

vallen de spanningslijnen van het roode en het groene water samen en hebben ongeveer hetzelfde verhang als die van het zoute water. Had totaal geen infiltratie plaats, dan mag men aannemen, dat de roode spanningsverhanglijn tot de Haarlemmermeer de groene lijn zou volgen en dan zou in verband met de dikte der lagen, ongeveer 3 maal de hoeveelheid zwart en groen water aangevoerd zijn of $1,5 M^3$. per M. dijk.

Natuurlijk zal in de geestgronden, tusschen de duinen en de polders eenige infiltratie plaats hebben, zoodat ook op deze wijze berekend, het cijfer van bijna $2 M^3$. wel juist blijkt te zijn.

De hoeveelheid zout water, welke inkwelt is zeer gering, slechts een deel van het water, dat van onder de leemlaag opkwelt is deels zout, zoodat wellicht ongeveer $1/6$ deel van het water, dat uit het westen kwelt zout is, of ± 10 pct. van de totaal inkwellende hoeveelheid water. Deze hoeveelheid zout water levert geen ernstig bezwaar op bij een totale kwel van $1/3$ mM. per etmaal over den geheelen polder verdeeld.

Na het onderzoek omtrent de kwel in den Haarlemmermeerpolder mogen de navolgende *conclusies* in het licht gesteld worden:

1. De dijkskwel is gering.
2. De directe ondergrondsche kwel treedt slechts zeer plaatselijk op; de totaal inkwellende hoeveelheid is daar echter plaatselijk tweemaal grooter dan op plaatsen waar die kwel niet optreedt. De directe kwel doet zich sterk gevoelen op de aangrenzende landen, evenwel slechts over een beperkten afstand.
3. De indirecte ondergrondsche kwel uit het westen is geheel overwegend en levert ongeveer $2/3$ van de totale inkwellende hoeveelheid, de indirecte kwel uit het oosten is van minder belang, maar is toch nog beteekenender dan dijkskwel en directe kwel tezamen.

Reeds bij de voorgaande beschouwingen over de kwel in de Haarlemmermeer is gebruik gemaakt van de doorlatingscoëfficiënt van het diluvium, en daaromtrent dient thans nog het een en ander nagegaan te worden, aangezien bij de volgende beschouwingen van deze coëfficiënt meermalen gebruik gemaakt zal worden.

De doorlatingscoëfficiënt van het Diluvium in Noordholland.

Onder *doorlatingscoëfficiënt* van een zekere grondsoort wordt verstaan de *hoeveelheid water in M^3 . welke per etmaal en per M. verschil in waterhoogte stroomt per M^2 . door een laag van die grondsoort ter dikte van 1 M.*

Veelal is vroeger de zoogenaamde kwelcoëfficiënt bepaald, waaronder men dan verstond de hoeveelheid water, welke per M. dijk in een polder kwelt. Waar de analyse van het kwel-verschijnsel in de Haarlemmermeer wel reeds heeft geleerd, van welke zeer verschillende factoren de totale in een polder kwellende hoeveelheid water afhankelijk is, daar is het wel duidelijk dat het berekenen van die kwel gemiddeld per M. dijk weinig duidelijker inzicht in het verschijnsel zal geven.

Bestudeering der op verschillende plaatsen berekende kwelcoëfficiënten gaven dan ook weinig licht bij de onderhavige studie. Van veel belang is het echter zich eenigermate rekenschap te geven van de waarde welke de doorlatingscoëfficiënt voor het diluvium in Noordholland ongeveer hebben moet. Het bepalen van de doorlatingscoëfficiënt van een grondlaag is echter een zeer lastige zaak, waarbij men in hoofdzaak op drie wijzen kan te werk gaan.

1°. men bepaalt de doorlatingscoëfficiënt direct door proeven met kleine hoeveelheden grond;

2°. men bepaalt de doorlatingscoëfficiënt door analyse van de korrelgrootte (mechanische zand analyse);

3°. men bepaalt de doorlatingscoëfficiënt door waarnemingen in het groot.

Proeven in het klein genomen als onder sub 1 bedoeld, hoeveel waarde deze ook voor het onderzoek aan dergelijke kwesties kunnen hebben, leveren geen maatstaf voor de hoeveelheid water, die op den duur door zandlagen stroomt.

Deze wijze van onderzoeken heeft n.l. het bezwaar, dat de grondlagen geheel dooreen gevoeld worden, (vooral als het boren volgens de zoogenaamde puls-methode geschiedt) alvorens zij bovengebracht worden.

Of daarna de zanddeeltjes weder zoo dicht in elkander komen, als zij zich in den bodem onder den kolossalen druk bevonden, moet worden betwijfeld, zoodat men veelal te groote cijfers voor de doorlatingscoëfficiënt verkrijgt, terwijl van den anderen kant de mogelijkheid bestaat, dat waar sporadisch klei in brokjes in de natuur voorkomt, te midden van zand en alzoo op de doorlaatbaarheid van het zand weinig invloed heeft, de invloed hiervan zeer belangrijk wordt, wanneer die klei geheel of gedeeltelijk fijn verdeeld, tengevolge van het pulsen, door het zand wordt gemengd en men aldus te kleine cijfers voor de doorlatingscoëfficiënt verkrijgt.

De commissie uit de Academie van Wetenschappen tot onderzoek naar de mate, waarin water onder verschillende drukhoogte door zandmassa's van verschillende samenstelling en breedte stroomt (G. VAN DIESEN c.i., J. BOSSCHA c.i. en J. A. VAN BEMMELN) is dan ook een overtuigende tegenstandster van de proeven in het klein en haar gevoelen wordt gedeeld door den heer H. E. DE BRUYN, blijkens hetgeen deze voormalige Hoofdingenieur-Directeur mededeelde en blijkens de rapporten van de commissie, inzake de watervoorziening van Amsterdam, waarvan de heer DE BRUYN deel uitmaakte.

De *mechanische zandanalyse* heeft in den laatsten tijd de aandacht getrokken, vooral tengevolge van de beschouwingen van ALLEN HAZEN in zijn werk „The Filtration of Public Water Supplies”.

Wanneer zand bestaat uit korrels van ongeveer gelijke grootte zullen tusschen die korrels vrij groote ruimten open zijn waardoor water, dat door dat zand stroomt zich gemakkelijk zal kunnen bewegen. Bevat het zand echter tevens een zekere hoeveelheid kleinere korrels dan zullen deze hoofdzakelijk de ruimten tusschen de grootere korrels vullen, en bij gevolg het doorstrotingsprofiel voor het water beperken. Men mag dus aannemen dat in zuiver zand de afmetingen der kleinste deeltjes een maat geven voor de doorlaatbaarheid van zand. Onder de beslissende korrelgrootte (effective size) van een zandsoort verstaat ALLEN HAZEN zoodanige korrelgrootte, dat 10 pct. in gewichtsdeelen van de deeltjes van dat zand kleiner en 90 pct. grooter is dan die korrelgrootte. Met behulp eener empirische formule bepaalt ALLEN HAZEN uit de beslissende korrelgrootte de doorlatingscoëfficiënt.

Deze methode is inderdaad zeer vernuftig gevonden, maar zij geldt, zooals de schrijver bij herhaling zelf terecht opmerkt, uitsluitend voor zuiver zand zooals dit bijvoorbeeld gebruikt wordt in filters voor drinkwatervoorzieningen.

In de natuur treft men slechts bij uitzondering zuivere zandlagen aan en als regel zullen daarin eenige klei- of leemdeelen aanwezig zijn, en deze hebben direct een overwegende invloed op de doorlaatbaarheid van den grond; de heer H. E. DE BRUYN wees hierop uitdrukkelijk. In zulke gevallen geeft bepaling van de beslissende korrelgrootte geen zuiver beeld meer van de doorlaatbaarheid, omdat de fijnste deeltjes niet meer zuiver mechanisch werken. Van bevoegde zijde verstrekte inlichtingen leerden daaromtrent het volgende:

Klei en leem bevatten colloïdale lichamen, en zoodra water hier doorstroomt zal zich eene colloïdale oplossing vormen; deze heeft de eigenschap om zich rond een daarin gebrachte korrel te verdichten, zoodat men aannemen mag, dat in eenig klei- of leemhoudend zand elke zandkorrel omgeven is door een laag colloïden, welke de doorstroaming zeer beperken.

Gaat men nu voor een zeefproef het zand drogen dan vormt zich òf een hoornachtig blaasje om den zandkorrel, òf de colloïden vallen als poeder uiteen. Door het stooten bij het zeven zal ook het hoornachtige blaasje breken en zoo zal de zeefproef geen juist beeld geven van de werkzame grootte der korrels in de natuur.

Bij grondsoorten, welke niet uitsluitend uit zuiver zand bestaan zal men aan uitkomsten van beproevingen volgens de methode van ALLEN HAZEN slechts eene zeer beperkte waarde mogen hechten. Misschien zouden zulke uitkomsten eene vergelijking kunnen geven tusschen de doorlaatbaarheid van zandsoorten waarvan na afslibben gebleken was, dat het klei- of leemgehalte ongeveer gelijk was.

Ook van mechanische zandanalyse wordt dus voor het bepalen van de doorlatingscoëfficiënt van grondlagen, zooals deze veelal in de natuur voorkomen, weinig nut verwacht.

Van de derde methode, *bepaling van den doorlatingscoëfficiënt door waarnemingen in het groot* wordt veel meer nut verwacht. Al ware het mogelijk met laboratoriumproeven juiste cijfers voor de doorlatingscoëfficiënten van opvolgende grondlagen te vinden en daaruit een gemiddelde doorlatingscoëfficiënt voor een bepaald bodem vast te stellen, dan zou men toch altijd nog het gevaar loopen dat tamelijk water afsluitende lagen, welke men bij een bepaalde boring aantreft, maar welke, misschien slechts als schollen in den grond aanwezig, voor de doorlaatbaarheid in horizontalen zin zeer weinig beteekenis hebben, met veel te grooten invloed werden in rekening gebracht. Is het dus mogelijk door waarnemingen in het groot de gemiddelde doorlatingscoëfficiënt van een geheele formatie te bepalen, dan zal men hierdoor steeds den meest juisten kijk op den werkelijken toestand verkrijgen.

