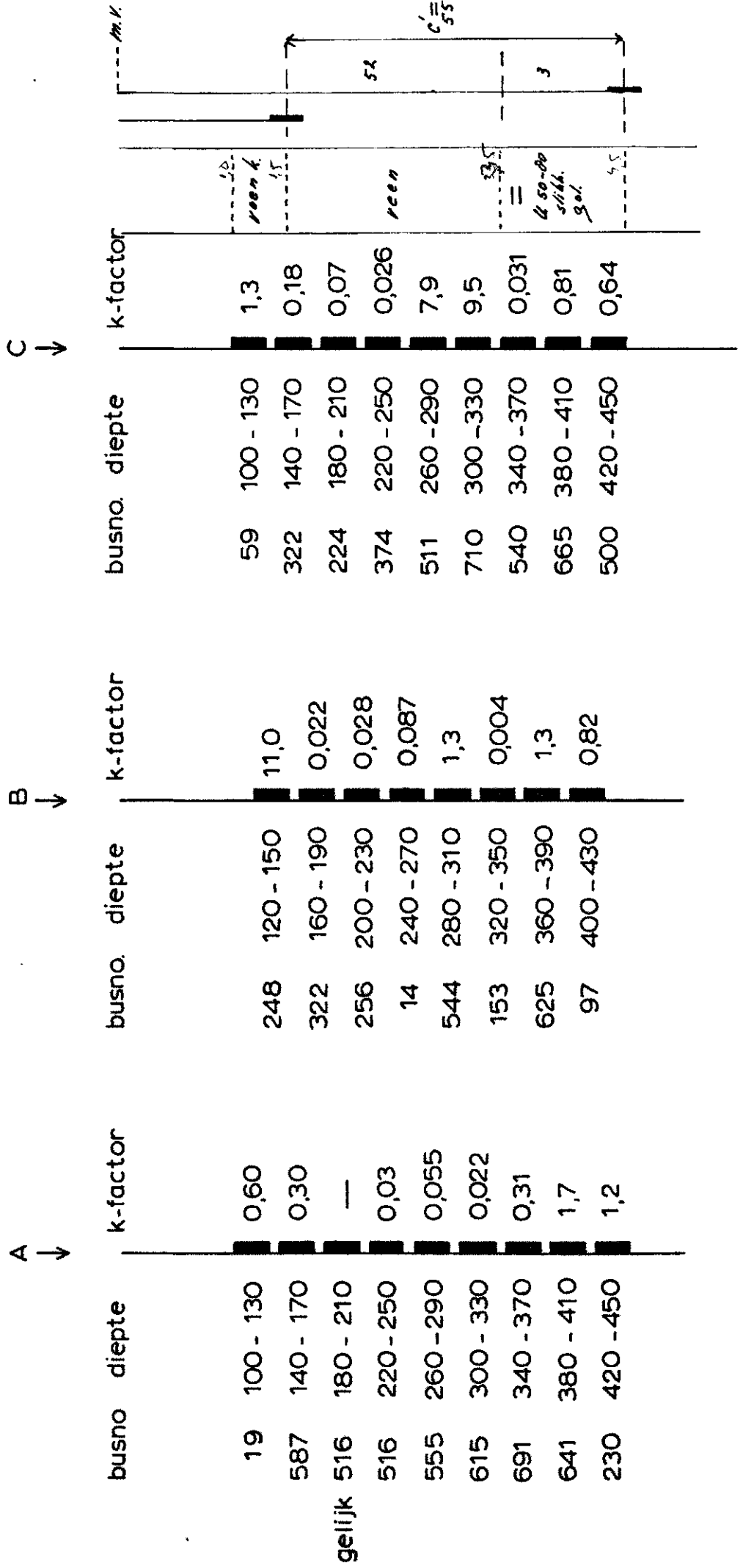
busno.	diepte	k-factor
678	100 - 130	0,025
12	140 - 170	—



Boring h.o.15



Boring h.o.16



Boring h.o.17

A ↓

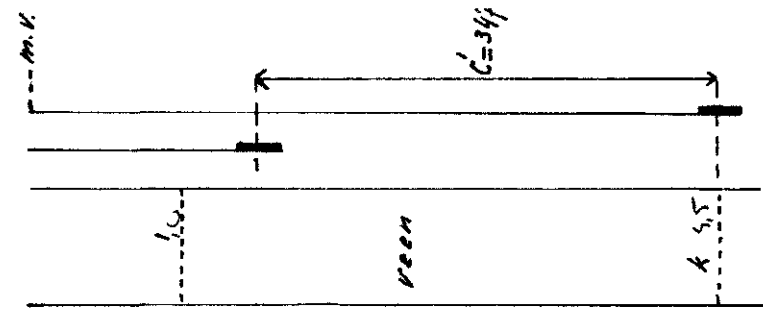
busno.	diepte	k-factor
77	100 - 130	0,072
113	140 - 170	0,013
17	180 - 210	0,006
233	220 - 250	0,029
266	260 - 290	0,066
80	300 - 330	0,011
214	340 - 370	0,0054
222	380 - 410	0,014
568	420 - 450	0,0016

B ↓

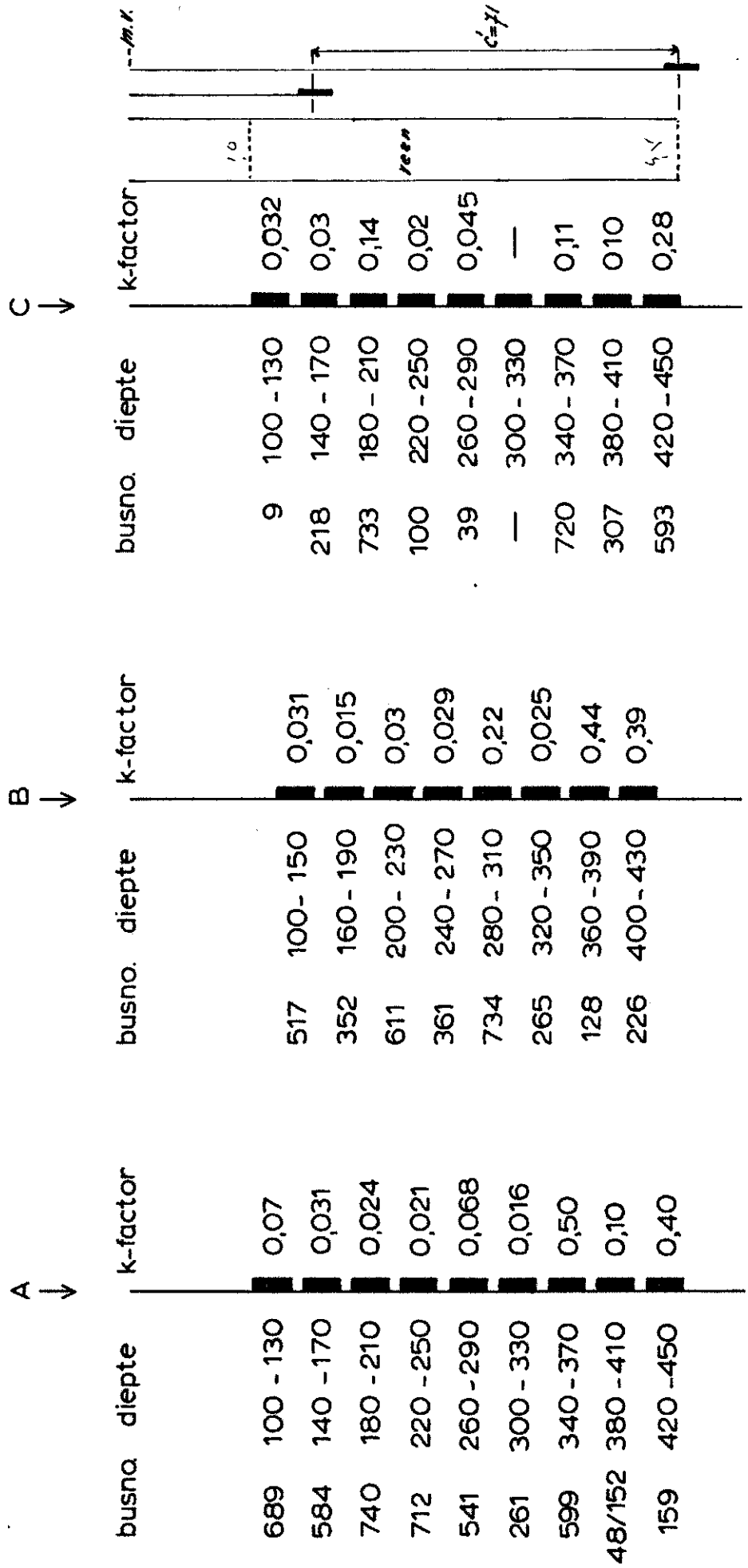
busno.	diepte	k-factor
698	120 - 150	0,011
235	160 - 190	0,013
306	200 - 230	0,017
559	240 - 270	0,012
543	280 - 310	0,006
708	320 - 350	0,0055
680	360 - 390	0,003
703	400 - 430	0,025

C ↓

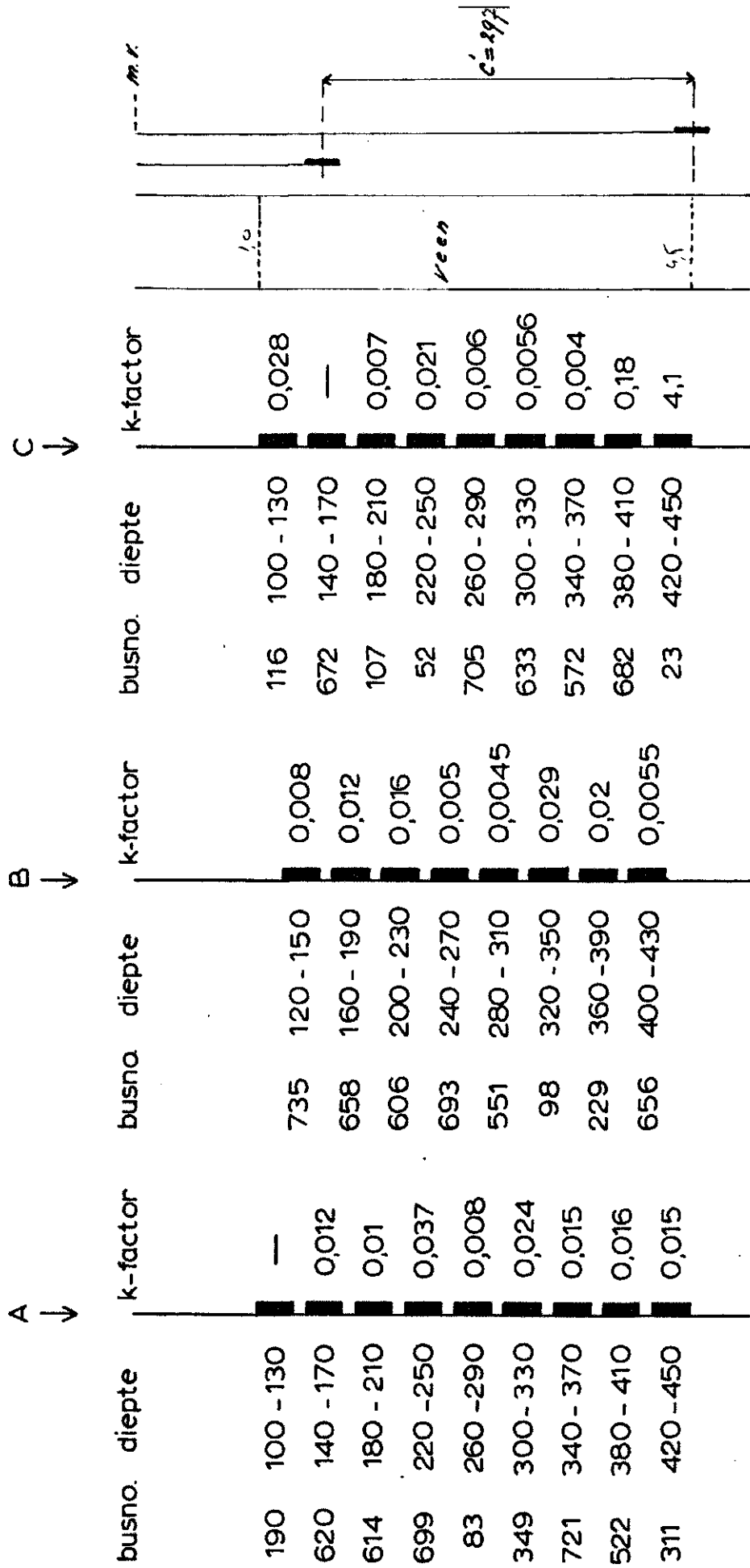
busno.	diepte	k-factor
695	100 - 130	0,011
—	140 - 170	—
528	180 - 210	0,014
689	220 - 250	0,023
994	260 - 290	0,006
557	300 - 330	0,009
95	340 - 370	0,32
724	380 - 410	0,01
163	420 - 450	0,07



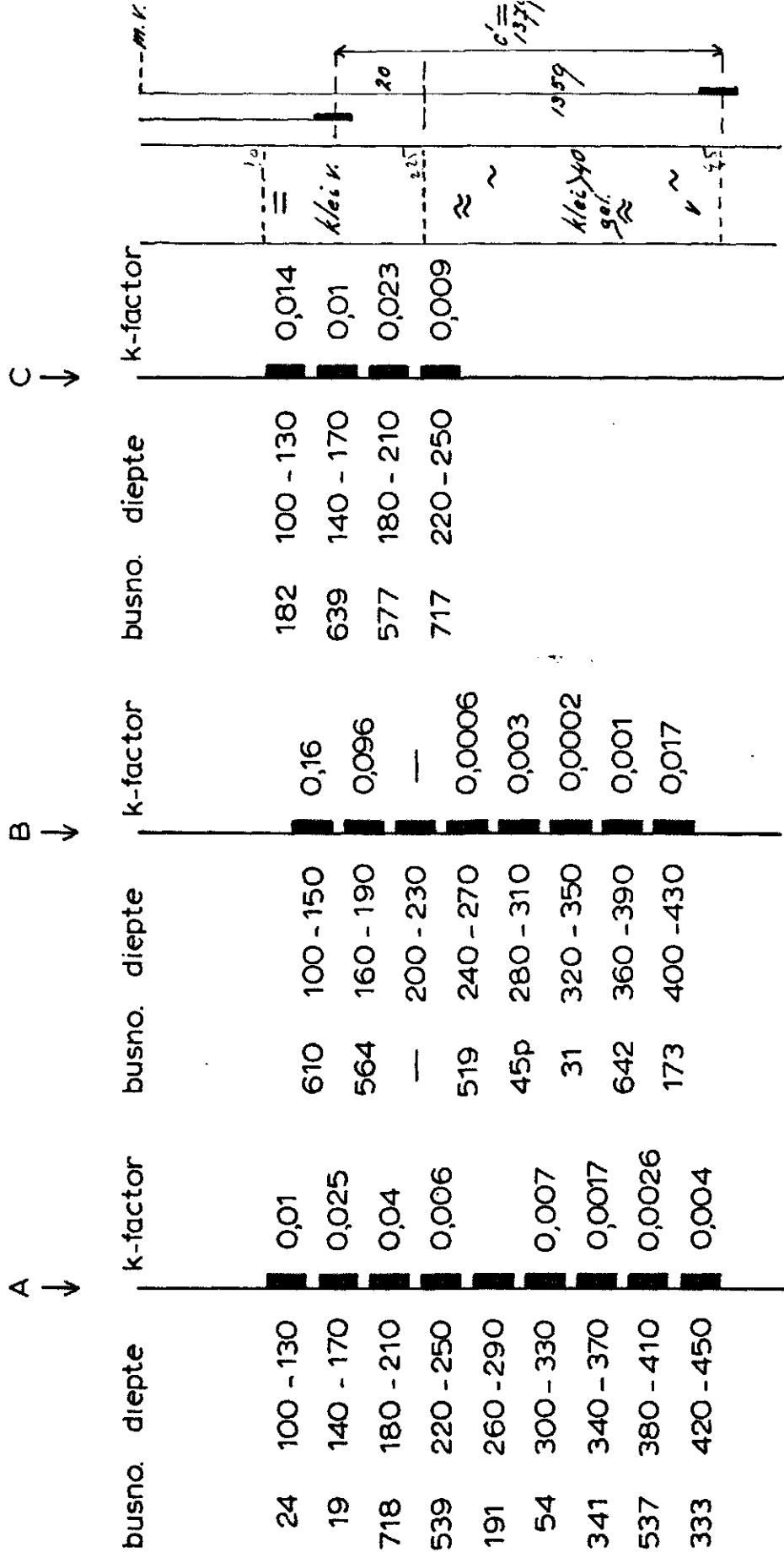
Boring no.18



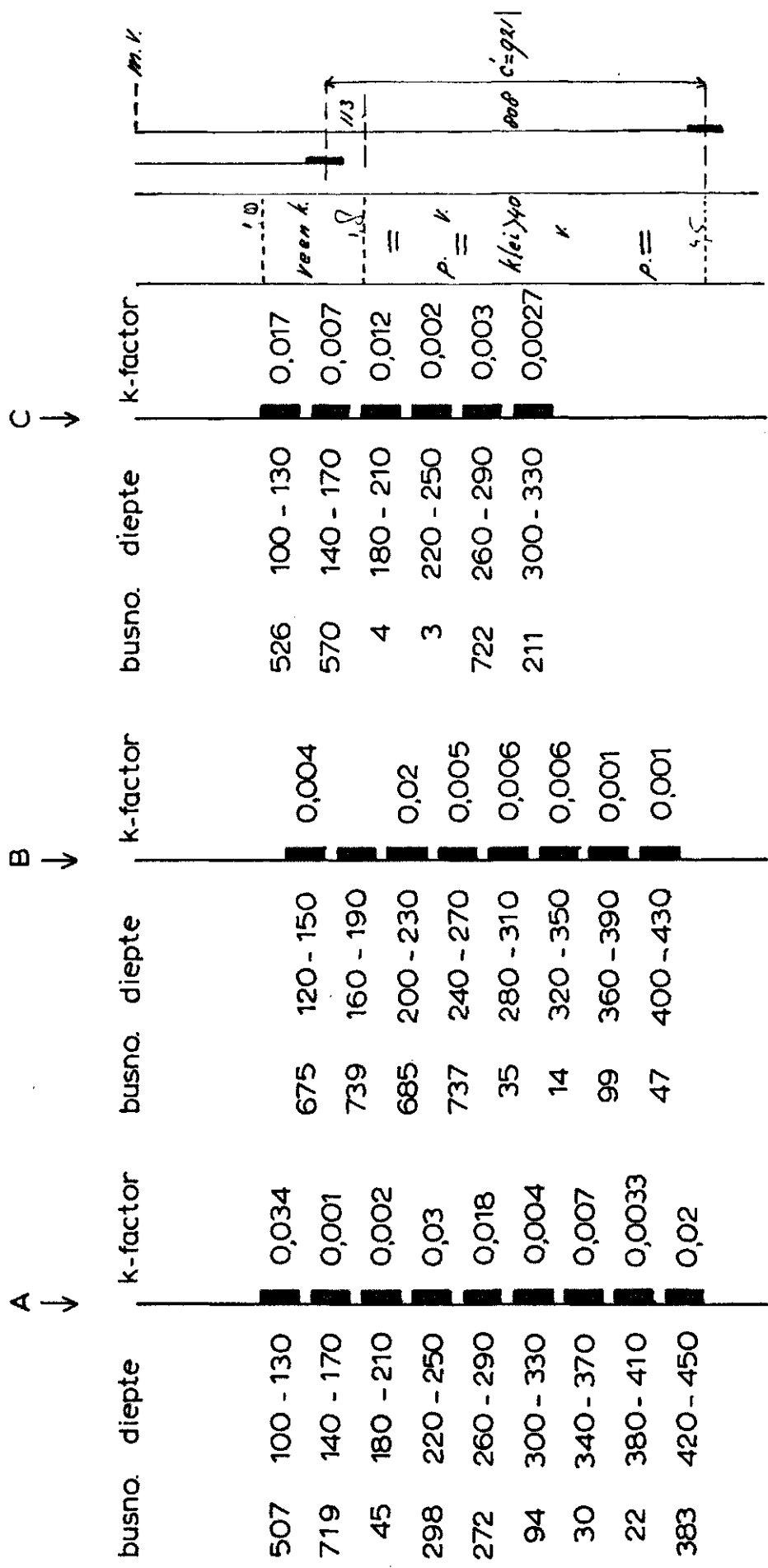
Boring ha.19



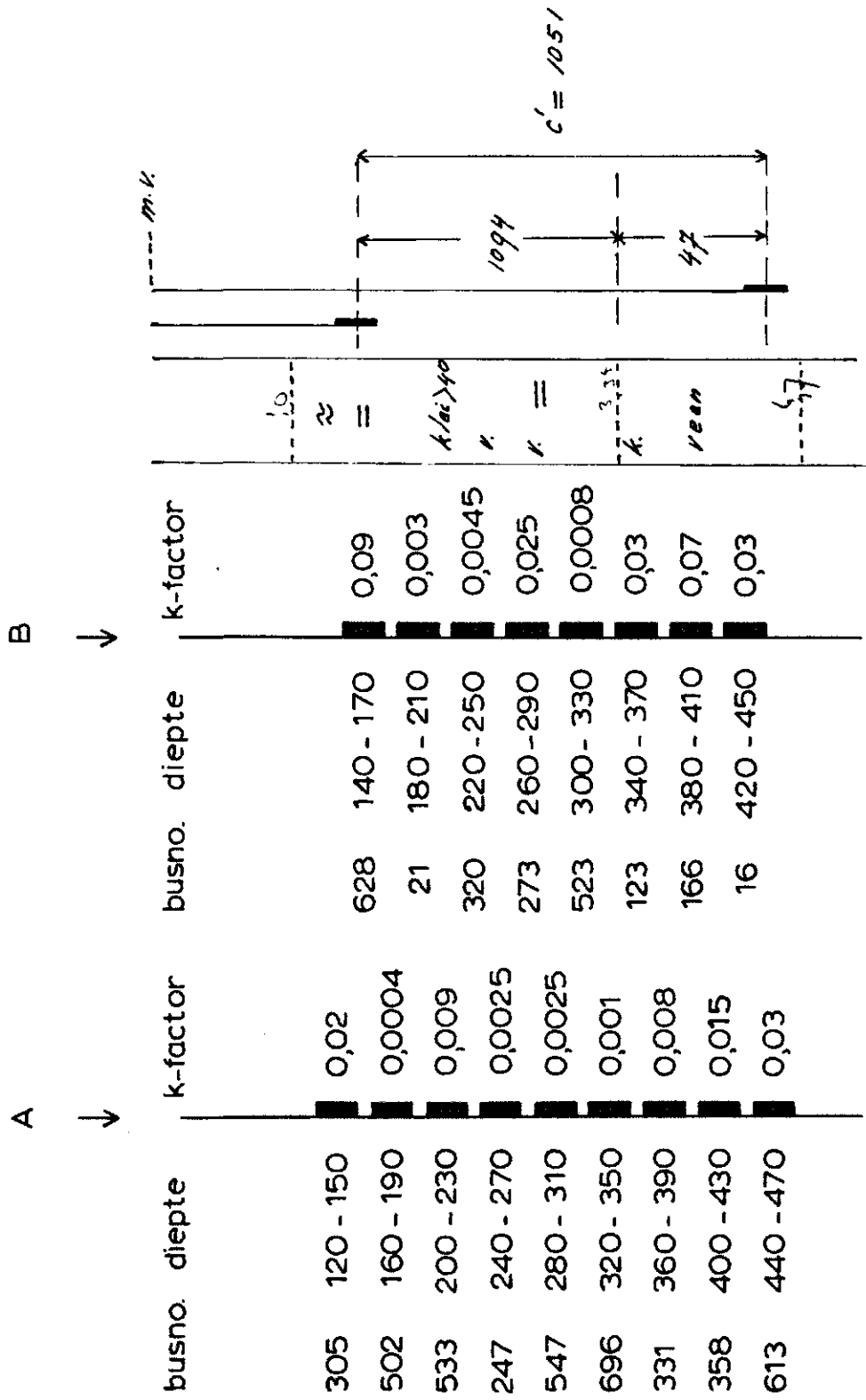
Boring h.o.20



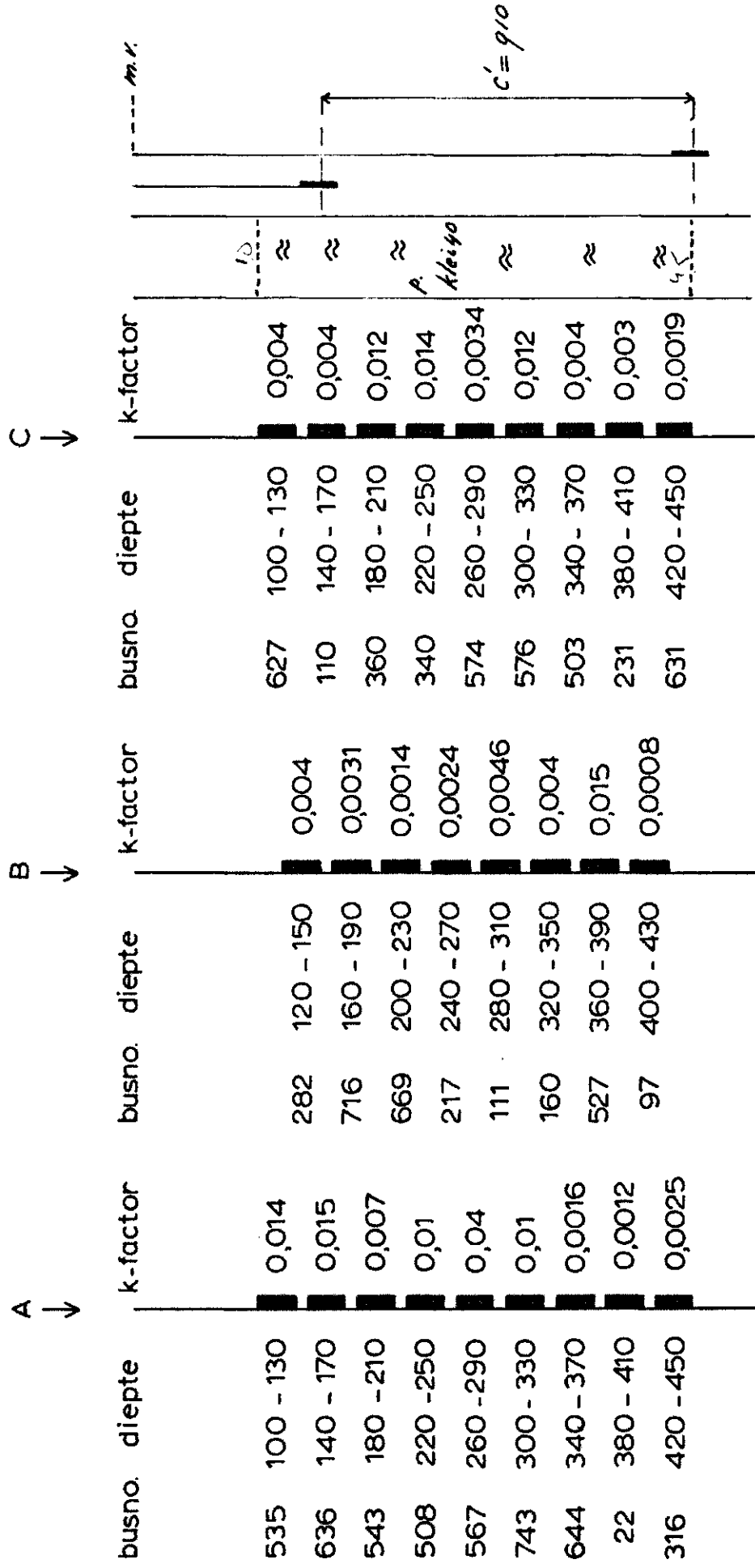
Boring h.o.21



Boring h.o.22



Boring h.o.23



Boring ho.24

A ↓

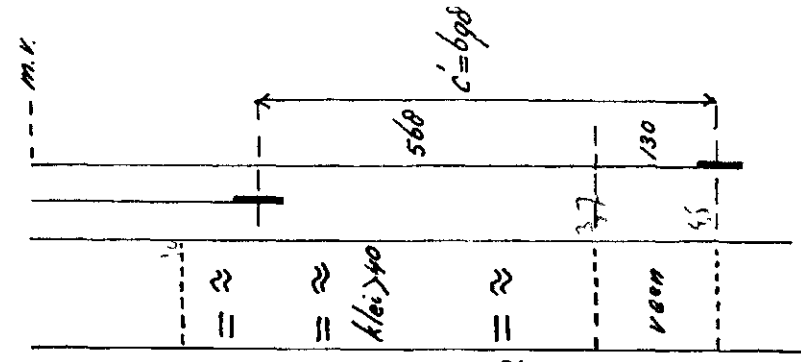
busno.	diepte	k-factor
296	100 - 130	0,004
201	140 - 170	0,003
92	180 - 210	0,003
2	220 - 250	0,02
586	260 - 290	0,0035
109	300 - 330	0,0019
55	340 - 370	0,009
697	380 - 410	0,0042
569	420 - 450	0,03

