

128818
MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN.

BRUGGEN EN WEGEN

WATERBOUWKUNDIG

LABORATORIUM.

BERGHEM LEI, 115.

BORGERHOUT-ANTW.

MOD. 67-VERSLAG NR 1.

SLIB-EN ZOUTMETINGEN IN
SCHELDE EN BJRIVIEREN.

BIJGEVOEGD: 6 PLANS - 5 TABELLEN.

Slib- en zoutmetingen in Schelde en bijrivieren.

Plans n^os 1. 2. 3. 4. 5. 6

Tabellen n^os I, II, III, IV, V, verzameld aan het einde van dit verslag.

§ 1. Inleiding.

- Onderhavig verslag heeft betrekking op het onderzoek door het Waterbouwkundig Laboratorium van Brussel en Nijmegen in den loop der jaren 1941-'42 en '43 ondernomen op de Schelde en haar bijrivieren (voornamelijk de Kette), onderzoek dat voor doel had een beter inzicht te verkrijgen in het mechanisme van het slibtransport (vast materiaal in zwendende toestand) en oeffens te verzamelen betreffende de variatie van het zoutgehalte. De slibmetingen op de Kette (waar het water zoet is) werden uitgevoerd in samenwerking met de Bijzondere Dienst der Zeeschelde, ter gelegenheid der modelproeven voor de uitmonding der Buffel-sluizen (Noed 48. I). Voor het onderzoek van het slib- en zoutgehalte der Schelde, vul. voor Antwerpen, werd beroep gedaan op de medewerking van het Zeewegen evenals op den dienst der Hydrografie en op den Studiedienst der Antwerpsche Zeediensten. Ook de H.H. Studenten Bloekmans, Minet en Van Aerde, die in den loop van het jaar 1943 een stage deden in het Waterbouwkundig Laboratorium, verleenden hun medewerking.
- De in dit verslag beschreven opzoekingen werden bemoeijkt door de oorlogsomstandigheden. Waar de reeksen watermonsters die genomen worden een volledig tij dienen te bestaan, ^(d.i.) een samenhangende tijdsruimte van 12 en 25 min), konden, vanwege de verplichte verduistering, slechts volledige reeksen monsters genomen worden gedurende de zomermaanden. Anderzijds, voor de monsters te nemen op de Kette te Buffel-sluizen, was het vanwege de transportmoeilijkheden onmogelijk het tijdsverloop tusschen twee opeenvolgende reeksen (van 12 en 25 min. elk) in te korten. Ten slotte dienden de waarnemingen daar ter plaatse zelfs stopgezet, gezien de Bijzondere Dienst der Zeeschelde niet langer het nemen der monsters kon verzekeren. Voor de monsters scheldewater te nemen voor Antwerpen, was de toestand iets gunstiger. Toch kon men slechts zelden een vaartuig ter beschikking krijgen om metingen uit te voeren in het nuzam van den stroom. Van systematische proeven op andere plaatsen langs de Schelde en haar bijrivieren moest dan ook, spijtig

gewoos, volledig worden afgezien. De tijdsomstandigheden verhinderden of bemoeilijkten eveneens den aankoop der gepaste apparatuur. De toestellen noodig om de monsters te nemen werden meest alle in de werkplaatsen van het laboratorium zelf vervaardigd.

- De methode waarover de volgende bladzijden verslag uitbrengen zijn beperkt in aantal en dienen als een eerste oriëntatie te worden opgevat. Zoek lieten ze toe belangrijke inlichtingen te verzamelen betreffende de orde van grootte der slib- en zoutgehalten, en de sterke schommelingen waaraan deze cijfers onderhevig zijn. Naar gelang de proeven vorderden werden de apparaten voortdurend verbeterd en aangepast, terwijl ook een techniek werd ontwikkeld die toelaat een groot aantal monsters (meer dan 10 per tij) vlug en met voldoende nauwkeurigheid te verwerken. Alles werd dus voorbereid om, eens dat de omstandigheden het toelaten, tot een systematisch onderzoek van het slib- en zoutgehalte der Schelde en haar bijrivieren over te gaan. Het laboratorium heeft zich dus in deze aangelegenheid bijverd de werkmethode vast te leggen. Het uitvoeren van een volledig onderzoek behoort veeleer tot het arbeidsveld van den Studiedienst der Antwerpsche Zeediensten, indien, volgens de opvatting van den Heer Hoofdinspecteur Directeur K. Verduynst, deze Dienst zou belast worden met het verzamelen van zooveel mogelijk gegevens omtrent wat men de "Physica der Schelde" zou kunnen noemen. Van dit standpunt beschouwd zijn er natuurlijk, buiten slibtransport en zoutgehalte, nog andere punten die mede in de opzoekingen dienen betrokken te worden; we noemen slechts de bepaling van het (land- of bodem-) gesleepte materiaal.

§ 2. - Het nemen der monsters rivierwater.

- Op de Kith, bij de Ruffel-sluizen, waar de waterdiepte de 5 m niet overstreft, werd gewerkt met een peillat van 5 m lengte, om den den afwisselend rood en wit geverfd. Deze peillat, met vierkante doorsnede van 5 x 5 cm, bestaat uit twee delen, elk 2.5 m lang en scharnierend verbonden, zoodat het mogelijk is de lat afgeplooid te vervoeren (zie plan n^o 1, linker helft). Van onder draagt de peillat een bodemplaat en een pin. Bestaat de rivierbodem uit slib, dan belet de plaat dat de lat in het slib zou dringen en de waterdiepte foutief zou afgelezen worden. Indienval de rivierbodem uit weerstandbiedend materiaal bestaat laat de pin toe de peillat in den bodem vast te zetten, wat het vertikaal stellen vergemakkelijkt. Daarboven is het mogelijk aan het benedeneinde der lat een dunne stalen kabel te

bestuifde, wat het oprichten der peilpat bij sterke waterstroming vereenvoudigt. De peilpat draagt een of twee metalen schuitjes waaraan de flesschen oewat zitten; deze schuitjes zijn gemakkelijk verplaatsbaar over de lengte der lat.

- Om monsters rivierwater te nemen op de Schelde, vóór Antwerpen, waar we werkten bij waterdiepten tot 16m, werd de flesch oewat in een metalen raam, verzwaard met een blok beton en opgehangen aan een, om den meter gemerkten, dunnen stalen kabel. Dit betrekkelijk zware gestel werd opgehaald met behulp van een kleine kraan, opgesteld op een vaartuig of vlotbrug. (zie plan nr. 1, rechter helft).

- Om een monster rivierwater te nemen werd, zoowel op de Kette als op de Schelde, een gesloten flesch op de gewenschte diepte gebracht en dan de kurken stop weggevoerd. De gevulde flesch werd daarna ongestoofd aan de oppervlakte gebracht. Aan dergelijke wijze van werken zijn natuurlijk bezwaren verbonden en al dadelijk stelt zich de vraag of, bij het ophalen der flesch, het slib- en zoutgehalte van den inhoud niet gewijzigd wordt. Om deze moeilijkheid te ontgaan worden daarom meestal flesschen gebruikt die op de gewenschte diepte geopend en daarna terug gesloten kunnen worden; de oorlogsomstandigheden beletten ons echter tot den aankoop van dergelijke toestellen over te gaan. Volgens C. S. Howard⁽¹⁾ zou een open recipient, met zuiver water gevuld, dat van den bodem der rivier naar de oppervlakte gebracht wordt, tot 25% van het slibgehalte bij den bodem bevatten. Bij de waarnemingen op de Schelde vóór Antwerpen hebben we getracht dit punt op te klaren en het bedrag vast te stellen van de fout aan de door het laboratorium gevolgde werkwijze verbonden. Op 29 Juni 1943 werd, bij H.W. en een waterdiepte van 15.5 m, een gekurkte flesch met zoet water gevuld, tot op 50 cm. boven den bodem neergelaten, ontkurkt en dan opgehaald. Het slibgehalte van den inhoud der flesch bedroeg 17 mg/l, het zoutgehalte 0.45 gr/l, terwijl op hetzelfde oogenblik het rivierwater op 50 cm. boven den bodem een slibgehalte van 989 mg/l. en een zoutgehalte van 6.46 gr/l. vertoonde, en de gemiddelden over de waterdiepte respectievelijk 421 mg/l. en 6.14 gr/l. bedroegen. Op 11 Augustus werd de proef herhaald bij H.W. en een waterdiepte van ongeveer 9.25 m. Een gekurkte flesch slibloos water met 10 gr/l. zoutgehalte werd tot op 50 cm. boven den bodem neergelaten, ontkurkt en opgehaald. De inhoud vertoonde een slibgehalte van 17 mg/l. terwijl het zoutgehalte 9.64 gr/l. bedroeg. In de rivier zelf werd bij H.W., op

(1). C. S. Howard: "Suspended matter in Colorado River in 1925-1928".

50 cm. boven den bodem, een slijtgehalte van 482 mg./l. en een zoutgehalte van 7.74 gr./l. vastgesteld, terwijl de gemiddelden over de waterdiepte respectievelijk 278 mg./l. en 7.66 gr./l. beliepen. Deze proeven zonden er dus op wijzen dat de door het laboratorium aangevonden techniek tot een groote fouten aanleiding geeft.

- Bij de monsters te nemen aan de oppervlakte, werd de flesch gevuld op enkele cm. onder den waterspiegel, teneinde een eventueel binnendringen van vlottend materiaal te voorkomen.

§ 3.- De analyse der monsters.

- Ter bepaling van het slijtgehalte werd vooreerst het volume gemeten van het monster rivierwater, waarna het monster tweemaal gefilterd werd, vooreerst op een grove filter Schleicher & Schüll n^o 589^t, vervolgens op de fijne filter B & S n^o 602^t. Deze filters zijn hyposcopisch en hun gewicht wordt dan ook door de fabrikanten niet aangegeven, wel wordt het gewicht na volledige verbranding gewaarborgd en dit bedraagt 0.0009 gr. voor den filter B & S n^o 589^t en 0.0014 gr. voor den filter n^o 602^t, gewichten waarvan rekening werd gehouden bij het uitwerken der resultaten.

De twee filters, met slijt bedekt, werden dan ook gedurende 1u. 30 min. in een gasoven verbrand bij een temperatuur die de 1000° te boven ging en na afkoeling werd het gewicht van de overblijvende asch bepaald. Telkens er verder sprake is van slijtgehalte wordt daarmee aschgehalte, d.i. het gewicht asch in mg./l. bedoeld.

Vermeedvuldigt men dit slijtgehalte, in werkelijkheid aschgehalte, met 1.228 dan bekomt men het gewicht droog slijt (gedroogd bij 110° C.) in mg./l.

- De bepaling van het zoutgehalte gebeurde door titratie met zilvernitraat (AgNO_3) waarbij Kaliumchromaat (K_2CrO_4) als indicator gebruikt werd. Deze titratie geeft eigenlijk de concentratie aan chloorionen, terwijl het scheldewater, naast NaCl, nog andere chloriden zoals MgCl_2 en CaCl_2 bevat. Bij de omrekening werd echter ondersteld dat al het chloor aan natrium gebonden is, zoodat het aangegeven zoutgehalte (NaCl-gehalte) een fictief cijfer is, dat nochtans waarde heeft, daar NaCl verreweg het belangrijkste bestanddeel uitmaakt van de aanwezige chloriden (zie verder in § 5 een gedetailleerde analyse van scheldewater de Antwerpen).

§ 4.- Maanemingen op de Kethete Duffel. sluisen.

- Bijgaande schets geeft de plaats aan waar de monsters genomen werden. Deze plaats werd verkozen, eenzijdig omdat het laboratorium op het tijdstip dat de metingen begonnen, ook de modelstudie voor het bepalen van het tracee der Kethete van de uitmonding van het Kethetkanaal aangevat had (Mod. 48-I), anderzijds

omdat de Bijzondere Dienst der Zeeschelde personeel ter plaatse had en dus het nemen der monsters en hun transport naar het laboratorium kon verzekeren. De waarnemingen op de Kette te Duffel-Sluizen werden onderbroken toen de werken aan het sluizencomplex dienden stopgezet en geen bevoegd personeel van de Dienst der Zeeschelde ter plaats bleef.

- De monsters werden genomen in het midden der rivier, bevanderd op gelijken afstand van beide oevers, in een dwarsprofiel opgedrukt in den top van een bocht. Er werden 7 volledige reeksen monsters genomen, reeksen die zich telkens uitstrekten over 12 uur en dus een volledig tijdsinterval. Om het uur werden 3 flesschen genomen: één op 50 cm. boven den bodem, één aan de oppervlakte en de derde flesch werd gedrukt op halve hoogte tusschen beide voorgaande. Plan n^o 2 geeft, voor deze 7 volledige en een drietal onvolledige reeksen, de gevonden slijfgehalten in mg./l. voor elk genomen monster, alsook de daaruit berekende gemiddelde slijfgehalten over de waterdiepte. Enkele weinig monsters genomen op 50 cm. boven den bodem, bleken ook zandkorrels te bevatten en werden uitgeschakeld voor de berekening der gemiddelden.

- Het verband dat bestaat tusschen het slijfgehalte der Kette en de weersgesteldheid komt tot uitdrukking zoo men onderstaande tabel vergelijkt met de cijfers van plan n^o 2.

19-6-'41: Droog weder. laatste daagje met geregend.

29-8-'41: Lange regenperiode.

8-7-'42: Regenvlaagje gedurende de laatste daagje.

19-8-'42: Regenvlaagje gedurende de laatste daagje.

21-8-'42: Regenvlaagje gedurende de laatste daagje.

4-9-'42: Weinig regen gedurende de laatste daagje.

11-9-'42: Droog weder. geen regen gedurende de laatste daagje.

26-9-'42: Keel regen de laatste daagje.

7-10-'42: Goed weder gedurende de laatste daagje.

11-11-'42: Vochtig weder.

- Een nadere beschouwing van de lijnen die het gemiddeld slijfgehalte over de diepte voorstellen, laat toe te besluiten dat al de diagraammen enkele kenmerken gemeen hebben. Het absolute minimum aan slijfgehalte doet zich bv. voor na laag water, bij uitkentering ongeveer, terwijl het absolute maximum aan slijfgehalte gevonden wordt ongeveer één uur voor H.W., wanneer de snelheid van den vloedstroom bijna het grootst is.

Verder is het nog mogelijk een relatief minimum en een relatief maximum aan slobgehalten te onderscheiden, extrema die benaderd zouden overeenstemmen met de vloedkeuring en met de grootste snelheid van den ebstroom.

- Plan n^o 3 geeft het gemiddelde van de slobgehalten der 7 volledige reeksen in functie van den tijd. Voor het opstellen van tabel en diagram werd de tijdstippen van H.W. der 7 volledige reeksen eenvoudig onder elkaar geplaatst en de gemiddelden gemaakt om het halve uur. Berekenen we de gemiddelden op deze wijze, dan heeft dit voor gevolg dat de absolute extrema afwikkelt worden en de relatieve extrema praktisch verdwijnen. Het diagram van plan n^o 3 zou in principe toelaten antwoord te geven op de vraag: "aan welk gemiddeld slobgehalte over de waterdiepte mag men zich verwachten voor een serie van drie monsters genomen b.v. 5 uur na H.W.?"

- Moest men echter een volledige reeks monsters nemen, d.i. drie monsters over de diepte, om het uur en dit gedurende 12 achterenvolgende uren, dan zou het diagram der gemiddelde slobgehalten, dat men daarmit kan afleiden, waarschijnlijk sterk afwijken van het diagram van plan n^o 3.

- Uit de 7 volledige reeksen monsters Kethewater, genomen te Buffel-sluizen, werd dan opnieuw, maar dan op geheel andere basis, een tweede kromme der gemiddelde slobgehalten afgeleid, waarbij men uitging van de vaststelling dat het gemiddeld slobgehalte twee maxima en twee minima vertoont. Van elk dezer extrema werd, in iedere volledige reeks, de plaats vastgesteld ten opzichte van H.W. en voor elk minimum of maximum werd dan het gemiddelde dezer tijdsintervallen berekend over de zeven reeksen, evenals de gemiddelden der extreme slobgehalten. Daarna werd het tijdsinterval tussen elke twee opeenvolgende extrema in vier gelijke deelen verdeeld en voor elk der drie zoo bekende tussenpunten een bewerking herbegonnen. Plan n^o 4 geeft deze becijferingen in detail weer. Vergelijken men het aldus gevonden diagram voor het gemiddeld slobgehalte met de vroeger op andere wijze vastgestelde kromme, eveneens, maar in streepjes op plan n^o 3 afgebeeld, dan blijkt dat met de tweede methode de kenmerkende extrema beter tot uitdrukking komen.

- Bedoelde diagrammen, die toch slechts betrekking hebben op een zeventien minuten gedurende de zomer- en herfstmaand van 1942, en voldoende theoretische beschouwingen die er zullen aan vast geknoopt worden, hebben enkel maar dienst aan te doen welk praktisch nut dergelijke metingen zouden kunnen opleveren voor

men ze meest uit deelen tot meerdere punten van het dwarsprofiel en doorvoeren over geheel het jaar op tab. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

- Het beknippen van de opgestelde diagrammen voor het gemiddelde slijpdehalte is het noodlijkt zeer een duidelijk te vormen van het slijptransport per tij doorheen een bepaald profiel, hier het door bepaalde dwarsprofiel over de Kette te Buffel-sluizen. Hierbij onderstellen we daar het doel slechts is de orde van grootte der slijptransporten vast te stellen dat de boven opgestelde krommen betrekking hebben op geheel het dwarsprofiel en het gemiddelde weerdwen over geheel het jaar.

- Plan n^o 5 stelt de debietkromme der Kette te Buffel-sluizen, kromme die afgeleid werd uit de debietkrommen der Kette te Kuller en te Hier-Hollbruch.⁽²⁾ Deze debietkromme der Kette te Buffel-sluizen laat me toe, voor elk der vroeger opgestelde dwarsprofielen van gemiddeld slijpdehalte, weerdwen op de plans n^o 6 en 4, de totale hoeveelheid slijp te verkennen die er tij door dit profiel te Buffel-sluizen afgevoerd worden. Eerom is het de bevestiging als men de gemiddelde slijpdehalten van plan n^o 5 in combinatie met de tabel III te bekijkt dat in deze onderstelling

$63704 \text{ kg} = 13114 \text{ kg} = 11145 \text{ kg}$ slijp er tij afgevoerd wordt. Met de gemiddelde slijpdehalten van plan n^o 5 kan men zoals veld in tabel II, als afvoer $656 \text{ kg} \text{ kg}^{-1} \text{ slijp} = 656 \text{ kg} \text{ kg}^{-1} \text{ slijp}$ er tij. Een verschil is betrekkelijk gering en we nemen hiervoor een gemiddelde waarde als afvoer 27500 kg slijp per tij, wat per jaar (\sim footij) 10250 ton slijpdehalte met een afvoer 12250 ton slijpdehalte. Dit slijpdehalte wordt dus ongeveer 28600 ton grond afgevoerd naar de Kette te Buffel-sluizen, stroomopwaarts Buffel-sluizen, meerlag. Hierbij slijpdehalte van ongeveer 10000 kg slijpdehalte. Een een van dus landvolgde van het slijpdehalte van ongeveer $1.6 \text{ ton} / \text{m}^3$ slijpdehalte met een slijpdehalte van ongeveer 0.8 mm deelen. Hierbij werd de slijpdehalte van ongeveer 0.8 mm deelen.

3.5. De slijpdehalte van de Kette van Antwerpen

- De slijpdehalte van de Kette van Antwerpen is een deel van het jaar 1948, metingen die uitgevoerd werden door de Kette van Antwerpen, deze metingen worden ook in tabel III van de slijpdehalte van de Kette van Antwerpen, voor zoover noodlijkt, voortgezet. Plan n^o 6 stelt de slijpdehalte van de Kette van Antwerpen met Tabel III brengt nadere inlichtingen omtrent de Kette van Antwerpen en de Kette van Antwerpen werden in de Kette van Antwerpen de Kette van Antwerpen en de Kette van Antwerpen.

⁽²⁾ De Kette van Antwerpen is een deel van het jaar 1948, metingen die uitgevoerd werden door de Kette van Antwerpen, deze metingen worden ook in tabel III van de slijpdehalte van de Kette van Antwerpen, voor zoover noodlijkt, voortgezet. Plan n^o 6 stelt de slijpdehalte van de Kette van Antwerpen met Tabel III brengt nadere inlichtingen omtrent de Kette van Antwerpen en de Kette van Antwerpen werden in de Kette van Antwerpen de Kette van Antwerpen en de Kette van Antwerpen.

- Voor Antwerpen werden in totaal zes reeksen monsters genomen, waarvan vijf volledige reeksen, d.w.z. reeksen die zich over geheel het verloop van het tijf uitstrekten. Bij een derg. reeksen, nl. die van 11 Augustus 1948, dient voorebhand gemaakt, daar ze zoo zeer afwijkt van wat als een normaal verloop van het slibgehalte gelden mag, dat waarschijnlijk een onbekende storende factor de resultaten vervalscht heeft.
- Bij de eerste drie reeksen werden, om het meer ongeveer, vijf monsters genomen over de waterdiepte: een op 50 cm. boven den bodem, een aan de oppervlakte en de andere drie monsters op gelijke afstanden tusschenin. Daar per reeks, de gemiddelde slib- en zoutgehalten over de diepte, berekend uit 5 monsters, practisch niet verschillen van de gemiddelden die men bekant zoo men slechts drie van de vijf monsters in de berekening betrekt (monsters genomen op 50 cm. boven den bodem, aan de oppervlakte en op halve hoogte tusschenin), werden, voor de volgende drie reeksen, telkens slechts drie monsters, maar nu om het halve uur, over de volledige waterdiepte genomen. Deze werkwijze heeft het voordeel dat de krommen die de gemiddelde slib- en zoutgehalten weergeven, meer vloeiend verloop.
- Uit de gegevens der verschillende waarnemingen voor Antwerpen werden geen enkele gemiddelden berekend, daar we tenslotte slechts over vier bruikbare reeksen beschikken en verschillende details naar dienen opgeklaard vooraleer besluiten mogen getrokken worden. Toen duiden deze vier bruikbare reeksen reeds aan dat de kromme der gemiddelde slibgehalten ook hier vier extrema zal vertonen, nl. twee minima bij de kantelingen en twee maxima rond de tijf-tijpen van maximum snelheid. De tot nog toe opgenomen reeksen zouden er ook op wijzen dat het zoutgehalte weinig afneemt van den bodem der rivier naar de oppervlakte toe. De kromme die het gemiddeld zoutgehalte over de diepte aanduidt in functie van den tijf is zeer reghelmatig en vertoont veel gelijkenis met de tijfkromme; maximum en minimum zoutgehalte doen zich voor respectievelijk iets na hoog- en iets na laag water.
- Het monster Scheldewater, genomen op 11 juni 1948, te 12 uur aan de oppervlakte, werd ook, voor wat de zouten in oplossing betreft, in een chemisch laboratorium, aan een volledige analyse onderworpen. Tabel II brengt de uitkomst derg. ontleding waarbij enerzijds de ionen, anderzijds de opgeloste zouten in op's aandefwes worden. Ter vergelijking werden twee ontledingen

$$\frac{4.857}{2.946} = 1.65$$

van zuwater bijgevoegd. De volledige analyse toont aan dat het scheldewater 2.946 opchlor per liter bevat, wat overeenstemt met een (fictief) zoutgehalte van 4.85 op. l. (in de onderstelling dat al het chlor aan natrium gebonden zou zijn; het ware NaCl-gehalte bedraagt slechts 4.24 op. l.). De titratie in het Waterbouwkundig laboratorium gaf een (fictief) zoutgehalte van 4.88 op. l., cijfer dat ook in de diagrammen overgenomen werd. Dit dus is niet een verificatie van onze titraties.

- Nadat de verduistering het nemen van volledige reukmonsters onmogelijk had gemaakt, heeft het Waterbouwkundig laboratorium de metingen voortgezet, maar nu enkel ter bepaling van het maximum zoutgehalte aan de oppervlakte. Om de week en meer wordt een meting uitgevoerd, te beginnen bij H.W. en om het halve uur wordt als dan een monster genomen aan de oppervlakte; in totaal een vijftal monsters. Tabel I geeft de maxima der zoo gevonden zoutgehalten. Het maximum zoutgehalte aan de oppervlakte verandert sterk met het jaargetijde.

Voor Antwerpen schijnen twee factoren van doorslaggevende betekenis te zijn. Ten eerste het bovendebiet aan zoet water der Schelde en haar bijrivieren, bovendebiet dat zelf afhankelijk is van den neerslag maar dat toch een noemenswaardigen invloed uitoefent op den waterstand voor Antwerpen. N.a.w., de invloed der bovendebeten op de waterstanden te Antwerpen is uiterst gering, maar dit is niet meer het geval voor de samenstelling van het water. Anderzijds het karakter van het tij: doodtij of springtij. Het springtij bv. oefent een verhoogden invloed uit op het zoutgehalte.

Tabel I brengt tevens enkele maximum zoutgehalten aan de oppervlakte voor andere plaatsen, langs Schelde, Rijn of Durme afleiden.

§ 6. - Besluit.

Zooda als reeds hooger gezegd dienen de hier beschreven waarnemingen opgevat als een inleiding tot meer systematische metingen, die geheel het tij gebied der Schelde en haar bijrivieren zouden omvatten en zich over voldoende landjes tijd zouden uitstrekken. Reeds het onderzoek van slijt- en zoutgehalten zou ook aandacht dienen geschonken aan andere punten, zooals bv. de beweging van het slijtmateriaal.

Brondpout, Antwerpen, den 17 Januari 1944

De Ingenieur van Bruggen en Nedeu op prof.

De Ingenieur van Bruggen en Nedeu, wet. Hoofd van het Waterbouwkundig laboratorium,

Wandaele

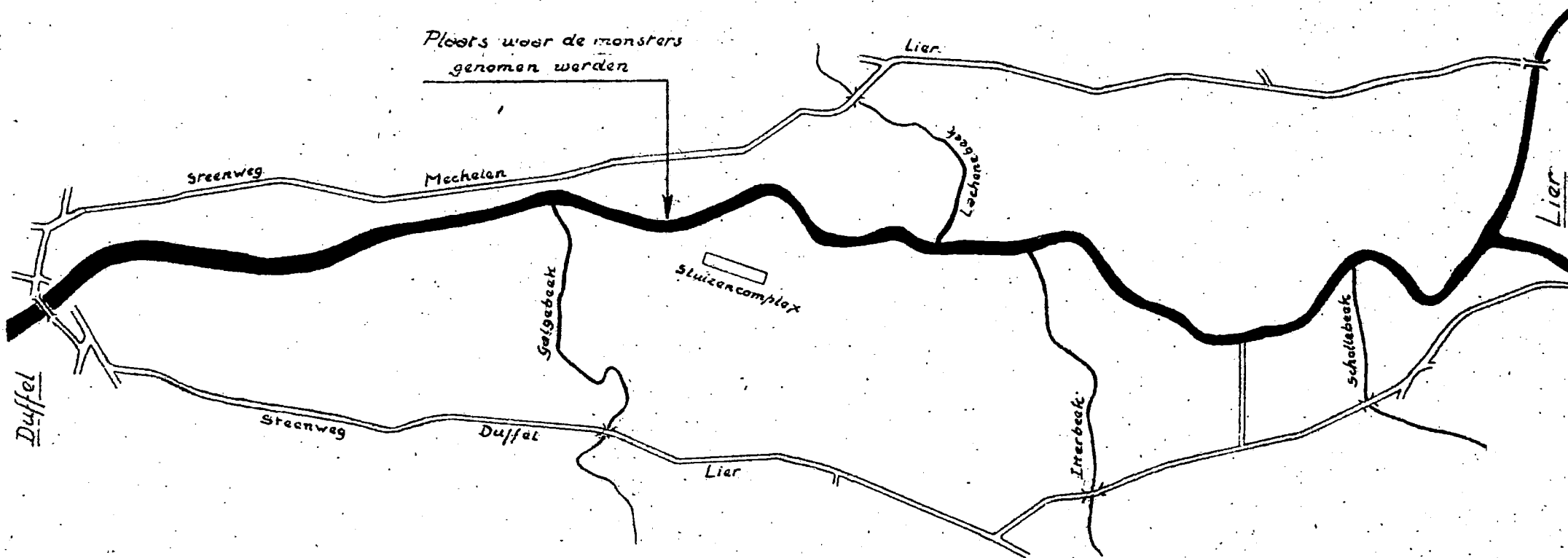
J. Lamont

03000

WATERBOUWKUNDE
BIBLIOTHEEK
3631
LABORATOIRE DE RECHERCHES HYDROLOGIQUES
BIBLIOTHÈQUE

BENEDEN NETHE

LIGGINGSPLAN



EB

VLOED

tyds- interval	tydstip waarop debit en slijp- gehalte gemeten	debit der Methe m ³ /sec	slijp- gehalte gr/m ³	duur tyd- interval sec	slijp- transport kg	tyds- interval	tydstip waarop debit en slijp- gehalte gemeten	debit der Methe m ³ /sec	slijp- gehalte gr/m ³	duur tyd- interval sec	slijp- transport kg
van 3u.43 min. (kent. vl.) tot 4u.15 min.	4u.	19,0	62,50	1920	2280	van 0u.13 min (kent. eb) tot 0u.45 min.	0u.30 min.	7,5	44,36	1920	639
van 4u.15 min. tot 4u.45 min.	4u.30 min.	54,0	62,57	1800	6082	van 0u.45 min. tot 1u.15 min.	1u.	19,0	71,93	1800	2460
van 4u.45 min. tot 5u.15 min.	5u.	59,5	65,43	1800	7008	van 1u.15 min. tot 1u.45 min.	1u.30 min.	35,5	85,64	1800	5472
van 5u.15 min. tot 5u.45 min.	5u.30 min.	58,5	63,86	1800	6724	van 1u.45 min. tot 2u.15 min.	2u.	52,5	92,14	1800	8707
van 5u.45 min. tot 6u.15 min.	6u.	54,0	63,43	1800	6165	van 2u.15 min. tot 2u.45 min.	2u.30 min.	59,0	85,07	1800	9034
van 6u.15 min. tot 6u.45 min.	6u.30 min.	50,0	62,64	1800	5638	van 2u.45 min. tot 3u.15 min.	3u.	49,8	83,79	1800	7511
van 6u.45 min. tot 7u.15 min.	7u.	46,5	61,57	1800	5153	van 3u.15 min. tot 3u.43 min. (kent. vl.)	3u.30 min.	17,0	72,50	1680	2071
van 7u.15 min. tot 7u.45 min.	7u.30 min.	43,3	58,36	1800	4549	Totaal slijptransport bij vloed : 35894 kg.					
van 7u.45 min. tot 8u.15 min.	8u.	40,5	53,36	1800	3890						
van 8u.15 min. tot 8u.45 min.	8u.30 min.	38,0	51,93	1800	3552						
van 8u.45 min. tot 9u.15 min.	9u.	35,6	53,86	1800	3451						
van 9u.15 min. tot 9u.45 min.	9u.30 min.	33,5	48,07	1800	2899						
van 9u.45 min. tot 10u.15 min.	10u.	31,8	42,0	1800	2404						
van 10u.15 min. tot 10u.45 min.	10u.30 min.	30,0	36,36	1800	1963						
van 10u.45 min. tot 11u.15 min.	11u.	28,0	32,57	1800	1642						
van 11u.15 min. tot 11u.45 min.	11u.30 min.	25,5	28,93	1800	1328						
van 11u.45 min. tot 12u.15 min.	12u.	17,0	26,64	1800	815						
van 12u.15 min. tot 0u.13 min. (kent. eb)	0u.	5,5	25,21	1380	191						
Totaal slijptransport bij eb : 65734 kg.											

TABEL NR. I

EB						VLOED					
tijds- interval	tijdstip waarop debiet en slijb- gehalte gemeten	debiet der Methe m ³ /sec.	slijbgehalte gr/m ³	duur tijds- interval sec.	slijb- transport kg.	tijds- interval	tijdstip waarop debiet en slijb- gehalte gemeten	debiet der Methe m ³ /sec.	slijbgehalte gr/m ³	duur tijds- interval sec.	slijb- transport kg.
von 5u.43min (kant. vl.) tot 4u.15min.	4u.	19.0	69.00	1920	2517	von 0u.13min (kant. eb) tot 0u.45min.	0u.30min.	7.5	56.00	1920	806
von 4u.15min. tot 4u.45min.	4u.30min.	54.0	59.00	1800	5735	von 0u.45min. tot 1u.15min.	1u.	19.0	70.50	1800	2411
von 4u.45min. tot 5u.15min.	5u.	59.5	51.50	1800	5516	von 1u.15min. tot 1u.45min.	1u.30min.	35.5	82.50	1800	5272
von 5u.15min. tot 5u.45min.	5u.30min.	58.5	54.75	1800	5765	von 1u.45min. tot 2u.15min.	2u.	52.5	93.00	1800	8789
von 5u.45min. tot 6u.15min.	6u.	54.0	59.00	1800	5735	von 2u.15min. tot 2u.45min.	2u.30min.	59.0	103.50	1800	10992
von 6u.15min. tot 6u.45min.	6u.30min.	50.0	62.00	1800	5530	von 2u.45min. tot 3u.15min.	3u.	49.5	87.00	1800	7799
von 6u.45min. tot 7u.15min.	7u.	46.5	63.75	1800	5336	von 3u.15min. tot 3u.45min. (kant. vl.)	3u.30min.	17.0	78.00	1680	2228
von 7u.15min. tot 7u.45min.	7u.30min.	43.3	67.75	1800	5280	totaal slijbtransport by vloed: 38297 kg.					
von 7u.45min. tot 8u.15min.	8u.	40.5	62.50	1800	4556						
von 8u.15min. tot 8u.45min.	8u.30min.	38.0	57.25	1800	3916						
von 8u.45min. tot 9u.15min.	9u.	35.6	50.00	1800	3204						
von 9u.15min. tot 9u.45min.	9u.30min.	33.5	43.00	1800	2593						
von 9u.45min. tot 10u.15min.	10u.	31.8	40.00	1800	2290						
von 10u.15min. tot 10u.45min.	10u.30min.	30.0	37.25	1800	2012						
von 10u.45min. tot 11u.15min.	11u.	28.0	29.00	1800	1462						
von 11u.15min. tot 11u.45min.	11u.30min.	25.5	20.50	1800	941						
von 11u.45min. tot 12u.15min.	12u.	17.0	30.50	1800	933						
von 12u.15min. tot 0u.13min. (kant. eb)	0u.	5.5	39.50	1380	300						
totaal slijbtransport by eb:					63671 kg.						

TABEL NR. II

TABEL NR. III

SLIB EN ZOUTGEHALTEN DER SCHELDE VOÓR ANTWERPEN

1943	Plaats waar de monsters genomen werden	Weersgesteldheid
20 Mei	vlotbrug Margueriedok (nabij Loodsgebouw)	geen regen de laatste dagen
1 Juni	vlotbrug Margueriedok (nabij Loodsgebouw)	regen de laatste dagen en vorige nacht
11 Juni	vlotbrug Margueriedok (nabij Loodsgebouw)	regenperiode van enkele dagen
29 Juni	op de Palingplaat, tegenover mast Red Star Line (coördinaten van den strop: -2,05 ; 92,70)	regen de laatste dagen
11 Augustus	op de Vlotte, tegenover afdak 10 (coördinaten van den strop: -0,46 ; 89,90)	regenperiode
25 Augustus	vlotbrug Margueriedok (nabij Loodsgebouw)	geen regen de laatste dagen

ionen in gr/l.				zouten in gr/l.				
	Scheldewater	Zeewater ⁽¹⁾	Verhouding $\frac{\text{zeewater}}{\text{scheldewater}}$		Scheldewater	Zeewater ⁽²⁾		Verhouding $\frac{\text{zeewater}}{\text{scheldewater}}$
						%	% x $\frac{35 \text{ gr/l.}}{100}$	
Cl	2,946	19,93	6,77	CaCO ₃	(0,150) ⁽³⁾	0,34	0,119	0,79
Ca	0,145	0,432	2,98	NaCl	4,247	77,76	27,216	6,41
SO ₄	0,483	2,777	5,75	MgCl ₂	0,303	10,88	3,808	12,57
Mg	0,200	1,353	6,77	MgSO ₄	0,606	4,74	1,659	2,74
HCO ₃	0,183	-	0,38	CaSO ₄	-	3,60	1,260	∞
CO ₃	0,015	0,075		K ₂ SO ₄	-	2,64	0,924	∞
NO ₃	0,007	-	0	MgBr ₂	-	0,22	0,077	∞
Na	1,670	11,055	6,62	Ca(HCO ₃) ₂	0,243	-	-	-
K	0,004	0,399	99,75	CaCl ₂	0,234	-	-	0
Br	-	0,07	∞	KNO ₃	0,011	-	-	0
Som	5,653	36,091		Som	5,644	100,18	35,063	

(1): volgens Fowler en Dittmar

(2): volgens Clarke

(3): 0,150 gr/l. CaCO₃ stemt overeen met 0,243 gr/l. Ca(HCO₃)₂

TABEL NR. IV

TABEL NR. V

MAXIMUM ZOUTGEHALTE AAN DE OPPERVLAKTE in gr/L.