Nu is in het rapport van de Commissie van Advies in zake de Watervoorziening van Amsterdam van 14 November 1905¹⁾, in welke commissie ook de heer H. E. DE BRUYN c.i. zitting had, eene zeer vernuftige berekening gegeven van de doorlatingscoëfficiënt van het diluvium van de Zeisterheide; deze bleek te bedragen 25, eene waarde, welke de heer PENNING c.i. nogal rijkelijk hoog acht, doch welke ook werd aangehouden voor het diluvium onder de duinen bij Westerveld. Dit cijfer komt overeen met dat hetwelk DARCY opgeeft voor grof zand.

Het diluvium is zeker niet een geheel gelijkmatige formatie in ons land, maar men mag toch wel aannemen, dat de doorlatingscoëfficiënt bij ongeveer gelijke dikte in de omgeving van Noordholland niet al te zeer verschillen zal; zoodat de doorlatingscoëfficiënt van 25 ook voor de omgeving van de Wieringermeer aangehouden zal worden; volgens de opvattingen van den heer H. E. DE BRUYN c.i. zal men met die aanname aan den veiligen kant zijn.

Voor de dikte van het diluvium in de omgeving van de Wieringermeer zal 150 M. aangenomen worden.

Met zekerheid is deze dikte niet bekend, daar in de omgeving nergens het tertiair is aangeboord. Wel is dit op enkele plaatsen langs onze Noordzeekust geschied; in de duinen op Walcheren ligt het tertiair op 19 M. — N.A.P., op Schouwen op 43 M. — N.A.P. en bij Vogelenzang op 159 M. — N.A.P.

Voor de dikte van het diluvium op de Zeisterheide werd 135 M. aangenomen.

Bij de diepe boring te Medemblik was men op 121,2 M. — N.A.P. nog niet door het diluvium heen, maar trof er de oudere lagen van aan.

Wanneer nu tenslotte nog opgemerkt wordt, dat verwacht mag worden, dat in de onderste lagen minder krachtige waterbeweging zal plaats hebben, althans bij sterke kwelverschijnselen, dan wordt wel gemeend, dat voor globale berekeningen als het hier betreft, de voornoemde dikte en doorlatingscoëfficiënt van het diluvium aangehouden mogen worden.

De totale hoeveelheid kwel in den Waard Nieuwlandpolder op Wieringen is zeer aanzienlijk, zelfs in den zeer drogen zomer van 1911 moest gemiddeld per dag 3 uur met het stoomgemaal worden gemalen. De kwel in den Waard-Nieuwlandpolder.

Waar, zooals verder zal blijken, deze hoeveelheid kwel den grondslag zal vormen voor de bepaling van de belangrijkste kwel in den ontworpen Wieringermeerpolder, daar dienen de gegevens, waarop die berekening berust, scherp nagegaan te worden, teneinde zich rekenschap te kunnen geven van de beteekenis van mogelijk daarin aanwezige fouten.

Deze gegevens zijn de opbrengst van het vijzelgemaal van den Waard-Nieuwlandpolder en de verdamping; de invloed van deze laatste factor is overwegend.

De opbrengst van het stoomgemaal is door den Ingenieur Dr. WENTHOLT c.i. zelf bepaald en is dus als nauwkeurig bekend te beschouwen en te stellen op 55 M³. per minuut.

¹⁾ Dit rapport werd welwillend door de Directie der Amsterdamsche Waterleiding ter inzage verstrekt.

Gedurende de droge periode van 1911 werd dus per dag uitgemalen ongeveer 10,000 M³.

De gemiddelde verdamping in Augustus in de Haarlemmermeer bedraagt 3 m.M. per etmaal; als minimum bedroeg dit cijfer ongeveer 1 m.M., als maximum 5 m.M. ¹⁾

Het cijfer van 3 m.M. echter is een gemiddelde en houdt dus ook in zich den invloed van verdamping na regenval, terwijl het in het onderhavige geval te doen is om de verdamping in een droge periode.

De verdamping ontstaat op het plantendek, in den bodem, en in de slooten. De invloed van het plantendek is van beteekenis, zoodat de verdamping van water, dat eerst dit dek passeert (regen) grooter zal zijn dan van water dat zulks niet behoeft te doen (kwel). Men mag dus wel aannemen, dat het maximum der verdamping bij kwel nooit bereikt zal kunnen worden. Anderzijds zal tijdens regenbuien zelf de verdamping in den bodem en in de slooten geringer zijn, dan bij felle droogte. Al ligt hierin dus een factor, die de vorige in zekere mate zal compenseeren, men mag daarom nog maar niet zonder meer aannemen, dat de gemiddelde verdamping overeenkomt met de verdamping uitsluitend bij kwel in eene zeer droge periode.

Ook op den aard van den grond en van de begroeiing dient gelet te worden; wat dit betreft is echter eene vergelijking tusschen de Haarlemmermeer en de Waard-Nieuwlandpolder wel mogelijk naar het schijnt.

Eene andere methode om de verdamping te benaderen, zoo uitsluitend watertoevoer door kwel plaats heeft, bestaat in het bepalen van de hoeveelheid water, die in overeenkomstige polders ingelaten moet worden in droge tijden, om het water op peil te houden, wanneer in die polders, behalve door verdamping geen beteekenend waterverlies plaats heeft. Daar de grondwaterstand bij kwel iets hooger zal zijn dan bij inlaten van water, zal het gevonden cijfer iets te laag zijn.

Nu werd in den zomer van 1911 in het hooge deel van den Anna Paulownapolder water ingemalen met het stoomgemaal te Van Ewycksluis. Kwel van beteekenis mag met het oog op het betrekkelijk geringe drukverlies niet verwacht worden.

Eenig water zal echter daardoor, en door 't lekken van sluisjes verloren zijn gegaan.

Zoowel wat begroeiing als wat soort van grond betreft, mag, voor zoover het de verdamping betreft wel eene vergelijking gemaakt worden tusschen den Anna Paulownapolder en den Waard-Nieuwlandpolder. Uit verstrekte gegevens is nu gebleken, dat gedurende 3 perioden in de maanden Mei, Juni, Juli en Augustus 1911 met voormeld gemaal te Van Ewycksluis werd ingemalen, gemiddeld gedurende 12 uur per etmaal, zoodat gemiddeld per etmaal een schijf van 2,16 m.M. water werd ingemalen; bij het begin en het einde van een maalperiode was de waterstand gelijk te achten. Gedurende de sterkste verdamping moest echter ook 'snachts gemalen worden, zelfs al was maar eene oppervlakte van 17/20 van het hooge deel te bemalen. Men mag dus wel aannemen, dat de verdamping in de droogste periode een bedrag van 3 m.M. per etmaal overschreden heeft.

Wanneer dus het gemiddelde verdampingscijfer voor de maand Augustus van 3 m.M. aangenomen wordt, zal dit cijfer niet ver bezijden de waarheid zijn; daar de oppervlakte van den Waard-Nieuwlandpolder 470 H.A. beloopt, bedraagt de verdamping per etmaal ongeveer 14.000 M³.

De met behulp van dit cijfer berekende kwel in den Waard-Nieuwlandpolder is dus als vrij nauwkeurig te beschouwen, een fout grooter dan 10 pct. is daarin niet waarschijnlijk.

Voor verdere berekeningen kan dus worden aangenomen dat per etmaal rond 24.000 M³. in den Waard-Nieuwlandpolder kwelt, hetgeen overeenkomt met 6 M³. per M¹. as van den polder, zoo men deze op een lengte van rond 4 K.M. aanneemt.

Ook voortaan zal deze uitdrukkingswijze voor de kwel veelal gebruikt worden.

Wanneer dus sprake is van een kwel van a M³. wordt bedoeld dat per M¹. as

¹⁾ Deze gegevens worden nader in het hoofdstuk „bemaling” gezien.

van den Waard-Nieuwlandpolder of per M¹. dijk van de Wieringermeer per etmaal a M³. opkwelt of verwacht wordt op te zullen kwellen.

Thans zij ook hier weder de *herkomst van de kwel* nagegaan.

In de eerste plaats is onderzocht of de totale kwel voor een eenigszins groot deel *dijkskwel* is. Daartoe zijn er in den zeedijk nabij den Bargerweg (zie bijlage IX) 3 boringen verricht, één in de kruin, één in het binnen- en één in het buitentalud. Het profiel van den dijk en de uitkomsten der boringen zijn afgebeeld op bijlage IX. Men zou daaruit opmaken, dat de dijk gefundeerd is op een doorlopende zinkstuk, waarboven de specie uit klei bestaat.

Een eenigszins sterke kwel is door de klei niet te verwachten.

Een andere vraag is of het zinkstuk ook een waterdoorlatende laag vormt. Om dit na te gaan is een buis geboord tot op het zinkstuk, zoowel in den kruin van den dijk als in de binnen- en buitentaluds en zijn in deze buizen gedurende verscheidene dagen de waterstanden waargenomen. De grondwaterstand ging in de buizen in het binnentalud en de kruin met het tij niet merkbaar op en neer, in het buitentalud een weinig, zoodat wel bleek dat het zinkstuk voldoende waterdicht was geworden. Het ontbreken van getijbeweging onder den binnenteen zou ook kunnen wijzen op eene zeer gemakkelijke verbinding tusschen buiten- en binnenwater, maar in dat geval zou men onder den buitenteen eene sterke getijbeweging hebben moeten aantreffen en deze ontbrak.

