

9.5

# AFSLUITING VEEREGAT VI

ONDERZOEK VAN HET STROOMBEELD  
ACHTER EEN SLUITGAT

RAPPORT MODELONDERZOEK

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM  
DELFT

M 586-588

270

g.s - 588

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

AFSLUITING VEEREGAT

VI

Onderzoek van het stroombeeld  
achter een sluitgat

Rapport modelonderzoek

Code nr 20-16  
20-17  
20-18

**BIBLIOTHEEK**  
Dienst Weg- en Waterbouwkunde  
Postbus 5044, 2600 GA DELFT

**3 SEP. 1959**

M 586-588

September 1959

INHOUD

	blz
1. Inleiding.....	1
2. Algemene beschouwing.....	3
3. Metingen.....	4
4. Invloed van de waterdiepte.....	6
5. Invloed van de weerstand.....	7
6. Invloed van de stroomsnelheid.....	8
7. Samenvatting.....	8

## FIGUREN

1. Overzicht van het model met meetraaien.
2. Verloop van de druklijn bij verschillende waterdiepten.
3. Snelheidsverdelingen bij verschillende waterdiepten raai A.
4. Snelheidsverdelingen bij verschillende waterdiepten raai B.
5. Snelheidsverdelingen bij verschillende waterdiepten raai C.
6. Snelheidsverdelingen bij verschillende waterdiepten raai D.
7. Snelheidsverdelingen bij verschillende waterdiepten raai E.
8. Snelheidsverdelingen bij verschillende waterdiepten raai F.
9. Snelheidsverdelingen bij verschillende waterdiepten raai G.
10. Spreiding van de stroom bij verschillende waterdiepten.
11. Verband tussen spreidingshoek en waterdiepte.
12. Snelheidsverdelingen bij verschillende C-waarden raai A.
13. Snelheidsverdelingen bij verschillende C-waarden raai B.
14. Snelheidsverdelingen bij verschillende C-waarden raai C.
15. Snelheidsverdelingen bij verschillende C-waarden raai D.
16. Snelheidsverdelingen bij verschillende C-waarden raai E.
17. Snelheidsverdelingen bij verschillende C-waarden raai F.
18. Snelheidsverdelingen bij verschillende C-waarden raai G.
19. Spreiding van de stroom bij verschillende C-waarden.
20. Verband tussen spreidingshoek en C-waarde.
21. Snelheidsverdelingen bij verschillende stroomsnelheden raai A.
22. Snelheidsverdelingen bij verschillende stroomsnelheden raai B.
23. Snelheidsverdelingen bij verschillende stroomsnelheden raai C.
24. Snelheidsverdelingen bij verschillende stroomsnelheden raai D.
25. Snelheidsverdelingen bij verschillende stroomsnelheden raai E.
26. Snelheidsverdelingen bij verschillende stroomsnelheden raai F.
27. Snelheidsverdelingen bij verschillende stroomsnelheden raai G.

28. Snelheidsverdelingen bij verschillende samentrekkingen raai A.
29. Snelheidsverdelingen bij verschillende samentrekkingen raai B.
30. Snelheidsverdelingen bij verschillende samentrekkingen raai C.
31. Snelheidsverdelingen bij verschillende samentrekkingen raai D.
32. Snelheidsverdelingen bij verschillende samentrekkingen raai E.
33. Snelheidsverdelingen bij verschillende samentrekkingen raai F.
34. Snelheidsverdelingen bij verschillende samentrekkingen raai G.

## 1. Inleiding.

Ten behoeve van het onderzoek over de afsluiting van het Veeregat is in het Waterloopkundig Laboratorium "De Voorst" een model gebouwd van de mond van het Veeregat met een gedeelte van de Oosterschelde en de Roompot. (M 586, lengteschaal 150, diepteschaal 50). De keuze van de randvoorwaarden, zodanig, dat deze op voldoende afstand van de dam liggen en de kleine diepte van dit gebied maakten het wenselijk het model samen te trekken.

Het stroombeeld bij vloed benedenstrooms van het sluitgat is zeer belangrijk in verband met de aanval door de stroom op de Walcherense oever. Daar het niet geheel zeker is dat het stroombeeld benedenstrooms van een sterke vernauwing in een samenge-trokken model goed wordt weergegeven is besloten een niet samen-getrokken model te bouwen van de omgeving van het sluitgat (M 588, schaal 50). De randvoorwaarden voor dit model kunnen worden ont-leend aan het samengetrokken model.

De opdracht tot de bouw van beide modellen is door de Waterloop-kundige afdeling van de Deltadienst verleend op besprekingen respectievelijk op 11 en 16 januari 1957.

In een bespreking op 16 mei 1957 met de Waterloopkundige afdeling en de Centrale Studiedienst van de Rijkswaterstaat is besloten in de modellen te onderzoeken door welke factoren het stroombeeld benedenstrooms van een vernauwing wordt bepaald. Aan de hand van deze resultaten zou dan kunnen worden bepaald aan welke voorwaarden een model moet voldoen om het stroombeeld achter een vernauwing goed weer te geven.

Bij het bestuderen van de stroombeelden in beide modellen

bleek echter dat de verschillen tussen de stroombeelden voor een deel worden veroorzaakt door detailverschillen in de modellen, terwijl het bovendien vrijwel onmogelijk is de verschillende factoren, die het stroombeeld beïnvloeden, te analyseren. Dit onderzoek is daarom voortgezet in een speciaal voor dit doel ingerichte goot, waar de omstandigheden kunnen worden aangepast aan de te onderzoeken problemen. In de modellen van het Veeregat is het onderzoek over de afsluiting voortgezet. Hierbij is steeds rekening gehouden met de resultaten van het hier beschreven onderzoek.

In dit rapport wordt het onderzoek van het stroombeeld achter een horizontale vernauwing behandeld. Uit de bewegingsvergelijkingen kan worden afgeleid dat het niet mogelijk is het stroombeeld achter een verticale vernauwing in een samengetrokken model goed weer te geven.

Het stroombeeld betreft alleen de gemiddelde beweging van de waterdeeltjes. Op welke manier de turbulentie van de deeltjes in een al dan niet samengetrokken model wordt weergegeven en door welke factoren dit wordt beïnvloed zal nader worden bestudeerd.

Uit het onderzoek is gebleken dat het stroombeeld achter een horizontale vernauwing in een al dan niet samengetrokken model redelijk goed wordt weergegeven wanneer bodemweerstand in het model op de juiste schaal is aangebracht.

Het onderzoek is uitgevoerd en dit rapport is samengesteld door ir A. Nijdam, ingenieur bij het Waterloopkundig Laboratorium.

## 2. Algemene beschouwing.

Benedenstrooms van een vernauwing verspreidt de stroom zich meestal geleidelijk over het grotere profiel, waardoor de stroomsnelheid in benedenstroomse richting afneemt. Door de afname van de snelheid wordt een gedeelte van de kinetische energie van het water omgezet in potentiële energie. Daar echter een ander gedeelte van deze kinetische energie door inwendige wrijving (niet tengevolge van de bodemwrijving) wordt omgezet in warmte is het niet mogelijk de stroming in dit geval te beschrijven met de gebruikelijke vorm van de bewegingsvergelijking. Tussen het stroombeeld en het "energieverlies" (omgezet in warmte) bestaat een wisselwerking, zodat het niet mogelijk is de grootte van dit energieverlies in het algemeen te bepalen.

Verder treden achter de vernauwing grote snelheidsverschillen over betrekkelijk kleine afstanden op. Door uitwisseling van deeltjes met verschillende snelheden treden hier inwendige krachten op. De grootte van deze wrijvingskrachten is niet bekend zodat het niet mogelijk is deze krachten in de bewegingsvergelijking in te voeren.

Bij het bestuderen van de stroombeelden achter een vernauwing blijkt dat naast de hoofdstroom benedenstrooms van de vernauwing in vele (echter niet in alle !) gevallen een retourstroom (neer) optreedt. Voor het ontstaan van deze terugstroom is het noodzakelijk dat hier een verhang tegen de richting van de hoofdstroom in optreedt. Dit negatieve verhang zou kunnen ontstaan door de inwendige wrijving (onttrekken van water aan de neer vlak achter de vernauwing) en door het oplopen van de



waterspiegel in de hoofdstroom (omzetten van kinetische- in potentiële energie) of door een combinatie van beide. Aan de hand van enkele metingen zal in het volgende hoofdstuk worden nagegaan in welke mate beide factoren (inwendige wrijving en oplopen van de waterspiegel) invloed hebben op het stroombeeld.

### 3. Metingen.

De metingen zijn verricht in een goot met een vlakke bodem, waarvan het bovenstroomse gedeelte tot op de helft is versmald. (Zie figuur 1).

De stroomverdeling is zodanig ingesteld dat de stroom gelijkmatig over het smalle gedeelte van de goot is verdeeld. De waterdiepte die bij de verschillende proeven is aangegeven is steeds gemeten in het nauwste gedeelte van de goot bij de verwijding (raai A, zie figuur 1).

Ter oriëntatie is voor een drietal verschillende waterdiepten, onder overigens dezelfde omstandigheden, het verloop van de drukhoogte in de hoofdstroom gemeten. Figuur 2 geeft een beeld van de druklijnen. De vorm van de lijnen blijkt sterk afhankelijk te zijn van de waterdiepte. In de figuur is tevens aangegeven de plaats van het stuwpunt, dit is het punt bij de wand waar de stroom zich splitst in hoofdstroom en neer. Het stuwpunt (eind van de neer) blijkt in alle drie gevallen iets benedenstrooms van de "top" van de druklijn te liggen. Het niet geheel samenvallen van het eind van de neer en de top van de druklijn in de hoofdstroom is een gevolg van het dwarsverhang. Door de kromming van de stroombanen komt de top van de druklijn

in de uiterste stroombaan naast de neer iets verder in beneden-  
stroomse richting te liggen.

Uit de hier beschreven proeven blijkt dat er een sterke  
correlatie bestaat tussen de grootte van de neer en het verloop  
van druklijn.

Verder is geconstateerd dat soms neren optreden bovenstrooms  
van een vernauwing. De snelheidsgradiënt is hier vaak zo klein,  
dat uit een benaderende berekening van de inwendige wrijving  
blijkt dat deze kracht onvoldoende is voor het "aandrijven" van  
de neer. In deze gevallen lijkt de conclusie dat de inwendige  
wrijving weinig invloed op het algemene stroombeeld heeft ge-  
rechtvaardigd.

Daar het stroombeeld in het algemeen wordt bepaald door de  
waterdiepte, de bodemweerstand en de stroomsnelheid is onder-  
zocht welke invloed de drie factoren op het stroombeeld hebben.  
Achtereenvolgens is steeds een van de factoren gevarieerd waarbij  
de twee andere onveranderd zijn gelaten. Het stroombeeld is be-  
paald door de snelheidsverdelingen in een aantal raaien achter  
de vernauwing te meten (zie figuur 1). De snelheden, die zijn  
gemeten op de halve waterdiepte, zijn steeds uitgedrukt in  
procenten van de gemiddelde snelheid in het nauwe gedeelte van  
de goot.

Het bleek vrijwel onmogelijk het verloop van de druklijn  
voldoende nauwkeurig te meten om hieruit de verschillen tussen  
de diverse toestanden te bepalen. De drukverschillen zijn namelijk  
vaak zeer klein ten opzichte van de drukvariaties in een enkel  
punt.

#### 4. Invloed van de waterdiepte.

In de goot zijn achtereenvolgens de snelheidsverdelingen gemeten bij een waterdiepte van 4, 8, 12 en 16 cm. De bodemweerstand  $C$  is berekend uit het gemeten energieverlies in de over de gehele lengte tot op de helft versmalde goot. De bodemruwheid  $k$  (berekend uit  $C = 18 \log 12 h/k$ ) was bij deze proeven 0,6 mm. De stroomsnelheden bij de verschillende waterdiepten waren respectievelijk 0,30 - 0,44 - 0,53 en 0,58 m/sec, zodat uitgaande van een der toestanden door de anderen werd voldaan aan de modelwet van Froude ( $n_v = n_h^{1/2}$ , zie hoofdstuk 7).

In de figuren 3 tot en met 9 zijn de snelheidsverdelingen voor de verschillende waterdiepten gegeven. Uit de figuren blijkt dat de stroom zich bij de kleinste waterdiepte het snelst spreidt.

In figuur 10 is de spreiding van de stroom voorgesteld. Deze is bepaald met behulp van de punten in de verschillende raaien waar de snelheid gelijk is aan **het** gemiddelde van die in de hoofdstroom en de neer. Daar in dit punt de snelheidsgradiënt het grootst is, is dit punt uit de snelheidsmetingen redelijk nauwkeurig te bepalen. Het blijkt dat voor een bepaalde waterdiepte de punten, behalve aan het eind van de goot, zeer globaal op een rechte lijn liggen. Tengevolge van de beperkte nauwkeurigheid van de snelheidsmetingen bij de waterdiepte van 4 cm liggen de punten bij deze diepte erg onregelmatig. Ook uit deze figuur blijkt dat de stroom zich bij de kleinste waterdiepte het snelst spreidt.

In figuur 11 is de hoek die bovengenoemde lijn maakt met de wand van de goot uitgezet als functie van de waterdiepte. De correlatie tussen de diepte en het stroombeeld komt in deze figuur

duidelijk tot uitdrukking. De metingen zijn echter niet voldoende nauwkeurig en de afwijking van de punten van de rechte lijn in figuur 10 is te groot om uit deze metingen een functioneel verband tussen de waterdiepte en het stroombeeld te bepalen. Daar de metingen verder slechts bij één bepaalde bodemruwheid zijn verricht geldt de gevonden correlatie slechts voor deze ruwheid.

#### 5. Invloed van de bodemruwheid.

In het model zijn vervolgens de snelheidsverdelingen gemeten bij verschillende bodemruwheden ( $k$  - waarden 0,6 - 3,8 en 10 mm). De waterdiepte was steeds 8 cm en de gemiddelde stroomsnelheid in raai A 0,44 m/sec. De toestand met een  $k$  - waarde van 0,6 mm is dezelfde die bij de bepaling van de invloed van de waterdiepte is gebruikt. De  $C$ -waarden bedroegen respectievelijk 57,5 - 43,5 en 35,6  $m^{1/2}/sec$ .

De snelheidsverdelingen zijn weergegeven in de figuren 12 tot en met 18. Het blijkt dat de stroom zich het snelst verspreidt bij de kleinste  $C$ -waarde (grootste weerstand).

In figuur 19 zijn weer de punten in de verschillende raaien uitgezet waar de stroomsnelheid de gemiddelde waarde van die in de hoofdstroom en de neer bereikt. De punten liggen voor een bepaalde toestand weer zeer globaal op een rechte lijn.

Evenals bij de waterdiepte is uit figuur 19 het verband tussen de bodemweerstand en de spreidingshoek afgeleid (zie figuur 20). Er blijkt een duidelijke correlatie tussen de bodemruwheid en het stroombeeld te bestaan. Ook in dit geval zijn de metingen te beperkt om een algemeen geldend functioneel

verband tussen bodemweerstand en stroombeeld te leggen.

#### 6. Invloed van de stroomsnelheid.

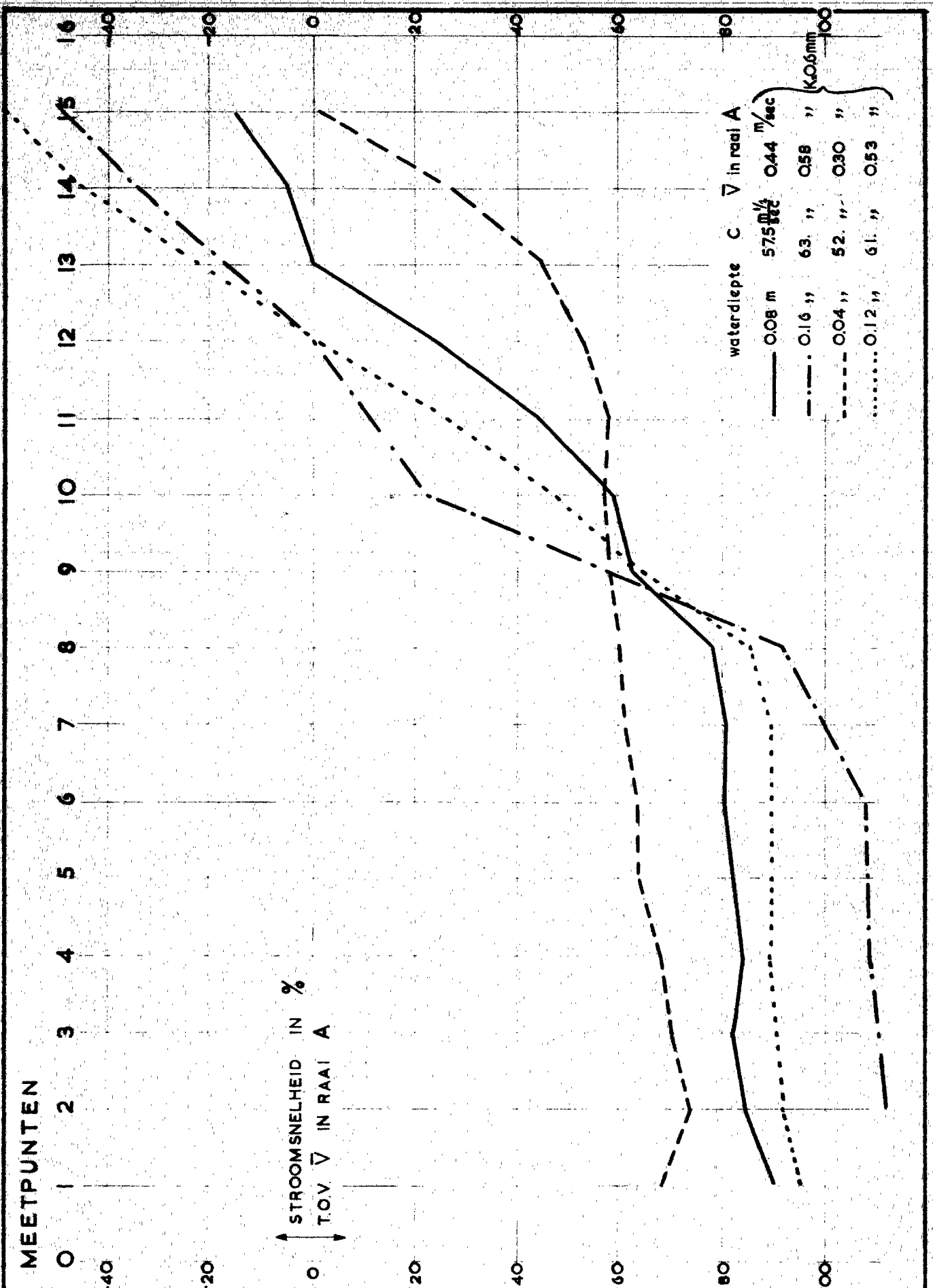
Tenslotte zijn de snelheidsverdelingen gemeten onder overigens dezelfde omstandigheden ( $k = 0,6$  mm  $h = 0,10$  m) bij een drietal verschillende snelheden (gemiddelde snelheid in raai A 0,20 - 0,30 en 0,40 m/sec.