1943	Peil van H.W. te Antwerpen	Schelde						Rupel	Durme
		Fort Frederik	Kalloo	Antwerpen	Hoboken (Cockerill)	Hingene	Temsche	Boom	Homme
1 Juni	5.50			6.93					
11 Juni	4.50			4.90					
29 Juni	5.00			6.52					
11 Augustus	4.80			8.30					
25 Augustus	4.50	17.68	14.32	9.73		4.67			
9 September	4.43			10.52			2.38	2.01	1.42
21 September	5.09	17.70		12.20	8.00				
27 September	5.04			11.80					
6 October	4.52			10.00					
11 October	4.84			10.60				1.45	
20 October	4.45			10.20					
26 October	4.73			10.20					
4 November	4.64			10.40	6.05				
10 November	4.92			9.60					
18 November	4.60			3.53					
25 November	5.74			6.20					
4 December	4.54			0.90					
9 December	4.85			1.35					
18 December	4.49			2.15					
23 December	4.75			0.80					

MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN

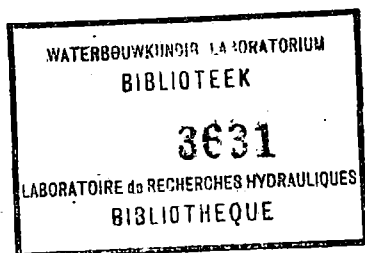
BRUGGEN EN WEGEN

WATERBOUWKUNDIG

LABORATORIUM

BERCHEMLEI, 115.

BORGERHOUT-ANTW



MOD. 67 - VERSLAG N^o 2.

PLANS N^o 7 - 8 - 9 - 10 EN 11

TABELLEN VIII - IX - XII - XIII - XIV - XV - XVI -

XVII - XVIII - XIX - XX - XXI

Tabellen VI en VII bevinden zich op plan nr. 9
Tabellen X en XI bevinden zich op plan nr. 10.

§ 7. Onleiding. Dit verslag bevat de resultaten der slib- en zoutmetingen door het Waterbouwkundig Laboratorium gedurende het jaar 1944 uitgevoerd op de Schelde voor Antwerpen. De laatste paragrafen brengen de samenvatting van enkele publicaties die bij dit onderwerp aanleunen, betrijft ^{ze} engeren zin betrekking hebben op de door het laboratorium ondernomen studie, nl. het slib- en zouttransport in Schelde en bijrivieren, het zij ze aanverwante problemen belichten of nieuwe methoden beschrijven voor het opnemen en verwerken der watermonsters.

Transportmogelijkheden te land en te water, verplichte verduistering en andere bevoorwaarden, te wijten aan de oorlogsomstandigheden, hadden voor gevolg dat alleen te Antwerpen waarnemingen konden uitgevoerd worden, waarnemingen die we tenslotte tot zoutmetingen moesten beperken vanwege het gebrek aan lichtgas voor het uitgloeien der slibmonsters.

Volgende Instellingen en Diensten verzorgden ons belangrijke ^{wetenschappelijke} inlichtingen of verleenden hun welwillende medewerking gedurende het verloop der proeven: het Koninklijk Natuurhistorisch Museum van België te Brussel; de Dienst van het Zeewezen te Antwerpen; de Bijzondere Dienst der Stroomschelde te Gent; de Studiedienst der Antwerpsche Zeediensten te Antwerpen.

§ 8. Het nemen en analyseeren der monsters rivierwater

Wat het nemen en analyseeren der monsters betreft hebben we de methoden beschreven in voorgaand verslag: mod. 67 - Verslag nr. 1 - Slib- en Zoutmetingen in Schelde en bijrivieren - van 17 Januari 1944, onderanderd behouden.

Deze methoden laten zich als volgt samenvatten. Bij het nemen der monsters wordt een ledige, gekurkte flesch tot op de gewenste diepte gebracht en dan ontklopt. De flesch vult zich en wordt ongestopt, maar verticaal, aan de oppervlakte gehaald. Om het slibgehalte te bepalen moet

men vooreerst het volume van het monster slibhoudend water, waarna dit water tweemaal gefilterd wordt; de met slib bedekte filters worden gebrand bij hoge temperatuur. Wordt in dit verslag gesproken over slibgehalte, dan dient men daaronder aschgehalte te verstaan. Vermenigvuldigt men de opgegeven cijfers met 1,228 dan bekomt men het gewicht aan droog slib. Het zoutgehalte wordt vastgesteld door titratie met zilvernitraat, in de aanwezigheid van kaliumbromaat. De aangegeven cijfers onderstellen dat al de chloorionen aan natrium gebonden zijn.

Afwijkende werkwijzen, door vreemde onderzoekers gebezigd, worden beschreven in de §§ 12 tot en met 15. Voorloopig blijven deze methoden nog in onderzoek. Vooral nog gaf deze bronnenstudie geen aanleiding tot het wijzigen der beproefde methoden, door het laboratorium aangewend gedurende de voorgaande twee jaren.

§ 9. Waarnemingen over een volledig tij op de Schelde voor Antwerpen.

Gedurende het jaar 1944 werden, voor Antwerpen, twee volledige reeksen metingen uitgevoerd, vermeerderd met drie onvolledige reeksen, die dus geen volledig tij omvatten en waarbij daarenboven meestal alleen zoutgehalten konden opgemeten worden. Al deze waarnemingen hadden plaats aan de slotbrug van het Marguerie-dok. Plans nrs. 7 en 8 geven de resultaten dezer metingen in detail weer. Een opsichte van de metingen uitgevoerd gedurende het jaar 1943 en weergegeven op plan nr. 6 van voorgaand verslag zijn, noch voor de slibgehalten, noch voor de zoutgehalten, belangrijke afwijkingen aan te wijzen. In navolging van wat gedaan werd voor de waarnemingen op de Netbe te Duffelsluisen hebben we ook hier, uit de gegevens der 6 volledige reeksen, gemiddelden berekend en balansen opgesteld. Het doel dat hierbij nagestreefd werd was niet zozeer het

vastleggen van coëfficiënten met zoo groot mogelijke nauwkeurigheid, dan wel het bepalen der orden van grootte.

a) Het Slibgehalte.

Het gemiddelde in functie van den tijd van de slibgehalten der 6 volledige reeksen hebben zoo berekend volgens de twee methoden reeds ^{een} uitgezet op blz. 6 van voorgaand verslag. Bij de eerste methode worden de tijdstippen van H.W. der 6 reeksen eenvoudig onder elkaar geplaatst en de gemiddelden gemaakt om het halfuur (zie plan nr. 9, tabel III). De tweede methode gaat uit van de vaststelling dat het gemiddeld slibgehalte over de diepte, in elke reeks twee maxima en twee minima vertoont, extrema waarvan de ligging, in elke reeks, bepaald wordt t.o.v. H.W. Het zijn deze tijdspannen en de overeenstemmende slibgehalten waarover de gemiddelden gemaakt worden (zie plan nr. 9, tabel III)

De zoo bekomen twee diagrammen der gemiddelde slibgehalten vertooren, het diagram opgesteld volgens de tweede methode beter dan dit opgesteld volgens de eerste, de kenmerkende extrema die we reeds bij de afzonderlijke reeksen konden aanwijzen. Het absoluut maximum aan slibgehalte doet zich voor rond het tijdstip der maximum vloed-snelheid, het absoluut minimum stemt ongeveer met de ebkentering overeen. De relative extrema, die minder tot uiting komen op het diagram volgens de eerste methode, stemmen benaderd, het maximum met de grootste snelheid van den ebstroom en het minimum met vloedkentering overeen.

Alle reeds voorhanden zijnde gegevens samenvattend kan men besluiten dat het slibgehalte in een bepaald punt van het dwarsprofiel afhankelijk is: van de diepteligging van het beschouwde punt op de verticaal; van de plaats derer verticaal in het dwarsprofiel; van den tijd, d. i. van de snelheid, dus ook van de turbulentie.

Aan de hooger berekende gemiddelden mag dan

ook geen absolute waarde worden gegeven. Eenzijdig werden vijf van de zes reeksen opgenomen langs den hollen oever, in de nabijheid van den thalweg dus; één reeks werd opgenomen benaderd in het midden der rivier, maar geen enkele reeks werd langs den bollen oever opgenomen. Om deze reden zijn de berekende slibgehalten, in den zin van gemiddelden over het dwarsprofiel, waarschijnlijk te hoog. Anderzijds kan men deze cijfers ook niet als jaarlijkse gemiddelden beschouwen, daar de zes reeksen gedurende de zomermaanden bekomen werden. Toch lijkt het niet waarschijnlijk dat de slibgehalten aan sterke seizoensschommelingen onderhevig zouden zijn, zooals dit bv. met de zoutgehalten wel het geval is, omdat de wassen van Bovenschelde, Nethe, enz. weinig invloed hebben op de debieten en snelheden in de Zeeschelde en anderzijds, omdat stormvloed in de Zeeschelde niet te vergelijken zijn met wassen van rivieren zonder getijden.

Uitgaande van de hierboven berekende gemiddelden, en in de onderstelling dat zij betrekking hebben op geheel het dwarsprofiel en het gemiddelde weergeven over geheel het jaar, hebben we, met behulp der debietkromme voor Antwerpen-Kattendijk (1), balansen berekend die het slibtransport over het verloop van een gemiddeld bij aangeven (Tabel VIII en IX) Daar waar we voor de Nethe te Duffel-Sluizen (zie voorgaand verslag) tot een mogelijk, maar daarom niet juist, resultaat kwamen voor de per bij afgevoerde hoeveelheid slib, dienen we de voor de Schelde te Antwerpen bekomen resultaten te verwerpen als zijnde onmogelijk. Verwerpen niet alleen omdat een voortdurende aanslibbing stroomopwaarts Antwerpen erg onwaarschijnlijk.

(1). L. Bonnet et J. Blockmans: "Étude du régime des rivières du Bassin de l'Escaut maritime par cubature de la marée moyenne décennale 1921-1930". Annales des Travaux Publics de Belgique - Fascicule de juin 1936.

lijk is, maar vooral omdat een aanslibbing volgens de cijfers der balans het bed der Schelde jaarlijks met meerdere decimeter omhoog zou brengen.

De oorzaken dezer misrekening liggen voor de hand en werden hooger reeds gedeeltelijk aangegeven: een veel te klein aantal waarnemingen van het slibgehalte, gecaliseerd wat plaats en tijd betreft; het gebruik van een debietkromme die een tienjaarlijksch gemiddelde is; gebrek aan gegevens betreffende het slibtransport onder den bollen oever, in de diepste deelen van den thalweg, bij stormvloed, enz. Merken we ook op dat het relatief kleine saldo der balans moet bekomen worden als het verschil van twee groote getallen. Alleen een groot aantal metingen kunnen hier helpen, metingen op verschillende verticalen in het dwarsprofiel en in den tijd uitgestrekt over geheel het jaar, metingen van het slibgehalte die ook louden dienen vergezeld te gaan van snelheidsmetingen met molentjes.

Enkel op de orde van grootte afgaande kan met zekerheid gezegd worden dat het slibgehalte der Zeeschelde voor Antwerpen een veelvoud is van het slibgehalte der Nethe te Duffel-sluizen. Vrijwel alle leerboeken der hydraulica en waterbouwkunde bevatten gegevens betreffende het slibgehalte der groote rivieren. We meenen dat het voorbarig is deze cijfers te willen vergelijken met deze bekomen voor de Zeeschelde ende Nethe. Een coëfficiënt die het gemiddeld slibgehalte over een tij weergeeft heeft overigens een geheel andere physische beteekenis dan de coëfficiënt die het slibgehalte kenmerkt van rivieren zonder getijden.

b) Stet zoutgehalte.

Ook voor het berekenen van het gemiddeld zoutgehalte stonden zes reeksen ter beschikking.

Een vergelijking der verschillende reeksen laat toe te besluiten dat het zoutgehalte lichtjes afneemt van den bodem naar de oppervlakte toe, alhoewel dit verschijnsel niet altijd duidelijk tot uiting kwam omdat de drie of vijf monsters niet gelijktijdig konden genomen worden. In volgende paragraaf worden twee metingen beschreven die er schijnen op te wijzen dat het zoutgehalte, meer speciaal het zoutgehalte aan de oppervlakte, ook afhankelijk is van de ligging der meetplaats in het dwarsprofiel.

Het zoutgehalte is tevens veranderlijk met den tijd. Over het verloop van een tij vertoont het zoutgehalte 2 extrema: een maximum bij vloedkentering en een minimum bij ebkentering. In § 10 worden de seizoenschommelingen meer uitvoerig behandeld.

In navolging van wat we deden voor het slibgehalte hebben we ook hier het gemiddelde in functie van den tijd berekend volgens de twee methoden. Deze berekeningen zijn in detail aangegeven op plan nr. 10, tabellen I en II en de bekomen gemiddelden verschillen slechts weinig van elkaar, zooals de diagrammen duidelijk aantoonen. Hier dienen we nu hetzelfde voorbehoud te maken als bij het slibgehalte: deze gemiddelden geven niet weer wat gebeurt over geheel het dwarsprofiel, alhoewel het verschil tusschen het zoutgehalte onder den hollen oever en datgene onder den bollen oever wel niet zoo heel groot zijn zal. De verschillende reeksen werden echter alle opgemeten gedurende de zomermaanden, terwijl we weten dat het zoutgehalte aan zeer sterke seizoenschommelingen onderhevig is (zie verder, § 10)

Ook voor de zoutgehalten hebben we een balans opgesteld (zie tabel III) maar enkel volgens de gegevens der eerste methode, daar de twee rekenwijzen practisch

tot hetzelfde resultaat leiden. Daar de metingen gedurende in het voorjaar en gedurende de zomermaanden, wanneer het Scheldebekken stroomopwaarts Antwerpen aan verzouting onderhevig is (zie § 10), moet men zich verwachten aan een grooter totaal zouttransport bij vloed dan bij eb. De balans echter zou verkeerdelijk tot het tegenovergestelde verschijnsel doen besluiten. Ook hier is de misrekening toe te schrijven aan het geringe aantal metingen, de ligging der meetplaats in het ^{dwaarsprofiel en het} feit dat het relatief kleine saldo der balans moet bekomen worden als verschil van twee groote getallen. Moest men beschikken over een voldoende aantal groepen metingen, elke groep geheel het dwarsprofiel omvattend en de verschillende groepen in den tijd gelijkmatig over heel het jaar verspreid, dan zou, theoretisch, de balans in evenwicht moeten zijn.

§ 10 Maximum zoutgehalte aan de oppervlakte te Antwerpen.

In de voorgaande paragraaf hebben we gezien dat het zoutgehalte aan de oppervlakte veranderlijk is met het verloop van het tij en een maximum vertoont omstreeks het oogenblik van vloedkentering. Dit maximum zoutgehalte aan de oppervlakte is op zijn beurt aan sterke seizoenschommelingen onderhevig, die door het Waterbouwkundig Laboratorium opgenomen werden bij de wekelijksche metingen aan het Marguerie-dok te Antwerpen. Deze waarnemingen werden aangevat in Juni 1943, zodat we nu reeds een tijdsperiode van anderhalf jaar bestaan. De metingen uitgevoerd in het jaar 1943 werden reeds vermeld in voorgaand verslag, deze over het jaar 1944 vindt men in tabel nr. VIII. Op plan nr. 11 werden al deze gegevens samengebracht en grafisch voorgesteld.

De beschikbare gegevens samenwattend mogen we zeggen:

Dat het maximum zoutgehalte aan de oppervlakte te Antwerpen kan schommelen tusschen 12 gr/l. en 0.13 gr/l.

Dat dit zoutgehalte hoog is van (ongeveer) 1 Mei tot 15 November en zeer laag van (ongeveer) 1 December tot 15 Maart.

Twée overgangspérioden verbinden deze maanden met hoog en laag zoutgehalte, de voorjaarsovergangspériode kan maanden aankouden en vertoont een getidelijk verloop, de najaarsovergangspériode is kort en beter afgeteekend.

Alhoewel we niet gelooven dat het ^{onder} dergelijke omstandigheden, bij een variatie in de verhouding van 1 tot 100, groot belang kan hebben een jaarlijksch gemiddelde te berekenen, hebben we deze bewerking toch uitgevoerd teneinde het resultaat te kunnen toetsen aan de cijfers die soms voor het gemiddeld zoutgehalte der Schelde opgegeven worden. Het jaarlijksch gemiddeld maximum zoutgehalte aan de oppervlakte te Antwerpen, door planimetreeeren der grafische voorstelling verkregen, bedraagt 5.79 gr/l., het gemiddeld zoutgehalte is dus nog lager.

Op plan nr. 11 worden ook de debieten zoetwater, die te Gentbrugge in de Zeeschelde gestort worden gedurende het jaar 1943 en de eerste 7 maanden van 1944, grafisch weergegeven.

De Bovenschelde is natuurlijk niet de eenige rivier die zoetwater in de Zeeschelde aanvoert, maar toch mag men de gegeven debietkromme als kenmerkend voor de rivieren van Laag- en Midden België beschouwen, daar de regenneerslag hier weinig verschilt van de eene natuurlijke streck naar de andere (2.) Van een kleine verschuiving

(2) Dr. L. Poncellet: "Les caractères principaux de la pluie en Belgique". Annales des Trav. Publ. de Belgique. Tab. févr. 1939

in den tijd afgerien, kan men deze debietkromme als de inverse van de kromme der maximum routgehalten aan de oppervlakte beschouwen: met een maximum op de eene kromme stemt een minimum op de andere overeen en vice-versa. Daarmede wordt tevens het kenmerkend verloop van de kromme der maximum routgehalten verklaard: grote bovendebieten, alhoewel op zichzelf steeds klein tegenover de volumens brak water die bij eb en vloed verplaatst worden, kunnen door accumulatie een geleidelijke onttrouwing van de Zeeschelde veroorzaken, terwijl bij kleine bovendebieten het tegenovergestelde verschijnsel optreedt.

Hooger werd reeds gezegd dat de wekelijkse metingen plaats vonden aan de vlotbrug van het Marquenie-dok, twee metingen maken hierop echter uitzondering, deze op data 6 April 1944 en 21 April 1944. Als meetplaats werd toen de vlotbrug-Steen verkozen, omdat waarnemingen aldaar konden samengaan met gelijktijdige metingen aan de vlotbrug van den linker-oever, die benaderd in hetzelfde dwarsprofiel ligt. Volgende tabel bevat de aan de oppervlakte gemeten routgehalten.

Datum	Meetplaats	Tijd				
		H.W.	$\frac{1}{2}$ u.n.a.	1 u.n.a.	$1\frac{1}{2}$ u.n.a.	2 u.n.a.
6 April 1944	Steen	2.90	3.60	<u>3.75</u>	3.10	2.78
	Linkeroever	2.90	3.28	3.08	<u>3.43</u>	3.10
21 April 1944	Steen	4.00	4.70	<u>5.30</u>	5.00	4.40
	Linkeroever	4.20	4.65	4.75	4.80	<u>4.95</u>

Deze metingen wijzen er op dat, in een bepaald dwarsprofiel, het maximum routgehalte aan de oppervlakte

niet overal evenveel bedraagt en tevens dat het maximum zich niet overal gelijktijdig voordoet.

Deze wekelijksche metingen van het maximum-zoutgehalte aan de oppervlakte te Antwerpen laten reeds toe zich een idee te vormen van het mechanisme van het zouttransport. Voor een systematisch onderzoek echter zouden dagelijksche metingen van maximum en minimum zoutgehalte noodig zijn en dit niet alleen voor de meetplaats Antwerpen, maar ook langs een gansch het brak watergebied van den stroom.

§ 11. Het soortelijk gewicht van het brak rivierwater.

Door het Waterbouwkundig Laboratorium worden van de monsters rivierwater enkel het slib- en ^{het} zoutgehalte bepaald. Dit zijn natuurlijk niet de eenige natuur- en scheikundige grootheden die het water kenmerken; ook het soortelijk gewicht, de elektrische specifieke weerstand of de specifieke geleidbaarheid, de broedelheid, enz. zijn eigenschappen die voor bepaalde roetenschap-pelijke of technische toepassingen belang kunnen hebben. Slib- en zoutgehalte mag men echter beschouwen als basis-eigenschappen, die onderling onafhankelijk zijn en ook niet afhangen van de temperatuur. Een aantal andere grootheden laten zich hiervan afleiden.

Beschouwen we meer in het bijzonder het soortelijk gewicht en gaan we na hoe dit rekenkundig kan bepaald worden.

Als grootheden die eventueel een rol spelen hebben we: het zoutgehalte, het slibgehalte en de temperatuur.

Noemen we s het zoutgehalte in gr/l en Δ het fictief soortelijk gewicht in gr/cm³ van het zout in oplossing, soortelijk gewicht dat we constant mogen onderstellen voor de concentraties gaande van 0 tot 35 gr zout per liter. Het gewicht van 1 l. brak water, vrij van slib, en bij een

temperatuur van 4°C . bedraagt dan: $1000 - \frac{s}{\Delta} + s = 1000 + s(1 - \frac{1}{\Delta}) = 1000 + s \dots \text{gram}$.

Bij toenemende temperatuur boven de 4°C . daalt het soortelijk gewicht van zuiver water. Bij een temperatuur van $t^{\circ}\text{C}$. zal het bv. nog $(1000 - \epsilon)$ gr/l bedragen. $(1000 - \frac{s}{\Delta}) \text{ cm}^3$ zuiver water bij 4°C . wegen bij $t^{\circ}\text{C}$. $(1000 - \frac{s}{\Delta})(1 - \frac{\epsilon}{1000})$ gr, zoodat het gewicht van 1 l. brak water, vrij van slib, en bij een temperatuur van $t^{\circ}\text{C}$. nu bedraagt: $(1 - \frac{\epsilon}{1000})(1000 - \frac{s}{\Delta}) + s = (1000 - \epsilon) - \frac{s}{\Delta} + s = (1000 - \epsilon) + s \dots \text{gr}$, zoo we $\frac{\epsilon s}{1000 \Delta}$ verwaarloosen.

Brengen we dus de temperatuur in rekening, dan moeten we weer s gr/l toevoegen, maar nu aan het ware soortelijk gewicht van zuiver, slibvrij water. Deze methode is natuurlijk maar benaderend, daar ze bv. niet tot uiting laat komen het feit dat het maximum sg. van zoutoplossingen niet bij 4°C ligt, maar bij een temperatuur die verandert met de concentratie. Men verlies niet uit het oog dat wij enkel gaan tot de 3^e decimaal en dat de temperatuur veel minder invloed heeft dan de zoutgehalten die wij beschouwen.

Voor het slibgehalte kan men denzelfden gedachtengang volgen als bij het zoutgehalte en analoge formules opstellen. Bij de gevallen die belang hebben voor de Schelde is echter het zoutgehalte ongeveer 50 maal groter dan het slibgehalte aan de oppervlakte, zoodat, indien we het soortelijk gewicht in gr/l uitdrukken, de bijdrage van het slibgehalte slechts breukdeelen van een gram kan belooft en dus mag verwaarloosd worden.

Overnemen we de formule

$$(1000 - \epsilon) - \frac{s}{\Delta} + s = (1000 - \epsilon) + s(1 - \frac{1}{\Delta}) = (1000 - \epsilon) + s \dots \text{gr/l}$$

s is dus, gerien we Δ constant onderstellen, een lineaire functie van s en het is voldoende een stel samengaannde waarden van s en S te kennen om voor alle brakke waters,

zo het zoutgehalte s gegeven wordt, het soortelijk gewicht te berekenen en dit zonder dat we een bepaalde waarde aan Δ dienen te geven.

Zee water nu bevat ongeveer 35 gr/l. zout en heeft een soortelijk gewicht van ongeveer 1026 gr/l, zodat $(1 - \frac{1}{\Delta}) = \frac{s}{S} = \frac{26}{35} = 0,743 \approx 0,75$ en het soortelijk gewicht zich herleidt tot

$$(1000 - \epsilon) + s = \boxed{(1000 - \epsilon) + 0,75s} \quad \dots \text{ gr/l.}$$

Voorbeeld: Brak water met een zoutgehalte van 12 gr/l heeft bij 18°C. een soortelijk gewicht van:

$$999 + (0,75 \times 12) = 999 + 9 = 1008 \text{ gr/l.}$$

§ 12) Door de Duitse marineoverheden werden gedurende den oorlog 1914-1918 verschillende reeksen metingen van het zoutgehalte op de Schelde ondernomen (3). Deze meestal dagelijkse en dagenlange metingen werden telkens uitgevoerd op één verticale in het dwarsprofiel, veelal nabij den thalweg, aan de oppervlakte en op 1m. boven den bodem, terwijl de variaties van het zoutgehalte met het tijverloop gevolgd werden. Zij vertoonen het medeel slechts betrekkelijk korte tijdsperiodes te bestaan, ten hoogste tweemaal 15 opeenvolgende dagen met 8 maanden tusschenruimte, wat de auteur gebracht heeft tot een paar algemeene gevolgtrekkingen die niet gestaafd worden door de metingen verricht door het Laboratorium.

In den tekst van de besproken publicatie wordt verkeerdelijk Lillo voor St. Frederik geschreven; een bijgevoegde kaart alsmede de omschrijving "niet ver van de Belgisch-Hollandische grens" bij de waarnemingen

(3). Prof. Dr. Bruno Schulz: "Beiträge zur Kenntnis der Gewässer an der flandrischen Küste und auf der unteren Schelde," Brochure 2B der reeks "Aerologische und Hydrographische Beobachtungen der deutschen Marine-Stationen während der Kriegszeit 1914-1918. - Deutsche Seewarte - Hamburg - 1925.

d en f, hebben ons er toe gebracht steeds het Lillo der oorspronkelijke publicatie door St. Frederik te vervangen.

De volgende alinea's brengen de uitgevoerde waarnemingen in chronologische volgorde.

- a) Waarnemingen nabij Austruweel in Juli - Augustus 1917 (zie tabel XIV);
- b) Waarnemingen te Bemsehe op 17-18 Augustus 1917. Het zoutgehalte aan de oppervlakte en nabij den bodem bedroeg, gedurende gansch het verloop van het tij, 0.08‰ (0.08 gr. per kg. \approx 0.08 gr. per liter);
- c) Waarnemingen nabij St. Frederik op 19 Augustus 1917, bij springtij. Aan de oppervlakte schommelde het zoutgehalte tusschen 7.03 en 1,80‰, 1m boven den bodem tusschen 8,77 en 1,82‰;
- d) Waarnemingen nabij St. Frederik, niet ver van de Belgisch-Hollandsche grens, van 10 tot en met 25 October 1917. (zie tabel XV);
- e) Waarnemingen nabij St. Frederik op 26 en 27 October 1917, in de nabijheid van den oever. Het maximum zoutgehalte bedroeg aan de oppervlakte 8.5‰, nabij den bodem 10.5‰, het minimum bedroeg 1‰;
- f) Waarnemingen nabij St. Frederik, niet ver van de Belgisch-Hollandsche grens, van 20 Juni tot en met 5 Juli 1918 (zie tabel XVI).

Zien we nu tot welke besluiten deze metingen den schrijver gebracht hebben en vergelijken we ze met de waarnemingen van het Waterbouwkundig Laboratorium die, alhoewel ee misschien niet zoo volledig zijn, toch het groote voordeel hebben een veel langer tijdsplanne, anderhalf jaar namelijk, te beslaan.

Dat het maximum zoutgehalte zich voordoet bij vloedkentering en het minimum bij ebkentering, wordt ook bevestigd door al de Laboratorium-metingen.

Op blz. 9 van ons voorgaand verslag werd het vermoeden uitgesproken dat het maximum zoutgehalte aan de oppervlakte, van het Scheldewater voor Antwerpen, vooral van 2 factoren afhankelijk zijn zou: namelijk het bovendebiet aan zoet water en het karakter van het tij, dood tij of springtij. Schulz nu ontkeert dat het zoutgehalte van het karakter van het tij afhankelijk zijn zou en schrijft de schommelingen, die optreden in de reeksen der tabellen, toe aan meteorologische omstandigheden, voornamelijk de richting en kracht van den wind. Voorloopig beschikt het Laboratorium niet over voldoende gegevens om stelling te kunnen nemen; daartoe zouden minstens dagelijkse metingen van het maximum zoutgehalte aan de oppervlakte gedurende een jaar noodig zijn. Een vergelijking dixer gegevens met de voorspelde en bereikte tijhoogten, alsook met objectieve windmetingen, zou de oplossing kunnen brengen.

De metingen te Bemsche op 17-18 Augustus 1917 gaven, zoowel aan de oppervlakte als bij den bodem, over gansck het verloop van het tij als zoutgehalte 0.08‰. Hieruit wordt besloten dat de staarmede overeenstemmende hoeveelheid chloor steeds in het zoogenoemd "zoet" bovenwater aanwezig is. Het Laboratorium beschikt slechts over één meting te Bemsche, op datum van 9 September 1943, en toen werd aan de oppervlakte een maximum-zoutgehalte van 2,38 gr/l vastgesteld.

Daar bij elke waarneming van het zoutgehalte ook de snelheid gemeten werd, kon Schulz, in de onderstelling dat het zeewater 35‰ en het zoete bovenwater der Schelde de hoogergenoemde 0.08‰ zout bevatten, de totale hoeveelheid zeewater (met 35‰ zout) berekenen die gedurende het volledig verloop van den vloedstroom, respectievelijk ebstroom, door 1 m² der dwarsdoorsnede stroomt. Deze

Berekeningen werden hier uitgevoerd uitgaande van de gemiddelde zoutgehalten en gemiddelde snelheden gedurende het verloop van vloed- en ebstroom; de tabellen XVII, XVIII en XIX brengen de resultaten voor de waarneming en te Austruweel (Juli-Augustus 1917), St. Frederik (10-27 October 1917 en Juni-Juli 1918).

Dat de cijfers voor vloed- en ebstroom niet gelijk zijn en schijnbaar een voortdurend transport van zout water naar zee plaats vindt, schrijft Schulz toe aan het feit dat de metingen slechts in één punt van het dwarsprofiel uitgevoerd werden en in andere punten van dit profiel waarschijnlijk het tegenovergestelde verschijnsel optreedt, want naar zijn opvatting is geen voortdurend transport van zeewater landinwaarts of naar zee toe mogelijk. De op plan nr. 11 weergegeven metingen van het maximum-zoutgehalte aan de oppervlakte voor Antwerpen, metingen uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium, toonen aan dat het zoutgehalte hoog is van 1 Mei tot 15 November en zeer laag van 1 December tot 15 Maart, maar dat gedurende de overgangperiodes (en de voorjaarsovergangperiode kan maanden aankouden) wel werkelijk een verrouting of ont routing van het rivierpand stroomopwaarts Antwerpen gebeurt.

De rekenwijze met gemiddelden, gemiddeld zoutgehalte en gemiddelde snelheid gedurende vloed- en ebstroom, en het betrekken van de debieten zeewater op 1m^2 dwarsprofiel nabij oppervlakte of bodem, laten niet toe te beslissen betreffende de debieten die doorheen geheel het dwarsprofiel stroomen. Men zou de debieten doorheen 1m^2 nog dienen te vermenigvuldigen met het gemiddeld dwarsprofiel in dit dwarsprofiel is; vanwege de plaats der kenteringen, grooter bij vloed- dan bij ebstroom.

Een vergelijking der metingen d) van de

chronologische lijst, die betrekking hebben op een waarnemingspunt nabij den thalweg gelegen, met de metingen vermeld onder e), die nabij den oever uitgevoerd werden, laat den schrijver er toe besluiten dat de afstand tot den oever en de ligging ten opzichte van den thalweg van grooten invloed zijn op het zoutgehalte. Metingen uitgevoerd door het Laboratorium en vermeld in § 10 laten toe in denvzelfden zin te besluiten.

Het toeval was ten slotte een niet onbelangrijke factor bij dit onderzoek. Vooreerst kan men het jaar 1917 niet als een normaal jaar beschouwen wat de meteorologische omstandigheden betreft. De gemeten zoutgehalten zijn abnormaal laag en om zich daarvan ten volle rekenschap te geven heeft men het maximum zoutgehalte aan de oppervlakte slechts uit te zetten in het diagram van plan nr. 11 en te vergelijken met het maximum zoutgehalte aan de oppervlakte te Antwerpen.

De belangrijke rol die het zoet bovendebiet, alhoewel klein ten opzichte van de hoeveelheden zee-water die door de dwarsprofielen Austruweel en St. Frederik stroomen, door geleidelijke en opvolgende ontzoutingen of verzoutingen van het tybekken der Schelde spelen kan, schijnt aan Schulz ontgaan te zijn. De twee uitgebreide opmetingen te St. Frederik, in October 1917 en in Juni-Juli 1918, dus met 8 maanden tusschen-tijd, vertoonen toevallig geen groote verschillen en laten inderdaad niet toe tot groote seizoenschommelingen te besluiten.

§ 13. Van het Koninklijk Natuurhistorisch Museum van België te Brussel, ontvingen we een studie van Dr. W. Conrad (4),

(4) Dr. W. Conrad: "Recherches sur les causes saumâtres des environs de Lilleo. I Etude des milieux."

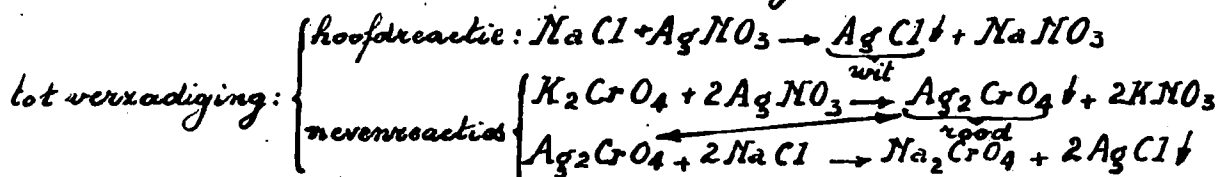
die in hoofdzaak het biologisch onderzoek betreft van een drietal brakwater rivieren en vijvers gelegen te Lillo. (zie liggingplan). Alhoewel deze vijvers eventueel met de Schelde in verbinding kunnen gesteld, worden toch de variaties, waaraan de samenstelling van hun water onderhevig is, voornamelijk bepaald door neerslag en verdamping.

Aan de gebruikte terminologie, de gemeten natuurkundige eigenschappen alsmede de wijze waarop deze metingen gebeurden, merkt men al dadelijk dat hier een ander standpunt ingenomen wordt dan in de waterbouwkunde.

De watermonsters werden genomen volgens dezelfde ^{methode} als het Waterbouwkundig Laboratorium te Duffelstuisen gebruikte.

Het zoutgehalte werd bepaald volgens de methode van Volhard, die misschien nauwkeuriger is dan de door het Laboratorium gebruygde rechtstreeksche titratie (methode van Mooker) (5). We gelooven echter dat de benadering, waarmede het zoutgehalte door het Laboratorium vastgesteld wordt, voorloepig voldoende is en dat het toevoegen van één of twee beteekende decimalen niet zou opwegen tegen de grootere bewerkelijkheid die uit het toepassen van de methode van Volhard zou voortspruiten. De meeste cijfers, door Conrad aangegeven, onderstellen dat al het Cl aan Na gebonden is.