De boring in het binnentalud heeft aangetoond, dat op 3,40 tot 4 M. — N.A.P. een laag klei met zand en schelpjes voorkwam. Aangezien het niet onmogelijk geoordeeld werd, dat deze laag water doorliet, is daarin een filterbuis geplaatst waarin verscheidene dagen de waterstand is afgelezen, doch ook kon hier de gemeenschap met het buitenwater niet worden aangetoond; sterke streaming door die laag is met het oog op de vettige geaardheid uitgesloten. Als eerste resultaat kan dan ook worden genoemd:

dat de dijk bestaat uit voor water weinig doorlaatbare specie, waaronder een zinkstuk; dat het zinkstuk niet, als het ware, een sterk voor water doorlaatbare zeef vormt en dat ten slotte een laag klei met zand en schelpjes op \pm 3,50 M. — N.A.P. ook het water niet sterk doorlaat. Feitelijk ware het noodig geweest om een en ander met volkomen zekerheid te kunnen beoordeelen, op een groot aantal punten boringen in den dijk te verrichten. Zulks is niet geschied, aangezien, zooals hierna zal worden uiteengezet, ook op andere gronden moet worden aangenomen, dat de dijkskwel — zoo deze al bestaat — zeer gering moet zijn.

Uit de uitkomsten der boringen in den Waard-Nieuwlandpolder blijkt, dat men in de hoogere grondlagen geen regelmatig afsluitende lagen aantreft, zoodat hier geen aanleiding bestaat de ondergrondsche kwel in directe en indirecte te verdeelen.

Om zich omtrent de *ondergrondsche kwel* in den Waard-Nieuwlandpolder een denkbeeld te kunnen vormen, is het noodig eerst den *geologischen toestand van den Waard-Nieuwlandpolder* na te gaan.

Zoover de Waard-Nieuwlandpolder niet aan zee grenst, sluit hij aan tegen het oude land van Wieringen, bestaande uit diluvium of, in de lage gedeelten, uit diluvium bedekt met een weinig alluviaal zand of klei.

In den polder zijn de bij het overzicht der uitgevoerde werkzaamheden aangegeven boringen verricht, waarvan de plaats is aangeduid op bijgaande bijlage IX en de uitkomsten zijn verzameld op bijlage X.

Er is één diepboring verricht (n^o. 1) tot 40 M. onder het maaiveld. Men vond daar een dikke kleilaag van 8,50 M. dik. (Een dergelijke kleilaag werd nergens anders in den Waard-Nieuwlandpolder aangetroffen). Dadelijk daaronder komt eerst kiezel en zeer fijn zand; op 16 M. — N.A.P., keienleem, waaronder zeer grof zand en dieper afwisselend grof en minder grof, of fijn zand.

Boring III en II wijzen aan, dat nabij het oude land de grind hoger wordt gevonden, dan in boring I. Van een afsluitende kleilaag is vooral in boring II geen sprake.

Zeer ongunstig is het eveneens gesteld met de boringen X, XIV en XV,

welke wijzen op een hooge ligging van het diluvium, zonder dat een behoorlijk afsluitende kleilaag aanwezig is.

Hetzelfde geldt voor de boringen XI, XII en XIII, waar het diluvium ook al hoog gelegen is.

Grof zand met leemstukken trof men bij boring XI aan op $\pm 7,5$ M. — N.A.P. en daarboven in hoofdzaak zand, de kleilaag was nog geen 2 M. dik. In boring XII ontbrak de oppervlakkige kleilaag nagenoeg geheel en trof men tusschen 3,95 M. en 6,45 M. — N.A.P. een laag leem met grind, die waarschijnlijk plaatselijk zal zijn.

Ook bij boring XIII is van een afsluitende kleilaag geen sprake.

Van de boringen langs den binnenberm van het Kanaal vertoonen VI en I een flinke afsluitende kleilaag, bij VII en VIII bestaat deze ook, doch is zij veel minder dik, bij IX en X ontbreekt zij nagenoeg geheel en bij XI is een kleilaag van ongeveer 2 M. aanwezig. In al deze boringen wordt op tamelijk geringe diepte grind gevonden, bij boring VII zelfs een mengsel van grind en grof zand op 1,50—2,00 M. onder het maaiveld.

Het resultaat van het onderzoek naar den geologischen toestand is dat de bodem van den Waard-Nieuwlandpolder in hoofdzaak bestaat uit zand, waarin veel kiezel en hier en daar leem. In een groot aantal boringen werd boven dit zand een kleilaag aangetroffen, die echter meestentijds niet meer dan 2 M. dik is en op sommige plaatsen nagenoeg of geheel ontbreekt. Een belangrijk deel der slooten van den polder liggen dus met hun bodem in het zand, zoodat kwel uit den ondergrond gemakkelijk mogelijk is.

Omtrent de *hydrologische waarnemingen* in den Waard-Nieuwlandpolder kan het volgende worden vermeld.

Nadat de boringen I, III en II verricht waren, heeft men daarin buizen geplaatst, waaronder een filter en daarna de boorbuizen opgetrokken. In deze filterbuizen heeft men gedurende 9 dagen de waterstanden waargenomen. De uitkomsten van deze waarnemingen zijn verzameld in het volgende staatje.

Datum.	Zuidzijde Bargerweg.	Midden Bargerweg.	Noordzijde Bargerweg.	Opmerkingen.
5 Juni 1912	— 0.321	— 1.168	— 0.193	De nevenstaande standen zijn de gemiddelden der urenwaarnemingen van 6 u. v.m. tot 6 u. n.m.; zij zijn uitgedrukt in M. t. o. v. N.A.P. De filters waren geplaatst op diepten van 36 M. N.A.P. aan de Zuidzijde Bargerweg 7 M. N.A.P. aan het midden Bargerweg 24.5 M. N.A.P. aan de Noordzijde Bargerweg.
6 " "	— 0.312	— 1.176	— 0.219	
7 " "	— 0.340	— 1.190	— 0.240	
8 " "	— 0.330	— 1.189	— 0.246	
10 " "	— 0.357	— 1.199	— 0.265	
11 " "	— 0.350	— 1.200	— 0.260	
12 " "	— 0.355	— 1.212	— 0.269	
13 " "	— 0.344	— 1.200	— 0.266	
14 " "	— 0.282	— 1.188	— 0.220	
Gemiddeld . .	— 0.332	— 1.191	— 0.242	

De waterstand aan de Haukes is van 6 uur v.m. tot 6 uur n.m. waargenomen op 5, 6, 7, 11, 12, 13 en 14 Juni, bedroeg op die dagen respectievelijk gemiddeld 0,05; 0,06; 0,12; 0,14; 0,13; 0,12 en 0,01 M. — N.A.P., gemiddeld 0,09 M. — N.A.P.

Intusschen mogen de bovenstaande gegevens, maar niet zonder nadere beschouwing vergeleken worden, omdat in het algemeen de druk van het grondwater in een kwellenden polder over de geheele hoogte varieeren zal en bij de boringen I, III en II de waterdruk op verschillende hoogte is waargenomen. In verband met hetgeen in bijlage D¹⁾ is aangetoond, mag intusschen aangenomen worden, dat ter plaatse van boring I, welke men als midden onder de waterkeering gelegen mag beschouwen, althans op eenige diepte de

¹⁾ Hierover wordt bij de behandeling van de te verwachten kwel in de Wieringermeer nader gesproken.

stijghoogte van het grondwater constant zal blijven, omdat men aldaar het midden van elken stroombaan treft, zoodat inderdaad de gemiddelde druk op 3 M. — N.A.P. in de boorbuis, den druk over de volle hoogte weergeeft. Nu blijkt dat op 27 M. — N.A.P. bij boring II gemiddeld de waterdruk grooter is dan in boring I, zoodat in geen geval water van I naar II kan stroomen, wel zou het omgekeerde kunnen plaats vinden. Waar intusschen de druk in I lager is dan de druk van het zeewater, blijkt, dat ter plaatse van I water van buiten naar binnen stroomt. De eenige mogelijkheid is dus, dat zoowel van I als van II water naar binnen stroomt.

Nu is de overdruk in I en II nagenoeg gelijk, en waar de bodem in de noordelijke en zuidelijke helft van den Waard-Nieuwlandpolder gelijk geacht kan worden, daar moet aangenomen worden, dat het water, dat uit het zuiden en het noorden kwelt, zich gelijkvormig over de beide polderhelften verdeelt en dat de opkwellende waterstromen elkaar in de as van den polder raken, zooals dit op bijlage XV is aangegeven.

Is zulks inderdaad het geval, dan zal beneden de oppervlakkige weerstand biedende lagen, de stijghoogte van het grondwater in het midden van den polder wel op verschillende hoogten ongeveer gelijk moeten zijn. Zodoende komt men er toe, dat de uitkomsten der waterwaarnemingen in de boringen I, II en III vergeleken mogen worden. Dat de stroomingen in den bodem volkomen regelmatig zouden plaats vinden is niet aan te nemen en daarom is het te betreuren, dat de waterdruk in III niet op wat grooter diepte is waargenomen, men zou dan meerdere zekerheid hebben, de werkelijke stijghoogte van het grondwater midden onder den polder te kennen.

Dit kan evenwel niet als eene aanmerking gelden tegen den opzet der waarnemingen, aangezien bij den aanvang der onderzoekingen nog allerminst een helder inzicht in den loop der stroomingen bestond en deze juist dienden om die stroomingen te leeren kennen. De onderzoekingen hebben met voor het doel buitengewoon bescheiden middelen plaats gehad, maar daardoor was elke uitgave, waarvan niet bij voorbaat de noodzakelijkheid duidelijk was, uitgesloten.

