

9.5

157668



waterloopkundig laboratorium
delft hydraulics laboratory

stormvloedkering Oosterschelde

werkgroep 8

vormgeving en konstruktie sluitgaten

WL8-48

randvoorwaarden bij een plaatsingsfase
van de vernauwde brievenbusoplossing

verslag modelonderzoek

BIBLIOTHEEK
Dienst Weg- en Waterbouw
Postbus 5044, 2600 GA DELFT

M1000

februari 1976

640

stormvloedkering Oosterschelde

werkgroep 8

vormgeving en konstruktie sluitgaten

WL8-48

randvoorwaarden bij een plaatsingsfase
van de vernauwde brievenbusoplossing

verslag modelonderzoek

BIBLIOTHEEK
Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044, 2600 CA DELFT

30 SEP. 1991

M1000

februari 1976

Voorwoord

Voor de uitvoering van de studie naar de realiseerbaarheid, de kosten en de benodigde bouwtijd ten behoeve van een stormvloedkering in de Oosterschelde werd door Rijkswaterstaat een project-organisatie in het leven geroepen met een groot aantal werkgroepen.

Het bijgaande verslag is een onderdeel van een serie verslagen, die tot stand is gekomen in het kader van de werkzaamheden van Werkgroep 8: Vormgeving en constructie sluitgaten. Om snel over verspreidbare informatie te beschikken over de vorderingen van de onderzoeken in het Waterloopkundig Laboratorium werd besloten veelvuldig tussentijds schriftelijk te rapporteren. In verband hiermee is de uitvoering van deze verslagen enigszins afwijkend van de uitvoering onder normale omstandigheden. Na afloop van de studie werd het niet nodig geoordeeld om tot wijzigingen van de opzet over te gaan, mede doordat de resultaten van het waterloopkundig onderzoek zijn samengevat in het door Rijkswaterstaat uitgebrachte verslag: Onderzoek naar de mogelijkheid van de afsluiting van de Oosterschelde met een gedeeltelijk geprefabriceerde stormvloedkering, Deelverslag no. 2: Hydraulische aspecten.

Lijst van in het kader van Werkgroep 8 uitgebrachte verslagen

<u>CODE</u>	<u>MODEL</u>	<u>TITEL</u>
WL8-1	M1001	Lengteprofiel caissondrempels.
WL8-2	M1000	Damaanzet Schouwen.
WL8-3	M1001	Ontgrondingen Roompot situatie III-c.
WL8-4	M863 ^B	Aanzethellingen.
WL8-5	M1000	Plaatsen van de caissons.
WL8-6	M1324	Stabiliteit stortebed en drempel.
WL8-7	M1000	Randvoorwaarden bij een aantal varianten van de stormvloedkerende caissondam waarvan de roosters nog niet zijn geplaatst.
WL8-8	M1000	Randvoorwaarden wintersluitgatsituatie met beperkte horizontale vernauwing.
WL8-9	M1000	Onderzoek invloed doorbaggeren Hompels op stroombeeld langs de oever van damaanzet Noord-Beveland.
WL8-10	M1324	Stabiliteit stortebed en drempel.
WL8-11	M1244	Opbouw wintersluitgatrempel.
WL8-12	M1000	Randvoorwaarden bij een aantal varianten van de stormvloedkerende caissondam met roosters.
WL8-13	M1001	Ontgrondingsonderzoek in de Roompot, invloed horizontale en verticale vernauwingen.
WL8-14	M1001	Ontgrondingsonderzoek in de Schaar, invloed horizontale en verticale vernauwingen.
WL8-15	M1001	Ontgrondingsonderzoek wintersluitgatfase Roompot, situaties 1-a en 2 ^A -a met verlaagde drempel.
WL8-16	M1324	Stabiliteit stortebed en drempel.
WL8-17	M1001	Verlenging bodembescherming.
WL8-18	M1000	Randvoorwaarden wintersluitgatsituatie waarbij het doorstroomprofiel is aangepast aan de huidige bodemconfiguratie.
WL8-19	M1000	Stroomsnelheid ter plaatse van de laatst te plaatsen caisson bij caissons met bovenbak.
WL8-20	M1001	Ontgrondingen tijdens caissonplaatsingen in de Schaar en de Hammen.
WL8-21	M1000	Randvoorwaarden bij een aantal fasen van de caissonplaatsing.
WL8-22	M1001	Ontwerp maximale horizontale vernauwingen, ontgrondingen eindfase in de Roompot.
WL8-23	M1001	Toetsing berekeningsmethode verlenging bodembescherming.
WL8-24	M1000	Randvoorwaarden bij een aantal fasen van de roosterplaatsing.
WL8-25	M1001	Ontgrondingen tijdens roosterplaatsingen in de Schaar en de Hammen.

<u>CODE</u>	<u>MODEL</u>	<u>TITEL</u>
WL8-26	M1000	Randvoorwaarden bij de bouwfase en de eindfase van de brievenbusoplossing.
WL8-27	M1001	Effektieve doorstroomoppervlakten en stabiliteit stortsteen op de drempel tijdens caissonplaatsingen.
WL8-28	M1001	Ontgrondingen tengevolge van het weigeren van een schuif.
WL8-29	M1001	Ontgrondingsonderzoek brievenbusoplossing in de Roompot voor de fasen wintersluitgat met landhoofdcaissons en alle caissons geplaatst.
WL8-30	M1001	Beschrijving van in het model toegepaste caissontypen.
WL8-31	M1321	Tweedimensionaal ontgrondingsonderzoek Oosterschelde.
WL8-32	M1001	Aanzethellingen Brouwershavense Gat, vergelijking tussen model en prototype.
WL8-33	M1000	Stroombeeldonderzoek bouwputten stormvloedkering.
WL8-34	M1001	Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek brievenbusoplossing in de Schaar en de Hammen voor eindsituatie $\mu A = 11.500 \text{ m}^2$ met en zonder bovenaanslag en voor eindsituatie $\mu A = 20.000 \text{ m}^2$ zonder bovenaanslag.
WL8-35	M1001	Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek brievenbusoplossing in de Schaar en de Hammen voor situatie alle caissons geplaatst en voor eindsituatie $\mu A = 11.500 \text{ m}^2$ met beperkte horizontale vernauwing.
WL8-36	M1001	Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek brievenbusoplossing in de Roompot voor eindsituatie $\mu A = 11.500 \text{ m}^2$.
WL8-37	M1000	Methode voor de bepaling van het effectief doorstroomprofiel in het getijmodel van de Oosterschelde.
WL8-38	M1321	Tweedimensionaal ontgrondingsonderzoek Oosterschelde.
WL8-39	M1324	Stabiliteit stortebed en drempel bij een weigerende schuif in caissons zonder bovenbak.
WL8-40	M1324	Stabiliteit stortebed en drempel bij een weigerende schuif in caissons met bovenbak.
WL8-41	M1324	Stabiliteit stortebed en drempel bij een weigerende schuif in brievenbus-caissons.
WL8-42	M1382	Toelaatbare samentrekking van brievenbuscaissons ten behoeve van onderzoek in het getijmodel M1000.
WL8-43	M1001	Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek pijleroplossing in de Schaar en de Hammen voor eindsituatie $\mu A = 11.500 \text{ m}^2$ met roosterschuiven.

<u>CODE</u>	<u>MODEL</u>	<u>TITEL</u>
WL8-44	M1385	Ontgrondingen bij de putten van de pijleroplossing.
WL8-45	R 460	Invloed van een geleidelijk in hoeveelheid afnemende bestorting benedenstrooms van een bodemverdediging op de vorming van de ontgrondingskuil.
WL8-46	M1001	Invloed geleidedam Noord-Beveland en landhoofdcaissons op de ontgrondingen in de Roompot.
WL8-47	M1000	Randvoorwaarden bij de wintersluitgatsituatie van de vernauwde brievenbusoplossing.
WL8-48	M1000	Randvoorwaarden bij een plaatsingsfase van de vernauwde brievenbusoplossing.
WL8-49	M1000	Plaatsingstijd caissons.
WL8-50	M1001	Ontgrondingsonderzoek pijlerplaatsingen in de Schaar en de Hammen.
WL8-51	M1382	Bepaling afvoercoëfficiënten samengetrokken en niet-samengetrokken caissons voor de brievenbusoplossing.
WL8-52	M1382	Bepaling afvoercoëfficiënten pijleroplossing.
WL8-53	M1000	Voorspelling verandering in bodemligging ten gevolge van aanpassing damkoppen.
WL8-54	M1000	Randvoorwaarden bij een tweetal eindfasen van de vernauwde brievenbusoplossing.
WL8-55	M1001	Stroomverdeling en ontgrondingsonderzoek vernauwde brievenbusoplossing.
WL8-56	M1324	Stabiliteit zij-aanstortingen caissons tijdens superstorm-omstandigheden.
WL8-57	M1324/ M1329	Stabiliteit stortebed en drempel bij het sluiten van hefschuiven in caissons (oriënterend onderzoek).
WL8-58	M1000	Randvoorwaarden bij een bouwphase van de pijlers op putten.
WL8-59	M1402	Ontgrondingen rond putten bij gedeeltelijk verdedigde bodem.
WL8-60	M1324	Stroombeelden bij enige dorpelvormen voor de toestand van weigerende schuif bij de oplossing pijlers op putten.
WL8-61	M1001	Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek bij een weigerende schuif in de Roompot
WL8-62	M1329	Geconstateerde dwarsslingeringbij onderzoek naar de bouwphase van pijlers op putten.
WL8-63	M1329	Stabiliteit drempelmateriaal tijdens bouwphase van pijlers op putten.
WL8-64	M1324	Stabiliteit stortebed en drempel van de pijleroplossing bij een weigerende schuif.

<u>CODE</u>	<u>MODEL</u>	<u>TITEL</u>
WL8-65	M1001	Invloed geleidedam Noord-Beveland op het stroombeeld tijdens een plaatsingsfase van de pijleroplossing.
WL8-66	M1329	Afvoercharacteristieken caissons, oriënterend onderzoek.
WL8-67	M1329	Invloed drempelvorm op stabiliteit van bestortingen op drempel en stortebed bij de caissondam.
WL8-68	M1324	Stabiliteit drempelmateriaal tijdens plaatsingsfase caissons (oriënterend onderzoek).
WL8-69	M1001	Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek eindsituatie pijleroplossing in de Roompot.
WL8-70	M1000/ M1001/ M1382	Verklaring verschil in μ -waarden van de caissondam tussen het overzichtsmodel (M1000) en het detailmodel (M1001).
WL8-71	M1000	Vergelijking resultaten van overeenkomstig onderzoek in het getijmodel M1000 en het mathematisch model Implic.
WL8-72	R 460	Interne stabiliteit en zanddichtheid van drempelconstructies onder verval.
WL8-73	M1329	Oriënterend onderzoek naar de stabiliteit van bestortingen bij pijlers op putten met roosterschuiven.

INHOUD

	blz.
<u>1 Inleiding</u>	1
<u>2 Onderzoek</u>	1
<u>3 Resultaten</u>	2

FIGUREN

- 1 Overzicht meetraaien en meetpunten
- 2 Dwarsprofielen sluitgaten
- 3 Debieten
- 4,5 Snelheidsverdelingen zuidelijk sluitgat
- 6,7 Snelheidsverdelingen noordelijke sluitgaten
- 8 Stroomsnelheden ter plaatse van de laatste te plaatsen caisson
- 9,10 Stroombeelden zuidelijk sluitgat
- 11,12 Stroombeelden noordelijke sluitgaten
- 13...18 Waterstanden; meetpunten A...F
- 19...21 Effektief doorstroomprofiel als functie van benedenwaterstand;
R10, R30 en R40

RANDVOORWAARDEN BIJ EEN PLAATSINGSFASE VAN DE VERNAUWDE BRIEVENBUSOP- LOSSING

1 Inleiding

Ten behoeve van het ontgrondingsonderzoek in het detailmodel van de Oosterschelde zijn in het getijmodel randvoorwaarden gemeten, te weten: stroomsnelheden en waterstanden in de omgeving van de sluitgaten voor een plaatsingsfase van de vernauwde brievenbus-oplossing. Uit de gemeten waterstanden kunnen de vervallen over de sluitgaten worden bepaald; uit de snelheidsverdelingen de debieten. Met behulp van deze gegevens kunnen dan het effectief doorstroomprofiel en de afvoercoëfficiënt worden bepaald.

2 Onderzoek

De onderzochte plaatsingsfase is de situatie, waarbij alle caissons minus één zijn geplaatst (=T166). De drempel, waarop de caissons zijn geplaatst, is de drempel behorend bij de vernauwde brievenbus-oplossing (totale sluitgatbreedte is ca. 2800 m; voor wintersluitgatfase zie WL 8-47).