De figuren 21 tot en met 27 geven de snelheidsverdelingen weer. Hoewel er nu verschillen in enkele raaien optreden komt toch geen duidelijke tendens naar voren. In raai C is bijvoorbeeld de spreiding bij de kleinste snelheid het grootst, in raai D daarentegen het kleinst. De verschillen zullen dus aan de onnauwkeurigheid van de meting moeten worden toegeschreven.

#### 7. Samenvatting.

Uit de metingen blijkt dat de waterdiepte en de bodemweerstand een duidelijke invloed op het stroombeeld hebben, terwijl de invloed van de stroomsnelheid beperkt is. Bij toename van de diepte concentreert de stroom zich benedenstrooms van de verwijding over een kleinere breedte, terwijl bij toename van de weerstand de breedte van de hoofdstroom toeneemt.

Wanneer tengevolge van samentrekking de diepte is toegenomen, kan de afwijking die het stroombeeld hierdoor heeft verkregen worden gecorrigeerd door de bodemweerstand te vergroten. Het is echter niet mogelijk uit de metingen voldoende nauwkeurig af te leiden op welke manier de diepte en de bodemweerstand via het stroombeeld zijn gekoppeld.



INVLOED VAN DE WATERDIEPTE  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI D

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 6

Wanneer we aannemen dat het algemene stroombeeld niet wordt beïnvloed door de inwendige wrijving, kan uit de bewegingsvergelijking de voorwaarde, waaraan de schaal van de bodemweerstand moet voldoen, worden afgeleid.

Van de kinetische energie wordt slechts een gedeelte  $\xi$  ( $\xi < 1$ ) omgezet in potentiële energie. De bewegingsvergelijking krijgt nu de gedaante

$$\xi (\partial v / \partial t + v \partial v / \partial s) = - g \partial h / \partial s - g / C^2 v |v| / h.$$

Hierin is  $\xi$  afhankelijk van het stroombeeld.

Wanneer het stroombeeld in het model goed wordt weergegeven is  $n_\xi = 1$ . Uit bovenstaande bewegingsvergelijking kunnen, als  $n_\xi = 1$  de normale schaalvoorwaarden worden afgeleid, namelijk:

$$n_v \cdot n_t = n_l$$

$$n_v^2 = n_h$$

$$n_C^2 = n_l / n_h$$

De voorwaarde waaraan de bodemweerstand moet voldoen is dus dezelfde als in het algemene geval.

Verder blijkt uit de bewegingsvergelijking, dat, wanneer we afzien van de voorwaarde dat het verhang op schaal moet zijn, het mogelijk is de snelheidsschaal binnen beperkte grenzen vrij te kiezen. Behalve de verhangterm  $g \partial h / \partial s$  bevatten alle termen  $v^2$ , zodat bij verandering van  $v$  alle termen in dezelfde verhouding veranderen.

Vergelijken we de theorie met de meetresultaten dan blijkt het inderdaad juist te zijn dat de snelheidsschaal weinig invloed

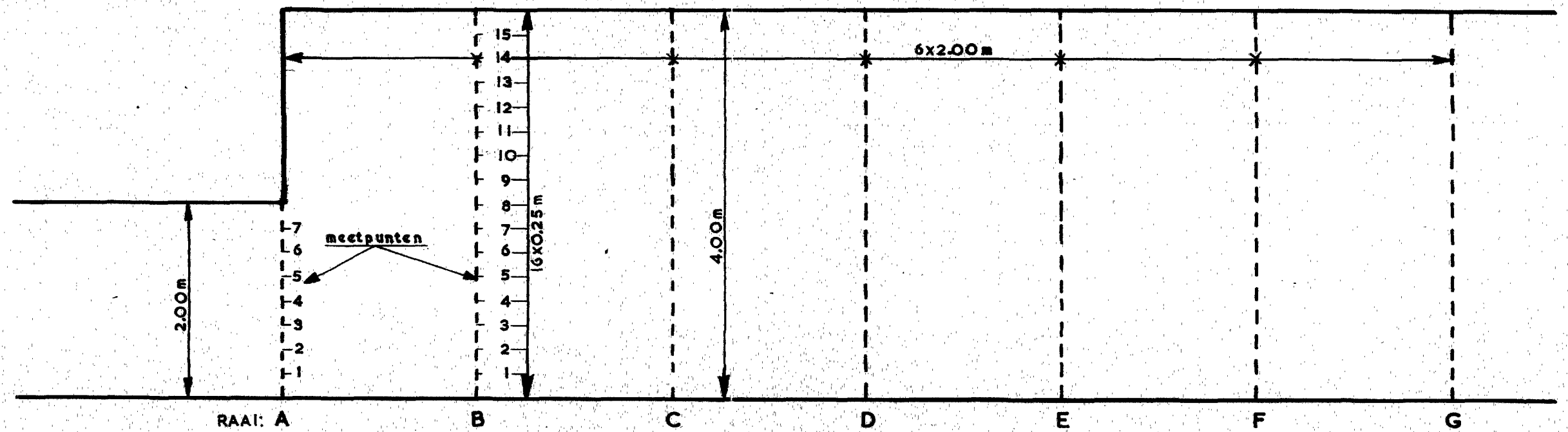
op het stroombeeld heeft.

Om na te gaan of het stroombeeld inderdaad gelijk blijft, wanneer is voldaan aan  $n_C^2 = n_1/n_h$  zijn de snelheidsverdelingen gemeten bij een aantal toestanden waarbij zo goed mogelijk de bodemweerstand aan genoemde voorwaarde voldoet. Daar in ons geval de lengte steeds dezelfde is, is  $n_1 = 1$  en wordt de voorwaarde  $n_C^2 n_h = 1$  of  $C^2 h = \text{constant}$ . De snelheidsverdelingen zijn weergegeven in de figuren 28 tot en met 34. De stroombeelden zijn afgezien van plaatselijke afwijkingen door de beperkte meetnauwkeurigheid, vrij goed met elkaar in overeenstemming.

Hoewel dus niet bewezen is dat de inwendige wrijving geen invloed op het stroombeeld heeft, is toch wel gebleken dat deze invloed zeer beperkt is.

Uit de metingen en, wanneer we afzien van de inwendige wrijving, ook uit de bewegingsvergelijking blijkt dat het stroombeeld achter een horizontale vernauwing goed wordt weergegeven, mits de weerstand op de juiste schaal is aangebracht.

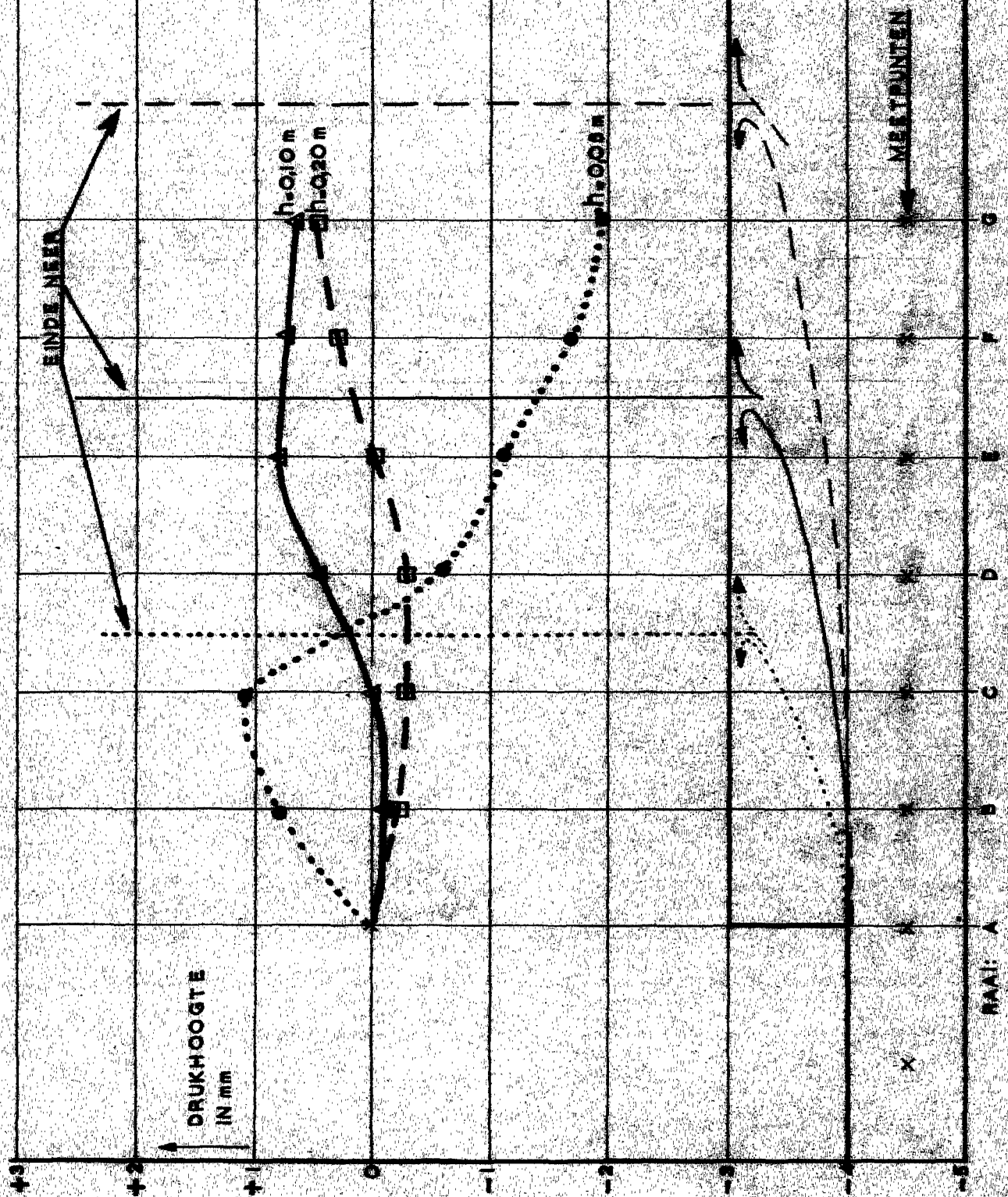




OVERZICHT VAN DE GOOT MET  
MEETRAAIEN

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586 / 588 FIG. 1



VERLOOP VAN DE DRUKHOOGTE  
IN DE HOOFDSTROOM

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 2

MEETPUNTEN

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

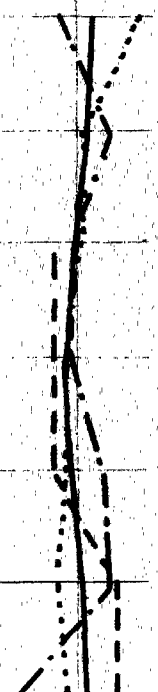
-40 -20 0 20 40 60 80 100

↑ STROOMSNELHEID IN %  
↓ T.O.V.  $\bar{V}$  IN RAAI A

waterdiepte C  $\bar{V}$  in raai A

—	0.06 m	57.5 $\frac{m^3}{sec}$	0.44 $\frac{m}{sec}$
- - -	0.16 "	63. "	0.58 "
- - - -	0.04 "	52. "	0.30 "
.....	0.12 "	61. "	0.53 "

K.O.6mm



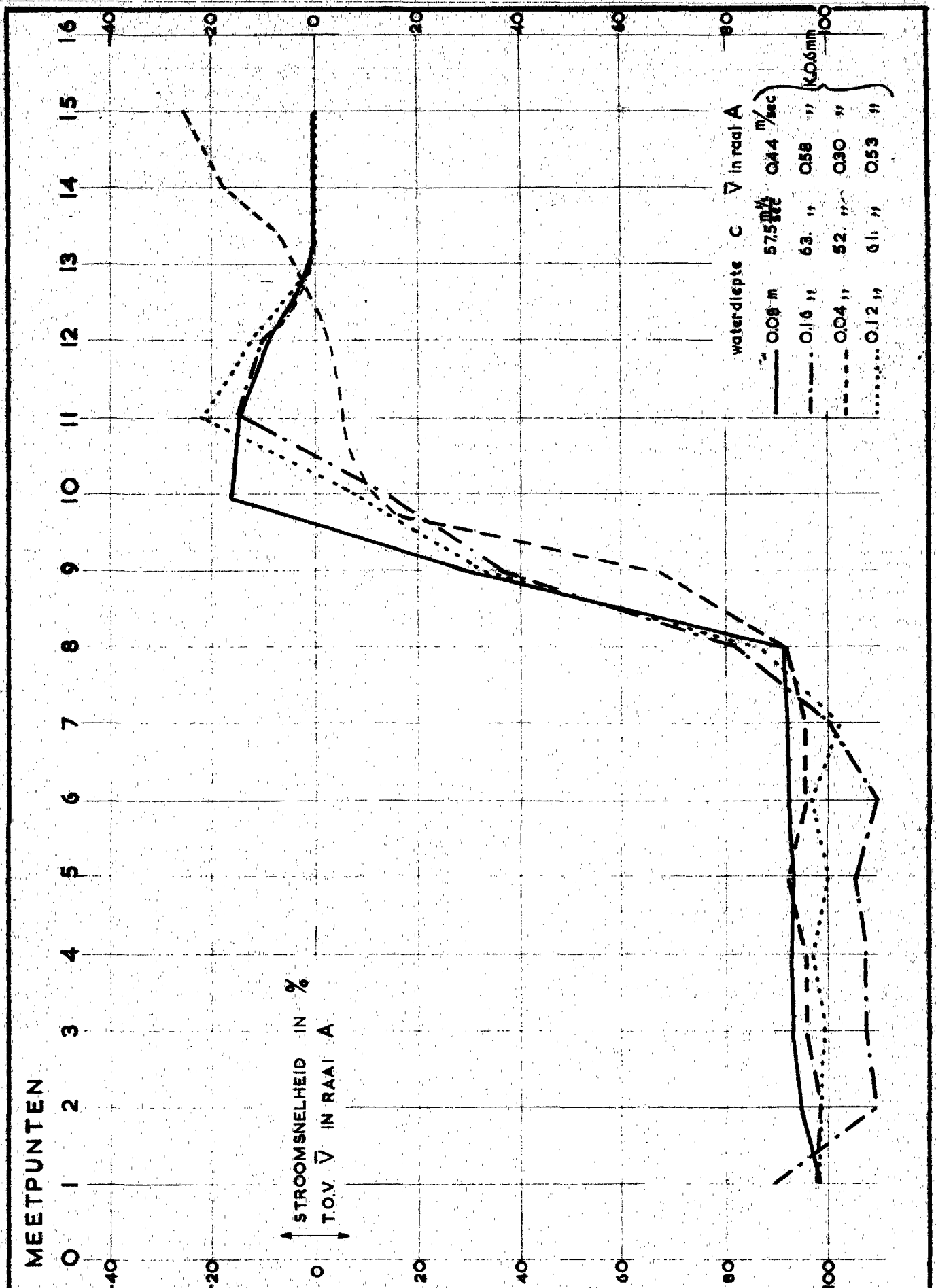
INVLOED VAN DE WATERDIEPTE  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI A