Uit de gedane waterwaarnemingen is verder afgeleid, dat bij boring I het gemiddeld tijverschil op de dagen van waarneming bedroeg 0,27⁴ M., bij boring III (midden Bargerweg) 0,02⁷ M. en bij boring II (noordzijde Bargerweg) 0,03³ M. Het was bij boring III gemiddeld 1 u. 26 m. later hoog water en 1 u. 11 m. later laag water dan bij boring I, gemiddeld 1 u. 14 m. Het was bij boring II gemiddeld 1 u. 07 m. later hoog water en 0 u. 56 m. later laag water, gemiddeld 1 u. 02 m. later dan bij boring I.

Zoowel het feit, dat het tijverschil van het diepe grondwater aan de noordzijde van den Waard-Nieuwlandpolder grooter is dan in het midden, als het feit, dat de druk van het diepe grondwater aan de noordzijde van den Waard-Nieuwlandpolder eerder haar maximum en minimum (overeenkomende met hoog- en laagwater) bereikt, wijst er mede op, dat het diepe grondwater onder den Waard-Nieuwlandpolder in directe verbinding staat, zoowel met de zee bezuiden Wieringen als die benoorden dat eiland. Ook bleek dit uit waterwaarnemingen in de boring nabij Stroe, waar de druk van het grondwater op 14 M. — N.A.P. met het getij op en neer ging 11,5 à 15 c.M.

Ook de getijbeweging van het grondwater bevestigt de conclusie dat zoowel uit het noorden als uit het zuiden grondwater, dat in gemeenschap staat met de zee, naar den Waard-Nieuwlandpolder stroomt.

In aanvulling van het voorgaande zij hier nog op eenige merkwaardigheden de aandacht gevestigd en wel in de eerste plaats op het toevallige feit, dat de overdruk van het grondwater op het polderwater aan de noord- en aan de zuidzijde van den polder ongeveer gelijk is, zoodat, wanneer de gelegenheid om op te kwellen in de noordelijke en zuidelijke helft van den polder even gemakkelijk was, in beide helften een zelfde hoeveelheid water zou opkwellen. Zulks is intusschen niet het geval, zooals uit bijlage IX te zien is; langs den zuiderdijk toch vindt men het Kanaal en nagenoeg over de geheele lengte een poldersloot.

In bijlage D is aangetoond, hoe aanzienlijk de kwel is nabij de waterkeering,

zoodat, wanneer men juist daar de meest weerstandbiedende bovenlagen gaat wegnemen, de hoeveelheid kwel daar met de helft kan toenemen. Waar de totale kwel per M. as van den polder 6 M³. bedraagt, daar wordt gemeend daarvan 2,5 M³ als kwel uit het noorden en 3,5 M³. als kwel uit het zuiden te mogen beschouwen.

In de tweede plaats zij de aandacht gevestigd op het zoutgehalte van het grondwater.

Uit de in boring I, III en II nedergezette filters werd gedurende 3 uren gepompt en om het half uur een watermonster genomen. Van de aldus genomen monsters werd het zoutgehalte bepaald door titreeren met zilvernitraat, met kaliumchromaat als indicator. Het zoutgehalte voor de 7 watermonsters was voor iedere proefpomping dezelfde. Gedurende het pompen nam het zoutgehalte dus niet toe of af.

Gevonden werd voor het chloorgehalte:

Boring	I (zuidzijde	polder)	27	M. — N.A.P.	8240	mG.
„	I („ „)		37	„ — „ „ „	8240	„
„	III (midden	„)	7	„ — „ „ „	8660	„
„	II (noordzijde	„)	24,5	„ — „ „ „	7420	„
„	XV (midden	„)	5	„ — „ „ „	8470	„
„	XV (noordzijde	„)	3,5	„ — „ „ „	8100	„

Het chloorgehalte van het zeewater nabij boring I bleek 16700 mG. per liter te bedragen, terwijl het water uit de boring Stroe zoet bleek te zijn.

Het zoutgehalte van het grondwater aan de noord- en aan de zuidzijde van den Waard-Nieuwlandpolder blijkt dus ongeveer gelijk en nagenoeg de helft van dat van het omringende zeewater te bedragen.

Hieruit valt af te leiden, dat het kwelwater ongeveer voor de helft uit zeewater en voor de wederhelft uit zoetwater bestaat.

Voor de kwel uit het noorden ligt de verklaring van dit verschijnsel voor de hand, deels toch is het kwelwater afvloeiend grondwater van het hooge deel van Wieringen, dat door de regenval gevoed wordt en dus zoet is, deels is het zeewater, dat vanuit zee onder Wieringen door toevloeit.

Bedroeg in de Haarlemmermeer het zoute water slechts 1/8 deel van het uit het westen instroomende water, hier bedraagt het de helft.

De verklaring voor dit verschijnsel moet hierin gezocht worden, dat, aangezien Wieringen veel minder hoog en uitgestrekt is dan de Vogelenzangsche duinen, de zoetwaterzak onder Wieringen ook veel minder diep zal doordringen dan onder het Vogelenzangsche duincomplex.

Zooals uit bijlage VIII blijkt, kan men aan de oostzijde dier duinen eerst op ongeveer 125 M. — N.A.P. van zout water spreken; als men de watervoerende laag op 150 M. stelt stroomt dus zout water toe van onder de duinen over 1/6 deel van de doorsnede; dit komt volkomen overeen met wat bij de Haarlemmermeer is gebleken.

Op Wieringen is de onderkant van het zoetwater lang niet aangeboord, maar bij Stroe bleek het zoete water 0,87 M. boven den zeestand op de waarnemingsdagen en 0,93 M. boven den gemiddelden zeestand, zoodat in verband met het principe van BADON GHYBEN de onderkant van het zoete water op zijn laagst te verwachten is op $45 \times 0,93 = 42$ M. — N.A.P.

Van het onder Stroe instroomende water zal, zoo men de totale dikte waarvoor het stroomt op 150 M. stelt, 28 pct. zoet water zijn en 72 pct. zout water.

Nu infiltreert per etmaal ongeveer 1,25 M³. zout water, zijnde de helft van de totale kwel uit het noorden, zoodat ondergronds $\frac{28}{72} \times 1,25 = 0,5$ M³. zoet water afvloeit. Hieruit zou blijken, dat per etmaal nog $\frac{3}{4}$ M³. oppervlakte water aan Wieringen onttrokken zou worden.

Dit cijfer blijkt tenslotte volkomen aannemelijk te zijn. Bij de Haarlemmermeer is gevonden, dat 0,5 M³. oppervlakte water infiltreerde; wel is daar de breedte van de niet met klei of veen bedekte gronden breder, maar anderzijds moet het water daar door meer weerstand biedende aluviale zandlagen dringen

en op Wieringen door diluviale zandlagen. Het drukverschil tusschen oppervlakte- en grondwater zal niet een zeer groot verschil maken in beide gevallen. De voorstaande resultaten blijken dus wel bevestiging te vinden en het hooge zoutgehalte van het uit het noorden in den Waard-Nieuwlandpolder kwellende water is voldoende verklaard.

Het geringe zoutgehalte van het uit het zuiden inkwellende water kan, waar het water naar het noorden stroomt, niet anders verklaard worden, dan door toestrooming ook van zoet water uit het zuiden.

Nu is gebleken, dat zich onder de Wieringermeer zoet water bevindt. Bij de droogmaking van den Waard-Nieuwlandpolder zal dit zoete water dus in den polder gestroomd zijn, terwijl het aangevuld werd door van boven instroomend zout water. Aldus is langzamerhand een deel van het zoete water opgebruikt en door zout water vervangen, dat nu mede instroomt en wel blijkbaar in ongeveer gelijke hoeveelheid als het zoete water. Men zou tegen voorstaande redeneeringen kunnen aanvoeren, dat men uit een of twee watermonsters niet het gemiddelde zoutgehalte van de geheele laag mag afleiden; zulks is natuurlijk juist, maar het blijkt hier, dat tijdens de toestrooming van het water in een bodem als men onder den Waard-Nieuwlandpolder vindt, een tamelijk behoorlijke menging plaats vindt.

Immers in de bovenlagen zou men aan de zuidzijde zout water moeten vinden en toch blijkt het daar ook terdege met zoet water uit de onderlagen gemengd te zijn.

Ook bij de berekening van de kwel uit het noorden bleek de aanname voldoende juist te zijn.

Nog zij hier vermeld, dat ook het chloorgehalte van het oppervlaktewater van den Waard-Nieuwlandpolder onder verschillende omstandigheden is bepaald, en wel na perioden van droogte en sterke regenval. Het chloorgehalte was slechts in geringe mate afhankelijk van den regenval, hetgeen op overwegenden invloed van de kwel wijst.

De kwel in den Waard-Nieuwlandpolder is met het voorgaande voldoende nagegaan; het is intusschen nog van veel belang na te gaan welk *drukverlies plaats heeft bij het infiltreren* van het water vanuit zee tot onder den dijk van den Waard-Nieuwlandpolder. Hierbij is rekening te houden met het verschil in soortelijk gewicht tusschen het zeewater en het grondwater.

Buiten zal zout water over eene zekere hoogte zijn geïnfiltreerd, onder den dijk heeft men half zout water.

Hoeveel lager het water binnen zou staan, indien men daar ook het zoutgehalte van zeewater aantrof, met andere woorden, hoeveel het werkelijke drukverschil tusschen zee- en grondwater binnen bedraagt, is niet direct te berekenen; men zou daarvoor inderdaad het verloop van het zoutgehalte over de geheele hoogte van het diluvium moeten kennen.

Toch is dat drukverschil wel eenigszins te benaderen. Druk en zoutgehalte van het grondwater aan de noord- en zuidzijde van den polder zijn ongeveer gelijk; kende men dus de stijghoogte van zout water aan de noordzijde, dan zou men die aan de zuidzijde daaraan globaal gesproken gelijk mogen stellen.

