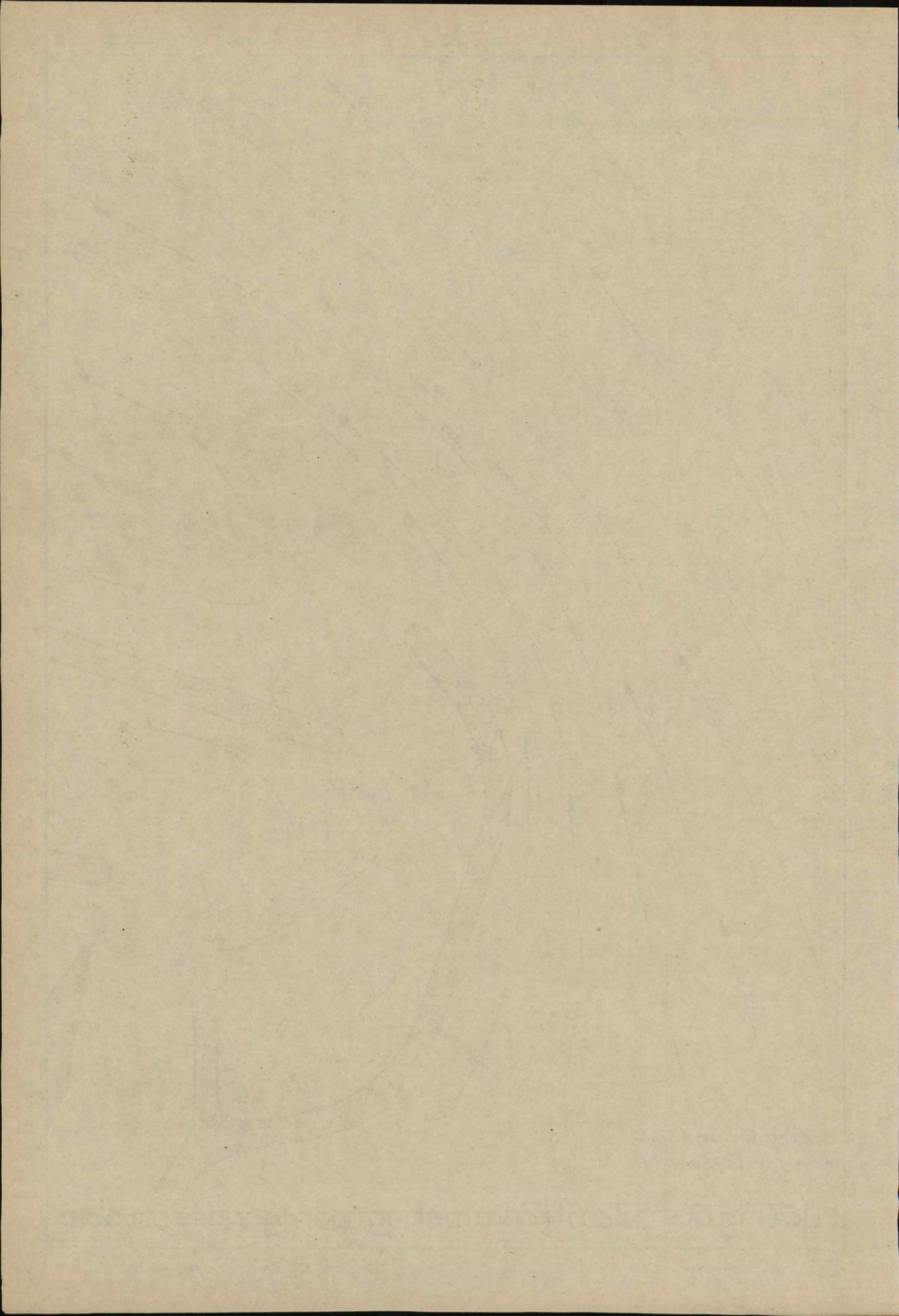
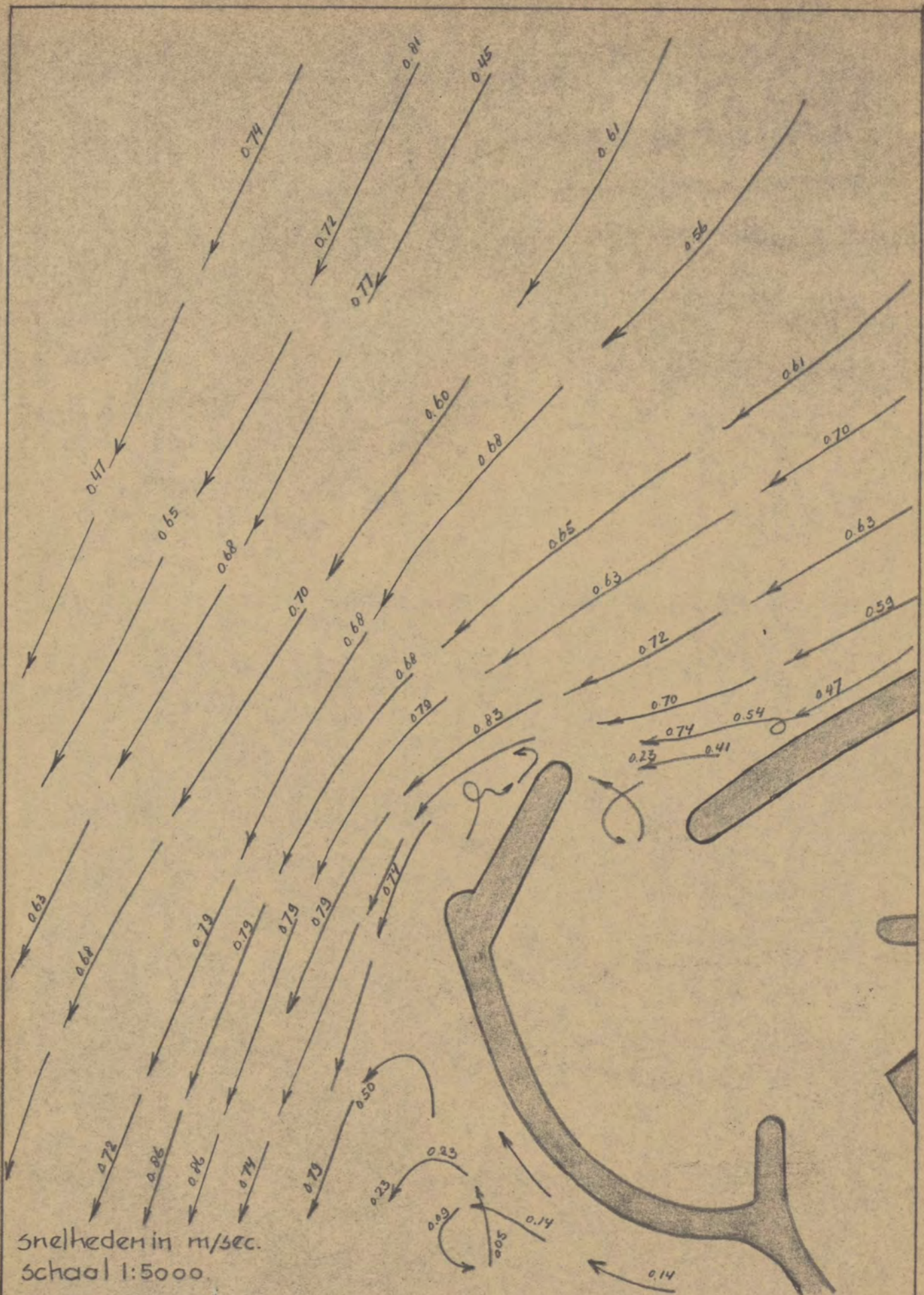


snelheden in m/sec.  
 schaal 1:5000

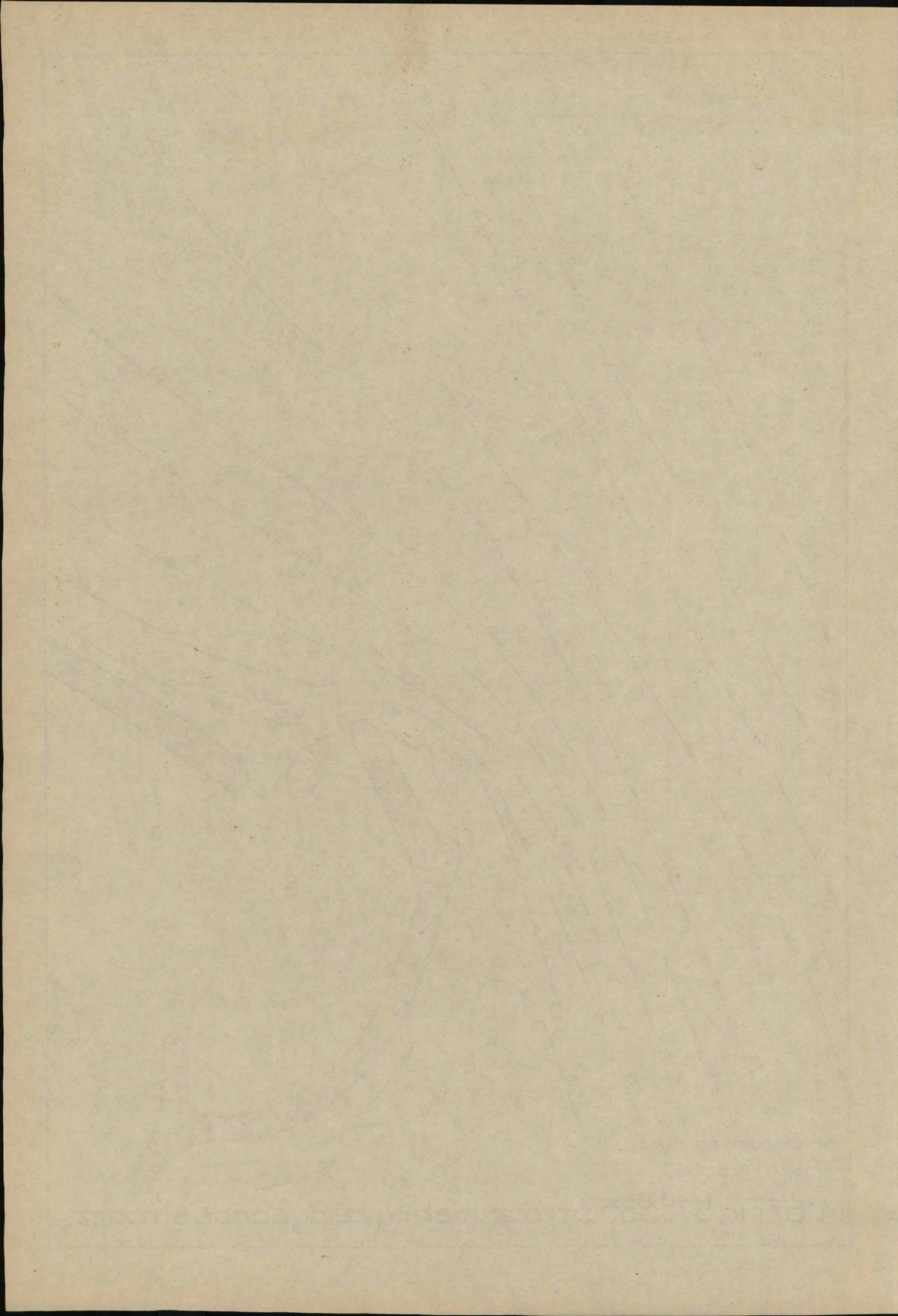
M.167. Fig. 56.<sup>b</sup> 532. Stroommeting noordgaande stroom.

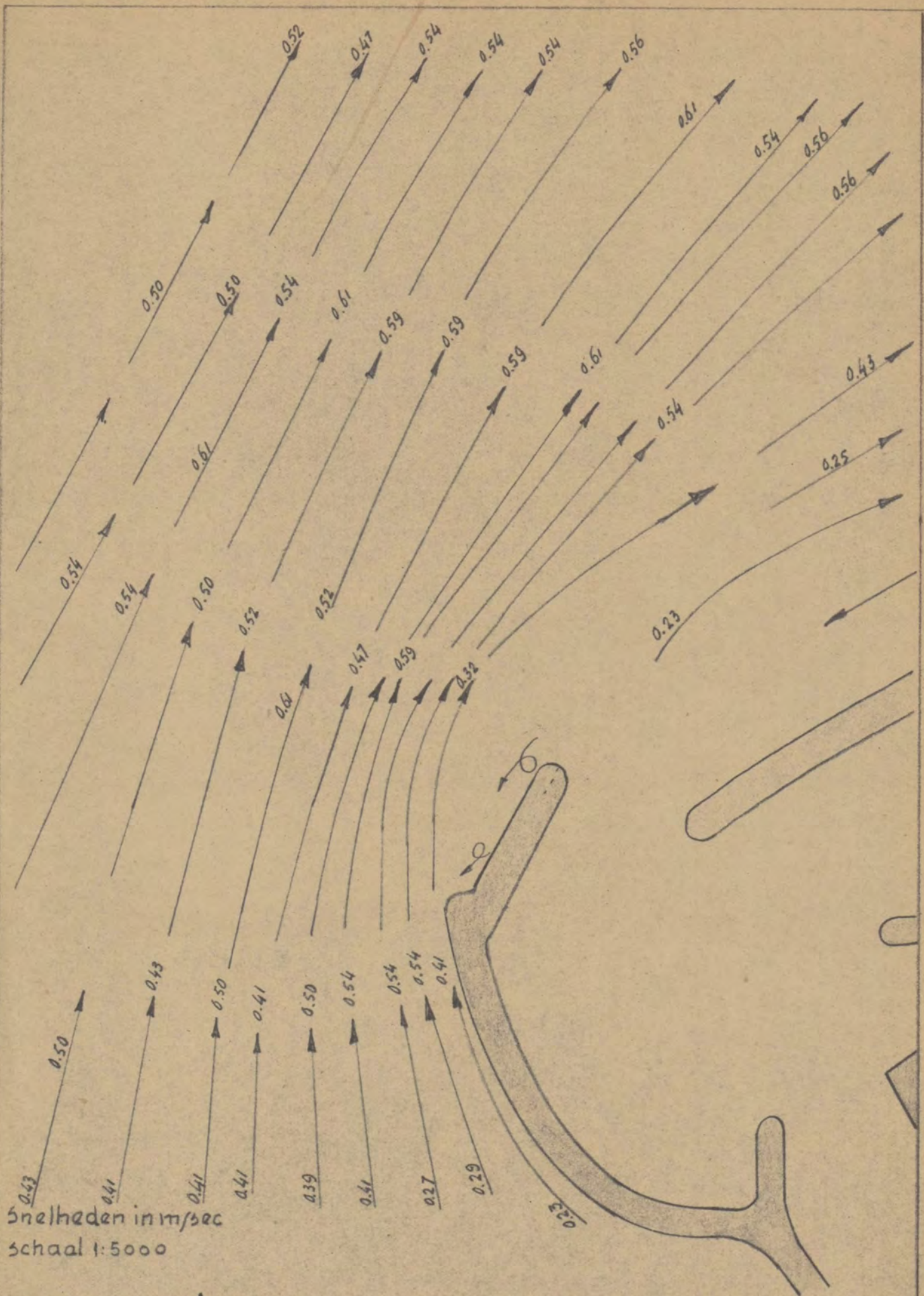




Snelheden in m/sec.  
 Schaal 1:5000.

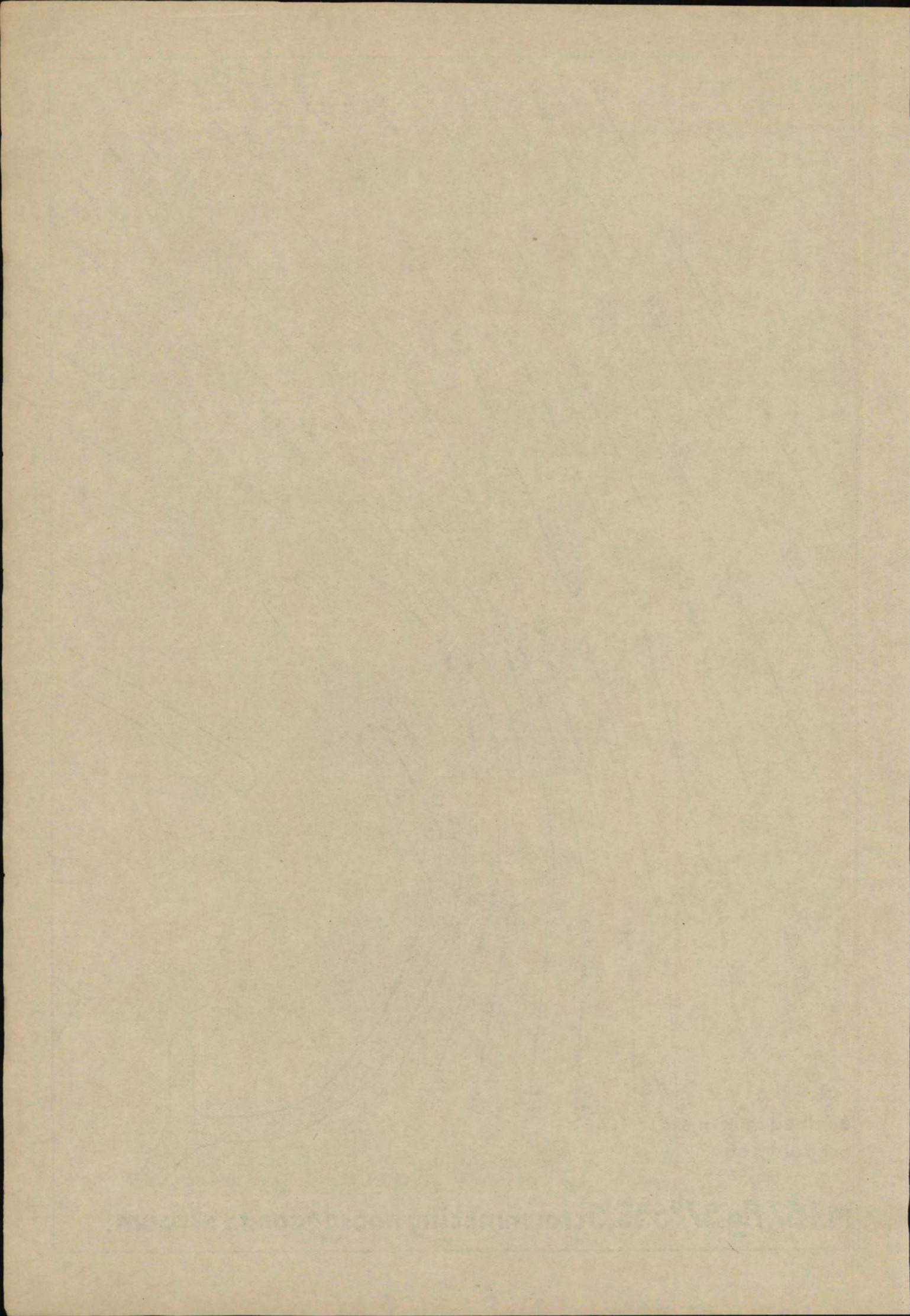
M.167. Fig. 57.<sup>a</sup> 535 Stroommeting zuidgaande stroom.

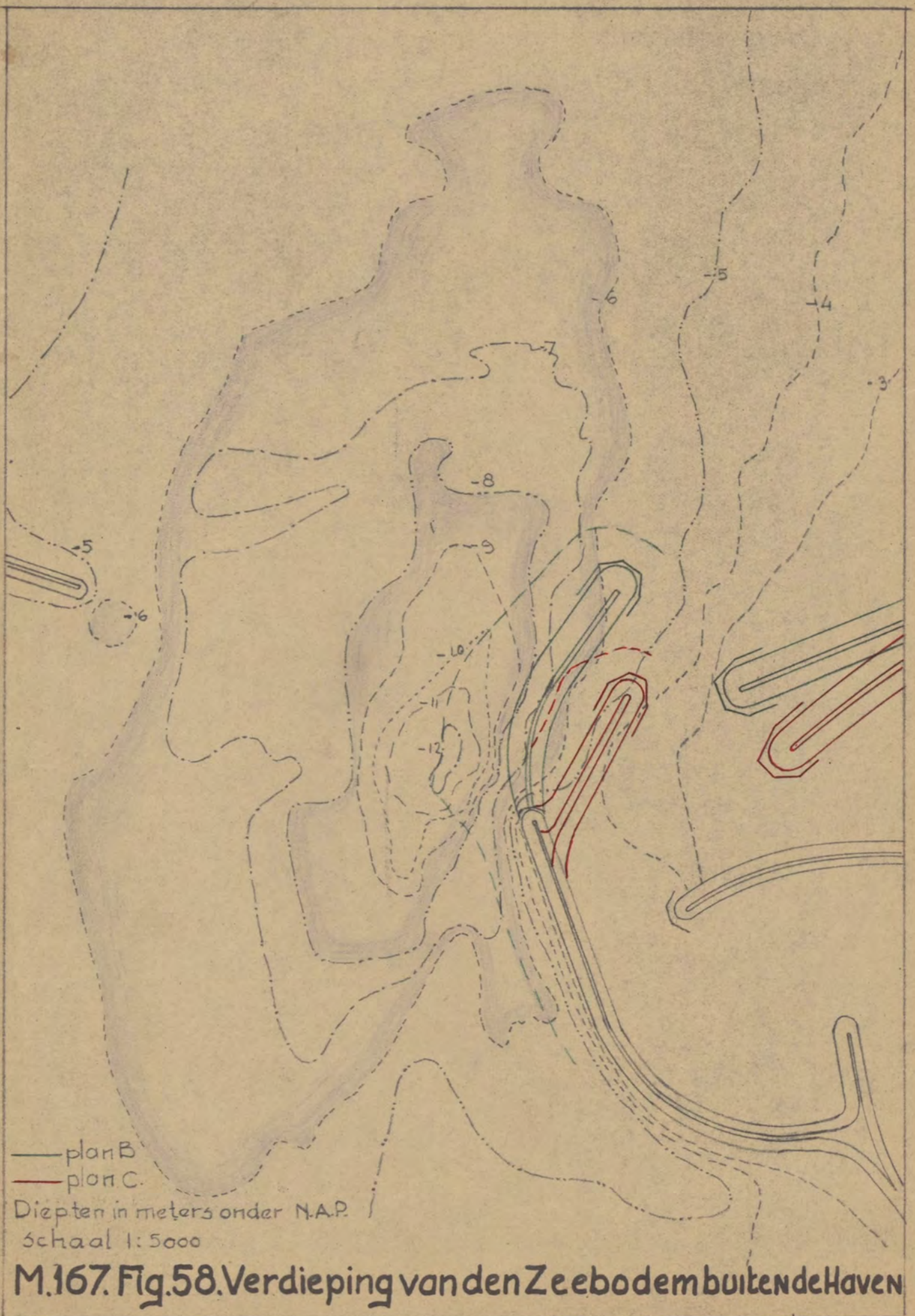




Snelheden in m/sec  
 schaal 1:5000

M.167. Fig. 57<sup>b</sup>. 535. Stroommeting noordgaande stroom.

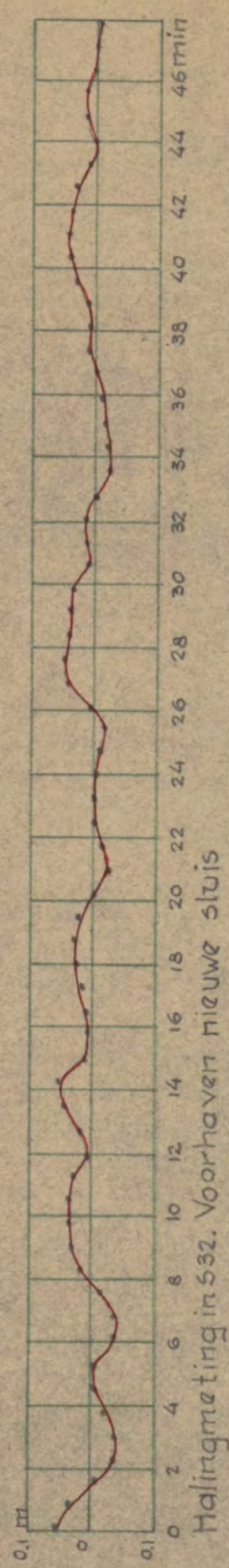
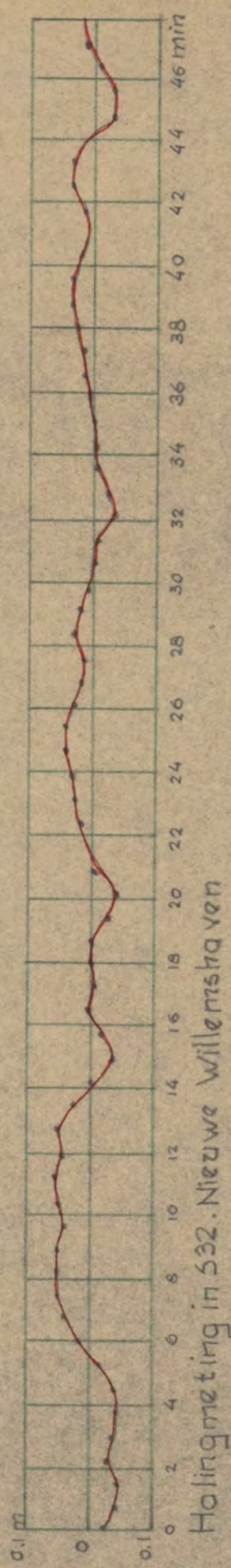
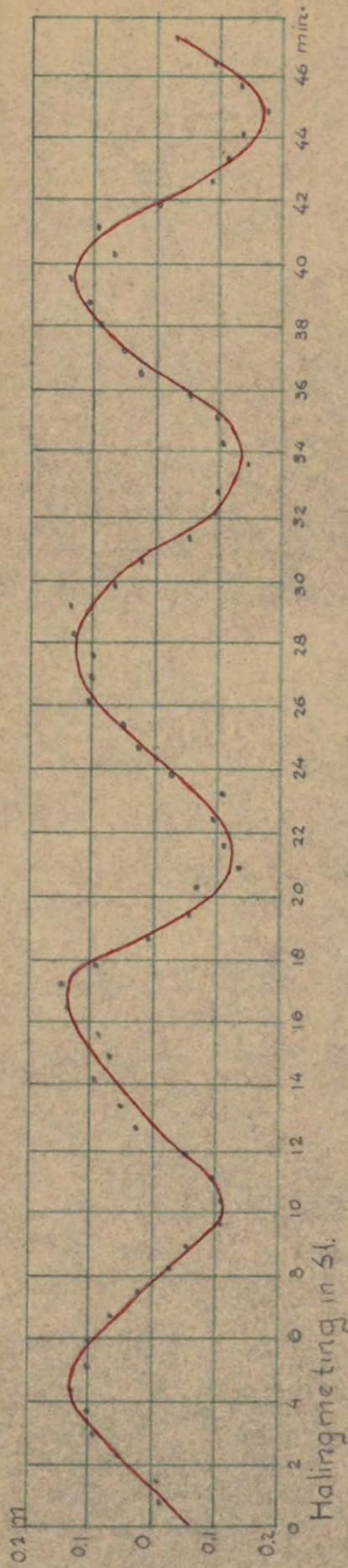




M.167. Fig.58. Verdieping van den Zeebodem buitende Haven







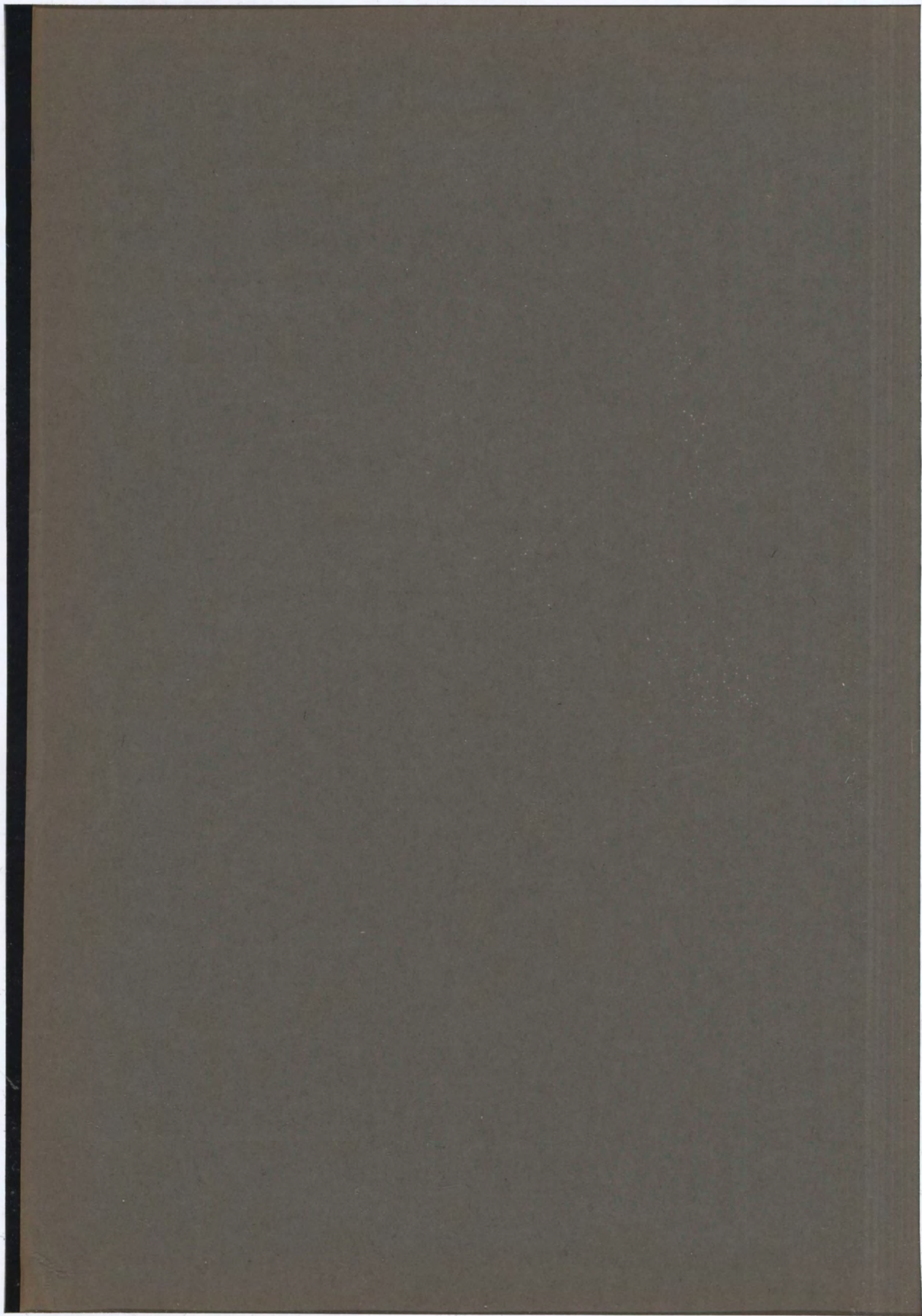
M.167. Figuur 59. Halingmeting in 51 en 532.



VERSLAG MODELONDERZOEK  
NOORDERHAVENDAM HARLINGEN  
M.194.

WATERLOOPKUNDIG  
LABORATORIUM

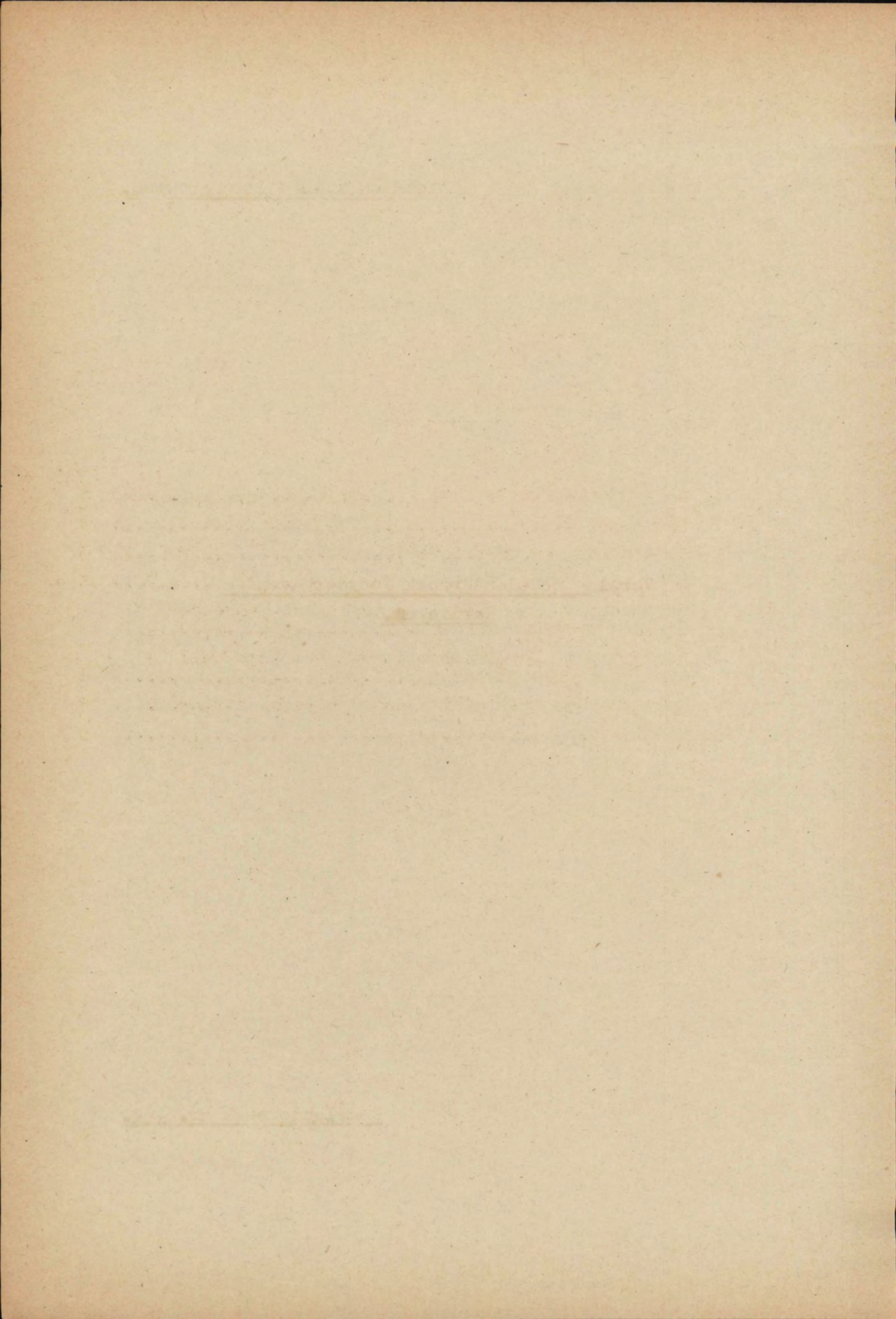
BIJLAGE: 10



WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM.

Verslag modelonderzoek Noorderhavendam  
Harlingen.

Modelonderzoek nr. 194.



I N H O U D

	blz.
1. Opdracht en uitvoering.....	1
2. Gegevens.....	1
3. Inrichting van de proeven.....	3
4. Beweging van een schip in de golven.....	4
5. Meetgroep a. De golfoploop tegen het hooge deel van den Noorderhavendam.....	..
6. Meetgroep b. De kruinhoogte van het lage deel van den Noorderhavendam.....	6
7. Meetgroep c. De sterkte van de steenbezetting.....	7
8. Resultaten.....	9

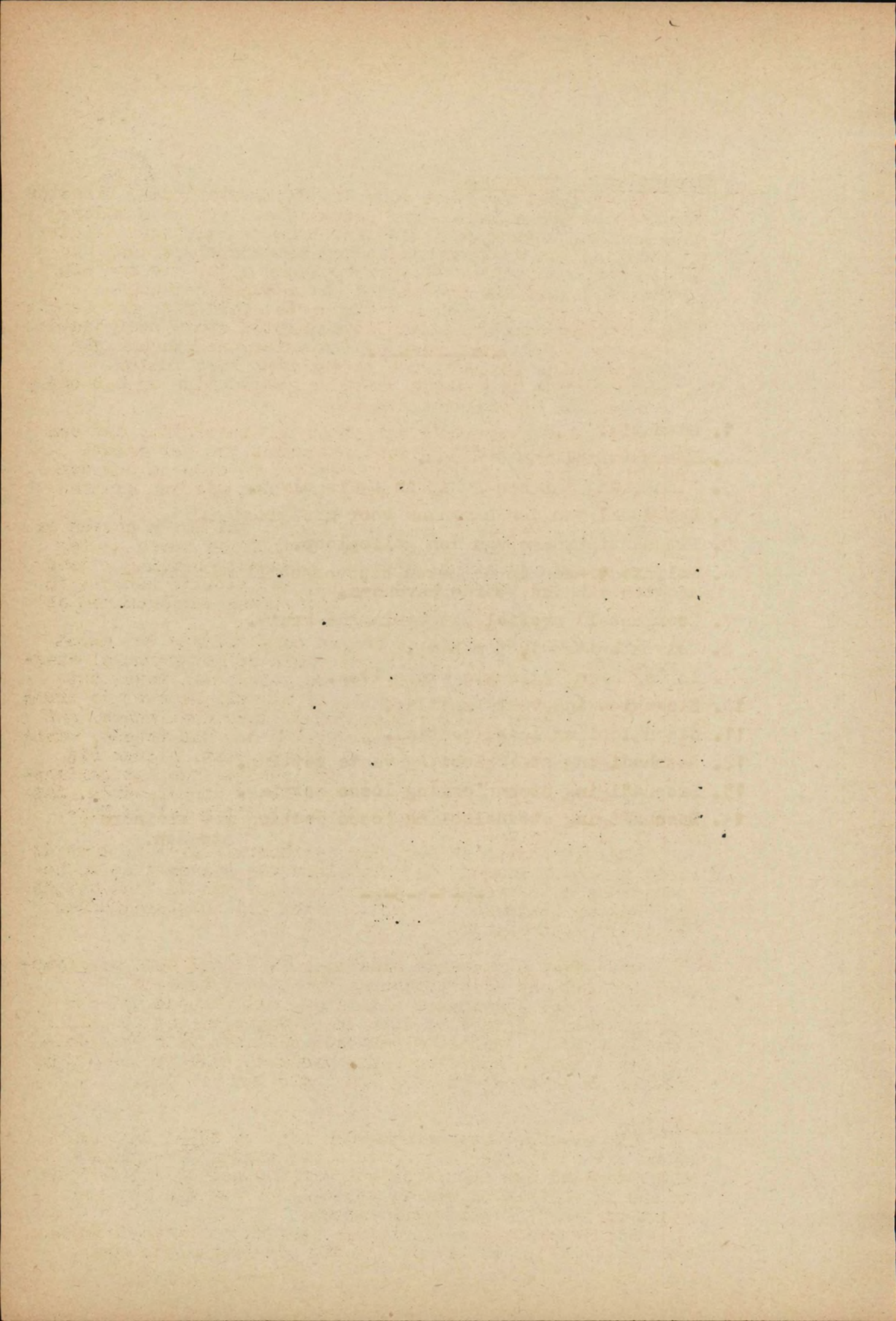
-o-o-o-o-o-o-

Faint, illegible text impressions, possibly bleed-through from the reverse side of the page. The text is arranged in several lines, with some appearing as distinct characters and others as light, ghostly patterns.



## FIGUREN

1. Situatie.
2. Dwarsprofiel van den dam.
3. Slingering van een schip in dwarsgolven.
4. Het model van den havendam voor meegroep a.
5. Frequentiekromme van den golfoploop.
6. Golfafmetingen in de haven bij verschillende kruinhoogten van den Moorderhavendam.
7. Voorgesteld profiel met verlaagde kruin.
8. Golven buiten 1,65 m hoog.
9. In de haven opgewekte windgolven.
10. Steenglœiing vaste zetting.
11. Steenglœiing losse zetting.
12. Beschadiging steenglœiing vaste zetting.
13. Beschadiging steenglœiing losse zetting.
14. Beschadiging steenglœiing losse zetting met kleinere steenen.



## 1. Opdracht en uitvoering.

De opdracht voor het voor den Rijkswaterstaat, Directie Groningen en Friesland, arr. Leeuwarden, verrichte onderzoek van den ontworpen Noorderhavendam te Harlingen luidde:

- a. bepaling van de kruinhoogte van het oostelijk deel van den dam, waarachter steigers gelegen zijn, die zoo min mogelijk last van overslaand water mogen hebben.
- b. bepaling van de minimum kruinhoogte, zoodanig, dat de bij den hoogsten waterstand en den zwaarsten storm over den dam slaande golven geen voor de binnenschepen hinderlijke dwarsdeining in de Nieuwe Buitenhaven veroorzaken.
- c. bepaling van de zwaarte van de steenglooiing op het onder b bepaalde profiel van den dam.

Het onder b genoemde berust op de overweging, dat een havendam, die slechts het eene watervlak van het andere scheidt, niet geheel watervrij behoeft te zijn en dus een kruin kan hebben, die veel lager ligt dan die van een zeedijk.

Naarmate men de kruin lager kiest, zullen de golven er meer en meer overheen slaan. Het water in de haven achter den dam wordt sterker in beweging gebracht en wanneer deze golfbeweging zoo sterk is geworden, dat voor de schepen in de haven bezwaren gaan optreden, is verder verlagen van de kruin niet toelaatbaar meer.

Het is niet vooruit te zeggen welk damtype het meest economisch is, dat met verlaagde kruin of het normale, waarvan de kruin zoo hoog ligt, dat de golven wel tegen het buitentalud oploopen, doch niet, of nauwelijks over de kruin slaan. Het eerste bevat minder grond, doch moet geheel met steen worden bekleed, in tegenstelling met het tweede, waarbij de steenglooiing niet tot de kruin reikt. Alleen bij een belangrijke reductie van de kruinhoogte kan het geringere grondverzet het grootere steenverbruik compenseeren. Het doel van de proeven is, na te gaan, of dit geval te Harlingen aanwezig is.

Van het oostelijk deel van den Noorderhavendam moet de kruin zoo hoog liggen, dat overslaan van golven niet in betekenende mate voorkomt, aangezien daar aan de binnenzijde van den dam steigers liggen die onder alle omstandigheden bruikbaar moeten zijn.

Het onder b genoemde onderzoek is 2 Juli 1944 aangevangen; 19 Juli was de kruinhoogte definitief bepaald.