(5) De methode van Mooker kan men als volgt kort samenvatten:



bij overmaat aan AgNO_3 : $\text{K}_2\text{CrO}_4 + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4 \downarrow + 2\text{KNO}_3$
 Lunge verkiest natriumarsenaat (Na_3AsO_4) als indicator, dat een bruin neerslag geeft.

Bij de methode van Volhard behandelt men het NaCl met een
 (zie onderaan volgende blz.)

Het slibgehalte, in den zin dien daaraan door het Laboratorium wordt toegekend, werd niet bepaald; daartoe bestond overigens geen aanleiding. Wel werd de rest na volledige indamping (zouten, organische en anorganische bestanddeelen), het volume vaste stoffen bezonken na 48 uur, en de troebelheid naar de methode van Snellen bepaald. Deze methode bestaat erin de dikte van de laag troebele vloeistof te meten doorheen dewelke een tekst, gedrukt met letters van bepaald type, nog leesbaar is.

Van het brakke water werden verder nog vastgesteld: de temperatuur, de zuurtegraad (pH), het reductievermogen ter bepaling van de hoeveelheid organische stoffen, de hoeveelheid gassen in oplossing (O_2 , H_2S) enz. Ook van het slib werden een aantal fysische eigenschappen opgemeten.

Tabel II brengt in grafische voorstelling de variatie van het zoutgehalte met den tijd (in maanden) voor de twee riviers Put en Rottegat en voor de Vestinggracht. Wat het algemeen verloop betreft vertoonen deze krommen eenige overeenstemming met deze die de variatie van het maximum zoutgehalte aan de opzervlakte voor Ambrospeen weergeeft en men zou daaruit misschien kunnen besluiten tot een belangrijke beïnvloeding van overmaat aan $AgNO_3$ en voegt als indicator ijzer-ammonium-aluin, met HNO_3 aangezuurd, toe. Het $AgNO_3$ in overmaat wordt dan getitreerd met kalium- of ammonium-rhodanaat ($KSCN$ of NH_4SCN) waarbij $AgSCN$ wit neerslaat. Het einde dixer reactie wordt aangegeven door de roode kleur van het gevormde ferri-rhodanaat $[Fe(SCN)_3]$

Voor meer bijzonderheden zie bv:

F. P. Creadwell & Pearce Boll: "Manuel de Chimie Analytique" Tome II: Analyse Quantitative - p. 658

Dunod - Paris 1925.

het water der riviers door het Scheldewater. Alhoewel eenig lekwater doorheen ondichte schuiven kan binnendringen en, voor Put en Rottegat, de kwel doorheen dijken en schorre misschien belangrijker is dan men vermoedt, zijn toch, volgens Conrad, meerlag en verdamping de twee factoren die in hoofdzaak het zoutgehalte dezer brakwaterrijvers bepalen.

Op blz. 27 van zijn studie geeft Dr. Conrad het resultaat van enkele metingen, zoutgehalte en rest bij volledige indamping, op de Schelde zelf, te Burght en te Lillo, bij hoog- en bij laag water (zie tabel III).

Deze cijfers zijn op te vatten als gemiddelden; de twijfel daaromtrent, die de verklarende tekst zou kunnen laten bestaan, wordt opgeheven door de 2^e alinea van blz. 80, waar als gemiddeld zoutgehalte bij hoogwater der Schelde te Lillo 8.5 gr/l wordt aangegeven.

Op blz. 32, voetnoot (19), wordt gezegd dat in de Schelde te Gemsche zich nog enkel zoetwatergetijden voordoen, hetgeen overeenkomt met de opvatting van Schulz. Zoals hierboven reeds medegedeeld is werd echter, op 9 September 1943, door het Laboratorium, te Gemsche 2,38 gr/l als maximum zoutgehalte aan de oppervlakte waargenomen, wat in tegenspraak is met bovenstaande bewering.

De studie van Dr. Conrad bevat niet alleen nog een groot aantal interessante gegevens betreffende elementen die niet onmiddellijk of onderhavig verslag betrekking hebben, maar sluit bovendien met een zeer uitgebreide bibliographie, die des te meer waarde heeft daar de aangehaalde tijdschriften en werken normaal buiten de vakliteratuur van den ingenieur liggen.

§ 14. De door het Laboratorium gebruikte methoden voor het nemen en verwerken der watermonsters lijken nogal

omslachtig, vooral wanneer het metingen over een volledig tij betreft en dus meer dan 70 flesschen dienen gevuld en vervoerd. Nu worden wel op eenzelfde watermonster achtereenvolgens het slibgehalte en daarna het zoutgehalte bepaald, maar de voorkeur zou toch dienen gegeven aan methoden die toelaten ter plaatse, doorlopend, of eenvoudige wijze en met voldoende nauwkeurigheid de gewenschte grootheden te meten. Bovendien is het niet steeds noodig ook het slibgehalte te bepalen en volstaat een eenvoudige bepaling van het zoutgehalte, zooals bv. bij onze wekelijksche metingen van het maximum-zoutgehalte aan de oppervlakte.

Wat de bepaling van het zoutgehalte betreft lijkt de meting van den electrischen weerstand als het ware aangeduid. Deze metingen kunnen zonder bezwaar ter plaatse en doorlopend uitgevoerd worden, maar wat den eenvoud der apparatuur en de nauwkeurigheid betreft, dient toch voorbehoud gemaakt. In de volgende alinea's vatten we enkele der meest voor de hand liggende bezwaren samen.

a) Als stroombron kan bij dergelijke metingen geen gelijkstroom gebruikt worden, daar niet alleen electrolyse der in het water opgeloste zouten met eventueele aantasting der electroden te vrezen valt, maar ook het verschijnen der polarisatie het noodige potentiaalverschil zou opdrijven. De electrolytische dissociatie splitst inderdaad de atomen NaCl in positieve Na^+ kationen en negatieve Cl^- anionen. Deze Cl^- anionen bewegen zich naar de positieve anode waar ze ontladen worden en vrij chloor 'zich vormt. De Na^+ kationen bereiken de kathode waar natrium vrijkomt, natrium dat echter onmiddellijk met water, volgens de secundaire reactie $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$, vrije waterstof en bijtende soda vormt.

Is het potentiaalverschil onvoldoende, dan zullen de aan anode en kathode gevormde gassen niet ontsnappen, maar zich onder den vorm van gasbellen op de elektroden vastzetten, wat ten slotte voor gevolg heeft dat polarisatie optreedt, d. i. een gasketen met tegen - E.M.K. ontstaat, en geen stroom meer doorgaat.

Een minimum potentiaalverschil, de ontbindingsspanning, is dus noodig om een doorgaande electrolyse te verwezenen.

Bij toepassing in een laboratorium is aan het gebruik van wisselstroom voor weerstandsmetingen niet het minste bezwaar verbonden, omdat daar als stroombron steeds het stadsnet ter beschikking staat en de constructie der meetinstrumenten zelf geen groote moeilijkheden oplevert. Verlangt men echter metingen ter plaatse, d. i. bv. van op een vlotbrug of een schip, dan dient men over een eigen stroombron voor wisselstroom te beschikken, wat den eenvoud der apparatuur niet ten goede komt, zonder evenwel onoverkomelijke moeilijkheden op te leveren. (Philips)

b) Voor de constructie der elektroden komt alleen platina in aanmerking vanwege zijn onaantastbaarheid door zuren en basen. Wenscht men nu systematische metingen ter plaatse te ondernemen, dus onder alles behalve ideale omstandigheden wat comfort betreft, dan dient men, welke ook de getroffen voorzorgen wesen, met beschadiging en zelfs met verlies van het elektrodenpaar rekening te houden.

c) Wat tenslotte de nauwkeurigheid aangaat, dient niet uit het oog verloren dat de meting van den elektrischen weerstand slechts een onrechtstreeksche methode ter bepaling van het zoutgehalte is en dat de juistheid der elektrische meetinstrumenten ^{niet} het eenige element is

dat de nauwkeurigheid van het gevonden NaCl gehalte bepaalt. Het brak Scheldewater bevat inderdaad niet enkel NaCl maar ook nog talrijke andere zouten in oplossing (zie model 67 - verslag nr. 1 - Tabel nr. IV). Men kan het brak Scheldewater zelfs niet eens als verdund zeewater beschouwen, want het roet bovenwater bevat eveneens zouten in oplossing, zij het dan ook in mindere mate. Is, bij monsters zeewater met verschillend zoutgehalte, de gewichtsverhouding tusschen de onderscheiden zouten constant en is het voldoende het aandeel van een der componenten of zelfs alleenlijk de dichtheid van het zeewater te bepalen om de volledige samenstelling te kennen (6), bij Scheldewater is het niet waarschijnlijk dat, met éénzelfde NaCl -gehalte, steeds dezelfde concentratie aan andere zouten, dus éénzelfde elektrische weerstand, overeenstemt. Daaronder mag niet uit het oog worden verloren dat het Scheldewater slib in suspensie bevat, waarvan een gedeelte eventueel in colloïdalen toestand kan aanwezig zijn. Klei nu, in suspensie gebracht, vormt een negatief colloïd, draagt dus een negatieve lading en gaat zich in het elektrisch veld naar de positieve anode bewegen, waar de kleideeltjes ontladen worden en uitvlokken.

d) De weerstand van een electrolyt is ten slotte niet alleen afhankelijk van den aard, de concentratie en de mengverhouding van het zout (of zouten), het zuur of de base in oplossing, maar ook nog, en wel in hooge mate, van de temperatuur. Een bijkomende temperatuurmeting is dus onontbeerlijk.

(6). Prof. Dr. Gerhard Schott: "Physische Meereskunde..

Sammlung Göschel - Band 112 - 1924 - blz. 38

- Cl. Francis. Baufl: "Les océans..

Presses Universitaires de France - 1942 - blz. 67e. v.

Zijn de boven opgesomde bezwaren misschien over-
dreeven en zijn de technische moeilijkheden die opduiken
vast en zeker te overwinnen, toch zouden een langdurige
voorstudie en omvangrijke ijkingen noodzakelijk zijn,
alvorens de methode voor courant gebruik in aanmer-
king kan komen.

X X X

De methode van den elektrischen weerstand
werd door R. Griesel gebruikt bij zijn waarnemingen op het
Bemmelsdorfer meer, nabij Lübeck (Noord Duitschland)
(7). Dit brakwatermeer versoet geleidelijk en vertoont
in de diepte bodemwater met hoog zoutgehalte, waar-
boven zich een zoetwaterlaag bevindt. Het kwam er op
aan de ligging van het welafgeteekend scheidingsvlak
tusschen beide waterlagen zoo nauwkeurig mogelijk
vast te stellen en de verandering in hoogte met den
tijd te volgen. Voor dergelijke metingen is de methode
van den elektrischen weerstand natuurlijk buitenge-
woon geschikt en de ligging van het scheidingsvlak
kon tot op ± 2 cm. bepaald worden.

Als elektroden werden twee ^{plating}plaatjes van 32×35
mm. gebruikt, gekleefd langs de binnenrijden van twee
glasschijfjes op een afstand van 30 mm. Als meetinstru-
ment werd een wisselstroombrug van Kohlbrausch, met
telefoon, gebruikt.

Dit apparaat werd ook geijkt ten opzichte van
zuiver keukenzout, het zoute bodemwater gaf denselven
weerstand als een 1.5% oplossing NaCl, terwijl door
titreeren slechts 1,2% gevonden werd.

(7). Dr. phil. R. Griesel: "Physikalische und chemische
Eigenschaften des Bemmelsdorfer Sees bei Lübeck."
Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft und des
Naturhistorischen Museums in Lübeck. Zweite Reihe. Heft 28. 1921

Door de firma Philips wordt een volledige apparatuur ter bepaling van het geleidingsvermogen van vloeistoffen en oplossingen op de markt gebracht. Deze apparatuur bestaat uit een meetcel die in de vloeistof gedompeld wordt en een meetbrug ter bepaling van den weerstand. De Philips meetcel, type GM 4221 bestaat uit een kleinen glazen cylander met openingen in den bodem en den zijwand. In deren wand bevinden zich de met platina naar vart bedekte platina elektroden, (afmetingen ongeveer $1 \times 1 \text{ cm}$) welke onwrikbaar aan een glazen brug zijn gelascht. Hiertusschen bevindt zich dus steeds een zelfde vloeistofvolume van ongeveer 1 cm^3 . Aan de elektroden zijn platina draden gelascht, die geheel door glas omgeven zijn en, door de aansluitdops heen, door middel van de aansluitklemmen met de meetschakeling verbonden zijn. Ter bepaling van den weerstand wordt de Philips Universeele Meetbrug "Philosof", type GM 4140, aanbevolen. Deze volledige apparatuur kan gevoed worden met wisselstroom waarvan de spanning van 103 tot 225 Volt kan bedragen. De voedingsspanning der meetbrug zelf wordt in het apparaat door een transformator op 2 Volt gebracht en de frequentie is dan deze van de wisselstroombron (net of trillerblok). Wordt, ter voorkoming van electrolyse bij vloeistoffen met lagen specifiek weerstand, een hogere frequentie gewenscht, dan kan deze bekomen worden van den laagfrequent-oscillator type GM 4260, dewelke 1000 perioden levert. De meetbrug is geschikt om te werken met frequenties begrepen tusschen 40 en 10.000 Herz. Door de ingebouwde normaalweerstand kunnen weerstanden van 0,1 Ohm tot 10 Megohm gemeten worden met een nauwkeurigheid van ten minste 2% over het geheele meetbereik. Als indicator, die aangeeft wanneer de brug in

evenwicht is, wordt een kleine kathodestraalbuis gebruikt. Er dient aangemerkt dat het gebruik van de "Philosoph" zich niet tot het meten van weerstanden beperkt, ook capaciteiten en zelfinducties er kunnen eveneens gemeten worden.

Moest deze apparatuur tot het bepalen van het zoutgehalte van brak water worden gebruikt, dan dient men zich te vergewissen dat gans het gebied gaande van zoetwater tot zeewater (met 35 gr/l zout), kan opgemeten worden. De weerstand R , met de "Philosoph", meetbrug tusschen de aansluitklemmen van de meetcel bepaald, is niet de specifieke weerstand ρ der vloeistof, maar tusschen beiden bestaat de betrekking $R = \frac{\rho}{c}$ waarin c de celconstante voorstelt die ongeveer 2 bedraagt. De specifieke weerstand van volkomen zuiver water bedraagt ongeveer 26 Megohm bij 18°C (volgens Hohbrausch), zoodat de gemeten weerstand ongeveer 13 Megohm zou belooft. Daar zoetwater steeds zouten, vooral $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, in oplossing bevat (8) en daar de bovenste grens van het meetbereik der "Philosoph" meetbrug 10 Megohm bedraagt, zijn daar dus weinig moeilijkheden te verwachten. De specifieke weerstand van een oplossing die 35 gr/l NaCl bevat mag, bij een temperatuur van 18°C , op 20 Ohm geschat worden (9), zoodat de gemeten weerstand slechts 10 Ohm is. Alhoewel de benedengrens van het meetbereik der "Philosoph" meetbrug 0.1 Ohm bedraagt zijn hier toch moeilijkheden te vrezen, daar bij zulke kleine weerstanden en bij voeding uit een wisselstroomnet met een frequentie van 50 Herz, polarisatie

(8) - "Hütte" 26 - II Band - blz. 1096 - fig. 1. geeft de soortelijke geleidbaarheid van enkele natuurlijke wateren.
 (9) - "Hütte" 26 - II Band - blz. 964 - tabel 4.

kan optreden. Voor nauwkeurige meting van weerstanden beneden ca. 500 Ohm beveelt de Firma Philips het gebruik aan van den voornoemden Philips laagfrequent generator GM 4260 waarmede dus een meetfrequentie van 1000 Herz aan de brugklemmen kan gelegd worden.

§ 15) In § 3 van voorgaand verslag wordt de methode beschreven door het Waterbouwkundig laboratorium gebruikt ter bepaling van het slibgehalte. Deze werkwijze vergt het achtereenvolgens filteren op een grove en een fijne filter, waarna het slib gebrand wordt bij een temperatuur die de 1000°C . te boven gaat. Deze methode werd ingevoerd omdat dergelijke papierfilters hygroscopisch zijn en hun eigengewicht afhankelijk is van den vochtigheidsgraad der lucht. Een eenvoudig drogen, bv. in een elektrische droogstoof bij 110°C ., kan dus niet volstaan.

De vraag stelt zich of er geen filters van andere samenstelling of constructie bestaan die niet hygroscopisch zijn en het branden overbodig zouden maken.

Aan deze eischen voldoen de zoogenaamde filters van Gooch. In hun oorspronkelijken vorm bestaan dergelijke filters uit een platina kroesje met doorboorden bodem, bedekt met een laag speciaal behandeld asbest. De asbestlaag werd later vervangen door een laag platina-spons, om ten slotte te komen tot het in den handel gebrachte type, waarbij de filtermassa bestaat uit een laag gesinterd glas, enkele mm. dik, in een kroesje uit Yemaglas. Dergelijke filters worden vervaardigd in verschillende afmetingen en voor verschillende porositeiten zooals de papierfilters. Om met deze filters in kroesvorm bij onderdruk te kunnen werken is nog een aangepaste trechter en een caoutchouc-ring noodig. Een afwijkend type heeft den vorm van een Büchner-trechter, waarbij de doorboorde bodem door een laag gesinterd glas vervangen is. Dergelijke

filters worden vervaardigd tot diameters die de 10 cm. te boven gaan.

Ungerwal dergelijke filters niet verstoppem bij het filtereeren van slibhoudend water of indien hun levensduur voldoende lang moest zijn, het gebruik van papierfilters gaat ten slotte ook met kosten gepaard, dan zouden ze misschien met voordeel de thans gebruikelijke filters kunnen vervangen. De oorlogsomstandigheden hebben tot nog toe het Waterbouwkundig Laboratorium belet zich een dergelijke apparatuur aan te schaffen en tot vergelijkende proeven over te gaan.

In bepaalde gevallen kan het gebruik van den filter van Gooch zich opdringen en de eenige methode zijn die nog op eenvoudige wijze een nauwkeurige bepaling van het slibgehalte toelaat. Deze werkwijze werd door F. Hjulström toegepast bij de studie van het slibgehalte der Tyris rivier (Midden-Zweden) (10). De Tyris rivier onderscheidt zich daardoor dat, alhoewel het slibgehalte niet zoo hoog is, de deeltjes echter buitengewoon fijn zijn (afmetingen kleiner dan 5μ , soms kleiner dan 2μ) en gedeeltelijk in het domein der colloïden thuishooren.

Daar de gewone papierfilters niet bruikbaar bleken omdat ze, ofwel het slib zonder hinder doorlieten, ofwel de poriën verstoofd geraakten, werden andere werkwijzen beproefd, zooals het gebruik van membraanfilters, photometrische apparaten enz. Een eenvoudige en betrouwbare methode bleek ten slotte het toevoegen aan het monster van een kleine hoeveelheid fijn verdeeld asbest, gevolgd van filtereeren bij onderdruk, doorheen een Gooch filter met

(10) - Dr. Filip Hjulström: "The load of the river Tyris in Central Sweden" - Association Internationale d'Hydrologie Scientifique. - Bulletin N° 22 - 1936 - bla. 76 e. v.

asbestlaag. Het monster werd dan gedurende $2\frac{1}{2}$ uur gedroogd bij een temperatuur van 110°C . en afgekoeld in een desiccator.

Vermelden we nog dat, voor het nemen der monsters, Hjulström gebruik maakte van een tweeliter flesch, die op de gewenschte diepte onder water geopend en terug gesloten kon worden.

§ 16) Besluit.

In het voorgaand verslag werd reeds gerezgd dat de medegedeelde resultaten ^{tenkel} als een eerste orientatie dienden opgevat, een inleiding tot de studie van de "Physica der Schelde". Bruikbare werkmethoden werden opgezocht en voor bepaalde verschijnselen kon reeds de orde van grootte worden vastgesteld. Het detailonderzoek behoort echter niet tot het arbeidsveld van het Waterbouwkundig Laboratorium, veelmeer tot dat van den Studiedienst der Antwerpsche Zeediensten. Ook het sleepmateriaal en de granulometrie der banken zouden in het onderzoek moeten betrokken worden. Gebrek aan vervoer te water en de onmogelijkheid om de gepaste apparatuur aan te koopen, verplichten ons echter deze studie tot betere tijden uit te stellen.

De Ingenieur van
Bruggen en Wegen
op proef.

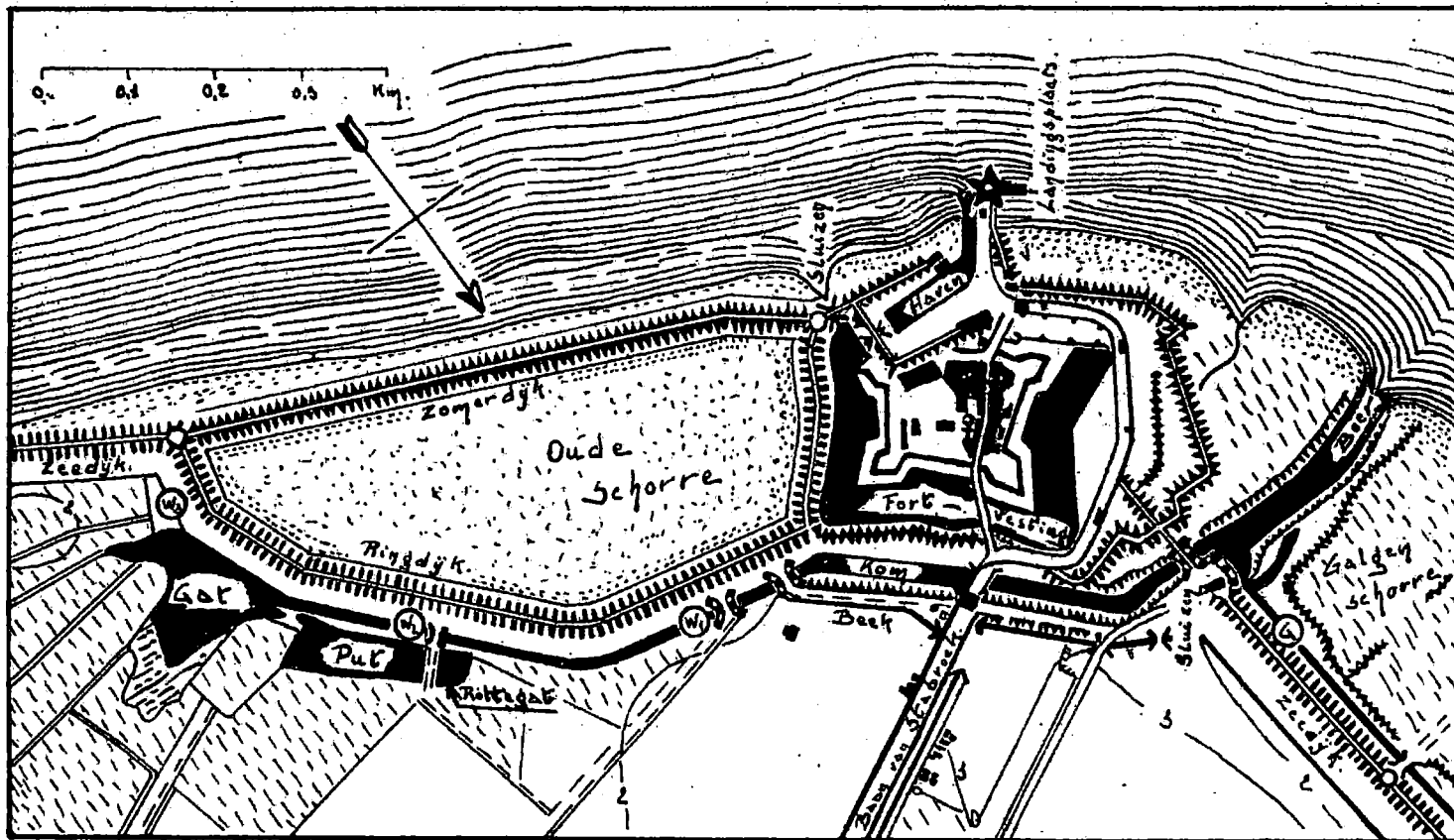
Vanhaeren

Borgerhout, den 28 Februari 1945
De Ingenieur van Bruggen en Wegen,
wd. Hoofd van het Waterbouwkundig
Laboratorium,

J. Lamm

LIGGINGSPLAN DER ONDERZOCHE PLAASTSEN IN DE OMGEVING

VAN LILLO



LABORATOIRE DE RECHERCHES HYDRAULIQUES
BIBLIOTHEQUE
3601
WATERBOUWKUNDE EN VERKEER
BIBLIOTHEEK

EB.						VLOED.					
Tijdsinterval.	Tijdstip waarop debiet en slibgeh. gem.	Debiet der Schelde m ³ /sec.	Slibgehalte in gr/m ³	Duur tijdsinterval sec.	Slibtransport in Ton.	Tijdsinterval.	Tijdstip waarop debiet en slibgeh. gemeten.	Debiet der Schelde m ³ /sec.	Slibgehalte in gr/m ³	Duur tijdsinterval sec.	Slibtransport in Ton.
Van 5 ⁵⁷ min. (K. vloed) tot 6 ¹⁵ min.	6 ⁶ min.	504	244,2	1080	132,928	Van 0 ¹⁸ min. (K. v. eb) tot 0 ⁴⁵ min.	0 ³⁰ min.	514	106	1620	98,264
Van 6 ¹⁵ min. tot 6 ⁴⁵ min.	6 ³⁰ min.	2144	217	1800	937,446	Van 0 ⁴⁵ min. tot 1 ¹⁵ min.	1 ⁰	1560	130	1800	366,040
Van 6 ⁴⁵ min. tot 7 ¹⁵ min.	7 ⁰	3710	196	1800	1282,108	Van 1 ¹⁵ min. tot 1 ⁴⁵ min.	1 ³⁰ min.	2204	163	1800	646,654
Van 7 ¹⁵ min. tot 7 ⁴⁵ min.	7 ³⁰ min.	3946	205	1800	1456,074	Van 1 ⁴⁵ min. tot 2 ¹⁵ min.	2 ⁰	2710	176	1800	959,528
Van 7 ⁴⁵ min. tot 8 ¹⁵ min.	8 ⁰	3946	221	1800	1569,749	Van 2 ¹⁵ min. tot 2 ⁴⁵ min.	2 ³⁰ min.	3164	234	1800	1515,584
Van 8 ¹⁵ min. tot 8 ⁴⁵ min.	8 ³⁰ min.	3800	228	1800	1696,800	Van 2 ⁴⁵ min. tot 3 ¹⁵ min.	3 ⁰	3724	318	1800	1831,648
Van 8 ⁴⁵ min. tot 9 ¹⁵ min.	9 ⁰	3584	276	1800	1771,070	Van 3 ¹⁵ min. tot 3 ⁴⁵ min.	3 ³⁰ min.	4500	367	1800	2972,700
Van 9 ¹⁵ min. tot 9 ⁴⁵ min.	9 ³⁰ min.	3360	265	1800	1590,624	Van 3 ⁴⁵ min. tot 4 ¹⁵ min.	4 ⁰	4984	428	1800	3839,674
Van 9 ⁴⁵ min. tot 10 ¹⁵ min.	10 ⁰	3124	245	1800	1377,684	Van 4 ¹⁵ min. tot 4 ⁴⁵ min.	4 ³⁰ min.	4940	412	1800	3663,504
Van 10 ¹⁵ min. tot 10 ⁴⁵ min.	10 ³⁰ min.	2894	193	1800	1006,376	Van 4 ⁴⁵ min. tot 5 ¹⁵ min.	5 ⁰	3790	383	1800	2612,826
Van 10 ⁴⁵ min. tot 11 ¹⁵ min.	11 ⁰	2664	172	1800	921,774	Van 5 ¹⁵ min. tot 5 ⁵⁷ min. (K. vloed)	5 ³⁶ min.	1406	292	2520	1034,591
Van 11 ¹⁵ min. tot 11 ⁴⁵ min.	11 ³⁰ min.	2364	132	1800	561,686	Totaal slibtransport bij VLOED, in Ton : 19528,980					
Van 11 ⁴⁵ min. tot 12 ¹⁵ min.	12 ⁰	1796	104	1800	336,244	Berekening volgens de gegevens van Tabel VI, Plan nr. 9.					
Van 12 ¹⁵ min. tot 0 ¹⁸ min. (K. v. eb)	0 ⁴ min.	610	91,5	1680	93,769						
Totaal slibtransport bij EB, in Ton :					14498,794						

TABEL VIII

E.B.						VLOED.					
Tijdsinterval.	Tijdstip waarop deb. en slib-geh. gemeten.	Debiet der Schelde m ³ /sec.	Slib-gehalte in gr/m ³	Duur tijds-interval sec.	Slib-transport in Ton.	Tijdsinterval.	Tijdstip waarop debiet en slib-geh. gemeten.	Debiet der Schelde m ³ /sec.	Slib-gehalte in gr/m ³	Duur tijds-interval sec.	Slib-transport in Ton.
Van 5 ^h 57 min. (Keur. vloed) Tot 6 ^h 15 min.	6 ^h 6 min.	504	229,5	1080	124,921	Van 0 ^h 18 min. (Keur. e.b.) Tot 0 ^h 45 min.	0 ^h 30 min.	514	69	1620	57,455
Van 6 ^h 15 min. Tot 6 ^h 45 min.	6 ^h 30 min.	2144	158	1800	609,754	Van 0 ^h 45 min. Tot 1 ^h 15 min.	1 ^h	1560	122	1800	321,576
Van 6 ^h 45 min. Tot 7 ^h 15 min.	7 ^h	3710	178	1800	1188,684	Van 1 ^h 15 min. Tot 1 ^h 45 min.	1 ^h 30 min.	2204	169	1800	670,467
Van 7 ^h 15 min. Tot 7 ^h 45 min.	7 ^h 30 min.	3946	201	1800	1427,663	Van 1 ^h 45 min. Tot 2 ^h 15 min.	2 ^h	2710	195	1800	951,210
Van 7 ^h 45 min. Tot 8 ^h 15 min.	8 ^h	3946	220	1800	1562,616	Van 2 ^h 15 min. Tot 2 ^h 45 min.	2 ^h 30 min.	3164	224,4	1800	1178,004
Van 8 ^h 15 min. Tot 8 ^h 45 min.	8 ^h 30 min.	3800	248	1800	1696,320	Van 2 ^h 45 min. Tot 3 ^h 15 min.	3 ^h	3724	293	1800	1364,038
Van 8 ^h 45 min. Tot 9 ^h 15 min.	9 ^h	3574	279	1800	1799,885	Van 3 ^h 15 min. Tot 3 ^h 45 min.	3 ^h 30 min.	4600	360	1800	1916,000
Van 9 ^h 15 min. Tot 9 ^h 45 min.	9 ^h 30 min.	3360	259	1800	1566,432	Van 3 ^h 45 min. Tot 4 ^h 15 min.	4 ^h	4984	432	1800	3875,558
Van 9 ^h 45 min. Tot 10 ^h 15 min.	10 ^h	3124	236	1800	1327,075	Van 4 ^h 15 min. Tot 4 ^h 45 min.	4 ^h 30 min.	4440	500	1800	4446,000
Van 10 ^h 15 min. Tot 10 ^h 45 min.	10 ^h 30 min.	2894	199	1800	1036,631	Van 4 ^h 45 min. Tot 5 ^h 15 min.	5 ^h	3790	408	1800	2783,376
Van 10 ^h 45 min. Tot 11 ^h 15 min.	11 ^h	2664	164	1800	786,413	Van 5 ^h 15 min. Tot 5 ^h 57 min. (K. vloed)	5 ^h 30 min.	4406	316	2520	1119,626
Van 11 ^h 15 min. Tot 11 ^h 45 min.	11 ^h 30 min.	2364	135	1800	574,432	<p>Totaal slibtransport bij VLOED, in Ton : 20404,300</p> <p>Berekening volgens de gegevens van Tabel VII, Plan nr. 9.</p>					
Van 11 ^h 45 min. Tot 12 ^h 15 min.	12 ^h	1796	104,4	1800	337,504						
Van 12 ^h 15 min. Tot 0 ^h 28 min. (Keur. eb)	0 ^h 4 min.	610	84	1680	86,073						
Totaal slibtransport bij E.B, in Ton : 14124,433						<p style="text-align: right;">TABEL IX</p>					

E.B.						VLOED.					
Tijdsinterval.	Tijdstip waarop debiet zoutgeh. gemeten.	Debiet der Schelde m ³ /sec.	Zoutgehalte in gr/m ³	Duur tijdsinterval sec.	Zouttransport in Ton.	Tijdsinterval.	Tijdstip waarop deb. en zoutgeh. gemeten.	Debiet der Schelde m ³ /sec.	Zoutgehalte in gr/m ³	Duur tijdsinterval sec.	Zouttransport in Ton.
Van 5 ⁵⁷ min (Kant. vloed) tot 6 ¹⁵ min.	6 ⁰⁰ min.	504	5900	1080	3211,488	Van 0 ¹⁵ min (Kant. eb) tot 0 ⁴⁵ min.	0 ³⁰ min.	514	1590	1620	1323,961
Van 6 ¹⁵ min. tot 6 ⁴⁵ min.	6 ³⁰ min.	2144	5820	1800	22460,544	Van 0 ⁴⁵ min. tot 1 ¹⁵ min.	1 ⁰⁰	1560	1700	1800	4773,600
Van 6 ⁴⁵ min. tot 7 ¹⁵ min.	7 ⁰⁰	3710	5370	1800	35860,860	Van 1 ¹⁵ min. tot 1 ⁴⁵ min.	1 ³⁰ min.	2204	1940	1800	7696,368
Van 7 ¹⁵ min. tot 7 ⁴⁵ min.	7 ³⁰ min.	3940	4790	1800	34021,412	Van 1 ⁴⁵ min. tot 2 ¹⁵ min.	2 ⁰⁰	2710	2120	1800	10341,360
Van 7 ⁴⁵ min. tot 8 ¹⁵ min.	8 ⁰⁰	3946	4200	1800	29331,760	Van 2 ¹⁵ min. tot 2 ⁴⁵ min.	2 ³⁰ min.	3164	2400	1800	13668,480
Van 8 ¹⁵ min. tot 8 ⁴⁵ min.	8 ³⁰ min.	3800	3730	1800	25543,200	Van 2 ⁴⁵ min. tot 3 ¹⁵ min.	3 ⁰⁰	3724	2790	1800	18634,896
Van 8 ⁴⁵ min. tot 9 ¹⁵ min.	9 ⁰⁰	3584	3390	1800	21869,568	Van 3 ¹⁵ min. tot 3 ⁴⁵ min.	3 ³⁰ min.	4500	3240	1800	26244,000
Van 9 ¹⁵ min. tot 9 ⁴⁵ min.	9 ³⁰ min.	3360	2940	1800	17781,120	Van 3 ⁴⁵ min. tot 4 ¹⁵ min.	4 ⁰⁰	4984	3810	1800	34180,272
Van 9 ⁴⁵ min. tot 10 ¹⁵ min.	10 ⁰⁰	3124	2640	1800	14845,248	Van 4 ¹⁵ min. tot 4 ⁴⁵ min.	4 ³⁰ min.	4940	4540	1800	40369,680
Van 10 ¹⁵ min. tot 10 ⁴⁵ min.	10 ³⁰ min.	2894	2330	1800	12137,136	Van 4 ⁴⁵ min. tot 5 ¹⁵ min.	5 ⁰⁰	3790	5210	1800	35542,620
Van 10 ⁴⁵ min. tot 11 ¹⁵ min.	11 ⁰⁰	2664	2070	1800	9926,064	Van 5 ¹⁵ min. tot 5 ⁵⁷ min (K. vloed)	5 ³⁰ min.	1406	5752	2510	20380,026
Van 11 ¹⁵ min. tot 11 ⁴⁵ min.	11 ³⁰ min.	2664	1760	1800	7489,152	Totaal zouttransport bij VLOED, in Ton : 215155,263					
Van 11 ⁴⁵ min. tot 12 ¹⁵ min.	12 ⁰⁰	1796	1700	1800	5495,760	Berekening volgens de gegevens van Tabel X, Plan nr. 10.					
Van 12 ¹⁵ min. tot 0 ¹⁸ min (Kant. eb.)	0 ⁴ min.	610	1575	1680	1614,060						
Totaal zouttransport bij EB, in Ton : 242058,672.						TABEL XII					

TABEL XIII

MAXIMUM ZOUTGEHALTE AAN DE OPPERVLAKTE

Metingen op de Schelde te Antwerpen. (Marguerie-dok)

Data.	Deil van H.W. te Antwerpen.	Maximum Zoutgehalte in gr/lit.	Data.	Deil van H.W. te Antwerpen.	Maximum Zoutgehalte in gr/lit.	Data.	Deil van H.W. te Antwerpen.	Maximum Zoutgehalte in gr/lit.
7 Januari 1944	+ 5,07 m.	1,15	15 April 1944	+ 5,08 m.	4,49	2 Augustus 1944	+ 4,75 m.	10,10
19 Januari 1944	4,52	0,45	21 April 1944	5,00	5,00 (1)	9 Augustus 1944	5,30	11,90
25 Januari 1944	5,30	0,95	21 April 1944	5,30	4,95 (2)	14 Augustus 1944	4,45	10,20
1 Februari 1944	5,17	0,95	13 Mei 1944	5,12	8,10	24 Augustus 1944	4,98	11,50
17 Februari 1944	4,58	0,45	17 Mei 1944	4,77	7,52	30 Augustus 1944	4,75	11,70
24 Februari 1944	5,22	1,40	27 Mei 1944	4,96	8,70	10 October 1944	4,55	9,20
1 Maart 1944	5,15	3,75	1 Juni 1944	4,62	8,10	26 October 1944	4,18	3,60
8 Maart 1944	4,75	2,35	10 Juni 1944	5,40	10,02	7 November 1944	5,30	5,60
17 Maart 1944	4,75	2,05	16 Juni 1944	5,01	9,18	22 November 1944	5,55	0,82
23 Maart 1944	5,25	2,85	24 Juni 1944	5,18	9,58	7 December 1944	5,02	0,22
1 April 1944	4,55	3,41	30 Juni 1944	4,79	8,90	13 December 1944	5,01	0,13
6 April 1944	4,95	3,75 (1)	12 Juli 1944	5,29	10,80	22 December 1944	4,96	0,12
6 April 1944	4,95	3,45 (2)	26 Juli 1944	4,75	9,70	27 December 1944	5,05	0,24

Bij uitzondering werden deze metingen aan (1) vlotbrug R.O. (Graey)
(2) vlotbrug L.O.

