

waterloopkundig laboratorium
delft hydraulics laboratory

doorlaatcaisson Oosterschelde

onderzoek naar belastingen
door onregelmatige golven

AFGEHANDELD

verslag modelonderzoek

M 1294 - 2

september 1975

doorlaatcaisson Oosterschelde

onderzoek naar belastingen
door onregelmatige golven

verslag modelonderzoek

M 1294 - 2

september 1975

INHOUD

LIJST VAN TABELLEN

LIJST VAN FIGUREN

blz.

<u>1</u>	<u>Inleiding</u>	
1.1	Opdracht.....	1
1.2	Voorgeschiedenis.....	1
1.3	Opzet en uitvoering metingen.....	2
1.4	Samenvatting.....	2
1.5	Conclusies.....	3
<u>2</u>	<u>Uitgangspunten t.a.v. meting en verwerking</u>	
2.1	Regelmatige golven.....	3
2.2	Verval.....	4
2.3	Onregelmatige golven.....	4
<u>3</u>	<u>Meetapparatuur</u>	7
<u>4</u>	<u>Metingen</u>	8
<u>5</u>	<u>Resultaten</u>	
5.1	Proeven met regelmatige golven.....	11
5.2	Proeven met verval.....	11
5.3	Proeven met onregelmatige golven.....	11
5.4	Proef met onregelmatige golven en wind.....	12
5.5	Proef met onregelmatige golven en dicht caisson.....	12
<u>6</u>	<u>Conclusie</u>	
6.1	Regelmatige golven.....	13
6.2	Verval.....	14
6.3	Onregelmatige golven.....	14
6.4	Onregelmatige golven en wind.....	15
6.5	Onregelmatige golven en dicht caisson.....	15

TABELLEN

FIGUREN

LIJST VAN TABELLEN

Tabel	1	Overzicht resultaten proeven met regelmatige golven
Tabel	2	Overzicht resultaten proeven met verval
Tabel	3	Krachten bij een verval van 2,50 m
Tabel	4	Klasse-indeling belasting en resultaten proeven met dicht caisson
Tabel	5	Gemiddelde krachten en moment per klasse
Tabel	6	Belasting, behorende bij een golfaanval met $H_s = 4,50$ m

LIJST VAN FIGUREN

Fig.	1	Dwarsdoorsnede model; tekenafpraak
Fig.	2	Opnemer; veer beplakt met rekstrookjes
Fig.	3	Meetopstelling caisson met opnemers
Fig.	4	Horizontale kracht als functie van de golfhoogte
Fig.	5	Vertikale kracht als functie van de golfhoogte
Fig.	6	Moment als functie van de golfhoogte
Fig.	7	Reflektie als functie van de golfhoogte
Fig.	8	Moment, horizontale en verticale kracht als functie van het eb- en vloedverval
Fig.	9	Afstand werklijn horizontale kracht tot bovenkant drempel als functie van het verval
Fig.	10	Vier beproefde spectrumvormen
Fig.	11	Energie-dichtheidsspectrum van registratie van golfhoogtemeter 3, proef T 1
Fig.	12	Energie-dichtheidsspectrum van registratie van golfhoogtemeter 3, proef T 2
Fig.	13	Energie-dichtheidsspectrum van registratie van golfhoogtemeter 3, proef T 3
Fig.	14	Energie-dichtheidsspectrum van registratie van golfhoogtemeter 3, proef T 4
Fig.	15	Energie-dichtheidsspectrum van registratie van golfhoogtemeter 3, proef T 5
Fig.	16	Energie-dichtheidsspectrum van registratie van golfhoogtemeter 3, proef T 6
Fig.	17	Energie-dichtheidsspectrum van registratie van golfhoogtemeter 3, proef T 7

LIJST VAN FIGUREN (vervolg)

- Fig. 18 Energie-dichtheidsspectrum van registratie van golfhoogtemeter 3, proef T 8
- Fig. 19 Energie-dichtheidsspectrum van registratie van golfhoogtemeter 3, proef T 9
- Fig. 20 Energie-dichtheidsspectrum van registratie van golfhoogtemeter 3, proef T 10
- Fig. 21 Energie-dichtheidsspectrum van registratie van golfhoogtemeter 3, proef T 11
- Fig. 22 Energie-dichtheidsspectrum van registraties van golfhoogtemeter 1, met en zonder caisson, proef T 1
- Fig. 23 Energie-dichtheidsspectrum van registraties van golfhoogtemeter 1, met en zonder caisson, proef T 2
- Fig. 24 Energie-dichtheidsspectrum van registraties van golfhoogtemeter 1, met en zonder caisson, proef T 3
- Fig. 25 Energie-dichtheidsspectrum van registraties van golfhoogtemeter 1, met en zonder caisson, proef T 4
- Fig. 26 Energie-dichtheidsspectrum van registraties van golfhoogtemeter 1, met en zonder caisson, proef T 5
- Fig. 27 Energie-dichtheidsspectrum van registraties van golfhoogtemeter 1, met en zonder caisson, proef T 6
- Fig. 28 Energie-dichtheidsspectrum van registraties van golfhoogtemeter 1, met en zonder caisson, proef T 7
- Fig. 29 Energie-dichtheidsspectrum van registraties van golfhoogtemeter 1, met en zonder caisson, proef T 8
- Fig. 30 Energie-dichtheidsspectrum van registraties van golfhoogtemeter 1, met en zonder caisson, proef T 9
- Fig. 31 Energie-dichtheidsspectrum van registraties van golfhoogtemeter 1, met en zonder caisson, proef T 10
- Fig. 32 Energie-dichtheidsspectrum van registraties van golfhoogtemeter 1, met en zonder caisson, proef T 11
- Fig. 33 Energie-dichtheidsspectrum van de horizontale kracht, proef T 1
- Fig. 34 Energie-dichtheidsspectrum van de horizontale kracht, proef T 2
- Fig. 35 Energie-dichtheidsspectrum van de horizontale kracht, proef T 3
- Fig. 36 Energie-dichtheidsspectrum van de horizontale kracht, proef T 4
- Fig. 37 Energie-dichtheidsspectrum van de horizontale kracht, proef T 5
- Fig. 38 Energie-dichtheidsspectrum van de horizontale kracht, proef T 6

LIJST VAN FIGUREN (vervolg)

- Fig. 39 Energie-dichtheidsspectrum van de horizontale kracht, proef T 7
- Fig. 40 Energie-dichtheidsspectrum van de horizontale kracht, proef T 8
- Fig. 41 Energie-dichtheidsspectrum van de horizontale kracht, proef T 9
- Fig. 42 Energie-dichtheidsspectrum van de horizontale kracht, proef T 10
- Fig. 43 Energie-dichtheidsspectrum van de horizontale kracht, proef T 11
- Fig. 44 Energie-dichtheidsspectrum van het moment, proef T 1
- Fig. 45 Energie-dichtheidsspectrum van het moment, proef T 2
- Fig. 46 Energie-dichtheidsspectrum van het moment, proef T 3
- Fig. 47 Energie-dichtheidsspectrum van het moment, proef T 4
- Fig. 48 Energie-dichtheidsspectrum van het moment, proef T 5
- Fig. 49 Energie-dichtheidsspectrum van het moment, proef T 6
- Fig. 50 Energie-dichtheidsspectrum van het moment, proef T 7
- Fig. 51 Energie-dichtheidsspectrum van het moment, proef T 8
- Fig. 52 Energie-dichtheidsspectrum van het moment, proef T 9
- Fig. 53 Energie-dichtheidsspectrum van het moment, proef T 10
- Fig. 54 Energie-dichtheidsspectrum van het moment, proef T 11
- Fig. 55 Golfhoogte-verdelingen, proef T 1
- Fig. 56 Golfhoogte-verdelingen, proef T 2
- Fig. 57 Golfhoogte-verdelingen, proef T 3
- Fig. 58 Golfhoogte-verdelingen, proef T 4
- Fig. 59 Golfhoogte-verdelingen, proef T 5
- Fig. 60 Golfhoogte-verdelingen, proef T 6
- Fig. 61 Golfhoogte-verdelingen, proef T 7
- Fig. 62 Golfhoogte-verdelingen, proef T 8
- Fig. 63 Golfhoogte-verdelingen, proef T 9
- Fig. 64 Golfhoogte-verdelingen, proef T 10
- Fig. 65 Golfhoogte-verdelingen, proef T 11
- Fig. 66 Golfhoogte-verdeling t.p.v. meetsectie zonder caisson in de goot, proeven T 1, T 2, T 3 en T 4
- Fig. 67 Golfhoogte-verdeling na golfschot zonder caisson in de goot, proeven T 1, T 2, T 3 en T 4
- Fig. 68 Golfhoogte-verdeling na golfschot met caisson in de goot, proeven T 1, T 2, T 3 en T 4
- Fig. 69 Golfhoogte-verdeling t.p.v. meetsectie zonder caisson in de goot, proeven T 5, T 6, T 7 en T 8

LIJST VAN FIGUREN (vervolg)

- Fig. 70 Golfhoogte-verdeling na golfschot zonder caisson in de goot, proeven T 5, T 6, T 7 en T 8
- Fig. 71 Golfhoogte-verdeling na golfschot met caisson in de goot, proeven T 5, T 6, T 7 en T 8
- Fig. 72 Amplitude-verdeling van de horizontale kracht, proeven T 1, T 2, T 3 en T 4
- Fig. 73 Amplitude-verdeling van de horizontale kracht, proeven T 5, T 6, T 7 en T 8
- Fig. 74 Amplitude-verdeling van de horizontale kracht, proeven T 9, T 10 en T 11
- Fig. 75 Amplitude-verdeling van de vertikale kracht, proeven T 1, T 2, T 3 en T 4
- Fig. 76 Amplitude-verdeling van de vertikale kracht, proeven T 5, T 6, T 7 en T 8
- Fig. 77 Amplitude-verdeling van de vertikale kracht, proeven T 9, T 10 en T 11
- Fig. 78 Amplitude-verdeling van het moment, proeven T 1, T 2, T 3 en T 4
- Fig. 79 Amplitude-verdeling van het moment, proeven T 5, T 6, T 7 en T 8
- Fig. 80 Amplitude-verdeling van het moment, proeven T 9, T 10 en T 11
- Fig. 81 Horizontale kracht als functie van de golfhoogte voor open caisson; invloed wind
- Fig. 82 Moment als functie van de golfhoogte voor open caisson; invloed wind
- Fig. 83 Verdeling van de golfhoogten bij proef met dicht caisson, proef T 14 W 7,5
- Fig. 84 Overschrijdingskans-functie van amplitude van R_H voor dicht caisson, proef T 14 W 7,5
- Fig. 85 Overschrijdingskans-functie van amplitude van R_V voor dicht caisson, proef T 14 W 7,5
- Fig. 86 Overschrijdingskans-functie van amplitude van M voor dicht caisson, proef T 14 W 7,5
- Fig. 87 Horizontale kracht als functie van de golfhoogte voor dicht caisson, proef T 14 W 7,5

LIJST VAN FIGUREN (vervolg)

- Fig. 88 Vertikale kracht als functie van de golfhoogte voor dicht caisson, proef T 14 W 7,5
- Fig. 89 Moment als functie van de golfhoogte voor dicht caisson, proef T 14 W 7,5
- Fig. 90 Verdeling van de golfhoogten met $H_s = 4,50$ m
- Fig. 91 Overschrijdingskans-functie van amplitude van R_H voor dicht caisson met $H_s = 4,50$ m
- Fig. 92 Overschrijdingskans-functie van amplitude van R_H voor dicht caisson met $H_s = 4,50$ m (schaal gew.)

DOORLAATCAISSON OOSTERSCHELDE
ONDERZOEK NAAR BELASTINGEN DOOR ONREGELMATIGE GOLVEN

1 Inleiding

1.1 Opdracht

In het kader van de studies van diverse afsluitmethoden voor de Oosterschelde, is in opdracht van Rijkswaterstaat, Deltadienst onderzoek uitgevoerd naar een caisson met een bepaald openingspercentage, met behulp waarvan het getijverschil in het Oosterschelde-bekken zou kunnen worden gereduceerd.

Dit verslag beschrijft het modelonderzoek betreffende golfaanval op dit doorlaat-caisson. Het onderzoek had tot doel in korte tijd een indruk te verkrijgen van de belastingen welke op de ondergrond dienen te worden overgebracht om aldus de uitvoerbaarheid van het voorlopige ontwerp, met name ten aanzien van grondmechanische aspecten, te kunnen beoordelen.

Het onderzoek is verricht in het Laboratorium te Delft door ir. G.A. Provoost, die ook het rapport heeft samengesteld.

1.2 Voorgeschiedenis

Voor het "afsluiten" van de Oosterschelde is in 1974 een caisson ontworpen door de Combinatie Dijksbouw Oosterschelde. Dit caisson had een openingspercentage van 39% beneden NAP. De definitieve keuze van de manier van afsluiten werd echter sterk afhankelijk geacht van de stabiliteit van de ondergrond. Teneinde hierover berekeningen te kunnen uitvoeren was het noodzakelijk de statische en quasi-statische belastingen te kennen, welke via het caisson naar de drempel dienen te worden overgebracht. Het onderzoek naar de stabiliteit van de ondergrond zou worden uitgevoerd door het Laboratorium voor Grondmechanica. Een eerste oriënterend onderzoek naar de belastingen is aangevangen in juli en augustus 1974 in het Laboratorium de Voorst. Een model werd in de Pentagoot onderworpen aan belasting door verval en golven. De Pentagoot is 5 m breed en 35 m lang.

In de goot kunnen regelmatige golven worden opgewekt, terwijl tevens in twee richtingen kan worden gestroomd.

Na deze oriënterende metingen van de belastingen door regelmatige golven en verval op het caisson, is het onderzoek voortgezet met onregelmatige golven in de 2 m brede golfgoet van het Laboratorium Delft.

1.3 Opzet en uitvoering metingen

De metingen in de 2 m brede golfgoot zijn in november 1974 uitgevoerd. De lengte van deze goot is 100 m. Aan het begin van de goot is een programmeerbaar golf-schot aanwezig. Tevens kan over een zeker gedeelte van de goot een permanente stroom worden ingesteld.

In eerste instantie zijn proeven uitgevoerd met regelmatige golven ($T = 10$ sec) en verval. Deze proeven dienden als referentie voor de proeven, welke zijn uitgevoerd in juli en augustus 1974 in het Laboratorium de Voorst.

Daarnaast zijn proeven uitgevoerd met onregelmatige golven, zowel met als zonder verval. Voor het energie-spectrum zijn verschillende vormen aangenomen.

Het lag allereerst in de bedoeling hetzelfde model te gebruiken, dat in het Laboratorium de Voorst was beproefd. Het hierbij gebruikte kracht-meetsysteem was gebaseerd op verplaatsingsopnemers. Dit systeem was gekozen omdat het het snelst gerealiseerd kon worden. De nauwkeurigheid van dit systeem was echter beperkt. Bovendien bleek na installatie in de goot in het Laboratorium Delft dat het gehele meetsysteem een aanzienlijke hysteresis kon vertonen.

Teneinde de krachten met een grotere nauwkeurigheid te kunnen meten is vervolgens een nieuwe krachtopnemer ontwikkeld en toegepast voor het gehele onderzoek.

De gemeten golven en krachten zijn op magnetische band gezet, waarna de metingen achteraf zijn uitgewerkt.

1.4 Samenvatting

Voor het bepalen van de krachten t.g.v. golfaanval op het caisson Oosterschelde, ontwerp D.O.S., is gebruik gemaakt van een voor dit onderzoek ontwikkelde krachtopnemer. Allereerst zijn enige referentie-proeven uitgevoerd met regelmatige golven en verval ter vergelijking met proeven welke uitgevoerd zijn in het Laboratorium de Voorst. Vervolgens zijn proeven uitgevoerd met onregelmatige golven. Hierbij zijn de krachten bij verschillende vormen van het golf-energie-dichtheidsspectrum vergeleken en is nagegaan welke invloed het gebruik van wind op modelproeven heeft. Tevens is nog aanvullend onderzoek gedaan naar de belasting op een gesloten caisson. De roosters van het beproefde caisson zijn daartoe vervangen door vlakke platen. De resultaten van dit onderzoek zijn tevens in discrete vorm gepresenteerd, dit op verzoek van het Laboratorium voor Grondmechanica.

1.5 Conclusies

- De resultaten van de proeven met regelmatige golven zonder verval komen goed overeen met de overeenkomstige resultaten van het oriënterend onderzoek in het Laboratorium de Voorst.
- De resultaten van de proeven met alleen verval leveren lagere waarden op dan welke verkregen zijn tijdens het oriënterend onderzoek in het Laboratorium de Voorst.
- Er is geen groot verschil tussen de resultaten met verschillende vormen van het golf-energiedichtheidsspectrum. De ongunstigste resultaten worden gemeten bij een golfbeweging met een smal spectrum.
- De belastingen bij een dicht caisson zijn circa 3,5 maal hoger dan die gemeten bij een open caisson (openingspercentage 39% beneden NAP).
- In verband met de eis dat zowel verval als golfkrachten moesten worden gemeten, was de meetopstelling zodanig dat de golfhoogten slechts langs indirecte weg te bepalen waren. Hiermee moet bij de beoordeling van de nauwkeurigheid van de resultaten rekening worden gehouden.

2 Uitgangspunten t.a.v. meting en verwerking

Wat betreft regelmatige golven wordt aangegeven hoe de aankomende en gereflekteerde golf wordt bepaald uit de registraties. Ten aanzien van de onregelmatige golven wordt de procedure beschreven om tot een discrete voorstelling van de belasting te komen.

2.1 Regelmatige golven

Door interferentie van aankomende en gereflekteerde golven ontstaat voor het caisson een golfbeeld met zogeheten buiken en knopen. Door de maximale en minimale golfhoogte voor het caisson te meten kan de hoogte van zowel de aankomende golf, H_i , als de gereflekteerde golf, H_r , worden bepaald :

$$H_i = \frac{H_{\max} + H_{\min}}{2}$$

$$H_r = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{2}$$

2.2 Verval

Vanwege het beperkte pompdebiet kon het gewenste verval van 2,50 m niet ingesteld worden. Daarom is de belasting bij dit verval bepaald door extrapolatie van een aantal metingen met kleiner verval. Tussen verval en moment is echter geen lineair verband te verwachten, hetgeen een nauwkeurige extrapolatie bemoeilijkt.

Behalve door directe extrapolatie kan dit ook indirect geschieden ter controle. Daarbij wordt verondersteld dat het moment M voornamelijk bepaald wordt door de horizontale kracht R_H . De afstand z van de werklijn van de horizontale kracht tot de bovenkant van de drempel wordt daarbij bepaald :

$$z = \frac{M}{R_H}$$

De waarde voor z wordt geëxtrapolleerd naar een verval van 2,50 m. Met behulp van de reeds gevonden waarde voor R_H bij dit verval kan een waarde voor het moment gevonden worden :

$$M = z \cdot R_H$$

De nauwkeurigheid van de op deze manier gevonden waarden is echter moeilijk aan te geven, vanwege de gedane veronderstellingen.

2.3 Onregelmatige golven

De positieve amplitude van de belastingen wordt gedefinieerd als de maximale uitwijking tussen een op- en een neergaande nuldoorgang (belasting in golf-top). Analoog wordt de negatieve amplitude gedefinieerd als de maximale uitwijking tussen een neer- en opgaande nuldoorgang (belasting in golfdal).

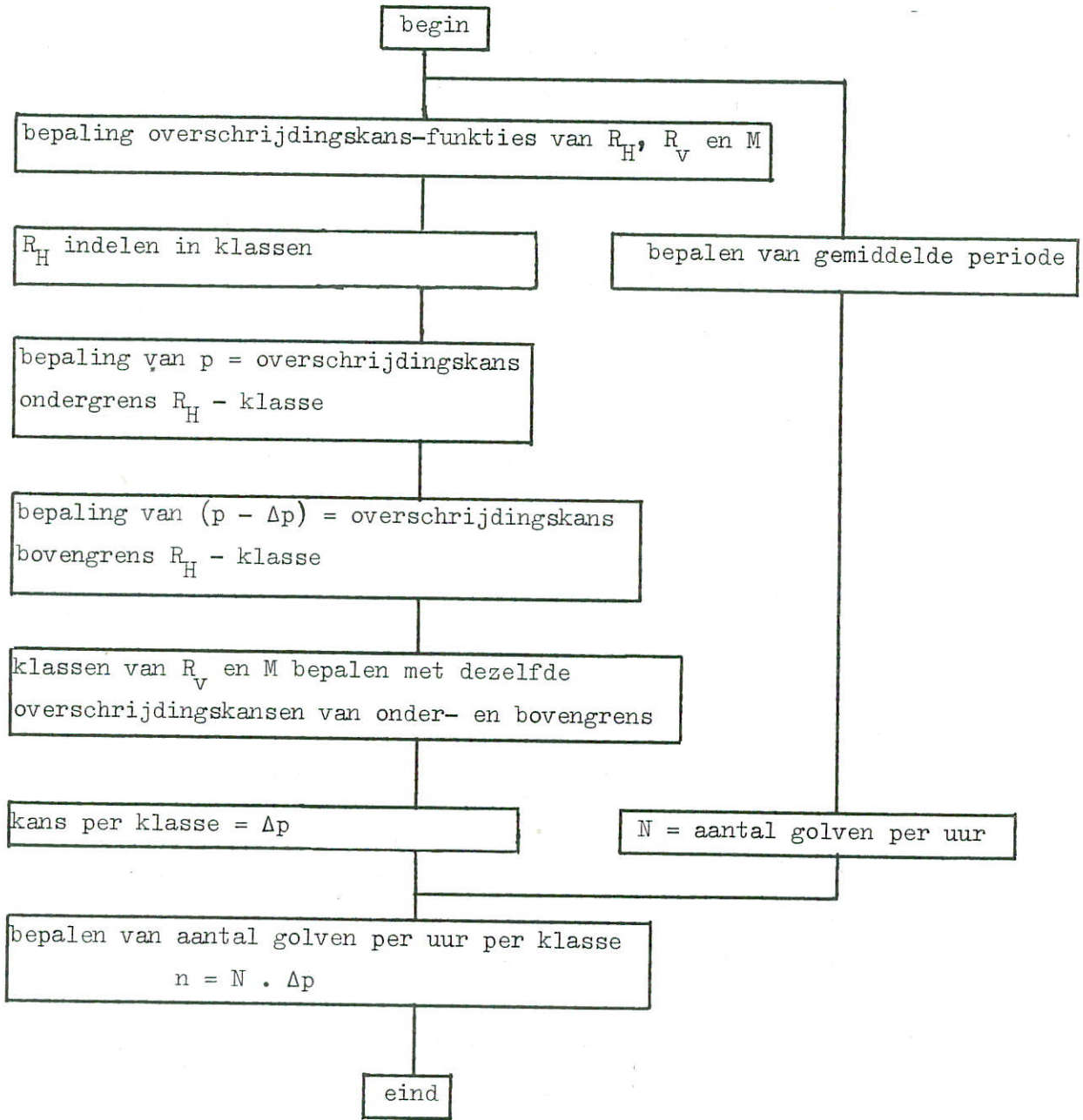
Indien in het vervolg gesproken wordt over moment, verticale- en horizontale kracht, dan wordt daarmee bedoeld de respectievelijke positieve amplituden. Voor de golfhoogte wordt genomen de schijnbare golfhoogte welke gedefinieerd wordt als het grootste verschil in momentane waterstand tussen twee opwaartse nuldoorgangen.

In verband met de wens van het Laboratorium voor Grondmechanica het aantal belastingwisselingen van een bepaalde grootte te kennen, is verondersteld dat er een eenduidige relatie is tussen het gemiddelde van een bepaalde klasse van golfhoogten en het gemiddelde van de overeenkomstige klassen van amplituden van moment, horizontale en verticale kracht. Hierbij is overeenkomstig bedoeld in de zin van gelijke frekwenties van voorkomen.

Als de genoemde relaties aanwezig zijn, bestaat er een verband tussen de overschrijdingskans-functies van enerzijds moment, verticale en horizontale kracht en anderzijds de golfhoogten. Dit verband geldt dan ook onderling tussen de verschillende belastingen.

Teneinde de belasting op het caisson discreet te kunnen voorstellen wordt een aantal klassen gekozen voor de grootte van de horizontale kracht. Via de relaties tussen de verschillende overschrijdingsfuncties van moment (M), horizontale en verticale kracht (R_H en resp. R_V) worden de klasse-grenzen voor M en R_V bepaald, die bij de gekozen klasse voor R_H behoren. Tevens wordt de kans op voorkomen van iedere klasse bepaald.

Indien verondersteld wordt dat er geen korrelatie bestaat tussen de periode en hoogte van iedere golf, kan met behulp van de gemiddelde periode bepaald worden hoeveel golven en bijbehorende belastingwisselingen gemiddeld per tijdseenheid in iedere klasse zullen voorkomen. Deze procedure kan worden uitgevoerd volgens het stroomschema op de volgende pagina.



3 Meetapparatuur

De lengteschaal van het model was 45. De belastingen welke op het caisson werden uitgeoefend zijn gemeten met behulp van een 0,44 m lang model dat dwars in de 2 m brede goot was geplaatst (zie fig. 1). Naast deze meetsectie waren aan beide zijden dummy-caissons geplaatst om identieke omstandigheden te creëren over de hele breedte van de goot. Het drempelmateriaal was zodanig gekozen dat de stromingstoestand in de drempel zo goed mogelijk overeen zou komen met die in het prototype. Het geheel is symmetrisch gehouden t.o.v. de as van de goot. De totaalbelasting welke door het caisson op de ondergrond werd uitgeoefend is gemeten met behulp van krachtopnemers welke enerzijds gemonteerd waren aan een frame dat aan de gootwanden was bevestigd, en anderzijds aan een frame waaraan het caisson was opgehangen (zie fig. 3).

Om praktische redenen was het opnemer-systeem boven water geplaatst. De krachten werden gemeten met behulp van 16 rekstrookjes, welke geplakt waren op 4 veren (opnemers). Per opnemer werd een verticale en een horizontale komponent gemeten (zie figuur 2). Met behulp van een ijking en een aantal brug-schakelingen werden deze signalen omgezet in twee verticale en één horizontale reactie-kracht ter plaatse van de opnemers. Deze zijn weer omgezet in één horizontale en één verticale kracht en een moment ten opzichte van het punt dat midden onder het caisson ligt op de caisson-drempel. Voor het opnemer-systeem was het essentieel dat het caisson geheel vrij was opgehangen en geen enkel contact had met de drempel of de dummy-caissons.

Het systeem had een eigen-frekwentie van 18 Hz, zodat quasi-statische golfbelasting kon worden gemeten. Door zorgvuldige fabricage van het opnemer-systeem lag de maximaal opgetreden meetfout in de orde van 1%. Door allerlei neveneffecten zoals dwarsslingering in de goot, moeilijkheden om de golfhoogte nauwkeurig te bepalen in verband met reflecties en onnauwkeurigheden in het uitwerken van uitgeschreven signalen, kan de maximale fout in de eindresultaten wel liggen in de orde van 10 tot 15%. Het verval kon zonder golven i.v.m. optredende schommelingen met een nauwkeurigheid van 10% bepaald worden. De golfhoogtes zijn gemeten met behulp van golfhoogte-opnemers, welke zijn ontwikkeld door het Waterloopkundig Laboratorium. De nauwkeurigheid daarvan is beter dan 1%.

Om het golfbeeld voor het caisson te meten bij regelmatige golven is gebruik gemaakt van een verrijdbaar frame, waaraan 3 golfhoogte-opnemers waren bevestigd. Alle gemeten signalen zijn geregistreerd op magnetische banden, welke in een later stadium konden worden uitgewerkt. De afspeelsnelheid kon daarbij verhoogd worden zodat de uitwerktijd bekort werd.

4 Metingen

Het onderzoek is verricht bij loodrechte golfaanval met onregelmatige en regelmatige golven. Het onderzochte caisson had een openingspercentage van 39% beneden NAP en de bovenkant drempel lag op NAP - 20,00 m. De metingen zijn uitgevoerd met een bodemligging op NAP - 28,00 m.

Het caisson is tenslotte ten behoeve van enige aanvullende proeven geheel gesloten.

De lengte-schaal van het model was 45 zodat de schaal van de golfhoogten ook 45 bedroeg. De tijd-schaal is bepaald door de eis dat het getal van Froude in model en prototype gelijk moest zijn. Deze aanname vloeit voort uit het feit dat bij vrij oppervlak de zwaartekracht alle andere invloeden, zoals viscositeit en oppervlakte-spanning, overheerst. De tijd-schaal wordt dan evenals de snelheden-schaal $\sqrt{45} = 6,70$. Aangezien de dichtheid van de vloeistof in model en prototype gelijk is wordt de krachten-schaal $(45)^3$.

In de goot zonder model met aan het eind een golfdempend talud is het gewenste golfbeeld ter plaatse van de toekomstige modelopstelling ingesteld. De sturing van het golfschot is daarbij op magnetische band vastgelegd.

De proeven met regelmatige golven zijn alleen uitgevoerd voor een periode van 10 sec en een significante hoogte van 4,50 m omdat het hier slechts een referentie betrof.

Tevens is daarbij zowel in de richting van de golfaanval als in tegengestelde richting een debiet ingesteld over het laatste gedeelte van de goot, welke overeenkomt met het debiet horende bij het maximaal te verwezenlijken verval over het caisson.

Op dezelfde wijze is de gewenste sturing van het golfschot bepaald voor onregelmatige golven. Geprobeerd is steeds een significante golfhoogte van 4,50 m te krijgen. Voor de energiespectra zijn 4 verschillende vormen beproefd (zie ook figuur 10). Twee enkeltoppige spectra met de periode van de piek op 11 sec zijn beproefd. Het betrof een smal en een breed spectrum (resp. type A en type B). Tevens zijn twee dubbeltoppige spectra beproefd. De periode van de laagfrequentie piek bedroeg 11 sec en de periode van de hoogfrequentie piek 7,5 sec. Het verschil tussen deze twee spectra lag in de onderlinge verhouding van beide pieken. Bij type C was de energiedichtheid van de laagfrequentie piek het hoogst en bij type D die van de hoogfrequentie piek.

Het uitgevoerde meetprogramma is als volgt samen te vatten :

Meting no. + omschrijving	h_{buiten} in m t.o.v. NAP	type spectrum
R 1 Regelmatige golven hoge waterstand geen verval	+ 5,30	
R 2 Regelmatige golven hoge waterstand vloed-verval	+ 5,30	
R 4 Regelmatige golven lage waterstand geen verval	+ 3,00	
R 5 Regelmatige golven lage waterstand vloed-verval	+ 3,00	
R 6 Regelmatige golven lage waterstand eb-verval	+ 3,00	
S 1 Alleen verval hoge waterstand vloed-verval	+ 5,30	
S 2 Alleen verval lage waterstand vloed-verval	+ 3,00	
S 3 Alleen verval lage waterstand eb-verval	+ 3,00	
T 1 Onregelmatige golven geen verval	5,30	D
T 2 Onregelmatige golven geen verval	5,30	C
T 3 Onregelmatige golven geen verval	5,30	B
T 4 Onregelmatige golven geen verval	5,30	A

Meting no. + omschrijving	h_b buiten in m t.o.v. NAP	type spectrum
T 5 Onregelmatige golven vloed-verval	5,30	D
T 6 Onregelmatige golven vloed-verval	5,30	C
T 7 Onregelmatige golven vloed-verval	5,30	B
T 8 Onregelmatige golven vloed-verval	5,30	A
T 9 Onregelmatige golven geen verval	3,00	A
T 10 Onregelmatige golven vloed-verval	3,00	A
T 11 Onregelmatige golven eb-verval	3,00	A
T 4 W7,5 Onregelmatige golven geen verval wind	5,30	A
T 14 W7,5 Onregelmatige golven geen verval wind, dicht caisson	5,30	A

5 Resultaten

Alle resultaten worden in prototype-waarden gepresenteerd.

De positieve en negatieve amplituden van krachten en momenten gelden ten opzichte van een nulniveau, welke overeenkomt met de statische belasting bij de aanwezige situatie.

De metingen zijn onderverdeeld in vijf categoriën te weten :

Proeven met regelmatige golven, proeven met verval, proeven met onregelmatige golven, een proef met onregelmatige golven waarbij gebruik werd gemaakt van wind en één proef met onregelmatige golven en dicht caisson.

5.1 Proeven met regelmatige golven

De resultaten van de metingen zijn uitgezet in tabel 1. De gevonden waarden voor de positieve amplituden zijn uitgezet in grafiekvorm, samen met de resultaten van het onderzoek in het Laboratorium de Voorst (figuren 4 t/m 7).

5.2 Proeven met verval

Het gewenste verval van 2,50 m kon niet ingesteld worden vanwege de beperkte capaciteit van de aanwezige pompen.

De resultaten van de aanvullende proeven met verschillende vervallen zijn weergegeven in tabel 2. Door extrapolatie kunnen de belastingen bij een verval van 2,50 m worden bepaald (zie figuren 8 en 9).

De gevonden waarden zijn uitgezet in tabel 3, waarin tevens de resultaten zijn opgenomen van de overeenkomstige proeven in het Laboratorium de Voorst.

5.3 Proeven met onregelmatige golven

De gewenste spectrum-vormen zijn ingesteld in een lege goot t.p.v. de meetsektie. De bijbehorende stuursignalen voor het golfschot zijn op magnetische band vastgelegd en gebruikt voor de proeven. Er is gemakshalve uitgegaan van de overigens niet geheel juiste veronderstelling dat de golven, welke weerkaatst worden door het caisson, na het doorlopen van tweemaal de gootlengte en terugkaatsing door het golfschot uitgedempt zijn.

De golfhoogten zijn voor elke toestand gemeten in een lege goot juist na het golfschot (registratie GM 1) en t.p.v. de meetsektie (registratie GM 3) en in de goot met caisson alleen juist na het golfschot (registratie GM 1⁺).

Van deze registraties zijn energie-dichtheidsspectra en overschrijdingskans-functies bepaald.

De spectra van de registraties GM 3 zijn uitgezet in de figuren 11 t/m 21. De spectra van de registraties GM 1 en GM 1⁺ zijn per meting in 1 figuur uitgezet (zie figuren 22 t/m 32).

De overschrijdingskans-functies van de registraties GM 1, GM 1⁺ en GM 3 zijn eveneens per meting in 1 figuur uitgezet (zie figuren 55 t/m 65).

Vier verschillende energie-spectra zijn beproefd, zowel zonder als met verval. De overschrijdingskans-functies van de golfhoogtes welke bij deze spectra behoren zijn voor gelijke meetpunten en meetomstandigheden uitgezet in één figuur. De resultaten hiervan zijn weergegeven in de figuren 66 t/m 71.

De belastingen blijken dezelfde periodiciteit te bezitten als het golf-patroon. De belasting op het caisson ten gevolge van één golf geeft aanleiding tot één "golf" in de registratie van de horizontale kracht, de verticale kracht en het moment. Van de registraties van de krachten en moment van iedere meting zijn energie-spectra en overschrijdingskans-functies bepaald, nadat de signalen een laag-doorlaatfilter zijn gepasseerd, teneinde verstoring t.g.v. resonantie van het model uit de signalen te verwijderen.

5.4 Proef met onregelmatige golven en wind

De proef T 4 W7,5 is uitgevoerd met een smal spectrum. Dezelfde golfschot-sturing als bij proef T 4 werd gebruikt. De windsnelheid werd ingesteld op 7,5 m/s. Van de proeven T 4 en T 4 W7,5 is uit de overschrijdingskans-functies van de golfhoogte H en de amplituden van R_H en M het verband afgeleid tussen golfhoogte en de bij deze golfhoogte horende waarde van resp. R_H en M (d.w.z. de waarde met dezelfde overschrijdingskans als de betreffende golfhoogte). Dit verband is uitgezet in de figuren 81 en 82.

5.5 Proef met onregelmatige golven en dicht caisson

De proef met een dicht caisson is uitgevoerd met een smal spectrum en dezelfde golfschot-sturing als bij de proeven met het open caisson. De overschrijdingskans-functies zijn bepaald van krachten en momenten (fig. 84 t/m 86). Uit de proeven in een lege goot is gebleken dat de gemeten golfhoogte t.p.v. de meetsectie steeds ca. 10% lager is dan gemeten juist na het golfschot (zie ook fig. 58)

Om een redelijke indruk te verkrijgen van de golfhoogten tijdens deze proef is de registratie aangehouden welke juist na het golfschot is gemaakt en waarvan de amplituden vermenigvuldigd zijn met een factor 0,9.

De op deze wijze verkregen overschrijdingskansfunctie is uitgezet in figuur 83. Uit de overschrijdingskans-functies van de golfhoogte H en de amplituden van R_H , R_V en M is het verband afgeleid tussen de golfhoogte en de bij deze golfhoogte horende waarde voor de amplitude van resp. R_H , R_V en M (d.w.z. de waarde met dezelfde overschrijdingskans als de betreffende golfhoogte). Dit verband is uitgezet in de figuren 87, 88 en 89. Hierin is tevens het verband uitgezet voor regelmatige golven dat gevonden is in het Laboratorium de Voorst.

De belasting is volgens het stroomschema op blz. 6 discreet voor te stellen. Het resultaat is weergegeven in tabel 4. Tevens zijn per klasse de gemiddelde waarden voor de horizontale en verticale kracht en moment bepaald (zie tabel 5).

Op de hierna omschreven manier is een schatting gemaakt voor de belasting horende bij een golfaanval met een significante golfhoogte van $H_s = 4,50$ m.

Stel dat de statistische verdeling van de golfhoogten voldoet aan de Rayleigh-verdeling. Een veronderstelling die blijkens uitgevoerde proeven gerechtvaardigd is. Op Rayleigh-papier wordt een rechte lijn getrokken, zodanig dat $H_{100\%} = 0$ m en $H_{13,5\%} = 4,50$ m (zie fig. 90). Deze lijn is de overschrijdingskans-functie van de golfhoogten. Hiervan uitgaande kan met het gevonden verband tussen horizontale kracht en golfhoogte (fig. 87) de overschrijdingskans-functie van de horizontale kracht R_H bepaald worden. Bij een voldoende aantal waarden voor de overschrijdingskans wordt de hierbij behorende golfhoogte bepaald. De amplitude van de horizontale kracht welke volgens fig. 87 behoort bij deze golfhoogte wordt uitgezet tegen de bijbehorende overschrijdingskans (zie fig. 90 en 91). Uit deze functie kan dan de kans per klasse bepaald worden en met behulp van de gemiddelde periode eveneens het aantal golven per uur. Het resultaat hiervan is weergegeven in tabel 6.

6 Conclusie

6.1 Regelmatige golven

Ten aanzien van de proeven zonder verval mag de conclusie getrokken worden dat de resultaten in dezelfde orde van grootte liggen als gevonden in het Laboratorium de Voorst. De horizontale kracht en reflectie komen zeer goed overeen terwijl de verticale kracht iets kleiner en het moment wat groter is dan in de Voorst is gemeten. De verschillen komen voort uit de verschillen in meetopstelling en gebruikte kracht-apparatuur.

In het Laboratorium de Voorst is i.v.m. de beperkte beschikbare tijd noodgedwongen gebruik gemaakt van een meetsysteem met verplaatsingsopnemers, waarmee slechts een beperkte meetnauwkeurigheid kon worden bereikt. Wat betreft het effect van stromen op de amplitude van de horizontale kracht kan gesteld worden dat deze tendeert naar een toename van de kracht indien de stroom loopt in de richting van de golfaanval (vloed-verval). Ook het moment en de reflectie nemen dan iets toe. Eb-verval resulteert alleen in een verlaging van de positieve amplitude van krachten en moment.

6.2 Verval

De door extrapolatie gevonden waarden voor een verval van 2,50 m wijken soms sterk af van de resultaten van de Voorst. Deze laatste waarden zijn echter bepaald met behulp van het reeds eerder genoemde meetsysteem op basis van verplaatsingsopnemers, dat vooral bij verval veel hysteresis vertoonde.

De lineariteit in de gevonden resultaten voor R_H en R_V rechtvaardigd extrapolatie naar een verval van 2,50 m.

Over de juistheid van de gevonden waarden van het moment bij een verval van 2,50 m valt echter weinig te zeggen vanwege het niet lineaire verband met het verval.

6.3 Onregelmatige golven

De aanwezigheid van het caisson in de goot heeft invloed op het golf-spectrum. Het oorspronkelijke spectrum (zonder caisson) na het golfschot verandert zodanig dat de hoge frekwenties ten opzichte van de lage frekwenties minder energie bevatten. Tegelijkertijd worden de golfhoogten na het golfschot ca. 10% groter. Dit wordt veroorzaakt door de reflecties van voornamelijk de golven met langere periode. Dit effect doet zich sterker voelen als tevens een verval over het caisson wordt ingesteld.

Tussen de overschrijdingskans-functies van golfhoogten voor de verschillende spectra valt geen duidelijk verschil te bemerken.

Het spectrum van de horizontale kracht vertoont zeer veel overeenkomst met het spectrum van de golfregistratie GM 1⁺, welke juist na het golfschot - met caisson in de goot - is bepaald.

Met verval over het caisson komen de langere perioden wat sterker naar voren.

Ook het momentspectrum vertoont zeer grote overeenkomst met het spectrum van golfregistratie GM 1⁺, ook als een verval over het caisson is ingesteld. Het spectrum vertoont dan echter veel ruis.

Het verschil tussen de overschrijdingskans-functies van het moment, horizontale en verticale kracht voor verschillende spectrumvormen is klein. Met betrekking tot het moment en de horizontale kracht is het smalle spectrum het ongunstigst. Voor de verticale kracht is dit wat minder duidelijk, maar het brede spectrum lijkt het ongunstigst te zijn, vooral in het gebied met grote amplituden.

Aangezien de verticale kracht klein zal zijn ten opzichte van het eigen gewicht van het caisson zal het smalle spectrum de ongunstigste resultaten geven.

Het verschil tussen de resultaten met de verschillende spectra is echter zodanig dat kan worden gesteld dat de spectrumvorm van weinig belang is voor het bepalen van de belastingen op de ondergrond.

Om deze reden zijn vier spectrumvormen alleen beproefd bij hoge buitenwaterstand (NAP + 5,30 m). De proeven met lagere buitenwaterstand (NAP + 3,00 m) zijn dan ook alleen voor het smalle spectrum uitgevoerd.

6.4 Onregelmatige golven en wind

Het verschil in resultaat van golfaanval met en zonder gebruikmaking van wind is minimaal. Bij golfhoogten kleiner dan 5,00 m is er totaal geen verschil.

De belastingen behorende bij golven welke groter zijn dan 5,00 m zijn iets groter bij de proef met wind (orde 10%).

Bij het onderzoek naar de belastingen van een dicht caisson is naar aanleiding hiervan gebruik gemaakt van wind.

6.5 Onregelmatige golven en dicht caisson

De gevonden relatie tussen golfhoogte en de bijbehorende amplituden van respectievelijk moment, horizontale en verticale kracht komt zeer goed overeen met de resultaten, verkregen uit proeven met regelmatige golven in het Laboratorium de Voorst. Dit is een aanwijzing dat de gedane aannamen t.a.v. de relatie tussen golven en krachten met gelijke overschrijdingskansen niet irreëel zijn.

De afgeleide belasting bij golfaanval met een significante golfhoogte van 4,50 m zal dan ook een goede schatting zijn.

De resultaten van de golfaanval met dicht caisson leveren waarden op die ca. een factor 3,5 groter zijn dan gevonden zou worden met een vergelijkbare golfaanval met open caisson bij overigens gelijke golfhoogte

Regelmatige golven: Meting no. + omchrijving	h _{buiten} m	h _{binnen} m	H _{max} m	H _{min} m	H _i m	H _r m	R %	pos. amplituden van:			neg. amplituden van:			krachten t.g.v. verval			
								R _H tf/m'	R _V tf/m'	M tfm/m'	R _H tf/m'	R _V tf/m'	M tfm/m'	R _H tf/m'	R _V tf/m'	M tfm/m'	
R1. Hoge waterstand; geen verval	+5,30	+5,30	7,60	3,40	5,50	2,10	48	33	10	660	26	5,7	225				
R2. Hoge waterstand; vloed-verval	+5,30		8,80	2,00	5,40	3,40	63	53	18	765	36	0	400				+400
R4. Lage waterstand; geen verval	+3,00	+3,00	7,50	4,00	5,75	1,75	30	32	17	660	24	6,8	153			+44	+14
R5. Lage waterstand; vloed-verval	+3,00		7,00	2,00	4,50	2,50	56	50	4,5	600	26	4,5	250			+39	+16
R6. Lage waterstand eb-verval	+3,00		7,60	3,40	5,50	2,10	38	28	11,3	300	23	2,5	800			-45	-6,7

Waterstanden t.o.v. NAP

Tabel 1 Overzicht resultaten proeven met regelmatige golven

Alleen verval:	h_{buiten}	Verval	h_{binnen}	R_H	R_V	M
Meting no. + omschrijving;	m	m	m	tf/m'	tf/m'	tfm/m'
S1 Hoge waterstand; vloed-verval	+5,30	1,75	+3,55	+43	+14,7	+355
S2 Lage waterstand; vloed-verval	+3,00	0,50	+2,50	+10	+ 4,6	+ 60
		0,75	+2,25	+20	+ 6,8	+100
		1,12	+1,88	+28	+10,2	+125
		1,62	+1,38	+41	+14,8	+160
S3 Lage waterstand; eb-verval	+3,00	0,50	+3,50	-11,4	- 2,3	-102
		0,94	+3,94	-23	- 4,6	-204
		1,50	+4,50	-36	- 6,8	-255
		2,00	+5,00	-50	- 9,1	-306

Waterstanden t.o.v. NAP

Tabel 2 Overzicht resultaten proeven met verval

h_{buiten}	+5,30		+3,00		+3,00	
h_{binnen}	+2,80		+0,50		+5,50	
	de Voorst	Delft	de Voorst	Delft	de Voorst	Delft
R_H tf/m'	59,4	61	43,6	62	- 63	- 61
R_V tf/m'	38,7	21	32,5	22,5	- 14,6	- 11,2
M tfm/m'	427	460	290	220	-469	-330

Waterstanden t.o.v. NAP

Tabel 3 Krachten bij een verval van 2,50 m

Verdeling van de positieve amplituden van horizontale en verticale kracht en van het moment t.g.v. golfbelasting op het caisson, met een significante golfhoogte van 7,00 m.

klasse no.	klassen van R_H tf/m'	klassen van M behorende bij klassen van R_H tfm/m'	klassen van R_V behorende bij klassen van R_H tf/m'	gemiddeld aantal golven per uur per klasse
1	0 - 9,2	0 - 210	0 - 1,6	14
2	9,2 - 18,4	210 - 270	1,6 - 2,1	11
3	18,4 - 27,6	270 - 370	2,1 - 2,8	18
4	27,6 - 36,8	370 - 470	2,8 - 3,7	22
5	36,8 - 46,0	470 - 580	3,7 - 4,6	29
6	46,0 - 55,2	580 - 690	4,6 - 5,8	40
7	55,2 - 64,4	690 - 830	5,8 - 7,6	43
8	64,4 - 73,6	830 - 950	7,6 - 9,9	40
9	73,6 - 82,8	950 - 1060	9,9 - 12,2	36
10	82,8 - 92,0	1060 - 1160	12,2 - 14,5	25
11	92,0 - 101,2	1160 - 1240	14,5 - 17,0	20
12	101,2 - 110,4	1240 - 1340	17,0 - 20,2	17
13	110,4 - 119,6	1340 - 1440	20,2 - 24,4	13
14	119,6 - 128,8	1440 - 1530	24,4 - 28,1	9,7
15	128,8 - 138,0	1530 - 1620	28,1 - 31,7	6,9
16	138,0 - 147,2	1620 - 1680	31,7 - 36,8	5,8
17	147,2 - 156,4	1680 - 1780	36,8 - 41,4	4,0
18	156,4 - 165,6	1780 - 1830	41,4 - 48,8	2,5
19	165,6 - 174,8	1830 - 1920	48,8 - 57,0	1,8
20	174,8 - 184,0	1920 - 2000	57,0 - 69,0	1,4

Tabel 4 Klasse-indeling belasting en resultaten proeven met dicht caisson

Klasse no.	$(R_H)_{\text{gem.}}$ tf/m'	$(R_V)_{\text{gem.}}$ tf/m'	$M_{\text{gem.}}$ tfm/m'
1	4,6	0,8	105
2	13,8	1,85	270
3	23,0	2,45	320
4	32,2	3,25	420
5	41,4	4,15	525
6	50,6	5,2	635
7	59,8	6,7	760
8	69,0	8,75	890
9	78,2	11,05	1005
10	87,4	13,35	1110
11	96,6	15,75	1200
12	105,8	18,6	1290
13	115,0	22,2	1390
14	124,2	26,25	1485
15	133,4	29,9	1575
16	142,6	34,25	1650
17	151,8	39,1	1730
18	161,0	45,1	1805
19	170,2	52,9	1875
20	179,4	63,0	1960