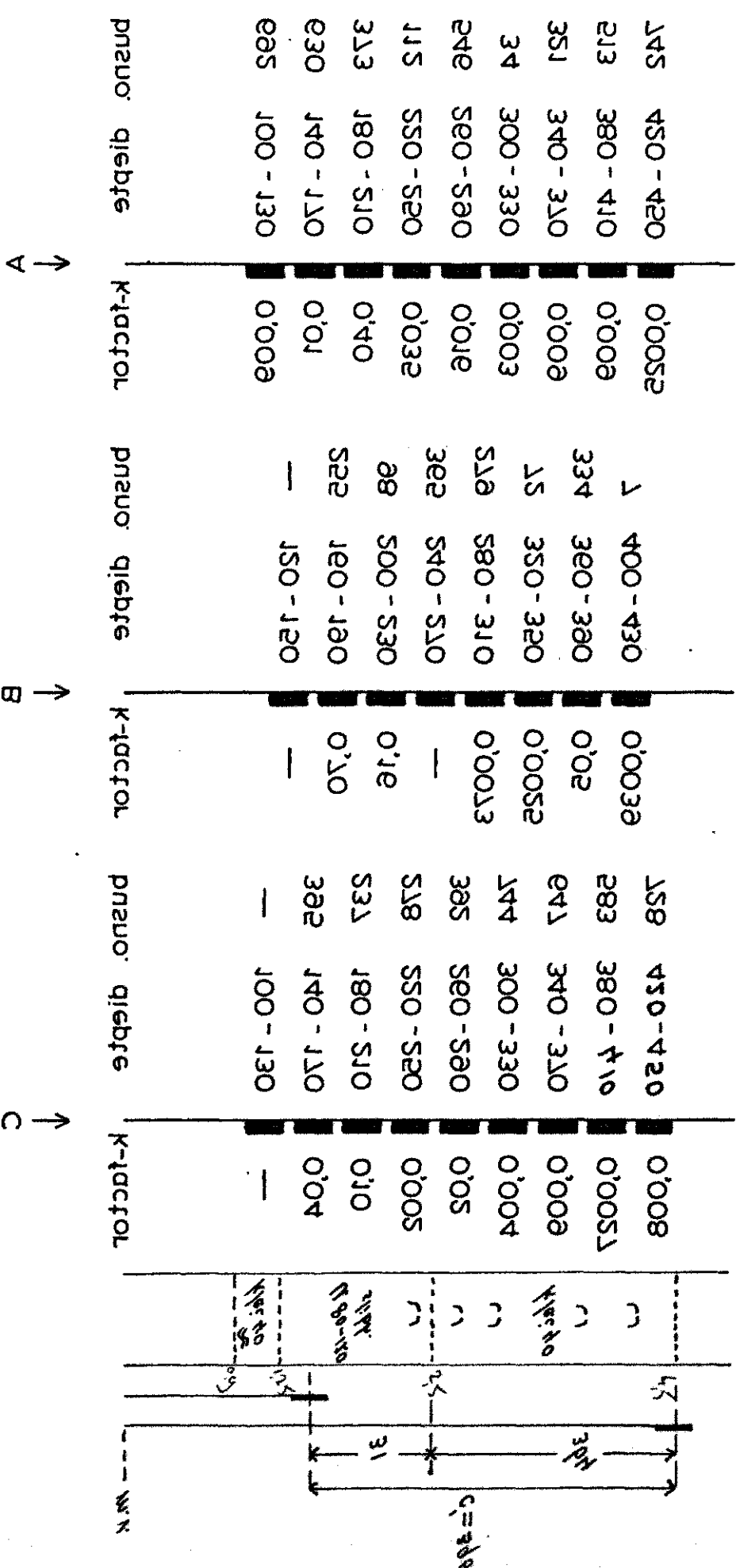
B ↓

busno.	diepte	k-factor
368	120 - 150	0,01
598	160 - 190	0,008
43	200 - 230	0,0082
506	240 - 270	0,009
509	280 - 310	0,0022
531	320 - 350	0,0035
6	360 - 390	0,01
50	400 - 430	0,0028

C ↓

busno.	diepte	k-factor
363	100 - 130	0,003
659	140 - 170	0,008
595	180 - 210	0,04
618	220 - 250	0,008
578	260 - 290	0,009
236	300 - 330	0,0012
239	340 - 370	0,002
106	380 - 410	0,004
118	420 - 450	0,04

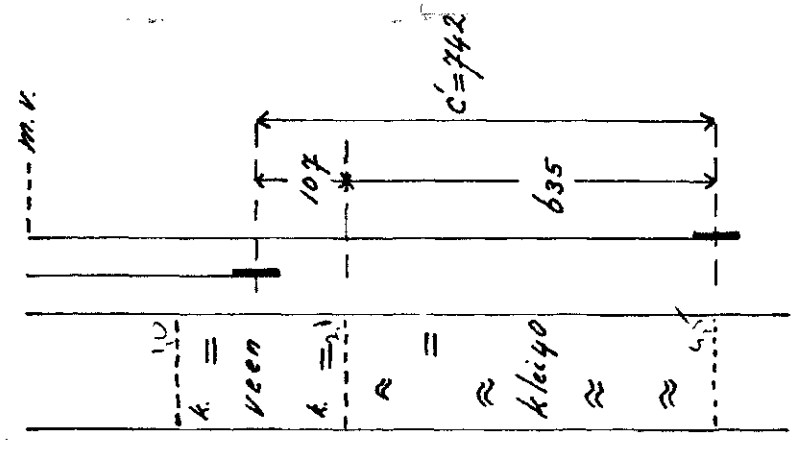




Bolind no.52

Boring h.o.26

A		B		C	
busno.	diepte	busno.	diepte	busno.	diepte
654	100 - 130	235	120 - 150	695	100 - 130
371	140 - 170	543	160 - 190	95	140 - 170
82	180 - 210	698	200 - 230	327	180 - 210
662	220 - 250	538	240 - 270	528	220 - 250
520	260 - 290	615	280 - 310		
518	300 - 330	708	320 - 350		
505	340 - 370	680	360 - 390		
649	380 - 410	77	400 - 430		
228	420 - 450				



A ↓

bus no. diepte

K-factor

— 100-130

510 140-170

629 180-210

710 220-250

188 260-290

607 300-330

67 340-370

14 380-410

581 420-450

0,013

0,006

0,03

0,0094

0,05

0,012

0,07

0,077

B ↓

busno diepte

K-factor

530

596

554

37

553

394

100

59

120 150

160 190

200 230

240 270

300 330

340 370

380 410

420 450

0,27

0,0011

0,033

0,011

0,017

0,009

0,014

0,06

C ↓

busno diepte

K-factor

230

39

276

26

54

75

399

322

120-150

160-190

200-230

240-270

280-310

320-350

360-390

400-430

0,014

0,0013

0,01

0,027

0,09

0,01

0,0027

0,016

m.k.

10

 $p \approx$
Klei40 \approx
21

reen

 \approx
24 $p \approx$
Klei35
gel. $p \approx$
45

264

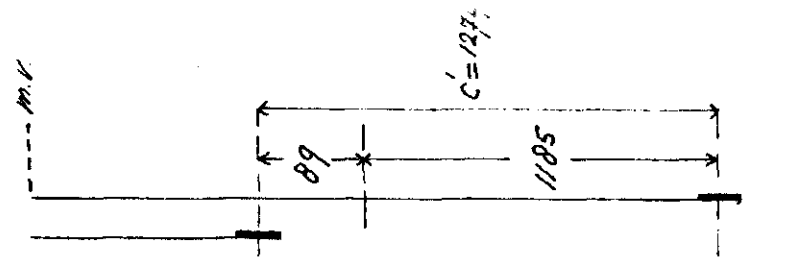
53

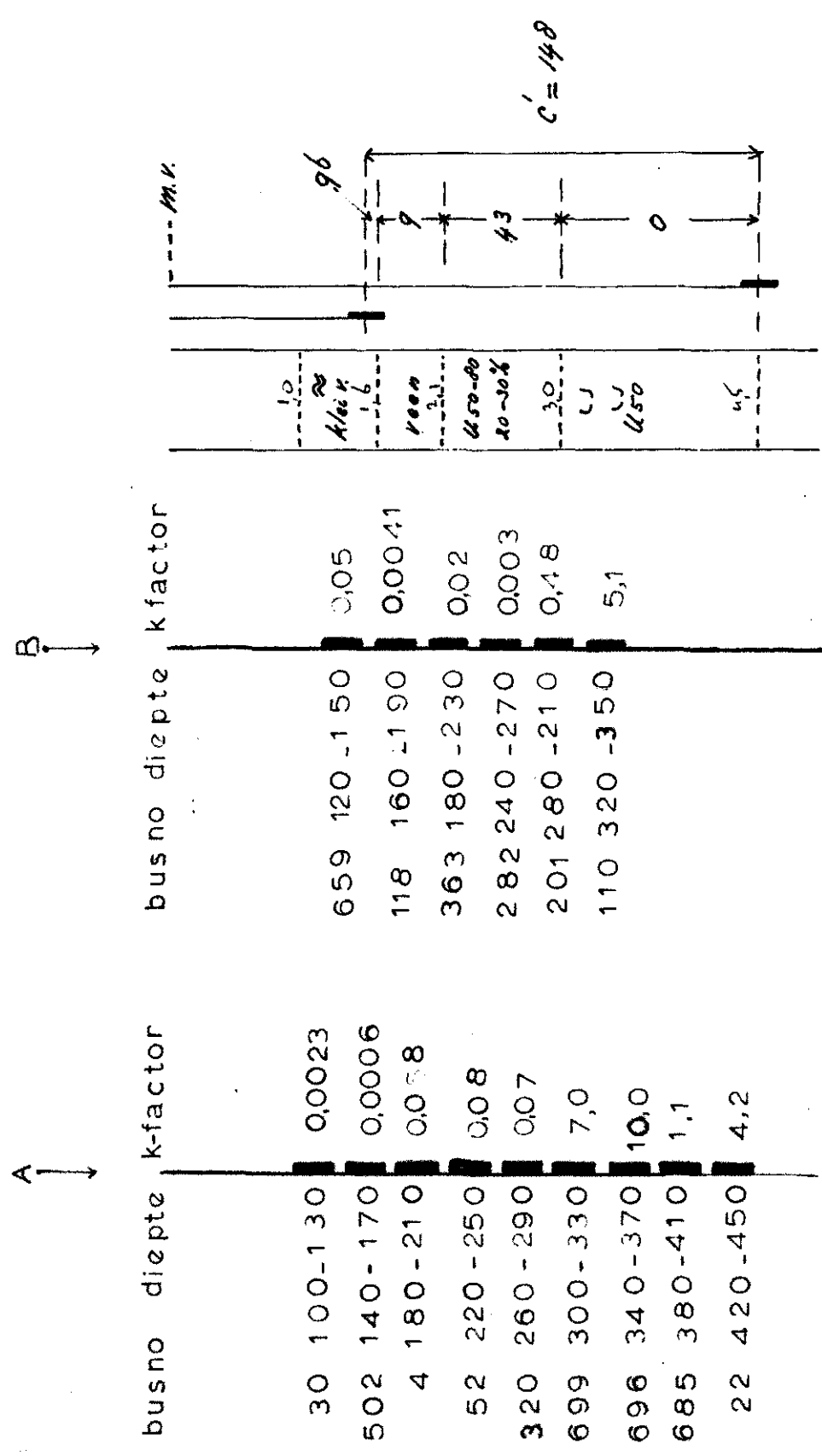
105

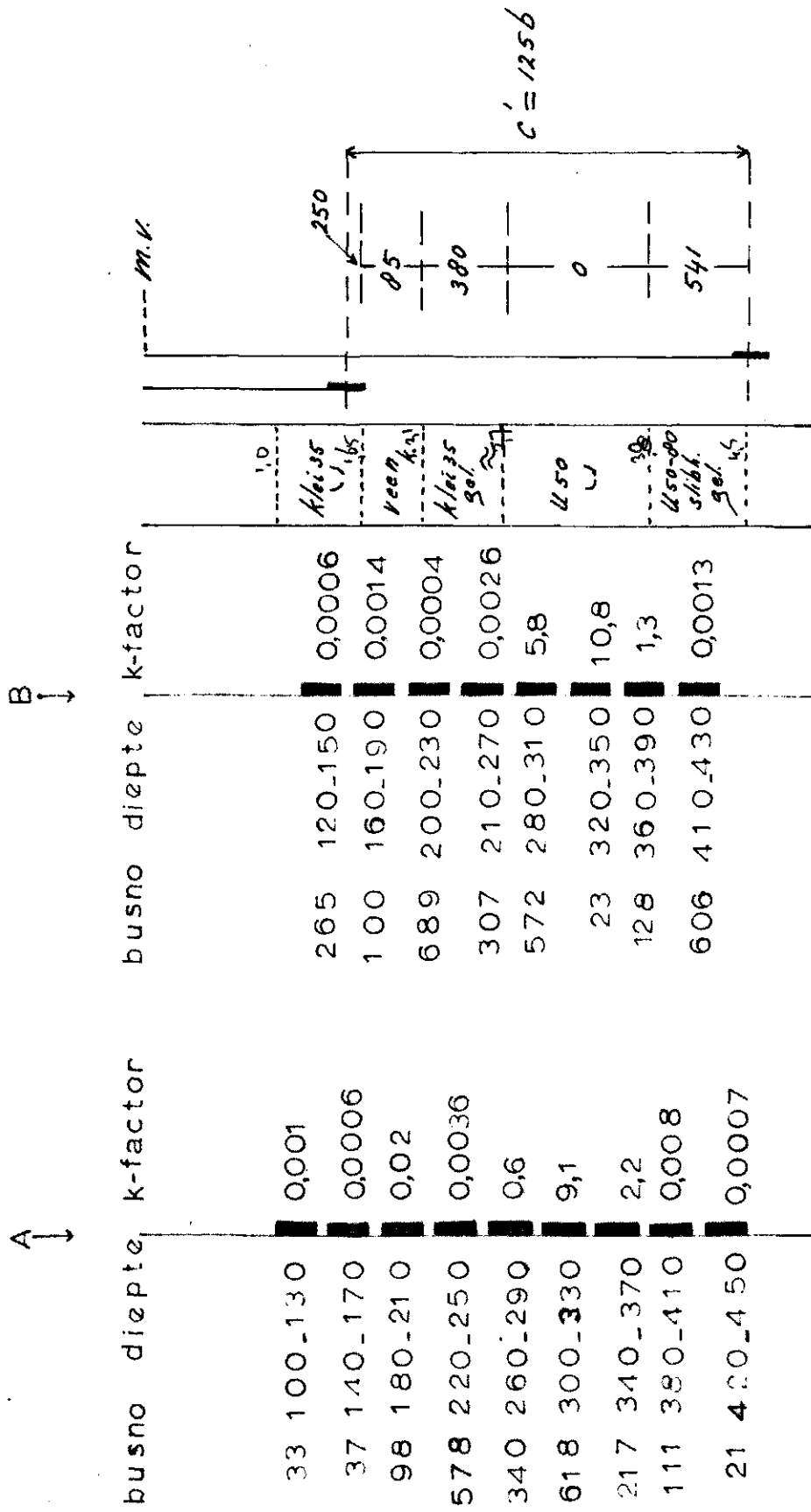
 $c=42$

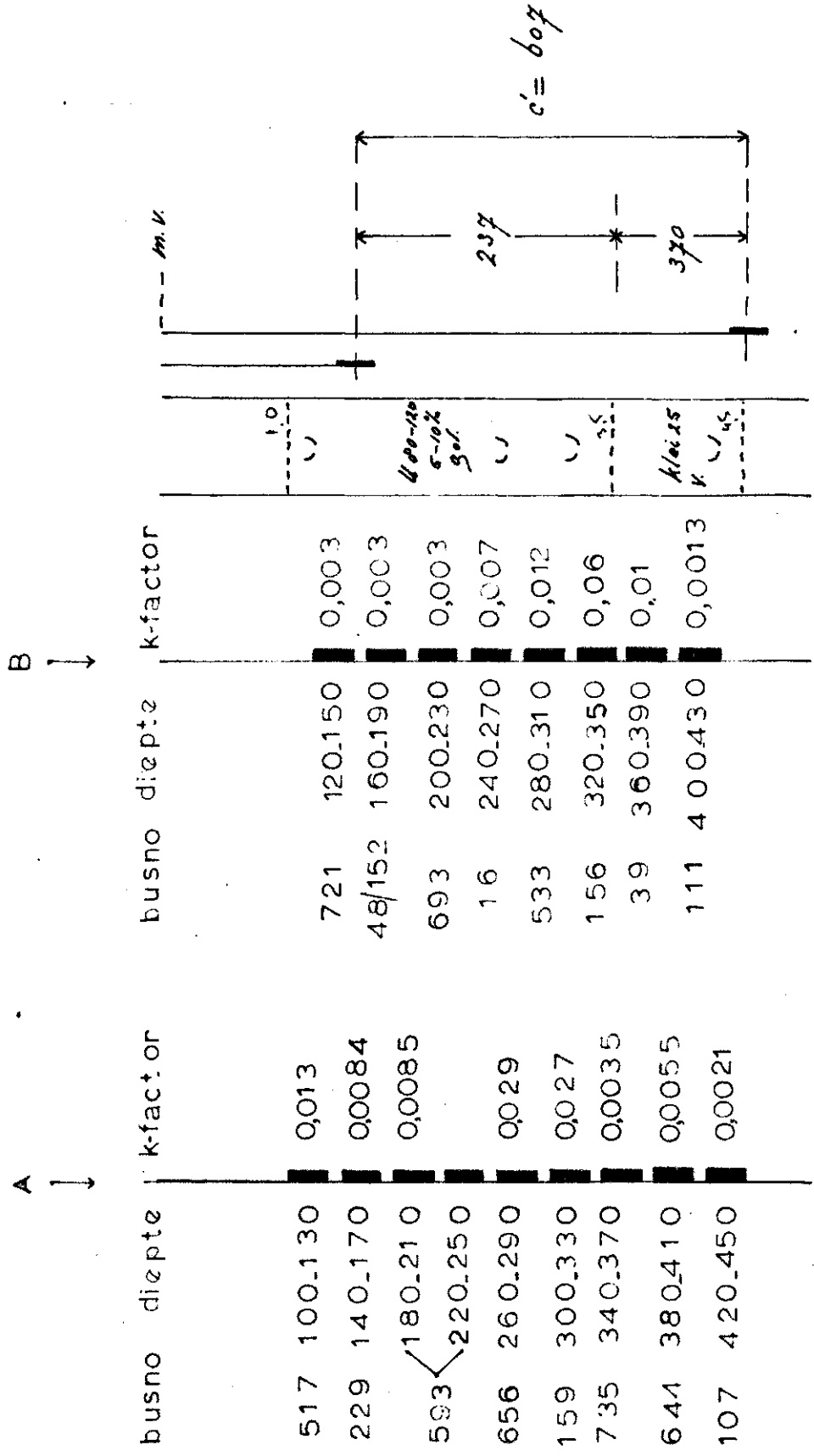
A		B		C	
busno	diepte	busno	diepte	busno	diepte
209	100_130	641	120_150	97	100_130
653	140_170	20	160_190	731	140_170
—	180_210	691	200_230	—	180_210
344	220_250	616	240_270	638	220_250
545	260_290	19	280_310	625	260_290
608	300_330	694	320_350	556	300_330
665	340_370	236	360_390	623	340_370
684	380_410	544	400_430	241	380_410
532	420_450			15	420_450

k-factor	k-factor	k-factor
0,34	0,035	0,012
0,0094	0,0009	0,033
—	0,0064	—
0,019	0,0031	0,006
0,0002	0,0009	0,02
0,0006	0,0022	0,0022
0,003	0,0022	0,08
0,0012	0,025	0,0016
0,05	0,005	0,0065

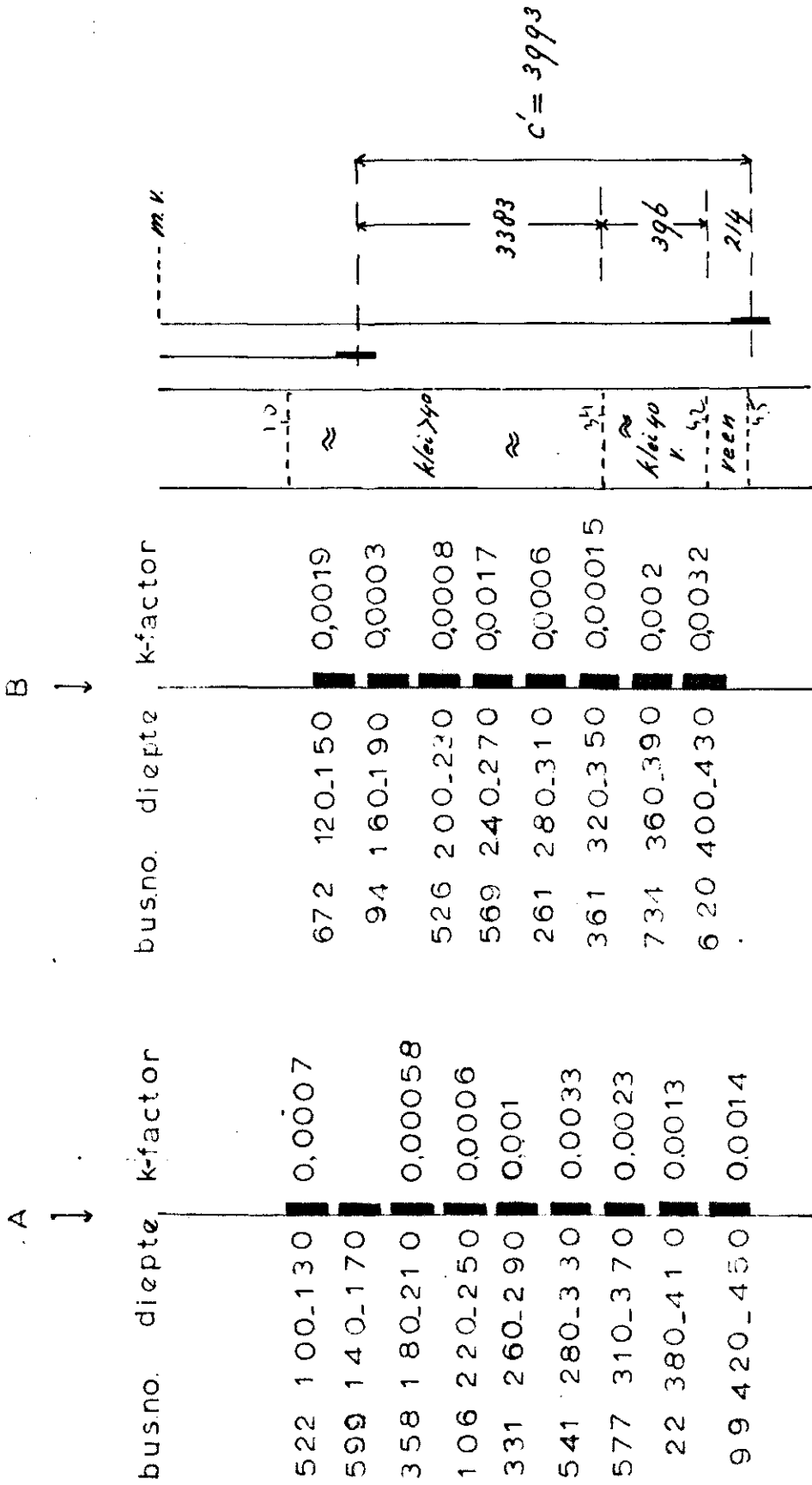








Boring ho.32.



A ↓

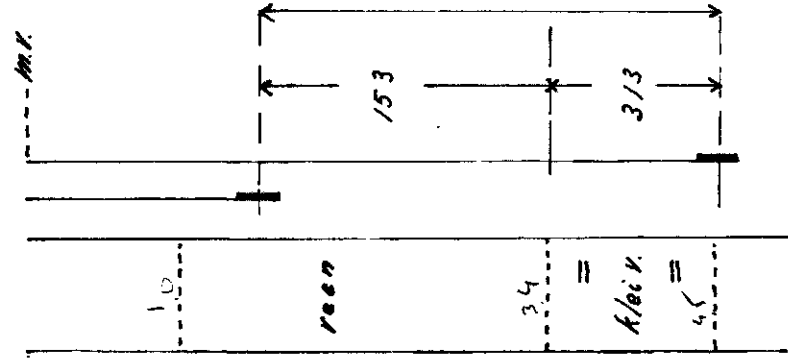
busno	diepte	k-factor
705	100-130	0,032
9	140-170	0,022
658	180-210	0,014
83	220-250	0,008
43	260-290	0,02
11	300-330	0,051
34	340-370	0,0036
614	380-410	0,0042
610	420-450	0,03

B ↓

busno	diepte	k-factor
311	120-150	0,016
584	160-190	0,085
513	200-230	0,0064
772	240-270	0,008
551	280-310	0,011
368	320-350	0,0063
321	360-390	0,0012
697	400-430	0,02

C ↓

busno	diepte	k-factor
31	100-130	0,017
508	140-170	0,009
740	180-210	0,067
598	220-250	0,011
574	260-290	0,011



Boring no-35.

