159

Dr. ir. J. P. Mazure
en
Dr. G. H. van Hoolwerff

159

ZUIDERZEEWERKEN Notagroep II: Waterstaat en hydrologie

Zuidelijke polders

no 6.

Met afz.:

Met afz.: 10 bij

ONDERZOEK INZAKE DE MOGELIJKHEID TOT AFWATERING VAN DE ZUIDELIJKE POLDERS OVER HET NOORDZEEKANAAL.

door dr.ir. J.P. Mazure en ir. G.H. van Hoolwerff.

I n h o u d:

HOOFDSTUK I. ALGEMEENE OPZET VAN HET ONDERZOEK.

§ 1. Doel en aard van het onderzoek.

Het "Algemeen Plan voor den Zuidwestelijken polder", waarvan een overzicht is gegeven in het "Driemaandelijksch Bericht betreffende de Zuiderzeewerken" van October 1941, bespreekt uitvoerig de redenen, die er toe nopen, tusschen Amsterdam en den Zuidelijke polder een ruime watervlakte - het IJmeer - te behouden en dit meer door een waterweg met het IJsselmeer te verbinden. Daarnaast wordt aangegeven, dat het ongewenscht is, dat het uitslagwater der Zuidelijke polders normaal op het IJsselmeer wordt gebracht, daar dan in droge perioden het zoutgehalte van dit meer zoo sterk zou stijgen, dat het gebruik van het IJsselmeerwater niet alleen als drinkwater, doch zelfs als gietwater in den tuinbouw bezwaren zou meebrengen. Het voordeel van het IJsselmeer: dat het gelegenheid biedt tot het inlaten van zoet water in de omringende landen, zou zoodoende verminderen en daar de kosten van den afsluitdijk voor een groot deel terwille van dit voordeel zijn aanvaard, mag hierin niet worden berust. Gestreefd moet daarom worden naar een andere oplossing, waarbij een zoo laag mogelijk zoutgehalte van het IJsselmeerwater wordt verkregen. In dit geval blijft bovendien ook na de vorming van de Zuidelijke polders de mogelijkheid bestaan om het IJsselmeer te gebruiken als prise d'eau voor de drinkwatervoorziening van de dichtbevolkte westelijke provincies van ons land. In overeenstemming met het rapport der Commissie Drinkwatervoorziening Westen des Lands moet het belang hiervan groot worden geacht, zelfs indien dit voorloopig slechts als reserve voor de toekomst zou worden beschouwd.

Indien het uitslagwater van de Zuidelijke polders niet - of slechts voor een gering gedeelte - op het IJsselmeer mag worden gebracht, dienen alle of de overgroote meerderheid van de gemalen van deze polders op het IJmeer uit te slaan. Bij de indertijd door de IJmeercommissie aangegeven oplossing was dit niet het geval en het waterbezwaar van het IJmeer zal derhalve bij de thans gedachte oplossing belangrijk stijgen boven de waarde, waarmede de IJmeercommissie rekening hield, toen zij de waterstaatkundigen toestand van den toekomstigen IJmeerboezem onderzocht. Daarentegen kan de Eem, die deze commissie op het IJmeer wilde doen afwateren, haar water zonder bezwaar op het IJsselmeer brengen. Dit vormt een tegenwicht tegen de vergrooting van het waterbezwaar van het IJmeer door het uitslagwater van de Zuidelijke polders, doch de invloed van den laatsten factor overweegt vooral in natte tijden sterk.

De IJmeercommissie was van oordeel, dat het IJmeer geheel via het Noordzeekanaal te IJmuiden kon afwateren, zonder dat op het kanaal of het meer een ongunstiger toestand zou optreden dan daar voorheen heerschte. De mogelijkheid om het IJmeer ook op het IJsselmeer te laten afwateren, beschouwde zij uitsluitend als een gelegenheid om de waterstaatkundige toestanden te verbeteren.

Door de vermeerdering van het waterbezwaar van het IJmeer met het uitslagwater van de Zuidelijke polders wordt de uitsluitende afwatering van het IJmeer via het Noordzeekanaal in natte tijden onvereenigbaar met de aan het Noord-

gelaten.

De schepen hebben vooral te maken met de stroomsnelheid in de bovenste lagen van het kanaal en de gemiddelde stroomsnelheid over het geheele kanaalprofiel zal derhalve kleiner zijn dan de voor de schepen maatgevende snelheid.

Om te beoordeelen, hoe groot dit verschil is, werd gebruik gemaakt van de stroommetingen, die op 1 December 1933 benevens op 8, 12 en 23 November en op 7 December 1934 tijdens spuiïngen zijn gedaan bij km 5,5 van het Noordzeekanaal. De resultaten van deze stroommetingen zijn als bijlagen VIII A - E gevoegd bij het "Rapport betreffende het chloorgehalte van het water in het Noordzeekanaal", dat ir. C.T.C. Heyning in 1936 heeft uitgebracht. Indien men de gemeten stroomsnelheden ten tijde van den maximumstroom in westwaartsche richting uitzet als functie van de diepte, waarop zij zijn gemeten, verkrijgt men een stroomkromme, waaruit de gemiddelde snelheid over de verticaal benevens de gemiddelde snelheid over de bovenlagen ter dikte van b.v. 4 m zijn af te leiden. Het verkregen resultaat is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1.

STROOMMETINGEN OP HET NOORDZEEKANAAL (km 5,5)

Stroommeting (datum)	1-XII-'33	8-XI-'34	12-XI-'34	23-XI-'34	7-XII-'34
gemiddelde snelheid over volle diepte (≈ 10 m)	0,32	0,10	0,28	0,22	0,58
gemiddelde snelheid over bovenste 4 m	0,34	0,11	0,32	0,25	0,68
verhouding	0,94	0,91	0,88	0,88	0,86

Op grond van het gemiddelde van deze waarnemingen kan men stellen, dat de gemiddelde snelheid over de volle diepte globaal 90 % bedraagt van de gemiddelde snelheid over de bovenste laag ter dikte van 4 m. Indien in deze laag een snelheid wordt toegelaten van 0,50 m/sec, bedraagt de toelaatbare snelheid over de volle diepte ongeveer 0,45 m/sec. Deze zelfde waarde kan worden aangehouden voor de gemiddelde snelheid over het dwarsprofiel, al zal deze in het algemeen iets hooger liggen dan de gemiddelde snelheid over een verticaal in het middenste gedeelte.

Tijdens de bovengenoemde stroommetingen was het Noordzeekanaal vrij sterk verzout, zooals blijkt uit de lengteprofielen, die als bijlage VI bij het bovengenoemde rapport zijn gevoegd. Het verschil tusschen het zoutgehalte aan de oppervlakte en aan den bodem bedroeg in dezen tijd 5000 à 7000 mg chloor per liter. Zooals bekend is, bewerken deze verschillen in het algemeen een oostwaarts gerichten zouten onderstroom, terwijl zij tijdens spuiïngen in de diepere lagen van het kanaal den westwaartschen stroom tegenwerken.

Indien in de toekomst door verschillende maatregelen (ververschen van het kanaal, bouw van de nieuwe spuisluis met een inrichting om hierdoor in het bijzonder het zoute water

bij den bodem weg te voeren) een ontzilting van het kanaal wordt verkregen, zal het genoemde verschil in zoutgehalte tusschen de onder- en bovenlagen kleiner worden en zal dientengevolge de spuistroom in de diepere lagen in mindere mate worden tegengewerkt dan thans het geval is. Dientengevolge zal in de toekomst de gemiddelde snelheid over de geheele diepte grooter zijn, vergeleken met de snelheid in de bovenlagen. Om deze reden zou de bovengenoemde verhouding in de toekomst hooger kunnen liggen dan 90 %. Deze invloed zal vrijwel zeker opwegen tegen dien van de verdieping van het kanaal, die op zichzelf tot eenige daling van dit verhoudingscijfer zou leiden.

Ook in de toekomst zal dus mogen worden gerekend op een toelaatbare gemiddelde snelheid over het geheele dwarsprofiel van 0,45 m/sec. Bij een minste profiel van 1400 m2 beteekent dit een toelaatbare maximum afvoer in het kanaal van 630 m3/sec.

Bij de nieuwe spuisluis te IJmuiden is een neuwkeurige regeling van de afgevoerde hoeveelheid mogelijk. Bij de berekeningen is daarom ondersteld, dat, zoodra het verval tusschen binnen- en buitenwater zoo groot wordt, dat een afvoer van 630 m3/sec wordt bereikt, door het verkleinen van de spuiopeningen de afvoer tot deze hoeveelheid blijft beperkt.

Met deze regeling wordt dus à priori gewaarborgd, dat op het Noordzeekanaal geen stroomsnelheden zullen optreden, die bezwaren voor de scheepvaart meebrengen. Zelfs is in dit opzicht een veiligheidsmarge aanwezig, want de maximum afvoer is tijdens een spuiïng op het kanaal kleiner dan die door de sluis; hij neemt nog verder af naarmate men een verder oostwaarts gelegen punt van het kanaal beschouwt en ter plaatse van het critieke punt: de Hembrug zal de maximum afvoer dus duidelijk lager zijn dan 630 m3/sec.

Bij de verdere bestudeering behoeven de stroomsnelheden op het Noordzeekanaal dus niet te worden betrokken.

2e. <u>De waterstanden op het Noordzeekanaal.</u>

De regeling zal moeten voldoen aan de voorwaarde, dat ten gevolge van de veranderde afwatering van de Zuidelijke polders, de om het Noordzeekanaal gelegen gebieden niet in ongunstiger toestand komen dan anders het geval zou zijn. Ten behoeve van de waterkeering dient de hoogste voorkomende stand op het kanaal niet hooger te worden, terwijl terwille van de waterloozing de frequenties, waarmede hooge waterstanden op het kanaal voorkomen, niet grooter mogen worden.

Behalve aan de hooge waterstanden dient ook aandacht te worden geschonken aan de waterstandsschommelingen, in het bijzonder aan de dalingen, die ten gevolge van het spuien kunnen optreden. Te snelle niveauverandoringen van het kanaal leiden tot belangrijke stroomsnelheden in de, met het kanaal in open verbinding staande wateren, in het bijzonder in de toegangen tot de Amsterdamsche stadsgrachten en het Amsterdam - Rijnkanaal. Ook kunnen zij bezwaren meebrengen voor gemeerde schepen en voor de ponten over het IJ.

Bij het onderzoek van deze verschijnselen spelen in hoofdzaak andere factoren een rol dan bij de overige om-

standigheden. In het bijzonder zijn daarbij van grooter invloed de juiste vorm van het kanaal en de juiste afmetingen en bedieningswijze van de spuisluizen bij Schellingwoude. Het was daarom ondoelmatig, de bestudeering van dezen factor te vereenigen met de overige onderzoekingen. Aan het verschijnsel van de snelle waterstandsdalingen op het Noordzeekanaal ten gevolge van het spuien, gepaard met enkele analoge problemen zal daarom te zijner tijd een afzonderlijke nota worden gewijd. In de onderhavige nota zullen deze tijdelijke dalingen van het niveau buiten beschouwing worden gelaten en zal slechts worden gelet op waterstanden, die gemiddeld tenminste gedurende enkele uren optreden.

3e. De waterstanden op het IJmeer.

De hoogste waterstanden hierop, die maatgevend zijn ten aanzien van de waterkeering, zullen bepaald moeten worden, doch deze zullen in elk geval lager blijven dan de voorheen en thans optredende maximum standen. Daarnaast kan een onderzoek naar de frequentie van voor de afwatering nadeelige standen niet worden gemist.

4e. De hoeveelheden water, die uit het middenkanaal naar het IJsselmeer worden afgespuid.

Van de grootte van deze hoeveelheden en van de daarbij optredende omstandigheden zal afhangen, of het doel ten aanzien van het zoutgehalte van het IJsselmeer kan worden bereikt.

Het onderzoek in deze nota zal dus in het bijzonder worden gericht op het verkrijgen van gegevens, om de te verwachten toestanden te kunnen beoordeelen ten aanzien van:

1e. de waterstanden op het Noordzeekanaal;
2e. de waterstanden op het IJmeer;
3e. de hoeveelheden water, die op het IJsselmeer moeten worden geloosd.

Al deze grootheden zijn in sterke mate afhankelijk van de inrichting en het gebruik der te maken werken. In dit opzicht zullen vooral de volgende factoren van belang zijn:

1e. de grootte van de sluizen tusschen middenkanaal en IJsselmeer en de instructies, welke ten aanzien van de bediening dezer sluizen - in het vervolg aan te duiden als "Houtribsluizen" - worden verstrekt;
2e. de afmetingen van het middenkanaal en de oppervlakte van het IJmeer;
3e. de vraag, of tusschen het Noordzeekanaal en het IJmeer, dan wel tusschen het IJmeer en het middenkanaal sluizen aanwezig zullen zijn en zoo ja, welke hun afmetingen zijn en volgens welke instructies zij worden bediend.

Omgekeerd zal de beslissing inzake deze punten in hoofdzaak worden beheerscht door de resultaten, die daarmede ten aanzien van het régime worden verkregen. Het was daarom noodzakelijk, het onderzoek eenigszins tastenderwijs op te zetten. Hierbij zijn aanvankelijk op meer globale wijze de voornaamste eigenschappen der hoofdoplossingen nagegaan, waarna de beste oplossing werd gekozen. Als tweede stap is een aantal berekeningen verricht, op grond waarvan een aantal details van deze oplossing, zooals afmetingen van sluizen e.d., kon worden vastgesteld.

Op dezen grondslag is daarna met behulp van een uitgebreide berekening het régime van den toestand bij de gekozen oplossing vastgelegd en vergeleken met de eischen, die hieraan moeten worden gesteld. Op grond hiervan is nog een enkele verandering in de plannen aangebracht, terwijl tenslotte de becijferingen ter weergeving van den invloed van deze veranderingen zijn gecorrigeerd en de uitkomsten definitief zijn vastgesteld.

Terwijl de definitieve berekening en haar resultaten in de volgende hoofdstukken uitvoerig worden besproken, volgt thans eerst een uiteenzetting betreffende de voorloopige onderzoekingen en hun resultaten.

§ 2. Algemeene vergelijking van de in aanmerking komende oplossingen.

Het antwoord op de vraag, of het IJmeer al of niet door sluizen zal worden afgescheiden van het Noordzeekanaal eenerzijds en van het middenkanaal anderzijds, leidt tot de belangrijkste en meest kenmerkende verschillen in het régime der verschillende boezems en diende dus het eerst te worden beslist. De mogelijke combinaties vormen vier verschillende plannen, wier eigenschappen onderzocht moeten worden, en wel:

a. Noordzeekanaal, IJmeer en middenkanaal vormen steeds één gemeenliggendenboezem.
b. De Oranjesluizen blijven behouden, terwijl tusschen IJmeer en middenkanaal geen sluizen aanwezig zijn.
c. De Oranjesluizen worden opgeruimd en er worden sluizen aan het zuidwestelijk einde van het middenkanaal gebouwd.
d. De Oranjesluizen blijven behouden, doch bovendien worden sluizen gebouwd aan het zuidwestelijk einde van het middenkanaal.

Plan a is aantrekkelijk door zijn eenvoud en door het vervallen van belemmeringen voor de scheepvaart. Het kan echter niet worden aanvaard, omdat de waterstanden op den gecombineerden boezem belangrijk ongunstiger worden dan thans op het Noordzeekanaal het geval is. Zoo zou gedurende rond 3 % van den tijd de waterstand het peil van N.A.P. bereiken of overschrijden, terwijl dit thans op het Noordzeekanaal slechts zeer sporadisch gebeurt. Dit negatieve resultaat viel te verwachten, omdat het plan zou neerkomen op de door de IJmeercomiisie in 1922 aangegeven oplossing met dit belangrijke verschil, dat het maximum waterbezwaar van den IJboezem ten gevolge van de gemalen der Zuidelijke polders nagenoeg verdubbeld zou worden, zoodat het régime veel ongunstiger moet worden dan indertijd door de IJmeercommissie is aangegeven.

In perioden van groot waterbezwaar is waterstaatkundig à priori de gunstigste toestand te verwachten bij plan d, waarbij men door de beide sluiscomplexen de verdeeling van het water het best in de hand heeft en de aan de waterstanden op de drie boezem verbonden belangen steeds zoo goed mogelijk kan dienen. Voor de scheepvaart, die dan tusschen Amsterdam en het IJsselmeer drie sluizen moet passeeren, is deze oplossing echter weinig aantrekkelijk. Dit nadeel blijft ook bestaan in perioden, dat de drie boezems waterstaatkundig zonder bezwaar op één peil zouden kunnen liggen, omdat de geopende sluizen een vernauwing van het profiel vormen, waar-

door ten gevolge van op- en afwaaiïng hinderlijke stroomingen zullen optreden. Daarnaast brengen de beide sluiscomplexen belangrijke kosten van aanleg, onderhoud en bediening mede. Het verdient daarom aanbeveling, na te gaan, of niet één der complexen kan vervallen zonder dat waterstaatkundig te groote bezwaren optreden. Bij de vraag, welk van de beide sluiscomplexen dit moet zijn, dus welk van de beide plannen b of c de voorkeur verdient, spelen de volgende overwegingen een rol.

1e. Daar het grootste waterbezwaar - t.w. dat van de Zuidelijke polders - op het middenkanaal wordt gebracht, terwijl de belangrijkste spuimiddelen te IJmuiden zijn gelegen, zullen de waterstanden op het IJmeer gunstiger zijn bij een open verbinding met het Noordzeekanaal, zoodat uit dit oogpunt plan c de voorkeur verdient.

2e. Om dezelfde reden zal plan b voor de waterstanden op het Noordzeekanaal het gunstigst zijn in alle omstandigheden, waarin de zeestanden te IJmuiden voldoende laag zijn om het waterbezwaar van het Noordzeekanaal op zichzelf weg te spuien. Op de weinige dagen, dat het spuien te IJmuiden onvoldoende of zelfs gestremd is, valt niet zoo eenvoudig in te zien, welk plan voor het Noordzeekanaal de voorkeur verdient. Bij plan b blijft de mogelijkheid bestaan om het kanaal op het IJmeer te bemalen, doch in bepaalde omstandigheden kan bij plan c de waterstand op het IJmeer zoo gunstig zijn, dat het voordeel van de gemeenschap met dezen grooteren en dus minder snel stijgenden boezem van meer beteekenis is.

3e. Het is nuttig, in dit verband te herinneren aan de resultaten, waartoe de IJmeercommissie is gekomen, want in natte perioden zal plan c nagenoeg overeenkomen met de door deze commissie uitgewerkte oplossing. Hierbij zouden volgens het inzicht der commissie op den IJboezem lagere waterstanden voorkomen dan voorheen op het Noordzeekanaal het geval was, zoodat dit plan voor het Noordzeekanaal een verbetering zou beteekenen. In dat geval zou dit ook voor plan b moeten gelden, omdat volgens dit plan de vergrooting van het spuivermogen te IJmuiden (vergeleken met den vroegeren toestand) in natte tijden geheel aan het Noordzeekanaal ten goede kan komen.

De conclusies, waartoe de IJmeercommissie ten aanzien van de waterstanden op den IJboezem kwam, kunnen echter niet geheel worden gehandhaafd. In het bijzonder is in haar rapport den invloed van de vergrooting van het sluisprofiel te IJmuiden op het spuivermogen overschat. Deze grootheden zijn niet evenredig met elkaar, zooals de commissie onderstelde, want tijdens het spuien zal een waterstandsdaling op het kanaal te IJmuiden optreden, die meer dan evenredig met de spuicapaciteit toeneemt. Daarnaast heeft de commissie onvoldoende rekening gehouden met het feit, dat de afwaaiïng, die op Zuiderzee en IJsselmeer bij zuidwestelijke winden te Schellingwoude optrad, vaak op critieke dagen gelegenheid schonk om het Noordzeekanaal aldaar natuurlijk te doen loozen.

Het vervallen van deze afwaaiïng beteekent derhalve voor het Noordzeekanaal een ernstig nadeel, dat door verbetering van de normale loozingsmogelijkheid moet worden gecompenseerd.

Inderdaad is bij een berekening van de waterstanden op het Noordzeekanaal bij plan c gebleken, dat deze in tijden van groot waterbezwaar belangrijk ongunstiger zijn, zoowel dan in den vroegeren toestand als volgens plan b. Het onder 2e. genoemde voordeel, dat plan c bij gestremde loozing te IJmuiden kan hebben, treedt een enkele dag op, doch is onbeduidend vergeleken met het nadeel, dat op andere dagen door het ontbreken van bemaling ontstaat. Voor het Noordzeekanaal is dus plan b belangrijk beter dan plan c.

4e. De belangen, die verbonden zijn aan de waterstanden op het Noordzeekanaal zijn veel grooter dan die, verbonden aan het IJmeerpeil. Het onder 1e. genoemde voordeel van plan c voor het IJmeer kan daarom niet opwegen tegen de voorkeur, die plan b uit het oogpunt van het Noordzeekanaal verdient.

Dit spreekt nog sterker, indien rekening wordt gehouden met de mogelijkheid, dat men in de toekomst tot verbetering van den waterstaatkundigen toestand op het Noordzeekanaal kan wenschen over te gaan; hetzij omdat de bereikte resultaten tegenvallen, hetzij omdat men ten aanzien van de beheersching van het peil hoogere eischen gaat stellen. Bij plan b is zoo'n verbetering betrekkelijk eenvoudig te bereiken b.v. door een bemaling te IJmuiden te stichten, terwijl dit voor den veel grooteren boezem van plan c moeilijker en kostbaarder wordt.

5e. Zooals boven reeds is aangegeven, brengt een open verbinding tusschen het IJmeer en één der aansluitende kanalen het bezwaar mee, dat bij plotselinge op- of afwaaiïng op het IJmeer in deze verbindingen vrij groote stroomsnelheden kunnen optreden, vooral indien ter plaatse een vernauwing van het kanaalprofiel aanwezig is. Nu is bij een open verbinding tusschen Noordzeekanaal en IJmeer ten gevolge van de reeds aanwezige werken zoo'n vernauwing practisch niet te ontgaan, zoodat de bezwaren hier sterker zullen zijn dan bij de uitmonding van het middenkanaal in het IJmeer. Daár kan worden gezorgd, dat geen vernauwing optreedt, of zelfs, dat het kanaal naar het IJmeer toe geleidelijk eenigszins verwijdt. De stroomsnelheden zullen hier dus kleiner blijven dan bij den overgang naar het Noordzeekanaal, terwijl bovendien de wijde overzichtelijke scheepvaartweg, dien het middenkanaal biedt, eenigen stroom beter kan verdragen dan de uit nautisch oogpunt minder gunstige vaarweg door het Buiten- en BinnenIJ.

Ook krachtige spuiïngen te IJmuiden zullen bij plan c aanleiding geven tot minder gewenschte stroomsnelheden in de verbinding van het Noordzeekanaal met het IJmeer. Plan b, waarbij men de sterkte van dezen stroom kan regelen, verdient ook in dit opzicht de voorkeur.

De conclusie van het bovenstaande is, dat, indien één der genoemde sluiscomplexen kan vervallen, het dat aan den overgang van het IJmeer naar het middenkanaal moet zijn. Naast plan d komt duo alleen plan b in aan-

merking. Dit laatste plan zal in het hierna volgende uitvoerig worden onderzocht om na te gaan, of het aan de waterstaatkundige eischen voldoet. Blijkt dit het geval te zijn, dan zal plan b zeker de voorkeur verdienen boven plan d. De verbetering, die de sluis aan het zuidelijk uiteinde van het middenkanaal zou brengen, zou practisch alleen betrekking kunnen hebben op het IJmeer en dan nog alleen tijdens natte perioden van betrekkelijk korten duur. Deze zullen zeker niet opwegen tegen de financiëele en nautische bezwaren, die aan plan d zijn verbonden. Daarom zal aan plan b de voorkeur moeten worden geschonken, indien het onderzoek leert, dat het aan de te stellen eischen voldoet.

§ 3. De grondslagen van het nadere onderzoek.

Het onderzoek is aldus opgezet, dat voor omstandigheden, die zich in het verleden hebben voorgedaan en waaromtrent vele gegevens bekend zijn, is onderzocht, welke toestanden zouden zijn opgetreden, indien de nieuwe inrichting der werken reeds aanwezig was geweest. Deze "nieuwe" toestand kan aldus worden beoordeeld door directe vergelijking met den voorgekomen of "ouden" toestand.

Voor een beoordeeling van het nieuwe régime is in de eerste plaats van belang de kennis van de hoogste waterstanden, grootste afvoeren en stroomsnelheden en dergelijke extreme waarden. Daarnaast is een inzicht noodig in de veelvuldigheid, waarmede hooge, doch niet extreem hooge waterstanden, afvoeren e.d. worden bereikt of overschreden. De wijzen, waarop deze beide soorten gegevens dienen te worden verkregen, wijken onderling af.

Het onderzoek naar de extreme waarden zal moeten geschieden door enkele, zeer ongunstige perioden nauwkeurig te berekenen. Hiervoor zijn gekozen:

1. De periode December 1925 - Januari 1926, gekenmerkt door buitengewoon hooge rivierafvoeren, sterken regenval en vrij ongunstige buitenwaterstanden.
2. De periode in November 1928, waarin door een aantal stormvloeden de buitenwaterstanden buitengewoon ongunstig waren.
3. De periode van October 1932, met een buitengewoon hevigen regenval.

Deze tijdvakken worden in het vervolg aangeduid als de "bijzondere" perioden.

Het onderzoek naar de matig ongunstige toestanden zal een statistisch karakter moeten dragen en een onderzoek over lange perioden noodzakelijk maken. Het zal in hoofdzaak neerkomen op het vaststellen van de frequentieverdeeling der onderzochte grootheden. Hierbij zal, terwillle van de practische uitvoerbaarheid, met een geringere nauwkeurigheid genoegen moeten worden genomen, hetgeen, zeker voor de hoogere frequenties, geen groot bezwaar is, mits slechts vaststaat, dat geen afwijkingen van constant karakter optreden. Alleen voor de zeldzaam voorkomende hooge waterstanden is een grootere nauwkeurigheid gewensch. Hiermede is rekening gehouden door voor de betreffende ongunstige tijdvakken een berekening uit te voeren, die uitvoeriger is dan de overigens toegepaste, en die nauw aansluit bij de methode, volgens welke de bijzondere perioden zijn berekend.

