

I Bd. 1000

5161 111
2e exemplaar

waterloopkundig laboratorium

afsluiting Oosterschelde
getijmodel zuidelijk bekken

vormgeving en uitvoering van de damvakken
op de platen

AFGEHANDELD

verslag modelonderzoek

M 1000 deel III

maart 1973

M1000-III

1 MEI 1973

BIBLIOTHEEK
Waterloopkundig Laboratorium
Postbus 177 - DELFT

2e exemplaar

afsluiting Oosterschelde
getijmodel zuidelijk bekken

vormgeving en uitvoering van de damvakken
op de platen

verslag modelonderzoek

M 1000 deel III

maart 1973

INHOUD

	blz.
<u>1</u> <u>Inleiding</u>	
1.1 Opzet en werkwijze.....	1
1.2 Samenvatting van het onderzoek.....	1
<u>2</u> <u>Vormgeving van de damvakken</u>	
2.1 Damkop Noordland.....	2
2.2 Werkeiland Noordland.....	3
2.3 Krib Neeltje Jans.....	4
2.4 Damaanzet Noord-Beveland.....	5
<u>3</u> <u>Afsluiting van de Geul</u>	
3.1 Inleiding.....	8
3.2 Een zandsluiting met de damkop Noordland als beginfase.....	9
3.3 Een zandsluiting met het werkeiland Noordland als beginfase.....	11
<u>4</u> <u>Invloed van de afsluiting van de Geul op de waterbeweging</u> <u>in het tracé-gebied</u>	13
<u>5</u> <u>Bodemverandering rond de koppen van het damvak Geul</u>	15

FIGUREN

- 1 Overzicht varianten damkop Noordland

- Stroombeelden damkop Noordland
- 2 Variant A
- 3 Variant B
- 4 Variant C

- 5 Overzicht varianten werkeiland Noordland

- Stroombeelden werkeiland Noordland
- 6 Variant A
- 7 Variant B
- 8 Variant C

- 9 Situatie damkop Neeltje Jans
- 10 Stroombeeld damkop Neeltje Jans zonder krib
- 11 Stroombeeld damkop Neeltje Jans met krib
- 12 Overzicht kribvormen Neeltje Jans
- 13 Situatie kribvormen Neeltje Jans, variant A t/m F

- Stroombeelden kribvormen Neeltje Jans
- 14 Variant A
- 15 Variant B
- 16 Variant C
- 17 Variant D
- 18 Variant E
- 19 Variant F

- 20 Situatie kribvormen Neeltje Jans, variant A en G

- Stroombeelden kribvormen Neeltje Jans
- 21 Variant A
- 22 Variant G

- 23 Overzicht varianten damaanzet Noord-Beveland

FIGUREN (vervolg)

- Damaanzet Noord-Beveland bij caissonsluiting
- 24 Variant 1
 - 25 Variant 2
 - 26 Variant 3
 - 27 Variant 4
 - 28 Variant 5
- 29 Dwarsprofielen voor de verschillende varianten bij caissonsluiting
- Stroombeelden damaanzet Noord-Beveland bij caissonsluiting
- 30 Variant 1
 - 31 Variant 2
 - 32 Variant 3
 - 33 Variant 4
 - 34 Variant 5
- 35 Snelheidsverdeling over het sluitgat voor caissonsluiting
- Damaanzet Noord-Beveland bij geleidelijke sluiting
- 36 Variant 5
 - 37 Variant 6
- 38 Dwarsprofielen voor de verschillende varianten bij geleidelijke sluiting
- Stroombeelden damaanzet Noord-Beveland bij geleidelijke sluiting
- 39 Variant 5a (wintersluitgat)
 - 40 Variant 5b (70 % vernauwing)
 - 41 Variant 6a (wintersluitgat)
 - 42 Variant 6b (70 % vernauwing)
- 43, 44 Snelheidsgradiënten voor geleidelijke sluiting
- Zandsluiting Geul bij damkop Noordland
- 45 Overzicht bouwfasen
 - 46 Langsdoorsnede bouwfasen
 - 47 Waterstanden

FIGUREN (vervolg)

48 ... 53	Stroomsnelheden
54 ... 58	Stroombeelden
59	Vervallen
	Zandsluiting Geul bij werkeiland Noordland
60	Overzicht bouwfases
61	Langsdoorsneden bouwfases
62 ... 64	Snelheidsverdeling over het sluitgat
65 ... 74	Stroomsnelheden
75 ... 87	Stroombeelden
88 ... 90	Vervallen
91	Overzicht tracé-gebied
92	Vergelijking dwarsprofielen tracé en as kabelbaan
93	Debieten bij open en gesloten Geul
94 ... 96	Snelheidsverdeling over het sluitgat bij open en gesloten Geul
97	Damkop Neeltje Jans. Voorspelde bodemligging voor de situatie na het gereedkomen van het damvak Geul
98	Damkop Noordland. Voorspelde bodemligging voor de situatie na het gereedkomen van het damvak Geul
99	Dwarsprofielen

AFSLUITING OOSTERSCHELDE

VORMGEVING EN UITVOERING VAN DE DAMVAKKEN OP DE PLATEN

1 Inleiding

1.1 Opzet en werkwijze

Het in dit verslag beschreven modelonderzoek in het getijmodel van de Oosterschelde (M 1000) naar de vormgeving en de uitvoering van de damvakken op de platen is een verfijning en een voortzetting van een gelijk gericht onderzoek in het oorspronkelijke getijmodel van de Oosterschelde M 822 (zie: verslag M 822-deel IV "Tracé-onderzoek", en verslag M 822-deel V "Vormgeving en uitvoering van de damvakken op de platen").

Het onderzoek vond plaats in voortdurend overleg met de opdrachtgever. Hierdoor kon reeds tijdens het onderzoek verslag worden uitgebracht van de resultaten en naar aanleiding daarvan, of van de nieuwe gezichtspunten van de betrokken ontwerpers, het onderzoeksprogramma worden aangepast.

Voor een groot deel van het onderzoek is volstaan met het vastleggen van het stroombeeld. Soms zijn ook de stroomsnelheid en -richting gemeten. Waar dit niet afzonderlijk is vermeld is het gemiddeld getij van 11 september 1968 toegepast, dat bij eb een getijverschil heeft van 2,76 m en bij vloed van 2,86 m. Het Volkerak was in alle gevallen gesloten.

Het onderzoek is begonnen onder leiding van ir. F.C. van Roode en is voortgezet onder leiding van ir. N.J. van Wijngaarden, die ook dit verslag heeft samengesteld.

1.2 Samenvatting van het onderzoek

De bestudering van de stroombeelden en de snelheidsverdelingen heeft samen met andere dan waterloopkundige overwegingen geresulteerd in aanbevelingen voor de vormgeving van de damkop Noordland (figuur 2), het werkeiland Noordland (figuur 8) en de damaanzet Noord-Beveland (bij caissonsluiting: figuur 28 en bij geleidelijke sluiting: figuur 37). Voor de krib Neeltje Jans

voldoet de toegepaste variant G (figuur 22) minder goed dan variant A (figuur 21).

Voor de afsluiting van de Geul is een zandsluiting vanaf Neeltje Jans in zuidelijke richting de gunstigste werkwijze (figuur 75 tot en met 79).

Na afsluiting van de Geul gaat bij vloed vrijwel het gehele debiet, dat vóór afsluiting door de Geul gaat, door de Roompot; bij eb voor 40 à 70 %. De debieten in de Schaar van Roggenplaat nemen iets toe, terwijl ze in de Hammen iets afnemen (figuur 93). Met name bij vloed treedt in de noordelijke helft van de Roompot een toename van de stroomsnelheid op (figuur 94).

De voorspelde bodemligging voor de situatie na het gereedkomen van het damvak Geul is voor de omgeving van de damkop Neeltje Jans gegeven op figuur 97 en voor de omgeving van de damkop Noordland op figuur 98.

2 Vormgeving van de damvakken

2.1 Damkop Noordland

Bij het onderzoek naar de vormgeving van de damkop Noordland is speciaal aandacht besteed aan de stroomsnelheid bij vloed langs het damvak en aan de stroming rond de damkop. Een drietal varianten zijn onderzocht (figuur 1):

variant A: damkop met kleine buitenhaven.

variant B: damkop met kleine buitenhaven en krib.

variant C: damkop met grote buitenhaven.

Bij variant A is de maximum bij vloed optredende stroomsnelheid langs het damvak 0,52 m/s. Het stroombeeld rond de damkop is zowel voor eb als voor vloed acceptabel, waarbij het ebstroombeeld iets gunstiger is dan dat bij vloed (zie figuur 2). De krib bij variant B heeft tijdens maximum vloed een duidelijke afname van de stroomsnelheid langs het damvak tot gevolg. Het stroombeeld rond de damkop blijft daarentegen onveranderd (zie figuur 3).

Variant C geeft eenzelfde stroombeeld als variant B (zie figuur 4).

De bodem is voor alle varianten volgens de peilingen van juni 1967 aangebracht.

Verwacht mag worden, dat door de afsluiting van de Geul de bodem rond de damkop zal uitschuren. Bij een soortgelijk onderzoek in het model M 822 was de bodem rond de damkop aangepast. Dit gaf echter nauwelijks een verandering van het stroombeeld.

De stroomsnelheid langs het damvak bij variant A is weliswaar groter dan bij de varianten B en C, maar aanvaardbaar. Het stroombeeld rond de damkop is voor alle varianten nagenoeg hetzelfde. Voor de uitvoering was een grote buitenhaven niet nodig, zodat gekozen is voor variant A.

2.2 Werkeiland Noordland

Het was aanvankelijk de bedoeling de damkop Noordland en het damvak Geul in hetzelfde jaar uit te voeren. In dat geval was een bescherming van de noordzijde van de damkop niet noodzakelijk. Toen bleek, dat de werkzaamheden over twee jaar moesten worden verdeeld, waarbij in het eerste jaar de damkop Noordland en in het tweede jaar het damvak Geul zou worden uitgevoerd, moest er wel aandacht worden besteed aan de noordzijde en moest een volledig eiland worden gebouwd. Verschillende varianten zijn onderzocht (zie figuur 5):
variant A: werkeiland met groot werkterrein.

variant B: werkeiland zonder werkterrein.

variant C: werkeiland zonder werkterrein met afgeronde hoek.

De bodem is voor alle varianten volgens de peilingen van juni 1967 aangebracht en is rond het werkeiland niet aangepast.

Bij eb splitst de stroom zich bij de varianten B en C gemakkelijker dan bij variant A, zodat de stroomsnelheden bij variant A aan de noordzijde hoger zijn (zie de figuren 6 tot en met 8). Bij vloed laat voor alle gevallen de stroom aan de noordzijde los en vormt een neer. Door de grotere stroomblokkerende breedte treden bij variant A grotere stroomsnelheden op.

Omdat een groot werkterrein niet noodzakelijk was en variant C nog gunstiger leek dan variant B is voor variant C gekozen.

2.3 Krib Neeltje Jans

Uit het onderzoek in model M 822 is reeds gebleken, dat voor een goede stroomgeleiding bij vloed rond de damkop Neeltje Jans en voor lage stroomsnelheden langs het damvak Geul een krib moet worden gebouwd loodrecht op het damvak.

In het model M 1000 is voor de definitieve vorm van de damkop Neeltje Jans nog eens het stroombeeld vergeleken, dat optreedt zonder en met een krib loodrecht op het damvak. De bodem is volgens de peilingen van juni 1967 aangebracht en is aangegeven op figuur 9. Deze figuur toont tevens de plaats van de krib: de krib ligt 725 m vanuit het knikpunt in de tracé-raai ($X = -115.913$, $Y = -55.778$) en heeft een lengte van 300 m vanuit de N.A.P.-lijn van het damvak.

Zonder krib volgt de stroom de damkop niet en treedt er een neer op; de stroomsnelheid langs het damvak is aanzienlijk (zie figuur 10). Met krib is het stroombeeld veel beter, maar nog niet ideaal. De stroomsnelheden over de Middelpaat zijn groot (zie figuur 11).

Een verbetering van het stroombeeld rond de damkop moet worden gezocht in een verdieping van de bodem bij de Middelpaat en in de plaats en lengte van de krib.

Behalve de plaats en lengte van de krib is ook de vorm en opbouw van belang. Verschillende varianten van de krib (variant A tot en met F) zijn in het model ingebouwd (zie figuur 12) en de daarbij optredende stroombeelden zijn met elkaar vergeleken. Alle varianten liggen 1100 m vanuit het knikpunt in de tracé-raai ($X = -115.913$; $Y = -55.778$) en hebben een lengte van 400 m vanuit de N.A.P.-lijn van het damvak. De bodem is aangepast bij de Middelpaat en rond de damkop: wintersluitgat caissonsluiting (zie figuur 13). Variant C is een situatie, waarbij geen krib is ingebouwd. Vergelijking van het stroombeeld bij variant C met het stroombeeld op figuur 10 laat zien, dat een bodemaanpassing bij de Middelpaat het stroombeeld rond de damkop inderdaad ten goede komt (zie figuur 16).

De varianten A, B en E zorgen voor een goede geleiding van de stroom rond de damkop. Variant F voldoet in dit opzicht minder goed, terwijl variant D niet aan zijn doel beantwoordt (zie de figuren 14, 15 en 17 tot en met 19). Voor het onderzoek in M 1000 naar de keuze van de sluitingsmethode is steeds gebruik gemaakt van de krib-variant A.

In verband met de keuze van de sluitingsmethode is de mogelijkheid bestudeerd van het gebruik van helikopters bij een geleidelijke sluiting en is bij wijze van proef de krib Neeltje Jans met behulp van deze helikopters gebouwd. De krib bestaat daarom uit betonblokken van 1x1x1 m en is zodoende doorlatend. De lengte van de krib is 300 m vanuit de N.A.P.-lijn en ligt iets dichterbij het knikpunt in de tracé-raai dan krib-variant A.

In M 1000 is de konsekventie van deze andere krib-vorm voor het stroombeeld bekeken en is het stroombeeld bij de in het prototype gebouwde krib (variant G) vergeleken met dat bij de krib-variant A. De bodemligging is hierbij overeenkomstig de peilingen van 1971 (zie figuur 20).

Uit de stroombeelden blijkt, dat de stroom rond de damkop Neeltje Jans bij variant A redelijk goed aanligt, terwijl dat voor variant G niet het geval is (zie de figuren 21 en 22).

2.4 Damaanzet Noord-Beveland

Het onderzoek naar een waterloopkundig juiste vorm van de damaanzet Noord-Beveland was eerst alleen gericht op een damaanzet in combinatie met een caissonsluiting, omdat voor deze situatie de damaanzet tot ver uit de oever zou moeten worden uitgebouwd in verband met een goede aansluiting op het landhoofdcaisson. Voor een geleidelijke sluiting is een dergelijk grote uitbouw niet nodig. Toen het onderzoek naar de damaanzet voor de caissonsluiting - en daarmee ook voor de geleidelijke sluiting - een goede vorm had opgeleverd, is het plan geopperd een eventueel geleidelijke sluiting gedeeltelijk uit te voeren met een varend bedrijf, waardoor de behoefte ontstond aan een grotere haven, dan die uit het onderzoek was voortgekomen. Zodoende werd het onderzoek uitgebreid voor de situatie met een geleidelijke sluiting met varend bedrijf. Een overzicht van de onderzochte varianten van de damaanzet is gegeven op figuur 23.

De bij de caissonsluiting onderzochte varianten zijn afzonderlijk weergegeven op de figuren 24 tot en met 28, waarop tevens de bij het onderzoek toegepaste bodemligging is weergegeven. Er moet in dit verband nog worden opgemerkt, dat bij de varianten 1 tot en met 4 de helling onder 1 : 6 vanaf het einde van de bodemverdediging tot de oorspronkelijke bodem, zoals op de tekeningen van R.W.S. staat aangegeven in het model niet is aangebracht. Omdat een dergelijk steil talud naar alle waarschijnlijkheid niet zal blijven staan is de bodem geleidelijk aangepast door het bijbuigen van de dieptelijnen. Voor variant 5, waarbij randvoorwaarden zijn gemeten voor het ontgrondingsmodel M 1001, is het bedoelde talud wel ingebouwd.

Figuur 29 geeft de dwarsprofielen voor de verschillende varianten. Voor de situatie met het wintersluitgat zijn de stroomsnelheden in het sluitgat gemeten en is het stroombeeld vastgelegd. Het stroombeeld is voor elke variant voor maximum eb en maximum vloed gegeven op de figuren 30 tot en met 34, terwijl de snelheidsverdeling over het sluitgat gegeven is op figuur 35.

Wil een damaanzet bij een caissonsluiting goed voldoen, dan moet de stroom goed aanliggen en mogen er geen wervelstraten van betekenis ontstaan. Verder dienen de stroomsnelheden van een zodanige grootte te zijn, dat enerzijds geen aantasting van de oeververdediging optreedt en anderzijds geen aanzanding van de drempel.

Variant 1 steekt ver de geul in en blokkeert bij vloed gedeeltelijk de stroom door de Schaar van Onrust (zie figuur 30) met als gevolg grote stroomsnelheden langs de damaanzet en een sterk ontwikkelde wervelstraat met grote ontgroning benedenstrooms van de damaanzet (zie ook: verslag M 1001, deel II

"Ontgrondingsonderzoek voor vergelijking sluitingsmethoden").

Variant 2 is al veel beter, maar de stroomsnelheden langs de damaanzet zijn nog te hoog, mede als gevolg van de schuine ophoop van de drempel tot N.A.P. - 8 m bij de damaanzet.

Bij de varianten 3 tot en met 5 sluit de drempel aan op N.A.P. - 12 m.

Variant 3 is, gelet op het stroombeeld en de stroomsnelheid langs de damaanzet, niet gunstig door het optreden van te hoge stroomsnelheden.

Variant 4 geeft zodanig lage stroomsnelheden langs de damaanzet, dat aanzanding moet worden gevreesd. Variant 5 is waterloopkundig gezien een goede vorm.

De bij de geleidelijke sluiting onderzochte varianten 5 en 6 zijn afzonderlijk weergegeven op de figuren 36 en 37, waarop tevens de bij het onderzoek toegepaste bodemligging is weergegeven. Er moet in dit verband worden opgemerkt, dat in het samengetrokken model (in verband met een niet-samengetrokken blokkendam) een niet-samengetrokken drempel is ingebouwd. Figuur 38 geeft de dwarsprofielen voor de verschillende varianten voor verschillende raaien, zoals die gegeven zijn op figuur 23. Voor de situatie met het wintersluitgat (de varianten 5a en 6a) en voor de situatie met 70 % vernauwing van het dwarsprofiel beneden N.A.P. (de varianten 5b en 6b) zijn de snelheidsgradiënten gemeten en is het stroombeeld vastgelegd. Het stroombeeld is voor elke variant voor maximum eb en maximum vloed gegeven op de figuren 39 tot en met 42, terwijl de snelheidsgradiënten gegeven zijn op de figuren 43 en 44.

Tijdens het onderzoek is gebleken, dat de wijze van opbouw van de blokkendam de snelheidsgradiënten sterk beïnvloedt, zodat bij het vergelijken van de resultaten uitsluitend op de situatie met wintersluitgat zal worden gelet. De vorm van het dwarsprofiel (zie raai 01 en raai 10) met een diepere geul direct naast de damaanzet dwingt de stroom meer aan te liggen aan de damaanzet. Het is echter de vraag of na de bouw van de damaanzet dit profiel zal standhouden, zodat de in het model gevonden resultaten te gunstig zijn. In raai 01 (zie figuur 43) zijn van beide varianten de gradiënten gelijk. Dit is gezien de plaats van de raai ook niet zo verwonderlijk. Ook in raai 10 (zie figuur 43) zijn de gradiënten van variant 5 en 6 nagenoeg gelijk.

In raai 02 (zie figuur 44) zijn de gradiënten voor maximum eb van de beide varianten gelijk, terwijl voor maximum vloed de gradiënt van variant 6 groter is. Door het beter aanliggen van de stroom bij variant 6 (vergelijk figuur 39 met figuur 41) is dit ook te verwachten. De gradiënt is echter niet ongunstiger dan die in raai 10.

In raai 03 (zie figuur 44) treden de grote stroomsnelheden op bij maximum vloed als gevolg van de blokkendam. Met de opbouw van de blokkendam zijn deze stroomsnelheden - zoals reeds is opgemerkt - gemakkelijk te beïnvloeden. Het blijkt, dat variant 6 niet ongunstiger is dan variant 5.

In het getijmodel kan de beoordeling uitsluitend plaats vinden op grond van het stroombeeld en de stroomsnelheden. Een volledige beoordeling is echter slechts mogelijk als ook de ontgrondingen zijn bestudeerd. Voor de varianten 1 en 5 zijn in het detailmodel M 1001 ontgrondingsproeven uitgevoerd. Variant 5 blijkt bij de caissonsluiting aanzienlijk beter dan variant 1. Hoewel bij de geleidelijke sluiting voor variant 5 geen ontgrondingsproef beschikbaar is, mag toch worden aangenomen, dat ook hier variant 5 aanzienlijk beter is dan variant 1 (zie: verslag M 1001, deel II "Ontgrondingsonderzoek voor vergelijking sluitingsmethoden").

3 Afsluiting van de Geul

3.1 Inleiding

In het oorspronkelijke getijmodel van de Oosterschelde M 822 (zie: verslag M 822-deel V "Vormgeving en uitvoering van de damvakken op de platen") is een uitgebreid onderzoek verricht naar de verschillende mogelijkheden van afsluiten van de Geul. Hierbij werd de wijze van sluiten nog in het midden gelaten. Opzet was de waterloopkundige konsekventies van een groot aantal mogelijkheden te onderzoeken. Samen met constructieve, uitvoeringstechnische en economische overwegingen kon zodoende een goed gefundeerde beslissing omtrent de afsluiting van de Geul worden genomen.

Na het gereedkomen van het nieuwe getijmodel van de Oosterschelde M 1000 waren de plannen omtrent de afsluiting van de Geul al verder uitgewerkt. Gedacht werd aan een zandsluiting, waarbij voornamelijk vanuit het werkeiland Neeltje Jans zou worden gewerkt gaande in zuidelijke richting. Gedurende deze werkzaamheden zou op het Noordland de damkop worden gebouwd. De definitieve sluiting zou op het ondiepe gebied nabij de damkop moeten plaatsvinden. Het geheel van werkzaamheden zou in één jaar moeten worden gerealiseerd. Om een indruk te krijgen van het te verwachten zandverlies tijdens de sluitingswerkzaamheden zijn in het model M 1000 voor de verschillende sluitingsfasen de stroomsnelheden in en het verval over het sluitgat gemeten. Tevens is het stroombeeld vastgelegd.

Toen bleek, dat de werkzaamheden ten behoeve van de afsluiting Geul over twee jaar moesten worden verdeeld, zijn nieuwe plannen gemaakt. In het eerste jaar wordt een werkeiland gebouwd op het Noordland. In het tweede jaar wordt het damvak Geul over het platengebied en de Geul tussen de dan aanwezige werkeilanden Neeltje Jans en Noordland gebouwd. De blokkering van het bedoelde gebied zal met behulp van zand plaats vinden. Hierbij zijn verschillende werkwijzen mogelijk. De beste werkwijze is die, waarbij de minste zandverliezen zullen optreden. In het getijmodel M 1000 zijn de volgende werkwijzen onderzocht:

1. Een sluiting vanaf Neeltje Jans in zuidelijke richting.
2. Een sluiting vanaf Noordland in noordelijke richting.
3. Een sluiting, waarbij de Geul met een klapbedrijf wordt opgehoogd tot N.A.P. - 4 m met daarna een verdere sluiting zowel vanaf Neeltje Jans als Noordland.

Naast het vastleggen van stroombeelden zijn ook de stroomsnelheden in en het verval over het sluitgat gemeten.

3.2 Een zandsluiting met de damkop Noordland als beginfase

Het onderzoek betrof slechts één toestand (T3), een sluiting vanaf Neeltje Jans in zuidelijke richting, waarbij tegelijkertijd de damkop Noordland wordt gebouwd en enigszins naar het noorden wordt uitgebreid.

Figuur 45 geeft een overzicht van de verschillende bouwfasen. De bouwfasen zijn genummerd van A tot en met F, waarbij F de uitgangstoestand is met alleen het werkeiland Neeltje Jans en waarbij A de bouwfase is vlak voor de eindtoestand.

De kruin van de primaire sluitdam is 40 m breed en ligt op N.A.P. + 3 m. Het talud aan de zeezijde heeft tot N.A.P. + 2 m een helling van 1 : 30 en aan de meerzijde van 1 : 20, terwijl beneden N.A.P. - 2 m de beide taluds een helling hebben van 1 : 15.

De bodemligging is volgens de peilingen van 1967. Met een eventuele verdieping van de bodem tijdens de werkzaamheden is bij het modelonderzoek geen rekening gehouden.

Figuur 46 geeft de bouwfasen in langdoorsnede. Tevens is in deze figuur de relatie tussen de meetpunten en de hectometrering aangegeven.

Figuur 47 geeft het verloop van de waterstanden voor alle bouwfases bij de kop Noordland en het werkeiland Neeltje Jans. De invloed van de afsluiting van de Geul op het waterstandsverloop aldaar is te verwaarlozen.

De figuren 48 tot en met 53 geven voor een aantal meetpunten de stroomsnelheden als functie van de tijd. Voor de plaats van de meetpunten wordt verwezen naar figuur 46.

De figuren 54 tot en met 58 geven voor iedere bouwfase, zowel voor maximum eb als voor maximum vloed, het stroombeeld, zoals dat is uitgewerkt van stroombeeldfoto's. De getekende snelheden zijn dus oppervlaktesnelheden. Voor het weergeven van het stroombeeld zijn snippers gebruikt. Bij het onderzoek naar een zandsluiting met het werkeiland Noordland als beginfase zijn daarentegen balletjes met een diameter van 2 cm toegepast. Door de relatief grote diepgang van de balletjes zullen deze op plaatsen met geringe waterdiepte door het "voelen" van de bodem worden vertraagd. Bij grotere waterdiepten geven snippers en balletjes dezelfde resultaten. Bij vergelijking van de oppervlaktesnelheden dient met bovenstaande rekening te worden gehouden. Het tijdstip van maximum eb is niet voor alle bouwfases hetzelfde. De maximum stroomsnelheid treedt namelijk bij eb niet overal in het sluitgat op hetzelfde tijdstip op en daar de stroomsnelheid ter plaatse van het stort de meest interessante is, is deze maatgevend gesteld voor het gekozen tijdstip van maximum eb.

Figuur 59 geeft de vervallen over het sluitgat voor iedere bouwfase.

Uit de resultaten van het onderzoek kan het volgende worden afgeleid:

- De stroomsnelheden nemen toe naarmate de afsluiting vordert. Na het passeren van de Geul nemen ze evenwel weinig meer toe. De maximaal aan de oppervlakte optredende stroomsnelheid bedraagt 1,80 à 1,90 m/s.
- Behalve bij de beginfase (bouwfase F) zijn de stroomsnelheden tijdens de maximum vloed het grootst, maar van korte duur.

Door berekening van de bij de verschillende bouwfases optredende zandverliezen, kan aan de hand van bovenstaande gegevens een indruk worden verkregen van de uitvoerbaarheid van de sluitingsmethode.

3.3 Een zandsluiting met het werkeiland Noordland als beginfase

Het onderzoek betrof de volgende toestanden:

T49 = een sluiting vanaf Neeltje Jans in zuidelijke richting.

T50 = een sluiting vanaf Noordland in noordelijke richting.

T51 = een sluiting, waarbij de Geul met een klapbedrijf wordt opgehoogd tot N.A.P. - 4 m, met daarna een verdere sluiting zowel vanaf Neeltje Jans als Noordland.

Figuur 60 geeft voor elke toestand een overzicht van de verschillende bouwfasen. De bodemligging in het sluitgat tussen Neeltje Jans en Noordland is overeenkomstig de peilingen van 1967 (met een aanpassing bij de werkeilanden) en voor het overige volgens de peilingen van 1971 aangebracht. De zandwinputten, die tijdens de sluiting ontstaan, zijn niet in het model aangebracht, omdat verwacht werd, dat deze geen invloed van betekenis zullen uitoefenen op de waterbeweging in en om het sluitgat. Ook is geen rekening gehouden met een eventuele verdieping van de bodem, die tijdens de werkzaamheden kan optreden.

De kruin van de primaire sluitdam is 40 m breed en ligt op N.A.P. + 3 m. Het talud heeft tot N.A.P. - 2 m aan de zeezijde een helling van 1 : 30 en aan de meerzijde van 1 : 20, terwijl beneden N.A.P. - 2 m de beide taluds een helling hebben van 1 : 15.

Figuur 61 geeft de bouwfasen in langsdoorsnede over de tracé-raai. In deze figuur is tevens de relatie tussen de meetpunten en de hectometrering aangegeven.

De figuren 62 tot en met 64 geven de snelheidsverdeling over het sluitgat voor alle bouwfasen, waarbij het mogelijk is met een micromolen te meten. Hierbij moet worden opgemerkt, dat de toestanden T49A, T50A en T51A hetzelfde zijn, maar dat de tijdstippen van maximum stroom bij eb verschillen. De maximum stroomsnelheid treedt namelijk bij eb niet overal in het sluitgat op hetzelfde tijdstip op en daar de stroomsnelheid ter plaatse van het stort de meest interessante is, is deze maatgevend gesteld voor het gekozen tijdstip van maximum eb.

De figuren 65 tot en met 74 geven voor een aantal meetpunten de stroomsnelheden als functie van de tijd. Voor de plaats van de meetpunten wordt verwezen naar figuur 61.

De figuren 75 tot en met 87 geven voor iedere bouwfase, zowel voor maximum vloed als voor maximum eb, het stroombeeld, zoals dat is uitgewerkt van stroombeeldfoto's. De getekende snelheden zijn dus oppervlaktessnelheden. De tijdstippen van maximum eb en maximum vloed komen overeen met die van de figuren 62 tot en met 64. Bij vergelijking van een uit stroombeelden gevonden stroomsnelheid met een gemeten stroomsnelheid moet in verband met de geringere nauwkeurigheid van de eerste de voorkeur worden gegeven aan de laatste.

De figuren 88 tot en met 90 geven de vervallen over het sluitgat voor iedere bouwfase.

Uit de bovengenoemde resultaten blijkt het volgende:

- De stroomsnelheden rond de kop van het stort ontlopen voor T49 en T50 elkaar niet veel. Het verschil is, dat bij T49 de hoge stroomsnelheden optreden tijdens vloed en van korte duur zijn, terwijl bij T50 de hoge stroomsnelheden optreden tijdens eb en van lange duur zijn. Daar de zandverliezen tijdens het sluiten niet alleen bepaald worden door de grootte van de stroomsnelheid, maar vooral ook door de tijd gedurende welke deze optreedt, zijn bij T49 minder verliezen te verwachten. De Waterloopkundige Afdeling van de Deltadienst van de Rijkswaterstaat heeft met behulp van bovenstaande gegevens hiernaar gerekend. In de nota W72.032 worden de verliezen volgens T49 en T50 met elkaar vergeleken. Het blijkt, dat inderdaad bij T49 de minste verliezen optreden.
- De stroomsnelheden rond de kop van het stort zijn bij T51 (C en D) vergeleken met T49 en T50 bij vloed van dezelfde orde van grootte en bij eb iets kleiner. Daarentegen zijn de stroomsnelheden boven het opgeklapte gedeelte in de Geul hoog (toename ten opzichte van de uitgangssituatie van ca. 50 %), zodat daar grote verliezen zijn te verwachten. Uit nota W72.017 blijkt dan ook, dat bij een produktie van $200.000 \text{ m}^3/\text{week}$ continu, hetgeen voor een klapbedrijf haalbaar is, bij een verliesfactor van 2 de produktie per getij in dezelfde orde van grootte ligt als de verliezen en bij een verliesfactor van de 1 de verliezen de helft zijn van de produktie.

Hierboven werd de verwachting uitgesproken, dat de zandwinputten geen invloed van betekenis zullen uitoefenen op de waterbeweging in en om het sluitgat. Gelet op de stroombeelden voor de situatie zonder zandwinputten mag worden verwacht, dat de zandwinput ten oosten van Noordland voor T49 (C en D) bij eb de stroming door het sluitgat gunstig zal beïnvloeden. Voor de andere toestanden zal deze zandwinput nauwelijks van invloed zijn. De zandwinput ten zuidoosten van Neeltje Jans zal echter voor T50 (C en D) de stroming door het sluitgat in ongunstige zin kunnen beïnvloeden evenals voor T51.

Samenvattend lijkt een sluiting vanaf Neeltje Jans in zuidelijke richting (T49) de gunstigste werkwijze.

4 Invloed van de afsluiting van de Geul op de waterbeweging in het tracé-gebied

De invloed van de afsluiting van de Geul op de waterbeweging in het tracé-gebied blijkt uit een vergelijking van de resultaten van de ijking van het springtij van 7 oktober 1971 en een met dit getij uitgevoerde randvoorwaardenmeting voor het detailmodel M 1001. Bij de ijking van het springtij van 7 oktober 1971 was namelijk geen damvak Geul ingebouwd, maar waren wel de werkeilanden aangebracht. Bij de randvoorwaardenmeting was echter wel het damvak Geul ingebouwd en waren de drie resterende sluitgaten nog volledig open (dus ook geen wintersluitgat). Het springtij van 7 oktober 1971 heeft bij eb een getijverschil van 2,96 m en bij vloed van 3,23 m. De bodemligging kwam overeen met die van december 1971 met aanpassingen rond de damkoppen, zoals beschreven in hoofdstuk 5.

Als gevolg van het verschillende doel, dat bij beide proeven voor ogen heeft gestaan, moet bij de vergelijking van de stroomsnelheden in de sluitgaten rekening worden gehouden met het feit, dat de raaien, waar de stroomsnelheden zijn gemeten, niet steeds dezelfde zijn. Voor de situatie met open Geul (ijking) zijn dat de tracé-raaien R10*, R30* en R40* en voor de situatie met gesloten Geul (randvoorwaardenmeting) de assen van de kabelbaan (100 m oostelijk van de tracé-raaien) R10, R30 en R40 (zie figuur 91).

Figuur 92 laat de verschillen in dwarsprofiel zien.

Figuur 93 geeft het verloop van de debieten in de tijd over de sluitgaten voor het geval van open en gesloten Geul. Hieronder worden de debieten voor maximum stroom nog eens gegeven:

	eb 7.00 uur		eb 7.30 uur		vloed 15.00 uur	
	open	dicht	open	dicht	open	dicht
R10	51.500	54.500	56.000	57.500	60.500	67.500
R20	4.500		3.500		7.000	
R30	21.500	22.500	21.000	21.500	24.000	24.500
R40	22.500	21.500	21.000	20.500	30.000	29.000
Totaal	100.000	98.500	101.500	99.500	121.500	121.000

debieten in m^3/s

Het blijkt, dat bij vloed nagenoeg het gehele debiet, dat vóór de afsluiting door de Geul ging, na de afsluiting door de Roompot gaat, zodat het vloeddebiet van de Roompot toeneemt met ca. 12 %. Het ebdebiet van de Geul komt slechts voor een deel (40 tot 70 %) ten goede aan de Roompot. Het debiet in de Schaar van Roggenplaat neemt zowel bij eb als bij vloed iets toe, terwijl het debiet in de Hammen iets afneemt.

De figuren 94 tot en met 96 geven de snelheidsverdeling over het sluitgat tijdens maximum stroom voor het geval van open en gesloten Geul. Uit figuur 94 blijkt, dat in de Roompot bij vloed over de noordelijke helft van het sluitgat de stroomsnelheid is toegenomen met ca. 10 %. Over de zuidelijke helft van het sluitgat is de stroomsnelheid ongeveer hetzelfde gebleven. Bij eb is de stroomsnelheid over het gehele sluitgat niet veranderd.

De hiervoor geschetste verandering in snelheidsverdeling is niet geheel juist, omdat bij de situatie van open Geul in de tracé-raai is gemeten en bij de situatie van gesloten Geul in de raai samenvallend met de as van de kabelbaan.

Bij vloed is als gevolg van contractie in het sluitgat de stroomvoerende breedte in de as kabelbaan kleiner dan in de tracé-raai, terwijl het doorstroomprofiel er ruimer is (zie figuur 92). Gezien de toename van het debiet voor de situatie

van gesloten geul met ca. 12 % en een toename van de stroomsnelheid voor deze situatie over meer dan de helft van het sluitgat met ca. 10 % zal de invloed van een ruimer dwarsprofiel de overhand hebben. In de tracé-raai moet daarom voor de situatie met gesloten Geul op een grotere snelheidstoename dan 10 % worden gerekend.

Bij eb is zowel het doorstroomprofiel als de stroomvoerende breedte in de as-kabelbaan-raai groter dan in de tracé-raai. Gezien de geringe toename van het debiet voor de situatie met gesloten Geul en dezelfde stroomsnelheden in de as-kabelbaan-raai zal er bij gesloten Geul moeten worden gerekend op een geringe toename van de stroomsnelheid in de tracé-raai.

Het blijkt, als bij de interpretatie van de figuren 95 en 96 dezelfde redenering wordt toegepast, dat in de Schaar van Roggenplaat zowel voor eb als vloed de stroomsnelheden over een gedeelte van het sluitgat iets zijn toegenomen, terwijl in de Hammen de stroomsnelheden nauwelijks zijn veranderd.

Samenvattend kan worden gesteld, dat als gevolg van de afsluiting van de Geul de stroomsnelheden in de Roompot met name bij vloed zullen toenemen, terwijl de afsluiting de stroomsnelheden in de Schaar van Roggenplaat en de Hammen nauwelijks beïnvloedt.

5 Bodemverandering rond de koppen van het damvak Geul

Als gevolg van de bouw van het damvak Geul treedt er een verandering op in de bodemconfiguratie in en om de drie resterende sluitgaten. Het is moeilijk hiervan een betrouwbare voorspelling te geven door een onvolledige kennis van het materiaaltransport onder invloed van de waterbeweging en golven.

Toch is getracht een voorspelling te geven. Daarbij is gebruik gemaakt van een methode, die gebaseerd is op de ervaring, dat een plaatselijke toename van de stroomsnelheid als gevolg van de bouw van een waterbouwkundige constructie in het algemeen de bodem verlaagt en een afname van de snelheid de bodem verhoogt. De nieuwe bodemligging wordt dan als volgt gevonden:

$$h_n = \frac{v_n}{v_o} \cdot h_o \quad ,$$

waarbij:

h_o = de waterdiepte bij de oorspronkelijke bodem

v_o = de stroomsnelheid vóór de bouw van de constructie bij oorspronkelijke bodem

v_n = de stroomsnelheid na de bouw van de constructie bij oorspronkelijke bodem

h_n = de (berekende) waterdiepte bij de nieuwe bodem.

Voor de stroomsnelheden worden de stroomsnelheden genomen tijdens maximum stroom.

Het spreekt vanzelf, dat op een bepaalde plaats de verandering van de stroomsnelheid bij vloed anders kan zijn dan bij eb. Afhankelijk van de situatie wordt of alleen de vloed of alleen de eb verantwoordelijk gesteld voor de verlaging of verhoging van de bodem.

Een verandering in bodemligging zal van invloed zijn op het stroombeeld, zodat ook de bodemligging weer zal veranderen enz. Door een iteratieproces toe te passen, zal na enige stappen een evenwichtsligging worden gevonden.

Deze methode heeft verschillende bedenkingen. Zo wordt er geen waarde toegekend aan de absolute stroomsnelheid, maar gaat het alleen om een verhouding van de nieuwe tot de oorspronkelijke stroomsnelheid. Verder wordt er verondersteld, dat bij vermindering van de stroomsnelheid voldoende aanbod van materiaal aanwezig is om aanzanding te kunnen veroorzaken. Aan de invloed van de golfbeweging wordt geheel voorbijgegaan, hoewel deze beslist niet is te verwaarlozen. Onbekende factoren, die voor de uiteindelijke bodemligging van groot belang zijn, maar die niet van te voren zijn te voorspekken, zijn de natuurlijke verlegging van de geulen en de plaats van de zandwinputten.

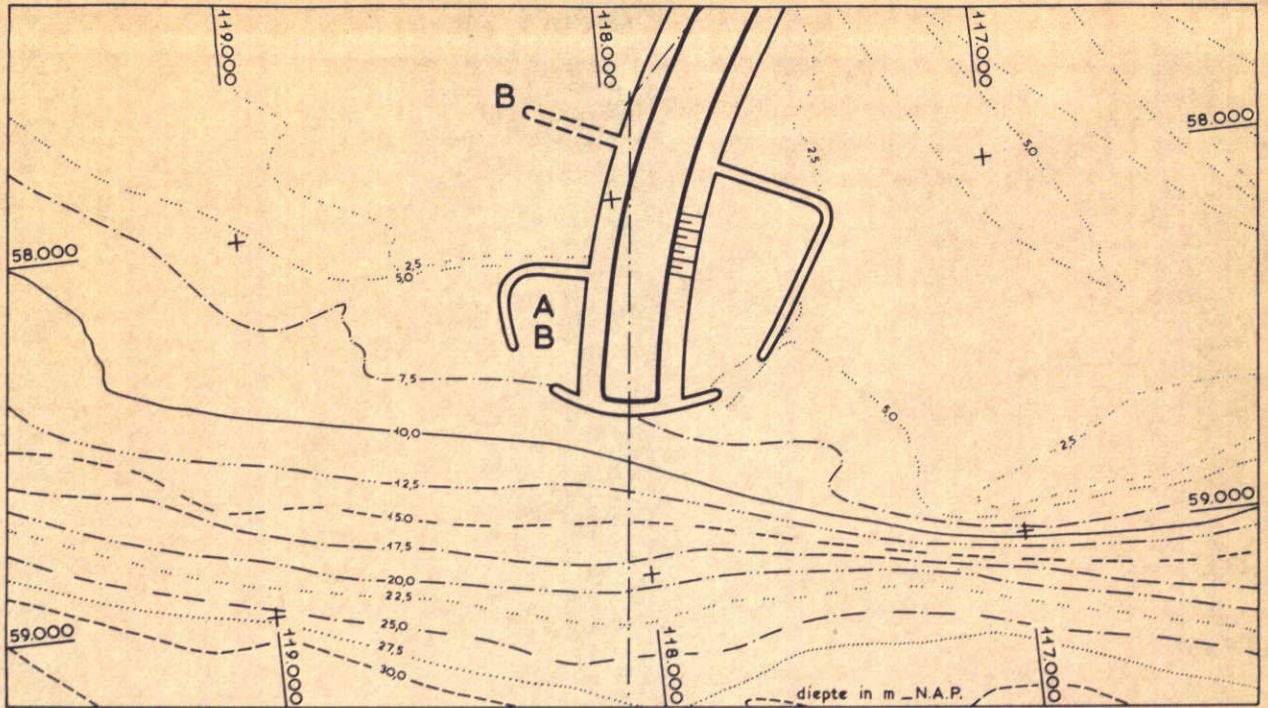
Om een indruk te krijgen van de invloed van bovengenoemde bedenkingen op het uiteindelijke resultaat, is de methode getoetst aan de bodemligging rond het werkeiland Roggenplaat. Dit eiland was tijdens het onderzoek al een aantal jaren gereed en de bodem er omheen had zich min of meer aangepast aan de nieuwe situatie. Ondanks het toch al gecompliceerde stroombeeld rond het eiland gaf de bovengenoemde methode een voorspelling, die redelijk in overeenstemming was met de uit het prototype bekende bodemligging.

De methode is daarom voor de voorspelling van de bodem rond de damkoppen toegepast. Hierbij is rekening gehouden met de zandwinputten, waarvan de plaats en omvang globaal bekend waren. De gevonden bodemligging gecombineerd met de bodemligging volgens de peilingen van december 1971 wordt voor de damkop Neeltje Jans gegeven op figuur 97 en voor de damkop Noordland op figuur 98.

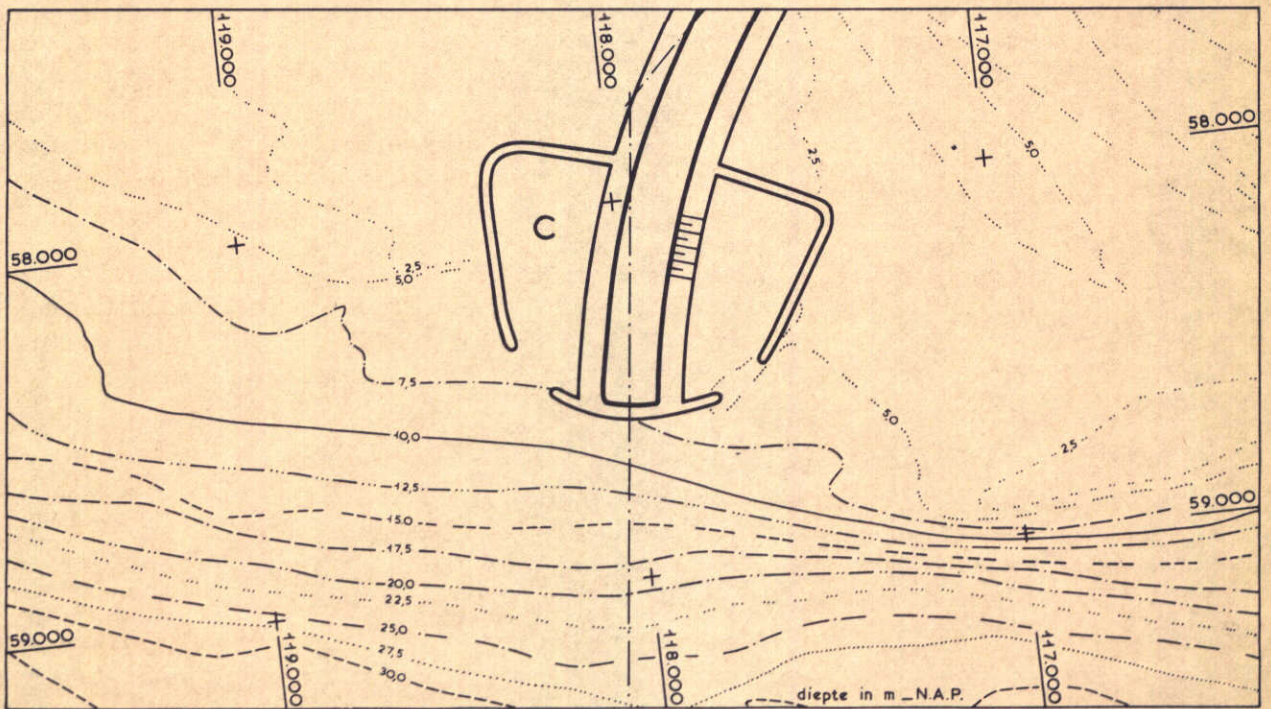
De verandering van het dwarsprofiel in het tracé is op te maken uit figuur 99. In deze figuur worden de dwarsprofielen gegeven voor de toestand zonder werkeilanden (peilingen juni 1967), met werkeilanden (peilingen december 1971) en na gereedkomen van het damvak Geul.

In het verleden is gebleken, dat een vernauwing van het dwarsprofiel een aanzienlijke verruiming van het overgebleven profiel veroorzaakt. Na het gereedkomen van de bouwput voor de sluizen in het Haringvliet bedroeg de uitschuring van het overgebleven profiel 72 % van de aangebrachte vernauwing. Deze uitschuring trad met name op direct naast de bouwput en was mede het gevolg van wervelstraten. Vanwege de goede stroomgeleiding van de werkeilanden zal in de Oosterschelde het uitschuringspercentage niet zo groot zijn als in het Haringvliet. Vergelijking van de dwarsprofielen van juni 1967 met die van december 1971 leert, dat na de vernauwing van het profiel door de bouw van de werkeilanden met 9100 m^2 (gerekend beneden N.A.P.) het overige profiel met 4300 m^2 is verruimd, dat wil zeggen 47 % van de aangebrachte vernauwing. Deze verruiming van het profiel is echter niet alleen het gevolg van de aangebrachte vernauwing door de bouw van de werkeilanden, maar ook van de afsluiting van het Volkerak. Wordt desondanks eenzelfde percentage aangehouden voor de uitschuring, die optreedt na gereedkomen van het damvak Geul en de damaanzet Noord-Beveland (vernauwing van 8200 m^2 beneden N.A.P.), dan bedraagt deze 3900 m^2 . Vergelijking van de peiling van december 1971 met de voor het model berekende aangepaste bodem laat zien, dat de lokale uitschuring 1000 m^2 bedraagt.

In hoofdstuk 4 is gebleken, dat als gevolg van de afsluiting van de Geul in de Roompot de stroomsnelheden zijn toegenomen. Er moet daarom op een grotere uitschuring dan 1000 m^2 worden gerekend. Hoe een dergelijke uitschuring precies zal plaats vinden is echter moeilijk te voorspellen.



variant A en B



variant C

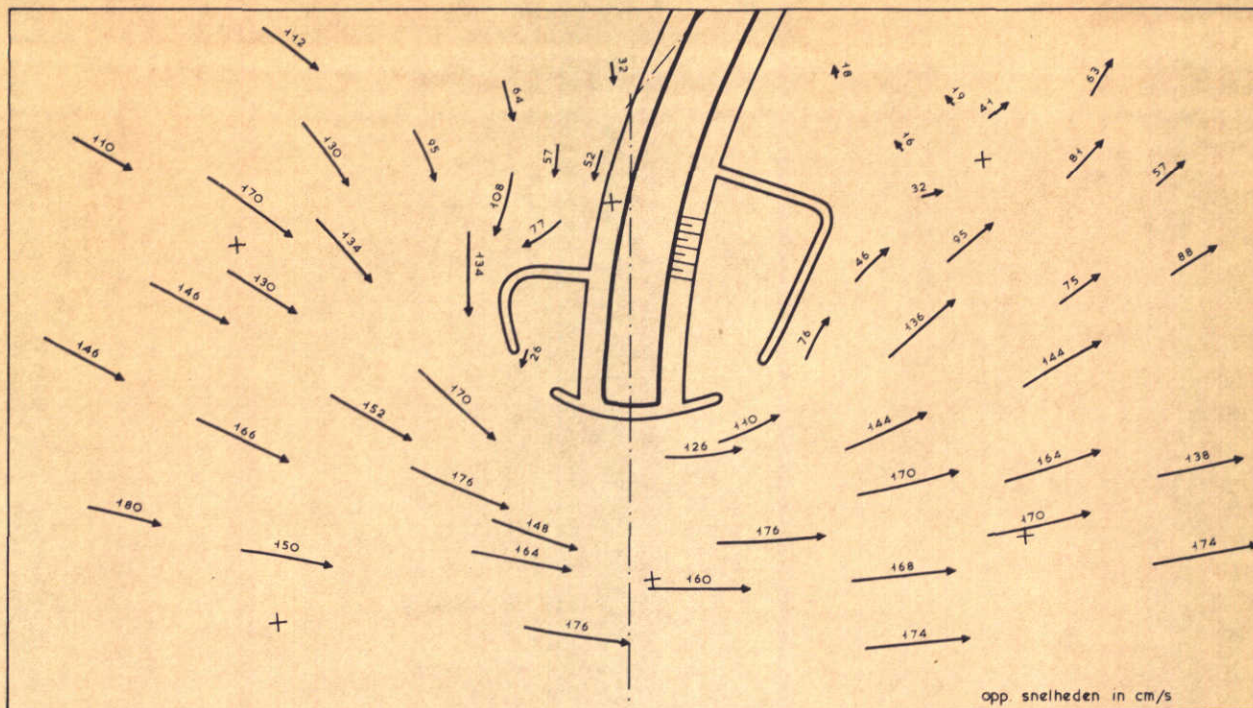
OVERZICHT VARIANTEN DAMKOP NOORDLAND

schaal 1 : 20.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

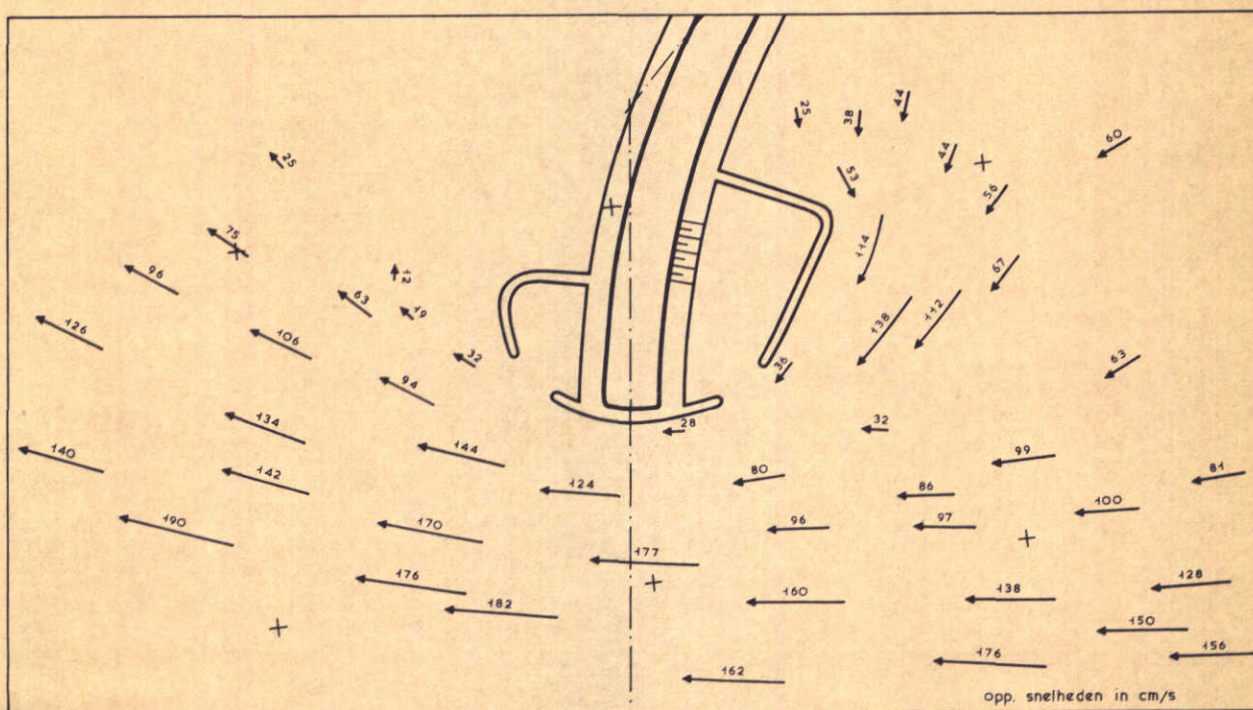
M. 1000

FIG. 1



opp. snelheden in cm/s

vloed 16.00 uur



opp. snelheden in cm/s

eb 8.30 uur

STROOMBEELDEN DAMKOP NOORDLAND
variant A

T 2

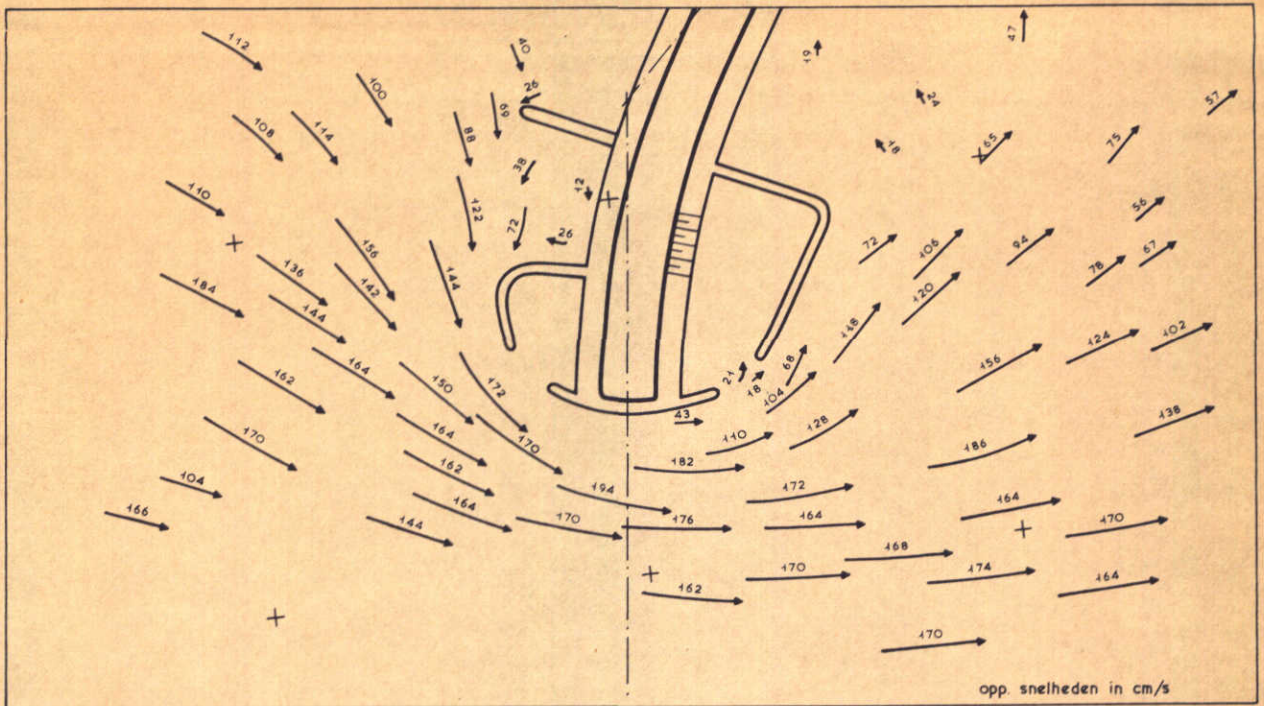
11.09.68

schaal 1 : 20.000

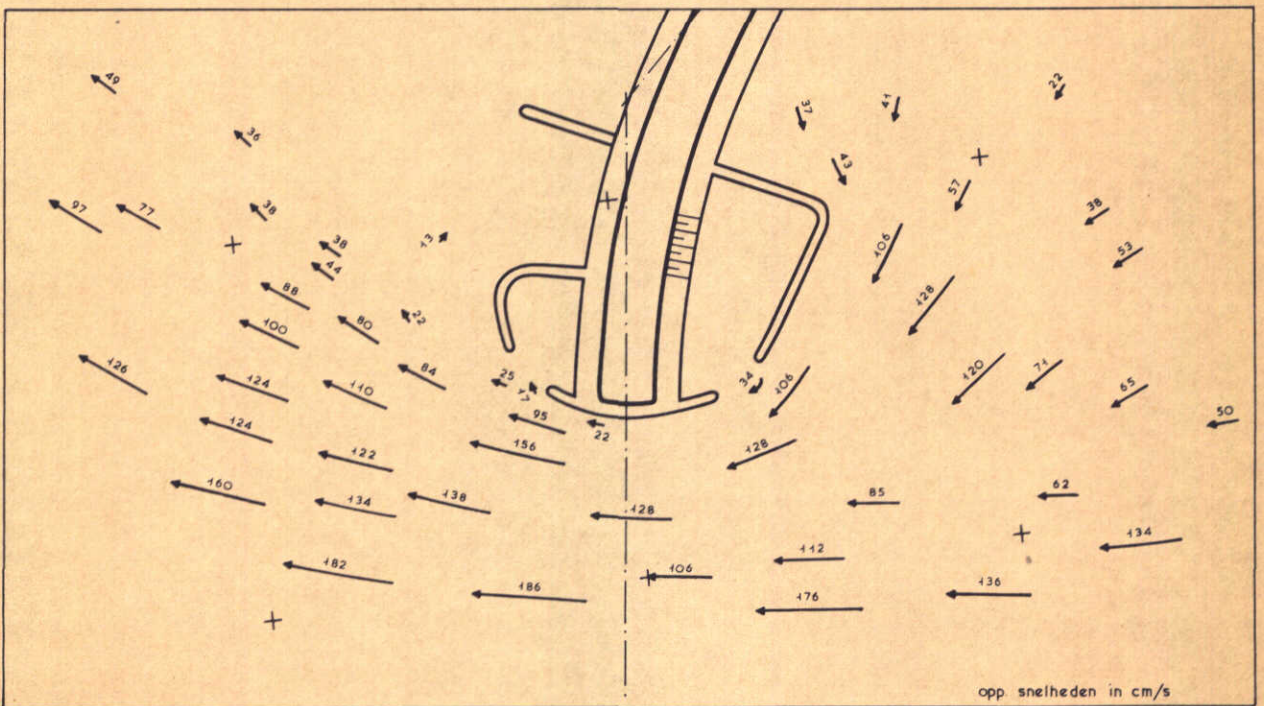
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 2