A ↓

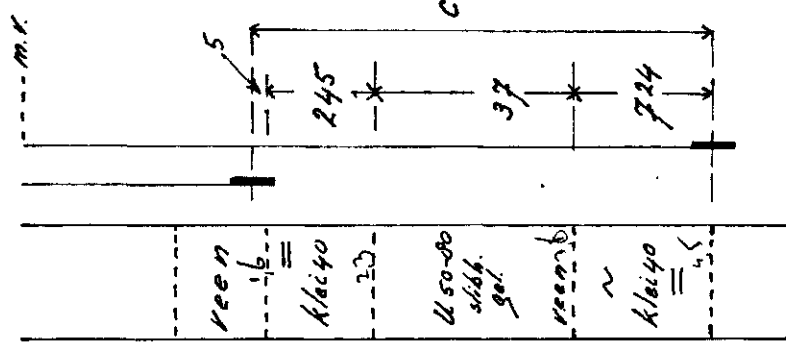
busno	dipte	kfaktor
383	100.130	0.037
101	140.170	0.016
35	180.210	0.00068
296	220.250	0.0028
718	260.290	0.038
816	300.330	0.061
92	340.370	0.028
97	380.410	0.0023
576	420.450	0.0018

B ↓

busno.	dipte	k-factor
535	120.150	0.027
636	160.190	0.03
628	200.230	0.0031
627	240.270	0.044
643	280.310	0.034
273	320.350	0.023
503	360.390	0.0045
527	400.430	0.00044

C ↓

busno.	dipte	k-factor
9	100.130	0.027
160	140.170	0.0085
95	180.210	0.0033
193	220.250	0.0044
681	260.290	0.33
239	300.330	0.022
669	340.370	0.03
305	380.410	0.0008
547	420.450	0.0023



A ↓

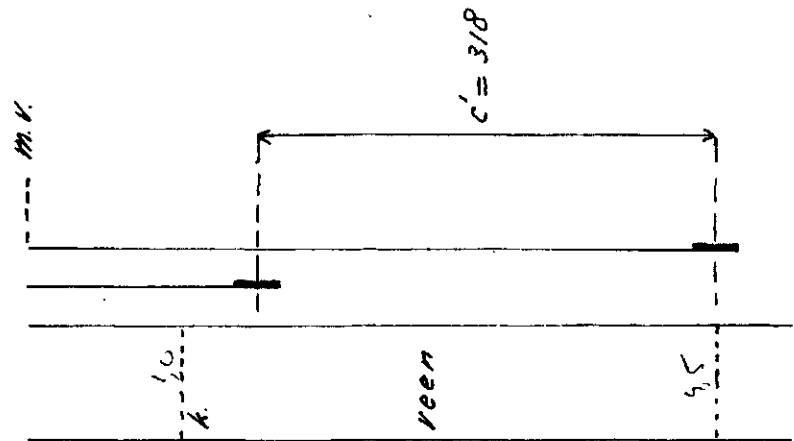
busno	diepte	k-factor
692	100 - 130	0,013
173	140 - 170	0,018
14	180 - 210	0,02
123	220 - 250	0,015
346	260 - 290	0,01
96	300 - 330	0,014
537	340 - 370	0,0058
45	380 - 410	0,0073
124	420 - 450	0,013

B ↓

busno	diepte	k-factor
568	120 - 150	0017
338	160 - 190	00093
530	200 - 230	00097
68	240 - 270	0011
570	280 - 310	0063
272	320 - 350	00049
54	360 - 390	0,0082
739	400 - 430	0,0078

C ↓

busno	diepte	k-factor
519	100 - 130	0,011
12	140 - 170	0,014
678	180 - 210	0,0068
211	220 - 250	0,0055
719	260 - 290	0,010
545	300 - 330	0,011



A ↓

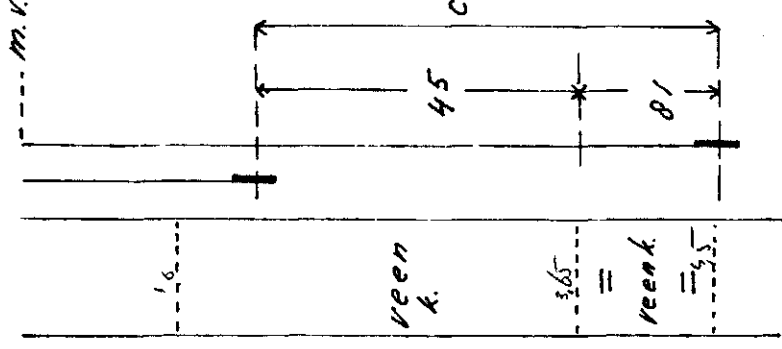
B ↓

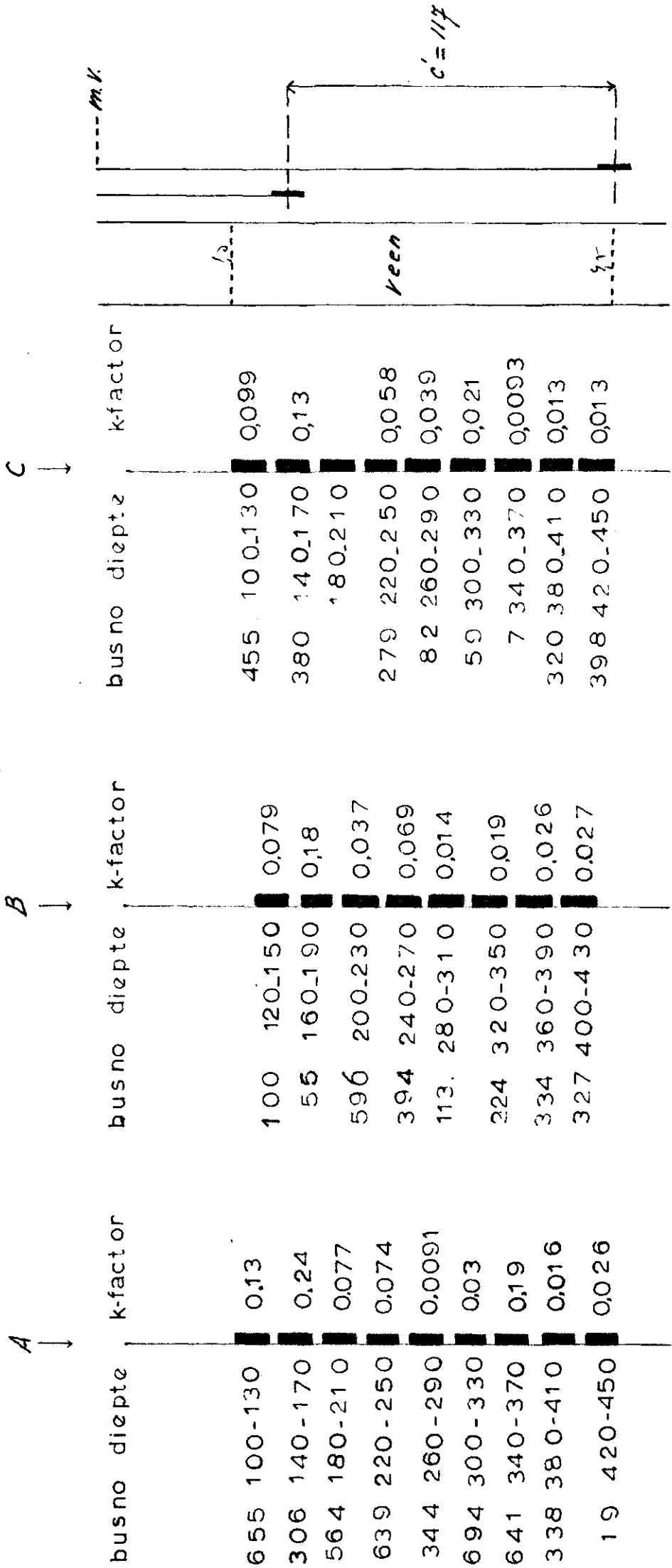
C ↓

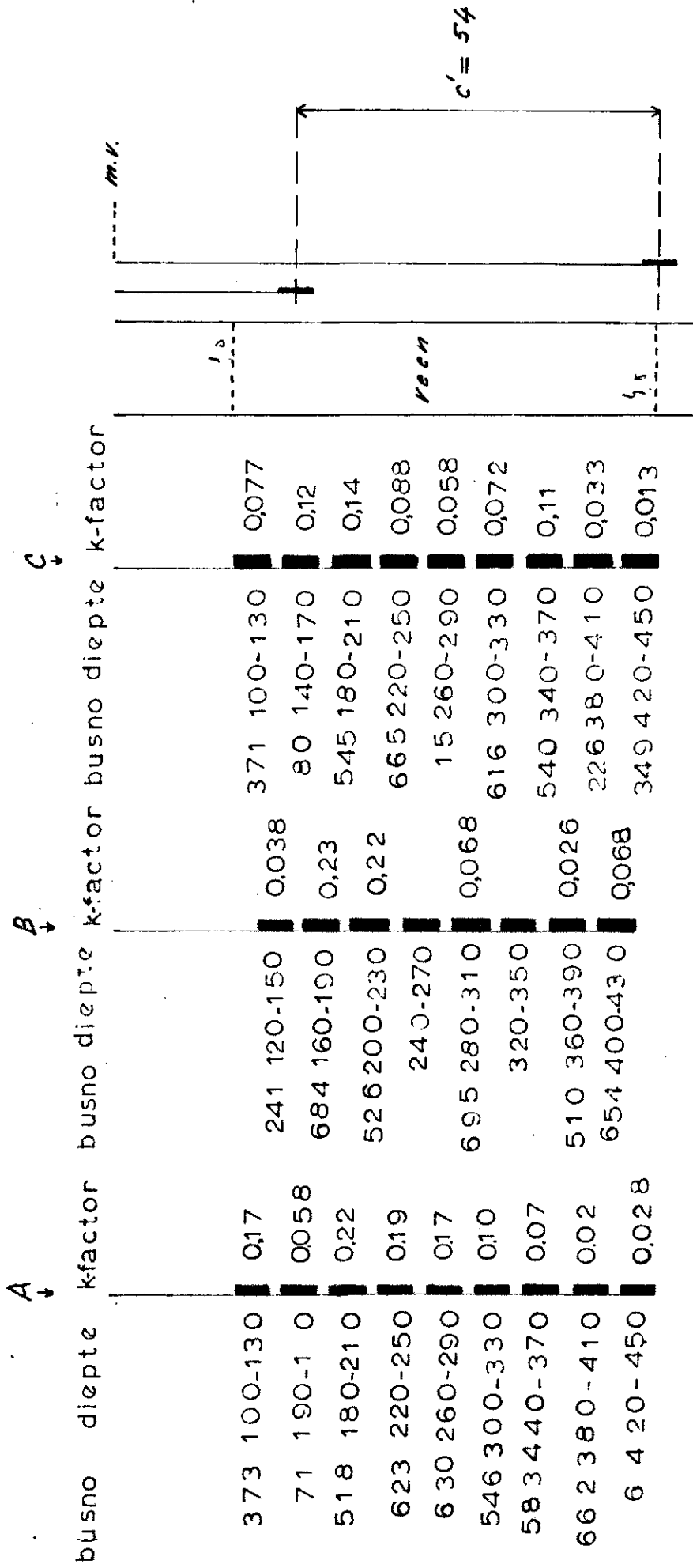
busno	diepte	k-factor
559	100-130	0,12
200	140-170	0,11
573	180-210	0,061
511	220-250	0,14
374	260-290	0,04
98	300-330	0,028
523	340-370	0,39
113	380-420	0,054
578	420-450	0,011

busno	diepte	k-factor
94	120-150	0,068
382	160-190	0,088
153	200-230	0,22
323	240-270	0,044
586	280-310	0,017
722	320-350	0,23
733	360-390	0,018
191	400-430	0,011

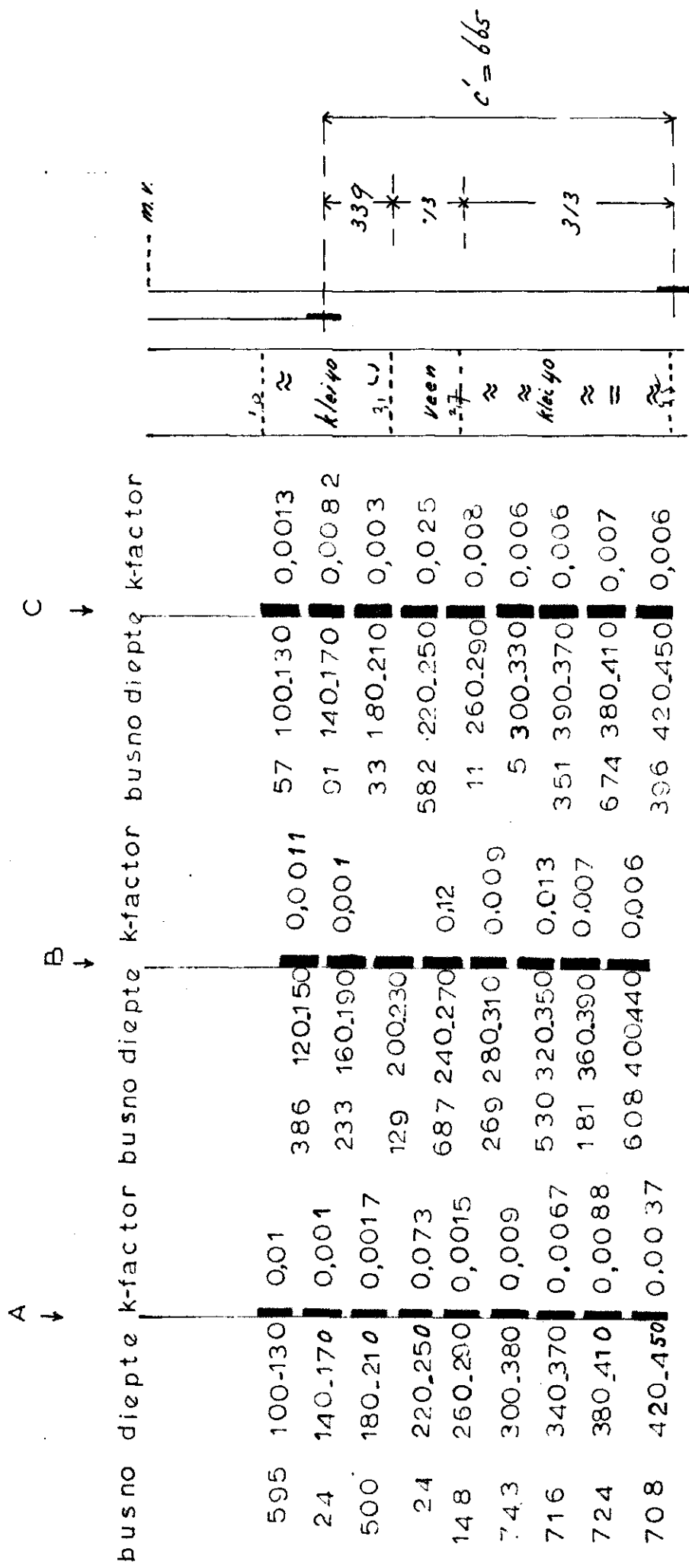
busno	diepte	k-factor
682	100-130	0,13
3	140-170	0,34
17	180-210	0,46
6	220-250	0,026
214	260-290	0,096
182	300-330	0,011
341	340-370	0,024
675	380-410	0,012
222	420-450	0,0035





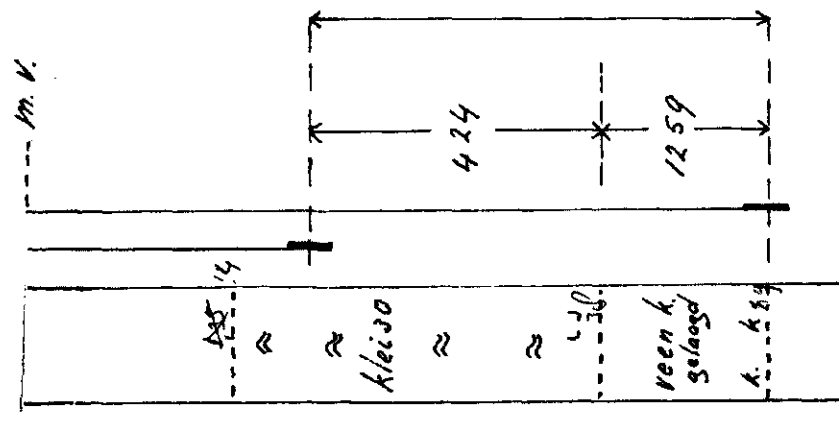


Boring ho 40

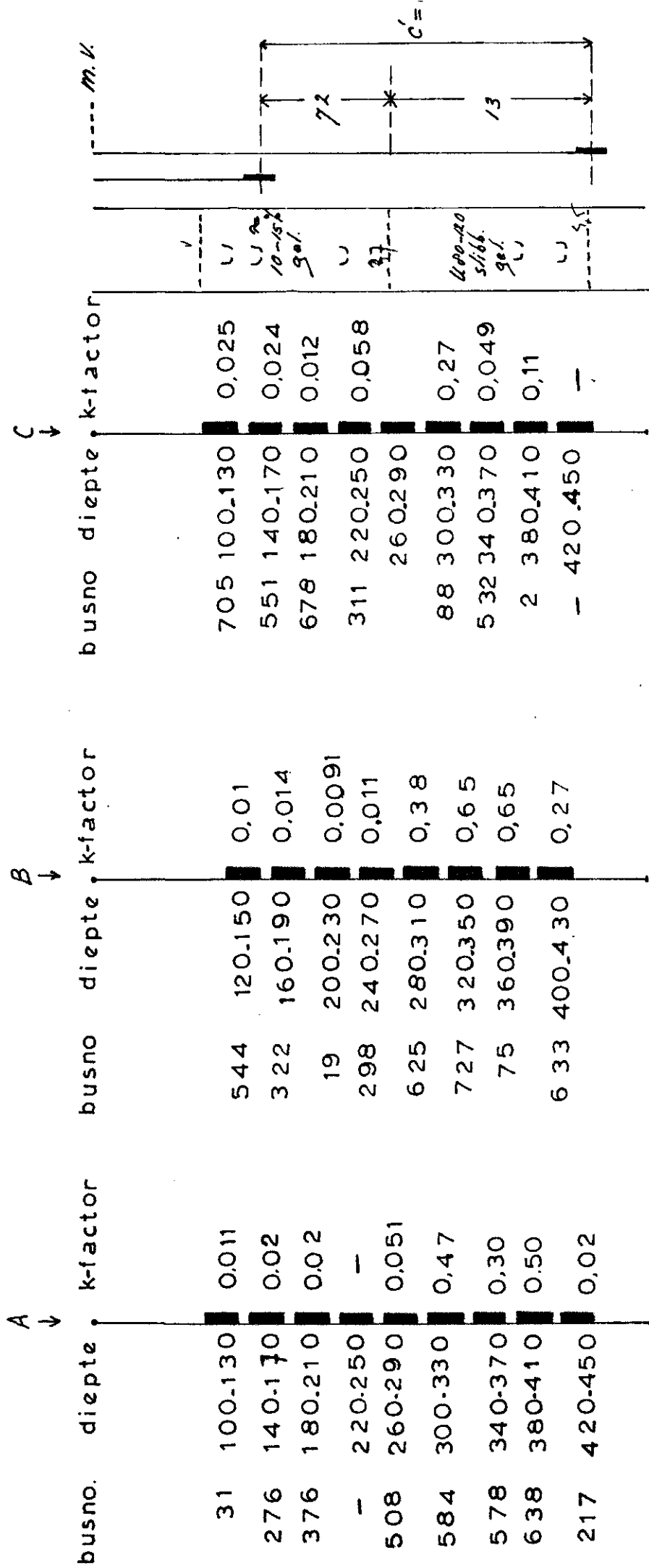


Boring ho 41

A ↓		B ↓		C ↓	
bus no.	diepte	bus no.	diepte	bus no.	diepte
14	100-130	744	120 150	190	100-130
	<i>0,0011</i>		0,013		0,008
383	140-170	513	160-190	12	140-170
	<i>0,019</i>		0,0029		0,0049
98	180-210	658	200-230	566	180-210
	<i>0,017</i>		0,0067		<i>kleiso</i>
188	220-250	535	240-270	725	220-250
	<i>0,0057</i>		0,004		0,006
557	260-290	355	280-310	54	260-290
	<i>0,03</i>		0,0023		0,0055
530	300-330	9	320-350	173	300-330
	<i>0,0022</i>		0,0012		0,004
719	340-370	537	360-390	272	340-370
	<i>0,002</i>		0,0019		0,0015
163	380-410	366	400 430	611	380-410
	0,004		0,0003		0,009
712	420-450			211	420-450
	0,0014				0,00025



Boring. ho.42

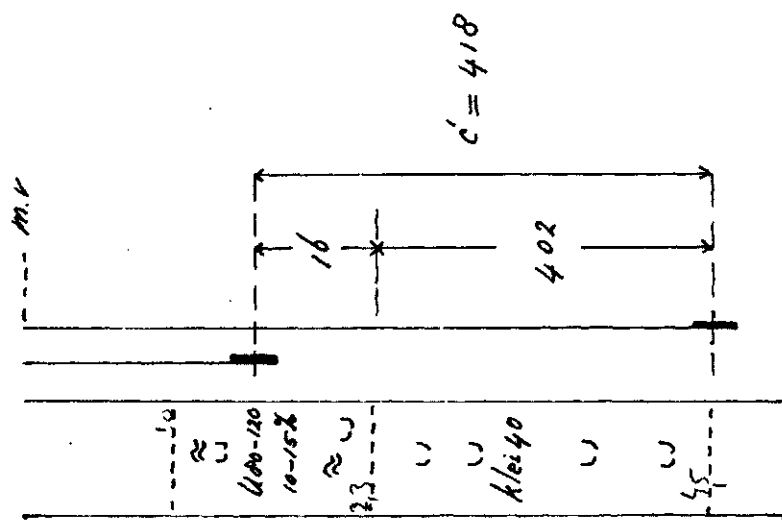


Boring h.o.43

A ↓

B ↓

husno	diepte	k-factor	busno	diepte	k-factor
—	100-130	—	—	120-150	—
99	140-170	0,049	717	160-190	0,047
230	180-210	0,05	598	200-230	0,05
218	220-250	0,005	89	240-270	0,03
667	260-290	—	653	280-310	0,006
333	300-330	0,005	285	320-350	0,006
730	340-370	0,005	45	360-390	0,006
29	380-410	0,005	74	400-430	0,006
18	420-450	0,005			



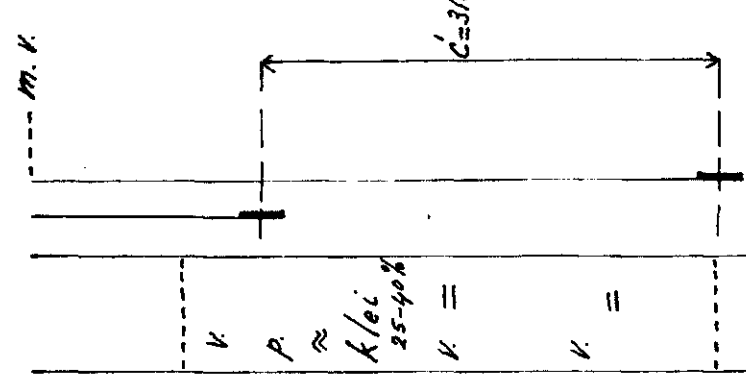
Boring h.o. 44

C ↓

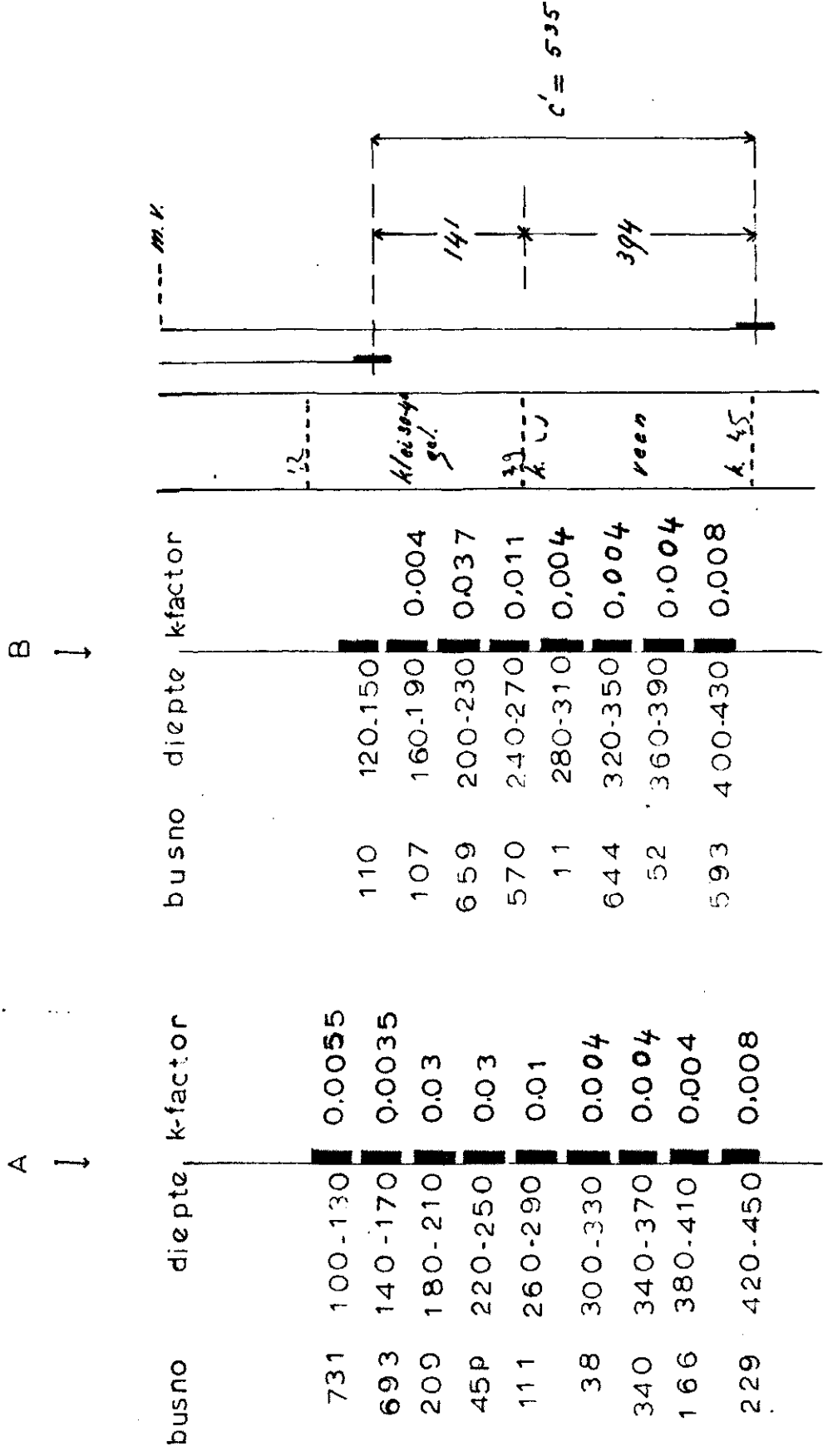
B ↓

A ↓

busno	diepte	k-factor	busno	diepte	k-factor	busno	diepte	k-factor
346	100-130	0,03	740	120-150	0,003	554	100-130	0,035
96	140-170	0,10	601	160-190	0,013	581	140-170	0,026
14	180-210	0,01	4	200-230	0,006	43	180-210	0,026
109	220-250	0,011	50	240-270	0,006	720	220-250	0,007
691	260-290	0,027	21	280-310	0,004	124	260-290	0,05
629	300-330	0,008	231	320-350	0,015	26	300-330	0,003
97	340-370	0,033	101	360-390	0,015			
642	380-410	0,009	123	400-430	0,012			
399	420-450	0,009						