Het onder a genoemde onderzoek, wat bestond uit een golfoploopmeting werd 22 Juli aangevangen en was 26 Juli gereed, terwijl tenslotte het onderzoek van de steenglooiing van 6 tot 18 Augustus heeft geduurd. Alle proeven zijn genomen in de windgoot door den ingenieur H.M.Bos.

## 2. Gegevens.

De ontworpen Noorderhavendam ligt op NWtN. Bij een storm uit NWtW, die de hoogste waterstanden veroorzaakt, wijkt de wind dus niet veel van den normaal op den dijk af en zal de golfaanval weinig verschillen van die bij een recht op den dijk gerichten storm.

Bij de proeven is uitgegaan van een stormvloedhoogte van N.A.P. + 3,5 m. Dit peil heeft een frequentie van

1. General  
The following is a list of the names of the persons who have been appointed to the various positions in the office of the Secretary of the State of New York, for the term ending on the 31st day of December, 1901.

The names of the persons appointed to the various positions in the office of the Secretary of the State of New York, for the term ending on the 31st day of December, 1901, are as follows:

The names of the persons appointed to the various positions in the office of the Secretary of the State of New York, for the term ending on the 31st day of December, 1901, are as follows:

The names of the persons appointed to the various positions in the office of the Secretary of the State of New York, for the term ending on the 31st day of December, 1901, are as follows:

The names of the persons appointed to the various positions in the office of the Secretary of the State of New York, for the term ending on the 31st day of December, 1901, are as follows:

The names of the persons appointed to the various positions in the office of the Secretary of the State of New York, for the term ending on the 31st day of December, 1901, are as follows:

1:14000; d.w.z. dat één op de 14000 hoogwaters, dus eens in de 20 jaar, een zoo hoog niveau bereikt. Nog hogere vloedden zijn nog zeldzamer: van een vloedstand van + 3,75 m is de frequentie 1:30000; voor + 4,0 m nog 1: 60000.

Ter plaatse van den ontworpen dam ligt de zeebodem tusschen  $\frac{1}{2}$  3,5 m bij den kop en  $\frac{1}{2}$  2 m bij het werteleinde, gemiddeld  $\frac{1}{2}$  2 m onder N.A.P. In noordwestelijke richting is tot op grooten afstand een weinig varieerende diepte van 1,5 tot 3 m, gemiddeld eveneens 2 m onder N.A.P. aanwezig. Bij een waterstand van + 3,5 m is de maatgevende diepte voor den dam dus  $5\frac{1}{2}$  m.

De afmetingen van de golven zijn, behalve van de strijklengte en de waterdiepte, afhankelijk van de windsterkte. Uitgegaan is van een stuwdruk van den wind van 4 cm waterkolom, overeenkomend met een windsnelheid van 25 m/sec, beide gemeten op 15 m hoogte.

Op grond van vroeger verzamelde gegevens moet worden ondersteld, dat de golven die onder de beschreven omstandigheden op den dijk aankomen een lengte hebben van  $\lambda = 30$  m en een hoogte van  $2h = 1,55$  m. Voor meerdere zekerheid zijn deze afmetingen met 20 à 25 procent vergroot en zoodoende gebracht op  $\lambda = 37\frac{1}{2}$  m en  $2h = 2,0$  m. Dit zijn golven die door een wind van 25 m/sec worden opgewekt in een waterdiepte van  $7\frac{1}{2}$  m, dus die zouden kunnen voorkomen, wanneer de bodem van de Waddenzee ten noordwesten van Harlingen niet op 2, maar op 4 m onder N.A.P. zou liggen.

De nieuwe Noorderhavendam is ontworpen met een buitenbeloop onder 1:4. Uit waarnemingen van den golfoploop en vroegere modelproeven is af te leiden, dat tegen een dergelijk beloop bij een waterdiepte van  $5\frac{1}{2}$  m een golfoploop van 2,75 m (verticaal gemeten boven het afgevlakt gedachte zeeniveau) wordt veroorzaakt door een wind van 21 à 22 m/sec. Wanneer de windsnelheid 25 m/sec is, wordt, volgens de bedoelde proeven, de golfoploop 3,3 m. Is een berm van minstens 5 m breedte aanwezig, gelegen ongeveer op het waterniveau, dan loopen de golven tot ongeveer drie kwart van de genoemde hoogten op.

Langs het hoge deel van den dam is het binnenbeloop niet van belang. Dit is wel het geval op het lage deel. Het helt onder 1:2 $\frac{1}{2}$ ; een als looppad bedoelde berm van 2 m breedte is gedacht op  $1\frac{1}{2}$  tot 2 m onder de kruin.

De bodem van de voorhaven achter den dam ligt op N.A.P. - 5 m. De breedte van de haven is 100 tot 200, gemiddeld 150 m. Aan den zuidoostkant wordt zij begrensd door den midden-dam en door den tegenwoordigen oever. Het profiel van deze begrenzing varieert van punt tot punt sterk; als gemiddelde zal een beloop onder 1:3 $\frac{1}{2}$  kunnen dienen.

Het is niet noodig de voorhaven geheel golfvrij te maken. Dit zou ook niet kunnen, want, al slaat geen golf over den dam, het water wordt in beweging gebracht door de wrijving van den wind over het water. Deze veroorzaakt over de breedte van de haven (200 m) golven met een lengte  $\lambda = 3$  m en een hoogte  $2h = 0,2$  m. Westzuidwester storm strijkt 1100 m over het water, de golven zullen bij de sluizen dan

1100 m over het water, de golven zullen bij de afzinken dan  
aan een hoogte  $z_1 = 0,2$  m. Westwindwater storm strijkt  
op de haven (200 m) golven met een lengte  $\lambda = 5$  m  
ving van den wind over het water. Deze veroorzaakt over de  
den dam, het water wordt in beweging gebracht door de wrij-  
ven. Dit zou ook niet kunnen, want, el slaat geen golf over  
aan. Dit zou ook niet kunnen, want, el slaat geen golf over

1100 m over het water, de golven zullen bij de afzinken dan  
aan een hoogte  $z_1 = 0,2$  m. Westwindwater storm strijkt  
op de haven (200 m) golven met een lengte  $\lambda = 5$  m  
ving van den wind over het water. Deze veroorzaakt over de  
den dam, het water wordt in beweging gebracht door de wrij-  
ven. Dit zou ook niet kunnen, want, el slaat geen golf over  
aan. Dit zou ook niet kunnen, want, el slaat geen golf over

1100 m over het water, de golven zullen bij de afzinken dan  
aan een hoogte  $z_1 = 0,2$  m. Westwindwater storm strijkt  
op de haven (200 m) golven met een lengte  $\lambda = 5$  m  
ving van den wind over het water. Deze veroorzaakt over de  
den dam, het water wordt in beweging gebracht door de wrij-  
ven. Dit zou ook niet kunnen, want, el slaat geen golf over  
aan. Dit zou ook niet kunnen, want, el slaat geen golf over

1:14000, d.w.z. dat één op de 14000 hoogwaters, dus eens in de 20 jaar, een zoo hoog niveau bereikt. Nog hoogere vloedden zijn nog zeldzamer: van een vloedstand van + 3,75 m is de frequentie 1:30000; voor + 4,0 m nog 1:60000.

Ter plaatse van den ontworpen dam ligt de zeebodem tusschen  $\pm$  3,5 m bij den kop en  $\pm$  2 m bij het worteleinde, gemiddeld 2 m onder N.A.P. In noordwestelijke richting is tot op grooten afstand een weinig varieerende diepte van 1,5 tot 3 m, gemiddeld eveneens 2 m onder N.A.P. aanwezig. Bij een waterstand van + 3,5 m is de maatgevende diepte voor den dam dus  $5\frac{1}{2}$  m.

De afmetingen van de golven zijn, behalve van de strijklengte en de waterdiepte, afhankelijk van de windsterkte. Uitgegaan is van een stuwdruk van den wind van 4 cm waterkolom, overeenkomend met een windsnelheid van 25 m/sec, beide gemeten op 15 m hoogte.

Op grond van vroeger verzamelde gegevens moet worden ondersteld, dat de golven die onder de beschreven omstandigheden op den dijk aankomen een lengte hebben van  $\lambda = 30$  m en een hoogte van  $2h = 1,65$  m. Voor meerdere zekerheid zijn deze afmetingen met 20 à 25 procent vergroot en zoo doende gebracht op  $\lambda = 37\frac{1}{2}$  m en  $2h = 2,0$  m. Dit zijn golven die door een wind van 25 m/sec worden opgewekt in een waterdiepte van  $7\frac{1}{2}$  m, dus die zouden kunnen voorkomen, wanneer de bodem van de Waddenzee ten noordwesten van Harlingen niet op 2, maar op 4 m onder N.A.P. zou liggen.

De nieuwe Noorderhavendam is ontworpen met een buitenbeloop onder 1:4. Uit waarnemingen van den golfoploop en vroegere modelproeven is af te leiden, dat tegen een dergelijk beloop bij een waterdiepte van  $5\frac{1}{2}$  m een golfoploop van 2,75 m (verticaal gemeten boven het afgevlakt gedachte zeeniveau) wordt veroorzaakt door een wind van 21 à 22 m/sec. Wanneer de windsnelheid 25 m/sec is, wordt, volgens de bedoelde proeven, de golfoploop 3,3 m. Is een berm van minstens 5 m breedte aanwezig, gelegen ongeveer op het waterniveau, dan loopen de golven tot ongeveer drie kwart van de genoemde hoogten op.

Langs het hooge deel van den dam is het binnenbeloop niet van belang. Dit is wel het geval op het lage deel. Het helt onder 1:2 $\frac{1}{2}$ ; een als looppad bedoelde berm van 2 m breedte is gedacht op  $1\frac{1}{2}$  tot 2 m onder de kruin.

De bodem van de voorhaven achter den dam ligt op N.A.P. - 5 m. De breedte van de haven is 100 tot 200, gemiddeld 150 m. Aan den zuidoostkant wordt zij begrensd door den midden-dam en door den tegenwoordigen oever. Het profiel van deze begrenzing varieert van punt tot punt sterk; als gemiddelde zal een beloop onder 1:3 $\frac{1}{2}$  kunnen dienen.

Het is niet noodig de voorhaven geheel golfvrij te maken. Dit zou ook niet kunnen, want, al slaat geen golf over den dam, het water wordt in beweging gebracht door de wrijving van den wind over het water. Deze veroorzaakt over de breedte van de haven (200 m) golven met een lengte  $\lambda = 3$  m en een hoogte  $2h = 0,2$  m. Westzuidwester storm strijkt 1100 m over het water, de golven zullen bij de sluizen dan

11. 11. 1900. De eerste versie van de...  
12. 12. 1900. De tweede versie van de...  
13. 13. 1900. De derde versie van de...  
14. 14. 1900. De vierde versie van de...  
15. 15. 1900. De vijfde versie van de...  
16. 16. 1900. De zesde versie van de...  
17. 17. 1900. De zevende versie van de...  
18. 18. 1900. De achtste versie van de...  
19. 19. 1900. De negende versie van de...  
20. 20. 1900. De tiende versie van de...

21. 21. 1900. De elfde versie van de...  
22. 22. 1900. De twaalfde versie van de...  
23. 23. 1900. De dertiende versie van de...  
24. 24. 1900. De veertiende versie van de...  
25. 25. 1900. De vijftiende versie van de...  
26. 26. 1900. De zestiende versie van de...  
27. 27. 1900. De zeventiende versie van de...  
28. 28. 1900. De achttiende versie van de...  
29. 29. 1900. De negentiende versie van de...  
30. 30. 1900. De twintigste versie van de...

31. 31. 1900. De eenentwintigste versie van de...  
32. 1. 1901. De tweeëntwintigste versie van de...  
33. 2. 1901. De drieëntwintigste versie van de...  
34. 3. 1901. De vierentwintigste versie van de...  
35. 4. 1901. De vijfentwintigste versie van de...  
36. 5. 1901. De zesentwintigste versie van de...  
37. 6. 1901. De zevenentwintigste versie van de...  
38. 7. 1901. De achtentwintigste versie van de...  
39. 8. 1901. De negentwintigste versie van de...  
40. 9. 1901. De tienduizendste versie van de...



wellicht afmetingen verkrijgen van  $\lambda = 12$  m en  $2h = 0,75$  m.

Voor de vaart met niet te kleine schepen zullen deze golven niet zeer veel hinder veroorzaken, omdat zij recht vooruit of achteruit inkomen. Dwars op de haven is deze golfhoogte echter ontoelaatbaar. Daarvoor is voorloopig een grens aangenomen van  $2h = 0,45$  m, bij een lengte van tien tot twintig maal zoo veel.

### 3. Inrichting van de proeven.

De metingen zijn gedaan in de windgoot van het laboratorium. Deze goot is 1,0 m hoog, 4,0 m breed en heeft een nuttige lengte van 50 m. Zij kan tot een diepte van maximaal 0,4 m met water worden gevuld; door het overige deel kan een luchtstroom worden opgewekt waarvan de snelheid tot ongeveer 16 m/sec kan worden opgevoerd. Aan het bovenwind-sche einde is een inrichting aanwezig, om deining op te wekken.

Door combineren van den luchtstroom en de werking van den deiningopwekker kunnen golven van elk gewenscht type worden gemaakt.

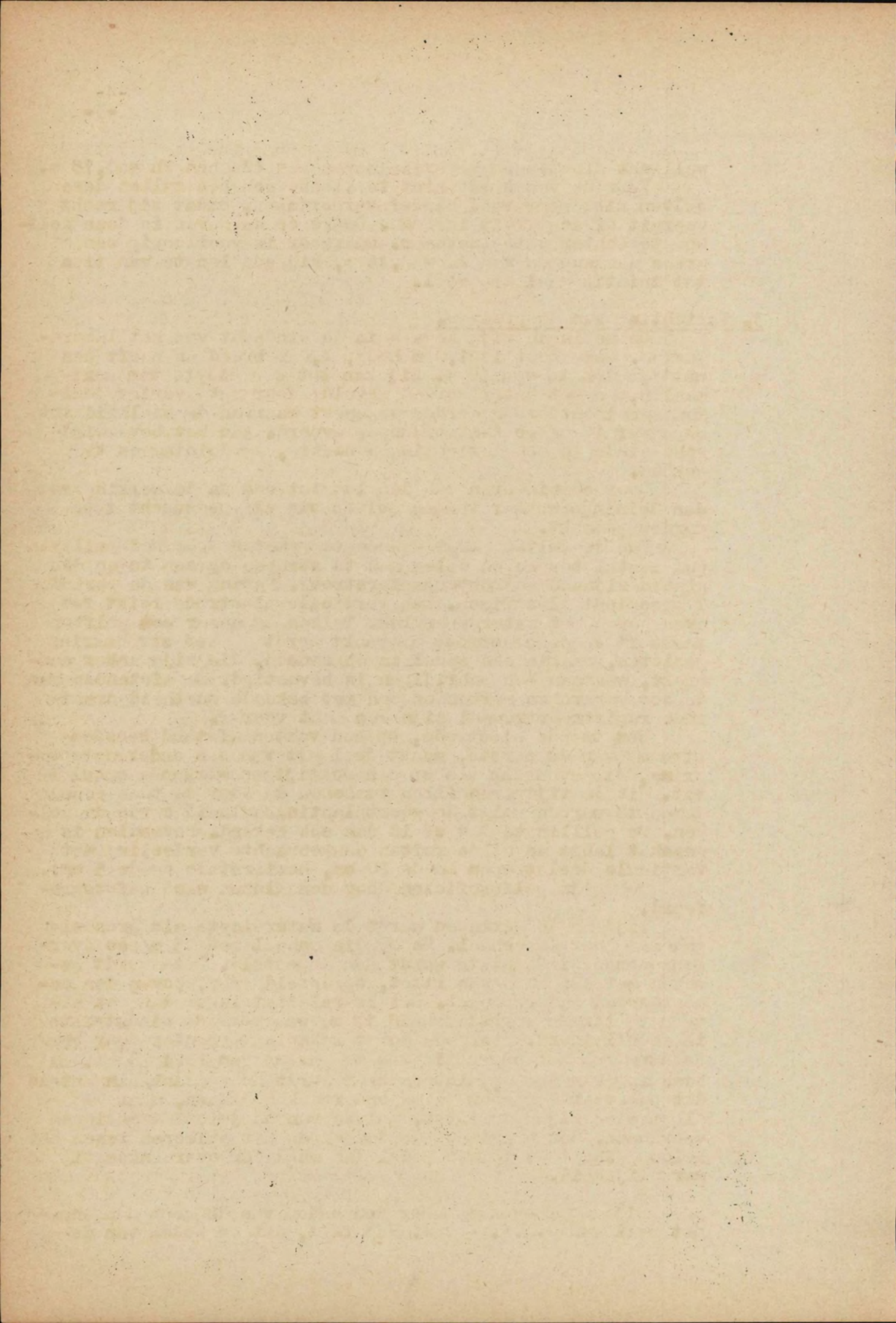
Van de golven wordt de hoogte gemeten door het peil van een aantal toppen en dalen aan te strepen op een tegen den glazen zijwand gedrukte papierstrook. Meting van de periode  $T$  geschiedt electrisch. Een verticale electrode reikt tot even boven het wateroppervlak. Telkens wanneer een golf-top passeert en de electrode aandraakt wordt een stroomkring gesloten, waarin een spoel is opgenomen, die zijn anker aantrekt, waaraan een schrijffeen is bevestigd. De afstanden van de zoo verkregen merken op een met bekende snelheid draaiende registreertrommel zijn een maat voor  $T$ .

Een tweede electrode, op een vasten afstand benedenstrooms van de eerste, maakt deel uit van een anderen stroomkring, die eveneens een op een schrijffeen werkende spoel bevat. Uit de tijderschillen tusschen de door de twee pennen gemaakte merken volgt de voortplantingsnelheid  $c$  van de golven. De golflengte  $\lambda = cT$  is dan ook bekend. Bovendien is  $\lambda$  geschat langs de op de ruiten aangebrachte verdeeling (met verticale deelstrepen om de 20 cm, horizontale om de 5 cm).

Ook zijn golfprofielen door den glazen wand gefotografeerd.

Tijdens de metingen wordt de waterdiepte als grondslag genomen voor de schaal. De op die schaal met 25 m/sec overeenkomende windsterkte wordt dan ingesteld. Deze wordt gemeten met een buis van Pitot, opgesteld op  $y$ , boven den ongestoorden waterspiegel. Dit is relatief lager dan het niveau  $y_0$  (in de werkelijkheid 15 m) waarvoor de windsterkte is gedefinieerd. Hiermede wordt rekening gehouden door op de stuwdruk een correctie toe te passen van  $(y_1/y_0)^{2/7}$ . De beweging van den deiningopwekker wordt nu zoodanig ingesteld dat ongeveer 2 m voor de te onderzoeken dammen, waar de electroden zijn geplaatst, golven van de juiste afmetingen voorkomen. Het breken op de dammen en het oploopen tegen het beloop geschiedt in het model dan ongeveer overeenkomstig de werkelijkheid.

Bij de proeven is voor den bodem van de goot aangenomen het peil van N.A.P. - 2 m. Het feit, dat de bodem van de



haven dieper ligt (N.A.P. - 5 m) is dus genegeerd. Voor de metingen van groep a (golfoploop tegen den hoogendam) is dit zonder het minste belang. Bij die van b (golven die in de haven door overslag ontstaan) en c (sterkte van de steenglooiing van den lagen dam) is, strikt genomen, de havendiepte wel van invloed. Die invloed is echter uiterst klein en stellig geringer dan de onnauwkeurigheid in de metingen. Het was daarom aangewezen om de haven in het model niet dieper te maken dan de bodem van de Waddenzee, waardoor een grotere schaal kon worden aangehouden dan anders het geval had moeten zijn.

#### 4. Beweging van een schip in de golven.

Het paraffinemodel van een sleepschip, lang  $L = 213$  cm, breed  $B = 38$  cm, met een diepgang van  $D = 10$  cm, een waterverplaatsing van  $V = 59800$  cm<sup>3</sup>, een metacenternhoogte van  $M = 7,5$  cm bij 5° uitwijking en een traagheidsmoment van  $J = 1210^6$  cm<sup>2</sup> om de langsscheepsche as, is dwars op de golven gelegd. Deze golven waren  $2h = 2 \pm 2\frac{1}{2}$  cm hoog en  $\lambda = 30$  cm lang, ze kosen met de voorloopig als juist toelaatbaar geachte golven overeen, wanneer de schaal 1:20 is. Op deze schaal zijn de gegevens van het schip  $L = 43,60$  m;  $B = 7,6$  m;  $D = 2$  m;  $V = 480$  m<sup>3</sup>;  $M = 1,50$  m en  $J = 123$  tm<sup>2</sup>. Het stelt dus een geladen sleepschip voor, iets kleiner dan een Kempenaar.  $M$  en  $J$  wijken eenigszins van de normale waarden af, dientengevolge zal het model wellicht iets minder slingeren dan het werkelijke schip.

Het model is voor en achter gemeerd; getracht is fotografisch vast te leggen, hoe groot de amplitude van de slingering is. Fig. 3 is een foto van het oogenblik, waarin het model in zijn uitersten stand is. De uitwijking is ongeveer 5 graden. In een zeer zeldzaam geval wordt deze toestand, ook wanneer met een klein verschil tusschen model en werkelijk schip rekening wordt gehouden, nog redelijk geacht, zoodat geen wijziging is gebracht in de voorloopige aanname, dat dwarsscheeps aankomende korte golven met een hoogte van  $2h = 0,4 \pm 0,5$  m bij zeer zeldzame omstandigheden in de voorhaven kunnen worden geduld.

Veel langere golven van deze hoogte zouden ontoelaatbaar zijn. Zou de golfperiode niet, zooals nu, ongeveer 2 seconden zijn, doch 4 of meer en zou van dezelfde grootte worden als de eigen slingertijd van de schepen ( $T = 2\pi \sqrt{J:pgVM}$ ), dan zou tengevolge van resonantie het slingeren veel sterker worden.

\*Tusschen is over de vraag van de toe te laten afmetingen van dwars inkomende golven het laatste woord nog niet gesproken. Er zijn vrijwel geen betrouwbare metingen van de afmetingen van golven bij die omstandigheden, waarbij de vaart hinder van de golfbeweging gaat ondervinden. Het is dringend gewenscht, dat hierover door metingen gegevens worden verzameld.

#### 5. Reestgroep a. De golfoploop tegen het hooge deel van den Noorderhavendam.

Het model van den Noorderhavendam bestond uit een houten raamwerk met beplanking, waarop stroken van in cement gezette blokstaentjes waren gelegd om de ruwheid van het



beloop na te bootsen. Aan de onderzijde werd de stortsteen van het kraagstuk nagebootst, een en ander volgens fig. 4. De schaal is met het oog op de beschikbare lengte van steenglooiing gekozen op 1:25.

Het model is tegen den benedenwindschen wand van de windgoot gezet.

De waterdiepte is 22 cm, op de schaal 1:25 overeenkomend met den bodem op N.A.P. - 2 m en een waterstand van N.A.P. + 3,5 m. De stuwdruk van den wind was 0,126 om waterkolom op 28 cm boven het wateroppervlak, overeenkomende met 4 cm waterkolom op 15 m hoogte in de werkelijkheid. De groote golven ( $2h = 2,0$  m;  $\lambda = 37\frac{1}{2}$  m) hadden in het model de afmetingen  $2h = 8$  cm;  $\lambda = 150$  cm.

Om de golfoploop te meten, die door deze golven wordt veroorzaakt, zijn op het talud horizontaal neergelegd twee koperen strippen, die van elkander en het dijklichaam geïsoleerd waren. Zij maakten deel uit van den stroomkring van een der spoelen voor een schrijffpen. In den kring van de spoel bleef een der in paragraaf 3 beschreven verticale elektroden geschakeld. De daardoor bewogen pen teekent dus elke golf aan, de eerste alleen die, welke tegen het dijk-talud oploopen tot het peil van de koperen strippen.

Uit het diagram wordt afgelezen, hoeveel van een groot aantal golven het niveau van de strippen hebben bereikt.

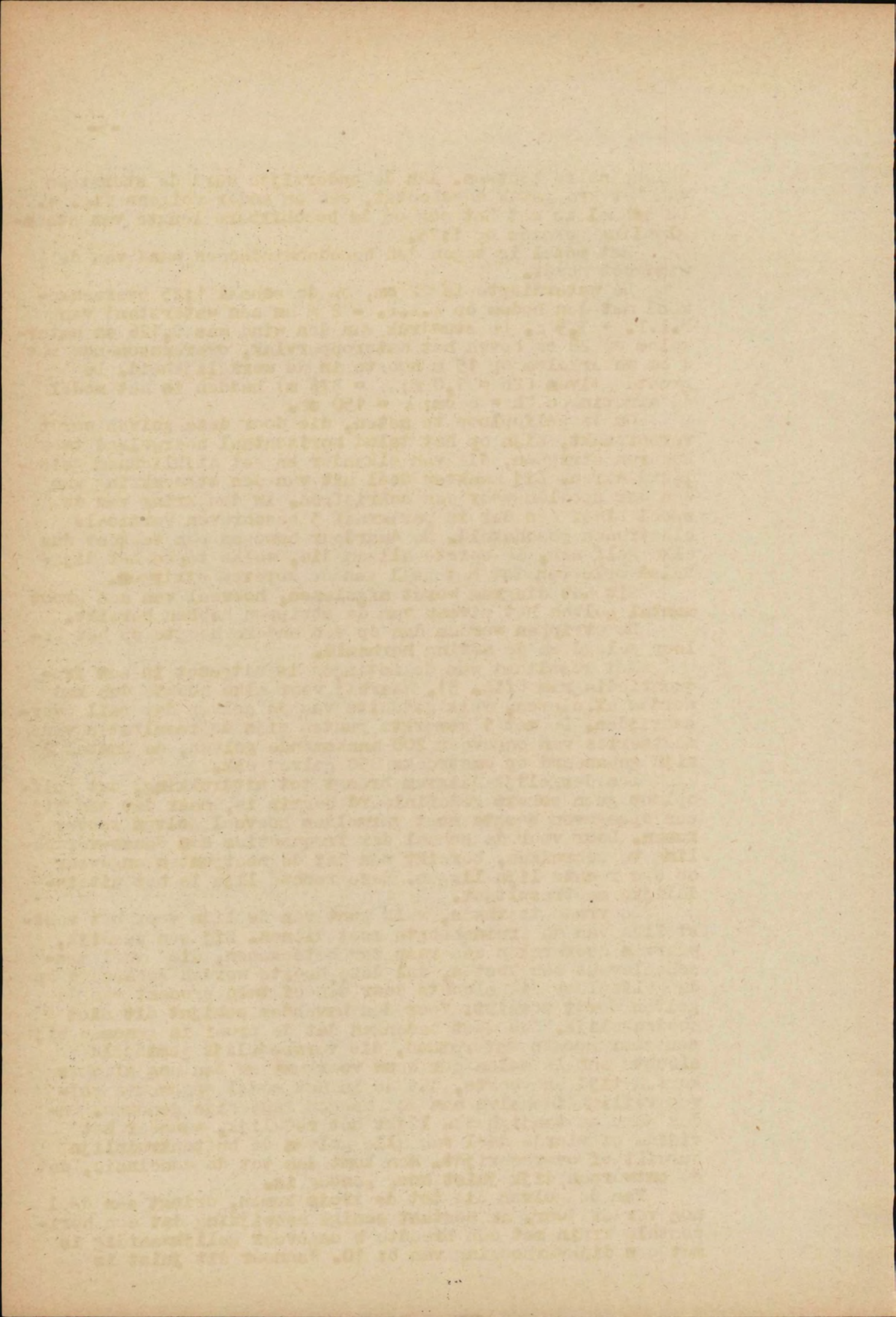
De strippen worden dan op een andere hoogte op het beloop gelegd en de meting herhaald.

Het resultaat van de metingen is uitgezet in een frequentiediagram (fig. 5), waarbij voor elke hoogte dus kan worden afgelezen, welk gedeelte van de golven dat peil overschrijden. De met 1 gemerkte punten zijn de resultaten van meetseries van ongeveer 200 aankomende golven, de punten 2 zijn gebaseerd op omstreeks 850 golven elk.

Een dergelijk diagram brengt tot uitdrukking, dat golfoploop geen scherp gedefinieerd begrip is, maar dat men bij een opgegeven hoogte moet vermelden hoeveel golven zoover komen. Door voor de schaal der frequenties een Gauss-verdeling te gebruiken, bereikt men dat de meetpunten ongeveer op een rechte lijn liggen. Deze rechte lijn is het uiteindelijke meetresultaat.

De vraag is thans, welk punt van de lijn voor het vaststellen van de kruinshoogte moet dienen. Bij een zeedijk, waarvan doorbreken een ramp zou beteekenen, die veel menschenlevens zou kosten, zal deze hoogte worden gebaseerd op de golfoploop die slechts door een of twee procent van de golven wordt bereikt. Voor den havendam schijnt dit niet noodzakelijk. Men moet bedenken dat de proef is genomen bij een zeer hoogen waterstand, die vermoedelijk gemiddeld slechts enkele malen per eeuw voorkomt en dan nog slechts korten tijd en voorts, dat de in het model opgewekte golven veiligheidshalve aan den hoogen kant zijn genomen. Onder deze omstandigheden lijkt het redelijk, wanneer het vijfde of vierde deel van alle golven de buitenkruinlijn bereikt of overschrijdt. Men komt dan tot de conclusie, dat de ontworpen dijk juist hoog genoeg is.

Van de golven die tot de kruin komen, dringt een deel nog verder door. Er bestaat eenige aanwijzing dat een horizontale kruin met een breedte  $b$  ongeveer gelijkwaardig is met een dijkverhoging van  $b:10$ . Wanneer dit juist is



wordt de binnenzijde van de 2 m breede kruin bereikt door evenveel golven als in fig. 5 oploopen tot  $6,5+2:10 = 6,7$  m, dat is veertien procent. Van de 12 tot 15 golven die per minuut tegen den dijk aan slaan, komen er dus twee tot de binnenkruinlijn en nu en dan zal een golf dus tusschen de grasmat een eindweegs het binnentalud afloopen. Daartegen zal weinig bezwaar bestaan, ook al zou tijdens den storm een enkele golf den op + 4 m liggenden binnenberm met steigers bereiken.

De proef is niet herhaald met de meest waarschijnlijke afmetingen van golven; men mag aannemen, dat daarbij de bovengenoemde frequenties door half zoo groote moeten worden vervangen.

De hoogte die door 1 à 2 procent van de golven wordt bereikt, is ongeveer N.A.P. + 7,25 m. De golfoploop is dus 3,75 m boven het waterniveau. Dit is iets meer dan de in paragraaf 2 opgegeven waarde voor een windsnelheid van 25 m/sec; hierin komt tot uiting dat golven zijn gebruikt, die iets te groot zijn.

#### 6. Meestgroep b. De kruinhoogte van het lage deel van den Noorderhavendam.

In de goot is op 1:20 van de ware grootte een moot gezet van de voorhaven. Aan het benedenwindsche eind van de goot is, loodrecht op de windrichting een beloop onder 1:3½ gemaakt, als gemiddelde van de zuidoostelijke begrenzing van de haven (Middenhavendam). Op een afstand van 10 m is een model van den Noorderhavendam geplaatst. De haven is dus  $20 \times 10 = 200$  m breed genomen (fig. 1).

Het model van den Noorderhavendam bestond weer uit een houten raamwerk met beplanking. Het is in vier vormen onderzocht, aangeduid als T (toestand) 1, 2, 3 en 4. Bij T 1 lag de 10 cm (2 m in werkelijkheid) breede kruin op 30 cm boven den gootbodem: de hoogte kwam dus overeen met N.A.P. + 4 m. Bij T 2, 3 en 4 lag op dat peil de binnenberm, die op het voorloopig ontwerp was aangegeven; daarboven bevond zich de kruin op resp. N.A.P. + 4,5 m, + 5 m en + 4,75 m.

Daarna is (T 5) een model gemaakt met dezelfde helling der beloop (buiten 1:4, binnen 1:2½), een kruin op N.A.P. + 4,5 m en den binnenberm (looppad) 1½ m lager, dus op N.A.P. + 3,1 m (fig. 7).

De waterdiepte was bij alle proeven 27½ cm, dus 5,5 m, wat een waterstand beteekent van N.A.P. + 3,5 m. De stuw-druk van den wind was 0,16 cm waterkolom op 32½ cm boven het water, overeenkomend met 14 cm waterkolom op 15 m hoogte in de werkelijkheid.

De golven aan de buitenzijde van den Noorderhavendam waren 10 cm hoog en 190 cm lang, in werkelijkheid dus  $2h = 2,0$  m en  $\lambda = 38$  m. Aan de binnenzijde zijn ze bij elk der toestanden dicht bij den Middenhavendam gemeten: lengte zowel als hoogte tegen den glazen wand. Ook zijn de golven daar ter plaatse gemeten, toen de Noorderhavendam zoo hoog was, dat er geen golven over heen slaan: dat zijn de golven die in de haven zelf worden opgewekt.

De uitkomsten van T 1-4 zijn waergegeven in fig. 6, waar  $2h$  en  $\lambda$  zijn geteekend als functie van de kruinhoogte van den Noorderhavendam. Bij de kruin op + 6,5 m slaat geen





water in de haven: de lokaal opgewekte golven zijn dus 0,2 m hoog en 3 m lang. Tusschen + 5 en + 4 m liggen de bij T 1-4 gemeten golven; de lijnen zijn naar beneden doorgetrokken door een gebied, waar geen metingen beschikbaar zijn naar - 2 m, dus het peil van den zeebodem. Dit stelt het geval voor, dat er in het geheel geen beschermende dam is: de afmetingen zijn die van de in de windgoot buiten den Noorderhavendam gemaakte golven.

De als grens van de toelaatbare aangenomen golfhoogte  $2h = 0,45$  m ontstaat volgens het diagram, wanneer de kruin op N.A.P. + 4,6 m ligt. De golflengte is dan  $\lambda = 6$  m, de periode  $T = 2$  sec.

Nu en dan ontstaan in de haven hogere golven (streeplijn in fig. 6). Dit wordt niet als een ernstig bezwaar aangemerkt. Dergelijke "uitschieters" komen alleen voor, of in groepen van enkele. Hun kleine periode maakt, dat de schepen door het passeeren van deze groepen nauwelijks sterker gaan slingereg. Wel zullen deze golven eerder dan andere in het gangboord van diep geladen schepen komen en hooger tegen de luikhoofden oploopen, doch zij zijn nog te klein om, zelfs bij tamelijk kleine schepen de luiken te bereiken. Uiteraard komen ook kleinere golven dan de gemiddelde voor.

Met de kruinhoogte N.A.P. + 4,6 m is een model van den dam gemaakt volgens een nieuw ontwerp, dat van het vorige verschilt door de andere hoogte (N.A.P. + 3,10) van den binnenberm. Gebruikers van dit pad zijn nu door de kruin van den dam voldoende tegen den wind beschermd, doch bij zeer hooge waterstanden is het looppad uiteraard niet be-  
gaanbaar (T 5).

De met den nieuwen vorm verkregen meetresultaten liggen goed in het diagram van fig. 6.

De in fig. 8 afgebeelde fotos zijn in T 5 opgenomen, dicht vóór den middenhavendam. De golven buiten den Noorderhavendam hadden daarbij niet de zeer groote hoogte van  $2h = 2,0$  m, doch de als waarschijnlijk beschouwde maat van  $2h = 1,65$  (in het model 8,25 cm). In fig. 9 zijn de golven afgebeeld, die ontstaan door den wind alleen, over een strijklengte gelijk aan de breedte van de haven, dus de golven die kunnen worden verwacht achter het hooge deel van den dam. De breedte van de vakken op de fotos komt overeen met 4 m, de hoogte met 1 m in de werkelijkheid.

#### 7. Meetgroep c. De sterkte van de steenbezetting.

Voor de sterkteproeven van de steenglooiing werd gebruik gemaakt van het verbouwde model op 1:20 van de tweede serie metingen. Daartoe was in dat houten model over een breedte van 35 cm tegen de glasruit een verdieping van 3 cm gemaakt, waarin de steentjes konden worden gezet. De afmetingen van de steentjes bedragen ongeveer  $2 \times 2,2 \times 2,5$  cm<sup>3</sup> met een gemiddeld gewicht van + 30 gr en een s.g. van 2,78, in de werkelijkheid ongeveer overeenkomend met  $40 \times 45 \times 50$  cm<sup>3</sup> en een gewicht van 250 kg. De steentjes werden, zooveel mogelijk in verband, vrij zorgvuldig, in een laag split gezet (fig. 10).

Bij de waterstanden van N.A.P. + 0,7 m; + 1,7 m; + 2,7 m en den hoogstewaterstand + 3,5 m, een enkele maal ook



+ 4,00 m, werden de afmetingen van de golven telkens opgevoerd. Er werd geconstateerd, bij welke golfafmetingen beweging in de steenglooïing viel waar te nemen, en bij welke golven de steenglooïing werd beschadigd, doordat er steenen werden uitgeslagen. Daarbij was het tevens van groot belang te constateeren op welke plaats de schade aan de glooïing optrad. De stuwdruk van den wind bedroeg bij alle golfafmetingen wederom 0,16 cm waterkolom op 32,5 cm boven den maximalen waterstand.

Het resultaat van deze eerste meting geeft fig. 12.

Evenals de werkelijke glooïing is ook die van het model behoorlijk bestand tegen den aanval van de golven. Bij kleine golven is zelfs geen beweging van de steentjes te zien, al zijn de voegen niet, zocals in de werkelijkheid, gevuld met stopstukken.

Bij grootere golven worden de steentjes wat heen en weer bewogen, vooral wanneer de waterstand hoog is en de voornaamste aanval, die ongeveer op de hoogte van den ongestoorden waterspiegel plaats heeft, gericht is op het bovenste deel van de steenglooïing, waar de steentjes nog niet sterk tegen elkander drukken. Bij de grootste waterdiepte (5½ m) veroorzaakt de golf van twee meter hoogte zelfs een beschadiging van de steenzetting: op het niveau van den zwaarsten aanval wordt een steen uit de glooïing gerukt.

Dit resultaat stemt goed overeen met de ervaring met werkelijke steenglooïingen. Een goed afgestopte bekleding met basaltzuilen zal onder de hier heerschende omstandigheden niet worden beschadigd en ook bij een bloksteenglooïing is dat alleen bij hooge uitzondering het geval. Laat men het afstoppen achterwege, of geschiedt dat onvoldoende, dan is er wel degelijk kans op schade, in het bijzonder ter hoogte van de waterlijn.

Al is deze overeenkomst met de werkelijkheid op zich zelf verheugend - het vertrouwen in de proeven wordt er door versterkt -, de meting is niet geschikt voor het beoogde doel: het vergelijken van de sterkte van de verdediging op kruin en binnenbeloop met die van de buitenzijde. Om dit doel te bereiken moet de steenzetting zooveel worden verzwakt, dat ze reeds wordt beschadigd bij werkelijk te verwachten toestanden.

Daartoe is de glooïing lossier gezet: er is naar gestreefd de steentjes op eenigen afstand van elkander te plaatsen, zoc dat zij elkander nog slechts weinig steunen, al gaat het verband niet geheel verloren (fig. 11). Het resultaat van deze tweede meting geeft fig. 13.

Het doel van de verzwakking is bereikt: er is nu zoc veel beschadiging, dat vergelijken van den weerstand, die op verschillende plaatsen wordt geboden, mogelijk is.

Bij de meetpunten is aangegeven de plaats van de schade ten opzichte van den waterspiegel en het blijkt daaruit dus, dat de kruin niet het meest bedreigde punt is, maar dat dit in de nabijheid vanden waterspiegel ligt.

Er kunnen dus op een zekere hoogte boven den waterspiegel lichtere steenen toegepast worden. Daarom zijn bij de volgende meting de kruin en het binnenbeloop met kleinere steentjes (1,5 x 1,5 x 1,5 cm<sup>3</sup>, gewicht gemiddeld 9 gram,



soortelijk gewicht 2,65; in de werkelijkheid 30x30x30 cm en 70 kg) bezet, waarna dezelfde procedure is toegepast als bij de vorige metingen. Het resultaat vindt men in fig. 14, waarbij weer de plaatsen van de optredende schade genoemd zijn en waaruit blijkt, dat slechts bij de voor het onderzoek bovenmatig hoge waterstand van N.A.P. + 4 m de schade aan de kruin ongeveer gelijktijdig met die aan het buitenbeloop optreedt. Dat wil zeggen dat de overgang tusschen groote en kleine steen nog beneden de buitenkruinlijn kan liggen.

Om de juiste plaats van den overgang tusschen zware en lichte steen op te zoeken is een volgende serie proeven gedaan. Daarbij was het bovenste deel van de glooiing van groote steen vervangen door kleine steen, waartusschen de overgang lag op e.a. N.A.P. + 4,40 m, dus in het model 1 cm beneden de kruin. Bij een waterstand van N.A.P. + 3,50 m trad bij een golfhoogte van 8,8 cm schade op op den waterspiegel, dus in de groote steen. Vervolgens werd de waterstand opgevoerd tot N.A.P. + 3,70 m. Bij golven van dezelfde afmetingen werd hier eerst schade veroorzaakt op waterspiegelhoogte in de groote steen en kort daarna op de kruin in de kleine steen. Daaruit zou dus bij benadering zijn te concluderen, dat de overgang tusschen de zware steenblokken en de steenblokken van  $\frac{1}{3}$  van het gewicht op ongeveer driekwart meter boven de waterspiegel kan liggen.

### 8. Resultaten.

Wanneer de kruin van het oostelijk deel van den Noorderhavendam wordt gelegd op de oorspronkelijk gedachte hoogte van N.A.P. + 6,5 m, zal bij den zeer hoogen waterstand van N.A.P. + 3,5 m een betrekkelijk klein deel van de golven tot op de kruin komen. Eenige zullen over de kruin heen het binnenbeloop bereiken. Desondanks mag men dezen toestand als voldoende beschouwen en is verhooging van den dam niet noodig. Het profiel van den dam is dat van fig. 2 (par. 5).

Het aanbrengen van een minstens 5 m breede buitenberm ongeveer op stormvloedhoogte zou de golfloop, naar uit metingen in het laboratorium is gebleken, met 25 % kunnen verminderen. Of echter de vermindering in kruinhoogte opweegt tegen een grootere aanlegbreedte bij de aanwezigheid van een berm, is een kwestie van aanleg- en materiaalkosten.

