

AFSLUITING BROUWERSHAVENSE GAT

GETIJMODEL

DEEL VI

BEGELEIDING CAISSONPLAATSINGEN

VERSLAG MODELONDERZOEK

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM
DELFT

M 886

25 jun. 1973

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

Afsluiting Brouwershavense Gat

Getijmodel

Deel VI

Begeleiding Caissonplaatsingen

Verslag modelonderzoek

M 886

april 1973

INHOUD

	blz.
<u>1. Inleiding</u>	
1.1. Opdracht en beschrijving	1
1.2. Het model	2
1.3. Samenvatting en conclusies	3
<u>2. Herijking van het model</u>	
2.1. Beschikbare gegevens	5
2.2. Instellen van het getij van 12 februari 1971	6
2.3. Instellen van de getijden tijdens de oefeningen voor de begeleidingswerkzaamheden	8
2.4. Waterstandsrelaties	9
2.5. Gewijzigde ruwheid in het model	10
<u>3. Opzet begeleidingswerkzaamheden</u>	
3.1. Benodigde gegevens	12
3.2. Randvoorwaarden voor het in te stellen getij	14
3.3. Organisatieschema en taakverdeling	16
3.4. Tijdschema begeleidingswerkzaamheden	17
3.5. Modelbedrijf	21
<u>4. Resultaten begeleiding caissonplaatsingen</u>	
4.1. Uitgevoerd afsluitingsprogramma	23
4.2. Modelresultaten	24
4.3. Bespreking van de resultaten	27
<u>5. Nader onderzoek</u>	
5.1. Mogelijke oorzaken van de afwijkingen	30
5.2. Verbeterde modelresultaten	35

FIGUREN

1. Overzicht getijmodel.
2. Bodemligging noordelijk sluitgat.
3. Meetpunten stroomsnelheden.
4. Blokkendecken zuidelijk sluitgat.

Instellen prototype getijden

Getij van 12 februari 1971, T0-A:

5. Waterstanden.
6. Snelheidsverdeling noordelijk sluitgat, eb.
7. Snelheidsverdeling noordelijk sluitgat, vloed.
8. Debieten.

Getij van 16 maart 1971, T0-A:

9. Waterstanden.
10. Stroomsnelheden.

Getij van 16 maart 1971, T0-B:

11. Waterstanden.
12. Stroomsnelheden.

Getij van 5 maart 1971, T0-B:

13. Waterstanden.
14. Stroomsnelheden.

Getij van 12 februari 1971, T0-C:

15. Waterstanden.
16. Snelheidsverdeling noordelijk sluitgat, eb.
17. Snelheidsverdeling noordelijk sluitgat, vloed.
18. Debieten.

Getij van 16 maart 1971, T0-C:

19. Waterstanden.
20. Stroomsnelheden.

FIGUREN (vervolg)

Getij van 5 maart 1971, T0-C:

21. Waterstanden.
22. Stroomsnelheden.

23. Waterstandsrelaties.
24. Plaatsingsmanoeuvres doorlaatcaissons.
25. Randvoorwaarden getij.
26. Organisatieschema begeleidingswerkzaamheden.
27. Tijdschema begeleidingswerkzaamheden.
28. Tijdschema hydraulisch model.
29. Overzicht modelbedrijf.
30. Afsluitingsprogramma Brouwershavense Gat.

Modelresultaten plaatsingsdagen

Per plaatsingsdag vijf figuren:

- a. Situatie sluitgaten.
- b. Randvoorwaarden getij.
- c. Stroomsnelheden.
- d. Waterstanden.
- e. Waterstanden.

31. LS-caisson - 5 april 1971.
32. LK-caisson - 6 april 1971.
33. K1-caisson - 14 april 1971.
34. S1-caisson - 15 april 1971.
35. K2-caisson - 16 april 1971.
36. S2-caisson - 19 april 1971.
37. K3-caisson - 20 april 1971.
38. S3-caisson - 21 april 1971.
39. K4-caisson - 22 april 1971.
40. S4-caisson - 23 april 1971.
41. K5-caisson - 27 april 1971.
42. K6-caisson - 28 april 1971.
43. S6-caisson - 29 april 1971.
44. S5-caisson - 1 mei 1971.

FIGUREN (vervolg)

45. Invloed bodemruwheid.
46. Invloed van de kruinhoogte van de dam.
47. Invloed middenstandsverschil zuid-noord.

Getij van 12 februari 1971, T0-D:

48. Waterstanden.
49. Snelheidsverdeling noordelijk sluitgat, eb.
50. Snelheidsverdeling noordelijk sluitgat, vloed.
51. Debieten.

Getij van 5 maart 1971, T0-D:

52. Waterstanden.
53. Stroomsnelheden.

Getij van 16 maart 1971, T0-D:

54. Waterstanden.
55. Stroomsnelheden.

Verbeterde modelresultaten plaatsingsdagen

Per plaatsingsdag drie figuren:

- a. Stroomsnelheden.
 - b. Waterstanden.
 - c. Waterstanden.
56. S2-caisson - 19 april 1971.
 57. S3-caisson - 21 april 1971.
 58. K4-caisson - 22 april 1971.
 59. S4-caisson - 23 april 1971.
 60. K5-caisson - 27 april 1971.
 61. K6-caisson - 28 april 1971.
 62. S6-caisson - 29 april 1971.

FOTO'S

1. Verwerken van de randvoorwaarden getij naar klepprogramma's.
2. Meetopstelling noordelijk sluitgat (1 mei 1971).
3. Blokkendam zuidelijk sluitgat.

AFSLUITING BROUWERSHAVENSE GAT

Getijmodel - Deel VI

Begeleiding Caissonplaatsingen

1. Inleiding

1.1. Opdracht en beschrijving

De opdracht, verleend aan het Waterloopkundig Laboratorium door de Waterloopkundige Afdeling van de Deltadienst van Rijkswaterstaat, naar het treffen van de voorbereidingen en het uitvoeren van de begeleiding van de caissonplaatsingen in het prototype door middel van het getijmodel M 886, is besproken in het verslag M 886 deel V.

Het onderzoek kan worden verdeeld in de volgende drie stadia:

1. Vastleggen van de getijbeweging in het modelgebied door middel van waterstandsrelaties.
2. Het instellen van de astronomische getijden ten tijde van de afsluitperiode (april-mei 1971) en het vastleggen van de (astronomische) getijgegevens op de plaatsingsdagen volgens het door Rijkswaterstaat opgestelde afsluitingsprogramma.
3. Operationele begeleiding van de caissonplaatsingen door steeds het reeds ingestelde astronomische getij volgens het werkelijk optredende getij aan te passen en de daaruit resulterende gewijzigde gegevens direct aan Rijkswaterstaat door te geven.

De resultaten van de eerste twee stadia, welke van te voren uitgevoerd moesten worden, zijn in het verslag M 886 deel V weergegeven. Het onderhavige verslag behandelt de wijze waarop de begeleiding van de caissonplaatsingen is uitgevoerd en de daarbij verkregen resultaten.

De caissonplaatsingen zijn eveneens met behulp van het elektrisch analogon van Rijkswaterstaat "Deltar" begeleid. Tijdens de caissonplaatsingen fungeerde de Deltarzaal in Den Haag als hoofdkwartier voor de begeleidingswerkzaamheden.

De nauwkeurigheid van het in model voorspelde moment van kentering lag in het algemeen binnen redelijk nauwe grenzen. Het verloop van de stroomsnelheid tijdens de eb in het model vertoonde echter een konsekwente afwijking ten opzichte van het prototype. Nadat de afsluiting van het

Brouwershavense Gat een feit was geworden, werd een poging gedaan om de oorzaak van deze afwijking op te sporen en indien mogelijk te elimineren. Dit vereiste een min of meer systematische aanpak, waarbij de mogelijke oorzaken achtereenvolgens moesten worden nagegaan. De overeenstemming tussen model en prototype ten aanzien van de stroomsnelheden tijdens de eb is daardoor verbeterd. Dit onderwerp wordt verder besproken in hoofdstuk 5 van dit verslag.

Het onderzoek stond onder leiding van ir. R. Thabet, die tevens dit verslag heeft samengesteld.

1.2. Het model

Voor een beschrijving van het getijmodel van het Brouwershavense Gat wordt verwezen naar het verslag M 886 deel I. Het model is gebouwd met een horizontale schaalfactor (n_L) van 300 en een verticale schaalfactor (n_h) van 100. Daaruit volgt een snelheidsschaal (n_v) van 10, een tijdschaal (n_t) van 30 en een ruwheidsschaal (n_C , waarin C de coëfficiënt van Chézy voorstelt) van 1,73. Eén getijperiode van 12 uur en 25 minuten duurt in het model circa 25 minuten.

Een overzicht van het model is in figuur 1 weergegeven.

Tijdens het tweede stadium van het onderzoek, het vastleggen van de getijgegevens op de plaatsingsdagen voor astronomische getij-omstandigheden, is de bodem in de omgeving van het noordelijk sluitgat volgens de peilingen van oktober 1970 aangepast (zie verslag M 886 deel V). Vóór de aanvang van de plaatsingsperiode is de bodem ten westen van de drempel opnieuw aangepast en wel volgens de peiling van februari 1971. Ten oosten van de drempel is de modelbodem aangepast in de omgeving van de ingang van de werkhaven bij het damvak Kabbelaarsbank. Het resterende gedeelte veranderde nauwelijks tussen oktober 1970 en februari 1971. De Hompelgeul is eveneens volgens de peilingen van februari 1971 aangepast (in het vorige stadium was de Hompelgeul aangebracht volgens het ontwerpprofiel, zie verslag deel V). De bodemligging in de omgeving van het noordelijk sluitgat zoals die aanwezig was in het model tijdens de begeleiding van de caissonplaatsingen is in figuur 2 weergegeven.

Naast de beschrijving van het model en de ijkresultaten, die in deel I zijn behandeld, wordt verwezen naar de andere delen van het verslag M 886 welke in meer of mindere mate verband houden met het onderhavige onderzoek. De delen van dit verslag zijn als volgt onderverdeeld:

- Deel I : Bouw en ijking model.
- Deel II : Onderzoek bouwfasen.
- Deel III : Waaiërprogramma.
- Deel IV : Vaarroute caissons.
- Deel V : Getijgegevens ten behoeve van de caissonplaatsingen in het noordelijk sluitgat.

1.3. Samenvatting en conclusies

1. Het is mogelijk gebleken, een hydraulisch getijmodel operationeel te kunnen inschakelen bij de activiteiten in het betrokken estuarium. Het modelgetij kan op een snelle wijze aan de omstandigheden in het prototype worden aangepast. Een goed en betrouwbaar communicatiesysteem tussen prototype en model, alsmede een goede samenwerking tussen de betrokken instanties zijn daarvoor van essentieel belang.
2. Het organisatieschema alsmede het tijdschema, dat is gehanteerd tijdens de begeleiding van de caissonplaatsingen in het Brouwershavense Gat, hebben uitstekend voldaan.
3. Drie voorspellingen van de te verwachten kenteringstijdstippen alsmede het hieraan voorafgaande verloop van de stroomsnelheden werden bij iedere caissonplaatsing uitgevoerd, door het elektrisch analogon van RWS "Deltar" en het getijmodel M 886 in het Waterloopkundig Laboratorium De Voorst. De voorspelde gegevens bereikten de post op de caisson 240, 100 en 50 minuten vòòr de kentering.
4. De voorspellingen van de kenteringstijdstippen verkregen uit het hydraulisch getijmodel waren in het algemeen redelijk. De gemiddelde fout ten opzichte van de kentering in de natuur bedroeg ca. 8,5 minuten bij de derde voorspelling, ter plaatse van VI (het midden van het sluitgat).
5. De overeenstemming van de waterstanden tussen model en prototype was - rekening houdend met de eventuele verschillen ten gevolge van de voorspelling van een deel van de randvoorwaarden - eveneens redelijk.

6. De in model gemeten stroomsnelheden tijdens de eb vertonen een vrij konsekwente afwijking ten opzichte van de stroomsnelheden in het prototype. Ter plaatse van meetpunt VI, bedroegen de daaruit voortkomende verschillen 0,05 à 0,30 m/s.
7. Na afloop van de begeleidingswerkzaamheden werd een systematische onderzoek ingesteld naar de oorzaken van de genoemde afwijking. Dit deel van het onderzoek heeft geleid tot een verbetering van de overeenstemming tussen model en prototype, indien aan de in paragraaf 5.2. genoemde voorwaarden wordt voldaan.
8. Globaal geformuleerd zijn de voorwaarden voor een goede overeenstemming tussen model en prototype als volgt:
 - a. Kruinhoogte blokkendam in model iets (circa 1 m) hoger dan middenlijn prototypekruin, ten gevolge van sterk onregelmatige kruin in het prototype.
 - b. Verschil in middenstand tussen meetstations aan zeezijde sluitgaten moet juist zijn.
 - c. Getij instellen uitgaande van stations op zee voldoende ver van de kleppenrand van het model alsmede van de sluitgaten.
9. Begeleiding van caissonplaatsingen of soortgelijke werkzaamheden, waarbij een vrij nauwkeurige voorspelling van het kenteringstijdstip en het verloop van de voorafgaande stroomsnelheden is vereist, kan op een verantwoorde wijze worden verricht met behulp van een hydraulisch getijmodel. De nauwkeurigheid van de voorspellingen kan zeer redelijk worden, maar kan uiteraard nooit beter worden dan de noodzakelijke voorspelling voor de instelstations van het nog niet opgetreden deel van het verticale getij aan de zeerand van het beschouwde gebied.

2. Herijking van het model

Met herijking wordt bedoeld het nagaan hoe de stroomsnelheden en de snelheidsverdeling in het bijzonder in het noordelijk sluitgat worden gereproduceerd indien het getij wordt ingesteld uitgaande van de waarnemingen van het verticale getij te BG VI en BG VII, en gebruik makend van de verkregen waterstandsrelaties langs de zeerland van het model. De twee zelfregistrerende meetstations liggen aan de rand van het model; BG VI in het zuiden en BG VII in het noorden (zie figuur 1). Wat de relaties langs de zeerland van het model betreft, wordt naar verslag deel V verwezen.

2.1. Beschikbare gegevens

Voor dit doel stonden ter beschikking:

- 1) Een getijmeting in het prototype op 12 februari 1971. Behalve bij BG VI en BG VII werd het verticale getij ook gemeten ter plaatse van P9, HKB, P5, P12 en P_F^* (zie figuur 1). Het horizontale getij werd langs de as van het noordelijk sluitgat gemeten op een negental punten, waarvan drie punten direct naast elkaar op het 1 : 5-talud van de Goereese kop waren gelegen ten behoeve van de bepaling van snelheidsgradiënten bij het landhoofd. Per meetpunt werd steeds een volledige snelheidsvertikaal gemeten. Voor de ligging van de meetpunten wordt naar figuur 3 verwezen.
Het gemeten getij komt overeen met springtij-omstandigheden, waarbij een zekere verlaging van de middenstand ten gevolge van afwaaiing aanwezig is.
- 2) Een prototypemeting op 5 maart 1971. Deze meting is uitgevoerd ten behoeve van de bepaling van de snelheidsgradiënten bij het zuidelijke landhoofd (bij de damaanzet Kabbelaarsbank). Van de zes meetpunten in het prototype komen er slechts twee in aanmerking voor een meting in het model. De overige punten liggen te hoog op het talud om in het model te kunnen worden gemeten (zie figuur 3). Meetstations voor het verticale getij waren BG VI, BG VII, P9, P5, P12 en P20 (zie figuur 1).
Het gemeten getij komt overeen met doodtij-omstandigheden.
- 3) Een prototypemeting op 16 maart 1971. Deze meting is uitgevoerd ten behoeve van de eerste oefening die gehouden werd om het opgestelde schema van de begeleidingsoperaties te toetsen en het uitvoerende personeel van de drie

betrokken instanties (Waterloopkundige Afdeling in Zierikzee, Waterloopkundige Afdeling in Den Haag (Deltar) en Waterloopkundig Laboratorium De Voorst in de Noordoostpolder) te trainen. Gemeten werd het verticale getij te BG VI, BG VII, P9, P12, P5 en P20 en de stroomsnelheid in een punt in de as van het noordelijk sluitgat (zie figuur 3) en in de meetpunten V_E en V_I in de Hompelgeul (zie figuur 1). In deze meetpunten van de Hompelgeul zijn ook steeds stroomsnelheden gemeten bij de astronomische getijden (zie verslag deel V). De stroomsnelheidsmetingen zijn in één punt van de vertikaal uitgevoerd, en wel op een diepte van 3 m onder de waterspiegel. Het gemeten getij komt overeen met springtij-omstandigheden.

Tijdens de bovengenoemde metingen, direct voor de aanvang van de slotfase van de werken tot afsluiting van het Brouwershavense Gat, was de situatie van de afsluitdam als volgt:

- a) De damvakken over de platen zijn voltooid.
- b) De toestand van wintersluitgat is in het noordelijk sluitgat aanwezig (waarbij de opbouw van de bodemverdediging en de drempel zijn voltooid).
- c) In het zuidelijk sluitgat is een blokkendeken met een dikte van ca. 6 m met behulp van drijvende kranen aangebracht. Een lengteprofiel van de genoemde laag is in figuur 4 weergegeven. In het model is deze toestand van de blokkendam opgebouwd volgens de schematisatie die in dezelfde figuur is aangegeven.

2.2. Instellen van het getij van 12 februari 1971

Uitgaande van de getijwaarnemingen van BG VI en BG VII en met gebruik making van de reeds vastgestelde waterstandsrelaties, werd het genoemde getij als volgt ingesteld:

- a. Vanuit BG VI respectievelijk BG VII werd het verticale getij direct vóór de kleppen 1 en 2 respectievelijk 3 tot en met 6 berekend door middel van de onderlinge relaties $P_G - P_F$, $P_L - P_K$, $P_L - P_M$ en $P_L - P_N$ (voor de relaties wordt naar verslag deel V verwezen).
- b. Met behulp van de relaties tussen de waterstand vóór de klep en het klepprogramma (het is in feite het programma voor het verloop van de waterstand in de regelbuis van de klep, waarvoor gemakshalve de benaming

- klepprogramma wordt gebruikt) werden de klepprogramma's gemaakt. Ge-
noemde relaties zijn in verslag deel V behandeld.
- c. Met deze klepprogramma's werd gestroomd, de daarbij gemeten waterstands-
krommen te BG VI en BG VII vergeleken met de werkelijkheid en de
verschillen bepaald.
 - d. De verschillen van BG VI zijn op de programma's van de kleppen 1 en 2
gesuperponeerd, en die van BG VII op de programma's van de kleppen
3 tot en met 6.
 - e. Bij stromen met deze nieuwe programma's werd een redelijk goede overeen-
stemming voor het verticale getij te BG VI en BG VII tussen model en
prototype bereikt. Daarna werd de snelheidsverdeling langs de as van het
noordelijk sluitgat alsmede het verticale getij op de verschillende stations
in het bekken gemeten. Met behulp van de waterstand- en snelheidsmetingen
werd het verloop van het debiet door het noordelijk sluitgat berekend.

Bij de bespreking van de waterstandsrelaties in het vorige verslag deel V,
is het vermoeden gerezen dat de middenstand van het meetstation BG VI 0,10 m
te hoog is. Tot dezelfde conclusie komt men indien de getijkrommen van P_F^*
en P9 met die van BG VI worden vergeleken (zie figuur 5). Dientengevolge werd
bij de bovengenoemde instelling de waterstand in BG VI met 0,10 m verlaagd.
Voor een overzichtelijke presentatie van de proeven en ten behoeve van de
duidelijkheid wordt deze toestand (waarbij niets is veranderd in de ruwheid van
het model en de waterstand van BG VI met 0,10 m is verlaagd) met de letter
A aangeduid. De proeven van de instelling van de in paragraaf 2.1. genoemde
getijden worden met T0 aangeduid, zodat deze proef wordt aangeduid met T0-A.
Een samenvatting van de aanduiding van de instelproeven wordt gegeven in
paragraaf 2.5., tabel I.

De modelresultaten, in vergelijking met de prototypewaarnemingen zijn
in de figuren 5 tot en met 8 weergegeven. De overeenstemming van de verticale
getijkrommen (figuur 5) is redelijk goed. De overeenstemming van de stroomsnel-
heden en debieten is eveneens redelijk goed, met uitzondering van de periode
tussen 7 en 10 uur (zie figuren 6 tot en met 8). Deze periode (ebstroom voor-
afgaande aan de laagwaterkentering) is echter van essentieel belang voor de
plaatsingsmanoeuvres en moet dus zo nauwkeurig mogelijk worden gereproduceerd.
Een ander belangrijk punt waarin het model afwijkt van het prototype is het
moment van optreden van de laagwaterkentering, zoals te zien is in figuur 8.

2.3. Instellen van de getijden tijdens de oefeningen voor de begeleidingswerkzaamheden

Op 16 maart 1971 werd de eerste oefening voor de begeleidingsoperaties gehouden. Hierbij werd uitgegaan van de getijkrommen te BG VI en BG VII bij astronomische getij-omstandigheden. Het astronomische getij werd ingesteld volgens de procedure in paragraaf 4.4. van verslag deel V. Het werkelijk optredende getij, tot zover het werkelijk is opgetreden, en de aanvullende voorspelling van het nog niet opgetreden deel van het verticale getij werden ingesteld als een correctie op het eerder genoemde astronomische getij. Voor een uitvoerige beschrijving van de aanpassingsprocedure wordt verder verwezen naar hoofdstuk 3.

Na afloop van de oefening werd een nieuwe correctie aangebracht volgens het werkelijk opgetreden getij over de gehele periode, en zodanig dat de verticale getijden van BG VI en BG VII in overeenstemming waren met de overeenkomstige krommen in het prototype. De daarbij behorende verticale getijden in het bekken en de stroomsnelheden in het meetpunt op de drempel en in de beide meetpunten in de Hompelgeul zijn in de figuren 9 respectievelijk 10 weergegeven. Bij deze instelling werd ook de waterstand van BG VI met 0,10 m verlaagd, zodat deze proef eveneens met T0-A kan worden aangeduid. Evenals bij het getij van 12 februari is de overeenstemming van de waterstanden en de stroomsnelheden redelijk, met uitzondering van de ebsnelheden voorafgaande aan het moment van de laagwaterkentering (zie figuur 10).

Getracht werd de overeenstemming te verbeteren door deze proef te herhalen met een niet verlaagde waterstand bij BG VI (dus volgens de uit het prototype afkomstige waarnemingen). De daarbij verkregen resultaten zijn in de figuren 11 en 12 weergegeven. Deze instelling (BG VI volgens prototype-waarden en geen veranderingen in de ruwheid van het model) wordt verder met T0-B aangeduid. Zoals uit figuur 12 te zien is, werd de overeenstemming tussen de ebsnelheden in de genoemde periode en de tijdstippen van de laagwaterkentering iets verbeterd, terwijl de overeenstemming tussen de waterstanden niet slechter werd.

De getijgegevens van 5 maart 1971, ter beschikking gesteld door de Waterloopkundige Afdeling van de Deltadienst te Zierikzee, werden op 30 maart 1971 gebruikt voor een tweede oefening, waaraan deel werd genomen door de Deltar en het Waterloopkundig Laboratorium. De T0-B resultaten behorend bij

dit getij zijn met de prototype waarnemingen in de figuren 13 en 14 weergegeven.

De overeenstemming tussen model en prototype gedurende de ebperiode nabij de maximale ebstroom tot en met de laagwaterkentering was echter nog onbevredigend (zie figuren 10, 12 en 14).

2.4. Waterstandsrelaties

Het instellen van de astronomische getijden werd gedeeltelijk op de waterstandsrelatie BG VI - BG VII gebaseerd. Behoudens de gevonden middenstandsverschuiving, stemden de uit prototypewaarnemingen (augustus - september 1970) verkregen relaties redelijk goed overeen met de uit het model (spring- en doodtij) verkregen relaties. Het faseverschil bedroeg 6 minuten. Voor verdere informatie wordt naar figuur 12 van het verslag deel V verwezen.

Voor de onderhavige getijden werd deze relatie gecontroleerd. Er werd geen overeenstemming gevonden. Ten eerste was het faseverschil veranderd en tot nul gereduceerd, en ten tweede was ook de helling van de relatielijn iets veranderd (zie figuur 23-a). Hetzelfde resultaat werd bereikt bij het bepalen van de genoemde relatie voor de getijden van 1 tot en met 16 maart 1971. Aan de binnenzijde van het bekken werd een verandering in de relatie P5-P12 geconstateerd. Het eerder gevonden faseverschil van 6 minuten, waarbij P12 later dan P5 was, nam toe en bedroeg 9 minuten. In figuur 23-b is deze relatie weergegeven voor de onderhavige getijden (voor vergelijking zie eveneens figuur 14 van het verslag deel V).

De in gebruikneming van de Haringvlietsluizen, welke gebeurtenis plaats vond tussen de twee relevante perioden, is de mogelijke oorzaak van de geconstateerde wijziging in de verdeling van het getij langs de zeerand van het model. Hoe de verdeling zich op andere plaatsen langs de rand wijzigde, kon niet worden bepaald. Behalve BG VI en BG VII waren er geen andere meetstations in het zeegebied.

In het model wordt het getij geregeld volgens een bepaald schema van faseverschuivingen voor de verschillende regelkleppen, welke uit de waterstandsrelaties zijn verkregen (zie paragraaf 4.4. van deel V). In dit schema lopen de kleppen 5 en 6, 3 minuten respectievelijk 6 minuten achter bij de kleppen

3 en 4. Er is geprobeerd deze faseverschillen te variëren (alleen de faseverschillen en niet het verticale getij) en wel zodanig dat de getijkrommen BG VI en BG VII geen veranderingen ondergaan. De resultaten gaven echter geen noemenswaardige wijzigingen in de stroomsnelheden te zien.

2.5. Gewijzigde ruwheid in het model

In de betrekkelijk korte tijd tussen de herijking en de aanvangsdatum van de begeleidingsoperaties werd nog een poging gedaan om tot een betere overeenstemming te komen. Door de bodemruwheid te verhogen in de zuidelijke geulen (Brouwershavense Gat vanaf de zeerand tot de Vlieger en de secundaire geulen tussen het Brouwershavense Gat en de Grevelingen nabij de Schouwse oever, zie figuur 1) werd de overeenstemming tussen model- en prototype-stroomsnelheden en debieten nogmaals verbeterd. De reproductie van de laagwaterkentering werd eveneens verbeterd. De overeenstemming tussen de waterstanden werd echter iets verslechterd, in het bijzonder de waterstanden in P5 en in P12. Deze toestand (waarbij de bodemruwheid in de zuidelijke geulen werd verhoogd en de waterstand te BG VI volgens de prototypewaarnemingen werd ingesteld) wordt met T0-C aangeduid. De resultaten van de T0-C proeven zijn weergegeven in de figuren 15 tot en met 22.

De drie varianten, toegepast bij de herijking van het model, zijn in de volgende tabel samengevat:

Tabel I: Instelproeven.

aanduiding	betekenis		resultaten in de figuren		
	bodemruwheid	waterstand BG VI	getij 12-2-71	getij 16-3-71	getij 5-3-71
T0-A	niet veranderd	0,10 m verlaagd	5 t/m 8	9 en 10	-
T0-B	niet veranderd	volgens prot. waarn.	-	11 en 12	13 en 14
T0-C	extra ruwheid in zuidelijke geulen	volgens prot. waarn.	15 t/m 18	19 en 20	21 en 22

Van de drie varianten geeft de toestand T0-C de minste afwijking ten opzichte van het prototype, gelet op het getij in zijn totaliteit en in het bijzonder op het tijdstip van laagwaterkentering en op de stroomsnelheden direct voor dit tijdstip. Derhalve werd besloten de begeleidingsoperaties uit te voeren met de randvoorwaarden volgens deze variant.

3. Opzet begeleidingswerkzaamheden

3.1. Benodigde gegevens

Het noordelijk sluitgat werd afgesloten met behulp van 12 doorlaatcaissons en 2 landhoofdcaissons voorzien van een schuinaflopemde bodem. In verband met hun vorm en diepgang dienden de landhoofdcaissons op hoogwaterkentering te worden afgezonken. De doorlaatcaissons werden daarentegen op laagwaterkentering afgezonken, mede in verband met het gunstige verloop van de stroomsnelheden rondom deze kentering.

Het tijdschema voor de plaatsingsmanoeuvres van een doorlaatcaisson werd als volgt opgezet (zie ook figuur 24):

- a. Op de hoogwaterkentering, voorafgaande aan de laagwaterkentering waarop de betreffende caisson wordt afgezonken, wordt de caisson uit het bouwdok gesleept. Dit tijdstip ligt 5,5 à 6 uur vóór de genoemde laagwaterkentering.
- b. De caisson wordt vervolgens over een afstand van circa 7 km door de zuidelijke geul van het Brouwershavense Gat gesleept. Dit traject, met de ebstroom mee, wordt in 1,5 à 2 uur afgelegd.
- c. Het convooi (caisson + sleepboten) vaart vervolgens door de 2 km lange Hompelgeul in circa een 0,5 uur. De Hompelgeul is speciaal voor de caissons gegraven en heeft een beperkt dwarsprofiel (zie verslag deel IV). De resterende 2 km van de vaarroute tot aan het noordelijk sluitgat door de Kous wordt eveneens in circa een 0,5 uur afgelegd.
- d. Na enige tijd te hebben geparkeerd aan de binnenzijde van het sluitgat, wordt de caisson circa 80 minuten vóór kentering naar de zeezijde gesleept. Op enige afstand van de drempel draait het convooi om en maakt zich gereed om naar de drempel terug te varen.
- e. Circa 40 à 50 minuten vóór kentering wordt de caisson naar zijn bestemmingplaats op de drempel gesleept, aan de reeds geplaatste caisson vastgemaakt en tegen de ebstroom ingedraaid. De indraaimanoeuvre moet 25 à 30 minuten vóór kentering zijn voltooid. De afsluiters worden circa 12 minuten vóór kentering geopend. Bij een zinktijd van circa 7 minuten staat de caisson circa 5 minuten vóór kentering aan de grond.

Het tijdschema alsmede de manoeuvres (d) en (e) zijn in figuur 24 schematisch weergegeven.

Op een soortgelijke manier werd het tijdschema voor de plaatsingsmanoeuvres van de landhoofdcaissons als volgt opgezet:

- a. Op de laagwaterkentering, voorafgaande aan de hoogwaterkentering waarop wordt afgezonken, wordt de landhoofdcaisson uit het bouwdok gesleept.
- b. Varen in de zuidelijke geul, in dit geval tegen de vloedstroom in (circa 2 uur).
- c. Varen door de Hompelgeul en de Kous, eveneens tegen de vloedstroom in (in 1 à 1,5 uur).
- d. Parkeren aan de binnenzijde van het sluitgat. In dit geval hoeft de landhoofdcaisson niet naar de zeezijde te worden gevaren (de caisson wordt tegen de vloedstroom in geplaatst).
- e. Slepen naar de drempel (40 à 50 minuten vòòr kentering), indraaien tegen de vloedstroom in (voltooid 25 à 30 minuten vòòr kentering) en vervolgens afzinken (aan de grond circa 5 minuten vòòr kentering).

Uit de meetgegevens bij astronomische getij-omstandigheden (zie verslag deel V), bleken de stroomsnelheden bij het bouwdok en langs de vaarroute in de zuidelijke geul van ondergeschikte betekenis te zijn, ongeacht de getijamplitude en de fase van afsluiting. Derhalve werd het niet noodzakelijk geacht deze gegevens te verstrekken bij de werkelijk optredende getijden. Met de stroomsnelheden in de Hompelgeul was het anders; deze snelheden waren vrij groot en namen toe met de vernauwing van de sluitgaten. Bovendien is het doorstroomprofiel van de geul relatief klein. Op grond hiervan werd het noodzakelijk geacht de te verwachten stroomsnelheden in de Hompelgeul bij de optredende getij-omstandigheden door te geven alvorens het convooi de Hompelgeul bereikte. Deze gegevens moesten dus de caisson bereiken circa 4 uur vòòr kentering.

Uiteraard waren de te verwachten tijdstippen van kentering in het noordelijk sluitgat alsmede de voorafgaande stroomsnelheden van essentieel belang, in het bijzonder voor de manoeuvres (d) en (e). Deze gegevens dienden de caisson te bereiken vòòr de aanvang van de betreffende manoeuvres.

Als maatgevend voor de benodigde gegevens in het noordelijk sluitgat werden de meetpunten V1, V3 en V4 genomen waarbij (zie figuur 24):

- V1 op de as van het sluitgat ligt ter plaatse van het hart van de S6-caisson (laatste te plaatsen caisson volgens het geplande plaatsingsschema, zie verder paragraaf 4.2.),
- V3 eveneens op de as van het sluitgat ligt en wel ter plaatse van het hart van de te plaatsen caisson, en
- V4 direct bovenstrooms (aan de oostkant) van de reeds geplaatste caissons ligt (zie verder paragraaf 4.2.). Tijdens de plaatsing van de laatste 3 caissons werd V4 op twee plaatsen gemeten.

Als maatgevend voor de benodigde gegevens in de Hompelgeul werden de meetpunten V_E , V_I en V_M genomen (zie figuur 1).

De bovengenoemde punten (behalve V_M) zijn dezelfde punten als tijdens de metingen bij astronomische getij-omstandigheden (zie verslag deel V).

3.2. Randvoorwaarden voor het in te stellen getij

Zoals eerder is vermeld (paragraaf 1.1.) werden de caissonplaatsingen begeleid door middel van het elektrisch analogon "Deltar" van Rijkswaterstaat en het hydraulisch getijmodel (M 886) in het Waterloopkundig Laboratorium De Voorst. De beide modellen werden ingesteld met het verticale getij te BG VI en BG VII als randvoorwaarden.

De begeleidingswerkzaamheden van een caissonplaatsing begonnen enige uren vóór de werkelijke plaatsing. Op dat moment was alleen dat deel van het verticale getij aan de rand van het model (BG VI en BG VII) bekend dat was opgetreden tot omstreeks het genoemde tijdstip. Om een voorspelling van de stroomsnelheden direct vóór kentering en het tijdstip van de kentering, waarop werd geplaatst, te kunnen maken, was het echter nodig over het verticale getij tot enkele uren na de kentering te beschikken. Dit resterende gedeelte werd verkregen door middel van een voorspelling op korte termijn, of anders gezegd door extrapolatie van het optredende getij over enkele uren.

In het algemeen zal het optredende getij enige mate van afwijking vertonen ten opzichte van het astronomische getij. Deze afwijking wordt veroorzaakt door onvolkomenheden in de getij-analyse en -voorspelling alsmede door weersinvloeden, vooral windeffecten. Om de bovengenoemde extrapolatie te kunnen maken was het dan ook nodig om over de volgende gegevens te beschikken: het astronomische getij ter plaatse (BG VI en BG VII), windgegevens

(opgetreden + voorspelling) in het aangrenzend gebied van de Noordzee en de benodigde kennis (ervaring) omtrent de windinvloeden op de getijbeweging. Daar de getijden van BG VI en BG VII door de beide modellen werden gebruikt, werd besloten de verzorging van deze randvoorwaarden, dus inclusief de extrapolatie, centraal te laten uitvoeren, en wel door een speciaal voor dat doel ingeschakelde groep in het hoofdkwartier van de begeleidingsoperaties in de Deltarzaal in De Haag.

De getijwaarnemingen van BG VI en BG VII werden radiografisch in het kantoor van de Waterloopkundige Afdeling van de Deltadienst te Zierikzee ontvangen, en werden vervolgens via een directe telefoonverbinding naar het hoofdkwartier doorgegeven. Dit gegeven vormde het opgetreden deel van het getij. Ten behoeve van de extrapolatie was van tevoren door Rijkswaterstaat een synthese gemaakt voor de astronomische getijden te BG VI en BG VII, gebaseerd op de getijwaarnemingen ter plaatse gedurende de periode 1 augustus 1970 tot en met 28 februari 1971. De windgegevens werden door het K.N.M.I. verzorgd.

Hoe korter de extrapolatietijd is des te nauwkeuriger wordt de voorspelling van de benodigde getijgegevens. Uit paragraaf 3.1. volgt dat de benodigde gegevens de caisson dienden te bereiken vóór de aanvang van de aldaar genoemde manoeuvres c, d en e, dus niet later dan 240 minuten, 80 minuten en 50 minuten vóór de kentering waarop werd geplaatst. Derhalve konden er in principe 3 achtereenvolgende voorspellingen worden uitgevoerd, waarbij de extrapolatietijd steeds korter werd, zoals dat in figuur 25 schematisch is weergegeven. Aangepast volgens de tijdsduur van de langste cyclus in de modellen, die voor het hydraulische model 50 minuten bedraagt, werden de bovengenoemde tijdstippen 240, 100 en 50 minuten vóór kentering. Het tijdschema van de begeleidingsoperaties wordt verder besproken in paragraaf 3.4.

3.3. Organisatieschema en taakverdeling

Het organisatieschema van de begeleidingswerkzaamheden is schematisch weergegeven in figuur 26.

De werkzaamheden voor de begeleiding van de caissonplaatsingen werden uitgevoerd op drie geografisch ver uit elkaar liggende plaatsen, te weten:

- a. In het prototype (Goeree-Overflakkee/Schouwen-Duivenland).
 - b. In de Deltarzaal te Den Haag.
 - c. In het Waterloopkundig Laboratorium De Voorst in de Noordoostpolder.
-
- ad. a: De prototypemetingen werden door de Waterloopkundige Afdeling van de Deltadienst van Rijkswaterstaat te Zierikzee uitgevoerd. Gemeten werden de waterstanden ter plaatse van de stations BG VI, BG VII, SA, SB, KA, KB, MA, MB, P5, P12 en P20 (zie figuur 1) en de stroomsnelheden V1 tot en met V4.
 - ad. b: Het elektrisch analogon "Deltar" van de Deltadienst werd belast met het uitvoeren van proeven voor het voorspellen van de stroomsnelheden en het tijdstip van kentering in het noordelijk sluitgat, uitgaande van de getijden te BG VI en BG VII. De Deltarzaal fungeerde tevens als het hoofdkwartier van waaruit de diverse activiteiten werden gecoördineerd. In de Deltarzaal was tevens de groep gehuisvest die zorgde voor de extrapolatie van het getij.
 - ad. c: Het getijmodel van het Brouwershavense Gat (M 886) in het Waterloopkundig Laboratorium De Voorst werd eveneens operationeel ingeschakeld ten behoeve van het verkrijgen van de in paragraaf 3.2. genoemde drie voorspellingen van de stroomsnelheden en de kentering.

Een betrouwbaar en efficiënt communicatiesysteem is een eerste vereiste voor het slagen van de begeleidingswerkzaamheden. Het communicatieschema alsmede de diverse toegepaste communicatiemiddelen zijn in figuur 26 aangegeven. Dit kan als volgt worden samengevat:

1. De waterstandsmetingen te BG VI en BG VII werden radiografisch in het kantoor van de Waterloopkundige Afdeling te Zierikzee geregistreerd en vandaar werden ze tijdens de begeleidingsoperaties om het kwartier naar het hoofdkwartier in de Deltarzaal doorgegeven via een vaste telefoonlijn.

2. Alle communicaties tussen het kantoor Zierikzee en de Deltarzaal enerzijds en tussen de Deltarzaal en het Waterloopkundig Laboratorium De Voorst anderzijds vonden plaats via speciaal voor dat doel gereserveerde vaste telefoonlijnen.
3. De verbindingen van zowel het kantoor Zierikzee als van de meetboten en meetpalen naar de leiding op de te plaatsen caisson verliepen via een speciaal voor dat doel opgerichte centrale post op het damvak Kabbelaarsbank. Communicatiemiddelen waren mobilfoon (Zierikzee-Kabbelaarsbank) en op dezelfde frequentie werkende portofoons, zodat onderlinge contacten van de in het prototype werkzame groepen werd vergemakkelijkt.
4. De waterstanden SA, SB, KA, KB, MA en MB werden radiografisch in de centrale post op het damvak Kabbelaarsbank geregistreerd. Daar deze gegevens niet van direct nut waren voor het instellen van het getij in de modellen, werden ze dagelijks per expresse in tabelvorm zowel naar het hoofdkwartier als naar het Laboratorium De Voorst gezonden.
5. De waterstandsmetingen te P5, P12 en P20 werden direct in de Deltarzaal geregistreerd via een vaste lijnverbinding. Dagelijks, na afloop van de op die dag uitgevoerde plaatsing, werden ze per vaste telefoonlijn naar het Laboratorium De Voorst doorgegeven.

Het bovengenoemde schema heeft goed voldaan tijdens de begeleidingswerkzaamheden.

3.4. Tijdschema begeleidingswerkzaamheden

Daar de begeleidingswerkzaamheden door verschillende instanties in ver uit elkaar liggende plaatsen werden uitgevoerd, waarbij een handeling in een bepaalde plaats afhankelijk was van de resultaten van een voorafgaande handeling in een andere plaats en op zijn beurt een noodzakelijke gegeven werd voor het uitvoeren van een volgende handeling, was het van essentieel belang een goed doordacht en gedetailleerd tijdschema te hanteren. Voor het slagen van de waterloopkundige begeleiding van de caissonplaatsingen was het noodzakelijk dat alle betrokkenen zich zouden houden aan het tijdschema.

Vóór de aanvang van de sluitingsperiode werd een tijdschema ontworpen. Met behulp van twee oefeningen, waarin een veronderstelde caissonplaatsing werd nagebootst, werden de verschillende handelingen van de

begeleidingswerkzaamheden volgens de ontworpen schema's beproefd. Met de aldus verkregen inzichten en ervaring werd het tijdschema verder uitgewerkt en vastgelegd (zie figuur 27). De eerste oefening vond plaats op 16 maart 1971, waaraan werd deelgenomen door de drie betrokken instanties (Waterloopkundige Afdeling in Zierikzee en in de Deltarzaal en het Laboratorium De Voorst). Eerst werd een laagwaterkentering voorspeld (om 11.00 uur) en vervolgens een hoogwaterkentering (om 17.45 uur). De tweede oefening, waaraan alleen het hoofdkwartier en het Laboratorium De Voorst deelnamen, werd op 30 maart 1971 uitgevoerd met de getijgegevens van 5 maart 1971. Dit getij werd gekozen omdat er prototypemetingen op die dag waren verricht, waardoor een mogelijkheid tot controle van de uitkomsten van de modellen aanwezig was (zie ook paragraaf 2.3.).

Het tijdschema dat tijdens de begeleidingen werd gehanteerd, is in figuur 27 weergegeven. Daar een proef in de Deltar aanzienlijk sneller kan worden uitgevoerd, was het mogelijk twee Deltar-proeven uit te voeren tijdens één proef in het hydraulisch model, waarbij de tweede proef een groter stuk natuurgetij als randvoorwaarde had dan de eerste proef. In het tijdschema zijn de tijdstippen van de diverse handelingen aangegeven ten opzichte van het bij astronomische getij-omstandigheden voorspelde tijdstip van kentering. Dit tijdstip werd steeds één dag van te voren, na afloop van de begeleidingswerkzaamheden op die dag, door middel van een proef in de Deltar bepaald. De in het hydraulisch model voorspelde kenteringen voor astronomische getij-omstandigheden (zie verslag deel V) konden hiervoor niet worden gebruikt omdat de mate van vernauwing van de sluitgaten (de blokkendam in het zuidelijk sluitgat en later ook de caissons in het noordelijk sluitgat) iets anders waren op de betreffende dag (zie ook figuur 30). Werd het tijdstip van de voorspelde kentering eenmaal vastgesteld, dan lagen daarmee ook de kenmerkende tijdstippen voor alle te verrichten handelingen vast.

Een samenvatting van de verrichte handelingen en de bijbehorende tijdstippen volgt hieronder (zie ook figuur 27):

a. Eerste voorspelling:

1. Randvoorwaarden natuurgetij tot omstreeks 9 uur (en $6\frac{1}{2}$ uur bij tweede proef Deltar) vóór kentering, daarna voorspelling (extrapolatie) uitgevoerd in het hoofdkwartier door de extrapolatiegroep. De randvoorwaarden worden aan de modellen (Deltar en hydraulisch model) omstreeks 8 uur vóór kentering doorgegeven.

2. In de modellen worden de randvoorwaarden in draaiprogramma's vertaald en vervolgens gedraaid. De benodigde gegevens worden gemeten en uitgewerkt (opmerking: 2 proeven in de Deltar).
3. Om 4.50 uur vóór kentering worden de resultaten van de modellen aan het hoofdkwartier doorgegeven, waar ze onderling worden vergeleken en waaruit de eerste voorspelling van de stroomsnelheden en kenteringstijdstippen wordt afgeleid.
4. De eerste voorspelling wordt via het kantoor Zierikzee aan de leiding op de te plaatsen caisson doorgegeven, en bereikt de caisson 240 minuten vóór kentering (de bij astronomische getij-omstandigheden voorspelde kentering komt overeen met het tijdstip nul).

b. Tweede voorspelling:

1. Randvoorwaarden: natuurgetij tot omstreeks $5\frac{1}{2}$ uur (en $4\frac{1}{2}$ uur) vóór kentering, daarna voorspelling.
2. Modellen draaien; 2 proeven Deltar en één proef hydraulisch model.
3. Om 2.30 uur vóór kentering resultaten naar het hoofdkwartier.
4. Tweede voorspelling bereikt de caisson 100 minuten vóór kentering.

c. Derde voorspelling:

1. Randvoorwaarden: natuurgetij tot omstreeks $4\frac{1}{2}$ uur respectievelijk 3 uur vóór kentering.
2. Modellen draaien; één proef in beide modellen.
3. Om 1.40 uur vóór kentering resultaten naar het hoofdkwartier.
4. Derde voorspelling bereikt de caisson 50 minuten vóór kentering.

d. "Stand-by":

Na het doorgeven van de derde voorspelling, blijven de modellen draaien ("stand-by") voor een eventuele vierde voorspelling die nodig zou kunnen blijken, bijvoorbeeld ten gevolge van een te late kentering ten opzichte van de voorspelde kentering bij astronomische getij-omstandigheden, die immers het gehele schema vastlegt.

In het hydraulisch model werden de stroomsnelheden V_1 , V_3 en V_4 in het noordelijk sluitgat gemeten (zie paragraaf 3.1.). In het één-dimensionale elektrische analogon Deltar is het alleen mogelijk een gemiddelde stroomsnelheid in het nog niet geblokkeerde deel van het sluitgat ($\hat{=}$ V_1) en een gemiddelde stroomsnelheid in de reeds geplaatste caissons ($\hat{=}$ V_4) te meten. Op dezelfde manier werd één stroomsnelheid in de Deltar gemeten voor de Hompelgeul tegenover de stroomsnelheden V_E , V_I en V_M in het hydraulisch getijmodel.

De te verwachten stroomsnelheden in de Hompelgeul werden alleen bij de eerste voorspelling doorgegeven (direct daarna wordt de Hompelgeul binnen gevaren). Verwachtingen van de stroomsnelheden en kenteringstijdstippen in het sluitgat zelf werden in alle drie voorspellingen doorgegeven. Ten behoeve van de duidelijkheid en om misverstanden zoveel mogelijk te vermijden, werd besloten alle uit de modellen voortgekomen gegevens uit te drukken in Midden Europese Tijd (M.E.T.). Het werd voldoende gevonden de te verwachten stroomsnelheden door te geven om het half uur, met uitzondering van het laatste uur vóór kentering waarin de gegevens om het kwartier moesten worden doorgegeven. De voorspellingen van de stroomsnelheden werden doorgegeven over de volgende perioden:

- 1^e voorspelling: Hompelgeul: van omstreeks 4 uur vóór tot omstreeks 1 uur vóór kentering.
 Sluitgat: van omstreeks 4 uur vóór tot omstreeks $\frac{1}{2}$ uur na kentering.
- 2^e voorspelling: Sluitgat: van omstreeks 2 uur vóór tot omstreeks $\frac{1}{2}$ uur na kentering.
- 3^e voorspelling: Sluitgat: van omstreeks 1 uur vóór tot omstreeks $\frac{1}{2}$ uur na kentering.

Het bovenbeschreven tijdschema heeft uitstekend voldaan, mede dankzij de hechte samenwerking die tussen de betrokken instanties van het begin af heeft bestaan.

3.5. Modelbedrijf

In de vorige paragrafen zijn de begeleidingswerkzaamheden als geheel beschreven. In het hierna volgende zal op de activiteiten in en de resultaten van het hydraulische getijmodel nader worden ingegaan.

Het tijdschema voor het hydraulische model is weergegeven in figuur 28. Zoals eerder is vermeld, liggen de tijden van de diverse handelingen vast zodra het voorspelde kenteringstijdstip is vastgelegd. Daarmee is dus de starttijd van het model vastgelegd. Er is op 3 instroomcycli (3 x 25 uur) gerekend, alvorens het eerste aangepaste getij kan worden gestroomd. In de regel zijn 2 instroomcycli voldoende om de aanzetverschijnselen in het model kwijt te raken. De derde instroomcyclus moet worden gezien als een reserve mogelijkheid. Het tijdschema werd zodanig opgezet dat twee volledige getijcycli kunnen worden gestroomd tussen het eerste aangepaste en het tweede aangepaste getij.

Het optredende getij (inclusief de extrapolatie) werd ingevoerd door het aanbrengen van correcties op de bestaande klepprogramma's van het astronomische getij. De correcties werden bepaald uit de verschillen tussen het astronomische en het optredende getij te BG VI respectievelijk BG VII. De verschillen van BG VI werden op de programma's van klep 1 en 2 gesuperponeerd, en die van BG VII op de programma's van de kleppen 3, 4, 5 en 6. Deze methode werd, op een nagenoeg analoge wijze, gevolgd bij het instellen van de astronomische getijden (zie verslag deel V) en heeft goed voldaan. Niettemin werd er nog één controle uitgeoefend, namelijk na het stromen van het eerste gecorrigeerde getij (1^e voorspelling). In het algemeen was de overeenstemming goed, eventuele nog overgebleven verschillen konden met de tweede voorspelling worden gecorrigeerd.

Een gedetailleerd overzicht van de diverse handelingen van het modelbedrijf is in figuur 29 weergegeven. Na ontvangst van de randvoorwaarden werden de getijkrommen (BG VI en BG VII) ingetekend en de verschillen met de astronomische getijden bepaald. Met behulp van deze verschillen werden de bestaande klepprogramma's gecorrigeerd. Daarna werden ponsbanden van de nieuwe klepprogramma's gemaakt, die op het geschikte moment in de getijmachine werden ingevoerd. Na verloop van de proef werden de meetgegevens uitgewerkt en direct doorgebeld naar het hoofdkwartier. Om het volgen van het vrij strakke tijdschema te vergemakkelijken, werden de tijdstippen van de diverse handelingen getekend op een bord dat voorzien was van een klok (zie foto 1).

Voor de stroomsnelheidsmetingen in het noordelijk sluitgat (V1, V3 en V4) werden gecombineerde snelheids-richtingsmeters gebruikt. Daarmee kon het tijdstip van kentering eveneens worden bepaald, en wel uit de stroomrichtingsregistraties. Voor een uitvoerige beschrijving daarvan wordt verder naar paragraaf 5.2. van het verslag deel V verwezen. De ijkfactor van ieder meetinstrument werd in de schrijvers ingesteld, zodat de gemeten stroomsnelheden direct op het registratiepapier konden worden afgelezen. Zie verder foto 2 voor de meetopstelling in het noordelijk sluitgat.

Het model werd stopgezet zodra het bericht werd ontvangen dat de caisson was geplaatst. Direct daarna begonnen de voorbereidingen voor de volgende plaatsing (indien die plaatsvond op de volgende werkdag). Dit hield in:

- a. Plaatsing in het model van de in prototype bijgeplaatste caisson.
- b. Verbouwing van de blokkendam in het zuidelijk sluitgat. De te bouwen dam was een door de uitvoerende dienst gemaakte prognose van de te verwachten damvorm tijdens de volgende caissonplaatsing. Deze gegevens kwamen ook via het hoofdkwartier in Den Haag (zie ook foto 3).
- c. Vastleggen van het voorspelde kenteringstijdstip voor de volgende caissonplaatsing (zie ook paragraaf 3.4.).

4. Resultaten begeleiding caissonplaatsingen

4.1. Uitgevoerd afsluitingsprogramma

Het aanvankelijk door Rijkswaterstaat opgestelde afsluitingsprogramma werd, met het oog op de stroomsnelheden in het noordelijk sluitgat en in de Hompelgeul, enigszins gewijzigd. Tijdens de plaatsing van de laatste caissons diende een ruimer doorstroomoppervlak in het zuidelijk sluitgat aanwezig te zijn dan volgens het oorspronkelijke programma. De proefperiode van het kabelbaanbedrijf in het zuidelijk sluitgat ging conform de planning op 22 maart 1971 van start. Vanaf 29 maart werd het kabelbaanbedrijf tot topcapaciteit opgevoerd. De vernauwing van het zuidelijk sluitgat liep voor op het programma, doordat de blokkendam in de eerste fasen steiler werd opgebouwd dan verwacht. Vanaf 21 april nam de vernauwing van het zuidelijk sluitgat praktisch niet meer toe. De activiteiten van het kabelbaanbedrijf beperkten zich tot het bijwerken van de aanwezige bouwfase en het storten onder de oevers. De verdere vernauwing van het zuidelijk sluitgat werd pas hervat op 29 april, toen de voorlaatste caisson moest worden geplaatst. Het verloop van de afsluitwerkzaamheden in het noordelijk en het zuidelijk sluitgat, zoals dat in werkelijkheid werd uitgevoerd, is in figuur 30 weergegeven. Ter vergelijking is het aanvankelijk geplande afsluitingsprogramma op dezelfde figuur gegeven.

Het oorspronkelijke plaatsingsschema van de caissons (zie figuur 36 van verslag deel V en de hierna volgende tabel II) werd tot op 22 april gevolgd. De eerste afwijking vond plaats op 23 april, toen de S4-caisson werd geplaatst, die volgens het oorspronkelijke schema pas op 27 april zou worden geplaatst. De gunstige weersomstandigheden op 23 april werden benut om in de laatste, meest inspannende week een extra vrije dag ter beschikking te krijgen. Een andere afwijking vond plaats in de volgorde van de plaatsing van de laatste drie caissons. Om de verdere ontwikkeling van een tamelijk steile helling van de ontgrondingskuil nabij de zuidkop van de reeds geplaatste caissons af te remmen, werden de caissons steeds aan de zuidzijde geplaatst (zie tabel II).

Tabel II: Caissonplaatsingen

volgorde	oorspronkelijk plaatsingsschema		uitgevoerd schema	
	datum	caisson	datum	caisson
1	5 april	LS	5 april	LS
2	6 april	LK	6 april	LK
3	14 april	K1	14 april	K1
4	15 april	S1	15 april	S1
5	16 april	K2	16 april	K2
6	19 april	S2	19 april	S2
7	20 april	K3	20 april	K3
8	21 april	S3	21 april	S3
9	22 april	K4	22 april	K4
10	27 april	S4	23 april	S4
11	28 april	K5	27 april	K5
12	29 april	S5	28 april	K6
13	30 april	K6	29 april	S6
14	1 mei	S6	1 mei	S5

4.2. Modelresultaten

De tijdens de begeleiding van de caissonplaatsingen verkregen modelresultaten zijn in de figuren 31 tot en met 44 weergegeven. De resultaten hebben betrekking op de drie voorspellingen die per plaatsing werden uitgevoerd.

Per plaatsingsdag, zijn de modelresultaten in een vijftal figuren weergegeven en wel als volgt:

Figuur a: De situatie van de sluitgaten.

Aan de bovenkant van de figuur wordt de situatie in het noordelijk sluitgat weergegeven. Daarop worden de reeds geplaatste caissons aangeduid, alsmede de ligging van de meetpunten V1, V3 en V4. Behalve op de laatste plaatsingsdag (1 mei), lag het meetpunt V1 ter plaatse van het hart van de S6-caisson. Aan de onderkant van de figuur wordt de bijbehorende situatie in het zuidelijk sluitgat

weergegeven. De aangegeven damvorm, die in het model werd gebouwd, is een één dag van tevoren door de uitvoerende dienst gemaakte prognose van de te verwachten damvorm tijdens de plaatsing van de betreffende caisson. Op diverse plaatsingsdagen heeft de Waterloopkundige Afdeling Zierikzee een peiling van de damkruin uitgevoerd. Deze peilingen zijn eveneens op de figuur aangegeven, waardoor eventuele verschillen tussen prognose en werkelijkheid direct zijn te constateren. In het algemeen waren deze verschillen gering.

In het midden van de figuur wordt een tabel gegeven waarin kenteringstijdstippen in het model (3 voorspellingen) en in het prototype bij het noordelijk sluitgat zijn weergegeven. Bij de laatste drie caissonplaatsingen, waarbij de snelheidsmeting ter plaatse van VI in het prototype werd onderbroken vóór de kentering (figuren 42-c, 43-c en 44-c¹), werden de kenteringstijdstippen van VI bepaald met behulp van de registraties van twee "Flachsee stroommeters" geplaatst aan weerszijden van het sluitgat.

Figuur b: Randvoorwaarden (het verticale getij te BG VI en BG VII).

De via het hoofdkwartier aangekomen randvoorwaarden omvatten een deel opgetreden getij, aangevuld met een deel voorspelling (extrapolatie). De 3 na elkaar ontvangen randvoorwaarden, waarbij het opgetreden deel steeds langer en de voorspelling steeds korter werden, zijn in deze figuur weergegeven. Ter vergelijking wordt de natuurgetijkromme ook gegeven gedurende de resterende tijd, dat is de extrapolatietijd van de 3^e voorspelling. De in het model gemeten waterstanden BG VI en BG VII bij astronomische getij-omstandigheden (de getijden werden ingesteld uitgaande van P5, zie verslag deel V) zijn eveneens in deze figuur weergegeven.

De waterstanden zijn weergegeven over 22 uur van de 24 of 24½ uur durende getijcyclus van het model. In de resterende periode vond de overgang plaats tussen het einde en het begin van de cyclus. Tijdens de plaatsing van de laatste caisson (S5) werden zowel de hoogwaterkentering als de laagwaterkentering en de voorafgaande stroomsnelheden voorspeld. De daarbij behorende randvoorwaarden zijn in figuur 44-b respectievelijk 44-b¹ weergegeven.

Figuur c: Stroomsnelheden (V_1 , V_3 en V_4 in het noordelijk sluitgat en V_E , V_I en V_M in de Hompelgeul).

Het verloop van de ebstroomsnelheden voorafgaande aan de laagwaterkentering waarop werd geplaatst, is in dit figuur weergegeven.

Voor de meetpunten in het noordelijk sluitgat zijn de in het model gemeten stroomsnelheden bij de 3 voorspellingen weergegeven, voor de punten in de Hompelgeul alleen bij de eerste voorspelling. Bij de plaatsing van de landhoofdcaissons zijn de vloedstroomsnelheden weergegeven voorafgaand aan de hoogwaterkentering waarop werd geplaatst. Voor de laatste plaatsingsdag zijn zowel de vloed- (figuur 44-c) als de ebstroomsnelheden (figuur 44-c¹) weergegeven. In de figuren zijn de stroomsnelheden gedurende de gehele eb(vloed-)periode gegeven. Tijdens de begeleiding werden de voorspelde stroomsnelheden van een beperkte periode vóór de kentering doorgebeld, zoals dat in paragraaf 3.4. is vermeld. Deze periode is voor de 3 voorspellingen aangeduid op de figuren.

Figuren d en e: Waterstanden.

De tijdens de laatste (3^e) voorspelling gemeten waterstanden in het model zijn in deze figuren weergegeven. Het verloop van de waterstand werd gemeten in de stations SA, SB, KA, KB rondom het noordelijk sluitgat, MA, MB rondom het zuidelijk sluitgat en P5, P12, P20 binnen in het bekken (zie voor de ligging van de meetstations figuur 1). De prototypemetingen bij de bovengenoemde stations zijn eveneens in de figuren weergegeven. Evenals in figuur b, zijn de waterstanden over 22 uur weergegeven.

Na 21 april 1971 raakte de meetinstallatie van station SA in het prototype defect. De registraties van de meetstations MA en MB versprongen (met stappen van 0,05 à 0,10 m) voortdurend, zodat de prototypemetingen van deze stations als minder betrouwbaar moeten worden beschouwd. Na de afsluitingsperiode, heeft de Waterloopkundige Afdeling Zierikzee deze gegevens - aan de hand van de gegevens van de stations BG VI en P5 - gecorrigeerd. De gecorrigeerde waterstanden in het prototype zijn eveneens in de figuren weergegeven.

Opmerkingen:

1. De stroomsnelheid V4 werd gemeten bovenstrooms van de tweede caisson naast de te plaatsen caisson. In de oorspronkelijkeopstelling, zou bovenstrooms van de eerste caisson naast de te plaatsen caisson worden gemeten (zie ook verslag deel V). De meetplaats V4 werd verschoven om eventuele invloeden van de schroeven van de bij de plaatsing betrokken sleepboten te vermijden. Voor de meetplaats V4 bij de plaatsing van de landhoofdcaissons en de eerste 4 doorlaatcaissons, die in het model anders was dan in het prototype, wordt verwezen naar de betreffende figuren a.
2. Het tijdschema van de plaatsingsmanoeuvres van de laatste caisson was afwijkend van het schema van de voorafgaande caissons. De caisson moest door de relatief kleine opening tussen de reeds geplaatste caissons omstreeks een kentering worden gesleept. Derhalve vertrok het convooi reeds uit het bouwdok tijdens de laagwaterkentering voorafgaande aan de laagwaterkentering waarop werd geplaatst. Na parkering aan de binnenzijde werd de caisson vervolgens op de tussenliggende hoogwaterkentering over de drempel naar buiten gevaren. Het eerste deel van de begeleidingswerkzaamheden op die dag heeft betrekking op dit deel van de manoeuvres (zie figuren 44-b, 44-c, 44-d en 44-e). Na gedurende het grootste gedeelte van de ebperiode te hebben geparkeerd aan de buitenzijde, werden de afzinkmanoeuvres op de geplande tijdstippen uitgevoerd. Het tweede deel van de begeleidingswerkzaamheden (zie figuren 44-b¹, 44-c¹, 44-d¹ en 44-e¹) heeft betrekking op deze manoeuvres.

4.3. Bespreking van de resultaten

Bij de beoordeling van de uitkomsten van de modelproeven, in vergelijking met de werkelijkheid, moeten de eventuele afwijkingen van het voorspelde deel van de randvoorwaarden ten opzichte van het opgetreden getij in acht worden genomen (figuren b). In het algemeen kan worden gezegd dat de voorspelling (extrapolatie) van het verticale getij ter plaatse van BG VI en BG VII wordt bemoeilijkt door de aanwezigheid van een agger rondom het laagwater, en door het feit dat de meetplaatsen aan de rand van de open zee staan waardoor het getij vrij gevoelig wordt voor windinvloeden.

De resultaten van het hydraulisch getijmodel worden verder in het hierna volgende besproken:

- a. De vorm van het verticale getij te BG VI en BG VII vertoonde enige afwijking ten opzichte van het verticale getij dat in het model werd gemeten bij astronomische getij-omstandigheden. De astronomische getijden werden ingesteld uitgaande van een synthese van het verticale getij te P5, gebaseerd op getijwaarnemingen gedurende één jaar, van mei 1965 tot mei 1966 (zie verslag deel V). Deze afwijkingen kunnen niet alleen aan weersinvloeden worden toegeschreven. Bij de vergelijking van de waterstanden van BG VI moet ook op het verschil van 0,10 m in het nulniveau (zie paragraaf 2.5.) worden gelet.
- b. Voorspellingen van het kenteringstijdstip waren in het algemeen redelijk. Bij de derde voorspelling bedroeg de maximale fout in het kenteringstijdstip van VI + 19 minuten (op 14 april 1971) en de minimale fout + en - 1 minuut (op 15, 21 en 28 april 1971), waarbij + betekent dat de kentering in het model later valt dan in het prototype en - het omgekeerde. De gemiddelde fout ten opzichte van de natuurkentering (ongeacht het teken) bij de 3 voorspellingen is hieronder weergegeven:

	Gemiddelde fout ten opzichte van natuurkentering (min.)		
	1 ^e voorspelling	2 ^e voorspelling	3 ^e voorspelling
Ter plaatse van VI	9,8	9,65	8,6
Ter plaatse van V4	11,6	9,4	9,1

In dit verband moet worden opgemerkt dat de kenteringstijdstippen in het noordelijk sluitgat vrij gevoelig waren zowel voor de damvorm in het zuidelijk sluitgat als voor de middenstand van de randvoorwaarden voor het in te stellen getij. Dit aspect wordt verder besproken in het volgende hoofdstuk.

- c. De stroomsnelheden in het noordelijk sluitgat werden eveneens door dezelfde factoren beïnvloed. Dit was echter niet de enige oorzaak van de afwijkingen van de ebstroomsnelheden in het model ten opzichte van het prototype (zie figuren c). Ter plaatse van VI (midden sluitgat) vertoonde het model een vrij konsekwente afwijking: nabij de maximale ebstroom tot omstreeks $\frac{1}{2}$ uur vóór de kentering verminderden de stroomsnelheden in het model te snel ten opzichte van de stroomsnelheden in het prototype. De daardoor verkregen verschillen lagen in de orde van grootte van 0,05 à 0,30 m/s.

Hetzelfde geldt voor V3 bij een nog gering aantal geplaatste caissons (zie figuur 33-c en 34-c). Daarna werd het anders. Tijdens maximale ebstroom werden de modelsnelheden groter dan de prototypesnelheden, iets later naderden de modelsnelheden die van het prototype of werden iets kleiner, afhankelijk van de zijde waarop werd geplaatst en het aantal reeds geplaatste caissons.

De stroomsnelheid bovenstrooms van de caissons in V4 was aan de noordkant (de S-caissons) in het model kleiner dan in het prototype, terwijl het omgekeerde gold aan de Kabbelaarsbankzijde van het sluitgat (de K-caissons).

- d. De overeenstemming tussen model (3^e voorspelling) en prototype was voor de waterstanden in het algemeen redelijk. Bij de vergelijking moet op de volgende twee punten worden gelet:
1. Eventuele verschillen gedurende de extrapolatietijd (van de 3^e voorspelling) ten gevolge van afwijkende randvoorwaarden. Zulke verschillen waren direct merkbaar in de waterstanden.
 2. Het referentievlak van MA en misschien ook MB lag vermoedelijk circa 0,10 m boven het referentievlak van BG VI, zoals dat ook het geval was bij P9 en P_F* (zie paragraaf 2.2.). Het gevolg was dat de prototype waterstanden te MA (MB) 0,10 m te laag werden aangegeven.

De waterstanden SA en KA in het model vertoonden een consequente afwijking ten opzichte van de respectieve waterstanden in het prototype. Tussen het hoogwater en het daarop volgende laagwater, liep de waterstandsval in het model achter ten opzichte van die in het prototype. Deze afwijking hield vermoedelijk verband met de op dezelfde tijdstippen optredende afwijking in de ebstroomsnelheden (punt c).

5. Nader onderzoek

5.1. Mogelijke oorzaken van de afwijkingen

Nadat de afsluiting van het Brouwershavense Gat een feit was geworden, werd een poging gedaan om de oorzaken van de eerder genoemde afwijkingen in de ebstroomsnelheden (zie paragraaf 4.3.) op te sporen en te elimineren. Dit deel van het onderzoek werd systematisch uitgevoerd, waarbij de volgende mogelijke oorzaken achtereenvolgens werden nagegaan:

a. Onjuiste ruwheid of ruwheidsverdeling in het model:

Dit was eigenlijk een voortzetting van de meest geslaagde poging tijdens de herijking van het model (zie paragraaf 2.5.). De in dit kader beproefde wijzigingen in de ruwheid en/of ruwheidsverdeling van het model zijn hieronder samengevat:

1. Een extra ruwheid werd aangebracht in de noordelijke geul (Springersdiep) oostwaarts van het sluitgat, in de Geul van Ossehoek, in de Hompelgeul en op het platengebied tussen de geulen (in verschillende gradaties). De volgens T0-C aangebrachte extra ruwheid in de zuidgeul werd daarbij gehandhaafd (zie 2.5.). Hoewel er een lichte verbetering bij de toestand van wintersluitgat ten opzichte van de resultaten bij T0-C werd bereikt, werd bij herhaling van enige plaatsingsdagen geen verbetering en soms zelfs een verslechtering van de overeenstemming tussen model en prototype gevonden. Bij deze plaatsingsdagen werd bovendien een aanpassing aangebracht op de klepprogramma's, waarbij het getij aan de modelrand te BG VI en BG VII in volledige overeenstemming met het prototype werd gebracht (4^e correctie). De resultaten van twee plaatsingsdagen zijn in figuur 45 weergegeven bij wijze van voorbeeld.
2. Alle extra ruwheden in het zuiden (volgens T0-C) en in het noorden (volgens punt 1 hierboven) werden verwijderd, terwijl bovendien een vermindering van de ruwheid in de noordelijke geul werd aangebracht (in verschillende gradaties). De ruwheidsvermindering werd uitgevoerd enerzijds voor het binnengebied alleen, anderzijds voor het binnen- en buitengebied samen. In alle gevallen werd een duidelijke verslechtering van de resultaten geconstateerd, zowel bij de toestand van het wintersluitgat

(ten opzichte van T0-C voor de getijden van 12 februari, 5 en 16 maart) als bij de plaatsingsdagen (ten opzichte van de resultaten van de figuren 31-c tot en met 44-c).

3. De oorspronkelijke ruwheid, vastgelegd tijdens de ijking van het model (zie verslag deel I), werd weer aangebracht plus een extra ruwheid op de slikken van Goeree. De aanwezigheid van de extra ruwheid op de slikken van Goeree had geen noemenswaardige invloed op de getijbeweging. In combinatie met de wijzigingen volgens de onder b en d genoemde factoren (zie hierna), gaf deze toestand van de ruwheid de beste resultaten.

b. Onjuiste kruinhoogte van de blokkendam van het zuidelijk sluitgat in het model:

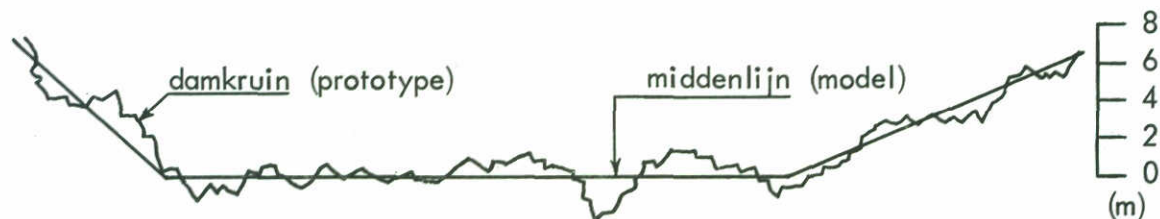
Er zijn twee soorten fouten aan te wijzen met betrekking tot de kruinhoogte van de blokkendam:

1. Onjuiste voorspelling van de toestand van de dam.

Deze voorspelling werd opgesteld door de uitvoerende dienst circa één dag te voren en met behulp van het geplande stortprogramma. Uit de figuren 31-a tot en met 44-a blijkt dat de voorspellingen van de damvorm ten behoeve van de begeleiding van de caissonplaatsingen in goede overeenstemming waren met de werkelijkheid, zoals die volgen uit later verkregen peilingen. In dit verband wordt opgemerkt dat de nauwkeurigheid van deze peilingen enigszins beperkt is, gezien de moeilijke omstandigheden waarin deze peilingen moesten worden uitgevoerd.

2. Schematisatie van de damkruin in het model.

De invloed van deze fout was vermoedelijk enige malen zo groot als de invloed van de onder 1 genoemde mogelijk optredende fout. De damkruin in het prototype vertoonde een sterk onregelmatig beeld. In het model kwam de kruinlijn overeen met de middenlijn door de fluctuerende damkruin



van het prototype (zie schets). Een onregelmatige kruin geeft echter meer weerstand dan een vlakke kruin, of anders gezegd de afvoercoëfficiënt behorend bij het eerste geval kan lager zijn dan bij het laatste geval.

Om deze invloed te compenseren, lijkt het aannemelijk de damkruin in het model iets hoger dan de middenlijn te bouwen.

Uit het bovenstaande volgt, dat een bepaalde afwijking in de hoogte van de damkruin in het model een reële mogelijkheid is. De invloed van een afwijking van 1 m in de hoogteligging van de damkruin op de stroomsnelheid V1 in het noordelijk sluitgat bij de plaatsingsdagen 23 en 28 april 1971 is te zien in figuur 46. De genoemde afwijking veroorzaakt een verandering in de stroomsnelheden alsmede een verschuiving in de kenteringstijdstippen. De gevoeligheid van de stromingen in het noordelijk sluitgat ten opzichte van relatief kleine onnauwkeurigheden in de blokkendam van het zuidelijk sluitgat komt in deze figuur duidelijk naar voren. De bodemruwheid in het model bij de in figuur 46 weergegeven toestanden was overeenkomstig de beschrijving gegeven in de vorige alinea onder 2 en 3 voor respectievelijk 23 en 28 april 1971.

Ter wille van de duidelijkheid wordt er op gewezen dat met de bovengenoemde fluctuaties in de hoogte van de damkruin in het prototype niet wordt bedoeld de, veel kleinere, schommelingen veroorzaakt door het feit dat de dam is samengesteld uit kubussen van $1 \times 1 \times 1 \text{ m}^3$. De orde van grootte van de eerder genoemde fluctuaties was 0,5 à 2,0 m (zie ook figuur 4).

Een verhoging van de kruinhoogte boven de middenlijn met circa 1 m gaf, samen met de verbetering volgens punt d hieronder, de beste overeenstemming tussen model en prototype. In dit verband, verdient het aanbeveling een systematisch onderzoek uit te voeren om de juistheid van dit resultaat na te gaan. Opgemerkt moet worden dat volgens de resultaten van het onderzoek naar de afvoercharacteristieken van de blokkendam in het zuidelijk sluitgat (zie verslag M 985), bij een blokkendam met een vlakke kruin in het getijmodel (samengetrokken schalen) en opgebouwd uit kubussen met een ribbe van 1,9 cm een verlaging van de kruinhoogte moet worden aangebracht van 1 cm ($\hat{=}$ 1 m prototype) om een zelfde afvoercoëfficiënt als in het prototype bij vlakke kruin te bewerkstelligen. Deze verlaging wordt door de bovengenoemde verhoging gecompenseerd, waaruit volgt dat de kruinlijn in model op hetzelfde niveau moet liggen als de middenlijn in prototype.

c. Onjuist verschil in de middenstand tussen noord en zuid:

De invloed van deze factor werd eerder bij de herijking van het model besproken (zie paragraaf 2.3.). De overeenstemming tussen model en prototype tijdens de plaatsingsdagen werd beter indien de waterstand te BG VI volgens de prototypewaarnemingen werd ingesteld. Dit was eveneens het geval voor de wintersluitgat situatie. Indien het modelgetij in het zuiden wordt ingesteld uitgaande van MA (zie volgende alinea d) betekent dit dat de prototypewaterstanden te MA eerst met 0,10 m moeten worden verhoogd. De invloed van een dergelijke verhoging op de stroomsnelheid VI in het noordelijk sluitgat is in figuur 47 weergegeven voor de plaatsingsdagen 23 en 28 april 1971.

d. De aanwezigheid van een "instroomgebied" direct vóór de kleppen:

De instelling van het getij, uitgaande van prototypewaarnemingen ter plaatse van de kleppenrand van het model (in dit geval BG VI en BG VII), kan tot een afwijkend modelgetij leiden. Deze veronderstelling is gebaseerd op de geconstateerde konsekvente afwijking in de waterstandskrommen SA en KA tussen model en prototype, zoals dat eerder is vermeld in paragraaf 4.3. onder punt d. Ook de aldaar onder punt a genoemde afwijking in de vorm van het verticale getij te BG VI en BG VII tussen prototype en model bij astronomische getijomstandigheden, waarbij het modelgetij uitgaande van P5 werd ingesteld, rechtvaardigt deze veronderstelling.

Om de invloed van deze factor af te tasten, werd als volgt te werk gegaan:

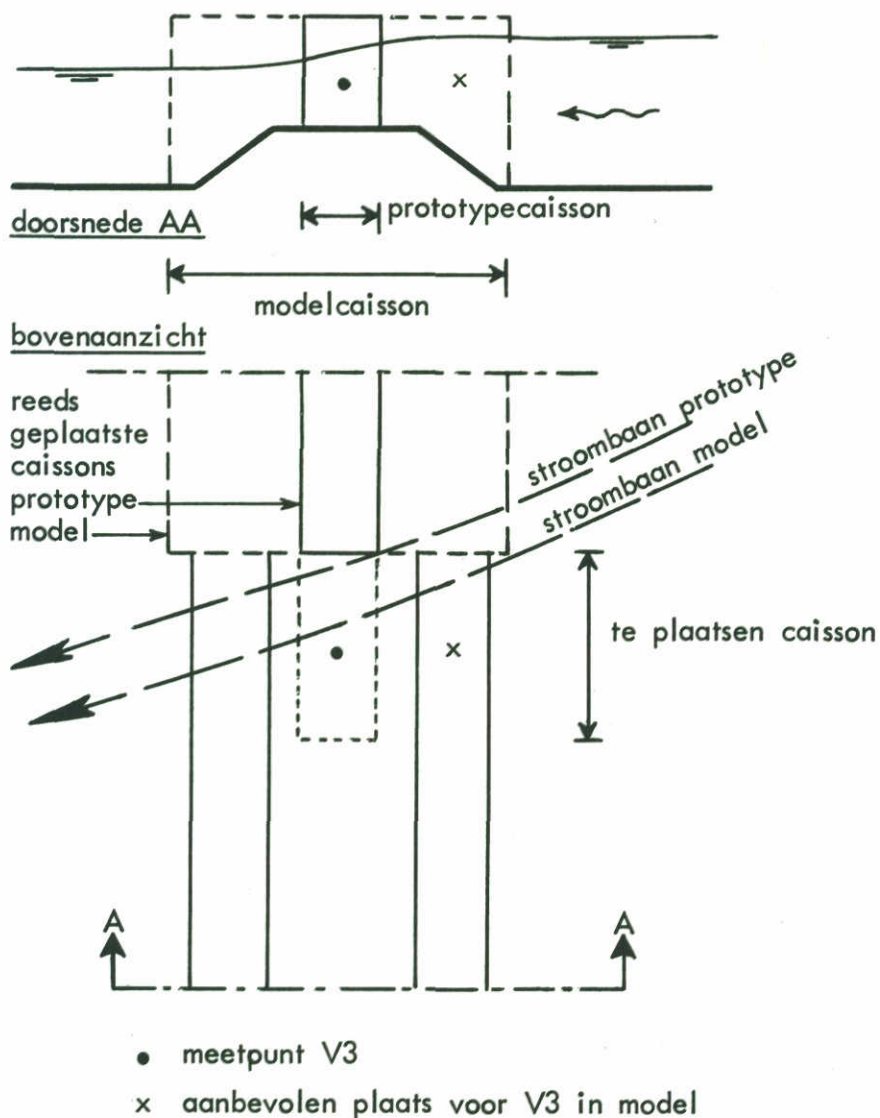
1. Voor het getij van 12 februari 1971 werden de klepprogramma's zodanig gewijzigd dat een zo goed mogelijke snelheidsverdeling in het noordelijk sluitgat (ten opzichte van het prototype) werd verkregen. Daarbij werd met een overeenstemming van het verticale getij aan de zeerand van het model geen rekening gehouden. Deze programma's werden met behulp van waterstandsrelaties gecorreleerd met de getijwaarnemingen van BG VI en BG VII in het prototype. Vervolgens werden een aantal plaatsingsdagen gestroomd, waarbij de klepprogramma's met behulp van de gevonden relaties werden samengesteld. Hoewel er een verbetering in de modelresultaten rondom de laagwaterkentering werd bereikt, ontstond een aanzienlijke afwijking rondom de hoogwaterkentering. In deze richting werd niet verder gezocht.

2. Bij een aantal plaatsingsdagen werd het modelgetij ingesteld uitgaande van de getijkrommen van SA, KA en MA in het prototype. Hierbij werd dus uitgegaan van het verticale getij direct aan de zeezijde van de beide sluitgaten. De benodigde klepprogramma's werden verkregen door het aanbrengen van correcties op de tijdens de begeleiding van de caisson-plaatsingen gebruikte klepprogramma's. De correcties werden bepaald uit de verschillen van de waterstand te SA, KA en MA in prototype en model (gemeten tijdens de begeleidingswerkzaamheden). De verschillen van SA, KA en MA werden respectievelijk gesuperponeerd op de programma's van de kleppen K5 en K6, K3 en K4, en K1 en K2. Daar de uitgangsstations (SA, KA, MA) te dicht bij de sluitgaten lagen, bleek het nodig de aanpassing van het modelgetij in meer dan één correctie (dus op een iteratieve wijze) uit te voeren. Er was echter geen andere keuze; er waren geen andere waarnemingen van het verticale getij beschikbaar tussen deze punten en BG VI en BG VII. Instelling van het modelgetij uitgaande van meetstations op zee voldoende ver van zowel de kleppenrand als de sluitgaten (bijvoorbeeld P7 en P8 waarmee het model werd geijkt, zie verslag deel I) zou een meer geschikt uitgangspunt zijn geweest. Direct bleek dat de waterstand MA met 0,10 m verhoogd moest worden. Daarmee gaf deze wijze van instelling, in combinatie met de verbeteringen volgens de vorige alinea's a en b, de beste overeenstemming tussen model en prototype.

e. De modelcaissons zijn te breed ten opzichte van de prototypecaissons:

Dit was de oorzaak van de in paragraaf 4.3. onder c genoemde te hoge stroomsnelheid V3 in het model ten opzichte van het prototype. Dit kan als volgt worden geïllustreerd (zie schets op bladzijde 35):

Naast de uiterste stroombaan in de resterende opening van het sluitgat treedt een plaatselijke verhoging van de stroomsnelheid op. In het model ligt V3 ter plaatse van deze plaatselijke verhoging (volgens een gemeten snelheidsverdeling), in het prototype vermoedelijk niet. Dit verschijnsel wordt nog enigzins versterkt door de samentrekking (= 3) van het model. Enige verschuiving in het model van V3 naar het midden langs de as van het sluitgat hielp weinig. Een verschuiving naar de bovenstroomse voorkant van de modelcaisson (ter plaatse van x) heeft echter een significante verbetering meegebracht.



5.2. Verbeterde modelresultaten

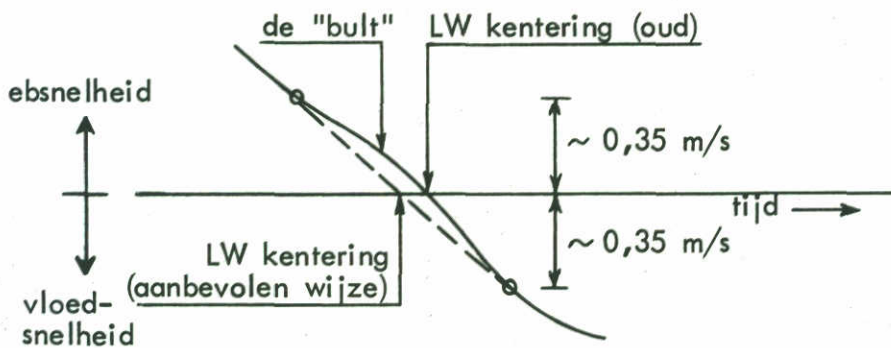
Samenvattend volgt uit de vorige paragraaf dat de beste overeenstemming tussen model en prototype werd bereikt indien aan de volgende voorwaarden werd voldaan:

- De bodemruwheid in het model wordt aangebracht volgens de oorspronkelijke (tijdens ijking verkregen) samenstelling, plus een extra ruwheid op de slikken van Goeree.
- De kruinhoogte van de blokkendam in het model wordt circa 1 m hoger aangebracht dan volgens de middenlijn van de fluctuerende damkruin in het prototype.

- c. De waterstand MA wordt met 0,10 m verhoogd.
- d. Het getij wordt uitgaande van SA, KA en MA ingesteld (bij gebrek aan andere getijwaarnemingen verder zeewaarts van deze stations en landwaarts van BG VI en BG VII).
- e. De stroomsnelheid V3 wordt gemeten op de aanbevolen plaats, namelijk dichtbij de bovenstroomse voorkant van de modelcaisson (zie schets).

De wijze waarop het kenteringstijdstip in het model werd bepaald moet ook worden gewijzigd. Er kwam namelijk een soort "bult" op de snelheidskromme rondom de laagwaterkentering, die vermoedelijk door de volgende twee factoren werd veroorzaakt:

- 1) Het meetinstrument (gecombineerde snelheids-richtingsmeter) begint pas te draaien als de stroom zelf is gekenterd, waardoor het aan de hand van de stroomrichtingsregistraties bepaalde moment van kentering iets later ligt (zie ook paragraaf 3.5.).
- 2) Onnauwkeurigheden bij de bepaling van de zeer lage stroomsnelheden (direct boven de aanloopsnelheid van het instrument), veroorzaakt door de noodzakelijke linearisatie van de kromme van het instrument en door het feit dat het zeer moeilijk is te ijken bij deze lage snelheden. Deze onnauwkeurigheden treden op ondanks de introductie van twee ijklijnen: één voor de hoge snelheden en één voor de lage snelheden.



Momenteel lijkt de meest geschikte wijze voor het bepalen van het kenteringstijdstip de wijze die is weergegeven op de schets. Het kenteringstijdstip wordt bepaald als het snijpunt van de verbindingslijn tussen een niet te lage ebsnelheid en een niet te lage vloed-snelheid met de tijd-as. De orde van grootte van de genoemde niet te lage stroomsnelheid is 0,30 à 0,40 m/s, afhankelijk van de aanloopsnelheid van het meetinstrument.

Een aantal plaatsingsdagen werd herhaald onder toepassing van de bovengenoemde voorwaarden. Daarna werden de aan het begin van dit onderzoek gebruikte instelgetijden (van 12 februari, 5 en 16 maart 1971) opnieuw gestroomd, waarbij eveneens de eerder genoemde voorwaarden werden toegepast. Op die dagen waren de meetpalen SA, KA en MA echter nog niet in gebruik genomen, zodat het getij ingesteld moest worden uitgaande van andere meetstations, die zo dicht mogelijk bij de meetpalen lagen. Voor de getijden van 12 februari en 5 maart waren deze stations HKB in het noorden en P9 in het zuiden (zie figuur 1). Voor het instellen van het getij van 16 maart werd uitgegaan van de in prototype gemeten waterstanden te P9 en P12 (in plaats van HKB die toen niet werd gemeten). Alle genoemde stations liggen in havens aan de binnenzijde van het tracé. De waterstand van P9 werd hierbij, op analoge wijze als bij MA, met 0,10 m verhoogd. Als vervolg op de herijkingsproeven (hoofdstuk 2) worden deze proeven met T0-D aangeduid.

De resultaten van de T0-D proeven zijn weergegeven in de figuren 48 tot en met 51 voor het getij van 12 februari, in de figuren 52 en 53 voor het getij van 5 maart en in de figuren 54 en 55 voor het getij van 16 maart. Globaal kan worden gezegd dat de overeenstemming tussen model en prototype bij deze proeven in dezelfde orde ligt als bij de T0-C proeven (zie paragraaf 2.5.). De overeenstemming van de waterstanden bij deze proeven is iets verbeterd ten opzichte van de T0-C proeven, terwijl de overeenstemming van de stroomsnelheden, in het bijzonder bij vloed, iets achteruit is gegaan.

De plaatsingsdagen die met de bovengenoemde voorwaarden werden herhaald, zijn: 19, 21, 22, 23, 27, 28 en 29 april 1971. Bij het instellen van de genoemde getijden werden de oorspronkelijk uit het prototype ontvangen waterstanden van MA gebruikt (de gecorrigeerde MA en MB werden pas na afloop van het onderzoek ontvangen), uiteraard met 0,10 m verhoogd. Voor de plaatsingsdagen na 21 april werden de programma's van de kleppen 3 tot en met 6 aangepast uitgaande van alleen de waterstand KA (meetstation SA in het prototype defect). De stroomsnelheid V3 werd op de in paragraaf 5.1. onder e aanbevolen plaats gemeten.

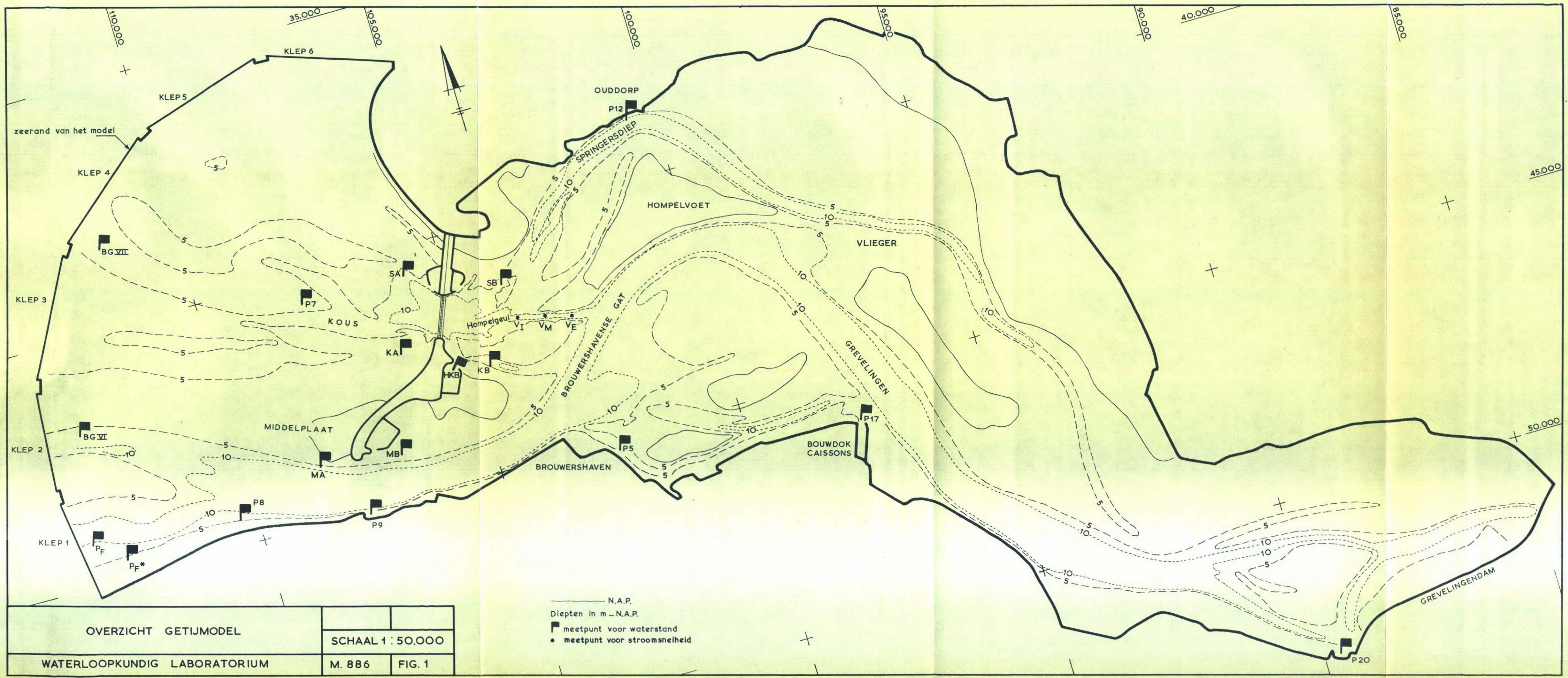
De resultaten van de herhaalde plaatsingsdagen zijn in de figuren 56 tot en met 62 weergegeven. Per plaatsingsdag zijn de resultaten in een drietal figuren als volgt weergegeven:

Figuur a: De stroomsnelheden bij het noordelijk sluitgat: V1, V3 en V4. Behalve de verbeterde modelresultaten en de gemeten stroomsnelheden in het prototype, zijn in deze figuren ook de stroomsnelheden volgens de oorspronkelijke resultaten, 4^e correctie, weer gegeven. Met het laatste wordt bedoeld: de modelresultaten die gemeten werden onder dezelfde omstandigheden zoals tijdens de begeleidingswerkzaamheden (dus ruwheid volgens T0-C, getij-instelling uitgaande van BG VI en BG VII en kruinhoogte van de blokkendam in model overeenkomende met de middenlijn in het prototype), doch met V3 op de nieuwe aanbevolen plaats gemeten. De 4^e correctie houdt in dat de modelgetijden te BG VI en BG VII ook over het nog resterende gedeelte van de tijd (de extrapolatietijd van de 3^e voorspelling) volgens de prototype waarnemingen werden aangebracht. De overeenstemming tussen de ebsnelheden van de verbeterde modelresultaten en die van het prototype is redelijk goed. Dit betekent een verbetering ten opzichte van de oorspronkelijke - tijdens de begeleiding gehanteerde - wijze van instelling. De overeenstemming van het kenteringstijdstip - die bij de oorspronkelijke resultaten reeds redelijk goed was - is min of meer dezelfde gebleven.

Figuren b en c: De waterstanden van de verbeterde modelresultaten in vergelijking met de prototypewaterstanden. Voor MA en MB zijn zowel de oorspronkelijke als de gecorrigeerde prototypewaterstanden aangegeven. De oorspronkelijke waterstand van MA is hierbij met 0,10 m verhoogd. De overeenstemming tussen model en prototype is redelijk goed. Ten opzichte van de toestand tijdens de begeleidingswerkzaamheden is de overeenstemming met het prototype van de waterstanden rondom de sluitgaten verbeterd (uiteraard) en van de waterstanden binnen in het bekken van dezelfde orde gebleven of iets beter geworden. De bij de verbeterde toestand gemeten waterstand te BG VI blijft in redelijke overeenstemming met de prototypewaterstand, terwijl een duidelijke afwijking te constateren is bij de dalende (eb)tak van het verticale getij te BG VII.

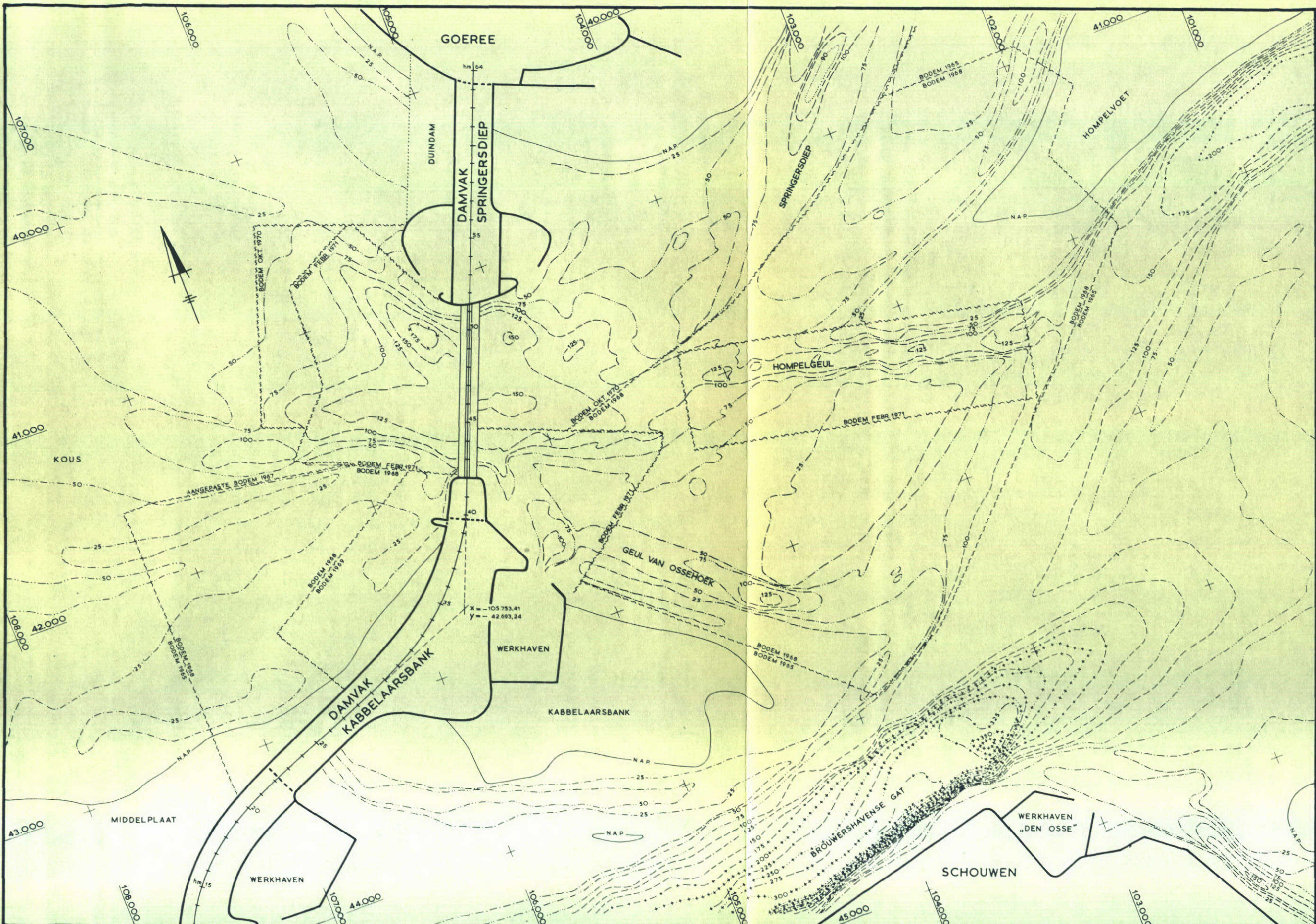
Uit het bovengenoemde volgt dat - indien aan de in het begin van deze paragraaf genoemde voorwaarden wordt voldaan - de in model gemeten waterstanden, stroomsnelheden en kenteringstijdstippen in redelijk goede overeenstemming zijn met het prototype. Meer globaal geformuleerd, zijn de genoemde voorwaarden:

- 1) Om de extra weerstand veroorzaakt door de sterk onregelmatige vorm van de blokkendam in het prototype te compenseren, moet de kruinhoogte in het model iets hoger (orde van grootte circa 1 m) worden dan volgens de middenlijn van de kruin in het prototype.
- 2) Het verschil in de middenstand aan de zeezijde van de sluitgaten moet op de juiste manier worden ingesteld.
- 3) Bij het opwekken van een getij moet rekening worden gehouden met een instroomgebied direct vóór de kleppen. Derhalve, is het aan te bevelen het getij in te stellen uitgaande van meetstations op zee die voldoende ver zijn gelegen van de kleppenrand van het model. Anderzijds moeten deze stations niet te dichtbij de sluitgaten worden genomen om buiten de directe invloedssfeer van de sluitgaten te blijven.



OVERZICHT GETIJMODEL		
	SCHAAL 1 : 50.000	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M. 886	FIG. 1

— N.A.P.
 Diepten in m - N.A.P.
 ■ meetpunt voor waterstand
 ● meetpunt voor stroomsnelheid



BODEMLIGGING NOORDELIJK SLUITGAT

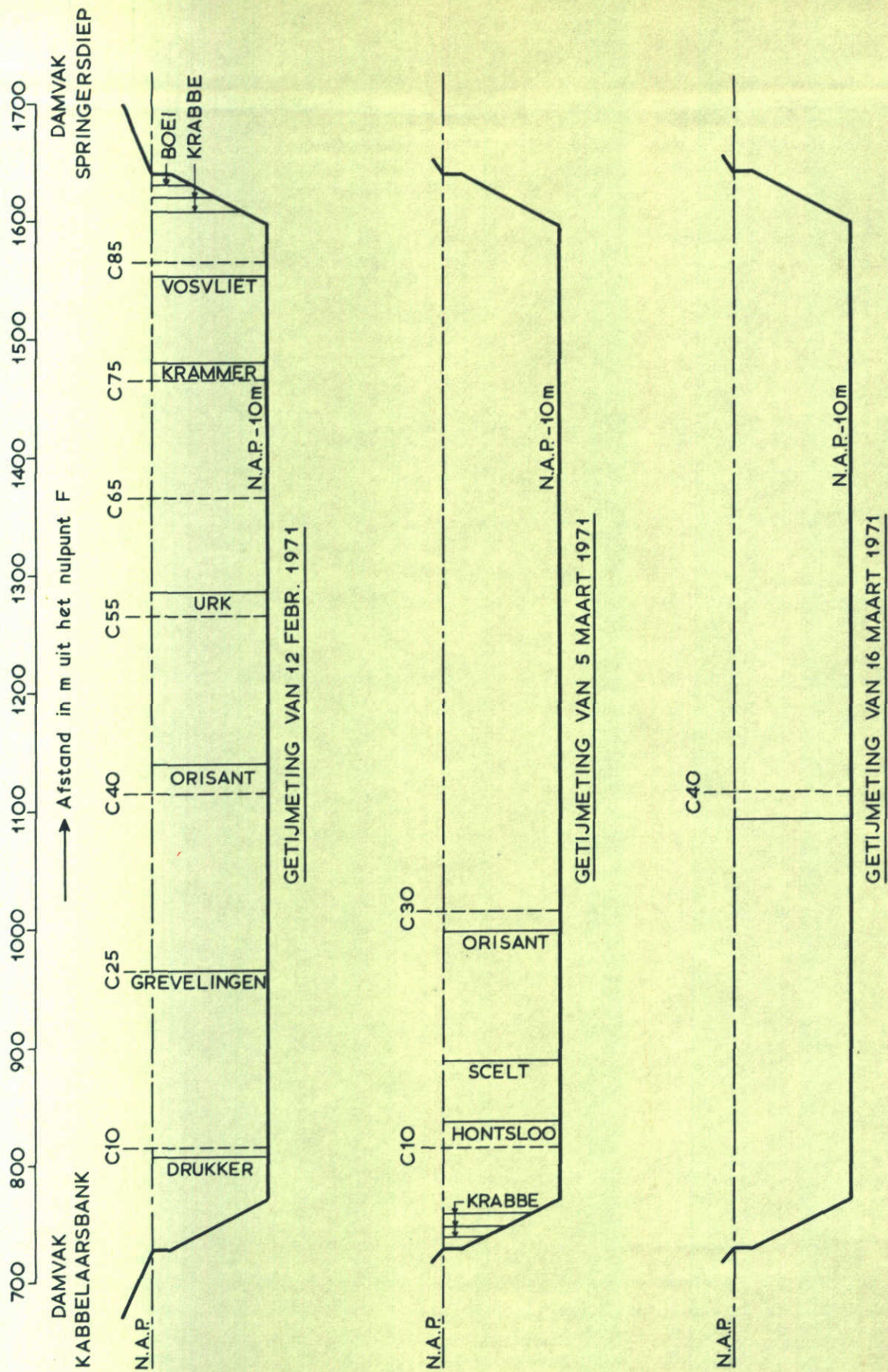
SCHAAL 1:20.000

Diepten in dm - N.A.P.