TABEL XIV

Waarnemingen nabij Austruweel
Juli-Augustus 1917.

VLOED					EB				
Data	Maximum Zoutgehalte %		Gemiddeld Zoutgehalte gedurende gedurende gaanch de vloed.		Data	Minimum Zoutgehalte %		Gemiddeld Zoutgehalte gedurende gedurende gaanch de eb.	
	Oppervl.	Am. b. bod.	Oppervl.	Am. b. bod.		Oppervl.	Am. b. bod.	Oppervl.	Am. b. bod.
1917.					1917.				
31-7	2,65	3,04	1,12	1,52	31-7	0,25	0,25	1,04	1,10
1-8	1,58	2,79	0,84	0,96	2-8	0,25	0,17	0,51	0,58
2-8	1,22	1,59	0,66	0,60	4-8	0,12	0,10	0,24	0,25
3-8	1,35	1,64	0,46	0,60	5-8	0,10	0,10	0,29	0,31
4-8	0,64	0,82	0,31	0,36	6-8	0,08	0,08	0,25	0,26
5-8	0,73	0,84	0,31	0,35	6-8	0,10	0,10	0,19	0,20
6-8	0,54	0,68	0,22	0,25	8-8	0,08	0,10	0,23	0,24
8-8	0,64	0,64	0,26	0,26	8-8	0,08	0,08	0,24	0,24
11-8	0,26	0,37	0,19	0,21	11-8	0,10	0,08	0,29	0,26
11-8	0,30	0,30	0,21	0,21	12-8	0,08	0,08	0,19	0,21
12-8	0,23	0,26	0,19	0,23	12-8	0,10	0,10	0,20	0,21
12-8	0,23	0,30	0,20	0,23	13-8	0,08	0,08	0,15	0,17
15-8	0,26	0,34	0,11	0,12	15-8	0,08	0,08	0,15	0,16
16-8	0,36	0,45	0,17	0,18					

TABEL XV

Waarnemingen nabij Fort Frederik.
Oktober 1917.

VLOED					EB				
Data	Maximum Zoutgehalte %		Gemiddeld Zoutgehalte gedurende gedurende gaanch de vloed.		Data	Minimum Zoutgehalte %		Gemiddeld Zoutgehalte gedurende gedurende gaanch de eb.	
	Oppervl.	Am. b. bod.	Oppervl.	Am. b. bod.		Oppervl.	Am. b. bod.	Oppervl.	Am. b. bod.
1917.					1917.				
10-10	13,24	13,96	9,97	10,92	11-10	6,98	7,76	10,86	11,37
11-10	13,59	14,31	11,19	11,80	13-10	4,81	5,48	9,99	10,51
14-10	13,53	14,76	9,36	10,16	14-10	4,20	5,01	9,78	10,90
16-10	12,69	13,37	6,93	7,57	15-10	2,09	2,04	6,59	7,30
18-10	11,20	13,91	7,30	8,04	16-10	2,34	2,93	6,79	7,89
18-10	11,04	14,02	6,79	7,62	17-10	2,21	2,94	6,65	7,01
19-10	11,24	13,12	7,72	8,52	18-10	3,15	3,59	7,30	8,50
19-10	11,25	13,22	7,02	7,31	18-10	2,70	3,15	7,37	8,76
20-10	11,11	13,22	7,36	7,35	19-10	2,81	3,41	7,20	8,38
24-10	9,69	10,72	6,24	6,90	19-10	2,90	3,78	7,21	8,60
25-10	11,53	11,71	7,45	7,76	20-10	2,72	3,01	6,72	7,89
					25-10	2,00	2,03	5,86	6,21

TABEL XVI

Waarnemingen nabij Fort Frederik
Juni - Juli 1918.

VLOED					EB				
Data	Maximum Zoutgehalte %		Gemiddeld Zoutgehalte gedurende gedurende gaanch de vloed.		Data	Minimum Zoutgehalte %		Gemiddeld Zoutgehalte gedurende gedurende gaanch de eb.	
	Oppervl.	Am. b. bod.	Oppervl.	Am. b. bod.		Oppervl.	Am. b. bod.	Oppervl.	Am. b. bod.
1918.					1918.				
20-6	14,25	15,77	11,14	11,84	20-6	6,89	7,94	11,01	11,94
21-6	15,17	15,77	12,36	12,97	21-6	7,55	8,80	11,56	11,72
22-6	14,61	15,35	11,81	12,39	21-6	8,06	7,68	12,04	12,49
23-6	16,15	16,94	13,19	13,62	22-6	8,15	8,57	11,74	12,22
24-6	15,07	16,71	12,16	12,59	23-6	8,78	9,00	12,11	12,59
25-6	15,10	16,67	12,31	12,84	25-6	8,10	8,82	12,12	12,20
26-6	15,77	16,83	12,23	12,69	26-6	9,36	9,54	12,67	13,30
26-6	15,79	16,98	12,76	12,98	26-6	8,19	8,60	11,82	12,16
27-6	15,93	17,23	12,17	12,82	27-6	9,15	9,38	12,75	13,65
27-6	15,44	17,13	12,29	13,37	29-6	8,98	8,98	12,42	13,12
29-6	14,98	16,82	12,49	13,16	30-6	7,65	8,39	11,78	12,42
30-6	14,99	16,47	11,72	12,44	2-7	9,09	10,07	12,59	13,66
2-7	16,04	16,53	13,08	13,57	3-7	8,69	9,02	12,22	12,75
3-7	15,70	16,78	12,74	13,40	3-7	9,43	10,23	12,84	13,66
3-7	16,02	16,65	13,17	13,61	4-7	8,75	9,24	12,54	13,16
4-7	16,35	17,48	13,01	13,49	4-7	9,16	9,38	12,91	13,89
4-7	16,42	17,50	12,92	13,22	5-7	7,76	9,34	12,51	13,44

Hoeveelheid zeewater, zoutgehalte 35 %, die door de oppervlakte-eenheid van het dwarsprofiel stroomt (m³).

TABEL XVII

Oppervlakte		Am. bovey bodem.	
VLOED	EB	VLOED	EB
123	152	114	120

TABEL XVIII

Oppervlakte		Am. bovey bodem.	
VLOED	EB	VLOED	EB
3370	4890	2760	3410

TABEL XIX

Oppervlakte		Am. bovey bodem.	
VLOED	EB	VLOED	EB
5990	7050	4490	5690

TABEL XXI

Mgr./liter.	Schelde - Burchf.		Schelde - Lilloo	
	H.W.	L.W.	H.W.	L.W.
Rest bij volledige ijdamping.	3126	1098	10107	8640
Na Cl	2163	661	9476	6429

TABEL XX

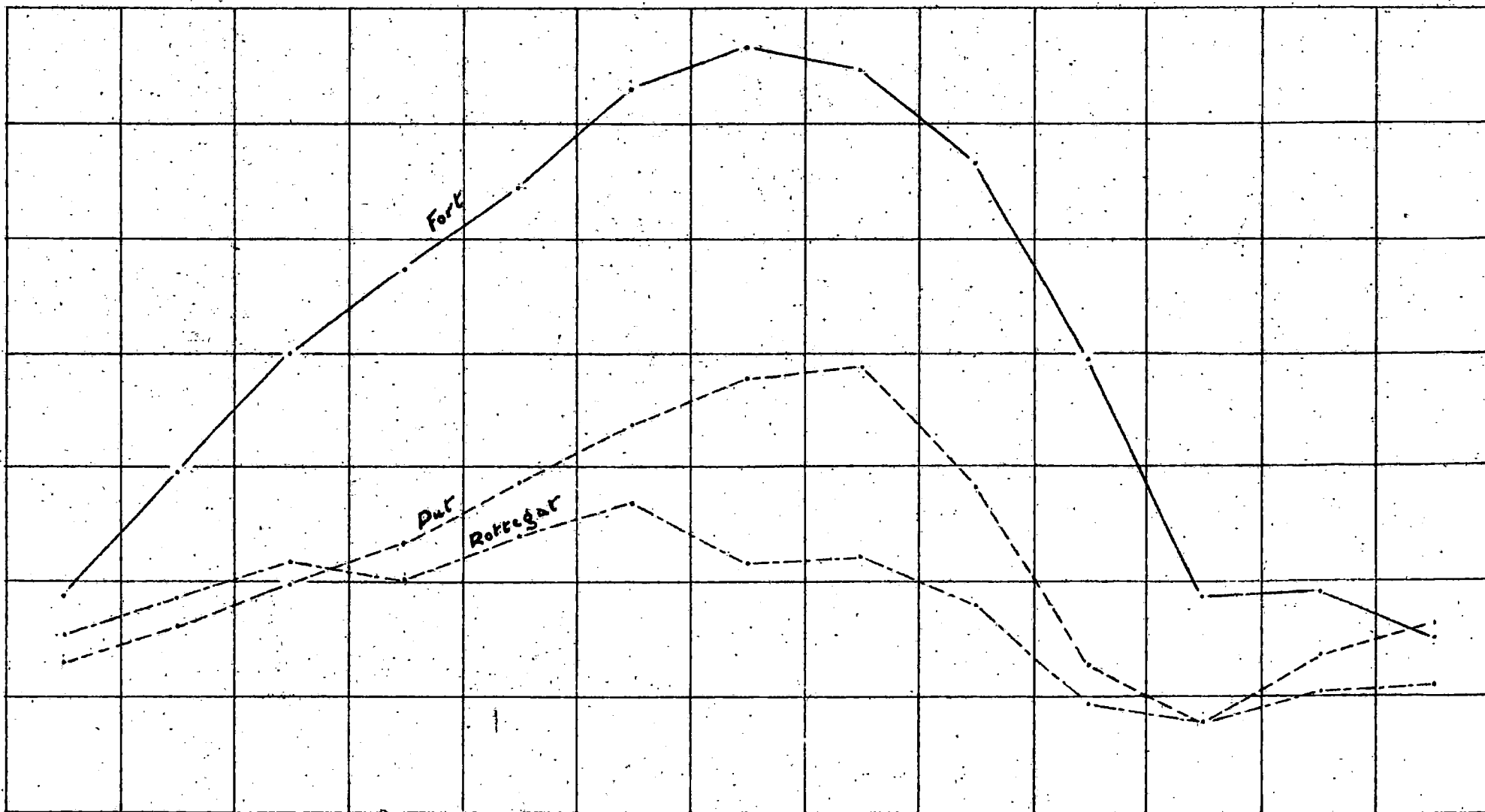
ZOUTMETINGEN IN DE OMGEVING VAN LILLO

1938

1939

IV V VI VII VIII IX X XI XII I II III IV

Gemiddeld zoutgehalte in gr/liter

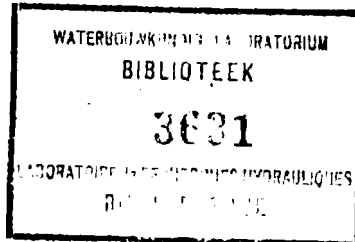


MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN

BRUGGEN EN WEGEN

WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM

BERCHEMLEI, 115



BORGERHOUT - ANTWERPEN.

MOD. 67 - VERSLAG NR. 3

BEGEVOEGD : PLANS NR. 12 - 13 A, B - 14 A, B

TABELLEN XXII, XXIII

Mod. 67. Verslag nr. 3.

Plans nr. 11, 13 A en B, 14 A en B.

Tabelley XXII en XXIII.

§ 17. Zoutmetingen : taak en programma.

Met de beperkte middelen waarmede men in oorlogstijd beschikte, is een minimum van tijd, een zoo volledig mogelijk beeld van het zout- en silttransport in de Schelde te schetsen, zoo luidde de taak door het Waterbouwkundig Laboratorium ondersmaakt.

De eerste metingen, over een volledig tij en over de verticaal, aan de platbrug van het Margueriedok te Antwerpen, toonden al spoedig, en dit in tegenstelling met wat verwacht werd, dat het zoutgehalte weinig of niet aangroeit van de oppervlakte naar den bodem toe en dat er geen sprake kan zijn van een wig zout water die, bij opkomendeloed, onder het zoete bovenwater zou dringen. De kromme die het over de diepte gemiddelde zoutgehalte aangeeft in functie van den tijd, bleef zeer regelmatig te verloopen, een maximum te vertonen bij kentering-loed en een minimum bij kentering-ab, extreme die de kromme volledig hermenen en waarvan de kennis toelaat de geheele kromme vrij nauwkeurig te teekenen.

Metingen over een volledig tij en over de diepte, bv. aan de wech gansch het jaar door uitgevoerd, en dit op verschillende plaatsen langs de rivier, bleef dus niet noodig om een overzichtelijk beeld van het zouttransport te Antwerpen te verkrijgen; een veel eenvoudiger programma kan volstaan.

Van bij den aanvang stond het ook vast dat we de systematische metingen niet zonder gunnen uitvoering in den thalweg der rivier; het laboratorium beschikt inderdaad niet over een eigen vaartuig en het verkeer te water was overigens onder de beretting van allerlei beperkingen onderworpen. We waren dus verplicht te meten vanaf den oever, vanaf platbruggen of staketels in de holle bochten of rechtlijnige gedeelten der rivier. Dergelijke meetplaatsen leunden regelmatig uitkomsten, terwijl metingen uitgevoerd langs de holle oevers van bochten bij herhaling onbetrouwbaar bleven.

De eerste oriëntatiemetingen van het zoutgehalte aan de oppervlakte, in verschillende punten langs de rivier, toonden ook het grootste voordeel dat verbonden is aan het meten, voor hetzelfde tij, van het overeenstemmend maximum zoutgehalte aan de oppervlakte in een vaste en onveranderlijke meetplaats: de platbrug van het Margueriedak te Lutwipen.

Aan de Eure van Lutwipen als "repère" is het bewaard verbonden dat, zij het dat misschien in uitzonderlijke omstandigheden, het maximum zoutgehalte aan de oppervlakte aldaar tot 0,08 gr/l. (het "zoutgehalte" van het "zoete" beekwater) kan dalen en dat aldaar met dit zoutgehalte te Lutwipen, in de verschillende meetplaatsen stroomafwaarts gelegen, niet meer één, maar een ganse reeks zoutgehalten kan overeenstemmen. In werkelijkheid was er van "Eure" geen sprake en waren het de omstandigheden (ligging van het laboratorium, gemakkelijker transport, enz.) die ons er toe verplicht hebben Lutwipen als referentiepunt aan te nemen.

We hebben veelal alleen het maximum en het minimum zoutgehalte aan de oppervlakte gemeten. Niet alle onderzoeken gaan aldus te werk en sommigen verkiezen de zoutgehalten vast te stellen bij hoog en bij laag water. Hiertegen zijn verschillende bezwaren in te brengen, want afgezien van het feit dat de zoutgehalten bij hoog en bij laag water geen extrema zijn en dus minder kenmerkende waarden bezitten, zou nog uitdrukkelijk dienen vermeld of het gaat om metingen uitgevoerd op het oogenblik van het voorspelde of van het werkelijke hoog (respectievelijk laag) water. Gevolg van opwaaiing kan tusschen beiden soms een vrij groot tijdsverschil ontstaan. Ook bij de metingen die het laboratorium wilde ondernemen stelde zich de vraag of we ons eenzijdigheidshalve, wat bv. het maximum zoutgehalte betreft, met één monster zouden tevreden stellen, monster te nemen op het oogenblik van de voorspelde bloedkering (voor Lutwipen gemiddeld 57 minuten na het oogenblik van voorspeld hoog water) benoemde alle onzekerheid uit te sluiten besluten we te werken met peelsy van vijf monsters, te nemen: bij hoog water, $\frac{1}{2}$ uur, 1 uur, $1\frac{1}{2}$ uur, en 2 uur na hoog water. Meestal wordt het maximum zoutgehalte wel gevonden 1 uur na hoog water, soms $\frac{1}{2}$ uur na of $1\frac{1}{2}$ uur na en slechts uitzonderlijk bij hoog water of 2 uur daarna.

De bepaling van het minimum zoutgehalte verloopt gansch analoog, te beginnen met laag water.

Wat men de scheikundige analyse betreft, verkoren we de rechtstreeksche methode van Mohr (titratie met zilvernitraat en daarbij kaliumchromaat als indicator) vanwege haar eenvoud boven de methode van Volhard die misschien nauwkeuriger is, maar ook veel bewerkelijker.

In voorgaande paragrafen was voortdurend sprake van de slotbrug der Margueriedoel. Dit zou het vermoeden kunnen wekken dat deze plaats uitermate geschikt is voor metingen als de hier behandelde. Niets is minder waar: een slotbrug aangebracht in een tusschenruimte der Kaaimurey, met daarnaast een steil oevergebied, dat voor motorbooten, is wel een weinig ideale plaats voor zout- en siltmetingen. Daarboven loopt men het gevaar dat de muren, te menig oostreeks laag water, bevuild zouden zijn door de natuurlijke rivolwaters die in de Schelde geloosd worden. Maar de andere slotbruggen, die bij het Stey en die bij het station der Scheepvaartlijn of Barwich, bleken nog minder geschikt, daar ze dienst deden als aanlegplaatsen voor de overstootbooten naar St. Anna en Burcht. Bij metingen vanaf de Kaaimurey kon men zich ook een moeilijkheden verwachten, daar het schoorplaat der muren naar achter hield (van 1 m. tot 1.50 m over de volle hoogte, naargelang het tijde) en bij het ophalen het schuitje, waarin de fleschen gevat zitten, langs dit schoorplaat zou schuren, waarbij gevaar voor beschadiging. Daarboven viel het sterk te betwijfelen of de beretten ons wel vrijen toegang tot de Scheldemaai zou verleend kregen. De statie van de Boverasthuis, waarschijnlijk de beste meetplaats, lag in het afgesloten havengebied en ook daar was dus inruiming der berettende overheid te verwachten. Viel de keuze te slotte op de slotbrug der Margueriedoel, dan werd het "minste kwaad" verkoren, waarbij ten verrechtvaardiging nog mag gezegd dat al de daaruitgevoerde metingen onderling goed overeenstemmen en, wat het algemeen verloop betreft, ook overeenstemmen met het tweetal metingen uitgenomen in het midden der rivier. De onmiddellijke nabijheid van het voozgebouw was, voor het opbergen van de apparatuur, een niet te onderschatten voordeel.

§ 18. Terminologie.

Een titratie volgens de methode van Mohr of deze van Tolhard levert alleen het "chlorgehalte" dit is de hoeveelheid Cl. ionen per in g/l. of mg./l. In Nederland houdt men zich aan dit cijfer, terwijl in België de gewoonte bestaat daarbij te onderstellen dat al het Cl. aan Na gebonden is, en zoo het "zoutgehalte" te bepalen. Voordel van deze tweede opvatting is dat men een meer "sprekend" cijfer bekomt, een cijfer dat de orde van grootte van de werkelijk aanwezige hoeveelheid zouten aangeeft. Als nadeel mag gelden dat de terminologie er niet door overeenblijft, want dit "zoutgehalte" is slechts een "fictief" zoutgehalte zonder eigenlijke scheikundige betekenis. Tusschen chlorgehalte en zoutgehalte bestaat de volgende betrekking:

$$\begin{aligned} \text{zoutgehalte} &= 1,6489 \times \text{chlorgehalte} \quad \text{of, omgekeerd,} \\ \text{chlorgehalte} &= 0,6071 \times \text{zoutgehalte.} \end{aligned}$$

Wij drukkuy steeds de gehalten (zoutgehalte, chlorgehalte, enz.) uit in g/l. eventueel mg./l., dus in gewichtseenheden per volume-eenheid, zonder ons daarbij aan de temperatuur te bekommeren. In de oceanografie duikt men de gehalten uit in ‰ of g/kg., dit is in gewichtseenheden per gewichtseenheid. Is de tweede definitie wetenschappelijk juist, de eerste heeft het grootste voordeel van de eenvoud. g/l. is geen synoniem van g/kg. daar 1 l. zeewater bij 0°, 1028,13 g weegt, waarmee een totaal zoutgehalte van 55,00 ‰ overeenstemt; het verschil is echter klein en meestal te verwaarlozen.

Wij hechten geen enkele bijzondere betekenis aan de woorden: "brak water". Deze eanigrijns page uitdrukking wijst er eenvoudig op dat het zoutgehalte begrepen is tusschen dat van zeewater en van "zoet" brakwater. De biologie echter lander en een heel speciale terminologie of na er onderscheiden, naar Redeker: zoet, oligohalies, α mesohalies, β mesohalies, polyhalies en zeewater, waargelang het zoutgehalte toeneemt. Over de juiste afbakening dier gebieden schijnt men het echter niet helemaal eens te zijn. Deze indeeling kan misschien van nut zijn bij stilstaande waters, voor de Schelde

ekster, waer het zoutgehalte zich sterk met het tydenloop wijzigt, licht zij ongeschikt.

§ 19. Algemeene inlichtingen betreffende de meetplaatsen.

Tabel XXII geeft de volgende algemeene inlichtingen voor gebruikte of moogelijke meetplaatsen.

- a) juiste ligging en beschrijving der meetplaats (plotbrug, staketsel, gewone brug, kasi, enz.)
- b) afstand tot de monding der Schelde (de oorsprong derer kilometer-telling licht 8 Km. stroomopwaarts Vlissingen)
- c) oogenblik van voorfeld H.W. ten plaatse t.o.v. het voorfeld H.W. te Lutwerpen.
- d) oogenblik van keuring van bloed ten plaatse t.o.v. het oogenblik van voorfeld H.W. ten plaatse.
- e) oogenblik van voorfeld L.W. ten plaatse t.o.v. voorfeld L.W. te Lutwerpen.
- f) oogenblik van keuring eb ten plaatse t.o.v. het oogenblik van voorfeld L.W. ten plaatse.

Deze inlichtingen werden ontleend aan een studie van de F.B.H. d. Bonnet en J. Bloekmans (zie Annales des Travaux Publics de Belgique, Juni nummer 1936.) en aan de Lutwerpsche getijstafels voor 1945. De onder c, d, e en f vermelde gegevens hebben betrekking op een gemiddeld tij.

§ 20. Maximum en minimum zoutgehalte aan de offerblakte.

Tabel XXIII geeft maximum en minimum zoutgehaltes aan de offerblakte te Lutwerpen (Marquenedok), Hoboken, Tenuische en Kalloo.

Het maximum zoutgehalte aan de offerblakte te Lutwerpen, Marquenedok, is op plan n^o 12. grafisch voorgesteld. Dit plan laat tevens een vergelijking toe met den maandelijkschen regenneerslag in lit/m² te Hoboken met het gemiddeld wekelijksch bovendebiet in m³/sec te Gentbrugge.

De meting van het minimum zoutgehalte aan de offerblakte gebeende steeds samen met een voorafgaend of volgend maximum, en dit in verschillende

meetplaatsen langs rivier en bijrivieren.

§ 21. Het "zoutgehalte" van het "zoete" bovenwater.

In voorgaand verslag op blz. 23, bij de bespreking der publicatie van Schulz, hebben we er reeds op gewezen dat voornoemde als "zoutgehalte" van het "zoete" bovenwater 0,08 % noemt, wat dus ongeveer met 0,08 g/l overeenstemt, (vgl. zijn metingen te Genuche op 17-18 Augustus 1917 en de minima der metingen te Austruweel in Juli - Augustus 1917).

De metingen door het Laboratorium langs de rivier uitgevoerd spreken deze opvatting niet tegen en mocht welder een zoutgehalte kleiner dan 0,08 g/l waargenomen. Om de zekerheid in deze nog te vergroeten, werden door het Laboratorium twee monsters onderzocht, genomen te Geethbrugge, naby de maringaal, op 6 Juni 1945 (waterstand 2,50, vallend water) en 3 Juli 1945 (waterstand 4,75, bijna H.W., stijgend water). Om de nauwkeurigheid te vergroeten werden deze monsters ingedampt vooraleer te titreren. Het monster genomen op 6-6-45 bleek 0,082 g/l zout, het monster genomen op 3-7-45 0,112 g/l zout te bevatten.

De uitdrukking "zoutgehalte" van het "zoete" bovenwater betekent hier geen zinnig, evenmin als in het geval van zeewater, dat er effectief 0,08 g/l NaCl in het bovenwater zou zijn, maar enkel dat de met 0,08 g/l NaCl overeenstemmende hoeveelheid Cl aanwezig is. Bestaat de zouten in zeewater opgelost voor 88,7 % uit chloriden, voor 10,8 % uit sulfaten en slechts voor 0,3 % uit carbonaten, dan is de verhouding bij rivierwater (het geldt hier een gemiddelde natuurlijk) totaal verschillend: 5,2 % chloriden, 9,9 % sulfaten, maar 60,1 % carbonaten. Het Laboratorium beschikt voorloepig niet over een nauwkeurigere analyse van het bovenwater der Schelde. Dat hier zou een interessante detailstudie kunnen aangevat worden, want het is weinig waarschijnlijk dat de hoeveelheid en de samenstelling der in het bovenwater opgeloste zouten dezelfde blijven geheel het jaar door, waarbij dan nog komt dat verschillen kunnen optreden van de ene bovenrivier tot de andere. (Bovenschede en Nethe bv.).

Vrij algemeen wordt in de waterbouwkunde aangenomen dat de toename van de hoeveelheid slib in suspensie, die bij was (crue) of de bovenrivieren waargenomen wordt, uitsluitend dient toegeschreven aan de vergroting der stroomsmeltheid, dus der turbulentie. Het is echter niet uitgesloten dat ook de pH (zuurgraad) hier een rol speelt: bij was zal een aanzienlijk gedeelte van het regenwater bovengronds afvloeien en geen gelegenheid hebben halbranteij met de bodem op te lossen, dat een betrekkelijk grote pH vertoont en niet in staat zijn slib uit te kloppen en te doen beruiken.

§ 22. Het maximum zoutgehalte van de oppervlakte op verschillende plaatsen langs de Schelde en haar zijrivieren, in functie van het overeenstemmend zoutgehalte te Antwerpen (plat brug Margueriedok.) (Plat nr 13 A).

Bij de grafische voorstelling derzes resultaten dienen volgende aanmerkingen gemaakt:

- De getekende krommen maken geen aanspraak op groote nauwkeurigheid, zij werden "manu libera" getrokken. De kromme die de metingen te Tillo voorstelt moet als een grove benadering aanzien worden.
- Daar het "zoutgehalte" van het zoete bovenwater nog 0,08 g/l bedraagt, kan het maximum van de oppervlakte nog eens beneden dit gehalte dalen.
- De krommen die de metingen in plaatsen stroomopwaarts Antwerpen voorstellen, bestaan in principieel uit twee deelen. Vooreerst een punt met coördinaten (0,08; 0,08), een rechtlijnig gedeelte, evenwijdig aan de abscis-as, gevolgd door een kromlijnig deel dat rakend aan dit rechtlijnig deel aansluit. Oorsprong en vorm van dit kromlijnig deel verschillen met de meetplaats.
- Zoals hooger reeds gezegd, kan het maximum zoutgehalte van de oppervlakte te Antwerpen, zij het dat in uitsonderlijke omstandigheden tot 0,08 g/l daalt. Alsdan stemt met dit gehalte van 0,08 g/l te Antwerpen, in de verschillende meetplaatsen stroomopwaarts Antwerpen, niet meer één, maar een gansche reeks zoutgehaltes overeen. De voorstellende krommen bestaan alsdan uit een verticaal gedeelte, evenwijdig aan de ordinat-as en met abscis 0,08, weer gevolgd door een kromlijnig deel.

Het lijkt ons gerader te wachten tot meer metingen voorhandig zijn alvorens dey vorm derer kromme in detail te willen beschrijven.

- e) De bijzondere vorm derer voorstellende kromme, zoowel voor meetpunten stroomop- als stroomafwaarts Antwerpen, wordy mede bepaald door de keere van Antwerpen als "repère".
- f) Zyn de metingen, uitgevoerd stroomopwaarts Antwerpen, reeds betrekkelijk talryk en zyn aldare nog weinig verrassingen te verwachten, dan kan betrefende niet gerygd wordy van de metingen stroomafwaarts Antwerpen, waar we, kallos uitgezand, over paigwel geey inlichtingen jeschikty. Ook de Westerschelde, of Nederlandisch geytgebied, van ter slatte in het onderzoch moetay betrokty wordy. Als meetplaatsen kaney daer in aanmerking: Bath, Waldoorder, Housweert, Bermeurey en Vlissingen.

§ 23. Het minimum zoutgehalte aan de offerblatte, in een meetplaats, in functie van het maximum zoutgehalte aan de offerblatte, in derelnde meetplaats (Plat n° 13 B).

Hierby dient het volgende aangeveert.

- a) Er veid geey onderscheid gemaekt wat betreft de opcevolgryng in tyd van maximum en minimum; valt het maximum in princip jamey met de vloedkeuring, dan kan het byhoorend minimum zich zoewel voorgedaay hebby by de voorafgaande als by de volgende ebkeuring. We geloovey niet dat hiermede grote systematische fouten ingeboerd werden, Tenneer daer de kromme, die de keiroeschaammelingen van het maximum voorstellay, in het geheel niet vloeyend verloopen. By de meeste metingen zal het minimum wel aan het maximum voorafgedaay zyn, daer de duur der meting alroo iets kan ingekort wordy. Wordy twee minima met een tusschenliggend maximum of twee maxima met een tusschenliggend minimum opgemey (waarneumyng over een volledig ty), dan staet dit gelyk met twee metingen in het tusschenliggend maximum of minimum doet twee maal dienst.

- b) Ook hier, evenals of plan n° 13 A, en tenvolge van het "zoutgehalte" van het "zoch" bovenwater, liggyn geey voorstellende punten in de strooky, breed 0,08, langskney de coördinaatassey.

- c) De voor Antwerpen (vlak bij Margariel) geteelde kromme werd "mann libera" getrokken en maakt dus weer geen aanspraak op goede nauwkeurigheid. De spreiding is betrekkelijk sterk en moet voor een deel toegeschreven worden aan de methode, volgens dewelke maximum en minimum bepaald werden. (n.l. in totaal 5 monsters, genomen om het half uur, te beginnen met voorspeld hoog - respectievelijk laag water). Wij gelooven dat ook niet dat het zij heeft nog meer metingen te Antwerpen uit te voeren (afzekerig voor het gebied der hoge rantgebaltten) zonder dat tegelijkertijd de wijze van meten aangepast wordt. (in het ideaal geval: doorlopend meten van het rantgehalte.)
- d) Ook de maximum en minimum rantgebaltten door Scheldt opgemeten nabij Fort Frederik (zie voorgaand verslag) werden bewerkt. Zijn metingen te Antwerpen komen minder in aanmerking vanwege de lage rantgebaltten, roodt de voorstellende punten zich nabij den oorsprong (0,08; 0,08) groepeeren.
- e) Het geheel der uitgevoerde metingen laat toe te besluiten dat een betrekking bestaat tusschen maximum en minimum rantgehalte en de oppervlakte en dat deze betrekking verschilt naargelang de ligging der meetplaats tenz. de rivier.

§ 24. Meting te Lilloo op 26 Maart 1945.

Metingen uitgevoerd langs de bolley over een een. Bocht kunnen onregelmatige en onbetrouwbare resultaten opleveren. Een volgende meting te Lilloo op 26 Maart 1945. Mogelijk heeft de nabijheid der haven hier ook invloed geweest.

Rantgehalte aan de oppervlakte in g/l.	Bij voorspeld laagwater	½ uur na L.W.	1 uur na L.W.	1½ uur na L.W.	2 uur na L.W.
		1,50	1,87	1,42	1,46
Rantgehalte aan de oppervlakte in g/l.	Bij voorspeld hoogwater	½ uur na H.W.	1 uur na H.W.	1½ uur na H.W.	2 uur na H.W.
	1,97	2,08	2,35	2,49	3,35

§ 25. Zoutgehaltes bij hoog- en bij laagwater - pluis nr 14 A en B.

Om het zoutgehalte van een bepaald tijt te kennen, stelt men zich vrij naar tere-
dey met het meten van het zoutgehalte bij (meestal voorfeld) hoog- en laagwater.
De bekende uitkomsten verschillen dan van de maximum en minimum zoutgehaltes,
die zich normaal voordoen ongeveer één uur na hoog-, respectievelijk laagwater.
Pluis nr 14 A stelt het zoutgehalte bij hoogwater in functie van het maximum
zoutgehalte voor, pluis nr 14 B. het zoutgehalte bij laagwater in functie van
het minimum zoutgehalte. Beide krommen hebben betrekking op metingen
te Rotterdam (slatbrug Margueniedok) bij normaal tijt, d.w.z. dat bij het
opmaken der teekeningen alleen die waarnemingen gebruikt werden waarbij het
maximum, respectievelijk minimum, zoutgehalte zich voordoed één uur na
voorspeld hoog-, respectievelijk laagwater.
Ech hier werden beide krommen met de "rijf hand" getrokken en maken dus geen
aanspraak op groote nauwkeurigheid.

§ 26. De elektrische geleidbaarheid van het Scheldewater en de conductometrische bepaling van het zoutgehalte.