De voor het getijmodel ontworpen caissons zijn gebaseerd op een ontwerp voor brievenbuscaissons (lengte x breedte = 70x40 m), zoals dit is gepresenteerd in een verslag van de stafgroep totaalontwerp (verslag 3e fase; code ST-N-75-027). In een goot (M1382) zijn voor een aantal combinaties van verval en benedenwaterstand en voor verschillende aanlegdiepten de afvoereigenschappen bepaald van dit ontwerp (niet samengetrokken caisson). In aansluiting hierop is een samengetrokken caisson voor het getijmodel ontworpen met dezelfde afvoereigenschappen. Het uiteindelijk ontworpen caisson wijkt op een tweetal punten af van het oorspronkelijke ontwerp, namelijk:

- de tussenvloer is weggelaten; ten tijde van het onderzoek in de goot is men tot het inzicht gekomen, dat de tussenvloer niet meer nodig was
- de bovenbak is niet aanwezig; uit het onderzoek is gebleken, dat de bovenbak door de relatief hoge ligging in ieder geval tijdens de plaatsingsfasen het wateroppervlak niet raakt en dus de afvoer niet zal beïnvloeden.

Het instelgetij was het gemiddeld getij van 11 september 1968 met bij open Oosterschelde te Burghsluis een getijdaling van 2,76 m en een getijrijzing van 2,86 m.

3 Resultaten

Figuur 1 geeft een overzicht van de meetraaien en meetpunten.

In figuur 2 worden de dwarsprofielen gegeven van de sluitgaten. Tevens is aangegeven welke caissons zijn geplaatst.

Figuur 3 geeft de debieten door de sluitgaten als functie van de tijd. Uit een vergelijking met T165 (=wintersluitgatafase; zie WL 8-47) blijkt, dat de debieten door het plaatsen van de caissons 5 à 6% zijn afgenomen.

De figuren 4 en 5 geven voor maximum eb en maximum vloed de snelheidsverdelingen van het zuidelijk sluitgat. De stroomsnelheden bereiken plaatselijk waarden van 1,50 m/s bij eb en 1,70 m/s bij vloed.

De figuren 6 en 7 geven de snelheidsverdelingen van de noordelijke sluitgaten tijdens maximum eb en maximum vloed. De grootste stroomsnelheden treden op in de raaien benedenstrooms van de sluitgaten. In de Schaar van Roggenplaat bereiken de stroomsnelheden waarden van 1,70 m/s bij eb en 1,55 m/s bij vloed; in de Hammen zijn deze waarden respectievelijk 1,60 m/s en 1,85 m/s.

Figuur 8 geeft voor alle sluitgaten de stroomsnelheid ter plaatse van de laatste te plaatsen caisson als functie van de tijd. De stroomsnelheid is gemeten ter plaatse van de as van de drempel. Uit metingen boven de drempel is gebleken, dat in benedenstroomse richting géén grotere stroomsnelheden voorkomen. De grootste stroomsnelheden treden op boven de drempel in de Roompot en bereiken waarden van 2,80 à 2,90 m/s.

De figuren 9 en 10 geven de stroombeelden van het zuidelijk sluitgat tijdens maximum eb en maximum vloed. De figuren 11 en 12 geven de stroombeelden van de noordelijke sluitgaten.

De figuren 13 tot en met 18 geven de waterstanden in de meetpunten A tot en met F. Met behulp van de debieten en de uit de waterstanden in de omgeving van de sluitgaten bepaalde vervallen zijn de afvoercoëfficiënten van de sluitgaten (μ 3-dim) berekend. Hierbij is de afvoercoëfficiënt μ als volgt gedefiniëerd:

$$\mu = \frac{Q}{A\sqrt{2gz}}$$

met:

Q = debiet in m³/s

A = netto doorstroomprofiel in m²

g = versnelling van de zwaartekracht in m/s²

z = verval als verschil tussen boven- en benedenwaterstand in m

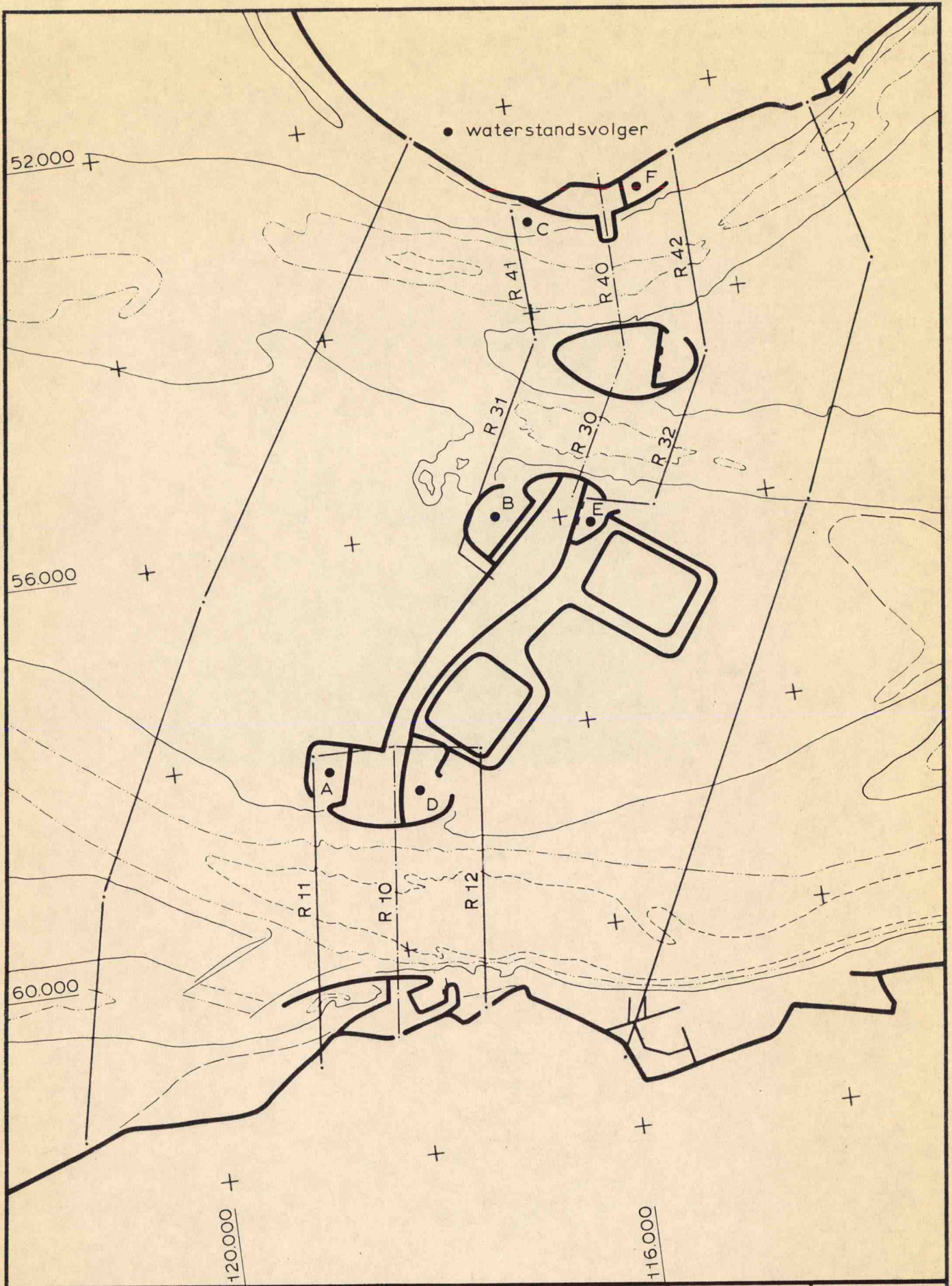
In de figuren 19 tot en met 21 zijn voor de drie sluitgaten de berekende waarden van het effectief doorstroomprofiel μA gepresenteerd als functie van de benedenwaterstand. Hierbij dient te worden opgemerkt, dat bij deze berekeningsmethode de snelheidshoogte bovenstrooms niet wordt meeberekend bij het verval. Bij kleine vervallen heeft het verwaarlozen van de snelheidshoogte een relatief grote invloed op de grootte van de afvoercoëfficiënten. De maximum optredende vervallen zijn bij de toestand T166 ca. 0,3 m.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van het effectief doorstroomprofiel μA en de afvoercoëfficiënt μ bij verschillende benedenwaterstanden. Tevens is gegeven de μA -totaal en de μ -gemiddeld van de drie sluitgaten.

raai	N.A.P.+ 1 m		N.A.P.		N.A.P.- 1 m	
	μA in m^2	μ	μA in m^2	μ	μA in m^2	μ
R10	20800	1,03	20200	1,06	19600	1,09
R30	10500	1,23	10100	1,27	9700	1,32
R40	8750	1,02	8200	1,03	7650	1,04
totaal	40050	1,07	38500	1,10	36950	1,13

Het valt hierbij op, dat bij lagere waterstanden de afvoercoëfficiënt groter wordt. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het feit, dat bij lagere waterstanden de aanstroming van de sluitgaten beter is (minder zijdelingse af- en aanstroming van de platen).

Het onderzoek vond plaats in het Laboratorium De Voorst en stond onder leiding van ir. N.J. van Wijngaarden en ing. G. Hartsuiker, welke laatste ook dit verslag samenstelde.



OVERZICHT MEETRAAIEN EN MEETPUNTEN

T 166

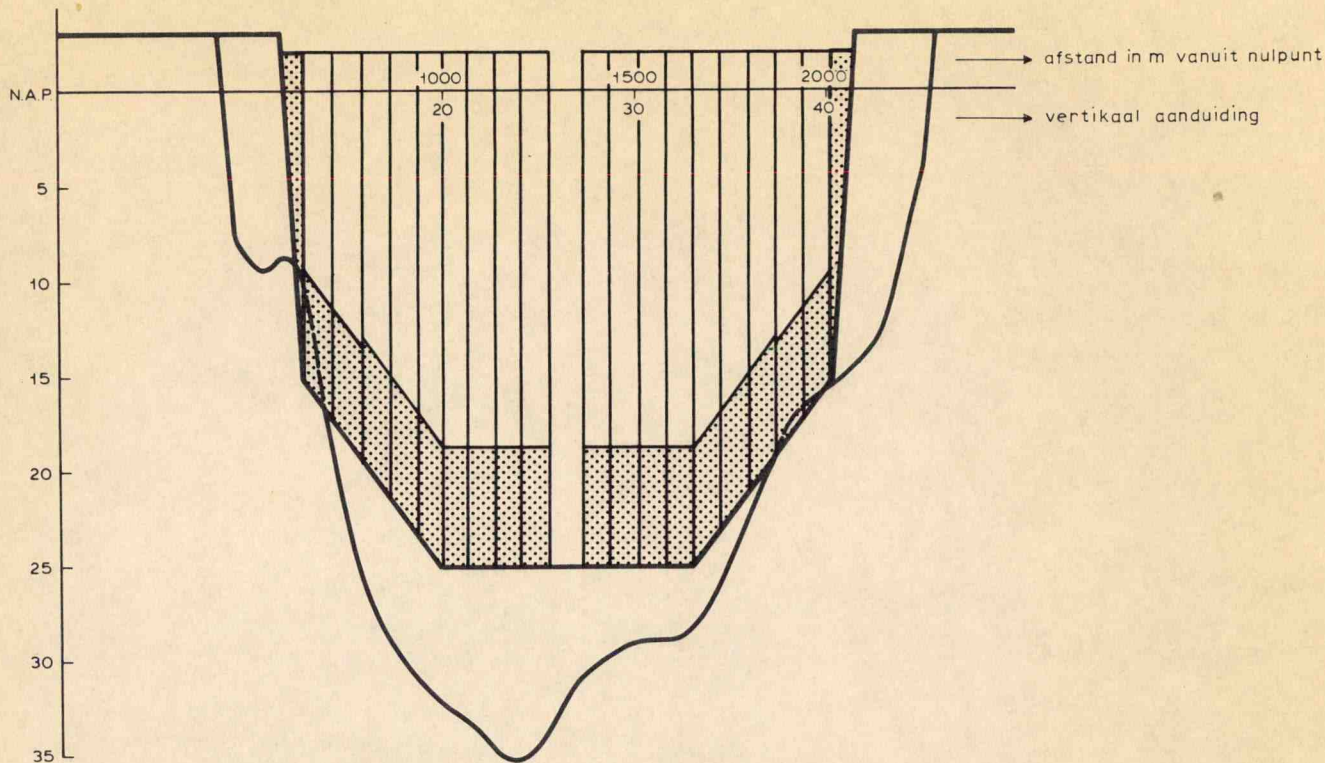
schaal 1 : 50.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

