

20 à 30 c.M. meer vaardiepte, dan bij den laagsten kanaalstand, kunnen rekenen.

Daar in zulke gevallen met de grootste Marinevaartuigen wel in ééne richting gevaren zal worden, zullen ook de afmetingen van het kanaal wel voldoende zijn.

De *schutsluis aan de Oostzijde van Wieringen* zou de afmetingen kunnen verkrijgen van de gewone toegangen tot de ringkanalen, door de Staatscommissie vastgesteld. In verband met de Marinebelangen dienen echter doorvaartwijdte en slagdorpediepte iets ruimer ontworpen te worden, zoodat valt te rekenen op een *slagdrempeldiepte van 3,60 M.* — *N.A.P.*, een *doorvaartwijdte van 9 M.* en *eene schutkolklengte van 50 M.*

Deze schutsluis is zoover landwaarts ontworpen, dat eventueele aanleg der sluizen bij afsluiting der Zuiderzee kan plaats hebben buiten deze sluis. De situatie der werken op Wieringen is aangegeven op Bijlage IV.

De afmetingen van het door den nieuwen polder loopende *kanaal van den Groetpolder naar Medemblik* worden eveneens geheel beheerscht door de eischen van den scheepvaart.

De *bodembreedte* dient 12 M. te bedragen; in het tusschenpand bij Medemblik zal deze breedte met het oog op de te verwachten drukkere vaart in verschillende richtingen wel op 15 M. gesteld moeten worden.

De *bodemdiepte* dient in den polder 2,50 M. beneden het polderpeil van 5,660 M. N.A.P. te bedragen dus ten minste 8,10 M. — *N.A.P.*, en in het tusschenpand 4,75 M. — *N.A.P.*

Waar grootere vaartuigen de gelegenheid hebben het kanaal Aartswoud—de Kooi langs andere wegen te bereiken, daar zal de vaart door den polder voor kleinere vaartuigen gebruikt worden en zou dus volstaan kunnen worden met de afmetingen der sluizen door de Staatscommissie voor de toegangen naar de polders aangenomen.

Waar echter de doorvaartwijdte van de schutsluis te Kolhorn 7 M. bedraagt zou de doorvaartwijdte op deze maat aangehouden kunnen worden en in verband daarmee de schutlengte op 50 M. kan worden bepaald. *De sluizen* krijgen dan dus eene *schutkolklengte van 50 M.*, *eene doorvaartwijdte van 7 M.* en *een slagdrempeldiepte van 2,60 M.* beneden het voorloopig aangenomen polderpeil, waarbij rekening is gehouden met een mogelijke latere verlaging van het polderpeil waarop de Commissie van Landhuishoudkundigen wees in haar als bijlage G hierbij gevoegd rapport.

Het aantal *bruggen* over de kanalen zal in het belang van de scheepvaart zooveel doenlijk beprkt worden, zoodat het met het oog hierop, en met het oog op de kosten van bediening, gewenscht is bruggen en sluizen zooveel mogelijk te vereenigen. Als eisch dient verder gesteld te worden, dat alle *bruggen beweegbaar* zullen zijn en eene *doorvaartwijdte van 10 M.* zullen verkrijgen. Behalve over de sluizen nabij de Kooi en te Oostpunt, en aan de oostzijde van Wieringen, zijn bruggen ontworpen over het afwateringskanaal tegenover den afsluitdijk van het Amsteldiep en nabij Kolhorn en over het kanaal door Wieringen nabij het Boezemmeer en ongeveer in het midden.

Uitgezonderd de geringe hoeveelheid water, door Wieringen op den boezem gebracht, wordt deze belast door het water van:

1°. de landen, uitwaterende op het Kolhornerdiep, groot ...	8 500 H.A.
2°. de Wieringerwaard	1 869 „
3°. den Anna Paulownapolder	5 200 „
en het grootste gedeelte van het water van de landen, uitwaterende op Raakmaatsboezem, groot	16 000 „

totaal dus het water van 31 560 H.A.
of rond 31 500 „

Hieruit volgt, dat de boezem ten minste een oppervlakte $3/100 \times 31\ 500$ H.A. = 945 of rond 950 H.A. zal moeten verkrijgen.

Nu bedraagt de oppervlakte van het kanaal Aartswoud—Nieuwediep, vermeerderd met die van het kanaal door Wieringen en van de boezems van het

Hoogste waterstand welke op den boezem zal kunnen voorkomen.

Kolhornerdiep en van den Anna Paulownapolder, welke in geval van loozing gemeen liggen met den nieuwen boezem, ruim 250 H.A., zoodat het Boezemmeer tenslotte eene oppervlakte van ten minste 700 H.A. zal dienen te verkrijgen.

Om nu te onderzoeken hoe hoog het water op den boezem kan stijgen in perioden van hooge waterstanden in zee, wanneer er gedurende die perioden met volle kracht met alle gemalen gewerkt wordt, is dit nagegaan voor de perioden overeenkomende met de slechtste perioden voor loozing van den boezem in de jaren 1906—1910, dat zijn die van:

29 November—13 December	1906
12 Januari —17 Januari	1909
21 October —25 October	1909
10 November—13 November	1909
7 November—12 November	1910.

Voor de berekening is verder aangenomen, dat per minuut op den boezem wordt gebracht door:

1°. stoomgemaal te Aartswoud	600 M ³ .
2°. gemalen aan het Kolhornerdiep	750 „
3°. „ a/d voorboezem Wieringerwaard	250 „
4°. „ Anna Paulownapolder	375 „

Te zamen 1975 M³.

of totaal per getij rond 1 440 000 M³. dus dat met alle bestaande gemalen (voor den Anna Paulownapolder de nieuwe bemaling rekenende) met volle kracht wordt gemalen en dat uitsluitende te Nieuwediep geloosd wordt.

De aannamen zijn dus zoo ongunstig mogelijk.

Voor elk der voornoemde ongunstige perioden is nu berekend, welk verloop de boezemstand gehad zou hebben. Aangenomen is daarbij, dat bij het begin van elke periode reeds een vrij hooge boezemstand van 0,45 M. — N.A.P. aanwezig was, terwijl dan telkens voor elk tij is uitgerekend hoeveel geloosd zou zijn en hoeveel de boezemstand daardoor en door het opmalen der gemalen gerezen of gedaald zou zijn. Aldus is gevonden voor de hoogste boezemstanden bij de 5 ongunstigste perioden van het tijdsvak 1906—1910, respectievelijk 0,14 M. + N.A.P., 0,24 M. + N.A.P., 0,20 M. + N.A.P., 0,26 M. + N.A.P. en 0,33 M. + N.A.P.

Hieruit blijkt, dat de boezemstand niet hooger had kunnen stijgen in die perioden dan tot 0,33 M. + N.A.P., waarmede intusschen nog geensdeels gezegd is, dat die stand inderdaad bereikt zou zijn.

Het blijft evenwel mogelijk, dat zich te eeniger tijd nog ongunstiger laagwaterstanden zullen voordoen. Toch leeren deze cijfers wel, dat een hooger boezemstand dan 0,50 M. + N.A.P. kwalijk denkbaar is. Zoodra toch de boezemstand hooger wordt, wordt elke spuiing krachtiger en door grooter verval en door langeren duur.

Daar de nieuwe boezem aan geen maalpeil gebonden zal worden schijnt het intusschen voorzichtig *de boezemwaterkeering* te ontwerpen op 1,50 + N.A.P. Waarschijnlijk zouden bij eene hoogte van 1 M. + N.A.P. ook wel geen ongelukken te duchten zijn, maar men dient hier den zekeren weg te nemen, te meer, waar opwaaiing mogelijk plaatselijk een sterkeren aanval op de waterkeering zou kunnen veroorzaken.

Voorzieningen
noodig in verband
met den aanleg der
werken.

Aanleg der hiervoor bedoelde werken maakt voorziening in enkele belangen noodig.

Zoo zal het Balgkanaal vervallen als afvoerkanaal van het hooge deel van den Anna Paulownapolder en als toegang op polderpeil naar de aangelegen landen. In verband hiermede werd vanwege den Anna Paulownapolder verlangd, dat bezuiden de kade langs het Balgkanaal, vanaf de bestaande brug over dat kanaal nabij de Kooi tot de kom benoorden het stoomgemaal te van Ewycksluis een vaarsloot zou worden gegraven, welke zich in verband met de op te nemen hoeveelheden water naar genoemd gemaal toe tot hoofd-afvoerkanaal zou verwijden.

Het afwateringskanaal zal den zeedijk van den Anna Paulownapolder geheel van den polder afscheiden; vooral bij storm is het noodig, dat deze dijk te bereiken zij, zoodat vanwege den Anna Paulownapolder de aanleg van 2 pontveren is verlangd, één gelegen bij de van Ewycksluis en één nabij de Kooi.

Het kanaal door Wieringen (zie bijlage IV) doorsnijdt den Hipolitus-hoever-, den Stroeër- en Ooster-, zoomede den Gester- en Oeverpolder, in verband waarmede tot herstel der watergemeenschap 3 grondduikers onder het kanaal gelegd moeten worden.

Ook zal een grondduiker gelegd moeten worden om te voorzien in den toevoer van zoet water uit het oude land van Wieringen naar den Waard-Nieuwlandpolder.

Buiten de sluis ligt het kanaal gemeen met de zee en dient bijgevolg van zeedijken voorzien te worden.

De Hoelmerpolder loost natuurlijk, en zal dus voortaan de lage ebsanden missen om het laatste water te loozen; dit zal dan gebracht kunnen worden op den Westerlanderpolder, daar de windmolen van dien polder door een lagere gemiddelden waterstand meer water zal kunnen verzetten.

Waar de loozing der binnen te dijken afwateringen naar het Nieuwediep gebracht zal worden, is het aangewezen in de eerste plaats het kanaalgedeelte van Ewycksluis—Nieuwediep gereed te maken, met de uitwateringssluis te Nieuwediep, de schutsluis nabij de Kooi en de vaart, welke het Balgkanaal zal vervangen.

Volgorde bij het maken der werken.

Het zal daarbij geen bepaald vereischte zijn, dat het kanaal reeds aanstonds op het volledige profiel gebracht wordt, daar eerst later de totale berekende hoeveelheid water zal zijn af te voeren.

Is het kanaal tot de van Ewycksluis voorloopig gereed, dan zal de sluis nabij de Kooi open kunnen staan en met de te maken sluis te Nieuwediep gespuid kunnen worden, zoodat er dan geen bezwaar bestaat de loozing van den boezem van den Anna Paulownapolder tijdelijk door de Zijpe te doen plaats hebben, zoodat de afwatering door de van Ewycksluis gestremd kan worden en het kanaal vóór die sluis doorgetrokken kan worden, waartoe een nieuwe zeedijk, Balgdijk en Amsteldijk verbindende, zal zijn te leggen.

Gaat men hiertoe over, dan is het gewenscht, dat het kanaalgedeelte Oostpunt—van Ewycksluis zoover gereed zij, dat daardoor het verkeer van Ewycksluis—Wieringen zal kunnen plaats hebben. Daarvvoor zal men de keersluis te Oostpunt tijdelijk als schutsluis voor kleinere vaartuigen moeten inrichten, omdat anders gedurende de laatste periode van het maken van den afsluitdijk door het Amsteldiep het verkeer met de westzijde van Wieringen geheel afgesloten zou zijn.

Zoodra het afwateringskanaal voor de van Ewycksluis zal zijn doorgetrokken, zal de afwatering weder door die sluis kunnen plaats hebben en verder door het nieuwe kanaal naar Nieuwediep.

De overige uitwateringen zal men, zoolang de Wieringermeer niet afgesloten zal zijn, moeten laten bestaan, maar wel zal men de verschillende kanaalgedeelten in gereedheid moeten brengen. Zoo zal het kanaal vanaf het Waardpoldermaalkanaal tot Oostpunt met de daarin te bouwen keersluis gereed zijn te maken, zoomede het Waardpoldermaalkanaal en het kanaal vanaf den voorboezem te Aartswoud tot den zeedijk te Kolhorn.

Is eenmaal de Wieringermeer afgesloten, dan zal men deze als groot boezemmeer kunnen gebruiken. Men zal dan direct de in het afwateringskanaal overgebleven dammen te Oostpunt en bij het Waardpoldergemaal kunnen opruimen en daarna gedurende den zeer korten tijd, noodig voor afsluiting van den buitengeul van het Kolhornerdiep en het maken van de coupure in den zeedijk voor het doorvoeren van het kanaal vóór de sluis te Kolhorn, het Kolhornerdiep moeten laten loozen door het tegenwoordige Waardpoldermaalkanaal.

Is het afwateringskanaal vóór de sluis te Kolhorn gebracht, dan kan deze sluis weder voor de afwatering dienen.

Daarna kan ook het reeds gegraven kanaalvak Aartswoud—Kolhorn in

aansluiting gebracht worden met het benedendeel van het afwateringskanaal, waarna de uitwateringssluis van den voorboezem te Aartswoud buiten gebruik gesteld kan worden.

Daarna zal dus de geheele nieuwe afwatering in functie zijn, evenwel door de keersluis te Oostpunt met de geheele Wieringermeer als boezem in verbinding staande; ook dan zal het dus zelfs nog niet hinderlijk zijn, zoo het kanaal nog niet geheel op diepte zij. De daar dan nog te verwijderen grond zou waarschijnlijk zeer geschikt voor het maken van de kade bezuiden het Boezemmeer benut kunnen worden.

Het kanaal door Wieringen kan zoo tijdig gereed gemaakt worden, dat het na afsluiting van de Wieringermeer in gebruik genomen kan worden; grond benodigd voor de boezemkade zal dan door het kanaal aangevoerd kunnen worden.

Nadert de boezemkade hare voltooiing, dan zal het gewenscht zijn door zoo krachtig mogelijk spuien te Nieuwediep en aan de oostzijde van Wieringen het water zoo laag mogelijk te laten afloopen.

Is eenmaal de boezemkade gereed, dan zal de boezem op normale wijze in gebruik genomen kunnen worden.

Uitgezonderd de verschillende aansluitingen, moeten de werken ter voorziening in de afwatering gereed zijn wanneer de bedijking gereed is gekomen, dus 3 á 4 jaren na den aanvang der bedijking. In dien tijd zal men ruimschoots gelegenheid hebben de werken te maken; er dient echter op gelet te worden, dat men tijdig de beschikking verkrijge over de noodige gronden, daar de Wieringermeer niet afgesloten zal kunnen worden zoo niet tenminste het kanaal Oostpunt—Nieuwediep in gebruik genomen kan worden.

Uitvoering der werken.

In hoeverre het grondwerk voor het vormen der kanalen in den droge of in den natte zal geschieden, kan hier in het midden blijven; sommige deelen, waar bestaande kanalen verruimd moeten worden, zijn op werk in den natte aangewezen, andere gedeelten zullen zich waarschijnlijk wel leenen voor ontgraving in den droge.

Het afwateringskanaal zal vanaf de schutsluis nabij de Kooi tot de sluis, welke is ontworpen in den Groetpolderdijk, en het kanaal door Wieringen zal in zijn geheel door de scheepvaart gebruikt moeten kunnen worden; boordvoorziening schijnt daarom op die gedeelten noodzakelijk.

Het is onmogelijk zich vooraf eenigszins rekenschap te geven van de vaart en speciaal van die met mechanisch voortbewogen vaartuigen, welke er zich ontwikkelen zal, terwijl het gewenscht is de kosten niet hooger op te drijven, dan noodig is. Het is niet ondenkbaar, dat eene rietbeplanting gedurende den eersten tijd voldoende succes zou opleveren, maar het is niet zeker of men er in slagen zal deze te verkrijgen. Het schijnt daarom gewenscht zekerheidshalve reeds dadelijk op het aanbrengen van eene boordvoorziening te rekenen. Ongeveer op het peil van het laagste water zou een berm gemaakt kunnen worden, eventueel als rietberm in te richten, terwijl daarachter eene puinbestorting zou aangebracht kunnen worden, steunende tegen een teenplank met een perkoenpaalregel. Mocht op den duur bij drukke scheepvaart eene zwaardere oevervoorziening noodig zijn, dan zal deze altijd nog zijn te maken, het toenemende verkeer zal daartoe dan gereede aanleiding kunnen geven.

De hoofdafmetingen der kunstwerken zijn hiervoor reeds aangegeven, terwijl globale ontwerpen daarvoor zijn opgemaakt, teneinde in staat te zijn zich eenigszins rekenschap te geven van de kosten. Daar de ondergrond op de verschillende bouwplaatsen niet nader is onderzocht, is voorloopig gerekend op een paalfundeering bij alle kunstwerken.

Bij de sluizen is daarbij gerekend, dat met het oog op de oppersende kracht, de palen ook onder de doorvaart zullen voorkomen. De vloeren zijn gedacht van gewapend beton en het opgaande werk van stampbeton, bekleed met metselwerk van klinkers, terwijl voor aanslagstukken, dekzerken enz. graniet is gekozen. Onder de sluizen zijn de noodige damwanden ontworpen.

In de uitwateringssluizen te Nieuwediep zijn rolschuiven met contragewichten ontworpen, terwijl verder een paar stormdeuren voor de waterkeering zorgen en binnen en buiten 2 rijen schotbalken zijn gedacht.

De schutsluis aan de Kooi moet in beide sluishoofden naar beide zijden keerende deuren hebben; de schutkolk is hier niet van keermuren voorzien, daar de sluis slechts zelden, en dan bij klein verval, gebruikt wordt, terwijl over het buitensluishoofd een dubbele ophaalbrug is ontworpen.

De keersluis te Oostpunt levert geen bijzonderheden op, alleen is er op gerekend door den bouw van een houten hoofd, deze sluis tijdens den aanleg der werken, tijdelijk als schutsluis, met eene doorvaartwijdte van 6 M., te kunnen gebruiken.

De keersluis nabij Nieuwe Sluis levert slechts de bijzonderheid op, dat daarover een draaibrug is ontworpen; het middenpenant dient dan hier tevens als draaiijler.

De schutsluis aan de oostzijde van Wieringen is in het buiten- en binnenhoofd voorzien van eb- en vloeddeuren, en bovendien in het buitenhoofd van een paar stormdeuren; langs de schutkolk zijn keermuren op houten paalfundeering en over het buitensluishoofd is een dubbele ophaalbrug ontworpen.

De brug, toegang gevende tot den afsluitdijk van het Amsteldiep, is gedacht als dubbele basculebrug, aangezien men er op dient te rekenen, dat daarnaast een brug voor spoorwegverkeer moet komen, zoodat het gebruik van een draaibrug hier uitgesloten was. De overige bruggen kunnen eenigszins eenvoudiger zijn.

Langs de geul buiten de uitwateringssluis te Nieuwediep zal een dam, keerende eenigszins boven gewoon hoogwater, gemaakt moeten worden, om het te sterk opslibben van de geul te voorkomen; aan het buiteneinde van dien dam zal op eenige bezinking zijn te rekenen.

Tot het verkrijgen van geschikter terrein en in het belang van het verkeer zal het gewenscht zijn het buitenhoofd van de van Ewycksluis tot 1,50 + N.A.P. af te breken en een nieuwe brug over het hoofd te bouwen, terwijl het maken van eenige aanlegplaatsen aan het nieuwe kanaal ter plaatse noodig is.

Bij de uitmonding van het buitenkanaal op Wieringen zullen havenhoofden zijn te bouwen; het buitenkanaal zal eene eenigszins stevige boordvoorziening moeten verkrijgen en ligplaatsen voor schepen zullen in het buitenkanaal gemaakt moeten worden. Ook in het binnenkanaal dient men in de nabijheid der beide ontworpen bruggen op ligplaatsen te rekenen.

Nadat de voorzieningen in de belangen der omliggende landen waren ontworpen, was het noodig de betrokken besturen te vragen of deze met de voorgenomen oplossing instemden, en zekerheid te erlangen, dat zij bereid zouden zijn te zijner tijd de noodige overeenkomsten te sluiten.

Overeenkomsten
met de betrokken
besturen.

In verband hiermede werden de noodige mededeelingen betreffende het plan aan de betrokken waterschapsbesturen gedaan, waarbij overgelegd werden de in eventueel later te sluiten overeenkomsten op te nemen bepalingen, met het verzoek een besluit te nemen, waarbij de bereidverklaring werd uitgesproken om later op den aangegeven grondslag eene overeenkomst te sluiten; zooveel noodig was op deze besluiten de goedkeuring van Gedeputeerde Staten te vragen.

Daar het blijkens de mededeeling in de Inleiding tot dit rapport in de bedoeling van den toenmaligen Minister van Waterstaat lag het werk voor gemeenschappelijke rekening van Rijk en Provincie tot stand te brengen, werd in de ontwerpen voorwaarden gesproken van de „onderneming voor de gedeeltelijke afsluiting der Zuiderzee en indijking en droogmaking van de Wieringermeer”, voorloopig in het midden latende hoe en door wie die onderneming gevormd zou worden.

Aangezien het gewenscht is bij de uitvoering van het werk zooveel mogelijk rekening te houden met de belangen van de betrokkenen, werd verder in alle voorwaarden de bepaling opgenomen, dat de uitvoering der werken niet zal plaats hebben dan na overleg met de betrokken besturen.

In de eerste plaats was te onderhandelen met het *gemeentebestuur van Medemblik*.

Terreinen langs de westzijde van het Dok behooren aan die gemeente en daarover dient de beschikking verkregen te worden in verband waarmede de gemeente aanspraak mag maken op de zekerheid, dat een behoorlijke toegang naar het achter gelegen land verkregen zal worden.