In voorgaand verslag hebben we reeds uitvoerig de mogelijkheid aangevoerd het zout-
gehalte te bepalen langs conductometrischen weg, dus of te liden met een meting
van den elektrischen voorteligen weerstand of de elektrische voorteligen geleidbaarheid.
Sindsdien hebben we kennis, niet alleen van inlichtingen die het physisch probleem
nader bezielen, maar ook van verschillende industriële toepassingen dier methode.
In volgende stinca's worden deze nieuwe gegevens meer uitvoerig besproken.
Tegen de opgezonde berwaer kan aangevoerd worden dat men van zelf een
oprechtstreeksche meetmethode geen al te groote nauwkeurigheid mag verlangen,
dat men de eischen niet mag overdrijven vooral daar het "zoutgehalte" zelf
toch slechts een fictieve grootheid is. Ten meer belang is, of de benadering
waarmede men zich terey dient te stellen, vergoed wordt door een merkelijke
besparingsding of tijdwinst bij het bewerken der monsters.
De bepaling van het zoutgehalte langs conductometrischen weg berust op
volgende profaanderbindelijke gegevens en overwegingen van practischen aard.
a) Men mag aannemen dat, in eerste benadering, zeewater en brakwater constant

Zijn van samenstelling zodat met een bepaald zoutgehalte steeds dezelfde hoeveelheid der andere in het bruis water aanwezig aanwezig. Het is dus mogelijk het zoutgehalte uit te drukken in functie van de elektrische soortelijke geleidbaarheid b.v. en dit hoewel de elektrische soortelijke geleidbaarheid afhankelijk is van de scheikundige samenstelling der zouten en van de hoeveelheid aanwezig. Het is nu een dergelijk conductometrisch toestel dient te gebeuren op maniere van piperwater, waarvan men en zoutgehalte en elektrische soortelijke geleidbaarheid bepaalt; eventueel of mengsel van zee water en koudwater die men in het laboratorium zelf samenstelt.

b) Bij kleine zoutgehalten door de zaken zich veel eenvoudiger voor, daar, zoals Kohlrausch opmerkte, aldehy de scheikundige samenstelling geen rol meer speelt en alleen het totaal zoutgehalte maatgevend is voor de bepaling van elektrische soortelijke geleidbaarheid.

c) Wat de temperatuur en eventuele temperatuurschommelingen betreft, is het mogelijk daarmee of betrekkelijk eenvoudige wijze rekening te houden. De temperatuurcorrectie kan gebeuren vol-automatisch, half-automatisch of door ommerekening (formules, tabellen).

d) Van groot belang is het dat de meetplaat zo ver mogelijk verwijderd were van elke bron van plaatselijke verontreiniging (riool, fabriek die afvalstoffen loost, enz.).

e) De aanwezigheid van slijm in het piperwater en het gebruik van gelijkstroom als stroombron (mits rekening te houden met de tegen-E.M.K.) schijnen de metingen niet wezenlijk te beïnvloeden.

x . . . x . . . x

Door de firma Evershed & Tighe Ltd, Londen, worden verschillende modellen van dergelijke meettoestellen op de markt gebracht. De apparaten, gekend onder den naam "Ionic", laten zich indeelen in twee groepen: de draagbare toestellen en deze voor vaste opstelling (doorlopende aanwijzing of aftekening.)

De draagbare toestellen omvatten vier modellen: drie voor het meten van kleine en middelmatige zoutgehalten (meetbereik van 0 tot 5.000 reciproke megohm elektrische soortelijke geleidbaarheid) en een voor het meten van

het zoutgehalte van zeewater en van betrekkelijk sterke oplossingen (meet bereik van 0 tot 100.000 reciproke megohm elektrische voortelijke geleidbaarheid; de elektrische voortelijke geleidbaarheid van zeewater is van de grootte-orde van 50.000 reciproke megohm.) Merken we hier al dadelijk aan dat, bij deze vier modellen, het toestel met het te onderzoeken brack water moet gevuld worden, zoodat wel het transport, echter niet het scheppen der monsters vermeden wordt, wat wel het geval zou zijn moesten de elektroden in de rivier zelf gedompeld worden.

De draagbare toestellen bestaan in hoofdzaak uit twee deelen: eenerrijds een glazen vat (met vultrichter, overlaat, kraan voor lediging, enz.) waarin zich de twee elektroden en een thermometer bevinden, anderzijds het electrisch meetapparaat en de gelijkstroomgenerator tot één geheel samen gebouwd.

Bij de drie modellen voor het meten van kleine en middelmatige zoutgehaltes gebeurt de temperatuurscorrectie half-automatisch. Een verouderd type bevat twee vaste elektroden, waarvan een, de bovenste, in de vorm van een ring waardoor een thermometer staat, thermometer die zelf nauwkeurig de temperatuur die hij aangeeft, verplaatst word ten opzichte van een vaste schaal. Het principe der temperatuurscorrectie beruht dus op een vermindering of vermeerdering van het volume vloeistof begrepen tusschen de twee elektroden. Bij de tegenwoordige bouwwijze heeft de bovenste elektrode de vorm van een plaatje en is deze elektrode zelf in hoogte verplaatsbaar tegenover een vaste schaal; de tweede elektrode is vast. De referentietemperatuur bedraagt 20°C . en de half-automatische correctie is enkel mogelijk voor temperaturen begrepen tusschen 10 en 40°C . Telt de temperatuur van het monster buiten deze grenzen, dan moet men het voorafgaandelijk verwarmen of afkoelen.

Het type van toestel voor het meten van het zoutgehalte van zeewater en van andere betrekkelijk geconcentreerde oplossingen, wijkt, wat het glaswerk betreft, tamelijk sterk af van de boven beschreven drie andere modellen. De temperatuurscorrectie gebeurt hier door aanreiking tot de referentietemperatuur van 20°C .

Wat nu de toestellen voor vaste opstelling betreft, door de firma

Overhead & Signoles, Ltd. in den handel gebracht, hier beschikkey we over minder constructieve details. Deze apparaten sijn waarschijnlijk in de eerste plaats ook niet als specifieke meetinstrumenten bedoeld, maar veelmeer als alarmsignalen die sulley waarschuwey (alarmschep; rood licht) wanneer in thermo-electrische centrales of op zeeschepen, tengevolge van lek in een condensor, koelwater zich met ketelwater mengt.

Het aanwijs- of opteekmechanisme (maald tegenover schaal of pen en bewegende papierband), het elektrodenpaar, de val-automatische temperatuurscompensator (waaronder nadere bijzonderheden ontbreken) en de andere onderdeelen sijn samengebouwd in een metalen kast waardoorheen de te onderzoeken vloeistof stroomt. De temperatuurscorrectie bestaat het gebied $15-75^{\circ} \text{C}$. Daar ook hier gelijkstroom voor de meting gebruikt wordt, dient de stroomsterkte van het water langs de elektroden voldoende groot te sijn om de produktie der electrolyse af te voeren. Over het meetbereik worden geen nauwkeurige indiceringen verstrekt, maar dit is waarschijnlijk klein: van 0 tot 100 reciproke megohm soortelijke geleidbaarheid, wat ongeveer overeenstemt met 0,050 gr. NaCl per liter. Aangehouden details wijzen er ook op dat deze toestellen ontworpen werden voor het onderzoek van vloeistoffen onder druk en dat het gebruik voor het onderzoek van zivierwater een niet onbelangrijke aubouw van bereik sijn.

x x x

Ook de firma George Kent, Ltd., Luton, Bedfordshire, vervaardigd toestellen voor het meten van de elektrische soortelijke geleidbaarheid. Bedoelde instrumenten sijn in de eerste plaats voor vaste opstelling voorzien; een roofoemaande "Multelec" zorgt voor het opteekenen der resultaten op een loopende papierband.

De toestellen laten zich, naargelang de te onderzoeken vloeistof onder atmosferische druk of onder overdruk staat, in twee groepen indeelen. Bij de eerste groep (vloeistof in rust in open reservoir of in beweging in zivier of kanaal) gebeurt de temperatuurscorrectie val-automatisch. Twee elektrodenparen werden hier voorzien; het eerste paar,

de meetelektrode, kunen in aanraking met de te onderzoeken vloeistof; het tweede paar, de referentie-elektrode, zit in een beker (hard rubber of glas) en daarin is een referentie-vloeistof met welbepaalde soortelijke geleidbaarheid, terwijl de beker op zijn beurt in de te onderzoeken vloeistof staat. In een geval dat ons meer speciaal interesseert, het meten van de elektrische soortelijke geleidbaarheid (te bepalen van zoutgehalte) van het bracke water eener tijrivier b.v. van de referentie-vloeistof als soortelijke geleidbaarheid het gemiddelde der twee voorzinnige extreme geleidbaarheden kunnen hebben. Bij de tweede groep, waar de vloeistof onder druk stroomt, is slechts één elektrodenpaar voorzien, in de buisleiding geplaatst. Ook hier werd een temperatuurcorrectie aangebracht, waarschijnlijk half-automatisch, en of de "multelec" geplaatst.

Wat nu het meetbereik betreft, zijn drie modellen voorzien: van 0,5 tot 20.000, van 0,5 tot 700 en van 0,0 tot 20 reciproke megohm elektrische soortelijke geleidbaarheid.

Alhoewel bovenbeschreven meetinstrumenten normaal voor vaste opstelling bedoeld zijn, kunnen ze echter ook tot draagbare toestellen aangebouwd worden. Een foto in een der brochures der firma, toont een vaarttuig van de "River Duse Catchment Board" met een conductometrisch toestel uitgerust. De elektroden bevinden zich onder een een beeren stof en later metingen op verschillende diepten toe.

x x x

met de beschrijving van de toestellen der firma's Philips, Evershed & Stig-noles en George Kent, is dit onderwerp natuurlijk niet uitgelaten. Door de directie der Benedenrivieren van den Nederlandschen Rijkswaterstaat (Hoofdingenieur: dr. ir. J. van Tees.) werden nabij Rotterdam enkele vaste meetinstrumenten opgesteld. De temperatuurcorrectie gebeurt vol-automatisch door tussenkomst van een serie weerstand die zich op dezelfde hoogte als het elektrodenpaar in het rivierwater bevindt en waarvan de temperatuurcoëfficiënt tegengesteld is aan die van de meetcel. Op meetreizen wordt de "Ironic" gebruikt.

De conductometrische en potentiometrische methoden zijner een belangrijke

rol in de moderne analytische scheikunde is, alhoewel de ouden gebruikte toestelley niet zonder meer voor de bepaling van het zoutgehalte in versmieding konnen, zijn er toch verschillende punten van overeenstemming die een uitbreiding van het onderzoek in die richting wettigen.

x x x

Voor de constructeurs, vooral van draagbare conductometrische en potentiometrische instrumentey, wordt dit juist de nadruk gelegd op de "handigheid" van hun toestelley die zich later bijgevoegde nauwkeurigheid afmetingen. Er mag echter niet uit het oog verloren worden dat nauwkeurigheid der meting bij veel omgekeerd evenredig is met de veelgepreerde "handigheid".

Het rashey naar een "handige", onrechtstreeksche methode ter bepaling van het zoutgehalte (conductometrisch of densimetrisch) zou, ten onrechte de meening kunnen doen ontstaan dat de rechtstreeksche scheikundige methode, door titratie, erg onvolkomen moet wesen en alleen in een laboratorium kan uitgevoerd worden. Er bestaat echter geen enkel bezwaar tegen, in een "handige" hofstje te verpakken: een buret met uiteenmeembare statief, enkele pipetten, een vijftal titreekolffes of bekinglascjes, een ½ l. flesch AgNO_3 , een ½ l flesch voor de AgNO_3 restjes, een 100 c.c. fleschje K_2CrO_4 (indicator), een 1 l flesch gedistilleerd water, een roerstaafje, alles wat noodig is om, daar waar de monsters genomen worden, ook onmiddellijk tot de uitwerking over te gaan. Vergeten we niet dat alle temperatuurcorrectie alsdan overbodig is en dat de nauwkeurigheid der meting voorreder niet moet onderdoen voor die, bereikt bij het verpakkjen van onrechtstreeksche methodey.

§ 27. pH metingen.

De tabel op volgende bladrijde geeft de resultaten van de pH metingen uitgevoerd op Staley water genomen te Antwerpen - Margueriedok.

Data	27-8-45	18-9-45	2-10-45	17-12-45	27-9-45	9-1-46	25-1-46	7-2-46
Soortelijk gewicht $15/4$ (XX)	1,0062	1,0044	1,0038	1,0019	1,0060	1,0011	1,0004	0,9996
pH op 18°C .	6,67	7,31	7,36	7,53	7,27	7,27	7,26	7,25
Cl. Loosy in gr/lit. op 18°C .	4,92	3,67	2,85	1,74	4,686	1,181	0,569	0,113
Fictief zoutgehalte in gr/lit.	8,12	6,06	4,21	2,87	7,73	1,85	0,94	0,19

⊗ Staley steeds genomen bij een nu voorbeeld H.W.

(XX) Soortelijk gewicht van het baal water bij 15°C . t.o.v. zuiver water bij 4°C .
 Van zuiver gedistilleerd water wordt in de literatuur als soortelijk gewicht
 $15/4$ aangegeven = 0,99913.

Bongelant, 17 Mei 1946.

De Ingenieur van Br & W.

De o.a. Ingenieur, nu. Hoofding. Directeur van Br. & W.
 Directeur van het Waterbouwkundig Laboratorium.

J. VANHAEREN.


 J. LAMOEN.

TABEL XXII

RIVIER	LIGGING DER MEETPLAATSEN		AFSTAND IN METERS T.O.V. DE MONDING	VOORSPELD H.W. t.o.v. H.W. te ANTW.	KENTERING VL. t.o.v. H.W. t. plaats	VOORSPELD L.W. t.o.v. L.W. te ANTW.	KENTERING EB t.o.v. L.W. t. plaats
SCHELDE	FR ^Y FREDERIK	KAAI MUUR (HAVENHOOFD)	59.200	24 m ^{et} . vóór	49 m ^{et} . na	58 m ^{et} . vóór	48 m ^{et} . na
	KRUISCHANS		66.400	14	56	27	33
	KALLOO (F ^Y ST. MARTE)	STAKETSEL (HOUTEN TRAP)	69.500	10	57	18	37
	ANTWERPEN	VLOTBRUG (MARGUERTE DOCK)	77.500	H.W.	57	L.W.	41
	HOBOKEN	VLOTBRUG (VEER HOB.-KROIBERG)	85.700	22 m ^{et} . na	45	23 m ^{et} . na	40
	SCHELLE	KAAI MUUR (T ^Y TER ESCAUT)	91.200	37	42	41	34
	HINGENE	STAKETSEL	91.850	38	41	42	33
	TEMSCHE	KAAI MUUR	98.300	52	38	1 u. 7	30
RUDEL	BOOM	KAAI (EMBARCADERE)	99.600	57 m ^{et} . na	35 m ^{et} . na	1 u. 12 m ^{et} . na	32 m ^{et} . na
DURME	HAMME	BAANBRUG (AFW. DESLER- DRAAIEND GEDEELTE)	105.900	1 u 14 m ^{et} . na	31 m ^{et} . na	1 u 44 m ^{et} . na	49 m ^{et} . na

TABEL XIII

MAXIMUM EN MINIMUM ZOUTGEHALTE AAN DE OPDEVLAKTE.

DATA	PEIL v. H.W. TE ANTWERPEN	TEMSCHE		HOBOKEN.		ANTWERPEN <small>MARZURTERDOEK</small>		KALLOO	
		MAXIMUM	MINIMUM	MAXIMUM	MINIMUM	MAXIMUM	MINIMUM	MAXIMUM	MINIMUM
5 Januari 1946	4.92					0.70			
20 " "	5.35					0.88			
26 " "	5.32					0.24	0.09		
19 Februari " "	5.18					0.13			
23 " "	4.73					0.12	0.08		
6 Maart " "	5.09					0.29			
12 " "	4.89					0.20	0.09		
19 " "	5.16	0.11				0.86			
26 " "	5.13	0.12	0.10			1.28	0.13		
3 April " "	5.30	0.23				1.98	0.30		
23 " "	4.98	0.36	0.12			3.55	0.62		
3 Mei " "	4.98					3.40	0.55		
17 " "	5.15					4.00	0.85		
31 " "	5.10			0.60	0.08	1.60	0.125		
7 Juni " "	5.25					1.80	0.10		
14 " "	5.20					2.15	0.55		
20 " "	4.55					2.80	0.50		
29 " "	5.30					4.78	0.80		
6 Juli " "	5.05					4.80	1.00		
13 " "	5.15					6.20	1.80		
19 " "	4.50					6.00	1.90		
27 " "	5.35					8.50	3.10		
3 Augustus " "	4.70					7.70	2.70		
10 " "	5.75					10.60	4.10		
20 " "	4.85			4.25		7.50	2.25		
27 " "	5.25	1.70	0.60	5.25	1.25	8.50	2.50		
3 September " "	4.60					6.75	1.75		
11 " "	4.95					6.25	1.25		
18 " "	4.65					6.18	1.30		
27 " "	5.30					7.90	1.70		
2 October " "	4.50					4.30	0.80		
12 " "	4.80			2.55	0.36	5.45	1.05		
22 " "	5.55					8.00			
31 " "	4.70					5.25		8.75	2.95
16 November " "	4.75					3.75		7.05	1.55
30 " "	4.70					4.85		8.10	2.60
17 December " "	5.10					2.90		6.65	0.90
31 " "	4.75					0.83		3.08	0.15

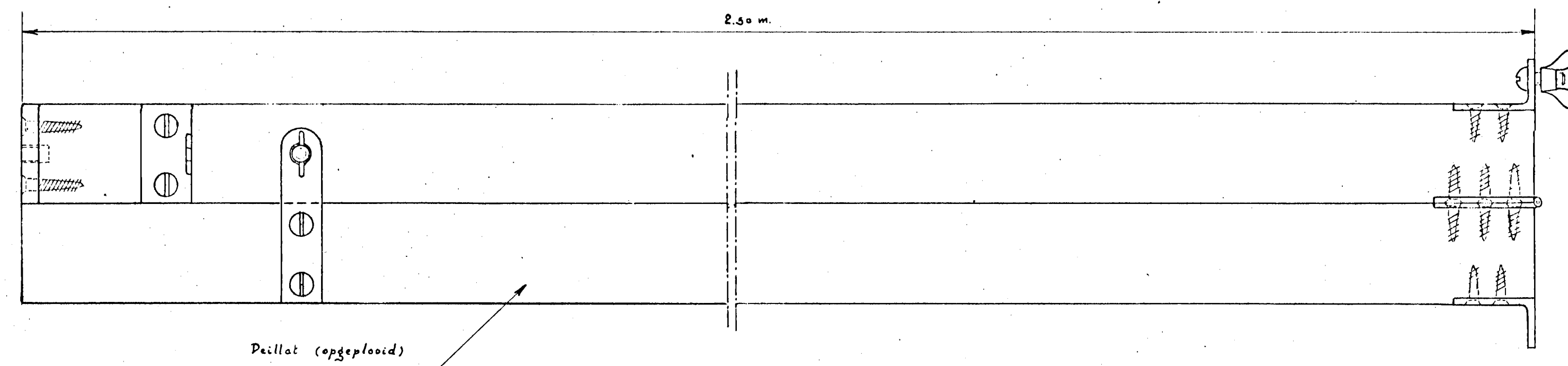
Peil van H.W. is aangegeven in M.D.A.
zoutgehalte in gr/lit.

MOD. 67.

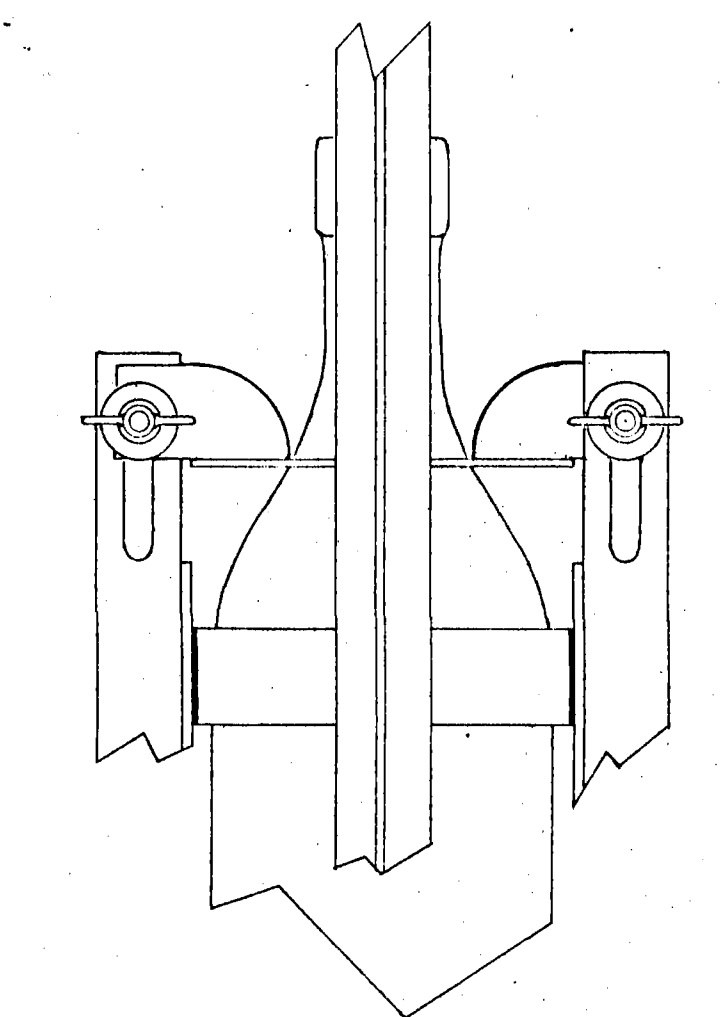
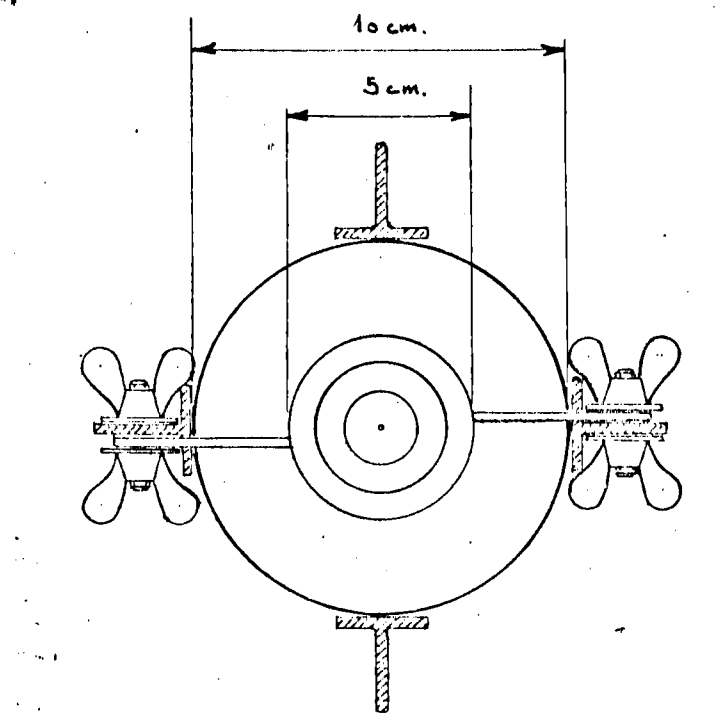
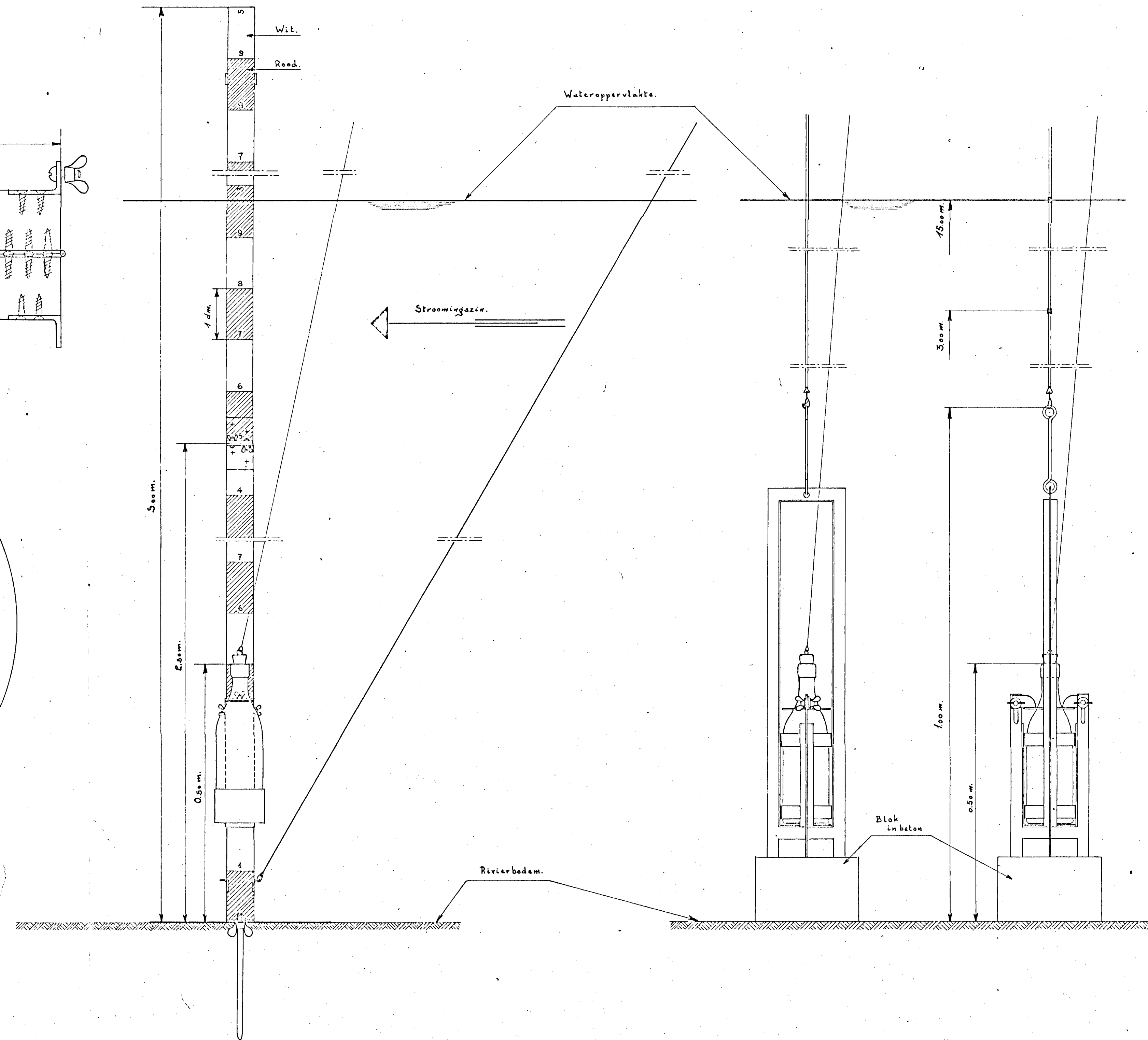
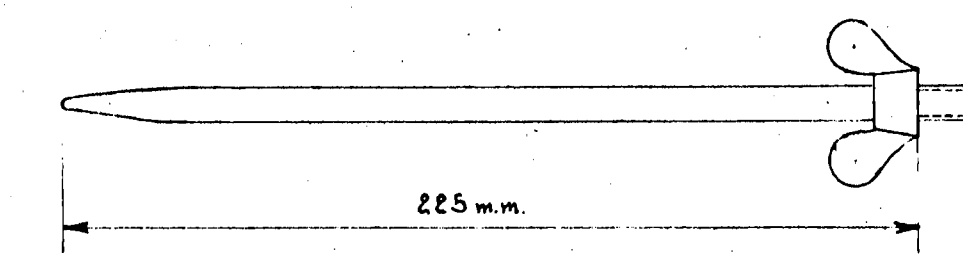
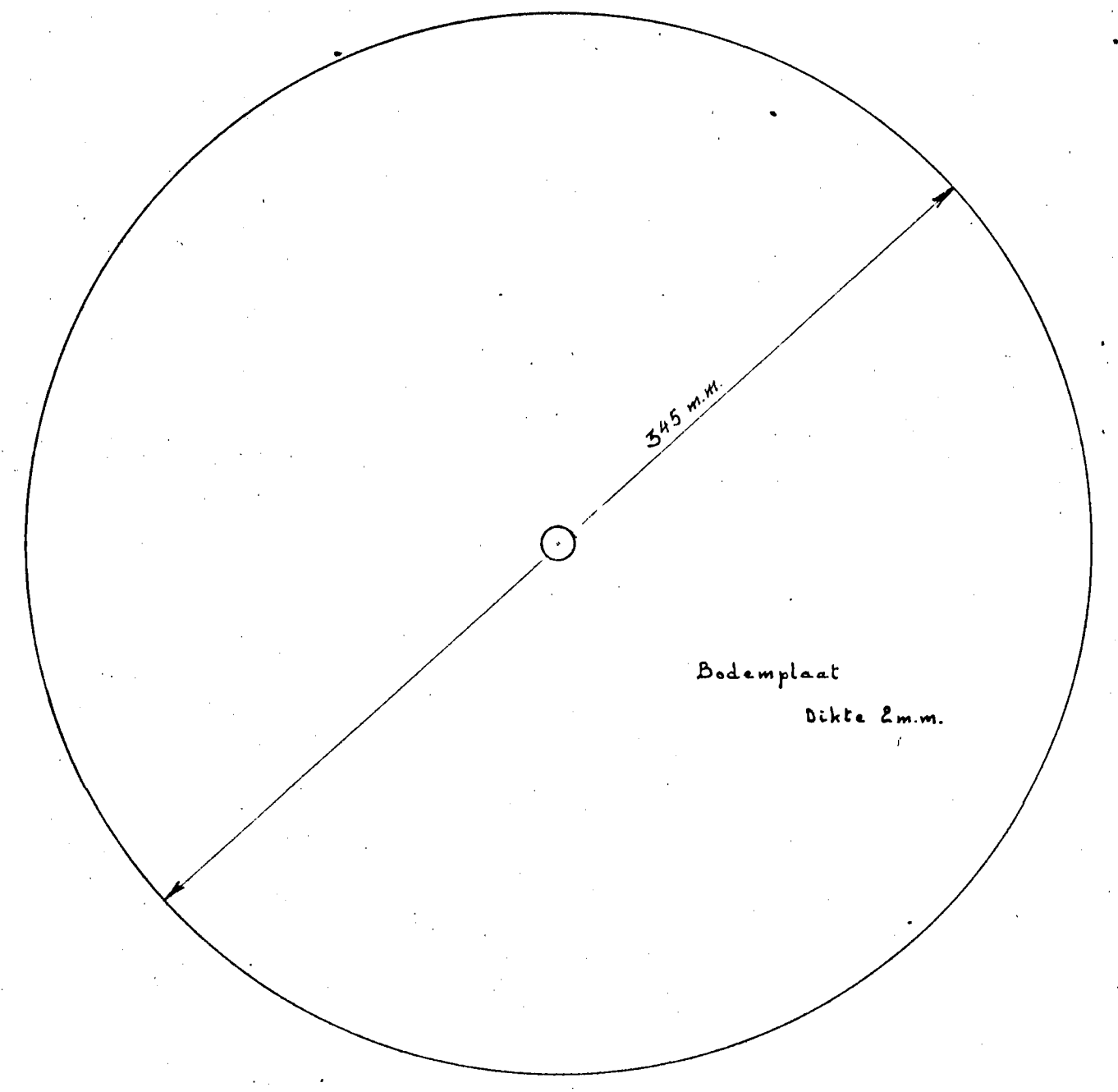
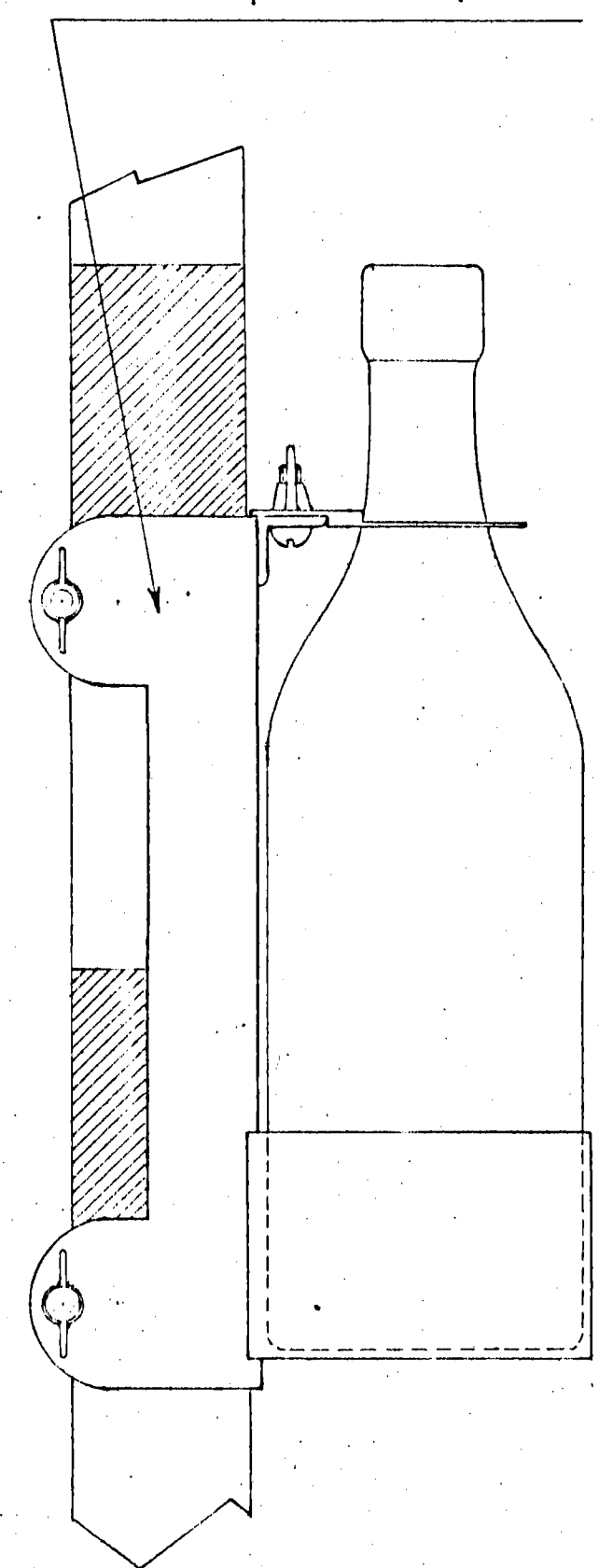
SLIB- EN ZOUTMETINGEN IN
 SCHELDE EN BURIVIEREN