Voor het statistisch onderzoek is genomen een periode van zes jaren en wel het tijdvak 1 Juni 1932 - 31 Mei 1938.

Dit tijdvak is gekozen, omdat hiervoor verscheidene van belang zijnde gegevens reeds door de ten behoeve van het IJsselmeer gevoerde administratie bekend waren en omdat dit tijdvak als geheel noch bijzonder droog, noch bijzonder nat was, doch wel enkele zeer droge en zeer natte perioden omvat. Beschouwing ervan kan dus tot een goed inzicht in het te verwachten régime leiden.

De eerste oriënteerende berekeningen, die o.a. betrekking hadden op een toestand zonder sluizen aan weerszijden van het IJmeer (plan a) hadden weliswaar geleerd, dat deze oplossing onaanvaardbaar was (vergl. § 2), doch tevens, dat dit alleen in de wintermaanden het geval was. In de maanden Maart tot en met September bleken de omstandigheden nimmer zoodanig, dat het gemeen leggen van Noordzeekanaal en IJmeer tot nadeelen leidde, die de voordeelen overtroffen. Bij het nagaan van den toestand volgens plan b is er daarom van uitgegaan, dat in de maanden Maart - September de Oranjesluizen open zullen staan en het Noordzeekanaal en het IJmeer gemeen zullen liggen. Daarbij is verder ondersteld, dat de voor doorstrooming van water beschikbare openingen zoo wijd zullen zijn, dat het verval tusschen de beide boezemgebieden te verwaarloozen is.

De berekening voor de wintermaanden October - Februari, wanneer de open verbinding tusschen Noordzeekanaal en IJmeer veelvuldig verbroken zal zijn, wijkt daarom af van die betreffende de zomermaanden. Daarbij is de berekening voor de zomermaanden meer als een aanvulling te beschouwen, want de ongunstige toestanden treden uiteraard vrijwel steeds in den winter op, zoodat de hierop betrekking hebbende becijferingen als de hoofdzaak zijn te beschouwen.

Ten aanzien van de wintermaanden en van de bijzondere perioden gingen de aanvankelijk uitgevoerde berekeningen er van uit, dat voor de Oranjesluizen en de Houtribsluizen de volgende instructies zouden gelden:

A. Voor de Oranjesluizen:

a. Noordzeekanaal en IJmeer staan normaal in open verbing[1]), doch deze wordt verbroken, zoodra het Noordzeekanaal het peil van 0,30 m - N.A.P heeft bereikt;
b. nadien wordt water van het Noordzeekanaal op het IJmeer gespuid, wanneer het kanaal hooger staat dan het meer;
c. spuien in omgekeerde richting geschiedt slechts, wanneer het kanaal beneden het peil van 0,30 m - N.A.P. zou dalen en dan tot zulke hoeveelheden, dat dit peil juist blijft gehandhaafd;
d. de open verbinding wordt hersteld, zoodra het peil

[1]) Hieronder wordt verstaan, dat de spuisluis (event. spuisluizen) tusschen de beide boezems permanent open staat. Of dit zal meebrengen, dat ook een open scheepvaartverbinding mogelijk is, zal nader onderzocht dienen te worden, waarbij ook op den invloed van windstroomingen en van golfbewegingen ten gevolge van het spuien te IJmuiden zal moeten worden gelet. Deze onderzoekingen houden verband met die aangaande de waterstandsdalingen op het Noordzeekanaal ten gevolge van het spuien; zij zullen gezamenlijk worden verricht en, zooals reeds vermeld, in een afzonderlijke nota worden behandeld.

zoowel op het kanaal als op het meer tot beneden 0,30 m - N.A.P. is gedaald.

B. voor de Houtribsluizen:
Door deze sluizen wordt water van het IJmeer op het IJsselmeer gespuid, zoodra en zoolang de waterstand op het IJmeer het peil van N.A.P. bereikt en wel zooveel, dat dit peil juist blijft gehandhaafd.

Het eerste statistische onderzoek werd verder uitgevoerd met behulp van enkele vereenvoudigende onderstellingen en wel in hoofdzaak:

a. het spuivermogen te IJmuiden wordt uitsluitend beheerscht door denkanaalwaterstand en het laagwater in zee;
b. opwaaiing op het Noordzeekanaal, IJmeer of middenkanaal wordt verwaarloosd;
c. de capaciteit van de Oranjesluizen wordt zoo groot ondersteld, dat het verval bij het spuien kan worden verwaarloosd.
d. de waterstand op het IJsselmeer is steeds voldoende laag om de door de Houtribsluizen af te voeren hoeveelheden te kunnen spuien zonder verhooging van den waterstand op het IJmeer.

Reeds spoedig bleek, dat met de aangenomen regeling op het Noordzeekanaal in bepaalde omstandigheden ontoelaatbaar hooge waterstanden werden gevonden. Een nader onderzoek leerde, dat de bemalingsgelegenheid voor het kanaal, die tegenwoordig aanwezig is, ook in den nieuwen toestand onmogelijk kan worden gemist. De waterberging van het kanaal is zoo klein, dat bij gestremde loozing te IJmuiden het kanaal zonder bemaling in zeer korten tijd stijgt tot het peil van het IJmeer, welk peil dan in het algemeen hooger is dan in de vroegere omstandigheden op het Noordzeekanaal voorkwam.

Als bemaling van het kanaal in de tegenwoordige omstandigheden moet niet alleen worden beschouwd het stoomgemaal te Schellingwoude, met een capaciteit van ruim 3 millioen m3 per etmaal, doch eveneens het hoogwatergemaal van de gemeente Amsterdam in het Loozingskanaal nabij Zeeburg, waarvan de capaciteit ongeveer 1 7 00 000 m3 per etmaal bedraagt. Weliswaar wordt dit laatste gemaal eerst in werking gesteld, nadat het Stadswater van Amsterdam van het Noordzeekanaal is afgescheiden en bemaalt het dus nimmer direct het Noordzeekanaal zelf, doch dit is van ondergeschikt belang. Waar het op aankomt, is, dat de werking van dit gemaal het waterbezwaar van het Noordzeekanaal vermindert met het volle bedrag van het door het gemaal uitgeslagen water.

In de toekomstige omstandigheden wordt met slechts één gemaal van een grootte als dat te Schellingwoude, dat het Noordzeekanaal of het Stadswater van Amsterdam bemaalt, een toestand op deze boezems bereikt, die in het algemeen reeds gunstiger is dan het tegenwoordige régime. Echter is gebleken, dat in zeer ongunstige perioden, met een groot waterbezwaar en hooge Noordzeestanden, de nieuwe toestand iets achter staat bij den bestaanden en dat in het bijzonder de allerhoogste, op het Noordzeekanaal te verwachten waterstand iets zou stijgen. Dit is te wijten aan de toe-

neming van het waterbezwaar ten gevolge van den aanleg van het Amsterdam-Rijnkanaal. Deze vermeerdering zou ook in de bestaande omstandigheden leiden tot hoogere waterstanden op het Noordzeekanaal, ware het niet, dat met oog hierop een nieuw gemaal te Zeeburg wordt gebouwd. Dit gemaal zal eenerzijds dienen om, als vervanger van het bestaande hoogwatergemaal, het Stadswater van Amsterdam te bemalen in de perioden, dat dit gebied van het Noordzeekanaal is afgescheiden, omdat de waterstand hier is gestegen tot boven 0,15 m - N.A.P. Hiertoe zal het gemaal betrekkelijk weinig, b.v. gemiddeld gedurende 72 uur per jaar, behoeven te malen. Anderzijds zal het gemaal ook worden gebruikt en daartoe veelvuldiger dienst moeten doen, om, zoodra het Noordzeekanaal is gestegen tot 0,25 m - N.A.P., een hoeveelheid water uit te slaan, die gelijk is aan den extra aanvoer ten gevolge van het Amsterdam - Rijnkanaal.

Wil streng worden voldaan aan den eisch, dat het régime van het Noordzeekanaal in den toekomst in geen enkele van belang zijnde omstandigheid ongunstiger is dan thans, dan zal ook bij den nieuwen toestand een tweede gemaal niet kunnen worden gemist. Onderzocht is de toestand, die ontstaat, wanneer beide gemalen een capaciteit hebben van 35 à 40 m3/sec (ruim 3 millioen m3/etmaal), dat is dus de grootte, zoowel van het bestaande gemaal te Schellingwoude als van het in aanbouw zijnde gemaal te Zeeburg. De waterstanden zijn dan alleszins bevredigend. Voor de werking van deze gemalen dient dan b.v. de volgende regeling te worden gesteld:

één gemaal wordt in werking gesteld zoodra de waterstand van het Noordzeekanaal het peil van 0,25 m - N.A.P. (hetzelfde peil, waarbij normaal thans het gemaal Schellingwoude gaat werken) bereikt, terwijl het blijft malen, tot de waterstand weer tot 0,30 m - N.A.P. is gedaald.

het tweede gemaal wordt in werking gesteld, wanneer de waterstand op het kanaal stijgt boven 0,10 m - N.A.P. en blijft doormalen tot het peil van 0,15 m - N.A.P. weer is bereikt. Voor een dergelijke regeling is uitgegaan bij de definitieve berekeningen, waarop de belangrijkste resultaten van het onderzoek berusten. Het is voor den toestand op het kanaal onverschillig, hoe de verdeeling van het waterverzet tusschen de beide gemalen bij Schellingwoude en Zeeburg zal worden geregeld. Van algemeen standpunt gezien, lijkt de beste regeling, dat het nieuwe gemaal te Zeeburg als hoofdgemaal dienst doet en dus steeds, wanneer het Noordzeekanaal tot 0,25 m - N.A.P. stijgt, op volle kracht in werking wordt gesteld. Het oude gemaal te Schellingwoude behoeft dan slechts in zeldzame gevallen als spitsgemaal dienst te doen. Op grond hiervan is bij de berekeningen het hoofdgemaal steeds aangeduid als "Zeeburg" en het spitsgemaal als "gemaal Schellingwoude", terwijl de capaciteiten der beide gemalen in overeenstemming hiermede zijn gesteld op resp. 3,45 millioen en 3,0 millioen m3/etmaal. Dit impliceert allerminst, dat deze regeling inderdaad zal worden getroffen; hierop kunnen te zijner tijd

overwegingen op ander gebied invloed uitoefenen, o.a. de mogelijkheid van een oostwaartsche verplaatsing van de Oranjesluizen, waarbij ook voor het gemaal te Schellingwoude een oplossing zal moeten worden gezocht. Het resultaat van het onderhavige onderzoek wordt hierdoor niet beïnvloed.

Met de afscheiding van het Amsterdamsche Stadswater is geen rekening gehouden. De oppervlakte van het Noordzeekanaal is zooveel grooter dan die van het Amsterdamsche Stadswater, dat een verlaging van het peil in het laatstgenoemde gebied door het stellen van de afscheiding op den waterstand van het kanaal slechts een geringen invloed heeft. Evenals in den bestaanden toestand (zie hierboven) is het bij den nieuwen toestand van ondergeschikt belang, of een gemaal het Noordzeekanaal direct bemaalt, dan wel door zijn werking het waterbezwaar, dat anders op het kanaal zou worden gebracht, vermindert.

Ook voor het IJmeer brachten de aanvankelijke onderstellingen geen bevredigenden toestand. In natte perioden bleef de waterstand op dit meer zeer langen tijd achtereen hoog - om de gedachten te bepalen tusschen N.A.P. en 0,20 m - N.A.P. -, hetgeen voor de aan dit meer verbonden afwateringsbelangen een ernstig nadeel vormt. Daarom werd voor de betreffende ongunstige perioden de definitieve berekening uitgevoerd met een gewijzigde regeling, volgens welke de bediening van de Houtribsluizen zou geschieden volgens een andere instructie, waarbij het IJmeer sneller op het IJsselmeer zou afspuien, nl.

B'. Het IJmeer wordt, zoo mogelijk, door de Houtribsluizen op het IJsselmeer afgespuid van het oogenblik, dat het peil van het IJmeer stijgt tot 0,15 m - N.A.P. tot het IJmeer weer is gedaald tot 0,30 m - N.A.P.

Bovendien is de definitieve berekening, waarop de verdere beschouwingen van deze nota berusten, beter bij de werkelijkheid aangepast, doordat voor de tijdvakken, waar het op aankomt, rekening werd gehouden met:

a. het verval in de Oranjesluizen, waarbij het effectieve profiel van de aldaar aanwezige spuisluizen op grond van de voorloopige berekeningen werd gesteld op 150 m2;
b. het verval in het middenkanaal en in de Houtribsluizen. Uitgegaan werd van een effectief profiel van de Houtribsluizen van 300 m2, terwijl de breedte van het middenkanaal op 400 m werd gesteld. De overige onderstellingen betreffende den afvoercoëfficiënt e.d. komen er op neer, dat bij een afvoer door de Houtribsluizen van 400 m3/sec het verval in deze sluizen 9 cm bedraagt, terwijl het middenkanaal bij een gelijkmatigen stroom van deze grootte een verval van 13 cm vertoont. Deze vervallen varieeren verder evenredig met het kwadraat van den afvoer.
c. de te verwachten waterstanden op het IJsselmeer, die globaal werden afgeleid met behulp van de werkelijk voorgekomen waterstanden.

In tegenstelling met het bovenstaande zijn voor de zomermaanden en ook voor tijdvakken in den winter, dat geen stijgingen boven 0,30 m - N.A.P. voorkwamen, de vereenvoudigende onderstellingen aangehouden. Voor deze peri-

oden, die feitelijk slechts volledigheidshalve zijn onderzocht, woog de meerdere bewerkelijkheid der nieuwe berekening zwaarder dan de winst aan nauwkeurigheid.

Voor de bijzondere perioden is nog verder gegaan, doordat bij de bepaling van het spuivermogen te IJmuiden, naast den laagwaterstand en het kanaalpeil, ook de algemeene vorm van het laagwatergedeelte van de getijkromme in rekening werd gebracht, terwijl de op het IJsselmeer te verwachten waterstanden nauwkeuriger werden berekend uit het waterbezwaar van dit meer, de door de spuisluizen in den afsluitdijk te spuien hoeveelheden en de opwaaiing.

Tenslotte is betreffende deze bijzondere perioden, speciaal voor het Noordzeekanaal nog een aanvullende berekening uitgevoerd, op grond van de overweging, dat de geringe waterberging van dit kanaal aanleiding kan geven tot snelle waterstandswisselingen. Een berekening, die telkens op een etmaal als geheel wordt toegepast, hetgeen voor de toestanden op het IJmeer en IJsselmeer ruimschoots voldoende is, zal daarom op het Noordzeekanaal tot merkbare fouten kunnen leiden. Voor het frequentie-onderzoek is dit niet erg, omdat deze fouten een toevallig karakter dragen, doch voor de berekening van de hoogste waterstanden is een grootere nauwkeurigheid gewenscht. Nadat daarom op de hiervoor beschreven wijze de IJmeerstanden waren berekend, is voor het Noordzeekanaal een nader onderzoek uitgevoerd, waarbij de bedoelde IJmeerstanden als gegeven werden beschouwd. Dit nadere onderzoek geschiedde niet per etmaal, doch over in het algemeen kleinere perioden, waarbij de eindpunten van deze perioden werden gelegd juist vóór het begin van een spuiing te IJmuiden. De waterstanden, die voor het einde der aangehouden perioden worden berekend, gelden dus juist voor de tijdstippen, dat de waterstanden op het kanaal maximum zijn, zoodat de zekerheid bestaat, dat inderdaad de hoogste waterstanden worden gevonden. Bovendien worden aldus de fouten vermeden, die bij de berekening per etmaal ontstaan, doordat de binnenwaterstand bij het begin van een sluisgang niet nauwkeurig bekend is.

Een uitvoerige beschrijving van de bij de definitieve berekening gevolgde rekenwijze met alle ingevoerde onderstellingen e.d. wordt gegeven in het Aanhangsel. De punten hieruit, die voor een goed begrip van de waarde der berekening van belang zijn, worden in Hoofdstuk II geresumeerd; daarbij sluit aan een bespreking van de beteekenis der foutenbronnen en van de wijze, waarop de resultaten der berekening zijn gecorrigeerd en weergegeven. De verdere hoofdstukken geven een nadere bespreking van deze resultaten.

HOOFDSTUK II. DE UITVOERING VAN HET ONDERZOEK EN DE WEERGEVING DER RESULTATEN.

§ 4. De uitvoering van het onderzoek.

Bij de uitvoerigste en nauwkeurigste berekeningen, die zijn toegepast voor de bijzondere perioden, werden gelijktijdig de drie boezems - het Noordzeekanaal, het IJmeer en het IJsselmeer - onderzocht. Voor elken boezem werd per etmaal vastgesteld het waterbezwaar en de waterloozing en uit het verschil van beide werd de stijging of daling van het gemiddelde peil in den loop van het etmaal bepaald. Het waterbezwaar werd in het algemeen gesplitst in dat van de IJssel boven Westervoort, dat van de hooge gronden en dat van het polderland. De afvoer van de IJssel werd op de gebruikelijke manier uit de peilschaalwaarnemingen berekend; het waterbezwaar van alle hooge gronden werd per ha gelijk gesteld aan dat van het stroomgebied van de Overijsselsche Vecht, waarvan de afvoer uit de peilschaalstanden te Vilsteren en Vechterweerd werd bepaald, terwijl voor het polderland het waterbezwaar naar evenredigheid der oppervlakken werd afgeleid uit het bekende waterbezwaar van Rijnland. Slechts voor de Zuidelijke polders, die door hun kwel en hun diepe bemaling zich in vele opzichten afwijkend gedragen, werd een andere maatstaf gezocht, die voor de perioden na 1930 werd gevonden in het door de Wieringermeer uitgeslagen water en voor de perioden 1925/1926 en 1928 in den regenval.

Een uitzondering werd gemaakt voor het waterbezwaar van het Noordzeekanaal. Het gelijkstellen van het waterbezwaar per ha van het op dezen boezem loozende polderland aan dat van Rijnland geeft nl. wel over langere perioden voldoend nauwkeurige resultaten, maar door de geringe waterberging van het kanaal is dit hier niet voldoende en zijn ook korte perioden van belang, waarvoor deze gelijkstelling niet behoeft te gelden. Bovendien zou dan voor Rijnland en Schermerboezem, die hun waterbezwaar slechts gedeeltelijk op het kanaal brengen, een afzonderlijk onderzoek noodig zijn. Eenvoudiger kan men het waterbezwaar van het kanaal afleiden uit den voorgekomen toestand op het kanaal, door over een bepaalde periode de loozing van den boezem te vermeerderen of te verminderen met de uit de waterstandsverandering af te leiden berging. De aldus bepaalde hoeveelheid zal echter te klein zijn, omdat bij het tot stand komen van het IJmeer ook het Amsterdam-Rijnkanaal gereed en in bedrijf zal zijn en dit extra waterbezwaar op den Noordzeekanaalboezem brengt.

Bij de bepaling van het laatstgenoemde waterbezwaar is het gewenscht geoordeeld, dezelfde maatstaven aan te leggen als is geschied bij het onderzoek, dat namens de Provinciale Waterstaatsdiensten van Zuidholland, Noordholland en Utrecht is ingesteld ter bepaling van den invloed van het nieuwe kanaal op Amstelland en van de benoodigde capaciteit van het gemaal te Zeeburg. Ook het aantal kolkledigingen van de groote nieuwe schutsluizen te Vreeswijk en Wijk bij Duurstede, dat een belangrijken in-

vloed heeft op het waterbezwaar, is uit dit onderzoek overgenomen. De betreffende waarde is zeer aan den veiligen kant gehouden en het lijkt ongetwijfeld mogelijk om zonder nadeel voor de scheepvaart het aantal te beperken; zeker in die perioden, dat last wordt ondervonden van het waterbezwaar door deze schuttingen. Veiligheidshalve is hiermede geen rekening gehouden, behoudens bij zeer hooge rivierstanden, in welk geval een reductie is toegepast, o.m. omdat uit de scheepvaartgegevens duidelijk bleek, dat in dergelijke perioden de scheepvaart op de rivier minder druk is dan normaal.

De loozing van het samenstel der drie boezems op het buitenwater geschiedt door de spuisluizen te IJmuiden, den Oever en Kornwerderzand. Voor de bepaling van den afvoer door deze sluizen bij een bepaalden sluisgang werd uitgegaan van den binnenwaterstand, van den laagwaterstand buiten en van een maatstaf voor den vorm van de getijkromme. In aansluiting op vroeger uitgevoerde berekeningen werd hiervoor bij de sluizen in den afsluitdijk gekozen het tijverschil. Voor IJmuiden werd de "stompheid" van het onderste gedeelte der waargenomen getijkromme direct in een factor uitgedrukt, die de maatgevende verhouding voorstelt tusschen den duur van onderschrijding van enkele, boven LW gelegen peilen bij de beschouwde getijkromme en bij de normale kromme. Bij het bepalen van de binnenstanden werd op het IJsselmeer de op- en afwaaiing in rekening gebracht, doch op het Noordzeekanaal niet.

De wijze, waarop de loozing der drie boezems op elkaar werd vastgesteld, hing af van de omstandigheden. Somtijds was bepalend hetgeen men wilde loozen; in andere gevallen hetgeen kon worden geloosd, afhangende van de waterstanden aan beide zijden der sluis. Maatgevend voor de loozingsgelegenheid door de Oranjesluizen en de Houtribsluizen werd steeds gesteld het gemiddelde verval over het etmaal.

Een en ander brachtmee, dat hetzij de loozing op een naastgelegen boezem, hetzij de berging als sluitpost kon optreden en dat er ook gevallen waren, dat de invloed van den aanvankelijk onbekenden stand aan het einde van het beschouwde etmaal zoowel op de berging als op de loozingsgelegenheid, in rekening moest worden gebracht.

De waterstandsstijging of -daling op de boezems werd per etmaal berekend door het overschot van het waterbezwaar op de loozing te deelen door de oppervlakte van den boezem. Voor het Noordzeekanaal werd een grootte van 1470 ha aangehouden, welke waarde ongeveer zal gelden, indien de verbreeding van het kanaal geheel voltooid is. Voor de oppervlakte van het IJmeer en het IJsselmeer zijn, op grond van een voorloopig plan voor de inpolderingen, in de berekening waarden aangehouden van 124 000 ha voor het IJsselmeer en van 11 000 ha voor het IJmeer, inclusief de ermee gemeenliggende boezems. Deze waarden komen nagenoeg overeen met hetgeen

volgens het sindsdien vastgestelde algemeene plan voor den Zuidwestelijken polder hiervoor zal gelden.

Zooals reeds is opgemerkt in § 3, is bij het grootste deel van het onderzoek een eenvoudiger methode toegepast, waarbij het nagaan van de waterbalans van het IJsselmeer verviel, zoodat slechts twee boezems in verband met elkaar gelijktijdig werden beschouwd. In het principe der berekening bracht dit echter geen wijziging.

Aan den anderen kant is ter bepaling van de ongunstigste omstandigheden op het Noordzeekanaal nog een extra berekening uitgevoerd, waarbij doelmatig gekozen perioden van korter duur dan een etmaal werden beschouwd, zoodat de fout, die ontstaat door een etmaal als geheel te behandelen, werd vermeden.

Voor verdere bijzonderheden betreffende de rekenwijze wordt verwezen naar het Aanhangsel.

§ 5. Foutenbronnen bij de berekening.

Bij een berekening als de onderhavige treden uit den aard der zaak verscheidene foutenbronnen op. Er worden niet-voorgekomen toestanden beschouwd en de daarvoor geldende omstandigheden kunnen slechts bij benadering worden geschat. Bij de onderstellingen, die ten behoeve van deze schattingen moeten worden gedaan, zijn drie types te onderscheiden:

In de eerste plaats worden voor bepaalde onbekende grootheden (b.v. het waterbezwaar van de Zuidelijke polders) in bepaalde perioden maatstaven aangenomen (i.c. het waterbezwaar van de Wieringermeer), die op grond van de beschikbare kennis de best mogelijke benadering kunnen worden genoemd. Hoewel in deze gevallen zoowel toevallige als systematische afwijkingen kunnen optreden, waarvan de grootte niet kan worden vastgesteld, kan worden aanvaard, dat deze afwijkingen klein zullen zijn en de resultaten niet merbaar zullen beïnvloeden.

Daarnaast is een aantal onderstellingen gemaakt, die voor een bepaalden dag een belangrijke afwijking kunnen meebrengen, doch waarvan vaststaat, dat zij geen systematische fouten van beteekenis veroorzaken.

In het Aanhangsel vindt men vele van deze vereenvoudigende onderstellingen aangegeven; als voorbeelden mogen hier worden genoemd:

het - voor de periode 1932 - 1938 - aanhouden van een eenduidige betrekking tusschen de afzinking en den spuiafvoer te IJmuiden;

het verwaarloozen van den windinvloed op Noordzeekanaal en IJmeer in normale omstandigheden;

het aanhouden - behoudens voor enkele dagen - van een constant scheepvaartverkeer te Wijk bij Duurstede en Vreeswijk.

Door samenvallen van verschillende, in dezelfde richting werkende afwijkingen, kunnen de genoemde factoren op een bepaalden dag een belangrijke fout in deze richting bewerken. In het algemeen zullen op andere dagen dergelijke fouten in tegengestelde richting worden gemaakt en voor alle resultaten, die op de omstandigheden van een groot aantal dagen berusten, zullen deze foutenbronnen van uiterst

geringen invloed zijn. Voor de extreme toestanden, die slechts een enkele maal voorkomen, is echter de mogelijkheid op een van belang zijnde fout aanwezig. Daarom zullen bij het onderzoek naar frequentieverdeelingen de frequenties tusschen 1% en 99% door deze toevallige afwijkingen niet noemenswaard worden beïnvloed, doch zullen de resultaten voor frequenties < 1% of > 99% met eenige reserve moeten worden aanvaard. Een analoge invloed zal uitgaan van het feit, dat in werkelijkheid de regeling van de loozing van het Noordzeekanaal meermalen afwijkingen van het als normaal opgestelde schema zal vertoonen, hetgeen uiteraard bij de berekening niet het geval was.