De havens van Medemblik behooren deels in eigendom, beheer en onderhoud aan de gemeente, die er havengeld heft; zij zullen na uitvoering der ontworpen werken voorhavens zijn van het kanaal van Medemblik naar den Groetpolderzeedijk, en behooren dus meer eigenaardig tot deze werken, waarom overdracht gewenscht is. De opslagterreinen rond de havens kunnen evenwel geschikter door de gemeente worden geëxploiteerd.

Tenslotte dient aansluiting van een toegang naar het buitendijks te stichten stoomgemaal aan het weggennet der gemeente verzekerd te worden.

De Raad der gemeente Medemblik besloot in zijne vergadering van 23 Juni 1913 eventueel de verlangde overeenkomst te sluiten, welk besluit door Gedeputeerde Staten werd goedgekeurd bij besluit van 13 Augustus 1913 n°. 13.

In de *tweede plaats* was te onderhandelen met *het bestuur van het Ambacht van Westfriesland genaamd de Vier Noorder Koggen*.

Geregeld dient te worden de aansluiting van den zeedijk Wieringen—Medemblik en van de grondwerken van het stoomgemaal aan den zeedijk, zoomede de grens tusschen den zeedijk van het Ambacht en de gronden der toekomstige droogmakerij. Aanleg van het kanaal naar Medemblik geeft vooral aanleiding tot contact met belangen van het Ambacht, welke zijn te regelen, zoomede het recht tot het maken van toegangswegen door den zeedijk naar de droog te maken Wieringermeer, terwijl tenslotte zekerheid verkregen dient te worden omtrent het behoud der tegenwoordige zeewaterkeering, welke keering wordt van het boezemwater der Vier Noorder Koggen.

Het College van Hoofdingelanden besloot in zijne vergadering van 27 Maart 1913 eventueel de verlangde overeenkomst te sluiten, welke besluit door Gedeputeerde Staten werd goedgekeurd bij besluit van 13 Augustus 1913 n°. 13.

In de *derde plaats* was te onderhandelen met *het bestuur van het Ambacht van Westfriesland genaamd Geestmerambacht*.

De uitwatering van Raaksmaatsboezem te Aartswoud zal op het nieuwe afwateringskanaal worden gebracht, bijgevolg zijn de voorzieningen in waterkeering, afwatering en scheepvaart van dat kanaal vast te leggen ¹⁾. Dat kanaal zal aansluiten aan den voorboezem van Geestmerambacht, waartoe de kade langs het kanaal zal moeten aansluiten tegen de kade langs dien voorboezem, welke in beheer bij het Ambacht is, terwijl die kade ter plaatse van het kanaal doorgestoken moet worden en waarvan overigens het onderhoud verzekerd moet zijn.

Het zal wenschelijk zijn de uitwateringssluis van den voorboezem, die geen dienst meer zal doen, voor alle zekerheid op te ruimen.

Het College van Hoofdingelanden besloot in zijne vergadering van 16 Juli 1913 eventueel de verlangde overeenkomst te sluiten, welk besluit door Gedeputeerde Staten werd goedgekeurd bij besluit van 2 Januari 1913 n°. 12.

In de *vierde plaats* was te onderhandelen met *het bestuur van den Waarden Groetpolder*.

De uitwatering van het Kolhorneerdiep zal ook op het nieuwe afwateringskanaal gebracht worden en dus waren ook hier weder de voorzieningen in waterkeering, afwatering en scheepvaart voor dat kanaal vast te leggen. Verder zijn er met betrekking tot den voorboezem te Aartswoud, het doortrekken van het kanaal vóór de sluis te Kolhorn, het maken van sluizen, toegang gevende tot de Wieringermeer, de scheiding tusschen den bestaanden zeedijk

¹⁾ Tengevolge der gevoerde onderhandelingen zijn de voorzieningen in de waterkeering op verzoek van den Anna Paulownapolder eenigszins gewijzigd, zoodat de desbetreffende bepalingen niet in alle overeenkomsten geheel gelijklopend zijn.

Daar de wijzigingen niet ingrijpend zijn en slechts verbeteringen brengen, zal tegen het, waar nog noodig, aanbrengen daarvan geen bezwaar bestaan.

en de gronden der droogmakerij, de overdracht van diverse werken, het maken van toegangswegen naar de te maken droogmakerij en het onderhouden van sommige werken door den polder, regelingen te treffen. Het polderbestuur heeft het verder noodzakelijk geacht, dat voor verzekering der waterkeering een keersluis zou worden gebouwd in het kanaal in de noordelijke waterkeering van den polder, opdat de polder niet zou blootstaan aan inundatie in geval van doorbraak van den zeedijk van den Anna Paulownapolder, iets, waarvoor deze thans gevrijwaard is.

De vergadering van Hoofdingelanden besloot in zijne vergadering van 11 Juni 1913 eventueel de verlangde overeenkomst te sluiten, welk besluit door Gedeputeerde Staten bij besluit van 3 December 1913 n°. 12 werd goedgekeurd.

In de *vijfde* en *zesde plaats* was te onderhandelen met de besturen van de *Heemraadschappen der Nedorper- en Schagerkoggen Strijkmolens*.

De Waard- en Groetpolder toch is tegenover deze waterschappen contractueel verplicht de uitwatering van het Kolhornerdiep te behouden, zoodat wijziging in die uitwatering niet aangebracht kan worden, behoudens machtiging dier Heemraadschappen. Daarom werd hen gevraagd, of zij bereid waren eventueel de noodige wijziging in de bestaande contractueele verplichtingen te brengen. De vergadering van Hoofdingelanden van de Schagerkoggen Strijkmolens besloot in hare vergadering van 14 Juni 1913, die van de Nedorper Koggen Strijkmolens in hare vergadering van 16 Augustus 1913, deze vraag bevestigend te beantwoorden, welke besluiten door Gedeputeerde Staten werden goedgekeurd, respectievelijk bij hunne besluiten van 25 Februari 1914 n°. 117 en 24 December 1913 n°. 23.

In de *zevende plaats* was te onderhandelen met *het bestuur van den polder Wieringerwaard*.

De uitwatering van den polder zal op het nieuwe afwateringskanaal, waartoe een deel van de voorboezem van den polder zal behooren, gebracht worden, zoodat de voorziening in waterkeering, afwatering en scheepvaart van dat kanaal was vast te leggen. In verband daarmee zal wijziging plaats moeten hebben der tusschen den Anna Paulownapolder en den Wieringerwaard bestaande contractueele verplichtingen.

Daar het kanaal den Noorderdijk van den Wieringerwaard zal doorsnijden, en aldus gevaar voor inundatie zou ontstaan bij doorbraak van den zeedijk van den Anna Paulownapolder, is verlangd, dat de kade langs den polder op 3 M. + N.A.P. worde gebracht, tenzij een keersluis in den Noorderdijk worde gelegd.

Verder zijn regelingen te treffen, omtrent aansluiting van dijken en kaden, het doorgraven der dijken, voorziening in verband met mogelijke hogere waterstanden op den voorboezem, de grens tusschen den dijk van den polder en de droog te maken landen, de afwatering en de verbinding te land van het af te snijden deel van den Wieringerwaard enz. E. e. a. is geregeld in de bepalingen op te nemen in eene eventueel met het bestuur van den polder Wieringerwaard te sluiten overeenkomst, zooals deze zijn vastgesteld in een besluit van het College van Hoofdingelanden van 7 Mei 1913, welk besluit door Gedeputeerde Staten bij hun besluit van 13 Augustus 1913 n°. 13 werd goedgekeurd.

In de *achtste plaats* was te onderhandelen met *het bestuur van den Anna Paulownapolder*.

De afwatering van den Anna Paulownapolder zal ook op het afwateringskanaal gebracht worden, zoodat omtrent de daarbij betrokken belangen van waterkeering, afwatering en scheepvaart het noodige te regelen viel. Zooals in het volgend hoofdstuk nader zal blijken, vraagt in verband met de gewijzigde richting van den afsluitdijk van het Amsteldiep, verzwareing der zeedijken van den polder bijzonder de aandacht. Regelingen zijn te treffen omtrent de aansluiting van den afsluitdijk door het Amsteldiep en de boezemkade aan de bestaande dijken, verlegging van den Amsteldijk bij den Wieringerwaard, het doortrekken van het afwateringskanaal voor de van

Ewycksluis en vanaf het Balgkanaal langs den Koegraszeedijk, zoomede betreffende de grens tusschen de zeedijken en de droog te maken gronden. In verband met het maken van het afwateringskanaal was overeenstemming te verkrijgen, omtrent voorziening in de afwatering en de scheepvaart door het Balgkanaal, wijziging der werken te van Ewycksluis, verlegging van den weg langs den Amsteldijk en toeleiding naar de molen bij Oostpunt, zoomede omtrent toegang naar de zeedijken en naar de droogmakerij, zoo te land als eventueel te water, en overdracht en beheer van gronden en werken.

Deze verschillende zaken zijn geregeld in de bepalingen op te nemen in eene eventueel met het bestuur van den Anna Paulownapolder te sluiten overeenkomst, zooals deze zijn vastgesteld in een besluit van het College van Hoofdingelanden van dien polder van 6 September 1913, welk besluit door Gedeputeerde Staten werd goedgekeurd bij hun besluit van 24 December 1913 n°. 22.

In de *negende plaats* was te onderhandelen met het bestuur van den *Zijpe- en Hazepolder*.

De Anna Paulownapolder is toch tegenover dien polder contractueel verbonden ten opzichte van de uitwatering door de van Ewycksluis, zoodat daarin geen wijziging gebracht kan worden, behoudens goedkeuring van den Zijpe- en Hazepolder. In de vergadering van Hoofdingelanden van dien polder van 11 Juni 1913 werd besloten eventueel over te gaan tot het aanbrengen der noodige wijzigingen in de bestaande contractueele verbintenissen.

In de *tiende plaats* werd gemeend, dat het gewenscht was althans het dagelijksch bestuur van het *Hoogheemraadschap der Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland* met de plannen in kennis te stellen. Wel komen de te maken werken niet rechtstreeks in contact met belangen van het Hoogheemraadschap, maar indirect kunnen toch de belangen van Schermerboezem gebaat of geschaad worden door wat er buiten de Oude of Zijpersluis geschiedt in met Schermerboezem gemeenliggende wateren.

Op die wijze zou het mogelijk zijn geweest rekening te houden met eventuele opmerkingen in het belang van Schermerboezem; intusschen wordt door den aanleg der werken Schermerboezem eer gebaat dan geschaad en in de vergadering van Dijkgraaf en Hoogheemraden bleek dan ook, dat van die zijde de plannen instemming vonden.

In de *elfde plaats* was te onderhandelen met het *bestuur van het Heemraadschap Wieringen*.

Hier valt te regelen aansluiting van de boezemkade aan de waterkeering van het Heemraadschap, aanleg van den inlaagdijk over het eiland, verzwaaring der bestaande waterkeering waar dit noodig was (waarover in het volgende hoofdstuk nader), regeling van de grens tusschen de zeewering en de gronden der toekomstige droogmakerij, voorziening in de afwatering van verschillende polders, aanleg van het kanaal door Wieringen, zoomede aanleg van toegangen te land en te water naar de droogmakerij en behoud der bestaande waterkeering waar deze aan de droogmakerij zal grenzen.

Hoofdingelanden besloten in hunne vergadering van 27 Mei 1913 eventueel de verlangde overeenkomst te sluiten, welk besluit door Gedeputeerde Staten werd goedgekeurd bij hun besluit van 3 December 1913 n°. 12.

In de *twaaftde plaats* was te onderhandelen met het *bestuur van den Waard-Nieuwlandpolder*.

Hier zijn regelingen te treffen aangaande aansluiting van den dijk Wieringen—Medemblik aan den polderdijk, verzwaaring van dien polderdijk beoosten die aansluiting, de grens tusschen den polderdijk en de gronden der droogmakerij, toegangen naar de droog te leggen landen en toevoer van water uit het Oude Land van Wieringen, terwijl behoud van de waterkeering van den polder te verzekeren is.

Hoofdingelanden besloten in hunne vergadering van 14 Juni 1913 eventueel de verlangde overeenkomst te sluiten, welk besluit door Gedeputeerde Staten werd goedgekeurd bij hun besluit van 3 December 1913 n°. 12.

HOOFDSTUK II.

Gedeeltelijke afsluiting der Zuiderzee.

Bedijking.

De Staatscommissie is tot het besluit gekomen, dat de meest gewenschte afsluiting der Zuiderzee verkregen wordt, door het leggen van dijken door het Amsteldiep en vanaf het Oosteinde van Wieringen naar Piaam, gepaard met verhooging der Waterkeering op Wieringen; op het oostelijk deel van het eiland Wieringen zijn de noodige schut- en uitwateringssluizen voor het IJselmeer ontworpen.

Plaats en richting der gedeeltelijke afsluiting van de Zuiderzee.

De werken, welke thans voor uitvoering in aanmerking komen en een onderdeel van de afsluiting der Zuiderzee vormen, zijn bijgevolg:

- 1°. de afsluiting van het Amsteldiep;
- 2°. de verhooging van de waterkeering op Wieringen.

De afsluiting van het Amsteldiep.

Volgens het plan voor droogmaking van de Wieringermeer in 1847 opge maakt door den Ingenieur van den Waterstaat, B. P. G. VAN DIGGELEN, zou de afsluiting van het Amsteldiep plaats hebben door een dijk, aanvangende bij den Oosthoek van den Anna Paulownapolder, loopende ongeveer in gelijke richting als de Oostdijk van genoemden polder en wel in de richting van den toren van Westerland, op Wieringen; de lengte der afsluiting zou ongeveer 1650 M. bedragen. (Zie voor een en ander Bijlage IV.)

De Commissie uit de Waterschappen heeft eene andere richting ontworpen voor de afsluiting, en wel van af den Balgdijk op ongeveer 500 M. bewesten de buitenhaven te Van Ewycksluis, loopende in noordoostelijke richting en aansluitende aan het eiland Wieringen, nabij het Rijks etablissement der voormalige quarantaine; de lengte der afsluiting was ongeveer 2900 M. en bijgevolg aanzienlijk langer dan in 1847 ontworpen, terwijl zij bovendien door veel dieper geulen aangelegd moest worden.

Deze nieuwe richting van den afsluitdijk werd, zoowel door de Zuiderzee-vereeninging, als door de Staatscommissie in hoofdzaak overgenomen; het aansluitingspunt aan den Balgdijk werd evenwel dichter bij de Van Ewycksluis gekozen.

De redenen die tot wijziging geleid hebben, waren in hoofdzaak de volgende.

De afwatering der noordelijke landen was volgens het plan der Commissie naar de Oostzijde van Wieringen gebracht, zoodat binnendijking van de Van Ewycksluis de goedkoopste oplossing der voorziening in de afwatering van die sluis gaf.

Aansluiting van de afsluiting aan den Balgdijk maakte verhooging en verzwaring van de dijken van den Anna Paulownapolder van daar tot Oostpunt overbodig. Wel werd de afsluitdijk aanzienlijk langer, maar over eene groote lengte zou deze gemaakt worden op hooggelegen platen, zoodat de vermeerdering van kosten op slechts ongeveer f 250 000 werd geraamd, waartegenover het voordeel zou staan, dat ongeveer 450 H.A. meer ingedijkt zou worden, welke oppervlakte wel niet over hare geheele oppervlakte bebouwbaar land zou opleveren, maar toch veel waarde zou hebben voor waterberging.

Bij nadere beschouwing van de bovenstaande argumenten, blijkt, dat de beteekenis van binnendijking van de Van Ewycksluis vervalt in verband met de verlegging der uitwatering naar Nieuwediep en dat in verband met het daarlangs graven van het afwateringskanaal verzwaring der dijken van den Anna Paulownapolder minder kostbaar zal worden.

Met betrekking tot het boezemmeer rijst de vraag of in verband met de voor de afwateringsbelangen vereischte oppervlakte van dat meer de richting van den afsluitdijk, zooals deze door de Commissie is ontworpen, noodig is.

In verband met de ligging van diepe geulen zal de kade, welke het boezemmeer aan de zijde der droogmaking zal afsluiten eerst bij het midden van den Oostdijk van den Anna Paulownapolder kunnen aansluiten en na eene ombuiging ongeveer in noordoostelijke richting kunnen loopen.

Bij deze richting van de boezemkade zal ook bij een meer binnenwaarts gelegen afsluiting van het Amsteldiep nog eene voldoende oppervlakte voor het boezemmeer overblijven, zij het dan ook, dat een deel van den Waard langs de zuidkust van Wieringen oningedijkt zal blijven, en het is dus slechts de vraag of de door het meer binnenwaarts aanleggen van den afsluitdijk te verkrijgen bezuiniging opweegt tegen de meerdere kosten van verhooging van de dijken van den Anna Paulownapolder en het oningedijkt laten van ongeveer 200 H.A. grond langs de zuidkust van Wieringen.

De korste verbinding tusschen den vasten wal en het hoogeland van Wieringen zou verkregen worden door het leggen van *een dijk, loopende vanaf den Amsteldijk van den Anna Paulownapolder, tegenover den Lotweg, tot het beginpunt der Rijkswerken op Wieringen.*

Blijkens de Memorie van Toelichting op het wetsontwerp van 1907, was de afsluitdijk van het Amsteldiep benoorden de Van Ewycksluis geraamd op f 2 875 000, terwijl op dezelfde wijze begroot door het kiezen van de hierboven aangegeven gewijzigde richting een bezuiniging van ruim f 1 000 000 verkregen zou worden. De kosten van het verhoogen van den Amsteldijk, vermeerderd met de waarde van 200 H.A. grond, voor eventueele indijking waarvan nog eene aanzienlijke verlenging van de boezemkade noodig zou zijn, zijn op niet meer dan een half miljoen gulden te stellen, zoodat door wijziging van de richting van den afsluitdijk zeker eene bezuiniging van ongeveer een half miljoen verkregen kan worden; er is dan ook alle aanleiding, die gewijzigde richting aan te houden.

Daar bij beide richtingen de afsluitdijk op Wieringen tegen hooge gronden aan zal sluiten, heeft wijziging van de richting geen invloed op de verbetering van de waterkeering op Wieringen.

Door de thans voorgestelde afsluiting van het Amsteldiep zal de Amsteldijk van den Anna Paulownapolder, zoover deze buiten de afsluiting zal zijn gelegen in ongunstiger toestand geraken. Eenige opstuwung van water zal door de afsluiting van het Amsteldiep kunnen ontstaan; dat deze echter niet van overwegende beteekenis kan zijn blijkt wel uit de in de technische nota's der Zuiderzeevereeniging berekende grootste verhooging van den zeestand bij geheele afsluiting der Zuiderzee, van 0,15 M., waarmede de Staatscommissie instemde. Nu moge wel van bevoegde zijde (zie verhandeling desbetreffende van den oud Hoofdingenieur-Directeur van den Rijks Waterstaat H. E. DE BRUYN, in het weekblad *De Ingenieur*, n^o. 1, van 1911) zijn betoogd, dat deze beschouwingen te optimistisch zijn, anderzijds maakt de afsluiting van het Amsteldiep slechts een zoo gering deel uit van de geheele afsluiting, dat een daardoor te veroorzaken belangrijke verandering in het regime van de Zuiderzee uitgesloten is te achten.

Tengevolge van golfslag daarentegen zal de Amsteldijk het ongetwijfeld zwaarder te verantwoorden krijgen. Beschouwt men de situatie, bijlage XVIII, dan blijkt, dat de diepe geul van het Amsteldiep vrijwel recht op den Amsteldijk aanloopt. Daarin kunnen zich reeds bij een tot het noorden uitgeschoten storm zware golven vormen, die na dichting van het Amsteldiep zich niet meer over de Wieringermeer kunnen verspreiden, maar hun arbeidsvermogen hoofdzakelijk zullen moeten uitputten op den Amsteldijk. In verband daarmede is het noodig te achten den geheelen Amsteldijk te brengen op dezelfde hoogte als de afsluitdijk van het Amsteldiep, dus op 5,20 M. + N.A.P., het buitentalud door afgraving te brengen onder een beloop van 3 op 1 en van voldoende bekleedingen te voorzien.

De verhooging van de waterkeering op Wieringen.

Op bladz. 3 van haar verslag zegt de Staatscommissie, dat, hoewel Wierin-

gen met eene ligging van den zeedijk op hoogstens 4,05 M. + N.A.P. steeds watervrij is gebleven, zij het toch noodig oordeelt, dat de tot de afsluiting behorende waterkeering van het eiland op dezelfde hoogte zal worden gebracht als het aansluitende gedeelte van den afsluitdijk, dat is 5,20 M. + N.A.P. Kennelijk heeft de Staatscommissie hier gedacht aan verhooging der bestaande noorder dijkage van het eiland; een andere oplossing zou echter verkregen kunnen worden, door het maken van een inlaagdijk over het eiland zelf, daar dit voor een aanzienlijk deel uit hooge gronden bestaat.

De waterkeering langs de noordzijde van het eiland zou moeten bestaan uit een aan te leggen dijk vanaf de hooge gronden bij de Quarantaineplaats tot de kop van den Marskedijk en uit de tot 5,20 M. + N.A.P. te verhoogen Marske-, Rinkewiels- en Bierdijk. Laatstgenoemde dijk zou aangesloten moeten worden aan de achter liggende hooge gronden bij Oosterland, waarmede later de waterkeering der IJselmeersluizen in aansluiting gebracht zou moeten worden. De kosten dezer werken kunnen globaal op f 750 000 geraamd worden.