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 3



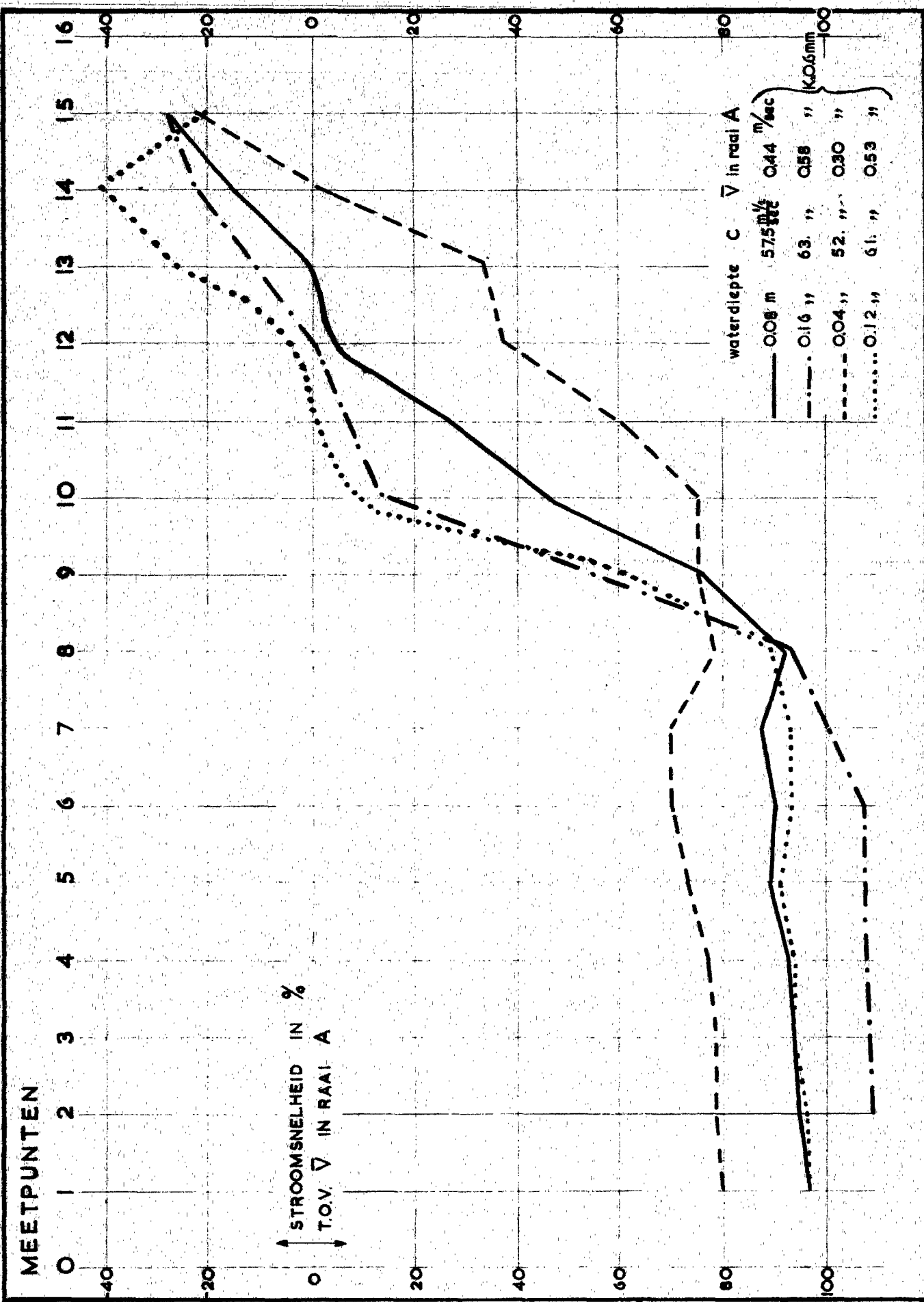
INVLOED VAN DE WATERDIEPTE  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI B

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 4



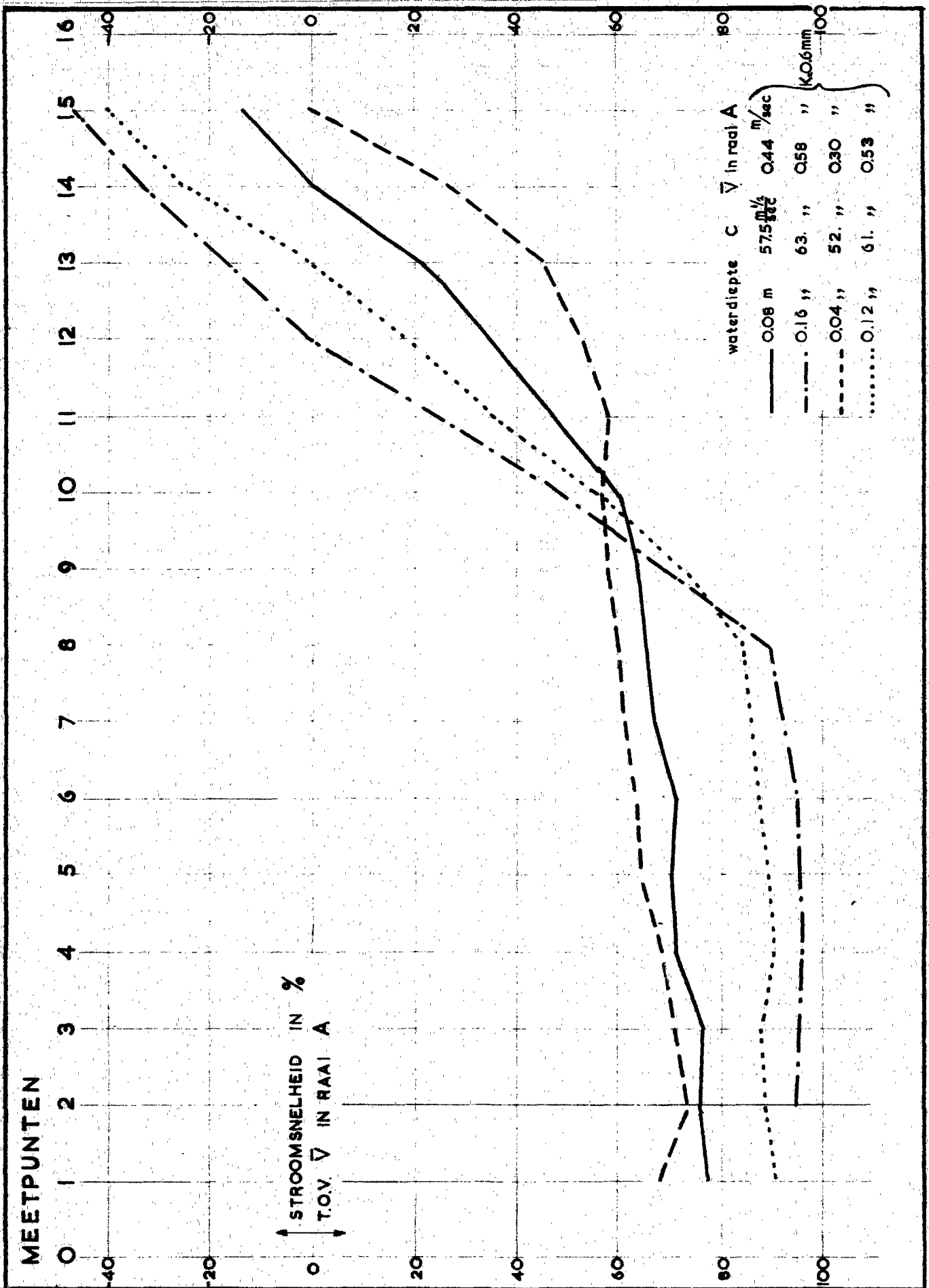
INVLOED VAN DE WATERDIEPTE  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI C

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 5



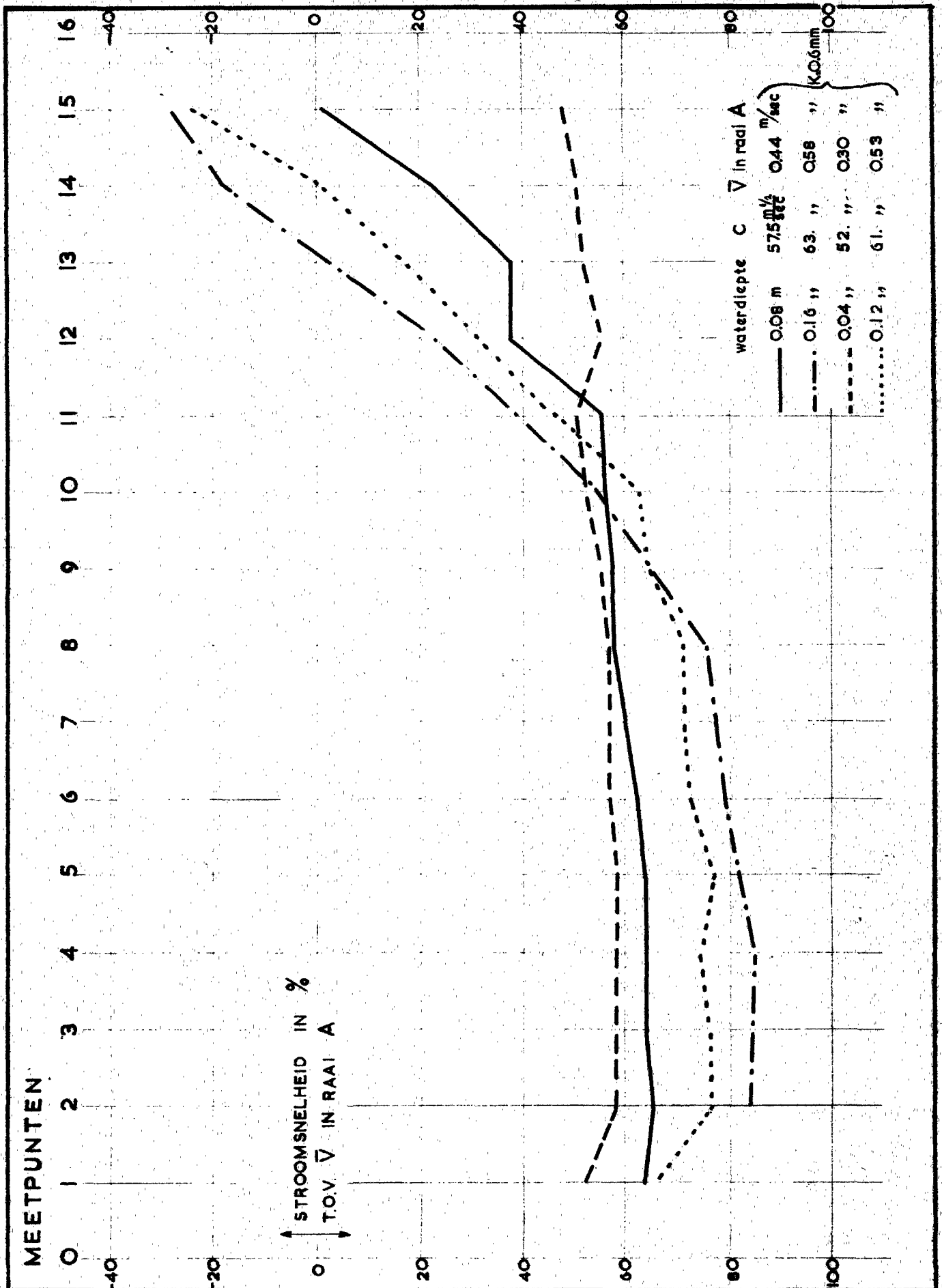
INVLOED VAN DE WATERDIEPTE  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI E

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 7



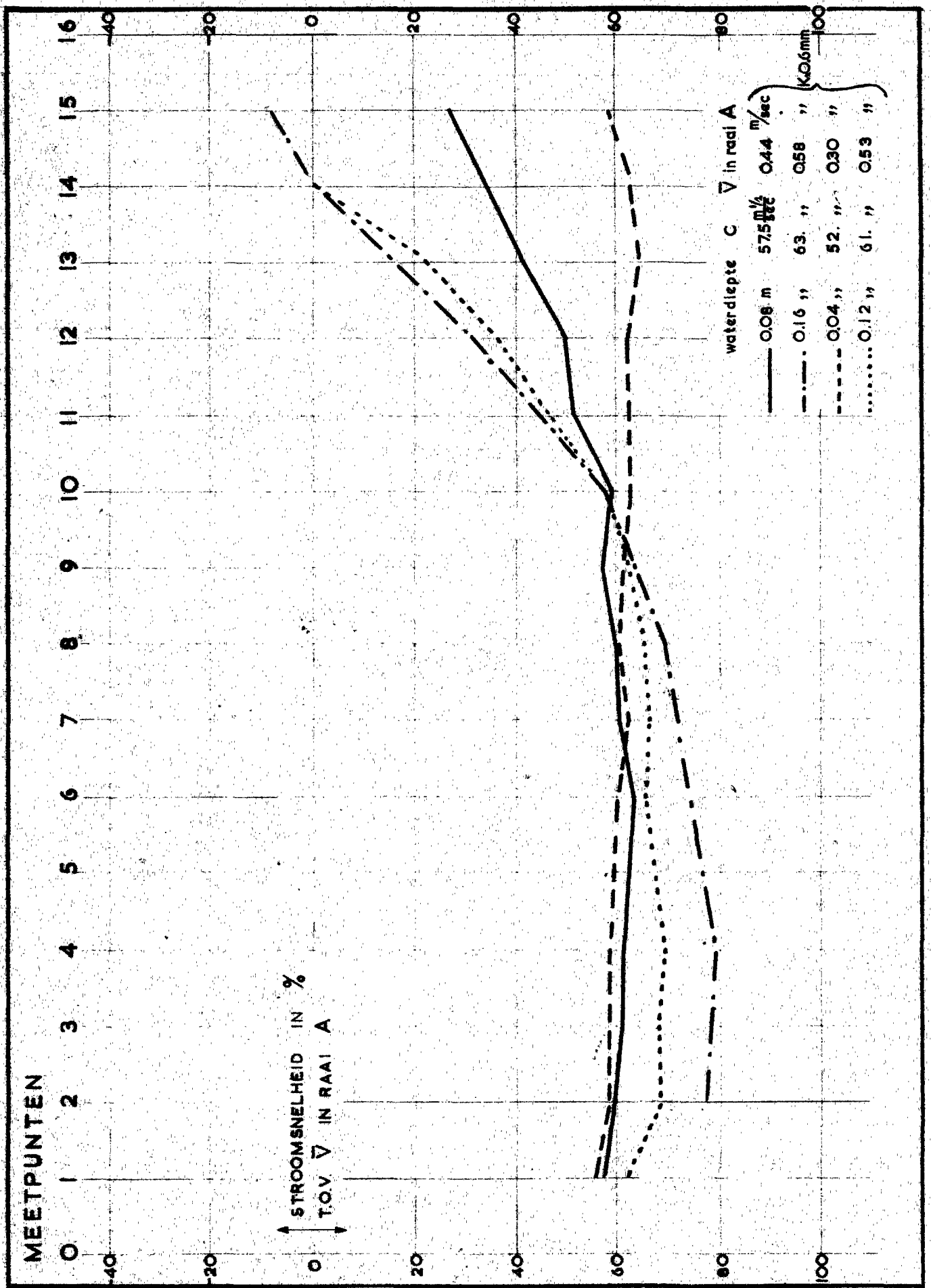
INVLOED VAN DE WATERDIEPTE  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI A