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

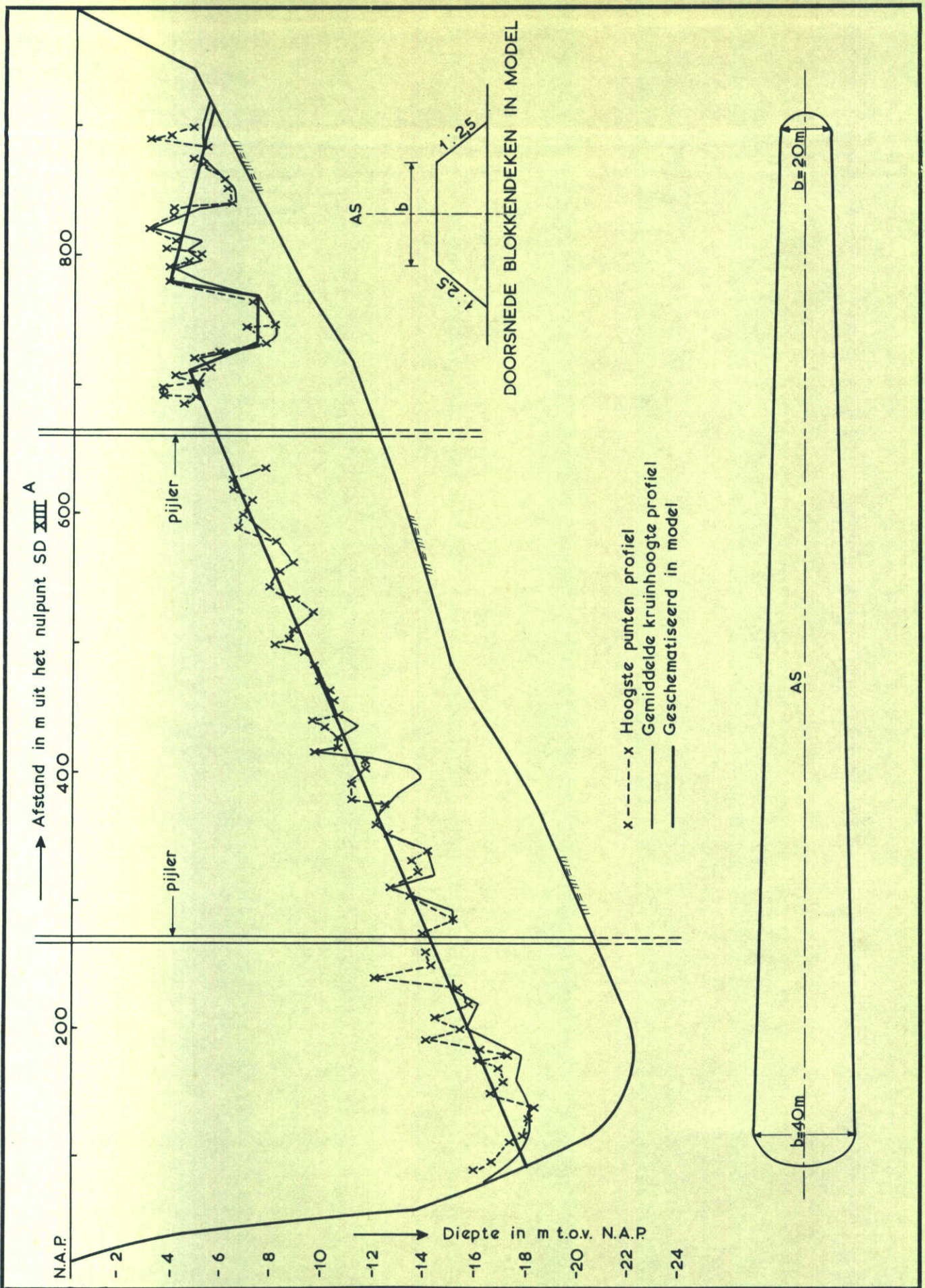
FIG. 2



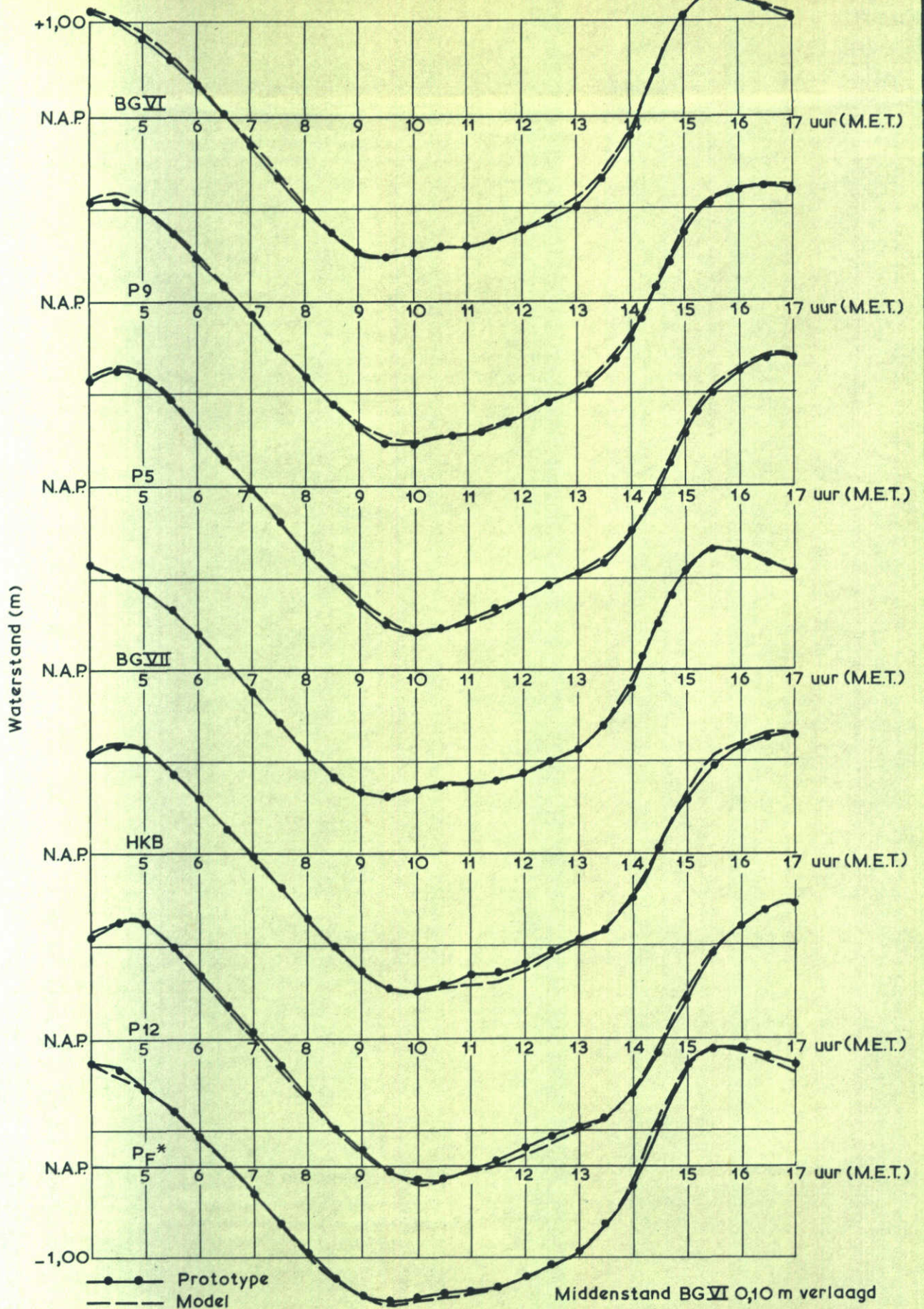
Coördinaten F : X = -105.753,41
 (zie fig. 2) Y = -42.693,24

Meetpunten stroomsnelheid : ——— prototype
 - - - - - model

MEETPUNTEN STROOMSNELHEDEN



BLOKKEKEN ZUIDELIJK SLUITGAT

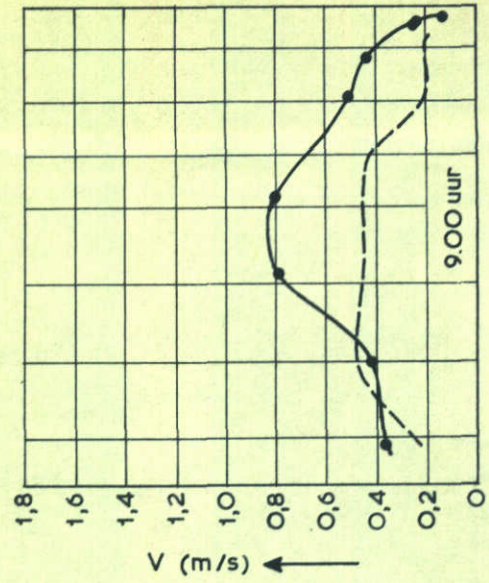
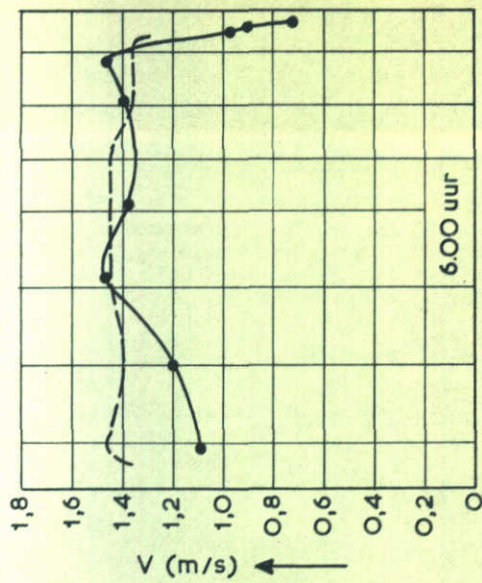


WATERSTANDEN

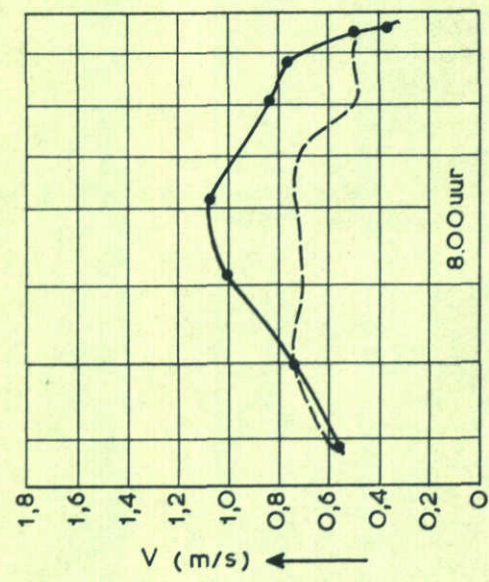
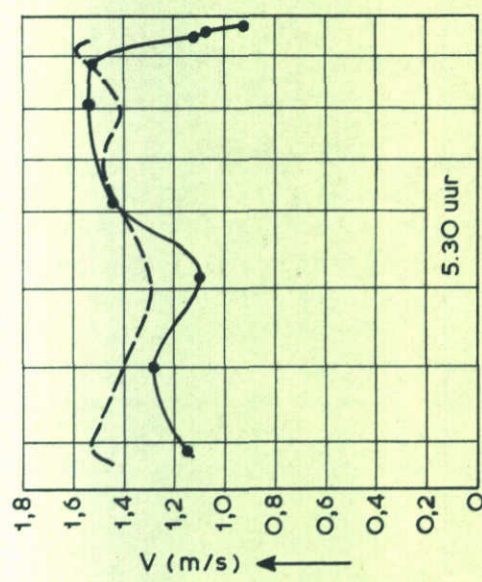
TO-A

getij: 12 februari 1971

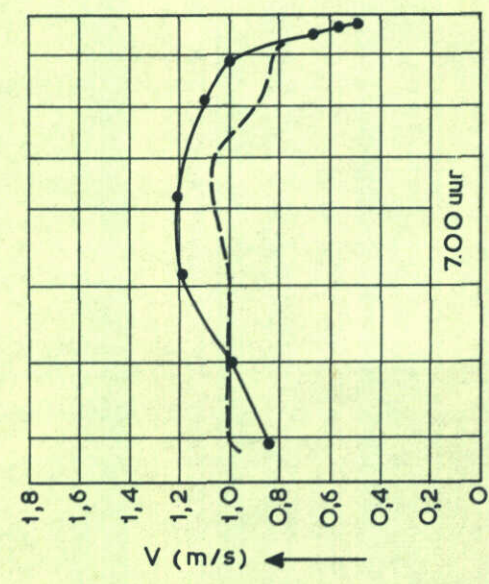
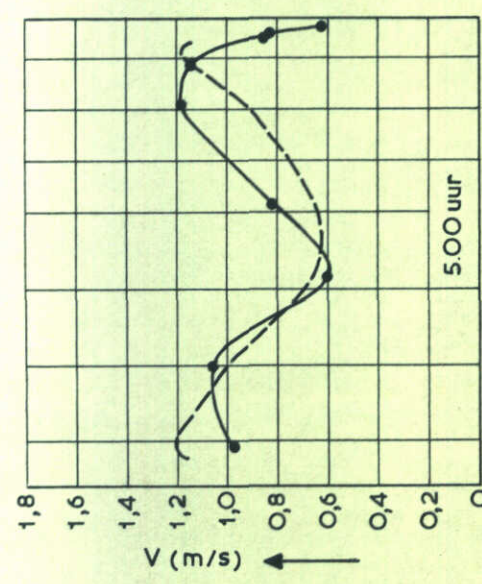
Goeree
Kabelaars-
bank C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85



Goeree
Kabelaars-
bank C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85



Goeree
Kabelaars-
bank C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85



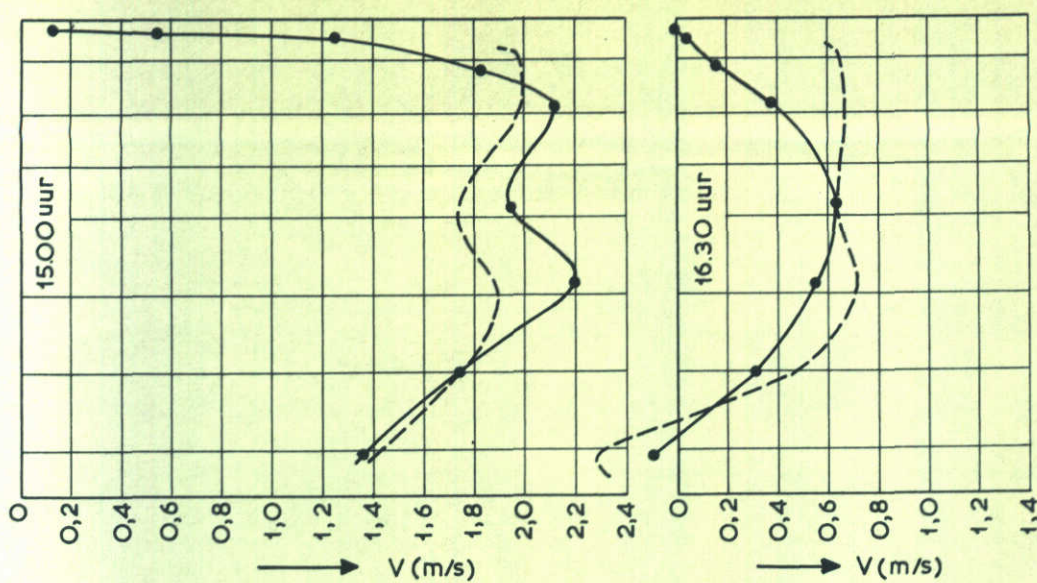
V = gemiddelde stroomsnelheid in de vertikaal (m/s)

—●— Prototype
- - - Model

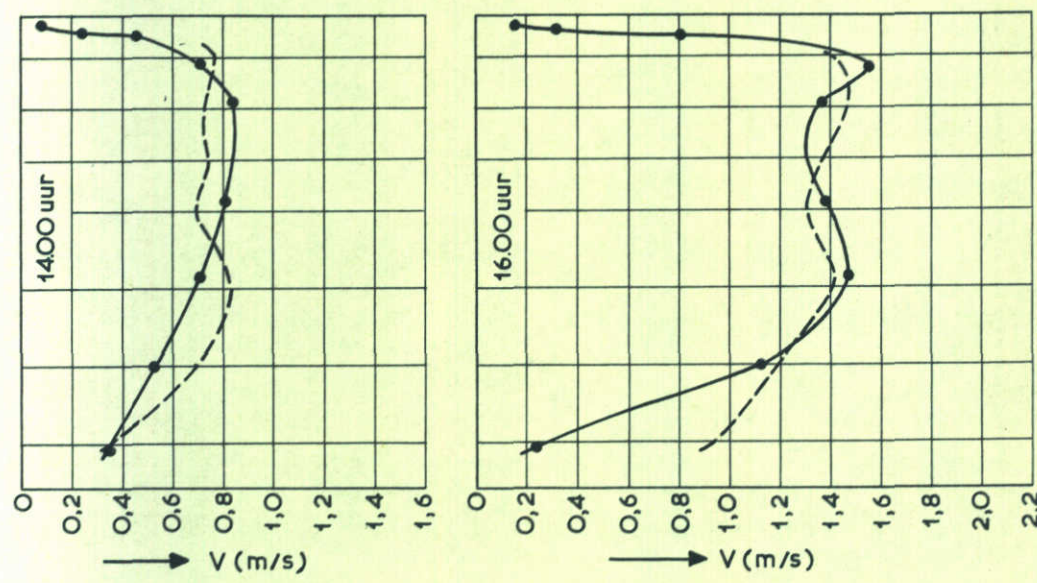
SNELHEIDSVERDELING NOORDELJK SLUITGAT

TO-A	EB
getij: 12 februari 1971	
M. 886	FIG. 6

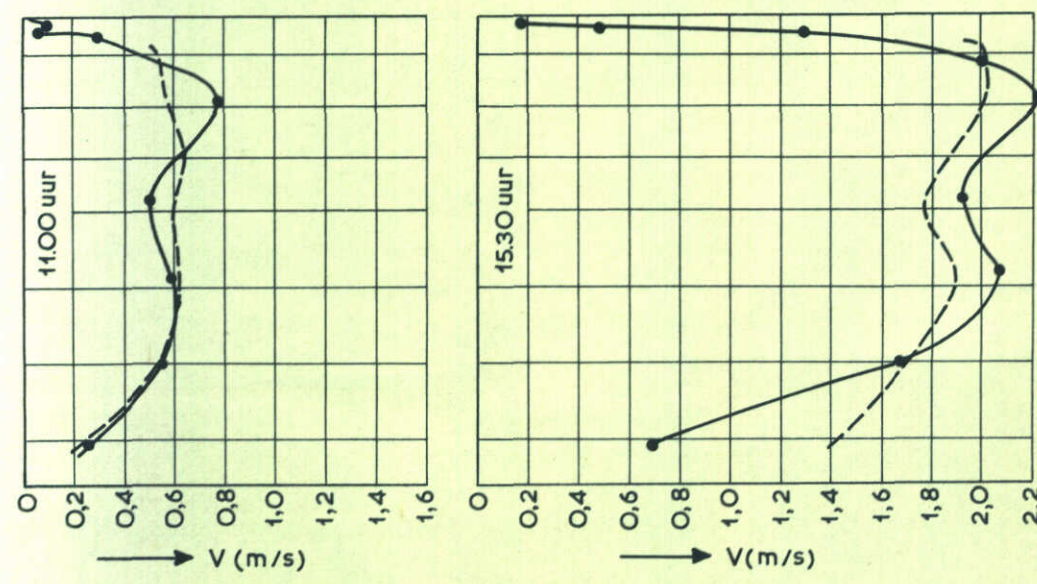
Kabblaars-
bank
C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85
Goeree



Kabblaars-
bank
C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85
Goeree



Kabblaars-
bank
C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85
Goeree

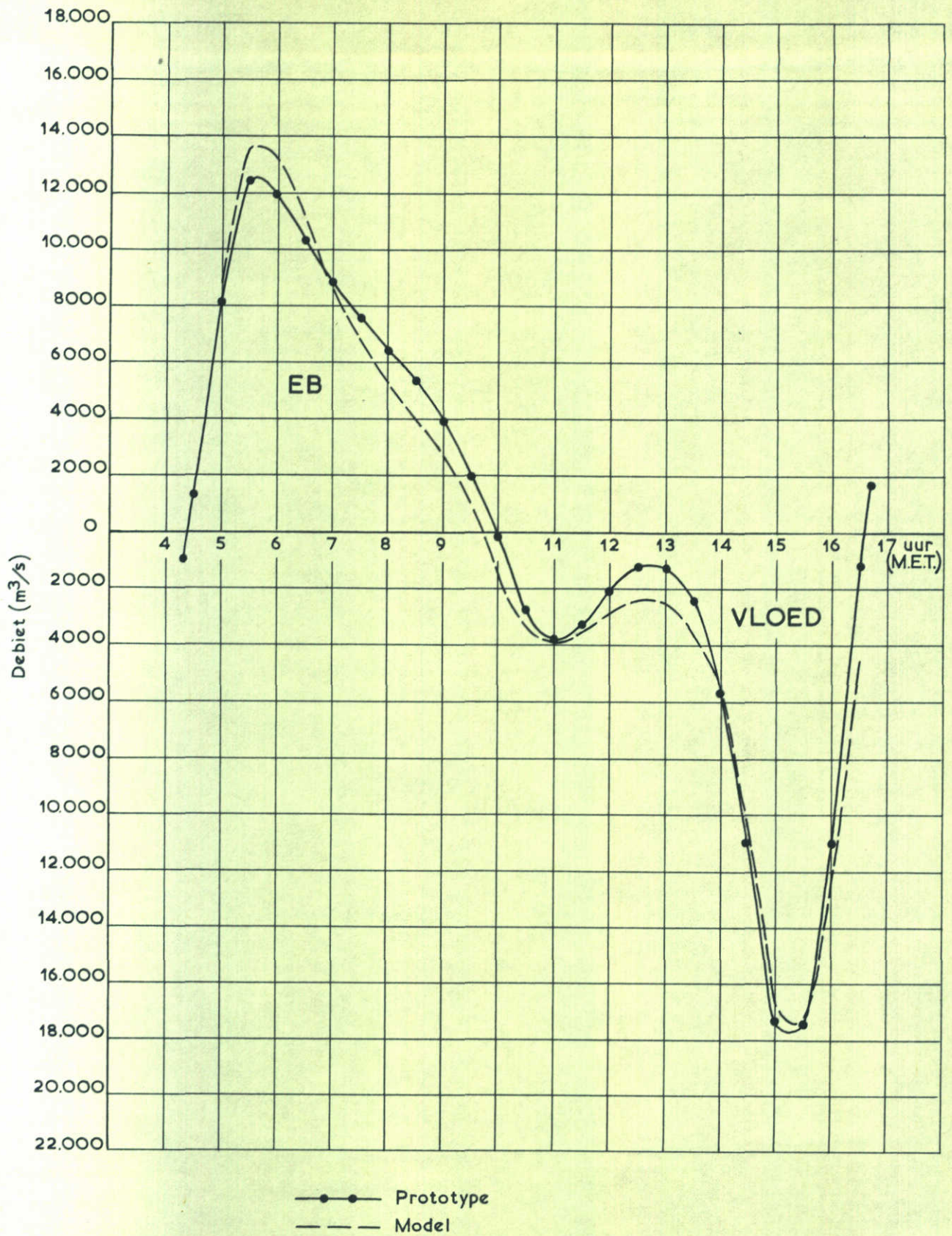


V = gemiddelde stroomsnelheid in de vertikaal (m/s)

—●— Prototype
- - - Model

SNELHEIDSVERDELING NOORDELIJK SLUITGAT

TO-A VLOED
getij: 12 februari 1971



DEBIETEN

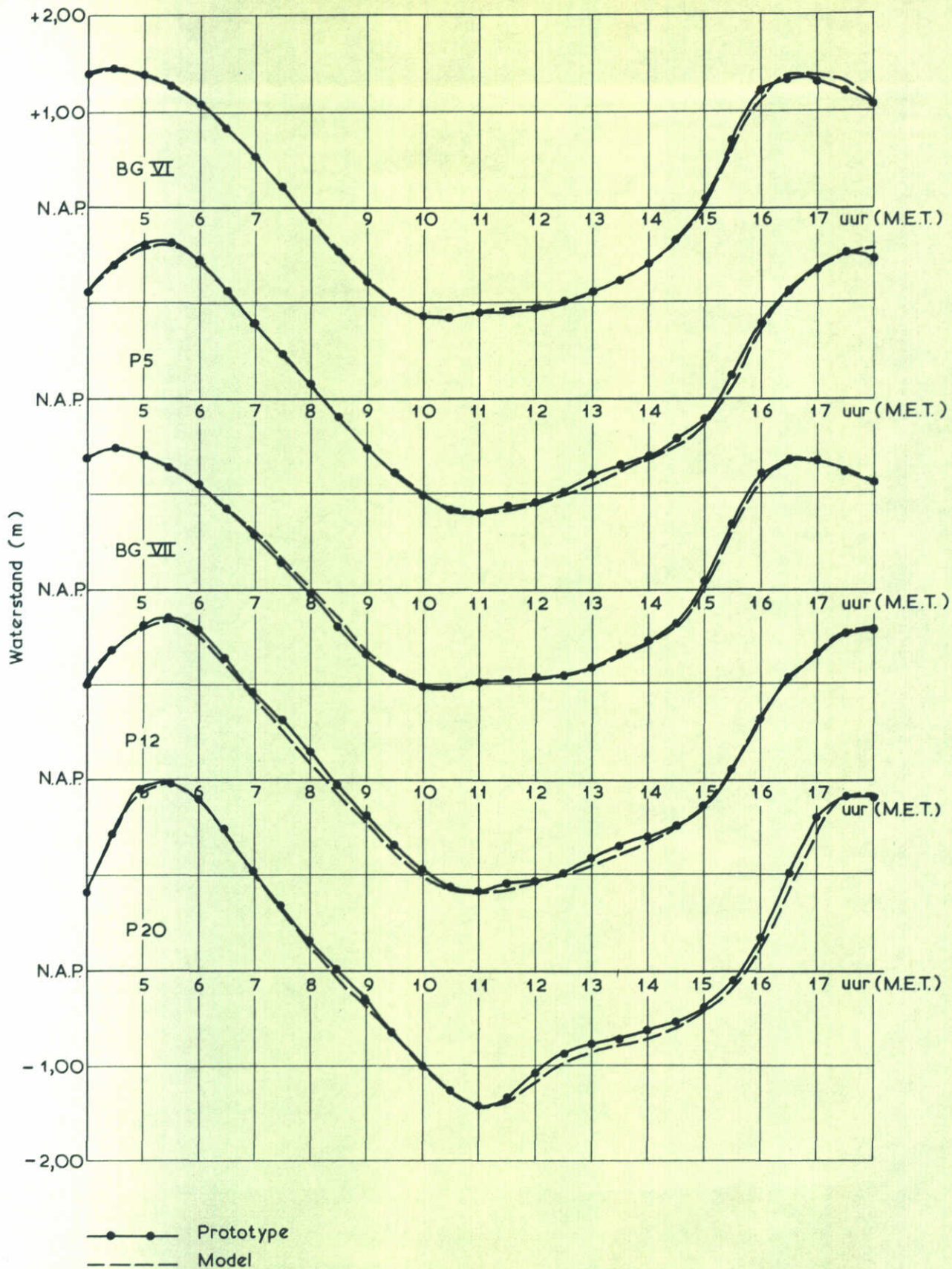
TO-A

getij : 12 februari 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 8

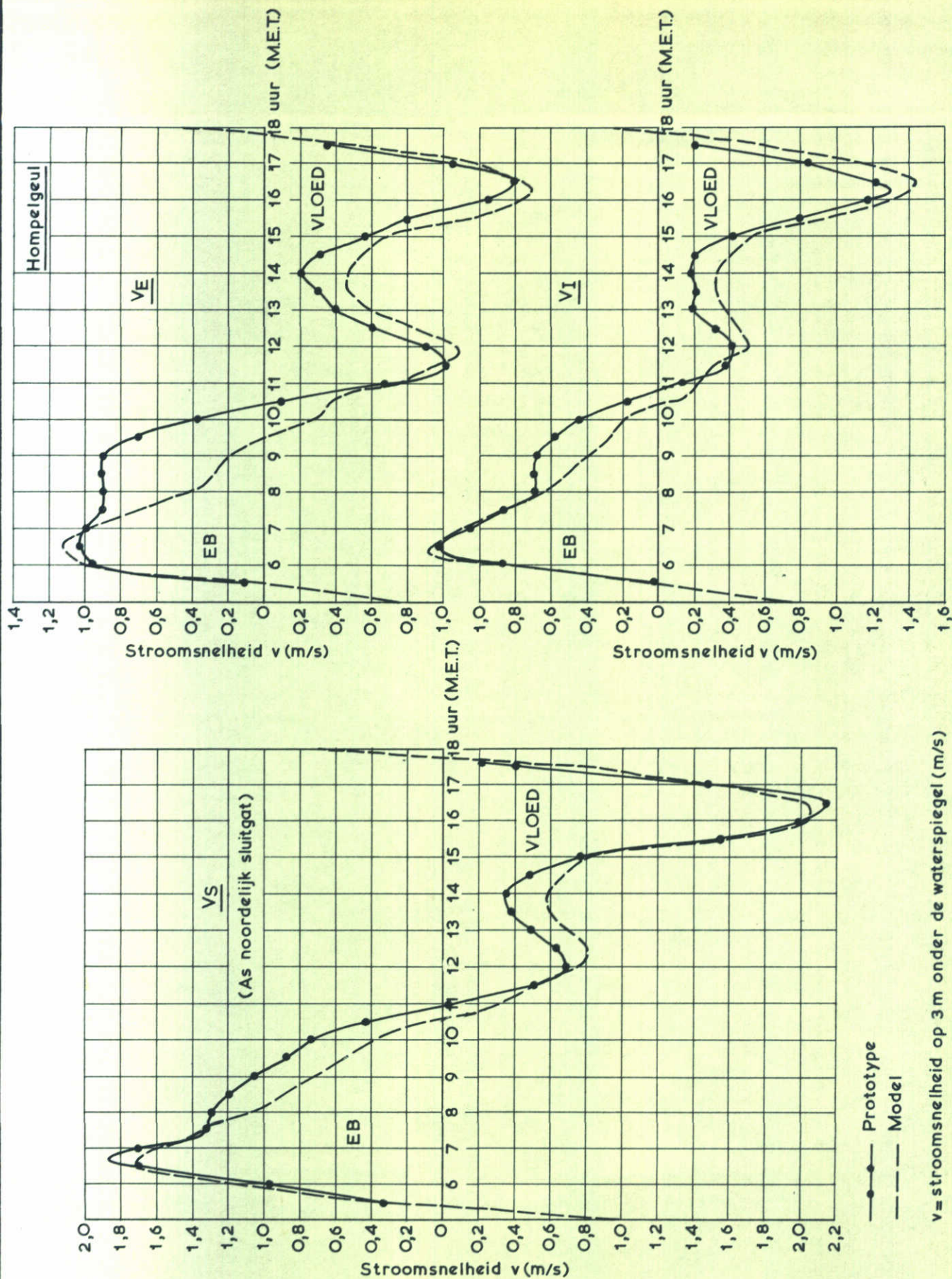


Middenstand BG VI 0,10m verlaagd

WATERSTANDEN

TO - A

getij : 16 maart 1971

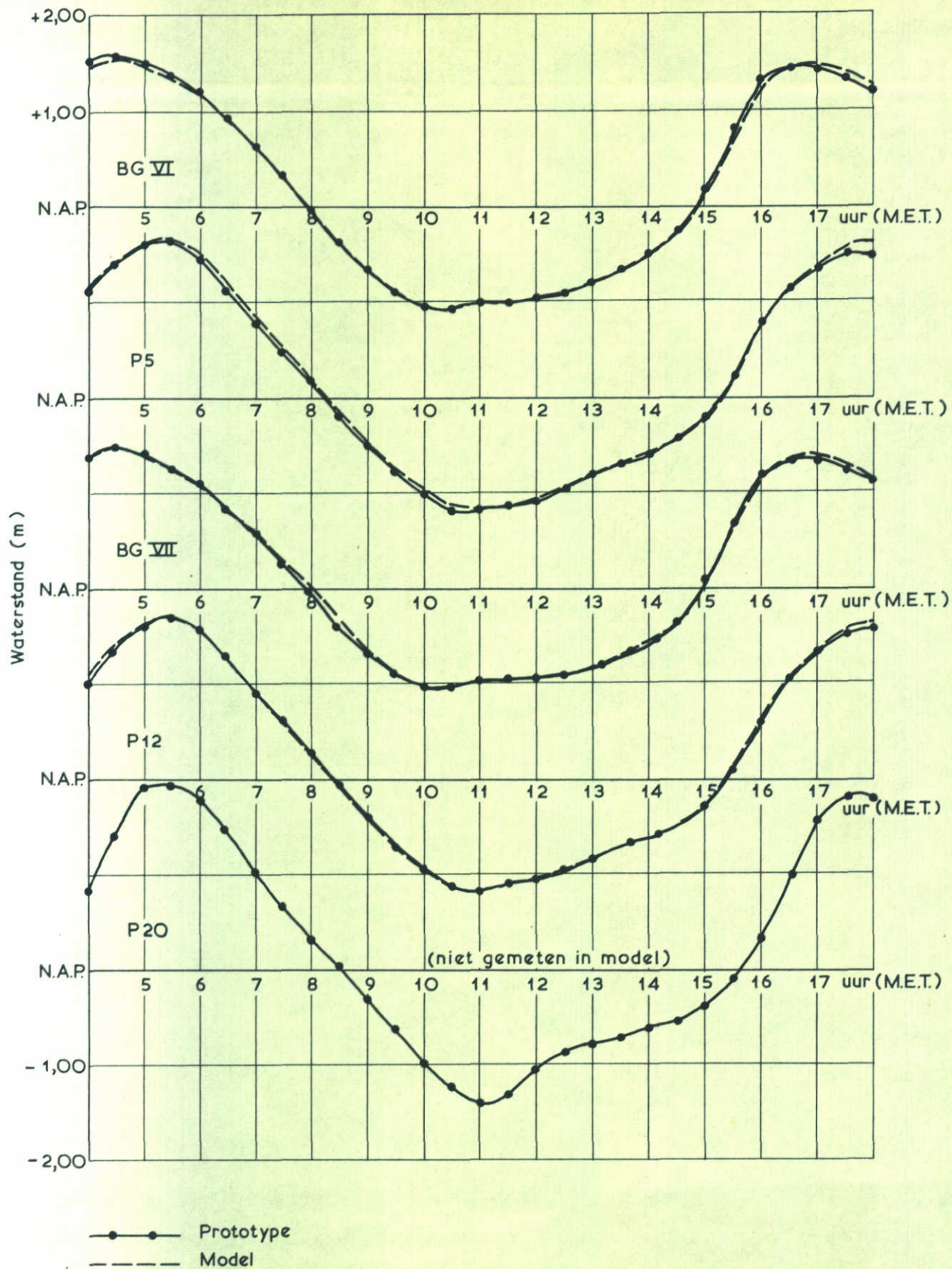


v = stroomsnelheid op 3 m onder de waterspiegel (m/s)

STROOMSNELHEDEN

TO - A

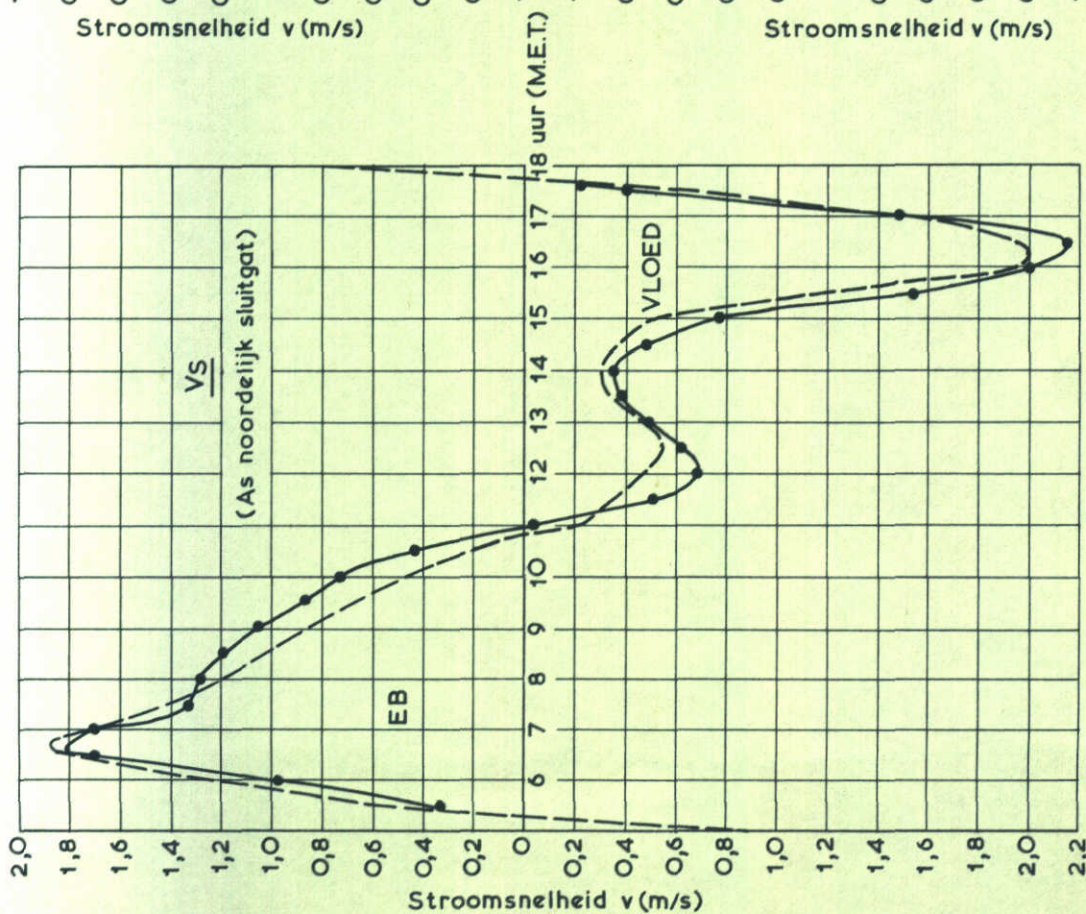
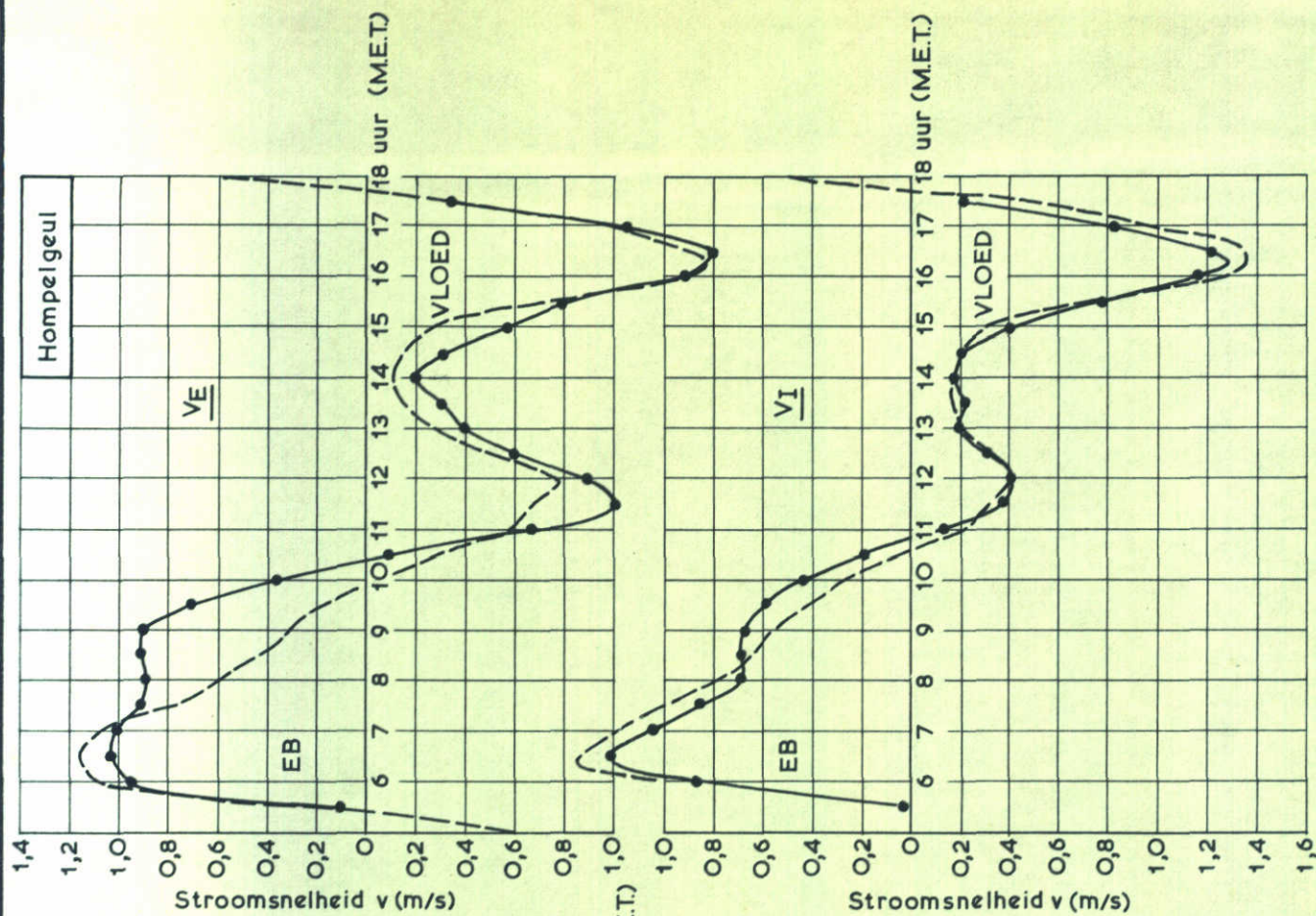
getij: 16 maart 1971



WATERSTANDEN

TO - B

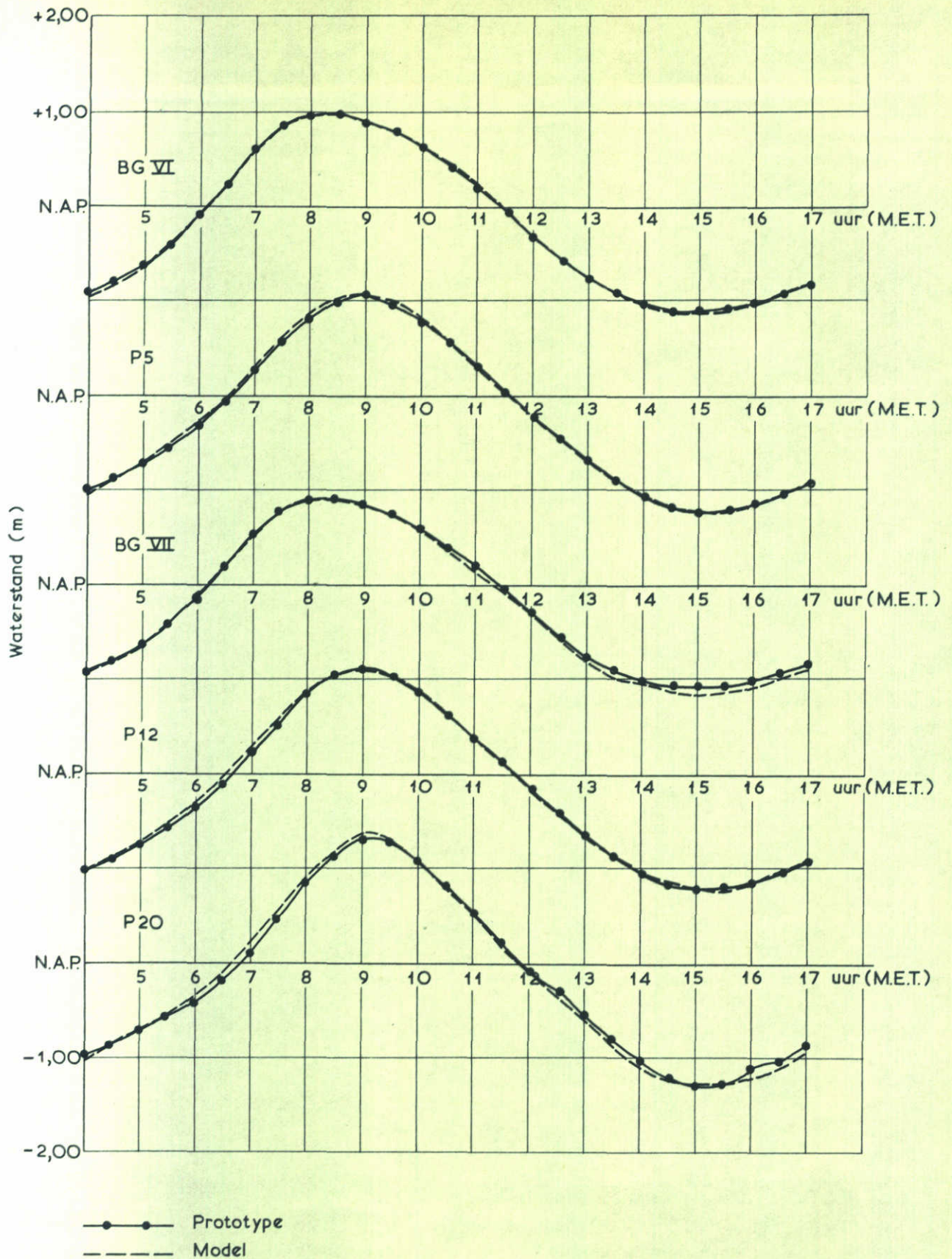
getij : 16 maart 1971



STROOMSNELHEDEN

TO-B

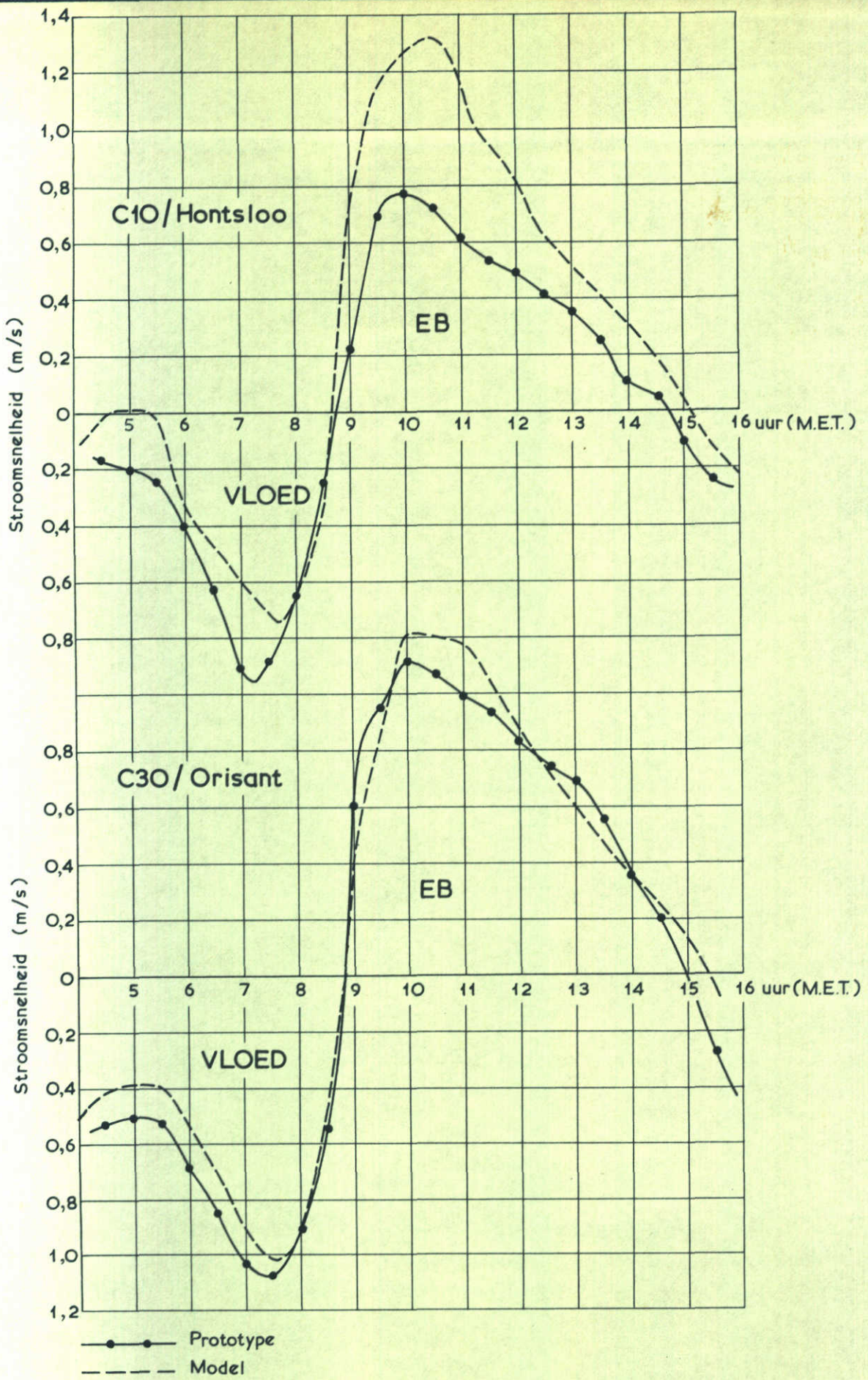
getij: 16 maart 1971



WATERSTANDEN

TO - B

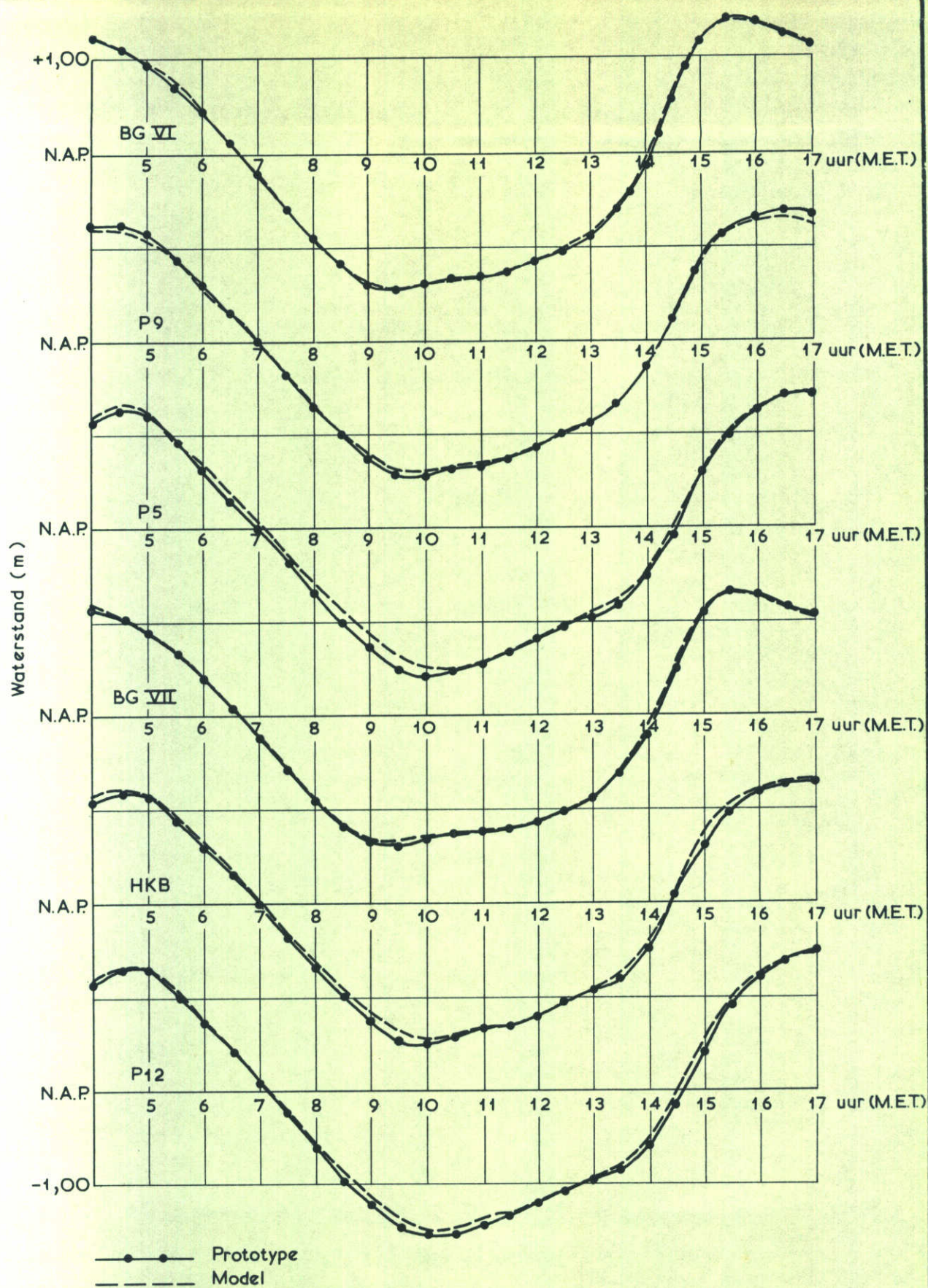
getij : 5 maart 1971



STROOMSNELHEDEN

TO - B

getij : 5 maart 1971



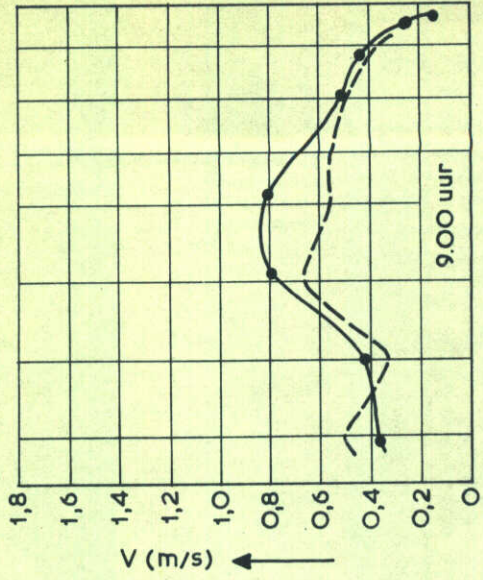
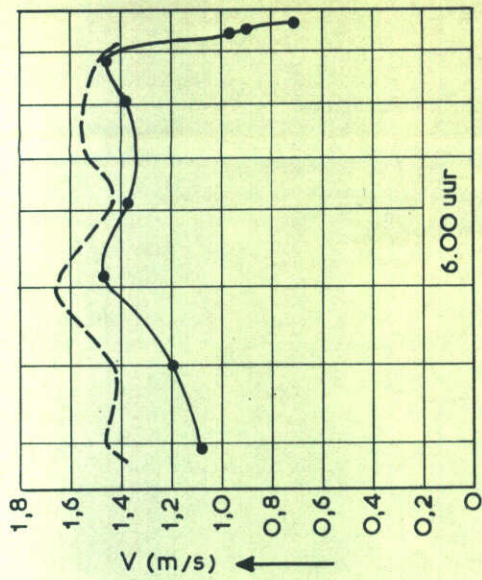
Middenstand P9 0,10m verhoogd

WATERSTANDEN

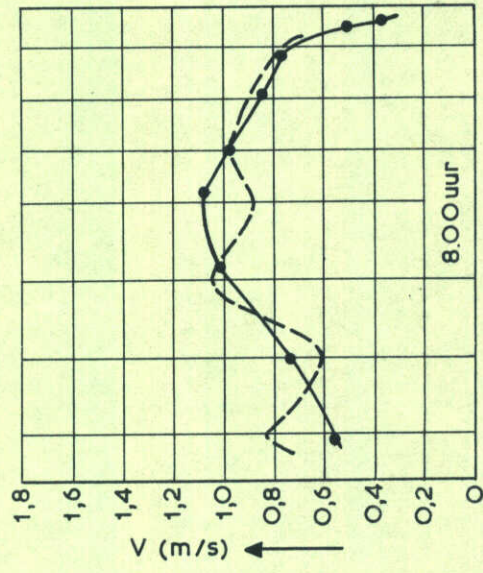
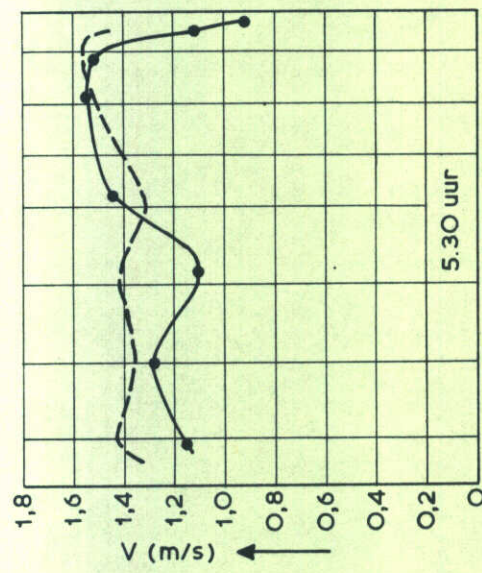
TO - C

getij: 12 februari 1971

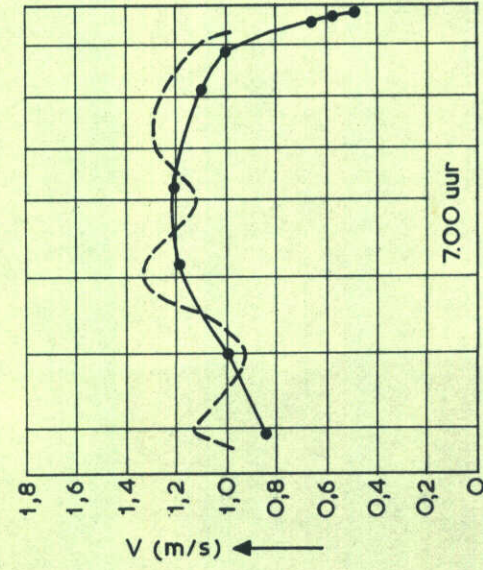
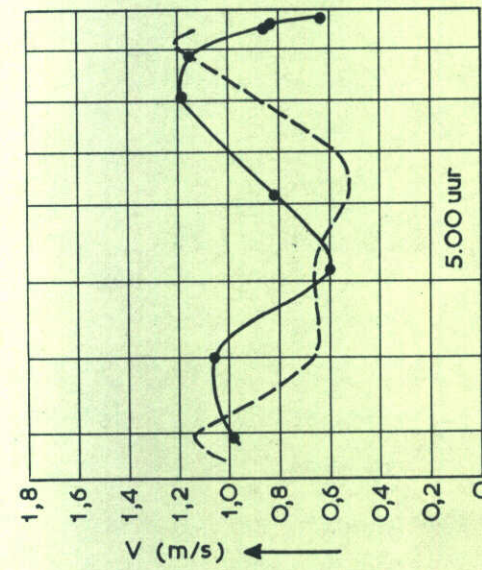
Kabblaars-
bank C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85
Goeree



Kabblaars-
bank C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85
Goeree



Kabblaars-
bank C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85
Goeree



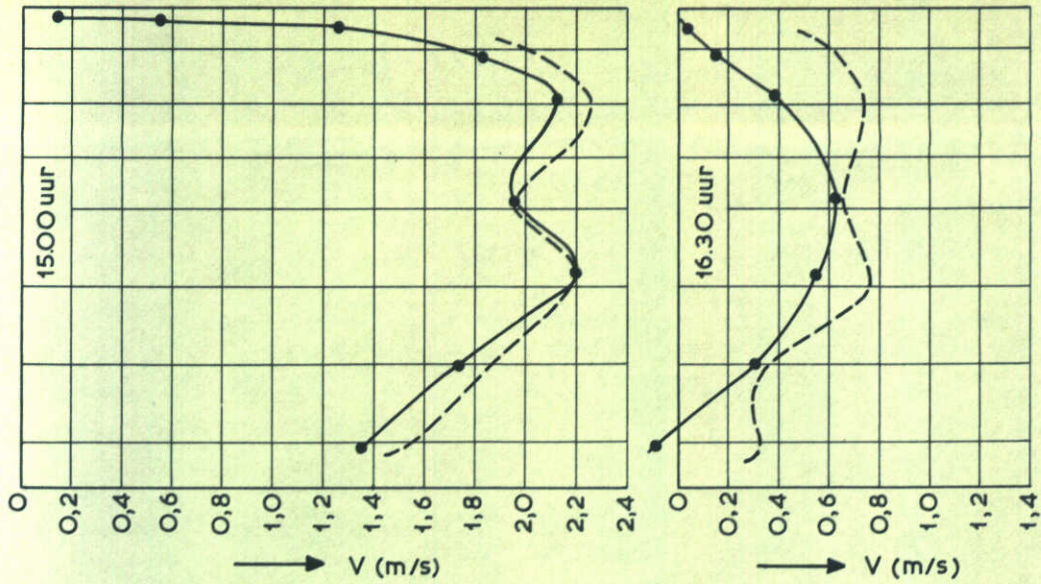
—●— Prototype
 - - - Model

V = gemiddelde stroomsnelheid in de vertikaal (m/s)

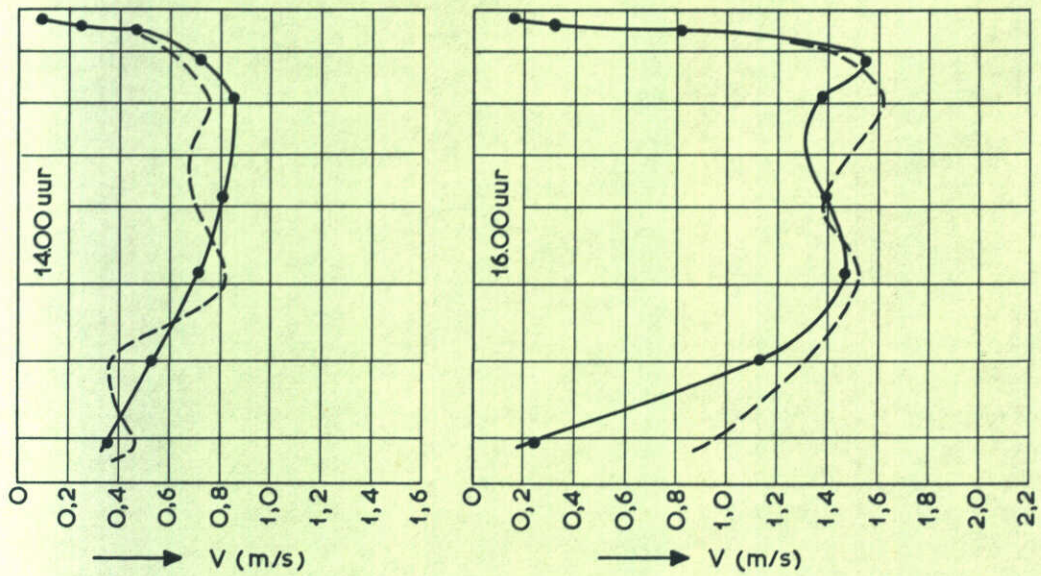
SNELHEIDSVERDELING NOORDELJK SLUITGAT

TO-C	EB
getij: 12 februari 1971	
M. 886	FIG. 16

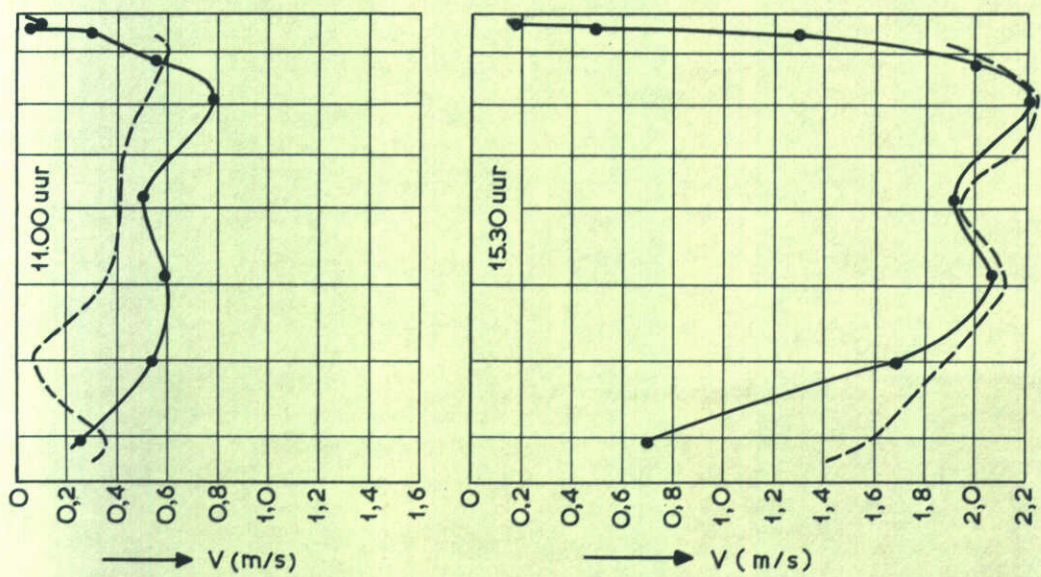
Kabblaars-
bank C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85 Goeree



Kabblaars-
bank C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85 Goeree



Kabblaars-
bank C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85 Goeree



V = gemiddelde stroomsnelheid in de vertikaal (m/s)

—●— Prototype
- - - Model

SNELHEIDSVERDELING NOORDELIJK SLUITGAT

TO-C

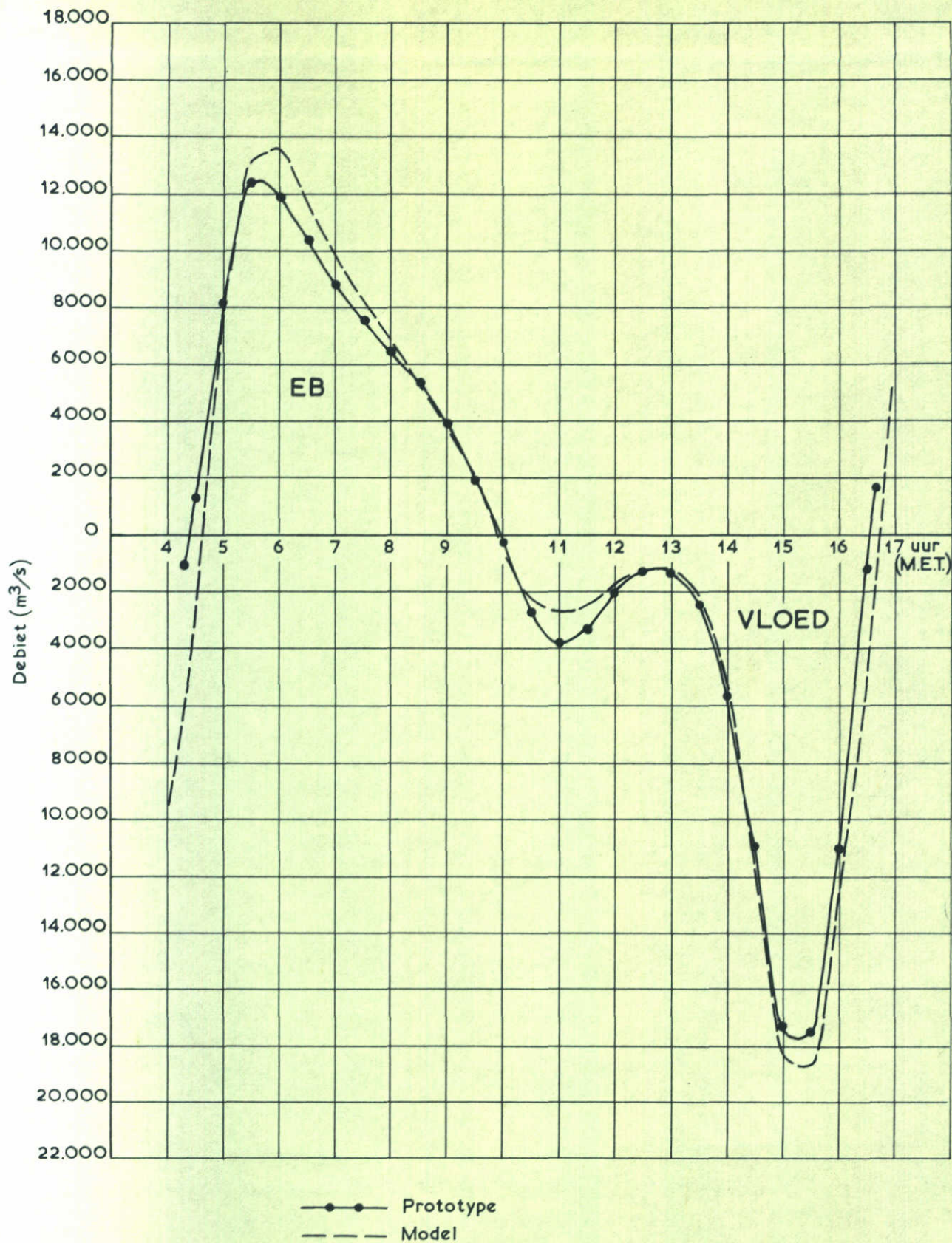
VLOED

getij: 12 februari 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

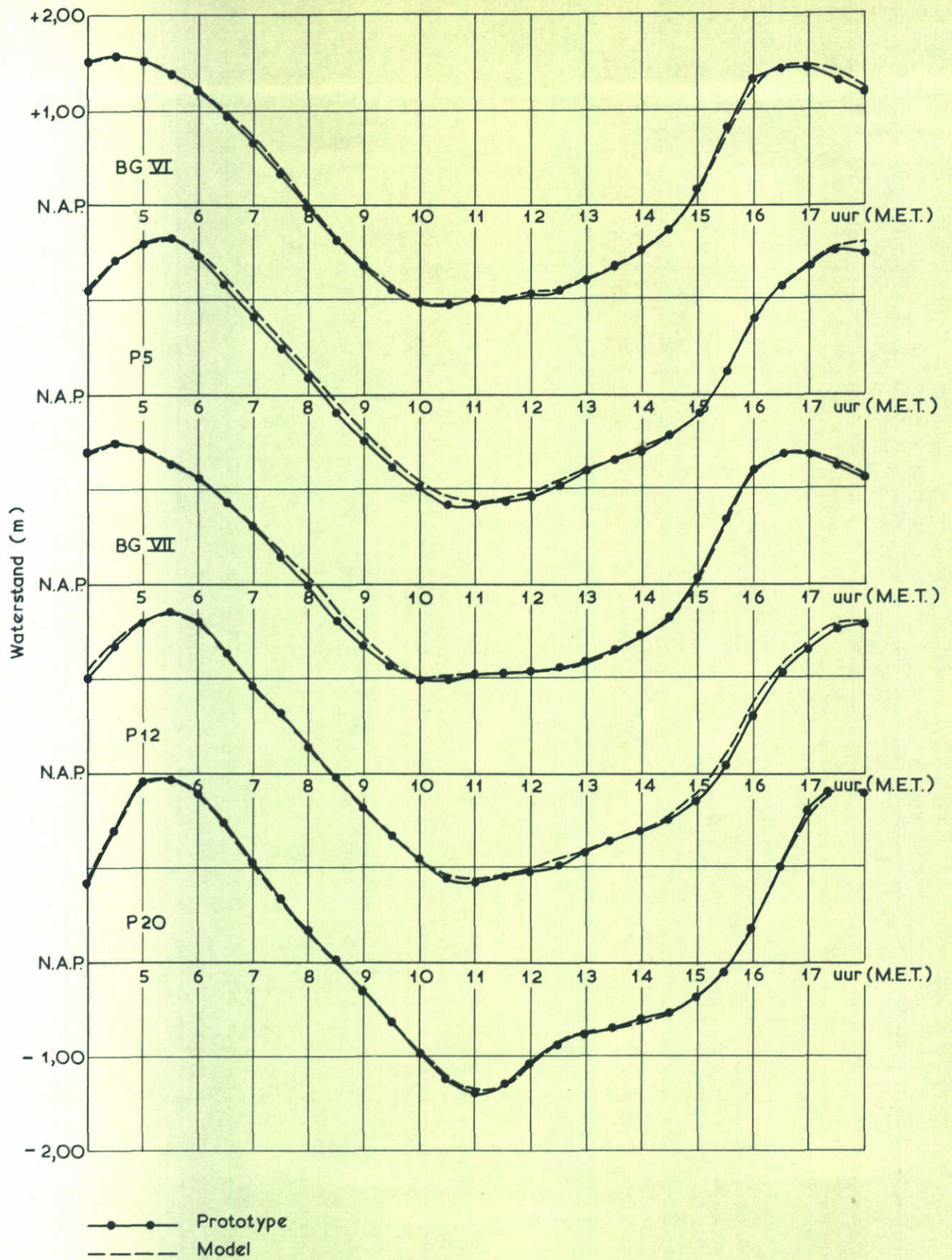
FIG. 17



DEBIETEN

TO-C

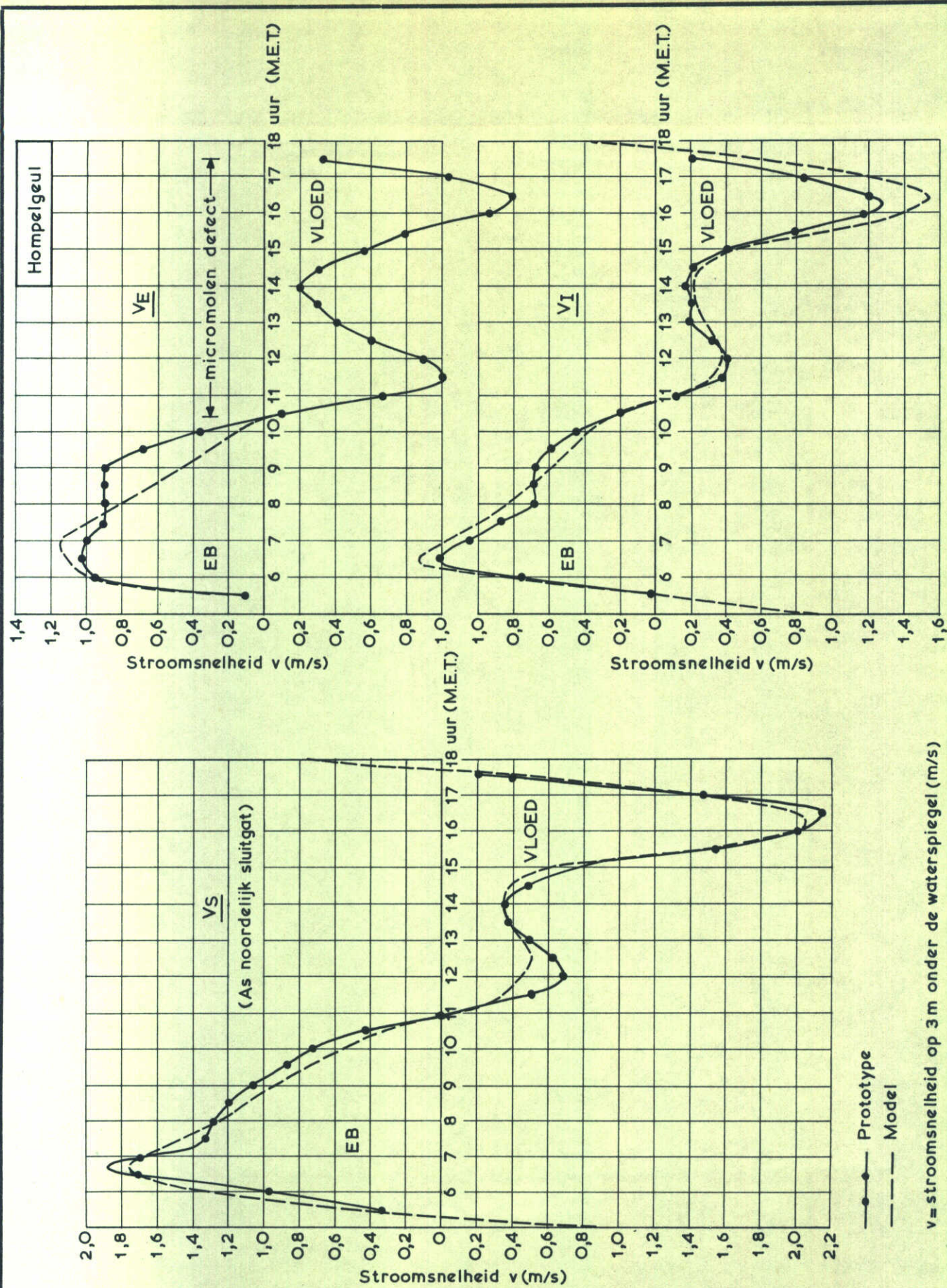
getij : 12 februari 1971



WATERSTANDEN

TO - C

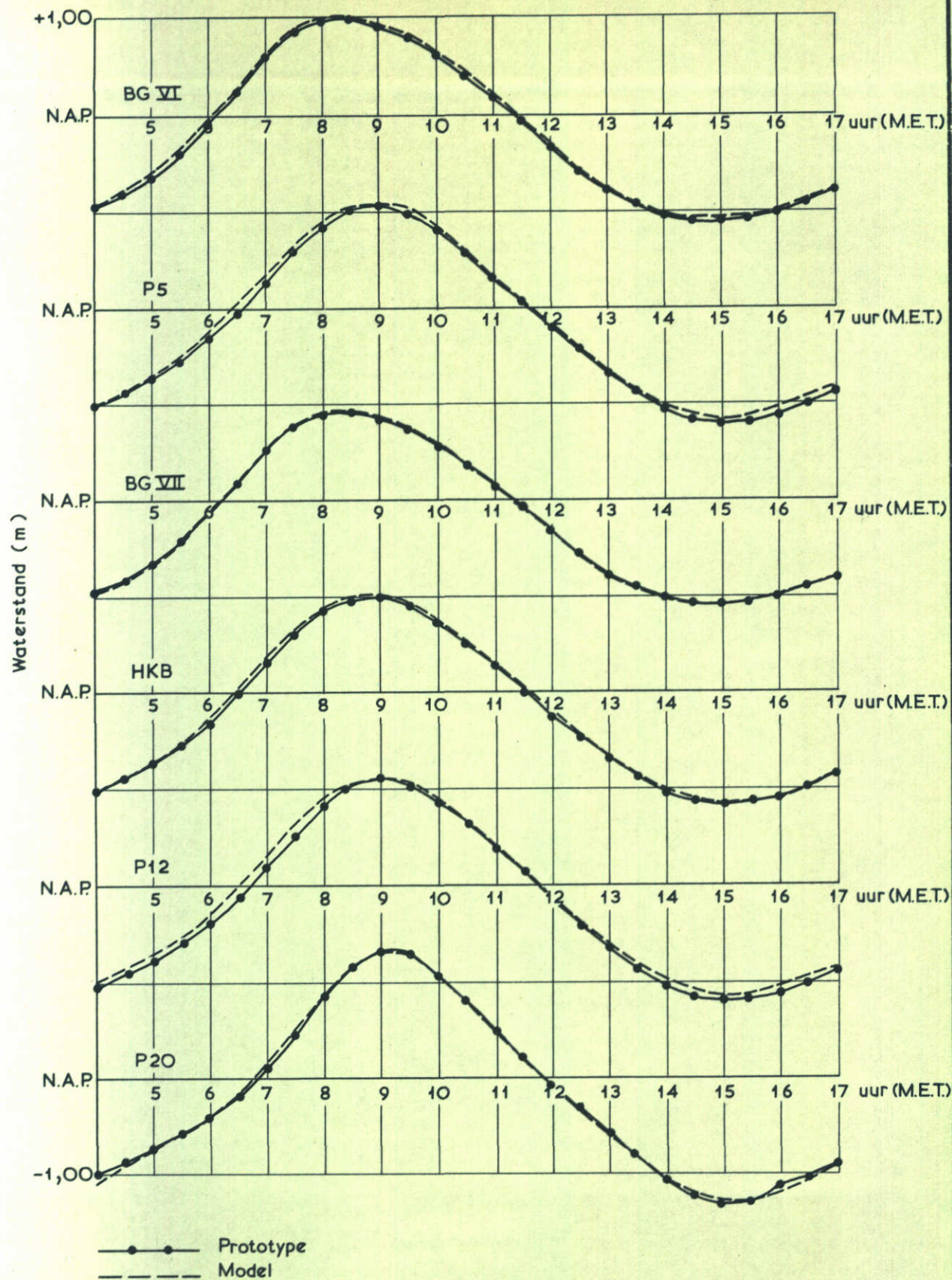
getij : 16 maart 1971



STROOMSNELHEDEN

TO-C

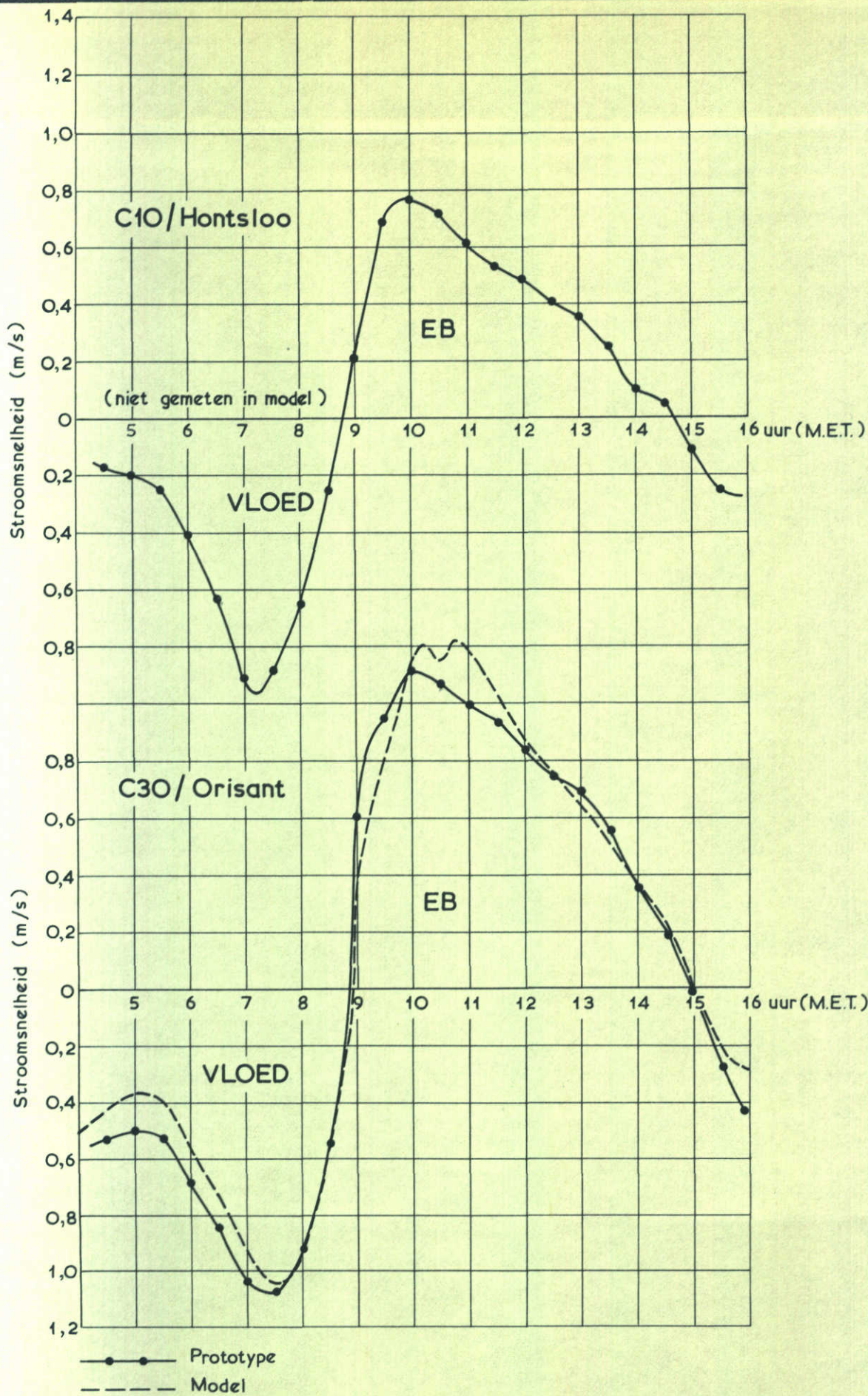
getij : 16 maart 1971



WATERSTANDEN

TO - C

getij : 5 maart 1971

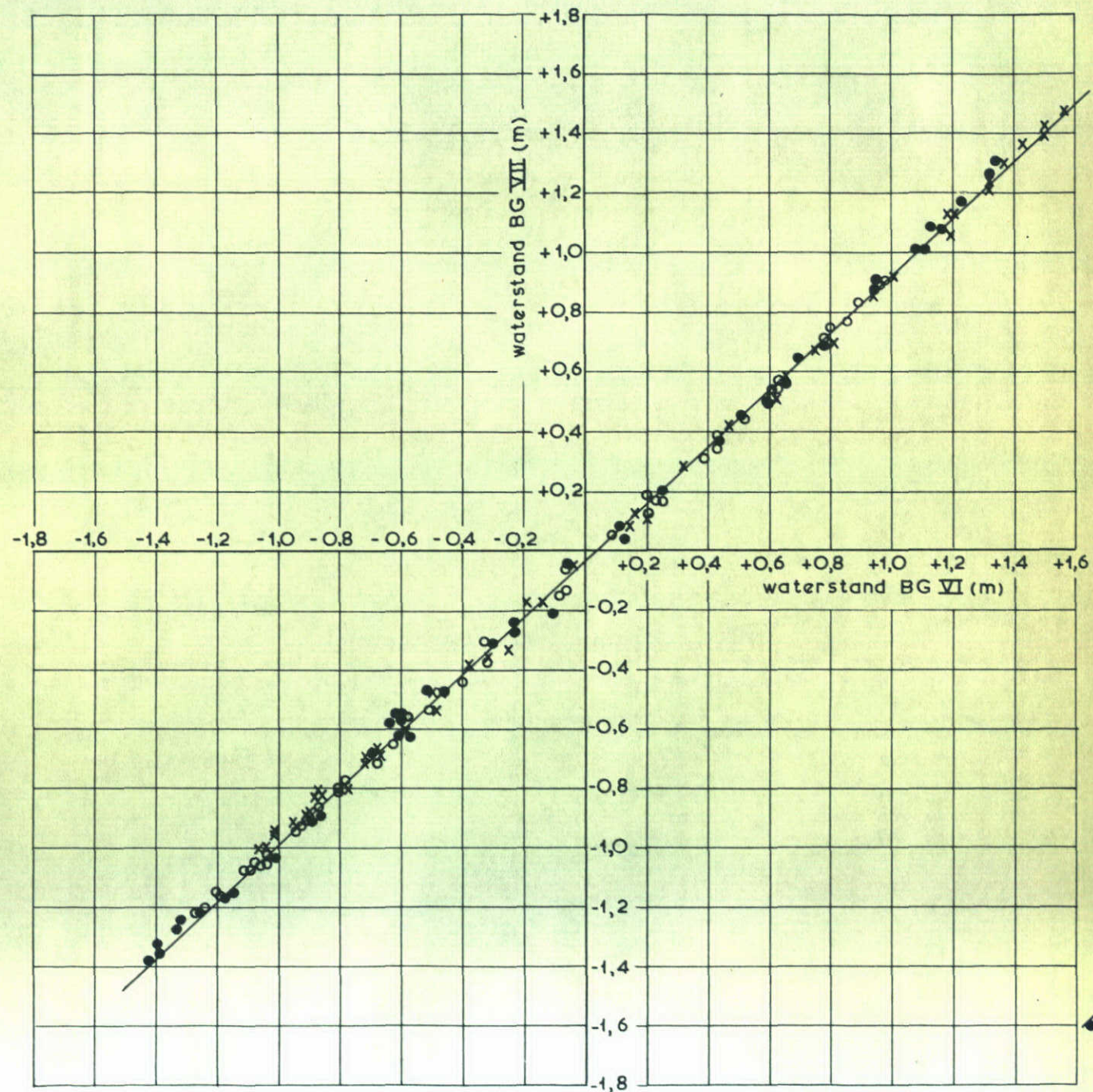


STROOMSNELHEDEN

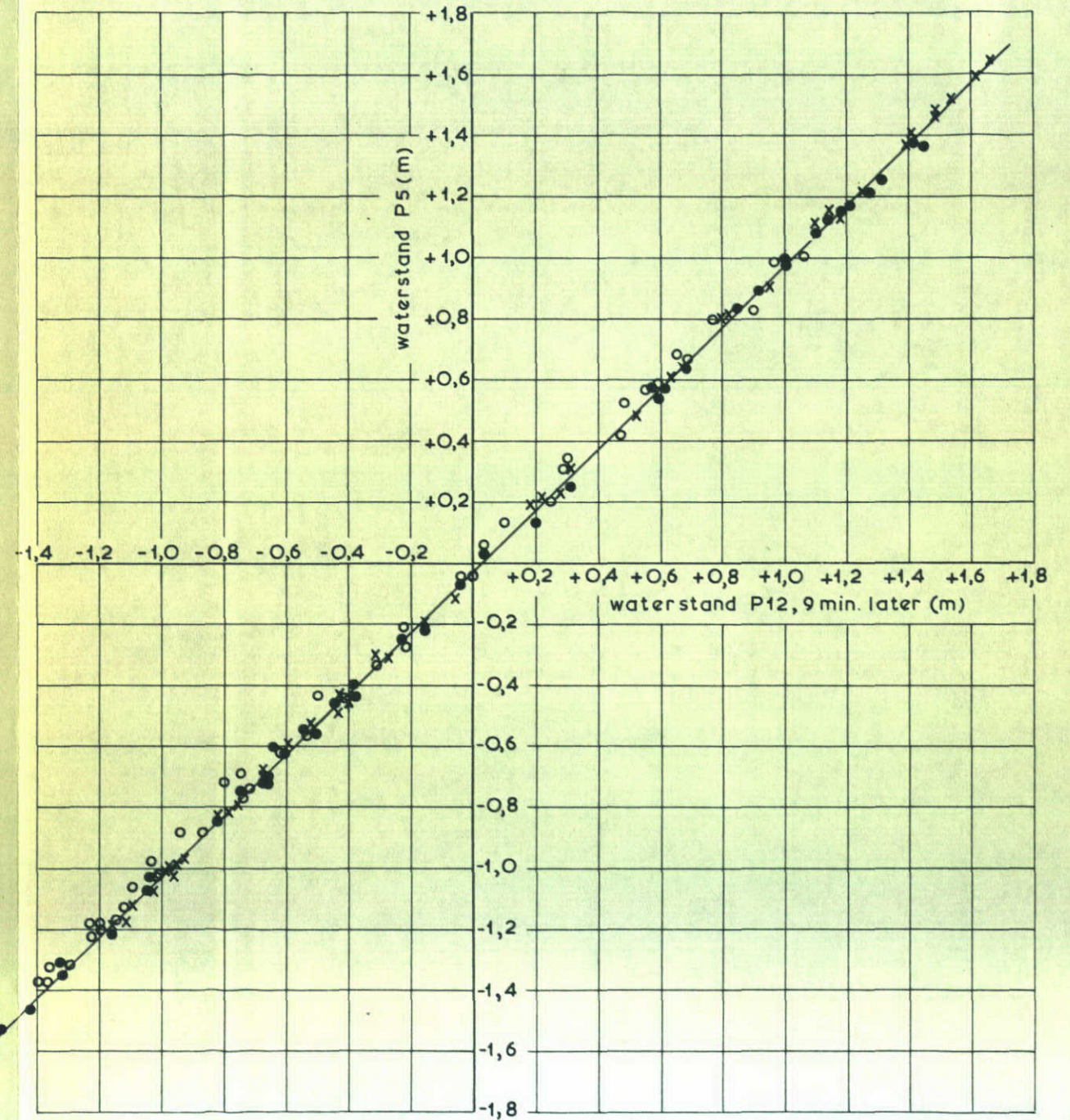
TO - C

getij : 5 maart 1971

a. WATERSTANDSRELATIE BG-VI-BG-VII



b. WATERSTANDSRELATIE P5 - P12



1/2 uurs prototype waterstanden

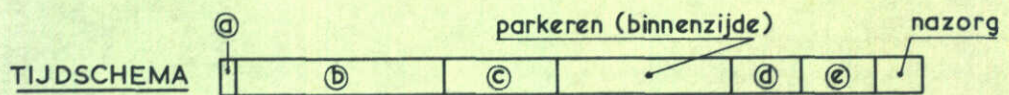
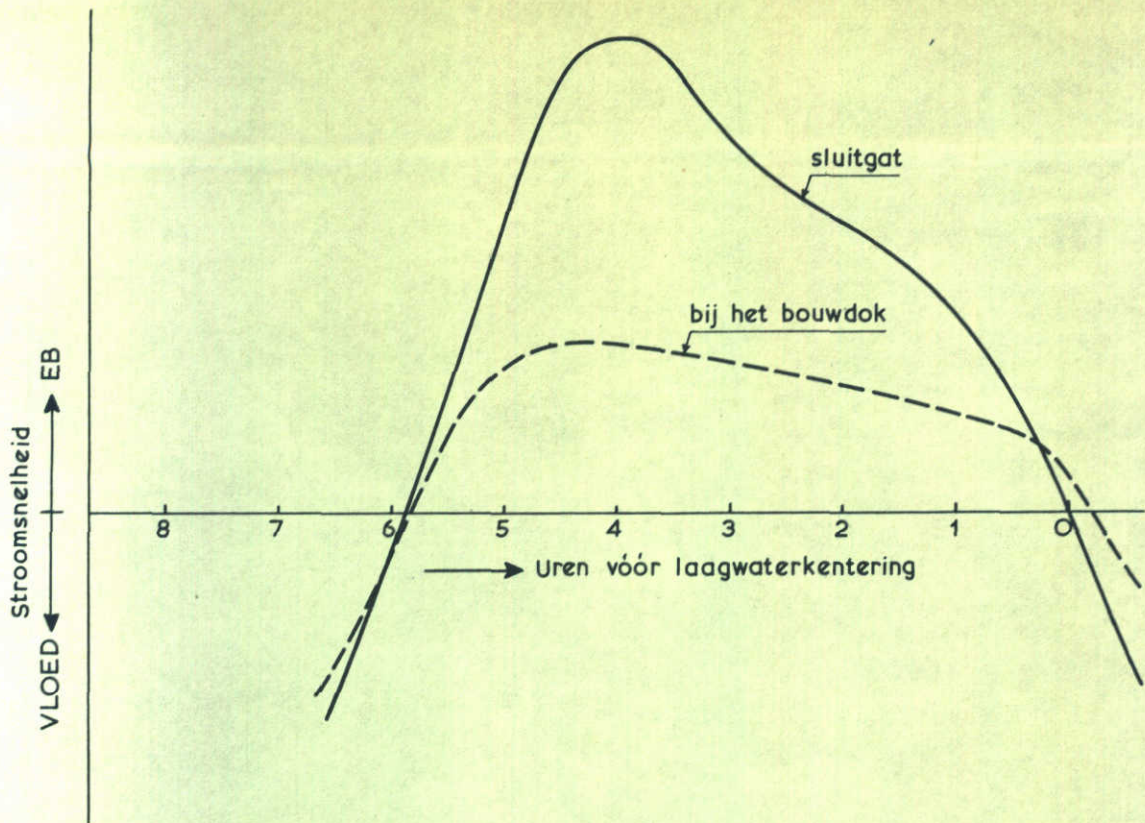
- Getij van 12 februari 1971
- Getij van 5 maart 1971
- x Getij van 16 maart 1971

WATERSTANDSRELATIES

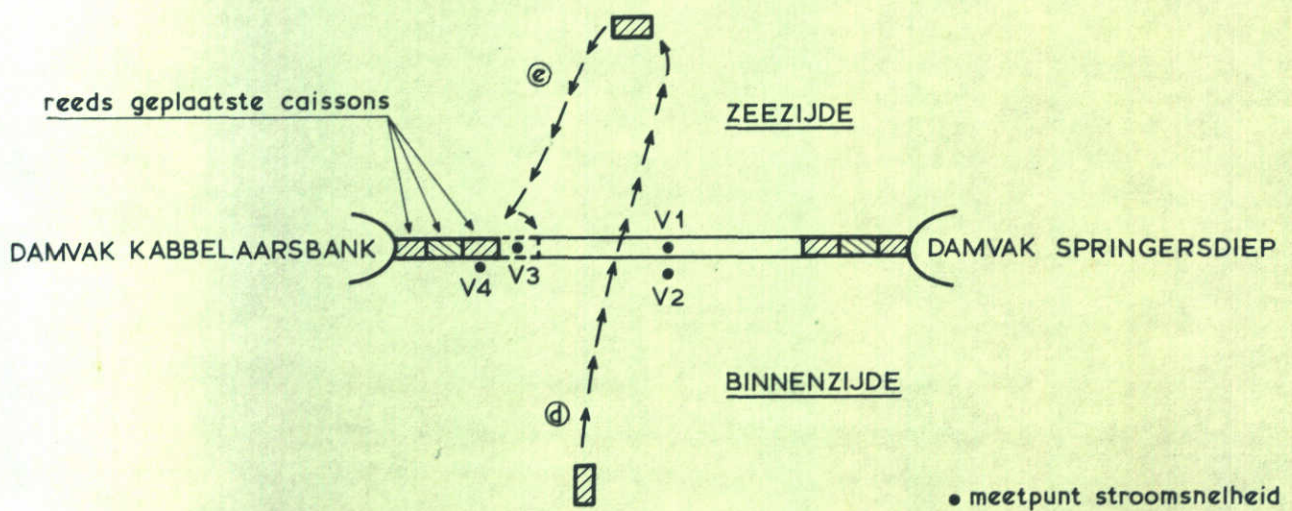
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

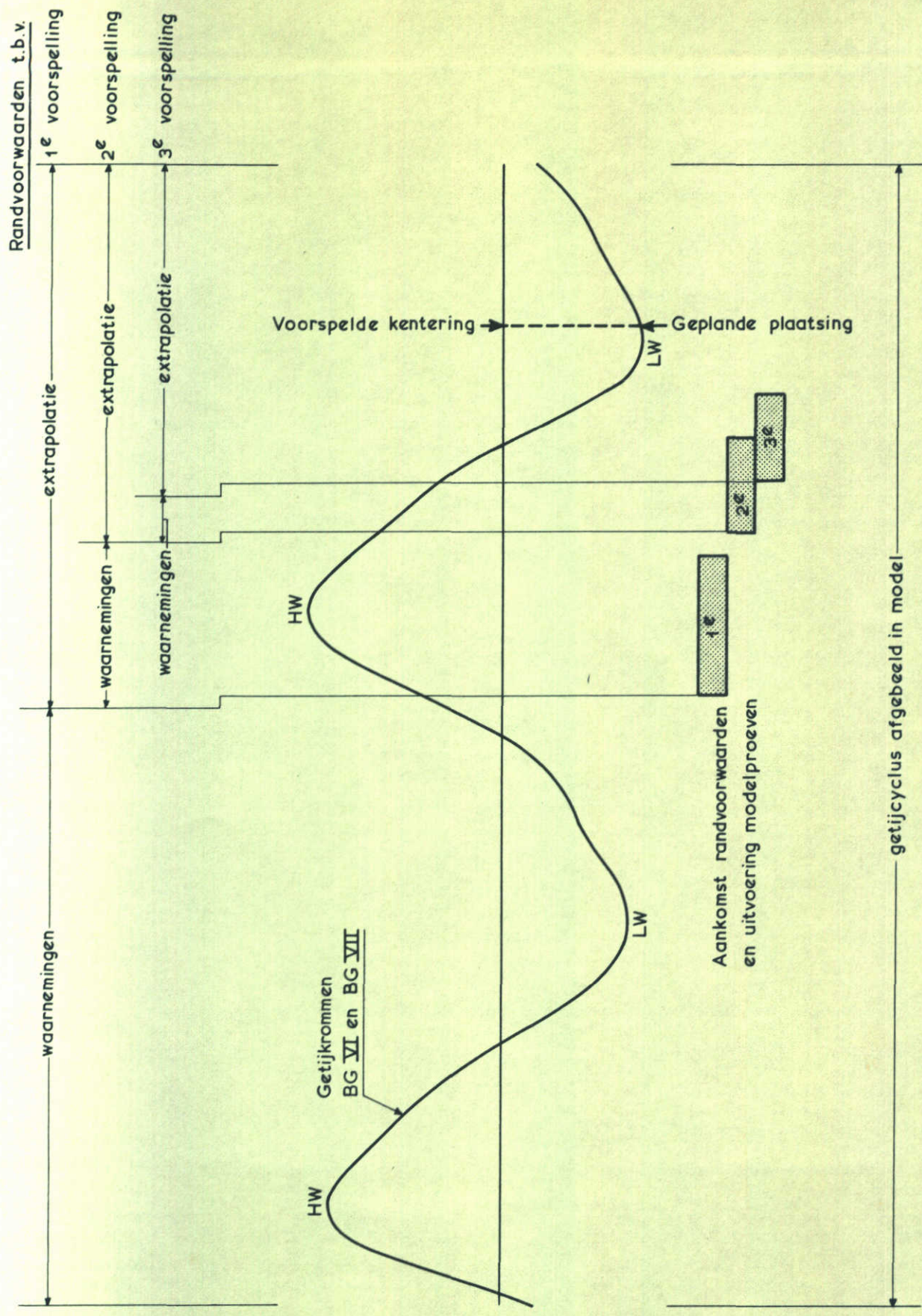
FIG. 23



- Ⓐ : Uit het bouwdok
- Ⓑ : Varen zuidelijke geul
- Ⓒ : Varen Hompelgeul en Kous
- Ⓓ : Naar zeezijde
- Ⓔ : Afzink manoeuvres



PLAATSINGSMANOEUVRES DOORLAATCAISSONS



RANDVOORWAARDEN GETIJ

Meetpalen
BG VI BG VII

Meetpalen

SA KA MA
SB KB MB

Meetboten

V4 V3 V2 V1

Te plaatsen
caisson

Centrale post
damvak
Kabellaarsbank

Kantoor
Zierikzee

Extrapolatie-
groep
HOOFD-
KWARTIER
Deltar

b. DELTARZAAL
DEN HAAG

Getijmodel
M886

c. WATERLOOPKUNDIG
LABORATORIUM
DE VOORST

a. PROTOTYPE

Communicatiemiddelen

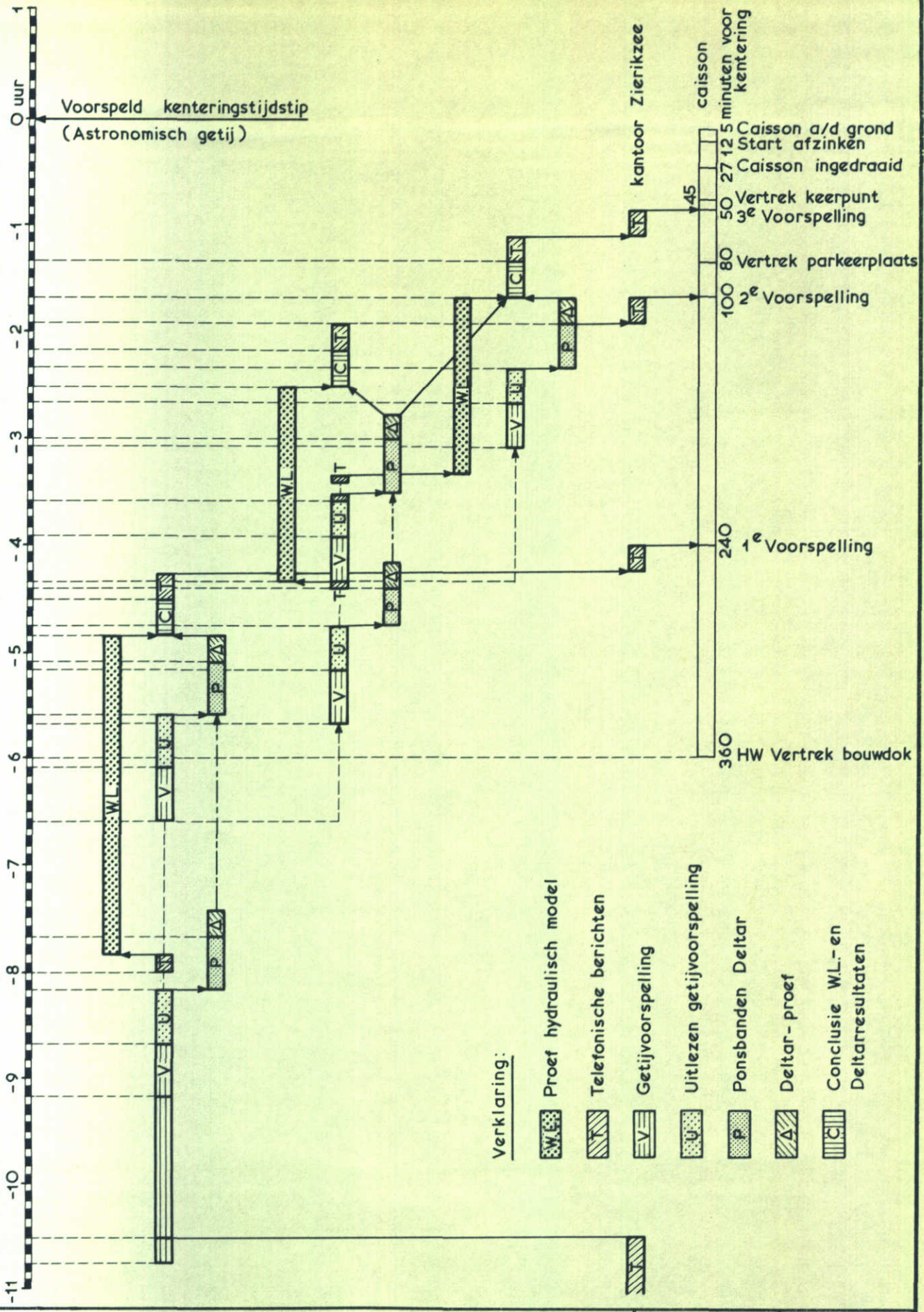
- Radiografisch
- Vaste telefoonlijn
- Portofoon
- - - - - Mobilfoon
- Walky-Talky