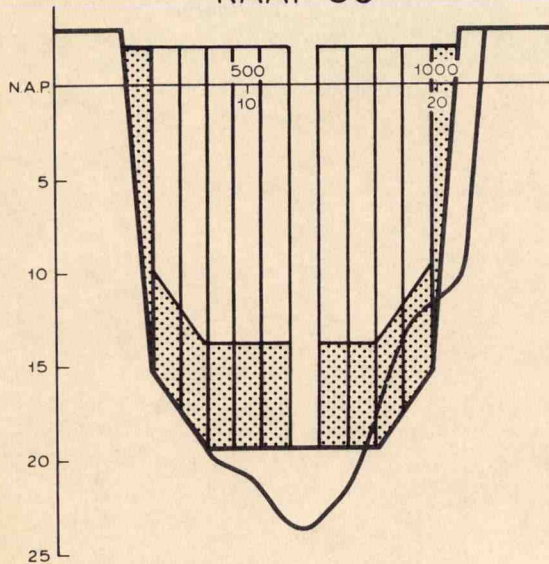
M. 1000

FIG. 1

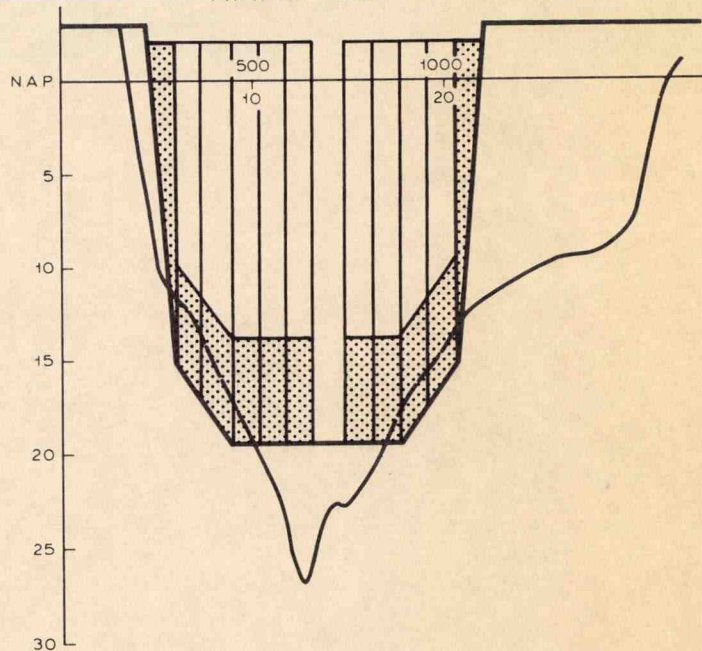
RAAI 10



RAAI 30



RAAI 40



diepten in m

DWARSPROFIELEN SLUITGATEN

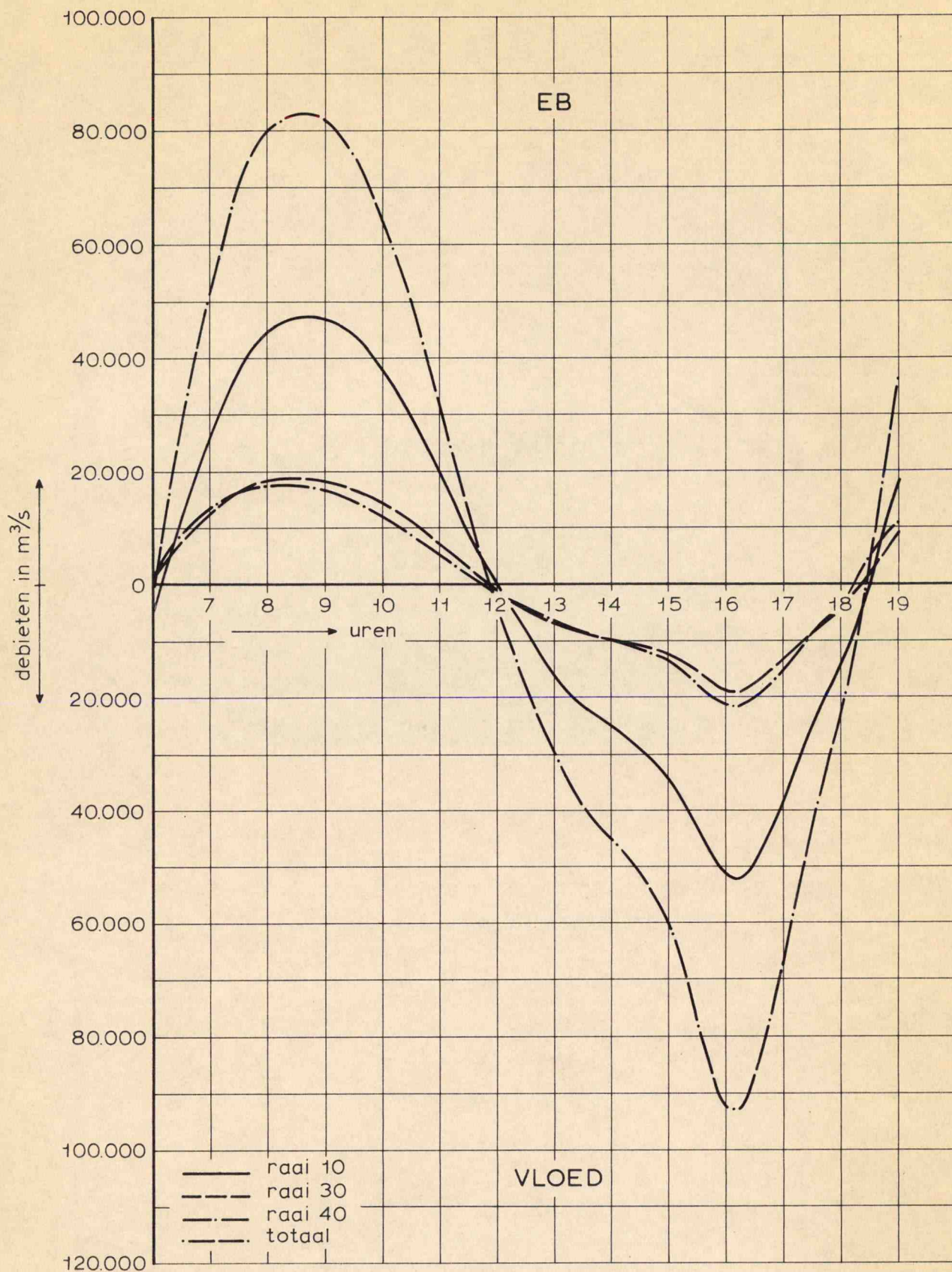
T 166

lengte schaal 1 : 20.000
diepte schaal 1 : 400

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1000

FIG. 2



DEBIETEN

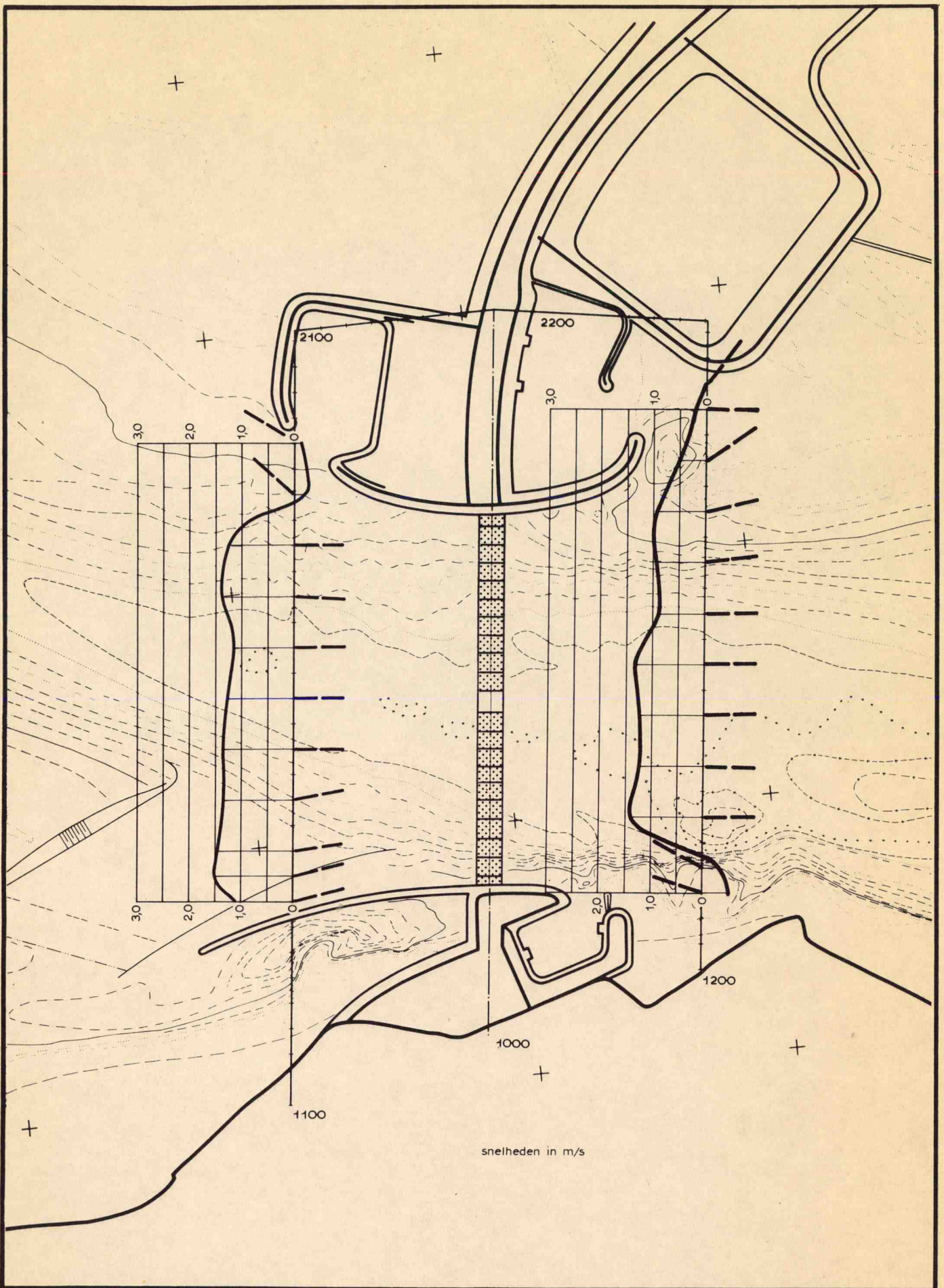
T 166

11.09.68

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 3



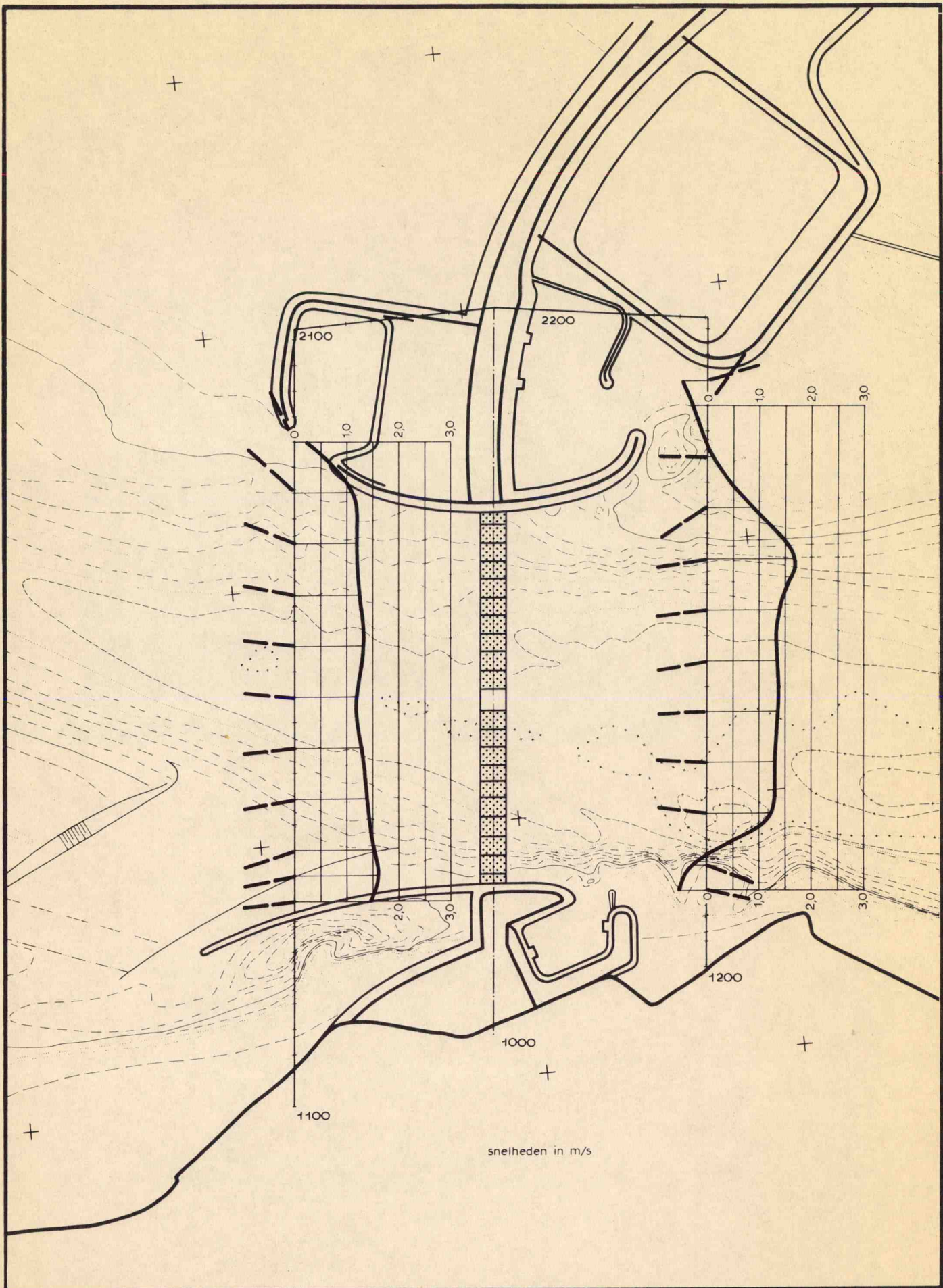