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 8



INVLOED VAN DE WATERDIEPTE  
SNELHEIDSVERDELINGEN

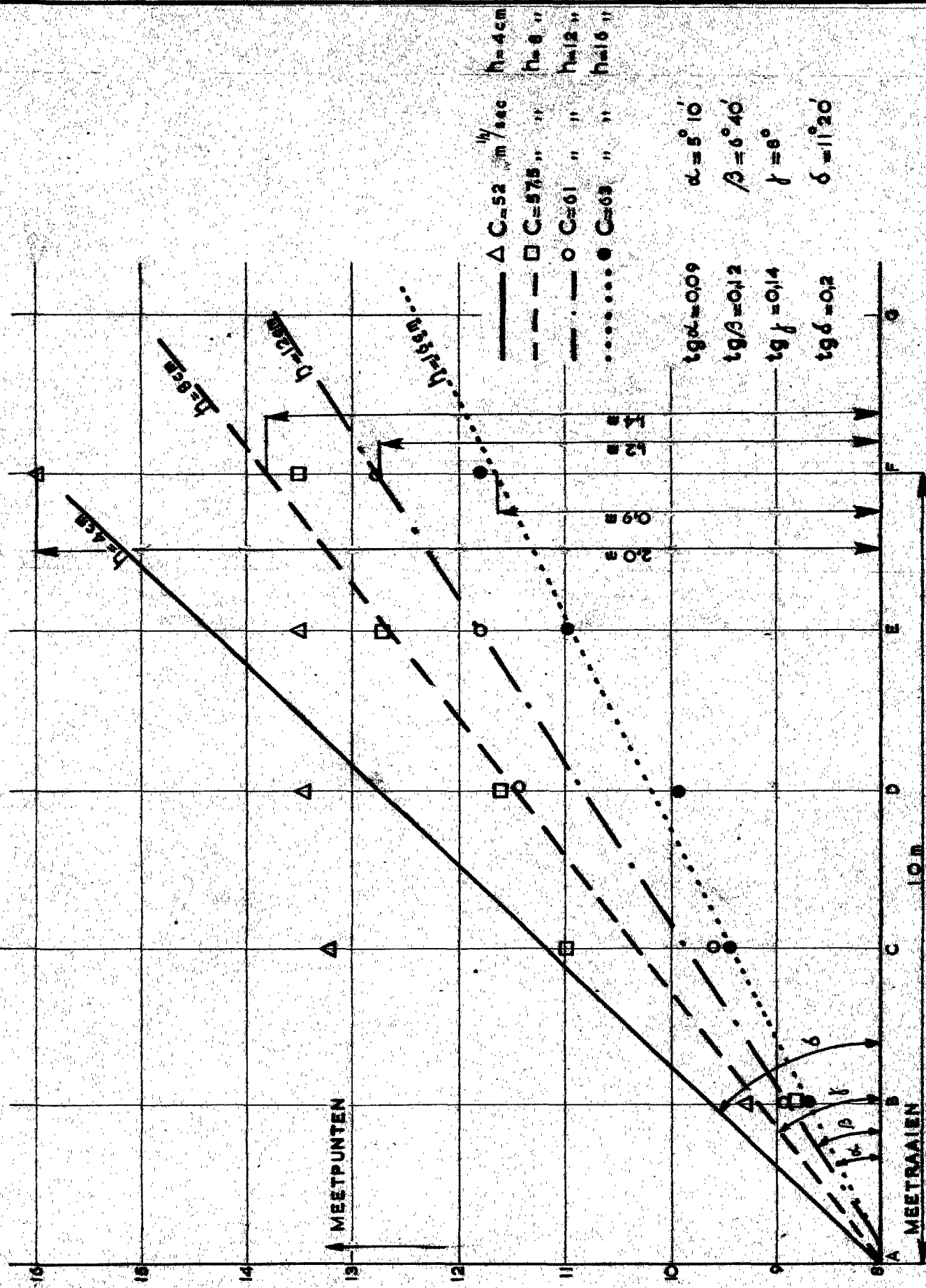
RAAI G

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 9



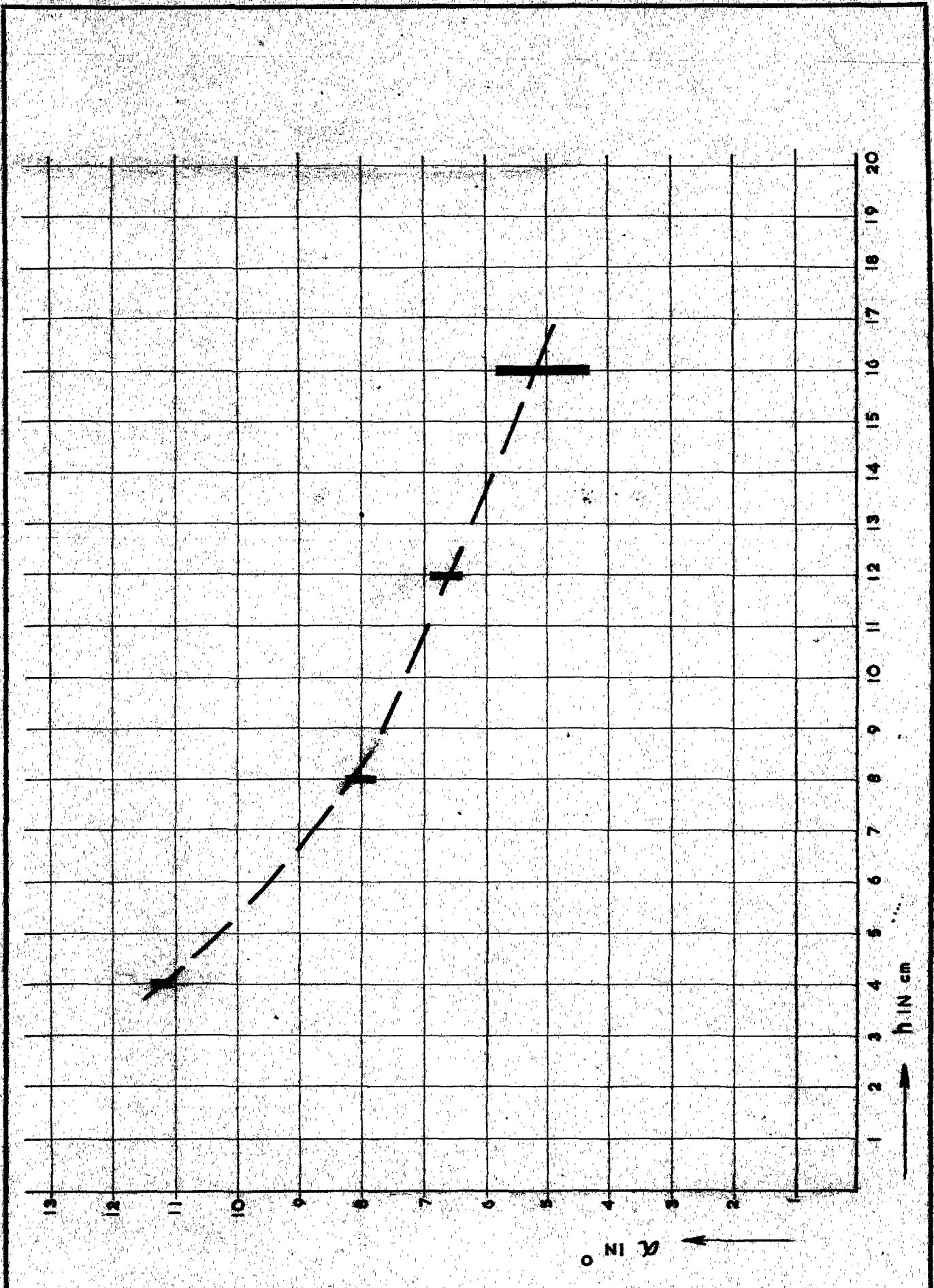


SPREIDING VAN DE STROOM

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586 / 588

FIG. 10

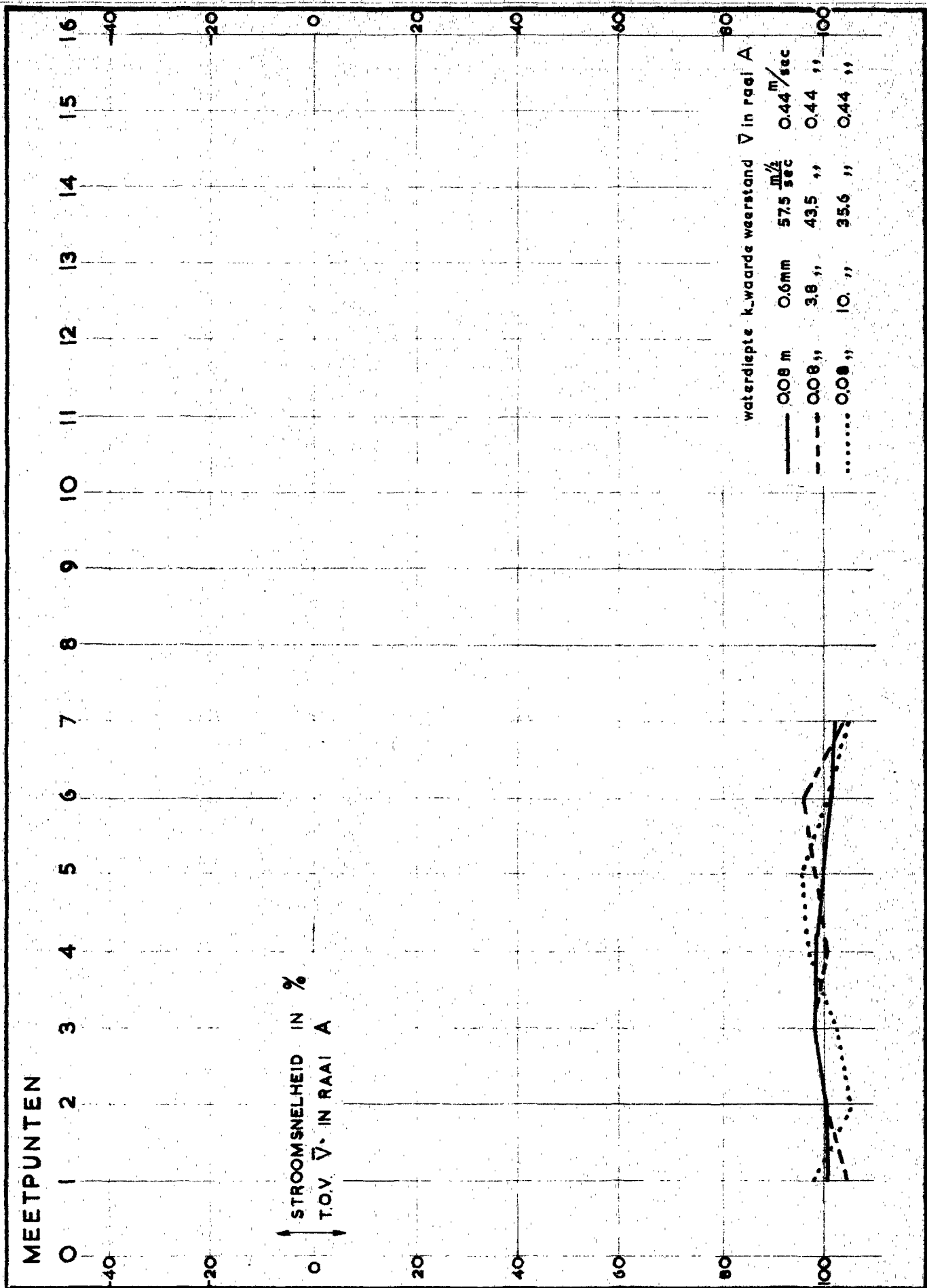


CORRELATIE TUSSEN SPREIDINGSHOEK  
EN WATERDIEPTE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 11



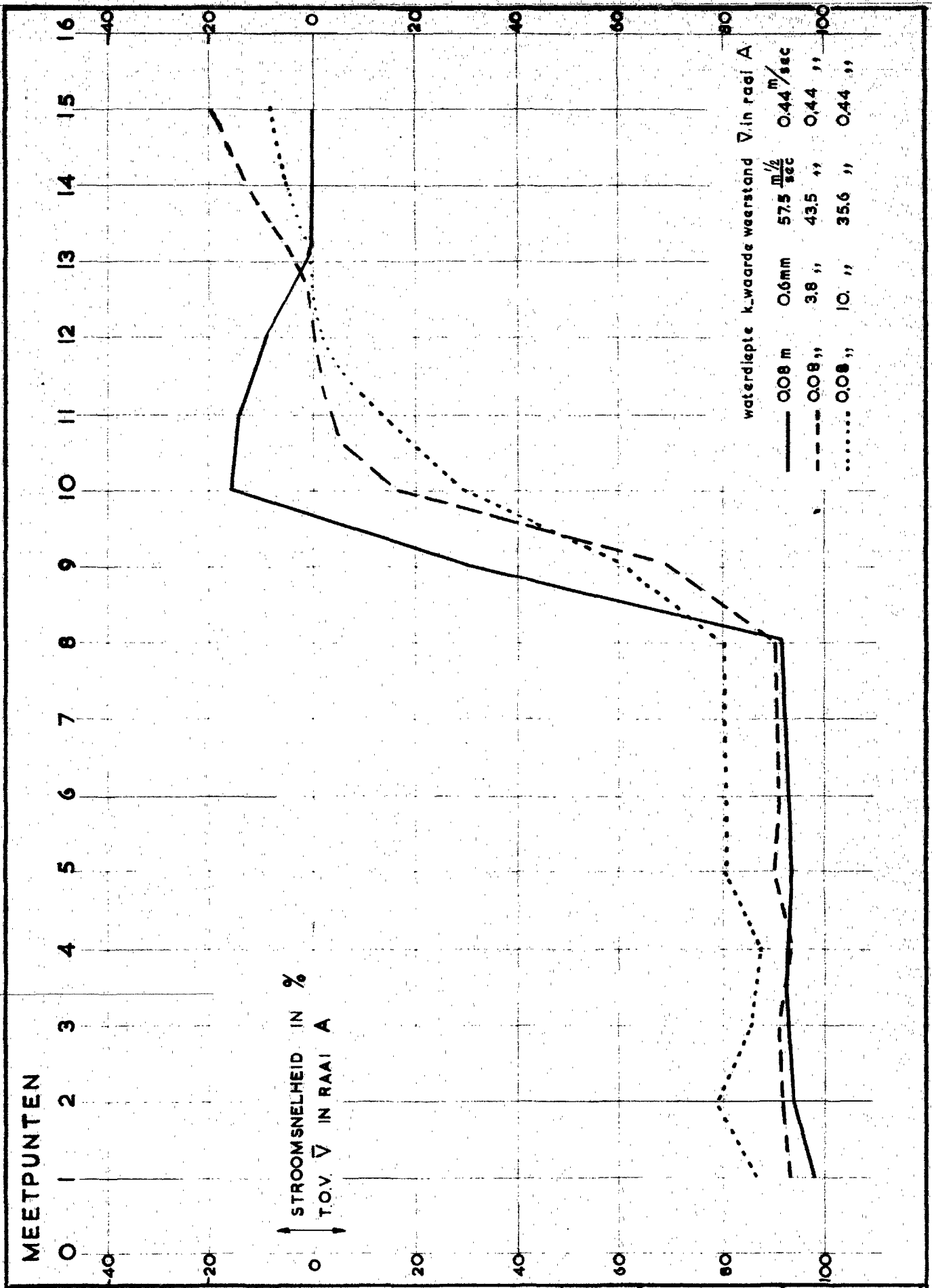
INVLOED VAN DE BODEMRUWHEID  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI A

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 12



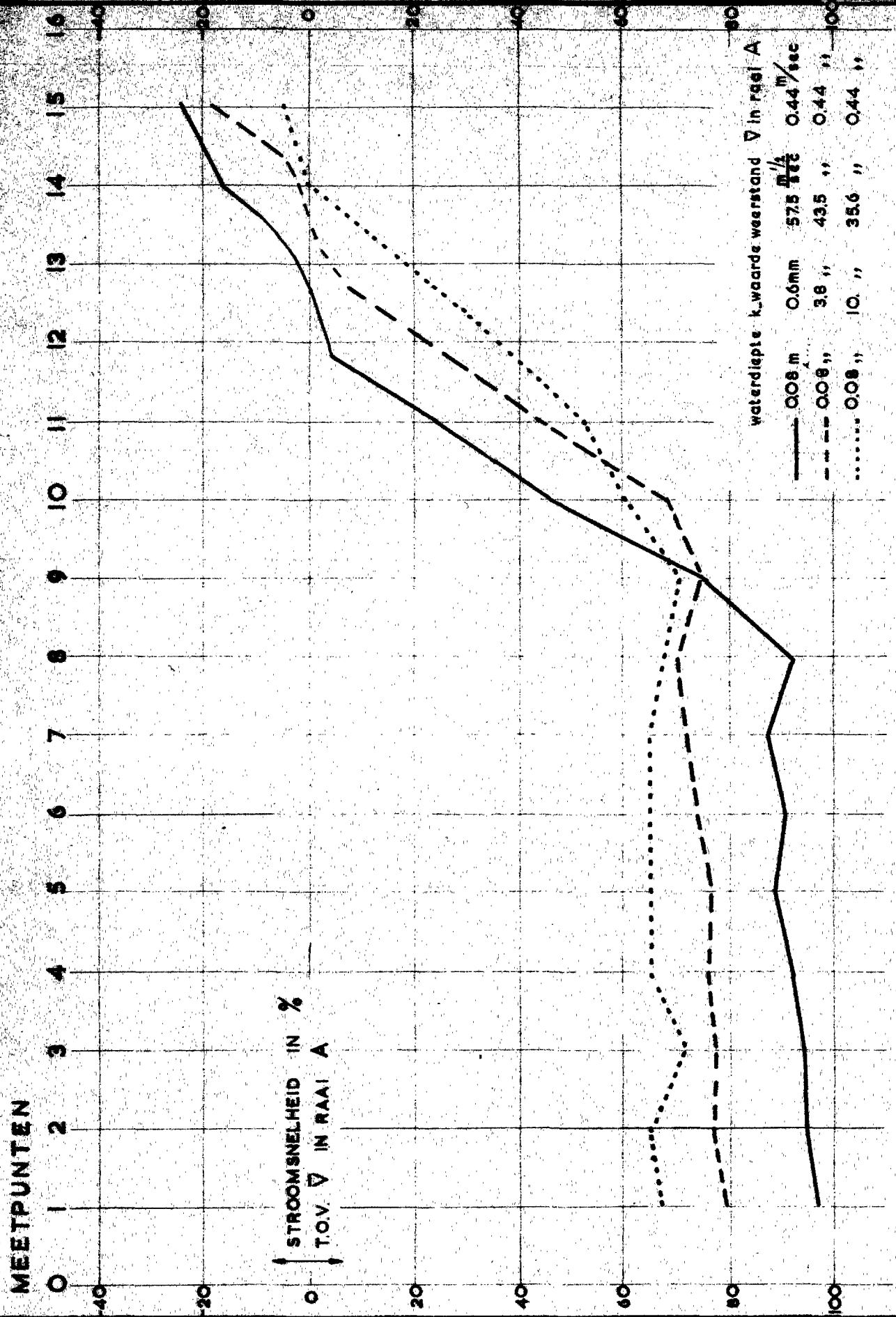
INVLOED VAN DE BODEMRUWHEID  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI B

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 13



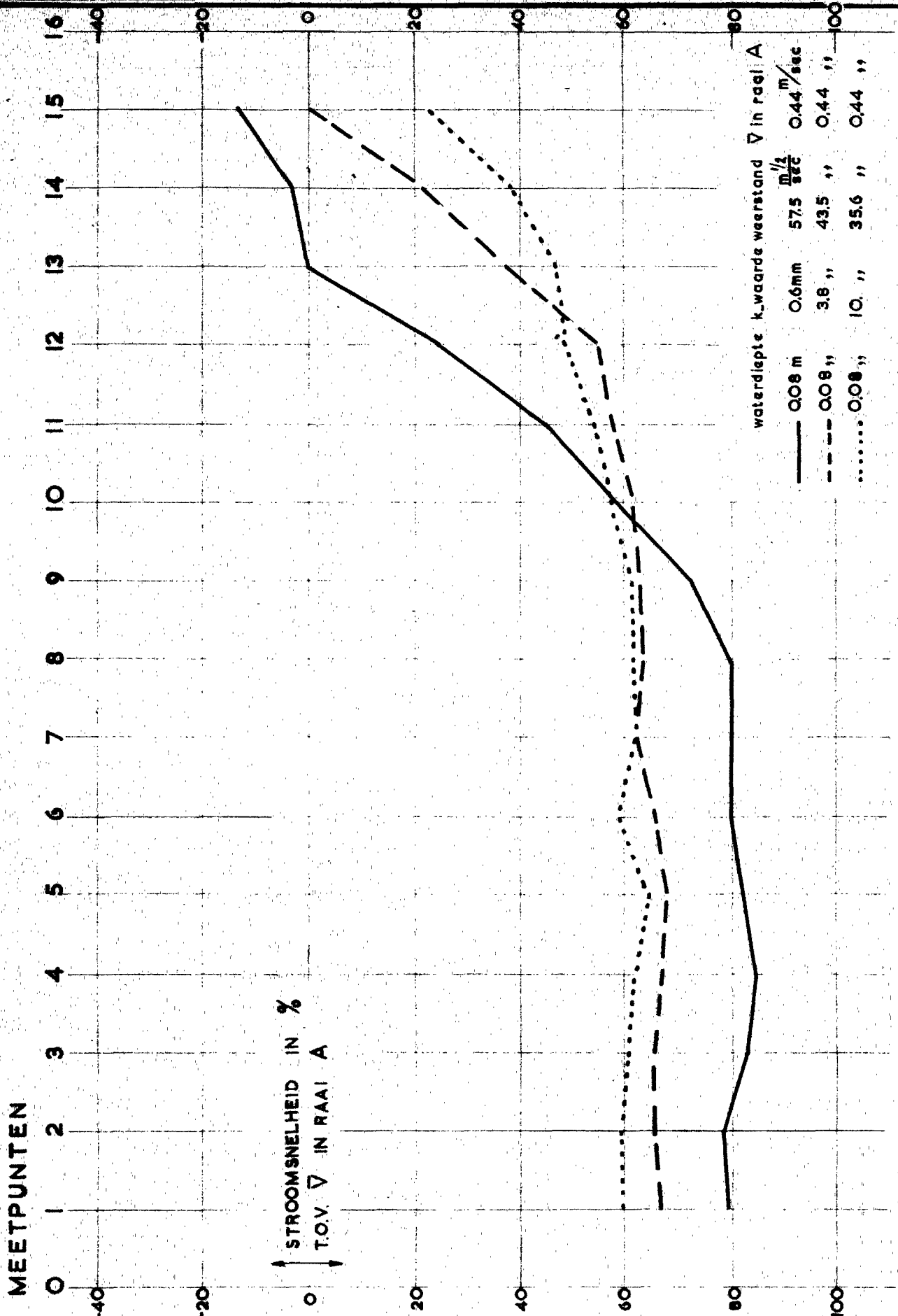
INVLOED VAN DE BODEMRUWHEID  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI C