vloed 16.00 uur



eb 8.30 uur

STROOMBEELDEN DAMKOP NOORDLAND
variant B

T 2

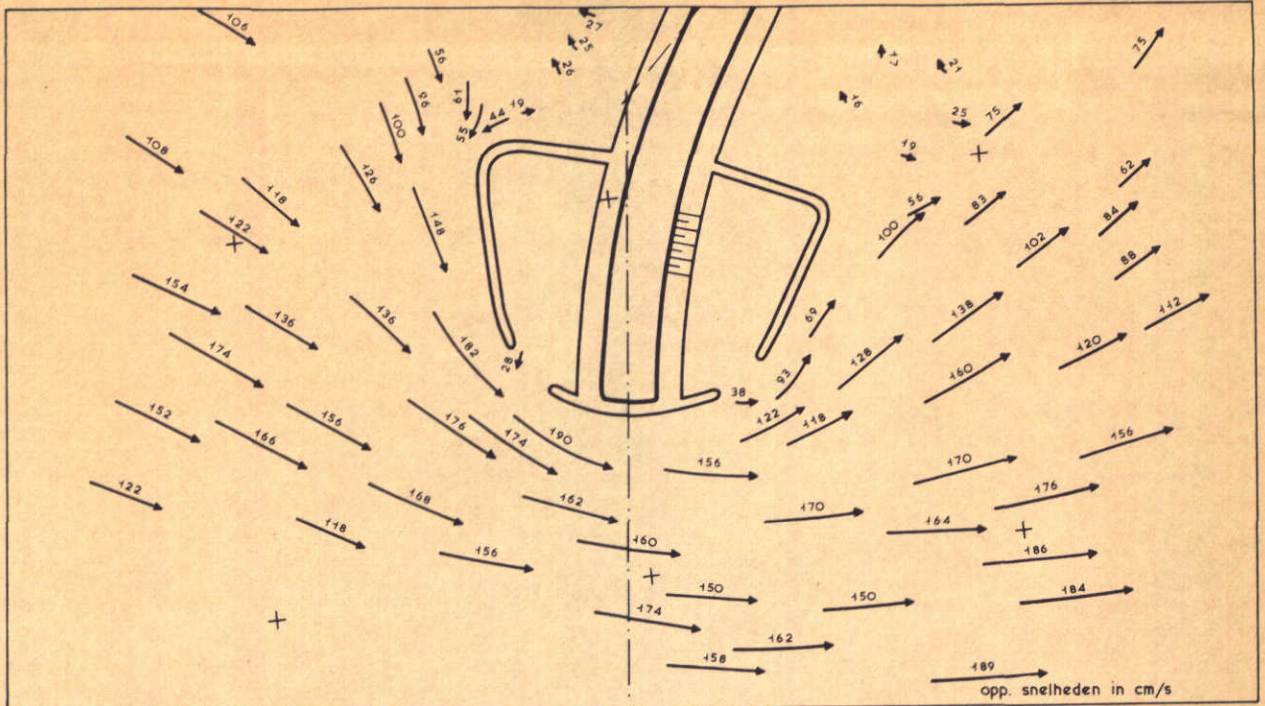
11.09.68

schaal 1 : 20.000

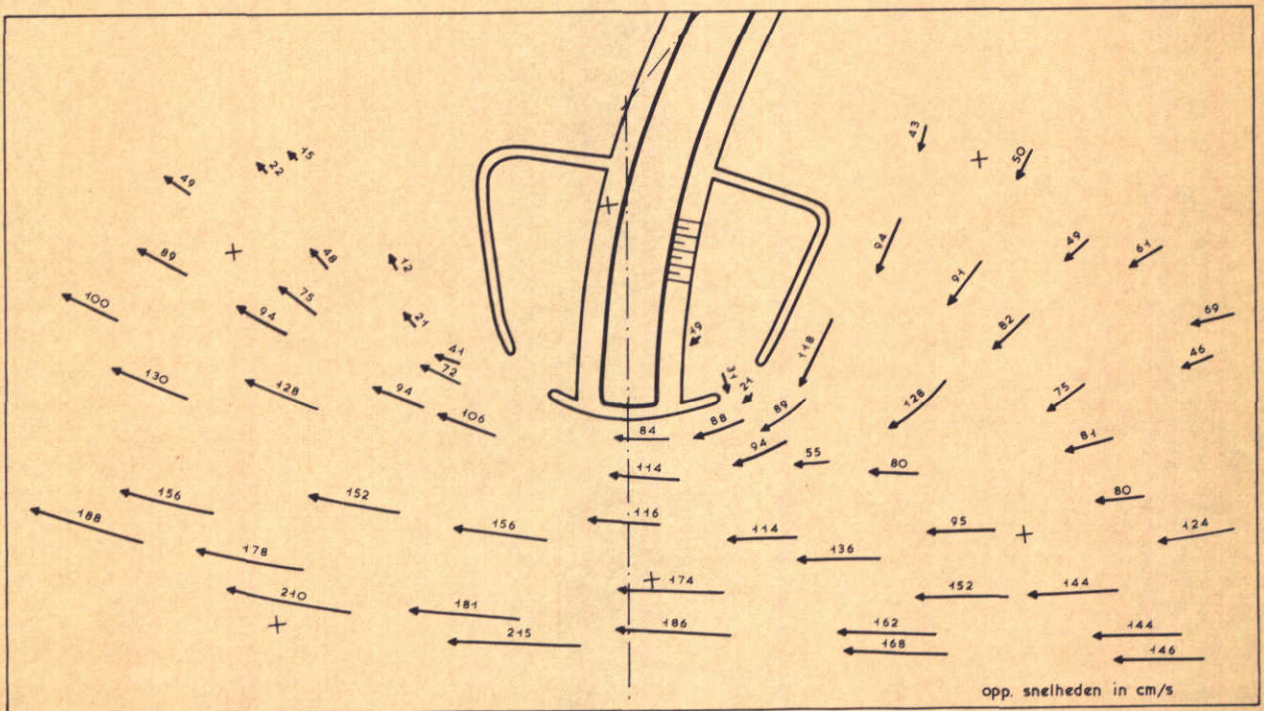
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 3



vloed 16.00 uur



eb 8.30 uur

STROOMBEELDEN DAMKOP NOORDLAND
variant C

T 2

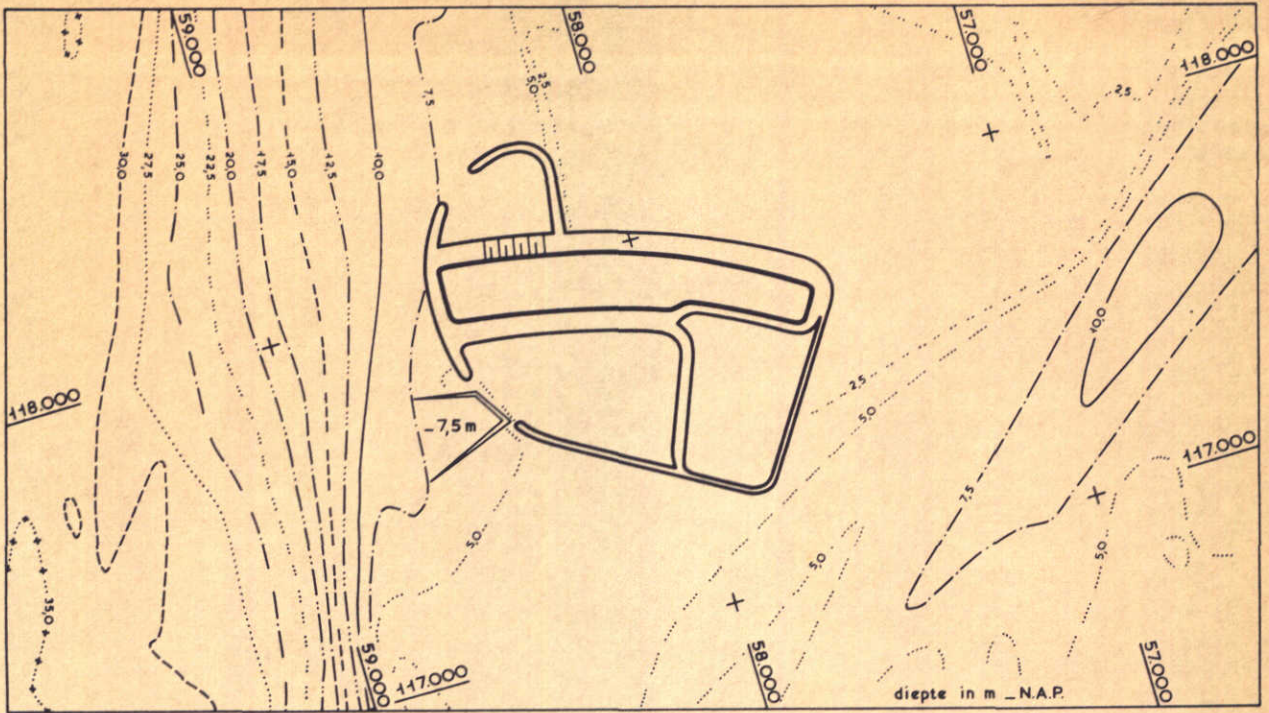
11.09.68

schaal 1 : 20.000

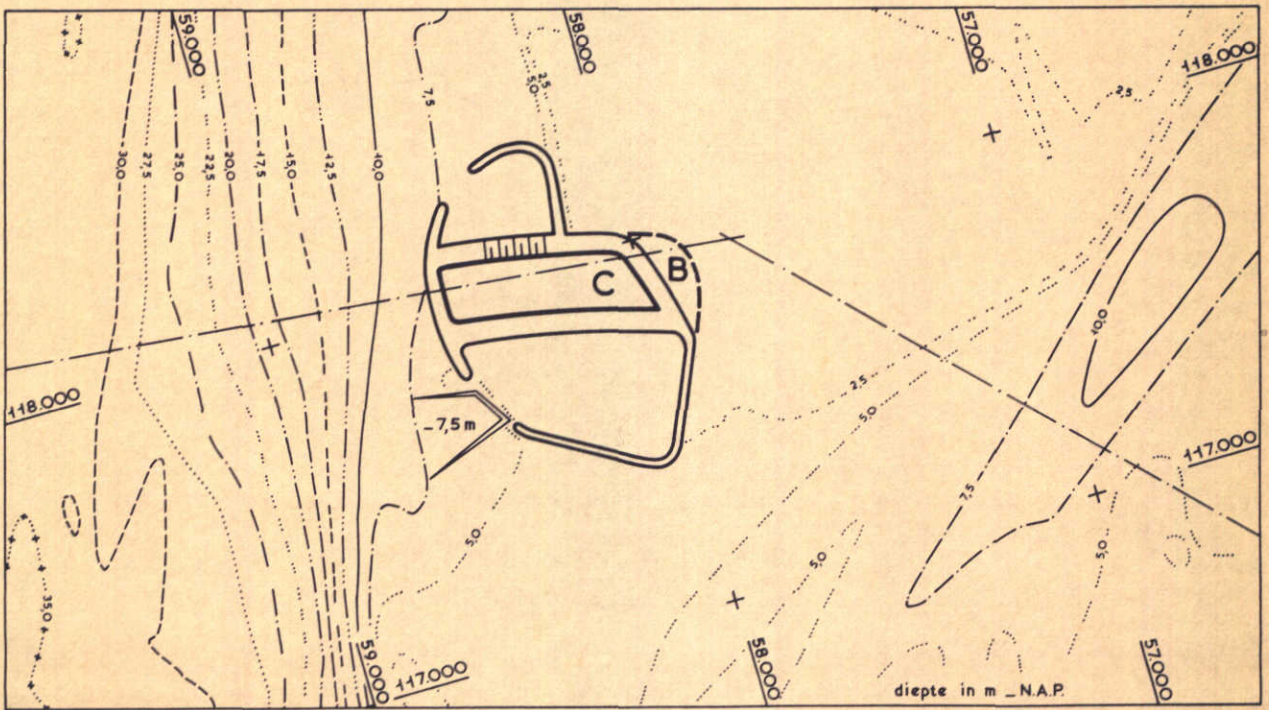
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 4



variant A



variant B en C

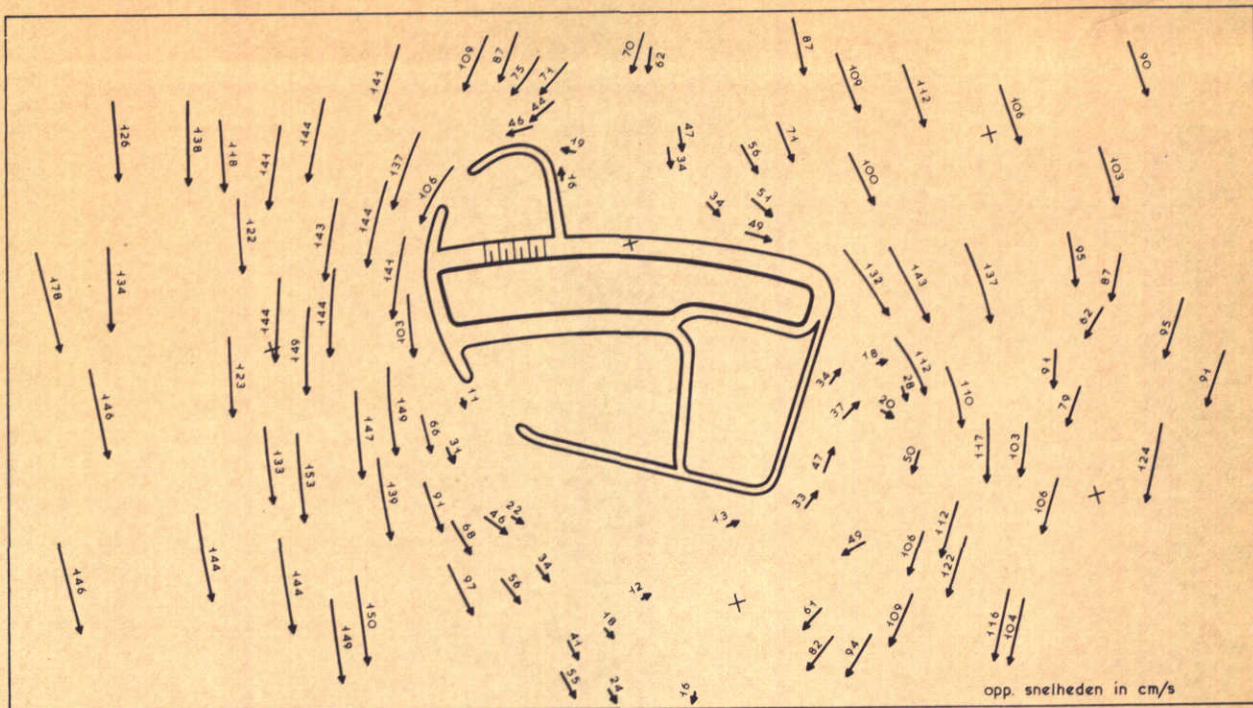
OVERZICHT VARIANTEN WERKEILAND NOORDLAND

schaal 1 : 20.000

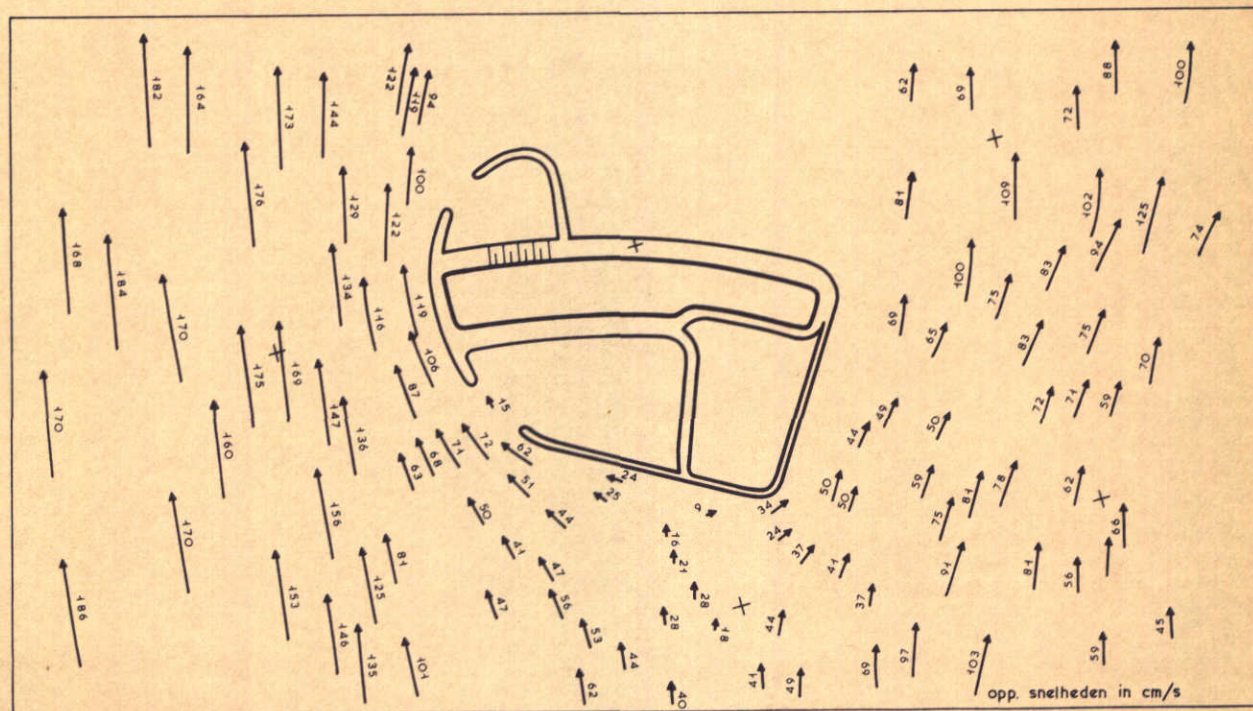
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 5



vloed 16.00 uur



eb 8.30 uur

STROOMBEELDEN WERKEILAND NOORDLAND
variant A

T 9

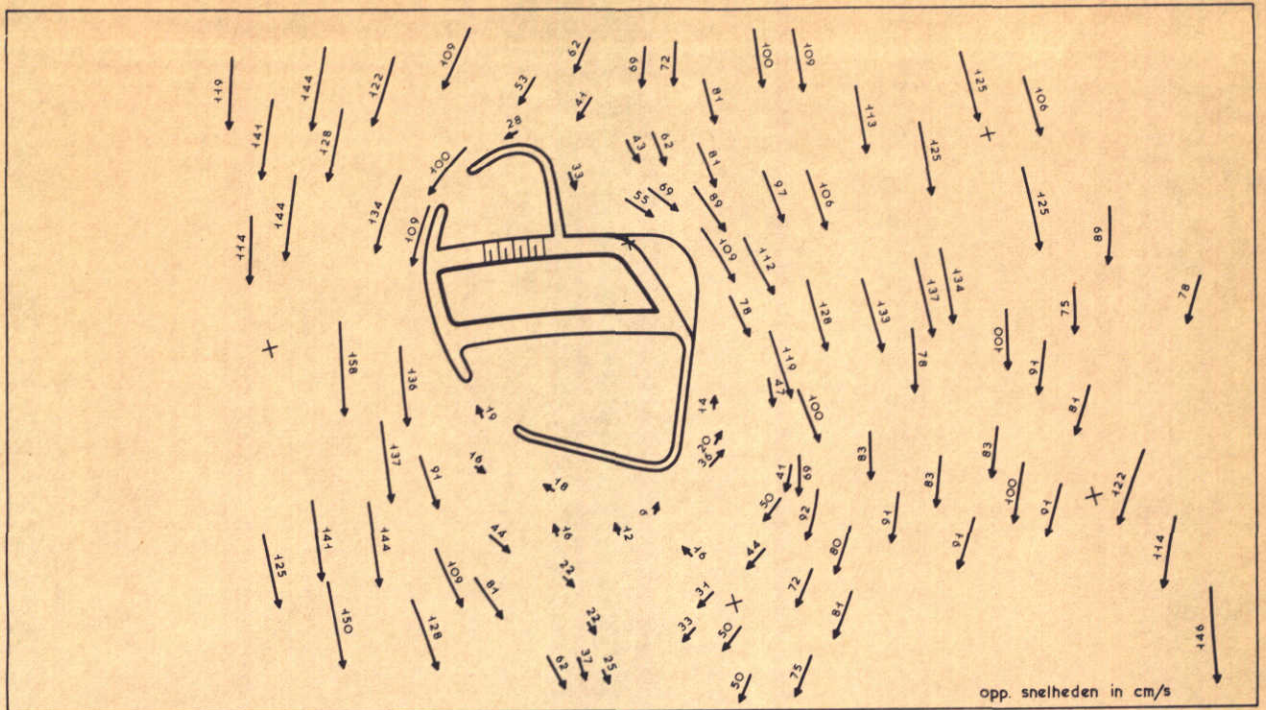
11.09.68

schaal 1 : 20.000

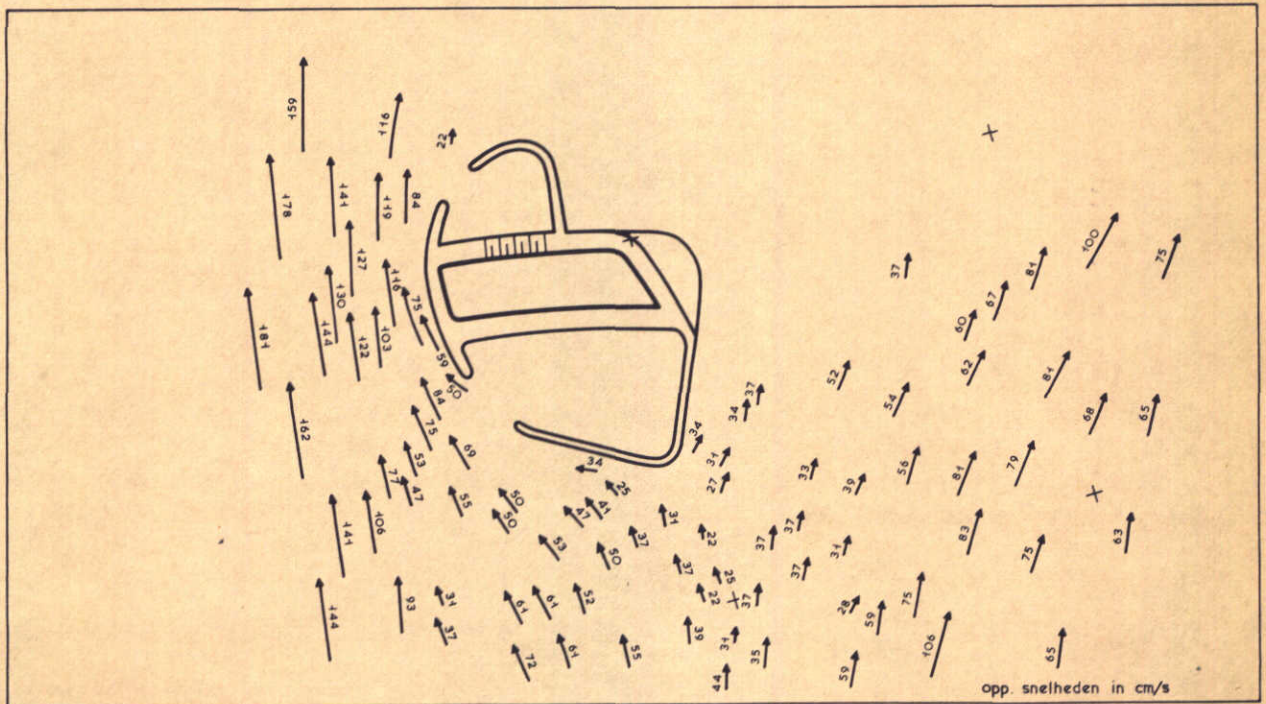
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 6



vloed 16.00 uur



eb 8.30 uur

STROOMBEELDEN WERKEILAND NOORDLAND
variant B

T9

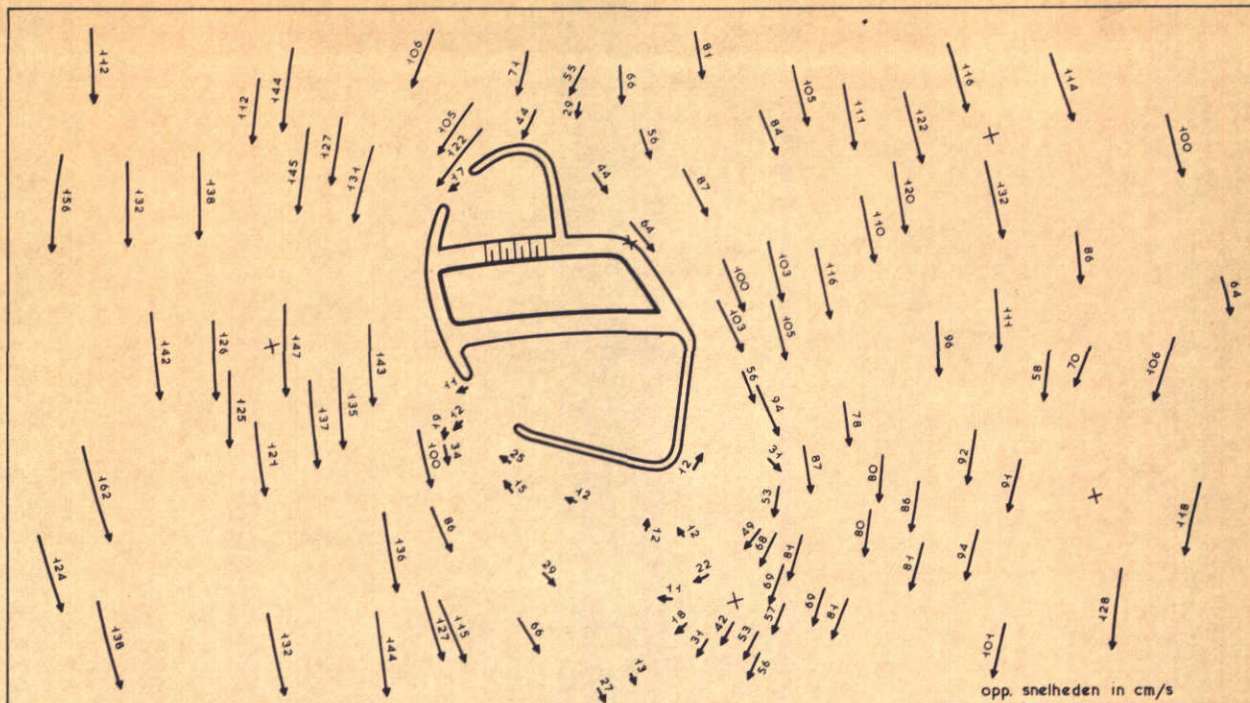
11.09.68

schaal 1 : 20.000

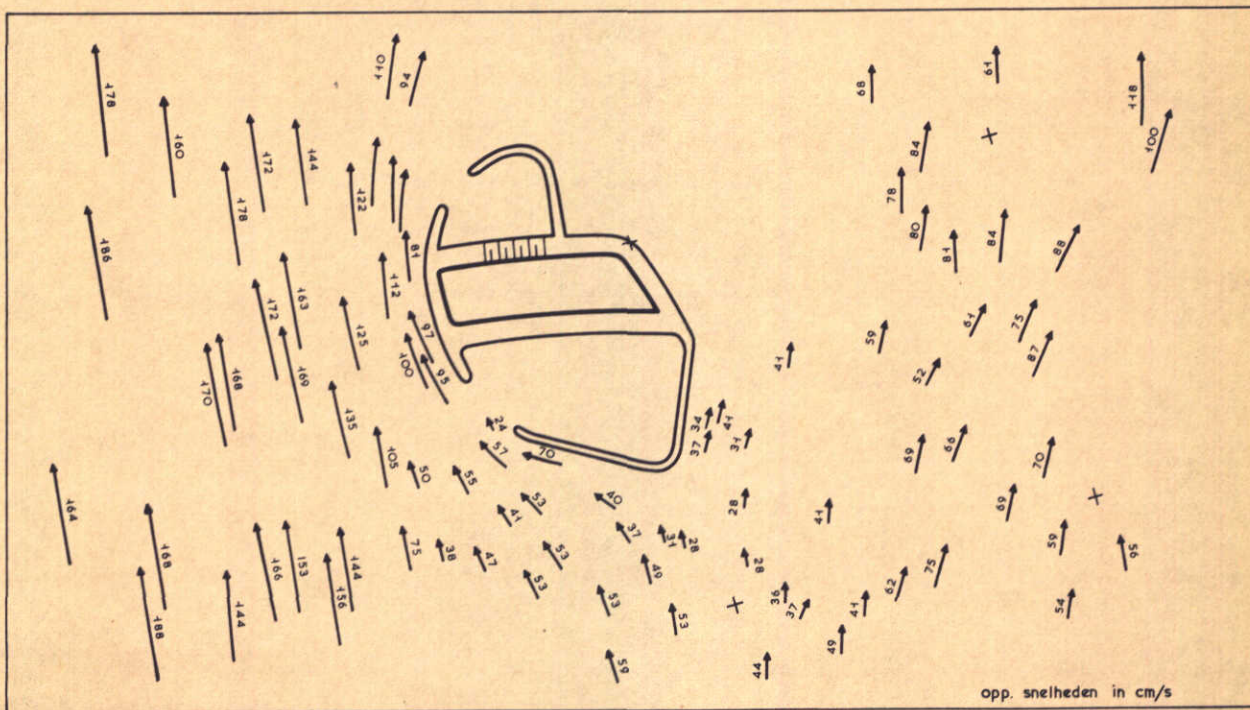
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 7



vloed 16.00 uur



eb 8.30 uur

STROOMBEELDEN WERKEILAND NOORDLAND
variant C

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

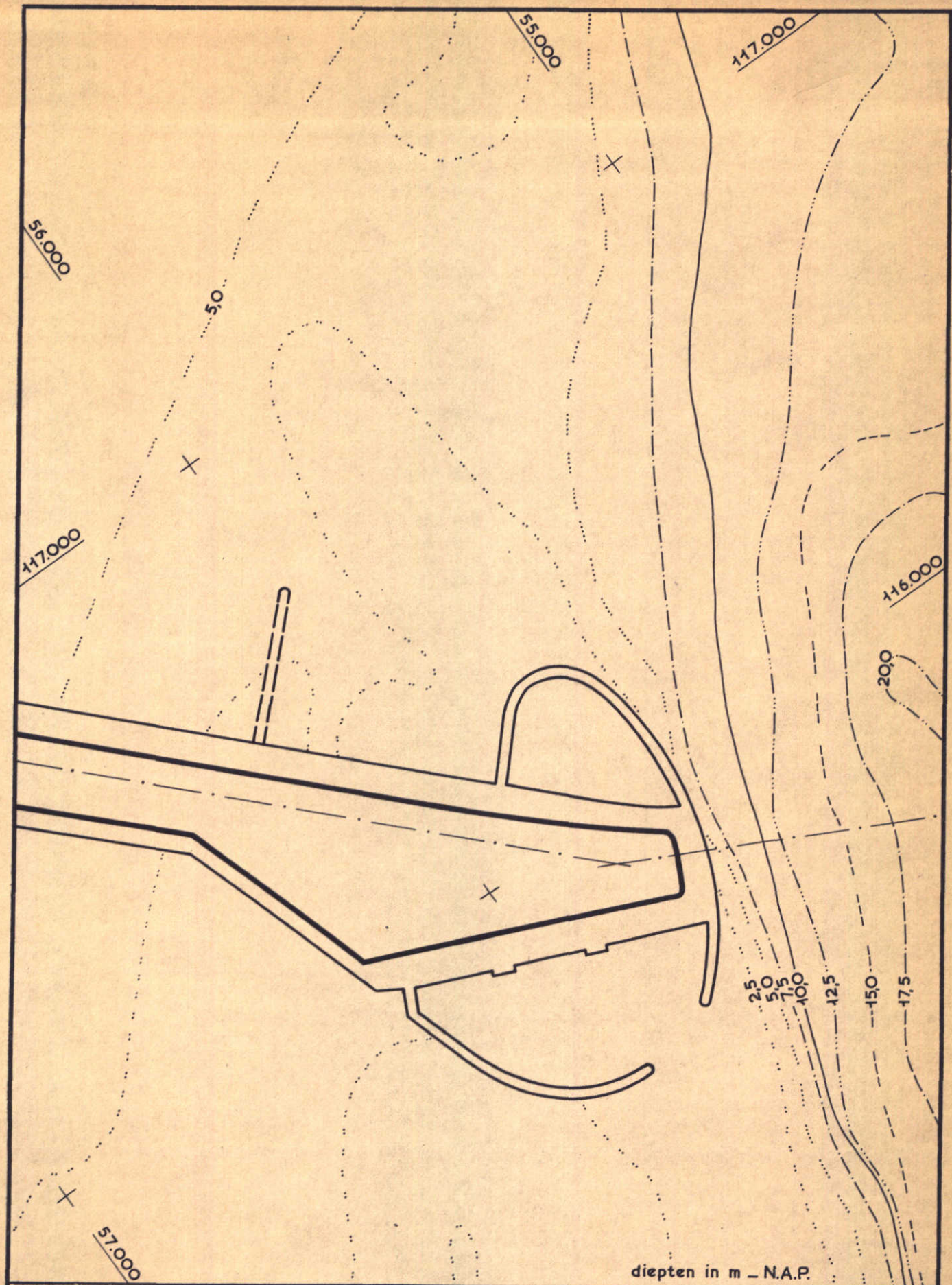
T 9

11.09.68

schaal 1 : 20.000

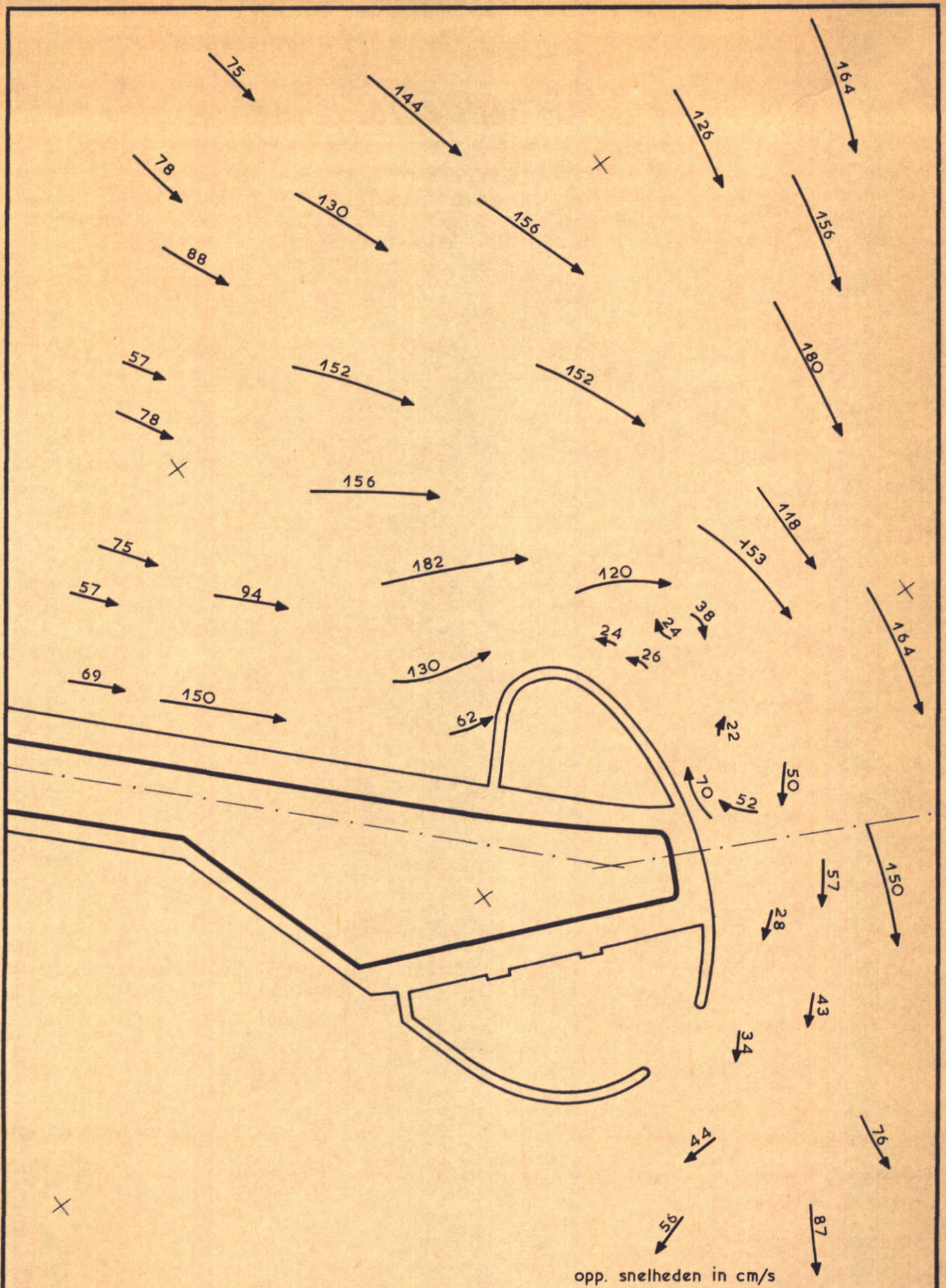
M. 1000

FIG. 8



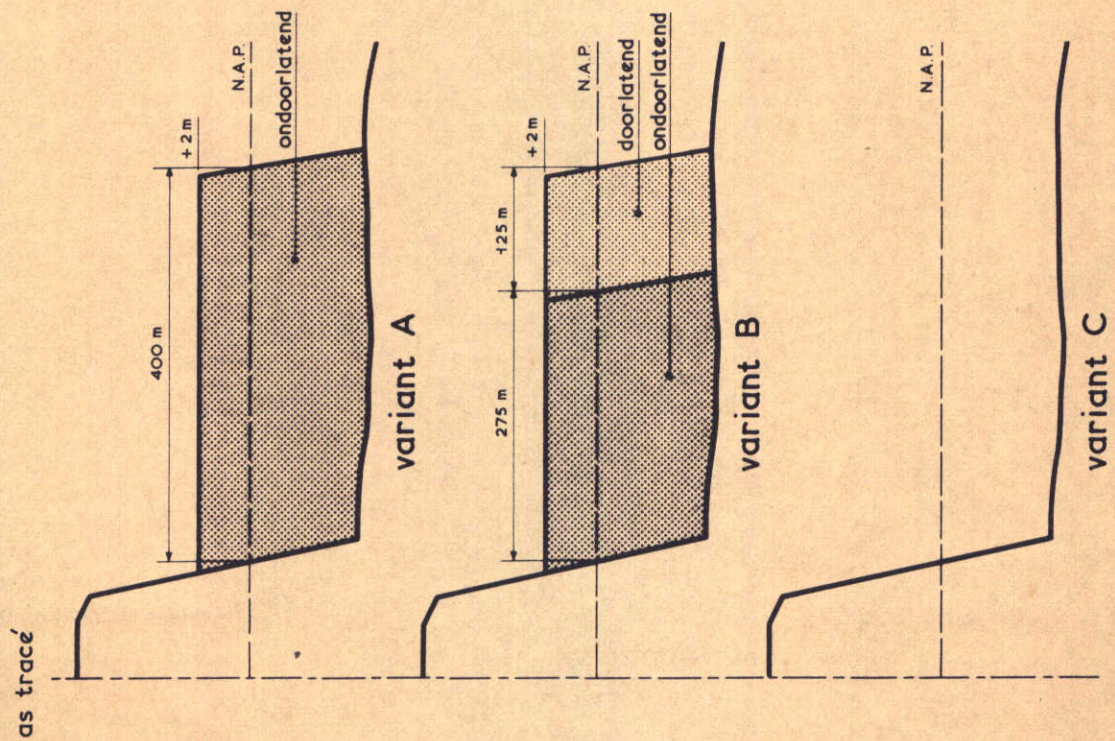
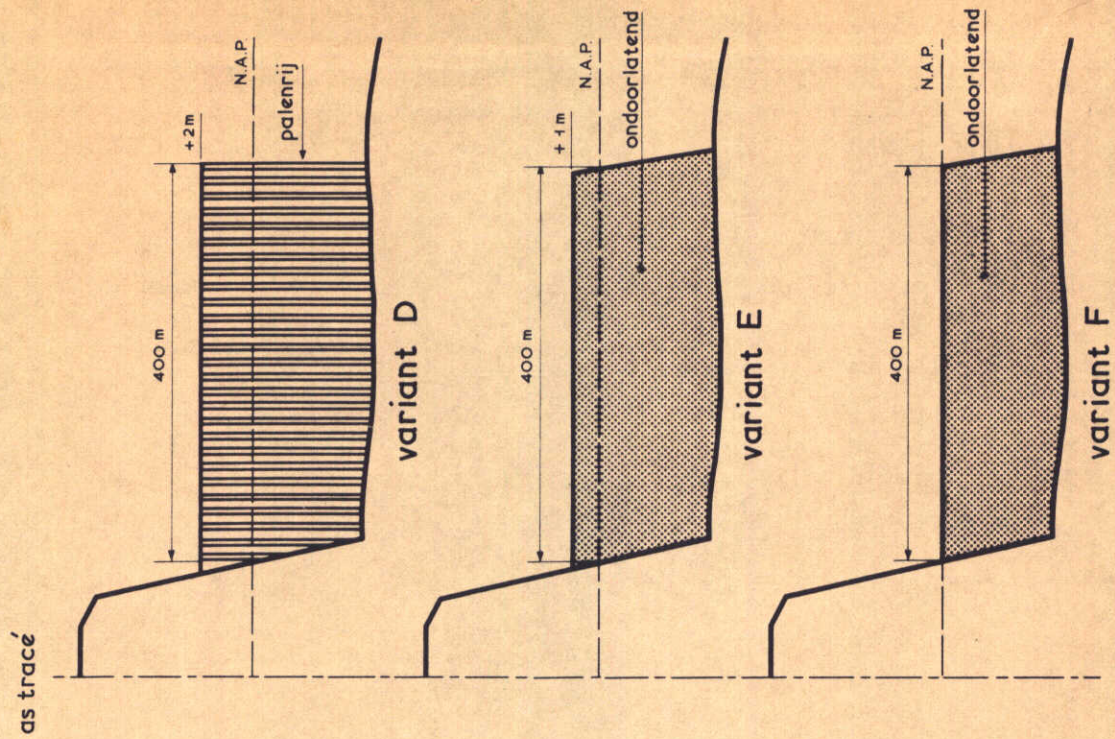
diepten in m - N.A.P.

<p>SITUATIE DAMKOP NEELTJE JANS</p>	<p>schaal 1 : 10.000</p>	
	<p>M. 1000</p>	<p>FIG. 9</p>
<p>WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM</p>		



opp. snelheden in cm/s

STROOMBEELD DAMKOP NEELTJE JANS ZONDER KRIB	T 2	11.09.68
	schaal 1 : 10.000	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M. 1000	FIG. 10

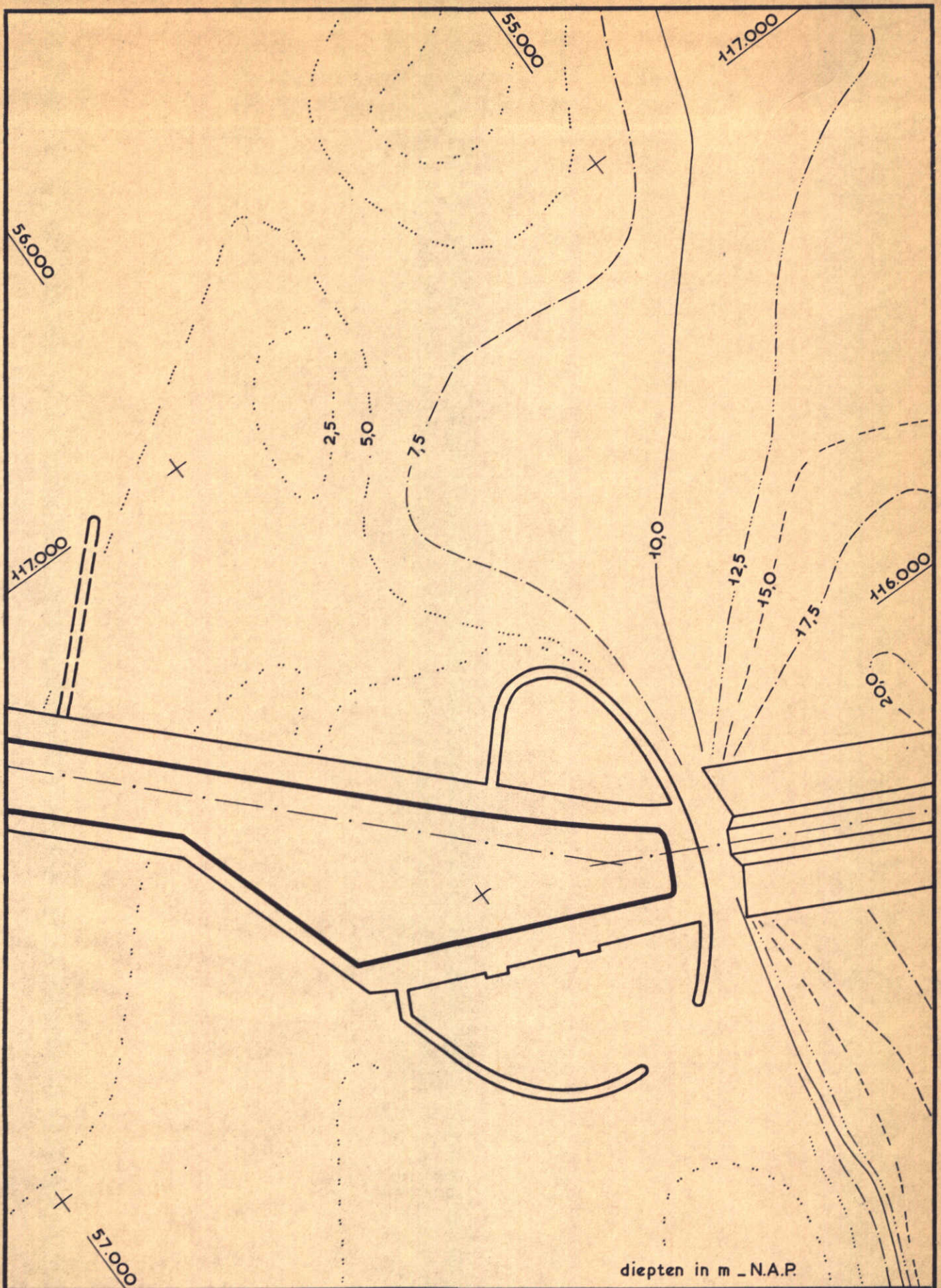


OVERZICHT KRIBVORMEN NEELTJE JANS

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 12



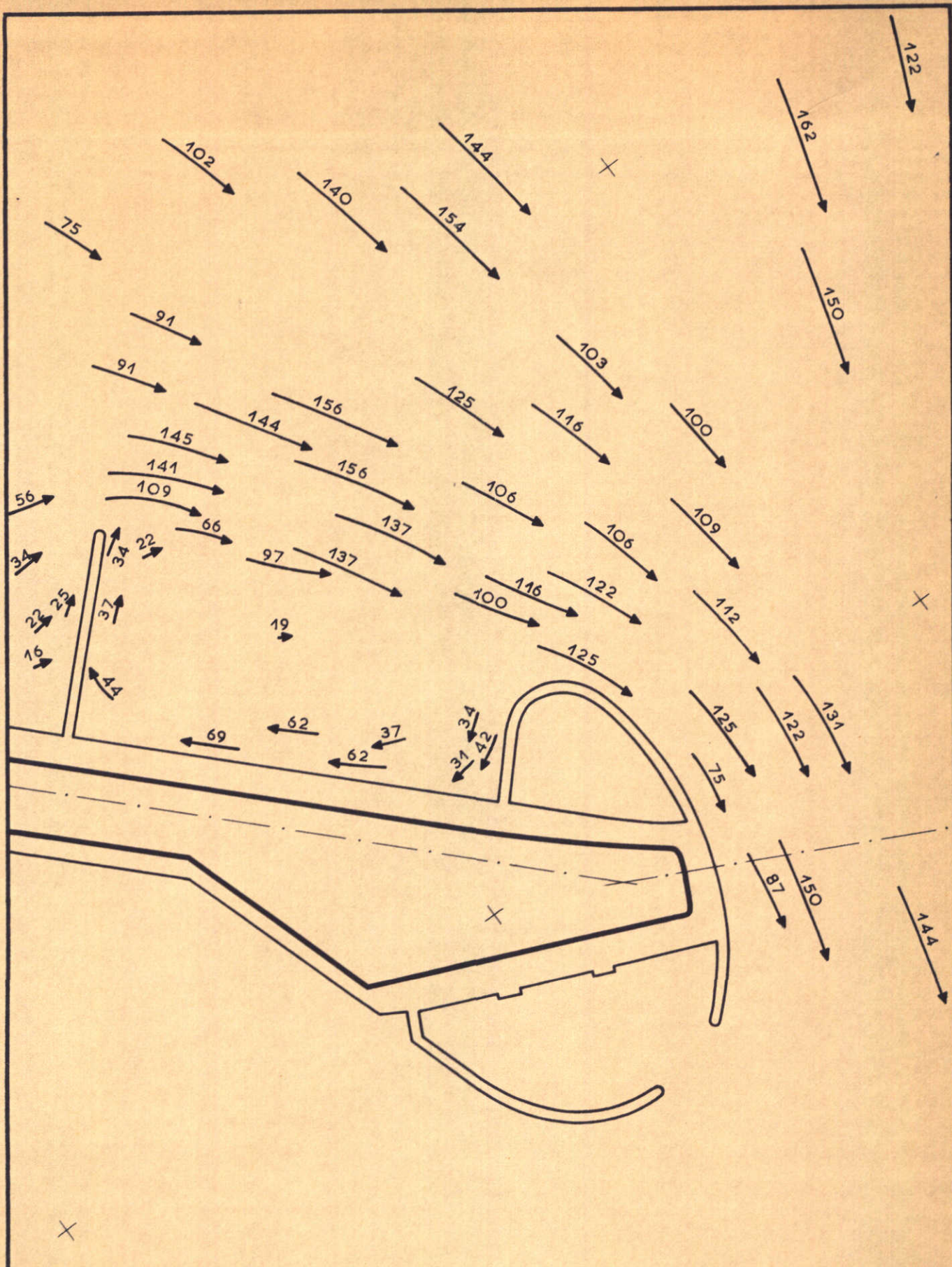
SITUATIE KRIBVORMEN NEELTJE JANS
 VARIANT A $\frac{1}{m}$ F

schaal 1 : 10.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

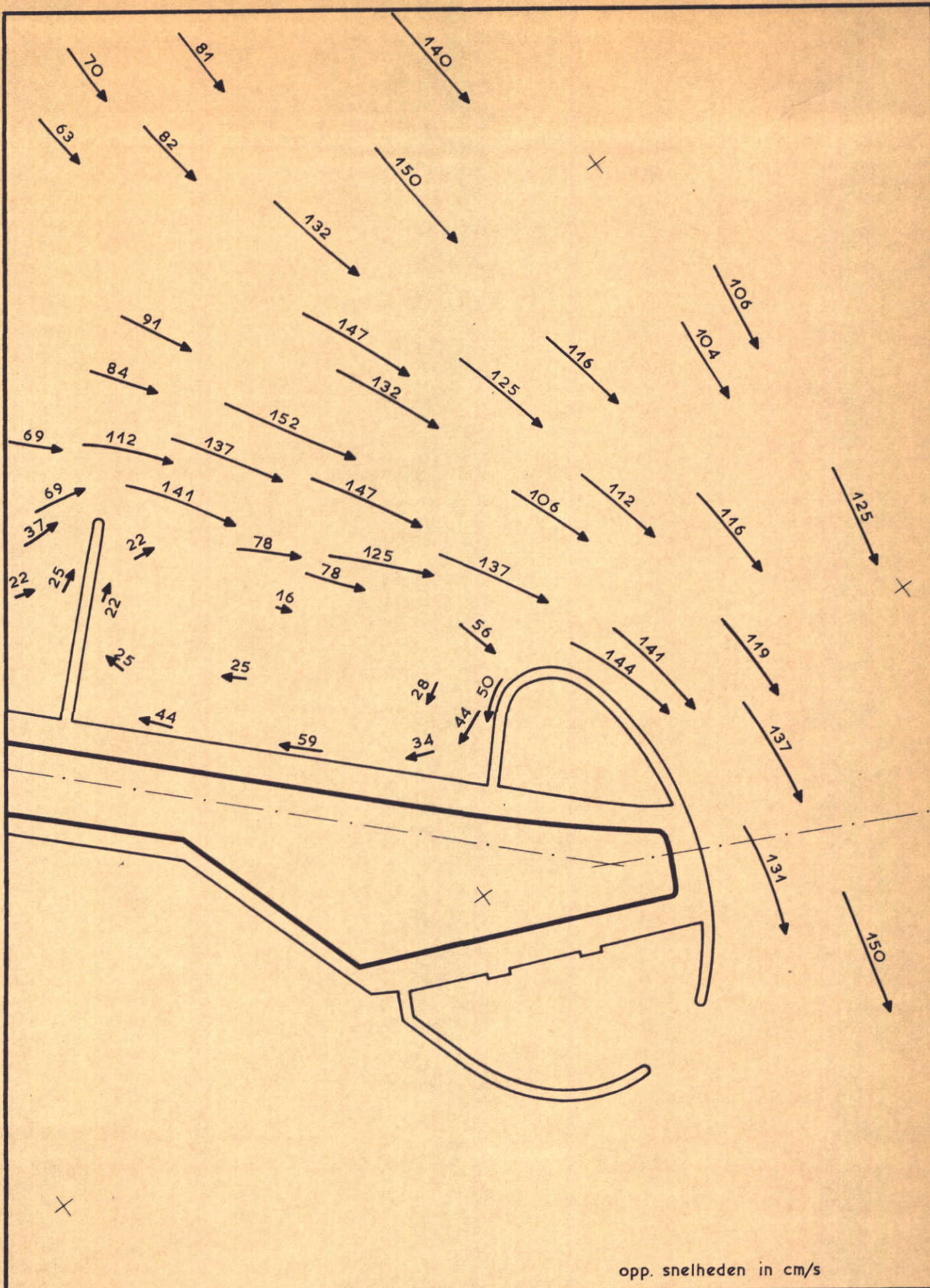
M. 1000

FIG. 13



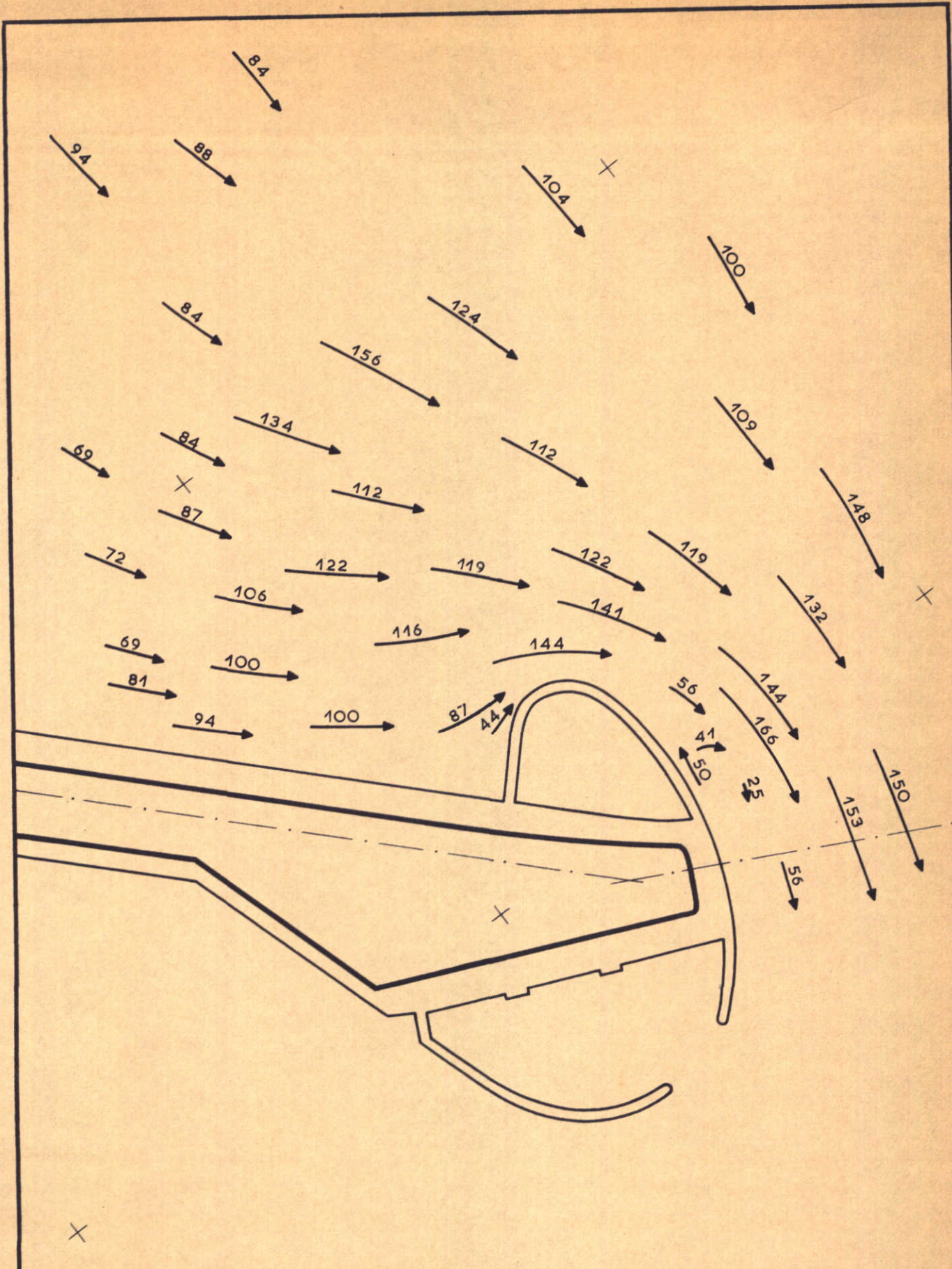
opp. snelheden in cm/s

STROOMBEELDEN KRIBVORMEN NEELTJE JANS VARIANT A	T 8	11.09.68
	max. vloed 16.00 uur	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M. 1000	FIG. 14



opp. snelheden in cm/s

STROOMBEELDEN KRIBVORMEN NEELTJE JANS VARIANT B	T 8	11.09.68
	max. vloed 16.00 uur	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M. 1000	FIG. 15