ORGANISATIESCHEMA BEGELEIDINGSWERKZAAMHEDEN

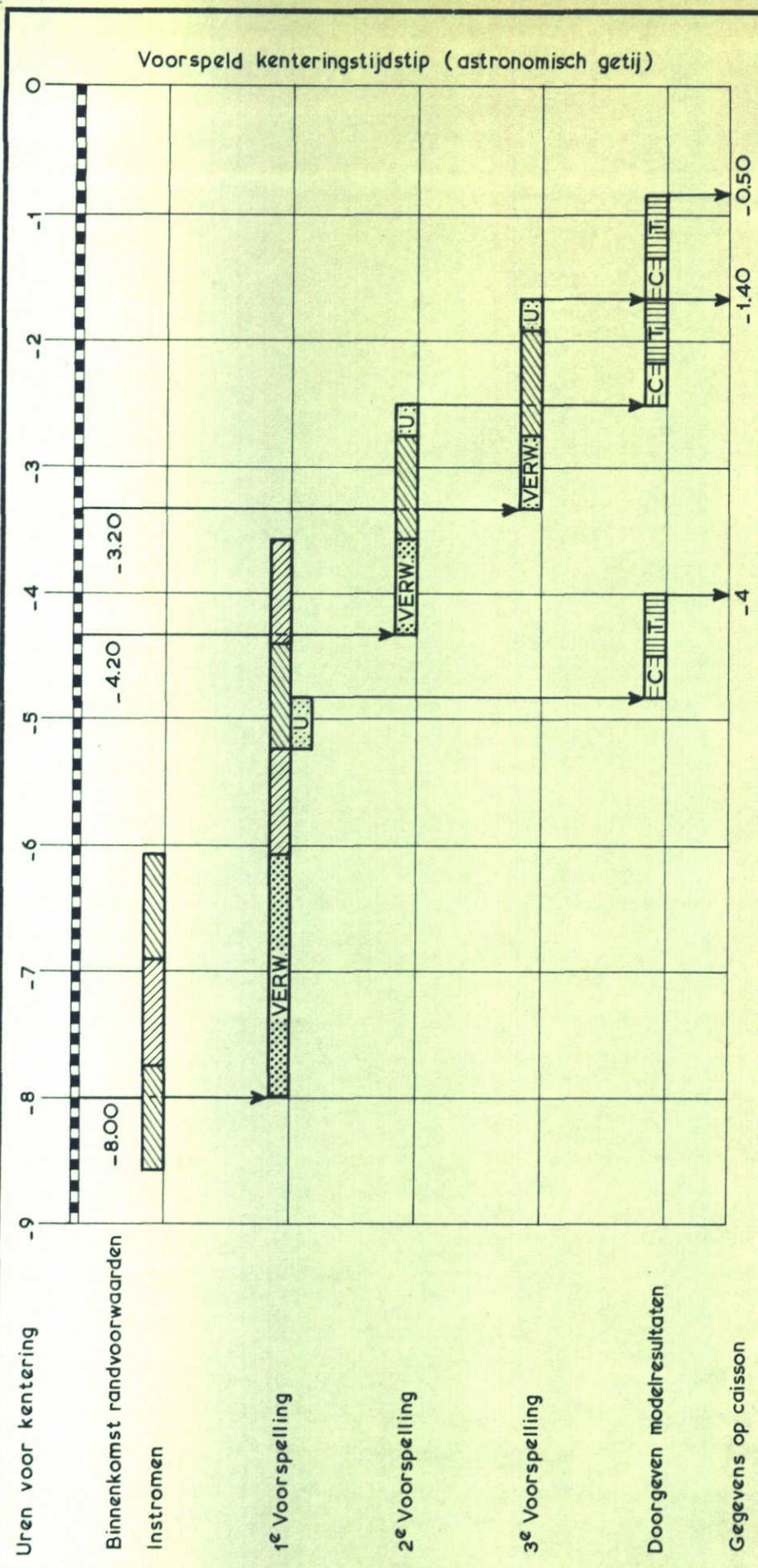
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 26



TIJDSHEMA BEGELEIDINGSWERKZAAMHEDEN

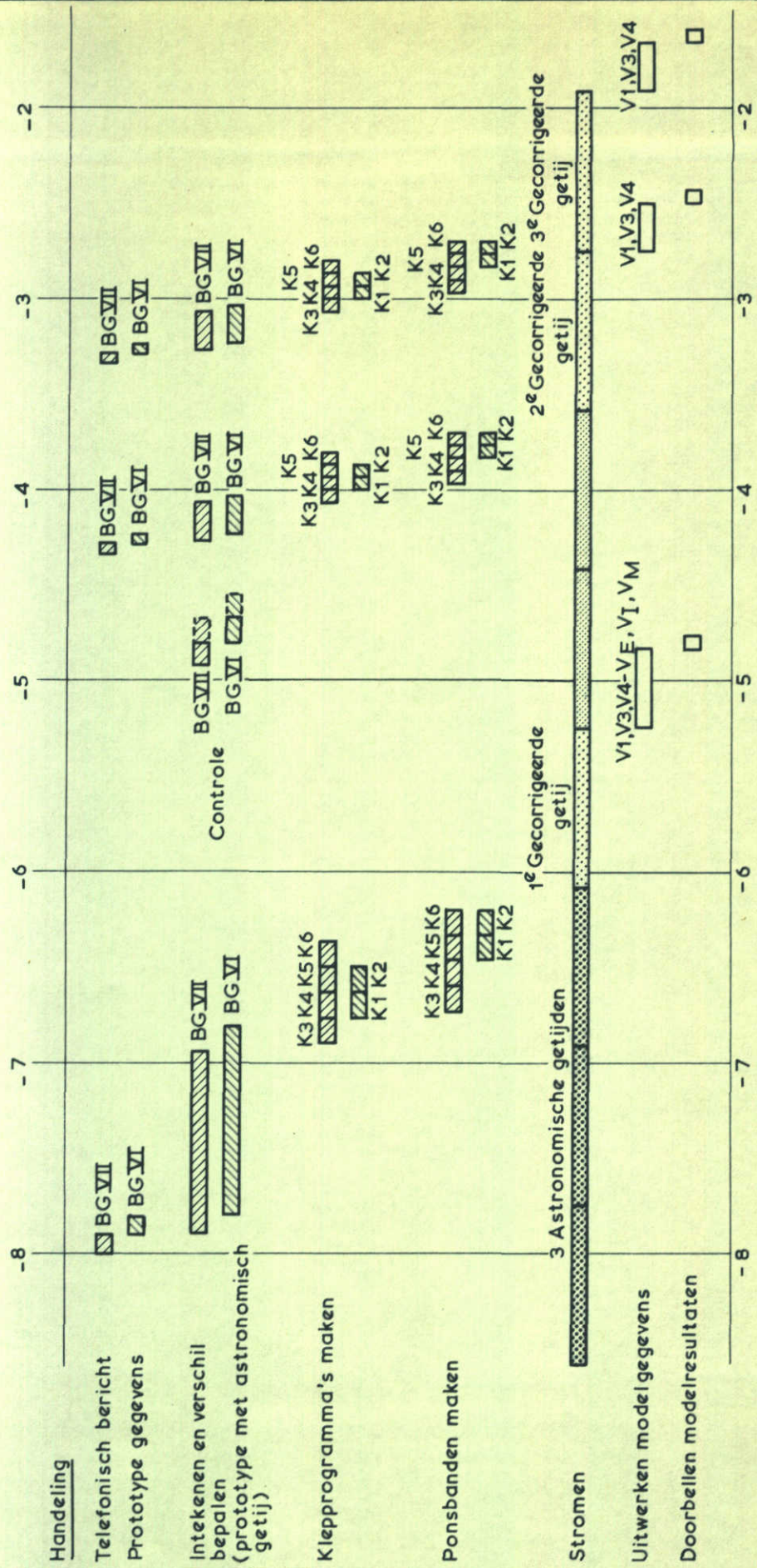


Verklaring:

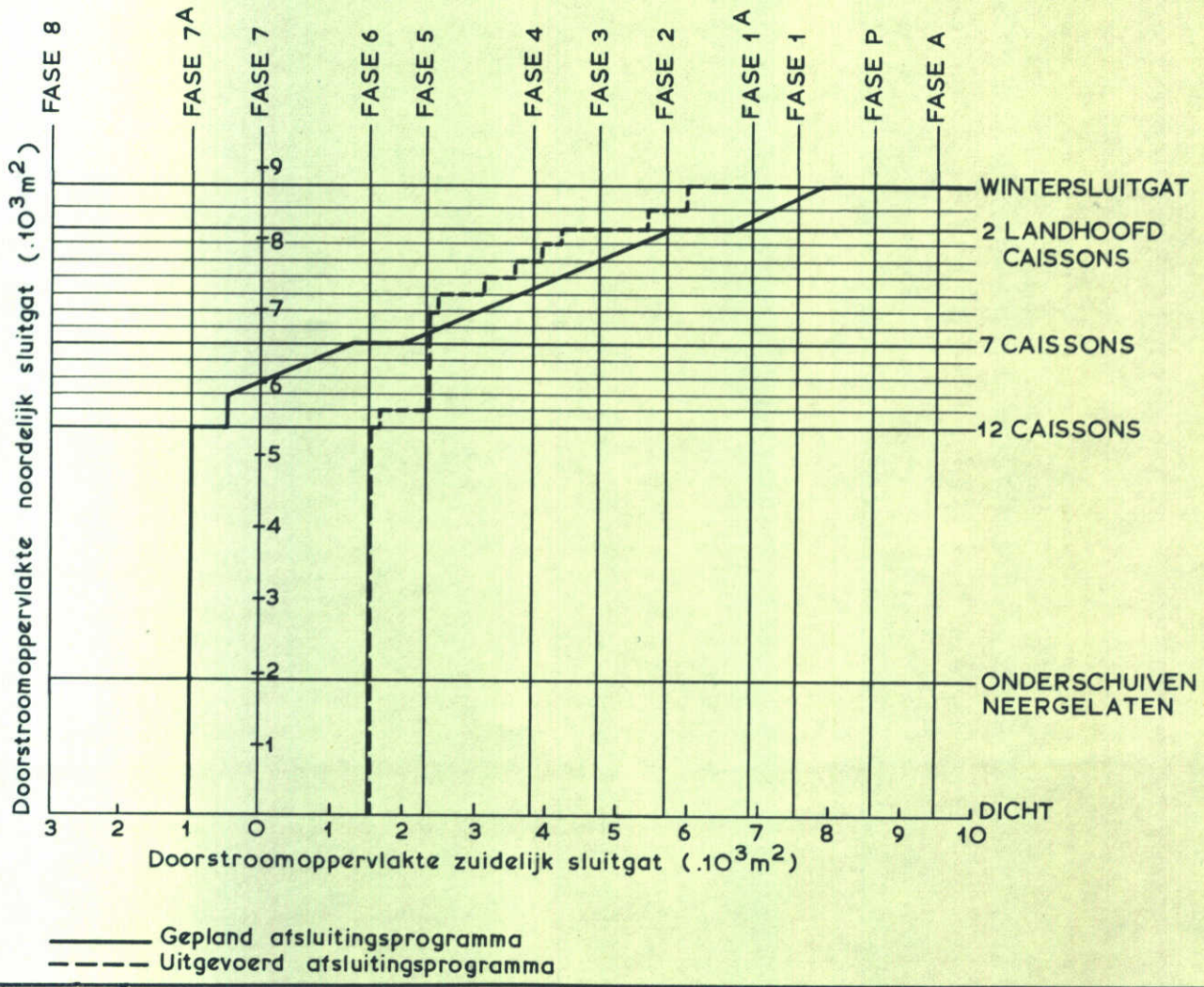
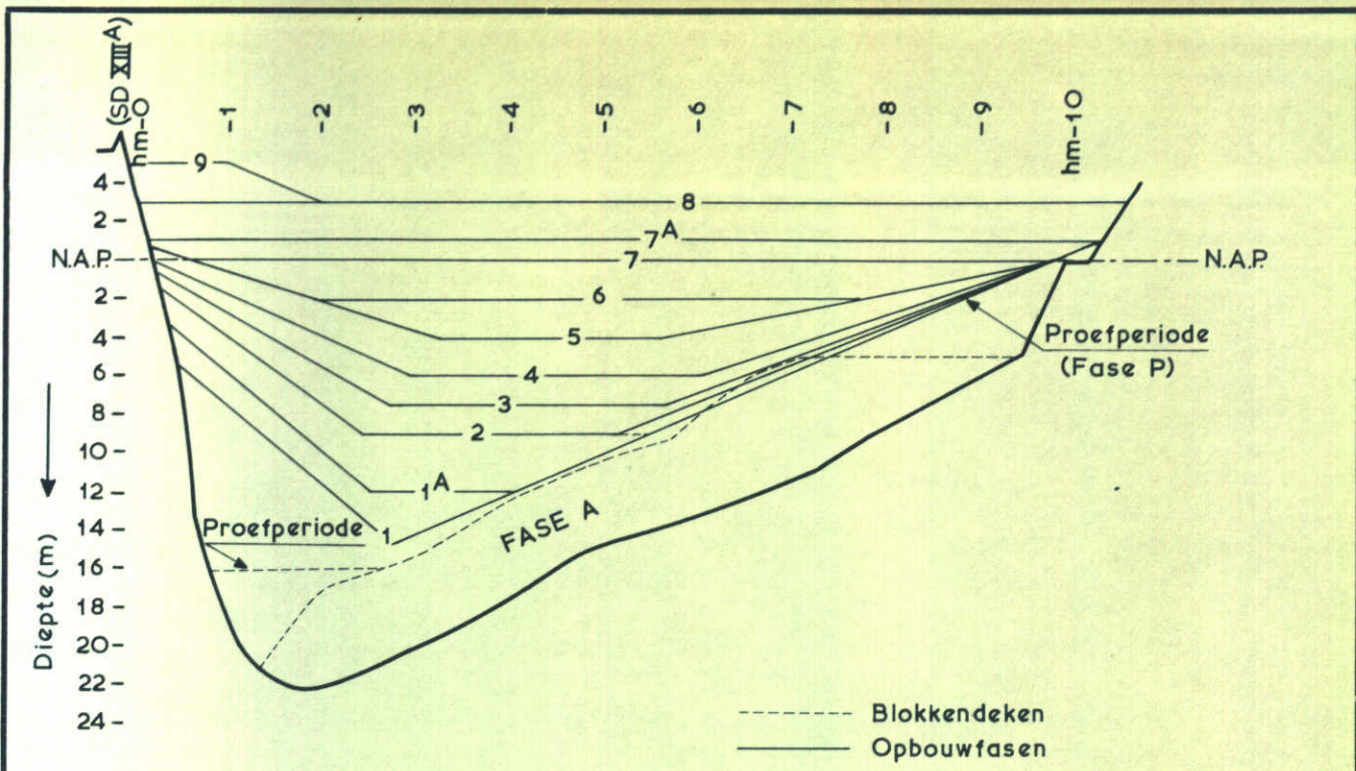
- VERW Randvoorwaarden verwerken naar klepprogramma's
- U Stromen, één cyclus \approx 50 min.
- ECE Uitwerken
- ITI Conclusie W.L.- en Deltarresultaten
- ITI Telefonische berichten

TJDSHEMA HYDRAULISCH MODEL

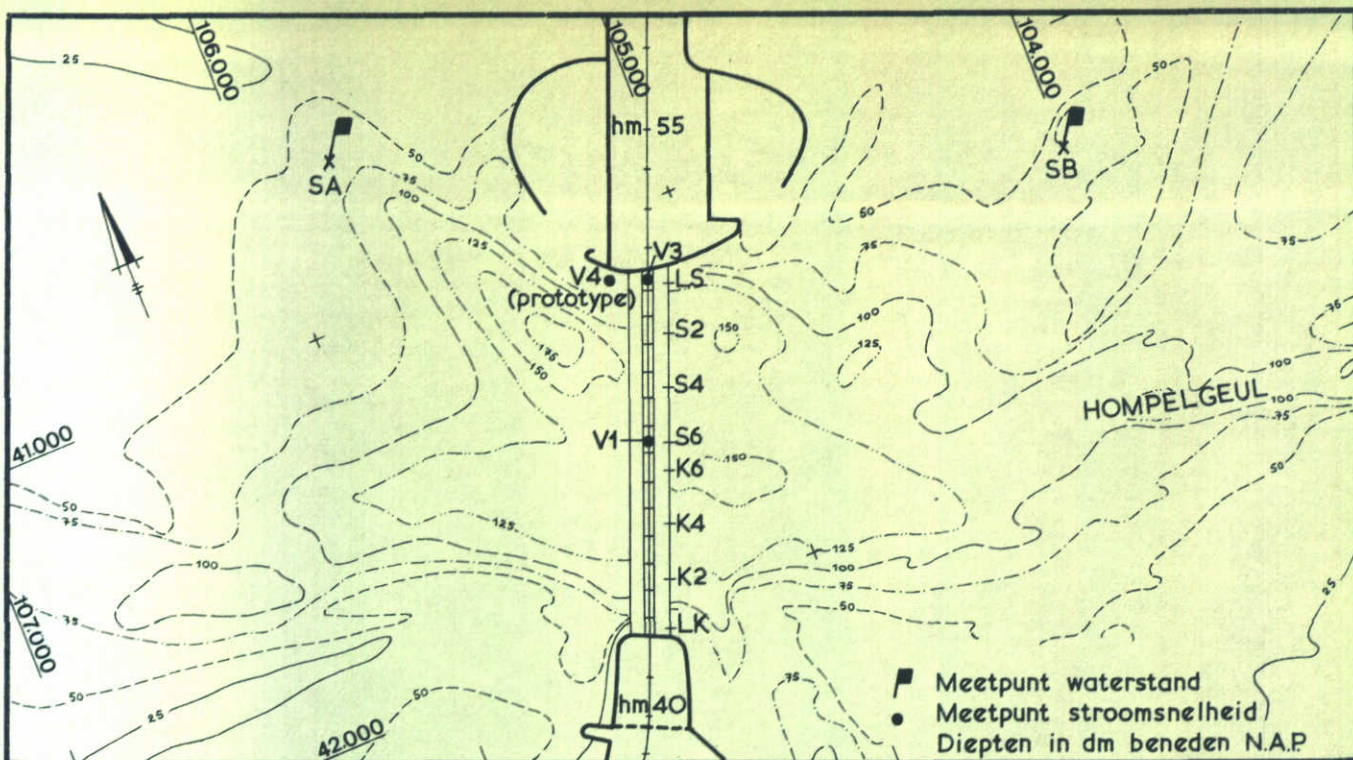
UREN VÓÓR (VOORSPELDE) KENTERING



OVERZICHT MODELBEDRIJF



AFSLUITINGSPROGRAMMA BROUWERSHAVENSE GAT		
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M. 886	FIG. 30

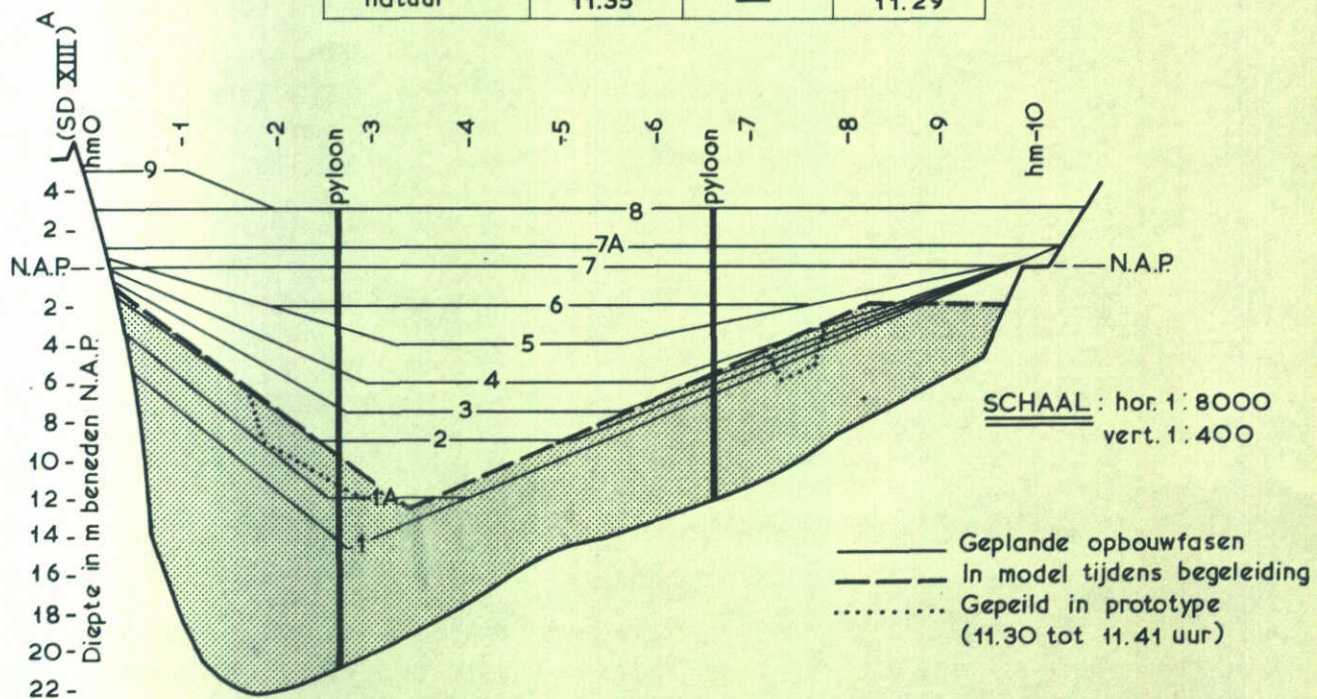


SCHAAL 1:20.000

DATUM : 5 april
TE PLAATSEN CAISSON : LS

KENTERINGEN (M.E.T.)

gegevens	V1	V3	V4
1 ^e voorspelling	11.56	11.42	geen V4
2 ^e voorspelling	11.53	11.38	in model
3 ^e voorspelling	11.45	11.33	
natuur	11.35	—	11.29



SCHAAL : hor. 1:8000
vert. 1:400

SITUATIE SLUITGATEN

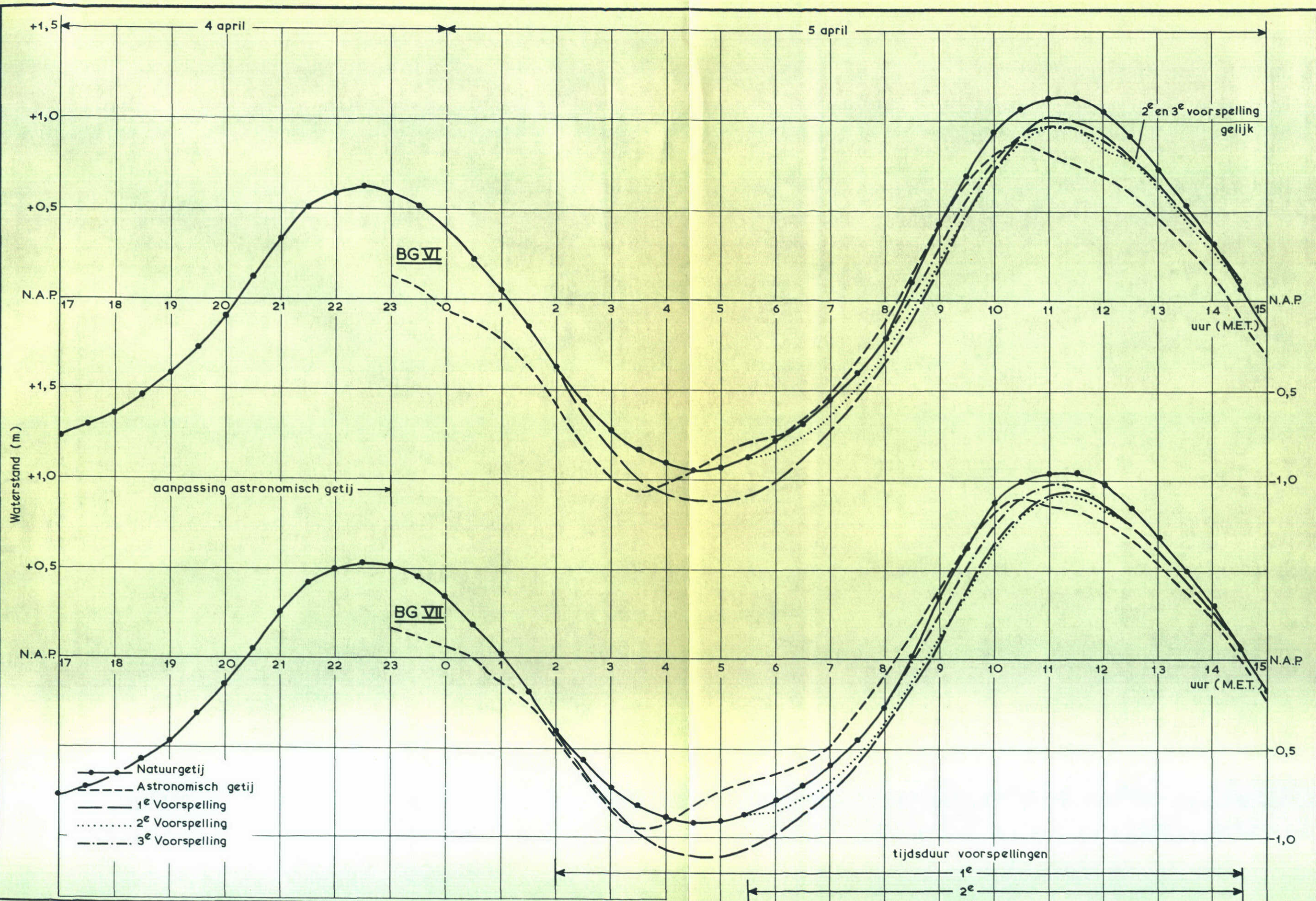
LS-caisson

5 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 31-a



RANDVOORWAARDEN GETIJ

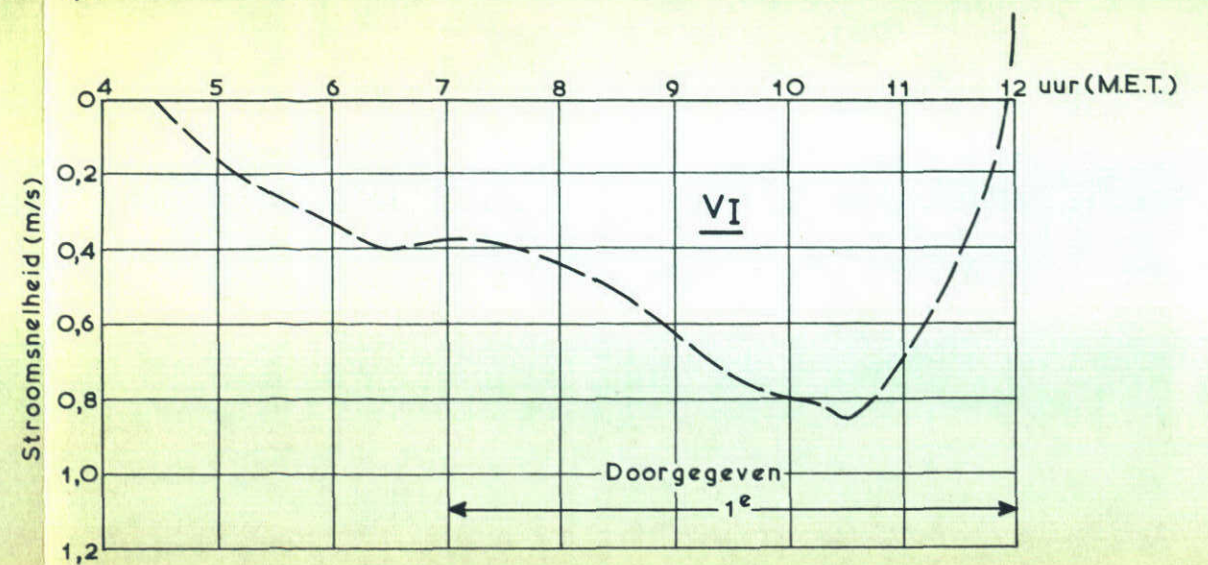
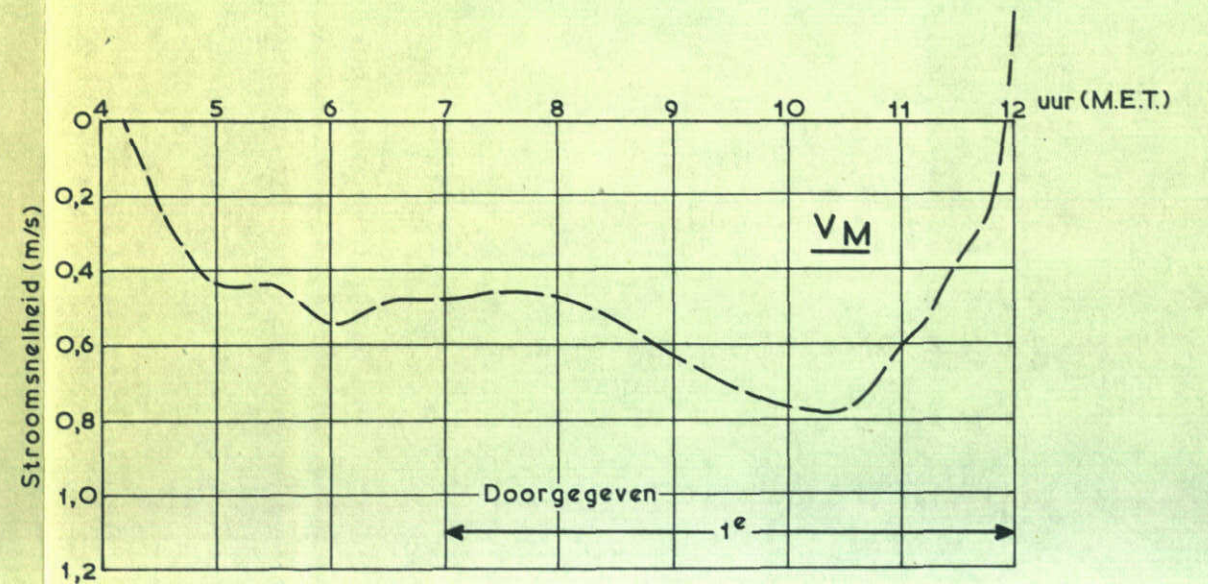
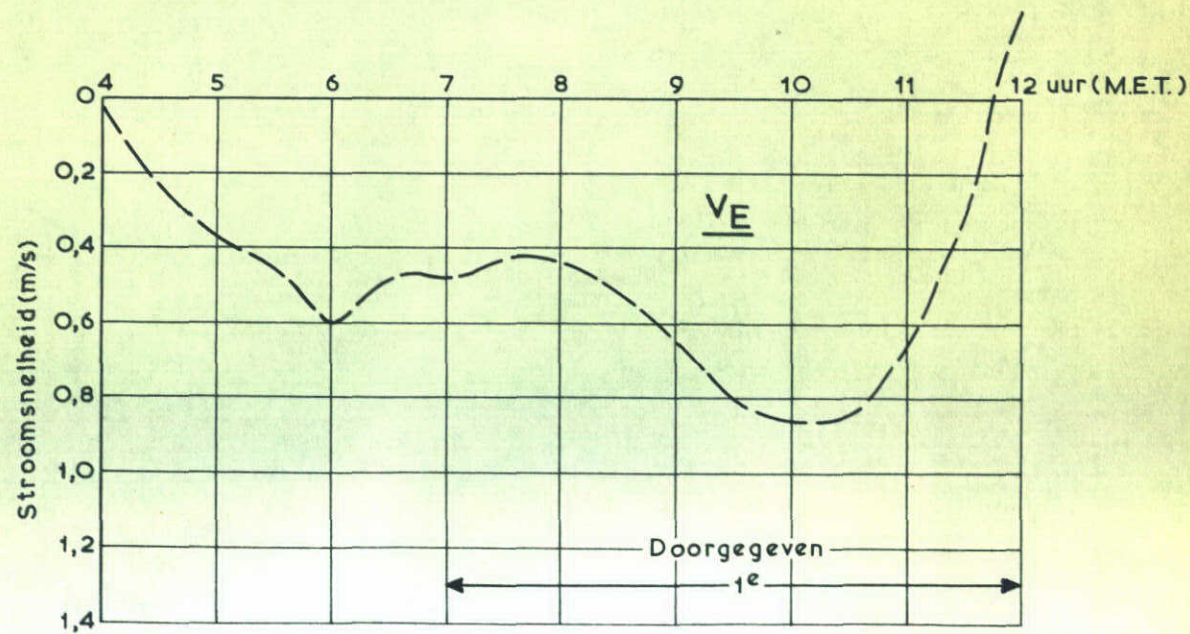
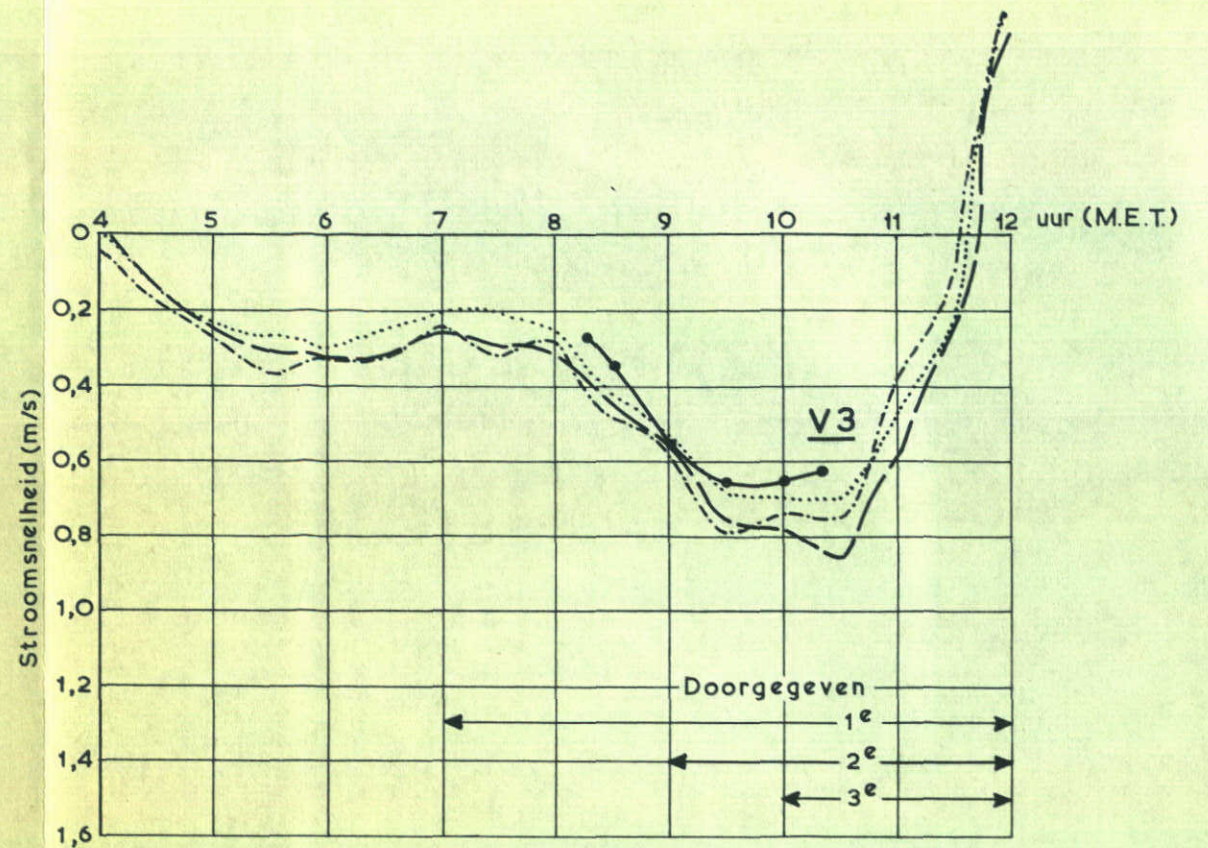
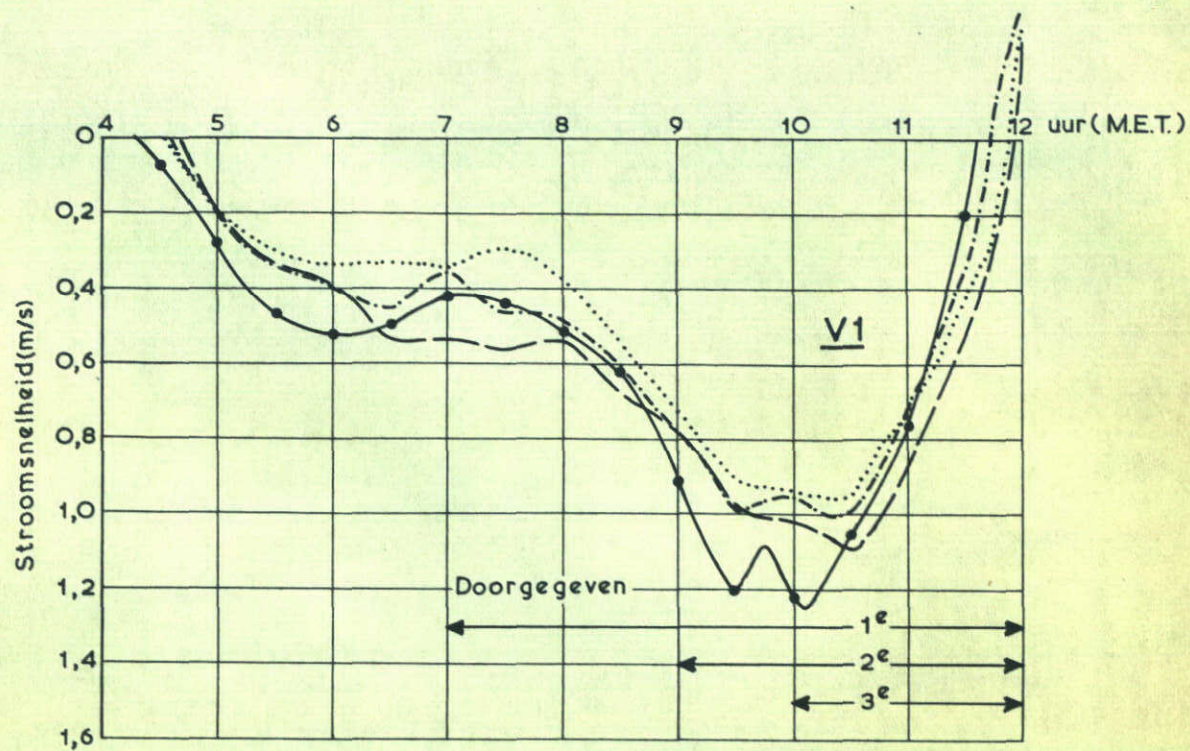
LS- caisson

5 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 31-b



- Prototype
- Model, 1^e voorspelling
- ⋯ Model, 2^e voorspelling
- · - · Model, 3^e voorspelling

STROOMSNELHEDEN

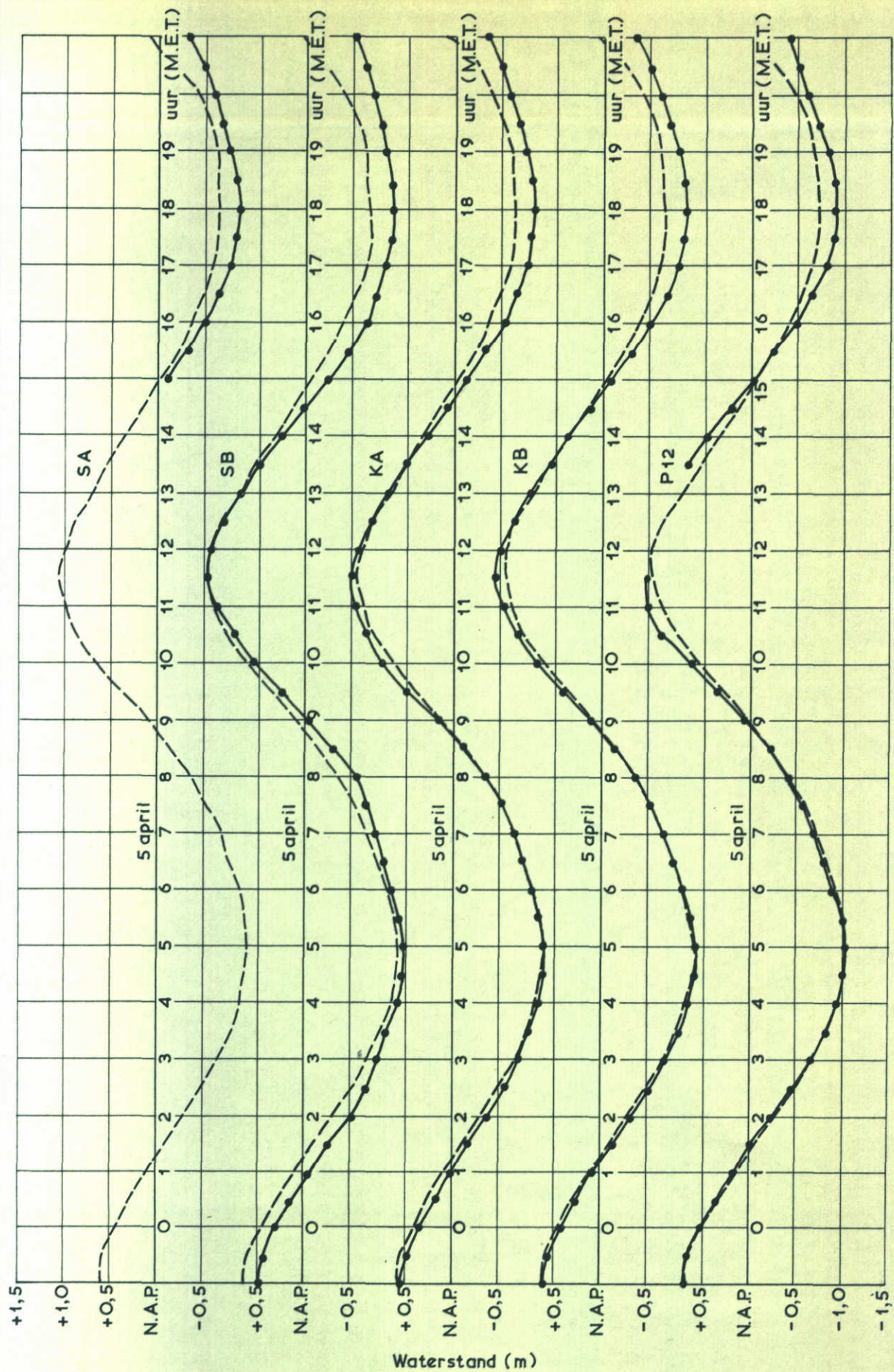
LS-caisson vloed

5 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 31-c

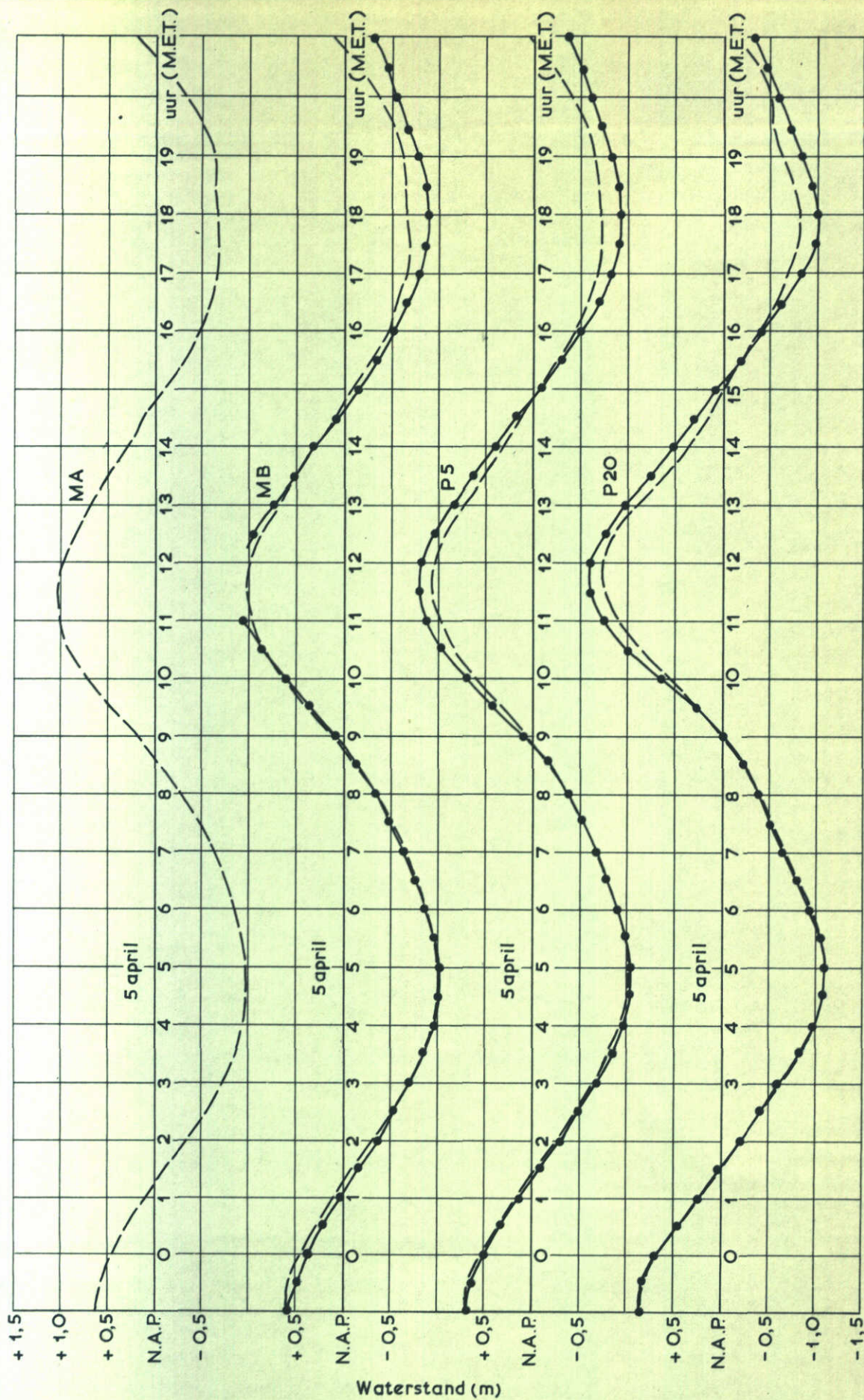


—●— Prototype
 - - - Model, 3^e voorstelling

WATERSTANDEN

LS-caisson

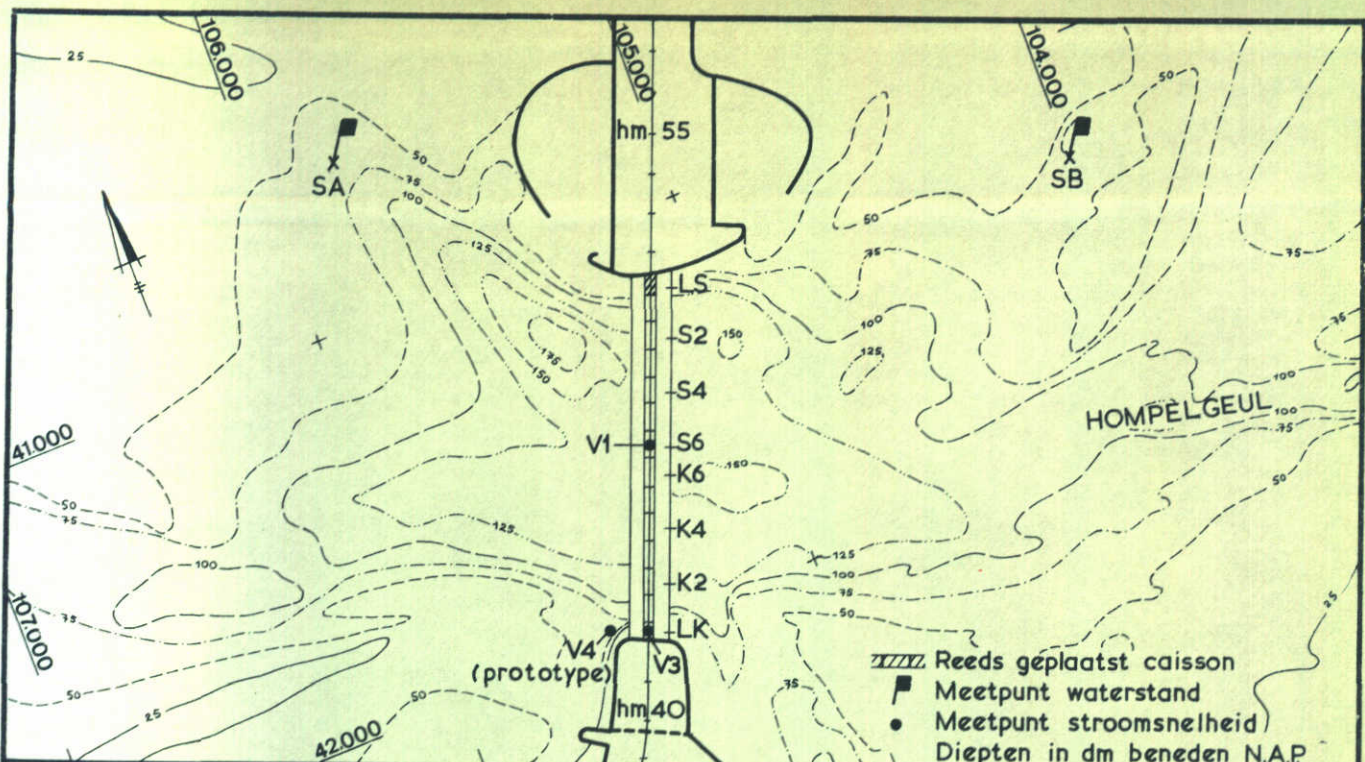
5 april 1971



WATERSTANDEN

LS-caisson

5 april 1971

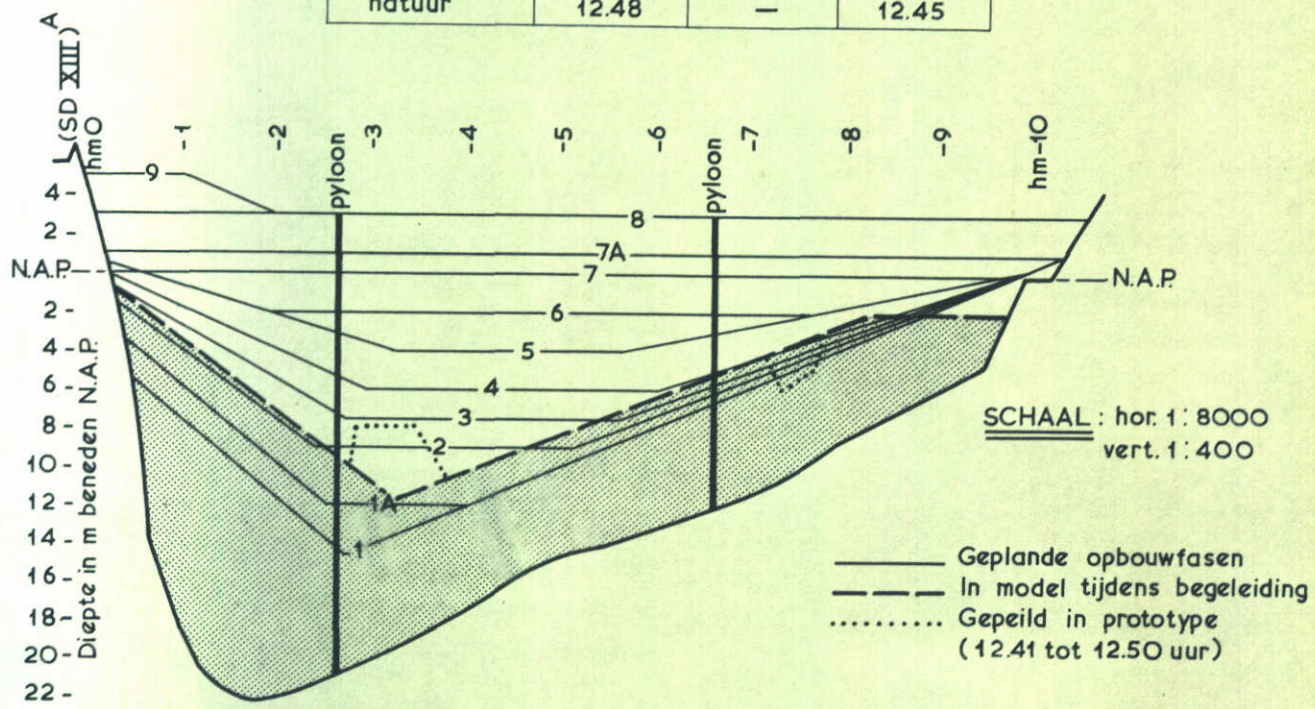


SCHAAL 1 : 20.000

DATUM : 6 april
TE PLAATSEN CAISSON : LK

KENTERINGEN (M.E.T.)

gegevens	V1	V3	V4
1 ^e voorspelling	12.53	12.15-13.00	geen V4
2 ^e voorspelling	12.50	ca.12.30	in model
3 ^e voorspelling	12.54	12.30	
natuur	12.48	—	12.45



SITUATIE SLUITGATEN

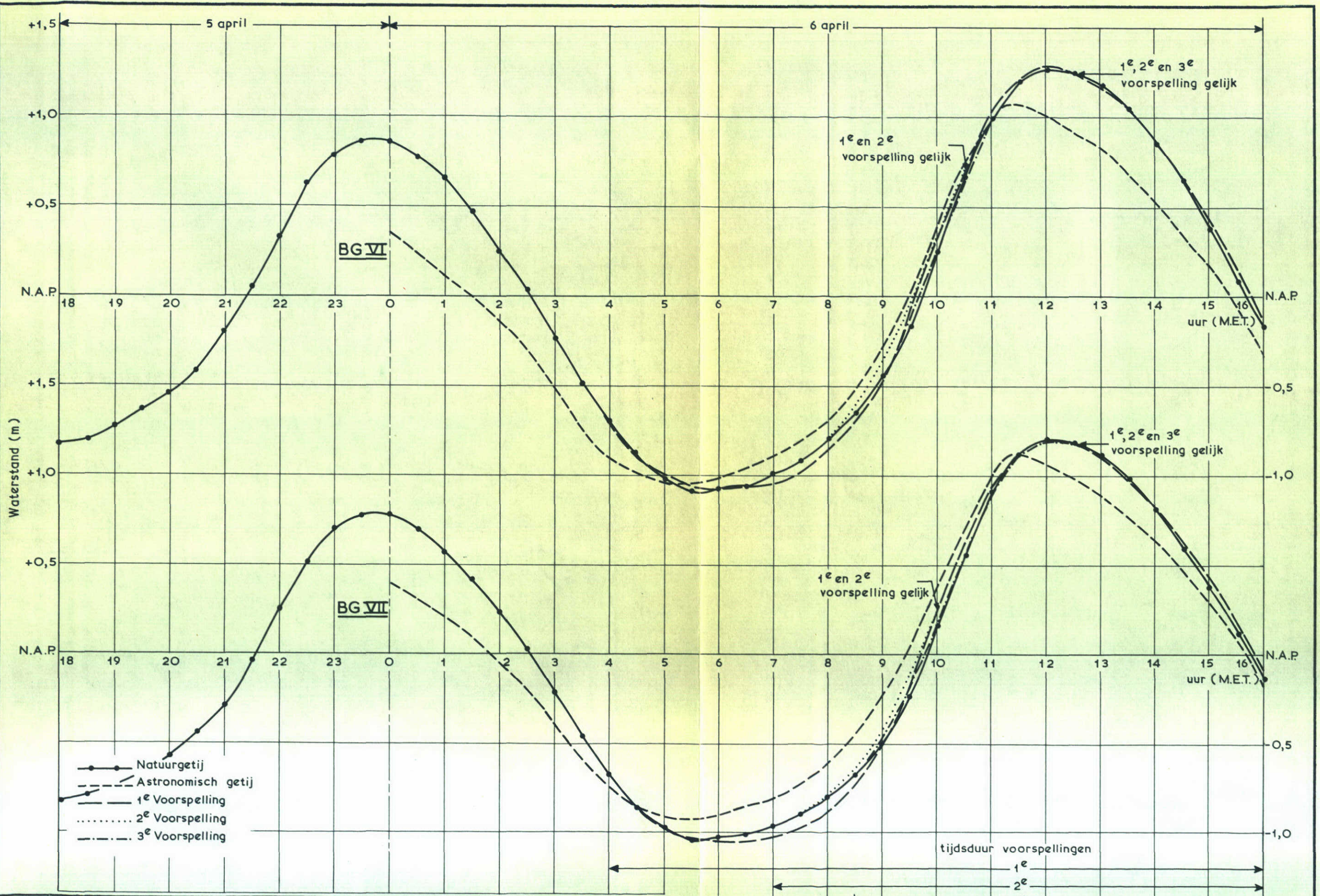
LK-caisson

6 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 32-a



RANDVOORWAARDEN GETIJ

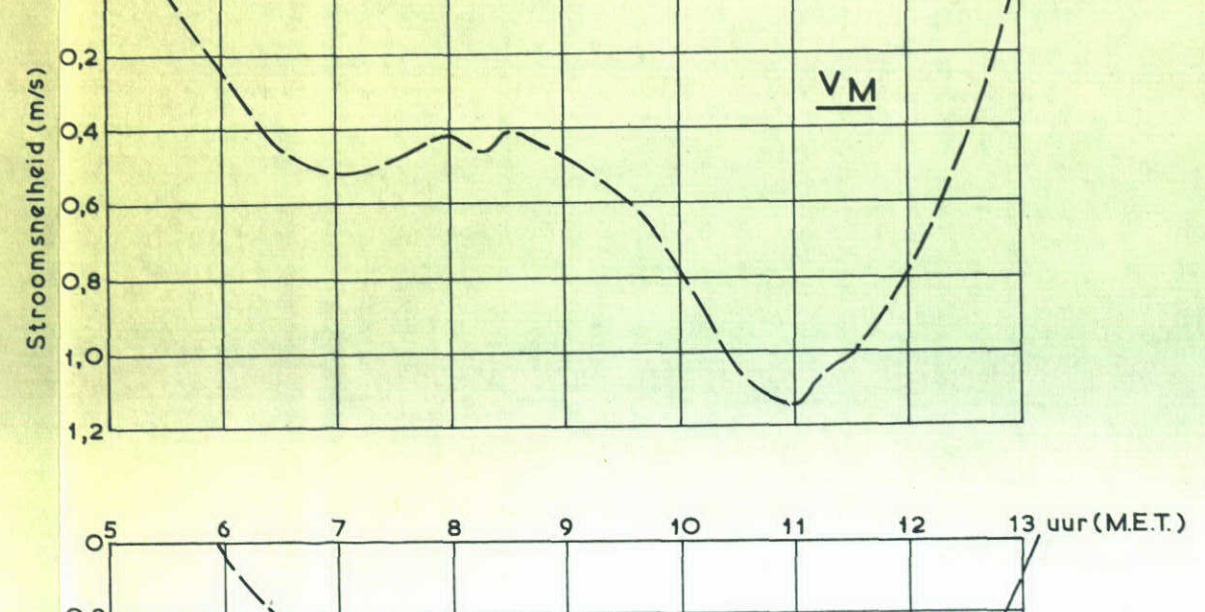
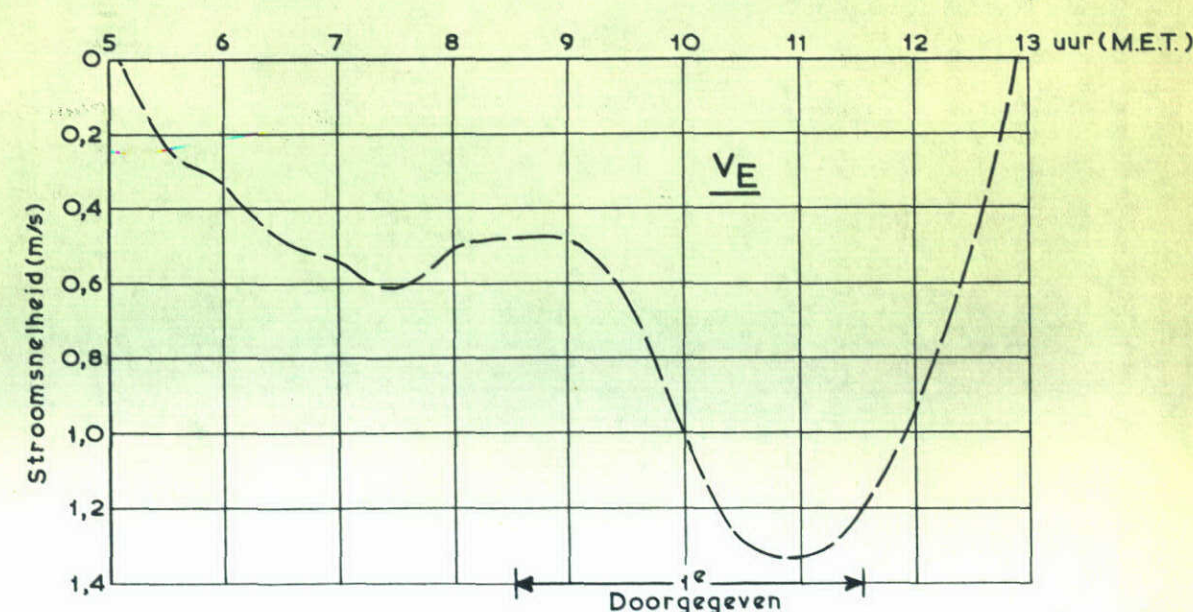
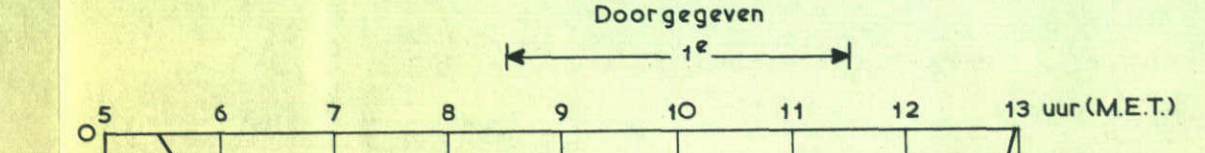
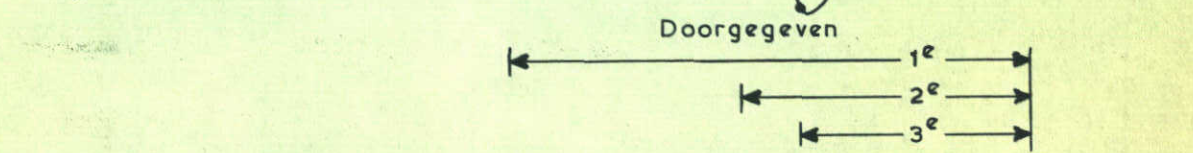
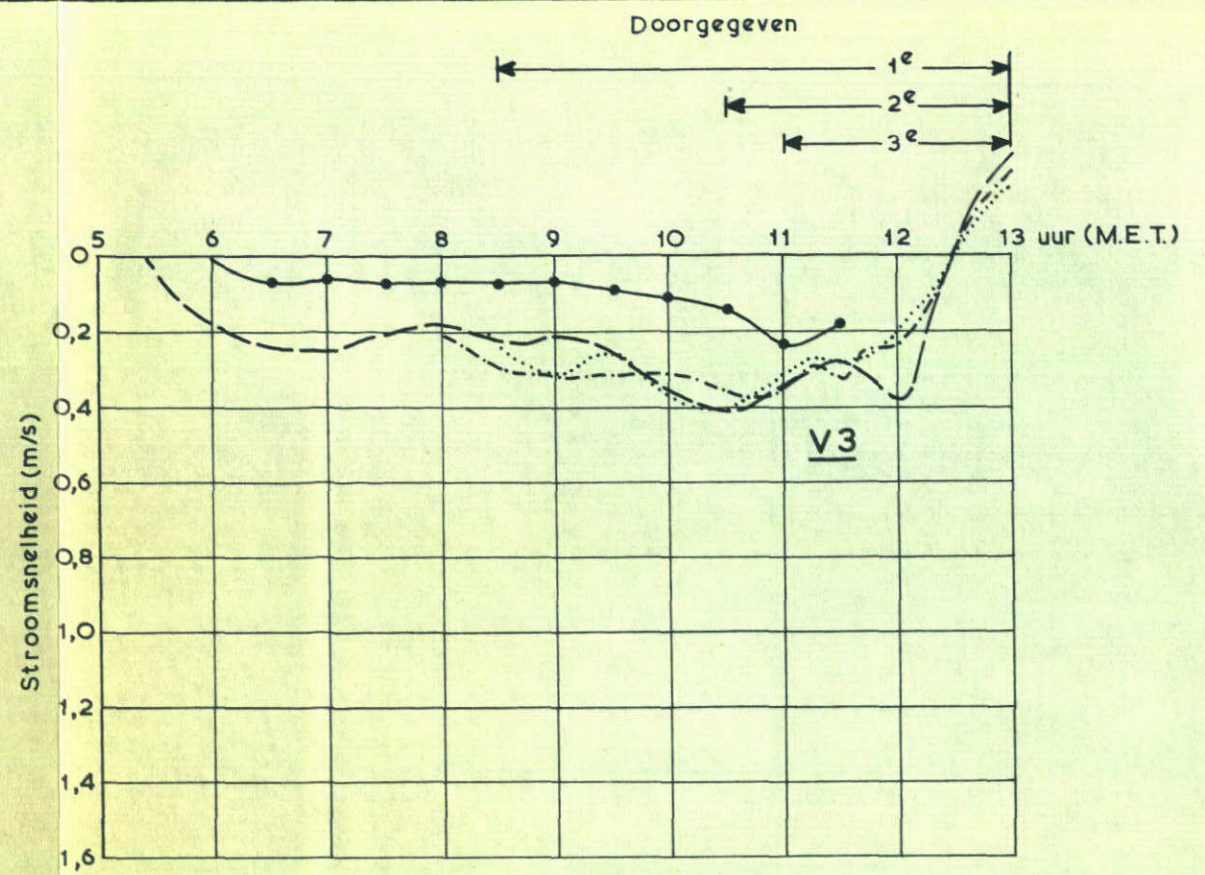
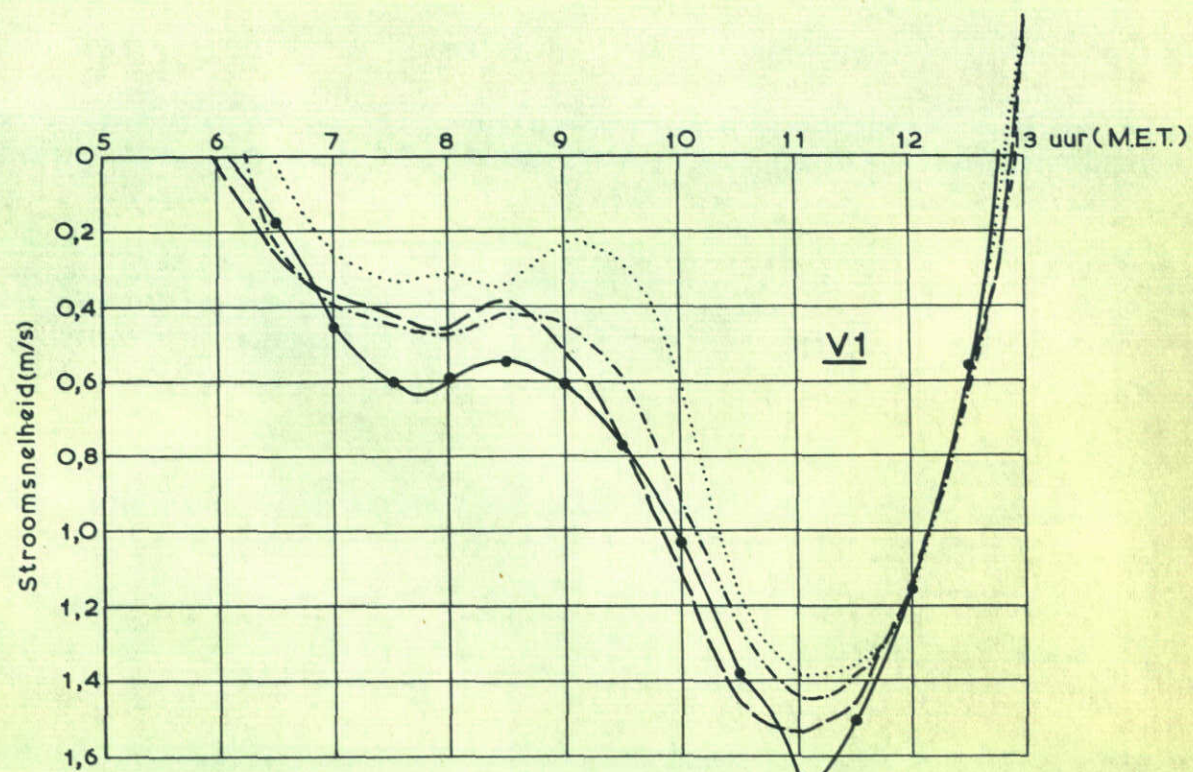
LK- caisson

6 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 32-b



- Prototype
- Model, 1^e voorspelling
- Model, 2^e voorspelling
- .-.- Model, 3^e voorspelling

STROOMSNELHEDEN

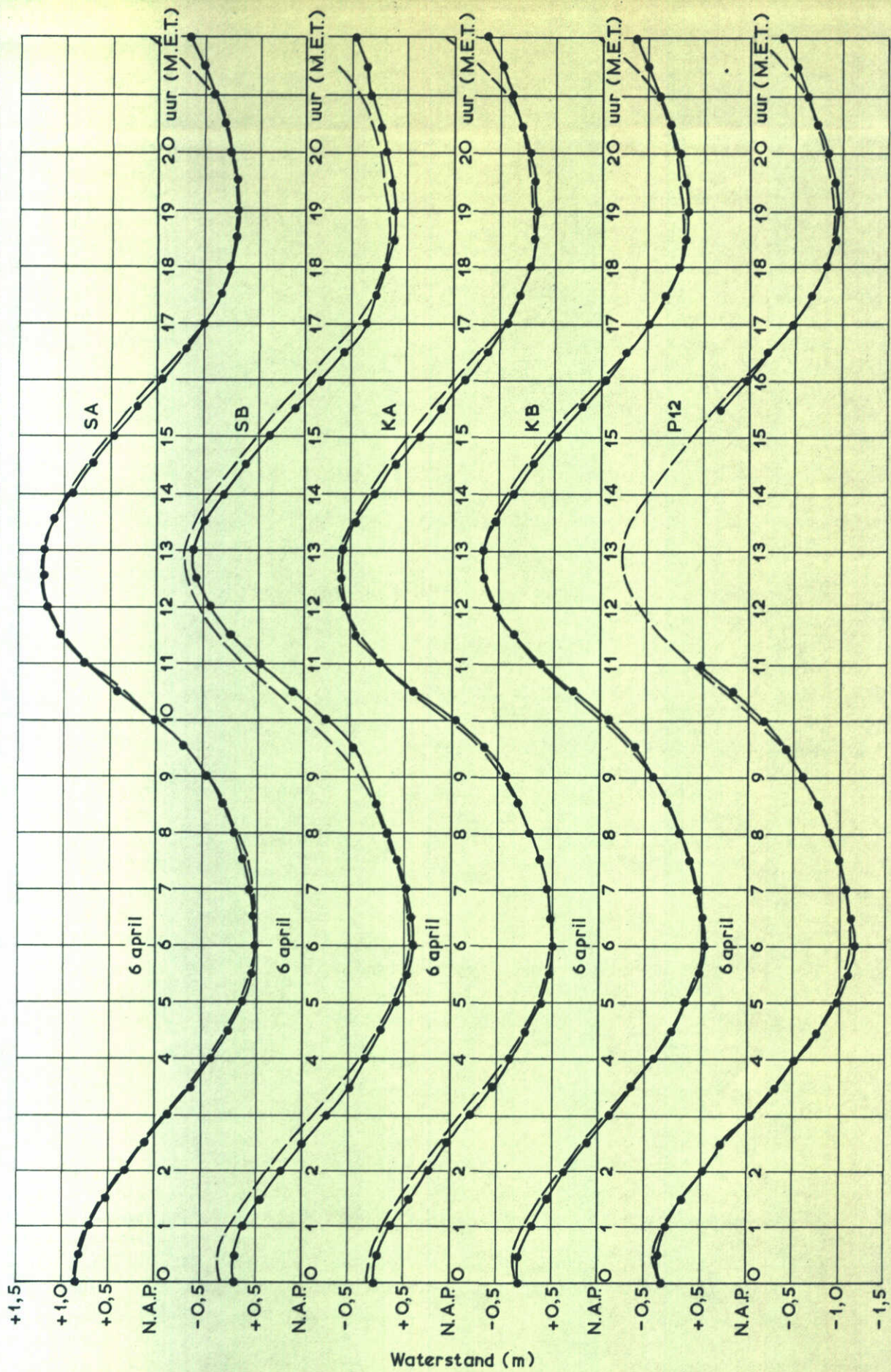
LK-caisson vloed

6 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 886

FIG. 32-c

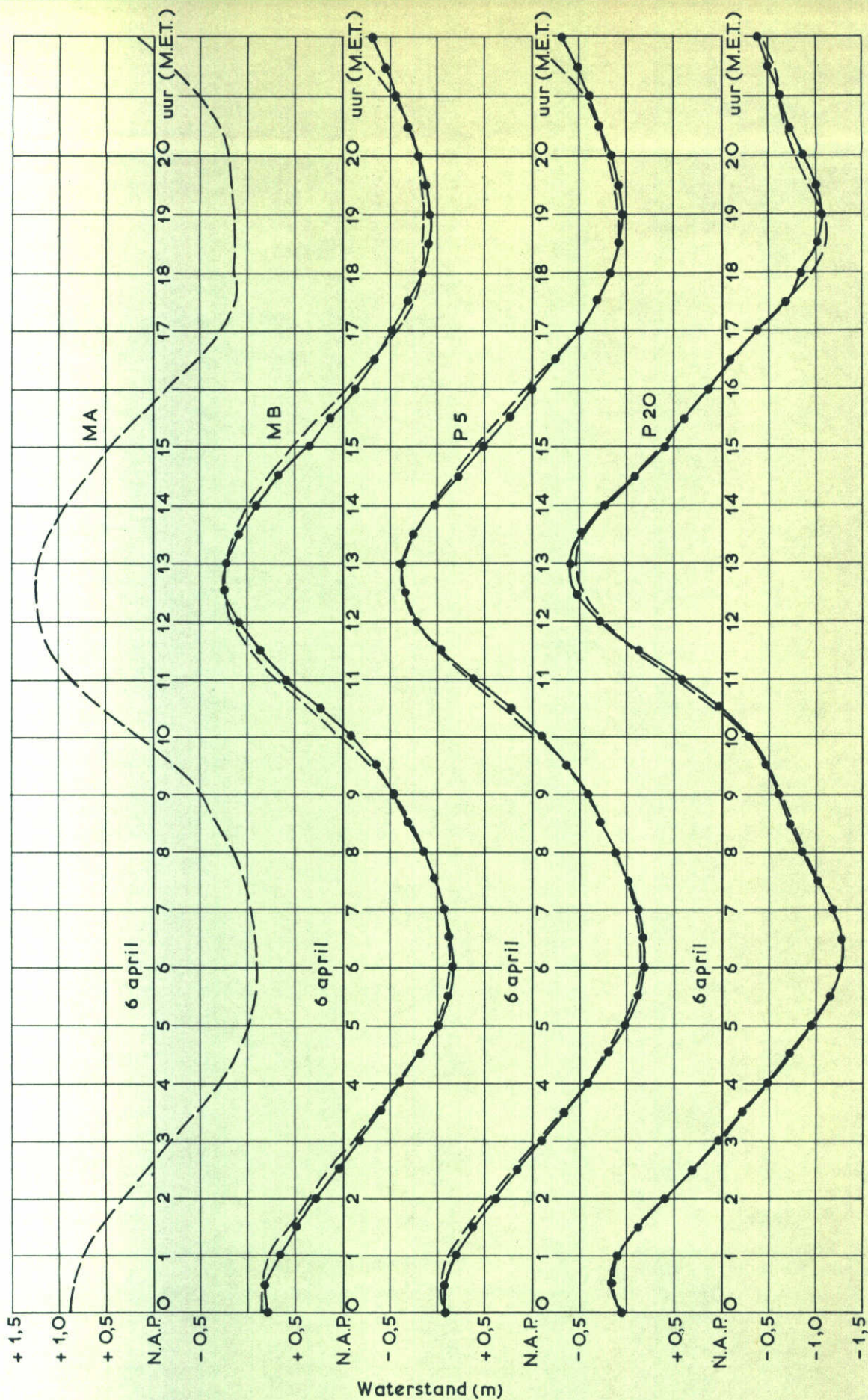


—●— Prototype
 - - - Model, 3ε voorspelling

WATERSTANDEN

LK-caisson

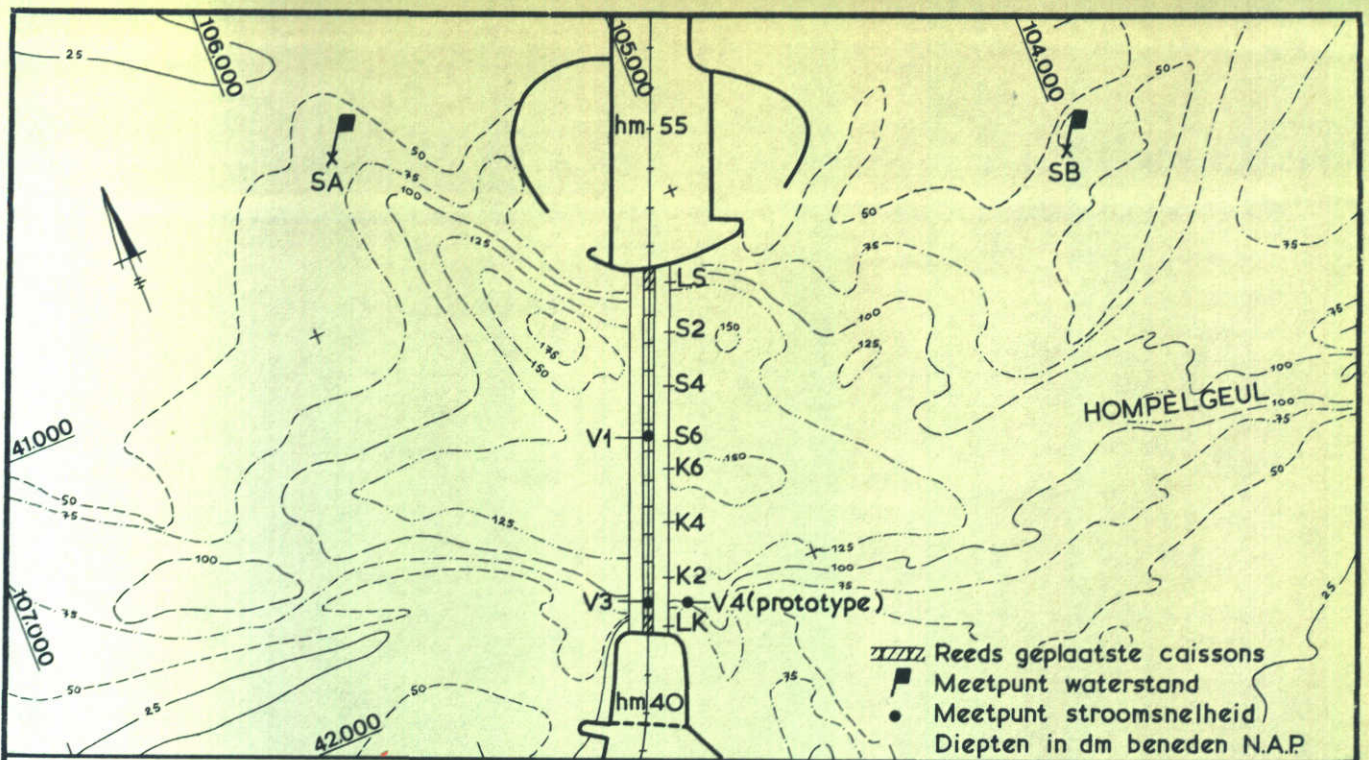
6 april 1971



WATERSTANDEN

LK-caisson

6 april 1971

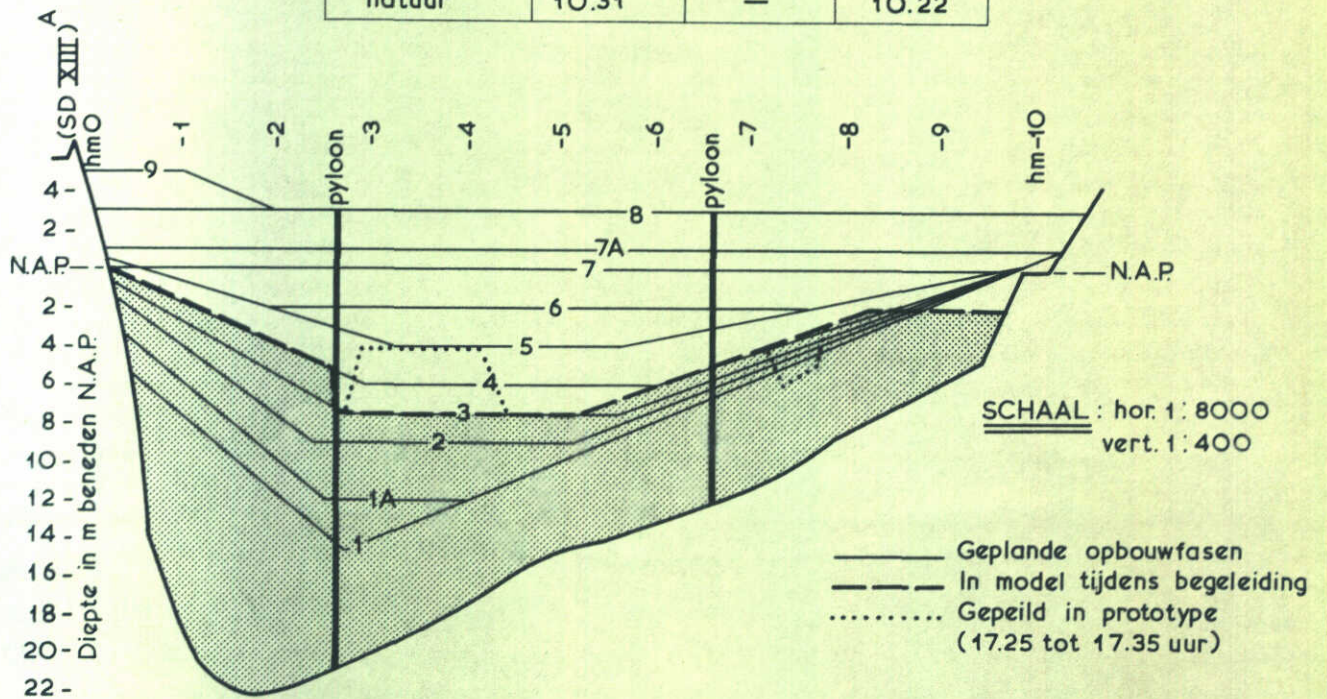


SCHAAL 1: 20.000

DATUM : 14 april
TE PLAATSEN CAISSON : K1

KENTERINGEN (M.E.T.)

gegevens	V1	V3	V4
1 ^e voorspelling	10.50	10.52	geen V4
2 ^e voorspelling	10.56	10.54	in model
3 ^e voorspelling	10.50	10.46	
natuur	10.31	—	10.22



SCHAAL : hor. 1: 8000
vert. 1: 400

—— Geplande opbouwfasen
- - - In model tijdens begeleiding
..... Gepeild in prototype
(17.25 tot 17.35 uur)

SITUATIE SLUITGATEN

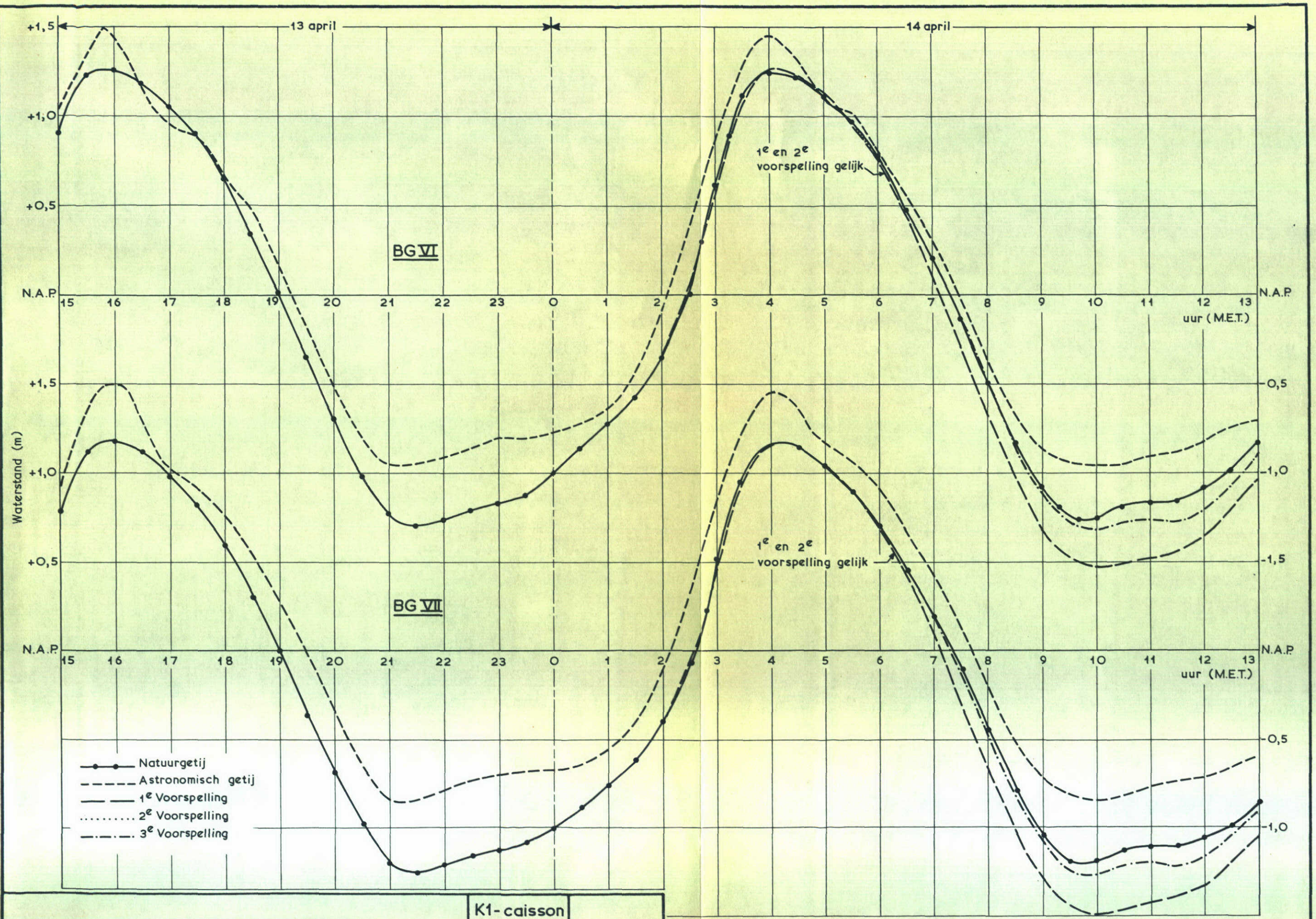
K1-caisson

14 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 33-a



RANDVOORWAARDEN GETIJ

K1-caisson

14 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 33-b

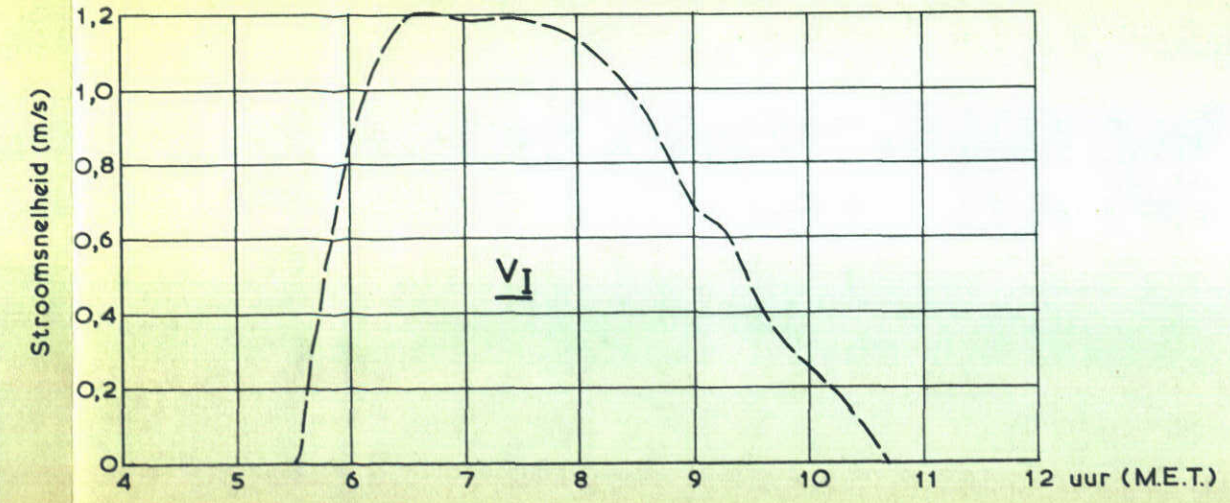
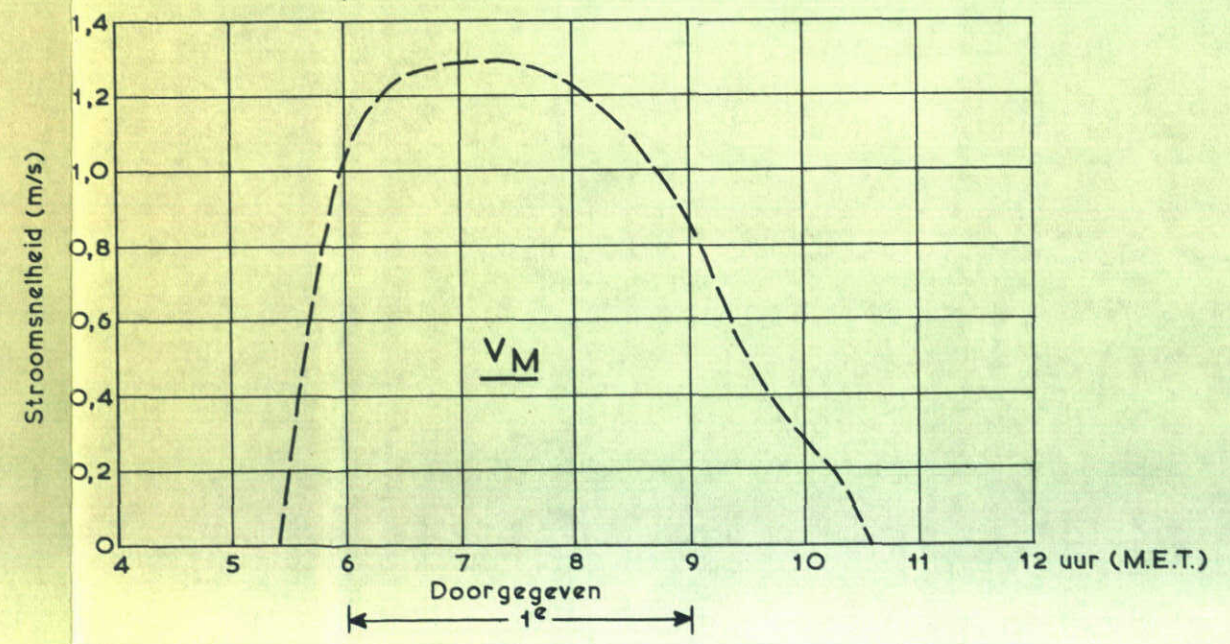
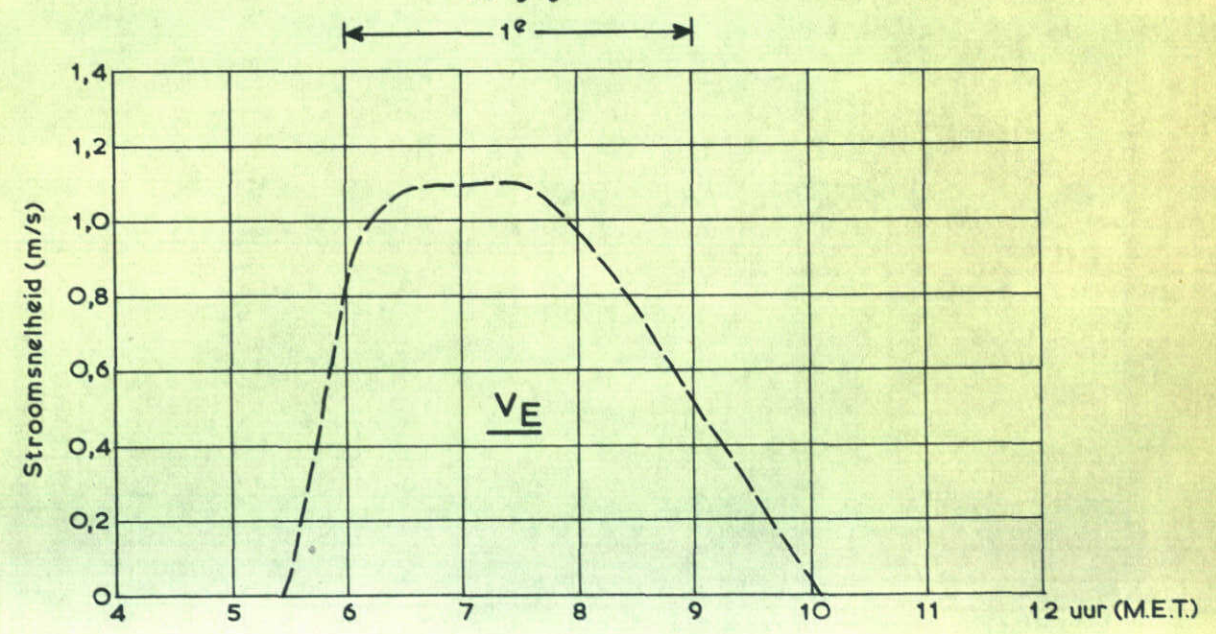
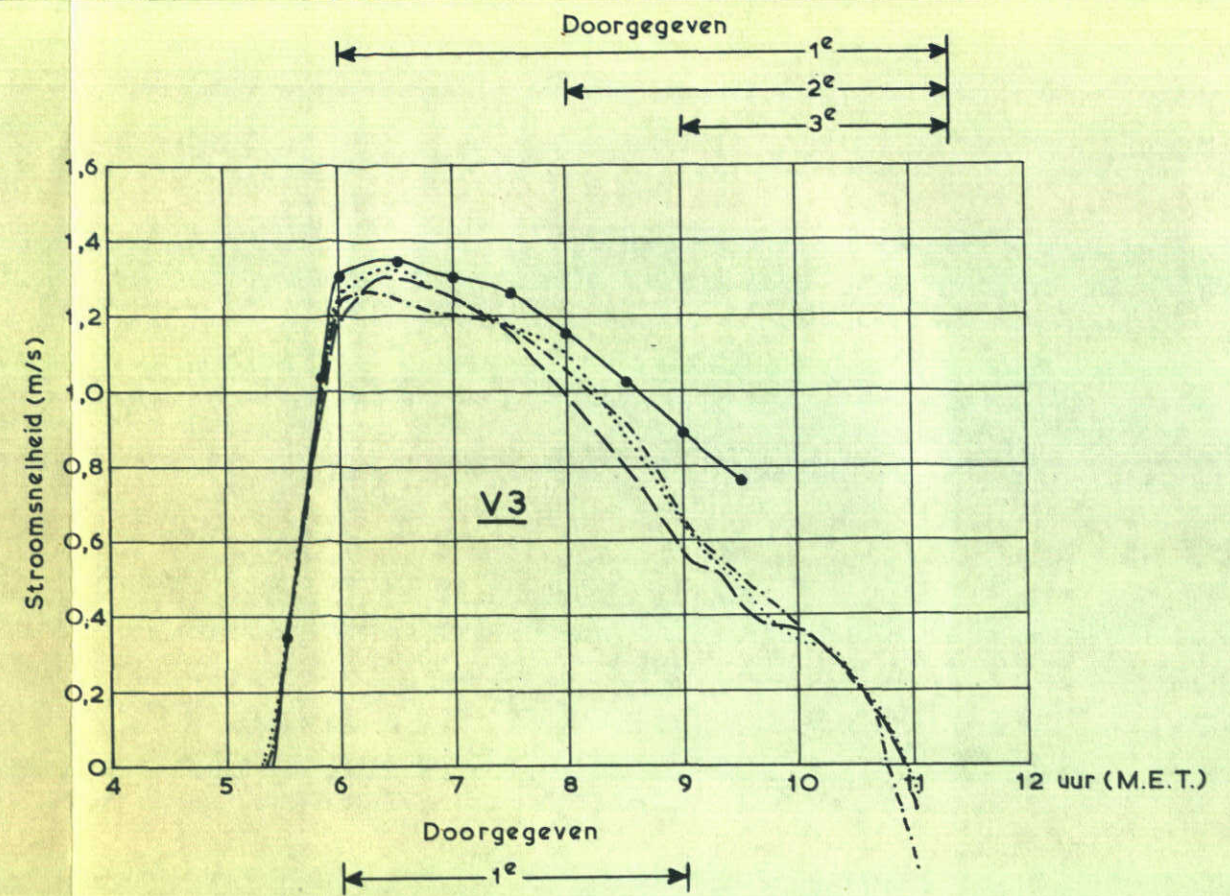
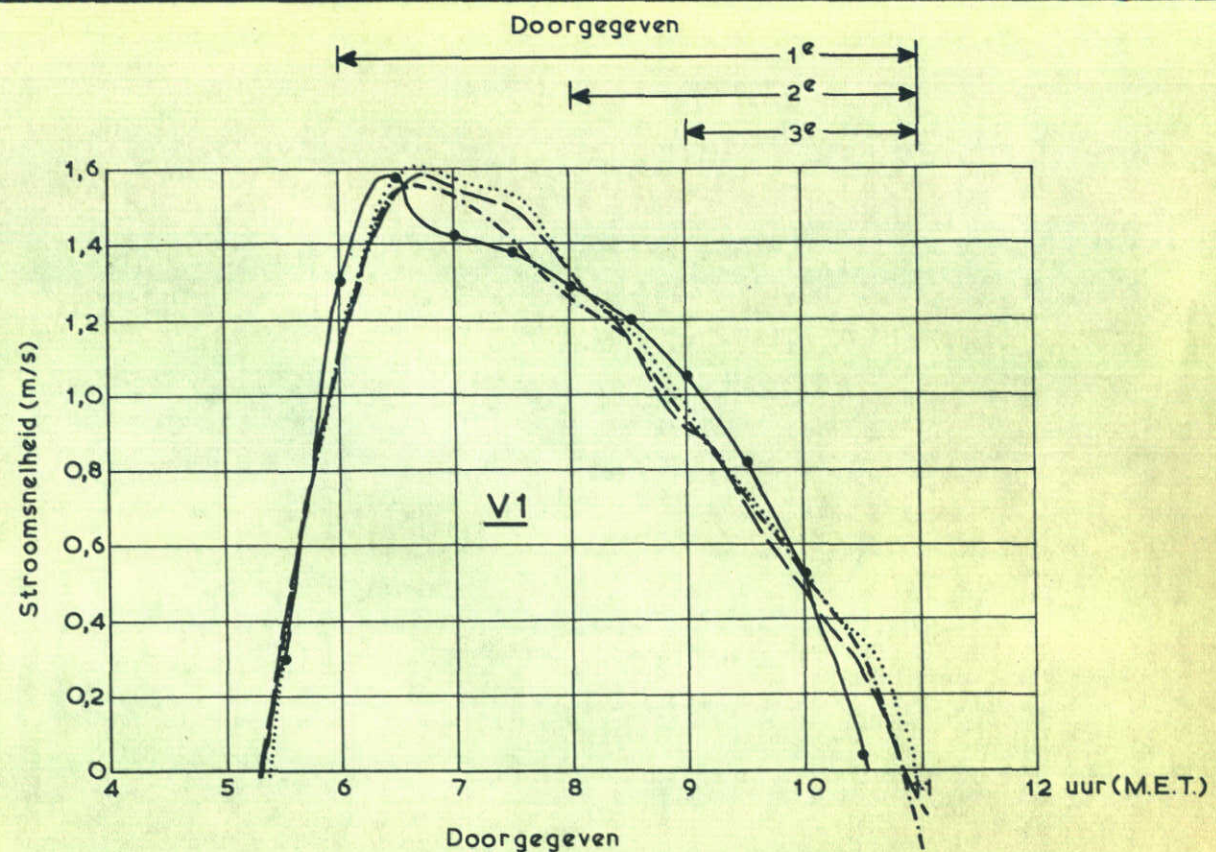
tijdsduur voorspellingen