Tenslotte is een derde soort benaderingen ingevoerd, die een systematischen invloed kunnen hebben. Zooals reeds in § 3 is aangegeven, verminderen de gebruikte benaderingen van dezen aard in aantal en invloed naarmate belangrijker perioden worden onderzocht. De betreffende foutenbronnen, die ook bij het onderzoek van de bijzondere perioden optreden, zijn de volgende:

a. Het aanhouden van het voorgekomen waterbezwaar van het Noordzeekanaal als een maatstaf voor het waterbezwaar in den toekomstigen toestand.
b. Het niet in rekening brengen van het feit, dat het Stadswater van Amsterdam bij hooge waterstanden van den Noordzeekanaalboezem wordt afgescheiden.
c. Het aanhouden van een hooge waarde voor het schutwaterbezwaar van het Amsterdam-Rijnkanaal.
d. Het verwaarloozen van den windinvloed op het IJmeer en Noordzeekanaal.

Hieromtrent valt het volgende op te merken:

ad a). Het afleiden van het waterbezwaar van het Noordzeekanaal in den onderzochten toestand uit het voorgekomen waterbezwaar miskent het feit, dat dit waterbezwaar mede afhangt van het peil van het kanaal. In het bijzonder geldt dit voor de natuurlijke loozing van Schermerboezem en Rijnland, die echter alleen in natte tijden van beteekenis wordt. Door deze verwaarloozing zal in een periode, dat de nieuwe omstandigheden een lager peil meebrengen dan de tegenwoordige, het waterbezwaar van het kanaal grooter kunnen zijn, dan waarop is gerekend en omgekeerd. Dit beteekent, dat de berekende waterstanden op het Noordzeekanaal meer van de voorgekomen standen afwijken dan in werkelijkheid het geval zou zijn geweest. In het algemeen brengt dit weinig verandering in de gevonden resultaten, doch de allerhoogste standen in den onderzochten toestand zullen dientengevolge iets te hoog kunnen zijn berekend.

ad b). Het Stadswater van Amsterdam wordt van het Noordzeekanaal afgescheiden teneinde daarop een lager peil te handhaven dan op het Noordzeekanaal heerscht. Het kanaal moet dan noodzakelijkerwijs hooger staan dan wanneer de beide boezems gemeen zouden liggen. Deze laatste omstandigheid is bij de berekening aangehouden en de stand van het kanaal zal in perioden van groot waterbezwaar dus te laag worden gevonden. De oppervlakte van het Stadswater is echter slechts 1/11 van den Noordzeekanaalboezem.

Het verschil in waterstand bedraagt, daar het Stadswater niet beneden 0,15 m - N.A.P. zal dalen zonder dat kanaalwater wordt ingelaten, zelden meer dan 0,15 m. De fout in den Noordzeekanaalstand zal dus slechts zelden meer dan één cm bedragen en deze fout wordt gecompenseerd door de onder a. vermelde omstandigheid.

ad c). De (behoudens bij uiterst hooge waterstanden) op het voetspoor der Provinciale Waterstaatsdiensten van Noord- en Zuidholland en Utrecht aangehouden onderstellingen betreffende het schutwaterbezwaar van het Amsterdam - Rijnkanaal zijn:

1. te Wijk bij Duurstede wordt een tweede sluis bijgebouwd;
2. zoowel te Vreeswijk als te Wijk bij Duurstede vertoonen beide sluizen 16 op- en neergaande schuttingen per etmaal;
3. te Wijk bij Duurstede wordt in 50% der gevallen met het middenhoofd geschut.

Het met het aangegeven aantal schuttingen te bedienen verkeer is een veelvoud van het tegenwoordige verkeer. Blijkbaar is ondersteld, dat vrijwel doorloopend zal worden geschut, ook indien zich slechts één of twee schepen in de kolk bevinden. Indien het aantal schuttingen tot de helft werd verminderd, kan het te verwachten verkeer nog gemakkelijk worden bediend, terwijl de wachttijd der schepen ook dan nog kort blijft. Daar bovendien te Wijk bij Duurstede voorloopig slechts één schutsluis wordt gebouwd, is het zeker mogelijk, dat het schutwaterbezwaar slechts half zoo groot zal zijn als waarop volgens de bovengenoemde onderstellingen wordt gerekend.

De invloed van een dergelijke vermindering is gering, zoolang het Noordzeekanaal gemeen ligt met het IJmeer. De rijzingen van het kanaal boven het peil van 0,30 m - N.A.P. worden er echter door beperkt. Een berekening leerde, dat de frequentielijn van de waterstanden op het kanaal in dit gebied ongeveer 1 cm lager komt te liggen, indien het schutwaterbezwaar van het Amsterdam - Rijnkanaal tot de helft zou verminderen. Deze omstandigheid kan als een reserve worden beschouwd.

ad d). Het verwaarloozen van den windinvloed, hetgeen in het algemeen als een toevallige fout kan worden beschouwd, draagt voor de bijzondere perioden een systematisch karakter, omdat de wind dan practisch steeds westelijk is. Bij Schellingwoude zal de windinvloed dus afwaaiing op het IJmeer en eventueel ook opwaaiing op het Noordzeekanaal meebrengen; de mogelijkheid om water van het Noordzeekanaal op het IJmeer te brengen is dus grooter dan volgens de berekening. Dit zal beteekenen, dat het IJmeer iets hooger en het Noordzeekanaal lager komt te staan dan uit de berekening zou volgen. Groot zal dit verschil, dat voor het Noordzeekanaal als een reserve kan worden beschouwd, niet zijn, daar in de berekening veelal de bemaling in de plaats van de natuurlijke loozing zal treden. De belangrijkste invloed van deze verwaarloozing is dus, dat het aantal werkuren der gemalen in den nieuwen toestand wat te groot wordt gevonden.

Voor de minder ongunstige perioden, waarbij het Noordzeekanaal nog niet tot - 0,30 m is gestegen, is nog een vijfde benadering met systematischen invloed toegepast en wel:

e. Het verwaarloozen van het verval in de Oranjesluizen. Dientengevolge wordt voor het IJmeer en het Noordzeekanaal één gemeenschappelijk peil gevonden, terwijl in werkelijkheid het peil van het meer hooger, dat van het kanaal lager zal zijn. Daar de oppervlakte van het IJmeer belangrijk (ongeveer 8 x) grooter is dan die van het Noordzeekanaal, zal de verhooging van het meerpeil slechts gering zijn, terwijl de verlaging op het kanaal grootere waarden kan bereiken.

De grootte van het verval hangt af van de doorstroomende waterhoeveelheden en van het profiel der openingen. Ten aanzien van de eerste grootheid bestaat een kenmerkend verschil tusschen de perioden van stijgenden en die met dalenden boezemstand.

In het eerste geval zal de te kort schietende loozing te IJmuiden in hoofdzaak het waterbezwaar van het Noordzeekanaal verwerken, terwijl het waterbezwaar van het IJmeer voor een groot deel op dit meer wordt geborgen, zoodat slechts een kleine hoeveelheid door de Oranjesluizen stroomt. Voor dergelijke omstandigheden is een hoeveelheid van 8×10^6 m3 per etmaal reeds zeer hoog.

Bij dalenden boezem zal daarentegen de loozingscapaciteit te IJmuiden het totale waterbezwaar overtreffen, zoodat niet alleen het volledige waterbezwaar van het IJmeer, doch bovendien een deel van het aldaar geborgen water door de Oranjesluizen moet stroomen. In dat geval komen meermalen afvoeren voor, die grooter zijn dan 15×10^6 m3/etmaal.

Het beschikbare doorstroomprofiel is minstens gelijk aan het profiel der spuisluizen, dat volgens § 3 op 150 m2 is gesteld. Indien het mogelijk blijkt, in deze perioden een open scheepvaartverbinding te scheppen, zullen daarnaast één of meer schutsluizen (c.q. keersluizen) open staan, waardoor een grooter profiel beschikbaar komt en de vervallen kleiner zullen zijn. Wordt met deze laatste mogelijkheid geen rekening gehouden, dan komen de beide bovengenoemde hoeveelheden overeen met resp. 2 cm en 7 cm verval tusschen de beide boezems.

§ 6. Weergeving en correctie van de resultaten.

De uitkomsten der uitgevoerde berekeningen zijn als volgt weergegeven:

a. Voor het statistisch onderzoek der zesjarige periode 1932 - 1938.
   1. Een grafiek (fig 1), waarin dag voor dag de waterstand op het Noordzeekanaal en op het IJmeer is aangegeven.
   2. Een grafiek (fig 2), waarin voor de wintermaanden dag voor dag zijn aangegeven de waterhoeveelheden, die door spuiïngen of bemaling van het Noordzeekanaal op het IJmeer worden gebracht.
   3. Een grafiek (fig 3), waarin voor de wintermaanden

dag voor dag zijn aangegeven de waterhoeveelheden, die door spuien met de Oranjesluizen en de Houtribsluizen van het IJmeer op de aangrenzende boezems (Noordzeekanaal en IJsselmeer) worden gebracht.

4. De uit de sub 1 genoemde resultaten afgeleide frequentielijnen voor de waterstanden op het Noordzeekanaal en IJmeer (fig 4).

Ten gevolge van de in de vorige paragraaf besproken foutenbronnen, wijken de genoemde uitkomsten in enkele opzichten af van de meest waarschijnlijke waarden. Het karakter van de foutenbronnen is oorzaak, dat de afwijkingen in de onder 1, 2 en 3 genoemde, voor een bepaalden dag geldende uitkomsten alleen zijn vast te stellen door een zeer tijdroovend onderzoek, ter vermijding waarvan de foutenbronnen juist zijn aanvaard. Het is echter mogelijk, op de samenvattende, onder 4 vermelde, resultaten enkele correcties aan te brengen, waardoor deze de geldende omstandigheden nog beter zullen benaderen.

Ten aanzien van deze frequentielijnen valt te bedenken, dat bij de minder starre loozingsregeling, die in werkelijkheid valt te verwachten, niet een zoo groot aantal dagen zal voorkomen, dat de waterstand precies 50 of 30 cm - N.A.P. bedraagt, doch dat de waterstanden in deze perioden tot verscheidene centimeters van het "ideale" peil zullen kunnen afwijken. De knikken in de berekende frequentielijnen zullen daarom door meer vloeiende overgangen moeten worden vervangen.

Bij waterstanden beneden 30 cm - N.A.P. zal, ten gevolge van het verval in de Oranjesluizen, het IJmeer eenigszins, doch minder dan 1 cm, hooger staan dan het gemiddelde peil van Noordzeekanaal en IJmeer, waarvoor de berekende frequentielijn geldt. Daarentegen zal het Noordzeekanaal door dezelfde oorzaak meermalen verscheidene centimeters lager staan. Hoeveel dit verschil bedraagt, hangt o.a. af van de vraag, of de schutsluizen bij Schellingwoude meer of minder vaak open zullen staan en is dus niet met zekerheid te zeggen.

Op grond van het bovenstaande zijn op de figuren 8 en 10 naast de berekende frequentielijnen ook weergegeven de frequentielijnen voor de waterstanden op IJmeer en Noordzeekanaal, die als de meest waarschijnlijke moeten worden beschouwd. Van deze laatsten zal hierna bij de bespreking van de te verwachten toestanden worden uitgegaan.

b. Voor het onderzoek der bijzondere perioden.

Drie grafieken (fig 5, 6 en 7), weergevende de berekende waterstanden op het Noordzeekanaal, het IJmeer en het IJsselmeer over de drie bijzondere perioden: December - - Januari 1925 - 1926, November 1928 en October 1932.

Voor de dagen, dat een speciale berekening voor het Noordzeekanaal is uitgevoerd, uitgaande van op de spuitijden aansluitende tijdvakken, zijn de resultaten van deze berekening weergegeven. Voor de andere dagen zijn voor het kanaal de uitkomsten van de "dag voor dag" berekening gegeven, zooals voor IJmeer en IJsselmeer steeds het geval is.

De foutenbronnen in deze berekening zijn van onder-

geschikten aard, terwijl uit de discussie van § 5 volgt, dat zij in het algemeen den hoogsten waterstand op het Noordzeekanaal ongunstig beïnvloeden. Indien de in de fig 5 - 7 weergegeven resultaten worden aangehouden, is dus een kleine veiligheidsmarge aanwezig.

HOOFDSTUK III. DE INVLOED OP HET NOORDZEEKANAAL.

§ 7. Inleidend overzicht.

Indien men zich afvraagt, welken invloed de in Hoofdstuk I, § 3 beschreven toestand zal hebben op het régime van het Noordzeekanaal, komt men ook zonder berekening reeds tot de volgende resultaten:

A. In de perioden, dat het kanaal in den toekomst in open gemeenschap staat met het IJmeer, zal, vergeleken met den tegenwoordigen toestand de vergrooting van het waterbezwaar de toeneming van de waterberging en van de loozingscapaciteit overtreffen. Het is daarom te verwachten, dat kleine overschrijdingen van het nagestreefde peil (tot hoogstens 0,30 m - N.A.P.) in de toekomst veelvuldiger zullen voorkomen dan tegenwoordig. Aangezien bij een waterstand van 0,30 m - N.A.P. nog geen belangen van waterkeering of waterloozing worden geschaad, behoeft deze omstandigheid niet als een nadeel van het toekomstig régime te worden beschouwd.

B. Bij het bereiken van het peil van 0,30 m - N.A.P. zal het Noordzeekanaal van het IJmeer worden afgescheiden. De toestand van het kanaal zal dan in hooge mate overeenkomen met den tegenwoordigen, doch de volgende verschillen zijn van belang.

a. door de nieuwe spuisluis te IJmuiden en de verruiming van het Noordzeekanaal is de loozingscapaciteit te IJmuiden belangrijk toegenomen.
b. de capaciteit van het gemaal te Zeeburg, verminderd met het meerdere waterbezwaar, dat het Amsterdam - Rijnkanaal meebrengt, is kleiner dan het vermogen van het gemaal te Schellingwoude, zoodat bij waterstanden tusschen 0,30 en 0,10 m - N.A.P. de stijging van het waterbezwaar niet wordt opgeheven door een even groote vermeerdering van de voor de ontlasting van den boezem beschikbare bemalingscapaciteit.
c. bij waterstanden boven 0,10 m - N.A.P. zal in het algemeen de bemalingscapaciteit in de toekomstigen toestand, ook na aftrek van het waterbezwaar van het Amsterdam - Rijnkanaal, grooter zijn dan de voorheen toegepaste bemaling.
d. het régime van de waterstanden buiten Schellingwoude is veranderd, waarbij in het bijzonder van belang is, dat de sterke afwaaiing, die bij krachtige westelijke winden natuurlijke loozingsgelegenheid schiep aan de Oranjesluizen, is vervallen

De belangrijke vergrooting van het spuivermogen te IJmuiden (tot ongeveer de drievoudige capaciteit) is in het algemeen de doorslaggevende factor en merkbare overschrijdingen van het peil van 0,30 m - N.A.P. zijn daarom in de toekomst minder veelvuldig te verwachten dan tegenwoordig. Naarmate echter de spuigelegenheid vermindert of de loozing zelfs gestremd wordt, vermindert of verdwijnt de invloed van den factor a en de ongunstige invloeden der factoren b en d zullen gaan overwegen. Vooral kan de spuigelegenheid aan de Oranjesluizen, die meestal niet of in onbeduidende mate aanwezig is, juist bij de harde westelij-

ke winden, die gestremde loozing te IJmuiden veroorzaken, in den ouden toestand van beteekenis zijn. Zoodra echter de ongunstige invloeden mochten gaan overwegen, zal de waterstand wel tot boven 0,10 m - N.A.P. stijgen, in welk geval het in werking stellen van het spitsgemaal de balans wederom ten gunste van den toekomstigen toestand zal doen doorslaan. In het algemeen zal daarom bij waterstanden boven 0,30 m - N.A.P. de nieuwe toestand voor het Noordzeekanaal beter zijn dan de oude toestand.

De uitkomsten van de berekening bevestigen de bovenstaande beschouwingen. In fig 8 is weergegeven de frequentieverdeeling van de waterstanden op het Noordzeekanaal in den ouden en nieuwen toestand, beide berekend over dezelfde jaren 1932 - 1938. Hieruit blijkt het volgende:

Bij waterstanden beneden 0,40 m - N.A.P. ligt de lijn voor den nieuwen toestand lager dan die voor den ouden, doch dit verschil is niet reëel en wordt veroorzaakt doordat in werkelijkheid niet steeds scherp naar een peil van 0,50 m - N.A.P. is gestreefd, terwijl dit bij de berekening van den nieuwen toestand wel is ondersteld. Bij waterstanden tusschen 0,40 en 0,29 m - N.A.P. toont de nieuwe toestand de hoogste standen, overeenkomstig hetgeen hiervoren onder A is opgemerkt. Bij het peil van bijna 0,29 m - N.A.P (frequentie 8%) snijden de beide frequentielijnen elkaar en daarboven liggen de waterstanden in den nieuwen toestand het laagst. Dit is ook nog het geval bij een frequentie van ongeveer 1/4%, welke in den nieuwen toestand voor een stand van 0,08 m - N.A.P. geldt en in den ouden toestand voor een stand van 0,07 m - N.A.P. De frequenties van hoogere standen zijn uit de figuur niet af te lezen en trouwens uit een tijdvak van 6 jaar niet met voldoende zekerheid te bepalen.

Voor de onderzochte bijzondere perioden zijn de volgende hoogste waterstanden bepaald:

Tabel 2.

HOOGE WATERSTANDEN OP HET NOORDZEEKANAAL

Periode	Bestaande toestand		Nieuwe toestand	
	Datum	hoogte cm tov N.A.P.	Datum	hoogte cm tov N.A.P.
1925 - 1926	1 Jan. '26	- 8	1 Jan. '26	+ 3
1928	26 Nov. '28	+10	25 Nov. '28	N.A.P.
	28 Nov. '28	+ 8	28 Nov. '28	N.A.P.
1932	15 Oct. '32	- 2	19 Oct. '32	- 4
	24 Oct. '32	- 1	21 Oct. '32	- 3
	25 Oct. '32	- 3	23 Oct. '32	- 7
Hoogste waarde	26 Nov. '28	+10	1 Jan. '26	+ 3

Inderdaad treedt uit deze cijfers naar voren, dat zeer ongunstige perioden in den nieuwen toestand in het algemeen tot iets lagere waterstanden zullen leiden. Om een inzicht te verkrijgen in de vele en ingewikkelde factoren, die het optreden van hooge standen veroorzaken, volgt in de onderstaande paragraaf een nadere beschouwing aan deze perioden gewijd.

§ 8. Nadere bespreking der bijzondere perioden.

De zeer geringe waterberging van het Noordzeekanaal is oorzaak, dat het peil van het kanaal zich snel aanpast aan de omstandigheden en slechts in geringe mate mede wordt beheerscht door de omstandigheden, die zich eenigen tijd tevoren voordeden. Hooge waterstanden op het kanaal en de verschillen, die in dit opzicht tusschen den ouden en den nieuwen toestand bestaan, kunnen in het algemeen worden verklaard uitsluitend afgaande op de voorafgaande periode van 1 tot 2 etmalen (vergelijk fig 9).

Periode December 1925 - Januari 1926.

In de geheele tweede helft van December 1925 was de regenval en dus het waterbezwaar van het Noordzeekanaal zeer hoog geweest. De spuigelegenheid te IJmuiden was - hoewel gedurende een enkel tij de loozing gestremd was - niet bijzonder klein, zoodat wel hooge, doch geen buitengewoon hooge waterstanden optraden. Door de grootere loozingscapaciteit in den nieuwen toestand zouden de waterstanden hierbij in het algemeen gunstiger - op 26 en 27 December zelfs belangrijk gunstiger - zijn geweest dan in den ouden toestand. Enkele gunstige tijen op 29 December 1925 brachten den waterstand te IJmuiden omlaag tot ongeveer - 0,30 m op 30 December 0 uur in den ouden toestand, welk peil in den nieuwen toestand eveneens zou zijn bereikt. Vervolgens trad een sterke stijging op, die aanhield tot 1 Januari 1926 te 9 uur, waarna een laag afloopend tij een sterke afspuiing mogelijk maakte. De vier getijden, die vallen in de periode van 30 December 0 uur tot 1 Januari 9 uur waren allen hoog of zeer hoog (laagwaters te IJmuiden resp. - 0,33, -0,40, -0,03 en 0,00 m t.o.v. N.A.P.). In den ouden toestand werd alleen bij het tweede tijd een geringe hoeveelheid (0,4 millioen m3) te IJmuiden weggespuid. Onder invloed van den sterken zuidwestelijken wind woei de Zuiderzee te Schellingwoude sterk af, zoodat in drie perioden door de Oranjesluizen 5,9 millioen m3 natuurlijk kon worden geloosd. Daarnaast heeft het gemaal te Schellingwoude, dat ook op de voorafgaande dagen reeds in werking was geweest, in het tijdvak 30 December 0 uur - - 1 Januari 9 uur, 6,6 millioen m3 op de Zuiderzee uitgeslagen, terwijl het gemaal te Zeeburg op 31 December en 1 Januari nog 0,5 millioen m3 heeft verzet. Totaal dus een waterverzet van 13,5 millioen m3. Daar het waterbezwaar 16,5 millioen m3 bedroeg, moest 3,0 millioen m3 worden geborgen, hetgeen het kanaal te IJmuiden 0,22 m of tot 0,08 m - N.A.P. deed stijgen.

Door de uiterst hooge rivierstanden en den grooten regenval zou de aanvoer van het Amsterdam - Rijnkanaal in deze dagen zeer hoog zijn geweest en wel totaal 5,4 millioen m3, zoodat in den nieuwen toestand het waterbezwaar meer - en wel in totaal 21,9 millioen m3 - zou hebben bedragen.

De natuurlijke loozing te Schellingwoude zou practisch zijn vervallen (al zou waarschijnlijk - doch dit komt bij de berekening niet tot uiting - gedurende enkele uren de afwaaiïng van het IJmeer zoo groot zijn geweest, dat eenig kanaalwater op het IJmeer zou kunnen zijn afgespuid). Dientengevolge zou het kanaal op 30 December snel stijgen, zoodat kort na middernacht het hoofdgemaal en in den morgen van 31 December ook het spitsgemaal in werking zou zijn gesteld. Onder invloed hiervan en van de spuiïng te IJmuiden, waarmede, dank zij het grootere spuivermogen en den hoogeren kanaalstand 3,6 millioen m3 zou zijn verwijderd, zou het kanaalpeil in den morgen van 31 December weer tot 0,15 m - N.A.P. zijn gedaald. Overeenkomstig de aangehouden instructie (zie § 3) is gerekend, dat daarop het spitsgemaal zou stoppen, doch reeds enkele uren later zou het wegens de rijzing van het peil weer hebben moeten bijspringen. Zeer waarschijnlijk zou in werkelijkheid het malen niet zijn gestaakt, waardoor een 3 cm langere maximumstand zou zijn bereikt, doch hiermede is geen rekening gehouden. In de beschouwde periode zou het hoofdgemaal 7,6 millioen m3 en het spitsgemaal 5,8 millioen m3 op het IJmeer hebben uitgeslagen. Er zou dus 4,9 millioen m3 moeten worden geborgen, hetgeen een stijging van het kanaalpeil zou beteekenen met 0,33 m of tot 0,03 m + N.A.P.

De waterbalans over de beschouwde periode ziet er voor de beide toestanden als volgt uit:

Tabel 3.

WATERBALANS VOOR DE CRITIEKE PERIODE IN 1925 - 1926.

Tijdvak	toestand	Peilstijging van tot cm tov N.A.P.	berging	waterbalans in 10^6 m3				
				loozing			waterbezwaar	
				spuien te IJmuiden	spuien te Schellingw.	bemaling	zonder A-Rkanaal	A-Rkanaal
30 Dec. '25 0 uur tot 1 Jan. '26 9 uur	oud	-30 - 8	3,0	0,4	5,9	7,2	16,5	
	nieuw	-30 + 3	4,9	3,6	0	13,4	16,5	5,4
	verschil		1,9	3,2	-5,9	-6,2	0	-5,4

De voornaamste oorzaak van den hoogeren stand in den nieuwen toestand is dus het wegvallen van de natuurlijke loozing te Schellingwoude. Daarnaast is de vergrooting van het waterbezwaar door het Amsterdam - Rijnkanaal van belang, doch dit wordt gecompenseerd doordat het voor dit doel gestichte nieuwe gemaal Zeeburg - in tegenstelling tot het bestaande hoogwatergemaal - in de critieke perioden met volle capaciteit kan malen. Bovendien wordt de verhooging tegengewerkt door de vergrooting van het spuivermogen te IJmuiden, doch er resulteert een belangrijk teveel aan water, hetgeen tot een ongeveer 11 cm hoogeren stand leidt.

Periode November 1928.

In tegenstelling tot de hiervoor beschreven periode was in November 1928 het waterbezwaar slechts matig hoog, doch door hooge zeestanden was de spuigelegenheid te IJmuiden buitengewoon ongunstig. Van 22 November 7 uur tot 26 November 20 uur bood slechts één van de 8 getijden gelegenheid tot een matige afspuiïng en wel het ochtendtij van 25 November. Ook de spuimogelijkheden bij de volgende getijden waren gering en eerst op 28 November 19 uur boden lagere tijen de gelegenheid om den waterstand op het kanaal sterk te verlagen. Vóór de spuiïng op 25 Nov. was het peil op het Noordzeekanaal, dat op 22 Nov. - 0,40 m bedroeg, opgeloopen tot 0,05 m - N.A.P. Dat deze stand niet hooger lag, is te danken aan het feit, dat op 22 November en in de nacht van 23 op 24 November groote hoeveelheden water door de Oranjesluizen natuurlijk op de Zuiderzee konden worden geloosd. De spuiïng te IJmuiden in den morgen van 25 November bracht een kleine daling, doch daarna zette de stijging door tot 0,10 m + N.A.P. in den avond van 26 November, mede doordat het gemaal te Schellingwoude wegens hooge Zuiderzeestanden zijn normale capaciteit niet kon bereiken. De volgende dag bracht een aanvankelijk zeer geringe, daarna iets sterkere daling, zoodat op 28 November te 9 uur een stand van 0,07 m - N.A.P. was bereikt, doch in den loop van de 28ste steeg het peil weer tot 0,08 m + N.A.P. Eerst daarna zette een sterke daling in.