SNELHEIDSVERDELINGEN ZUIDELIJK SLUITGAT

T 166 11.09.68

max. eb

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1000 FIG. 4



SNELHEIDSVERDELINGEN ZUIDELIJK SLUITGAT

T 166

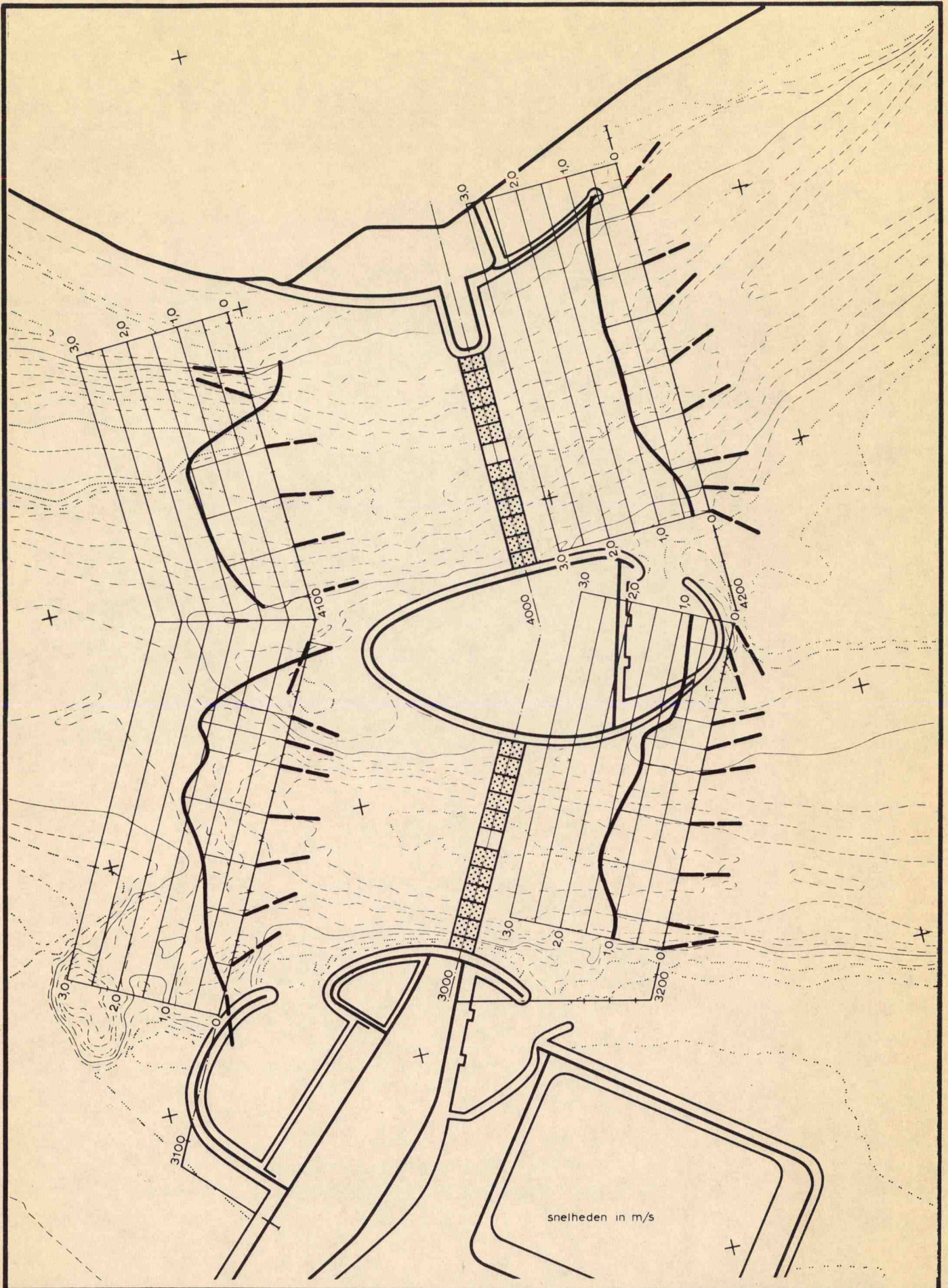
11.09.68

max. vloed

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1000

FIG. 5



SNELHEIDSVERDELINGEN NOORDELIJKE SLUITGATEN

T 166

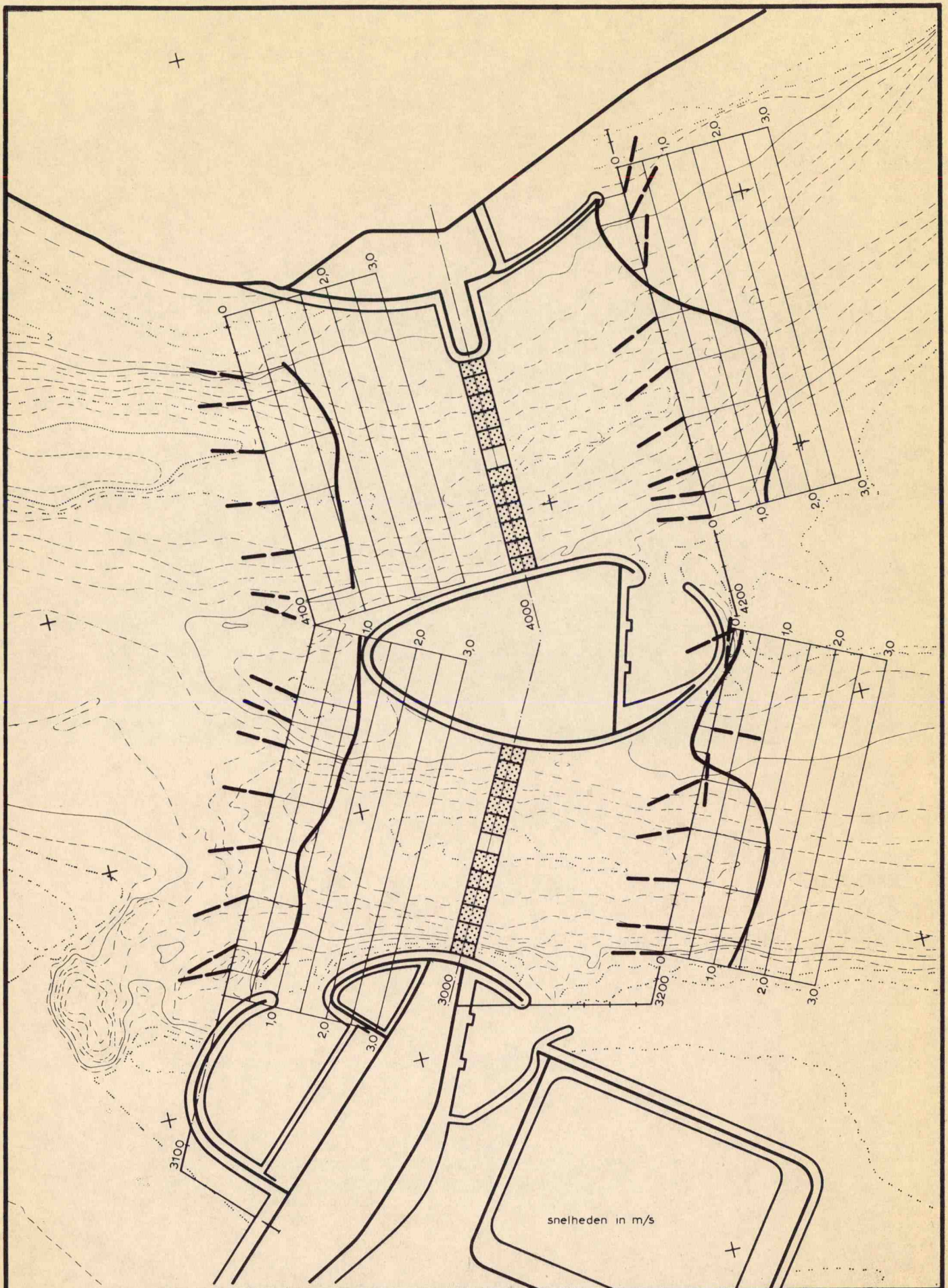
11.09.68

max. eb

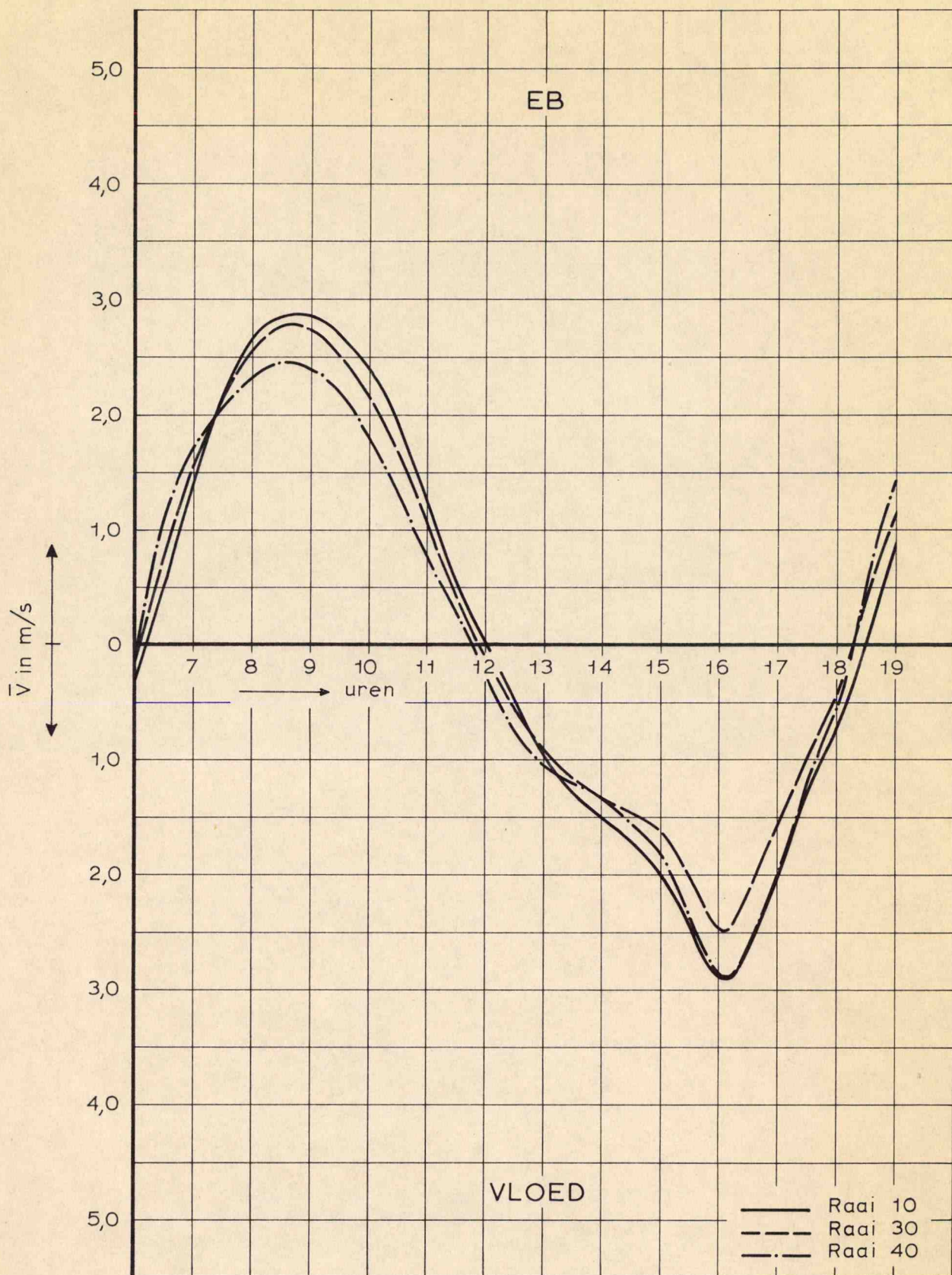
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1000