Aan het westelijk deel van den dam kan het profiel van fig. 7, met een kruinhoogte van N.A.P. + 4,6 m, worden gegeven. Bij den zwaarsten noordwestelijken storm veroorzaken de over dezen dam slaande golven dan in de haven een voor een dergelijk uitzonderingsgeval nog toelaatbaar gezachte golfbeweging (par. 4), namelijk golven met een hoogte van top tot dal van 40 tot 50 cm en een periode van ongeveer 2 seconden (par. 5).

Dit deel van den dam moet geheel met steen worden bekleed. Op het binnenbeloop, op de kruin en op het bovenste deel - verticaal gemeten 40 cm - van het buitenbeloop kunnen lichtere steenen worden gezet dan die, welke op het zwaarst aangevallen deel van het buitenbeloop van een normalen dijk noodig zijn. Volgens de proeven kan de verhou-

Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page. The text is mirrored and difficult to decipher.

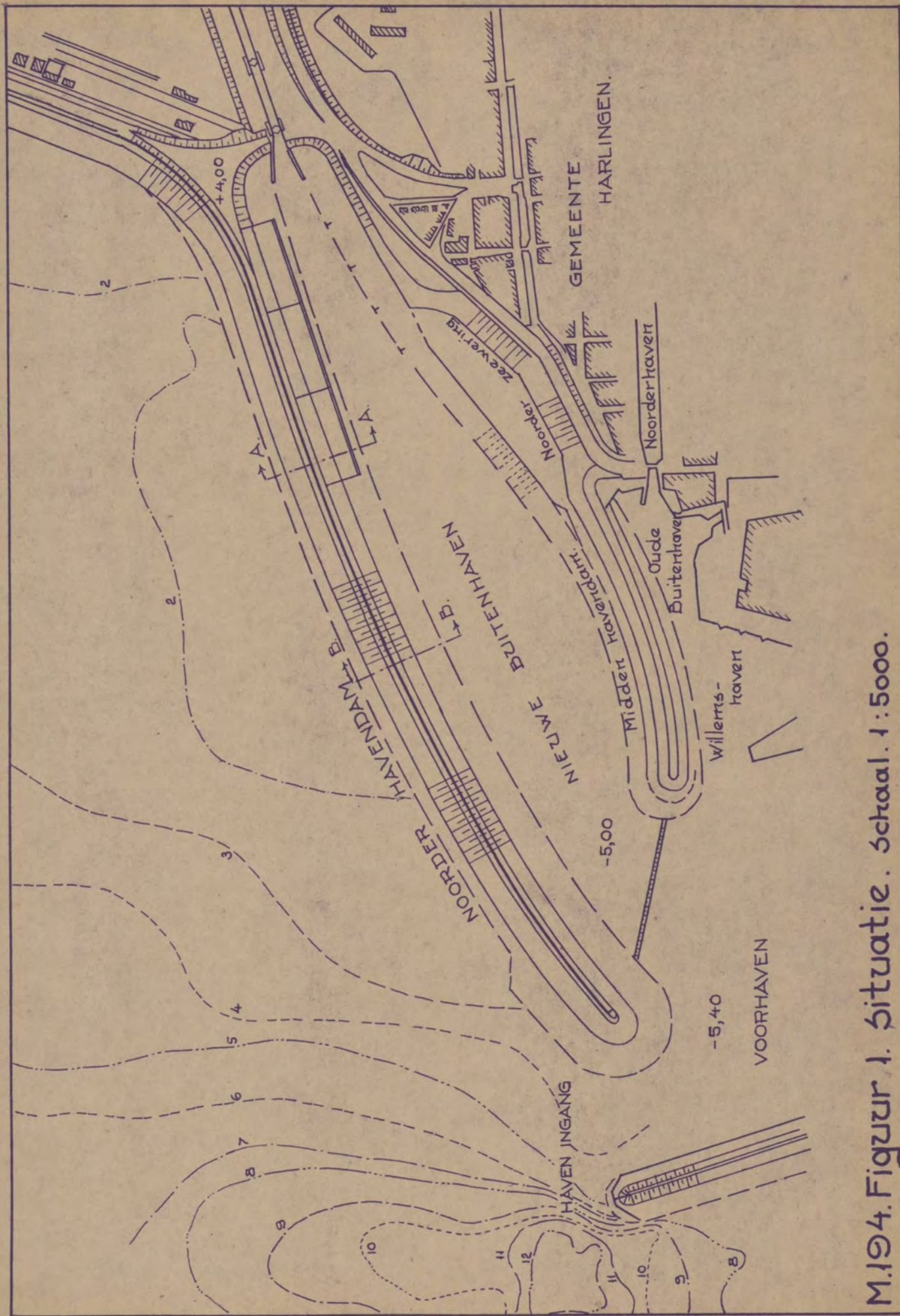
in het gewicht ongeveer 1 op 3 zijn (par. 7). Omtrent de absolute grootte geven de proeven geen uitsluitel; deze moet worden ontleend aan de ervaring aan werkelijke dijken.

Evenals bij andere modleproeven, moeten de resultaten met eenige reserve worden beschouwd. Alle opgegeven getallen moeten worden opgevat als de meest waarschijnlijke waarde, waarvan de werkelijkheid in beide richtingen kan afwijken. De mogelijke afwijkingen zijn voor elk geval verschillend, doch kunnen gemiddeld op 10 tot 25 procent worden geschat.

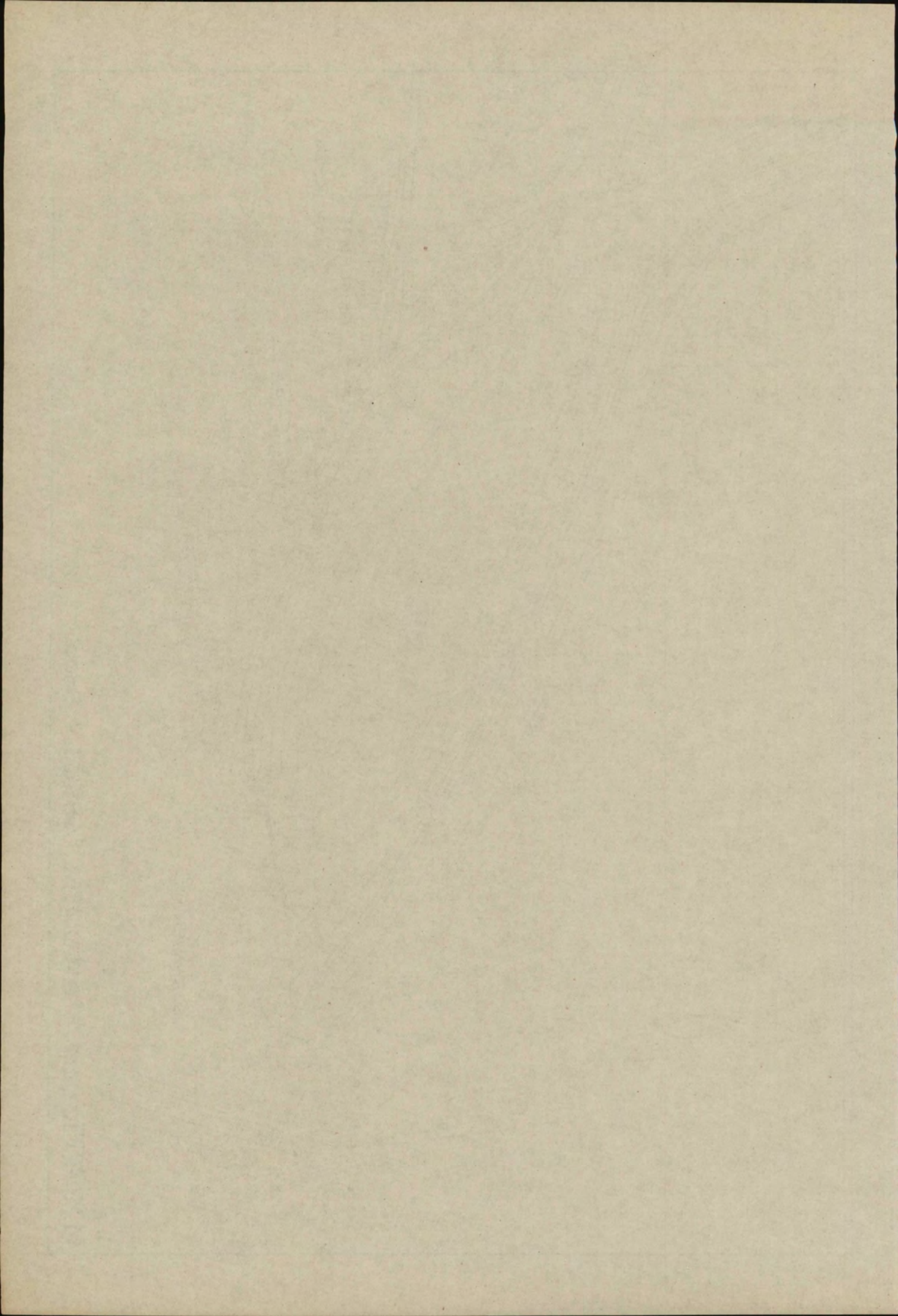
DELFT, October 1941.

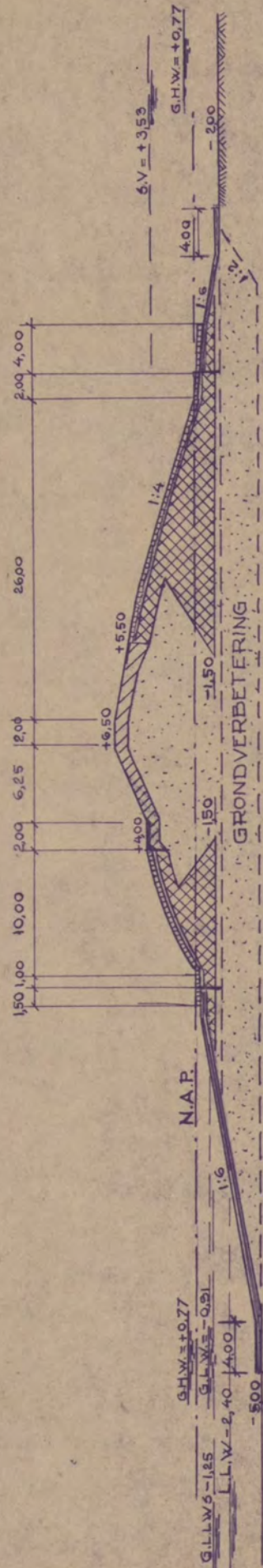




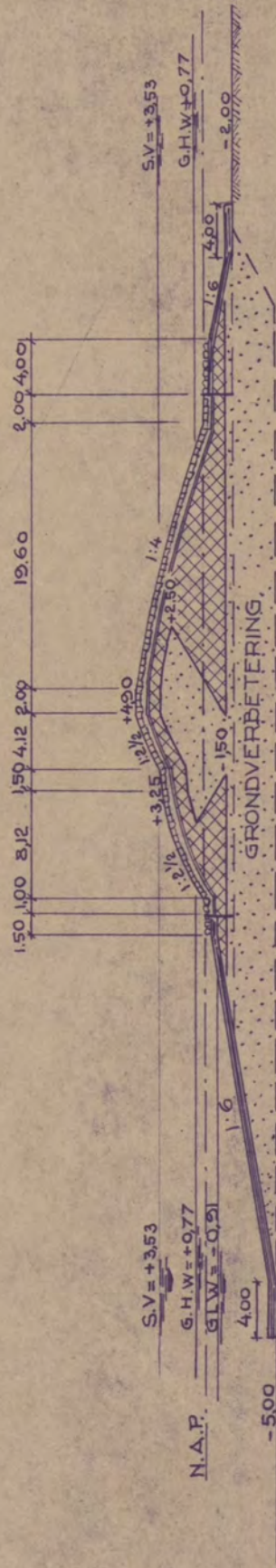


M.194. Figuur 1. Situatie. Schaal. 1:5000.



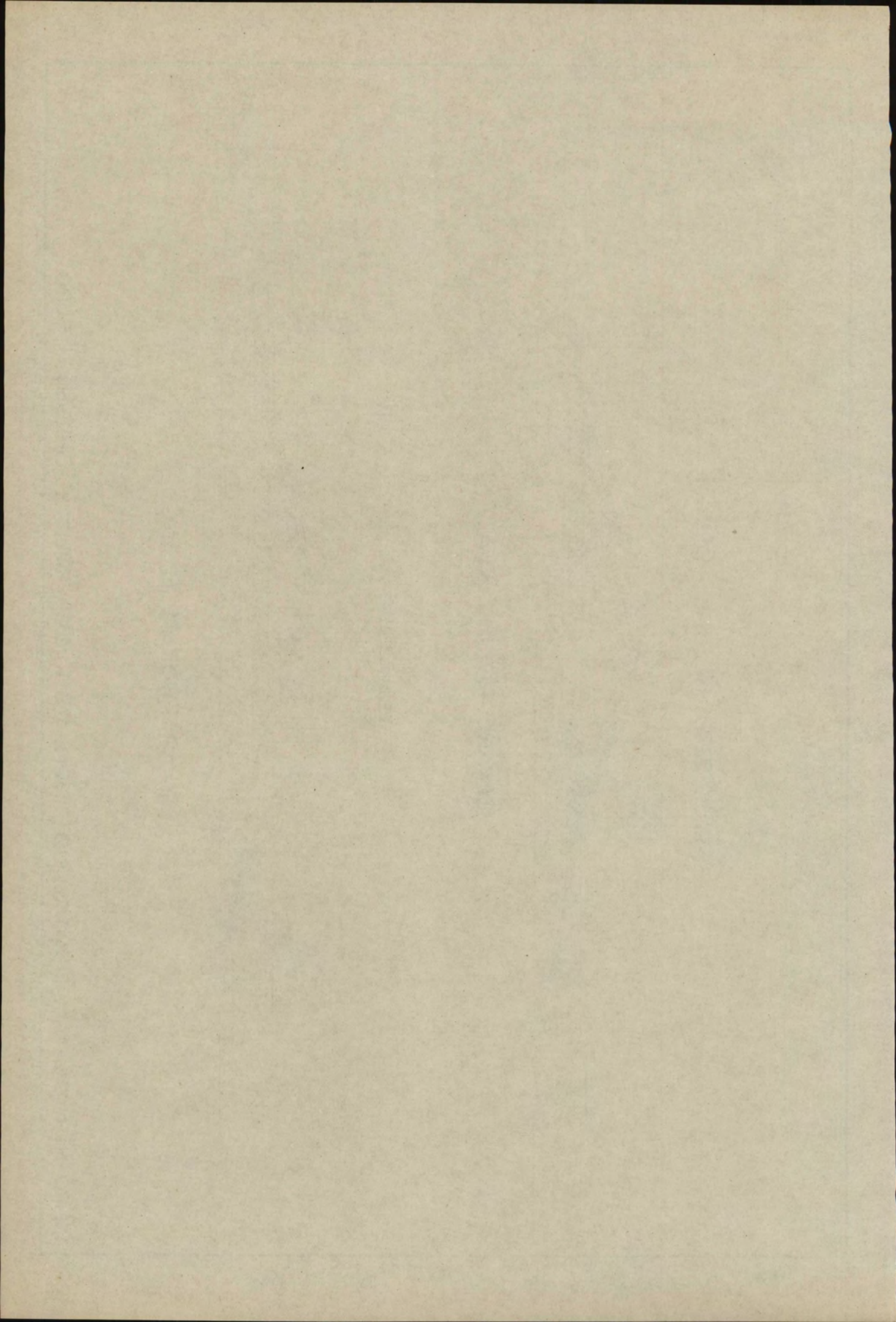


DWARSPROFIEL A-A.



DWARSPROFIEL B-B.

M.194.Figuur 2. Dwarsprofielen van den dam. Schaal. 1:5000.





8. Golven buiten 1,65 m hoog.



3. Slingering van een schip in dwarsgolven.



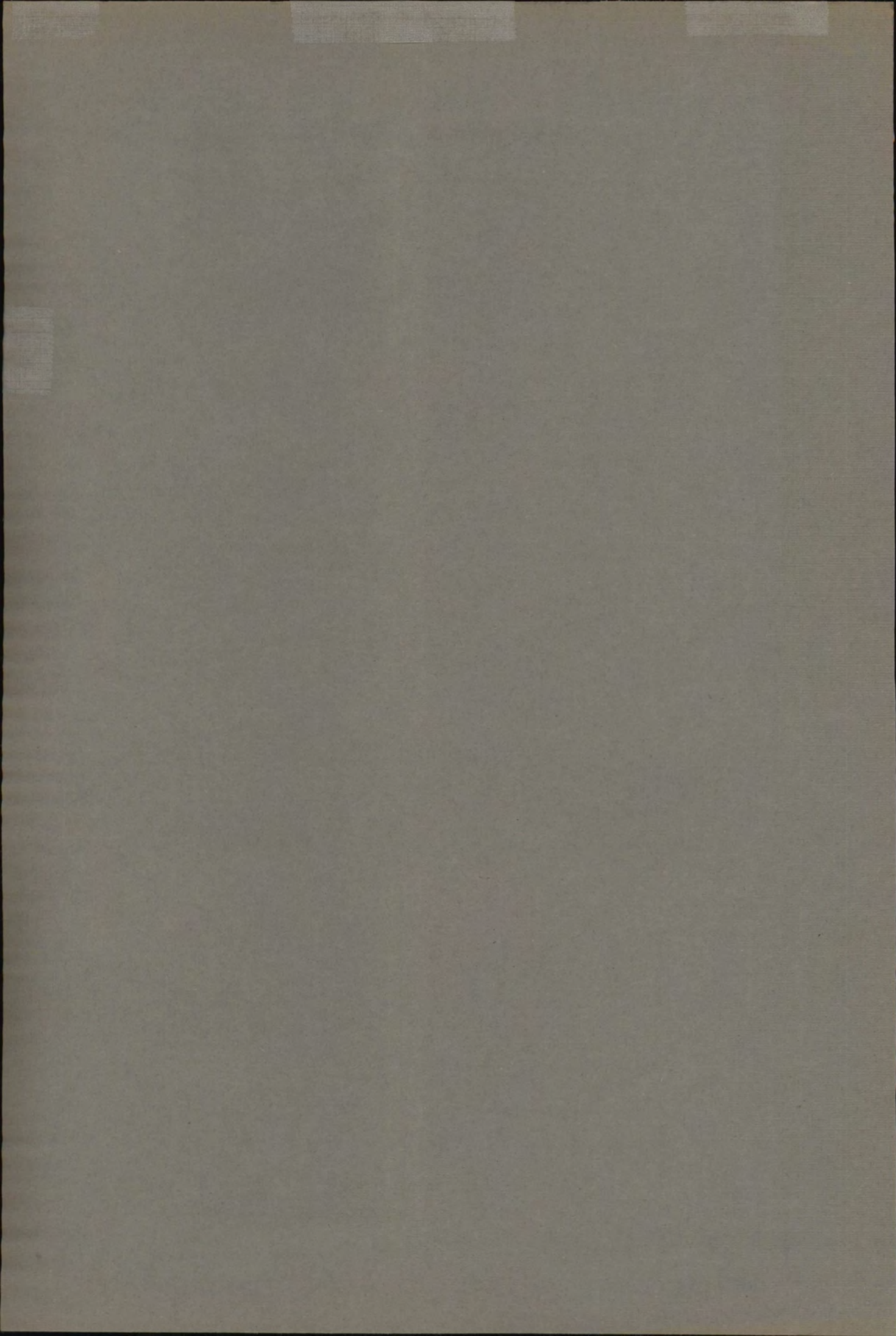
9. In de haven opgewekte windgolven.

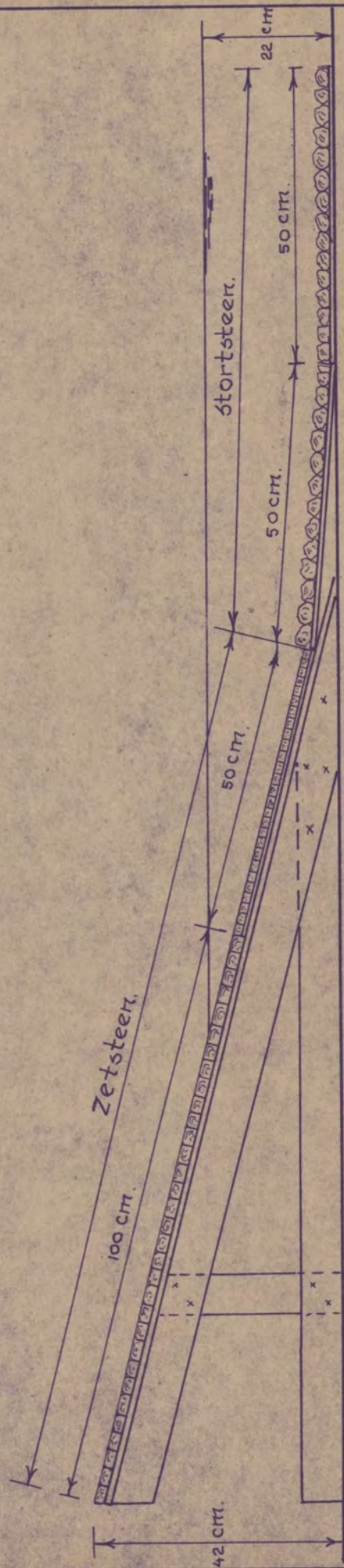


10. Steenglooijing vaste zetting.



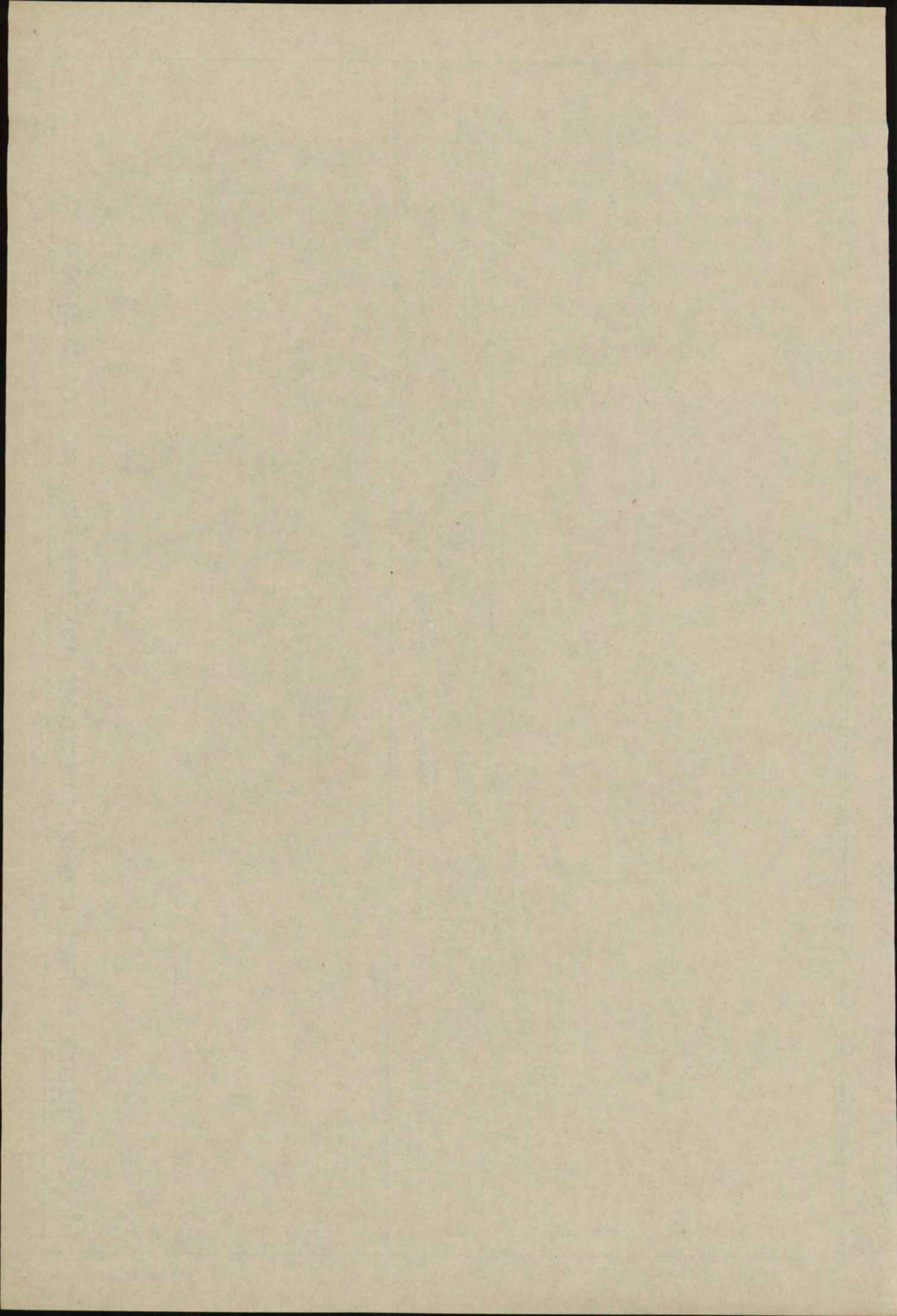
11. Steenglooijing losse zetting.



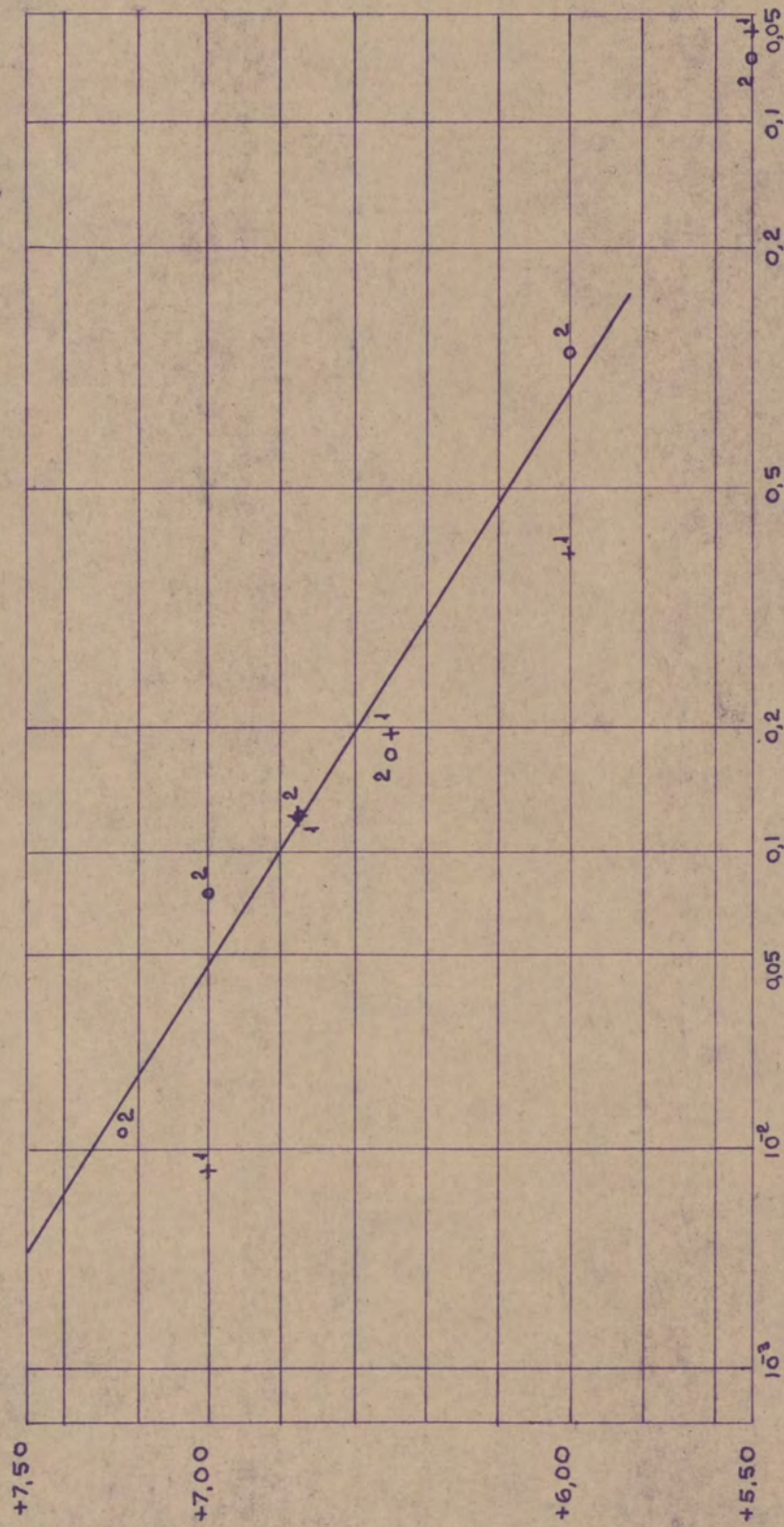


Schaal 1:10.

M.194. Figuur 4. Het model van den kavendam van meetgroep a



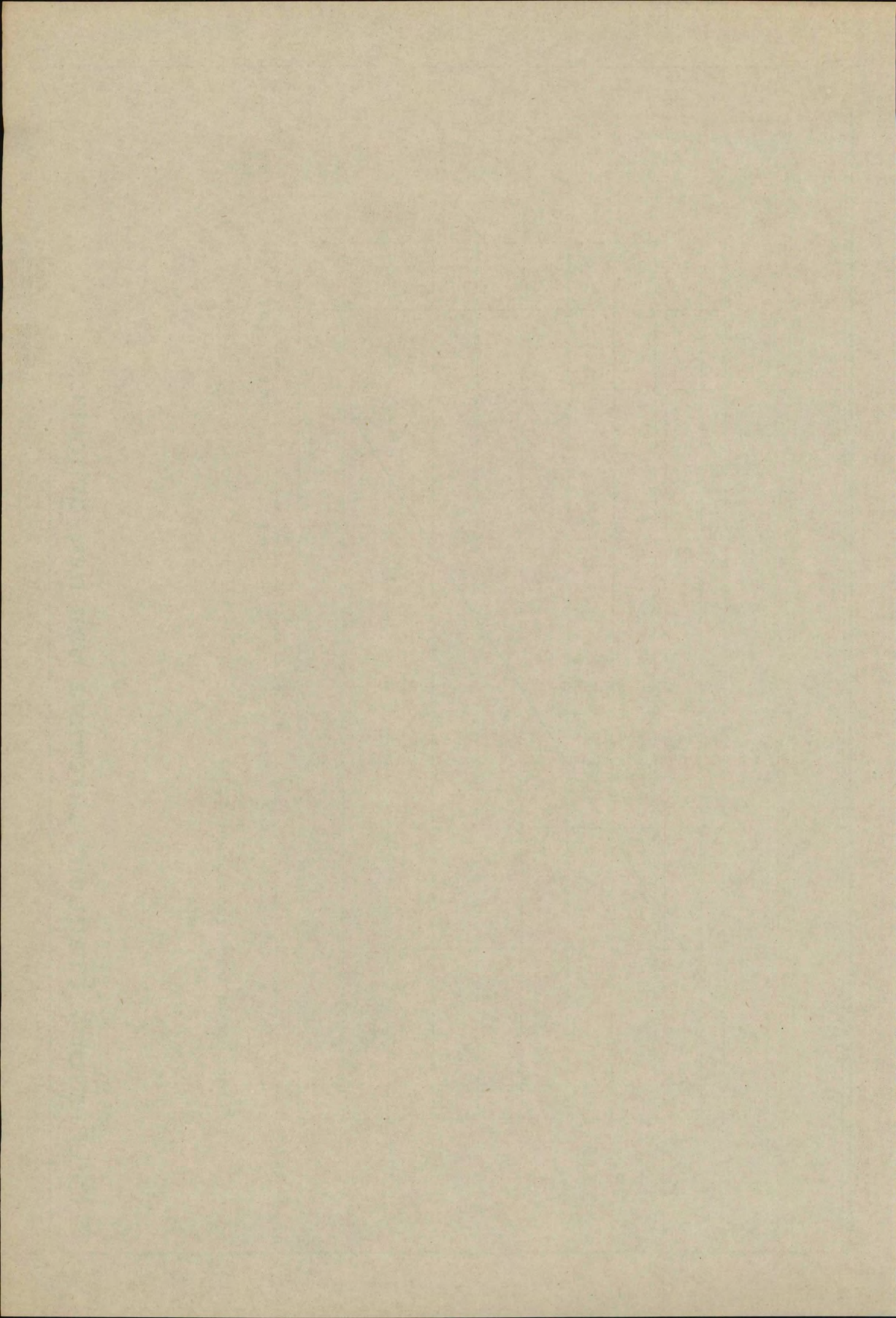


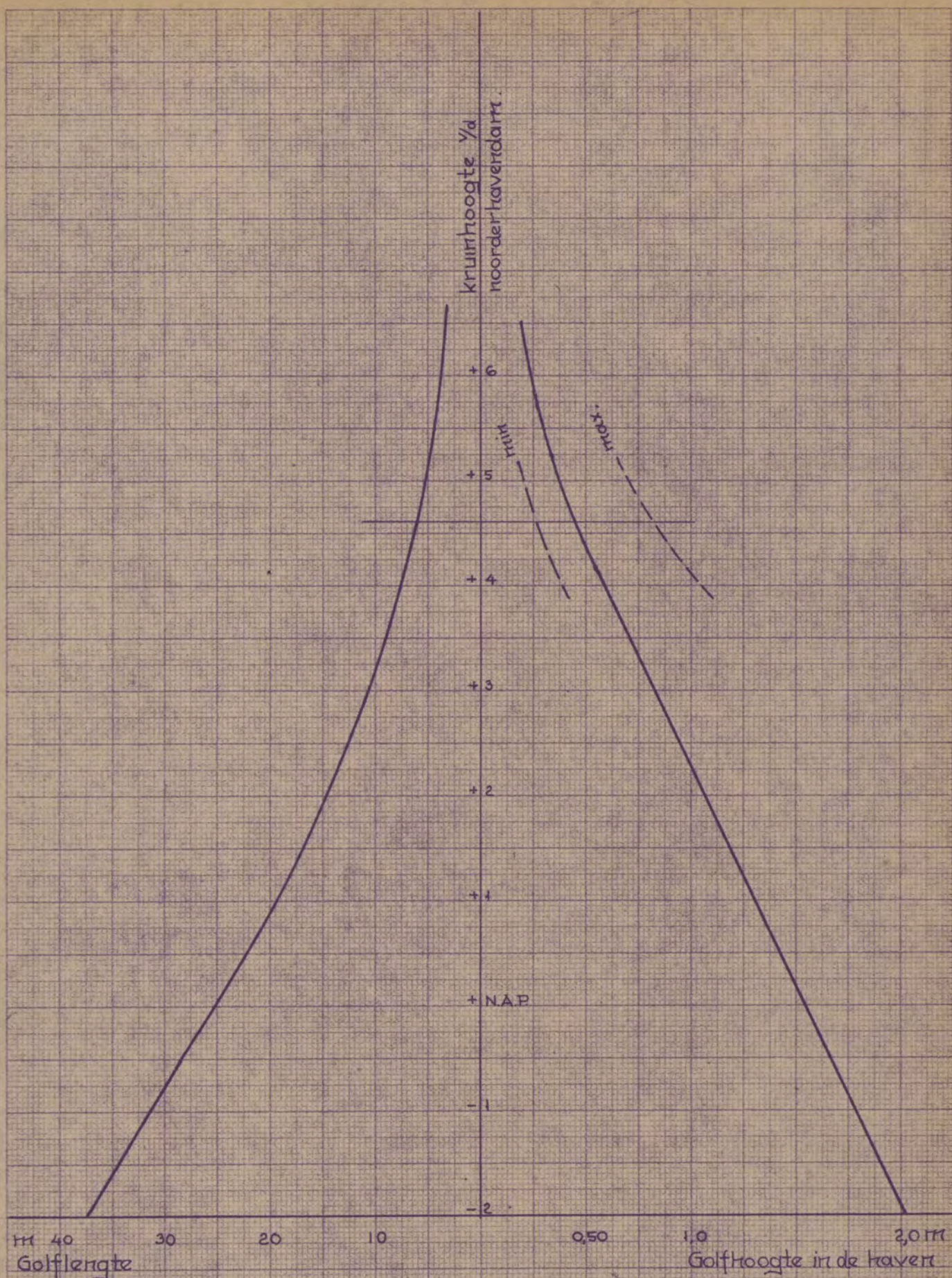


+1 meetserie van 200 golven.

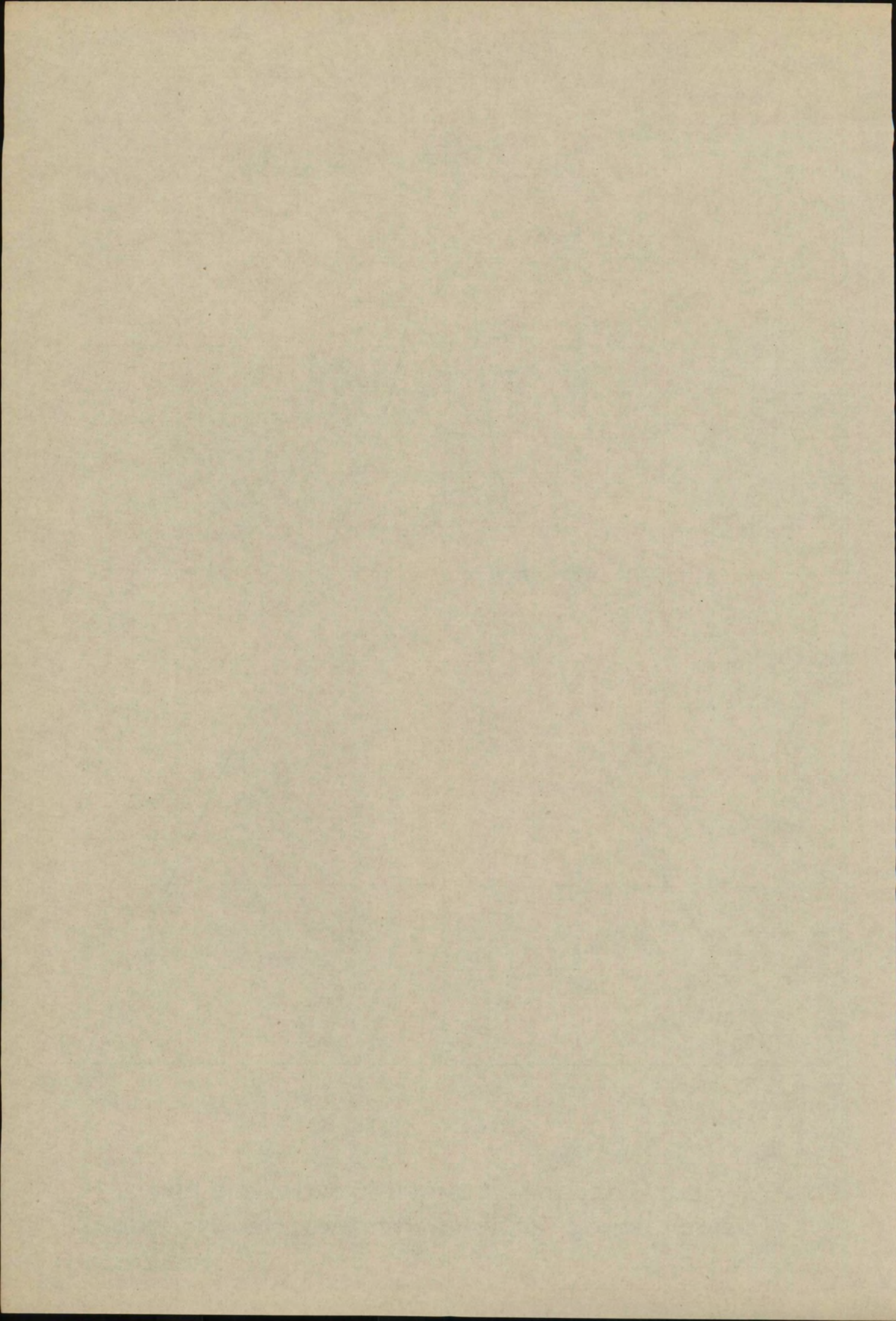
02 " " 850 "

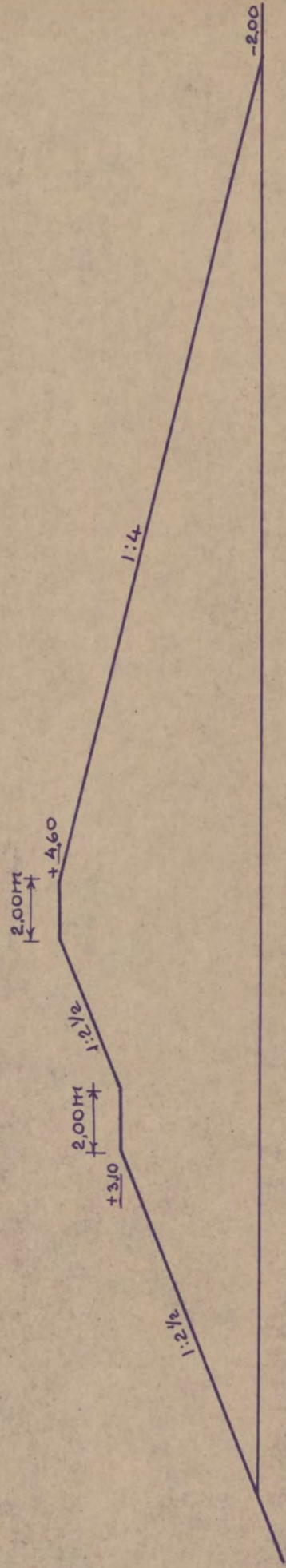
M.194. Figuur 5. Frequentiekromme van den golfoploop.