Tabel 5 Gemiddelde krachten en moment per klasse

Klasse no.	aantal golven per uur per klasse
1	12
2	31
3	47
4	58
5	59
6	49
7	37
8	27
9	18
10	10
11	6,1
12	3,4
13	1,7
14	0,74
15	0,36

$$(R_H)_{13,5\%} = 70 \text{ tf/m'}$$

$$(R_H)_{\text{gem}} = 44 \text{ tf/m'}$$

$$(R_v)_{13,5\%} = 9,0 \text{ tf/m'}$$

$$(R_v)_{\text{gem}} = 3,60 \text{ tf/m'}$$

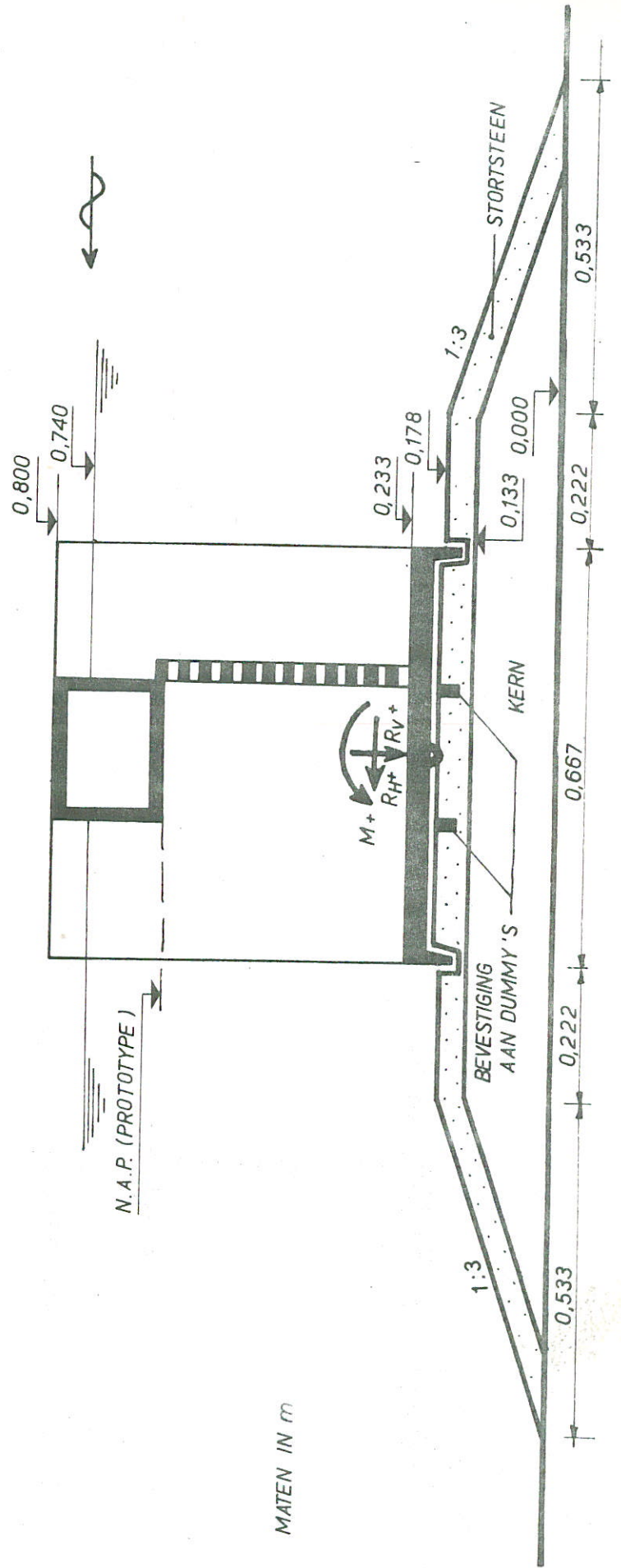
$$M_{13,5\%} = 885 \text{ tfm/m'}$$

$$M_{\text{gem}} = 580 \text{ tfm/m'}$$

$$T_{\text{piek}} = 10,82 \text{ sec}$$

$$T_{\text{gem}} = 9,96 \text{ sec}$$

Tabel 6 Belasting, behorende bij een golfaanval met $H_s = 4,50 \text{ m}$



DWARSDOORSNEDE MODEL ; TEKENAFSPRAAK

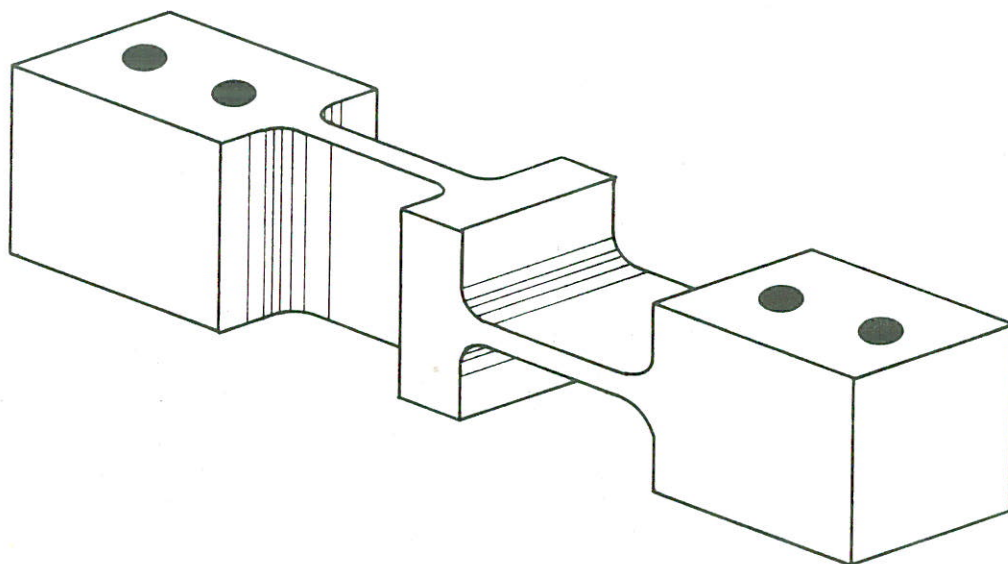
SCHAAL 1 : 10

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294 - 1001

FIG. 1



OPNEMER
VEER BEPLAKT MET REKSTROOKJES

WK

A4

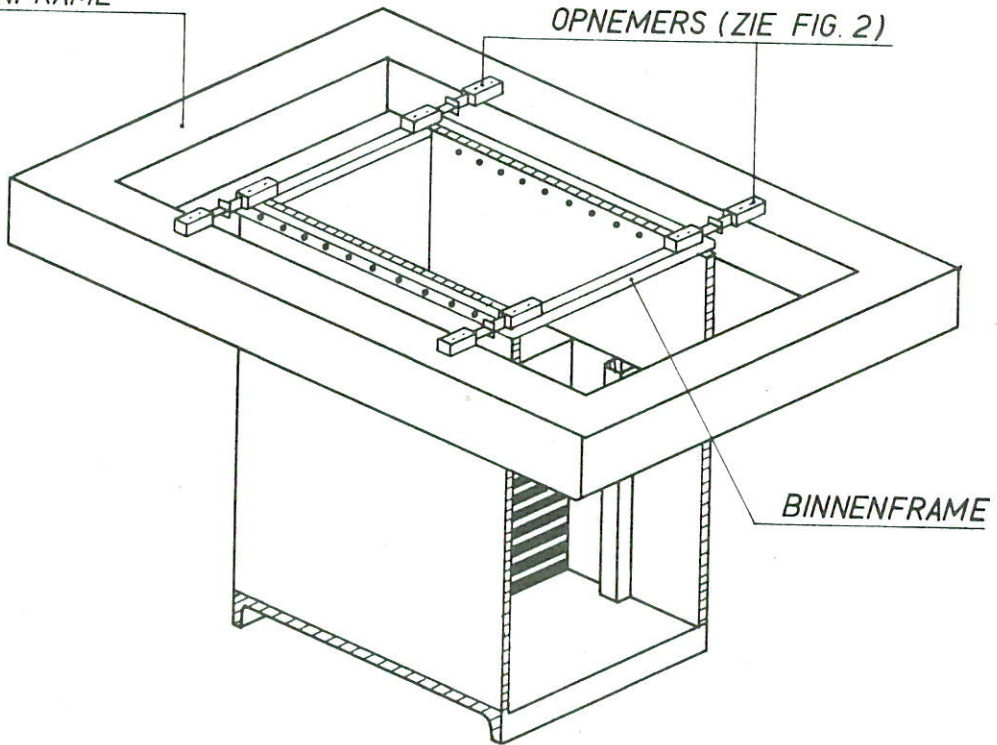
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294 - 1002

FIG. 2

BUITENFRAME

OPNEMERS (ZIE FIG. 2)



BINNENFRAME

MEETOPSTELLING CAISSON MET OPNEMERS

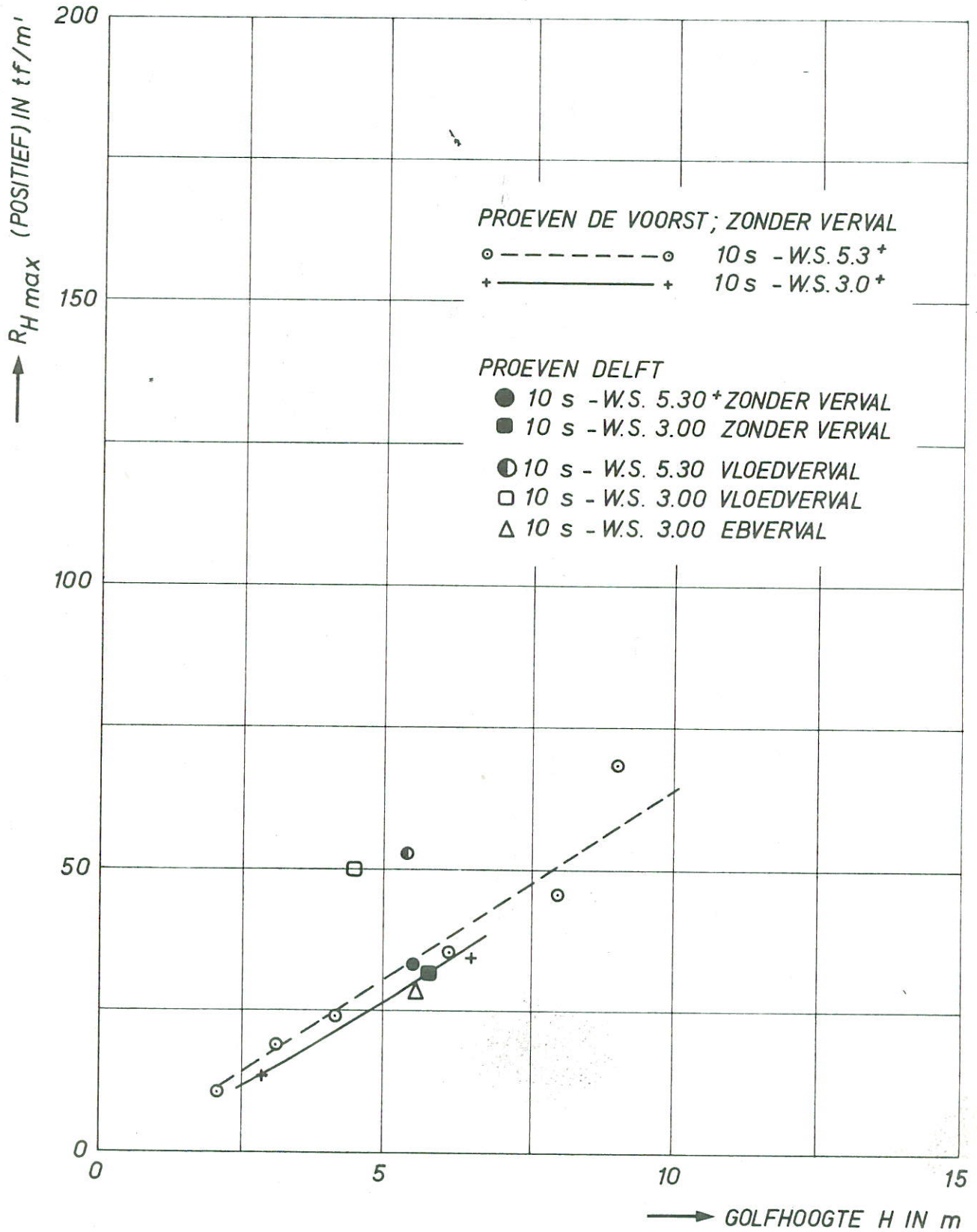
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1003

FIG. 3



HORIZONTALE KRACHT ALS FUNCTIE VAN DE GOLFHOOGTE

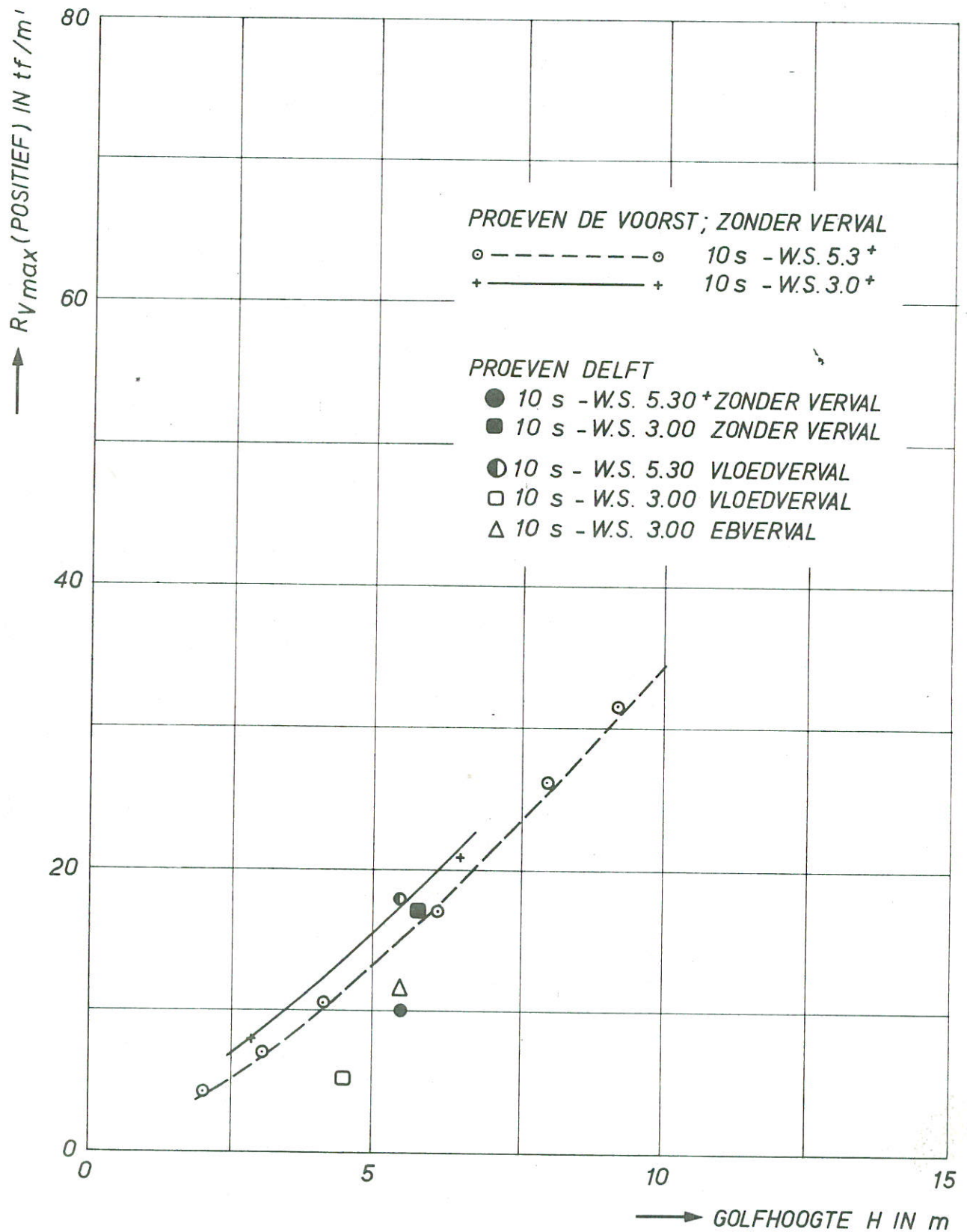
WK

A₄

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1004

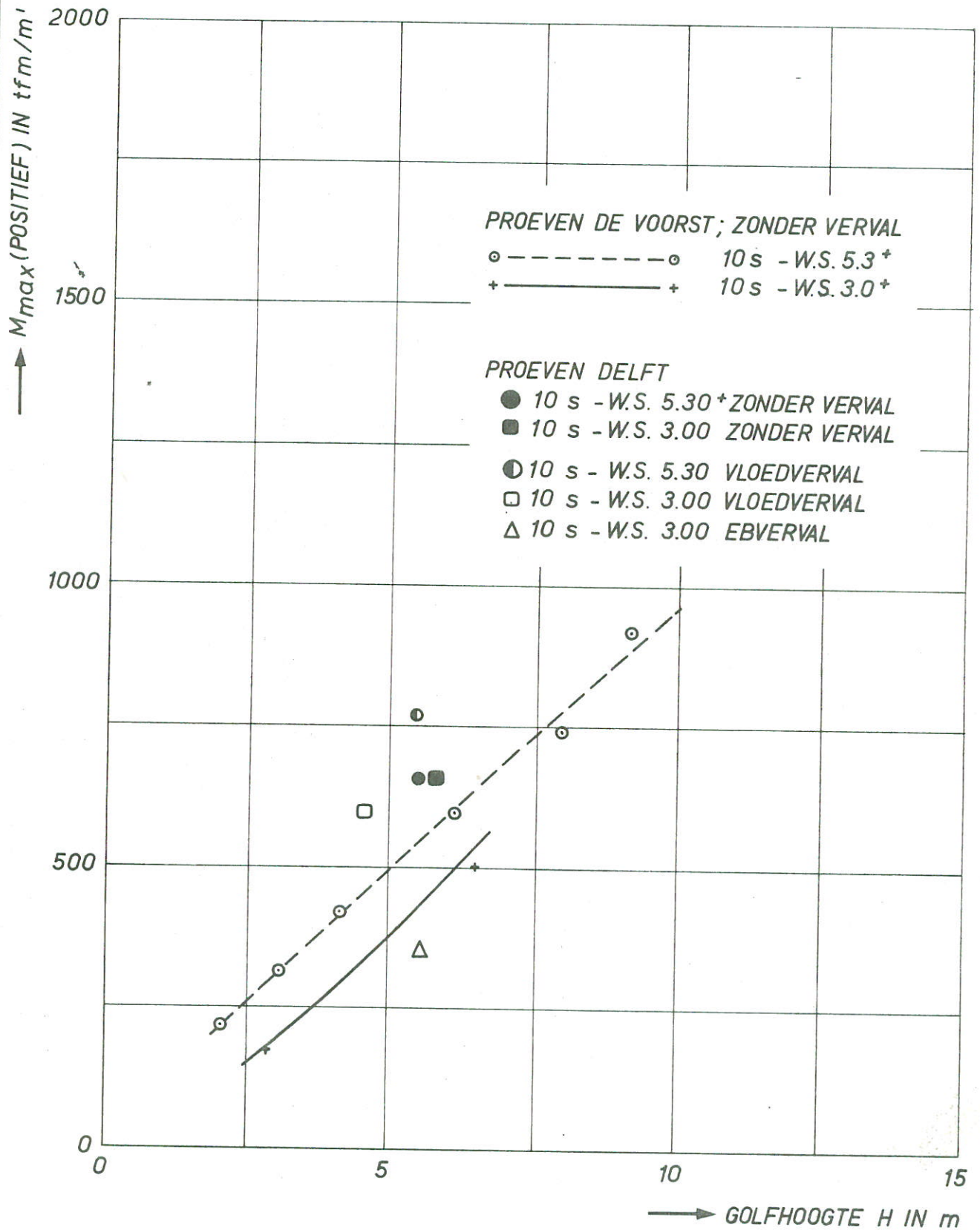
FIG. 4



VERTIKALE KRACHT ALS FUNCTIE VAN DE GOLFHOOGTE

WK

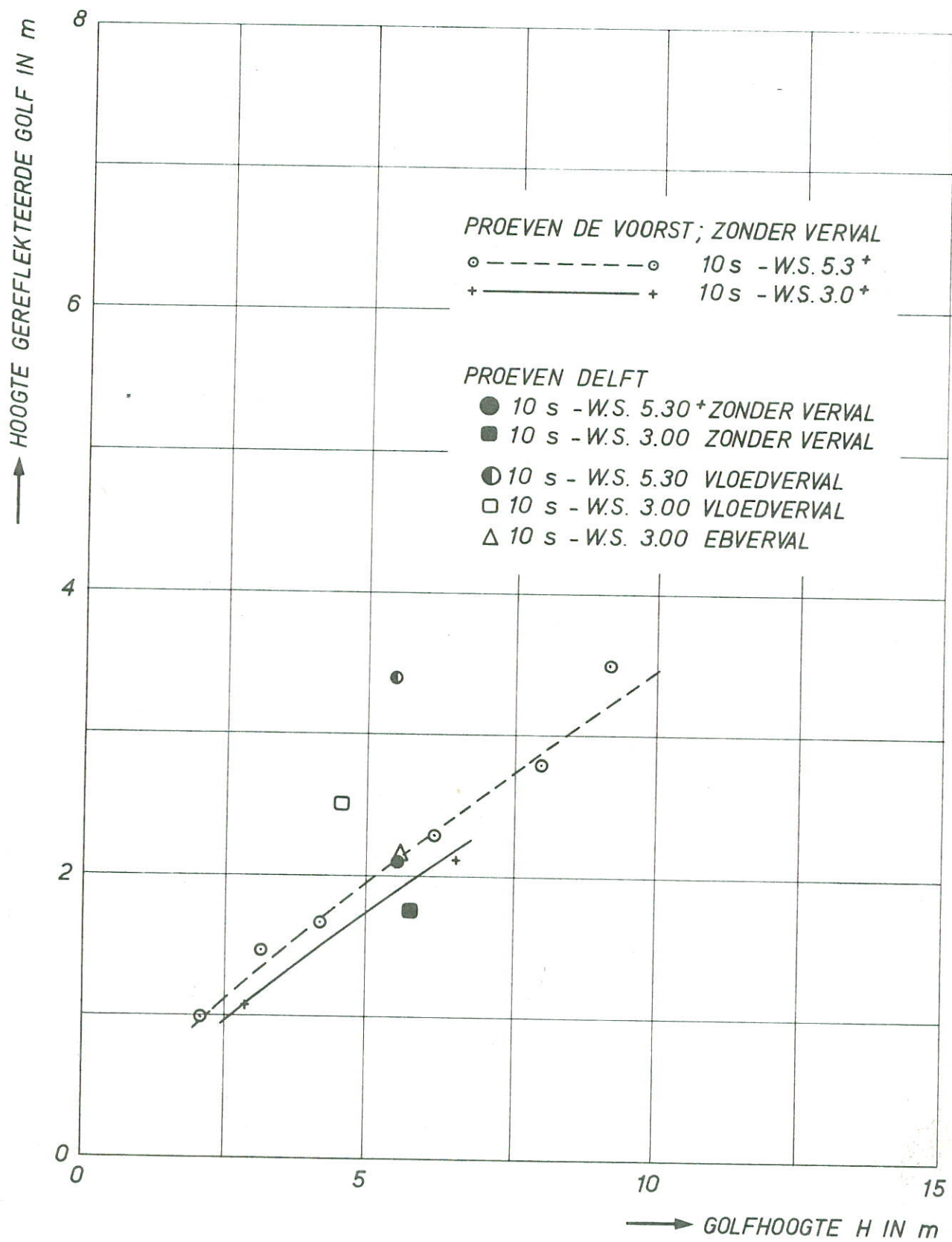
A 4



MOMENT ALS FUNCTIE VAN DE GOLFHOOGTE

WK

A4



REFLEKTIE ALS FUNCTIE VAN DE GOLFHOOGTE

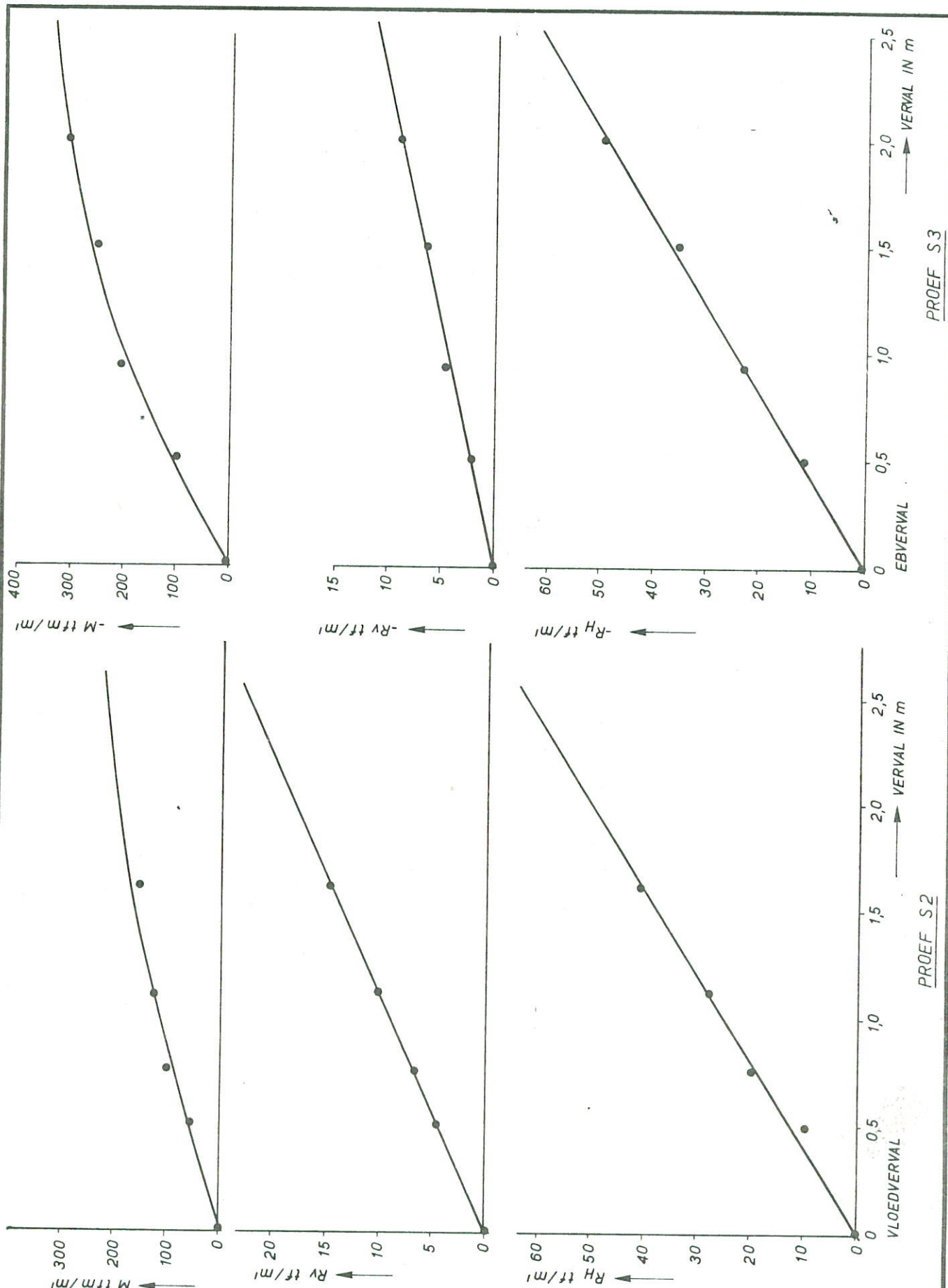
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1007

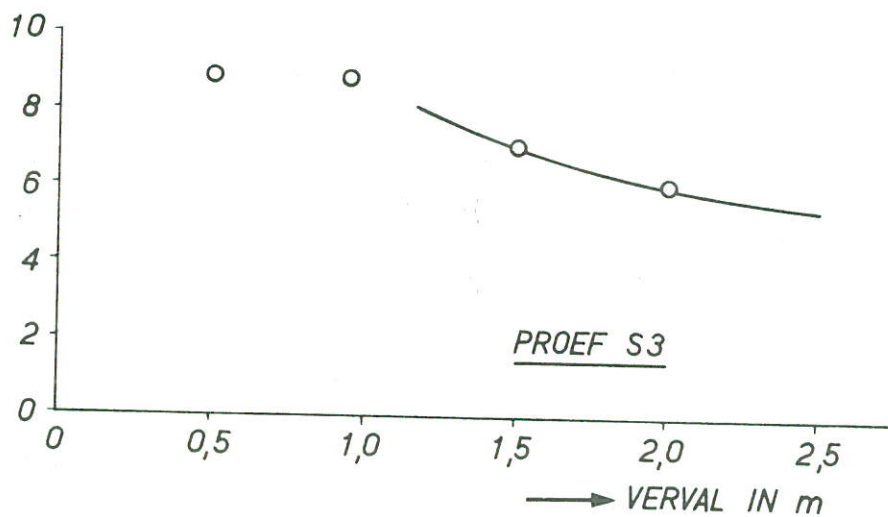
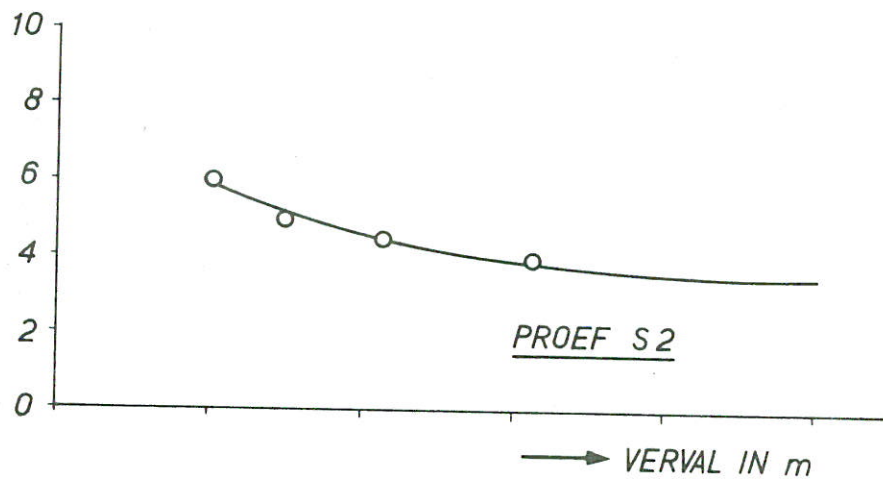
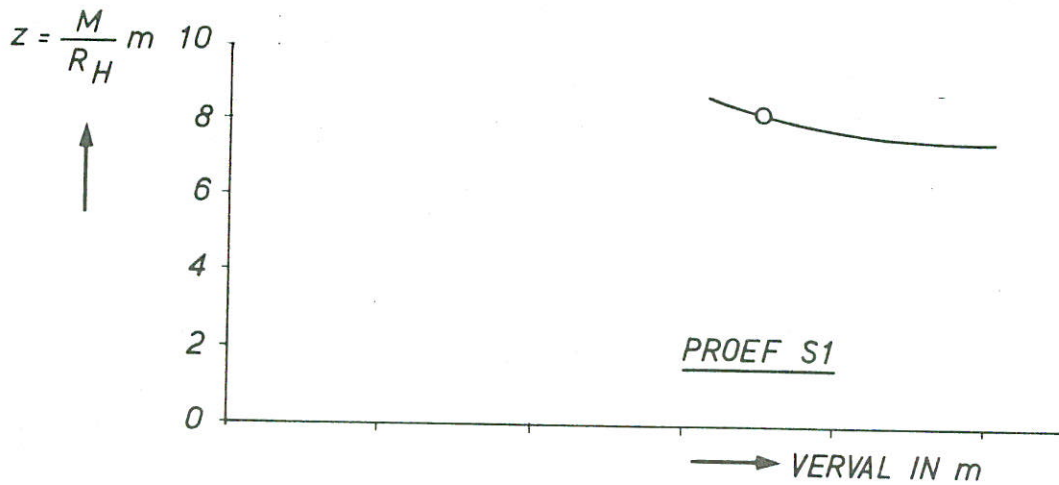
FIG. 7



S2: VLOEDVERVAL; h_{BUITEN} = 3,00 m S3: EBVERVAL; h_{BUITEN} = 3,00 m

MOMENT, HORIZONTALE EN VERTIKALE KRACHT ALS
 FUNKTIE VAN HET EB- EN VLOEDVERVAL

	WK
	A4
M. 1294-1008	FIG. 8



S1: VLOEDVERVAL; $h_{\text{BUITEN}} = 5,30 \text{ m} + \text{N.A.P.}$

S2: VLOEDVERVAL; $h_{\text{BUITEN}} = 3,00 \text{ m} + \text{N.A.P.}$

S3: EBVERVAL; $h_{\text{BUITEN}} = 3,00 \text{ m} + \text{N.A.P.}$

AFSTAND WERKLIJN HORIZONTALE KRACHT TOT BOVEN-
KANT DREMPEL ALS FUNKTIE VAN HET VERVAL

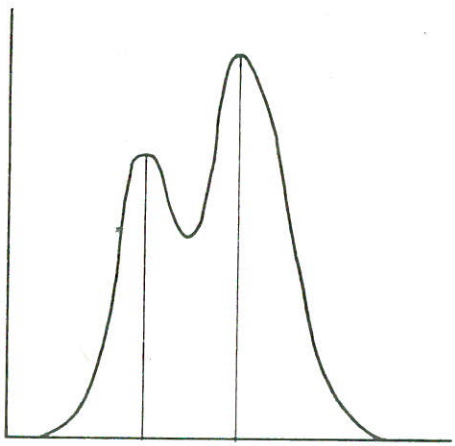
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

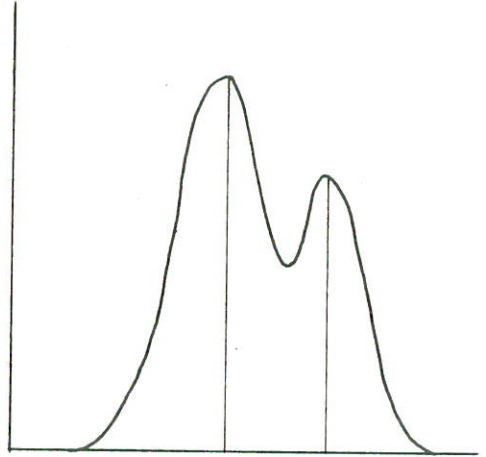
M.1294-1009

FIG. 9



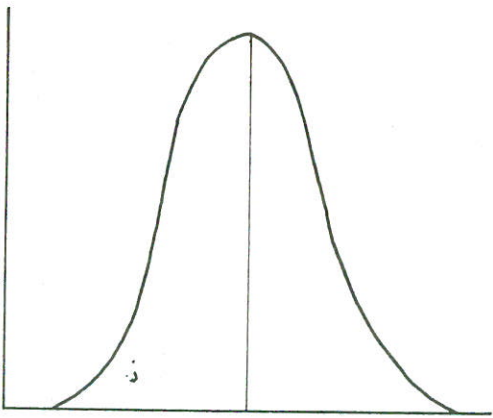
0,09 0,13
 → FREKWENTIE IN Hz

SPECTRUMVORM A



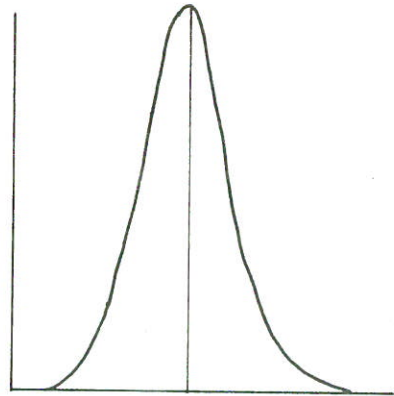
0,09 0,13
 → FREKWENTIE IN Hz

SPECTRUMVORM B



0,09
 → FREKWENTIE IN Hz

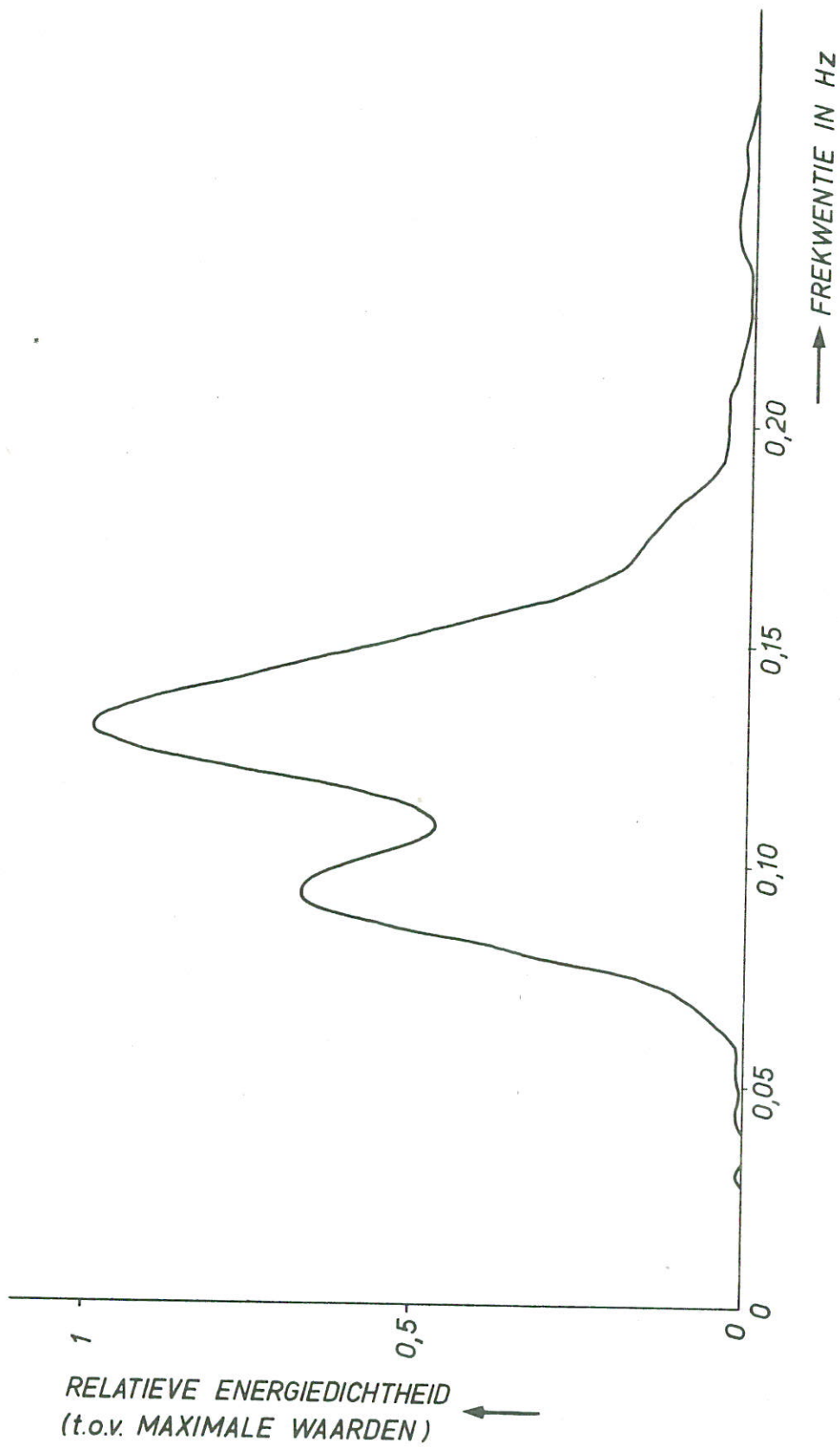
SPECTRUMVORM C



0,09
 → FREKWENTIE IN Hz

SPECTRUMVORM D

VIER BEPROEFDE SPECTRUMVORMEN		WK
		A4
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M.1294-1010	FIG.10



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIE
 VAN GOLFHOOGTEMETER 3, PROEF T 1

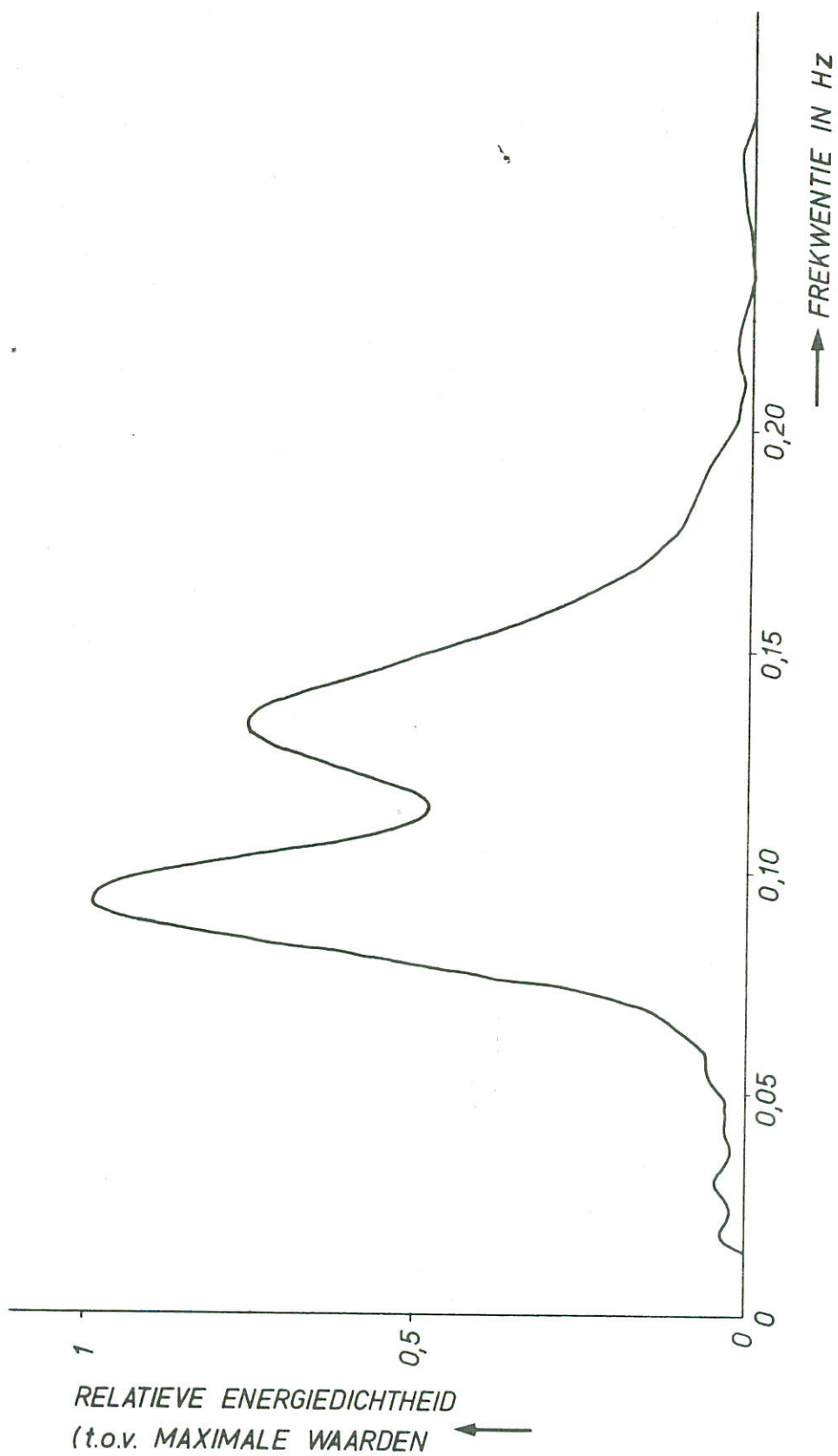
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1011

FIG. 11



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIE
VAN GOLFHOOGTEMETER 3, PROEF T 2

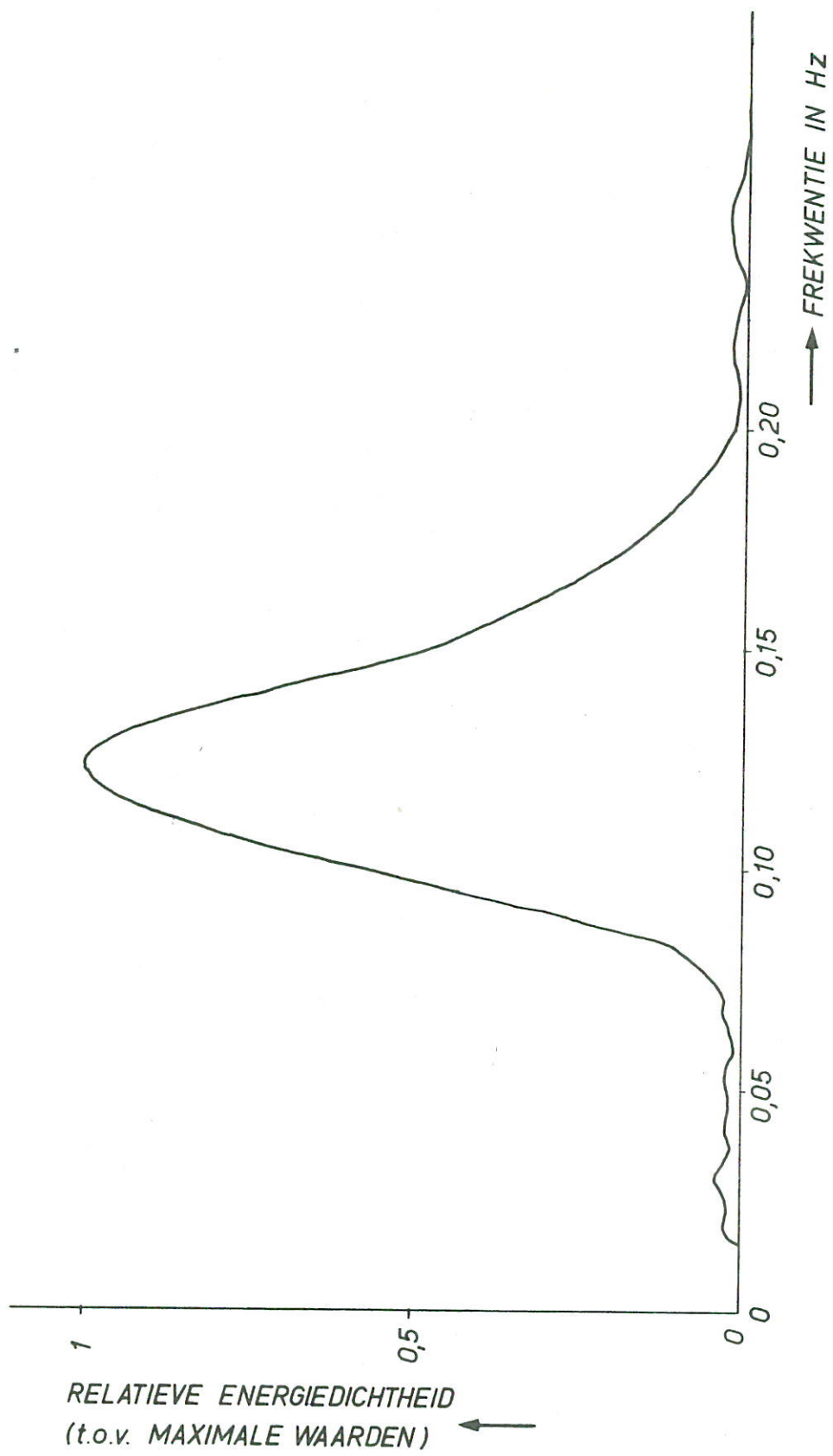
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1012

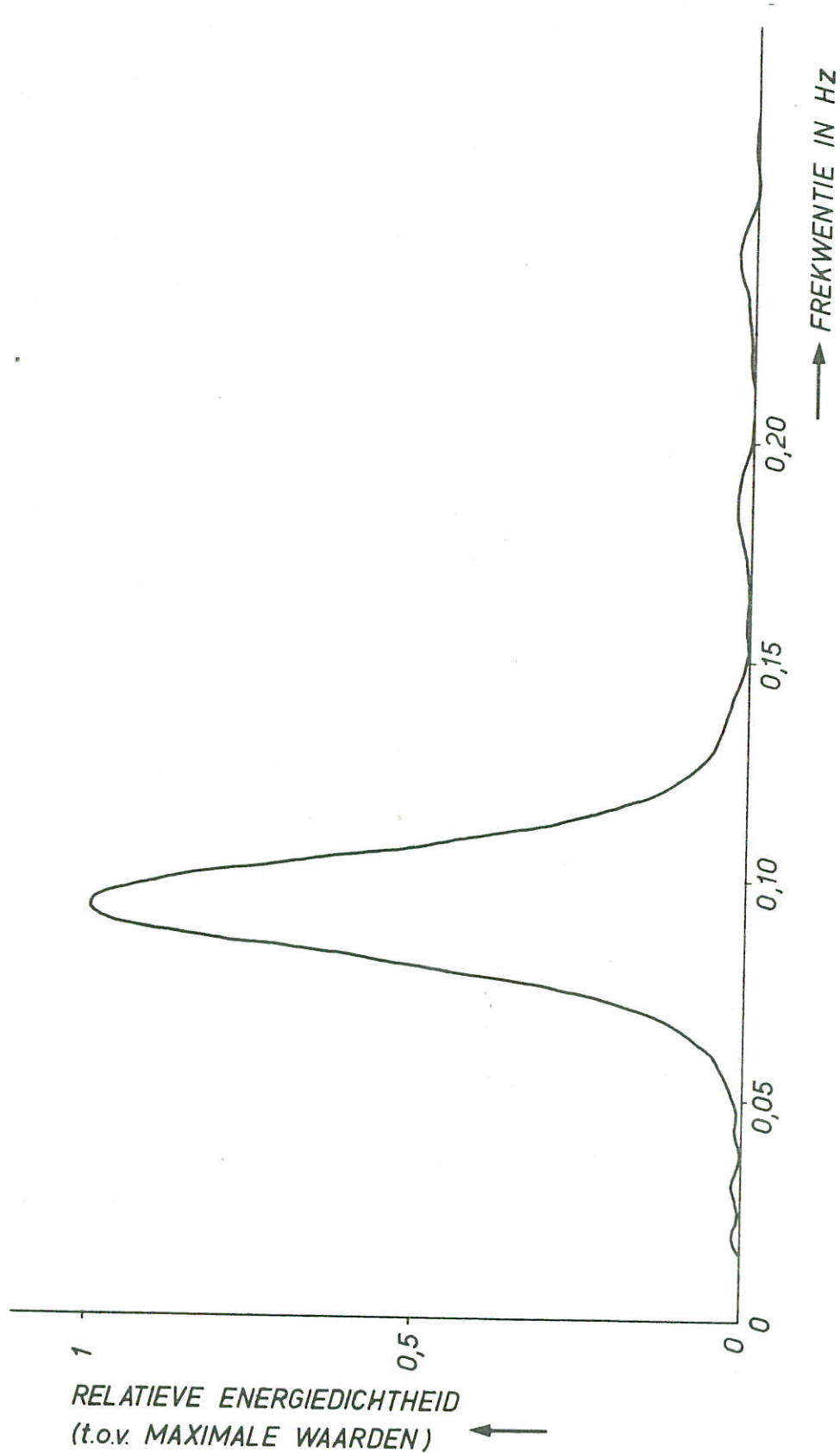
FIG.12



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIE
VAN GOLFHOOGTEMETER 3, PROEF T 3

WK

A4



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIE
VAN GOLFHOOGTEMETER 3, PROEF T 4