Wij weten dat uit het noorden ongeveer 2,5 M³. kwelt, waarvan 1,25 M³. zout water komende uit de zee benoorden Wieringen en 1,25 M³. zoet water komende van Wieringen zelf. De afstand van de noordzijde van den Waard-Nieuwlandpolder tot de zee bedraagt ongeveer 2400 M., zoodat men kan stellen dat 1,25 M³. wordt aangevoerd over 2400 en 1,25 M³. over 1200 M., gemiddeld dus 2,5 M³. over 1800 M. Het verhang $\frac{1}{x}$, daarvoor noodig, wordt bij de gedane aanname voor dikte- en doorlatingscoëfficiënt van het diluvium bepaald door de vergelijking:

$$\frac{1}{x} \times 25 \times 150 = 2,5.$$

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{1500}$$

Het totale verval zou dus ongeveer $\frac{1800}{1500} = 1,2$ M. bedragen.

Had men uitsluitend met zout water te doen, dan zou dus de druk aan de noordzijde van den Waard-Nieuwlandpolder ongeveer 1,2 M. lager moeten zijn dan de zeestand. Men mag dus aannemen, dat voor het doorstromen van 3,5 M³. water, vanuit de Wieringermeer tot onder den dijk van den Waard-Nieuwlandpolder ongeveer 1,2 M. drukverschil noodig is, of $\pm 0,35$ M. per M³. daar in bijlage D is aangetoond, dat de hoeveelheid welke kwelt, evenredig is met het drukverschil.

Het is nu ook van belang een dergelijk cijfer te vinden voor den Waard-Nieuwlandpolder zelf.

Buiten en binnen is de toestand echter niet gelijk. Buiten moet het water overal de geheele meest waterkeerende bovenlaag doorstromen, terwijl het water binnen stijgt tot zekere hoogte onder het maaiveld en daarna afvloeit naar de slooten. Waarvoor het meeste drukverlies verbruikt zal worden zal geheel afhankelijk zijn van den aard van den grond. Blijft de bodem tot aan de oppervlakte nagenoeg overal even doorlaatbaar dan zal met afvloeiing naar de slooten aanzienlijk meer drukverlies gepaard gaan dan met de infiltratie; hoe ondoorlaatbaarder de bovenlaag wordt, hoe geringer het verschil zal worden. Men zal echter wel mogen aannemen, dat afstroming naar de slooten in het algemeen meer drukverlies zal kosten dan infiltratie.

Direct is het bovenbedoelde cijfer voor den Waard-Nieuwlandpolder uit de gedane waarnemingen niet af te leiden; in het midden van den polder toch is nog een aanzienlijke overdruk van het grondwater aanwezig, zoodat de polder niet breed genoeg is om geheel uit te kwellen. Ware toch de polder breeder dan zou door den overdruk in de volgende strook ook nog water opkomen.

Nu is slechts bekend hoeveel water bij een zekeren overdruk, over de halve breedte van den polder te stellen op ongeveer 700 M. opkomt, zoo het verder niet kwellen kan en welke overdruk men dan nog op 700 M. van den dijk heeft overgehouden. Wanneer men voorkomt, dat het nabij den dijk zeer sterk kwellen kan, is de hoeveelheid, die opkwelt op 2,5 M³. te stellen, bij een drukverschil van 1,70 M.

De druk is op 700 M. uit den dijk tot $\frac{8}{17}$ gereduceerd. Ziet men nu voorloopig af van het drukverlies, dat het doorstromen van meer water zal veroorzaken, dan kan men, daar de hoeveelheid, welke kwelt evenredig is met het drukverschil, zeggen, dat zoo de polder over grooter breedte kan kwellen over de volgende 700 M. slechts $\frac{8}{17} \times 2,5$ M³. zou kwellen, terwijl de druk dan aan 't einde $\frac{8}{17} \times \frac{8}{17} \times 1,70$ zou bedragen. Zoo zou achtereenvolgens dus telkens over 700 M. breedte kwellen.

$$2,5 \text{ M}^3, \frac{8}{17} \times 2,5 = 1,18 \text{ M}^3, \left(\frac{8}{17}\right)^2 \times 2,5 = 0,55 \text{ M}^3, \left(\frac{8}{17}\right)^3 \times 2,5 = 0,26 \text{ M}^3 \text{ enz.}$$

Uit deze cijfers blijkt, dat bij een aard van den bodem als zich in den Waard-Nieuwlandpolder voordoet, op 700 M. uit den dijk reeds 50 pct. van de totale hoeveelheid is opgekweld en op 2100 M. reeds nagenoeg 90 pct.

In verband hiermede zij er aan herinnerd, dat ook bij de Haarlemmermeer bleek, dat de kwel zich slechts op betrekkelijk korten afstand van de waterkeering hinderlijk doet gevoelen. Uit hetgeen in bijlage D is uiteengezet volgt, dat, zoo men afziet van de beperkte diepte waarover het kwelt, om het dubbele van de hoeveelheid welke over 700 M. kwelt, te doen opkwellen eene breedte van $700^2 = 490\,000$ M. noodig zou zijn. Daar natuurlijk de kwel practisch tot veel kleiner breedte beperkt blijft, dan dat volgens de theoretische beschouwingen, is het aannemelijk, dat op 700 M. uit den dijk meer dan 50 pct. van de totale hoeveelheid kwelwater zal zijn opgekweld. In werkelijkheid zullen de opgekwelde hoeveelheden geringer zijn dan hiervoor werd aangenomen omdat telkens voor het doorstromen van water voor de verdere kwelstrooken eenige druk verloren gaat, waardoor in alle kwelstrooken minder opkwelt.

Brengt men dit in rekening, dan kan men niet ver bezijden de waarheid zijn, wanneer men aanneemt, dat zoo het in den Waard-Nieuwlandpolder bij een overdruk aan den binnenteen van den dijk van 1,70 M., geheel uit kon

kwellen er $3\frac{3}{4}$ M³. in zou kwellen, dus dat een drukverschil van ongeveer 0,45 per M. benodigd is.

In den Waard-Nieuwlandpolder blijkt de weerstand tegen het kwellen naar de slooten betrekkelijk weinig grooter te zijn, dan die tegen het infiltreren buiten, daar weerstand tegen de stroomingen in de diepere lagen binnen en buiten gelijk zijn. Waar de belangrijkste kwelstroomen in de nabijheid van den dijk blijven, mag men in het blijkens de boringen zeer onregelmatige terrein, waarin men zich bevindt, wel aannemen, dat gemiddeld over de geheele lengte van den polder de grond buiten en binnen gelijk is.

Het resultaat van de voorstaande berekening sluit zich heel goed bij de werkelijkheid aan. Immers blijkens de verrichte boringen vindt men in den Waard-Nieuwlandpolder meer weerstand biende lagen alleen aan de oppervlakte. Het cijfer voor den Waard-Nieuwlandpolder, dat met voldoende nauwkeurigheid is te bepalen, levert verder eene gewenschte contrôle op het cijfer voor den weerstand buiten, dat blijkt niet te groot te zijn.

Hiermede zijn de gegevens, welke het onderzoek in den Waard-Nieuwlandpolder heeft opgeleverd zooveel nodig beschouwd.

Daaruit mogen thans nog de volgende *conclusies* geresumeerd worden.

1. Er heeft in den Waard-Nieuwlandpolder geen beteekenende dijkskwel plaats.
2. Er heeft daarentegen een belangrijk ondergrondsche kwel plaats zoowel uit het zuiden ten bedrage van ongeveer 3,5 M³. als uit het noorden ten bedrage van ongeveer 2,5 M³.
3. De ondergrondsche kwel bestaat zoowel uit het zuiden als uit het noorden voor ongeveer de helft uit zoet- en voor de helft uit zeewater.
4. Voor infiltratie van 1 M³. zeewater is een drukverschil van ongeveer 0,35 M. noodig, en voor het opkwellen in den polder van 1 M³. water een drukverschil van ongeveer 0,45 M., zoo tenminste de streek waarover de kwel zich uit kan breiden, voldoende breed is.

De *geologische gesteldheid der landen, die de Wieringermeer begrenzen* is zeer afwisselend.

In het algemeen zijn het alluviale formaties, welke de bovenste grondlagen vormen, doch op Wieringen, Texel, de Griend¹⁾, Urk en Gaasterland komt het diluvium aan de oppervlakte. Daarbij is het bij vroeger in de Zuiderzee verrichte boringen gebleken dat op verscheidene plaatsen aan de oppervlakte keitjes voorkomen.

Prof. ADOLF MAYER uit Wageningen heeft destijds de monsters van deze boringen onderzocht en hij is van oordeel, dat deze keitjes, zoo ze al niet de aanwezigheid van het diluvium aantonen, toch wijzen op een herkomst uit het diluvium²⁾. Men vindt ze o.a. beoosten Wieringen en vlak beoosten den toekomstigen afsluitdijk. Uit een aantal boringen, verricht in de provincie Noordholland (de plaats dezer boringen is aangeduid op bijlage XIV) en voor een deel welwillend medegedeeld door de firma's HOOGENDOORN te Hardinxveld en DE WAAL MALEFIJT te Overveen, blijkt, dat de diepte, waarop het diluvium elders in deze provincie voorkomt, vrij groot is; (den Helder ijsfabriek 28 M.; Wognum 28,50 M.; Zuid-Scharwoude 31 M.; Wijdenes bij de Stofmolen 22 M. en Grootebroek 18,50 M.; Medemblik 17,2 M. en Hoorn 24,3 M.) veelal ongeveer 30 M.; echter bij Wijdenes, Grootebroek en Medemblik veel hoger. In ieder geval blijkt uit dit alles wel, dat het diluvium in deze streken op ongelijke diepte wordt aangetroffen en dat omtrent de diepte, waarop het zich onder het Wieringermeer bevindt, weinig was te voorspellen.