Een inlaagdijk daarentegen zou de verschillende hoog gelegen deelen van het eiland met elkaar moeten verbinden. Voor een dergelijke inlaagdijk zijn belangrijke hoeveelheden grond noodig, terwijl door het graven van het kanaal door Wieringen veel grond vrij komt, zoodat het wenschelijk is inlaagdijk en kanaal zooveel mogelijk naast elkander te leggen, om aldus het grondverzet tot een minimum te beperken.

De inlaagdijk zou dan noodig zijn tusschen de hooge gronden van Westerland en die gelegen tusschen de gehuchten Ooster- en Westerklijf en verder vanaf laatstbedoelde hooge gronden langs het kanaal door Wieringen tot de hooge gronden nabij Oosterland.

De kruinshoogte van den inlaagdijk kan uit den aard der zaak belangrijk lager zijn, dan die van eene waterkeering, welke den vollen aanval van de zee te verduren heeft.

Gelijk de Staatscommissie opmerkte is Wieringen steeds watervrij gebleven en men mag dus wel aannemen, dat slechts na een ramp de inlaagdijk water zal moeten keeren. In de Nota's der Zuiderzeevereeniging wordt de hoogst te verwachten stormvloed op Wieringen op 2,50 M. gesteld; men mag dus nauwelijks aannemen, dat de inlaagdijken ooit dezen stand te keeren zullen hebben. In verband met het hooge en breede voorland zal de directe golfslag uit zee zich niet met onverminderde kracht tot voor den inlaagdijk kunnen voortplanten. In dit opzicht verkeert den westelijke inlaagdijk nog in de ongunstigste omstandigheid, daar ter plaatse het voorland vanuit zee geleidelijk slechts tot ruim 1 M. + N.A.P. oploopt; waar dus hoogstens slechts 1,50 M. water voor den dijk kan komen te staan is zeker bij eene kruinshoogte van 4,50 M. + N.A.P. alle mogelijkheid van overstroomen van den inlaagdijk uitgesloten. De tweede inlaagdijk loopt van Oosterklief tot de Stroeër- en Oosterpolder over zoodanig hoog gelegen gronden, dat zelfs bij de hoogst denkbare waterstanden na doorbraak van de noorder dijkage slechts zeer weinig water zou zijn te keeren; ligging van den kruin op 3,50 M. + N.A.P. is hier dan ook alleszins voldoende. In de Stroeër- en Oosterpolder is deze hoogte nog op 4 M. + N.A.P. gedacht; wel is ook hier geen directe golfslag van uit zee denkbaar, maar na eene eventueele doorbraak van den Bierdijk zou genoemde polder kunnen inundeeren en dan zou ook plaatselijk eenige golfbeweging kunnen ontstaan.

De inlaagdijken zijn geheel met een grasmat voorzien gedacht; het buitenbeloop is onder 4 op 1, het binnenbeloop onder 2 op 1 ontworpen.

De meerdere kosten, welke door den aanleg van de inlaagdijken zouden ontstaan, zijn zeker op niet meer dan f 200 000 te stellen.

Hiervoor is reeds opgemerkt, dat geen verhooging van beteekenis der stormvloeden tengevolge van afsluiting van het Amsteldiep is te wachten; het is dan ook in verband met de belangen der waterkeering langs de noordzijde van het eiland niet noodig de dijken aldaar te verzwaren, zoodat met het oog op het verschil in kosten van ongeveer een half miljoen gulden een inlaagdijk over het eiland te verkiezen is boven verzwaring der noorder dijkage.

De aansluiting van verschillende dijken langs de noordzijde van het eiland

aan de achterliggende hooge gronden laat intusschen veel te wenschen over, zoodat bij hooge vloed thans gevaar voor achterloopsheid bestaat; het is wel gewenscht deze aansluitingen te verbeteren, ook om te voorkomen, dat de inlaagdijken zullen moeten waken.

Plaats en richting van den dijk Wieringen-Medemblik.

De bedijking van de Wieringermeer zal begrensd worden langs de zuid- en westzijde door de bestaande kust van Noordholland, langs de noordzijde door de gedeeltelijke afsluiting der Zuiderzee en langs de oostzijde door een aan te leggen zeedijk; binnen de bedijking zal het boezemmeer gespaard blijven, waar langs aan de zijde der droogmakerij eene kade is aan te leggen.

Reeds bij het opmaken van het wetsontwerp van 1909 is de richting nagegaan waarin de oostelijke dijk zal behooren te loopen en is uitgemaakt, dat deze zal aangelegd worden, ongeveer vanaf het stoomgemaal van den Waard-Nieuwland polder op Wieringen in zuidoostelijke richting, om vervolgens na langzaam omgebogen te zijn recht op Medemblik aan te loopen.

Het nader onderzoek der plannen heeft geen gegevens aan het licht gebracht, welke aanleiding zouden geven tot wijziging dezer hoofdrichting, zoodat thans slechts de richting nader vastgelegd behoefde te worden.

Op verzoek van den Minister van Waterstaat heeft in 1907 eene volledige hydrografische opname van de Wieringermeer door de Marine plaats gehad en zijn de volledige uitkomsten dier opname welwillend ter beschikking gesteld.

Met behulp dezer gegevens is de richting van den oostelijken dijk nader vastgesteld en zijn ook de grenzen der polderafdeelingen (waarover later nader) bepaald.

Voor het noordelijk deel van den dijk is aangehouden de door de Staatscommissie aangegeven richting, terwijl het zuidelijk deel zoodanig is ontworpen, dat binnen de bedijking geen grooter diepte aangetroffen zal worden dan 5 M. — N.A.P., inklinking buiten beschouwing latende.

Het eerste dijksgedeelte loopt in de richting aangegeven door de pijp van het stoomgemaal van den Waard Nieuwlandpolder en een punt op den Drechterlandschen Noorderdijk, gelegen 250 M. ten zuidwesten van den zoogenaamden Fluithoek, het tweede dijksgedeelte loopt in de richting aangegeven door den toren van de Nederlandsch Hervormde Kerk van Medemblik en een punt gelegen op 52° 50' N.Br. en 0° 10' O.L., terwijl de verbinding van beide dijksgedeelten een cirkelboog volgt met een straal van 4000 M.

Plaats en richting van de boezemkade.

De richting van de kade langs het boezemmeer moet zoodanig gekozen worden, dat de diepste geulen buiten de bedijking blijven, het boezemmeer voldoende oppervlakte behoudt en de kade op voldoende waterkeerenden ondergrond komt te rusten; dit laatste punt wordt bij de beschouwingen over de kwel nader behandeld.

De boezemkade dient in verband met de ligging der diepe geulen aan te sluiten in het midden van den Oostdijk van den Anna Paulownapolder en na eene kleine ombuiging in noordoostelijke richting naar Wieringen te loopen. Wel zal op die wijze nog een deel van een geul van meer dan 5 M. — G.L.W. worden ingedijkt, maar het zou te kostbaar worden deze geul geheel te omkaden; deze zal dus tot het polderwater gaan behooren. Bij deze richting der boezemkade verkrijgt het boezemmeer eene oppervlakte van ongeveer 770 H.A., hetgeen voldoende is. Ook zal de aldus ontworpen kade vermoedelijk wel over voldoende waterdichten bodem loopen; uitvoeriger boringen ter plaatse te verrichten, zullen mogelijk aanleiding geven de richting nog eenigszins te wijzigen.

De richting van de boezemkade kan voorloopig vastgesteld worden *vanaf de Kliever Stroeër kaap op Wieringen naar den hoek van den dijk van den Wieringerwaard bij Nieuwe sluis en vanaf den hoek in den Oostdijk van den Anna Paulownapolder loodrecht op die richting.*

Afmetingen der dijken.

De afmetingen der dijken dienen zoodanig gekozen te worden, dat over de dijken geen water kan stroomen en dat deze voldoende weerstand bieden tegen den golfslag en den waterdruk.

Het is nu in de eerste plaats noodig, zich rekenschap te geven van de hoogste buitenwaterstanden, welke kunnen voorkomen.

De hoogst bekende stormvloed te Den Oever is die van Februari 1825 toen het water opliep tot 2,25 M. + N.A.P.; de hoogst bekende stormvloed te Medemblik trad ter zelfder tijd op en bereikte de hoogte van 2,77 M. + N.A.P.; ter zelfder tijd bereikte het water te Enkhuizen slechts eene hoogte van 2,45 M. + N.A.P.

De stand te Medemblik was dus belangrijk hooger dan te Den Oever en te Enkhuizen, een verschijnsel dat zich als regel bij stormvloeden voordoet en niet anders te verklaren is, dan door opwaaiing uit de Wieringermeer bij uitschietenden wind tegen den noordkust van Westfriesland.

Er bestaat dus alle aanleiding om na droogmaking van de Wieringermeer verlaging van de hoogste standen te Medemblik te verwachten, deze zullen dan meer met die te Den Oever en Enkhuizen overeenkomen, zoodat het niet onwaarschijnlijk is, dat de grootste stormvloedshoogte te Medemblik ongeveer 0,30 M. lager zou zijn geweest, zoo de Wieringermeer ingedijkt ware geweest. Bij den stormvloed van 23 December 1894 toen de hoogst bekende standen zeer dicht genaderd werden, waren de vloedhoogten te Den Oever, Medemblik en Enkhuizen respectievelijk 2,23, 2,55 en 2,13 M. + N.A.P.

De vraag rijst of het niet mogelijk was, dat nog hooger stormvloeden waren voorgekomen.

De hoogst berekende normale stand te Den Helder bedraagt volgens opgave van den Algemeenen Dienst van den Rijkswaterstaat 0,66 M. + N.A.P. voor de stormvloeden van het jaar 1897, zoomede voor die welke optraden na 1910 (voor andere jaren zijn de getijtafels voor Den Helder niet uitgerekend) is nu nagegaan, hoeveel de stormvloedshoogte steeg boven de normale vloedhoogte en dit bleek als maximum 1,73 te bedragen, zoodat in elk geval stormvloeden van 2,39 M. + N.A.P. te Den Helder te wachten zijn.

De hoogst bekende stormvloed aldaar liep op tot 2,48 M. + N.A.P. op 23 December 1894; de waarnemingen zijn echter eerst aangevangen in 1877. Toch mag men wel aannemen dat de in 1894 waargenomen stand de hoogste waterstand was, aangezien ter zelfder tijd de hoogst bekende waterstand van 2,55 M. + N.A.P. optrad te Nieuwediep, waar reeds sedert 1825 de stormvloedshoogten bekend zijn. In verband met het voorgaande mag aangenomen worden, dat er geen vrees behoeft te bestaan, dat de hoogst bekende waterstanden te Den Helder of Nieuwediep belangrijk overschreden zullen worden, wanneer zich althans geen onvoorziene omstandigheden voordoen, aangezien de waterstand te Den Helder toch in geen geval onder invloed zal staan van de afsluiting der Zuiderzee.

Nu is de stormvloedshoogte te Den Oever als regel lager dan te Nieuwediep en zoodra de vloedhoogte te Nieuwediep eenigszins boven het peil van 2 M. + N.A.P. stijgt, is dit steeds het geval; gemiddeld is dan de vloedhoogte te Den Oever 24 c.M. lager. Dit verschijnsel zal wel hierdoor verklaard moeten worden, dat de hooge stand te Den Helder slechts kort van duur is en er bij dien hoogen stand van het buitenwater veel waterberging in de Zuiderzee is. Hoe hooger de stormvloed oploopt, hoe sterker zich dit verschijnsel zal doen gevoelen. Ook te Den Oever zijn dus voorloopig geen beteekenende hooger vloeden te wachten dan zijn voorgekomen, terwijl gelijk hiervoor reeds is betoogd, te Medemblik eenige verlaging der stormvloedshoogte is te verwachten.

Wanneer overgegaan wordt tot geheele afsluiting der Zuiderzee zal de waterberging bij stormvloeden verminderen, waardoor de hoogste stormvloeden te Den Oever eenigszins hooger zullen kunnen oploopen; er zij echter op gewezen, dat een groot deel van de Zuiderzee tijdens den hoogsten stormvloed geen deelneemt aan de waterberging, daar de vloedgolf zich tamelijk langzaam in de Zuiderzee voortplant; volgens de Zeemansgids voor de Nederlandsche kust is het havengetal te Enkhuizen ongeveer 5 uur later dan te Nieuwediep. Ook na afsluiting van de Zuiderzee blijft nog eene belangrijke waterberging tijdens zeer hooge stormvloeden over, zoodat buiten den invloed van de afsluiting op de opwaaiing de zeestanden te Den Oever nog steeds lager zouden zijn dan te Nieuwediep.

Wat de opwaaiing betreft verkeert het westelijk deel der afsluiting onge-

twijfeld in zeer gunstigen toestand, daar men tusschen Nieuwediep en Wieringen hooge platen aantreft waardoor slechts herhaaldelijk ombuigende geulen loopen; in het bijzonder ligt in dit opzicht de afsluitdijk van het Amsteldiep gunstig.

Gemeend wordt, dat ook na afsluiting van de Zuiderzee op Wieringen in geen geval hooger stormvloedden zijn te wachten dan te Nieuwediep, zoodat als grootste stormvloedhoogte met de Staatscommissie 2,50 M. + N.A.P. aangehouden kan worden.

Voor den dijk Wieringen—Medemblik wordt de grootste stormvloedshoogte aangenomen op 2,25 M. + N.A.P. nabij Wieringen en op 2,50 M. + N.A.P. nabij Medemblik.

Wat nu de golfoploop betreft, zoo zij er op gewezen, dat deze, gelijk aangegeven in het rapport van de Staatscommissie, het hoogst was op den Drechterlandschen dijk bij Andijk en daar 2,70 M. bedroeg.

Het buitenbeloop van den Drechterlandschen Noorderdijk is $2\frac{1}{2}$ á 3 op 1 en bijgevolg steiler dan dat van den afsluitdijk van het Amsteldiep, welke bovendien gunstiger gelegen is met het oog op den golfoploop. Rekent men ook op een golfoploop van 2,70 M. tegen den afsluitdijk van het Amsteldiep, dan is men zeker aan den veiligen kant; de kruishoogte van den afsluitdijk van het Amsteldiep kan dus gerust gehouden worden op 5,20 M. + N.A.P. gelijk door de Staatscommissie is aangegeven.

Teneinde zich rekenschap te geven van den golfoploop tegen den dijk Wieringen—Medemblik is vergelijking met de dijken beoosten Medemblik gewenscht, daar die dijken ongeveer dezelfde richting hebben. Volgens mededeeling van den Dijkgraaf der Vier Noorder Koggen lag voor eenige jaren het vloedmerk op den kruin van den 4,55 M. + N.A.P. hoogen Nessedijk, zoodat waar bij den stormvloed van 12/13 Maart 1906 het water te Medemblik tot 2,25 M. + N.A.P. opliep, in elk geval een golfoploop van 2,30 M. is voorgekomen bij een buitenbeloop van $3\frac{1}{2}$ op 1.

Nu heeft het zuidelijk deel van den dijk Wieringen—Medemblik gunstiger richting dan de Nessedijk, zoodat zoo sterke golfoploop zich daar niet zal voordoen en men een kruinshoogte van 4,80 M. + N.A.P. veilig kan noemen. Het noordelijk deel van den dijk ligt in dezelfde richting als de Nessedijk en men zal daar dus dezelfde golfoploop kunnen verwachten, vooral nabij Wieringen waar thans geulen loodrecht op den dijk gericht zijn. Hoewel die stormvloedshoogte te Den Oever iets lager zal zijn dan te Medemblik schijnt het toch gewenscht de dijkskruin over de geheele lengte op 4,80 M. + N.A.P. te ontwerpen of 0,30 M. hooger dan de Staatscommissie deed.

Het beloop, dat de dijken beneden laagwater verkrijgen, zal in hoofdzaak van de wijze van uitvoering afhangen. Directe aanval van den golfslag is daar minder te vreezen; waar echter kans bestaat dat zich geulen langs den dijk vormen, zal het noodig zijn te zorgen, dat de grond van den dijk steeds opgesloten zal blijven, terwijl het met het oog op breking der golven gewenscht is, dat het onderwaterbeloop flauw zij.

Ten opzichte van den golfaanval verkeerden de dijken volstrekt niet in bijzonderen toestand, daar er dijken bestaan, die ongeveer in dezelfde richting loopen en denzelfden aanval te verduren hebben, zoodat deze als voorbeeld kunnen dienen.

De Noorder Drechterlandsche dijk en de Westerdijk van de Vier Noorder Koggen kunnen vergeleken worden met den afsluitdijk van het Amsteldiep; het buitenbeloop is hier als regel 3 à 4 op 1 en tot ongeveer 4 M. + N.A.P. met steenglooijing bezet.

Een buitenbeloop van 4 op 1 als door de Staatscommissie was ontworpen is dan ook zeker voldoende, terwijl het door haar ontworpen flauwe onverdedigde beloop van 7 op 1 boven 4,50 M. + N.A.P. in overeenkomstige gevallen niet voorkomt; bovendien schijnt de knik in het beloop niet zeer fraai. Neemt men een gemiddeld beloop van $4\frac{1}{2}$ op 1 met de noodige tonrondte dan wordt het bovenbeloop vanzelf regelmatig flauwer, terwijl het benedenbeloop steiler wordt; brengt men nu op dit beloop een behoorlijke klei en steen- of betonbekleding, dan is ongetwijfeld voldoende beveiliging verkregen tegen den golfaanslag.

Op overeenkomstige wijze verdedigd, zal voor den dijk Wieringen—Medemblik met een gemiddeld beloop van $3\frac{1}{2}$ op 1 volstaan kunnen worden; de dijken beoosten Medemblik hebben beloopt van 3 à $3\frac{1}{2}$ op 1 en zijn ongeveer tot 3,50 M. + N.A.P. met steenglooiing verdedigd.

Als kruinsbreedte kan 2 M. aangehouden worden.

Het binnenbeloop der dijken kan in overeenstemming met overeenkomstige voorbeelden op $2\frac{1}{2}$ op 1 worden aangenomen; waar echter bij den afsluitdijk van het Amsteldiep golfloop van het boezemmeer te vreezen is, is in verband met eventueelen aanleg van een spoorweg een beloop van 3 op 1, dat bovendien verdedigd dient te worden, wenschelijk. Kruin- en binnenbeloop dienen met het oog op het gevaar van overstorten van water met klei bekleed te worden.

De afsluitdijk van het Amsteldiep zal als regel slechts een zeer geringen waterdruk hebben te keeren, daar de waterstand op het boezemmeer slechts ongeveer 0,5 M. beneden den gemiddelden zeestand zal zijn gelegen; slechts bij stormvloed zal korten tijd het drukverschil grooter zijn en ten hoogste klimmen tot 3 M.

Ook in dit opzicht verkeert dus de afsluitdijk volstrekt niet in bijzondere omstandigheden en waar de dijk door den noodzakelijken aanleg van een weg voor gewoon verkeer en een spoorweg voor dubbel spoor een binnenberm van 20 M. verkrijgt, daar mag wel aangenomen worden, dat een voldoende zwaar profiel verkregen zal worden.

Dat gestort en gespoten zand inderdaad voldoende waterkeerend kan zijn is o. a. te Rotterdam gebleken. Een zanddijk sluit daar het dok af, waarin caissons voor kaaimuurbouw worden gemaakt; deze keerde wel eens 3 à 3,5 M. water en was toen geheel voldoende waterdicht.

Ook bleek aldaar, dat de getijbeweging zich zeer weinig ver in de uit gestort zand bestaande grondverbeteringen voor kaaimuurbouw doet gevoelen. In een pijp voor de opneming van grondwater, staande op 20 M. uit den voorkant der grondverbetering, ging het water niet meer met eb en vloed op en neer, wel was de stand van het water in de buis nog afhankelijk van hooge vloed; een variatie van 10 c.M. in 24 uur tijds was echter eene zeldzaamheid; op 50 M. uit den voorkant was de afwisseling in den waterstand hoogstens 3 c.M. per etmaal, terwijl de grondwaterstand hier hooger was dan in de eerste pijp en dus afstroming naar de haven plaats had. Elk indringen van water moet zich kenbaar maken door een hooger waterstand in de eerste dan in de tweede buis, zoodat men mag besluiten, dat gestort zand zeer weinig doorlaat.

De Staatscommissie heeft de binnenberm van den afsluitdijk van het Amsteldiep, ontworpen op 4 M. + N.A.P.; dezerzijds wordt gemeend, dat deze gevoelig op 2,50 M. + N.A.P. (de hoogst te verwachten zeestand) gelegen kan zijn, gelijk het geval is bij de door de Staatscommissie ontworpen polderzeedijken; boven dit peil toch kan nooit belangrijken waterdruk zijn op te nemen.

Het denkbeeld der Staatscommissie volgend, ware de breedte van den binnenberm van den dijk Wieringen—Medemblik op 10 M. aan te houden; deze berm zou op 2,50 M. — 2,00 M. + N.A.P. gelegen kunnen zijn.

Dwarsprofielen van den afsluitdijk van het Amsteldiep en van den dijk Wieringen—Medemblik zijn op bijlage V aangegeven.