opp. snelheden in cm/s

STROOMBEELDEN KRIBVORMEN NEELTJE JANS
VARIANT C

T 8

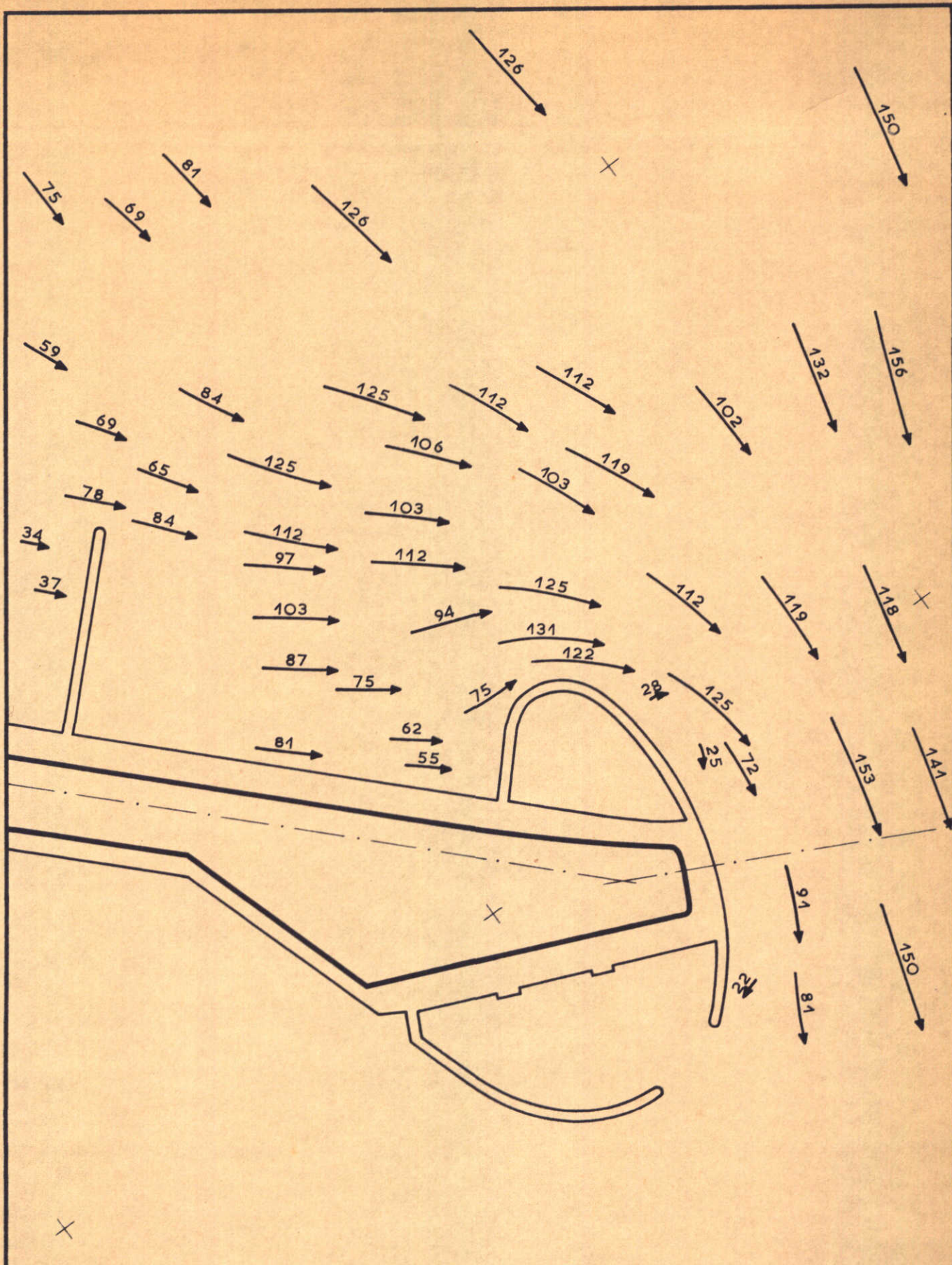
11.09.68

max. vloed 16.00 uur

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

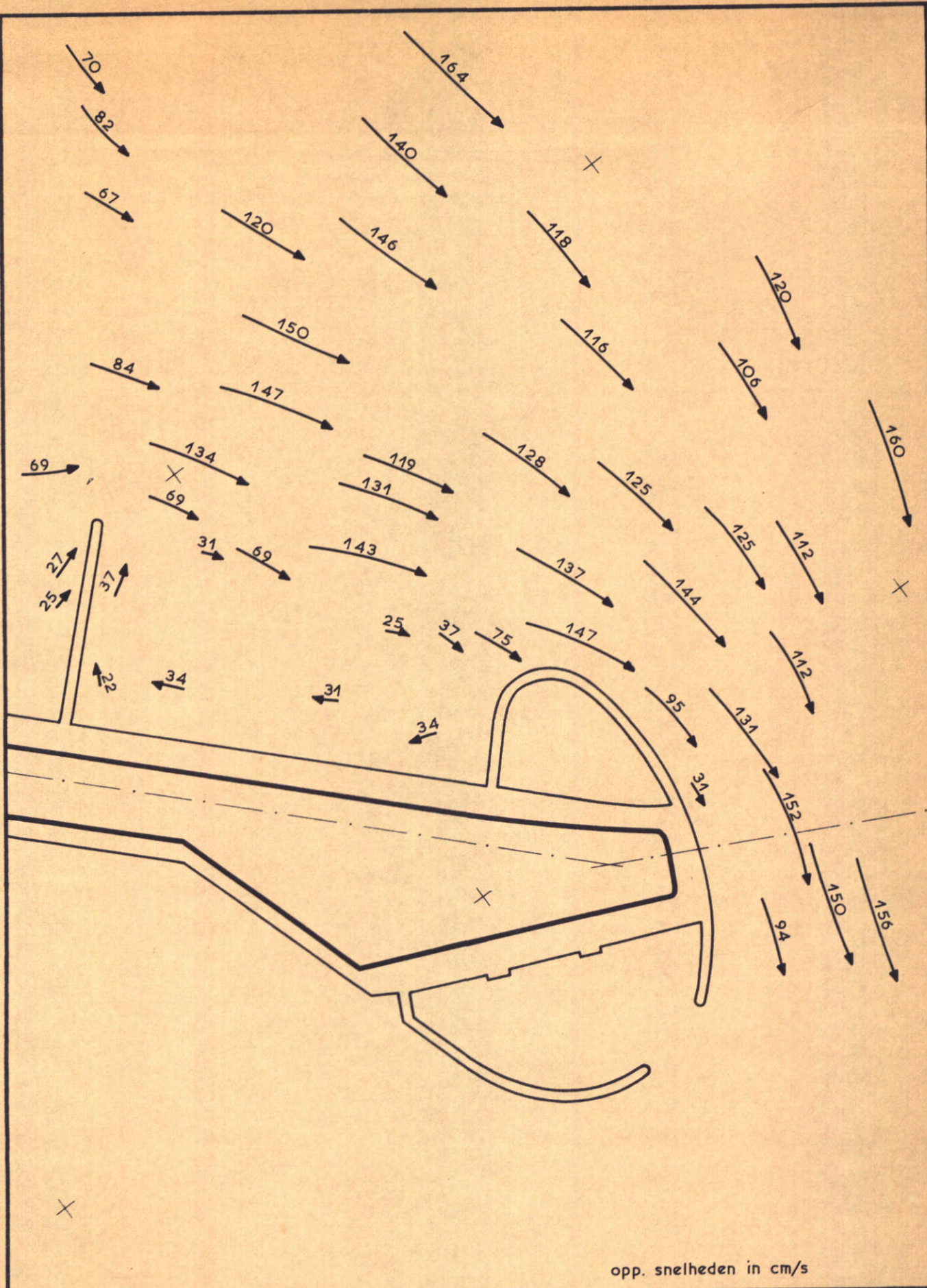
M. 1000

FIG. 16



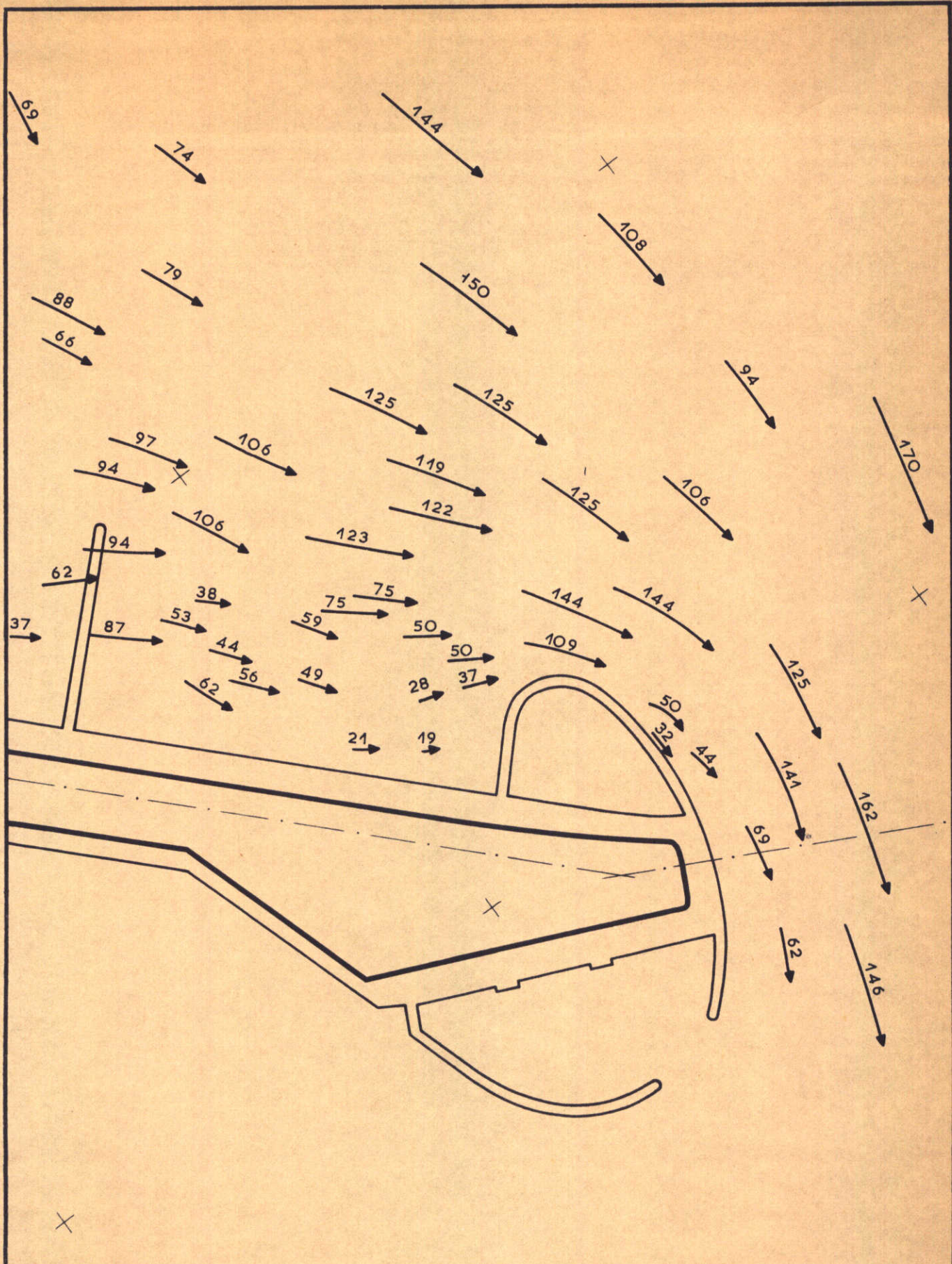
opp. snelheden in cm/s

STROOMBEELDEN KRIBVORMEN NEELTJE JANS VARIANT D	T 8	11.09.68
	max. vloed 16.00 uur	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M. 1000	FIG. 17



opp. snelheden in cm/s

STROOMBEELDEN KRIBVORMEN NEELTJE JANS VARIANT E	T 8	11.09.68
	max. vloed 16.00 uur	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M. 1000	FIG. 18



opp. snelheden in cm/s

STROOMBEELDEN KRIBVORMEN NEELTJE JANS
VARIANT F

T 8

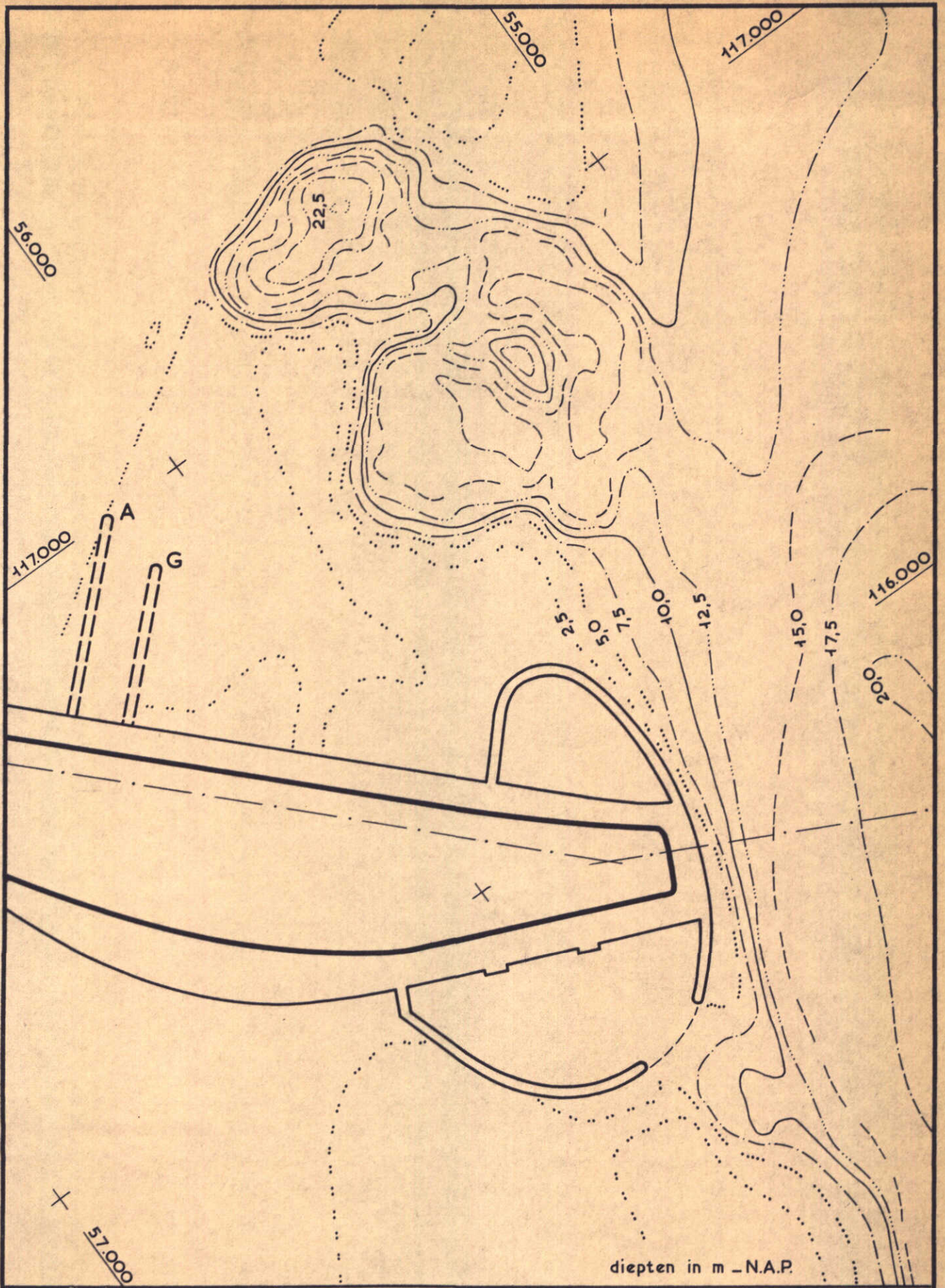
11.09.68

max. vloed 16.00 uur

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 19



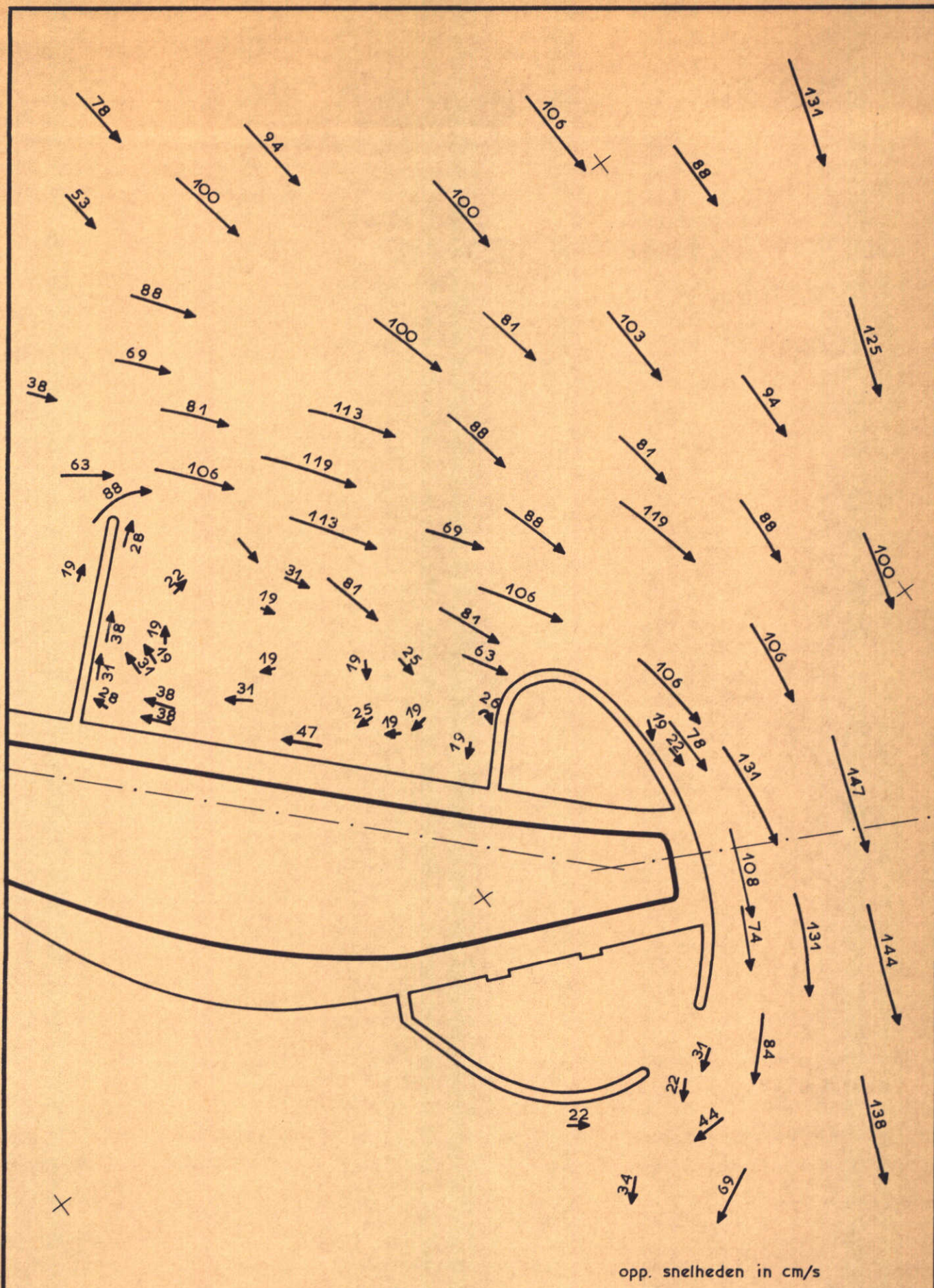
SITUATIE KRIBVORMEN NEELTJE JANS
 VARIANT A en G

schaal 1 : 10.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 20



opp. snelheden in cm/s

STROOMBEELDEN KRIBVORMEN NEELTJE JANS
VARIANT A

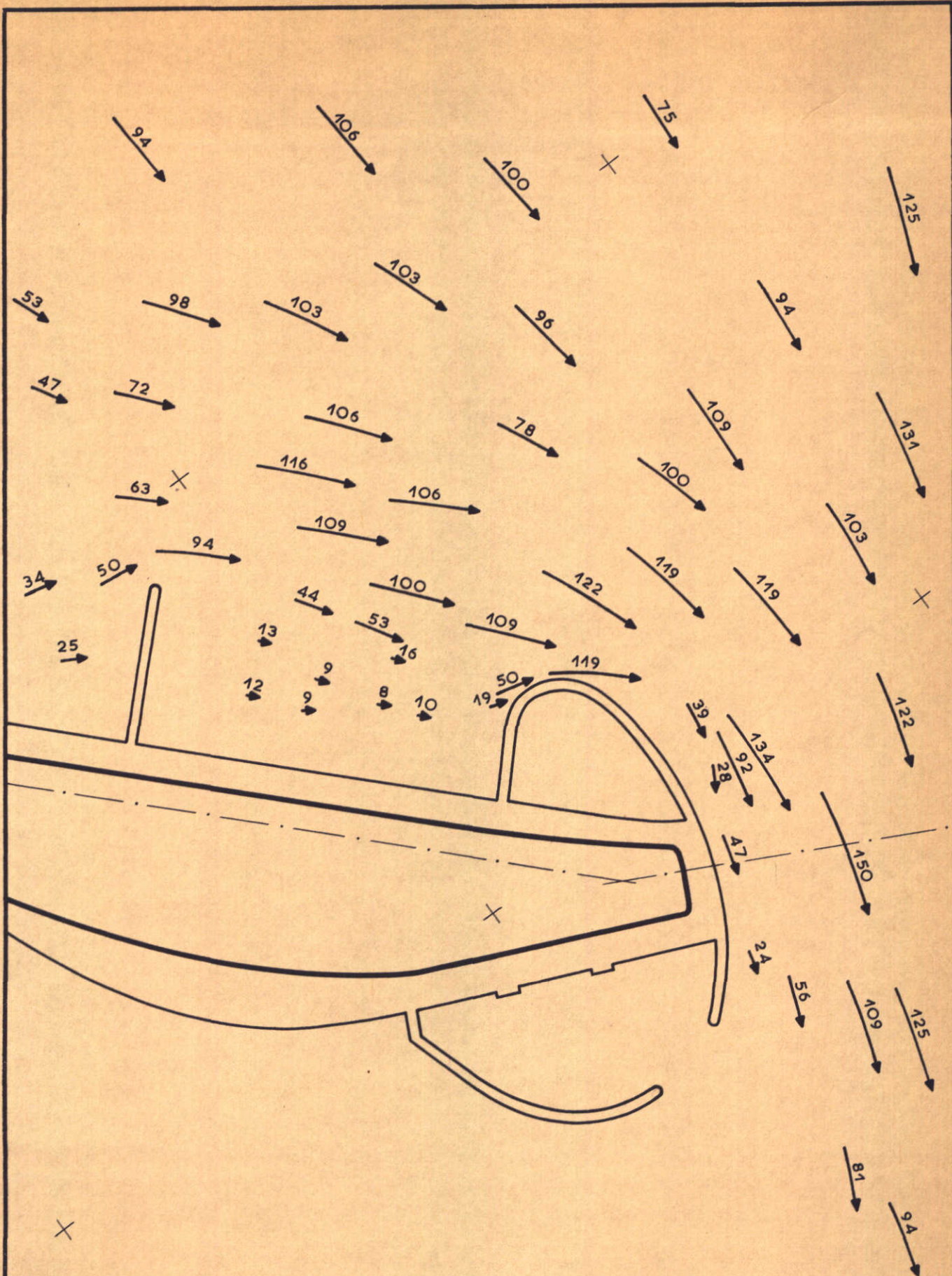
T 49E 11.09.68

max. vloed 16.00 uur

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 21



opp. snelheden in cm/s

STROOMBEELDEN KRIBVORMEN NEELTJE JANS
VARIANT G

T49E

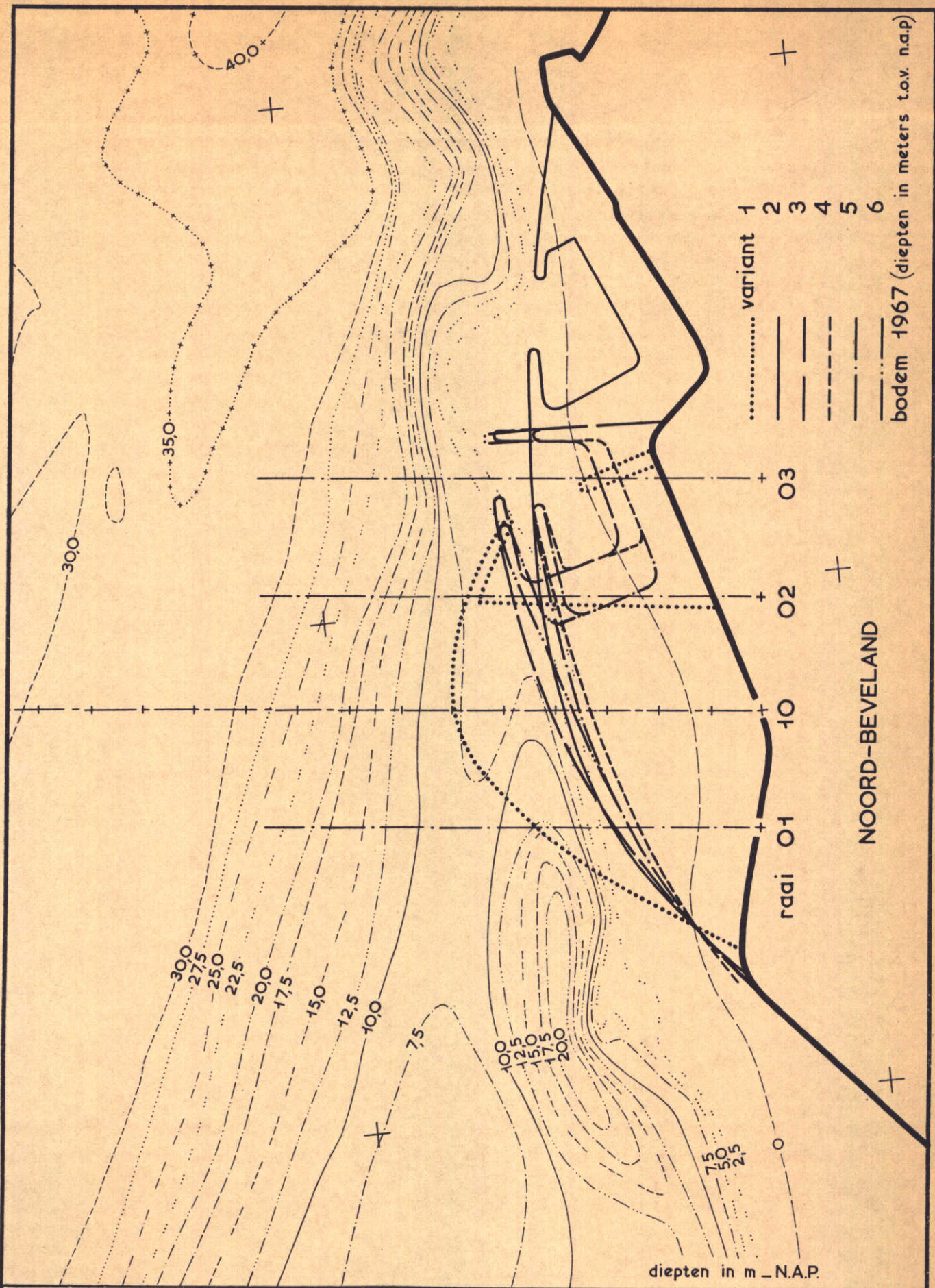
11.09.68

max. vloed 16.00 uur

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 22



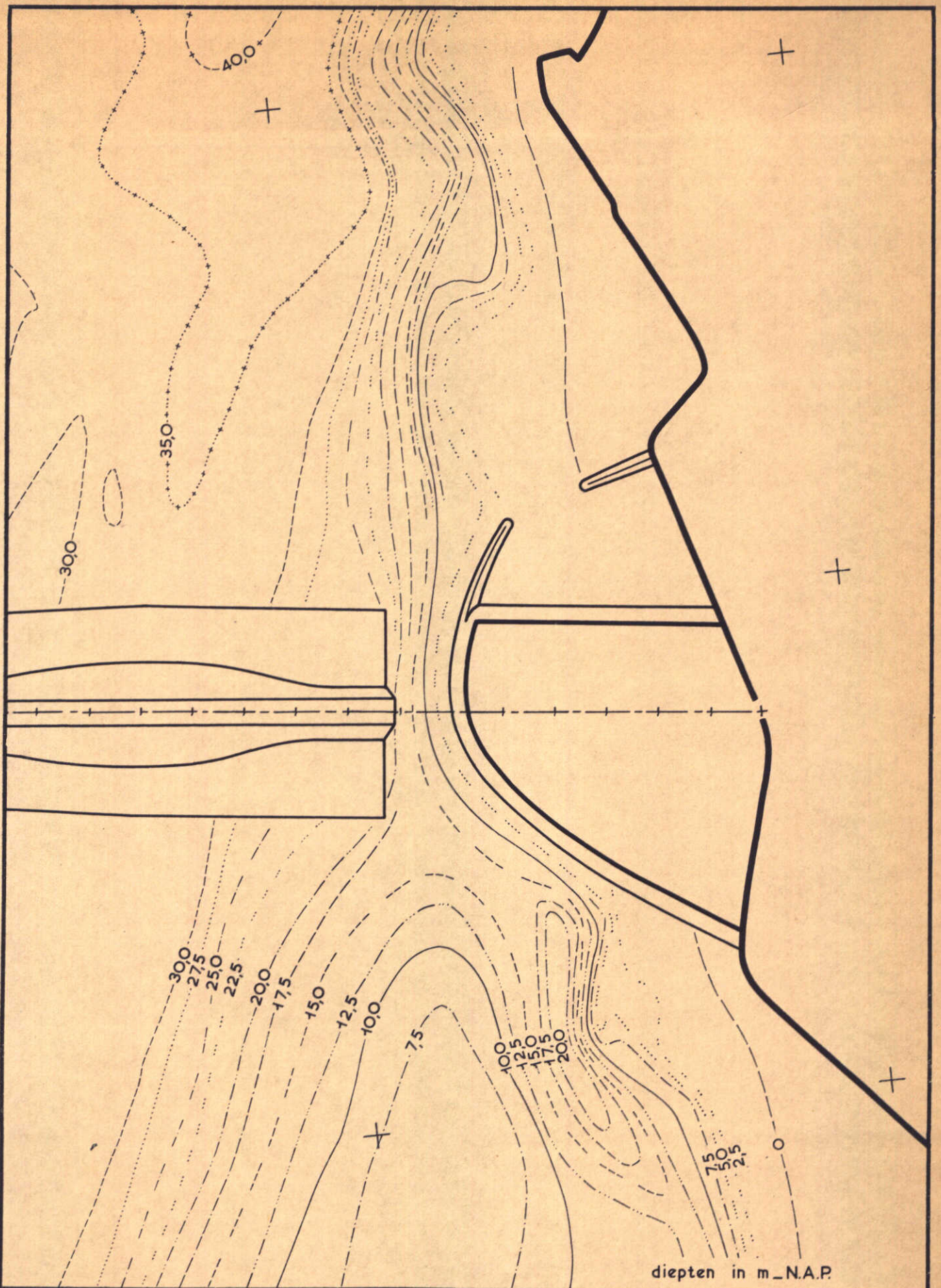
OVERZICHT VARIANTEN DAMAANZET
NOORD-BEVELAND

schaal 1 : 10.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 23



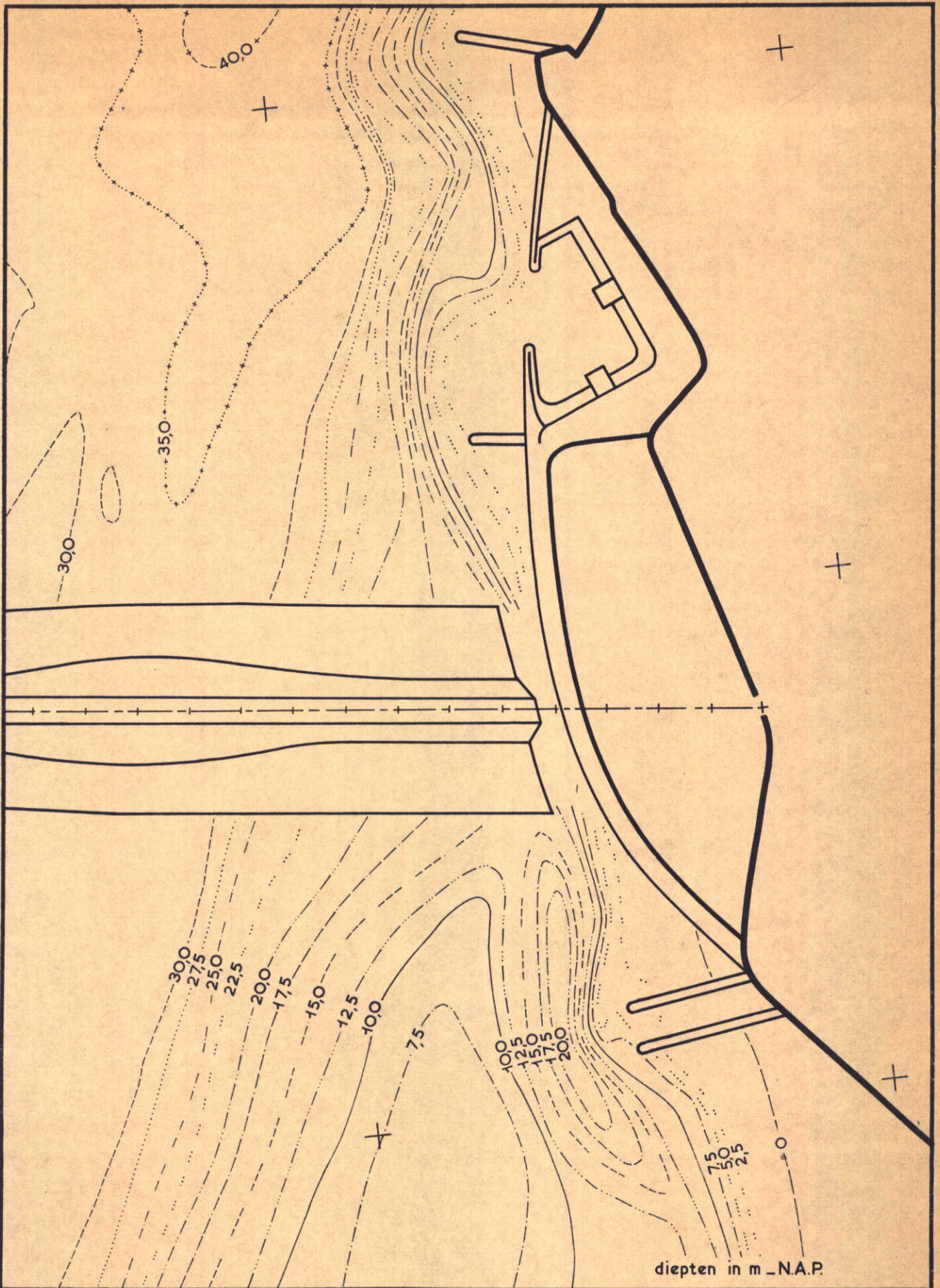
DAMAANZET NOORD-BEVELAND
 VARIANT 1 BIJ CAISSONSLUITING

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

schaal 1 : 10.000

M. 1000

FIG. 24



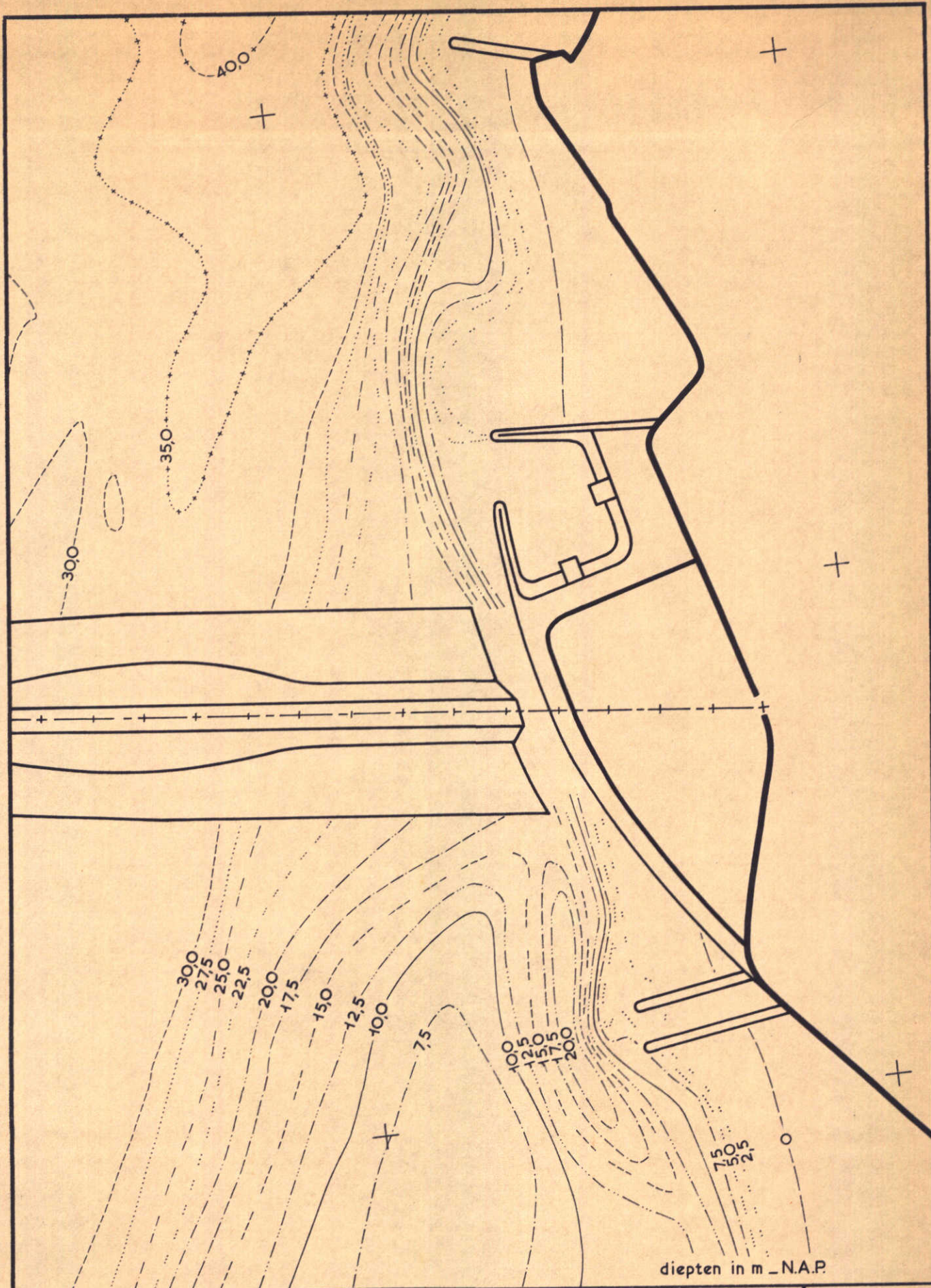
DAMAANZET NOORD-BEVELAND
VARIANT 2 BIJ CAISSONSLUITING

schaal 1 : 10.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 25



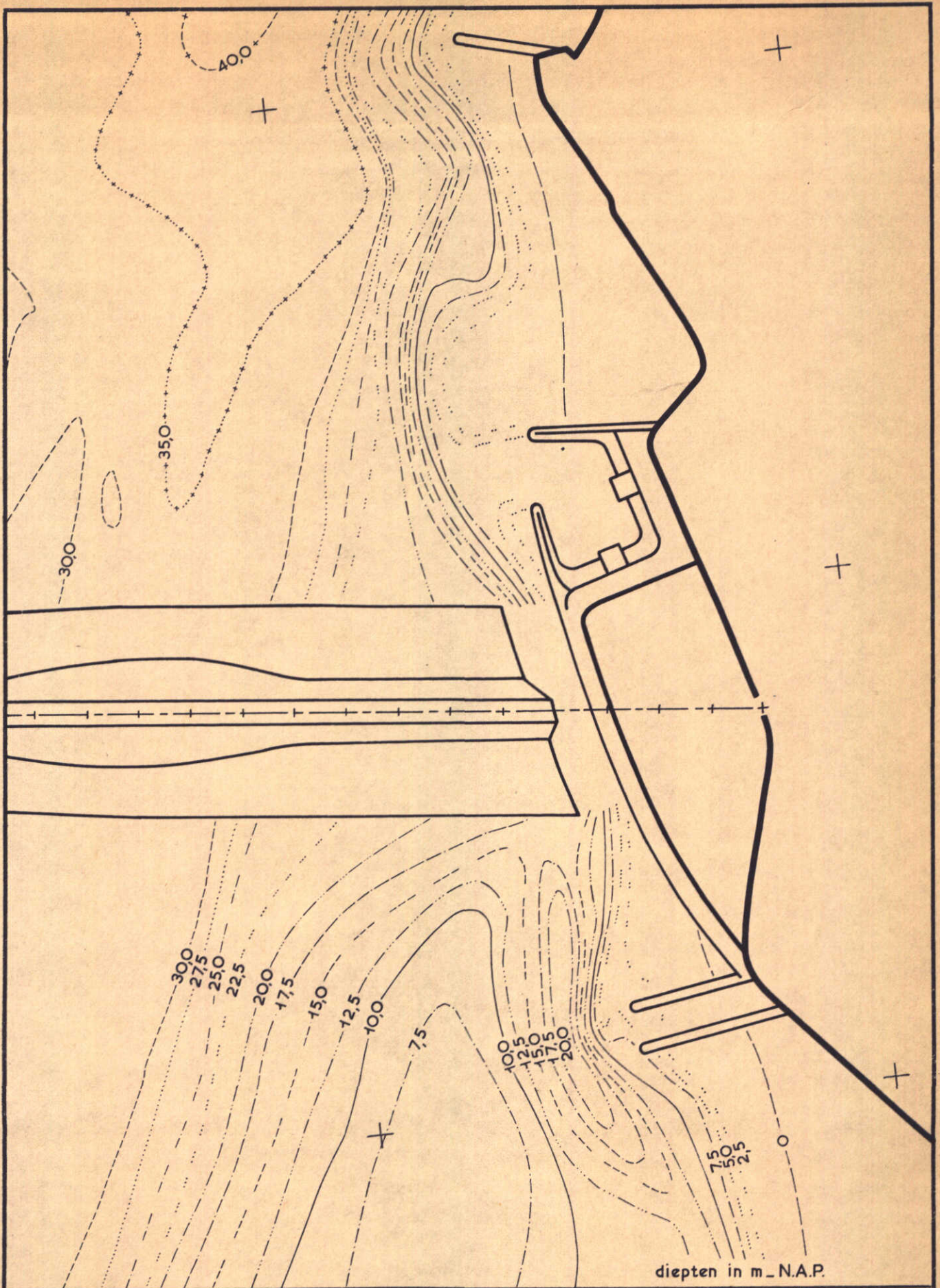
DAMAANZET NOORD-BEVELAND
 VARIANT 3 BIJ CAISSONSLUITING

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

schaal 1 : 10.000

M. 1000

FIG. 26



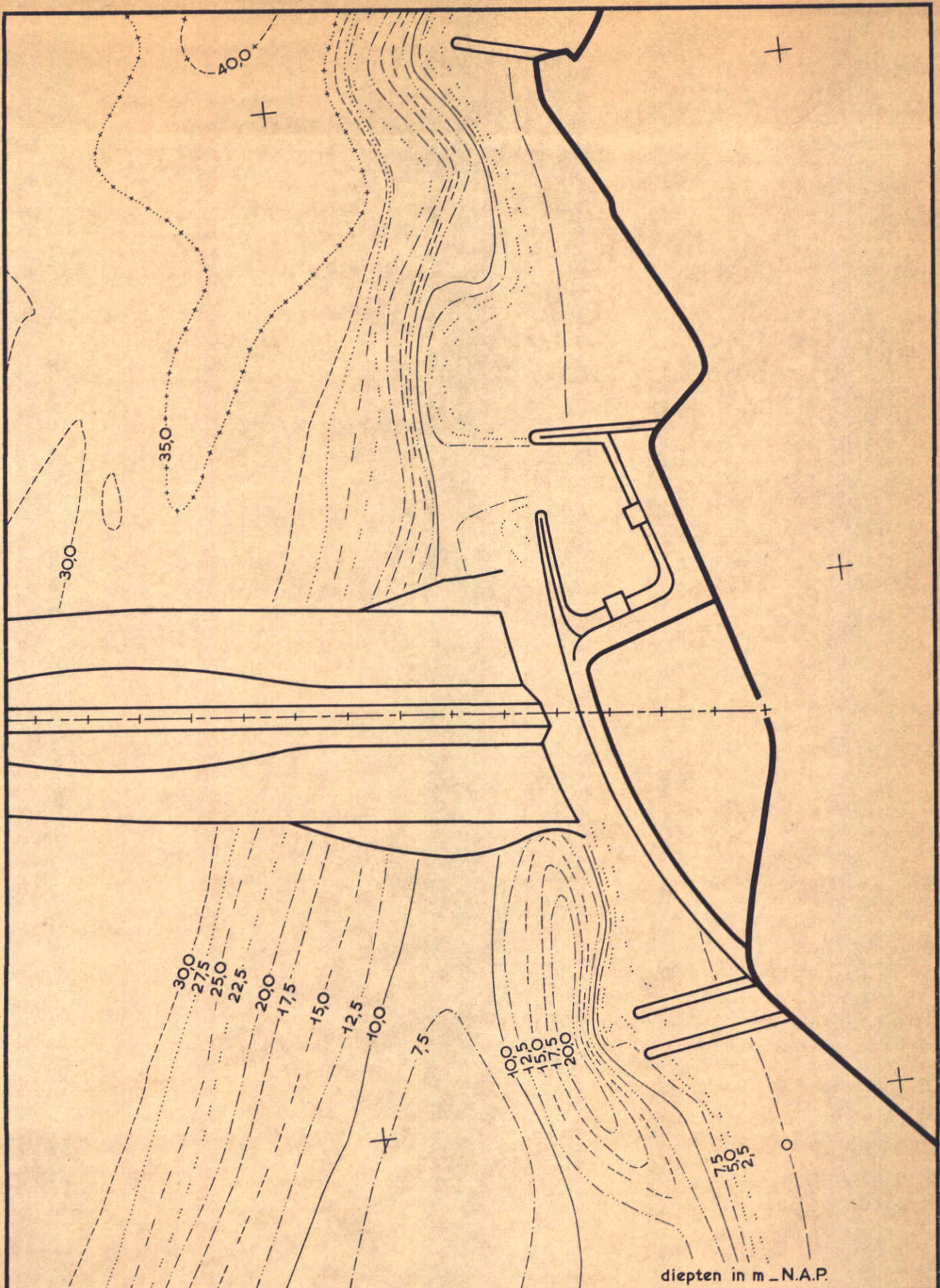
DAMAANZET NOORD-BEVELAND
VARIANT 4 BIJ CAISSONSLUITING

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

schaal 1 : 10.000

M. 1000

FIG. 27



DAMAANZET NOORD-BEVELAND
 VARIANT 5 BIJ CAISSONSLUITING

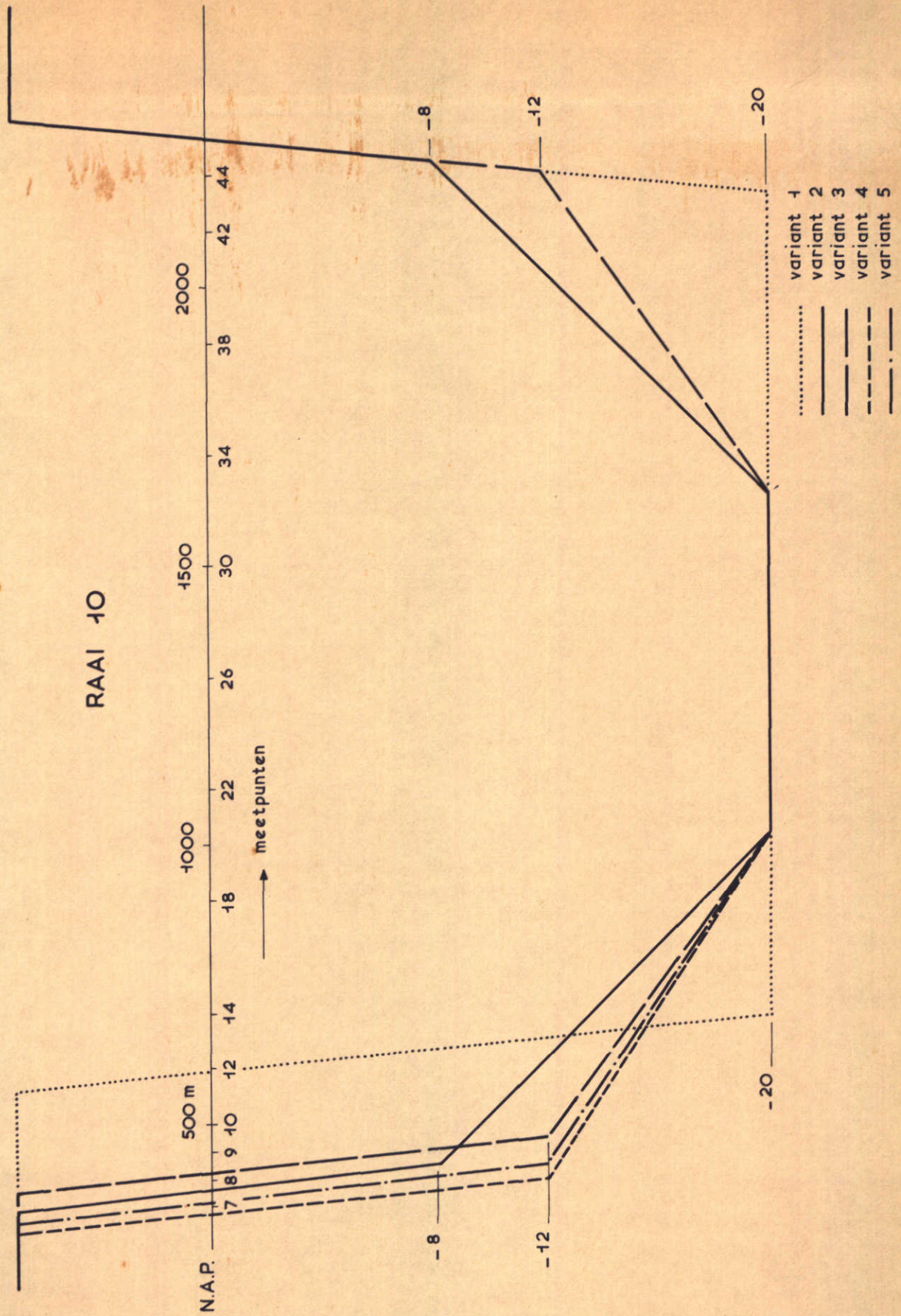
schaal 1 : 10.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 28

RAAI 10



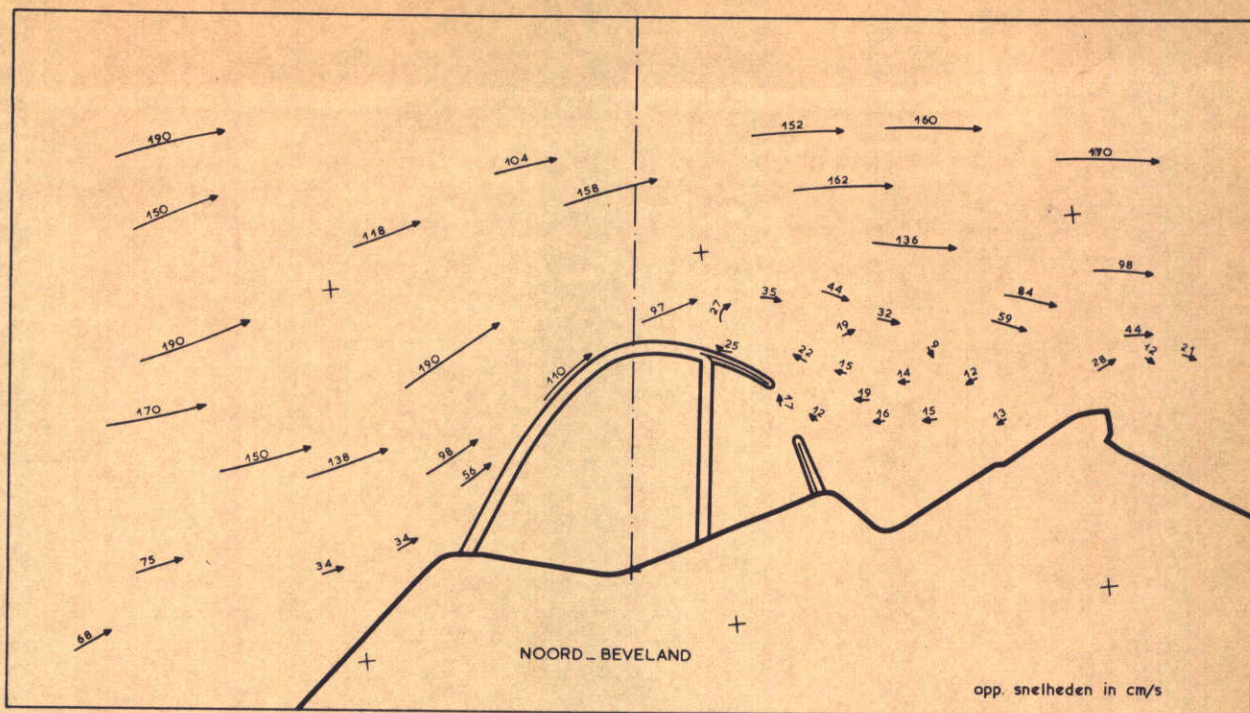
DWARSPROFIELEN VOOR DE VERSCHILLENDE
VARIANTEN BIJ CAISSONSLUITING

lengte schaal 1 : 10.000
diepte schaal 1 : 200

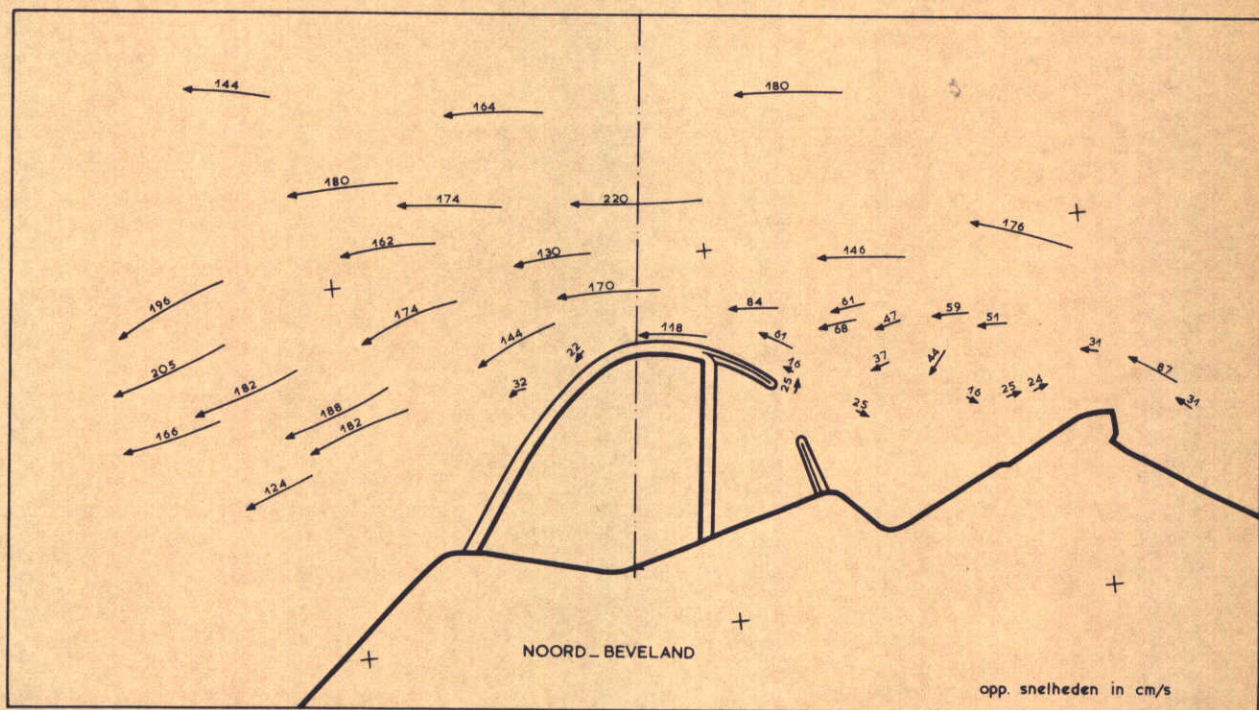
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 29



vloed 16.00 uur



eb 8.30 uur

STROOMBEELDEN DAMAANZET NOORD-BEVELAND
VARIANT 1 BIJ CAISSONSLUITING

T 4

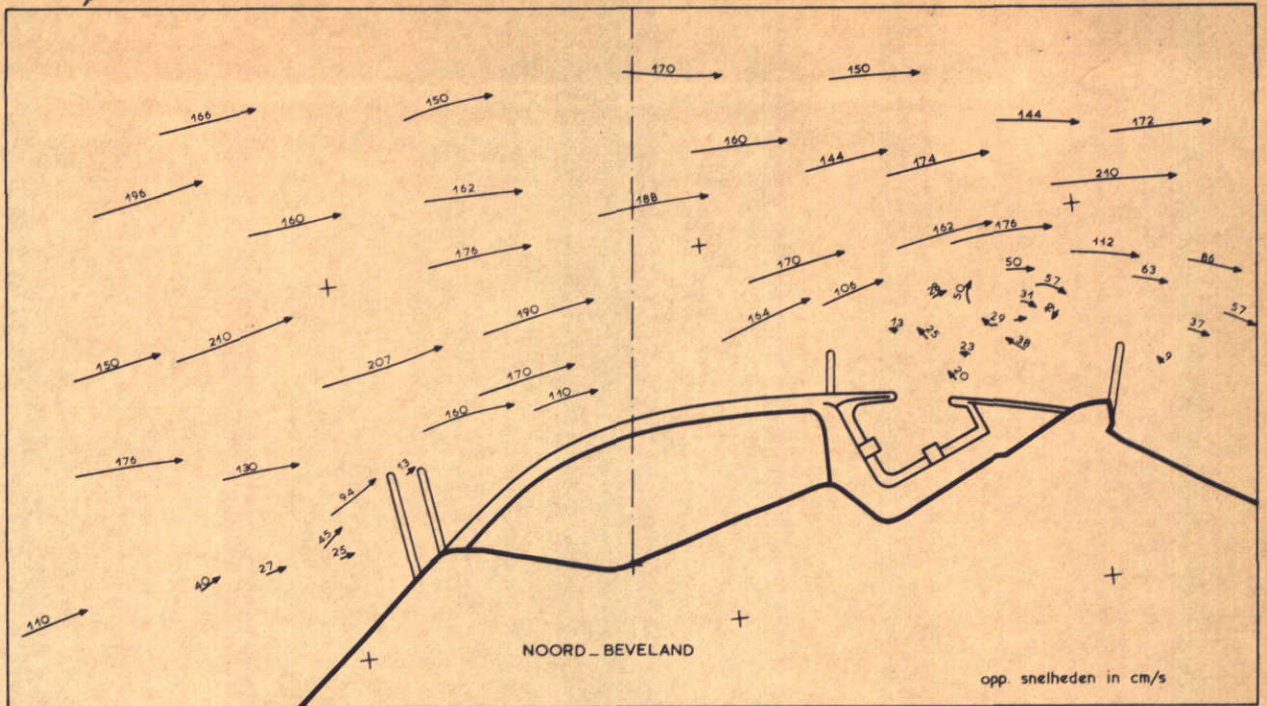
11.09.68

schaal 1 : 20.000

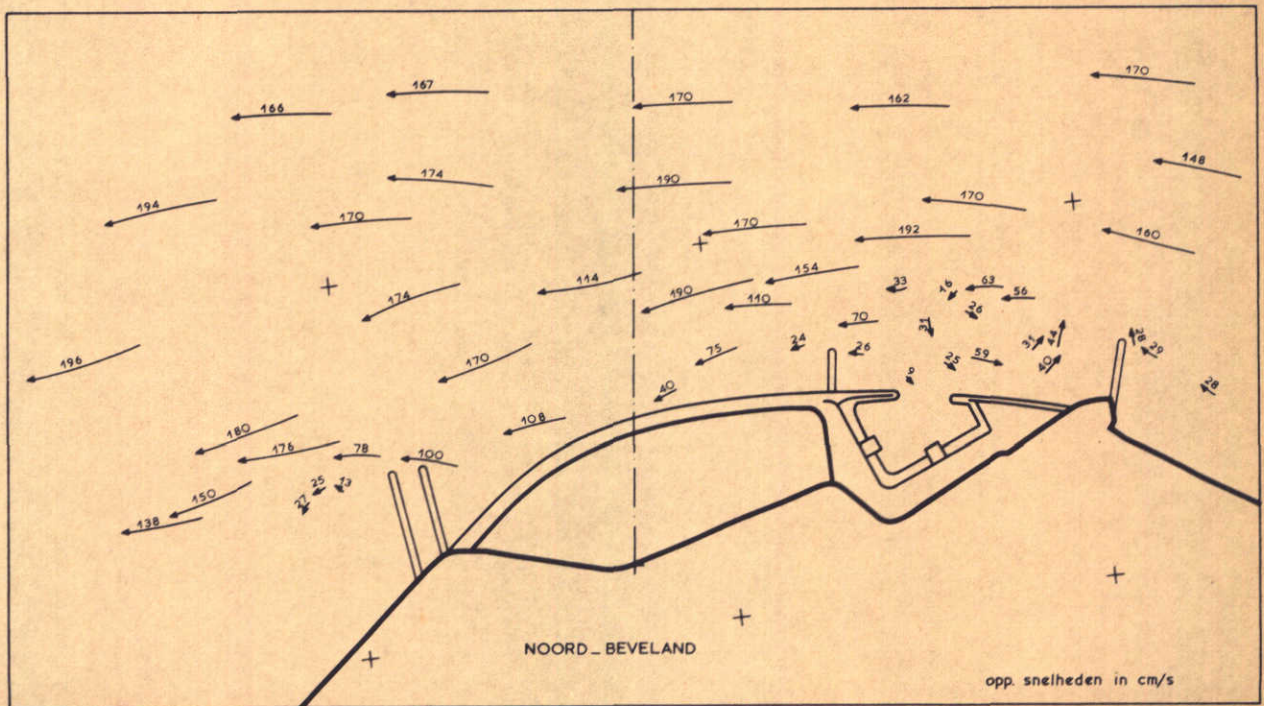
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 30



vloed 16.00 uur



eb 8.30 uur

STROOMBEELDEN DAMAANZET NOORD-BEVELAND
VARIANT 2 BIJ CAISSONSLUITING

T 23

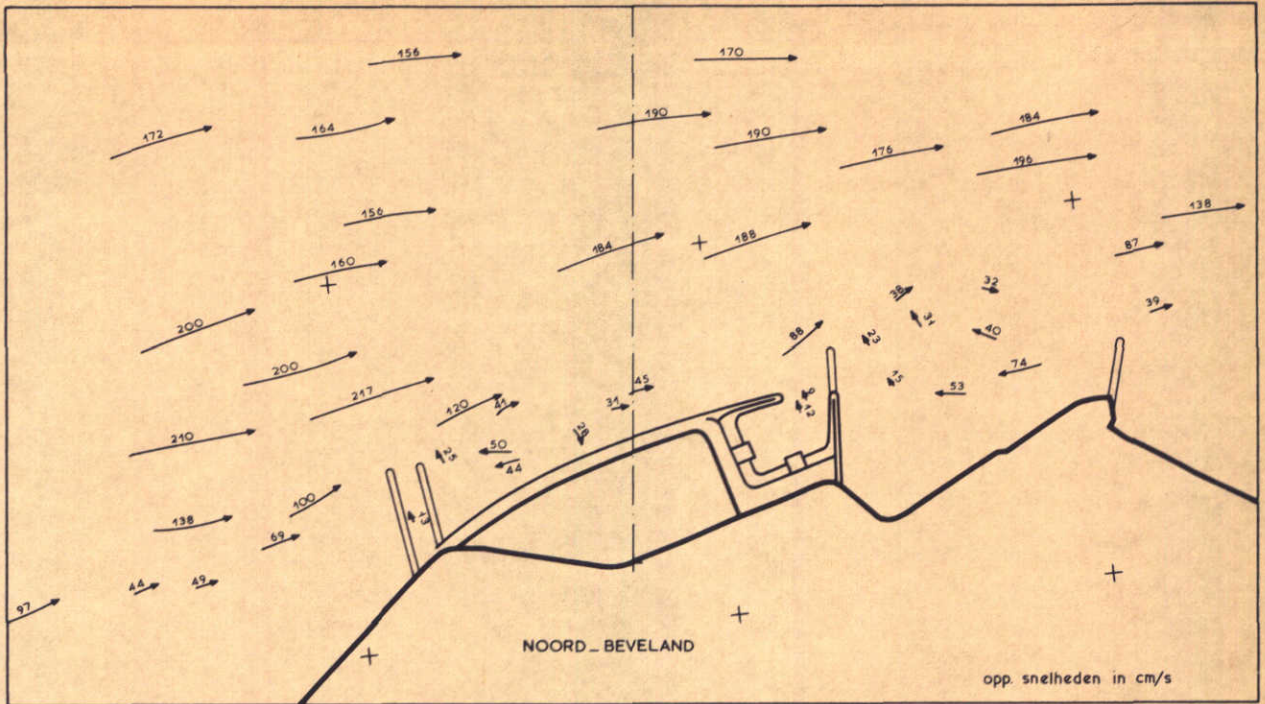
11.09.68

schaal 1 : 20.000

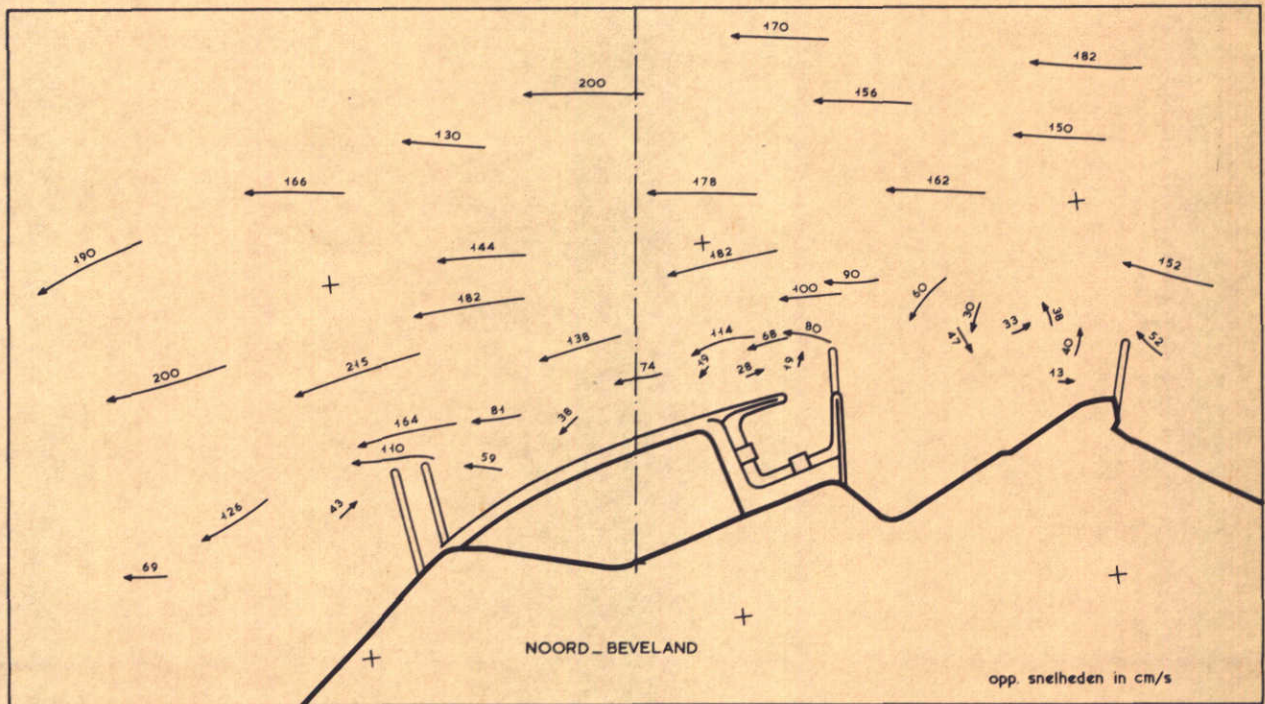
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 31