Het eerste deel van deze periode (van 22 November 7 uur tot 25 November 7 uur) zou in den nieuwen toestand ongunstiger zijn geweest dan in den ouden, ware het niet, dat het IJmeer in deze dagen nog niet zeer hoog zou hebben gestaan, zoodat door het openen der Oranjesluizen het peil op het Noordzeekanaal zou kunnen zijn beperkt tot enkele cm boven dat van het IJmeer. Op 25 Nov. 7 uur zou dit laatste op 0,01 m - N.A.P. hebben gestaan en het Noordzeekanaal dientengevolge op N.A.P. tegen 0,05 m - N.A.P. in den ouden toestand.

De spuiïng te IJmuiden in den morgen van 25 Nov. is in den nieuwen toestand van veel meer belang dan in den ouden en brengt het kanaalpeil bijna 20 cm omlaag. In het tweede gedeelte van de betreffende periode (25 Nov. 7 uur - 26 Nov. 20 uur) blijft de voorsprong, die de nieuwe toestand dientengevolge verkrijgt, behouden, omdat de - niet zeer groote - aanvoer van het Amsterdam - Rijnkanaal ongeveer wordt gecompenseerd door de meerdere capaciteit van de bemaling, o.a. ten gevolge van den nadeeligen invloed van de hooge Zuiderzeestanden op de opbrengst van het gemaal te Schellingwoude. Zoodoende is op 26 November te 20 uur het kanaalpeil in den nieuwen toestand nog slechts gestegen tot -0,12 m tegen + 0,10 m in den ouden toestand. In het laatste gedeelte van de periode (26 Nov. 20 uur tot 28 Nov. 19 uur) vermindert echter de voorsprong van den nieuwen toestand sterk, want de geringe spuimogelijkheden te IJmuiden beteekenen voor den ouden toestand met zijn hoog kanaalpeil, meer dan voor den nieuwen. Zoo kon in den ouden toestand de waterstand op het kanaal iets dalen, terwijl in den nieuwen toestand een stijging van 0,12 m optreedt. Na 28 Nov. 19 uur ontstaat te IJmuiden weer voldoende spuigelegenheid en daalt het peil van het kanaal in beide gevallen

snel. Voor de periode als geheel vertoont dus de nieuwe toestand twee maximum waterstanden van N.A.P. op resp. 27 Nov. 8 uur en 28 Nov. 19 uur tegen den ouden toestand één van 0,10 m + N.A.P. op 26 Nov. 20 uur en een van 0,08 m + N.A.P. op 28 Nov. 19 uur. De waterbalans voor de beide toestanden, gesplitst in drie gedeelten van de periode, is weergegeven in tabel 4

Tabel 4.

WATERBALANS VOOR DE CRITIEKE PERIODE IN NOV. 1928.

Periode: na 1928			waterbalans in 10^6 m3					
				loozing			waterbezwaar	
Tijdvak	Toestand	Peilstijging van tot cm tov N.A.P.	berging	spuien te IJmuiden	spuien te Schellingw.	bemaling	zonder A-Kan.	A-Kan.
23 Nov. 0 uur tot		-38 - 5	+ 4,6		5,6	2,9	13,1	
25 Nov. 7 uur	nieuw	-30 0	+ 4,4		6,4	6,0	13,1	3,7
25 Nov. 7 uur tot		- 5 +10	+ 2,1	2,4		5,0	9,5	
26 Nov. 20 uur	nieuw	0 -14	- 2,0	6,0		7,6	9,5	2,
26 Nov. 20 uur t.		+10 + 8	- 0,3	8,1		5,6	13,4	
28 Nov. 19 uur	nieuw	-14 0	+ 2,0	5,6		9,2	13,4	3,
22 Nov. 7 uur tot 27 Nov. 8 uur	verschil (nieuw - best.)		- 2,0	+1,1	0,8	+9,3	0	+9,

De vergrooting van de spuicapaciteit te IJmuiden overweegt in dit geval dus ten opzichte van de tegenwerkende factoren. Deze zijn in dit geval van geringe beteekenis, omdat ook in den nieuwen toestand natuurlijke loozing op het IJmeer mogelijk is, terwijl de meerdere aanvoer door het Amsterdam - Rijnkanaal geheel door de grootere capaciteit van de bemaling in den nieuwen toestand (o.a. door het ontbreken van hooge buitenwaterstanden) wordt opgenomen. Het régime is in den nieuwen toestand dientengevolge belangrijk gunstiger dan in den ouden.

Periode October 1932.

Kenmerkend voor deze periode was een zeer groot waterbezwaar gedurende een zeer langen tijd, hetgeen tot uitdrukking komt in het feit, dat het stoomgemaal te Schellingwoude van 10 October tot 6 November onafgebroken met vol vermogen heeft moeten malen. Uiteraard waren de waterstanden voortdurend hoog (bijna steeds hooger dan 0,20 m - N.A.P.) om zeer hoog te worden, zoodra de spuigelegenheid verminderde. Te IJmuiden kwam gestremde loozing voor op 15 October, 18 October (2 getijden) en 24 October, doch op 18 October werd dit gecompenseerd door een buitengewoon groote natuurlijke loozing aan de Oranjesluizen op het IJsselmeer. Vrij groote hoeveel-

heden konden ook op 20, 21 en 23 October op het IJsselmoer worden gespuid, terwijl matige tot kleine spuigelegenheid voorhanden was op 13, 14, 15, 16, 17, 22, 26 en 27 October. De hoogste waterstanden op het kanaal kwamen voor op: 15 Oct. (- 0,02 m), 23 Oct. (-0,04 m), 24 Oct. (-0,01 m) en 25 Oct. (- 0,03 m).

Voor den nieuwen toestand zijn ten gevolge van de vermeerdering van het spuivermogen de waterstanden over de critieke dagen van 15 tot en met 25 October in het algemeen duidelijk lager (gemiddeld ongeveer 0,06 m) dan in den ouden toestand. Enkele malen zou het zelfs gelukt zijn, het peil tot - 0,30 m te doen dalen. Op de dagen, dat de loozing te IJmuiden gestremd of zeer gering is, vertoont de nieuwe toestand echter een snellere stijging, vooral omdat de natuurlijke loozing aan de Oranjesluizen, op een enkele uitzondering na, ontbreekt. Op 3 dagen (19 October, 21 October en 23 October) stijgt dientengevolge het kanaalpeil tot resp. 0,04 m - N.A.P., 0,03 m - N.A.P. en 0,01 m - N.A.P. Het is opmerkelijk, dat deze maxima niet samenvallen met een maximumstand in den ouden toestand.

Ter nadere illustratie volgt hieronder nog de waterbalans, verdeeld in enkele karakteristieke tijdvakken.

Tabel 5.

WATERBALANS VOOR DE NATTE PERIODE IN OCT. 1932.

Periode Oct. '32				waterbalans in 10^6 m3					
		Peil stijging			loozing				waterbezw.
Tijdvak	Toestand	van tot cm tov N.A.P.		berging	spuien te IJmuiden	spuien te Schellingw.	bemaling	zonder A-Rkan.	A-Rkan.
13 Oct 0 uur ~~tot~~	oud	-25	- 5	+2,7	14,8	3,1	20,0	40,6	
17 Oct 22 uur	nieuw	-30	- 8	+3,2	19,8	6,3	16,8	40,6	5,5
17 Oct 22 uur tot	oud	- 5	-11	-0,8	3,5	4,4	5,4	12,5	
19 Oct 10 uur	nieuw	- 8	- 4	+0,6	7,1	0	6,8	14,5	2,0
19 Oct 10 uur tot	oud	-11	-20	-1,2	7,8	0,6	4,4	11,6	
20 Oct 12 uur	nieuw	- 4	-30	-3,8	14,9		2,0	13,1	1,5
20 Oct 12 uur tot	oud	-20	- 7	+1,8	2,8	3,2	6,7	14,5	
22 Oct 0 uur	nieuw	-30	- 5	+3,7	5,5	-	7,2	12,9	1,9
22 Oct 0 uur tot	oud	- 7	-12	-0,7	6,8	0,2	4,4	10,7	
23 Oct 1 uur	nieuw	- 5	-30	-3,7	12,0	-	3,7	9,8	1,3
23 Oct 1 uur tot	oud	-12	- 1	+1,5	2,4	1,1	7,0	12,0	
24 Oct 13 uur	nieuw	-30	-10	+2,9	2,6	-	8,3	10,4	1,8
Totaal	oud	-25	- 1	+3,3	38,1	12,6	47,9	101,9	14,0
	nieuw	-30	-10	+2,9	61,9	6,3	44,8	101,9	
	verschil			-0,4	23,8	-6,3	-3,1		14,0

Een algemeene beschouwing leert, dat in dit tijdvak met niet buitengewoon ongunstige zeestanden de vergrooting van de spuicapaciteit te IJmuiden doorslaggevend is. Ondanks de vermeerdering van het waterbezwaar door het Amsterdam - Rijnkanaal en de vermindering van het spuien te Schellingwoude behoefde dientengevolge minder te worden gemalen en konden toch belangrijk lagere waterstanden op het kanaal worden verkregen.

In tabel 6 is nog een nader overzicht gegeven van de perioden, onmiddellijk voorafgaande aan de momenten van hoogsten waterstand in den nieuwen toestand. Ook in deze perioden is de door bemaling verzette hoeveelheid in den nieuwen toestand kleiner dan in den ouden, omdat ten gevolge van den lageren beginstand de gemalen later in bedrijf komen. Daarbij komt de vermeerdering van het waterbezwaar en het vervallen van de natuurlijke loozing te Schellingwoude, die in den ouden toestand steeds meewerkte om een te hooge rijzing van het kanaalpeil te voorkomen. Wegens hoogé zeestanden bestaat in deze korte tijdvakken geen of slechts geringe gelegenheid tot loozing te IJmuiden, zoodat de invloed van de vergrooting der spuicapaciteit niet tot uiting komt. Het gevolg is, dat in deze perioden het kanaal in den nieuwen toestand belangrijk sneller stijgt dan in den ouden. De hoogste bereikte waterstanden zijn selfs in 2 van de 3 gevallen hooger dan de onder dezelfde omstandigheden in den ouden toestand voorgekomene, maar blijven beneden de maximumstanden, die te voren en later (15 en 24 October) in den ouden toestand voorkwamen onder invloed van factoren, die in het voordeel waren van den nieuwen toestand.

Tabel 6.

WATERBALANS VOOR DE IN DEN NIEUWEN TOESTAND ONGUNSTIGSTE PERIODE IN OCTOBER 1932 (nieuwe toestand).

Periode	Toestand	Peilstijging van tot cm tov N.A.P.		waterbalans in 10^6 m3 berging	loozing spuien te IJmuiden	loozing spuien te Schellingw.	loozing bemaling	waterbezwaar zonder A-Rkanaal	waterbezwaar A-Rkanaal
18 Oct 13 uur tot	oud	-14	-11	0,4	-	2,0	3,4	5,8	
19 Oct 10 uur	nieuw	-25	- 4	3,1	-	-	3,8	5,8	1,1
20 Oct 12 uur tot	oud	-20	- 9	1,5	2,0	2,0	4,4	9,9	
21 Oct 13 uur	nieuw	-30	[illegible]	[illegible]	3,1	-	4,2	9,9	1,4
23 Oct 1 uur tot	oud	-12	- 4	1,1	0,7	0,5	2,1	4,4	
23 Oct 12 uur	nieuw	-30	- 7	3,4	-	-	1,6	4,4	0,6
Totaal	oud			3,0	2,7	4,5	9,9	20,1	
	nieuw			10,5	3,1	-	9,6	20,1	3,1
verschil	.....			7,5	0,4	-4,5	-0,3		-3,1

§ 9. Overzicht der resultaten en beoordeeling van het te verwachten régime.

Zooals in § 7 reeds is vermeld, zullen waterstanden boven ongeveer 0,3 m - N.A.P., die op het Noordzeekanaal ongewenscht zijn, na de voltooiing der Zuidelijke polders minder veelvuldig voorkomen dan in den bestaanden toestand en zullen ook de hoogste, op het Noordzeekanaal te verwachten waterstanden in den nieuwen toestand lager zijn dan in den bestaanden. In dit opzicht voldoet de ontworpen inrichting dus geheel aan den eisch, die dienaangaande in § 1 op blz 4 moest worden gesteld.

Naast deze belangrijkste uitkomst van het ingestelde onderzoek, zijn nog enkele andere resultaten verkregen, die vermelding verdienen.

A. Betreffende de zeer ongunstige perioden.

1. De omstandigheden, die aanleiding geven tot bijzonder hooger waterstanden op het Noordzeekanaal kunnen verschillend van karakter zijn. De eene maal zullen de hooge waterstanden worden veroorzaakt door een zeer groot waterbezwaar bij matig ongunstige zeestanden, de andere maal door een matig groot waterbezwaar bij zeer ongunstige zeestanden. De ongunstige zeestanden kunnen bestaan in een lange of vrij lange periode van verhoogd waterniveau, doch door de geringe waterberging kunnen op het Noordzeekanaal ook reeds critieke waterstanden optreden, indien bij groot waterbezwaar gedurende slechts enkele getijden geen loozing mogelijk is.

2. Het onderzoek van de bijzondere perioden leerde, van hoe groot belang juist in vele critieke perioden de natuurlijke loozing van het Noordzeekanaal op de Zuiderzee, c.q het IJsselmeer was. Wanneer onder invloed van sterke zuidwestelijke en westelijke winden de zeestanden te IJmuiden loozing onmogelijk maken, bewerken deze zelfde winden veelal een sterke afwaaiing op het BuitenIJ, zoodat groote hoeveelheden water te Schellingwoude kunnen worden gespuid en geen bijzonder hooge standen op het kanaal optreden. De hoogste waterstand op het Noordzeekanaal, die voorkwam op 26 November 1926 ontstond, toen door voorafgaande stormen het Zuiderzeeniveau reeds zoo hoog was opgezet, dat van natuurlijke loozing te Schellingwoude geen sprake kon zijn.

3. Door de verschillende omstandigheden, die de hooge waterstanden kunnen veroorzaken, is de verandering, die het maken der Zuidelijke polders in de waterstanden zal brengen, eveneens zeer verschillend. Er kunnen zich omstandigheden voordoen, waarbij de nieuwe toestand ongunstiger is dan de oude. Dit zal dan optreden, als de natuurlijke loozing te Schellingwoude van grooten invloed was, zooals b.v. op 1 Januari 1926. In het algemeen is echter de nieuwe toestand duidelijk gunstiger onder invloed van het grootere spuivermogen te IJmuiden.

4. Het nieuwe gemaal te Zeeburg, dat wordt gesticht ten einde het door het Amsterdam - Rijnkanaal aangevoerde waterbezwaar te verzetten, blijkt daartoe tijdens de critieke perioden in staat. Zoodra loozingsmogelijkheid te IJmuiden aanwezig is, blijkt het niet noodig, het betreffende waterbezwaar geheel uit te malen, doch kan het geheel of gedeel-

telijk te IJmuiden wordengespuid.
5. De spuigelegenheid te IJmuiden, waarvan de beteekenis in den nieuwen toestand sterk toeneemt, is onder invloed van de wisseling der zeestanden zeer variabel. Dientengevolge zal het gemiddelde peil van het Noordzeekanaal in de toekomst sterkere en snellere schommelingen vertoonen dan thans het geval is.
6. In zeer ongunstige perioden (zooals in de onderzochte bijzondere perioden December 1925 - Januari 1926, November 1928 en October 1932) wordt geen water van het IJmeer op het Noordzeekanaal gebracht, doch gedraagt dit meer zich hydrografisch als een onderdeel van het IJsselmeer. Dit beteekent, dat de gekozen oplossing voor de bemaling van de Zuidelijke polders in deze ongunstige perioden in het geheel geen invloed op het régime van het Noordzeekanaal uitoefent. De waterstanden, stroomsnelheden e.d. op het kanaal zijn in deze perioden volkomen dezelfde als het geval zou zijn, wanneer het waterbezwaar van de Zuidelijke polders steeds op het IJsselmeer zou worden uitgeslagen.
7. Dat het maken van de Zuidelijke polders in bepaalde omstandigheden een ongunstigen invloed op de waterstanden van het Noordzeekanaal kan hebben, wordt niet veroorzaakt door de plaatsing der gemalen en het plan om het waterbezwaar van het IJmeer zooveel mogelijk via IJmuiden te loozen, doch hangt samen met het feit, dat de polders en de doorgaande dijk Enkhuizen - Ketel de afwaaiing van het gebied voor het BuitenIJ beletten. Dit nadeel is inhaerent aan de inpoldering van de kom van het IJsselmeer en kan niet door een gewijzigde opzet der plannen worden ontgaan. Het wordt echter méér dan gecompenseerd door de vergrooting van het spuivermogen te IJmuiden als gevolg van de (op kosten van het Zuiderzeefonds gebouwde) nieuwe spuisluis.
B. Betreffende den algemeenen toestand.
8. Ten aanzien van de werking der beide gemalen (Schellingwoude en Zeeburg), die ter ontlasting van het Noordzeekanaal in werking kunnen treden, geeft Tabel 7 een vergelijking tusschen den ouden en den nieuwen toestand voor de zesjarige periode 1932 - 1938. Het blijkt, dat de totaal uitgemalen hoeveelheid in den nieuwen toestand slechts onbeduidend (ongeveer 5 %) grooter is dan in den ouden en dat niettegenstaande de vermeerdering van het waterbezwaar van het Noordzeekanaal ten gevolge van den aanleg van het Amsterdam - Rijnkanaal. Om dit meerdere waterbezwaar in bepaalde omstandigheden te kunnen uitmalen, wordt het nieuwe gemaal te Zeeburg gesticht, maar de vermeerdering van de in totaal uit te malen waterhoeveelheid bedraagt gemiddeld slechts 2 millioen m3 per jaar. Al het overige waterbezwaar van het Amsterdam - Rijnkanaal kan in den nieuwen toestand langs natuurlijken weg worden geloosd.

Gemiddeld per jaar heeft in de onderzochte zesjarige periode het gemaal te Schellingwoude 32 millioen m3 en het gemaal te Zeeburg 5 millioen m3 water verzet. Gezien de capaciteit van deze gemalen komen deze hoeveelheden overeen met resp. 10 en 3 etmalen volbelast werken. In werkelijkheid was de werking verdeeld over gemiddeld

resp. 14 en 9 etmalen per jaar.

In den nieuwen toestand zal het hoofdgemaal gemiddeld dienen te verzetten 36 millioen m3 per jaar, overeenkomende met 11 etmalen volbelast werken en het spitsgemaal 3 millioen m3 per jaar, overeenkomende met 1 etmaal volbelast werken. Dit laatste gemaal behoeft dus slechts zeer sporadisch dienst te doen. Zooals reeds in § 3 werd opgemerkt, is gedacht, dat het nieuwe gemaal te Zeeburg als hoofdgemaal en het oude gemaal te Schellingwoude als spitsgemaal zou dienst doen, doch een afwijking van deze regeling heeft weinig beteekenis. Van belang is slechts, dat in den nieuwen toestand bij het overschrijden van het peil van 0,25 m - N.A.P. één gemaal en bij het overschrijden van het peil van 0,10 m - N.A.P. twee gemalen in werking dienen te komen om de besproken, gunstigen toestand op het Noordzeekanaal te bereiken.

9. Het is waarschijnlijk, dat de in den nieuwen toestand te verwerven ervaring zal leeren, dat bepaalde afwijkingen van de thans aangehouden instructies met voordeel of zonder bezwaar kunnen worden toegepast. Op dezelfde wijze zijn ook in den bestaanden toestand meermalen kleine wijzigingen in de bemalings- en spuipolitiek aangebracht. Vooral indien men bij het beheer niet mechanisch volgens één voorschrijft werkt, doch met verstand van zaken verschillende factoren tegen elkaar afweegt, zullen vaak verbeteringen of bezuinigingen kunnen worden verkregen.

De hoofdzaak is, dat is aangetoond, dat met de aangegeven beheerpolitiek een aanvaardbare toestand kan worden bereikt en een gunstiger régime voor de waterstanden op het Noordzeekanaal wordt verkregen dan het tegenwoordige.

Tabel 7.

VERGELIJKING VAN DE WERKING DER GEMALEN.

(Hoeveelheden in 10^6 m3).

Maand	Toestand	Gemaal	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	Totaal 6 jaren	
Januari	oud	Schellingw.		-	7,3	5,1	17,4	-	3,6	33,4	35,7
		Zeeburg		-	0,2	1,3	0,3	-	0,5	2,3	
	nieuw	hoofdgemaal		-	2,2	5,8	16,8	-	7,2	32,0	32,0
		spitsgemaal		-	-	-		-	-		
Februari	oud	Schellingw.		-	-	-	12,5	23,4	-	35,9	42,3
		Zeeburg		-	-	-	1,0	5,4	-	6,4	
Mrt	nieuw	hoofdgemaal		3,8	-	-	12,7	28,8	4,7	50,0	51,3
		spitsgemaal		-	-	-	0,9	0,4	-	1,3	
April	oud en nieuw			-	-	-	-	-	-	-	-
	oud	Schellingw.		0,3	-	-	-	-	-	0,3	0,6
		Zeeburg		-	-	-	-	0,3	-	0,3	
	nieuw			-	-	-	-	-	-	-	-
Mei-Aug.	oud en nieuw		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sept.	oud	Zeeburg	-	-	-	-	-	0,2	-	0,2	0,2
	nieuw		-	-	-	-	-	-	-	-	-
October	oud	Schellingw.	74,8	-	2,7	1,0	-	-	-	75,5	92,7
		Zeeburg	17,0	-	-	-	-	0,2	-	17,2	
	nieuw	hoofdgemaal	60,1	0,9	-	10,6	10,2	-	-	81,8	97,6
		spitsgemaal	15,8	-	-	-	-	-	-	15,8	
November	oud	Schellingw.	19,0	8,8	-	8,1	4,9	3,6	-	44,4	46,9
		Zeeburg	2,1	-	-	-	0,4	-	-	2,5	
	nieuw	hoofdgemaal	13,2	5,6	-	5,4	6,9	-	-	31,1	32,3
		spitsgemaal	-	1,2	-	-	-	-	-	1,2	
December	oud	Schellingw.	-	-	-	-	0,5	-	-	0,5	1,3
		Zeeburg	-	-	-	0,6	0,2	-	-	0,8	
	nieuw	hoofdgemaal	5,1	-	-	9,7	4,4	-	-	19,2	19,2
		spitsgemaal	-	-	-	-	-	-	-		
	Totaal	oude toestand (gemaal Schellingwoude								190	220
		oude toestand (gemaal Zeeburg								30	
		nieuwe toestand (hoofdgemaal								214	232
		nieuwe toestand (spitsgemaal								18	

HOOFDSTUK IV. DE TOESTAND OP HET IJMEER.

§ 10. Overzicht betreffende den gemiddelden waterstand op het IJmeer.

Zooals reeds meermalen is vermeld, is de definitieve berekening uitgevoerd zonder rekening te houden met den invloed van den wind op de waterstanden - en dus op de loozingsgelegenheid - van het IJmeer bij de Oranjesluizen en bij de Houtribsluizen. Deze zijn gelijk gesteld aan den gemiddelden stand op het IJmeer. In Hoofdstuk II is betoogd, dat de dientengevolge ontstane fout in de berekende, gemiddelde standen van het IJmeer niet van belang zal zijn.

Het is echter de vraag, of de op- en afwaaiing niet zal veroorzaken, dat op een punt van den omtrek van het meer het régime der waterstanden - voor zoover van belang voor waterloozing en waterkeering - merkbaar zal afwijken van het gevonden régime van het gemiddelde IJmeerpeil. Om dit te controleeren zal in de volgende § de windinvloed op het IJmeer worden behandeld. Daarna volgt eerst de bespreking van de beteekenis van het te verwachten régime van het IJmeer voor de verschillende belangen.

Wordt voorloopig van den windinvloed afgezien, dan kan op grond van de resultaten der berekening het volgende worden opgemerkt over den algemeenen toestand op het IJmeer. Uit fig 10 volgt, dat gedurende bijna 60 % van den tijd het IJmeer onder 0,45 m - N.A.P. staat. In de zomermaanden is dit bijna steeds het geval. Gedurende ruim 80 % van den tijd ligt de waterstand lager dan - 0,30 m en gedurende ruim 90 % lager dan -0,20 m, terwijl een waterstand, hooger dan N.A.P. gedurende ruim 1 % van den tijd of gemiddeld 4 dagen per jaar voorkomt.

Tot een peil van -0,30 m staat het IJmeer in open gemeenschap met het Noordzeekanaal. Stijgt de waterstand hooger, dan wordt het Noordzeekanaal van het IJmeer afgescheiden en wordt door de Oranjesluizen slechts zooveel water op het Noordzeekanaal geloosd, dat het peil van - 0,30 m op het kanaal behouden blijft. In de onderzochte 6 jaren kwamen 54 perioden voor - dus gemiddeld 9 per jaar - dat de open gemeenschap moest worden verbroken. In 33 van deze perioden (gemiddeld 5½ per jaar) steeg het Noordzeekanaal niet boven het peil van - 0,30 m en kon het IJmeer dus aan de Oranjesluizen blijven loozen, zij het in onvoldoende hoeveelheid. In vele daarvan (23 of 4 per jaar) kon de rijzing van het IJmeer dientengevolge tot een lager peil dan - 0,15 m worden beperkt, zoodat geen water op het IJsselmeer behoefde te worden geloosd.

Bij de overige 10 perioden (gemiddeld 1½ per jaar) was dit wel het geval, evenals practisch bij alle 21 perioden (gemiddeld 3½ per jaar), waarbij de spuigelegenheid te IJmuiden onvoldoende was om het peil van het Noordzeekanaal op - 0,30 m te handhaven, zoodat de loozing van het IJmeer door de Oranjesluizen gedurende

één of meer etmalen gestremd moest worden. In totaal stee het IJmeer dus in 31 perioden (gemiddeld 5 per jaar) bove - 0,15 m, zoodat het door de Houtribsluizen op het IJsselmeer werd afgespuid tot het peil van - 0,30 m weer was bereikt.