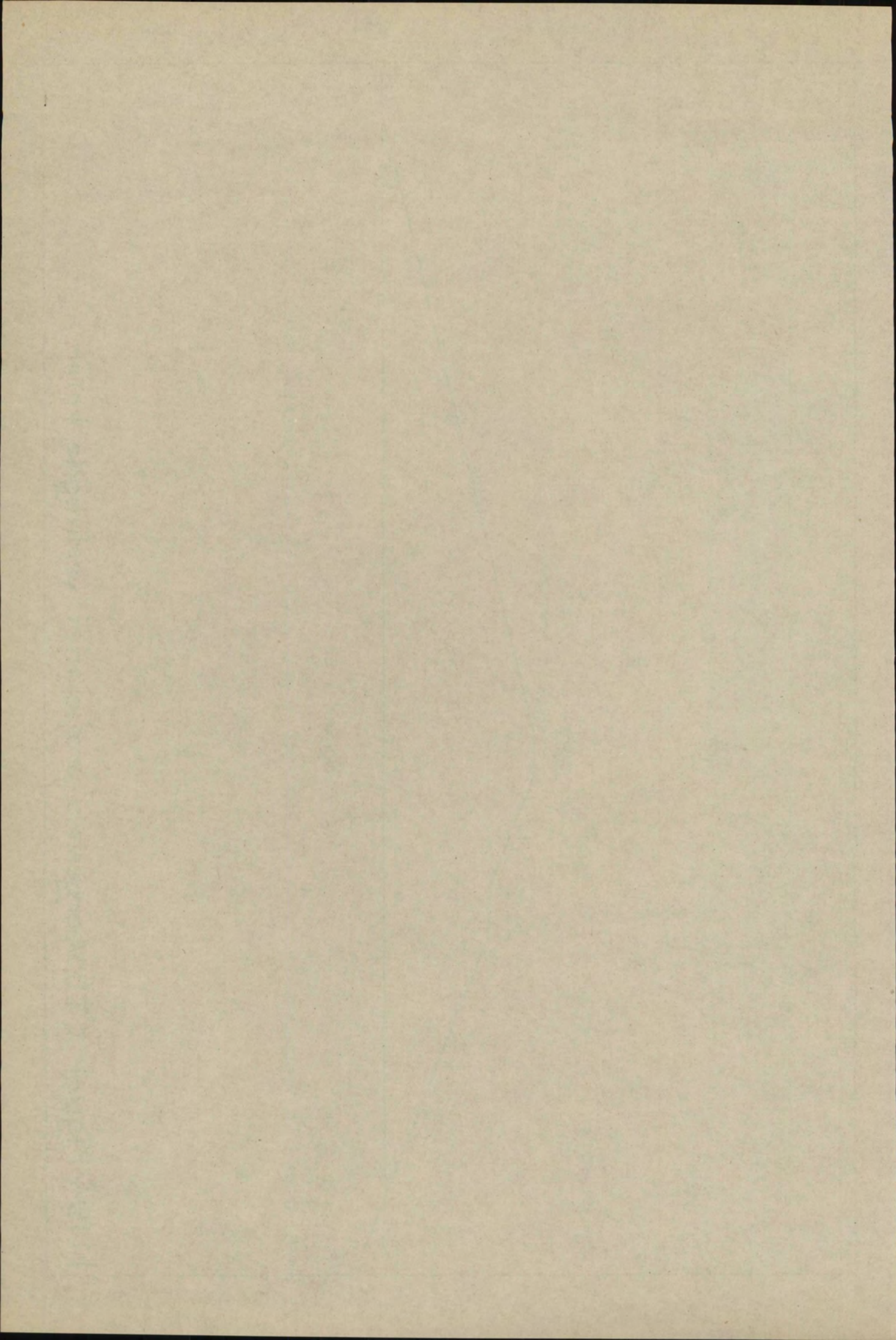
M.194. Figuur 6. Golfafmetingen in de haven bij verschillende kruinhoogten van den Noorderhavendamm.





Schaal 1:200.

M.194. Figuur 7. T.5. Voorgesteld profiel met verlaagde kruin.



Golffhoogte  
in m.

-3

-2

-1

N.A.P.

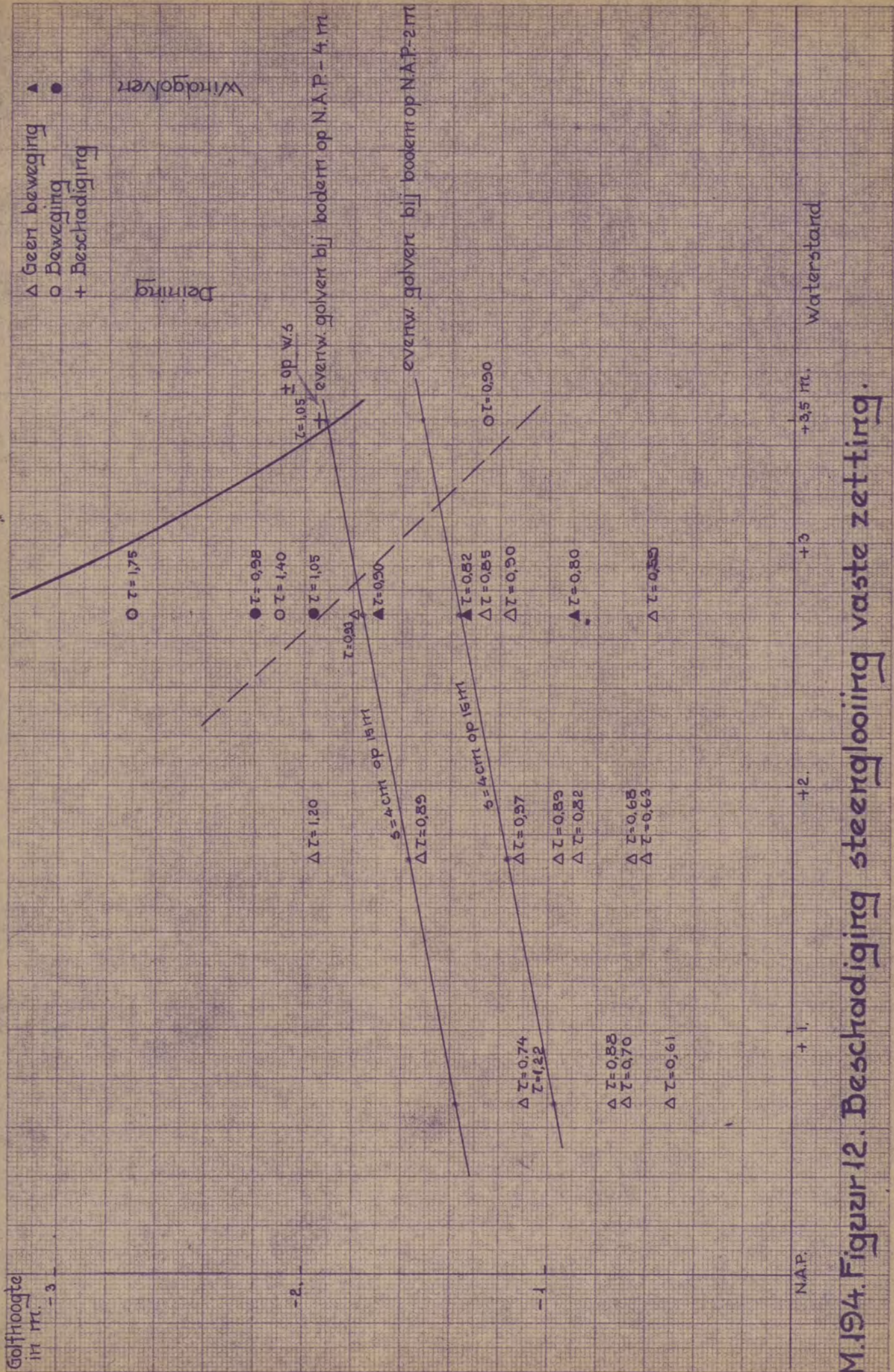
+1

+2

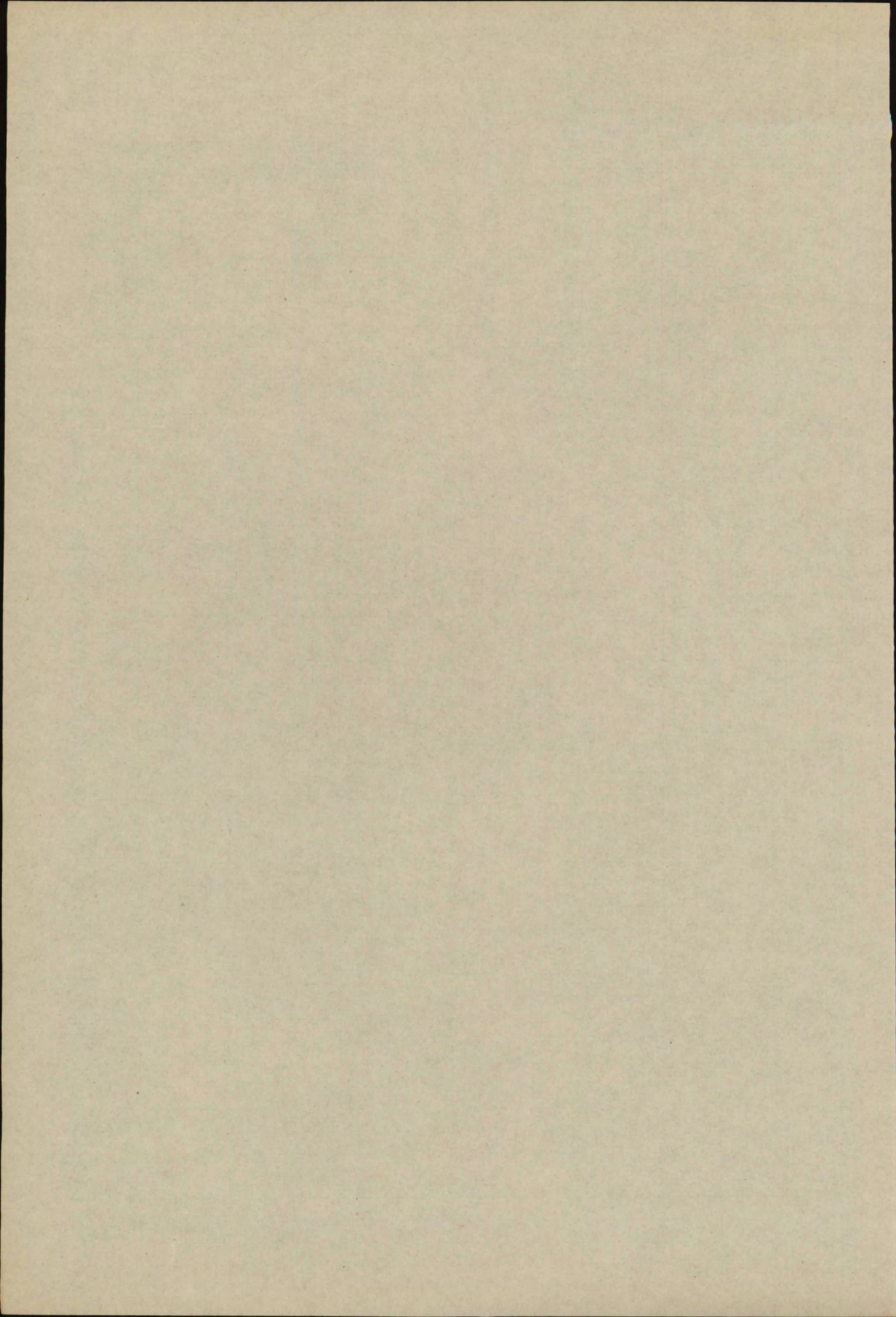
+3

+3,5 m.

Waterstand

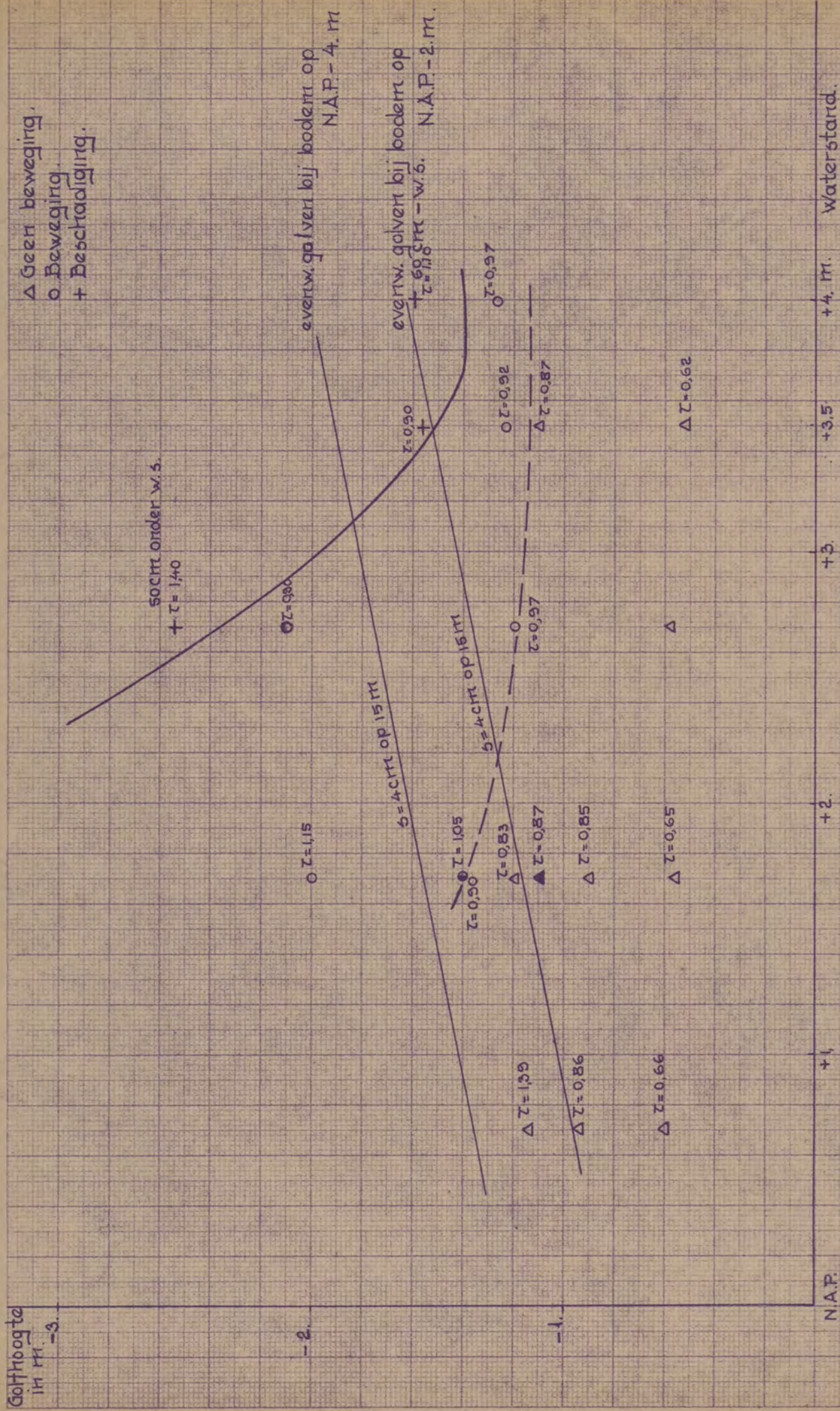


M.194. Figuur 12. Beschadiging steenglooiing vaste zetting.

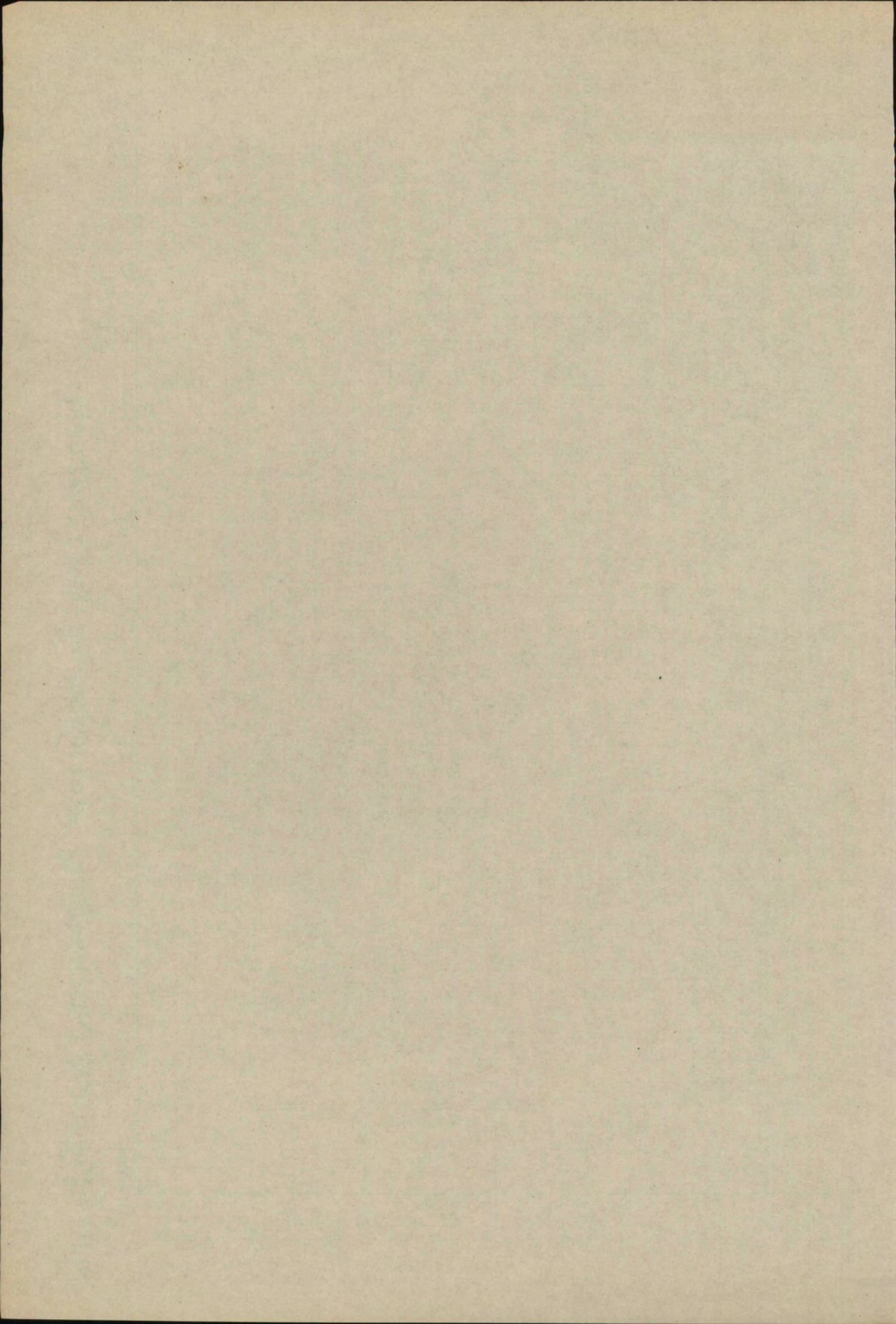




Hoofthoogte  
in m.  
-3

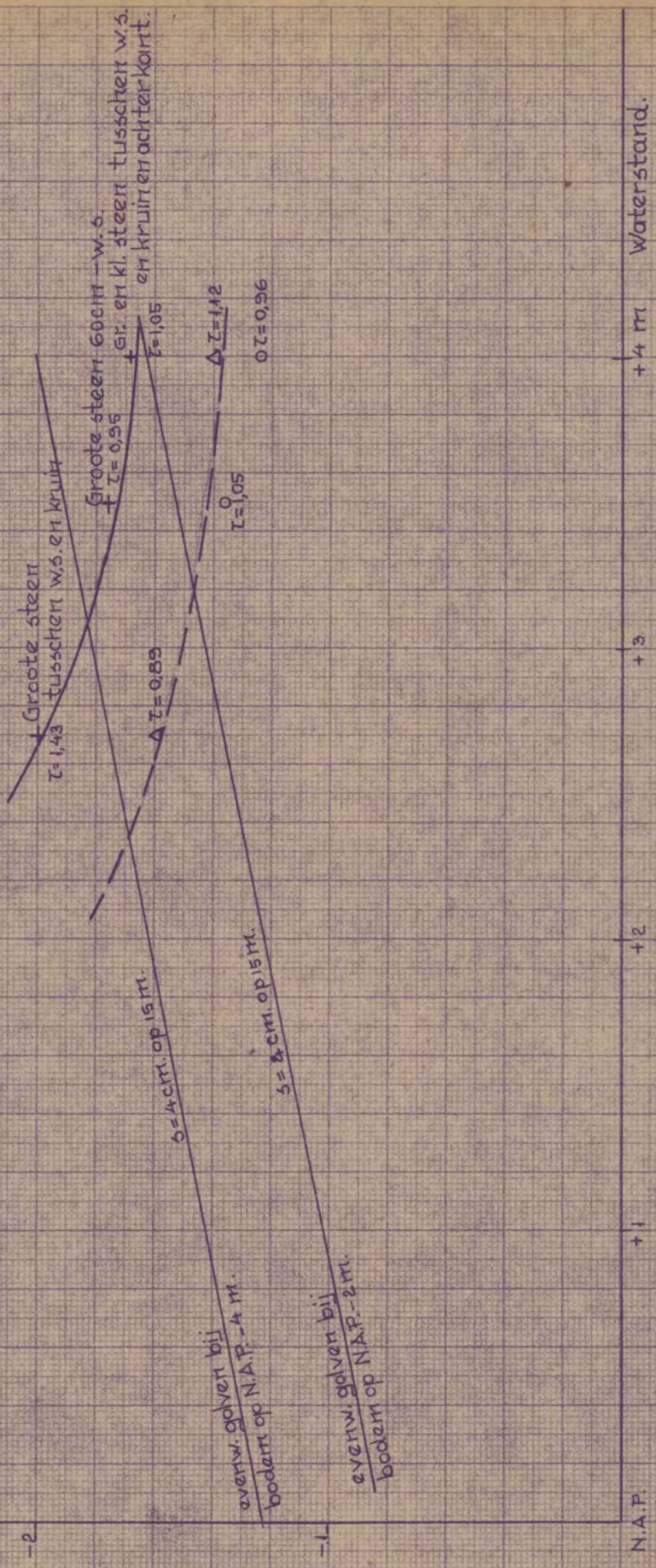


M.194. Figuur 13. Beschadiging steenglooiing losse zetting.

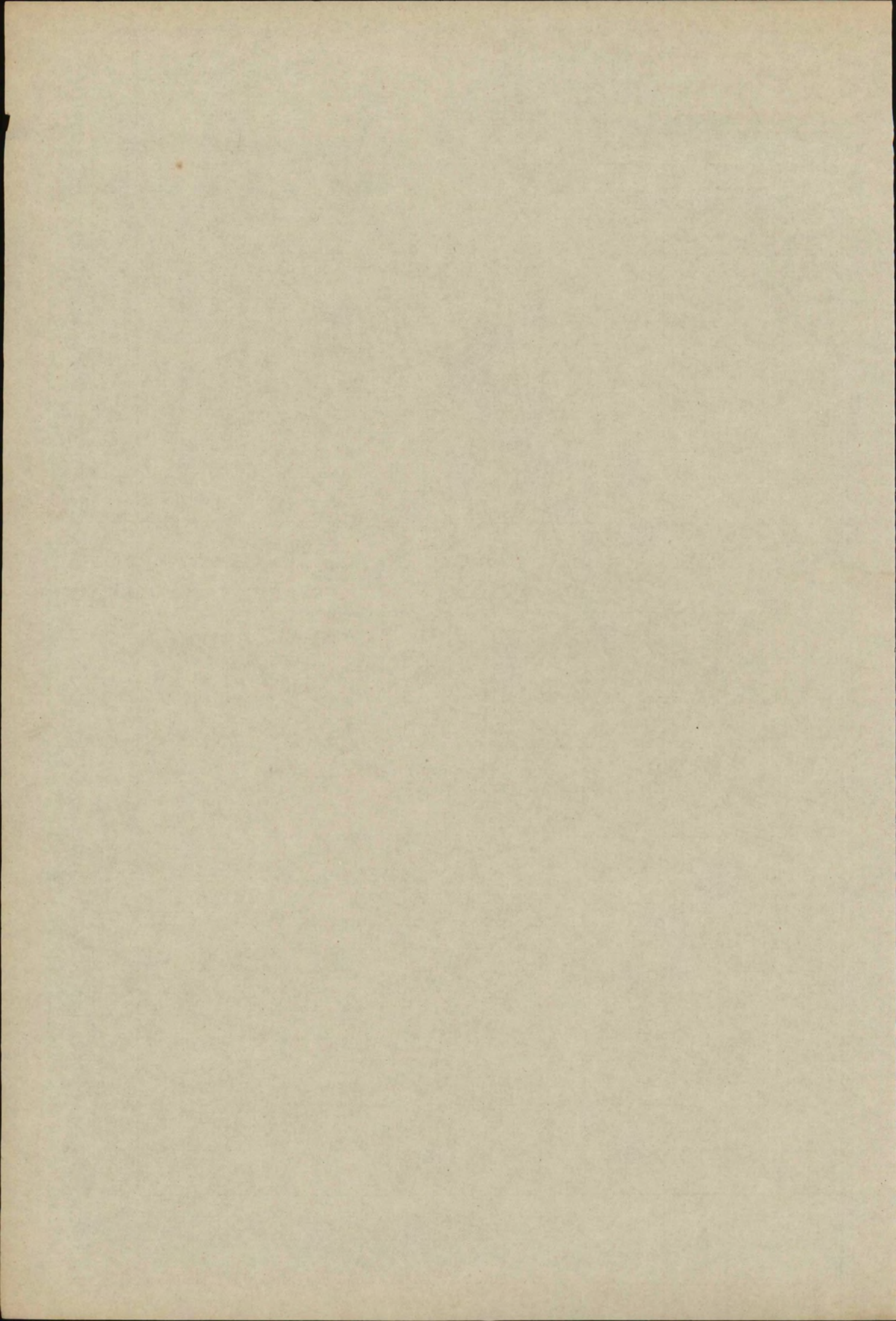


Golftoogte  
in m -3

Δ Geen beweging  
o Beweging  
+ Beschadiging.



M.194. Figuur. 14. Beschadiging steenglooiing losse zetting met kleinere steenen.

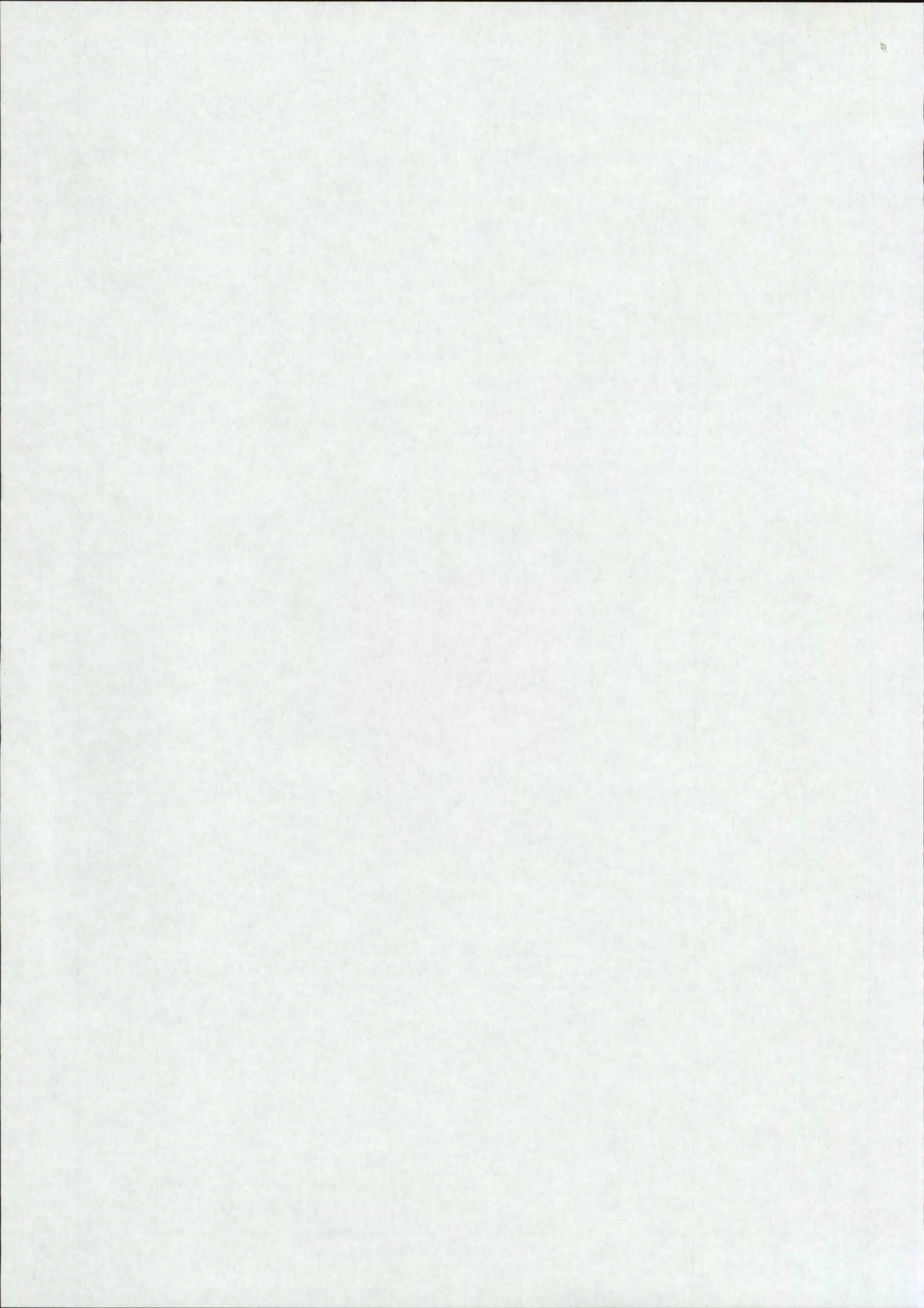


LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA.

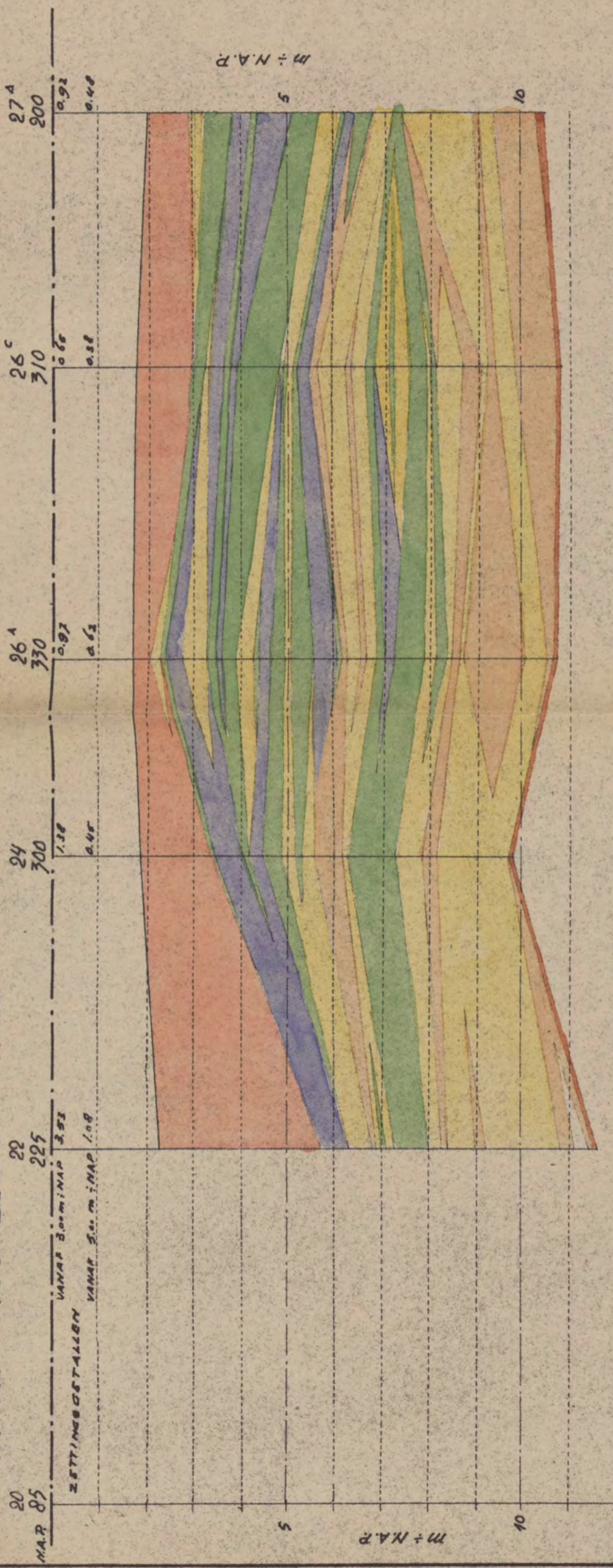
no. 511

Opdracht 12. Het is een blok van een  
grond met een diameter van 10 cm  
van een zand met een relatieve  
vochtgehalte van 40% en een  
zanddrainage te maken.

BIJLAGE 12



# SONDEERPROFIEL NIEUWE NOORDERHAVENDAM HARLINGEN IN AS NOORDELIJK TRACÉ.



- 0 - 1 kg/cm<sup>2</sup>
  - 1 - 2<sup>5</sup> "
  - 2<sup>5</sup> - 5 "
  - 5 - 10 "
  - 10 - 25 "
  - 25 - 50 "
  - > 50 "
- KOMT NIET VOOR.

LENGTESCHAAL 1: 2500  
HOOGTESCHAAL 1: 100

VOOR SITUATIE ZIE TEEK. REG. NO. 5871<sup>A</sup>, EN BIJLAGE 2

BIJLAGE 9 C





0 → KG. 2000 4000 6000

DIEPTE IN METERS + NAP.

DIEPSONDEERING No. 1941-917-1  
VERRICHT TE: HARLINGEN.  
21-120.

NAP.

ZEEBODEM

5

10

15

20

25

TOTALE WRIJVINGSWEERSTAND  
BUISOMTREK = 11 CM

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA

BIJLAGE 8<sup>b</sup>

Af. 210 X 297 mm

TEEK. No. A 917-5





LICHTDRUKKEN

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & DEINENMAN - DELFT

HANDSONDEERINGEN NABY DE KOP VAN DE  
ZUIDERHAVENDAM TE HARLINGEN.

No I<sup>A</sup>

No I<sup>B</sup>

N.A.P.

N.A.P.

0.50<sup>±</sup>

zeespiegel

0.55<sup>±</sup>

zeespiegel

2 cm = 1.00 m

2 cm = 1.00 m

6.65<sup>±</sup>

zeebodem

6.65<sup>±</sup>

zeebodem

< 2.4 kg/cm<sup>2</sup>

< 2.2 kg/cm<sup>2</sup>

7.65<sup>±</sup>

7.45<sup>±</sup>

< 3.1 kg/cm<sup>2</sup>

< 2.4 kg/cm<sup>2</sup>

8.65<sup>±</sup>

8.45<sup>±</sup>

< 2.6 kg/cm<sup>2</sup>

9.25<sup>±</sup>

9.20<sup>±</sup>

9.70<sup>±</sup>

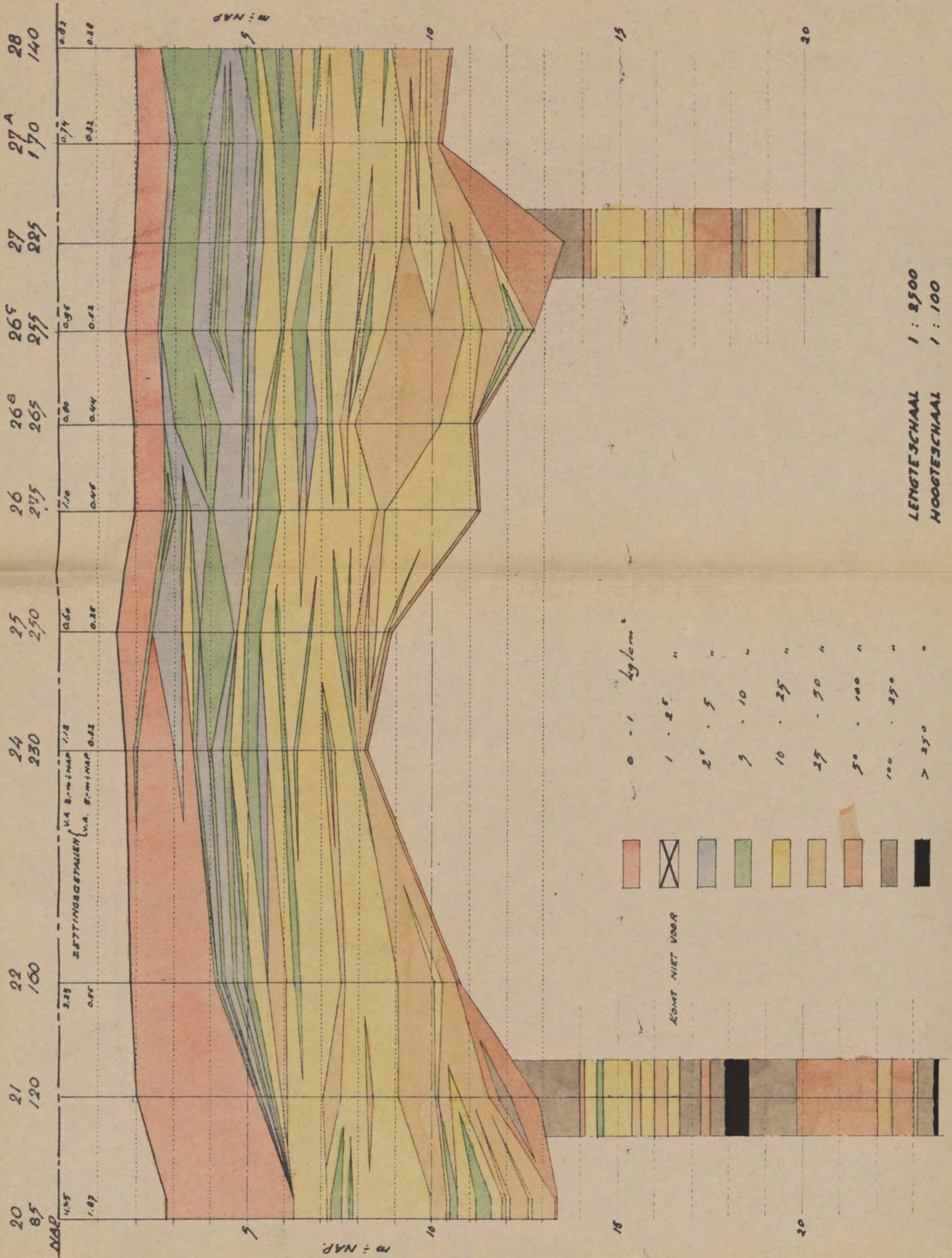
→ 1 cm = 2 kg/cm<sup>2</sup>

→ 1 cm = 2 kg/cm<sup>2</sup>



LICHTDRUKKEN

SONDEERPROFIEL NIEUWE NOORDERHAVENDAM HARLINGEN.  
 IN A5 ZUIDELIJK TRACÉ.



LENGTESCHAAL 1 : 2500  
 HOOGTESCHAAL 1 : 100

VOOR SITUATIE ZIE TEEK REG. NO 5871<sup>A</sup>, EN BIJLAGE 2.

BIJLAGE 9 a



0 → KG/CM<sup>2</sup> 100 200 300

DIEPTE IN METERS + NAT.

DIEPSONDEERING No. 1941- 917-1  
VERRICHT TE: HARLINGEN  
21-120

NAP

ZEEBODEM

5

10

15

20

25

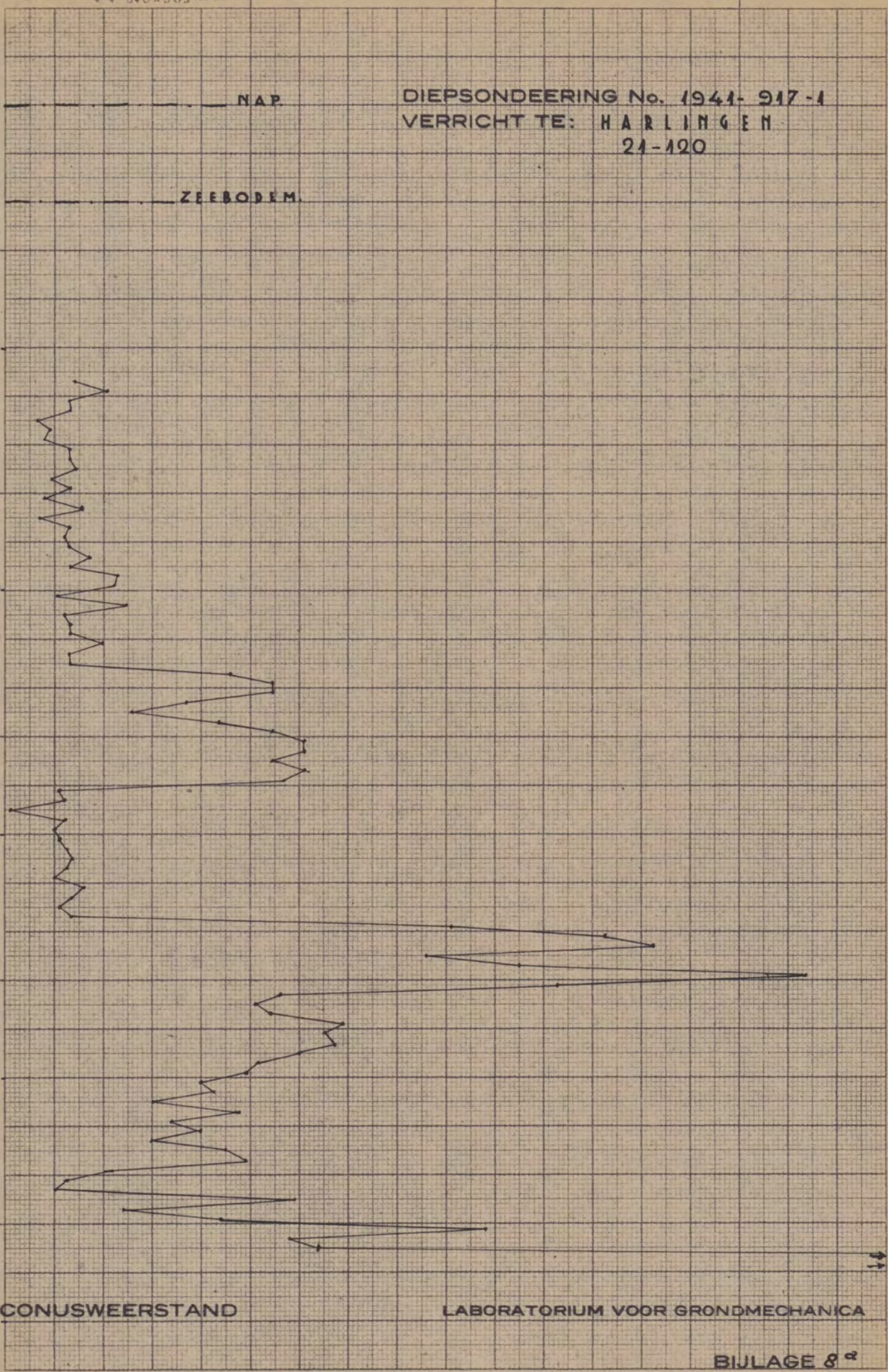
415  
528

CONUSWEERSTAND

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA

BIJLAGE 8<sup>a</sup>

TEEK. No. A 917-5





**LICHTDRUKKEN**

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & BUIJENHOF, ROTTERDAM, HOLLAND



0 → KG. 2000 4000 6000

DIEPTE IN METERS ÷ NAP.

