

BIBLIOTHEEK
Waterloopkundig Laboratorium
Raam 61 - DELFT

TANGENTIALE BELASTING VAN DE
SEGMENTSCHUIVEN VAN DE
UITWATERINGSLUIS IN HET HARINGVLIET

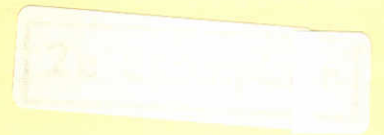
RAPPORT MODELONDERZOEK

DEEL II

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM
DELFT

M 621

M0621-2



TANGENTIALE BELASTING VAN DE
SEGMENTSCHUIVEN VAN DE
UITWATERINGSLUIZEN IN HET HARINGVLIET

Deel II

Rapport voortgezet modelonderzoek
aan de schuif zeezijde.

april 1961.

Code 35.79

M 621

I N H O U D

1. Inleiding	<u>blz.</u> 1
2. Onderzoek	2
2.1. Gegevens	2
2.2. Model	2
2.3. Metingen	3
2.4. Resultaten.	5
3. Samenvatting.	6

T A B E L L E N

- I. Overzicht metingen serie I.
- II. Overzicht metingen serie II.

F I G U R E N

- 1. Model
- 2. Foto's model
- 3. Overschrijdingsfrequenties golfhoogten.
- 4,5,6. Overschrijdingsfreq. krachten; onderrand op -4,85 m.
- 7,8,9. " " " " -4,2 "
- 10,11,12 " " " " -3,5 "
- 13,14,15 " " " " -3,0 "
- 16,17,18 " " " " -1,9 "
- 19,20,21 " " " " -0,6 "
- 22. Verhouding K_1 en K_{10}
- 23,24. Overzicht metingen met onderrand op NAP + 6 m.
- 25,26,27,28. Overschrijdingsfrequenties krachten; onderrand op NAP + 6 m.

TANGENTIALE BELASTING VAN DE SEGMENTSCHUIVEN VAN DE UITWATERINGSLUIS IN
HET HARINGVLIET.

Deel II: Voortgezet modelonderzoek aan de schuif zeezijde.

1. INLEIDING.

In opdracht van de Waterloopkundige Afdeling van de Deltadienst van de Rijkswaterstaat zijn door het Waterloopkundig Laboratorium metingen verricht betreffende de krachten in de hefwerktuigen van de buitenschuiven van de sluis in het Haringvliet. Deze opdracht werd gegeven in brief no. 8930, d.d. 30 september 1958, van het hoofd van de Waterloopkundige afdeling van de Deltadienst.

Dit onderzoek vormt een aanvulling op de experimenten betreffende de tangentielle krachten op de schuiven van de sluizen in het Haringvliet waarover door het Waterloopkundig Laboratorium in juli 1960 reeds een rapport is uitgebracht. Het valt uiteen in twee gedeelten:

1. Het meten van de krachten in de hefwerktuigen die kunnen optreden als een buitenschuif, in aanwezigheid van golfaanval, wordt geheven terwijl er over de schuif een verval aanwezig is.
- II. Het meten van de krachten in de hefwerktuigen van een geheel geopende buitenschuif onder invloed van een sterke golfaanval bij hoge waterstanden en gesloten binnenschuif.

De metingen werden uitgevoerd in de windgoot van het laboratorium "De Voorst". Daarin werd, loodrecht op de as, een model op schaal 1:20 gebouwd waarin, in het midden, een meetsectie ter breedte van 12 m was opgenomen.

De resultaten van het onderzoek zijn verzameld in de tabellen I en II die weer verwijzen naar figuren met meer gedetailleerde gegevens.

Het is gebleken, dat de stromen, die in het water voor de sluis optreden als de buitenschuiven worden geheven onder verval, invloed hebben op het effect van de golfaanval. Als de hefhoogte van een schuif gering is, dan zijn de krachtsvariaties op de hefwerktuigen kleiner dan bij afwezigheid van een debiet. Bij standen met de onderrand omstreeks N.A.P.

is echter juist het omgekeerde het geval.

In verband met resonantieverschijnselen in het bassin boven de sluisvloer zijn de krachten op de buitenschuif, in geopende toestand en onder invloed van zeer hoge waterstanden en golven, sterk afhankelijk van de periode van de golven.

Het onderzoek werd in de maanden december 1960 en januari 1961 uitgevoerd door ir. E. Allersma. Ook dit rapport werd door hem samengesteld.

2. ONDERZOEK.

2.1. Gegevens.

De variabelen zijn; hefhoogte van de schuif, binnenwaterstand, buitenwaterstand, golfhoogte, golfperiode en de stand van de schuif aan de rivierzijde.

Om de omvang van het onderzoek te beperken is door de Waterloopkundige Afdeling van de Deltadienst een opgave verstrekt van de combinaties, die, op grond van een voorlopig stuwprogramma, als het meest frequent mogen worden beschouwd.

De massaverdeling van de schuif was dezelfde als bij het eerder uitgevoerde onderzoek betreffende de tangentiale krachten (zie fig. 12 rapport M 621 juli 1960).

2.2 Model.

Loodrecht op de as van de windgoot was een model 1:20 van een deel van de sluis ter lengte van 80 m gebouwd met in het midden een los opgehangen deel van de schuif ter lengte van 12 m (zie fig. 1 en 2).

De bodem lag vóór de sluis op een diepte van NAP-13,2 m. De lengte van de windgoot kwam overeen met een strijklengte van 2 km in werkelijkheid.

Het model van de moot was hetzelfde dat werd toegepast in het laatste stadium van het onderzoek dat wordt beschreven in het rapport M 621 van juli 1960.

De 12 m brede moot uit de schuif was opgehangen aan een veer van zodanige stijfheid dat het geheel de juiste eigenfrequentie vertoonde.

Op de veer waren rekstrookjes geplakt zodat het mogelijk was de kracht op de veer te meten.

Bovenstrooms van het model werd het debiet ingelaten en geregeld door de vaste inlaatschuif van de windgoot. Aan het andere einde van de goot was een overstortende klep gebouwd om de waterstanden nauwkeurig te kunnen regelen.

2.3. Metingen.

De metingen zijn uitgevoerd in 2 series n.l. die betreffende de krachten gedurende het heffen van de schuif bij verval (serie I) en die aan de schuif in zijn hoogste stand (serie II).

Serie I: Gedeeltelijk geheven schuif zeezijde; open schuif rivierzijde.

Voorafgaand aan de eigenlijke metingen werd een onderzoek ingesteld naar het verband tussen de windsnelheid en de hoogte van de opgewekte golven, zowel bij stilstaand water als bij verschillende stroomsnelheden.

Als maatgevend werd aangenomen de golfhoogte die ontstond in aanwezigheid van stroom en zonder terugkaatsingseffecten. Daarnaast zijn in tabel I ook de golfhoogten gegeven die zouden voorkomen bij dezelfde wind maar zonder stroom en zonder terugkaatsing. De derde kolom geeft verder de golfhoogten die 100 m vóór de sluis zijn gemeten gedurende de uitvoering van de meting. Hierin zit een onnauwkeurigheid omdat geen rekening is gehouden met het vóórkomen van staande golven met knopen en buiken.

Naast de waterstanden op 100 m voor de sluis werd bij elke meting de kracht in de ophangveer gemeten gedurende een periode overeenkomend met 100 minuten in het prototype.

Een overzicht van de onderzochte hefhoogten, waterstanden en golfhoogten geeft tabel I. Krachten bij golfhoogten kleiner dan 1,25 m zijn niet gemeten omdat ze te klein waren.

Ter vergelijking zijn bij elke hefhoogte ook twee proeven gedaan zonder verval.

Steeds stond de binnenschuif geheel open.

Serie II. Geheel geheven schuif zeezijde; gesloten schuif rivierzijde.

Bij deze serie hing de schuif steeds met zijn onderrand op NAP + 6 m.

De waterstanden waren NAP + 4 en + 5 m; de kenmerkende hoogte van de aankomende golven 3, 4 en 5 m.

Er werden 3 soorten van golven gebruikt.

1. Zuivere windgolven (proeven A t/m F).
2. Golven opgewekt met een golfschot en daarna vervormd onder invloed van wind (G t/m I).
3. Golven opgewekt met een golfschot doch zonder wind (M t/m P).

Bij de windgolven moest de windsterkte erg worden overdreven om over een lengte van 2 km golven van de gewenste hoogte op te wekken. De periode daarvan was kort vergeleken bij de resonantieperioden van het bekken boven de sluisvloer vóór de gesloten binnenschuif (zie fig. 7 rapport M 621 juli 1960).

Om ook metingen te kunnen doen met golven van deze resonantieperioden moest een gedwongen periode worden ingesteld met het golfschot.

Een overzicht van de onderzochte toestanden geeft tabel II. Vocrbeelden van de registraties zijn gegeven in de figuren 23 en 24.

Bij de metingen A t/m F was het opvallend dat de schuif sterk in zijn eigen frequentie trilde terwijl er nauwelijks aanwijzingen waren voor krachten als gevolg van de golven. Vermoed werd dat deze trillingen het gevolg waren van alternerend loslatende luchtwervels achter de schuif.

Ze namen af als een golftop de spleet onder de schuif sloot.

Daarom werd bij meeting K een wind toegepast van normale orkaan-kracht dus zonder overdrijving. De eigentrillingen waren toen veel geringer terwijl er uiteraard geen golfkrachten optraden.

Neemt men voor de schuif ($d = 10$ m) een getal van Strouhal ($\frac{nd}{V}$) aan van 0,18, dan zou de schuif bij een windsnelheid van ca. 100 m/sec. in zijn eigen frequentie ($11,8 H_z$) moeten worden aangestoten. Meting L toont aan dat dit inderdaad het geval was.

De sterke trillingen in de eigen frequentie bij de metingen A t/m I zijn dus voor het grootste deel een modeffect als gevolg van de overdreven snelheid van de wind!

Daarentegen worden de eigentrillingen die optreden bij de proeven M t/m P veroorzaakt door het feit dat de schuif na een golftop plotseling door het water wordt losgelaten.

Het ijken van de meetopstelling geschiedde bij elke proef door op

het model enkele krachten van bekende grootte te laten aangrijpen en het effect daarvan te registreren.

2.4. Resultaten.

De resultaten van de metingen van de series I en II zijn samengevat in respectievelijk de tabellen I en II die weer verwijzen naar de grafische voorstellingen van de overschrijdingsfrequentie in de figuren 4 t/m 21 en 25 t/m 28.

De registratie van de metingen van serie I vertoonden een symmetrisch beeld rond de nullijn. Hier is volstaan met het opmeten van de afstanden dal-top waarvan de overschrijdingsfrequenties werden bepaald en omgerekend voor een hele schuif in het prototype (dus 2 hefwerktuigen).

Een vergelijking met de overschrijdingsfrequenties van de golfhoogten in fig. 3 doet een lineair verband tussen de krachten en de golfhoogten vermoeden.

Aan tabel I valt de volgende vergelijking te ontleen tussen de krachten die optreden met en zonder verval over de schuif. Gegeven zijn de krachten die 1x per uur worden overschreden bij een golfhoogte van 2,25 m.

Onderrand in m. t.o.v. N.A.P.	Krachtvariaties in tonnen.	
	met stroom	zonder stroom
-4,85	170	300
-4,20	170 à 190	240
-3,55	185 à 200	200
-3,00	150 à 190	180
-1,90	135	110
-0,60	65 à 110	95

De aanduiding "met stroom" heeft hier geen betrekking op gelijke verval-
len of debieten zoals uit tabel I blijkt.

Wel blijkt dat het verval bij lage schuifstanden een verlagend effect heeft maar bij de hogere standen juist het tegengestelde.

De oorzaak is waarschijnlijk gelegen in het feit dat er in het eerste geval voor de sluis een dekneer ontstaat met aan de oppervlakte een stroom naar de sluis toe en met de golf mee. Die wordt daardoor

langer en lager dan zonder stroom het geval zou zijn. Als de schuif bijna open is vindt men voor de sluis aan de oppervlakte een stroom tegen de golf in die sterker is dan verder van de sluis vandaan. Nu worden de golven dicht bij de sluis dus hoger en korter.

Bovendien kunnen ze beter onder de schuif door dringen en zo de achterkant bereiken die met zijn radiale liggers en poten gevoelig is voor golven.

In fig. 22 is van alle metingen K_1 uitgezet tegen K_{10} . De verhouding tussen de krachten die 1 en 10 maal per uur worden overschreden blijkt vrijwel constant te zijn. In de figuur zijn ook de waarden van H_1 en H_{10} uit figuur 3 uitgezet.

Uit de resultaten van de metingen van serie II blijkt dat er bij zuivere windgolven geen grote krachtvariatiën optreden. (Tabel II en figuur 23).

Dit is wel het geval bij golven met perioden van 6,9 en 11,2 sec.

Hier is de beweging niet symmetrisch ten opzichte van de nullijn. Zowel voor de krachten (per schuif) naar boven als naar beneden zijn de overschrijdingsfrequenties bepaald (metingen G t/m I, fig. 25 t/m 28). De registraties bij de metingen M t/m P vertonen een volkomen regelmatig patroon. Daaraan is de grootte van de opwaartse en neerwaartse toppen gemeten.

3. SAMENVATTING.

De metingen hebben gegevens opgeleverd betreffende de variaties in de hefkrachten bij de schuif aan de zeezijde, als gevolg van de golfaanval.

- a. gedurende het heffen van de schuif bij een **verval** naar de zee en
- b. in het geval dat, bij extreme omstandigheden, een buitenschuif geheel open moet blijven staan, terwijl de binnenschuif is gesloten.

De meetresultaten, bestemd voor verdere verwerking door de opdrachtgever, worden gegeven in de figuren 3 t/m 21 en 25 t/m 28, en zijn samengevat in de tabellen I en II.

Een vergelijking van de metingen met en zonder verval over de schuif laat zien dat het stromen van het water bij kleine hefhoogten het effect van de golfaanval vermindert terwijl de krachtvariatiën er door worden vergroot als de onderrand zich in de omgeving van het N.I.A.P. bevindt.

De grootte van de golfkrachten op de geheel geheven schuiven is, als gevolg van resonantie verschijnselen in het bassin voor de gesloten binnenschuif, sterk afhankelijk van de periode van de golven.

In het algemeen zal de schuif gemakkelijker in zijn eigen frequentie van ca. $1,3 H_2$ gaan trillen naarmate hij minder diep in het water steekt omdat dan de dempende werking van het water minder groot is.

Bij de metingen is gebleken dat een schuif die vrij boven het water hangt door de wind in trilling kan worden gebracht. Een uitspraak over de amplitude daarvan is niet mogelijk omdat de benodigde gegevens betreffende de interne demping van de constructie niet ter beschikking staan.