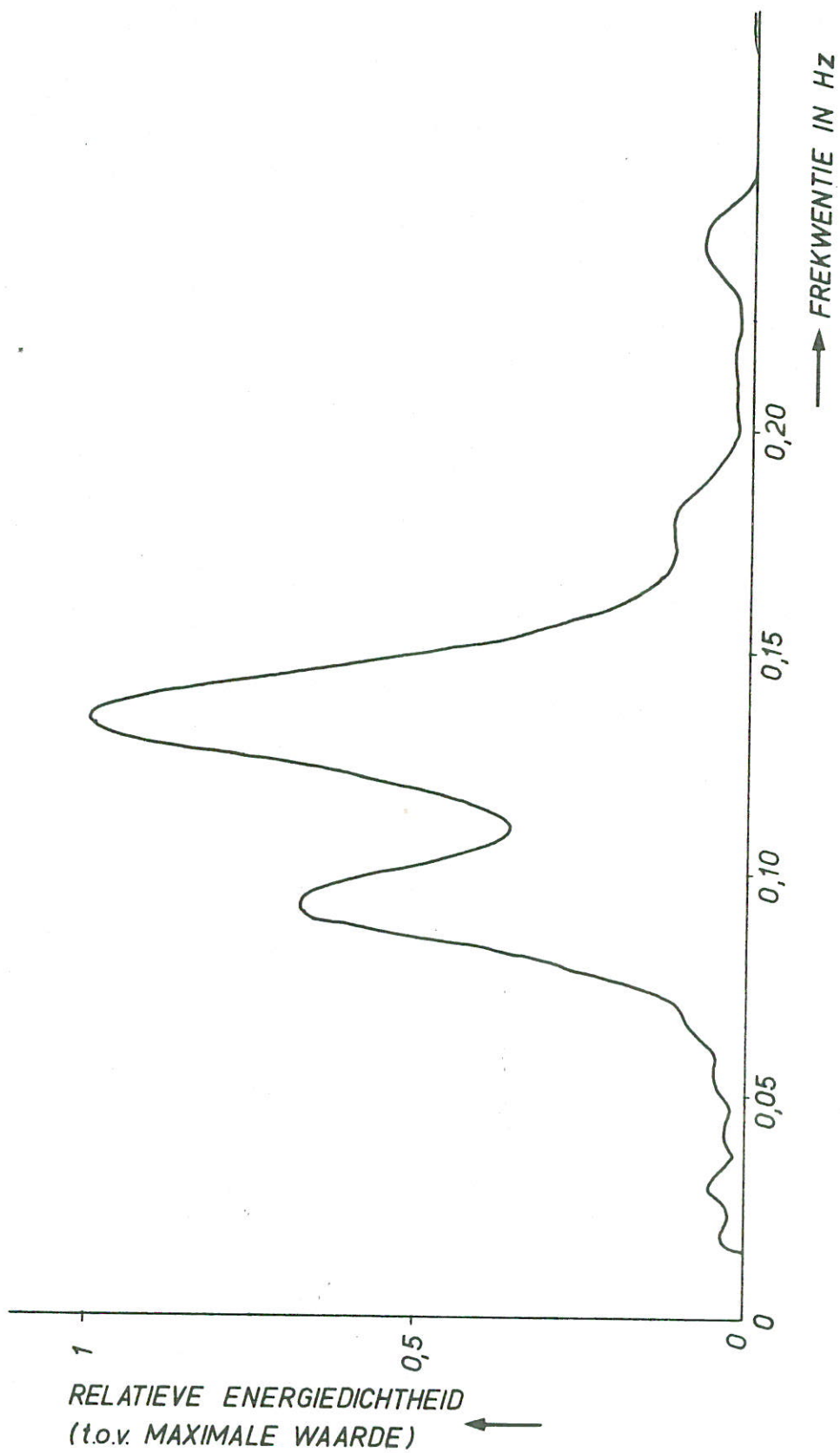
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294 - 1014

FIG. 14



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIE
VAN GOLFHOOGTEMETER 3, PROEF T 5

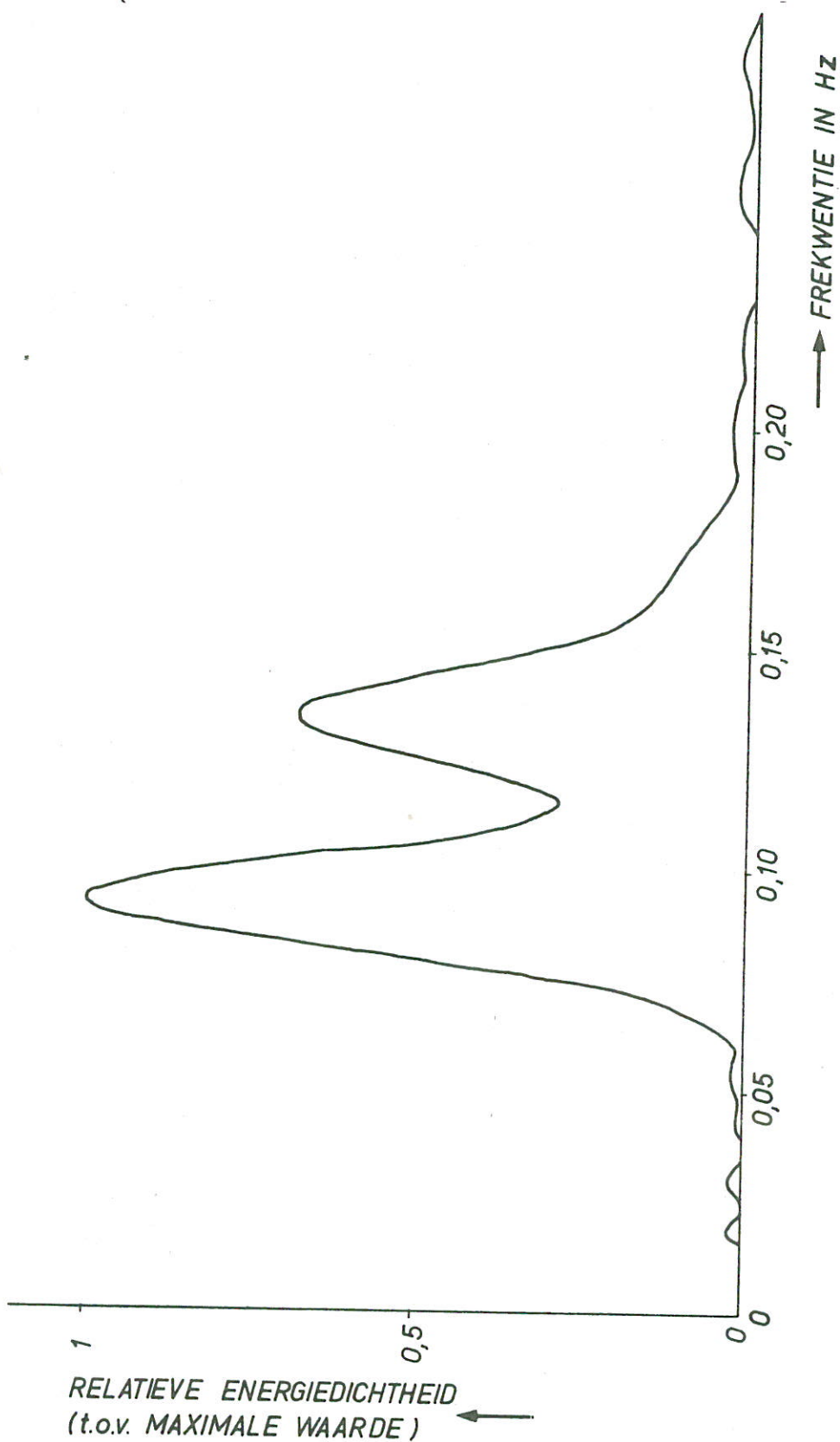
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294 - 1015

FIG. 15



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIE
 VAN GOLFHOOGTEMETER 3, PROEF T 6

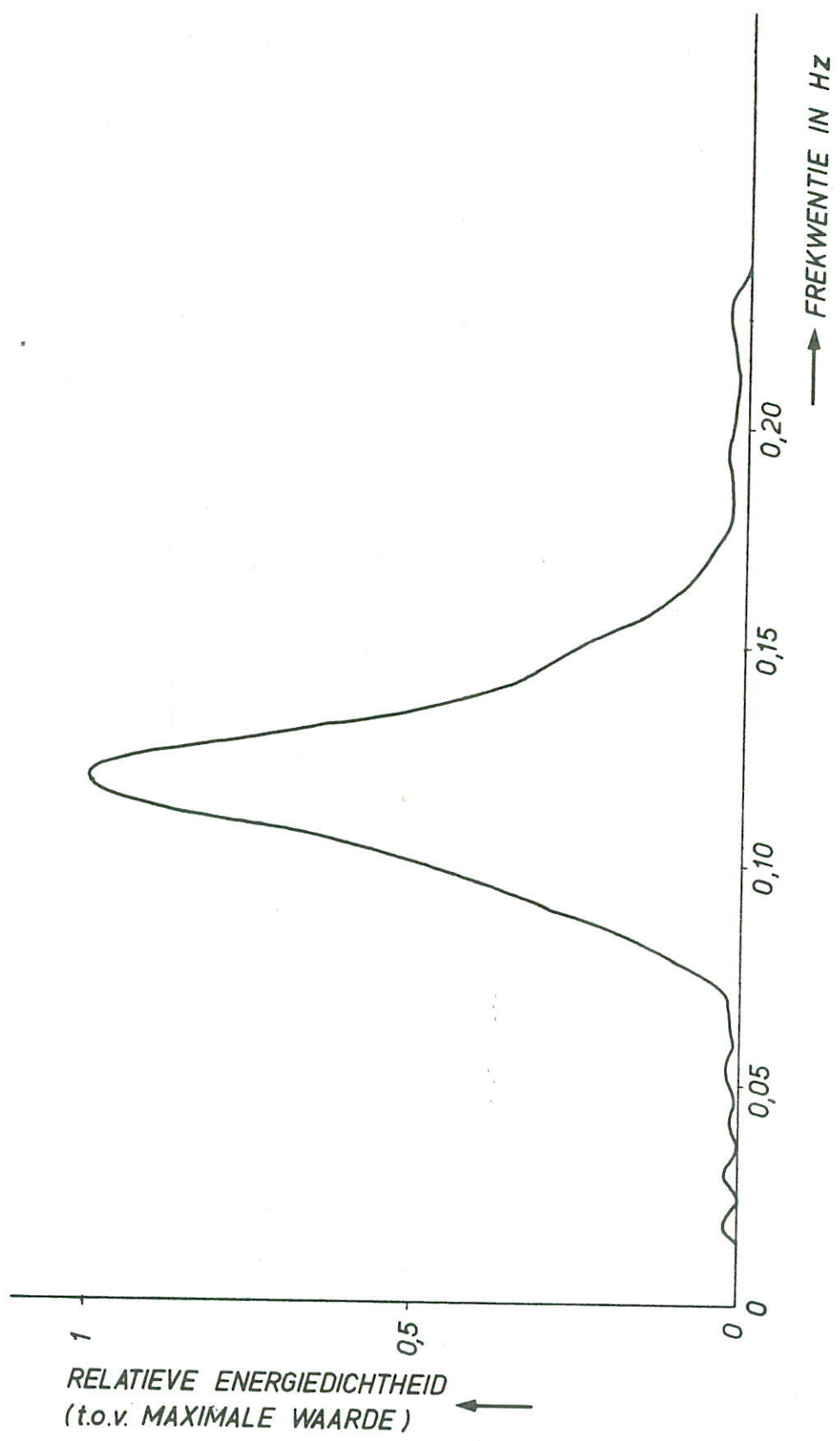
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1016

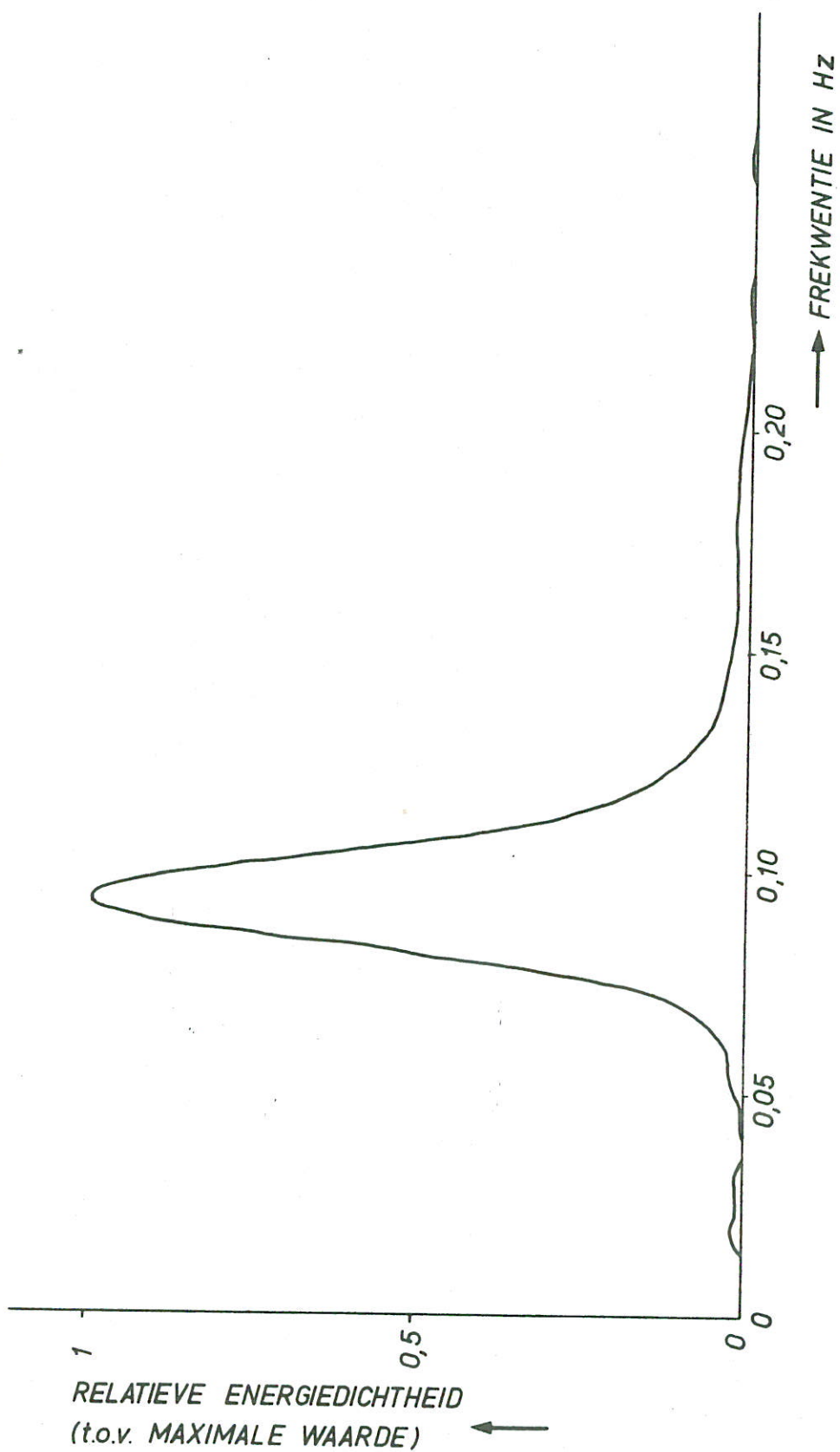
FIG. 16



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIE
VAN GOLFHOOGTEMETER 3, PROEF T 7

WK

A4



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIE
VAN GOLFHOOGTEMETER 3, PROEF T 8

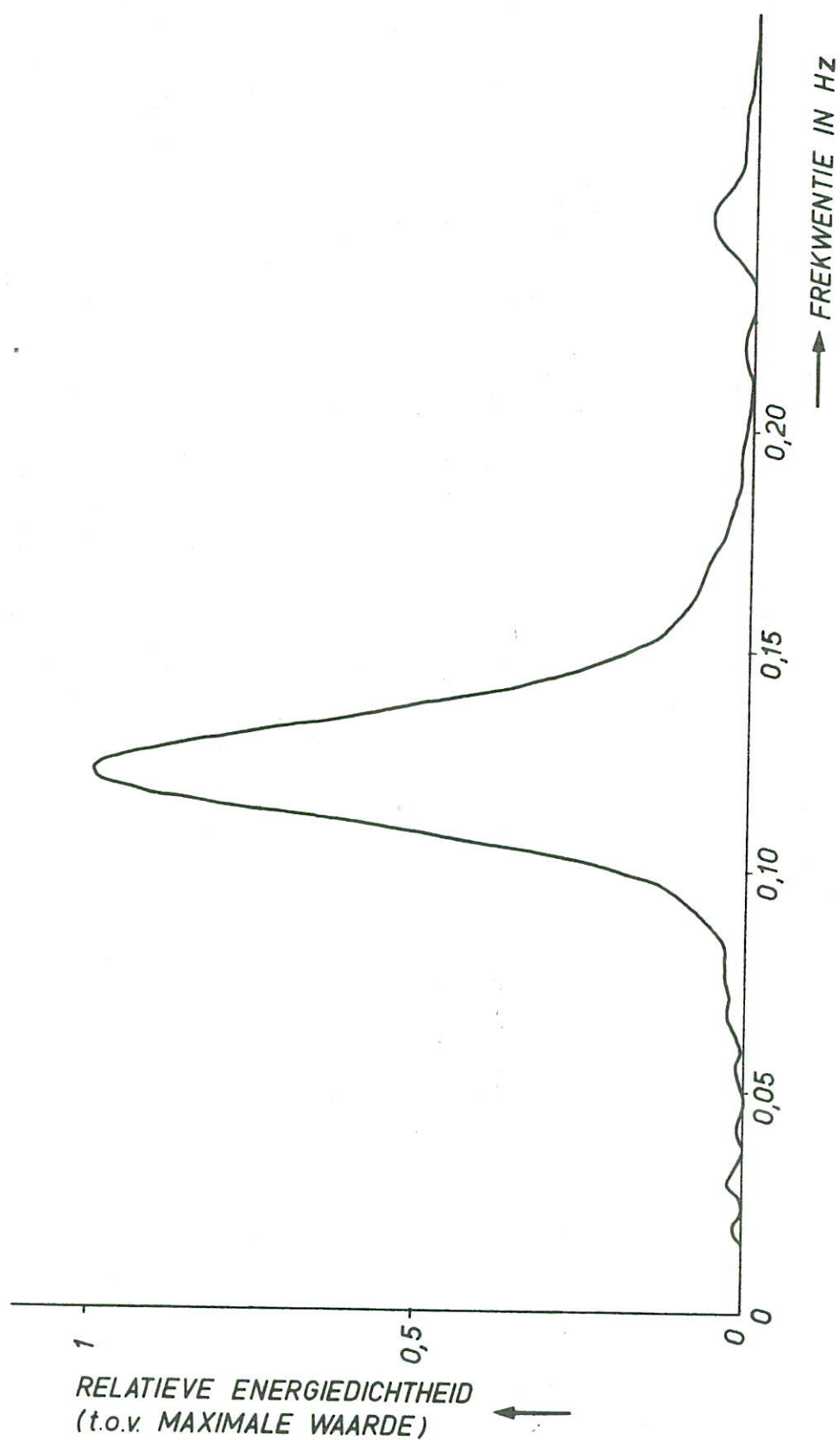
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1018

FIG. 18



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIE
 VAN GOLFHOOGTEMETER 3, PROEF T 9

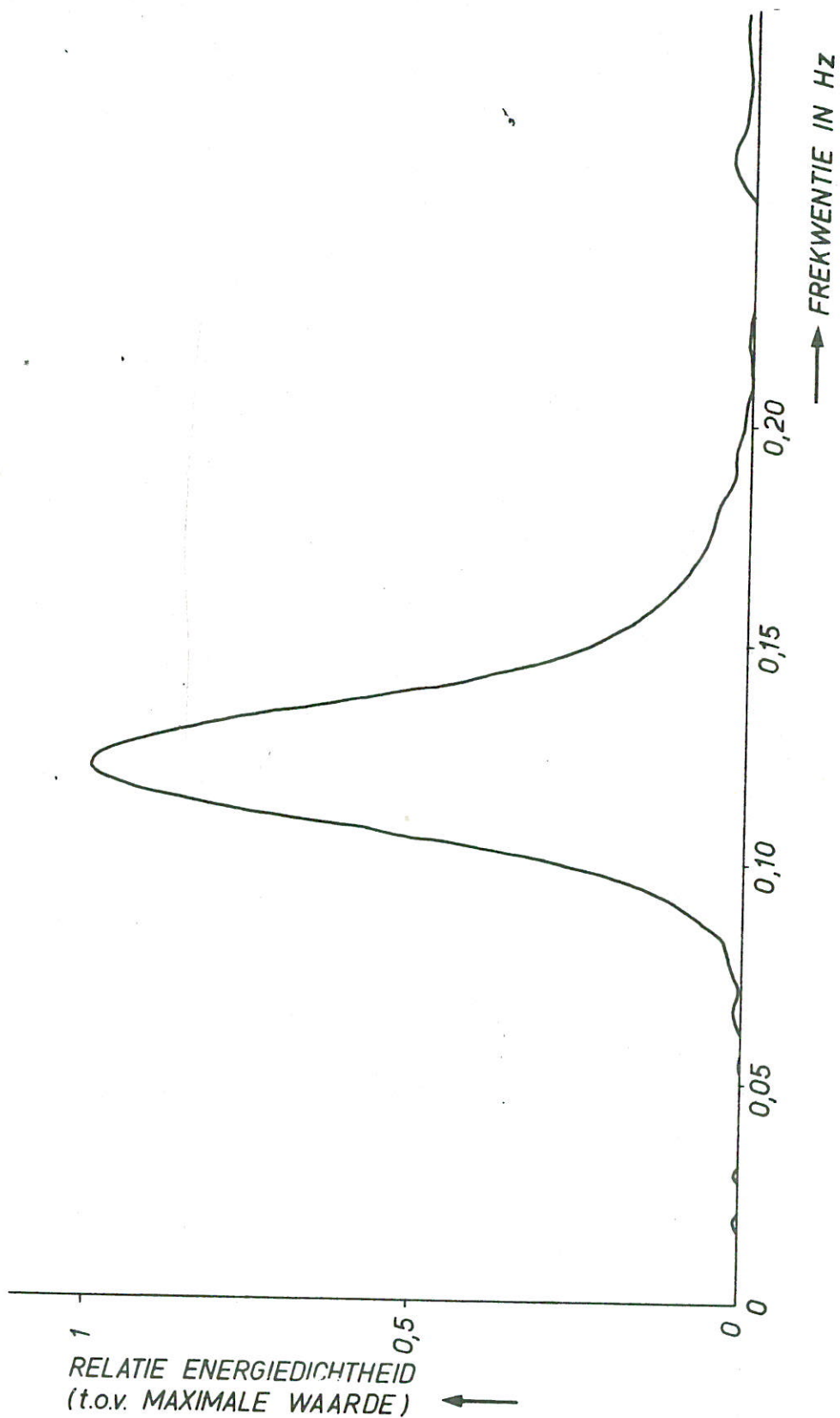
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1019

FIG. 19



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIE
VAN GOLFHOOGTEMETER 3, PROEF T 10

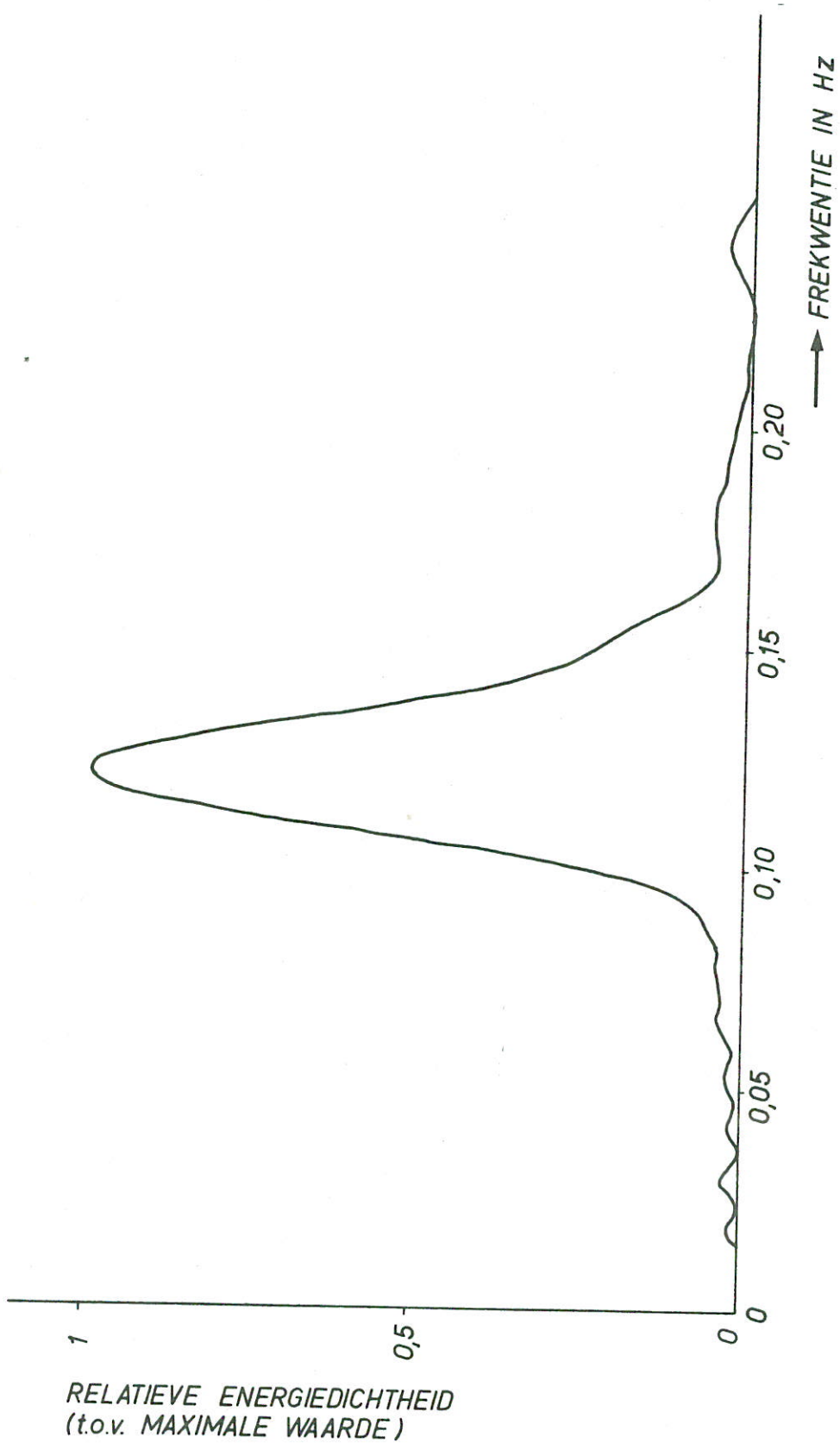
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1020

FIG. 20



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIE
VAN GOLFHOOGTEMETER 3, PROEF T 11

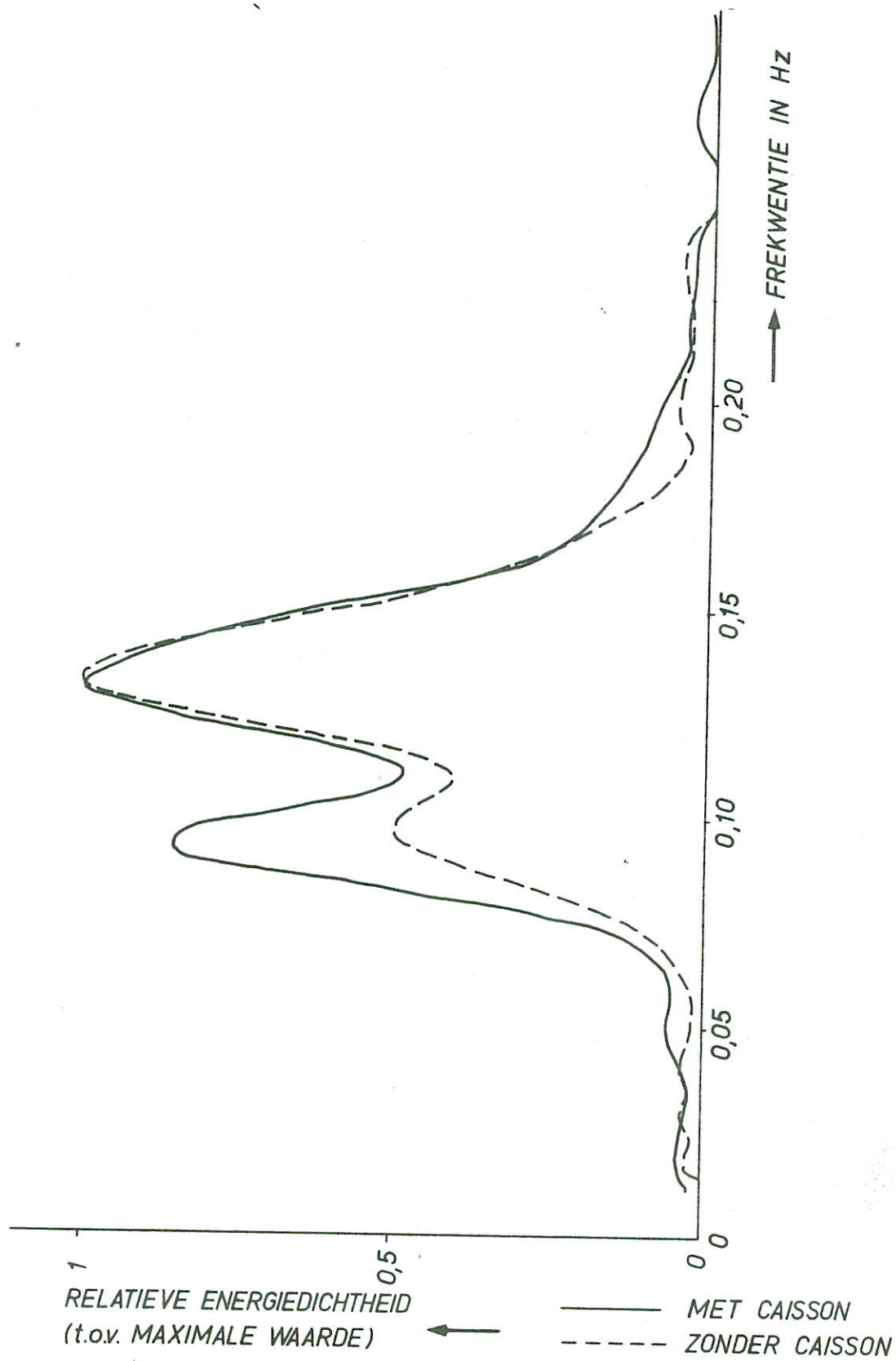
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294 - 1021

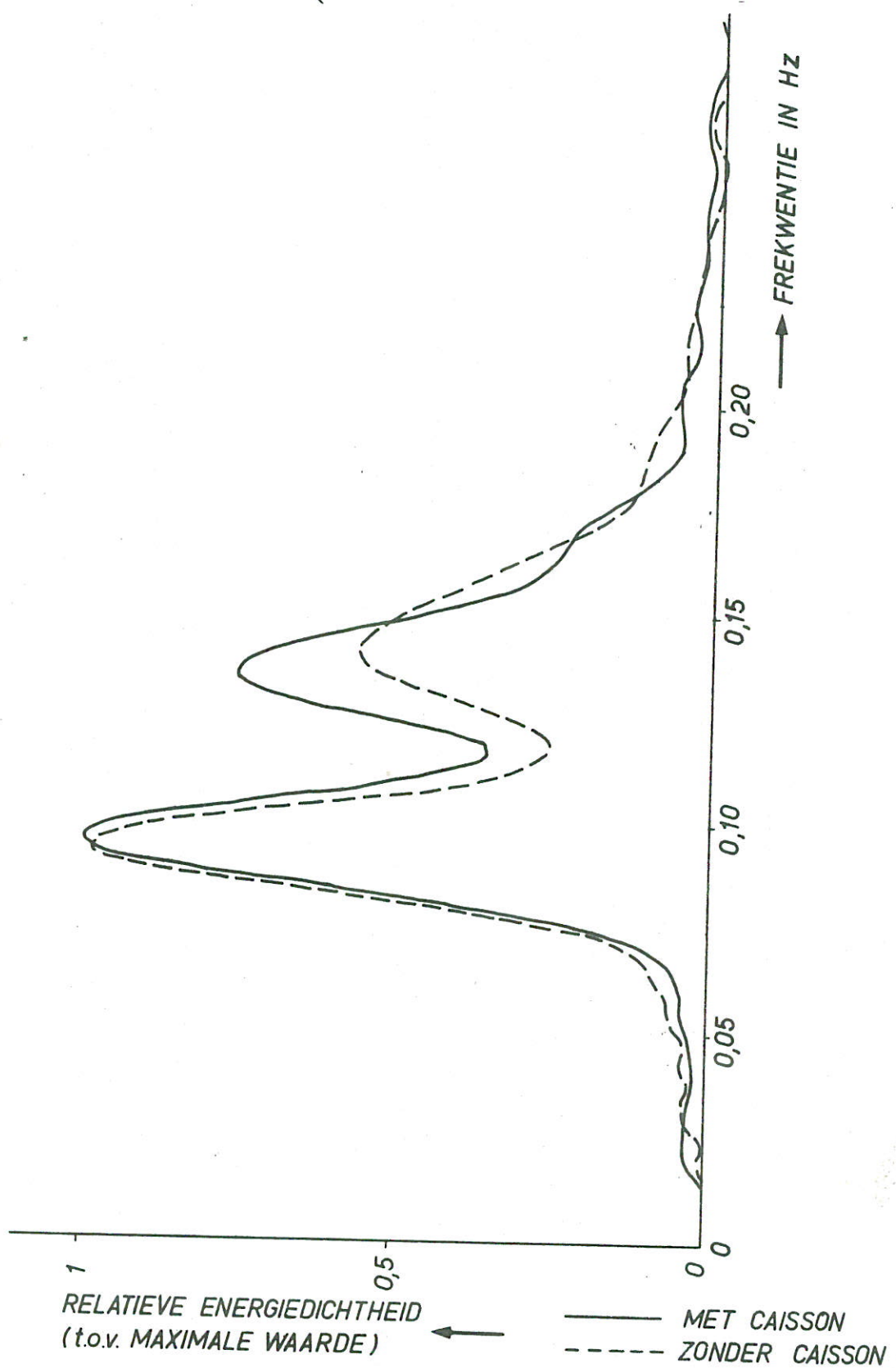
FIG. 21



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIES
 VAN GOLFHOOGTEMETER 1, MET EN ZONDER CAISSON, PROEF T1

WK

A4



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIES VAN
GOLFHOOGTEMETER 1, MET EN ZONDER CAISSON, PROEF T 2

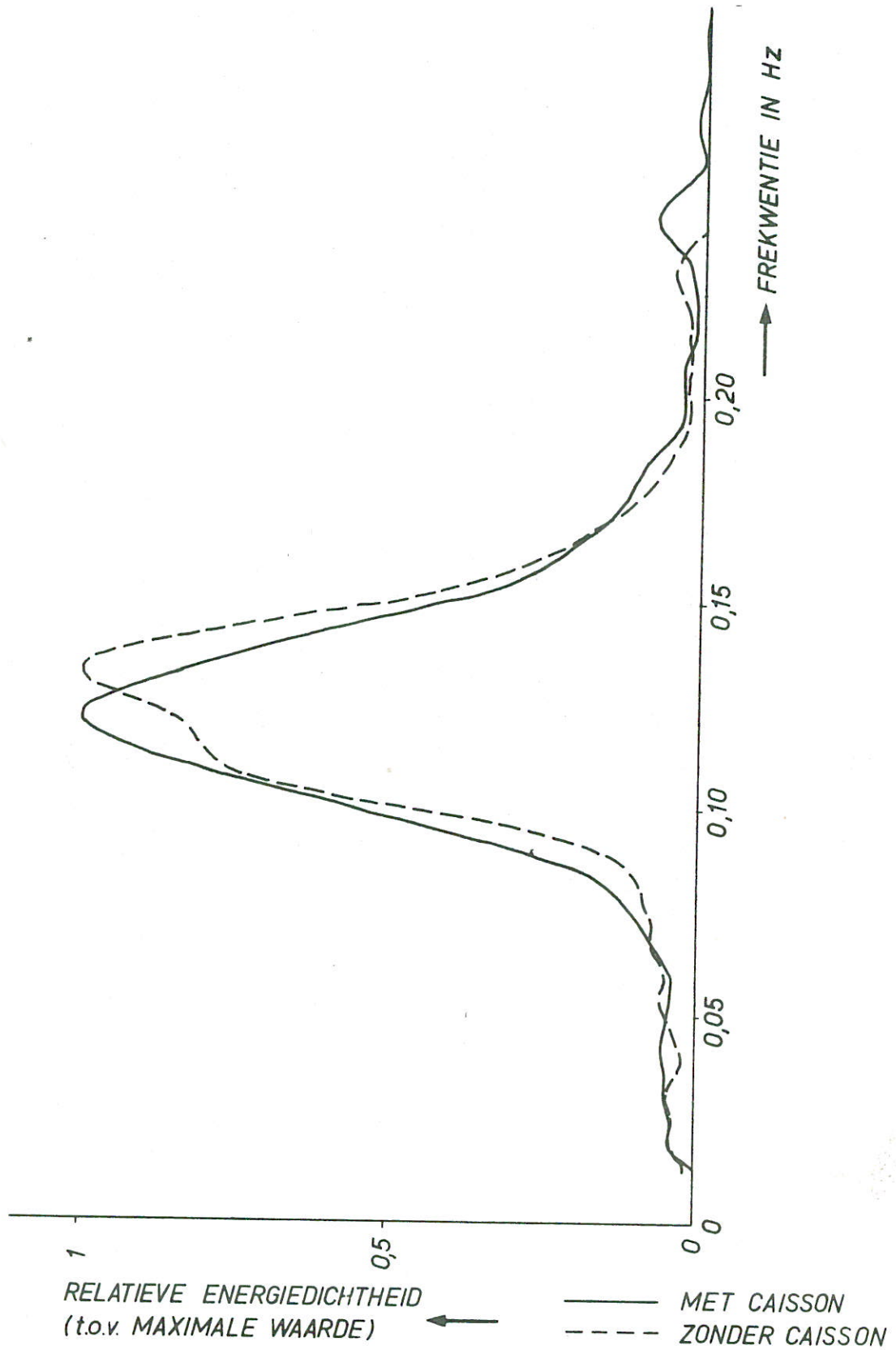
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1023

FIG. 23



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIES VAN
GOLFHOOGTEMETER 1, MET EN ZONDER CAISSON, PROEF T 3

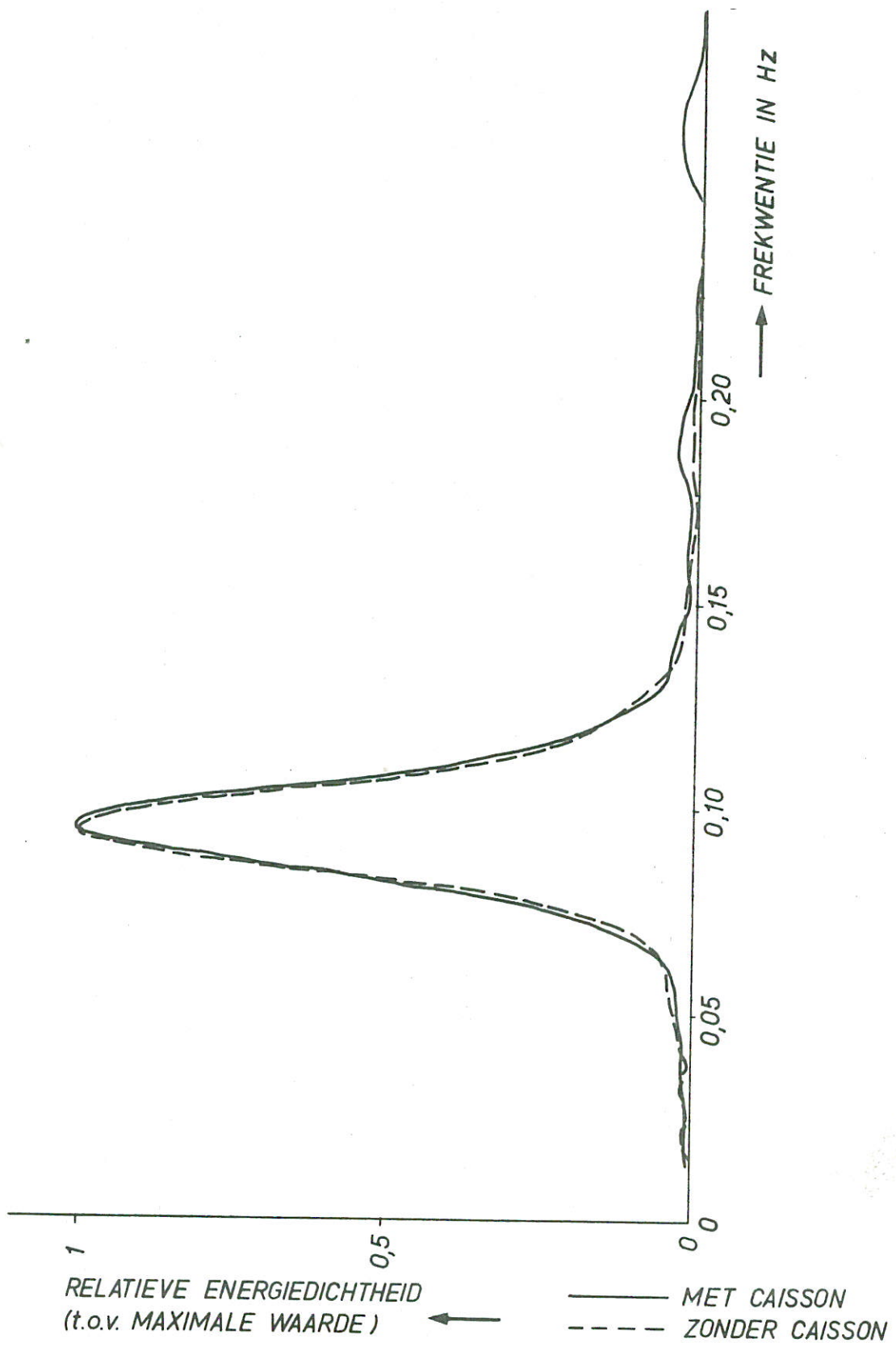
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1024

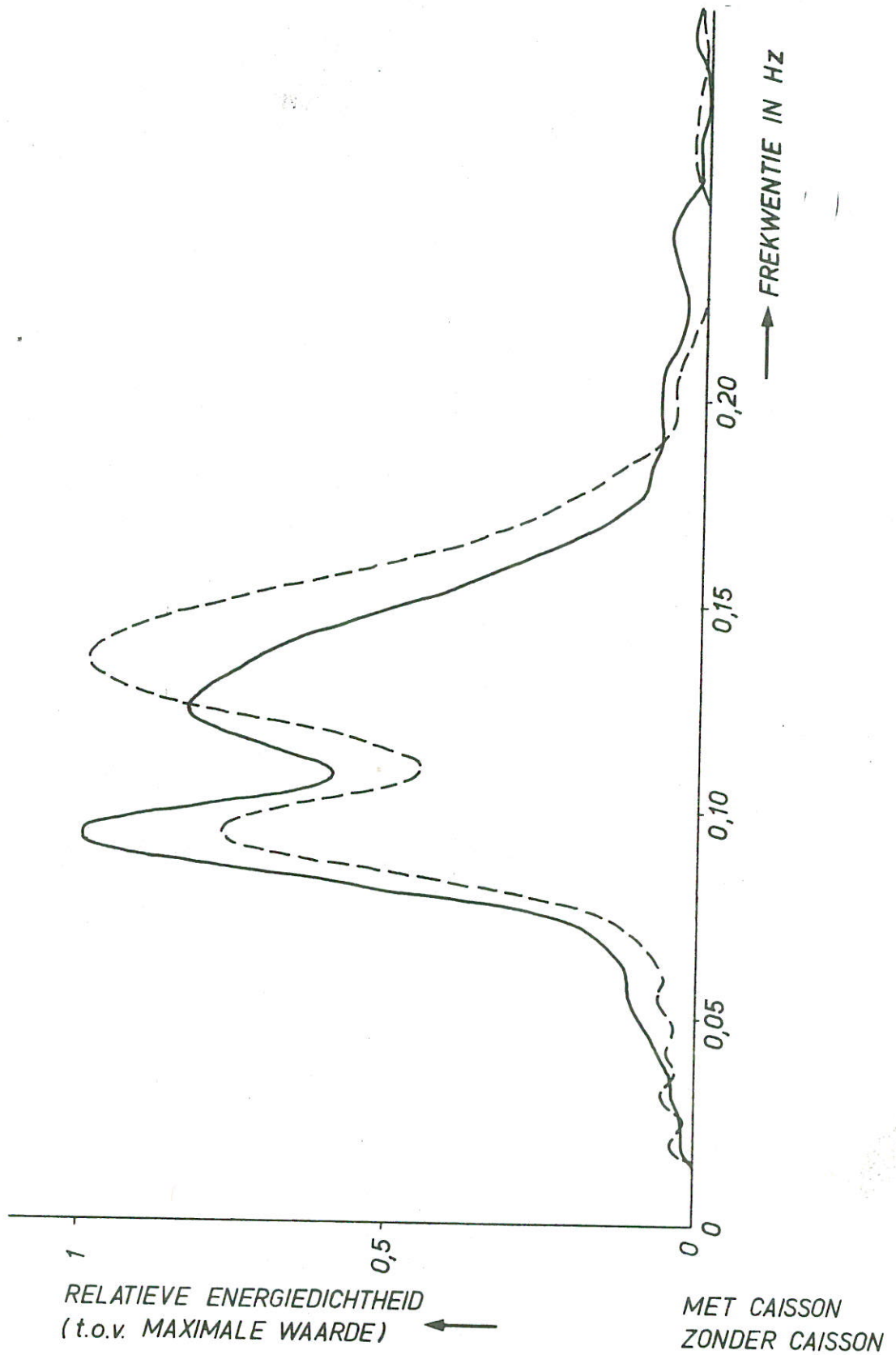
FIG. 24



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIES VAN
GOLFHOOGTEMETER 1, MET EN ZONDER CAISSON, PROEF T 4

WK

A4



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIES VAN
GOLFHOOGTEMETER 1, MET EN ZONDER CAISSON, PROEF T 5

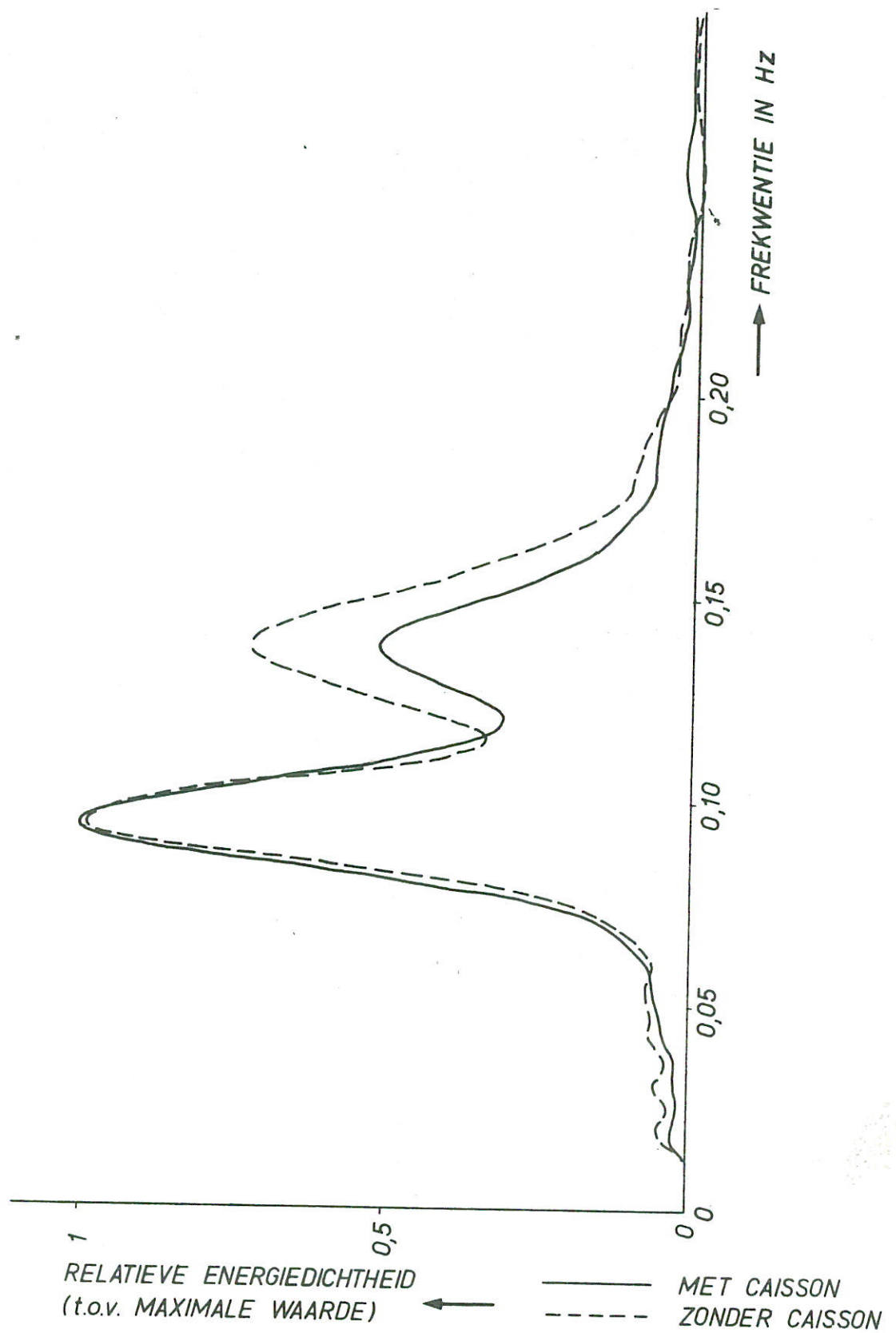
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1026

FIG. 26



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIES VAN
GOLFHOOGTEMETER 1, MET EN ZONDER CAISSON, PROEF T 6

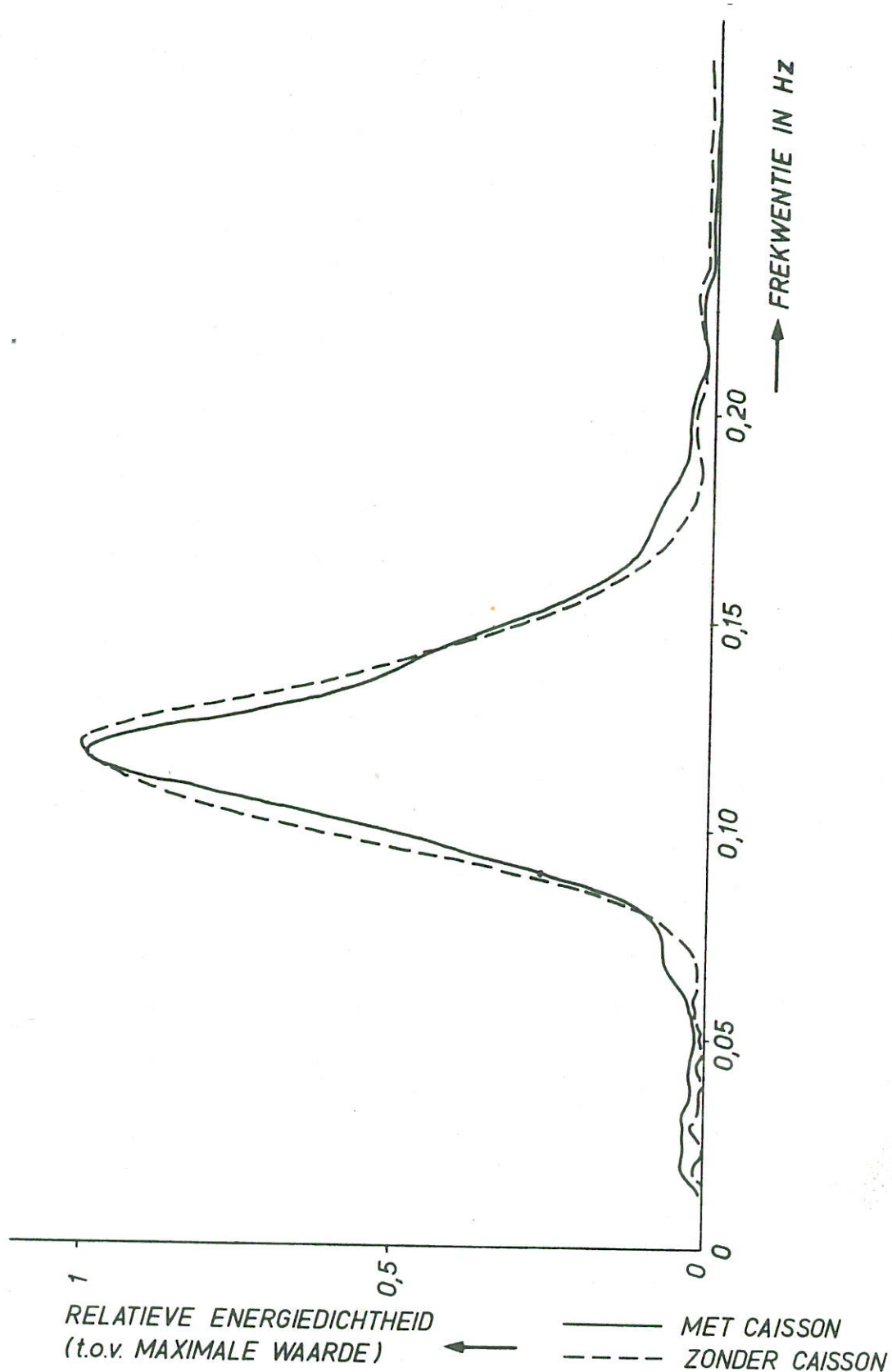
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1027