vloed 16.00 uur



eb 8.30 uur

STROOMBEELDEN DAMAANZET NOORD-BEVELAND
VARIANT 4 BIJ CAISSONSLUITING

T 28 B

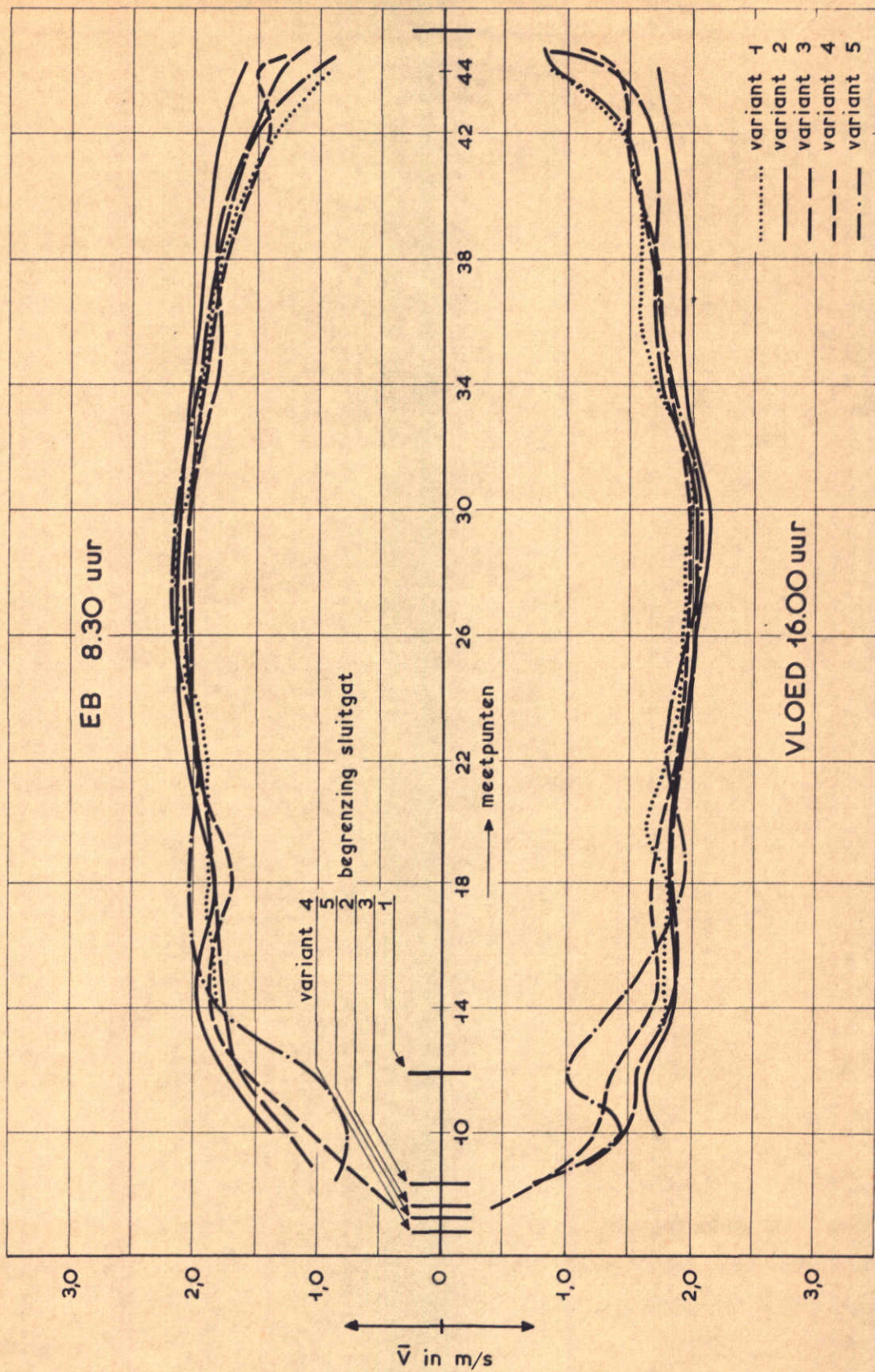
11.09.68

schaal 1 : 20.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 33



SNELHEIDSVERDELING OVER HET SLUITGAT
VOOR CAISSONSLUITING

T 28

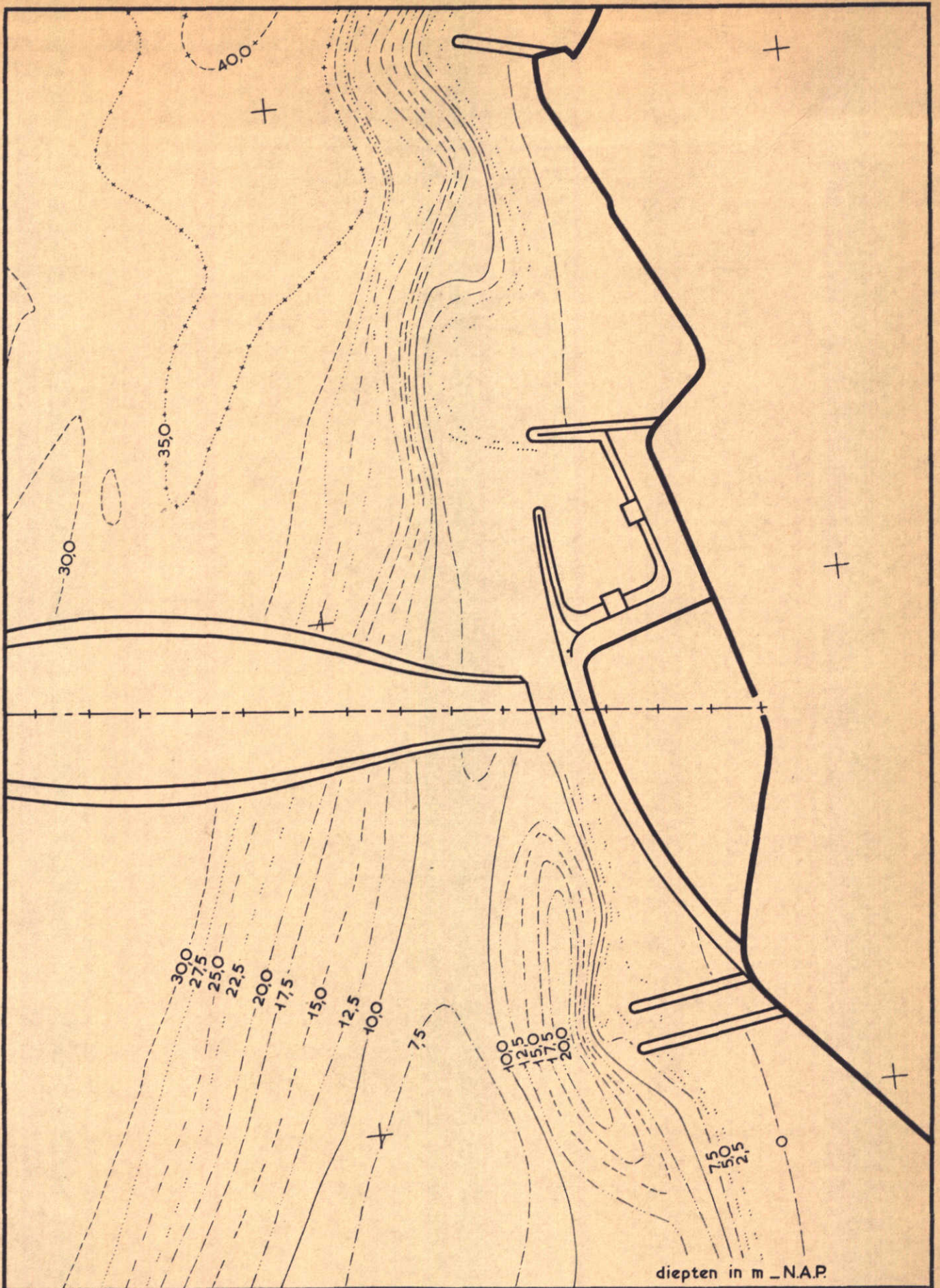
11.09.68

RAAI 10

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 35



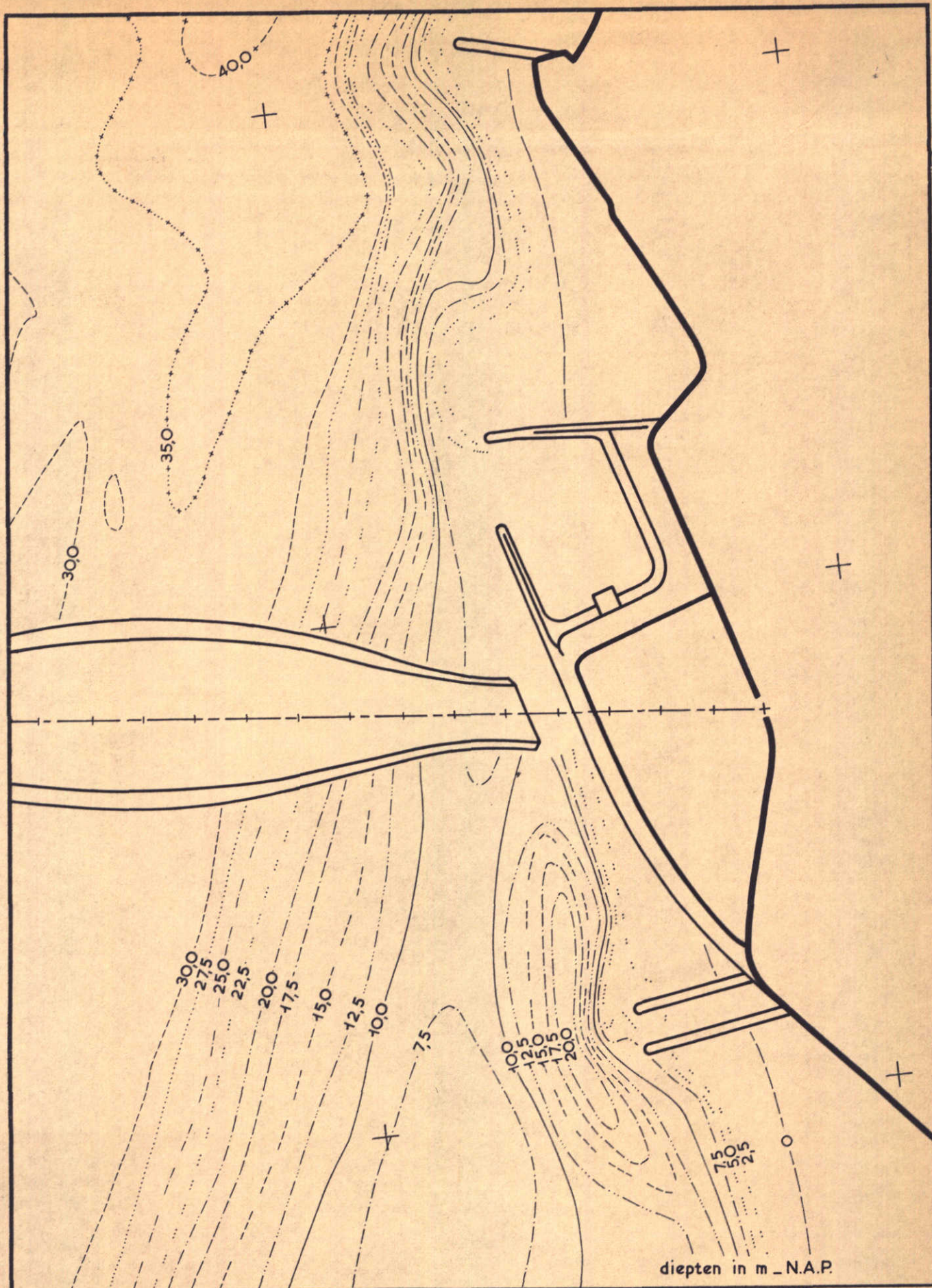
**DAMAANZET NOORD-BEVELAND
VARIANT 5 BIJ GELEIDELIJKE SLUITING**

schaal 1 : 10.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 36



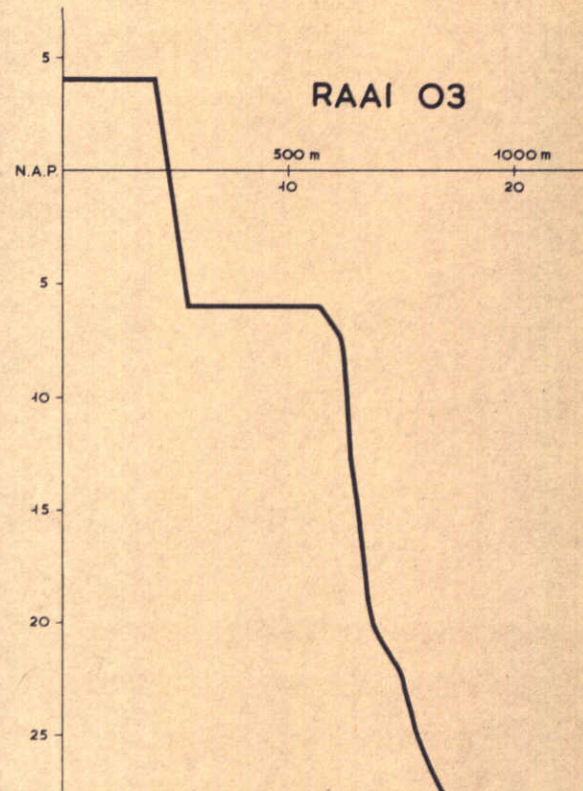
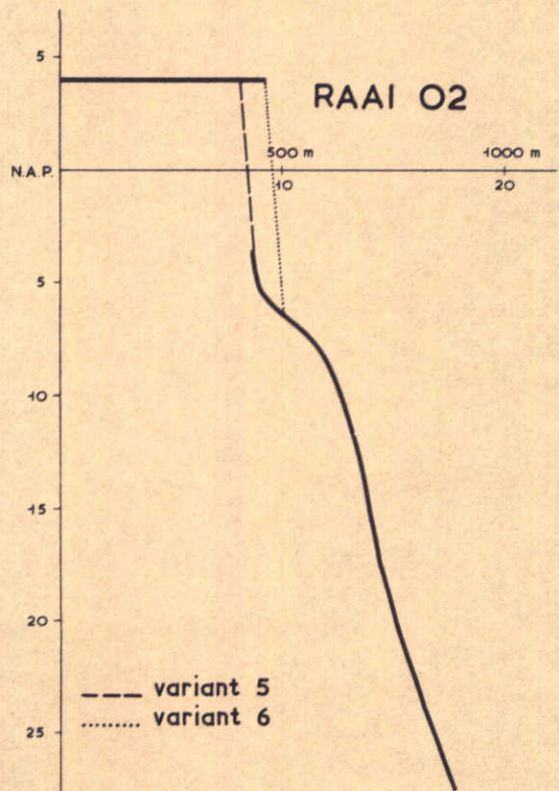
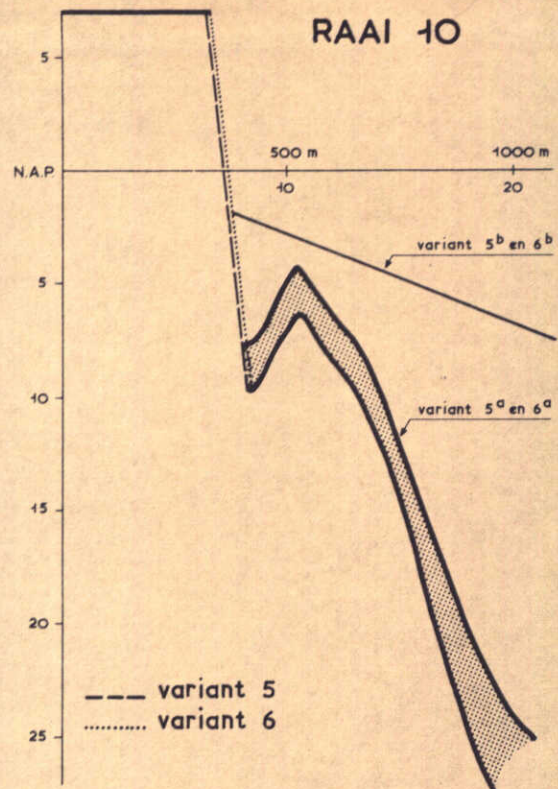
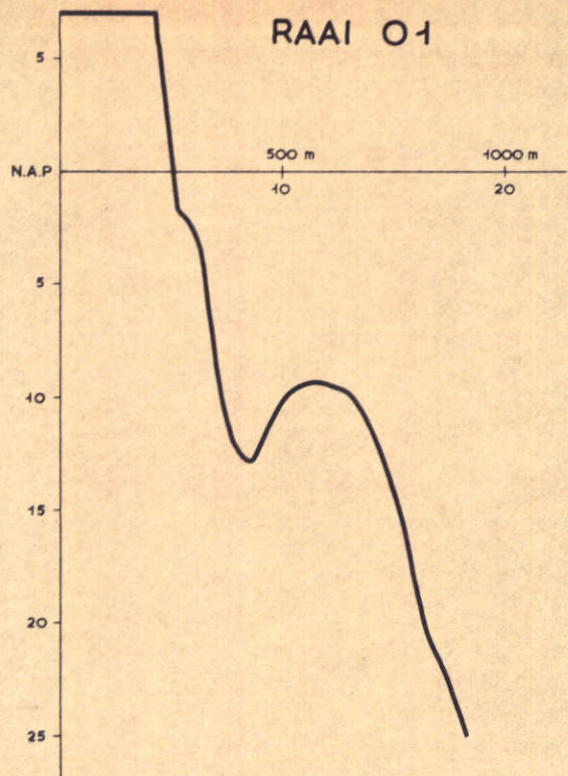
DAMAANZET NOORD-BEVELAND
 VARIANT 6 BIJ GELEIDELIJKE SLUITING

schaal 1 : 10.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 37



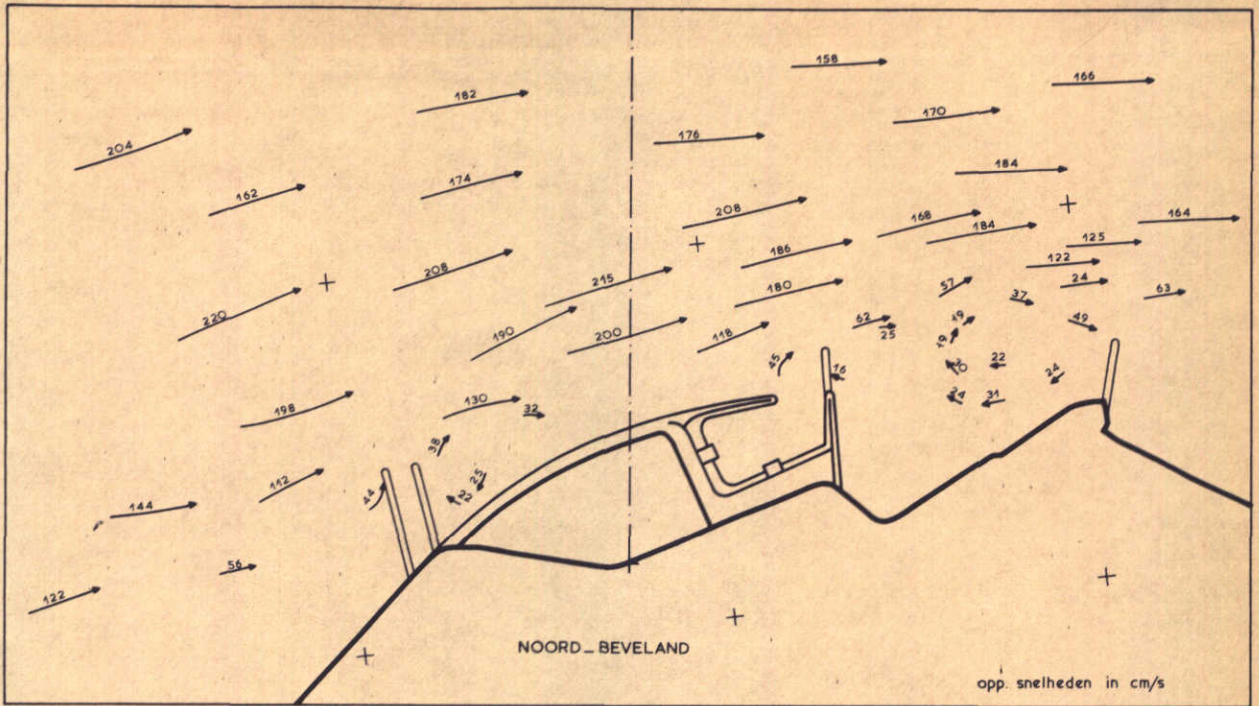
DWARSPROFIELEN VOOR DE VERSCHILLENDE
VARIANTEN BIJ GELEIDELIJKE SLUITING

lengte schaal 1 : 16.600
diepte schaal 1 : 333

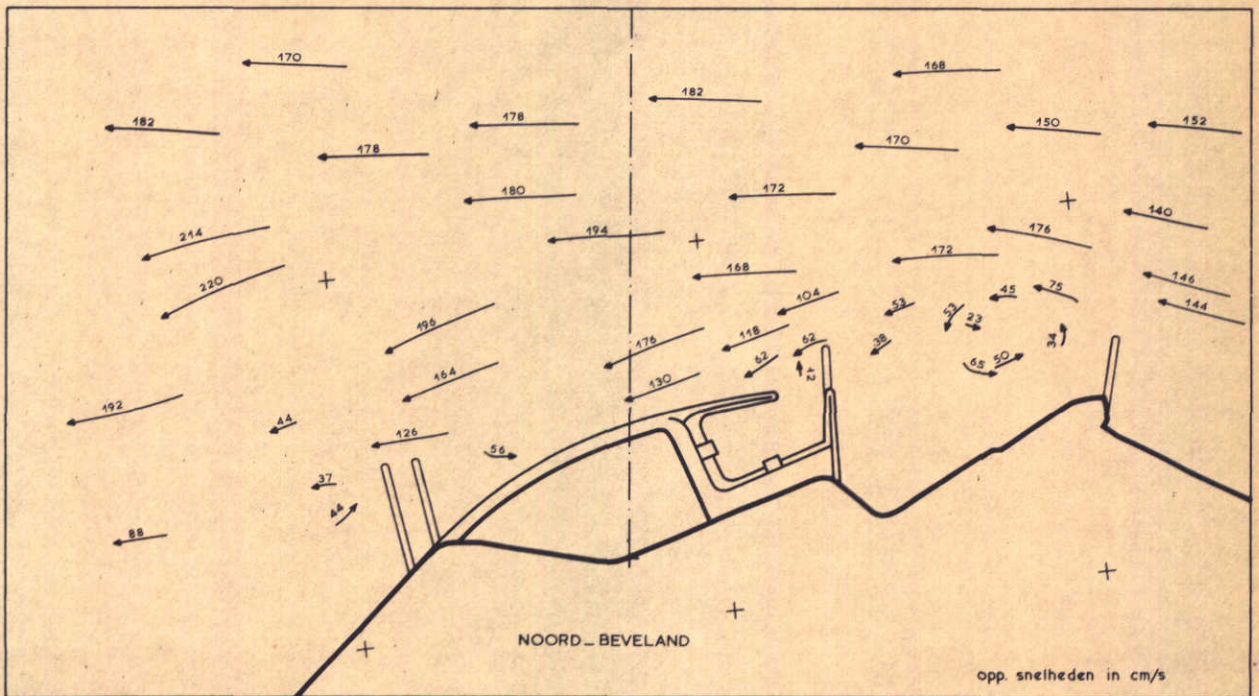
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 38



vloed 16.00 uur



eb 8.30 uur

STROOMBEELDEN DAMAANZET NOORD-BEVELAND
VARIANT 5^a (WINTERSLUITGAT) BIJ GELEIDELIJKE
SLUITING

T 33 A

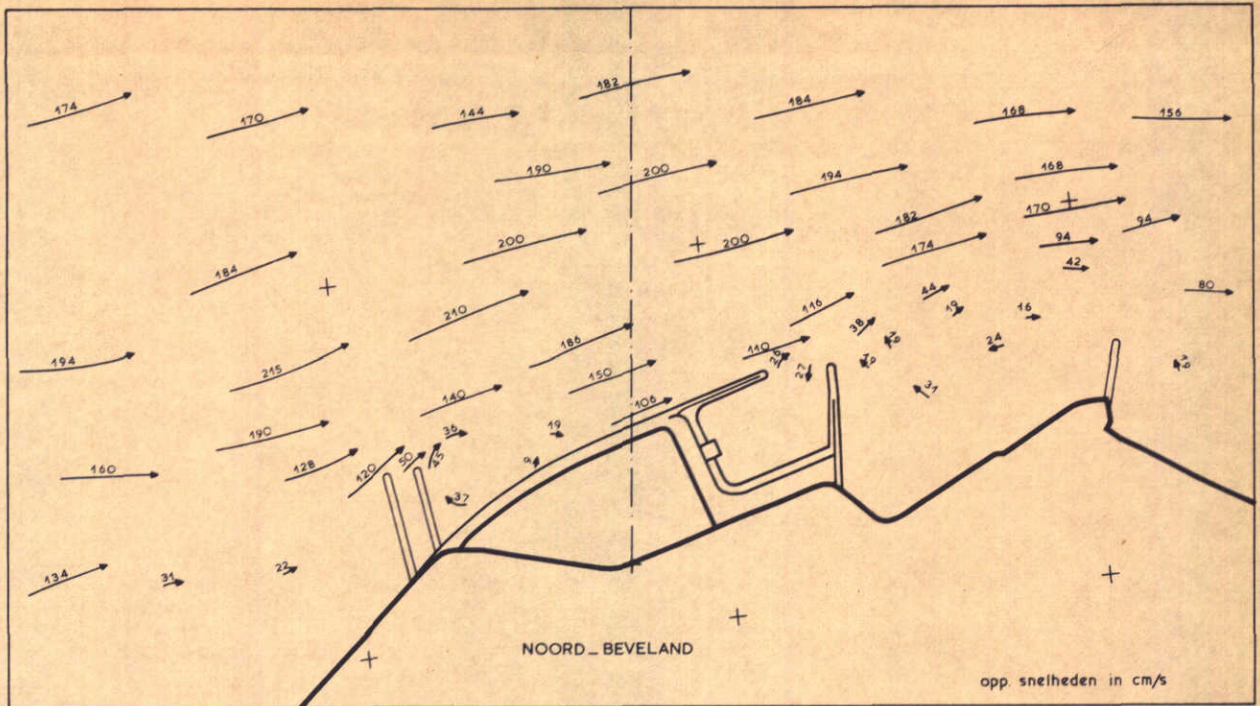
11.09.68

schaal 1 : 20000

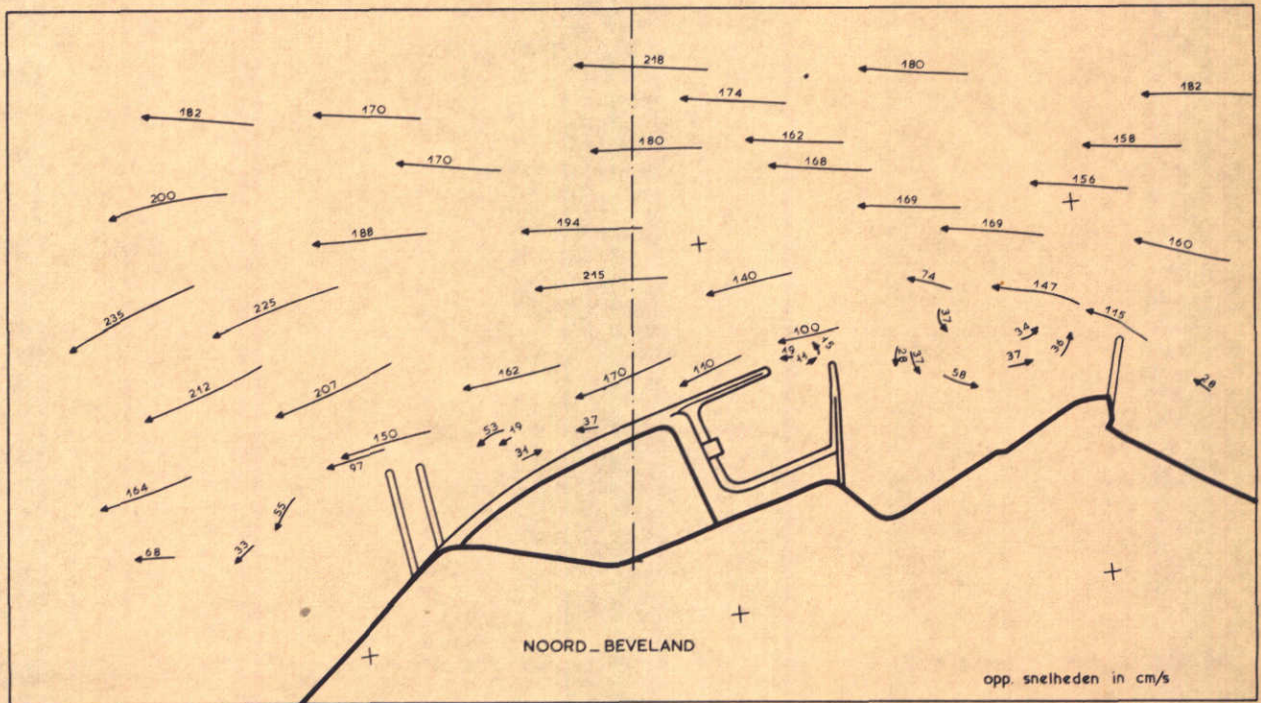
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 39



vloed 16.00 uur



eb 8.30 uur

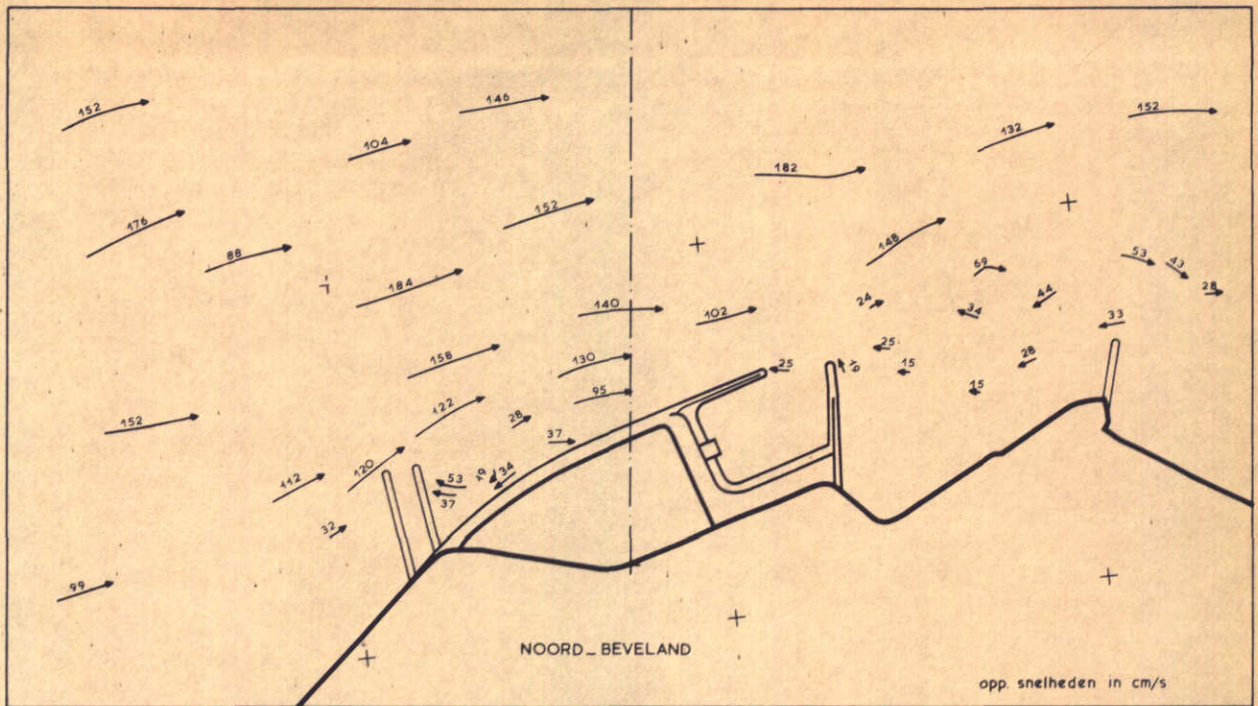
STROOMBEELDEN DAMAANZET NOORD-BEVELAND
VARIANT 6^a (WINTERSLUITGAT) BIJ GELEIDELIJKE
SLUITING

T 34 A 11.09.68

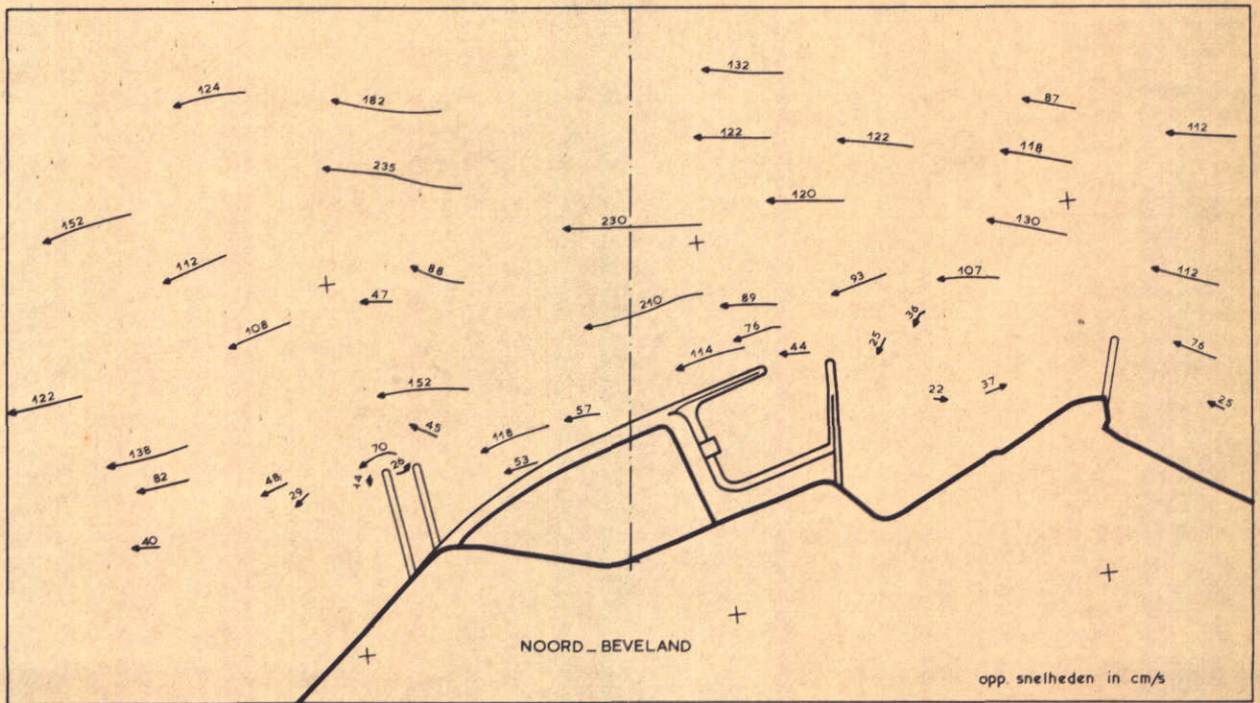
schaal 1 : 20.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000 FIG. 41



vloed 16.00 uur



eb 8.30 uur

STROOMBEELDEN DAMAANZET NOORD-BEVELAND
 VARIANT 6b (70% VERNAUWING) BIJ
 GELEIDELIJKE SLUITING

T 34 B

11.09.68

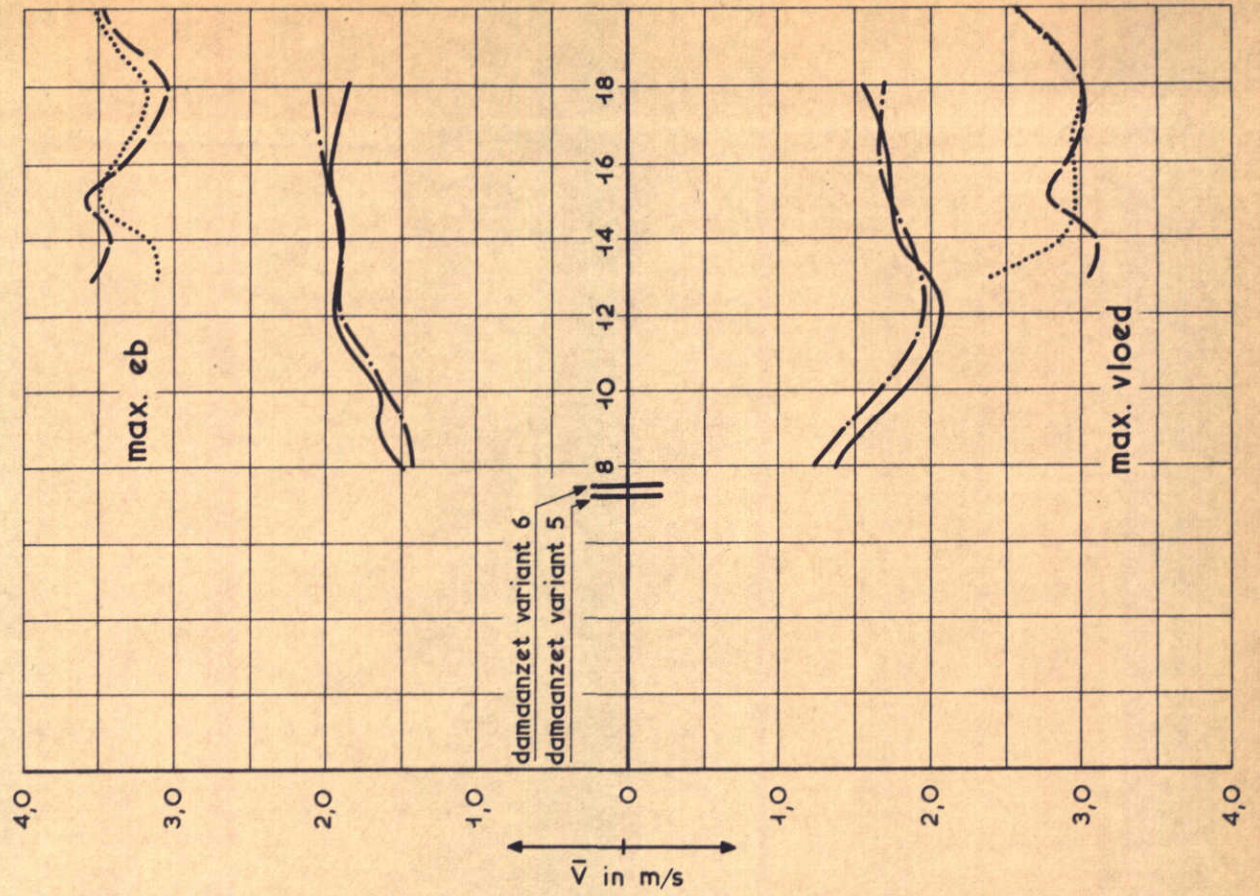
schaal 1 : 20000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

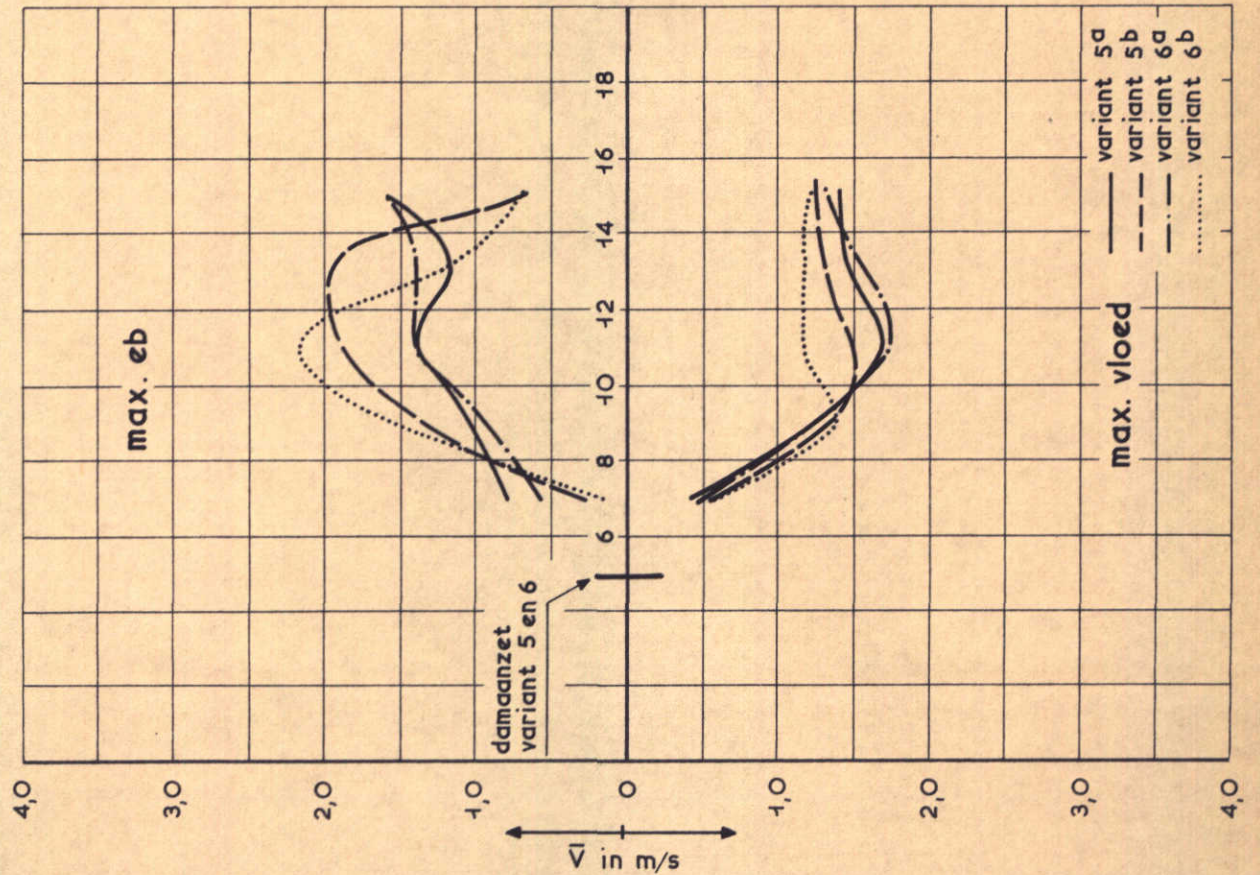
M. 1000

FIG. 42

RAAI 10



RAAI 01



SNELHEIDSGRADIËNTEN
VOOR GELEIDELIJKE SLUITING

T 33/34

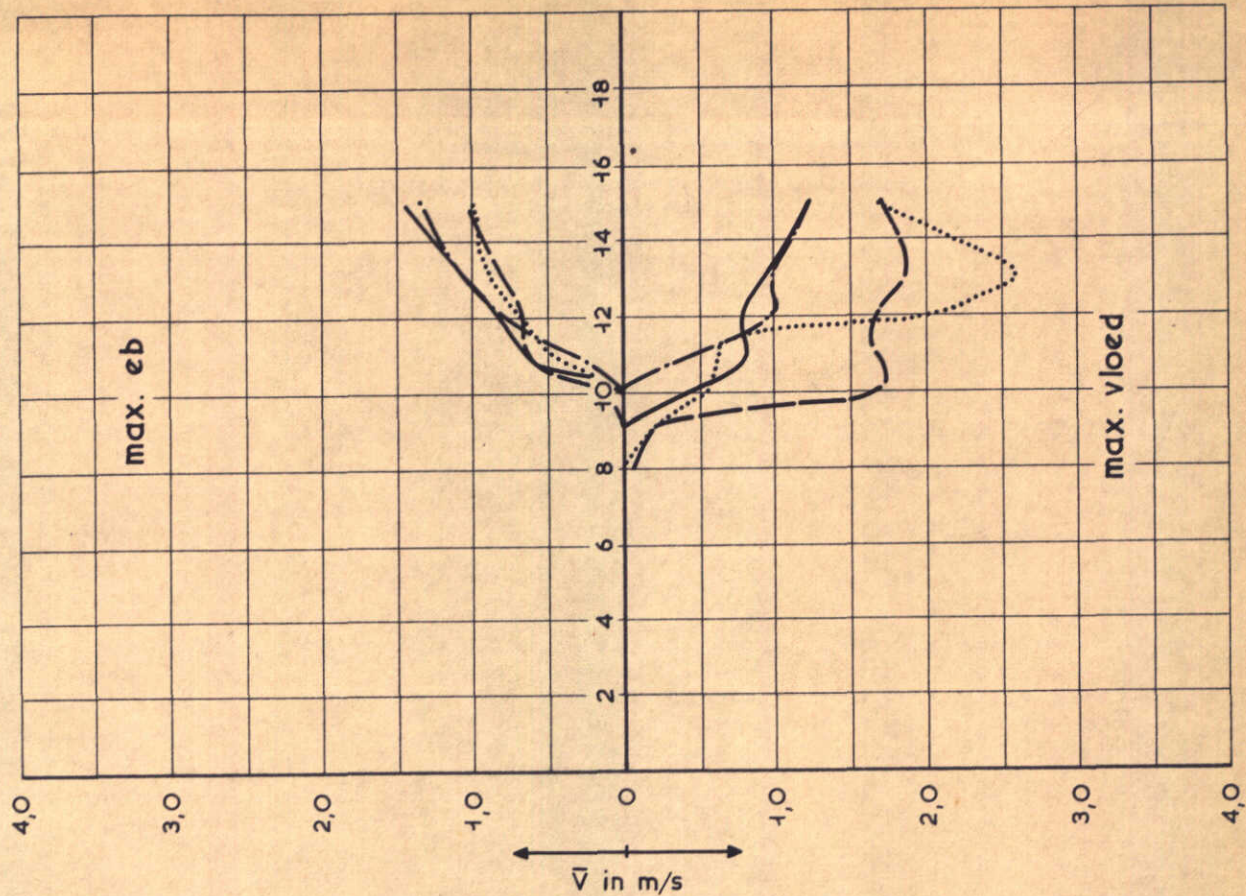
11.09.68

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

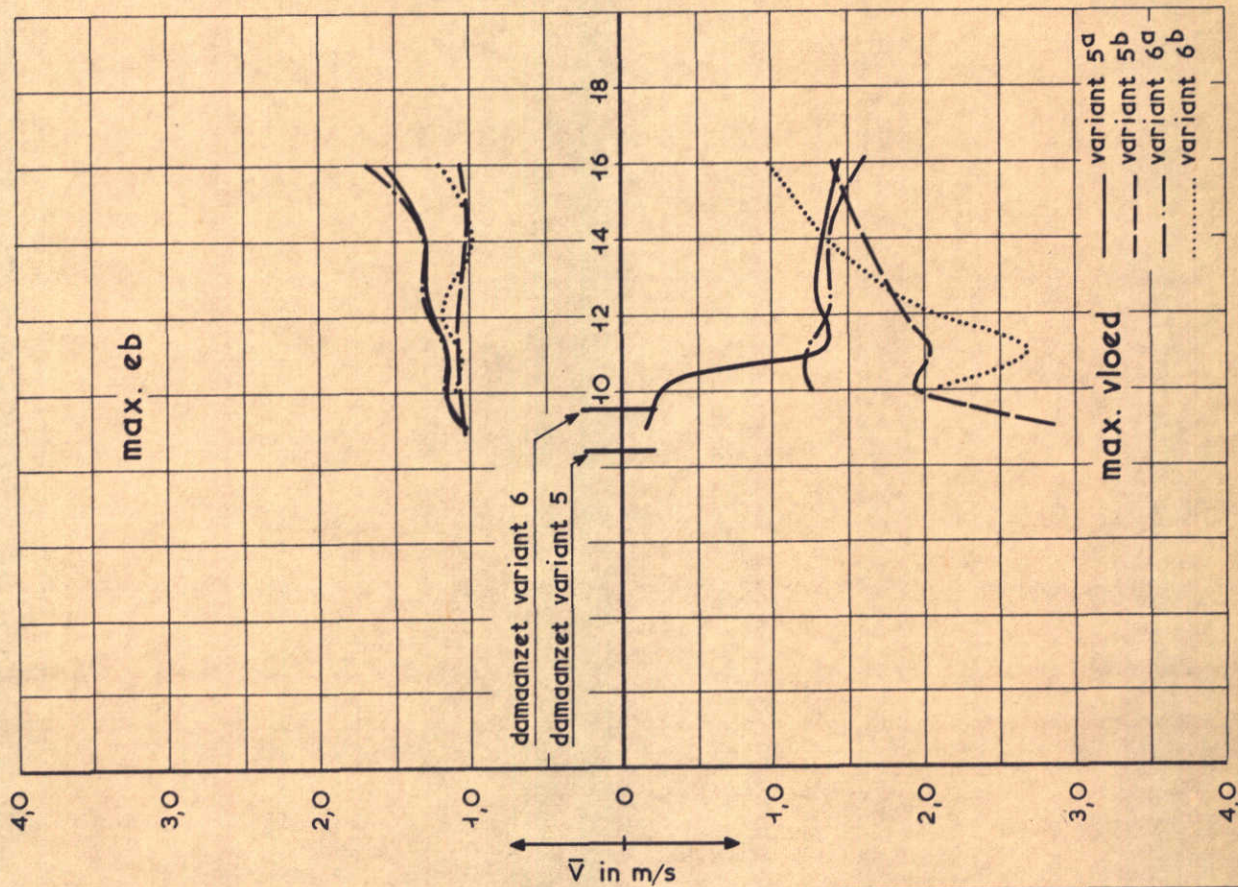
M. 1000

FIG. 43

RAAI O3



RAAI O2



SNELHEIDSGRADIËNTEN
 VOOR GELEIDELIJKE SLUITING

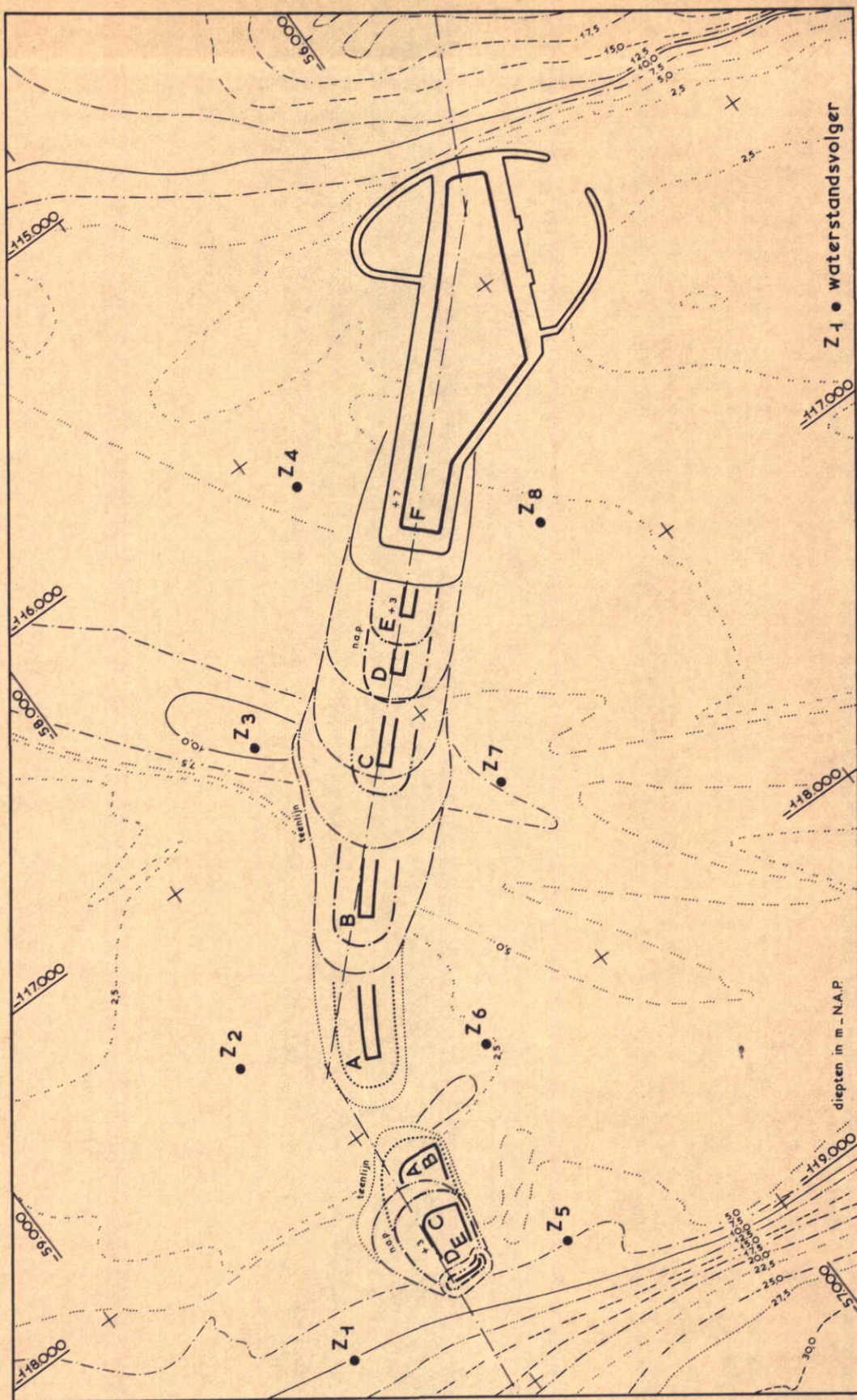
T 33/34

11.09.68

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 44



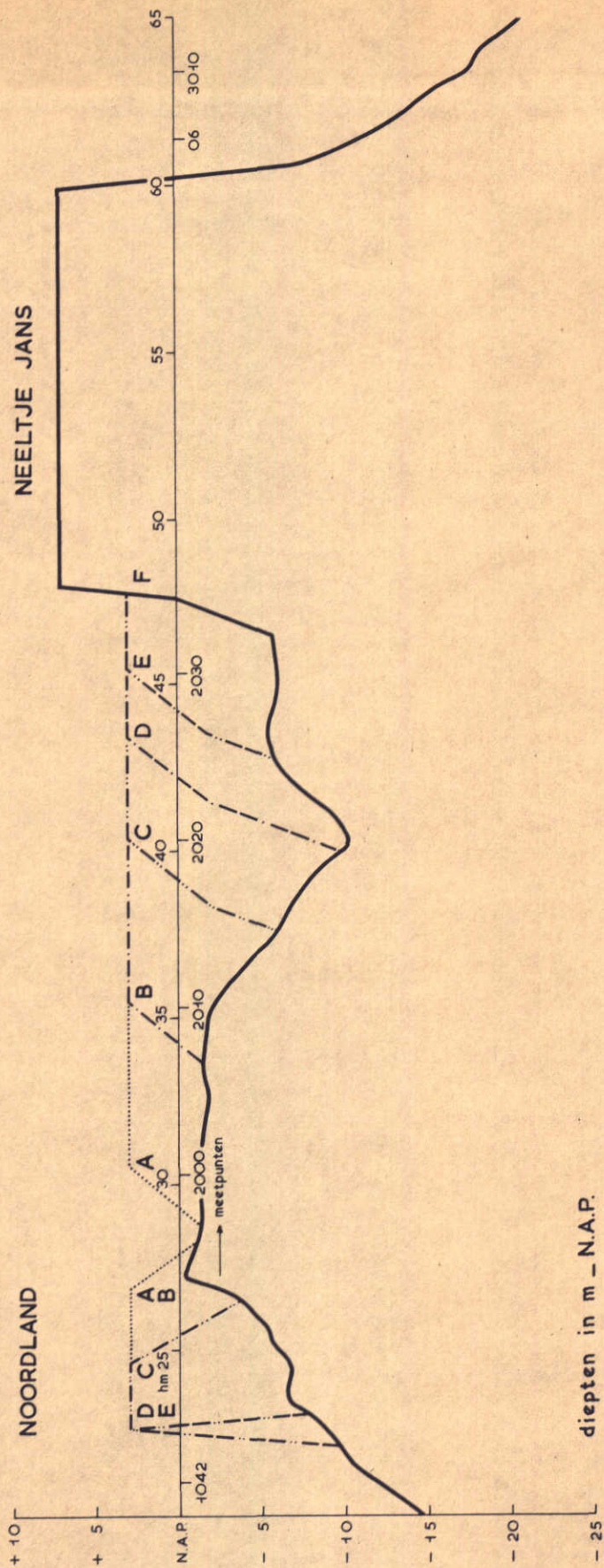
ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
OVERZICHT BOUWFASEN

schaal 1 : 20.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 45



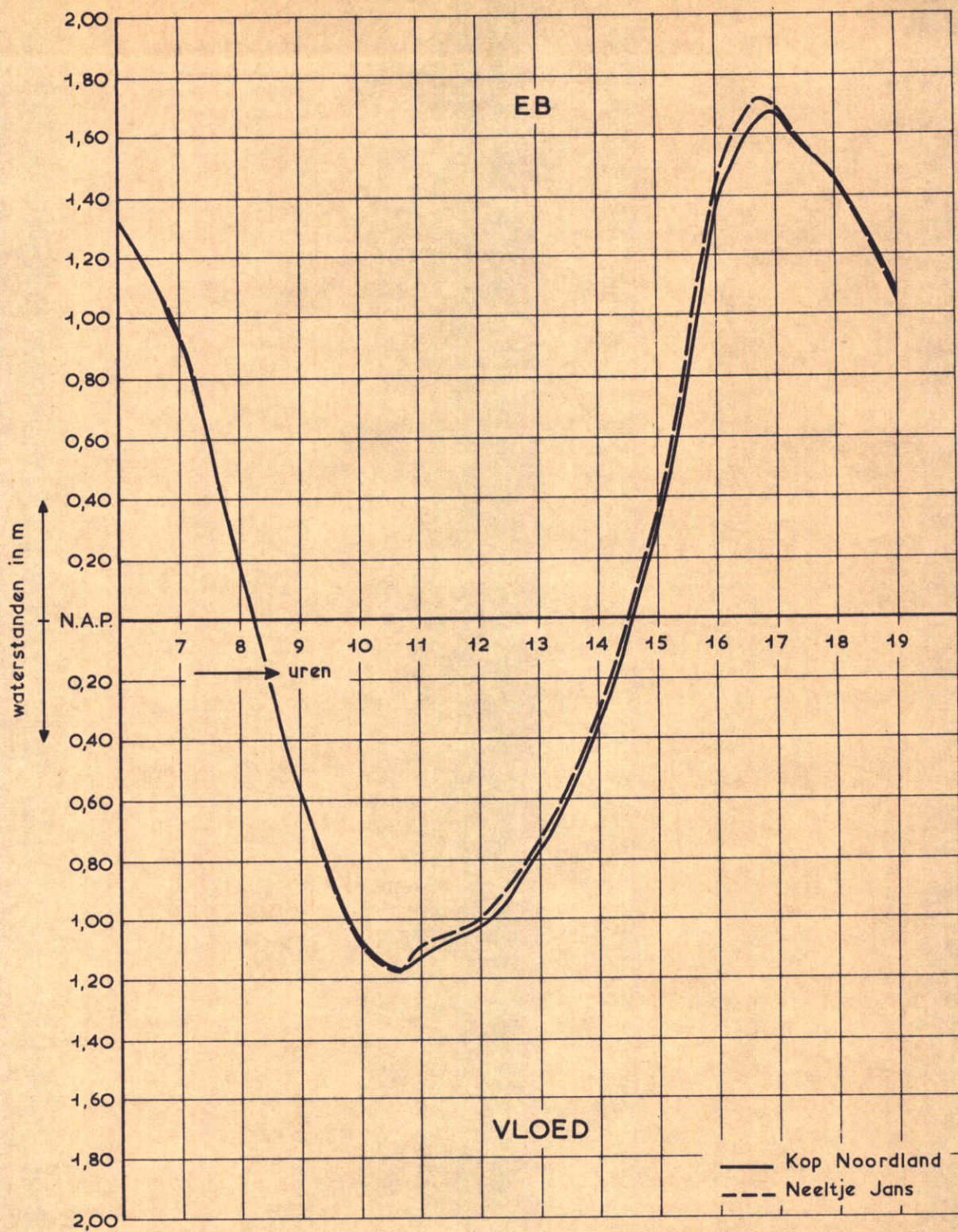
ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
 LANGSDOORSNEDE BOUWFASEN