Tabel I

Overzicht metingen serie I

Onderrand schuif onder NAP	Waterstand t.o.v. NAP		Significante golfhoogte			Kracht die wordt overschreden		Fig.	
	Binnen	Buiten	Alleen wind	Met stroom	100 m vóór de sluis	1 x p.u.	10 x p.u.		
m	m	m	m	m	m	ton	ton		
4,85	-0,35	-0,35	2,25	-	3,20	300	210	4	
			1,25	-	2,55	160	120	4	
	+0,50	-0,75	1,95	2,25	2,85	170	125	5	
			1,40	1,75	1,60	110	95	5	
			1,10	1,25	1,75	65	50	5	
	NAP	-0,80	2,00	2,25	3,05	170	140	6	
			1,45	1,75	2,15	130	105	6	
			1,10	1,25	2,10	70	55	6	
	4,20	-0,35	-0,35	2,25	-	3,65	240	190	7
				1,25	-	2,45	100	90	7
		+0,80	-0,70	1,90	2,25	2,75	170	145	8
				1,35	1,75	2,10	95	75	8
1,05				1,25	1,50	60	45	8	
NAP		-0,80	1,95	2,25	2,45	190	175	9	
			1,40	1,75	2,10	105	90	9	
			1,10	1,25	1,40	80	65	9	
3,55		-0,35	-0,35	2,25	-	2,90	200	175	10
				1,25	-	2,50	100	85	10
		+0,60	-0,65	1,90	2,25	2,30	185	150	11
				1,35	1,75	1,80	115	95	11
	1,05			1,25	1,10	65	55	11	
	NAP	-0,60	2,00	2,25	2,55	200	155	12	
			1,40	1,75	2,45	160	130	12	
			1,10	1,25	1,50	100	85	12	

Tabel I (vervolg)

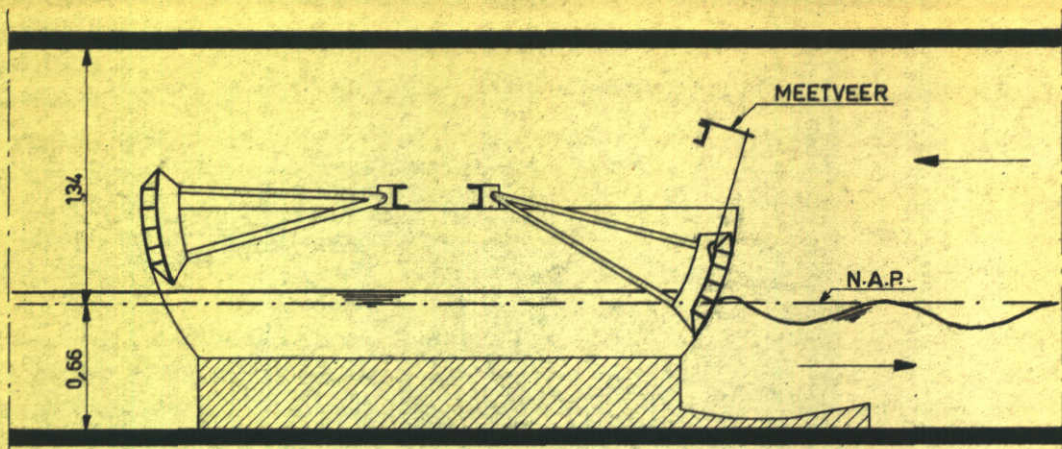
Overzicht metingen serie I

Onderrand schuif onder NAP	Waterstand t.o.v. NAP		Significante golfhoogte			Kracht die wordt overschreden		Fig.
	Binnen	Buiten	Alleen wind	Met stroom	100 m vóór de sluis	1 x p.u.	10 x p.u.	
m	m	m	m	m	m	ton	ton	
3,00	-0,35	-0,35	2,25	-	2,65	180	150	13
			1,25	-	2,00	120	100	13
	+0,55	-0,60	1,80	2,25	2,20	150	120	14
			1,35	1,75	1,40	115	85	14
		1,00	1,25	1,30	100	75	14	
	-0,15	-0,50	1,85	2,25	1,90	190	145	15
			1,05	1,25	1,20	105	85	15
1,90	-0,35	-0,35	2,25	-	2,50	110	90	16
			1,25	-	1,45	85	70	16
	-0,15	-0,50	1,35	1,75	1,90	145	105	17
	-0,55	-0,70	1,90	2,25	2,35	135	120	18
			1,40	1,75	2,00	115	90	18
			1,10	1,25	1,15	75	60	18
0,60	-0,35	-0,35	2,25	-	2,20	95	80	19
			1,25	-	1,80	(40)	-	
	+0,25	NAP	1,60	2,25	1,20	110	95	20
0,95			1,25	1,30	65	55	20	
-0,25	-0,70	1,50	2,25	2,20	65	50	21	

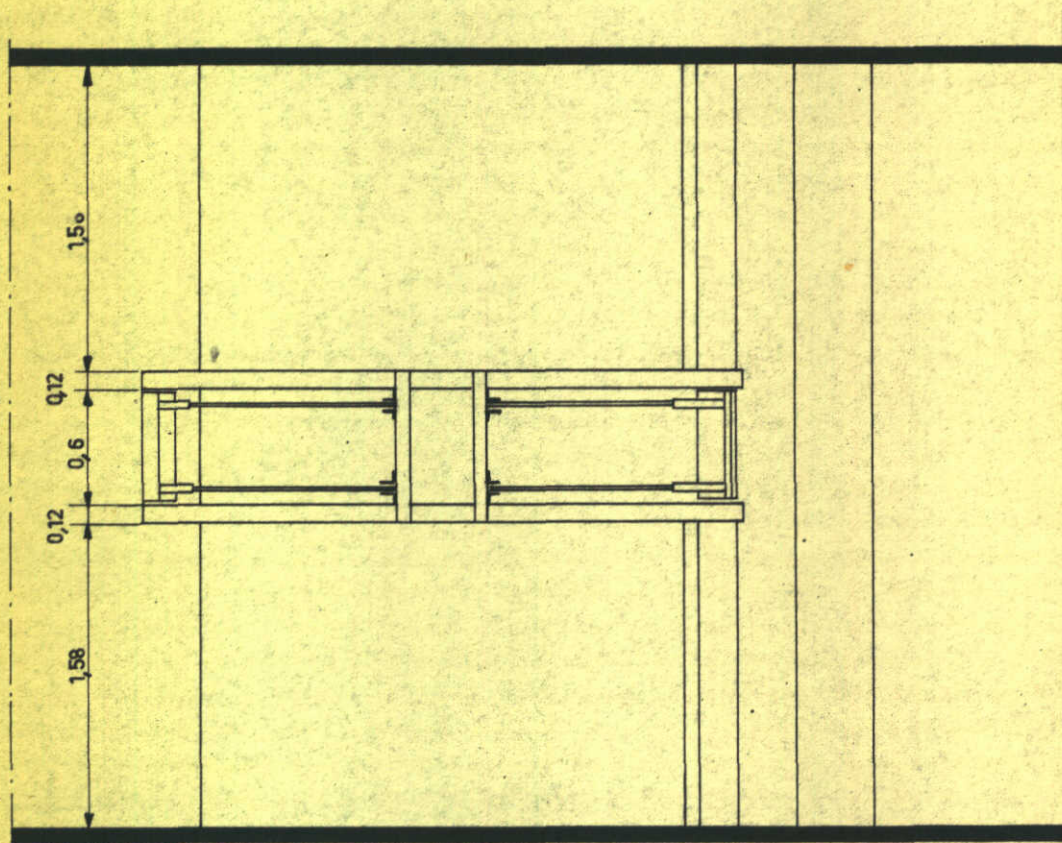
Tabel II

Overzicht metingen serie II

No.	Water-stand NAP	Golf- hoogte H_{s_w}	Periode	Wind- snelh. W	Krachten				Fig.	Opmerkingen
					Op		Neer			
	m	m	sec	m/sec	ton		ton			
A	+ 4	3	4,6	55					23	Alleen windgolven
B	+ 5	3	4,6	55					23	
C	+ 4	3,8	5,0	61					23	
D	+ 5	3,8	5,0	61					23	
E	+ 4	5	5,5	67					23	
F	+ 5	5	5,5	67					23	
					K_1	K_{10}	K_1	K_{10}		
G	+ 4	4	6,9	44	61	77	43	58	23,25	Combinatie van golfschot- en windgolven
H	+ 5	4	6,9	45	98	113	52	64	23,26	
I	+ 4	5	6,9	51	62	76	47	58	23,27	
J	+ 5	5	6,9	51	110	122	64	72	23,28	
K	-	-	-	36					23	Wind
L	-	-	-	112					23	zonder golven
M	+ 4	4,8	11,2	-	19	14,5			24	Alleen mechanische golven
N	+ 4	5	11,2	-	24	19			24	
O	+ 4,5	4,6	11,2	-	76	52			24	
P	+ 5	5,4	11,2	-	90	43			24	



DOORSNEDE



BOVENAANZICHT

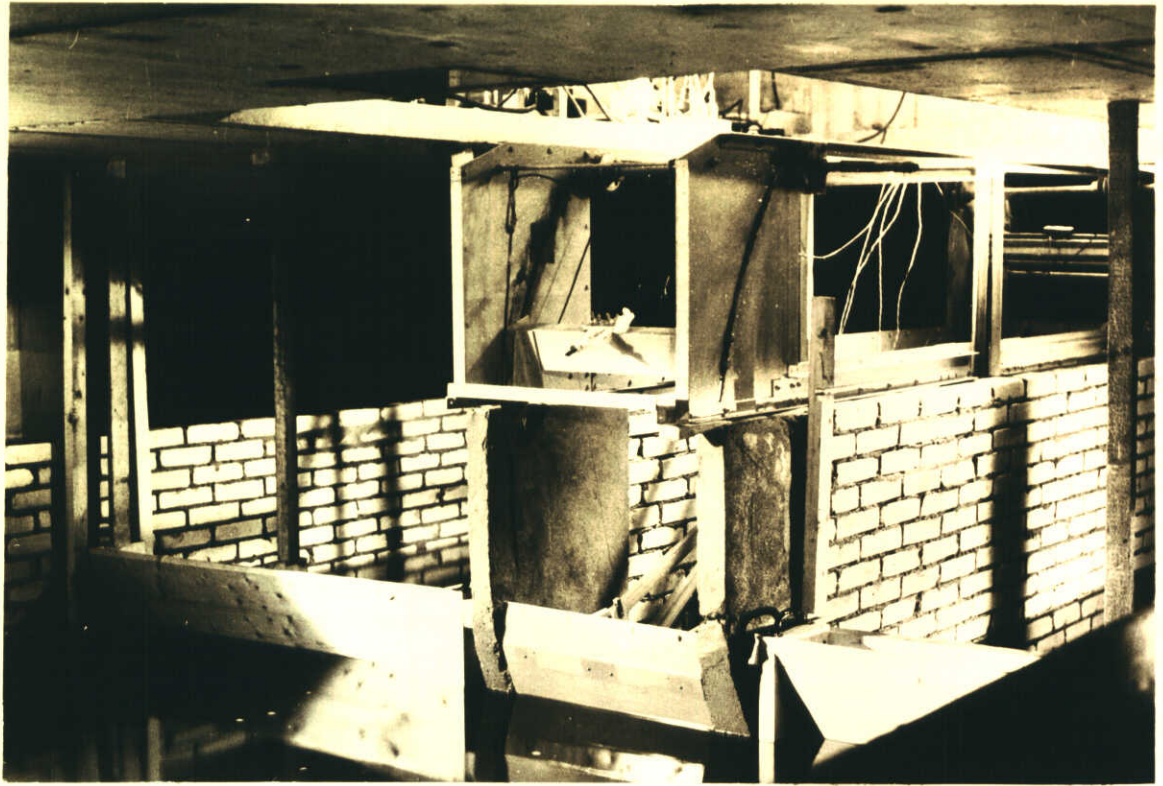
MODEL

SCHAAL 1 : 40
MATEN IN m.

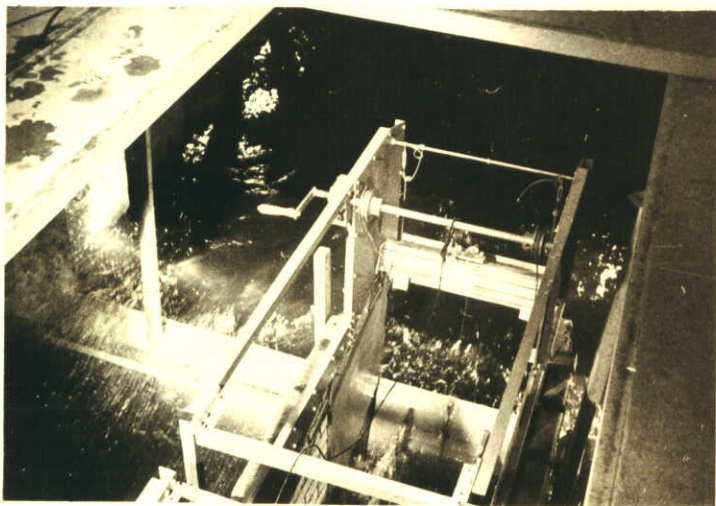
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 621

FIG. 1

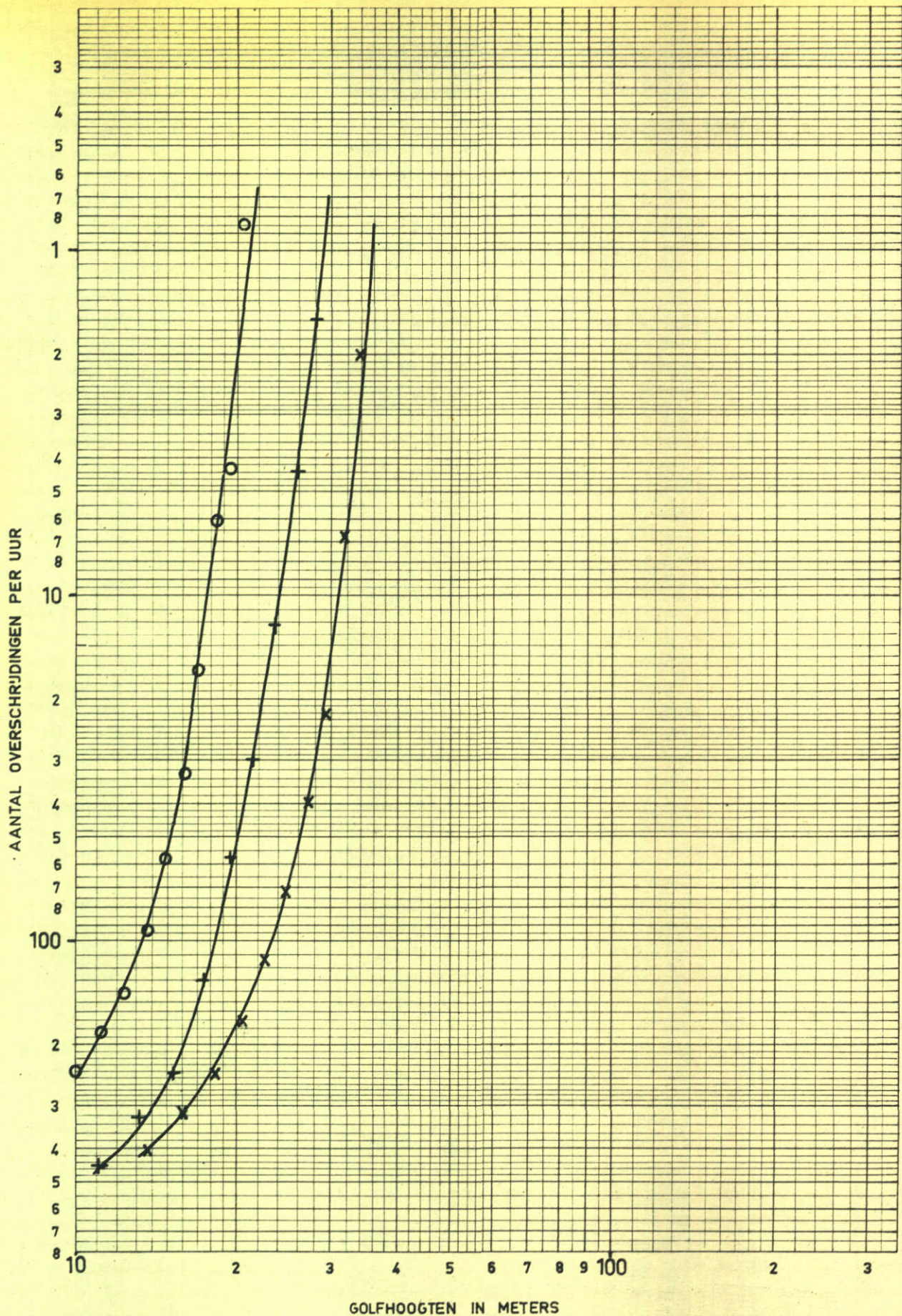


VOORAANZICHT.



BOVENAANZICHT.