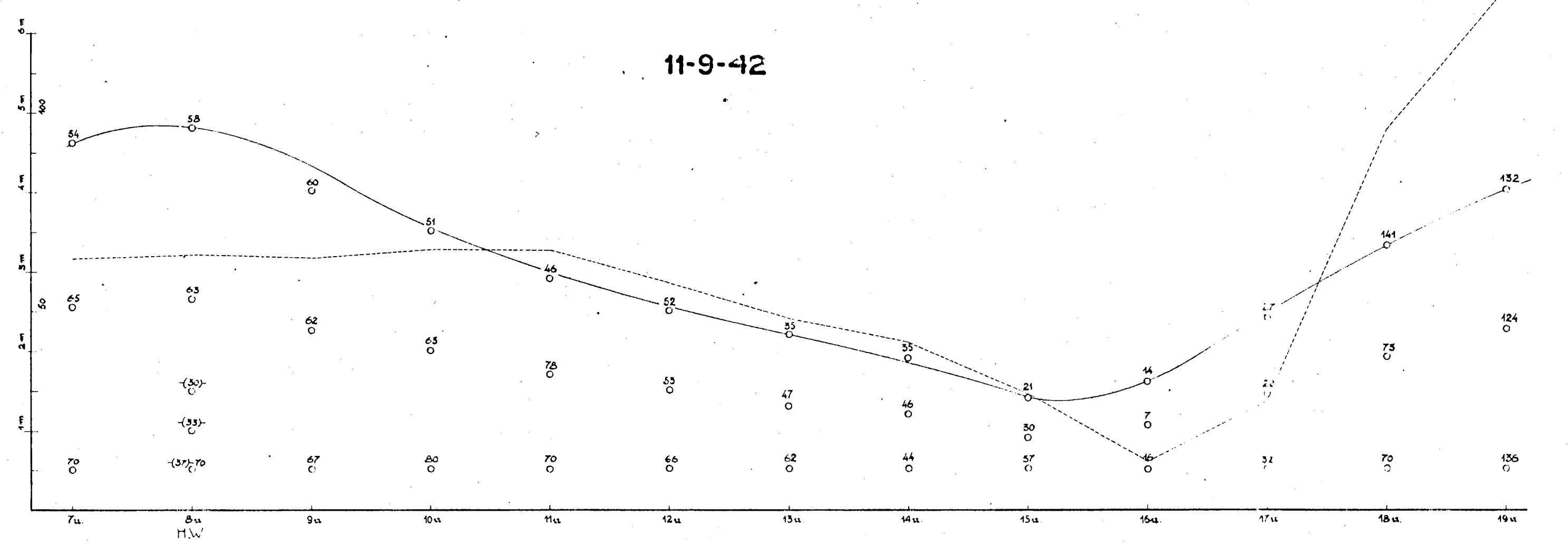
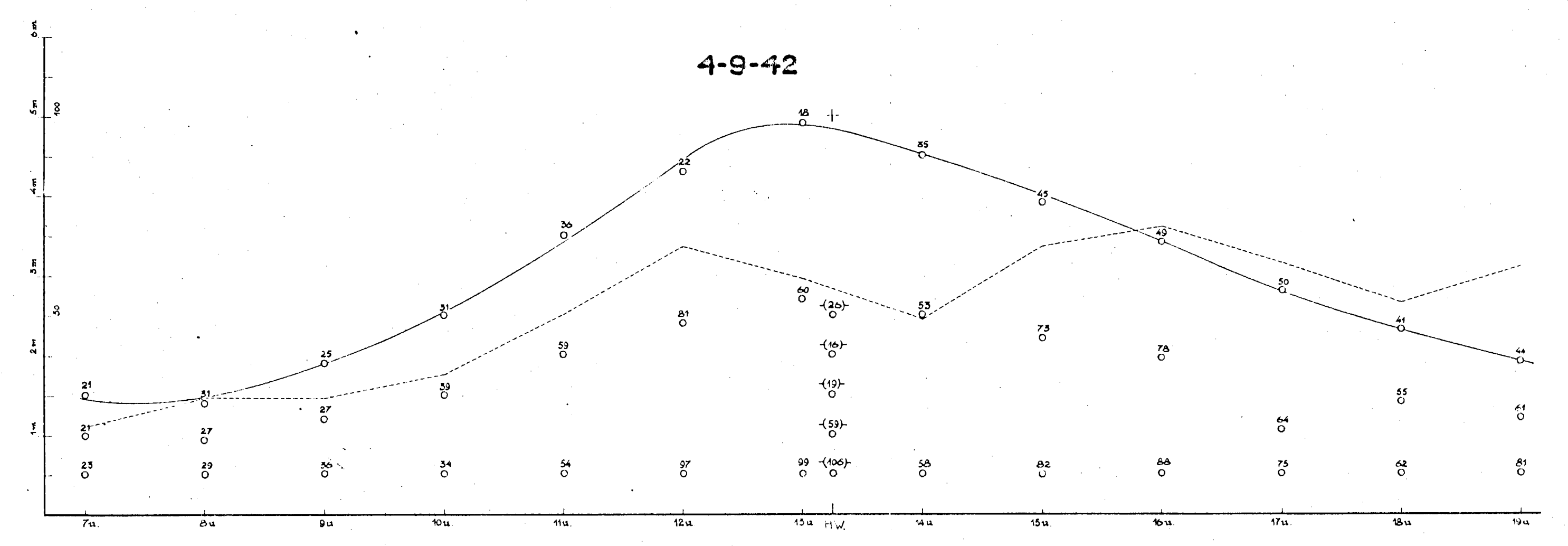
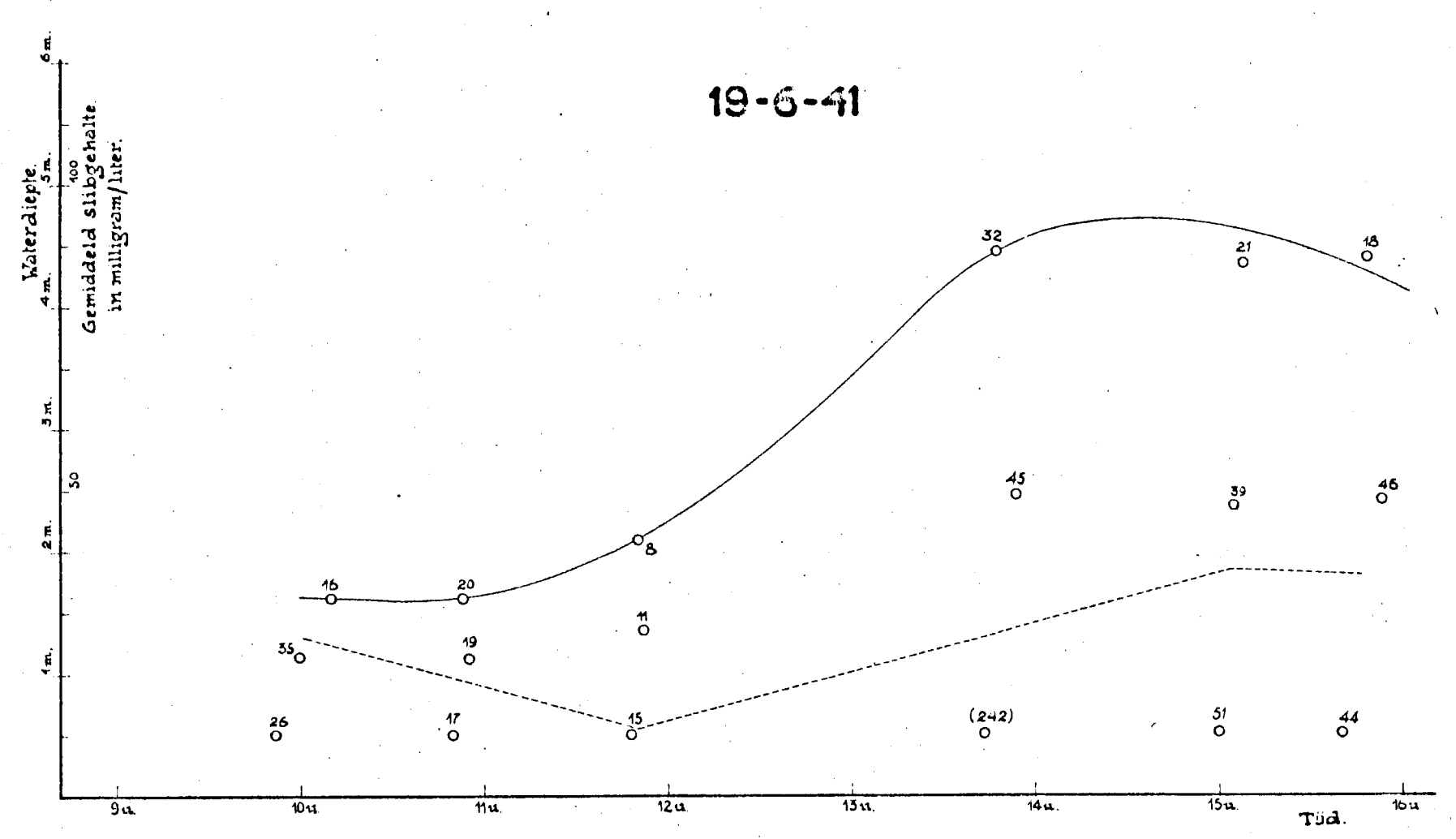
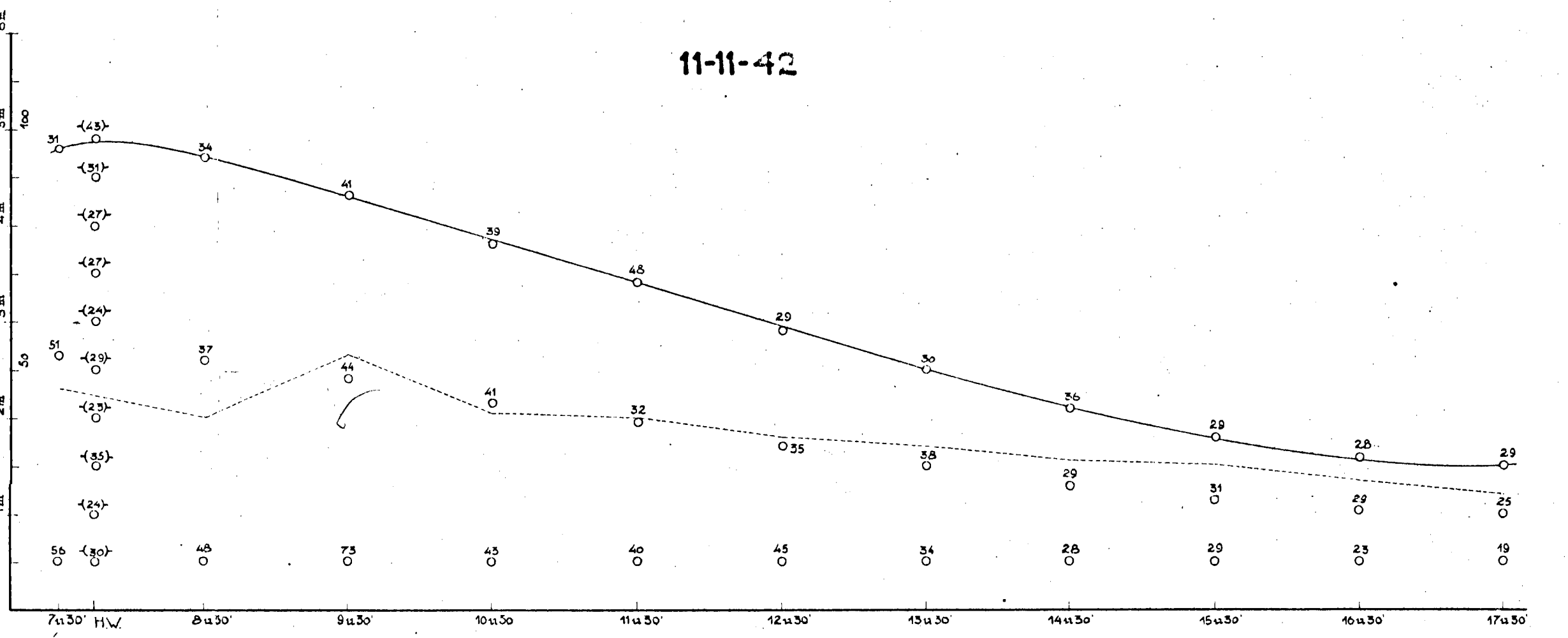
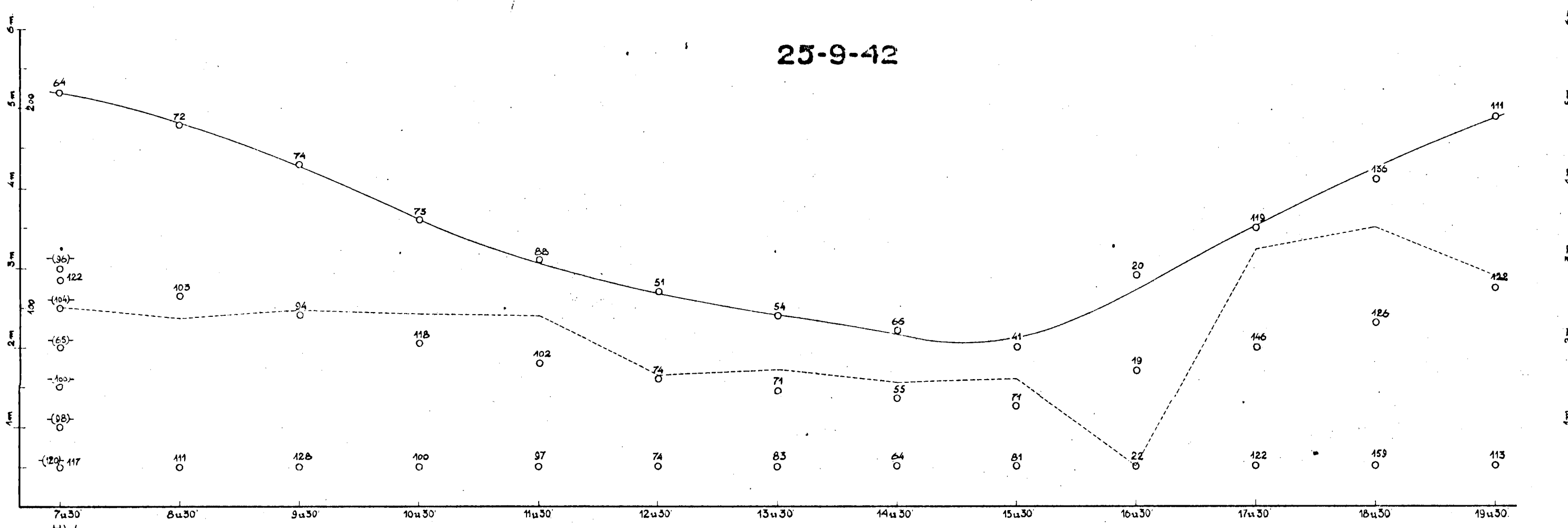
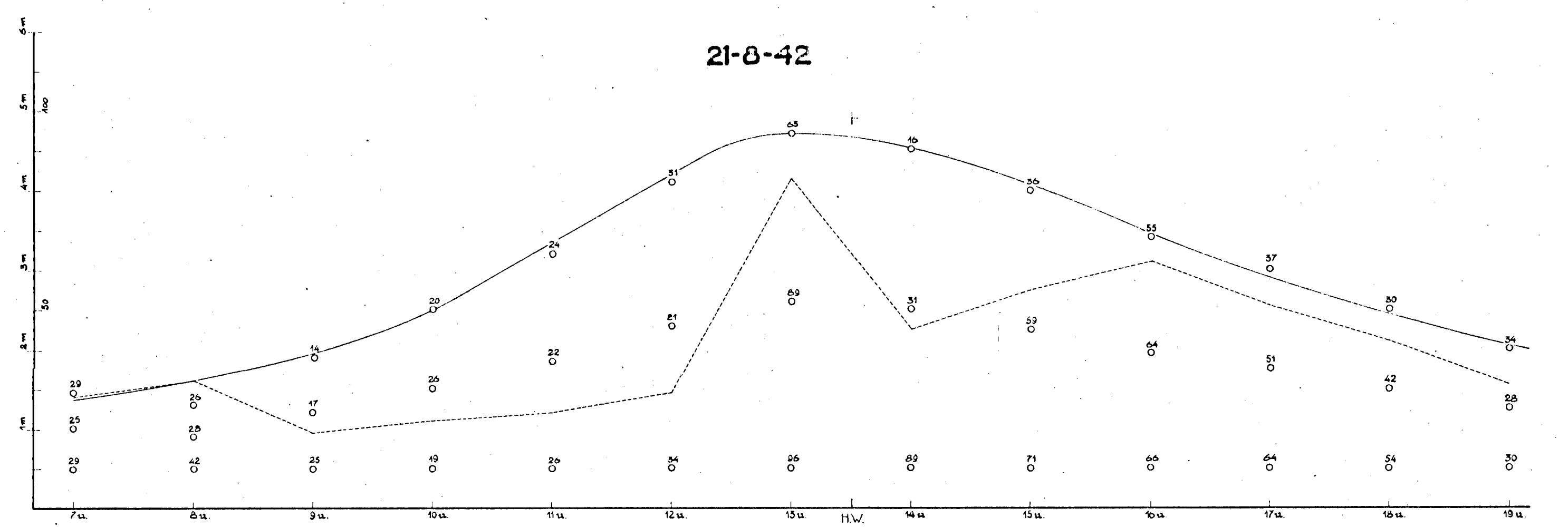
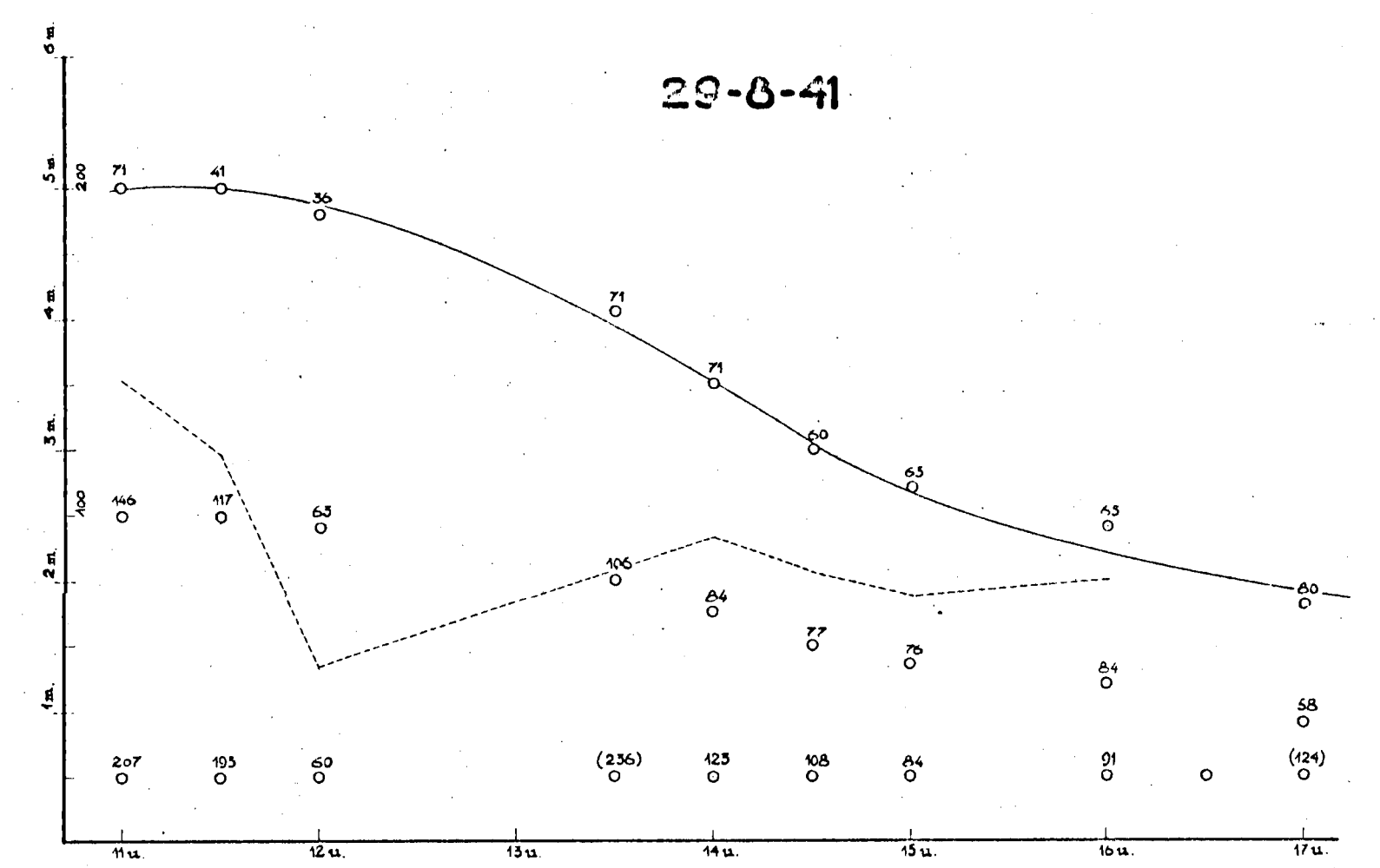
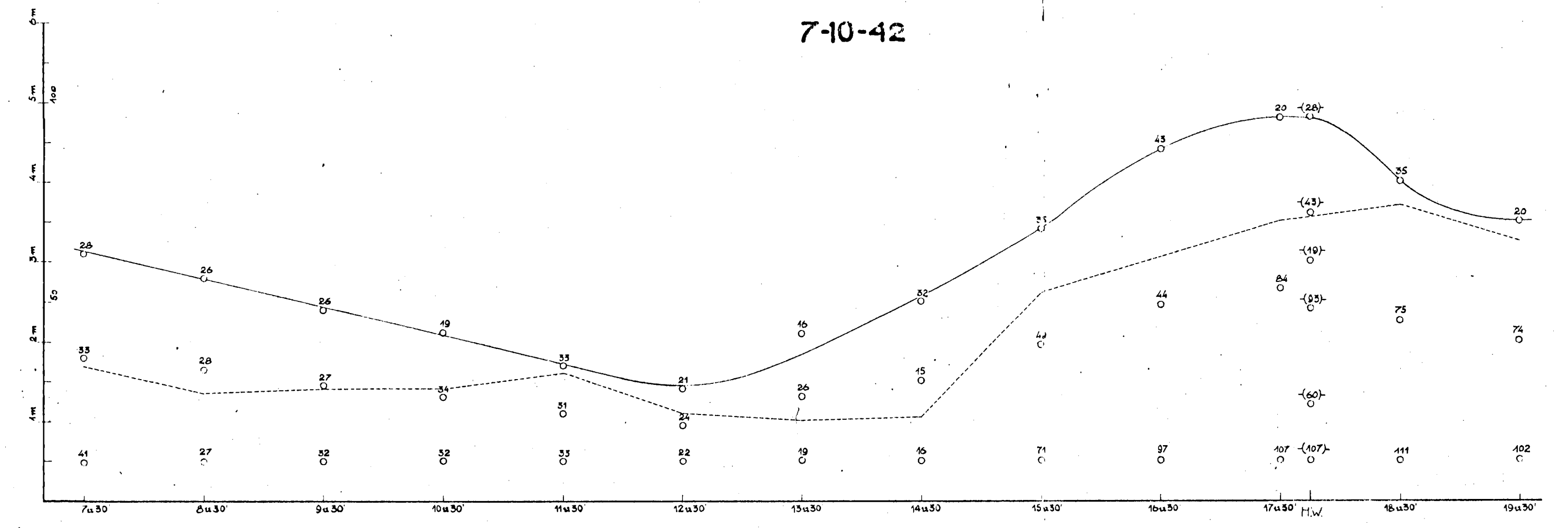
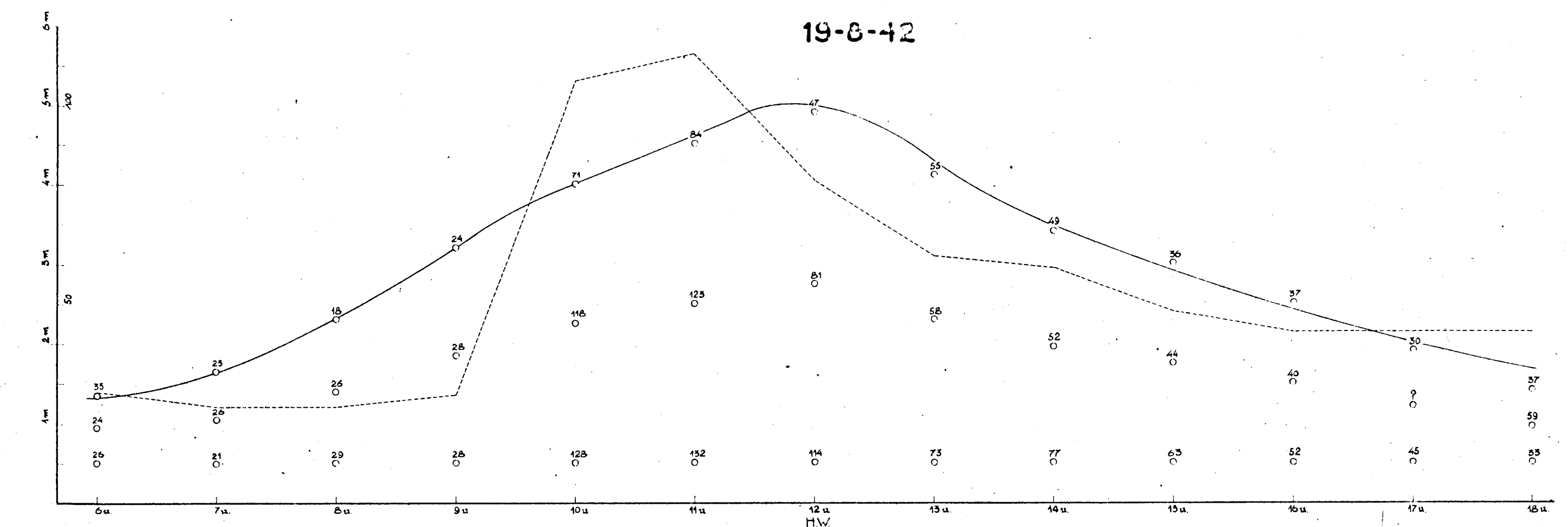
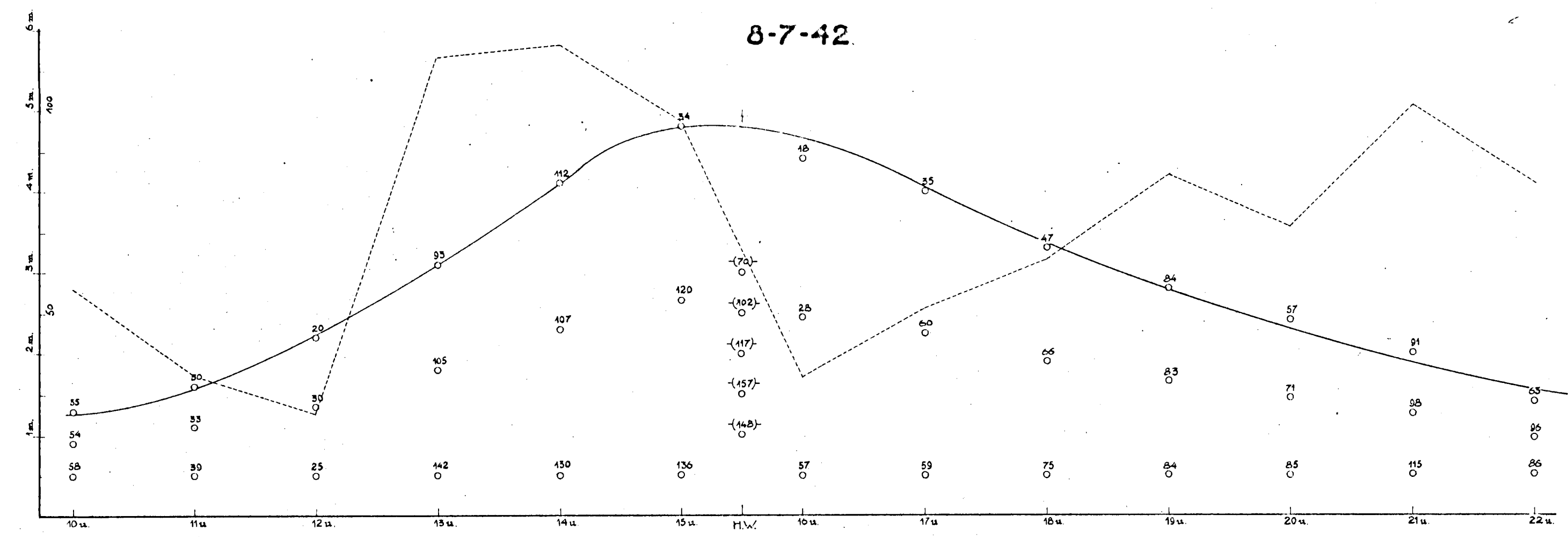
PLAN NR. 1

APPARATEN OM MONSTERS TE NEMEN



Schuitje tot het bevestigen
 der flesschen aan peilgat.





Mod 67

PLAN NR. 2

SLIB-EN ZOUTMETINGEN IN DE SCHELDE

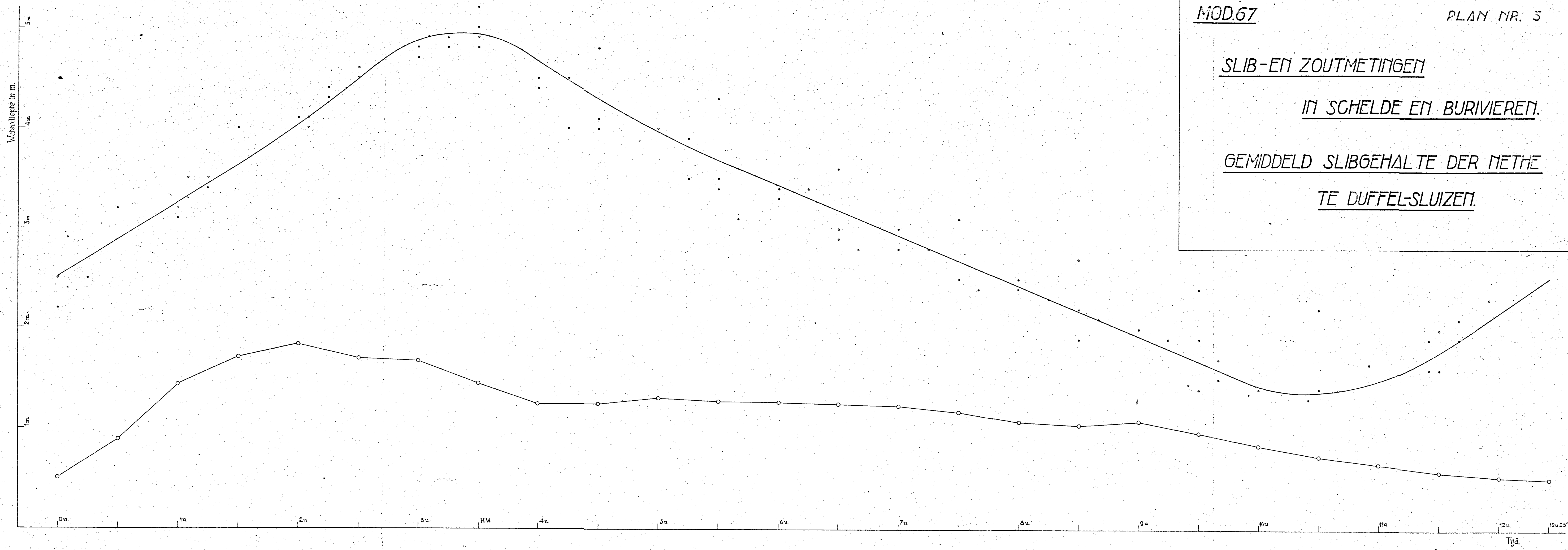
EN BURVIEREN.

SLIBGEHALTE DER NETHE

BU HET SLUIZENCOMPLEX TE DUFFEL.

Nota: (29) Monster genomen bij HW - deze cijfers dienen niet tot het berekenen v/h gemiddelde.
 (70) In deze flesch werd zand ontdekt.

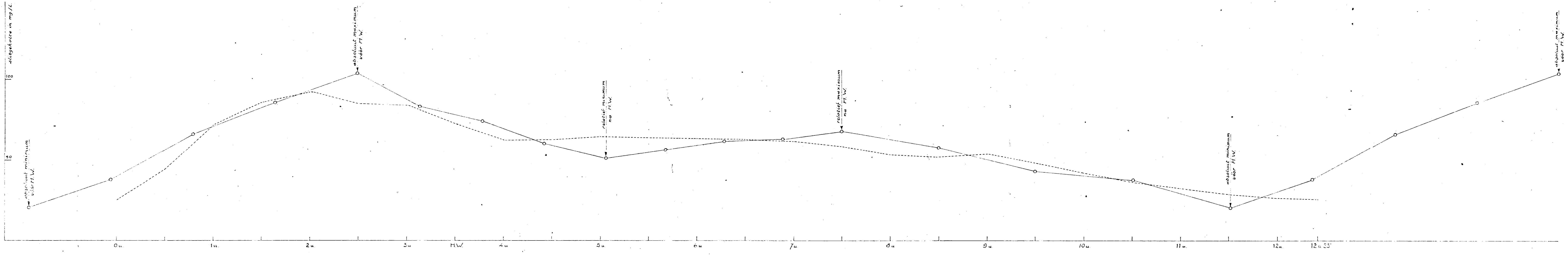
SLIB-EN ZOUTMETINGEN
IN SCHELDE EN BURVIEREN.
GEMIDDELD SLIBGEHALTE DER NETHE
TE DUFFEL-SLUIZEN.