FIG. 6



SNELHEIDSVERDELINGEN NOORDELIJKE SLUITGATEN	T 166	11.09.68
	max. vloed	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1000	FIG. 7



STROOMSNELHEDEN TER PLAATSE VAN DE
LAATSTE TE PLAATSEN CAISSON

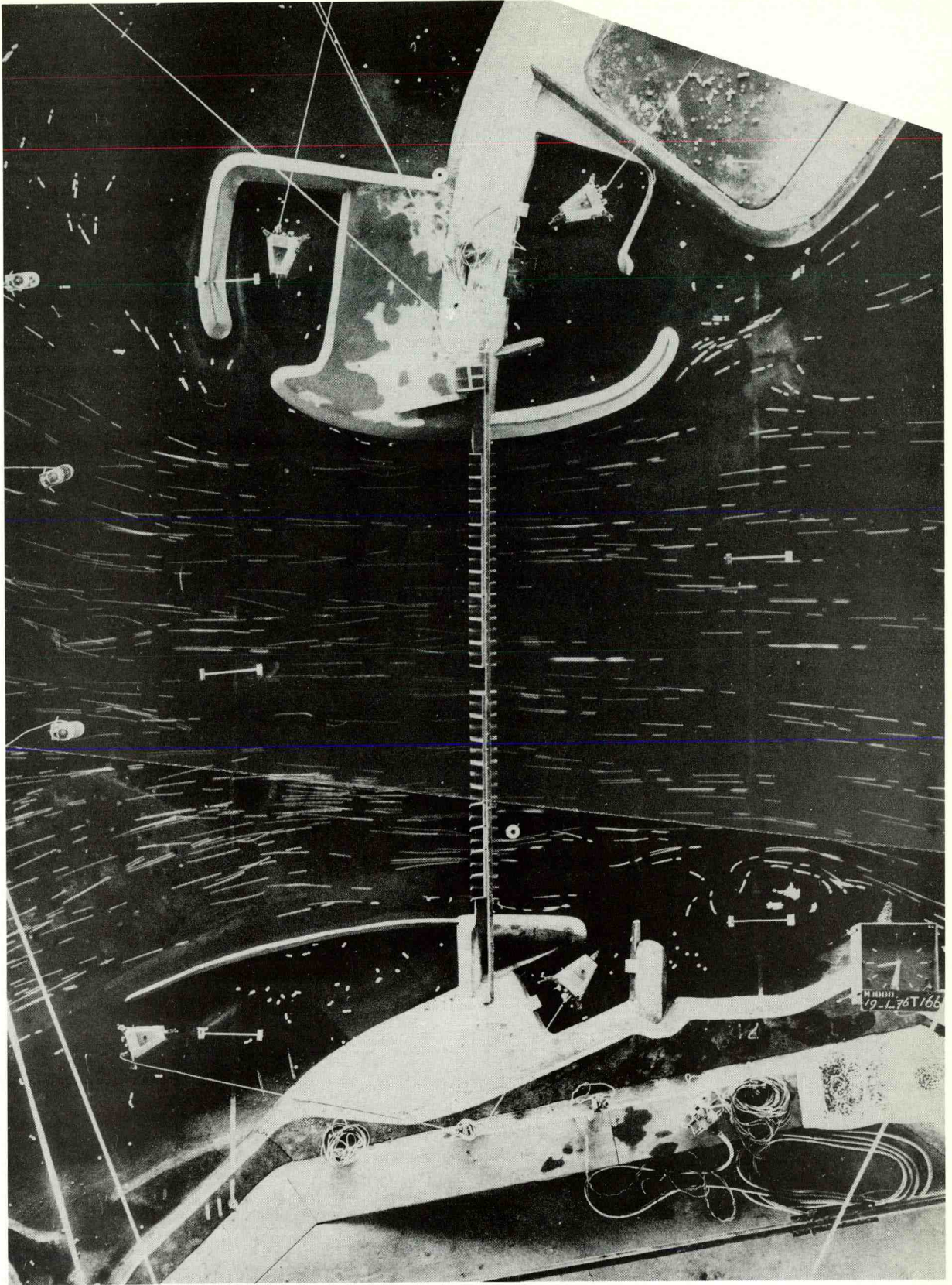
T 166

11.09.68

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1000

FIG. 8



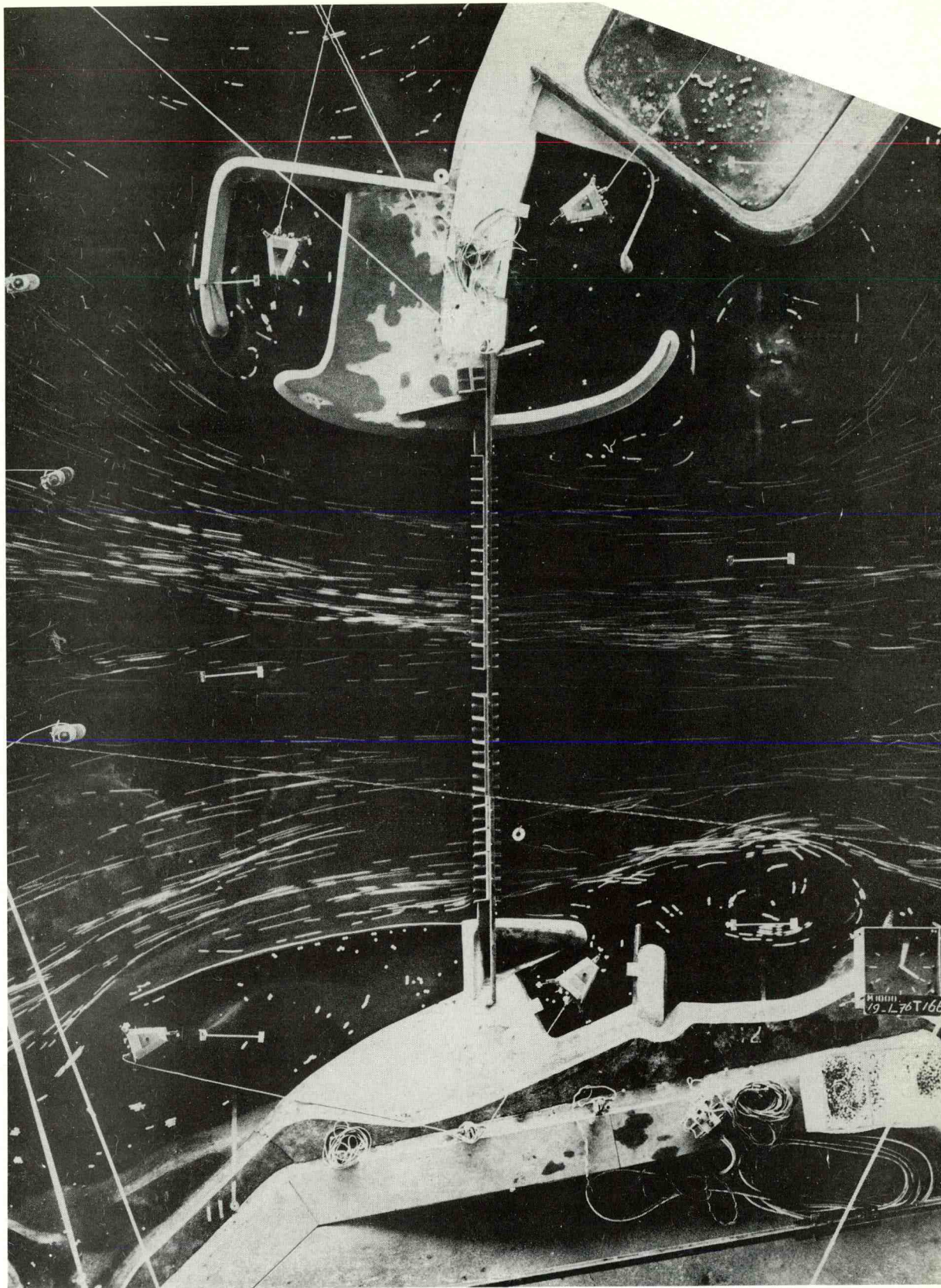
STROOMBEELD ZUIDELIJK SLUITGAT

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

T 166 11.09.68

MAX.EB

M 1000 FIG. 9



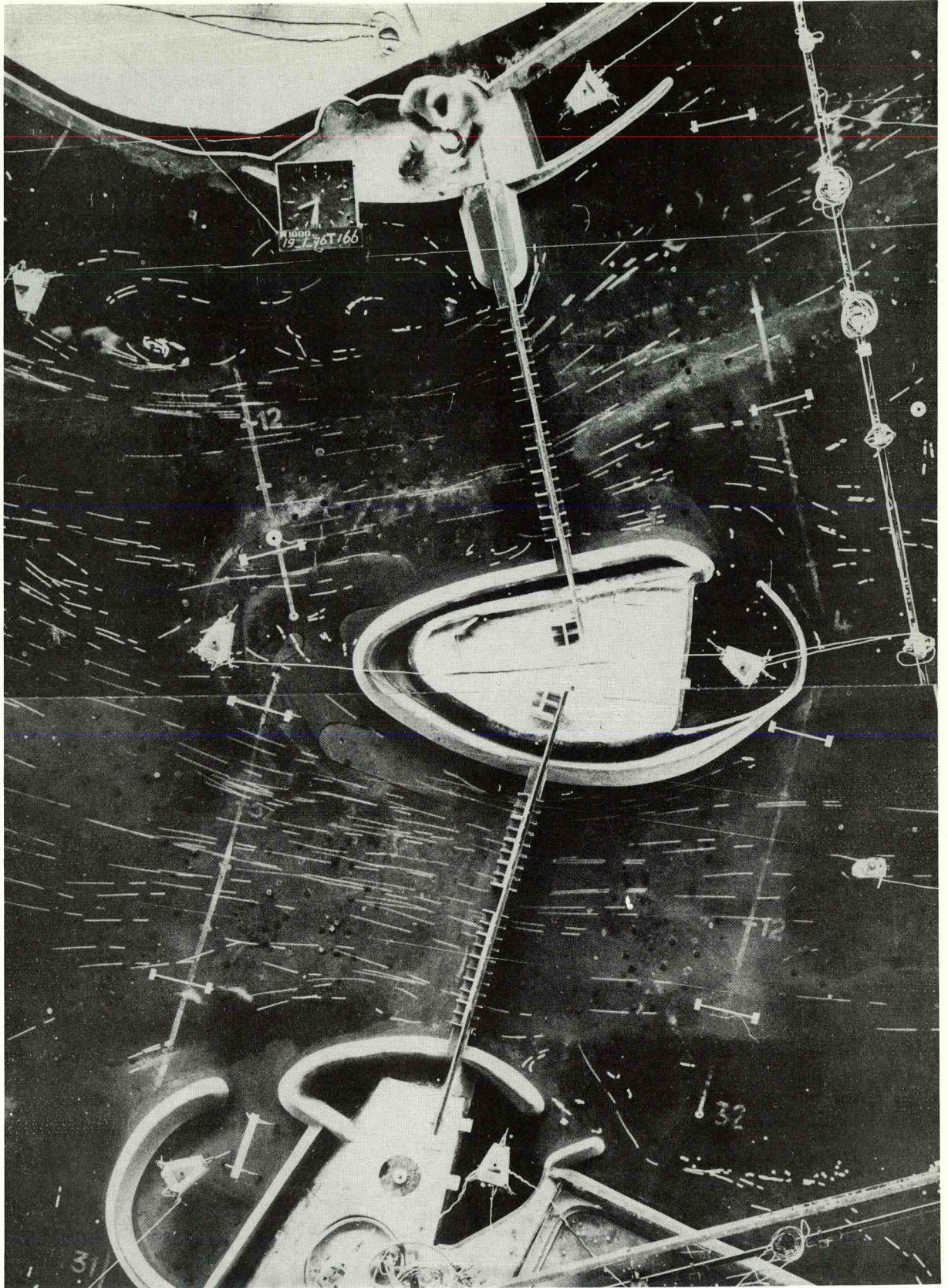
STROOMBEELD ZUIDELIJK SLUITGAT

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