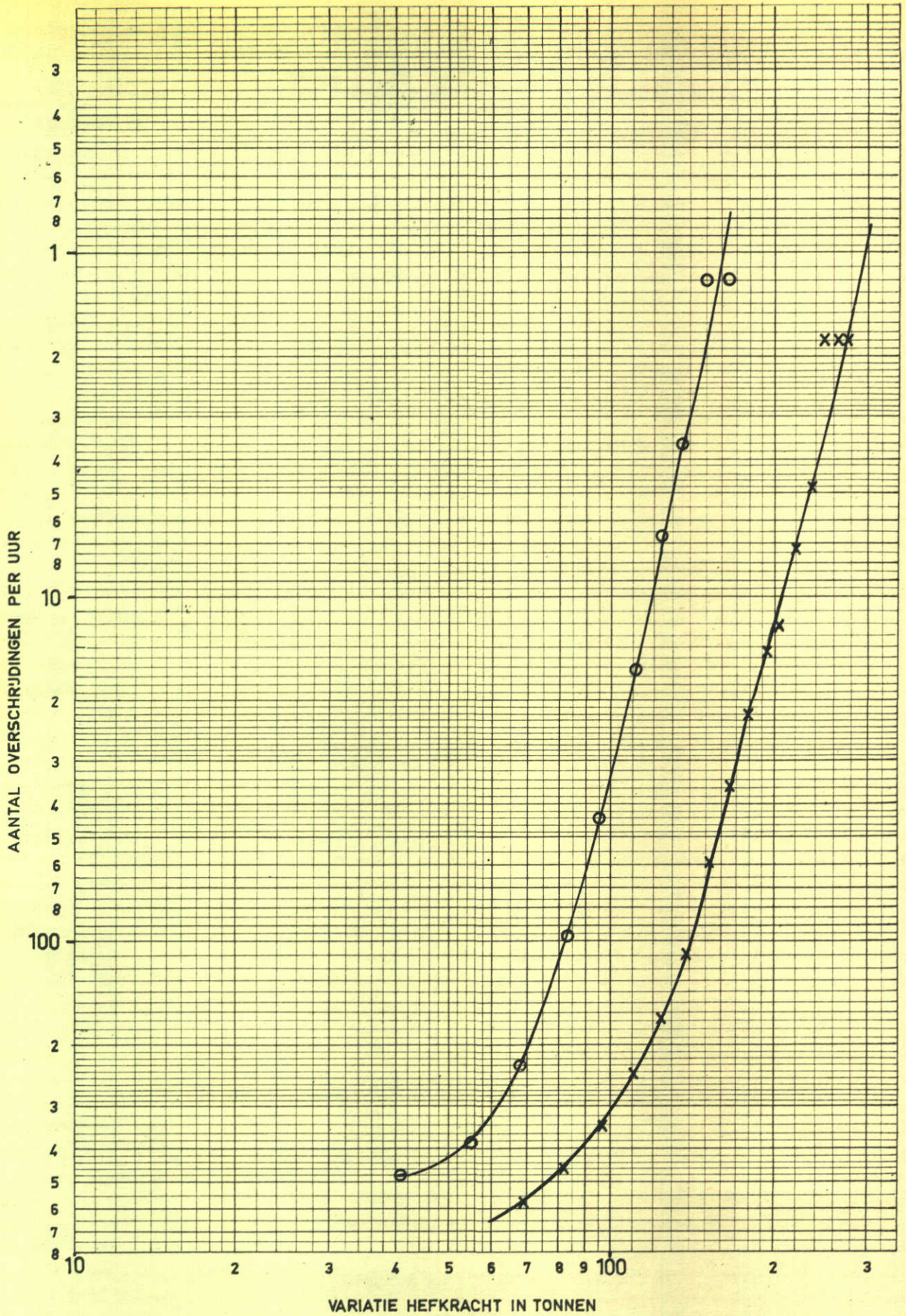
FOTO'S VAN HET MODEL.



GOLFHOOGTEN.
 OVERSCHRJDINGSFREQUENTIES
 ZONDER TERUGKAATSIING.

WATERSTAND IN m. T.O.V. N.A.P.	
BINNEN	- 0,7
BUITEN	- 0,7

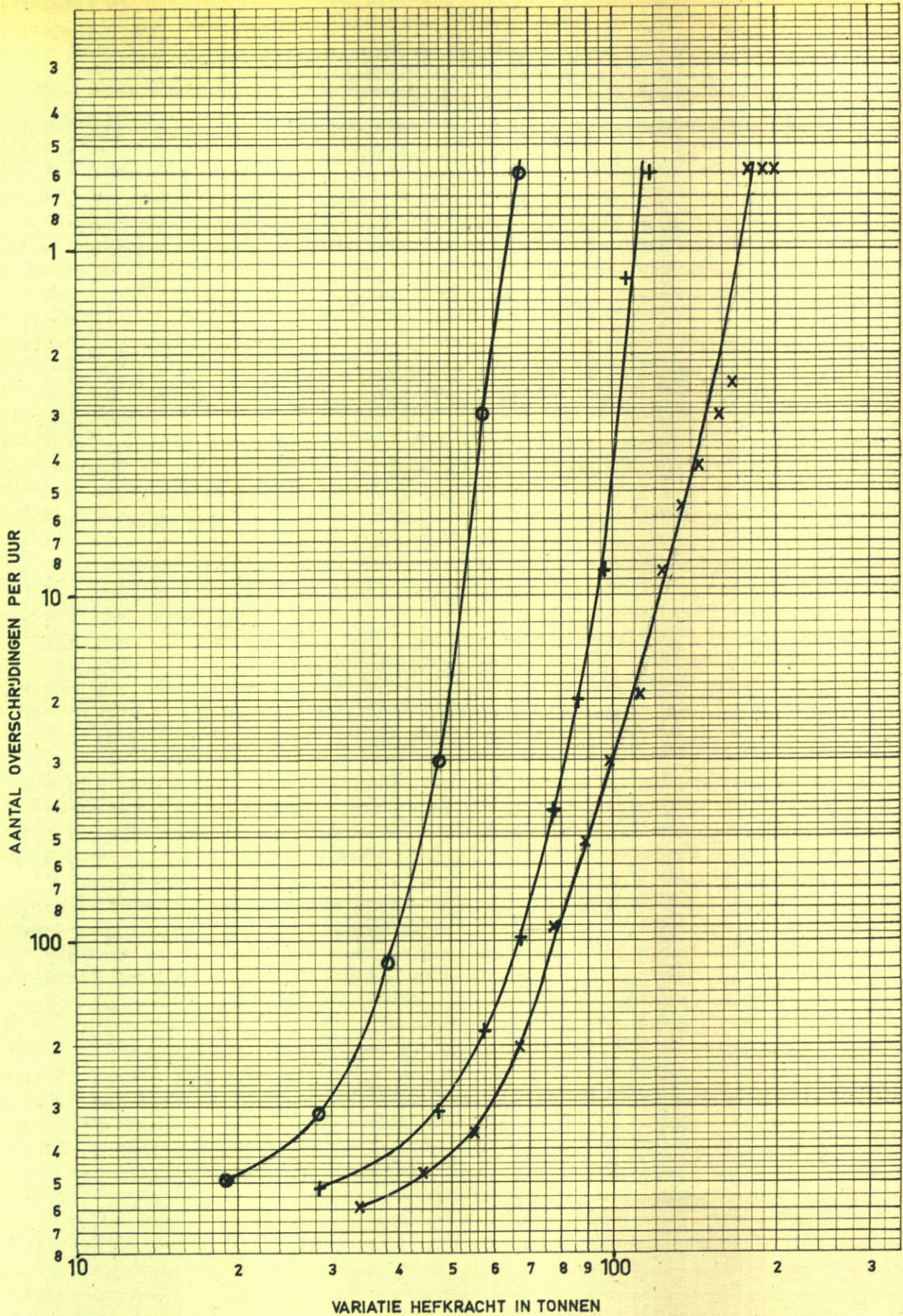
GOLFHOOGTE	
1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZIJDE
 ONDERRAND OP N.A.P. - 4,85

WATERSTAND	
IN m T.O.V. N.A.P.	
BINNEN	- 0,35
BUITEN	- 0,35

GOLFHOOGTE	
1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
SCHUIF ZEEZIJDE
ONDERRAND OP N.A.P. - 4,85

WATERSTAND
IN m T.O.V. N.A.P.

BINNEN + 0,5
BUITEN - 0,75

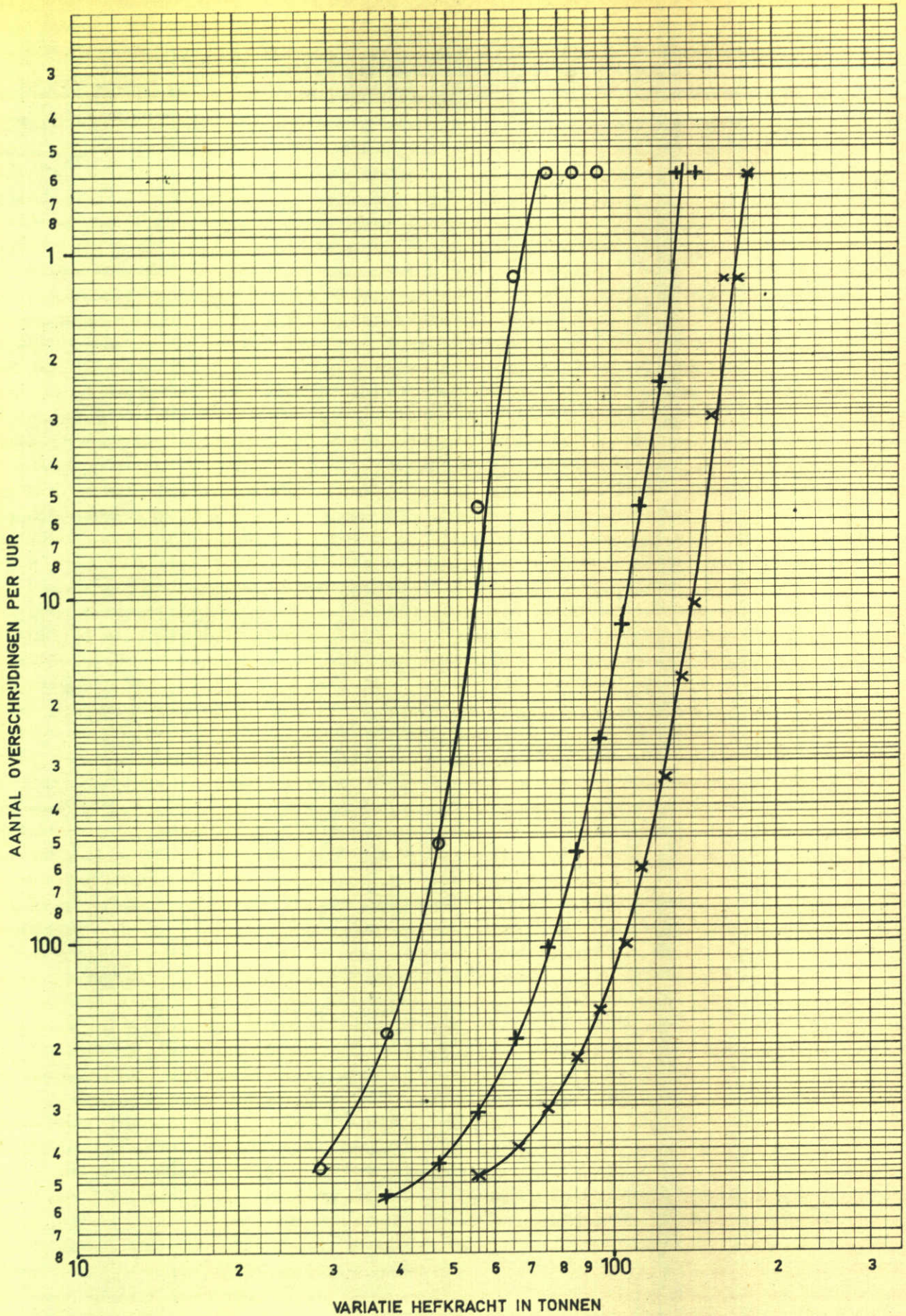
GOLFHOOGTE

1,25 m o
1,75 m +
2,25 m x

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 621

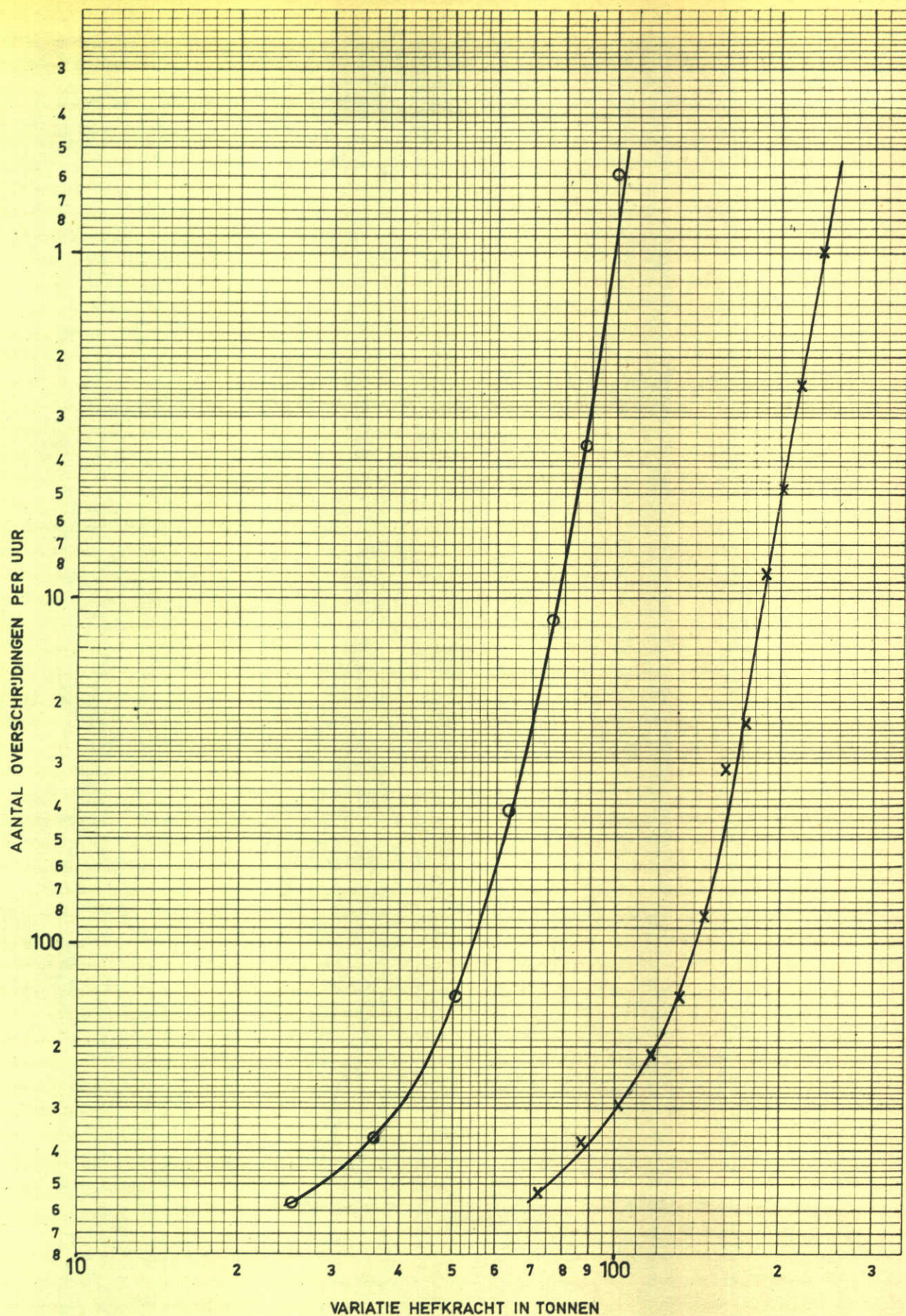
FIG. 5



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZIJDE
 ONDERRAND OP N.A.P. - 4,85

WATERSTAND IN m T.O.V. N.A.P.	
BINNEN	N.A.P.
BUITEN	- 0,8

GOLFHOOGTE	
1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZIJDE
 ONDERRAND OP N.A.P. - 4,2