1^e

2^e

3^e

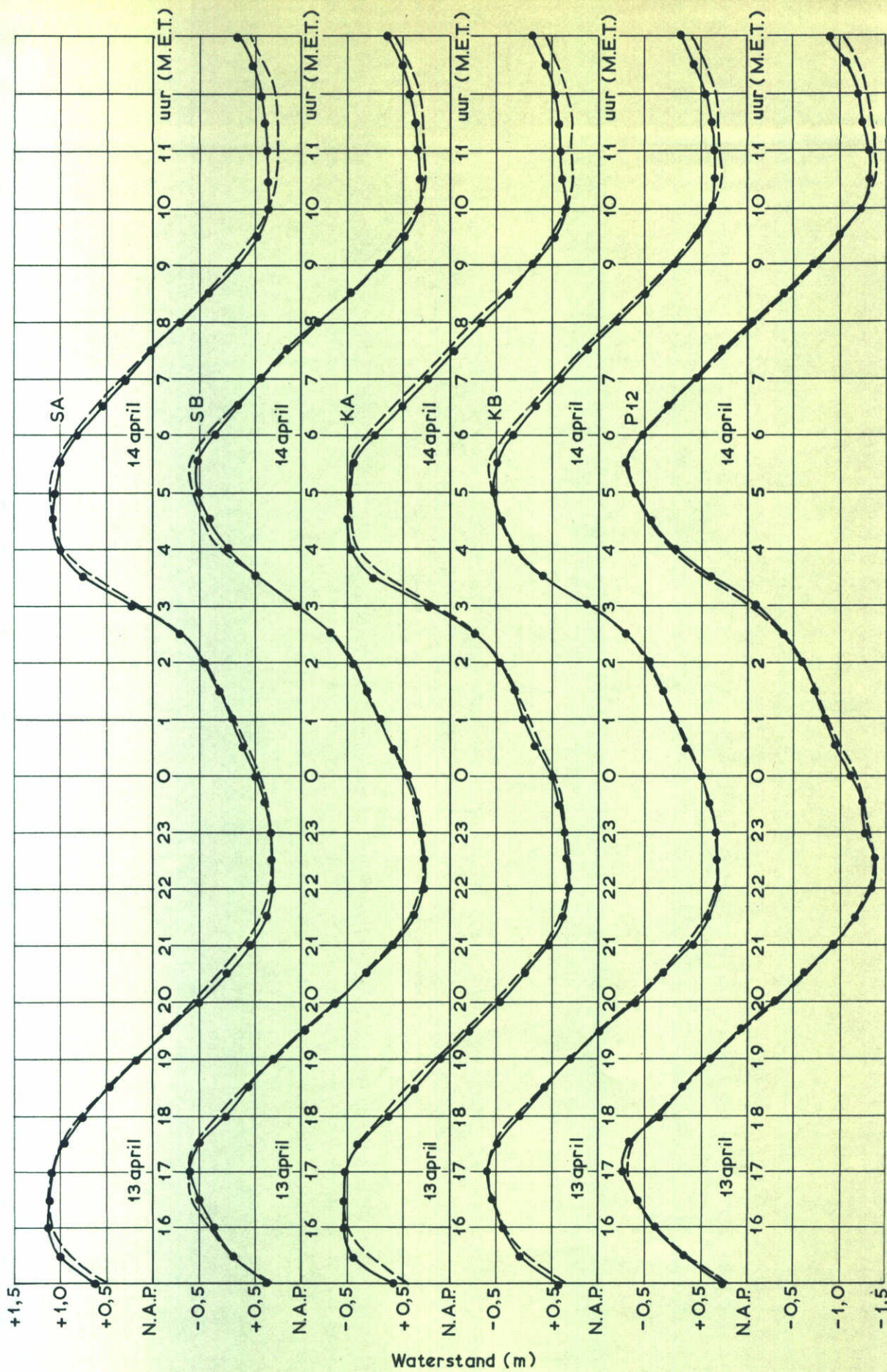




- Prototype
- — — Model, 1^e voorspelling
- Model, 2^e voorspelling
- · - · - Model, 3^e voorspelling

STROOMSNELHEDEN

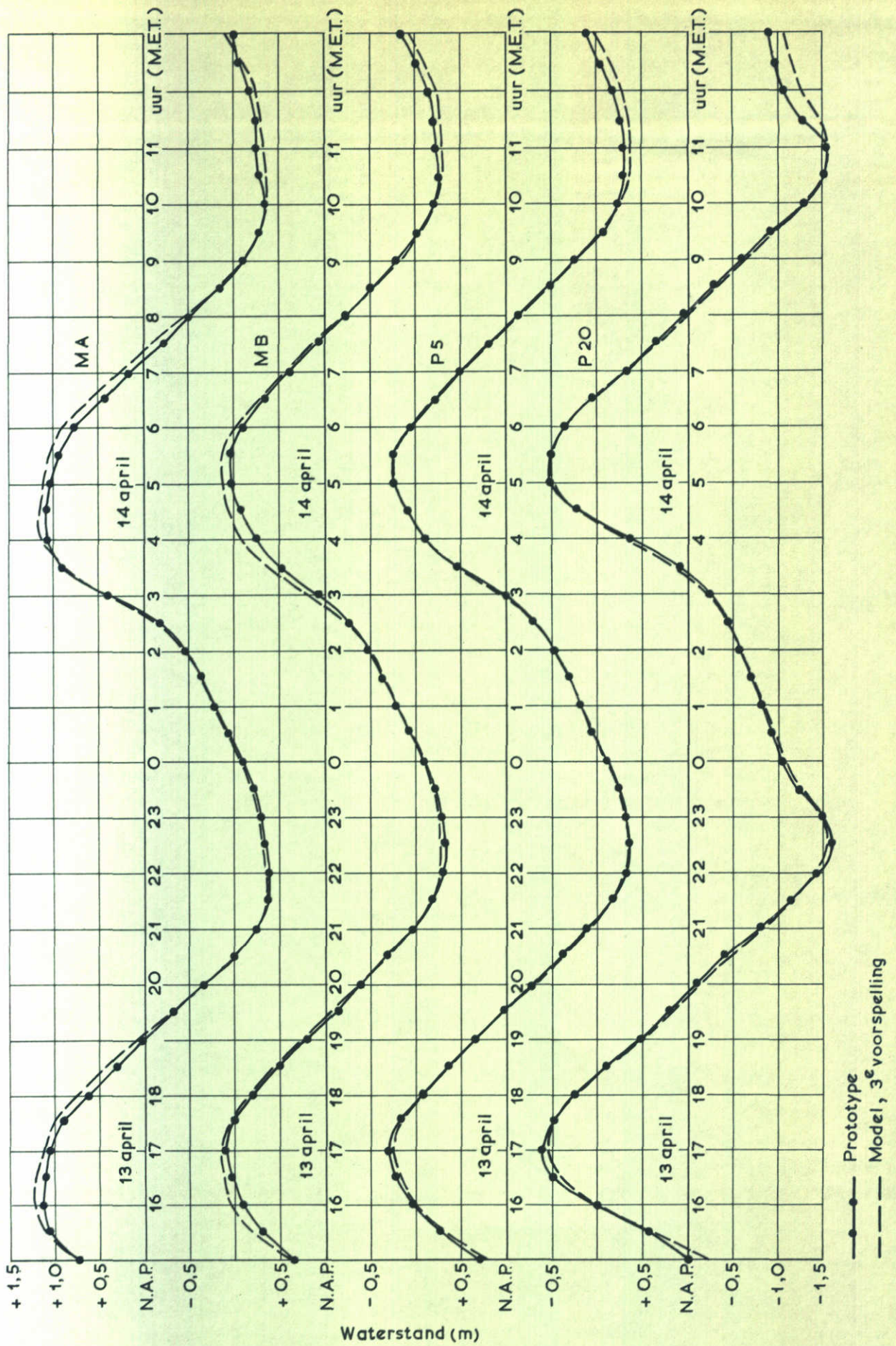
K1-caisson	eb
14 april 1971	
M. 886	FIG. 33_c



WATERSTANDEN

K1-caisson

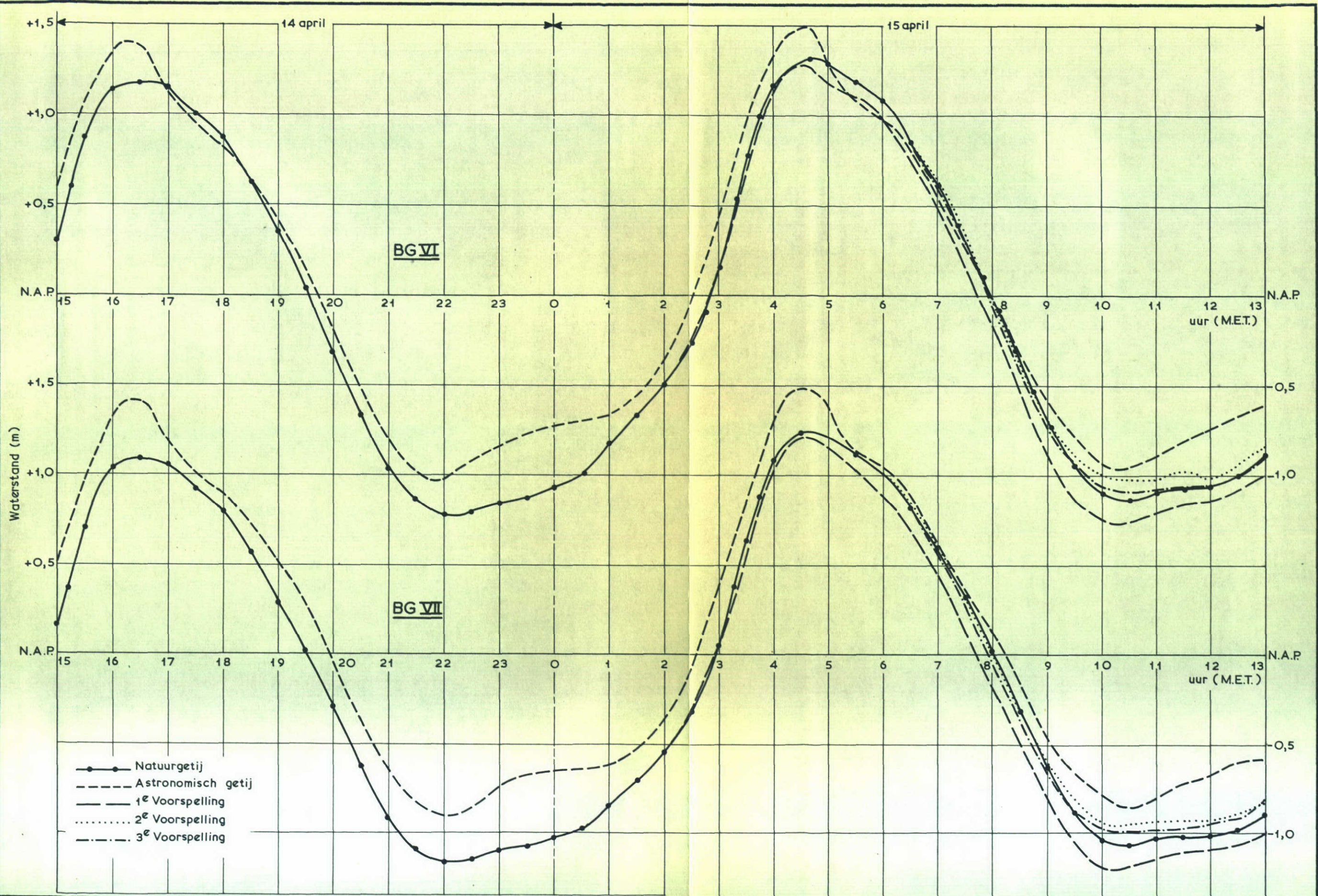
14 april 1971



WATERSTANDEN

K 1-caisson

14 april 1971



RANDVOORWAARDEN GETIJ

S1-caisson

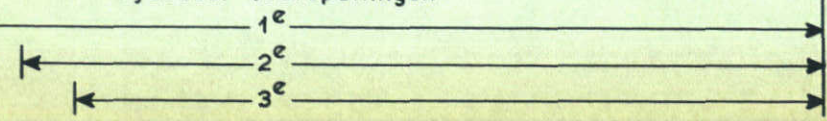
15 april 1971

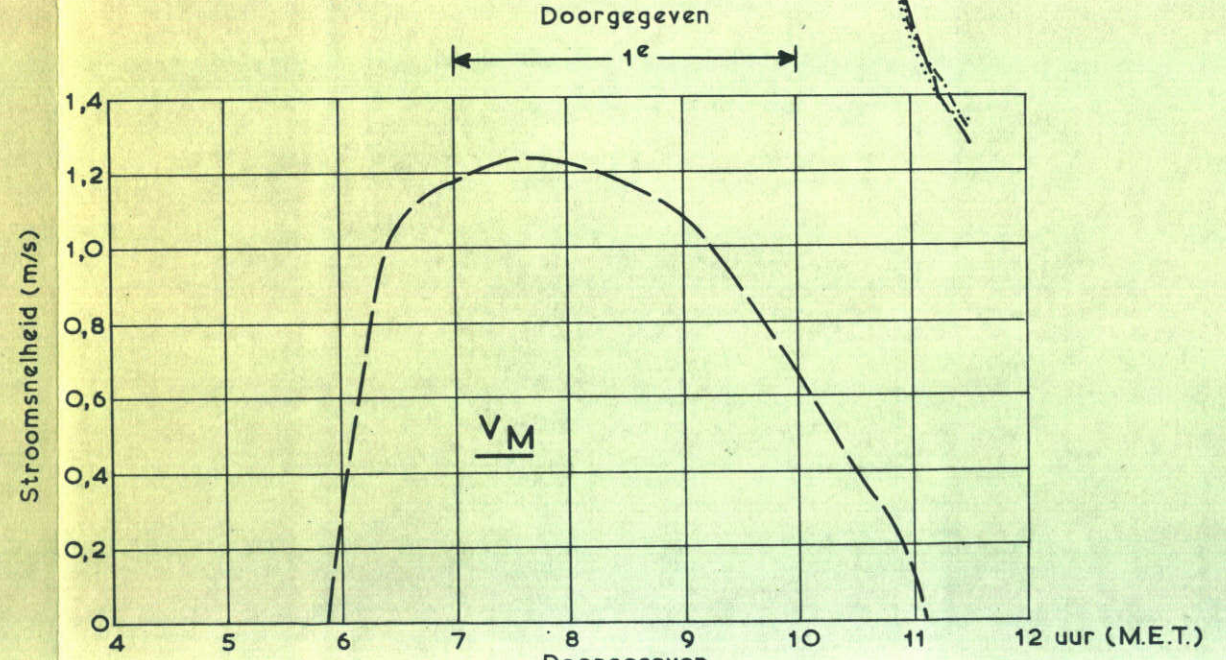
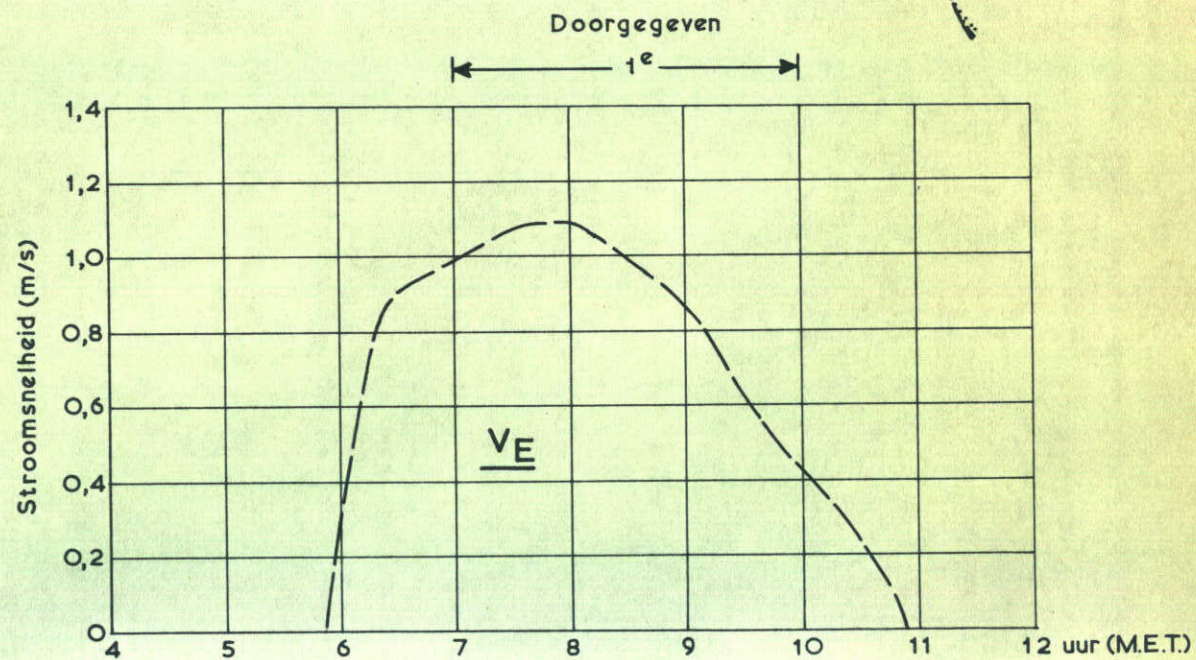
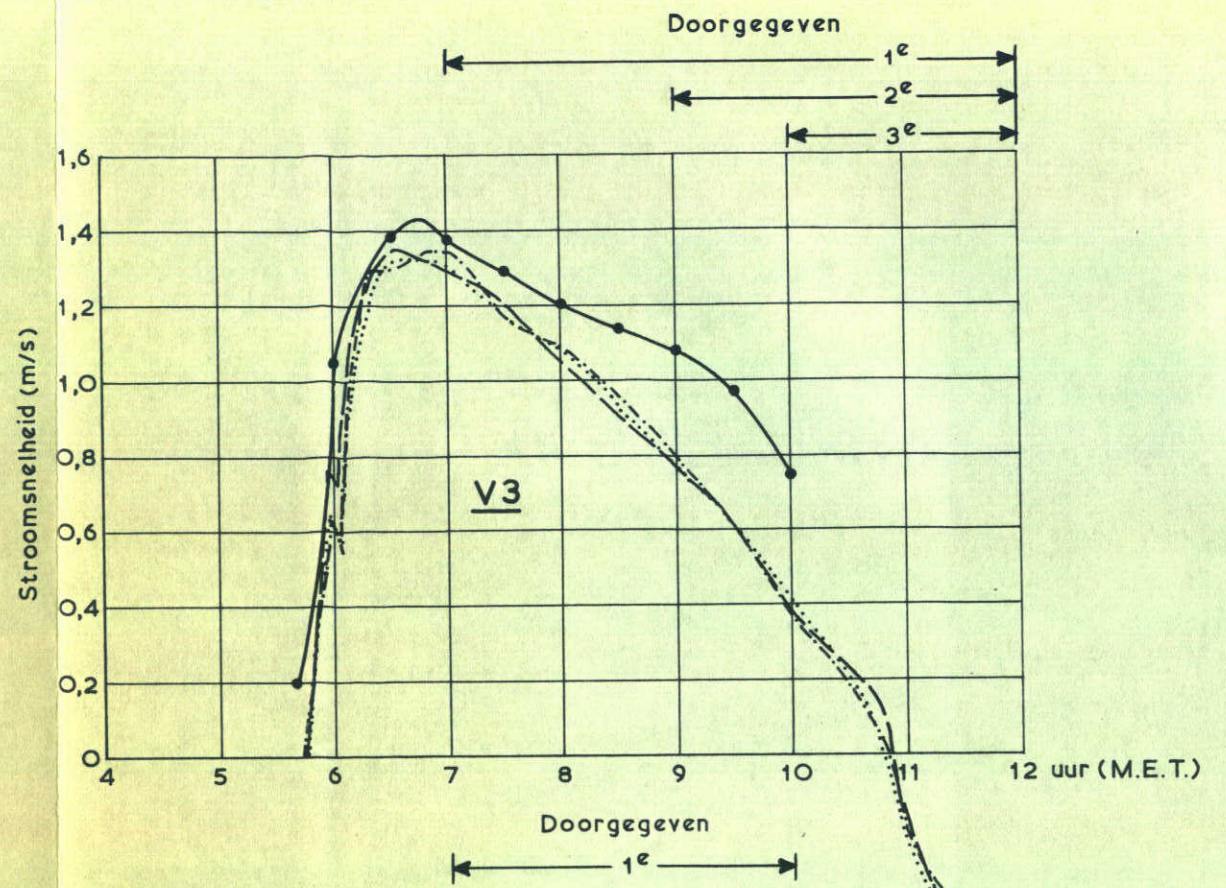
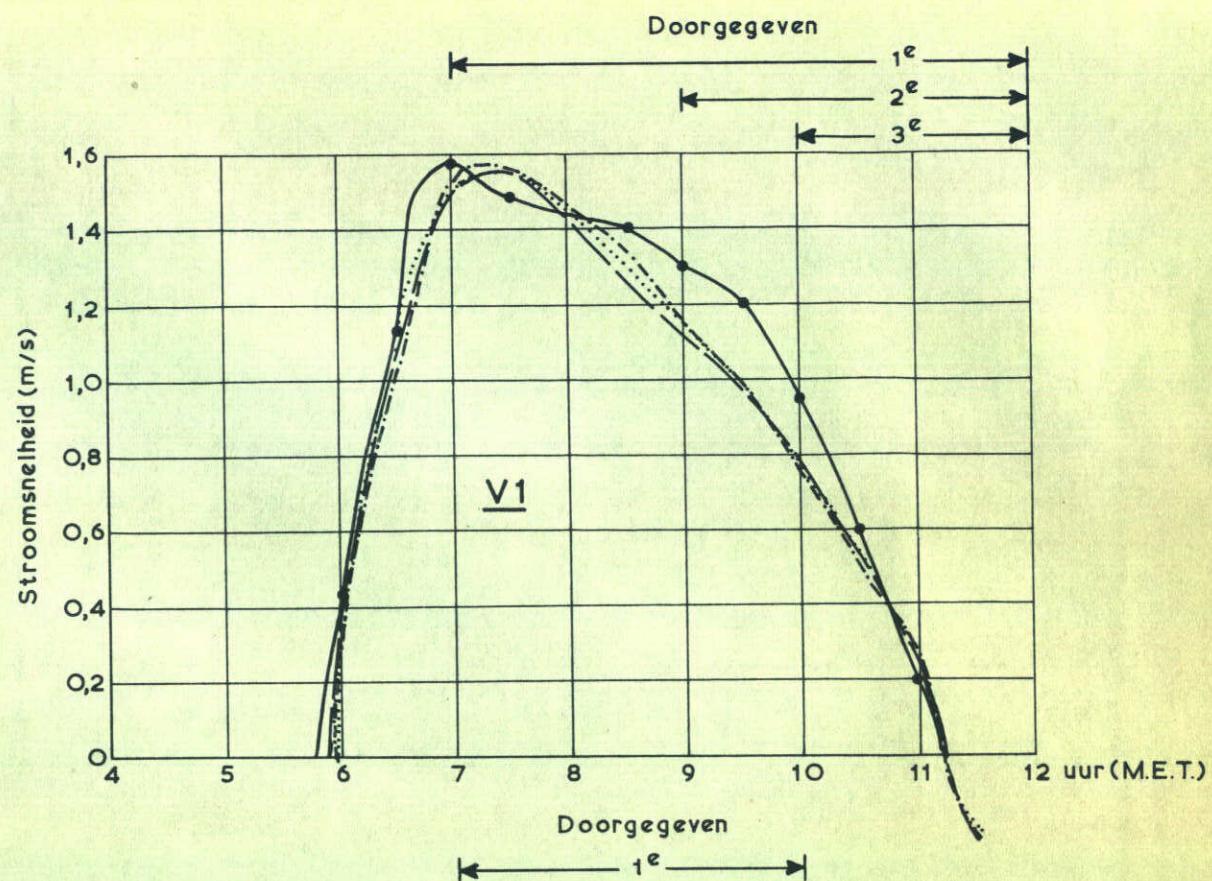
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

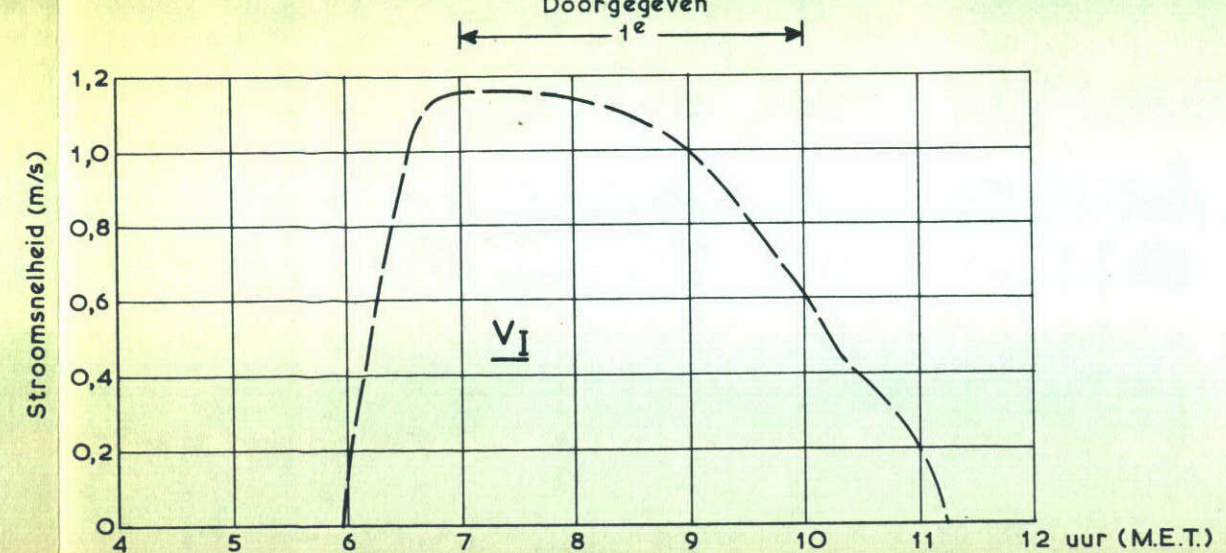
FIG.34-b

tijdsduur voorspellingen





- Prototype
- Model, 1^e voorspelling
- ⋯ Model, 2^e voorspelling
- - - Model, 3^e voorspelling



STROOMSNELHEDEN

S1 - caisson

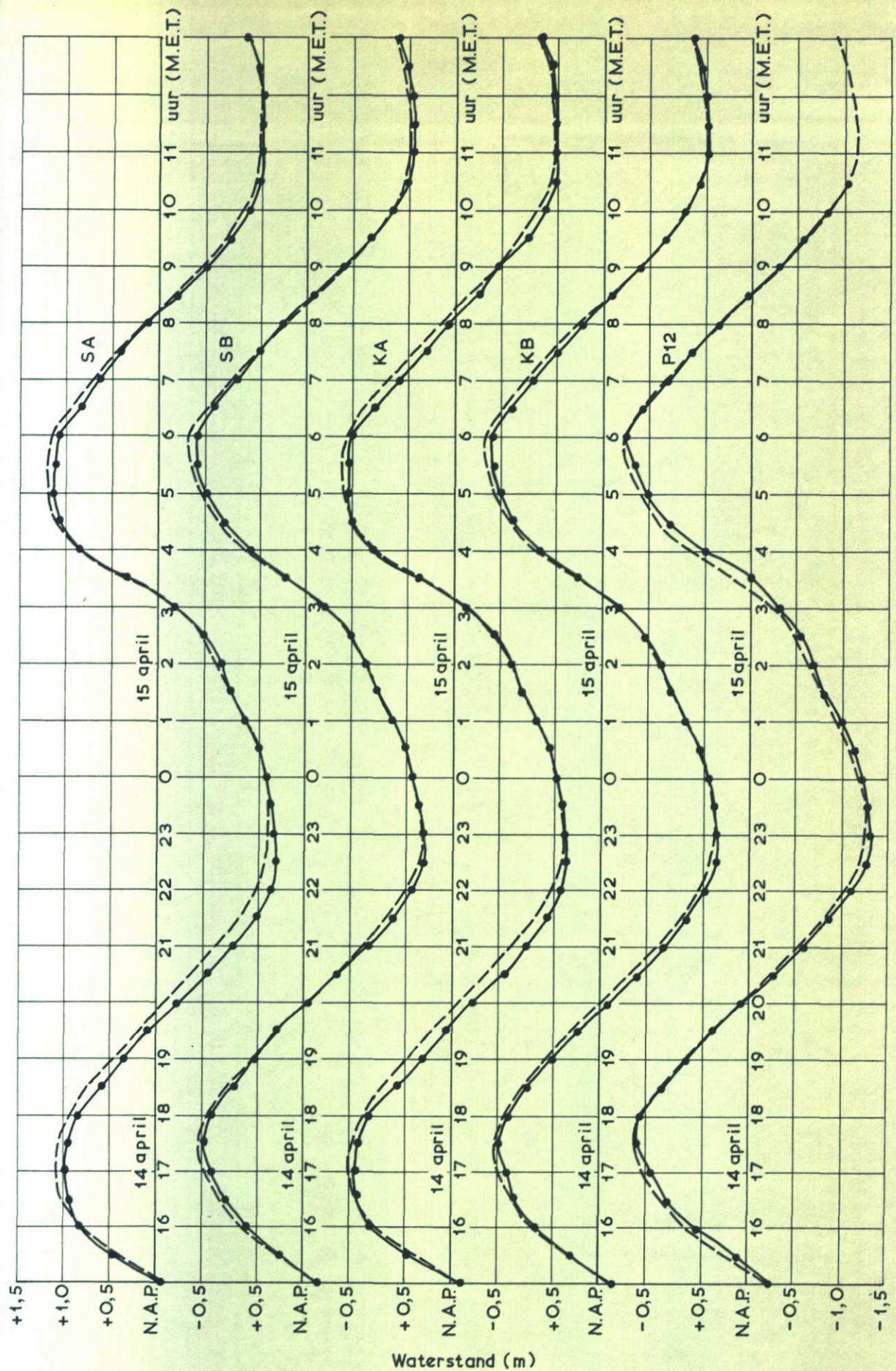
eb

15 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 34-c

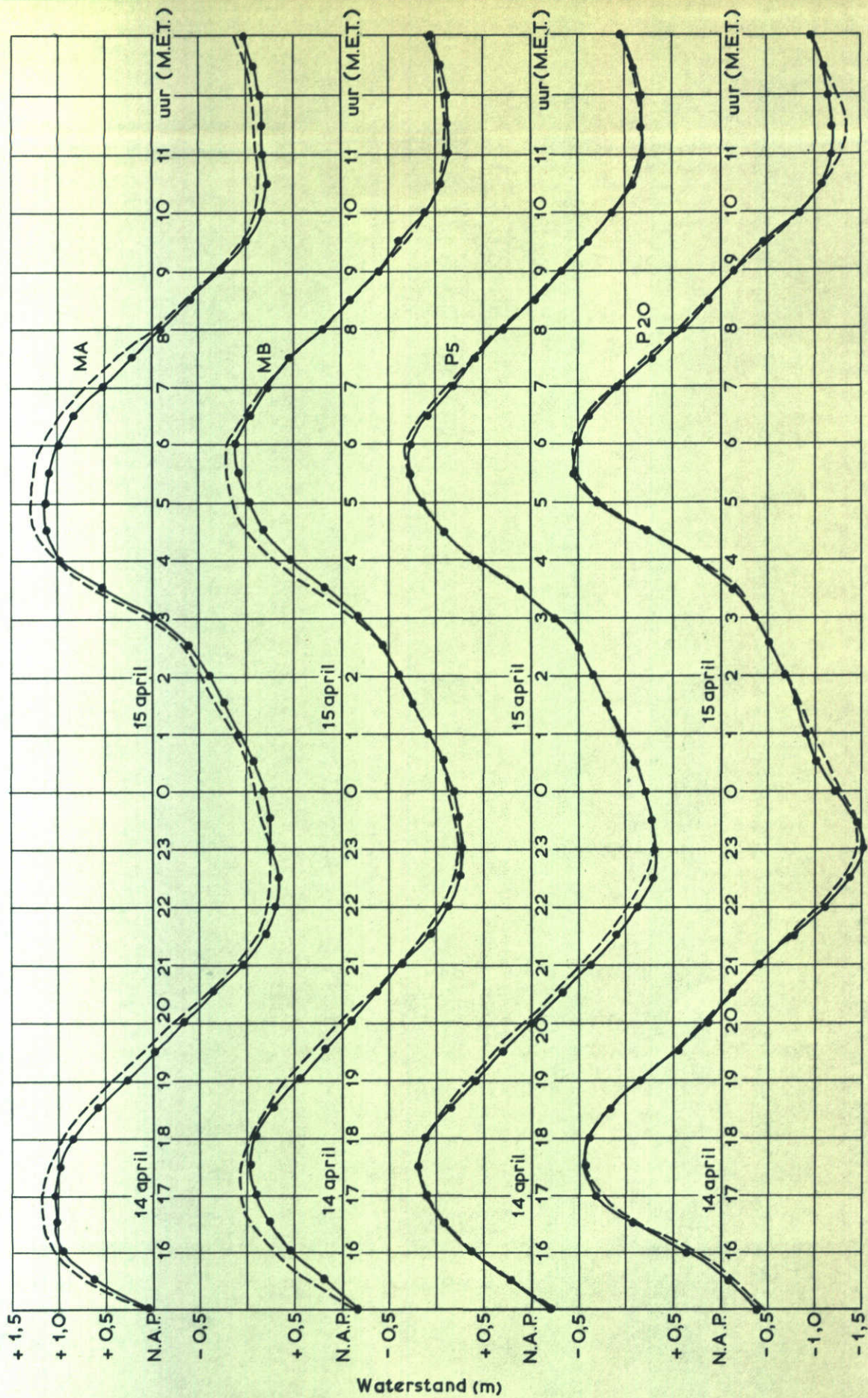


—●— Prototype
 - - - Model, 3^e voorspelling

WATERSTANDEN

S1-caisson

15 april 1971

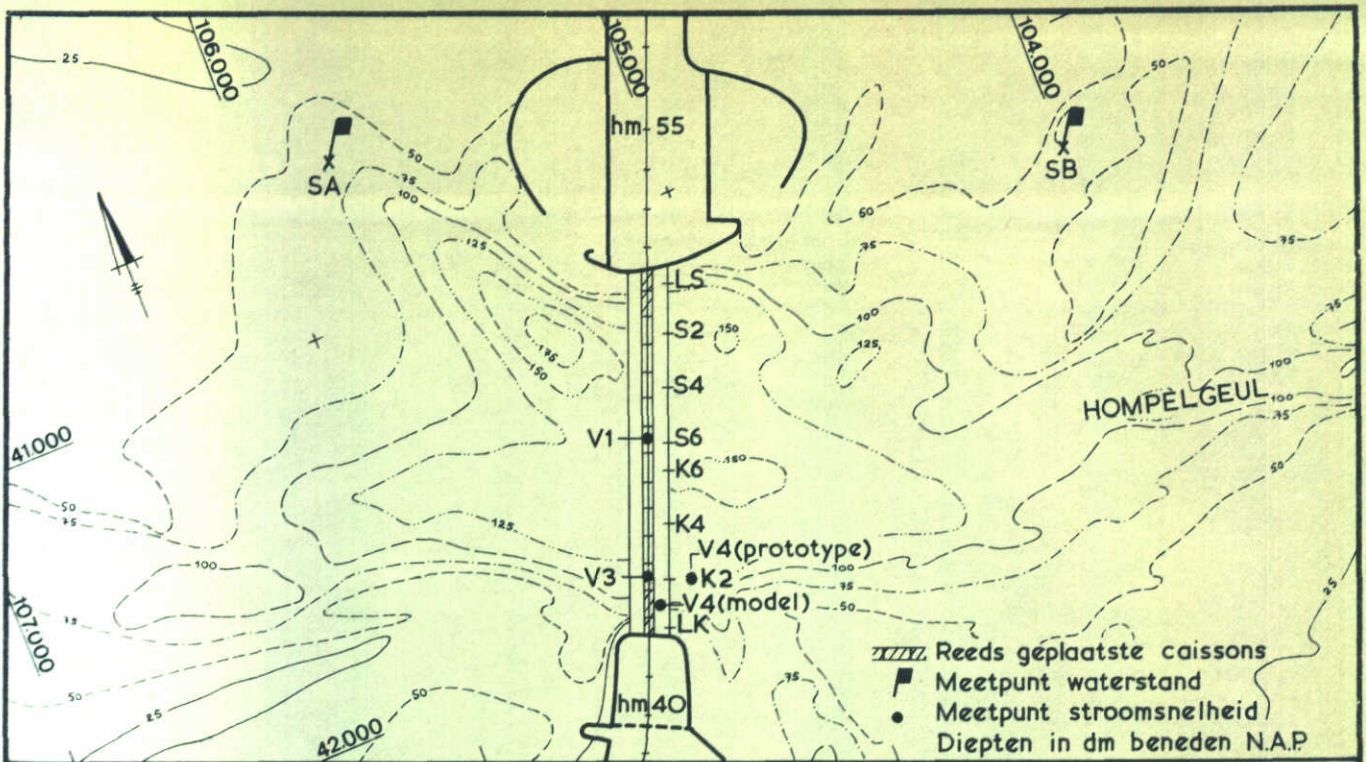


—●— Prototype
 - - - Model, 3^e voorspelling

WATERSTANDEN

S1-caisson

15 april 1971

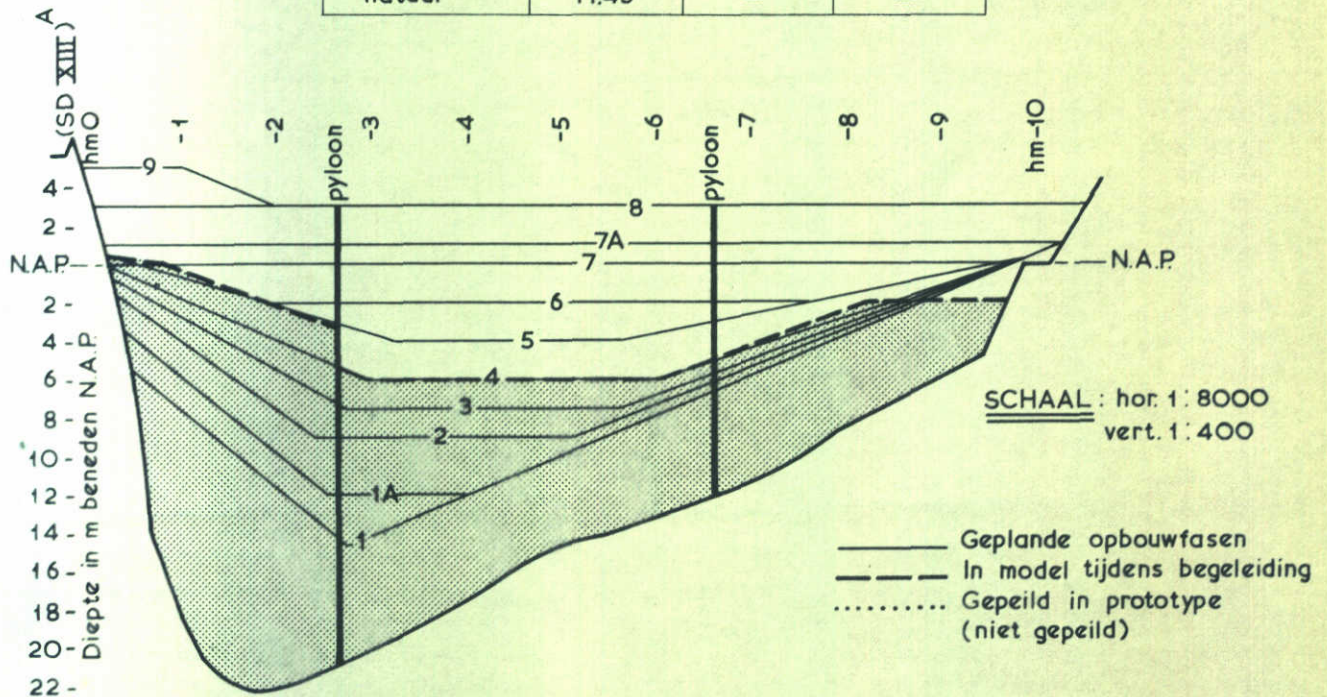


SCHAAL 1: 20.000

DATUM : 16 april
 TE PLAATSEN CAISSON : K2

KENTERINGEN (M.E.T.)

gegevens	V1	V3	V4
1 ^e voorspelling	11.56	11.42	11.38
2 ^e voorspelling	11.58	11.44	11.44
3 ^e voorspelling	11.57	11.49	11.45
natuur	11.43	—	—



SITUATIE SLUITGATEN

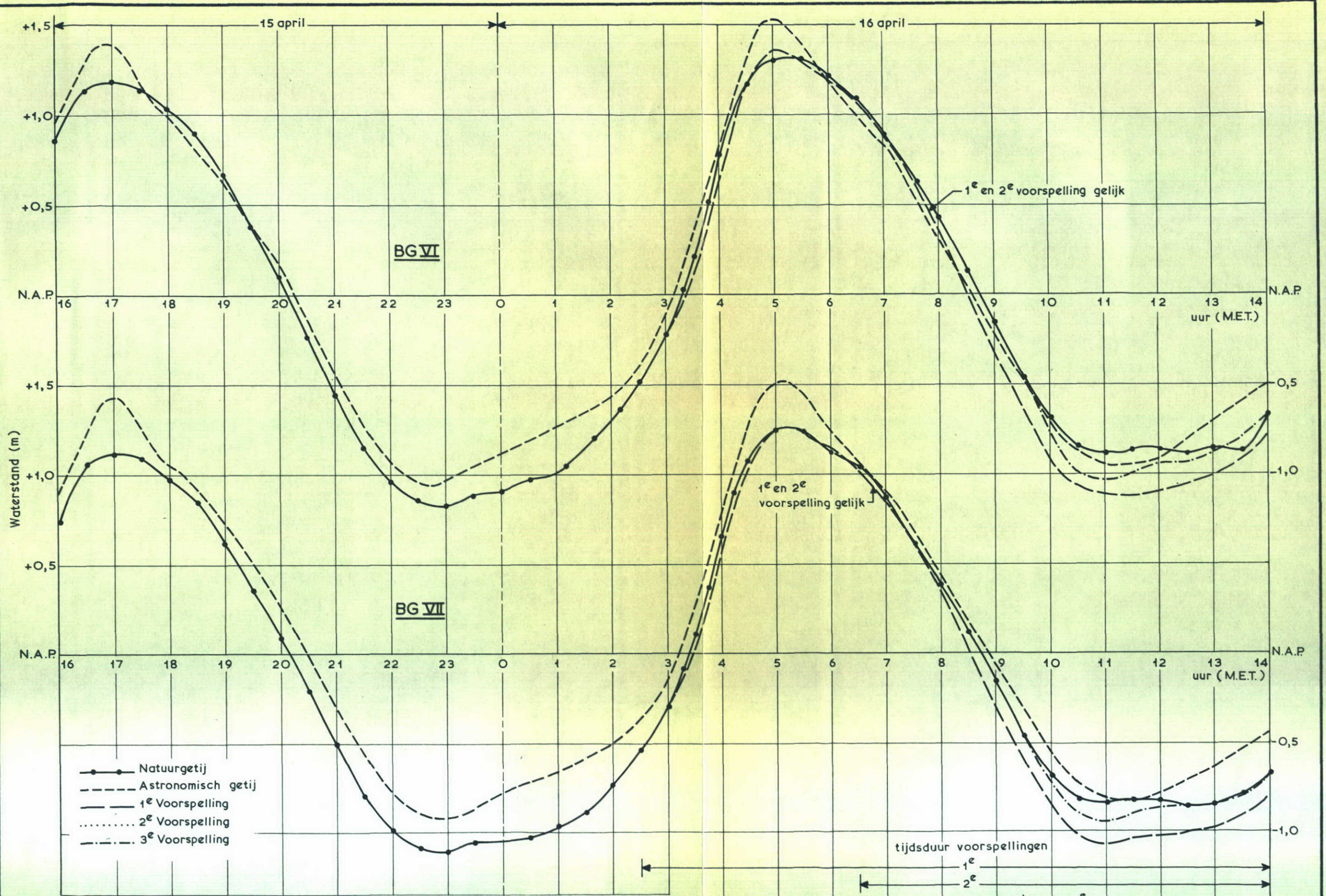
K2-caisson

16 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG.35-a



RANDVOORWAARDEN GETIJ

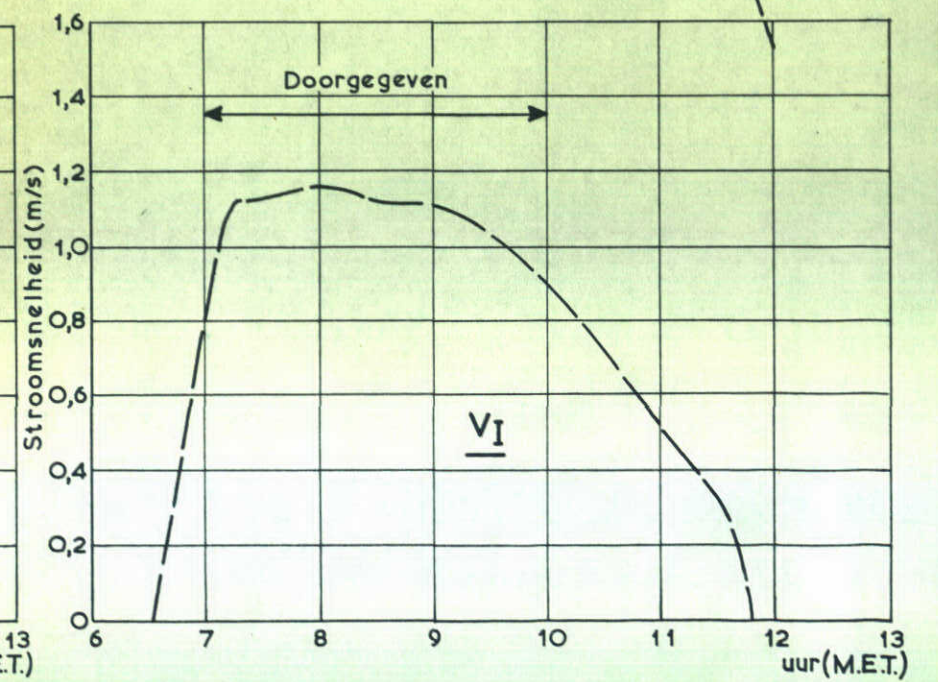
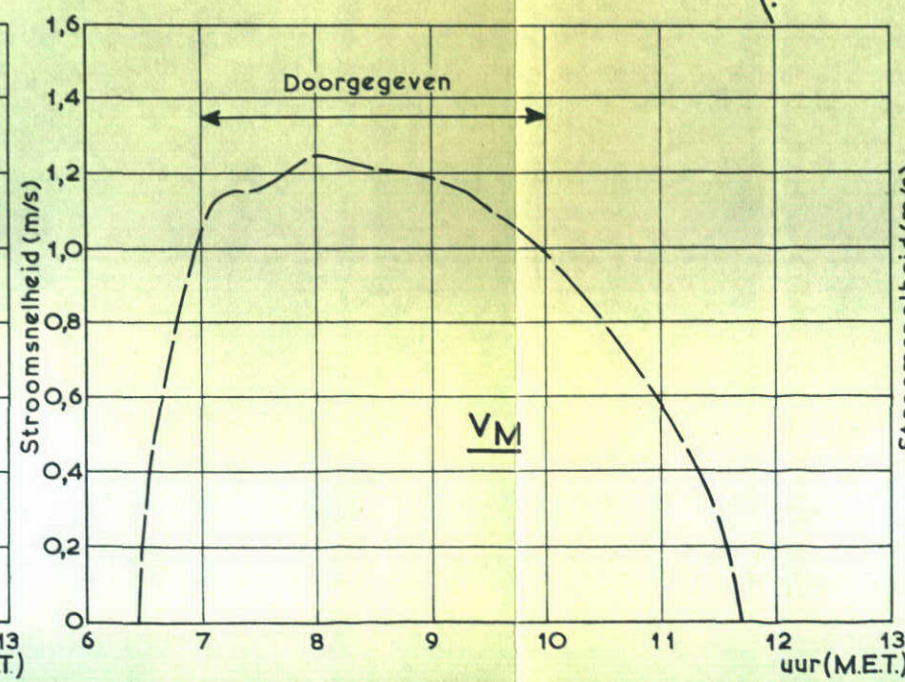
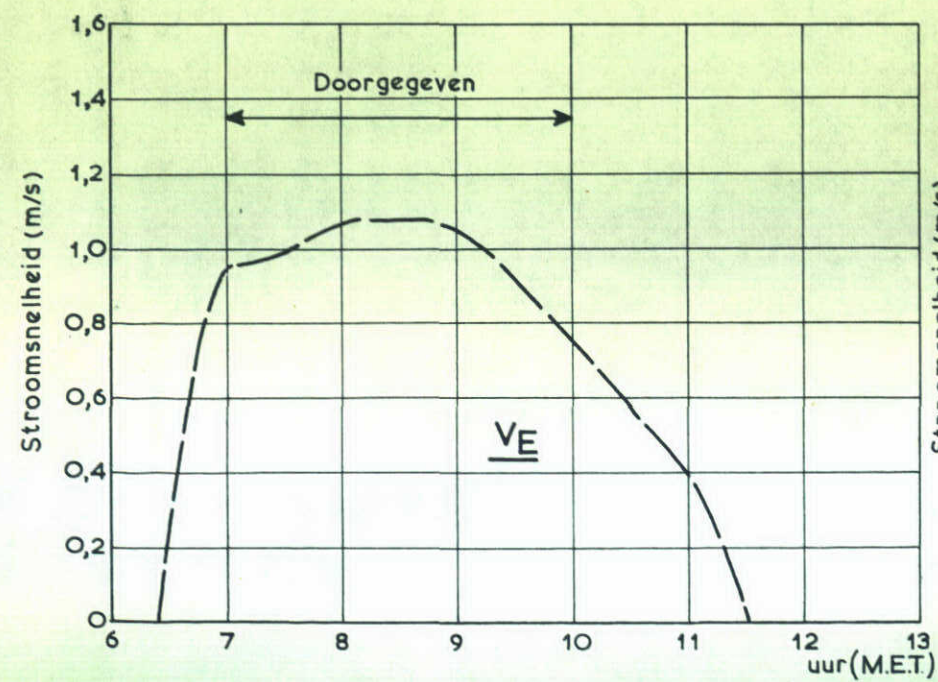
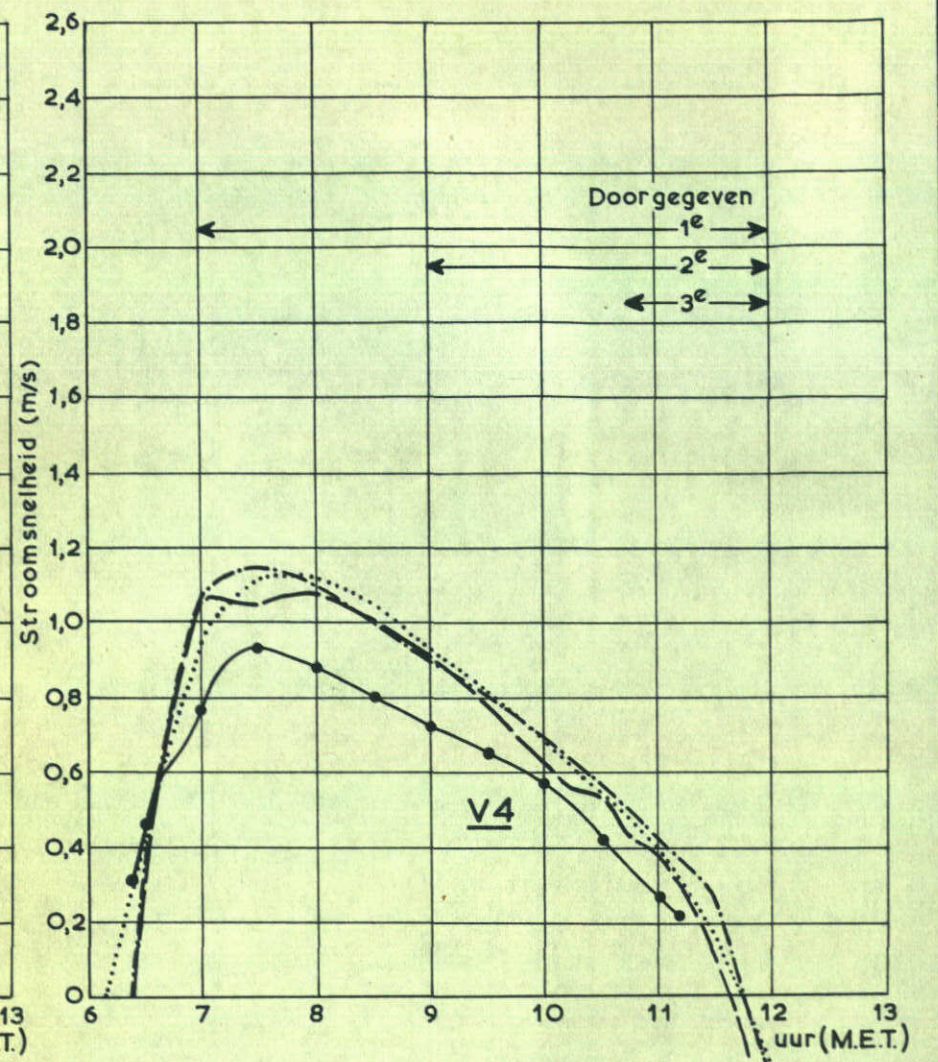
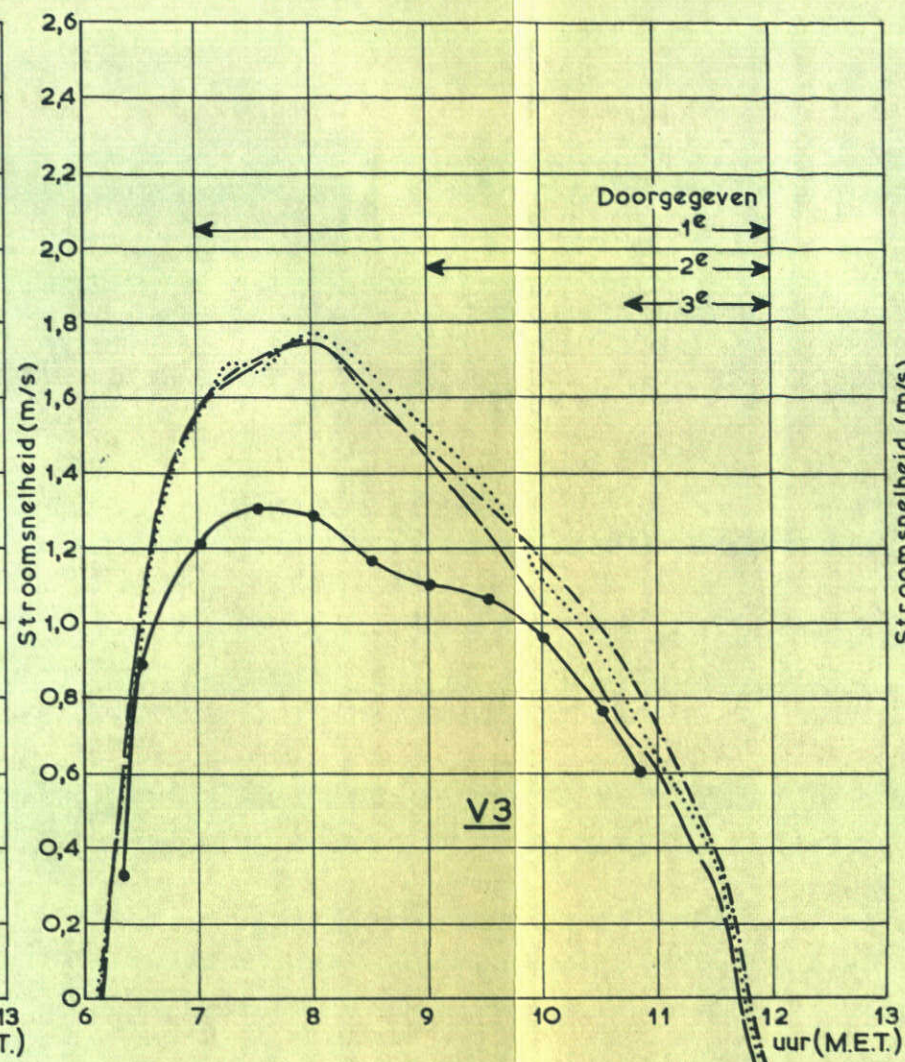
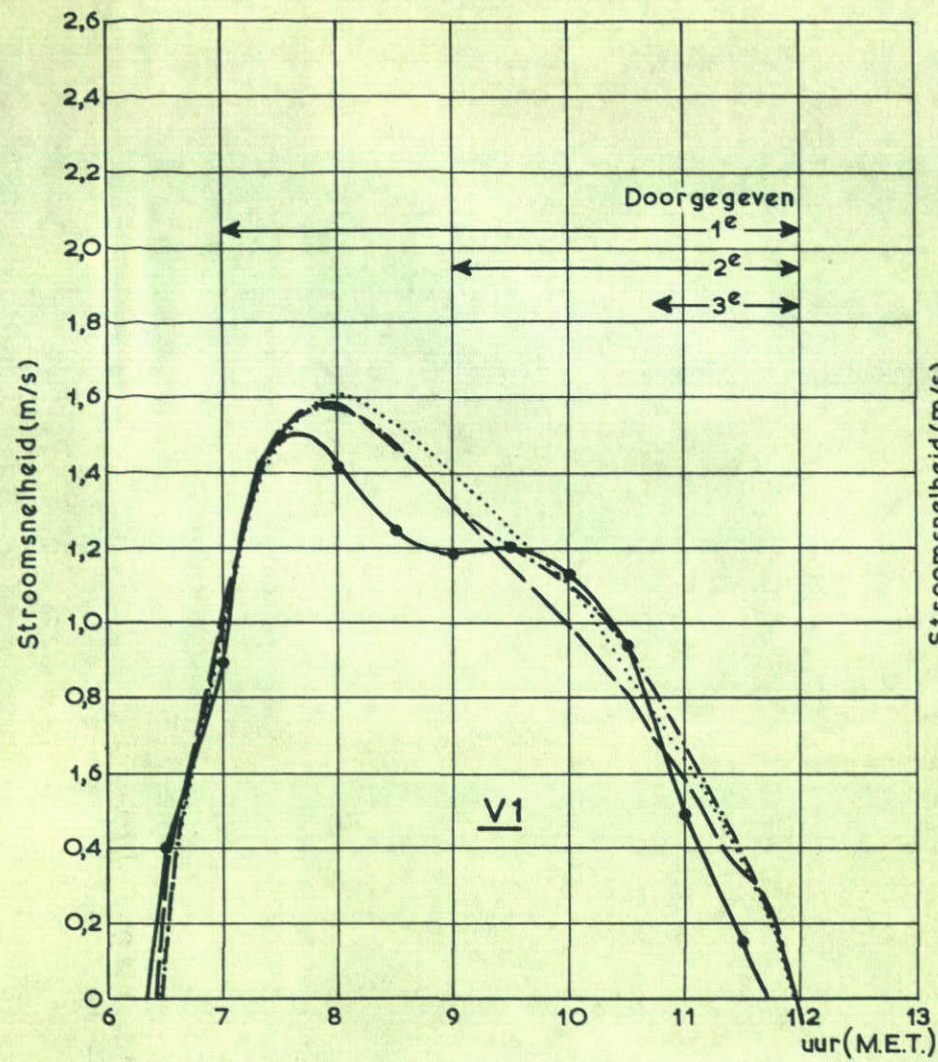
K2- caisson

16 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 35-b

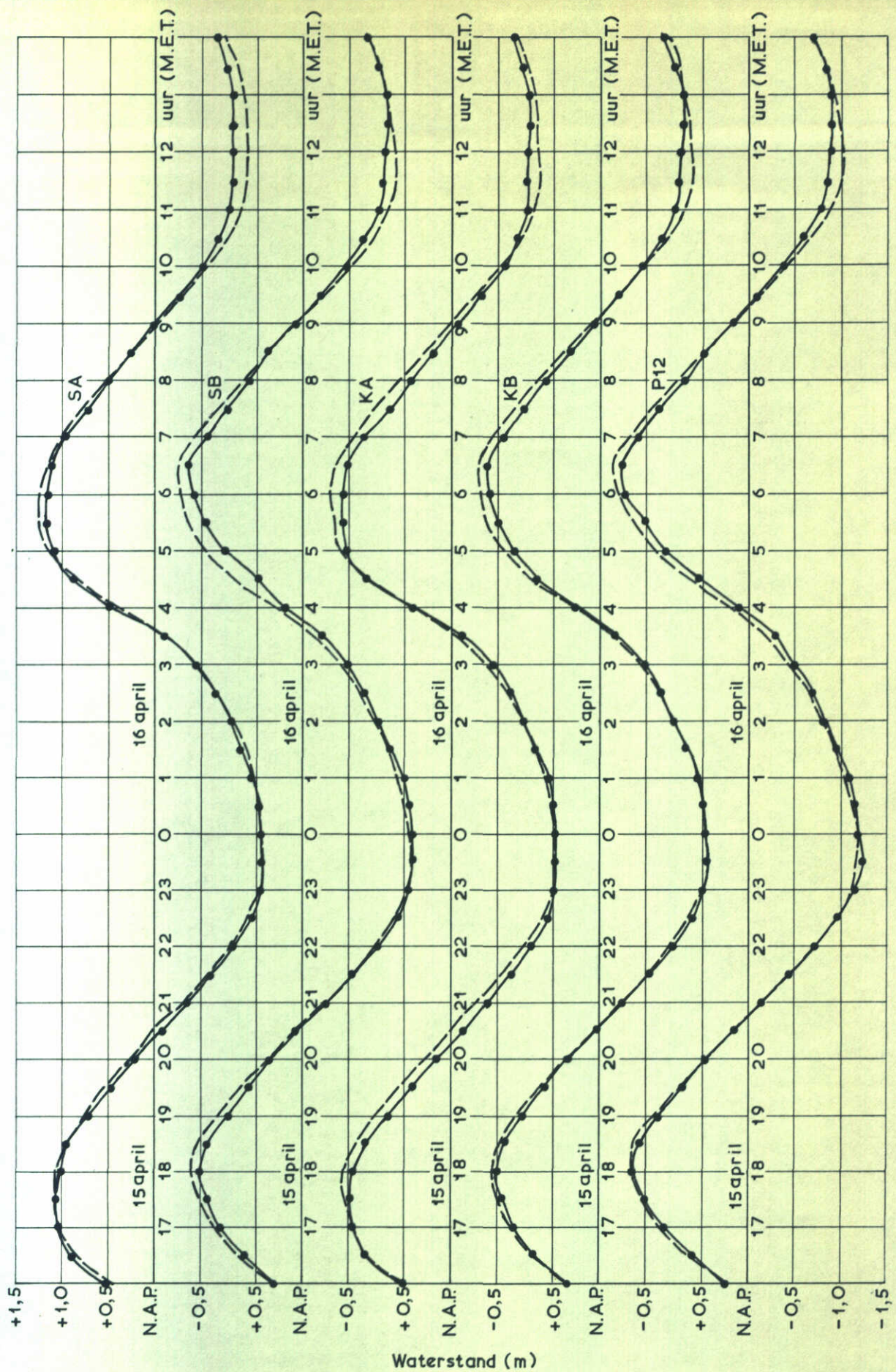


STROOMSNELHEDEN

K2-caisson	eb
16 april 1971	
M. 886	FIG. 35-c

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

- Prototype
- Model, 1^e voorspelling
- Model, 2^e voorspelling
- - - - Model, 3^e voorspelling

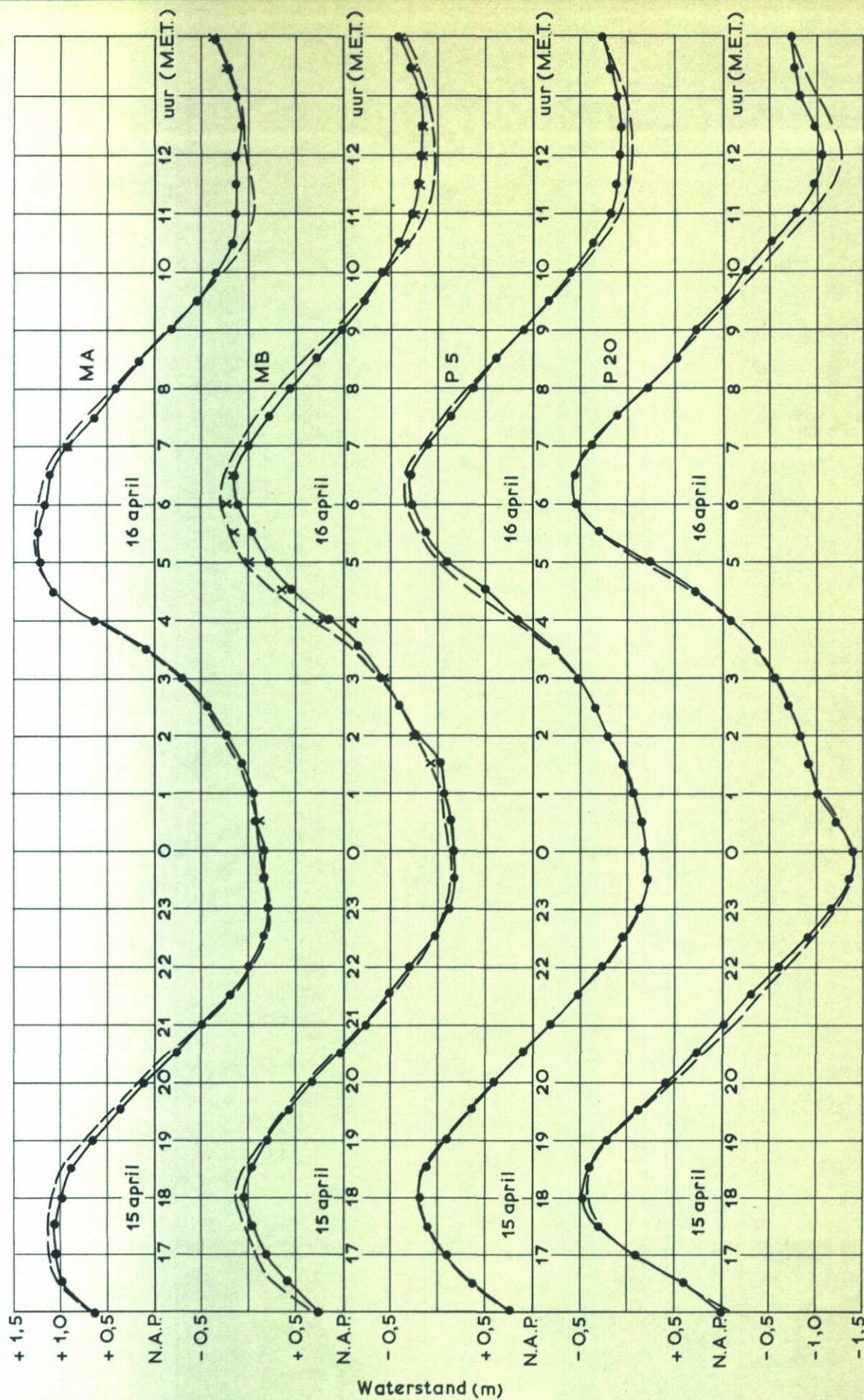


—●— Prototype
 - - - - - Model, 3^e voorspelling

WATERSTANDEN

K2-caisson

16 april 1971

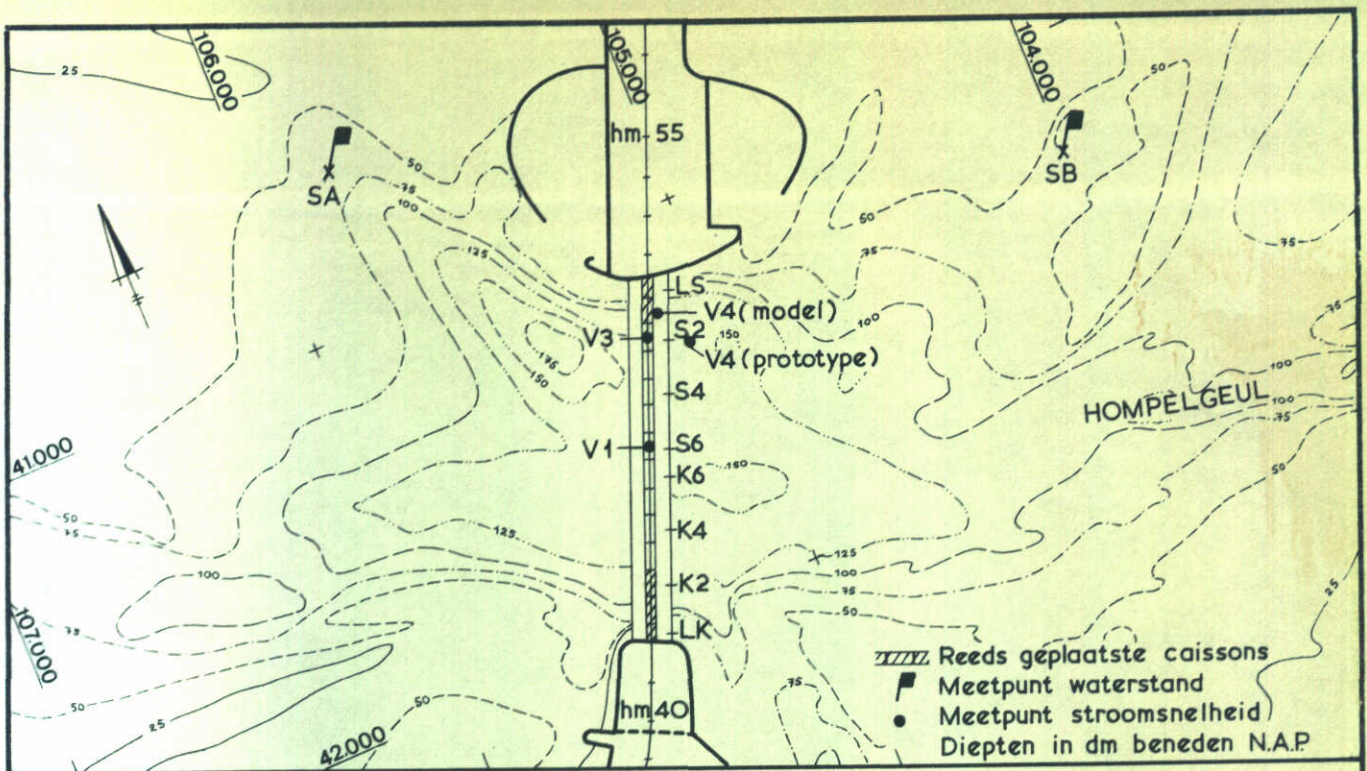


—●— Prototype
 - - - Model, 3^e voorspelling
 x Gecorrigeerde prototype waterstanden (MA en MB)

WATERSTANDEN

K2-caisson

16 april 1971

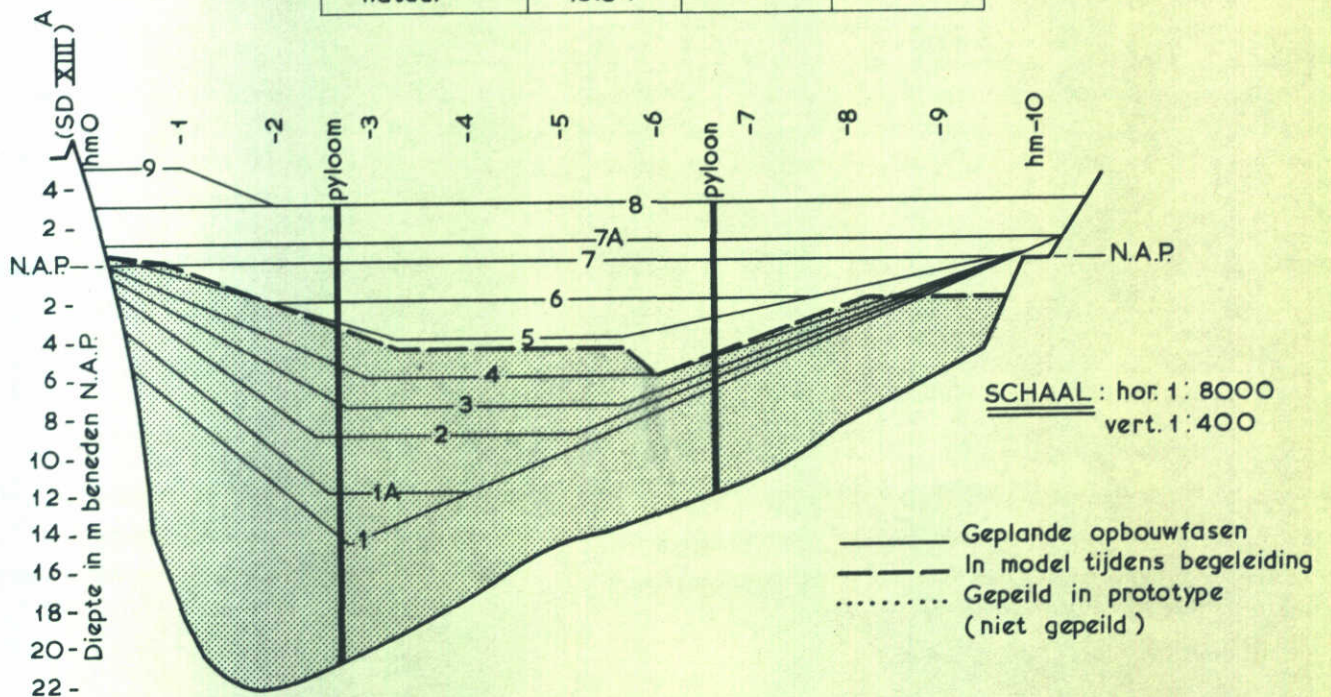


SCHAAL 1:20.000

DATUM : 19 april
 TE PLAATSEN CAISSON : S2

KENTERINGEN (M.E.T.)

gegevens	V1	V3	V4
1 ^e voorspelling	15.19	14.54	14.57
2 ^e voorspelling	15.23	14.58	15.00
3 ^e voorspelling	15.20	14.56	15.00
natuur	15.04	—	14.47



SITUATIE SLUITGATEN

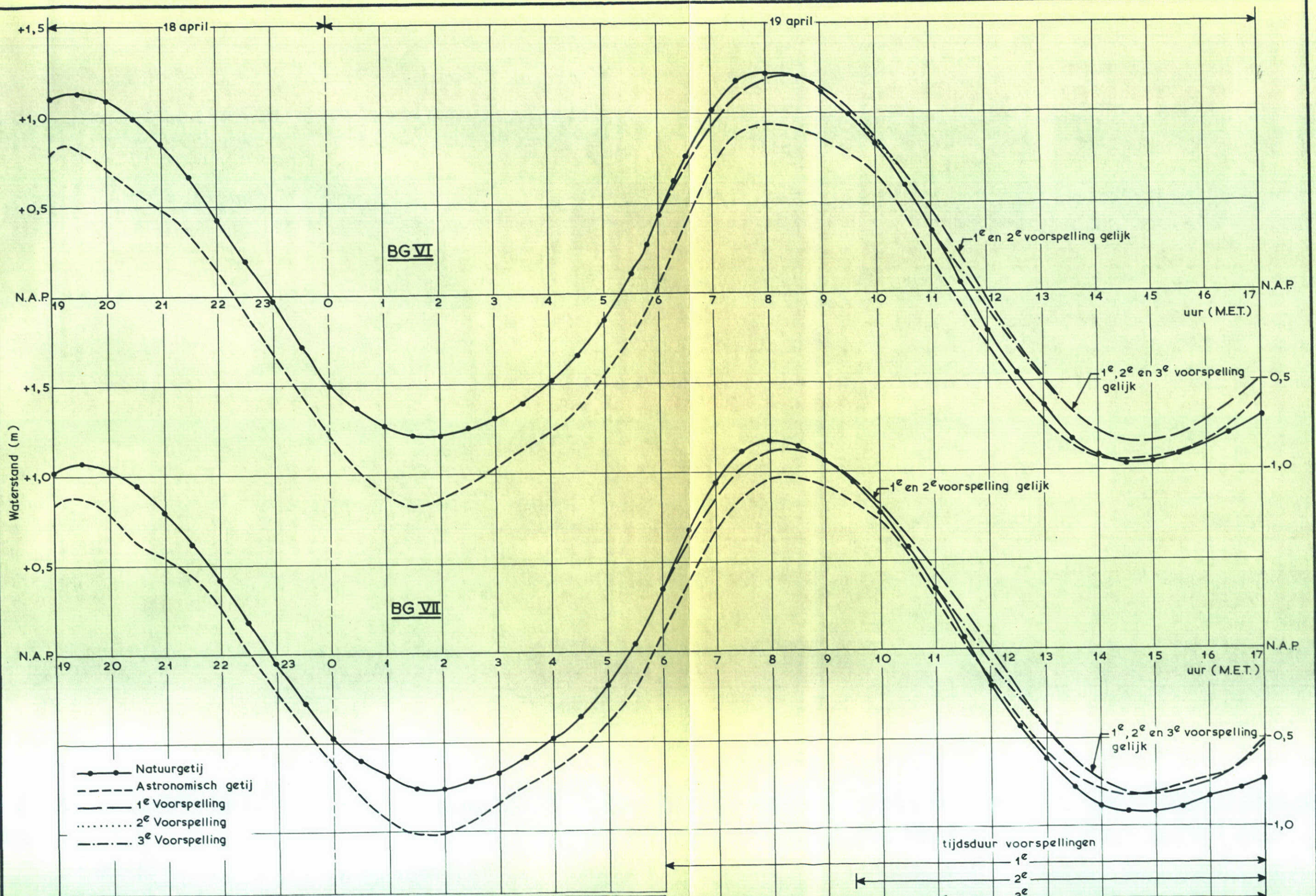
S2-caisson

19 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 36-a



RANDVOORWAARDEN GETIJ

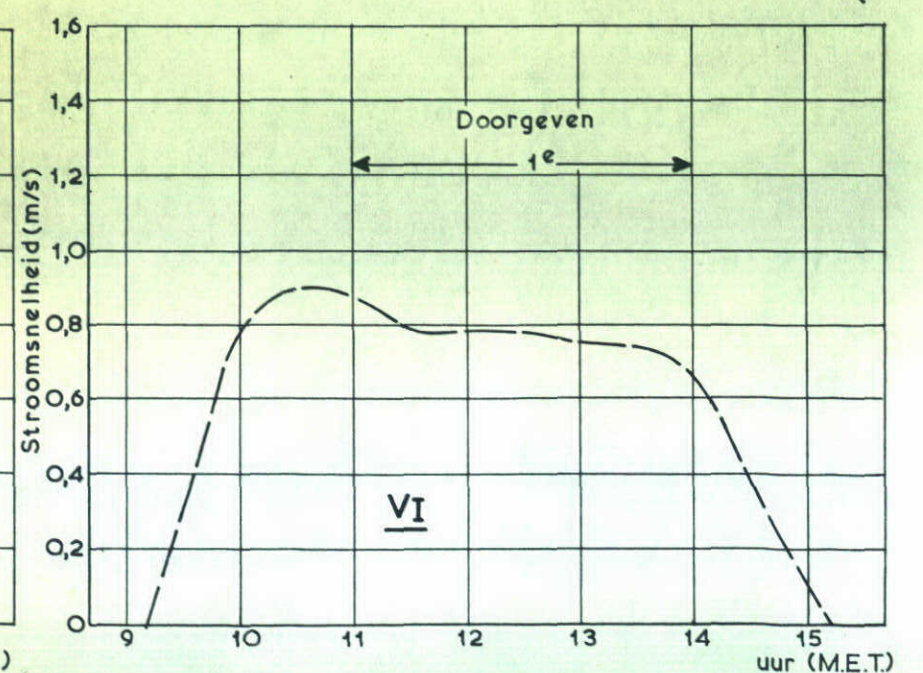
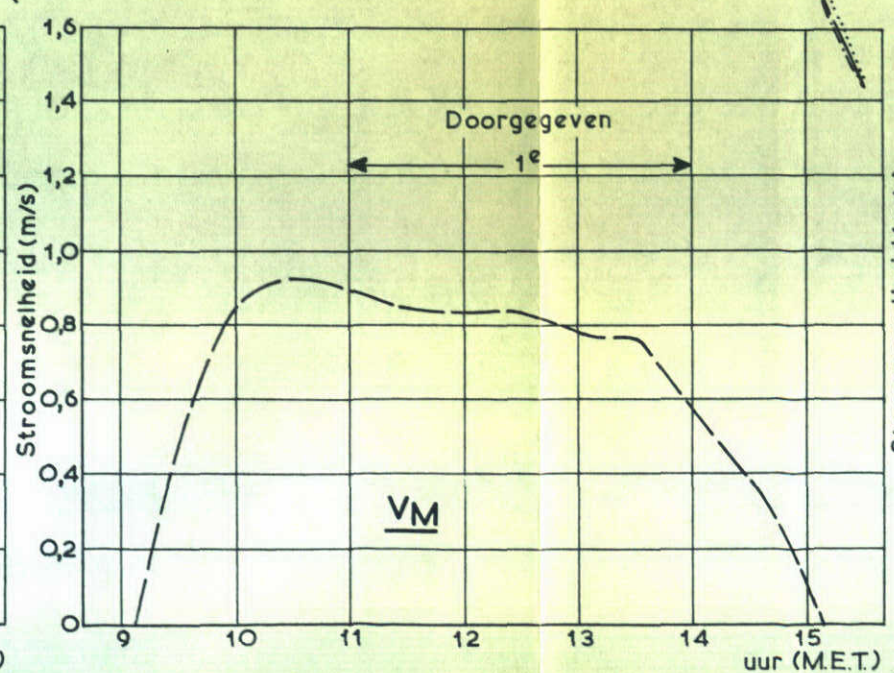
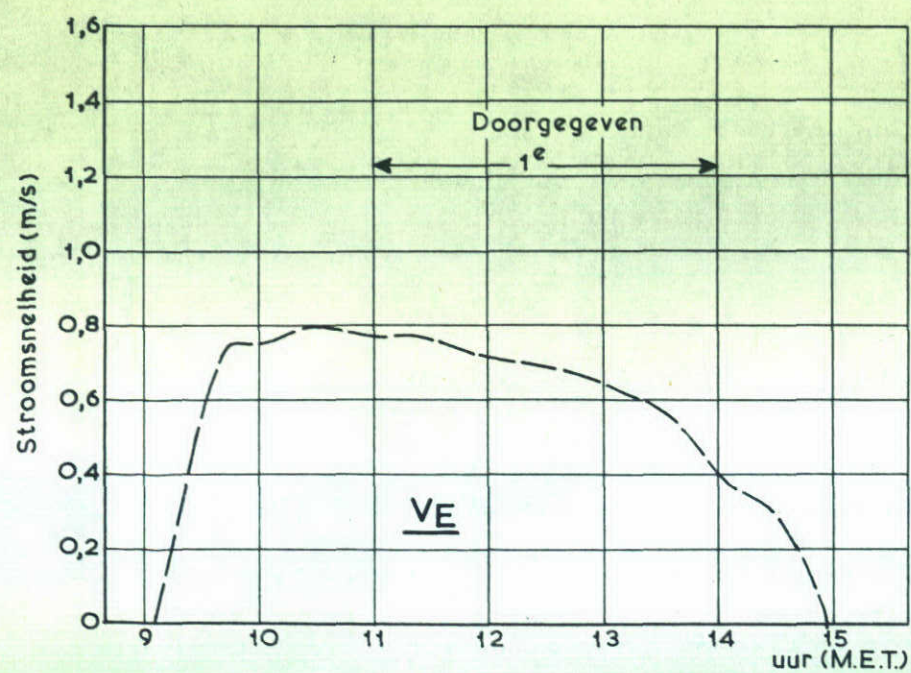
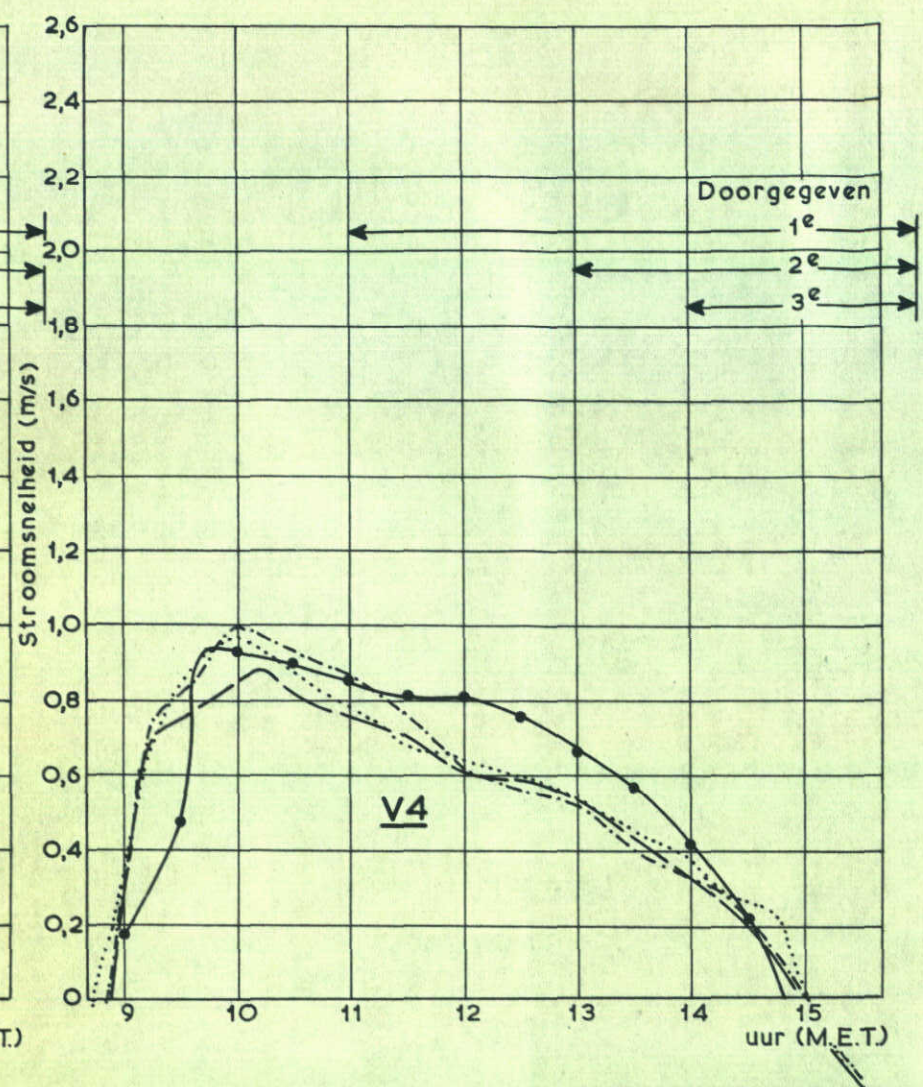
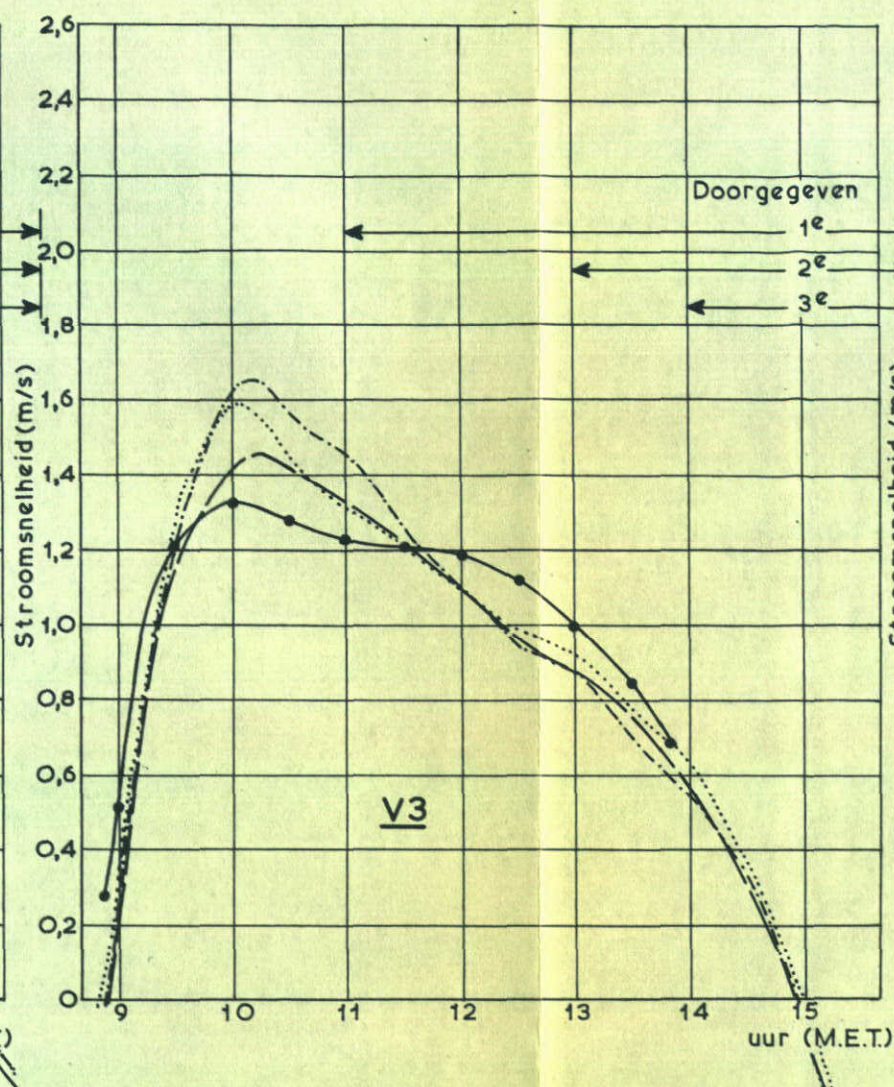
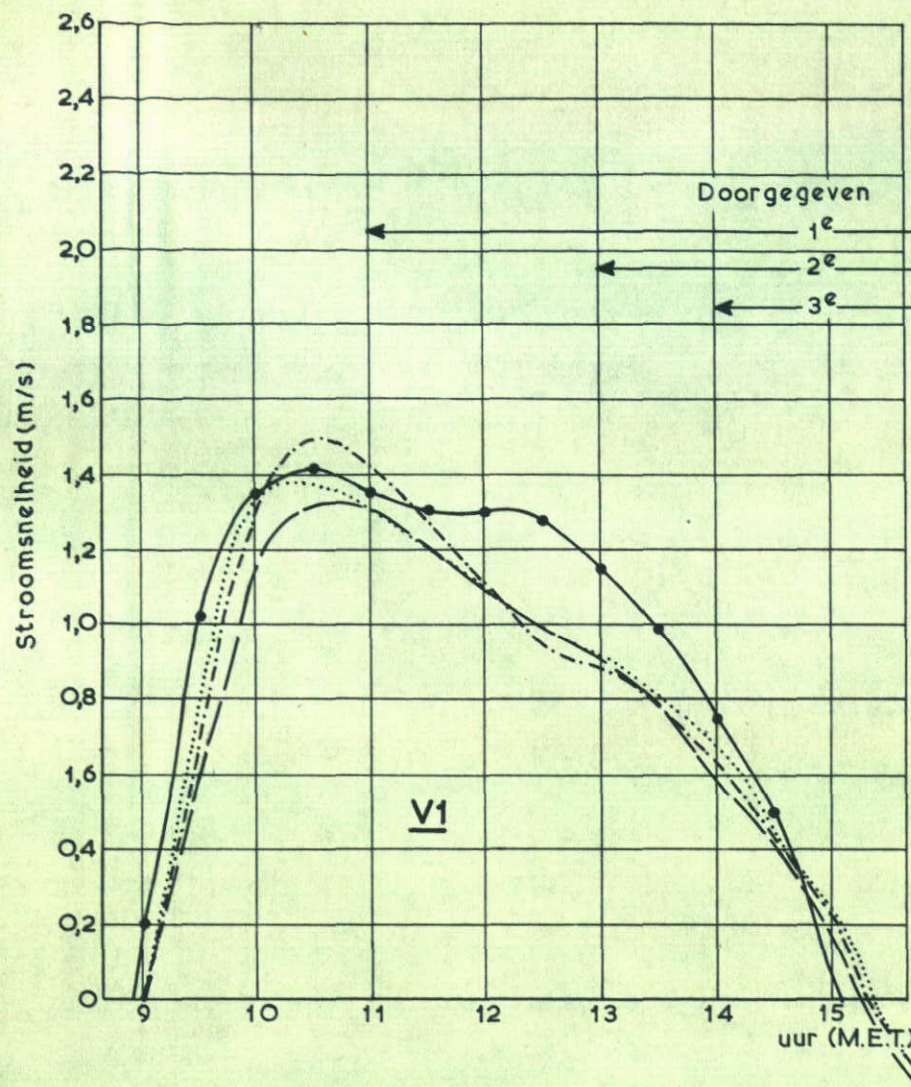
S2- caisson

19 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 36 - b



STROOMSNELHEDEN

S2-caisson

eb

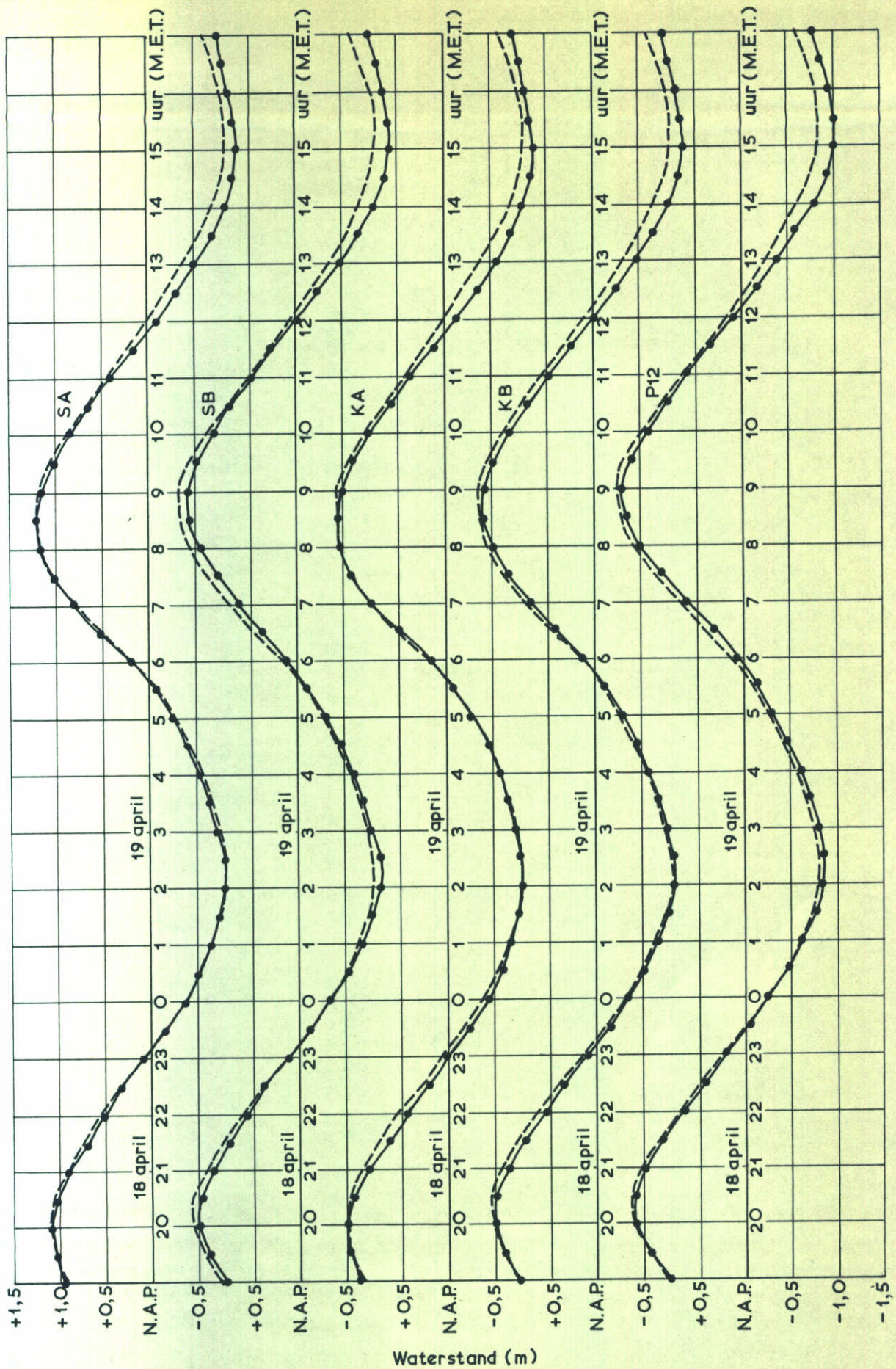
19 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 36-c

- Prototype
- Model, 1^e voorspelling
- ⋯ Model, 2^e voorspelling
- · - · - Model, 3^e voorspelling

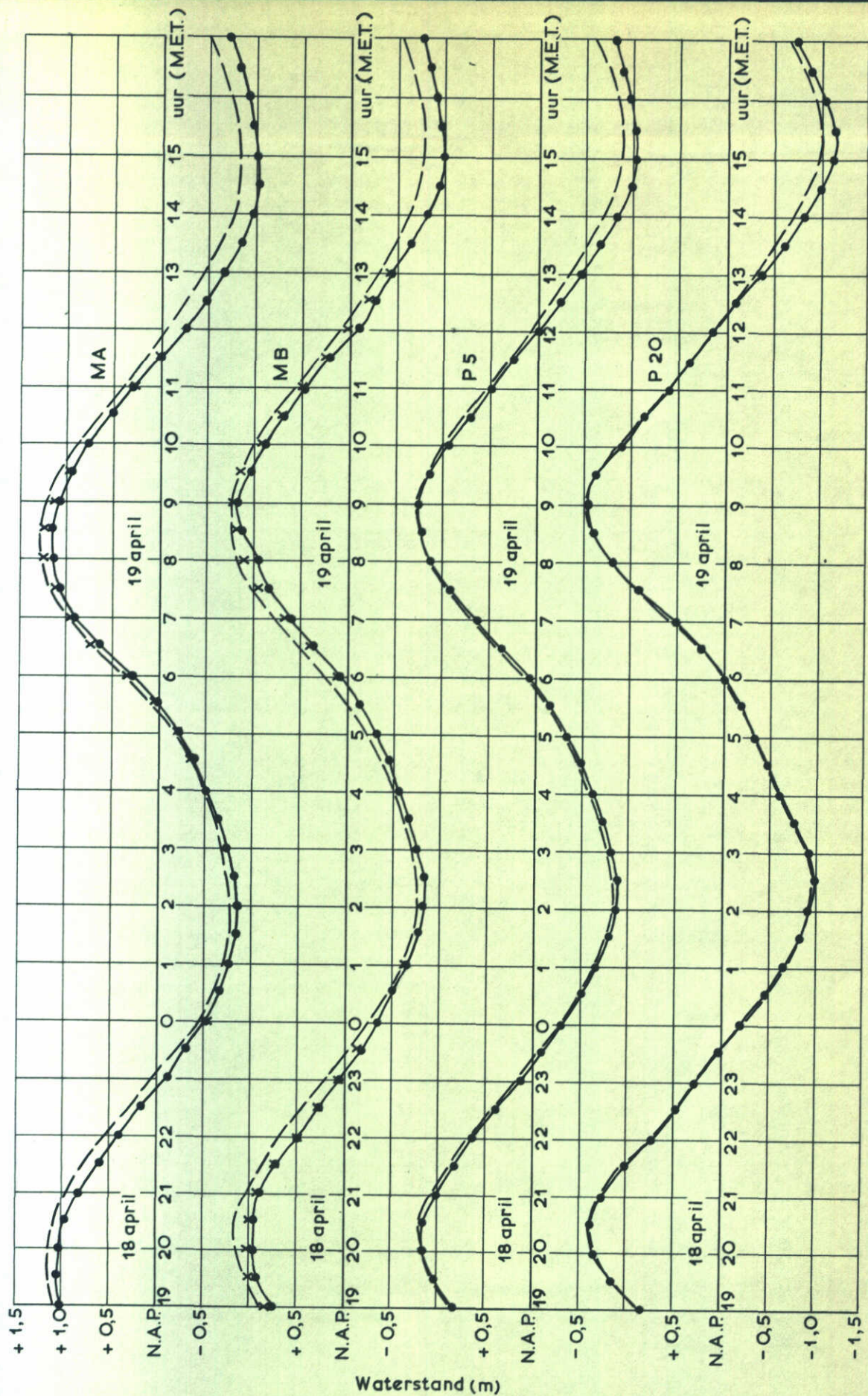


—●— Prototype
 - - - Model 3e voorspelling

WATERSTANDEN

S2-caisson

19 april 1971

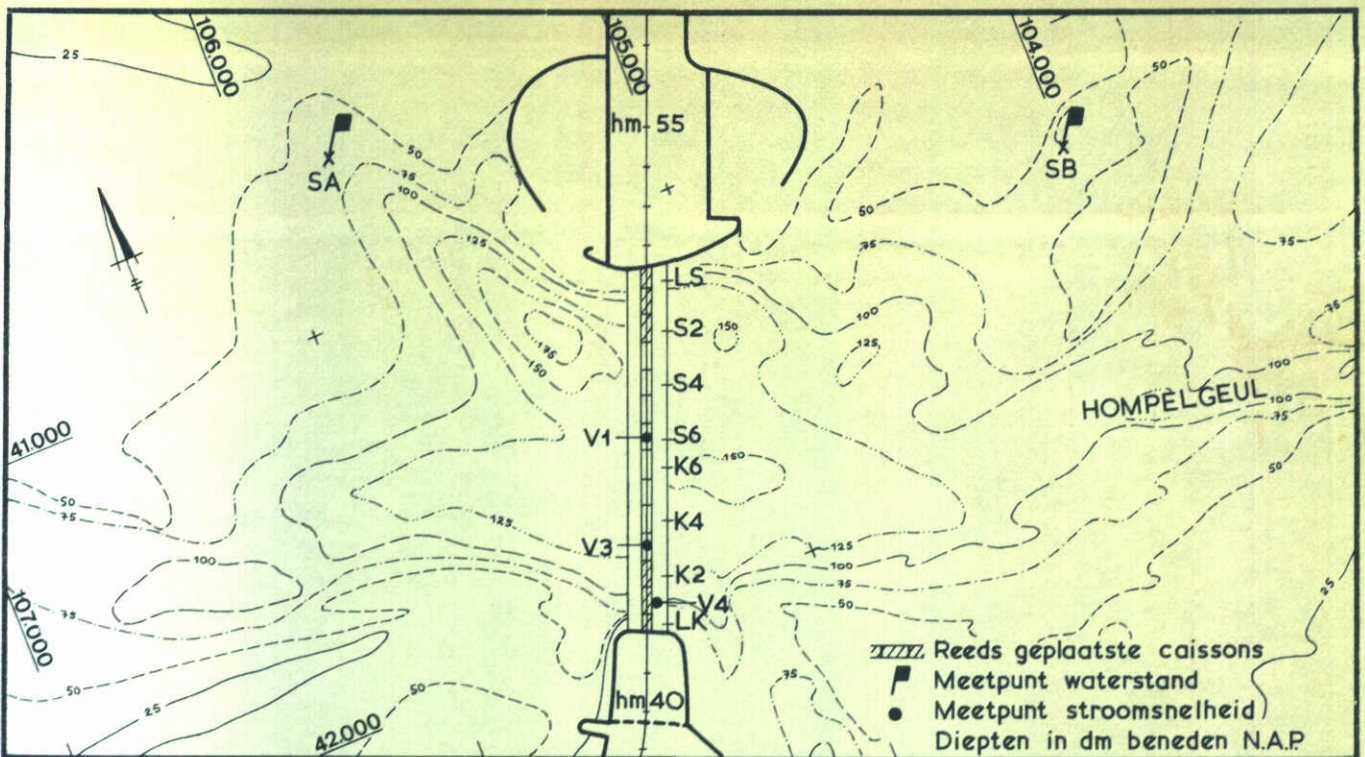


—●— Prototype
 - - - Model, 3^e voorspelling
 x Gecorrigeerde prototype waterstanden (MA en MB)