Kon van den afsluitdijk gezegd worden, dat deze met het oog op den te keeren waterdruk niet in bijzondere omstandigheden verkeert, van den dijk Wieringen—Medemblik kan men dit niet aannemen. Eenerzijds kan de stormvloed oploopen tot 2,50 M. + N.A.P., anderzijds treft men een polderpeil van 7 M. — N.A.P., waarbij men nog moet rekening houden met de mogelijkheid, dat het peil later nog eenigszins verlaagd kan worden.

Dijken die een dergelijk watersverschil keeren, komen waarschijnlijk niet voor en althans in ons land niet.

Hier is dus een grondwerk te ontwerpen, dat is uit te voeren en dat zal hebben dienst te doen onder omstandigheden, die zich te voren niet voordeden, terwijl het met het oog op de daarbij betrokken belangen practisch

De waterkeering door den dijk Wieringen—Medemblik.

gesproken absoluut zeker moet zijn, dat de dijk zijn taak zal kunnen vervullen, want dijkbreuk zou later een geweldige ramp zijn.

Bij het maken van een ontwerp voor een dergelijk werk is het van het grootste belang te bestudeeren zoowel de bezwaren, die zich reeds hebben voorgedaan bij andere werken, als de ervaring opgedaan in eenigszins overeenkomstige gevallen, terwijl men zich zooveel mogelijk rekenschap dient te geven van hetgeen er in het dijkslichaam geschieden zal.

Met betrekking tot ongevallen welke zich bij bestaande dijken voordeden zijn in het bijzonder van groot belang de beschouwingen door verschillende Ingenieurs ten beste gegeven naar aanleiding van de dijksdoorbraken in Zeeland na den storm van 12/13 Maart 1906 ¹⁾.

Zeer sterk is hierbij het licht gevallen op de gevaren van het vloeien der dijkspecie, tengevolge van het opnemen van water.

Als vaststaand kan aangenomen worden, dat dit verschijnsel, hoe ook veroorzaakt, zich op vele plaatsen voordeed en dat het in hooge mate bevorderd zal zijn, door het sterke dreunen van het dijkslichaam bij den zwaren golfslag, waarvan ooggetuigen verhalen, is zeker buiten twijfel.

Sommige grondsoorten oververzadigd met water, hebben sterk de neiging om zich als vloeistof te gedragen, vooral bij het optreden van trillingen. Specie, welke zeer moeilijk uit onderlossers lost, loopt vaak onmiddellijk weg, zoo slechts een kleine hoeveelheid water wordt bijgeperst. Lange palen worden in het zand weggeduwd zoo met behulp van een spuit slechts een overmaat van water tusschen de korrels wordt geperst en ieder rijswerker, die een perkoenpaal moet trekken, weet dat deze in nat zand begint te schieten door er met een moker tegen te slaan en aldus eene trillende beweging te veroorzaken. Leerzaam is verder de ervaring, opgedaan bij de afschuiving van den spoorbaan bij Bunde (zie tijdschrift Kon. Inst. v. Ingrs. 1893/94, 4de afl.), waar het zand tengevolge van een overmaat van water ging vloeien, nadat 's morgens de eerste trein gepasseerd was, en de grondmassa dus aan trillingen blootgesteld was geweest.

Bij oevervallen, zooals deze in Zeeland voorkomen bij een lagen ebstand na een hoogen vloed, is de druk van het grondwater meer binnenwaarts hooger dan meer buitenwaarts, men krijgt een afstroming sterker dan normaal en de groote overdruk is aanleiding, dat fijne zandlagen gaan vloeien, en, althans zoo het verschijnsel niet te erg is, treden vrijwel horizontale verplaatsingen op, welke op deze wijze door den Hoofdingenieur HOOGERWAARD in zijne Memorie over de verdediging van de Zeeuwsche oevers op geheel aannemelijke wijze verklaard zijn.

Al deze verschijnselen wijzen er dus op, dat het zeer gevaarlijk zal zijn voor een dijk, zoo de specie met water oververzadigd is; zoolang het water slechts de heele ruimte vult bestaat er geen gevaar, maar zoodra door eene zij het slechts geringe toename van druk het water zich ook tusschen de zandkorrels perst begint ter plaatse het vloeistofkarakter op te treden; wanneer de massa in trillende beweging is laat het zich begrijpen dat dit karakter gemakkelijker optreedt.

Is de massa eenmaal met water verzadigd dan is toevoeging van eene zeer kleine hoeveelheid water, gepaard met eenige drukvermeerdering voldoende om plotseling het karakter der massa te veranderen.

Onderzoekingen, welke zijn verricht bij enkele Zeeuwsche dijken in verband met de beschouwingen, waartoe de ongevallen van 1906 aanleiding gaven, hebben doen zien, dat de waterdruk in het dijkslichaam nauw samenhangt met den stand van hoogwater buiten, zonder dat uit de waarnemingen onbetwistbaar is gebleken, dat bij stormvloed zeer hooge standen van het water in het dijkslichaam voorkomen.

Intusschen is dit niet noodzakelijk om het vloeien van de dijkspecie te verklaren.

Gezien de ervaring kan men zich toch zeer wel voorstellen, dat het deel van een dijk, dat in normale gevallen met water verzadigd is en bij stormen aan trillingen is blootgesteld, reeds bij eene betrekkelijk geringe toename van den waterdruk kan gaan vloeien.

¹⁾ Zie *De Ingenieur* nos. 48 en 51 van 1906, en nos. 5, 6, 8, 9, 11 en 13 van 1907 waarin verhandelingen voorkomen van de ingenieurs COOMANS, DE MURALT, HOOGESTEGEER, DRUYVESTYEN, VAN LOON en TUTEIN NOLTHENIUS.

Behalve het verschijnsel van het vloeien der dijkspecie heeft zich op verschillende plaatsen in Zeeland bij den storm van 1906 het verschijnsel van het sterk doorkwellen van het dijkslichaam voorgedaan.

Moet men aannemen, en de gedane waarnemingen schijnen daarop wel te wijzen, dat de grondwaterstand in den dijk tijdens een storm niet zeer hoog stijgt, dan zal het sterk doorkwellen verklaard moeten worden door het stroomen van water door holten in het dijkslichaam; intusschen schijnen nergens hierdoor ernstige ongevallen veroorzaakt te zijn.

De beschouwing van de ervaring opgedaan bij de Zeeuwsche ongevallen van 1906 heeft zeker geleerd, dat er voor gewaakt moet worden, dat de specie van den dijk niet met water oververzadigd kan geraken en dat geen holten in het dijkslichaam voorkomen.

Oververzadiging met water zal men dienen te voorkomen door eenerzijds de toetreding van water van buitenaf zooveel mogelijk te bemoeilijken en anderzijds zorg te dragen, dat water, dat eenmaal in het dijkslichaam is gedrongen, daarin niet opgesloten blijft.

Deze beginselen worden steeds bij aarden stuwdammen toegepast en waar men er niet voldoende rekening mede hield zijn vaak ernstige teleurstellingen niet uitgebleven ¹⁾.

Het is nu in de eerste plaats noodig na te gaan hoe het water in den dijk kan komen. Zulks is mogelijk door eventueele scheuren in de kleibekleding, door het niet met klei bekleede deel van het buitenbeloop beneden laag water en door den ondergrond.

Het ontstaan van scheuren in de langsrichting van den dijk, speciaal in den kruin, wordt in sommige gevallen wel verklaard door de trillende beweging, waarin het dijkslichaam zou komen tengevolge van zwaren golfslag. Zullen daardoor echter scheuren enkele centimeters wijd kunnen ontstaan, dan zal het noodig zijn dat het geheele dijkslichaam in vertikalen zin over belangrijke hoogten op en neer gaat, daar een zoo taaie massa als klei niet zoo heel spoedig zal scheuren; of dergelijke dijksbevingen, welke nog wat meer zullen moeten beteekenen dan het dreunen door den golfslag ooit zijn waargenomen is niet bekend, maar men mag zeker wel aannemen, dat zij bij de dijken in het Amsteldiep en in de Wieringermeer niet zullen voorkomen, aangezien de ondergrond van dien aard is, dat geen sterk veerende beweging te wachten is.

In hoeverre elders inderdaad tengevolge van trillingen langsscheuren in dijken zijn ontstaan is moeilijk na te gaan, zeker is het evenwel, dat langscheuren in aarden stuwdammen zijn ontstaan, zonder dat dus sprake was van beteekenende trillingen; in elk geval is het dus een uitgemaakte zaak, dat deze zettingen kunnen optreden uitsluitend als gevolg van het doorstroomen van water en daar dient dan ook in het bijzonder bij den dijk Wieringen—Medemblik de aandacht op gevestigd te worden.

Nu heeft prof. F. K. TH. VAN ITERSON te Delft, die in deze zaak bijzonder belang stelde, voor een tweetal gevallen de stroomlijnen geconstrueerd, volgens welke het water door een dijk van het profiel als die tusschen Wieringen en Medemblik zou kunnen stroomen; zij zijn aangegeven op bijlage VI.

Bij het eerste geval is uitgegaan van de onderstelling, dat de dijk rust op een grondlaag, die veel meer water doorlatend is dan de dijk zelf; bij het tweede geval is de omgekeerde onderstelling gemaakt. Uit deze teekeningen blijkt aanstonds, dat in het eerste geval de stabiliteit van den dijk veel beter verzekerd is dan in het tweede, daar een zoo belangrijk deel van den dijk droog blijft, dat voor het binnenwaarts wegvloeien van dijkspecie geen gevaar kan bestaan. In het tweede geval zou dit verschijnsel zich zeer zeker kunnen voordoen, vooral daar de stroomlijnen nabij den binnenberm steeds dichter bijeen komen, dus de zelfde hoeveelheid water door steeds kleiner wordend grondprofiel moet stroomen. Het zou dan ook het meest gewenscht zijn, zoo men in dat geval den dijk in de richting der stroombanen naar binnen toe van steeds gemakkelijker watervoerende specie kon maken.

Een toestand, welke blijkt op te kunnen treden bij de tweede onderstelling, zal beslist niet mogen worden toegelaten; daaraan is veel te veel gevaar verbonden, vooral ook waar waarnemingen verricht in eenige Zeeuwsche dijken

¹⁾ Zie o.a. A. A. MEIJERS: Aarden reservoirdammen, en W. L. STRANGE: Indian Storage Reservoirs with earthen dams.

aantoonden, dat de druk van het grondwater in dijken vooral beheerscht wordt door de hoogwaterstanden, zoodat ook de vrij plotselinge hoge waterstanden bij stormen zich in drukvermeerdering van het grondwater in den dijk zullen doen gevoelen. Waar de bodem, waarop de dijk Wieringen—Medemblik zal komen te rusten, toch voor een groot deel met een oppervlakkige kleilaag is bedekt en men aangewezen is om het dijkslichaam zelf voor een groot deel uit zand samen te stellen, daar zal in werkelijkheid de toestand, bij de tweede onderstelling gemaakt meestal genaderd worden, zoodat zorg moet worden gedragen, dat de toestrooming van buiten belet wordt.

Zulks zal kunnen geschieden door het aanbrenge van eene waterdichte afsluiting van uit de waterdichte onderlaag tot aan de kleibekleding van den dijk.

Treft men dezelfde voorziening bij een toestand, welke meer die bij de eerste onderstelling nadert, dan is men wel verzekerd, dat geen water rechtstreeks van buiten in het dijkslichaam binnen dringt, maar men zal toevloeiing van water krijgen vanuit den ondergrond.

De weg die het water dan moet afleggen om in het dijkslichaam te komen biedt echter aanzienlijk meer weerstand en de toestand zal dus gunstiger worden, dan bij het ontbreken der afsluiting; waar de toestand zonder afsluitende laag in den dijk niet verontrustend zou zijn, zal deze het dus zeker niet zijn met zoodanige afsluiting.

Geen afsluiting zal intusschen in de praktijk absoluut waterdicht gemaakt kunnen worden, en het blijft dus mogelijk, dat eenig water door den dijk zal kwellen.

Ernstig bezwaar behoeft dat echter niet op te leveren; wat door het nauwe profiel van enkele openingen in de afsluiting komt kan zich over een ruim deel van het dijkslichaam verdeelen, en zal daar wel geen ongelukken veroorzaken.

Toch is het noodig rekening te houden met het water, dat zich nog door den dijk zou kunnen bewegen; zoo dat water niet zou kunnen afvloeien, zou op den duur het dijkslichaam met water verzadigd kunnen raken en bij een stormvloed zou oververzadiging met water het wegvloeien van een deel van de dijkspecie tengevolge kunnen hebben.

Het binnenbeloop van den dijk dient met klei bekleed te worden en deze bekleding zou het uittreden van het water kunnen beletten; daarom dient onder die kleilaag een draineerlaag aangebracht te worden en dient het daarin verzamelde water naar den polder afgeleid te worden. Waar men verzekerd is, dat slechts plaatselijk zeer geringe hoeveelheden water door den dijk zullen stroomen behoeft er geen bezwaar in gezien te worden, dat de dijk meer binnenwaarts niet uit gemakkelijker doorlaatbare specie bestaat, iets, wat bij het betrekkelijk kleine werk van een aarden stuwdam wel, maar bij een groot grondwerk als een dijk van 17 K.M. lengte niet aan te brengen is. Door het aanbrenge van de afsluiting wordt de doorstroomende hoeveelheid water zoo aanzienlijk beperkt, dat deze zeker zonder eenig bezwaar door het lagere profiel nabij den binnenteen zal kunnen stroomen, zoo het water daar door de draineerleiding tenminste weg zal kunnen vloeien.

Waar bij het ontwerpen van den dijk met het voorstaande rekening is gehouden, wordt gemeend, dat een veilige waterkeering verkregen kan worden. Er zal trouwens gelegenheid bestaan om, vooraf proefondervindelijk de deugdelijkheid van het ontworpen dijksprofiel te bepalen. Voor den bouw van het stoomgemaal toch zal, zooals nader zal blijken, eene bedijking in zee gemaakt moeten worden en wanneer men daarbij hetzelfde type van dijken toepast als hierboven is aangegeven, zal daar, zelfs bij nog aanzienlijk grooter drukverschil tusschen binnen- en buitenwater, kunnen blijken, hoe de dijken zich gedragen, waartoe het wenschelijk zal zijn aldaar de noodige waarnemingen te doen omtrent de waterbeweging in de dijken.

Zooals nader in het betreffende hoofdstuk zal blijken, is de bemaling van de Wieringermeer zoodanig ontworpen, dat het water direct op zee uitgeslagen zal worden, zoodat er in den polder geen hooger gelegen boezemwater zal zijn; waar er geen schutsluizen zullen worden gemaakt, welke vanuit den polder direct verbinding met de zee geven is ook met het oog op verzilten door zout schutwater een boezem niet noodig.

Langs de dijken zal dus geen boezemkanaal komen, zooals dit in het ontwerp der Zuiderzeevereeniging was gedacht, maar door de Staatscommissie overbodig werd geacht. Ook thans wordt met het oog op het waterkeerend vermogen van den dijk of op de dijkskwel een boezem langs den dijk niet noodig geacht. Dat de dijk, mits in goeden toestand, niet in staat zou zijn aan den waterdruk weerstand te bieden is geheel uitgesloten; de ervaring elders opgedaan¹⁾ en de ontworpen maatregelen tegen doorweken van den dijk geven een waarborg, dat de dijkskwel zeer gering zal zijn, en in elk geval onbeduidend in verhouding tot de ondergrondse kwel, welke voor een aanzienlijk deel ook uit zout water zal bestaan, zoodat er geen aanleiding bestaat om iets te vreezen van de geringe hoeveelheid zout water, welke als dijkskwel in den polder zal komen.

Noch met het oog op de stabiliteit van den dijk, noch met het oog op dijkskwel van zout water is dus aanleg van een boezem langs den zeedijk noodig te achten.

Aanleg van een boezemkanaal zou intusschen als het ware de aanlegbreedte van den dijk vergrooten, en daardoor speciaal op plaatsen, waar de ondergrond sterk doorlaatbaar is, de ondergrondse kwel beperken, zooals blijkt uit de nader over de kwel te leveren beschouwingen.

Waar echter uit die beschouwing tevens kan blijken, dat zelfs al zou men de aanlegbreedte van den dijk eens met de helft vergrooten, toch kwel van zeer brak water onder het boezemkanaal door naar den polder zou blijven bestaan, waartegen dezelfde maatregelen als in het volgend hoofdstuk aangegeven, zouden moeten worden genomen, zullen de groote kosten van aanleg van een boezemkanaal bij lange na geen overeenkomstige voordeelen opleveren, zoodat die aanleg niet wenschelijk is te achten.

Thans dient overwogen te worden, op welke wijze men een geschikte afsluiting tegen dijkskwel aan de buitenzijde van den dijk kan aanbrengen. Hiervoor zouden in aanmerking kunnen komen een damwand en een kleikist. Ongewijfeld biedt een kleikist aanzienlijke voordeelen boven een damwand, daar deze in het onderhavige geval meerdere zekerheid voor waterdichtheid geeft. Een damwand van gewapend beton is niet zoo gemakkelijk geheel waterdicht te maken; misschien zou intusschen een houten damwand wel toepassing kunnen vinden, daar de bovenkant op de hoogte van gewoon laag water in de kleibekleding van den dijk ingekast zou kunnen worden. Bij zulke groote drukverschillen als het hier geldt zal een houten damwand wellicht echter nogal wat water doorlaten, terwijl de mogelijkheid van zettingen in het dijkslichaam speciaal tijdens het droogmalen geensdeels is uitgesloten en daardoor zeer licht breuken in den damwand zouden kunnen ontstaan, die het waterkeerend vermogen aanzienlijk zouden verminderen. Bovendien bestaat geen ervaring omtrent het waterkeerend vermogen van damwanden in dijken.

Een kleikist daarentegen is een beproefd middel om de waterdichtheid te bevorderen. Zand en klei vullen elkaar als 't ware aan, zoo brengt men bv. vaak in dijken van zwaardere specie, die lekken, met goed resultaat een zandkist. Men zal echter zorg moeten dragen de klei niet als te vaste gedroogde specie aan te brengen, daar dan de klei zich niet genoegzaam tot ééne massa zou vereenigen; kistdammen bv. worden, om dicht te zijn, ook van slappere specie gemaakt.

Eenigszins vastere klei direct uit zee gebaggerd en in de kleikist verwerkt, schijnt wel het meest gewenschte materiaal. Een dergelijke massa zal voldoende taai zijn om zonder bezwaar eventueele zettingen van het dijkslichaam mede te kunnen maken.

De dikte welke men de kleikist zal moeten geven is natuurlijk bezwaarlijk met zekerheid te bepalen, gemeend wordt, dat men bij eene dikte van 2,50 M. voldoende veilig zal zijn.

Waar de kosten van het aanbrengen van een damwand en van een kleikist niet belangrijk verschillen en de kleikist zulke overwegende voordeelen biedt, is het aanbrengen van een kleikist aangewezen.

¹⁾ Zie hiervoor de gegevens in het hoofdstuk over kwel verzameld.

De draineerlaag onder de kleibekleding op het binnenbeloop is voor alle zekerheid ontworpen vanaf den binnenberm en bestaande uit een puinlaag van 15 c.M., in welke dikte een vlijlaag begrepen is. Nabij den binnenteen is de draineerlaag ongeveer over 1 M. hoogte in het zandlichaam ingegraven gedacht, zoodat men nog verzekerd is dat het binnendeel van den dijk over ongeveer 1, 5M. hoogte geheel droog is. Onder in de draineerlaag is een draineerleiding ontworpen met afvoeren naar het polderwater.

Verzamelde gegevens omtrent stroomingen in en nabij de Wieringermeer.

Teneinde de bij het maken der dijken te volgen werkwijze te kunnen nagaan, was het noodig gegevens te verzamelen omtrent de stroomingen in en nabij de Wieringermeer.

In de eerste plaats was het gewenscht het verloop der diepten in en nabij de Wieringermeer en rond het eiland Wieringen te kennen. Zooals hiervoor reeds vermeld, werden de gegevens omtrent de diepten in de Wieringermeer verstrekt vanwege het Departement van Marine, terwijl rond het eiland Wieringen de noodige aanvullende peilingen zijn verricht. Eenige uit deze waarnemingen verkregen dieptelijnen zijn aangegeven o. a. op Bijlage III.

Teneinde van het verloop van de getijlijnen eenigszins op de hoogte te komen, werden gedurende een 5 tal dagen bij verschillende maanstanden gelijktijdige waterwaarnemingen gedaan van 5 uur v.m. tot 7 u. n.m. en wel nabij het stoomgemaal van den Waard Nieuwlandpolder, in de haven aan de Haukes op Wieringen, te Kolhorn, te Aartswoud, te Medemblik en in de Wieringermeer, ongeveer in het midden van den ontworpen Oostelijken dijk.

De getijlijnen bij het stoomgemaal en bij De Haukes vertoonen ongeveer hetzelfde karakter, het tijverschil bij De Haukes is echter een weinig grooter als gevolg van het iets lager afloopen der ebbes. Zuidelijker verandert ook de aard van de getijlijnen, de ebbes loopen minder laag af, terwijl de vloed neiging vertoont iets hooger op te loopen. Verder vertoonen de getijlijnen bij Aartswoud en Medemblik nog de volgende afwijking van die bij De Haukes en het stoomgemaal. Op het einde van de ebperiode gaat het water bij Aartswoud en Medemblik later rijzen dan bij De Haukes en het stoomgemaal, doch rijst dan daarna veel sneller, waardoor de waterstanden op die 4 plaatsen ongeveer tegelijkertijd de hoogte van N.A.P. bereiken.