FIG. 27



ENERGIEDICHTEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIES VAN
GOLFHOOGTEMETER 1, MET EN ZONDER CAISSON, PROEF T 7

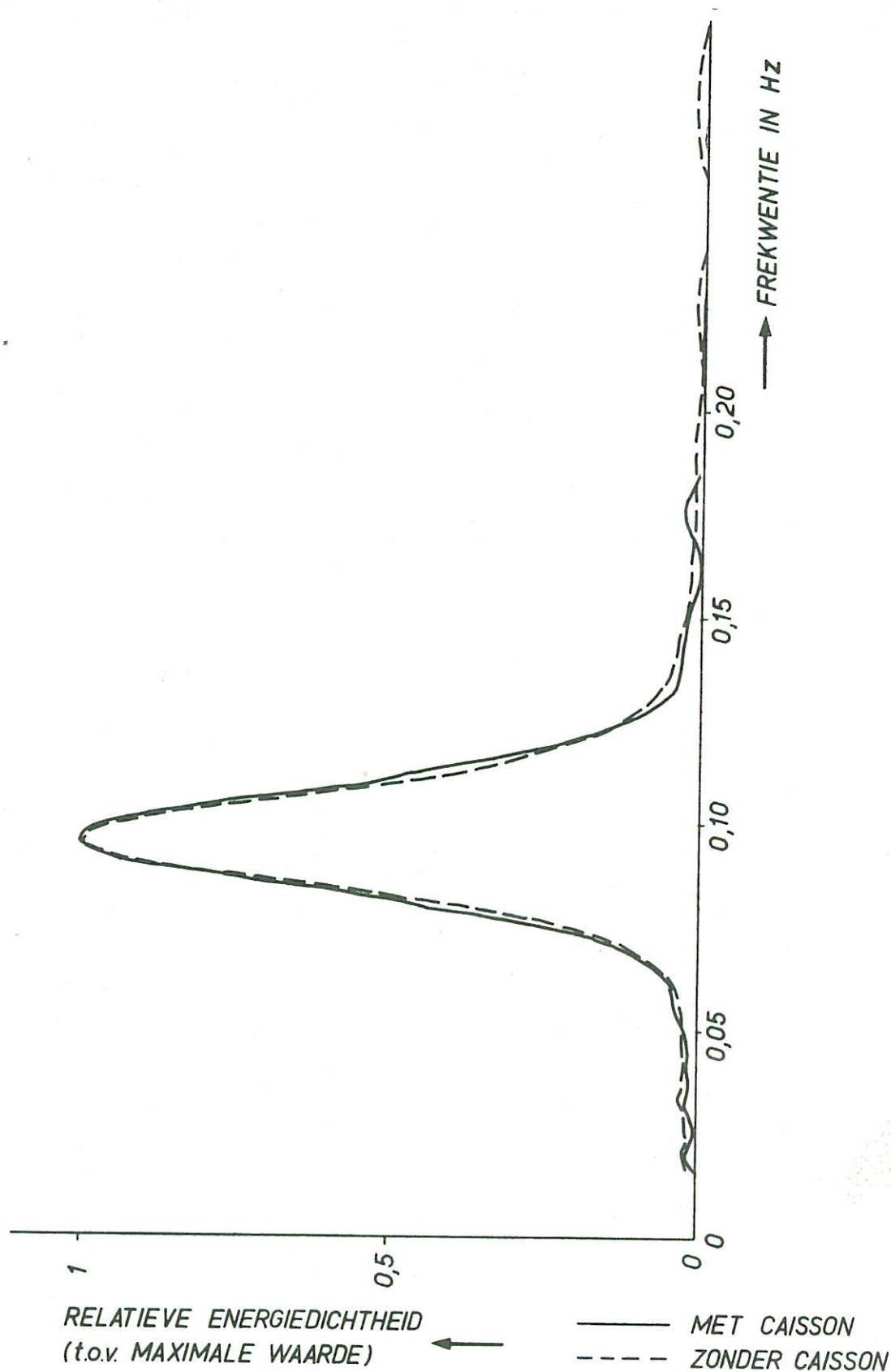
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1028

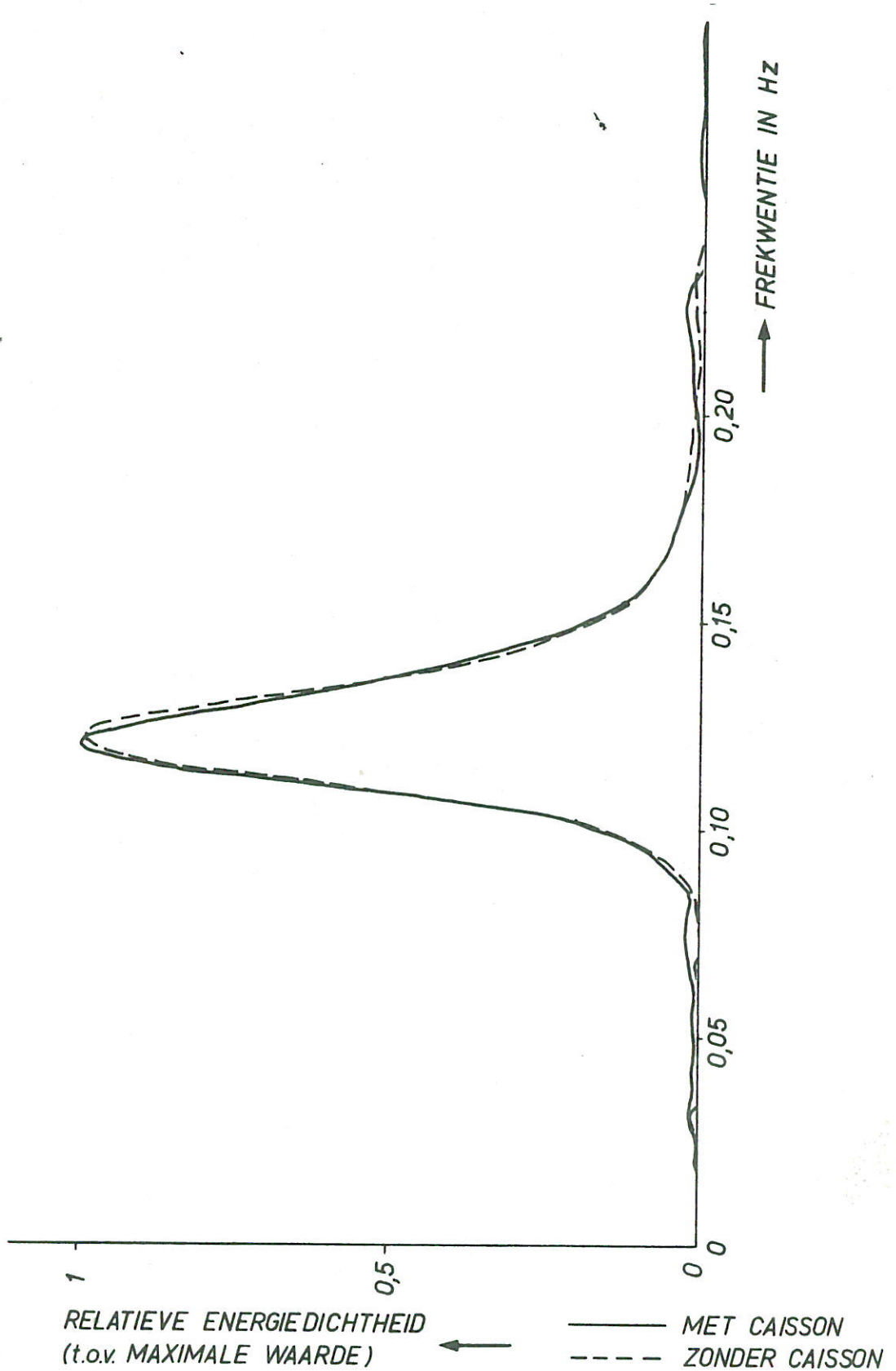
FIG. 28



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIES VAN
GOLFHOOGTEMETER 1, MET EN ZONDER CAISSON, PROEF T 8

WK

A4



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIES VAN
GOLFHOOGTEMETER 1, MET EN ZONDER CAISSON, PROEF T 9

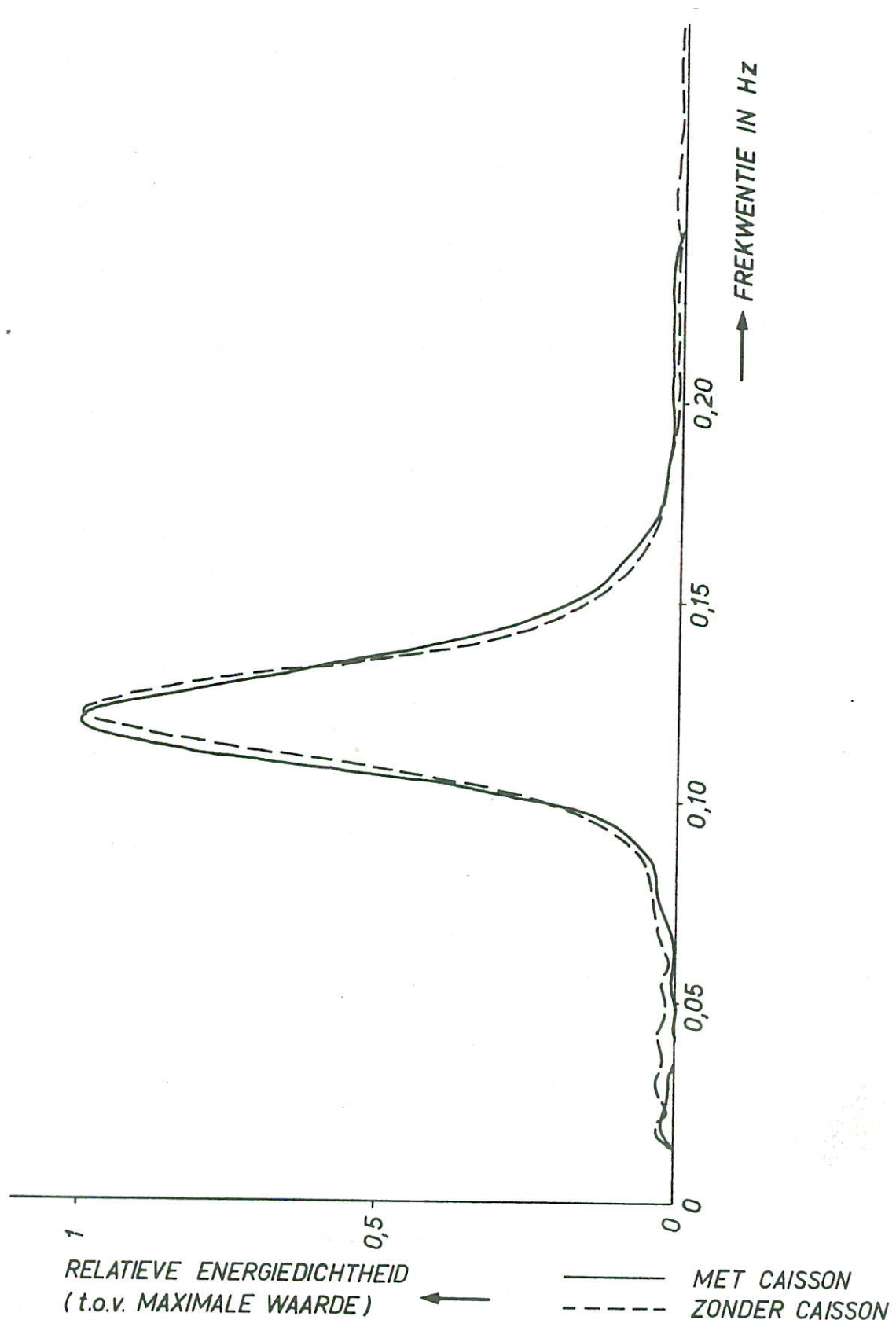
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1030

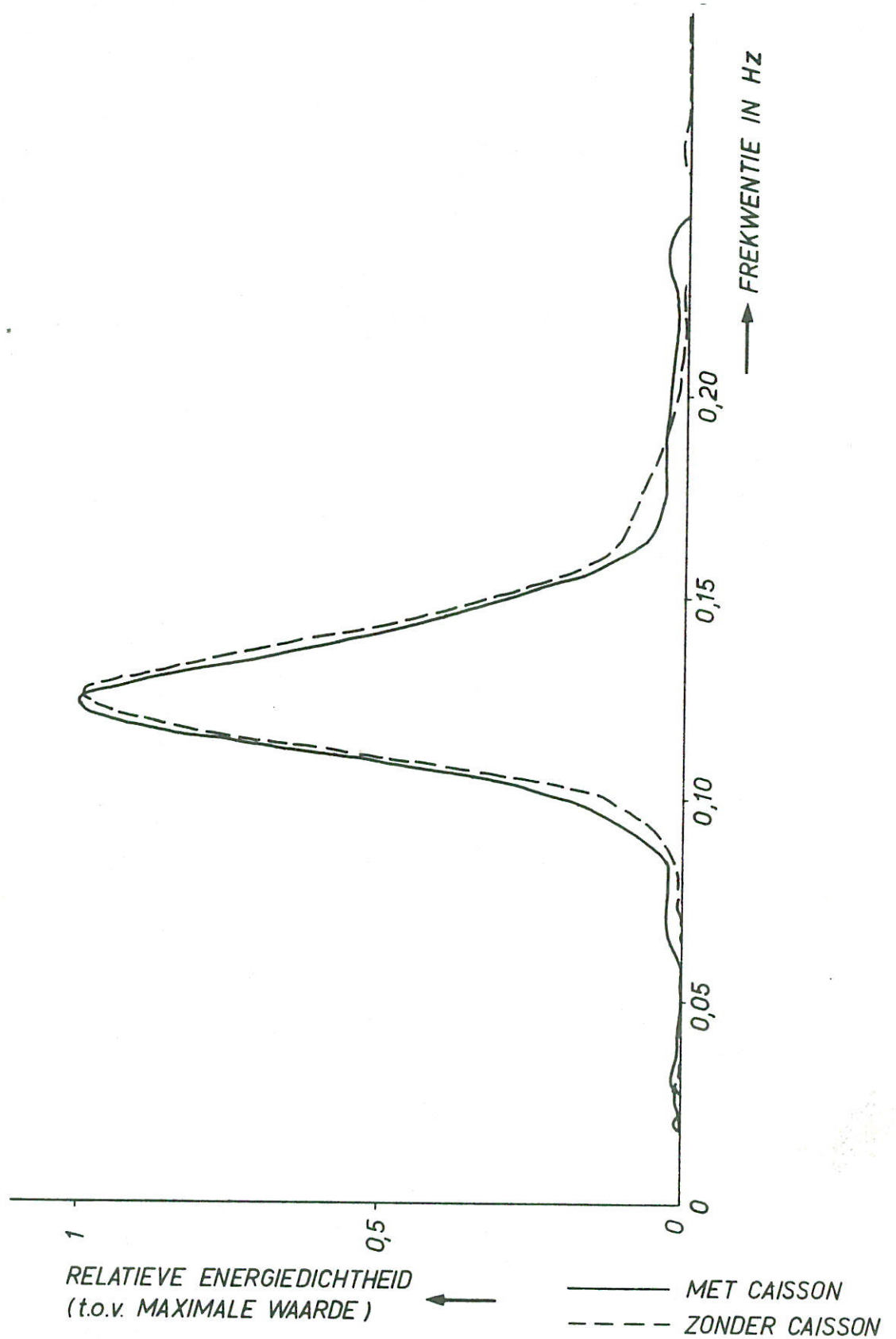
FIG. 30



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIES VAN GOLFHOOGTEMETER 1, MET EN ZONDER CAISSON, PROEF T 10

WK

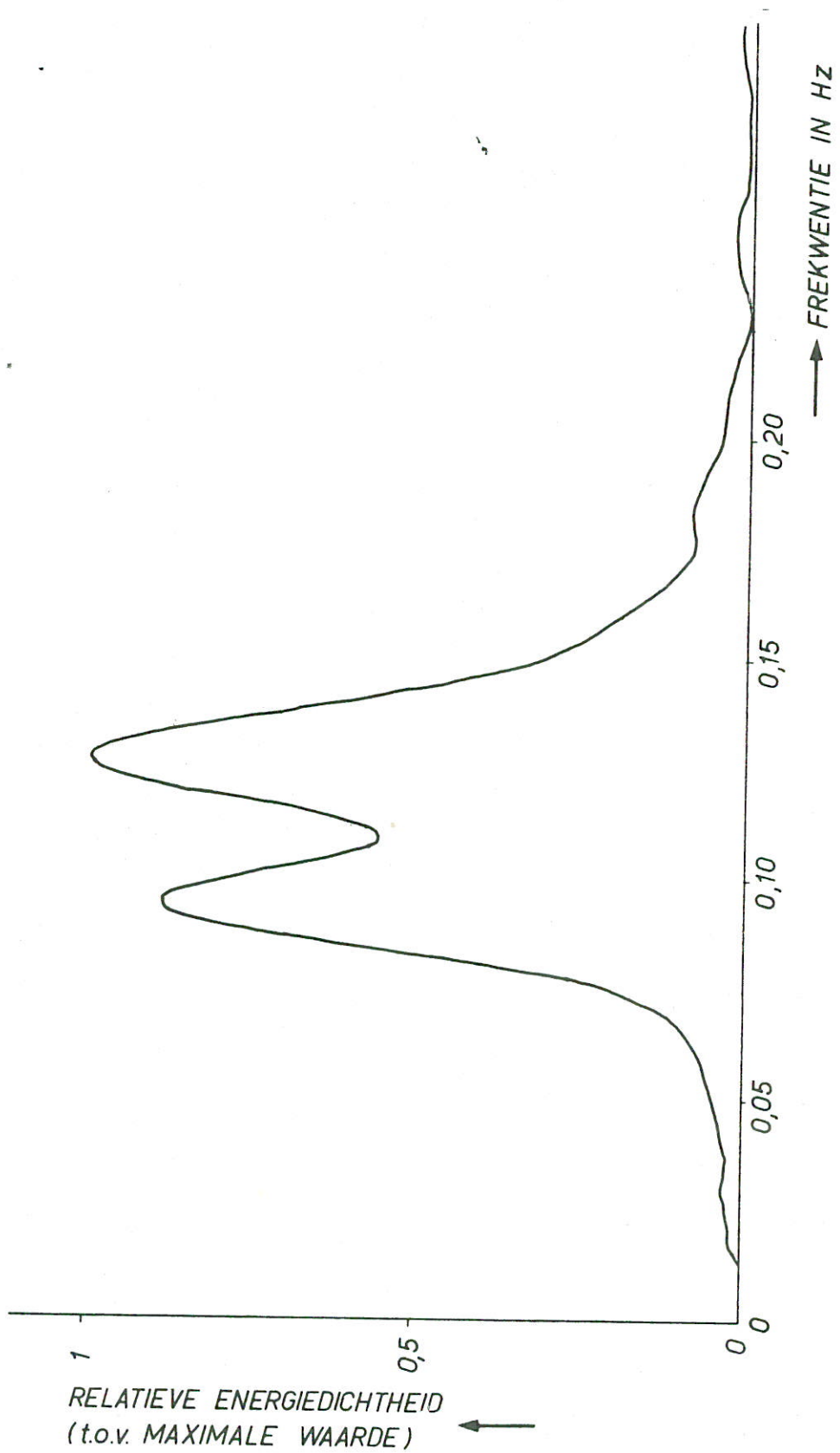
A4



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN REGISTRATIES VAN
 GOLFHOOGTEMETER 1, MET EN ZONDER CAISSON, PROEF T 11

WK

A4



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN DE
HORIZONTALE KRACHT, PROEF T 1

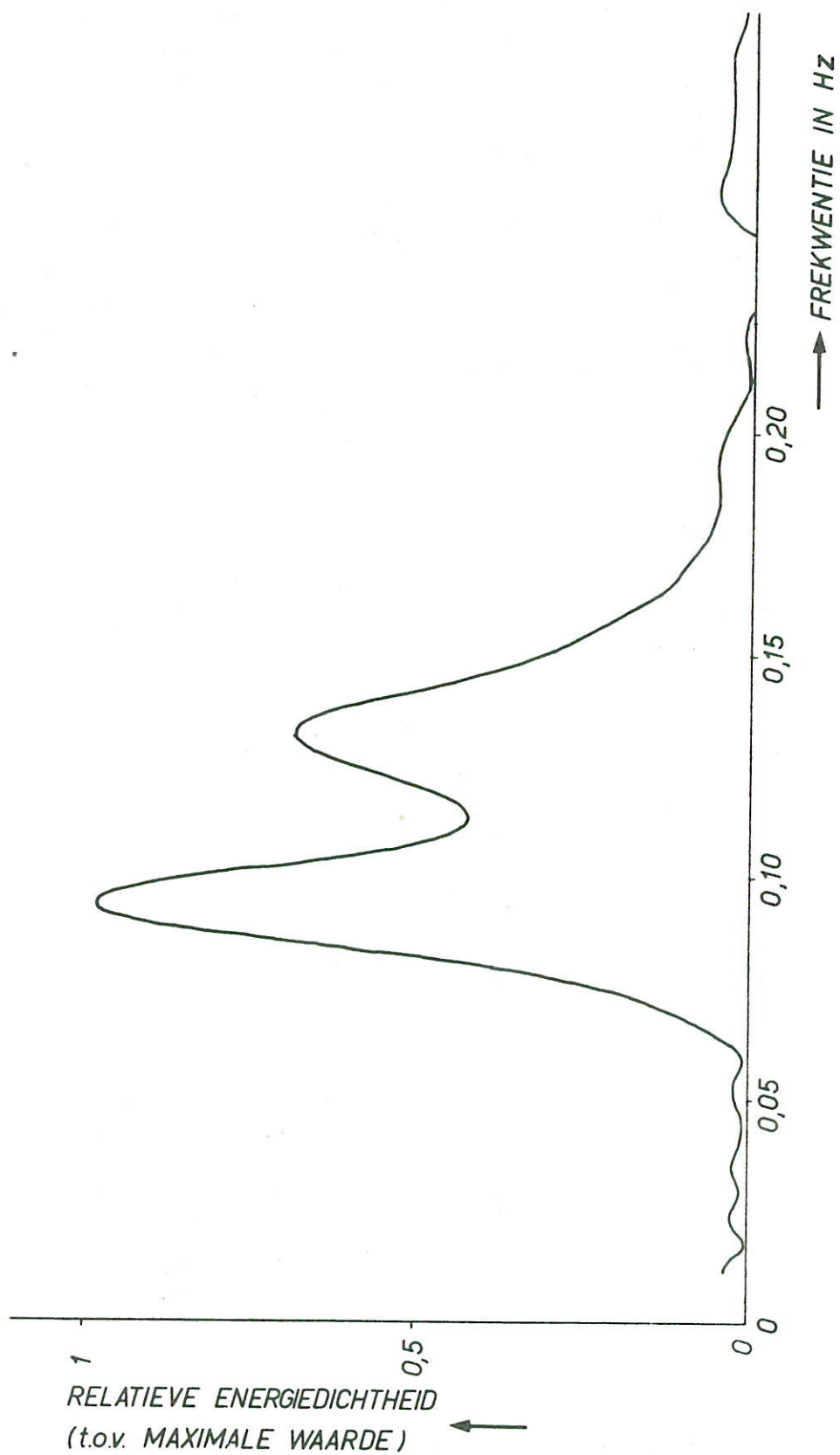
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1033

FIG. 33



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN DE
HORIZONTALE KRACHT, PROEF T 2

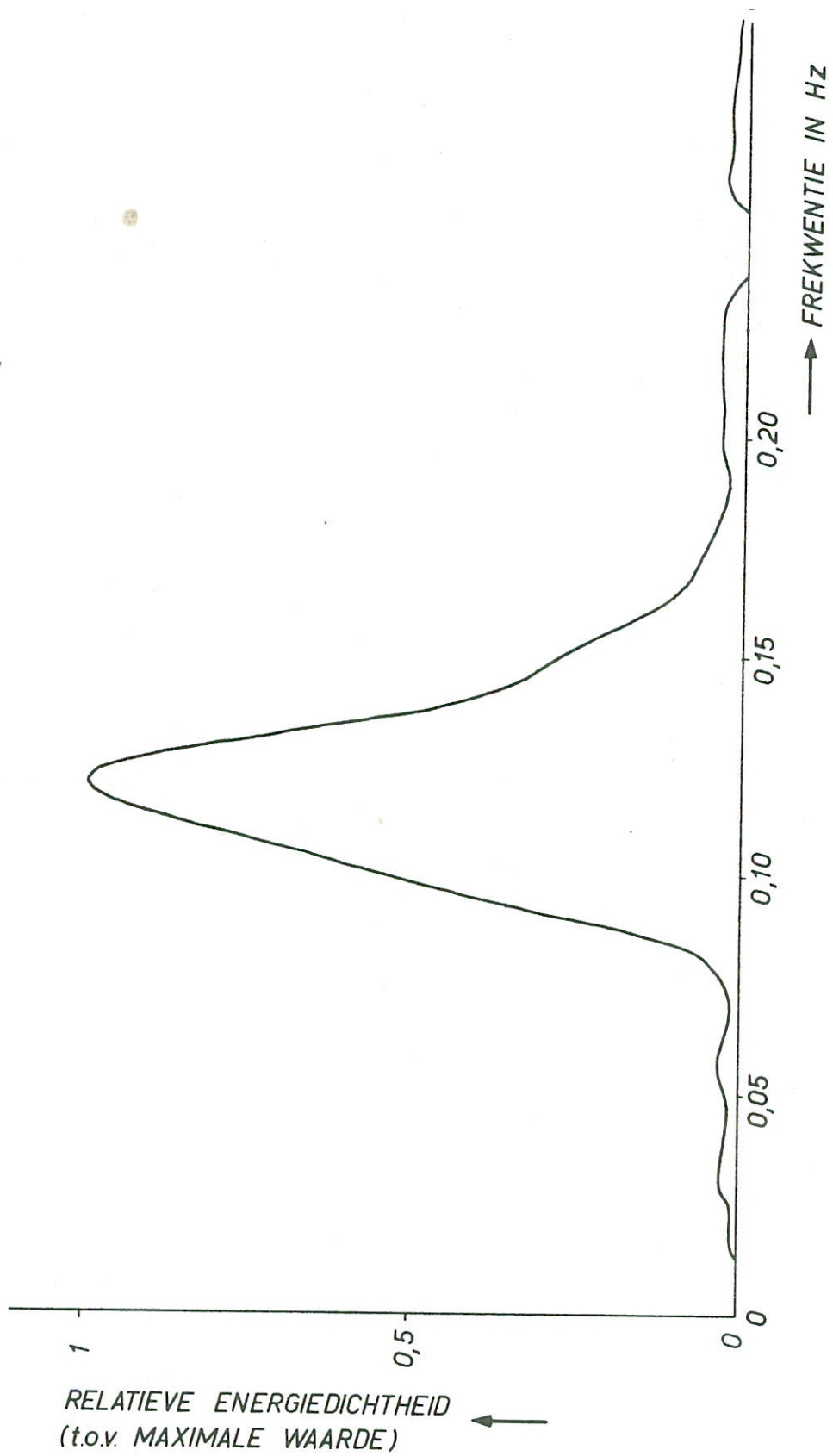
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1294-1034

FIG. 34



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN DE
HORIZONTALE KRACHT, PROEF T 3

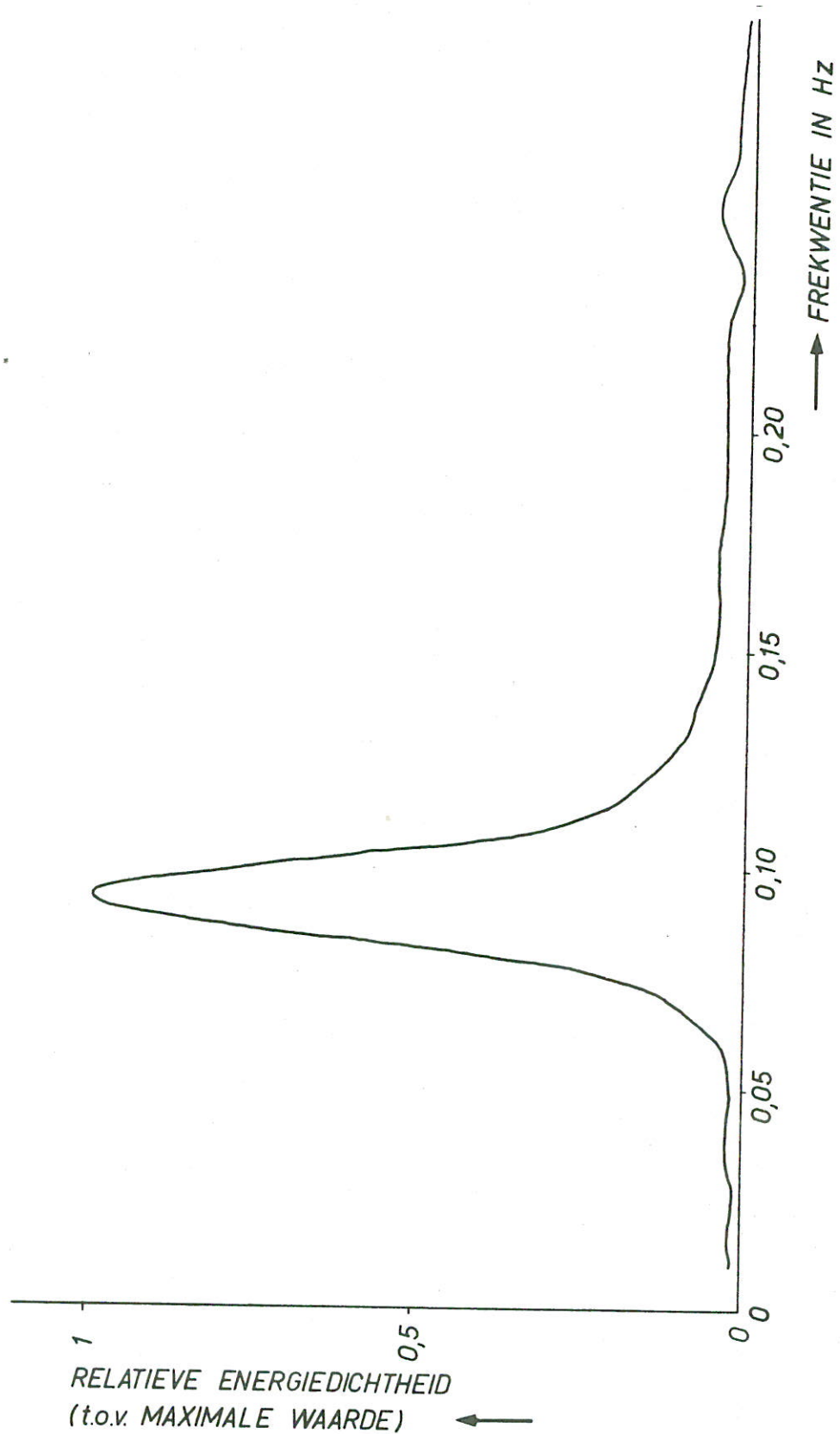
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294 - 1035

FIG.35



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN DE
HORIZONTALE KRACHT, PROEF T 4

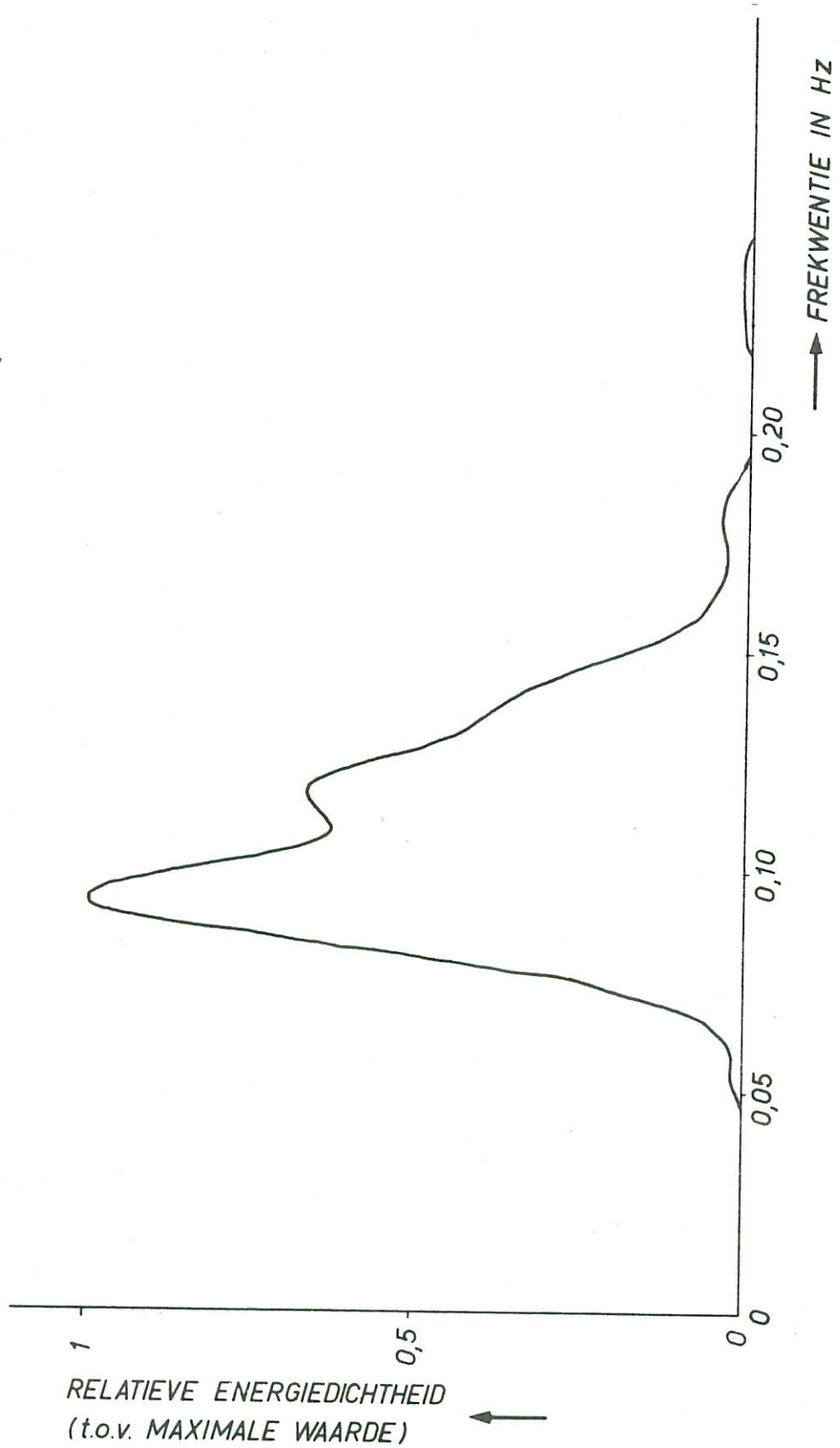
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294- 1036

FIG. 36



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN DE
HORIZONTALE KRACHT, PROEF T 5

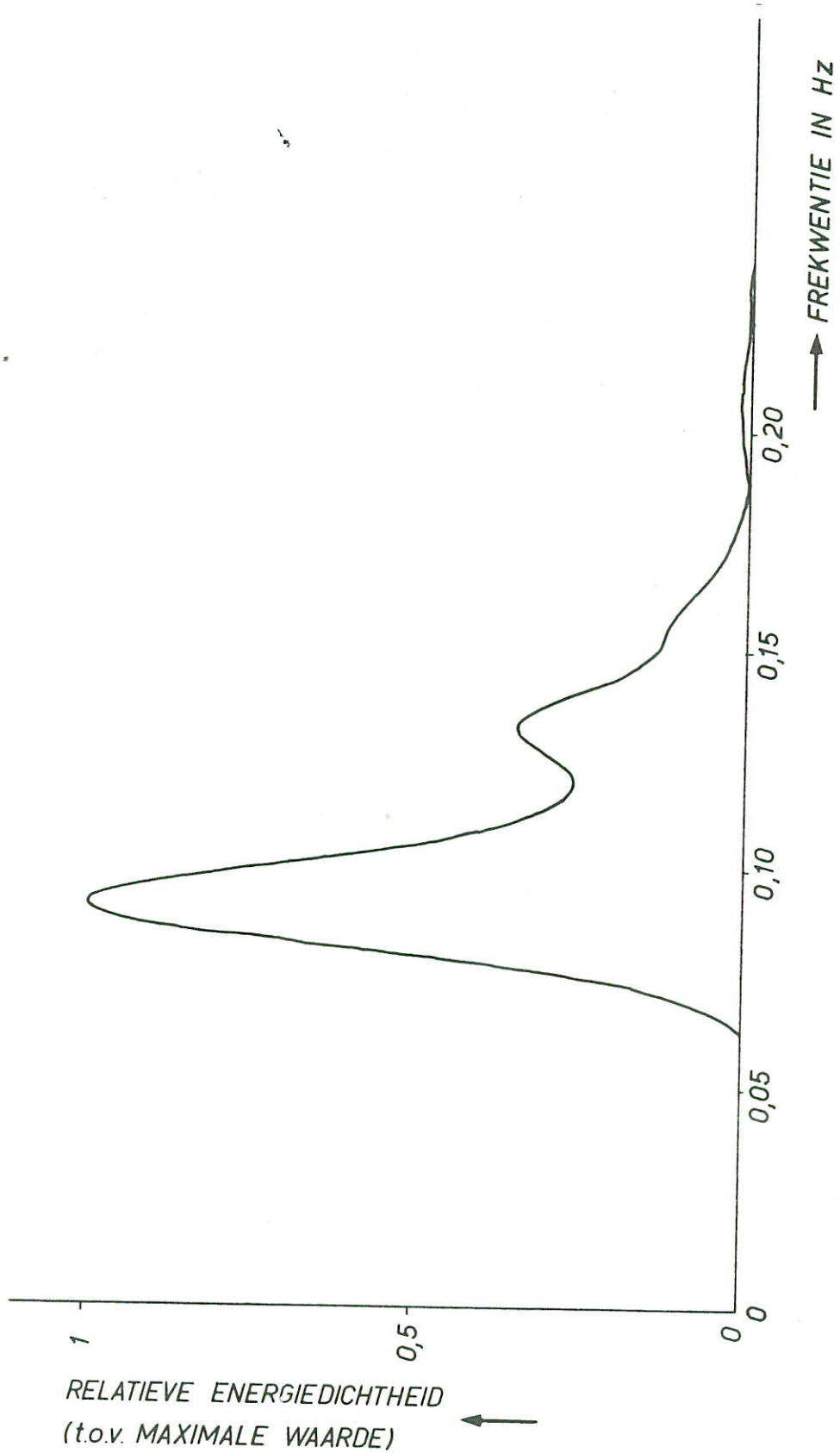
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294 - 1037

FIG. 37



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN DE
HORIZONTALE KRACHT, PROEF T 6

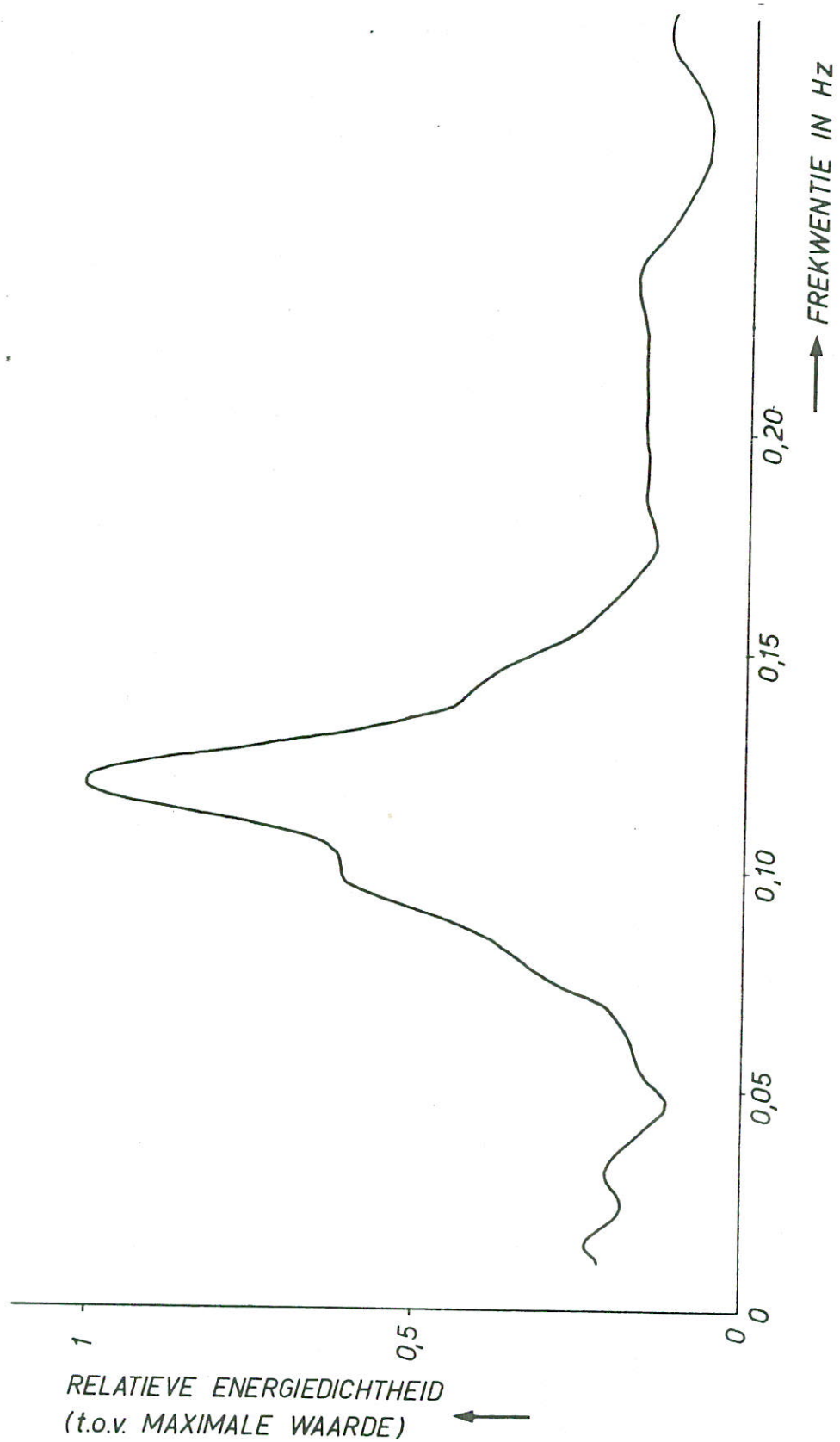
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1038

FIG.38



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN DE
HORIZONTALE KRACHT, PROEF T 7

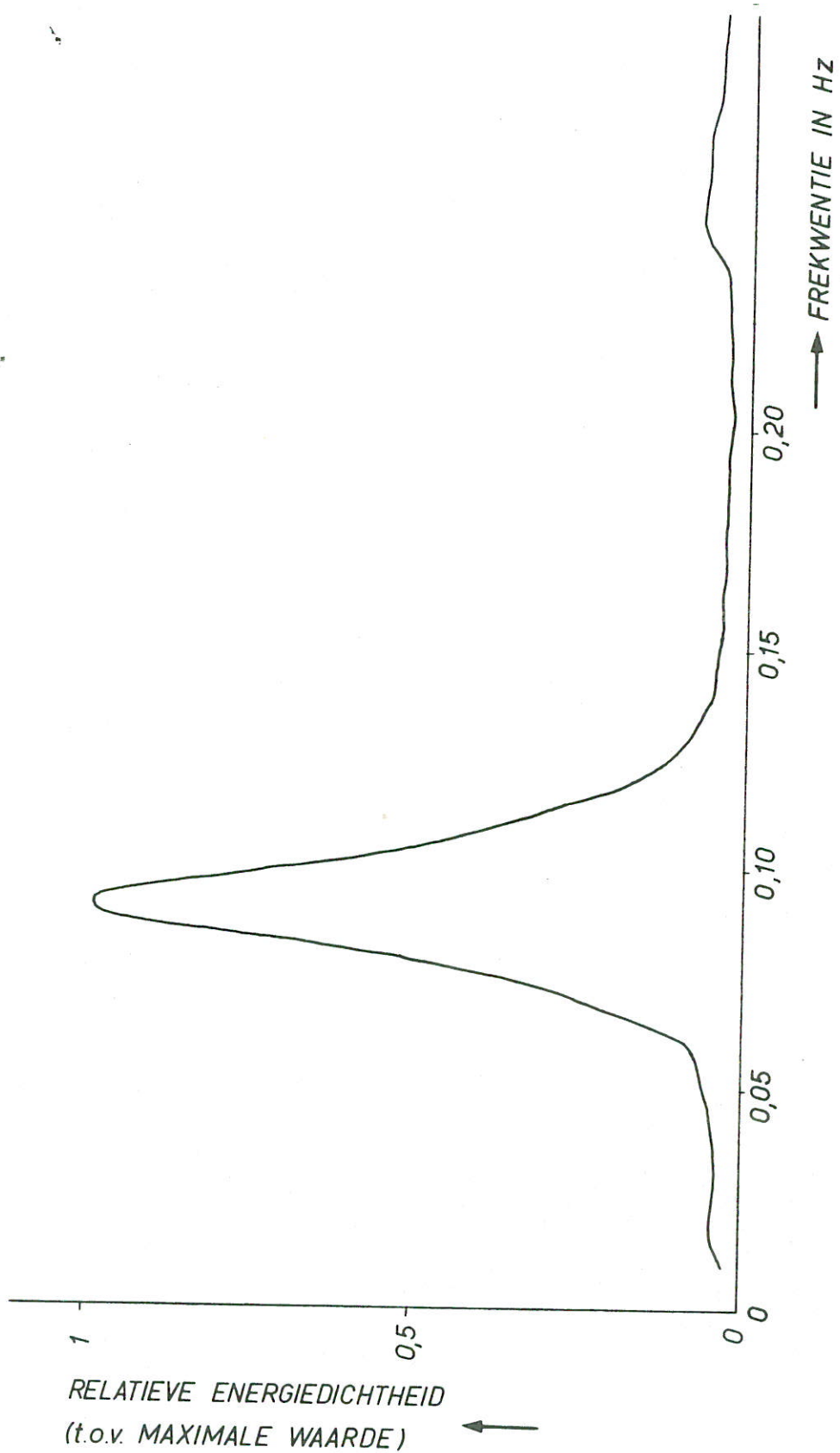
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294- 1039

FIG.39



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN DE
HORIZONTALE KRACHT, PROEF T 8

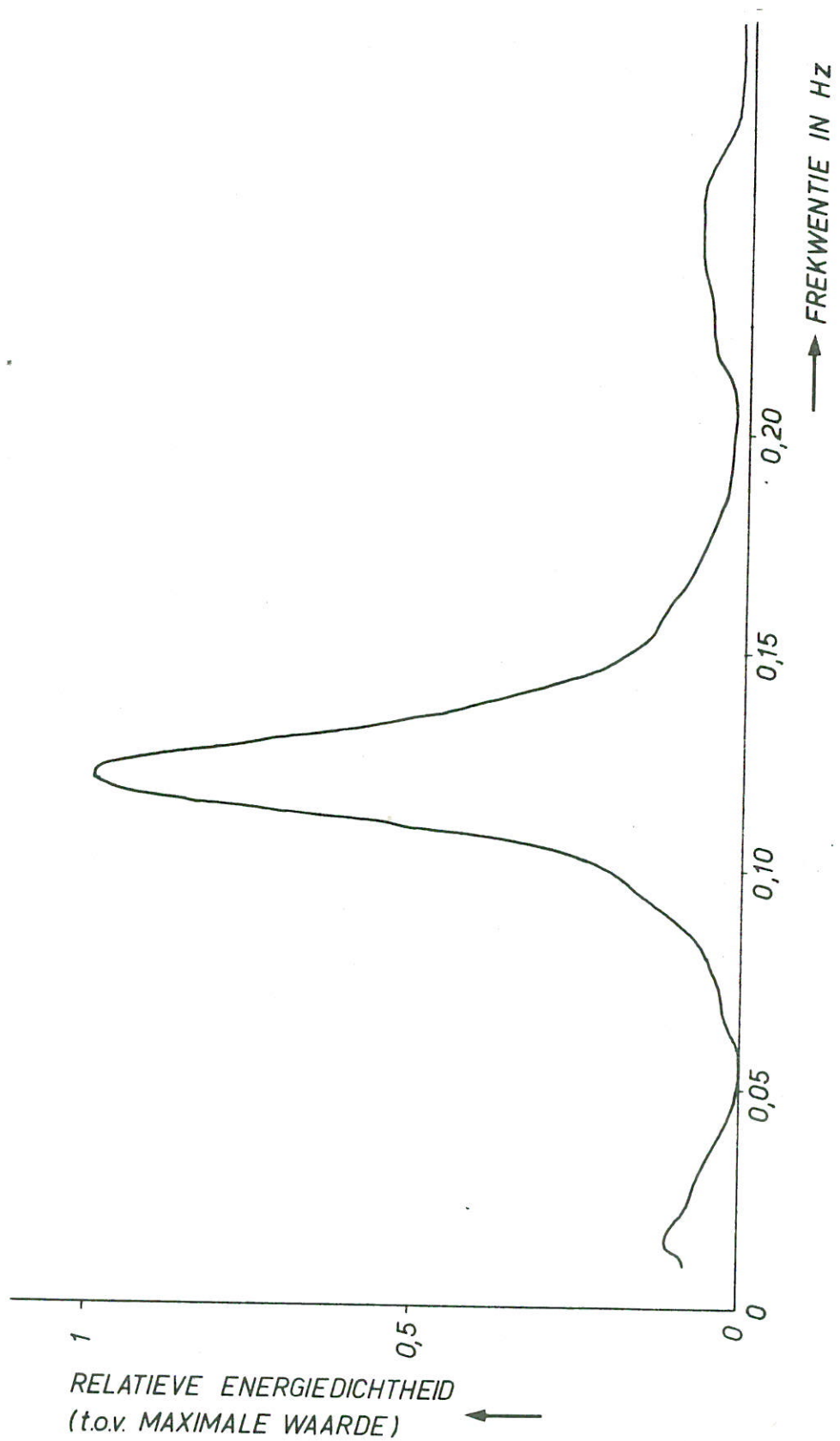
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1040