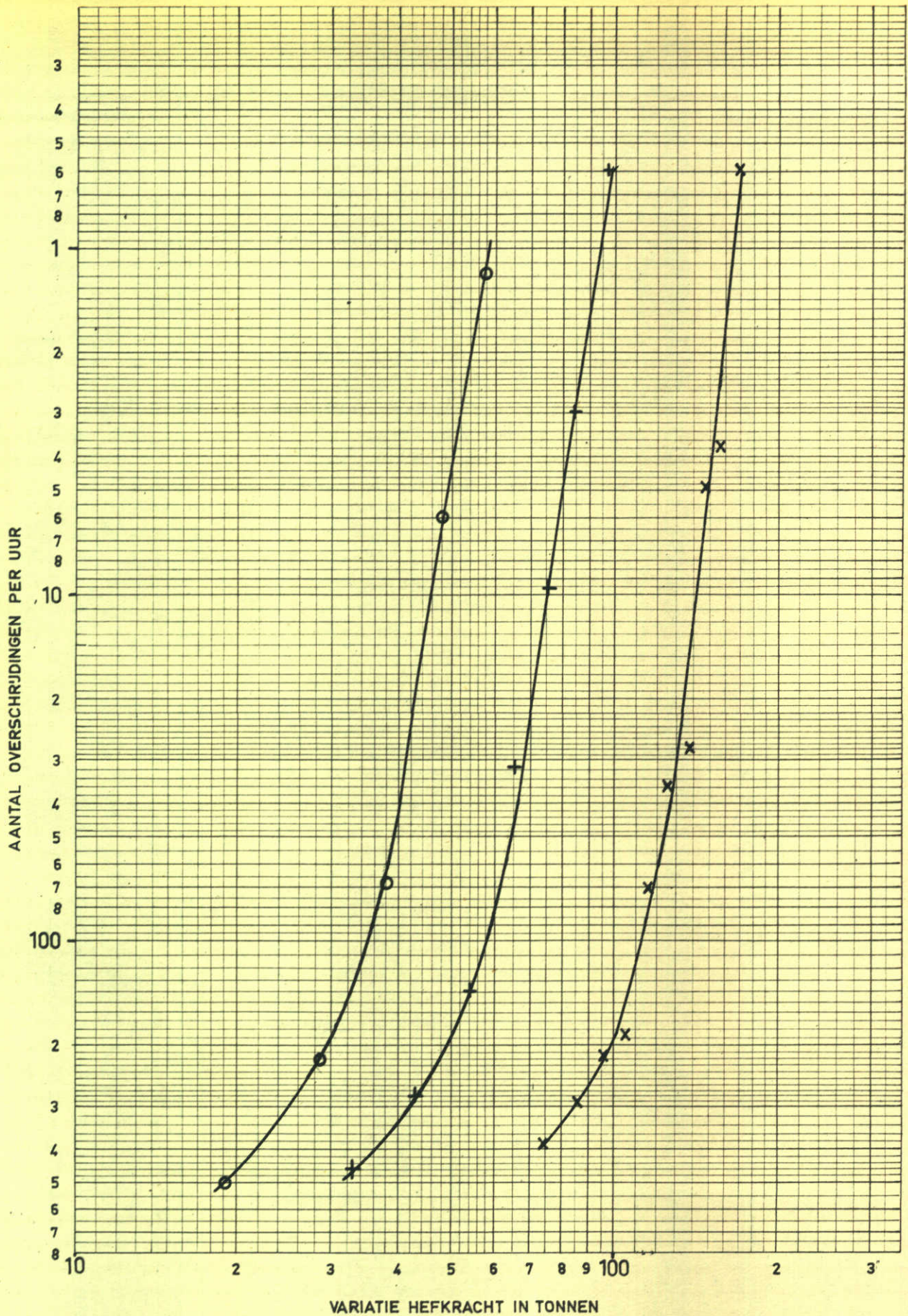
WATERSTAND IN m T.O.V. N.A.P.	
BINNEN	- 0,35
BUITEN	- 0,35

GOLFHOOGTE	
1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 621

FIG. 7



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZIJDE
 ONDERRAND OP N.A.P. - 4,2

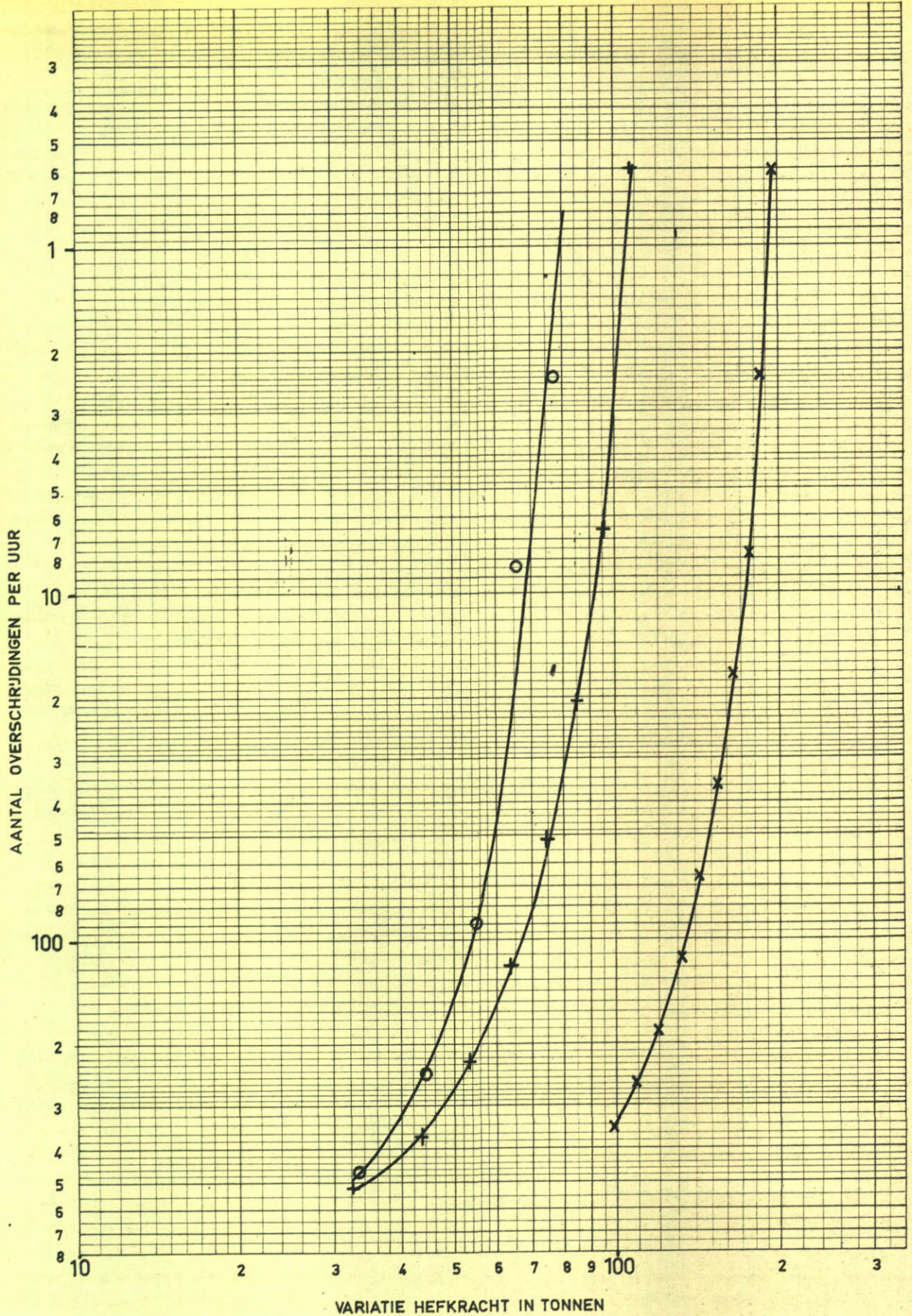
WATERSTAND IN m T.O.V. N.A.P.	
BINNEN	+ 0,8
BUITEN	- 0,7

GOLFHOOGTE	
1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 621

FIG. 8



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
SCHUIF ZEEZIJDE
ONDERRAND OP N.A.P. - 4,2

WATERSTAND
IN m T.O.V. N.A.P.

BINNEN	N.A.P.
BUITEN	- 0,8

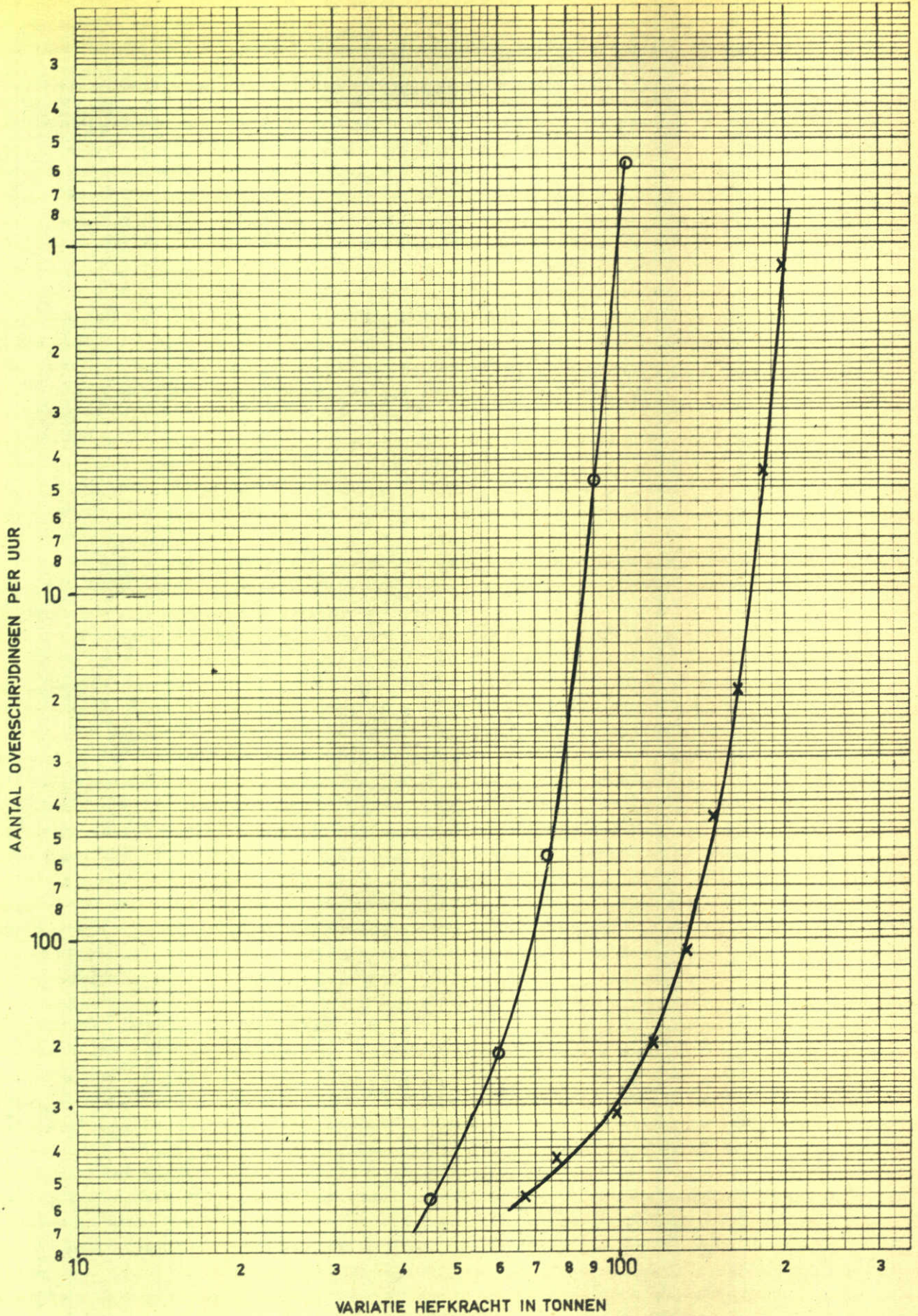
GOLFHOOGTE

1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 621

FIG. 9



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
SCHUIF ZEEZIJDE
ONDERRAND OP N.A.P. - 3,55

WATERSTAND
IN m T.O.V. N.A.P.

BINNEN - 0,35
BUITEN - 0,35

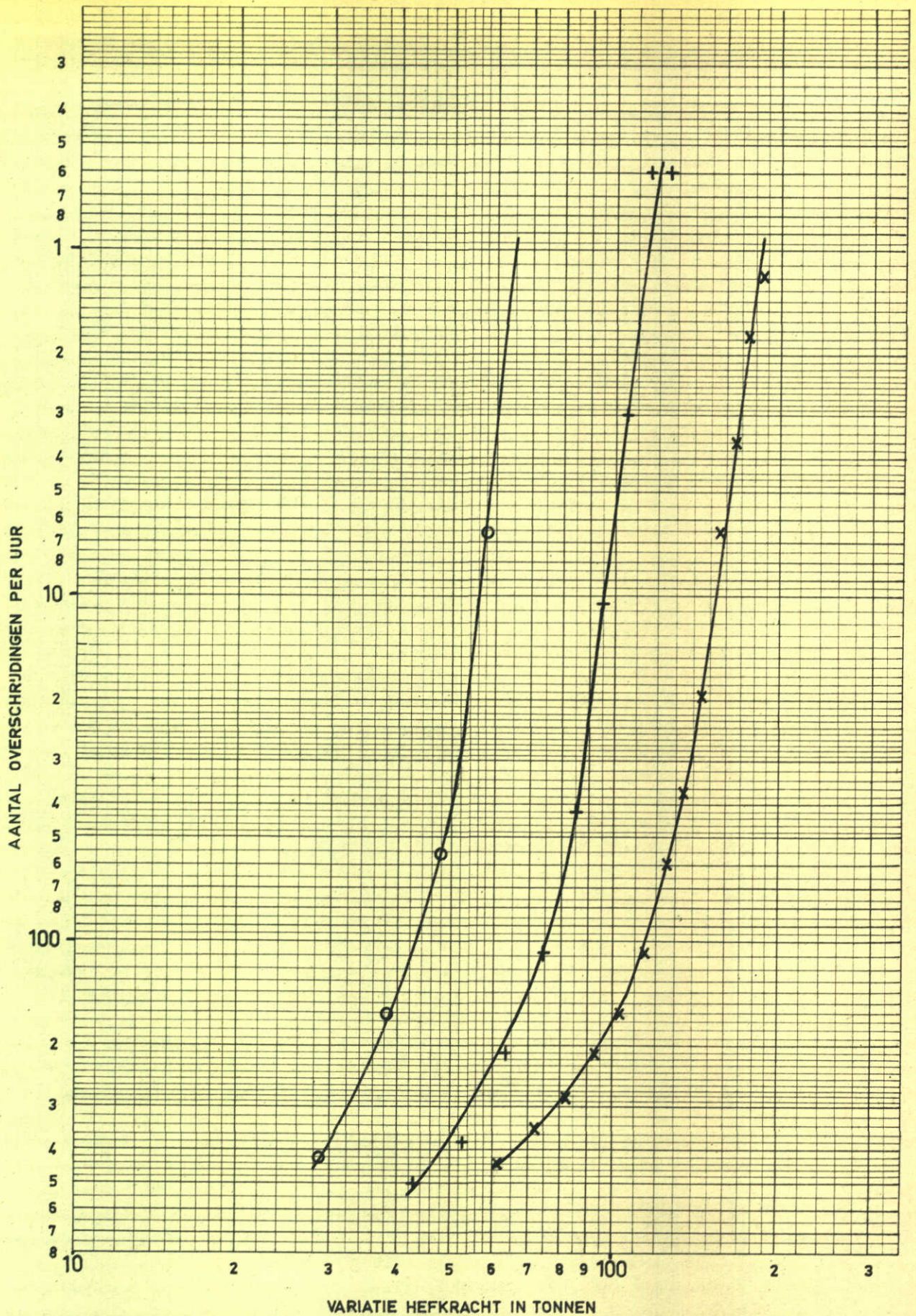
GOLFHOOGTE

1,25 m o
1,75 m +
2,25 m x

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 621

FIG. 10



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZJDE
 ONDERRAND OP N.A.P. - 3,55

WATERSTAND
 IN m T.O.V. N.A.P.