Verder behoudt het water te Medemblik zeer lang een hoogen stand; aldaar blijft het water $7\frac{1}{2}$ à 8 uur boven N.A.P., bij De Haukes en het stoomgemaal is dit meestal $6\frac{1}{2}$ à 7 uur het geval.

Teneinde na te kunnen gaan, welk aandeel het Amsteldiep heeft bij de toe- en afvloeiing van water naar de Wieringermeer bij vloed en eb, zijn op 31 Augustus 1911 stroomdrijvingen verricht in het Amsteldiep en zijn daaruit de afvoeren op verschillende tijdstippen berekend; dienzelfden dag hadden ook gelijktijdige waarnemingen plaats rond de Wieringermeer en daaruit konden worden berekend de hoeveelheden water, welke van of naar de Wieringermeer vloeiden.

Uit de aldus verkregen gegevens blijkt, dat èn gedurende de vloed èn gedurende de ebperiode door het Amsteldiep ongeveer de helft van de totale naar of uit de Wieringermeer gestroomde hoeveelheid is gevloeid.

Verder blijkt, dat ongeveer 1 u. 30 min. vóór H.W. te De Haukes de toevoer door het Amsteldiep de, als gevolg van de getijrijzing tot vulling van de Wieringermeer benodigde hoeveelheid water gaat overtreffen. Bijgevolg moet daarna de tusschen het stoomgemaal en Medemblik toegevloede hoeveelheid water kleiner zijn dan de afgevloede.

Tijdens de eb herhaalt zich een dergelijk verschijnsel; dan weer wordt ongeveer 1 u. 30 min. vóór L.W. te Haukes de door het Amsteldiep afgevoerde hoeveelheid water grooter dan de uit de Wieringermeer weggevloede.

Waar nu het tijdstip van hoog water bij het stoomgemaal hetwelk slechts onbeduidend verschillen kan van dat aan Den Oever, ongeveer bleek samen te vallen met het tijdstip van hoogwater aan de Haukes en waar, zooals uit na te noemen stroomdrijvingen bleek, zelfs eenigen tijd na hoog water te Den Oever nog stroom beoosten Wieringen de Wieringermeer intrekt, daar kunnen de waargenomen verschijnselen geen andere verklaring vinden, dan

in het feit, dat een deel van het water benoodigd voor vulling of lediging van de zuidelijke kom van de Zuiderzee zijn weg door den Wieringermeer neemt en dat er bijgevolg in de Wieringermeer stroomen moeten loopen als met roode pijlen op bijlage III aangegeven.

Het verloop van de dieptelijnen in de Wieringermeer wijst dan ook op dit verschijnsel.

De stroom toch zal in 't algemeen ongeveer dezelfde richting hebben als diepere geulen, terwijl bij groote diepten ook meestal een sterken stroom wordt aangetroffen.

Hieraan denkende blijkt, dat voor Medemblik een betrekkelijk sterken stroom zal loopen, welke stroom een gedeeltelijke voortzetting is van den stroom door het Amsteldiep en die om den Oostpunt van Wieringen.

De drijvingen in het Amsteldiep zijn geschied met behulp van 5 drijvers over de breedte verdeeld, de maximum-snelheden door de drijvers bereikt bedroegen bij vloed 55 c.M., 50 c.M., 49 c.M., 49 c.M., 55 c.M. en 61 c.M., gemiddeld 52 c.M. per secunde en bij eb 47 c.M., 57 c.M., 53 c.M., 55 c.M. en 42 c.M., gemiddeld 51 c.M. per secunde.

De maximum doorgestroomde hoeveelheid water per secunde bedroeg bij vloed 5000 M³. en bij eb 3000 M³. en de totale hoeveelheden respectievelijk 58 000 000 en 52 000 000 M³. Hierbij zij opgemerkt, dat het tijverschil op den dag der drijvingen ongeveer $\frac{4}{5}$ bedroeg van het gemiddelde tijverschil. Daar de kentering echter lang duurde mag aangenomen worden, dat de gevonden maximumsnelheden niet veel van de normale verschillen zullen. De weersgesteldheid was voor het doen der drijvingen bijzonder gunstig. Opgemerkt zij nog, dat de snelheid gedurende het tweede deel van den vloed aan de zuidwestzijde van het Amsteldiep verreweg het grootst was, de eb daarentegen trekt in hoofdzaak door de noordoostelijke geul van het Amsteldiep.

Teneinde een indruk te krijgen van de richting en de snelheid der stroomingen langs de oostzijde van Wieringen naar de Wieringermeer werden op 22 September 1911 stroomdrijvingen verricht langs de zuidoostkust van den Waard-Nieuwlandpolder. Daaruit bleek, dat de strooming plaats had in de richting van de aldaar aanwezige diepere geul en dat zelfs 25 min. na het H.W. te Den Oever in de geulen langs de zuidoostzijde van den Waard-Nieuwlandpolder nog stroomsnelheden in de richting van de Wieringermeer zijn waargenomen van 53 M. per sec., terwijl gelijk reeds vermeld 1 u. 30 min. voor H.W. tusschen Medemblik en het stoomgemaal de afvloeiing reeds grooter is dan de toevloeiing naar de Wieringermeer, zoodat toen langs Medemblik groote hoeveelheden water in Z.O. richting moeten zijn gestroomd. De grootste waargenomen stroomsnelheid bedroeg 63 c.M. per secunde; ook hieruit volgt, dat een belangrijke hoeveelheid water beoosten Wieringen de Wieringermeer intrekt en dit wettigt het vermoeden, dat het uitstroomen bij vloed en het instroomen bij eb nabij Medemblik, dat gedurende de laatste gedeelten van den vloed- en ebperiode kon worden vastgesteld zich ook gedurende een langer deel dier perioden, zoo niet gedurende den geheelen duur dier periode zal voordoen.

In verband met de hiervoor vermelde uitkomsten van gedane waarnemingen moet nu worden bepaald, welke dijksvakken achtereenvolgens zullen worden aangelegd, waardoor dus vanzelf bepaald wordt, waar het sluitgat komen zal.

Volgorde der werkzaamheden bij den aanleg der dijken.

Te dien einde dient het volgende te worden overwogen:

In de eerste plaats zal er tijdens den aanleg van de dijken, met het oog op eene gemakkelijke en goedkoope uitvoering, naar moeten worden gestreefd den toestand, wat de sterkte der stroomen betreft, zooveel mogelijk gelijk te doen blijven. De plaatsen dus, waar voor den aanleg van de dijken reeds de sterkste stroomen gaan, moeten dus ook die zijn, waar tijdens de aanleg van de dijken de sterkste stroomen kunnen worden verwacht.

Het is dus als aangewezen, daar den dijk het eerst aan te leggen, waar de minste stroom loopt, terwijl die plaatsen, waar de meeste stroom loopt als plaatsen voor het sluitgat zijn aangewezen. In 't kort dus moet stroomverlegging, waardoor men voortdurend in vrij sterk stroomend water zou moeten werken, worden vermeden.

Verder zal die plaats voor het sluitgat het geschiktst zijn, waar in verband met den reeds bestaanden sterken stroom en grootere diepte de minste aantasting van den bodem te verwachten is, of waar deze aantasting het minste nadeel zal veroorzaken. Een kleibodem zal minder door den stroom worden aangetast, dan een zandbodem, maar de waarde daarvan kan door overgevoerd zand zeer achteruitgaan.

In het Amsteldiep zou eene eventueele verdieping van den bodem niet zeer schadelijk zijn, omdat de gronden aan de binnenzijde van den dijk toch niet droog worden gelegd, en in de geulen ten Z.O. van Wieringen waar de bodem weinig vast is, zal spoediger uitschuring te vreezen zijn, dan nabij Medemblik waar kleilagen worden aangetroffen.

Het tijverskil heeft weinig invloed op den gang der werkzaamheden.

Ofschoon, indien het sluitgat op de plaats van het grootste tijverskil komt, de waterbeweging door het sluitgat daardoor het grootst zal zijn, zal men tijdens den aanleg van het andere dijksgedeelte minder last van den stroom hebben.

Bij den aanleg van den dijk dient rekening te worden gehouden met de reeds vermelde stroomen door de Wieringermeer, enkele dienende tot vulling of lediging van het zuidelijk deel van de Zuiderzee. Deze stroomen zullen zoo spoedig mogelijk moeten worden afgeleid.

Om tot een vluggere en minder risico gevende werkwijze te kunnen geraken is het gewenscht het sluitgat zoo dicht mogelijk van den vasten wal uit bereikbaar te doen zijn.

Op grond van deze overwegingen schijnt de volgende werkwijze de meest doelmatige.

Al wordt het bezwaar van werken in open zee zonder verbinding met den vasten wal niet gering geschat, toch wordt, in verband met de geringe stroomingen ter plaatse, aanleg van het dijksvak op de zandbank de Oude Zeug als eerste werk doelmatig geoordeeld.

Dit eerste dijksvak komt dus voor het eerste en grootste gedeelte in een ondiep water, waar weinig stroom loopt, zoodat het uitvoerend personeel zich de noodige routine eigen kan maken.

In de diepe geulen van het Amsteldiep verkrijgt de afsluitdijk een zeer groote aanlegbreedte en daar zullen dus groote massa's grond zijn te storten in diep water. Het schijnt met het oog op het grondverlies gewenscht deze massa's grond te verwerken, voordat versterking der stroomsnelheid ter plaatse, speciaal bij het opstorten in zeer diep water, een groot grondverlies zou veroorzaken. Voordat dus elders stroomingen naar de Wieringermeer beperkt worden, zullen de diepe deelen van het Amsteldiep zijn op te storten tot 4 M. — N.A.P., waarna deze opstorting zal zijn af te dekken met zinkstukken.

Hierdoor zou het profiel van het Amsteldiep met ongeveer 32 pct. worden beperkt; wanneer ter plaatse geen vergroting der stroomsnelheid optrad zou dus de in en uit de Wieringermeer stroomende hoeveelheid water met ongeveer 15 pct. verminderen. Waar intusschen zeker mag worden aangenomen, dat de stroomsnelheid wel vermeederen zal, en waar ook de waterbeweging langs Medemblik naar het zuidelijk deel van de Zuiderzee wel verminderen zal, daar is het duidelijk dat het opstorten van de diepe gedeelten van het Amsteldiep geen ingrijpende verandering zal brengen in het regime van de Wieringermeer.

Zoodra het dijksgedeelte waarmede op de Oude Zeug zal worden aangevangen, zoover gevorderd zal zijn, dat begonnen wordt met beperking der geulen ten Z.O. van Wieringen, zal door die geulen minder water gaan stroomen, en het laat zich wel aanzien, dat zulks in de eerste plaats tot gevolg zal hebben, dat zich minder water langs Medemblik zal bewegen tot vulling en lediging van de kom van de Zuiderzee.

Men zal dus dan zeer geschikte gelegenheid hebben, om ook den dijk Wieringen—Medemblik zuidwaarts voort te bouwen.

Naar mate de geulen ten Z.O. van Wieringen verder beperkt worden, zal minder water daardoor kunnen stroomen en het voor vulling en uitstrooming van de Wieringermeer zich bewegende water zal de stroomingen door het

Amsteldiep gaan versterken en verder een weg zoeken langs Medemblik, waar dus de regelmatig in kracht verminderende stroomten slotte van richting zullen veranderen, om daarna weder sterker te worden.

Het is gewenscht tijdens deze periode de toegang voor de stroomten uit het noorden naar de kom van de Zuiderzee te verbeteren en de stroomten ten Z.O. van Wieringen af te leiden, wat kan geschieden door het zand voor den aanleg der dijken te verkrijgen door het baggeren van een geul door de Nieuwe Zeug (zie Bijlage III), waardoor het beoosten Wieringen stroomende water gemakkelijker van en naar de kom der Zuiderzee kan vloeien.

Wanneer men met de afsluiting der geulen ten Z.O. van Wieringen en het doorbaggeren van de Nieuwe Zeug zoover gevorderd is, dat de stroomten beoosten Wieringen goeddeels rechtstreeks naar de Zuiderzee trekken en bij Medemblik weinig of geen stroom meer gaat, is het aangewezen tijdstip gekomen om den oostelijken dijk tot Medemblik door te trekken.

Gedurende deze geheele periode is er nog weinig aanleiding voor belangrijke en hinderlijke vermeerdering der stroomsnelheden, daar door de gevolgde werkwijze de door de Wieringermeer naar het zuiden trekkende stroom wordt afgeleid.

Is de oostelijke dijk eenmaal te Medemblik aan de bestaande dijkage aangesloten, dan zijn nog de geulen ten zuidoosten van Wieringen en het Amsteldiep verder af te sluiten en de vraag rijst in de eerste plaats, waar het sluitgat zal zijn te maken. Het Amsteldiep schijnt hiervoor aangewezen. In verband met de opstorting in de diepe geulen zal daar reeds eene grondbezinking zijn aangebracht, wat in de geulen beoosten Wieringen vooraf niet noodig zal zijn, en verder zal men in het Amsteldiep, ook zoo het sluitgat er niet komen zou, wel altijd met een zeer sterke stroom te doen hebben, en het werk daar toch kostbaar zijn, terwijl men mag aannemen dat bij afsluiting der geulen beoosten Wieringen de door de Nieuwe Zeug gebaggerde geul naar het zuidelijk deel van de Zuiderzee er veel toe zal bijdragen om tijdens het beperken van het doorstroomingsprofiel sterke toename van de stroomsnelheid te voorkomen, zoodat, wanneer daar ter plaatse niet het sluitgat gemaakt wordt, de dijk wel zonder bijzondere last tot stand gebracht zal kunnen worden.

Resumeerende schijnt dus de meest aangewezen volgorde bij het maken der dijken:

- 1°. aanleg van den oostelijken dijk op de Oude Zeug en beperking der diepe geulen in het Amsteldiep;
- 2°. voortzetting van den oostelijken dijk in noordelijke richting en beperking der geulen ten zuidoosten van Wieringen. Aansluiting van den oostelijken dijk te Medemblik;
- 3°. aansluiting van den oostelijken dijk op Wieringen;
- 4°. afsluiting van het Amsteldiep.

Is de bedijking gereed, dan zal daarna onverwijld de kade langs het boezemmeer gemaakt moeten worden.

Het maken van een dijk van ongeveer 17 K.M. in zee is ongetwijfeld een zeer eigenaardig werk, waarbij in het bijzonder met het oog op het grondverlies voorop dient te staan, dat het werk met zeer krachtige middelen uitgevoerd moet worden en geen wijze van uitvoering in aanmerking kan komen, waarbij de vlotte voortgang van het werk in gevaar komt. Het maken der dijken.

Omtrent de wijze waarop het gelukken zal het benodigde zand ter plaatse van den dijk te brengen, valt betrekkelijk weinig met zekerheid te zeggen, omdat ervaringen op groote schaal op dit gebied ontbreken.

In den boezem der Staatscommissie heeft het een zeer uitvoerig punt van bespreking uitgemaakt in hoeverre het mogelijk zou zijn het benodigde zand voor de dijken zonder nadere hulpmiddelen ter plaatse te brengen, maar men is er niet in kunnen slagen daaromtrent eene eenigszins zekere schatting te maken. Ten slotte nam men voor den dijk Wieringen—Medemblik, evenals voor de andere polderzeedijken, aan, dat de helft met, de wederhelft zonder rijzen dam gemaakt zou kunnen worden.

Er zij echter op gewezen, dat sedert de Staatscommissie aan 't werk was, de baggertechniek op groote schaal vooruit is gegaan, waardoor het mogelijk

is geworden in korten tijd veel grooter hoeveelheden grond tegen lager prijs te verwerken dan voorheen.

Gevolg hiervan is, dat op een bepaalde plaats spoediger de benoodigde grond gebracht en definitief afgedekt kan worden dan weleer, waardoor dus stroom en golfslag veel korter tijd krijgen om de grondstorting aan te tasten, terwijl het verwerken van wat meer grond zoowel uit technisch als uit finantieel oogpunt minder bezwaar oplevert dan vroeger. Hieruit volgt, dat men zonder te overwegend bezwaar met een grondstorting verder zal kunnen gaan dan vroeger, al blijft het ook thans nog ondoenlijk, vooraf met juistheid uit te maken hoe ver men zal kunnen gaan; ook al omdat dit voor een aanzienlijk deel afhankelijk zal zijn van de weersgesteldheid tijdens de periode, waarin men de grens gaat bereiken, dat bekleeding der zandstorting noodig wordt. Met het oog op het vooruit ontbreken van eenige zekerheid omtrent hetgeen met zandstorten alleen zal zijn tot stand te brengen zal die constructie voor steun der zandstorting het meest gewenscht zijn, welke bij de uitvoering geheel naar de behoefte, zooals deze zich op elk oogenblik voordoet, zal kunnen worden aangebracht; op plaatsen waar men a priori zeker kan zeggen, dat steun noodig zal zijn, dus b.v. in de sluitgaten vervalt deze eisch evenwel.

Overeenkomstig oud gebruik heeft de Staatscommissie voorgesteld, waar noodig tot steun der zandstorting een rijzen dam aan te brengen. Bezwaren hiertegen zijn gelegen in de tamelijk hooge kosten en in de groote hoeveelheid rijshout, welke daarmede gemoeid is en welke bezwaarlijk te krijgen is in korten tijd, zoodat de snelheid van werken er door beperkt wordt.

Sedert zijn echter verschillende andere oplossingen voorgesteld.

Toepassing van putten als hulpmiddel bij het maken der dijken, zooals o. a. in overweging is gegeven, kan niet aanbevolen worden, met het oog op gevaar voor ontgrondingen en bedenkelijke waterbeweging vóór den dijk.

De door de Zuiderzee Vereeniging ingestelde Commissie om verslag uit te brengen over de vraag, in welke mate gewapend beton van toepassing zou kunnen zijn bij de werken voor afsluiting en droogmaking van de Zuiderzee — de z.g. Betoncommissie — geeft zelf een denkbeeld aan de hand voor het maken van de dichting der sluitgaten, dat ongetwijfeld veel aantrekkelijks bezit.

Bij het maken der sluitgaten moet in de eerste plaats gezorgd worden den bestaanden toestand te verzekeren; daarna kan er eerst toe worden overgegaan om het doorstromingsprofiel te beperken. De Commissie doet aan dit beginsel recht wedervaren, door in de sluitgaten allereerst eene bodembezinking te ontwerpen, nadat zooveel noodig de diepste geulen zijn opgestort, een denkbeeld hiervoor ook reeds voor het afsluiten van het Amsteldiep overgenomen. Als hulpmiddel voor de afsluiting heeft de Commissie zich bakken van gewapend beton gedacht, lang 50 M. en hoog en breed 5 M. Van deze bakken wordt de helft geplaatst in elkaars verlengde met tusschenruimten van 45 M., ongeveer in den as van den dijk, waarna de overige bakken, tegen de reeds geplaatste aangedreven, worden gezonden, de tusschenruimten afsluitend. De meerderheid der Commissie sprak zich voor deze werkwijze uit, vooral omdat de uitvoering wordt bespoedigd en dus de risico en het renteverlies worden verminderd.

In het onderhavige geval is vooral bij den dijk door het Amsteldiep eene vlugge werkwijze van een groot gewicht, opdat de dijk in één werkseizoen tot boven stormvloedhoogte zal kunnen worden opgewerkt en de benoodigde hoeveelheid rijshout, welke moeilijk spoedig te verkrijgen is, wordt beperkt. De Commissie heeft in haar rapport zelf de bezwaren aangegeven, welke in haar boezem tegen deze werkwijze werden ingebracht.

In de eerste plaats werd het nog een open vraag geacht of werkelijk de zandstorting tot de verlangde hoogte kan worden aangebracht, omdat door de steeds grooter wordende stroomsnelheid, op het laatst niet meer in hoogte zal worden gewonnen en dus dan door middel van rijshout en steen de gewenschte hoogte moet worden bereikt en bijgevolg de kosten zeer hoog zouden kunnen loopen. De hiervóór verstrekte gegevens en die, welke hierna vermeld zijn, omtrent hetgeen met zandstorten bij groote snelheid is bereikt, doen intusschen wel zien, dat men dit gevaar in het Amsteldiep bij de voorgestelde werkwijze niet heeft te duchten.

In de tweede plaats werd gewezen op het gevaar voor verzakking van de bakken tengevolge van den geringen samenhang van de pas gestorte grond en achtte men eene bescherming door 2 op elkaar liggende zinkstukken onvoldoende voor zulke onsamenhangende grond, waarom dan ook verzakking van de bakken werd gevreesd.

Hiertegenover dient te worden opgemerkt, dat onder water gestort zand kort na de storting, zoodra het boven water komt, een grooten samenhang verkrijgt; loopt men b.v. op bij laagwater boven water uitkomende grond, dan kan men geen indrukken van voetstappen waarnemen.

Hierbij komt nog, dat bij de hiervoor aangegeven werkwijze in het Amsteldiep tusschen het storten van den grond dam en de afsluiting van het Amsteldiep een zeer langen tijd verlopen zal, zoodat de waterdruk in het grondlichaam zooveel verandering zal hebben ondergaan, dat men wel mag aannemen, dat het zand zich tot eene compacte massa zal hebben gezet. Bovendien zal het gewicht der bakken niet dat van de elders aan te brengen grondophooging zooveel overtreffen.

Het zinken van de bakken zal uit den aard der zaak niet zulk een gemakkelijk werk zijn, maar daarin kan gaandeweg ervaring verkregen worden.