DATA.	TABEL DER SLIBGEHALTEN.																								Gemiddelden.		
8 Juli 1942.	25	30	43	44.5	46	46.5	51	65	34	42.5	51	56.5	62.5	73	84	111.5	111	80	104	94.5	82	54.5	44	34	23	41.24	
13 Augustus 1942.	25.5	21	65	404	403.5	412.5	51	84	41.5	62	60.5	59	53.5	41	48.5	43	43	43	43	43	21.5	24	24	24	24	24	54.56
21 Augustus 1942.	22	23	24	26	23	55	83	64	45	50	55	58.5	62	54.5	54	46	42	36.5	34	28.5	30	31.5	25	49	20.5	40.60	
4 September 1942.	33.5	38.5	44.5	54.5	63	65	64	50.5	54.5	53.5	63	68	71	70	65	60.5	55.5	55.5	60	34	24.5	28	23	23	34	50.56	
11 September 1942.	26	55.5	86	110	118.5	63	63.5	64	64	63	64.5	65.5	65.5	65.5	64	57	52.5	48	45	42	35.5	23	21.5	42	43.5	50.38	
25 September 1942.	23.5	61	112	134	140	130	111	104	87	95	87	99	98	97	97	90	84	66	61.5	63	65.5	62.5	63	64	42	67.64	
7 October 1942.	21	28.5	45	54.5	53	63.5	63	70	44.5	72	67	40.5	34.5	28.5	27.5	28.5	24.5	28.5	23.5	34.5	23	23	24.5	20.5	20.5	40.70	
Gemiddelden.	25.21	44.36	11.93	85.64	92.44	85.61	81.3	74.50	62.50	62.51	63.43	63.86	63.43	62.64	61.61	58.36	53.56	51.93	53.86	46.11	42.00	26.36	32.61	26.93	26.64	67.33	

Data	absoluut maximum voor H.W.				relatief minimum na H.W.				relatief maximum na H.W.				absoluut minimum voor H.W.																			
	slib- gehalte in mg/L	tijd in min. ten opzichte van H.W.	slib- gehalte in mg/L	tijd in min. ten opzichte van H.W.	slib- gehalte in mg/L	tijd in min. ten opzichte van H.W.	slib- gehalte in mg/L	tijd in min. ten opzichte van H.W.	slib- gehalte in mg/L	tijd in min. ten opzichte van H.W.	slib- gehalte in mg/L	tijd in min. ten opzichte van H.W.	slib- gehalte in mg/L	tijd in min. ten opzichte van H.W.	slib- gehalte in mg/L	tijd in min. ten opzichte van H.W.	slib- gehalte in mg/L	tijd in min. ten opzichte van H.W.	slib- gehalte in mg/L	tijd in min. ten opzichte van H.W.	slib- gehalte in mg/L	tijd in min. ten opzichte van H.W.	slib- gehalte in mg/L	tijd in min. ten opzichte van H.W.	slib- gehalte in mg/L	tijd in min. ten opzichte van H.W.						
3 Juli 1942	116	90' voor	106	60' voor	97	30' voor	65,5	0' na	34	30' na	54	105' na	74	130' na	74	255' na	101	330' na	85	363,75' voor	49,5	312,5' voor	33	261,25' voor	25	210' voor	69	180' voor	113	150' voor	114,5	120' voor
19 Augustus 1942	115	60' voor	76	15' na	60	90' na	51	165' na	43	240' na	43	270' na	43	300' na	43	330' na	43	360' na	27,5	356,25' voor	26	327,5' voor	24	293,75' voor	24	270' voor	25	217,5' voor	43	165' voor	107	112,5' voor
21 Augustus 1942	83	30' voor	75,5	15' voor	65,5	0' voor	54,5	15' na	45	30' na	50	60' na	55	90' na	58,5	120' na	62	150' na	47,5	513,75' voor	34	432,5' voor	30,5	351,25' voor	19	270' voor	22	210' voor	24	150' voor	29	30' voor
4 September 1942	67	75' voor	63	45' voor	59	15' voor	54	15' na	49	45' na	58	75' na	67	105' na	69,5	135' na	72	165' na	64,5	528,75' voor	56	477,5' voor	58	426,25' voor	22	375' voor	29	300' voor	32,5	225' voor	46,5	150' voor
11 September 1942	121	85' voor	63	48,75' voor	63,7	12,5' voor	64	23,75' na	63	60' na	64,5	90' na	65,5	120' na	65	150' na	65	180' na	54,5	490' voor	45	415' voor	32,5	340' voor	12	265' voor	23,5	220' voor	62	175' voor	104,5	130' voor
25 September 1942	140	85' voor	125	48,75' voor	107	12,5' voor	93	23,75' na	95	60' na	95	75' na	96	90' na	93	105' na	99	120' na	96	520' voor	63	415' voor	63	310' voor	20	205' voor	74	175' voor	129	145' voor	134,5	112,5' voor
7 October 1942	76	0' voor	74	47,5' na	66,5	95' na	52,5	142,5' na	27	130' na	28	235' na	28	280' na	29	325' na	32	370' na	27	345' voor	22	315' voor	21	285' voor	20	255' voor	23	191,25' voor	53,5	127,5' voor	63	63,75' voor
Gemiddelden	103,7	60,71' voor	82,9	22,15' voor	73,9	16,4' na	59,9	55' na	50,9	93,6' na	56,1	130' na	61,2	166,4' na	62,4	202,3' na	67,7	239,3' na	57,4	445,4' voor	42,9	385' voor	37,4	224,6' voor	20,3	264,3' voor	37,9	213,4' voor	66	162,5' voor	85,6	111,5' voor

MODEL C7
 SLIB- EN ZOUTMETINGEN
 IN SCHELDE EN BÛRVIJEREN
 GEMIDDELD SLIBGEHALTE DER NETHE
 TE DUFFEL-SLUIZEN
 PLAN NR. 4



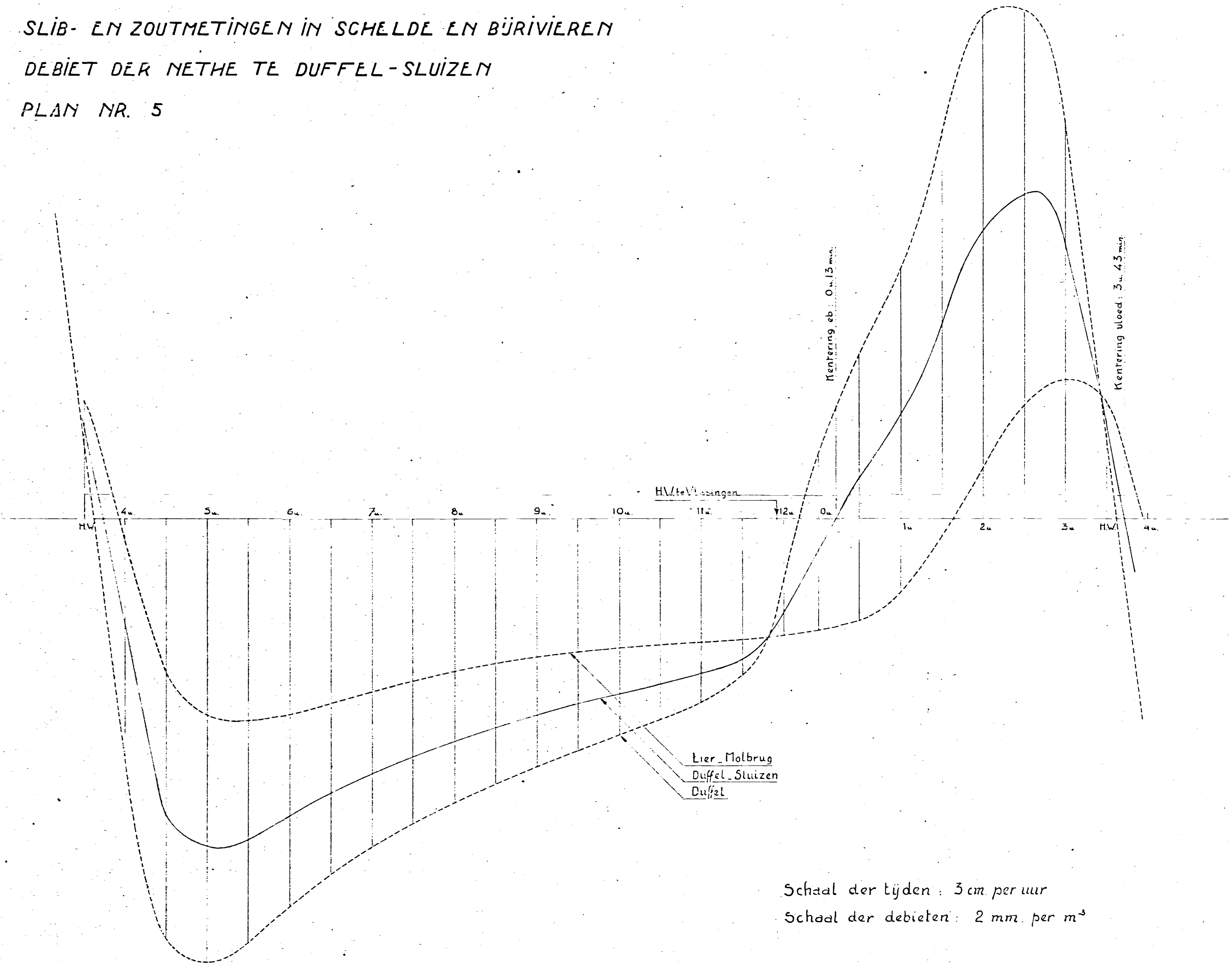
SLIBGEHALTEN in mg/L

20,5	56	70,5	82,5	95	103,5	67	73	69	59	51,5	54,75	59	62	63,75	67,75	62,5	57,25	50	45	40	37,25	29	20,5	33,5
------	----	------	------	----	-------	----	----	----	----	------	-------	----	----	-------	-------	------	-------	----	----	----	-------	----	------	------

MODEL 67

SLIB- EN ZOUTMETINGEN IN SCHELDE EN BÛRIVIEREN
DEBIET DER NETHE TE DUFFEL-SLUIZEN

PLAN NR. 5



Schaal der tijden : 3 cm. per uur
Schaal der debieten : 2 mm. per m^3

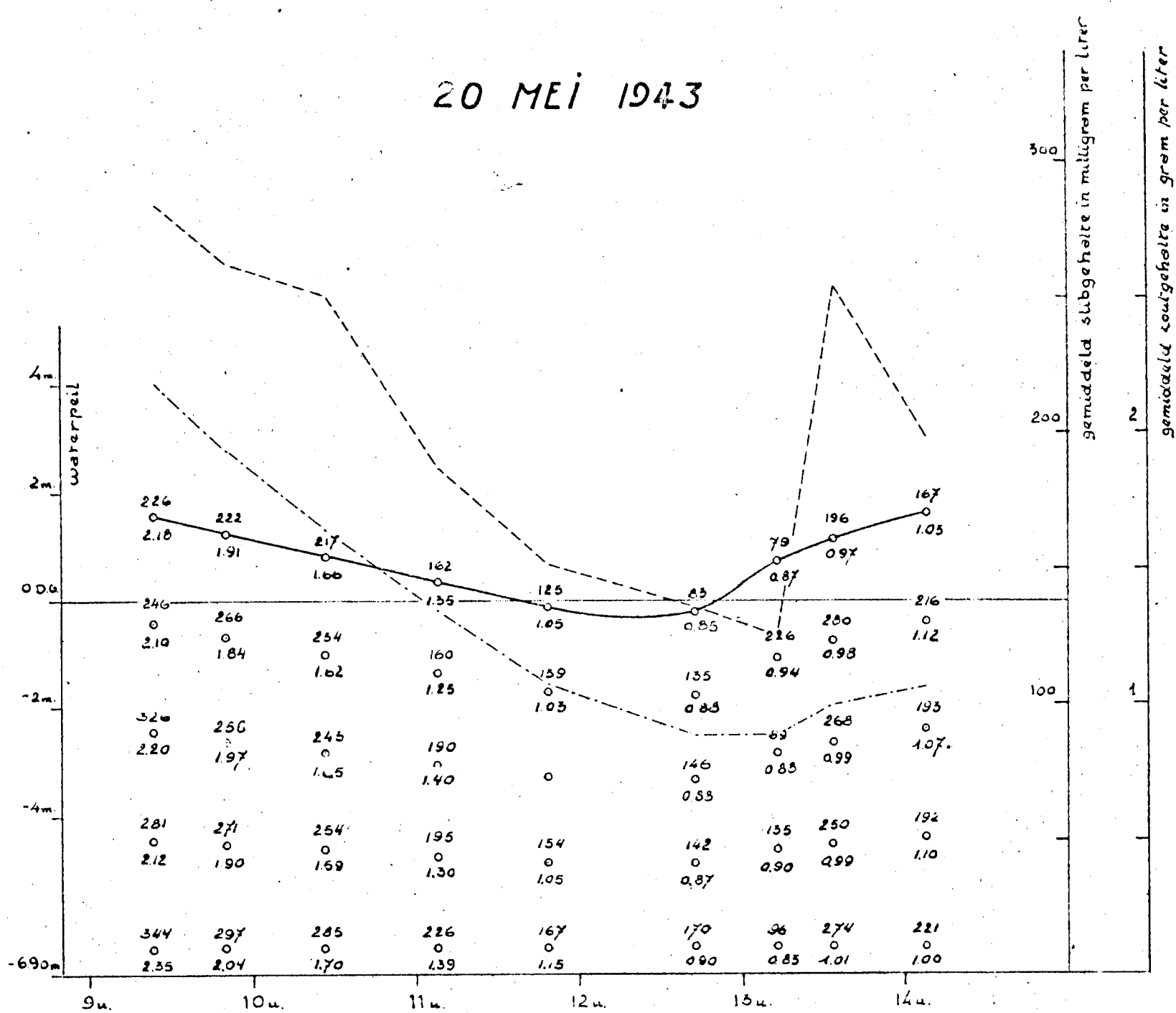
MODEL 67
 SLIB- EN ZOUTMETINGEN
 IN SCHELDE EN BÛRIVIËREN

PLAN NR. 6
 SLIB- EN ZOUTGEHALTE DER SCHELDE
 TE ANTWERPEN

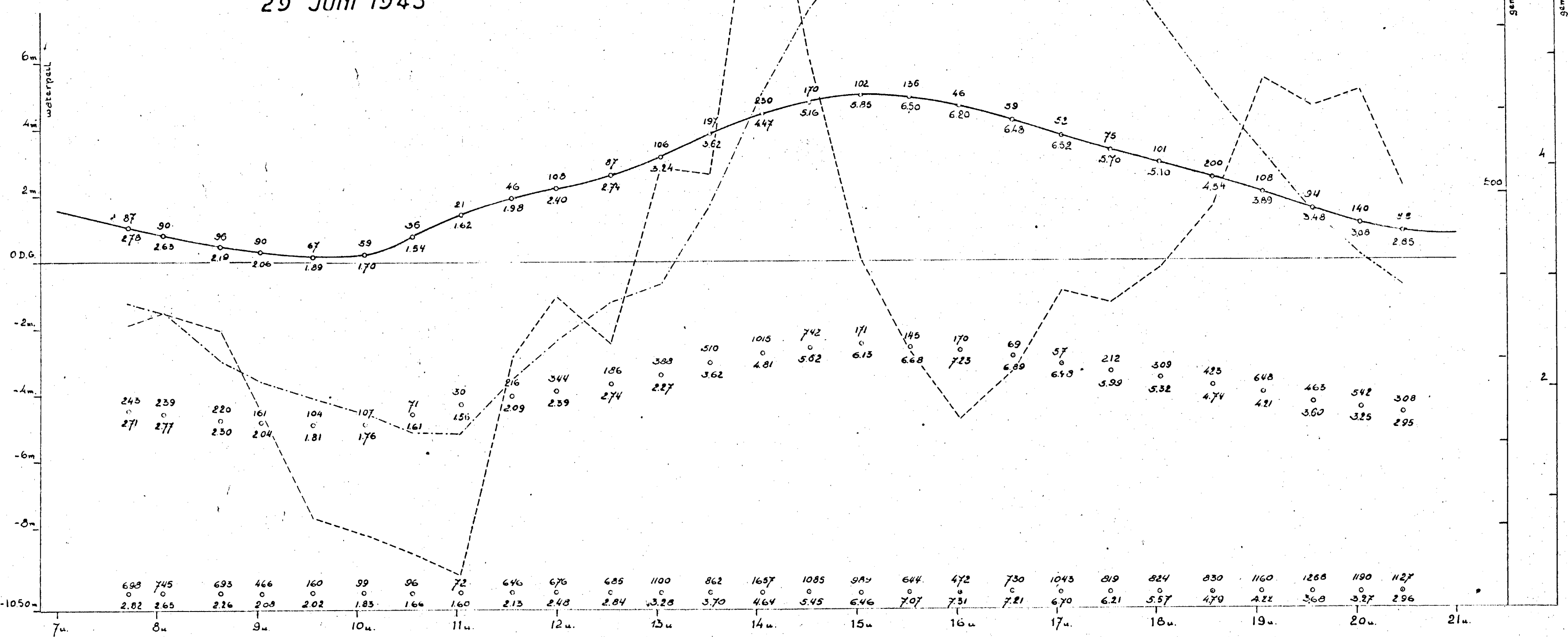
— plaatselijk slijbgehalte in milligram per liter
 — plaatselijk zoutgehalte in gram per liter
 — tykromme
 - - - - - gemiddeld slijbgehalte
 - - - - - gemiddeld zoutgehalte

Nota: Schijnbaar neemt het zoutgehalte niet steeds regelmatig af van den bodem naar de oppervlakte toe bij punten op een zelfde verticaal gelegen. Dit dient daaraan toegeschreven dat in werkelijkheid de tijd of drie monsters niet gelijktijdig konden genomen worden.

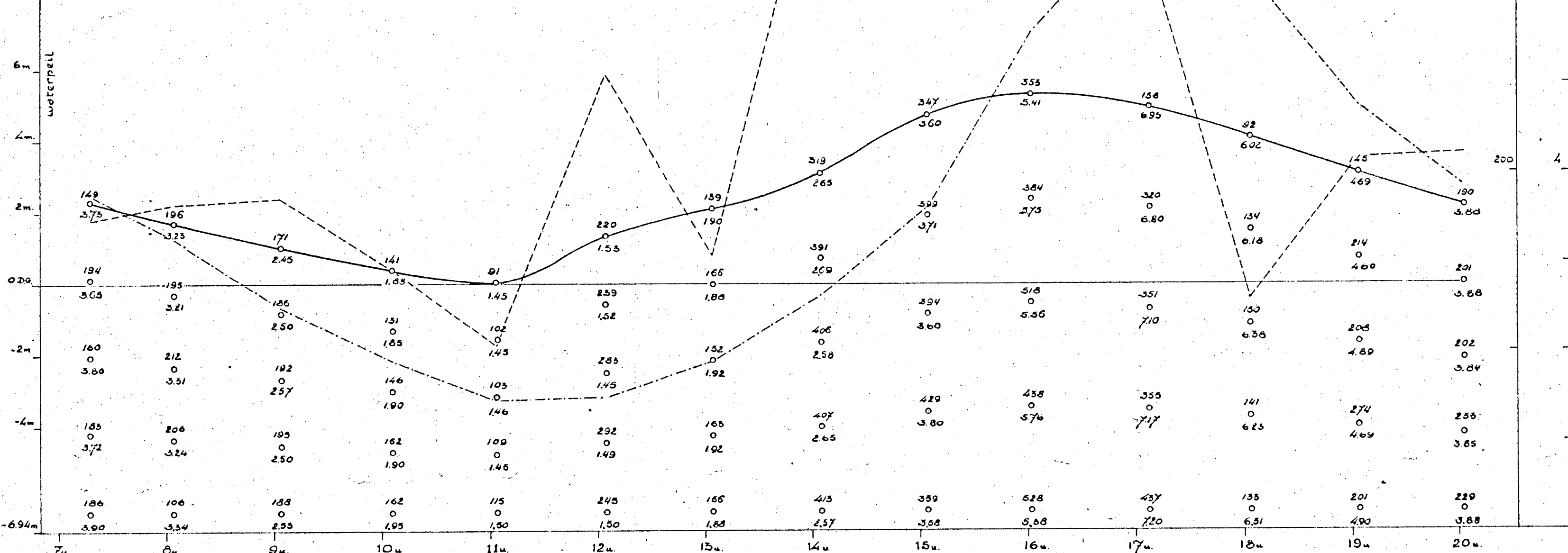
20 MEI 1943



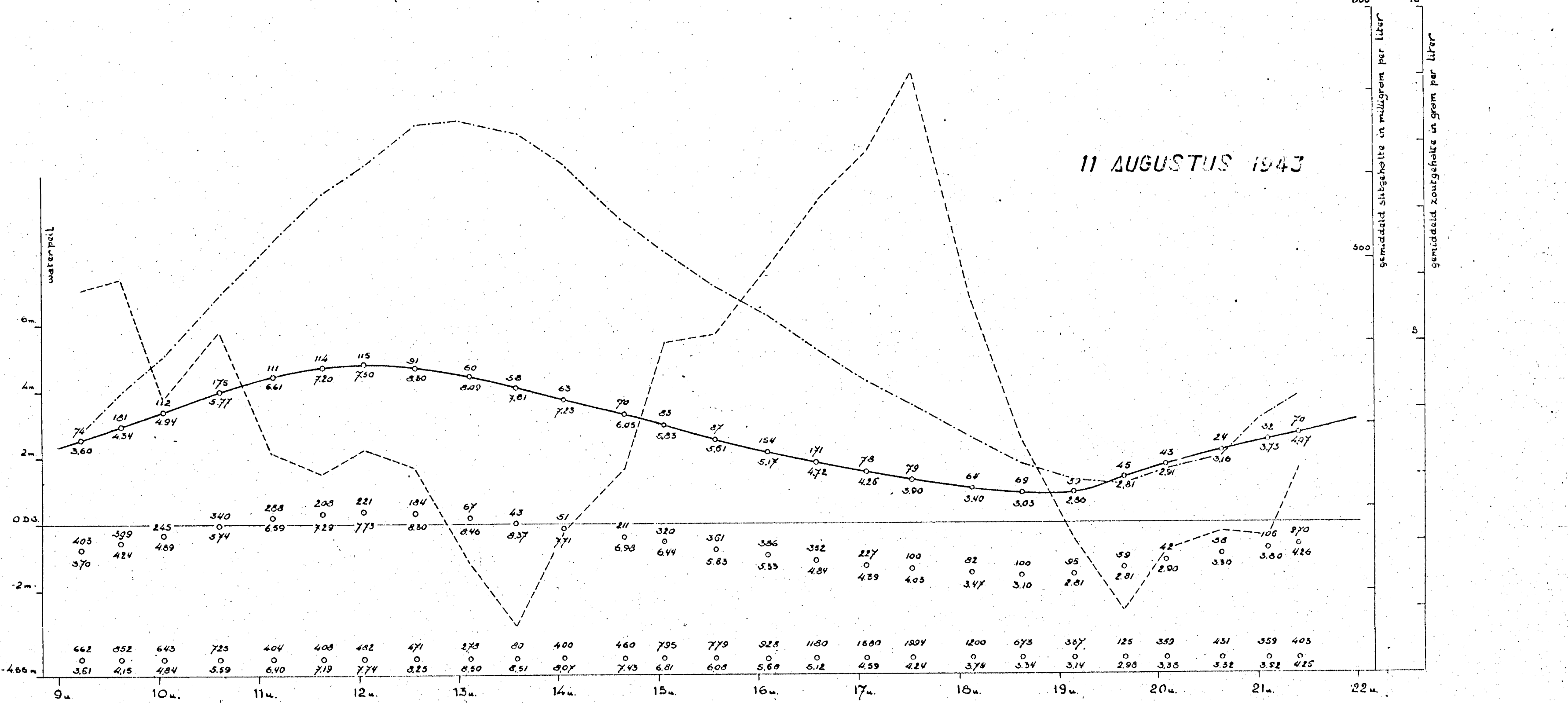
29 JUNI 1943



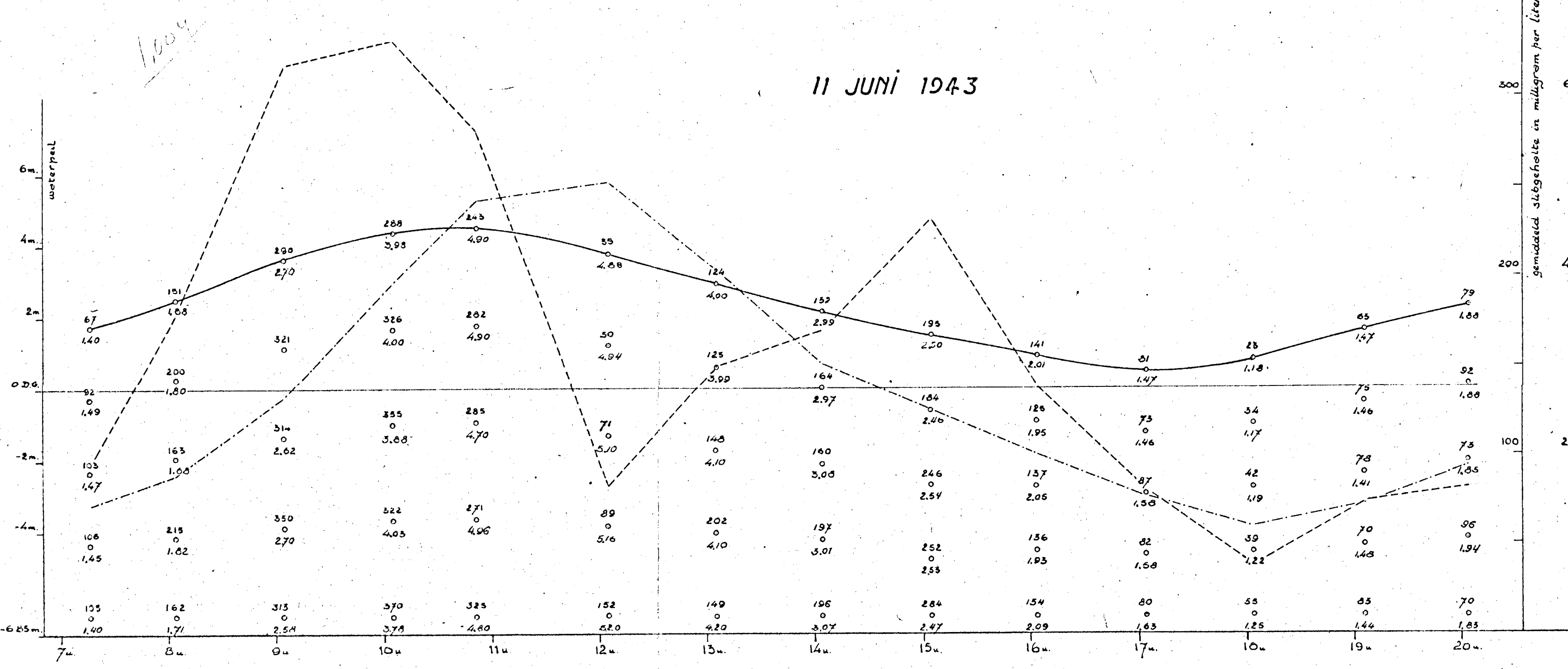
1 JUNI 1943



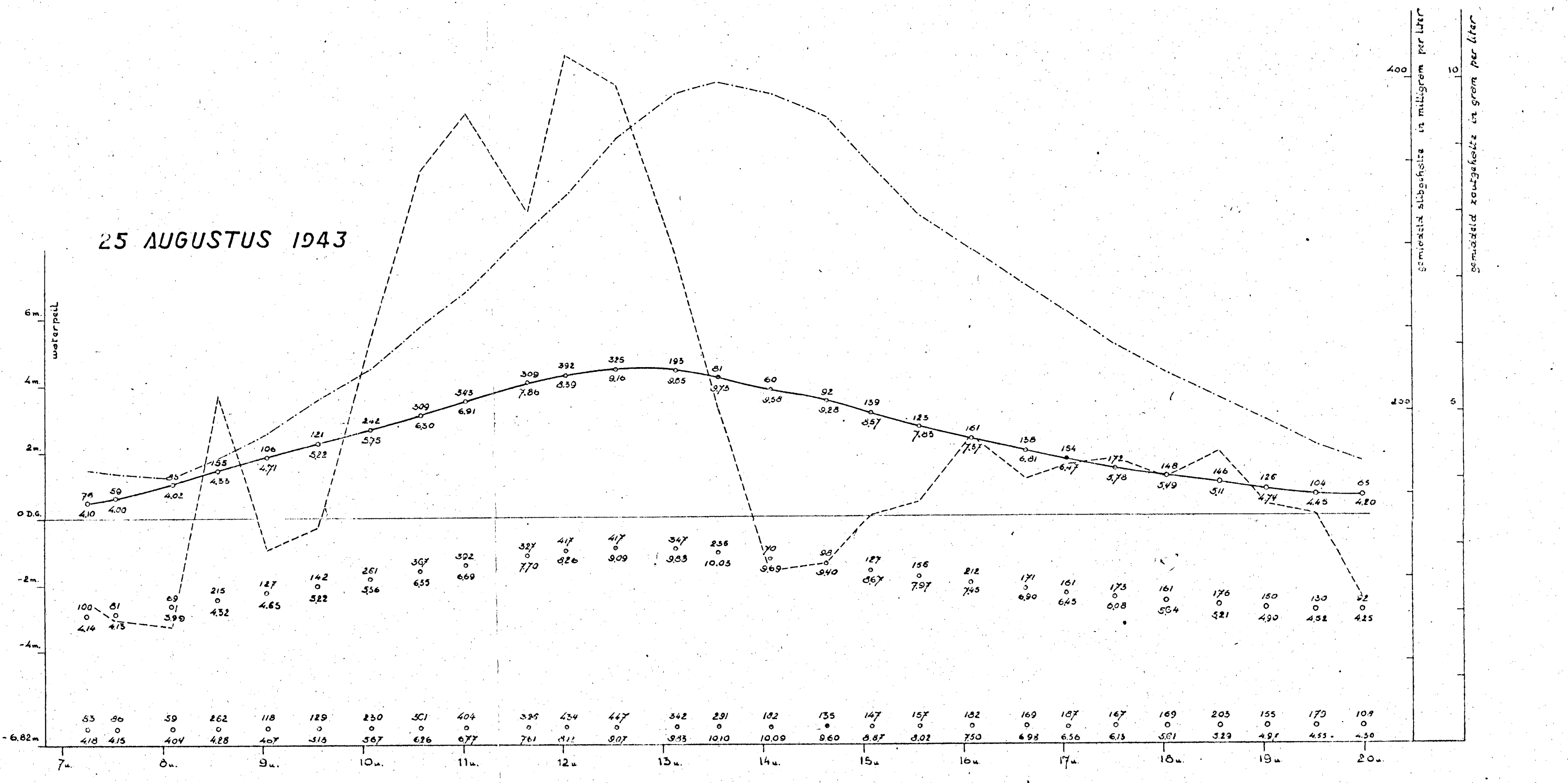
11 AUGUSTUS 1943



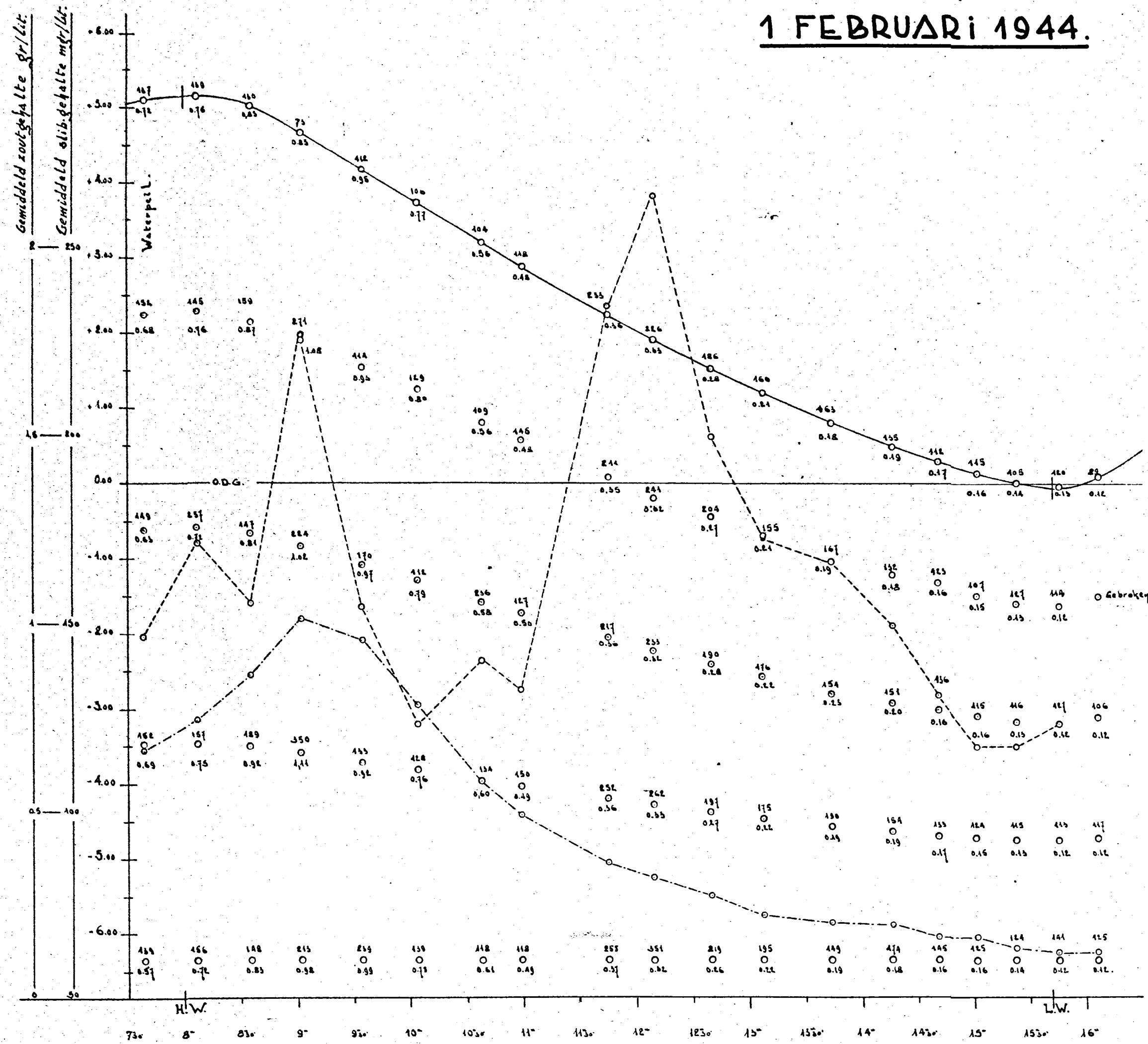
11 JUNI 1943



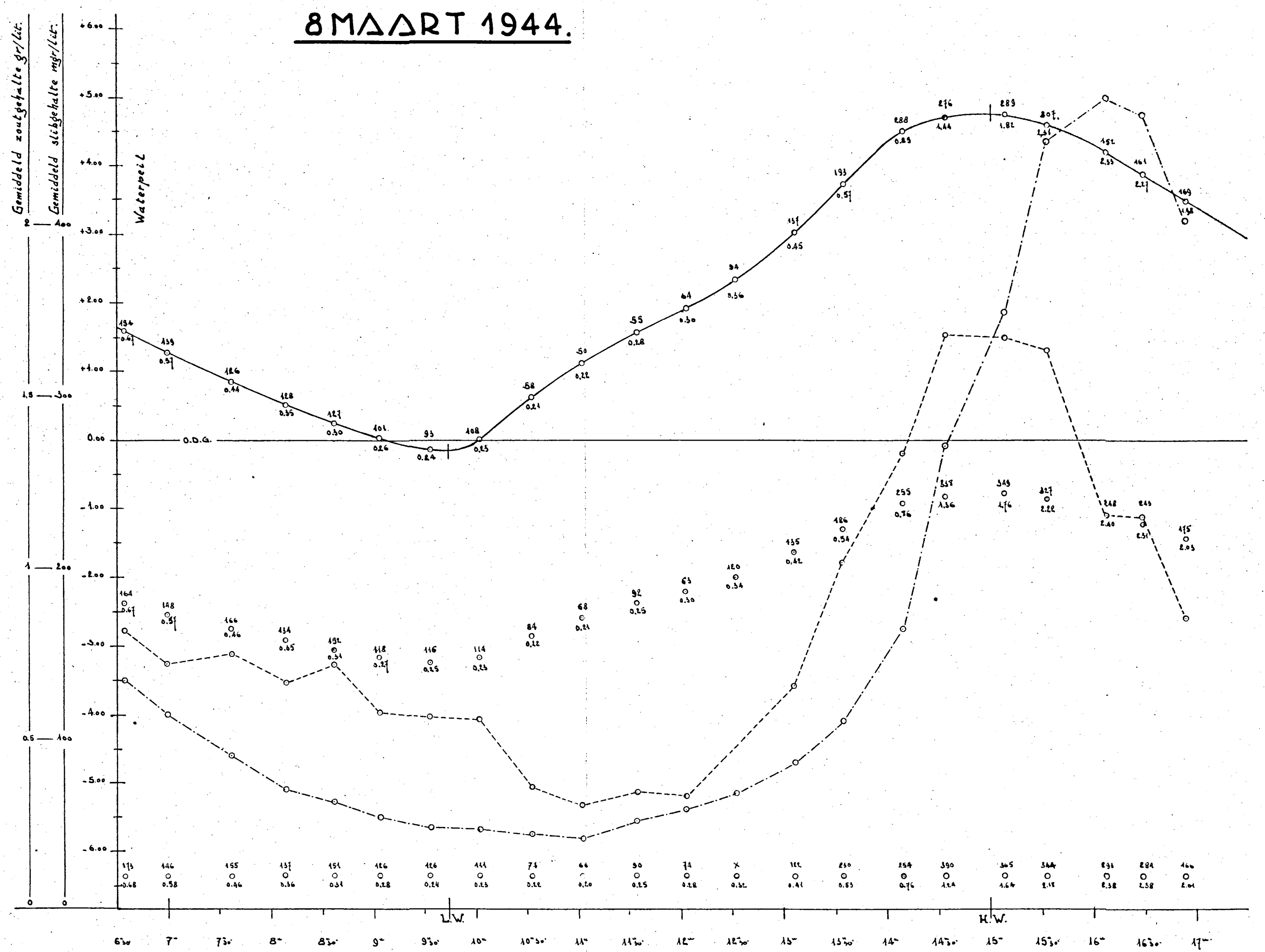
25 AUGUSTUS 1943



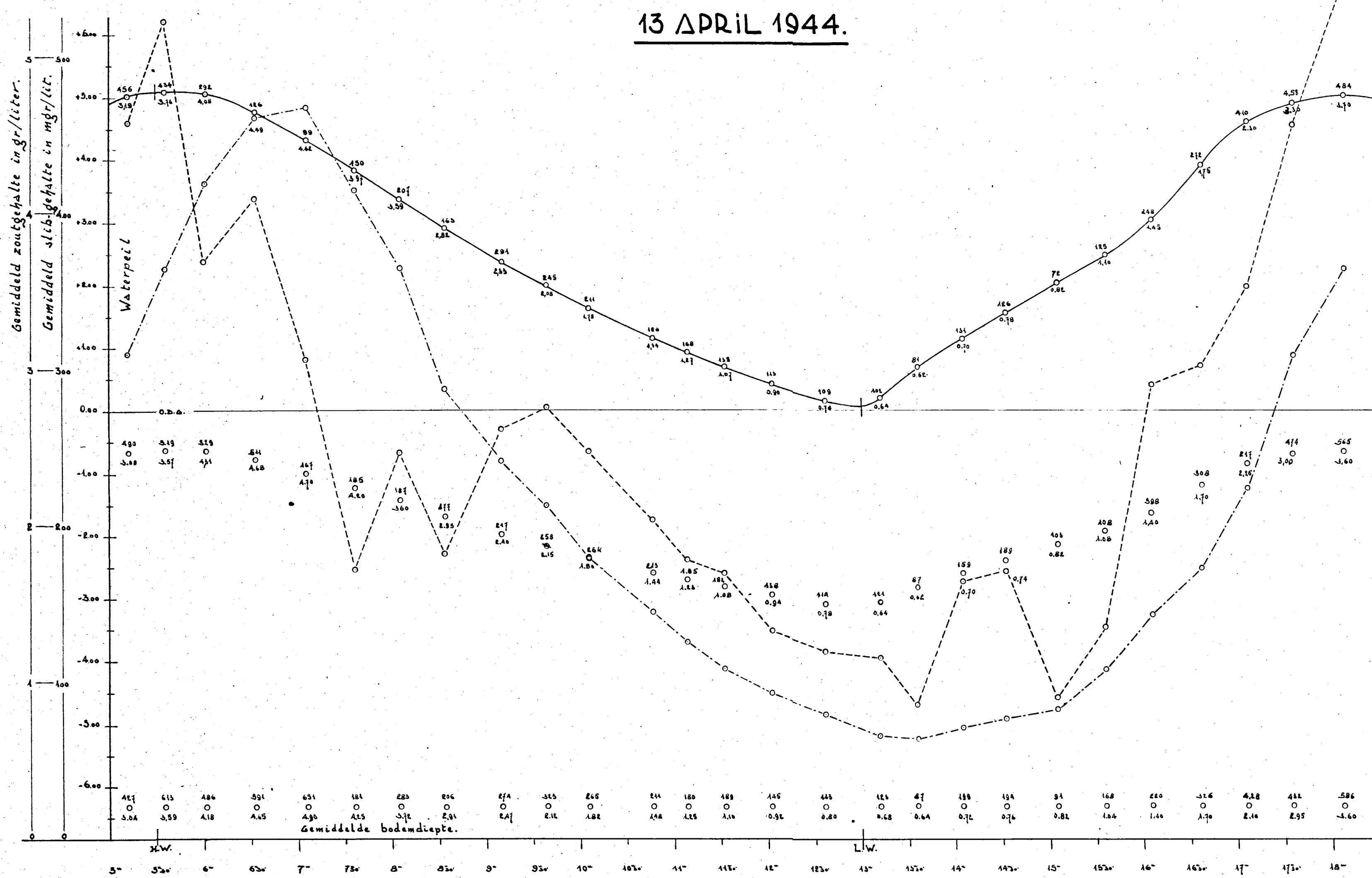
1 FEBRUARI 1944.