lengte schaal 1 : 20.000
 diepte schaal 1 : 400

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 46



ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
WATERSTANDEN

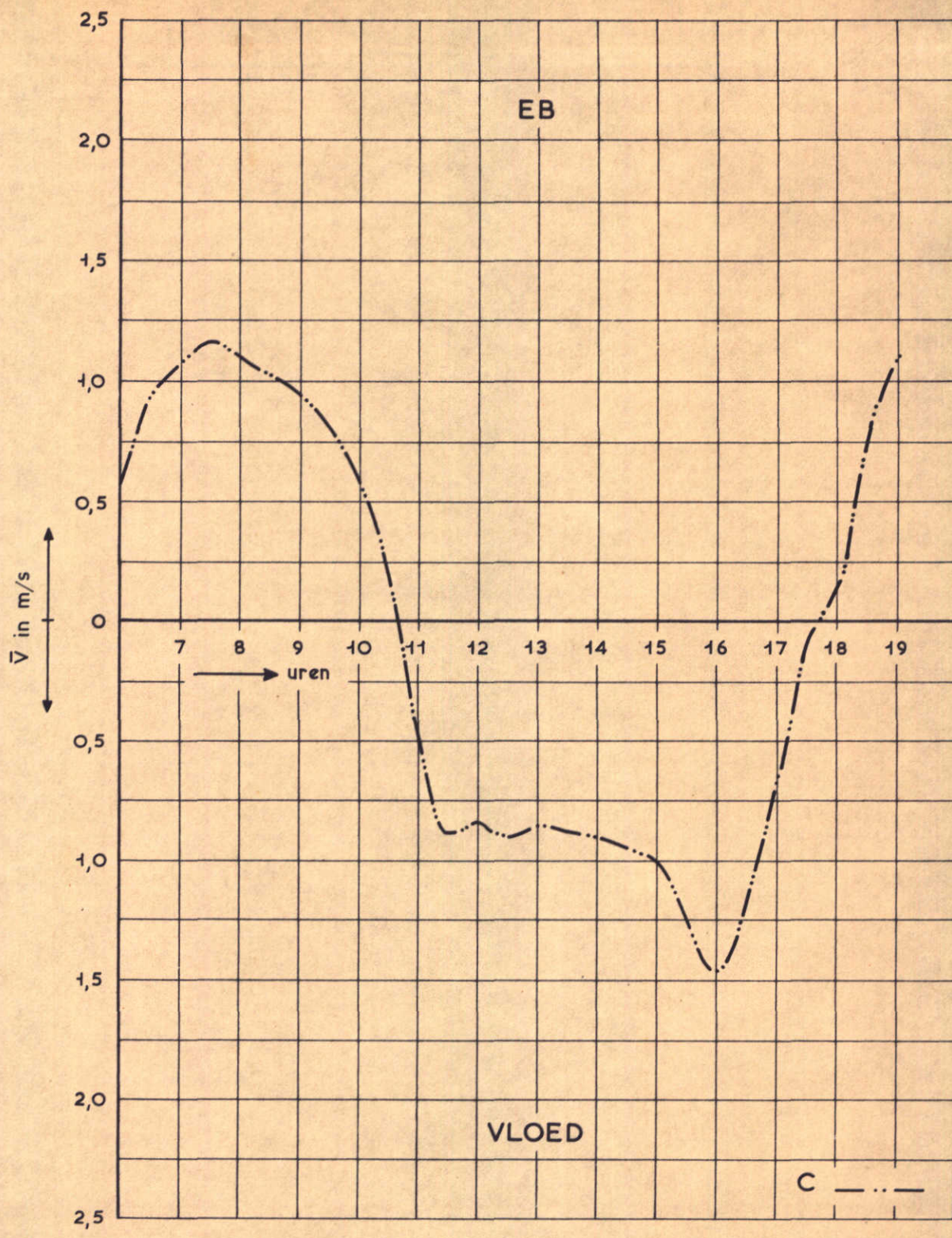
T 3A

11.09.68

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 47



ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

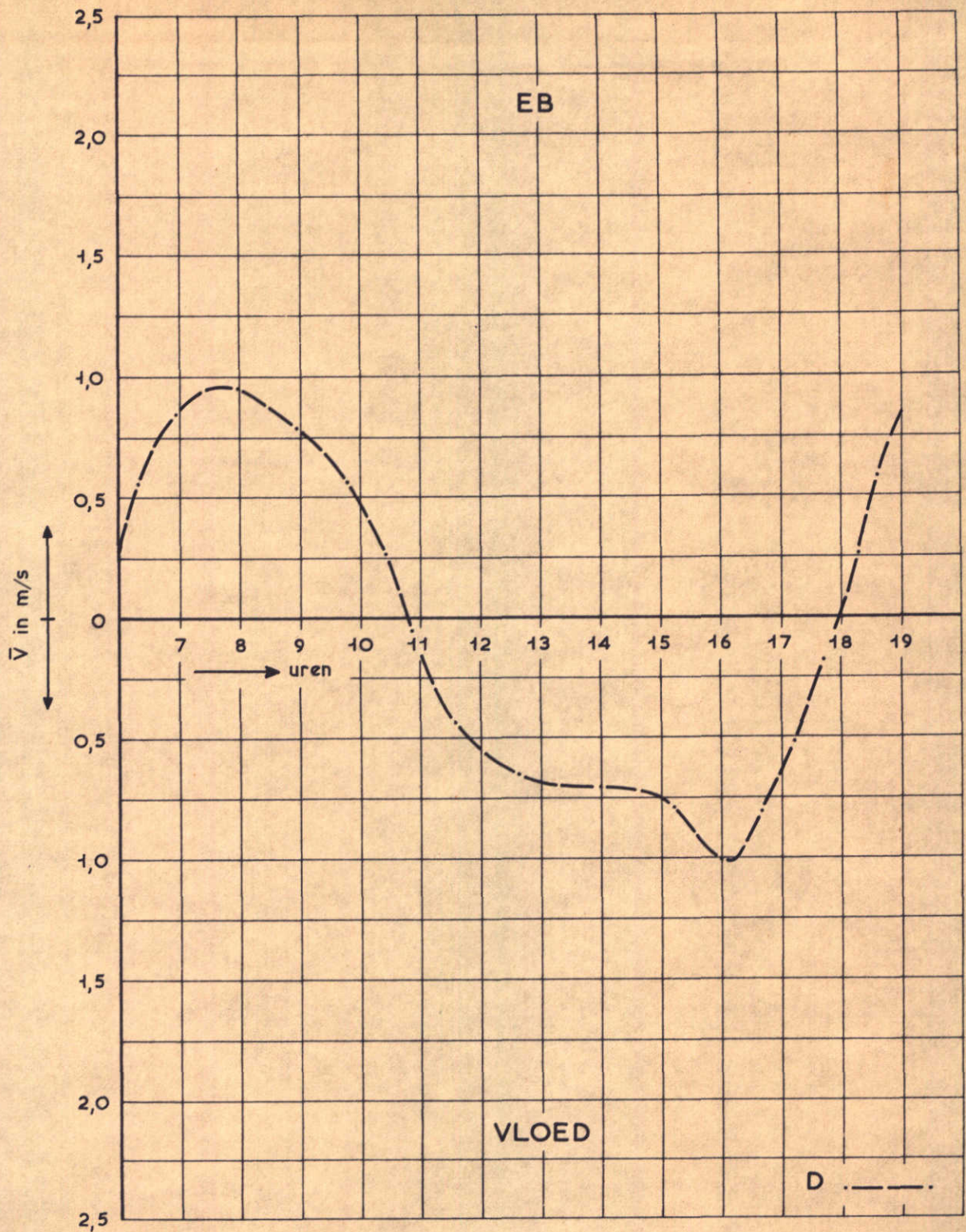
T 3 | 11.09.68

MEETPUNT 2014

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 48



ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

T 3

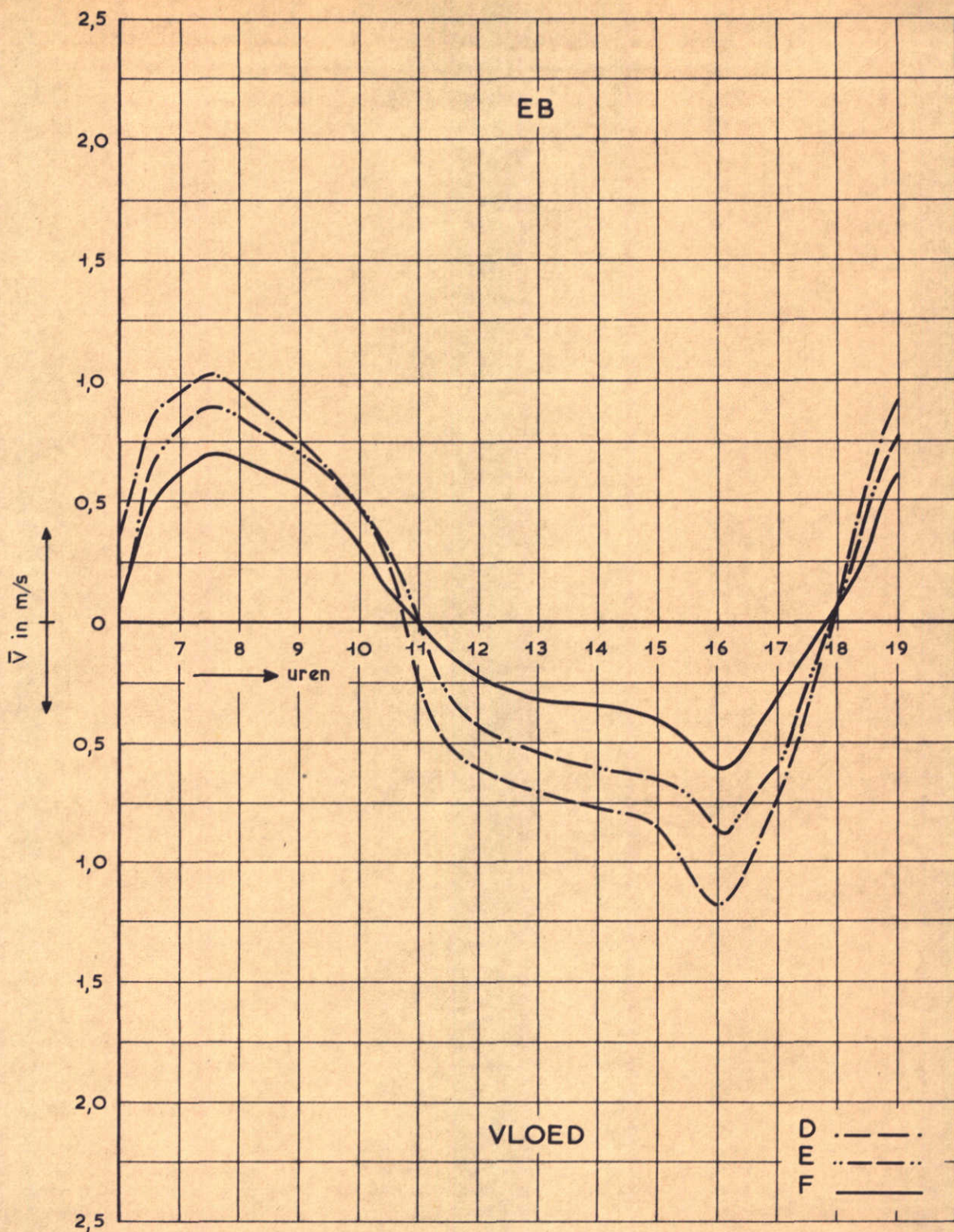
11.09.68

MEETPUNT 2018

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 49



ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

T 3

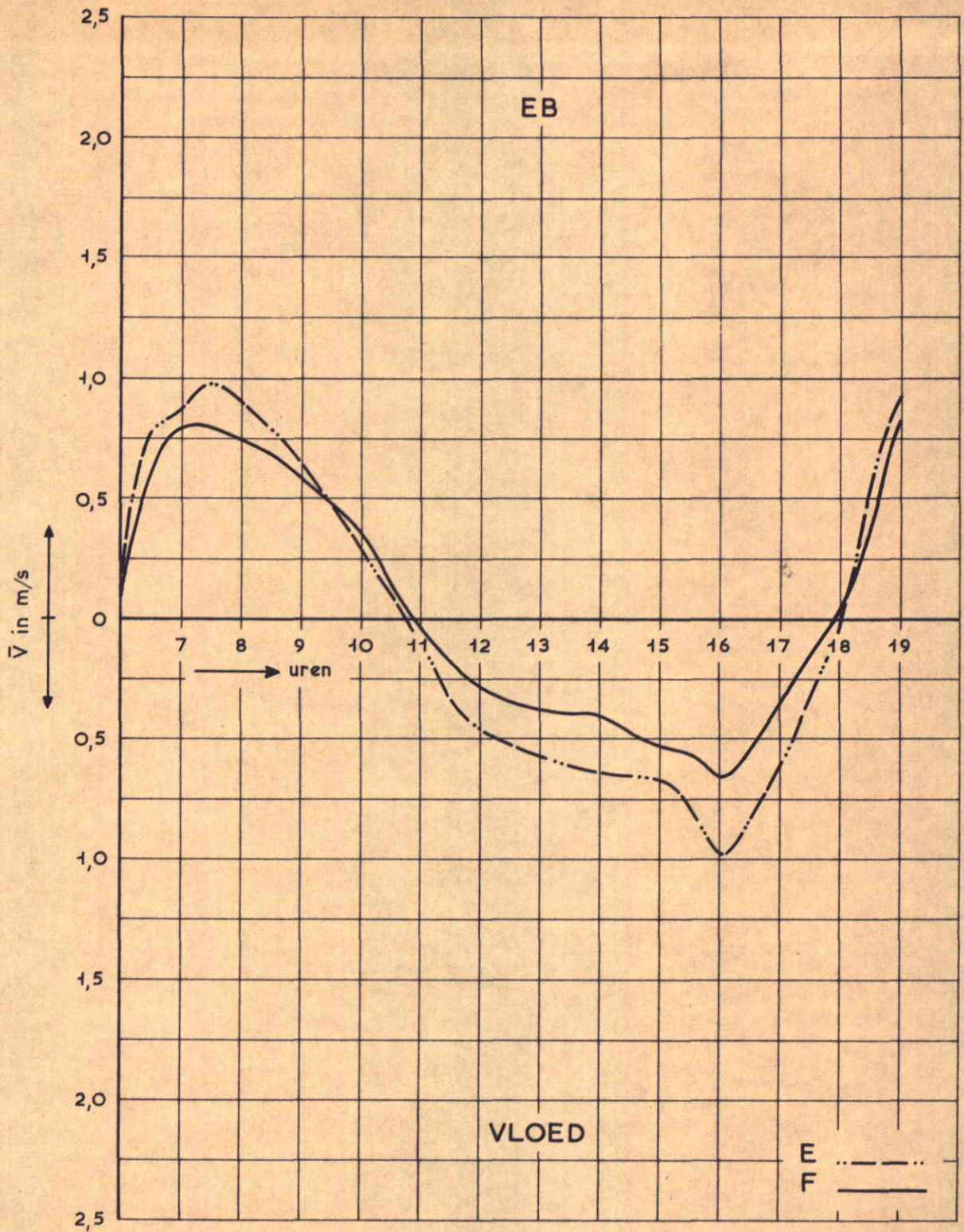
11.09.68

MEETPUNT 2020

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 50



ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

T 3

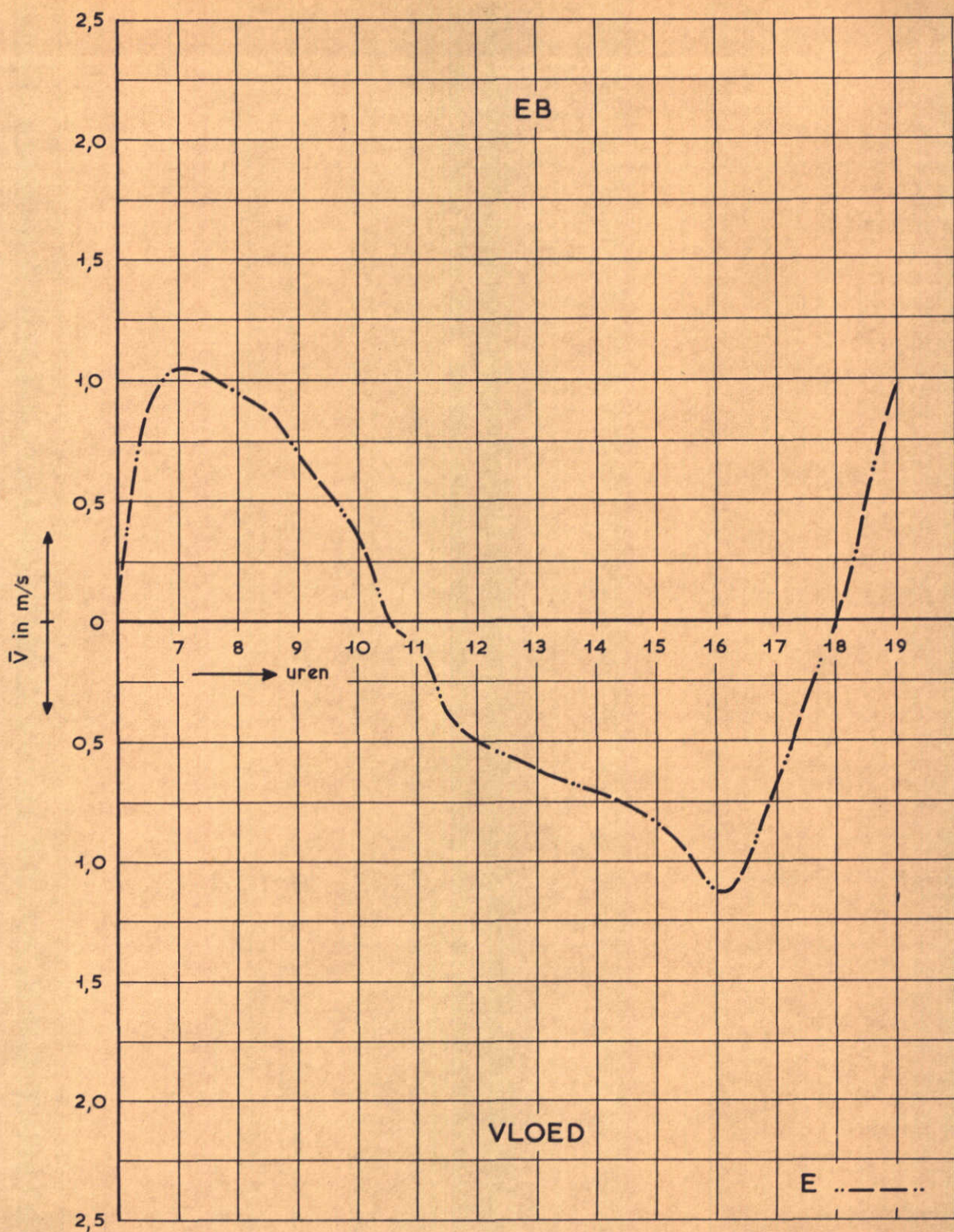
11.09.68

MEETPUNT 2022

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 51



ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

T 3

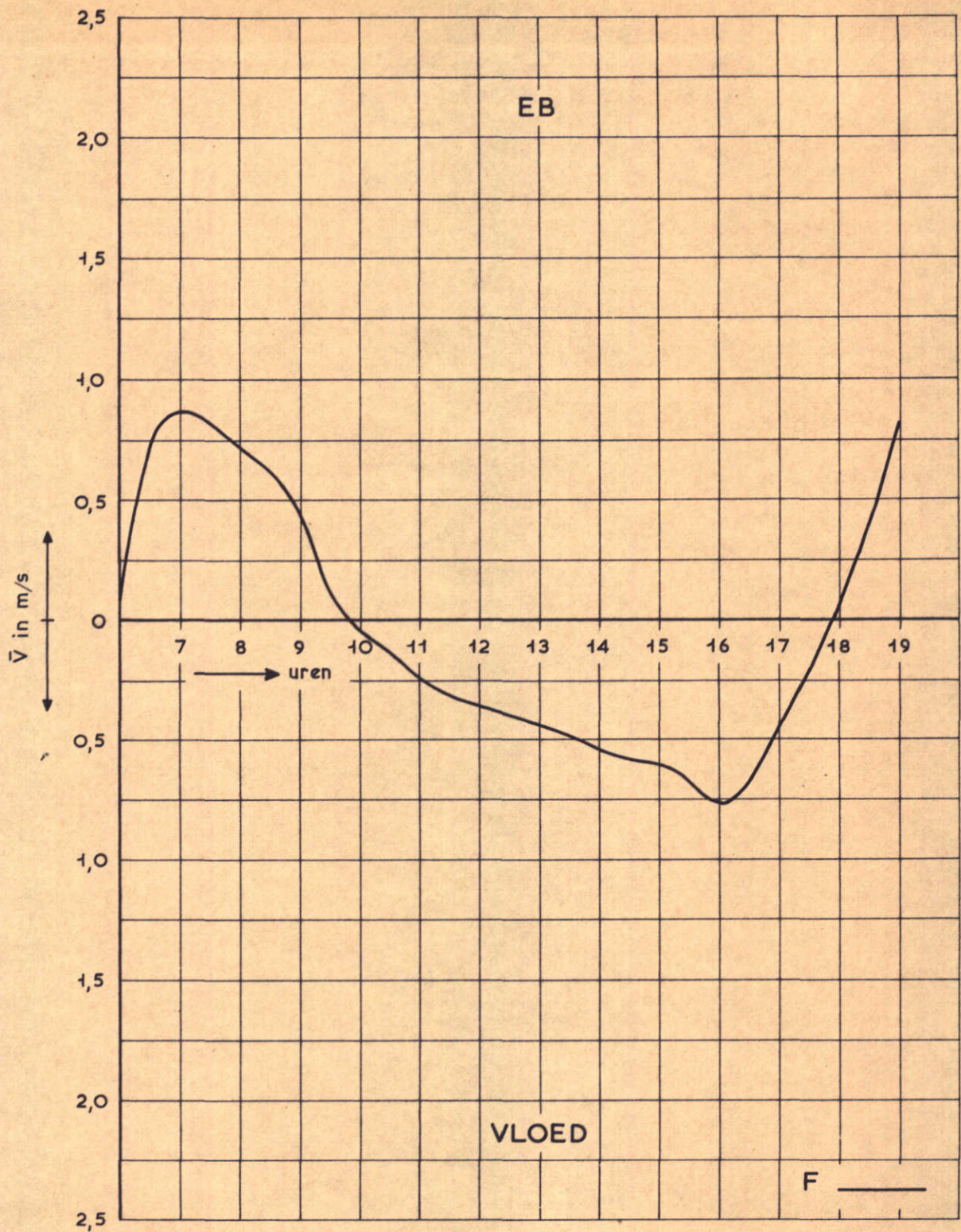
11.09.68

MEETPUNT 2024

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 52



ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

T 3

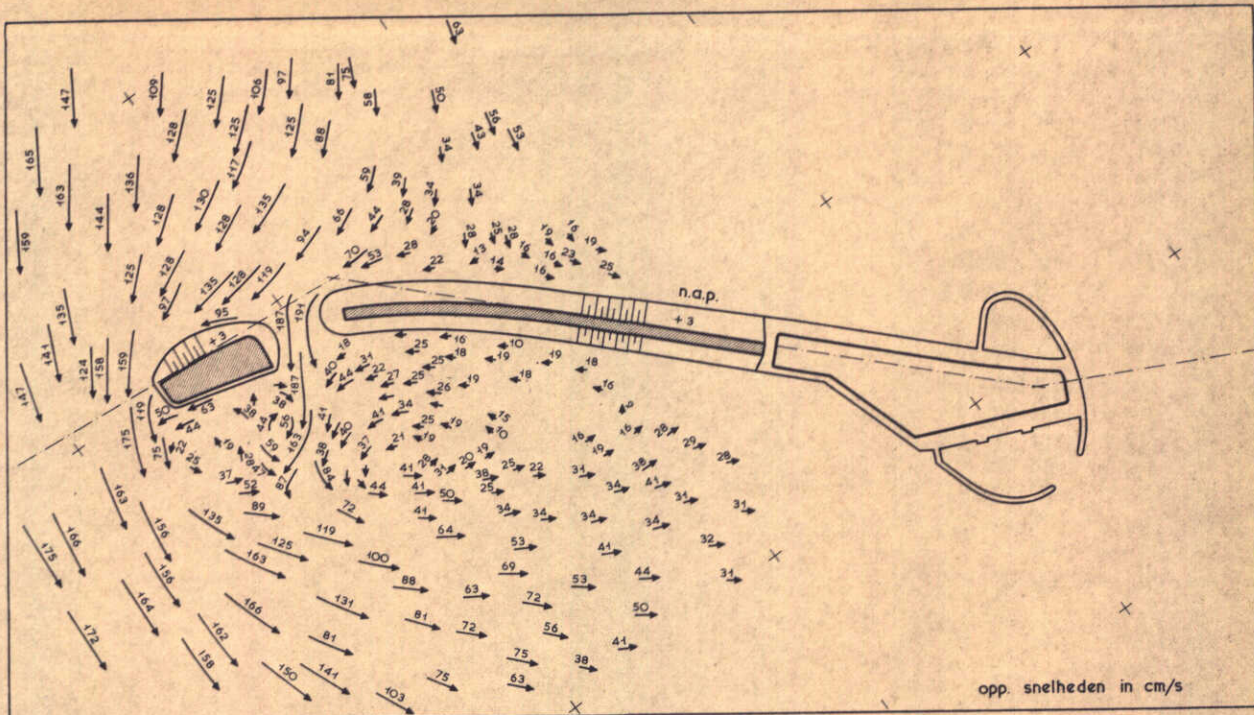
11.09.68

MEETPUNT 2026

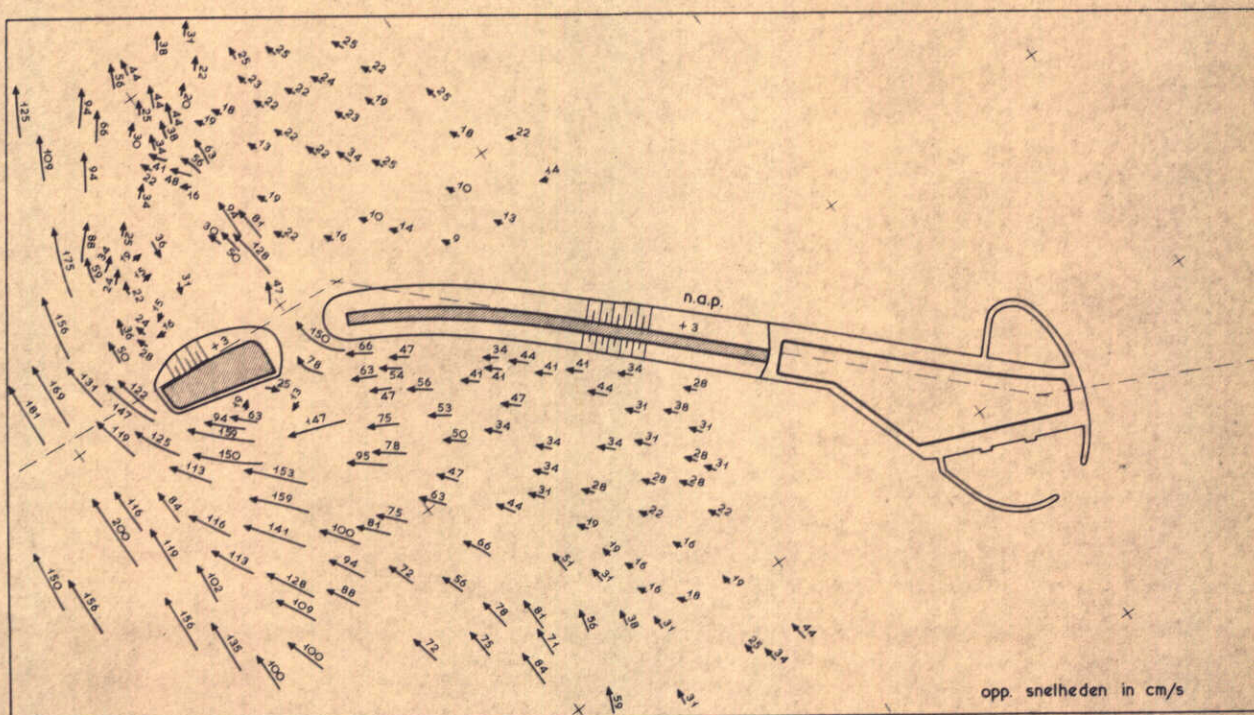
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 53



vloed 16.00 uur



eb 8.00 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
STROOMBEELDEN

T 3A

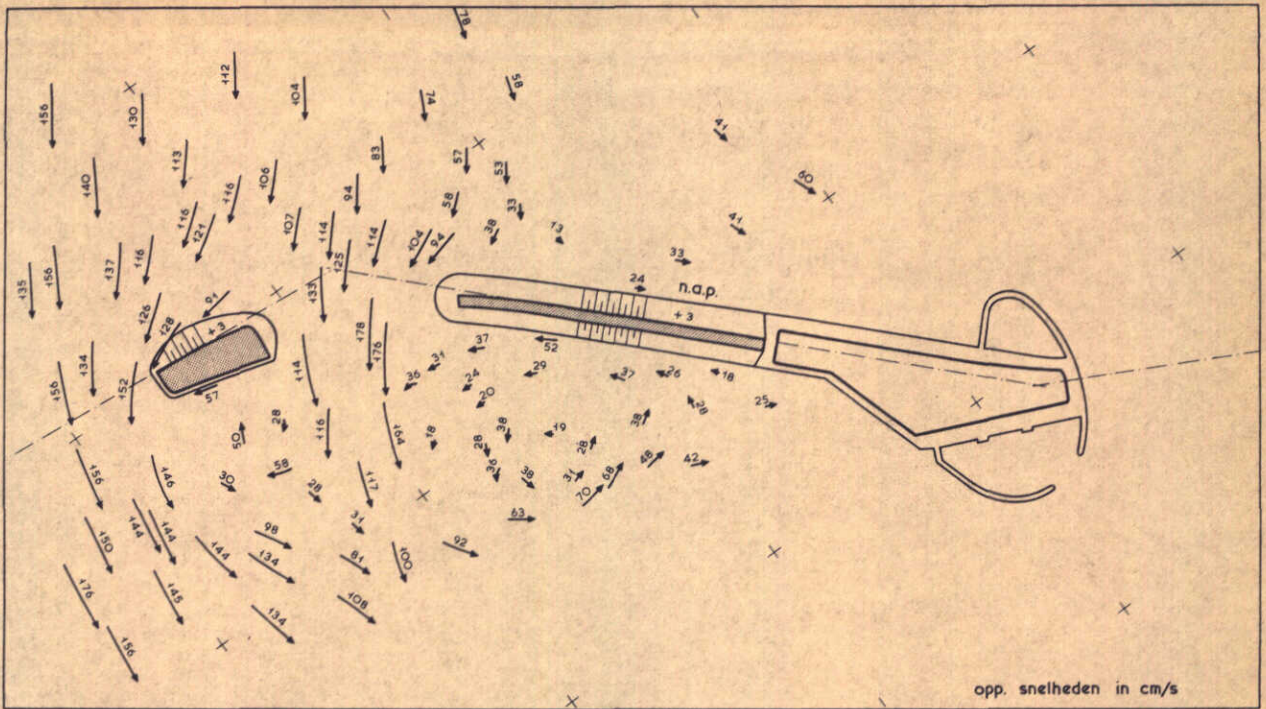
11.09.68

schaal 1 : 30.000

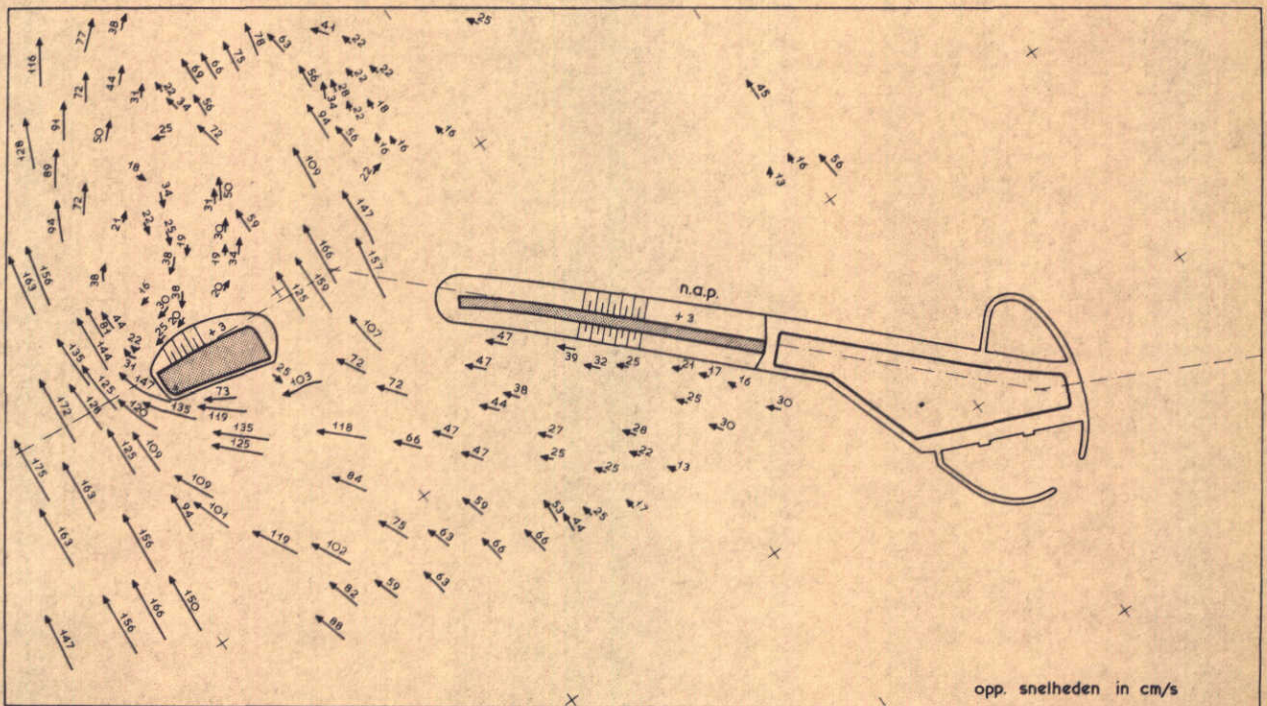
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 54



vloed 16.00 uur



eb 8.00 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
STROOMBEELDEN

T 3 B

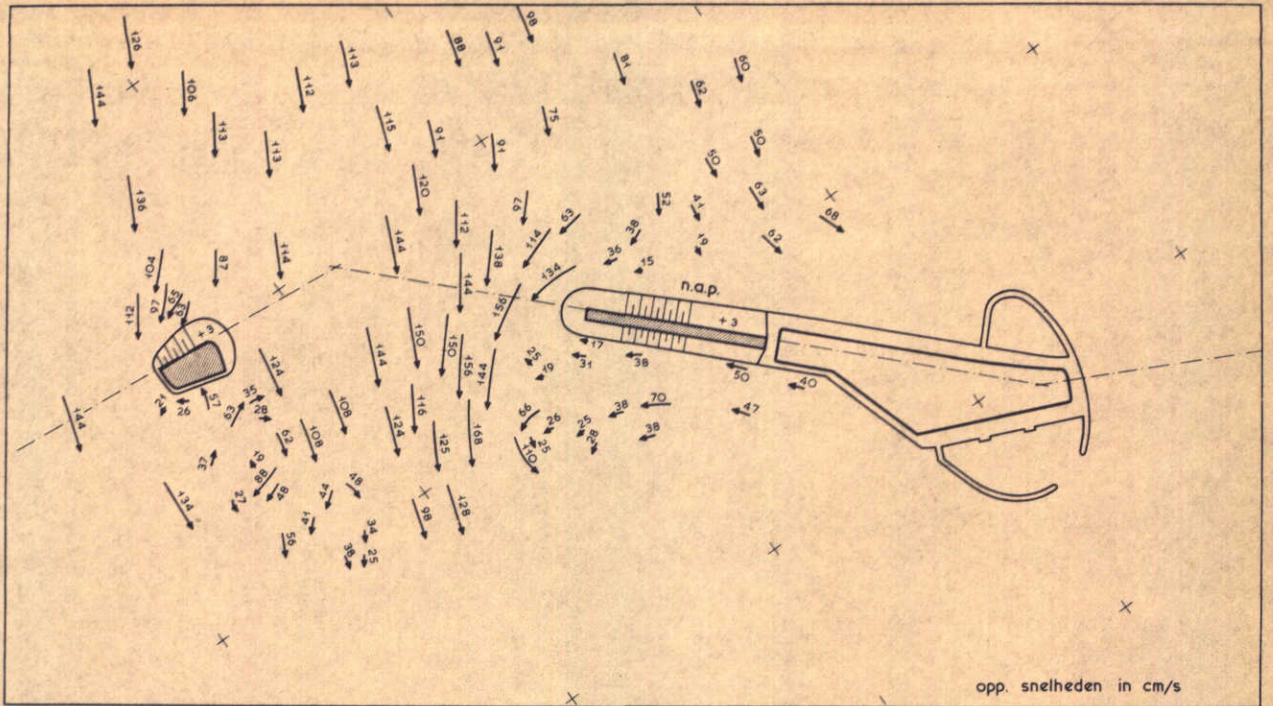
11.09.68

schaal 1 : 30.000

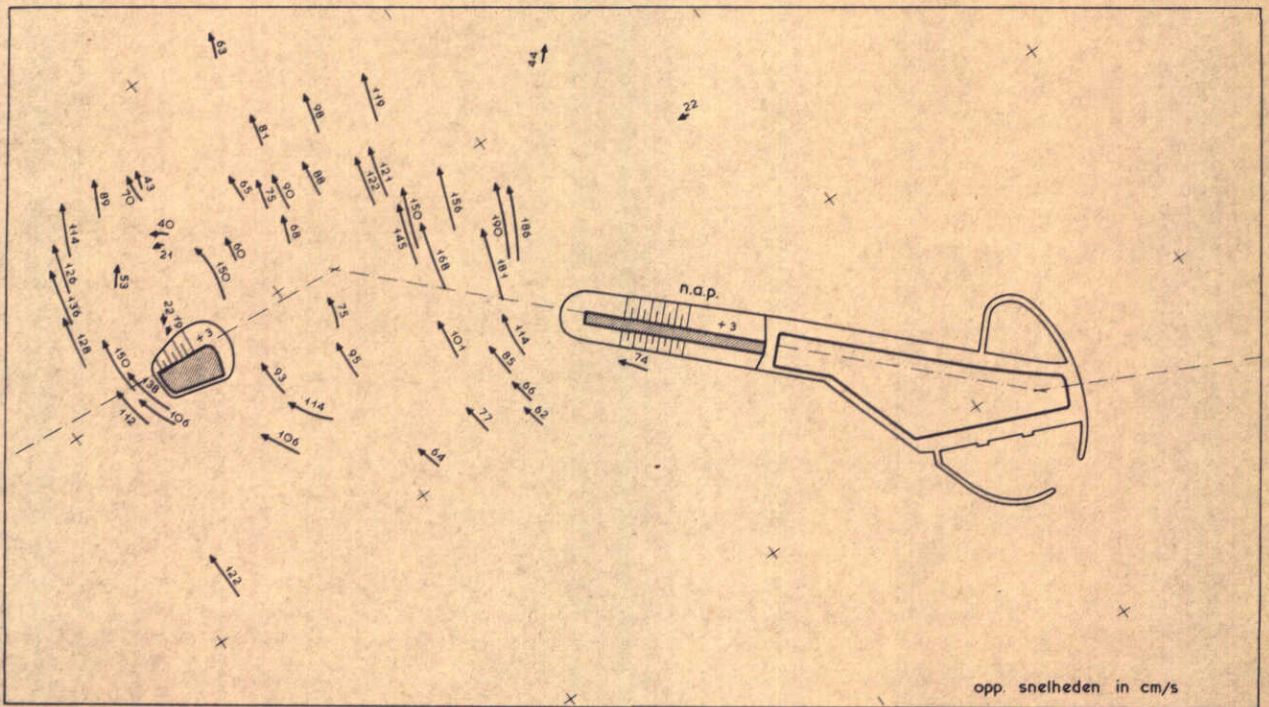
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 55



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
STROOMBEELDEN

T 3 C

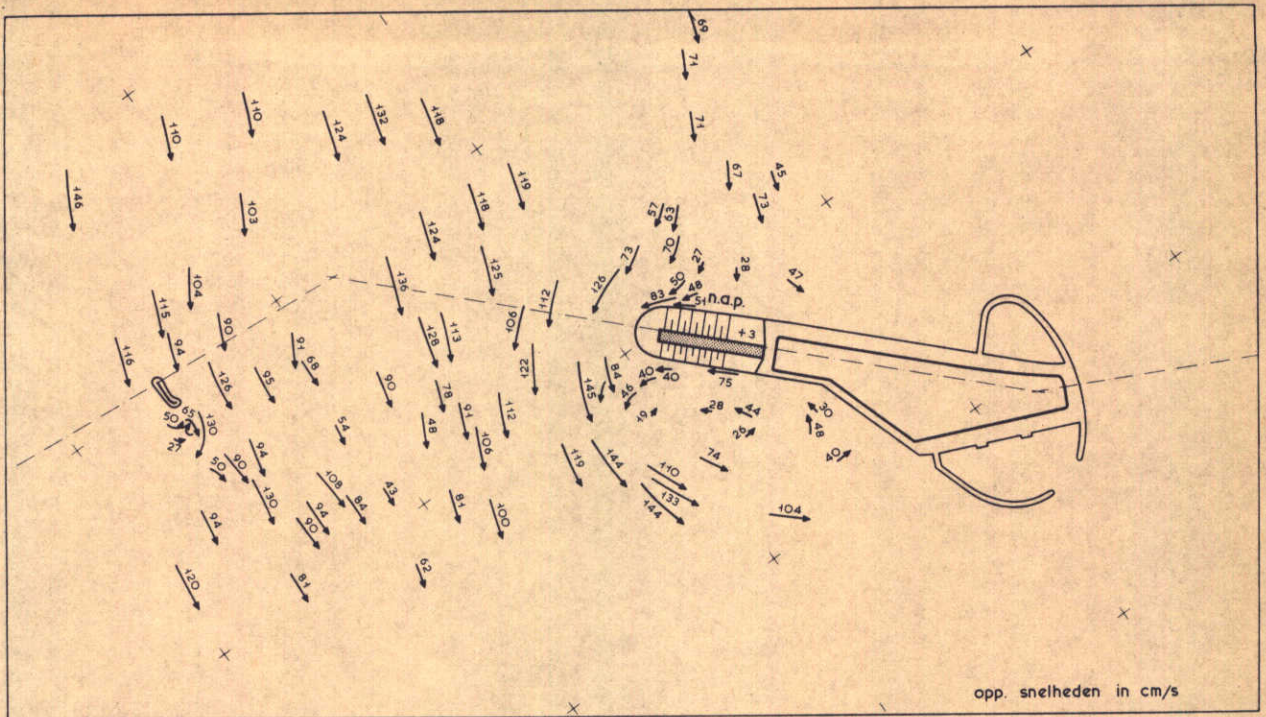
11.09.68

schaal 1 : 30.000

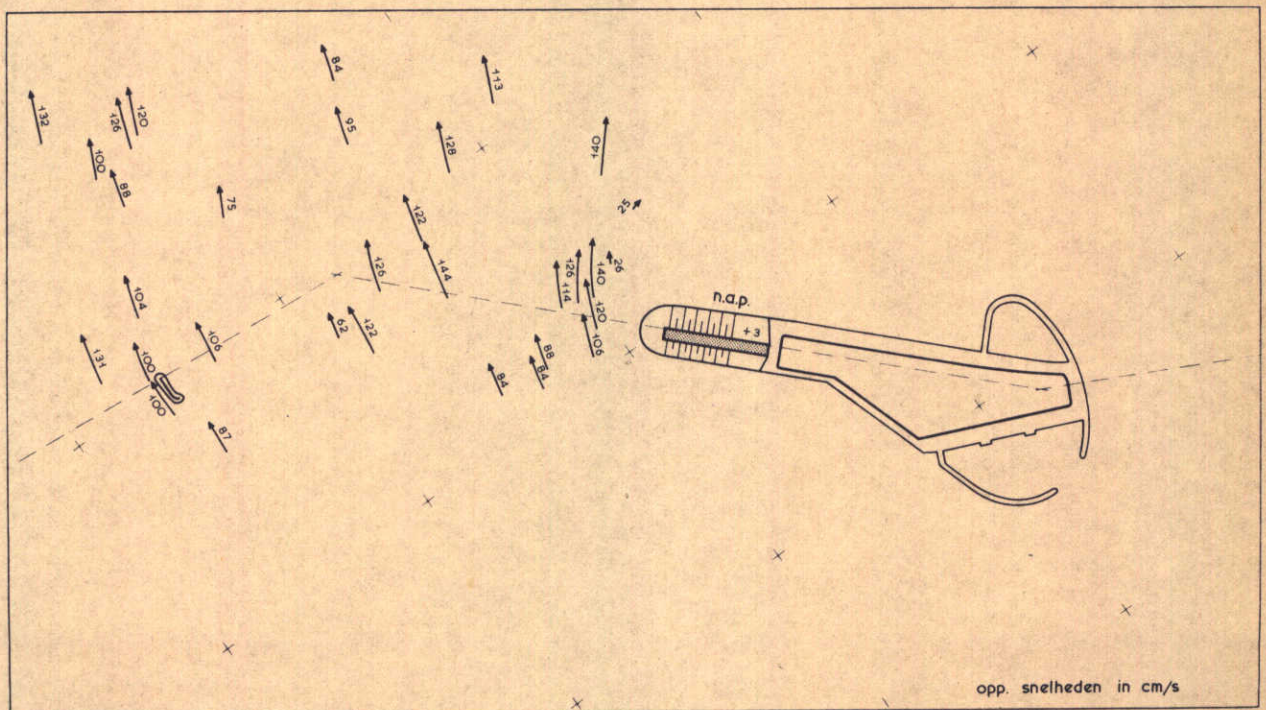
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 56



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
STROOMBEELDEN

T 3 D

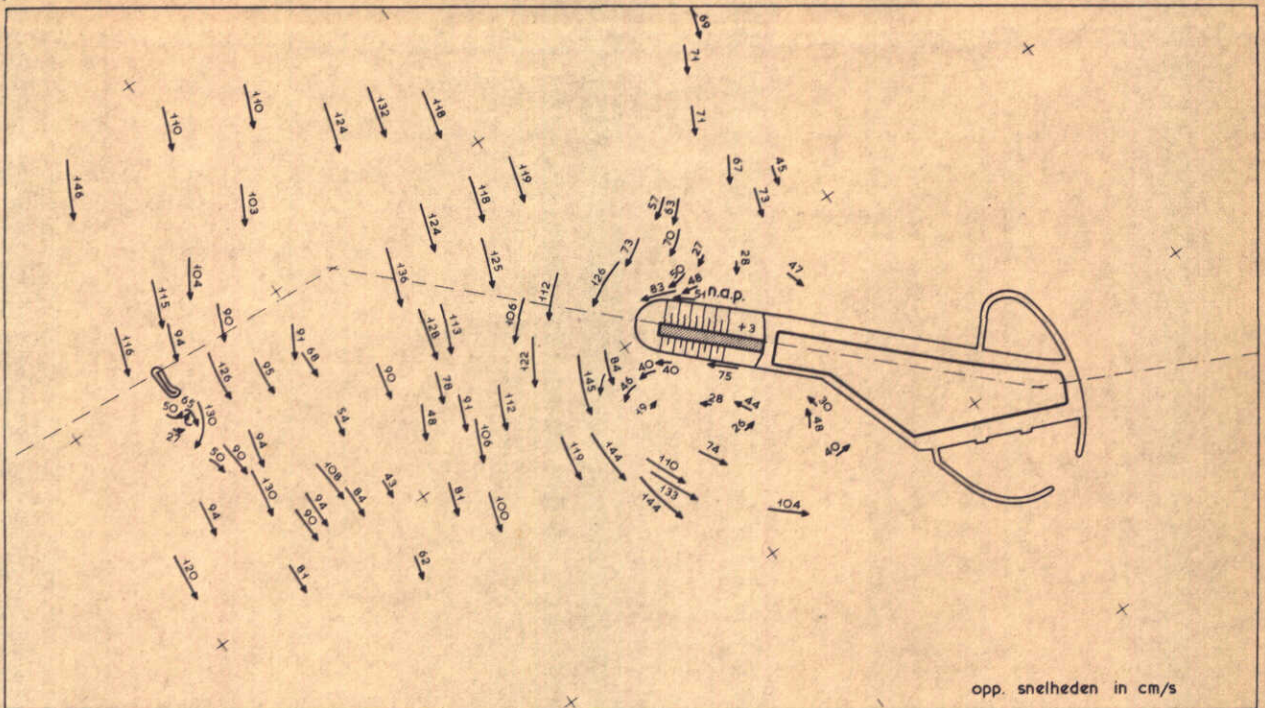
11.09.68

schaal 1 : 30.000

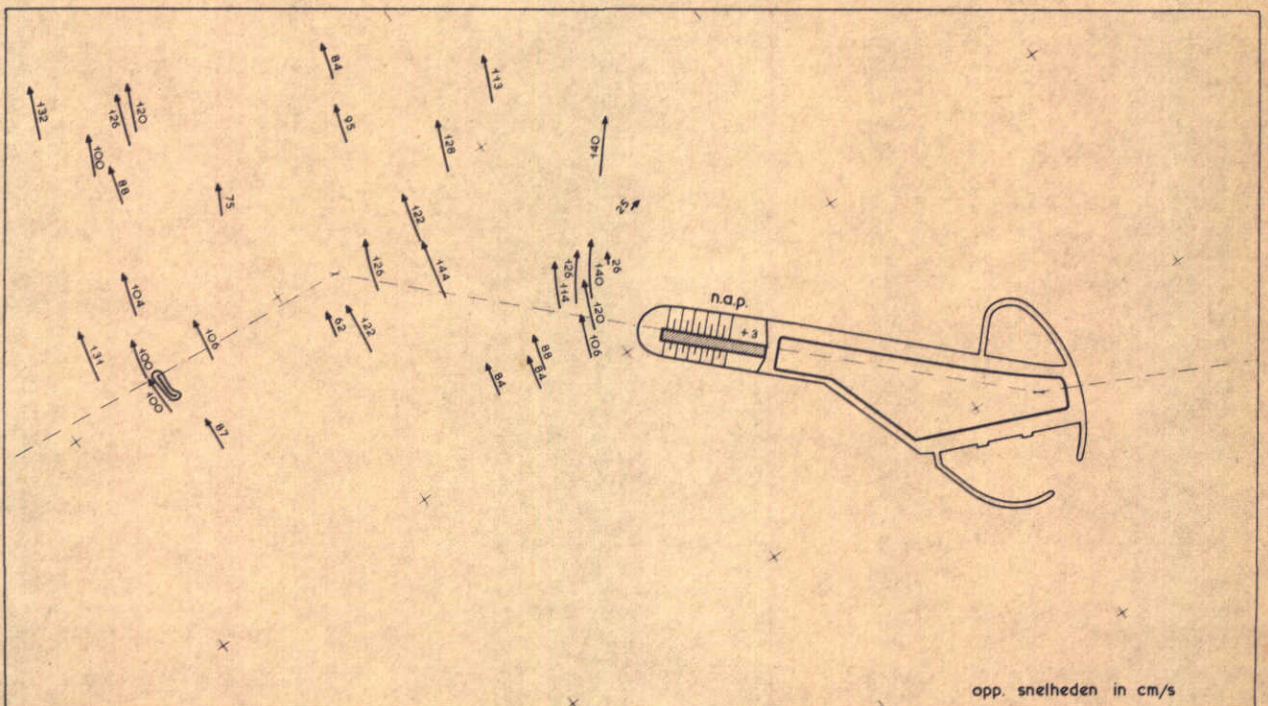
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 57



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
STROOMBEELDEN

T 3 D

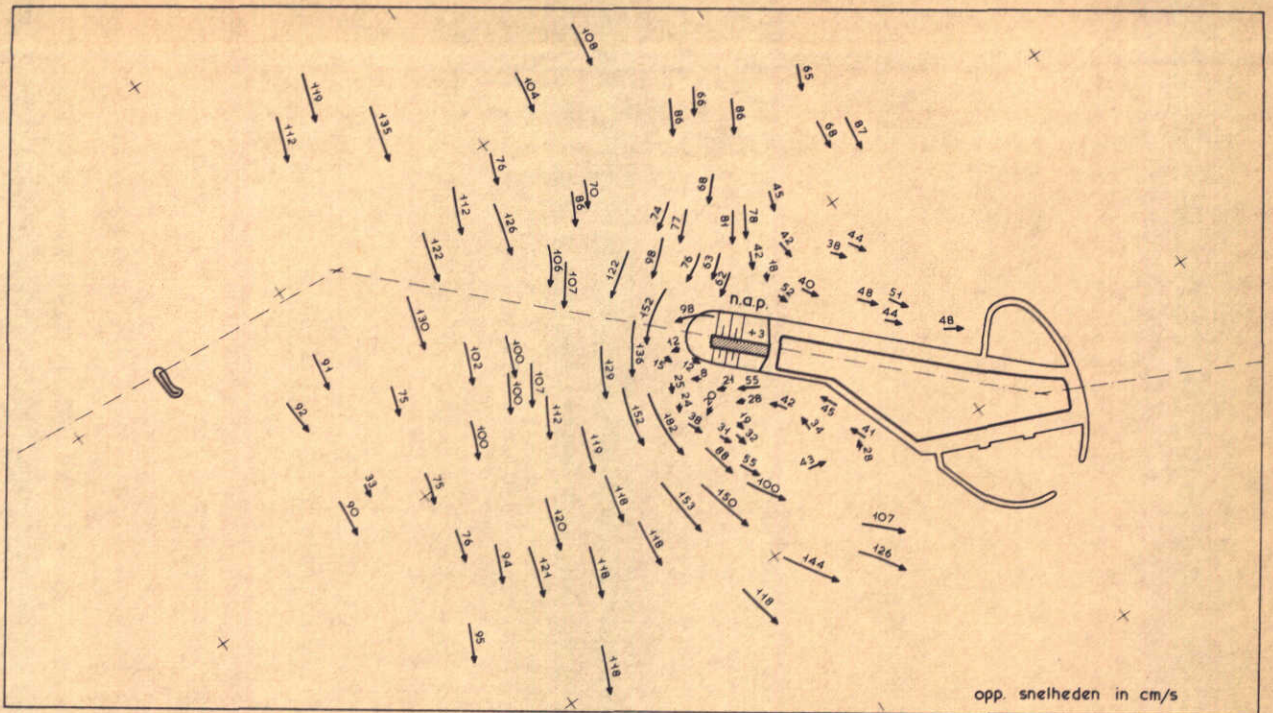
11.09.68

schaal 1 : 30.000

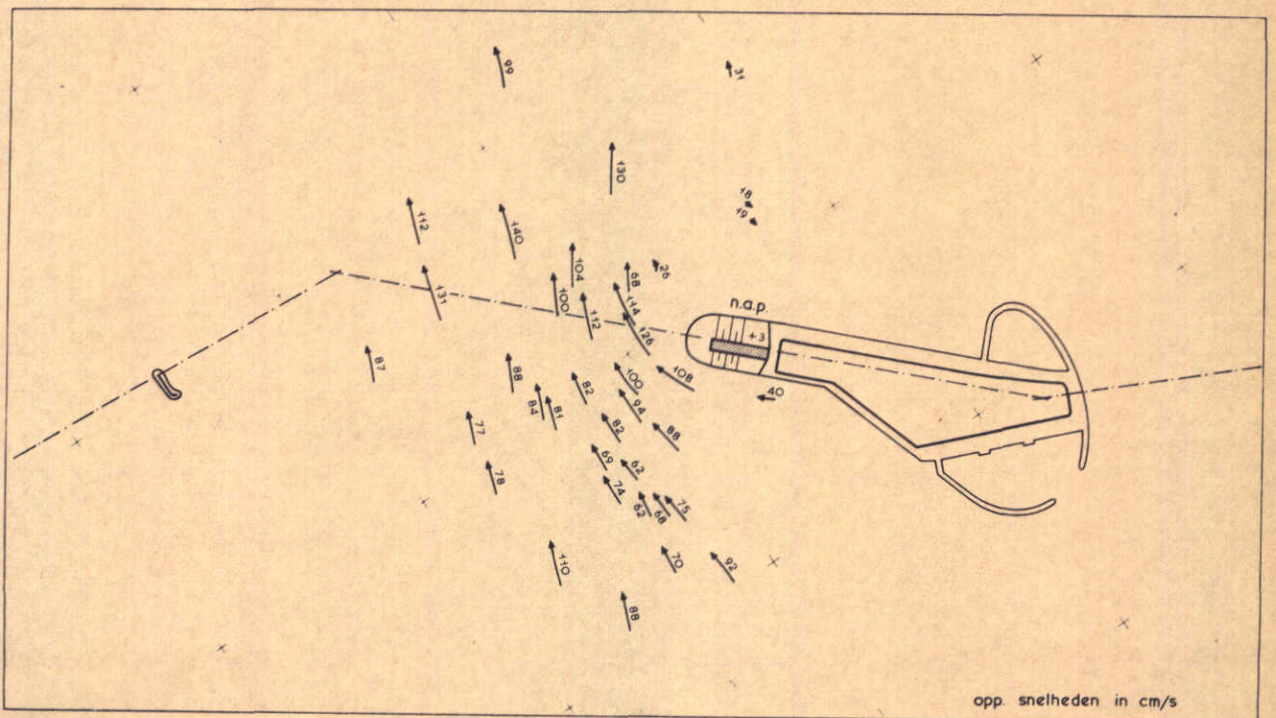
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 57