In den beginne, als de stroomsnelheid nog niet zoo groot zal zijn en de kentering nog betrekkelijk lang zal duren, zal het laten zinken van de bakken, die nauwkeurig op hun plaats moeten komen, geschieden, terwijl de bakken van de 2de rij te zinken als er sterker stroom gaat, geleiding zullen hebben aan de reeds geplaatste bakken.

Dat dit werk met behulp van eenige krachtige sleepbooten niet in zeer korten tijd zou kunnen worden uitgevoerd, mag men niet aannemen. Uit den aard der zaak zal het noodig zijn, over eenige reservebakken te beschikken voor het geval zich bij het plaatsen van een der bakken een ongeval voordoet.

Op grond van het voorgaande wordt gemeend, dat op plaatsen waar men algeheele steun voor de zandstorting noodig zal hebben, dus in het sluitgat, de door de betoncommissie ontworpen bakken het meest gewenschte hulpmiddel zijn.

De bakken moeten echter geruimen tijd vooraf gemaakt worden en zij leenen zich dus niet om naar gelang van behoefte bij het voortgaan van het werk gebruikt te worden.

Bovendien zal men zich niet moeten voorstellen, dat men eene plotselinge overgang krijgt tusschen den toestand waarbij men met zandstorten alleen alles kan bereiken en waarbij men een geheelen rijzendam noodig zou hebben.

Er zal een gelijkmatige overgang zijn en zoo al zonder eenige afdekking te veel zand begint verloren te gaan, dan zal het nog mogelijk zijn een zeer goed resultaat te bereiken door spoedig na het storten van flinke massa's zand, deze af te dekken.

Zoo zal men geleidelijk komen tot het gebruik van meer afdekkingen, welke langzamerhand zelf meer de functie van ophoogingen zullen gaan verkrijgen.

De meest economische werkwijze zal verkregen worden, door zoo lang mogelijk met het storten van zand voort te gaan en dit naar gelang de omstandigheden ongunstiger worden met zinkstukken te gaan afdekken en ophoogen. Daar de zinkstukken tevens eene functie hebben als ophooging, schijnen rijzen zinkstukken noodzakelijk. Op plaatsen waar men uitsluitend met afdekking te doen heeft zouden zinkstukken van gewapend beton in aanmerking kunnen komen, zoo tenminste niet de doorgaande naden tusschen de platen van zulk een zinkstuk bij zeer groote stroomsnelheid kort na het zinken tot uitstroomen van grond aanleiding geven.

Het blijft een nadere vraag van uitvoering of het de moeite loonen zal om, waar betrekkelijk weinig zinkwerk van gewapend beton toegepast zal kunnen worden, daarvoor de noodige inrichtingen te laten maken, welke het voldoende snel verwerken van grootere oppervlakten zinkwerk waarborgen.

In verband hiermede zal hier verder gerekend worden op het algeheele gebruik van rijzen zinkstukken.

De ervaring in de laatste jaren opgedaan met grondstorten is inderdaad bemoedigend.

Dammen in de Amer werden geheel opgestort, terwijl een stroomsnelheid van 1,47 M. werd waargenomen. (Zie voordracht van het lid GOCKINGA in

de Vakafdeeling voor Bouw- en Waterbouwkunde van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, opgenomen in de *Ingenieur* van 11 Maart 1911); aan den Hoek van Holland is de verlenging van het Zuiderhoofd althans wat den onderbouw betreft, met zeer weinig zinkwerk in de Noordzee tot stand gebracht. (Zie voordracht van het lid VAN OORDT in de zomervergadering van de vereeniging van Delftsche Ingenieurs van 18 September 1909) en de verlenging der havendammen te Harlingen is van zand gemaakt, bijna geheel zonder gebruik van zinkwerk tijdens het opwerken. (Zie de beschrijving van den Ingenieur J. LELY in de *Ingenieur* van 17 Mei 1913).

Toch is het met de in de hiervoor vermelde verhandelingen vervatte gegevens niet doenlijk, vooraf met zekerheid te schatten hoeveel zinkwerk op de verschillende plaatsen noodig zal zijn.

Men mag intusschen wel aannemen, dat men veilig rekest, zoo men in overeenstemming met de Staatscommissie aanneemt, dat de dijk Wieringen—Medemblik over de halve lengte zonder behulp van zinkwerk gemaakt kan worden en voor de wederhelft met behulp van grondstorting met zinkstukken aan de zuitenzijde, zoodanig, dat gemiddeld $\frac{1}{3}$ uit zand bestaat.

Rekende de Staatscommissie dat per M¹. rijzen dam 68 M². zinkstuk noodig was; thans zal gerekend worden, dat gemiddeld per M. dijk voor het opwerken 25 M². zinkwerk noodig zal zijn.

Voorals men denkt aan de weinige stroom, waaraan het dijksgedeelte Oude Zeug—Medemblik bloot zal staan, dan schijnt deze rekening zeer voorzichtig.

Het blijft intusschen niet ondenkbaar, dat zich plaatselijk evenwijdig aan den dijk stroomingen zullen voordoen, welke voorziening van den teen noodzakelijk kunnen maken.

Teneinde aantasting van het onderwaterbeloop van den tijk door golfslag tegen te gaan, is langs den geheelen dijk een kraagstuk ontworpen, dat 12 M. uitsteekt buiten de paalrij, waartegen de steenglooijing steunt.

Tenslotte is gerekend, dat bij het vernauwen der geulen beoosten Wieringen over 2000 M. een grondstuk ter breedte van 60 M. noodig zal zijn.

Grond zal opgestort kunnen worden tot het peil van 1,20 M. beneden G.H.W., de verdere grond zal opgespoten moeten worden.

Dit grondwerk moet krachtig achtereen voortgezet en niet gestoord worden; het is daarom noodig, in den dijk Wieringen—Medemblik een buitenberm te maken, waarin later de kleikist aangebracht kan worden; met de uit de kleikist te ontgraven grond kan de kruin van den dijk afgemaakt worden; dit geeft het dubbel voordeel, dat men de uitkomende grond niet behoeft te vervoeren, en het smalste deel van den dijk niet behoeft op te spuiten.

Tijdens het opwerken van dien dijk zal men met de aan te brengen klei de noodige perskaden moeten maken en deze klei dadelijk aan de buitenzijde met krammat, puin en gevleide steen moeten voorzien. Hier is wel geen andere werkwijze denkbaar en men zal dus over groote hoeveelheden steen moeten beschikken, welke het toepassen van steenglooijingen voor een aanzienlijk deel der bekledingen aangewezen maken.

De klei zal men misschien deels kunnen verkrijgen door uitgraving van aan te koopen land; er zijn echter zulke aanzienlijke hoeveelheden noodig, dat er op gerekend dient te worden de klei te verkrijgen door het opbaggeren uit zee en het op daartoe geschikt ingerichte terreinen droogen van kleispecie; wellicht zal daarvoor een deel van de uit de grootere vaarten in de droogmakerij te baggeren specie nuttig gebruikt kunnen worden.

Is eenmaal de benodigde grond aan den dijk gebracht, dan moet de kleikist aangebracht worden. Gerekend wordt, dat hiertoe twee tijdelijke stalen damwanden 2,5 M. uit elkaar in den buitenberm zullen worden geslagen en nadat deze gestut zullen zijn de grond er tusschen verwijderd zal worden b.v. met een grijper, om vervangen te worden door de kleispecie. Is deze aangebracht, dan kunnen de damwanden weder verwijderd worden en kan verder de bekleding aangebracht worden.

De buitenberm zal onder helling van 10 op 1 kunnen oploopen en geschikt bezet kunnen worden met gesorteerde stortsteen, steunende aan de buitenzijde tegen een paalrij met betonplaat er langs. De teen van de steenglooijing op

het buitenbeloop zal steunen tegen een dergelijke betonplaat, welke door betonbalkjes den druk op de eerstgenoemde betonplaat zal overbrengen. Herzetten van de glooiing boven de kleikist blijft dus gemakkelijk mogelijk, hetgeen met het oog op zettingen aldaar zeer gewenscht is.

Gelijk hiervoor is aangegeven is het in verband met de wijze van uitvoering aangewezen, voor een aanzienlijk deel der dijksbekleding steenglooiing toe te passen. De vraag rijst intusschen of voor het overige deel der bekleding niet in aanmerking zou kunnen komen eene glooiing van gewapend beton, bestaande uit platen en lijsten.

Het is intusschen niet geheel buiten twijfel of gestort en opgespoten zand wel geheel klinkvrij zal zijn en of men niet plaatselijk in den dijk Wieringen—Medemblik nog nazakkingen van den ondergrond zal hebben te vreezen; voorts is er aanleiding om zetting in het dijkslichaam te verwachten bij het leegmalen van den polder, waardoor het zand der dijken onder andere omstandigheden komt, terwijl verder vrij zeker zettingen zullen voorkomen, tengevolge van klinkerverschijnselen in de kleikist en in de 1 M. dikke kleibekleding. Al deze omstandigheden maken, dat men niet met besliste zekerheid kan aannemen, dat het vormen van holten onder de betonglooiing uitgesloten is.

Ook bij steenglooiingen zal de zetting zich doen gevoelen, maar waar hier de eenheid van bedekkend oppervlak zoo veel kleiner is, is de bedekkende laag veel buigzamer, en bovendien met betrekkelijk geringe kosten te herzetten, naar gelang zulks in verband met de zettingen noodig blijkt.

Onder de omstandigheden, welke zich hier bij een geheel nieuwen dijk in het onderhavige geval zullen kunnen voordoen schijnt het voorzichtig en daarom, waar zulke groote belangen bij de veiligheid betrokken zijn, noodig, geen betonglooiing toe te passen in plaats van steenglooiing.

Aansluiting der steenglooiing rechtstreeks aan de grasmat schijnt niet geheel logisch, daar men dan een te groote overgang in sterkte der bekleding verkrijgt; een lichtere bekleding dient hier tusschen aanwezig te zijn en daarvoor schijnt spijker-glooiing met afsluitende balken aangewezen. Deze glooiing is niet sterk genoeg om den directen golfaanslag te weerstaan, maar tegen het op en afstroomende water wordt voldoende weerstand geboden. Ongeveer 1 M. boven de hoogste stormvloed aangebracht, zal zij zeer dienstig zijn.

Bij deze glooiing is de eenheid van bedekkend oppervlak zooveel kleiner, dat zij niet te stijf gezet, vrij gemakkelijk de zettingen van het beloop kan volgen en door een behoorlijk onderhoud kan het vormen van holten ontgaan worden, terwijl de glooiing zoodra noodig herlegd kan worden.

Het binnenbeloop van den dijk zal verdedigd moeten worden zoolang de afsluiting nog niet plaats had; gerekend wordt, dat hiervoor zullen gebruikt worden betonplaten, welke naast elkaar gelegd zullen worden en met behulp van ingebetonnerde ijzeren oogen aan elkaar zullen worden verbonden, ongeveer op de wijze als zulks bij de zinkstukken van gewapend beton geschiedt. Deze bekleding zal zich vanaf laag water tot 1 M. op den binnenberm voortzetten. Naar gelang men later met het leegmalen van den polder zal vorderen zal deze bekleding naar onderen verlegd moeten worden. Deze betonplaten zouden later als onderlagen in wegen verwerkt kunnen worden.

Is eenmaal de polder drooggemalen, dan kan de draineerlaag en de kleibekleding op het beneden deel van het binnenbeloop worden aangebracht en de dijk geheel voltooid worden door het aanbrengen der bezaaiing.

De afsluitdijk door het Amsteldiep zal niet geheel als sluitgat gebruikt behoeven te worden. Gerekend wordt voor het sluitgat 17 bakken te gebruiken, zoodat dit slechts 760 M. lang wordt; in dat geval zou de gemiddelde stroomsnelheid in het sluitgat ongeveer 2 M. per sec. bedragen; zoo men aanneemt dat de volledige getijwerking in de overigens afgesloten Wieringermeer plaats had. Zulks is evenwel niet meer aan te nemen, zoodat de gemiddelde snelheid kleiner zal zijn. Daar het sluitgat in het gunstige werkseizoen gedicht zal worden, behoeft men niet op groote stormvloed te rekenen. Ter vergelijking zij medegedeeld, dat de Staatscommissie het sluitgat in den dijk Wieringen—Piaam zoo ontwierp, dat daar bij den hoogsten stormvloed snel-

heden van 2,30 M. per secunde zouden kunnen voorkomen. Waar de geheele afsluiting van het Amsteldiep ruim 2 maal zoo breed is als het sluitgat, wordt verondersteld, dat men een deel dier afsluiting met behulp van vrij weinig rijshout door opstorting zal kunnen verkrijgen. Gerekend wordt, dat voor steun hierbij een dam noodig zal zijn, welke gemiddeld voor $\frac{1}{3}$ uit zand bestaat, zoodat gemiddeld ongeveer 50 M². zinkstuk per M¹. dijk gebruikt zou worden.

Zoowel op binnen- als buitenbeloop zal onder water een kraagstuk over de volle lengte van den dijk zijn aan te brengen.

Zijn eenmaal de bakken in het sluitgat gesteld, dan zal men door zeer krachtige zandstorting voldoende dichtheid moeten verkrijgen.

Het maken van een kleikist is hier niet noodig, zoodat de bekleeding van het buitenbeloop direct steun vindt langs een paalregel. In overeenstemming met hetgeen voor den dijk Wieringen—Medemblik is ontworpen, is ook hier de bekleeding gedacht als steenglooijing, aan het bovineinde over 4,5 M. breedte voortgezet in spijkerlooijing.

De steenglooijing is gerekend op het zwaarst aangevallen deel 0,45 M., verder 0,30 M. dik te zijn.

Met het oog op golfslag in het Boezemmeer is het binnenbeloop tot 2 M. + N.A.P. te bekleeden met spijkerlooijing op een kleibekleeding dik 0,50 M.

De kade langs het Boezemmeer kan uit opgestort en opgespoten zand bestaan; ook hierin dient een kleikist gemaakt te worden, terwijl het buitenbeloop boven laagwater tot den buitenberm met spijkerlooijing en onder water met een kraagstuk zal zijn te verdedigen.

Zoowel met het oog op het verkrijgen van het benodigde rijshout, als met het oog op snelheden, waarmede perskaden en bekleedingen kunnen worden aangebracht, dient men er op te rekenen, dat met aanleg van den dijk Wieringen—Medemblik zeker 2 à 2½ jaar gemoeid is, terwijl in het 3de jaar na het begin der bedijking de afsluiting van het Amsteldiep tot stand gebracht zou kunnen worden, waarna nog de kade langs het Boezemmeer is te maken, alvorens de bedijking geheel gereed zal zijn.

HOOFDSTUK III.

De Kwel.

Bij het maken van ontwerpen voor het tot stand brengen van droogmakerijen in de Zuiderzee schijnt de studie omtrent de te verwachten kwel van het grootste gewicht; bij zulke droogmakerijen treden toch verhoudingen op, welke elders niet voorkomen. Eenerzijds heeft men een uitgestrekt buitenwater, anderzijds eene zeer diepe droogmakerij, eenerzijds dus eene ruime gelegenheid voor infiltratie van water in den bodem, anderzijds door het groote drukverschil tusschen binnen- en buitenwater gereede aanleiding voor het opkwellen van het grondwater. Is bovendien het infiltrerende water van tamelijk hoog zoutgehalte, dan zou dit min of meer hinderlijke verzilting van het binnenwater kunnen veroorzaken.

Inleiding.

Hoe beter waterdoorlatend de bodem is, hoe meer zich het kwelbezwaar zal doen gevoelen. Met het oog op dit feit zijn met betrekking tot de droogmaking van de Wieringermeer reeds dadelijk eenige gegevens te noemen welke niet bemoedigend zijn.

Op het eiland Wieringen ligt het diluvium, dat in het algemeen gemakkelijk water voert, veelal aan de oppervlakte, in elk geval hoog; op korten afstand beoosten de ontworpen droogmakerij treft men een zandplaat, de Oude Zeug genaamd, aan, en in den Waard-Nieuwlandpolder aan de zuidzijde van Wieringen, waar het polderpeil slechts ruim 2 M. beneden den zeespiegel is gelegen heeft men een zoo ernstig kwelbezwaar, dat het stoomgemaal van dien polder zelfs in den droogen zomer van het jaar 1911 om den anderen dag in werking was.

Bij het uitwerken der plannen voor droogmaking van de Wieringermeer was het dan ook zeer noodig zich wel rekenschap te geven van het kwelvraagstuk.

De hoeveelheid in de droogmakerij kwellend water toch moet geheel of gedeeltelijk worden uitgemaal, en beïnvloedt dus de sterkte en de exploitatiekosten der bemaling, terwijl kwel van zout- en brakwater de bruikbaarheid van een deel der gronden in de droogmakerij zou kunnen verminderen, en wateronttrekking aan omliggende landen de cultuurwaarde daarvan zou kunnen verminderen.

Dat thans op het kwelvraagstuk meer aandacht is gevallen dan vroeger is voorzeker te danken aan de beschouwingen welke in den laatsten tijd zijn geleverd over beweging van grondwater, voornamelijk in verband met drinkwatervoorzieningen.

In de eerste plaats dient nagegaan te worden welke gegevens reeds zijn verzameld omtrent de te verwachten kwel in te maken droogmakerijen in de Zuiderzee.

Bestaande gegevens omtrent te verwachten kwel bij droogmakerijen in de Zuiderzee.

In de vele geschriften handelende over de droogmaking van de Zuiderzee al dan niet na aanleg van een afsluitdijk, is hieraan slechts weinig aandacht geschonken.

Bij de verschillende ontwerpen welke voor de droogmaking van de Wieringermeer zijn opgemaakt heeft het onderzoek naar het te verwachten kwelbezwaar nooit een punt van meer uitgebreide studie uitgemaakt.

Door de commissie ter beoordeeling van het ontwerp voor het indijken, droogmaken en in cultuur brengen van het zuidelijk gedeelte der Zuiderzee, benoemd bij Koninklijk Besluit van 4 Mei 1870 n°. 1, werd de kwel tot een punt van onderzoek gemaakt. Dit geschiedde naar aanleiding van hetgeen was

ondervonden bij het droogmaken van het Haarlemmermeer en bij het graven van het Noordzeekanaal n.l., dat de aanliggende landen op sommige plaatsen veel hinder gehad hebben van waterverlies, veroorzaakt door het water, dat zich onder den ringvaart door een weg baande tot de droogmakerij of hetwelk zich in het gegraven kanaal ontlastte. De commissie vreesde dus niet zoo zeer voor het waterbezwaar ontstaan door de kwel, maar meer voor het waterverlies uit het land, waarvan het water toevloede.

Het gevoelen van den bekenden geoloog STARING werd betreffende dit punt ingewonnen en deze geeft in zijn antwoord aan de commissie, dat intusschen weinig diep op de kwestie ingaat, te kennen, dat door hem geen ernstig kwelbezwaar verwacht wordt. Thans nu zooveel meer omtrent de beweging van het grondwater bekend is, kan aan het rapport van STARING niet veel waarde meer worden gehecht. Met name moet worden betwijfeld of gestort zand of het diluviaal zand, dat den bodem van de Veluwe en het Gooiland vormt, volkomen waterdichte dijken zou vormen.

De ongegrondheid van het door de Staatscommissie gevoelde bezwaar, n.l. dat de aan de inpolderingen grenzende landen zouden kunnen verdrogen, wordt feitelijk door STARING niet aangetoond.

Nochtans meende de commissie, dat op grond van de overweging, dat het bezwaar van het verlies van water bij uitzondering was ondervonden, maar verre van algemeen was, en op grond van het gevoelen van STARING deze bezwaren niet zoo overwegend waren te achten, dat men op grond daarvan het werk zou mogen ontraden.

Omtrent de kwel geeft het Verslag van de Staatscommissie van 1892 weinig licht. Zij beroept zich op het reeds vermelde rapport van STARING en op het feit, dat bij het verrichten der boringen in tot in het zand ingedreven buizen de Ingenieur J. P. HAVELAAR c.i. ook in 1875 geene verschijnselen heeft waargenomen, die een sterke doorkwelling deden vermoeden. In het verslag van 25 September 1875 wordt dan ook de overtuiging uitgesproken. „Men zal voor „den eventueel te scheppen polder weinig vrees behoeven te koesteren voor „doorkwelling van het water uit de Veluwsche heuvels, mits men de zandige „oevers buitensluit en de kleilaag niet doorsnijdt.”

De boven vermelde meeningen hebben geen van alle speciaal betrekking op den Wieringermeer, wel voor een gedeelte op de zuidoostelijke van de vier binnen den afsluitdijk van de Zuiderzee ontworpen inpolderingen.

In het Voorloopig Verslag van de Tweede Kamer der Staten-Generaal omtrent het Wetsontwerp van 1907 voor de gedeeltelijke afsluiting der Zuiderzee en indijking en droogmaking van de Wieringermeer, worden door een der leden eenige beschouwingen gewijd aan de „Kwel van zoutwater”, waarin den Minister in overweging wordt gegeven om overeenkomstig het ontwerp der Zuiderzeevereeniging voor een indijking van den Wieringermeer zonder voorafgaande afsluiting der Zuiderzee te rekenen op een boezemkanaal langs den zeedijk. Daarbij wordt de vrees uitgesproken voor eene sterke verzouting van de polderafdeelingen III en IV, welk bezwaar door aanbrengen van het boezemkanaal voor een groot deel zou worden ondervangen.