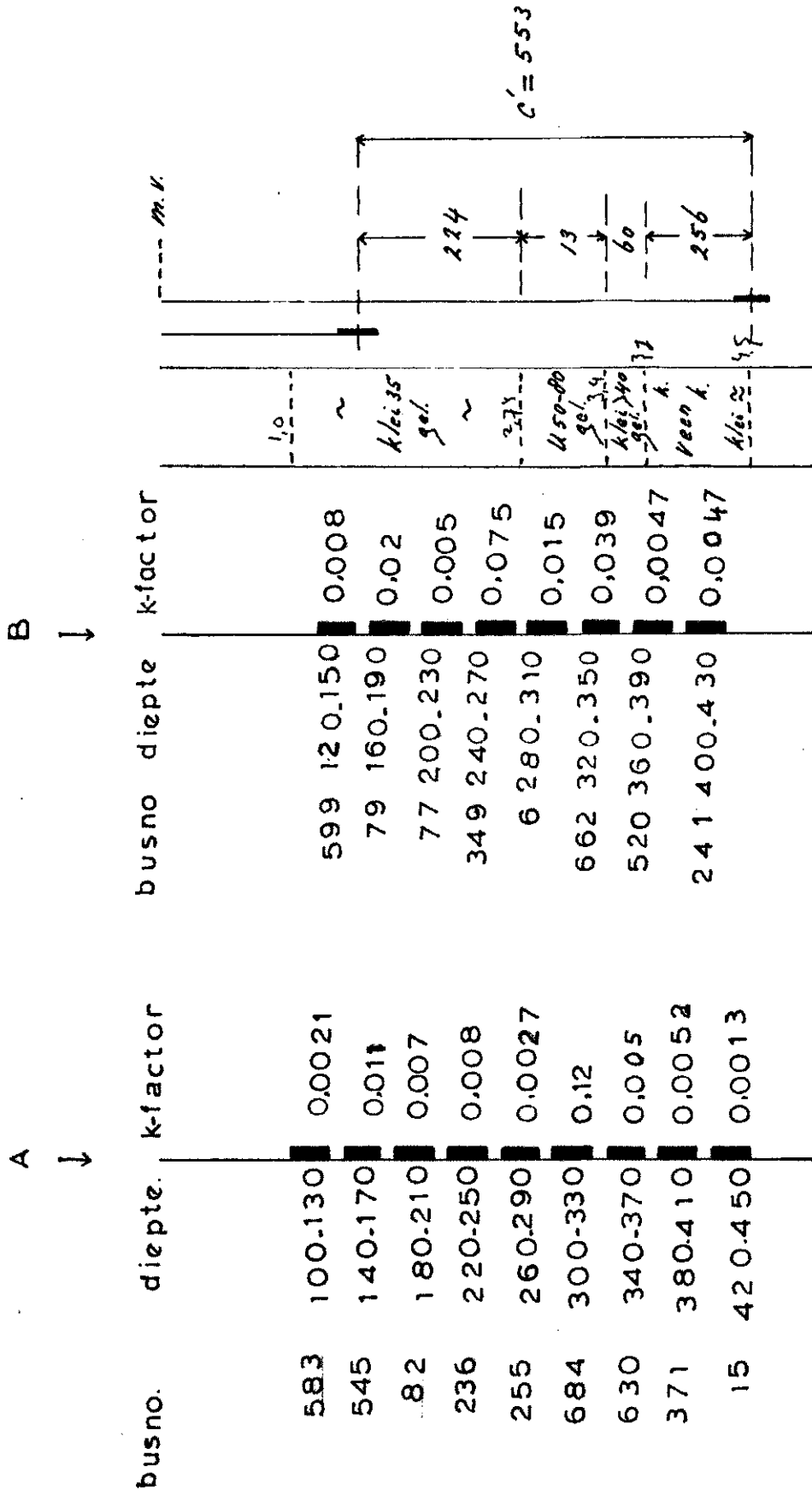
Boring Ho. 45



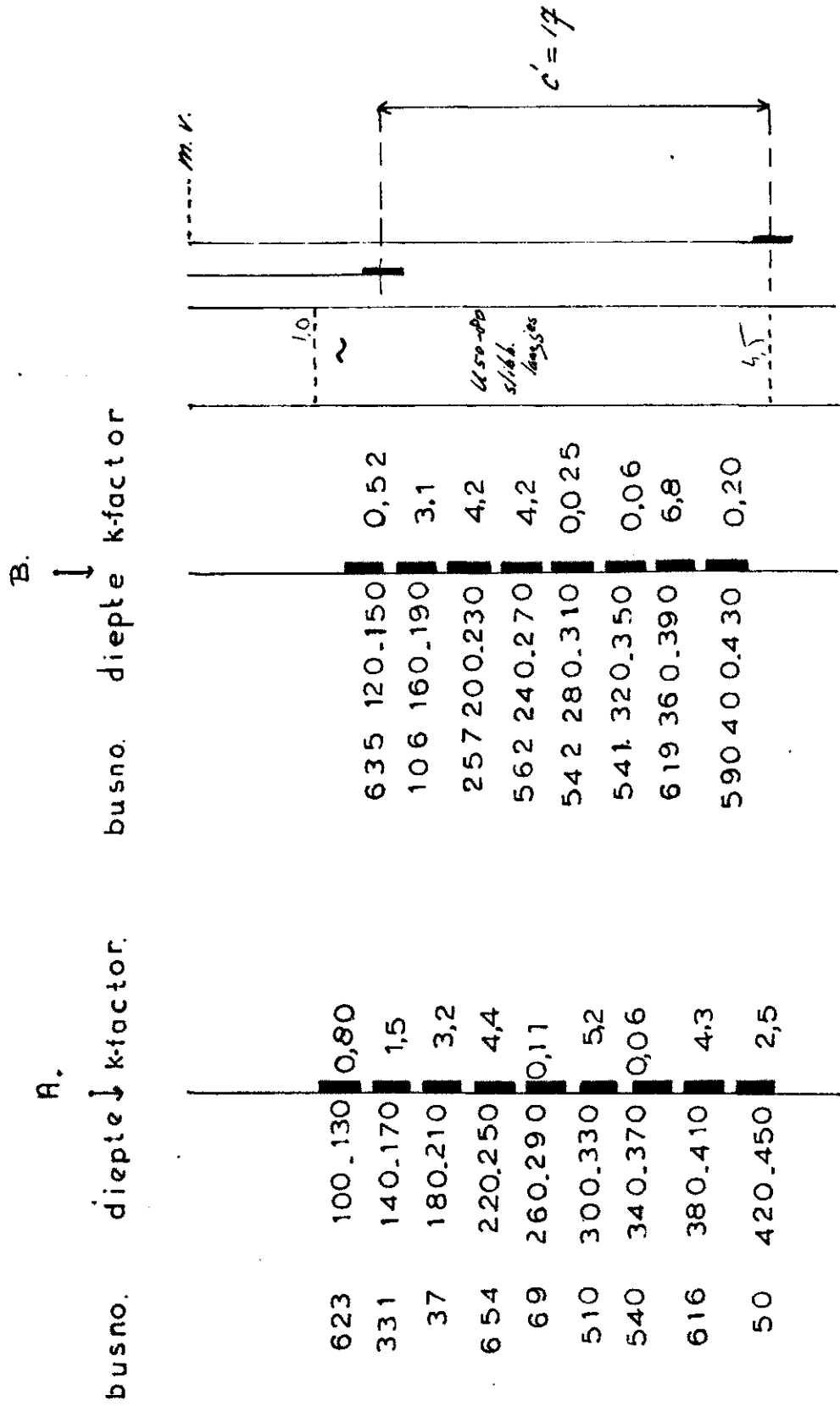
A		B		C	
busno.	diepte.	busno.	diepte.	busno.	diepte.
118	100.130	566	120.150	373	100.130
685	140.170	673	160.190	698	140.170
572	180.210	31	200.230	695	180.210
23	220.250	37	240.270	518	220.250
689	260.290	60	280.310	80	260.290
727	300.330	52	320.350	546	300.330
282	340.370	7	360.390		
159	380.410	665	400.430		
529	420.450				

A		B		C	
k-factor.	diepte.	k-factor.	diepte.	k-factor.	diepte.
0,007	100.130	0,01	120.150	0,027	100.130
0,004	140.170	0,002	160.190	0,0015	140.170
0,013	180.210	0,015	200.230	0,0022	180.210
0,08	220.250	0,017	240.270	0,02	220.250
0,024	260.290	0,026	280.310	0,007	260.290
0,008	300.330	0,008	320.350	0,008	300.330
0,011	340.370	0,028	360.390		
0,01	380.410	0,0067	400.430		
0,014	420.450				

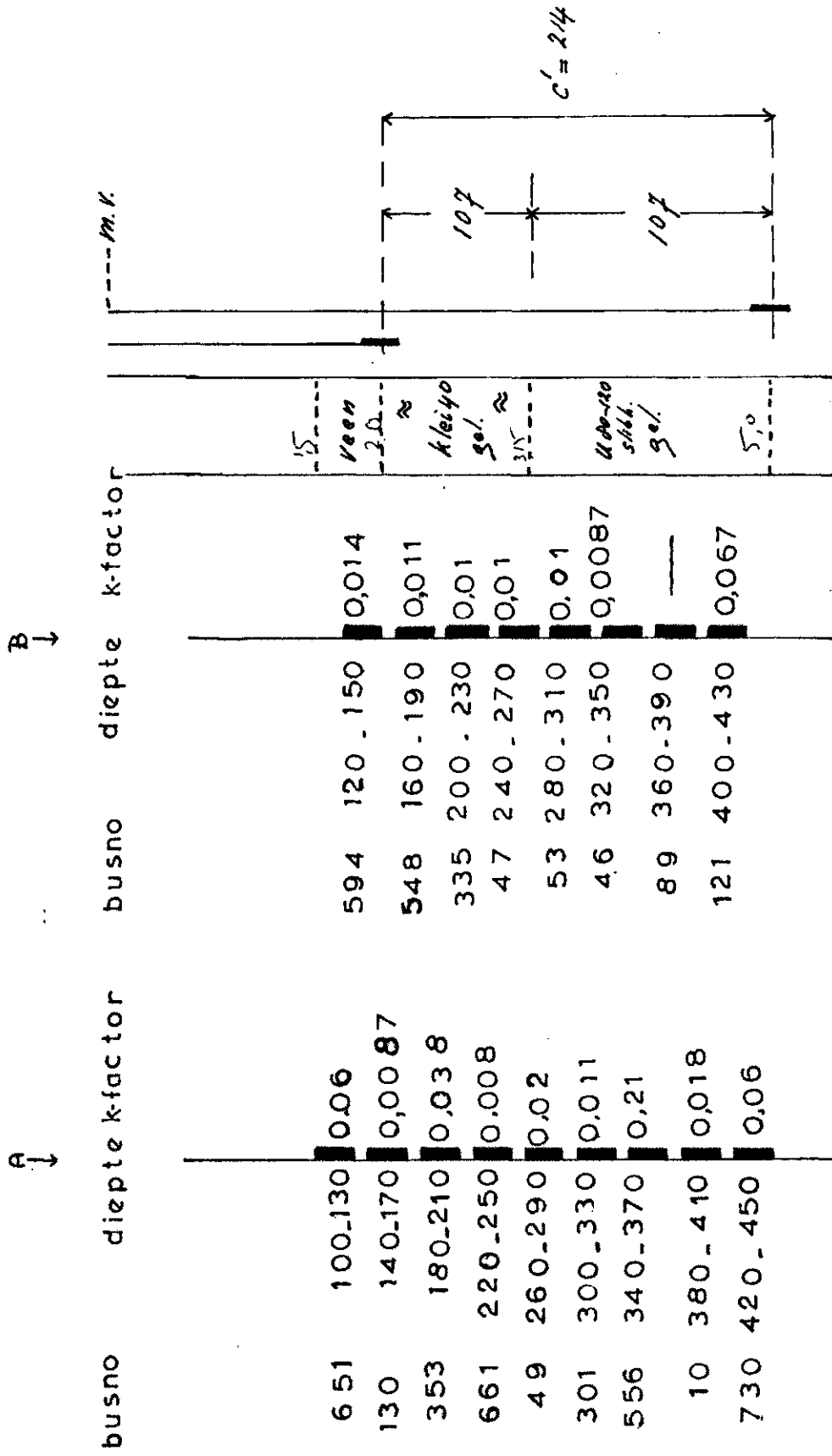
Boring No. 47



Boring h.o. 48.



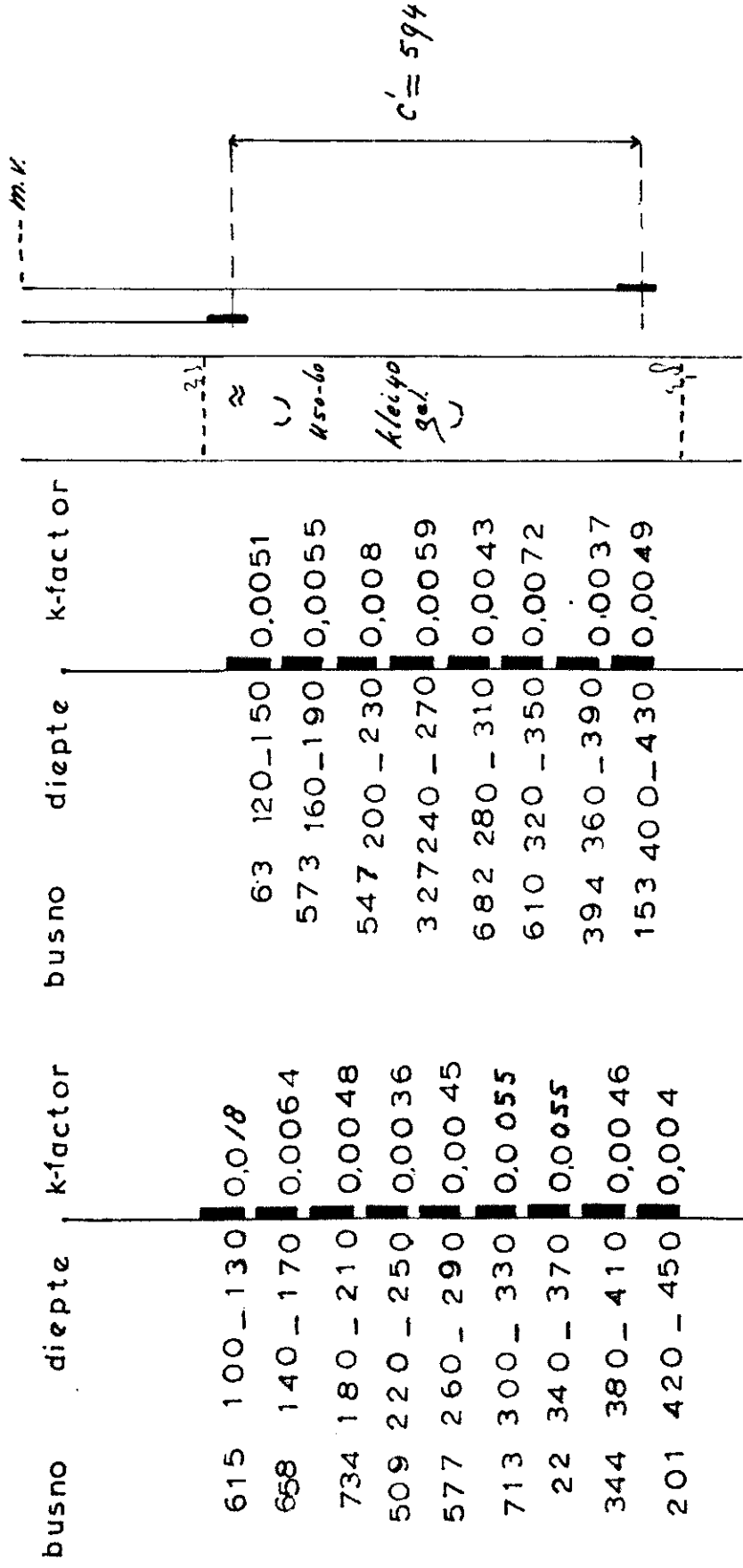
Boring No. 49



Boring ho.50

A ↓

B ↓



Boring H.O.51

A ↓

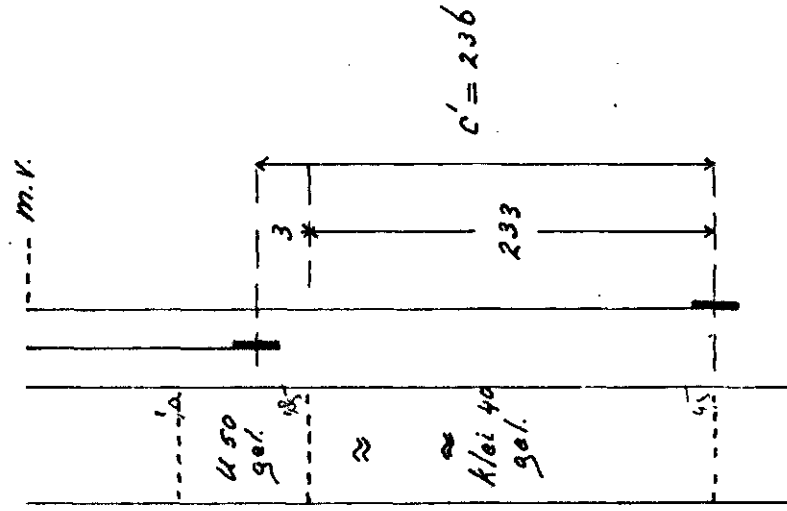
B ↓

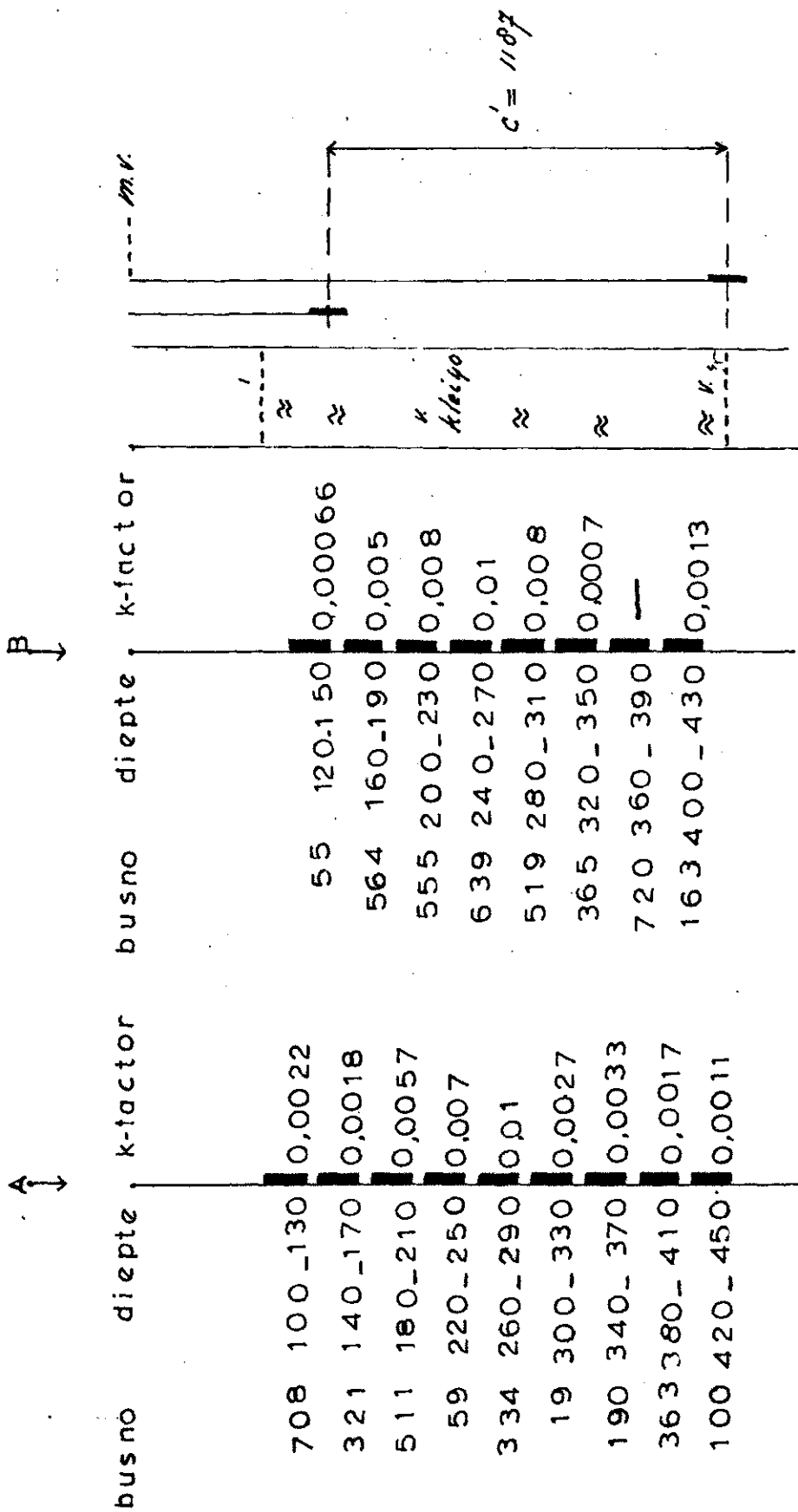
busno diepte k-factor

busno diepte k-factor

517	100-130	0,083
307	140-170	0,016
181	180-210	0,083
738	220-250	0,0081
526	260-290	0,025
559	300-330	0,015
17	340-370	0,0085
9	380-410	0,008
568	420-450	0,01

675	120-150	1,7
742	160-190	0,76
535	200-230	0,006
341	240-270	0,009
273	280-310	0,009
628	320-350	0,01
24	360-390	0,02
718	400-430	0,07





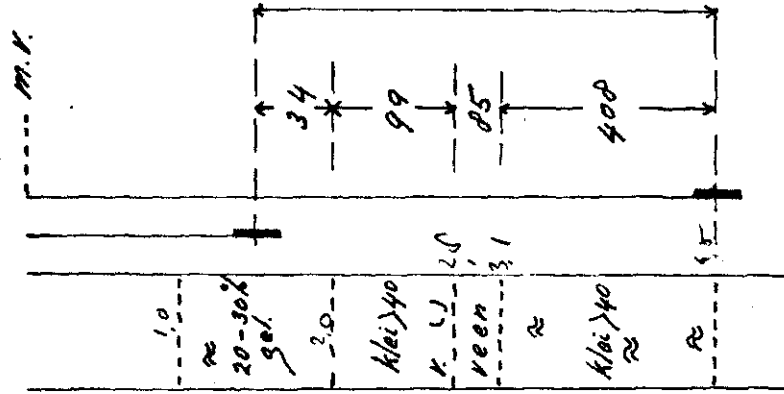
Boring h.o. 53

A ↓

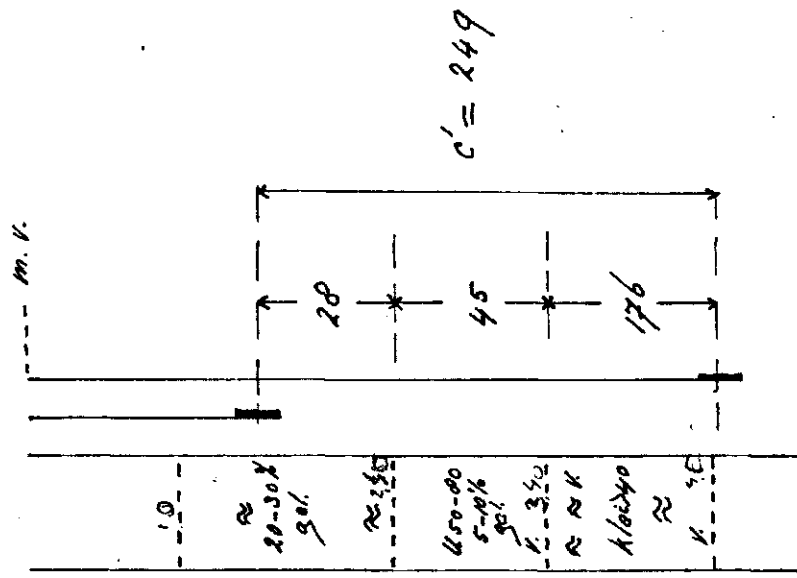
B ↓

busno	diepte	k-factor
67	100 - 130	0,0034
569	140 - 170	0,025
626	180 - 210	0,016
164	220 - 250	0,0049
261	260 - 290	0,0035
223	300 - 330	0,0035
606	340 - 370	0,0031
361	380 - 410	0,0043
605	420 - 450	0,0029

busno	diepte	k-factor
656	120 - 150	0,011
41	160 - 190	0,011
621	200 - 230	0,012
384	240 - 270	0,024
358	280 - 310	0,0036
41	320 - 350	0,0034
239	360 - 390	0,0036
265	400 - 430	0,0036



