

ZOUTGEHALTE VAN BOEZEM- EN POLDERWATER IN NOORD-HOLLAND

(Mededeeling No. 32 der Zuiderzeecommissie)

Vervolg van de mededeelingen 13, 17 en 22

door

N. L. WIBAUT—ISEBREE MOENS.

Het onderzoek naar het zoutgehalte van boezem en polderwater in Noord-Holland werd in aansluiting met hetgeen in de verslagen en mededeelingen Nr. 22 van deze zelfde serie werd vermeld, in de jaren 1934 en 1935 voortgezet.

Het hiervolgende brengt de resultaten van dit onderzoek.

De medewerking van een aantal studenten der Amsterdamsche Universiteit maakte het nemen van watermonsters op de simultaan-tochten, waarbij op één dag 276 punten werden bemonsterd, wederom mogelijk.

Voor de dagelijks genomen watermonsters op verschillende plaatsen in het Noordzeekanaal, Schermerboezem en de polders, hebben verschillende technische ambtenaren en opzichters van de Provinciale en Rijks-waterstaat hun medewerking verleend. Enkele particulieren zooals de Directeur van het abattoir in Alkmaar, alsmede verscheidene personen door polderbesturen aangewezen, namen op bepaalde plaatsen elken dag een watermonster, soms gedurende maanden, soms gedurende een geheel jaar. De polderbesturen van de Schermeer, de Beemster, de Purmer, van Raakmaatsboezem, van den Zijperpolder en van den Koegraspolder werkten mede teneinde voldoende gegevens over de samenstelling van het polderwater te verkrijgen. Hiervoor was het noodig gedurende een jaar op verschillende plaatsen dagelijks een watermonster te nemen in de polderslooten en tijdens het in werking zijn van de gemalen van tijd tot tijd een monster van het uitgeslagen water te nemen. Ook moest een onderzoek gedaan naar het aantal gasbronnen en wellen in de verschillende droogmakerijen. Teneinde het zoutgehalte van het door de bronnen naar bovenkomende water te kunnen bepalen, hebben de polderbesturen meegewerkt, deze monsters te nemen en gegevens over de ligging, diepte en ouderdom van elke gasbron te verzamelen.

Het Rijksbureau voor drinkwatervoorziening stelde voor het nemen van water uit de gasbronnen in de Purmer een ambtenaar beschikbaar, die tevens de noodige technische aanwijzingen gaf voor het verzamelen van de noodige gegevens.

De dienst der Zuiderzeewerken zorgde voor het nemen van watermonsters in den Wieringermeerpolder, noodig voor het simultaan onderzoek.

De Provinciale Waterstaat verleende evenals vorig jaar medewerking, o.a. door den heer ir. A. G. Wiersma op te dragen mij waar noodig behulpzaam te zijn.

De Rijkswaterstaat nam het initiatief voor spuiproeven, die door ir. C. Heyning in den herfst 1934 en het voorjaar van 1935 zijn verricht, teneinde een indruk te krijgen o.a. van de waterverplaatsing tijdens het spuien en de mogelijkheid van het terugdringen van den zouten onderstroom door het inlaten van minder brak IJsselmeerwater.

Herhaaldelijk is mij mijn drijvend laboratorium voor wateronderzoek, tot stand gekomen dank zij een subsidie voor dit onderzoek afgestaan door het Bataafsch Genootschap van proefondervindelijke wijsbegeerte te Rotterdam, van veel nut geweest.

Tegemoetkoming in de kosten werd ontvangen in den vorm van een subsidie van de gemeente Amsterdam, van een subsidie van het Provinciaal Waterleidingbedrijf te Bloemendaal; terwijl de Zuiderzeewerken, op voorspraak van de directie van het Rijksbureau voor drinkwatervoorziening eveneens met een subsidie voor het jaar 1935 bijdroeg.

Een woord van dank voor deze finantiële steun is hier zeer op zijn plaats. Ofschoon de daarvoor afgestane sommen slechts enkele honderden guldens bedragen, is de hoeveelheid verkregen gegevens zeer groot, en dit is alleen mogelijk geweest door de stipte medewerking van zeer velen, waarover ik hier boven schreef, die ik niet alle verder met name kan noemen, maar die ik van harte daarvoor bedank.

Moge de verkregen kennis ten algemeenen nutte worden aangewend.

Simultaan onderzoek.

In de mededeeling No. 22 werd verslag gedaan van het simultaan onderzoek van boezemwater en polderwater en een beeld gegeven van het verloop van de ontziltig van Noord-Holland in de jaren 1932 en 1933.

De stations in 1934 en 1935 waren dezelfde als vorige jaren, zij het dan dat station 250 in het Noordzeekanaal werd toegevoegd.

In den Wieringermeerpolder werden de punten 251—276 bij het onderzoek opgenomen. De ligging der punten vindt men in de kaarten 1 en 2. Met behulp van vorige publicaties kan men den naam en de ligging der punten nagaan. In tabel I vindt men de uitkomsten in het jaar 1934 op 30 April en 1 Mei, op 31 Juli, op 2 en 3 November en in het jaar 1935 op 30 April, 31 Juli en 8 November. De stations en de verkregen chloorcijfers zijn in de kaartjes 3—8 voor 1934 en 9—14 voor 1935 in beeld gebracht.

Hieruit volgt dat, ofschoon in het Oosten van Holland in de boezemkanalen tusschen Hoorn en Monnikendam gedurende het grootste gedeelte van het jaar op verscheidene plaatsen chloorcijfers beneden de 1000 voorkomen, daarentegen in het Westelijk deel tusschen Haarlem en Den Helder het chloorgehalte boven de 1000 mgr. blijft. Over de uitkomsten der polderwateren wordt hieronder uitvoerig gesproken.

Van het Noordzeekanaal vindt men in de grafiek op kaart 15 een weergave van het verloop van de zoutschommelingen in 1933, 1934 en 1935, samengesteld uit dagelijksche bepalingen van watermonsters op drie stations, n.l. bij de Velserpont, de Hembrugpont en in het IJ bij de Sanitaire Havendienst. In Augustus 1934 werd door een misverstand verzuimd watermonster te nemen. De zwarte zuil in elke maand aangegeven is het gemiddelde maandcijfer, terwijl door een streepje is aangegeven de in die maand hoogste en laagste hoeveelheid chloor, alles aangegeven in grammen chloor per Liter water.

In het IJsselmeer werd in den regel slechts eenmaal per maand een watermonster onderzocht.

Beschouwt men deze grafiek, dan heeft zij ons te zeggen, dat het zoutgehalte in het Noordzeekanaal slechts weinig is gedaald, en in ieder geval belangrijk hooger is dan dat in het IJsselmeer.

Het is dan ook te verwachten dat van een ontziltling van dit gedeelte van Noord-Holland onder invloed van het IJsselmeer bij den huidige waterstaatkundigen toestand geen sprake zal zijn.

Het is niet twijfelachtig van welken kant het zout komt, n.l. via IJmuiden uit de Noordzee. In verscheidene publicaties is deze bron van verzouting besproken ¹⁾. Deze quaestie heeft de aandacht van de Zuiderzeewerken en van de Rijkswaterstaat.

Inmiddels zijn, teneinde op de hoogte te geraken van de waterverplaatsing in het kanaal van Rijkswegen proeven genomen met de inlaat van IJsselmeerwater via de Oranjesluizen met het doel

¹⁾ Mazure: de Ingenieur 1934 — Thijssse: Aardrijkskundig genootschap 1935 — Zie ook Jubileumnummer Water, Bodem, Lucht 1934 — Wibaut: Blijft het water in Noord-Holland brak? Ned. T. v. Geneesk. 1933.

den zouten stroom terug te dringen. De bevindingen van den hoofd-ingenieur ir. C. Heyning, die de leiding van deze proeven had, zijn niet gepubliceerd, zoodat daarover hier geen mededeeling gedaan kan worden.

Aan sommige dier drijfproeven heb ik medegewerkt, en het is van belang dat ik mededeeling doe in hoeverre ik enkele veronderstellingen moet herzien, die in mededeeling 22 zijn gedaan.

Het standpunt dat daar op bladz. 161 wordt voorgestaan, is dat het spuien met een spuisluis met hoogen drempel het afvoeren van het zoutere water uit de diepte van het kanaal in den weg staat, m.a.w. dat een afroomen van het kanaal plaats zou vinden.

Dit werd gebaseerd op het bij de Hembrug op 24 November waargenomen feit, dat een uur nadat de spui in IJmuiden was begonnen nog een zeer duidelijke stroom in de diepte landwaarts was waar te nemen, terwijl de oppervlaktestroom zeewaarts ging.

Tijdens de *opzettelijke* spuiproeven in November 1934—Mei 1935 gedaan, heb ik bij zijkanaal E als plaats van waarneming, kunnen opmerken, dat er tijdens deze spuiingen geen onderstroom blijft bestaan. Eenigen tijd nadat de spuisluizen opengedaan zijn komt het water in het Noordzeekanaal over zijn geheele hoogte en lengte in Westwaartsche beweging. Het duurt eenigen tijd, meestal een half uur na het opengaan der spuisluizen, eer het geheele kanaal begint te stroomen. Niet zoodra echter is het spuien geëindigd, of het water langs den bodem begint weer Oostwaarts te stroomen. Deze stroom gaat langzaam, nu en dan versneld of vertraagd, maar gestadig door.

Men kan deze verschillende stroomen, hun richtingen en snelheid meten op de volgende wijze. Men plaatst drijvers waarvan het aangrijpingspunt voor de stroom b.v. op 2.25, 4.50 en 9 Meter diepte ligt. Deze zijn met een zeer dun touw bevestigd aan lichte dobbers, die gemerkt zijn. Door de beweging dezer dobbers gedurende eenige uren na te gaan en op te teekenen in welke tijd zij een bepaalde afstand b.v. 50 of 100 Meter afleggen, kan men berekenen welken weg Oost- of Westwaarts zij in den waarnemingstijd hebben afgelegd. Door daarvan dan door omrekening 24 uur te maken zijn de cijfers in de tabellen II en III verkregen. Als voorbeeld zijn twee dagen genomen. De eerste 27 December toen te IJmuiden niet werd gespuid; de tweede 12 November 1934 toen te IJmuiden gespuid werd van 12.20—15.50.

Uit tabel II volgt dat dien dag — het is zeer waarschijnlijk dat men op een anderen dag grooter of kleiner waarden zal vinden — het water op 2.25 M. diepte 3830 M. westwaarts had afgelegd, terwijl het op 9 Meter diepte nagenoeg diezelfde afstand

oostwaarts ging. Het water op 4.5 Meter diepte behoorde blijkbaar tot de westwaarts stroomende helft; bij ± 6 Meter onder de oppervlakte moet het water hebben stilgestaan, terwijl van 6—11 Meter (de bodem van het kanaal) het water oostwaarts is gestroomd.

Tabel III laat zien dat weliswaar tijdens de 3.5 uur spuien alle drijvers een afstand in westelijke richting aflegden, dat echter aan het eind der 24 uur het water op 9 Meter diepte 5184 Meter in oostelijke richting verplaatst was, terwijl de drijvers op 2.25 en 4.50 Meter diepte westelijk zijn verplaatst. De afstand tusschen de waterdeeltjes op 2.25 en 9 Meter, bij den aanvang van de waarneming verticaal boven elkaar gelegen, zijn na 24 uur $3830,4 + 3888 = 7718,4$ Meter van elkaar verwijderd op een dag van niet spuien en $4102 + 5184 = 9286$ Meter op een dag dat er wel gespuid is. Zoo gezien is er van het dieptewater geen druppel door de spuisluizen weggevoerd en evenmin in de kom van Velsen terecht gekomen. Het zout volgt den langen weg oostwaarts en wordt dan allengs ontzilt, terwijl door den bovenstroom in westelijke richting gedeeltelijk ontziling plaats heeft op het vlak, waar deze langs elkaar schuiven.

Het afspuien van de kom van Velsen door de thans bestaande sluizen heeft wel degelijk het gevolg, dat slechts de oppervlakkige lagen in beweging komen en de diepere zoutere waterlagen daaraan niet deelnemen. In zooverre moet ik derhalve dan ook mijn uitspraak van het afroomen van het boezemwater door sluizen met hoogen drempel herzien: slechts wanneer de spuisluis rechtstreeks op het kanaal aansluit, zou van een „afroomen” van het kanaal tijdens het spuien gesproken kunnen worden. Nu echter wordt tijdens het spuien de kom van Velsen afgeroomd en de inhoud van het kanaal stroomt als geheel naar deze kom toe, zoodra het niveau voldoende verlaagd is.

Het verschil in S.G. tusschen het water in de kom van Velsen en in het oostelijk deel van het Noordzeekanaal werkt bovendien mee om het zoutere water oostwaarts en het lichtere bovenwater westwaarts en naar de Velserkom te stuwen; hierdoor worden tijdens de uren dat niet gespuid wordt — en die zijn ver in de meerderheid — de minder zoute bovenlagen ten opzichte van de zoutere onderlagen verplaatst, zooals tabel III laat zien. Twee omstandigheden, de eene werkzaam tijdens den spuitijd, de andere, wanneer niet gespuid wordt, werken het afvloeien van het minder zoute bovenwater in de hand.

Aan de hand van de spukaarten van IJmuiden, die mij door ir. C. Wolterbeek, hoofd-ing. van den Rijkswaterstaat van het

arr.t Noordzeekanaal, ter inzage zijn gegeven en met behulp van de in het rapport: „Verslag der commissie inzake wijziging van de afsluiting van het IJ”, Alg. Landsdrukkerij 1922, door ir. Lely opgegeven uurtabel kan men uitrekenen voor elke dag, voor elke maand, het aantal spui-uren ten opzichte van het aantal stille uren. De uitkomst van deze berekeningen vindt men in tabel IV.

Men ziet daaruit, dat steeds de stille uren het aantal spui-uren overtreft. Slechts in December 1935 is de verhouding 1:2,3 en dit is blijkbaar de grootste natuurlijke mogelijkheid. Ook in de opzettelijke spui-proeven in Maart en April 1935 werden dergelijke gunstige verhoudingen bereikt. Welke hoeveelheden water dan afgevoerd worden ziet men in de laatste kolom van tabel IV.

In alle overige maanden vindt men dat de stille tijd belangrijk meer is dan de spuitijd b.v. in Juli 1935 25,5 stille uren tegenover 1 spuiuur. In de 4de en 5de kolom van tabel IV heb ik opgegeven het berekende gemiddelde.

Het effect van de opzettelijke spuiingen op het zoutgehalte van het Noordzeekanaal waren duidelijk aan de *dagelijksche* bepalingen; o.a. in het water uit het IJ bij Amsterdam werden in Maart 1935 gehalten tusschen 1200 en 2500 mgr./L. bereikt, in April zelfs tusschen 1100 en 1400.

Op kaart 15, waarin de *maandgemiddelden* zijn aangegeven, ziet men het effect minder duidelijk in een geringe daling in Maart en April 1935 en in December 1934. In deze drie maanden was het gemiddelde chloorgehalte bij de Hembrug 2—3000 mgr. chloor per L.

In de vorige publicatie No. 22 werd melding gemaakt van een waarneming op 23 November 1933, toen ondanks het spuien te IJmuiden, dat een uur tevoren was ingezet, een onderstroom oostwaarts bij de Hembrug door mij werd gemeten. Verschillende ingenieurs meenden, dat dit onmogelijk was, gezien de later genomen drijfproeven tijdens het spuien.

Uit de spukaarten blijkt nu, dat dien dag slechts gespuid is van 13—16.40 uur met de *kleine spuisluis*. Daaruit kan men berekenen, dat slechts 1,163 mill. M³ is afgespuid. Het is dus duidelijk, dat bij minder krachtig spuien de onderstroom in het kanaal veel later, of wellicht slechts weinig in westwaartsche beweging komt, zooals dan juist op 23 November 1933 toevallig door mij werd gevonden. Vergelijkt men de op 23 November afgespuide hoeveelheid water met de minima en maxima der jaren 1933 en 1935, dan ziet men tevens, dat korte spuiingen met weinig water-verplaatsing in de praktijk nog al eens voorkomen. *Het zou van*

belang zijn gedurende zwakke spuiingen en gedurende niet spuien de stroombeweging in het Noordzeekanaal nog eens na te meten.