Hoewel dus speciaal met het oog op de sterkte der bemaling en de ontwatering der Veluwe de kwel wel eenige malen ter sprake is gebracht, heeft een grondige behandeling van dit onderwerp nooit plaats gehad. Waar voor kwel gevreesd werd geschiedde dit speciaal met het oog op de kwel door het dijkslichaam en ook heeft het bovenbedoelde lid der Tweede Kamer bij zijn beschouwingen, gegeven bij het Voorloopig Verslag omtrent het Wetsontwerp van 1907, wel speciaal hieraan gedacht, getuige zijn voorstel om een hoogen boezem naast den zeedijk van den nieuwen polder aan te leggen teneinde de kwel tegen te gaan.

Er is evenwel een andere factor waarmede zal zijn rekening te houden, n.l. de ondergrondsche kwel en wel speciaal de nabijheid van het diluviale eiland Wieringen geeft aanleiding om met het oog hierop de noodige voorzichtigheid te betrachten. Juist de nabijheid van het diluvium was bij eenige andere polders oorzaak van een groot waterbezwaar; zoo liet men de Naardermeer,

nadat deze drooggemaakt was, weder volloopen wegens de groote kwel, en zoowel de Horstermeerpolder als het waterschap Bethune lijdten onder een zeer belangrijke kwel.

Neemt men daarbij nog het reeds vermelde feit in aanmerking, dat in den Waard-Nieuwlandpolder een aanzienlijke kwel bestaat van tamelijk zout ondergronds water, dan heeft men aanwijzingen genoeg om over deze kwestie niet lichtvaardig heen te stappen.

Waar, zooals uit het voorgaande blijkt, tot nu toe slechts weinig gegevens betreffende het kwelvraagstuk waren verzameld dienden daaromtrent nadere onderzoekingen plaats te hebben.

Omtrent den loop dier onderzoekingen, zij in de eerste plaats het volgende medegedeeld.

Overzicht der
voor het onderzoek
uitgevoerde werk-
zaamheden.

Het was bekend, dat de Waard-Nieuwlandpolder op Wieringen zeer veel last van kwel had, zoodat het, waar die polder vele punten van overeenkomst vertoont met de eventueel droog te maken Wieringermeer, noodig was te weten te komen, hoe die kwel plaats had. Dank zij de groote bereidwilligheid van den Dijkgraaf van dien polder, den heer K. BREEBAART Jz. te Winkel, en van eenige landeigenaren, heeft dit onderzoek kunnen plaats hebben.

In de eerste plaats werd nagegaan of kwel door den zeedijk plaats had; daartoe werden een aantal boringen in dien dijk verricht nabij het zuideinde van den Bargerweg, (zie Bijlage IX) en waarnemingen omtrent den grondwaterstand gedaan.

Uit die waarnemingen bleek, dat geen beteekenende dijkskwel en kwel direct onder den dijk door in den Waard-Nieuwlandpolder bestaat.

Teneinde verder den ondergrond onder den dijk te leeren kennen, werd in den binnenberm eveneens bij het zuidelijk einde van den Bargerweg, boring I aangezet, (zie Bijlage IX), terwijl besloten werd deze tot een diepte van 40 M. voort te zetten, om ook eenig inzicht te krijgen in meer diepe lagen, hetgeen als geschied zijnde aan zee tevens van nut werd geacht voor de kennis van de grondlagen in de Wieringermeer.

De uitkomsten der boringen in den Waard-Nieuwlandpolder zijn aangegeven op bijlage X.

De dikke kleilaag bij boring I, welke tot 8,25 M. — N.A.P. werd aangetroffen, maakte de verklaring van de kwel in den Waard-Nieuwlandpolder steeds bezwaarlijker. De vraag rees dan ook of deze kleilaag ook nog aan den noordelijken grens van den polder werd aangetroffen en om dit te onderzoeken werd boring II bij het noordelijk einde van den Bargerweg aangezet. Hier bleek de zwaardere kleilaag te ontbreken en in de tusschen I en II geplaatste boring III was deze zeer weinig machtig.

Het ontbreken van een machtige afsluitende kleilaag in den polder maakte de mogelijkheid van het opwellen van diep grondwater aannemelijk. Waar moest dat water evenwel vandaan komen? Een zoo machtige kleilaag als bij boring I was aangetroffen, scheen toch de infiltratie van zeewater zeer te zullen bemoeilijken. Het was evenwel bekend, dat de kleilaag naar het westen te niet moest loopen; immers de Hypolitushoeverdijk gaat op ongeveer 1200 M. bewesten den Waard-Nieuwlandpolder over in een hooger, blijkbaar diluviaal, terrein.

Het was dus wenschelijk, te weten hoe de diepteligging van het dilivium verliep van daar tot boring I, en ook verder langs de grens van de droog te maken Wieringermeer. Dit scheen reeds dadelijk van belang, omdat ter plaatse, waar in de Wieringermeer dilivium hoog gelegen is, kwel is te verwachten en het dus misschien gewenscht kon zijn, die plaatsen buiten de indijking te houden, e.q. bij het boezemmeer te trekken.

De uitkomsten dezer boringen IV tot en met XI, toonen duidelijk aan, dat boring I eene zeer toevallige uitzondering op de algemeene formatie geeft en dat als regel het dilivium, of althans de zandlagen met keitjes, zeer hoog zijn gelegen, zoodat met deze gegevens een sterke kwel van zeewater in den Waard-Nieuwlandpolder door den ondergrond zeer wel verklaarbaar was.

Bij boring I heeft men waarschijnlijk een oude geul aangeboord, welke later is volgeslibd.

De aldus verkregen gegevens wettigden het vermoeden, dat men althans langs Wieringen in de Wieringermeer een strook grond zou aantreffen, waar het ongetwijfeld kwellen zou na droogmaking, zoodat het wenschelijk was de breedte van die strook te kennen.

Dit kon alleen geschieden door het verrichten van boringen in zee.

Het geologisch kaartje door Prof. VAN BEMMELEN op grond van de uitkomst der ondiepe boringen van 1880 (onderzoek van den bodem als bouwgrond was toen doel) en overgelegd als bijlage XIII, wekt eenigermate den indruk, als zou men in de Wieringermeer zware kleiafzettingen hebben, terwijl nabij Wieringen meer zand aan de oppervlakte komt. Waar Wieringen zelf voor een groot deel uit diluviale hoogten bestaat, lag het voor de hand te onderstellen, dat het diluvium vanaf Wieringen zou dalen en was het dus van belang, van Wieringen uitgaande in eenige raaien het verloop der grondlagen te kennen.

Daarom werden in de eerste plaats boringen ontworpen in de raaien A en 3, 2 en 1 (zie Bijlagen X en XI). Voorloopig werden in drie laatstgenoemde raaien de boringen A, B en C aangevat.

De vooropgezette onderstelling, nl. het spoedig diep wegduiken van de grovere lagen, werd hierbij niet bevestigd, zoodat het noodig bleek het onderzoek naar den aard van den grond in de Wieringermeer verder voort te zetten, en een plan voor het verrichten van boringen over de geheele Wieringermeer werd opgemaakt.

Daar bekend was geworden, welke bedenkelijke invloed te vreezen was in de omgeving van Wieringen, waar het diluvium zoo hoog lag, zoo werd gemeend, dat in de eerste plaats diende nagegaan te worden of in de omgeving van bijzonder hoog gelegen punten van den zeebodem zich mogelijk hetzelfde voordeed.

Boringen op de Oude Zeug en bij A en H, in het zuidelijk deel van de Meer (zie Bijlage XI) schenen dus in de eerste plaats noodig, terwijl het gewenscht scheen deze zooveel doenlijk in boorraaien op te nemen om in verschillende richtingen het verloop van de lagen eventueel te kunnen nagaan.

Daar verder omtrent de meest gewenschte boorplaatsen niets te zeggen viel, werden over de Wieringermeer boringen verdeeld, gelegen in loodrecht op elkaar staande raaien 1 — 8 en C — M.

Daarbij werd direct vooropgesteld, dat althans één raai in elke richting geheel afgeboord moest worden, waarvoor de raaien F en 3 bestemd werden.

In het bijzonder is het natuurlijk van belang de grondlagen te kennen ter plaatse van den ontworpen afsluitdijk. Daar gebleken was hoe afwisselend de grondlagen zijn, werd het noodig geoordeeld tusschen de hiervoor vermelde boringen in den ontworpen afsluitdijk nog 8 tusschenboringen te verrichten (T_1 — s).

Het ontworpen programma der boringen is niet geheel tot uitvoering gebracht, eensdeels omdat het slechte weer in den zomer van 1912 den voortgang der werkzaamheden zeer belemmerd heeft en anderdeels omdat gemeend werd, dat met de verkregen gegevens de toestand wel voldoende te beoordeelen was.

De uitkomsten der boringen in de Wieringermeer zijn been verzameld op bijlage XII.

Het mag niet ontkend worden, dat de uitkomsten der boringen op het eerste gezicht weinig bemoedigend zijn.

De polderpeilen in de toekomstige droogmakerij zijn gesteld op 2 M. beneden de laagste punten van den tegenwoordigen zeebodem in de polders en de bodems van hoofd en kruichtochten zijn ontworpen op 1,3 M. — P.P. welke diepte voor de hoofdkanalen tot 2,5 M — P.P. reikt.

Wanneer nu in den regel dus het polderpeil betrekkelijk veel meer dan 2 M. beneden den zeebodem zal zijn gelegen, daar kan men bij de beoordeeling van de boringen in het algemeen zeggen dat, zoo niet een waterafsluitende laag van tenminste 5 M. dikte aanwezig is, alle tochten even zoovele draineerleidingen op den ondergrond zullen zijn.

Beschouwt men met dit gegeven de uitkomsten der boringen, dan kan men gerust zeggen, dat men ongeveer beoosten een lijn Medemblik—Oostpunt Anna Paulownapolder een toestand zal verkrijgen, waarbij de voornaamste water-

gangen reiken tot in de watervoerende lagen, zoodat men daar draineering van die lagen te wachten heeft, dus een analoge toestand als in den Waard Nieuwlandpolder.

Van een doorgaande zware afsluitende kleilaag in de Wieringermeer is dus geen sprake.

Zoo men zich uitsluitend wilde bepalen tot het droogmaken van die gedeelten, waar men deze vond, dan zou men niet verder kunnen gaan dan het maken van eenige inpolderingen langs de bestaande kust. Mogelijk zouden deze indijkingen op zich zelf economisch verdedigbaar blijken, maar men zou daarbij zoo geheel vallen buiten het kader van het geheele vraagstuk van afsluiting en droogmaking van de Zuiderzee, dat zulks hier verder geheel buiten beschouwing kan blijven.

De boringen hebben dus geleerd, dat in de Wieringermeer niet te ontkomen zal zijn aan een ernstig kwelbezwaar en om den invloed daarvan na te kunnen gaan is het noodig te trachten zich zooveel mogelijk rekenschap te geven van:

- 1°. de hoeveelheid water die zal inkwellen;
- 2°. den aard van dat water;
- 3°. den invloed die de kwel zal hebben op de omgeving.

Teneinde omtrent deze punten eenige conclusies te kunnen geven, was het in de eerste plaats gewenscht, te trachten gegevens te verkrijgen omtrent eenigszins overeenkomstige gevallen.

In de eerste plaats leende zich hiertoe in het bijzonder de Haarlemmermeer, die wat oppervlakte en diepteligging betreft, groote overeenkomst vertoont met de droog te maken Wieringermeer, en in de buurt waarvan het een en ander bekend is van de grondwaterstroomen door die waarnemingen in verband met de drinkwatervoorziening van Amsterdam.

In de tweede plaats kon de Waard-Nieuwlandpolder op Wieringen waardevolle gegevens verschaffen, immers dit is een polder rechtstreeks aan zee gelegen met ongeveer denzelfden bodem als het oostelijk deel van de Wieringermeer.

Het werd daarom noodig geoordeeld het onderzoek naar de kwel in dien polder verder voort te zetten. Daartoe werden nog de boringen XII tot en met XV, aangegeven op bijlage IX, verricht, waardoor 3 profielen over den Waard-Nieuwlandpolder verkregen werden, terwijl ook een boring in het hooge oude land van Wieringen, nabij Stroe, werd verricht, om een indruk van den grond aldaar te verkrijgen.

Verder werden gelijktijdig waterwaarnemingen gedaan in de boorbuizen om den invloed van het getij in zee op het grondwater, zoomede het verhang, waaronder dit laatste voorkomt, na te gaan.

Ook is het zoutgehalte van het zeewater, van het diepe grondwater en van het oppervlaktewater bepaald, teneinde ook daarmede het verloop van het kwelwater te kunnen nagaan.

Daar het ook van belang was den aard en de beweging van het grondwater, dat zich thans onder de Wieringermeer bevindt, te kennen, werden in een 5 tal boringen watermonsters genomen en waterwaarnemingen verricht.

Tenslotte werden nog zooveel mogelijk gegevens verzameld, betreffende den geologischen en hydrologischen toestand van de landen rond de Wieringermeer.

De uitvoering der boringen en overige waarnemingen geschieden door of onder leiding van den Ingenieur Dr. WENTHOLT c.i., die ook de verder noodige gegevens, welke hierachter zijn ingelascht, bijeen verzamelde.

Thans dienen in de eerste plaats de verschillende gegevens te worden nagegaan.

De Haarlemmermeerpolder is de grootste droogmakerij in ons land met een polderpeil van 5,20 M. — N.A.P. en eene oppervlakte van rond 18 000 H.A.¹⁾ De Kwel in de Haarlemmermeer.

¹⁾ De bronnen, waaraan vele van de hieronder en in diverse bijlagen vermelde wetenswaardigheden werden ontleend, zijn:

1°. A. ELINK STERK: Over regen, verdamping en kwel in den Haarlemmermeerpolder (zie Tijdschrift K. I. v. I. 1897—1898);

De hem omringende boezem van Rijnland heeft een peil van 0,60 M — N.A.P.

De landen, welke aan de westzijde van den Haarlemmermeerpolder liggen (zie Bijlage VII) vormen in het algemeen kleine poldertjes met een peil van 1 à 1,50 M. — N.A.P. en op ongeveer 1000 M. afstand bevinden zich de geestgronden (binnenduinen) welke bij de Cruquius zelfs de ringvaart begrenzen.

De polders, welke zich aan de noord- en noordoostzijde van den Haarlemmermeerpolder bevinden zijn ondiep (polderpeil 1 à 2 M. — N.A.P.). Aan de oostzijde treft men in het algemeen tamelijk diepe polders aan (polderpeil 4 à 5 M. — N.A.P.) onderbroken door de Westeinderplas. De zuidzijde zoover niet gevormd door de Kagermeer, wordt begrensd door ondiepe polders.

De *grootte van de totale kwel* in de Haarlemmermeer is verscheidene malen bepaald, waarbij men zeer verschillende uitkomsten kreeg. Dezerzijds wordt het gevoelen van den heer H. E. DE BRUYN c. i. gedeeld, dat zulks het beste geschiedde door den heer ELINK STERK, wiens resultaten vertrouwen verdienen.

Deze ingenieur ging ter bepaling van de kwel op de volgende wijze te werk. Per eenheid van oppervlakte van den polder zij:

- k = kwel in mM.
- r = regen, sneeuw enz. in mM.
- i = ingelaten water in mM.
- q = afgevoerd water in mM.
- u = verdampt water in mM.
- x = vermeerdering van grondvocht.
- y = vermeerding van slootwater.

Gemiddeld over vele jaren mag men de waarde x en y verwaarloozen, zoodat dan voor de Haarlemmermeer geldt de formule $k = q - i - (r - u)$.

Zoowel q als i en r zijn bekend. Echter is zulks niet het geval met u, aangezien de verdamping, welke van een stuk land plaats heeft niet met zekerheid te bepalen is.

Men moet dus trachten u uit deze formule te elimineeren en de heer ELINK STERK deed zulks op de volgende vernuftige wijze.

Voor Rijnland, waarvan de Haarlemmermeerpolder deel uitmaakt, geldt de formule $K = Q - I - (R - U)$.

en omdat de Haarlemmermeerpolder in Rijnland ligt, wordt aangenomen, dat de waarde van den regen minus verdamping over vele jaren gemiddeld voor Rijnland en Haarlemmermeerpolder vrij wel gelijk is, zoodat men door aftrekking van de twee vergelijkingen van elkaar krijgt:

$$k = q - i - (Q - I) + K.$$

Nu zal wel de kwel K in Rijnland ongetwijfeld gering en betrekkelijk veel kleiner zijn dan k in den Haarlemmermeerpolder, want Rijnland grenst aan waterschappen wier boezemstanden slechts enkele decimeters hooger zijn dan de Rijnlandsche.

$$k = q - i - (Q - I).$$

zal dus voor de kwel in den Haarlemmermeerpolder een weinig te kleine waarde zijn. De waarden q en i zijn zoowel voor Haarlemmermeer als Rijnland waargenomen over 14 jaren (1881—1892 en 1895 en 1896).

$$\text{Gemiddeld heeft bedragen } q - i = 475 \text{ mM.}$$

$$Q - I = 340 \text{ mM.}$$

$$\text{dus } k \text{ is iets meer dan } \dots\dots\dots 135 \text{ mM.}$$

reken 150 mM. per jaar.

Van die kwel is naar schatting van den heer ELINK STERK dan nog 1/5 of

2°. J. M. K. PENNINK c. i.: De Prise d'eau der Amsterdamsche Duinwaterleiding (zie Tijdschrift K. I. v. I. 1903—1904);

3°. prof. EUG. DUBOIS: Feiten ter opsporing van de bewegingsrichting en den oorsprong van het grondwater onzer zeeprovinciën, en

4°. H. E. DE BRUYN c. i.: Beschouwingen over de conclusiën in bovenvermeld artikel van Prof. EUG. DUBOIS (beide verschenen in het Verslag van de gewone vergadering der Wis- en Natuurkundige afdeling van de Koninklijke Academie van Wetenschappen, Deel XII, 1e ged.).

rond 30 mM., hetgeen van de hoogere landen achter den ringdijk door duikers en hevels wordt ingelaten; de eigenlijke kwel is dus te stellen op 120 mM. of nog niet $\frac{1}{3}$ mM. per dag.

De bemaling van een grooten polder is gewoonlijk in staat ongeveer $54 M^3$. per 1000 H.A. en per minuut op te brengen of een schijf water van bijna 8 mM. per dag!

Een kwel als in den Haarlemmermeerpolder is dus niet noemenswaard van invloed op de sterkte, die de bemaling moet krijgen, wel echter op de hoeveelheid, die uitgemaalend moet worden; de totale kwel in den polder van 18 000 H.A. toch bedraagt per etmaal $180\,000\,000 \times 0,0003 = 60\,000 M^3$.

Tegen deze cijfers, afgeleid uit de kwelberekening van den heer ELINK STERK, zouden intusschen eenige bezwaren gemaakt kunnen worden, en daar die cijfers voor de verdere beschouwingen nog al eenige beteekenis hebben, dienen deze bezwaren onder de oogen gezien te worden.

Vooreerst behoort tot Rijnland een belangrijk duingebied, dat deels direct op zee afwatert; intusschen stroomt anderdeels ook onder de duinen door zoutwater naar binnen. Men zal zeker niet mogen aannemen, dat aan de totale watermassa die naar binnen vloeit meer ontbreekt dan $\frac{3}{10}$ van de hoeveelheid water, welke de duinen in het geheel afvoeren. Waar nu echter de duinen minder dan $\frac{1}{10}$ van de oppervlakte van Rijnland uitmaken, blijkt wel, dat de hierdoor gemaakte fout zeer klein is en slechts een enkel percent kan bedragen. Hetzelfde kan gezegd worden van de hoeveelheden die de waterleidingen, althans in vroeger jaren, aan de duinen onttrokken.

Waar verder de kwel berekend wordt uit een verschil, daar zou een fout van b.v. 5 pct. in tegengestelden zin bij de twee hoeveelheden, waarvan het verschil bepaald wordt, reeds een fout van ongeveer 25 pct. veroorzaken in de kwel. Nu zouden dergelijke fouten zeer licht voor kunnen komen in de berekende hoeveelheden uitgeslagen water van een gemaal. De heer ELINK STERK zegt echter zelf, dat de fout in de uitgeslagen hoeveelheid water uit de Haarlemmermeer minder dan 5 pct. bedraagt.

Rijnland loost te Katwijk, Spaarndam, Halfweg en Gouda; een belangrijke fout is dus in den totalen afvoer van Rijnland niet waarschijnlijk, terwijl men tenslotte evenveel kans heeft, dat die fout in den zelfden als in tegengestelden zin is als bij de Haarlemmermeer.

Een belangrijke fout is dus in het gevonden cijfer voor de kwel in de Haarlemmermeer niet aannemelijk, hetgeen bevestigd wordt door een op anderen grondslag steunende berekening van den heer ELINK STERK, die tot een resultaat voert, dat met het eerste zeer wel overeenkomt, terwijl het, zooals nader zal worden uiteengezet, ook blijkt, dat, wanneer men de hoeveelheid kwel berekent uit de verhangen van het grondwater de uitkomsten eveneens overeen blijken te stemmen.

Inderdaad is dus een goed beeld van de grootte van de totale kwel, in de Haarlemmermeer verkregen.

Thans dient de *herkomst van den kwel* te worden nagegaan. Men moet zich voorstellen, dat de kwel van den Haarlemmermeerpolder op drie wijzen ontstaat.