DIEPSONDEERING No. 1949-917-2  
VERRICHT TE: HARLINGEN  
27-225.

NAP.

ZEEBODEM

5

10

15

20

KONUS KROM

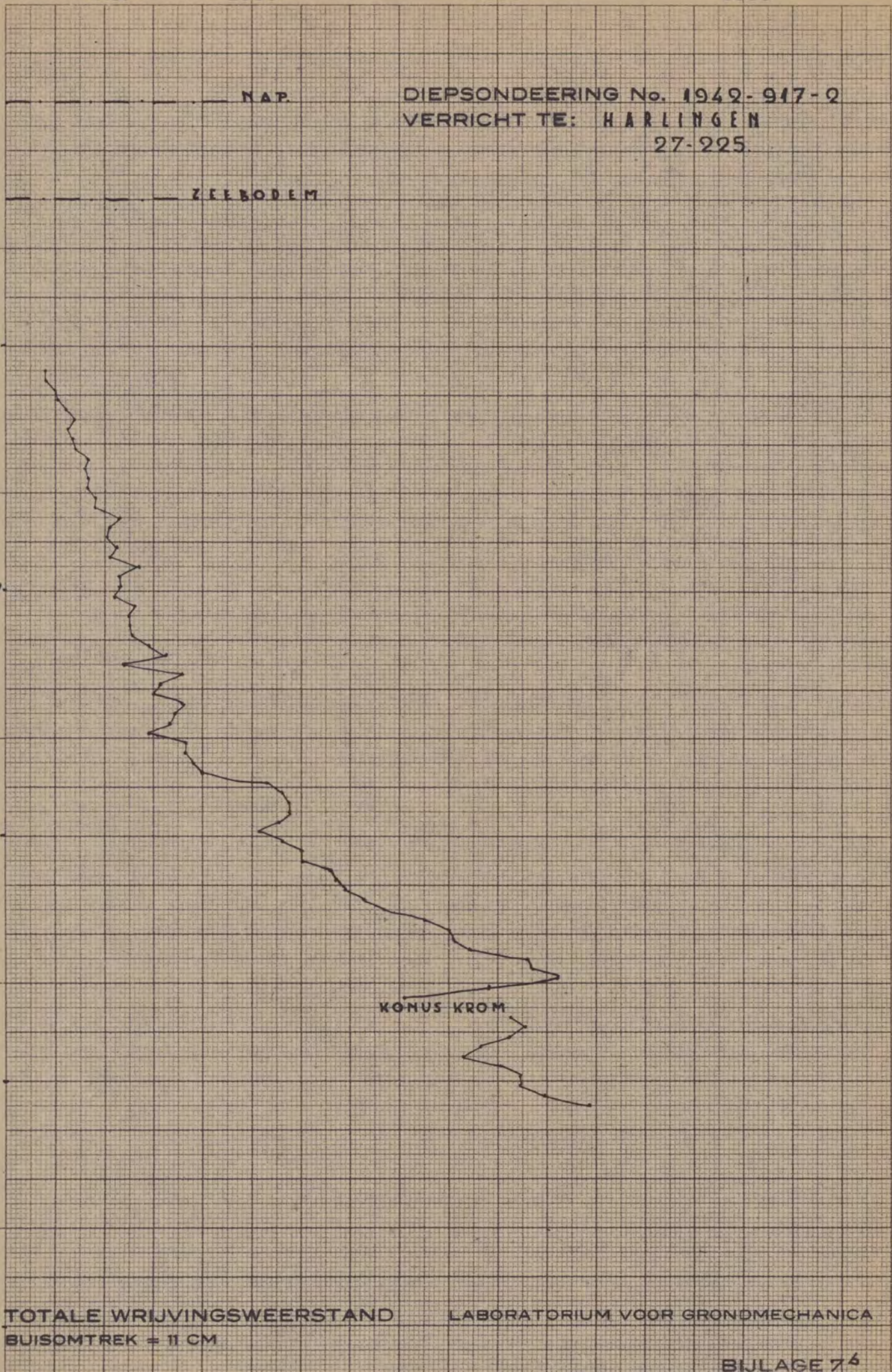
25 TOTALE WRIJVINGSWEERSTAND  
BUISOMTREK = 11 CM

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA

BIJLAGE 7<sup>6</sup>

A 4210 X 297 mm

TEEK. No. A 917-6





**LICHTDRUKKEN**

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & DEKINGEN — OELFT

0 → KG/CM<sup>2</sup> 100 200 300

DIEPTE IN METERS + NAP.

DIEPSONDEERING No. 1942-917-2  
VERRICHT TE: HARLINGEN  
27-225

NAP.

ZEEBODEM.

5

10

15

20

KONUS KROM

25

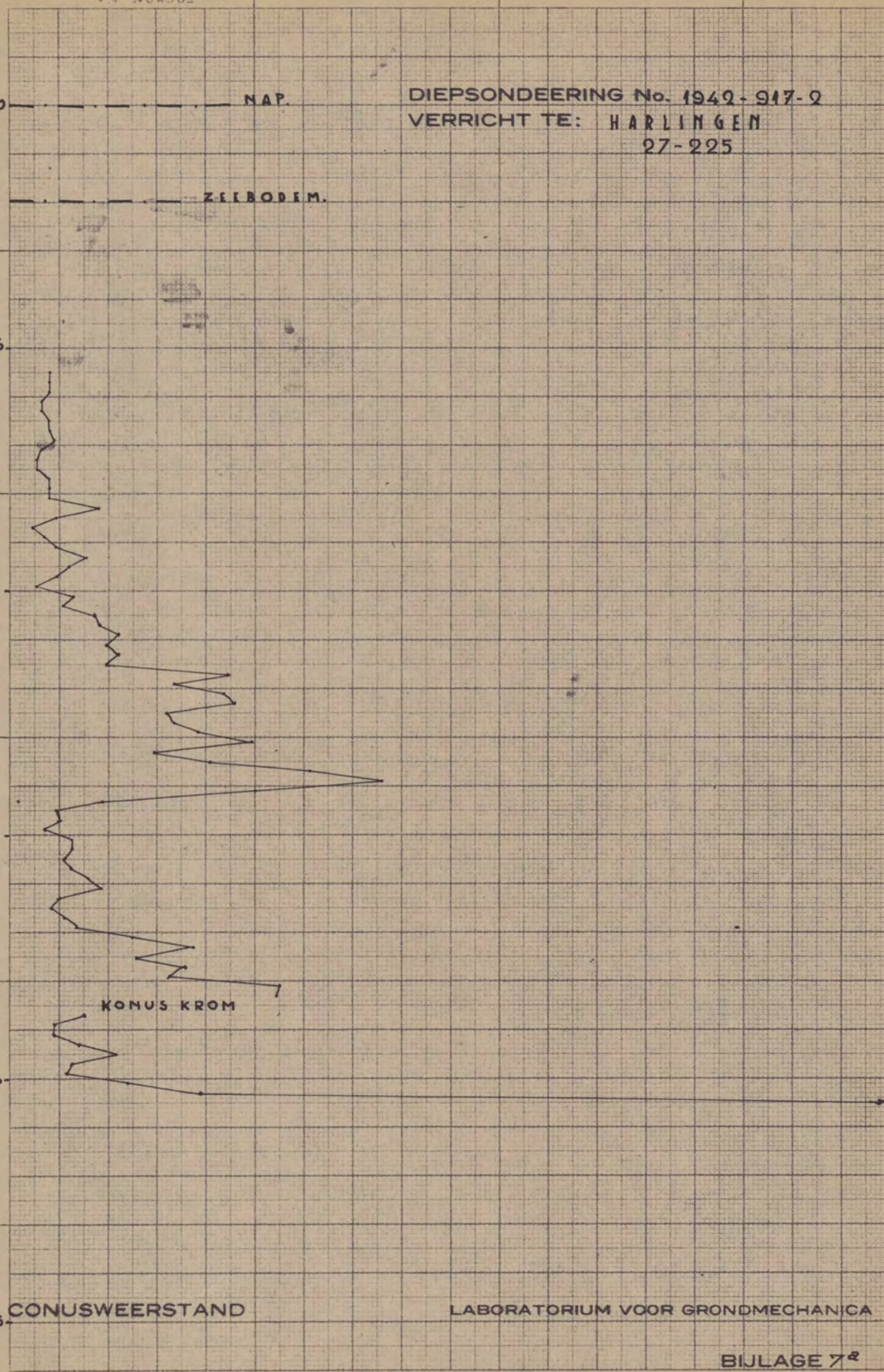
CONUSWEERSTAND

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA

BIJLAGE 7<sup>a</sup>

TEEK. No. A 917-6.

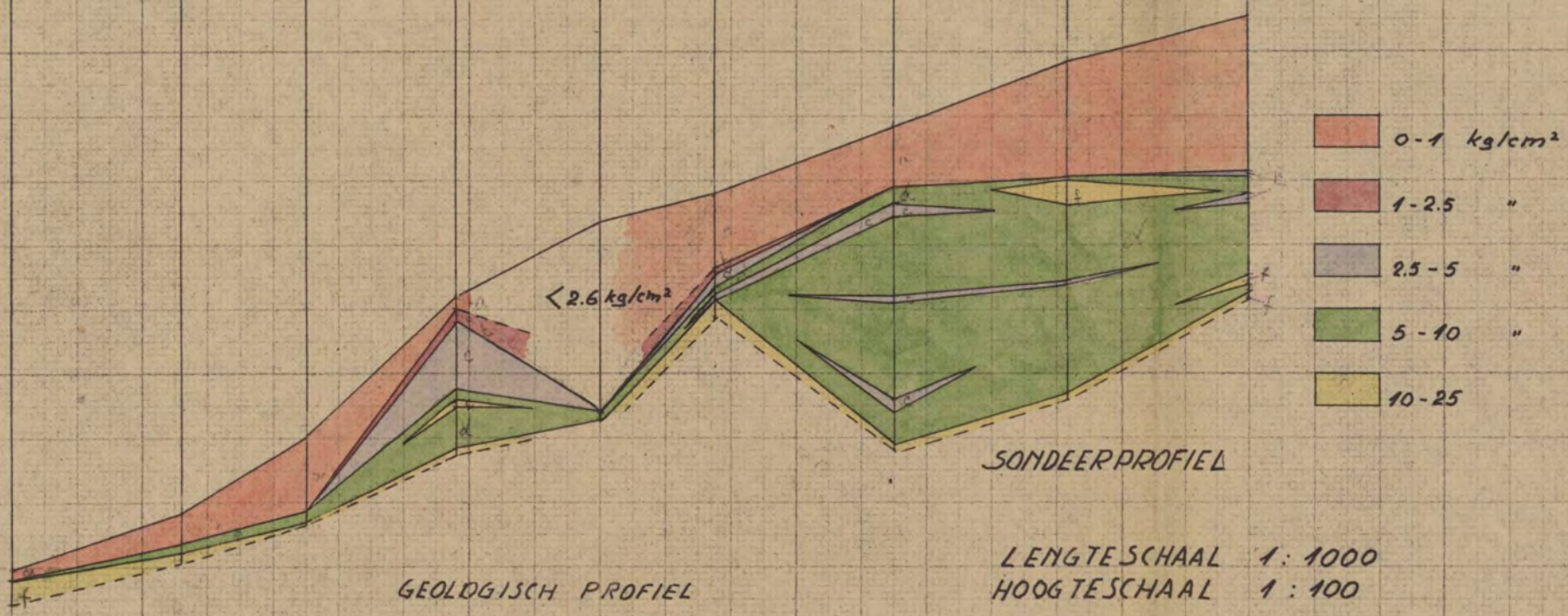
628





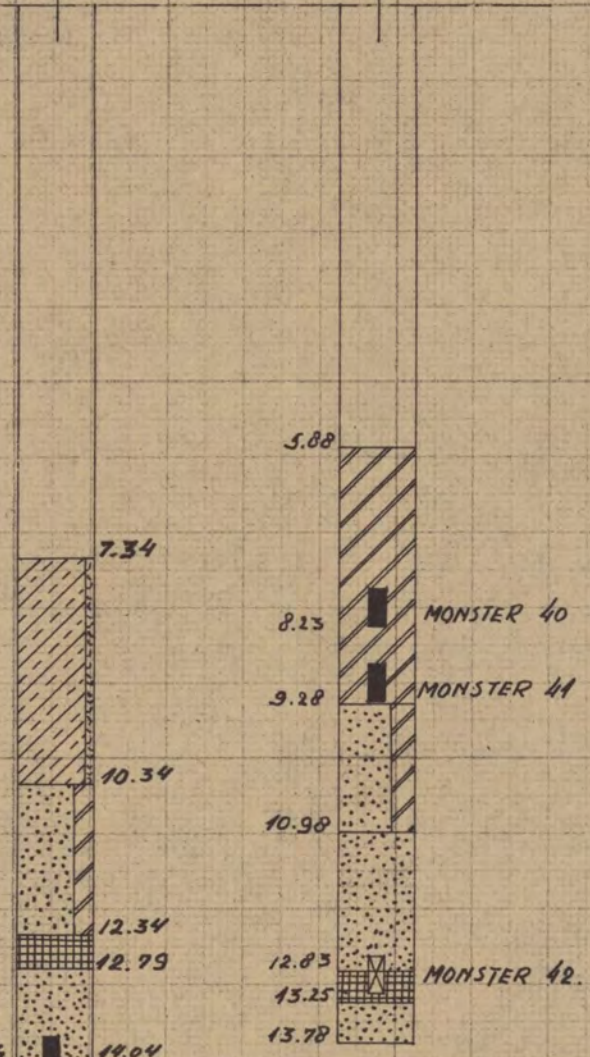
**LICHTDRUKKEN**

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JOUDE & BRINKMAN — DELFT



8-21 (425)      15-22 (429)

- VEEN
- SLIB
- KLEI
- FIJN ZAND
- KEILEEM
- ONGEROERD
- GEROERD MONSTER
- MONSTERBUS LEEG



MONSTER No	Vol. gew. $\text{t/m}^3$	Watergeh. in % v.d. droge stof	Cons. Waarde	C-Waarde
40	1.65	54.5	1.4	18
41	1.76	37.1	1.1	29
42	geroerd			



WYCHTA & KIEHN

VERLAG DER BRÜDER WYCHTA & KIEHN  
LUDWIG & BRUNNEN G. M. B. H. DRESDEN

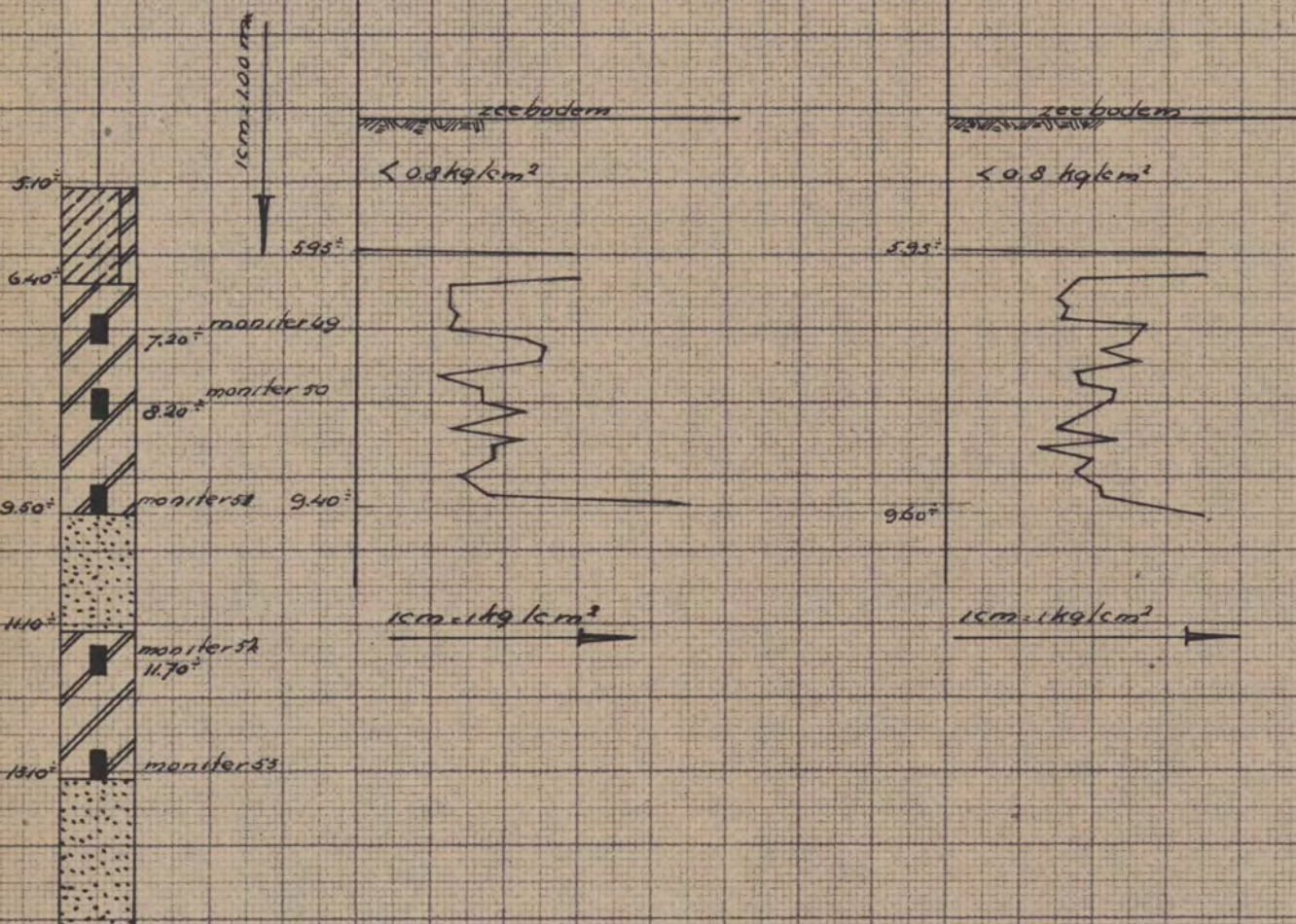
# HARLINGEN KOP ZUIDERHAVENDAM

21-15  
432

20-42<sup>A</sup>

20-42<sup>B</sup>

N.A.P.



veen

fijn zand

groze klei

schelpen

keileem

lib

ongeroerd monitor

geroerd monitor

monitor no	volgewoogte in t/m <sup>3</sup>	vochtgehalte in % op 105°C	cons. waarde in t/m <sup>3</sup>	C. waarde
49	1.63	45.4	0.80	25.5
50	1.76	40.0	2.00	44.0
51	1.64	52.6	1.10	15.0
52	1.71	40.0	0.34	142.0
53	1.61	47.5	2.00	26.5



LICHTDRUKKEN



BORING 423

ZEEBODEM.

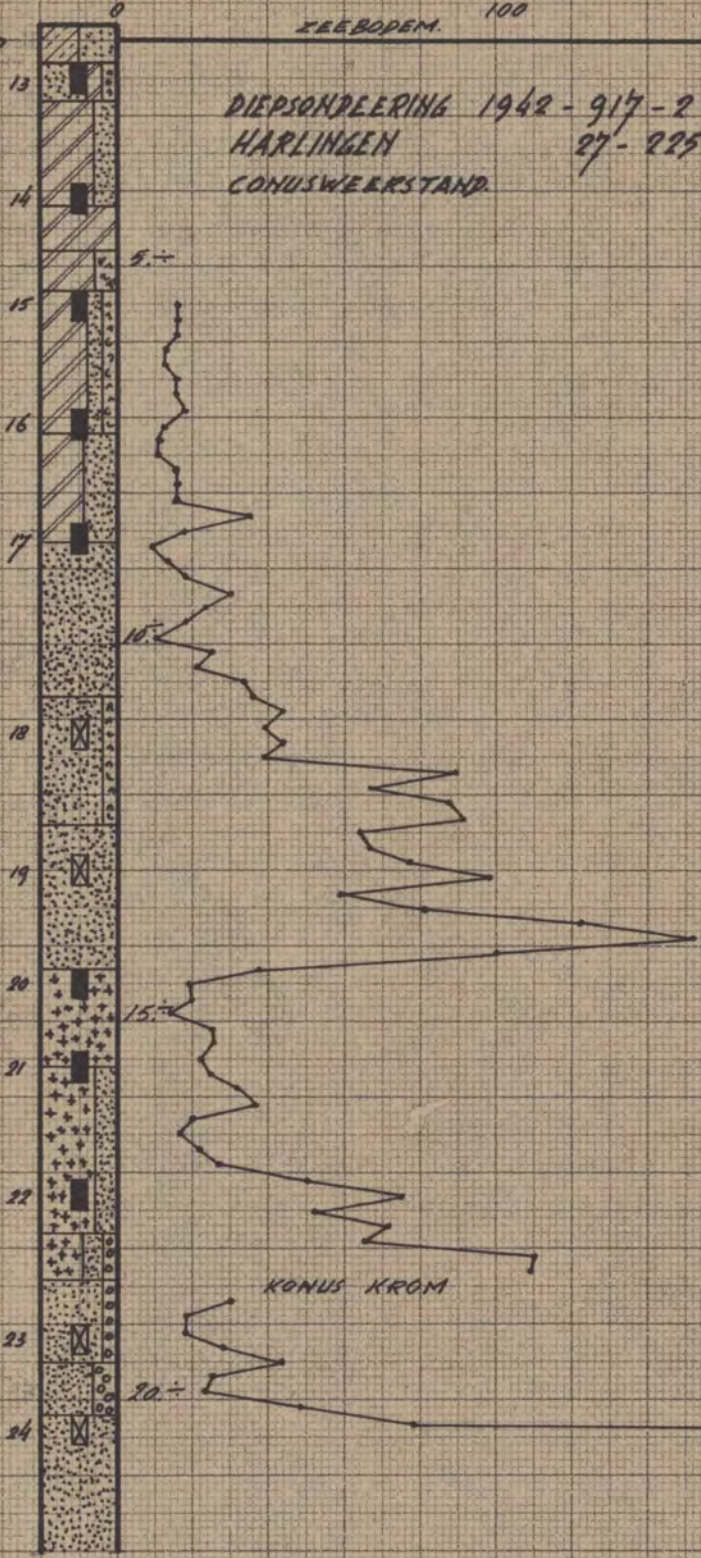
100

200

300 kg/cm<sup>2</sup>

MONSTER  
No.

DIEPSONDEERING 1942-917-2  
HARLINGEN  
CONUSWEERSTAND



MONSTER No.	VOL-GEW 1/m <sup>3</sup>	WATER- GEH. %	CONUS- WAARDE kg/cm <sup>2</sup>	C- WAARDE	
13	190	31.5	0.48	-	-
14	193	48.6	0.80	X	k
15	197	33.2	2.6	X	-
16	198	30.2	1.0	-	-
17	198	20.3	2.6	-	-
18	GEROERD			-	k
19	GEROERD			-	k
20	193	46.2	2.8	X	-
21	197	28.9	0.7	-	-
22	194	23.5	1.8	X	-
23	GEROERD			-	-
24	GEROERD			-	-

X ZIE BIJLAGE 10<sup>a</sup>

KONUS KROM

10 - N.A.P.

VERKLARING:

- GRUZE KLEI
- GRIND
- ZAND
- KEILEEM
- SCHELLEN
- ONGEROERD MONSTER
- GEROERD MONSTER
- SLIB
- k = KORRELVERPEELING BEPAALD.

BIJLAGE 4<sup>a</sup>



LICHTDRUKKEN

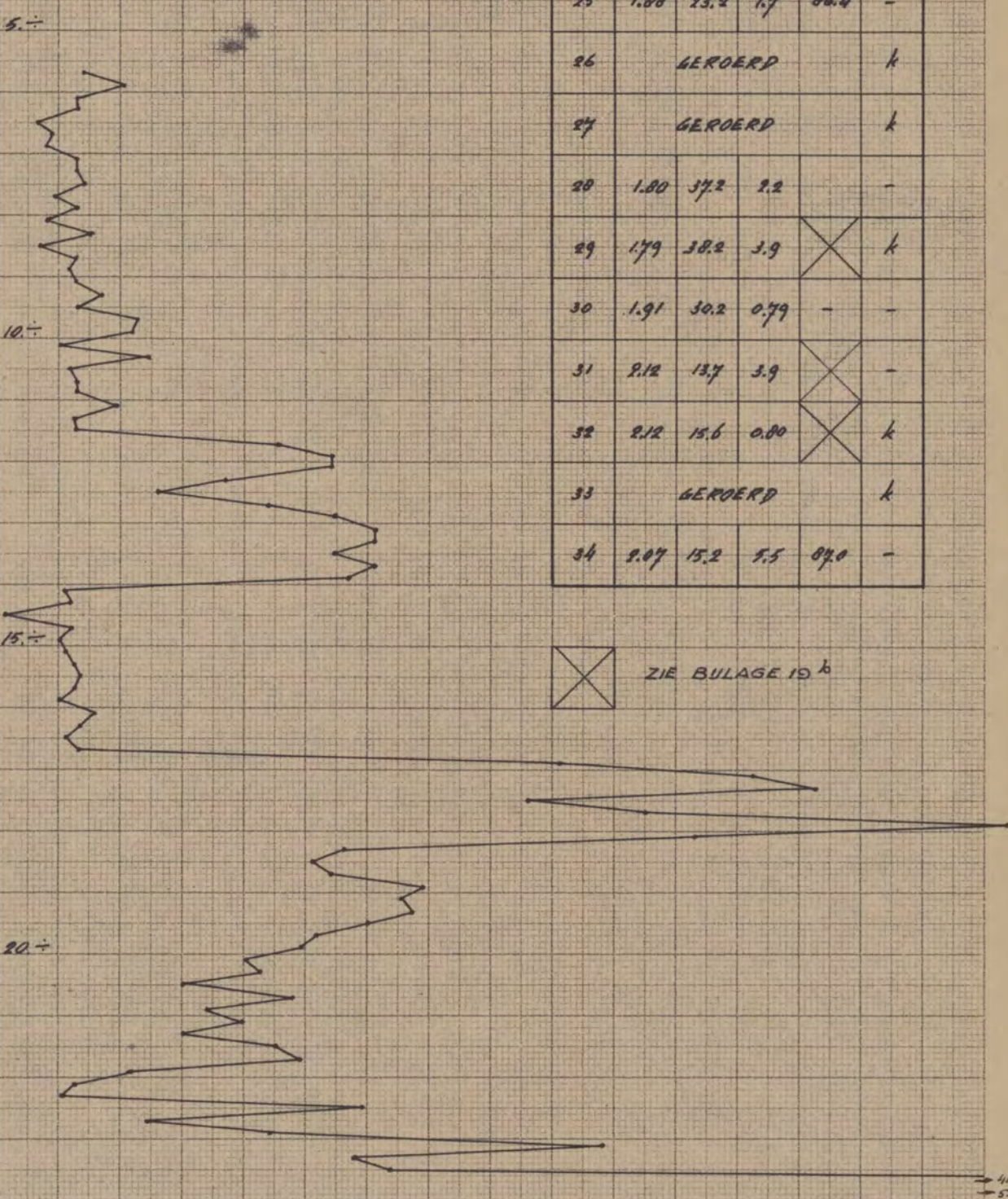
N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUPELS & BRINKMAN

BORING: 424 0 ZEEBODEM 100 200 300 kg/cm<sup>2</sup>

DIEPSONDEERING 1941-917-1  
HARLINGEN 21-120  
CONUSWEERSTAND

MONSTER N<sup>o</sup>

25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34



MONSTER N <sup>o</sup>	VOL-GEW. $\frac{g}{cm^3}$	WATER-GEH. %	CONUS- WAARDE kg/cm <sup>2</sup>	C- WAARDE
25	1.08	23.2	1.7	86.4
26	GEROERD			k
27	GEROERD			k
28	1.80	37.2	2.2	-
29	1.79	38.2	3.9	X k
30	1.91	30.2	0.79	-
31	2.12	13.7	3.9	X -
32	2.12	15.6	0.80	X k
33	GEROERD			k
34	2.07	15.2	5.5	87.0

X ZIE BULAGE 19 b

VERKLARING :

- GRUIZE KLEI
- GRIND
- ZAND
- KEILEEM
- SCHELLEN
- ONGEROERD MONSTER
- SLIB
- GEROERD MONSTER
- k = KORRELVERDEELING BEPAALD

BILAGE 4 b



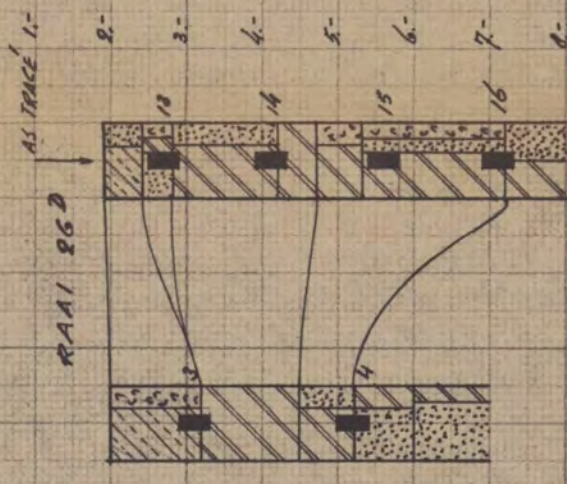
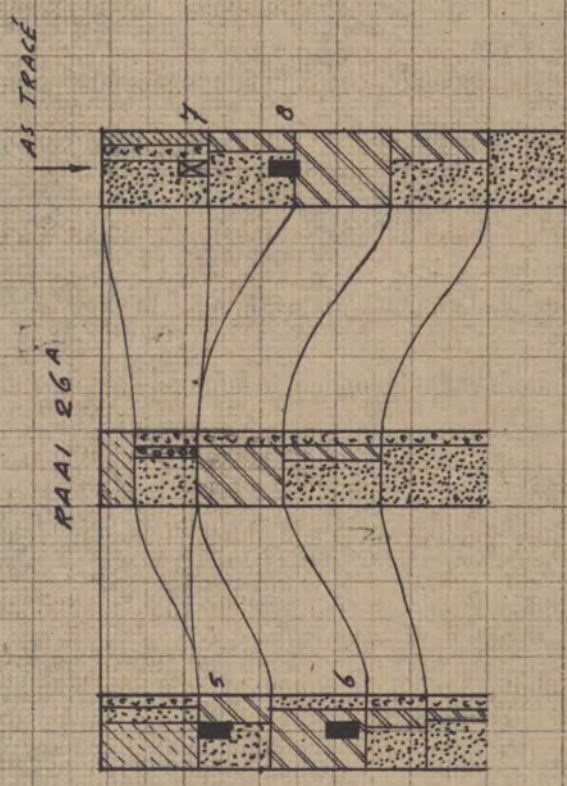
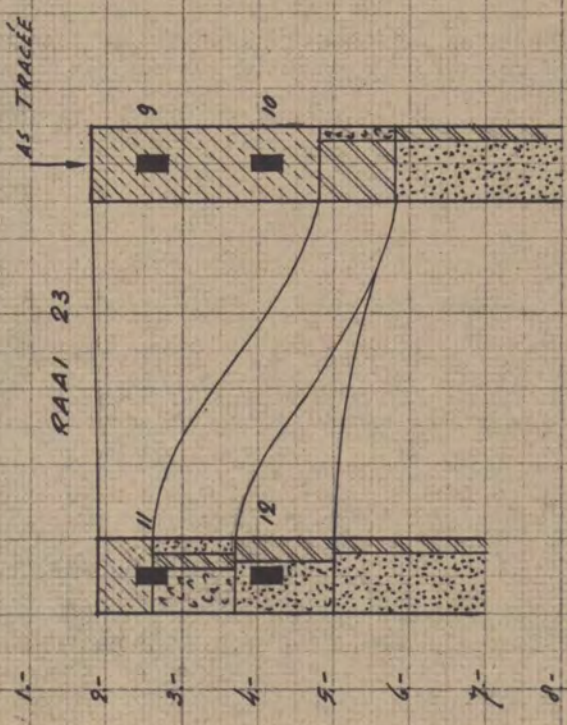
LICHTDRUKKEN

N.V. VERENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & CO. N.V. — DELFT

HARLINGEN - NIEUWE NOORDERHAVENDAM - GEOLOGISCHE DWARSPROFIELEN

LENGTESCHAAL 1:2500  
HOOGTESCHAAL 1:100  
N.A.P.

N.A.P.



AFSTAND  
MIT NULPUNT: 65 m  
MIT BORING: 421

800 m  
420

80 m  
415

160 m  
416

260 m  
417

155 m  
418

240 m  
423

VERKLARING:

- GRUIZE KLEI
- ZAND
- SCHELLEN
- SLIB
- GRIND

MONSTER N <sup>o</sup> :	VOL-GEW. %	WATER-GEH. %	CONDUS- WAARDE 10 <sup>9</sup> /cm <sup>2</sup>	WAAKDE (-)
9	-	46.8	0.34	-
10	-	30.5	1.05	22.4
11	1.64	45.4	0.51	-
12	1.72	42.2	0.25	-

ZIEF BIJLAGE 19 a

MONSTER N <sup>o</sup> :	VOL-GEW. %	WATER-GEH. %	CONDUS- WAARDE 10 <sup>9</sup> /cm <sup>2</sup>	WAAKDE (-)
5	1.05	13.5	0.40	-
6	1.04	29.2	1.15	-
7	GEROERD			-
8	1.44 1.90	51.3	0.34	14.5

K: KORRELVERDELING BEPAALD  
 ONGEROERD MONSTER  
 GEROERD MONSTER.

MONSTER N <sup>o</sup> :	VOL-GEW. %	WATER-GEH. %	CONDUS- WAARDE 10 <sup>9</sup> /cm <sup>2</sup>	WAAKDE (-)
3	1.74	41.5	0.33	-
4	1.84	30.1	0.84	-
13	1.90	31.5	0.48	-
14	1.73	48.6	0.80	-
15	1.77	33.2	2.6	-
16	1.70	30.2	1.0	-



LICHTDRUKKEN

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & BRINKMAN — DELFT

# HARLINGEN KOP ZUIDERHAVEN LANGSRAAI I=11A

MAP

11A-150

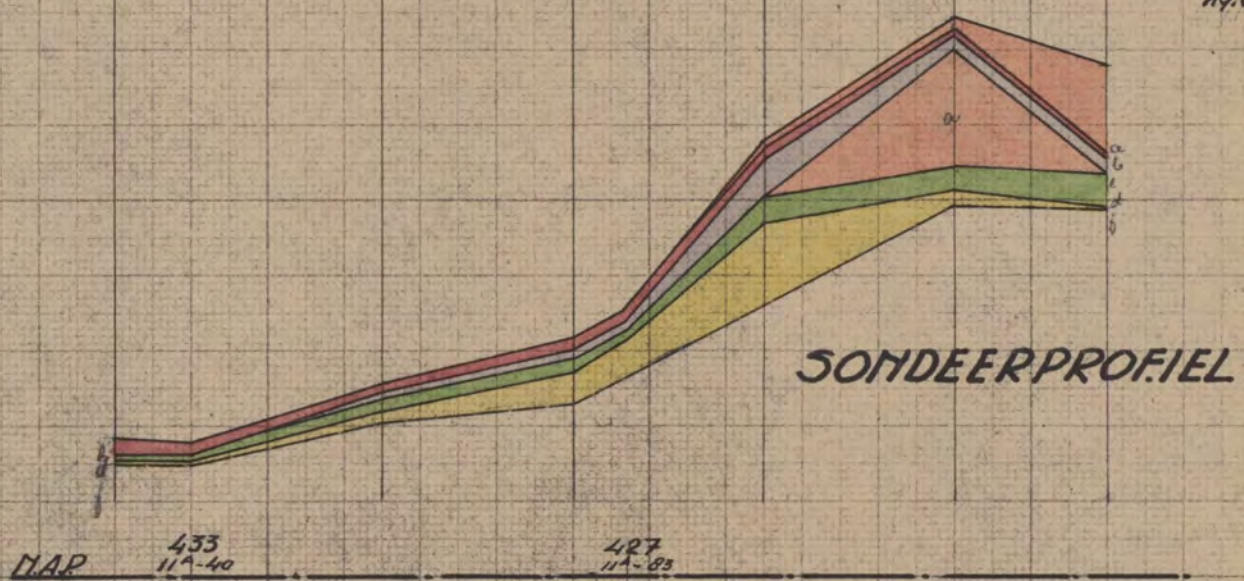
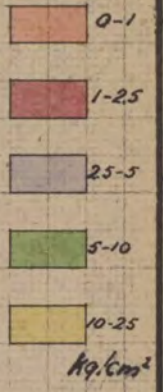
11A-115









11A-90

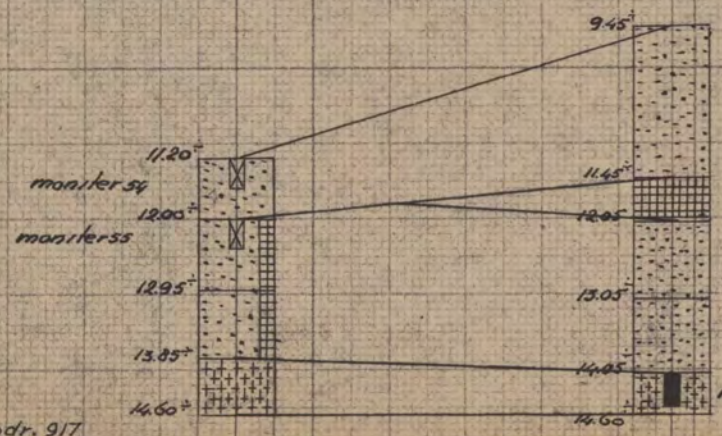
11A-65

11A-40

11A-20

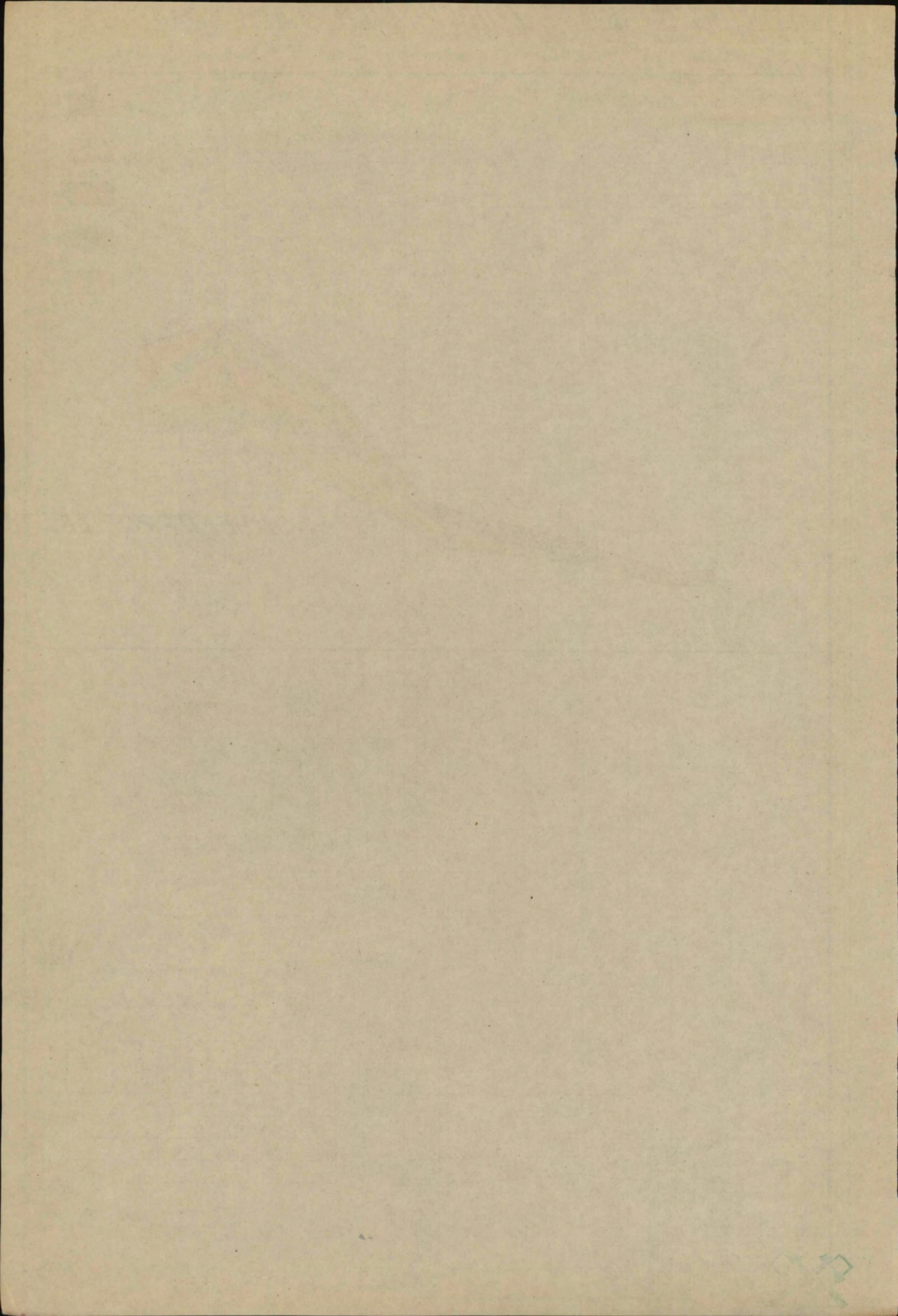


-  veen
-  klei
-  kerleem
-  fijn zand
-  schelpen
-  ilib
-  geroerde monitor
-  ongeroerde monitor



manier no	volgewoogte 1/m <sup>3</sup>	watergehalte %	slag 1/af	conu.	waarde 1/1000	C-waarde
54	geroerd monitor					
55	geroerd monitor					
38	1.84	26	1.2			