WATERSTANDEN

S2-caisson

19 april 1971

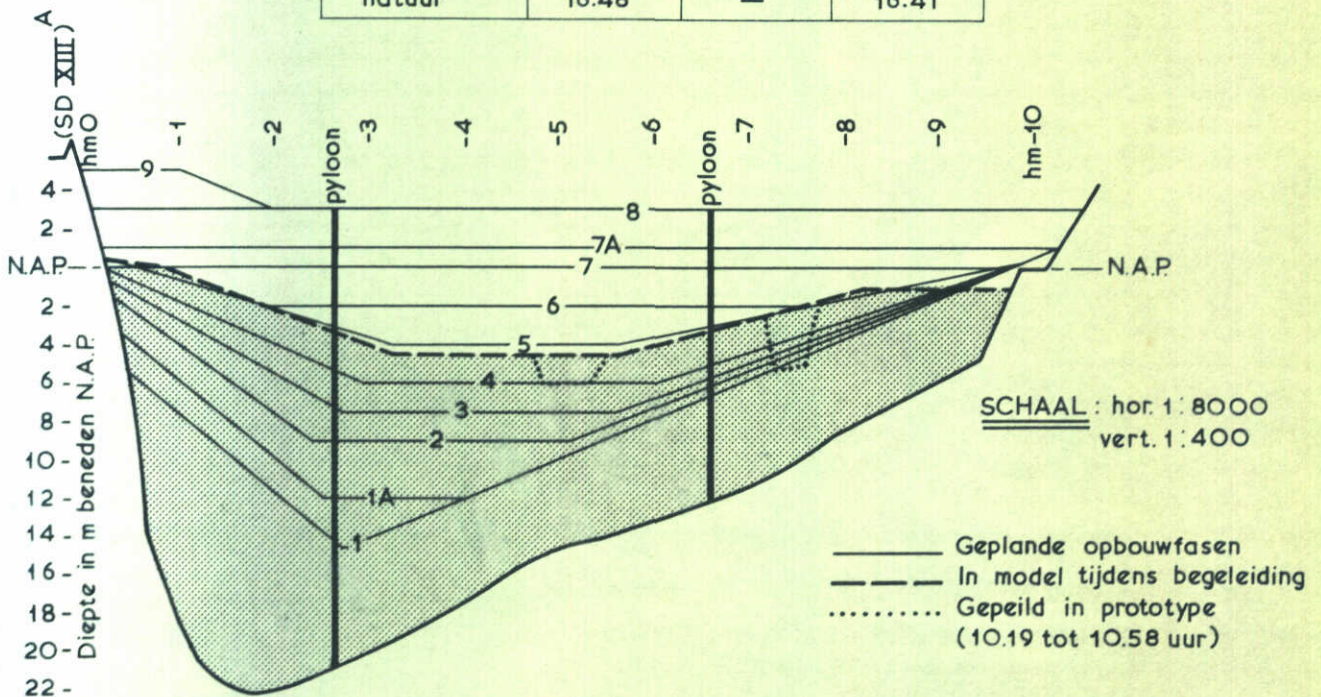


SCHAAL 1: 20.000

DATUM : 20 april
TE PLAATSEN CAISSON : K3

KENTERINGEN (M.E.T.)

gegevens	V1	V3	V4
1 ^e voorspelling	16.30	16.33	16.23
2 ^e voorspelling	16.35	16.42	16.30
3 ^e voorspelling	16.42	16.48	16.30
natuur	16.48	—	16.41



SITUATIE SLUITGATEN

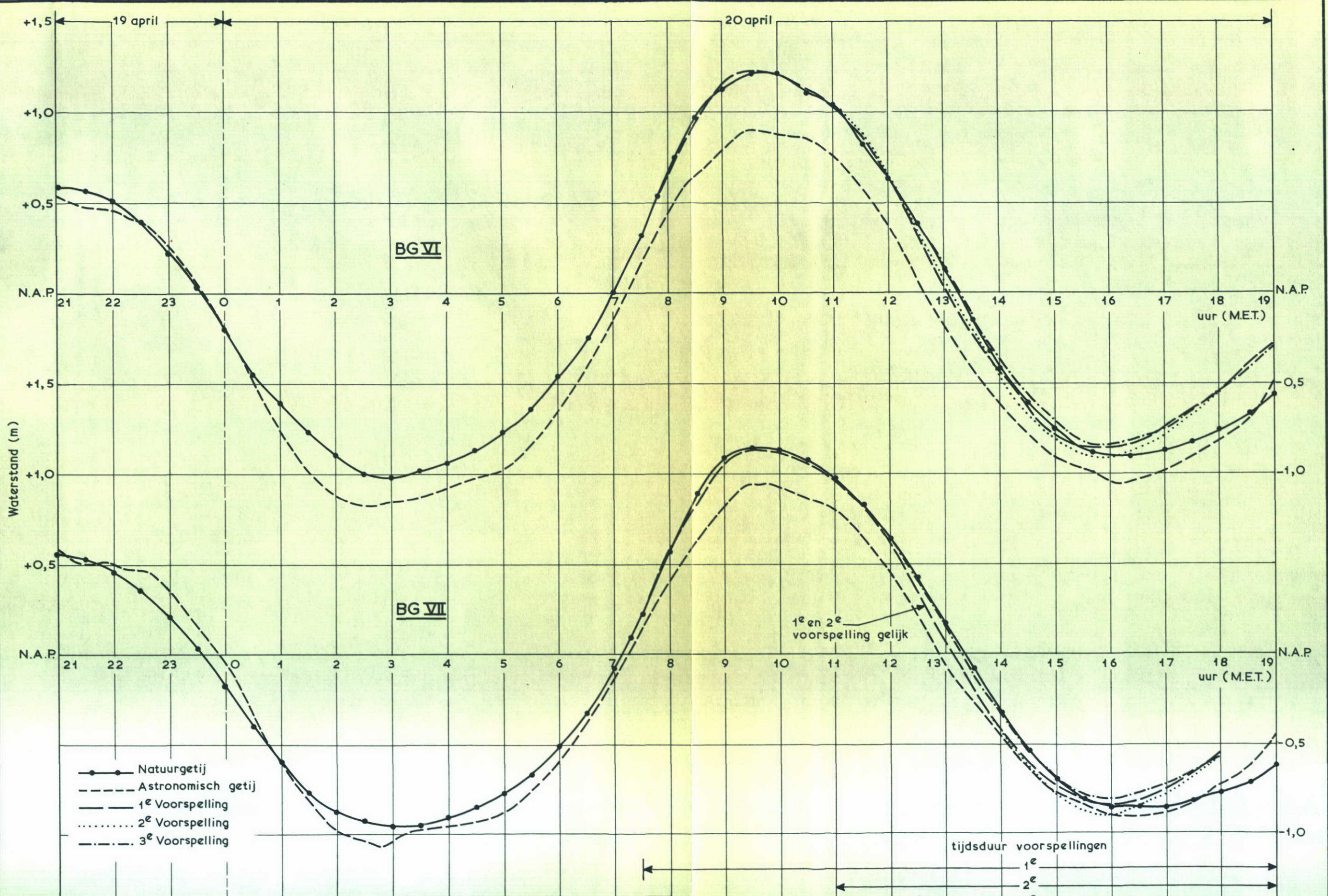
K3-caisson

20 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 37-a



RANDVOORWAARDEN GETIJ

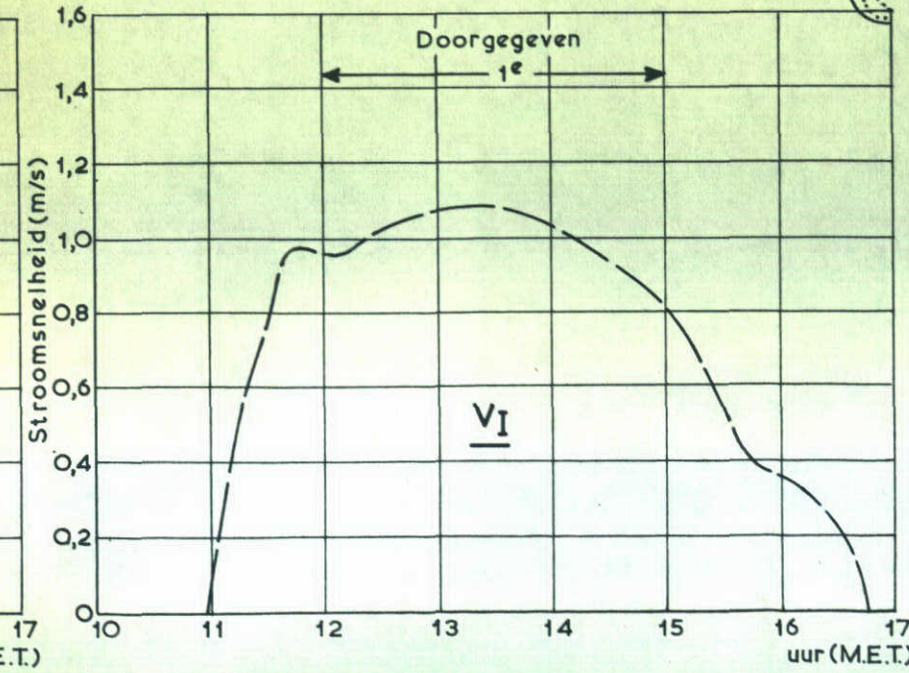
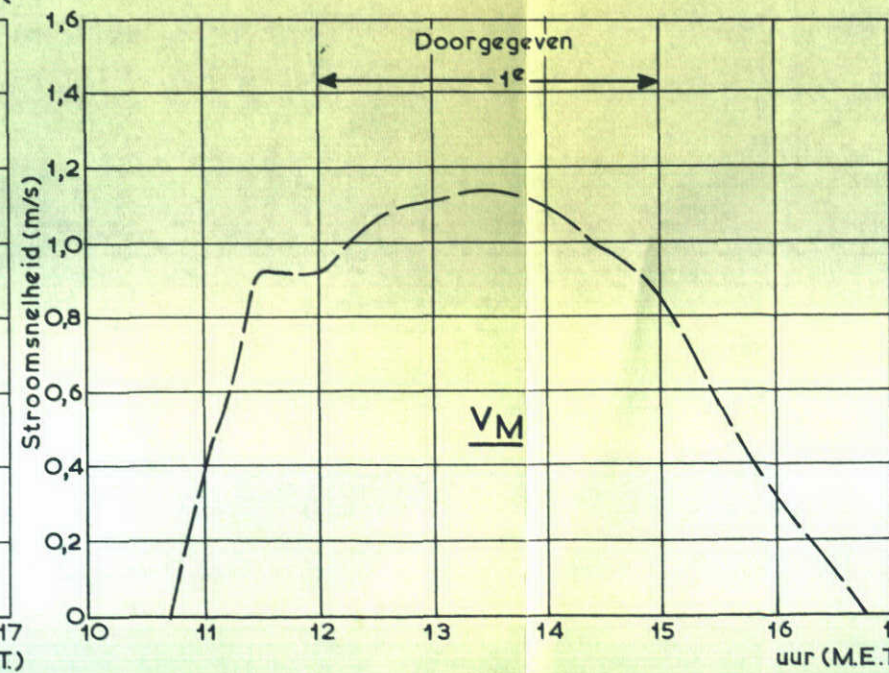
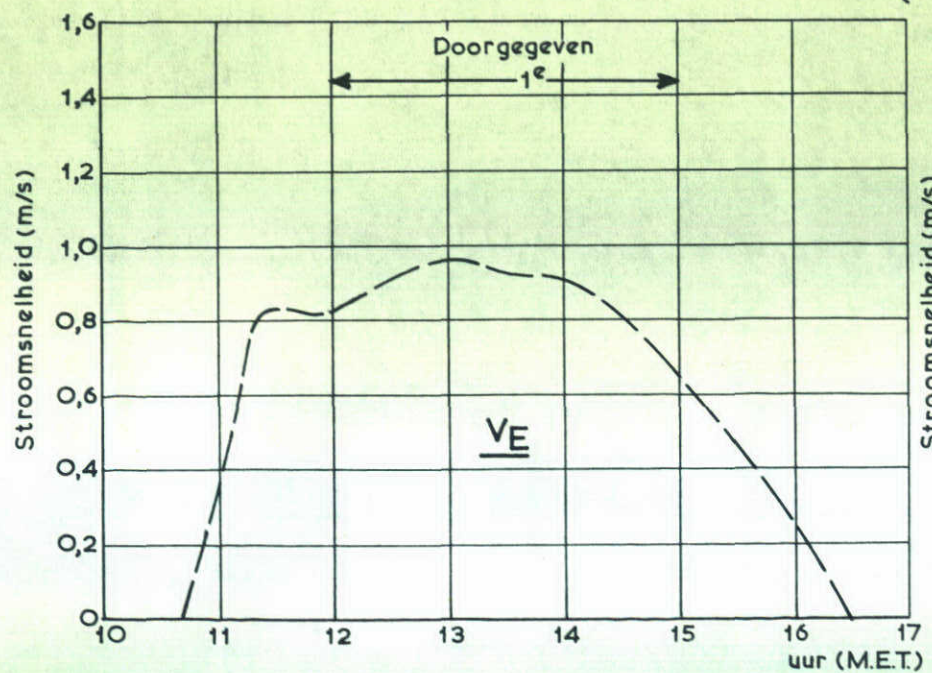
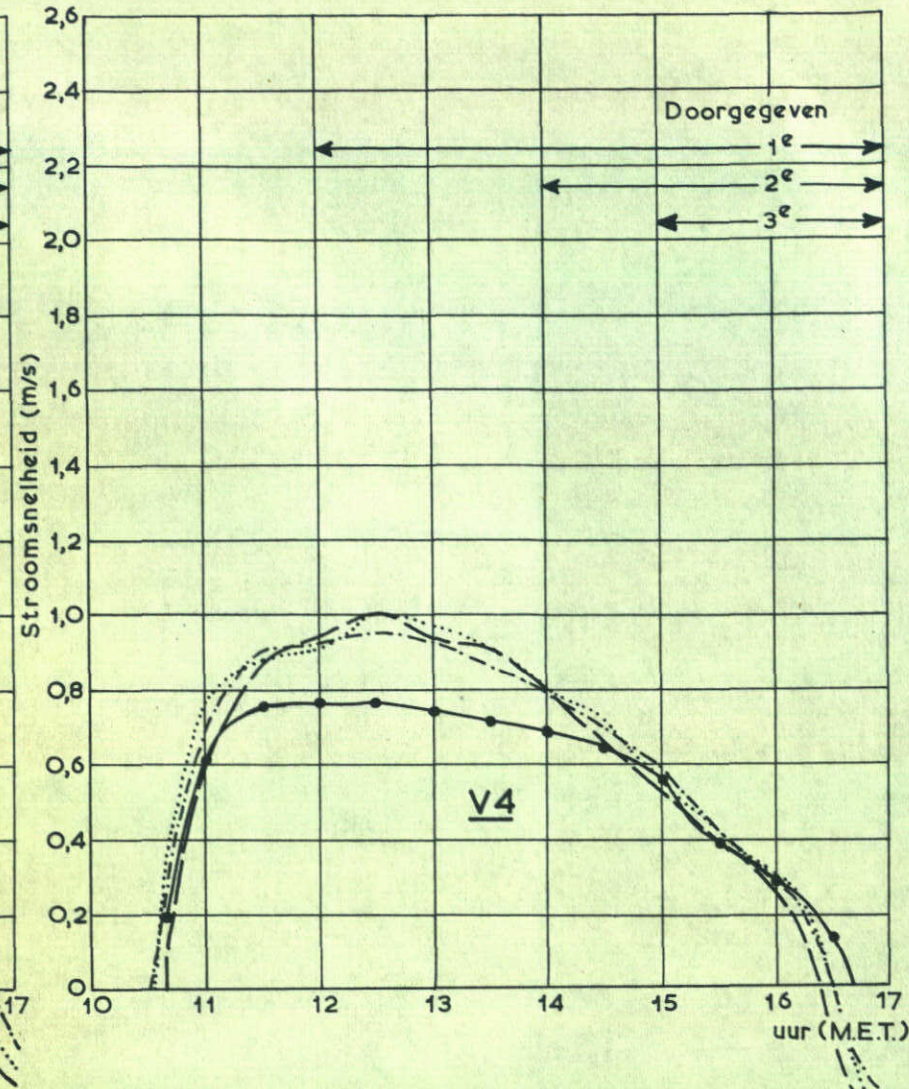
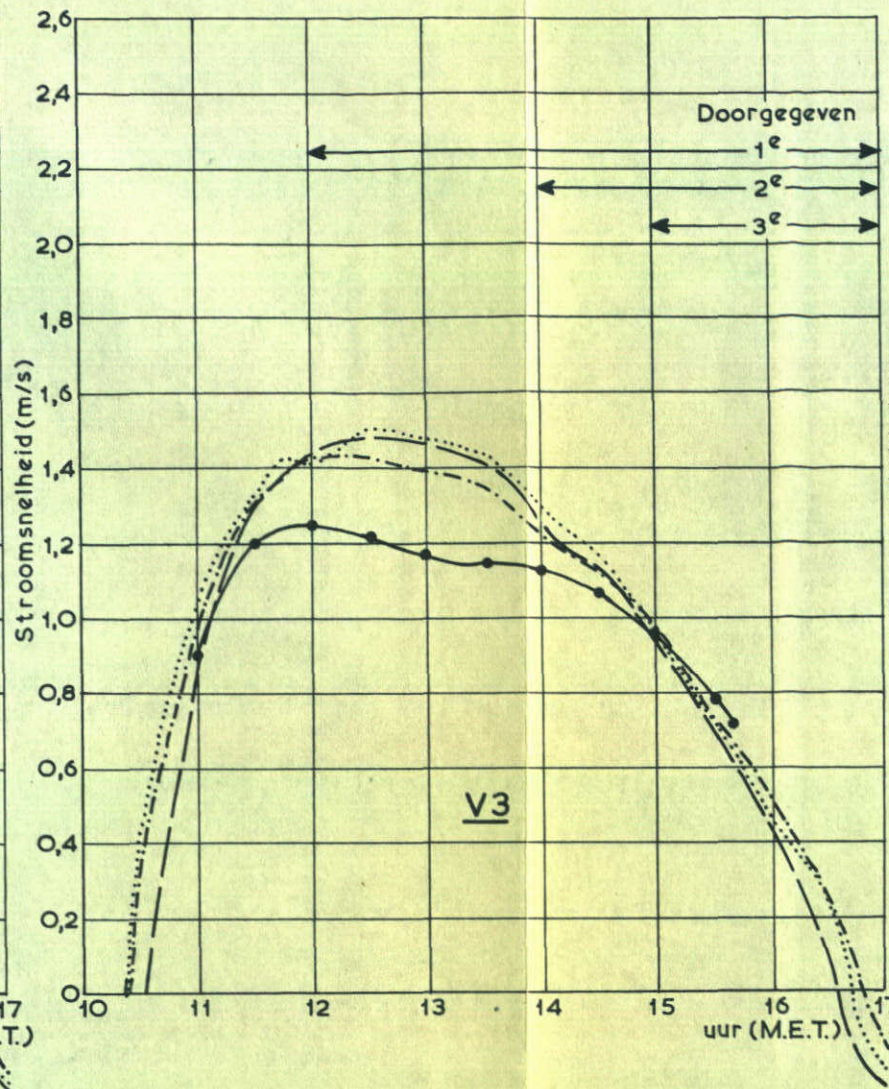
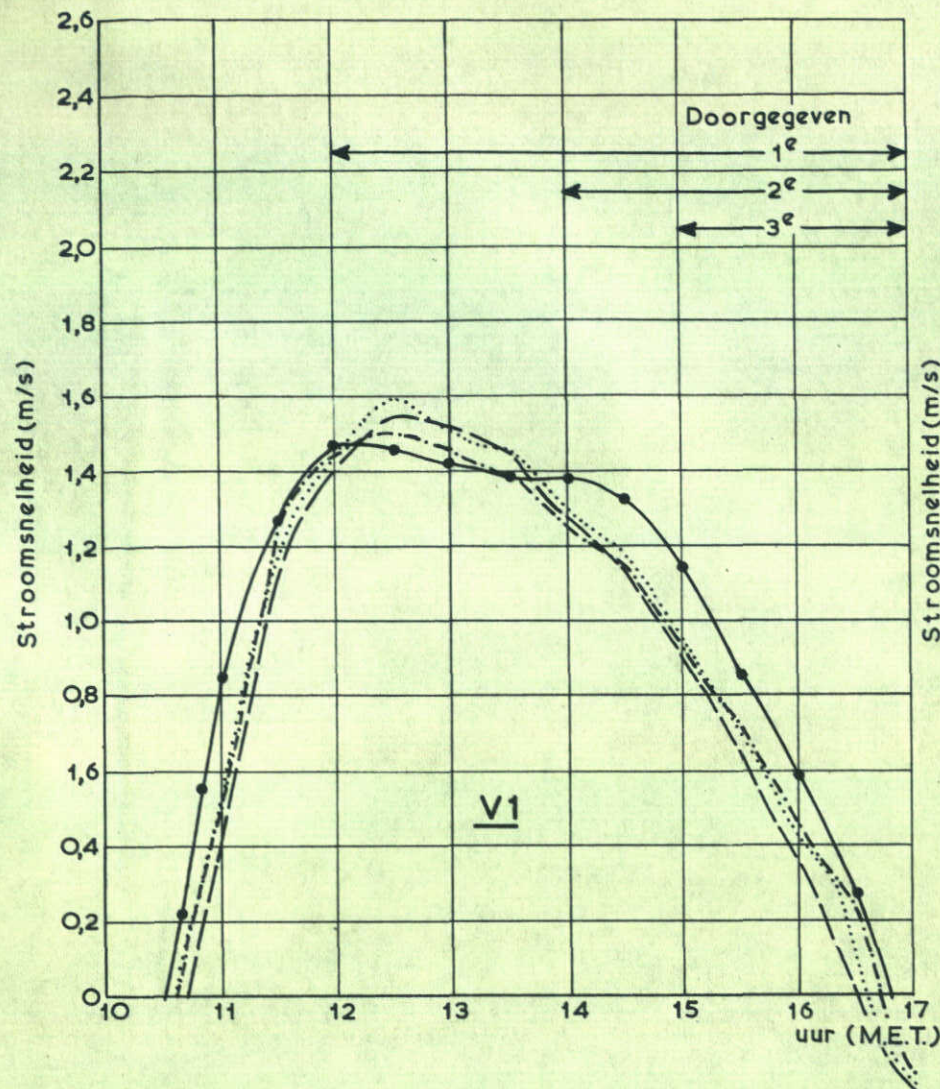
K3- caisson

20 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 37-b

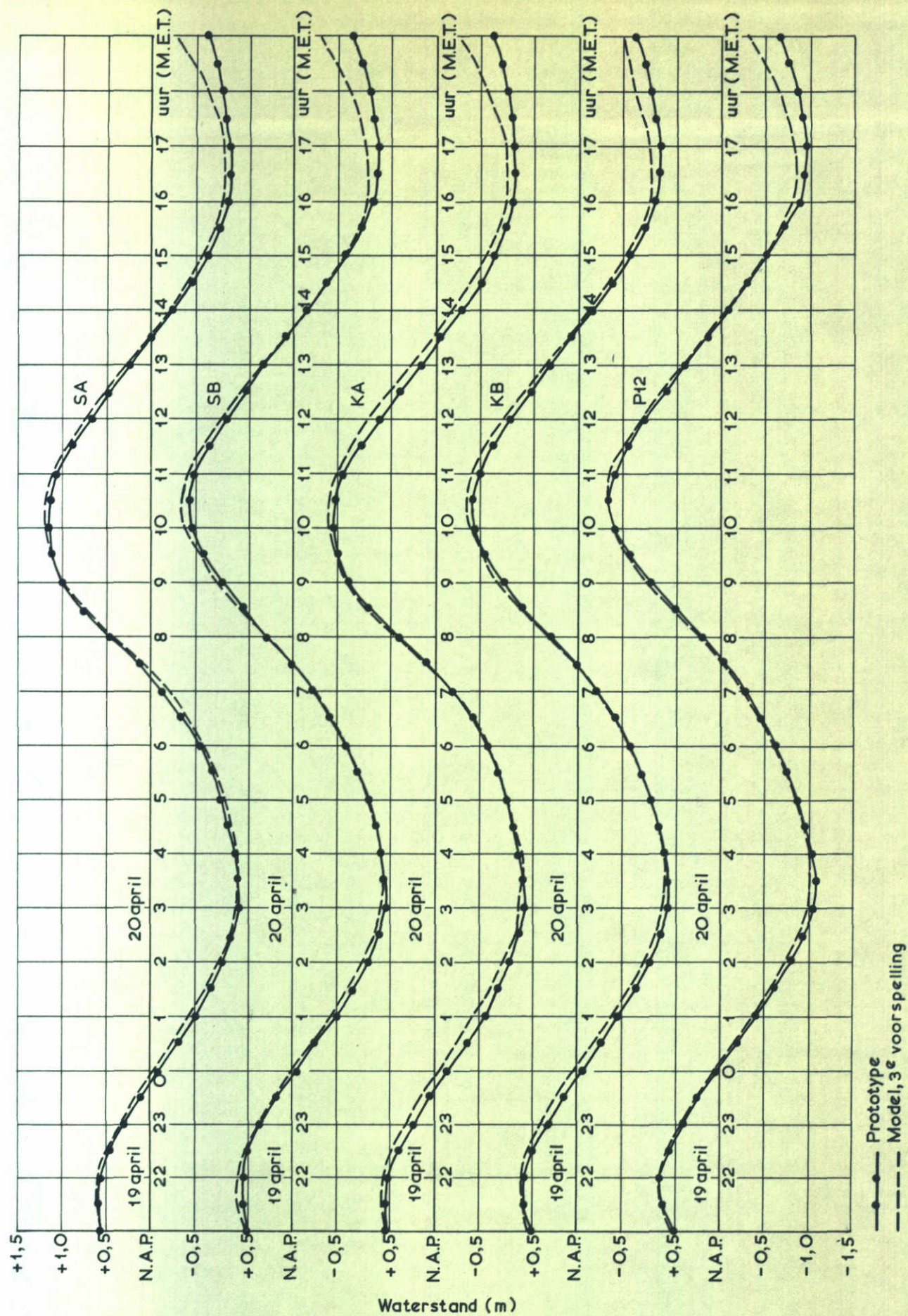


STROOMSNELHEDEN

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

K3-caisson	eb
20 april 1971	
M. 886	FIG. 37-c

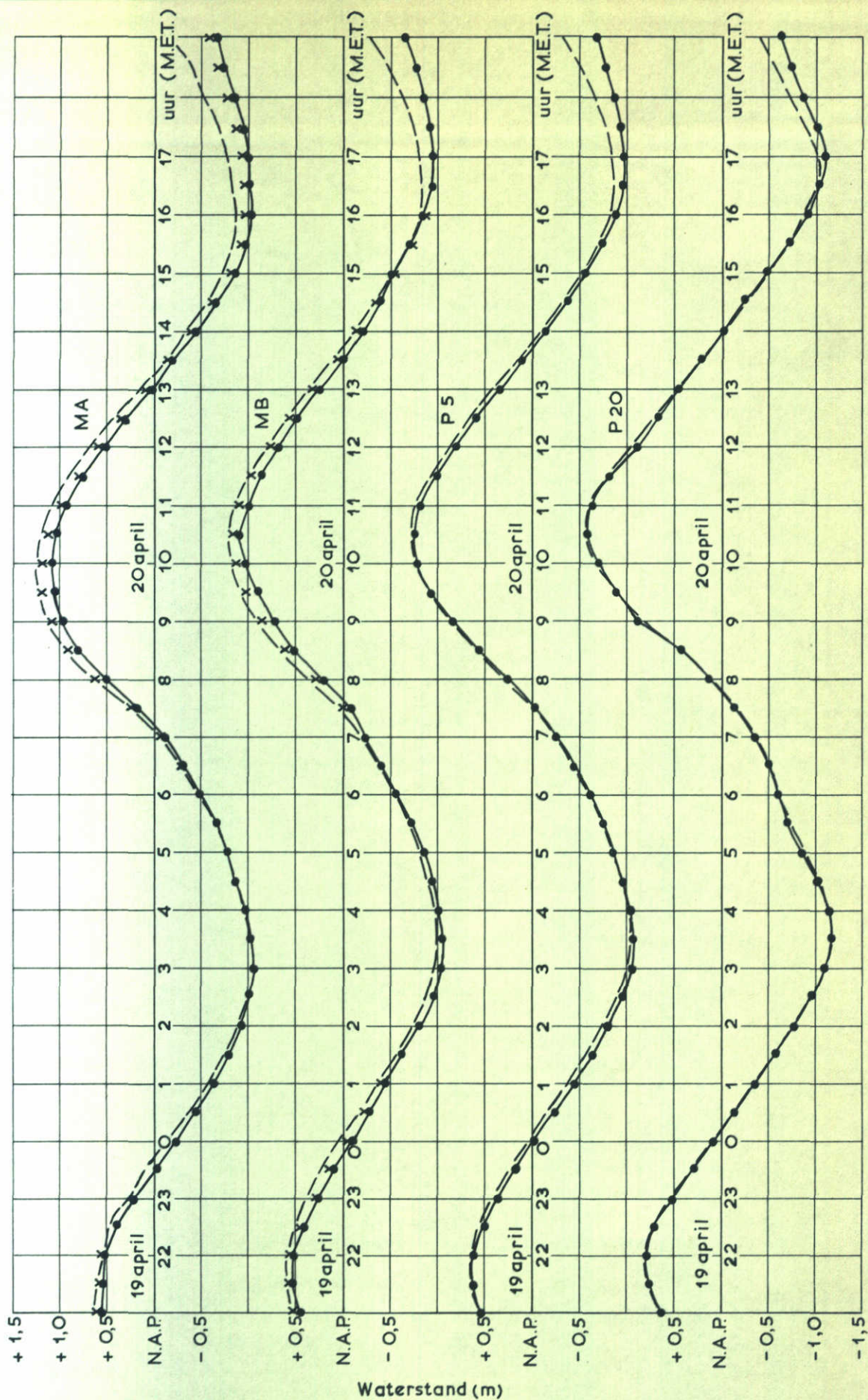
- Prototype
- - - Model, 1^e voorspelling
- Model, 2^e voorspelling
- · - · - Model, 3^e voorspelling



WATERSTANDEN

K3-caisson

20 april 1971

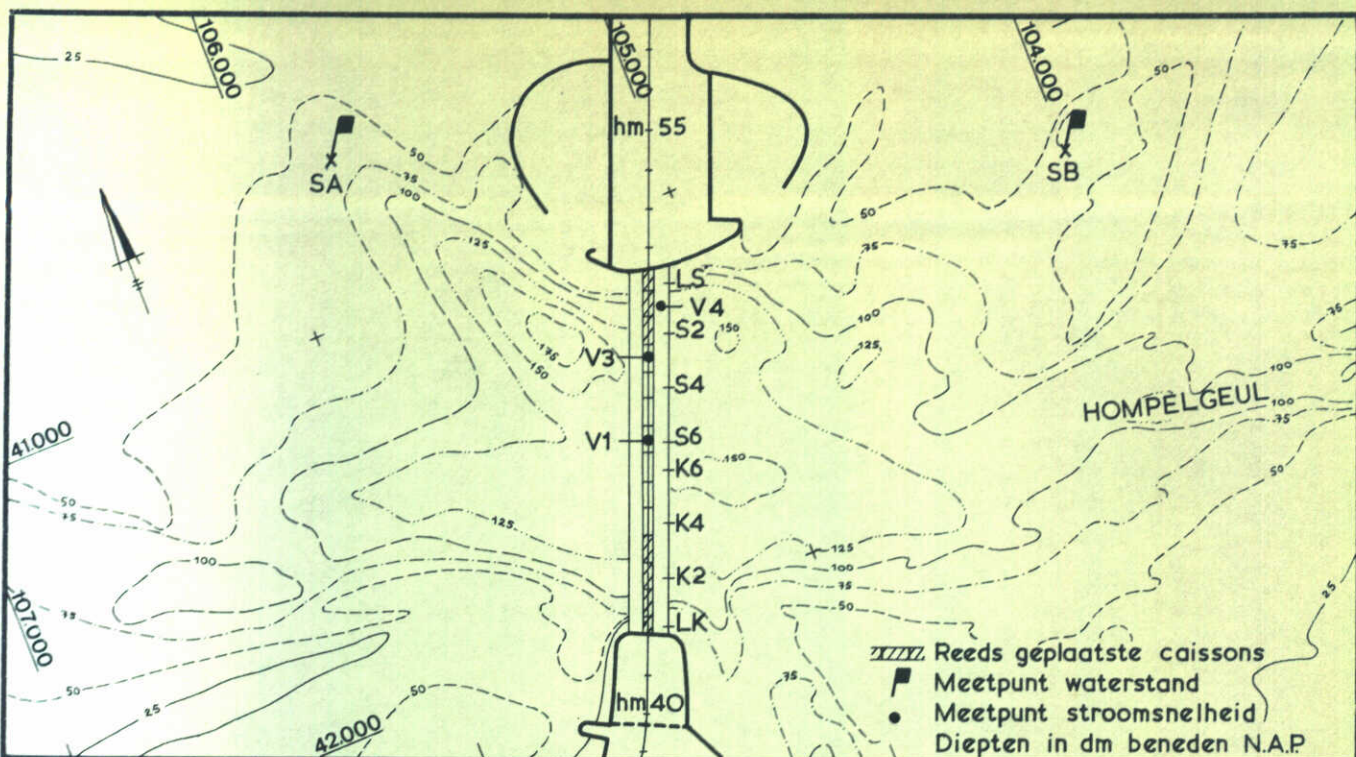


—●— Prototype
 - - - Model, 3^e voorspelling
 x Gecorrigeerde prototype waterstanden (MA en MB)

WATERSTANDEN

K3 -caisson

20 april 1971

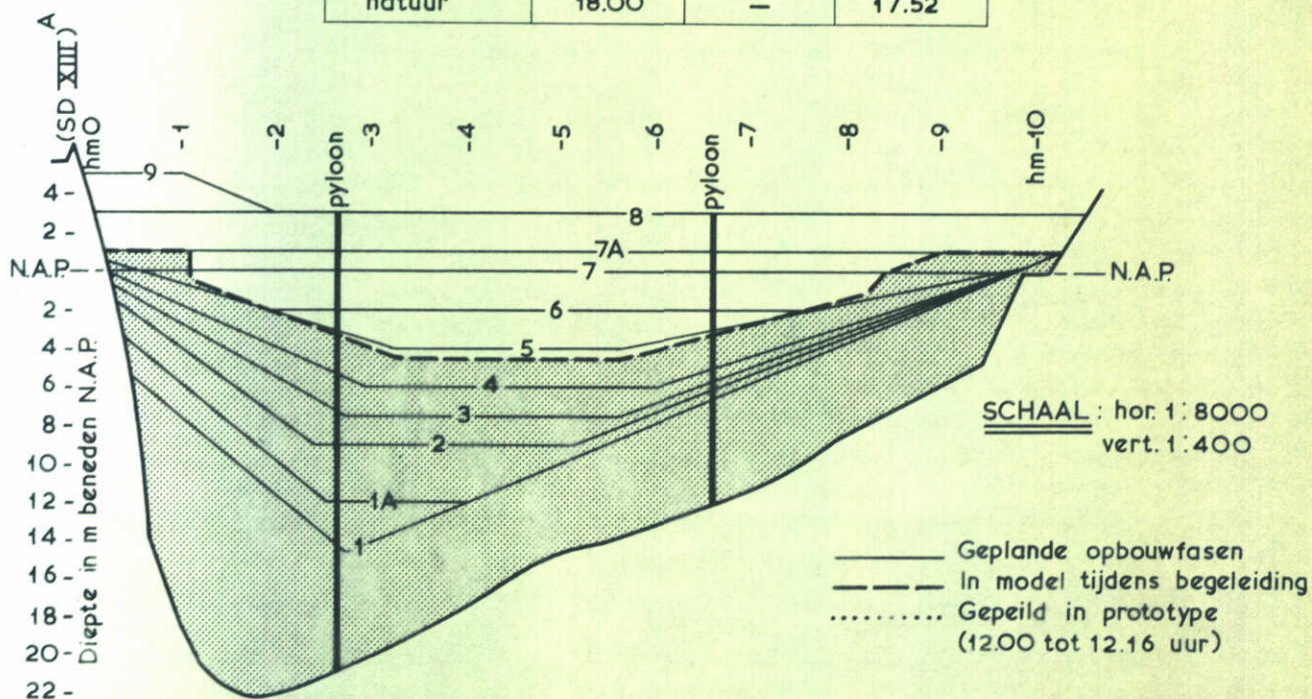


SCHAAL 1 : 20.000

DATUM : 21 april
TE PLAATSEN CAISSON : S3

KENTERINGEN (M.E.T.)

gegevens	V1	V3	V4
1 ^e voorspelling	17.54	17.40	17.35
2 ^e voorspelling	17.59	17.45	17.43
3 ^e voorspelling	18.01	17.46	17.39
natuur	18.00	—	17.52



SCHAAL : hor. 1 : 8000
vert. 1 : 400

SITUATIE SLUITGATEN

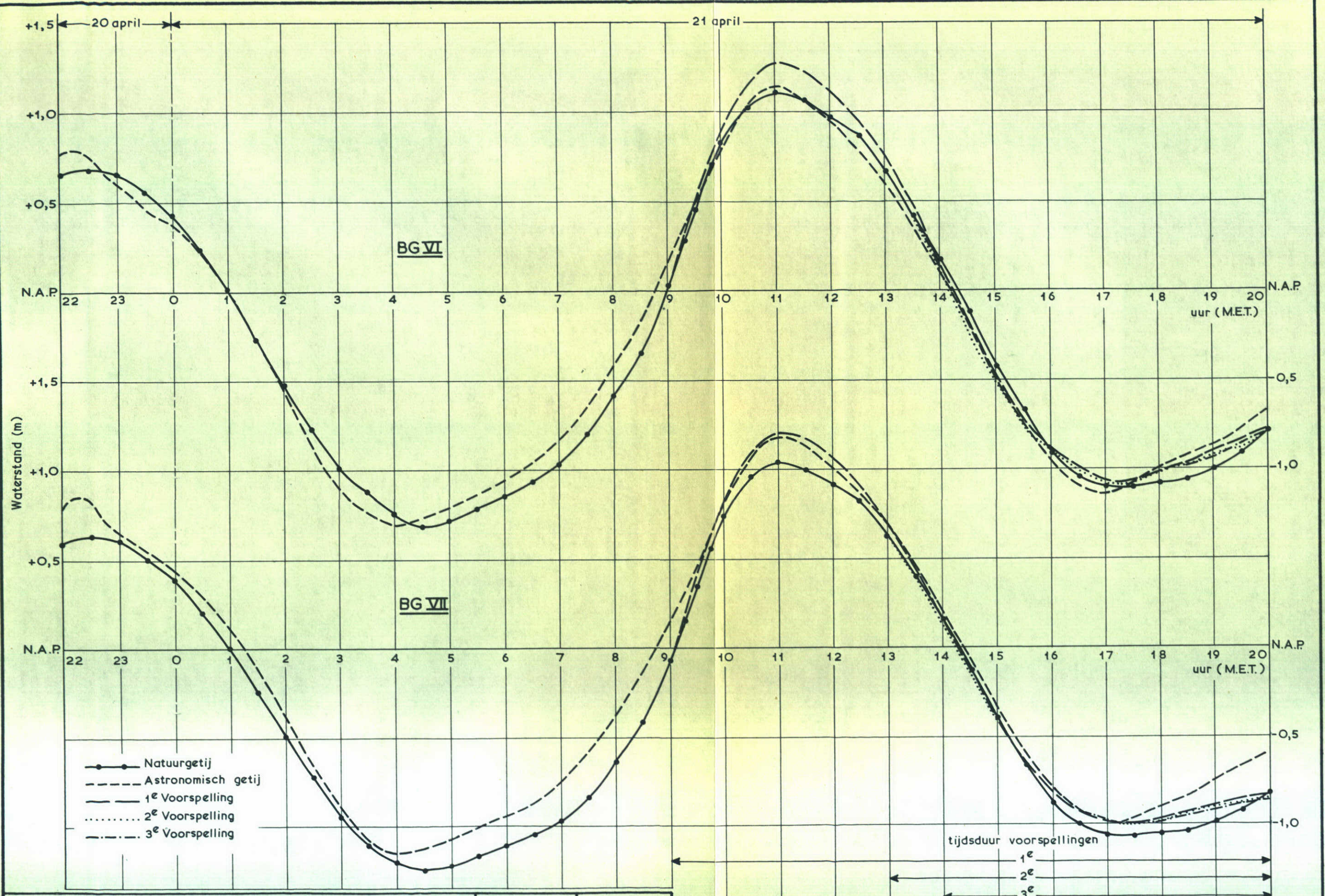
S3-caisson

21 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 38-a



RANDVOORWAARDEN GETIJ

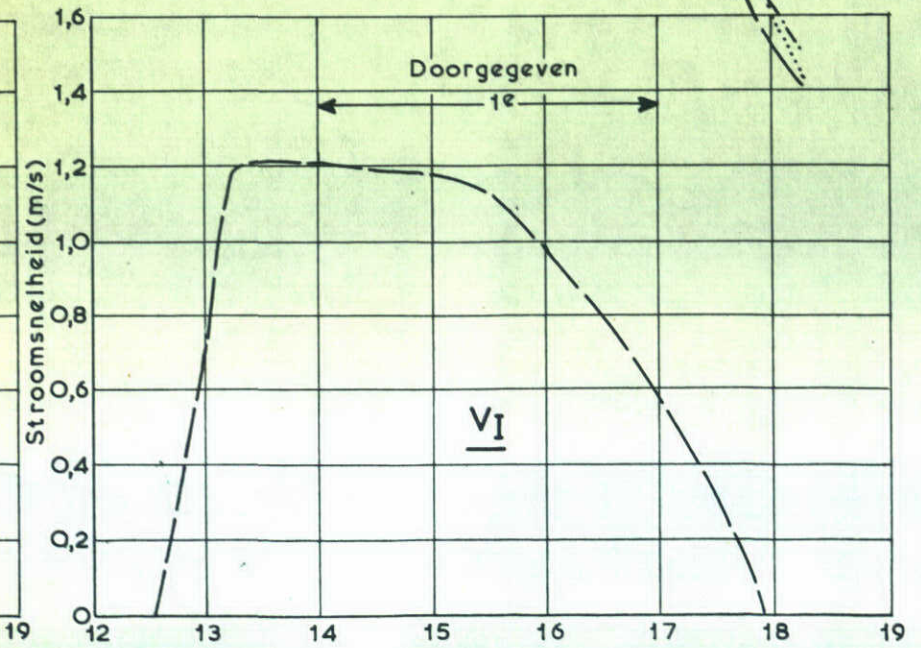
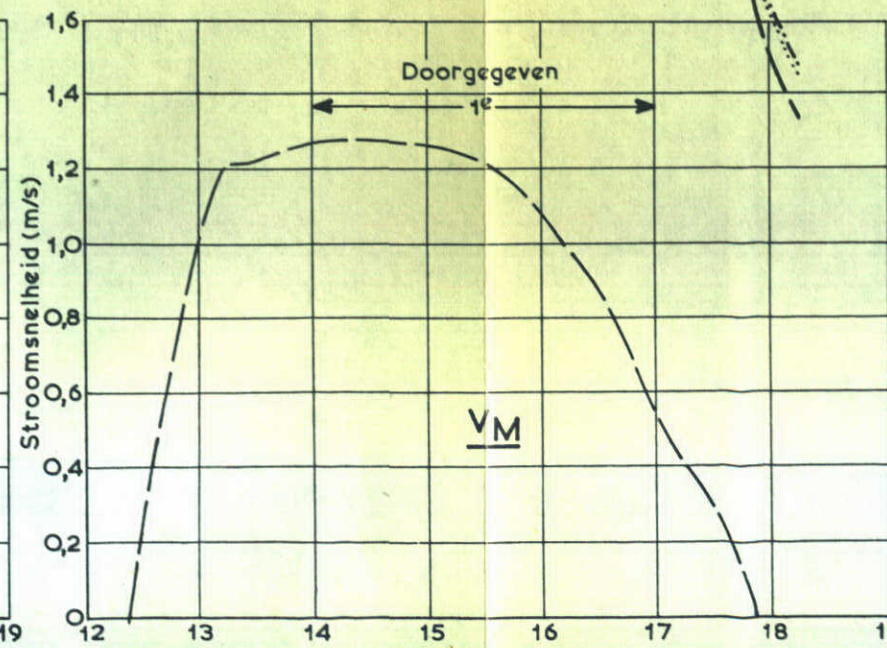
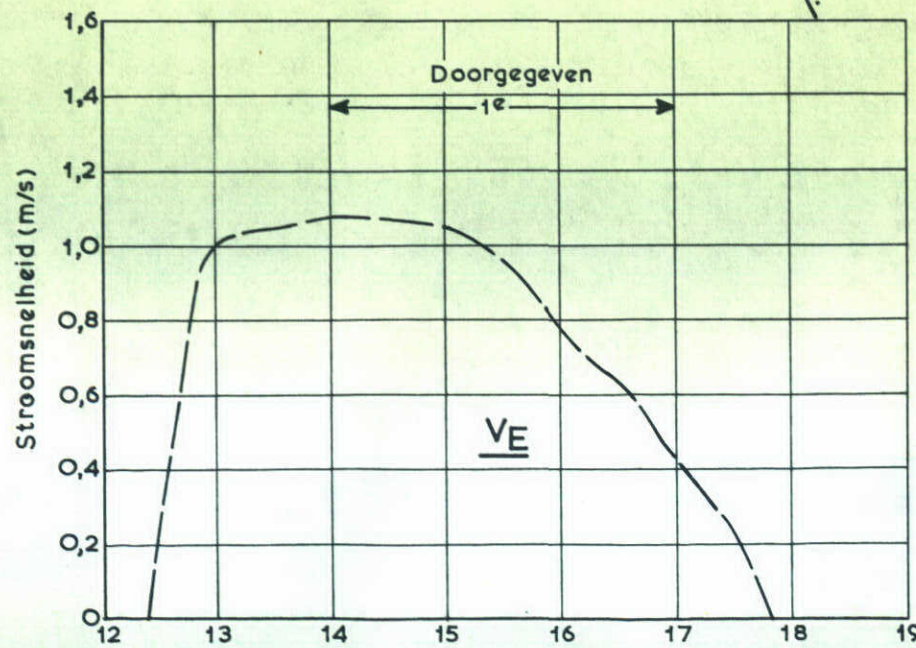
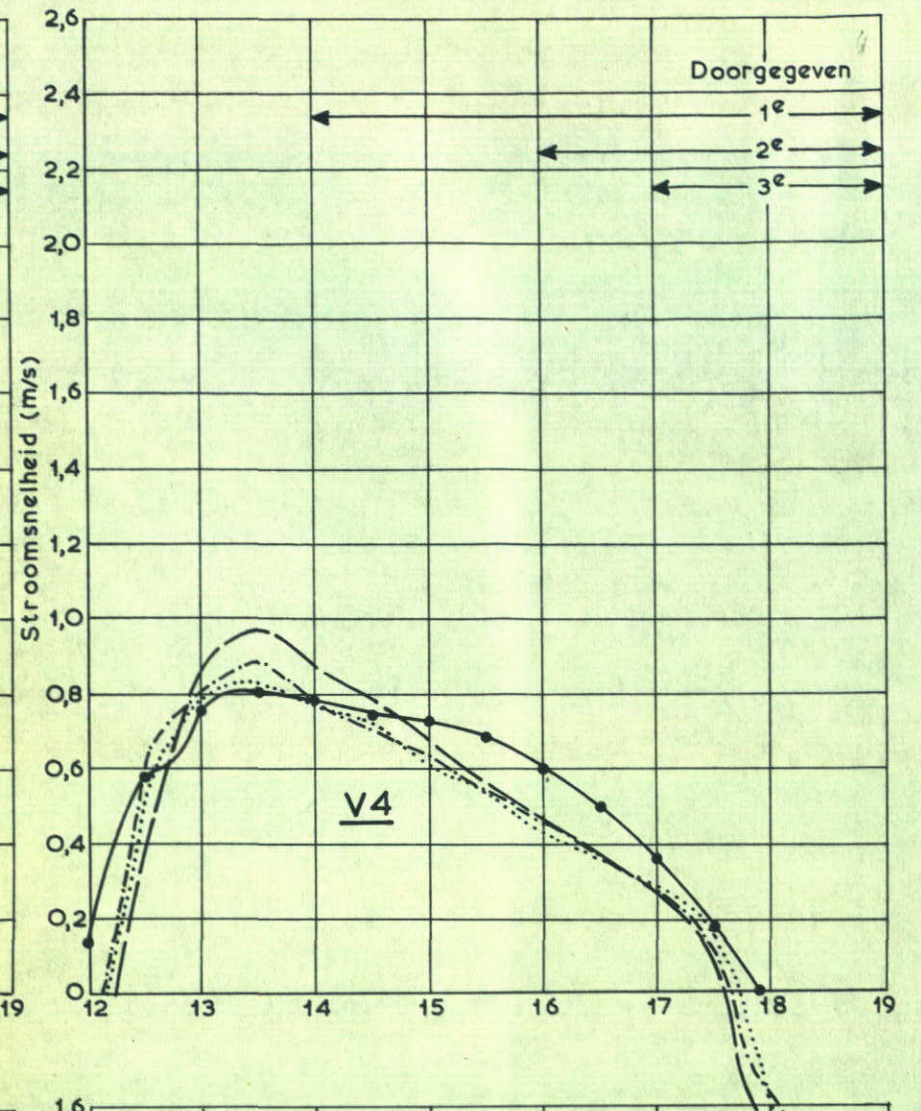
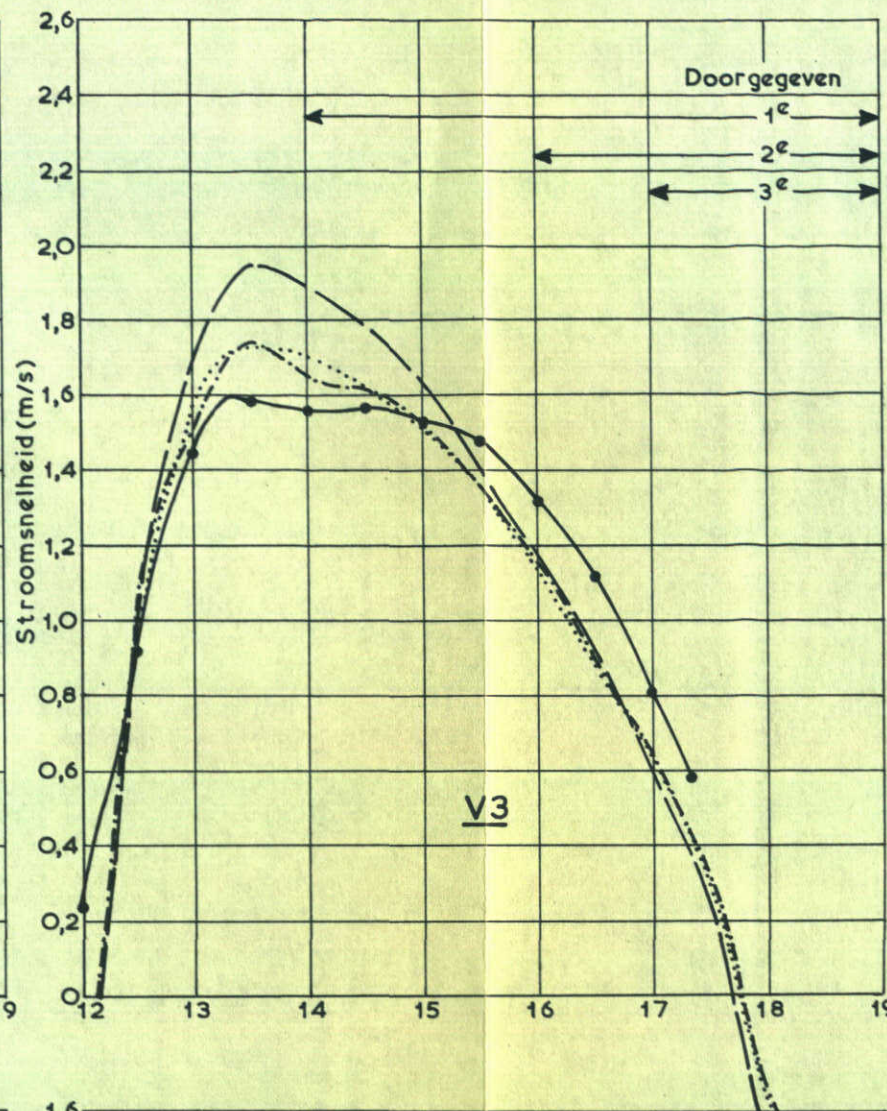
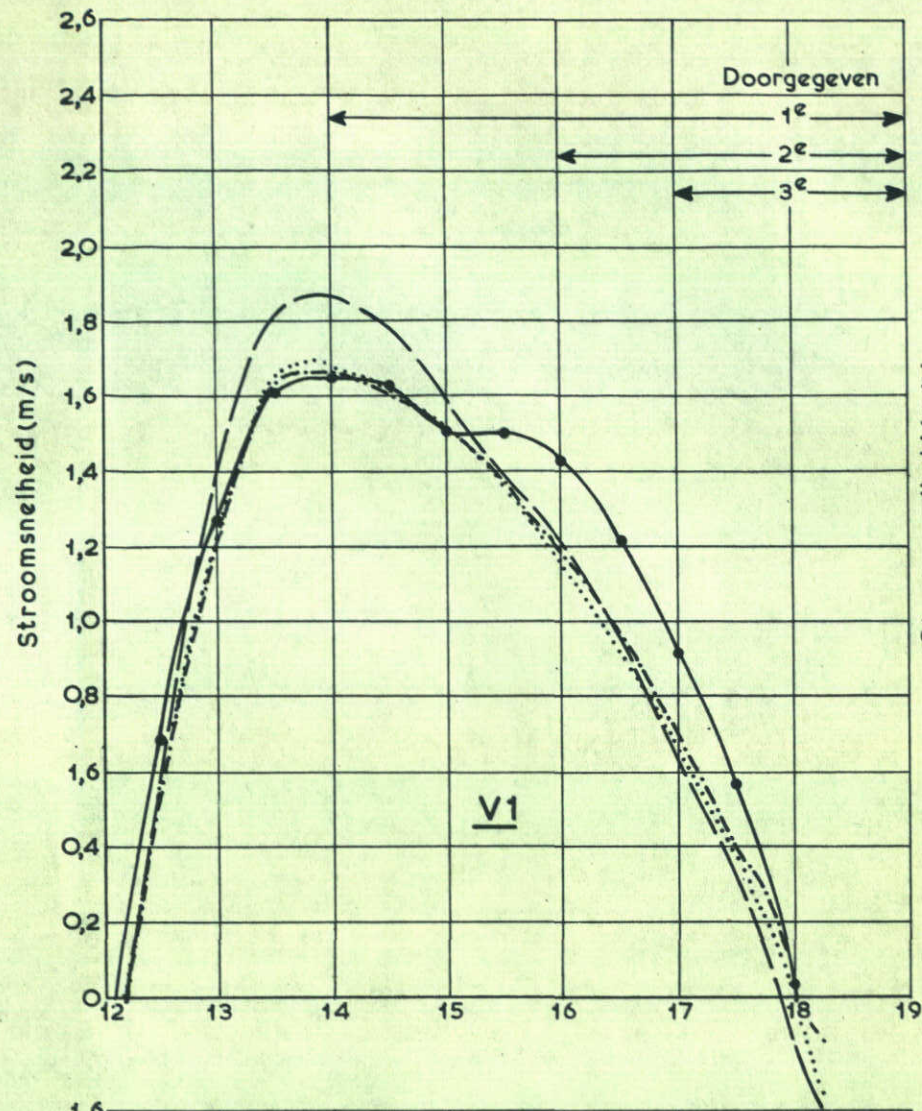
S3-caisson

21 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG.38 - b

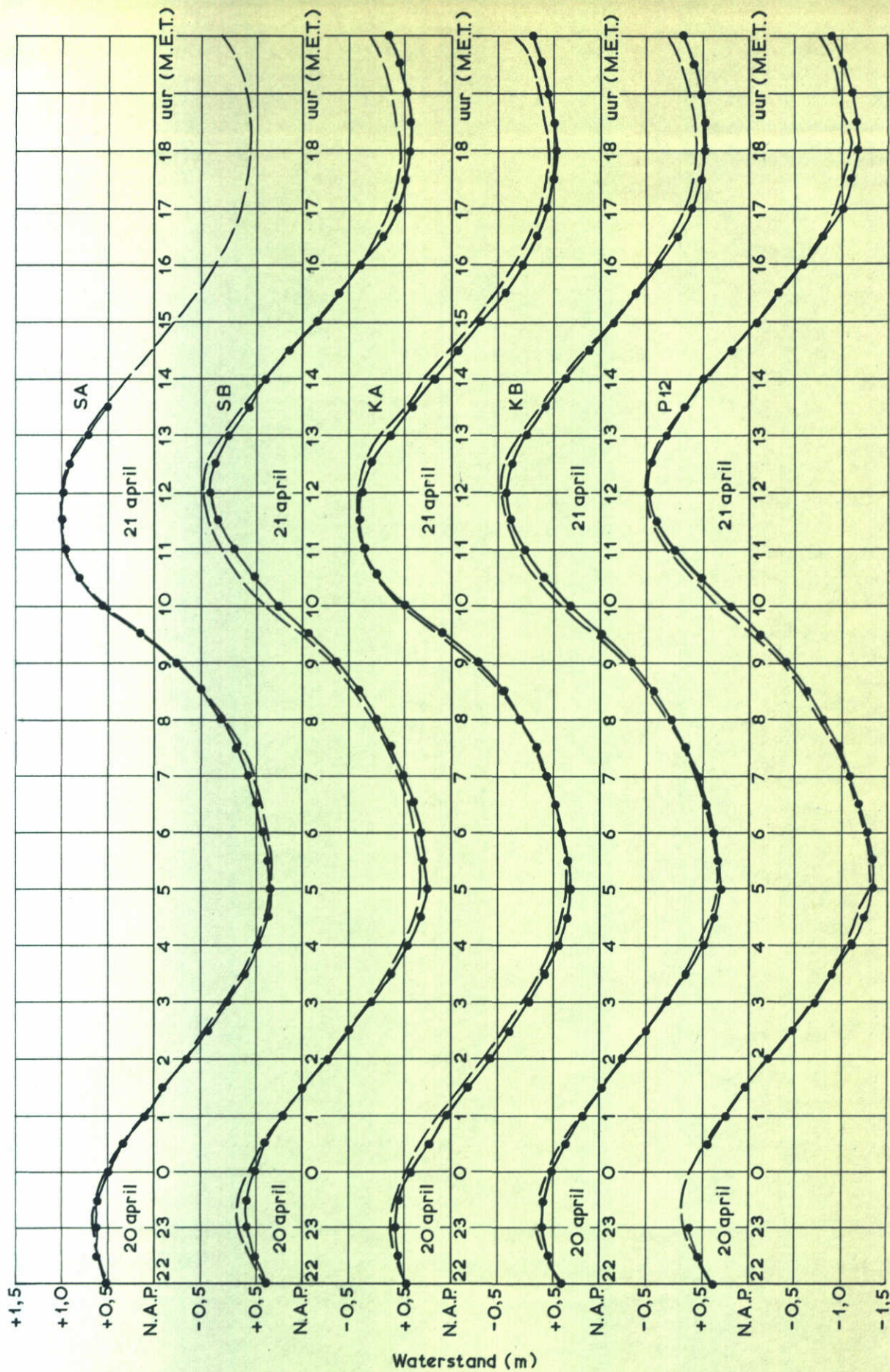


STROOMSNELHEDEN

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

S3-caisson	eb
21 april 1971	
M. 886	FIG. 38-c

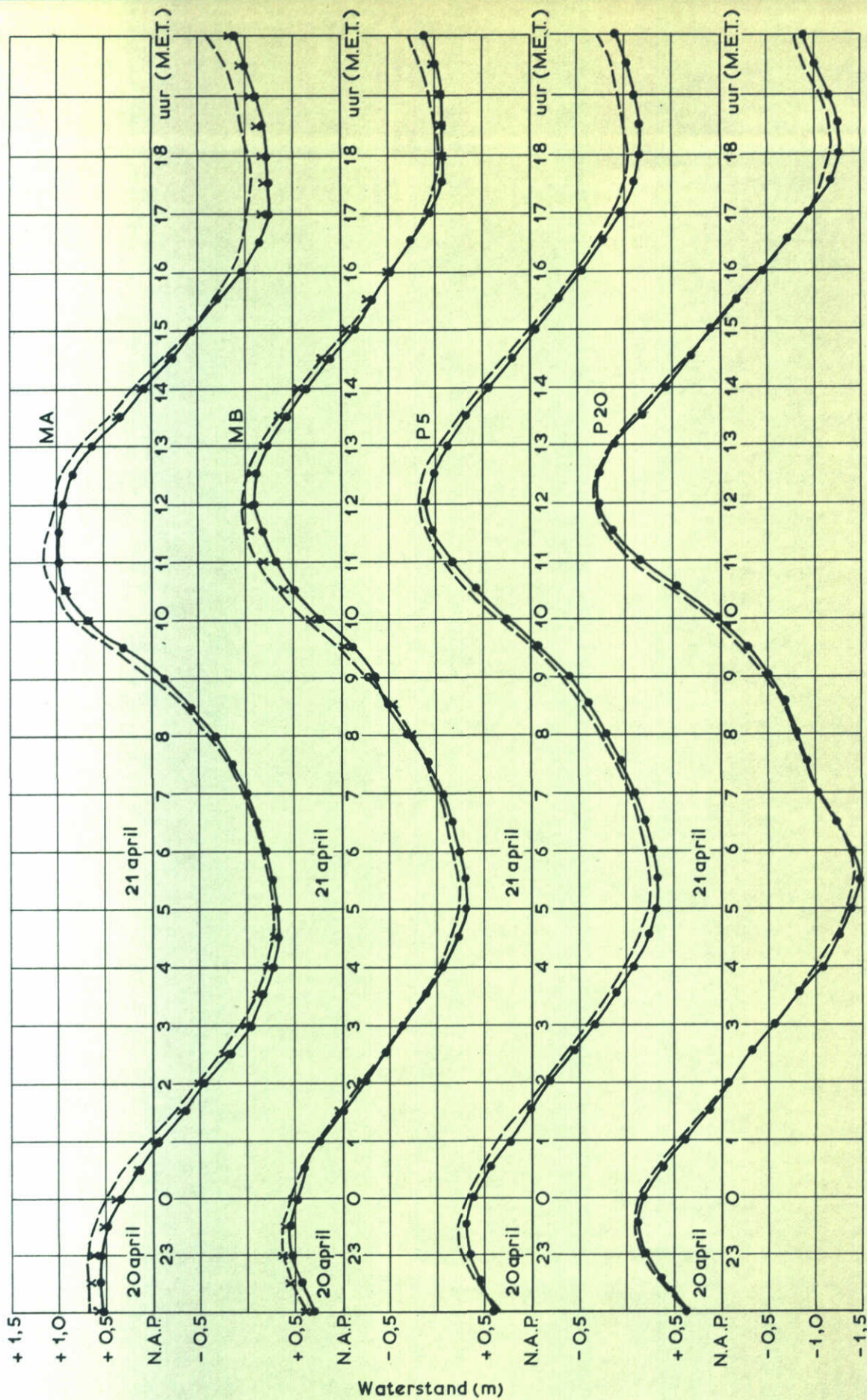
- Prototype
- Model, 1^e voorspelling
- Model, 2^e voorspelling
- .-.-.- Model, 3^e voorspelling



WATERSTANDEN

S3-caisson

21 april 1971

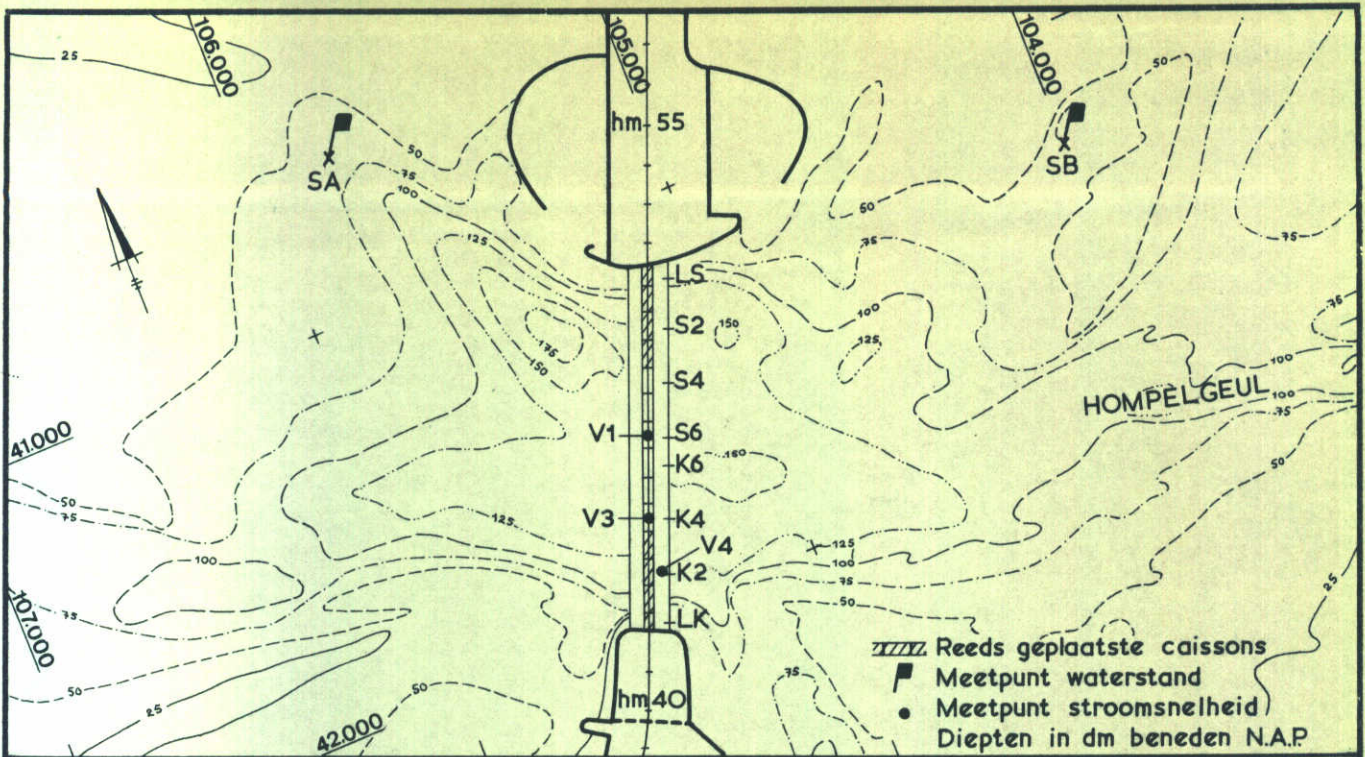


—●— Prototype
 - - - Model, 3^e voorspelling
 x Gecorrigeerde prototype waterstanden (MA en MB)

WATERSTANDEN

S3-caisson

21 april 1971

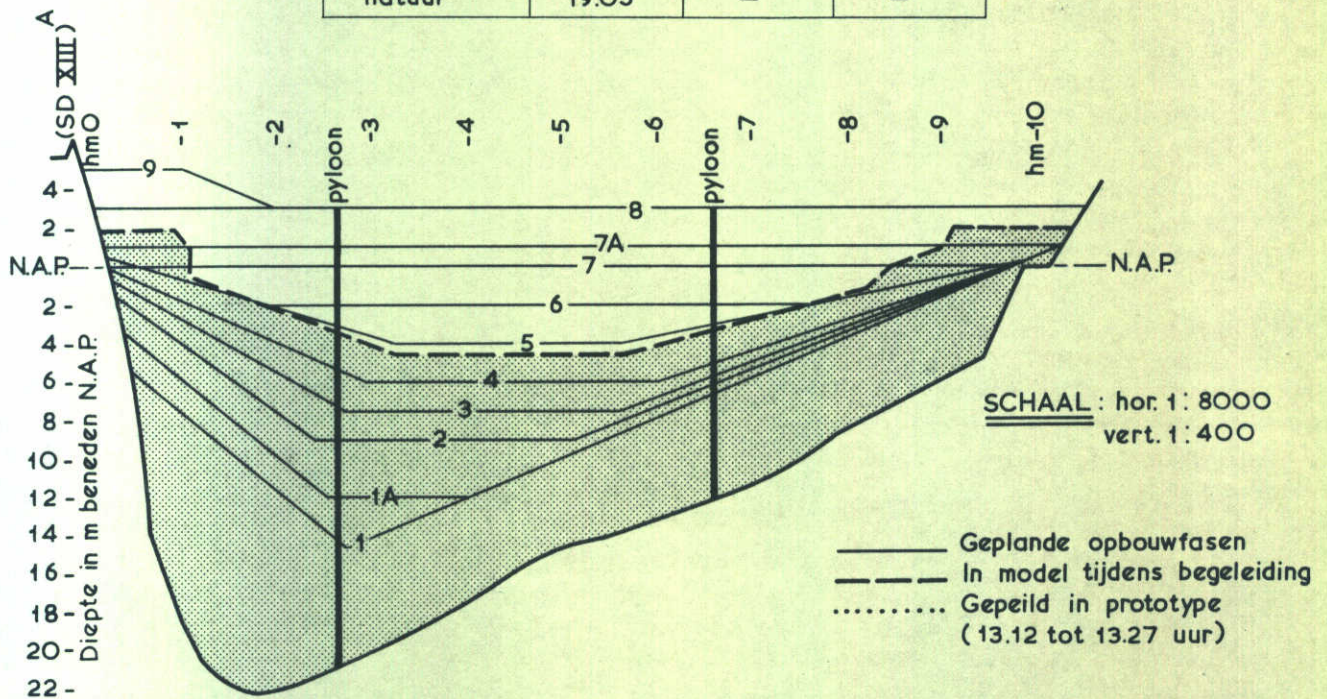


SCHAAL 1: 20.000

DATUM : 22 april
TE PLAATSEN CAISSON : K4

KENTERINGEN (M.E.T.)

gegevens	V1	V3	V4
1 ^e voorspelling	19.15	19.24	19.06
2 ^e voorspelling	19.10	19.23	19.05
3 ^e voorspelling	19.09	19.21	19.05
natuur	19.03	-	-



SITUATIE SLUITGATEN

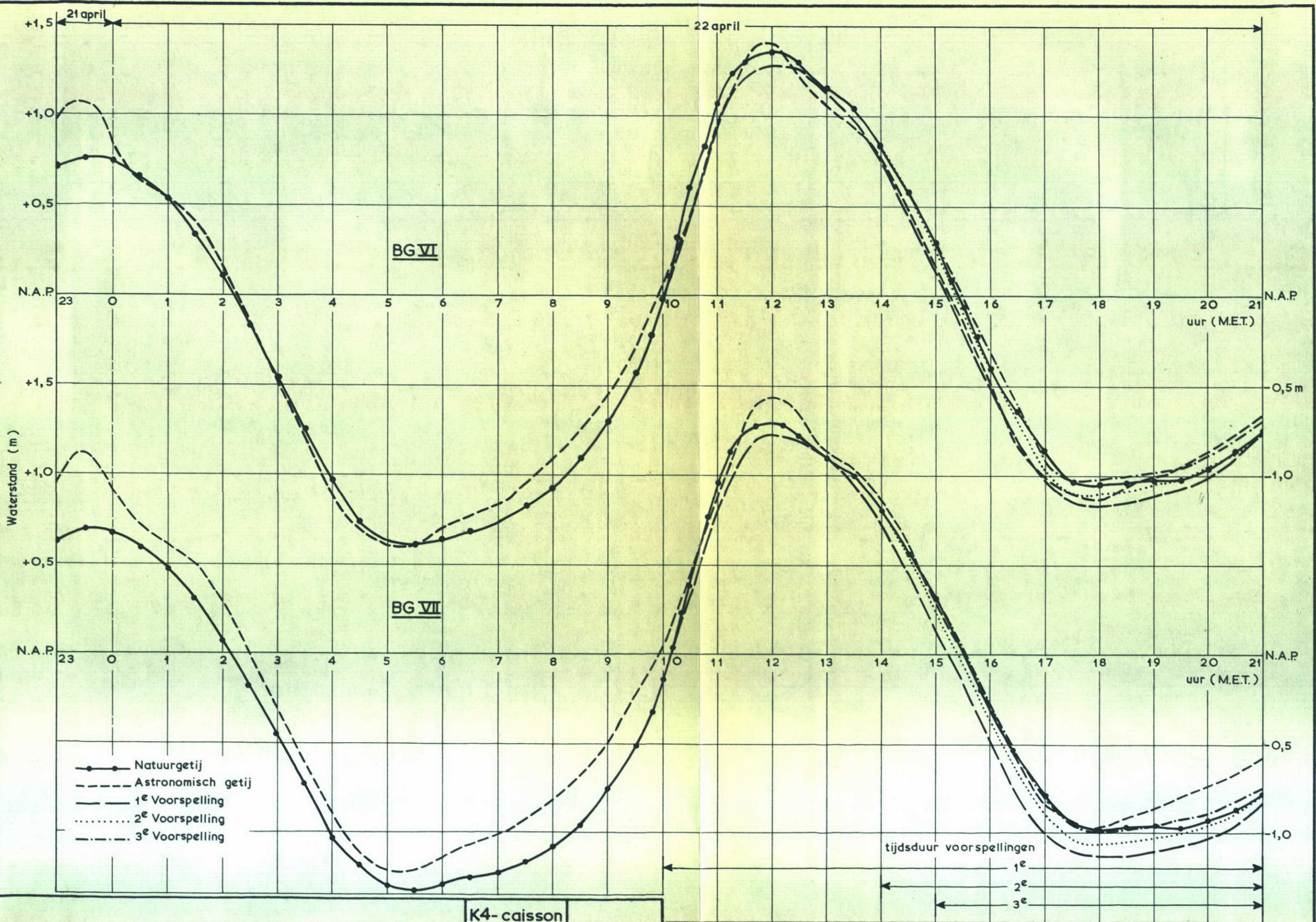
K4-caisson

22 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 39-a



RANDVOORWAARDEN GETIJ

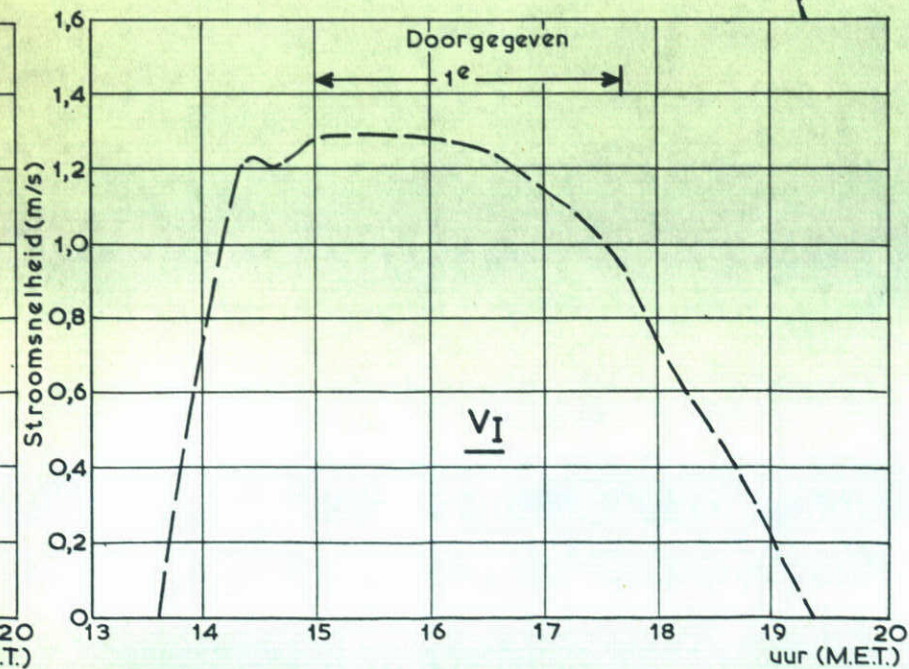
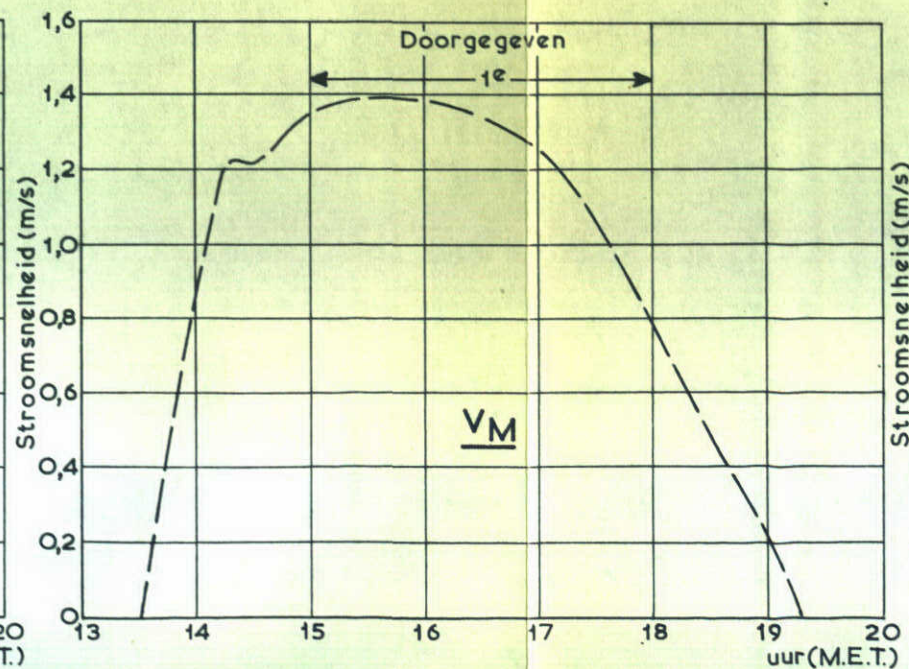
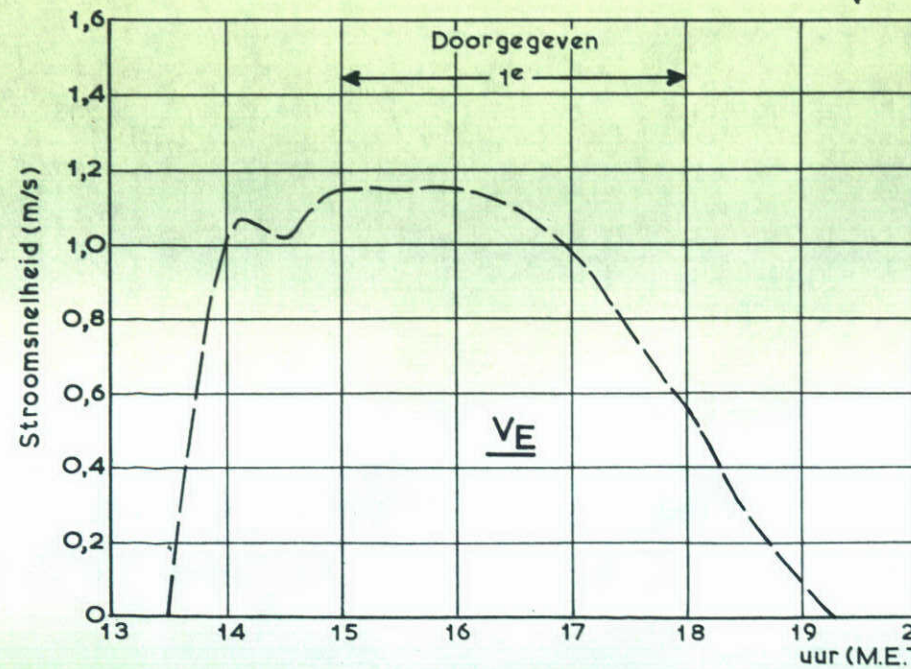
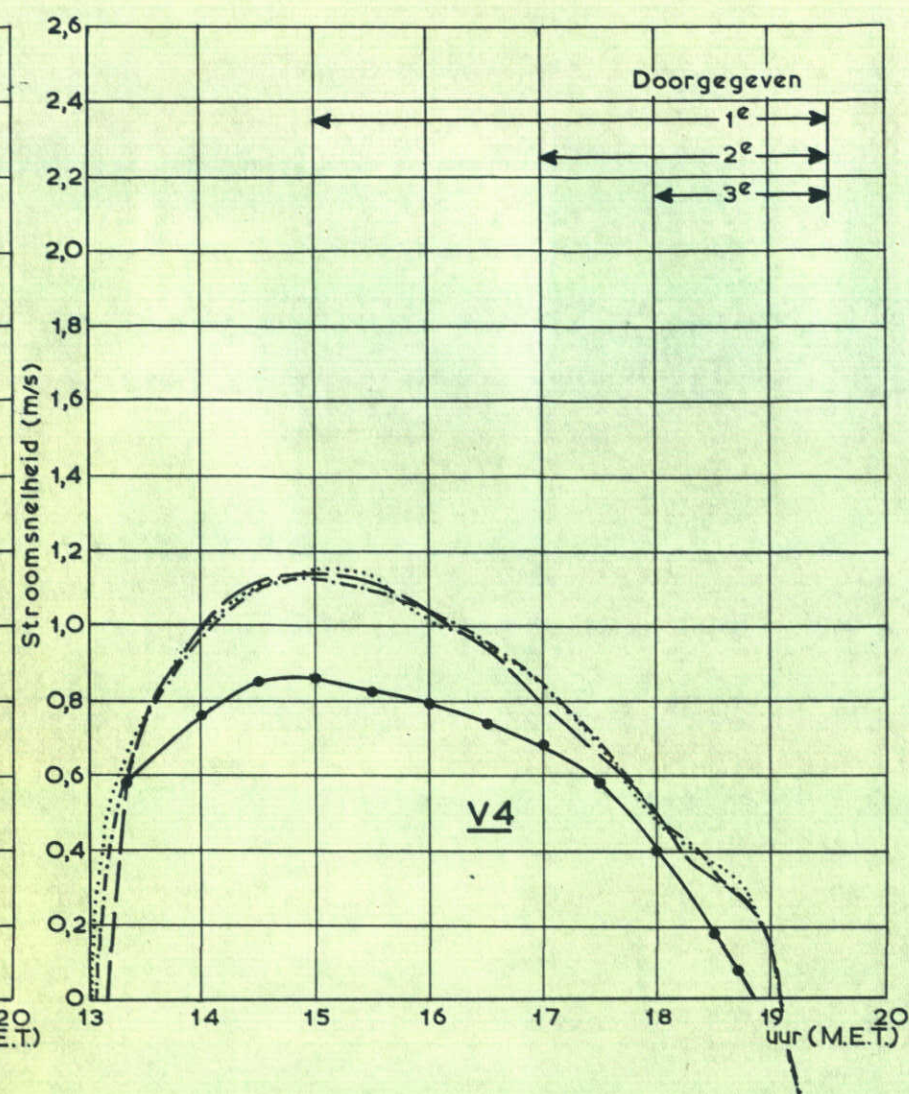
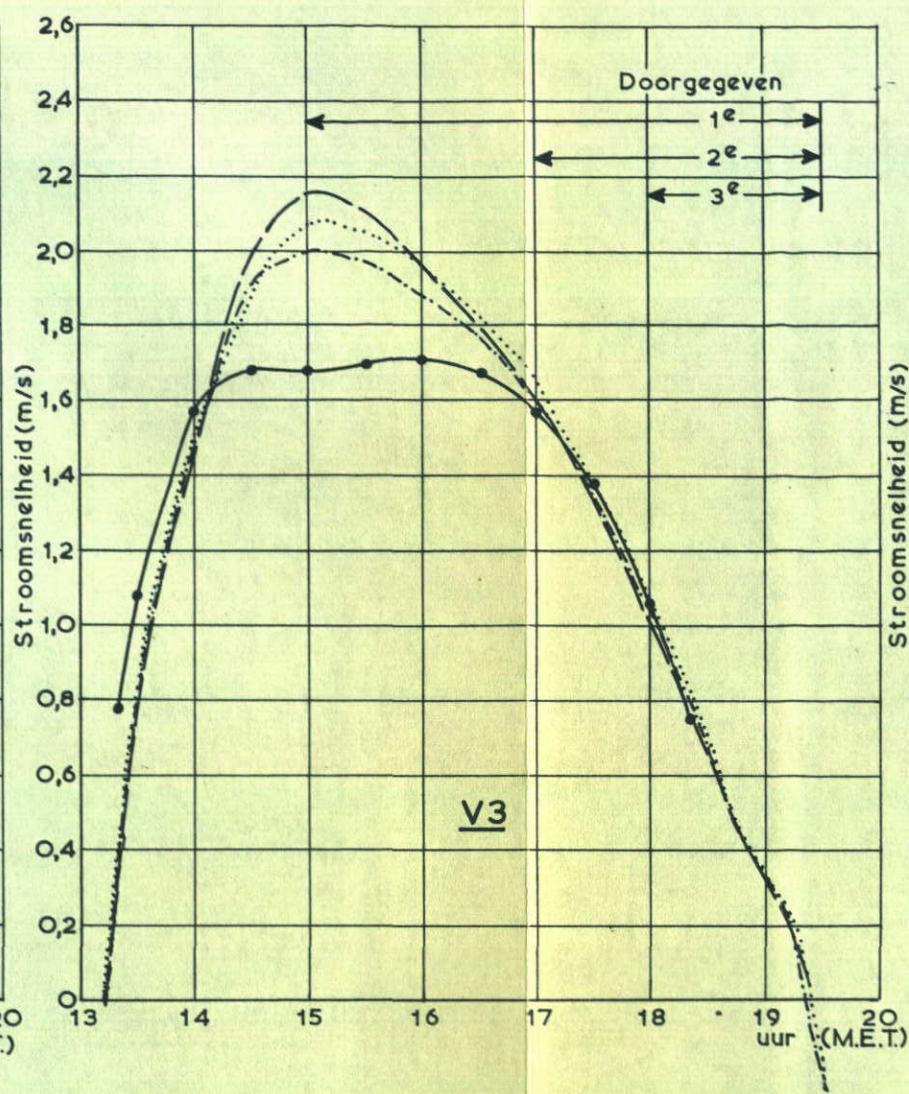
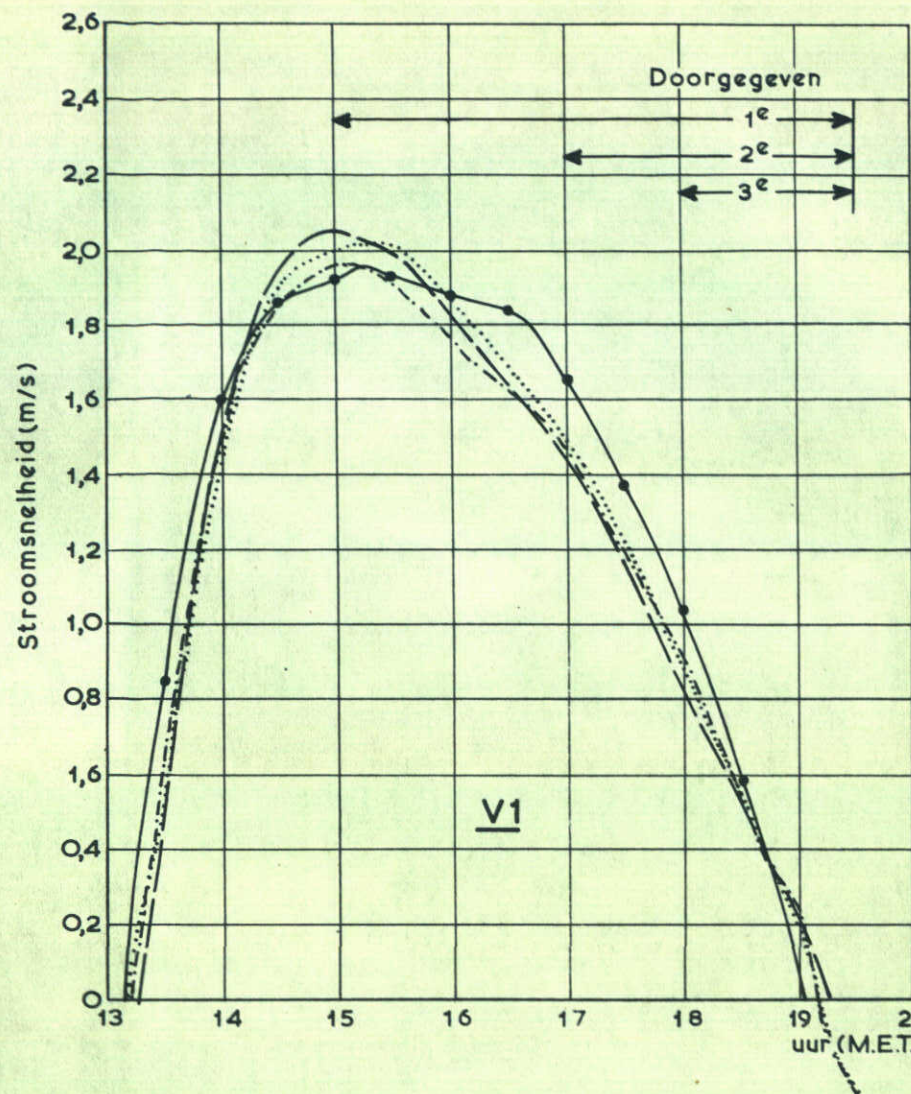
K4- caisson

22 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG.39 - b

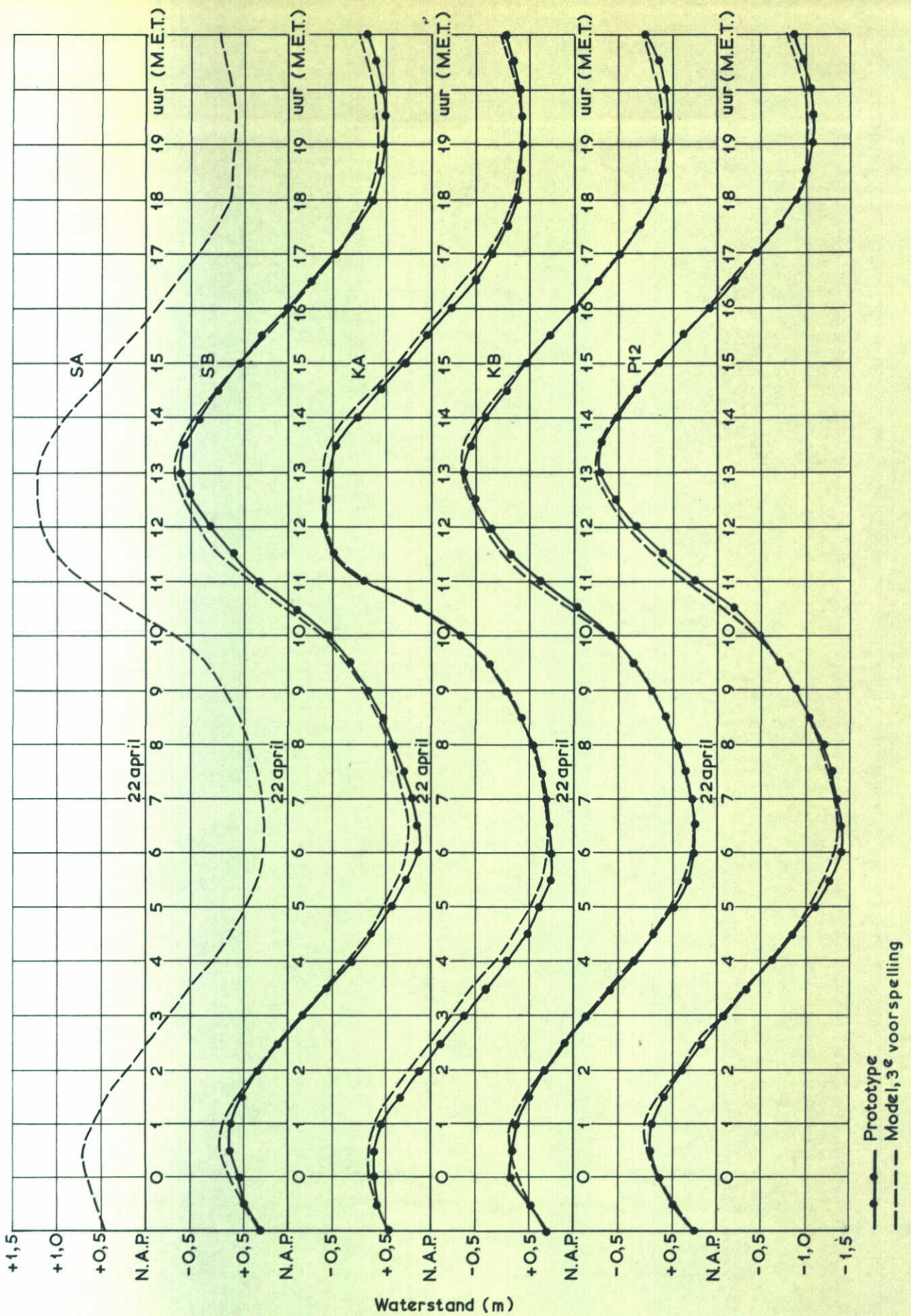


STROOMSNELHEDEN

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

K4-caisson	eb
22 april 1971	
M. 886	FIG. 39-c

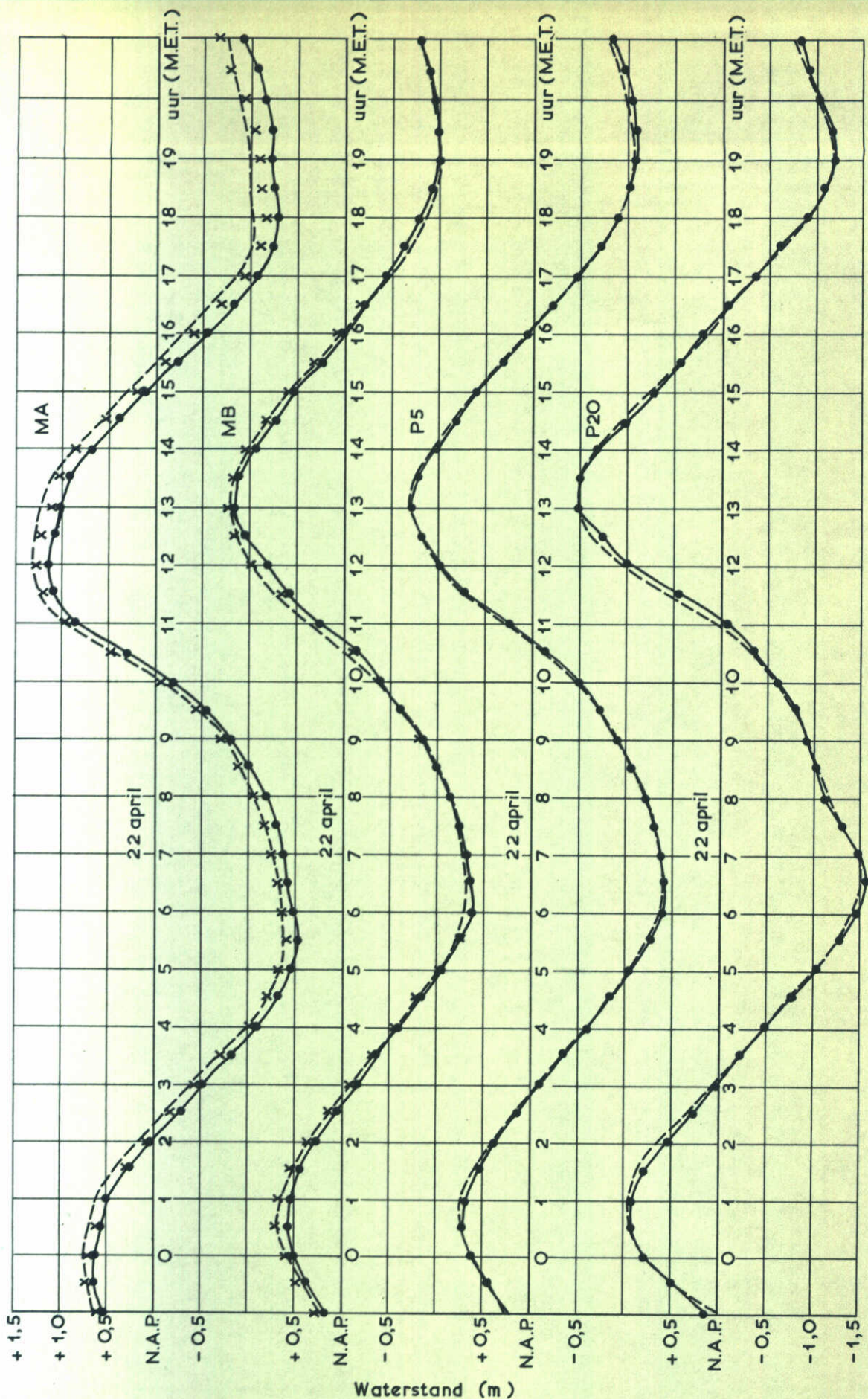
- Prototype
- - - Model, 1^e voorspelling
- Model, 2^e voorspelling
- · - · - Model, 3^e voorspelling



WATERSTANDEN

K4-caisson

22 april 1971



—●— Prototype
 - - - x - - - Model, verbeterde resultaten
 x Gecorrigeerde prototype waterstanden (MA en MB)

WATERSTANDEN

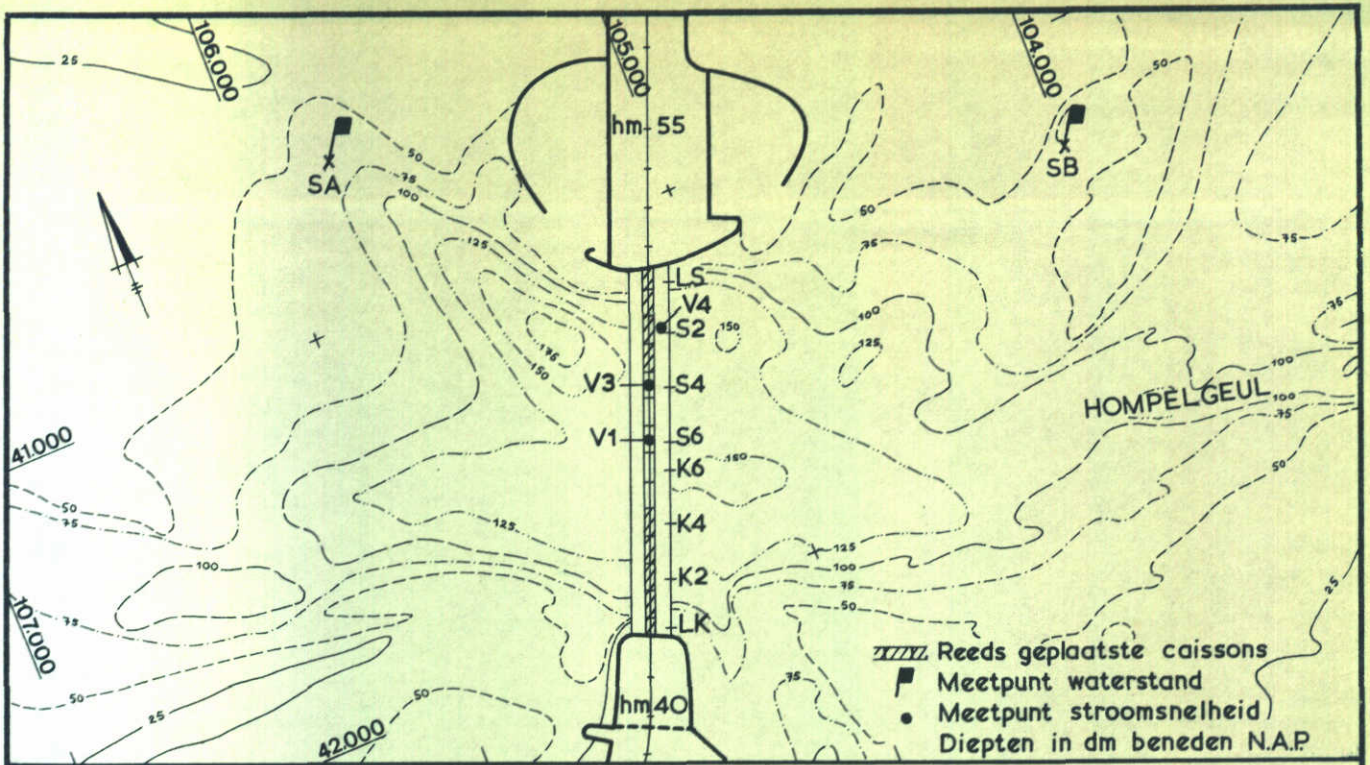
K4-caisson

22 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 39-e

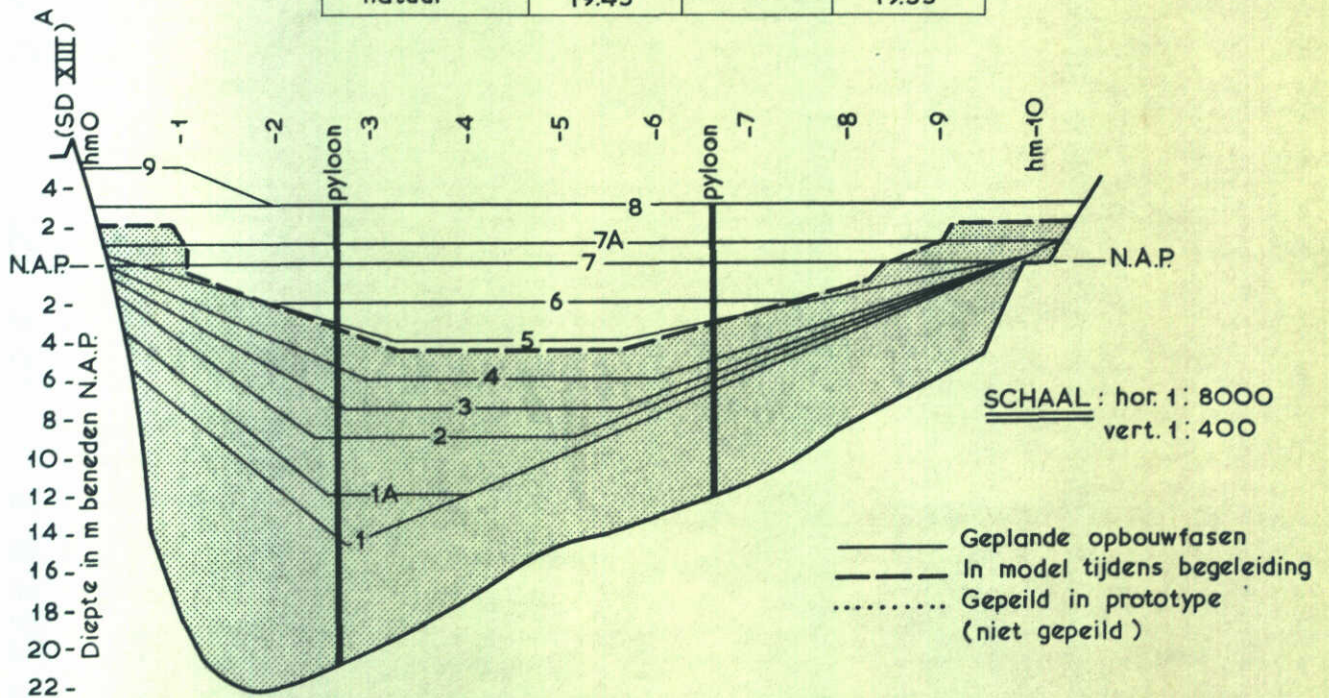


SCHAAL 1: 20.000

DATUM : 23 april
TE PLAATSEN CAISSON : S4

KENTERINGEN (M.E.T.)

gegevens	V1	V3	V4
1 ^e voorspelling	19.56	19.51	19.32
2 ^e voorspelling	19.55	19.49	19.32
3 ^e voorspelling	19.56	19.49	19.30
natuur	19.45	—	19.35



SCHAAL : hor. 1: 8000
vert. 1: 400

— Geplande opbouwfasen
- - - In model tijdens begeleiding
..... Gepeild in prototype
(niet gepeild)