Laboratorium proeven.

Ten einde op de hoogte te geraken van het ontzilten van water van verschillend chloorgehalte heb ik in het laboratorium met eenige modellen proeven gedaan.

De *eerste reeks* proeven werden gedaan met een rechthoekigen bak van 2 Meter lengte, 15 c.M. breedte en 15 c.M. diepte, waarin water van verschillend chloorgehalte voorkomt; door een deel van het brakke water te laten afvloeien en het afgevoelde bij te vullen met leidingwater, slaagt men er ten slotte in het water geheel te ontzilten.

De *tweede reeks* beoogde te reproduceeren in een model, de verschillende waarnemingen op het Noordzeekanaal en vooral na te gaan het effect van het spuien langs een kanaal met een drempel, die min of meer diep lag.

Eerste reeks.

Dat men door diep te spuien in veel korter tijd een bak met gemengd, gelaagd water kan ontzilten, dan door aan de oppervlakte te spuien, is a priori duidelijk. Door de zoutgehaltes van het water in den proefbak zoo te kiezen als met de werkelijkheid overeenkomen, kan men dat demonstreeren. Uit de vele proeven, die ik met dezen proefbak deed, wil ik slechts twee weergeven. Men ziet op de kaarten 16 en 17 het zoutverloop in een bak gevuld met gelaagd water 1500 mgr. ch/L. aan de oppervlakte, 17.000 mgr. ch/L. in de diepte en met naar zee hellenden bodem bij afspuien met hoogen en diepen drempel.

Elken dag werd gespuid steeds aan de „zeezijde” ongeveer tien minuten, waarbij $\frac{1}{4}$ van den inhoud wegvloeide en gedurende den nacht aan de „landzijde” zoet water toegevoegd druppelsgewijze, teneinde het evenwicht in de gelaagdheid van het water zoo min mogelijk te verstoren.

In kaart 16 ziet men het verloop van de ontzilting van het water in den bak bij spuien met drempelhoogte dicht onder de oppervlakte en in kaart 17 bij het spuien nabij den bodem. Het effect is zeer duidelijk: op kaart 16 ontzilting die zeer langzaam gaat en dagen duurt, op kaart 17 een ontzilting die in drie keer spuien voltrokken is.

Tweede reeks.

Ten einde op de hoogte te geraken van wat er in het Noordzee-

kanaal plaats vindt, heb ik een model hiervan en van de kom van Velsen gemaakt, waarmee het mogelijk was in het klein de beweging van het water tijdens het spuien, het binnendringen van zout water en dergelijke na te gaan. Met dit model was het mogelijk een spuidrempel te maken op elke gewenschte diepte, een poldergemaal te imiteeren, schutwater van hooger zoutgehalte in te voeren enzovoort. Aan deze „Velser Kom”, die 1,5 M. lang en 70 c.M. breed is, is verbonden een waterdichte houten goot van 8 M. lengte, 15 c.M. breed en 15 c.M. diep. Door inbrengen van schoon zand is de vorm van het talud van het kanaal na te bootsen alsook het verschil in diepte tusschen de kom van Velsen bij de Noordersluis en het minder diepe gedeelte.

Doordat waarnemingen op het kanaal met drijvers, zooals ik die reeds in mededeeling 22 heb beschreven, reeds waren verricht, heb ik zoolang geëxperimenteerd, totdat het model dezelfde stroombeelden in het kanaal vertoonde als de werkelijkheid. De fouten, die ik aanvankelijk maakte, bestonden daarin, dat het stroomprofiel in het model belangrijk afweek van de werkelijkheid, zoowel in en bij het ondiepe spuikanaal, als in het Noordzeekanaal. De afwijkende stroombeelden verdwenen, zoodra ik in het model 1°. met zand den bodem van het spuikanaal van een glooiing naar het diepe gedeelte van de kom van Velsen had voorzien, 2°. den bodem van het gedeelte dat het Noordzeekanaal moest voorstellen iets hooger had gemaakt, dan het gedeelte dat de kom van Velsen voor moest stellen.

Toen echter was het mogelijk het stroombeeld te verwezenlijken; doch ook weer alleen dan, wanneer het water van verschillend soortelijk gewicht boven en onder in den bak aanwezig was. Het stroombeeld, zoowel tijdens de spuiïng als vooral ook nadat met spuien was opgehouden, was geheel anders bij eenvormig water.

Ten einde de verplaatsing der waterdeeltjes zichtbaar te maken, wat in werkelijkheid met drijvers op verschillende diepte geschiedde, kan men een gekleurden draad door het water „trekken” door op een willekeurig punt een klein kristalletje brillantgroen in het water te werpen. Dit zinkt direct en al zinkend lost een deel van het kristal op en vormt een scherp blauwgroenen, fijnen draad in het water. De verplaatsing der waterdeeltjes ten opzichte van elkaar is daaraan te zien, te fotografeeren, te filmen enz. De korreltjes moeten uiterst klein en zeer droog zijn. Men moet ze vooraf uitzoeken en met een ronden glasstaaf op het water brengen. Deze eenvoudige kleur-techniek, door den amanuensis Visser bedacht, maakt het mogelijk te zien wat er gebeurt tijdens spuien. Door het „schutwater” te kleuren kan men ook dit op zijn weg

„landwaarts” vervolgen.

Het spreekt dat men bij deze proeven verhoudingsfouten maakt. De lengte en breedte van het kanaal en van de Velsse kom zijn in het model 1000 maal verkleind. De diepte van het kanaal is echter slechts ± 100 maal verkleind en ± 12 c.M. diep inplaats van 1,2 c.M. Het soortelijk gewicht echter van het water, waarmee de bak gevuld is en waarmee de proeven genomen zijn, zijn bij benadering zooals ze in werkelijkheid voorkomen. Als zoet water werd gebruikt leidingwater en als „zeewater” leidingwater, waarin zooveel keukenzout was opgelost, dat het 20.000 mgr. chloor per Liter bevatte. Zorgvuldig werden beide watersoorten tijdens de proeven op dezelfde temperatuur gebracht. Alhoewel er dus bezwaren tegen dergelijke modelproeven zijn in te brengen, bleek het toch mogelijk de proef steeds te beginnen met een verhouding tusschen oppervlakte- en dieptewater, juist zooals die in werkelijkheid voorkomt, n.l. ± 3000 mgr. chloor/L. aan de oppervlakte en ± 17.000 mgr./L. nabij den bodem. De bak werd ten halve gevuld met het kunstmatige „zeewater” en zoodra dit tot rust was gekomen gedurende den daarop volgenden nacht bijgevuld met leidingwater dat aan het „Amsterdamsche” einde daarop werd gedruppeld. De nacht was juist voldoende om den bak geheel te vullen. Des morgens had men dan in den bak een zoutverdeling die overeenkwam met de werkelijkheid, dan kon met een proefspuiling of proefschutting begonnen worden. Alle verschillende stroombeelden, die in de werkelijkheid op het kanaal zijn waargenomen kan men in dit model reproduceeren en door de korrels brillantgroen op elk oogenblik en op elke plaats de verplaatsing en snelheid van het water zichtbaar maken.

Ondanks de bezwaren, die men tegen dergelijke laboratoriumproeven kan inbrengen, kunnen zij op eenvoudige wijze het verschil in het nuttig effect van het inbrengen van zoet water om een brak water te ontzilten demonstreeren, wanneer het zoete water boven wordt ingevoerd en het zoute water al of niet van den bodem wordt afgevoerd.

En dit met meer recht dan andere laboratoriumproeven, omdat aan deze de waarnemingen te velde, beter te water, vooraf gingen en wij onze aanvankelijk *niet* met de werkelijkheid overeenkomende effecten konden herstellen door veranderingen in het model te maken. Veranderingen, die ons de natuur zelve aangaf, en die wij aanvankelijk meenden te kunnen verwaarlozen.

Met dit model heb ik het binnendringen van zout door een schutting geïmiteerd en de zoute tong in het Noordzeekanaal kunnen vervolgen door het schutwater te kleuren. Het spuien

door het bestaande spuikanaal met ondiepen bodem en hoogen drempel kon worden nagebootst. Daarbij werd gezien dat het water in de kom van Velsen in de diepte niet in beweging komt, maar dat slechts water tot halve diepte langs het spuikanaal afstroomt. Ook het toestroomen van het water uit het Noordzeekanaal naar de kom van Velsen vertoonde een beeld overeenkomende met de werkelijkheid.

Met dit model kan men ook een spuiïng langs een diep spuikanaal dat tot het diepste gedeelte van de Velserkom reikt uitvoeren. Men kan de spuiïng op twee manieren laten gebeuren: ten eerste door een diep spuikanaal over zijn geheele hoogte, ten tweede door een dwarsshot aan te brengen in de bovenhelft van het diepe spuikanaal, zoodat alleen door de onderhelft van het kanaal water weg kan vloeien. Doet men dit laatste dan komt in hoofdzaak het diepe zoute water in beweging en kan op die wijze worden afgespuid zonder dat het lichtere bovenwater mee afvloeit.

Spuien over de geheele hoogte met een diep kanaal geeft in de proefbak niet dat nuttige effect, dat men bereikt met een opening zoo diep mogelijk bij den bodem.

Bij deze proeven komt het water in het „Noordzeekanaal”, zoodra het peil in de „kom van Velsen” iets verlaagd is op dezelfde wijze in beweging of men de spuiopening hoog of laag aanbrengt. Wanneer men echter de „kom van Velsen” door een diepgelegen spuiopening van een deel van het zoutste water heeft ontlast, stroomt ook nadat men met spuien heeft opgehouden, een onderstroom uit het „kanaal” in de „kom”. Juist andersom dus als thans in werkelijkheid en ook in de proeven bij spuien met hoogen drempel geschiedt. Een nawerking van het spuien dus, die ontzilting van het kanaal meebrengt.

Het is dan ook voor mij zonder twijfel noodig teneinde aan de verzilting van het Noordzeekanaal paal en perk te stellen, te IJmuiden door een opening zoo dicht mogelijk bij den bodem af te spuien. Tracht men echter door invoeren van zoet water aan het oosten van het Noordzeekanaal het zout te keeren, dan heeft men daarvan, ondanks de enorme hoeveelheden, die daar voor noodig zijn (zie tabel IV), slechts gering effect. Ten eerste kan men dit water slechts aanvoeren door ondiepe kanalen, n.l. het Merwedekanaal ± 4.5 M. diep en de Oranjesluizen ± 4.5 M. diep, zoodat het lichtere en meestal warmere zoete water zich slechts moeilijk met het zoutere en koelere water zal mengen, daar het bovendrijft. Ten tweede kan deze aanvoer van water niet

constant zijn, maar zal hij van tijd tot tijd onderbroken dienen te worden en derhalve ook het afspuien. Wij hebben uit tabel II en III gezien, dat weliswaar tijdens het spuien de onderstroom westwaarts gericht is, maar dat zoodra men daarmee ophoudt de stroom in het onderwater weer oostwaarts dringt, en met te grooter kracht naarmate het zoutverschil tusschen het westelijk deel en het oostelijk grooter is, hetgeen bij het inbrengen van zoet water in het Oosten van het Noordzeekanaal zeker het geval zal zijn!

Men moet dan ook het bij het schutten binnengedrongen zout direct weer zien kwijt te raken en het zelfs geen gelegenheid geven uit de kom van Velsen het kanaal in te trekken. Wat men door invoeren van enorme hoeveelheden zoetwater in het IJ en afspuien van dezelfde enorme hoeveelheden in IJmuiden wil bereiken, kan men veel eenvoudiger doen door het schutwater langs een nabij den bodem liggend spuikanaal telkens zoodra het binnenwater iets hooger staat dan het buitenwater weg te laten vloeien. onafhankelijk van de behoefte om te spuien ter wille van te hooge stand van het binnenwater.

Het komt mij derhalve in alle opzichten noodig voor het *zoute water vanuit het diepste gedeelte bij IJmuiden zoo spoedig mogelijk weer kwijt te raken, hetzij door uitsluitend diep te spuien, hetzij door hevelen of pompen*. Eerst dan heeft men nuttig effect en kan men het geringe verlies aan water op die manier ontstaan, met zoet water in het Oosten aanvullen. De hoeveelheid aanvullingswater is dan belangrijk minder dan hetgeen noodig zou zijn wanneer men den zouten onderstroom door het inlaten van zoet water in het Oosten tracht terug te dringen.

Over de verticale menging en de diffusie van het zeezout in het Noordzeekanaal is weinig bekend. Juiste waarnemingen daarover bestaan niet. Men weet dat de diffusie van zout in een stilstaande zuil water van 12 Meter, de diepte van het Noordzeekanaal, zeer langzaam gaat en maanden in beslag zou nemen. Het voorkomen van een tegengestelde onder- en bovenstroom van zouter en minder zout water, bevordert de wederzijdsche menging. Dit gevoegd bij de beweging, die het varen der schepen in de bovenste 4 à 5 meter van het kanaal veroorzaken, waarschijnlijk gevoegd bij het effect van den wind, maken dat de zoutverdeling in het kanaal als regel als volgt is. Vanaf de oppervlakte tot ongeveer 6,5 Meter diepte heeft het water een gelijk zoutgehalte, daarna neemt het zout snel toe. Dit blijkt uit tal van waarnemingen. Het verschil tusschen oppervlakte en diepte is echter in het westelijk deel grooter dan in het oostelijk deel. Zuiver zeewater komt dan ook alleen nabij de groote Noorderschutsluis

voor. Bij zijkanaal E heeft men een verhouding zooals op bijgaand grafiekje is te zien (kaart 20).

In het N.H. kanaal ligt het terugdringen van den zouten onderstroom geheel anders zooals hierna wordt besproken.

Schermerboezem.

Het wateronderzoek in *Schermerboezem* werd voortgezet door op een aantal stations dagelijks watermonsters te nemen. De gevonden uitkomsten zijn grafisch weergegeven in kaart 18—19, waarin in de tabellen bij elk station de maandgemiddelden der chloor-uitkomst in grammen zijn uitgedrukt en door een zwartgekleurde zuil zijn aangegeven. Het in een bepaalde maand waargenomen hoogste en laagste getal zijn door een streepje aangegeven.

Uit de grafiek op kaart 19 is te zien, dat alleen in het oosten het boezemwater het zoutgehalte belangrijk gedaald is. In de Purmerringvaart bezit het water, behoudens een enkelen dag, 7 à 800 mgr. chl./L., het daalt in December zelfs tot 380 mgr.; dit was lager dan dat van het IJsselmeer in 1935.

In de vaart bij den polder Beschoot bevat het water iets minder zout dan in de Purmerringvaart, terwijl het in den zomer 1935 6 à 700 mgr./L. bevatte, daalt dit in den winter, wanneer het gemaal veelvoudig in werking is, zelfs tot 170 mgr./L. Deze ontzilting echter houdt geen verband met ingelaten IJsselmeerwater, daar in 1935 slechts weinig water te Monnikendam en dan nog alleen in de maanden Juli en Augustus is ingelaten.

Op het punt bij het gemaal van den Markerpolder in het N.H.-kanaal ter hoogte van het Alkmaardermeer is daarentegen het zoutgehalte tusschen de 1100 en 1400, slechts in de maanden Augustus en September is het 2000 en hooger, terwijl in December 1935 getallen beneden de 1000 met 480 mgr./L. als minimum optreden. *Dit beteekent dat de verzouting vanuit het zuiden nog geregeld plaats heeft.* Wanneer men deze cijfers vergelijkt met die van het Noordzeekanaal (kaart 15) zal men begrijpen, dat de Nauernasche vaart en de Zaan water bevatten, waarvan het zoutgehalte tusschen dat van het N.H.-kanaal bij den Markerpolder en dat van het Noordzeekanaal in ligt.

Toch zijn in het algemeen de cijfers in Schermerboezem in 1935 belangrijk lager dan in 1934.

Ook bij Alkmaar bevat het water in het N.H.-kanaal in 1935 gedurende het geheele jaar minder zout dan in 1934, zooals de grafiek laat zien. In den regel is het chloorgehalte bij Alkmaar

iets hooger dan bij den Markerpolder, waaruit men moet besluiten, dat hier de verzoutende invloed van Nieuwediep zeer belangrijk en sterker dan die uit het zuiden is.