Vijfmaal in de onderzochte periode steeg het IJmeer tot boven N.A.P. (gemiddeld één maal per jaar), terwijl in de drie bijzondere perioden maximum waterstanden werden berekend van resp. + 0,65 m (9 Januari '26), + 0,35 m (29 November 1928) en + 0,19 m (26 October 1932). In al deze gevallen valt de hoogste waterstand op het IJmeer later dan die op het Noordzeekanaal en ongeveer gelijktijdig met den hoogsten stand van het IJsselmeer, waarop het IJmeer in deze perioden vrijwel uitsluitend loost.

Men kan voor het IJmeer dus de volgende toestanden onderscheiden:

a. Bij een peil onder - 0,30 m vormt het één boezem met het Noordzeekanaal;
b. Bij waterstanden van - 0,30 m tot - 0,15 m is het een afgescheiden bergboezem, waar ter ontlasting van het Noordzeekanaal water wordt geborgen om overschrijden van het peil van - 0,30 m op het kanaal te voorkomen;
c. Na het overschrijden van het peil van - 0,15 m vormt het meer een afzonderlijken boezem, die naar mogelijkheid zoowel door de Oranjesluizen op het Noordzeekanaal als door de Houtribsluizen op het IJsselmeer loost;
d. Bij langdurige natte perioden verliest de loozing door de Oranjesluizen aan beteekenis en gedraagt het IJmeer zich in steeds meerdere mate als een onderdeel van het IJsselmeer. De hoogste waterstanden op het IJmeer worden practisch niet beïnvloed door de loozingsgelegenheid via het Noordzeekanaal.

§ 11. De windinvloed op het IJmeer.

Voor de opwaaiing over een zekeren weg kan de volgende formule worden aangehouden:

$$z = \frac{0{,}036 V^2 \cos \varphi L}{d},$$

waarin:

z = waterstandsverschil ten gevolge van den wind in cm,
V = snelheid van den wind in m/sec,
φ = hoek tusschen den weg en de windrichting,
L = lengte van den weg in km,
d = diepte van het water in m.

Deze formule is afgeleid uit waarnemingen op de Zuiderzee en blijkt ook de op het IJsselmeer optredende verschijnselen goed weer te geven. Speciale waarnemingen op Tjeukemeer leerden, dat de formule ook voor de daar heerschende omstandigheden geldig blijft, waarbij wellicht de coëfficiënt 0,036 iets (b.v. 10 %) lager moet worden genomen.

Voor het IJmeer kan daarom ook van deze formule worden uitgegaan.

Bij het aanwakkeren van den wind zal zich allereerst op het IJmeer een opwaaiingstoestand instellen, die aanleiding zal geven tot wateruitwieseling met de aangrenzen

de, tot den IJmeerboezem behoorende gebieden van Gouwmeer, Gooimeer en middenkanaal. De daarbij optredende stroomen zijn oorzaak, dat de op- en afwaaiïng nabij de verbindingspunten met deze gebieden kleiner zijn dan bij een afgesloten IJmeer het geval zou zijn. Groot is deze invloed evenwel niet en voor het onderhavige doel kan ervan worden afgezien.

De punten langs den omtrek van het IJmeer liggen in hoofdzaak op een afstand van 4 à 5 km van het zwaartepunt van het meer, waar geacht kan worden, dat de berekende, gemiddelde waterstand aanwezig is. De maatgevende bodemligging van het IJmeer kan worden gesteld op 2,50 m - N.A.P., terwijl tijdens de omstandigheden, dat de opwaaiïng van belang is, de waterstand gemiddeld . N.A.P. zal zijn. De maatgevende diepte zal daarom voorloopig op 2,50 m worden gesteld.

De op- of afwaaiïng in een punt van den omtrek, dat t.o.v. het zwaartepunt in de windrichting ligt ($\cos \varphi = 0$), zal dus bij benadering de volgende grootte hebben:

bij een windsnelheid van 10 m/sec: 7 cm,
" " " " 15 " : 15 cm,
" " " " 20 " : 26 cm,
bij de, in deze omgeving als maximaal te beschouwen windsnelheid van 25 m/sec: 40 cm.

Een windsnelheid van 10 m/sec of meer zal ter plaatse bij benadering gedurende 4 % van den tijd waaien; een windsnelheid van 15 m/sec of meer gedurende b.v. 2 ‰ van den tijd, terwijl een windsnelheid van meer dan 20 m/sec gedurende globaal 0,1 ‰ van den tijd of gemiddeld 1 uur per jaar voorkomt.

Groot is de windinvloed dus niet en op- en afwaaiïngen, die van beteekenis zijn voor de verschillende belangen, zullen slechts zelden optreden.

§ 12. <u>De beteekenis van het régime van het IJmeer voor de eraan verbonden belangen.</u>

De belangen, die door de waterstanden op het IJsselmeer worden beïnvloed, zijn de waterkeering, de waterloozing, de watervoorziening en de scheepvaart.

Voor de waterkeering is van belang de hoogste waterstand, die op eenig punt van het IJmeer kan voorkomen. Indien de hoogste gevonden gemiddelde stand van + 0,65 m gepaard gaat met een zeer harden wind, kan op een ver (5½ km) van het zwaartepunt verwijderd punt van het IJmeer een waterstand optreden van 1,25 m + N.A.P. Aangezien vóór de afsluiting van de Zuiderzee in deze omgeving waterstanden zijn voorgekomen van 2,50 m + N.A.P. zal voor de bestaande waterkeeringen de toestand op het IJmeer zeer gunstig zijn.

Ten behoeve van de scheepvaart zal door het baggeren van geulen moeten worden gezorgd, dat bij een peil van 0,50 m - N.A.P. op alle vaarroutes voldoende diepte aanwezig is. Overschrijdingen van dit peil leveren voor de scheepvaart geen bezwaar op, terwijl de geringe afwaaiïng, die op het IJmeer optreedt niet zoo

bezwaarlijk is als die op de Zuiderzee en op het IJsselmeer waarbij waterstanden van 2,60 m - N.A.P. konden voorkomen.

Ten aanzien van de watervoorziening geldt, dat het IJmeer wegens zijn to lage peil, ongeschikt is om 's zomers Schermerboezem van water te voorzien, zoodat dit geheel uit het IJsselmeer zal moeten geschieden. Het Noordzeekanaal waarover 's zomers normaal een toevoer van ongeveer 50 m3 per sec door de Oranjesluizen gewenscht is, kan echter zonder eenig bezwaar zijn water uit het IJmeer betrekken, daar de genoemde hoeveelheid met een minimaal verval door de ontworpen, nieuwe spuisluis te Schellingwoude kan worden ingelaten, terwijl het IJmeer zoo noodig uit het IJsselmeer kan worden aangevuld. De ververscheing der Amsterdamsche grachten zal niet langs natuurlijken weg kunnen geschieden; het nieuwe gemaal te Zeeburg, dat mede voor deze ververscheing wordt gesticht, zal hierin kunnen voorzien. Door de gebieden langs den zuidelijken oever van het IJmeer (Amstelland, Vecht en boezem van de 's-Gravelandsche vaart) werd nimmer water uit het IJsselmeer ingelaten, zij dekken hun waterbehoefte op andere wijze. Ook voor de watervoorziening zullen dus geen bezwaren optreden.

De waterloozing op het IJmeer is in hoofdzaak van belang voor de boezems van de Vecht en van de 's-Gravelandsche vaart, die geen andere loozingspunten bezitten. Fig 10 geeft een indruk van de waterstanden, die op het IJmeer zullen voorkomen, vergeleken met den toestand op het IJsselmeer en op de open Zuiderzee. Duidelijk blijkt hieruit, hoe in het algemeen een groote verbetering optreedt. Waterstanden, hooger dan 0,20 m - N.A.P., die nadeelig zijn voor de boezemlanden van de 's-Gravelandsche vaart, zullen op het IJmeer slechts half zoo frequent optreden als op het IJsselmeer, wanneer hierop naar de peilen van - 0,40/- 0,20 wordt gestreefd, terwijl dergelijke standen bij open Zuiderzee nog veelvuldiger voorkwamen. Dit laatste blijft ook gelden, indien men uitsluitend op de laagwaterstanden let, waarvan er voorheen ongeveer 45 % boven - 0,20 m lagen, terwijl op het IJmeer standen boven - 0,20 m slechts gedurende 8 % van den tijd zullen voorkomen.

Voor de Vecht is vooral van belang, dat de hoogste waterstanden op het IJmeer zoodanig zijn, dat noodstanden op de Vecht niet zijn te verwachten. Slechts in de allerongunstigste periode van Januari 1926 zou gedurende korten tijd op de Vecht een waterstand van ongeveer 0,60 m + N.A.P. te verwachten zijn.

Tegenover deze voordeelen staat één nadeel en wel dat de duur van de langste, aaneengesloten periode, waarbij de waterstand niet beneden 0,20 m - N.A.P. of N.A.P. daalt, op het IJmeer grooter is dan op de open Zuiderzee of op het IJsselmeer, waar sterke afwaaiing tot een tijdelijk lageren stand kon leiden. Een dergelijke periode is echter zeldzaam en komt uitsluitend voor in de wintermaanden: het daardoor veroorzaakte nadeel zal niet opwegen tegen de voordeelen, die in het algemeen voortvloeien uit de verbetering der wateroplosssing, die de normale, lage waterstanden van het IJmeer brengen.

Ook uit het oogpunt van de waterloozing kan de toestand op het IJmeer dus worden aanvaard.

HOOFDSTUK V. DE LOOZING VAN HET IJMEER OP HET IJSSELMEER EN DE INVLOED DAARVAN OP HET ZOUTGEHALTE.

§ 13. De in verschillende omstandigheden op het IJsselmeer te loozen wat hoeveelheden.

De hoeveelheid water, die van het IJmeer door de Houtribsluizen op het IJsselmeer wordt geloosd, is van belang voor de waterstanden en voor het zoutgehalte.

De invloed op de waterstanden heeft alleen beteekenis in natte perioden. Zooals reeds in § 10 is aangegeven, gedraagt het IJmeer zich in dergelijke perioden practisch als een onderdeel van het IJsselmeer. Het geheele, op het IJsselmeer optredende waterbezwaar moet dan door de Houtribsluizen afstroomen.

Het maximum waterbezwaar van het IJmeer kan worden gesteld op ongeveer 30 millioen m3 per etmaal. Doordat onder invloed van den wind de waterstand van het IJsselmeer bij de Houtribsluizen schommelingen vertoont, kan dit waterbezwaar niet geheel regelmatig tot afstrooming komen, zoodat de maximum afvoer door de Houtribsluizen grooter is, en wel in het onderzochte zesjarige tijdvak ongeveer 32 millioen m3 per etmaal.

De invloed van deze afstrooming op de dimensioneering van het middenkanaal en van de Houtribsluizen wordt besproken in het volgend hoofdstuk. Voor het IJsselmeer vormt deze hoeveelheid een onderdeel van het totale waterbezwaar, waarop steeds is gerekend bij de onderzoekingen, die zijn ingesteld naar de benoodigde oppervlakte en het spuivermogen van dit meer. Thans behoeft hierop niet te worden teruggekomen.

Het voorkómen van een ongunstigen invloed van het uitslagwater van de Zuidelijke polders op het zoutgehalte van het IJsselmeer was de belangrijkste drijfveer bij het ontwerpen van de in deze nota onderzochte inrichting van de afwatering. Het was daarbij à priori duidelijk, dat het niet mogelijk is, dit uitslagwater geheel van het IJsselmeer te weren. Om na te gaan, welk deel ervan op het IJsselmeer moet worden gebracht, is in Tabel 8 voor het onderzochte tijdvak 1932 - 1938 een vergelijking getroffen tusschen het waterbezwaar van de Zuidelijke polders en de hoeveelheid water, die door de Houtribsluizen op het IJsselmeer wordt gebracht.

Het blijkt, dat in zeer natte maanden niet alleen al het door de Zuidelijke polders uitgeslagen water op het IJsselmeer wordt gebracht, doch bovendien nog een belangrijk deel van het overige waterbezwaar van het IJmeer. Dit is in overeenstemming met het in § 10 gevonden resultaat, dat in natte perioden het IJmeer zich gedraagt als een onderdeel van het IJsselmeer en het Noordzeekanaal in dergelijke tijdvakken een onafhankelijk régime bezit.

Gemiddeld wordt in de wintermaanden een belangrijk gedeelte van het waterbezwaar van de Zuidelijke polders op het IJsselmeer gebracht, het gemiddelde cijfer voor de vier maanden October - Januari in de onderzochte zes jaren bedraagt 48 %. Daar echter in de maanden Maart - September nimmer water op het IJsselmeer wordt gebracht, is voor het geheele jaar het gemiddelde cijfer 24 %. Dit beteekent, dat gemid-

deld 76 % van het waterbezwaar van de Zuidelijke polders benevens al het overige waterbezwaar van het IJmeer via de Oranjesluizen en het Noordzeekanaal te IJmuiden wordt gespuid.

Tabel 8.

VERGELIJKING VAN DE LOOZING OP HET IJSSELMEER MET HET WATERBEZWAAR DER ZUIDELIJKE POLDERS.
Hoeveelheden in 10^6 m3.

		'32	'33	'34	'35	'36	'37	'38	totaal
Jan.	waterbezw. Zuid. polders		85	135	143	194	166	180	903
	loozing door Houtribsl.		0	45	20	194	33	144	436
	idem in % van waterbezw. Zuidelijke polders		0%	33%	14%	100%	20%	80%	48%
Febr.	waterbezw. Zuid. polders		105	62	107	102	189	93	658
	loozing door Houtribsl.		0	0	0	37	0	2	39
	idem in % van waterbezw. Zuidelijke polders		0%	0%	0%	36%	0%	2%	6%
Maart	waterbezw. Zuid. polders		110	101	67	67	116	71	522
	loozing door Houtribsl.		0	0	0	0	0	0	0
	idem in % van waterbezw. Zuidelijke polders		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
April	waterbezw. Zuid. polders		51	54	88	60	104	59	416
	loozing door Houtribsl.		0	0	0	0	0	0	0
	idem in % van waterbezw. Zuidelijke polders		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mei	waterbezw. Zuid. polders		56	55	77	59	76	58	381
	loozing door Houtribsl.		0	0	0	0	0	0	0
	idem in % van waterbezw. Zuidelijke polders		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Juni	waterbezw. Zuid. polders	52	49	48	98	66	74		387
	loozing door Houtribsl.	0	0	0	0	0	0		0
	idem in % van waterbezw. Zuidelijke polders	0%	0%	0%	0%	0%	0%		0%
Juli	waterbezw. Zuid. polders	108	54	72	52	77	65		408
	loozing door Houtribsl.	0	0	0	0	0	0		0
	idem in % van waterbezw. Zuidelijke polders	0%	0%	0%	0%	0%	0%		0%
Aug.	waterbezw. Zuid. polders	62	67	75	57	69	83		413
	loozing door Houtribsl.	0	0	0	0	0	0		0
	idem in % van waterbezw. Zuidelijke polders	0%	0%	0%	0%	0%	0%		0%
Sept.	waterbezw. Zuid. polders	94	59	58	166	92	89		558
	loozing door Houtribsl.	0	0	0	0	0	0		0
	idem in % van waterbezw. Zuidelijke polders	0%	0%	0%	0%	0%	0%		0%
Oct.	waterbezw. Zuid. polders	353	114	100	167	125	77		936
	loozing door Houtribsl.	433	16	14	95	56	0		614
	idem in % van waterbezw. Zuidelijke polders	123%	14%	13%	57%	45%	0%		66%

Nov.	loozing door Houtribsl.	118	76	0	38	132	22	386
	idem in % van waterbezw. Zuidelijke polders	104%	65%	0%	31%	64%	19%	48%
Dec.	waterbezw. Zuid. polders	91	54	137	194	152	153	781
	loozing door Houtribsl.	26	0	0	128	43	16	213
	idem in % van waterbezw. Zuidelijke polders	28%	0%	0%	66%	35%	9%	27%
							Gemiddeld per jaar	1193
								281
								24%

Teneinde een inzicht te verkrijgen in den invloed van de loozing door de Houtribsluizen op het zoutgehalte van het IJsselmeer, dient bekend te zijn, hoe groot deze loozing normaal is, doch ook, waarop in droge perioden moet worden gerekend.

Tabel 9.

OP HET IJSSELMEER TE LOOZEN WATERHOEVEELHEDEN.
(in 10^6 m3).

	Jan.	Febr.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1932			433	118	26	(577)
1933			16	76	-	92
1934	45	-	14	-	-	59
1935	20	-	95	38	128	281
1936	194	37	56	132	43	461
1937	33	-	-	22	16	70
1938	144	2				(146)
Totaal '32 - '38	436	39	614	386	213	1688
Gemiddeld '32 - '38	72	7	102	64	36	281
Gemiddeld '33 - '38	87	8	36	54	37	222
Aangenomen als normaal	75	15	55	65	70	280

De periode 1933 - 1934 was zeer droog en is in het rapport der Commissie Drinkwatervoorziening Westen des Lands maatgevend gesteld ter beoordeeling van het zoutgehalte van het IJsselmeer in zeer ongunstige omstandigheden. Voor de bepaling van den invloed van het maken der Zuidelijke polders op dit zoutgehalte in deze maatgevende periode kunnen de in tabel 8 en 9 vermelde gegevens direct dienen.

Bij de vaststelling van den invloed van de Zuidelijke polders op het normale zoutgehalte van het IJsselmeer valt te bedenken, dat de periode 1932 - 1938 te kort is dan dat de gemiddelde hoeveelheid over deze periode als de normale hoeveelheid mag worden beschouwd en dit geldt in nog sterker mate voor het gemiddelde over elke kalendermaand. In het bijzonder staat het gemiddelde over October sterk onder invloed van de bijzonder groote waarde in October 1932. Ter demonstratie hiervan zijn in tabel 9 de maandelijks op het IJsselmeer gebrachte hoeveelheden nogmaals verzameld en de gemiddelden ervan bepaald zoowel over de periode 1932 - 1938 als over de periode 1933 - 1938.

Bij de vaststelling van de als normaal aangenomen waarden, die eveneens in tabel 9 zijn opgenomen, is overwogen, dat het jaargemiddelde 1933 - 1938, wegens de droge jaren 1933 - 1934 waarschijnlijk lager dan normaal

zal zijn en dat het jaargemiddelde over 1932 - 1938 de normale waarde beter zal benaderen. Voor de afzonderlijke kalendermaanden is op grond van het verloop der normale waarden van de meteorologische omstandigheden een vloeiend verloop te verwachten met een maximum in December of Januari. Op grond van deze verwachting en van de uitkomsten over de berekende jaren zijn de normale maandcijfers in tabel 9 geschat.

§ 14. Het zoutgehalte van het IJmeer.

De invloed, die de in § 13 besproken waterhoeveelheden zullen hebben op het zoutgehalte van het IJsselmeer, hangt uiteraard af van het zoutgehalte van dit water zelf.

Het water is afkomstig van den IJmeerboezem en van belang is dus het zoutgehalte, dat deze boezem zal vertoonen. De vorm van den boezem is echter zoodanig, dat het zeer wel mogelijk is, dat in bepaalde gedeelten van den boezem het zoutgehalte zal afwijken van dat in het centrale gedeelte (IJmeer). Voor het IJsselmeer is dan uiteraard in eerste instantie het gehalte van het water van het middenkanaal van belang.

Op het middenkanaal wordt het water uitgeslagen van den Zuidwestelijken polder, van de lage afdeeling van den Zuidoostelijken polder en indirect een deel van het waterbezwaar van de hooge Zuidelijke afdeeling van den Zuidoostelijken polder. Het zoutgehalte van dit water zal in sterke mate bepalend zijn voor het gehalte in het middenkanaal. Op grond van de in de nota "Hoeveelheid en zoutgehalte van de kwel in de Zuidelijke polders" verzamelde gegevens kan het gemiddelde zoutgehalte van dit water worden becijferd. Dit is uitgevoerd in tabel 10, waarbij de in genoemde nota aangegeven toestand 20 jaar na de voltooiing maatgevend is gesteld.

Tabel 10.

CHLOORGEHALTEN VAN HET UITSLAGWATER DER ZUIDELIJKE POLDERS.

	Zuidwestel. polder (57 000 ha)		Zuidoost. p. laag (48 000 ha)		Zuidoost.p. hoog (48 000 ha)	
	waterbezw. 10^6 m3/jaar	Cl bezwaar 10^6 kg/jaar	water-bezwaar	chloor-bezwaar	water-bezwaar	chloor-bezwaar
regen - verdamp.	200	-	168	-	168	-
kwel uit IJsselmeer	53	116	72	158	5	11
kwel uit westen	18	46	5	13	4	10
kwel uit middenkan.	20	54	20	54	-	-
kwel uit zuiden					330	178
totaal	291	216	265	225	507	219
gem. Cl geh.	740 mg/l		850 mg/l		430 mg/l.	

Het op het middenkanaal gebrachte uitslagwater zal dus een gehalte vertoonen, dat hoogstens van de orde van 800 mg/l is.

Het chloorgehalte van het geheele waterbezwaar van het IJmeer kan als volgt worden becijferd.

Tabel 11.

CHLOORGEHALTE VAN HET WATERBEZWAAR VAN HET IJMEER.

	waterbezwaar 10^6 m3/jaar	chloorbezwaar 10^6 m3/jaar
regen en verdamping op IJmeer	-	-
waterbezwaar Zuidw. polder	291	216
waterbezw. Zuidoost. polder laag	265	225
waterbezw. Zuidoost. polder hoog	507	219
75 % van het waterbezwaar van Waterland	21	10
5 % van het waterbezwaar van Schermerboezem	14	5
waterbezwaar van Vechtgebied en het Gooi (74 000 ha)	244	49
Gem. chloorgehalte 540 mg/l	1342	724

Behalve door deze met het waterbezwaar meekomende zouthoeveelheden, wordt het IJmeer nog bezwaard door een hoeveelheid zout als gevolg van de - gedurende een gedeelte van het jaar waarschijnlijk zelfs openstaande - verbinding met het Noordzeekanaal. Bij de doorstrooming, die in de beschouwde omstandigheden op het Noordzeekanaal zal optreden, is een chloorgehalte aan het oostelijk uiteinde van het kanaal te verwachten van 1000 à 1500 mg per l. De verbinding met het Noordzeekanaal zal daarom een verhoogenden invloed hebben op het zoutgehalte van het IJmeer. Het is echter zeer bezwaarlijk, de grootte van dezen invloed vast te stellen. Slechts enkele aanknoopingspunten kunnen worden verkregen.

De uitwisseling van water door schuttingen bedraagt volgens een becijfering, voorkomende in bijlage IX, blz 57 van het Rapport Commissie Drinkwatervoorziening Westen des Lands: 60 x 10^6 m3/jaar. Het is echter de vraag, of bij een zoo gering verschil in zoutgehalte als in de toekomst valt te verwachten, het verschil in soortelijk gewicht voldoende zal zijn om deze uitwisseling voldoende snel te bereiken. Door de gemalen Zeeburg en Schellingwoude wordt ongeveer 40 x 10^6 m3 per jaar uitgeslagen. Veel moeilijker is echter de invloed van een open verbinding te schatten. Indien om de gedachten te bepalen wordt aangenomen, dat gedurende 200 dagen per jaar de open verbinding aanwezig is, dat door deze verbinding gedurende een derde van den tijd een oostwaartsche stroom trekt (het resulteerend watertransport is west-

waarts gericht), dat de gemiddelde stroomsnelheid 10 cm per sec bedraagt, dat de helft van het doorstroomende water als gevolg van omkeering van de stroomrichting weer naar het Noordzeekanaal wordt teruggevoerd vóór het invloed op het IJmeer heeft kunnen uitoefenen en dat het profiel van de openstaande verbinding 200 m2 bedraagt, dan vindt men voor de wateruitwisseling:

$\frac{1}{2} \times 200 \times 24 \times 3600 \times 0{,}10 \times \frac{1}{2} \times 200 = 86 \times 10^6$ m3/jaar.

Bij gebrek aan beter kan men aanhouden, dat de wateruitwisseling tusschen Noordzeekanaal en IJmeer 100 à 200 millioen m3/jaar zal bedragen. Bij een verschil in chloorgehalte tusschen het kanaal- en meerwater van ruim 500 mg/l beteekent dit een chloorbezwaar voor het meer van de orde van 100 millioen kg/jaar. Het gemiddelde chloorgehalte van het IJmeer kan op grond hiervan worden gesteld op ongeveer 820/1340 g/l = 600 à 650 mg/l.

Gezien het hoogere gehalte van het op het middenkanaal gebrachte uitslagwater is te verwachten, dat het chloorgehalte in dit kanaal in het algemeen hooger zal zijn dan dat in het IJmeer en b.v. gemiddeld 700 à 750 mg/l zal bedragen.

Daar het loozen van water door de Houtribsluizen steeds geschiedt in het natte seizoen, als de zoutgehalten lager zijn dan gemiddeld, zal men voor het gemiddeld chloorgehalte van het uit het IJmeer op het IJsselmeer gebrachte water geen hoogere waarde behoeven aan te houden dan 700 mg/l.

§ 15. Het zoutgehalte van het IJsselmeer.

De beoordeeling van het zoutgehalte van het IJsselmeer door de Commissie Drinkwatervoorziening Westen des Lands is vooral gebaseerd op berekeningen betreffende een toestand, die als C wordt aangeduid en die is gekenmerkt door bepaalde onderstellingen aangaande den zoutafvoer van den Rijn en het beheer van de sluizen in den afsluitdijk. De berekende gegevens zijn het gemiddelde chloorgehalte, de normale seizoenschommeling ervan en het chloorgehalte na de droge jaren 1933 - 1934. Het is aangewezen, deze berekening te herhalen voor den thans onderzochten toestand en na te gaan, in welk opzicht de na de voltooiing van de Zuidelijke polders te verwachten chloorgehalten afwijken van die, waarop de Commissie Drinkwatervoorziening Westen des Lands haar oordeel over de geschiktheid van het IJsselmeerwater voor drinkwatervoorziening heeft gebaseerd.