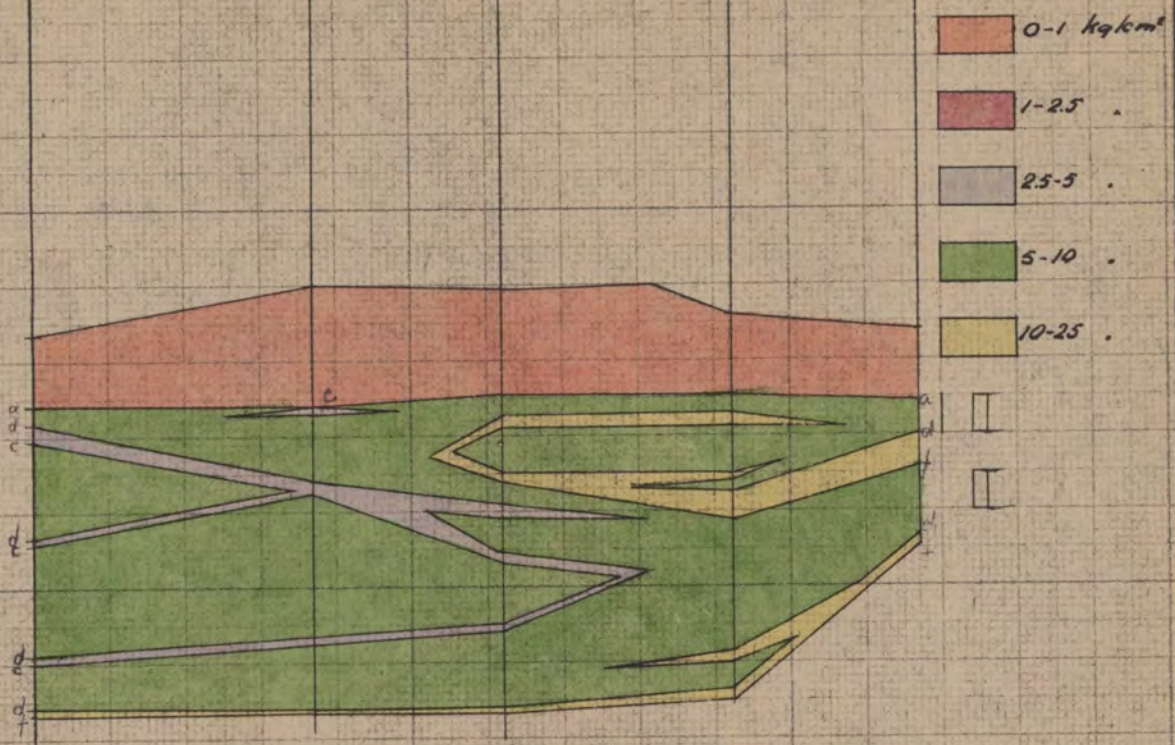
lengteschaal 1:1000  
hoogteschaal












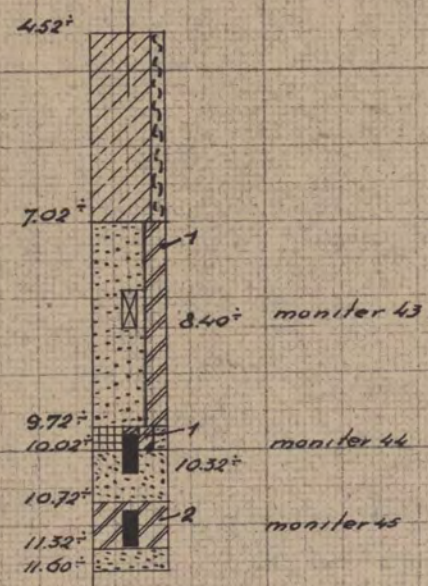
# HARLINGEN KOP ZUIDERHAVEN LANGSRAAI II-17

N.A.P. 17-33 17-70 17-95 17-125 17-150



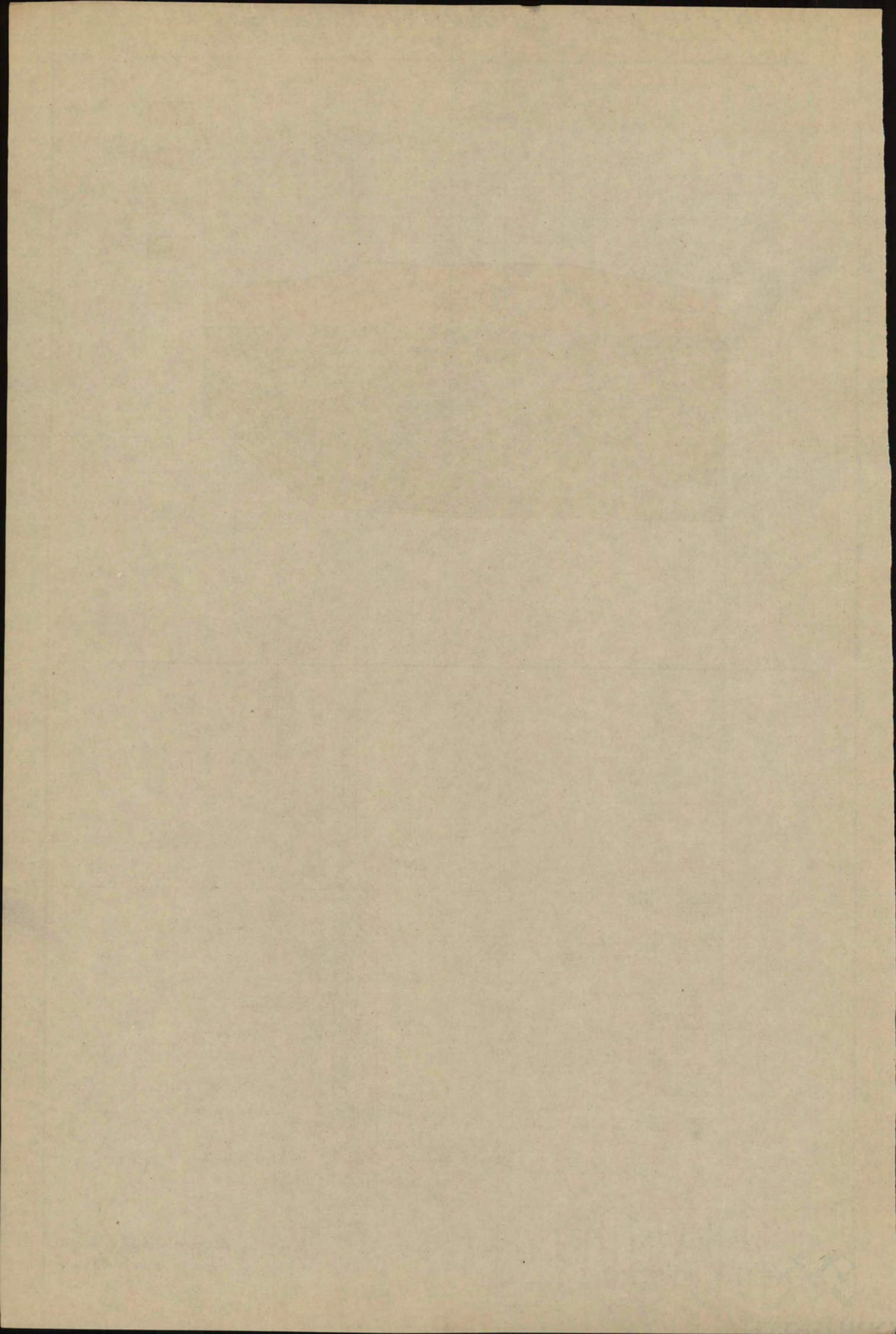
N.A.P. 430 17-115

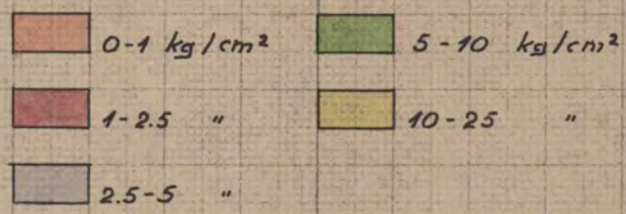
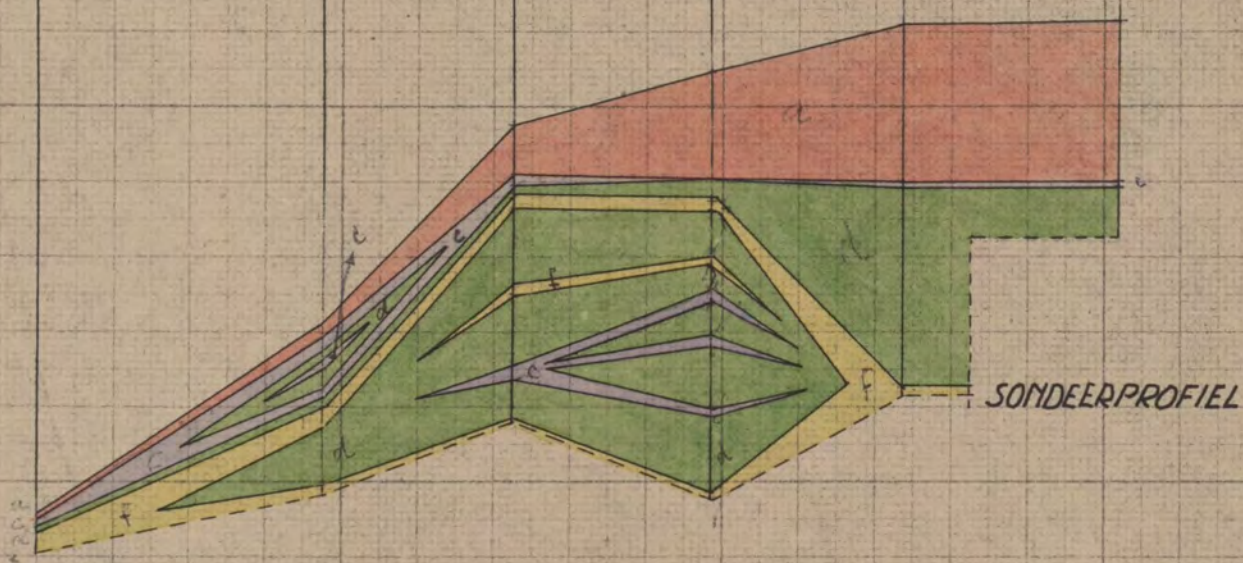
-  veen
-  grijze klei (1)  
bruine klei (2)
-  fijn zand
-  ichelpen
-  ilib
-  ongeroerde monitor
-  geroerde monitor



monitor no	volume gew. in m³	water-vochth. in %	corru-waarde in kg/km²	C-waarde
43	geroerd monitor			
44	1.72	36.8	0.68	
	1.80	36.7	0.14	
45	1.65	45.1	0.26	17
	1.84	27.2	0.42	44

lengteschaal 1:1000  
hoogteschaal 1:100

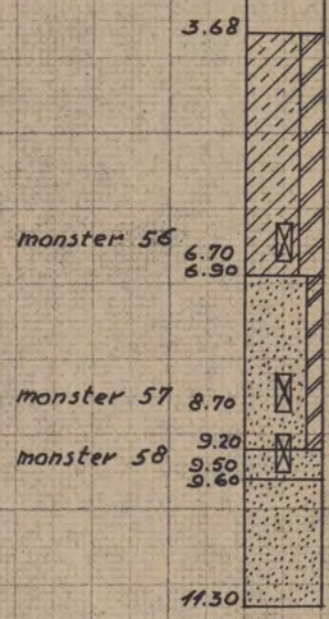


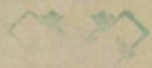


LENGTESCHAAL 1:1000  
HOOGTESCHAAL 1:100

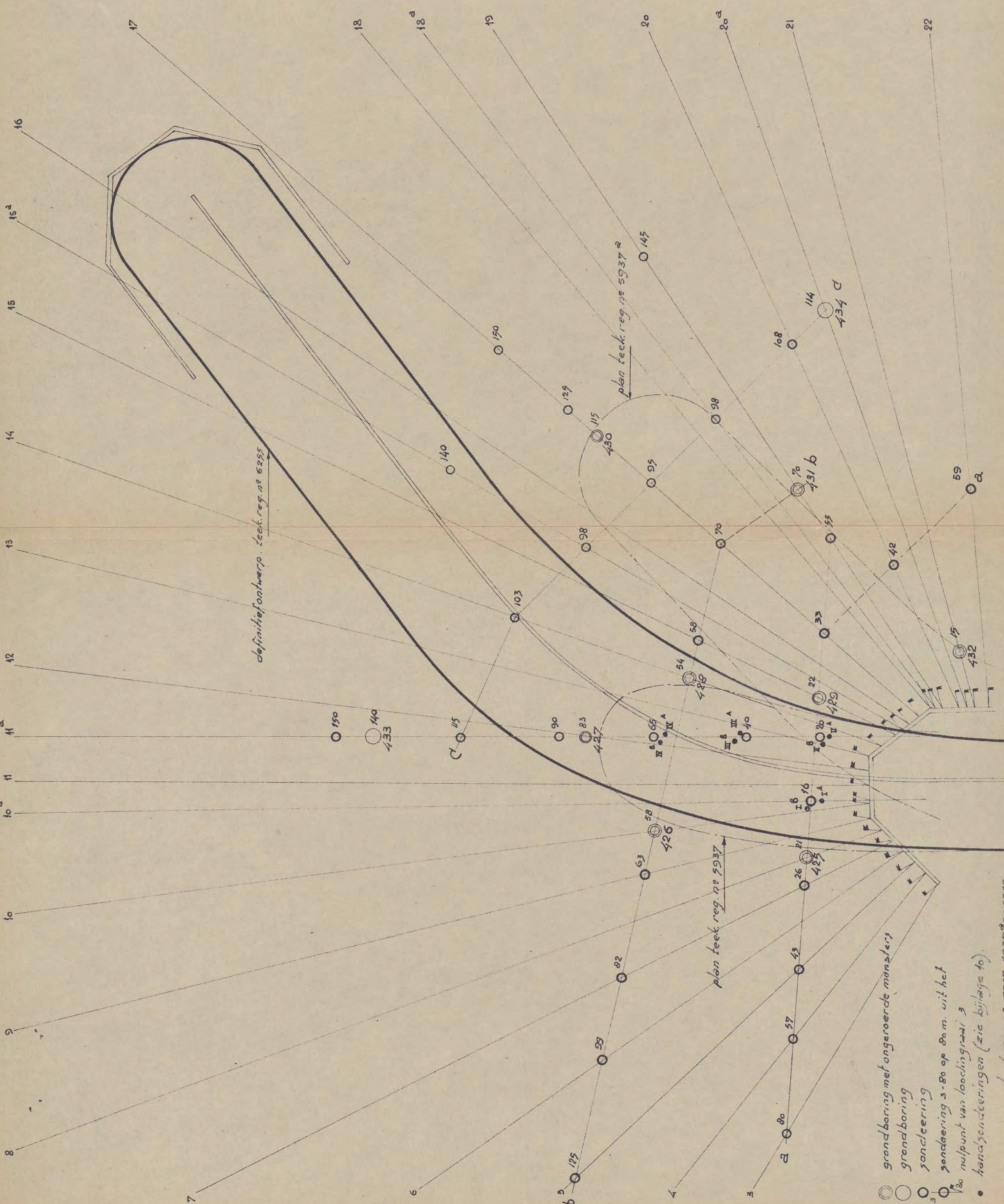
20A-114  
(434) NAP

Monster No	Vol. gew in t/m <sup>3</sup>	Watergeh. in % tot. droge stof	Cons. Waarde	C. waarde
56		geroerd		
57		geroerd		
58		geroerd		





SITUATIE VAN BOOR- EN SONDEERPUNTEN NABJ DE KOP VAN DE ZUIDERHAVENDAM TE HARLINGEN. SCHAAL 1:1000

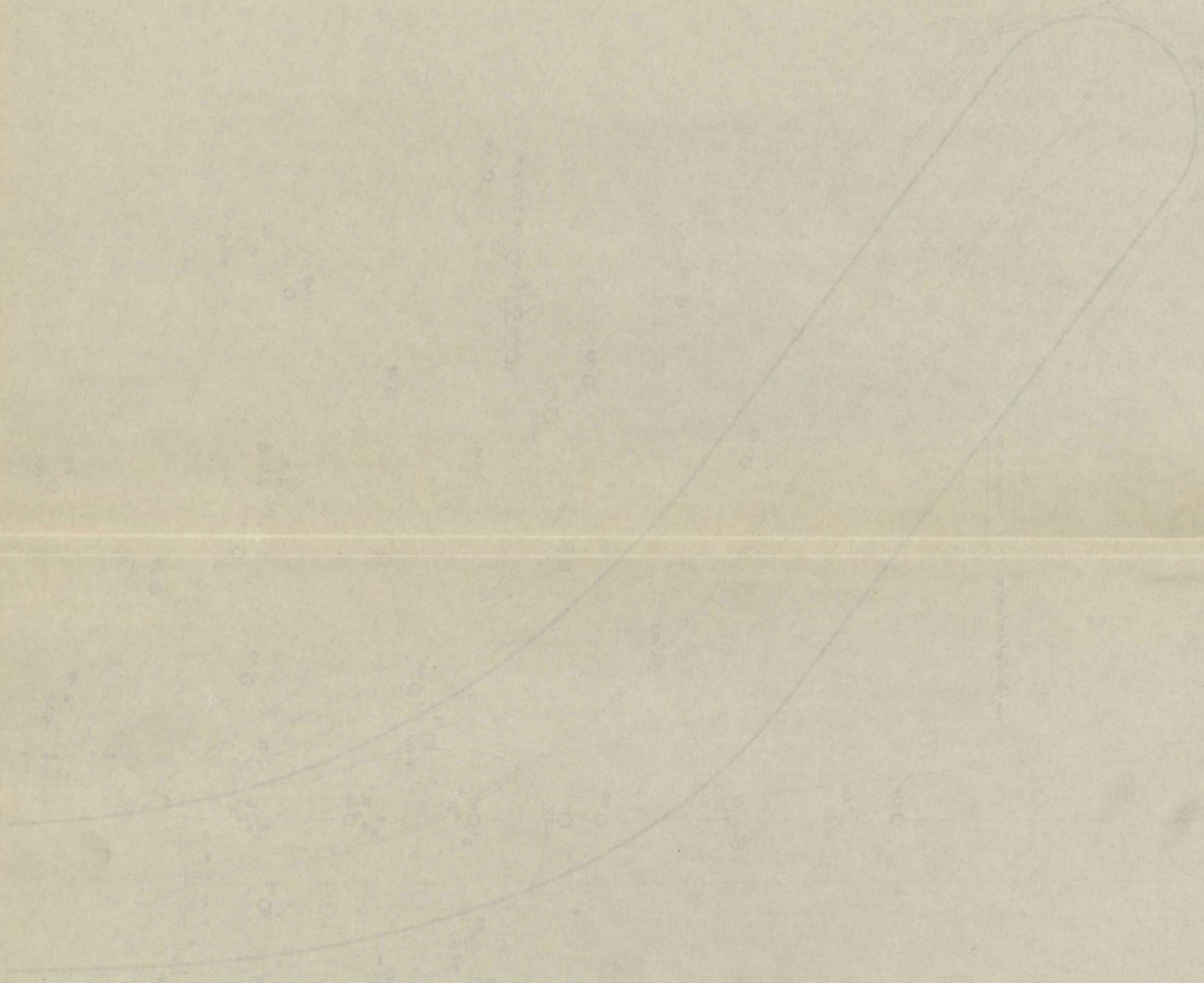


- grondboring met ongeroerde monsters
- grondboring
- zondeering
- zondeering 3-80 op 80 m. uit het
- nulpunt van loochingswaai 3
- handzondeeringen (zie bijlage 10)

overgenomen van teek. reg. nr 5937-5937<sup>a</sup> en 6255.

BIJLAGE 3

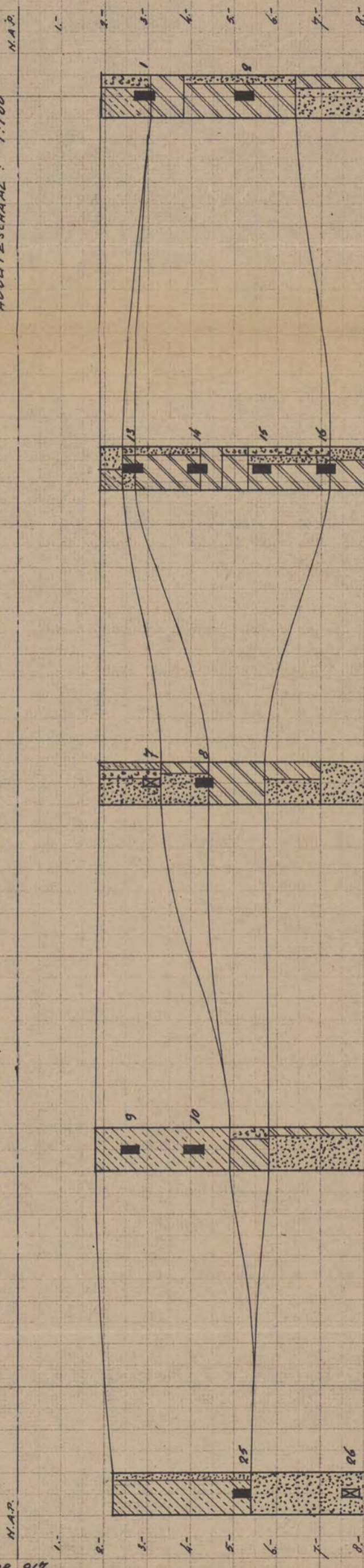
917-85



**LICHTDRUKKEN**  
N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & BRUGMANS — DELFT

LENGTESCHAAL : 1: 2500  
HOOGTESCHAAL : 1:100  
N.A.P.

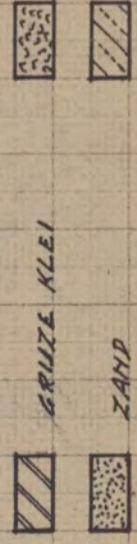
HARLINGEN - NIEUWE NOORDERHAVENDAM - GEOLOGISCH LENGTEPROFIEL



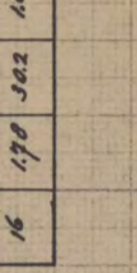
OPDR. 917.  
N.A.P.  
M ± N.A.P.  
RAAI: 20A  
AESTAND: 100 M  
BORING: 484

MONSTER N°	VOL-GEW. IN %	WATER-GEH. IN %	VOL-GEW. IN 1/100	WATER-GEH. IN 1/100	CONS.-WAARDE KG/CM <sup>2</sup>	C.-WAARDE
25	1.88	22.2	1.4	86.4		
26	GEROERD.		k			
9	1.66	46.8	0.34	-		
10	1.82	30.5	1.05	22.7		
7	GEROERD		-			
8	1.44	51.3	0.37	14.5		
0	1.90					
13	1.90	31.5	0.68	-		
14	1.93	40.6	0.80			
15	1.77	33.2	2.6			
16	1.70	30.2	1.0			
1	1.72	40.6	0.98	-		
2	1.64	44.1	1.4			

VERKLARING:



VERKLARING:



k = KORRELVERDEELING BEPAALD.  
ONGEROERD MONSTER  
GEROERD MONSTER

ZIE BIJLAGE 19a



**LICHTDRUKKEN**

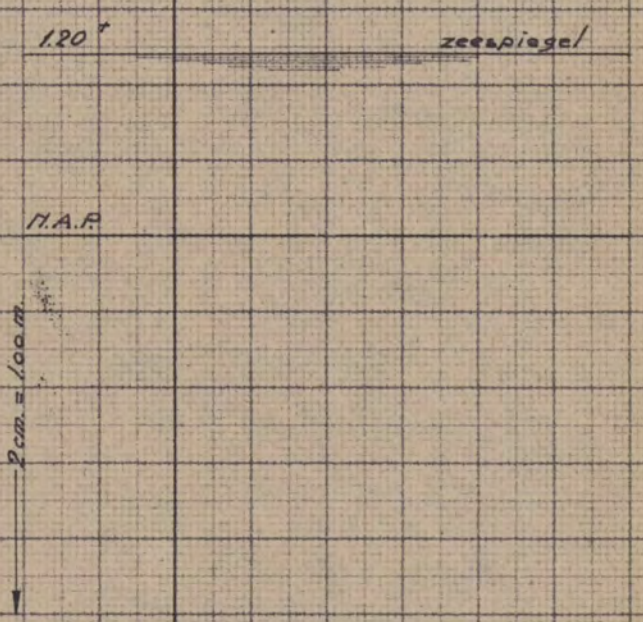
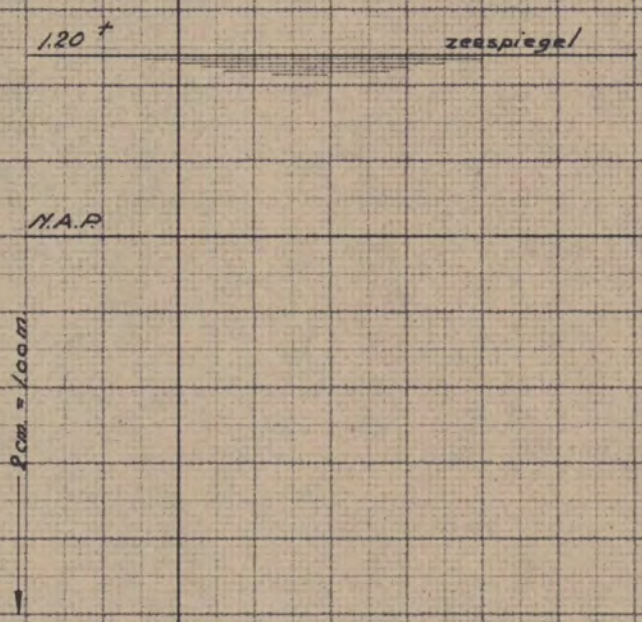
N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & BRINKMAN — DELFT



HANDSONDEERINGEN NABIJ DE KOP VAN DE  
ZUIDERHAVENDAM TE HARLINGEN.

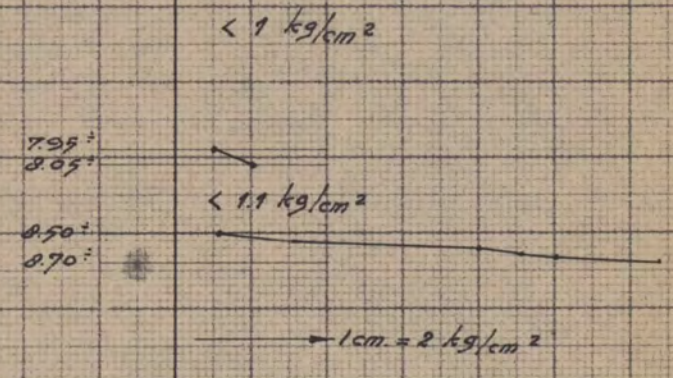
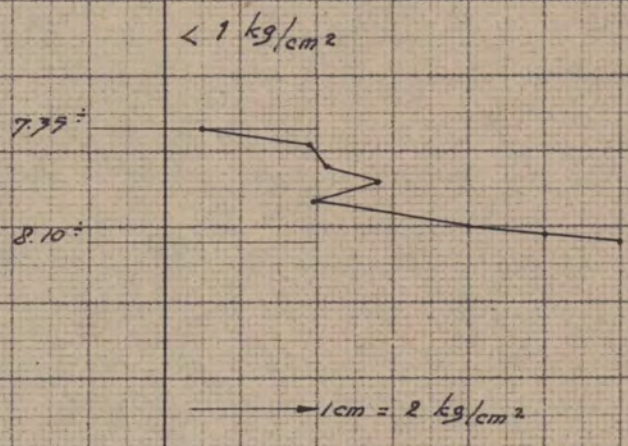
№ II <sup>A</sup>

№ II <sup>B</sup>



6.20<sup>±</sup> zeebodem

6.20<sup>±</sup> zeebodem





LICHTDRUKKEN

N.V. VERENIGDE DRUKKERIJEN

HANDSONDEERINGEN NABIJ DE KOP VAN DE  
ZUIDERHAVENDAM TE HARLINGEN.

N<sup>o</sup> III<sup>A</sup>

N<sup>o</sup> III<sup>B</sup>

N.A.P.  
0.10<sup>±</sup> zeespiegel

N.A.P.  
0.15<sup>±</sup> zeespiegel

2 cm = 100 m

2 cm = 100 m

5.55<sup>±</sup> zeebodem  
5.70<sup>±</sup> < 0.7 kg/cm<sup>2</sup>  
6.00<sup>±</sup>

5.40<sup>±</sup> zeebodem  
5.60<sup>±</sup> < 0.7 kg/cm<sup>2</sup>  
5.80<sup>±</sup>

< 0.9 kg/cm<sup>2</sup>

< 0.9 kg/cm<sup>2</sup>

7.55<sup>±</sup>  
8.05<sup>±</sup>

7.55<sup>±</sup>  
7.90<sup>±</sup>

1 cm = 2 kg/cm<sup>2</sup>

1 cm = 2 kg/cm<sup>2</sup>



LICHTDRUKKEN

HANDSONDEERINGEN NABIJ DE KOP VAN DE  
ZUIDERHAVENDAM TE HARLINGEN.

N<sup>o</sup> IV <sup>A</sup>

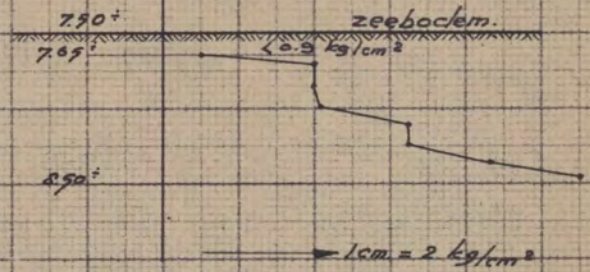
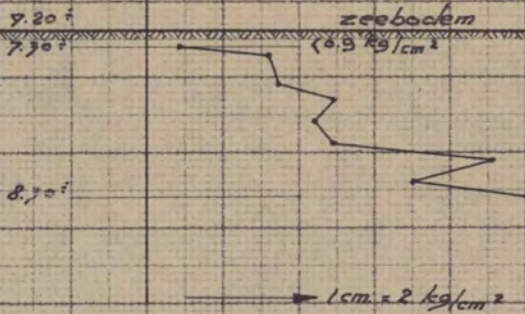
N<sup>o</sup> IV <sup>B</sup>

0.55<sup>+</sup> zeespiegel

0.20<sup>+</sup> zeespiegel  
 N.A.P.

2 cm = 1.00 m

2 cm = 1.00 m





LICHTDRUKKEN

Conusproeven.

Een ronde kegel, met een tophoek van 90°, wordt met de punt op het oppervlak van het te onderzoeken grondmonster geplaatst, daarna trapsgewijs belast en telkens de daarbij optredende indrukking op een meethorloge afgelezen.

Wordt nu in een assenkruis op de x as de belasting, en in de richting van de ij as  $\pi$  maal het vierkant van de zakkings uitgezet, dan is de lijn, die de aldus verkregen punten verbindt, vrijwel een rechte of

$$P = c \pi r^2 \quad \text{waarin}$$

c = de "conuswaarde" een materiaalconstante, uitgedrukt in  $\text{kg/cm}^2$ .

P = de belasting van de conus.

$\pi r^2$  = de grootte van het indringingsoppervlak en dus

r = de straal = de indringingsdiepte van de conus in den grond.

Door Prof. Ir. A. S. Keverling Buisman is onder gebruikmaking van de plasticiteitstheorie van Prandtl, gezocht naar een verband tusschen de indringingsdiepte van een met een bepaald gewicht belaste wigvormige stempel en de wrijvingsgrootheden van de beproefde grondmonsters. Hiervoor kan worden verwezen naar het betreffend artikel in "de Ingenieur" 1935 nos. 14 en 18. Voor een conusvormige stempel schijnt zulk een theoretische beschouwing vooralsnog onmogelijk, niettemin leert de ervaring dat de wigweerstand globaal kan worden aangenomen op 0.77 x de gevonden conuswaarde.

-----

MEMORANDUM

The purpose of this report is to provide a summary of the results of the investigation conducted by the Committee on the activities of the [redacted] in the [redacted] area. The investigation was conducted from [redacted] to [redacted] and the results are set forth in the following paragraphs.

The investigation was conducted in accordance with the procedures set forth in the [redacted] and the results are set forth in the following paragraphs. The investigation was conducted in accordance with the procedures set forth in the [redacted] and the results are set forth in the following paragraphs.

The investigation was conducted in accordance with the procedures set forth in the [redacted] and the results are set forth in the following paragraphs. The investigation was conducted in accordance with the procedures set forth in the [redacted] and the results are set forth in the following paragraphs.



Samendrukkingsproeven.

Ter bepaling van de samendrukbaarheid van den grond bij belasting, alsmede van de zwellling bij ontlasting, wordt een schijfje van het cilindrisch monster, ter dikte van ongeveer 2 cm in een koperen ring met een diameter van 6,5 cm opgesloten tusschen 2 poreuze steenen.

Het geheel wordt in een bakje geplaatst; dit wordt gevuld met water, om uitdrogen van het monster tijdens de proef te voorkomen. De bovenste poreuze steen wordt afgedekt met een koperen plaatje dat, via een kogeltje door middel van een hefboomstelsel kan worden belast.

Het aanbrengen van elke belasting heeft nu een bepaalde samendrukking van het monster tengevolge, welke door middel van een meethorloge tot in 0,001 mm nauwkeurig wordt afgelezen.

---

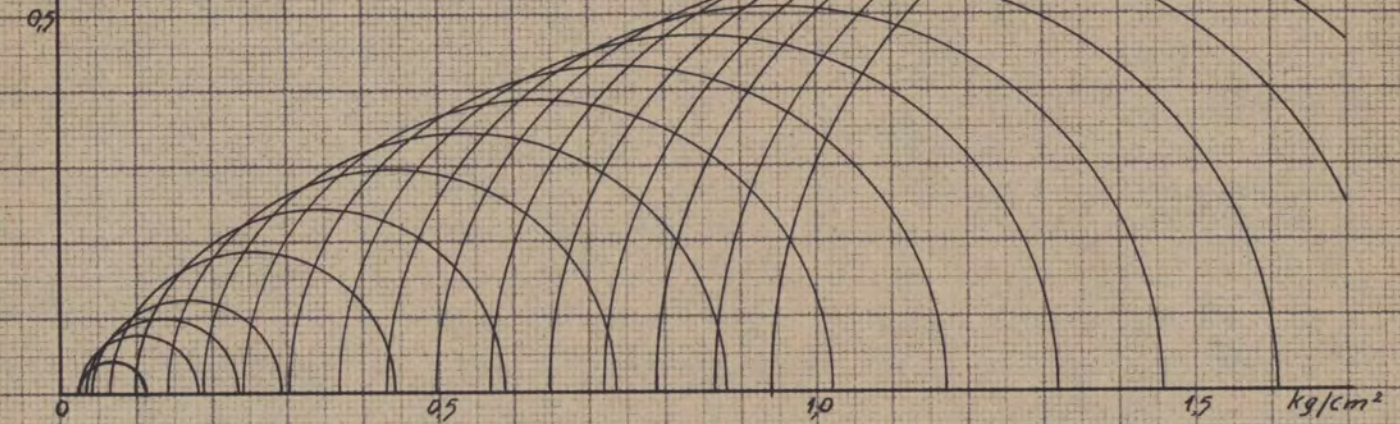
Verduurzaming van...

Het bepalen van de samenstelling van de grond bij  
 belasting, alsmede van de zwelling bij ontlasting, wordt een  
 schijfje van het cilindrische monster, ter dikte van ongeveer  
 2 cm in een koperen ring met een diameter van 6,5 cm opgevoerd  
 van tussen 2 poruze schijven.  
 Het geheel wordt in een waterbad geplaatst, die wordt ge-  
 vuld met water, en uitgedrukt van het monster tijdens de proef  
 te voorkomen. De poruze schijven worden afgevoerd met  
 een koperen plaatje dat, via een klemmende door middel van een  
 hefboomstelsel kan worden belast.  
 Het aandringen van elke belasting heeft nu een bepaalde  
 samenstelling van het monster gevolgde, welke door middel  
 van een methode tot in 0,001 mm nauwkeurig wordt afgele-  
 zen.

# SNELLE CELPROEVEN

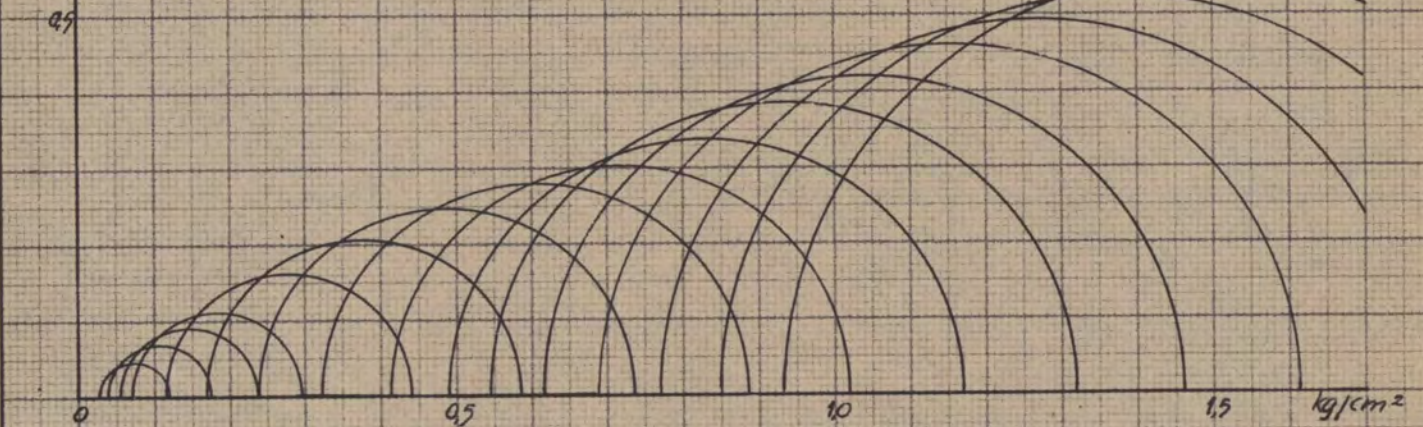
## BORING 29A-85 (411)

5,45 - NP  
monster 6979-917-2  
grijze klei + fijn zand



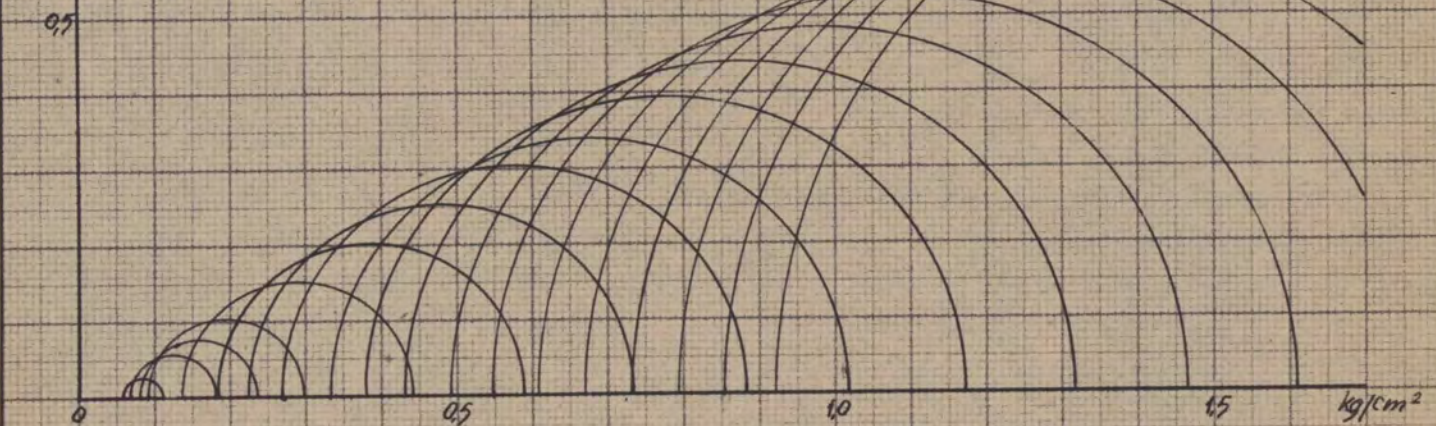
## BORING 26A-260 (417)