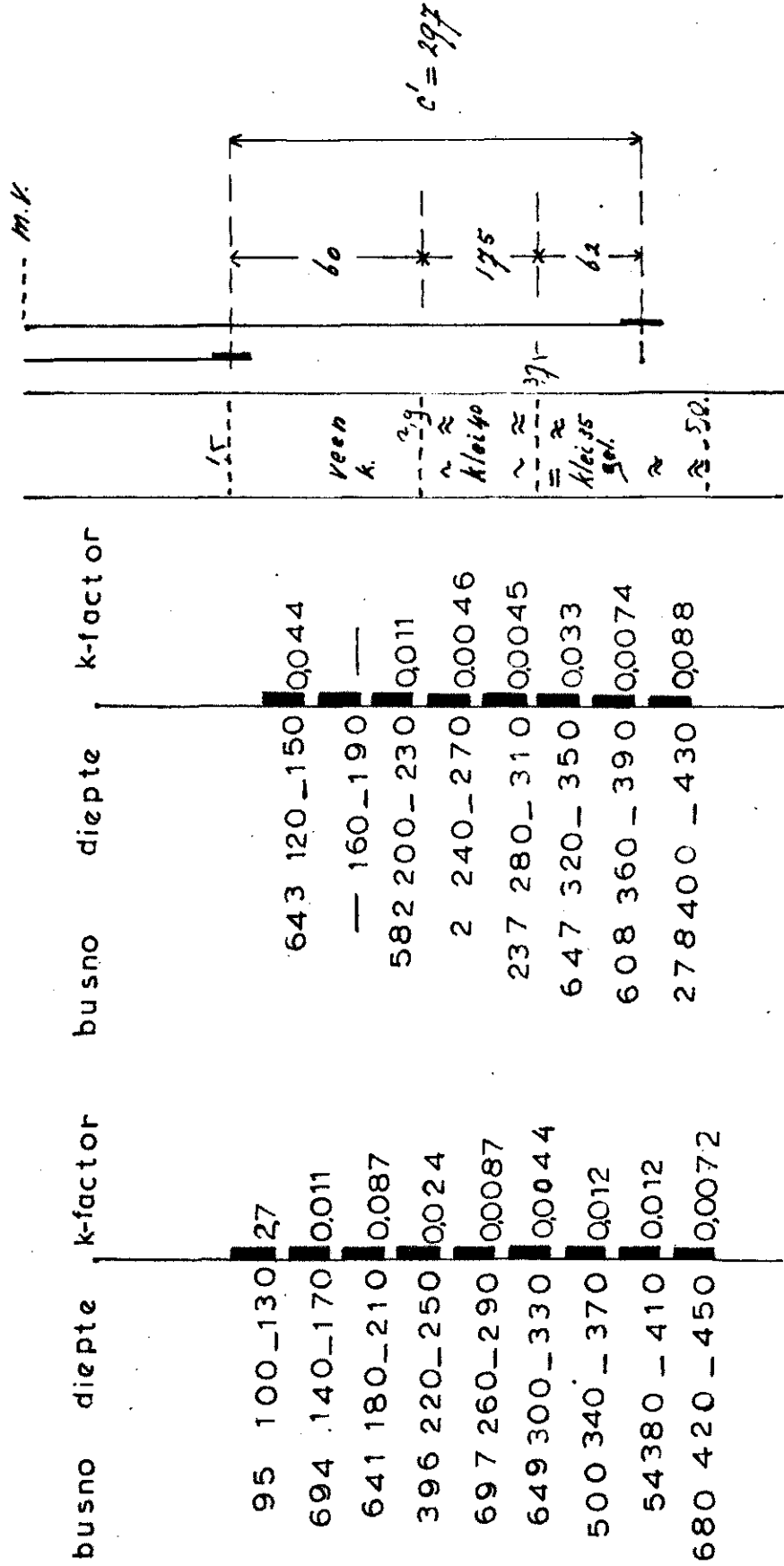
A		B	
busno	diepte	busno	diepte
513	100 - 130	6 81	120 - 150
370	140 - 170	1 61	160 - 190
94	180 - 210	5 49	200 - 230
666	220 - 250	5 87	240 - 270
93	260 - 290	125	280 - 310
606	300 - 330	297	320 - 350
100	340 - 370	204	360 - 390
210	380 - 410	372	400 - 430
592	420 - 450		

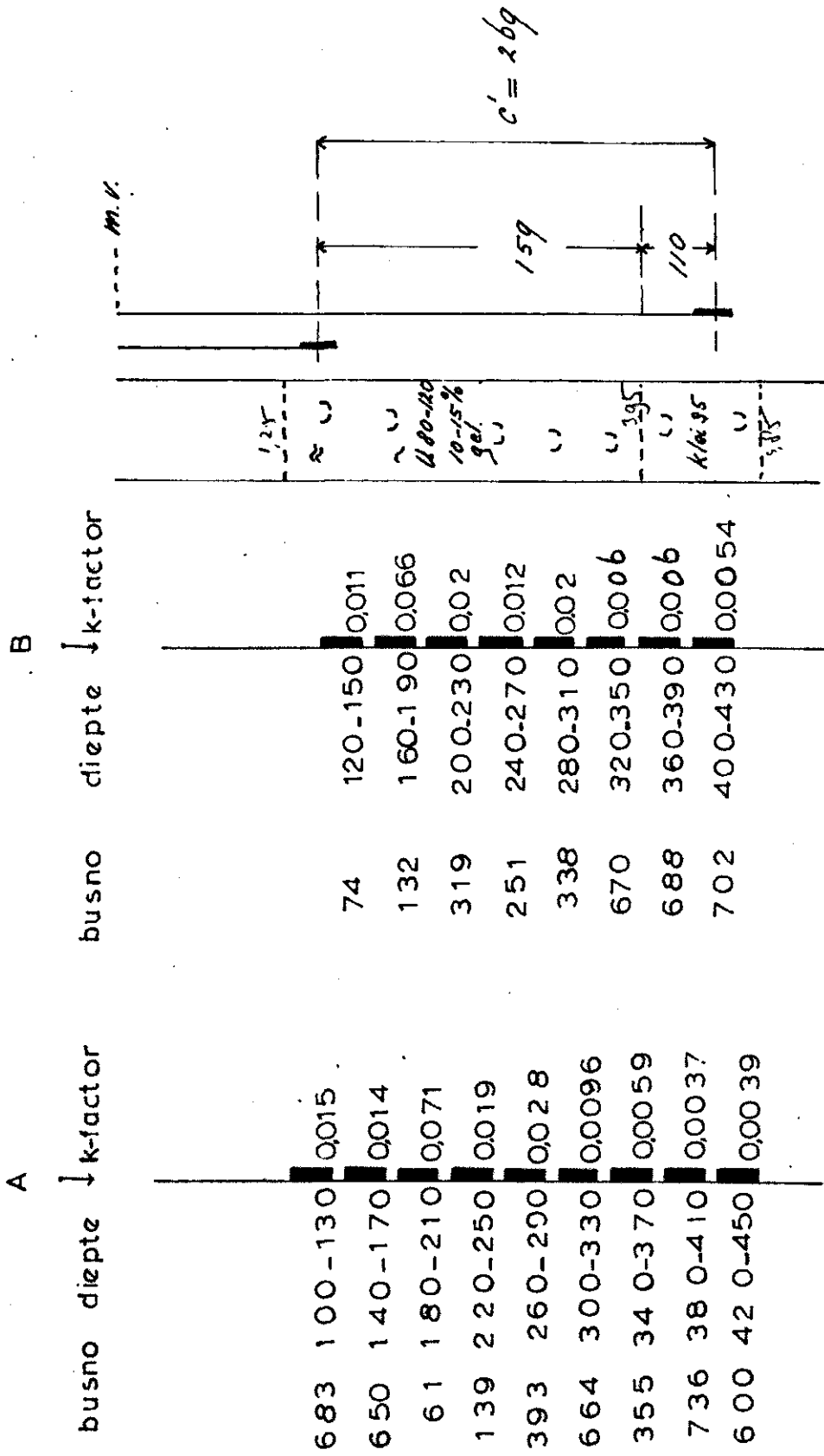


Boring h.o.56

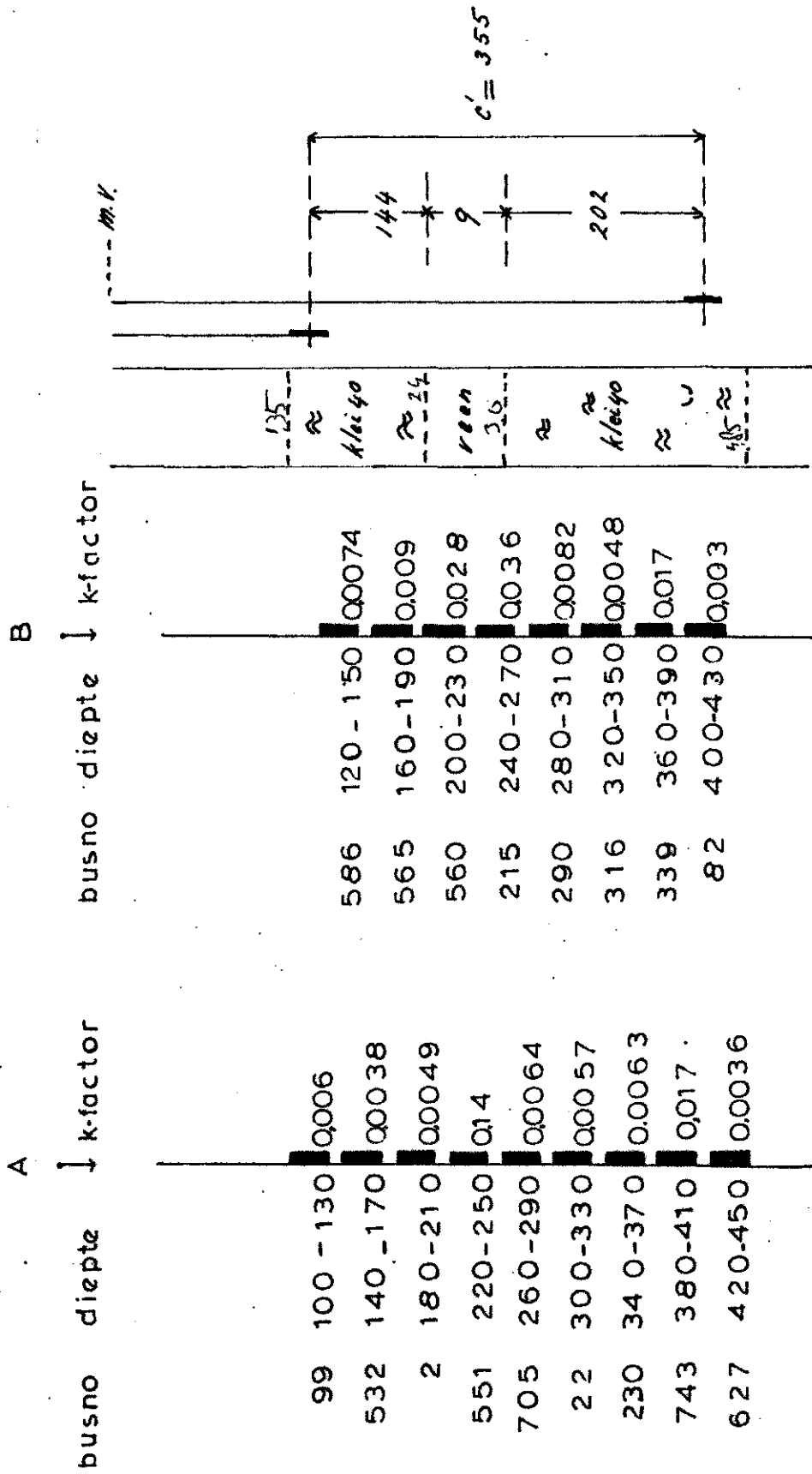
A ↑

B ↓

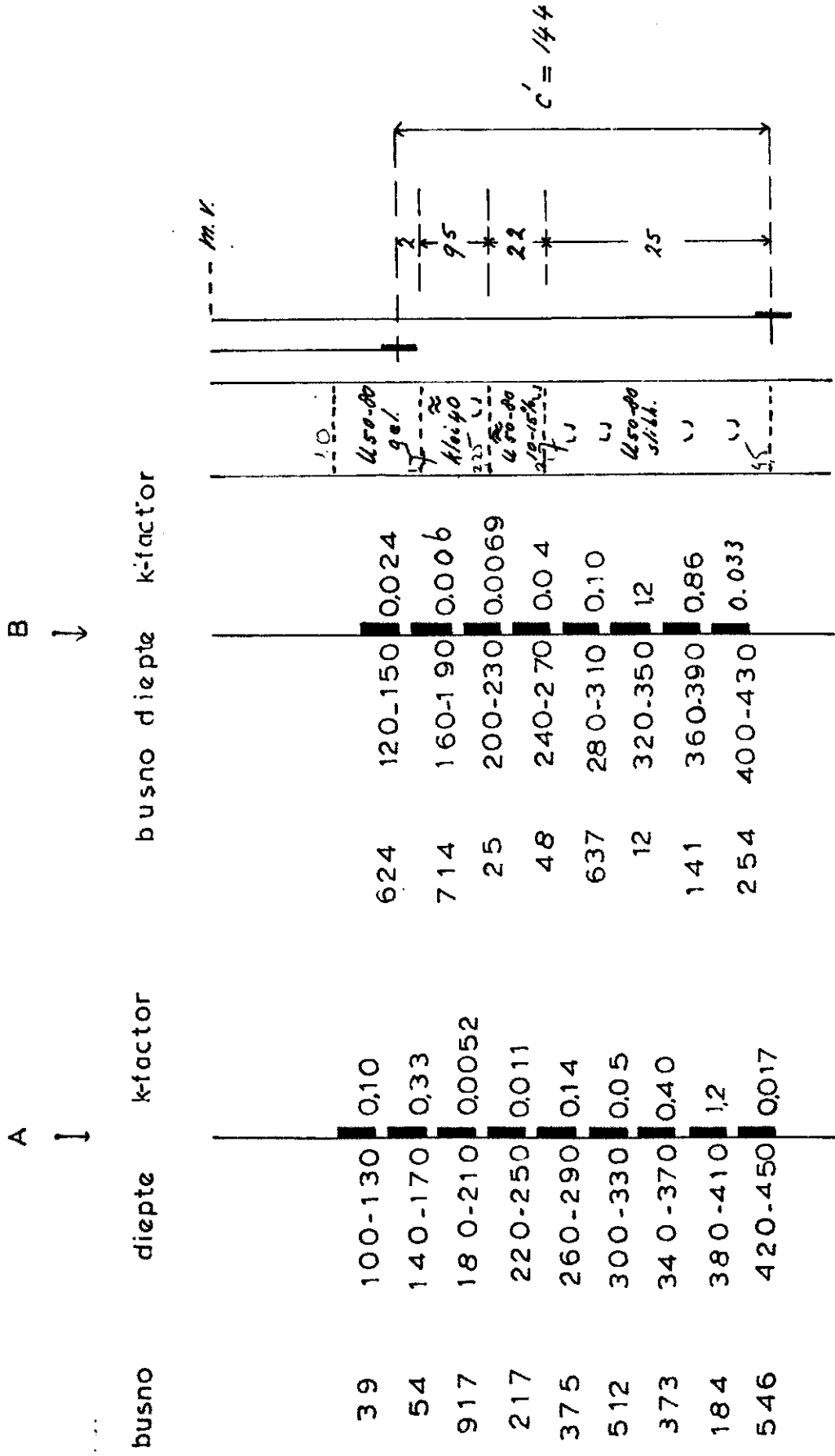




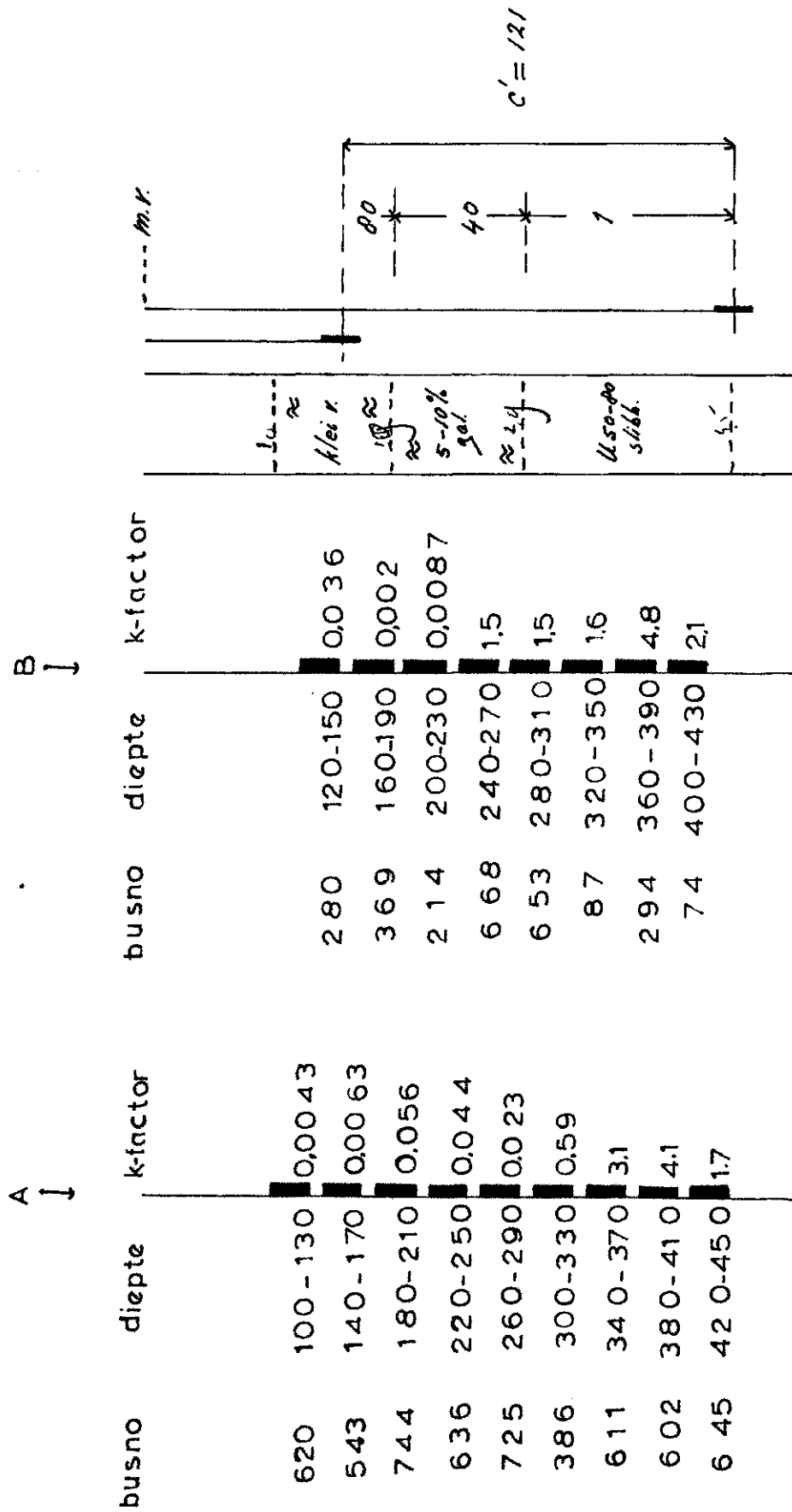
Boring No. 58



Boring ho.59

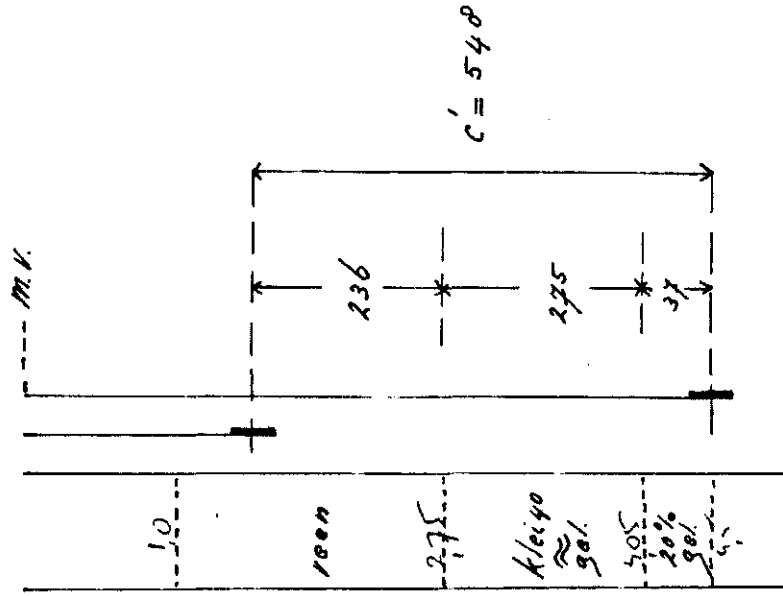


Boring. ho 60



Boring h.o. 61

A		B	
busno	diepte ↓ k-factor	busno	diepte ↓ k-factor
734	100 - 130 0,11	557	120 - 150 0,026
633	140 - 170 0,079	625	160 - 190 0,36
584	180 - 210 0,30	31	200 - 230 0,0015
3	220 - 250 0,0022	98	240 - 270 0,067
687	260 - 290 0,0024	719	280 - 310 0,0099
298	300 - 330 0,004	376	320 - 350 0,0043
530	340 - 370 0,019	538	360 - 390 0,0069
19	380 - 410 0,0025	108	400 - 430 0,01
508	420 - 450 0,015		



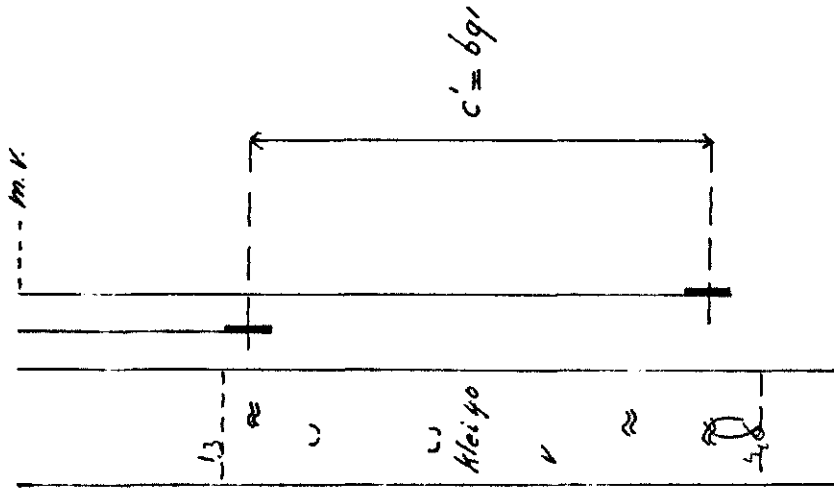
Boring No. 64

A

busno	diepte	k-factor
674	100 - 130	0,0078
170	140 - 170	0,0042
672	180 - 210	0,0071
86	220 - 250	0,0031
315	260 - 290	0,0037
58	300 - 330	0,0032
258	340 - 370	0,011
128	380 - 410	0,0042
735	420 - 450	0,0044

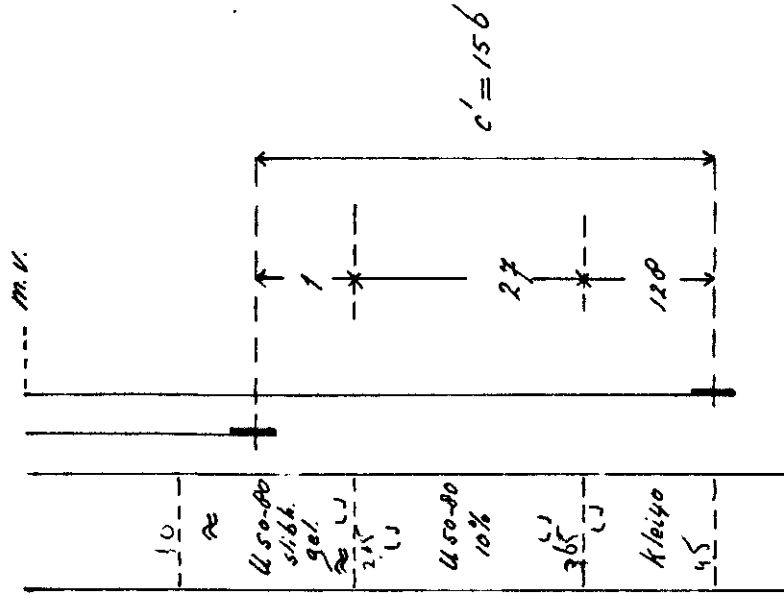
B

busno	diepte	k-factor
522	120 - 150	0,0039
155	160 - 190	0,0035
87	200 - 230	0,0042
48	240 - 270	0,0038
699	280 - 310	0,0061
674	320 - 350	0,0043
75	360 - 390	0,0043
515	400 - 430	0,0036



Boring h.o. 65

A		B	
busno	diepte	busno	diepte
	↓ kfactor		↓ k-factor
596	100 - 130	228	120 - 150
	0.34		1.1
351	140 - 170	?	160 - 190
	0.36		2.6
333	180 - 210	11	200 - 230
	1.7		0.2
706	220 - 250	129	240 - 270
	0.2		0.2
733	260 - 290	717	280 - 310
	0.2		0.027
29	300 - 330	74	320 - 350
	0.017		0.03
576	340 - 370	724	360 - 390
	0.0072		0.0065
89	380 - 410	300	400 - 430
	0.0027		0.01
173	420 - 450		
	0.0021		

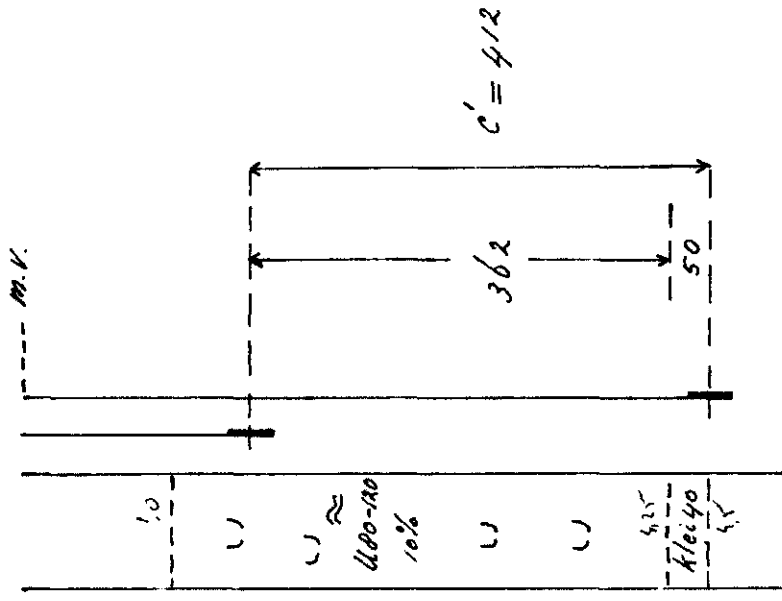


A
busno diepte ↓ k-factor

95	100 - 130	0.022
324	140 - 170	0.0079
271	180 - 210	0.0062
90	220 - 250	0.0055
306	260 - 290	0.012
51	300 - 330	0.011
667	340 - 390	0.0067
191	380 - 410	0.0058
301.33	420 - 450	0.005