FIG. 40



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN DE
HORIZONTALE KRACHT, PROEF T9

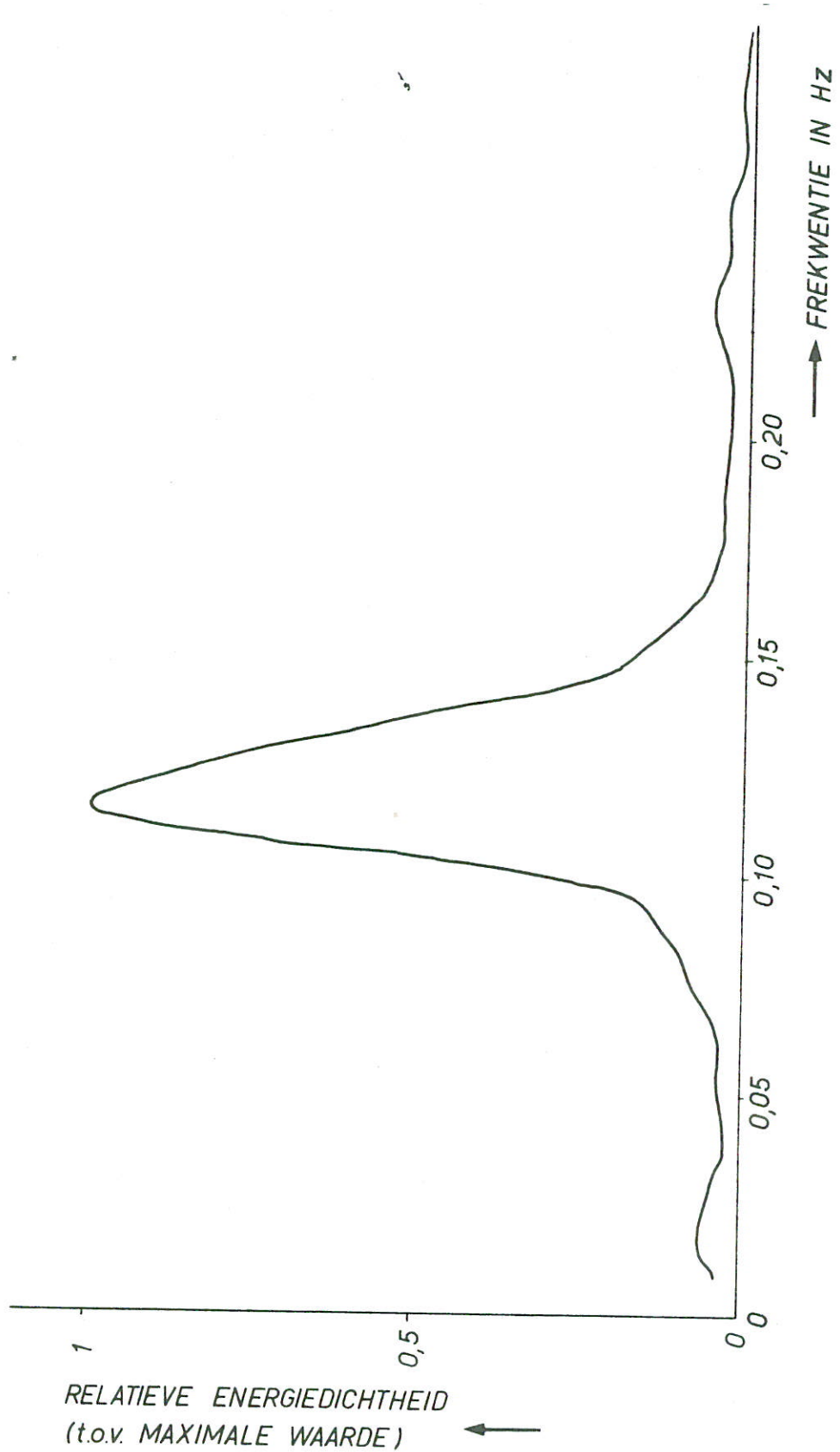
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1041

FIG. 41



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN DE
HORIZONTALE KRACHT, PROEF T 10

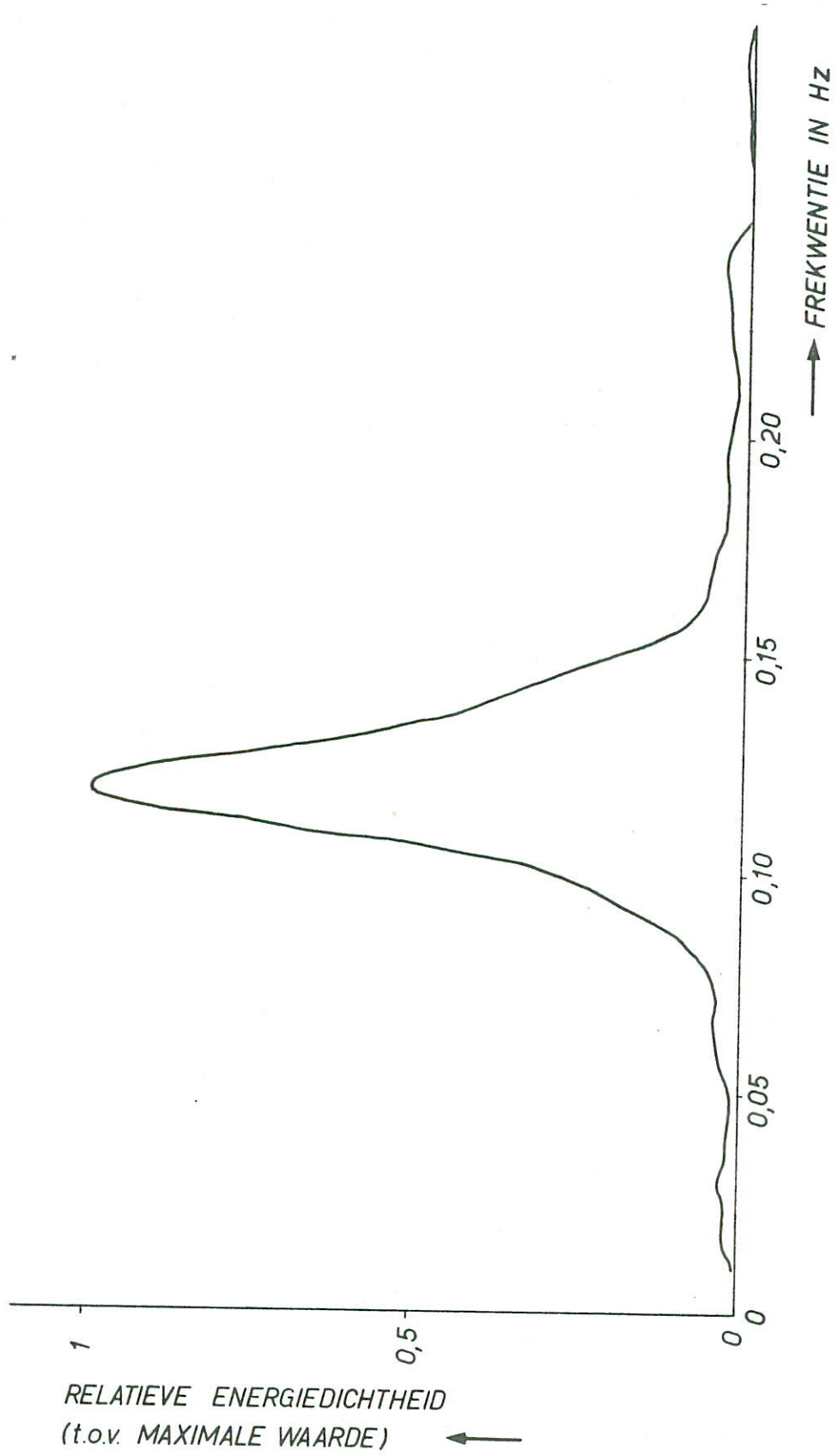
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1042

FIG. 42



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN DE
HORIZONTALE KRACHT, PROEF T 11

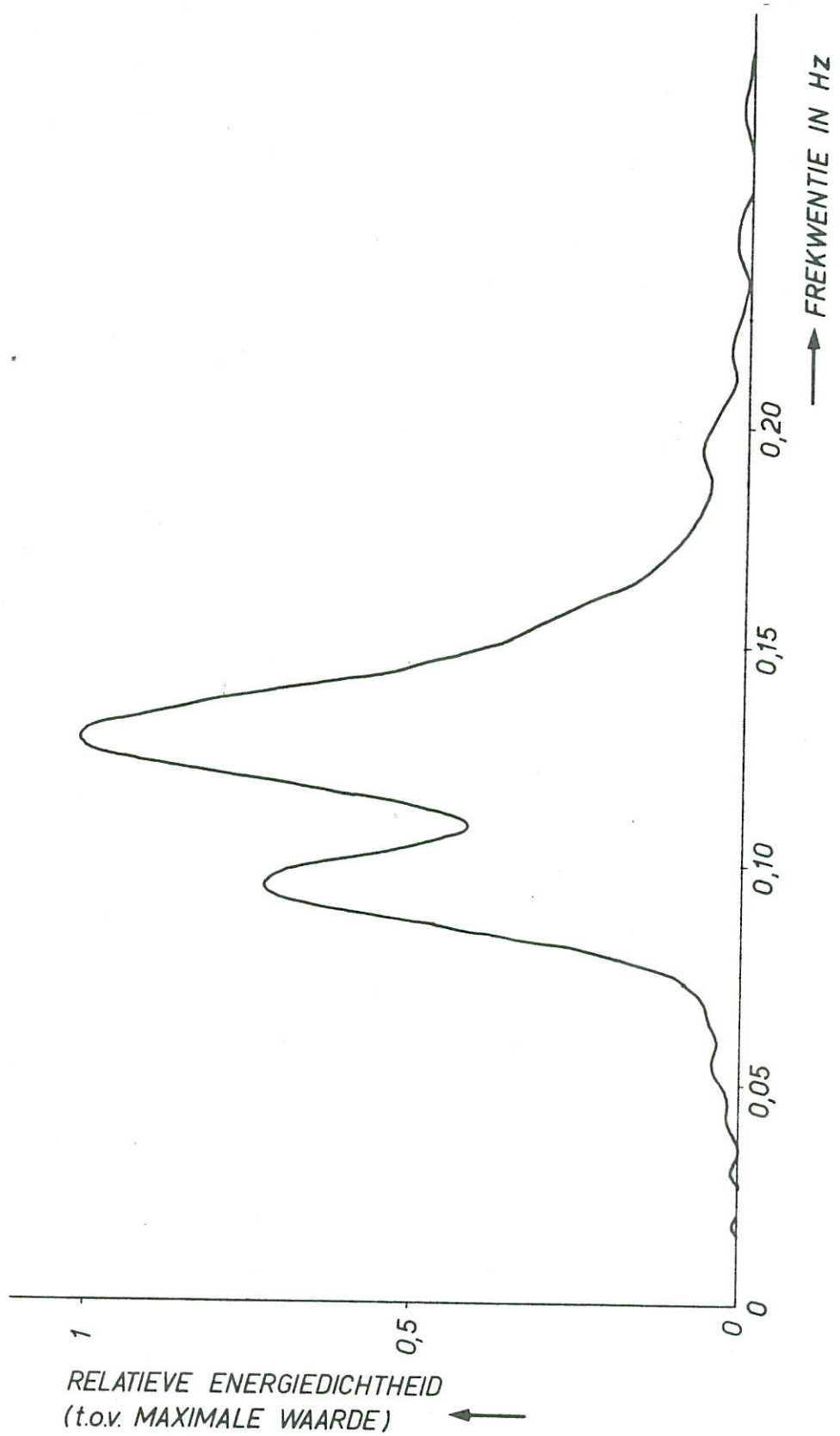
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1043

FIG. 43



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN HET MOMENT
PROEF T 1

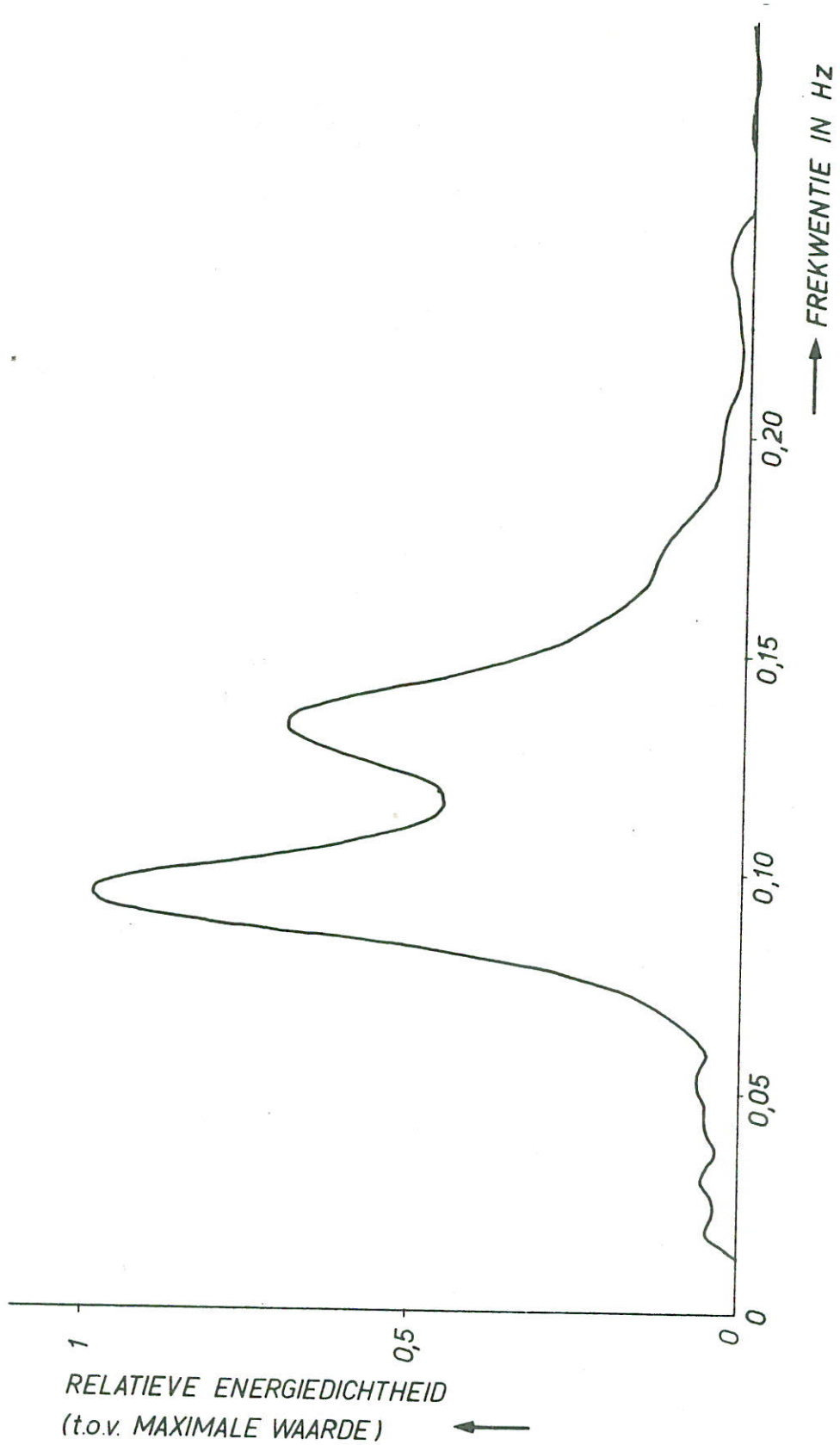
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294 - 1044

FIG.44



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN HET MOMENT
 PROEF T 2

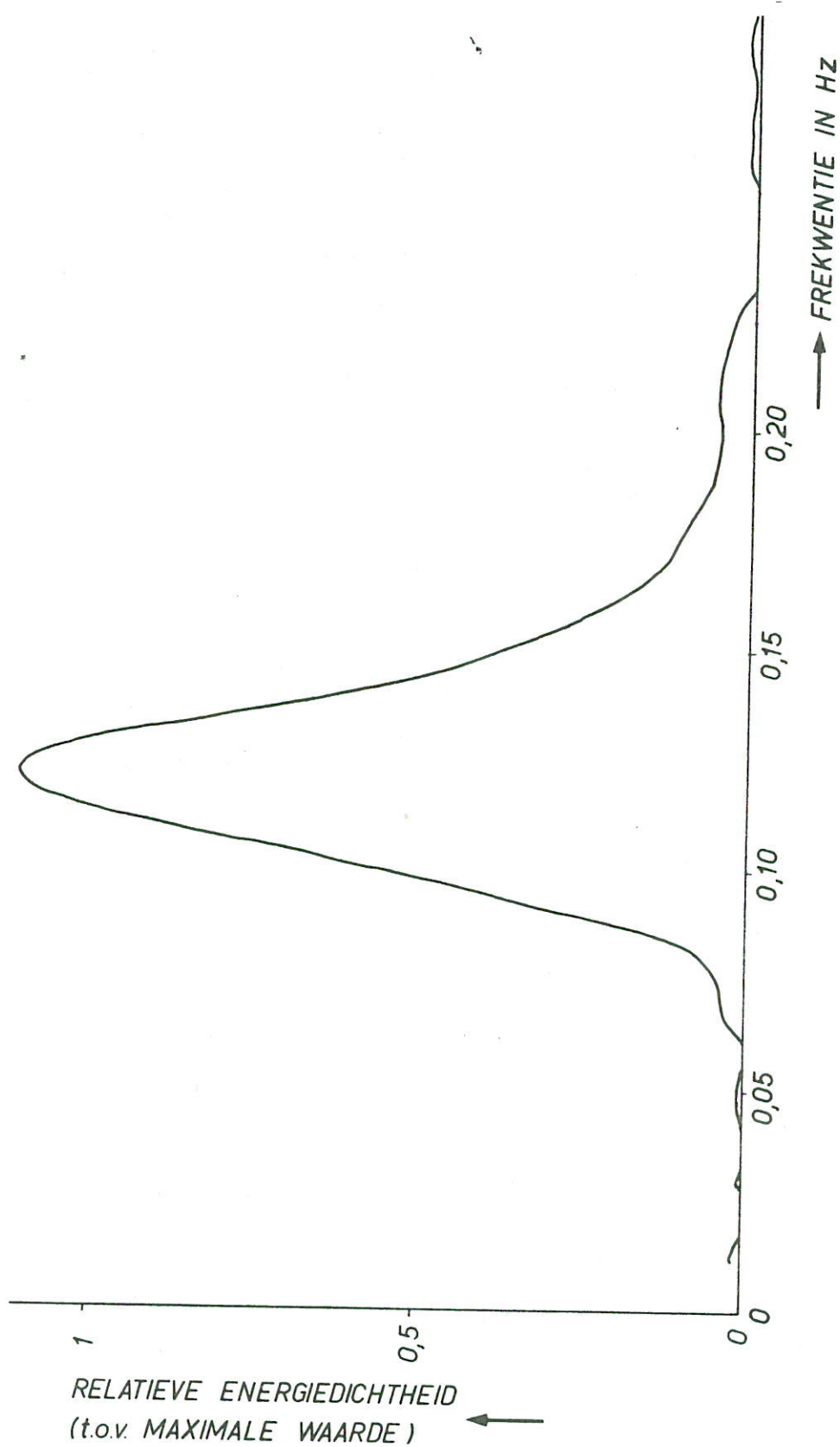
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1045

FIG.45



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN HET MOMENT
 PROEF T 3

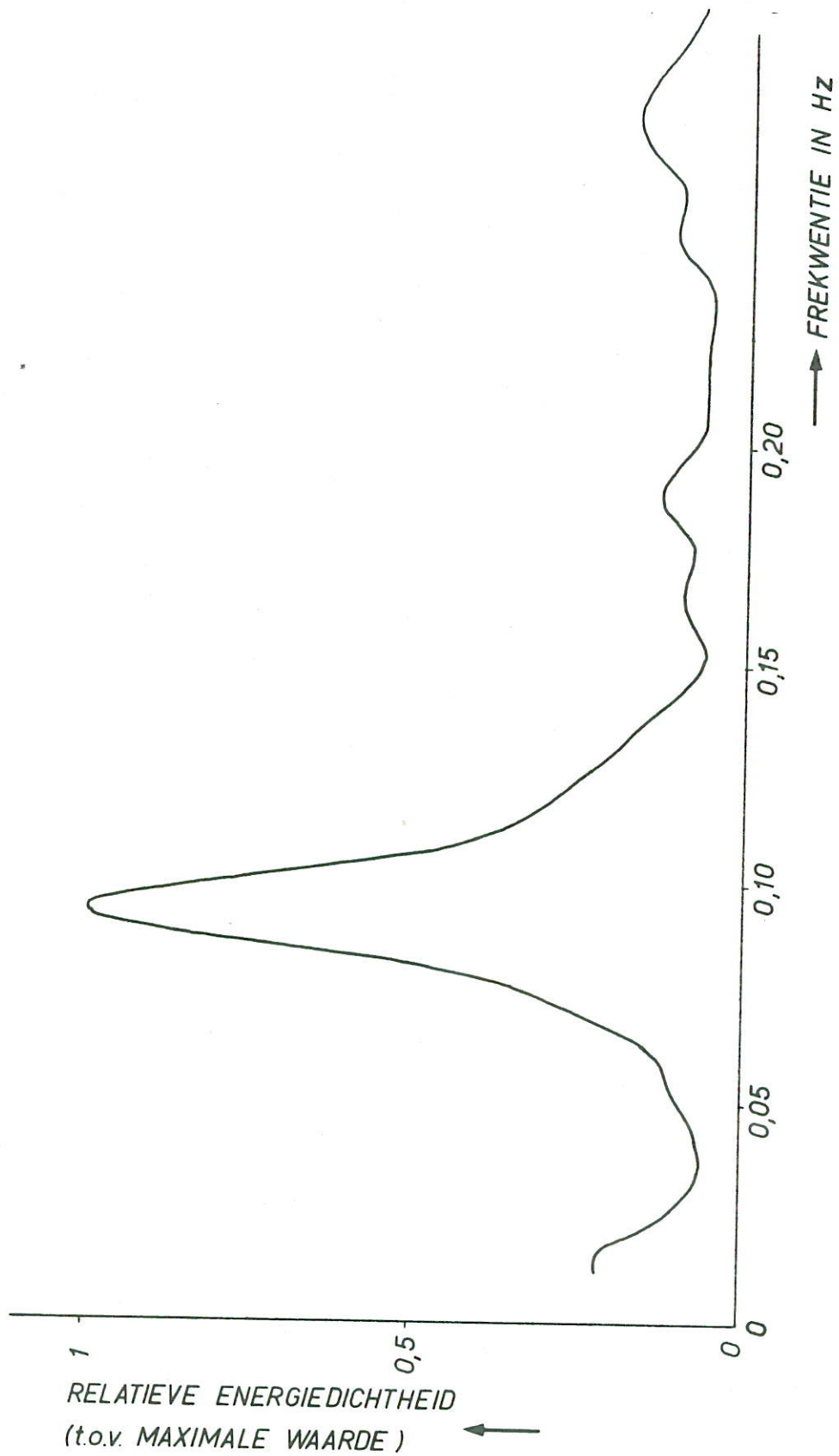
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294- 1046

FIG. 46



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN HET MOMENT
PROEF T 4

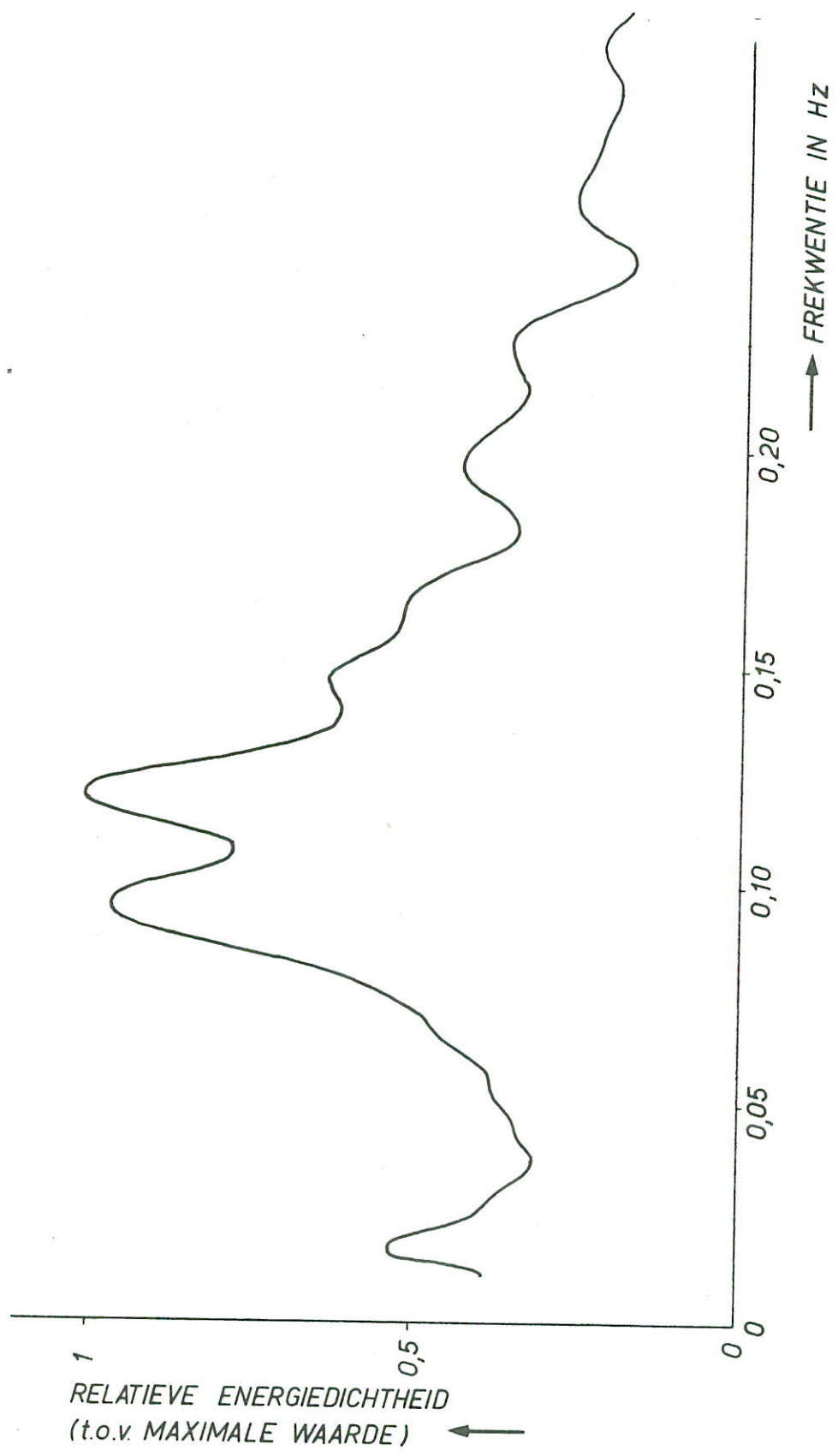
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294 - 1047

FIG.47



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN HET MOMENT
 PROEF T 5

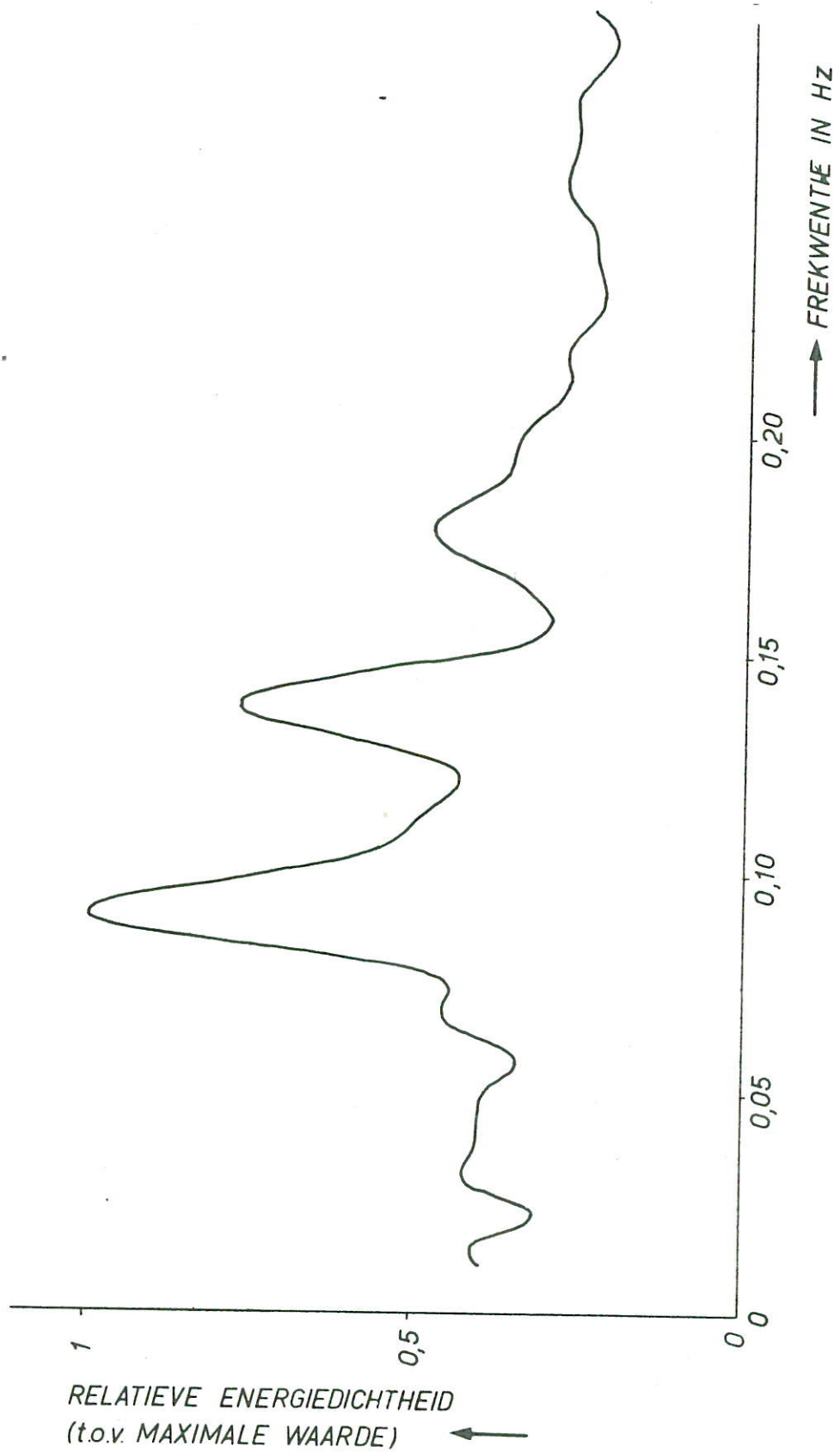
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1048

FIG. 48



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN HET MOMENT
PROEF T 6

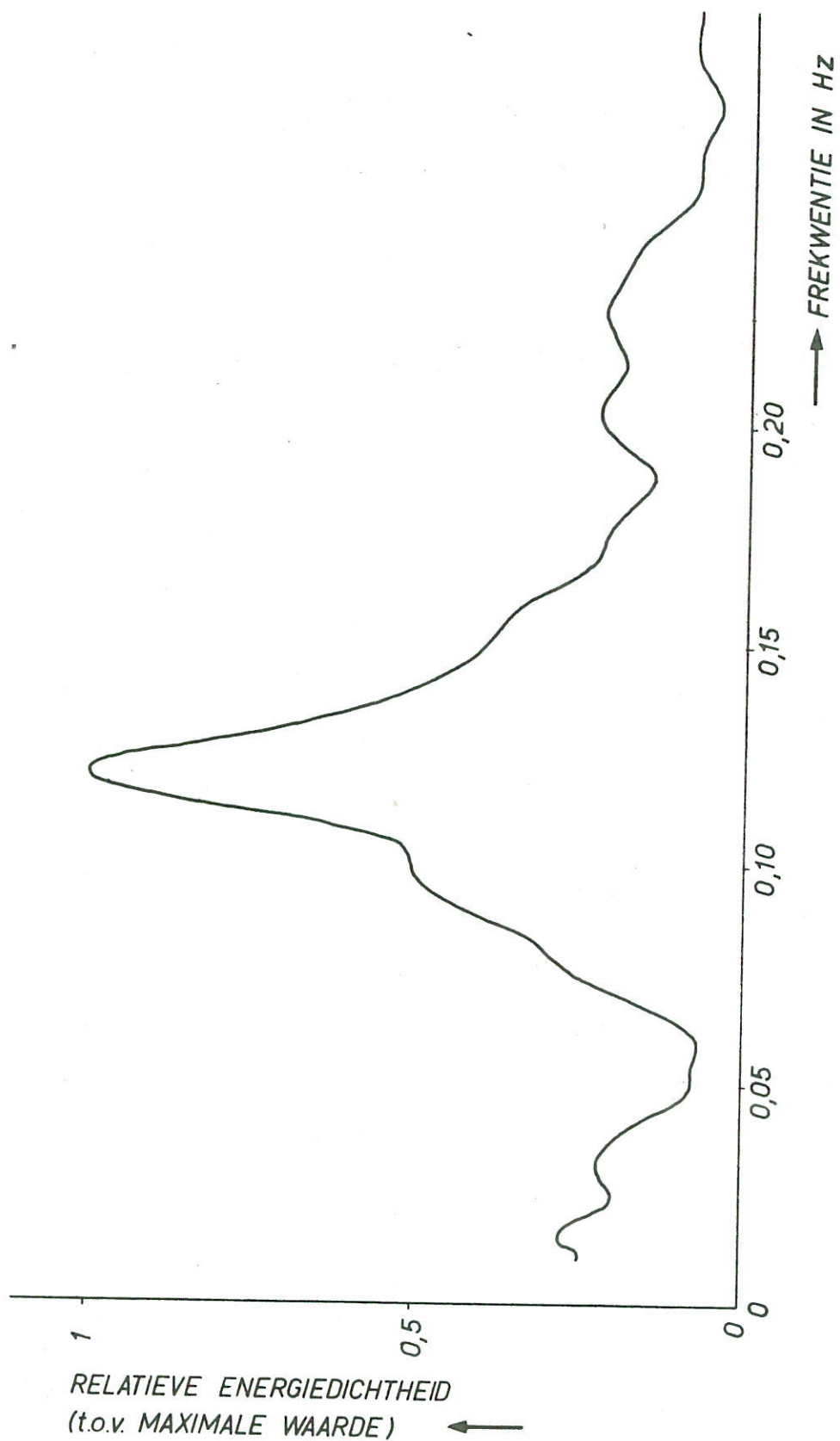
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1049

FIG. 49



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN HET MOMENT
 PROEF T 7

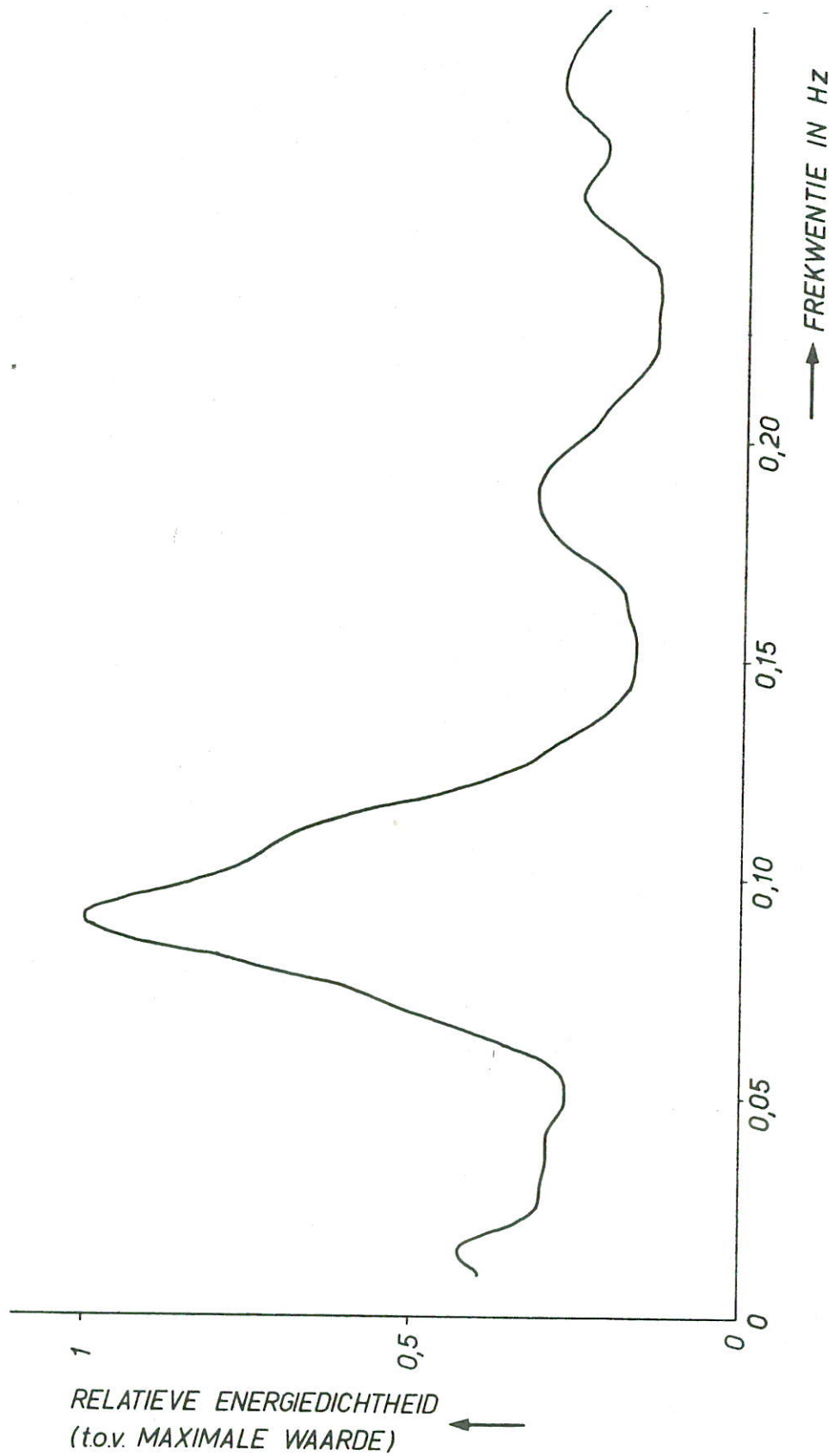
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294 - 1050

FIG.50



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN HET MOMENT
PROEF T8

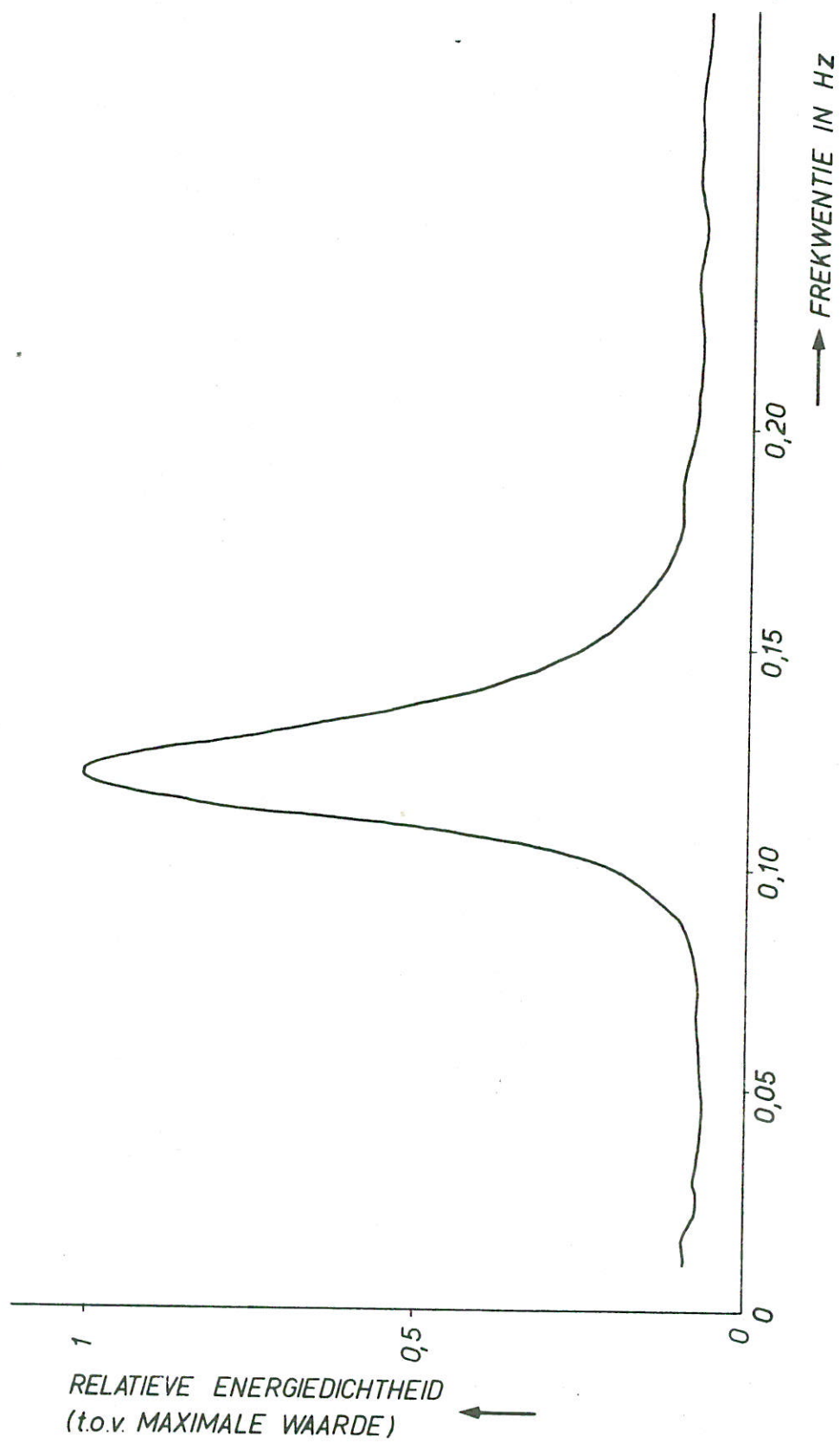
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1294-1051

FIG. 51



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN HET MOMENT
PROEF T 9

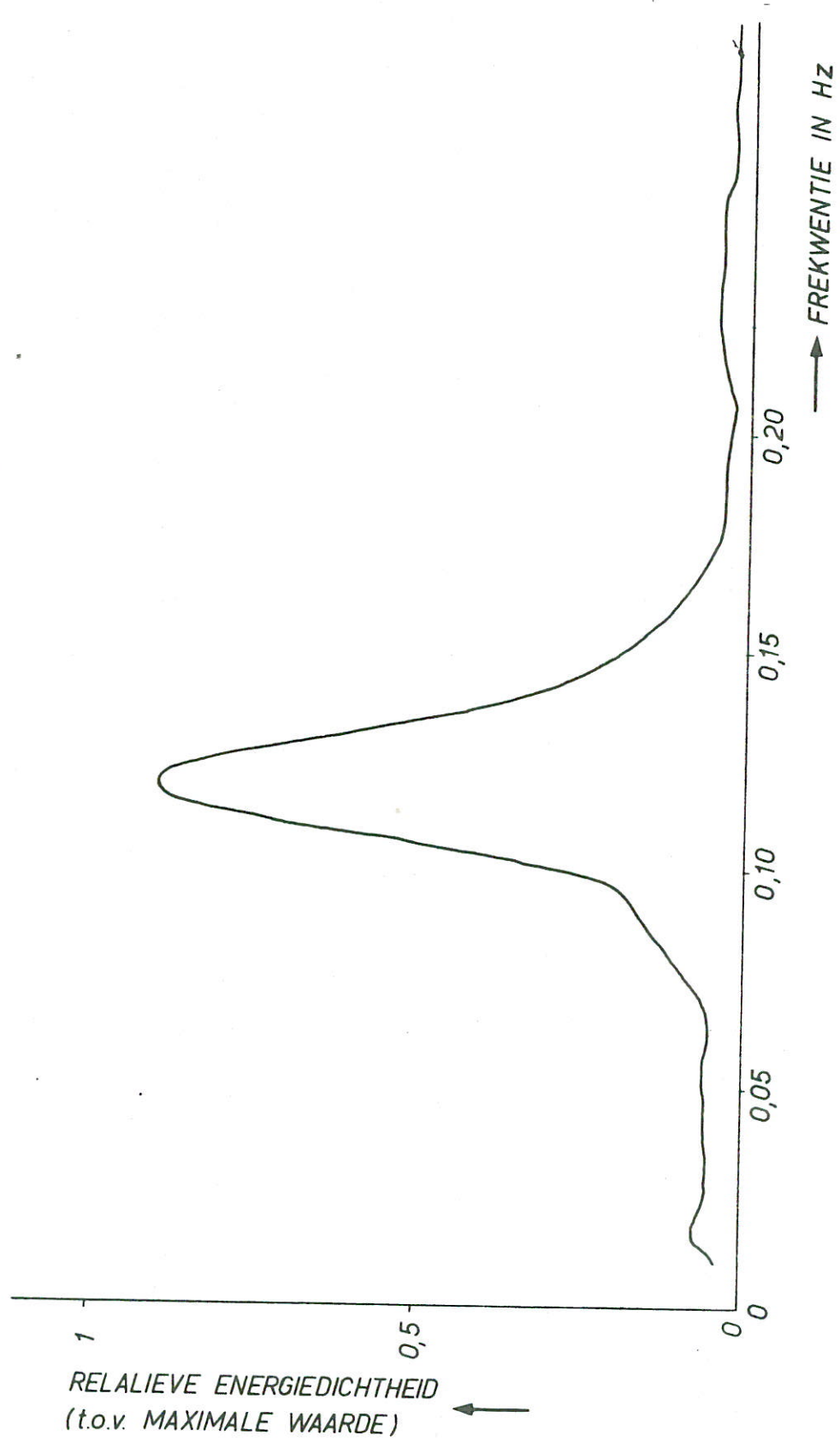
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1052

FIG.52



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN HET MOMENT
 PROEF T 10

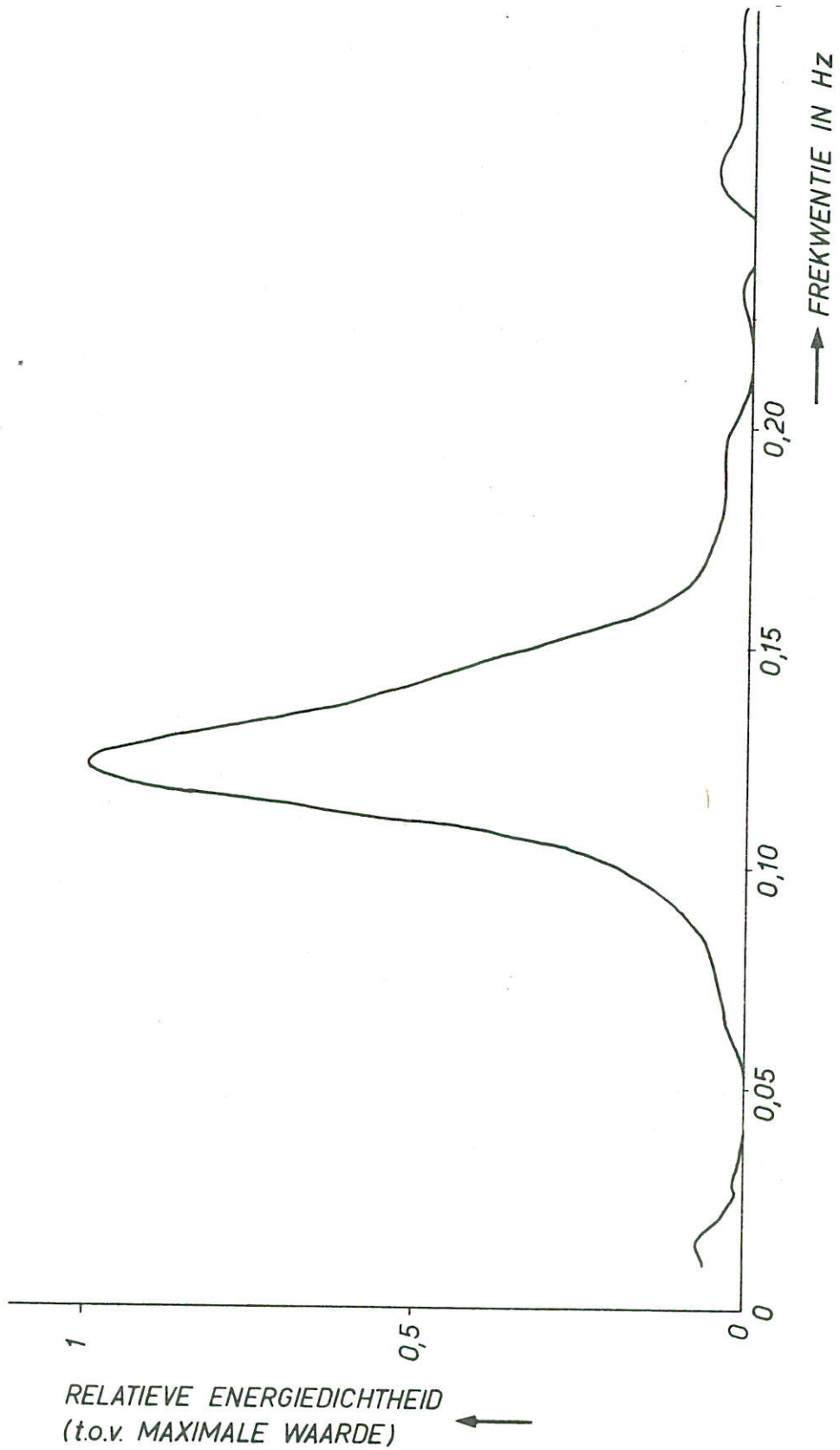
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294 - 1053