T 166 11.09.68

MAX.VLOED

M 1000 FIG. 10



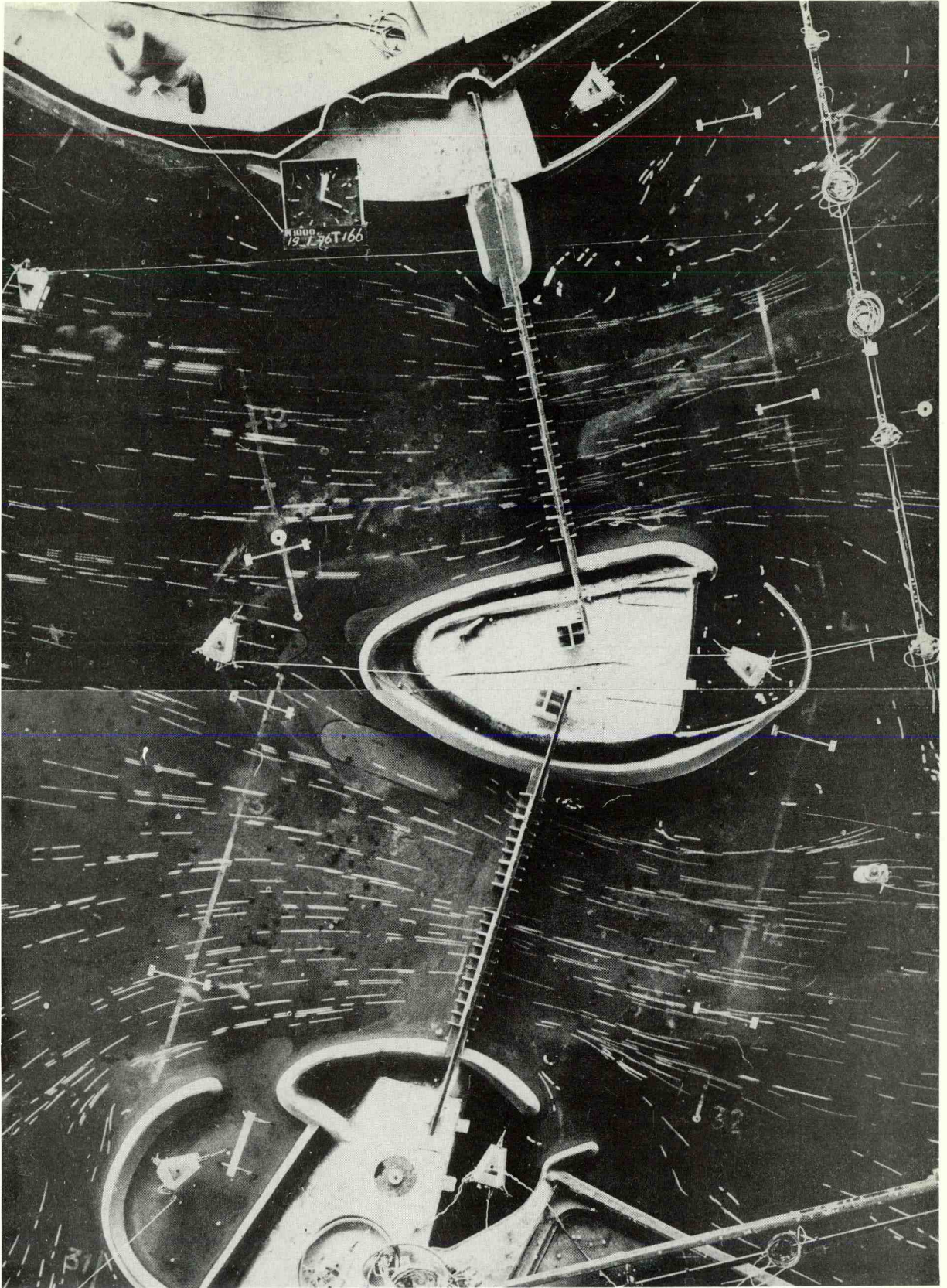
T 166 11.09.68

STROOMBEELD NOORDELIJKE SLUITGATEN

MAX.EB

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1000 FIG. 11



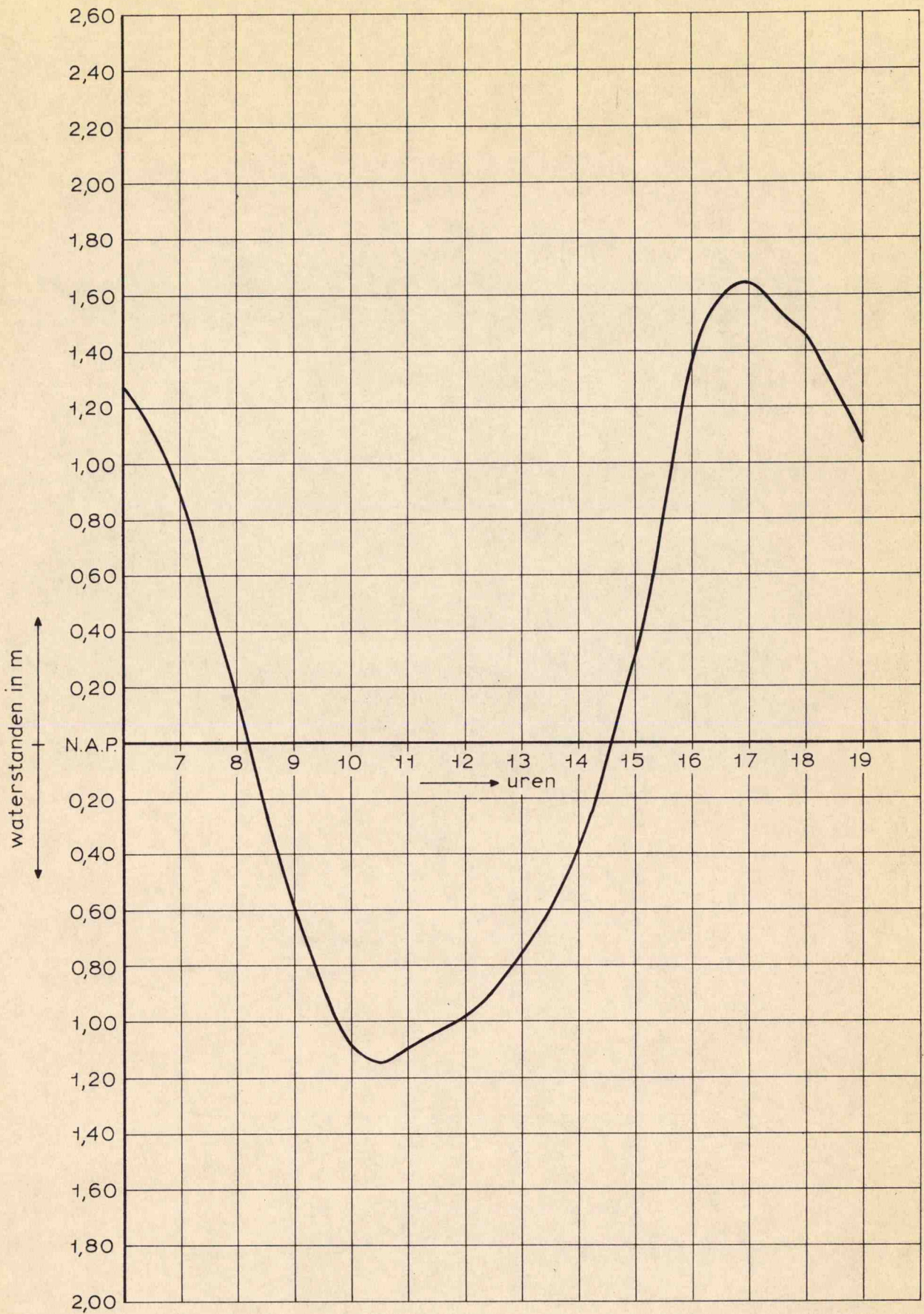
STROOMBEELD NOERDELIJKE SLUITGATEN

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

T 166 11.09.68

MAX. VLOED

M 1000 FIG. 12



WATERSTANDEN

T 166

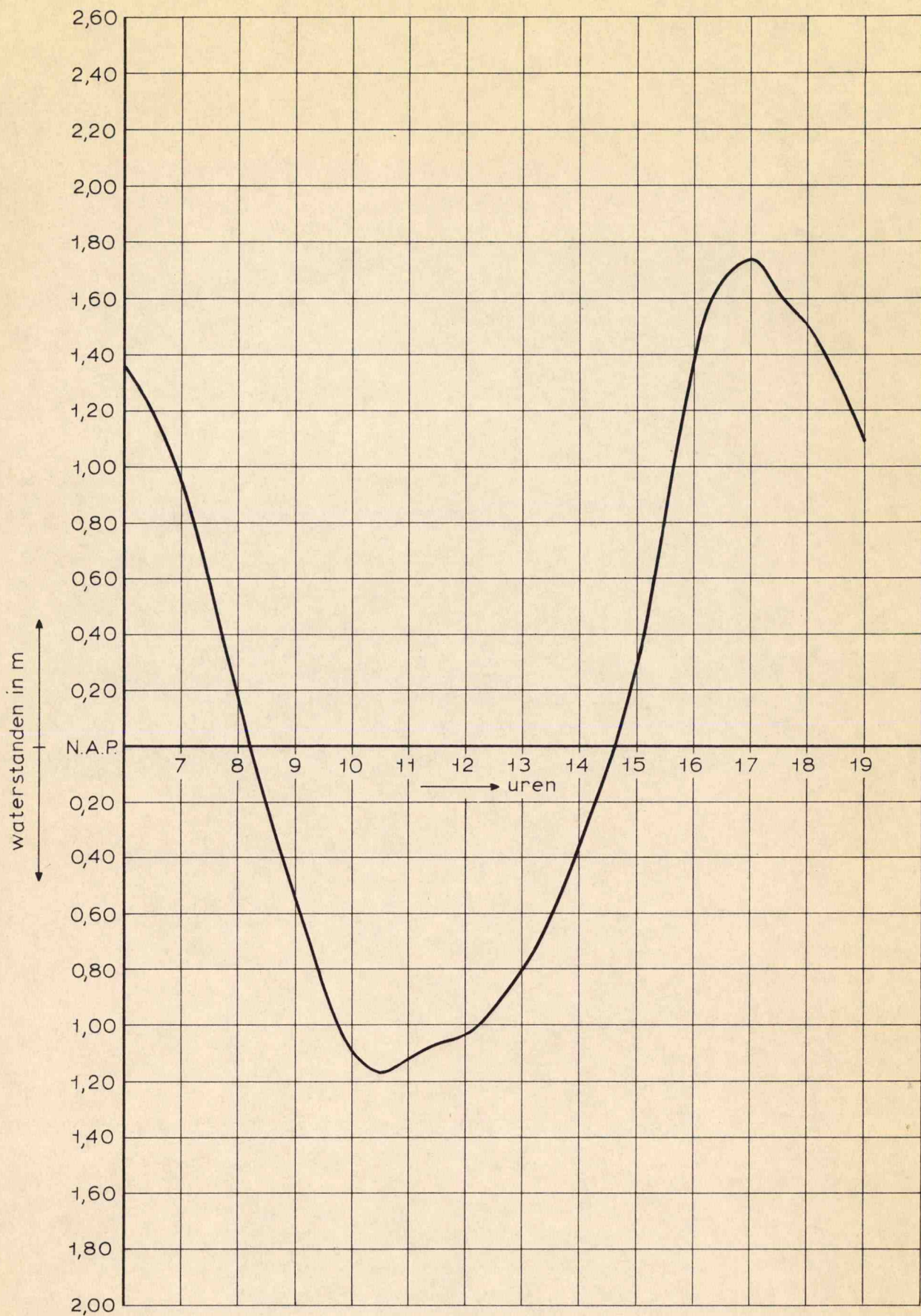
11.09.68

MEETPUNT A

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 13



WATERSTANDEN

T 166

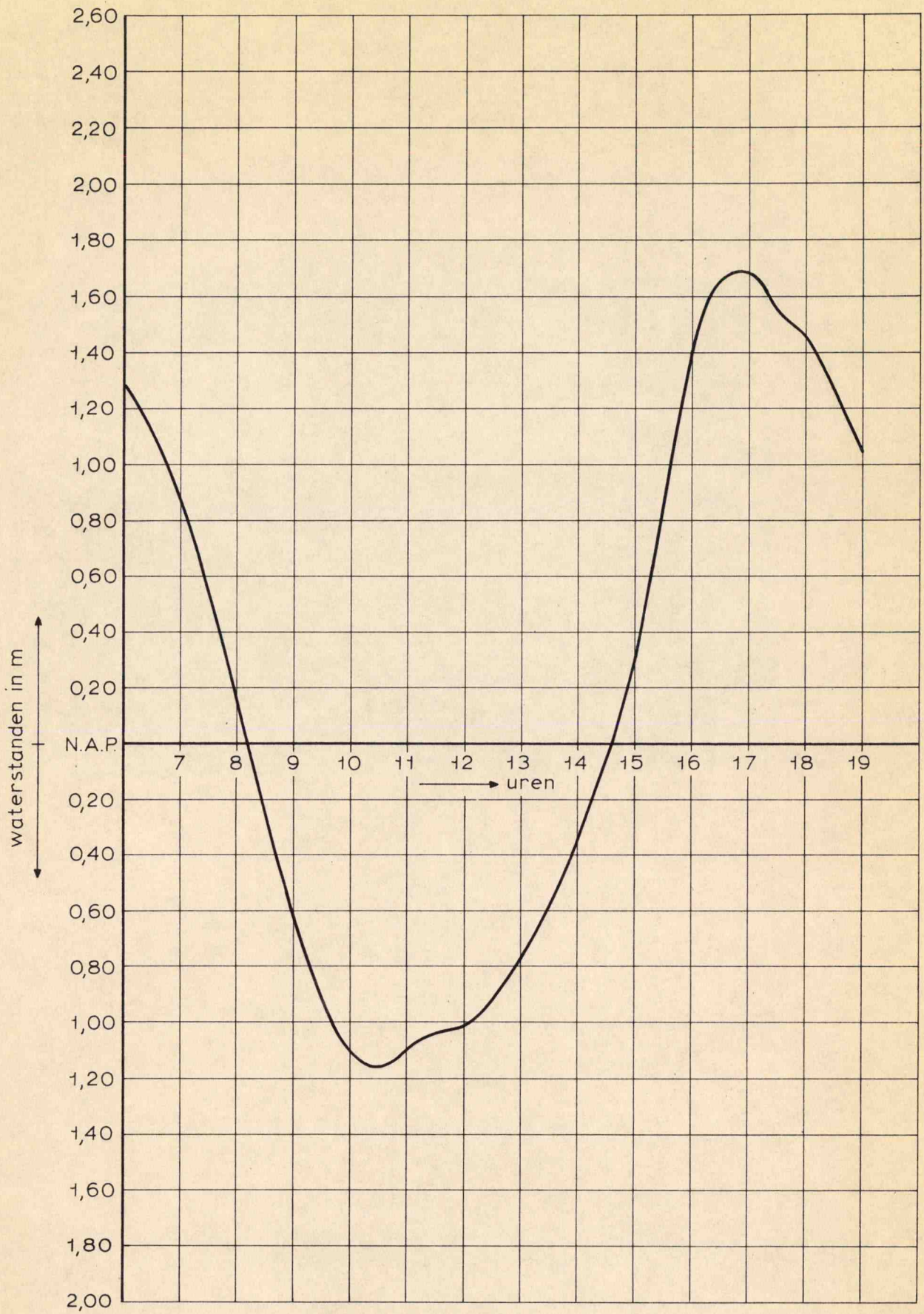