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586 / 588

FIG. 14



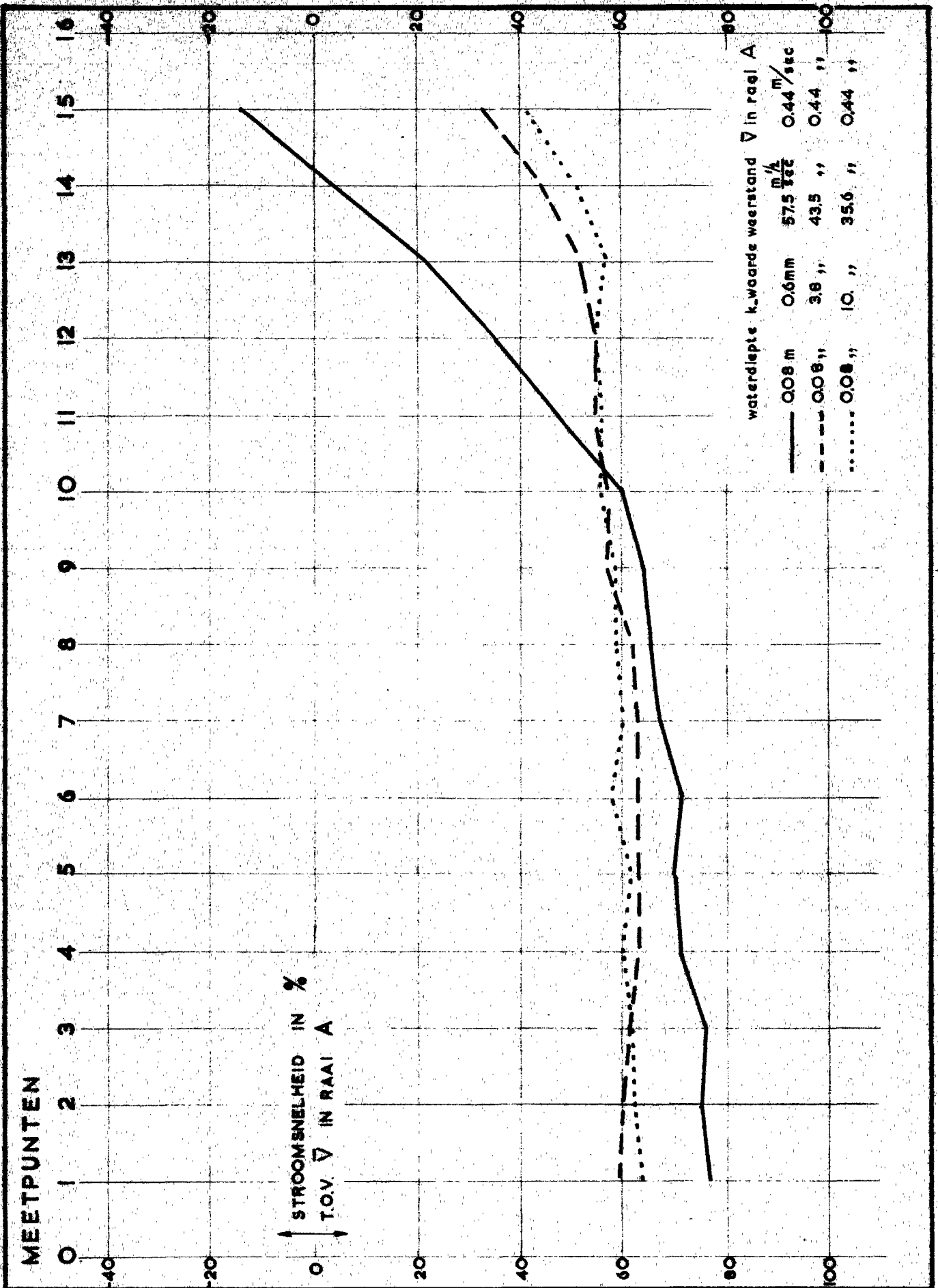
INVLOED VAN DE BODEMRUWHEID  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI D

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 15



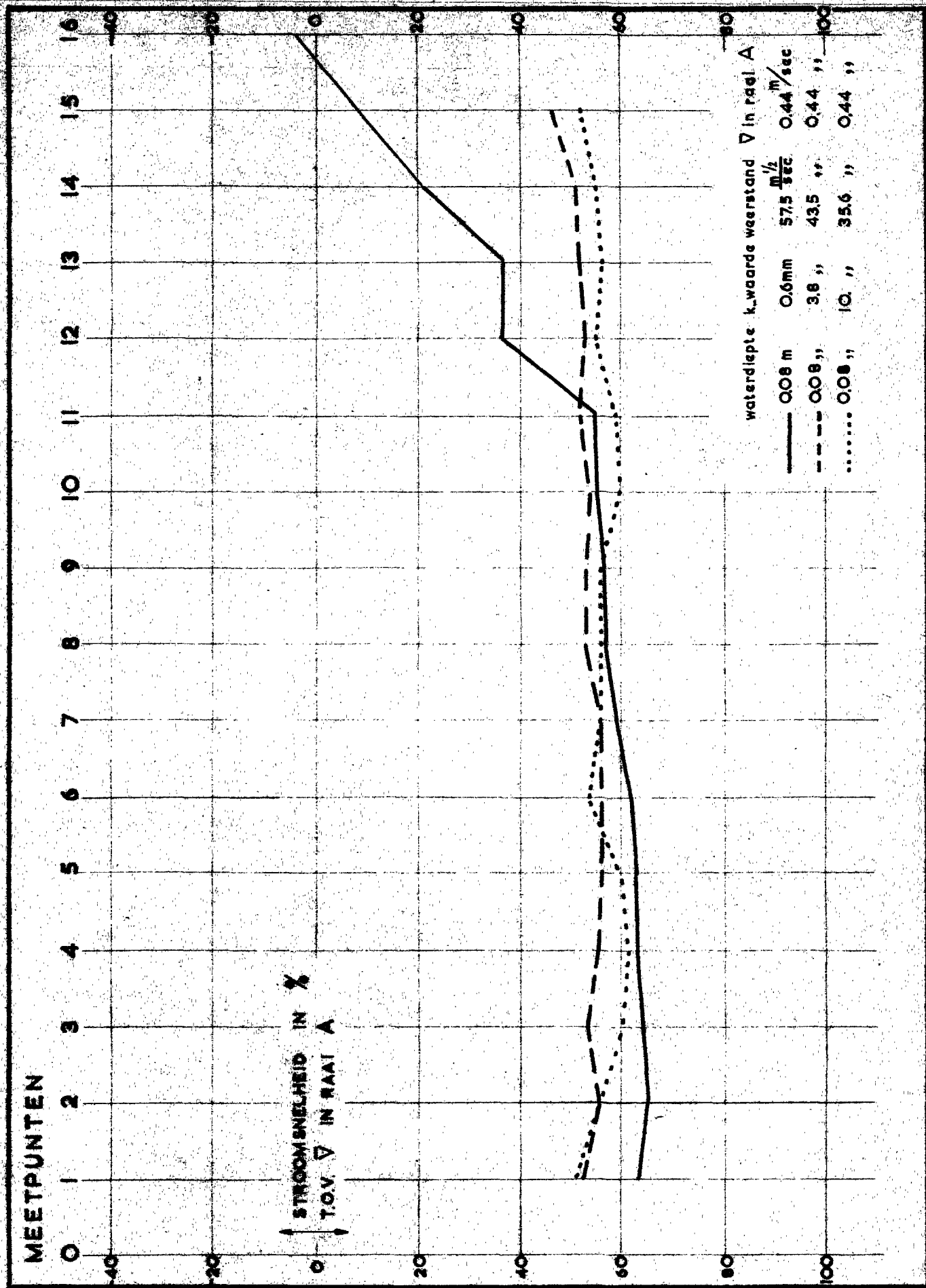
INVLOED VAN DE BODEMRUWHEID  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI E

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 16



INVLOED VAN DE BODEMRUWHEID  
SNELHEIDSVERDELINGEN

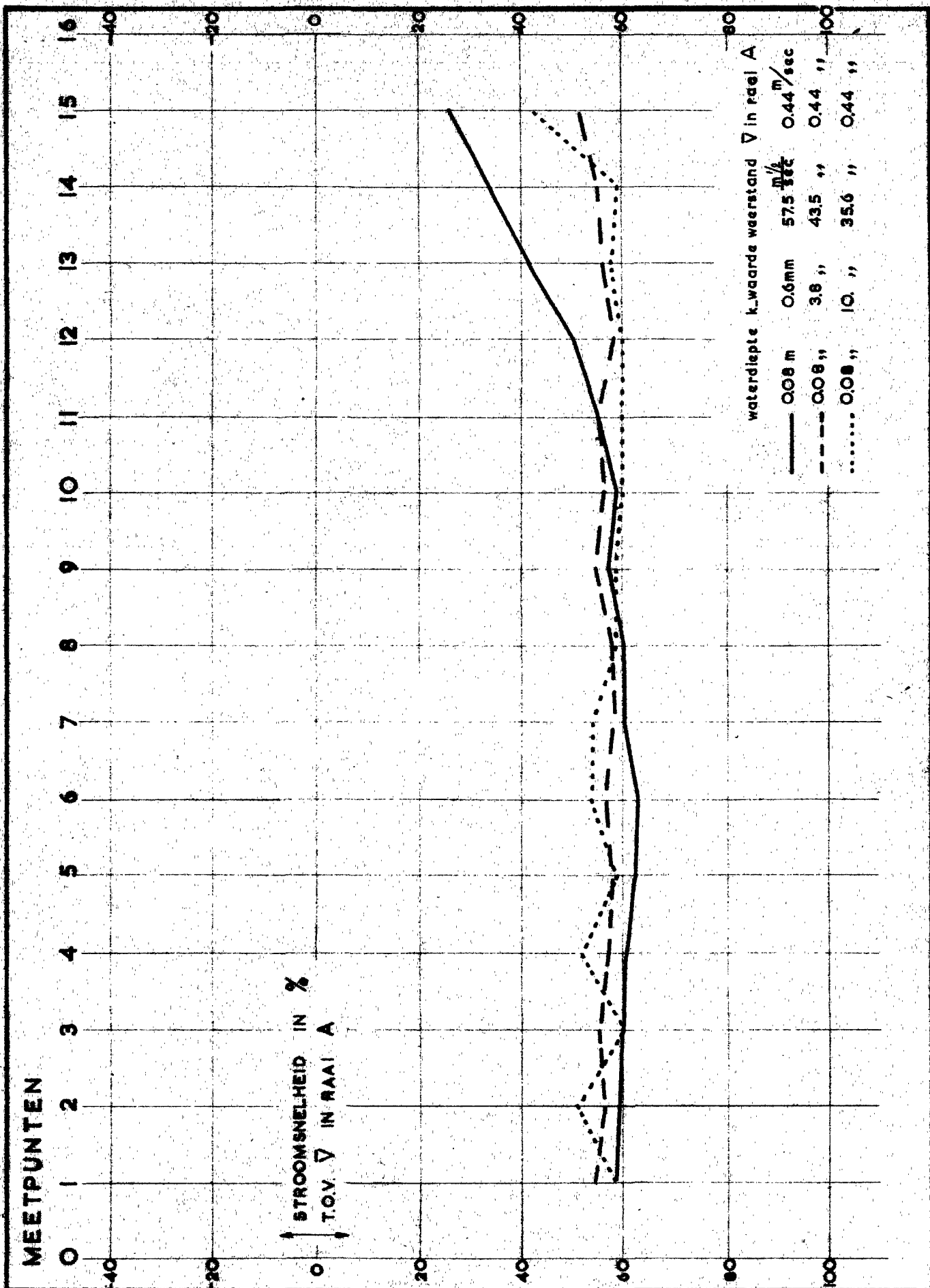
RAAI F

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 17





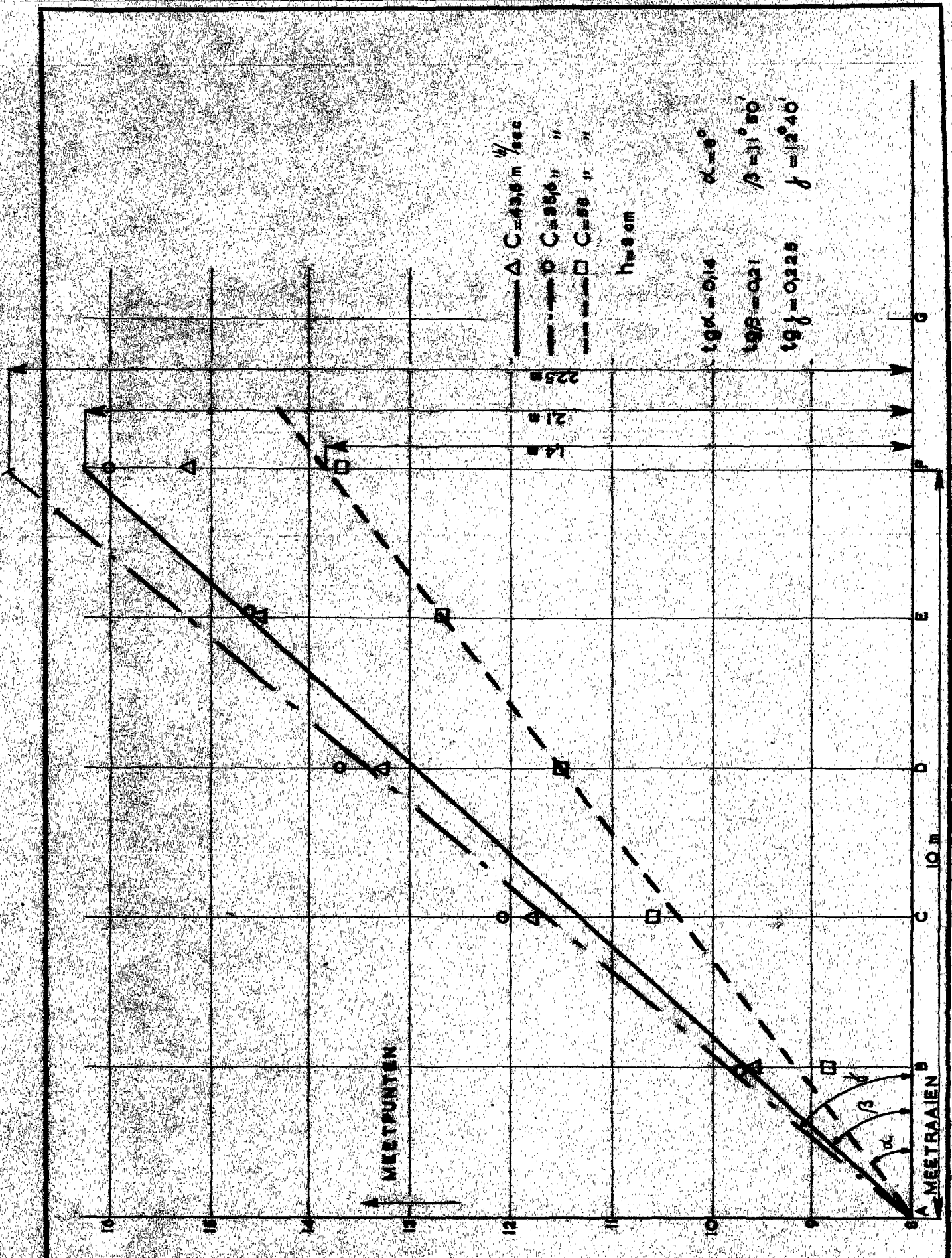
INVLOED VAN DE BODEMRUWHEID  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI G