4,50 - NP  
monster 6985-917-8  
fijn zand + grijze klei



## BORING 23-200 (420)

3,85 - 4,30 - NP  
monster 6907-917-10  
fijn zand + grijze klei





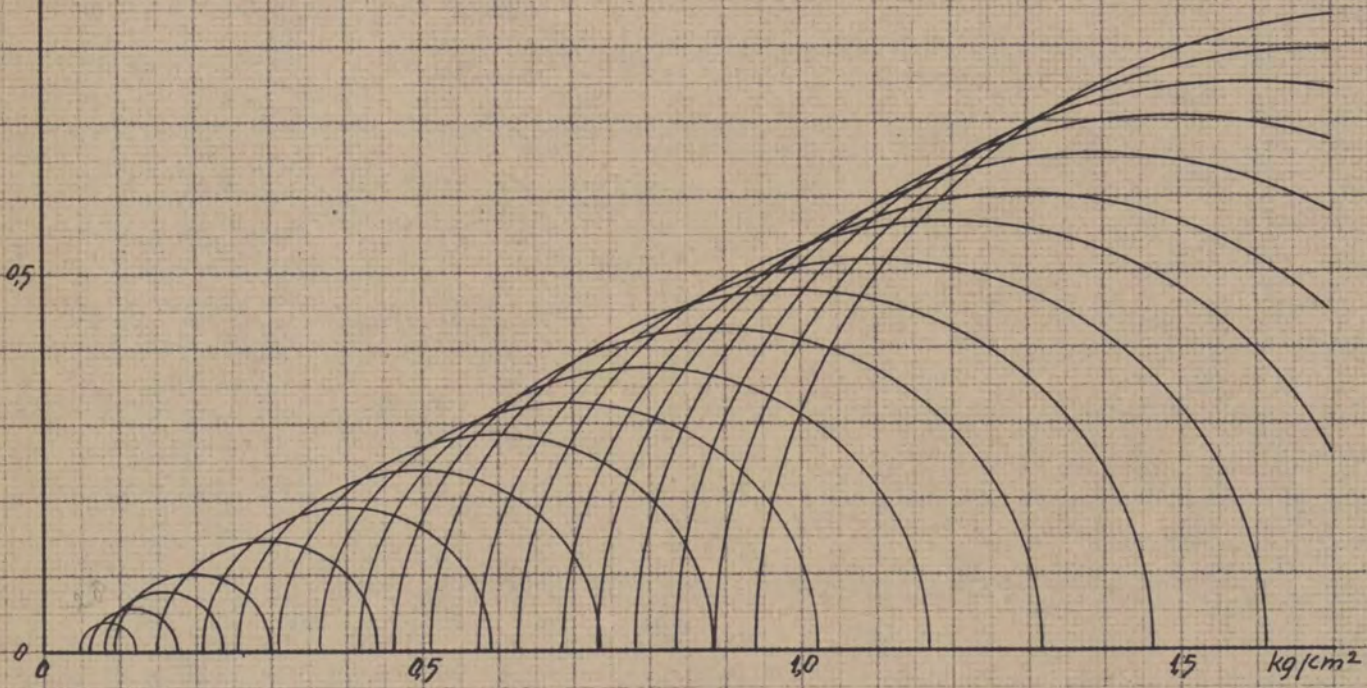
LICHTDRUKKEN

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & BRINKMAN — DELFT

**SNELLE CELPROEVEN**  
**BORING 26 D-240(423)**

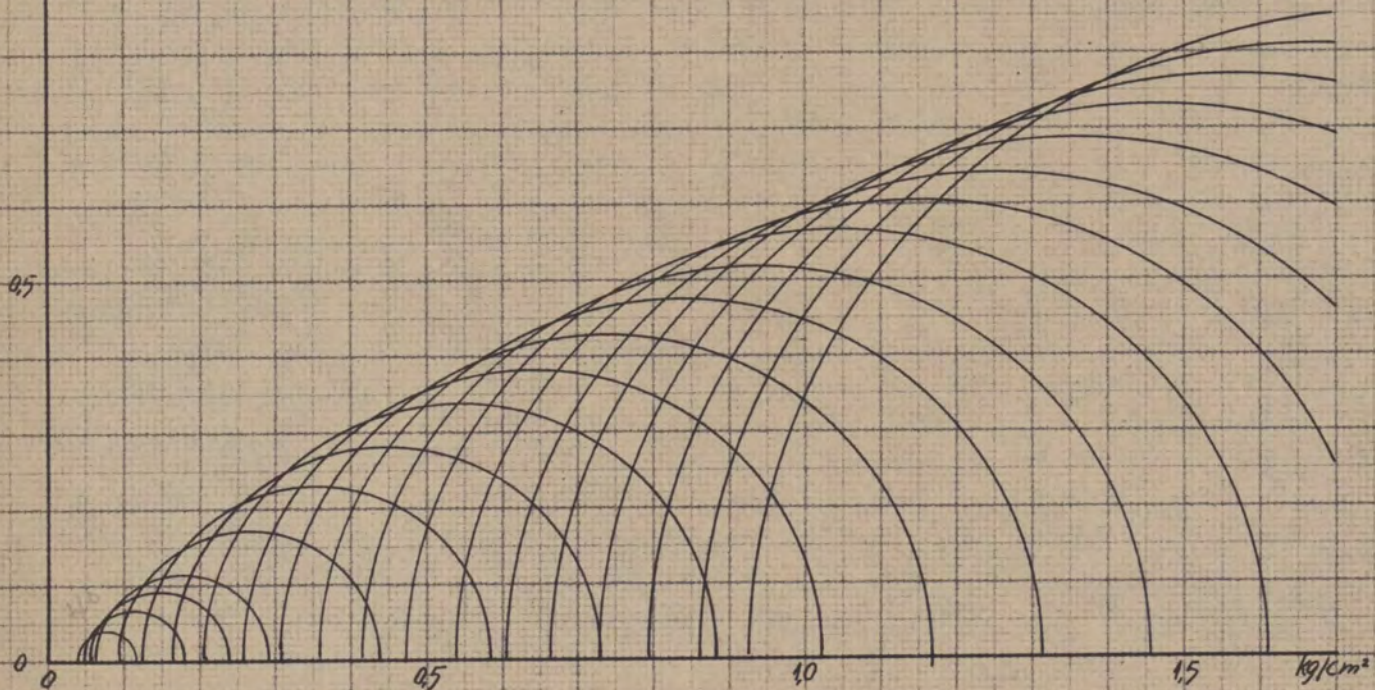
kg/cm<sup>2</sup>  
1,0

4,30 - NP  
monster 6991-917-14  
grijze klei + fijn zand



kg/cm<sup>2</sup>  
1,0

5,30 - 5,80 - NP  
monster 6992-917-15  
zand met kleilaagjes



917.37

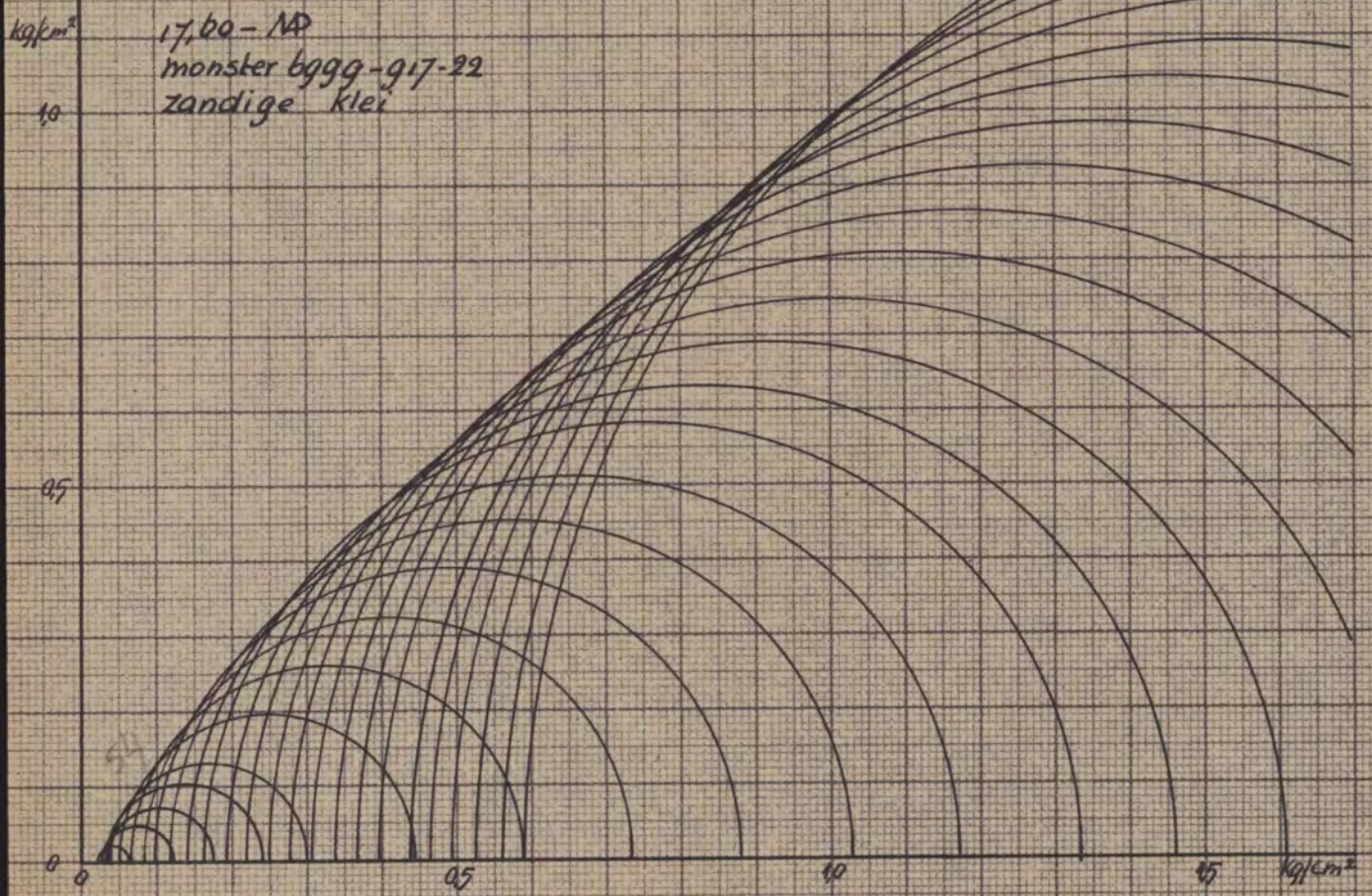
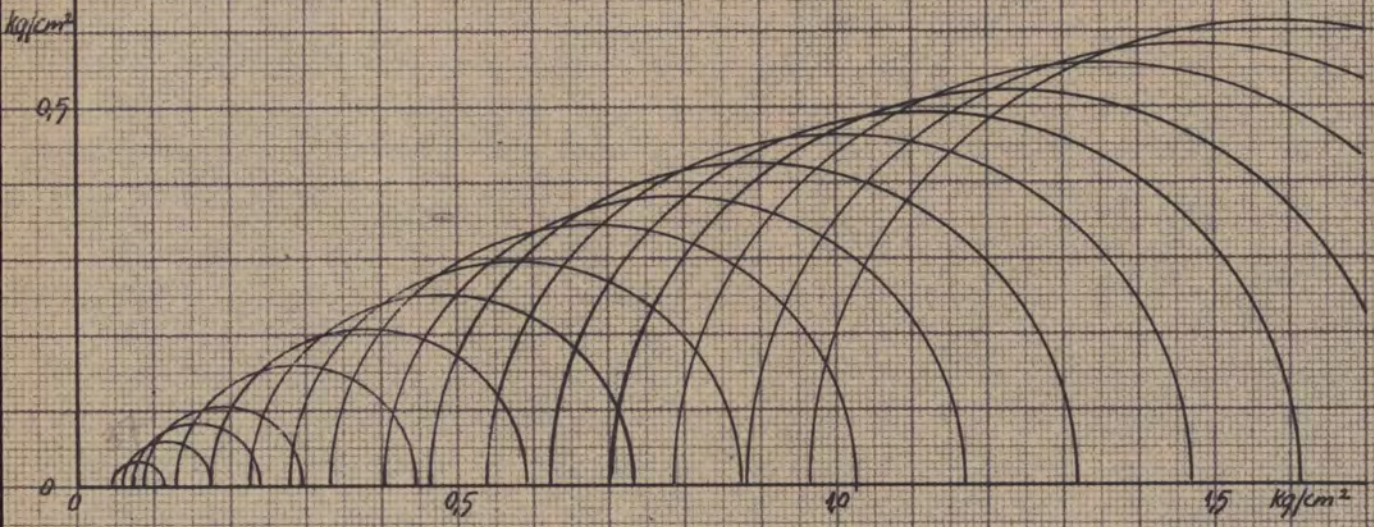


LICHTDRUKKEN

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & BRINKMAN - DELFT

**SMELLE CELPROEVEN**  
**BORING 26 D-240 (423)**

14,30-14,80 - NP  
monster b997-917-20  
iets zandige klei



ppdr. 917

917-39

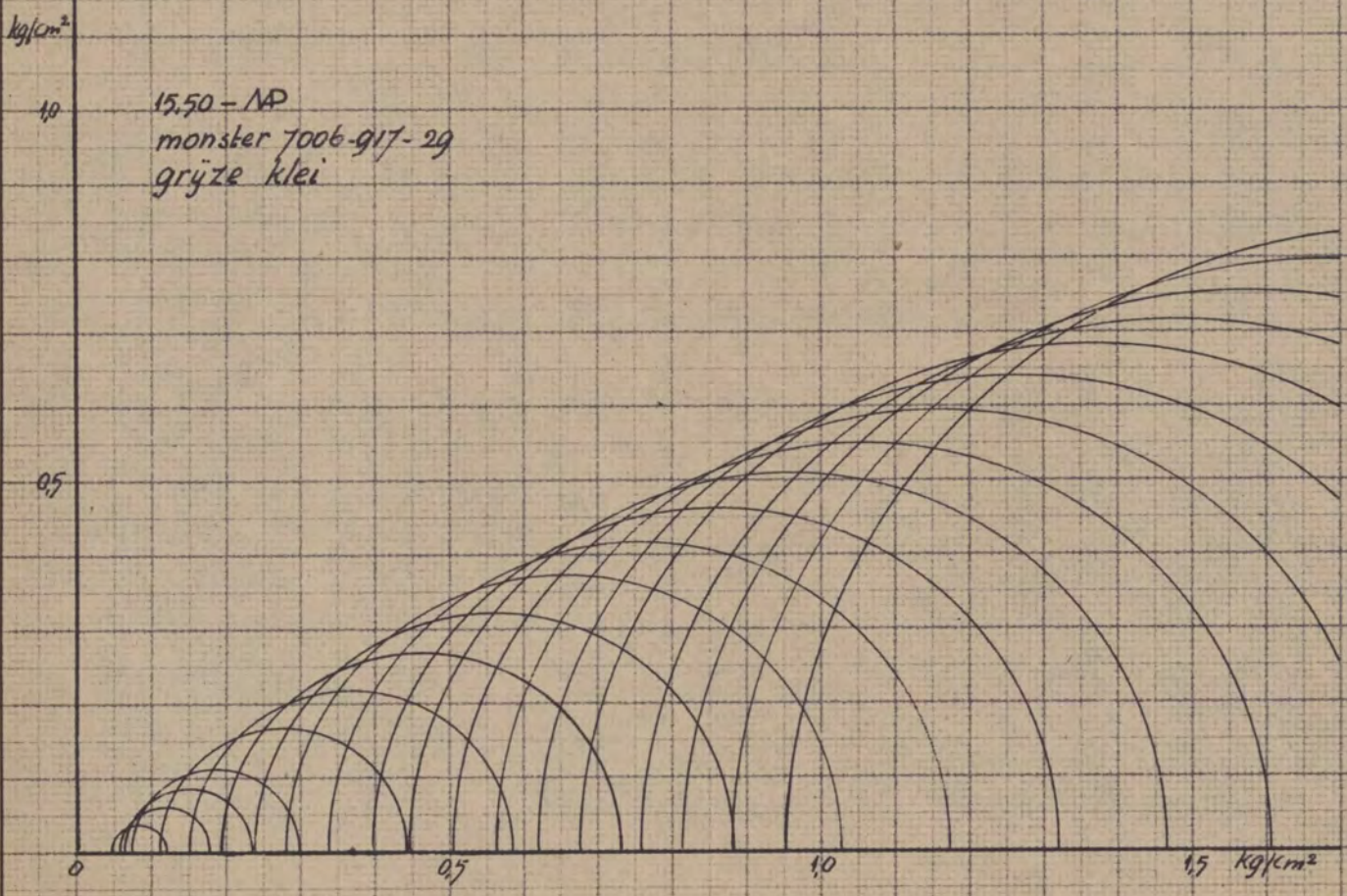
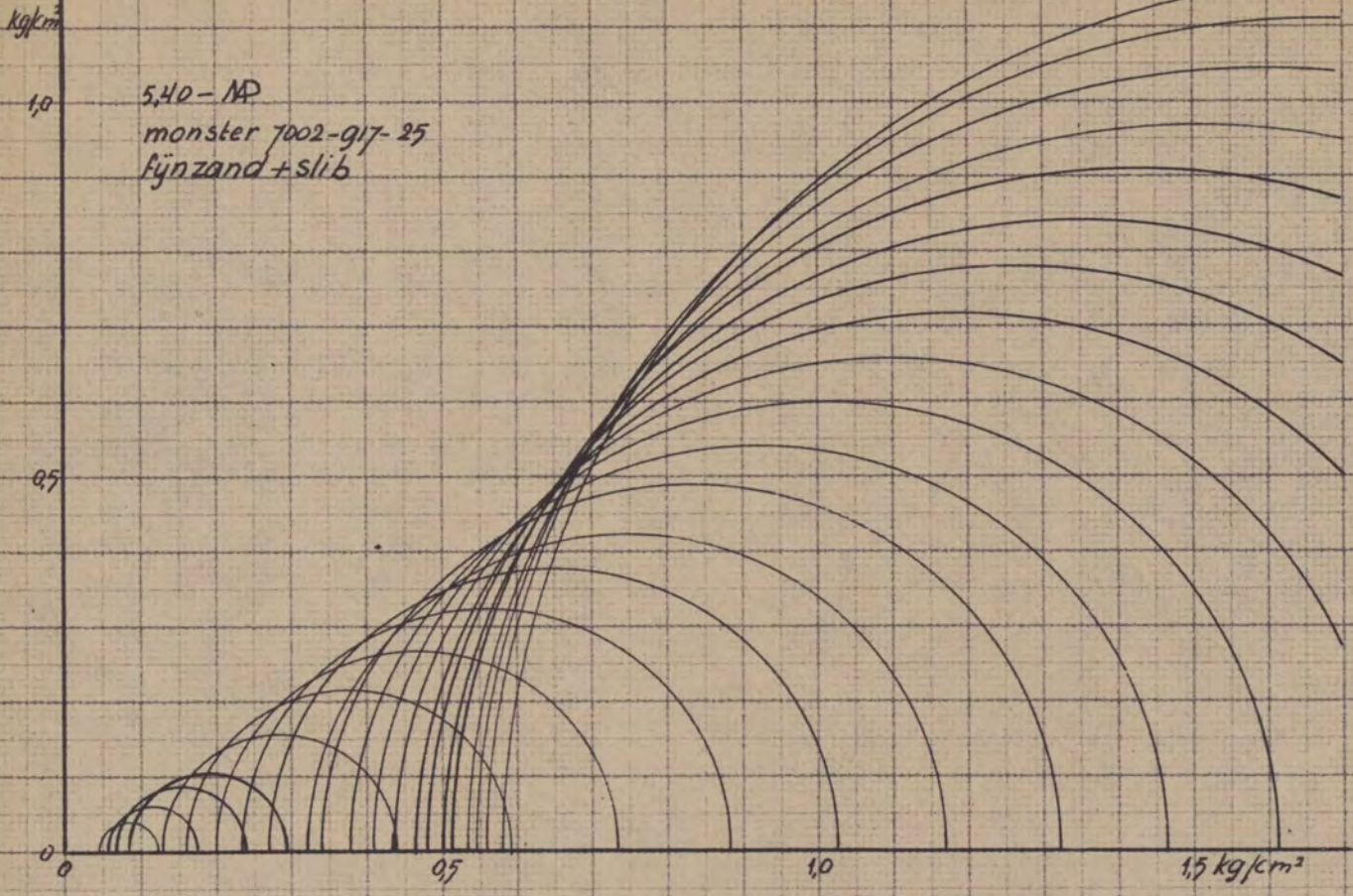


LICHTDRUKKEN

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & BRINKMAN — DELFT



**SNELLE CELPROEVEN**  
**BORING 20 A-100 (424)**

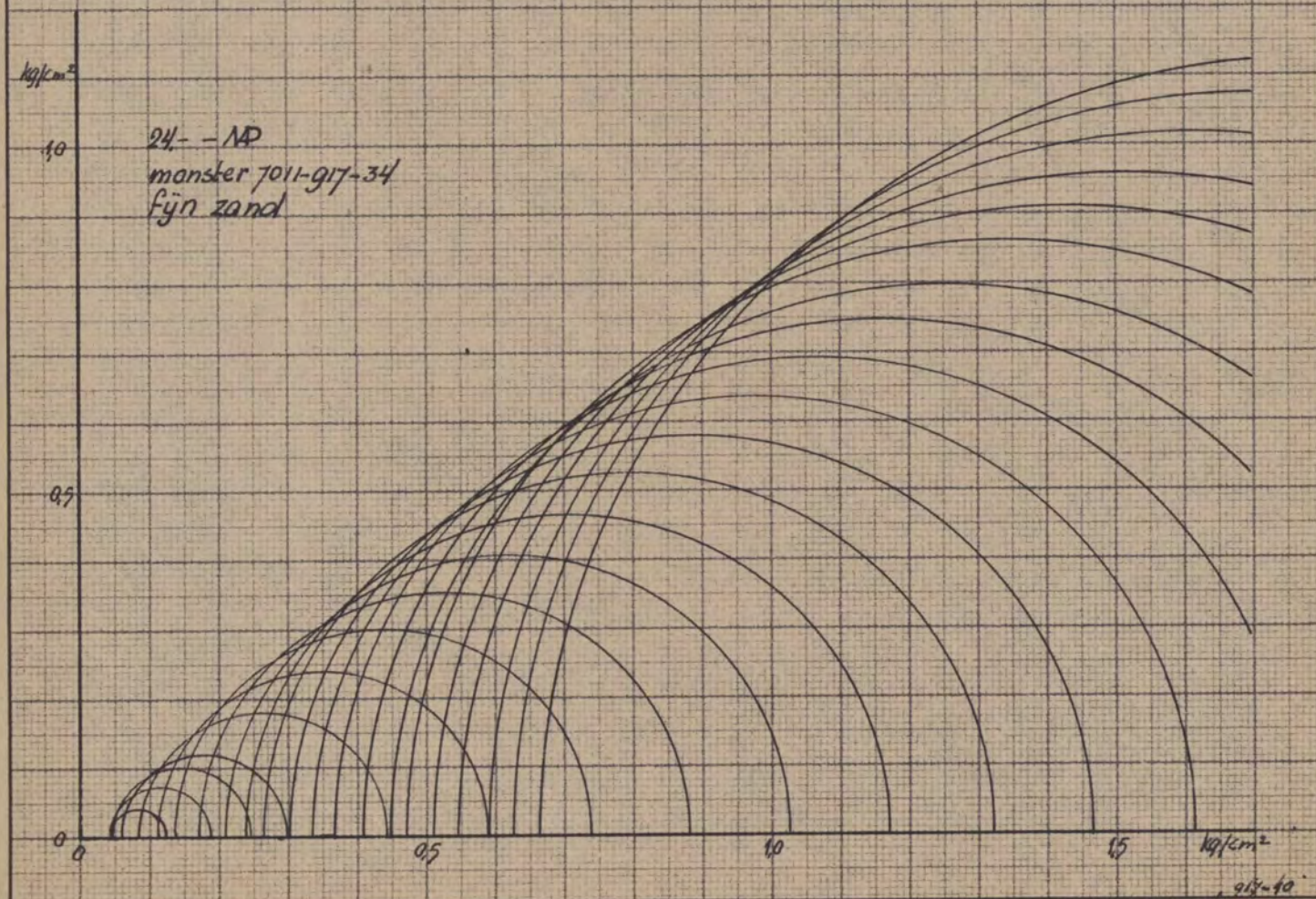
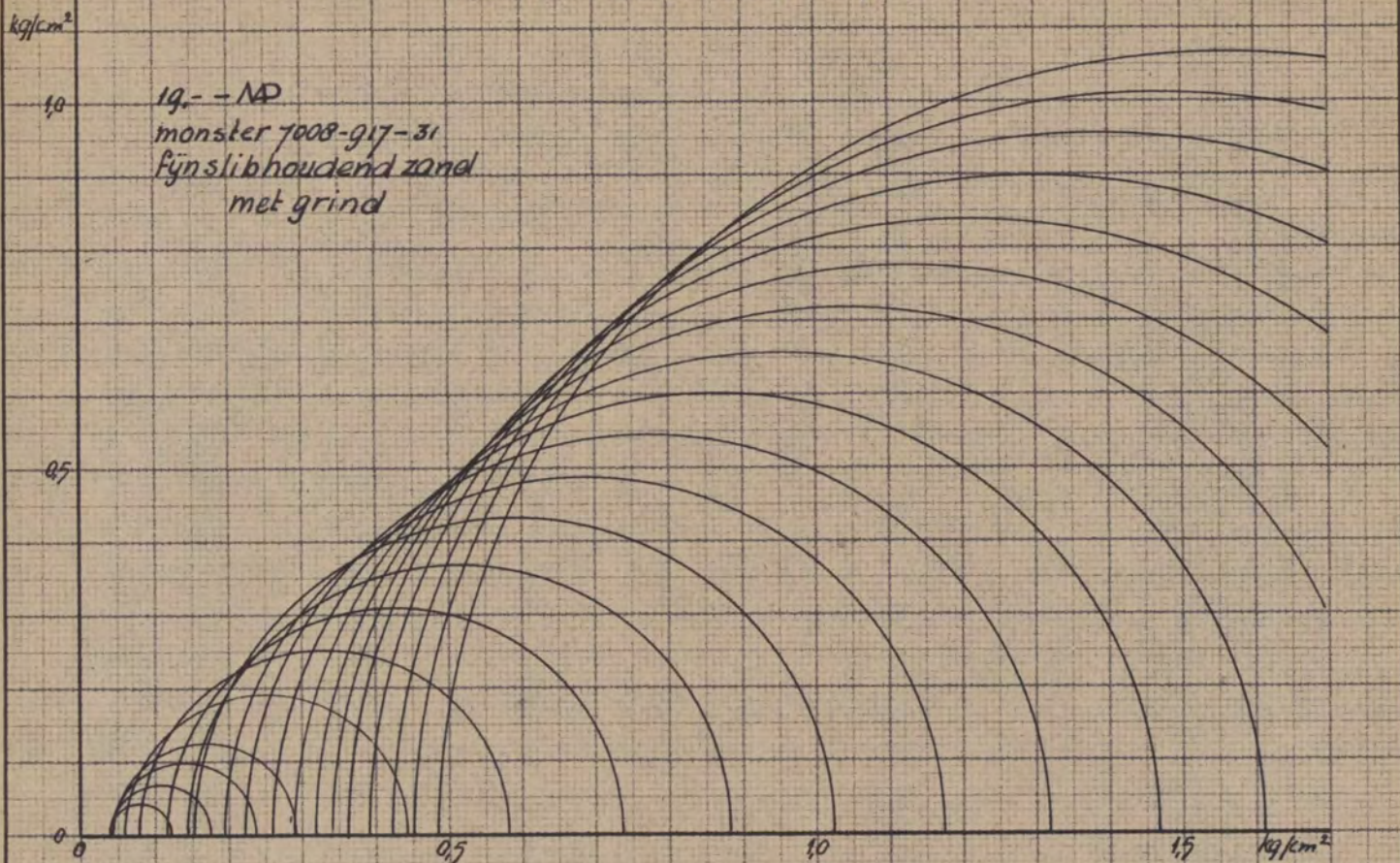




LICHTDRUKKEN

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & BRINKMAN — DELFT

**SNELLE CELPROEVEN**  
**BORING 20A-100 (424)**



opdr. 917



LICHTDRUKKEN

N.V. VERBENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & BRINKMAN — DELFT

# SNELLE CELPROEVEN.

BORING

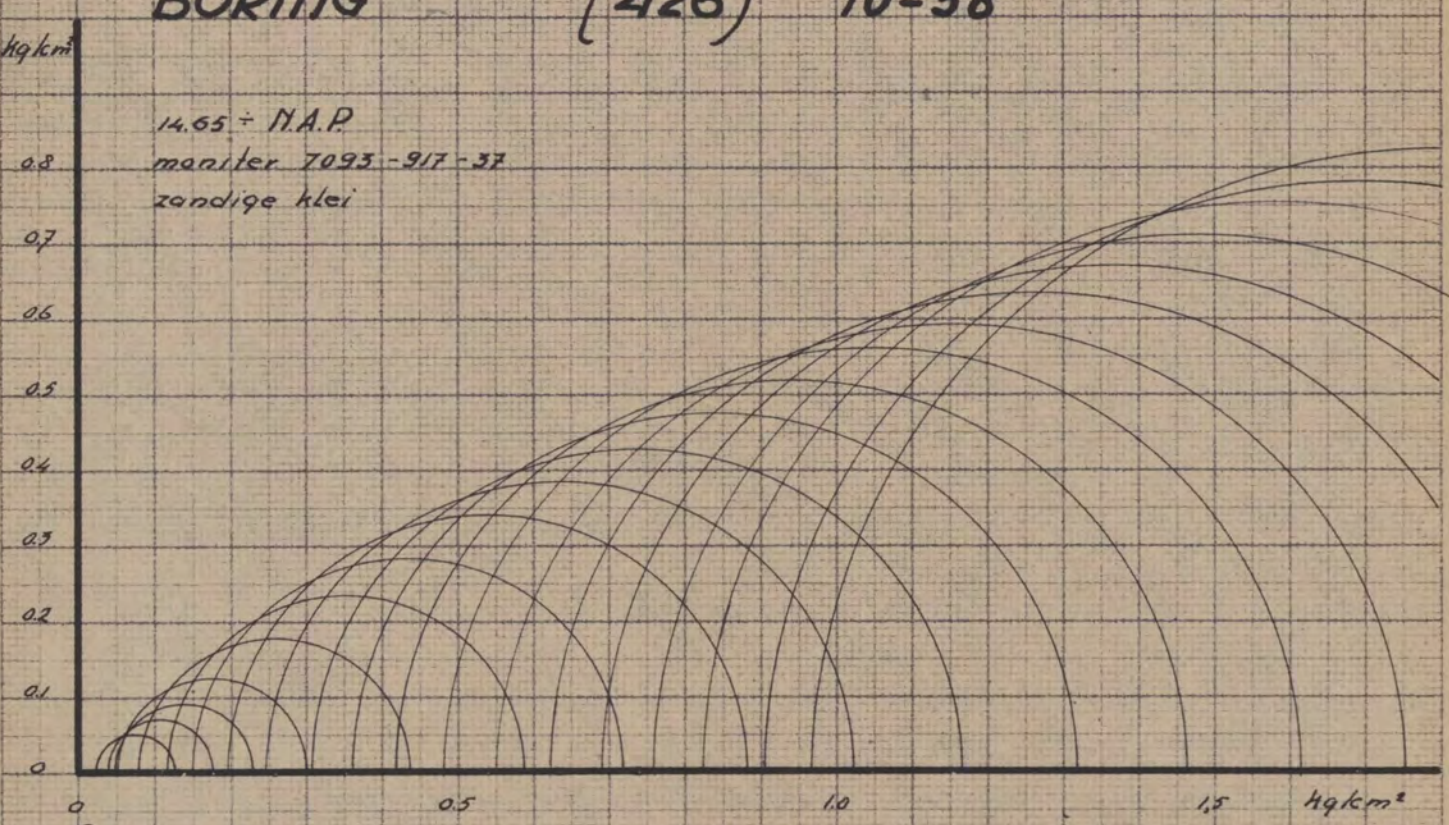
(426)

10-58

14.65 ÷ N.A.P.

moniter 7093-917-37

zandige klei



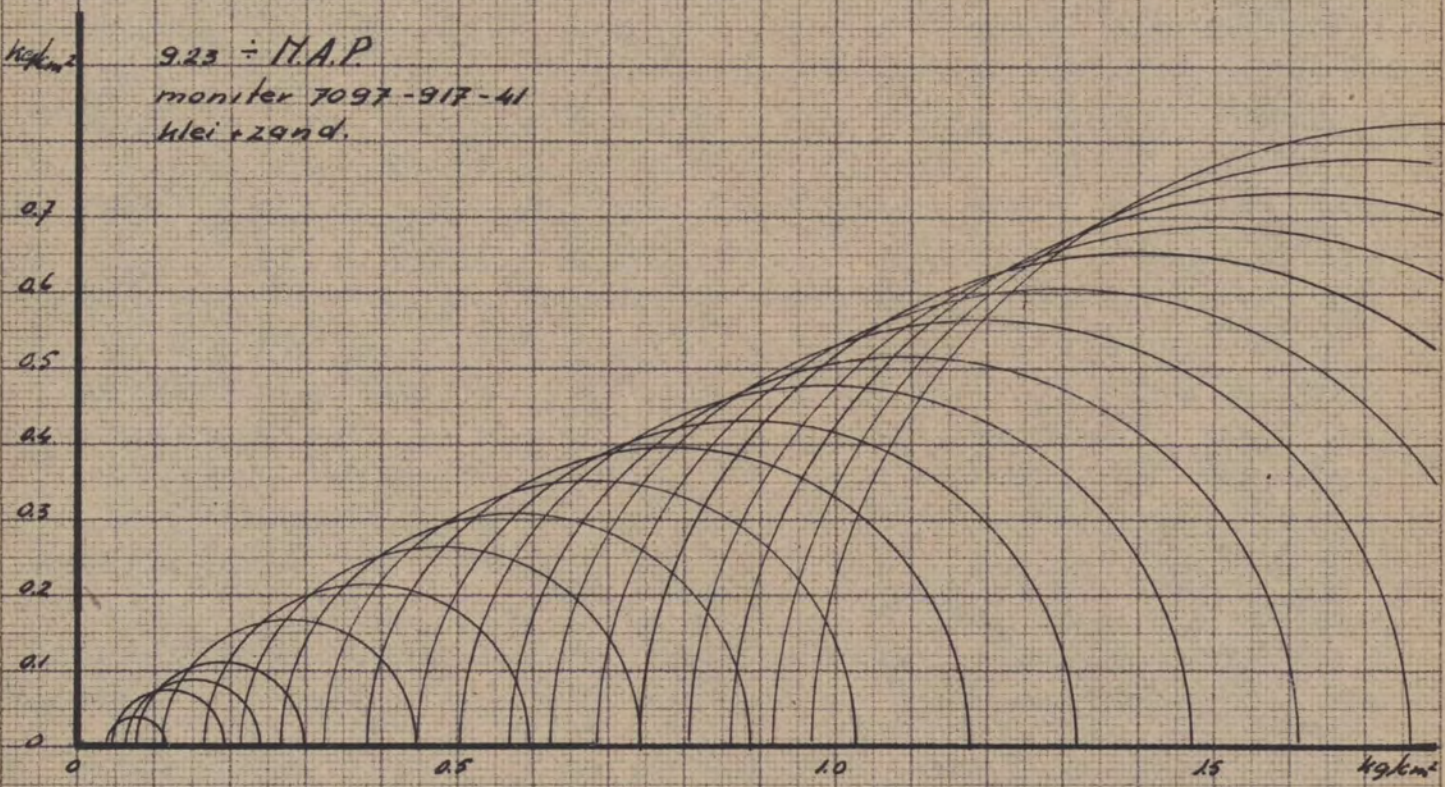
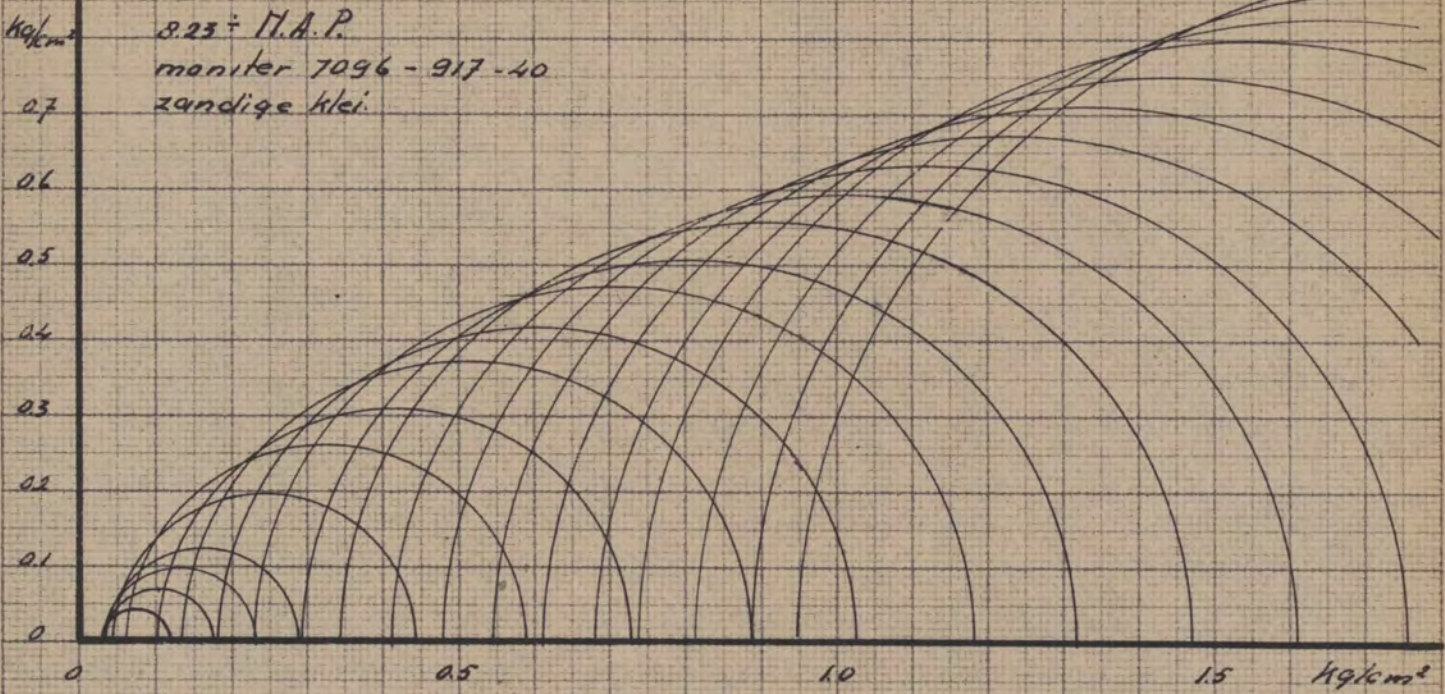
BULAGE 13 f

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
LIBRARY



# SNELLE CELPROEVEN.

## BORING (429) 15-22





LICHTDRUKKEN

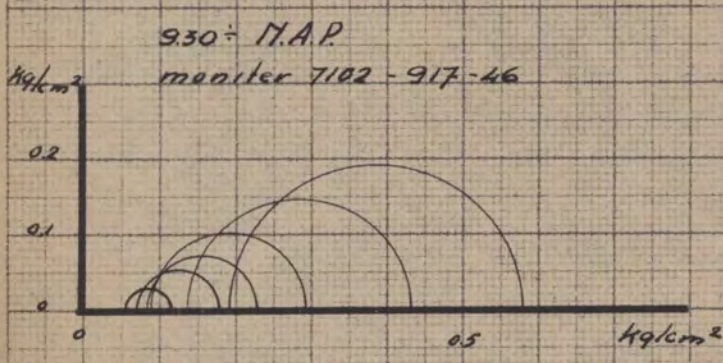
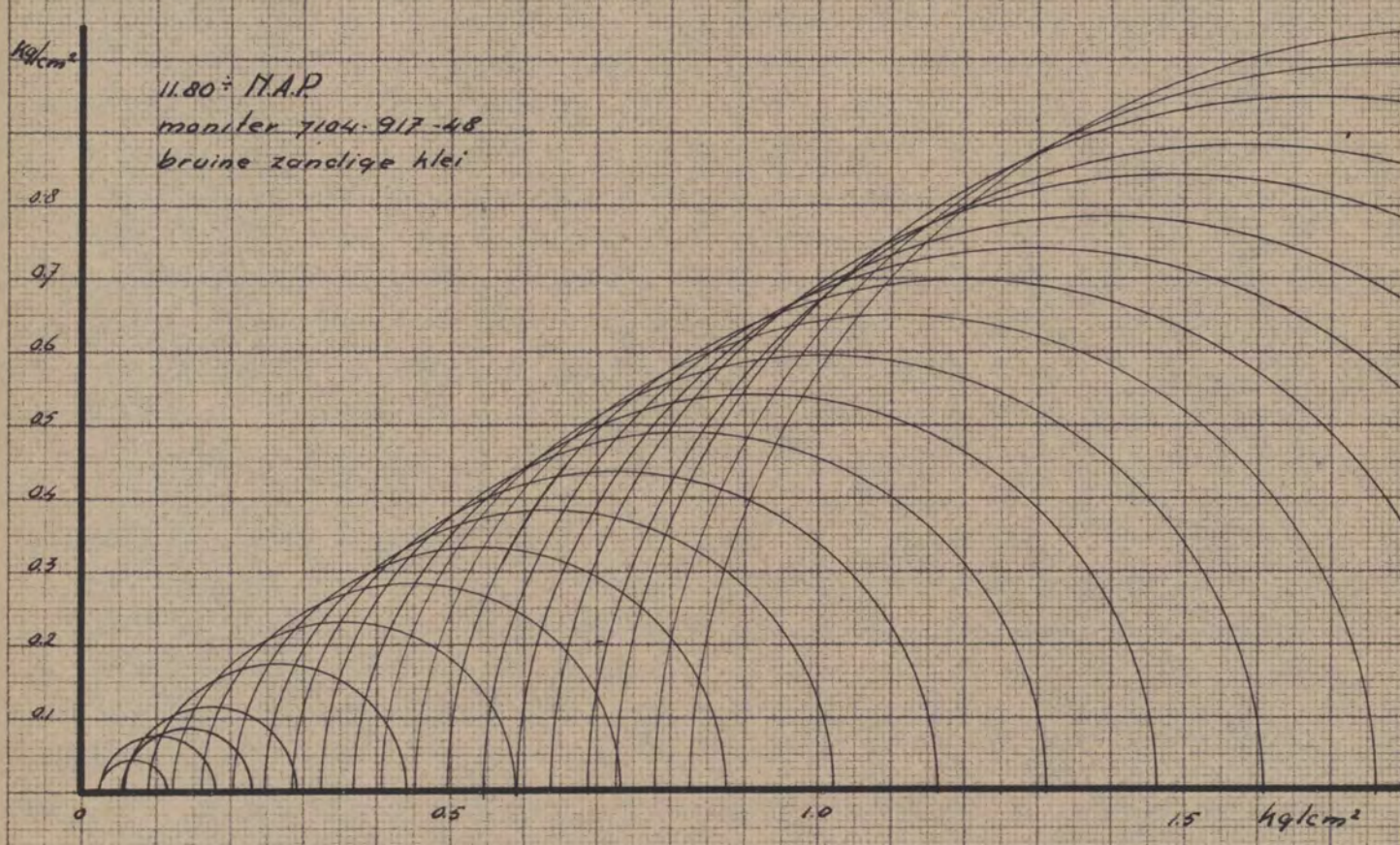
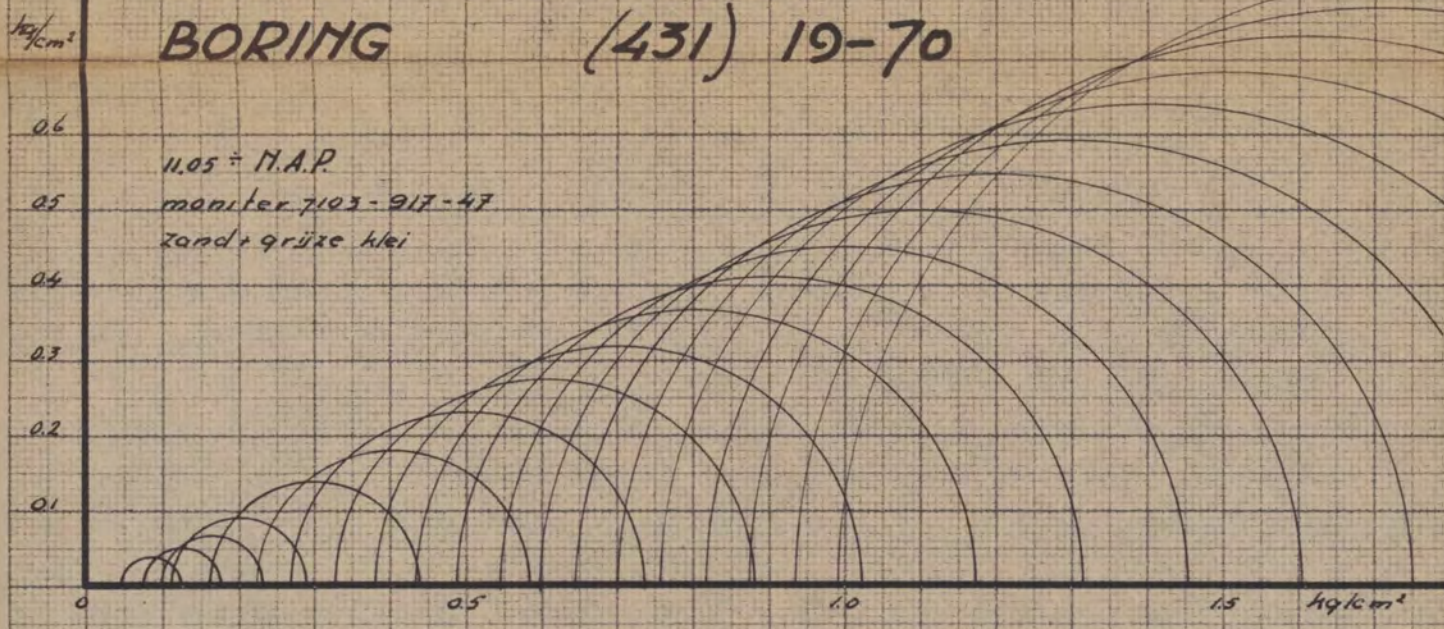
N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUGELS & DRINKMAN - DELFT