11.09.68

MEETPUNT B

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 14



WATERSTANDEN

T 166

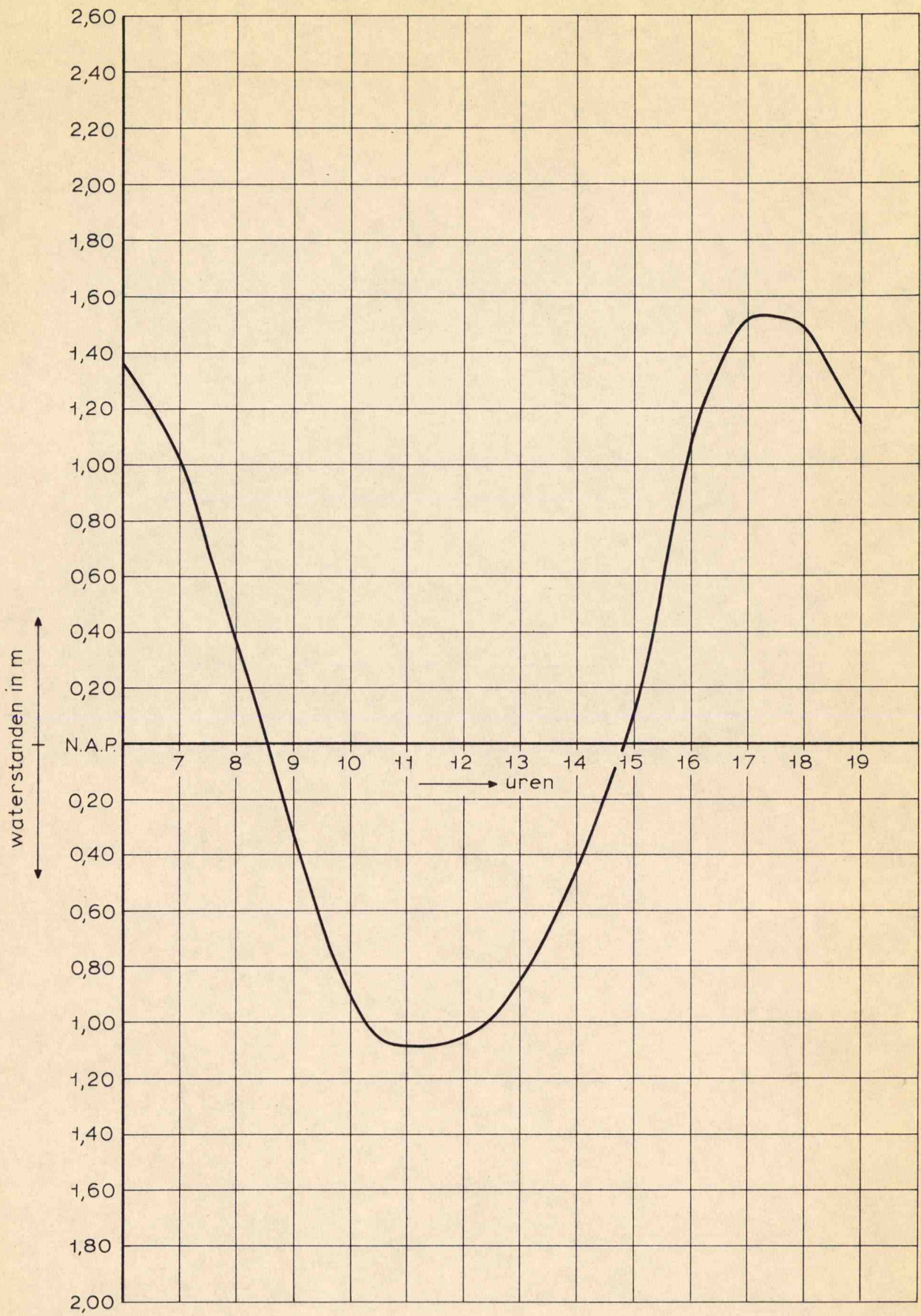
11.09.68

MEETPUNT C

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 15



WATERSTANDEN

T 166

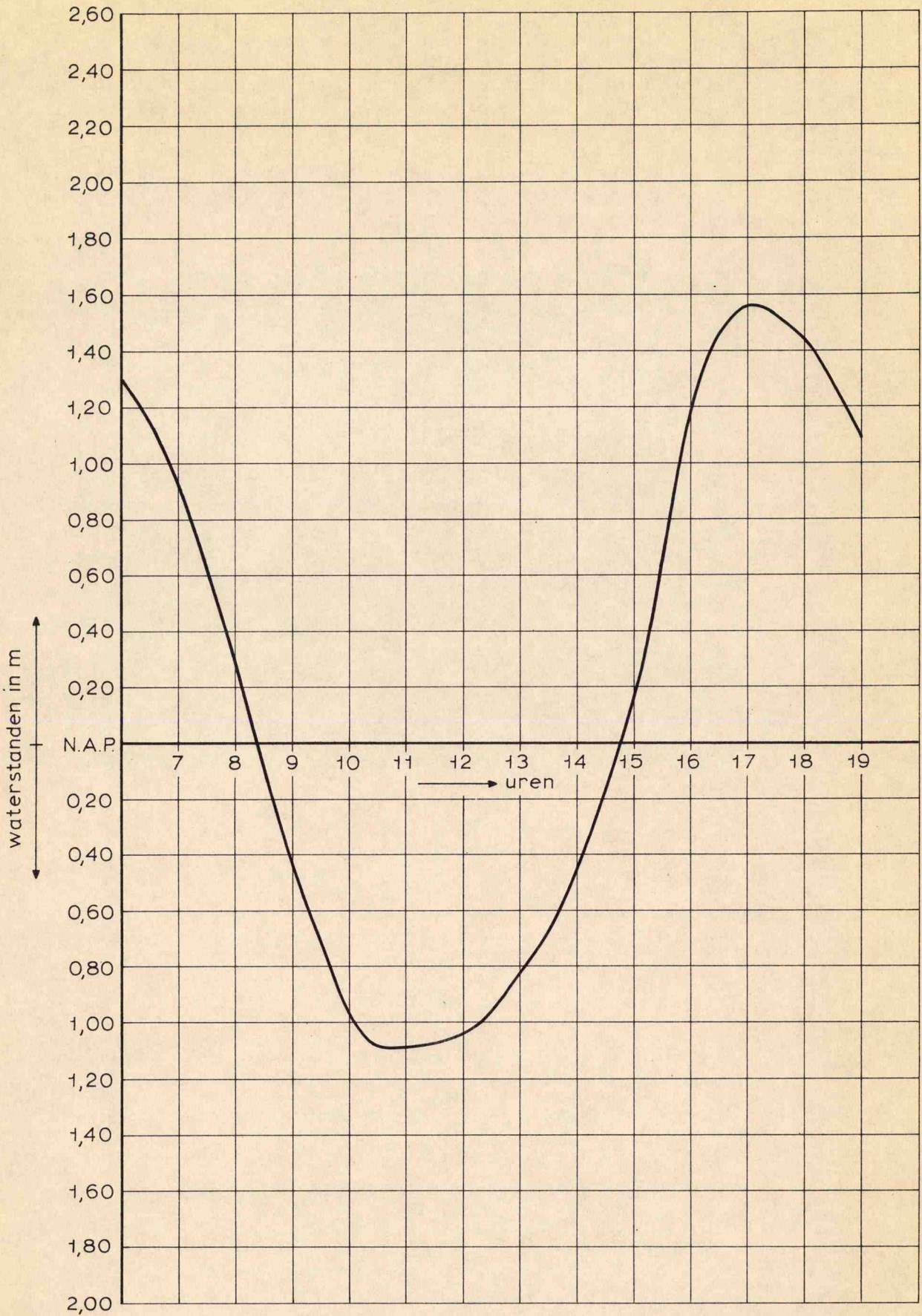
11.09.68

MEETPUNT D

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 16



WATERSTANDEN

T 166

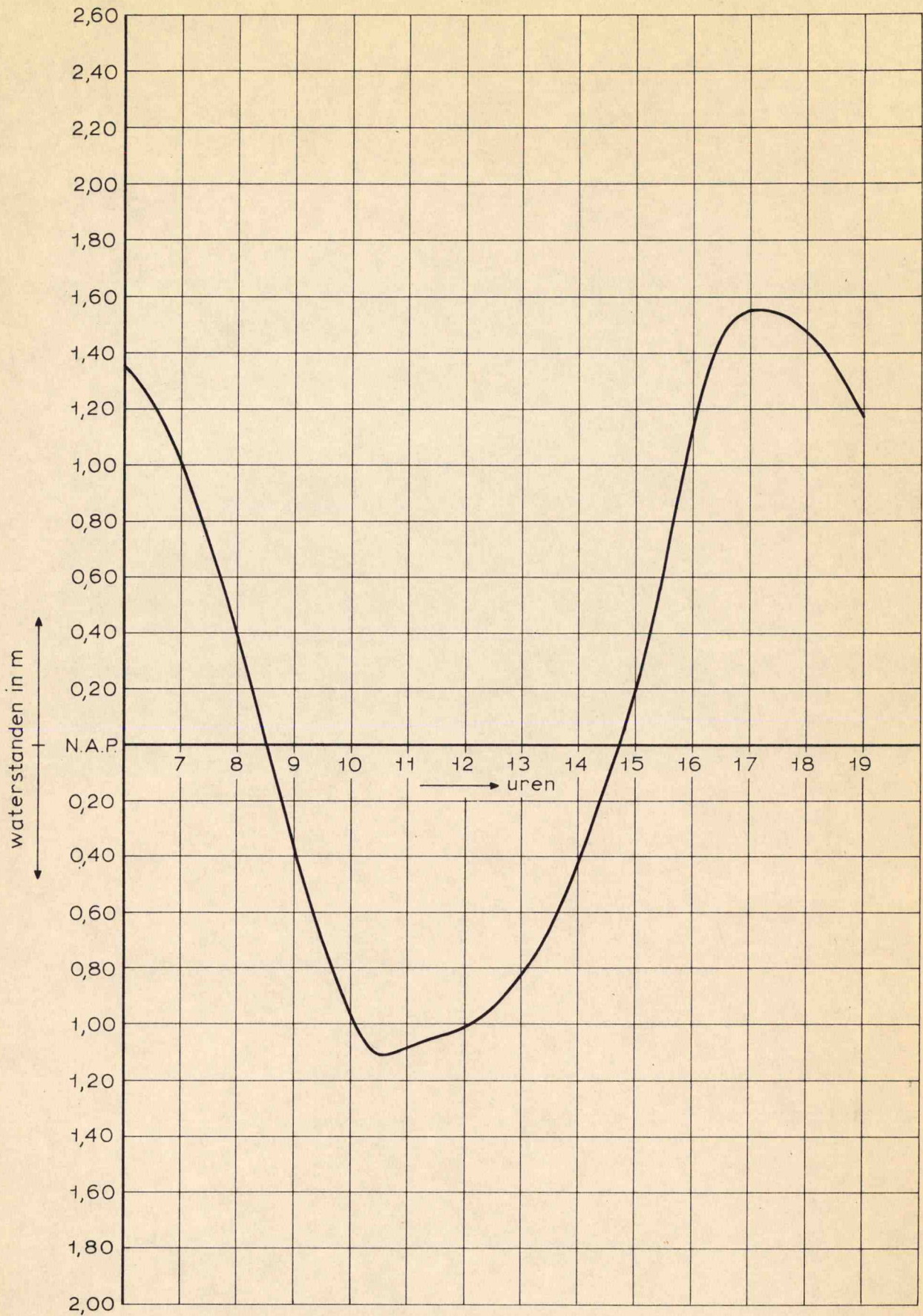
11.09.68

MEETPUNT E

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 17



WATERSTANDEN

T 166

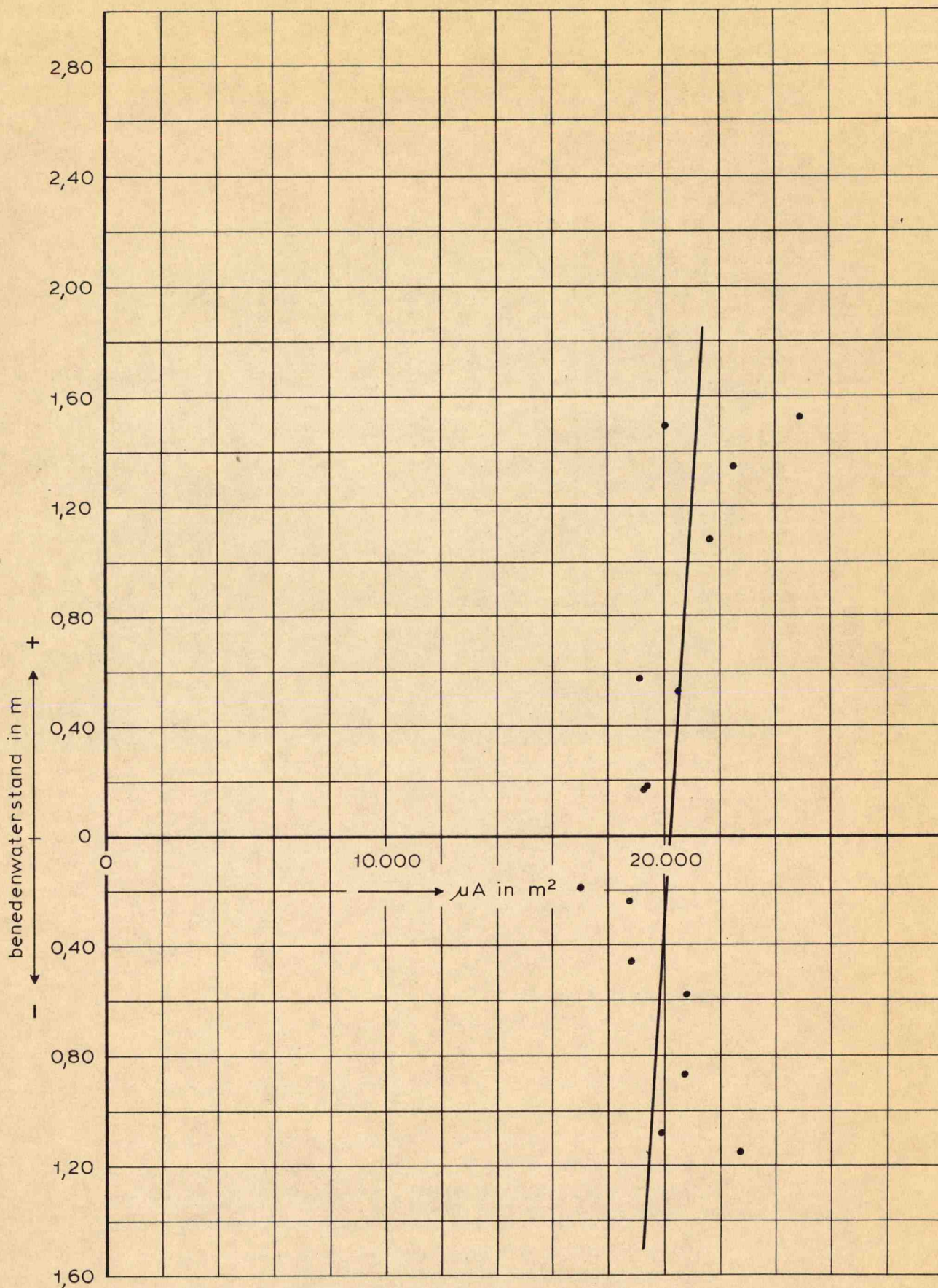
11.09.68

MEETPUNT F