Deze invloed is ook duidelijk af te lezen uit de *waarnemingen bij het Westeinde*.

Het N.H.-kanaal is ± 5 Meter diep. Het staat in open verbinding met het complex kanalen van Schermerboezem; in regenperioden wordt het door de gemalen van de aanliggende polders aangebrachte overtollige water in deze kanalen geloosd en bijna uitsluitend door dit N.H.-kanaal te Nieuwediep afgespuid. De lozing langs Zaandam en Nauerna zijn van weinig beteekenis.

Het effect van dezen afvoer van overtollig regenwater op het zoutgehalte van het kanaalwater is in de grafieken op de kaarten 21 — 22 te zien. Deze zijn samengesteld uit de dagelijksche zoutbepalingen in water aan de oppervlakte en nabij den bodem genomen te Westeinde ± 9 K.M. ten Zuiden van Nieuwediep. Deze monsternamen is begonnen in Maart 1934 en voortgezet in 1934, 1935 en 1936. Op de kaarten 21 en 22 verbindt de getrokken lijn de uitkomsten der chloorcijfers uitgedrukt in grammen chloor per Liter van het water aan de oppervlakte, de gestippelde lijn, die van het water op den bodem van het kanaal op dezelfde plaats en hetzelfde uur genomen. Op de horizontale lijn is aangegeven de data, met de zwarte zuil de regenval in mm te Amsterdam, terwijl een kruisje een spuiing te Nieuwediep beteekent; twee kruisjes beteekent dat er op dien dag twee keer gespuid is.

Uit de grafiek (kaarten 21 en 22) leest men, dat, zoolang er te Nieuwediep gespuid wordt, aan de oppervlakte en in de diepte water van gelijk en b.v. in Maart 1934 van vrij laag chloorgehalte voorkomt, n.l. met ongeveer 2 gr. chl./L. Niet zoodra echter wordt niet meer gespuid of onderin het kanaal stijgt het chloorgehalte, zoodat waarden van 10—12 gr./L. voorkomen. Ook het water aan de oppervlakte vertoont dan een lichte stijging en is tot 4.5 gr./L. gestegen. Het oppervlakte water vertoont op het eind van den zomer een chloorgehalte van ongeveer 7 gr. per L. In September stijgt dit tot 9 gr. Het dieptewater vertoont gehalten van 14—15 gr. chloor als maximum.

Na eenige spuiingen, noodig na regenval in Augustus, naderen de chloorgehalten van diepte en oppervlakte elkaar, ook in September. Zijn in October de najaarsregens begonnen en wordt er geregeld een- of tweemaal per dag gespuid, dan heeft het kanaal ter hoogte van Westeinde ook in de diepte water van hetzelfde chloor-

gehalte als aan de oppervlakte. Gestadig neemt het in November en December af, zooals de grafiek aantoont.

Ook in Januari en Februari blijft het chloorgehalte aan oppervlakte en diepte vrij laag. Tot in Maart 1935, wanneer men ophoudt met spuien, weer hetzelfde beeld van stijging van chloorgehalte eerst in de diepte daarna aan de oppervlakte optreedt juist, zooals fig. 21 dat voor 1934 weergeeft.

Uit dit alles volgt dat bij krachtig spuien het zoute water, tengevolge van het schutten te Nieuwediep binnengedrongen, wordt teruggedrongen, wanneer tweemaal per dag wordt gespuid; de hoeveelheid water daardoor verplaatst is in tabel V aangegeven. Deze hoeveelheid komt in de wintermaanden neer op ± 1 miljoen M³ per etmaal.

Wil men Noord-Holland voor verzilting vanuit het Noorden behoeden, dan zou men reeds in Maart en April een dusdanige hoeveelheid IJsselmeerwater daarvoor moeten inlaten en afspuien en hiermede niet wachten tot de zomermaanden. Het spreekt vanzelf, dat men in droge zomermaanden een extra hoeveelheid zal moeten inlaten ten behoeve van de verdamping en de inlaat van diverse polders.

Voorzoover mij bekend wordt er van geen enkele zijde op aangedrongen maatregelen te nemen of voorzieningen te treffen om deze m.i. vrij eenvoudige wijze van ontzilting van Schermerboezem te bevorderen.

De hoeveelheden, die de laatste jaren door Schermerboezem te Monnikendam worden ingelaten, zijn volkomen onvoldoende voor dit doel. Zij worden slechts in enkele droge zomermaanden ingelaten.

Het Polderwater.

Thans volgt een bespreking van het water uit enkele polders en droogmakerijen.

Tot welke inzichten het onderzoek in 1933 had geleid, heb ik in de mededeelingen nr. 22 van deze zelfde serie van blz. 164—176 besproken.

Nu het onderzoek twee jaar op dezelfde wijze is voortgezet, is het van belang na te gaan, of en hoe het boezemwater, waaruit de polders water plegen te betrekken, veranderd is en of er verandering is gekomen in het gemiddelde van het gehalte van het polderwater.

In tabel VI heb ik de in tabel 6 van publicatie 22 medegedeelde totaal gemiddelden over de jaren 1931—1933 van polder- en boezemwater voor elk gebied herhaald en aangevuld met de

gemiddelden der jaren 1934 en 1935, van dezelfde punten op dezelfde wijze uitgerekend.

Bezien wij die uitkomsten dan brengen zij het volgende aan het licht.

In 't algemeen is voor alle boezemwateren een zeer belangrijke daling van het chloorgehalte te constateeren.

Elke ringvaart, die een droogmakerij omgeeft, bevat thans water van lager zoutgehalte dan in 1933.

De Beemster, de Schermeer, de Purmerringvaart belangrijke verlaging; de Wijde Wormer minder; Heer Hugowaard, die zooals bekend des zomers zeer veel water bij de Zeswielen en bij Ouddijk inlaat, betrekkelijk weinig verzoeting.

De Haarlemmermeer vertoont ook eenige verlaging in het Noorden van den ringvaart; behoorende tot Rijnland behoeft dit hier niet verder besproken te worden.

Zijper en Koegraspolder, liggende aan en communicerende met het N.H.-kanaal, vertoonen eveneens een belangrijke verlaging.

Wat het water in de polderslooten zelf betreft: in een aantal polders is dit merkwaardig constant gebleven en vertoont geen verzoeting.

Deze polders zijn: de Beemster 619, 611, 629 mgr./L.; de Purmer 1192, 1168, 1109 mgr./L.; de Wijde Wormer 1950, 2073, 1983 mgr. chl./L., alles voor de totaal gemiddelden over de jaren 1931—1933, 1934 en 1935. In andere droogmakerijen is het zoutgehalte in de polderslooten gedaald: zoo in de Schermer van 1765, 1840 tot 1264; in de Heer Hugowaard 1103, 1403 tot 905 en eveneens in de Zijper- en Koegraspolder (zie tabel VI).

Nader onderzoek nu heeft uitgewezen, dat de polders Schermeer, Geestmerambacht, Heer Hugowaard geregeld boezemwater inlaten, terwijl de situatie van de Koegras- en Zijperpolder zoo is, dat zij van het peil in het N.H.-kanaal afhankelijk zijn.

Voor deze polders zal derhalve wanneer het boezemwater nog meer ontzilt, of ontzilt kan worden, het zoutgehalte gelijkelijk dalen.

Wat de andere polders betreft, welker water van ongeveer gelijk zoutgehalte is gebleven, is door nader onderzoek aan het licht gekomen, *dat deze de laatste jaren geen of nagenoeg geen boezemwater inlaten en dat het zoutgehalte in de polderslooten te wijten is aan het door gasbronnen en wellen omhooggebrachte water.* Dit zijn dan de Beemster, de Purmer, de Wijde Wormer en de Wogmeer.

Om de invloed van het water der gasbronnen op dat van de polderslooten na te gaan, heb ik met medewerking van de Polder-

besturen alle gasbronnen en wellen aangeteekend, van elke bron een watermonster op chloor onderzocht en van verscheidene de hoeveelheid per minuut geleverd water gemeten. Bovendien zijn in deze polders op verscheidene plaatsen gedurende een jaar dagelijks watermonsters op verschillende punten genomen. Ook het water door de gemalen verzet is bekend, terwijl tijdens elke maalperiode eenige keeren watermonsters op chloor zijn onderzocht.

Hierbij kwam aan het licht, dat het aantal gasbronnen veel grooter is dan gemeend werd en dat het zoutgehalte van de eene bron zeer hoog en voor de andere zeer laag is.

Ik stel mij voor in een aparte publicatie de vele gegevens, die hieromtrent verzameld zijn, die tot einde Juni 1936 doorloopen en waaraan nog veel te berekenen valt, te bespreken.

Het hiervolgend aantal gasbronnen werd door mij onderzocht: in de Schermeer ± 200 , in de Beemster 816, in de Purmer 160, in de Wogmeer 57.

Nu echter is reeds gebleken dat voor de Purmer, waar dit wegens de volledige gegevens kon worden uitgerekend, de gemiddelde ± 1100 mgr. chloor per Liter in het polderwater *geheel moeten worden toegeschreven aan de verzouting door de gasbronnen*. Begrijpelijk is, dat in Augustus 1935 tengevolge van verdamping een maandgemiddelde van 1630 mgr. chl./L. in de polder-sloten werd gevonden, daarentegen in Januari tengevolge van de winterregens een maandgemiddelde van 538; dat het verschil tusschen winter en zomer zoo groot is, is verwonderlijk en zal nog verder bekeken moeten worden.

Het gemiddelde van het chloorgehalte van het water, door de gasbronnen in de Purmer omhoog gebracht, welke onderling zeer uiteenloopen, bedraagt 1045 mgr./L., terwijl de hoeveelheid water, n.l. gemiddeld 65.5 L. per minuut per bron, zooveel bedraagt, dat ook in droge tijden uit den boezem niet behoeft te worden ingelaten.

Ik stel mij voor met de gegevens, die mij thans ten dienste staan voor verschillende polders de zoutbalans te berekenen.

Het in de tabel VI opgegeven gemiddelde chloorgehalte beteekent natuurlijk niet, dat het zoutgehalte winter en zomer gelijk is, noch ook dat het in den polder op gelijke wijze verdeeld is. Het is derhalve zeer moeilijk rechtstreeks een antwoord te geven op de vraag door Swellengrebel ¹⁾ naar aanleiding van het voorkomen van malaria gesteld of het polderwater in Noord-Holland uiteindelijk een chloorgehalte beneden de 750 mgr./L. zou berei-

¹⁾ Swellengrebel. Verslag verg. Gezondheidstechniek, de Ingenieur Juni 1935.

ken; indien dit namelijk zoo ware, zou het malaria overbrengende *Anopheles-muggenras* in de minderheid geraken en het niet malaria overbrengende ras gaan overheerschen en dit zou verdwijnen van malaria ten gevolge hebben.

Het antwoord op deze vraag is dit, dat m.i. niet alleen het zoutgehalte hierin doorslaggevend is, maar nog twee andere factoren. Wanneer in een polder zooals de Wogmeer, de Purmer de hoeveelheid naar bovengebracht water zóó groot is dat het gemaal om die reden ook in droge tijden eenmaal per week moet worden in werking gezet, dan is er zooveel trek en beweging in het slootwater, dat de ontwikkeling van de muggen in de poldersloot niet voltooid kan worden. Het komt er dan betrekkelijk weinig op aan, of dit water b.v. 100 mgr./L. dan wel 1100 mgr./L. bevat, daar dit water toch binnen korten tijd op den boezem wordt uitgeslagen. Daar zijn, dunkt mij, de levenscondities voor de malaria muggenlarven zoo ongunstig, dat zij wellicht niet tot muggen uitgroeien.

De tweede belangrijke factor is deze, dat het water door de gasbronnen omhoog gebracht, *niet voldoende zuurstof bevat of kan opnemen om bewoonbaar te zijn voor de malaria muggenlarven*. De verhalen dat in bepaalde poldersloten géén visch en géén plantengroei voorkomt, zijn te hardnekkig om geheel onjuist te zijn en het is zeer wel mogelijk dat dit te wijten is aan het al of niet brakke water der gasbronnen, dat immers beladen met moerasgas, maar zonder zuurstof aan de oppervlakte komt.

Het is ook zeer wel denkbaar, dat malaria muggenlarven „levend” en „dood” brakwater weten te onderscheiden, m.a.w. de plaatsen zoeken waar brakwater met voldoende zuurstof, planten en plankton opzoeken en vermijden het pas door de gasbronnen naar boven gebrachte brakke water zonder zuurstof en organismen. Zoo gezien zou dus niet chloorgehalte alleen doorslaggevend bij het al of niet voorkomen of verdwijnen van deze muggenlarven, maar ook de hoeveelheid zuurstof, plankton en planten.

Een nadere studie in samenwerking met diegenen, die de broedplaatsen der malaria muggenlarven weten te vinden is noodig om uit te maken of deze veronderstelling juist is.

Laboratorium van de afdeling Volksgezondheid
van de Gemeent. Geneesk. en Gezondheidsdienst.

Amsterdam, Juli 1936.

Naschrift.

In het naschrift van mededeeling no. 22 is een drukfout blijven staan, betreffende de omrekening van zoutgehalten. Derhalve vermeld ik deze nog eens hieronder.

Door de milligrammen chloor per Liter water te deelen door 1000 en te vermenigvuldigen met 1.65 vindt men het aantal grammen keukenzout (NaCl) per Liter.

Door in andere publicaties opgegeven grammen keukenzout te vermenigvuldigen (niet te deelen, zooals verkeerd in mededeeling No. 22 staat) met 0.6 vindt men de grammen chloor, door dit getal daarna met 1000 te vermenigvuldigen het aantal milligrammen per Liter water.

Door het aantal milligrammen chloor te vermenigvuldigen met 1.8 vindt men de totale hoeveelheid zeezouten in milligrammen per Liter water. Weliswaar zijn voor brakke wateren bijzondere omrekeningsformules noodig, maar voor het doel, waarvoor de gegevens dezer publicatie gebruikt zullen worden, kan met deze grove berekening worden volstaan.

TABEL I.
ZOUTGEHALTE VAN BOEZEM- EN POLDERWATER
IN NOORD-HOLLAND.

In milligrammen chloor per Liter.

De Stations zijn dezelfde als in deze verslagen en mededeelingen
No. 13, 17 en 22.

De met een * gemerkte punten zijn boezemwateren.

No.	30 April 1 Mei 1934	31 Juli 1934	2/3 Nov. 1934	30 April 1935	31 Juli 1935	8 Nov. 1935
* 1	16100	18100	7300	—	16650	10900
* 2	6500	8600	5200	4600	8300	2300
3	5500	7750	4550	3400	6900	3400
* 4	2000	3100	3850	1650	1850	1450
* 5	5300	7200	4450	3200	5700	1400
6	3650	5900	5200	1500	4350	2350
7	2800	3100	2750	2400	1750	1300
* 8	1900	2500	3100	1300	1750	1500
* 9	2200	1800	3200	1250	1750	1700
* 10	1900	2350	3100	1200	1900	1450
11	2400	3000	2700	950	1700	1090
* 12	1400	2650	1800	850	1700	1360
* 13	1900	2650	2800	1400	1500	1600
* 14	1100	2050	1500	900	1320	650
* 15	1500	1550	1300	1200	1650	820
16	700	900	—	490	1140	490
* 17	840	1700	1950	580	1000	670
18	917	1700	1300	680	950	610
19	1720	1200	3800	2450	2400	1600
20	820	370	580	970	480	800
* 21	1880	2650	3500	1300	1750	1110
* 22	2650	6250	3800	1500	4050	1300
23	700	1900	1850	530	960	760
24	2000	5500	2600	1100	2300	400
25	580	1100	1300	490	840	710
* 26	2660	2750	2900	1100	1700	1060
27	2100	3850	2850	1500	3800	1750
* 28	3000	6250	3400	1200	4300	1250
* 29	2800	5750	3550	1600	700	430
30	8900	10900	9150	8200	11000	8950
* 31	2450	7400	3350	1150	4500	1070
32	42	39	61	45	46	65
33	1560	2100	3100	1000	1210	1050
34	1000	1900	2150	800	1020	830
35	430	1560	1150	340	380	450
36	530	2100	1500	370	680	560
37	710	2000	1900	500	1580	660
38	780	2000	1850	660	1560	700
* 39	890	2000	2200	800	2440	960
40	770	2150	1750	600	1650	830
* 41	1000	3900	2200	780	2210	920

Vervolg Tabel I.