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 18

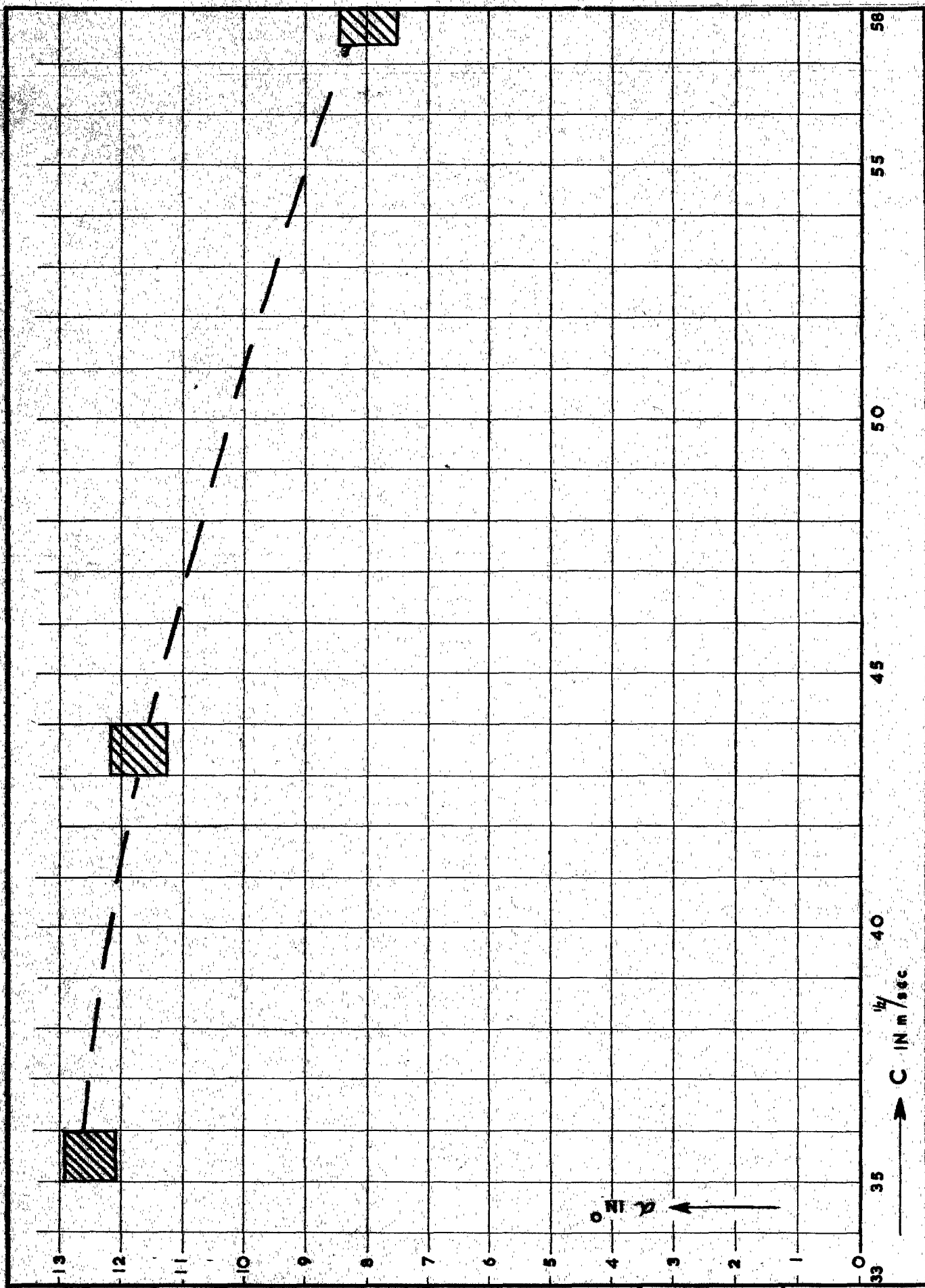


SPREIDING VAN DE STROOM

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 19

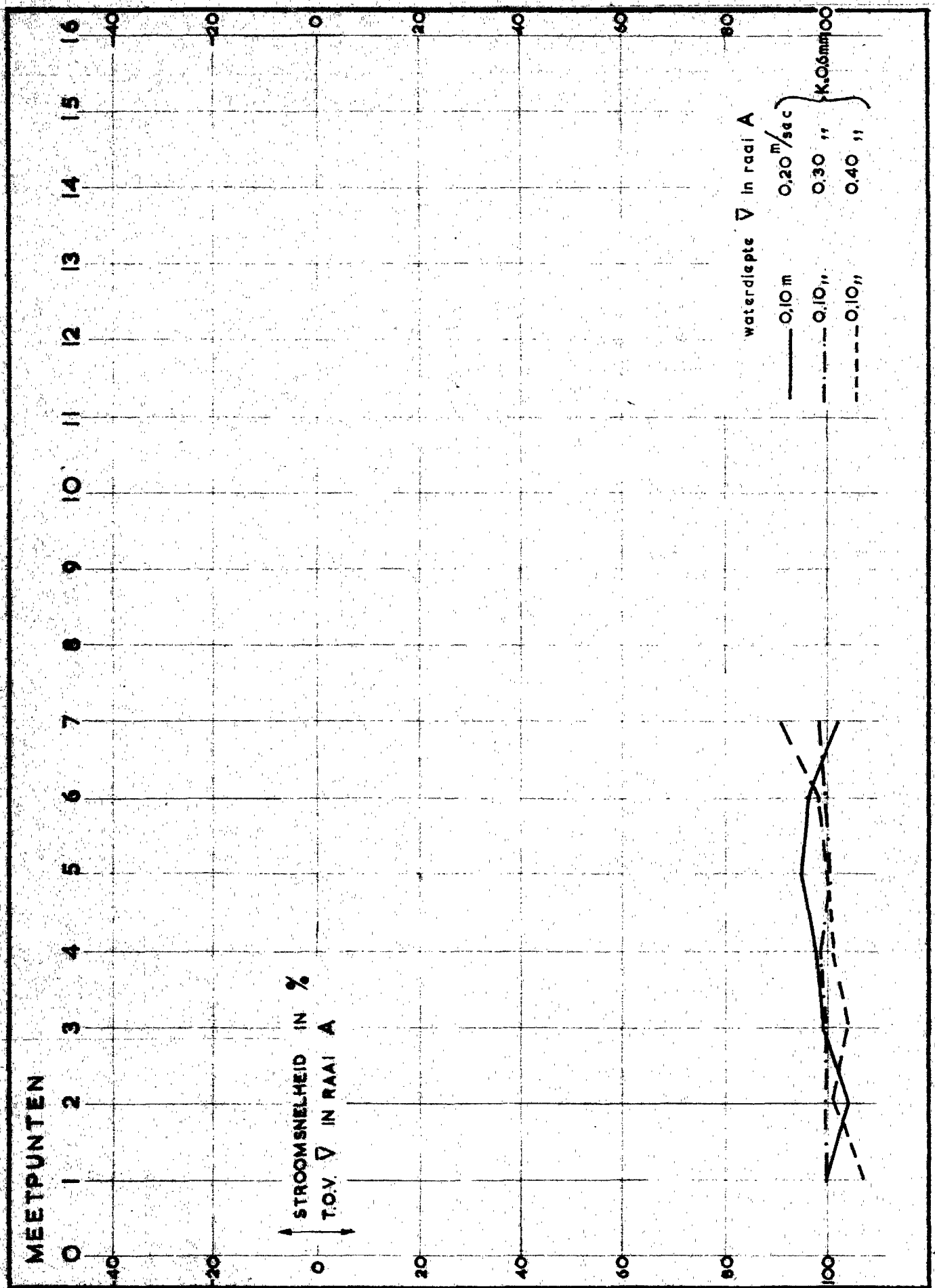


CORRELATIE TUSSEN SPREIDINGSHOEK  
EN BODEMWEERSTAND

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 20



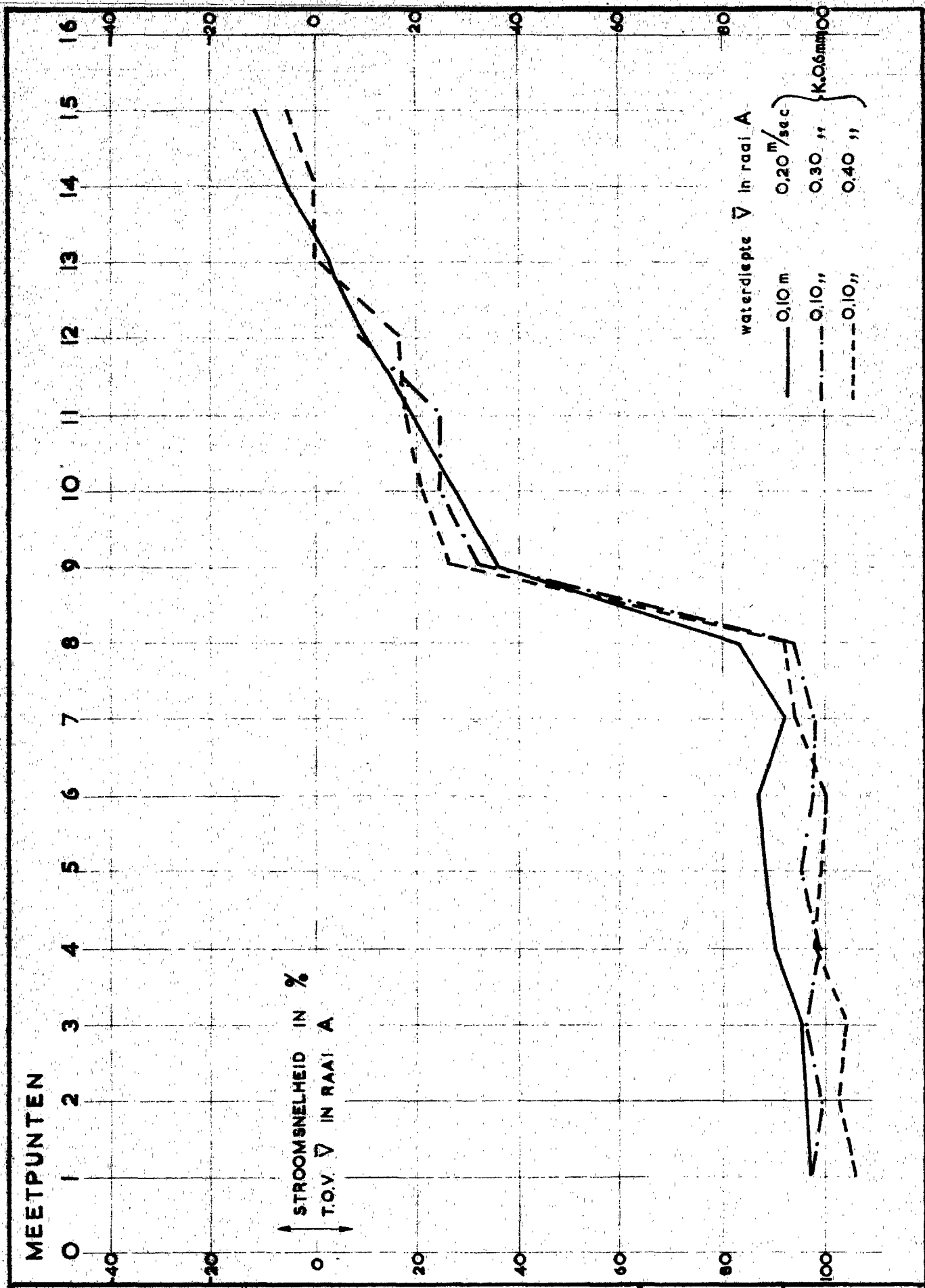
INVLOED VAN DE STROOMSNELHEID  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI A

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 21



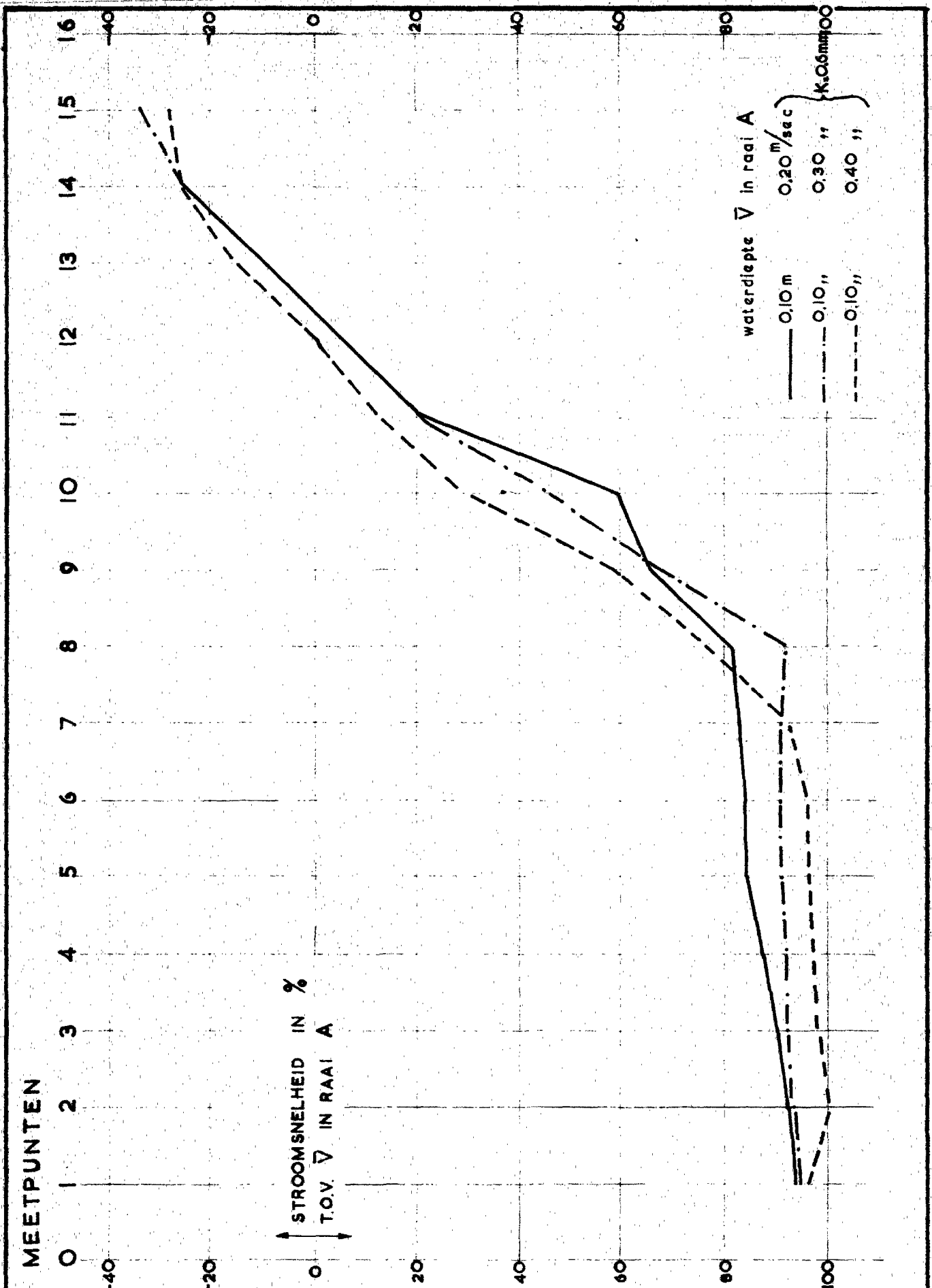
INVLOED VAN DE STROOMSNELHEID  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI B

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 22



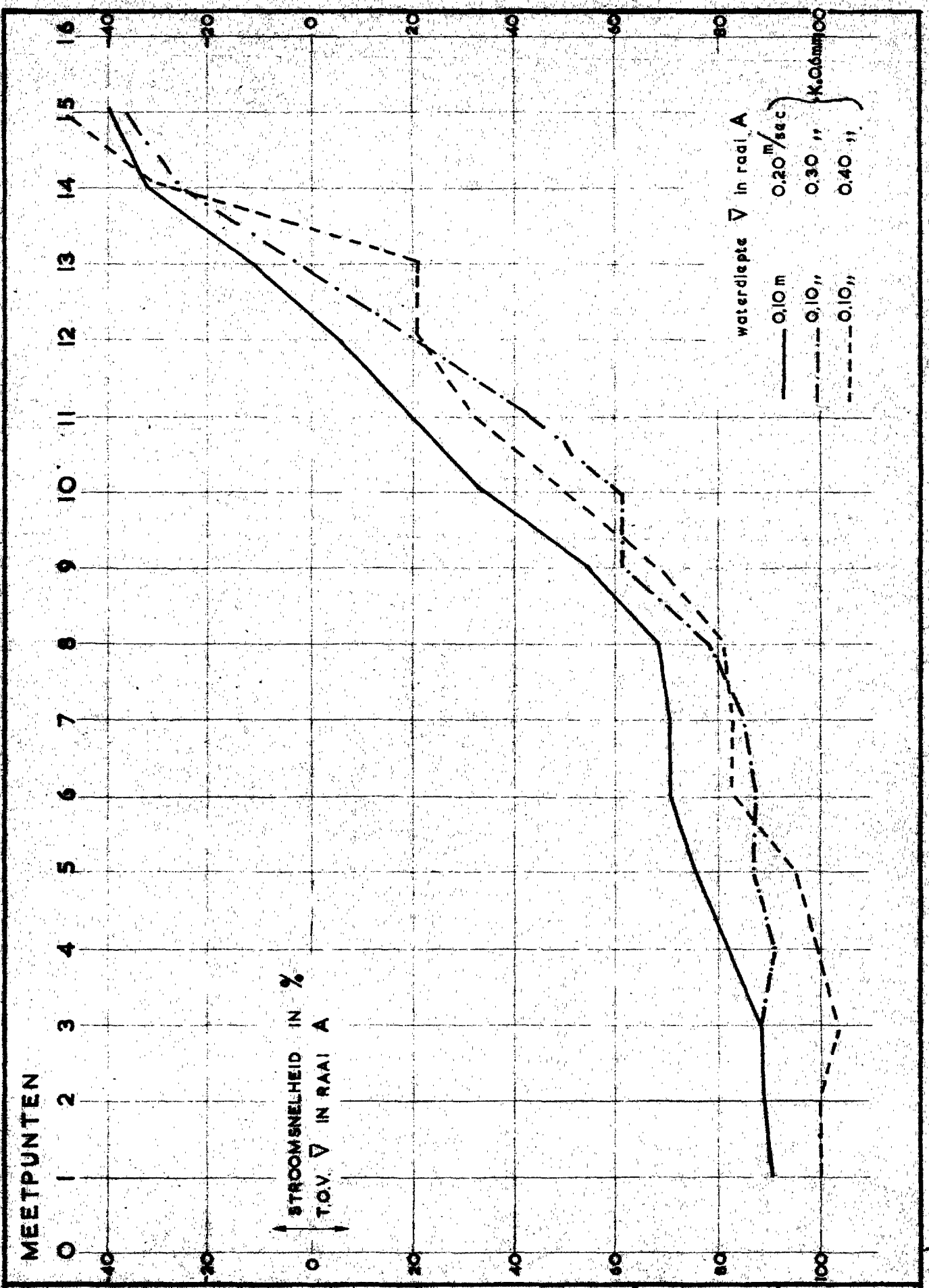
INVLOED VAN DE STROOMSNELHEID  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI C