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 18



EFFEKTIEF DOORSTROOMPROFIEL ALS FUNKTIE
VAN BENEDENWATERSTAND

T 166

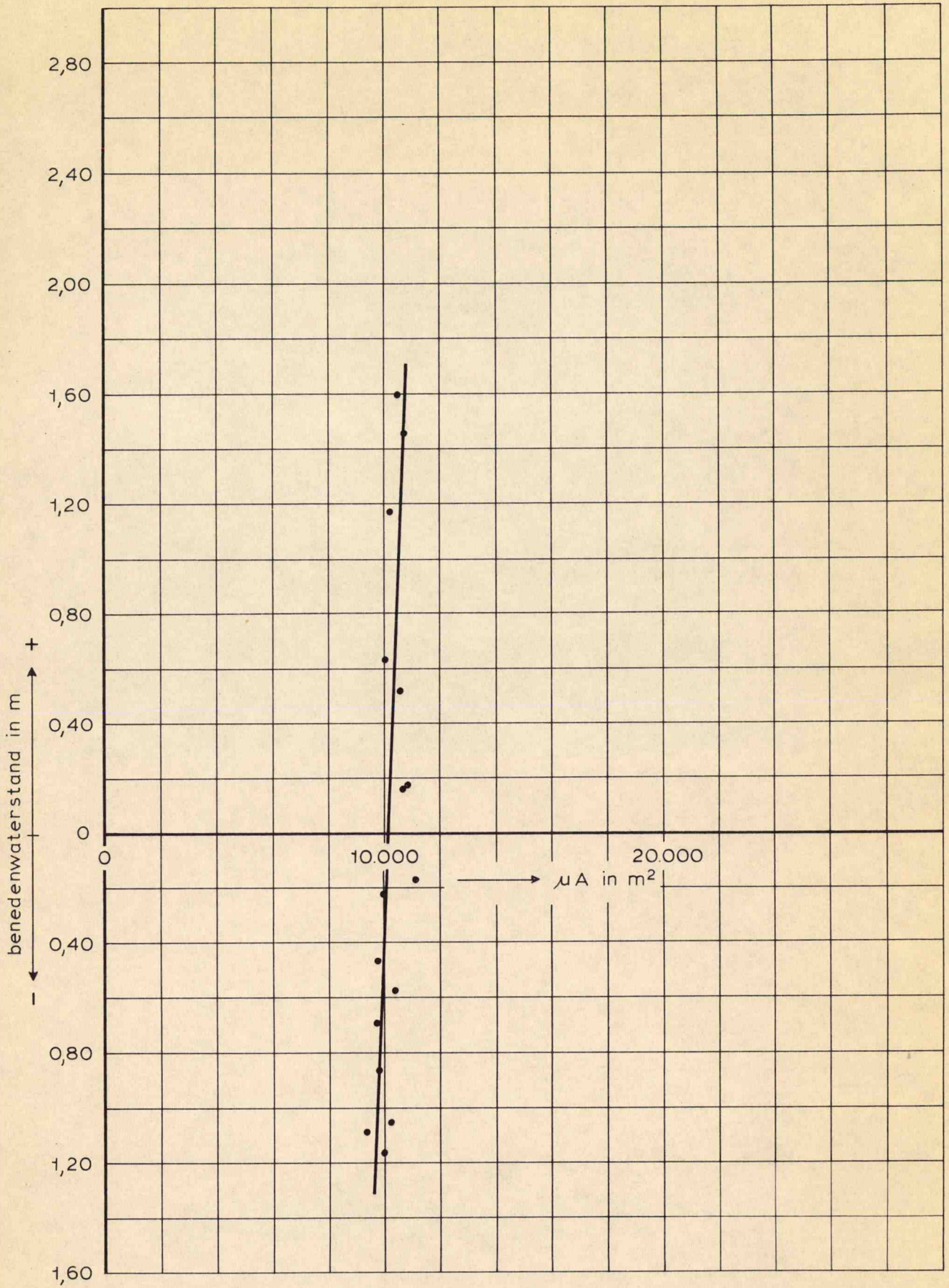
11.09.68

RAAI 10

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 19



EFFEKTIEF DOORSTROOMPROFIEL ALS FUNKTIE
VAN BENEDENWATERSTAND

T 166

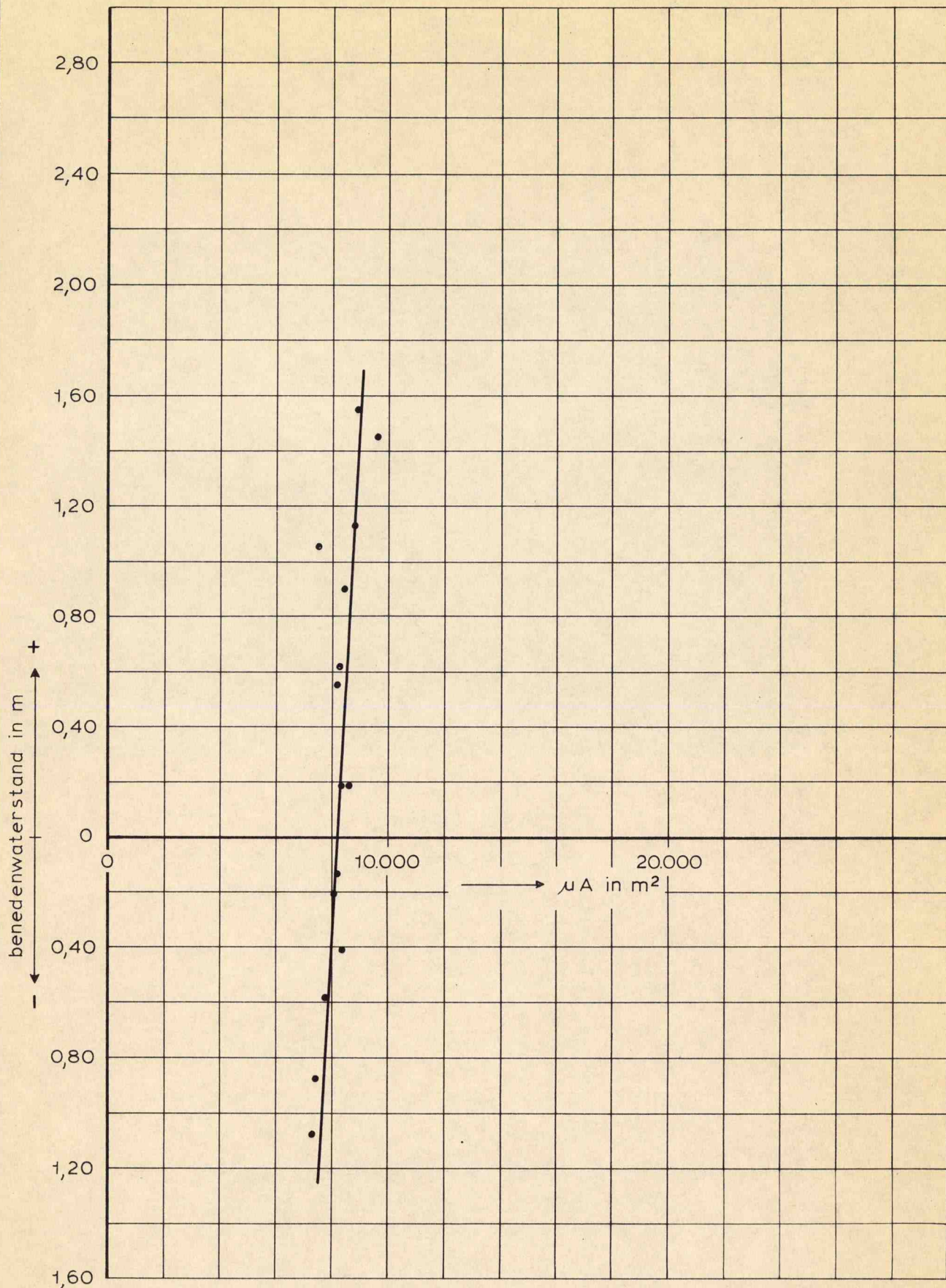
11.09.68

RAAI 30

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 20



EFFEKTIEF DOORSTROOMPROFIEL ALS FUNKTIE
VAN BENEDENWATERSTAND

T 166

11.09.68

RAAI 40

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 21

p.o. box 177

delft

the netherlands