No.	30 April 1 Mei 1934	31 Juli 1934	2/3 Nov. 1934	30 April 1935	31 Juli 1935	8 Nov. 1935
42	1050	2150	2350	800	1600	1000
43	1100	1250	2000	900	990	960
* 44	1000	5250	2300	780	2620	880
45	1070	2350	1200	1000	1980	800
46	950	1900	1350	800	880	900
* 47	1050	4950	1500	720	2980	920
48	1130	2750	1600	1250	1750	980
* 49	1530	5600	1600	740	2240	890
50	1440	5800	2100	940	3060	900
* 51	1380	6200	2300	940	3380	920
52	120	3250	580	500	1200	230
53	440	2650	1650	840	1830	1030
54	1340	5300	1600	870	3640	790
55	590	3100	1550	870	2840	950
56	470	2300	1450	1080	2150	990
57	56	2900	1550	66	2220	940
58	1350	3850	2250	1630	2320	1700
59	200	3850	1800	320	1260	380
60	4300	—	6900	5300	4200	4350
61	620	—	2450	490	3050	480
62	1760	—	2000	740	600	920
63	2100	—	3650	1650	1870	1520
* 64	2100	4250	3550	1800	1800	1700
65	900	2650	2150	480	1220	1000
* 66	1470	—	2250	1200	1200	660
* 67	1800	2500	3550	1050	1260	1040
* 68	3500	5850	4750	1500	3250	2900
* 69	4400	6450	4450	1900	4360	3000
* 70	5200	7400	950	1600	4690	2250
* 71	—	7650	2700	2300	5100	3250
* 72	4475	6600	3000	1600	4700	2500
73	3900	6900	—	1550	4450	1750
* 74	2900	3500	4550	1300	3000	1450
75	2450	—	3950	1300	2100	—
76	2300	3500	3300	1400	1700	1300
* 77	2300	3300	5750	1300	1350	1350
* 78	2100	3550	3900	1200	1250	1250
79	1440	2900	1800	1400	2000	1450
80	490	2000	2400	400	800	580
* 81	1550	4800	3050	1250	1900	1200
82	1340	2000	1700	1420	1300	1200
* 83	1600	—	2600	1350	1800	1400
84	1950	—	1950	1800	2150	1100
85	1160	1240	2100	1950	2850	1850
* 86	1520	2150	2100	1400	1700	950
* 87	1500	3550	2100	1200	1300	1100
88	1440	3800	2950	1700	2150	1400
* 89	1770	—	2200	1400	2290	1100
* 90	2450	3800	4050	1500	2750	1400

Vervolg Tabel I.

No.	30 April 1 Mei 1934	31. Juli 1934	2/3 Nov. 1934	30 April 1935	31 Juli 1935	8 Nov. 1935
91	2150	—	3300	1800	2100	1500
* 92	3200	5600	4450	1700	3100	1600
93	1750	6850	2050	1700	3850	2750
94	2300	7050	2850	2300	4600	1800
95	2350	—	2300	2750	3650	1500
* 96	3500	5850	4750	—	3250	2900
* 97	1950	1850	—	800	2800	1920
98	1550	1900	2000	1600	1350	1700
99	—	2300	2550	1400	1600	1650
*100	1400	1350	1750	1050	900	880
101	1600	—	2400	1300	1400	1380
102	1750	2600	—	—	—	—
*103	1350	1650	1650	1000	720	760
*104	1650	1650	1800	1000	800	920
105	1000	2000	1700	1300	850	1050
*106	2300	3300	2500	1400	1700	1400
*107	2200	4350	3250	1400	2550	1550
108	2200	4350	4200	1450	2400	2400
109	2450	2250	1950	1750	2900	1300
110	2200	3750	3700	1400	1900	1900
111	1700	2900	3300	1400	1850	1950
112	2550	4500	3500	1400	2300	2350
113	3150	5000	3700	1500	2750	2200
114	2000	3300	3100	1400	1850	1900
115	2100	2000	2250	1400	1500	1250
*116	910	1650	1200	920	900	710
*117	1800	2650	1700	910	1200	800
118	1070	1350	1000	1060	1500	820
*119	980	2050	670	500	1050	470
120	1160	720	960	1230	1300	950
*121	1080	3200	2400	1700	3300	1900
122	1970	2200	2050	2100	1750	2100
*123	1220	1750	2400	1250	2150	1200
124	960	1650	1300	750	1050	560
125	1140	1150	1300	1020	1400	850
*126	—	1550	1300	730	900	870
127	1200	1850	1350	1200	1100	1000
128	1760	1850	1450	1520	1400	1200
129	795	1750	1400	640	1000	530
*130	520	1650	770	350	420	540
*131	595	1550	1400	460	900	580
132	920	1450	1400	800	940	680
133	2020	2600	2200	2170	1800	1500
134	640	1550	1500	760	780	740
*135	2000	1600	1350	580	740	640
136	125	430	180	180	180	160
137	655	—	1150	660	860	420
138	620	360	450	440	780	280
139	235	200	220	190	220	210

Vervolg Tabel I.

No.	30 April 1 Mei 1934	31 Juli 1934	2/3 Nov. 1934	30 April 1935	31 Juli 1935	8 Nov. 1935
*140	445	1800	1500	800	910	620
141	—	1850	1700	800	1240	860
*142	760	2500	1900	1300	1150	900
143	920	2550	1700	840	1320	840
*144	1260	3250	2000	1600	840	950
145	1650	2150	2100	1400	1700	1500
146	—	1850	1900	850	1080	950
147	700	—	2000	760	2320	930
148	184	—	200	200	270	260
149	110	340	160	120	180	150
*150	460	1500	590	600	730	520
*151	440	1750	1500	620	1060	700
152	76	140	120	100	140	150
*153	165	460	440	160	270	260
154	82	100	100	120	180	140
155	654	1200	1850	580	620	740
156	580	1750	1650	520	940	760
*157	300	1650	1500	640	2340	—
158	820	1850	1000	600	1300	970
*159	740	1500	2400	1000	1420	1300
160	660	1700	1650	460	1520	660
161	330	400	310	210	360	320
162	330	1260	1750	280	420	490
163	240	1450	2050	280	570	450
164	670	1450	1650	600	1350	700
165	435	1490	2000	560	2580	820
166	895	1800	1950	760	1200	900
*167	660	1900	2050	740	860	910
*168	810	1800	2100	740	920	930
169	570	200	470	1000	350	830
170	360	800	280	340	340	460
171	600	1600	1400	450	580	680
*172	1820	1850	2100	950	760	1040
173	850	205	—	260	280	1030
174	430	1220	1500	350	2200	880
175	480	1250	1300	340	1360	660
176	800	850	1000	610	900	640
177	510	850	1150	320	640	780
178	490	1450	1450	360	700	600
179	530	950	1400	480	690	770
180	560	1450	1500	470	1690	700
181	1650	1550	1600	600	750	770
182	1650	1650	1450	830	740	760
183	825	1600	1400	680	2180	750
184	500	1450	1350	500	820	520
185	500	1350	1300	460	800	570
186	335	470	310	260	560	340
187	1950	2400	2000	1200	2800	1550
188	440	780	380	300	490	320

Vervolg Tabel I.

No.	30 April 1 Mei 1934	31 Juli 1934	2/3 Nov. 1934	30 April 1935	31 Juli 1935	8 Nov. 1935
189	430	950	780	340	480	500
190	450	1200	1250	250	550	450
191	400	1050	1000	300	450	650
192	1550	—	—	890	760	730
193	80	85	81	84	160	105
194	180	850	680	180	340	180
195	1525	1600	1100	940	870	800
196	2200	1500	2000	1420	710	1220
197	2000	1800	1400	1020	720	680
198	1650	1750	1850	1000	920	860
199	2600	1800	2500	2250	1000	1920
200	1760	1600	1350	1320	720	690
201	1900	2200	2200	1160	1900	1700
202	1300	2000	1700	1880	1200	1150
*203	4650	7800	2300	2040	5400	2300
*204	4350	—	1900	1900	5650	2000
205	1500	—	2100	1300	2650	1400
*206	1400	—	1300	420	1060	270
207	1200	—	1500	520	1320	910
*208	1330	—	1250	390	1000	250
*209	860	11650	490	410	3940	280
*210	1450	2500	540	340	1360	310
211	1240	4000	2400	800	920	890
212	670	1800	1600	700	1840	600
213	1750	3400	2800	1400	1120	1200
214	1040	2350	1050	1170	980	350
215	930	1050	1000	940	580	600
216	620	1150	1350	580	—	480
*217	1870	4900	1300	400	3000	630
*218	1470	2650	690	380	1570	260
219	230	850	410	150	140	90
*220	1070	730	500	240	520	160
*221	1410	590	480	280	540	280
*222	1300	1080	460	260	220	290
223	280	460	300	260	1080	880
224	770	750	610	830	960	560
*225	290	310	500	220	167	240
226	1130	840	780	780	460	450
227	720	300	420	220	200	220
*228	200	175	220	160	160	160
*229	860	1030	690	430	720	330
230	810	930	220	540	400	460
*231	800	600	340	220	156	220
232	270	260	—	240	440	200
233	400	530	480	420	410	340
234	410	530	550	410	460	390
*235	200	220	210	180	200	145
236	230	390	220	170	210	180
*237	430	1220	820	420	920	490

Vervolg Tabel I.

No.	30 April 1 Mei 1934	31 Juli 1934	2/3 Nov. 1934	30 April 1935	31 Juli 1935	8 Nov. 1935
*238	1060	1440	810	940	1140	280
239	270	2210	740	520	980	250
*240	1130	2200	1080	740	920	560
*241	1150	2050	1380	800	440	700
*242	1210	2850	1090	780	460	810
243	200	1000	—	190	384	180
244	—	—	3900	1700	—	—
245	—	—	3850	—	—	—
246	—	—	3650	—	—	—
*247	5200	6050	5600	1080	5200	4700
*248	1800	2800	2600	—	1550	1700
*249	1950	2650	2800	1400	1500	1600
*250	5050	5950	5100	3350	6800	2900
*251	1750	1700	1400	900	900	3800
*252	3850	4900	3700	4600	3050	4650
*253	4850	5450	6100	4700	4700	5150
*254	5700	5900	6200	5400	4850	—
*255	5300	5450	4400	4850	5700	3900
*256	3550	3150	2700	3500	4550	2900
*257	4450	4900	3450	5200	5000	4000
*258	5250	6500	5300	5000	5200	4800
*259	6000	6100	5950	5800	5150	5200
*260	5700	5350	5400	5400	4700	4700
261	5800	5250	5950	5700	5100	5700
*262	6000	—	5600	6000	5000	5450
*263	3500	3100	3800	3600	2250	3000
*264	3600	3650	3300	2500	2700	—
*265	3800	3150	3650	3300	2800	3000
*266	5050	7350	6250	5700	7400	5000
*267	5750	7150	6250	8000	8300	5550
*268	4150	3400	3900	—	2900	3350
*269	2300	2500	3000	1950	1600	2100
*270	2000	2350	2600	2100	1200	1200
271	5500	—	6200	5150	5100	5850
272	5600	—	5100	5700	6300	5250
273	2600	—	4900	5750	6500	4000
274	3200	—	3150	2400	2200	2550
275	2300	—	4300	3000	2600	3100
276	4900	—	5850	5400	6800	4700

TABEL II.

Afstand afgelegd in 24 uur door drivers op verschillende diepte in het Noordzeekanaal op 27 December 1934, terwijl er dien dag te IJmuiden niet werd gespuid.

drijver	diepte	uren waar- genomen	afstand afgelegd	richting	daaruit voor 24 uur berekende afstand en richting
1	2.25 M	5.10 u.	824.4 M	westwaarts	3830.4 westwaarts
2	4.50 M	5.10 u.	415.6 M	westwaarts	1929.6 westwaarts
3	9.00 M	6.20 u.	1028.4 M	oostwaarts	3888 oostwaarts

TABEL III.

Afstand afgelegd in 24 uur door drivers op verschillende diepte in het Noordzeekanaal op 12 November 1934, terwijl er dien dag gespuid werd van 12.20—15.50 uur.

drijver	afstand spuien	richting	afstand tijdens niet spuien	richting	afstand afgelegd per etmaal	richting
1. 2.25 M	2338 M	westwaarts	1764 M	westwaarts	4102 M	westwaarts
2. 4.50 M	2843 M	westwaarts	3192 M	westwaarts	6035 M	westwaarts
3. 9.00 M	1116 M	westwaarts	6300 M	oostwaarts	5184 M	oostwaarts

TABEL IV.

	Verhouding		Aantal spuitingen	Totale hoeveelheid te lijmuden afgespuit water, per maand in 10 ⁶ M ³		
	Spiuren : Stille uren			1933	1935	
	1933	1935				
Januari	1 : 5.3	1 : 4	30	29	86.181	104.651
Februari	1 : 4.4	1 : 5.7	31	22	100.158	68.229
Maart	1 : 7.3	1 : 2.2	24	45	64.132	152.280
April	1 : 12.3	1 : 2.7	14	43	38.901	123.602
Mei	1 : 9.3	1 : 11.6	18	18	50.152	45.695
Juni	1 : 10.6	1 : 5	18	30	39.184	80.895
Juli	1 : 24	1 : 25.5	7	7	22.131	20.899
Augustus	1 : 16.3	1 : 17.8	11	10	28.685	28.265
September	1 : 13.4	1 : 6.5	11	20	37.480	64.460
October	1 : 8.7	1 : 3.8	22	40	52.192	99.683
November	1 : 4.6	1 : 3.3	31	40	96.777	109.173
December	1 : 7.8	1 : 2.3	27	49	66.851	166.808
total					632.824	1064.640

TABEL V.