Boven het diluvium vindt men fijn zand, veen en klei. Volgens inlichtingen, welke verkregen zijn van den heer JONK, puttenboorder te Kolhorn, zou in den Anna Paulownapolder, de Wieringerwaard, den Waard- en Groetpolder en de Schager- en Niedorperkogge bijna overal ongeveer 10 M. klei voorkomen, waaronder veelal zand of zand met schelpen en hier en daar een veenlaag.

Geologische en hydrologische gegevens omtrent de Wieringermeer en omgeving.

1) Volgens mededeeling van Prof. MOLENGRAAFF.

2) Zie Nota 6 van de Zuiderzee Vereeniging.

De op bijlage X vermelde boringen wijzen aan, dat te den Helder de oppervlakkige kleilaag ongeveer 5 M. dik is, te Wognum onder een oppervlakkige zandlaag een kleilaag voorkomt van 6 M. dikte en te Zuid-Scharwoude de kleilaag weder grootendeels ontbreekt. De landen grenzende aan de westzijde van de Wieringermeer bezitten dus, zoover is kunnen worden nagegaan, een zeer dikke oppervlakkige kleilaag.

Hetzelfde kan gezegd worden van de geheele streek bezuiden de Wieringermeer. De heer LANGE, ondernemer van diepboringen, te Oosterblokker, deelde mede, dat overal beoosten de lijn Aartswoud—Berkhout over het algemeen een laag klei en veen den bodem bedekt van 12 M. dikte, welke laag nergens minder dik is dan 8 M.

De op bijlage X vermelde boringen zijn geheel hiermede in overeenstemming en wijzen aan, dat de oppervlakkige kleilaag bij Medemblik, de Stofmolen, te Wijdenes en Grootebroek zeer dik is.

Aan de noordzijde wordt de Wieringermeer begrensd door Wieringen, een diluviaal eiland, waarop alleen voor het laagste gedeelte het diluvium bedekt is door een dunne laag alluviale klei of zand. Zooals ook elders in het Scandinavisch diluvium, komen op Wieringen aanzienlijke leembanken voor. (Behalve hier vindt men dergelijke banken nabij Winschoten, den Hondsrug, elders in Drenthe, in Friesland, bij Steenwijk, Vollenhove en op Urk). Op Wieringen treft men deze leemlaag aan op geringe diepte onder het maaiveld.

De dikte loopt zeer uiteen, bedraagt op de eene plaats nog niet ten volle 1 M. en elders, soms dicht in de buurt, 10 M. De leemlagen vormen geen aaneengesloten geheel. In deze leem komen vele keien voor.

Omtrent de geologische gesteldheid van de Wieringermeer geven de boringen geschied in Juni, Juli, Augustus en September 1912 eenig licht.

Zij zijn uitgevoerd vanaf een tweetal zolderschuiten, welke met een viertal balken aan elkander gekoppeld waren; de boringen hadden plaats volgens de pulsmethode, dus zonder spuiten, terwijl, waar noodig, geboord werd met een lepelboor. De grondmonsters werden verzameld in glazen, welke in daartoe passende kisten werden opgeborgen. Behalve een opzichter en de boormeester waren bij het boren nog twee arbeiders behulpzaam. Verder waren steeds een behoorlijk bemande motorboot en een vlet aanwezig.

De plaatsen, waar geboord moest worden werden vooraf op de hydrografische kaart aangegeven, en deze plaatsen werden met behulp van een sextant in de vlet zoo goed mogelijk bepaald, waarna men de boorschuiten zoo nauwkeurig mogelijk ter bestemder plaatse liet zakken, en daarna verankerde. De juiste plaats van de boorbuis werd met behulp van den sextant opnieuw bepaald. Bij eenige boringen werden monsters grondwater genomen en werd de verandering in stijghoogte van het grondwater nagegaan. Daartoe werd in de boorbuisen, wanneer men een tot pompen geschikte laag bereikt had, een filter neergelaten, waaraan een pompbuis bevestigd was en vervolgens werd de boorbuis zoo ver opgehaald, dat het filter vrij stond, waarna gedurende 1 uur werd gepompt. Tijdens het pompen werden 3 watermonsters genomen, en was de proefpomp afgevoerd dan werd gedurende één of twee dagen de waterstand in de pompbuis en in zee waargenomen. Met het oog op de kosten bleven deze waarnemingen beperkt.

De plaatsen, waar de boringen werden ontworpen, zijn ingeteekend op bijlage XI, terwijl een schetsmatig overzicht van de uitkomsten der boringen is gegeven op bijlage XII, waarbij een hoogteschaal is aangehouden van 1 : 200 en een lengteschaal voor raai 1 van 1 : 50 000, voor de andere raaien van 1 : 100 000. In deze schetsen zijn de grondsoorten slechts in 3 soorten onderscheiden.

1°. zeer weinig of niet doorlaatbare grondlagen (klei, magere klei, zeer vet zand, veen) aangeduid door een zwarte kleur;

2°. matig doorlaatbare grondlagen (zee- en ander fijn zand) aangeduid door eene dubbele arceering;

3°. zeer doorlaatbare grondlagen (grof zand) aangeduid door eene enkele arceering.

Bovendien is aangegeven de hoogte, waarop men voor het eerst keitjes

ontmoette. Deze lijn vormt dus de grens, waarbeneden lagen voorkomen, welke aan diluvium doen denken. Kleilagen kwamen beneden die grens niet voor, wel werd hier en daar leem aangetroffen.

In de eerste plaats is dan op te merken, dat het diluvium daalt van den oostelijken zeedijk westwaarts en verder nabij Wieringen vanaf dit eiland zuidwaarts. Dit blijkt duidelijk uit de onderstaande tabellen:

Diepte, waarop voor het eerst kiezels werden aangetroffen in M. — N.A.P.									
C ₁	12.55	D ₁	6.40	F ₁	6.95	G ₁	6.20	H ₂	10.25
C ₂	6.20	D ₂	6.90	F ₂	6.—	G ₂	11,20	H ₃	niet (15 M.)
C ₃	10.40	D ₃	11.40	F ₃	8.55			H ₅	" (15 M.)
C ₄	6.45	D ₄	9.45	F ₄	niet (16.5)			H ₇	" (15.3 M.)
C ₅	niet (19 M.)	D ₅	niet (16 M.)	F ₅	19.15				
C ₆	" (15.5 ")	D ₆	" (16 ")	F ₆	niet (15.5 M.)				
				F ₇	" (14.5 M.)				

Diepte, waarop voor het eerst kiezels werden aangetroffen in M. — N.A.P.									
B ₁	3.50	A ₂	6.15	A ₃	5.90	A ₄	8.40	A ₅	7.85
C ₁	12.55	B ₂	5.10	B ₃	11.20	C ₄	6.45	C ₅	niet (19 M.)
D ₁	6.40	C ₂	6.20	C ₃	10.40	D ₄	9.45	D ₅	" (16 M.)
F ₁	6.95	D ₂	6.90	D ₃	11.40	F ₄	niet (16.5 M.)		
		F ₂	6.00	F ₃	8.55				

In de oostelijke helft van de droogmaking is van een doorgaande dikke kleilaag boven het diluvium geen sprake. In de verschillende boringen in den afsluitdijk is de waterkeerende laag boven het diluvium genomen van noord naar zuid, respectievelijk 0 M.; 8 M.¹⁾; 2,1 M.; 1,7 M.; 4,3 M.; 1,8 M.; 1,3 M.; 1,4 M.; 0 M.; 2,3 M.; 5,7 M.; 3 M.; 1,2 M.; 1 M.; 4 M.; 4 M. gemiddeld 2,6 M. Wanneer men nu nog in aanmerking neemt, dat deze kleilaag na droogmaking aanzienlijk zal inklinken, dan blijkt wel hoe weinig machtig zij is.

Ook bezuiden Wieringen, een zône, zooals later zal blijken, van bijzonder belang, is de kleilaag weinig machtig in:

B ₁ en C ₁ resp.	0 M. en 8,— M. ¹⁾
A ₂ , B ₂ en C ₂ ,,	0 M.; 0 M. en 1,40 M.
A ₃ , B ₃ en C ₃ ,,	3,75 M.; 10 M. en 2,65 M.
A ₃₋₄ , A ₄ , A ₄₋₅ en A ₅ ,,	4 M.; 4,35 M.; 2,35 M. en 5,20 M.

Daarentegen is de kleilaag nabij het vaste land over het algemeen zeer dik.

in C ₆ op 1700 M. uit den wal	16,— M.
,, C ₅ ,, 3700 ,, ,, ,, ,,	13,— ,,
,, D ₇ ,, 400 ,, ,, ,, ,,	8,6 ,,
,, D ₆ ,, 2200 ,, ,, ,, ,,	12,5 ,,
,, D ₅ ,, 4100 ,, ,, ,, ,,	3,5 ,,
,, F ₇ ,, 1700 ,, ,, ,, ,,	1,2 ,,
,, F ₆ ,, 3700 ,, ,, ,, ,,	8,7 ,,
,, H ₈ ,, 100 ,, ,, ,, ,,	8,40 ,,
,, H ₇ ,, 1500 ,, ,, ,, ,,	12,50 ,,
,, A ,, 2700 ,, ,, ,, ,,	7,7 ,,
,, L ₅ ,, 600 ,, ,, ,, ,,	7,7 ,,
,, L ₄ ,, 700 ,, ,, ,, ,,	4,9 ,,
,, L ₃ ,, 1500 ,, ,, ,, ,,	4,2 ,,
,, M ,, 150 ,, ,, ,, ,,	4,— ,,

Alleen in F₇ bedraagt dus de dikte van de kleilaag op een afstand van 1 à 4 K.M. uit de kust minder dan 3,5 M., op de meeste plaatsen meer dan 7 M.

1) Deze groote dikte schijnt vrij plaatselijk te zijn.