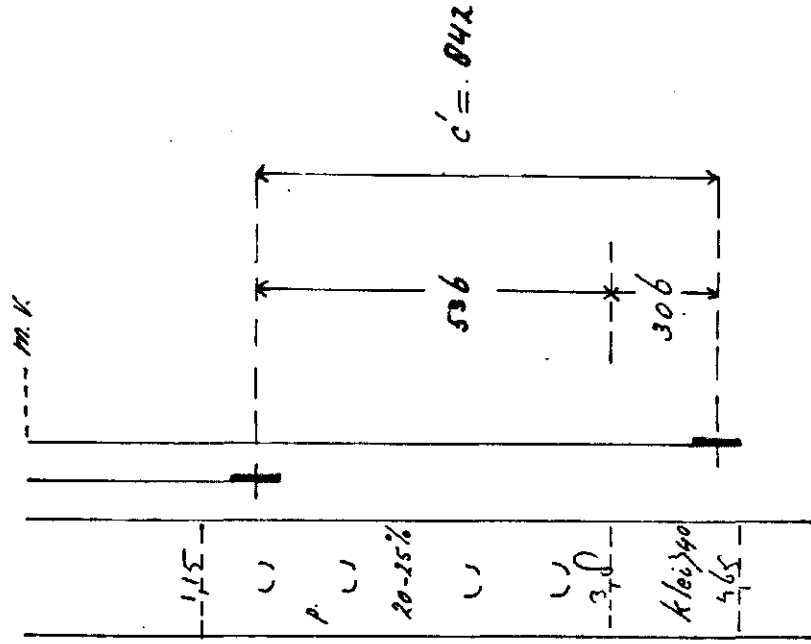
B
busno diepte ↓ k-factor

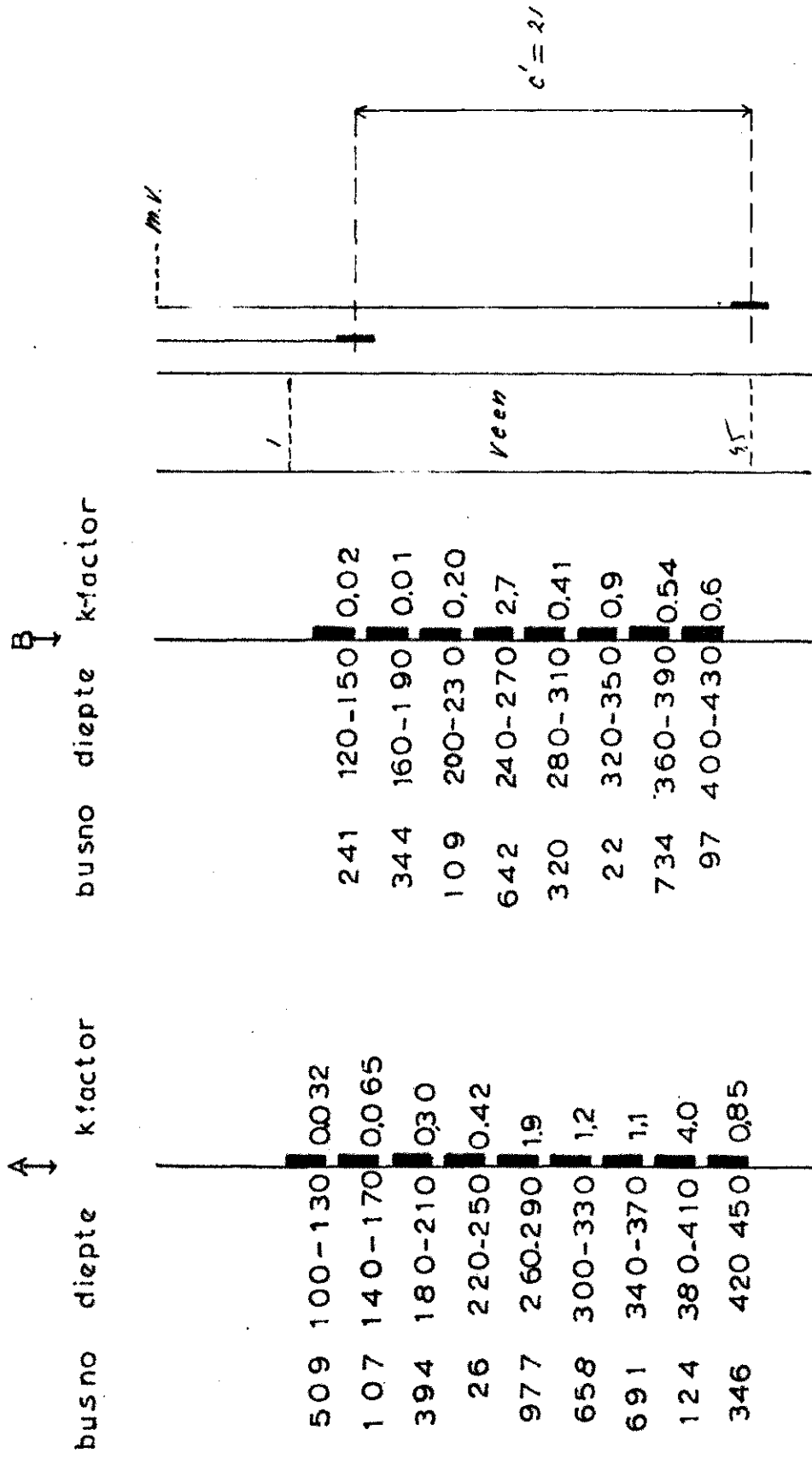
618	120 - 150	0.0076
528	160 - 190	0.0057
83	200 - 230	0.0089
622	240 - 270	0.0074
290	280 - 310	0.0064
83	320 - 350	0.0093
45	360 - 390	0.01
533	400 - 430	0.011



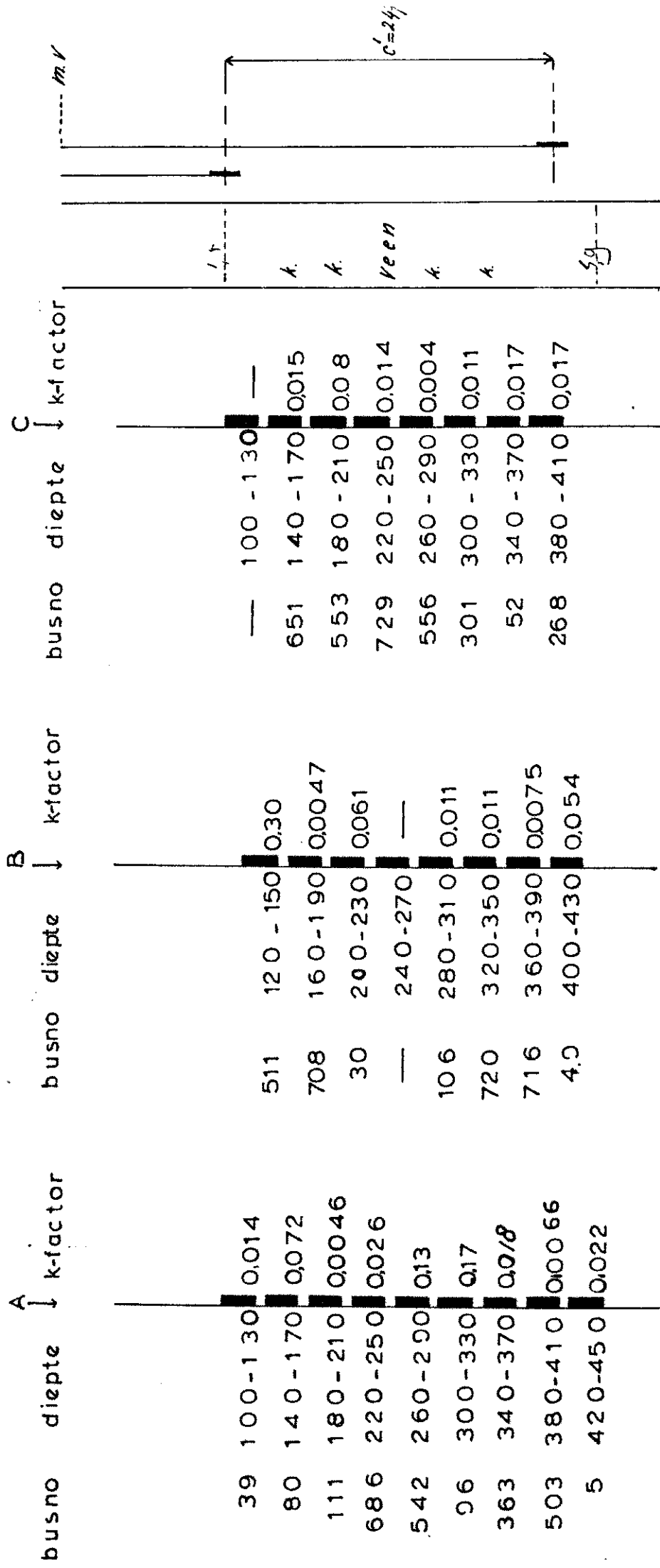
Boring h.a.67

A		B	
busno	diepte	busno	diepte
	↓ k-factor		↓ k-factor
75	100 - 130	598	120 - 150
	0,0046		0,0039
222	140 - 170	678	160 - 190
	0,0031		0,003
182	180 - 210	193	200 - 230
	0,0085		0,0061
88	220 - 250	578	240 - 270
	0,0061		0,0055
574	260 - 290	217	280 - 310
	0,0047		0,0054
505	300 - 330	530	320 - 350
	0,0039		0,0052
544	340 - 370	739	360 - 390
	0,0024		0,0024
722	380 - 410	113	400 - 430
	0,0021		0,0020
285	420 - 450		
	0,0028		



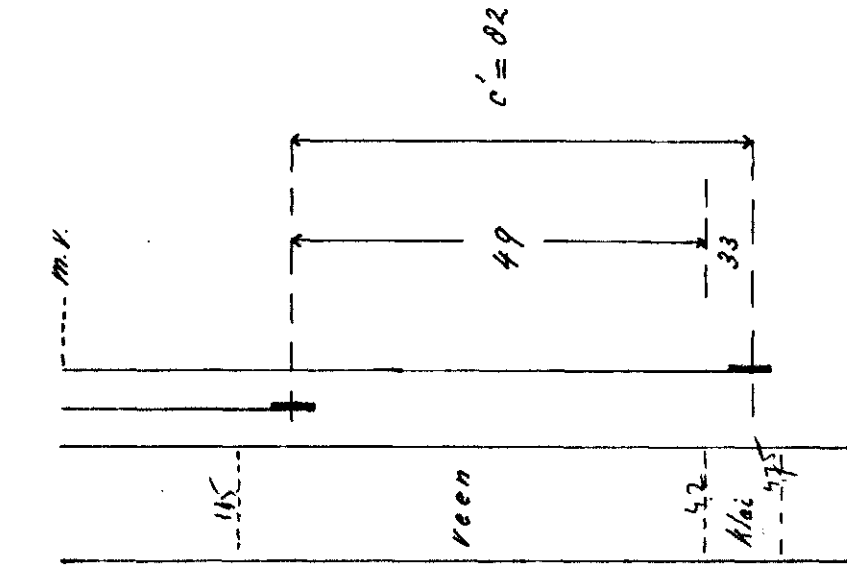


Boring No. 69

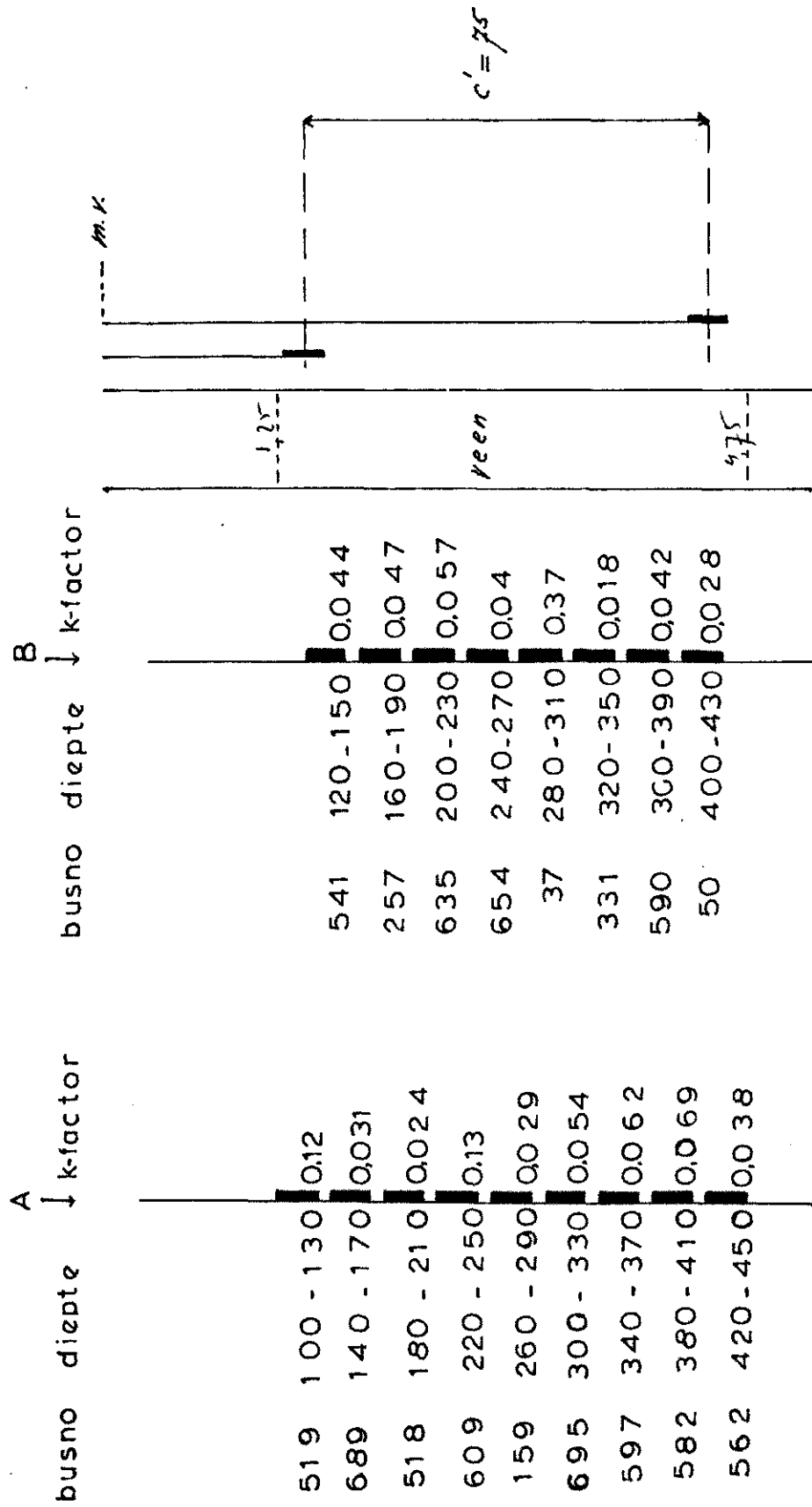


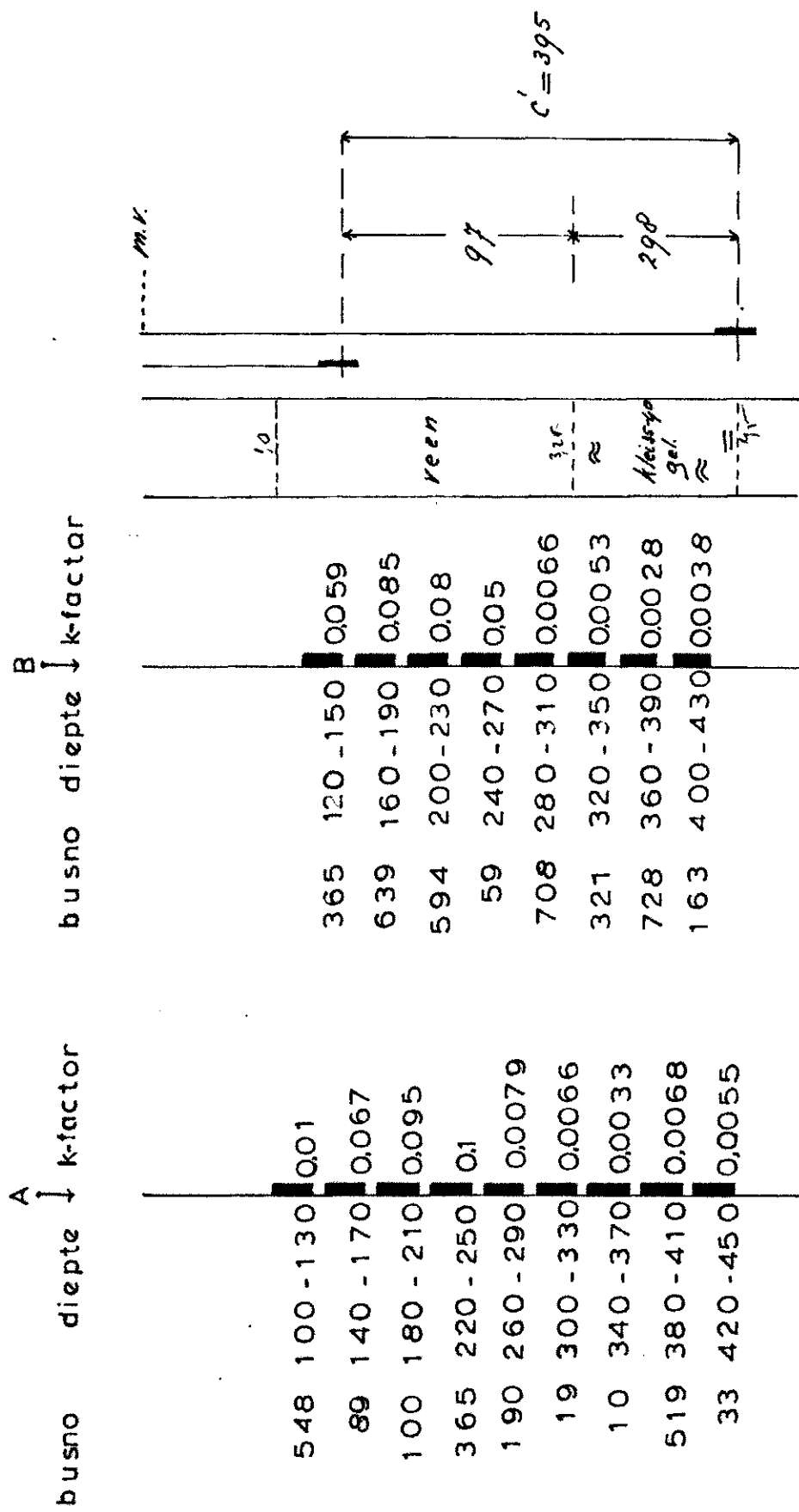
busno	diepte	k-factor
337	100 - 130	0,065
566	140 - 170	0,092
704	180 - 210	0,097
555	220 - 250	—
255	260 - 290	0,081
veen	300 - 330	
120	340 - 370	0,026
6	380 - 410	0,12
662	420 - 450	0,0075

busno	diepte	k-factor
599	120 - 150	0,028
279	160 - 190	0,047
616	200 - 230	0,15
713	240 - 270	0,11
629	280 - 310	0,067
510	320 - 350	0,041
110	360 - 390	0,035
267	400 - 430	0,0085