Hoeveelheden water te IJmuiden afgespuid in millioenen M³,
in 1933

	minimum per spuiing	maximum per spuiing	gemiddeld per spuiing	aantal spuingen	totale afvoer
Januari	0.390	5.893	2.872	30	86.181
Februari	0.200	5.890	3.263	31	100.158
Maart	0.550	5.705	2.663	24	64.132
April	1.343	6.166	2.778	14	38.901
Mei	0.640	6.073	2.279	22	50.152
Juni	0.677	4.790	2.177	18	39.184
Juli	1.720	6.256	3.161	7	22.131
Augustus	1.490	4.149	2.607	11	28.685
September	1.010	5.800	3.407	11	37.480
October	0.060	5.339	2.372	22	52.192
November	0.939	6.622	3.122	31	96.777
December	0.844	6.166	2.476	27	66.851

In 1935

Januari	0.077	6.990	3.609	29	104.651
Februari	0.077	6.166	3.101	22	68.229
Maart	0.483	7.083	3.384	45	152.280
April	0.210	4.905	2.874	43	123.602
Mei	1.700	5.983	2.538	18	45.695
Juni	0.803	5.983	2.696	30	80.895
Juli	1.712	4.149	2.985	7	20.899
Augustus	1.306	5.339	2.826	10	28.265
September	0.210	5.893	3.223	20	64.460
October	0.099	5.705	2.492	40	99.683
November	1.220	4.973	2.729	40	109.173
December	0.849	7.356	3.404	49	166.808

Hoeveelheden water te Nieuwediep afgespuid in millioenen M³.

in 1935

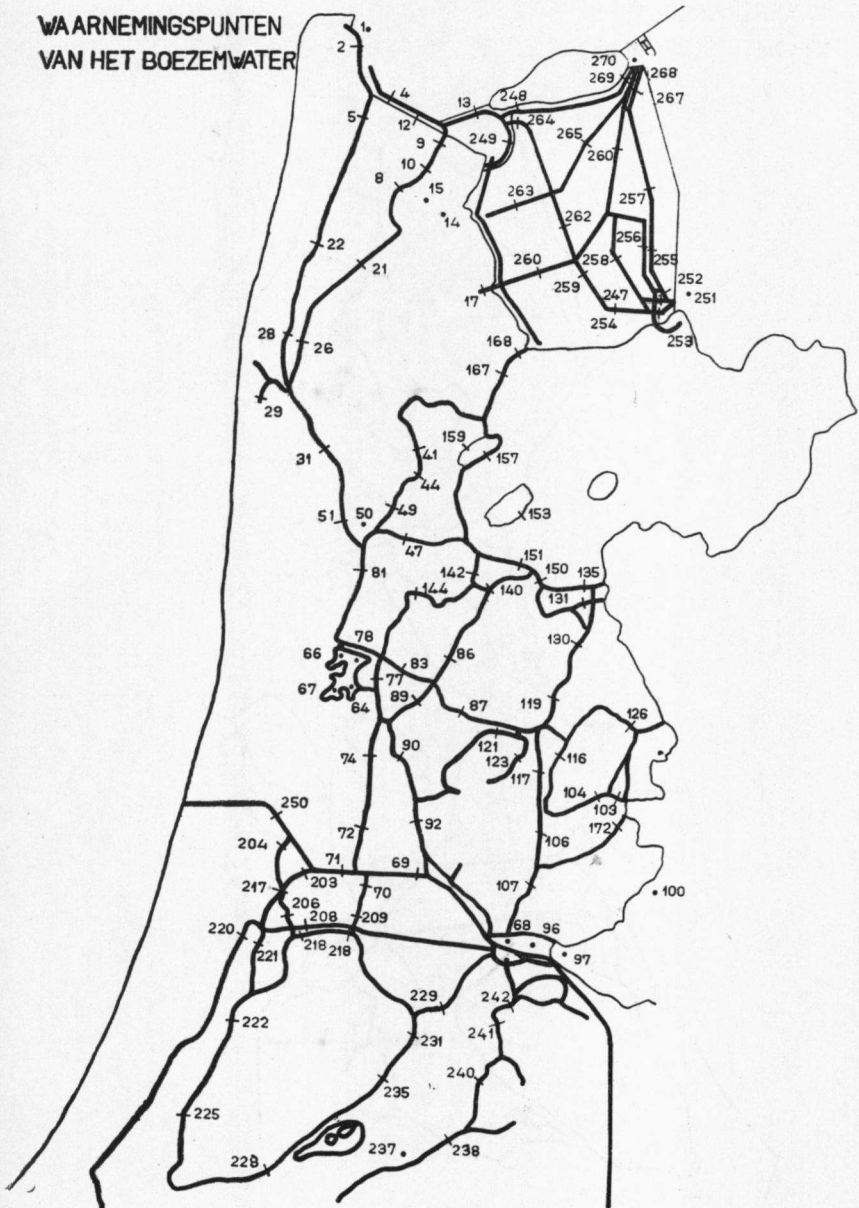
	minimum per spuiing	maximum per spuiing	gemiddeld per spuiing	aantal spuingen	totale afvoer
Januari	0.030	2.730	1.206	25	30.140
Februari	0.042	2.570	1.158	27	29.960
Maart	0.900	1.820	1.417	4	5.670
April	0.041	2.170	1.440	13	18.730
Mei	0.025	1.650	0.822	10	8.220
Juni	0.068	2.270	1.410	15	21.130
Juli	—	—	—	—	2.100
Augustus	0.240	1.220	0.700	3	—
September	0.035	1.870	1.356	18	24.420

TABEL VI.

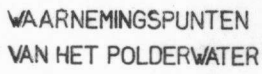
Gemiddelden van alle waarnemingspunten in mgr. chloor per Liter.

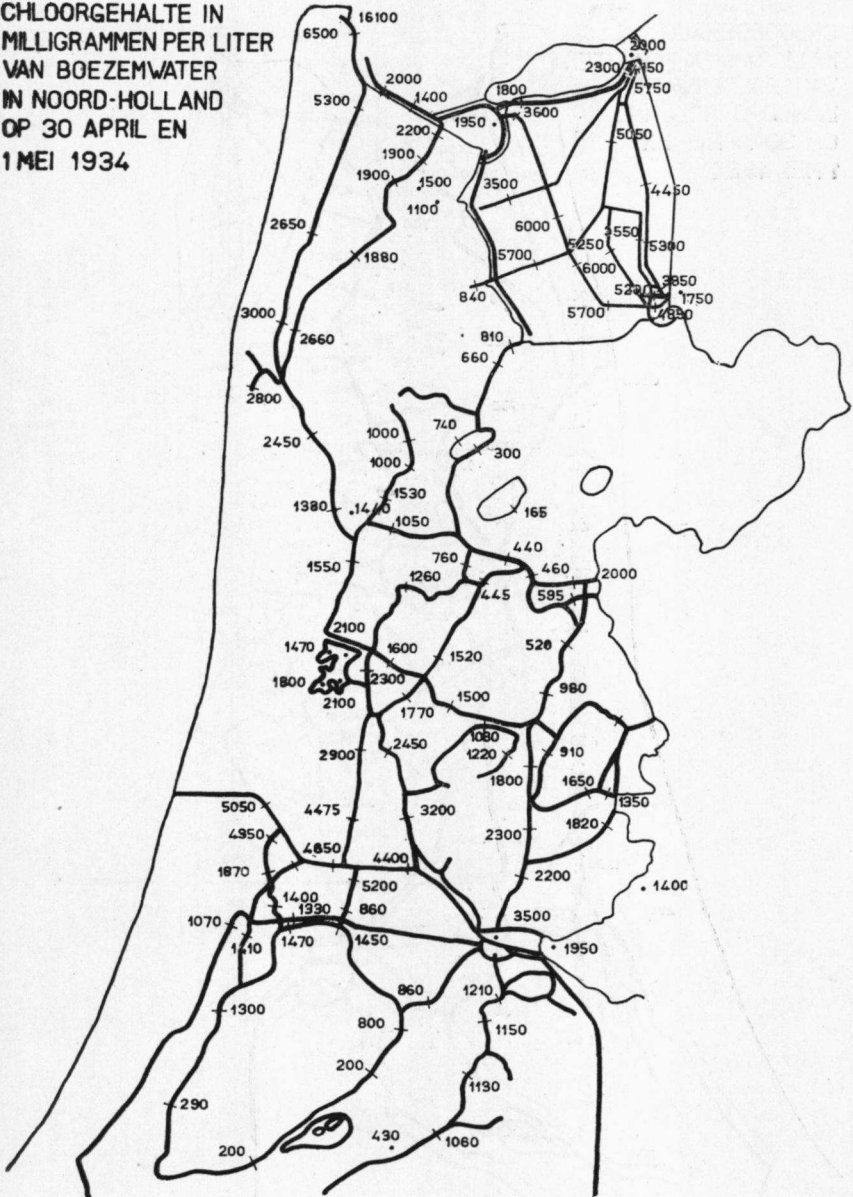
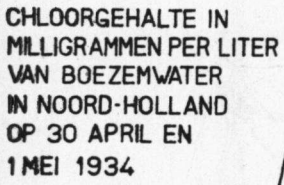
		1931—1933	1934	1935
BEEMSTER-	Polder	619	611	629
	Boezem	2120	1553	1086
SCHERMEER-	Polder	1765	1840	1264
	Boezem	2059	2381	1309
PURMER-	Polder	1192	1168	1109
	Boezem	2301	1459	861
WIJDE WORMER-	Polder	1950	2073	1983
	Boezem	2758	2008	2300
HAARLEMMERMEER-	Polder	784	741	698
	noordelijke Boezem	1332	1226	555
	zuidelijke Boezem	439	567	200
WOGMEER-	Polder	102	94	150
	Boezem	226	396	215
HEER HUGOWAARD-	Polder	1321	1564	1123
	Boezem	1869	2306	1212
GEESTMERAMBACHT-	Polder	1103	1423	905
	Boezem	2175	2587	1410
ZIJPER-	Polder	3216	3020	1322
	Boezem	3870	4225	2266
KOEGRAS-	Polder	5416	5258	3649
	Boezem	5370	5650	3433