Een verdere beschrijving van den geologischen toestand wordt niet noodig geoordeeld; bijlage XII geeft een duidelijk overzicht. Opmerking verdient nog, dat in de maanden April, Mei en Juni 1880 een 120 tal boringen is geschied onder leiding van Prof. Dr. J. M. VAN BEMMELEN, waaruit deze — een gepast gebruik makende van de 120 peilingen, die in 1863 onder toezicht der Commissie uit de waterschappen zijn verricht — een geologische kaart heeft samengesteld van de Wieringermeer. Deze geologische kaart is afgebeeld op bijlage XIII en vergelijkt men haar met de uitkomsten van de thans verrichte boringen, dan blijken deze goed met elkander overeen te stemmen.

De boringen van Prof. VAN BEMMELEN zijn voortgezet tot een diepte van 1,5 tot 3 M., enkele nog dieper tot 5 M. beneden de oppervlakte.

Het is dezerzijds niet gelukt in het bezit te geraken van het definitieve rapport van Prof. VAN BEMMELEN, dat door een misverstand na zijn dood vernietigd schijnt te zijn, noch een behoorlijke minuut daarvan in handen te krijgen.

Het gedrukte verslag omtrent het onderzoek heeft voor ons doel zeer weinig waarde, daar het geen gedetailleerde uitkomsten der boringen bevat.

Van de hydrologische gesteldheid der landen, die de Wieringermeer begrenzen kan het volgende worden medegedeeld.

Het diepe grondwater in het grootste deel van noordelijk Noordholland is zoet, hetgeen echter niet wil zeggen, dat dit daarom altijd voor menschen of zelfs voor vee drinkbaar is.

Van de heeren JONK, puttenboorder te Kolhorn, en LANGE, puttenboorder te Oosterblokker, werden omtrent de geaardheid van het diepe grondwater de volgende inlichtingen verkregen.

De Koegraspolder is zout.

De Anna Paulownapolder is op meer dan 45 M. diepte bijna overal zout, tusschen 30 en 45 M. diepte is hij echter over het algemeen zoet, behalve tusschen de Ewycksvaart en den Veerweg.

De Wieringerwaard is van 30—45 M. diepte overal zoet en zelfs dieper ook. Bij Tweewegen worden putten op 46 M. diepte, die vroeger zoet waren, langzamerhand zout.

In den Waard en Groetpolder is het diepe grondwater zoet.

Te Medemblik bevindt zich, zoowel volgens JONK als volgens LANGE op 25 M. zout water, echter onder de leemlaag, die zich van 29—31 M. uitstrekt zoet water. Hiermee stemt overeen, dat bij een diepboring voor het Krankzinnigengesticht op ruim 30 M. diepte vrij zoet water werd gevonden, dat echter ondrinkbaar was. Op 120 M. diepte bedroeg het chloorgehalte 5 gram per L. Te Westwoud, Oosterblokker, Groothuizen, Benningbroek, Midwoud, Schelinkhout, Wijdenes, Oosterleek, Venhuizen, Twisk, Abbekerk en Oostwoud werd slechts zoet water aangetroffen, te Benningbroek zelfs tot een diepte van 100 M.

Oostelijker echter wordt het diepe grondwater ziltig of zelfs zout. Zoo te Andijk, Enkhuizen, Grootebroek en Bovenkarspel.

Er zij hier nog aan herinnerd dat het diepe grondwater onder Wieringen zout is, dat echter ter plaatse van het hooge Oude land aldaar overeenkomstig het principe van BADON GHYBEN op het zoute water een zekere hoeveelheid zoet water drijft.

Gelijk bekend bevat het zoete water, dat benoorden het IJ op ongeveer 30—60 M. — N.A.P. wordt aangetroffen, gas, dat bruikbaar is als licht- en kookgas en op talrijke plaatsen als zoodanig wordt gebruikt. Om gas te verkrijgen wordt een bron geslagen, die door den overdruk van het diepe grondwater opwelt, terwijl het gras bij 't wegvloeiën uit het water ontsnapt en opgevangen wordt. Voor het verkrijgen van betrekkelijk geringe hoeveelheden gas, moeten zeer groote hoeveelheden water aan den bodem worden onttrokken.

Aangezien het brongas goedkoop, en gemakkelijk op afgelegen plaatsen te verkrijgen is, is het zeer verklaarbaar dat het op vrij groote schaal gebruikt wordt; een ieder wien het belieft, kan een bronbuis slaan, en het water dat hij wenscht aan den bodem te onttrekken; waterrecht met betrekking tot het grondwater kennen wij ten onzent niet; een ieder matigt zich het verbruiks-

recht van dat water aan. De gevolgen daarvan blijven niet uit; de druk van het grondwater vermindert naar gelang meer water onttrokken wordt; het komt dan ook bij herhaling voor, dat bronnen langzamerhand verdrogen; zelfs werd wel beweerd, dat de druk van het grondwater plaatselijk wel reeds 1 M. gedaald zou zijn.

De hoeveelheden water, die door de gasbronnen aan den bodem onttrokken worden, zijn zeer belangrijk. Bekend is b.v. dat het afvloeiende water van de gasbronnen zelfs in de droogste tijden het inlaten van water in de Wieringerwaard overbodig maakt. Nu is de verdamping op 3 mM. per etmaal te stellen, zoodat er in de Wieringerwaard, die 1860 H.A. groot is, per etmaal 55800 M³. zou verdampen. Zelfs zoo men al aanneemt, dat bij zeer felle droogte het polderpeil langzamerhand nog iets daalt, dan blijkt toch welk eene zeer groote hoeveelheid water in dezen polder alleen aan den bodem onttrokken wordt.

Omtrent de hydrologische gesteldheid onder de Wieringermeer is niet zeer veel mede te deelen, het aantal pompingen, dat geschied is, is gering.

Bovendien zijn de eerste pompingen op een wijze geschied, die de uitkomsten niet betrouwbaar maken. Met name is te vreezen, dat bij eenige pompingen zout water langs de pompbuis naar beneden is geloopt.

In ieder geval kan het opgepompte water daardoor nooit zoeter zijn, dan het water, dat zich werkelijk in den ondergrond bevindt en geven de gevonden cijfers aan een chloorgehalte, dat wellicht niet bereikt doch zeker niet overschreden wordt. Voor chloorgehalte van het diepe grondwater is gevonden in:

F ₃	op 19,— M.	— N.A.P.	0,53	gram	per	Liter,
F ₂	„ 11,5 „	— „ „ „	3,20	„	„	„
C ₃	„ 14,— „	— „ „ „	5,20	„	„	„

terwijl in een boring 2000 M. ten zuiden van G₁ op 12,50 M. — N.A.P. bijna volkomen zoet water werd aangetroffen.

Bewijzen deze cijfers dus geenszins, dat werkelijk in C₃ een zoutgehalte van 5,2 gram per Liter bestaat of in F₂ van 3,2 gram per Liter, ze bewijzen wel, dat in F₃ en 2000 M. bezuiden G₁ het zoutgehalte zeer gering is. In verband met hetgeen omtrent de geaardheid van het diepe grondwater onder het vaste land van Noordholland en onder Wieringen is medegedeeld, heeft het dus allen schijn, dat het zoetwaterreservoir zich onder een zeer aanzienlijk deel van de Wieringermeer uitstrekt en misschien slechts nabij Wieringen ontbreekt. Hoewel daaromtrent met zekerheid weinig te zeggen valt, ligt het vermoeden wel voor de hand, dat het onder de Wieringermeer aanwezige zoete water daar uit voor historische tijden is overgebleven; het is toch bij de tegenwoordige verhoudingen niet wel denkbaar dat zich onder de Wieringermeer zoet water in den bodem zou verzamelen.

De resultaten verkregen door het doen van waterwaarnemingen in de filterbuizen zijn niet groot; slechts zelden kwam het zoo uit, dat men een volledige reeks waarnemingen tusschen hoog en laag water verkreeg, zóó dat de reductie der getijbeweging in den ondergrond viel te bepalen. Wel bleek echter de stijghoogte van het grondwater zeer sterk met de getijbeweging van het zee-water op en neer te gaan, zoodat de getijbeweging wel niet tot meer dan 4/5 werd gereduceerd, zoodat de druk zich zeer gemakkelijk naar de diepere lagen voortplant.

Waar intusschen water practisch onsamendrukbaar is, is voor de voortplanting van dien druk geen waterbeweging noodig en juist deze zou tot drukverlies aanleiding geven. De gemakkelijke voortplanting van den druk behoeft men dan ook nog niet te somber in te zien. Thans zal blijkens de gedane waarnemingen wel geen beteekenende waterbeweging van zee naar den ondergrond of omgekeerd plaats hebben.

De hiervoor verzamelde gegevens geven gereede aanleiding om den ondergrondschen kwel ¹⁾ naar de Wieringermeer, wat de herkomst aangaat, te ver-

Te verwachten kwel in de Wieringermeer en haar invloed op de omliggende landen.

¹⁾ Over dijkskwel welke in verhouding tot de ondergrondsche kwel onbelangrijk zal zijn zal in dit Hoofdstuk niet gesproken worden, bij de bedijking en de bemaling is hieromtrent een en ander medegedeeld.

deelen in drie gedeelten, te weten:

A. de kwel afkomstig uit het oosten, dus van de zijde van de Zuiderzee;

B. de kwel afkomstig uit het zuiden en westen, dus van de zijde van het vaste land van Noordholland;

C. de kwel afkomstig uit het noorden; dus vanuit Wieringen, vanuit het te maken boezemmeer en het noordelijk gedeelte van de Zuiderzeer.

Omtrent de kwel voor ieder der genoemde gedeelten zal de invloed daarvan zijn na te gaan zoowel op den Wieringermeerpolder zelf als op de omringende landen, terwijl tevens zal zijn te overwegen wat er te doen is om dezen invloed, voor zoover nadeelig, zoo gering mogelijk te maken.