SITUATIE SLUITGATEN

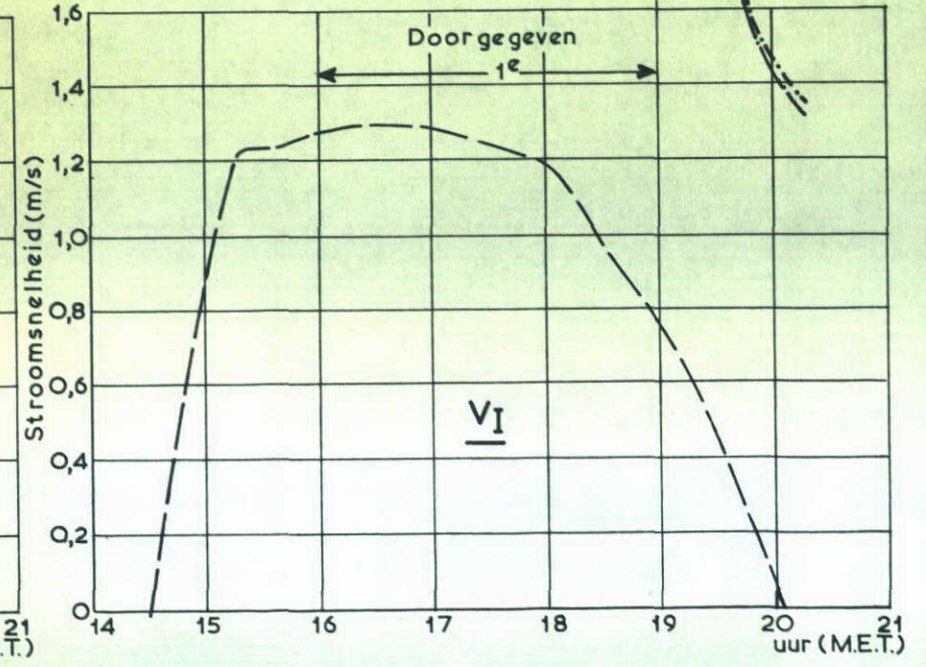
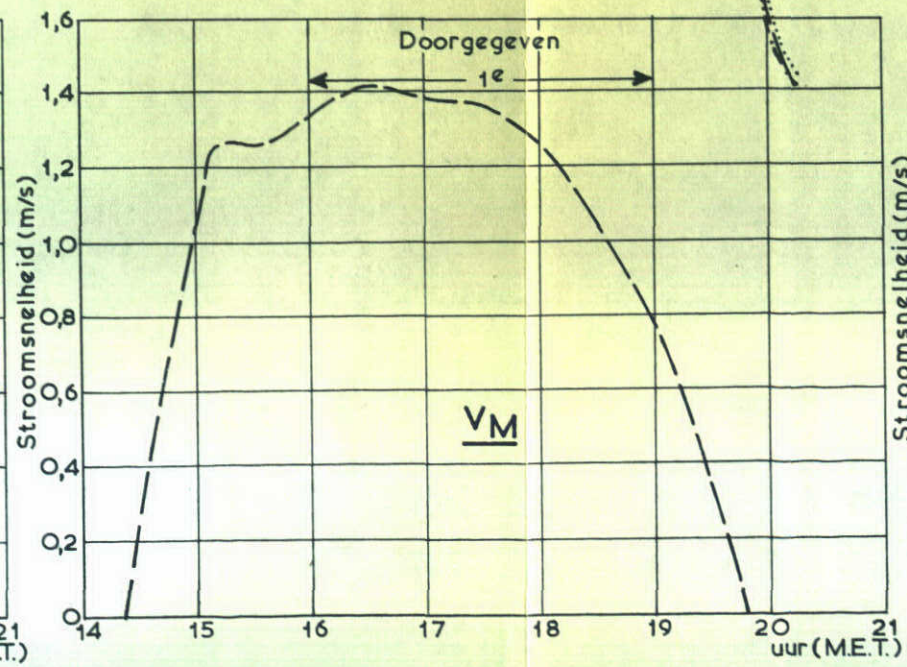
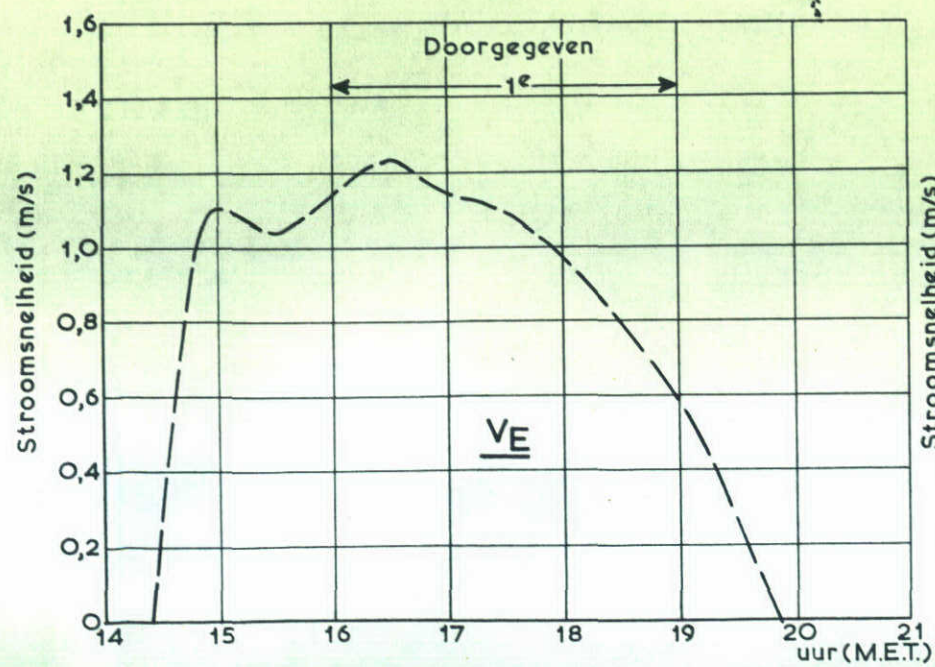
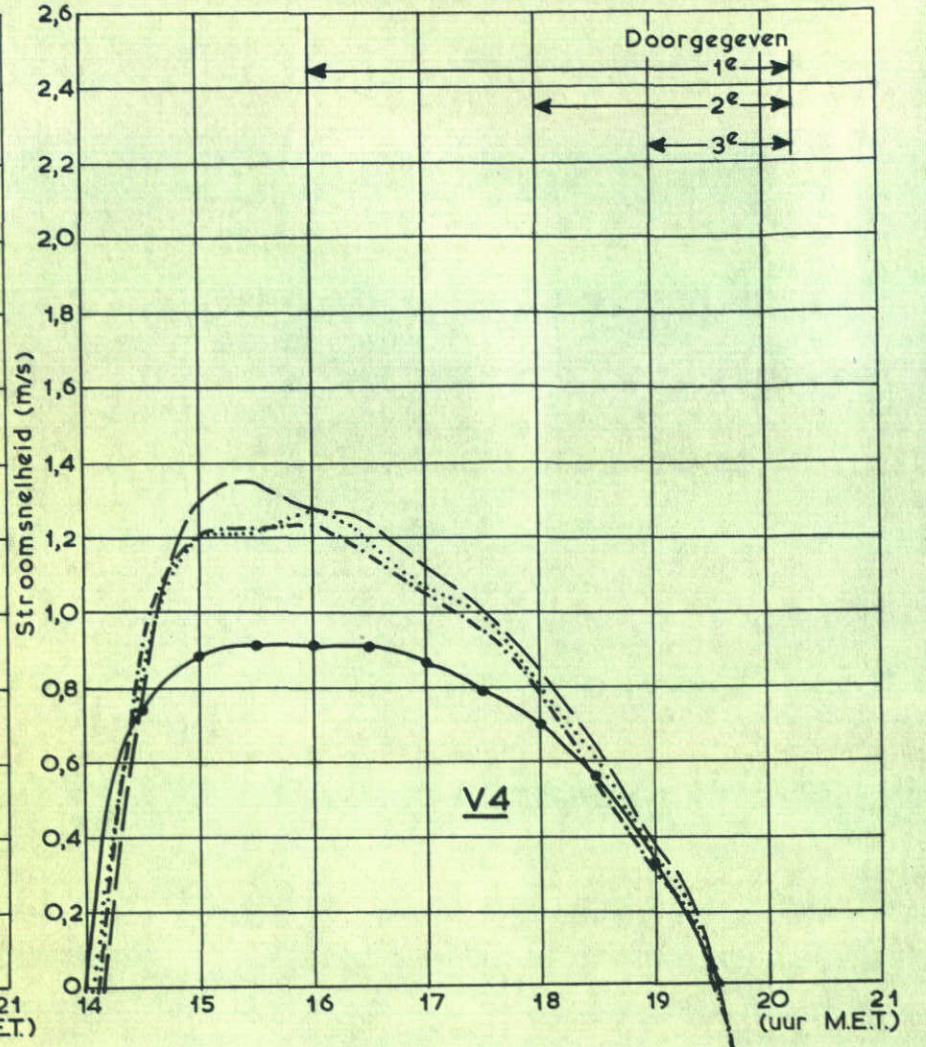
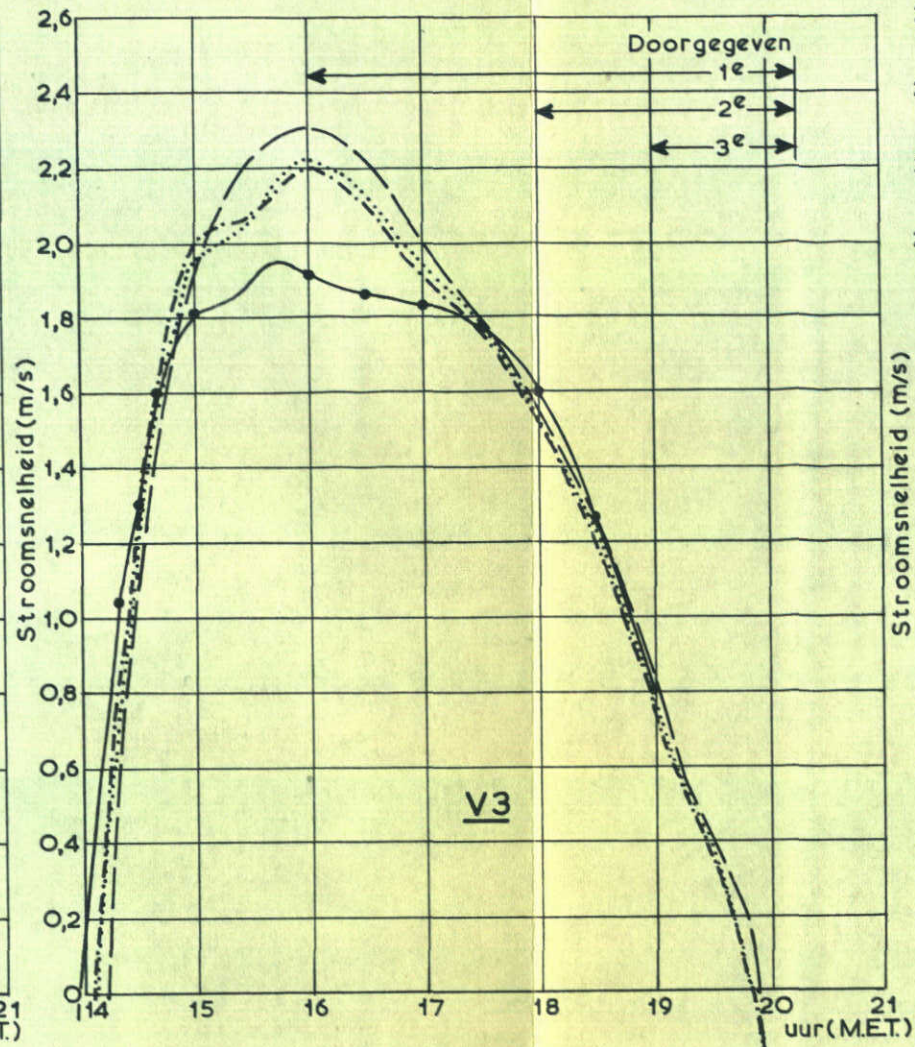
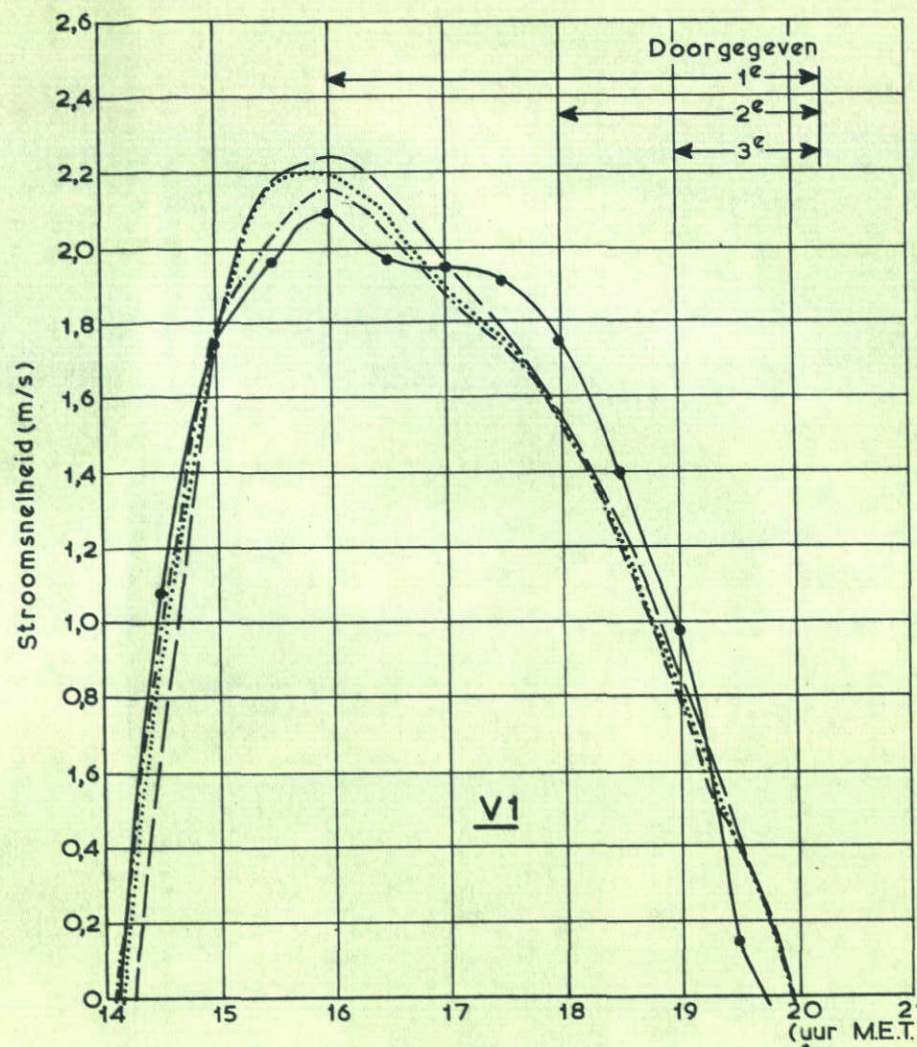
S4-caisson

23 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 40-a

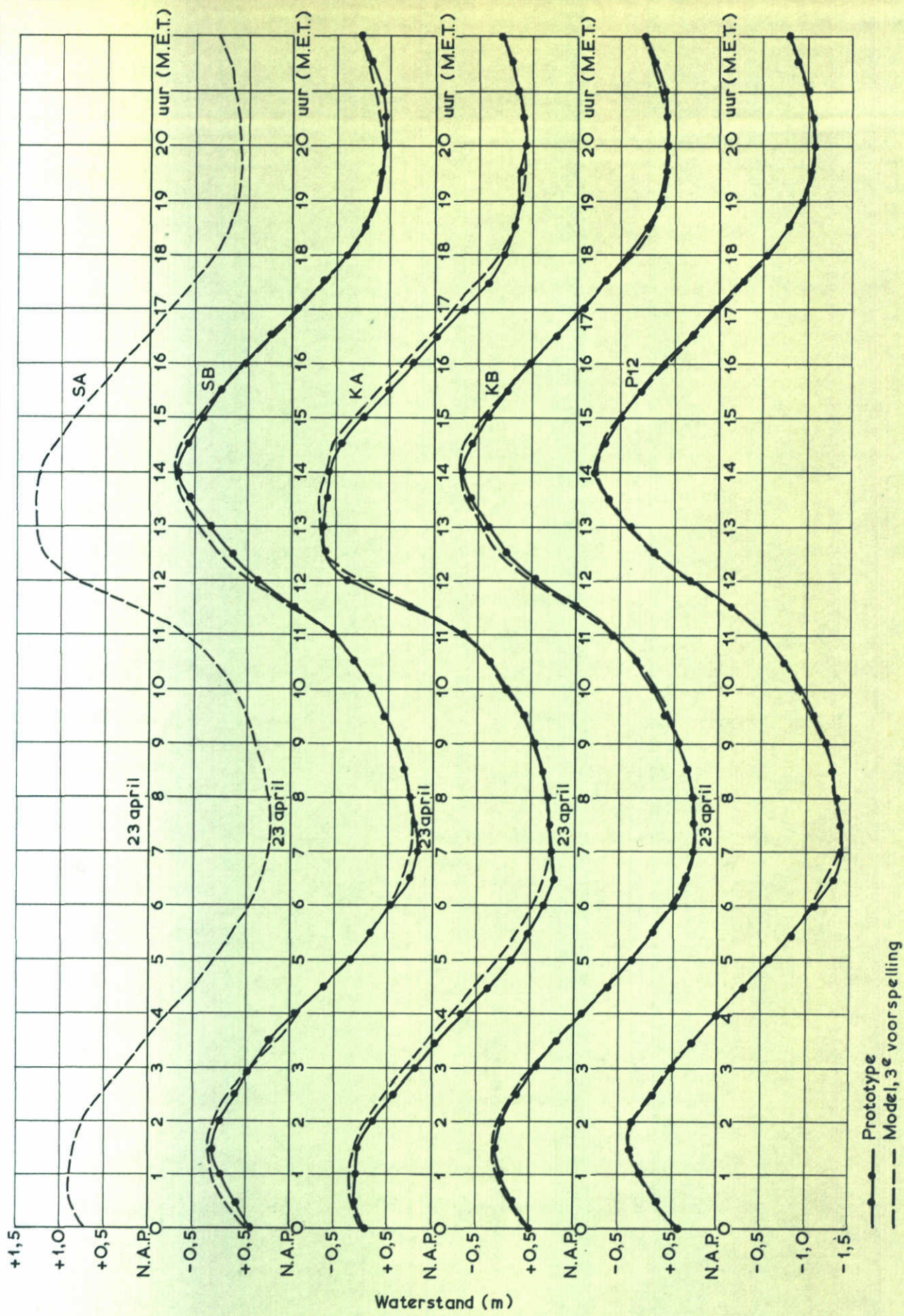


STROOMSNELHEDEN

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

S4-caisson	eb
23 april 1971	
M. 886	FIG. 40-c

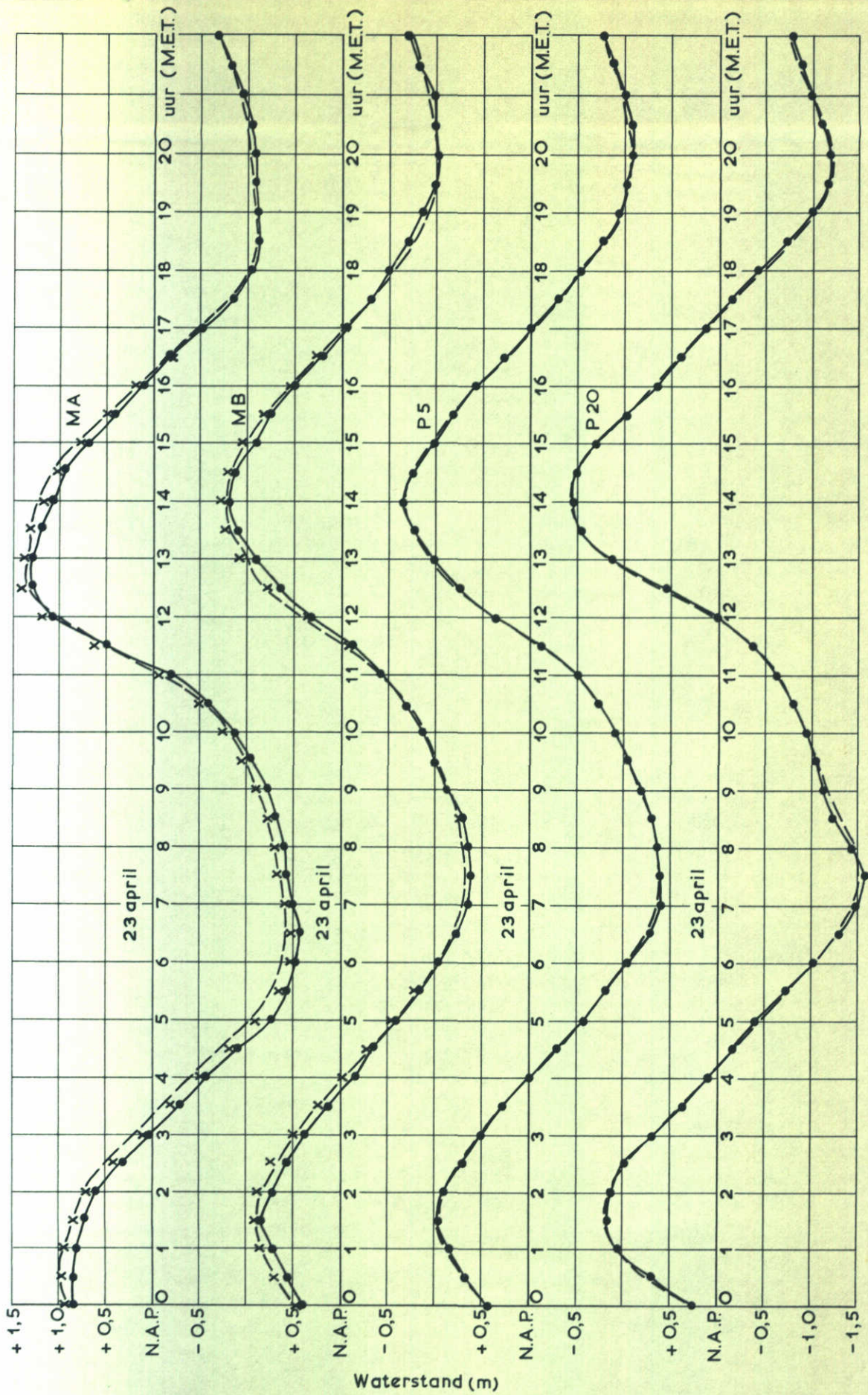
- Prototype
- Model, 1^e voorspelling
- Model, 2^e voorspelling
- · - · - Model, 3^e voorspelling



WATERSTANDEN

S4-caisson

23 april 1971

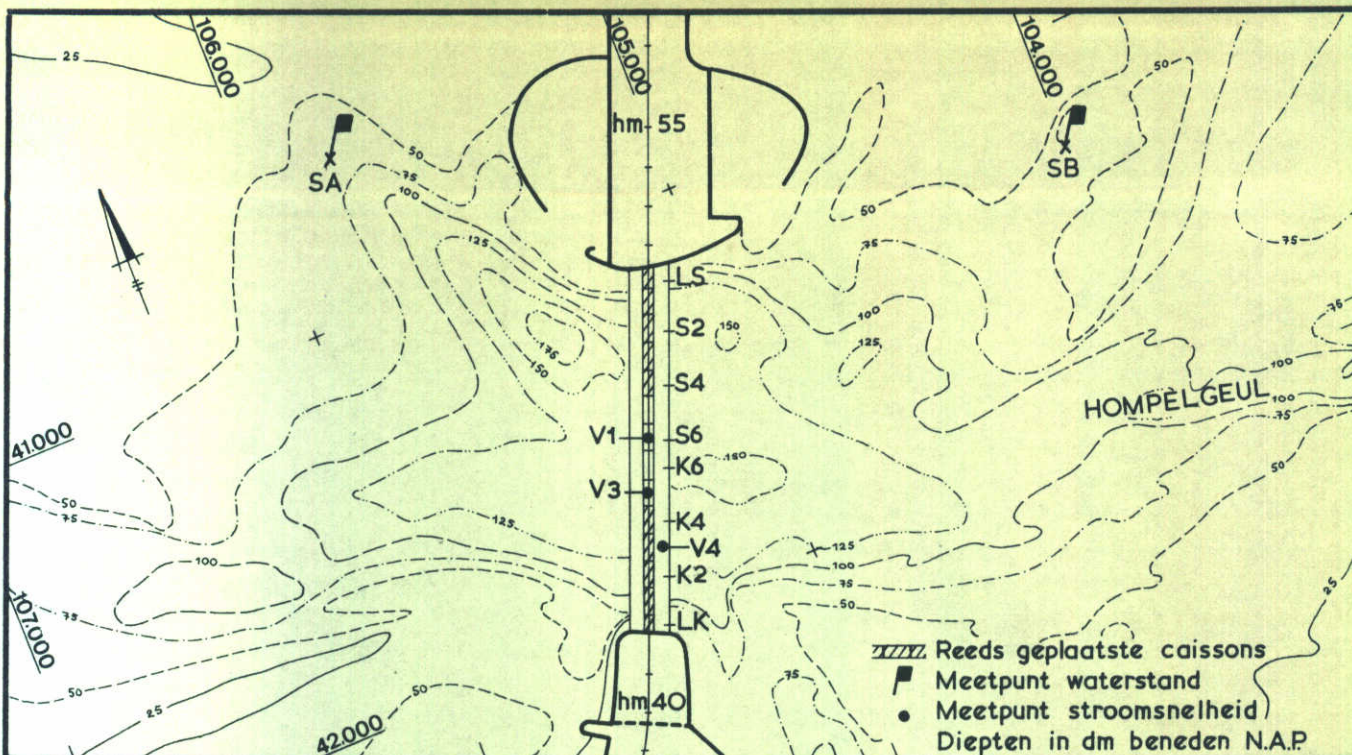


—●— Prototype
 - - - Model, 3^e voorspelling
 x Gecorrigeerde prototype waterstanden (MA en MB)

WATERSTANDEN

S4-caisson

23 april 1971

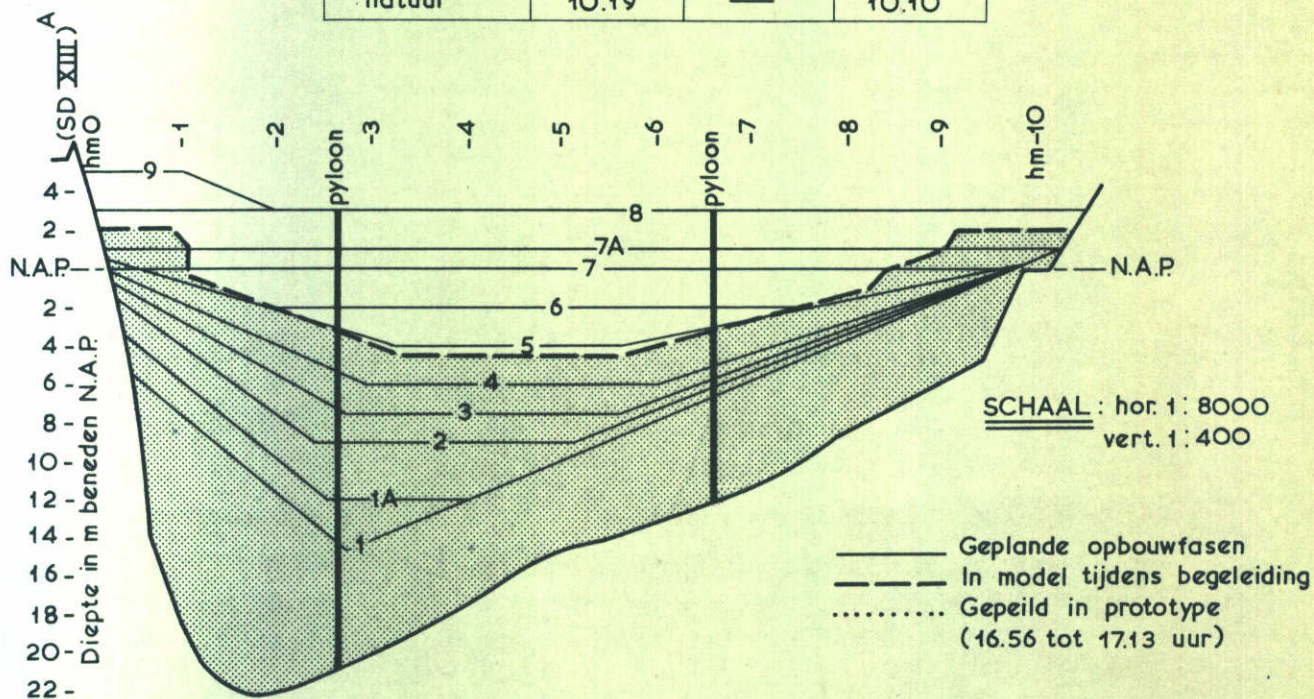


SCHAAL 1: 20.000

DATUM : 27 april
TE PLAATSEN CAISSON : K5

KENTERINGEN (M.E.T.)

gegevens	V1	V3	V4
1 ^e voorspelling	10.27	10.37	10.28
2 ^e voorspelling	10.30	10.46	10.24
3 ^e voorspelling	10.33	10.42	10.18
natuur	10.19	—	10.10



SCHAAL : hor. 1: 8000
vert. 1: 400

SITUATIE SLUITGATEN

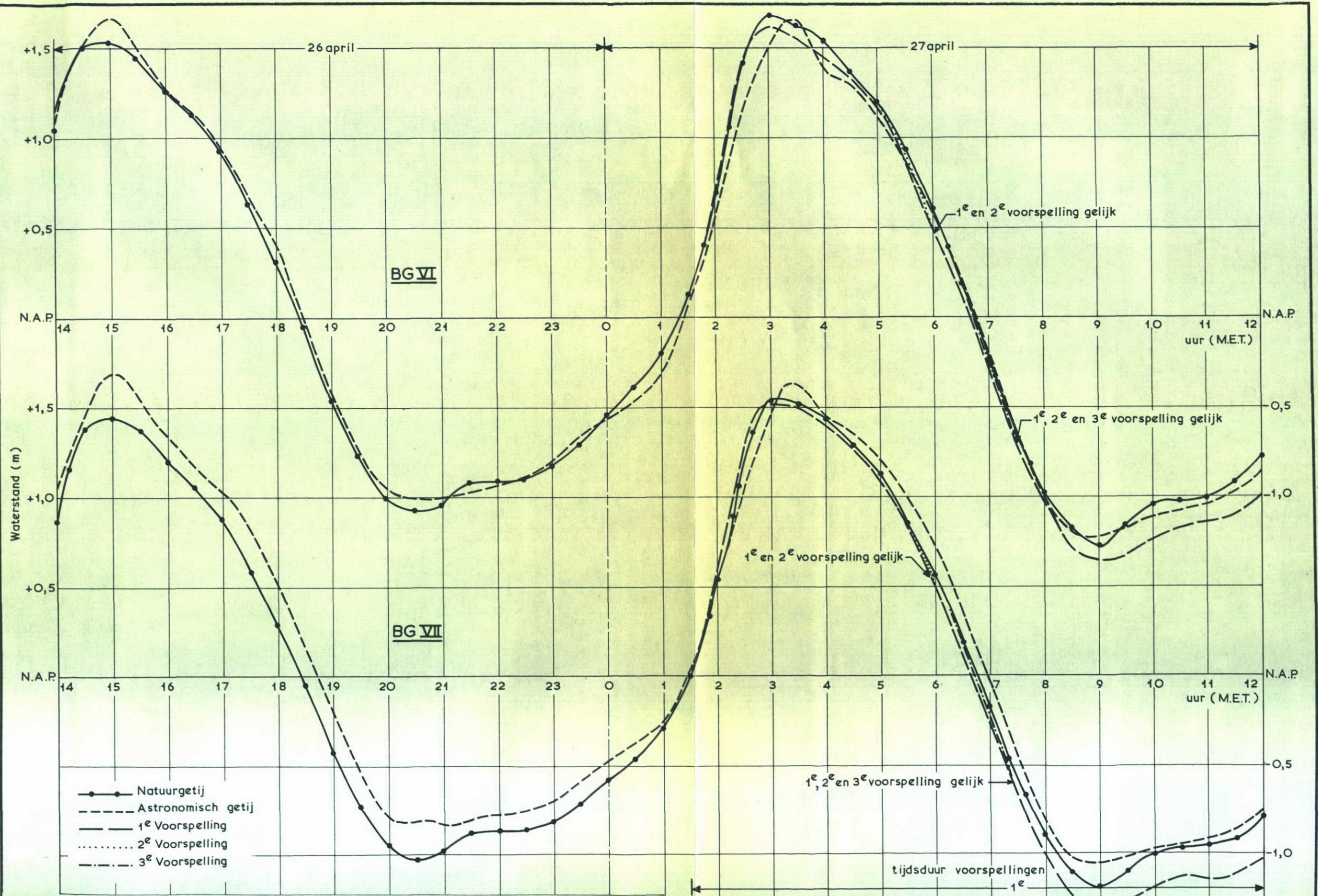
K5-caisson

27 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 41-a



RANDVOORWAARDEN GETIJ

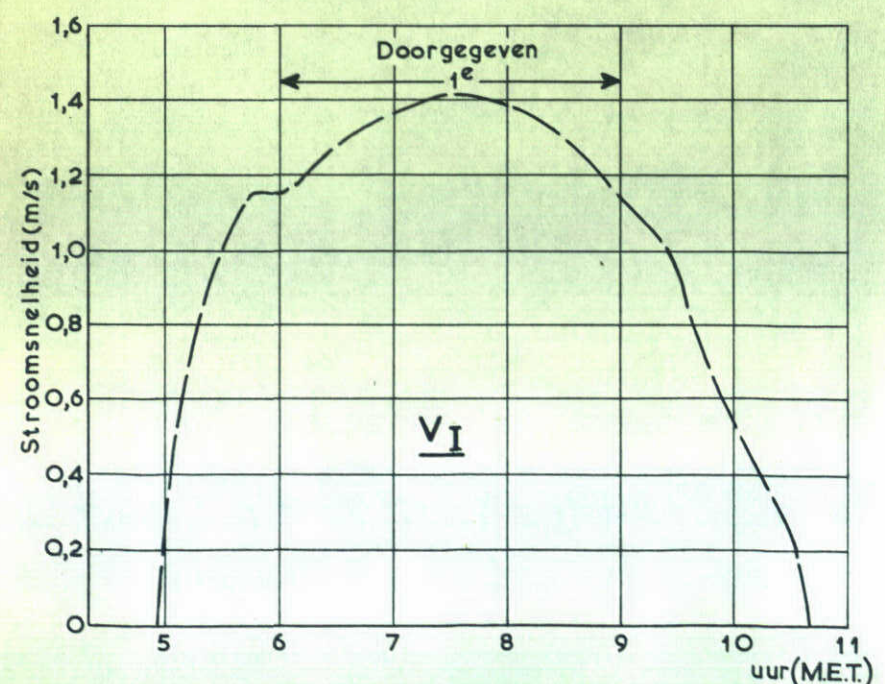
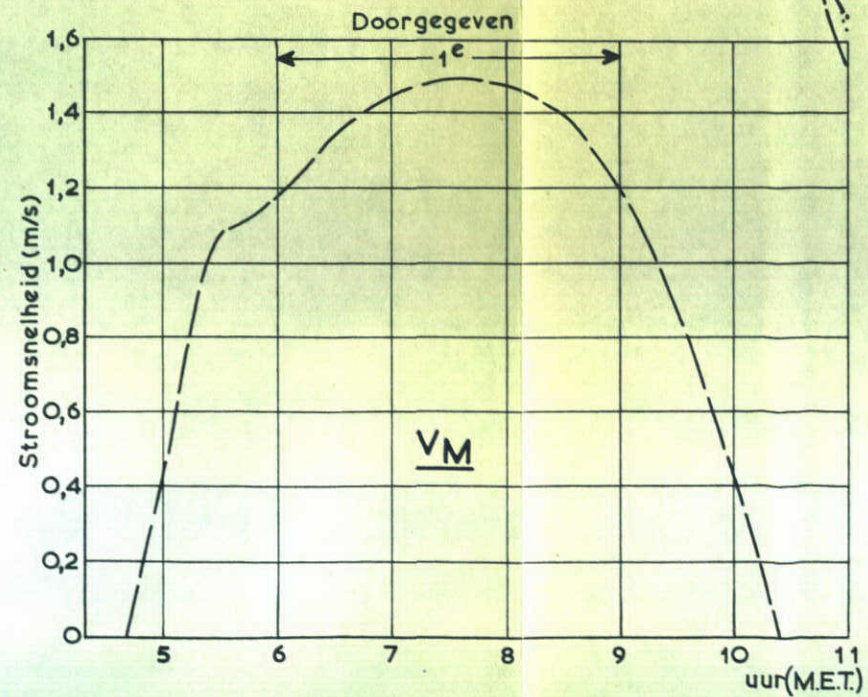
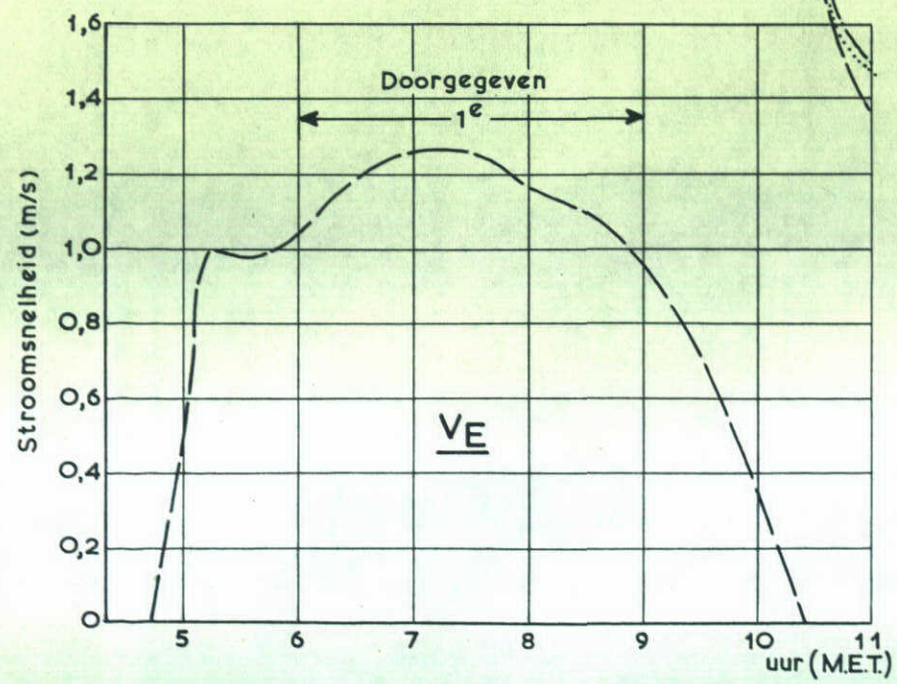
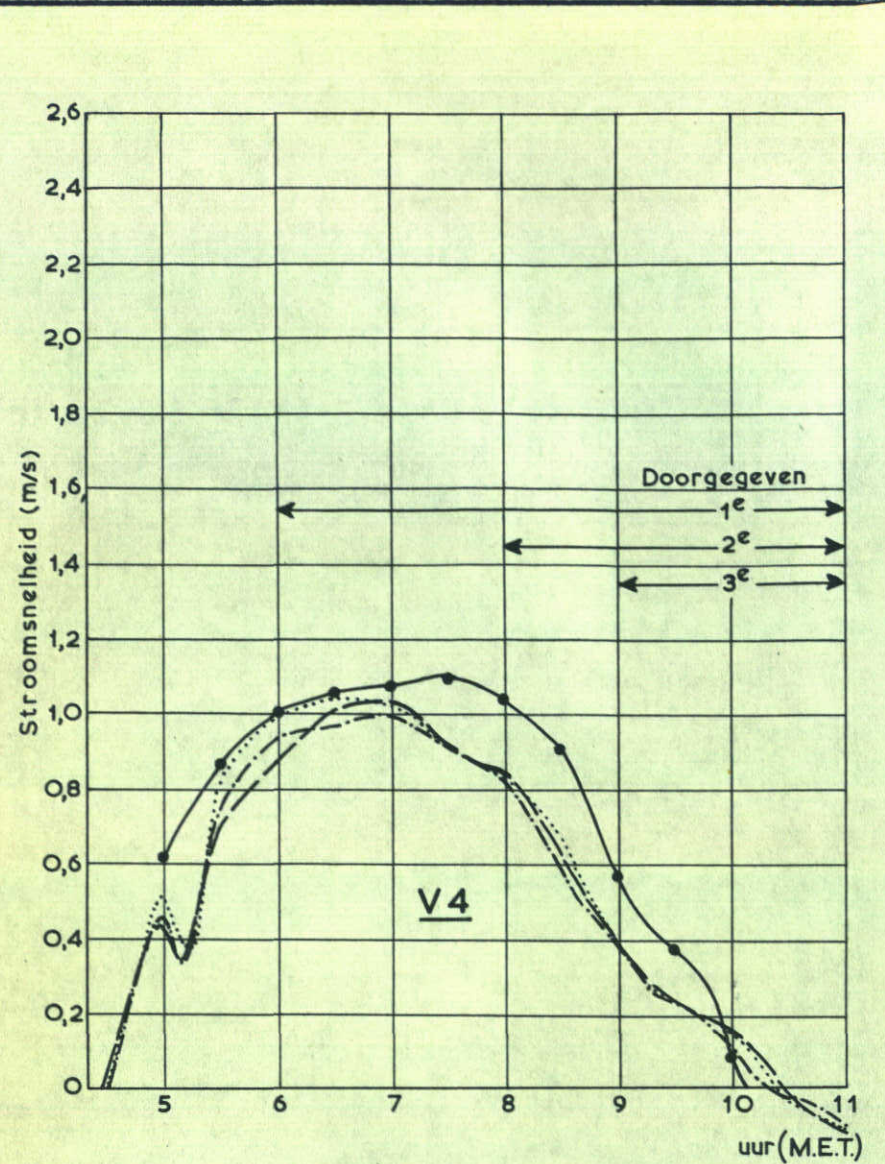
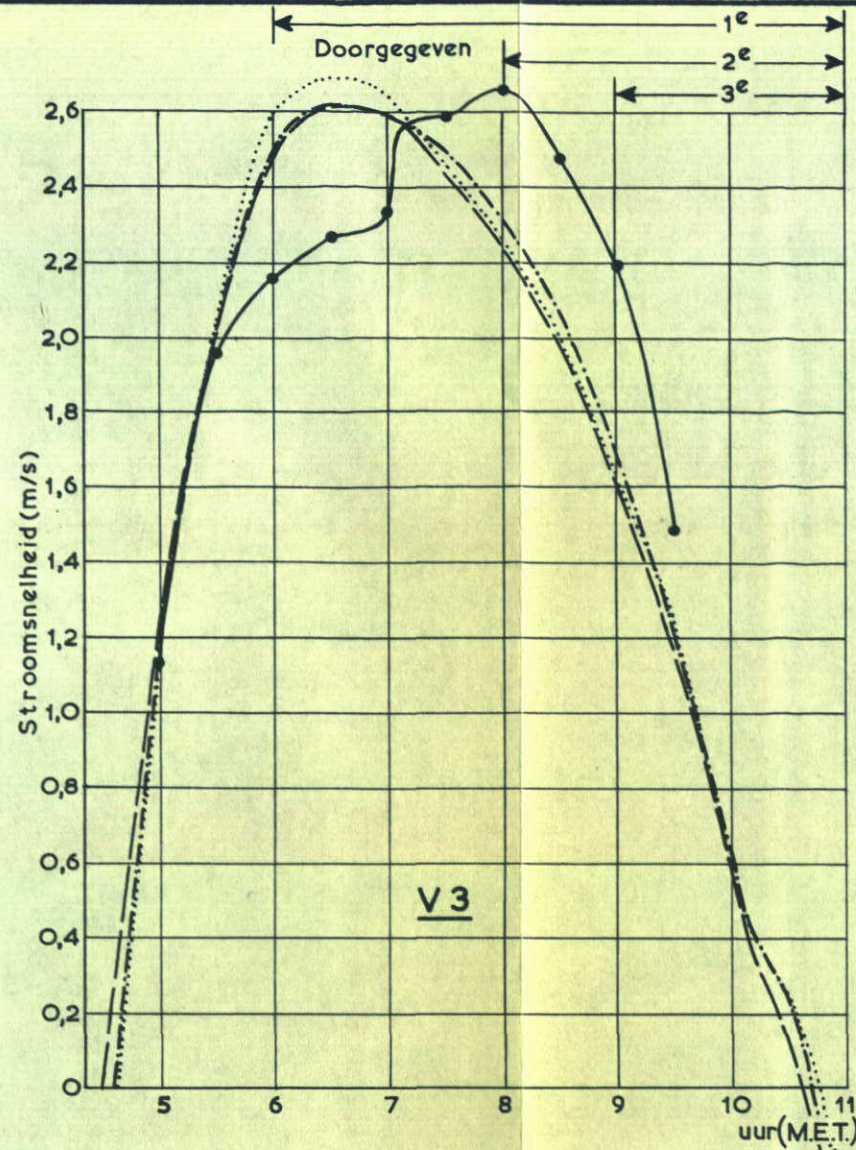
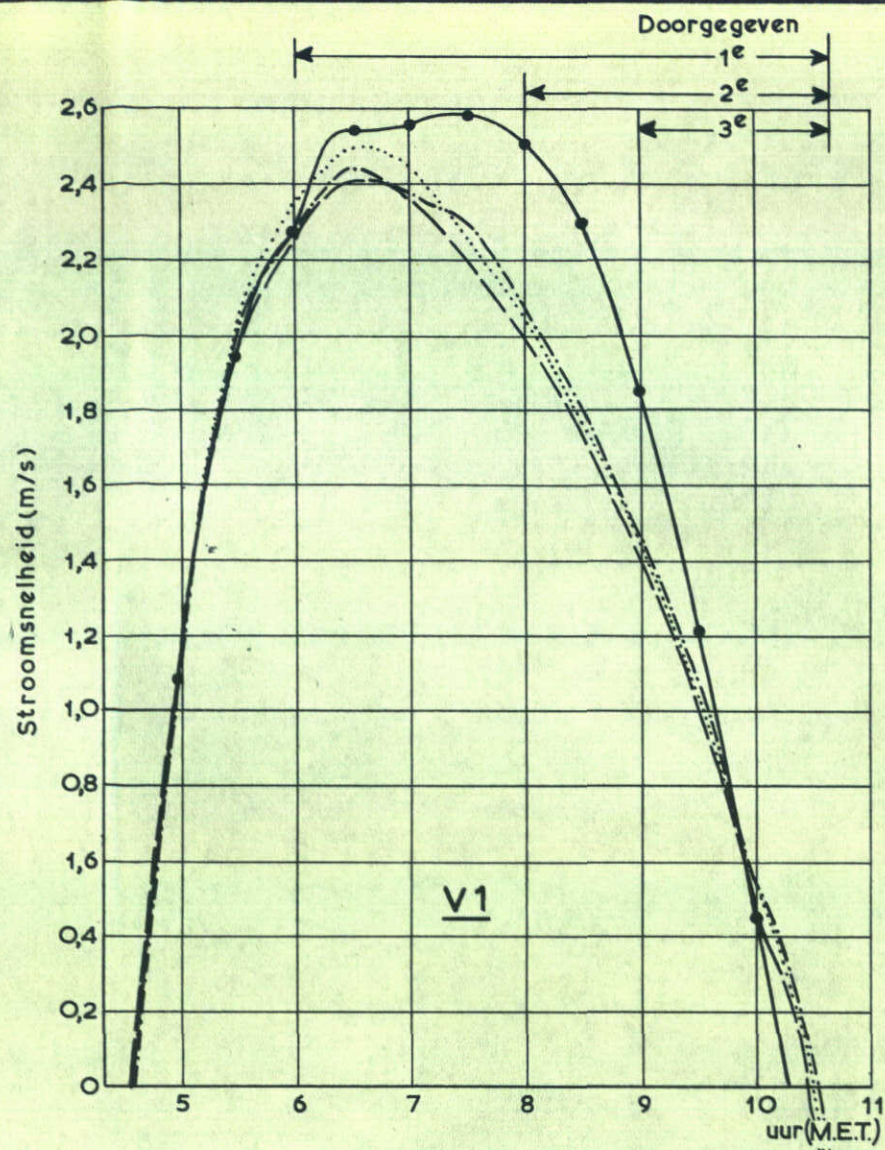
K5- caisson

27 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

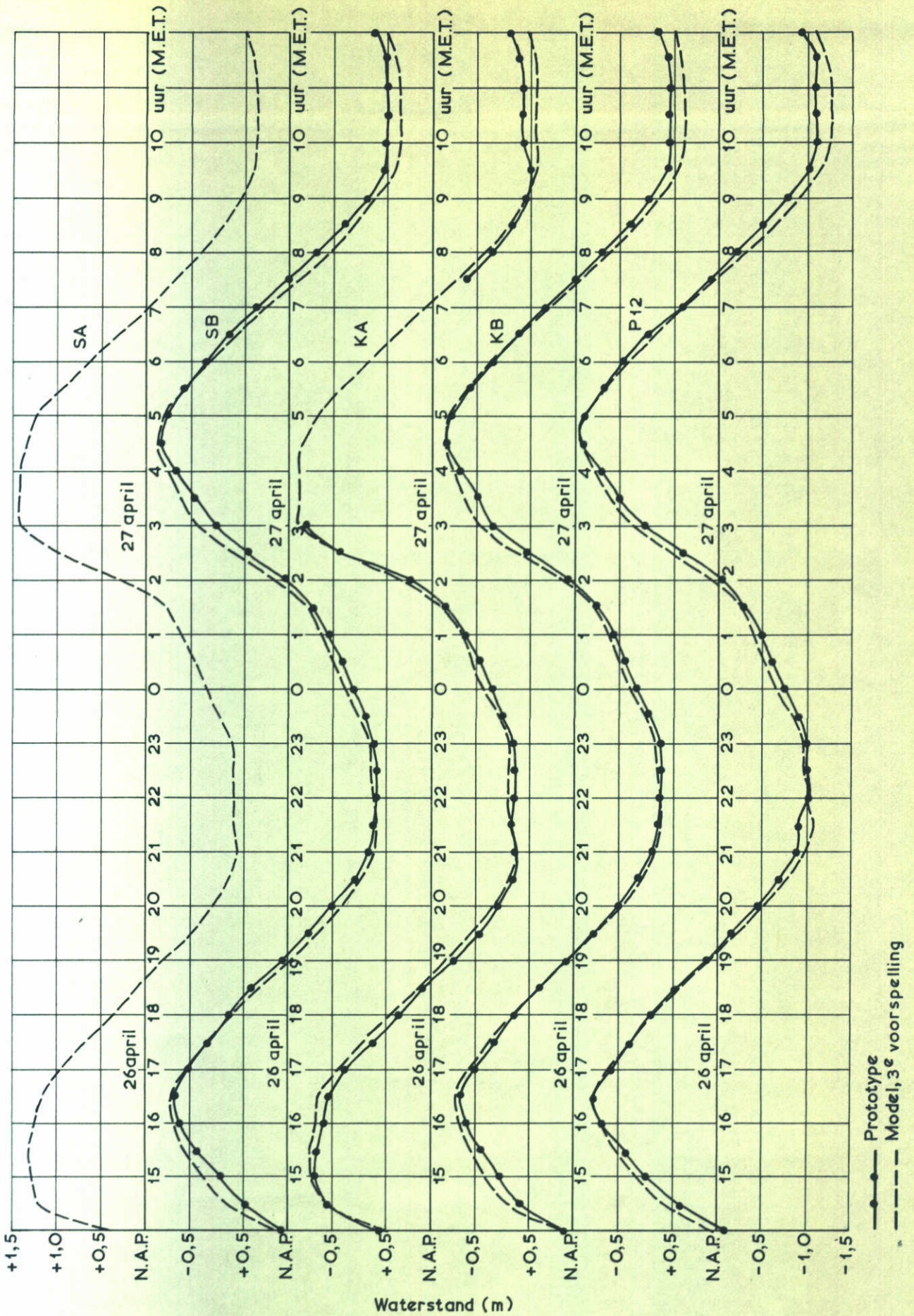
FIG.41-b



- Prototype
- Model, 1^e voorspelling
- Model, 2^e voorspelling
- - - - Model, 3^e voorspelling

STROOMSNELHEDEN

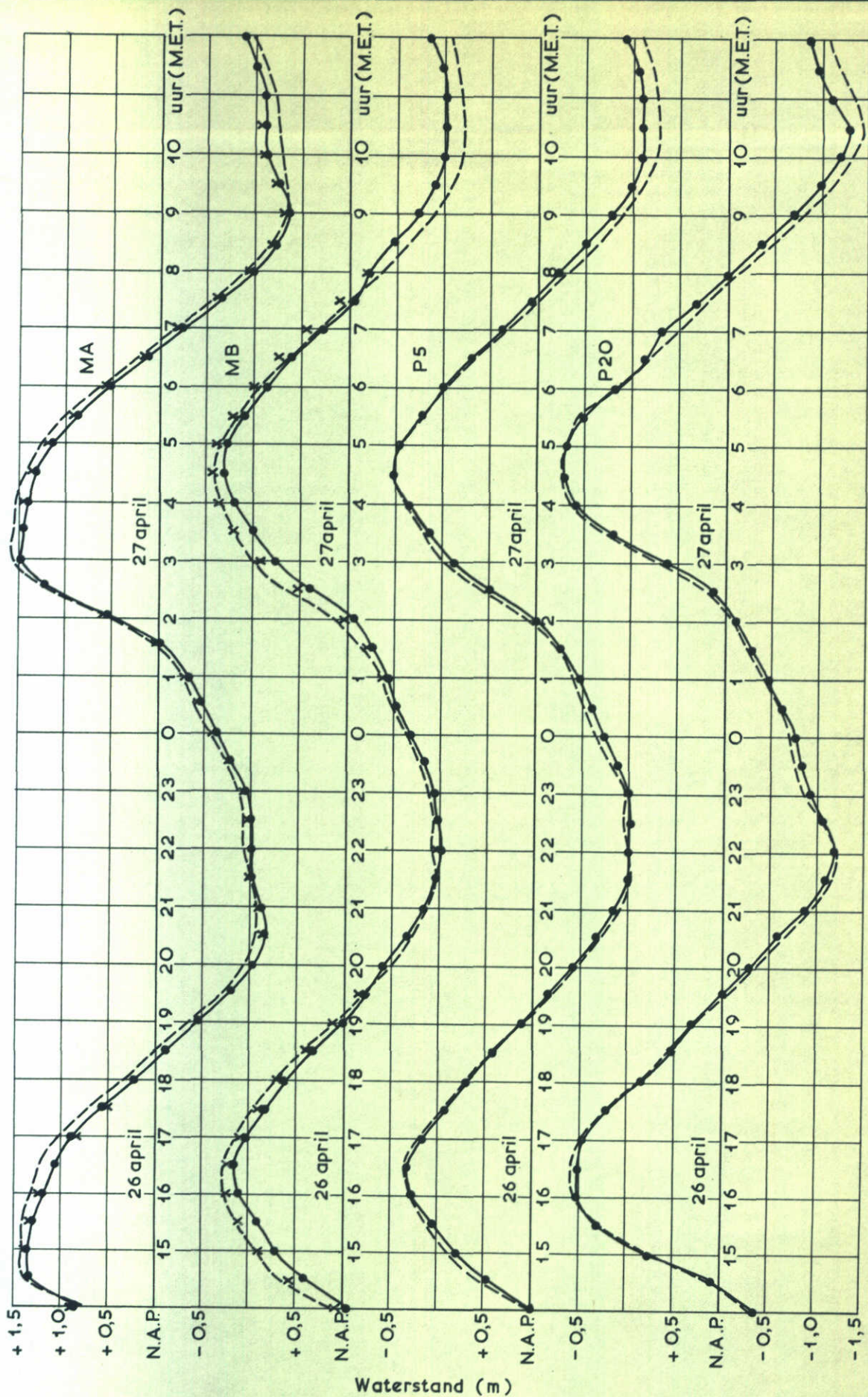
K5-caisson	eb
27 april 1971	
M. 886	FIG. 41-c



WATERSTANDEN

K5-caisson

27 april 1971

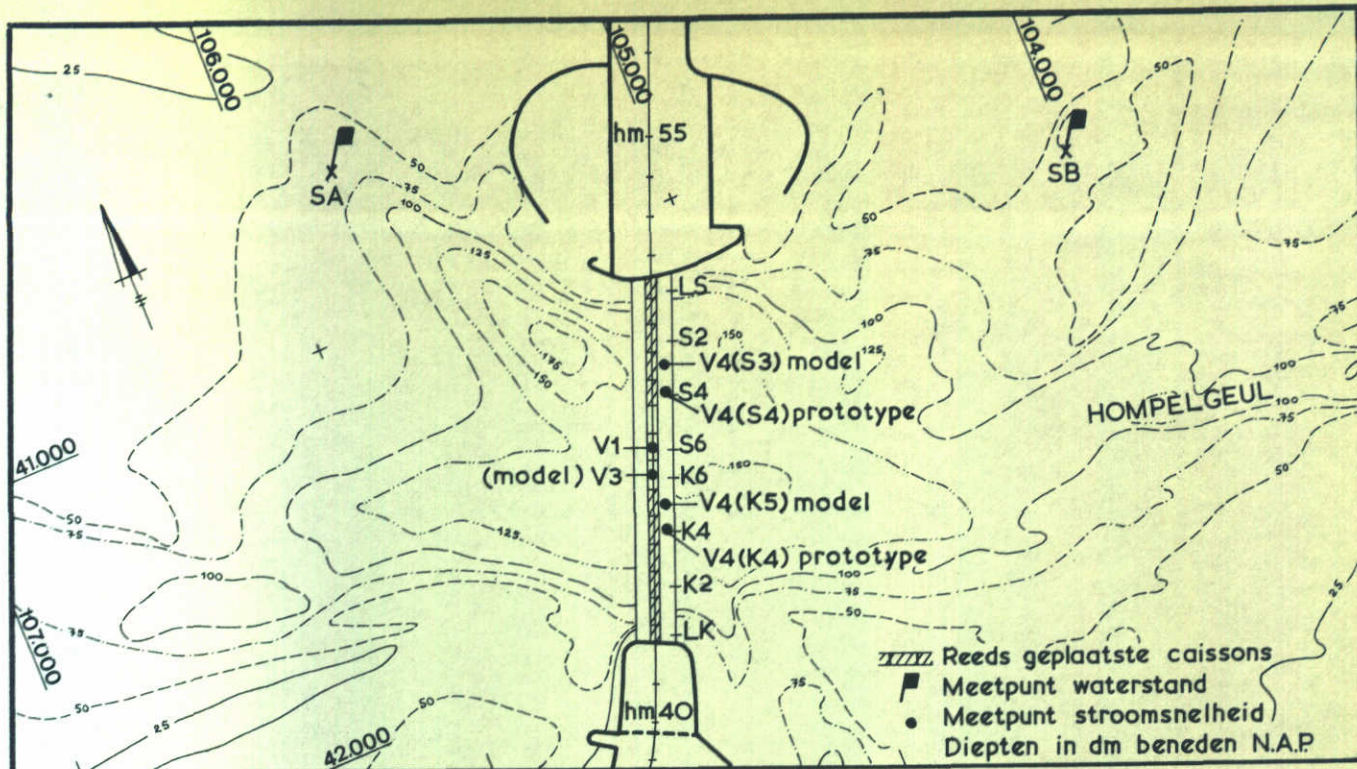


● Prototype
 --- Model, verbeterde resultaten
 x Gecorrigeerde prototype waterstanden (MA en MB)

WATERSTANDEN

K5-caisson

27 april 1971

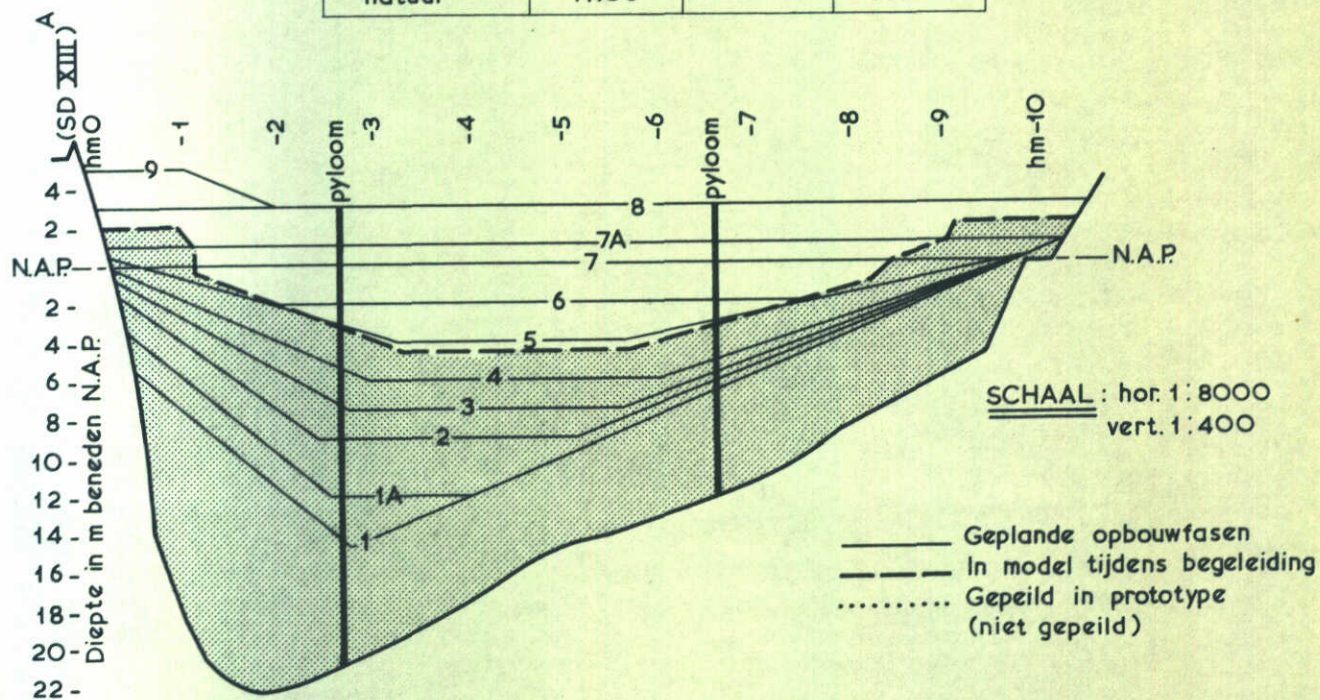


SCHAAL 1 : 20.000

DATUM : 28 april
TE PLAATSEN CAISSON : K6

KENTERINGEN (M.E.T.)

gegevens	V1	V3	V4(S)
1 ^e voorspelling	11.09	—	10.48
2 ^e voorspelling	11.07	11.03	10.54
3 ^e voorspelling	11.05	11.03	10.54
natuur	11.06	—	11.04



SCHAAL : hor. 1 : 8000
vert. 1 : 400

— Geplande opbouwfasen
- - - In model tijdens begeleiding
..... Gepeild in prototype
(niet gepeild)

SITUATIE SLUITGATEN

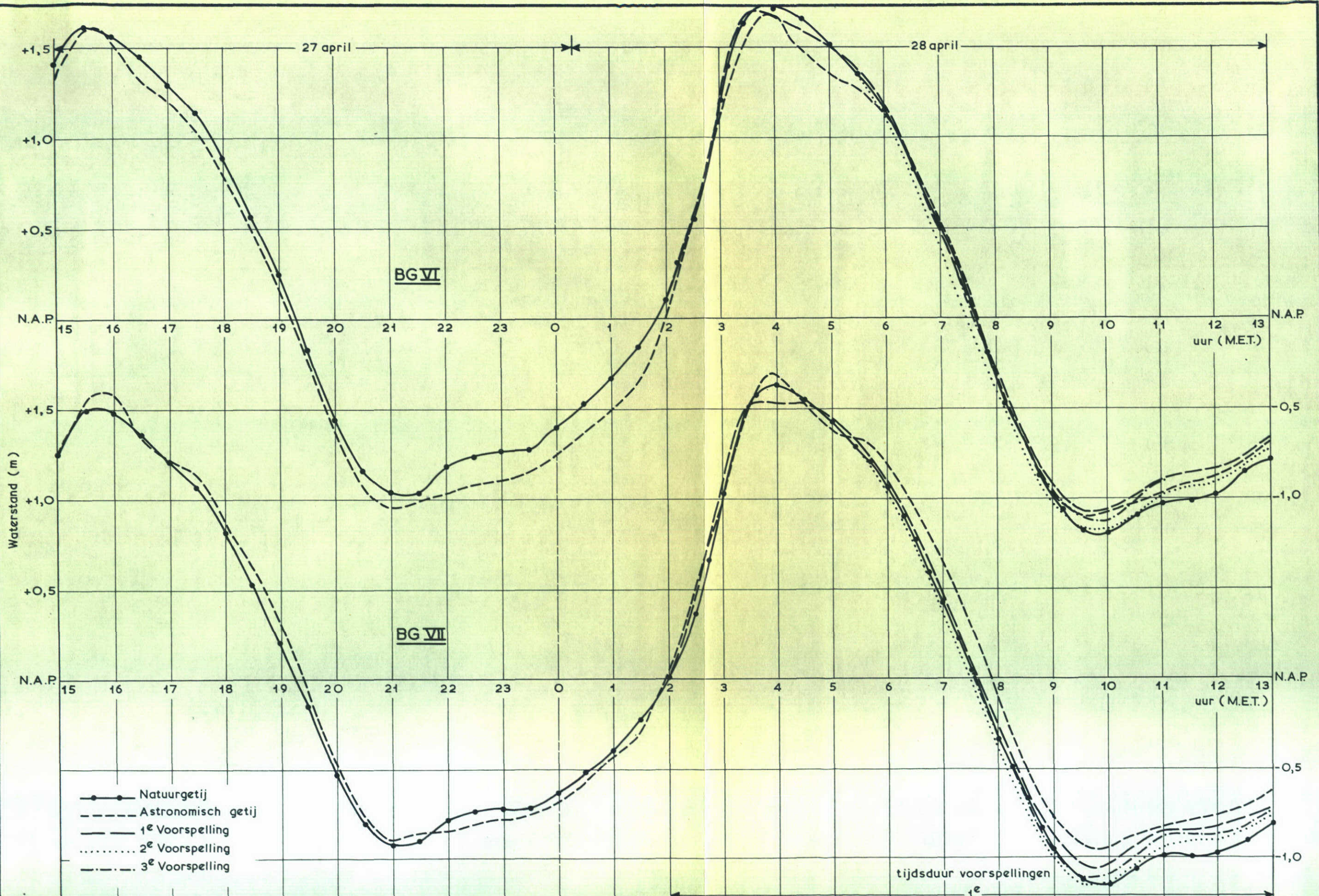
K6-caisson

28 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

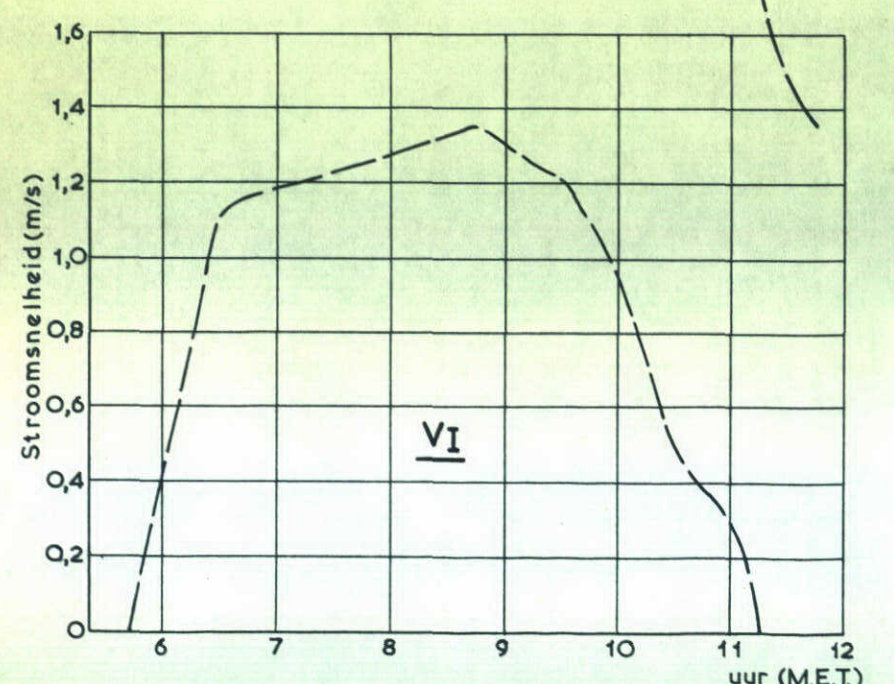
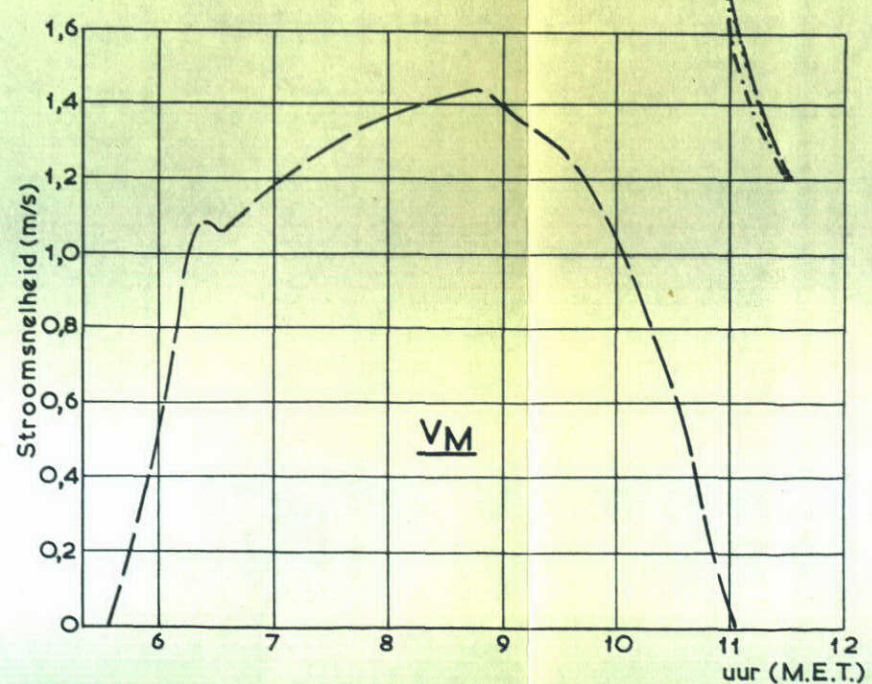
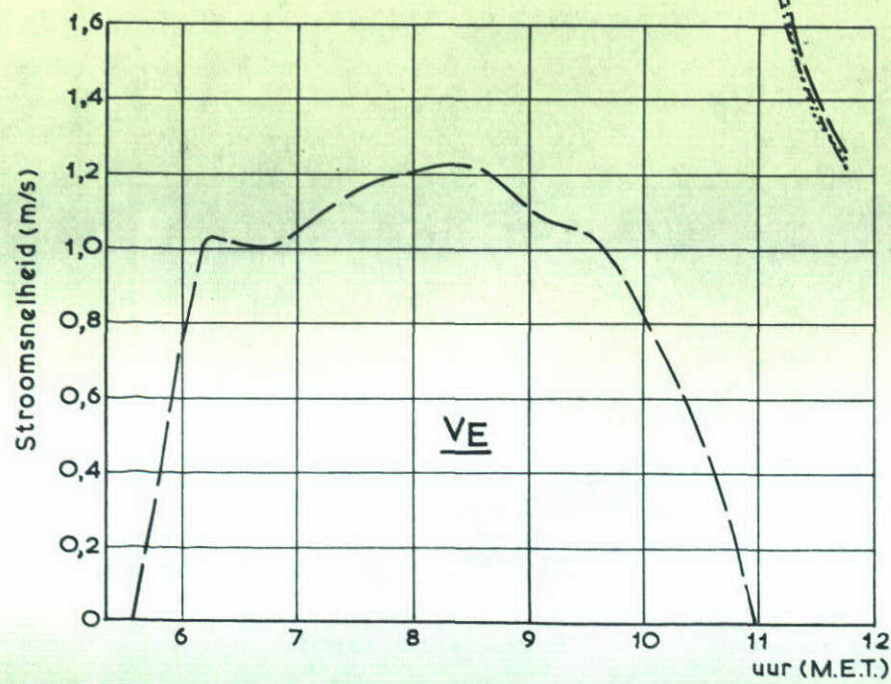
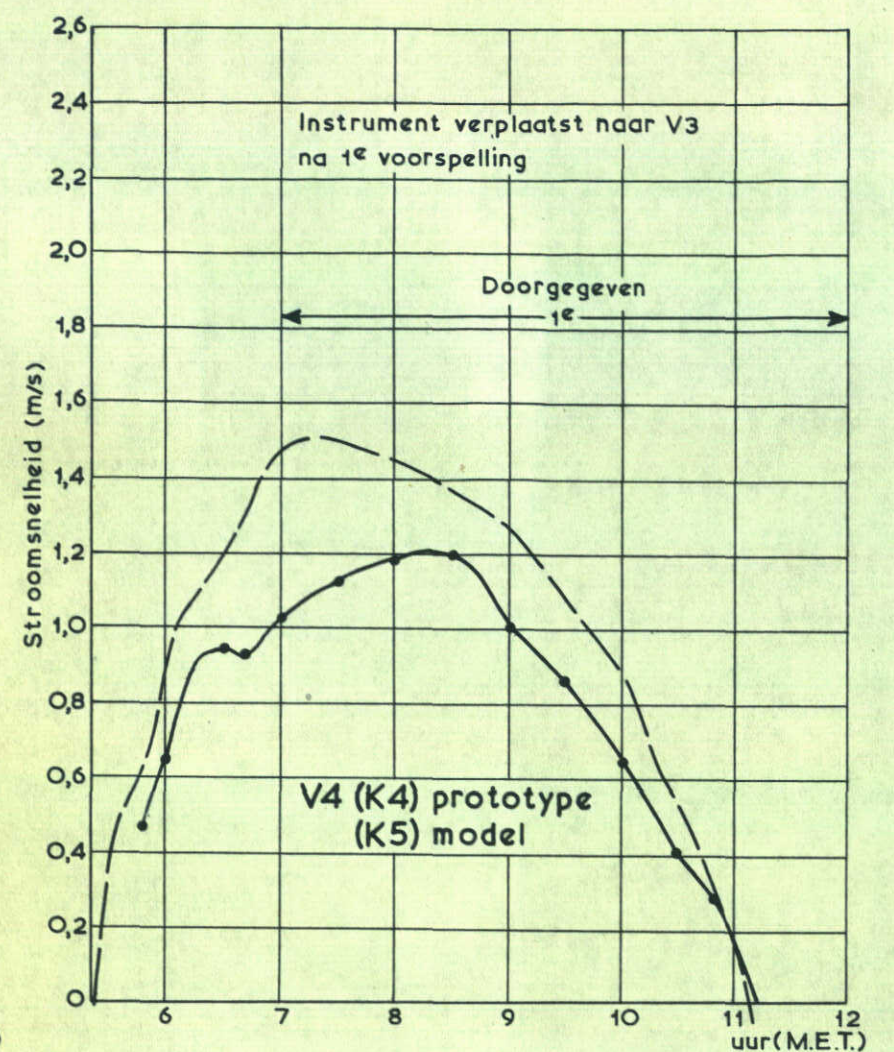
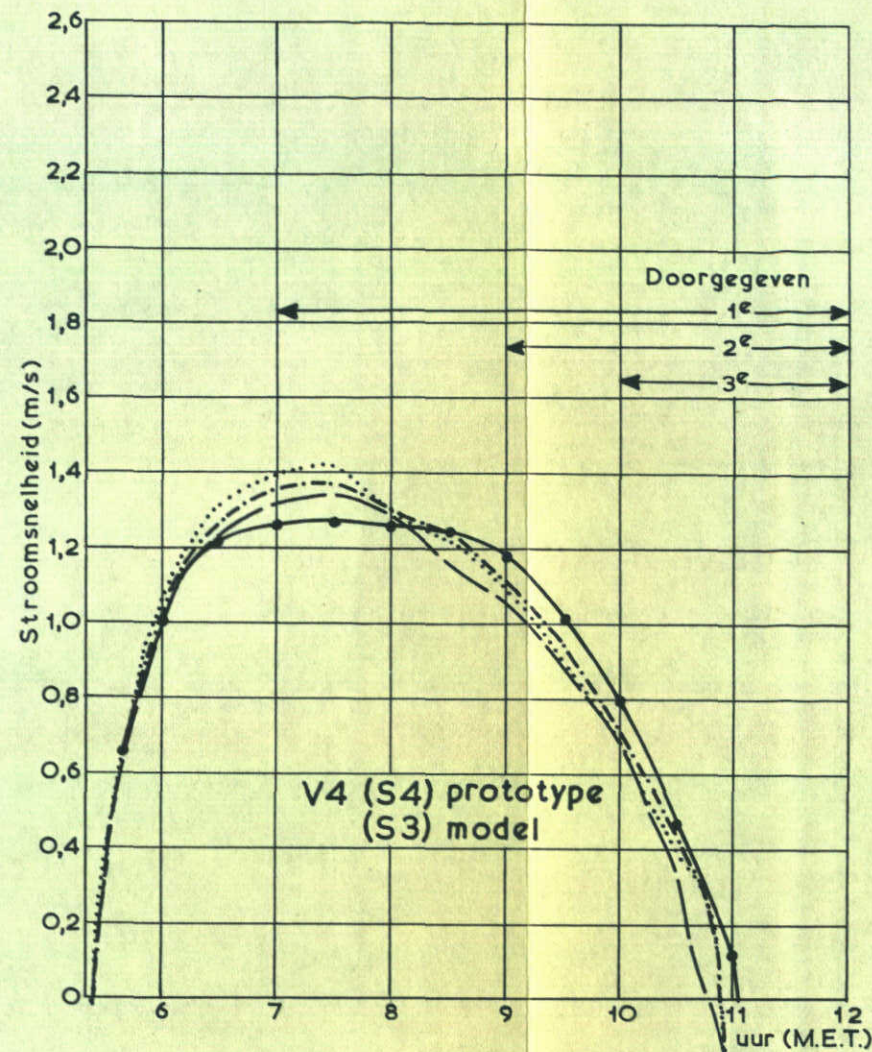
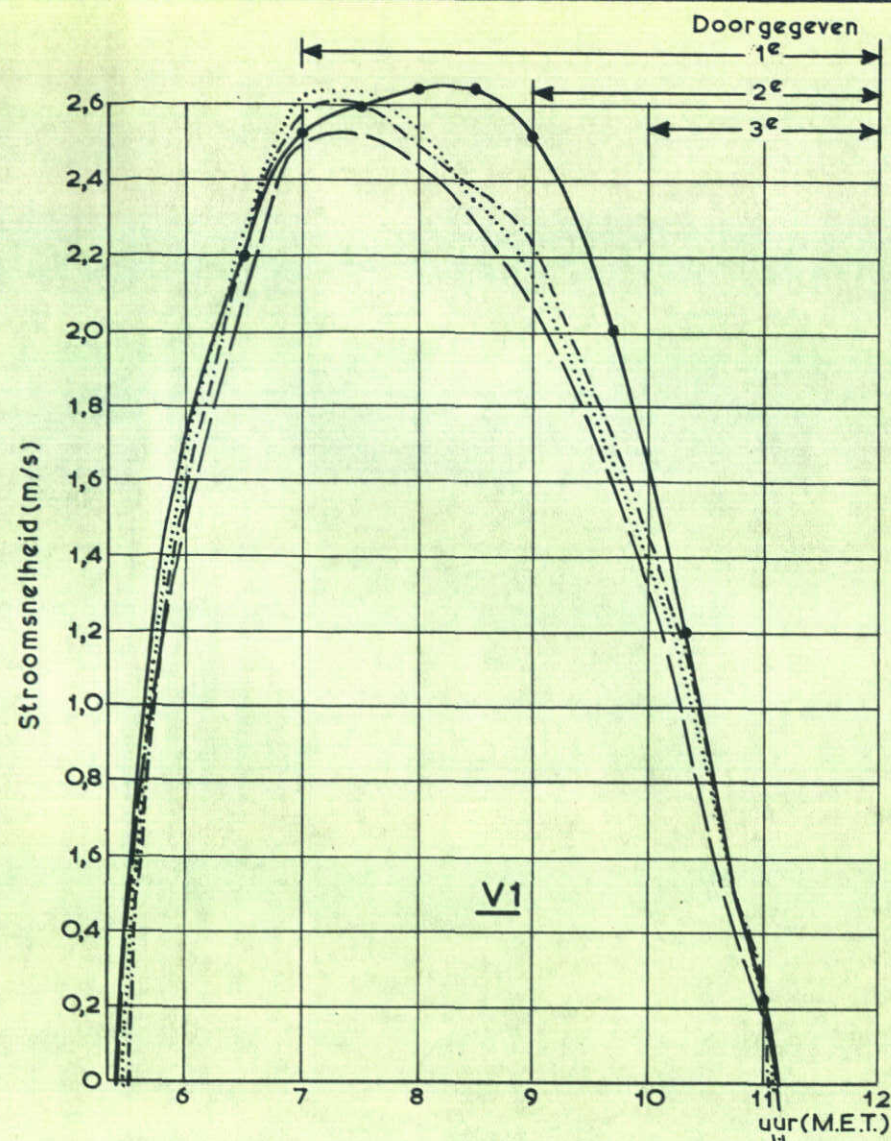
FIG. 42-a



RANDVOORWAARDEN GETIJ

K6-caisson	
28 april 1971	
M. 886	FIG.42-b

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM



STROOMSNELHEDEN

K6-caisson

eb

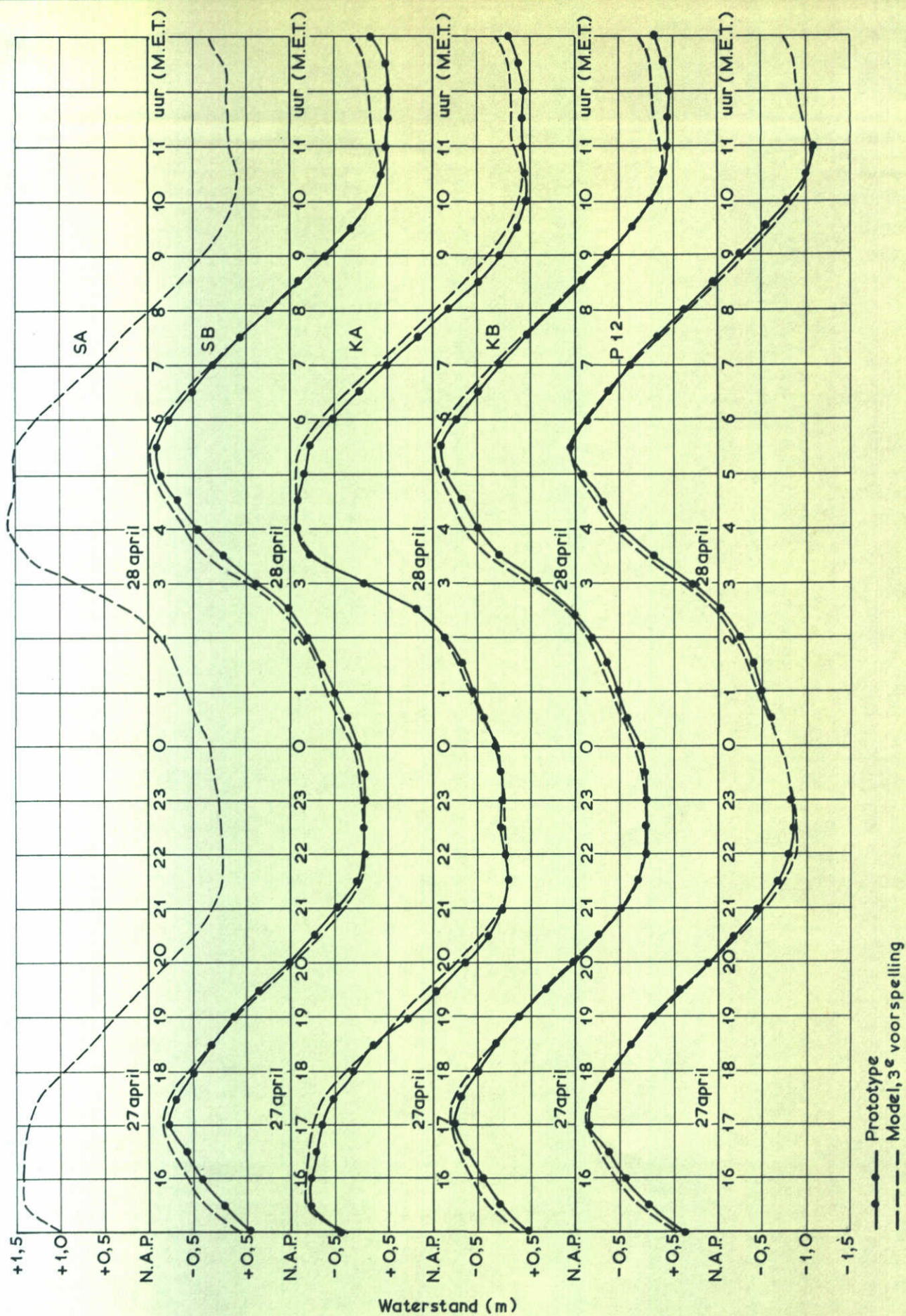
28 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 42-c

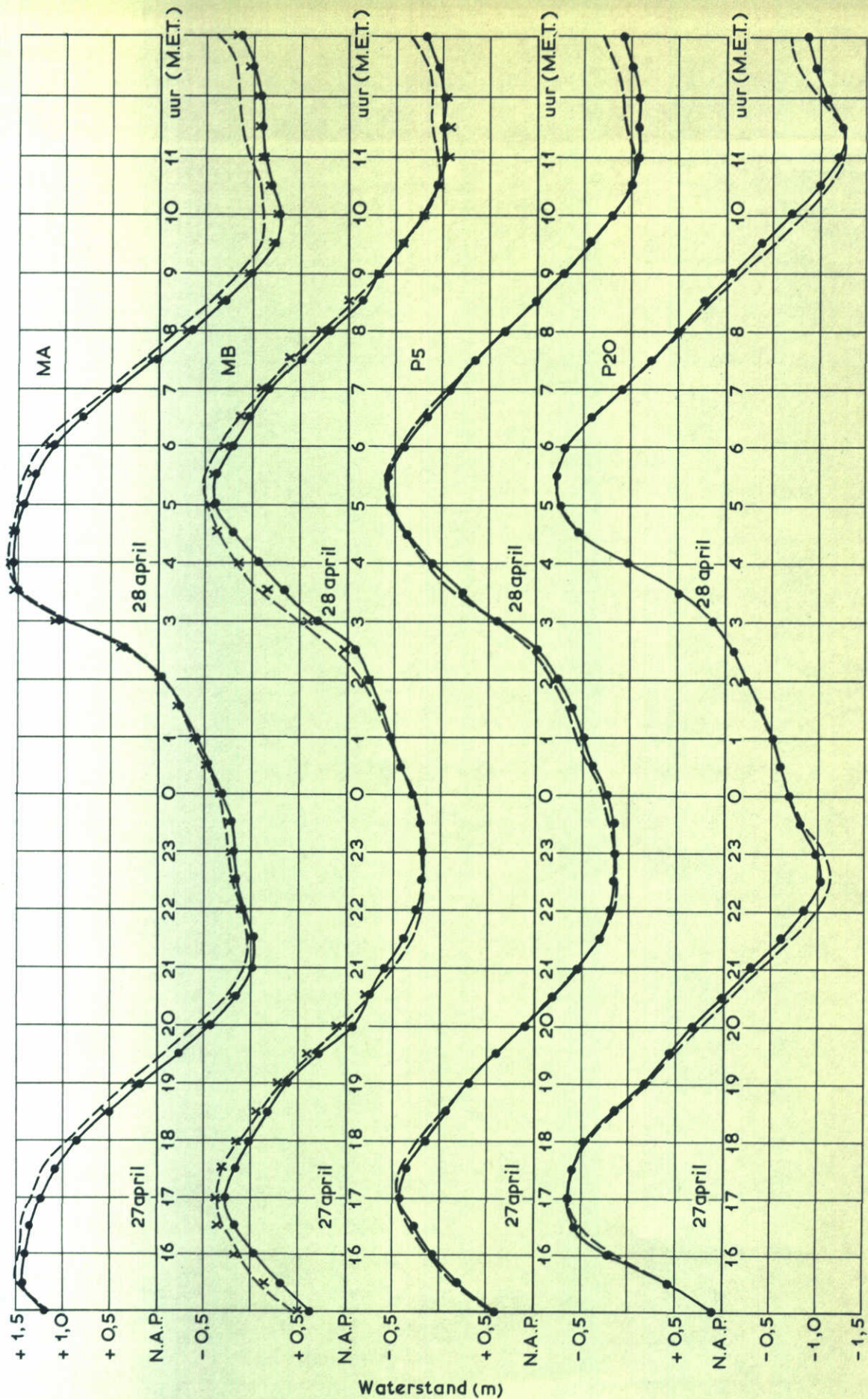
- Prototype
- Model, 1^e voorspelling
- Model, 2^e voorspelling
- - - - Model, 3^e voorspelling



WATERSTANDEN

K6-caisson

28 april 1971

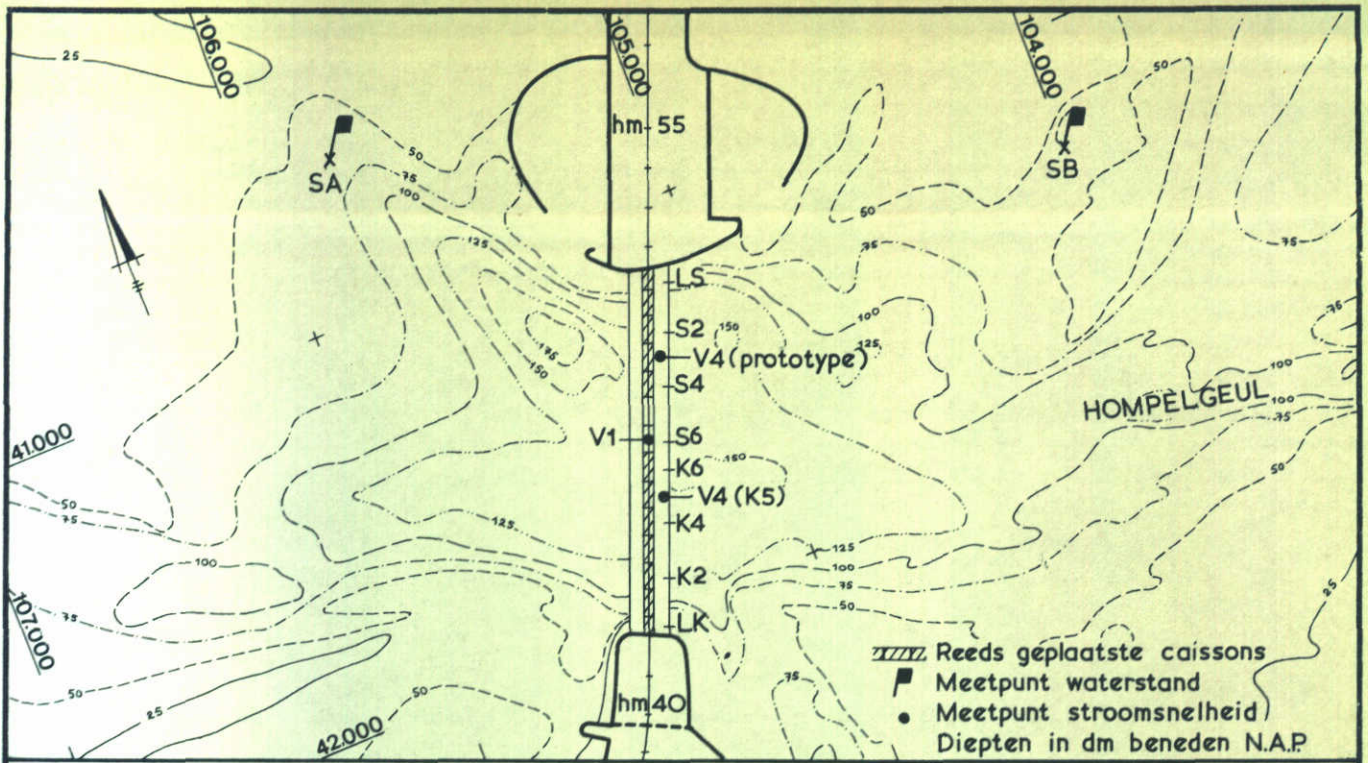


—●— Prototype
 - - - Model, 3^e voorspelling
 x Gecorrigeerde prototype waterstanden (MA en MB)

WATERSTANDEN

K6-caisson

28 april 1971

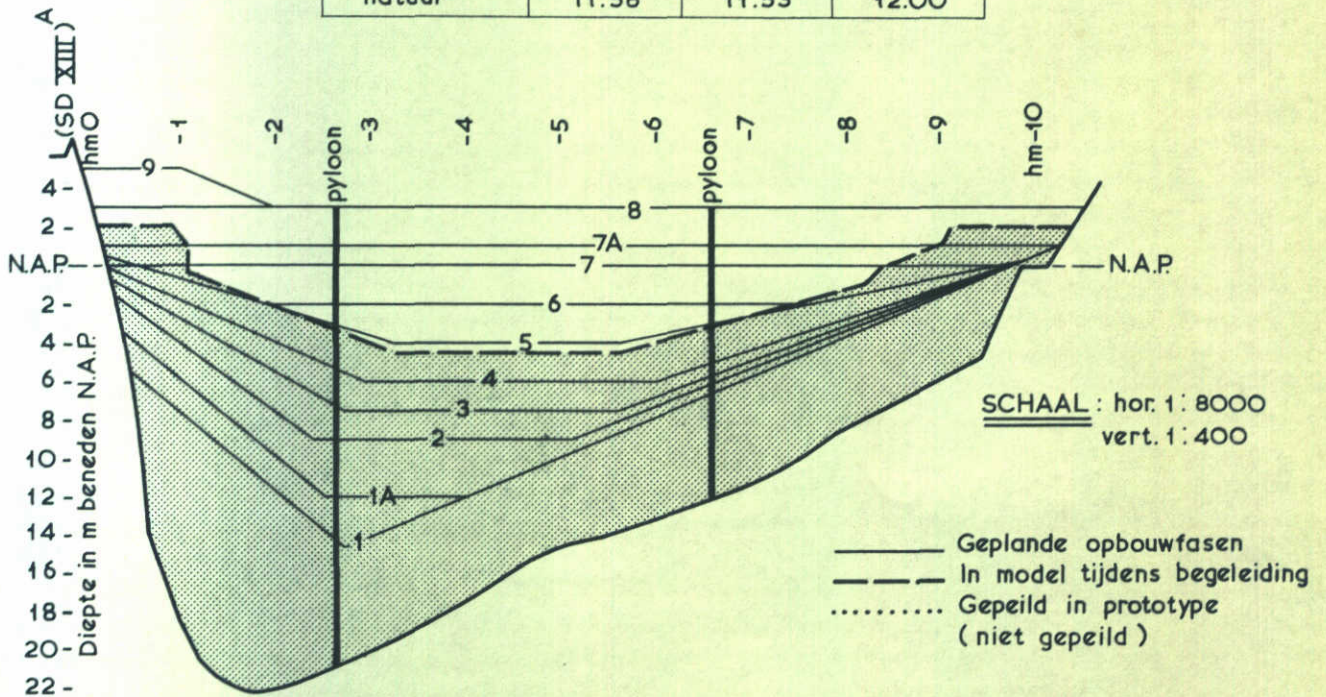


SCHAAL 1: 20.000

DATUM : 29 april
TE PLAATSEN CAISSON : S6

KENTERINGEN (M.E.T.)

gegevens	V1	V4 (S3)	V4 (K5)
1 ^e voorspelling	12.02	niet in model	12.06
2 ^e voorspelling	12.03		12.07
3 ^e voorspelling	12.07		12.06
natuur	11.58	11.53	12.00



SITUATIE SLUITGATEN

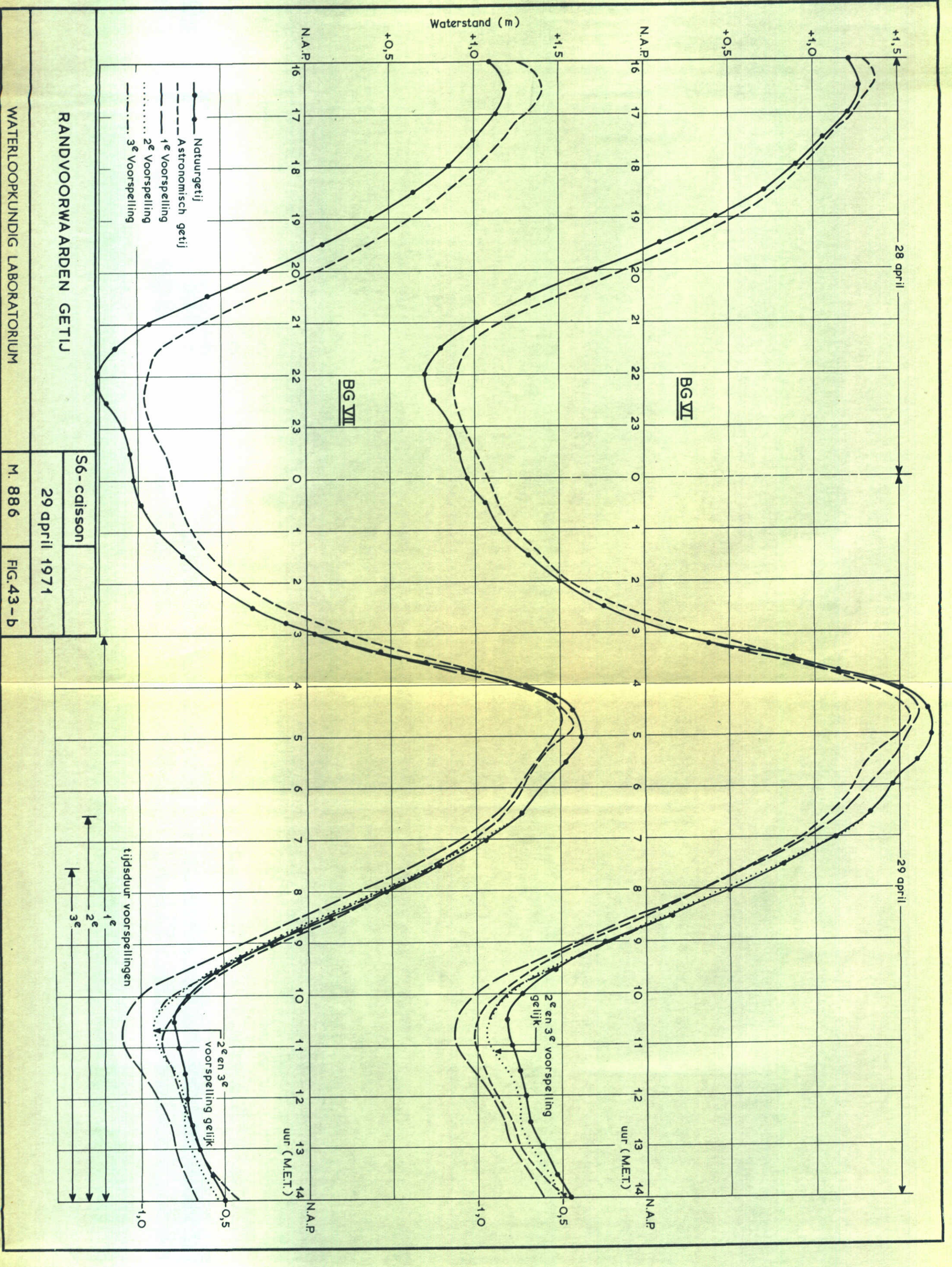
S6-caisson

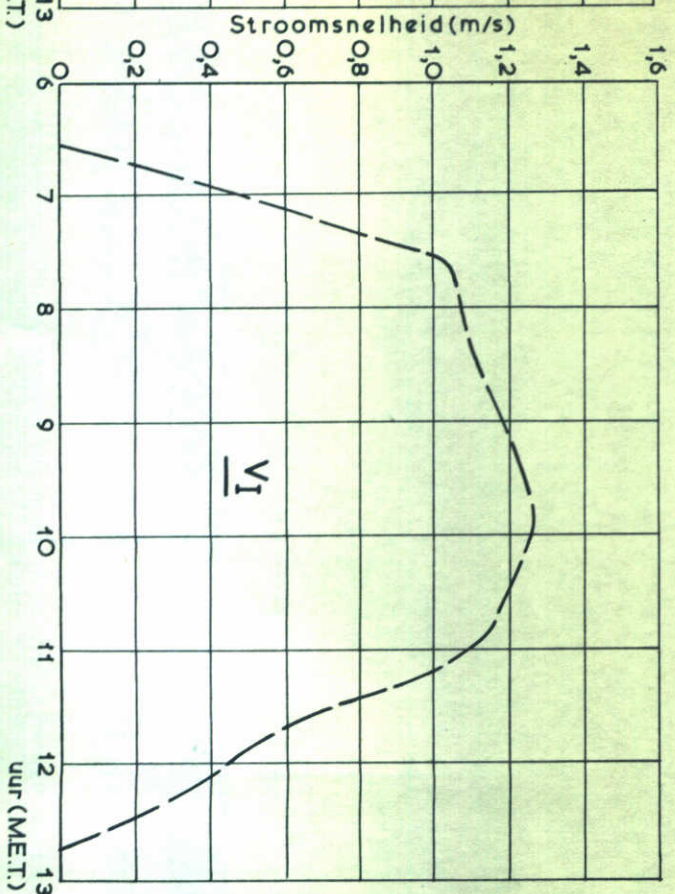
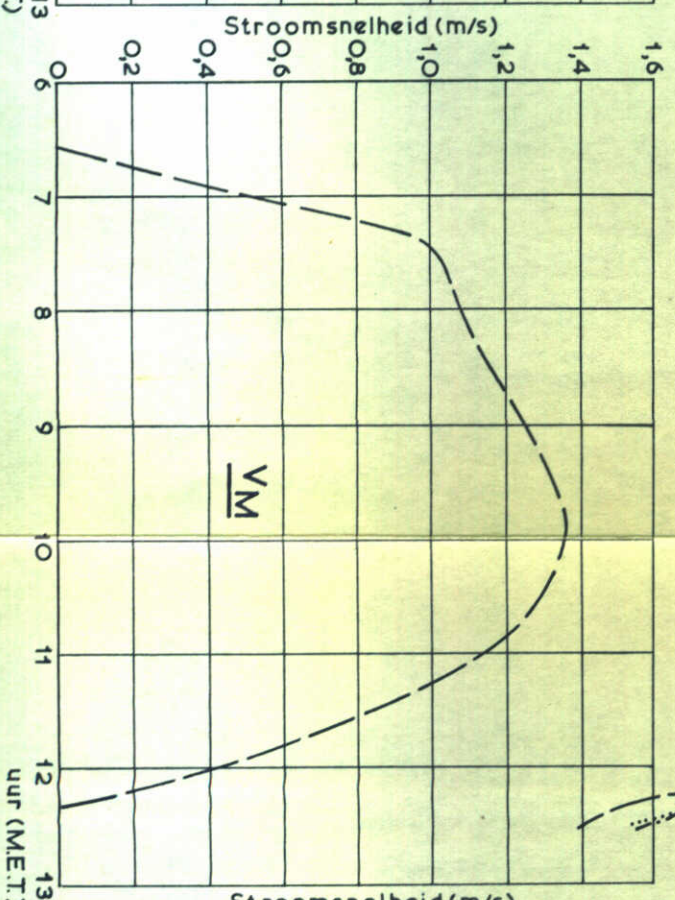
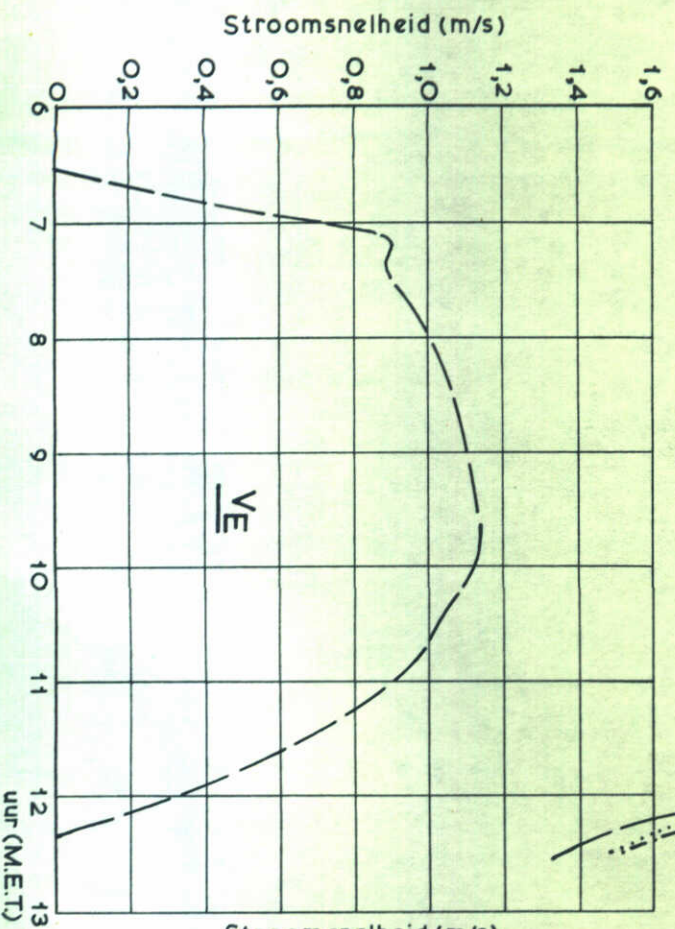
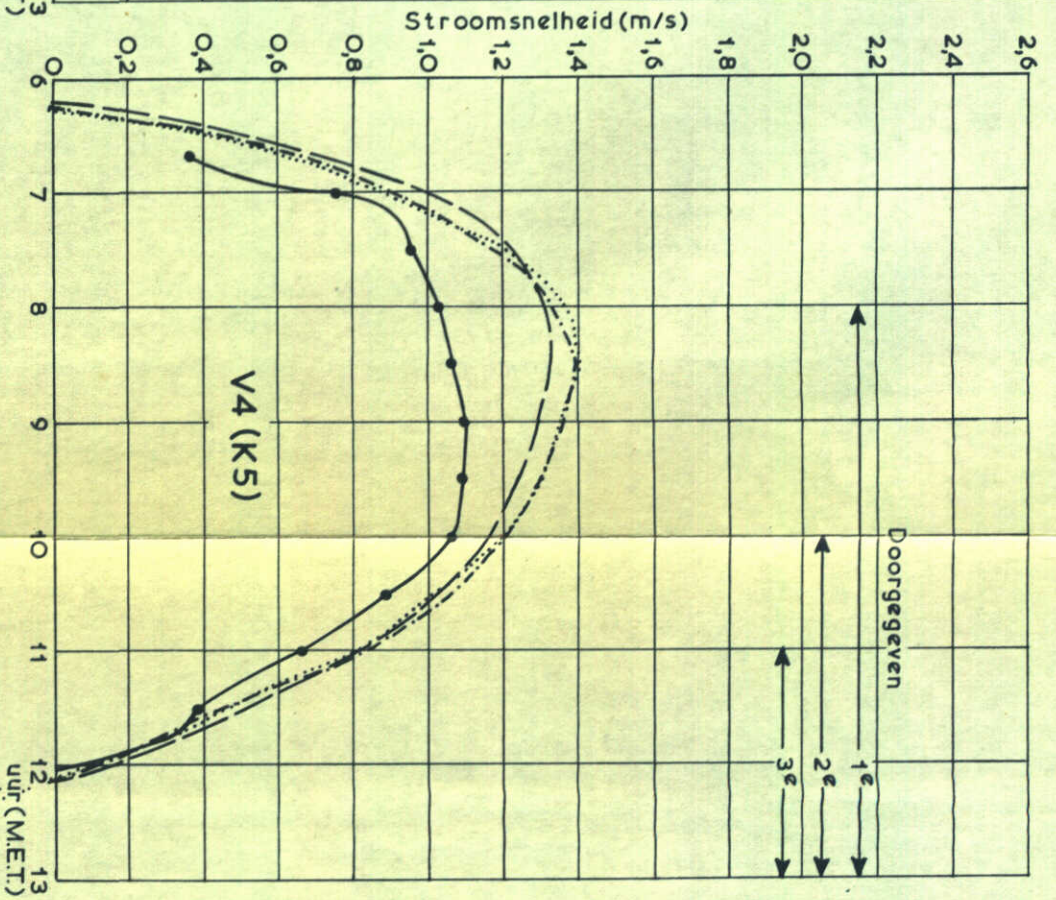
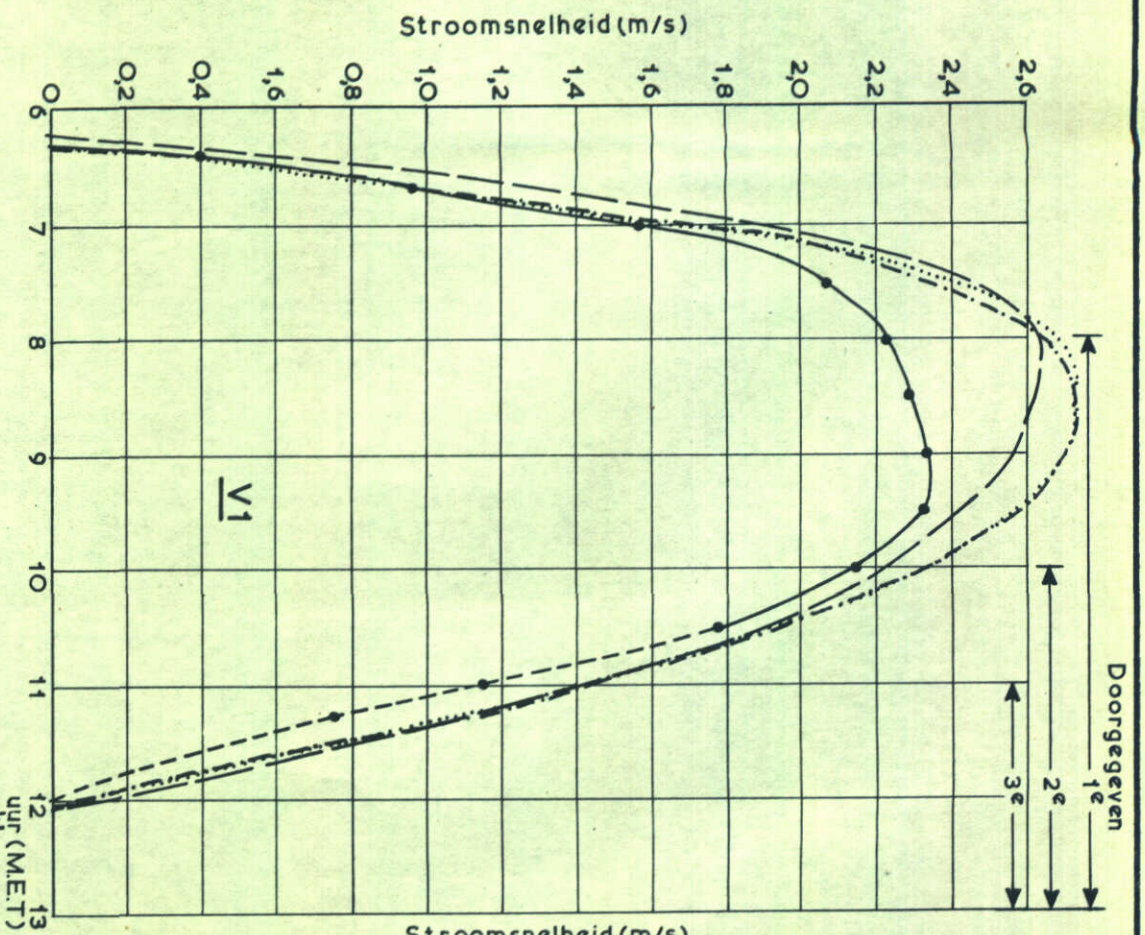
29 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 43-a