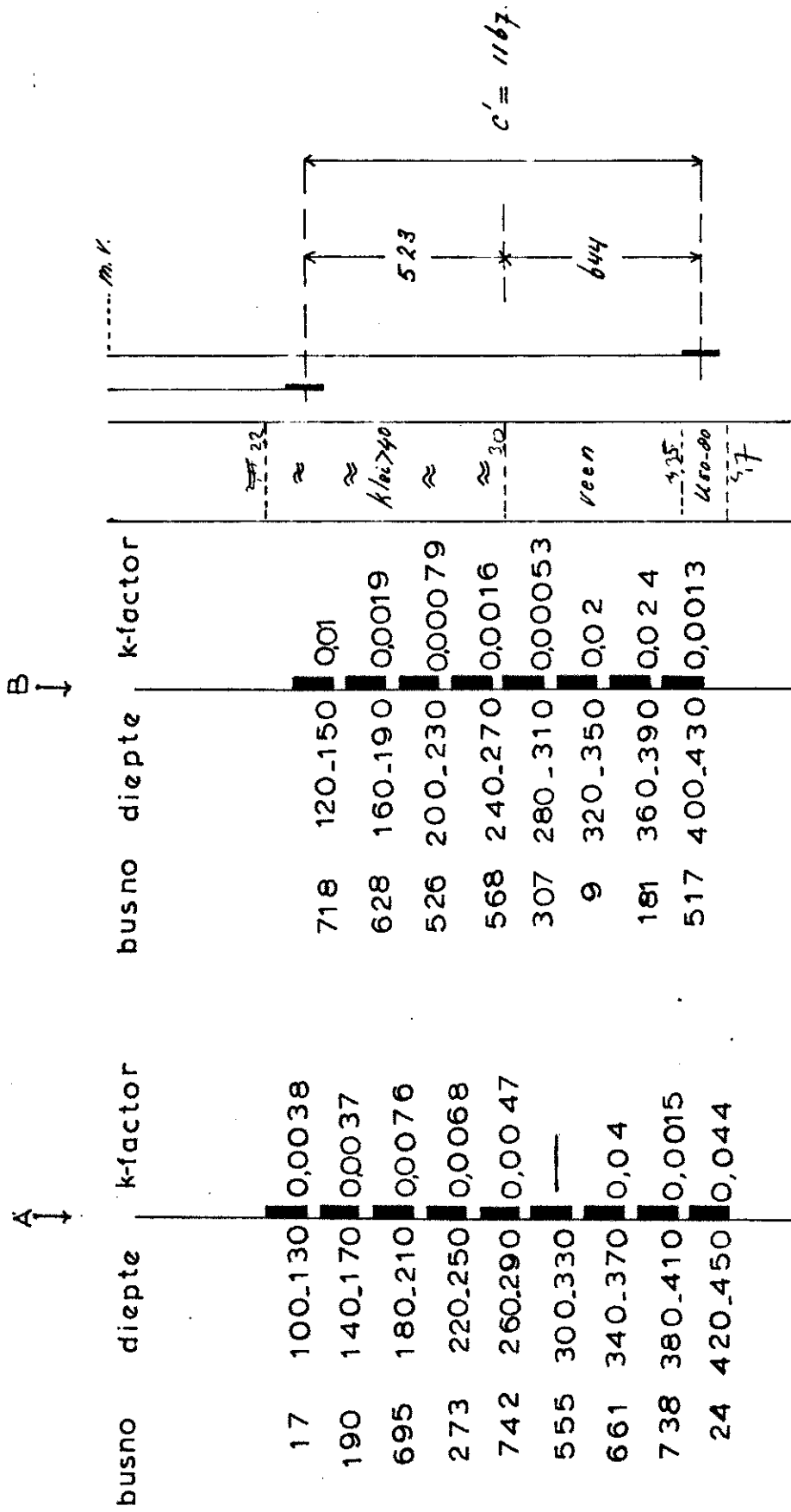


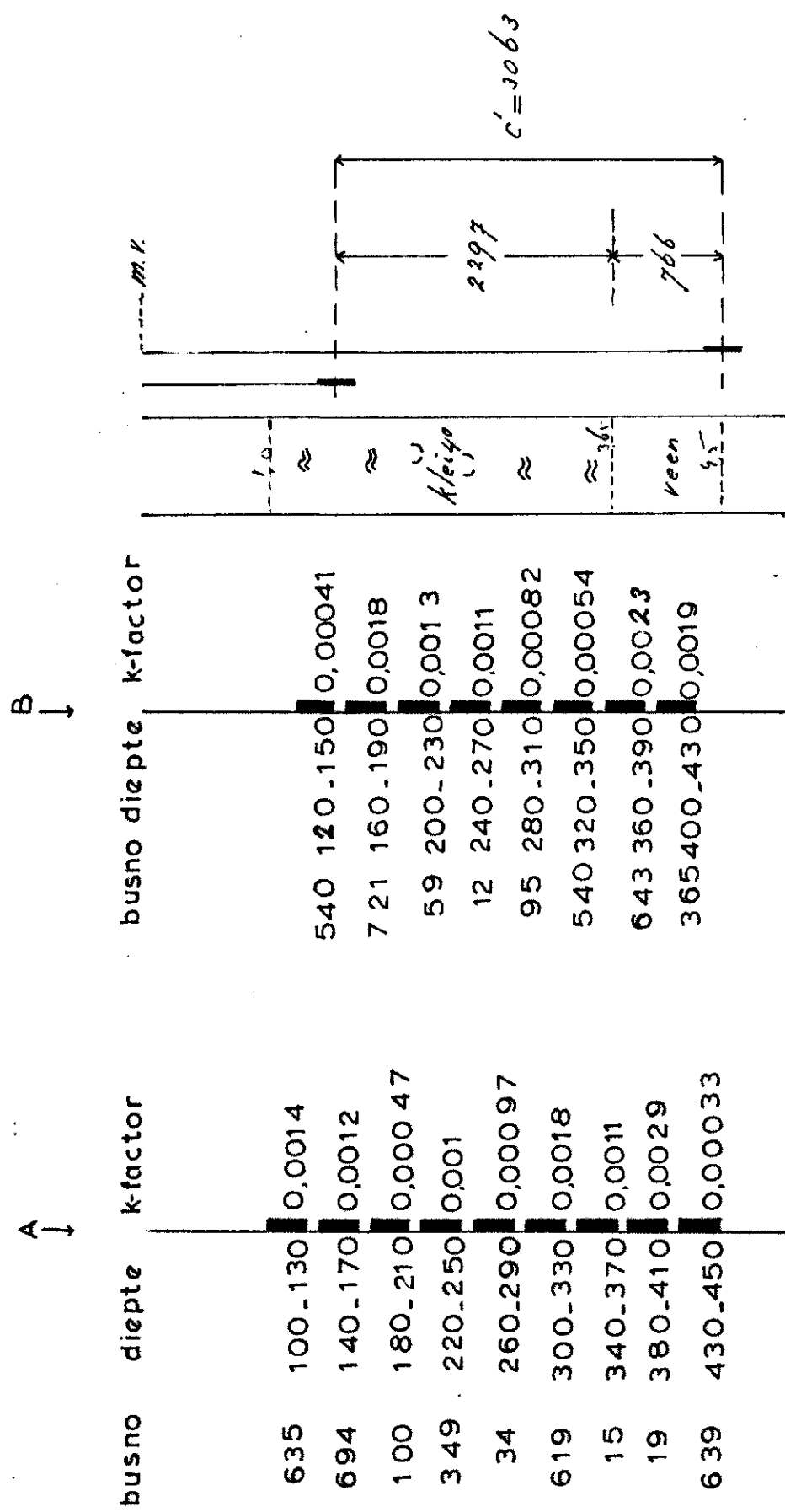
Boring Ho.71



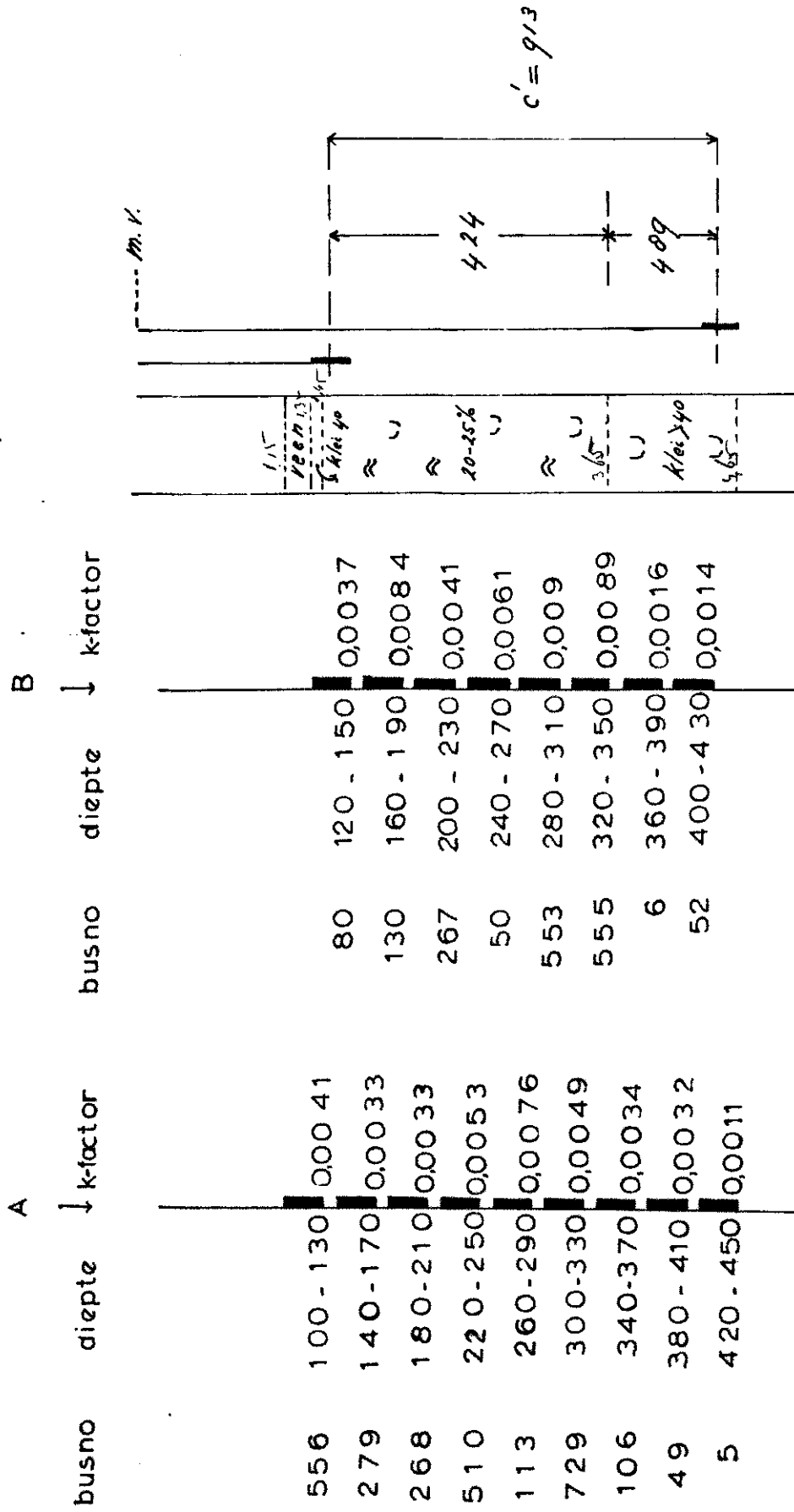


Boring ho73





Boring h.o. 75



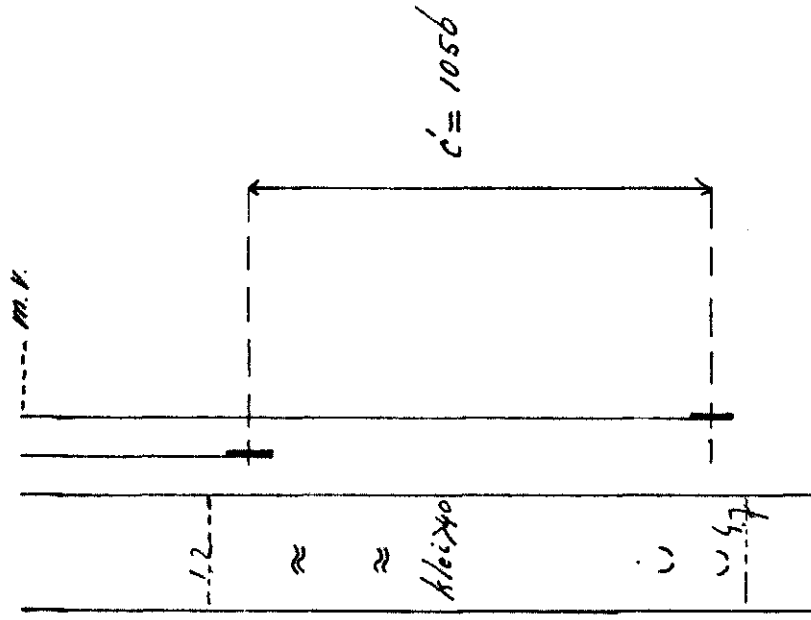
Boring ho. 76

A

busno	diepte	k-factor
734	100 - 130	0,022
344	140 - 170	0,03
282	180 - 210	0,03
691	220 - 250	0,033
241	260 - 290	0,023
97	300 - 330	0,0045
529	340 - 370	0,0018
320	380 - 410	0,0015
26	420 - 450	0,002

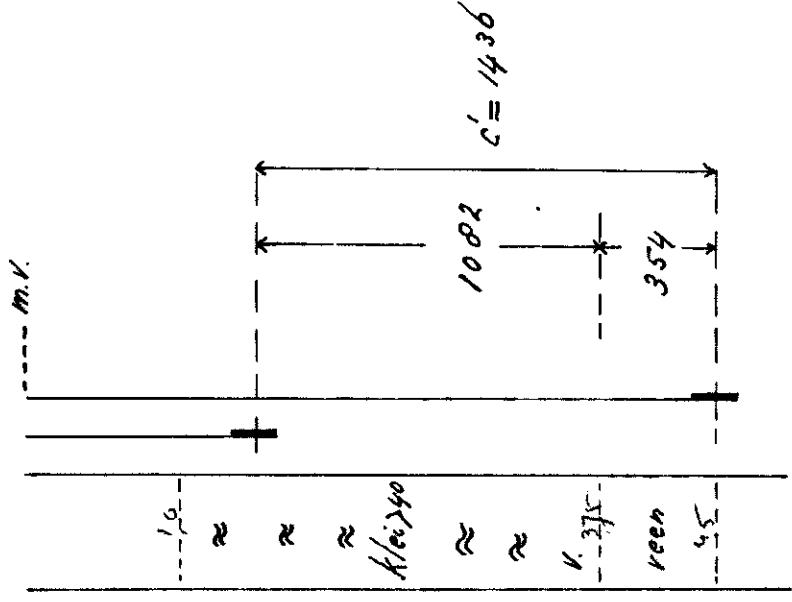
B

busno	diepte	k-factor
257	120 - 150	0,004
37	160 - 190	0,0018
658	200 - 230	0,0061
642	240 - 270	0,0018
346	280 - 310	0,0054
541	320 - 350	0,0027
304	360 - 390	0,0017
50	400 - 430	0,0019



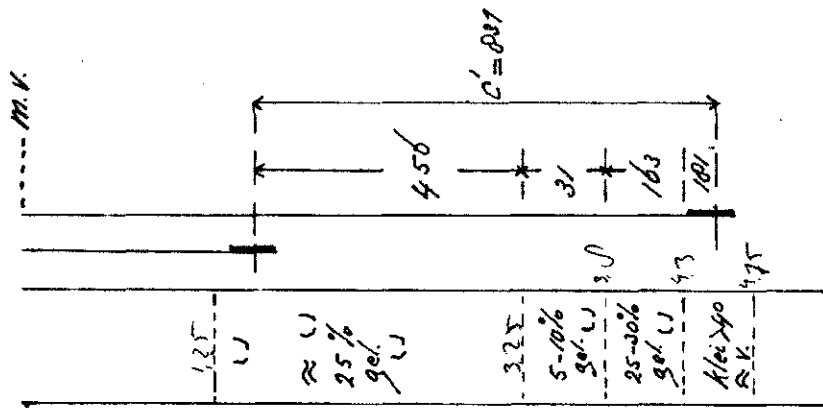
Boring h.o. 77

A		B	
busno	diepte ↓ k-factor	busno	diepte ↓ k-factor
620	100 - 130 0,0023	562	120 - 150 0,0035
363	140 - 170 0,0063	159	160 - 190 0,0037
599	180 - 210 0,002	509	200 - 230 0,0024
704	220 - 250 0,0016	96	240 - 270 0,001
124	260 - 290 0,0019	107	280 - 310 0,0021
689	300 - 330 0,0015	597	320 - 350 0,002
518	340 - 370 0,0077	695	360 - 390 0,0013
616	380 - 410 0,0015	109	400 - 430 0,089
662	420 - 450 0,0021		

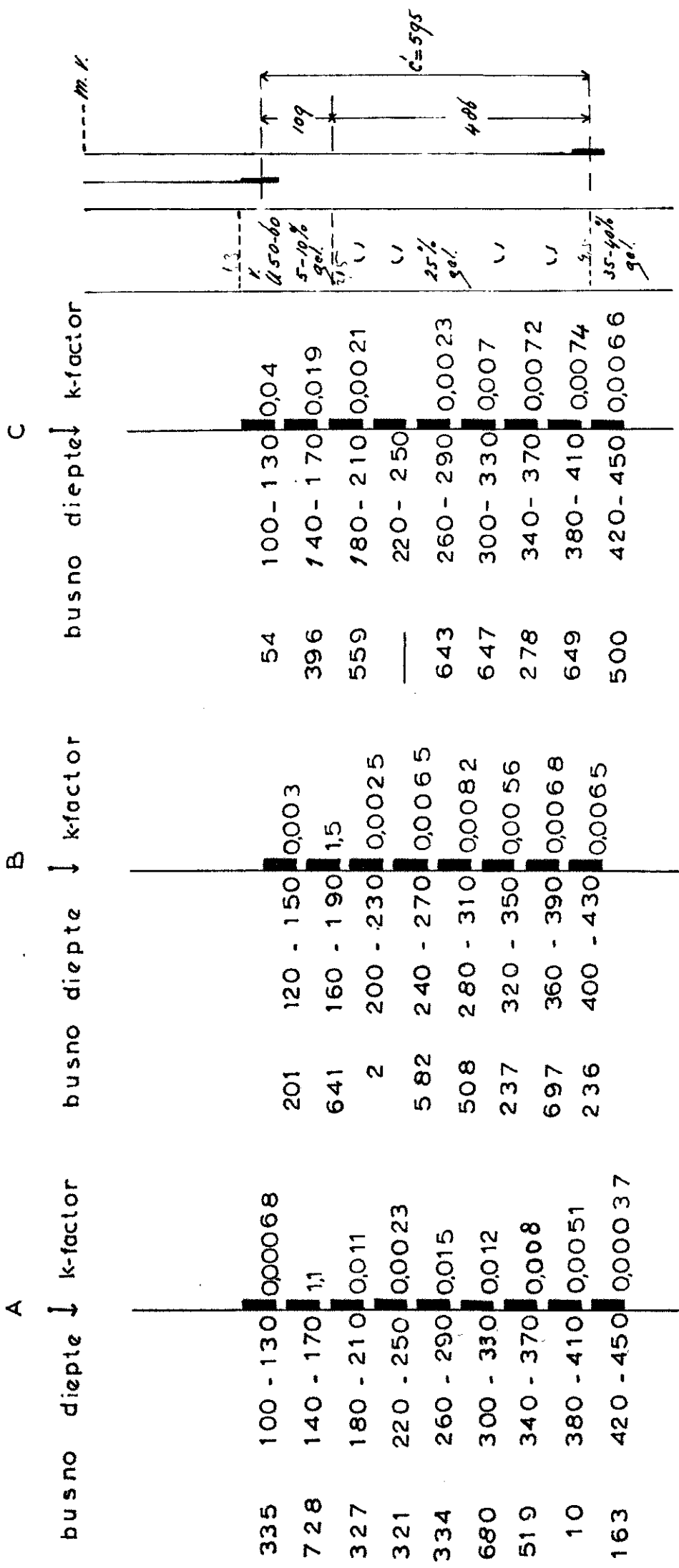


Boring ho 78

A		B		C	
busno	diepte	busno	diepte	busno	diepte
	↓ k-factor		↓ k-factor		↓ k-factor
38	100 - 130	581	120 - 150	31	100 - 130
590	140 - 170	120	160 - 190	313	140 - 170
601	180 - 210	503	200 - 230	686	180 - 210
110	220 - 250	21	240 - 270	337	220 - 250
255	260 - 290	301	280 - 310	654	260 - 290
4	300 - 330	89	320 - 350	977	300 - 330
209	340 - 370	312	360 - 390	511	340 - 370
566	380 - 410	27	400 - 430	276	380 - 410
331	420 - 450			684	420 - 450
					0,00057



Boring H 0 79



Boring . ho. 60

A

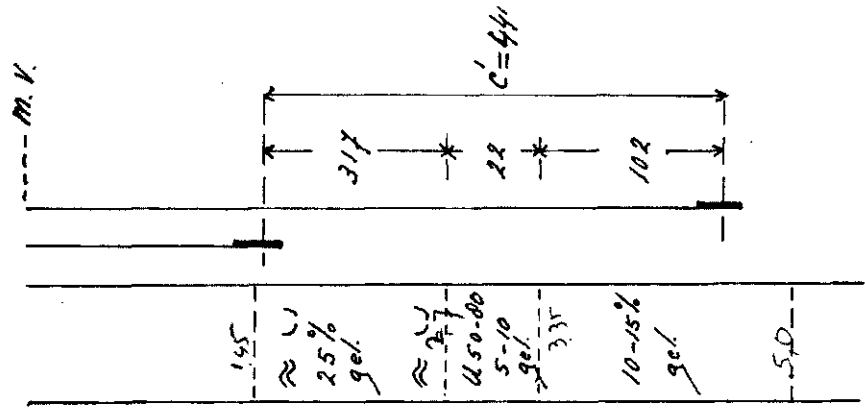
busno	diepte	k-factor
219	100 - 130	0,0055
88	140 - 170	0,012
193	180 - 210	0,0041
578	220 - 250	0,0054
222	260 - 290	0,0059
595	300 - 330	0,0096
47	340 - 370	0,016
611	380 - 410	—
52	420 - 450	0,0014

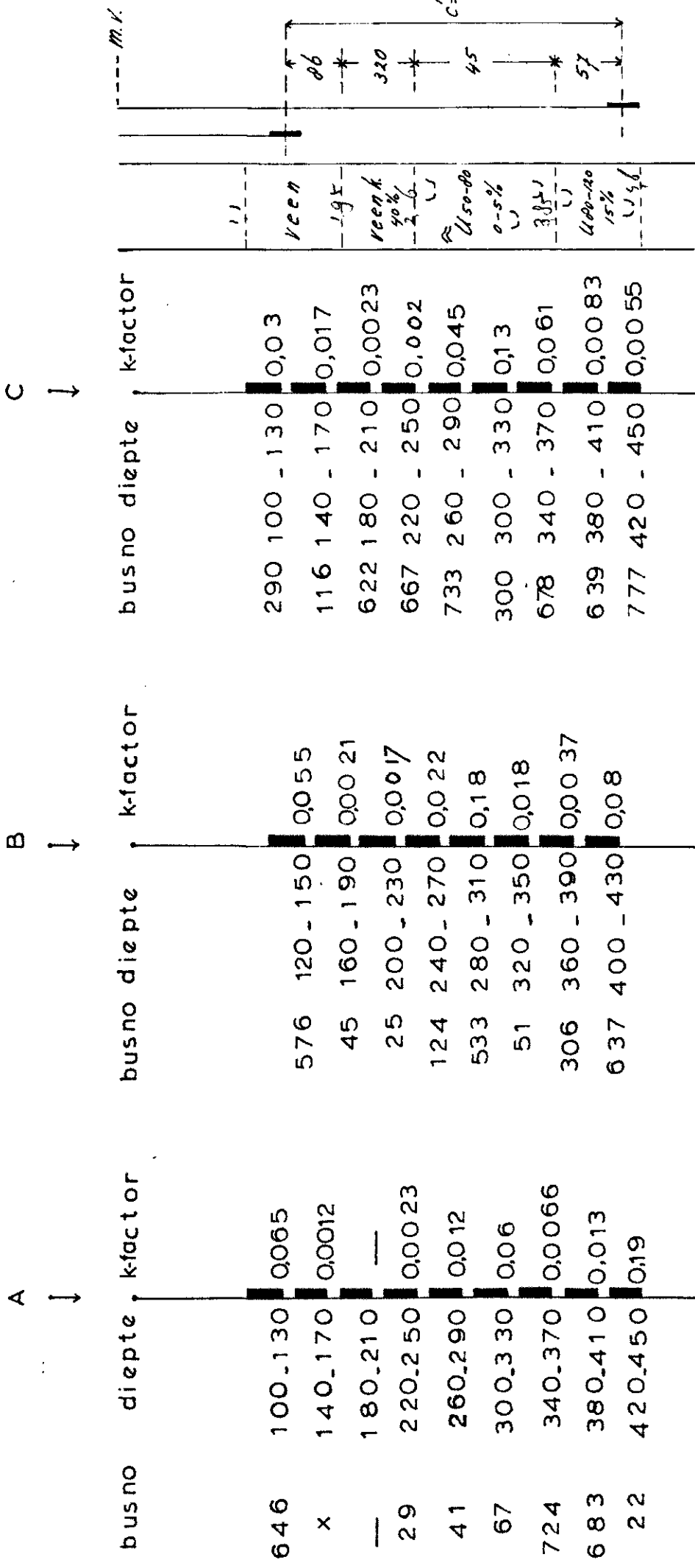
B

busno	diepte	k-factor
698	120 - 150	0,0034
739	160 - 190	0,0027
178	200 - 230	0,0034
372	240 - 270	0,077
75	280 - 310	0,0099
—	320 - 350	—
247	360 - 390	0,014
153	400 - 430	0,011

C

busno	diepte	k-factor
610	100 - 130	0,0072
615	140 - 170	0,0013
623	180 - 210	0,011
730	220 - 250	0,088
573	260 - 290	0,025
682	300 - 330	0,021
631	340 - 370	0,011
80	380 - 410	0,0082
—	420 - 450	—





A ↓

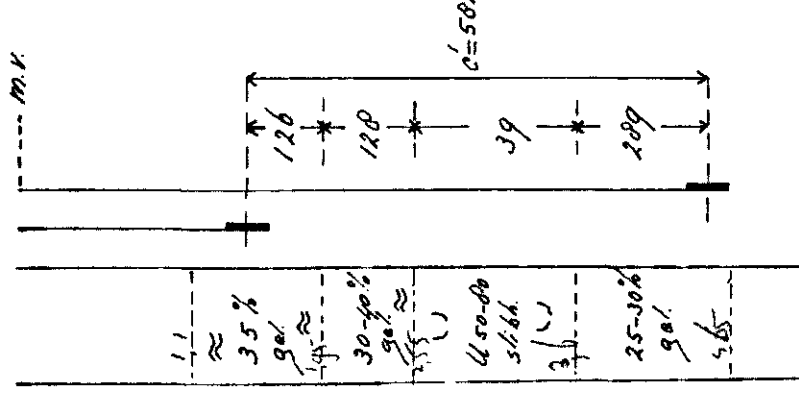
B ↓

C ↓

busno	diepte	k-factor
75	100-130	0,0055
672	140-170	0,0014
515	180-210	0,0025
366	220-250	0,0083
170	260-290	0,13
735	300-330	0,028
528	340-370	0,0026
—	380-410	0,00087
18	420-450	0,0087

busno	diepte	k-factor
370	120-150	0,0026
3	160-190	0,0038
279	200-230	0,0054
58	240-270	0,005
666	280-310	0,0065
14	320-350	0,017
688	360-390	0,0028
711	400-430	0,007

busno	diepte	k-factor
164	100-130	0,0031
93	140-170	0,012
74	180-210	0,0078
239	220-250	0,0036
94	260-290	0,25
100	300-330	0,033
674	340-370	0,0018
606	380-410	0,0055
287	420-450	0,0013



Boring h.o. 83

A ↓

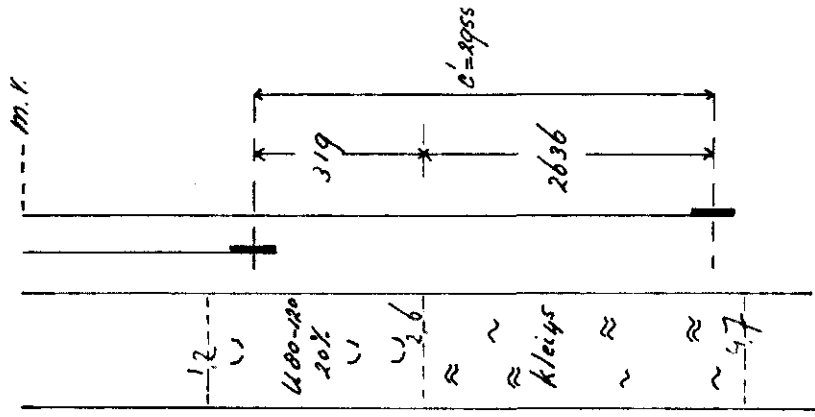
busno	diepte	k-factor
41	100 - 130	0,0044
61	140 - 170	0,056
139	180 - 210	0,0028
228	220 - 250	0,0014
200	260 - 290	0,0029
600	300 - 330	0,00061
111	340 - 370	0,00046
504	380 - 410	0,00062
384	420 - 450	0,0006

B ↓

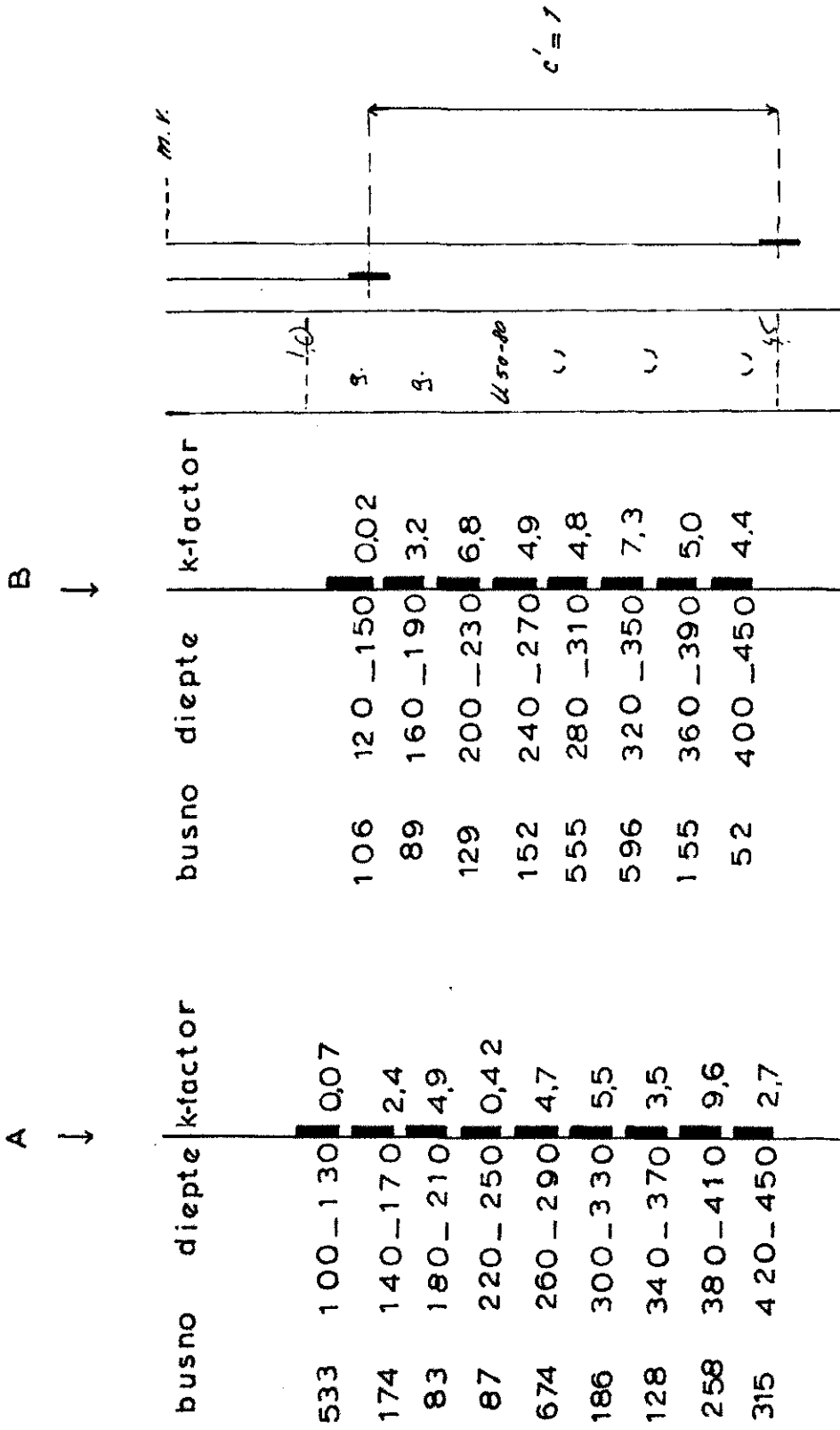
busno	diepte	k-factor
15(0)	120 - 150	0,006
123	160 - 190	0,003
231	200 - 230	0,0034
570	240 - 270	0,0016
644	280 - 310	0,0015
549	320 - 350	0,00051
659	360 - 390	0,0007
530	400 - 430	0,00054