# SNELLE CELPROEVEN.

## BORING

## (431) 19-70

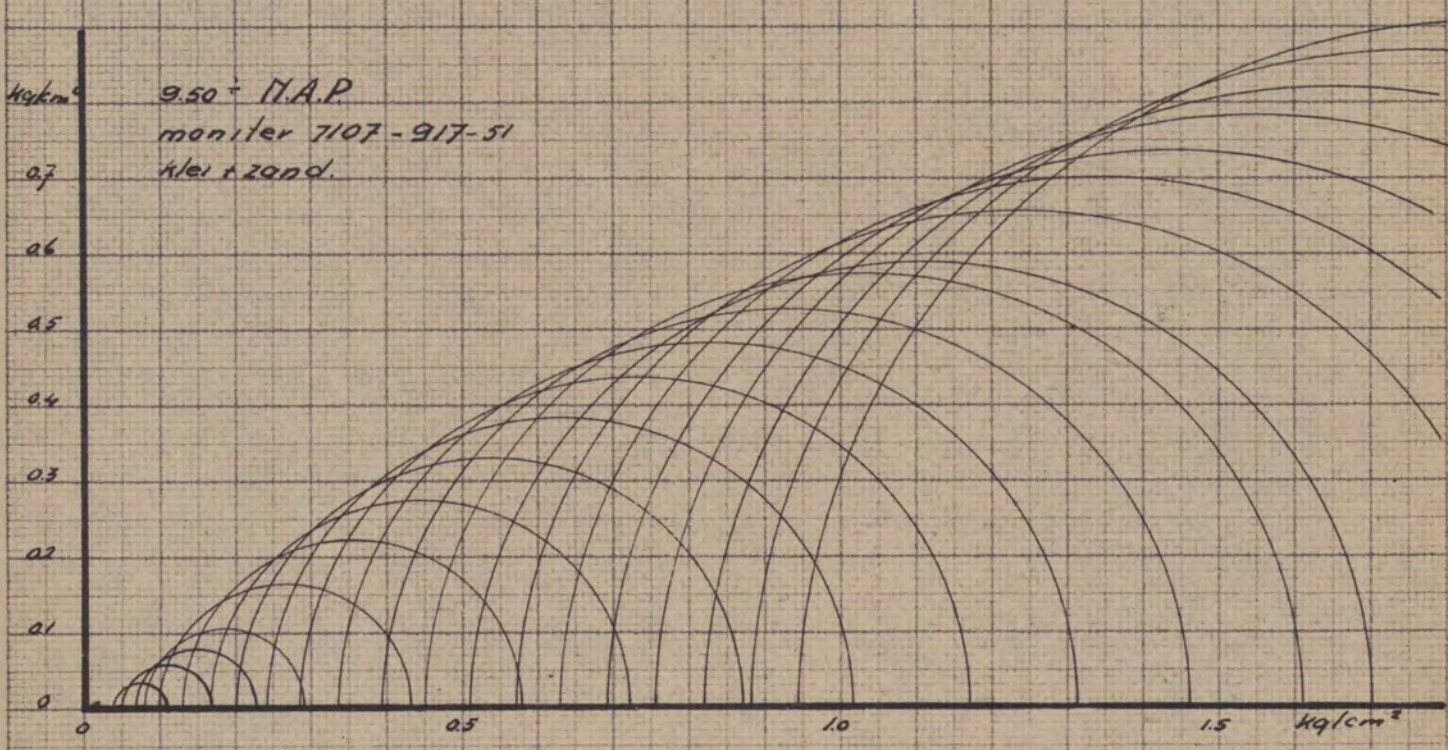
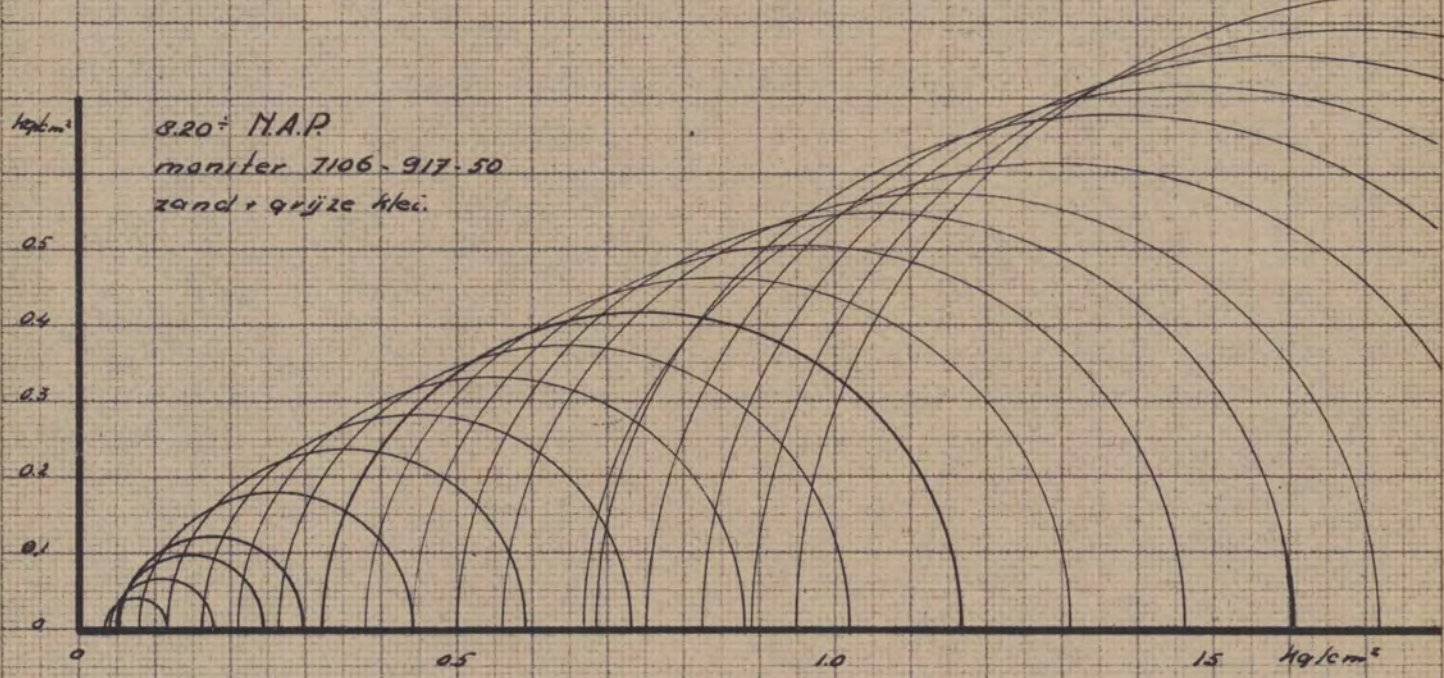
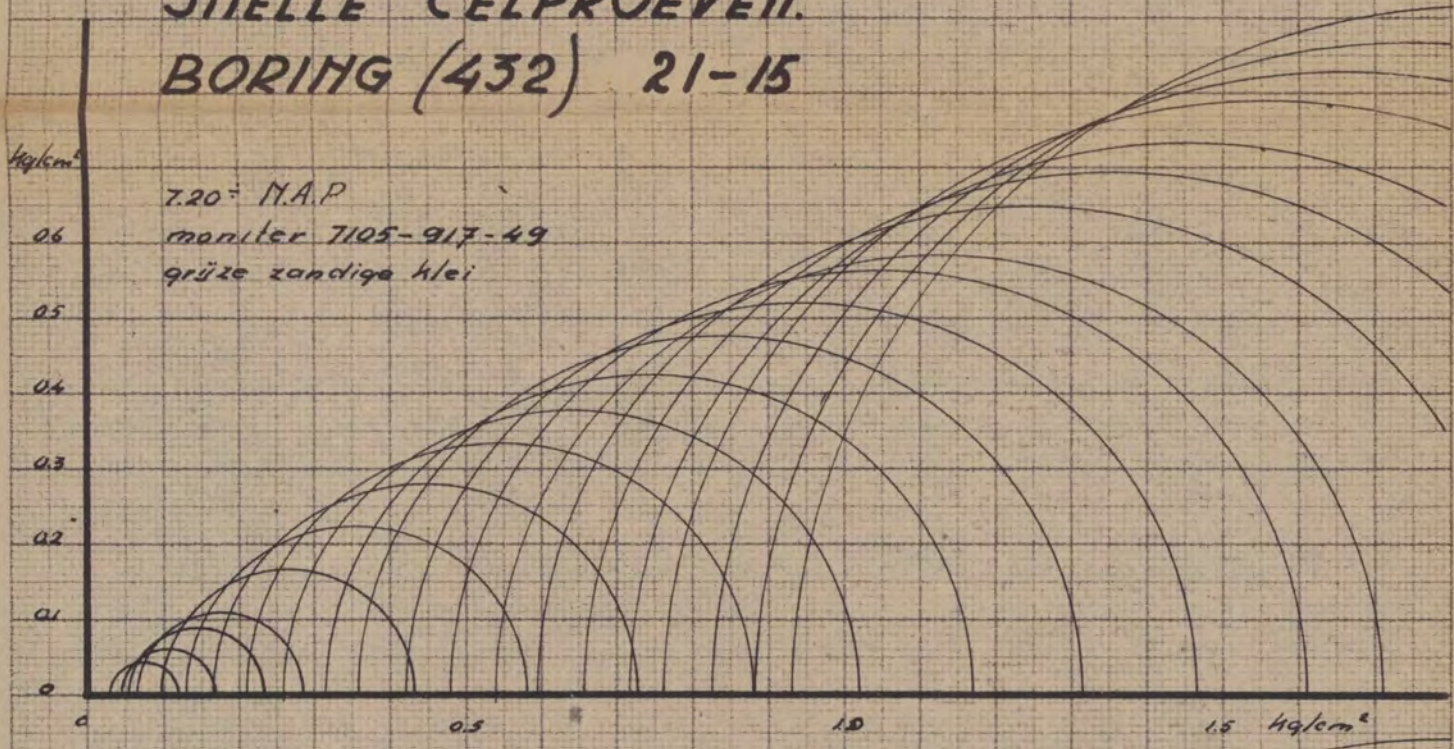




LICHTDRUKKEN

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & BRINKMAN - DELFT

# SNELLE CELPROEVEN. BORING (432) 21-15





**LICHTDRUKKEN**

W. J. VAN DER BEEK & CO. ROTTERDAM

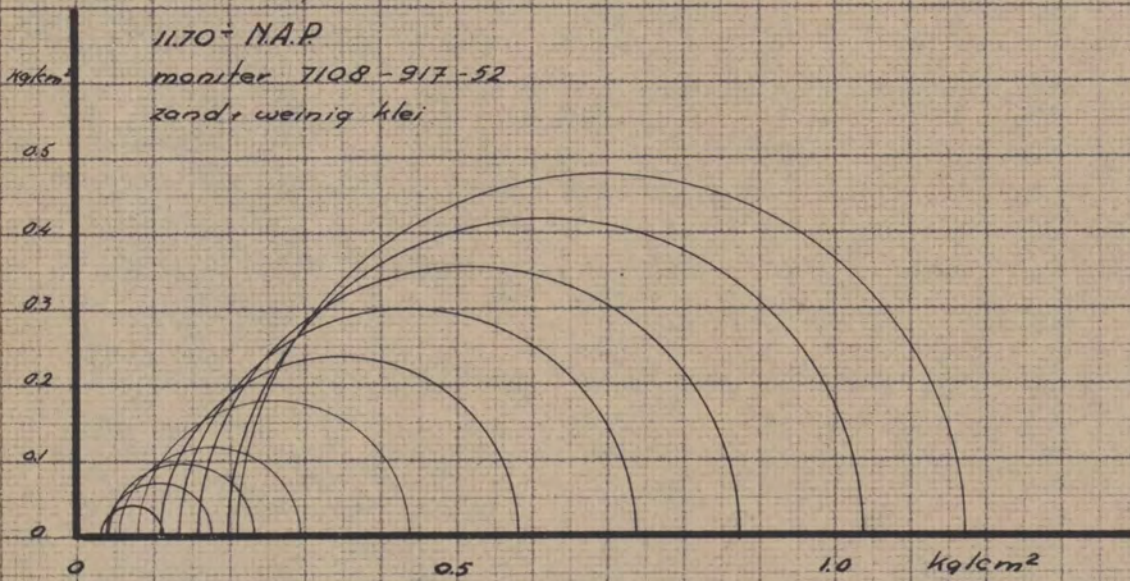
# SNELLE CELPROEVEN.

BORING (432) 21-15

11.70° N.A.P.

moniter 7108-917-52

zand + weinig klei

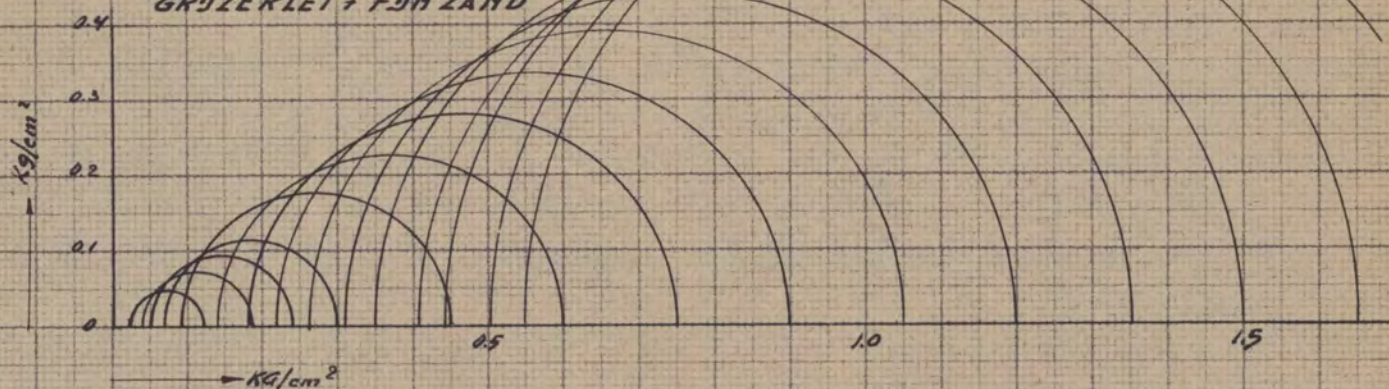


THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
LIBRARY

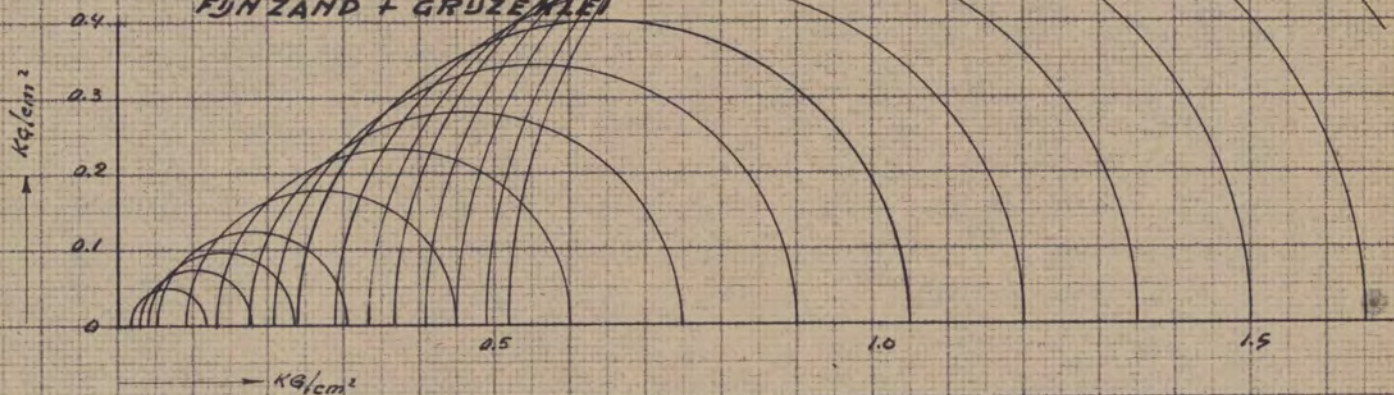


# LANGZAME CELPROEVEN.

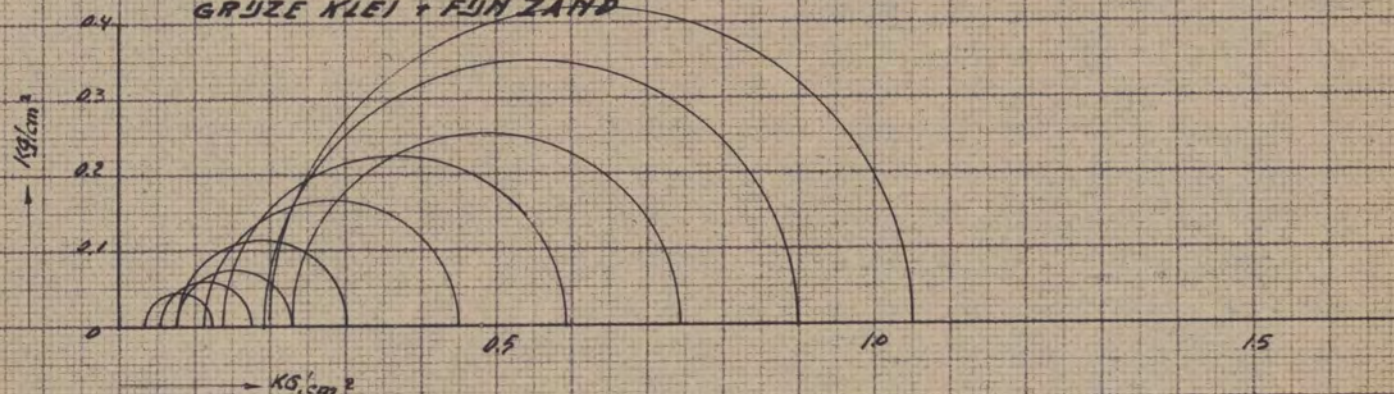
BORING: 29A-85 (411)  
 MONSTER N° 6979-917-2  
 DIEPTE: 5.45 ÷ N.A.P.  
 GRUZEKLEI + FJNZAND



BORING: 26A-260 (417)  
 MONSTER N° 6985-917-8  
 DIEPTE: 4.50 m ÷ N.A.P.  
 FJNZAND + GRUZEKLEI



BORING 26D-240 (423)  
 MONSTER N°: 6991-917-14.  
 DIEPTE: 4.32 ÷ N.A.P.  
 GRUZE KLEI + FJNZAND





LICHTDRUKKEN

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & BRINKMAN — DELFT



Celproeven.

Het overschrijden van de evenwichtsgrens in een grondmassief bij een wijziging van de werkende krachten kan zich, zooals door Prof. ir. A.S. Keverling Buisman in "De Ingenieur" van 29 Juni 1934 beschreven, op tweeërlei wijze openbaren: hetzij door een verschuiving van het eene deel t.o.v. het andere volgens één geprononceerd plat vlak, hetzij door een plastische verkneeding, onder vorming van ontelbare glijdvlakken. In beide gevallen is echter de vervorming van een elementair grondlichaampje in het geheele massief een gevolg van een overschrijding van de uiterst toelaatbare verhouding van de hoofdspansingen. Het ligt dus voor de hand te trachten van een aan de te onderzoeken grond onttrokken monster langs rechtstreekse weg de horizontale steunspanning te bepalen, die, bij een gegeven verticale hoofdspansing voor het evenwicht van het monster nog juist voldoende is.

Voor een afbeelding van het betreffend apparaat kan naar bovengenoemd artikel worden verwezen.

Ongeroerde monsters, hoog  $\pm$  15 cm en met een diameter van 6,5 cm worden in den rubberzak geplaatst, onder en boven gesteund door een poreuze steen, waardoor eventueel uitgeperst water gemakkelijk naar buiten kan ontwijken. Vervolgens laat men zooveel water toestroomen in de ruimte tusschen den gummi-zak en den glaswand, dat de zak goed tegen het monster wordt aangedrukt.

Het thans zijdelings door den waterdruk gesteunde monster wordt verticaal belast en de optredende zijdelingsche spanning door middel van een manometer afgelezen.

De ervaring heeft geleerd dat bij een steeds verhoogde verticale belasting de voor de overeenkomstige toename van de horizontale steunspanning vereischte vervorming van het monster van dien aard is, dat telkens de kritieke hoofdspansingsverhouding wordt bereikt. Door de belasting trapsgewijze te vergrooten en de bijbehorende kleinste horizontale hoofdspansing te bepalen, krijgt men dus een reeks combinatie's van uiterste hoofdspansingen.

Colloïden.

Het overschrijven van de evenwichttoestand in een kristal-  
 al of bij een wijziging van de werkende krachten kan zich, zoo-  
 als door prof. ir. A.S. Kaveling blijkbaar in "De Inspanning" van  
 29 Juni 1934 beschreven, op tweeërlei wijze openbaren: deelt  
 door een verschuiving van het zwaartepunt t.o.v. het andere vol-  
 gens een geyronomisch plat vlak, deelt door een plaatsaans-  
 verandering, onder verrijking van onoplosbare glijvlakken. In dit  
 de gevallen is echter de verrijking van een elementaire kristal-  
 lichaampje in het geheel resultaat een gevolg van een over-  
 schrijving van de uitlaat toestand verandering van de hooft-  
 spanningen. Het ligt dus voor de hand te vinden van een aan-  
 de te onderscheiden grond ontzettingen ten aanzien van de hooft-  
 scheidingsweg de horizontale scheidingslijn te bepalen, die, bij een  
 gegeven verticale hoofdspansing voor het evenwicht van het mon-  
 ster nog juist voldoende is.

Voor een afbeelding van het betreffende apparaat kan naar  
 de vermeldde afbeelding worden verwezen.  
 Omgekeerde monsters, hoog 1,5 cm en met een diameter  
 van 6,5 mm worden in den rechtehoekigen cirkel, onder en boven  
 gestand door een porselein staaf, waarbij evenveel uitgespit  
 water gemakkelijk naar buiten kan ontsijlen. Vervolgens laat  
 men zoveel water toevoeren in de rechte tranchen der kristal-  
 zak en den glaswand, dat de zak goed tegen het monster wordt  
 aangeplakt.

Het thans afbeelding door de uitlaat gestand monster  
 wordt verticaal belast en de op te maken afbeeldingse spanning  
 door middel van een lampeter afgelezen.  
 De ervaring heeft geleerd dat bij een steeds voldoende ver-  
 ticale belasting de voor de evenwichttoestand toestand van de hooft-  
 scheidingsspanning verrijking verrijking van het monster van  
 dien aard is, dat telkens de kritische hoofdspansingsverandering  
 wordt bereikt. Door de belasting te verhoogden te verhoogden  
 de afgelezende kleinste horizontale hoofdspansing te bepalen,  
 krijgt men dus een reeks complementaire van uitlaat hoofdspansingen.

Zet men deze uit op de x-as van een assenkruis dan geeft, zooals bekend, de omhullende van de aldus bekende Mohrsche cirkels ons de uiterste verhoudingen tusschen normaal- en schuifspanningen.

Het spreekt vanzelf, dat, vooral voor slecht doorlatende grondmonsters, b.v. klei en veen, de resultaten van de proef sterk afhankelijk zijn van de snelheid waarmee de respectievelijke belastingtrappen worden aangebracht.

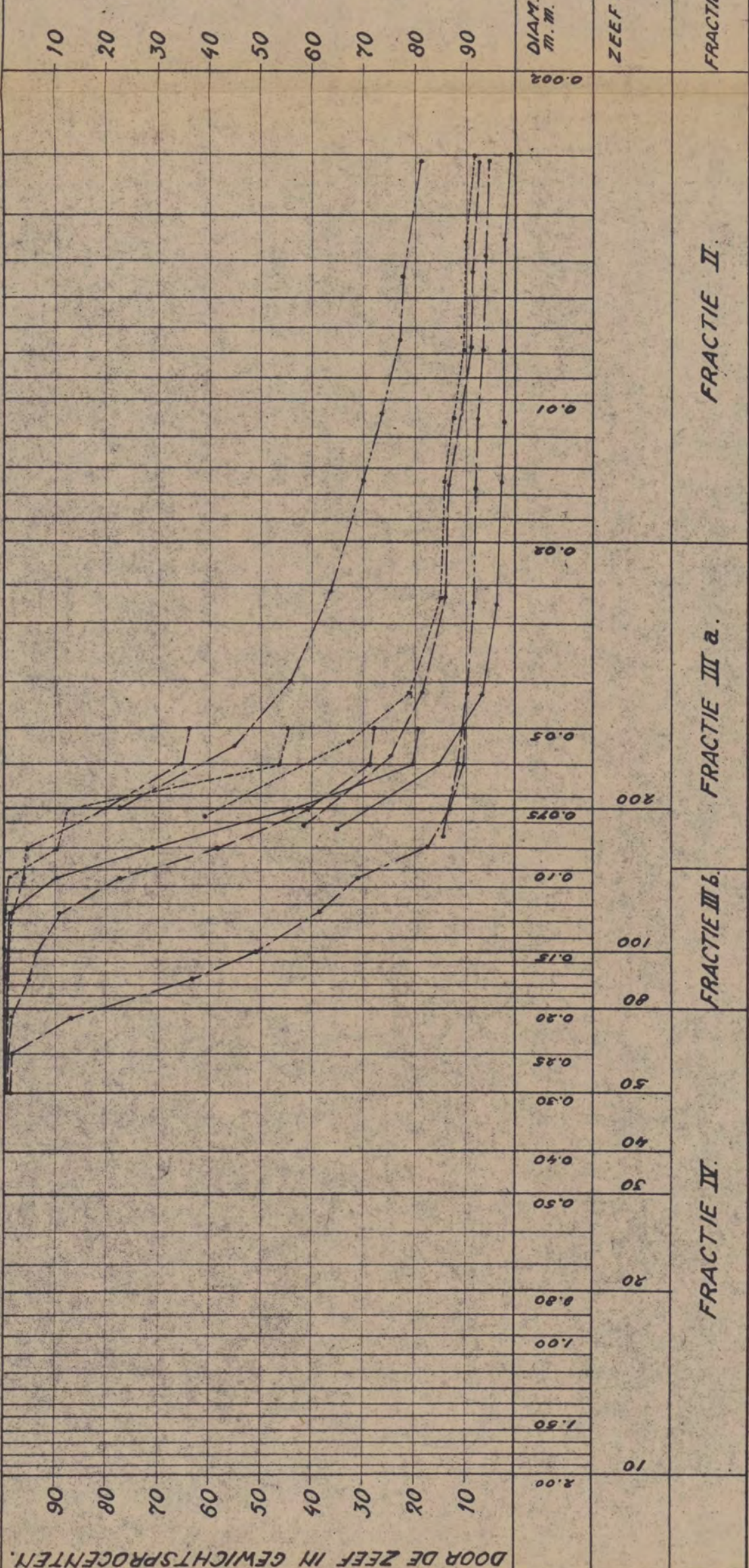
Immers, naarmate het monster minder tijd wordt gelaten zich, onder uitpersing van een deel van het poriënwater, bij de nieuwe belasting aan te passen, zal een grooter gedeelte van die belasting door dit water worden opgenomen en de grond dus minder gelegenheid hebben tot vergrooting van den schuifweerstand. Dit komt tot uitdrukking in een geringere helling van de omhullende in het Mohrsche diagram.

---

Het sprake is van een...  
 (omgekeerd, d.v. Kijk en...  
 sterk afhankelijk zijn van de...  
 lijke belasting...  
 Immers, naast...  
 zich, onder...  
 de nieuwe...  
 van de...  
 dan...  
 water...  
 van de...

# KORRELVERDEELINGSDIAGRAM.

OP DE ZEEF IN GEWICHTSPROCENTEN.



DOOR DE ZEEF IN GEWICHTSPROCENTEN.

MONSTER 6980-917-3 Boring 413 in vaargeul.  
 " 6981-917-4 " " " 413  
 " 6982-917-5 " " " 415  
 " 6983-917-6 " " " 415  
 " 6985-917-8 " " " 417 onder clam.

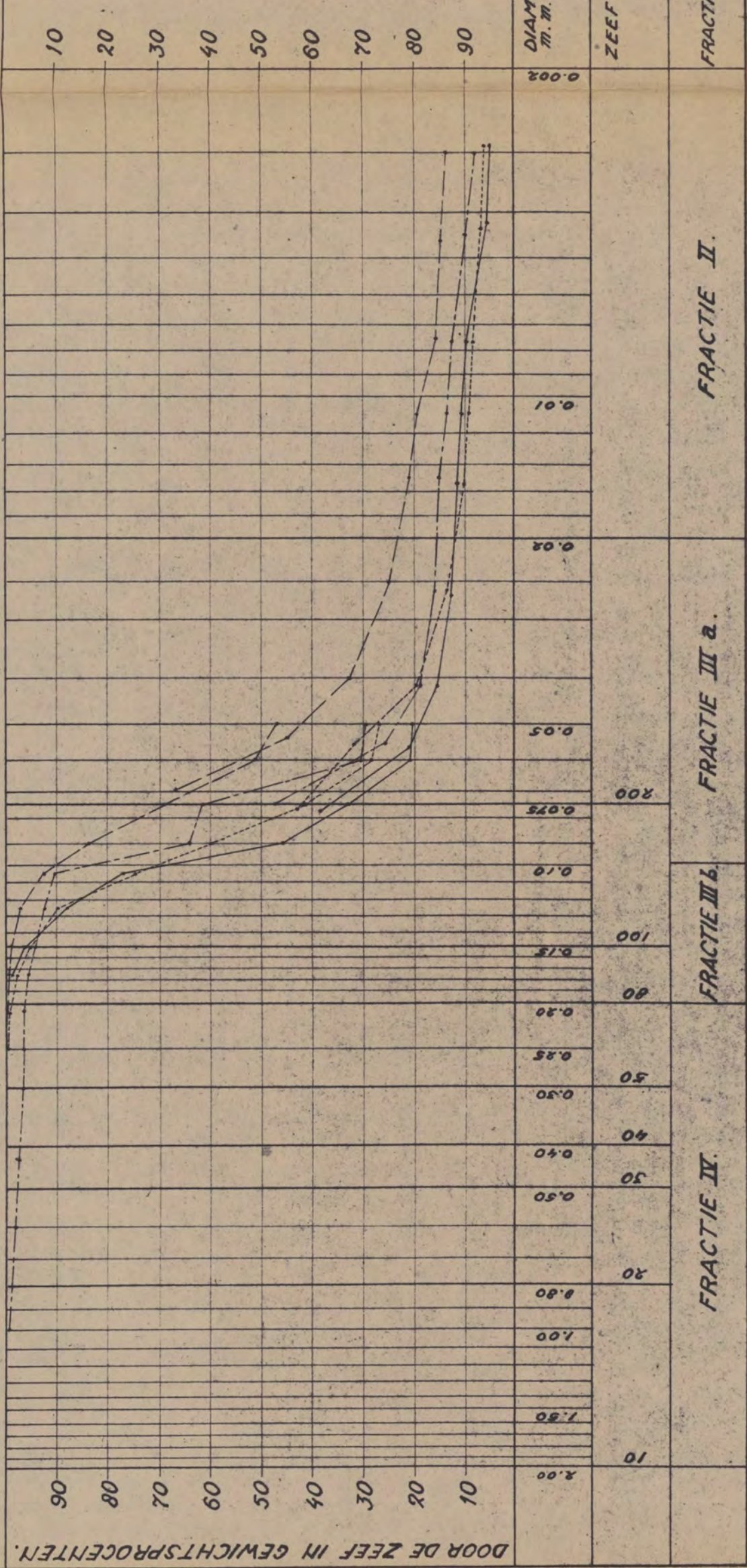


**LICHTDRUKKEN**

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & BRINKMAN — DELFT

# KORRELVERDEELINGSDIAGRAM.

OP DE ZEEF IN GEWICHTSPROCENTEN.



FRACTIE I.

FRACTIE II.

FRACTIE III a.

FRACTIE III b.

FRACTIE IV.

MONSTER	6907-917-10	Boring	420 onder diam.
---	6908-917-11	"	421 in vassingewul
---	6909-917-12	"	"
---	6991-917-14	"	423 onder diam.

VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDÉLS & BRINKMAN — DELFT



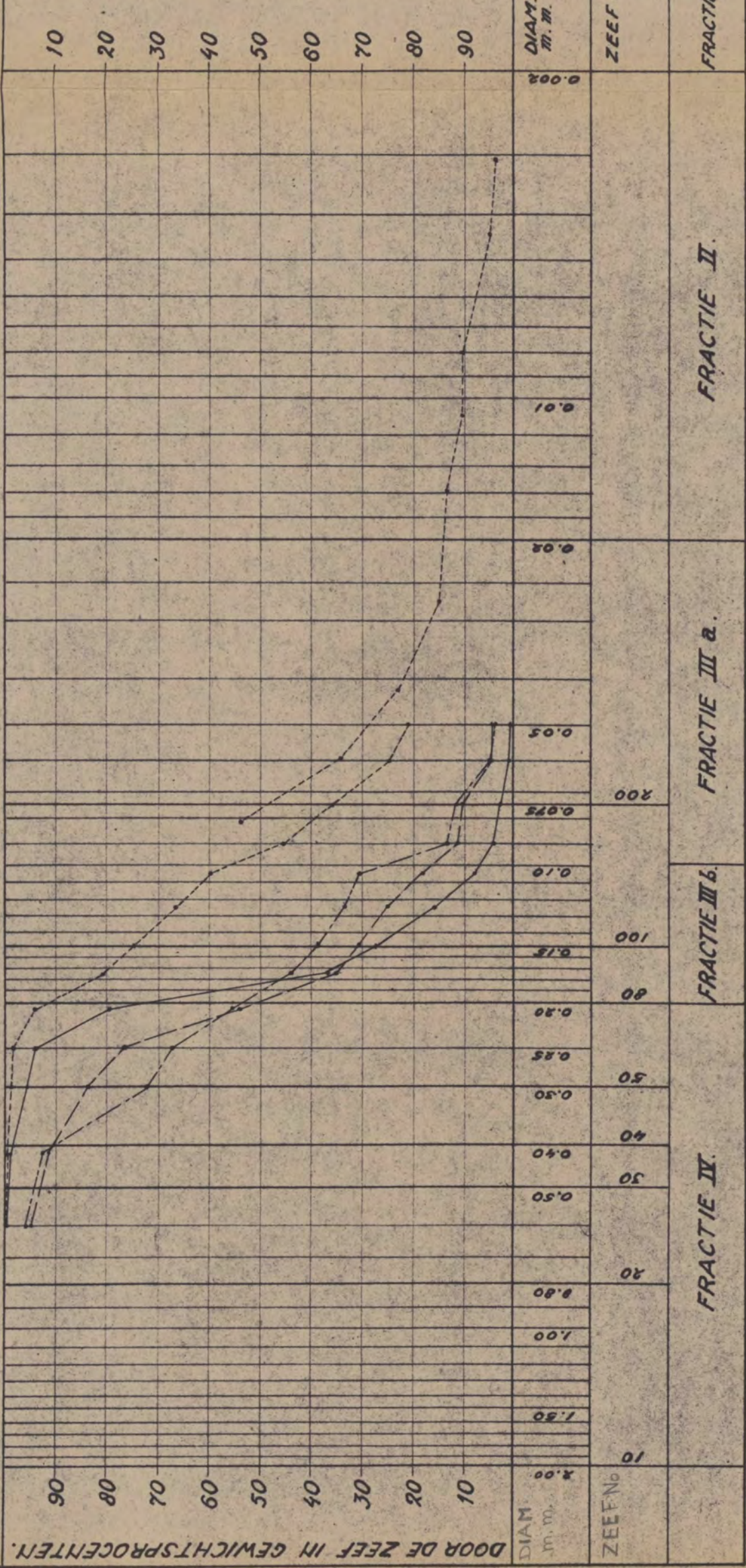
**LICHTDRUKKEN**

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDÉLS & BRINKMAN — DELFT



# KORRELVERDEELINGSDIAGRAM.

OP DE ZEEF IN GEWICHTSPROCENTEN.



DOOR DE ZEEF IN GEWICHTSPROCENTEN.

FRACTIE I.

FRACTIE II.

FRACTIE III a.

FRACTIE III b.

FRACTIE IV.

MONITOR 6995-917-18 Boring 423 onder diam.  
 " 6996-917-19 " " " "  
 " 7003-917-26 " 424 " "  
 " 7004-917-27 " " " "

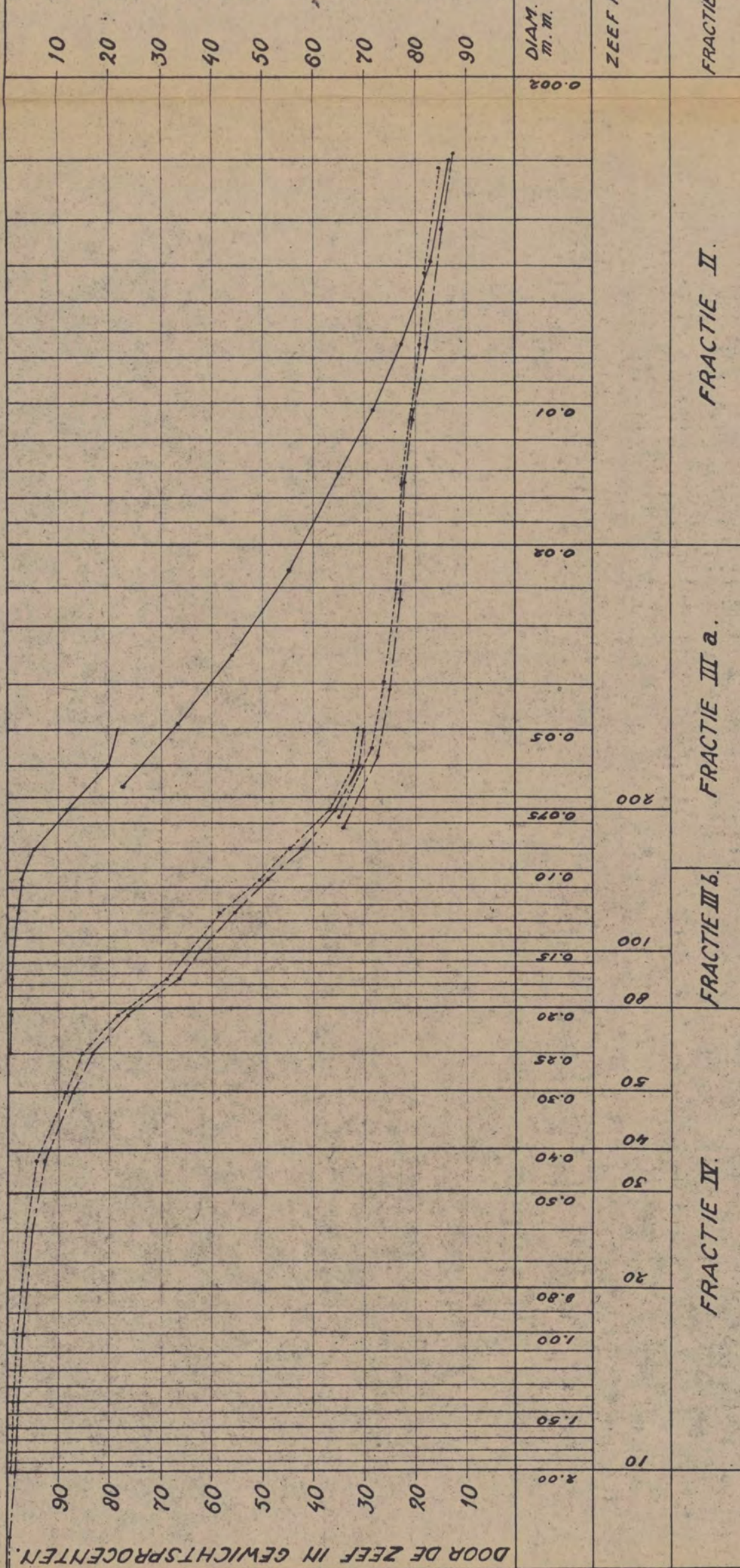


LICHTDRUKKEN

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & BRINKMAN — DELFT

# KORRELVERDEELINGSDIAGRAM.

OP DE ZEEF IN GEWICHTSPROCENTEN.



DOOR DE ZEEF IN GEWICHTSPROCENTEN.

MONSTER 7006-719-29 Boring 424 onder dam.  
 " " " " " "  
 " " " " " "  
 " " " " " "  
 7009-719-32 " " " "  
 7080-719-33 " " " "



**LICHTDRUKKEN**

N.V. VEREENIGDE DRUKKERIJEN  
JUDELS & DRINKMAN — DELFT