BINNEN + 0,65
 BUITEN - 0,65

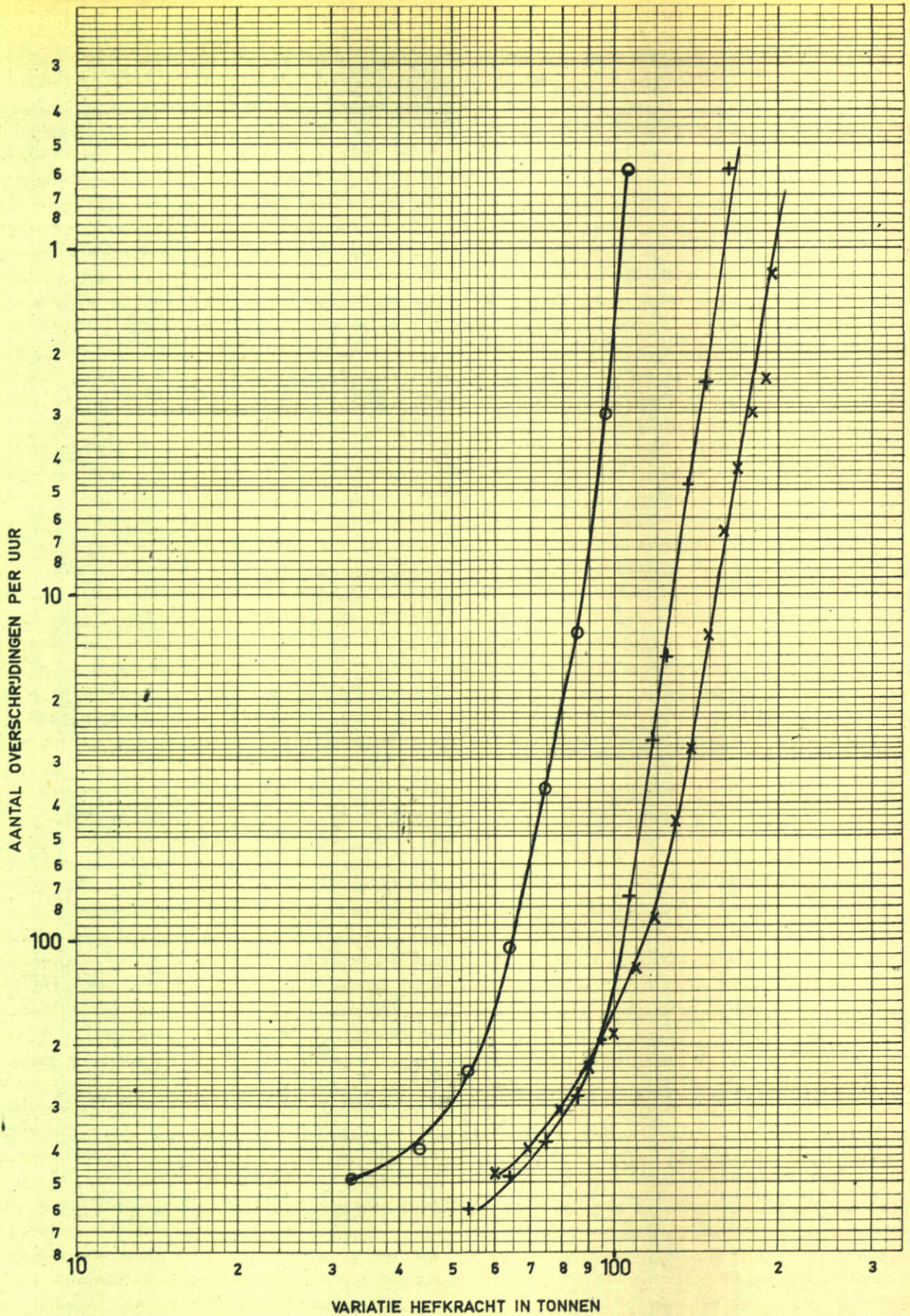
GOLFHOOGTE

1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 621

FIG. 11



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
SCHUIF ZEEZIJDE
ONDERRAND OP N.A.P. - 3,55

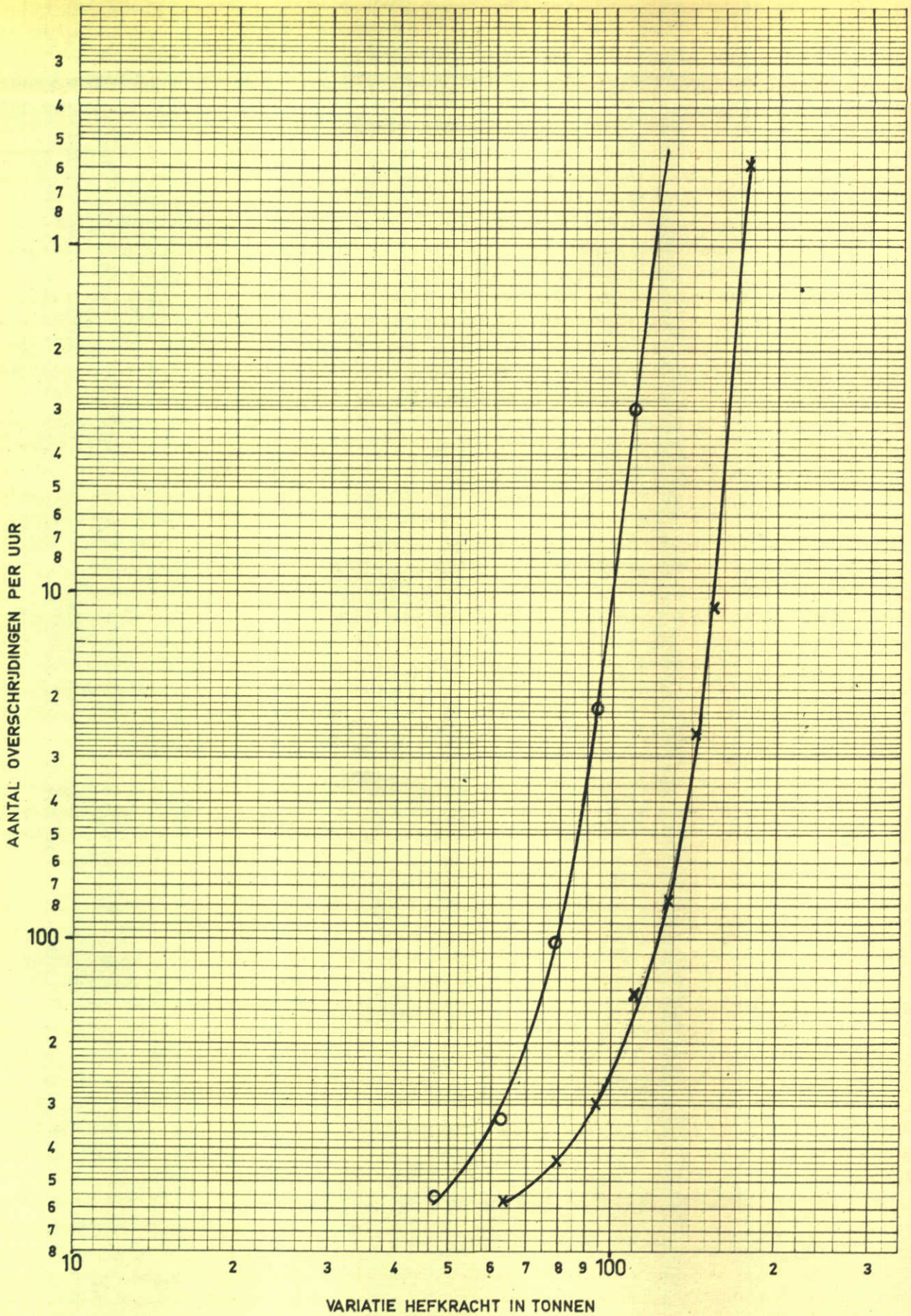
WATERSTAND IN m T.O.V. N.A.P.	
BINNEN	N.A.P.
BUITEN	-0,6

GOLFHOOGTE	
1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 621

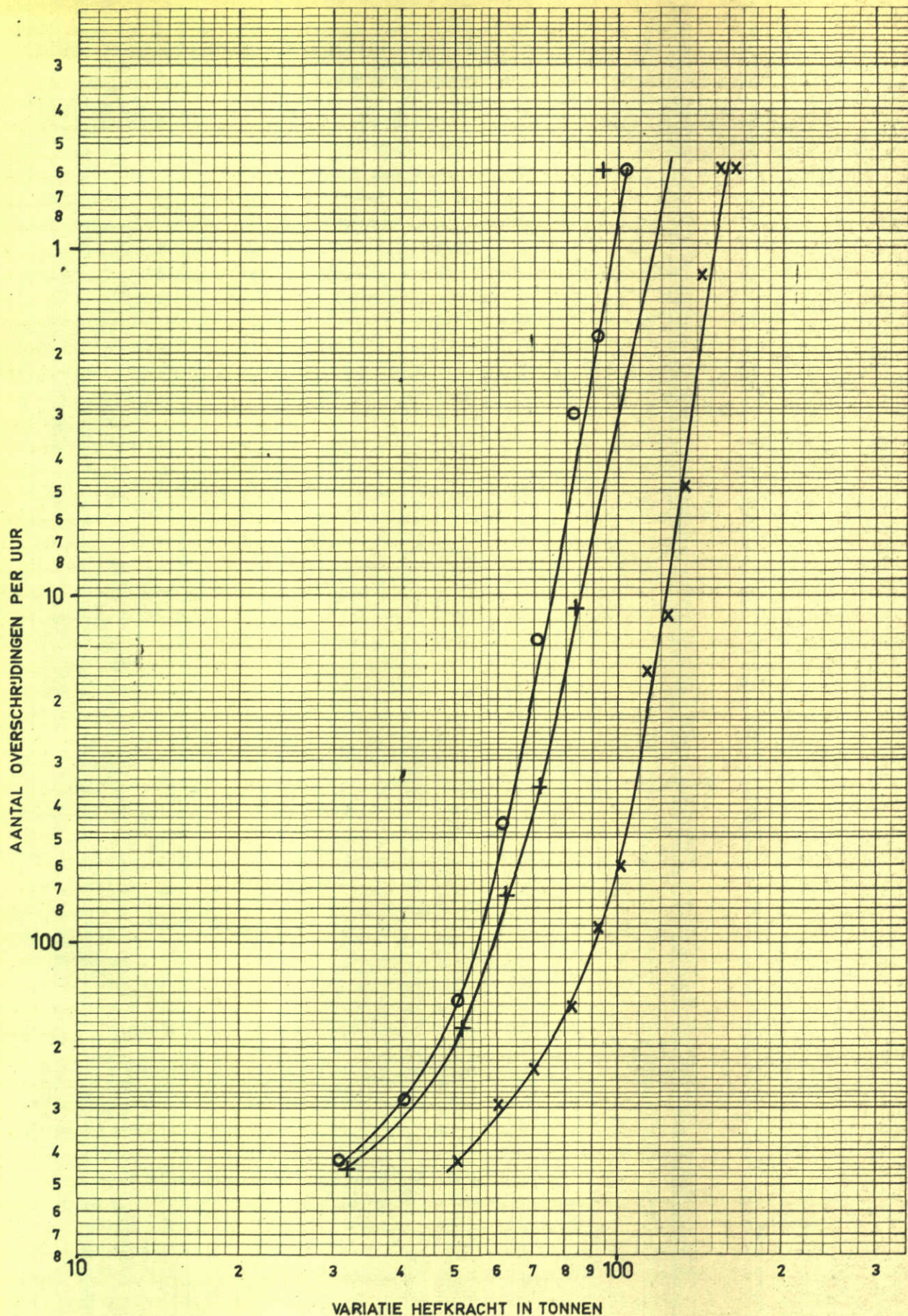
FIG. 12



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZIJDE
 ONDERRAND OP N.A.P. - 30

WATERSTAND
 IN m T.O.V. N.A.P.
 BINNEN - 0,35
 BUITEN - 0,35

GOLFHOOGTE	
1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZIJDE
 ONDERRAND OP N.A.P. - 3,0

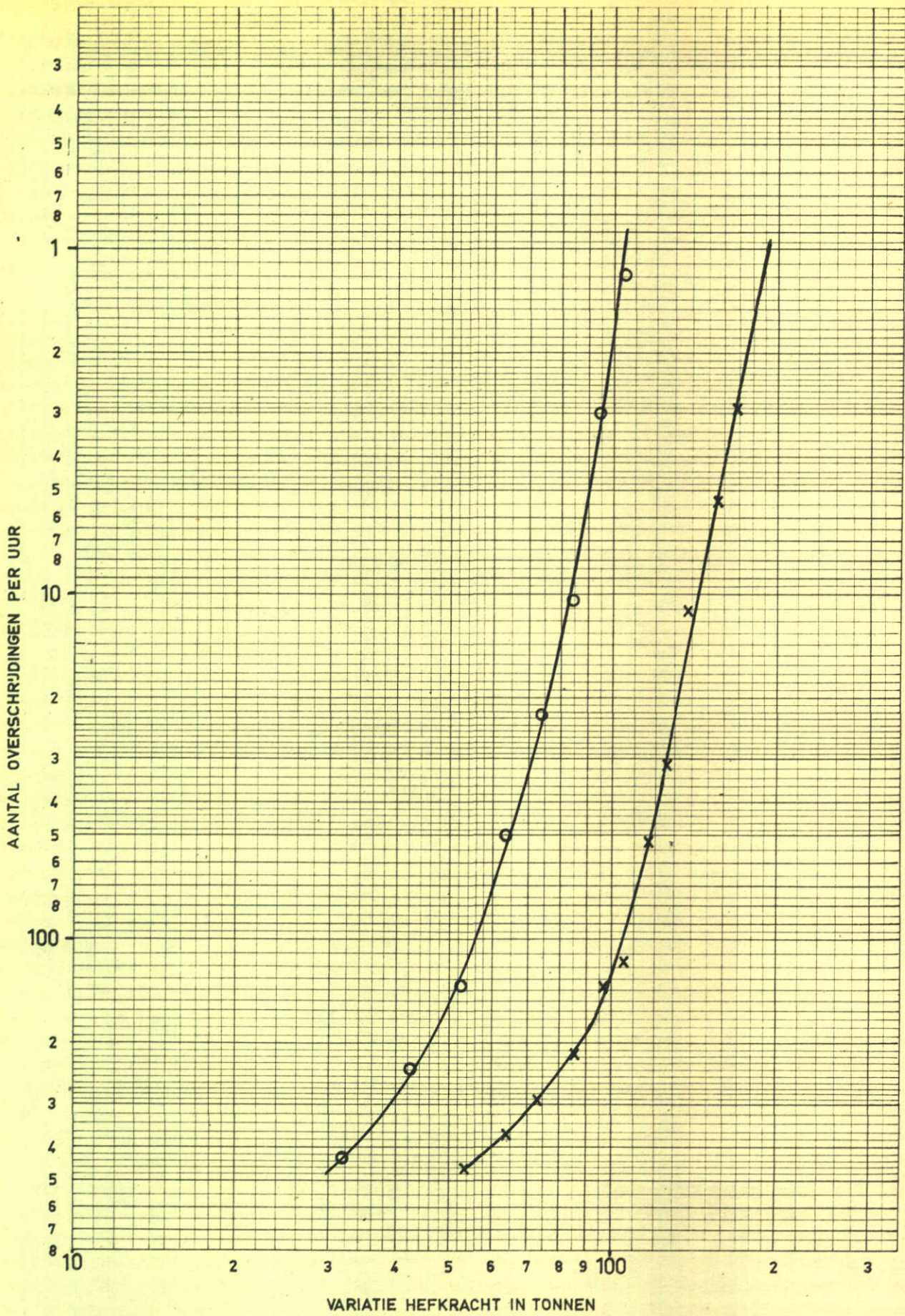
WATERSTAND
 IN m T.O.V. N.A.P.
 BINNEN + 0,55
 BUITEN - 0,6