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
STROOMBEELDEN

T 3 E

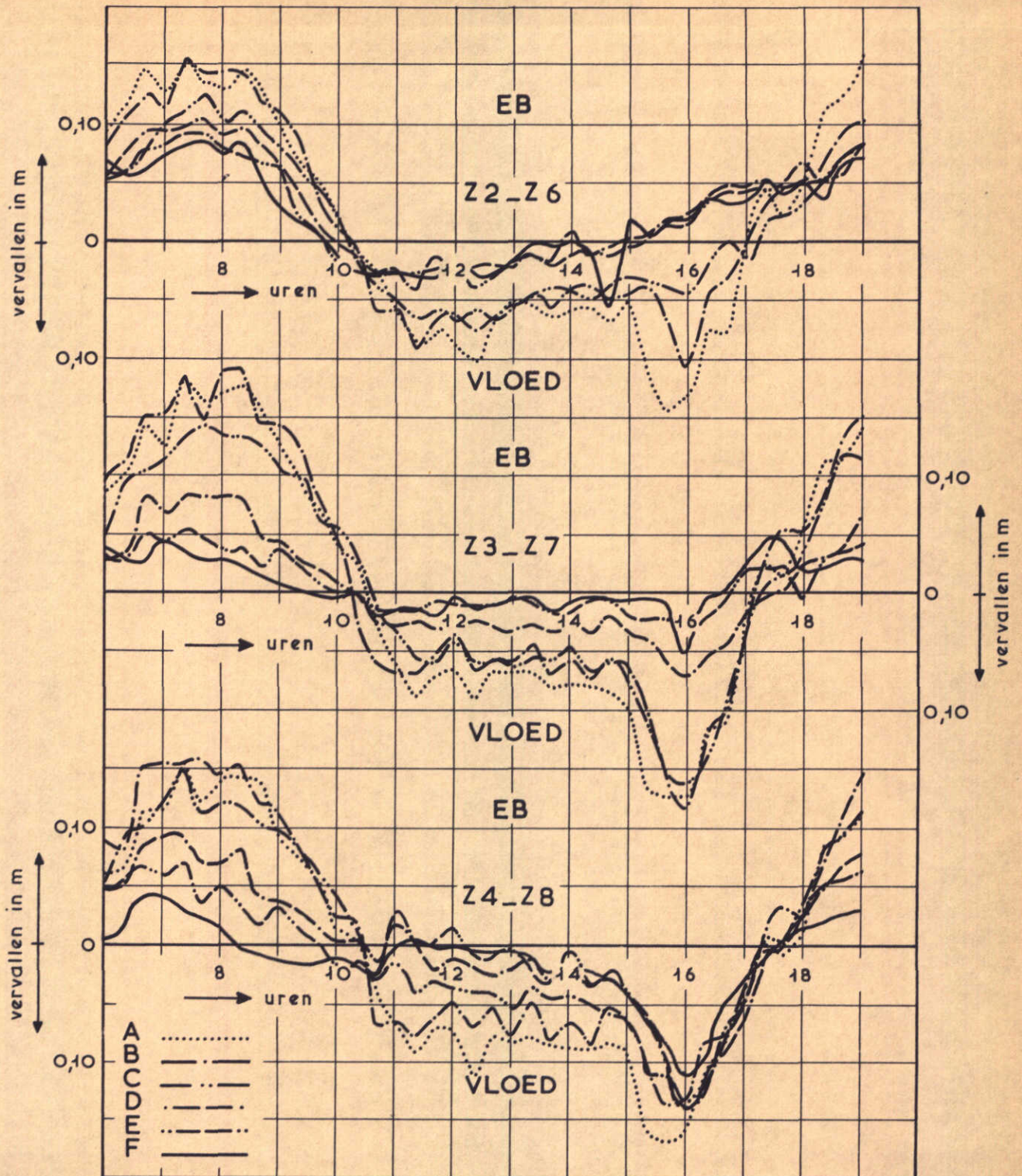
11.09.68

schaal 1 : 30.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 58



Voor meetpunten Z₂ enz. zie fig. 45

ZANDSLUITING GEUL BIJ DAMKOP NOORDLAND
VERVALLEN

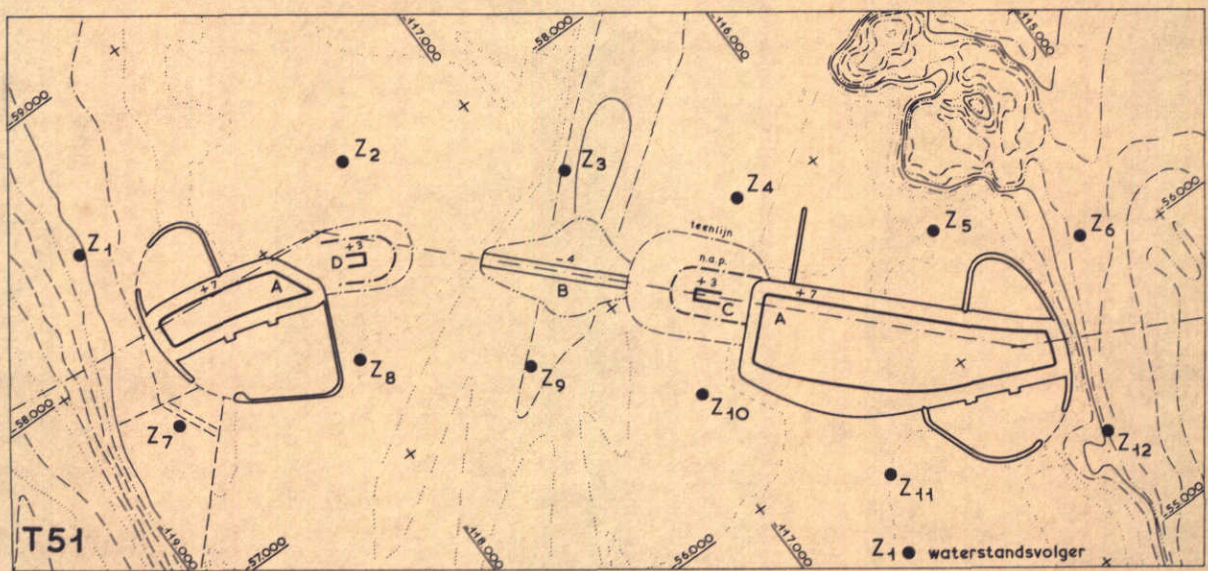
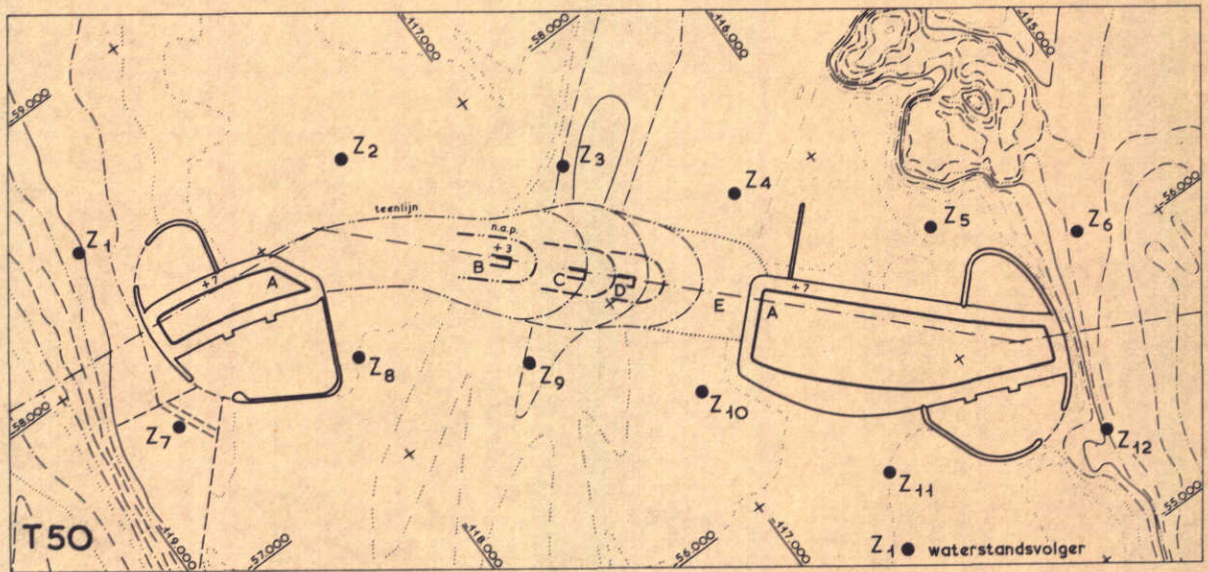
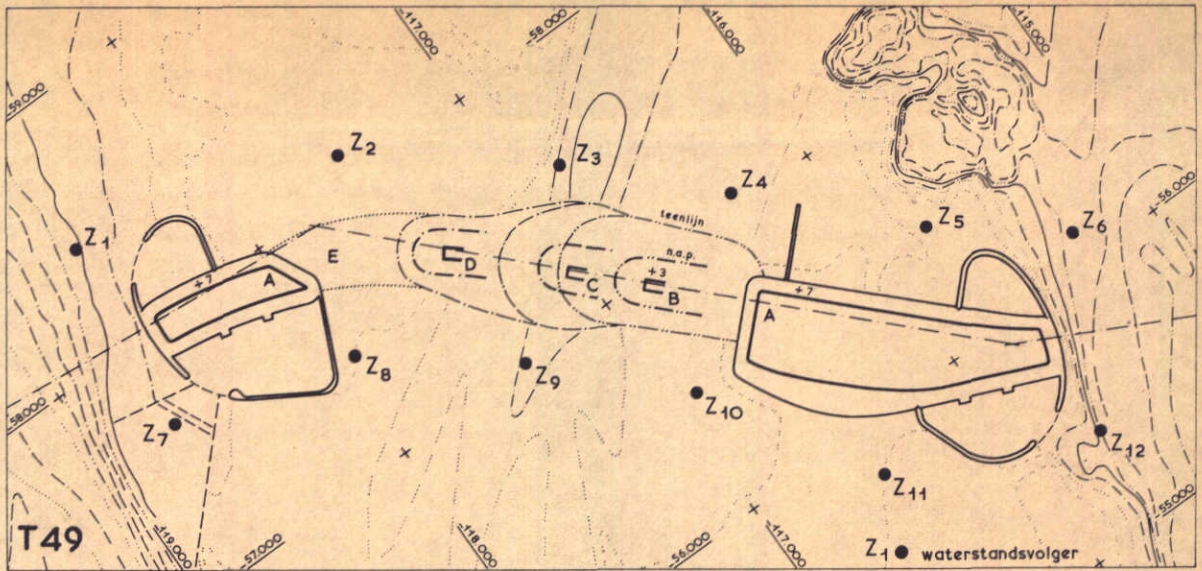
T 3

11.09.68

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 59



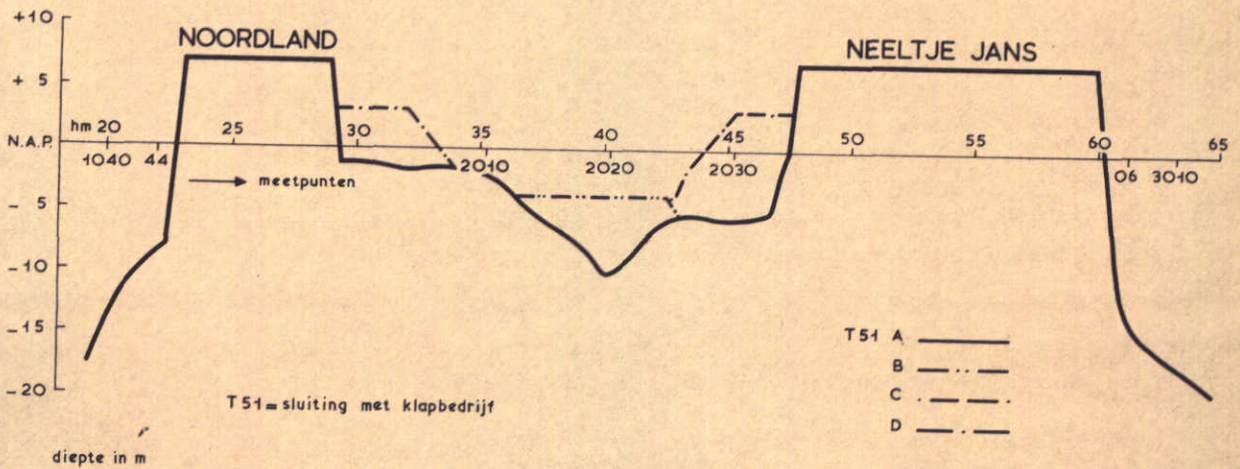
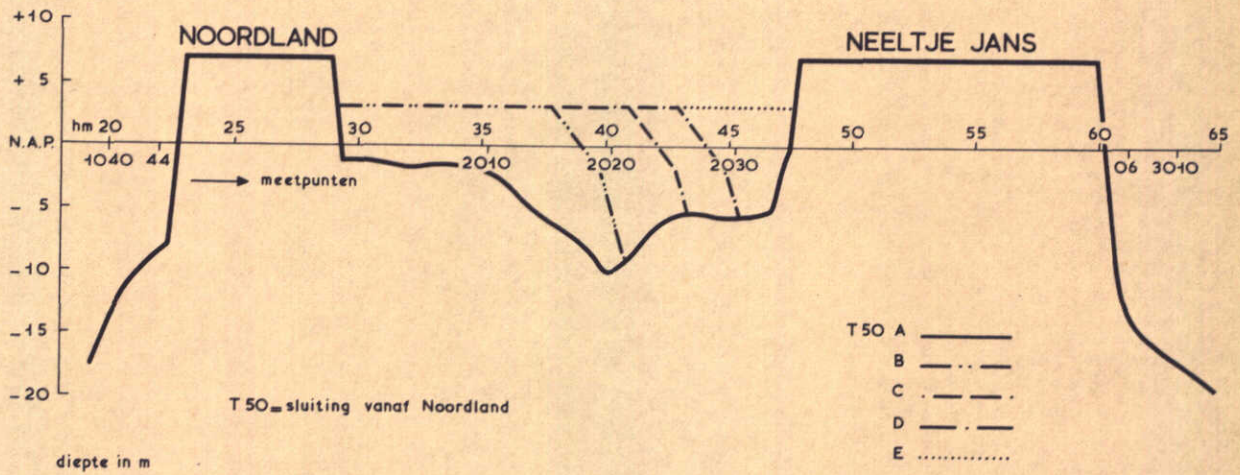
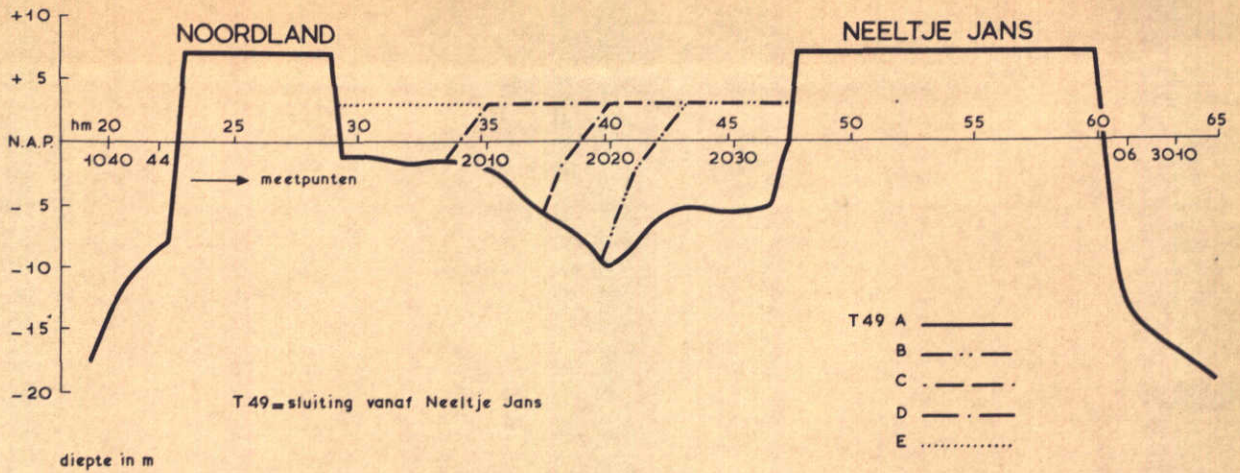
ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
OVERZICHT BOUWFASEN

schaal 1 : 30.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 60



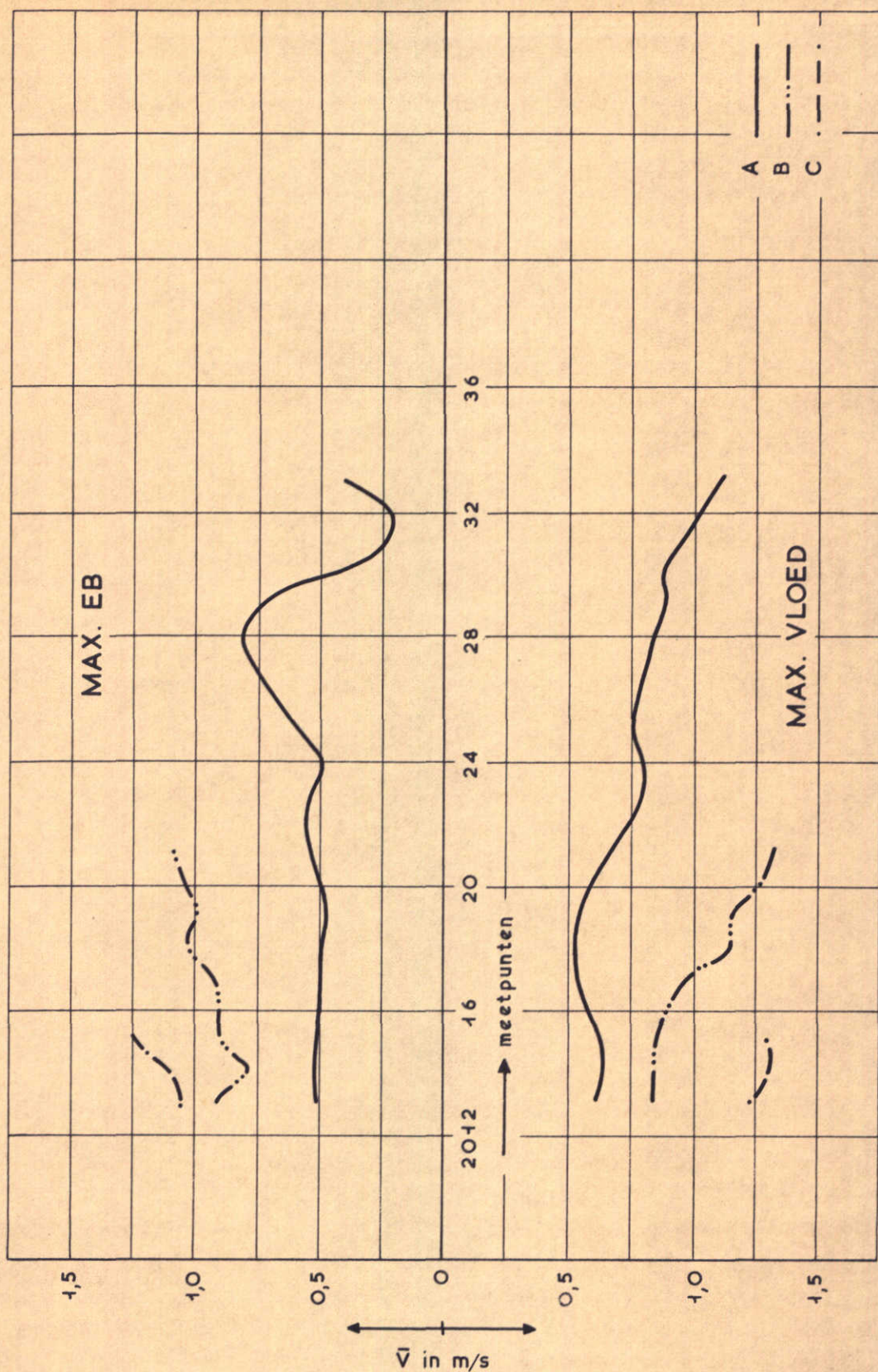
ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
LANGSDOORSNEDEN BOUWFASEN

lengte schaal 1 : 30.000
diepte schaal 1 : 600

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 61



ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
SNELHEIDSVERDELING OVER HET SLUITGAT

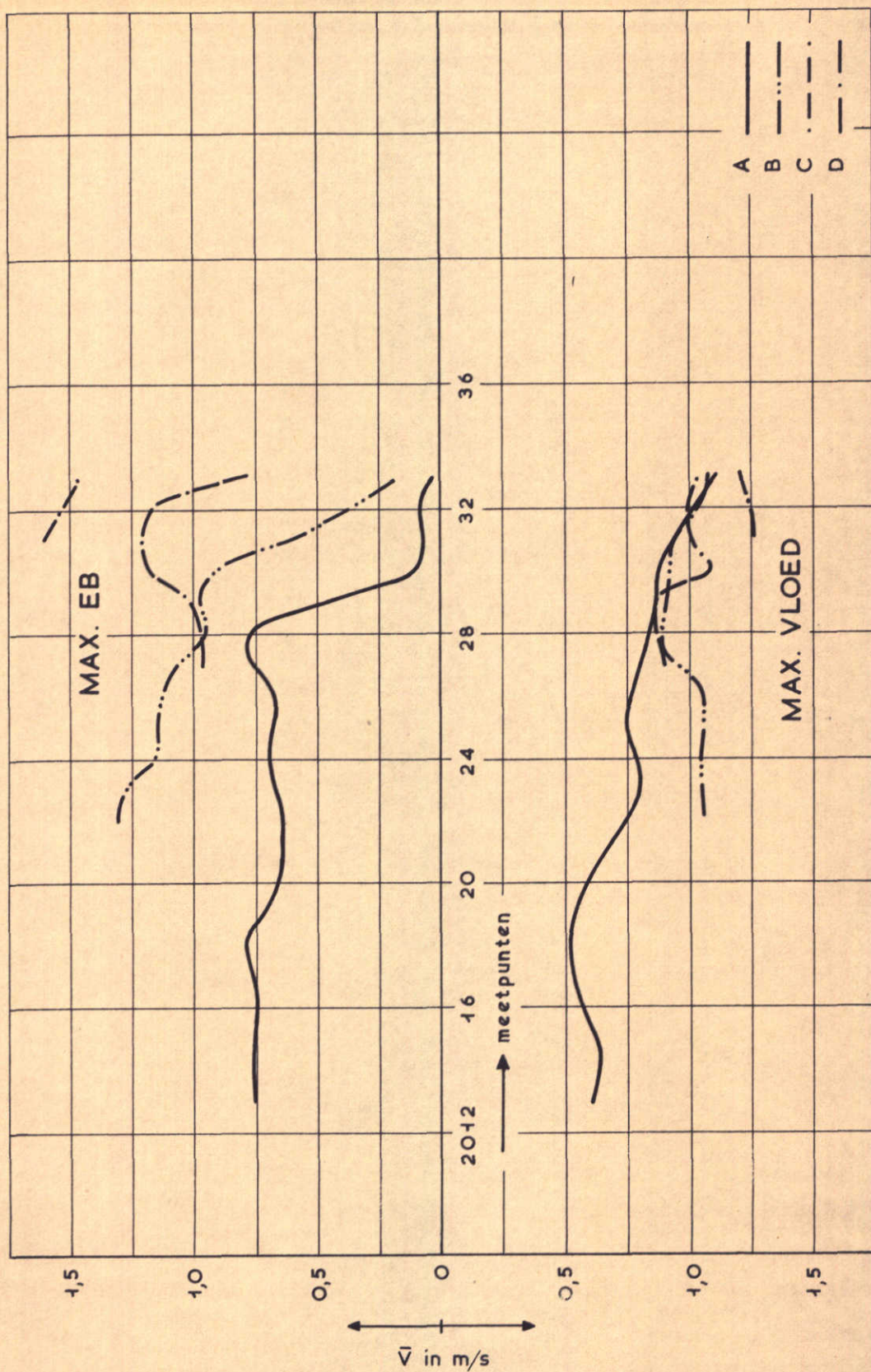
T 49

11.09.68

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 62



ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
SNELHEIDSVERDELING OVER HET SLUITGAT

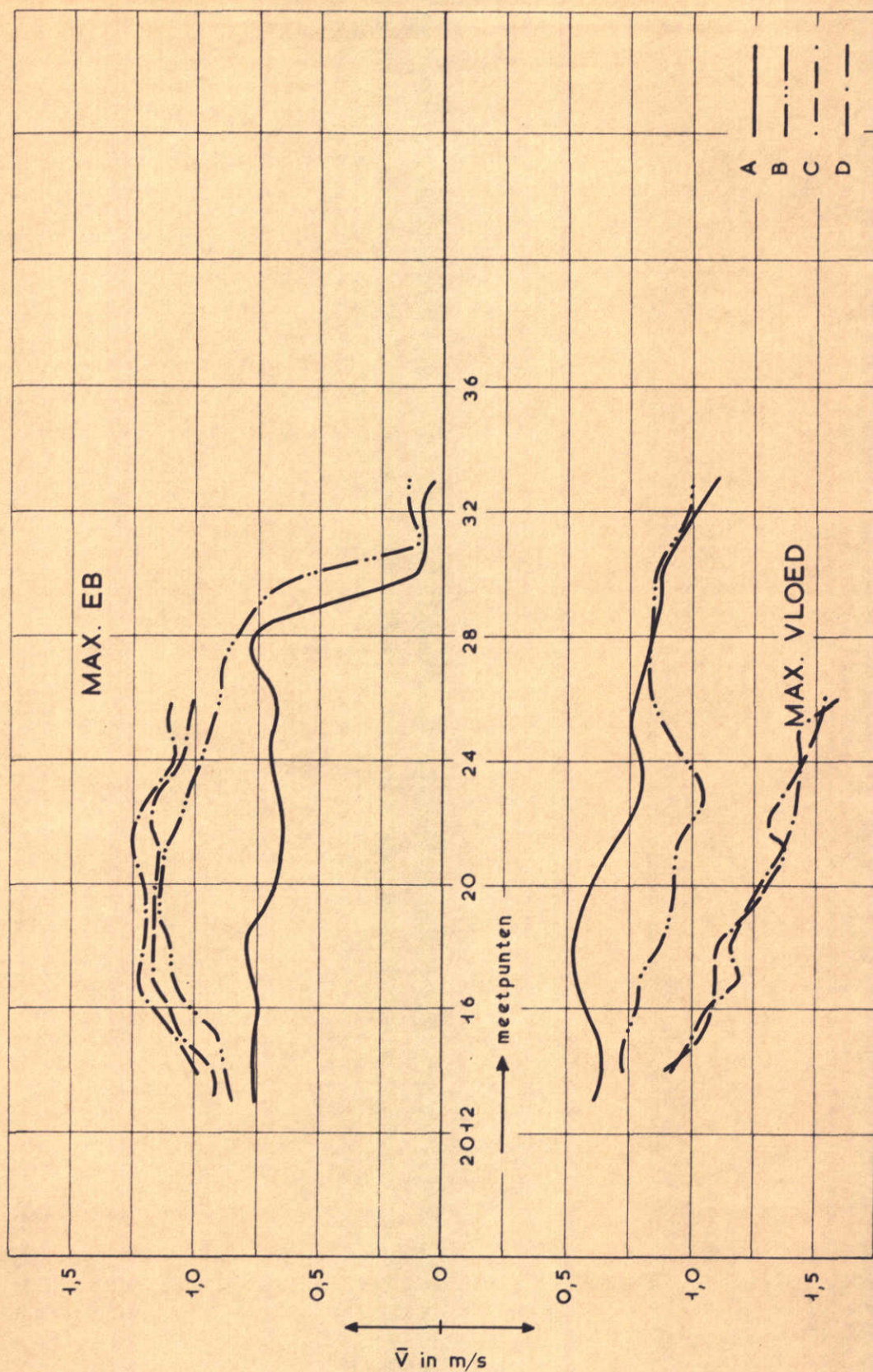
T 50

11.09.68

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 63



ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
SNELHEIDSVERDELING OVER HET SLUITGAT

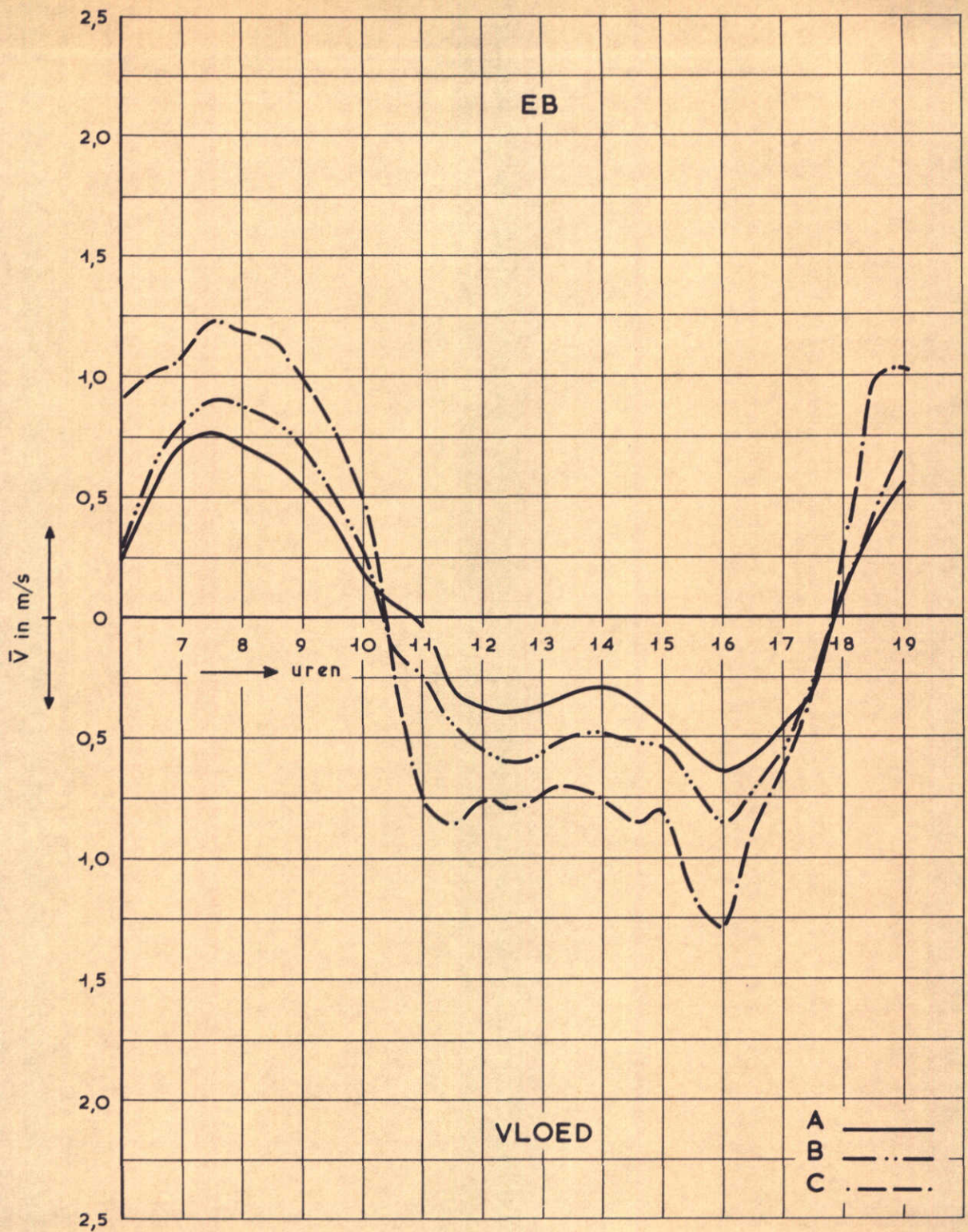
T 51

11.09.68

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 64



ZANDESLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

T 49

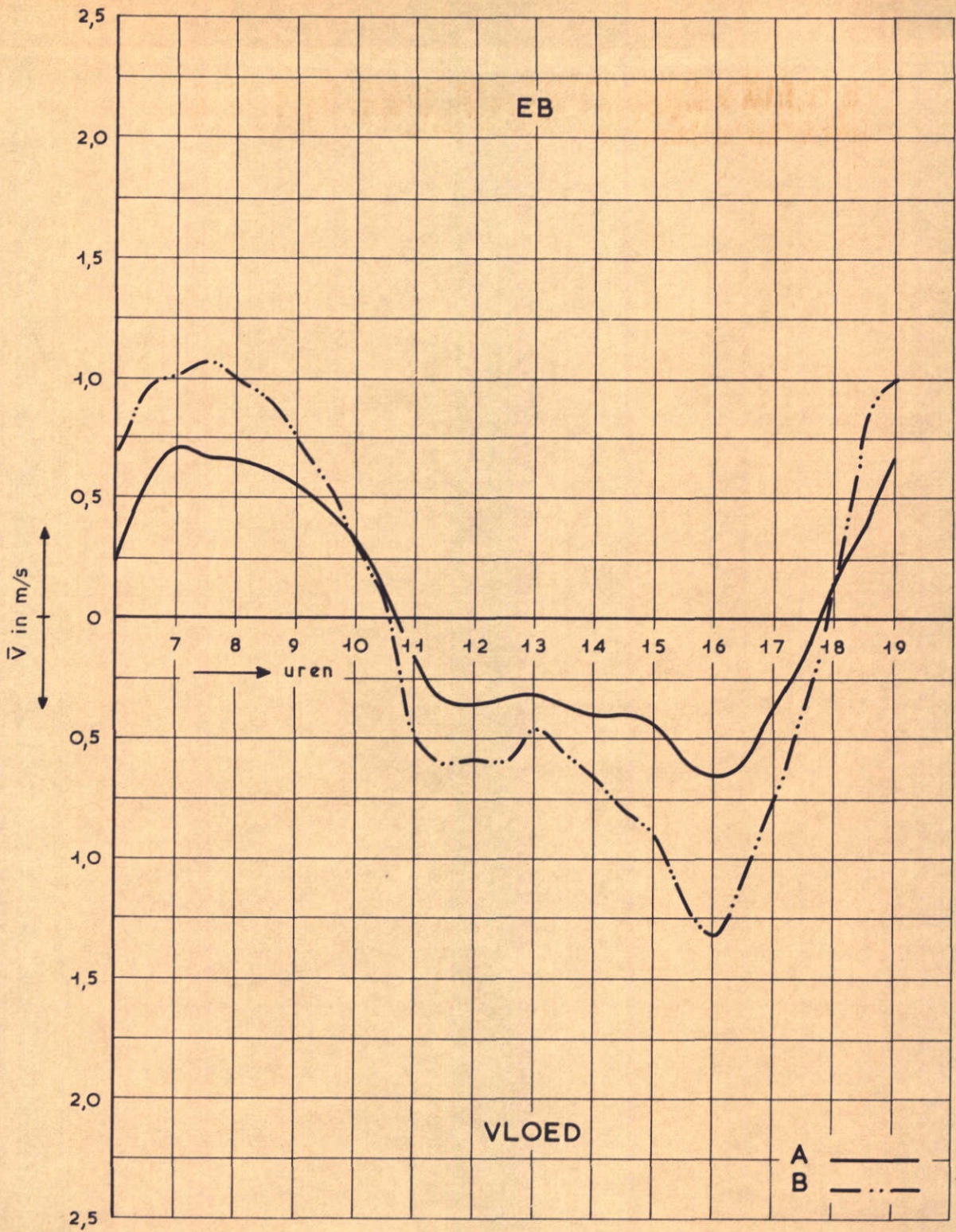
11.09.68

MEETPUNT 2015

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 65



ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

T 49

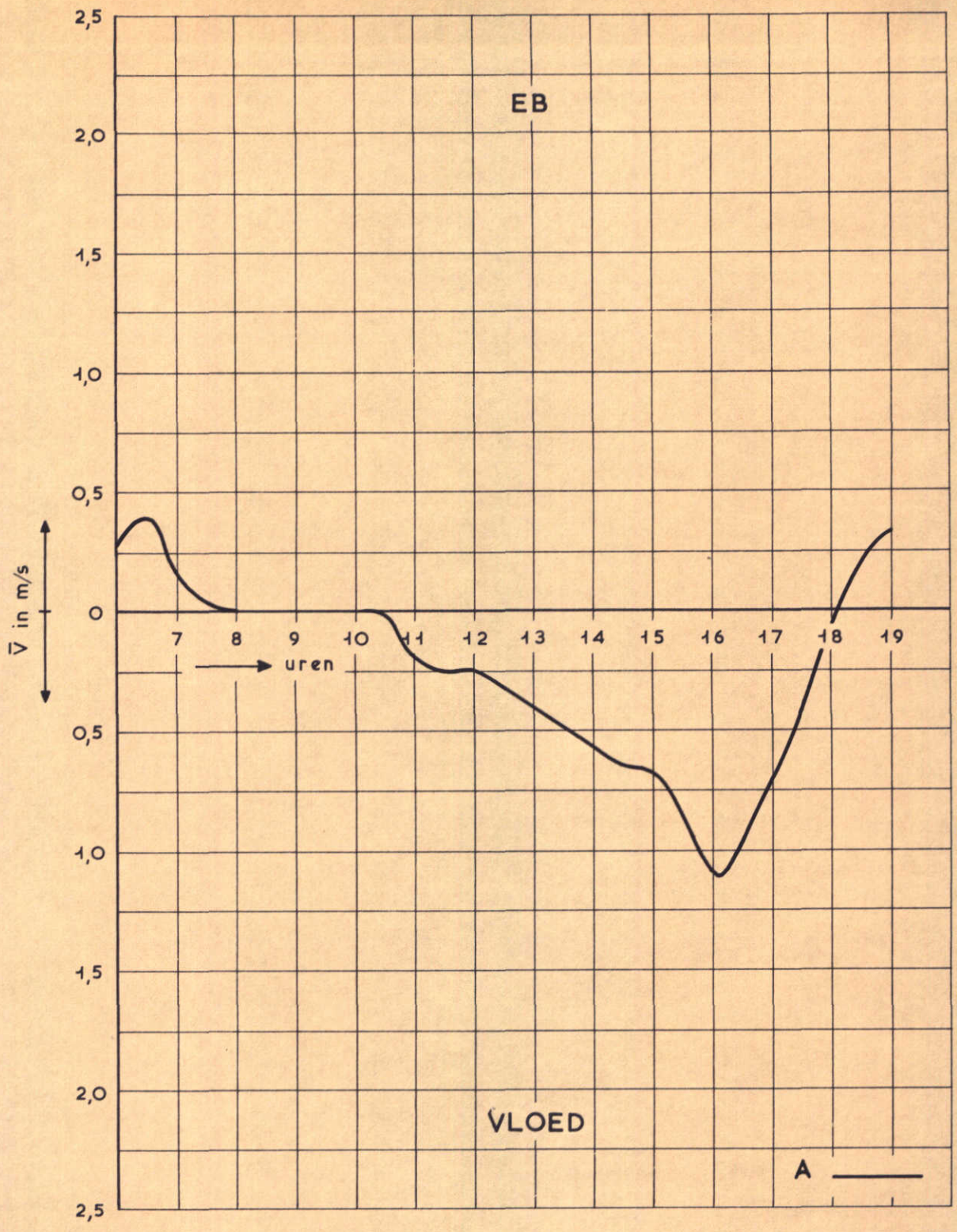
11.09.68

MEETPUNT 2021

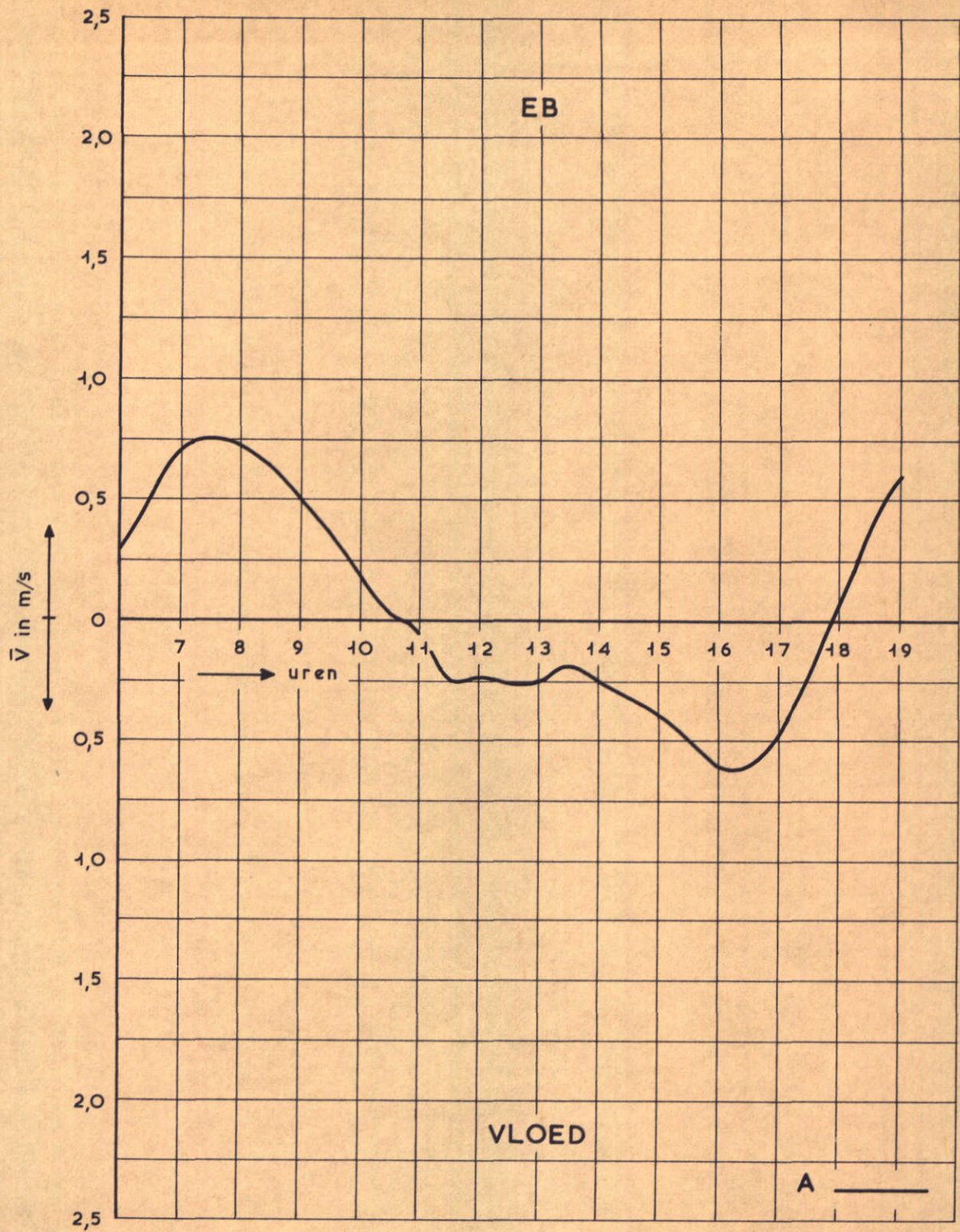
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 66



ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND STROOMSNELHEDEN	T 49	11.09.68
	MEETPUNT 2033	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M. 1000	FIG. 67



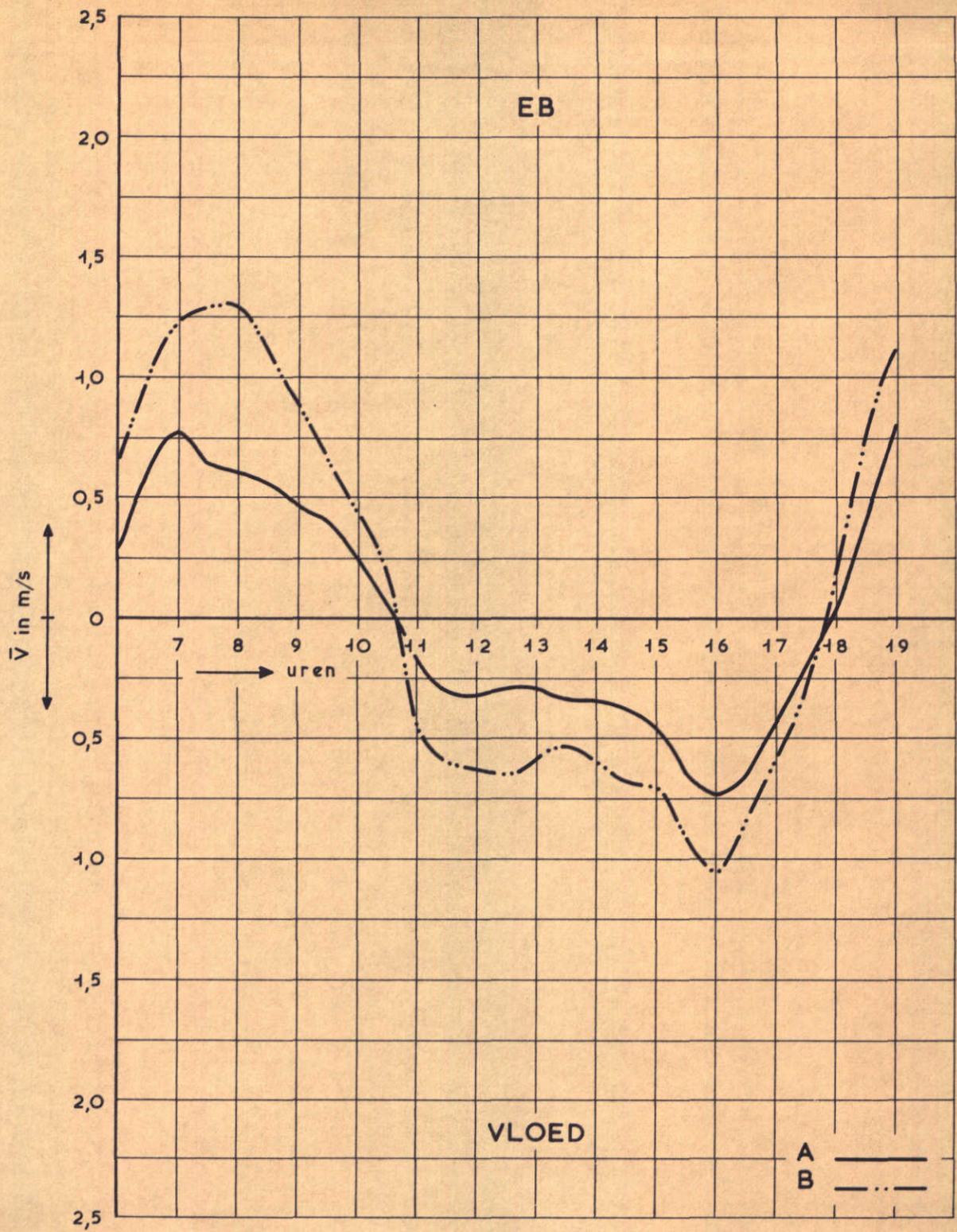
ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

T 50 | 11.09.68

MEETPUNT 2013

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000 | FIG. 68



ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

T 50

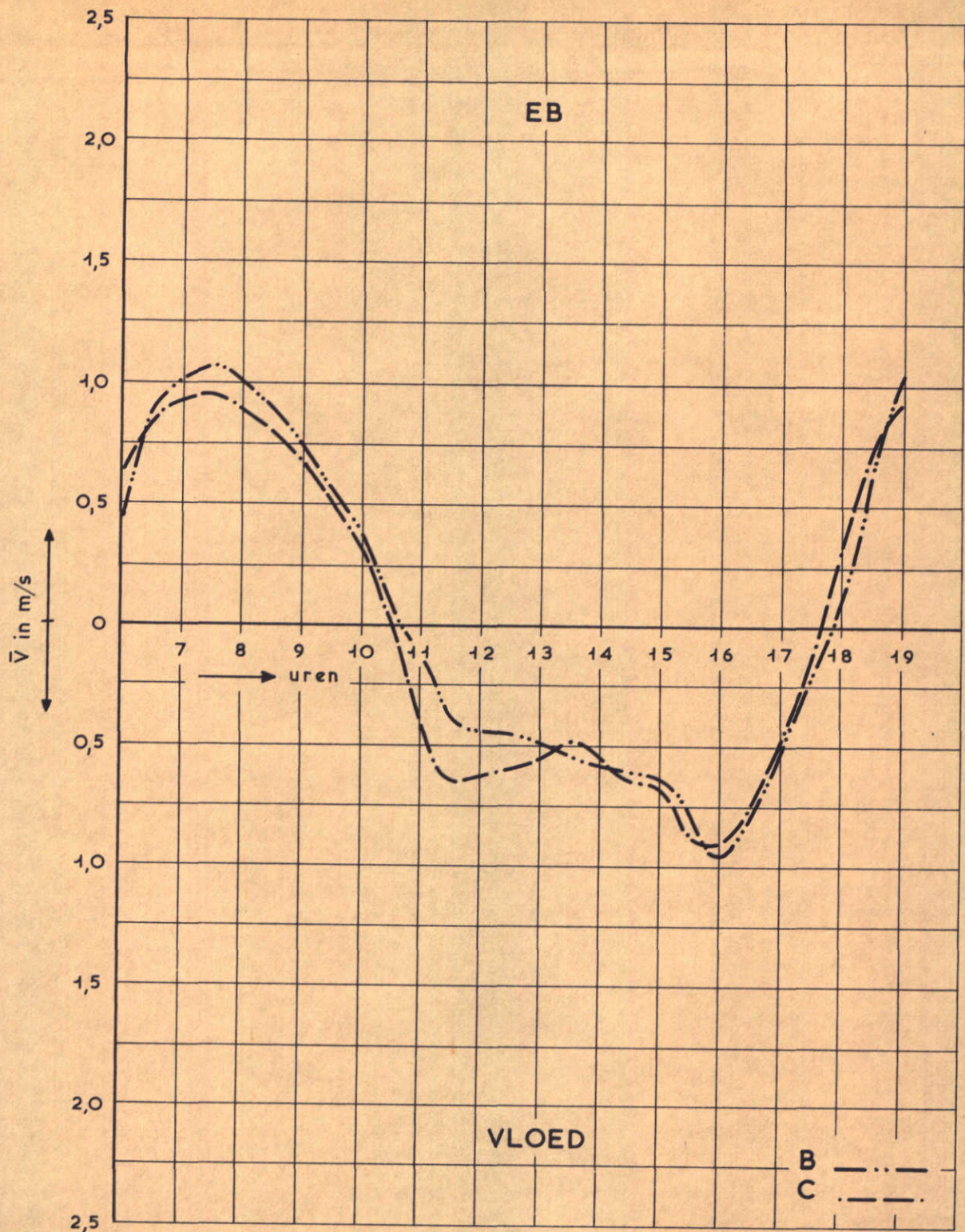
11.09.68

MEETPUNT 2022

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 69



ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

T 50

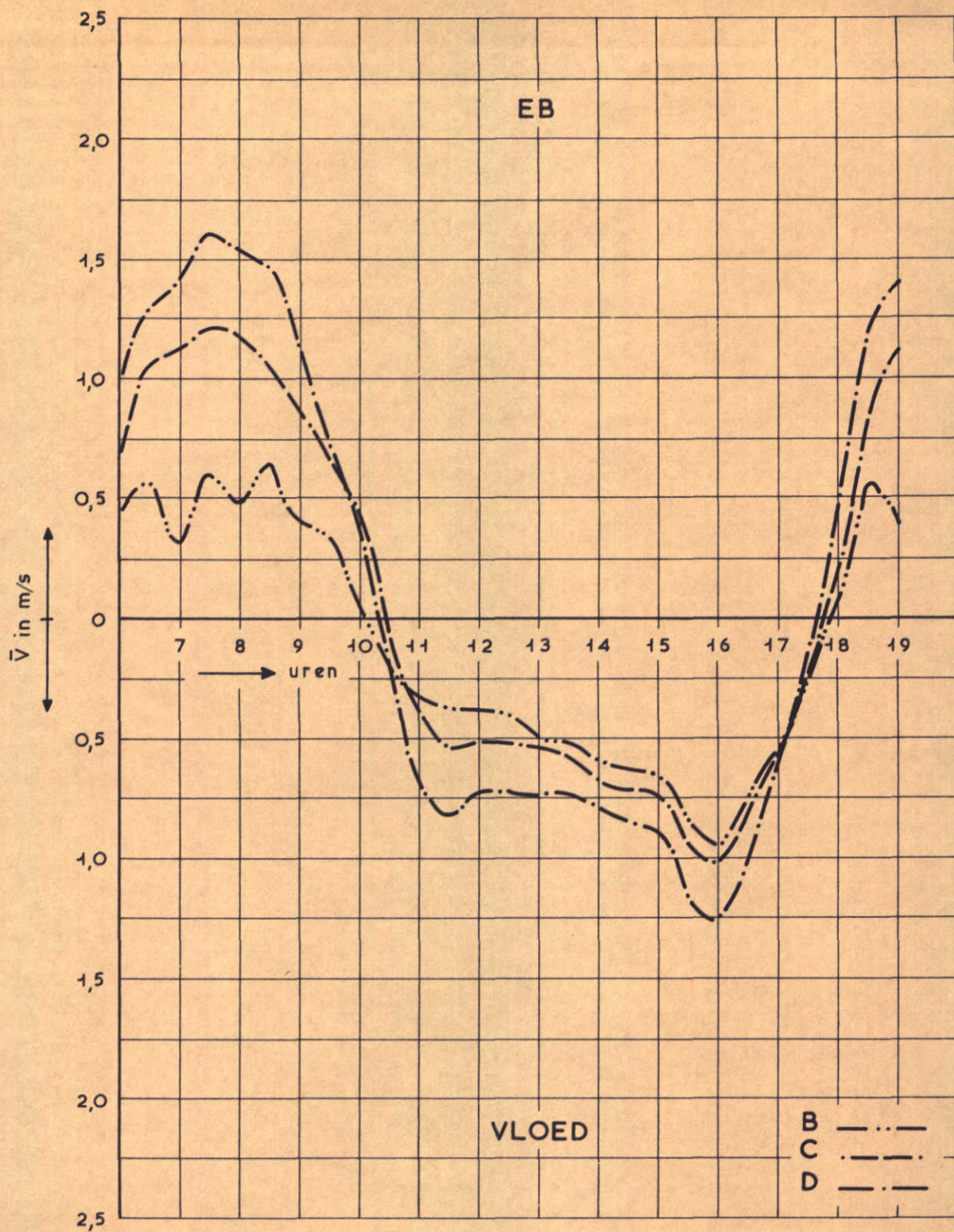
11.09.68

MEETPUNT 2027

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 70



ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

T 50

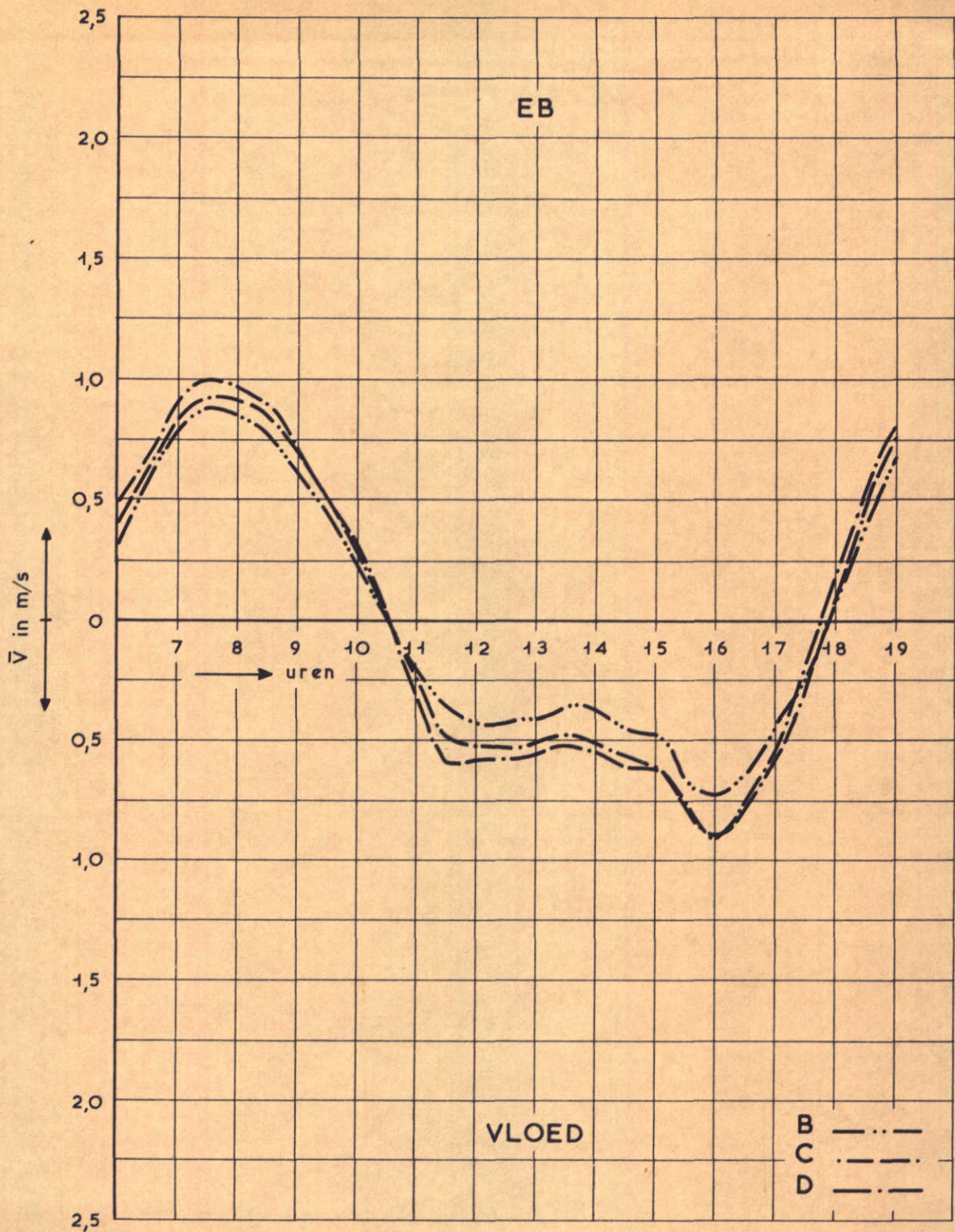
11.09.68

MEETPUNT 2031

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 71



ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

T 51

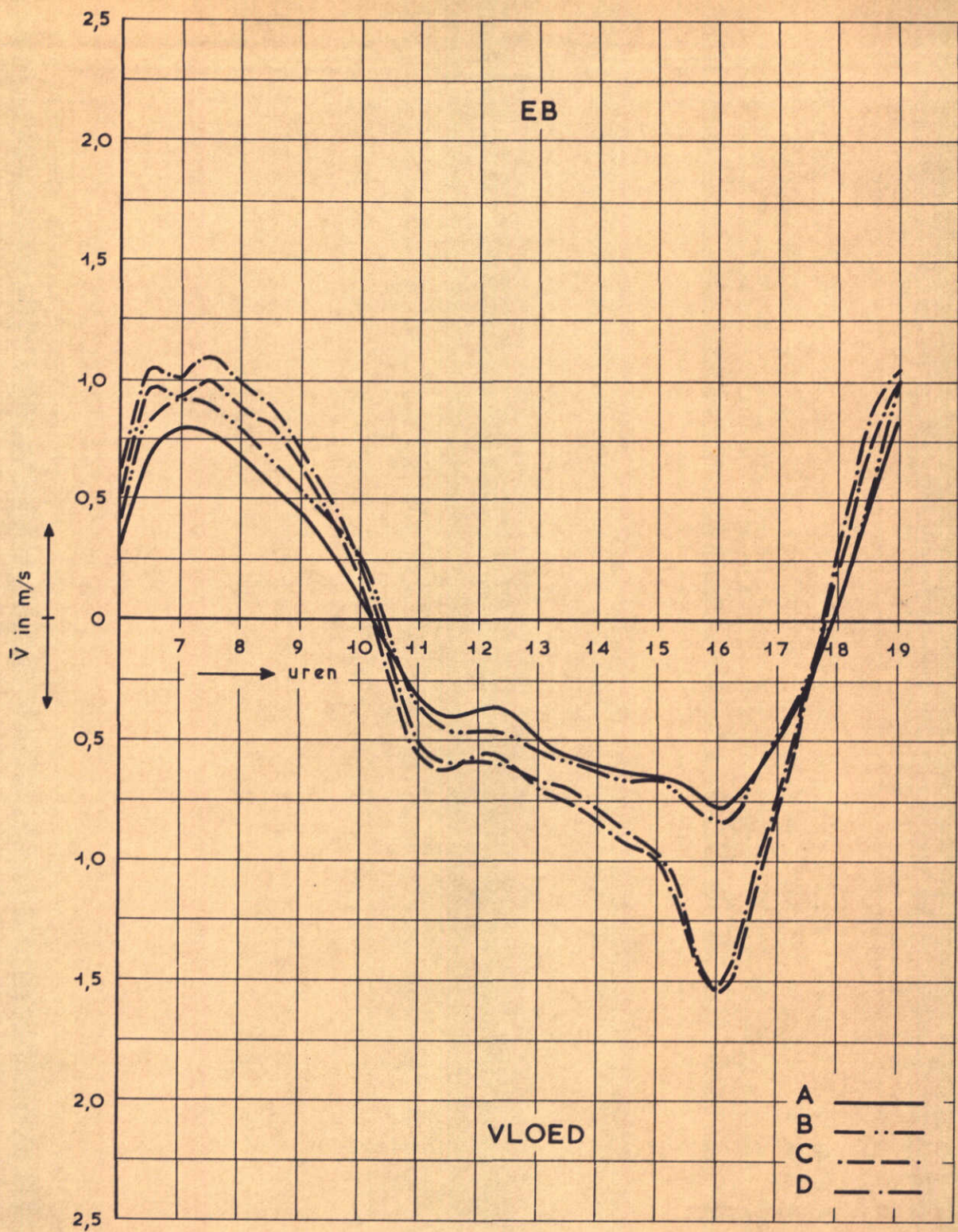
11.09.68

MEETPUNT 2014

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 72



ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

T 51

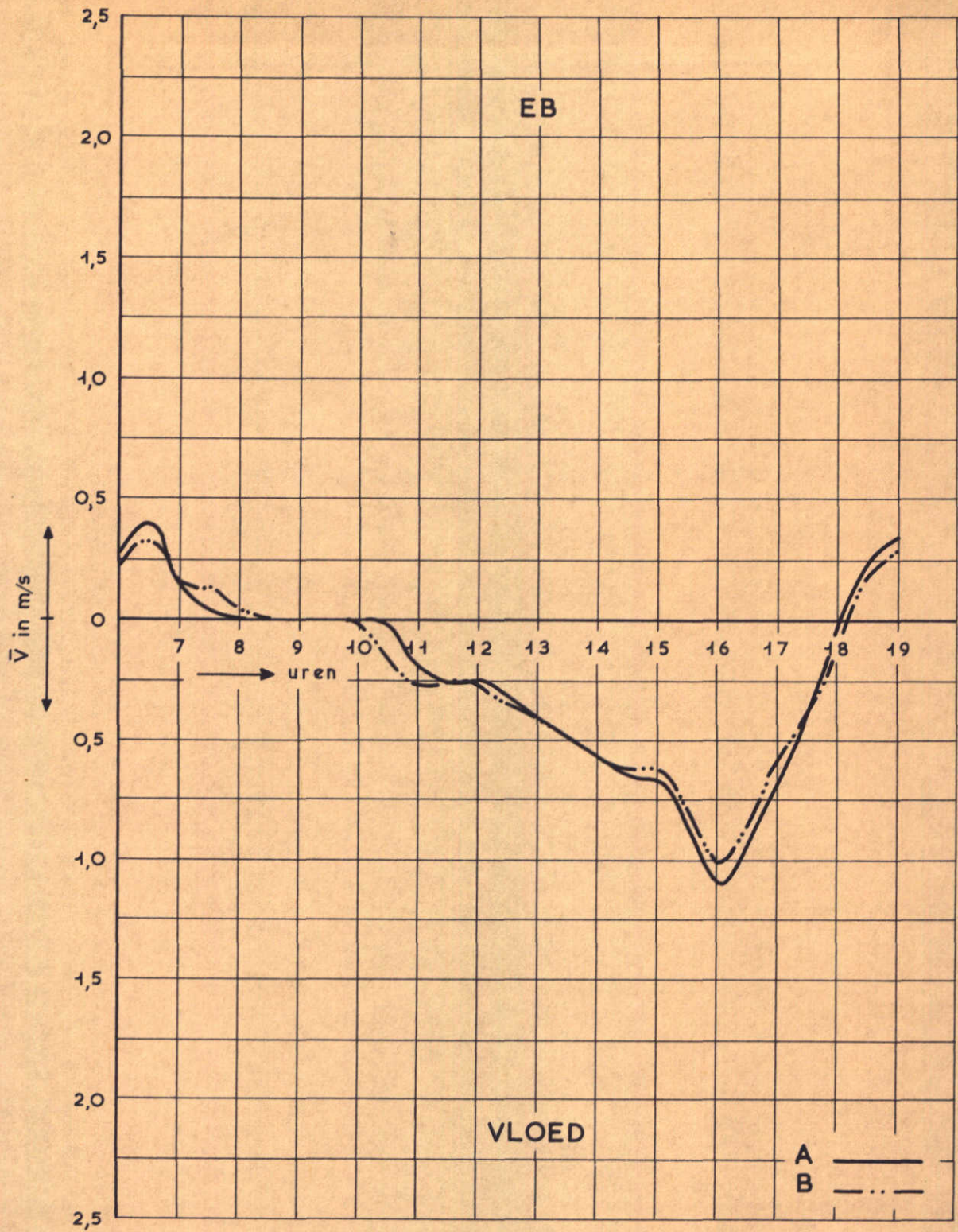
11.09.68

MEETPUNT 2026

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 73



ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMSNELHEDEN

T 51

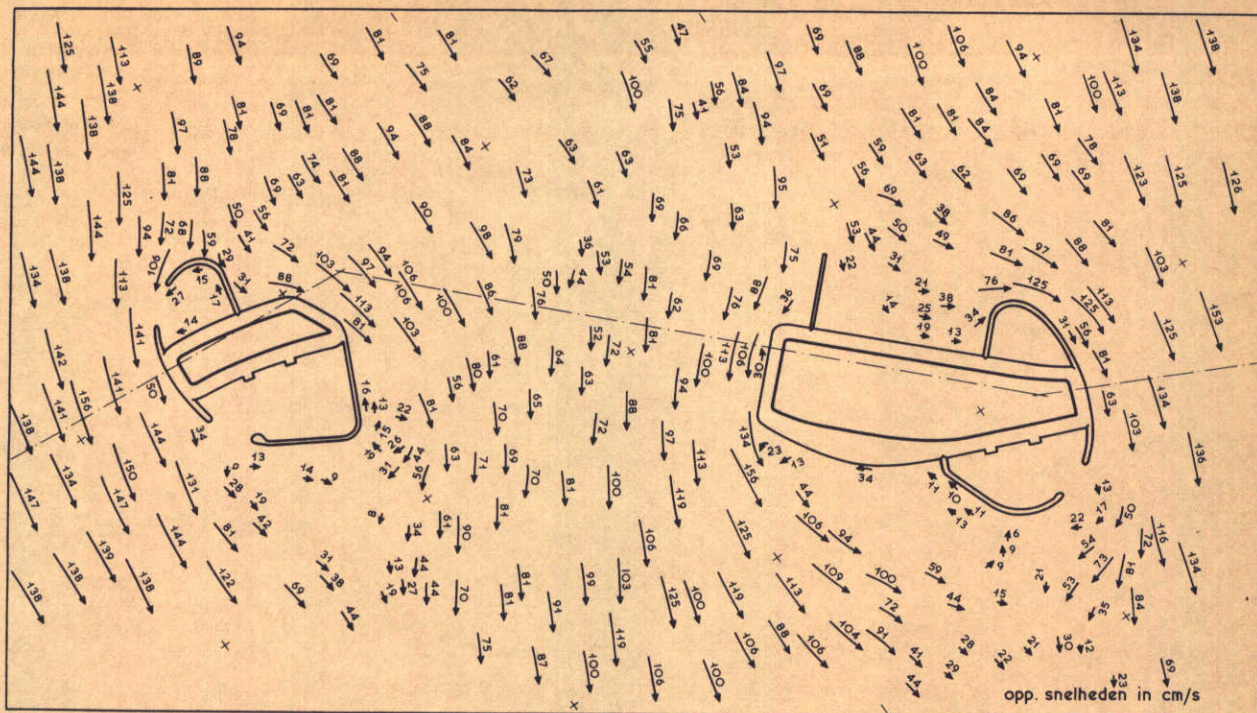
11.09.68

MEETPUNT 2033

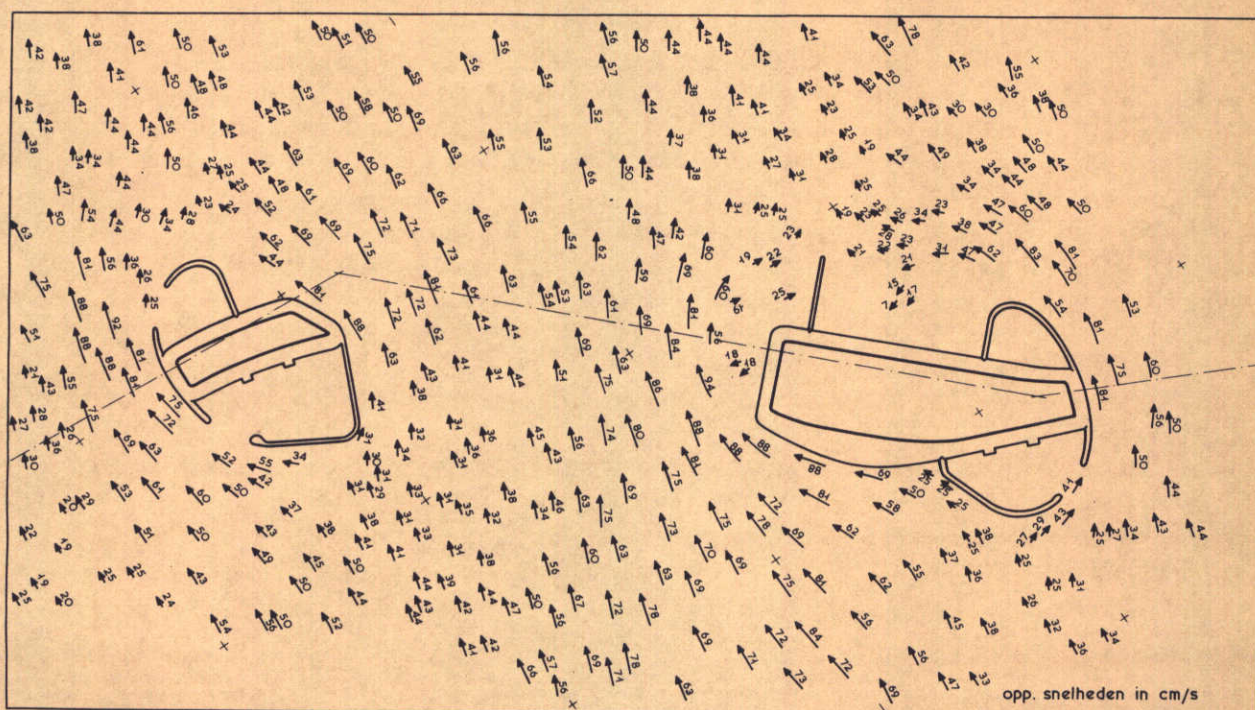
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 74