WAARNEMINGSPUNTEN
VAN HET BOEZEMWATER



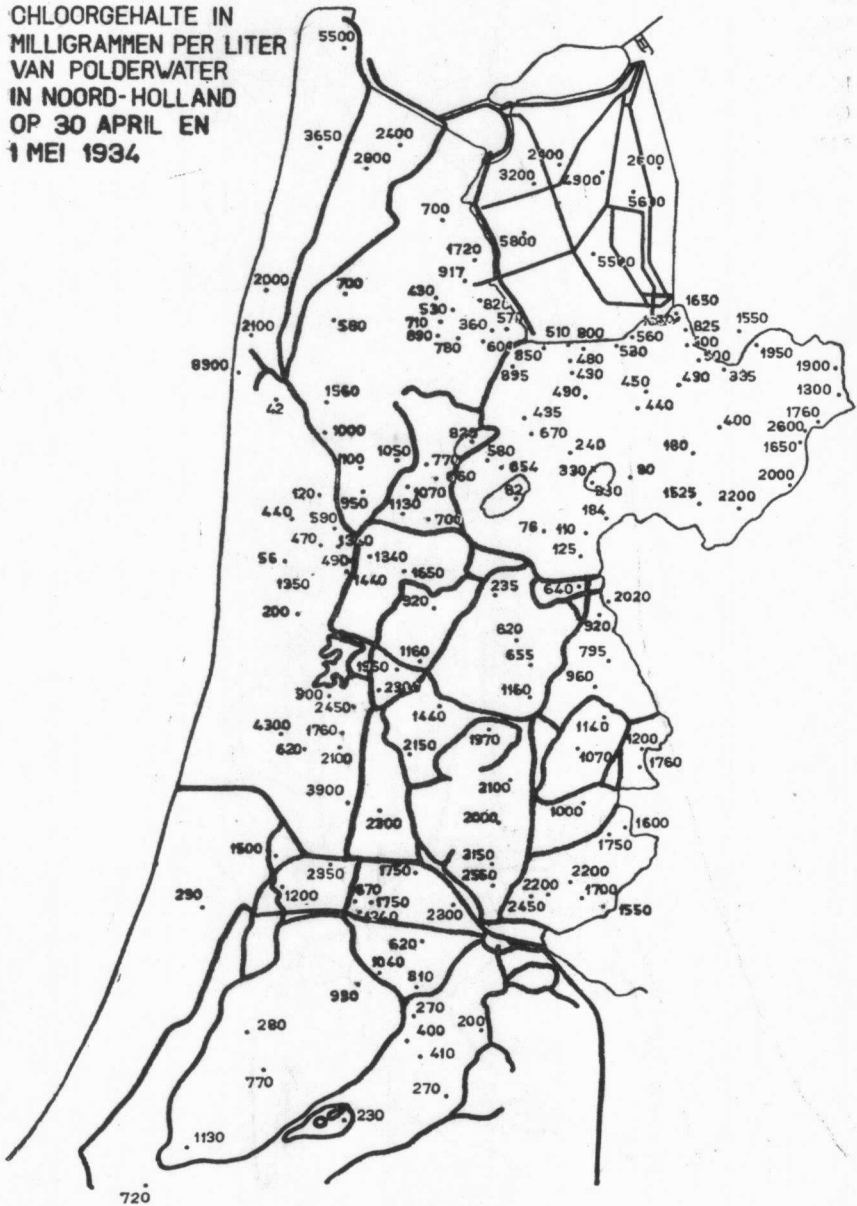
Kaart 1





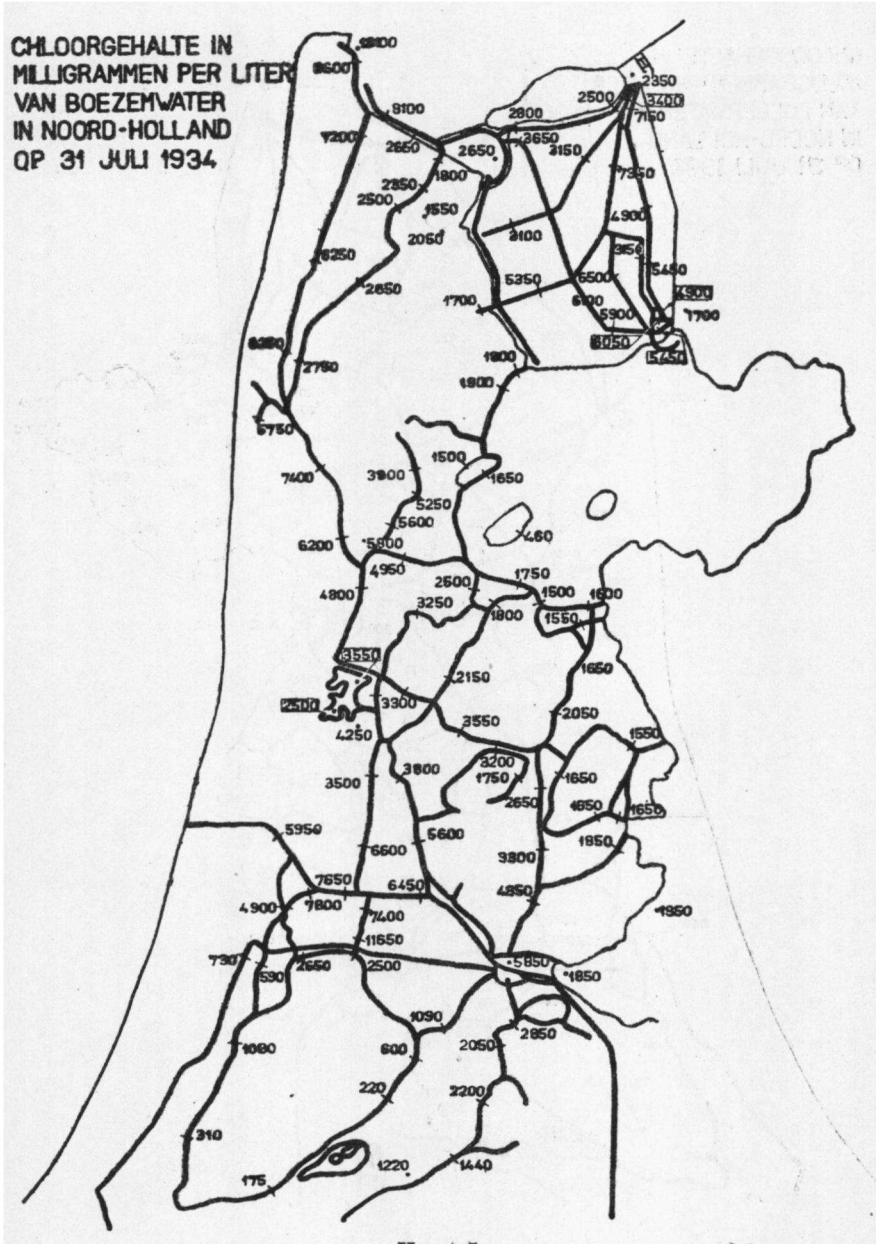
Kaart 3

CHLOORGEHALTE IN
MILLIGRAMMEN PER LITER
VAN POLDERWATER
IN NOORD-HOLLAND
OP 30 APRIL EN
1 MEI 1934



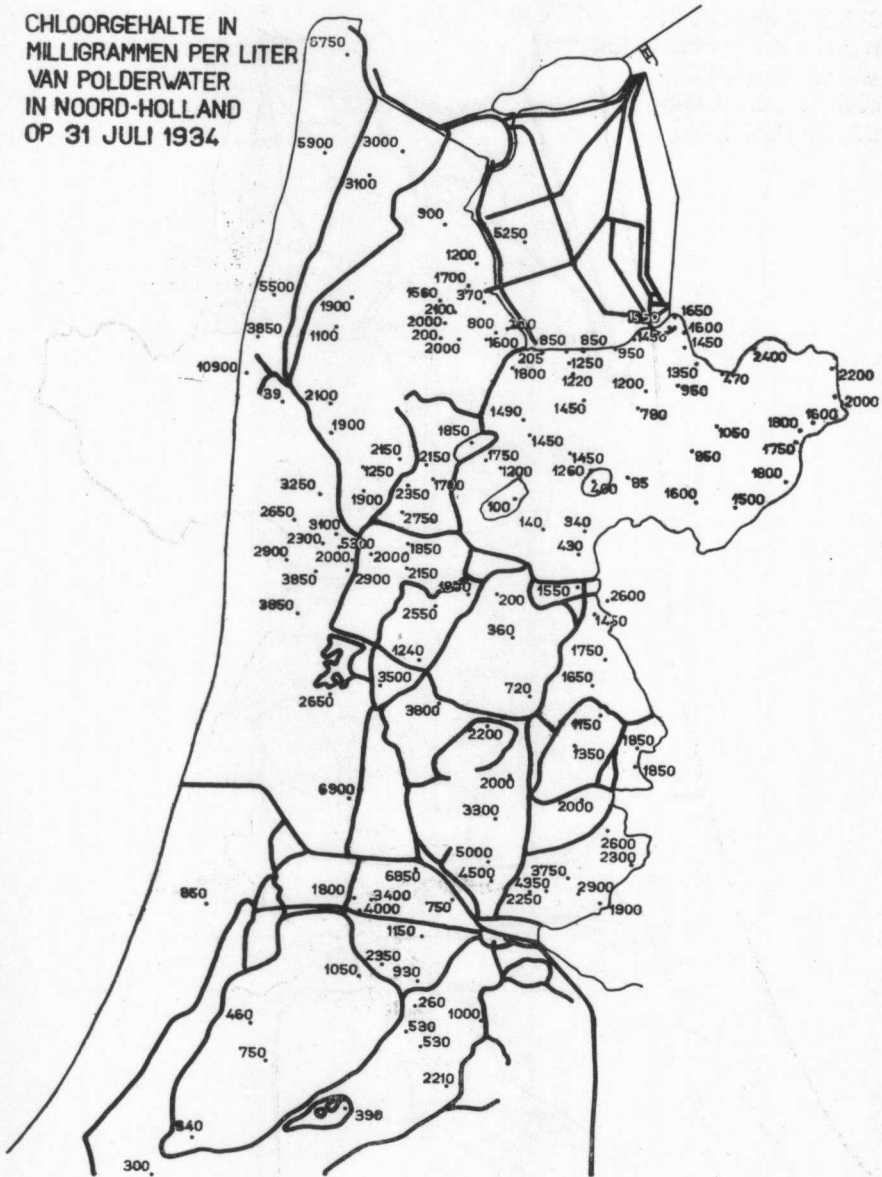
Kaart 4

CHLORGEHALTE IN
MILLIGRAMMEN PER LITER
VAN BOEZEMWATER
IN NOORD-HOLLAND
QP 31 JULI 1934

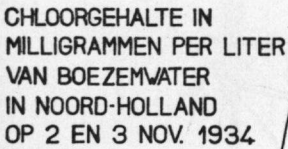


Kaart 5

CHLOORGEHALTE IN
MILLIGRAMMEN PER LITER
VAN POLDERWATER
IN NOORD-HOLLAND
OP 31 JULI 1934

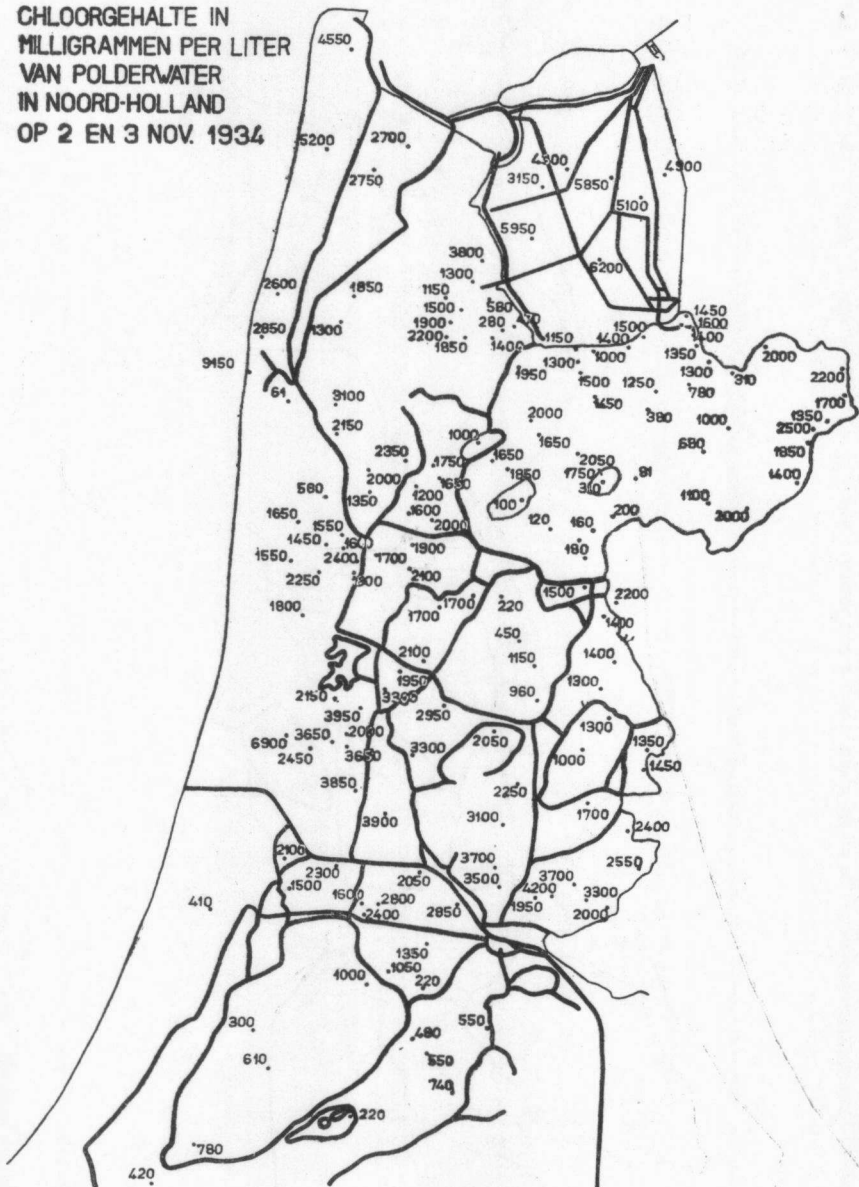


Kaart 6



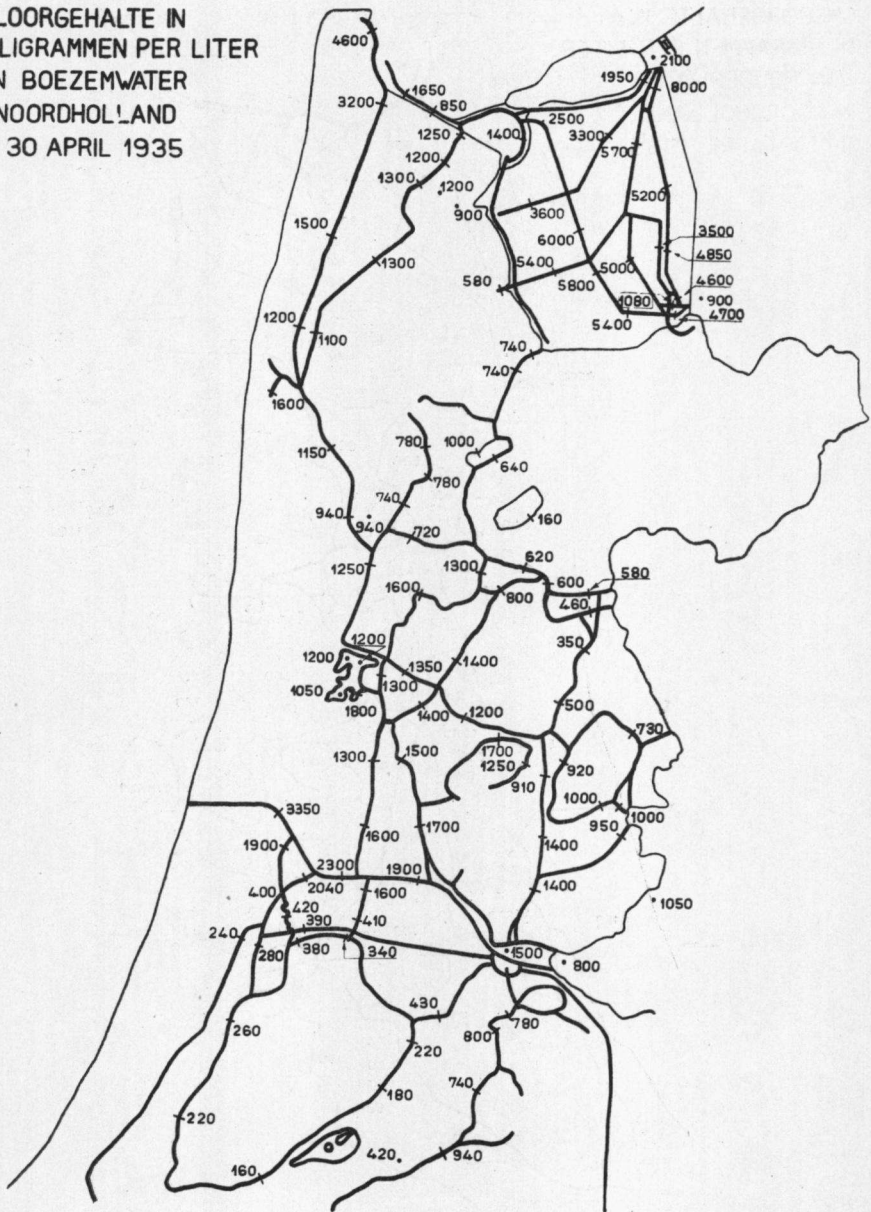
Kaart 7

CHLOORGEHALTE IN
MILLIGRAMMEN PER LITER
VAN POLDERWATER
IN NOORD-HOLLAND
OP 2 EN 3 NOV. 1934



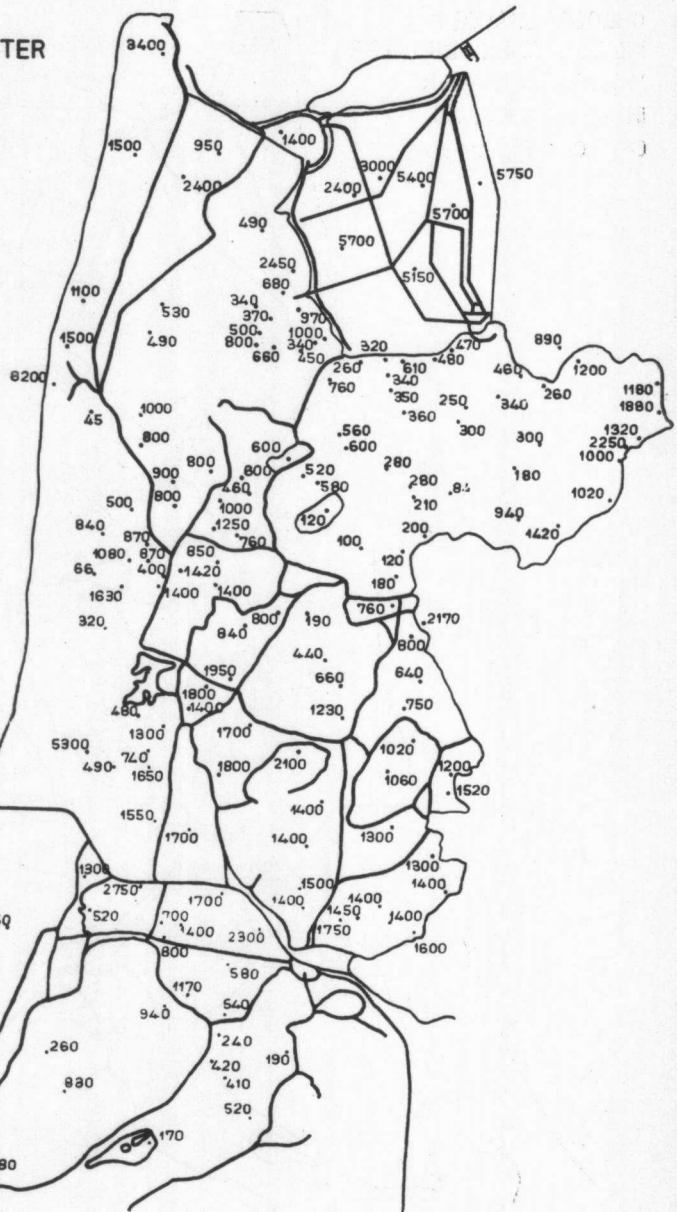
Kaart 8

CHLOORGEHALTE IN
MILLIGRAMMEN PER LITER