Bij dit onderzoek valt te bedenken, dat behalve door de loozing van overtollig water, de IJmeerboezem ook invloed op het IJsselmeer uitoefent door schuttingen. Daar de scheepvaart tusschen IJmeer en IJsselmeer ongeveer even sterk zal zijn als die door de Oranjesluizen, valt te verwachten, dat ook de wateruitwisseling door de schutsluizen van ongeveer dezelfde grootte zal zijn, doch wellicht wat grooter, omdat de snellere bediening van de nieuw te bouwen sluizen zal leiden tot een geringere bezetting der kolk en dus tot meer schuttingen. Men zal de uitwisseling dus op b.v. 80 x 10^6 m3/jaar kunnen stellen. Het verschil in chloorgehalte tusschen IJsselmeer en middenkanaal bij de Houtribsluizen zal gemiddeld 600 mg/l bedragen (750 -

150 mg/l). De verschillen in chloorgehalte, die de kolk zal vertoonen, zijn op maximaal 300 mg/l te stellen, waarbij dus veiligheidshalve is aangenomen, dat ook bij deze geringe verschillen in soortelijk gewicht de uitwisseling tusschen de kolk en den boezem, waarmede deze gemeen ligt, normaal plaats vindt en dat geen maatregelen ter vermindering van deze uitwisseling zullen worden genomen. Het chloorbezwaar van het IJsselmeer bedraagt in dat geval 24 x 10^6 kg per jaar. Dit zal ongeveer gelijkmatig over alle maanden zijn verdeeld.

De van belang zijnde berekeningen zijn weergegeven in bijlage IX van het aangehaalde rapport en wel in de tabellen XXII, XXVI en XXVIII. Enkele gegevens voor deze tabellen berusten echter op de resultaten, verkregen in de tabellen XXI, XV en XII, welke resultaten worden beïnvloed door de inpolderingen in het IJsselmeer. Voor al de genoemde 6 tabellen is nu nagegaan, hoe deze veranderen door de voltooiïng der Zuidelijke polders en tot welke resultaten zij in dat geval leiden. De betreffende berekeningen zijn uitgevoerd in de bij deze nota gevoegde tabellen XII A, XV A, XXI A, XXII A en XXVIII A. Een vergelijking met de vroeger verkregen resultaten is gegeven in Tabel 12.

Het blijkt, dat de toestand, die na de voltooiïng van de Zuidelijke polders op het IJsselmeer ten aanzien van het zoutgehalte zal optreden, geheel aanvaardbaar is en zelfs in alle opzichten een geringe verbetering vertoont ten opzichte van den toestand zonder de Zuidelijke polders.

HOOFDSTUK VI. DE WENSCHELIJKE CAPACITEIT VAN DE SPUISLUIZEN EN VAN HET MIDDENKANAAL.

§ 16. Het spuiprofiel van de Oranjesluizen.

Zooals in § 3 werd aangegeven, zijn voor de afmetingen der spuisluizen bij Schellingwoude en tusschen IJsselmeer en middenkanaal, benevens voor de breedte van het middenkanaal bepaalde waarden aangenomen, waarmede de berekeningen zijn uitgevoerd. Het resultaat der berekeningen: te weten, dat de onderstelde toestand tot een in alle opzichten aanvaardbaar régime leidt, is reeds als een rechtvaardiging van de aangenomen afmetingen te beschouwen. Daarmede staat echter niet vast, of niet door vergrooting van de capaciteit van bepaalde werken een nog betere toestand kan worden verkregen, dan wel, of de aangehouden afmetingen niet grooter zijn dan noodig is. Het is daarom gewenscht, alsnog na te gaan in hoeverre de ingevoerde capaciteit inderdaad als de meest gewenschte mag worden beschouwd.

Het afvoerend vermogen van het middenkanaal en de Houtribsluizen kunnen niet los van elkaar worden beschouwd. Voor de Oranjesluizen is echter een afzonderlijke behandeling mogelijk en noodig.

Uit den aard der zaak zal in deze nota uitsluitend worden gesproken over de eischen, die aan het profiel moeten worden gesteld uit hoofde van den algemeenen waterstaatkundigen toestand, waarbij dus vooral de waterstanden op Noordzeekanaal en IJmeer benevens de op het IJsselmeer te loozen waterhoeveelheden in aanmerking worden genomen. Voor het middenkanaal en de Houtribsluizen zijn geen andere eischen aanwezig, die de capaciteit beïnvloeden, doch voor de Oranjesluizen is dit wel het geval. Zoo kan de grootte van de hier aanwezige spuiopening invloed hebben op de waterbeweging op het Noordzeekanaal tijdens sterke spuiïngen te IJmuiden, terwijl dit in belangrijke mate het geval zal zijn op de mogelijkheid om gedurende langer of korter tijd een open scheepvaartverbinding tusschen Noordzeekanaal en IJmeer te handhaven. Zooals reeds werd vermeld, zullen deze problemen in een afzonderlijke nota worden behandeld en het is mogelijk, dat daarbij de wenschelijkheid zal blijken om aan de Oranjesluizen een grooter profiel te geven dan de waarde, die thans wordt gevonden en die dus als een minimum moet worden opgevat.

De invloed van het profiel van de Oranjesluizen, dat in de berekening op 150 m2 (effectief) is aangenomen, is verschillend naar gelang water stroomt van het Noordzeekanaal naar het IJmeer of in omgekeerde richting.

In het eerste geval, dat betrekkelijk zelden voorkomt, zal een kleiner profiel van de spuisluis leiden tot een hoogeren waterstand van het Noordzeekanaal. Uit de berekening van de bijzondere perioden blijkt, dat in de eerste plaats het afspuien van het Noordzeekanaal op het IJmeer kan voorkomen in het begin van ongunstige perioden, als het IJmeer door zijn grootere waterberging nog weinig is gestegen. In al deze gevallen is het mogelijk, met een spuiprofiel van 150 m2 het kanaal af te spuien tot practisch gelijk met het IJmeer (verval hoogstens ½ cm , overeenkomende met een verzet van 4 millioen m3/etmaal). Bovendien komt afwateren

van het Noordzeekanaal op het IJmeer voor bij kort-durende perioden van gestremde loozing. De grootste hoeveelheid, die volgens de berekening in een dergelijk geval in oostelijke richting door de Oranjesluizen is gestroomd, bedraagt 5,5 millioen m3/etmaal, waarvoor bij 150 m2 een verval van minder dan 1 cm noodzakelijk is. Een en ander wijst erop, dat voor de afspuiïng van het Noordzeekanaal op het IJmeer de ontworpen sluiswijdte zeker voldoende is. Uit dezen hoofde zou zelfs met een geringer spuiprofiel kunnen worden volstaan, te meer, omdat de invloed van een vermindering in dit opzicht in hoofdzaak tot uiting zou komen in een wat eerder in werking komen van het gemaal en de frequenties der Noordzeekanaalstanden waarschijnlijk niet ongunstig zouden worden beïnvloed.

Onderzocht dient nog te worden of deze conclusie kan worden gehandhaafd, indien men rekening houdt met den invloed van de afwaaiïng op het IJmeer. In de berekening komt dit niet tot uitdrukking (vergelijk § 5). Volgens § 11 zal op het IJmeer bij de Oranjesluizen een afwaaiing van b.v. 5 cm veelvuldig voorkomen en het is gewenscht, indien een dergelijke afwaaiïng gedurende korten tijd (b.v. enkele uren) optreedt, dat men in staat is den waterstand op het Noordzeekanaal in dien tijd overeenkomstig te verlagen. Nu is dit bij een profiel van 150 m2 ruimschoots mogelijk. Bij een aanvankelijk verval van 5 cm zal het Noordzeekanaalpeil in 1½ uur 4 cm en in bijna 3 uur 5 cm dalen. Op grond van dit criterium zou ook een profiel van b.v. 75 m2, waarbij in drie uur een daling met 4 cm zou optreden, niet als onvoldoende mogen worden beschouwd.

Voor het afspuien van het Noordzeekanaal op het IJmeer is dus het ontworpen profiel van de Oranjesluizen (150 m2) zeker voldoende en zou een verkleining ervan niet op bezwaren stuiten.

Indien de afspuiïng van het IJmeer uitsluitend via het Noordzeekanaal plaats vindt, zal een verkleining van het profiel van de Oranjesluizen geen verhoogenden of verlagenden invloed hebben op het peil van het Noordzeekanaal. Aangezien immers de spuicapaciteit te IJmuiden wordt beheerscht door den waterstand op het kanaal, zal deze laatste zich zoodanig moeten instellen, dat het totale waterbezwaar van Noordzeekanaal en IJmeer kan worden geloosd, hetgeen onafhankelijk is van het profiel der Oranjesluizen. In dit geval zal verkleining van het profiel slechts veroorzaken, dat onder invloed van veranderingen van het waterbezwaar de waterstand op het Noordzeekanaal minder sterk, en onder invloed van veranderingen in de spuigelegenheid sterker zal schommelen.

Zoodra het afspuien van het IJmeer via het Noordzeekanaal wordt gestaakt, is de invloed van het profiel op den Noordzeekanaalstand uiteraard nihil. Daarentegen kan een gunstige invloed van de profielsverkleining voor het Noordzeekanaal optreden, indien, doordat het IJmeer ten gevolge van de profielsverkleining hooger staat, de stand van 0,15 m - N.A.P. aldaar wordt bereikt, zoodat afspuiïng op het IJsselmeer plaats vindt, terwijl dit bij een grooter profiel niet zou zijn opgetreden. In een dergelijke periode zal dan in totaal minder water via

het Noordzeekanaal worden afgevoerd, waardoor dit kanaal gemiddeld iets lager zal staan. Intusschen is deze invloed secundair en van zeer weinig beteekenis.

Bij de beoordeeling van het profiel van de Oranjesluizen behoeft dus de toestand op het Noordzeekanaal verder niet in de beschouwing te worden betrokken, doch dient de aandacht te worden gevestigd op de waterstanden van het IJmeer en de loozing op het IJsselmeer. Voor beide factoren werkt verkleining van het spuiprofiel nadeelig.

De opzet van de ontworpen regeling is, dat het waterbezwaar van het IJmeer langs het Noordzeekanaal zal worden afgevoerd, zoolang de belangen van het Noordzeekanaal er zich niet tegen verzetten. Dit beteekent, dat het spuiprofiel te Schellingwoude zoo groot moet zijn, dat het waterbezwaar van het IJmeer kan worden doorgelaten met een verval, dat niet zoo groot is, dat dit tot ongewenscht hooge standen op het IJmeer leidt.

Om dit te beoordeelen, is in fig 11 weergegeven de frequentielijn van het waterbezwaar van het IJmeer, zooals deze volgt uit de zesjarige periode 1932 - 1938. Bij elk waterbezwaar is het verval berekend, dat noodig is om dit waterbezwaar door de Oranjesluizen te voeren, indien het spuiprofiel hiervan bedraagt 100 - 150 en 200 m3 en van deze vervallen zijn eveneens frequentielijnen geteekend.

Bij beschouwing van fig 11 treedt naar voren, dat een profiel van 100 m2 voor de Oranjesluizen te weinig is. Bijna 40 dagen per jaar zal het verval dan meer dan 5 cm bedragen en gedurende 17 dagen per jaar meer dan 10 cm.

Bij een profiel van 150 m2 is de toestand duidelijk beter. Een verval van meer dan 5 cm treedt nog slechts gedurende 12 dagen per jaar op en een verval van 10 cm gedurende slechts 3 dagen per jaar. Dit is aanvaardbaar, al is de toestand bij een profiel van 200 m2 (5 dagen per jaar meer dan 5 cm en slechts zelden meer dan 10 cm) nog wel zooveel beter, dat vergrooting van het profiel tot ongeveer dit bedrag in aanmerking lijkt te komen. Intusschen geven de frequentielijnen in zooverre geen zuiver beeld, dat de hooge waterbezwaren van het IJmeer in het algemeen gepaard gaan met ongunstige omstandigheden op het Noordzeekanaal, waardoor geen of slechts geringe afwatering op dit kanaal mogelijk is. Een vergrooting van het profiel tot meer dan 150 m2 zou derhalve minder invloed hebben dan op grond van fig 11 zou worden geoordeeld.

Dit kan nog op de volgende wijze worden aangetoond. In de tijden, dat het Noordzeekanaal niet stijgt tot 0,30 m - N.A.P. zal het waterbezwaar zelden zoo groot zijn, dat een profiel van 150 m2 voor de Oranjesluizen te gering is. De aandacht is daarom gevestigd op de perioden met sterkere stijging van den waterstand, die zijn berekend met de meer nauwkeurige methoden (zie § 3), waarbij rekening is gehouden met het verval in de Oranjesluizen. In dergelijke perioden kwamen in het onderzochte tijdvak 1932 - - 1938 190 dagen voor, dat water van het IJmeer tot het Noordzeekanaal werd toegelaten. De hoeveelheid van dit water wordt òf bepaald door de hoeveelheid, die tot het Noordzeekanaal mag worden toegelaten (gezien de eisch,

dat dit kanaal niet boven 0,30 m - N.A.P. stijgt), òf door de hoeveelheid, die, gezien het beschikbare verval, door de Oranjesluizen kan stroomen. In het eerste geval heeft een vergrooting van het spuiprofiel geen invloed; in het laatste geval daarentegen wèl. Nu blijken er onder de in aanmerking komende 190 dagen slechts 36 te zijn (19%), waarbij het vermogen van de Oranjesluizen maatgevend is en vergrooting tot een profiel van meer dan 150 m2 dus voordeel zou brengen, terwijl gedurende 154 dagen (81%) het profiel grooter - vaak belangrijk grooter - is dan in die omstandigheden noodig zou zijn.

Het vorenstaande wijst erop, dat het aangehouden profiel van 150 m2 het profiel, dat ten behoeve van het doorlaten van het waterbezwaar van het IJmeer wenschelijk moet worden genoemd, goed benadert. Een verkleining van beteekenis zou tot duidelijk ongunstiger toestanden op het IJmeer leiden, terwijl door vergrooting van het profiel geen voordeelen van belang kunnen worden verkregen.

Tenslotte is het spuiprofiel van de Oranjesluizen nog uit een ander oogpunt beschouwd. Indien door een ongunstige periode Noordzeekanaal, IJmeer en IJsselmeer sterk zijn gestegen, zal na omslag van het weer het Noordzeekanaal snel omlaag kunnen worden gespuid, terwijl dit met het IJsselmeer slechts langzaam kan geschieden. Het is dan gewenscht, dat het IJmeer via het Noordzeekanaal eveneens snel tot een gunstiger peil kan worden gebracht. Om de gedachten te bepalen, zal worden ondersteld, dat het meer op N.A.P. staat, een waterbezwaar heeft van 4 millioen m3/etmaal en niet meer op het IJsselmeer kan loozen, terwijl het Noordzeekanaal gedaald is tot 0,30 m - N.A.P. en op dit peil wordt gehandhaafd. De tijd, na welken het IJmeer is gedaald tot 0,26 m - N.A.P. bedraagt in deze omstandigheden:

bij een spuiprofiel van:	50	100	150	200	250 m2
	11,7	2,23	1,33	1,01	-0,80 etm.

Ook hieruit kan men concludeeren, dat de waarde van 150 m2 goed is gekozen, daar bij verkleining ervan de verschillen in ongunstigen zin vrij belangrijk zijn, terwijl de gunstige invloed van een vergrooting veel minder gewichtig is.

Het spuiprofiel van de Oranjesluizen zal dus niet veel minder dan 150 m2 mogen bedragen, terwijl vergrooting van het profiel voor de in deze nota behandelde belangen geen voordeelen van beteekenis meebrengt.

§ 17. Het vermogen van het middenkanaal en van de Houtribsluizen.

Het afvoerend vermogen van het middenkanaal en van de Houtribsluizen is van belang in de perioden van groot waterbezwaar, waarbij het IJmeer stijgt tot boven 0,15 m - N.A.P. Tijdens zeer ongunstige perioden gedraagt het IJmeer zich dan een tijdlang als een onderdeel van het IJsselmeer en de stand van het IJmeer wordt dan bepaald door den waterstand van het IJsselmeer bij de Houtrib-

sluizen en door het verval in de Houtribsluizen en het middenkanaal, dat noodig is om het waterbezwaar van het IJmeer op het IJsselmeer te brengen. De afmetingen van het middenkanaal en van de Houtribsluizen beïnvloeden daardoor de waterstanden op het IJmeer en in het bijzonder ook de hoogste te verwachten waterstanden. Het is duidelijk, dat daarbij alleen van belang is het totale doorlatend vermogen van middenkanaal en Houtribsluizen gezamenlijk. Een breeder middenkanaal en kleinere sluizen kunnen uit het oogpunt van deze nota identiek zijn met een smaller kanaal en een grooter sluisprofiel. Op de juiste vaststelling der afmetingen zijn andere overwegingen van invloed, waarop hier niet behoeft te worden ingegaan.

De belangen, verbonden aan de hoogste waterstanden op het IJmeer zijn niet groot, daar in de tegenwoordige en voormalige omstandigheden in dit gebied belangrijk hoogere waterstanden optraden. Van meer belang is, dat de perioden, gedurende welke voor de afwatering schadelijke waterstanden optreden, zooveel mogelijk worden beperkt. Indien het IJmeer is gestegen tot 0,15 m - N.A.P., terwijl voldoende spuigelegenheid op het IJsselmeer bestaat, is het van groot belang, dat de afmetingen van middenkanaal en Houtribsluizen het mogelijk maken het IJmeer snel tot een lager peil - zoo mogelijk 0,30 m - N.A.P. - af te spuien. Eveneens is het van belang, dat van een kortdurende afwaaiing op het IJsselmeer gebruik kan worden gemaakt om veel IJmeerwater te loozen.

Teneinde een en ander na te gaan, zal gebruik worden gemaakt van de aanduiding ϕ om het totaal doorlatend vermogen van middenkanaal en Houtribsluizen voor te stellen. Als definitie van ϕ kan worden beschouwd, dat, indien een hoeveelheid s m3/sec van het IJmeer op het IJsselmeer wordt gebracht, het daartoe benoodigde verval z in m tusschen IJmeer en IJsselmeer wordt gevonden uit:

$$s = \phi \sqrt{2gz}$$

ϕ heeft dus de dimensie van een profiel.

Een groot waterbezwaar van het IJmeer kan worden gesteld op:

opbrengst der gemalen Zeeburg en Schellingwoude	$6{,}5 \times 10^6$ m3/etm.
waterbezwaar Zuidelijke polders: (57 000 + 90 000)ha à 12 mm/etm.	$18{,}5 \times 10^6$ m3/etm.
waterbezwaar IJmeer en de bestaande, er op afwaterende gebieden	5×10^6 m3/etm.
Totaal	30×10^6 m3/etm.

Het verval, dat optreedt bij een afvoer van deze grootte, is maatgevend voor het verschil, waarmede het hoogste IJmeerpeil den stand van het IJsselmeer bij de Houtribsluizen kan overtreffen, wordt, indien

ϕ =	100	150	200	250	300	m2
z =	61	27	15	10	7	cm.

Hieruit kan worden geconcludeerd, dat ϕ bij voorkeur niet veel kleiner moet zijn dan 200 m2, terwijl een grootere waarde dan ϕ = 250 m2 weinig voordeel biedt.

Indien het IJmeer tot 0,15 m - N.A.P. is gestegen, terwijl het waterbezwaar de als matig groot te beschouwen waarde van 9×10^6 m3/etmaal (overschrijdingsfrequentie ongeveer

10 %) vertoont, kan worden berekend, na hoeveel tijd het IJmeer tot 0,30 m - N.A.P. zal zijn gedaald, indien het IJsselmeer bij de Houtribsluizen b.v. op 0,40 of 0,35 m - N.A.P. staat. De uitkomst is:

Ø =	100	150	200	250	300 m2
Daling IJmeer van 0,15 m - tot 0,30 m - N.A.P. in	63	25	16	12	10 uren
Id. bij IJsselmeerpeil 0,35 m - N.A.P.	-	41	24	17	13 uren.

Hieruit volgt, dat Ø niet kleiner moet zijn dan 150 m2, terwijl vergrooting tot boven 200 à 250 m2 geen voordeelen van beteekenis brengt. In het laatste geval is de toestand bij Ø = 200 m2 bovendien duidelijk gunstiger dan bij Ø = 150 m2.

De conclusie kan luiden, dat de aangewezen waarde voor Ø bij ongeveer 200 m2 ligt.

Om na te gaan, met welke waarde van Ø de aangehouden afmetingen van Houtribsluizen en middenkanaal overeenkomen, dient te worden bedacht, dat de hoeveelheid, die door de Houtribsluizen wordt afgevoerd, niet door het geheele middenkanaal stroomt. Op grond van de bestaande inzichten betreffende de plaatsing van de gemalen der Zuidelijke polders mag worden verwacht, dat van het totale waterbezwaar van 30 x 10^6 m3/etmaal de opbrengst van 2 gemalen der Zuidelijke polders, dat is ongeveer (1/3 x 57 000 + 1/4 x x 96000)ha x 12 mm/etmaal = 5,2 x 10^6 m3/etmaal slechts twee derde gedeelte van het middenkanaal zal behoeven af te leggen, een gelijke hoeveelheid slechts 1/3 gedeelte, terwijl één gemaal van den Zuidoostelijken polder aan het noordelijk uiteinde van het middenkanaal zal liggen ') en de betreffende hoeveelheid (3,0 x 10^6 m3/etmaal) in het geheel niet door het middenkanaal zal stroomen. Globaal kan men aannemen, dat dit overeenkomt met een toestand, waarbij van den totalen afvoer van 30 x 10^6 m3/etmaal door de Houtribsluizen 21,8 x 10^6 m3/etmaal (dus ongeveer 73 %) door het middenkanaal stroomt, terwijl de overige 27 % dit niet doet.

Indien het niet betreft de afvoer van waterbezwaar, doch de verlaging van het peil van het IJmeer is deze verhouding anders. De oppervlakte van het middenkanaal bedraagt 1280 ha, dus ongeveer 12 % van de totale oppervlakte van het IJmeer. In dit geval zal dus gemiddeld 94 % van den afvoer door de Houtribsluizen het middenkanaal doorstroomen, tegen 6 % niet.

Gerekend zal worden, dat gemiddeld 83 % van den afvoer door het middenkanaal stroomt. Voor afvoer van waterbezwaar zal dan de toestand in werkelijkheid iets gunstiger - voor de verlaging van het peil iets ongunstiger zijn.

'). Ook kan dit gemaal, indien het als spitsgemaal wordt beschouwd, zonder bezwaar direct op het IJsselmeer uitslaan, waardoor een gunstiger kanalennet in den Zuidoostelijken polder wordt verkregen.

De bij de berekening aangehouden afvoercapaciteit is zoodanig, dat bij een afvoer van 400 m3/sec in de Houtribsluizen 9 cm verval aanwezig is en in het middenkanaal 13 cm. Bij een afvoer door het middenkanaal van 0,83 x 400 m3/sec zal het verval in het middenkanaal dus bedragen $0,83^2 \times 13 =$ = 9 cm. Een totale afvoer van 400 m3/sec veroorzaakt dus een totaal verval van 18 cm, hetgeen neerkomt op een waarde van ϕ, bepaald door:

$$\phi = \frac{400}{\sqrt{2g \times 0,17}} = 214 \text{ m2.}$$

De aangehouden grootte sluit dus behoorlijk aan bij de als wenschelijk gevonden waarden en is iets aan den hoogen kant. Dit laatste kan worden beschouwd als een veiligheidsmarge, die hier zeker op zijn plaats is. Immers het verval in het middenkanaal wordt in sterke mate beheerscht door de waarde van den coëfficiënt van Chézy en deze staat voor de vrij uitzonderlijke omstandigheden, waarin dit kanaal verkeert, niet vast. Op grond van de grondsoort (over het algemeen klei) en van het feit, dat de stroming ter plaatse geen uitgesproken ribbelvorming doet verwachten, komt men tot een vrij hooge schatting van dezen coëfficiënt. Indien op grond van niet voorziene factoren de weerstand mocht tegenvallen, zal dank zij de aanwezige veiligheidsmarge de capaciteit van kanaal + sluizen toch niet dalen beneden hetgeen op grond van het vorenstaande als noodzakelijk moet worden beschouwd.

Zoowel het vermogen van middenkanaal en Houtribsluizen als dat van de Oranjesluizen zijn dus in de berekening zoodanig aangenomen, dat zij een goede benadering van het wenschelijke vormen en als basis van een voorloópig ontwerp kunnen worden aanvaard. De afwijkingen hiervan, die de definitief te kiezen afmetingen t.z.t. kunnen meebrengen, zullen geen principiëelen invloed op het régime der onderzochte factoren hebben.

Tabel XIIA

WATERBALANS (in 10^6 m3) VOOR NORMALE JAREN.

	Verand. t.o.v. toestand zonder Z.P.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jaar
IJssel		887	742	825	757	740	718	723	640	560	563	638	737	8530
Hooge gr.	32 000 ha minder	505	514	447	252	126	97	107	155	126	155	291	485	3260
Polderl.	75 000 ha minder	192	136	119	58	35	20	24	49	79	139	165	204	1220
Regen	138 000 ha	63	47	55	54	62	76	94	110	90	99	77	83	910
Verdamp.	138 000 ha	-19	-22	-44	-81	-135	-153	-148	-125	-91	-47	-26	-19	-910
IJmeer	nieuw	75	15	-	-	-	-	-	-	-	55	65	70	280
Water-bezwaar IJsselm.		1703	1432	1402	1340	828	758	800	829	764	964	1210	1560	13290
Aanvullen (Friesland, Groningen, Noordholland en de overige gebieden o veran-dord).														
Zuid. polders	onverand.					60	116	127	96	49				450
	nieuw					12	23	26	19	10				90
Totaal						72	139	153	115	59				540
Ververschen (Friesland, Schermerboezem en Noordzeekanaal onveranderd).														
	onverand.	44	69	77	227	265	290	285	242	193	68	56	35	1850
Drinkw.	onverand.	14	14	16	16	13	20	20	20	18	16	14	14	200
Totaal aftappen		58	83	93	243	355	449	458	377	270	84	70	53	2590
Te leveren door IJmeerboezem')		44	69	77	68	52	45	49	52	75	68	56	39	690
Te leveren door IJsselmeer		14	14	16	175	303	404	409	325	195	16	14	14	1900
Loozing + berging		1689	1418	1386	865	525	354	391	504	569	948	1196	44	11390
Berging		0	0	0	276	0	0	0	0	276	0	0	0	0
Loozing		1689	1418	1386	589	525	354	391	504	845	948	1196	44	11390

') Gerekend is, dat de IJmeerboezem (met inbegrip van het Noordzeekana zelve) ten hoogste kan leveren het waterbezwaar van 126 000 ha polderland, 32 000 ha hooge gronden en 12 000 ha water, aangevuld met 40 millio m3 per maand waterbezwaar van het Amsterdam - Rijnkanaal.