vloed 16.00 uur



eb 6.30 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMBEELDEN

T 49 A

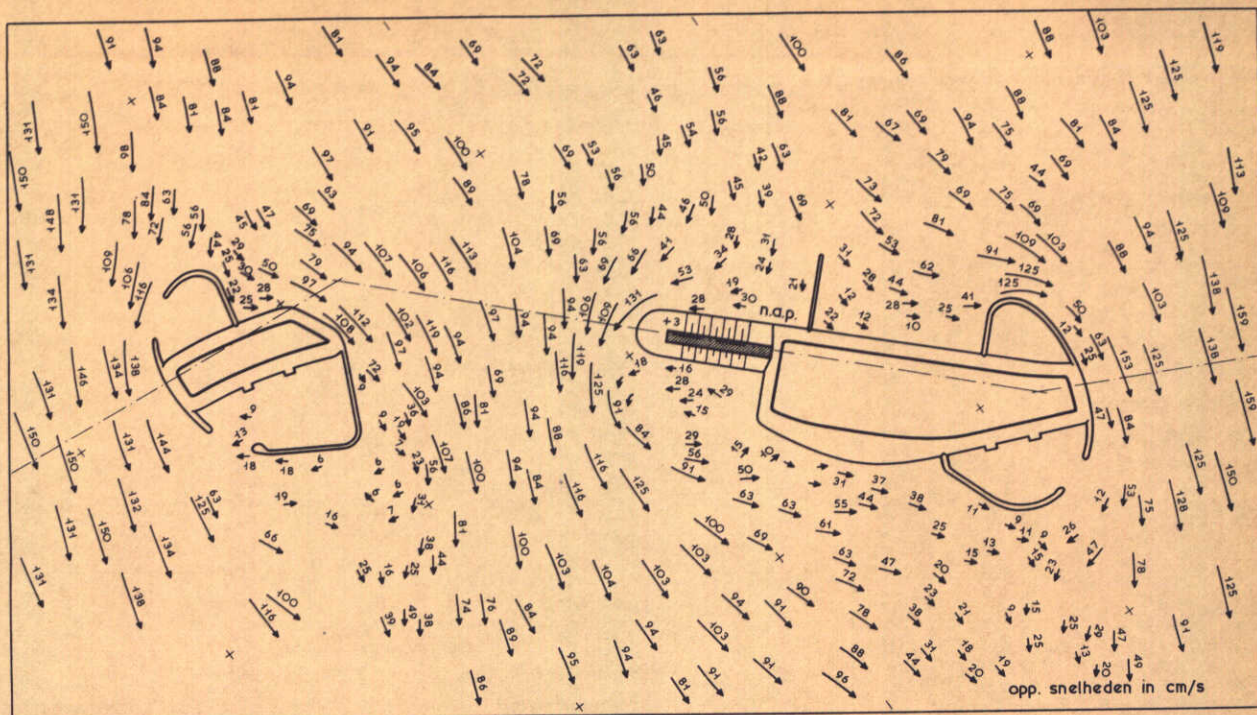
11.09.68

schaal 1 : 30.000

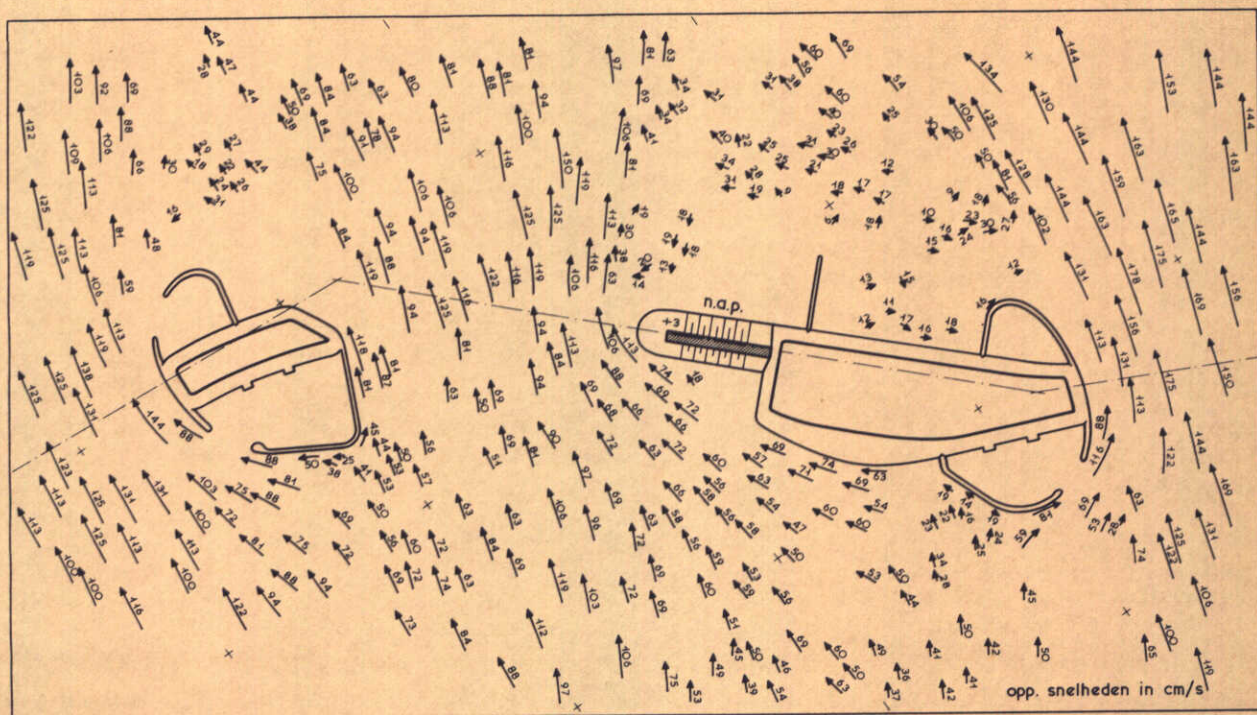
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 75



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMBEELDEN

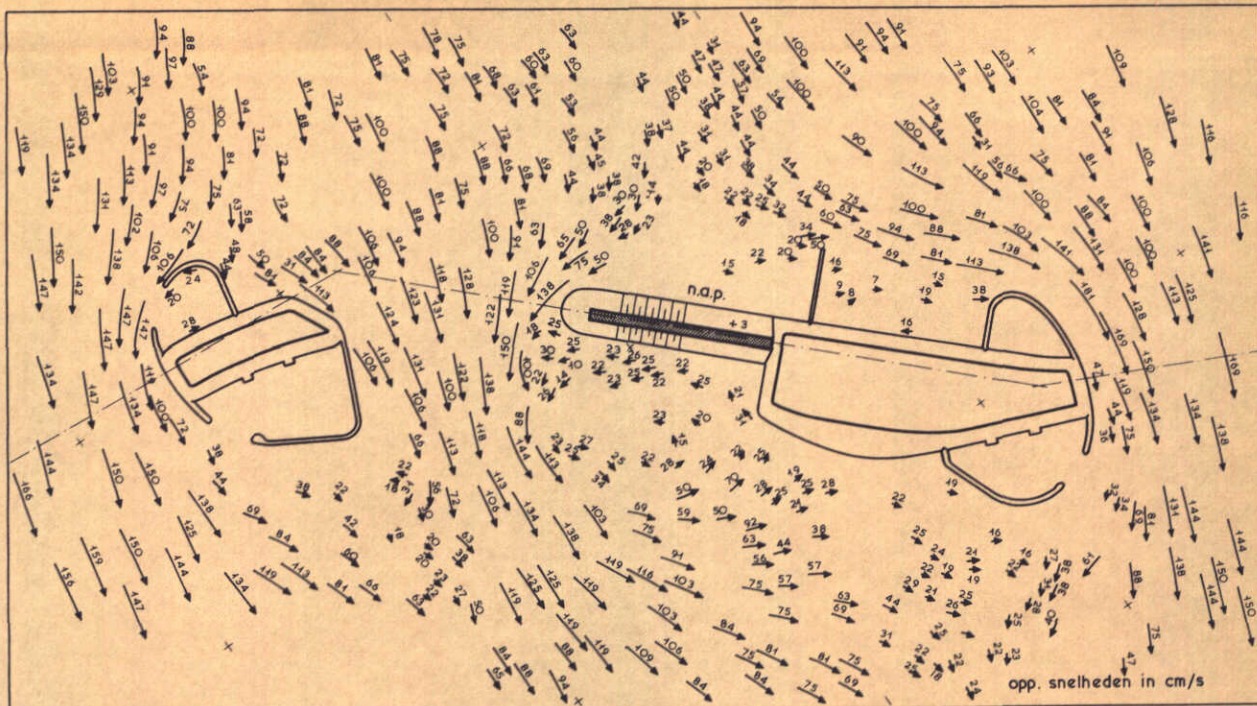
T 49 B 11.09.68

schaal 1 : 30.000

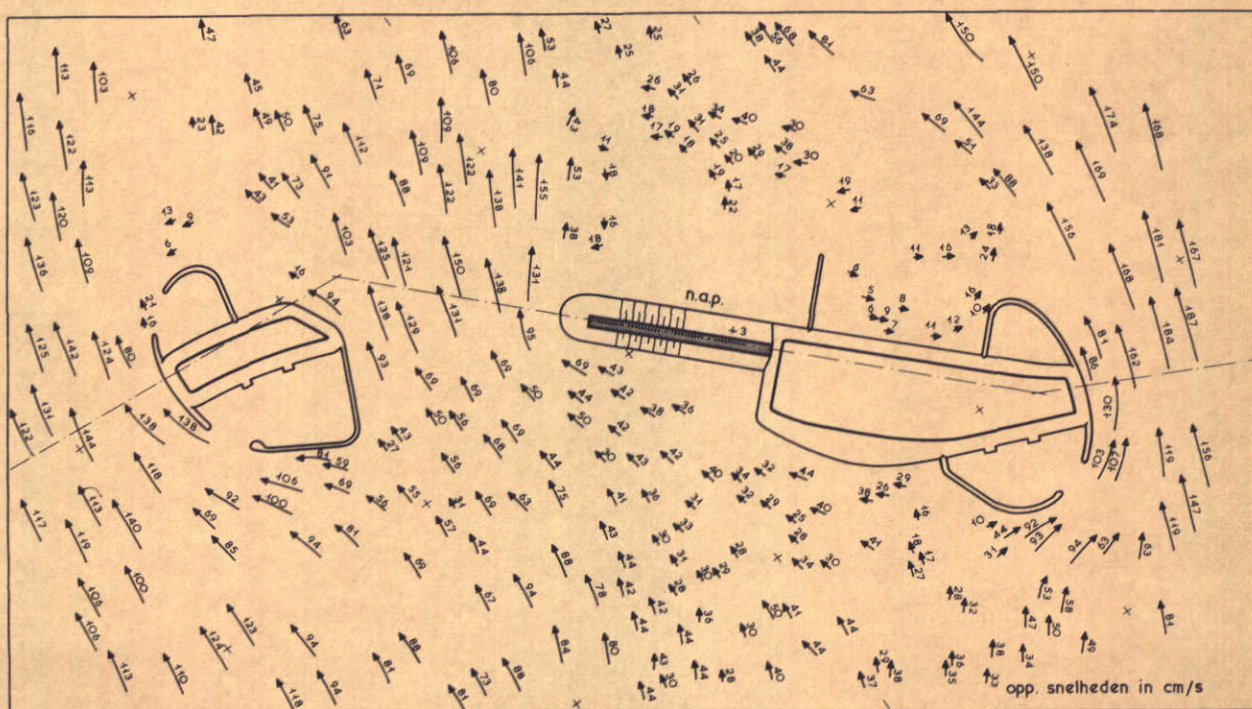
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 76



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

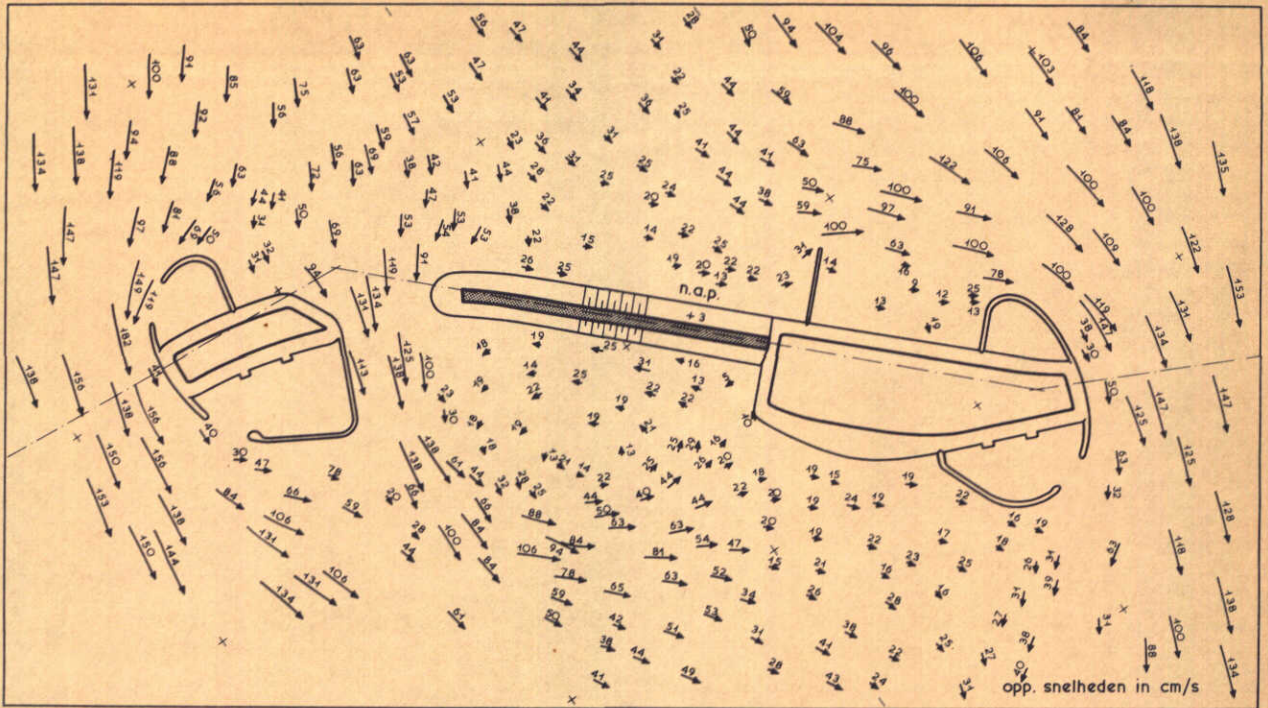
ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMBEELDEN

T 49 C 11.09.68

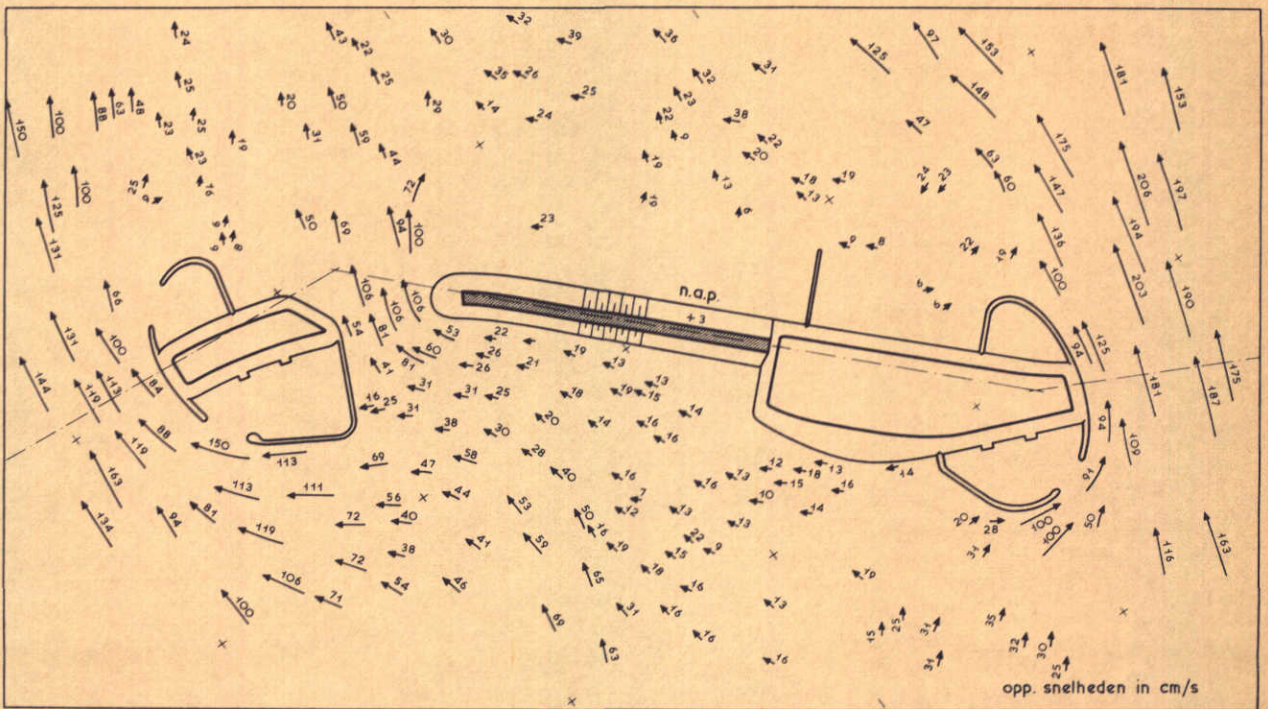
schaal 1 : 30.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000 FIG. 77



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMBEELDEN

T49D

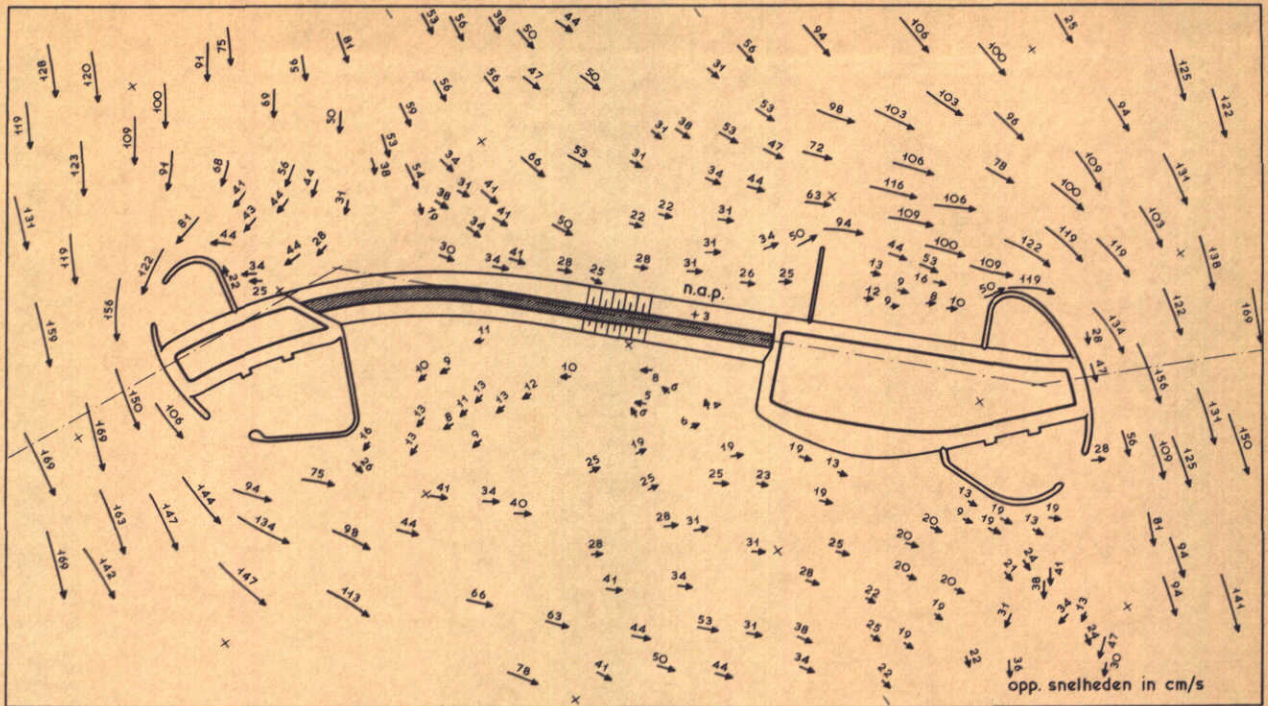
11.09.68

schaal 1 : 30.000

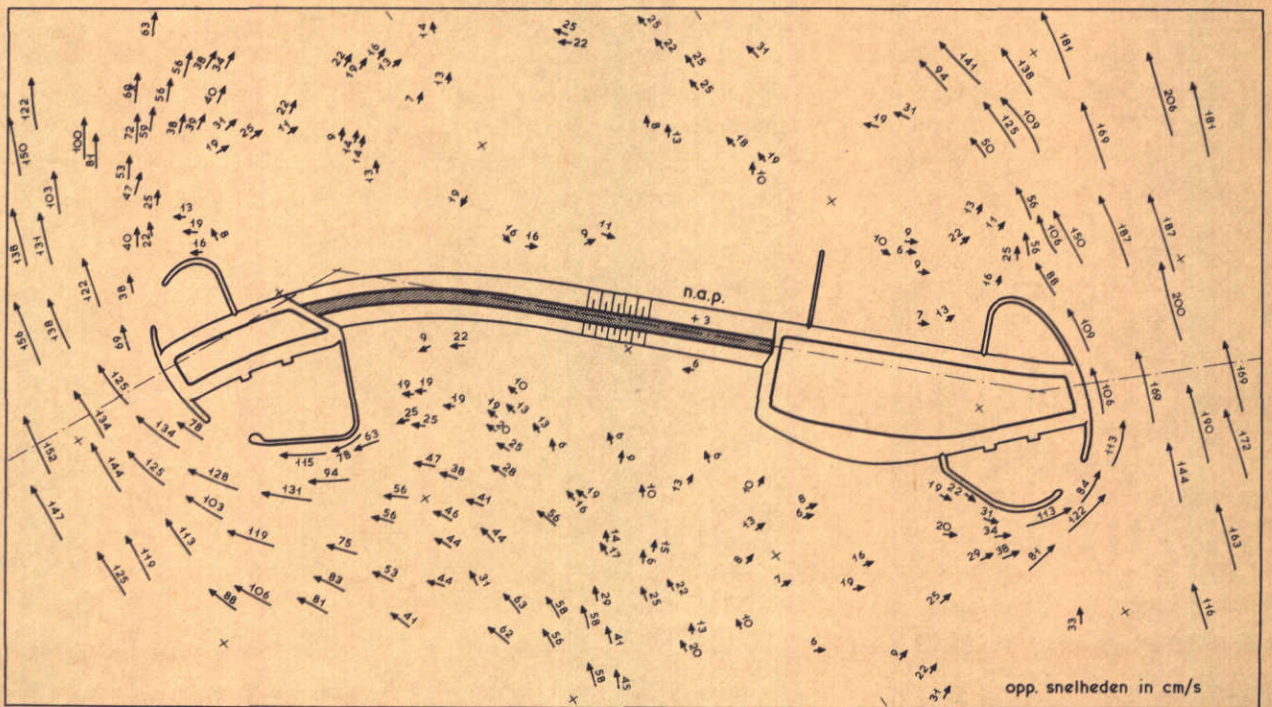
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 78



vloed 16.00 uur



eb 8.30 uur

ZANDESLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMBEELDEN

T 49 E

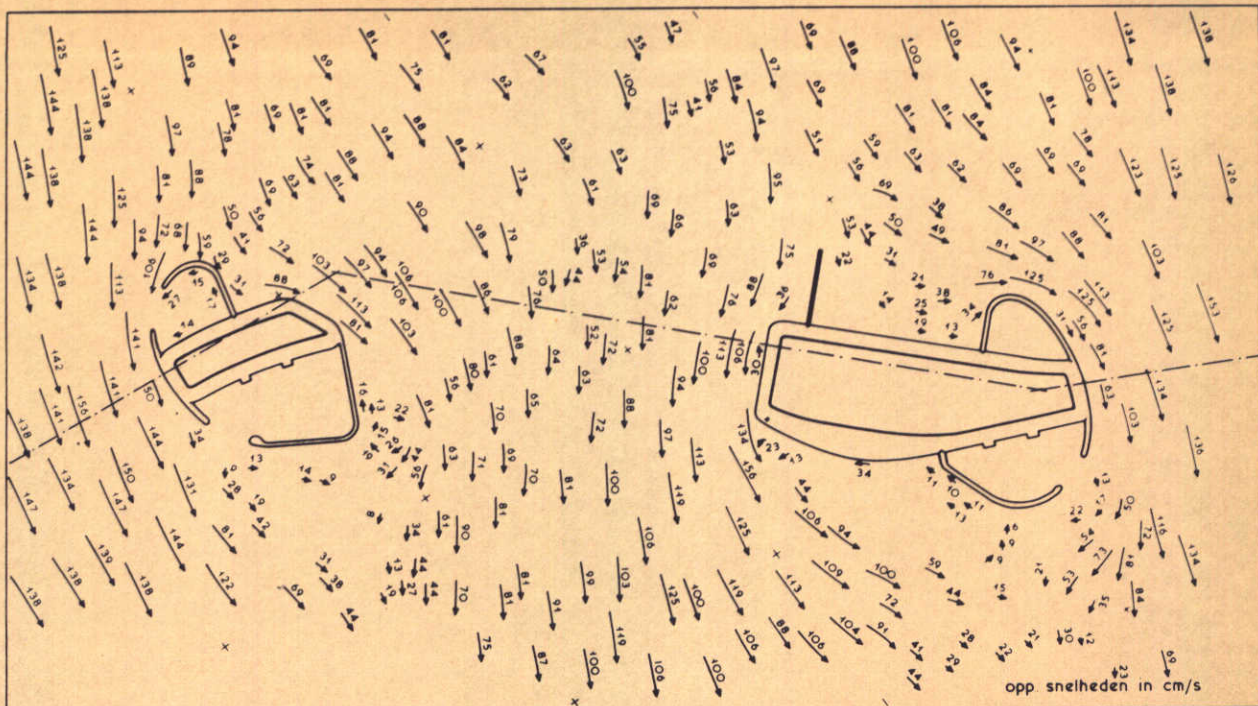
11.09.68

schaal 1 : 30.000

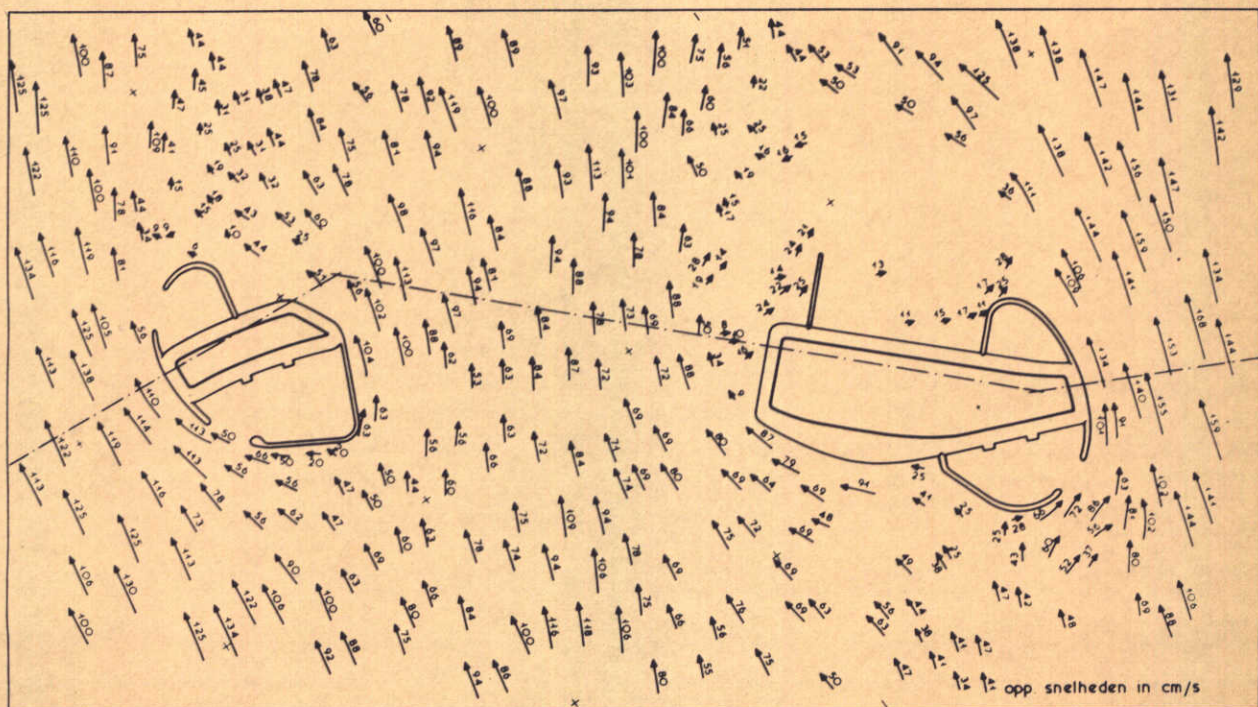
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 79



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMBEELDEN

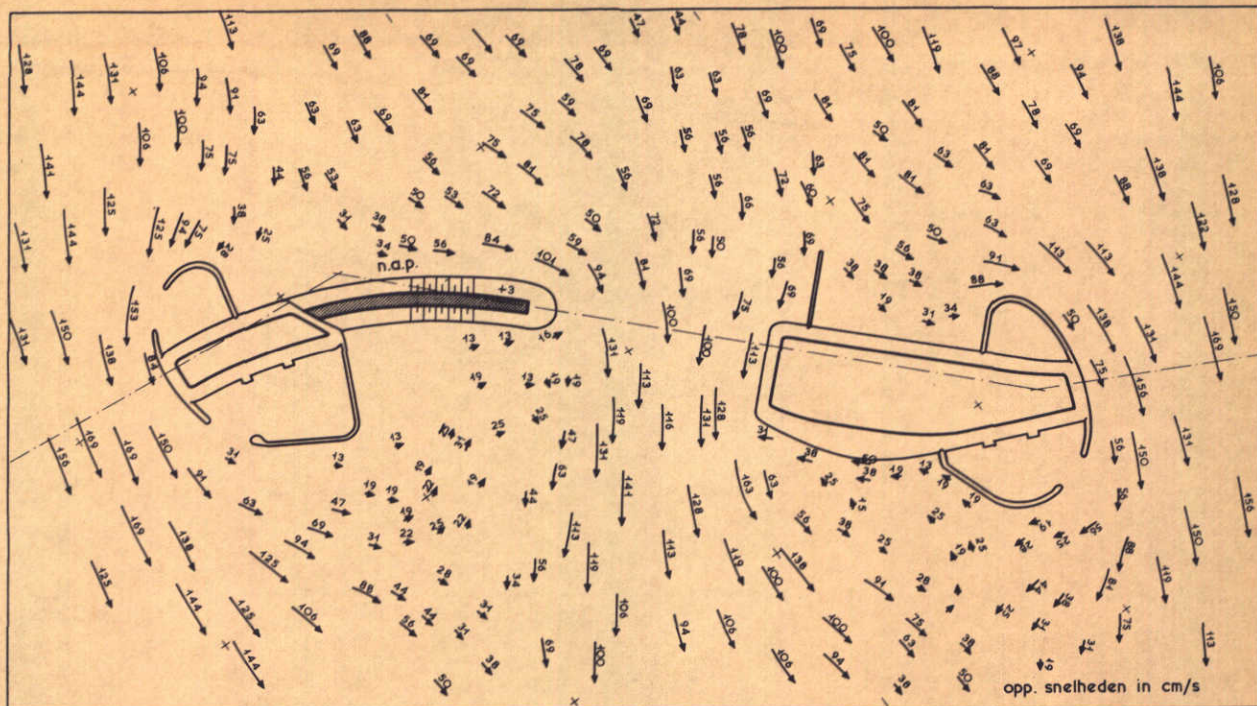
T 50A 11.09.68

schaal 1 : 30.000

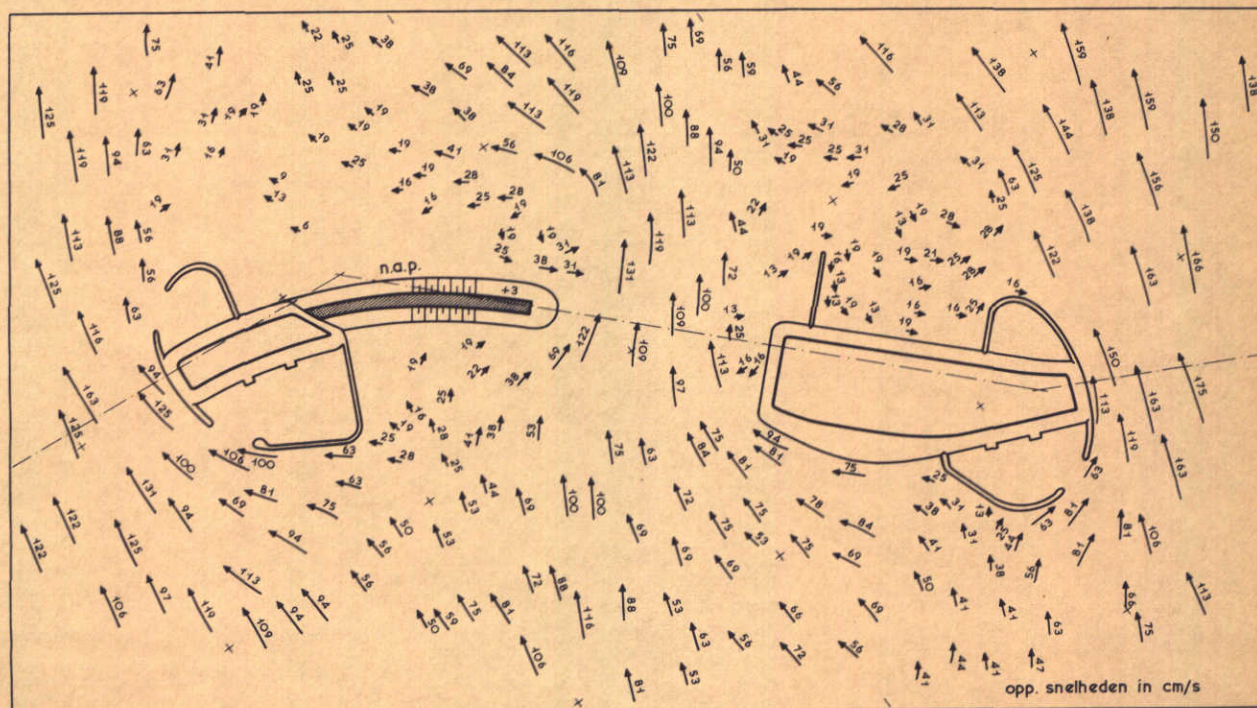
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 80



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

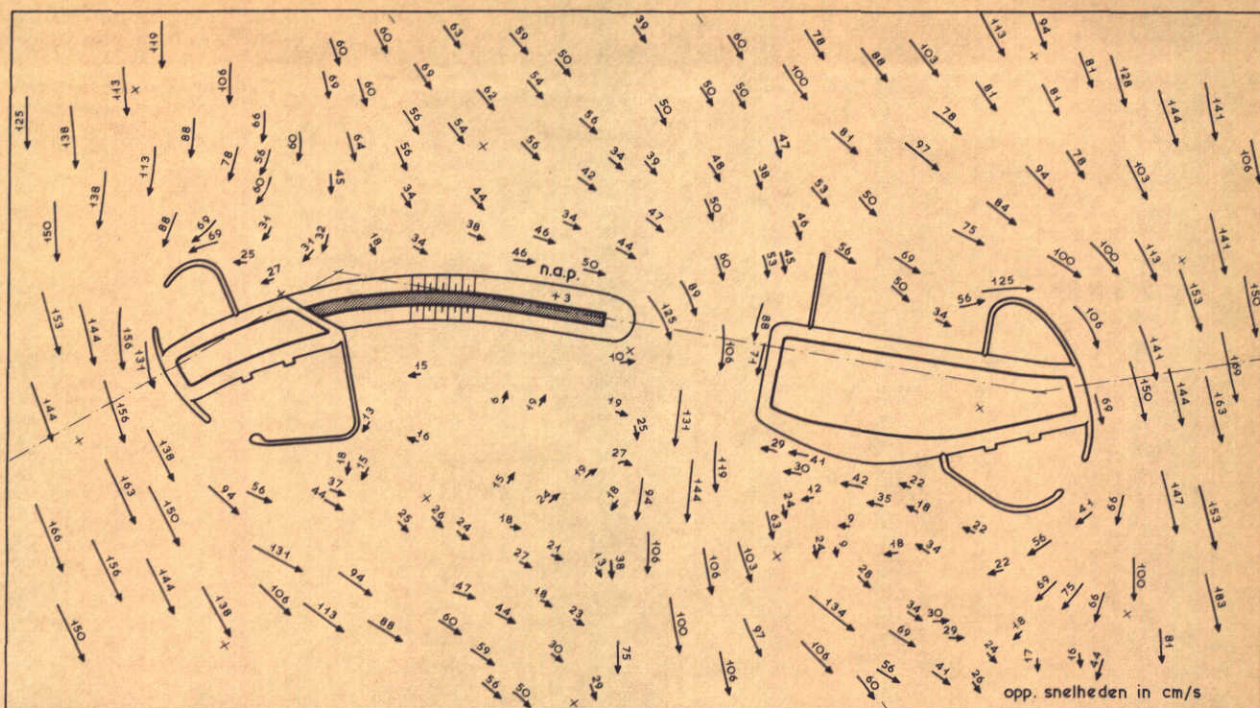
ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMBEELDEN

T 50B 11.09.68

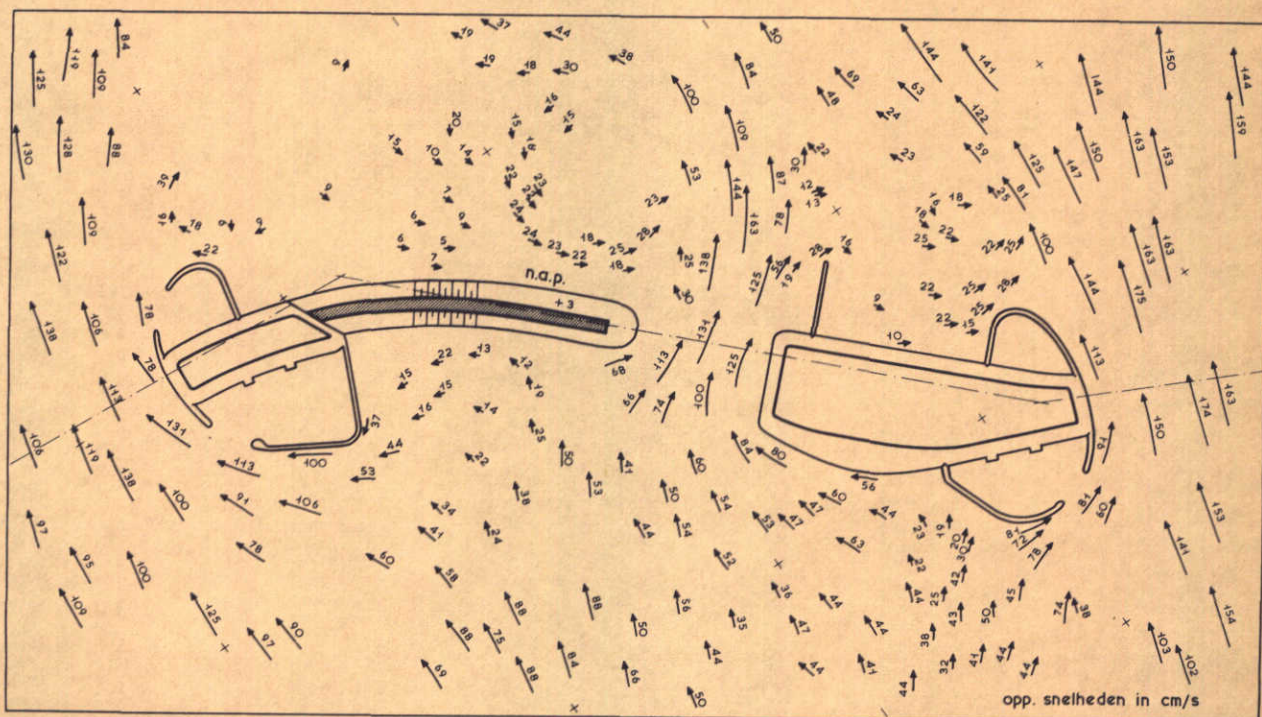
schaal 1 : 30.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000 FIG. 81



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

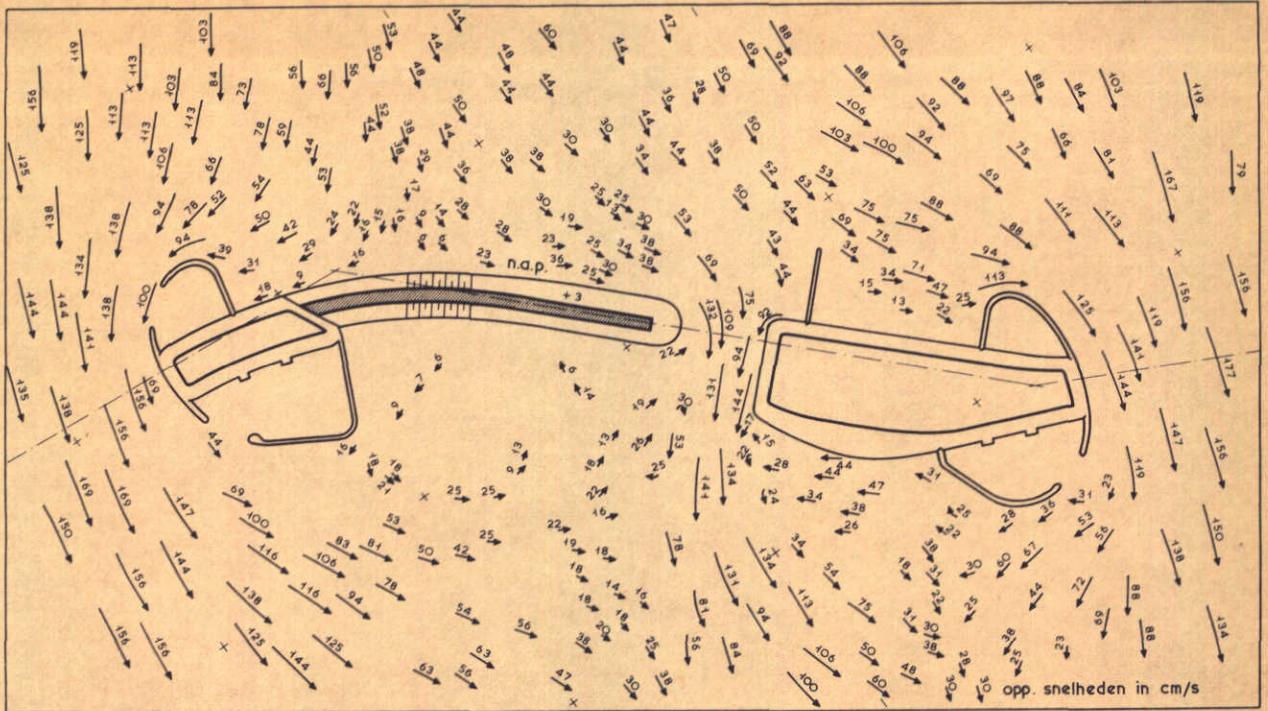
ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMBEELDEN

T 50 C 11.09.68

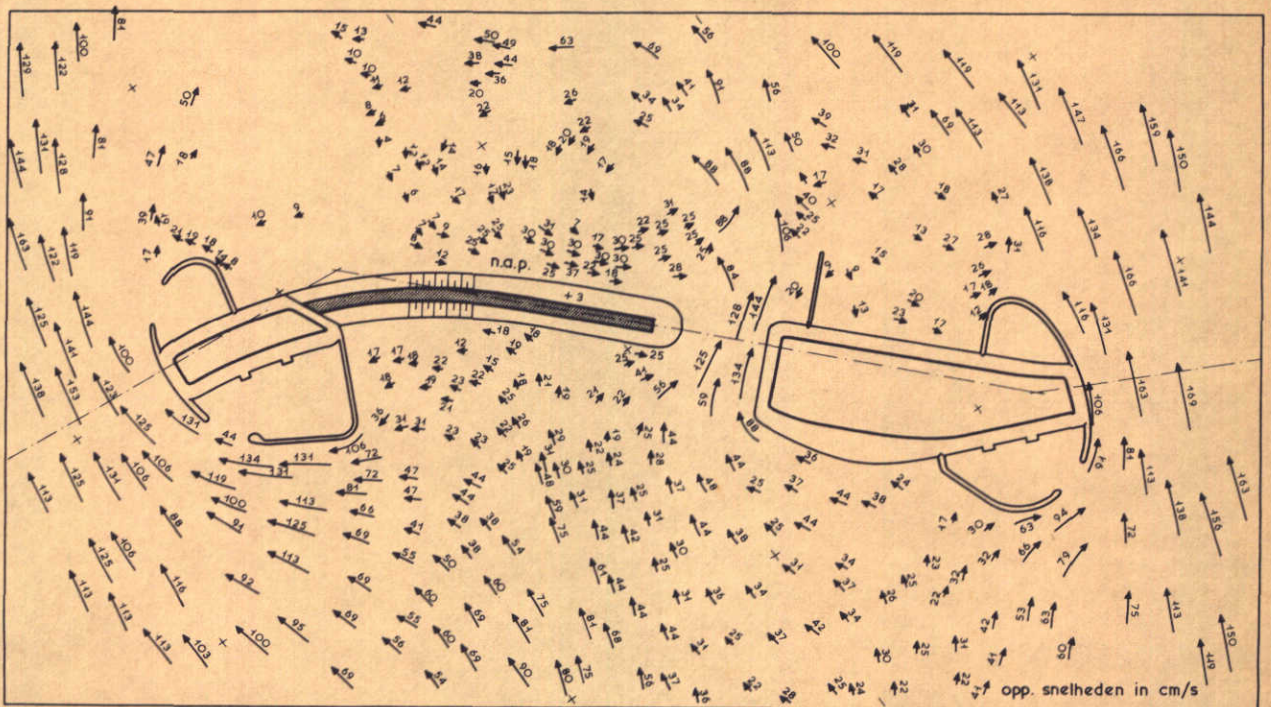
schaal 1 : 30.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000 FIG. 82



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMBEELDEN

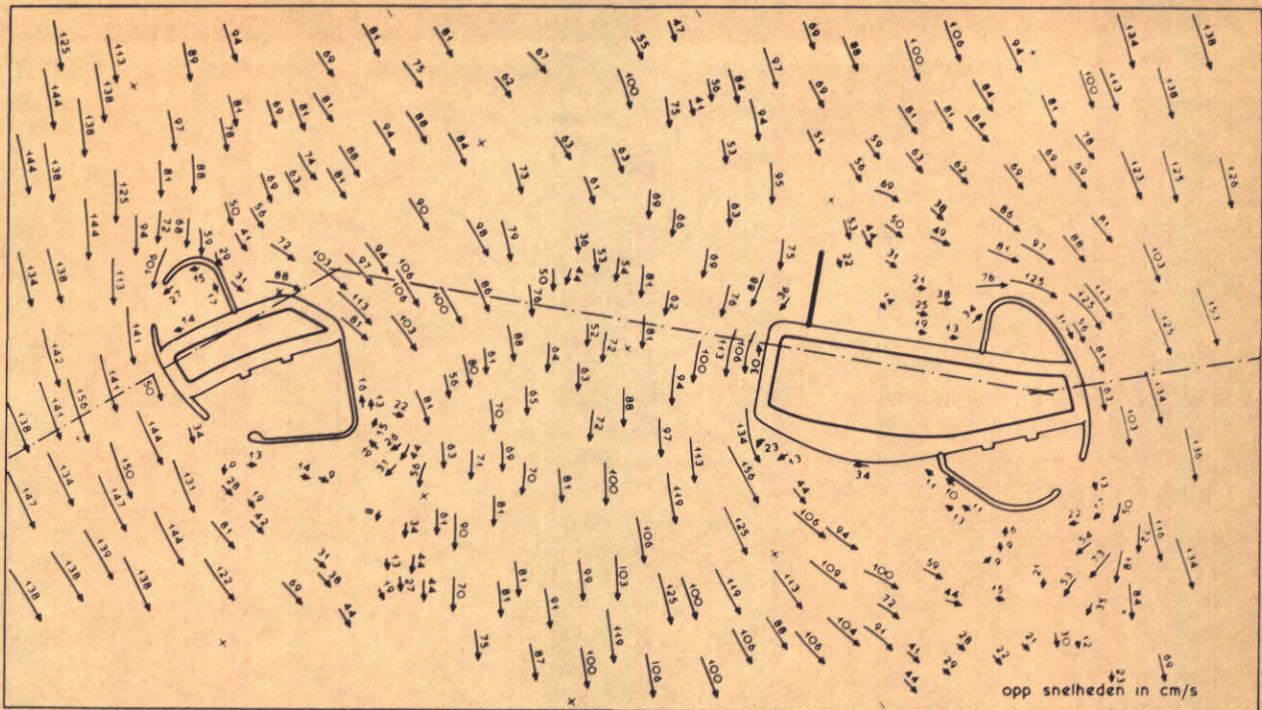
T 50D 11.09.68

schaal 1 : 30.000

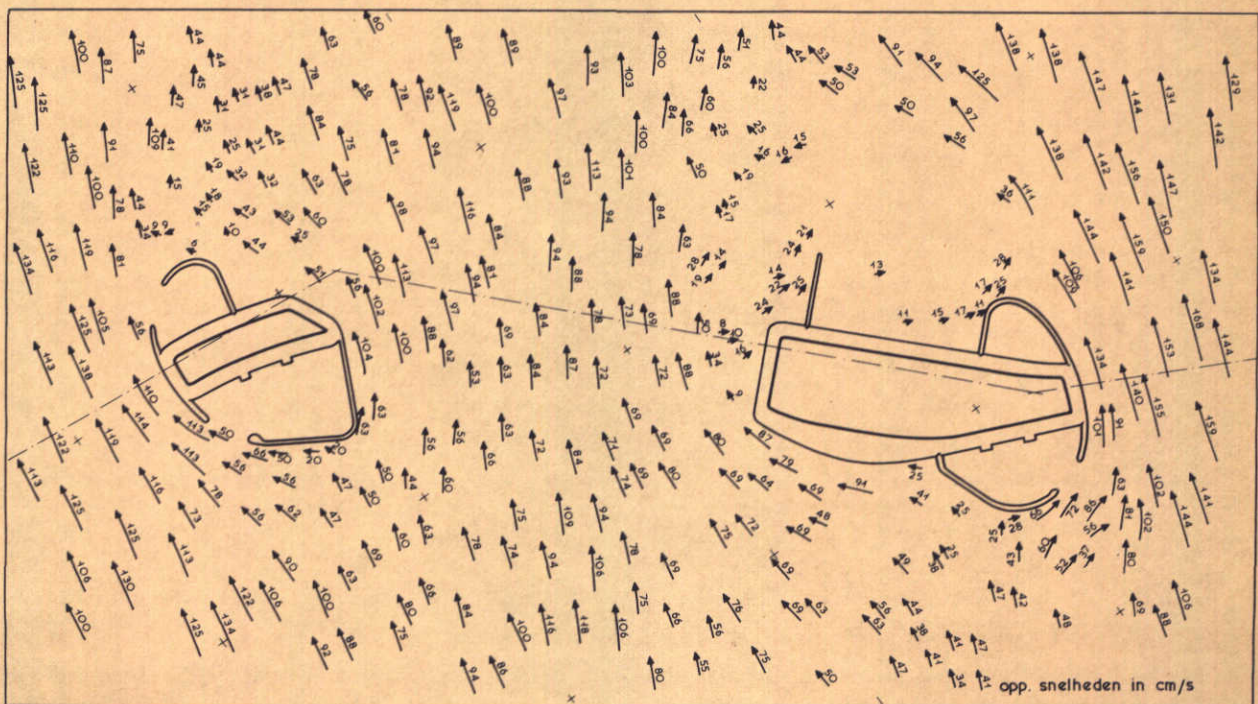
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 83



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMBEELDEN

T 51A

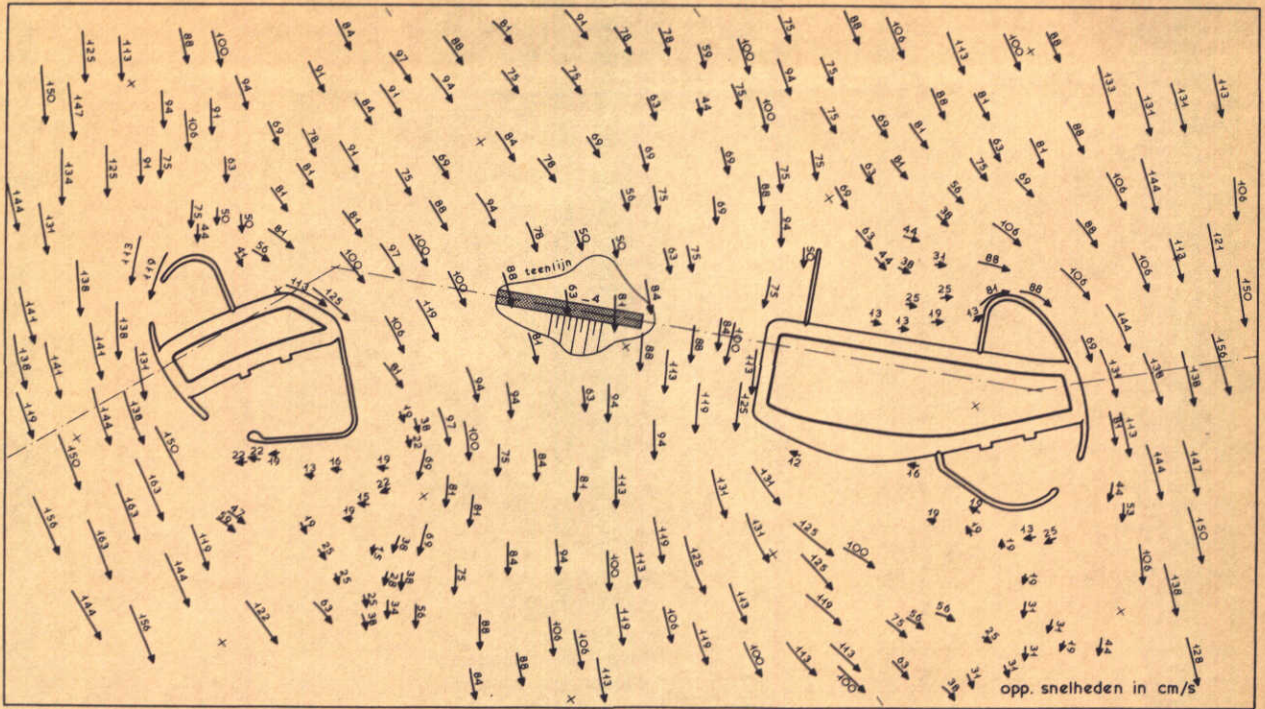
11.09.68

schaal 1 : 30.000

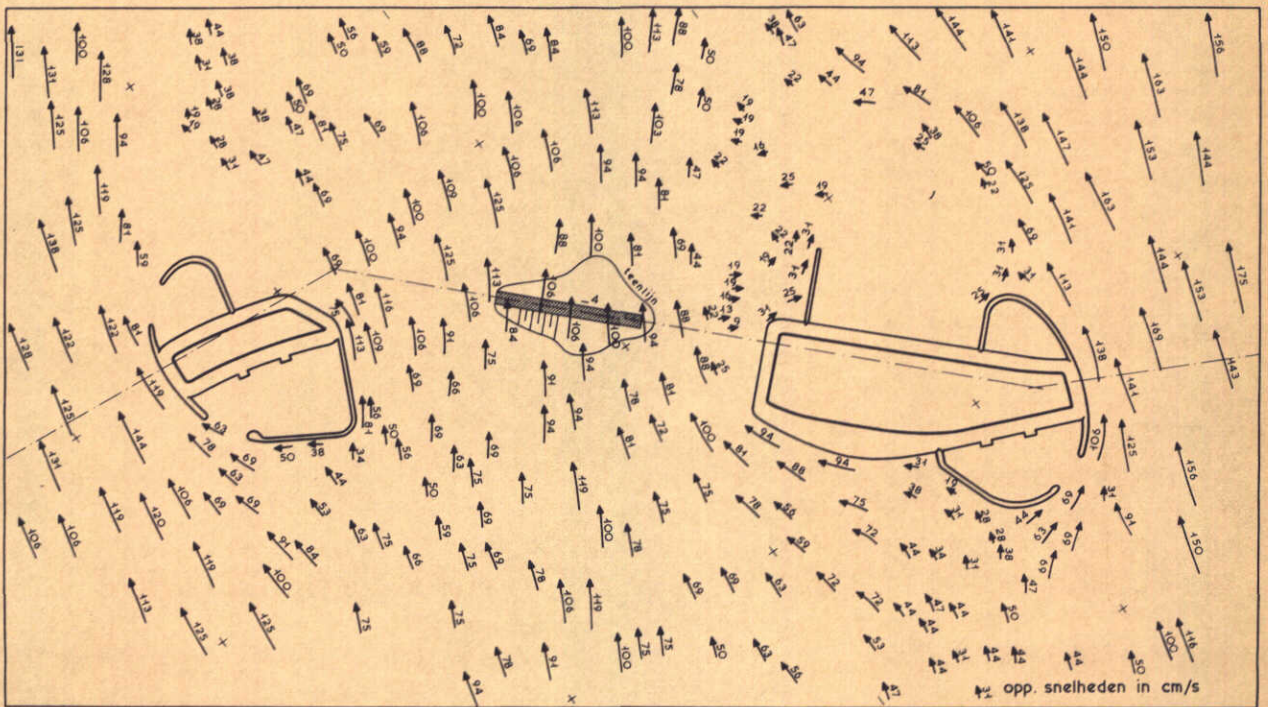
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 84