C ↓

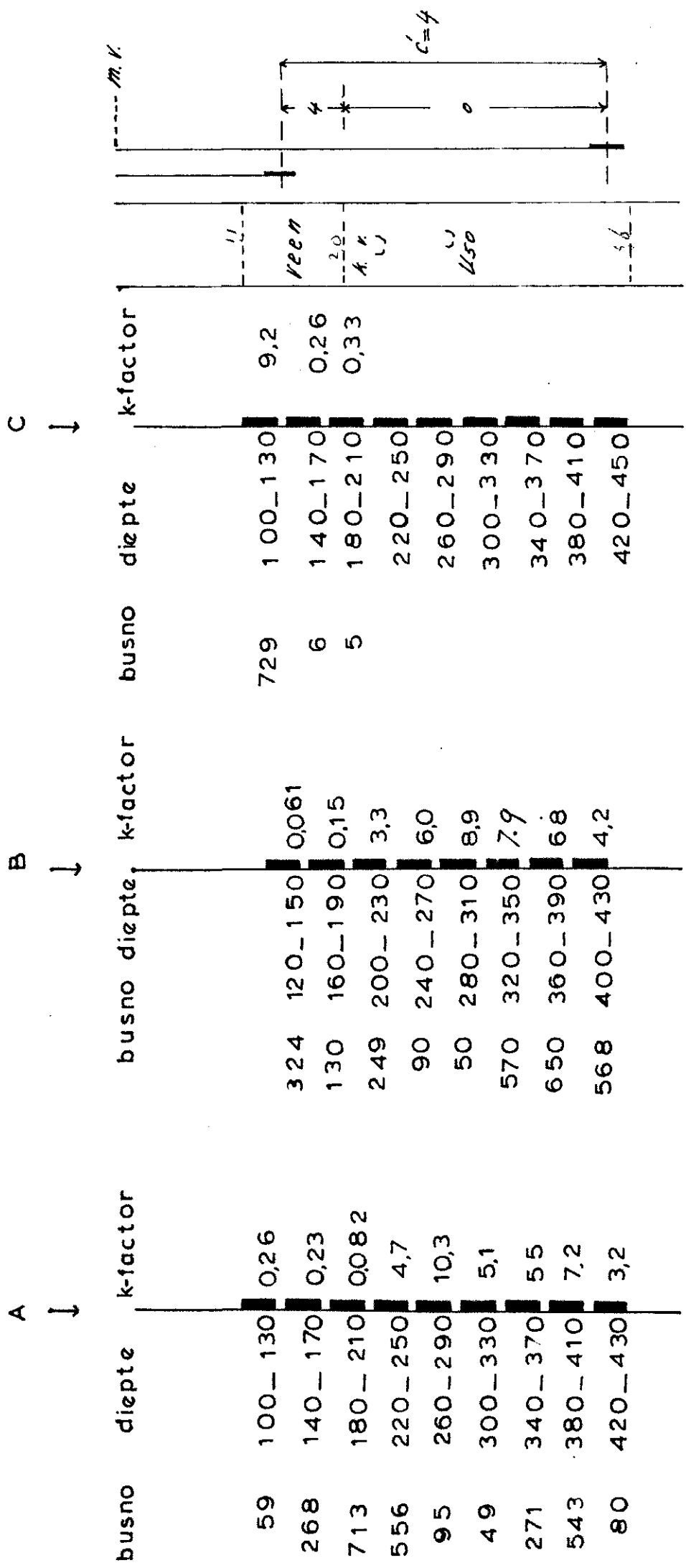
busno	diepte	k-factor
602	100 - 130	0,022
624	140 - 170	0,018
64	180 - 210	0,0063
567	220 - 250	0,0017
	260 - 290	
	300 - 330	



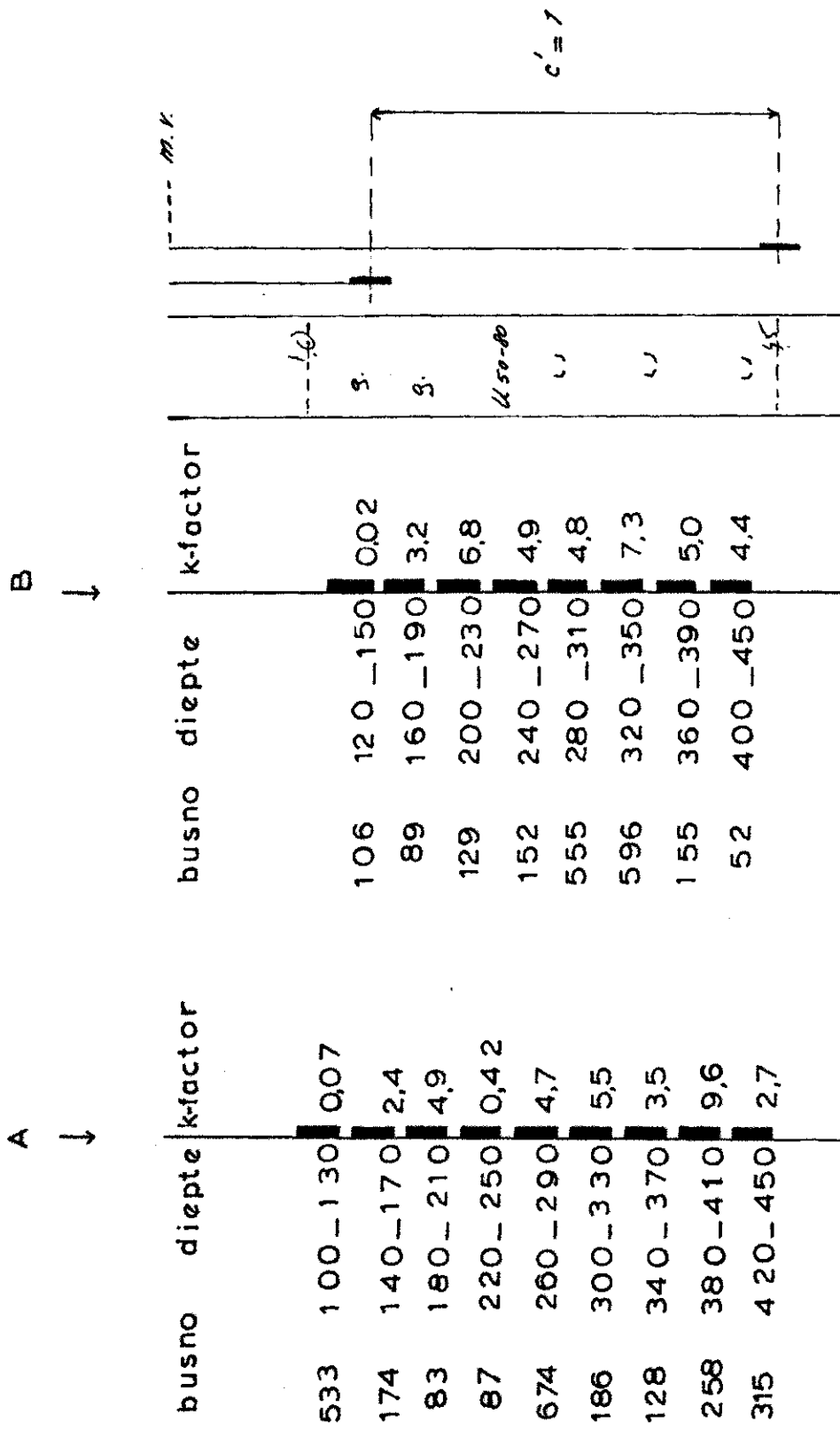
Boring ho.84



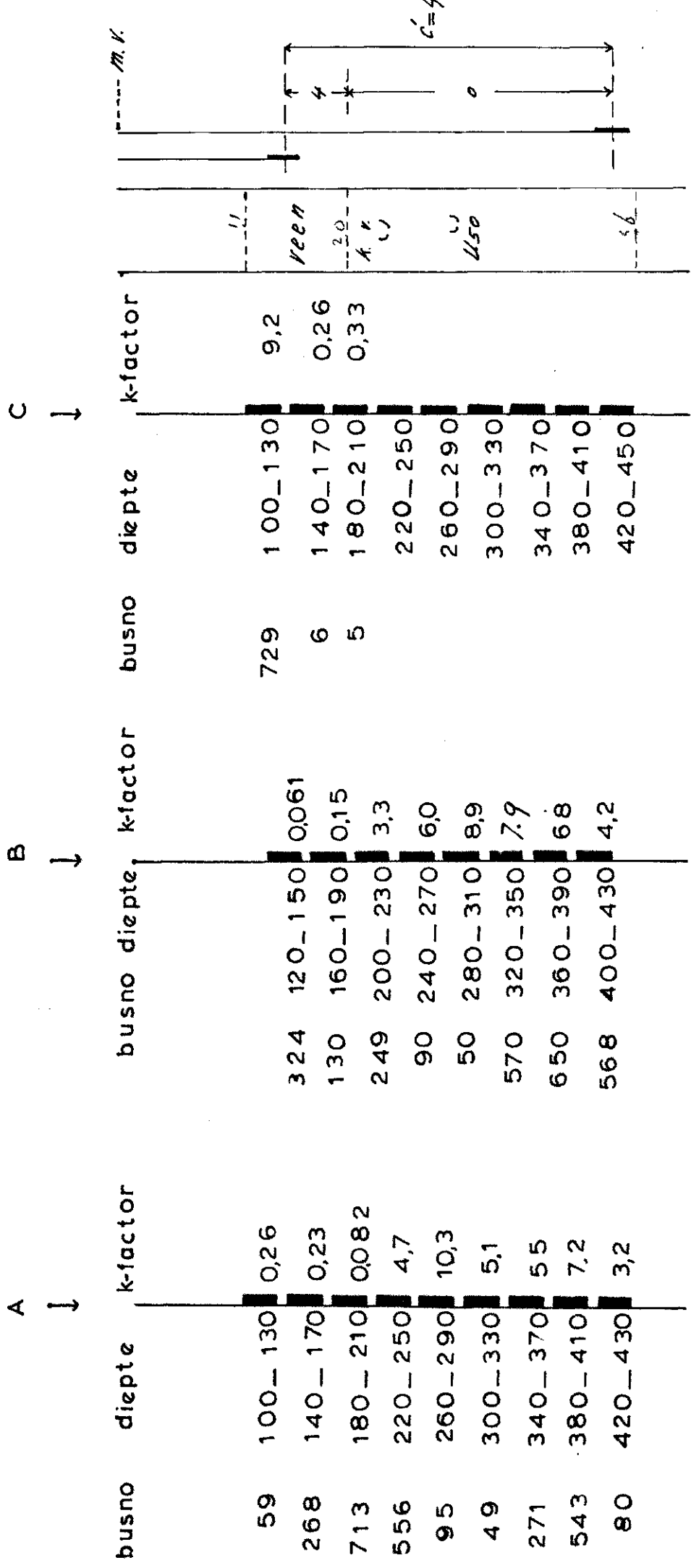
Boring h.o.85



Boring Ho.84



Boring h.o.85



Boring ho86

↑ k-factor

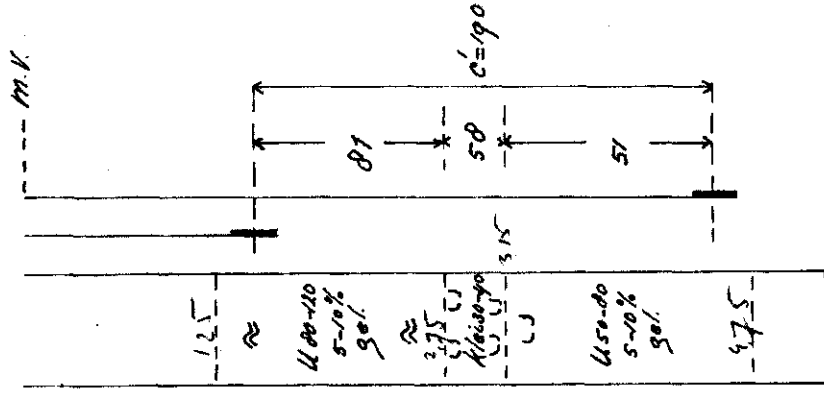
busno	dipte	k-factor
45	100-130	0,013
512	140-170	0,013
280	180-210	0,011
637	220-250	0,0093
646	260-290	0,004
378	300-330	0,061
636	340-370	0,19
668	380-410	0,019
543	420-450	0,027

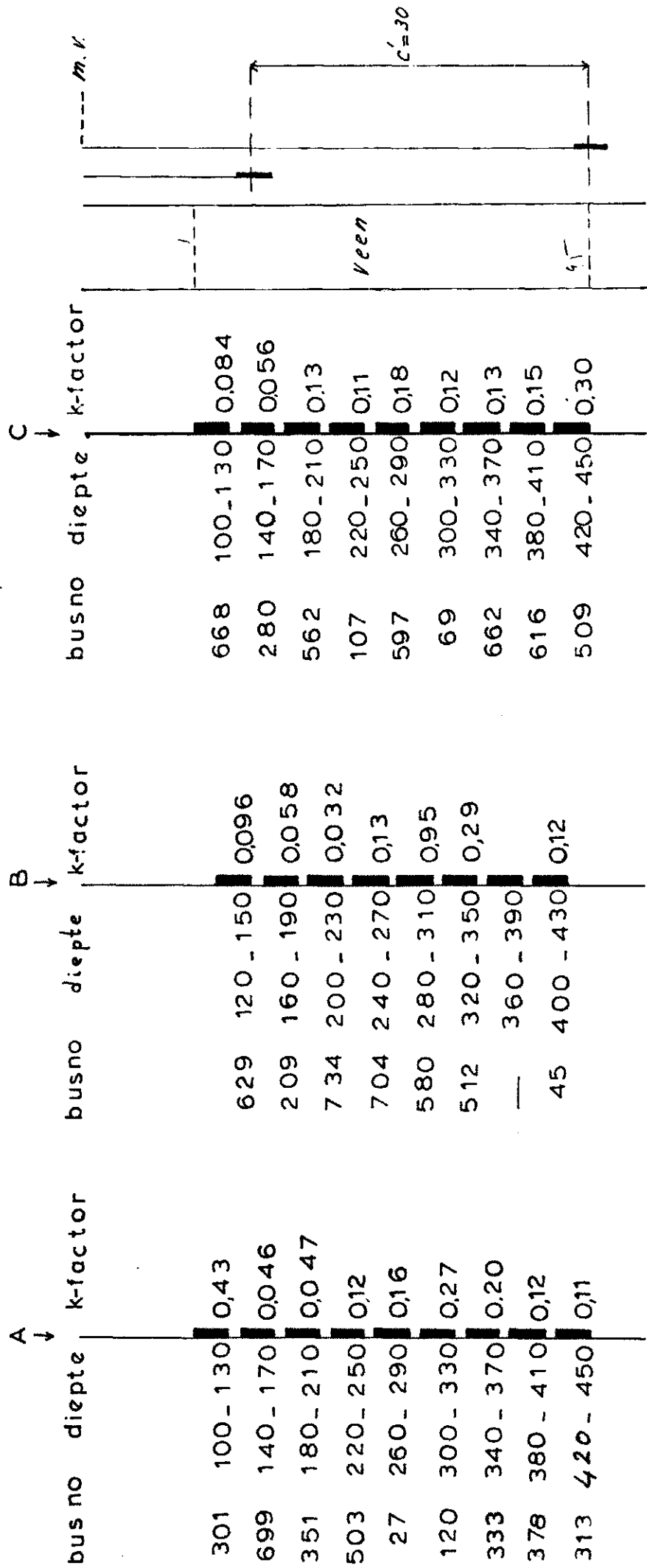
B ↓ k-factor

busno	dipte	k-factor
11	120-150	0,033
22	160-190	0,027
25	200-230	0,0085
653	240-270	0,0091
620	280-310	0,0069
725	320-350	0,039
147	360-390	0,10
184	400-430	0,017

C ↓ k-factor

busno	dipte	k-factor
101	100-130	0,042
376	140-170	0,0092
229	180-210	0,014
—	220-250	—
538	260-290	0,0091
214	300-330	0,037
18(138)	340-370	0,037
593	380-410	0,067
740	420-450	0,026





A ↓

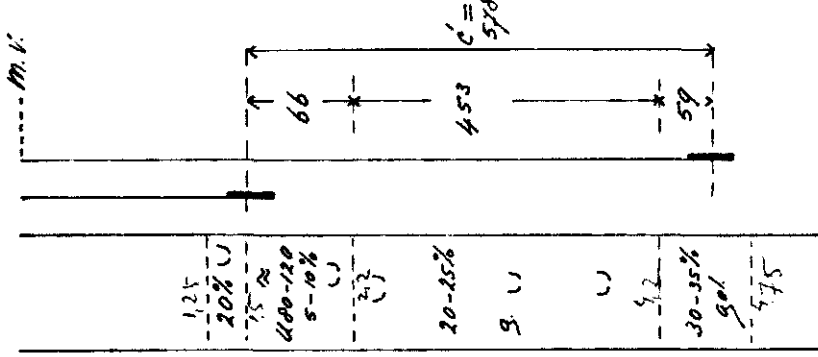
busno	diepte	k-factor
298	100 - 130	0,004
554	140 - 170	0,008
383	180 - 210	0,0086
685	220 - 250	0,0088
340	260 - 290	0,012
42	300 - 330	0,004
680	340 - 370	0,0039
7	380 - 410	0,004
23	420 - 450	0,002

B ↓

busno	diepte	k-factor
744	120 - 150	0,011
77	160 - 190	0,0095
371	200 - 230	0,0041
373	240 - 270	0,016
399	280 - 310	0,0024
665	320 - 350	0,0019
375	360 - 390	0,0028
693	400 - 430	0,002

C ↓

busno	diepte	k-factor
55	100 - 130	0,013
583	140 - 170	0,011
369	180 - 210	0,0038
60	220 - 250	0,0052
546	260 - 290	0,013
545	300 - 330	0,0044
638	340 - 370	0,0055
564	380 - 410	0,0058
—	420 - 450	—



Boring h.o.89

A ↓

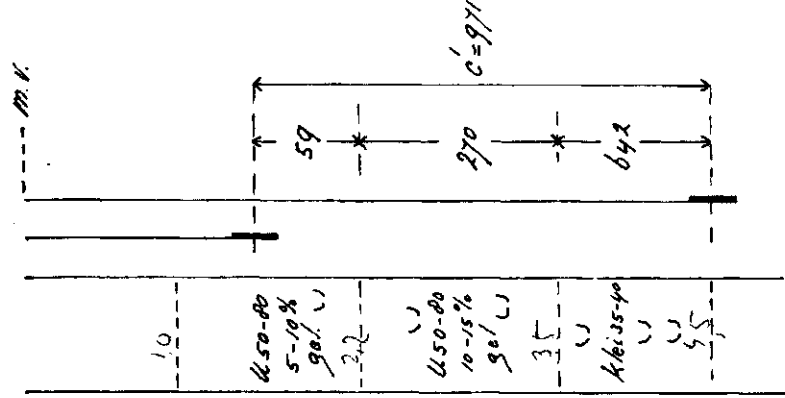
busno	diepte	kfactor
223	100_130	0,0075
565	140_170	0,047
631	180_210	0,024
355	220_250	0,0047
664	260_290	0,0041
681	300_330	0,018
736	340_370	0,0034
215	380_410	0,0025
632	420_450	0,0024

B ↓

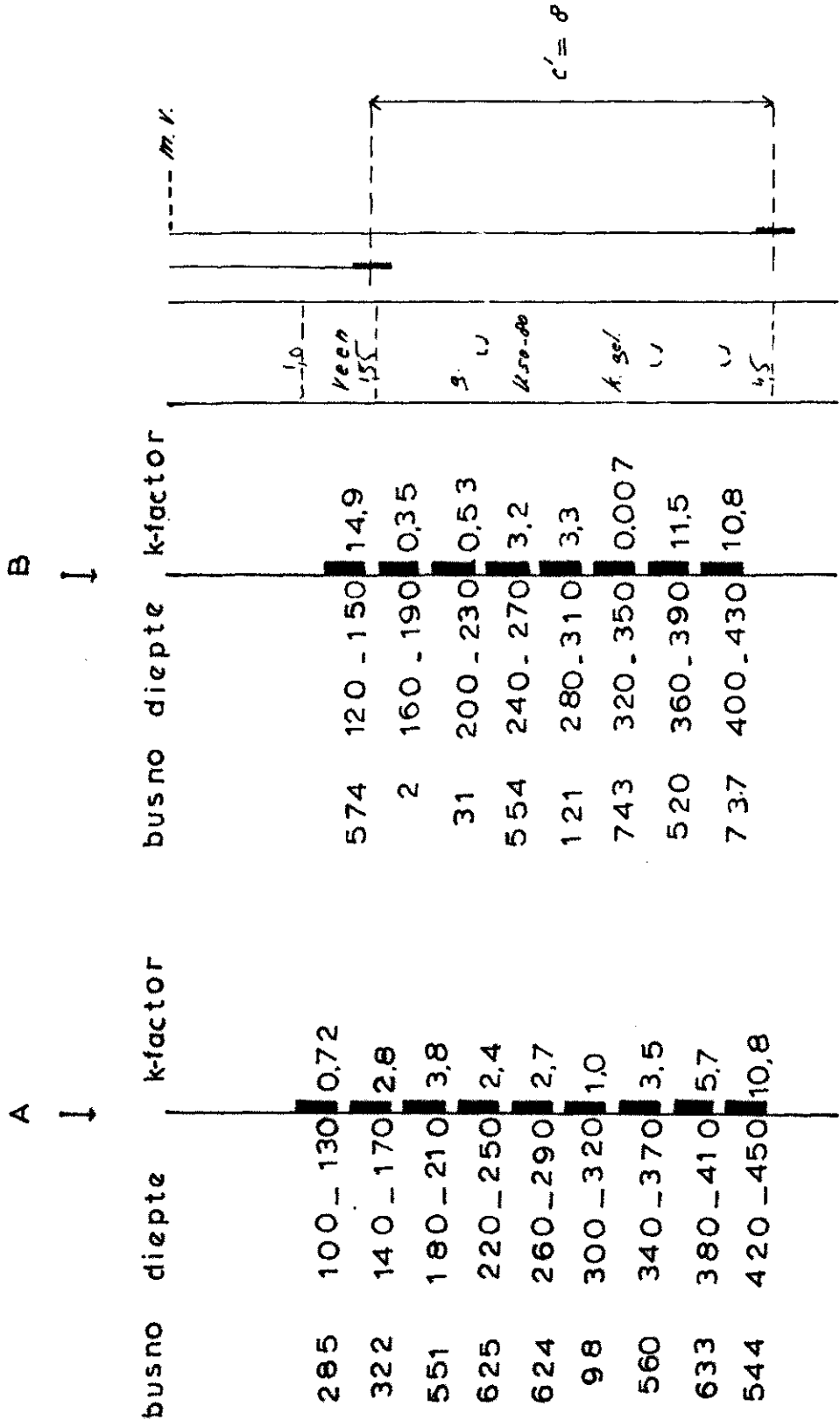
busno	diepte	kfactor
656	120_150	0,033
651	160_190	0,011
393	200_230	0,01
265	240_270	0,0085
513	280_310	0,0018
125	320_350	0,0024
372	360_390	0,00094
592	400_430	0,0011

C ↓

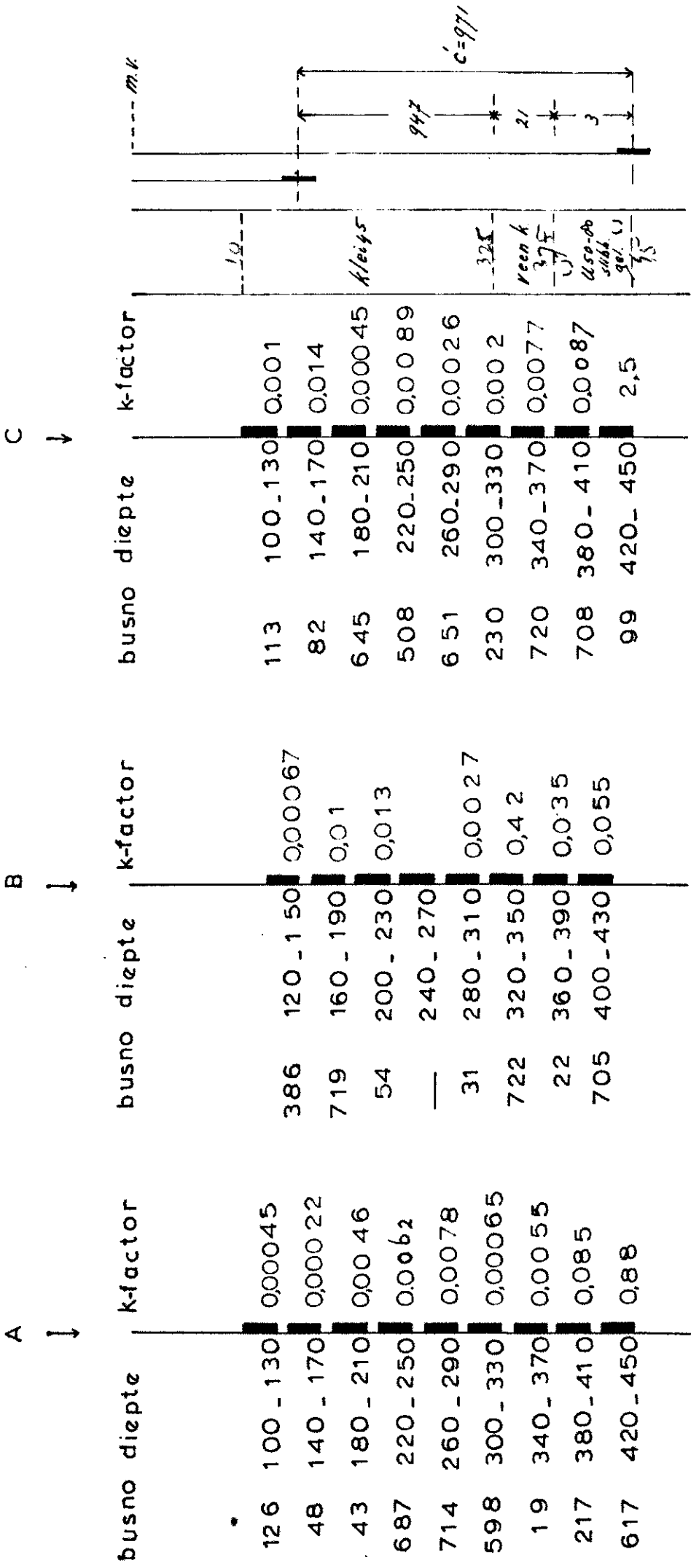
busno	diepte	kfactor
696	100_130	0,0015
61	140_170	0,0032
204	180_210	0,012
319	220_250	0,0052
358	260_290	0,0067
295	300_330	0,011
338	340_370	0,0014
102	380_410	0,0016
261	420_450	0,0012



Boring Ho90



Boring Ho.91



Boring No.92