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

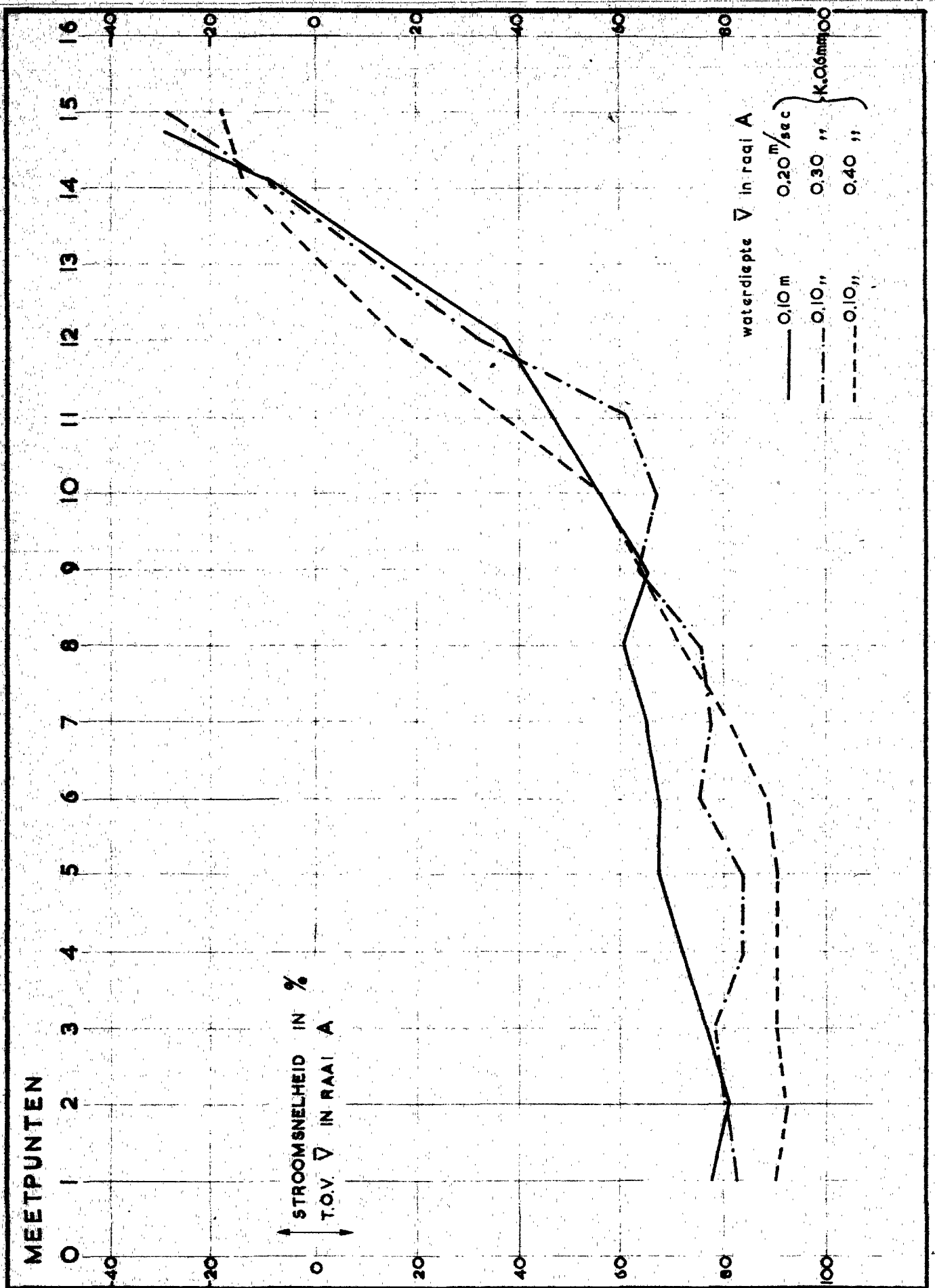
M. 586/588

FIG. 23



INVLOED VAN DE STROOMSNELHEID  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI D



INVLOED VAN DE STROOMSNELHEID  
SNELHEIDSVERDELINGEN

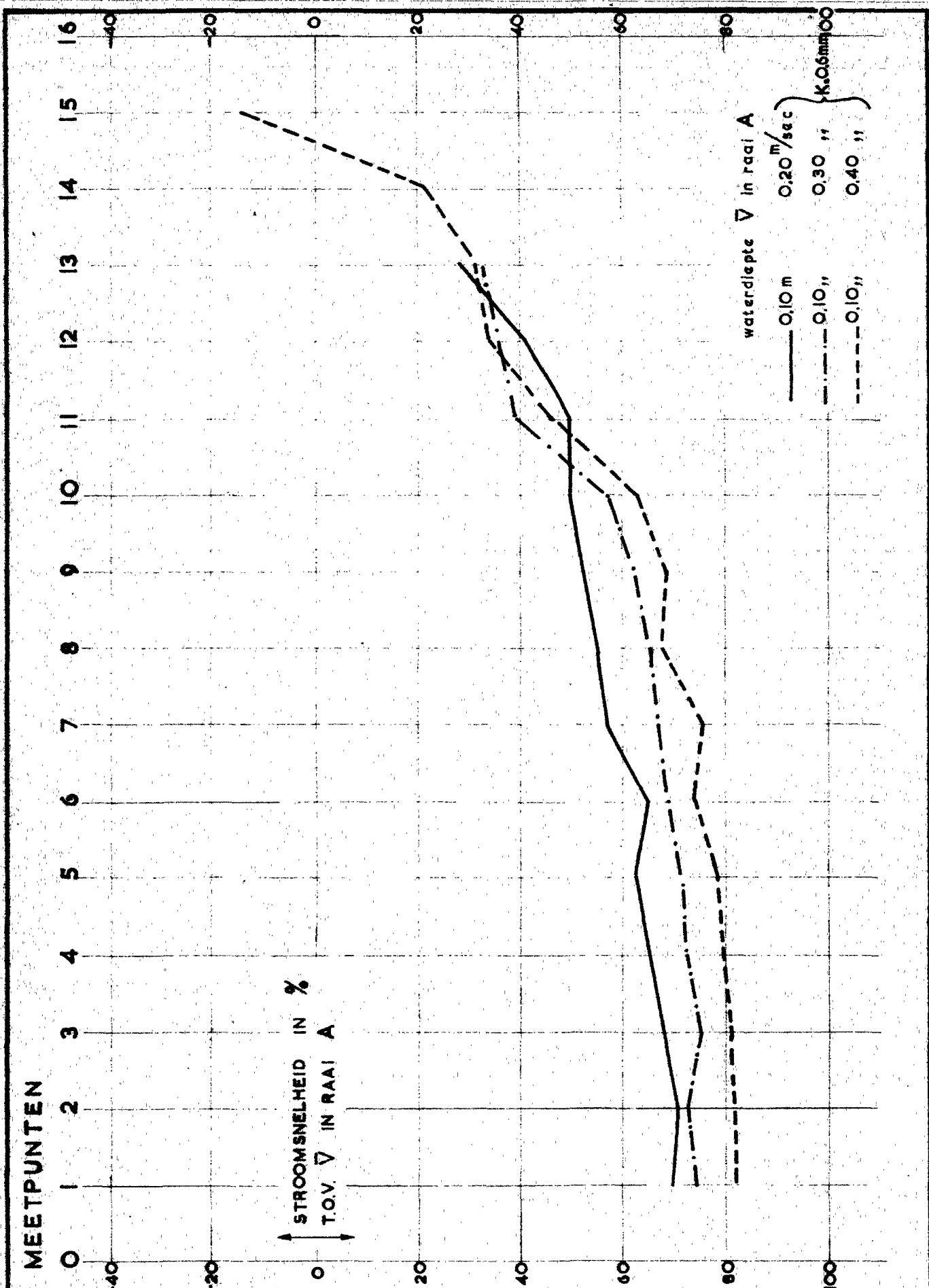
RAAI E

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 25





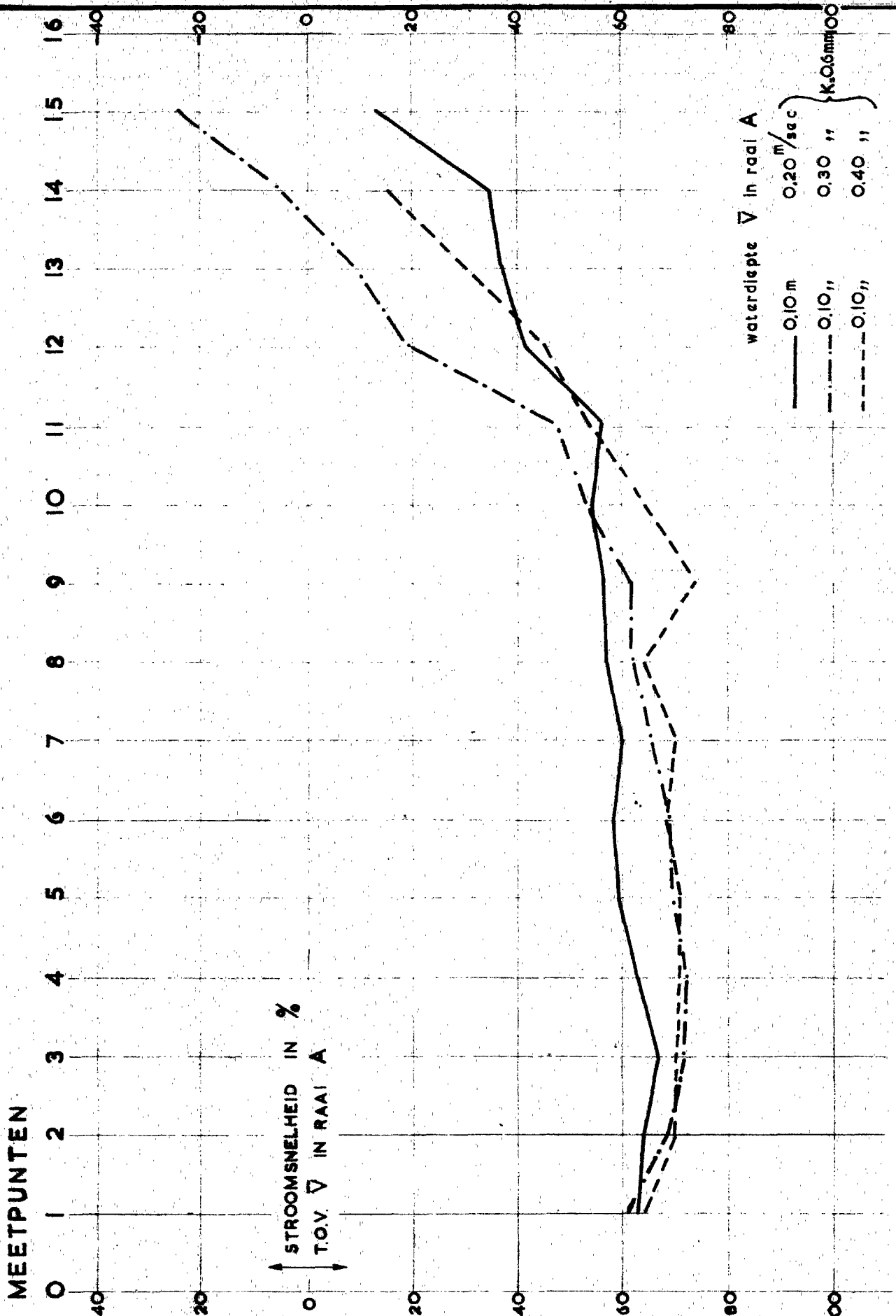
INVLOED VAN DE STROOMSNELHEID  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI F

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 26



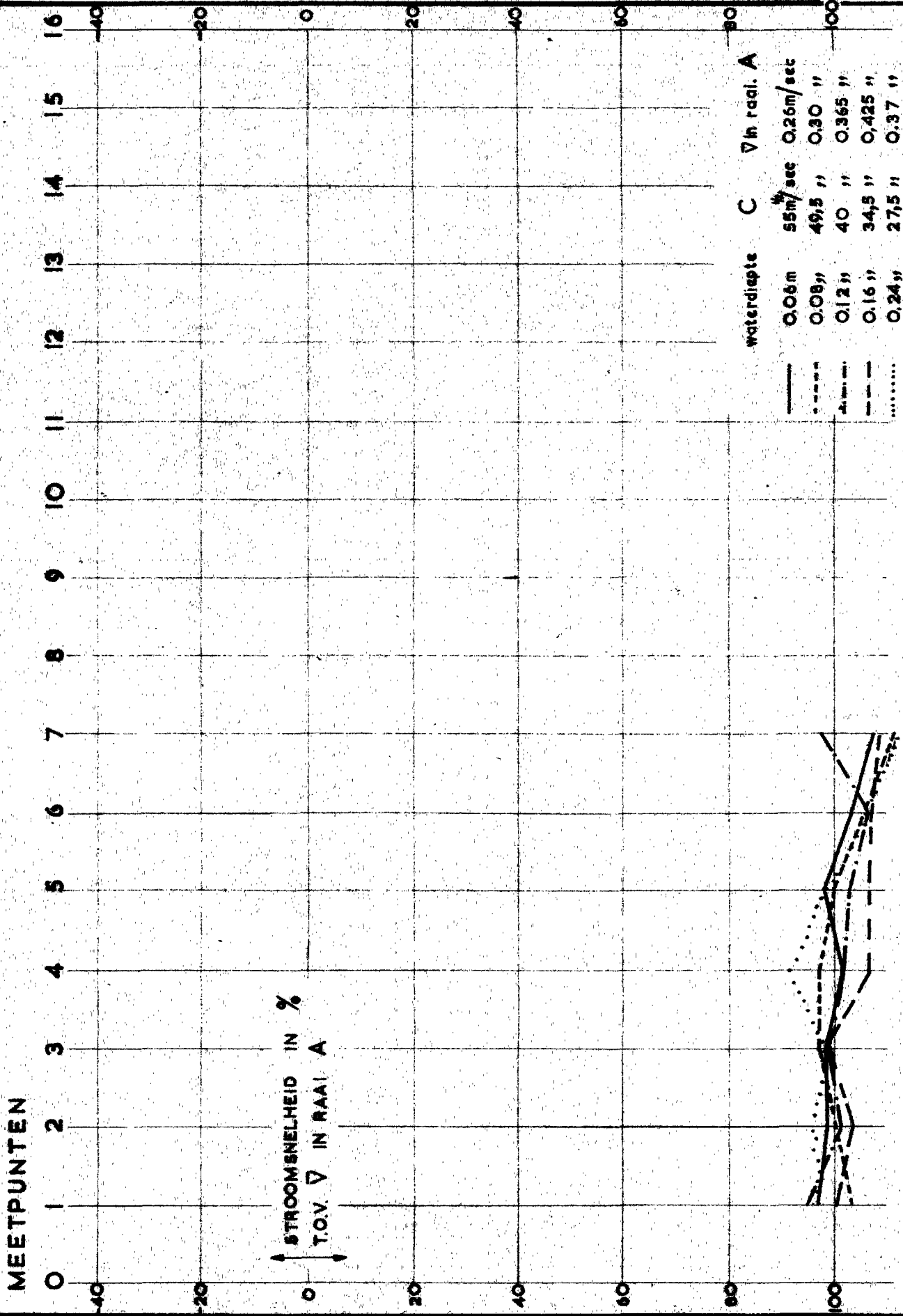
INVLOED VAN DE STROOMSNELHEID  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI G

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 27



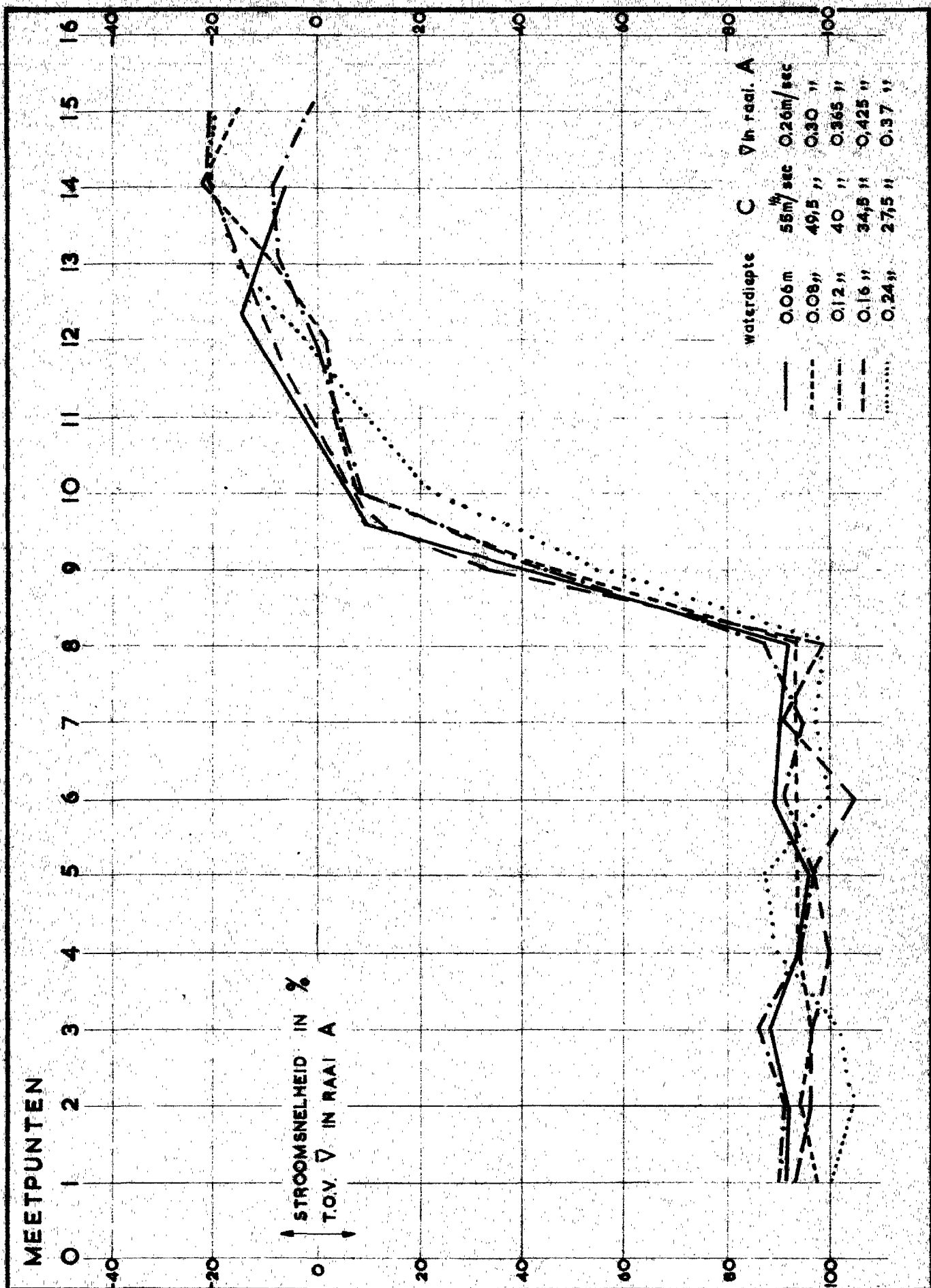
INVLOED VAN DE SAMENTREKKING  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI A