FIG.53



ENERGIEDICHTHEIDSSPECTRUM VAN HET MOMENT
PROEF T 11

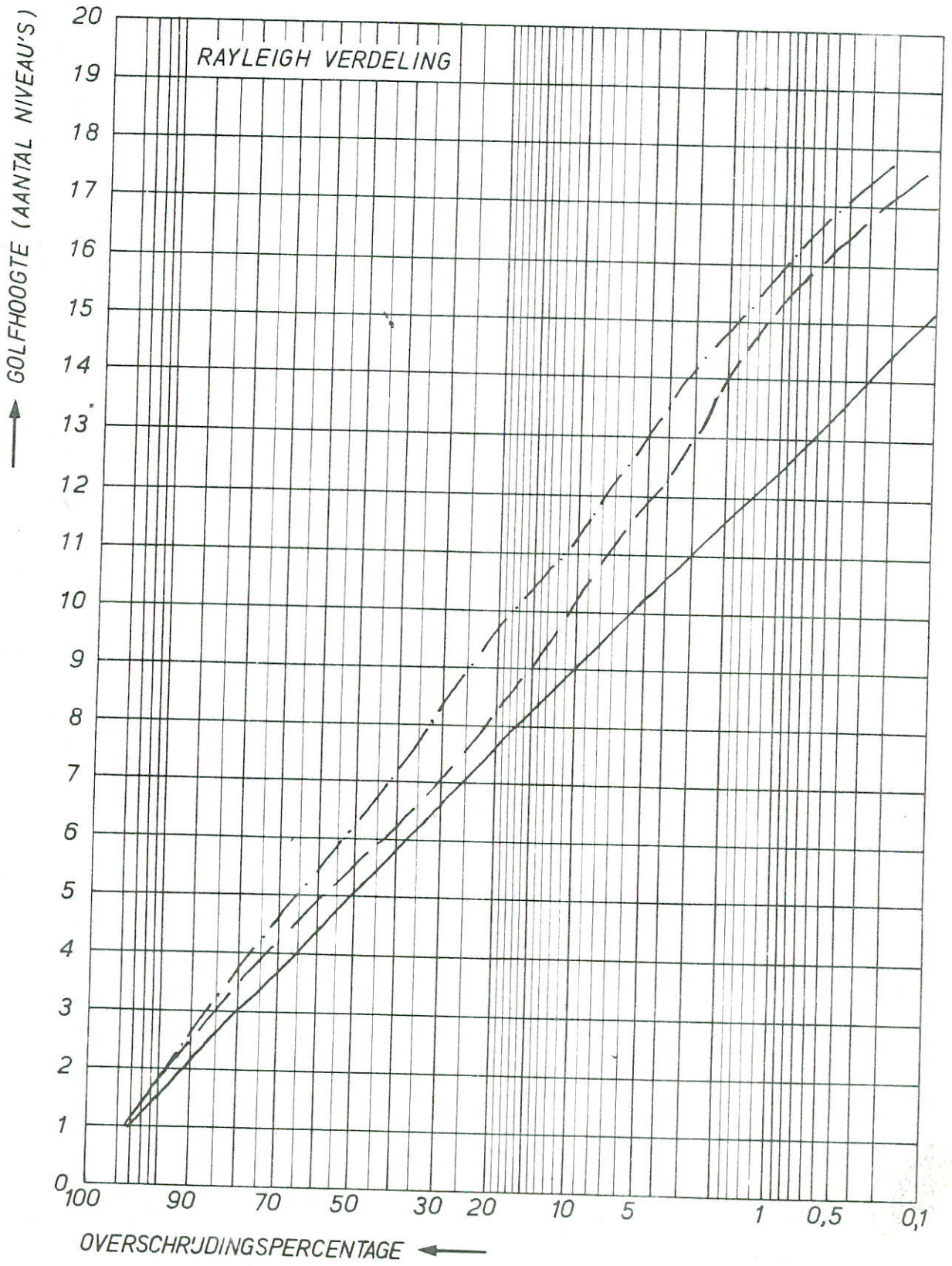
WK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294-1054

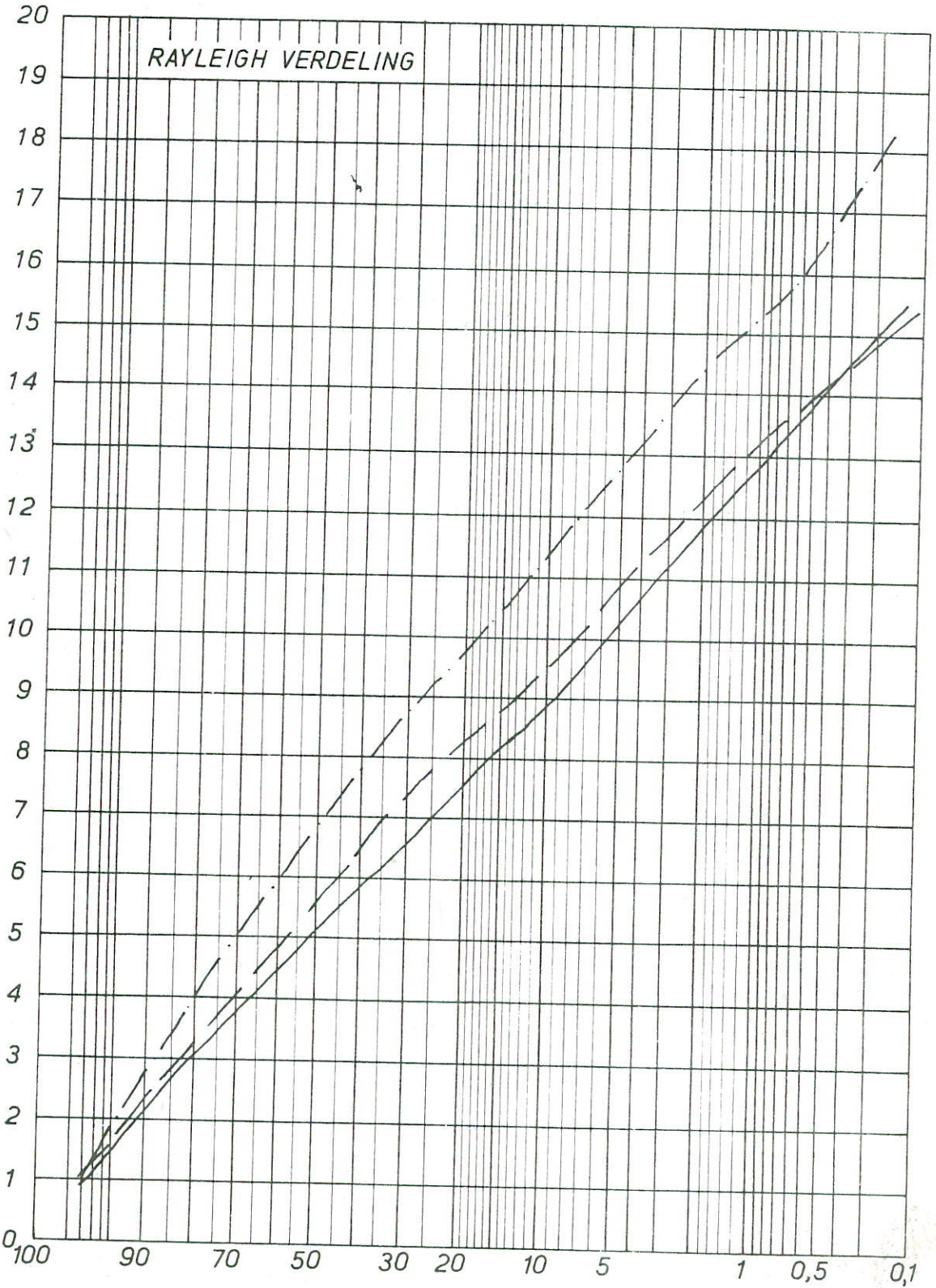
FIG. 54



- — — — — GOLFHOOGTEN t.p.v. MEETSEKTIE ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- - - - - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- · - · - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT MET CAISSON IN DE GOOT

GOLFHOOGTEVERDELINGEN, PROEF T1	1 NIVEAU \approx 0,5 m	
		A4
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M. 1294 - 1055	FIG. 55

GOLFHOOGTE (AANTAL NIVEAU' S)



OVERSCHRJDINGSPERCENTAGE ←

- — — — — GOLFHOOGTEN t.p.v. MEETSEKTIE ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- - - - - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- · - · - · GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT MET CAISSON IN DE GOOT

GOLFHOOGTEVERDELINGEN, PROEF T 2

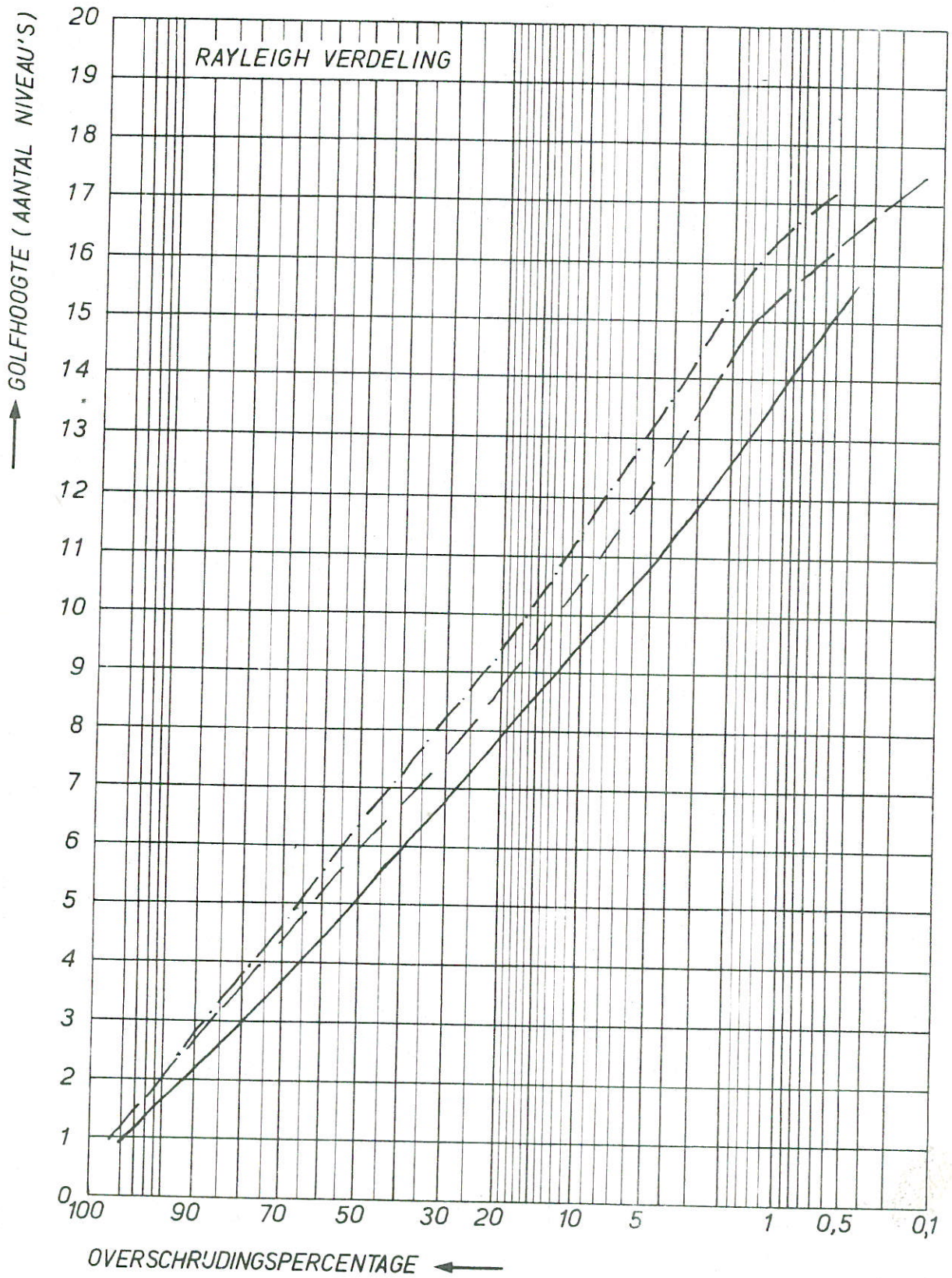
1 NIVEAU $\hat{=}$ 0,5 m

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

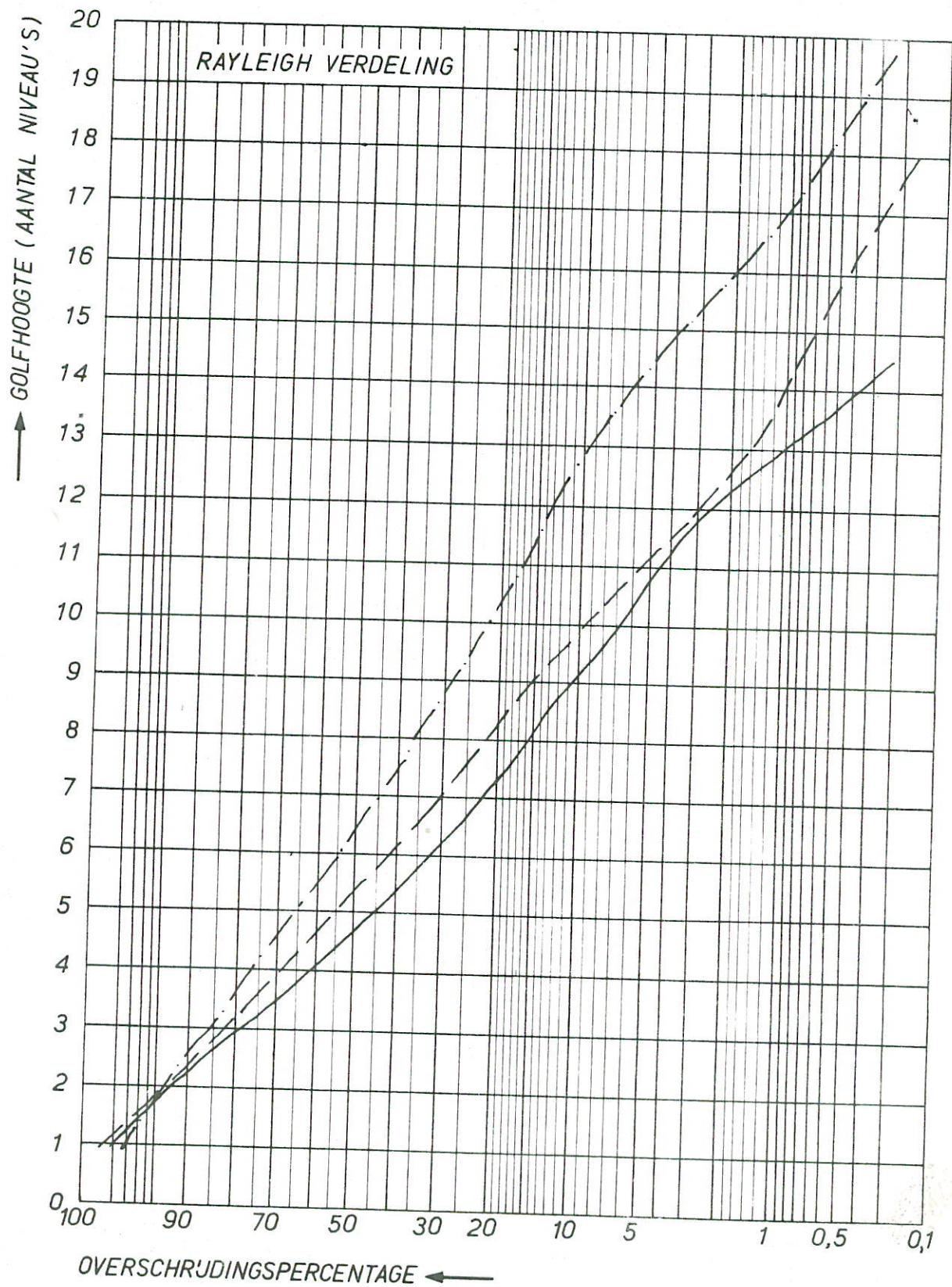
M. 1294 - 1056

FIG. 56



- GOLFHOOGTEN t.p.v. MEETSEKTIE ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- · - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT MET CAISSON IN DE GOOT

GOLFHOOGTEVERDELINGEN, PROEF T 3	1 NIVEAU $\hat{=}$ 0,5 m	
		A4
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M. 1294 - 1057	FIG. 57



- GOLFHOOGTEN t.p.v. MEETSEKTIE ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- - - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- · - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT MET GOLFSCHOT IN DE GOOT

GOLFHOOGTEVERDELINGEN, PROEF T4

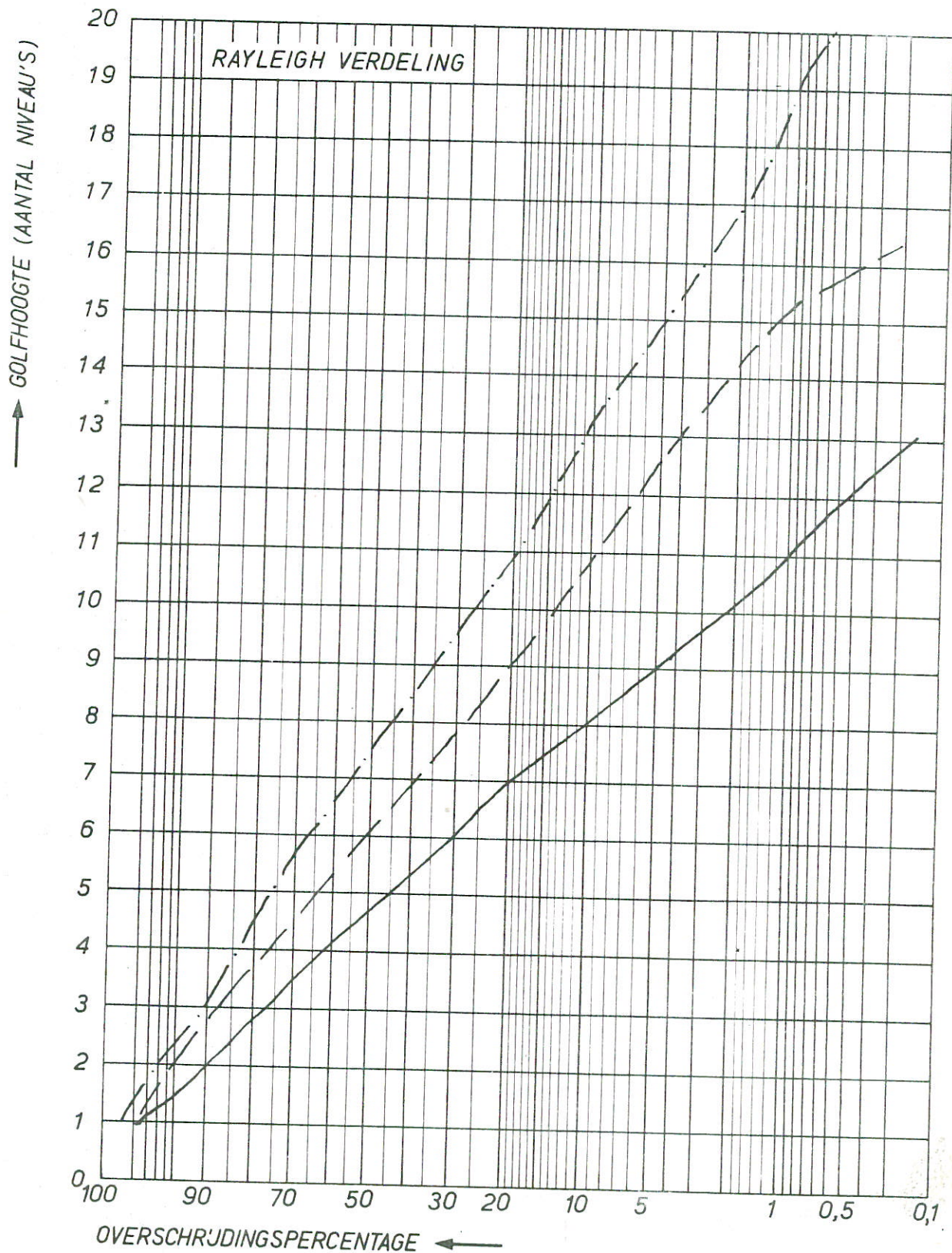
1 NIVEAU $\hat{=}$ 0,5 m

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294-1058

FIG. 58



- GOLFHOOGTEN t.p.v. MEETSEKTIE ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- - - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- · - · GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT MET CAISSON IN DE GOOT

GOLFHOOGTEVERDELINGEN, PROEF T5

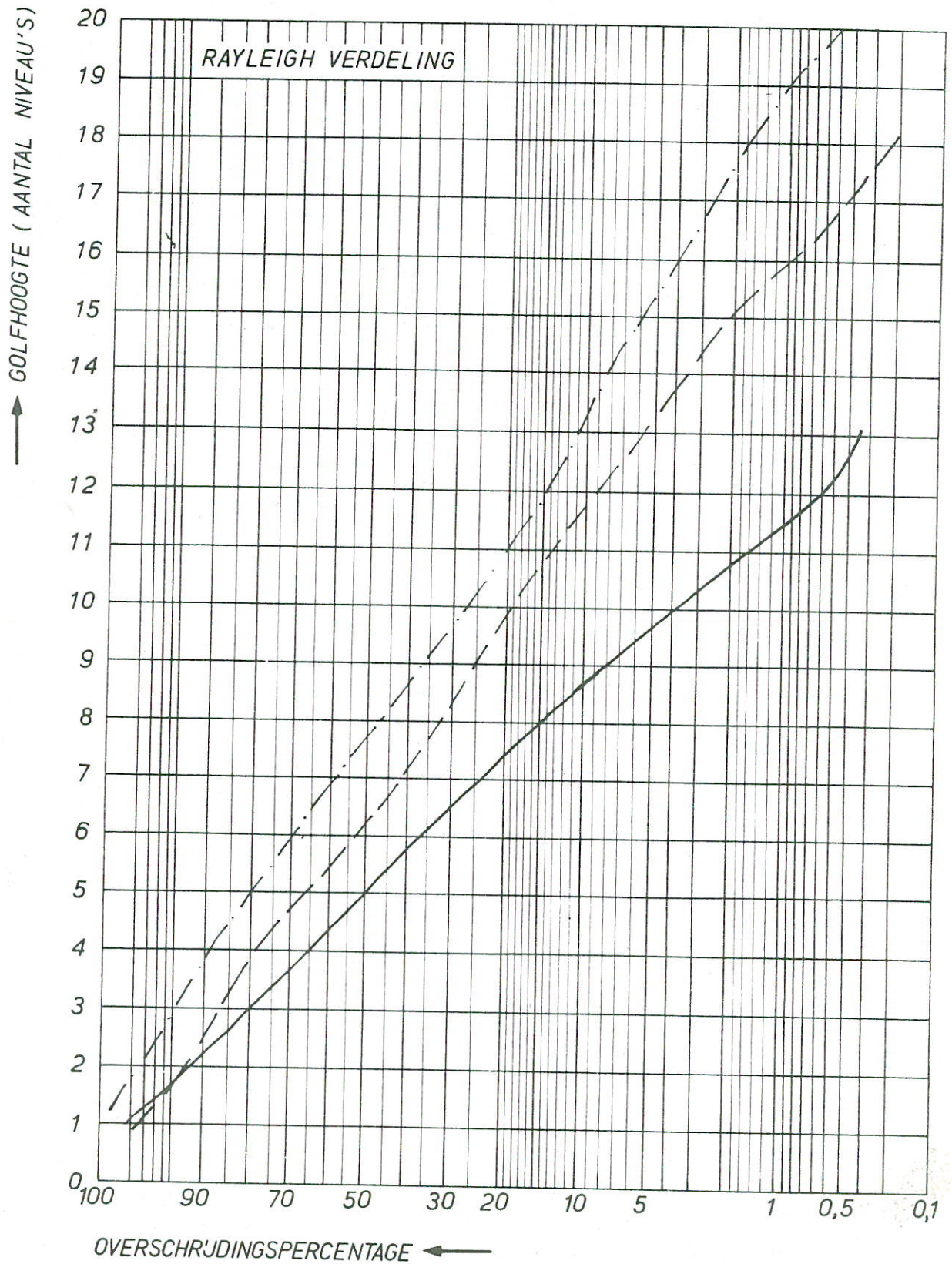
1 NIVEAU $\hat{=}$ 0,5 m

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1059

FIG. 59



- GOLFHOOGTEN t.p.v. MEETSECTIE ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- - - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- · - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT MET CAISSON IN DE GOOT

GOLFHOOGTEVERDELINGEN, PROEF T 6

1 NIVEAU $\hat{=}$ 0,5 m

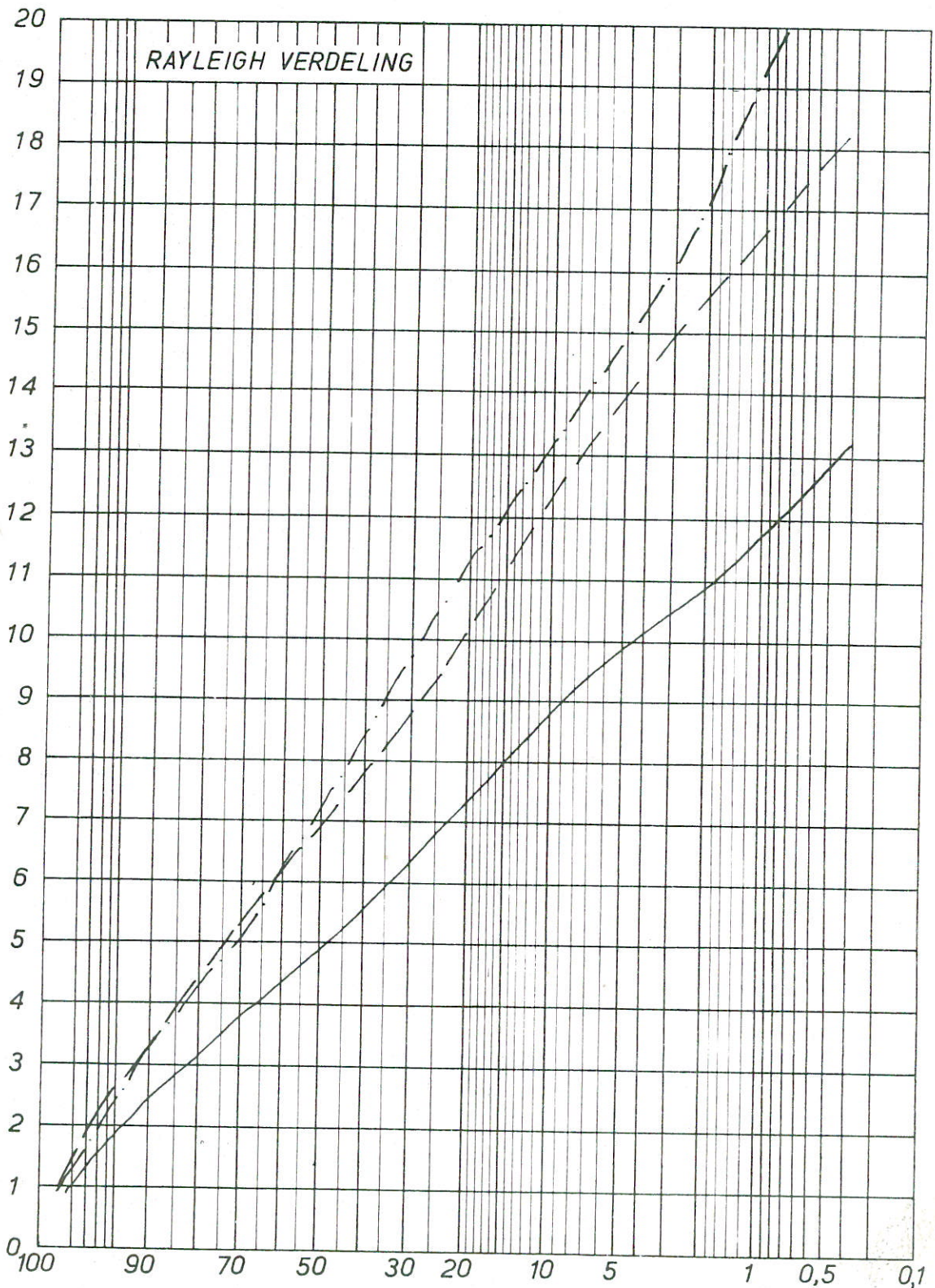
A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1060

FIG. 60

GOLFHOOGTE (AANTAL NIVEAU'S)



OVERSCHRUDINGSPERCENTAGE ←

- GOLFHOOGTEN t.p.v MEETSEKTIE ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- · - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT MET GOLFSCHOT IN DE GOOT

GOLFHOOGTEVERDELINGEN, PROEF T 7

1 NIVEAU $\hat{=}$ 0,5 m

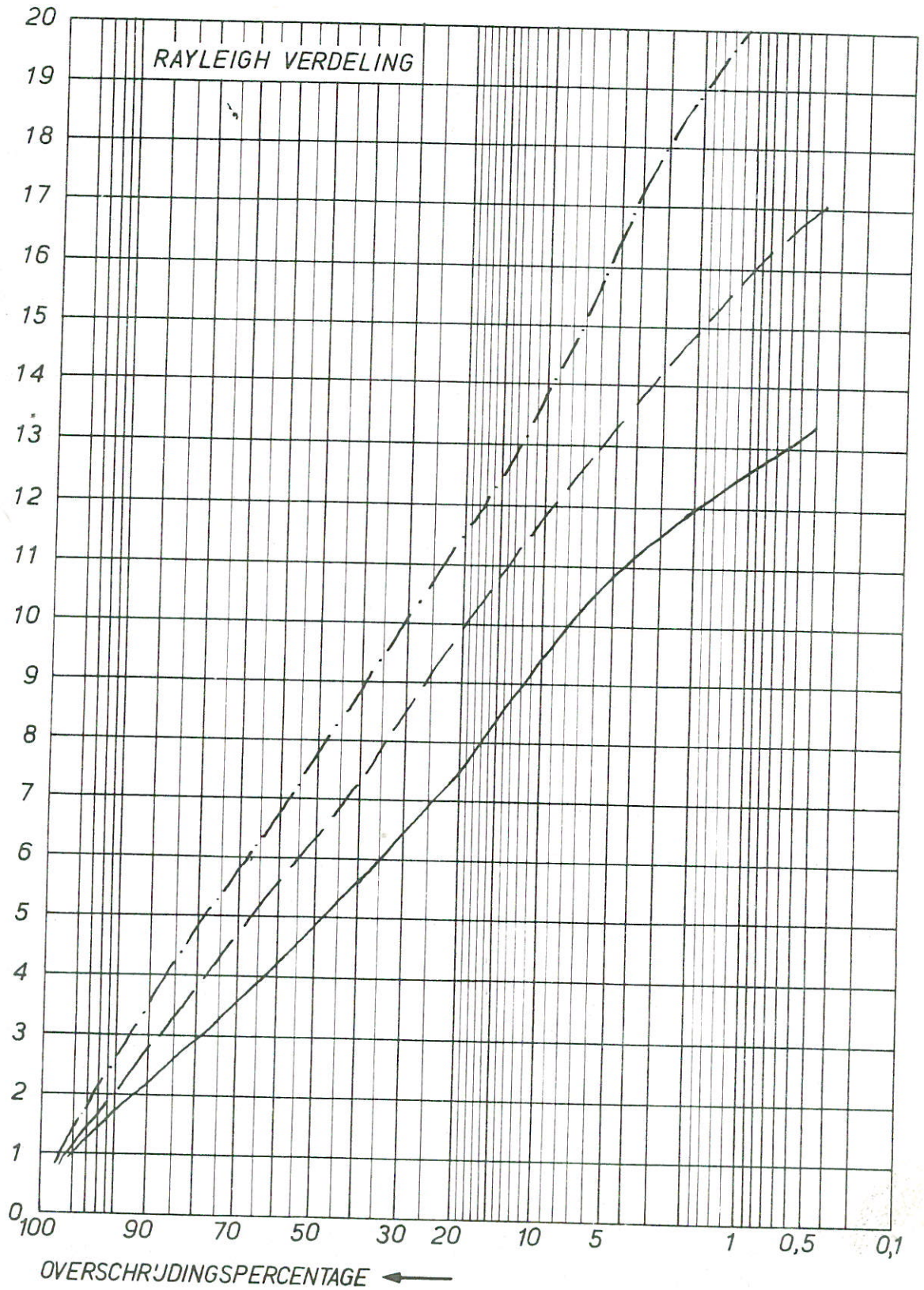
A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1061

FIG. 61

↑ GOLFHOOGTE (AANTAL NIVEAU'S)



- GOLFHOOGTEN t.p.v. MEETSEKTIE ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- - - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- · - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT MET CAISSON IN DE GOOT

GOLFHOOGTEVERDELINGEN, PROEF T 8

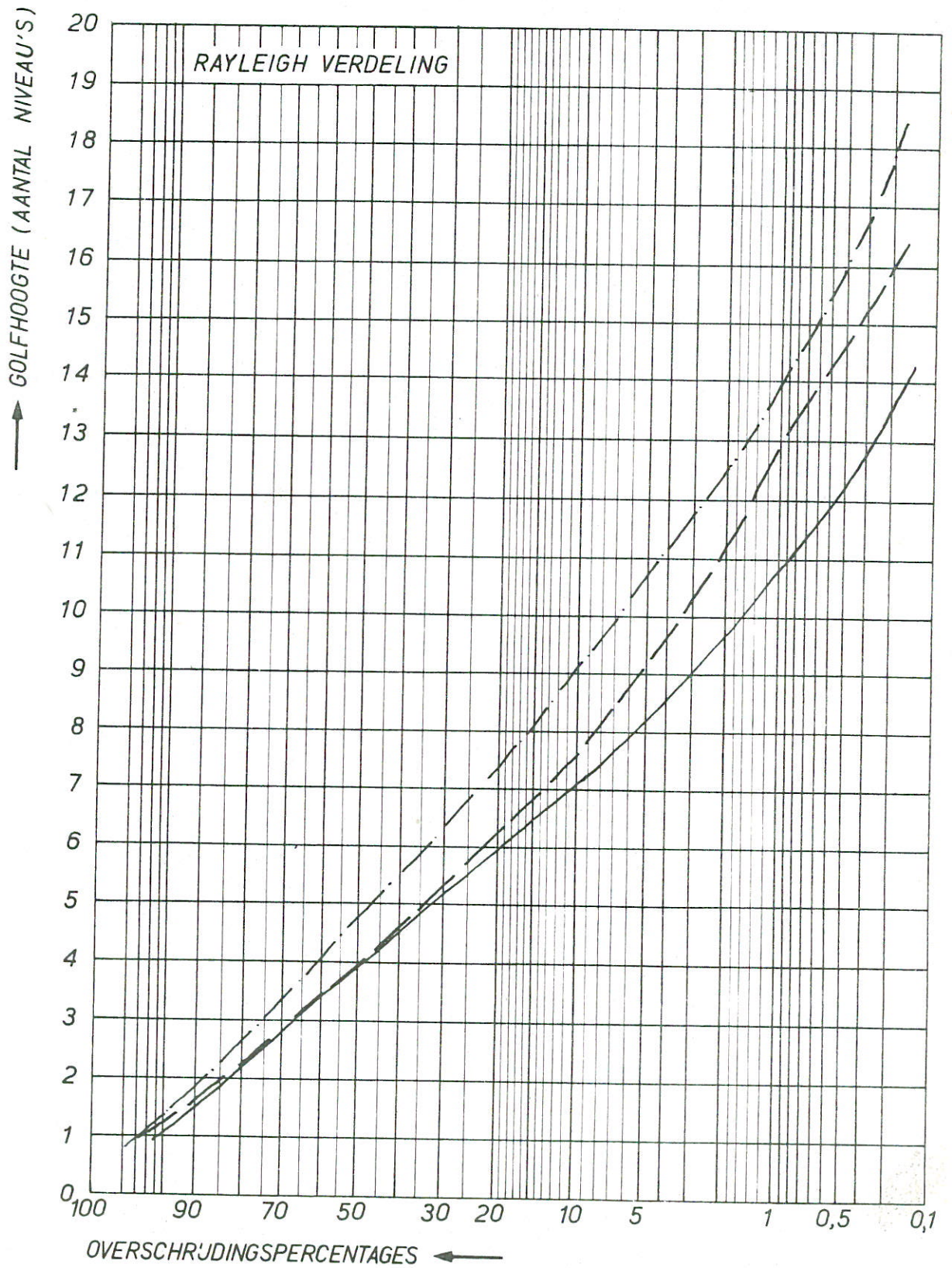
1 NIVEAU $\hat{=}$ 0,5 m

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1062

FIG. 62



- GOLFHOOGTEN t.p.v. MEETSEKTIE ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- - - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- · - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT MET CAISSON IN DE GOOT

GOLFHOOGTEVERDELINGEN, PROEF T 9

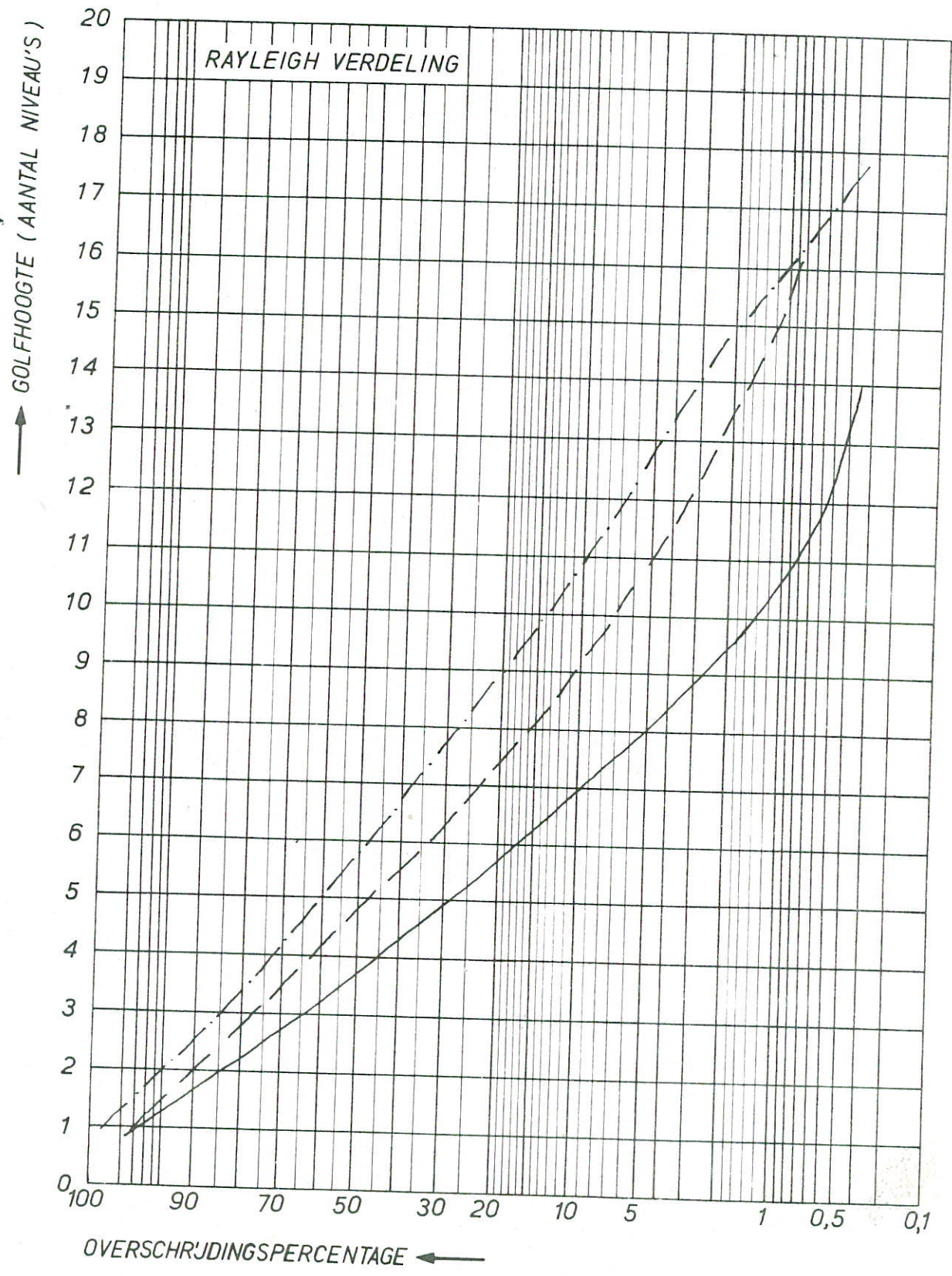
1 NIVEAU $\hat{=}$ 0,5 m

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1063

FIG. 63



- GOLFHOOGTEN t.p.v. MEETSEKTIE ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- - - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- . - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT MET CAISSON IN DE GOOT

GOLFHOOGTEVERDELINGEN, PROEF T 10

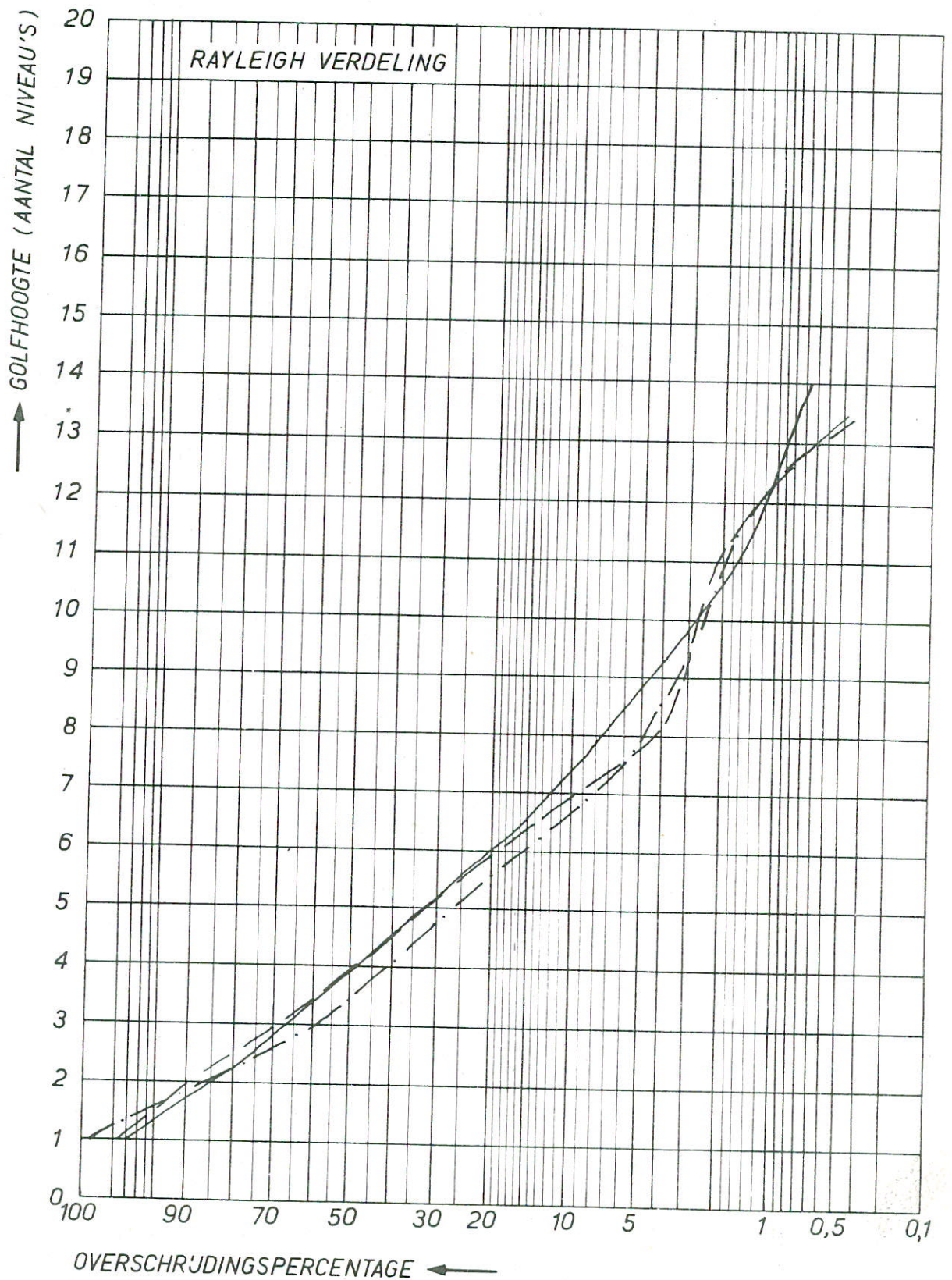
1 NIVEAU \approx 0,5 m

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1064

FIG.64



- GOLFHOOGTEN t.p.v. MEETSEKTIE ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT ZONDER CAISSON IN DE GOOT
- · - GOLFHOOGTEN NA GOLFSCHOT MET CAISSON IN DE GOOT