VAN BOEZEMWATER
IN NOORDHOLLAND
OP 30 APRIL 1935



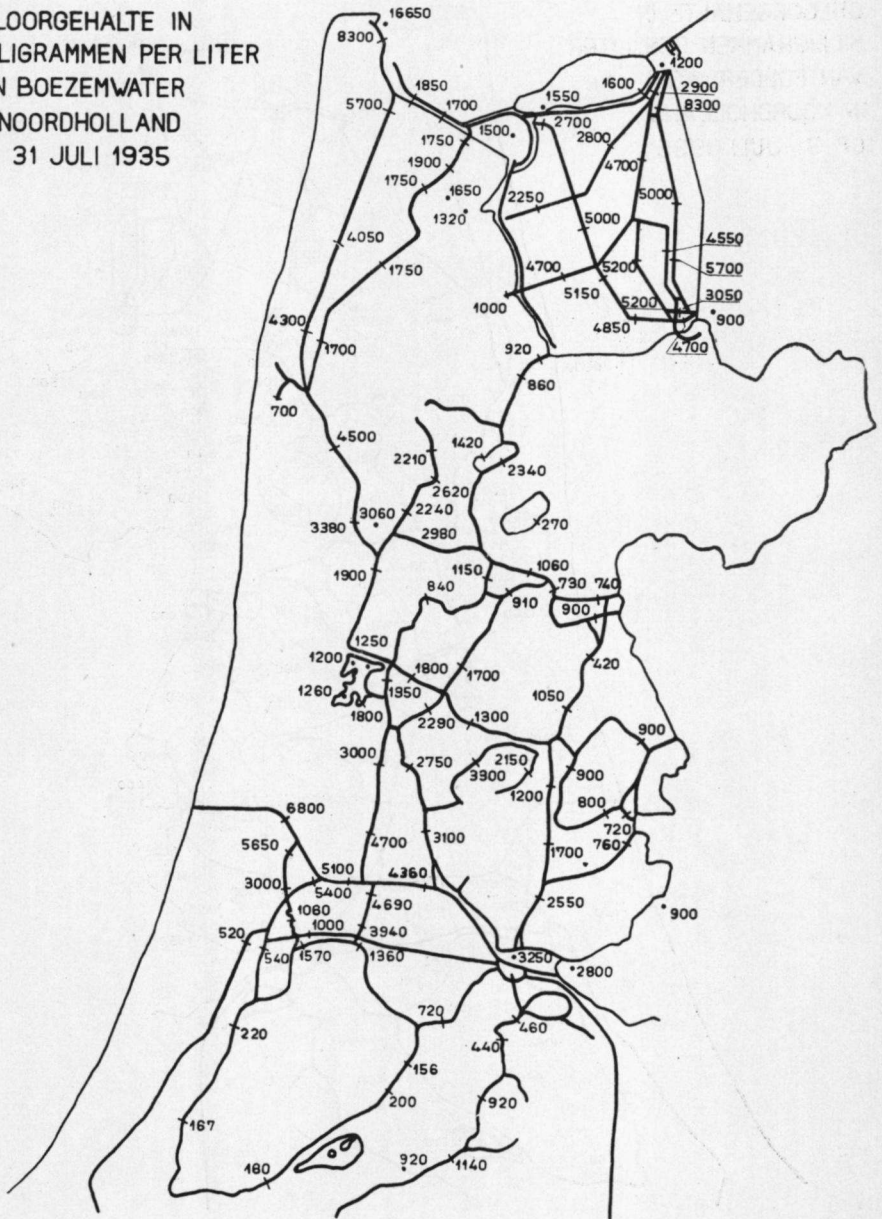
Kaart 9

CHLOORGEHALTE IN
MILLIGRAMMEN PER LITER
VAN POLDERWATER
IN NOORDHOLLAND
OP 30 APRIL 1935



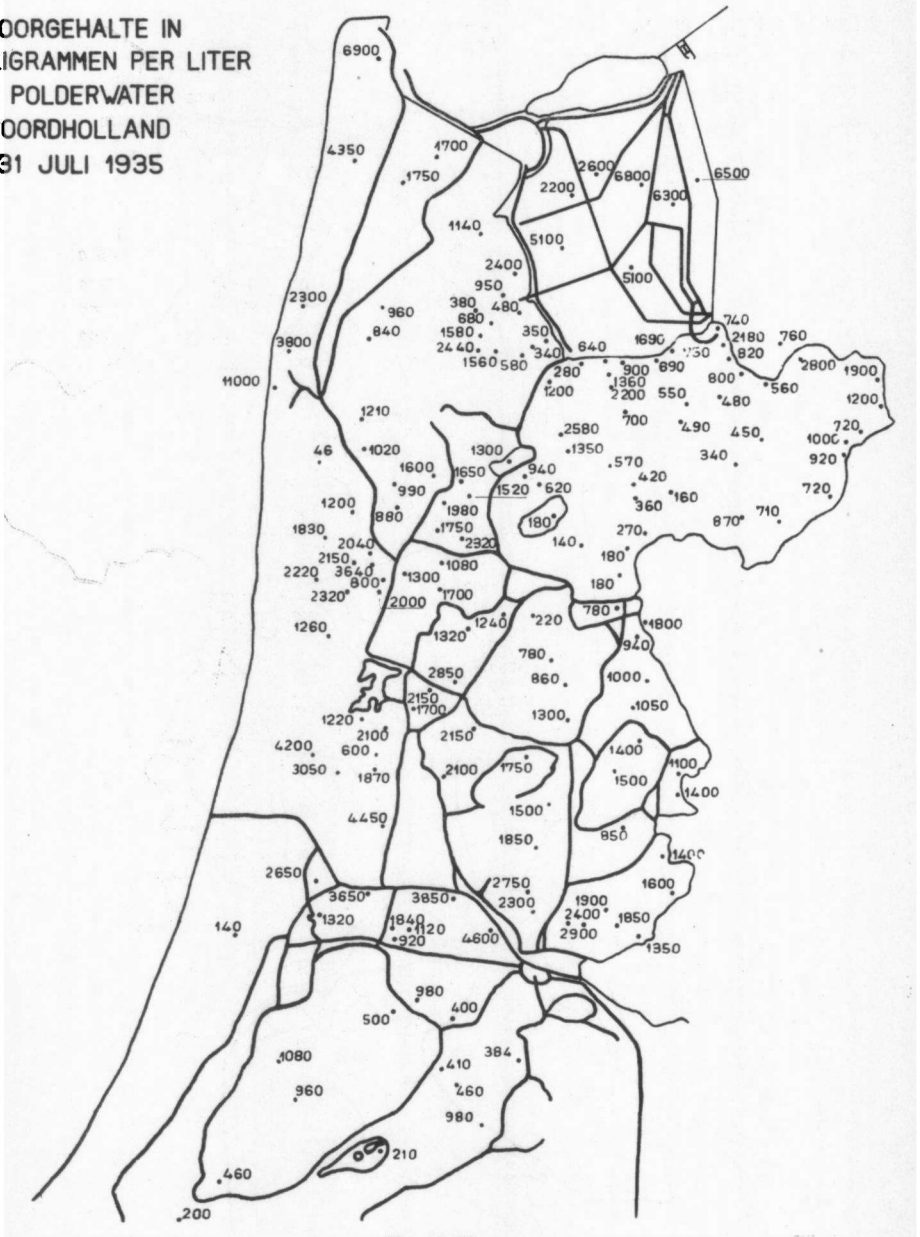
Kaart 10

CHLOORGEHALTE IN
MILLIGRAMMEN PER LITER
VAN BOEZEMWATER
IN NOORDHOLLAND
OP 31 JULI 1935



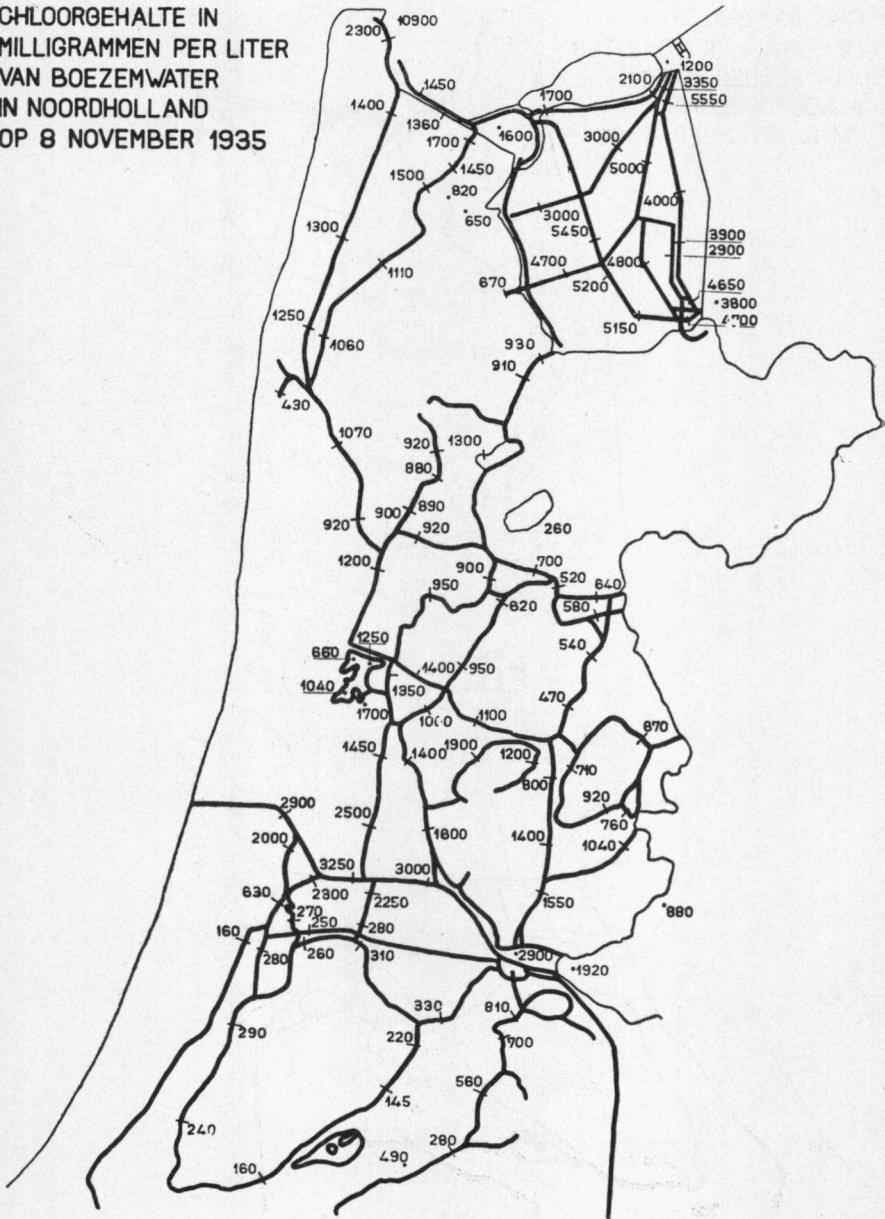
Kaart 11

CHLOORGEHALTE IN
MILLIGRAMMEN PER LITER
VAN POLDERWATER
IN NOORDHOLLAND
OP 31 JULI 1935

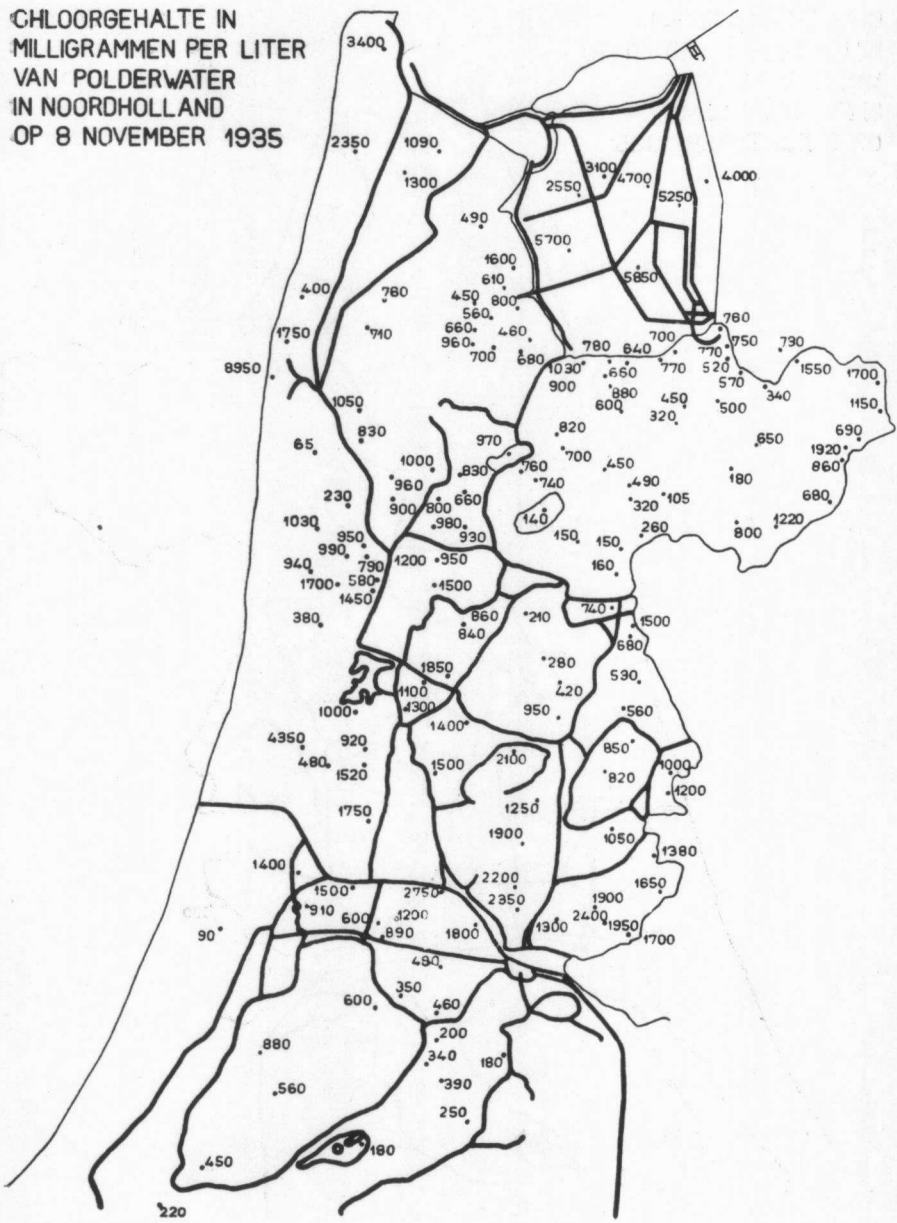


Kaart 12

CHLOORGEHALTE IN
MILLIGRAMMEN PER LITER
VAN BOEZEMWATER
IN NOORDHOLLAND
OP 8 NOVEMBER 1935

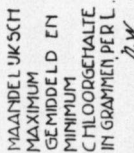


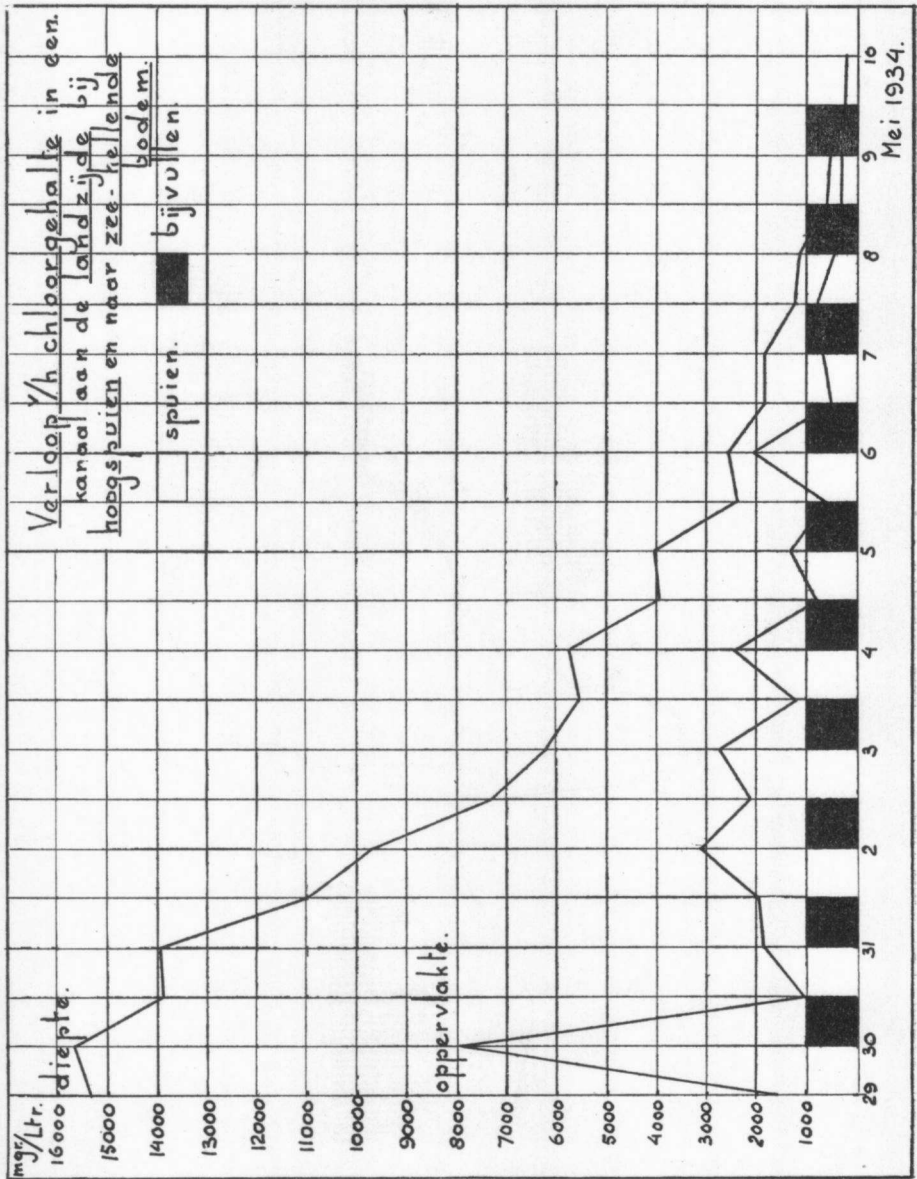
Kaart 13



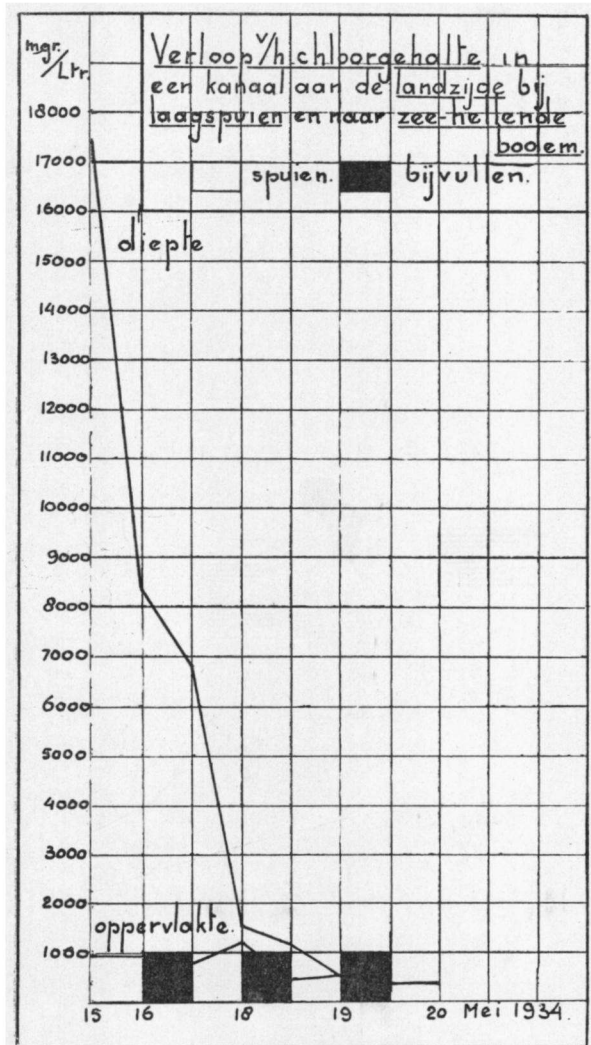
Kaart 14

Kaart 15





Kaart 16