8 MARCH 1944.



13 APRIL 1944.



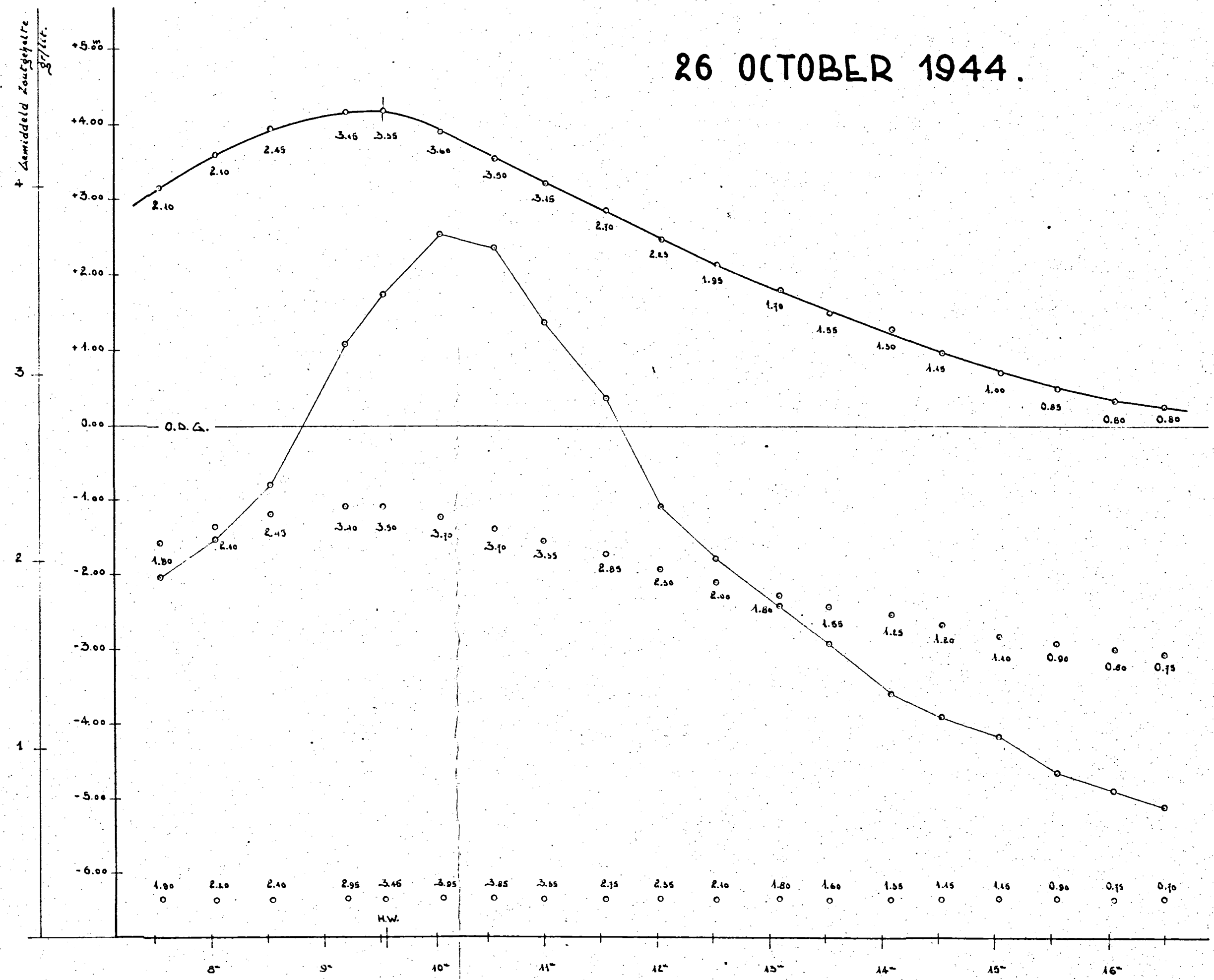
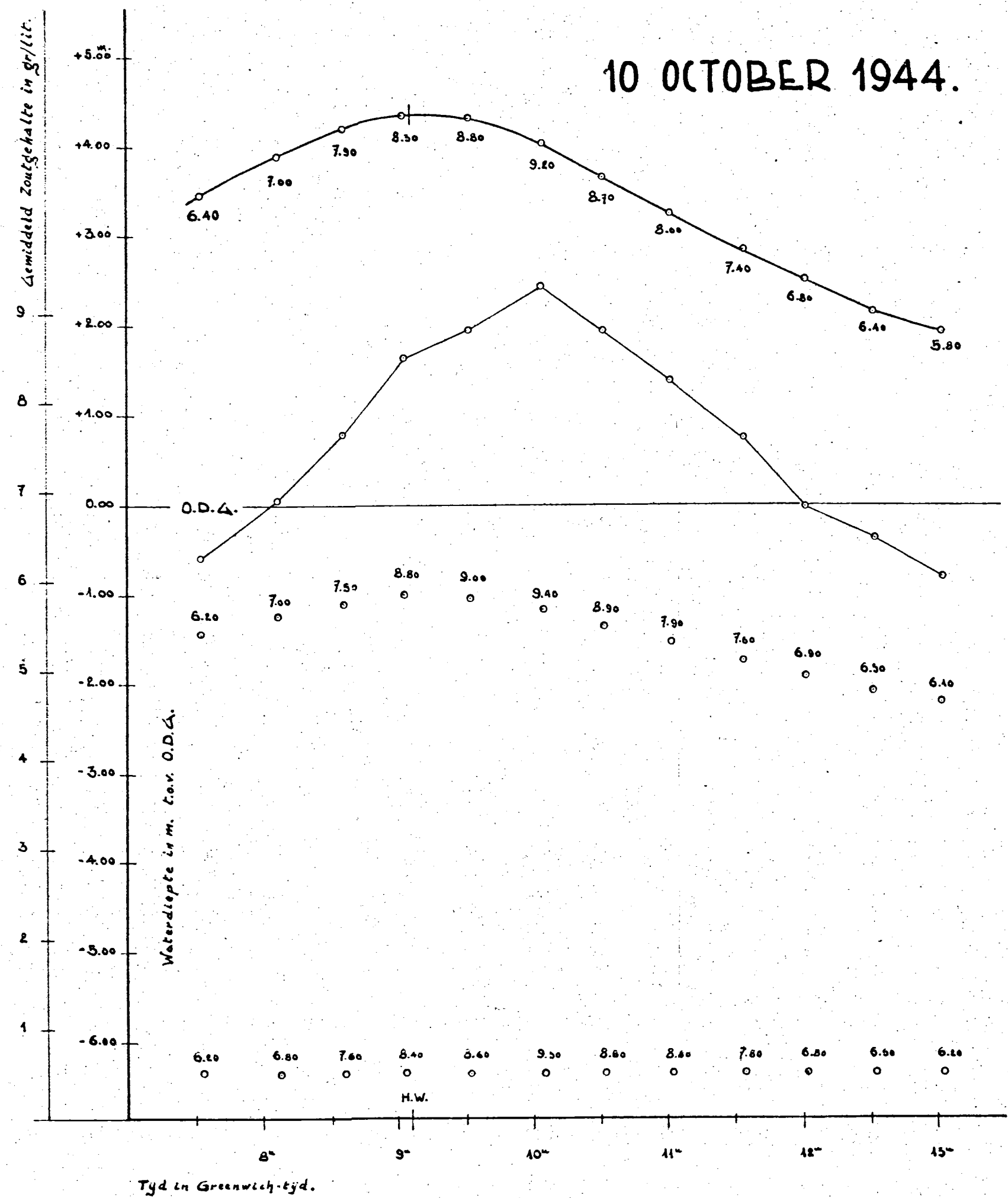
MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN
WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
 BERCHEMLEI, 115
BORGERHOUT-ANTWERPEN

MOD. 67.
 SLIB- EN ZOUTMETINGEN
 IN DE
 SCHELDE EN BURVIEREN.

PLAN NR 7.
SLIB- EN ZOUTGEHALTE DER SCHELDE
TE ANTWERPEN.

NOTA

- Tijkromme
- - - - - Gemiddeld siltgehalte
- Gemiddeld zoutgehalte
- plaatselijk siltgehalte in mgr/lit.
- plaatselijk zoutgehalte in gr/lit.



MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN
 WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
 BERCHEMLEI, 115
BORGERHOUT-ANTWERPEN

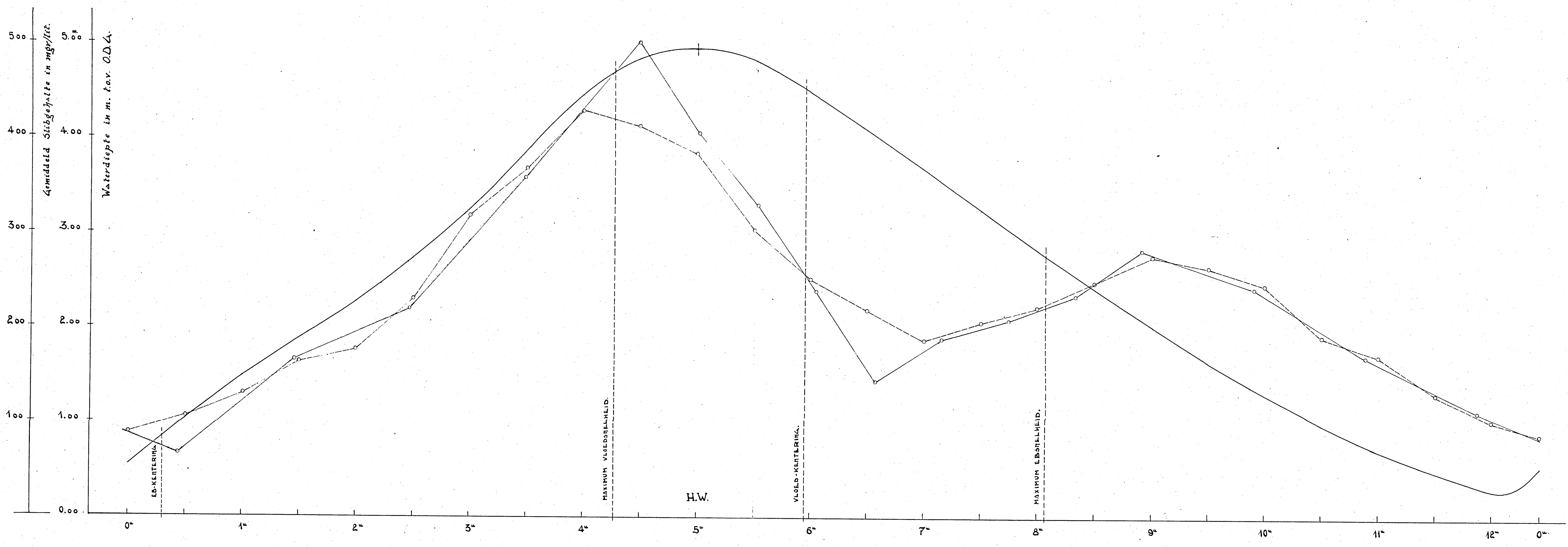
MOD. 67.
 SLIB- EN ZOUTMETINGEN
 IN DE
 SCHELDE EN BÛRIVIEREN.
 PLAN NR 8.

ZOUTGEHALTE DER SCHELDE
 TE ANTWERPEN.

NOTA:
 ————— tykromme
 ————— gemiddeld zoutgehalte
 ○ plaatselijk zoutgehalte.

MOD. 67.
 SLIB-EN ZOUTMETINGEN
 IN DE
 SCHELDE EN BÜRIVIEREN.
 PLAN NR 9.

GEMIDDELD SLIBGEHALTE DER SCHELDE
 TE ANTWERPEN.



DATA	TABEL VI																								Gemiddelen	
1 Juni 1943	104	115	244	210	160	270	374	386	386	413	444	389	353	238	150	165	208	209	210	183	184	185	165	146	124	242
11 Juni 1943	40	53	74	70	145	205	272	320	327	320	289	220	158	91	124	152	163	180	211	216	170	128	100	79	52	166
29 Juni 1943	86	60	120	328	355	549	550	660	880	584	385	224	248	314	378	382	434	516	630	610	380	350	302	180	102	388
25 Oogst 1943	75	171	142	127	210	312	372	343	390	401	353	230	133	107	128	144	170	170	166	171	164	172	152	140	98	201
8 Maart 1944	110	74	61	68	67	94	125	197	250	327	334	327	247	229	154	156	158	160	163	144	149	134	143	115	112	164
13 April 1944	118	100	138	163	118	118	234	298	332	424	510	308	405	322	204	235	191	240	271	233	221	188	171	137	133	236
Gemiddelden	89	106	130	163	176	234	318	367	428	442	383	303	251	217	186	205	221	248	275	263	245	193	172	132	104	233

NOTA :
 TUKROMME: Gemiddelde tijkromme te Antwerpen volgens: L. Bonquet et J. Blockmans - Etude du régime des rivières du bassin de l'Escaut maritime par cubature de la marée moyenne décaennale 1921-1930. Annales des Travaux Publics de Belgique. Fascicule de Juin 1936.

DIAGRAM GEM. SLIBGEHALTE.

----- Volgens Tabel VI
 ————— Volgens Tabel VII

TABELLEN VI, VII Voor de manier van berekenen en samenvatting zie Verslag nr 2 blz. 12. De cijfers in de Tabellen geven het slibgehalte in mgr/lit.

DATA	Absoluut minimum voor H.W.		TABEL VII												Absoluut maximum voor H.W.		Relatief minimum na H.W.				Relatief maximum na H.W.											
	Slib-gehalte mgr/lit.	Tjd in min. tov. H.W.	Slib-gehalte mgr/lit.	Tjd in min. tov. H.W.	Slib-gehalte mgr/lit.	Tjd in min. tov. H.W.	Slib-gehalte mgr/lit.	Tjd in min. tov. H.W.	Slib-gehalte mgr/lit.	Tjd in min. tov. H.W.	Slib-gehalte mgr/lit.	Tjd in min. tov. H.W.	Slib-gehalte mgr/lit.	Tjd in min. tov. H.W.	Slib-gehalte mgr/lit.	Tjd in min. tov. H.W.	Slib-gehalte mgr/lit.	Tjd in min. tov. H.W.	Slib-gehalte mgr/lit.	Tjd in min. tov. H.W.	Slib-gehalte mgr/lit.	Tjd in min. tov. H.W.	Slib-gehalte mgr/lit.	Tjd in min. tov. H.W.	Slib-gehalte mgr/lit.	Tjd in min. tov. H.W.						
1 Juni 1943	104	300 min. voor	232	225 min. voor	210	150 min. voor	386	75 min. voor	444	by H.W.	389	30 min. na	333	60 min. na	238	90 min. na	130	120 min. na	168	150 min. na	208	180 min. na	209	240 min. na	210	240 min. na	184	239.5 min. na	175.5	342.5 min. na	142	339.5 min. na
11 Juni 1943	40	306 "	75	238.5 "	159	113 "	307	106.5 "	332	40 min. voor	289	10 min. voor	244	20 "	164	30 "	85	80 "	132	125 "	160	170 "	186	215 "	231	260 "	140	305 "	109	350 "	70	335 "
29 Juni 1943	86	250 "	346	204 "	318	158 "	518	112 "	356.8	60 "	630	37 "	414	8 min. voor	308	24 "	230	30 "	334	35.75 "	371	141.5 "	432	107.25 "	637	233 "	310	238.5 "	278	164 "	36.1	469.5 "
25 Oogst 1943	75	230 "	118	231 "	242	172 "	377	113 "	415	54 "	397	25.15 "	307	7.5 min. na	200	38.15 "	104	63 "	108.4	39.15 "	158	128.5 "	149	153.15 "	184	190 "	170	236.15 "	189	322.5 "	140	388.75 "
8 Maart 1944	110	227 "	67	184.25 "	112	131.5 "	216	181.5 "	305	26 "	332	10.5 min. na	283	17 "	219	83.5 "	134	126 "	156	150 "	158	180 "	180	210 "	162	240 "	148	307 "	132	371 "	141	441 "
13 April 1944	118	260 "	148	133.75 "	204	127.5 "	327	64.75 "	322	3 min. na	376	35.375 "	336	63.75 "	238	36.125 "	172	126.5 "	240	156.75 "	192	187 "	238	217.25 "	276	247.5 "	212	306.875 "	163	366.25 "	120	415.625 "
Gemiddelden	66.75	273.83 min. voor	146	212.01 min. voor	213.5	152.5 min. voor	358.33	91.08 min. voor	380.8	30.17 min. voor	404.83	0.928 min. na	329.5	11.044 min. na	249.5	63.15 min. na	145.5	94.25 min. na	188.13	128.86 min. na	204.5	164.07 min. na	235.47	139.88 min. na	223.33	223.08 min. na	244	234.15 min. na	177.08	353.21 min. na	113.1	412.28 min. na

Gemiddelden van TABEL VII op het halfjaar gezamenl.

87	69	112	163	135	224.4	293	360	432	500	408	334	248	158	178	204	220	248	278	233	236	139	164	155	104.4
----	----	-----	-----	-----	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN
 WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
 BERCHEMLEI, 115
BORGERHOUT-ANTWERPEN

MOD. 67.

SLIB- EN ZOUTMETINGEN

IN DE

SCHELDE EN BÛRIVIEREN.

PLAN NR 11.

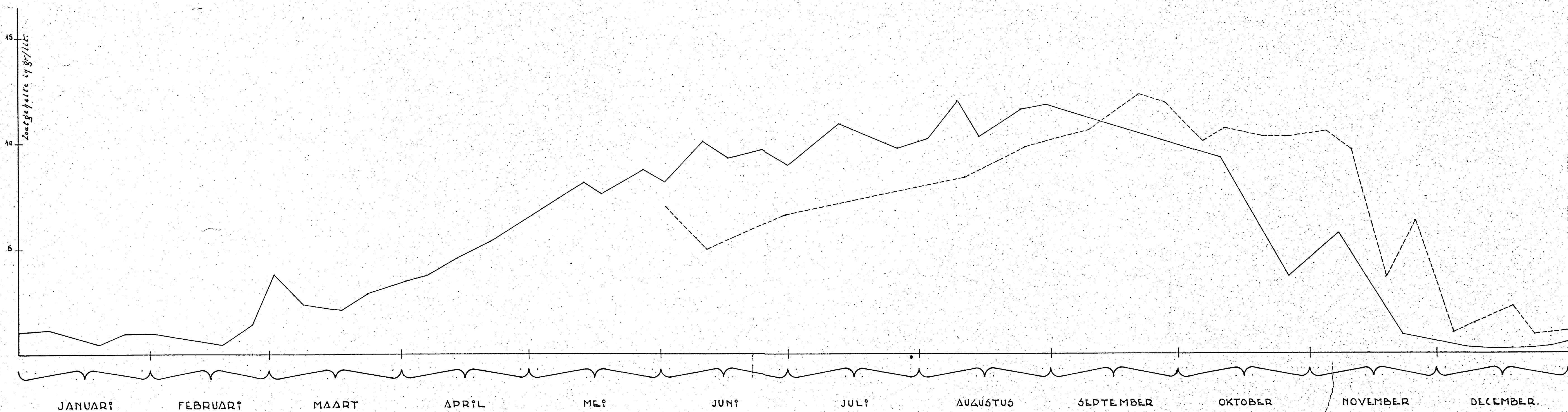
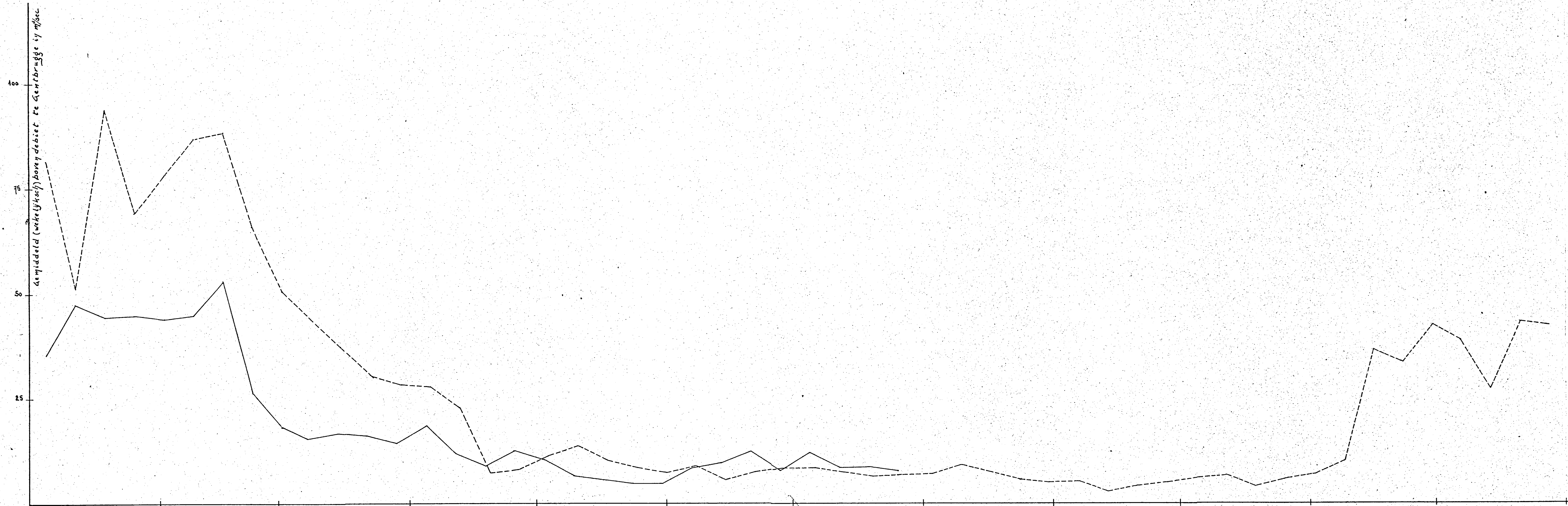
MAXIMUM ZOUTGEHALTE AAN DE OPPERVLAKTE,
 OP DE SCHELDE, VÓÓR ANTWERPEN.

NOTA:

1. Het bovenste diagram geeft het gemiddeld (wekelijks) bovendebiet
 weer, te Antwerpen, in m³/sec.

Het onderste diagram, het maximum zoutgehalte aan de oppervlakte
 vóór Antwerpen, in gr./lit.

2. ----- Opmetingen, voor beide diagram's, in 1943.
 _____ in 1944.



MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN.

WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM

BERCHEMLEP 115, BORGERHOUT-ANTWERPEN.

MOD. 67.

SLIB- EN ZOUTMETINGEN IN DE
SCHELDE EN BÛRVIËREN.

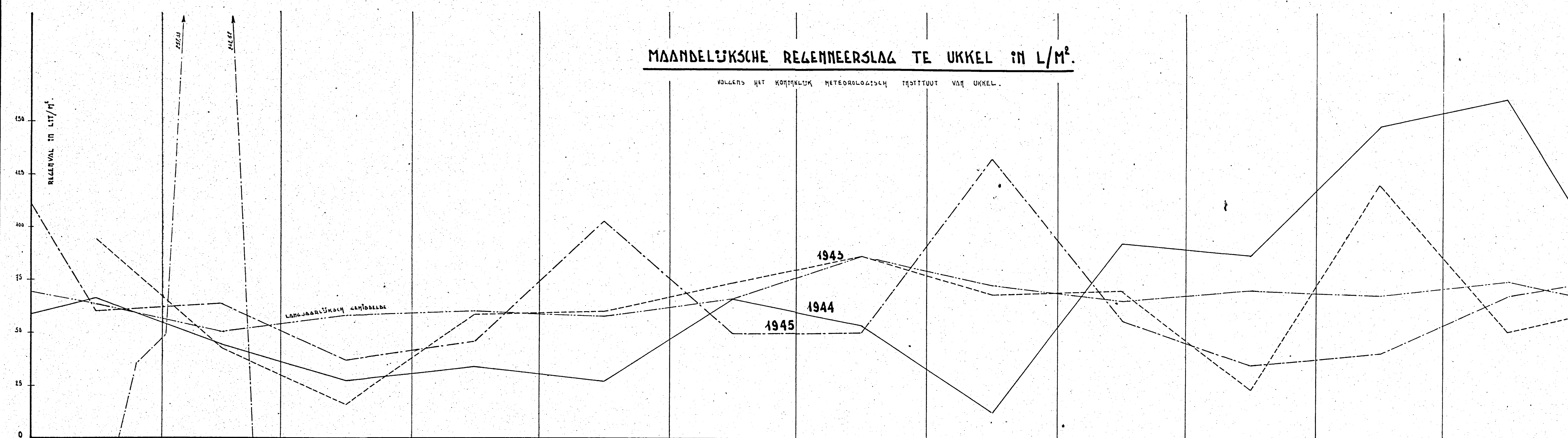
PLAN NR. 12.

MAXIMUM ZOUTGEHALTE AAN DE OPPERVLAKTE.

Borgerhout, 24 Januari 1946.

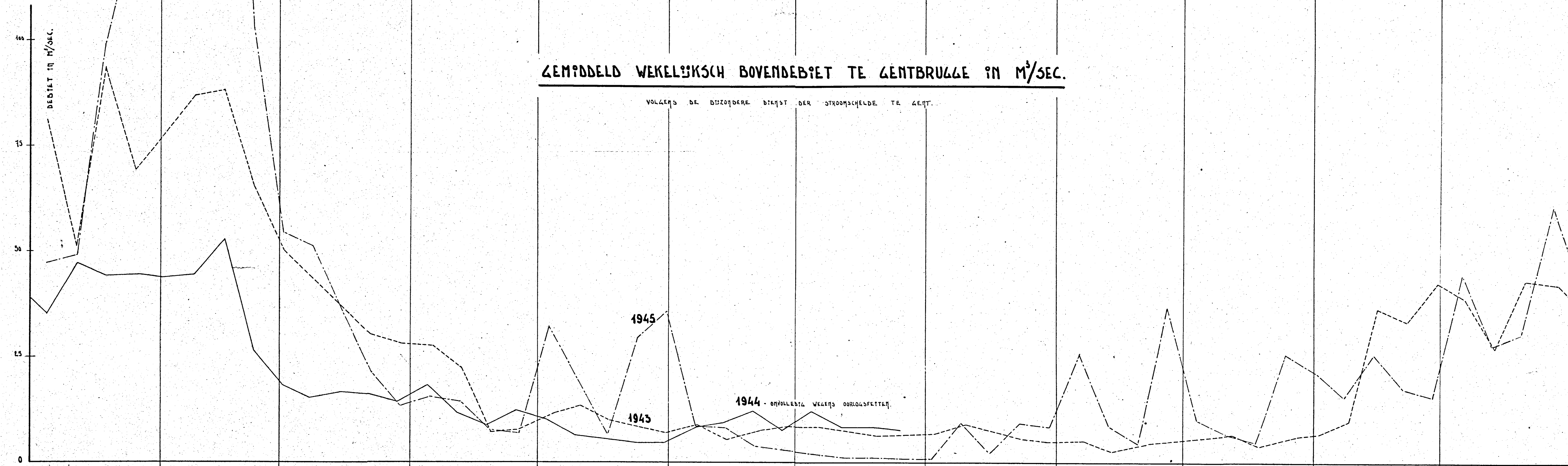
MAANDELIJKSCH REGENNEERSLAG TE UKKEL IN L/M².

VOLGENS HET KONINKLIJK METEOROLOGISCH INSTITUUT VAN UKKEL.



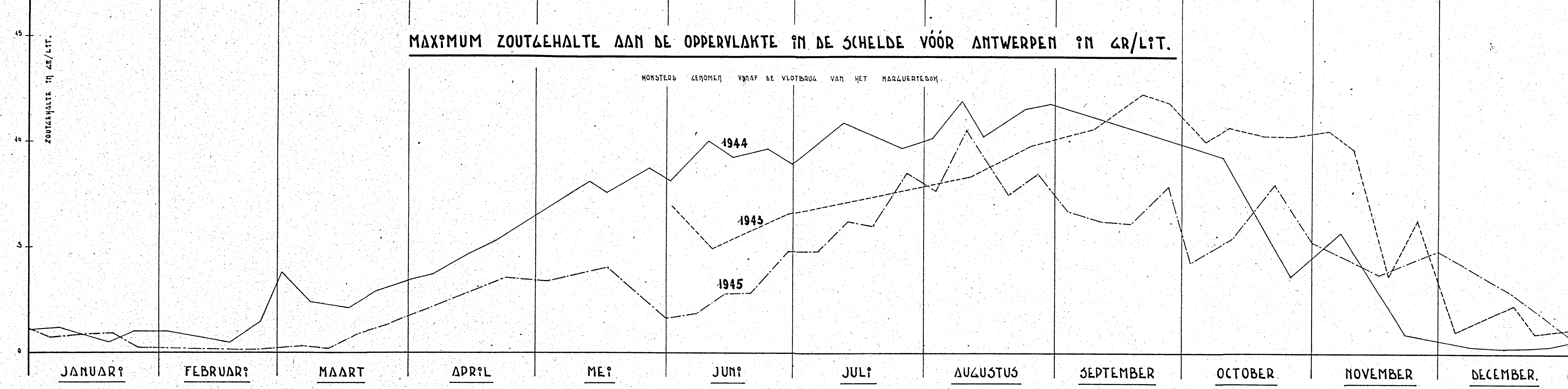
GEMIDDELD WEKELIJKSCH BOVENDEBIET TE ZENTBRUGGE IN M³/SEC.

VOLGENS DE DIERZIJDERE DIENST DER STROOMSCHELDE TE ZENT.



MAXIMUM ZOUTGEHALTE AAN DE OPPERVLAKTE IN DE SCHELDE VÓÓR ANTWERPEN IN GR/LIT.

MONSTERS GEPOMPE VANAF DE VLOTBRUG VAN HET MARQUERIEBOEK.



MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN.

WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM.

BERCHEMLES, 115

BORGERHOUT-ANTWERPEN.

MOD. 67.

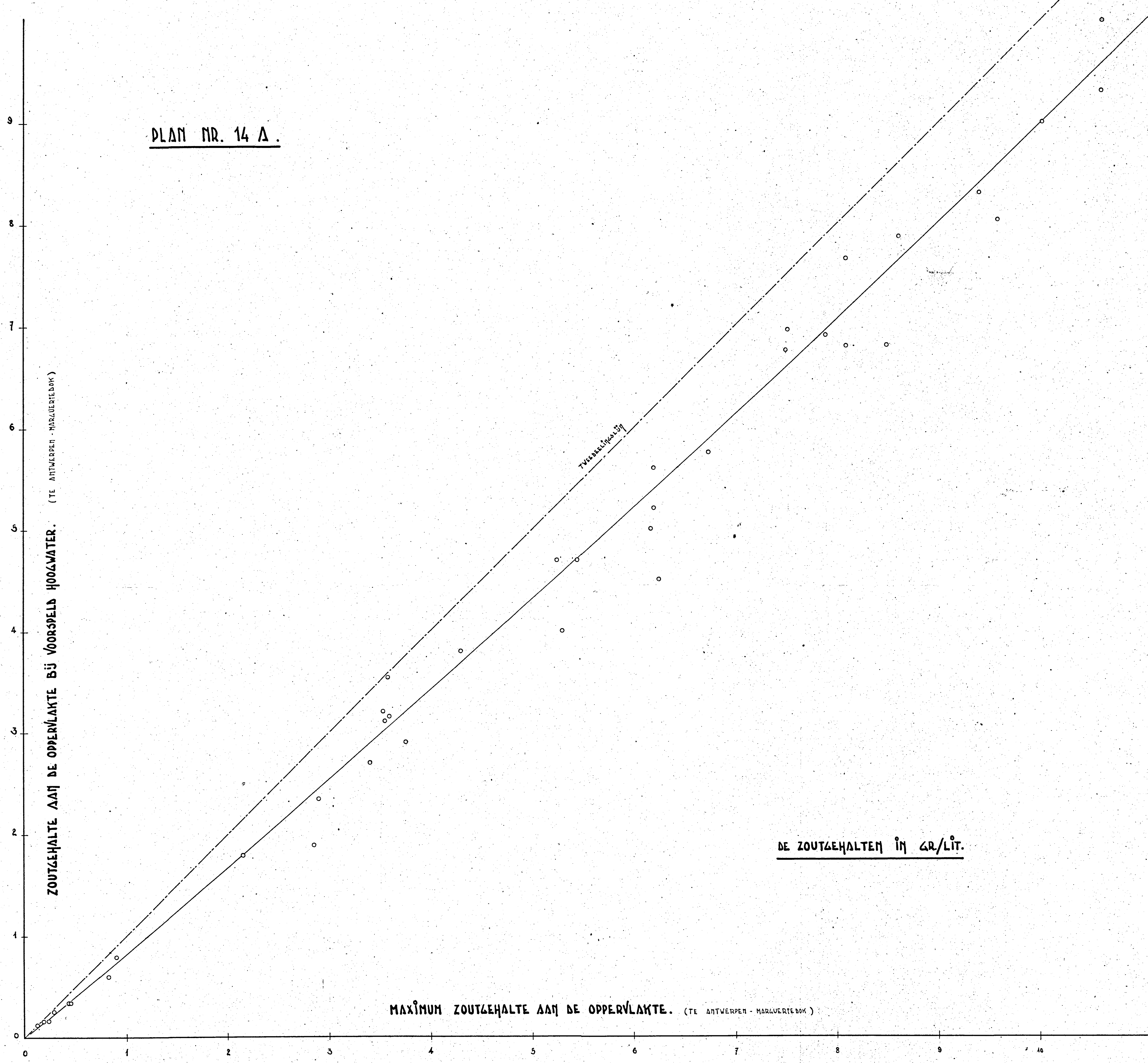
SLIB- EN ZOUTMETINGEN IN DE
SCHELDE EN BIJRIVIEREN.

PLAN NR. 14 A EN B.

Borgerhout, 29 Januari 1946.

f.

PLAN NR. 14 A.



PLAN NR 14 B.