GOLFHOOGTEVERDELINGEN, PROEF T 11

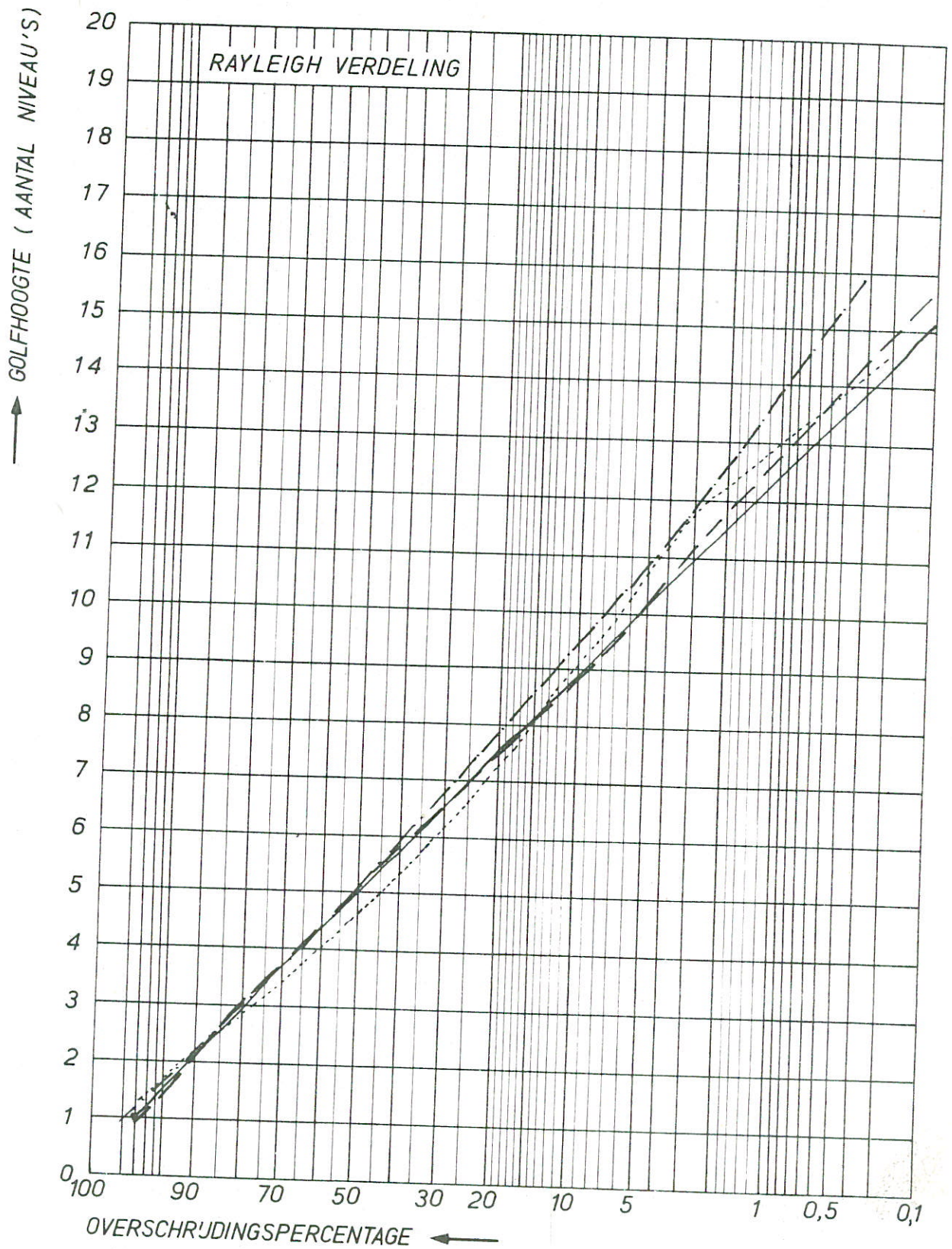
1 NIVEAU $\hat{=}$ 0,5 m

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1065

FIG. 65



- PROEF T 1
- - - PROEF T 2
- · - PROEF T 3
- · - PROEF T 4

GOLFHOOGTEVERDELING t.p.v. MEETSEKTIE
 ZONDER CAISSON IN DE GOOT, PROEVEN T1, T2, T3 EN T4

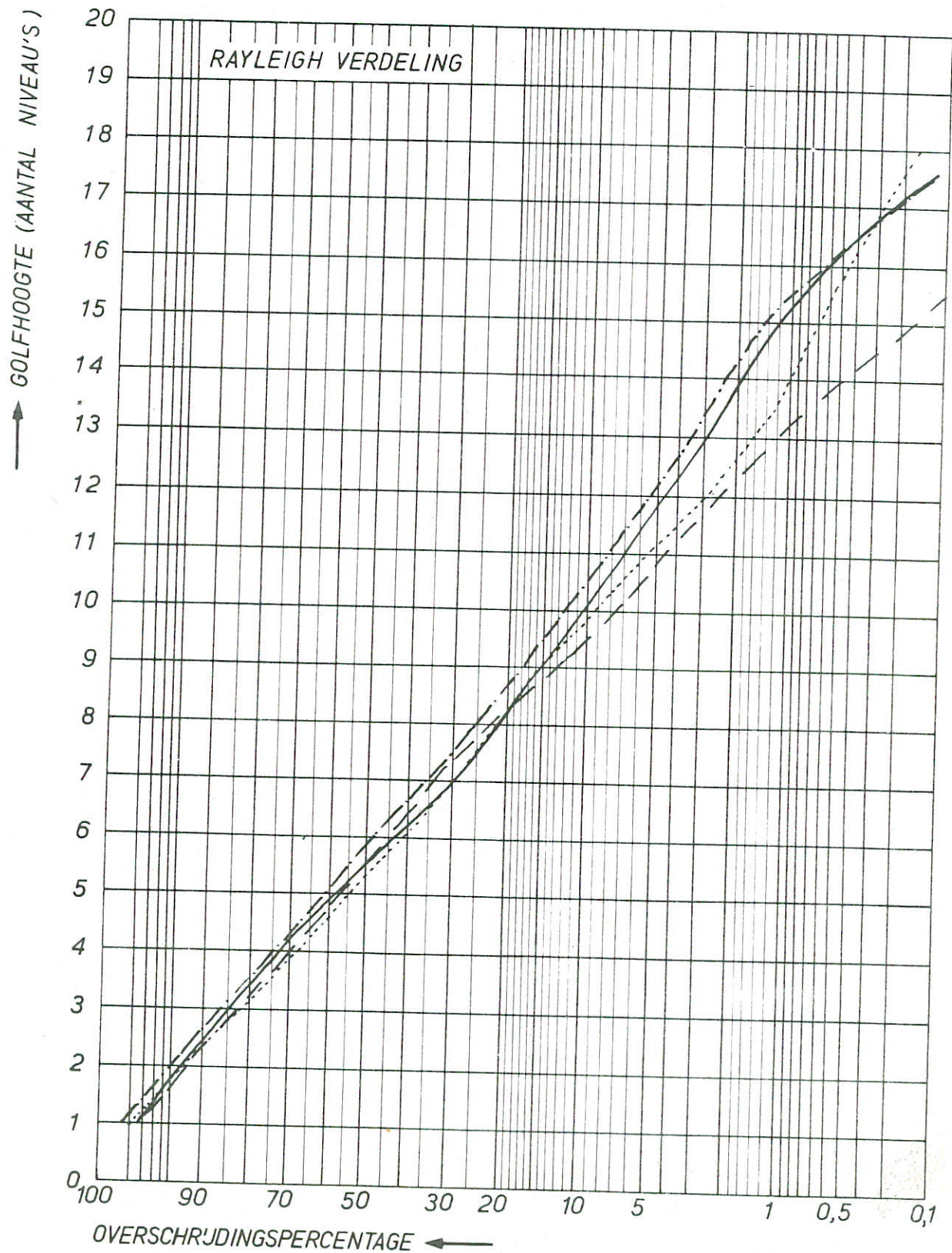
1 NIVEAU \approx 0,5 m

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294-1066

FIG. 66



- PROEF T 1
- - - PROEF T 2
- · - PROEF T 3
- · · PROEF T 4

GOLFHOOGTEVERDELING NA GOLFSCHOT
 ZONDER CAISSON IN DE GOOT, PROEVEN T1, T2, T3 EN T4

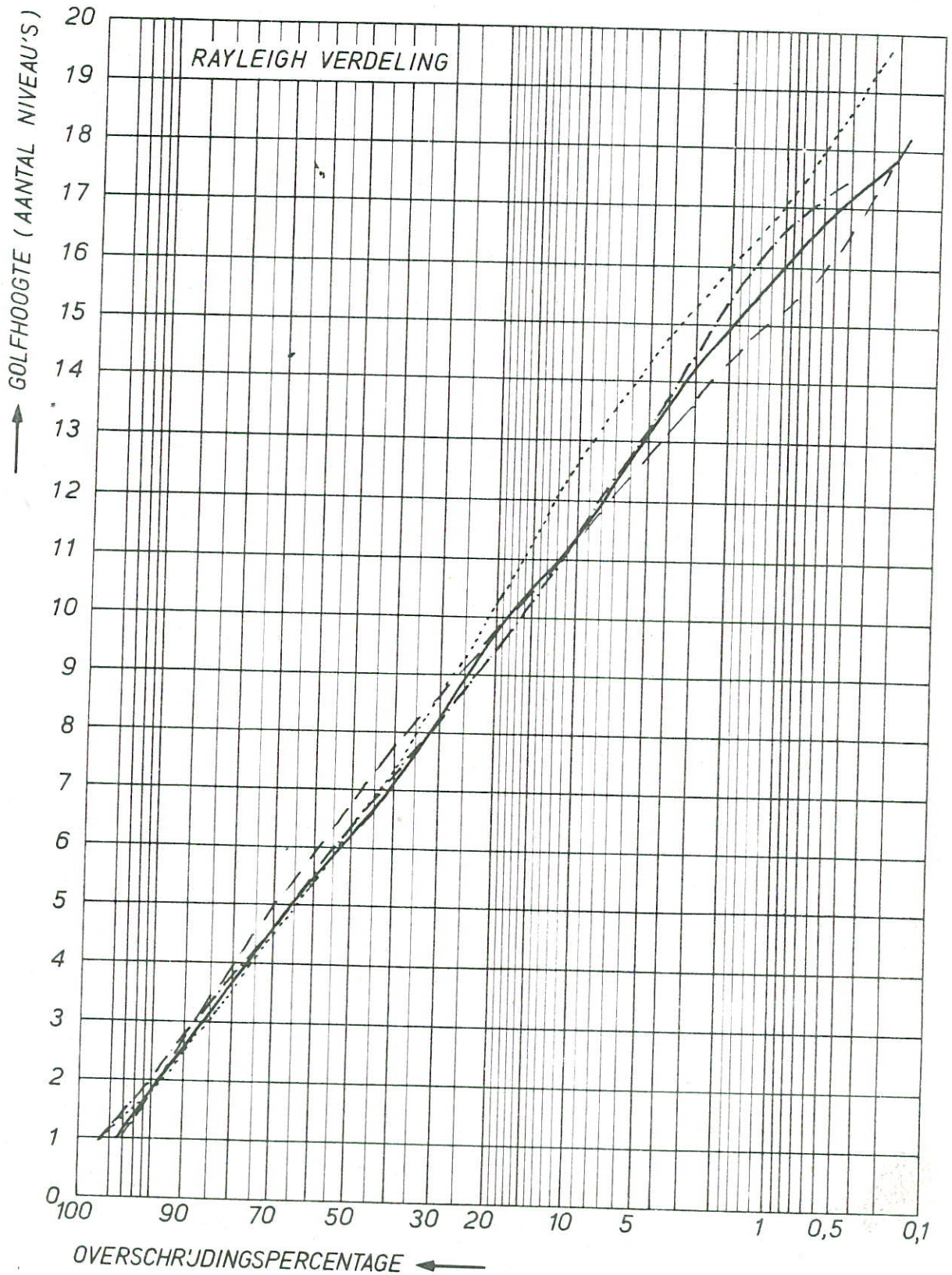
1 NIVEAU \approx 0,5 m

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294-1067

FIG. 67



- PROEF T 1
- - - PROEF T 2
- · - PROEF T 3
- · · PROEF T 4

GOLFHOOGTEVERDELING NA GOLFSCHOT
 MET CAISSON IN DE GOOT, PROEVEN T1, T2, T3 EN T4

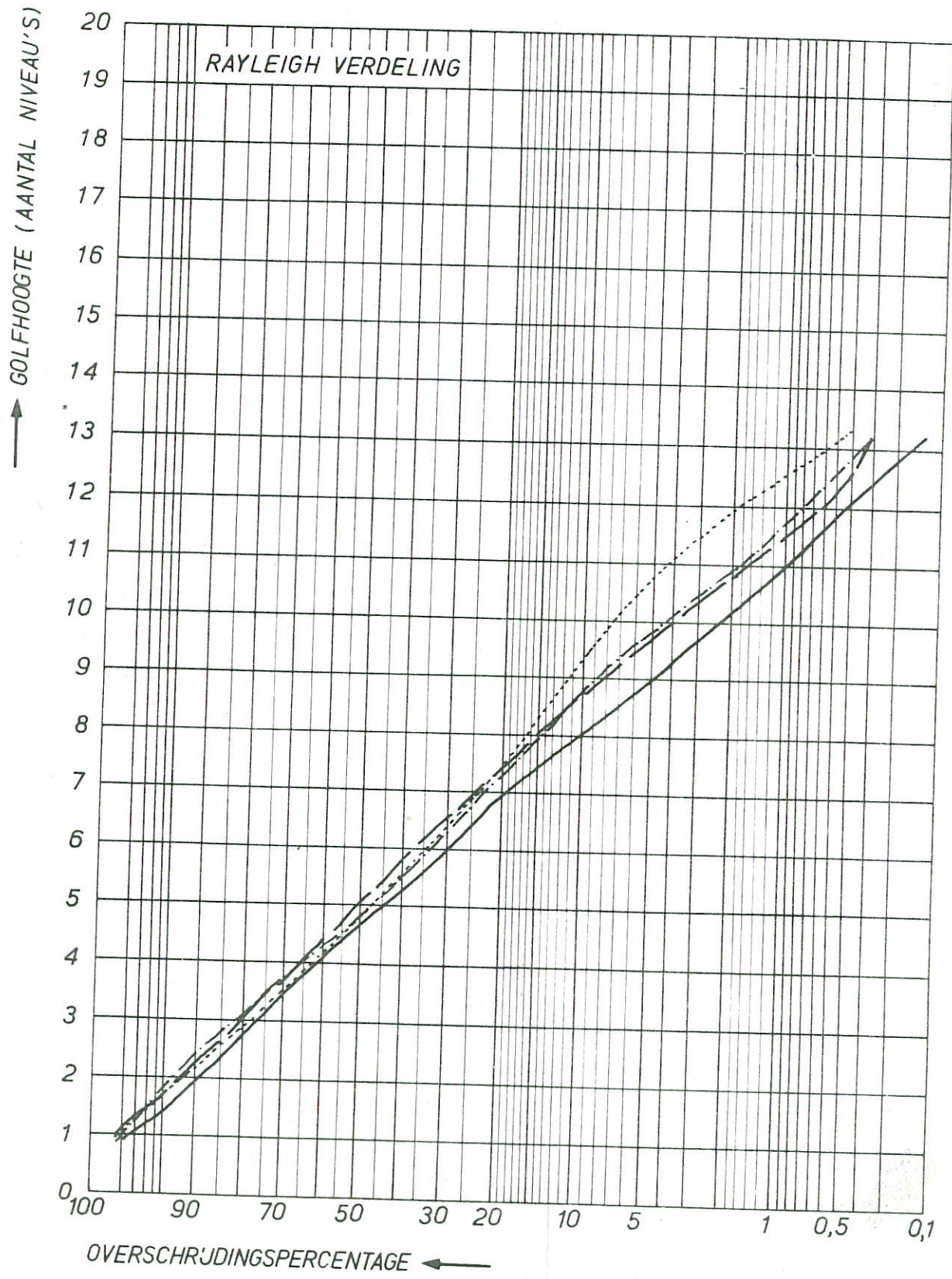
1 NIVEAU \approx 0,5 m

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1068

FIG. 68



GOLFHOOGTEVERDELING t.p.v. MEETSEKTIE
 ZONDER CAISSON IN DE GOOT, PROEVEN T5, T6, T7 EN T8

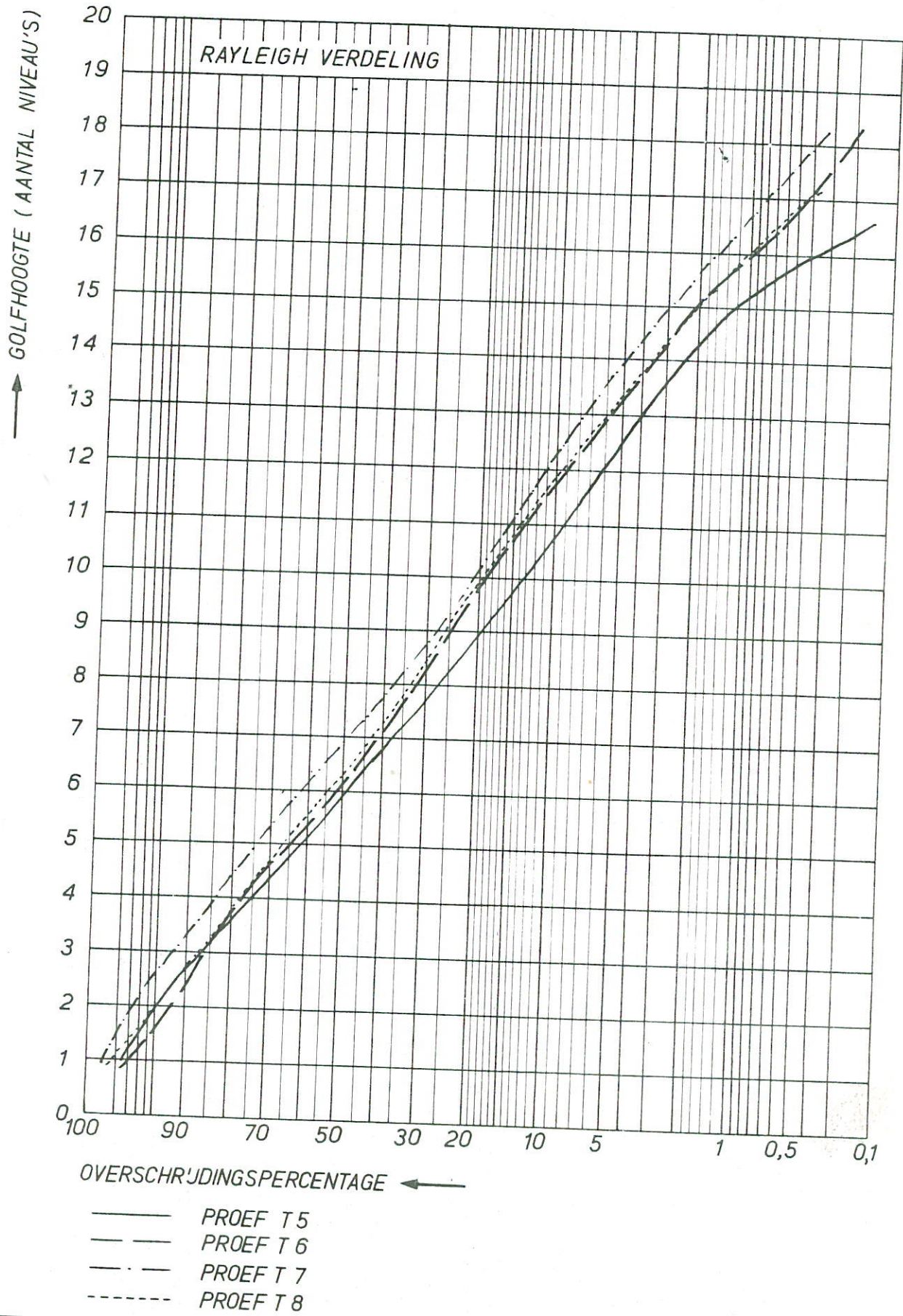
1 NIVEAU \approx 0,5 m

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1069

FIG. 69



GOLFHOOGTEVERDELING NA GOLFSCHOT
 ZONDER CAISSON IN DE GOOT, PROEVEN T5, T6, T7 EN T8

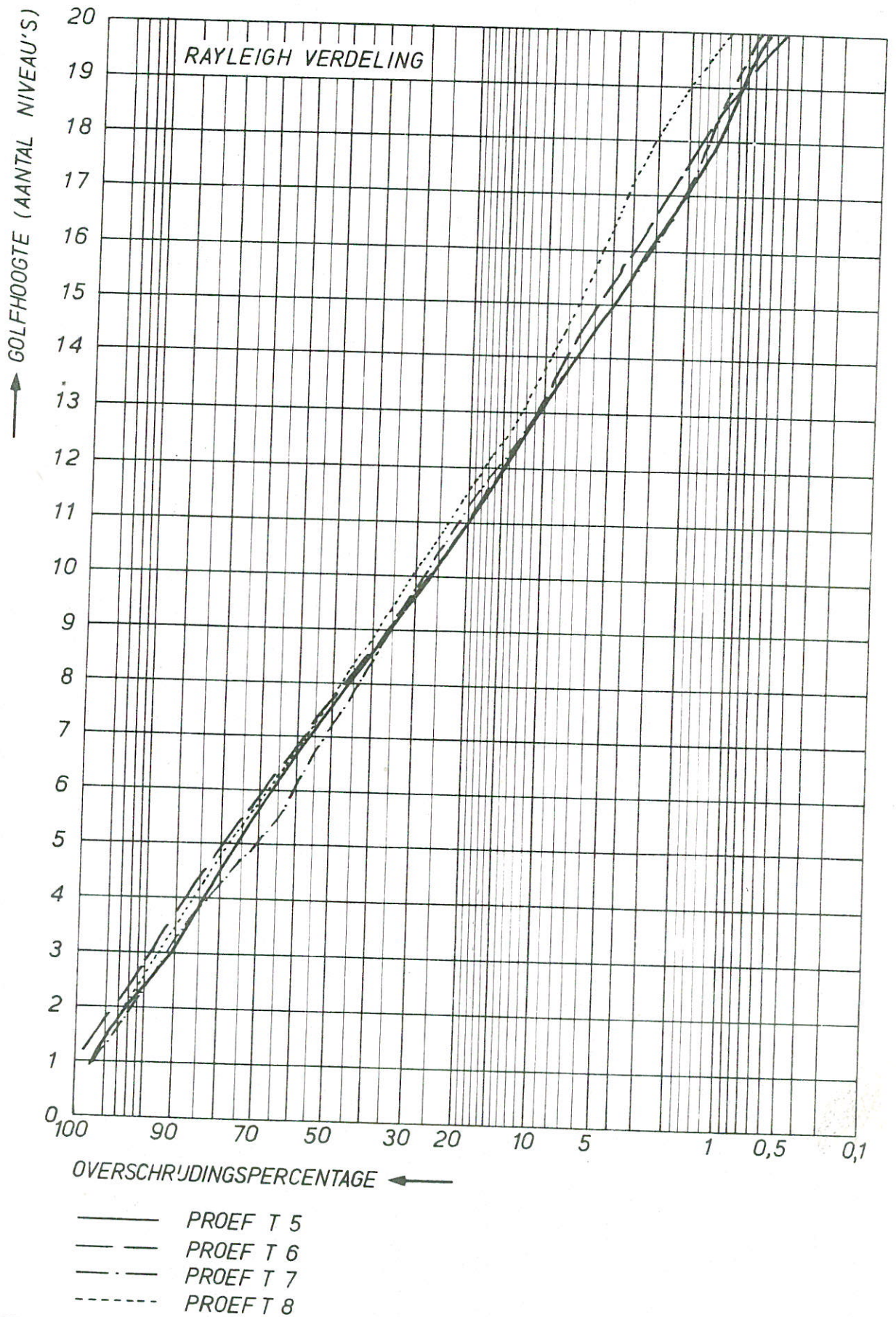
1 NIVEAU \approx 0,5 m

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1070

FIG. 70



GOLFHOOGTEVERDELING NA GOLFSCHOT
 MET CAISSON IN DE GOOT, PROEVEN T5, T6, T7 EN T8

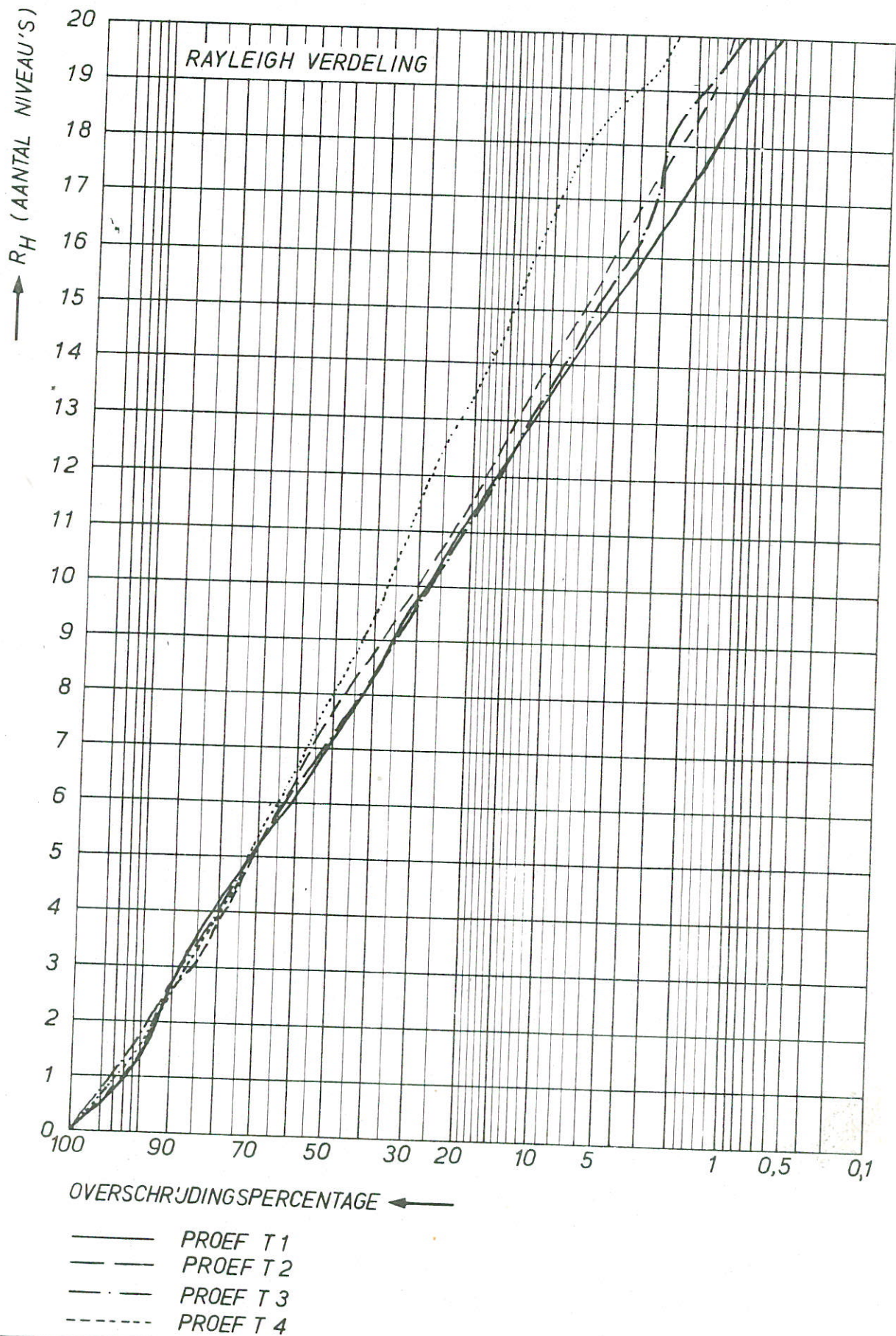
1 NIVEAU $\hat{=}$ 0,5 m

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1071

FIG. 71



AMPLITUDE-VERDELING VAN DE HORIZONTALE KRACHT,
 PROEVEN T1, T2, T3 EN T4

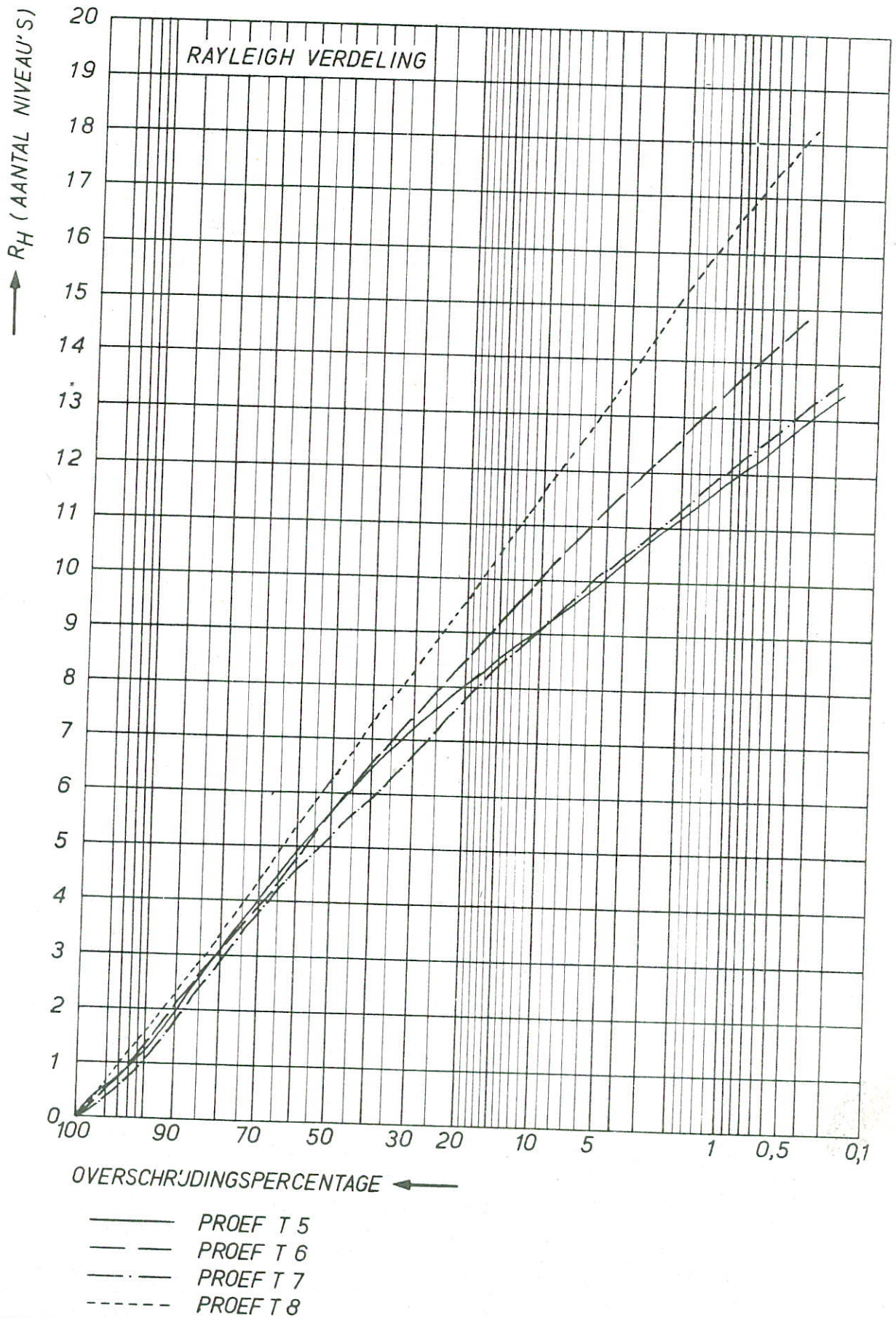
1 NIVEAU = 2,30 tf/m'

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1072

FIG. 72



AMPLITUDE-VERDELING VAN DE HORIZONTALE KRACHT,
PROEVEN T5, T6, T7 EN T8

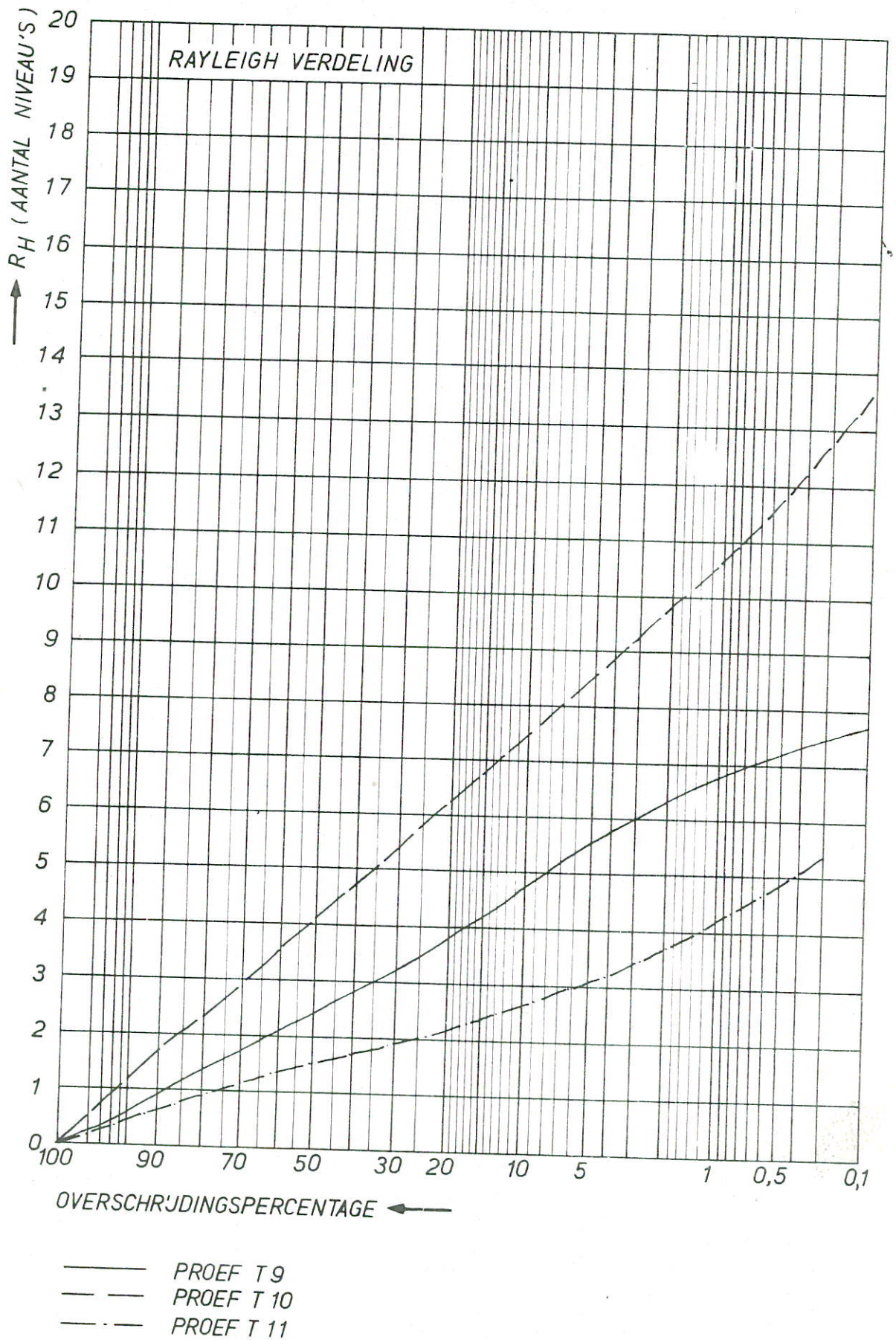
1 NIVEAU $\hat{=}$ 4,60 tf/m'

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1073

FIG. 73



AMPLITUDE-VERDELING VAN DE HORIZONTALE KRACHT,
 PROEVEN T 9, T 10 EN T 11

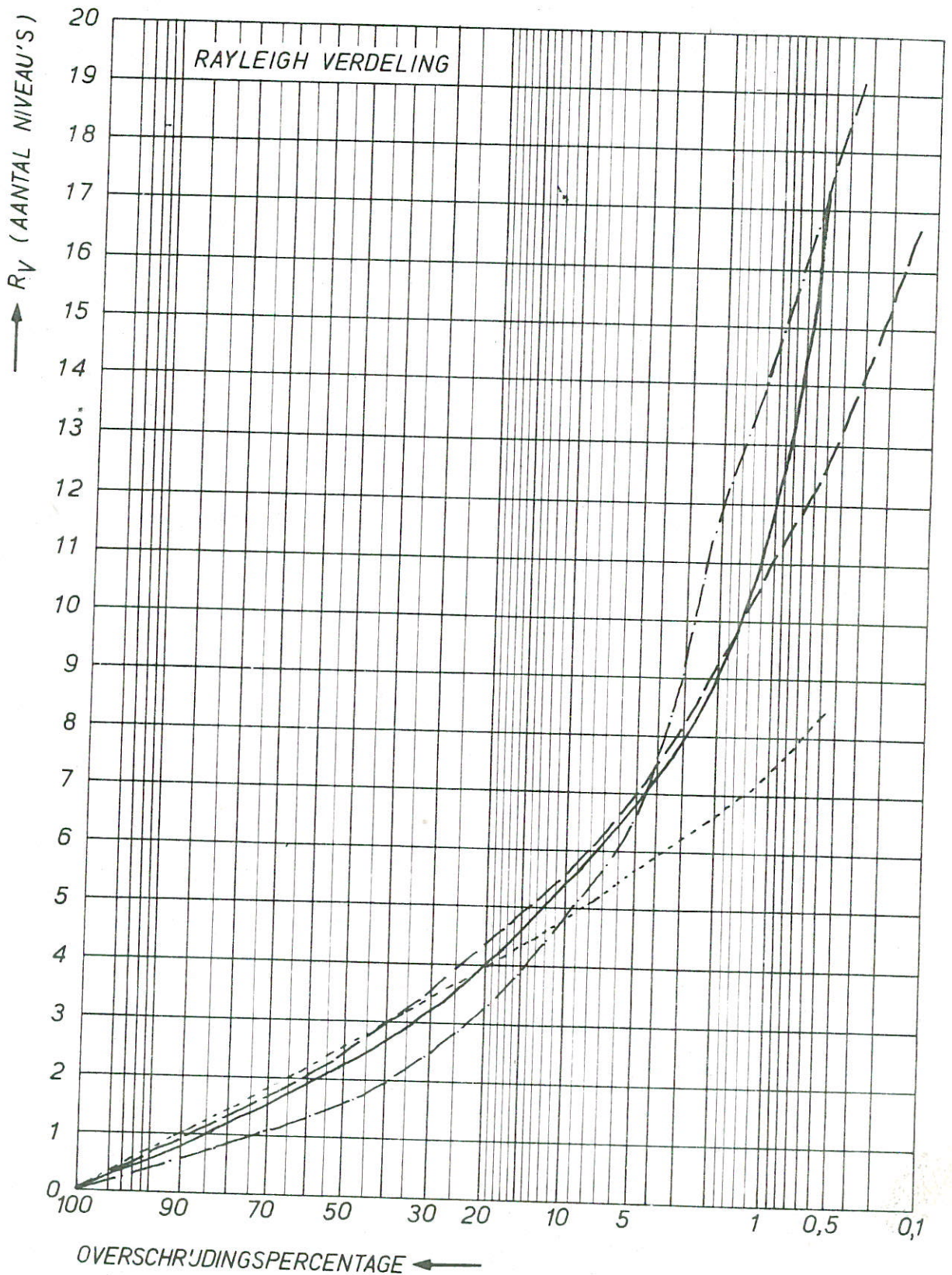
1 NIVEAU $\hat{=}$ 4,60 tf/m'

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294-1074

FIG. 74



AMPLITUDE-VERDELING VAN DE VERTIKALE KRACHT,
 PROEVEN T1, T2, T3 EN T4

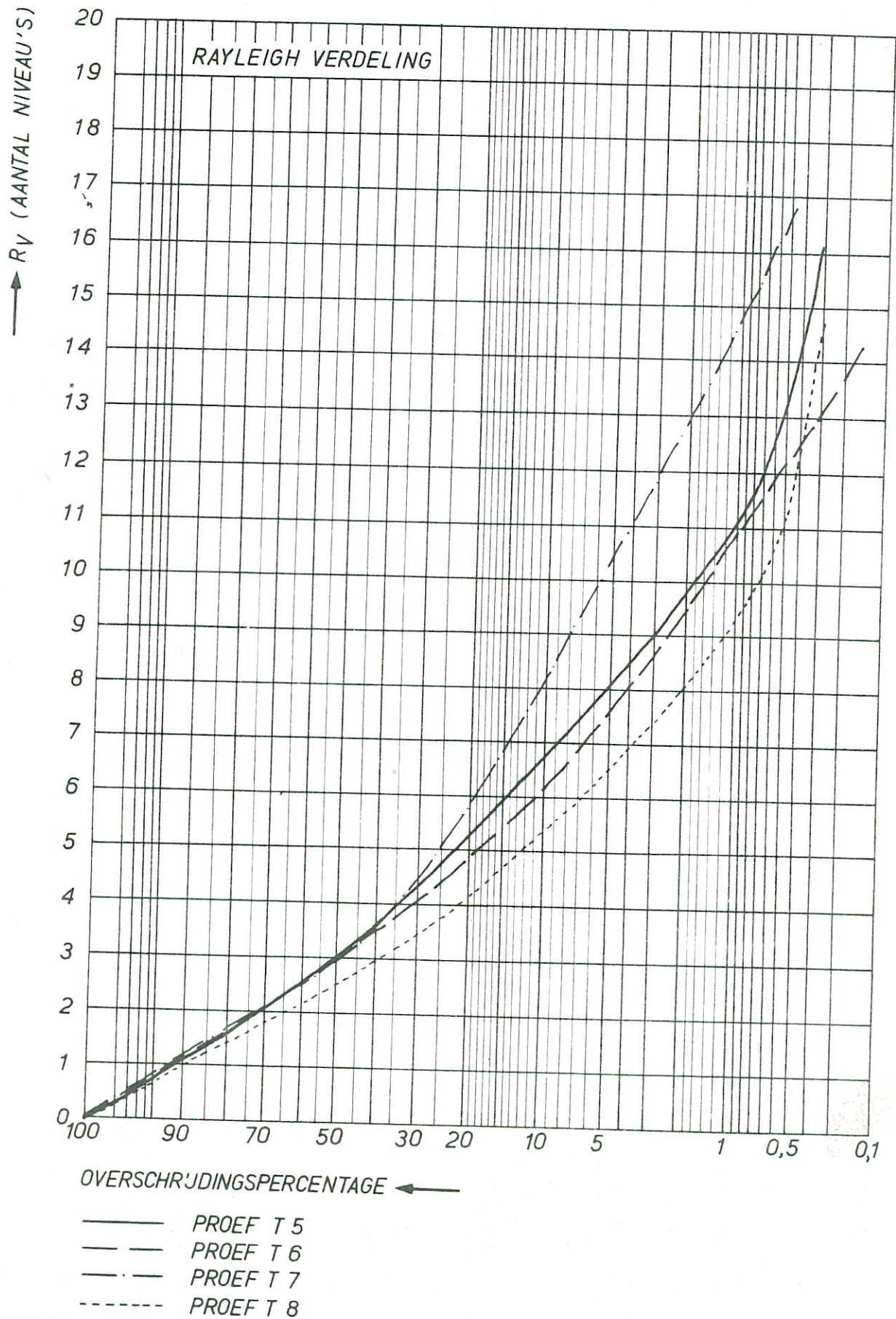
1 NIVEAU $\hat{=} 2,30 \text{ tf/m'}$

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1075

FIG. 75



AMPLITUDE-VERDELING VAN DE VERTIKALE KRACHT,
 PROEVEN T 5, T 6, T 7 EN T 8

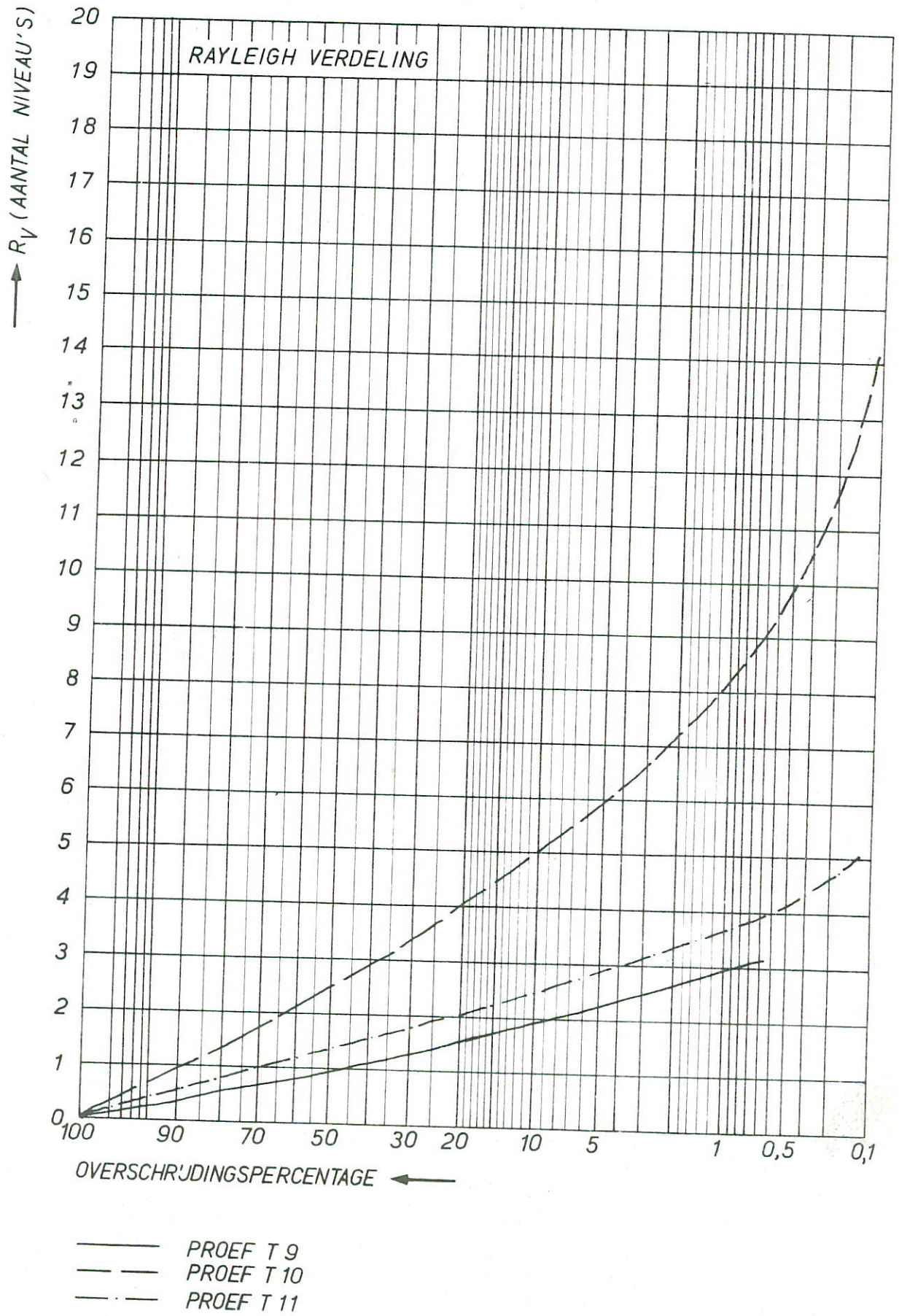
1 NIVEAU $\hat{=}$ 2,30 tf/m'

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1076

FIG. 76



AMPLITUDE-VERDELING VAN DE VERTIKALE KRACHT,
 PROEVEN T9 T10 EN T11

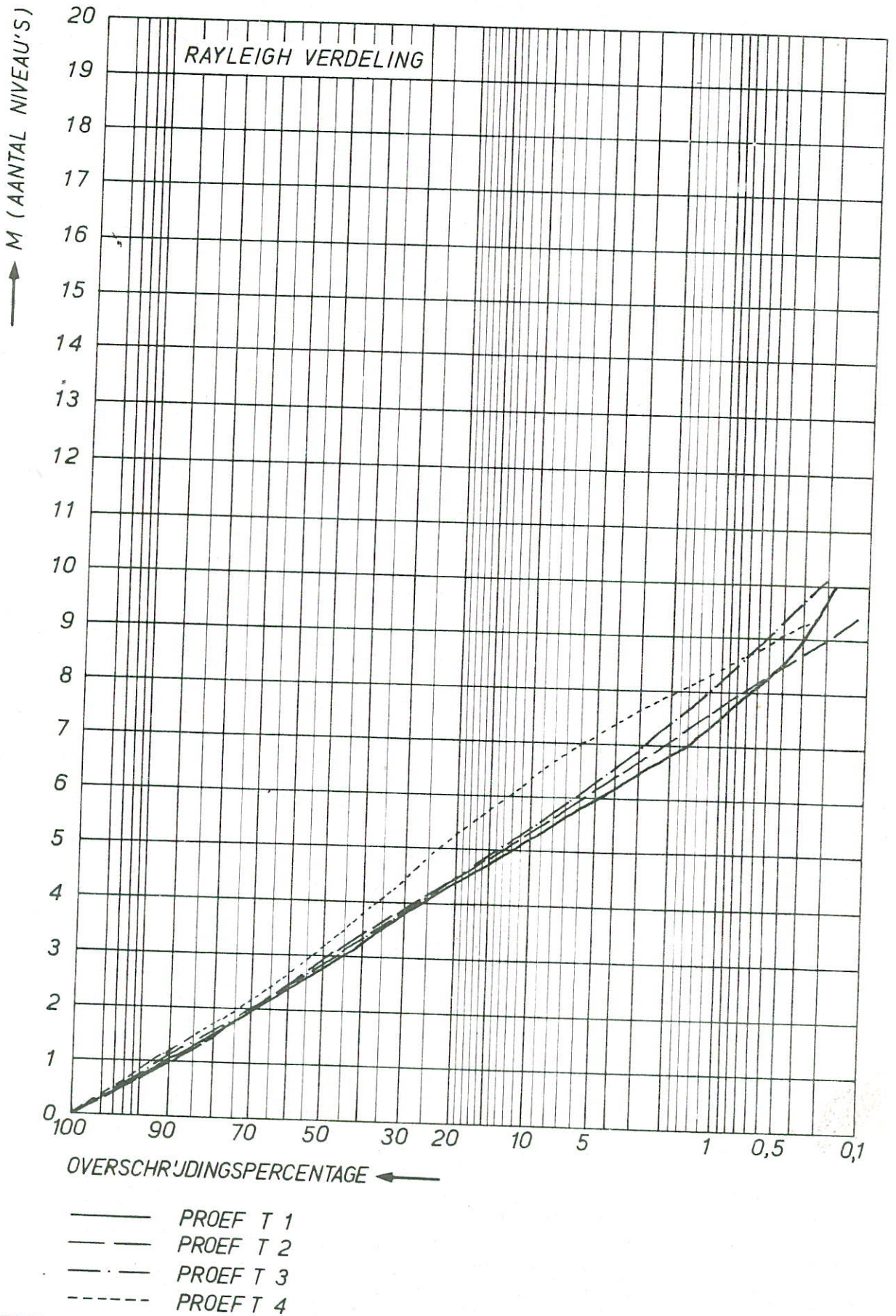
1 NIVEAU $\hat{=}$ 2,30 tf/m'

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294-1077

FIG. 77



AMPLITUDE - VERDELING VAN HET MOMENT,
 PROEVEN T1, T2, T3 EN T4

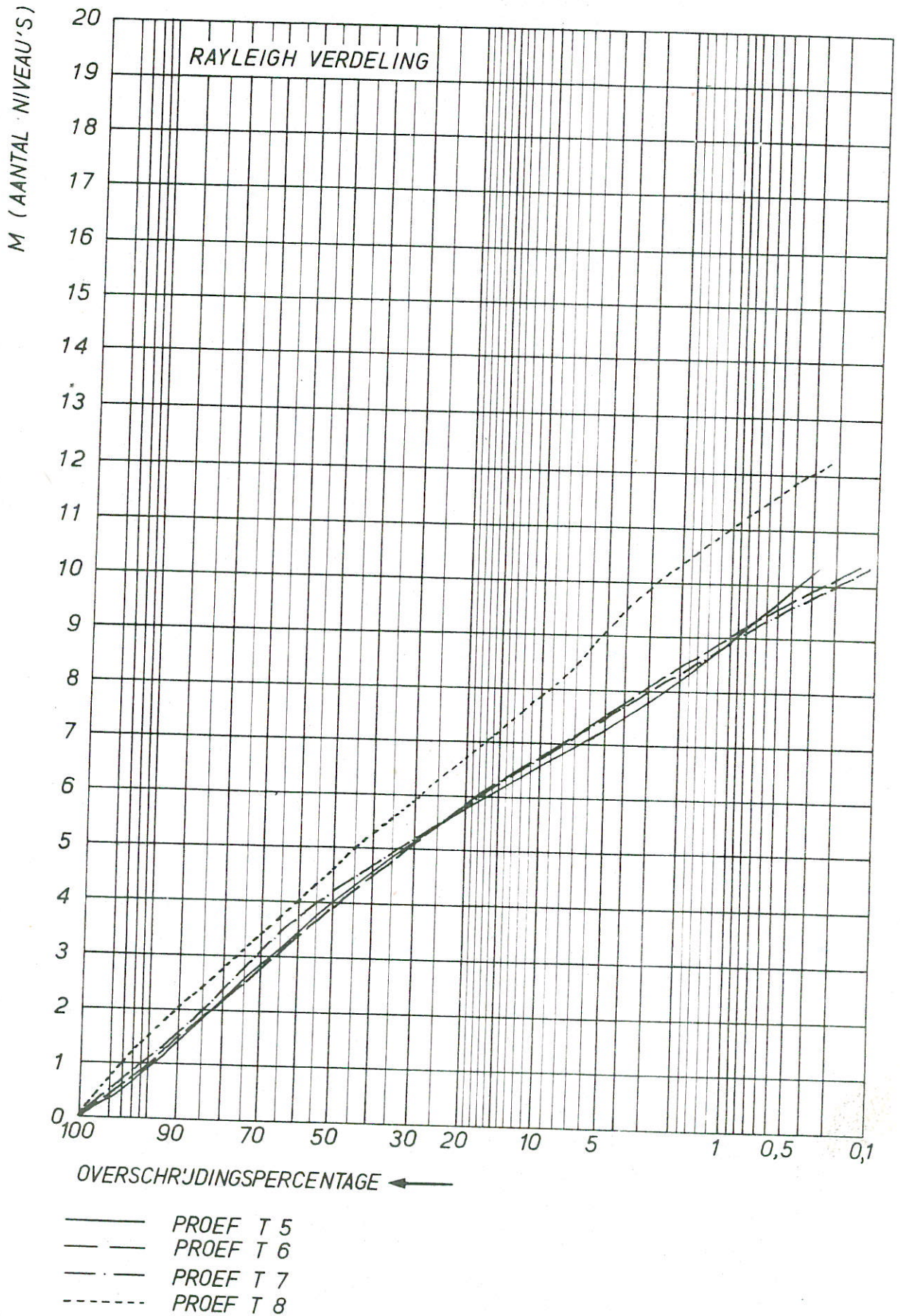
1 NIVEAU $\hat{=}$ 103,5 tfm/m²

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294 - 1078

FIG. 78



AMPLITUDE - VERDELING VAN HET MOMENT,
 PROEVEN T5, T6, T7 EN T8

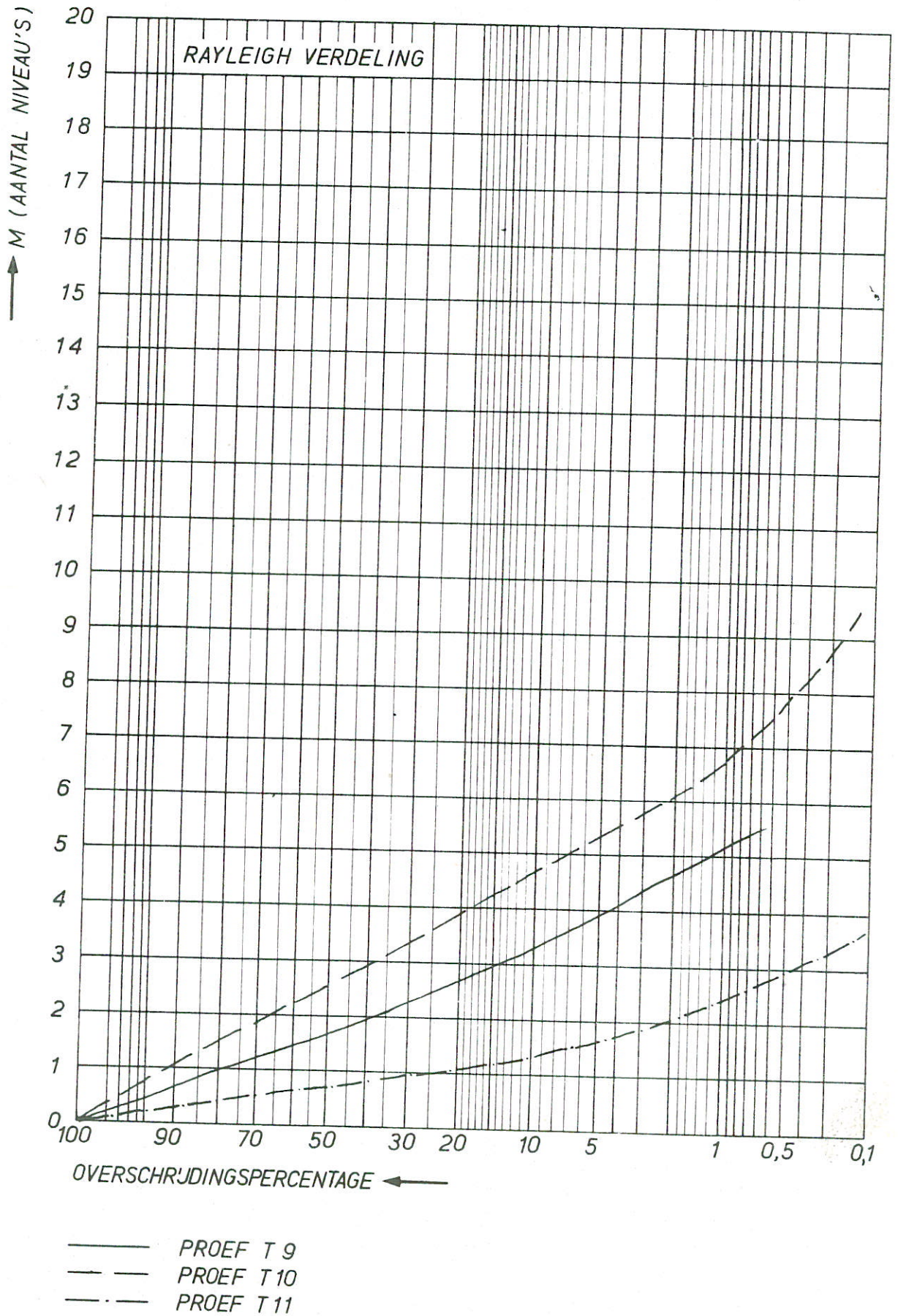
1 NIVEAU $\hat{=}$ 103,5 tfm/m'