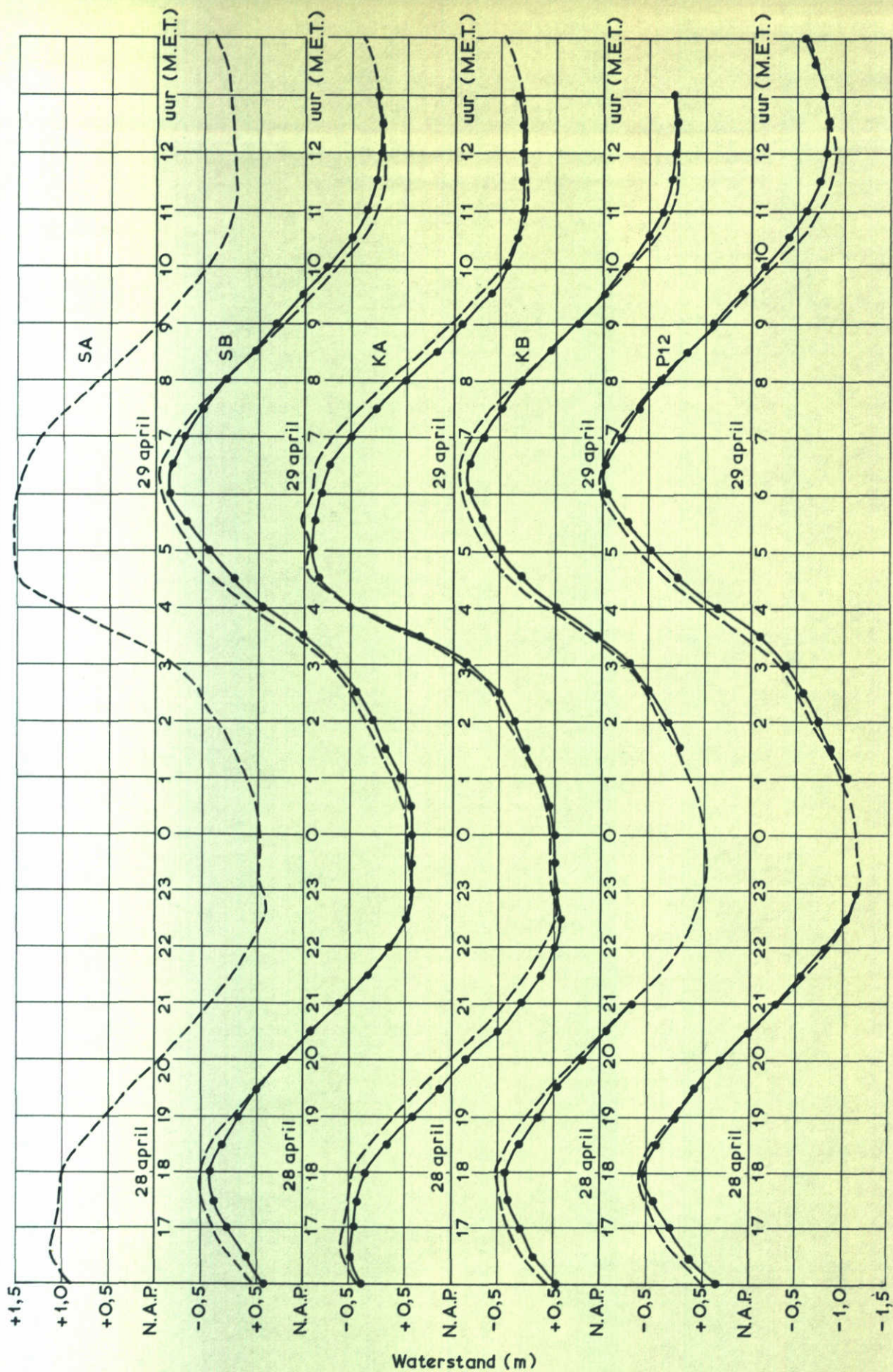


- Prototype
- Model, 1^e voorspelling
- ⋯ Model, 2^e voorspelling
- · - · Model, 3^e voorspelling

STROOMSNELHEDEN

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

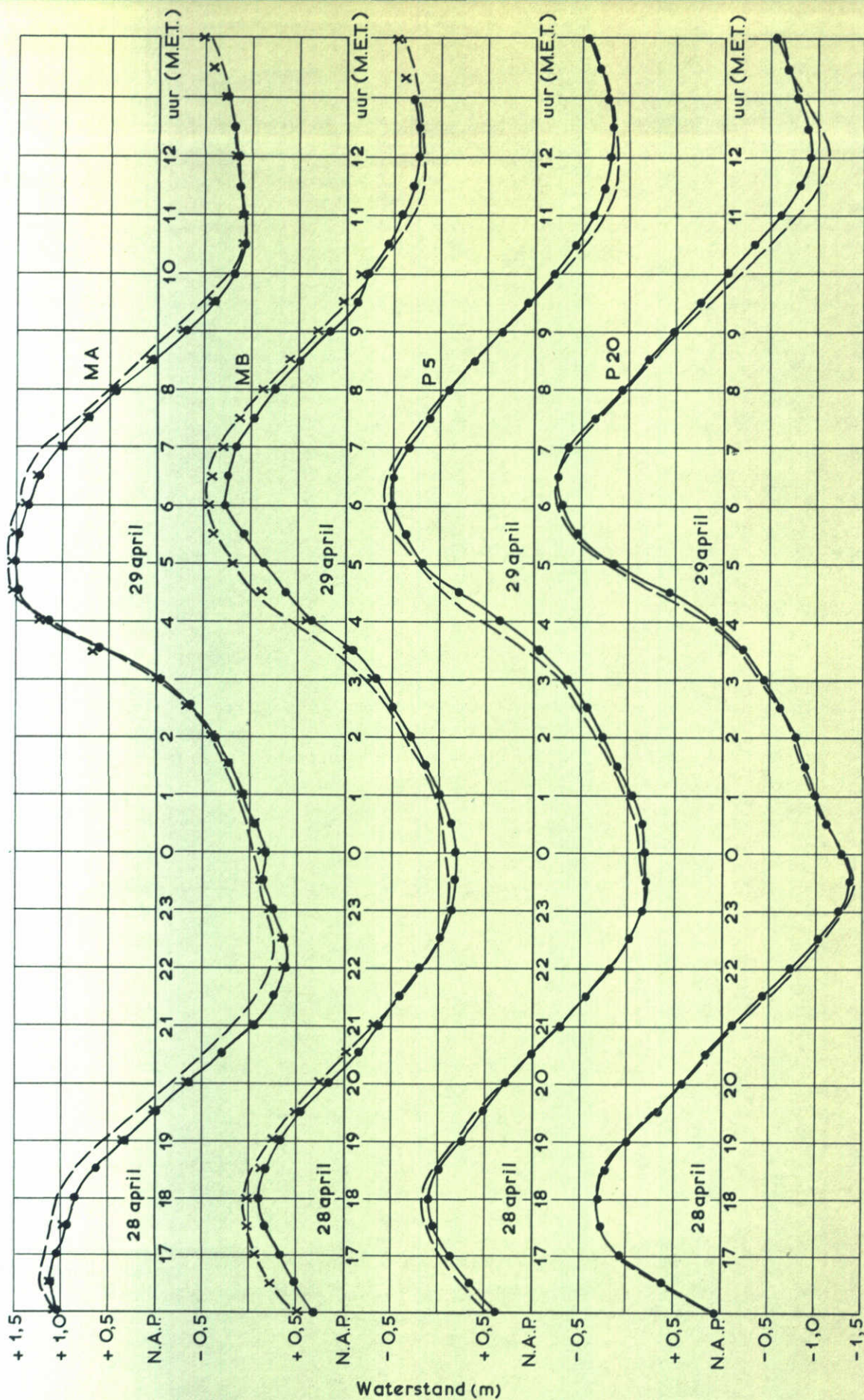
S6 - caisson	eb
29 april 1971	
M. 886	FIG. 43-c



WATERSTANDEN

S6-caisson

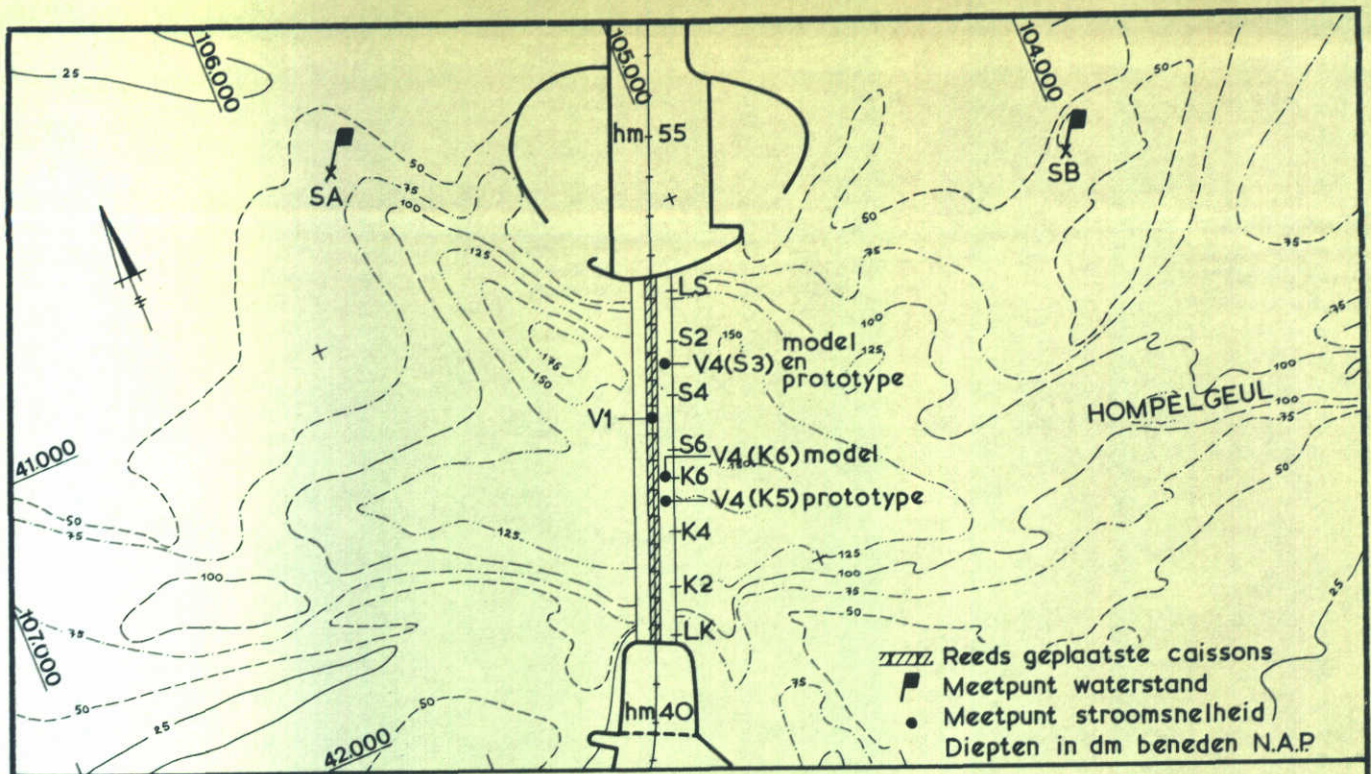
29 april 1971



WATERSTANDEN

S6-caisson

29 april 1971

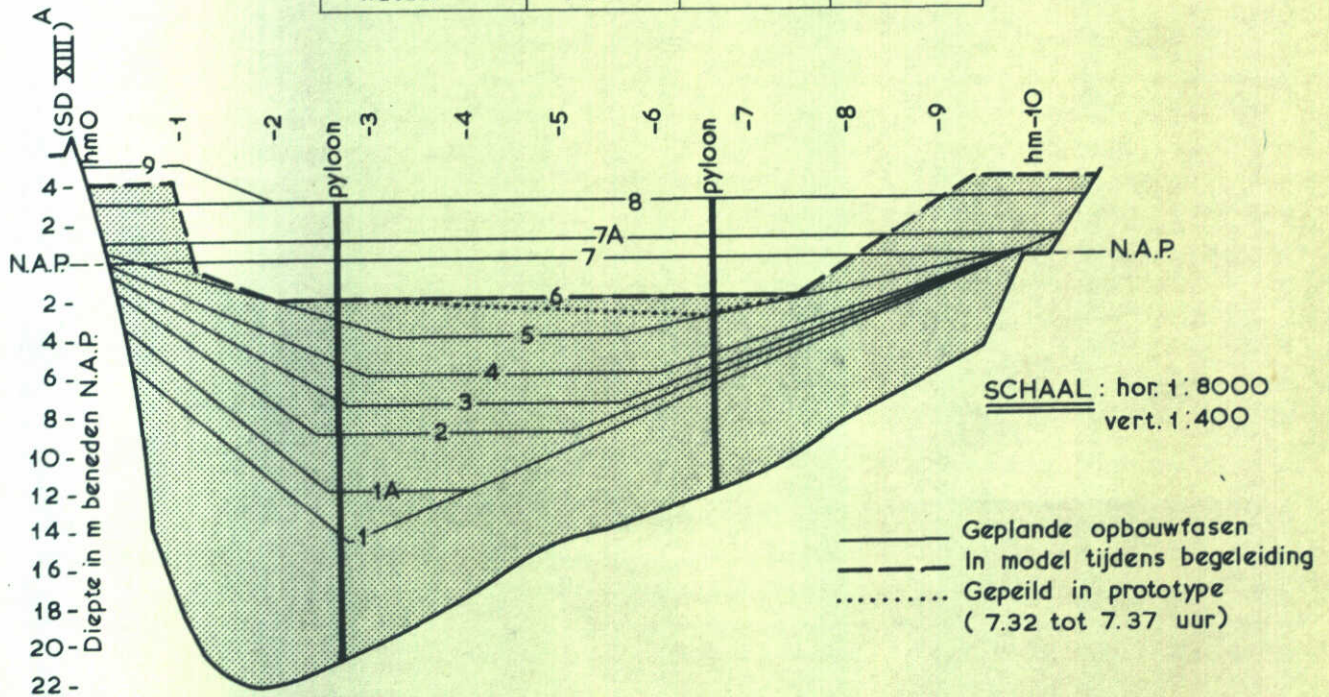


SCHAAL 1: 20.000

DATUM : 1 mei
TE PLAATSEN CAISSON : S5

KENTERINGEN (M.E.T.)

gegevens	V1	V4(S3)	V4 (K)
1 ^e voorspelling	14.02	13.51	14.13
2 ^e voorspelling	14.07	13.55	14.16
3 ^e voorspelling	14.06	13.50	14.15
natuur	14.00	—	14.08



SCHAAL : hor. 1: 8000
vert. 1: 400

— Geplande opbouwfasen
- - - In model tijdens begeleiding
..... Gepeild in prototype
(7.32 tot 7.37 uur)

SITUATIE SLUITGATEN

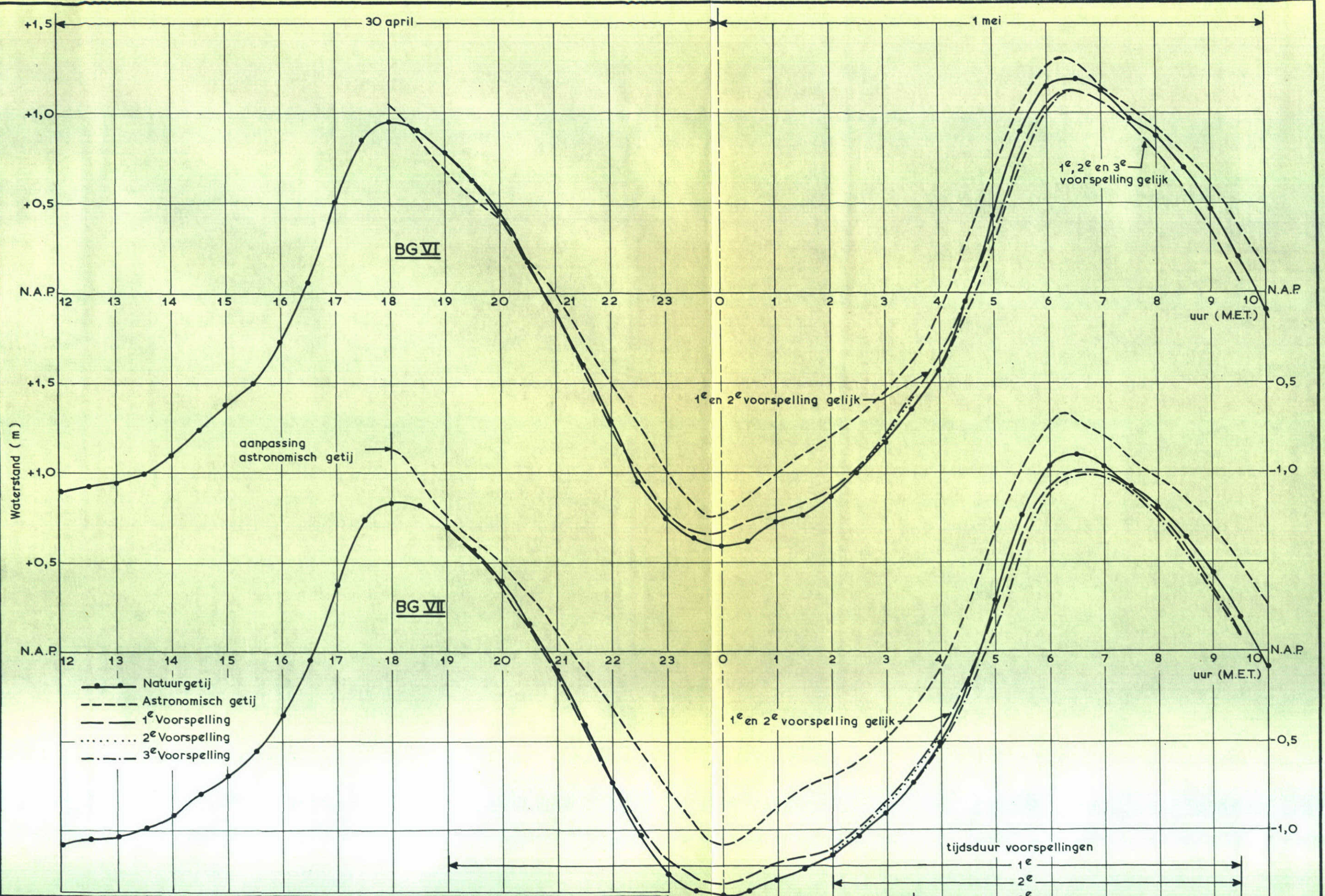
S5-caisson

1 mei 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG.44-a



RANDVOORWAARDEN GETIJ

S5- caisson

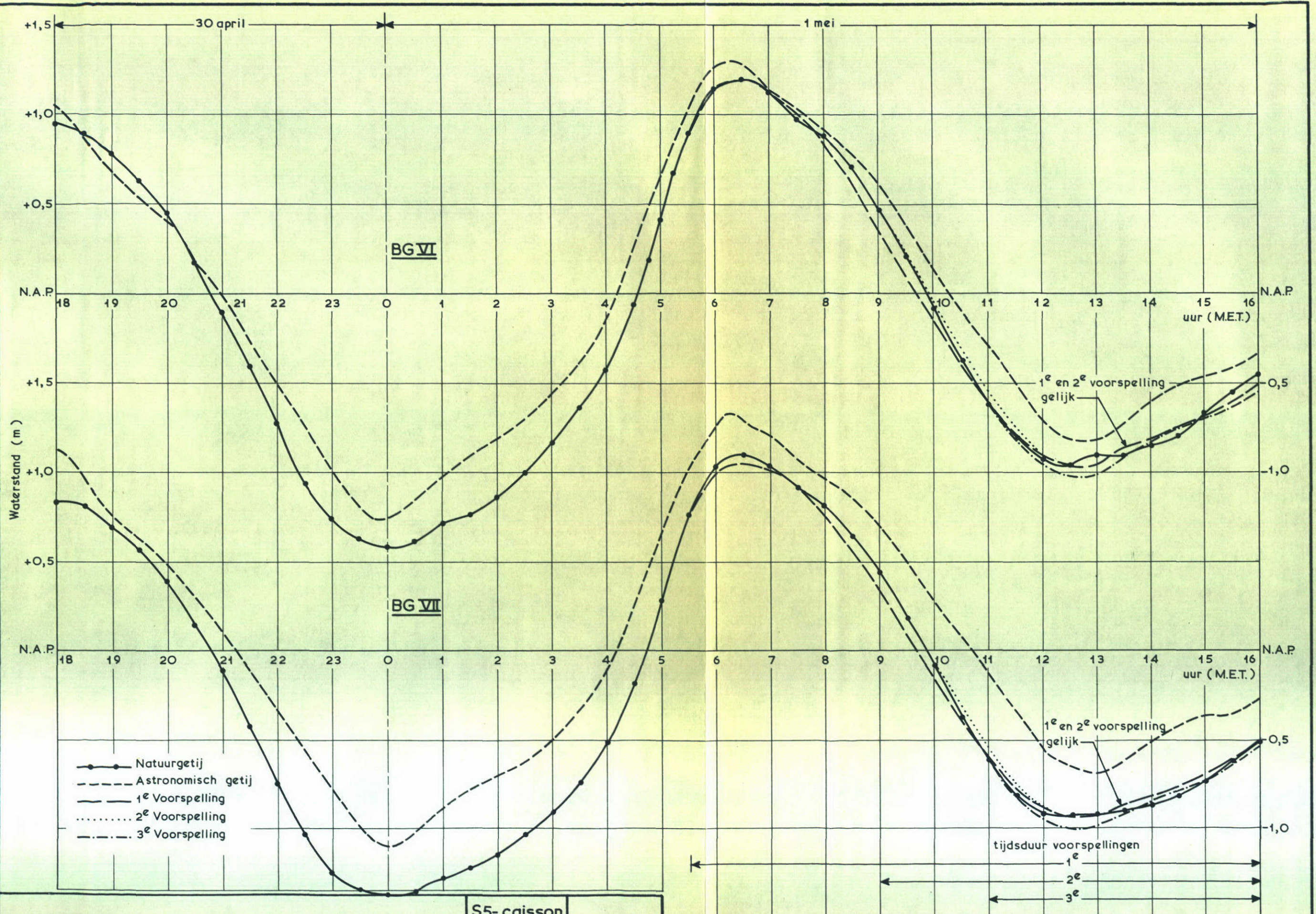
1 mei 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG.44-b

Hoogwater-kentering

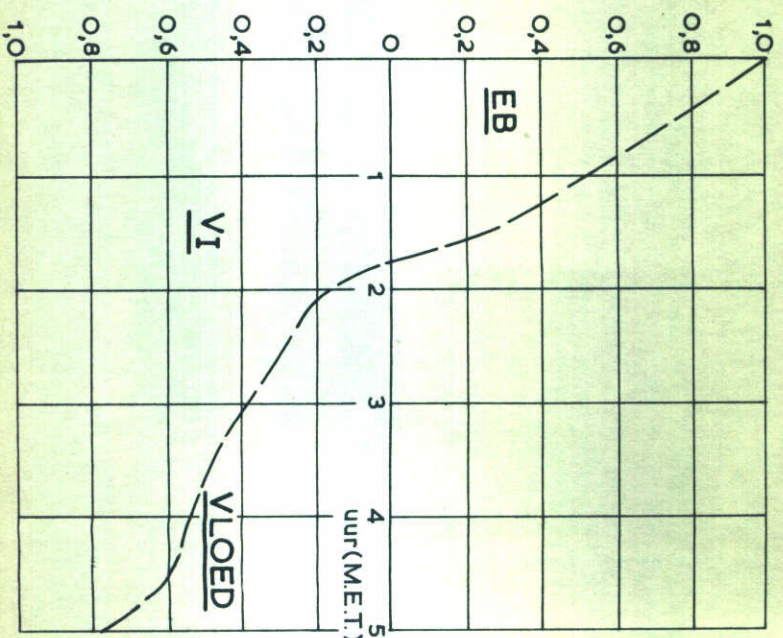
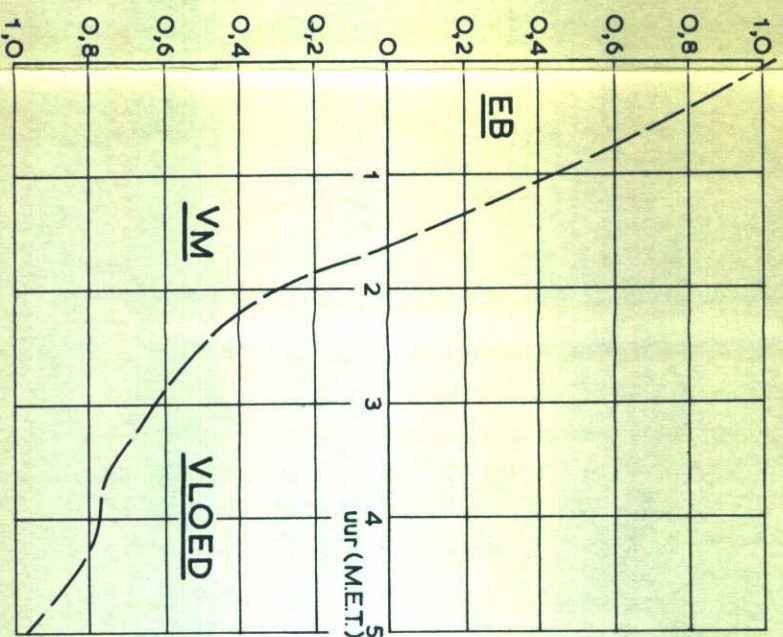
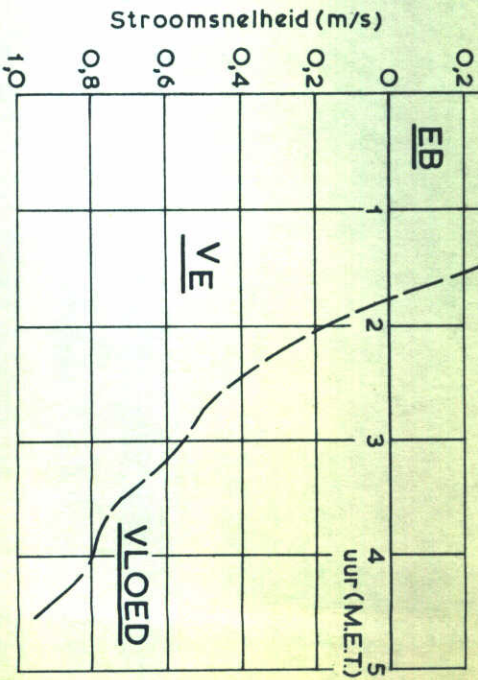
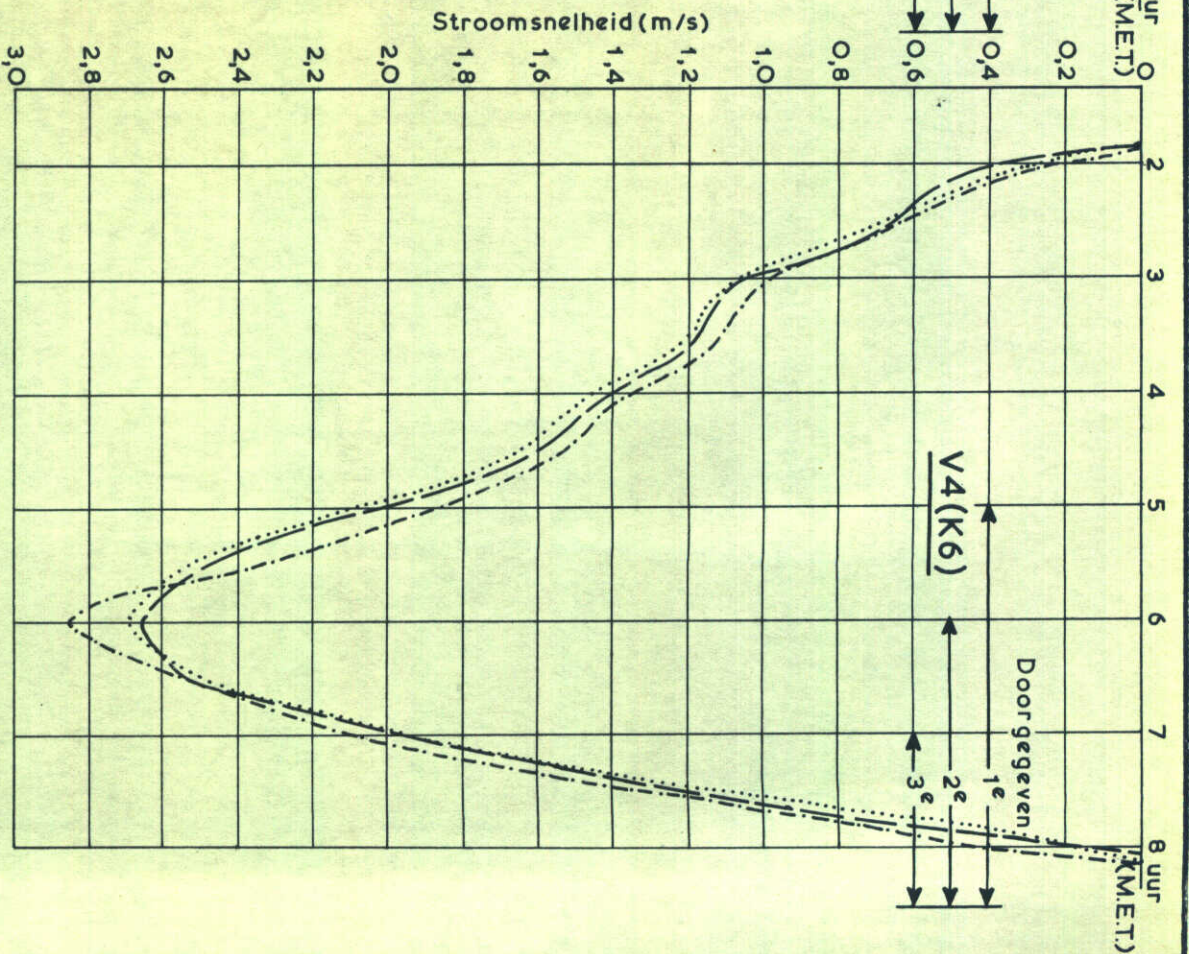
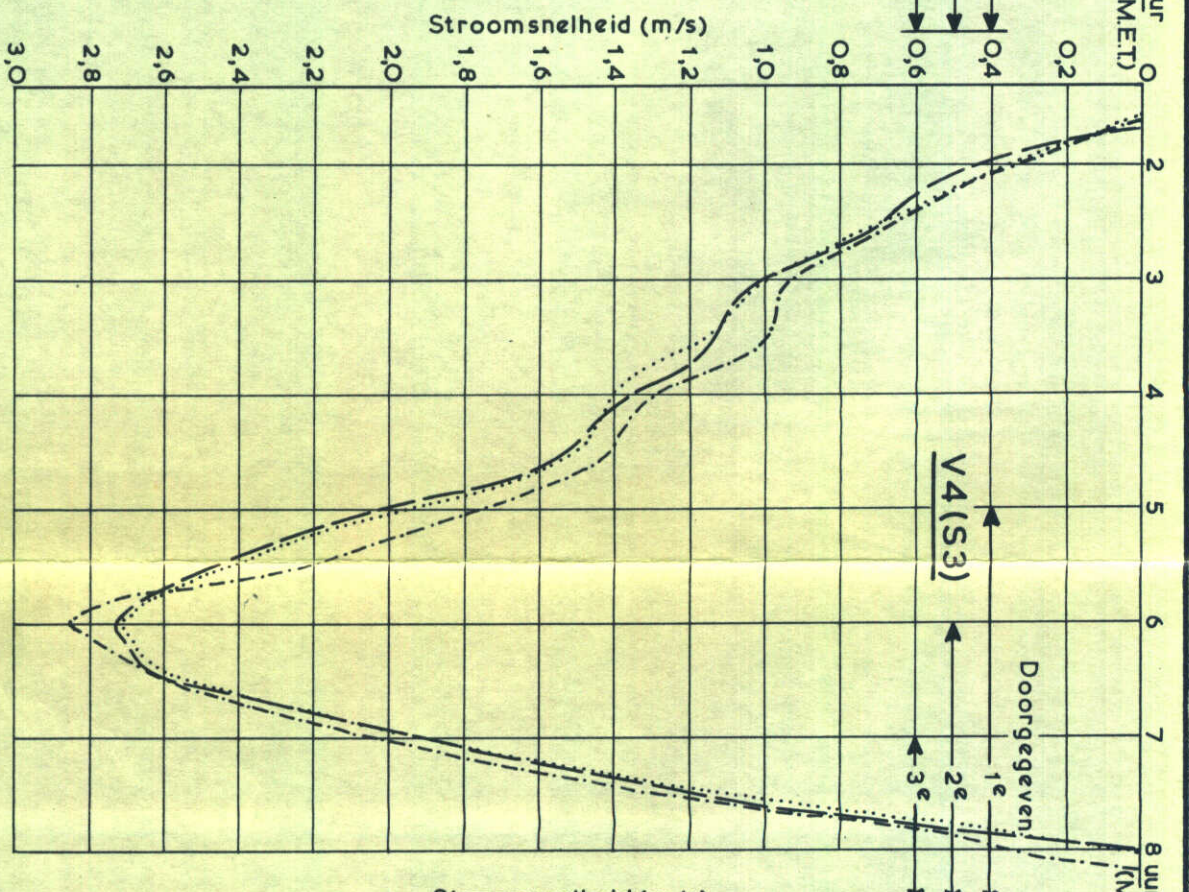
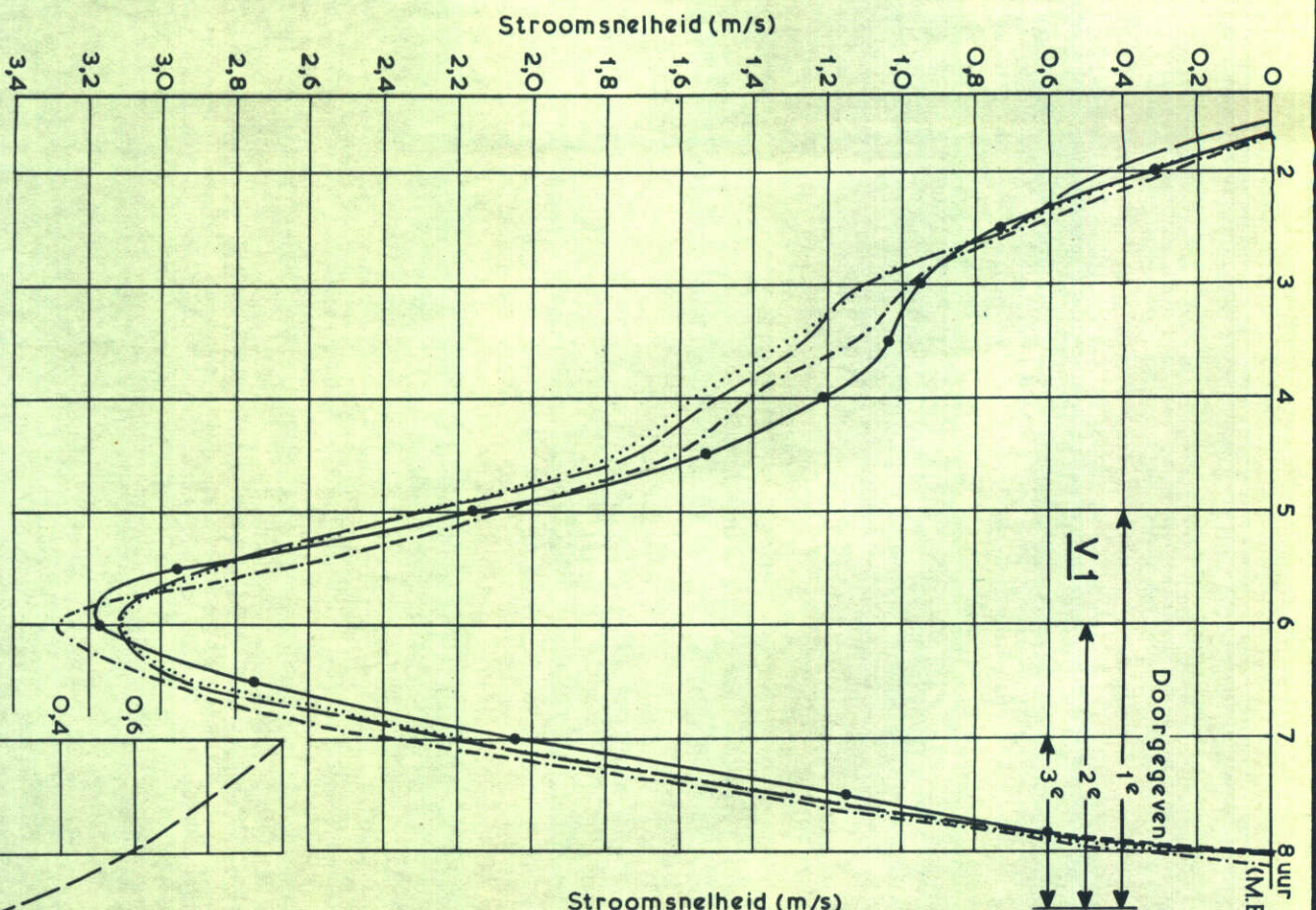


RANDVOORWAARDEN GETIJ

S5- caisson	
1 mei 1971	
M. 886	FIG.44-b ¹

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

Laagwater - kentering



STROOMSNELHEDEN

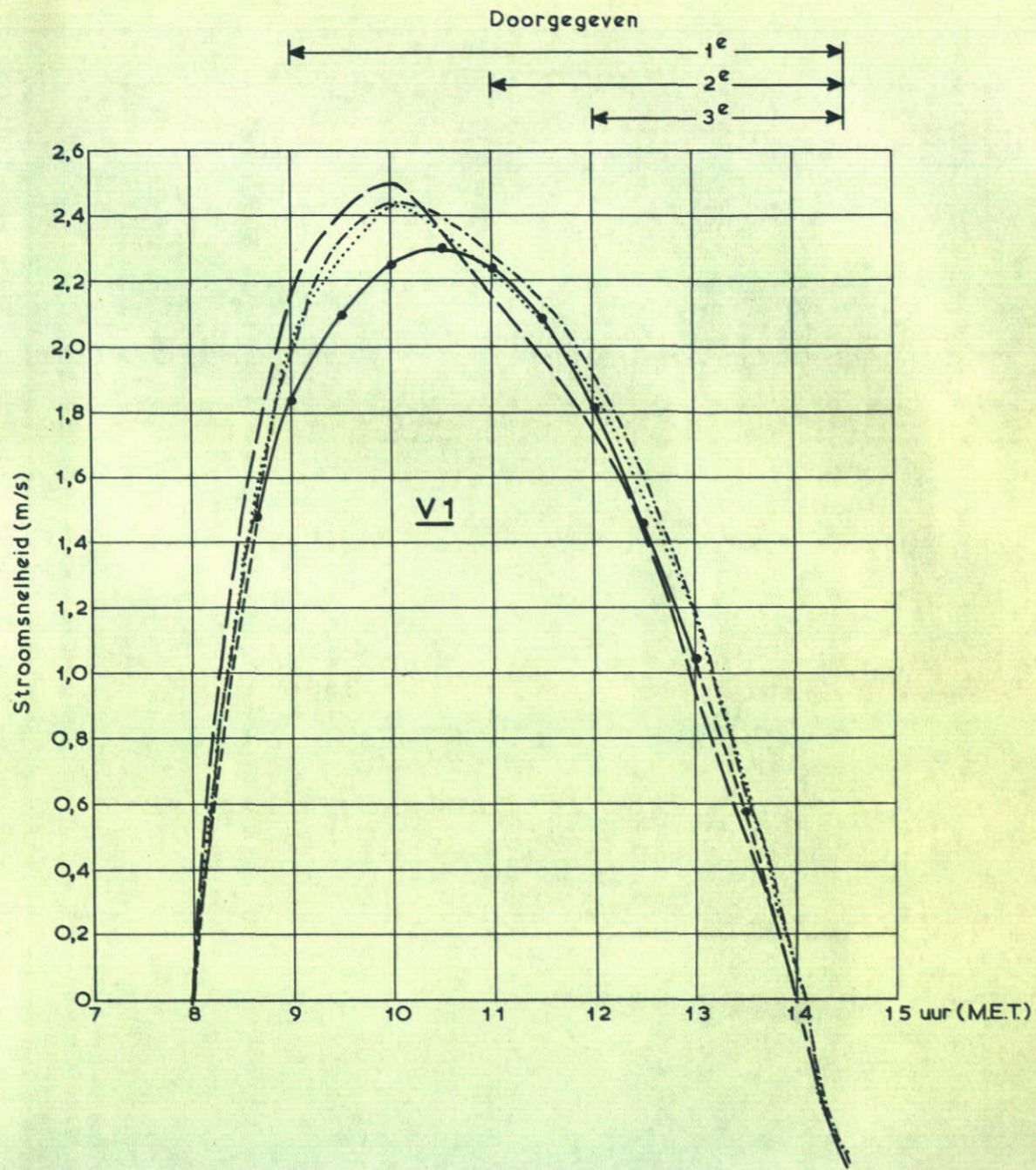
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

S5 - caisson vloed

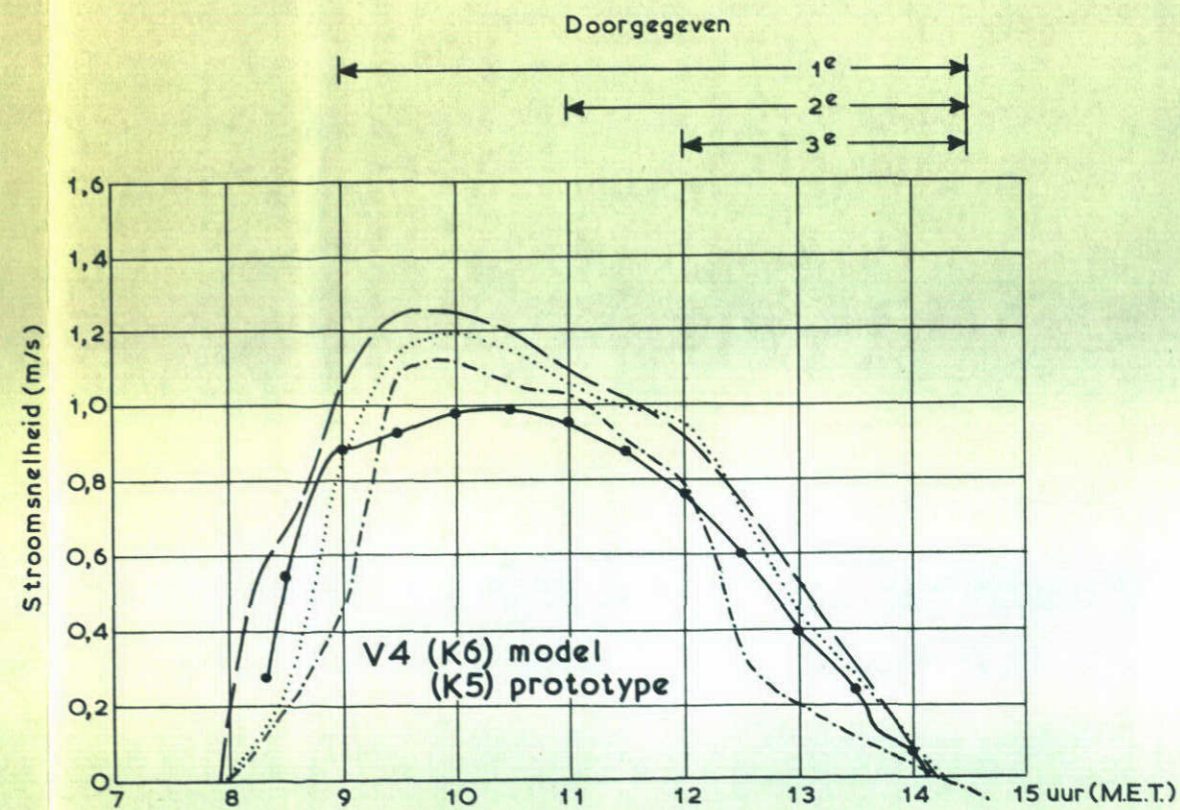
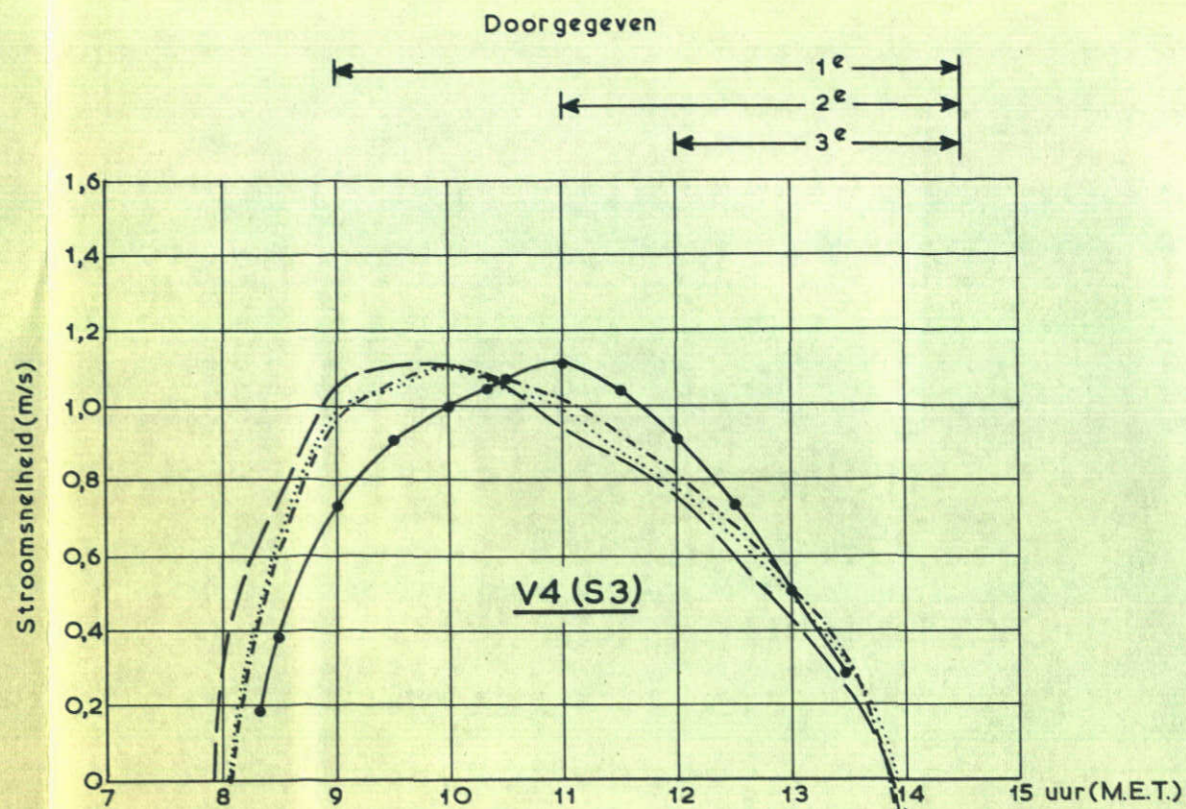
1 mei 1971

M. 886

FIG. 44 - c



- Prototype
- Model, 1^e voorspelling
- Model, 2^e voorspelling
- - - - Model, 3^e voorspelling



STROOMSNELHEDEN

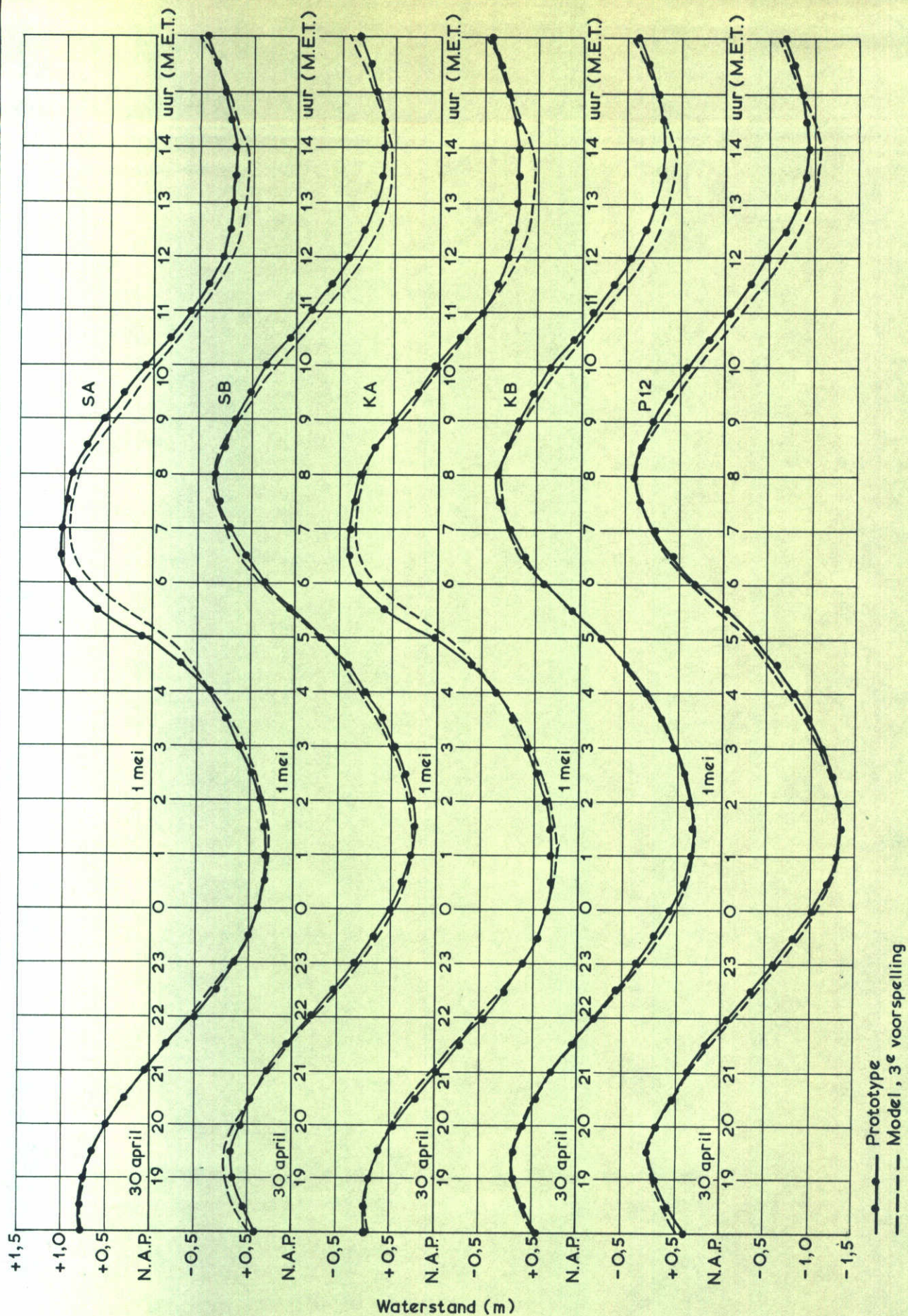
S5-caisson eb

1 mei 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.886

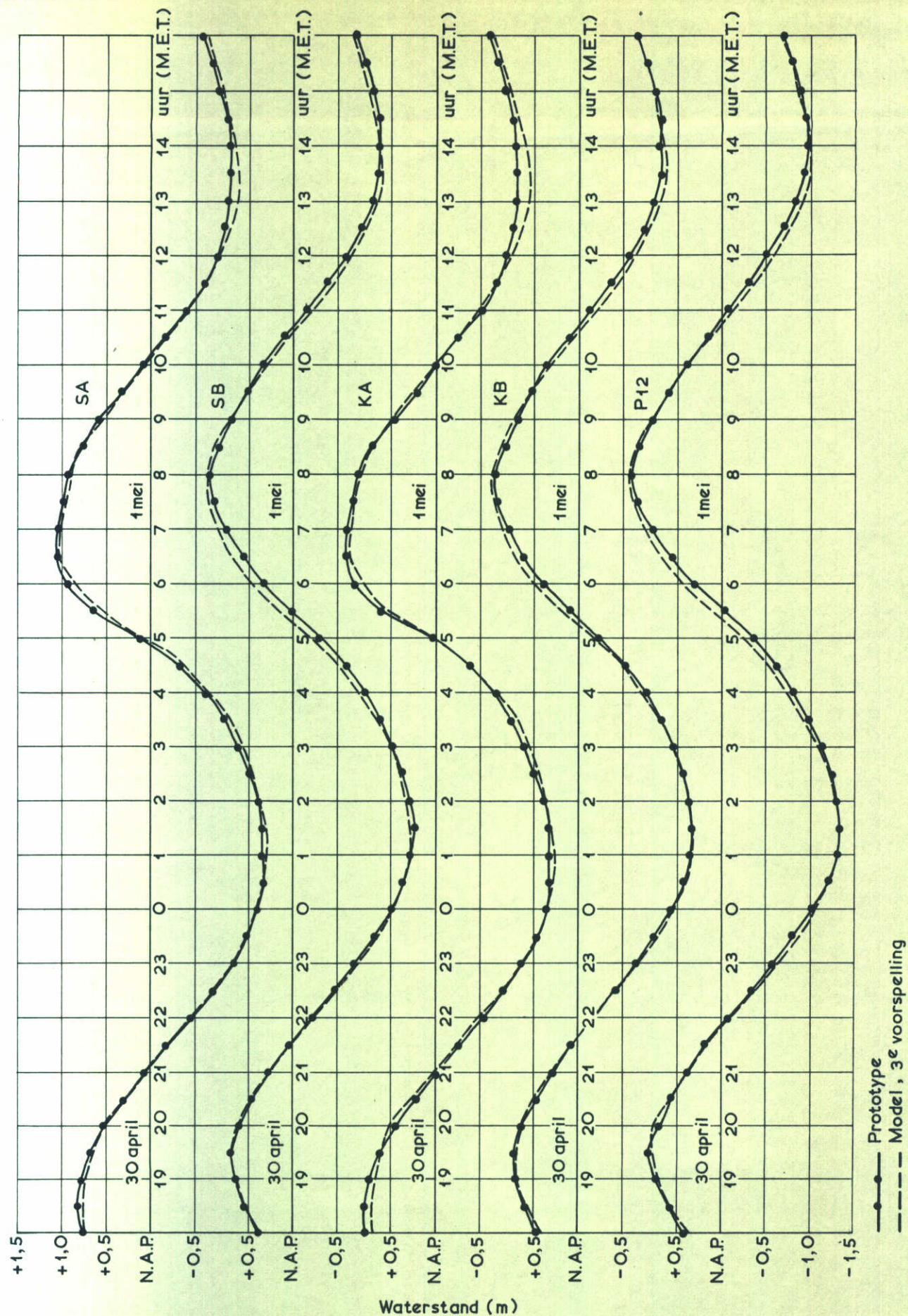
FIG. 44-c¹



WATERSTANDEN

S5-caisson

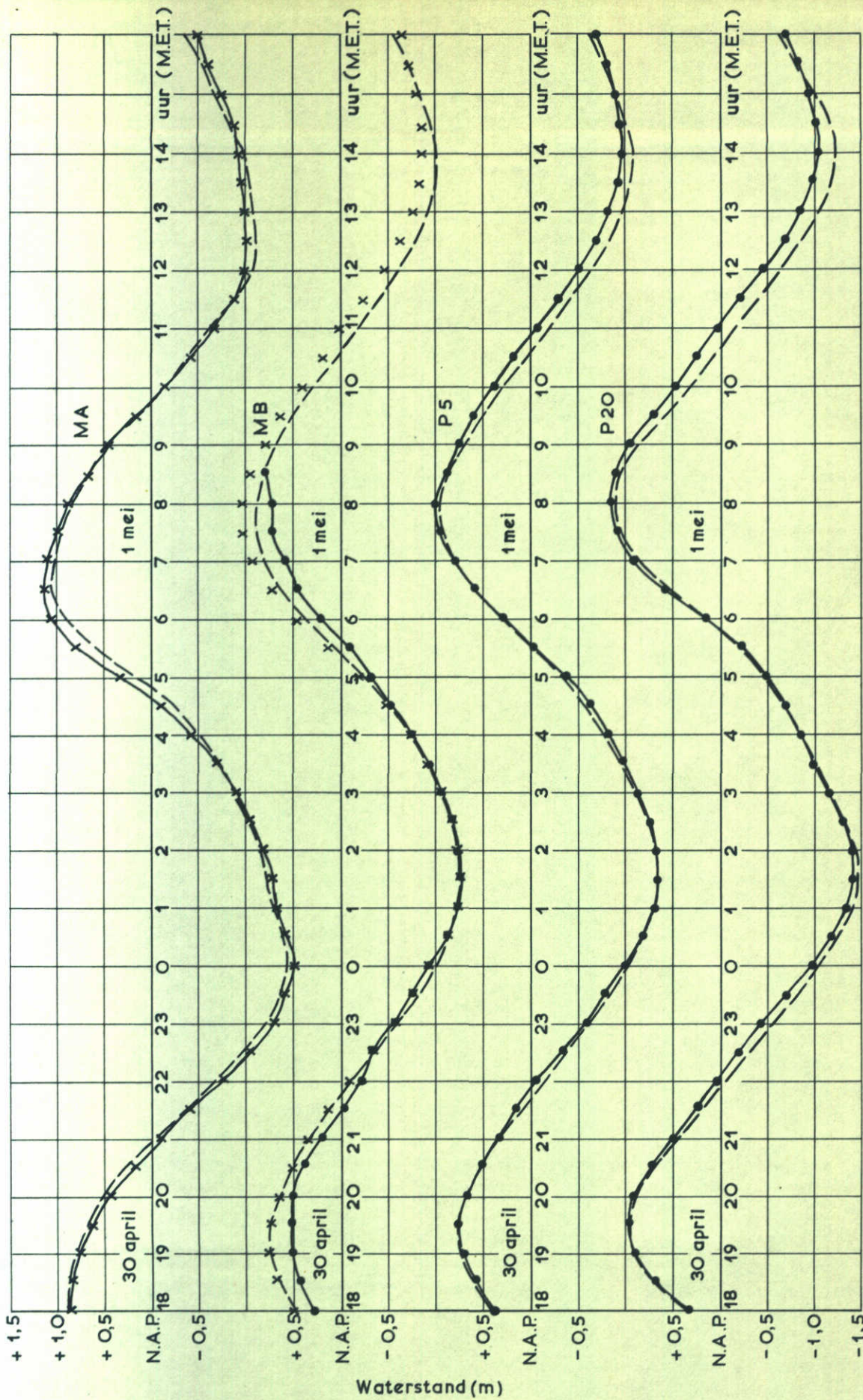
1 mei 1971



WATERSTANDEN

S5-caisson

1 mei 1971

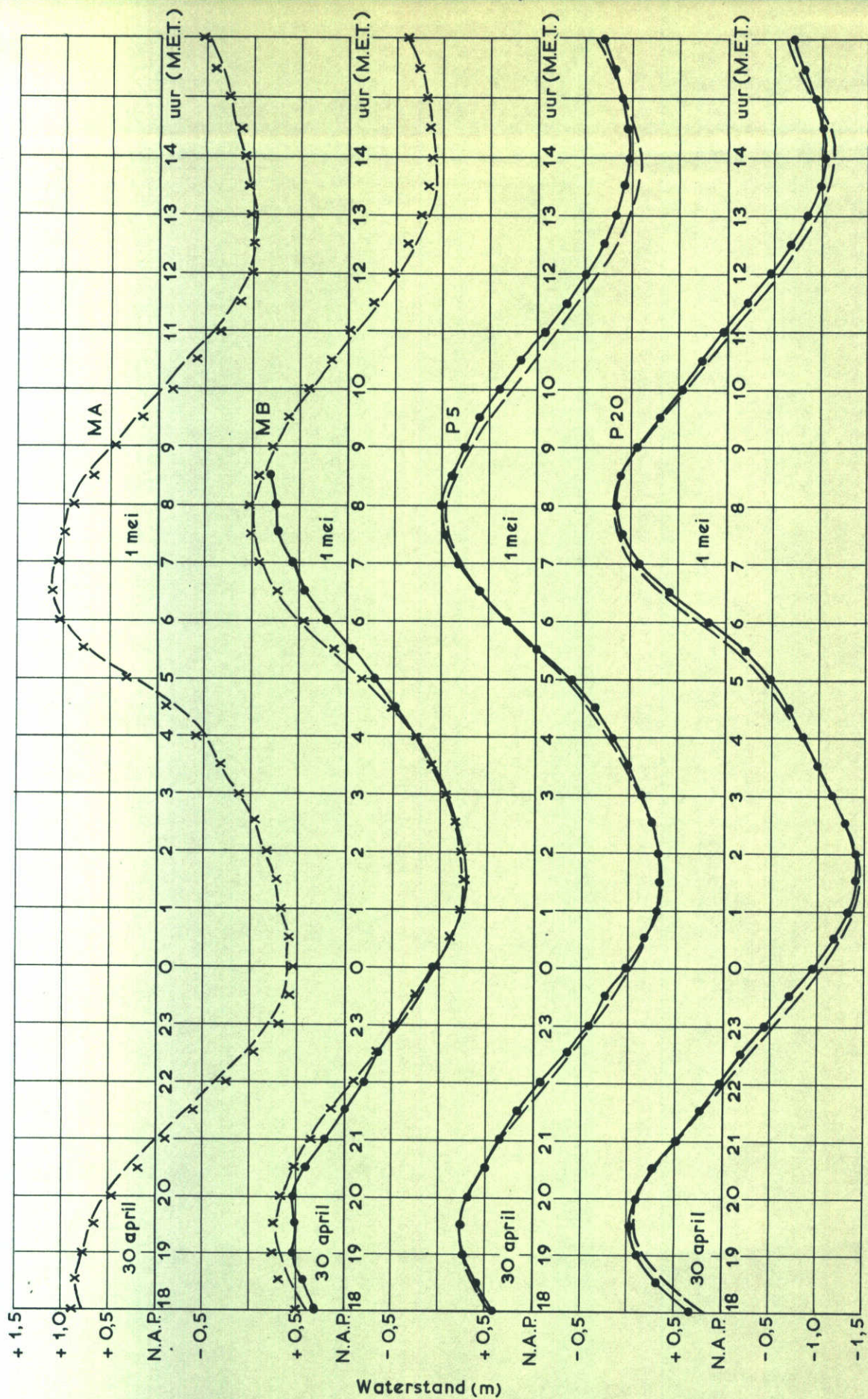


● Prototype
 --- Model, verbeterde resultaten
 x Gecorrigeerde prototype waterstanden (MA en MB)

WATERSTANDEN

S5-caisson

1 mei 1971

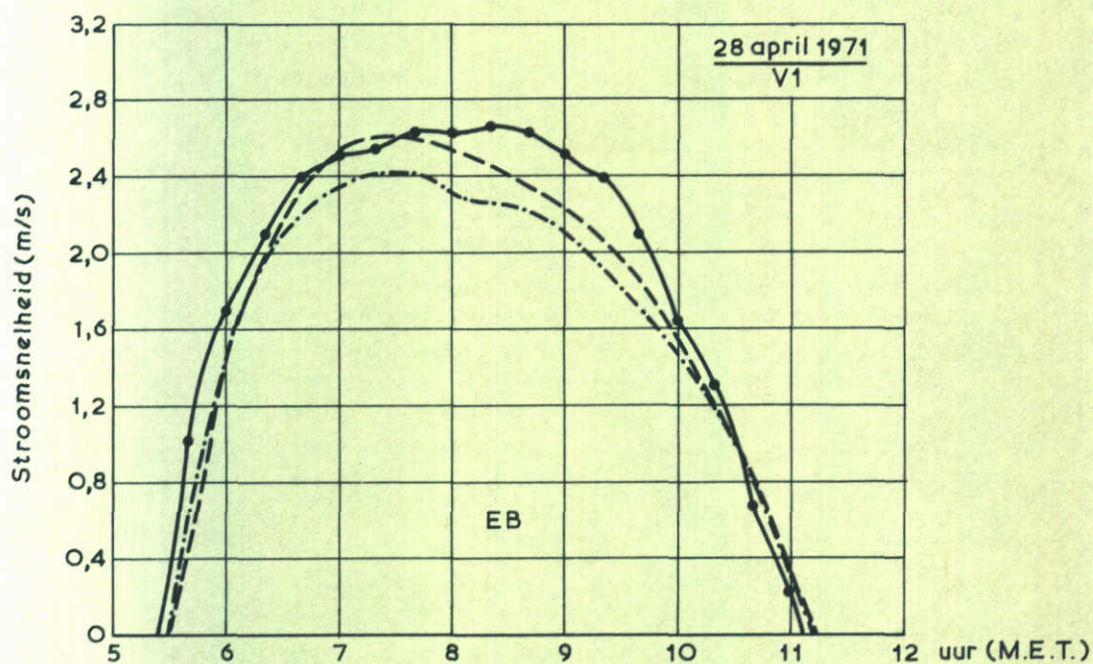
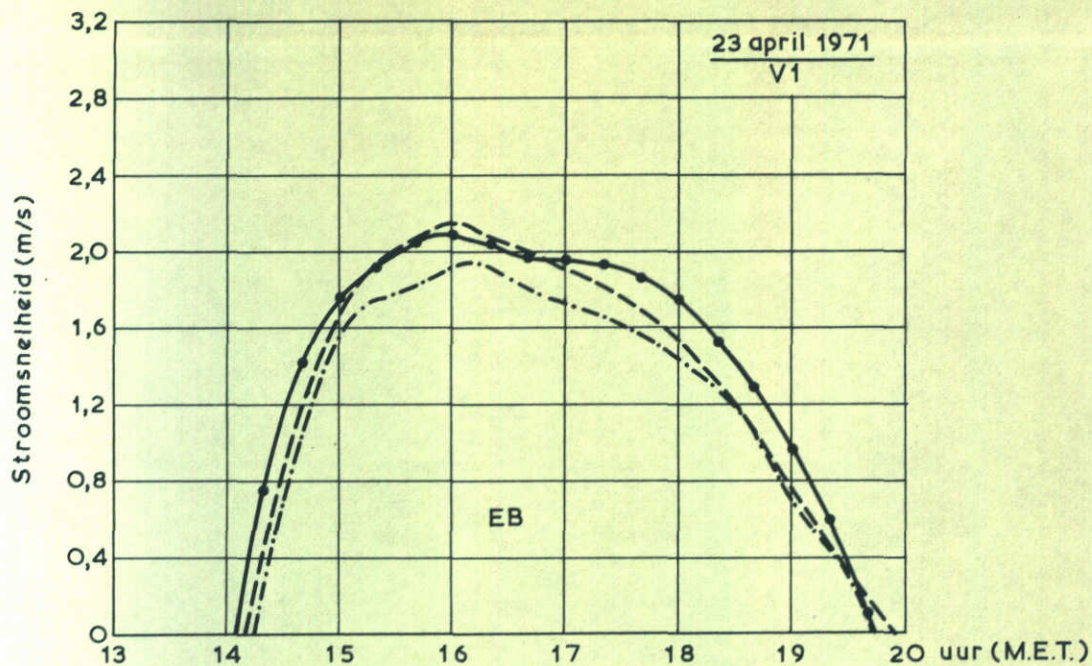


—●— Prototype
 - - - Model, 3^e voorspelling
 x Gecorrigeerde prototype waterstanden (MA en MB)

WATERSTANDEN

S5-caisson

1 mei 1971



- prototype
- Model met natuurgetij te BG VI en BG VII :
- ruwheid volgens TO-C
- met nog extra ruwheid noordgeulen
(zie paragraaf 5.1.a., onder 1)

INVLOED BODEMRUWHEID

S4-/K6-
caisson

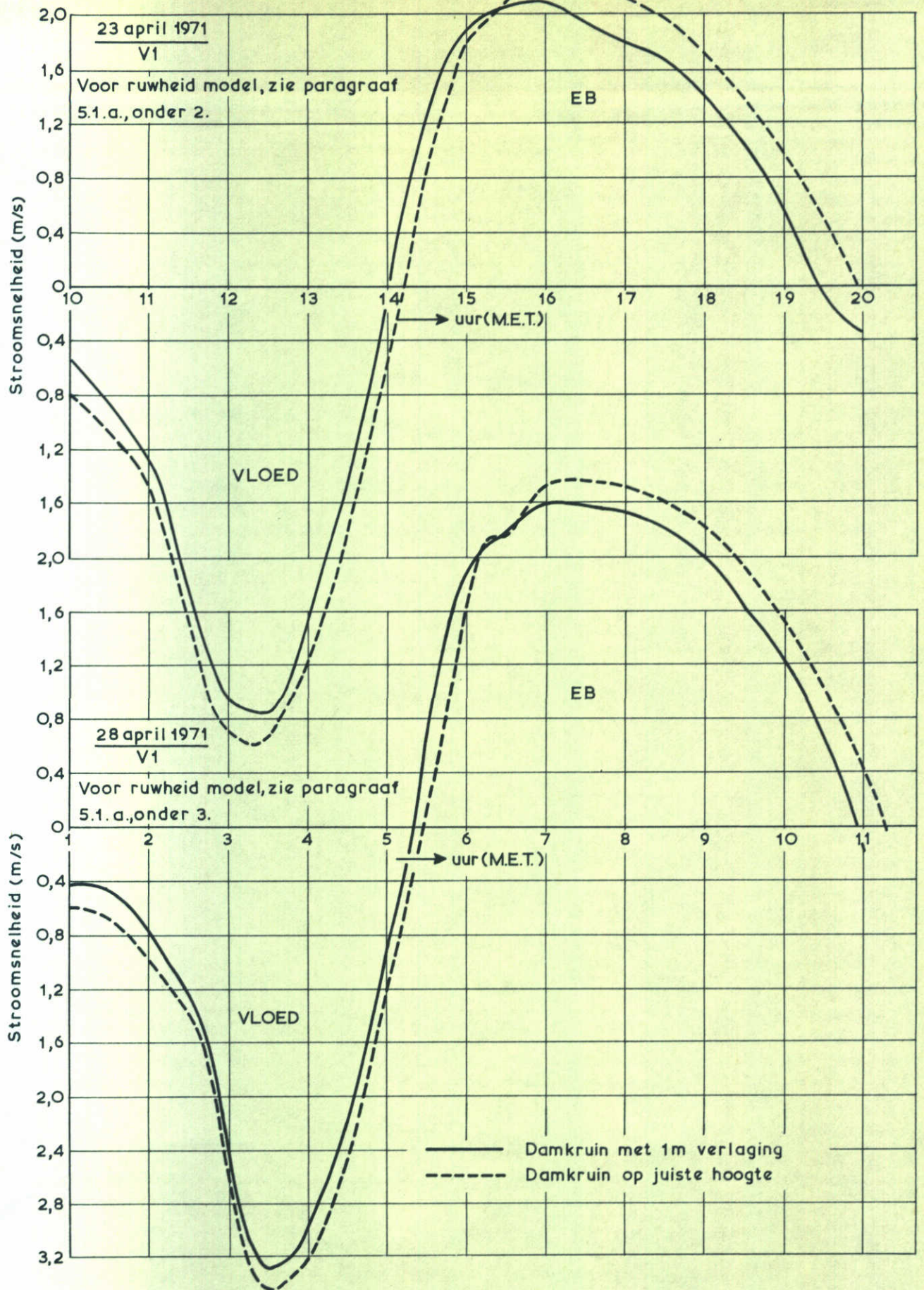
eb

23/28 APRIL 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 45

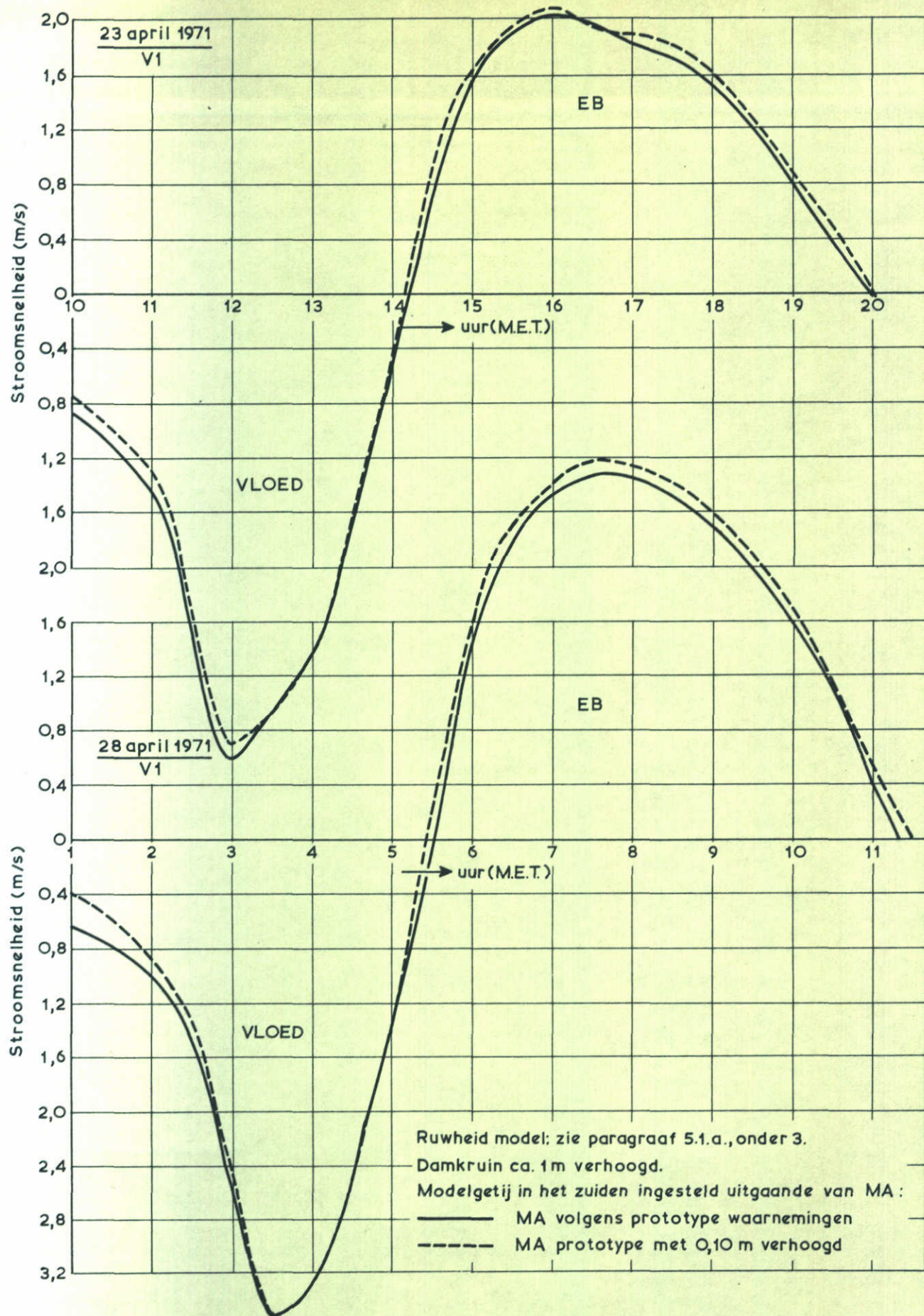


INVLOED KRUIHOGTE VAN DE DAM

S4-/K6-
caisson

vloed/eb

23/28 APRIL 1971



INVLOED MIDDENSTANDSVERSCHIL ZUID-NOORD

S4-/K6-
caisson

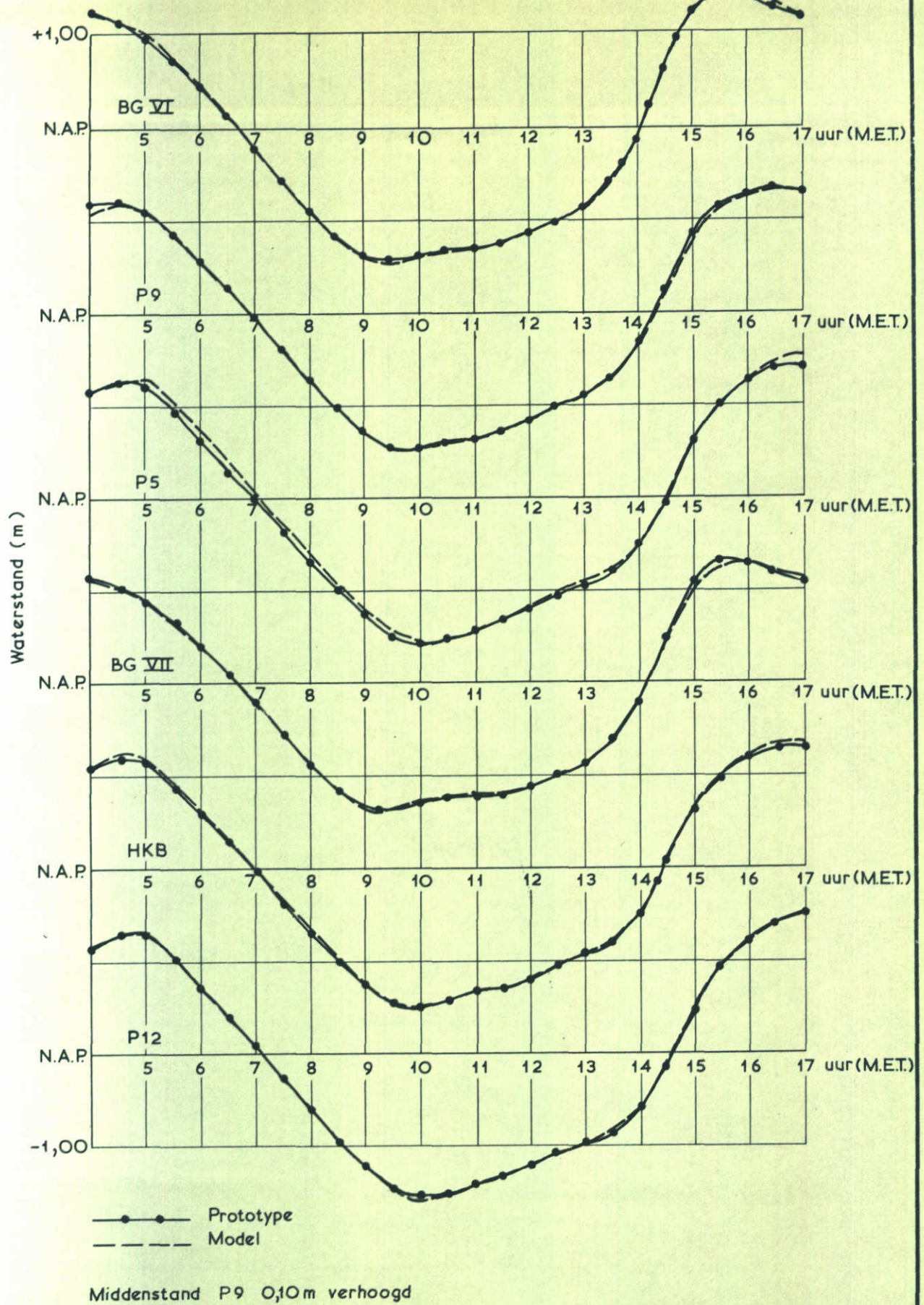
vloed/eb

23/28 APRIL 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 47



WATERSTANDEN

TO - D

getij: 12 februari 1971

Kabblaars-
bank C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85

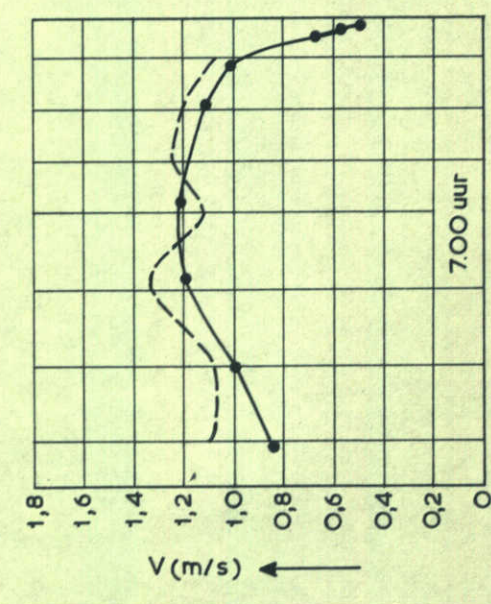
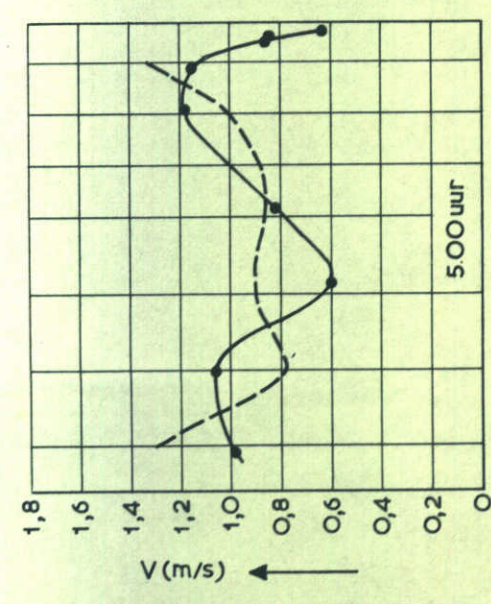
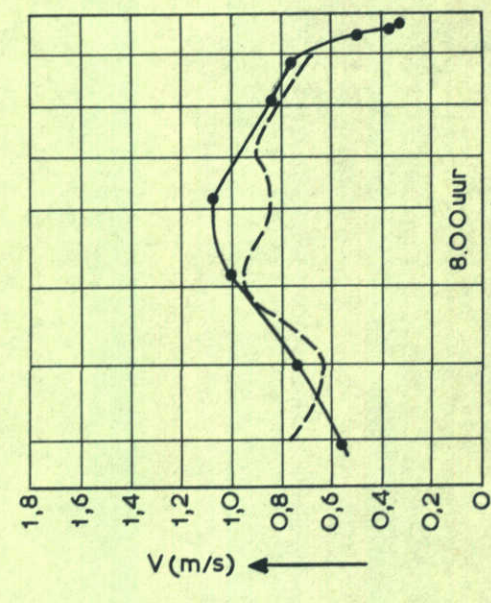
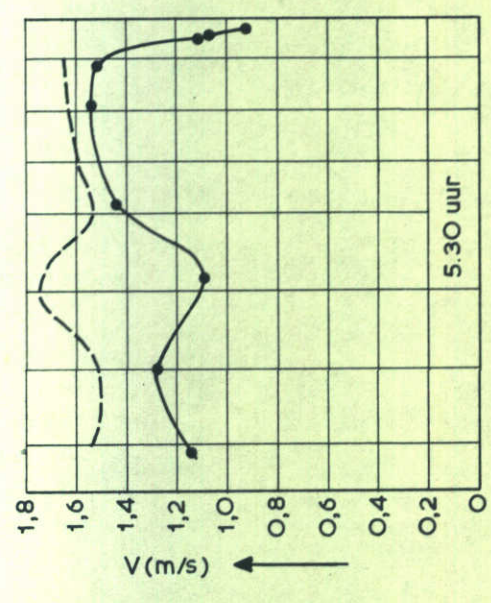
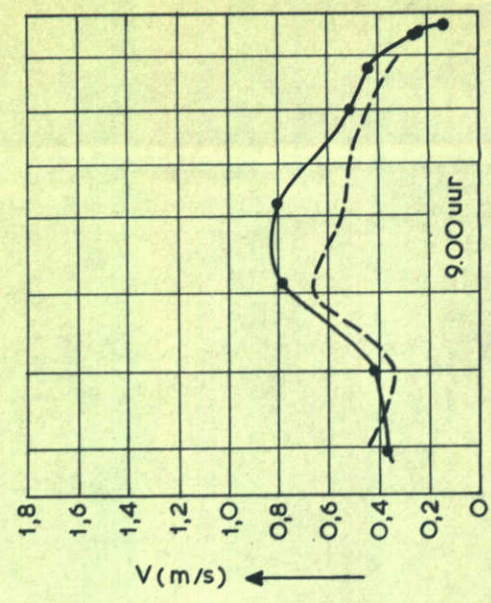
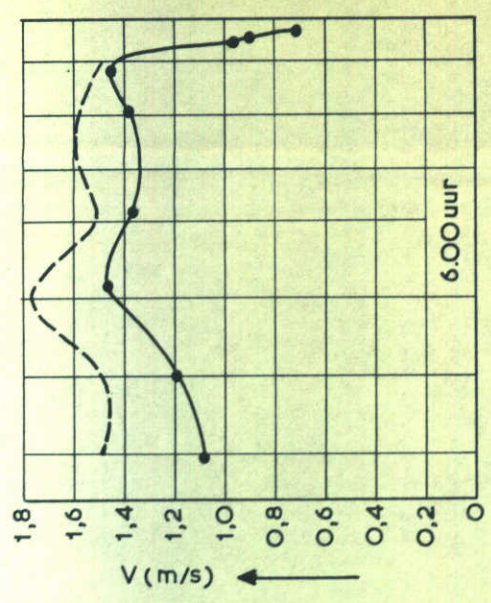
Goeree

Kabblaars-
bank C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85

Goeree

Kabblaars-
bank C10 C25 C40 C55 C65 C75 C85

Goeree

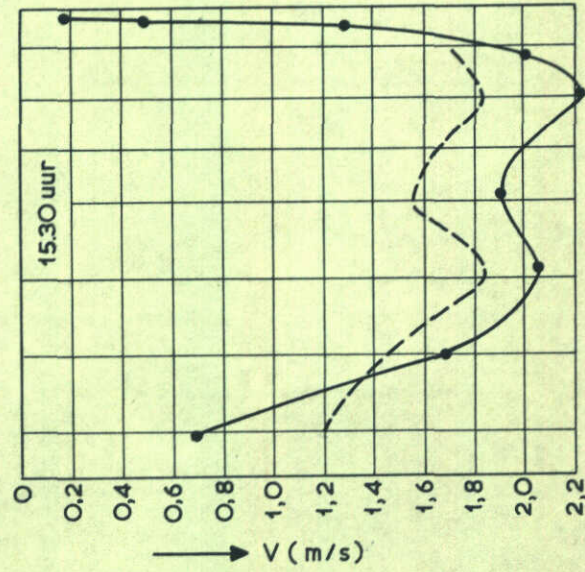
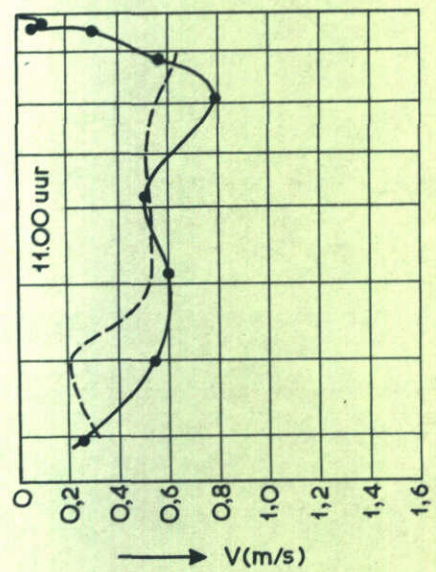
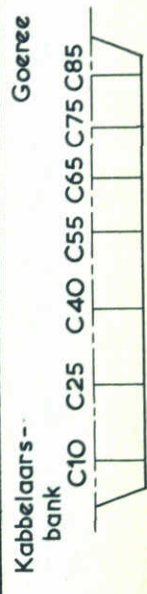
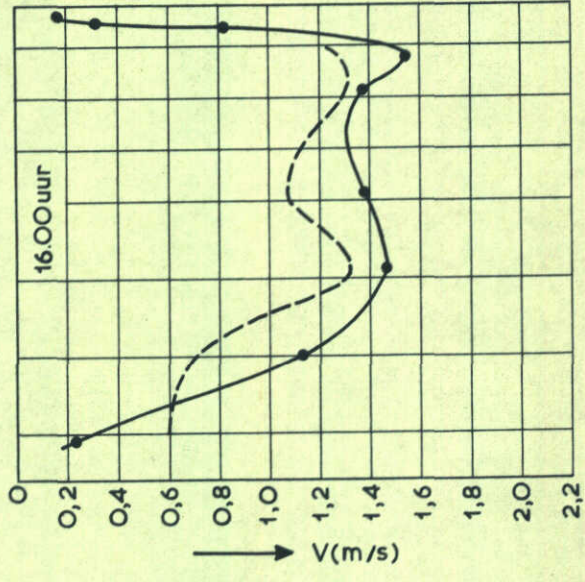
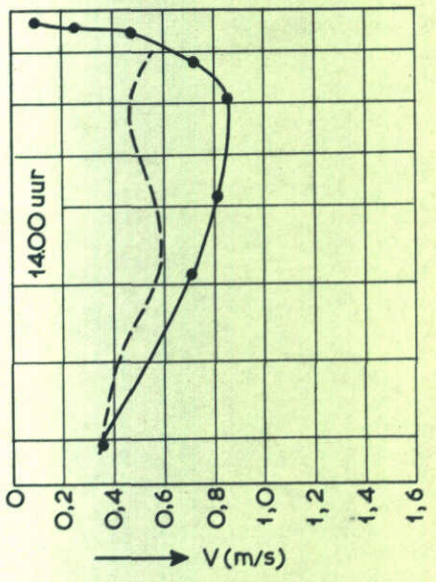
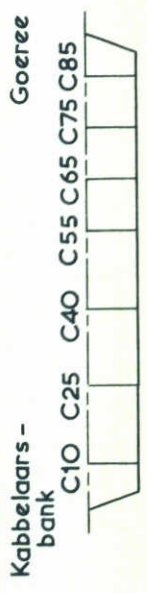
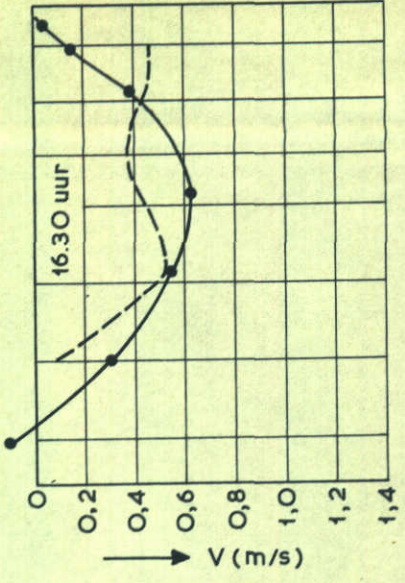
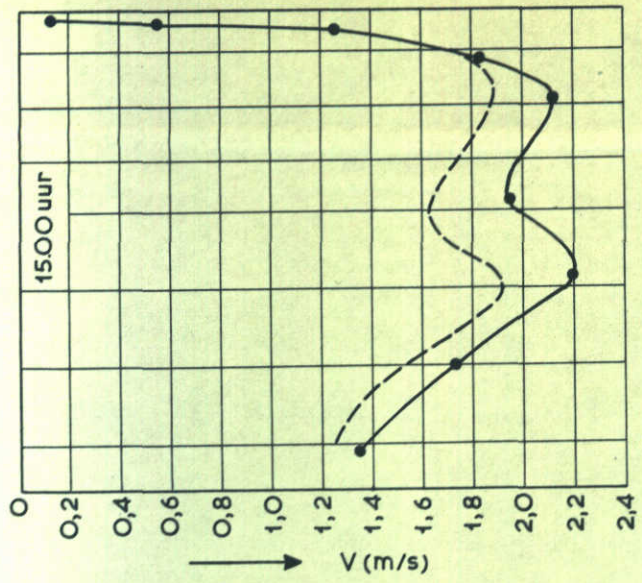


V = gemiddelde stroomsnelheid in de vertikaal (m/s)

—●— Prototype
- - - Model

SNELHEIDSVERDELING NOORDELJK SLUITGAT

TO-D	EB
getij: 12 februari 1971	
M. 886	FIG. 49



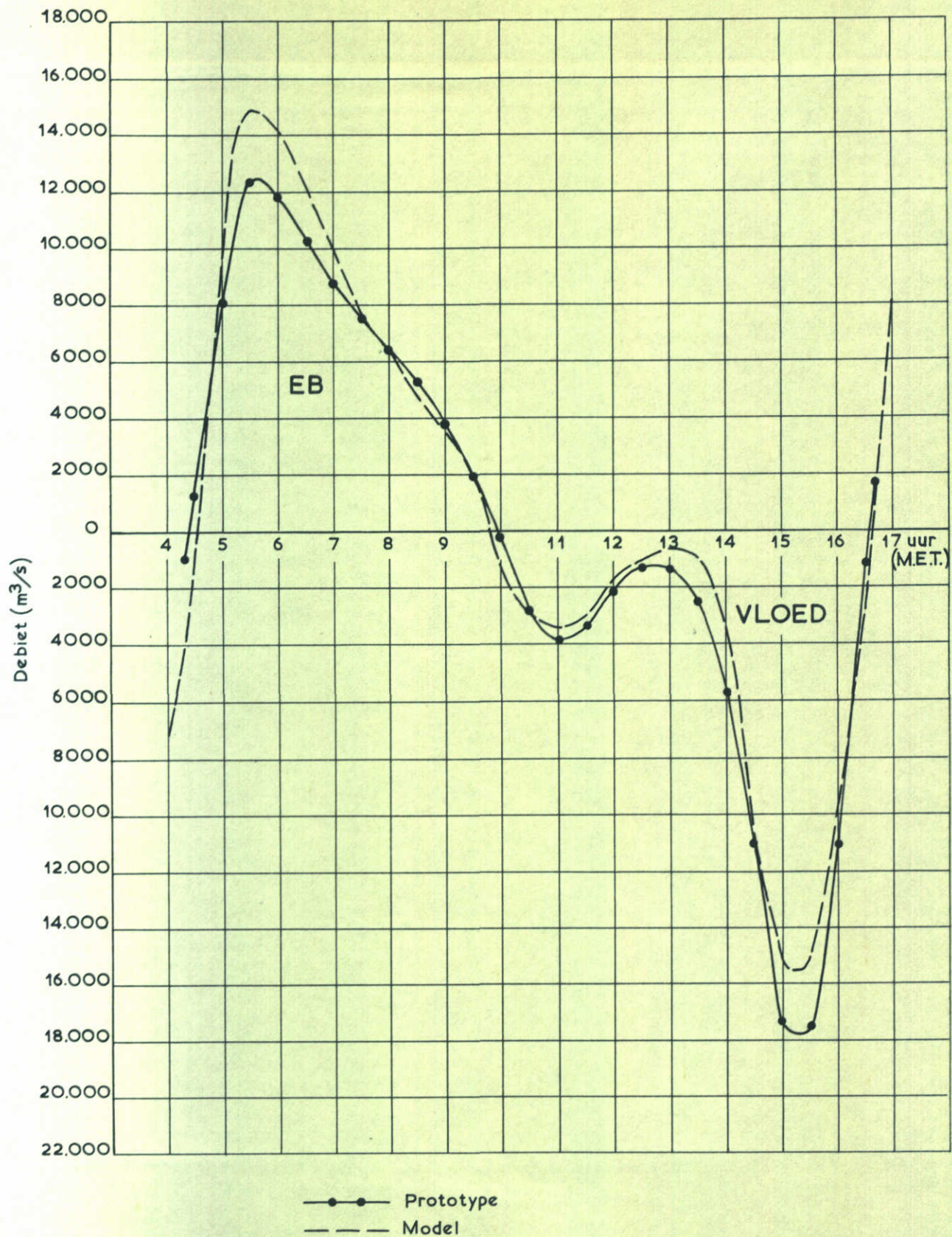
V = gemiddelde stroomsnelheid in de vertikaal (m/s)