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

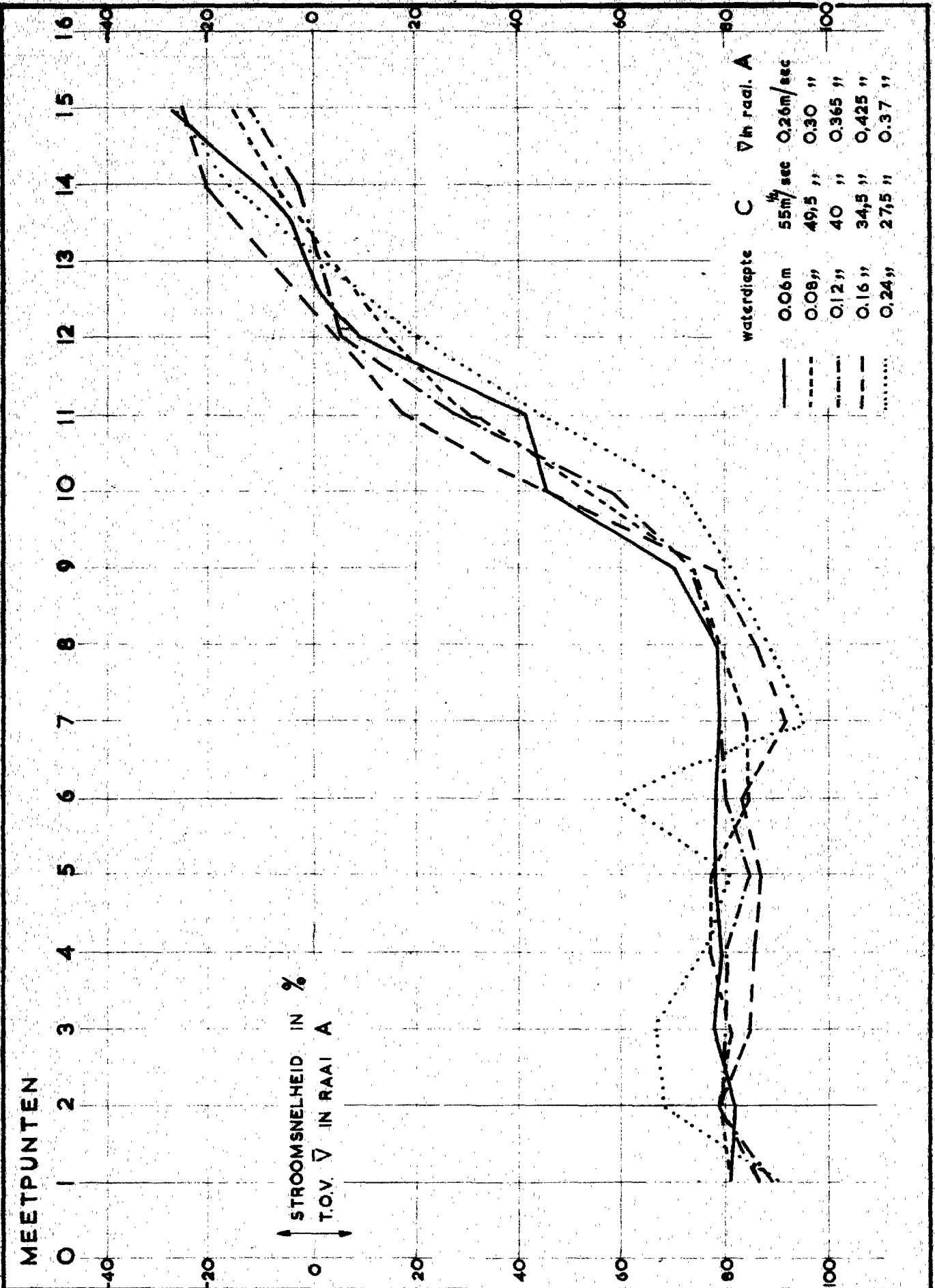
M. 586/588

FIG. 28



INVLOED VAN DE SAMENTREKKING  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI B



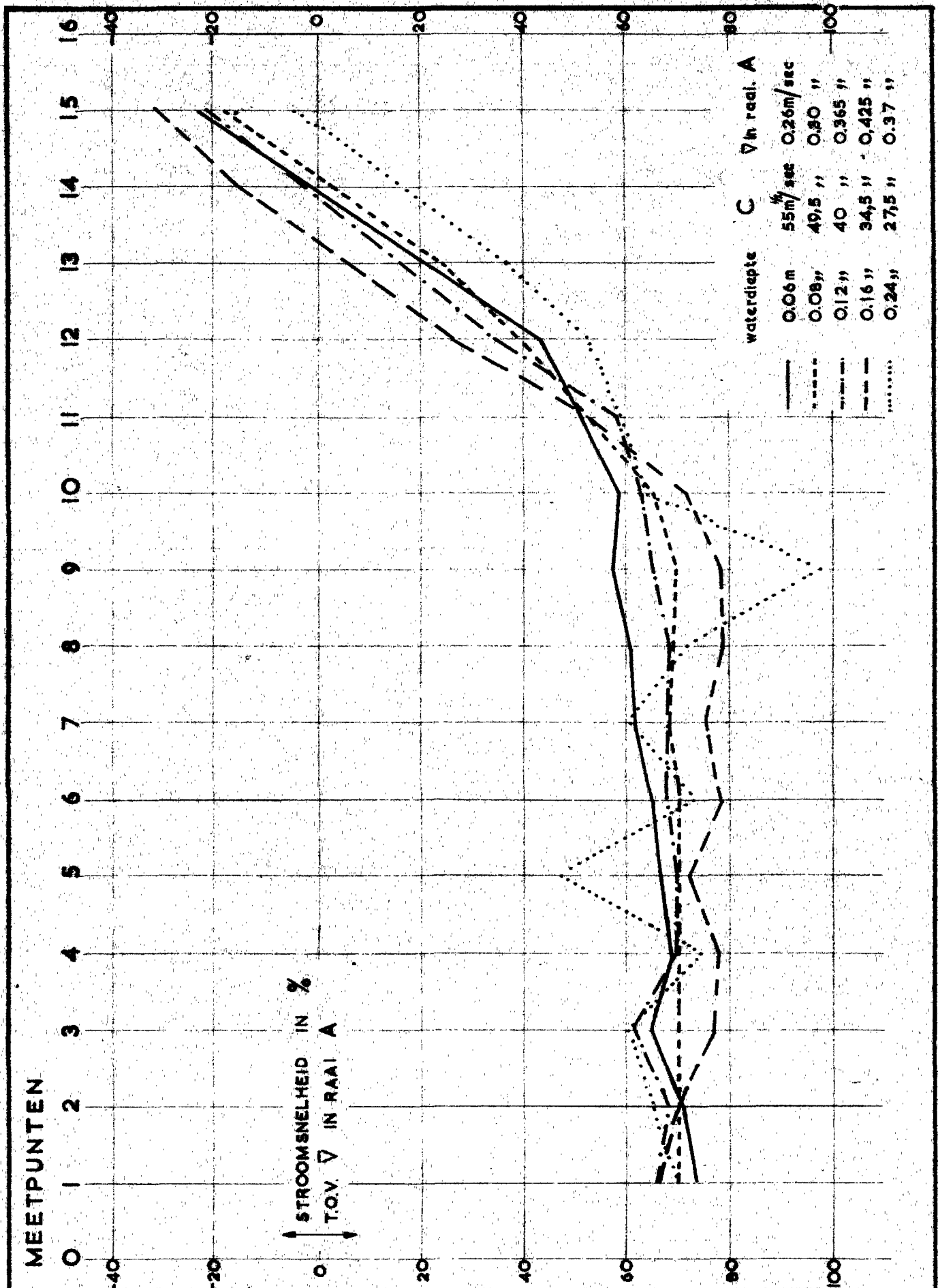
INVLOED VAN DE SAMENTREKKING  
SNELHEIDSVERDELINGEN

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

RAAI C

M. 586/588

FIG. 30



waterdiepte C	$v$ in real. A
0.06 m	55 m/sec 0.26 m/sec
0.08 m	49.5 "
0.12 m	40 "
0.16 m	34.5 "
0.24 m	27.5 "

STROOMSNELHEID IN %  
T.O.V.  $v$  IN RAAI A

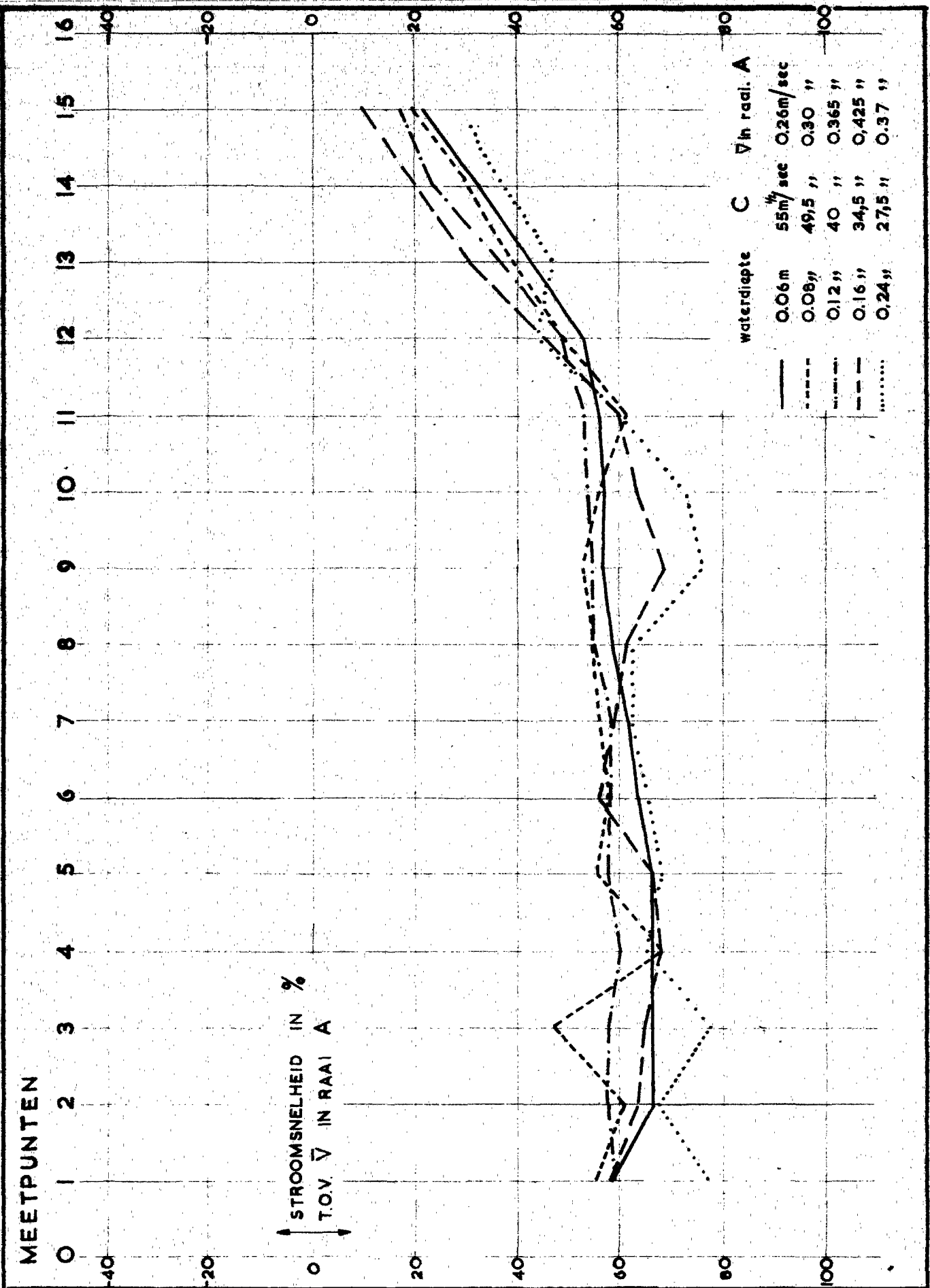
INVLOED VAN DE SAMENTREKKING  
SNELHEIDSVERDELINGEN

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

RAAI D

M. 586/588

FIG. 31



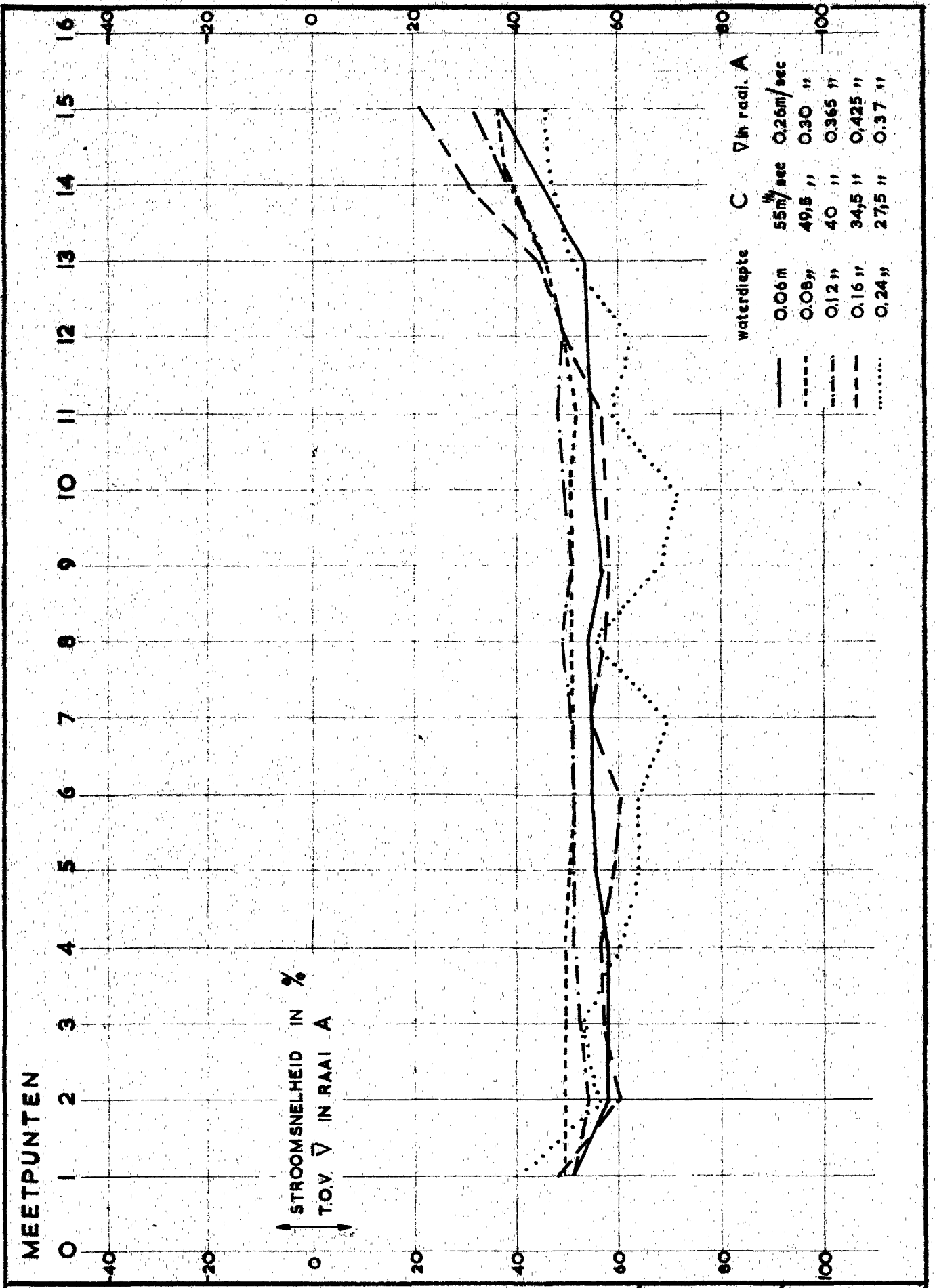
INVLOED VAN DE SAMENTREKKING  
SNELHEIDSVERDELINGEN

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

RAAI E

M. 586/588

FIG. 32



INVLOED VAN DE SAMENTREKKING  
SNELHEIDSVERDELINGEN

RAAI F

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 586/588

FIG. 33



MEETPUNTEN

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

-40 -20 0 20 40 60 80 100

↑ STROOMSNELHEID IN %  
T.O.V.  $\bar{v}$  IN RAAI A

waterdiepte	C	$\bar{v}$ in raai. A
0.06m	55m <sup>3</sup> /sec	0.26m <sup>3</sup> /sec
0.08"	49.5 "	0.30 "
0.12 "	40 "	0.365 "
0.16 "	34.5 "	0.425 "
0.24"	27.5 "	0.37 "

INVLOED VAN DE SAMENTREKKING  
SNĒLHEIDSVERDELINGEN

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

RAAI G

M. 586/588

FIG. 34