LEKHOEVEELHEDEN.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Ib. Normaal jaar; doelmatige spuiregeling.										
Gespuide hoeveelheid	1689	1418	1386	589	525	354	391	504	845	94
Aantal gebruikte complextijen	120	103	100	49	44	30	34	43	65	7
Aant. niet gebr. complextijen	0	6	19	67	76	86	85	77	51	5
Lek Cl hoeveelheid	0	1	2	8	9	10	10	9	6	

DOORDRINGENDE CHLOORHOEVEELHEDEN IN EEN NORMAAL

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Gespuide hoeveelheid	1689	1418	1386	589	525	354	391	504	845	94
Doordringend percentage	16	22	23	54	58	70	67	60	41	3
Schuttingen	20	25	35	40	45	45	45	45	45	4
Lek	0	1	2	8	9	10	10	9	6	
Leemans	17	16	14	11	10	9	9	11	13	1
Totaal	37	42	51	59	64	64	64	65	64	6
Doordringend deel	6	9	12	32	38	45	43	39	27	2

EFFECTIEF CHLOORBEZWAAR EN NORMAAL CHLOORGEHALTE VAN HET IJSSE

IJssel	730×10^6	kg/jaar
Hooge gronden	130×10^6	"
Regen (meer en polders)	15×10^6	"
Schuttingen (afsluitdijk en Friesland)	205×10^6	"
Lek	30×10^6	"
Kwel afsluitd.	35×10^6	"
Kwel oude polderland	125×10^6	"
Kwel Wieringerm.	290×10^6	"
Kwel Noordoostp.	300×10^6	"
Diffusie	140×10^6	"
Loozing IJmeer	195×10^6	"
Schuttingen Houtribsluizen	25×10^6	"
Totaal Cl bezw.	2220×10^6	kg/jaar
Totaal water bezw.	$13,29 \times 10^9$	m3/jaar
Gem. Cl gehalte	167 mg/l	

SEIZOENSCHOMMELINGEN (toestand C)

IJssel	64	59	63	61	62	60	62	61	58	59
Hooge gronden	20	20	17	11	5	4	5	6	5	6
Regen	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
den Oever en Kornwerderz. (zie tabel XXIA)	6	9	12	32	38	45	43	39	27	24
Kwel (zonder Leemans)	75	69	62	48	41	38	38	48	54	69
Diffusie	12	12	12	12	12	12	12	12	11	1[illegible]
Loozing IJmeer	52	10								38
Schuttingen Houtribsl.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Totaal										
Cl bezwaar	232	182	169	167	161	162	163	170	158	21[illegible]
Waterbezwaar	1703	1432	1402	1040	828	758	800	829	764	964
Geloosd water	1703	1432	1402	764	828	758	800	829	1040	964
Waterhoeveelheid (begin maand)	5300	5300	5300	5300	5580	5580	5580	5580	5580	5300
Gehalte bij begin maand	174	163	155	147	149½	156	163	169	174	178
Toeneming	-10,7	-8,5	-8,0	+2,7	+6,4	+7,4	+5,5	+5,1	+4,3	+6,7

Tabel XXVIIIA.

INVLOED VAN EEN ZEER DROGE PERIODE OP HET CHLOORGEHALTE.

			1933 J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1934 J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Waterbezwaar	IJssel	onveranderd	360	540	530	310	580	730	900	570	380	380	440	320	440	350	570	380	380	280	390	470	460	380	370	430
	Hooge gronden	3% minder dan Tabel XXVIII	310	460	340	160	200	190	200	100	40	60	160	80	240	220	300	230	160	10	40	80	40	80	200	430
	Polderland	315/390 x Tabel XXVIII	60	140	80	0	50	30	20	10	20	70	120	20	180	50	110	10	20	0	0	20	20	80	100	190
	Regen	138/302 x Tabel XXVIII	20	50	70	30	80	100	80	70	70	100	60	10	80	20	80	50	40	60	80	100	50	120	60	110
	IJmeer	volgens Tabel										20	80		40											
	Verdamping	138/302 x Tabel XXVIII	-20	-20	-50	-100	-140	-160	-170	-150	-100	-50	-20	-10	-10	- 0	-40	-80	-140	-150	-180	-120	-90	-50	-20	-10
	Totaal waterbezwaar		730	1170	970	400	770	890	1030	600	410	580	840	420	970	630	1020	590	460	200	330	550	480	610	710	1150
Watergebruik	Aftappen		10	20	20	210	310	460	490	390	320	20	20	10	10	20	20	210	320	400	350	380	270	30	20	10
	Bergen		0	0	0	190	90	0	0	-90	-190	0	0	0	0	0	0	280	0	-200	-80	0	0	0	0	0
	Loozen		720	1150	950		370	430	540	300	280	560	820	410	960	610	1000	100	140	0	60	170	210	580	690	1140
	Aftappen + loozen		730	1170	970	210	680	890	1030	690	600	580	840	420	970	630	1020	310	460	400	410	550	480	610	710	1150
	Doordringingspercentage voor het afsluitdijkzout		46	30	37	100	69	64	57	75	76	55	42	66	36	53	35	90	88	100	94	85	82	54	48	30
Chloorbezwaar	IJssel	als Tabel XXVIII	(52	47	52	59	52	50	52	52	50	52	50	52	52	47	52	50	52	50	92	52	50	52	50	52
			(5	7	7	4	8	10	12	8	5	5	6	4	6	5	8	5	5	4	5	6	6	5	5	6
	Hooge gronden	0,04 x waterbezwaar	12	18	14	6	8	8	8	4	2	2	6	3	10	9	12	9	6	0	2	3	2	3	8	17
	Regen		0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
	Schuttingen (na reductie)		9	8	13	40	31	29	26	34	34	25	14	16	7	13	12	36	40	45	42	38	37	24	17	6
	Lek (na reductie)		4	1	2	14	7	6	5	8	8	5	3	7	2	4	2	13	11	14	13	10	10	5	4	1
	Kwel Leemans (na reductie)		6	4	5	6	8	6	5	5	7	7	6	6	6	6	5	5	8	6	5	6	7	6	6	4
	Kwel afsluitdijk	als Tabel XXVIII	4	4	4	4	3	2	2	2	3	4	4	4	4	4	4	3	2	3	4	4	4	4	4	4
	Overige kwel	525/605 x Tabel XXVIII	49	60	52	23	44	38	36	29	37	49	58	35	66	44	56	26	36	21	21	30	31	51	55	67
	Diffusie	138/302 x Tabel XXVIII	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11
	Loozing IJmeer											14	56		28											
	Schuttingen Houtribsluizen		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Chloorbezwaar		155	164	164	161	176	164	161	157	161	178	218	141	196	146	166	167	173	157	158	163	160	164	163	172
	Waterinhoud begin maand		5300	5300	5300	5300	5490	5580	5580	5580	5490	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5580	5580	5380	5300	5300	5300	5300	5300
	Gehalte begin maand		174	179	171	171	187	193	192	186	194	208	218	224[5]	233	228	228	217	222[5]	235	254	268	270[5]	276	275	270
	Vermeerdering		+5,0	-7,9	-0,3	+16,6	+5,7	-1,3	-6,1	+7,8	+14,6	+10,3	+6,1	+8,5	-5,2	+0,3	-11,3	+5,7	+12,1	+19,7	+13,4	+2,8	+5,4	-0,7	-5,6	-23,5

246

VERGELIJKING VAN DE CHLOORGEHALTEN VAN HET IJSSELMEERWATER VÓÓR EN NA HET MAKEN DER ZUIDELIJKE INPOLDERINGEN.

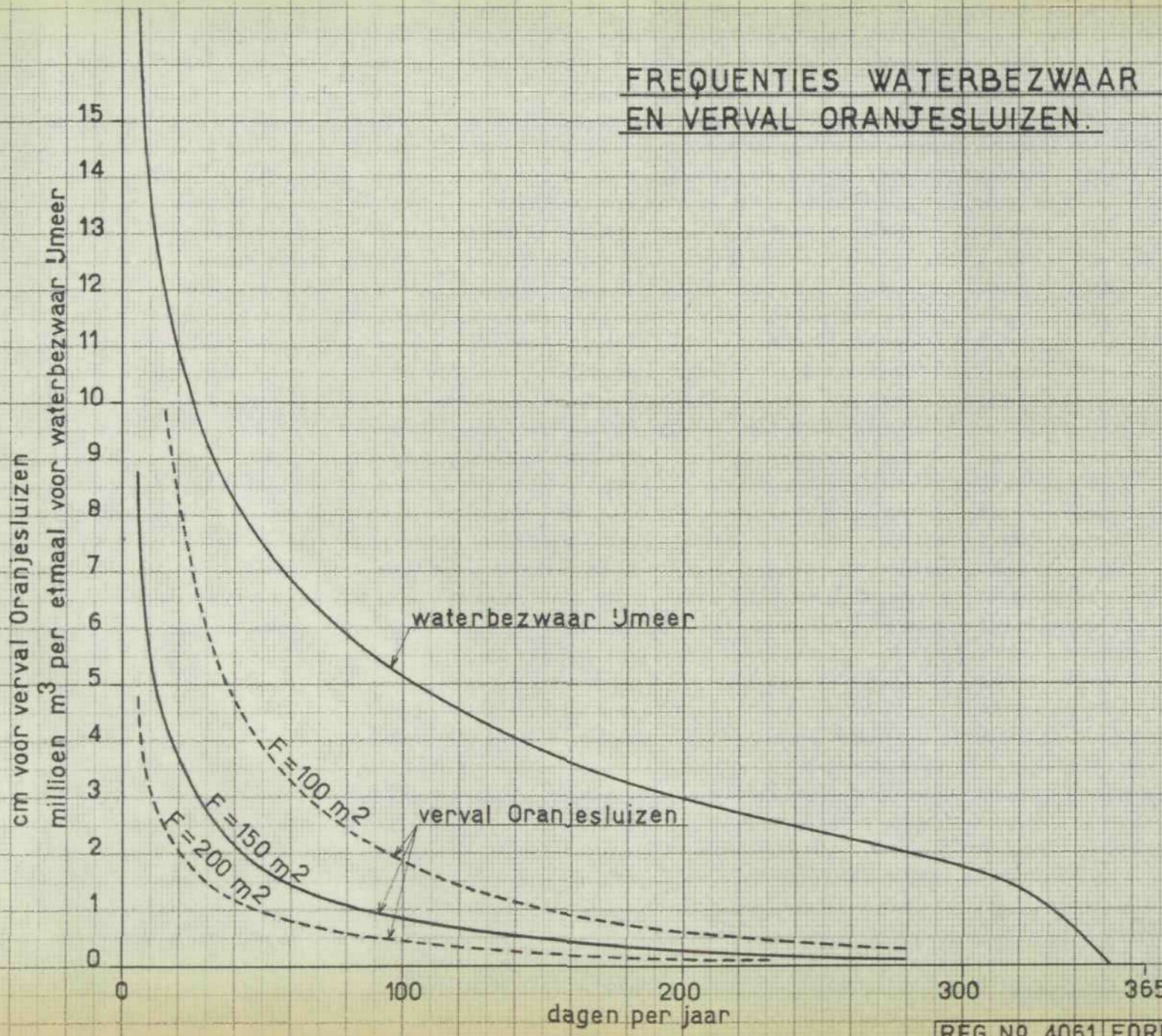
Toestand C (vergelijk Bijlage IX van het Rapport der Commissie Drinkwatervoorziening Westen des Lands).

Tabel 12.

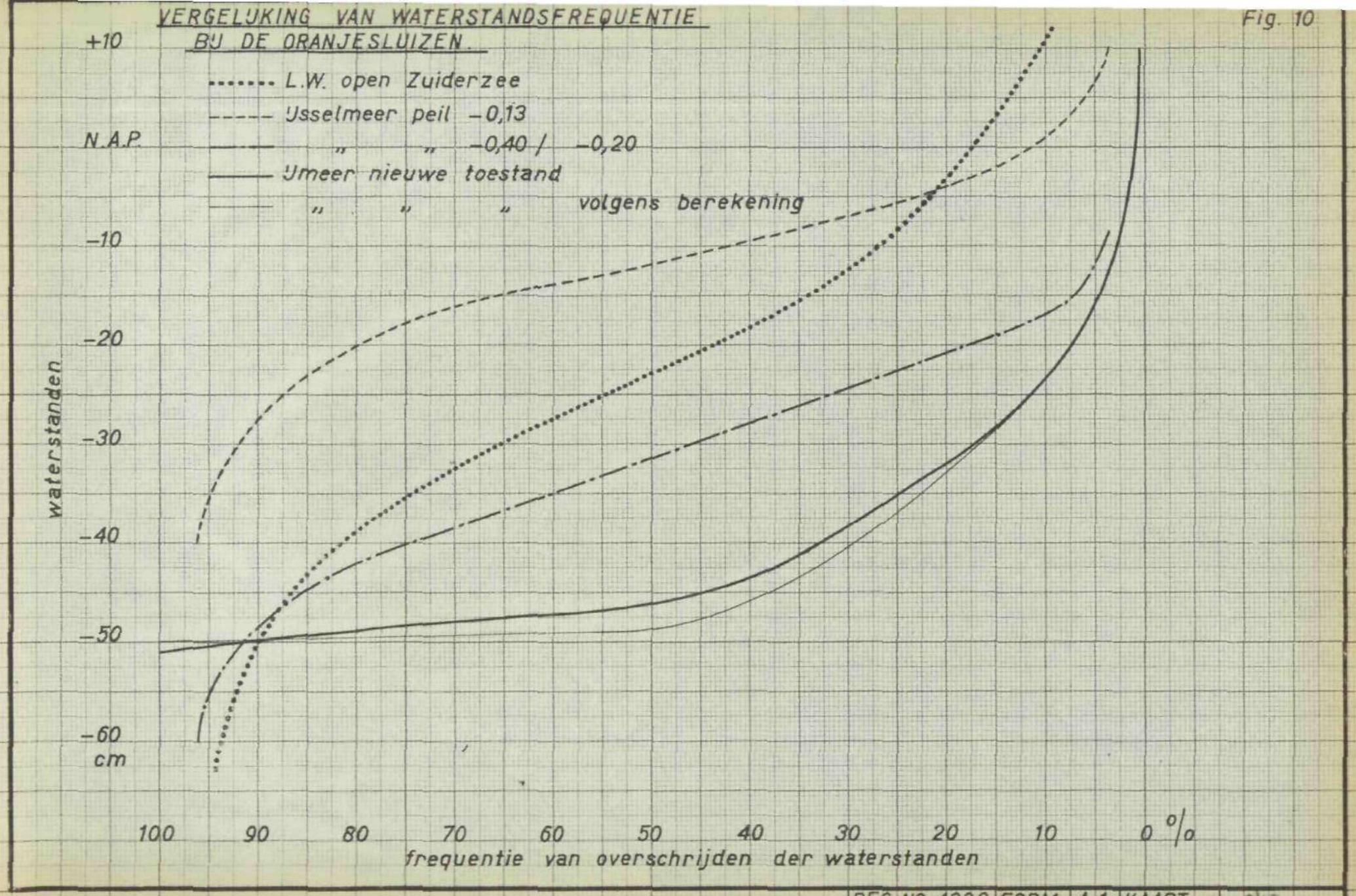
Chloorgehalten in mg/l	zonder Zuid. pold.	met Zuid. pold.
Gemiddeld gehalte	175	167
Normale seizoenschommeling max. geh.	190	186
Normale seizoenschommeling min. geh.	158	147
Zeer hoog gehalte na 2 droge jaren	278	276

Fig. 11

FREQUENTIES WATERBEZWAAR IJMEER EN VERVAL ORANJESLUIZEN.



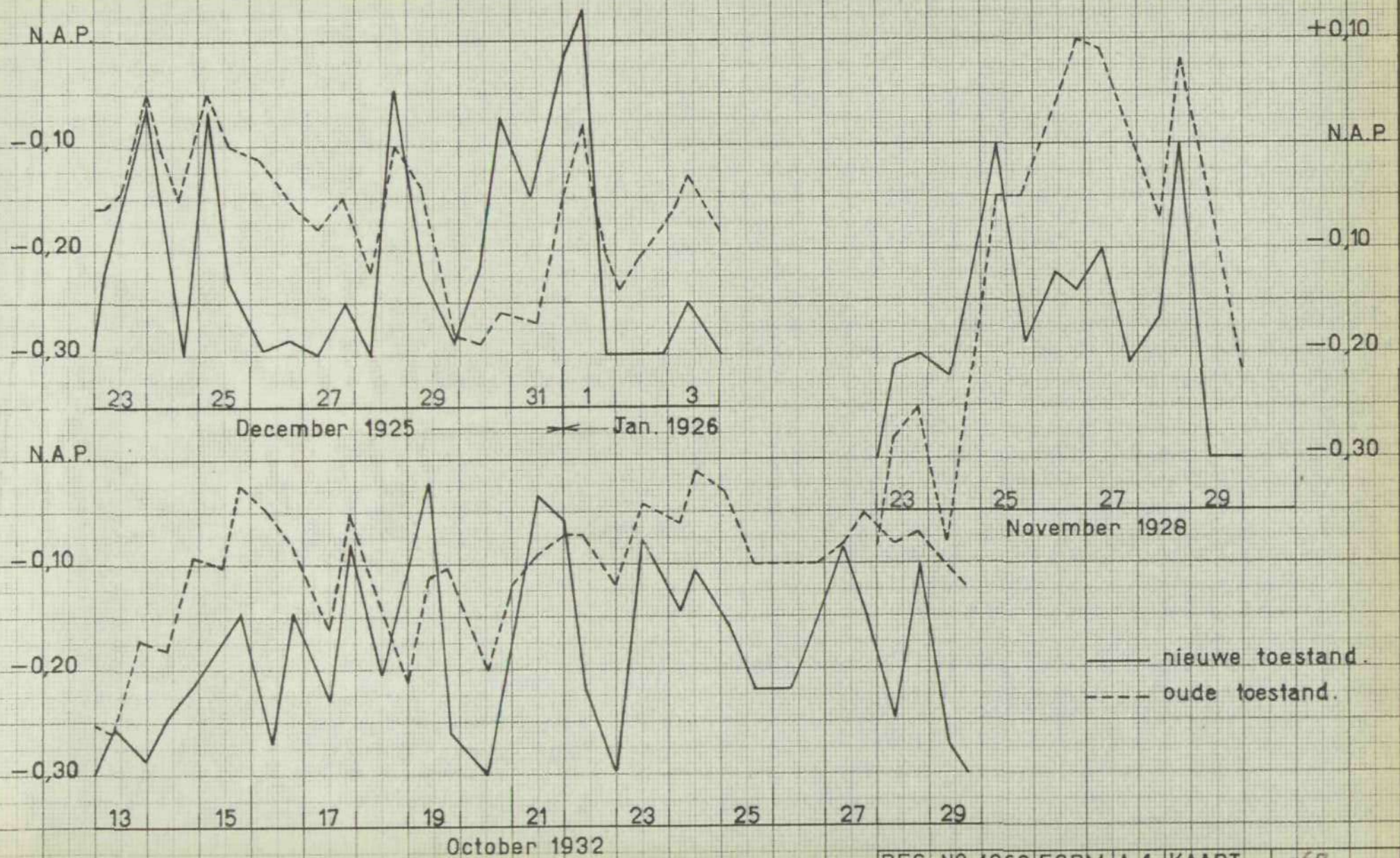
REG. № 4061 | FORM. A. 1 | KAART 068.



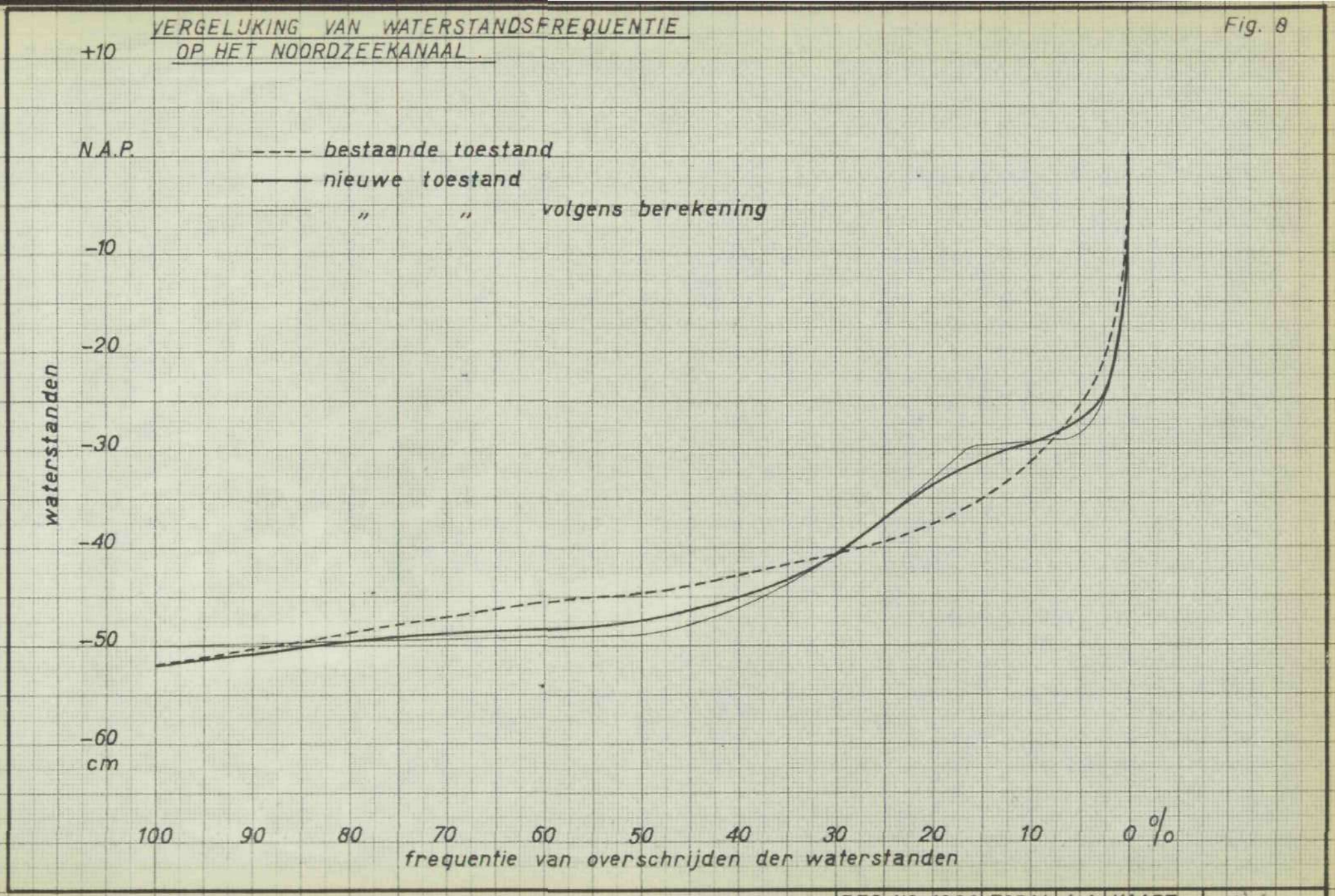
REG. № 4009 | FORM. | A.1 | KAART | 040.

VERGELIJKING VAN HOOGE WATERSTANDEN OP HET NOORDZEEKANAAL.