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1079

FIG. 79



AMPLITUDE - VERDELING VAN HET MOMENT,
PROEVEN T 9, T 10 EN T 11

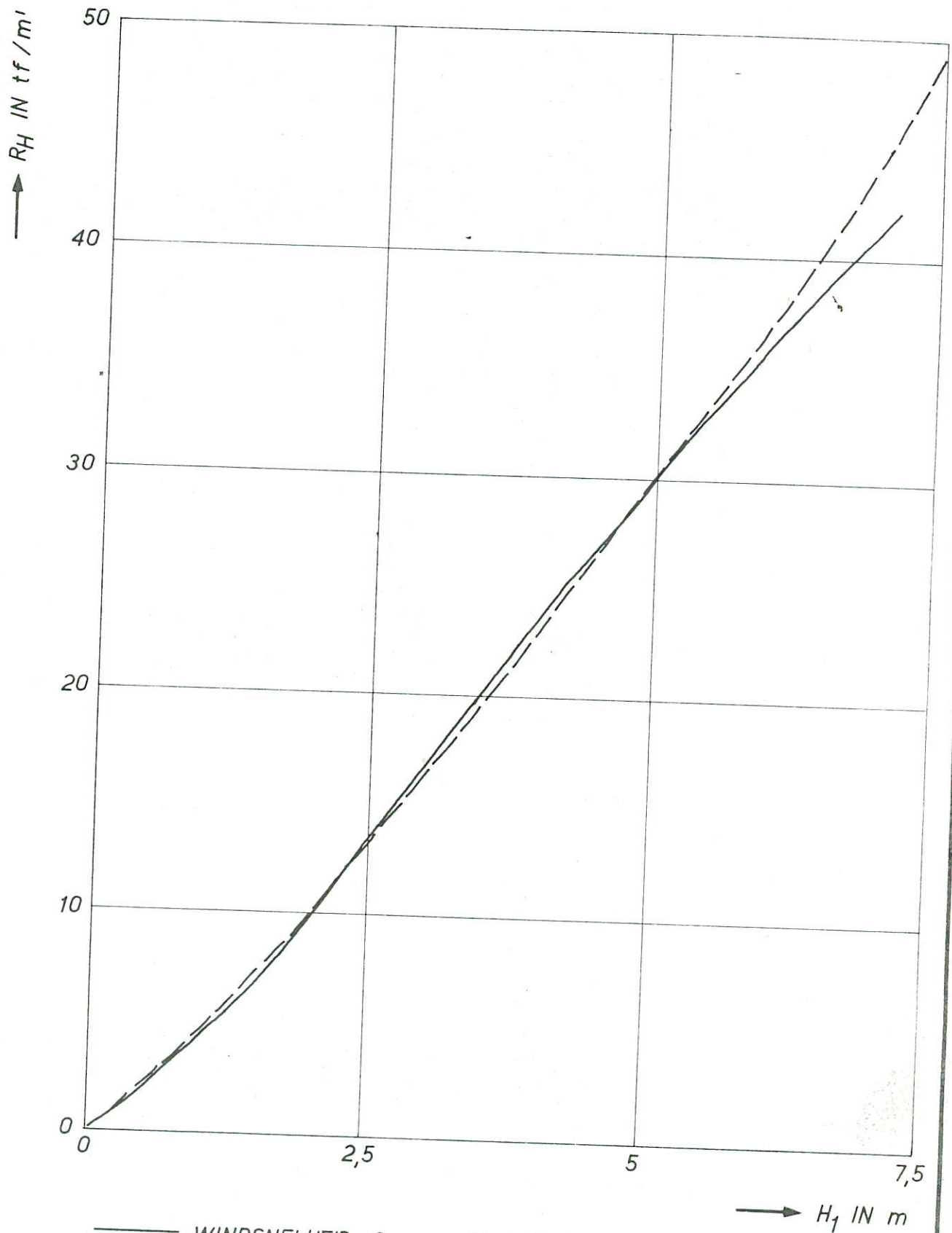
1 NIVEAU $\hat{=}$ 103,5 tfm/m'

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1080

FIG. 80



——— WINDSNELHEID = 0 (PROEF T 4)
 - - - WINDSNELHEID = 7,5 m/s (PROEF T 4 W 7,5)

HORIZONTALE KRACHT ALS FUNKTIE VAN DE GOLFHOOGTE
 VOOR OPEN CAISSON ; INVLOED WIND

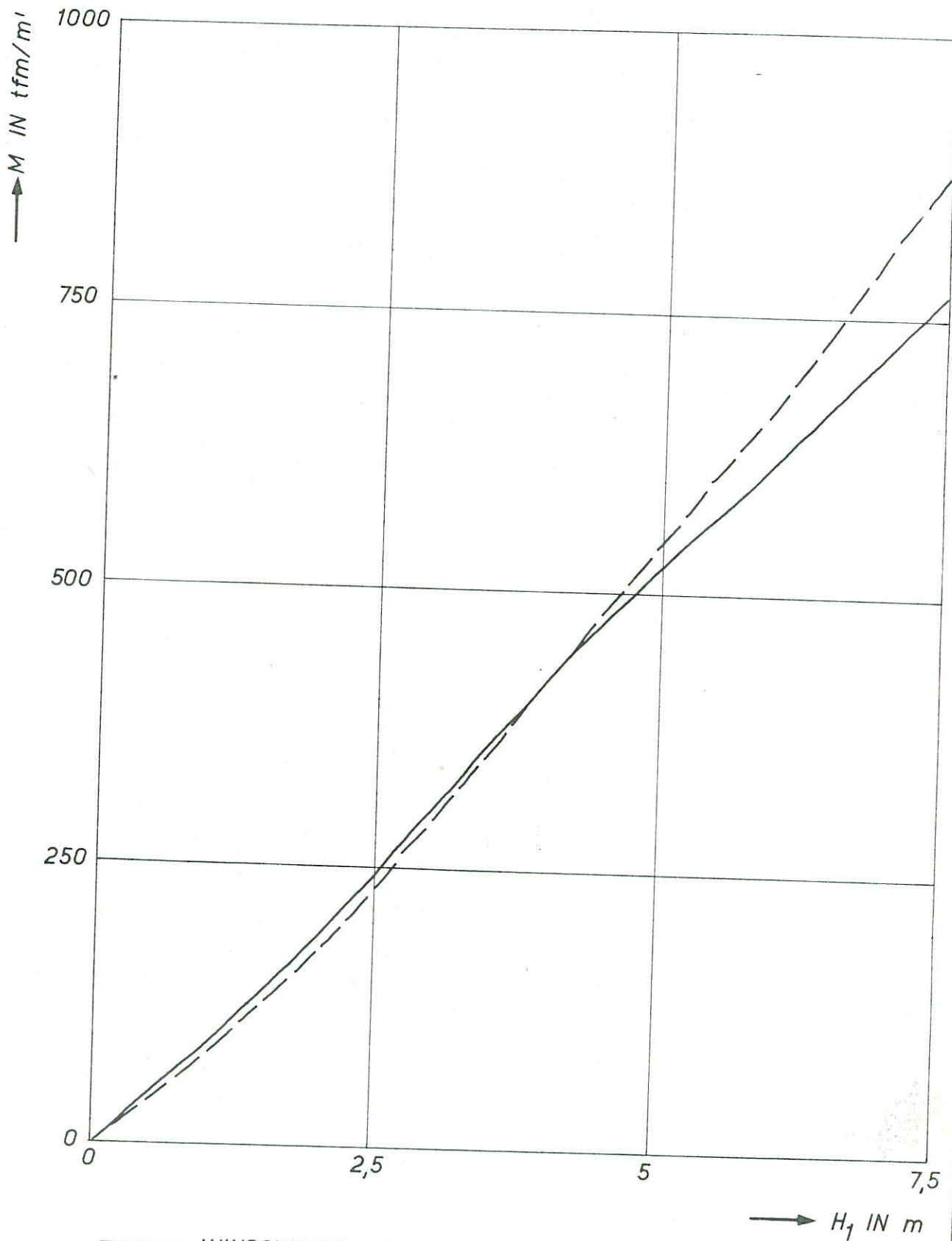
WK

A3

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294 - 1081

FIG. 81



——— WINDSNELHEID = 0 (PROEF T 4)
 - - - WINDSNELHEID = 7,5 m/s (PROEF T 4 W 7,5)

MOMENT ALS FUNKTIE VAN DE GOLFHOOGTE
 VOOR OPEN CAISSON; INVLOED WIND

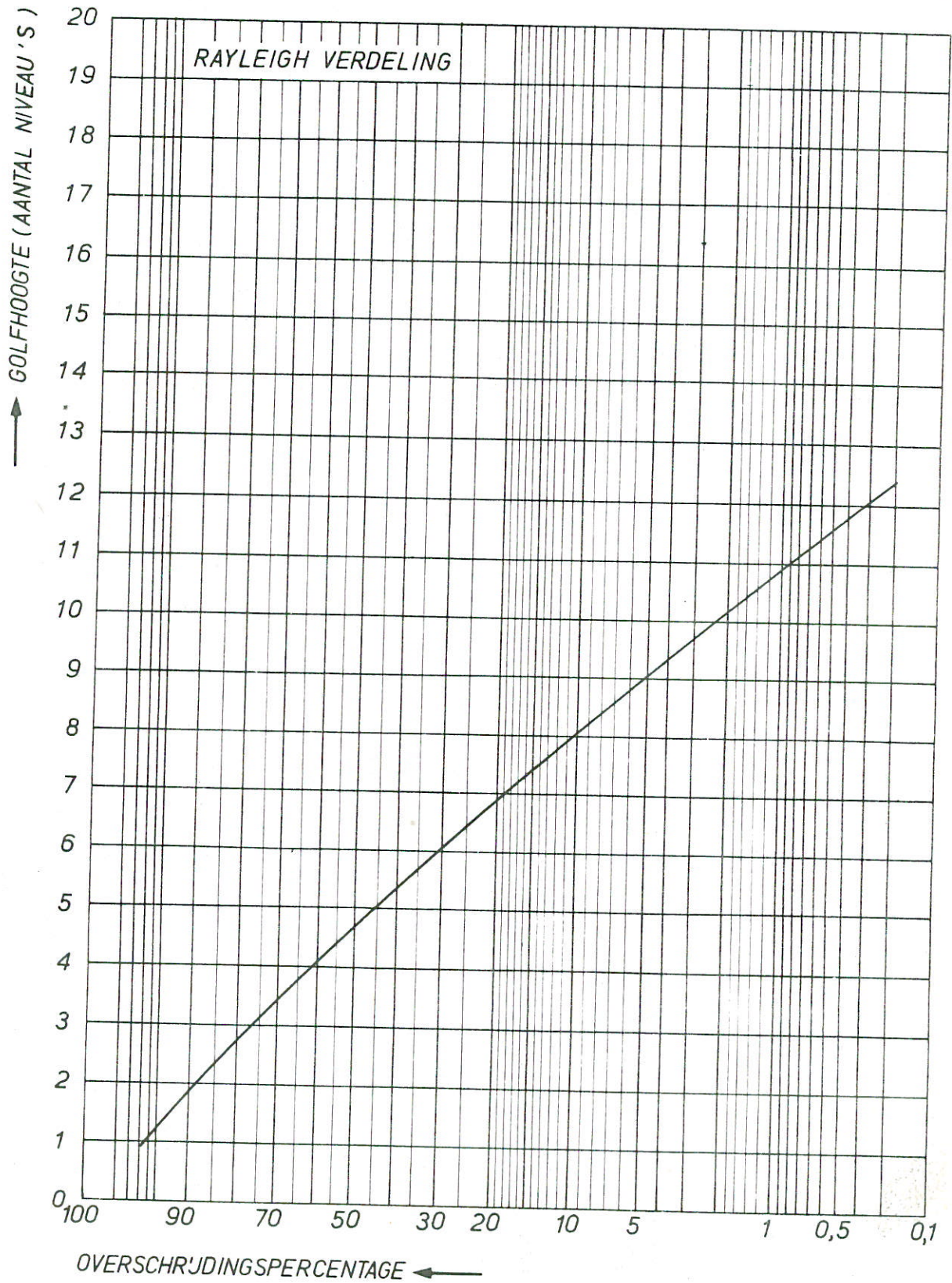
WK

A3

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1082

FIG. 82



VERDELING VAN DE GOLFHOOGTEN BIJ PROEF MET DICHT CAISSON
 PROEF T 14 W 7,5

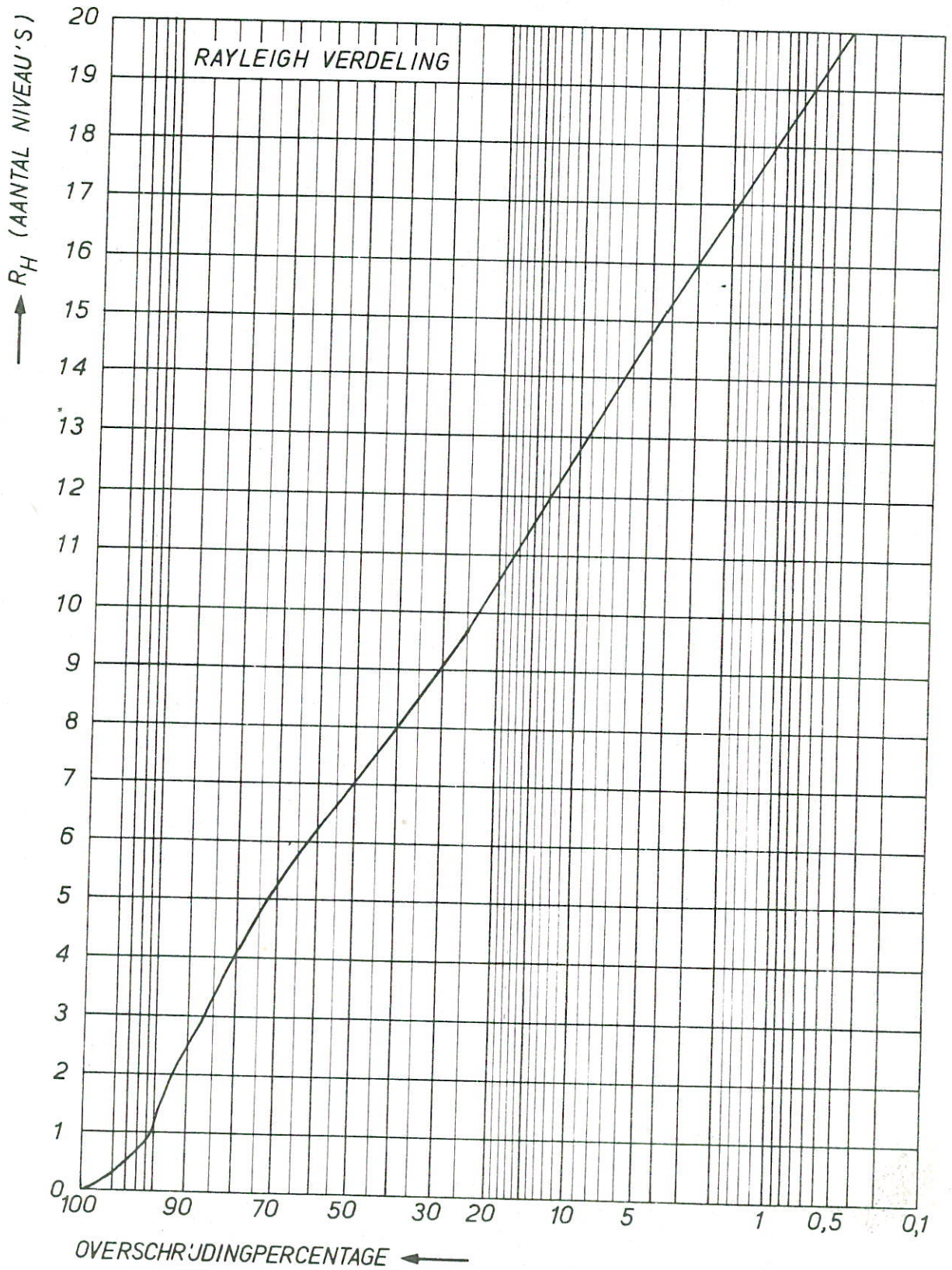
1 NIVEAU \approx 0,90 m

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294-1083

FIG. 83



OVERSCHRJDINGSKANS-FUNKTIE VAN AMPLITUDE VAN R_H
 VOOR DICT CAISSON, PROEF T 14 W 7,5

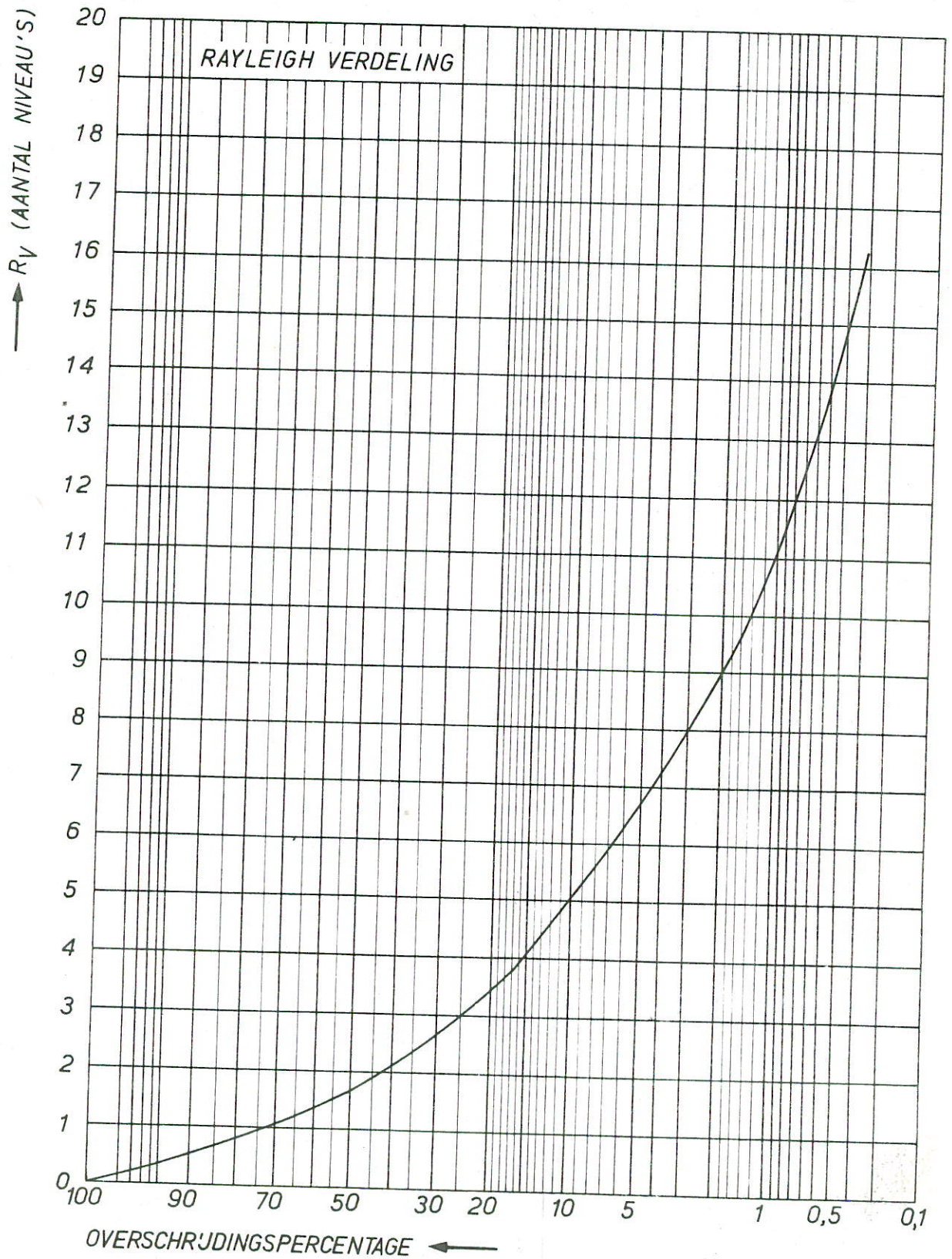
1 NIVEAU $\hat{=}$ 9,20 tf/m'

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1084

FIG. 84



OVERSCHRJDINGSKANS - FUNKTIE VAN AMPLITUDE VAN R_v
 VOOR DICHT CAISSON PROEF T 14 W 7,5

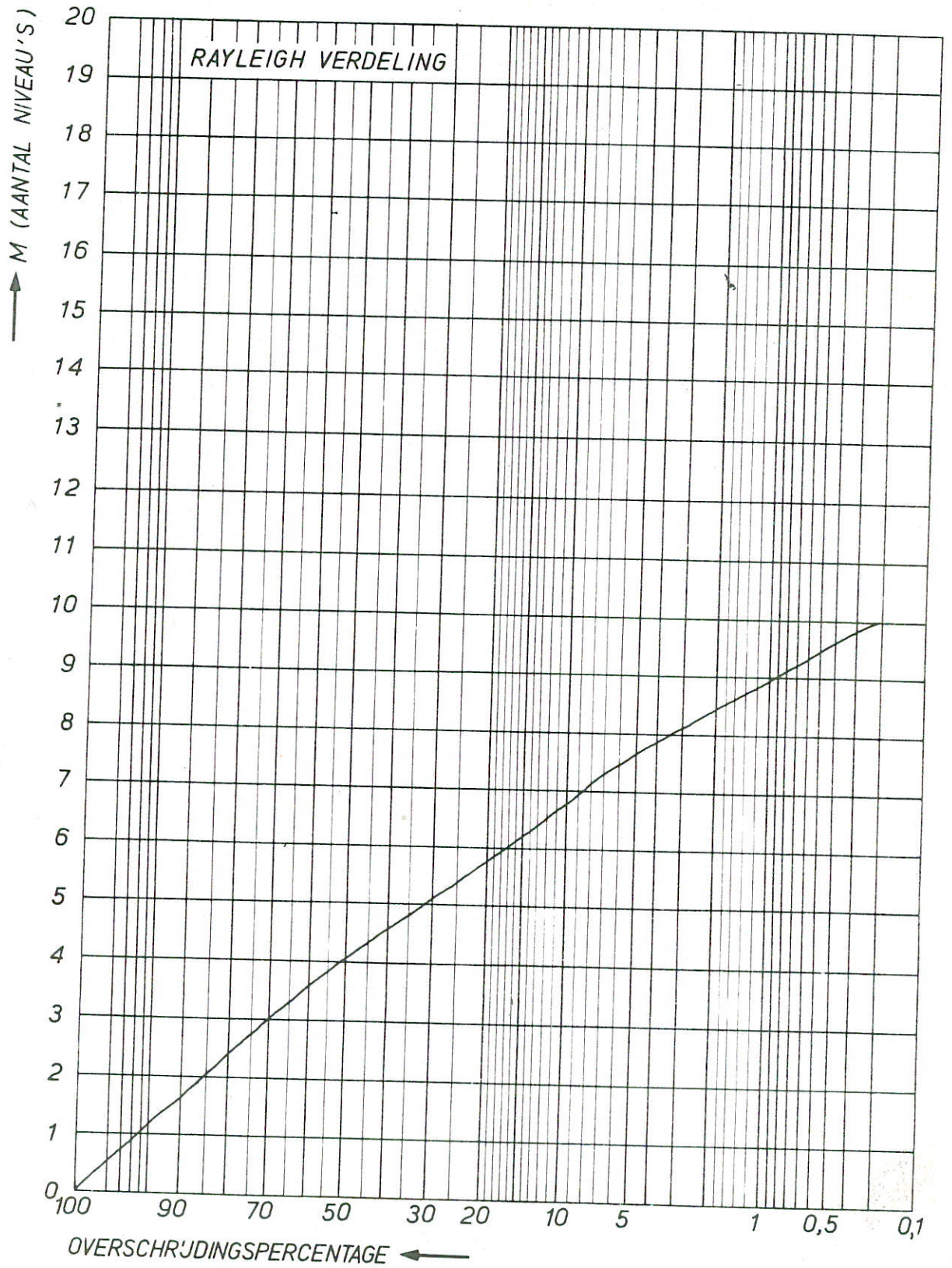
1 NIVEAU $\approx 4,60 \text{ tf/m}^2$

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1085

FIG. 85



OVERSCHRJDINGSKANS - FUNKTIE VAN AMPLITUDE VAN M
 VOOR DICHT CAISSON, PROEF T 14 W_{7,5}

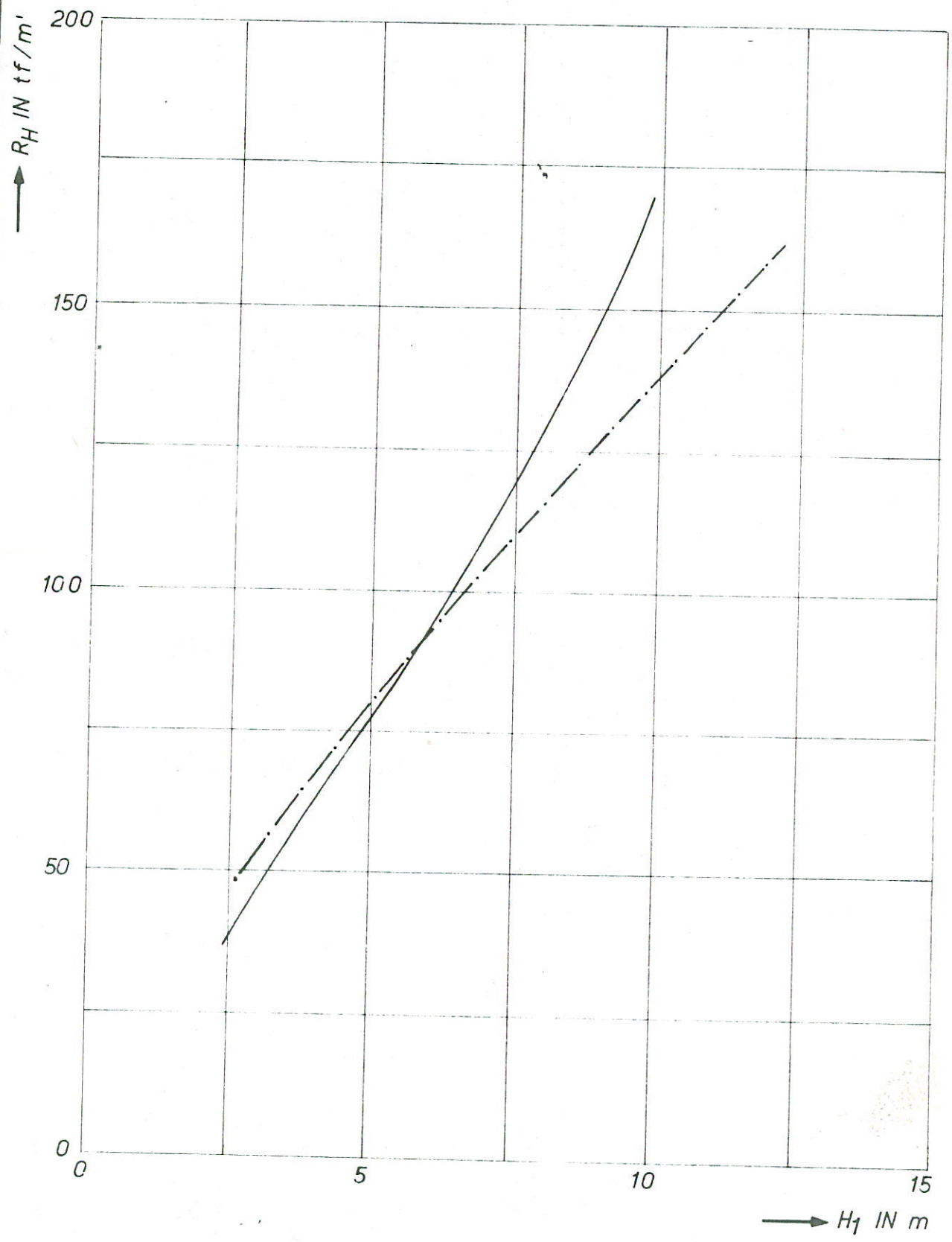
1 NIVEAU $\hat{=}$ 207 tfm/m'

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

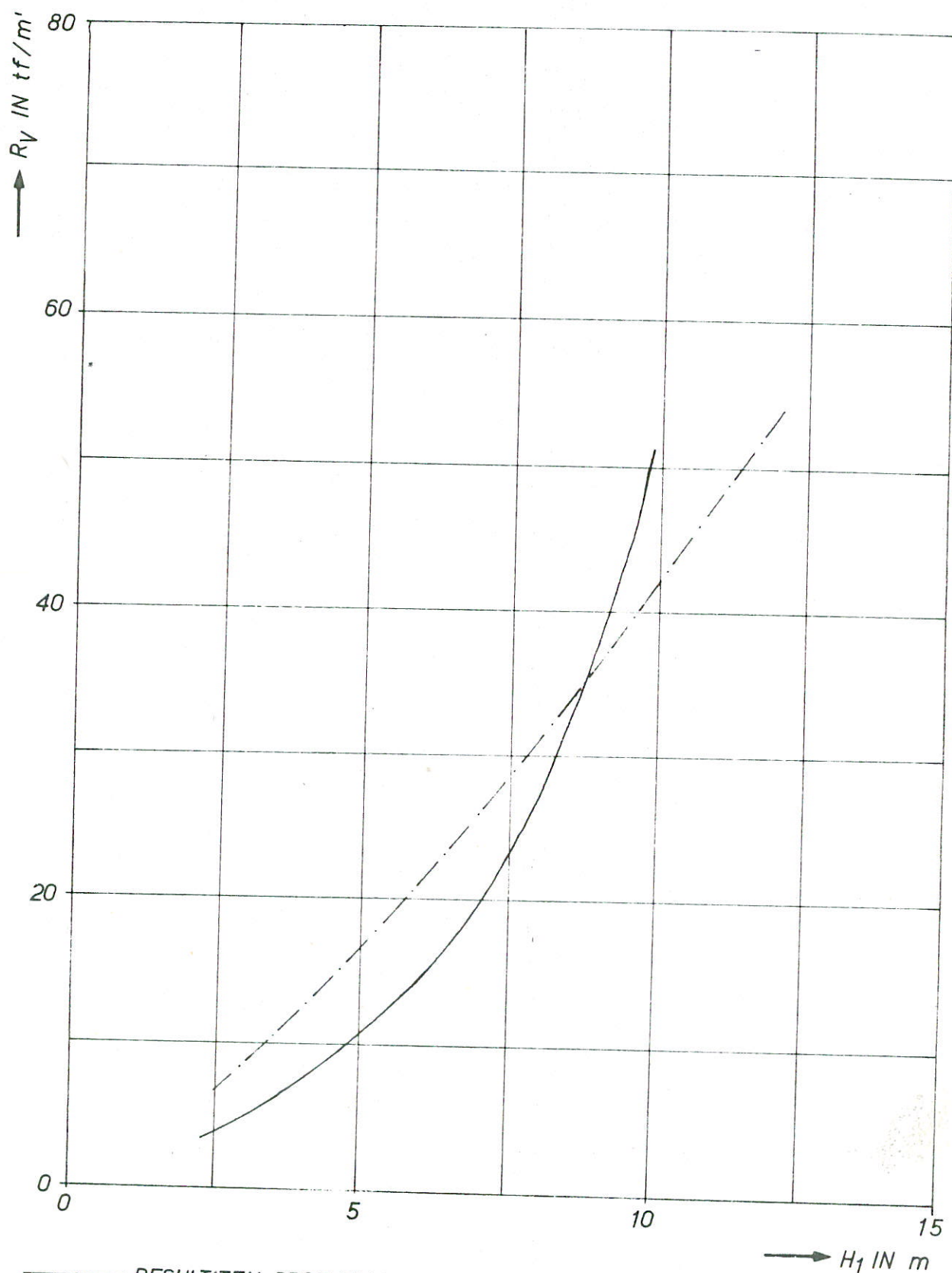
M. 1294 - 1086

FIG. 86



- - - RESULTATEN PROEVEN MET REGELMATIGE GOLVEN (LAB. DE VOORST)
 ————— RESULTATEN PROEVEN MET ONREGELMATIGE GOLVEN (LAB. DELFT)

HORizontALE KRACHT ALS FUNKTIE VAN DE GOLFHOOGTE
 VOOR DICT CAISSON, PROEF T 14 W 7,5



- - - RESULTATEN PROEVEN MET REGELMATIGE GOLVEN (LAB. DE VOORST)
 ——— RESULTATEN PROEVEN MET ONREGELMATIGE GOLVEN (LAB. DELFT)

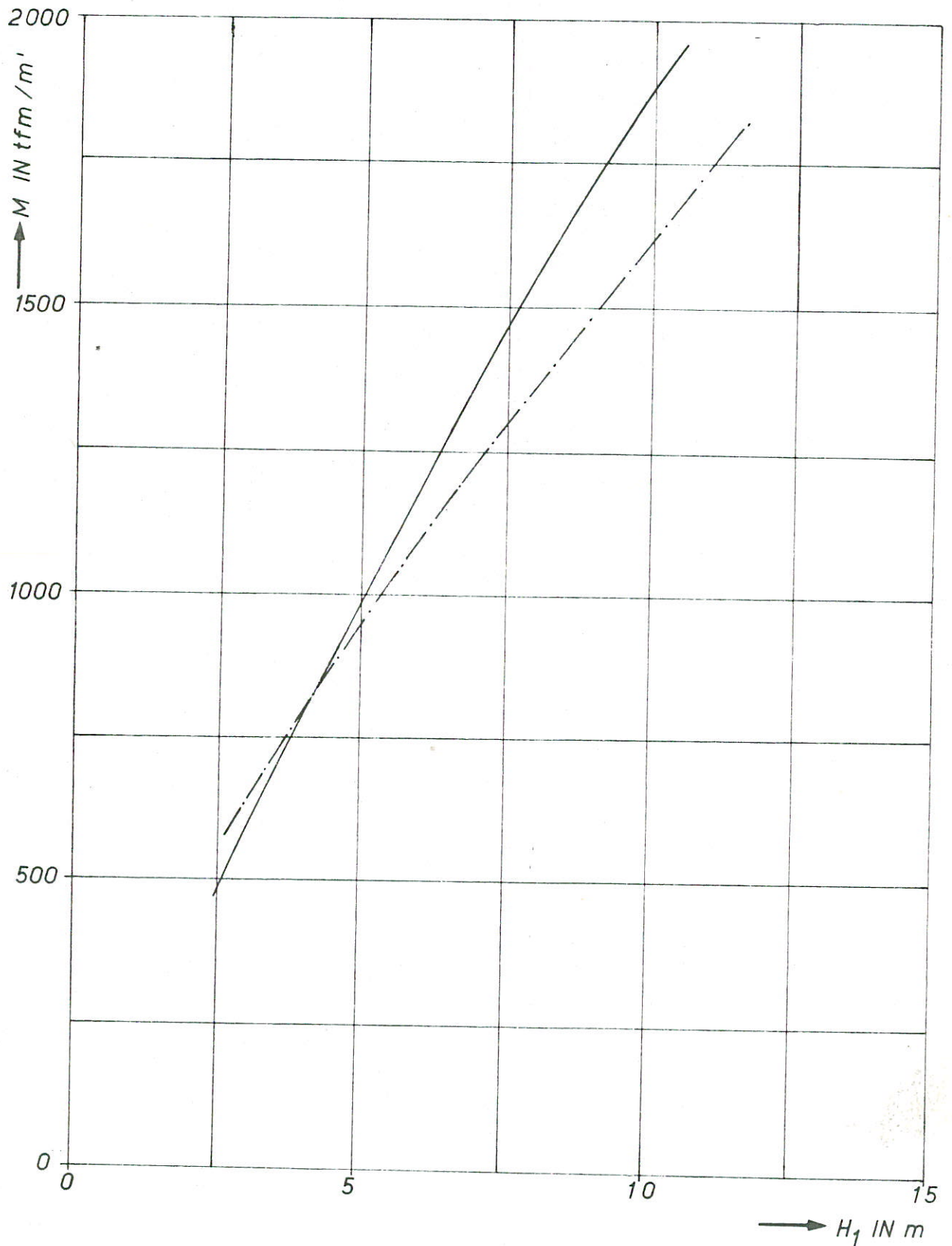
VERTIKALE KRACHT ALS FUNKTIE VAN GOLFHOOGTE
 VOOR DICHT CAISSON, PROEF T 14 W 7,5

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1294 - 1088

FIG. 88

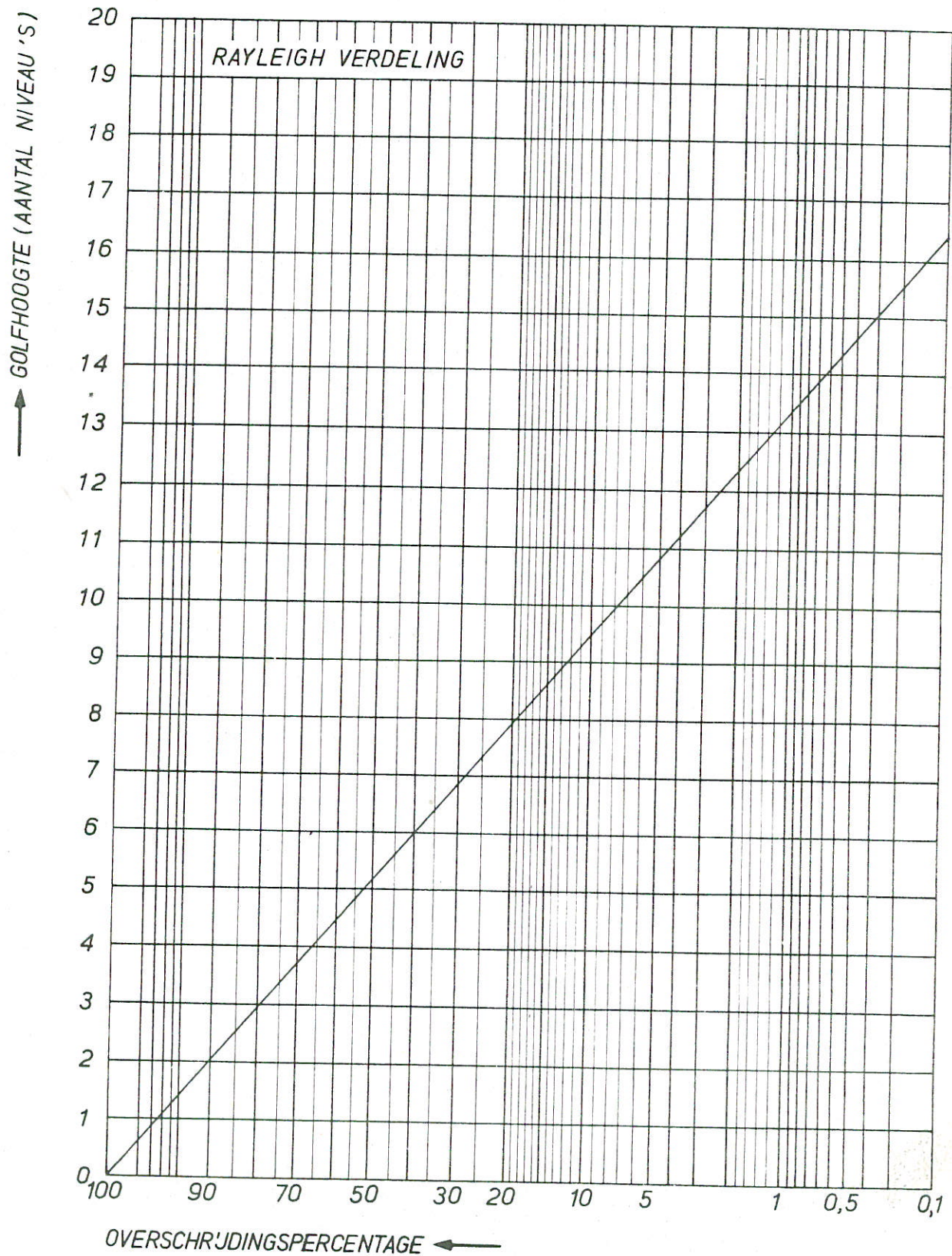
A4



- - - - - RESULTATEN PROEVEN MET REGELMATIGE GOLVEN (LAB. DE VOORST)
 ————— RESULTATEN PROEVEN MET ONREGELMATIGE GOLVEN (LAB. DELFT)

MOMENT ALS FUNKTIE VAN DE GOLFHOOGTE
 VOOR DICHT CAISSON, PROEF T 14 W 7,5

	A4
M. 1294 - 1089	FIG. 89



VERDELING VAN GOLFHOOGTEN MET $H_S = 4,50\text{ m}$

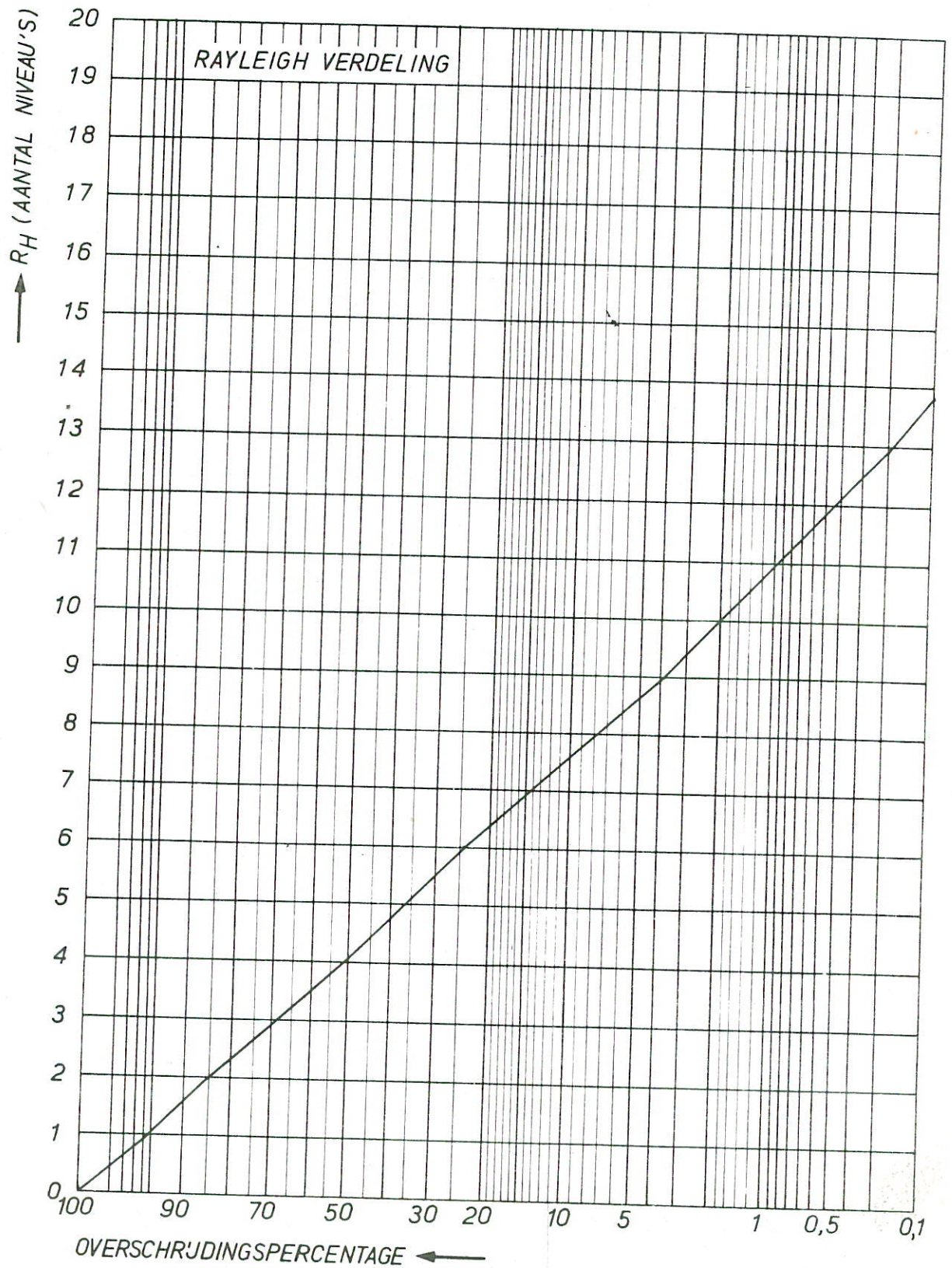
1 NIVEAU $\hat{=} 0,50\text{ m}$

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294-1090

FIG. 90



OVERSCHRJDINGSKANS-FUNKTIE VAN AMPLITUDE VAN R_H
 VOOR DICHT CAISSON MET $H_S = 4,50$ m

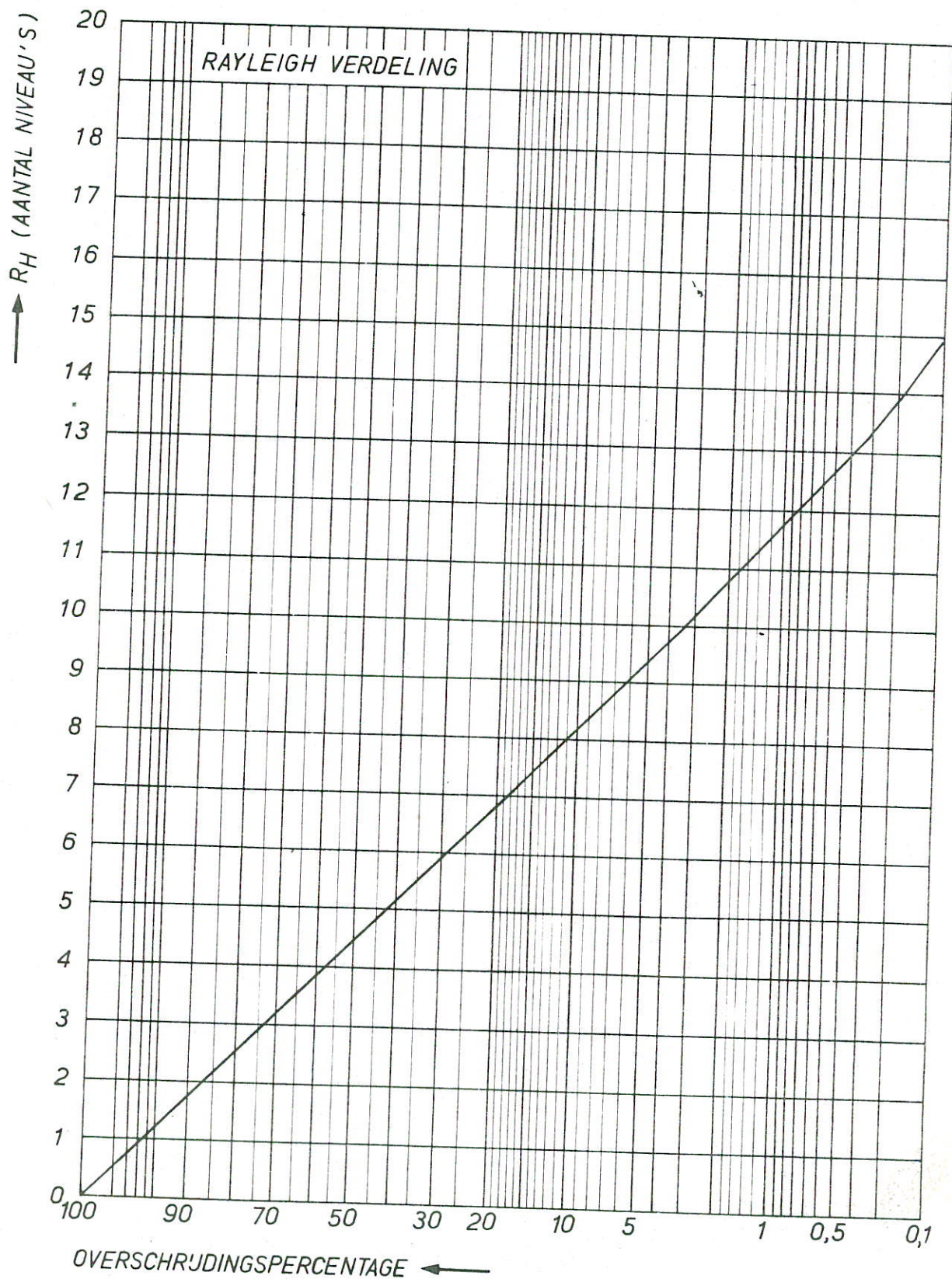
1 NIVEAU $\hat{=}$ 10 tf/m'

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1091

FIG. 91



OVERSCHRJDINGSKANS - FUNKTIE VAN AMPLITUDE VAN R_H
 VOOR DICT CAISSON MET $H_S = 4,50$ m (SCHAAL GEW.)

1 NIVEAU = 9,2 tf/m'

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 1294 - 1092

FIG. 92

waterloopkundig laboratorium postbus 177 delft