GOLFHOOGTE	
1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 621

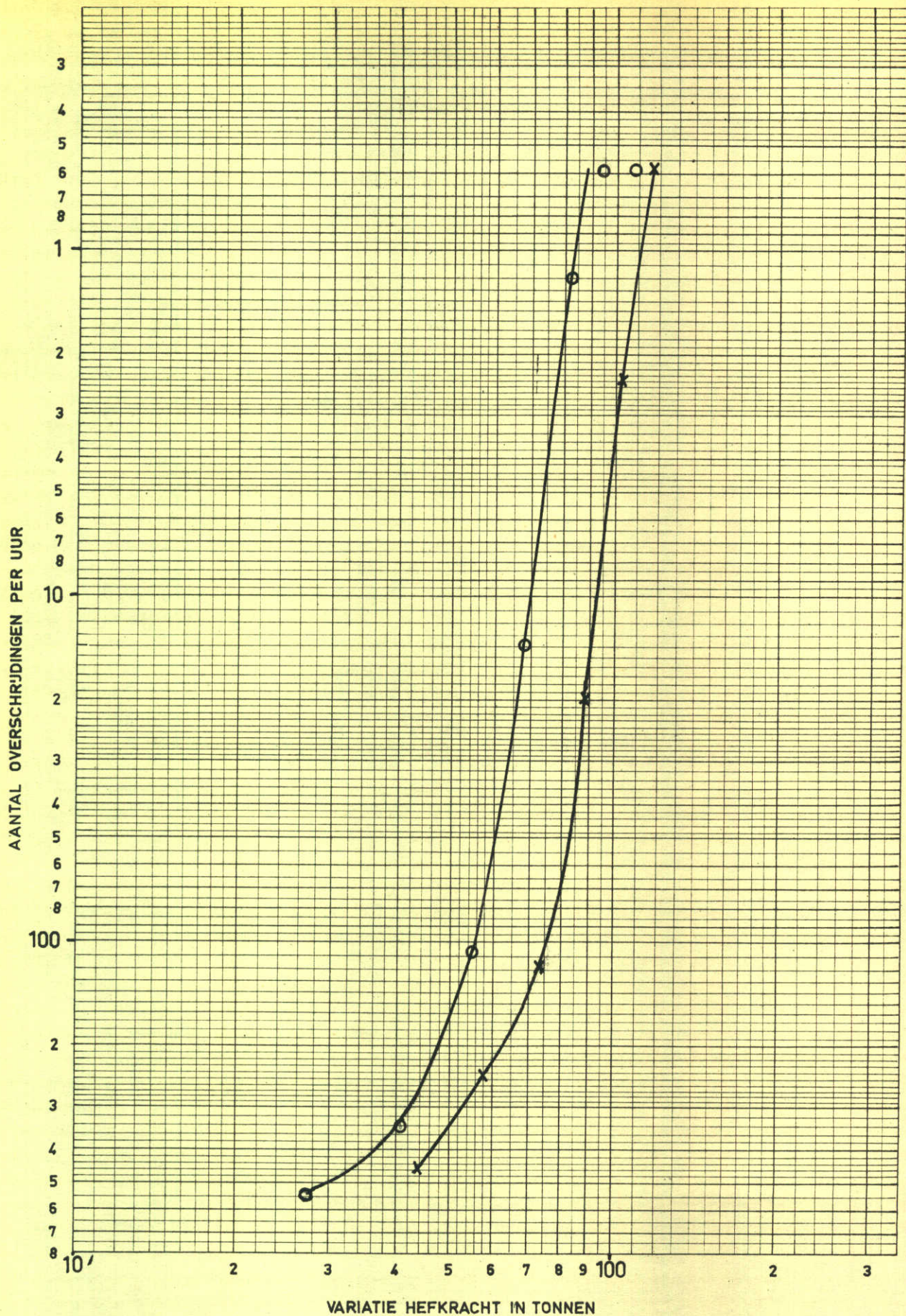
FIG. 14



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZIJDE
 ONDERRAND OP N.A.P. - 3,0

WATERSTAND
 IN m T.O.V. N.A.P.
 BINNEN - 0,15
 BUITEN - 0,50

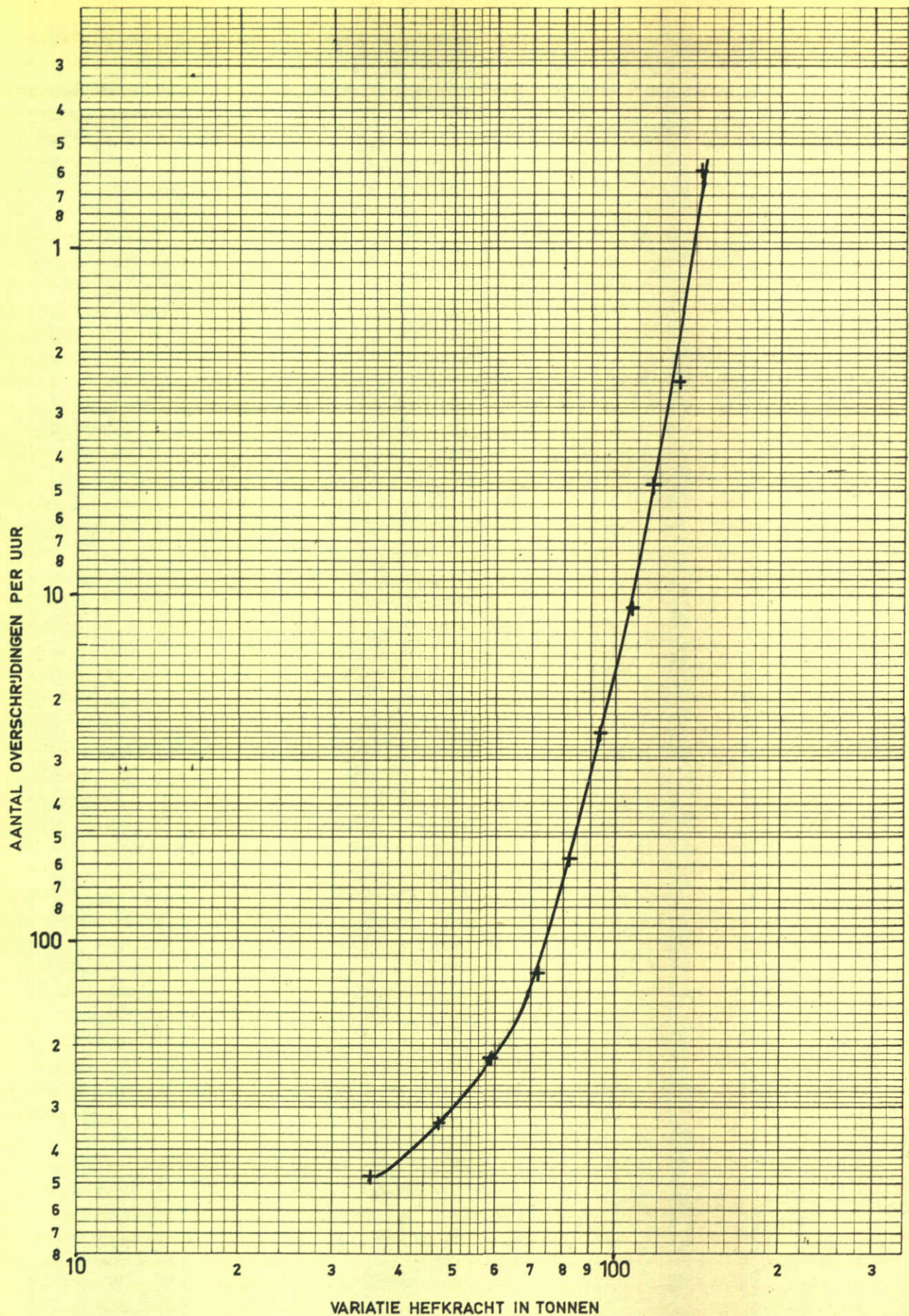
GOLFHOOGTE	
1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZIJDE
 ONDERRAND OP N.A.P. - 1,9

WATERSTAND IN m T.O.V. N.A.P.	
BINNEN	- 0,35
BUITEN	- 0,35

GOLFHOOGTE	
1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
SCHUIF ZEEZIJDE
ONDERRAND OP N.A.P. - 1,9

WATERSTAND
IN m T.O.V. N.A.P.

BINNEN - 0,15
BUITEN - 0,50

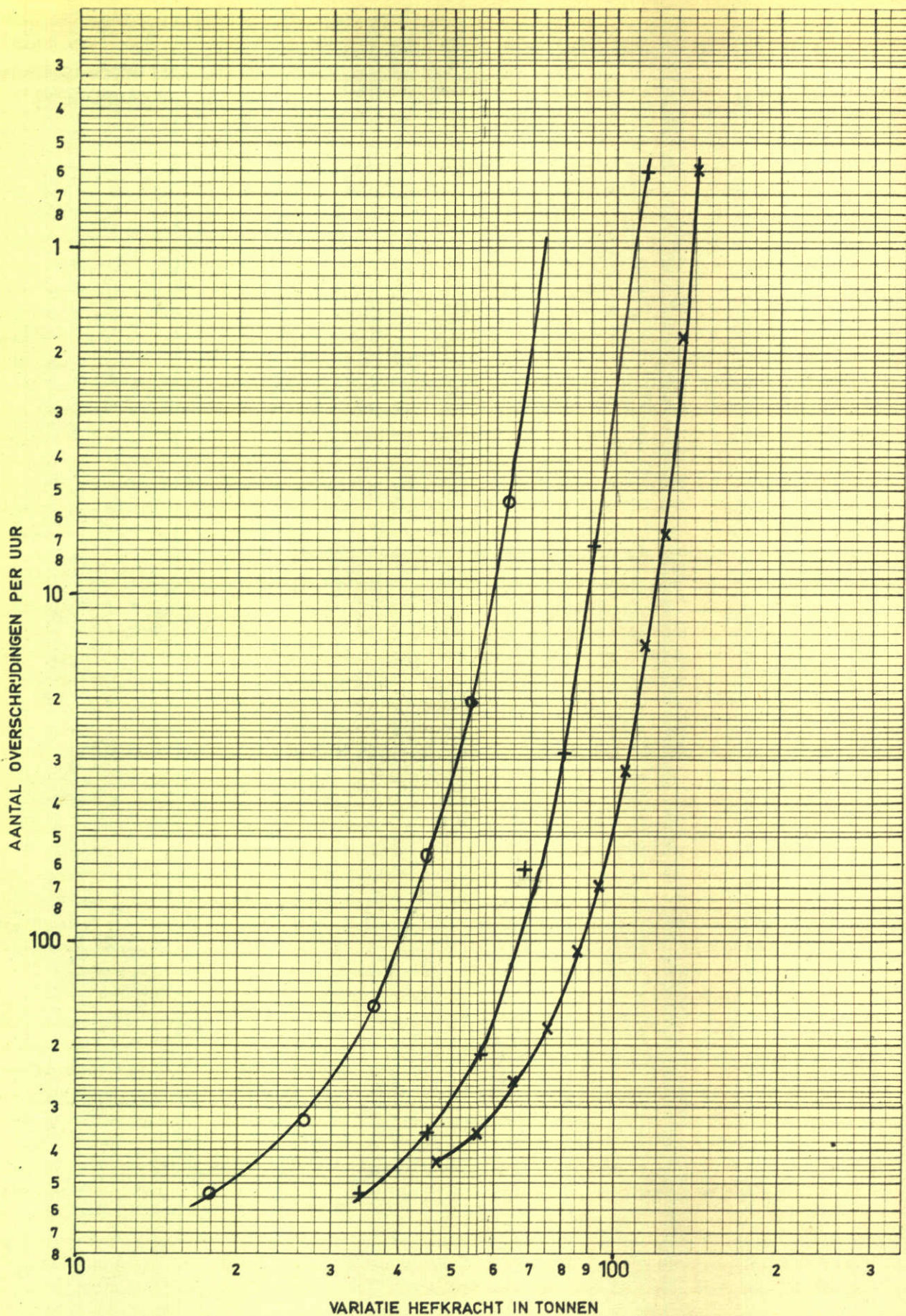
GOLFHOOGTE

1,25 m o
1,75 m +
2,25 m x

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 621

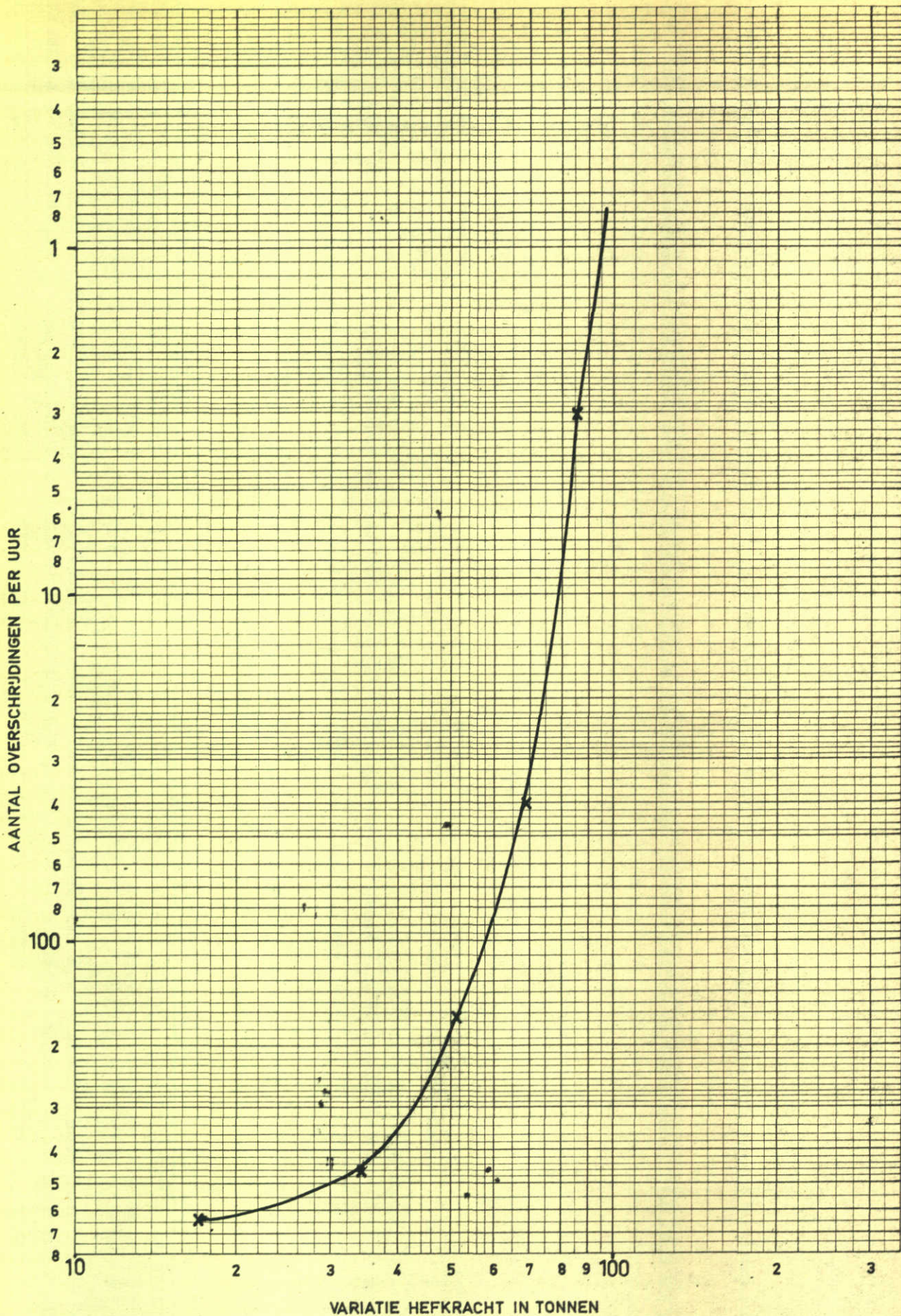
FIG. 17



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
SCHUIF ZEEZIJDE
ONDERRAND OP N.A.P. - 1,9