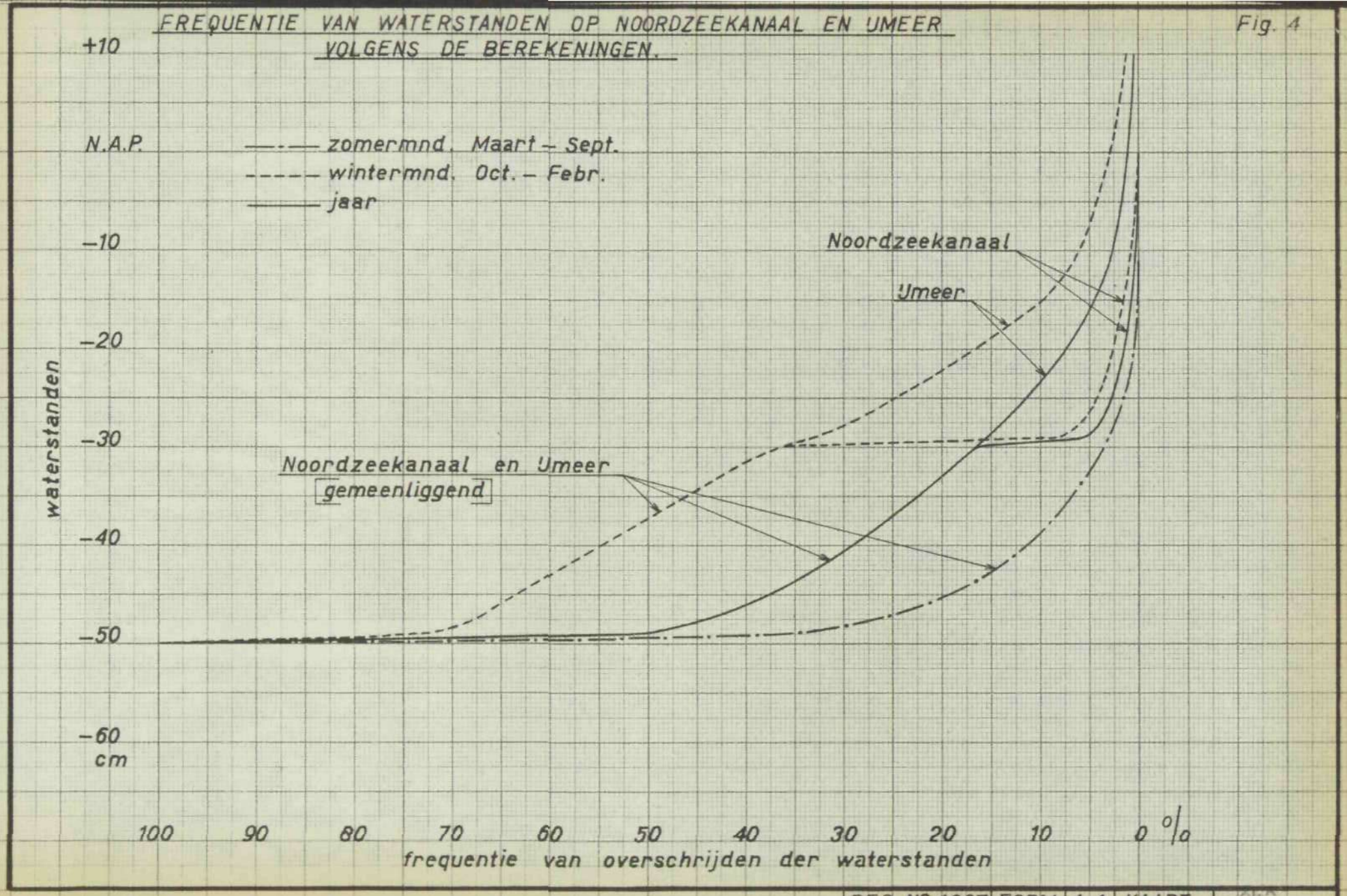
Fig. 9



REG. № 4060 FORM. A. 1. KAART 067.



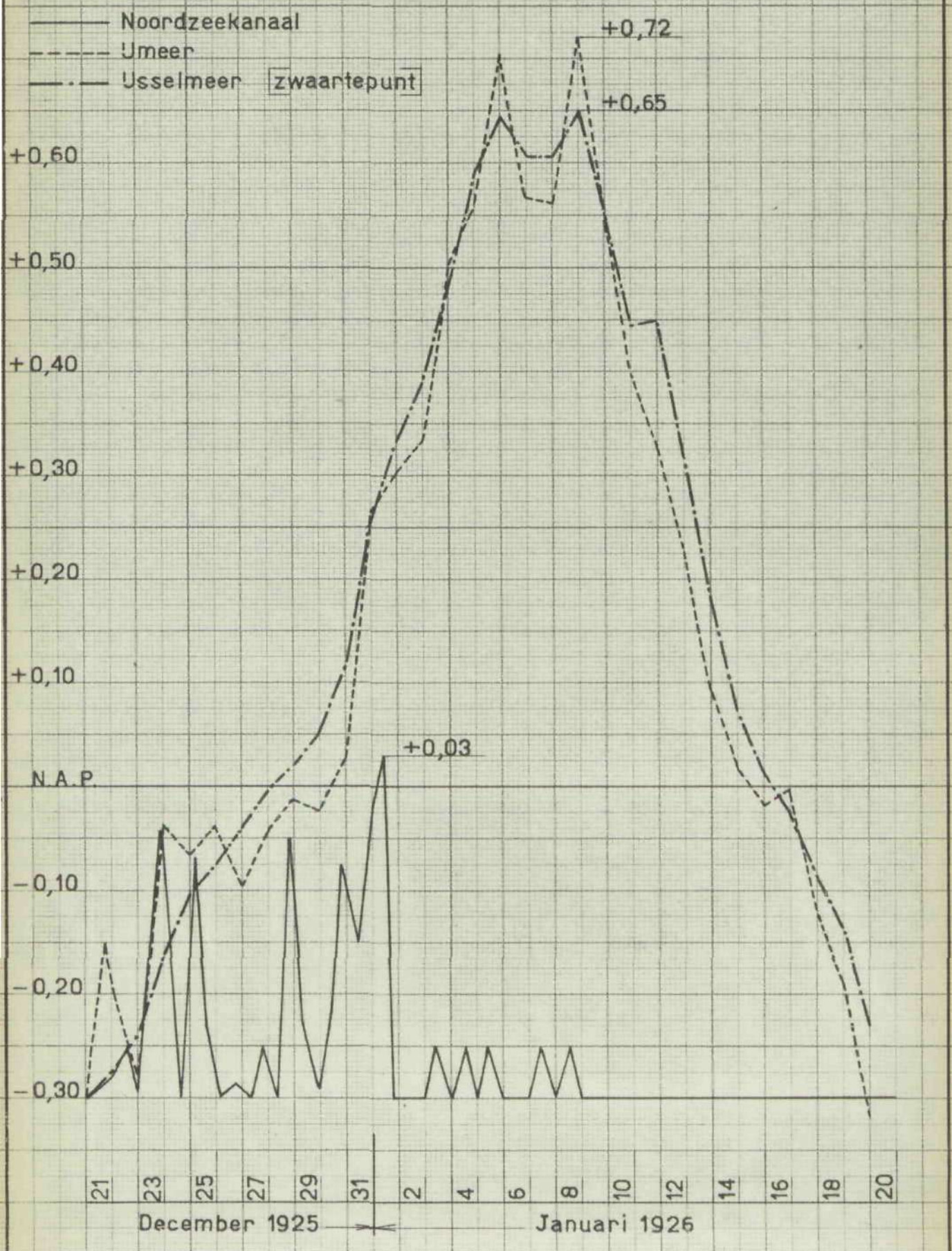
REG. № 4008 | FORM. A.1 | KAART | 041.



REG. № 4007 | FORM. | A. 1 | KAART

BEREKENDE WATERSTANDEN DEC. 1925 — JAN. 1926.

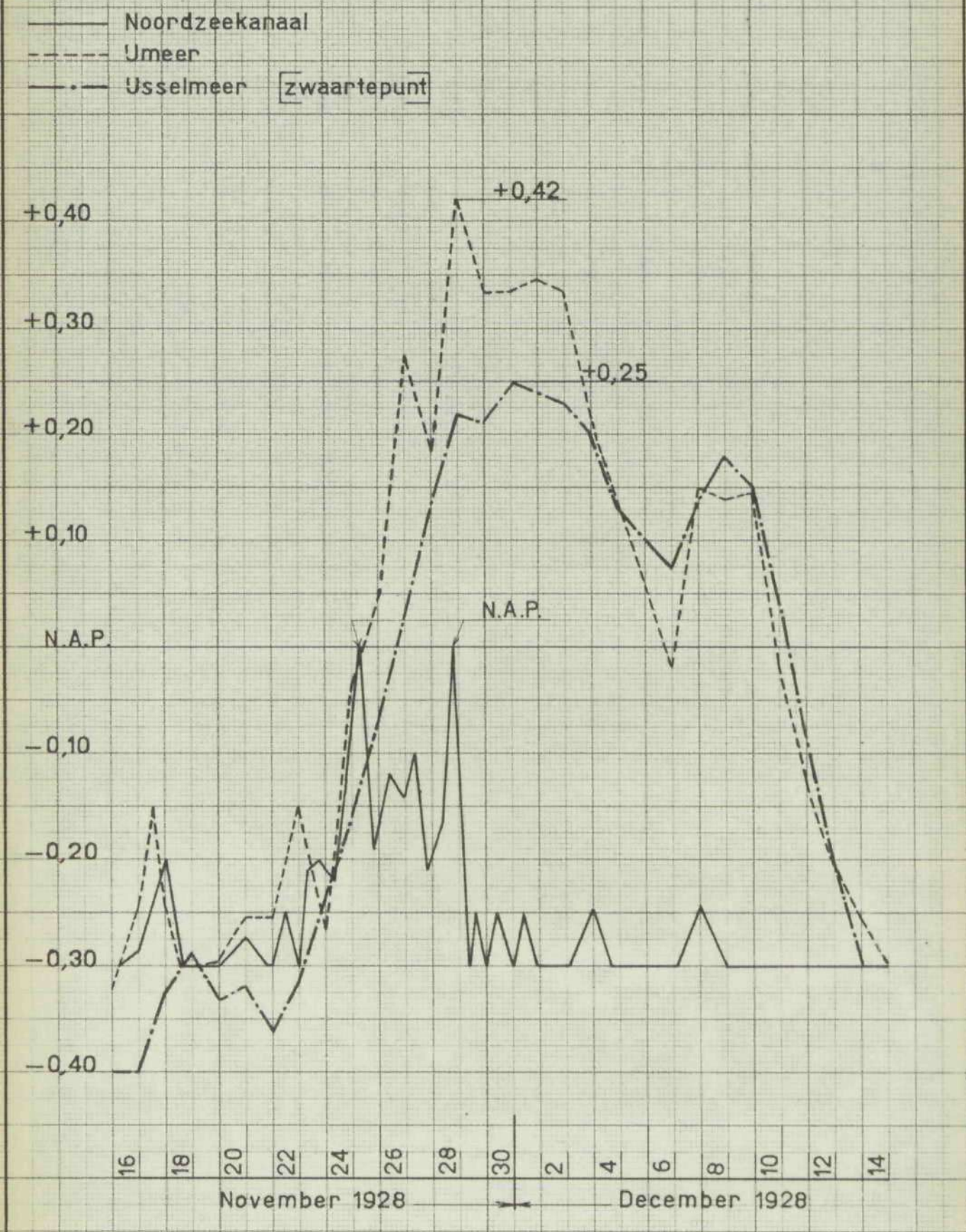
Fig. 5



REG. № 4057	FORM.	A. 1.	KAART	062.

Fig. 6

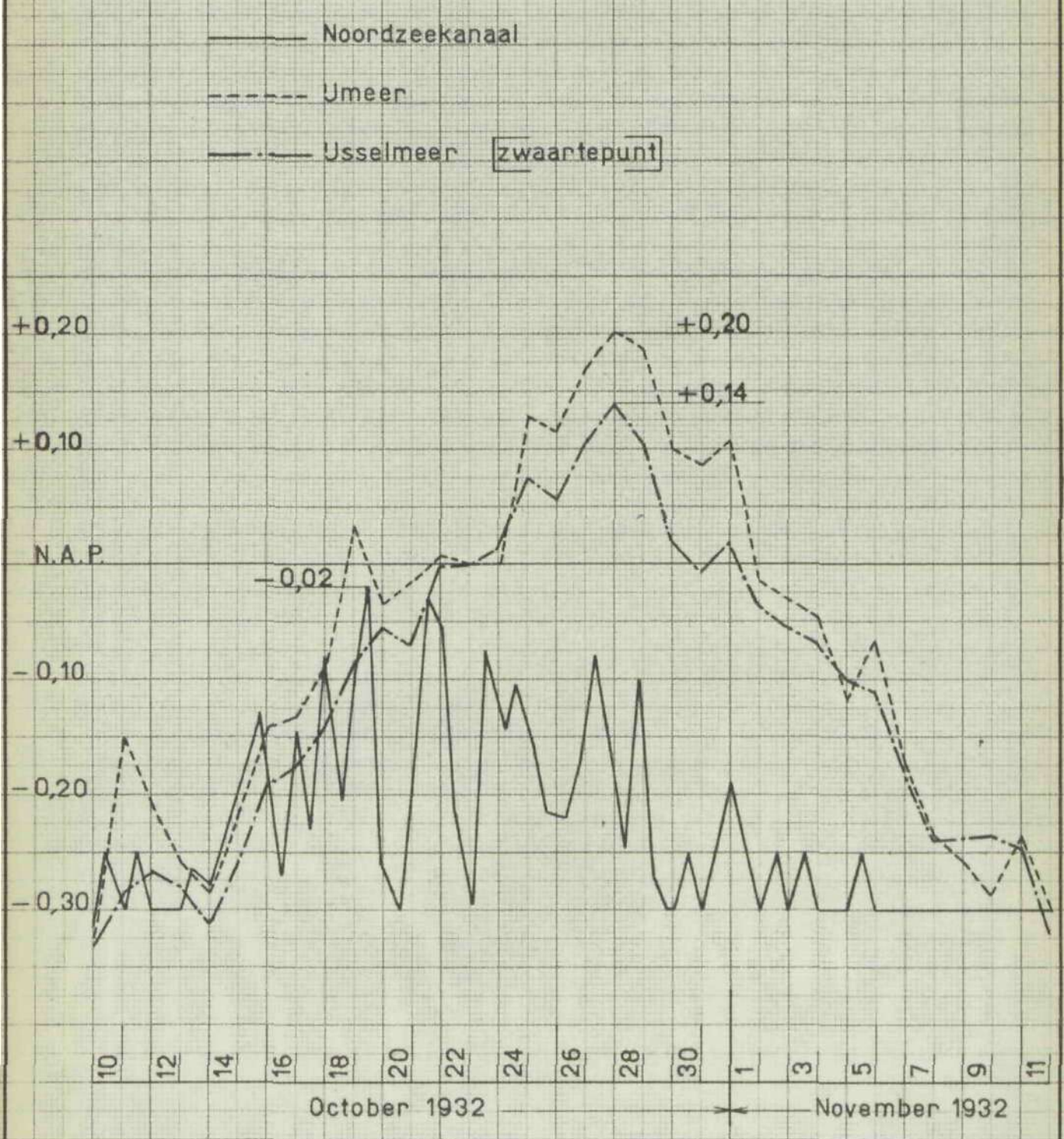
BEREKENDE WATERSTANDEN NOV. — DEC. 1928.



REG. № 4058 FORM. A. 1 KAART 063.

Fig. 7

BEREKENDE WATERSTANDEN OCT.—NOV. 1932.

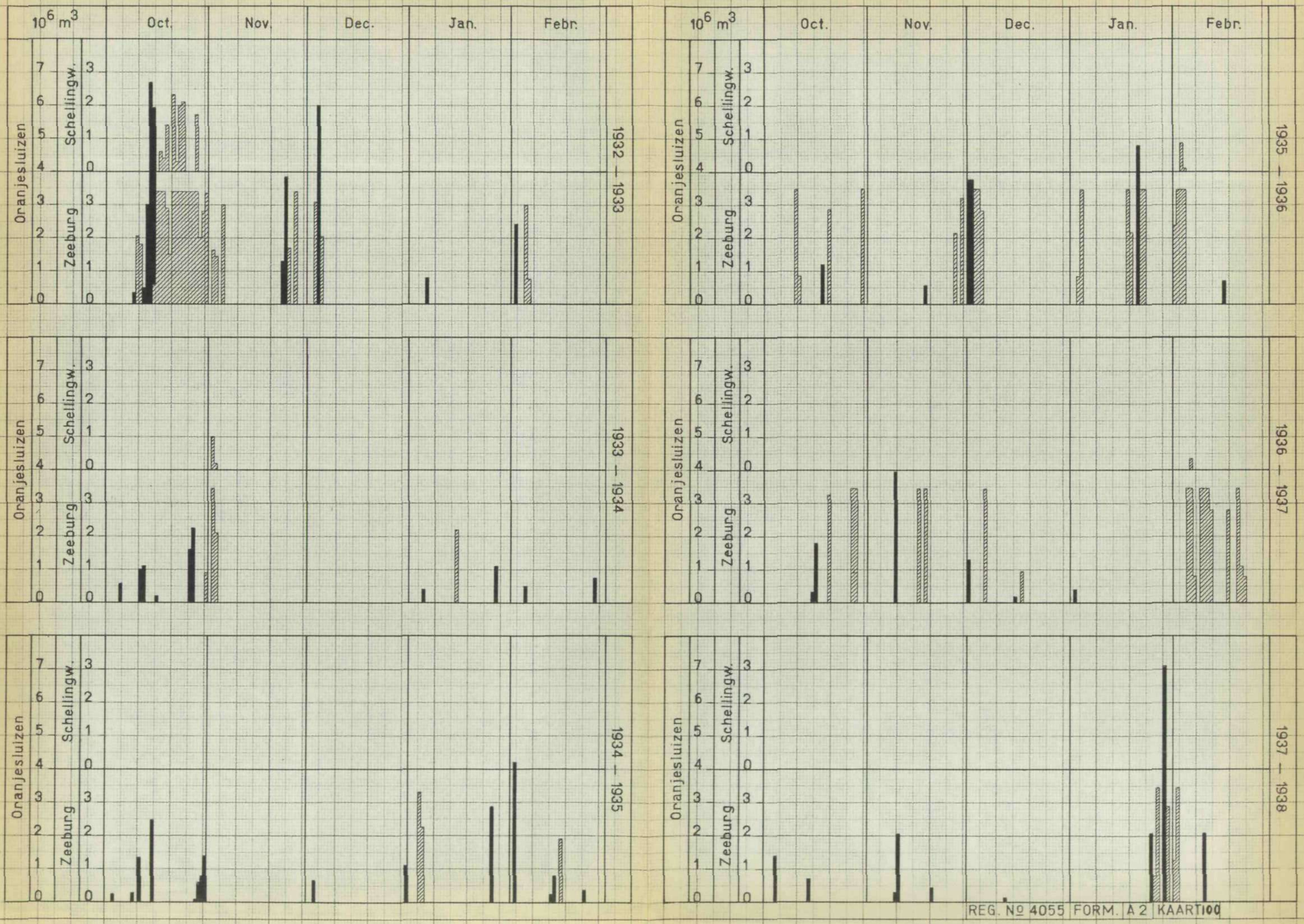


REG. № 4059 | FORM. A.1. | KAART | 066

LOOZING VAN HET NOORDZEEKANAAL TE SCHELLINGWOUDE.

▨ gemalen Schellingwoude en Zeeburg ■ Oranjesluizen Fig. 2

horizontaal 1 mm = 1 etmaal



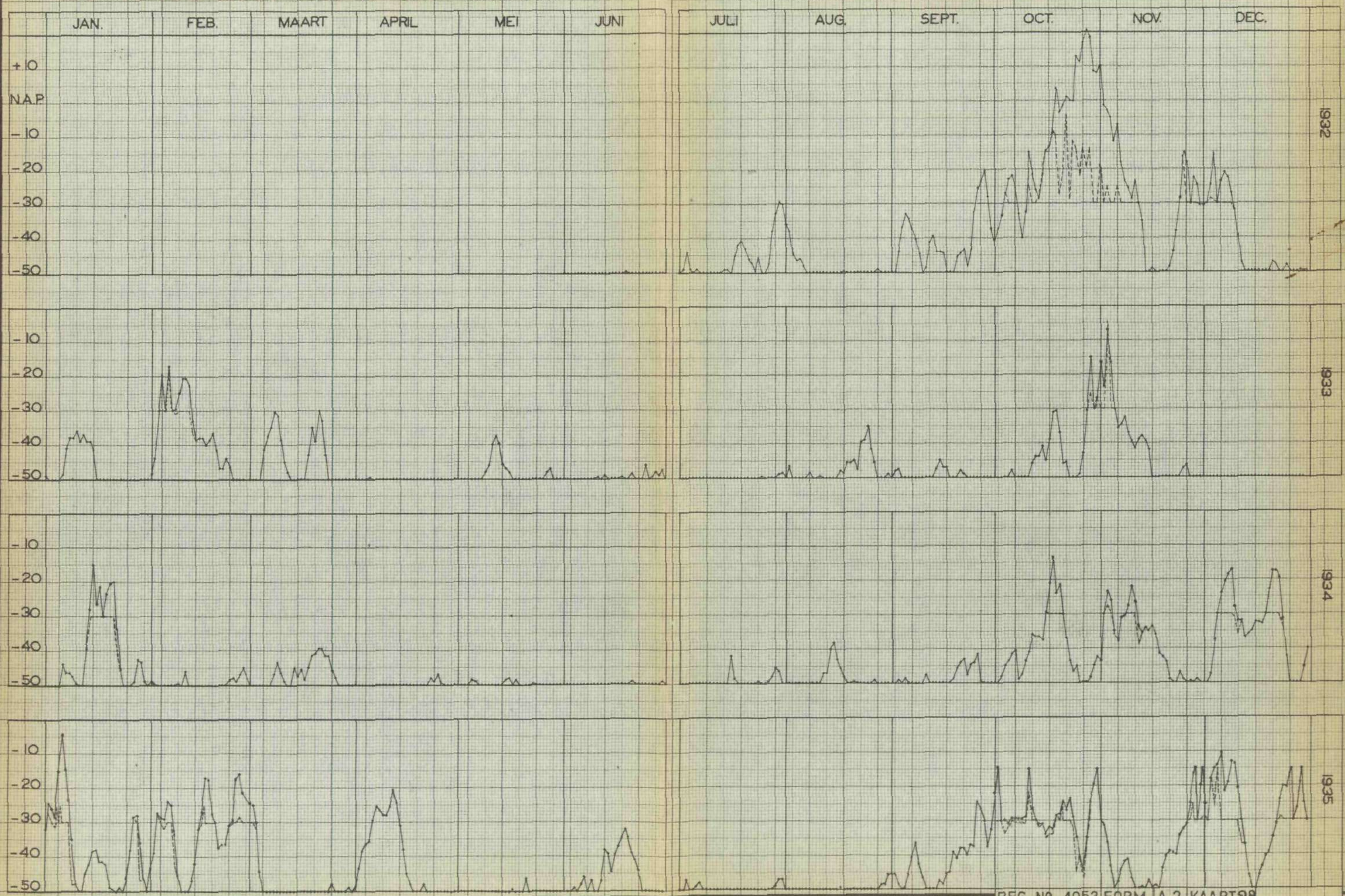
REG. № 4055 FORM. A 2 KAART 100

OVERZICHT VAN DE BEREKENDE WATERSTANDEN

SCHAAL: HORIZONTAAL 1 m.m. = 1 ETMAAL
VERTICAAL 1 m.m. = 1 c.m.

Fig. 1

—— IJMEER OF IJMEER EN GEMEENLIGGEND NOORDZEEKANAAL
- - - - NOORDZEEKANAAL



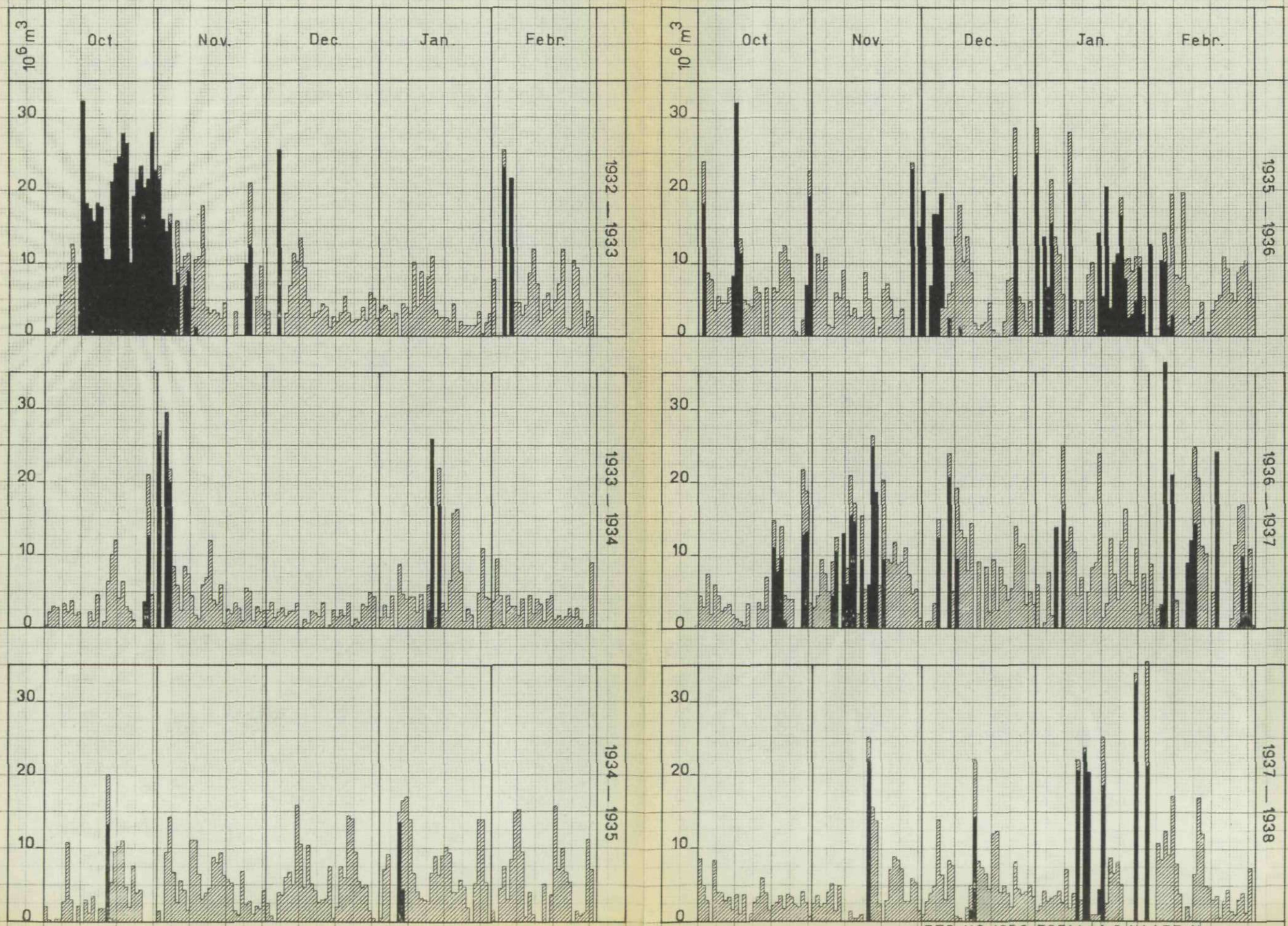
REG. № 4053 FORM. A.2 KAART 98

Fig. 3

LOOZING VAN HET IJMEER.

■ Houtribsluizen ▨ Oranjesluizen

horizontaal 1 mm = 1 etmaal



REG. № 4056 FORM. A 2 KAART 101