1°. door doorsijpeling van de dijken, de zoogenaamde *dijkskwel*. Dit water is uitsluitend afkomstig uit de ringvaart;

2°. kwel uit de direct aangrenzende landen, dwars door den bodem naar den polder. Deze kwel zal de „*directe ondergrondse kwel*” genoemd worden;

3°. kwel uit den ondergrond, verticaal naar boven welke wij de „*indirecte ondergrondse kwel*” zullen noemen.

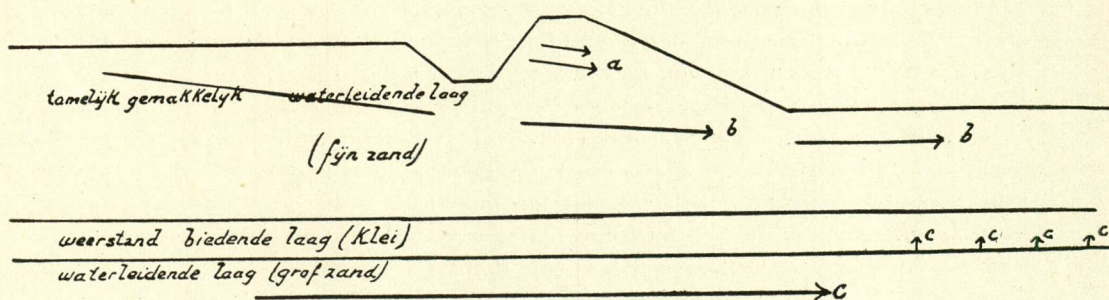
De verschillende factoren, die samen de totale kwel vormen, zullen aan een nader onderzoek onderworpen worden.

Zowel de Ingenieur van den Haarlemmermeerpolder, als een Opzichter van dien polder welke terzake inlichtingen verschaften, bleken van oordeel te zijn, dat de eigenlijke *dijkskwel* zeer weinig te beduiden heeft. Alleen ter plaatse van de Westeinderplas, waar de ringdijk uit zand en puin bestaat, is

zij eenigszins belangrijk, hoewel ook deze kwel naar het gevoelen van den Ingenieur onbeduidend is in vergelijking van de totale kwel.

De dijkskwel schijnt men dus te mogen verwaarloozen.

Onder *directe ondergrondse kwel* zal zijn te verstaan een waterbeweging van de streken met een hoogere grondwaterspiegel, direct langs den kortsten weg naar den polder; dit ter onderscheiding van ondergrondse kwel, waarbij men zich voorstelt, dat de waterbeweging horizontaal plaats heeft door een gemakkelijk waterleidende laag, die dikwijls diep gelegen is, om vervolgens van uit die laag door een weerstandbiedende laag naar boven te komen. De onderstaande schets geeft een en ander schetsmatig aan.



- a. stelt voor de dijkskwel;
- b. de directe ondergrondse kwel;
- c. de indirecte ondergrondse kwel.

De directe kwel zal slechts daar waar te nemen zijn, waar de bodem aan de oppervlakte uit zand bestaat, tot een grootere diepte dan de onderkant van van de ringvaart. Dit is in het westen, voornamelijk nabij de Cruquius het geval (zie boring Cruquius, bijlage VIII).

Het is de directe kwel, die op de aan de droogmakerij grenzende landen een nadeeligen invloed kan hebben, daar zij direct een verlaging van het grondwater van die landen tengevolge heeft. Nog schadelijker wordt die invloed, als de op de schets aangeduide weerstandbiedende laag in het aan de droogmakerij grenzende land ontbreekt en het water tengevolge daarvan dus bovendien gemakkelijk in de grovere laag kan wegzakken en door die laag kan wegvloeiën naar de Meer, om daar weder boven te komen. Deze laatst beschreven toestand bestaat tusschen Bennebroek en Zuid Schalkwijk waar klei boven het grove(re) zand zoo goed als geheel ontbreekt. Het poldertje op bijlage VIII aangeduid door de letter A benoorden de Cruquius gelegen, moet zelfs in abnormaal natte tijden water inlaten uit de ringvaart.

De waterstand in de ringvaart is hooger dan die in het poldertje en daaruit blijkt, dat het water wegzakt uit het poldertje naar de Haarlemmermeer onder de ringvaart door.

Prof. DUBOIS deelt nog mede, dat toen het peil van den Haarlemmermeerpolder met 0,30 M. is verlaagd geworden men op Meer en Berg een verlaging van gelijk bedrag in een, op 400 M. afstand buiten den polder en 4 M. hooger gelegen, vijver heeft waargenomen. Ter plaatse ingewonnen inlichtingen zijn met dit bericht niet in strijd.

De invloed van den Haarlemmermeerpolder op de aangrenzende landen is dus nabij de Cruquius zeer groot geweest. Zoo worden langzamerhand de weiden tusschen de Glip en het meergenoemde poldertje afgegraven, daar zij zeer droog worden. Echter is een geruststellend verschijnsel, dat deze nadeelige invloed zeer plaatselijk is. Daarentrent gaven de Ingenieur van Rijnland, de Ingenieur van den Haarlemmermeerpolder en de Opzichter van dien polder, sinds geruimen tijd aan de Cruquius gestationeerd, met elkaar overeenstemmende inlichtingen. Bezuiden Bennebroek en benoordoosten het Zuider Spaarne schijnt men van ontwatering der landen geen hinder meer te ondervinden, hetgeen is toe te schrijven aan de omstandigheid, dat daar het zand bedekt is door klei of veen. En ook meer westelijk in den zandgrond is de invloed van den Haarlemmermeerpolder niet hinderlijk. Zoo heeft men een gebied (aangeduid op de kaart van bijlage VIII door een arceering) nabij

het Bleekersvaartje, afgedamd. In de slooten in dit gebied wordt zelden of nooit watergebrek geconstateerd. Het water is waarschijnlijk afkomstig uit de duinen.

Welke hoeveelheid water kwelt nu op deze wijze nabij de Cruquius in den polder?

Het grootste deel van dit water komt terecht in een hooger deel van den Haarlemmermeerpolder, welks hoofdtocht is de Spaarnetocht. Deze Spaarnetocht voert volgens den heer ELINK STERK bij zomerdroogte gewoonlijk af 2500 à 3000 M³. per etmaal. Dit is dus de kwel verminderd met hetgeen verdampt is op den weg van de ringvaart naar de Spaarnetocht, d.i. over een oppervlak van rond 120 H.A.

Stelt men de verdamping per etmaal bij zomerdroogte in dit tengevolge van het kwelwater nooit geheel uitgedroogde gebied op 3 mM. per etmaal (de gemiddelde verdamping in Augustus over de geheele Haarlemmermeerpolder), dan bedraagt die verdamping $120 \times 30 = 3600$ M³. per etmaal. De totale kwel onder een naar schatting 2,5 K.M. lang gedeelte van de ringvaart zou dus zijn 6000 M³. per etmaal. De directe kwel bedraagt hier dus $2\frac{2}{5}$ M³. per etmaal per M. dijk.

Onder de bestaande omstandigheden is de „directe” kwel niet overheerschend, doch er moet wel de nadruk opgelegd worden, hoe geheel anders zulks zou zijn, wanneer overal rondom den Haarlemmermeerpolder de toestand eens even ongunstig ware als nabij de Cruquius.

Dan zou alleen de „directe kwel” onder den Ringvaart, die 60 K.M. lang is, bedragen hebben 150.000 M³., of een laag van rond 0,8 mM., verdeeld over den geheelen polder per dag, terwijl de geheele kwel nu slechts 60.000 M³. per dag bedraagt.

Uit de voorstaande gegevens blijkt, dat de directe kwel gepaard gaat met zeer sterke water-onttrekking aan de aangrenzende landen. Zeer duidelijk blijkt dit uit het verloop van de spanningsverhanglijn van het door rood aangeduide grondwater, waarover later nader (zie bijlage VIII).

Deze lijn daalt tusschen de Van Merlenlaan en de Cruquius plotseling buitengewoon sterk; des te sterker nu een verhanglijn daalt, des te grooter drukverschillen verkrijgt men tusschen twee opvolgende punten en des te meer water wordt dus afgevoerd. Het sterk dalen van de roode spanningsverhanglijn wijst dus op sterke vermeerdering der afgevoerde hoeveelheid water, welke vermeerdering verkregen moet worden door het infiltreren van oppervlakte water.

Wij zien dan ook geheel in overeenstemming daarmee hoe het poldertje A, dat tegen den dijk ligt, voortdurend leegloopt en hoe de invloed van de Haarlemmermeer zich doet gevoelen in de Vijver van Meer en Berg. Er zij echter ook op gewezen, dat in het poldertje bewesten de Bleekersvaart, dat toch op slechts ongeveer 2 K.M. van de Haarlemmermeer ligt, de invloed van deze zich niet merkbaar doet gevoelen. Dit wijst er op, dat in gemakkelijk doorlaatbare gronden, de invloed van de kwel zeer sterk is, maar dat deze zich niet over groote breedte uitstrekt.

Daar men met uitzondering van de streek tusschen Bennebroek en Zuid-Schalkwijk in de aangrenzende landen geen hinder ondervindt van de Haarlemmermeer, blijkt wel, dat een diepe droogmakerij voor de aangrenzende landen geen overwegend bezwaar oplevert, zoodra maar klei of veenlagen den bovengrond vormen.

Omtrent de *indirecte ondergrondsche kwel*, althans zoover deze uit het westen komt, zijn vele aanwijzingen te vinden in de studie van den heer PENNINK c.i.

Het groot aantal grondboringen en de uitgebreide onderzoekingen van waterstanden in boorbuizen en van het zoutgehalte van het diepe grondwater nabij de prise d'eau van de Amsterdamsche duinwaterleiding, verschaffen eene groote hoeveelheid gegevens.

In het kort zij hier iets omtrent den hydrologischen toestand bewesten de Haarlemmermeer medegedeeld.

Denkt men zich een duineiland, dan zou, zoo er geen regenval ware, het grondwater zout zijn en het niveau hebben van den gemiddelden zeestand. Er

zal evenwel op zulk een eiland voortdurend regen vallen, en zoover deze niet verdampt zal het water wegvloeien en zal dus het niveau van het grondwater een kromme opleveren, gelegen boven den gemiddelden zeestand.

Het bovendeel van het grondwater zal regenwater, en dus zoet zijn; en een zekere hoeveelheid zoetwater zal dus drijven op het zwaardere zoute water. Heeft zich aldus een evenwichtstoestand gevormd dan zal voldaan moeten zijn aan de voorwaarde, dat, wanneer:

h = hoogte grondwater boven gemiddelden zeestand;

h_1 = diepte zoetwater beneden gemiddelden zeestand;

d en d_1 , soortelijk gewicht van duin- en zeewater;

$$(h + h_1) d = h_1 \times d_1$$

$$h_1 = \frac{h d}{d_1 - d}$$

Nu verhouden de soortelijke gewichten van Noordzeewater en duinwater zich als 46 : 45, zoodat voor dit geval $h_1 = 45h$ zou zijn, hetgeen zeggen wil, dat de grens tusschen zout en zoet water 45 maal de hoogte van het grondwaterniveau boven den zeespiegel is gelegen beneden dien zeespiegel. Het hiervoor in het kort uiteengezette principe van BADON GHYBEN geldt in hoofdzaak ook blijkens de onderzoekingen van den heer PENNINK c.i. voor de bewesten de Haarlemmermeer gelegen duinen.

Ook hier treft men dus in de duinen eene zoetwatermassa drijvende op het ondergrondsche zoute water, terwijl zoet water eenerzijds naar zee, anderzijds naar het lage polderland afstroomt. Daar verder waterstanden in dat polderland veelal aanzienlijk lager zijn dan de gemiddelde zeestand, zal, zoo althans geen waterafsluitende lagen zulks beletten, ook onder het zoete water door zeewater naar binnenstromen.

Het is duidelijk dat de hiervoor in zeer grove trekken aangegeven waterbeweging in hooge mate beïnvloed wordt door het voorkomen van meer of minder waterkeerende lagen in den ondergrond.

Op bijlage VIII is het geologisch dwarsprofiel gegeven over de duinen en de aangrenzende landen vanaf de Noordzee tot de Haarlemmermeer nabij de Cruquius, waarin dadelijk twee doorgaande formatie's met groote weerstand tegen het doorlaten van water opvallen. Te onderscheiden zijn:

- a. Duinzand (± 20 M.)
- b. Kleihoudend zand of klei (± 10 M.)
- c. Vrij grof zand (± 50 M.)
- d. Leemhoudend zand of leem (± 25 M.)
- e. Grof zand met kiezel (± 50 M.)

De onderscheidingen van den heer PENNINK c.i. aanhoudende, zal het oppervlakte water boven de laag *b.* aangeduid worden als het blauwe water, dat tusschen de lagen *b.* en *d.* als het roode water, en het zoete water onder laag *d.* als het groene, en het zoute water aldaar als het zwarte water.

De spanningsverhanglijn van deze verschillende soorten water zijn op bijlage VIII overgenomen.

Op 20—21 October 1903 bedroeg de gemiddelde zeestand te IJmuiden 0,17 M. — N.A.P. en de gemiddelde spanning van het zwarte water bij de Cruquius 3,78 M. — N.A.P., terwijl de stand van het polderwater bij de Cruquius gemiddeld 5,46 M. — N.A.P. bedroeg, zoodat het zwarte water nog 1,68 M. boven het polderwater zou hebben kunnen rijzen.

Aangezien, nabij Sloten bijvoorbeeld, de het zwarte en groene water afsluitende laag niet meer wordt aangetroffen, zal er inderdaad zwart water in de Haarlemmermeer opkwellen. In de Noordzee infiltreert dus zeewater in de diepere grondlagen, dit water stroomt daarna met een verhang van ongeveer

$\frac{1}{2700}$ (3,61 M. op 9800 M.) in nagenoeg horizontale richting landwaarts en

komt in de Haarlemmermeer weder naar boven.

Uit de spanningsverhanglijn kan men eenig denkbeeld verkrijgen van de hoeveelheid water, welke onder de leemlaag door naar den polder vloeit, wanneer men aanneemt, dat de dikte der laag, waardoor dit geschiedt (in over-

eenstemming met den heer PENNINK) 5,0 M. is en de doorlatingscoëfficiënt van het grove zand onder de leemlaag 25 (waarover hierachter nader). De hoeveelheid is dan per K.M. gemeten in de richting van de lengteas van de Westelijke ringvaart $50 \times 25 \times 1000 \frac{1}{2700}$ of rond 500 M³. of over den heelen polder rond 10.000 M³., een betrekkelijk onbeduidende hoeveelheid bijgevolg.

Met betrekking tot de spanningsverhanglijnen van het groene en roode water zij nog het volgende opgemerkt.

Ten westen van boring Oranjekom ligt de spanningsverhanglijn van het groene water slechts even dieper, dan die van het roode water.

Dit komt, doordat de leemformatie in het westelijk deel weinig weerstand biedt bij het doorlaten van water. (Zie bijlage VIII).

Ten oosten van de Oranjekom verandert de toestand langzamerhand. Vanaf dat punt tot boring Cruquius is in alle diepboringen een dichte leemlaag aangetroffen van 20—25 M. Deze leemlaag is practisch waterdicht, hetgeen door den vorm der spanningsverhanglijn van het zoete water vlak onder en vlak boven de dichte leemlaag beoosten de „Oranjekom” wordt bewezen. De spanningsverhanglijn van het groene water loopt met zijn gelijkmatig vorig verhang af, die boven de leemlaag begint sterk te vallen. De kleilaag (*b*) ontbreekt hier dan ook plaatselijk. De hoeveelheid afgevoerd rood water (dat hier van het blauwe water niet meer gescheiden is) wordt in de richting van den Haarlemmermeerpolder dus steeds grooter.

Over de laatste 1550 M. bedroeg het verval zelfs 2,90 M. of gemiddeld $\frac{1}{550}$

Bij de Cruquius bedroeg de overdruk van het roode water boven het polderwater 1,58 M.

Bij de Cruquius was de spanning van het groene water onder de leemlaag 1,02 M. — N.A.P. Over een afstand van 7250 M. bedroeg dus het totaal verval 2,03 M. of een gemiddeld verhang van $\frac{1}{3500}$.

Het zoete water onder de leemformatie heeft dus evenals het zwarte water onder den Haarlemmermeerpolder de neiging om met kracht omhoog te stijgen daar de overdruk boven het polderwater 4,44 M. bedroeg.

Met betrekking tot de indirecte kwel uit het oosten naar de Haarlemmermeer heeft Prof. DUBOIS op overtuigende wijze aangetoond, dat van onder den ondiepen Riekerpolder water stroomt naar den Haarlemmermeerpolder. Hij maakte daartoe gebruik van waarnemingen verricht in een groot aantal putten, welke aldaar zijn geboord ten behoeve van de militaire watervoorziening van Amsterdam.

De volgende tabel geeft een overzicht van deze waarnemingen.

Nummer van de put.	Diepte onder A.P.	Afstand in M. tot de Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder.	Waterstand in M. onder A.P.
II 8	56.5	25	3.00
I 19	47.0	50	2.99
20	49.8	75	2.98 ⁵
21	45.6	100	2.99 ⁵
III 1	47.2	367	2.94
10	55.7	525	2.91
21	51.5	750	2.83 ⁵
23	52.3	795	2.83
25	52.9	840	2.82
35	55.0	1090	2.81
36	54.0	1120	2.80
37	50.6	1145	2.80
40	52.8	1225	2.78

Het verval is dus op 1200 M. 22 c.M. of 1 : 5500.

Voorts toont Prof. DUBOIS ook aan dat hier in een richting evenwijdig aan de ringvaart van den Haarlemmermeerpolder geen verval is.

De waargenomen waterstanden te „Huis de Vraag” in een put diep 32,5 M. bedroeg 2,46 M. — A.P., de afstand tot den Haarlemmermeerpolder 3100 M., dus eveneens een verval van 1 : 5500. Ook naar de polders, welke ten oosten naast den Haarlemmermeerpolder zijn gelegen en daarmee in hydrologisch opzicht een geheel vormen, heeft de beweging van het water in de diepte plaats in de richting van de hoogere polders naar de diepere. Dit werd aangetoond door peilingen gedaan in putten, welke alle tot ongeveer 30 M. — A.P. zijn geboord. De drang van het water is hier in de richting van den Groot-Mijdrecht polder. Hiervan geeft de volgende tabel een overzicht.

Plaats van waarneming.	Afstand tot den Groot-Mijdrecht polder.	Waterstand in de buizen M. M. t. o. v. N.A.P.
Fort bij Nichtevecht.	7000 M.	1.775
Mil. post bij Oostzijdsche watermolen	5500 „	2.01
Fort bij Abcoude	4500 „	2.12
„ „ de Winkel	2500 „	2.29
„ „ Botshol	200 „	4.43

Dat het verval hier bijzonder groot is nabij den diepen polder, schrijft Prof. DUBOIS toe aan de hooge ligging van het grind diluvium.

Bij de behandeling van de directe kwel nabij de Cruquius is gevonden dat deze ongeveer $2\frac{2}{5}$ M³. water per M. dijk en per etmaal levert. Aangezien het hoog gelegen poldertje slechts 1 K.M. breed is moet men echter aannemen, dat ter plaatse het groene en zwarte water nog niet is opgekweld. De hoeveelheid water welke aldaar per M. dijk doorkweld, zoowel direct als indirect, is dus grooter dan genoemde $2\frac{2}{5}$ M³. en zeker op 3 à 4 M³. te stellen daar de kwel van onder de diepste afsluitende laag, gelijk berekend werd, reeds op 0,5 M³. per M. dijk is te stellen.

Het is nu wel van belang na te gaan, welk cijfer men vindt voor de kwel voor het gedeelte van den westelijken ringdijk, waar geen directe kwel bestaat.

Uit de waarnemingen van Prof. DUBOIS is afgeleid, dat het grondwater uit de hooger gelegen polders aan de noordoostzijde van de Haarlemmermeer hier naar toe stroomt onder een verhang van 1/5500. Stelt men ook hier de dikte van de watervoerende laag op 150 M. en de doorlatingscoëfficiënt op 25, dan zou per M¹. dijk $\frac{150 \times 25}{5500} = 2/3$ M³. water per etmaal, afvloeien, hetgeen over, stel 20 K.M. dijk, plaats heeft, zoodat op deze wijze 13000 M³. per etmaal zou afvloeien.

De totale hoeveelheid kwel in de Haarlemmermeer bedraagt 60.000 M³., daarvan is ongeveer 6000 M³. directe kwel, eenige dijkskwel en kwel uit de omliggende meren zal er ook zijn, zoodat men mag rekenen, dat ongeveer 40.000 M³. water als diepgrondwaterkwel uit het westen is te beschouwen hetgeen bijna 2 M³. per M¹. dijk zou zijn.

Wij zien dus, dat ter plaatse waar directe kwel optreedt, de kwel in totaal bijna 2 maal zoo groot is geworden.

Het cijfer van bijna 2 M³. is ook in verband met de afvloeiing uit de duinen zeer verklaarbaar.

De spanningsverhanglijn van het roode water geeft een zeer bijzonderen toestand weer, daar de sterke daling van die lijn nabij de Haarlemmermeer een gevolg is van het toevallig ter plaatse van de Cruquius ontbreken van een afsluitende bovenlaag.

Zoolang geen infiltratie van het gewone oppervlakte water plaats heeft,