WATERSTAND IN m T.O.V. N.A.P.	
BINNEN	- 0,55
BUITEN	- 0,70

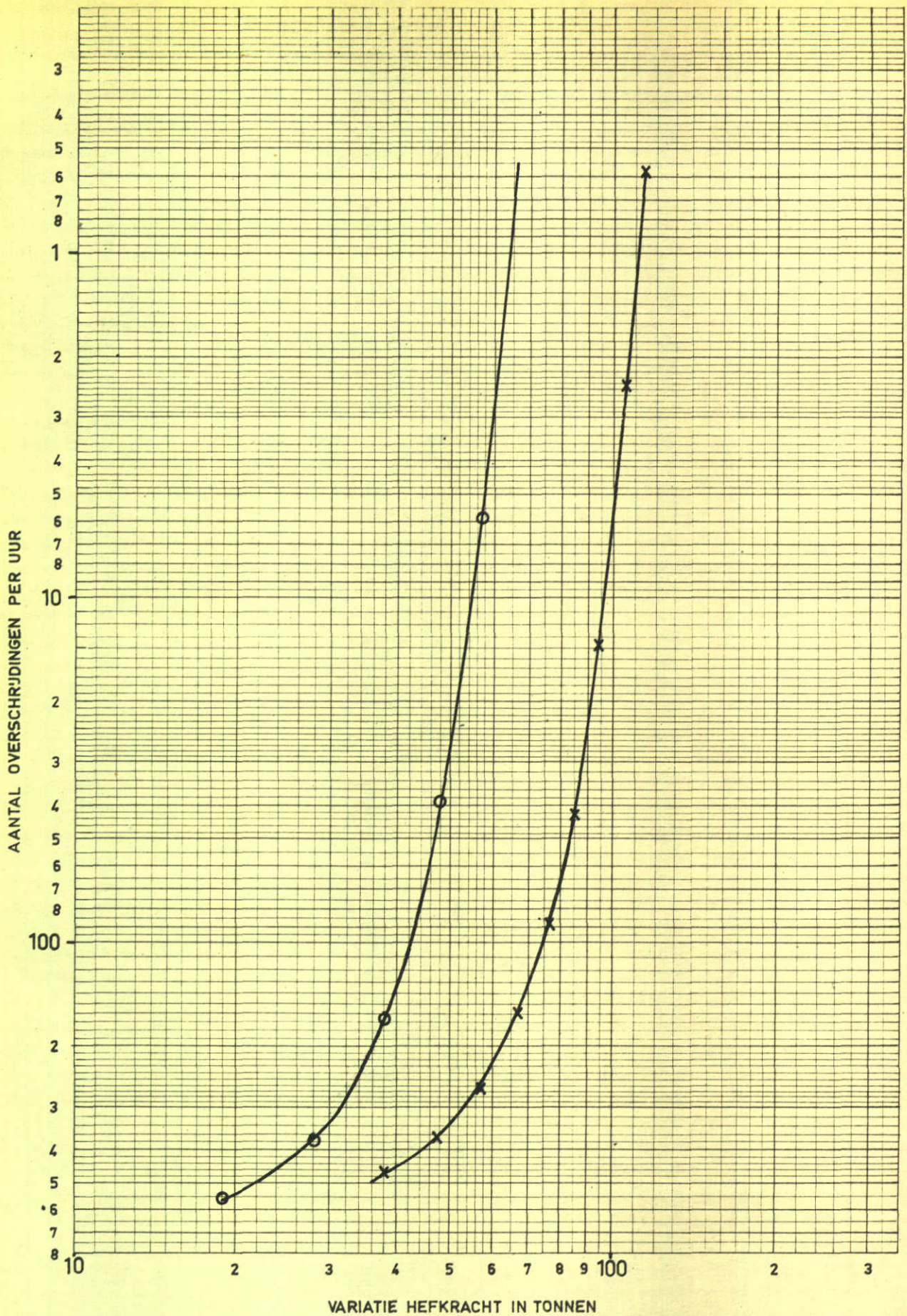
GOLFHOOGTE	
1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZIJDE
 ONDERRAND OP N.A.P. - 0,6

WATERSTAND
 IN m T.O.V. N.A.P.
 BINNEN - 0,35
 BUITEN - 0,35

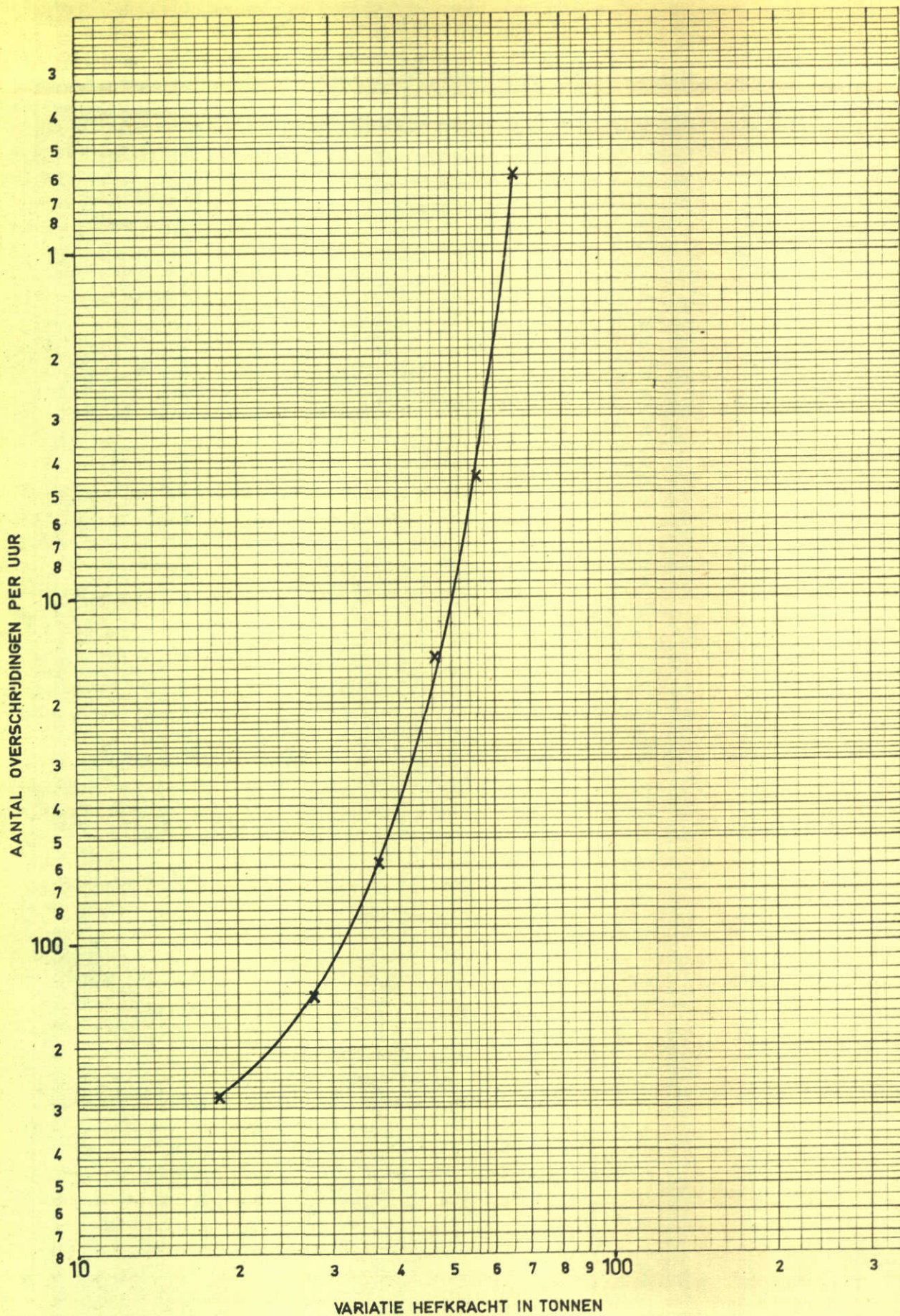
GOLFHOOGTE
 1,25 m o
 1,75 m +
 2,25 m x



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZIJDE
 ONDERRAND OP N.A.P. - 0,6

WATERSTAND	
IN m T.O.V. N.A.P.	
BINNEN	+ 0,25
BUITEN	N.A.P.

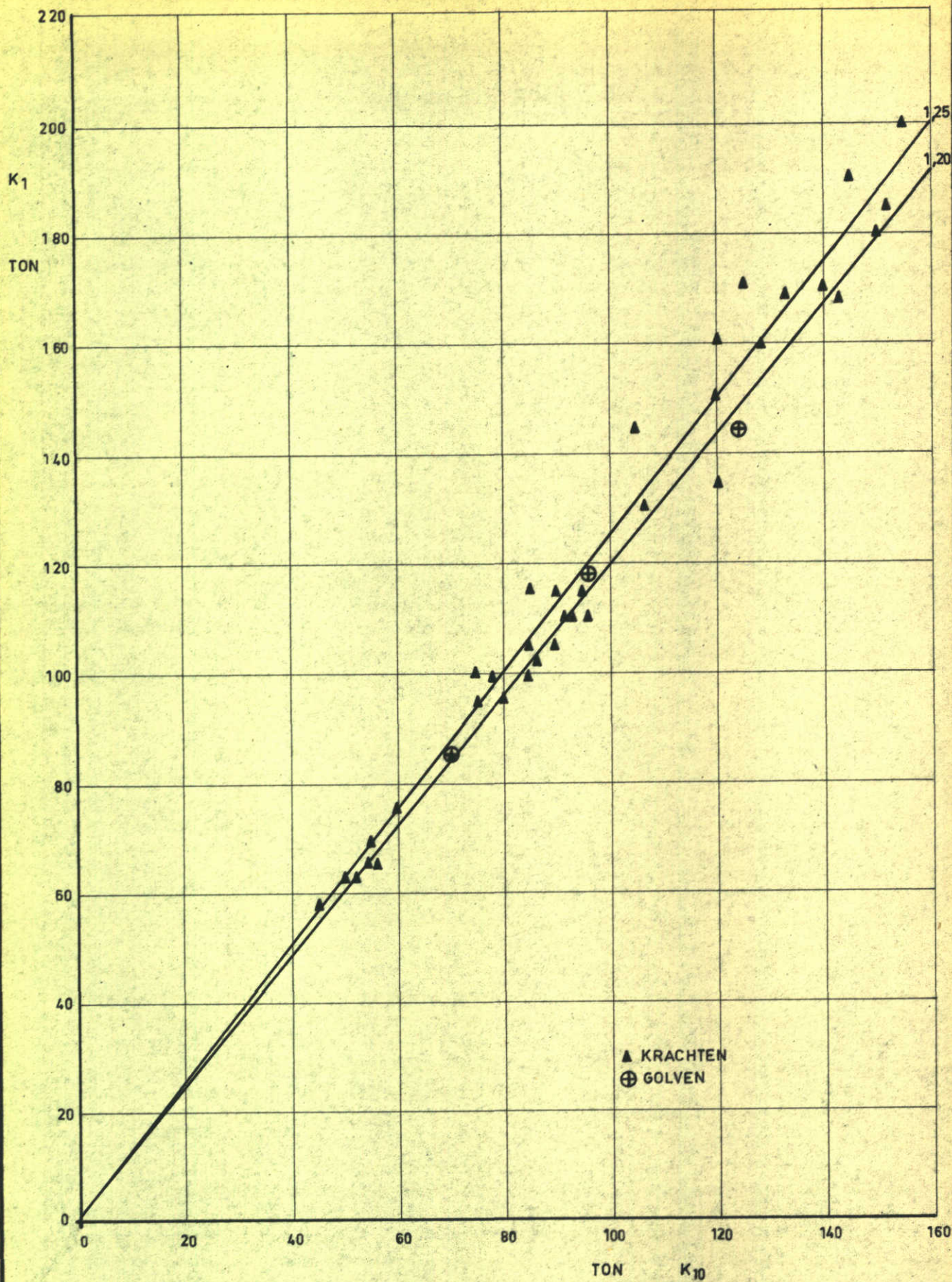
GOLFHOOGTE	
1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZ'JDE
 ONDERRAND OP N.A.P. - 0,6

WATERSTAND IN m T.O.V. N.A.P.	
BINNEN	- 0,25
BUITEN	- 0,7

GOLFHOOGTE	
1,25 m	o
1,75 m	+
2,25 m	x

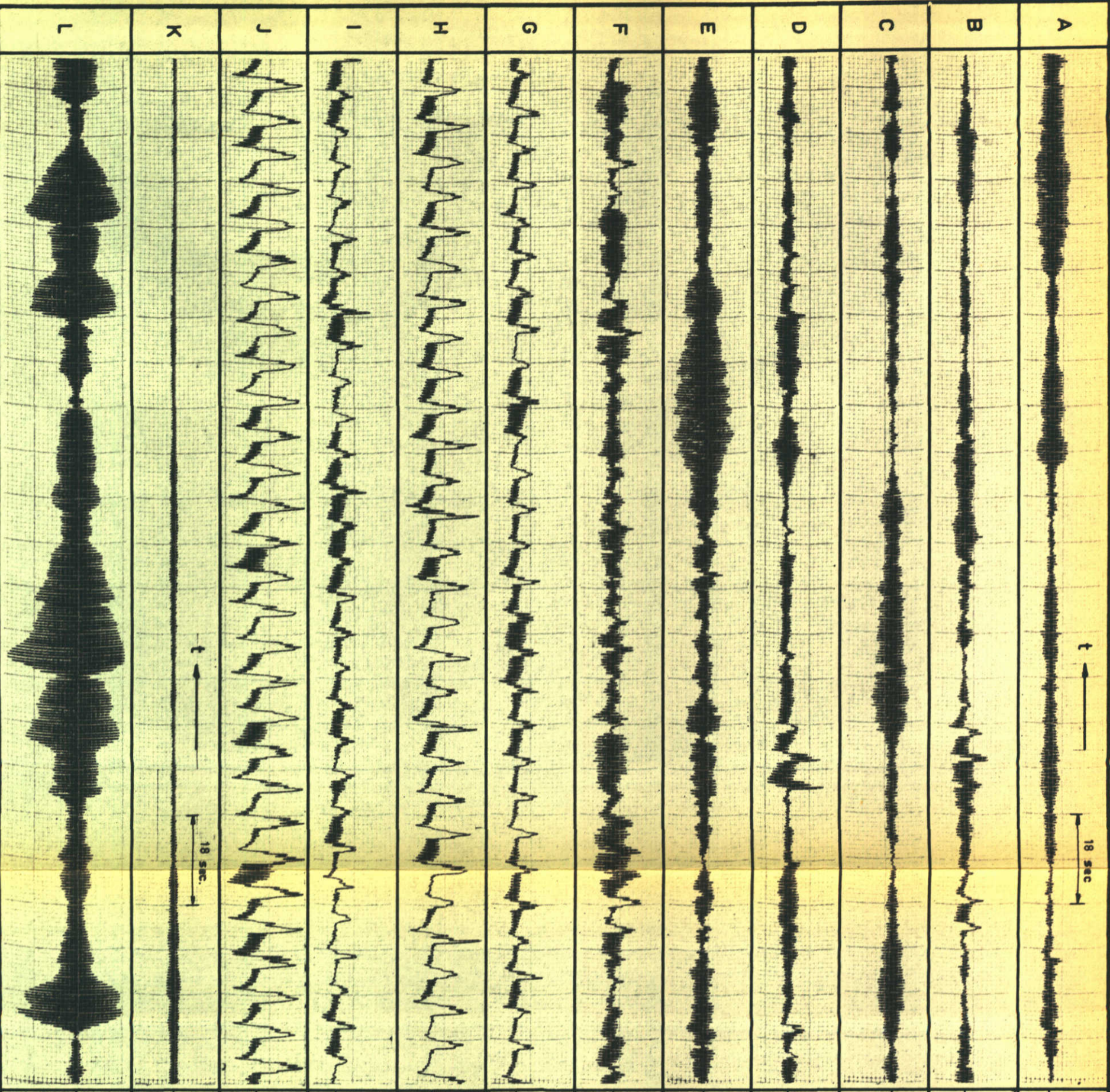


VERHOUDING TUSSEN K_1 EN K_{10}

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 621

FIG. 22



Onderstrand schuif N.A.P. + 6 m		Nullijn	Yking 100 TON	Water-stand N.A.P. m	Golf-hoogte H_{sw} m	Periode schot sec.	Wind-snelheid m/sec.
A - F	WINDGOLVEN		I	+ 4	3		54
G - J	WIND- + SCHOTGOLVEN		I	+ 5	3		54
K - L	WIND ALLEEN		I	+ 4	3,8		61
			I	+ 5	3,8		61
			I	+ 5	5		67
			I	+ 4	5		67
			I	+ 5	5		67
			I	+ 5	5		67
			I	+ 4	4	6,9	44
			I	+ 5	4	6,9	44
			I	+ 4	5	6,9	51
			I	+ 5	5	6,9	51
			I	+ 4	—	—	110
			I	+ 4	—	—	36

BUTENSCHUIF GEHEEL GEHEVEN.
 OVERZICHT METINGEN.
 WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 621
 FIG. 23

		Nullijn.	Uking 100 TON	Water - stand N.A.P. m.	Golf - hoogte H_{sw} m.
M			I	+4	4,8
N			I	+4	5
O			I	+4,5	4,6
P			I	+5	5,4

Alleen mechanische golven $T = 11,2$ sec.