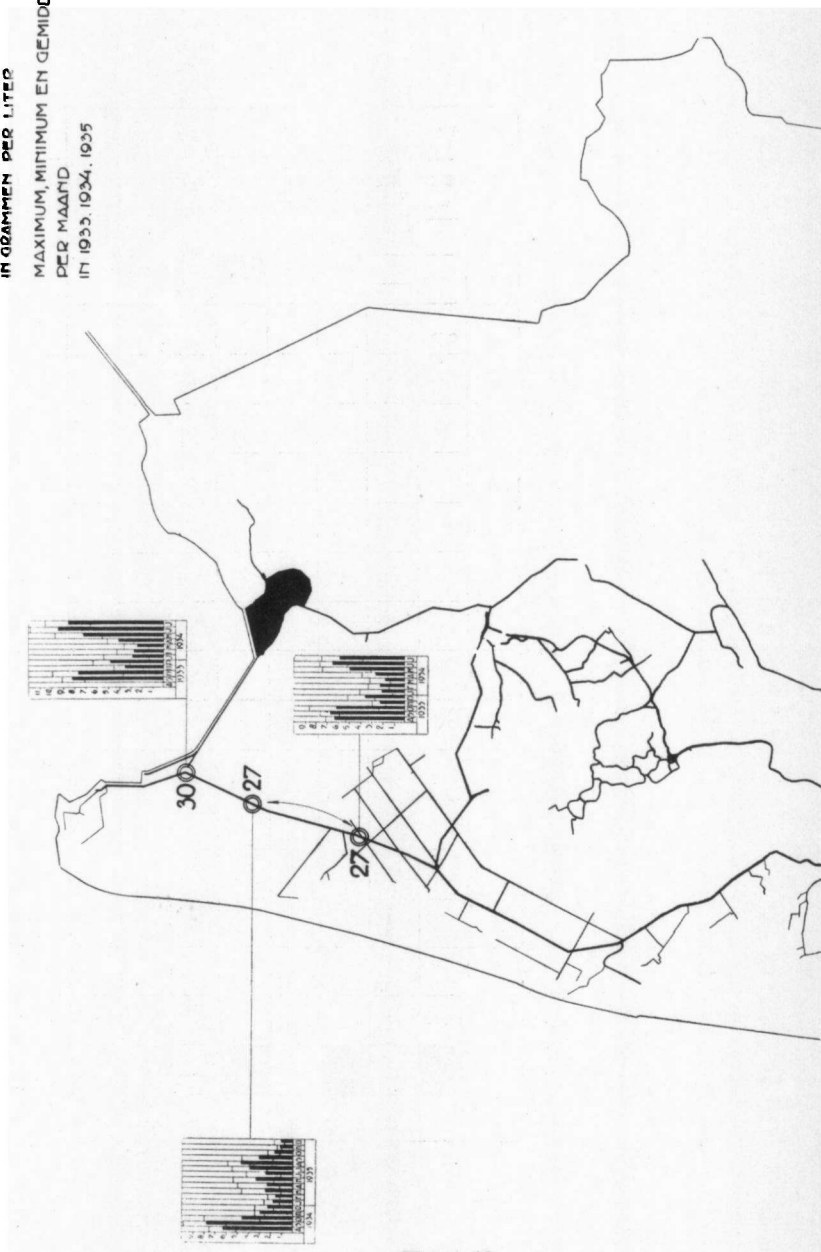


Kaart 17

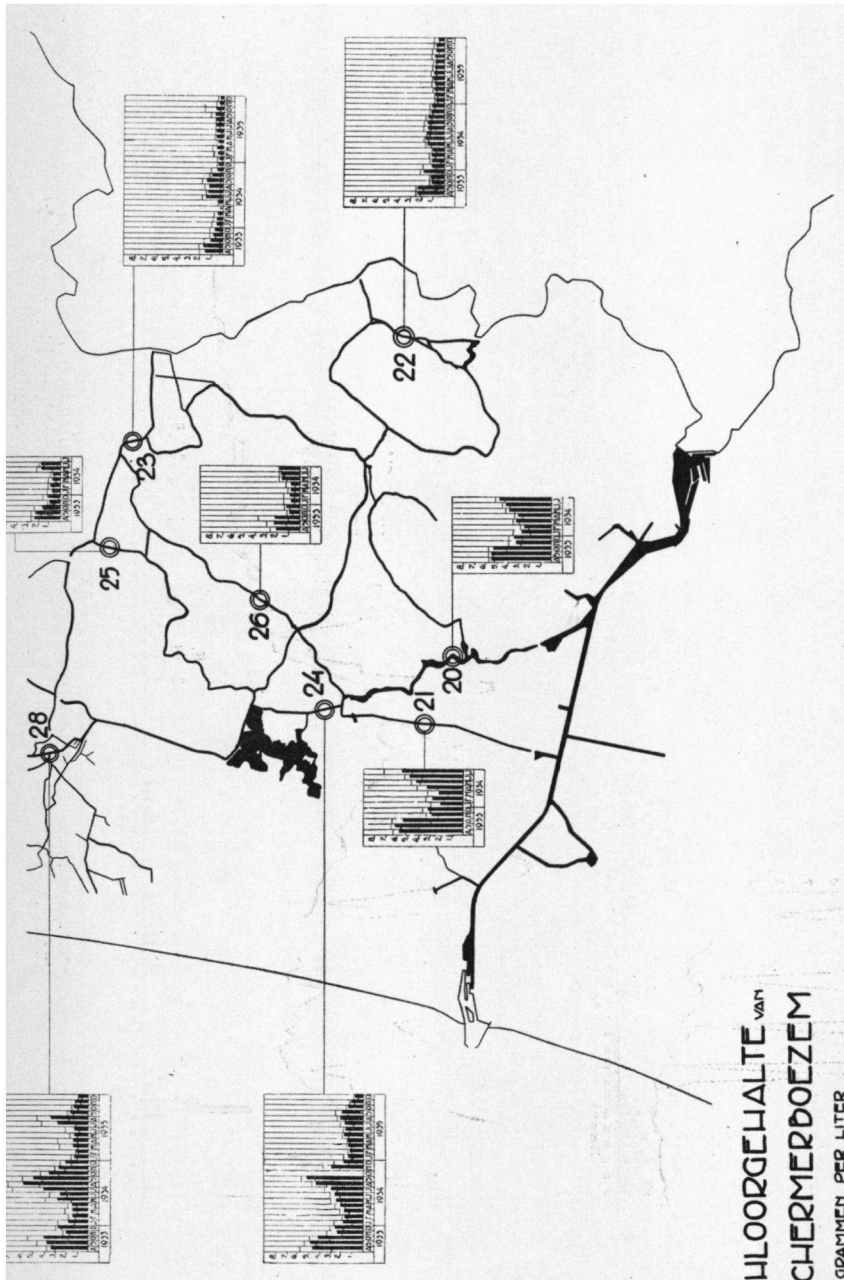
CHLOORGEHALTE van SCHERMERBOEZEM

IN GRAMMEN PER LITER

MAXIMUM, MINIMUM EN GEMIDDELDE
PER MAAND
IN 1933, 1934, 1935

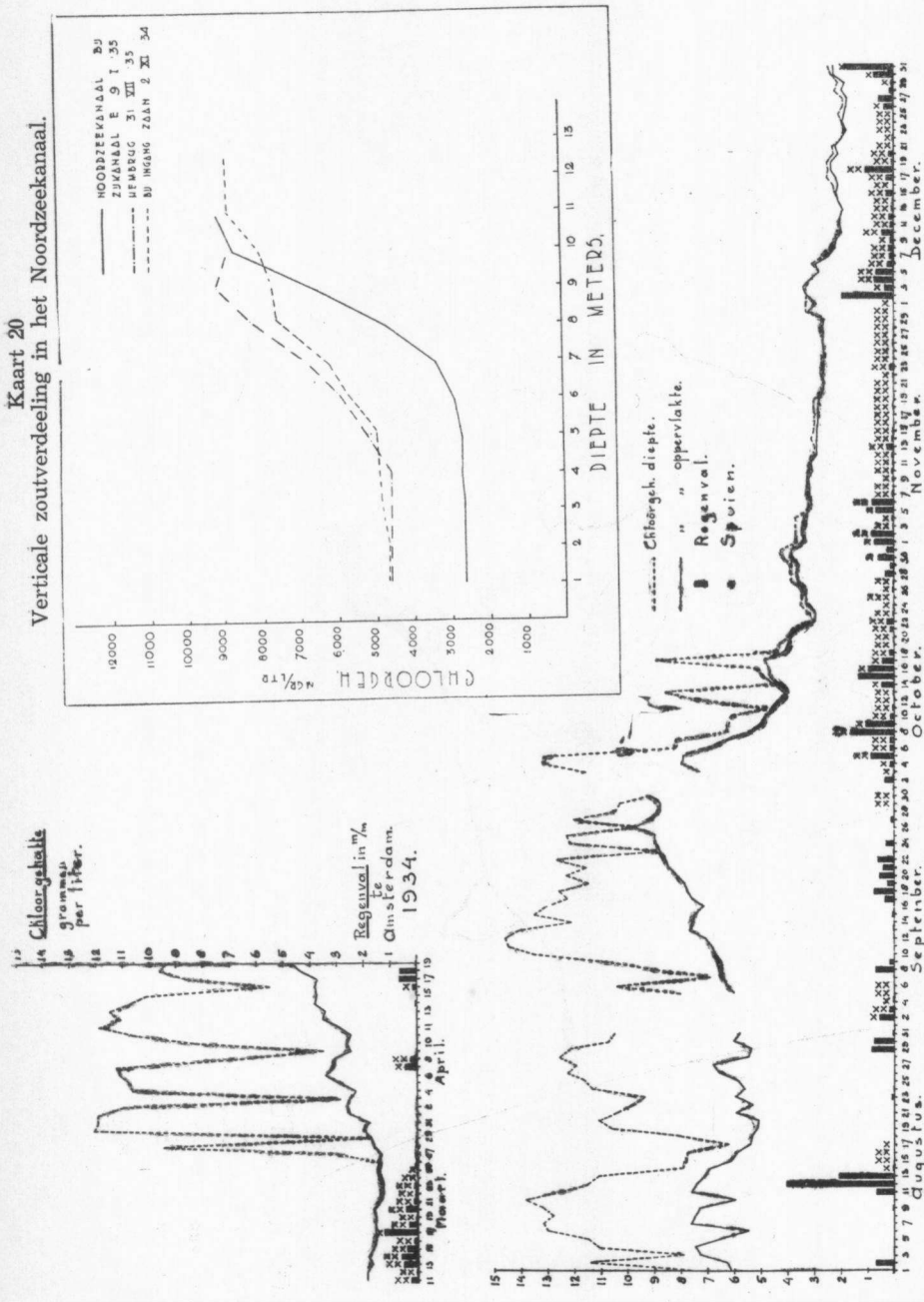


Kaart 18

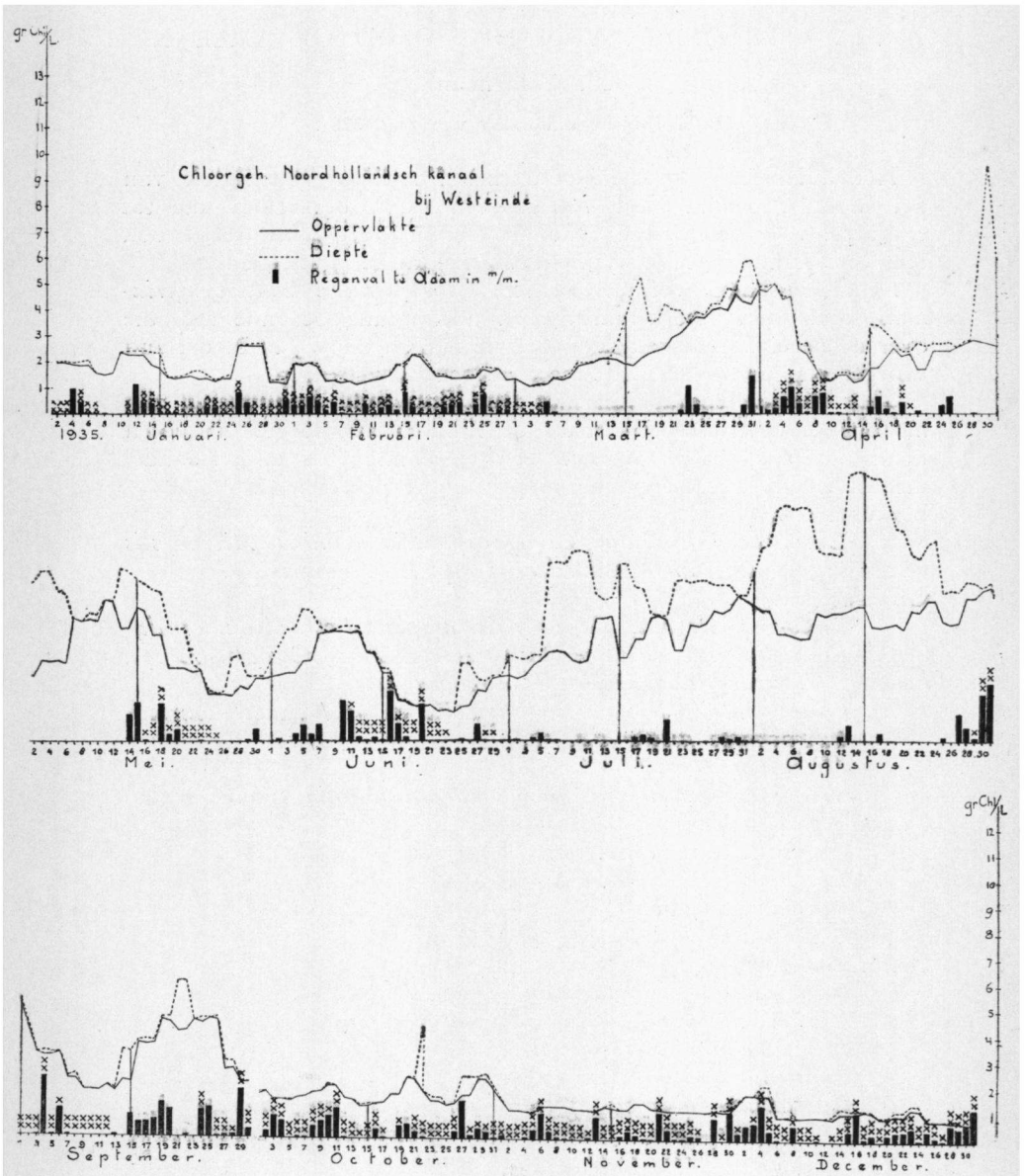


CHLOORGEHALTE VAN
SCHERMERBOEZEM
IN GRAMMEN PER LITER
MAXIMUM, MINIMUM EN GEMIDDELDDE
PER MAAND
IN 1923, 1924, 1925

Kaart 20
Verticale zoutverdeling in het Noordzeekanaal.



Kaart 21
Schommelingen in chloorgehalte in het Noord-Hollandsch Kanaal te West-
einde in Maart, April en Aug—Dec. 1934. Getrokken lijn oppervlakte-,
gestippelde lijn diepte water; X spuiing.



Kaart 22

Schommelingen in chloorgehalte te Westeinde in 1935.
Getrokken lijn oppervlakte-, gestippelde lijn diepte water; X spuiing.