—●— Prototype
 - - - Model

SNELHEIDSVERDELING NOORDELIJK SLUITGAT

TO-D VLOED

getij: 12 februari 1971



DEBIETEN

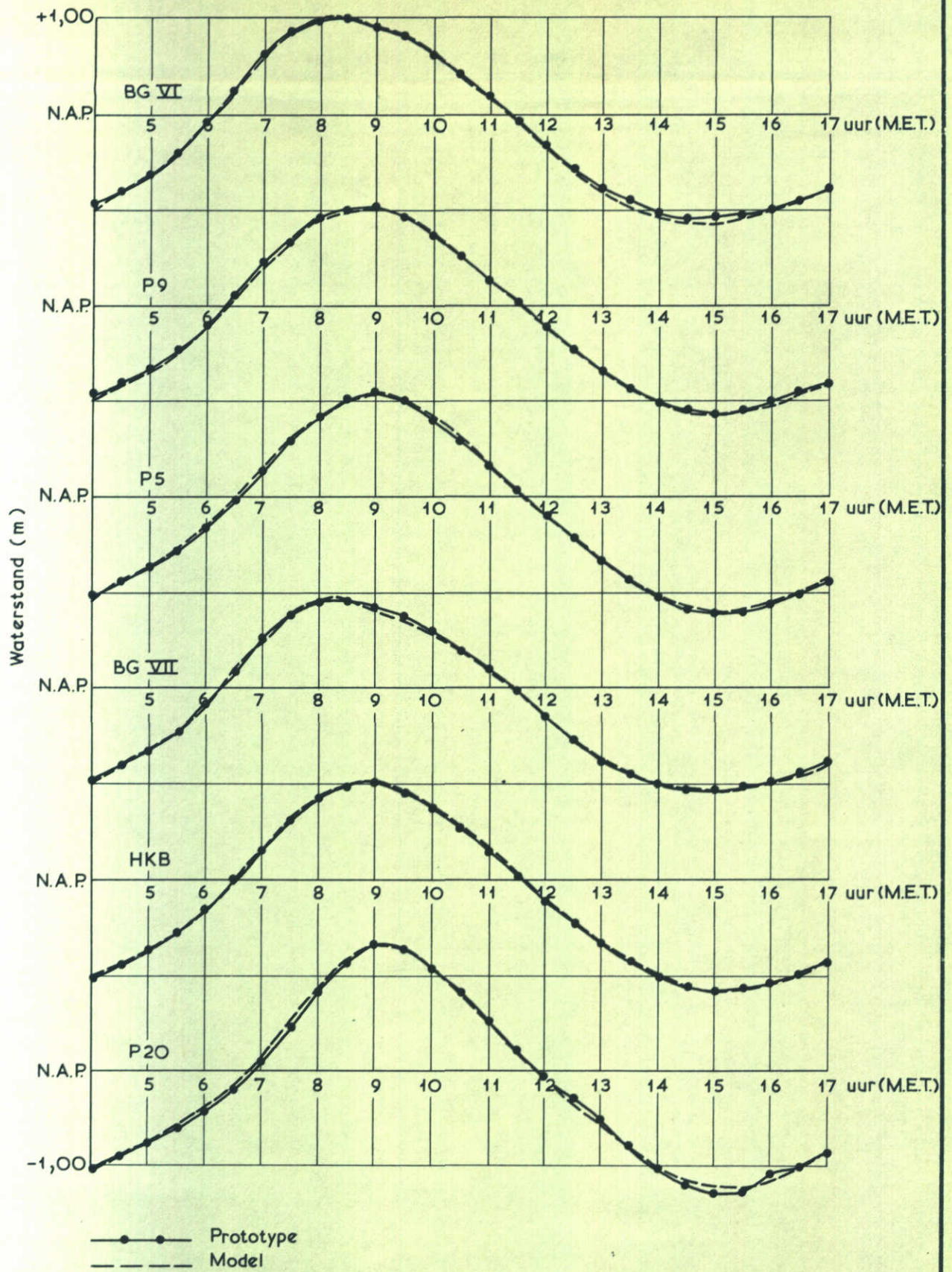
TO-D

getij : 12 februari 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 51

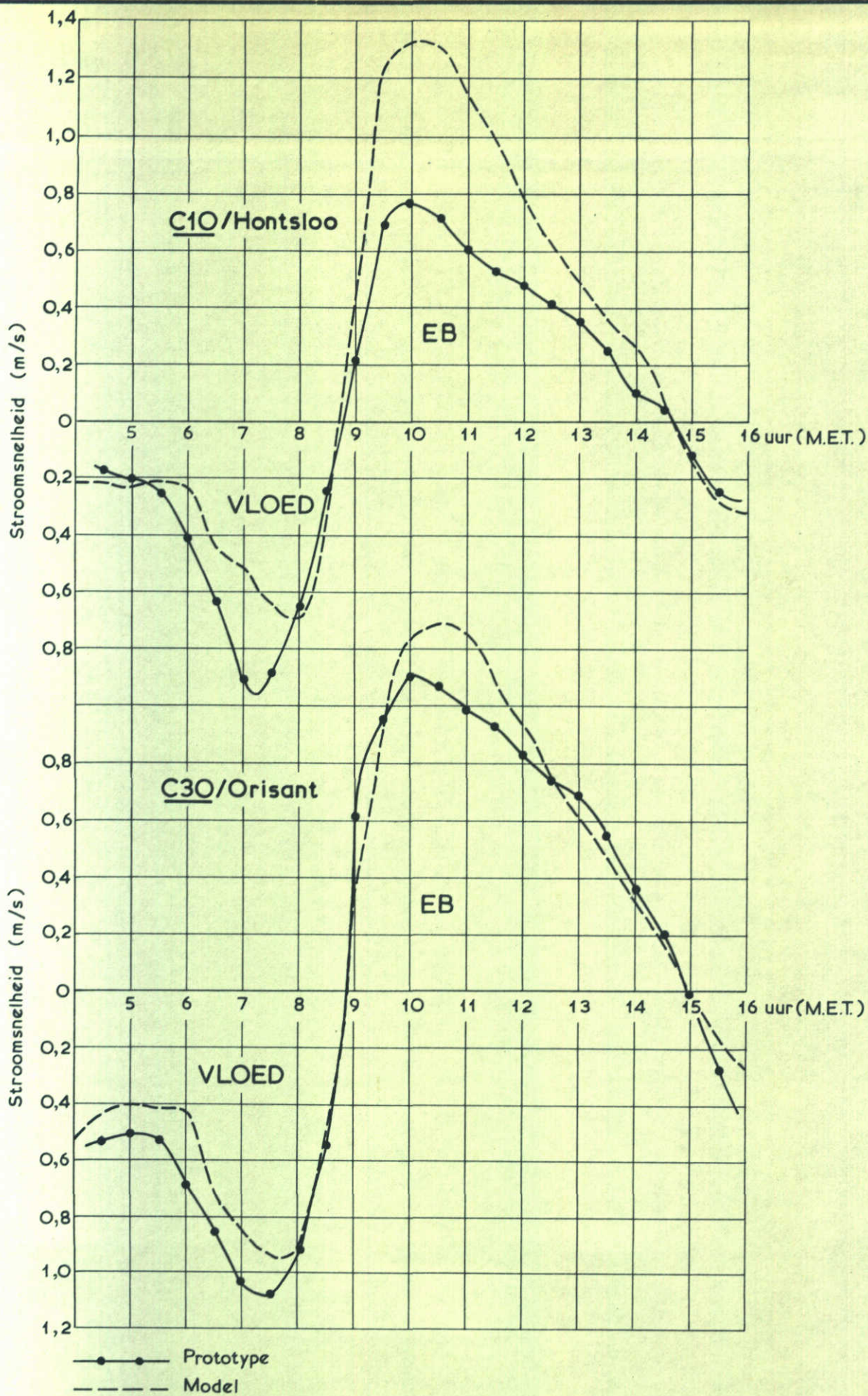


Middenstand P9 0,10m verhoogd

WATERSTANDEN

TO - D

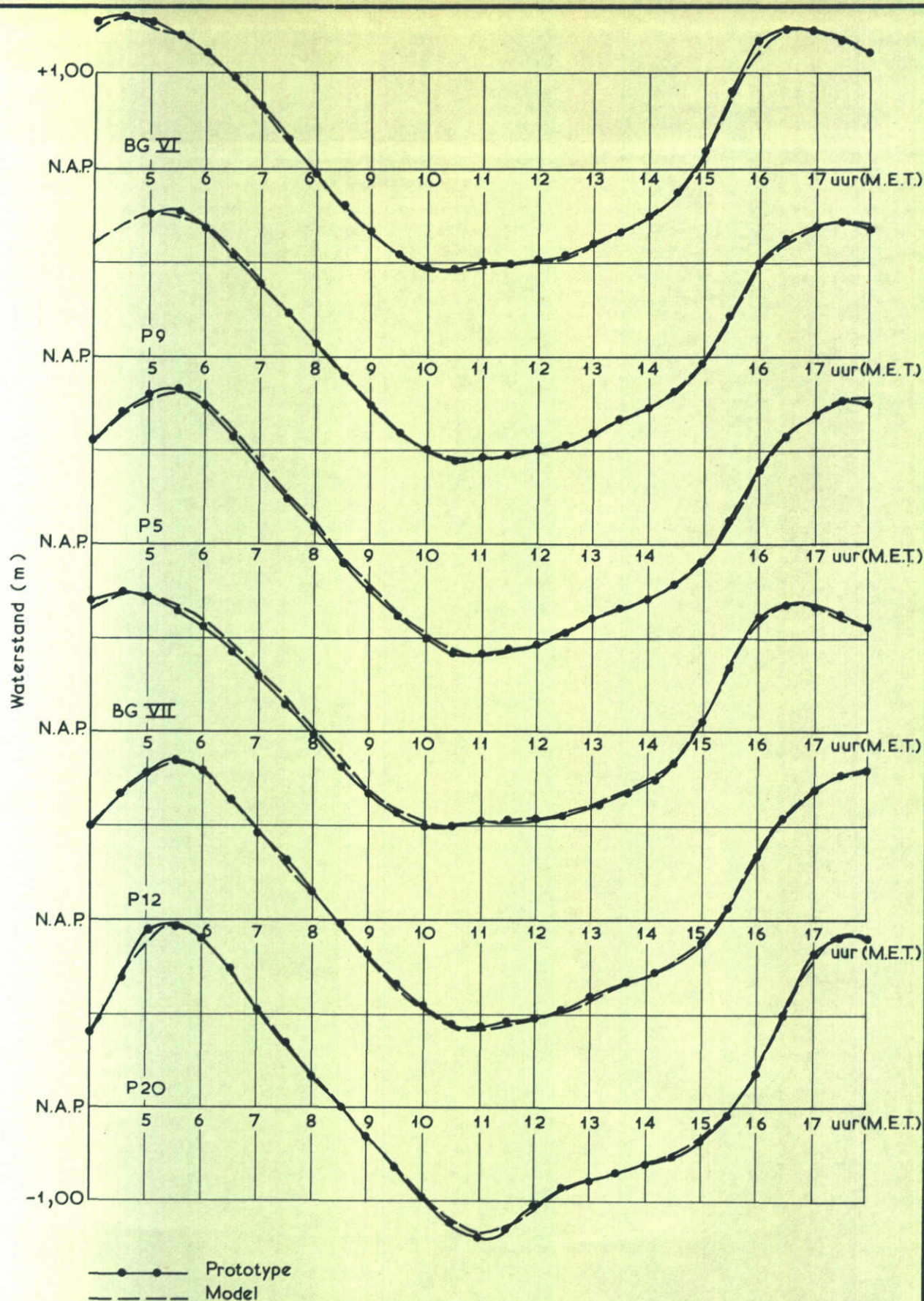
getij : 5 maart 1971



STROOMSNELHEDEN

TO - D

getij : 5 maart 1971



WATERSTANDEN

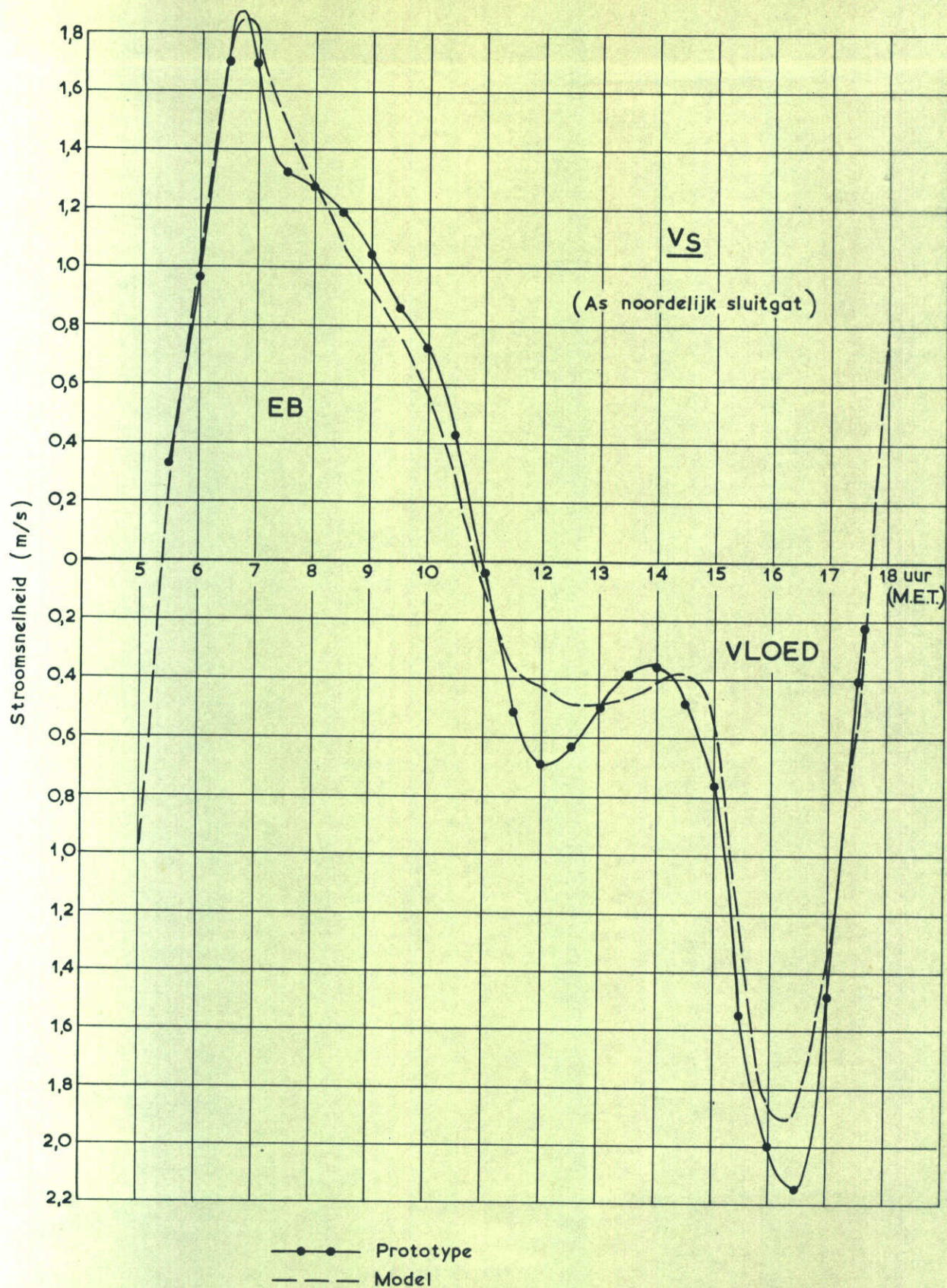
TO - D

getij: 16 maart 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 54



STROOMSNELHEDEN

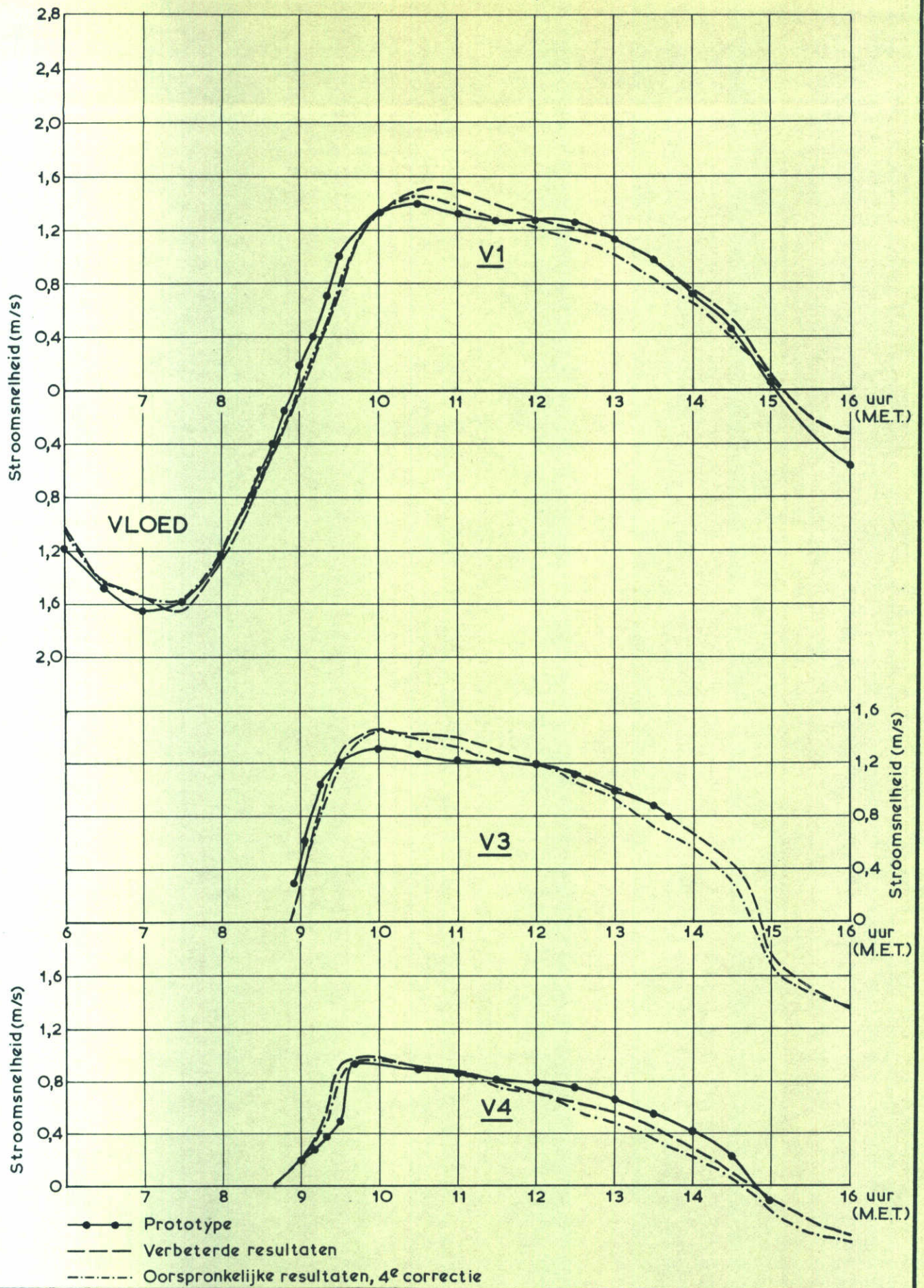
TO-D

getij : 16 maart 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 55



STROOMSNELHEDEN

S2-caisson

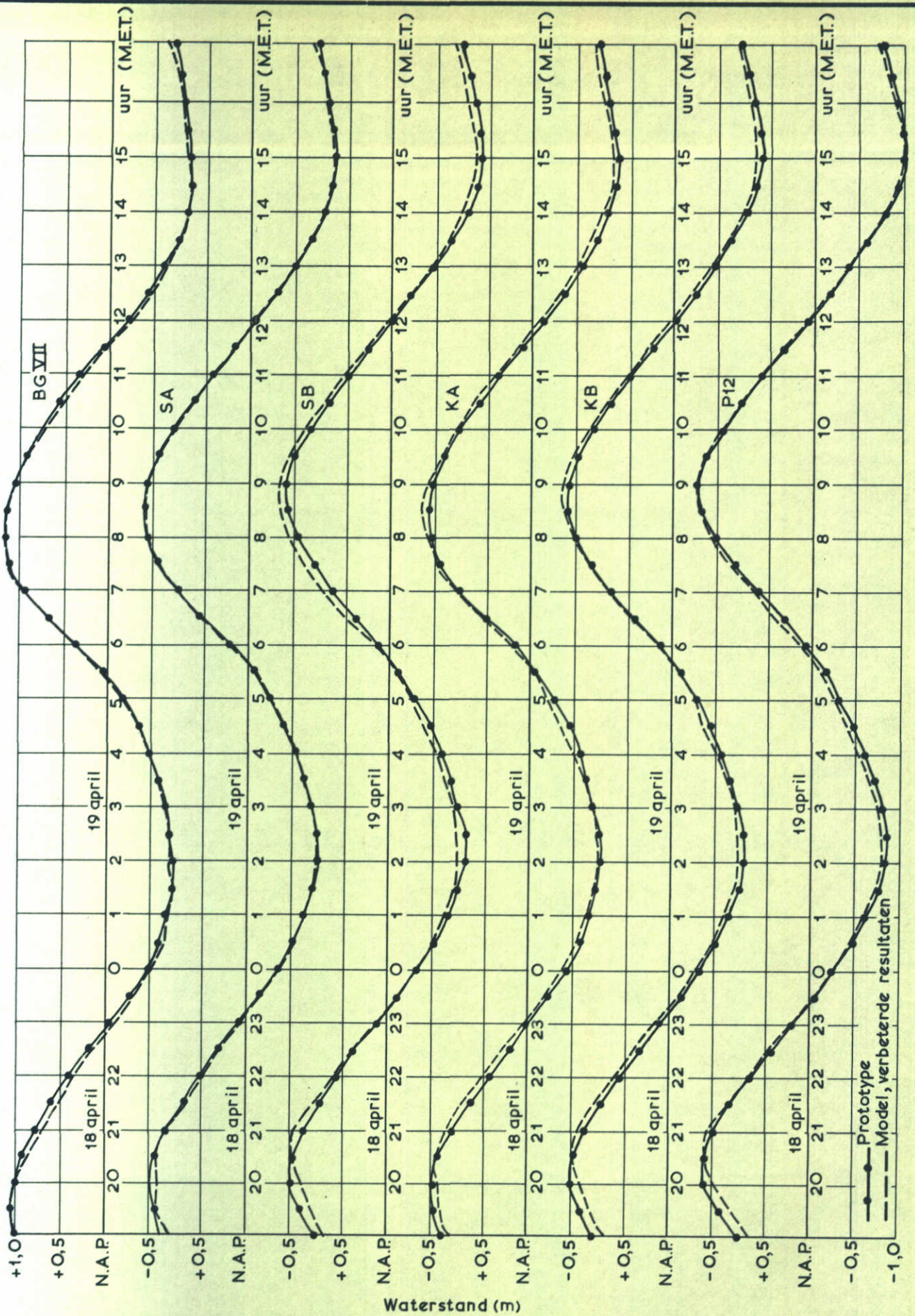
EB

19 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 56-a



WATERSTANDEN

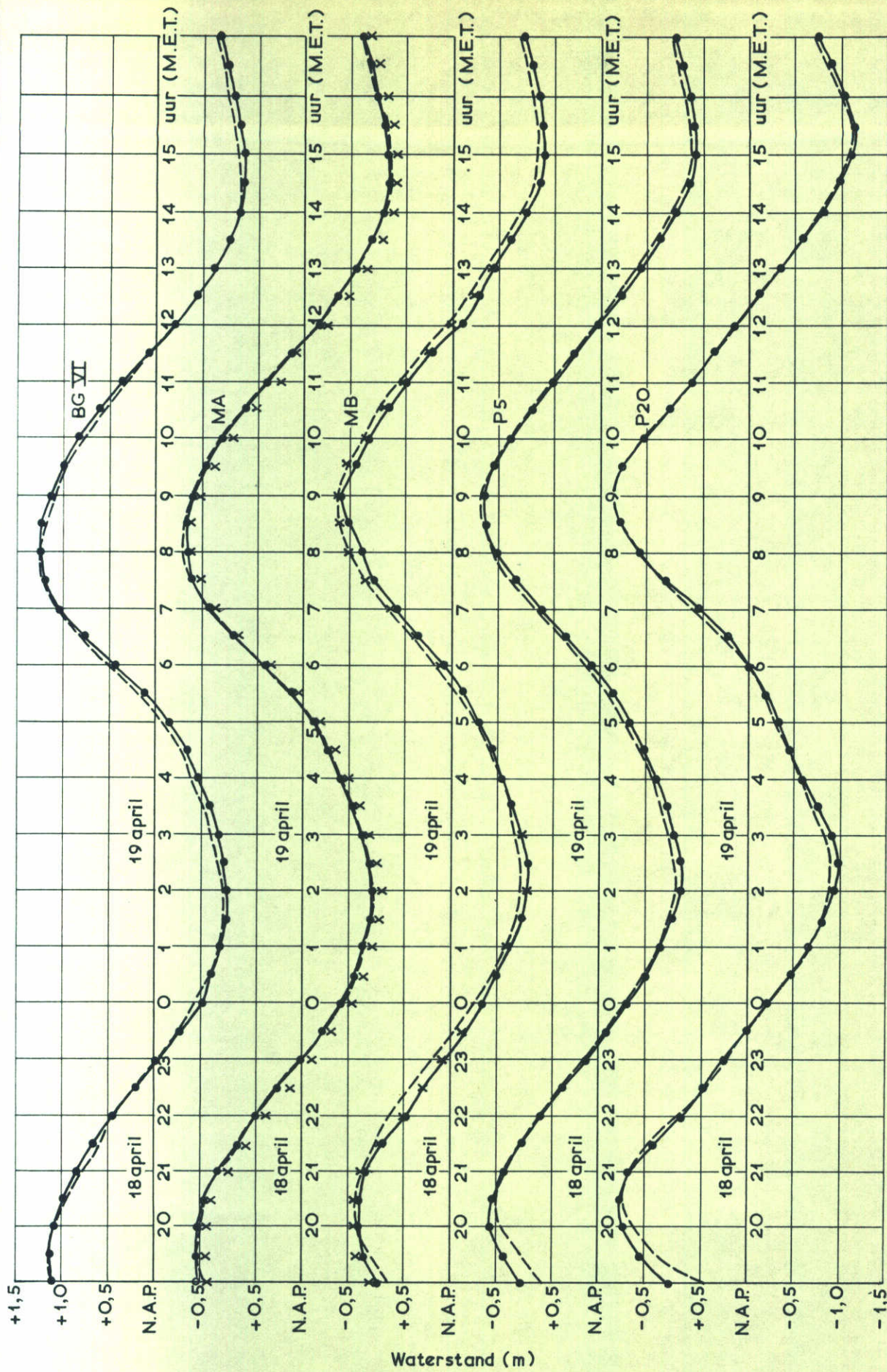
S2-caisson

19 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

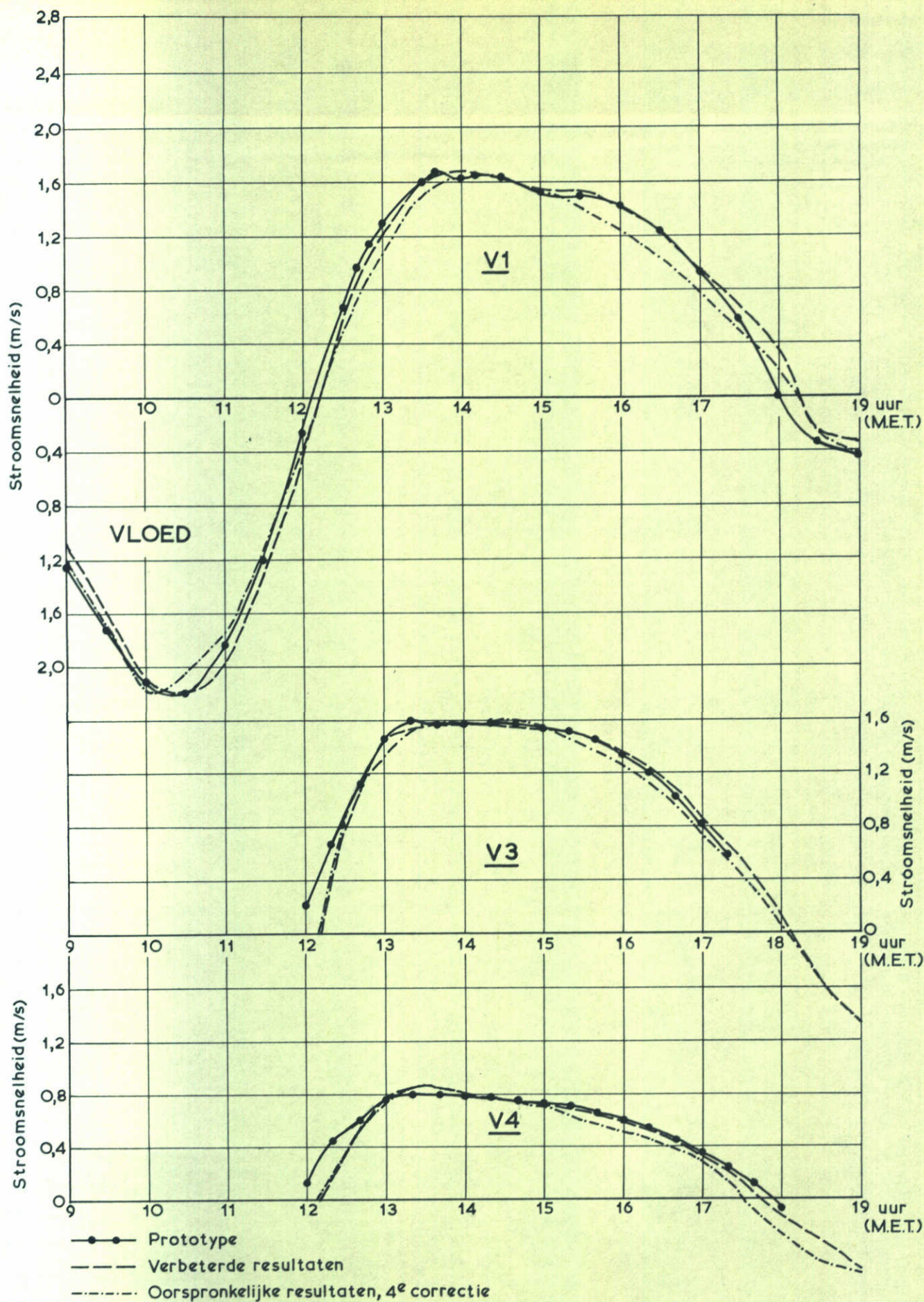
FIG.56-b



WATERSTANDEN

S2-caisson

19 april 1971



STROOMSNELHEDEN

S3 - caisson

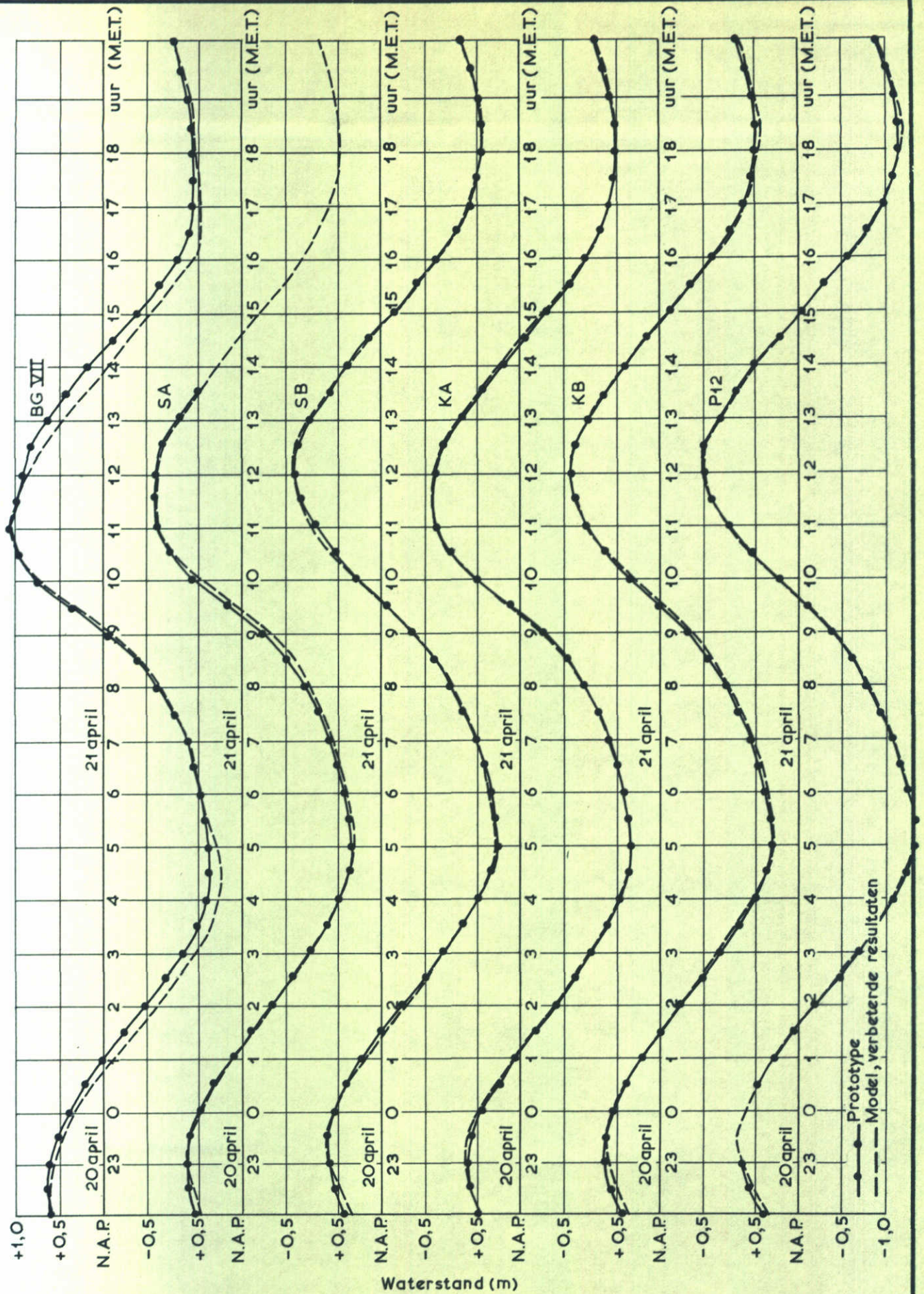
EB

21 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.886

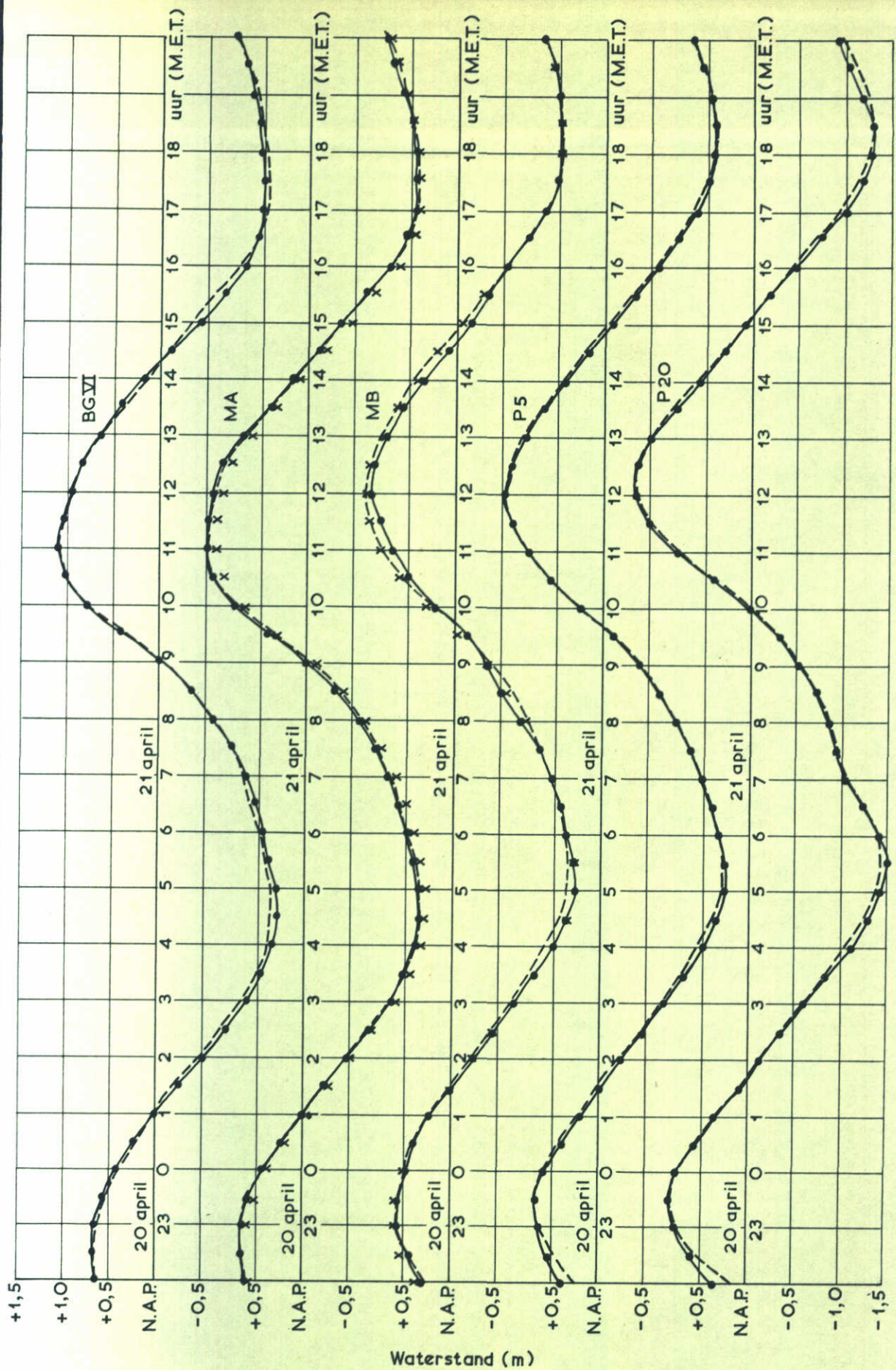
FIG. 57-a



WATERSTANDEN

S3-caisson

21 april 1971

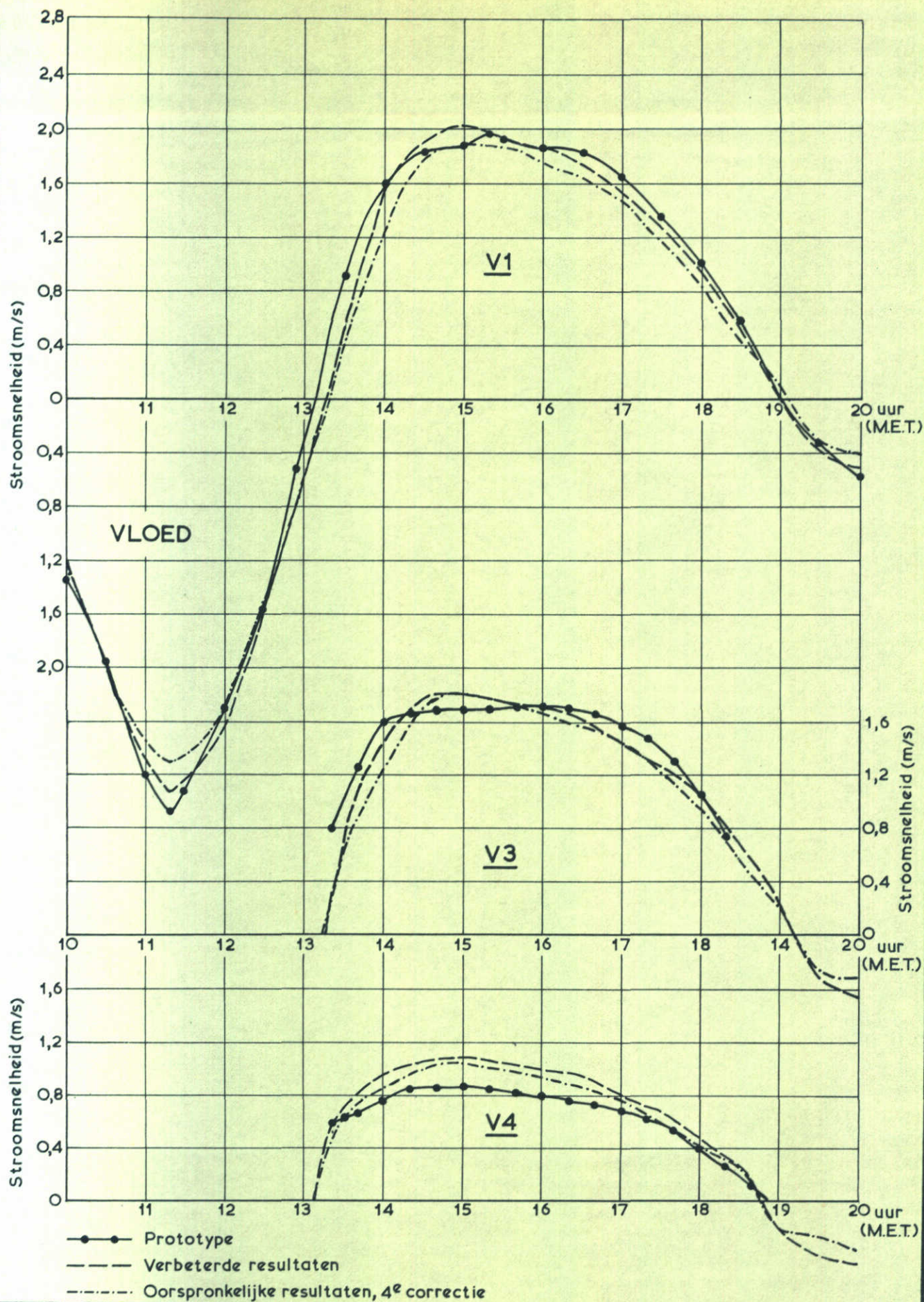


● Prototype
 --- Model, verbeterde resultaten
 x Gecorrigeerde prototype waterstanden (MA en MB)

WATERSTANDEN

S3-caisson

21 april 1971



STROOMSNELHEDEN

K4-caisson

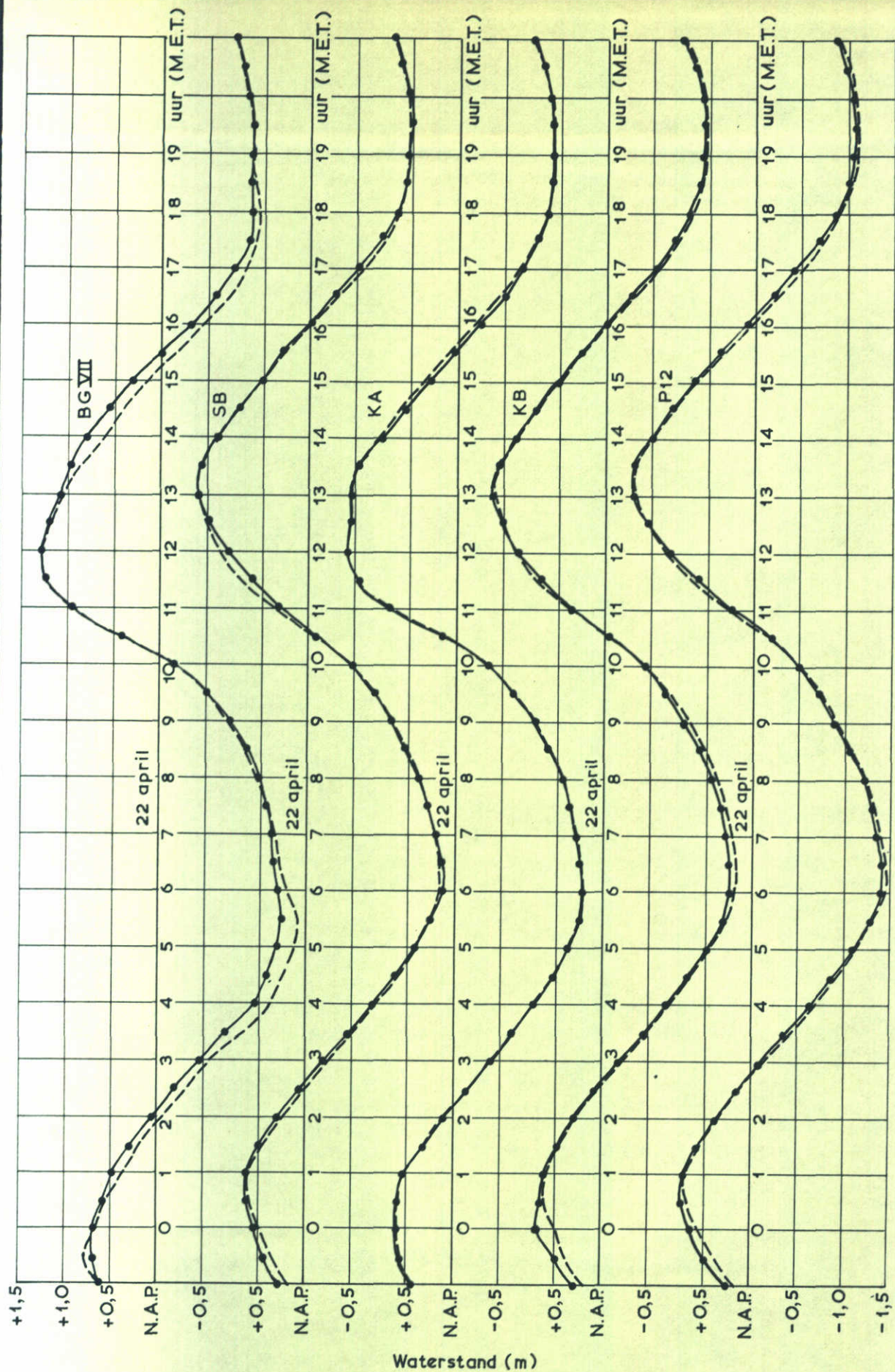
EB

22 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

FIG. 58-a

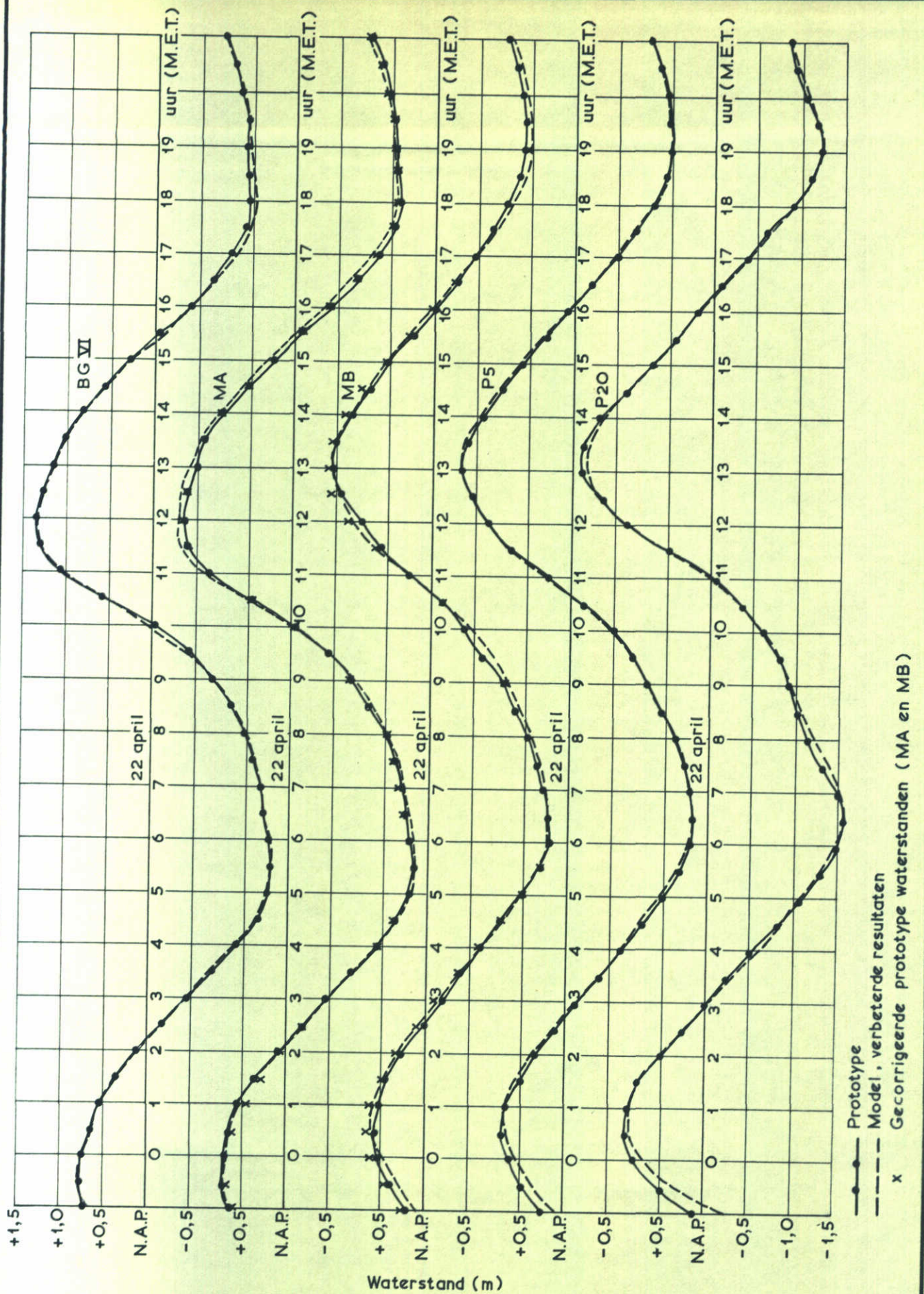


—●— Prototype
 - - - - Model, verbeterde resultaten

WATERSTANDEN

K4-caisson

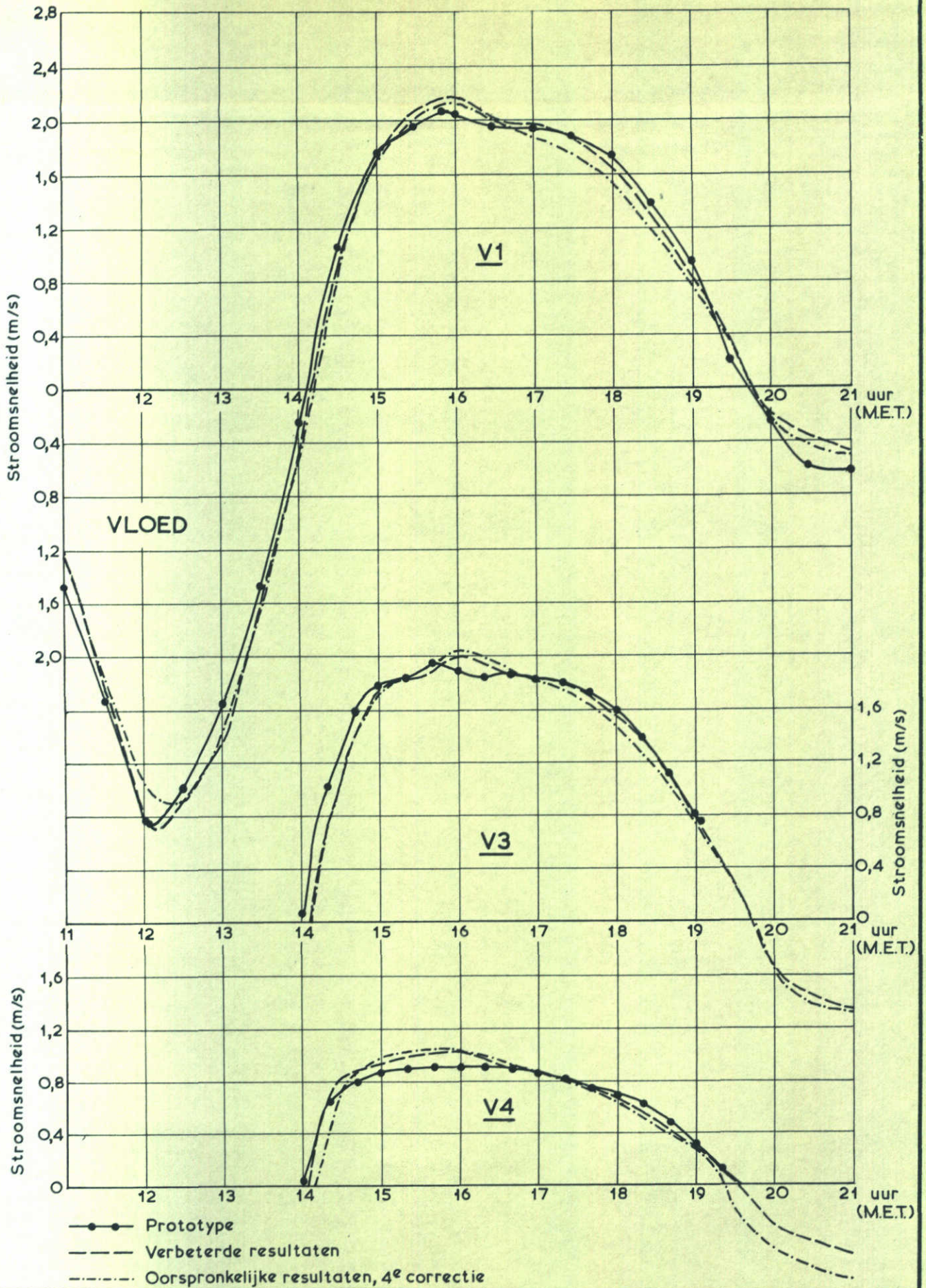
22 april 1971



WATERSTANDEN

K4-caisson

22 april 1971

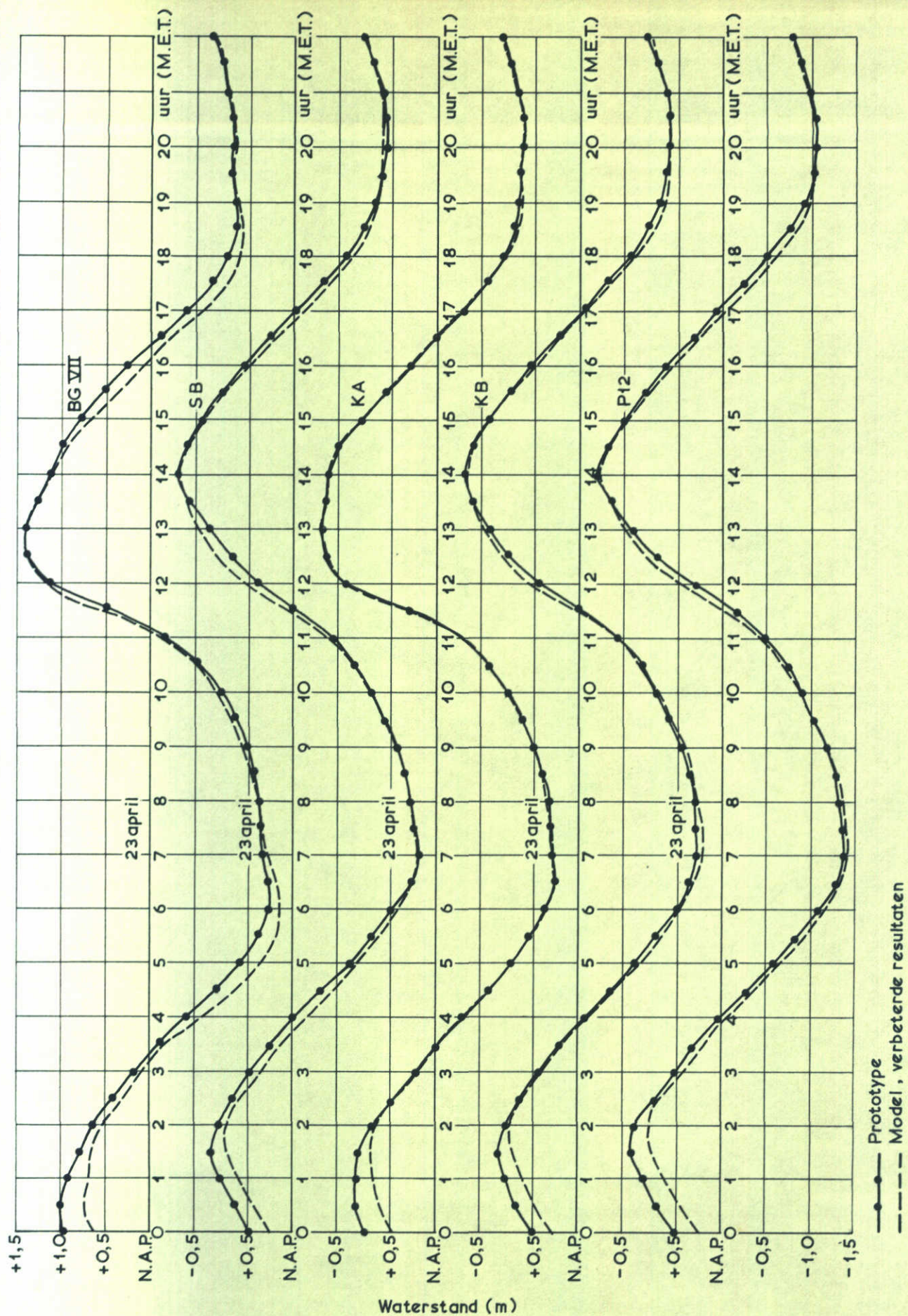


STROOMSNELHEDEN

S4-caisson

EB

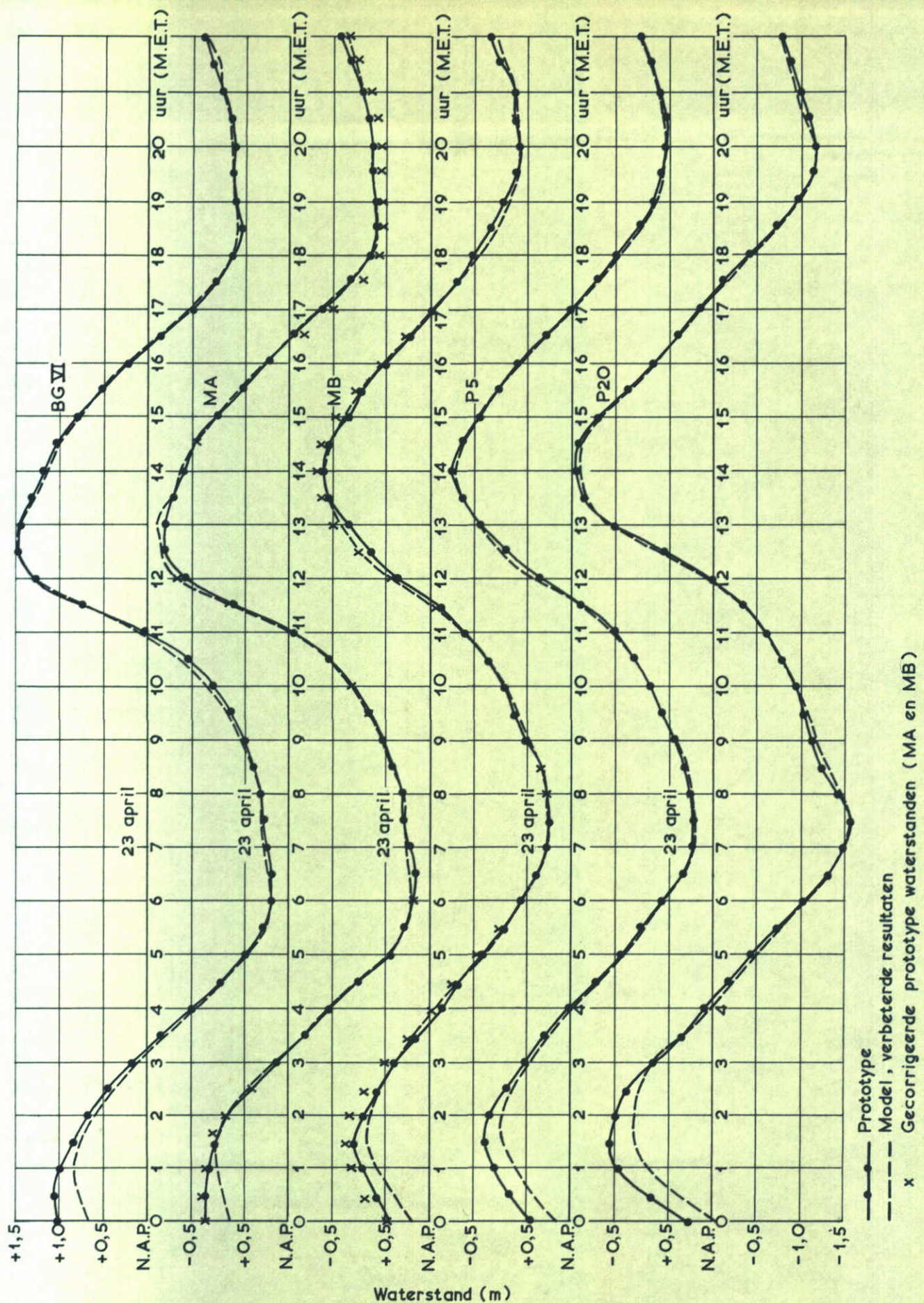
23 april 1971



WATERSTANDEN

S4-caisson

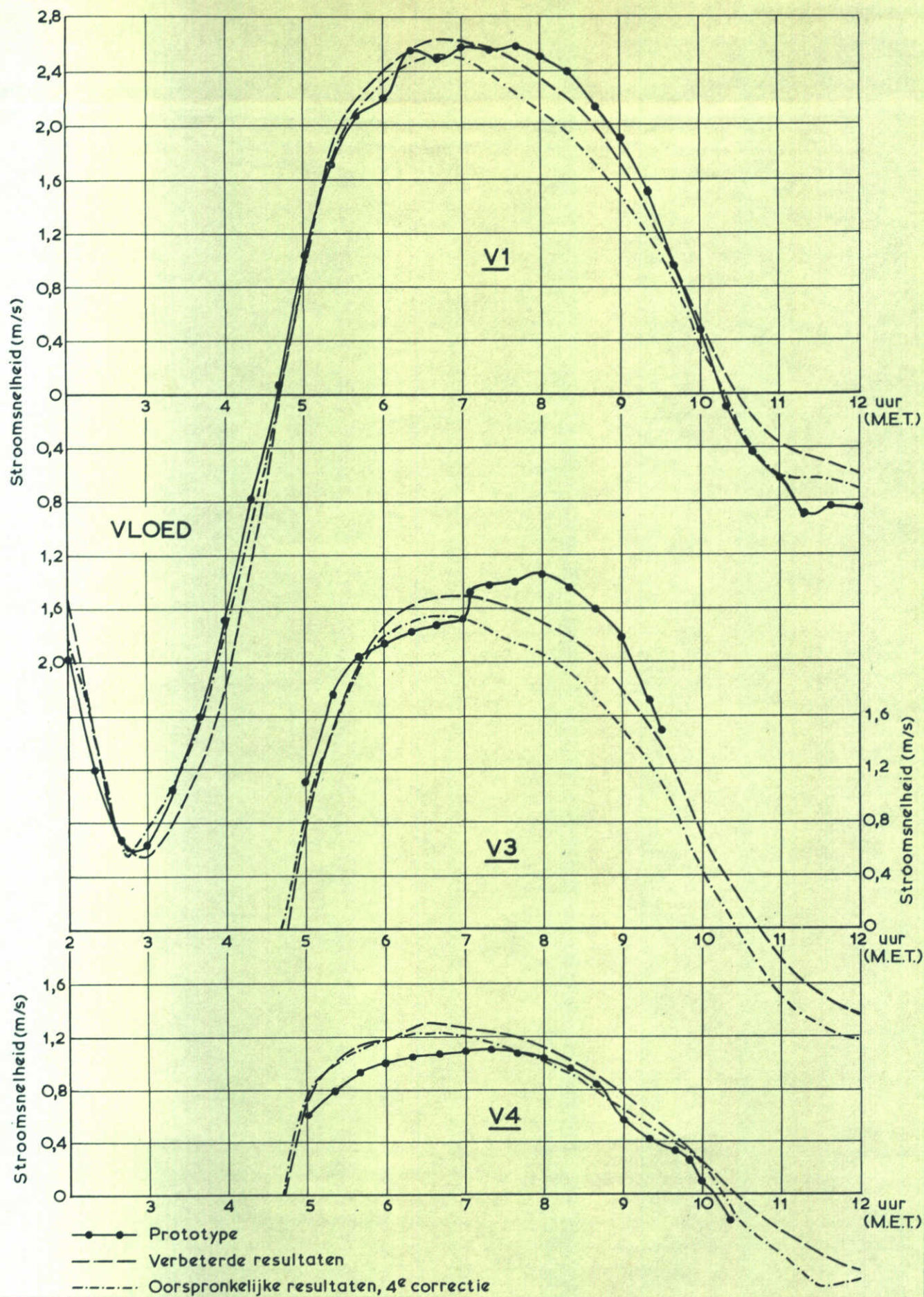
23 april 1971



WATERSTANDEN

S4-caisson

23 april 1971



STROOMSNELHEDEN

K5-caisson

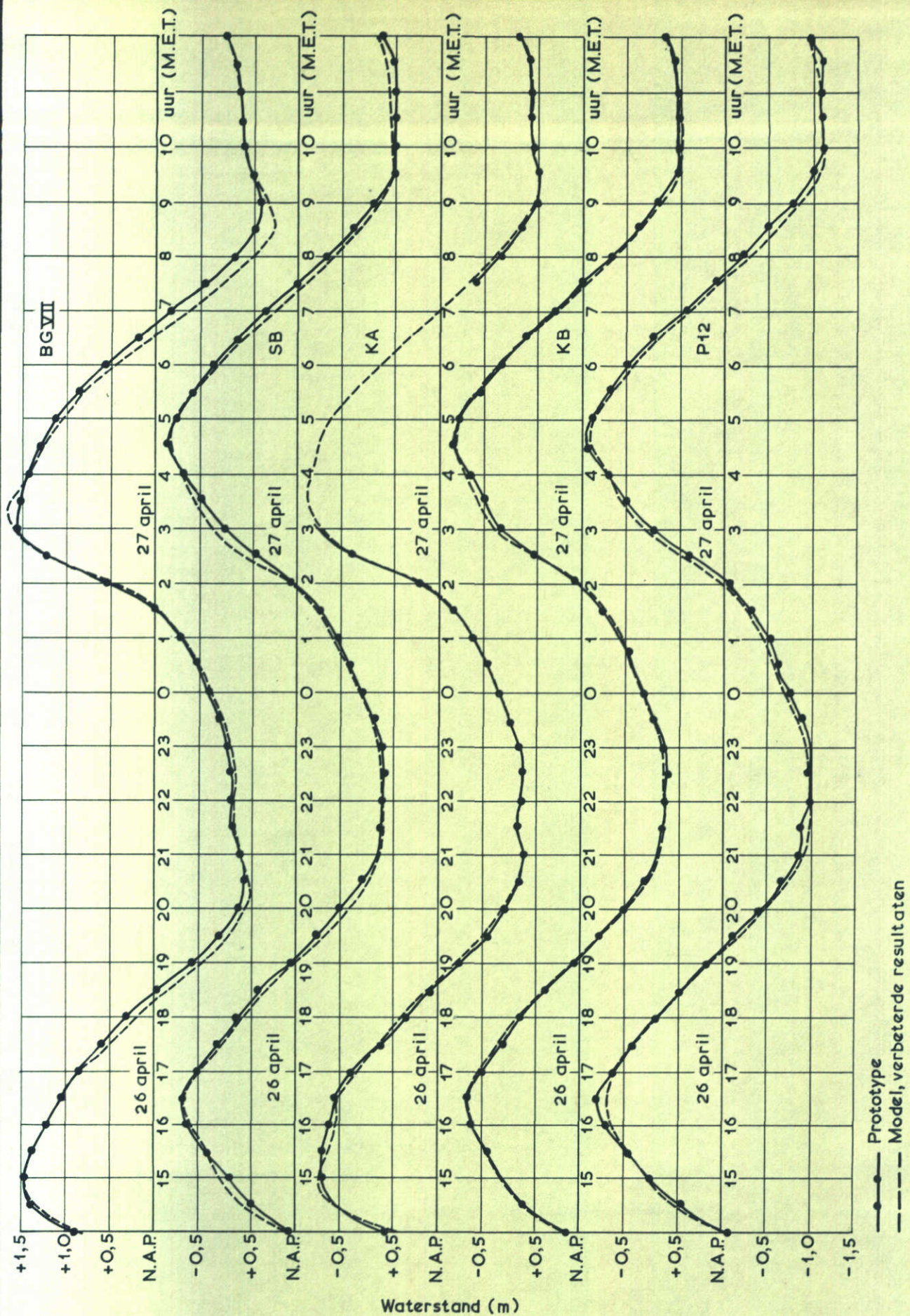
EB

27 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 886

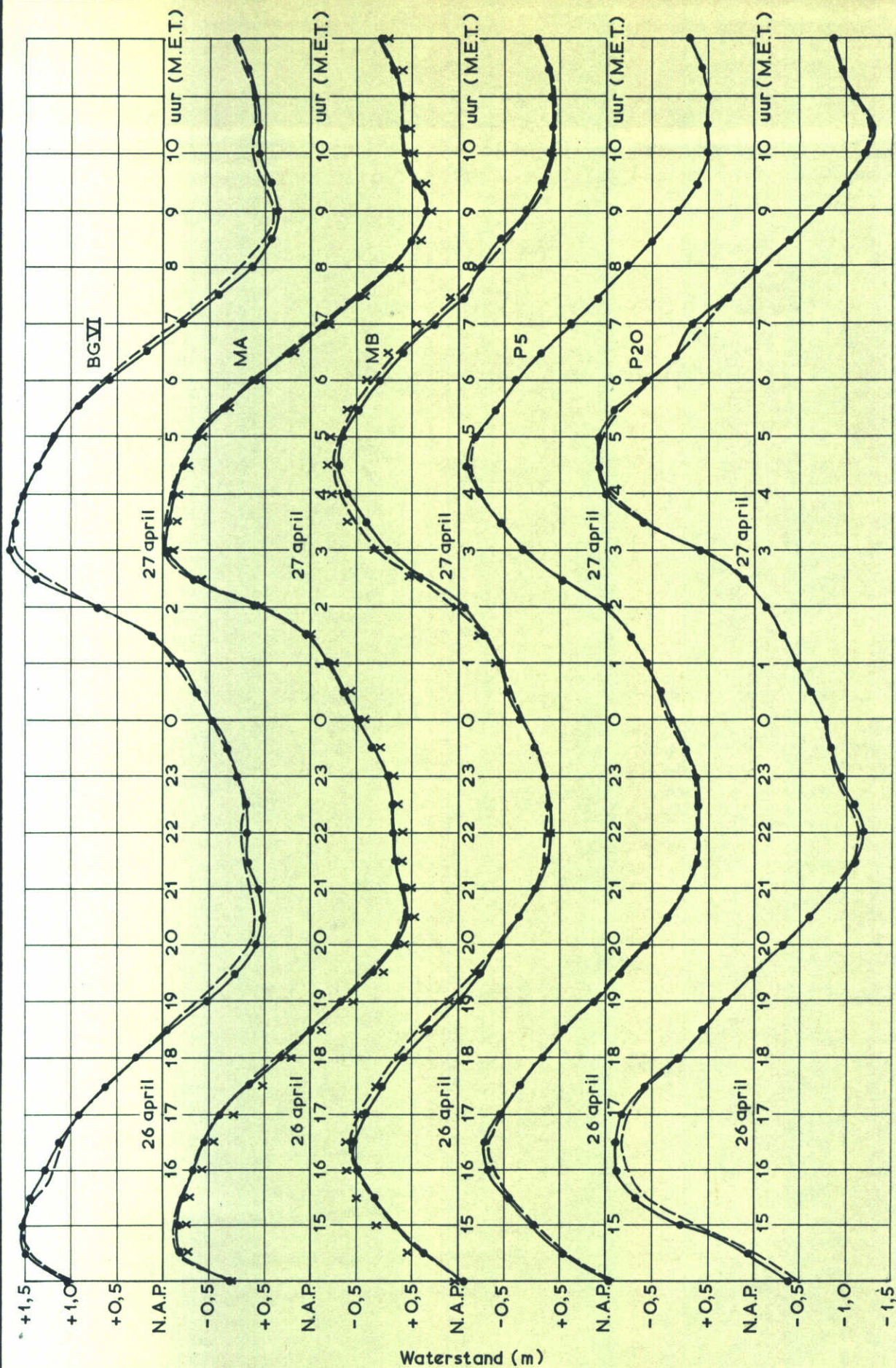
FIG. 60-a



WATERSTANDEN

K5-caisson

27 april 1971

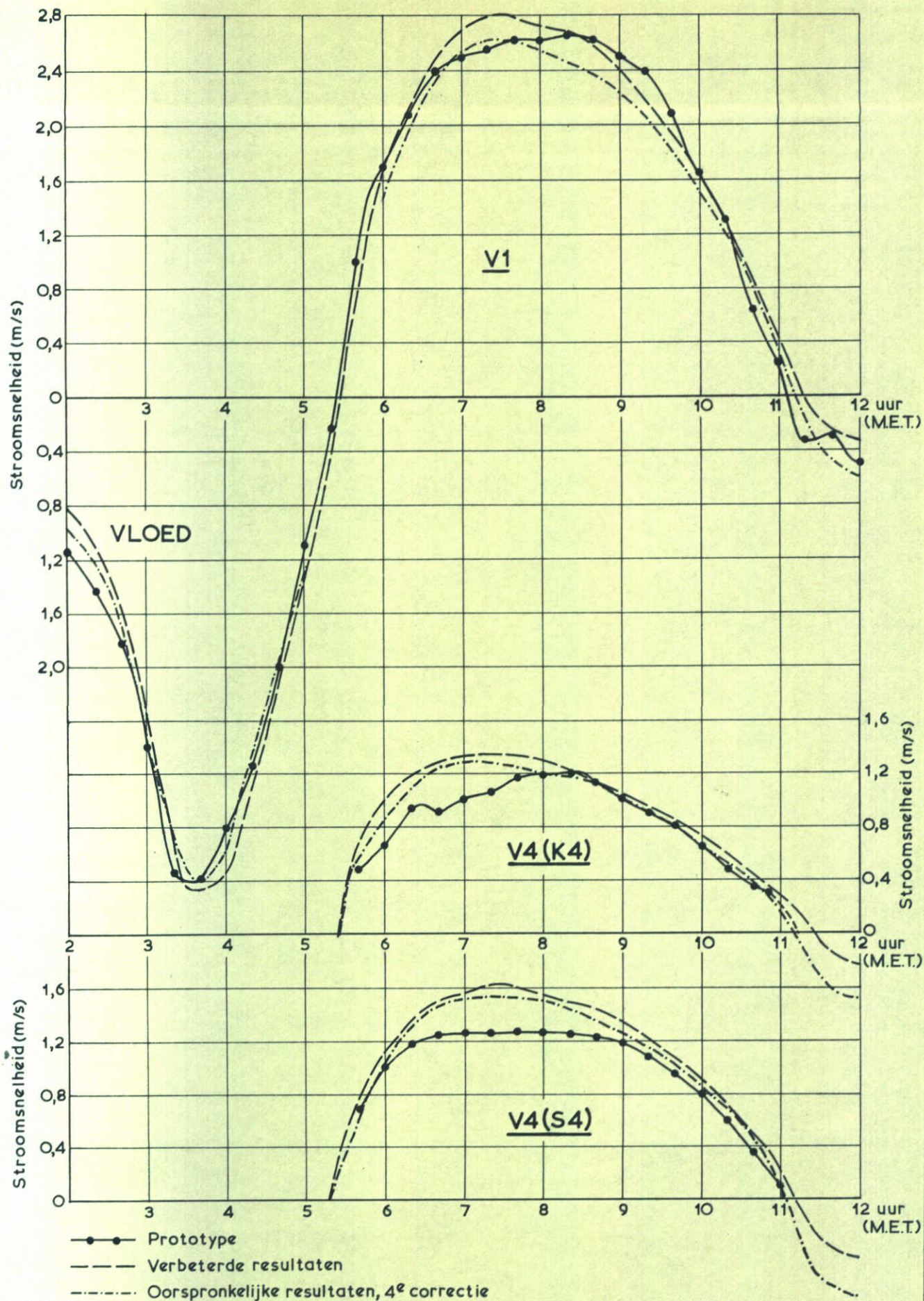


● Prototype
 --- Model, verbeterde resultaten
 x Gecorrigeerde prototype waterstanden (MA en MB)

WATERSTANDEN

K5-caisson

27 april 1971



STROOMSNELHEDEN

K6-caisson

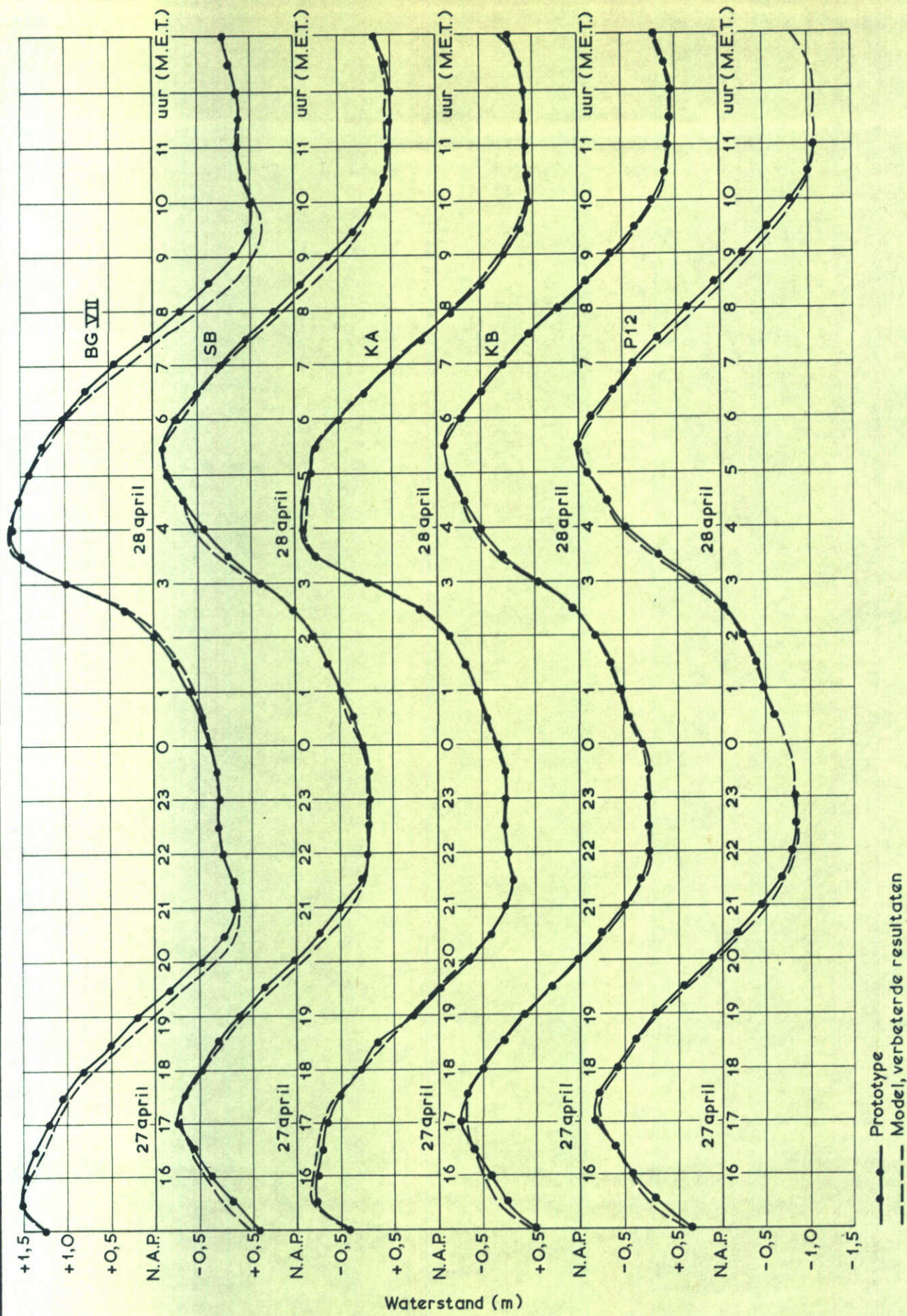
EB

28 april 1971

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.886

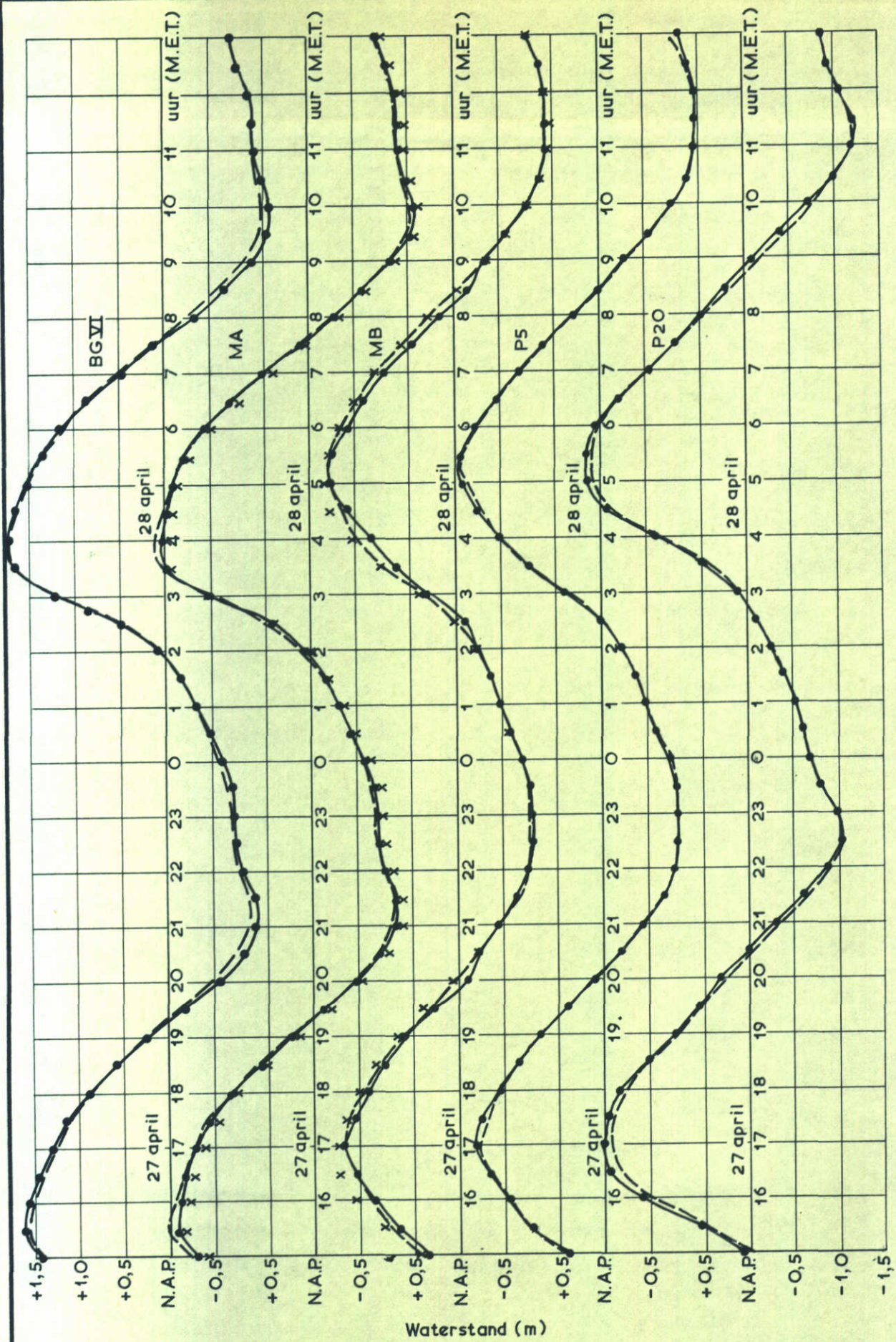
FIG.61-a



WATERSTANDEN

K6-caisson

28 april 1971

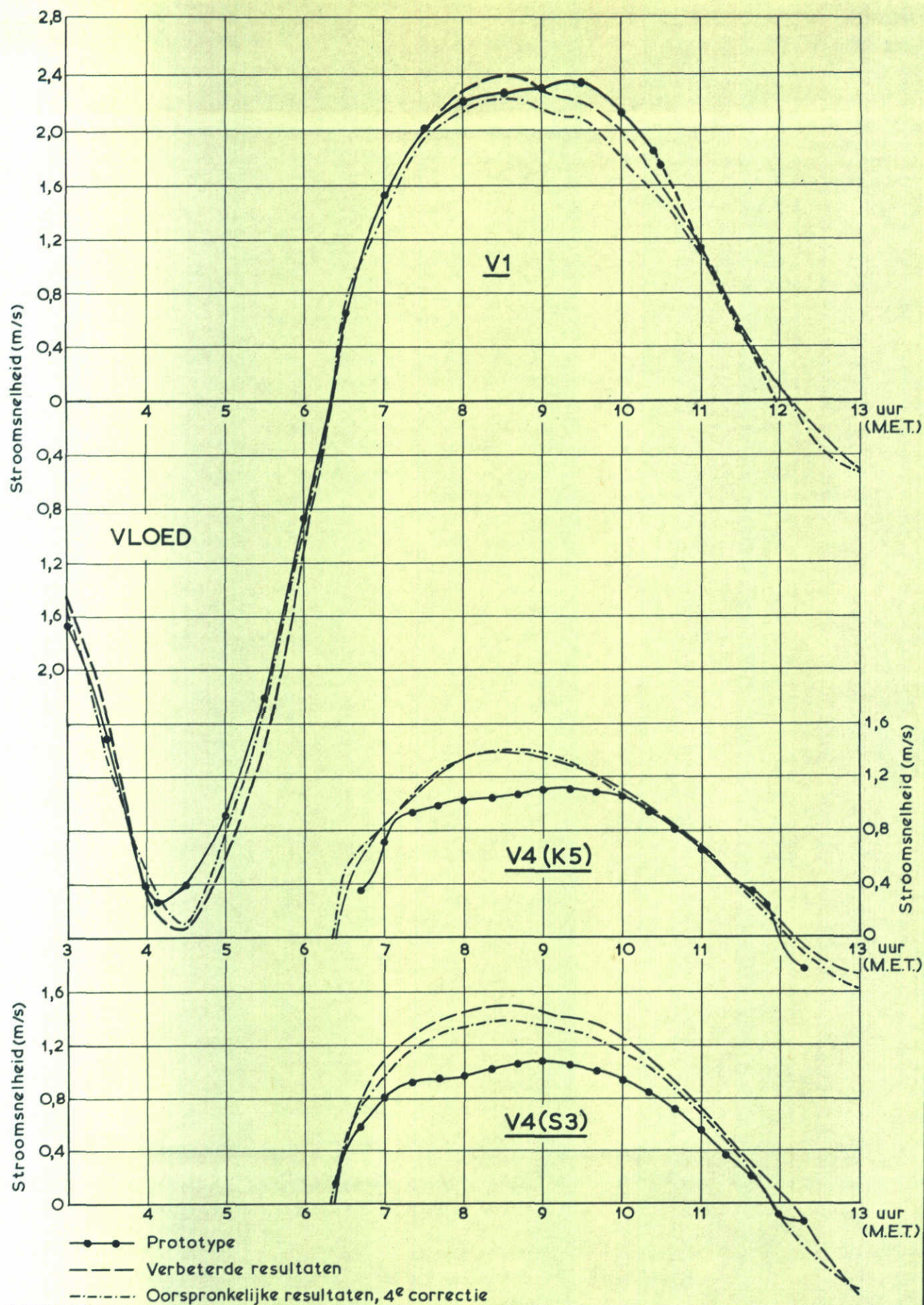


● Prototype
 --- Model, verbeterde resultaten
 x Gecorrigeerde prototype waterstanden (MA en MB)

WATERSTANDEN

K6-caisson

28 april 1971

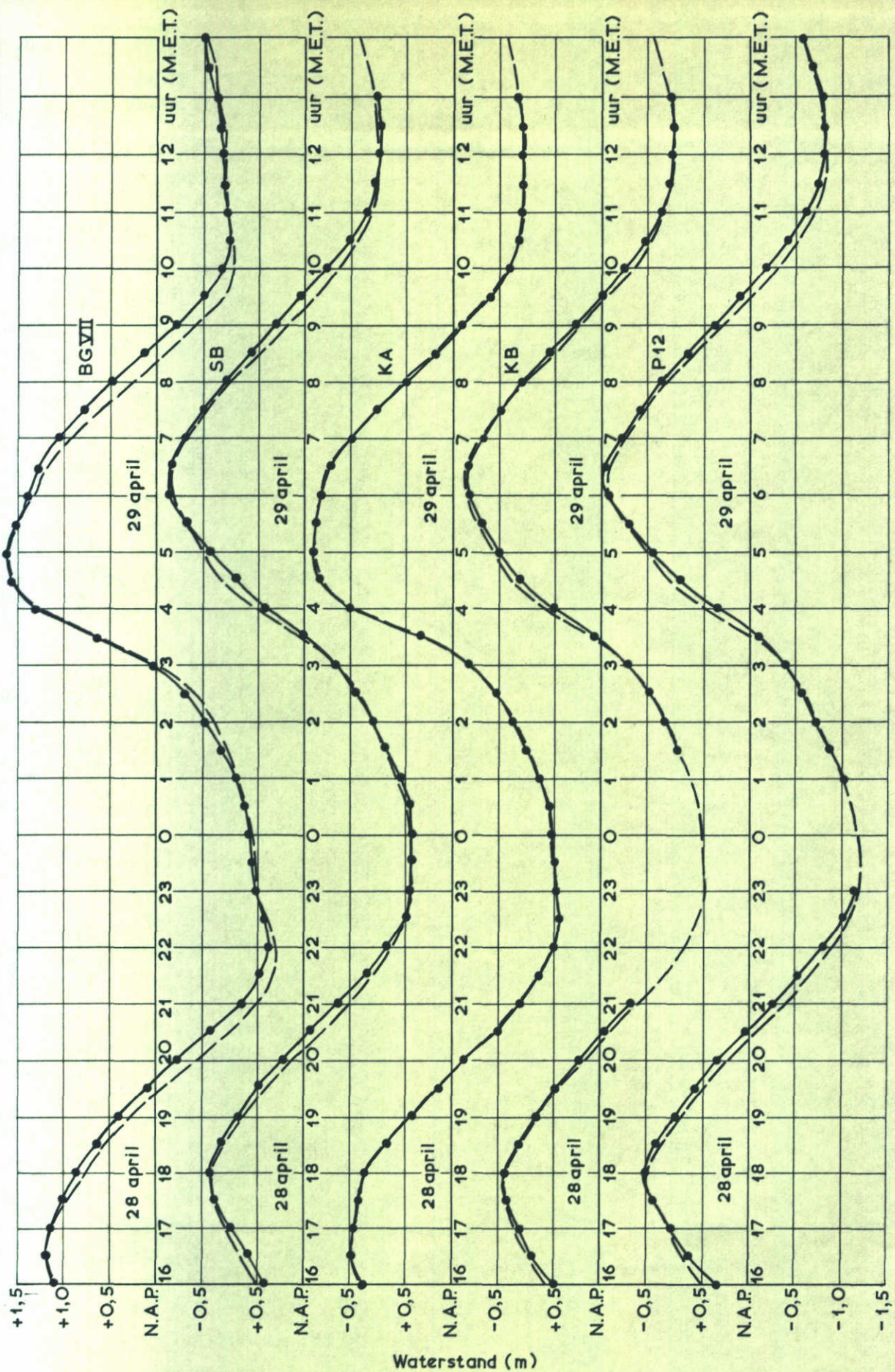


STROOMSNELHEDEN

S6-caisson

EB

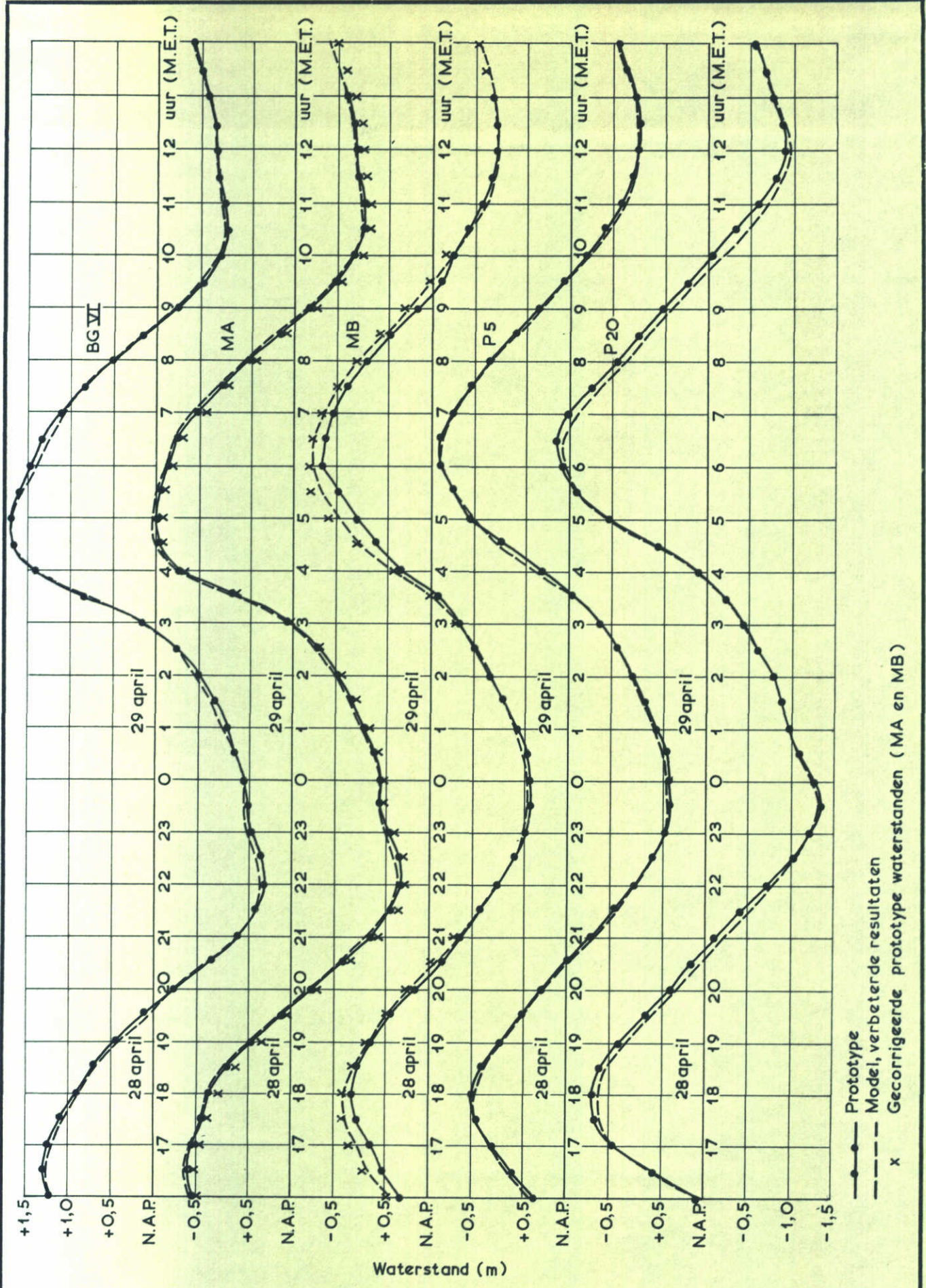
29 april 1971



—●— Prototype
 - - - Model, verbeterde resultaten

WATERSTANDEN

S6-caisson	
29 april 1971	
M. 886	FIG.62-b

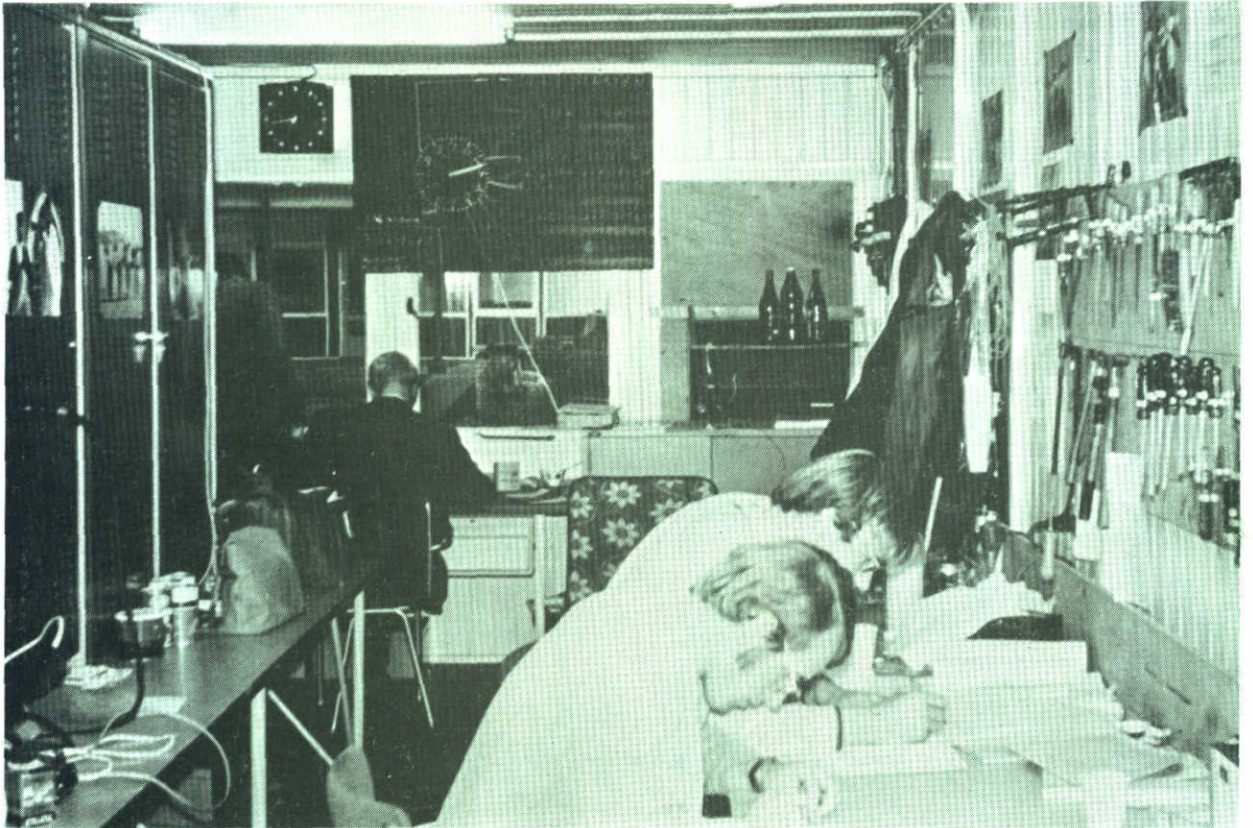


● Prototype
 --- Model, verbeterde resultaten
 x Gecorrigeerde prototype waterstanden (MA en MB)

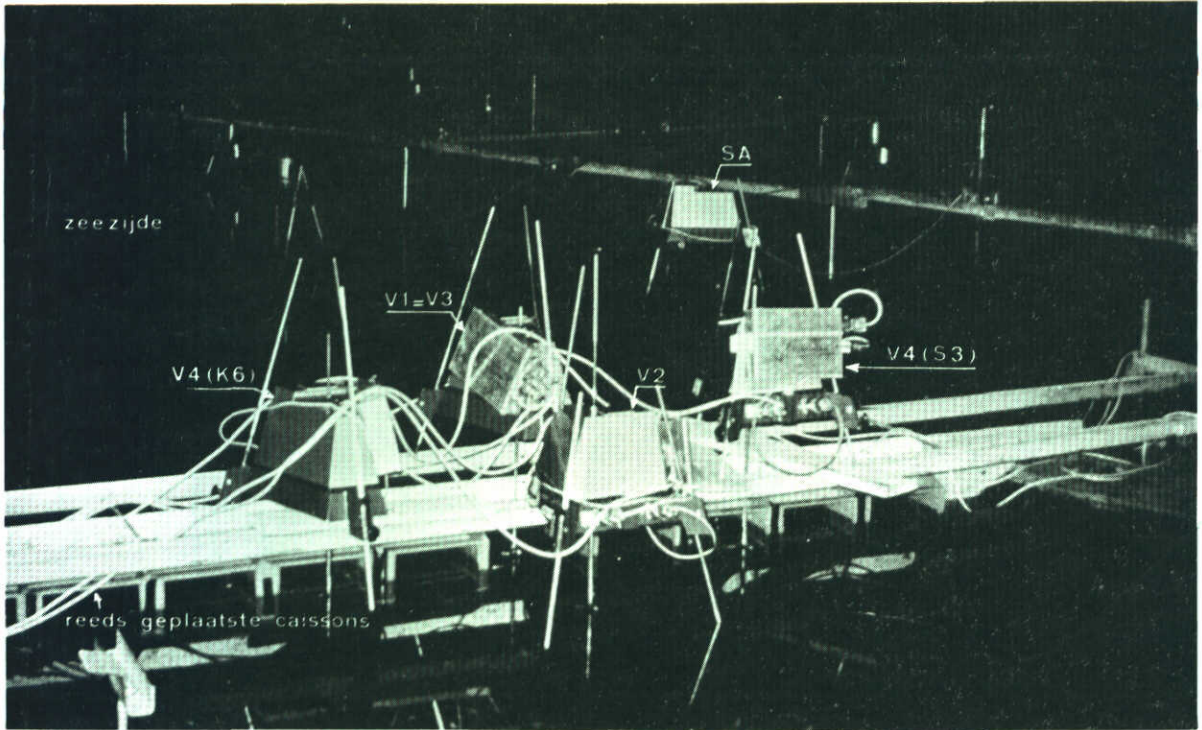
WATERSTANDEN

S6-caisson

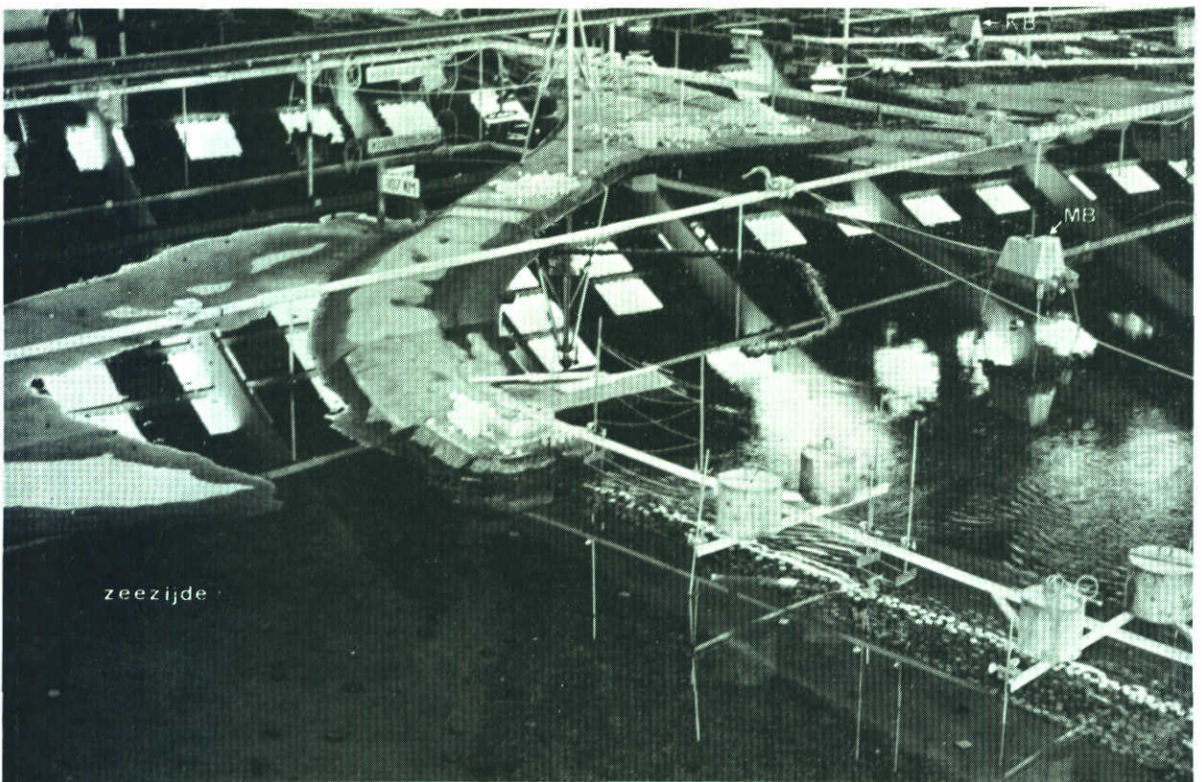
29 april 1971



1. Verwerken van de randvoorwaarden getij naar klepprogramma's.



2. Meetopstelling noordelijk sluitgat (1 mei 1971).



3. Blokkendam zuidelijk sluitgat.