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMBEELDEN

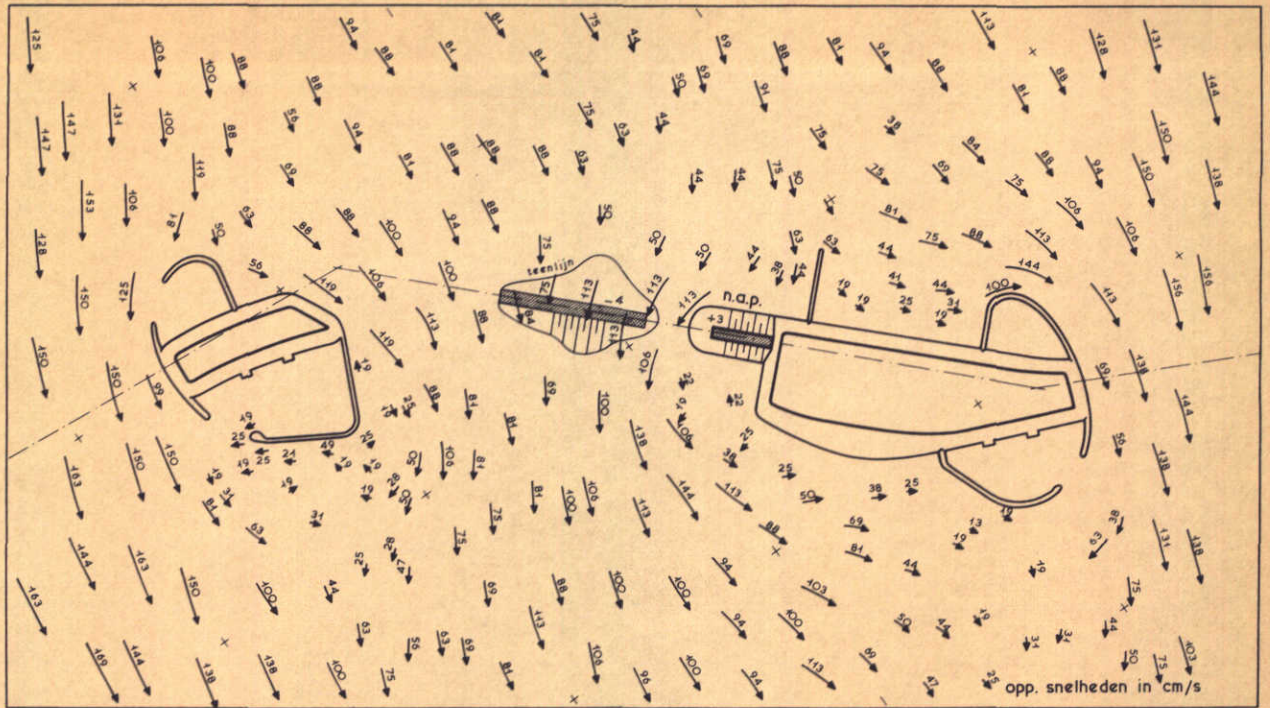
T 51B 11.09.68

schaal 1 : 30.000

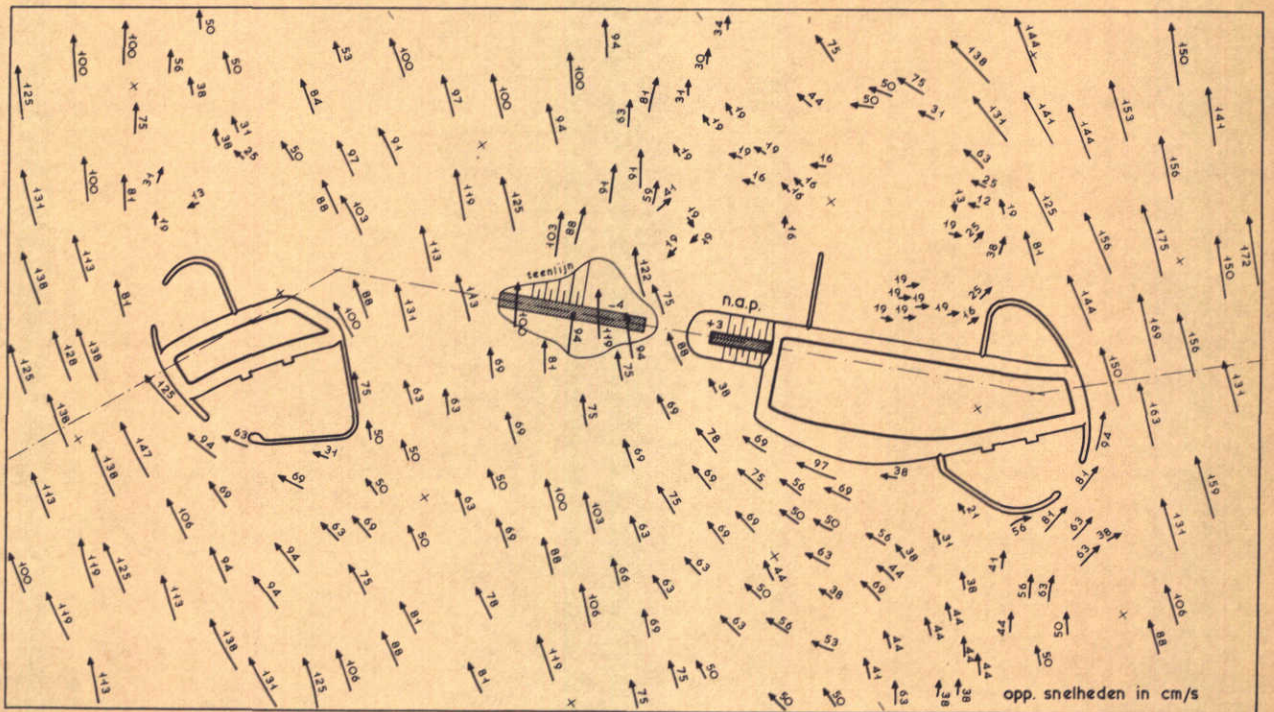
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 85



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMBEELDEN

T 51C

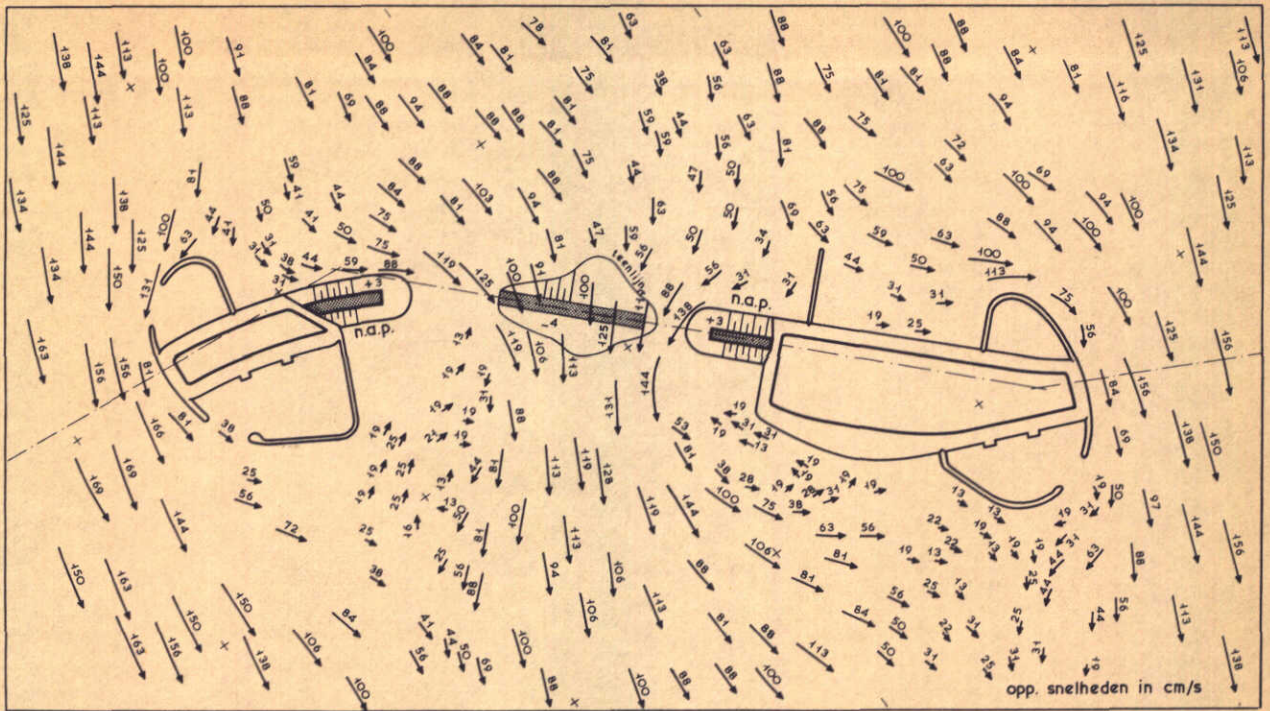
11.09.68

schaal 1 : 30.000

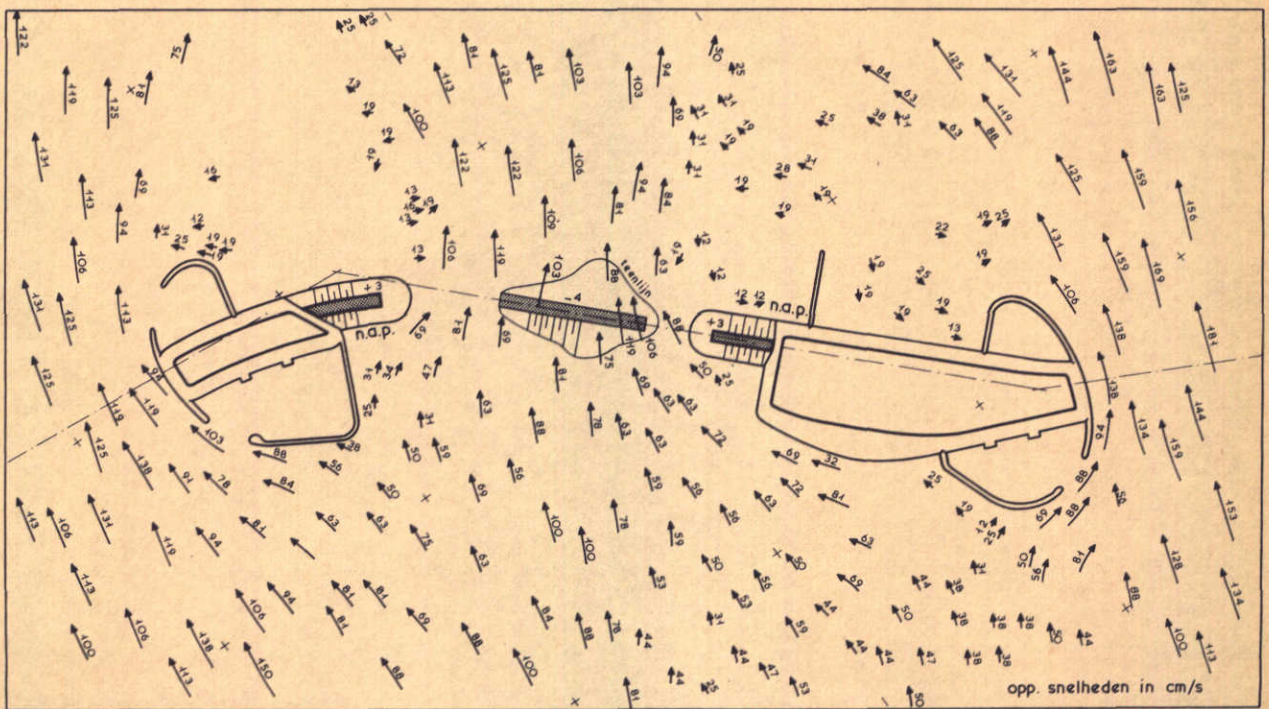
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 86



vloed 16.00 uur



eb 7.30 uur

ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
STROOMBEELDEN

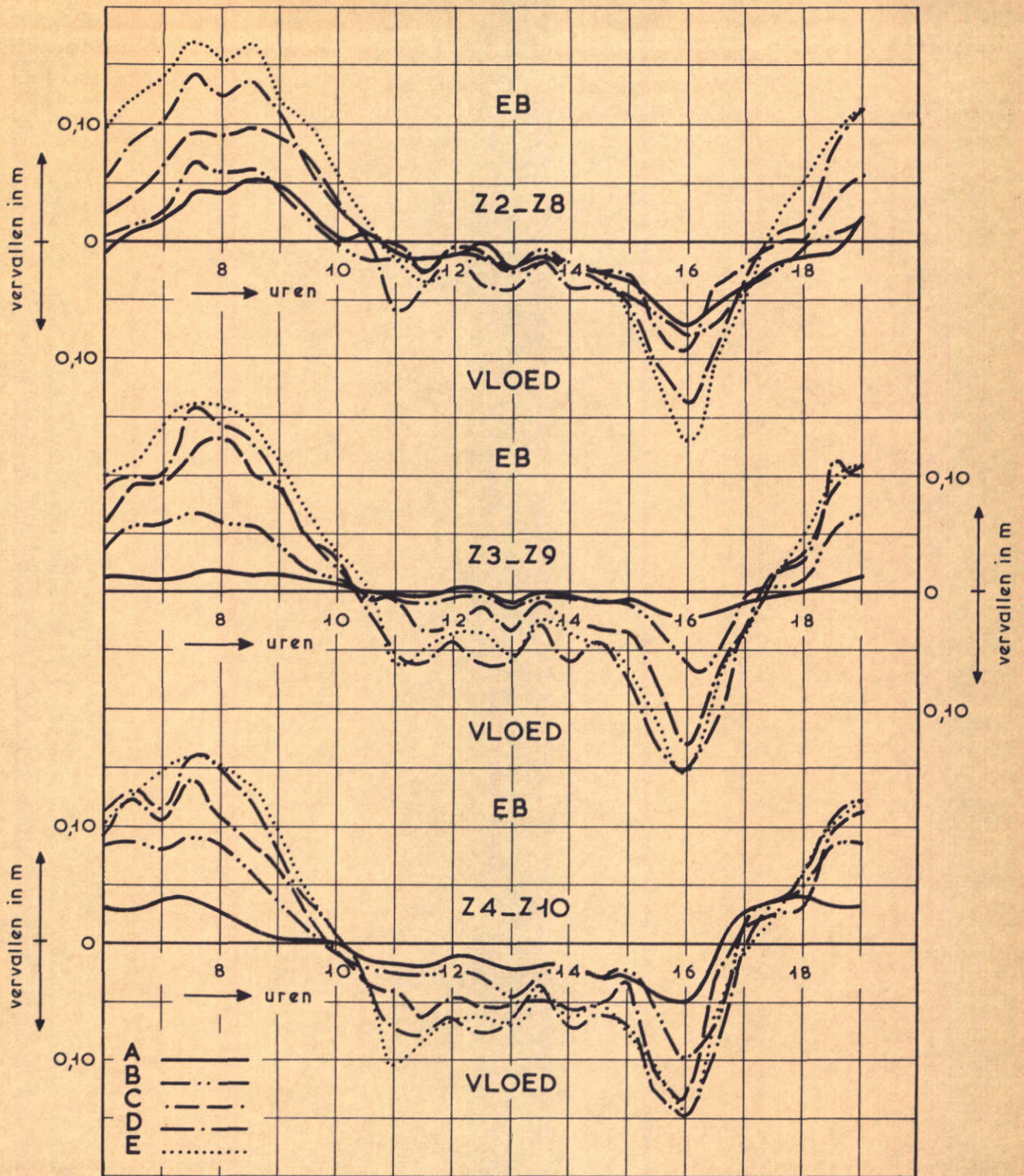
T 51 D 11.09.68

schaal 1 : 30.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 87



Voor meetpunten Z₂ enz. zie fig. 60

ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
VERVALLEN

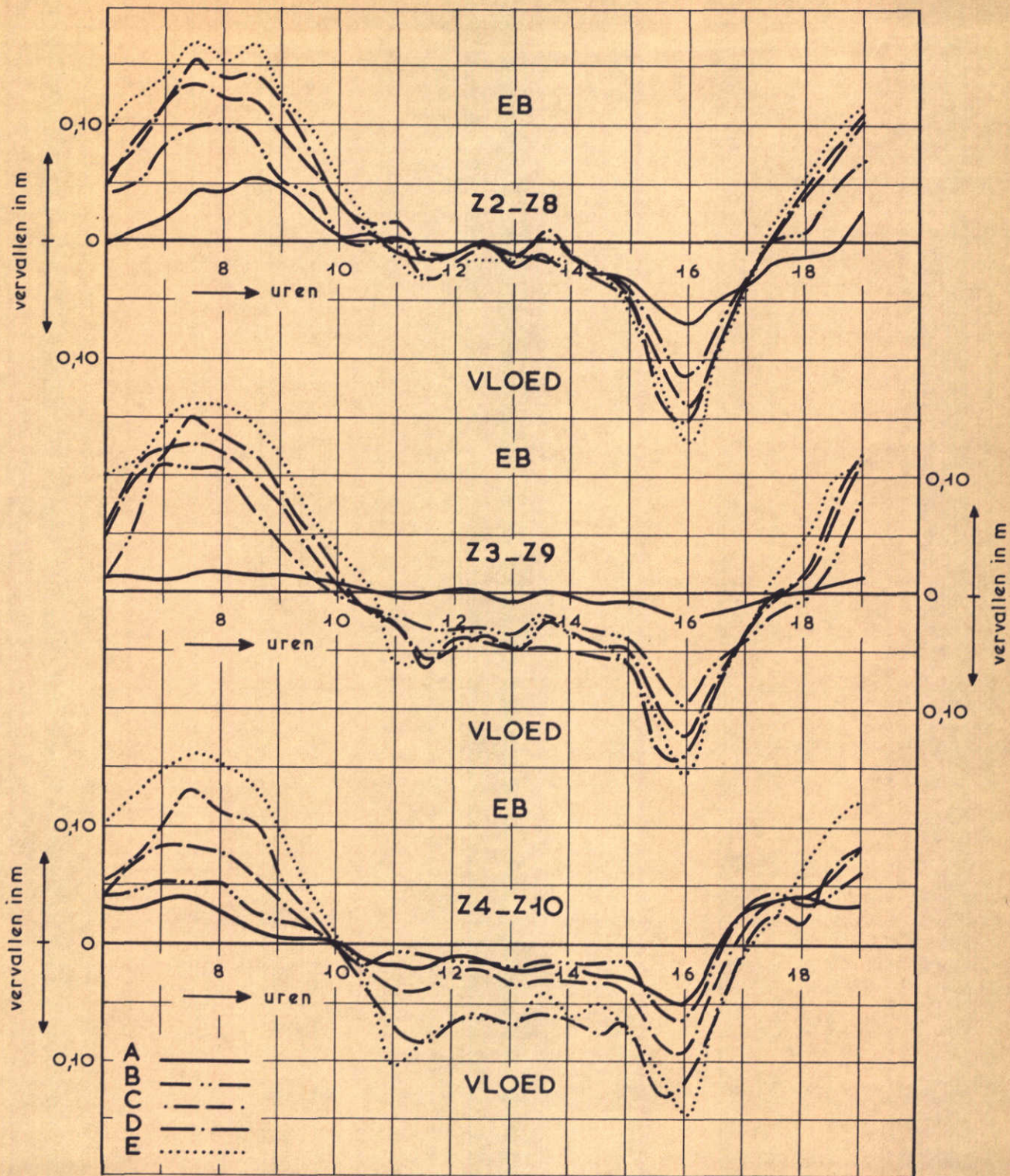
T 49

11.09.68

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 88



Voor meetpunten Z₂ enz. zie fig. 60

ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND
VERVALLEN

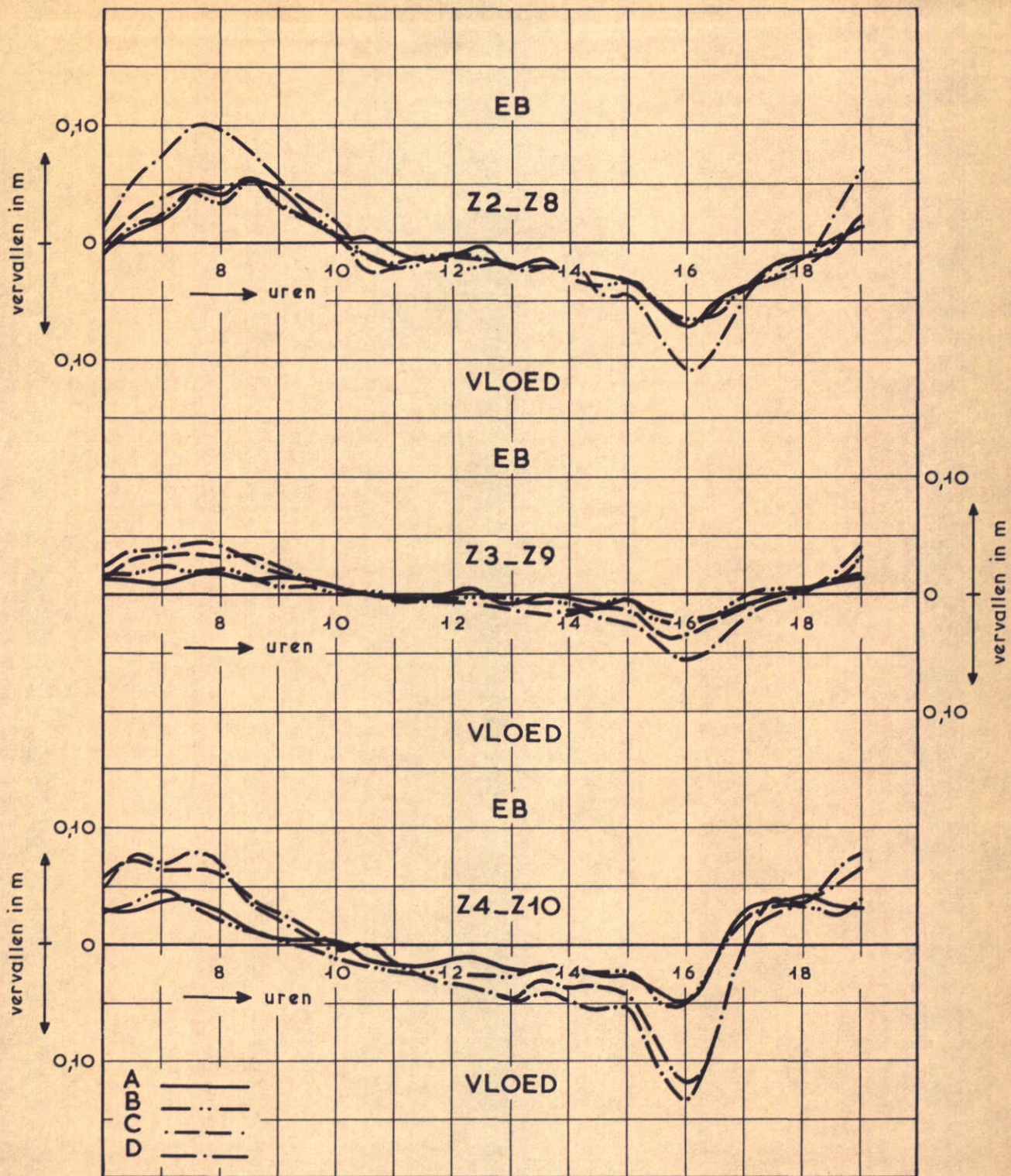
T 50

11.09.68

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

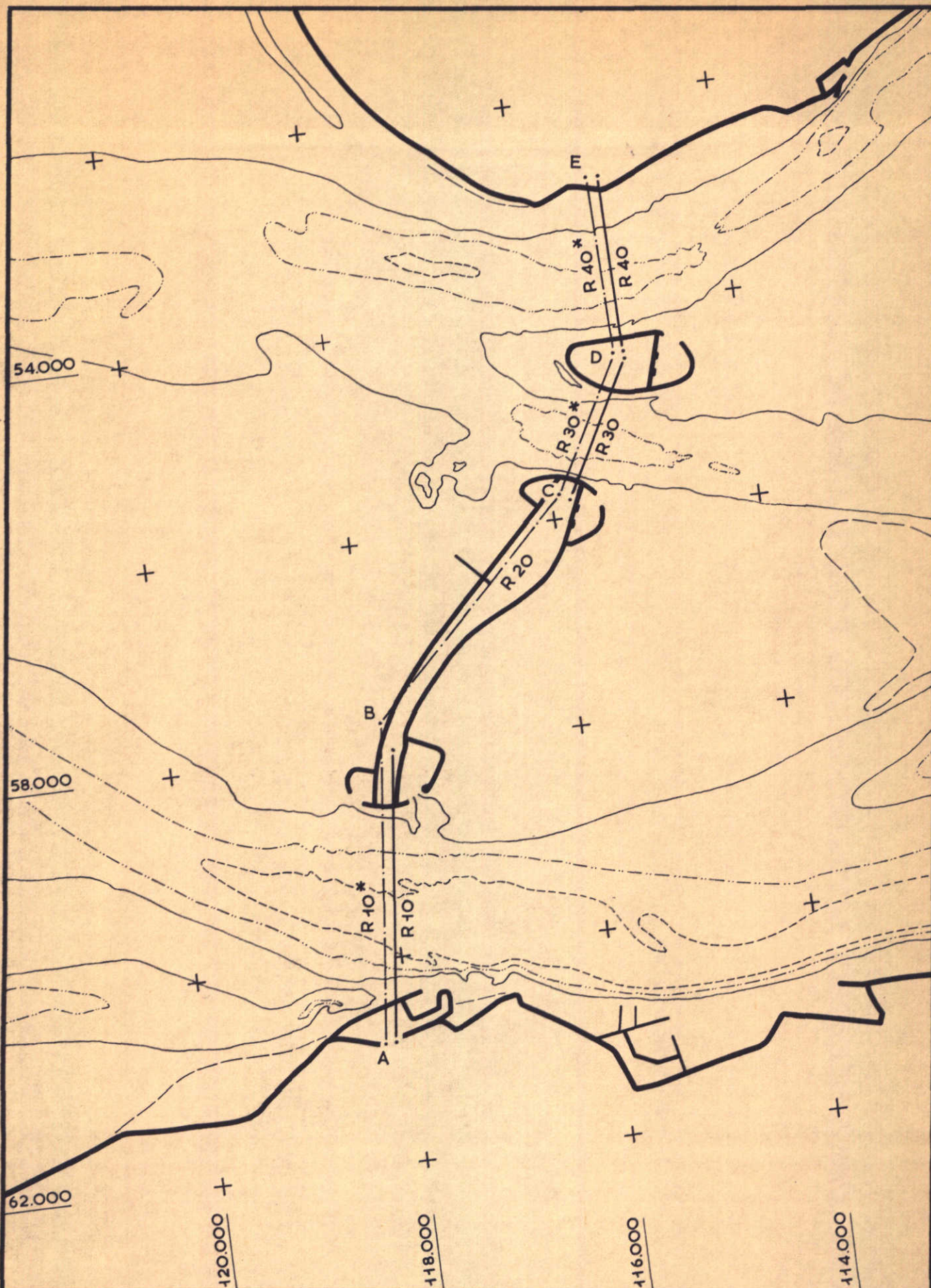
M. 1000

FIG. 89



Voor meetpunten Z₂ enz. zie fig. 60

ZANDSLUITING GEUL BIJ WERKEILAND NOORDLAND VERVALLEN	T 51	11.09.68
	WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M. 1000



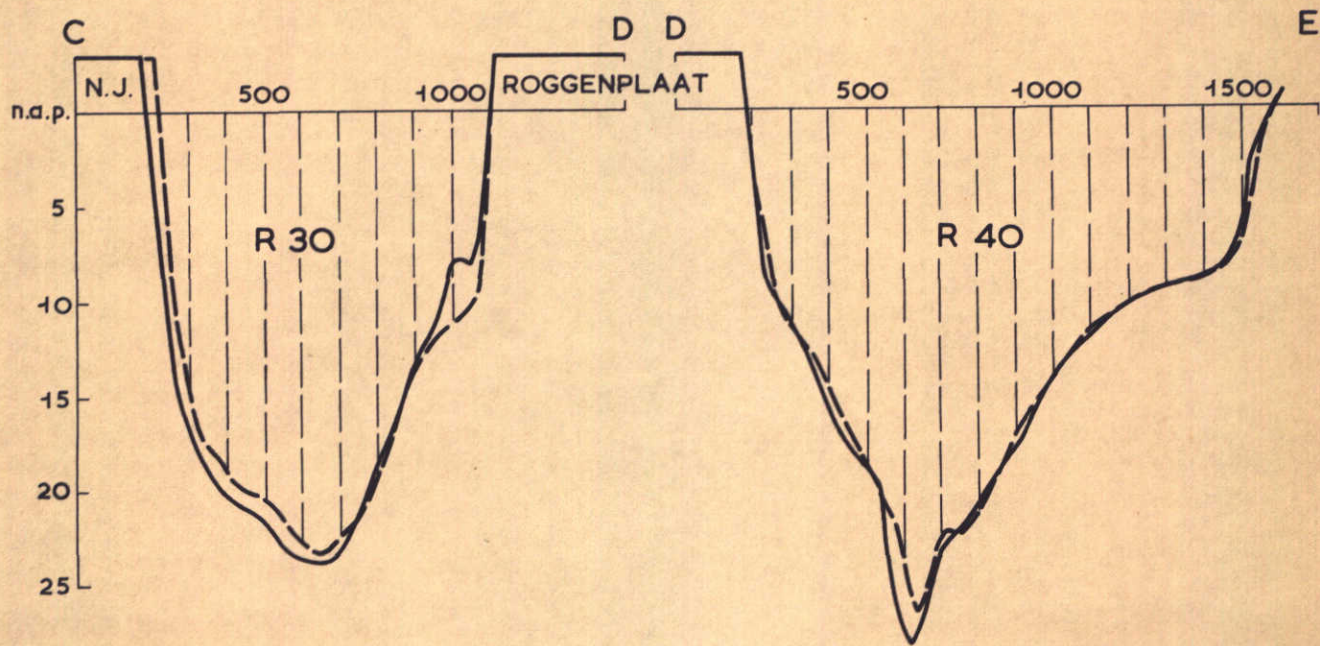
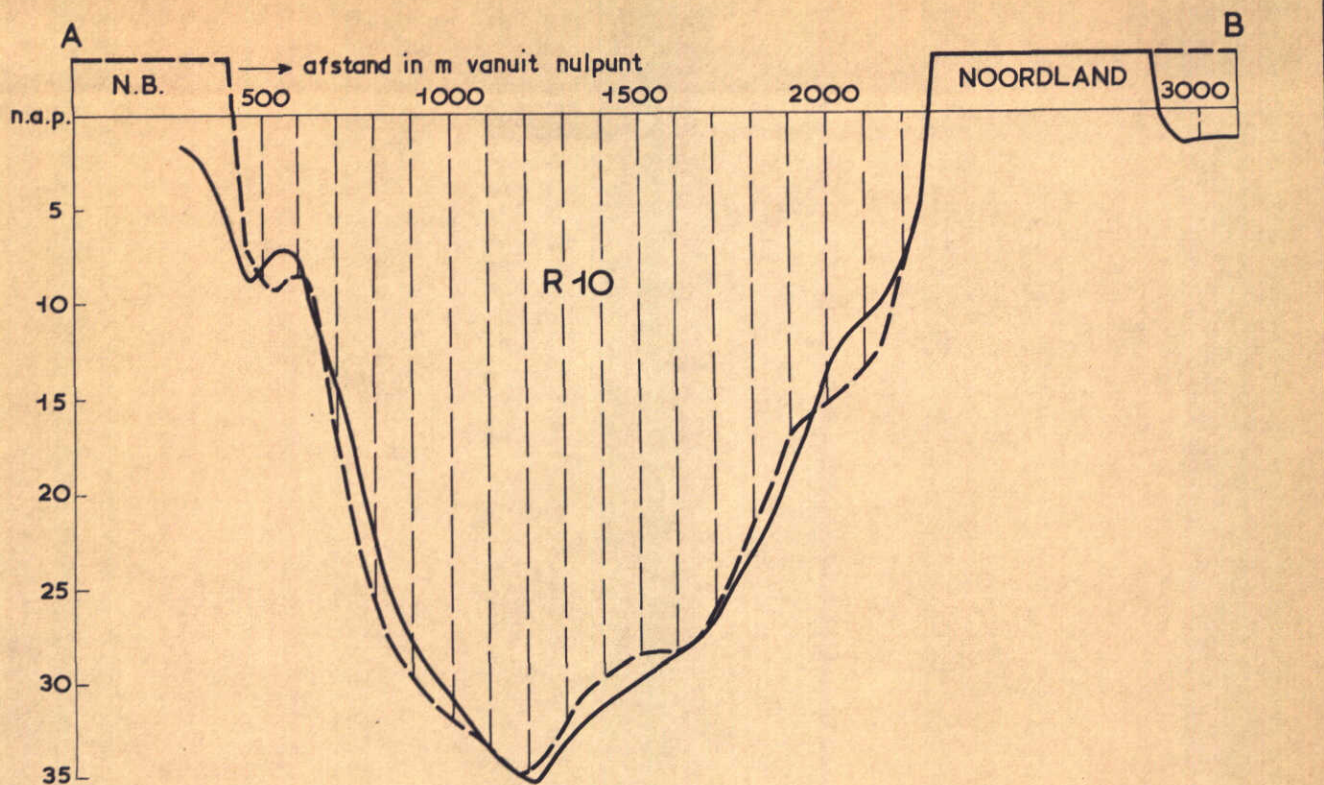
OVERZICHT TRACÉ-GEBIED

schaal 1 : 50.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 91



— tracé
 - - - as kabelbaan

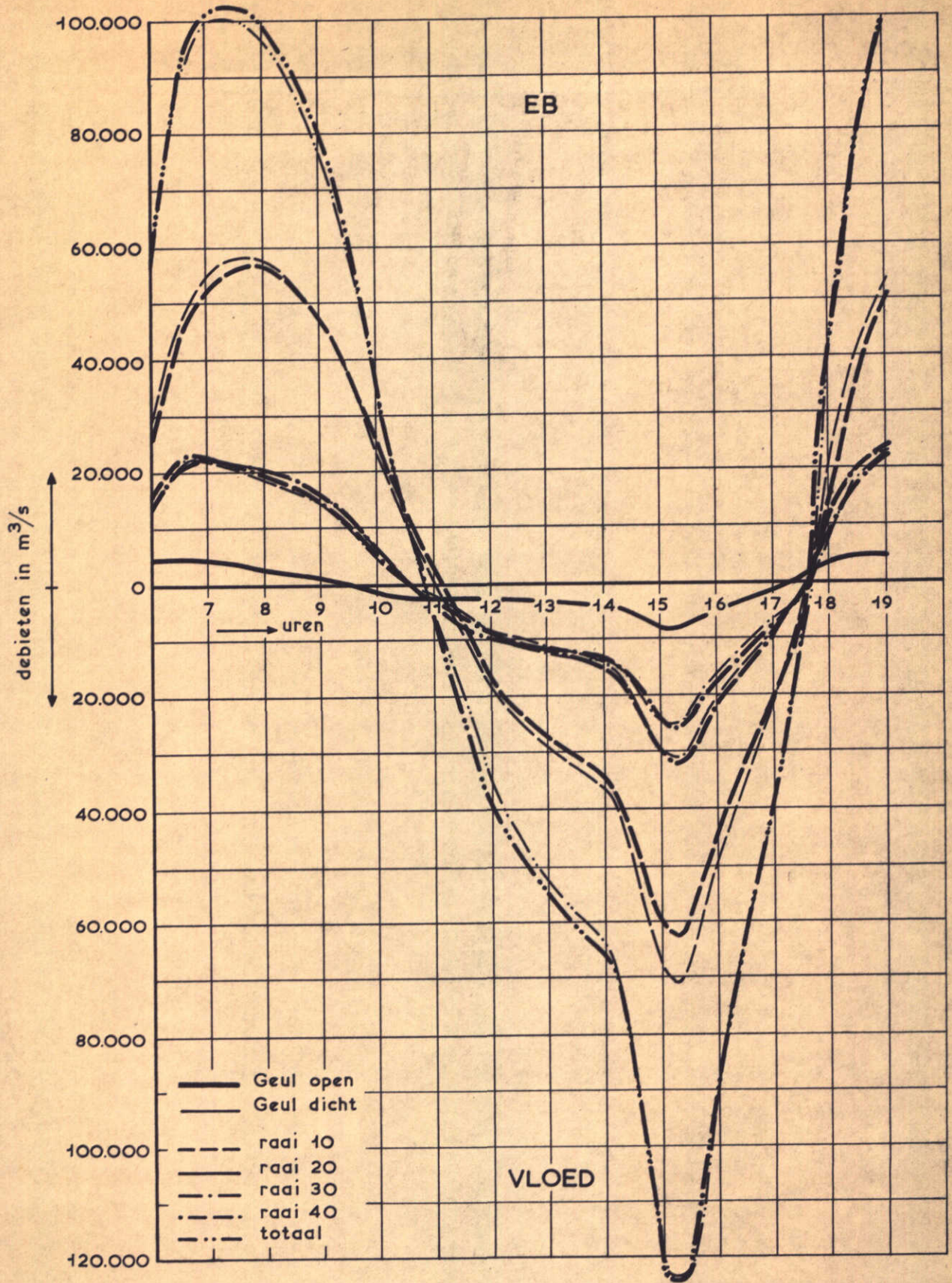
VERGELIJKING DWARSPROFIELEN
 TRACÉ EN AS KABELBAAN

lengteschaal 1 : 20.000
 diepteschaal 1 : 400

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 92



DEBIETEN

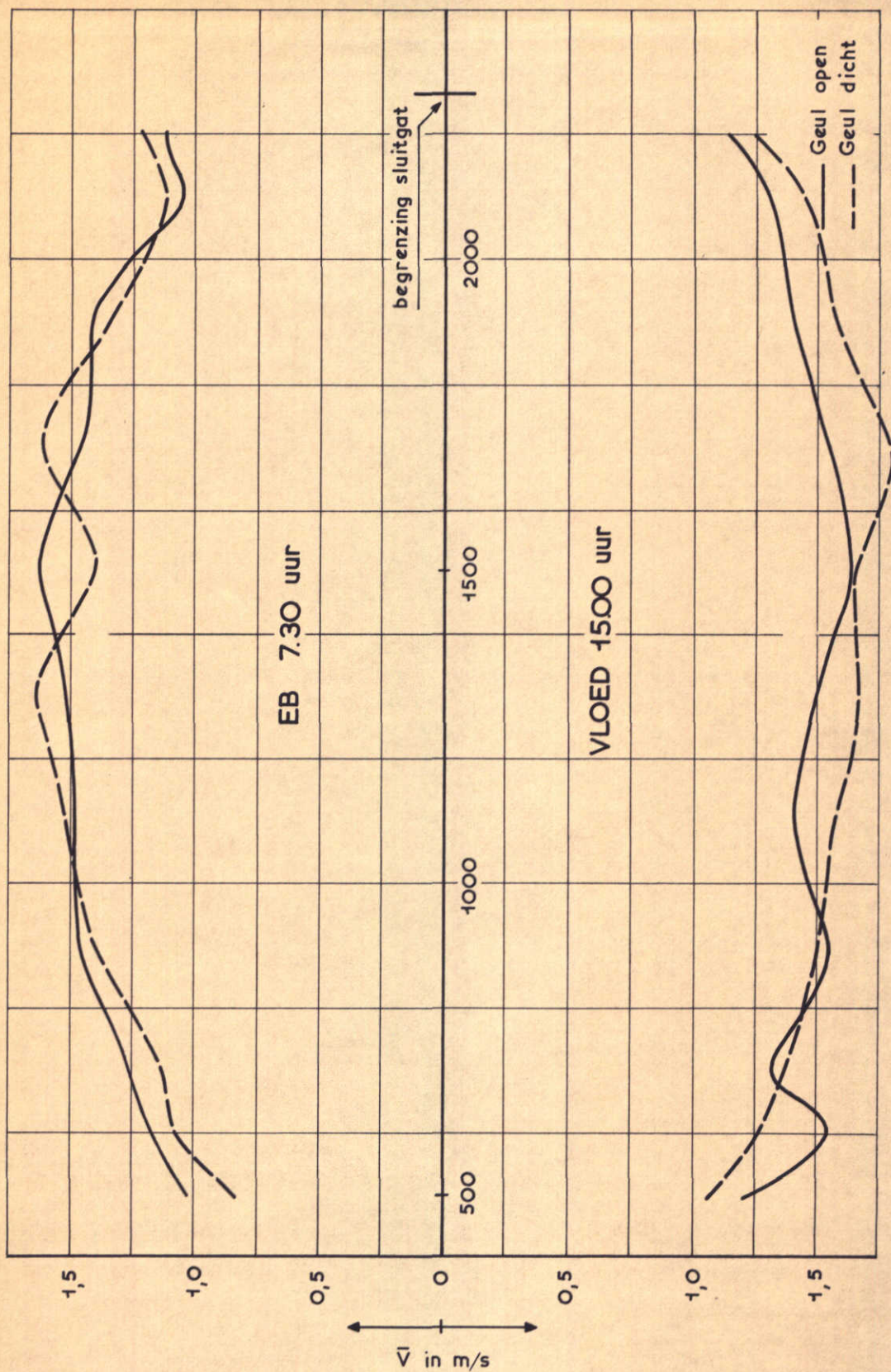
BIJ OPEN EN GESLOTEN GEUL

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

07.10.71

M. 1000

FIG. 93



SNELHEIDSVERDELING OVER HET SLUITGAT
BIJ OPEN EN GESLOTEN GEUL

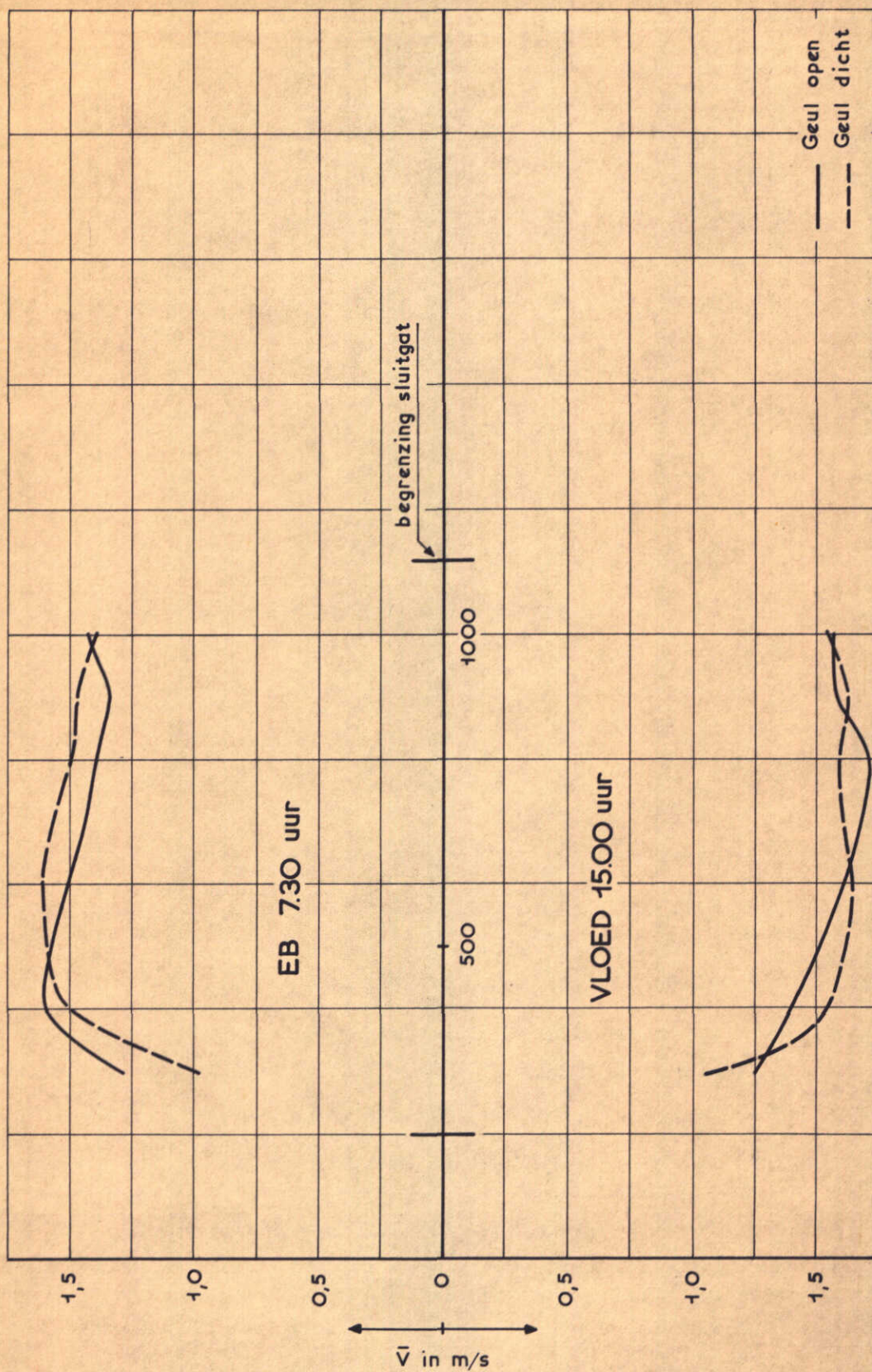
07.10.71

RAAI 10

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 94



SNELHEIDSVERDELING OVER HET SLUITGAT
BIJ OPEN EN GESLOTEN GEUL

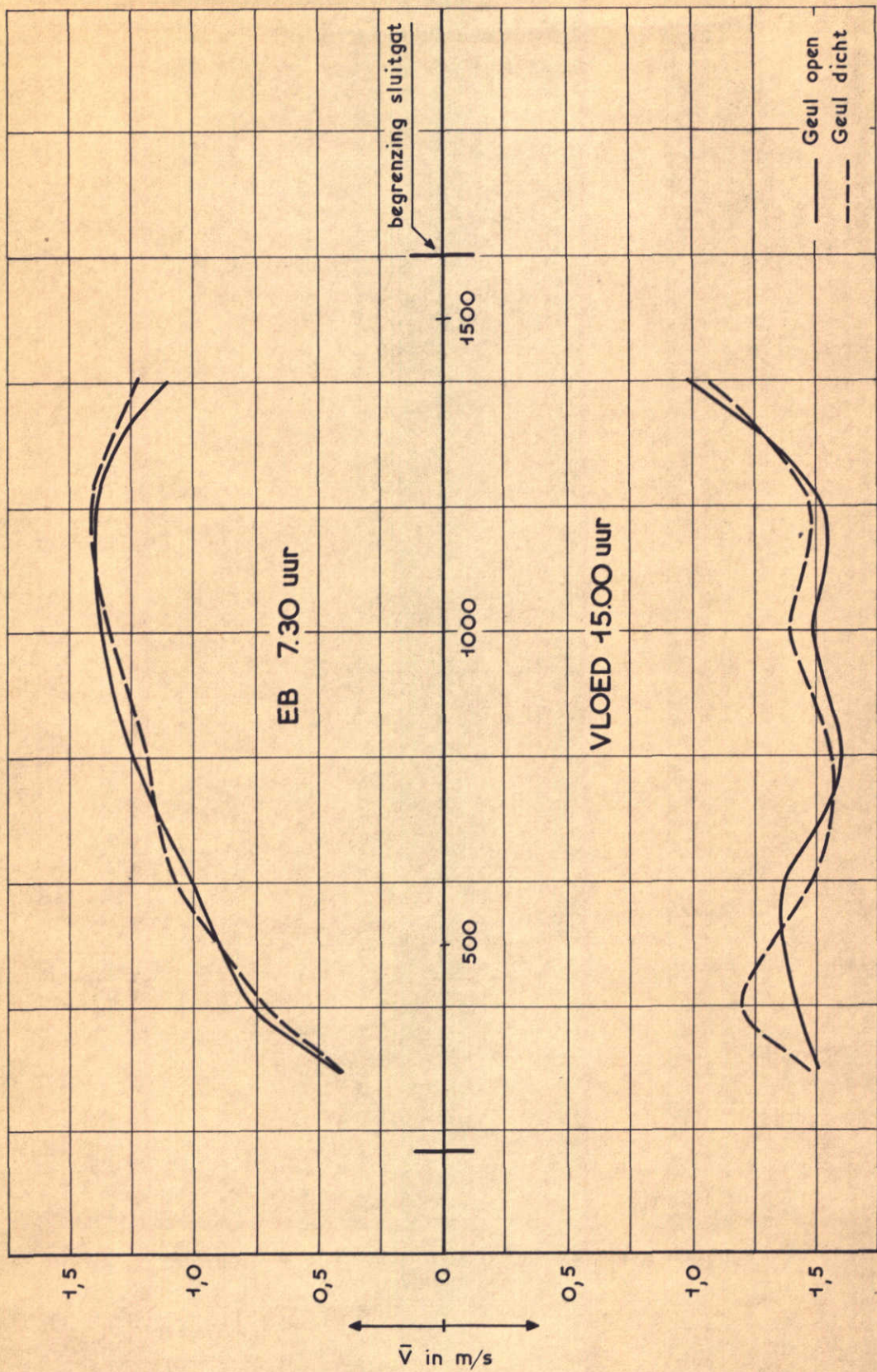
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

07.10.71

RAAI 30

M.1000

FIG. 95



SNELHEIDSVERDELING OVER HET SLUITGAT
BIJ OPEN EN GESLOTEN GEUL

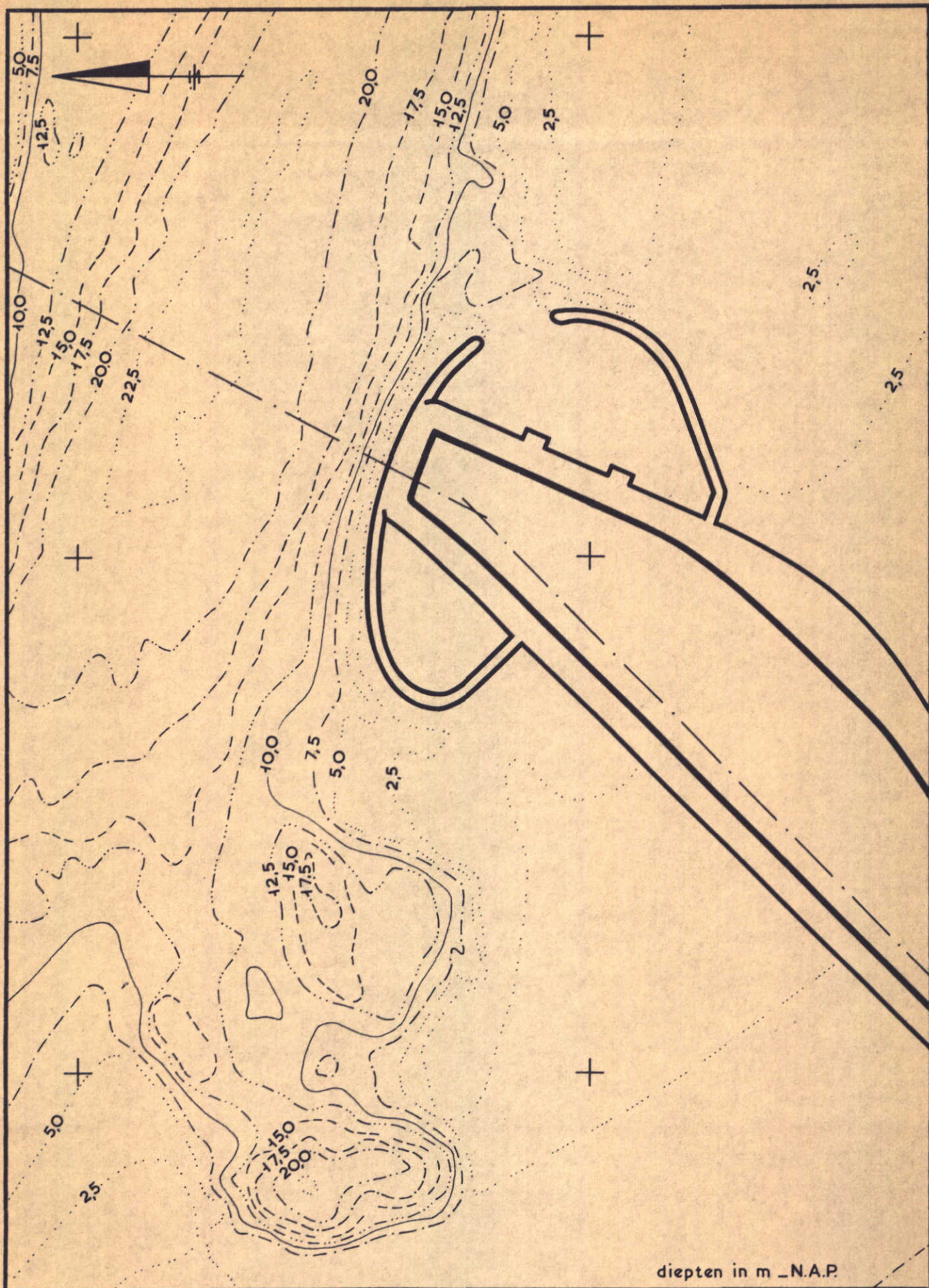
07.10.71

RAAI 40

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 96



diepten in m _N.A.P.

DAMKOP NEELTJE JANS
 VOORSPELDE BODEMLIGGING VOOR DE SITUATIE
 NA HET GEREEDKOMEN VAN HET DAMVAK GEUL

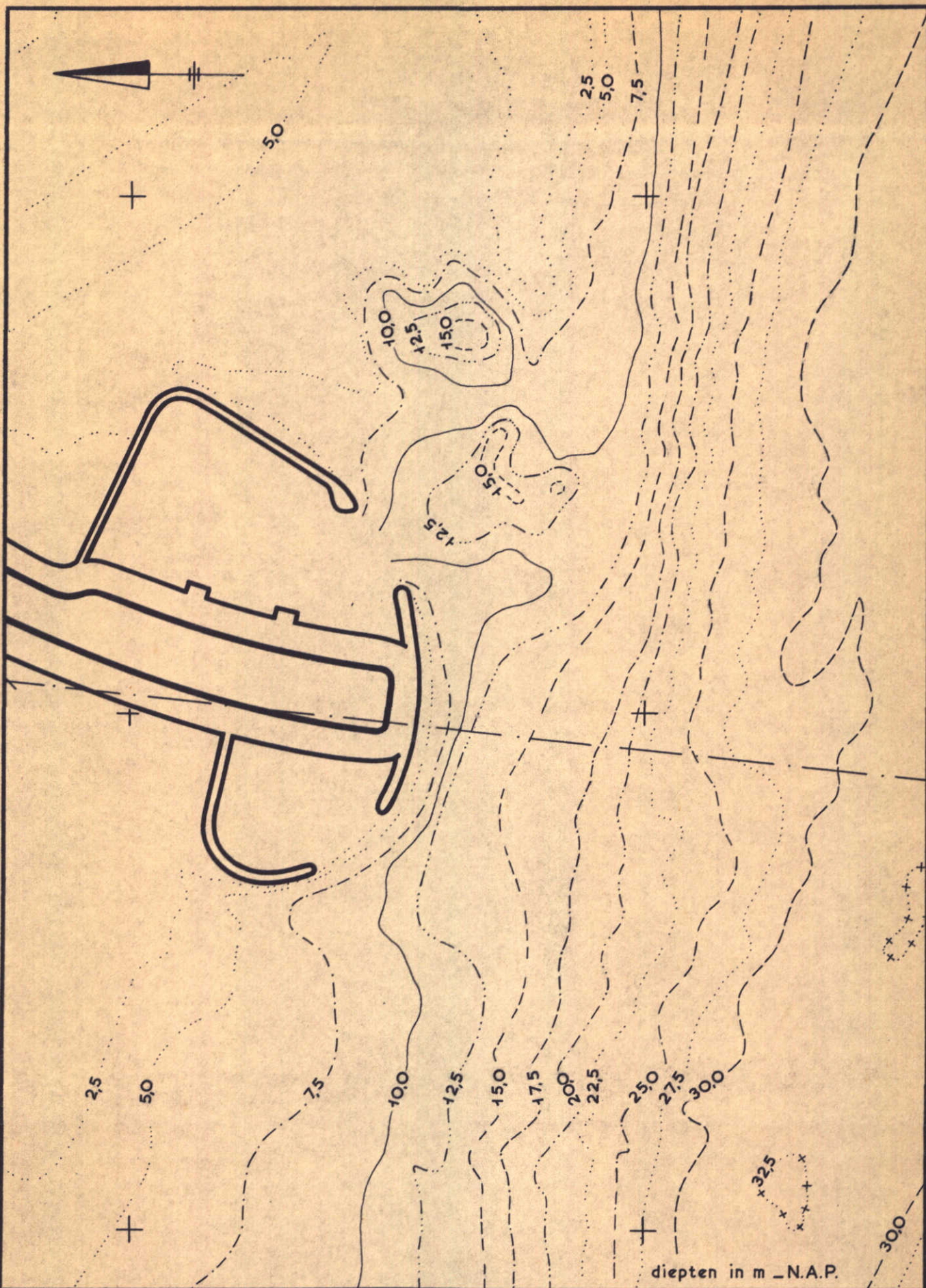
T 53

schaal 1 : 10.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1000

FIG. 97



DAMKOP NOORDLAND
 VOORSPELDE BODEMLIGGING VOOR DE SITUATIE
 NA HET GEREEDKOMEN VAN HET DAMVAK GEUL

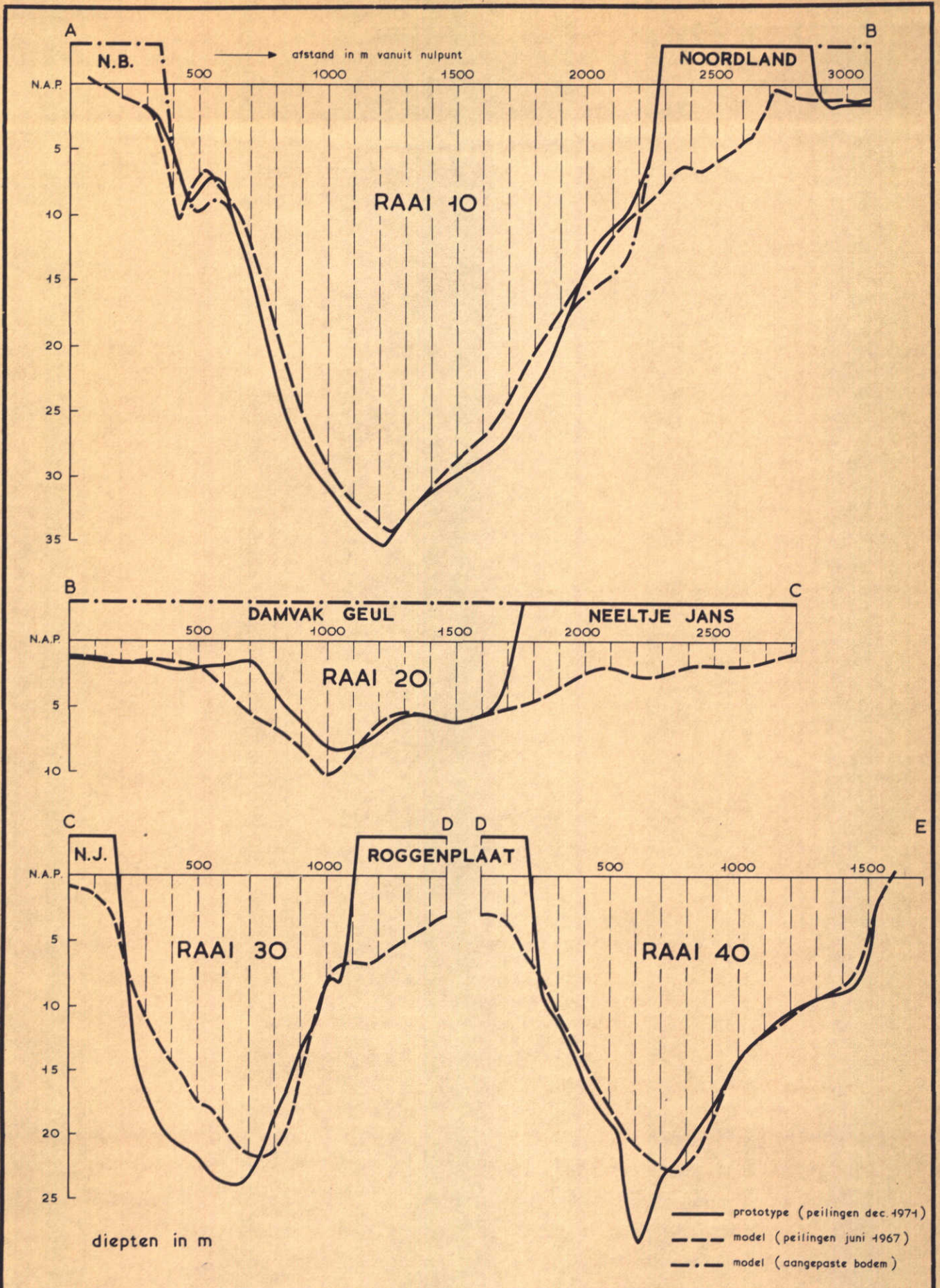
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

T 53

schaal 1 : 10.000

M. 1000

FIG. 98



DWARSPROFIELEN

lengte schaal 1 : 20.000
diepte schaal 1 : 400

waterloopkundig laboratorium postbus 177 delft