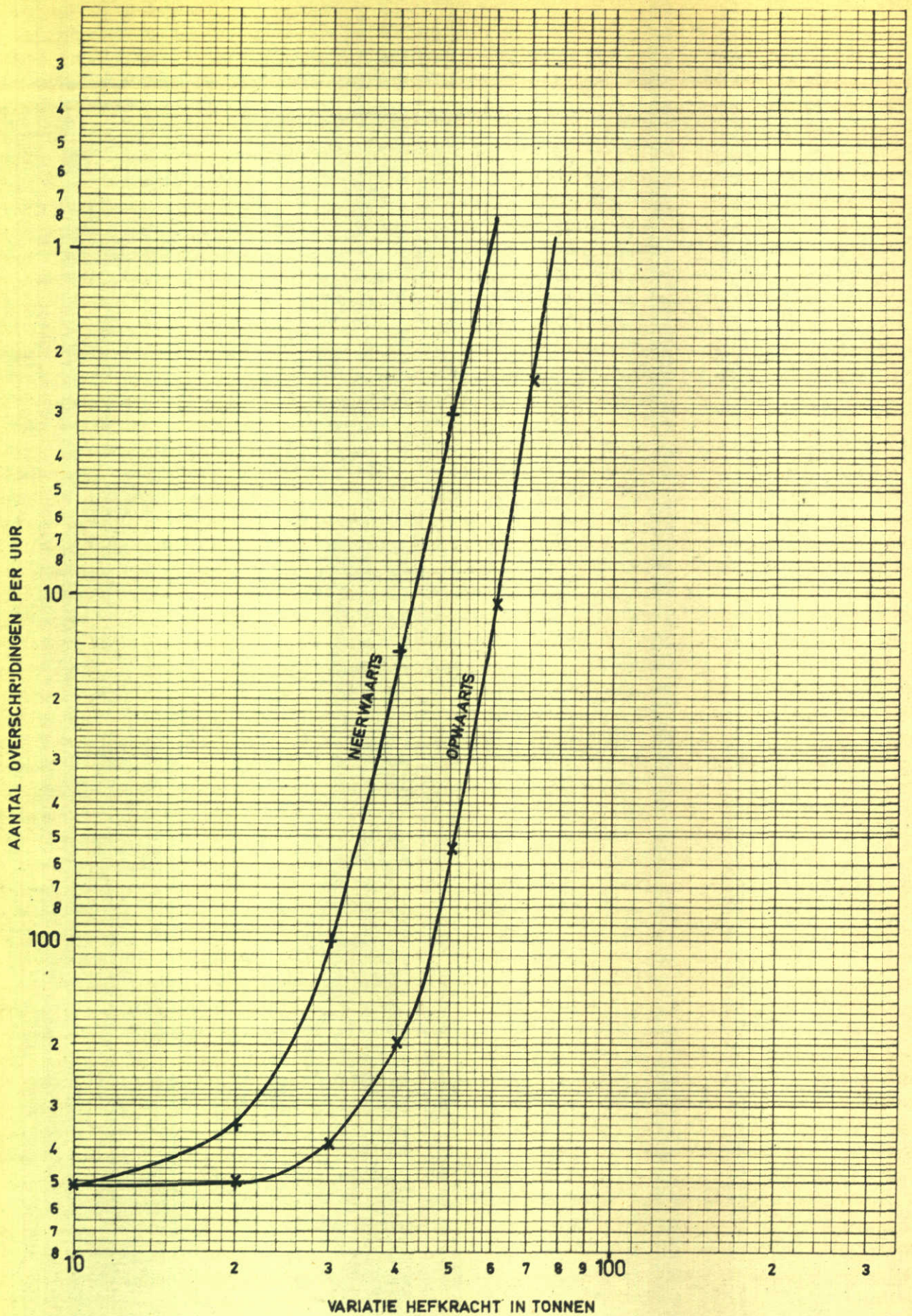
OVERZICHT METINGEN.

ONDERRAND BUITENSCHUIF N.A.P. + 6 m.

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM.

M. 621

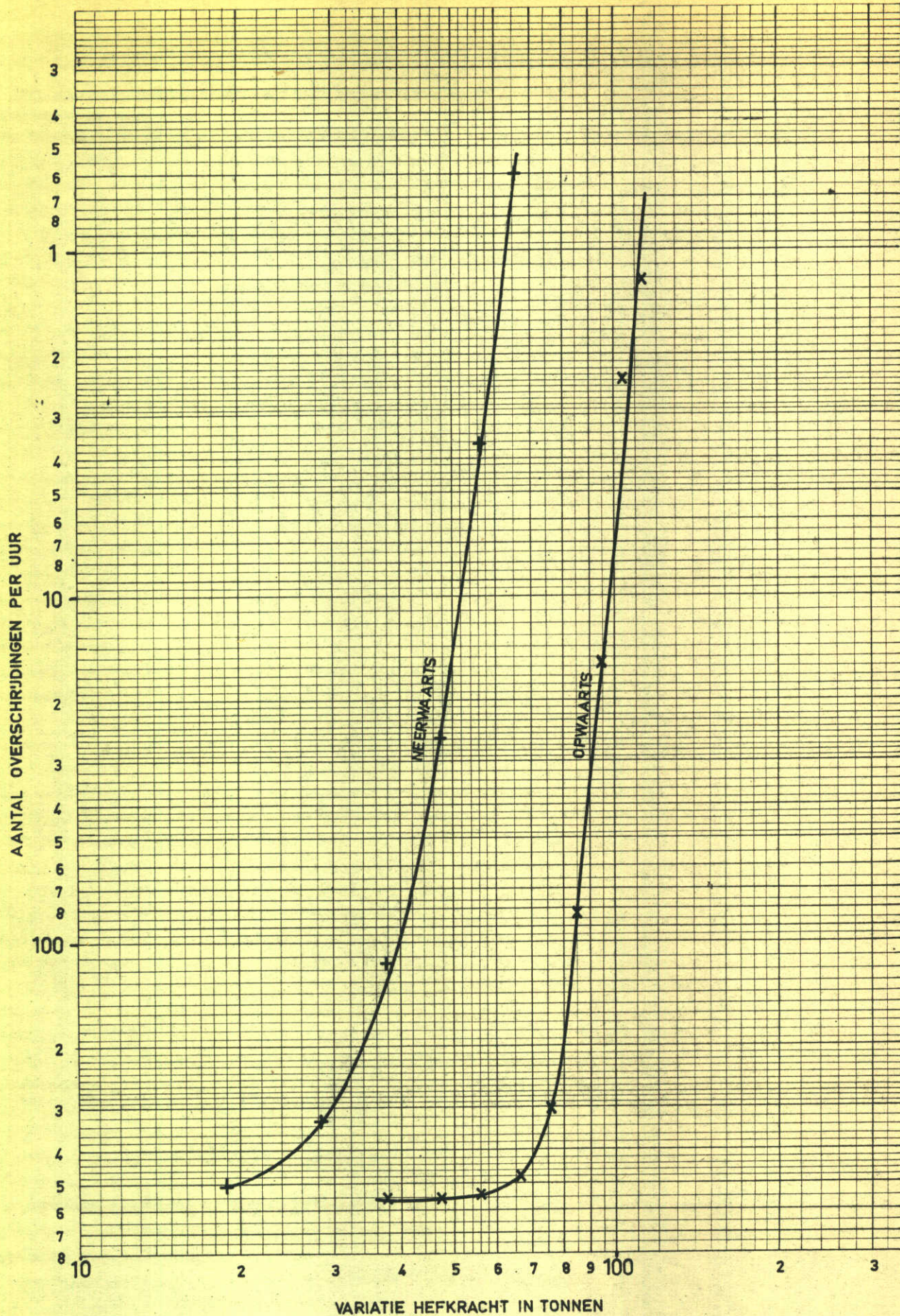
FIG. 24



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZIJDE
 ONDERRAND OP N.A.P. + 6 m.

WATERSTAND
 IN m T.O.V. N.A.P.
 BINNEN + 4 m.
 BUITEN + 4 m.

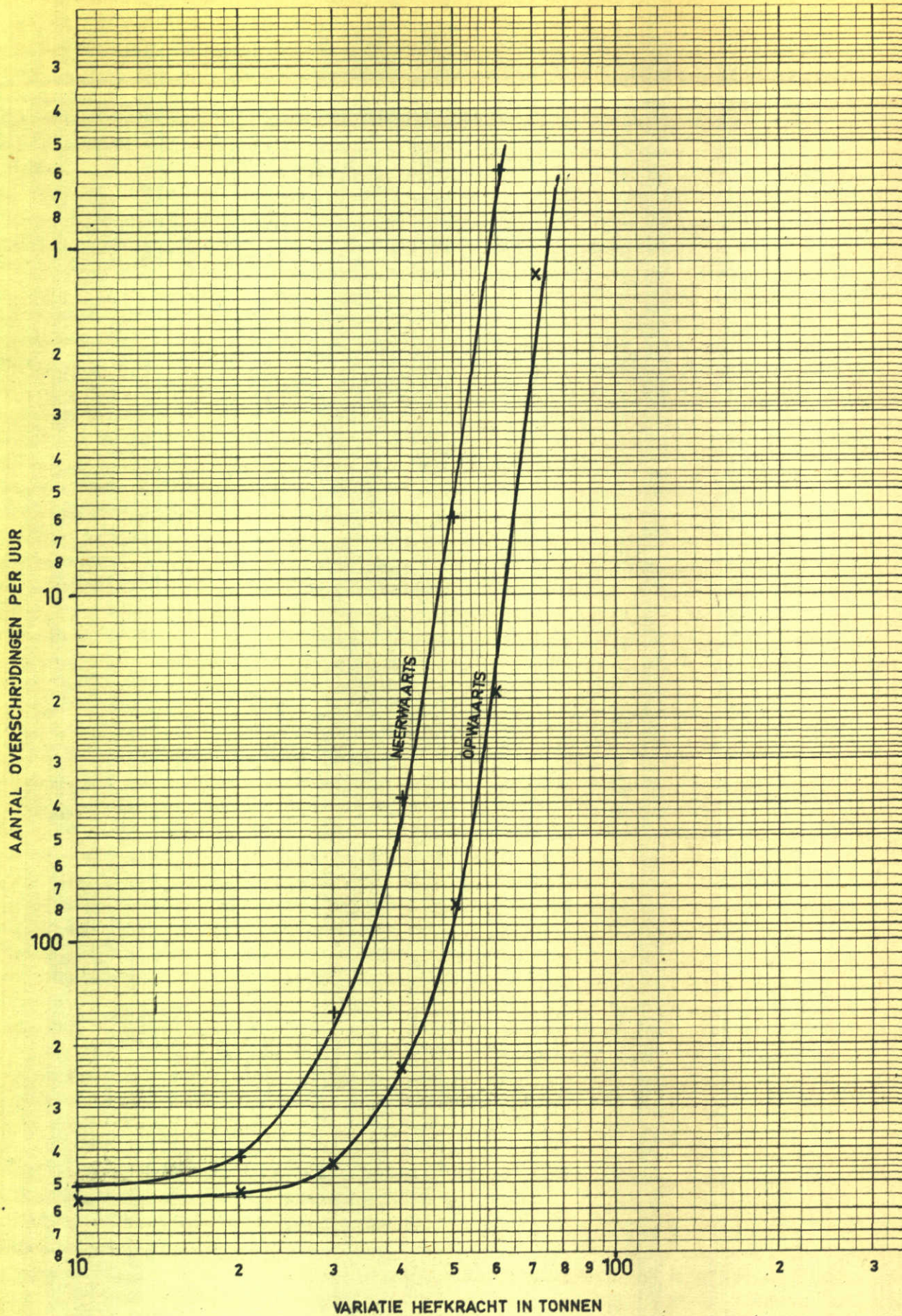
GOLFHOOGTE
 4 m.



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZIJDE
 ONDERRAND OP N.A.P. + 6 m.

WATERSTAND IN m T.O.V. N.A.P.	
BINNEN	+ 5 m.
BUITEN	+ 5 m.

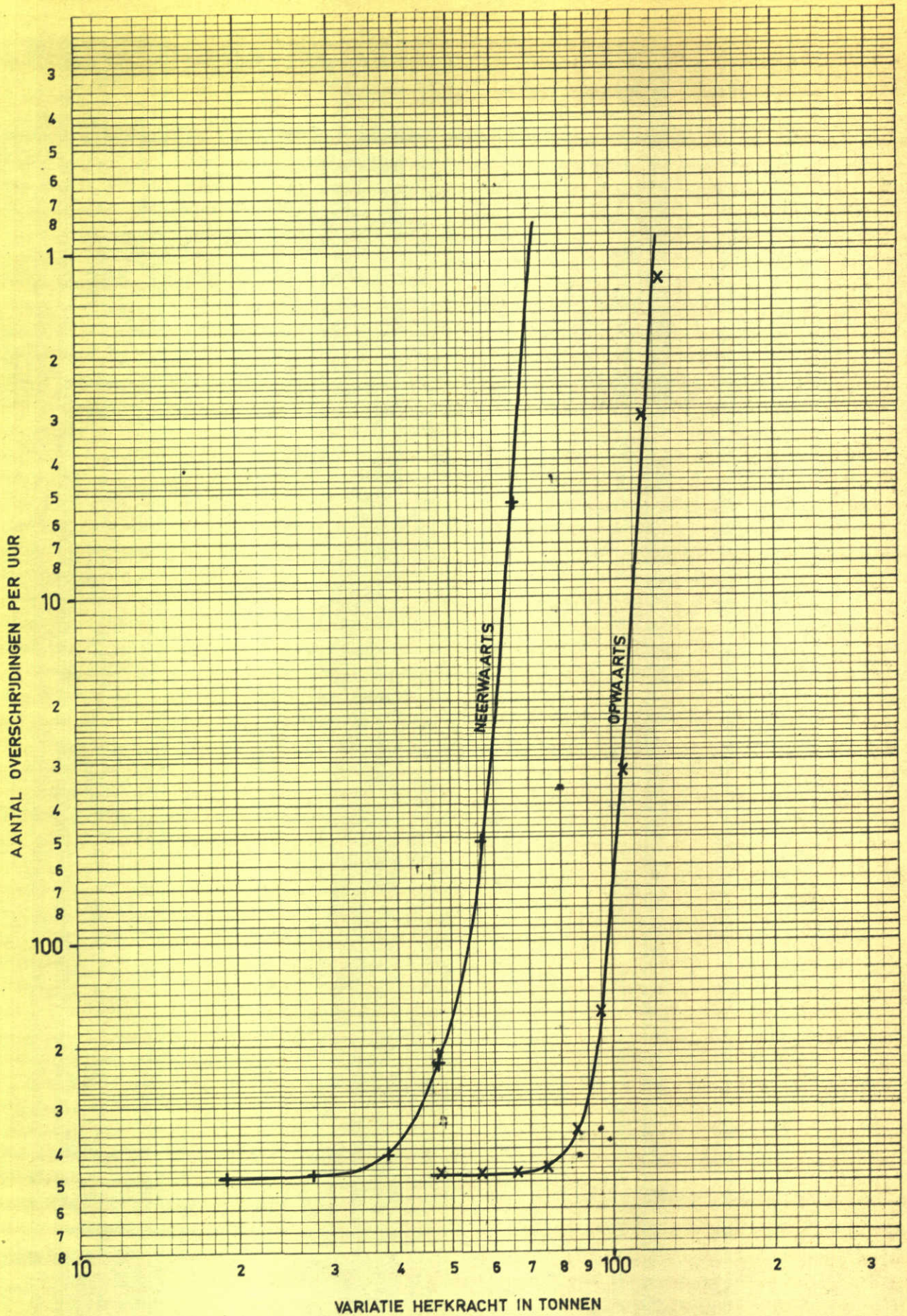
GOLFHOOGTE
4 m.



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZIJDE
 ONDERRAND OP N.A.P. + 6 m.

WATERSTAND
 IN m T.O.V. N.A.P.
 BINNEN + 4 m.
 BUITEN + 4 m.

GOLFHOOGTE
 5 m.



HEFKRACHTEN PER SCHUIF
 SCHUIF ZEEZ'JDE
 ONDERRAND OP N.A.P. + 6 m.

WATERSTAND
 IN m T.O.V. N.A.P.
 BINNEN + 5 m.
 BUITEN + 5 m.

GOLFHOOGTE
 5 m.

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 621

FIG. 28