Omtrent de *kwel uit het oosten* doet bestudeering van de gegevens van den Waard-Nieuwlandpolder en beschouwing van de uitkomsten der boringen nabij den dijk Wieringen—Medemblik zien, dat deze ondergrondscbe kwel belangrijk zal zijn en in de eerste plaats rijst dus de vraag hoe groot die kwel zal zijn.

Om de hoeveelheid te kunnen berekenen, zou men diepe boringen en bepalingen van den doorlatingscoëfficiënt kunnen verrichten. Dezerzijds wordt evenwel gemeend, dat zelfs al had men die gegevens, men nog geen betrouwbare berekening zou kunnen opzetten. Het diluvium is hier toch zulk een eigenaardig schollenland van meer en minder doorlatende lagen, dat men voor een kwelberekening nog niet tot een goed resultaat komt, al berekent men met behulp van de doorlatingscoëfficiënt, wat door elke laag vloeit.

Bovendien is de toestand van de bovenlagen van overwegenden invloed, en het is zeer wel mogelijk, dat deze onder den invloed van infiltratie veranderen zal; bleek niet het zinkstuk onder den dijk van den Waard-Nieuwlandpolder waterdicht te zijn? De eenige betrouwbare berekening van de kwel heeft naar mijne meening tot grondslag de kwel, welke bij overeenkomstige grondsoorten is waargenomen, terwijl men verder de vergrootingsregels moet toepassen, welke bij kwel gelden.

Van de kwel in overeenkomstige grondsoorten en van de regels, die bij kwel gelden, moet men zich in de eerste plaats wel rekenschap geven.

Met het oog op de kwel is de grond onder den Waard-Nieuwlandpolderzeedijk wel vergelijkbaar met die onder den ontworpen dijk Wieringen—Medemblik. Onder beide dijken ligt het diluvium vrij dicht aan de oppervlakte en waar zij zoo dicht bij elkaar liggen, mag men aannemen, dat over zoo groote lengten gemiddeld deze formatie gelijk zal zijn.

De bovenlagen verschillen zeer sterk op verschillende plaatsen, zoowel onder den Waard-Nieuwlandpolderdijk als onder den Wieringermeerdijk; dat zij echter over grootere lengten gemiddeld veel verschil in doorlaatbaarheid zullen opleveren is bij het bezien der monsters niet waarschijnlijk te achten.

De regels, welke bij het kwellen gelden, zijn in bijlage D nader beschouwd, en kunnen hier dus toegepast worden. Bij den Waard-Nieuwlandpolder, waar half zoutwater infiltreert, is gebleken, dat daardoor de druk van het grondwater onder den dijk, ongeveer 1 M. hooger staat, dan wanneer het water geheel zout was. Waarschijnlijk zal door de zooveel krachtiger kwel, gevolg van het grootere drukverschil tusschen binnen- en buitenwater, bij de Wieringermeer spoedig water van grooter zoutgehalte opkwellen, maar houdt men voorloopig zekerheidshalve het cijfer van den Waard-Nieuwlandpolder aan, dan blijkt, dat men in verband met den invloed van het zoutgehalte, het verschil tusschen zeestand en polderpeil bij de kwelberekeningen met 1 M. moet verhoogen.

De polderpeilen voor de afdeelingen III en IV (zie bijlage XIV) zijn vastgesteld op 6,30 M. — N.A.P. en 7 M. — N.A.P., zoodat voor de kwelberekeningen op drukverschillen van respectievelijk 7,30 M. en 8 M. valt te rekenen. Bij den Waard-Nieuwlandpolder bleek voor het infiltreeren van 1 M³. water tot den dijk 0,35 M., en voor het verder opkwellen 0,45 M. drukverlies noodig te zijn, totaal 0,80 M.

Neemt men echter zekerheidshalve aan, dat bij den nieuwen polder zoo binnen als buiten, het cijfer van 0,35 M. zal gelden, dan zal per etmaal en

per M. dijk opkwellen in polderafdeeling III $\frac{7.30}{0.7} = 10,5 \text{ M}^3$. en in polderafdeeling IV $\frac{8}{0.7} = 11,5 \text{ M}^3$., zoodat de totale kwel uit het oosten zou bedragen, per etmaal $8000 \times 10,5 + 9000 \times 11,5 = 187,500 \text{ M}^3$.

Daar de stroombanen onafhankelijk zijn van het drukverschil tusschen buiten- en binnenwater, geldt hier, evenals bij den Waard-Nieuwlandpolder, dat nagenoeg 90 pct. van de kwel opkomt in een strook langs den dijk breed 2100 M.

Op grooter afstand uit den dijk, dan een paar K.M. is dus geen hinderlijke kwel meer te verwachten. Bovendien mag men aannemen, dat door het in den bodem te verwachten zoete water, de kwel aldaar althans in de eerste tijden een vrij zoet water zal opleveren.

Het voorgaande geeft dadelijk de wenschelijkheid aan, om het over een strook van ongeveer 2 K.M. opkwellende meer zoute water, afgezonderd te houden van het overige polderwater, en het water van deze kwelzone's afzonderlijk naar het stoomgemaal te voeren; het water uit de kwelzone van Afd. III zal dan kunnen afloopen op de kwelzone van Afd. IV.

De verkaveling in de kwelzone's zal zoodanig moeten zijn, dat de lengte-as der kavels loodrecht op de dijksrichting staat, en dat langs den dijk een weg en bijgevolg eerst op 1000 M. uit den dijk de eerste sloot evenwijdig aan den dijk komt. Op die wijze zal men de kwel zooveel doenlijk beperken. Mocht het op den duur wenschelijk blijken, de breedte van de kwelzone's te wijzigen, dan zal dit steeds zonder groot bezwaar mogelijk zijn.

Zal nu het land in de kwelzone gelegen nog behoorlijk bruikbaar zijn? Gemeend wordt, dat deze vraag bij de beperkte breedte bevestigend beantwoord kan worden. Door het zoute slootwater zal veeteelt uitgesloten zijn, maar de landhuishoudkundigen stellen zich niet voor, dat de Wieringermeer een graspolder wordt.

Voor den gewonen bouw zal de grond geschikt blijven; in den Waard-Nieuwlandpolder, waar het polderwater toch ook zeer zout is, levert zulks voor den bouw geen overwegend bezwaar op, terwijl juist door het inmalen van tamelijk brak water polders in het noordelijkste deel van Noordholland veel productiever zijn geworden. Men kan dit verklaren, door het opdringen van het lichtere zoete regenwater door het zwaardere zoute water, waardoor de plantenwortels steeds zoet water blijven trekken. Op elke kavel is in zekeren zin het principe van BADON GHYBEN van toepassing.

Bij het oprichten van boerderijen levert echter gebrek aan zoet water bezwaar; waar evenwel de kwelstrook slechts vrij smal is, zal dit bezwaar zich niet ernstig doen gevoelen, omdat men de boerderijen kan bouwen aan de westzijde van de kwelstrook, waar men het gewone slootwater kan krijgen. Dit zou voor de kwelzone's noodzakelijk tot groot bedrijf voeren; waar echter de kwelzone's het meest afgelegen deel van den polder vormen, leenen zij zich daartoe ook om die reden het best.

Wil men later echter bepaaldelijk boerderijen in de kwelzone's stichten, dan is er bij de geringe breedte daarvan geen overwegend bezwaar, om vanuit het gewone polderwater eene buisleiding te leggen naar elke boerderij.

De belangrijke kwel van ten deele zout water behoeft voor de exploitatie van den polder geen bezwaar op te leveren bij de bovengegeven oplossing.

Voor de omgeving levert de kwel uit het oosten uit den aard der zaak geen bezwaar op; als de dijk Wieringen—Piaam gebouwd is, en dus zoet water uit het IJselmeer zou wegkwellen, zou dit voor het grootste deel er weder in teruggemalen worden.

Overgaande tot de behandeling van de *kwel uit het zuiden en westen*, zoo zij in herinnering gebracht dat de zandgrond onder de Wieringermeer in het zuiden en westen bedekt is door een dikke laag klei. Met de omringende landen is dit eveneens het geval. Volgens verkregen inlichtingen schijnt deze kleilaag op het bestaande land niet te ontbreken, ten oosten van de Zijpe en de Middenvaart van den Anna Paulownapolder, terwijl het geheele schier-eiland beoosten de lijn Aartswoud—Hoorn door een dikke kleilaag bedekt is.

Kwel van oppervlaktewater uit de omringende landen is dus in verband met de aanwezigheid van behoorlijk afsluitende lagen niet te duchten. Het onderzoek der omgeving van de Haarlemmermeer gaf in dezen ook volkomen geruststellende uitkomsten.

Kwel van diep grondwater beoosten de dikkere kleilagen, welke in de Wieringermeer zijn aangetroffen, schijnt intusschen uit het zuiden en westen niet uitgesloten.

Dit kwelwater zal deels door de diepere lagen binnenstroomend water uit de Noordzee zijn, deels zoet duinwater of oppervlakte water, dat bewesten de kleiafzettingen rond de Wieringermeer infiltreert.

Om eenigszins nauwkeurig een denkbeeld te krijgen van de stroomingen uit het westen, zou men een hydrologisch dwarsprofiel moeten kunnen samenstellen, maar daarvoor ontbreken de noodige gegevens en het leveren van beschouwingen steunende op niet voldoende te controleren gegevens zal niet tot een voldoende betrouwbaar resultaat kunnen voeren. Men kan dan ook niet beter doen, dan de toestand vergelijken met de Haarlemmermeer, hetgeen zeer wel mogelijk is. In beide gevallen zijn de waterstanden in zee en in den polder ongeveer gelijk, na zanderige gronden krijgt men afsluitende lagen aan de oppervlakte. De duinreeks is echter in het noorden veel minder machtig dan nabij Haarlem, men zal hier dus meer infiltratie van zout, en minder van zoet water krijgen. Het grootste verschil bestaat hierin, dat de Wieringermeer 2 maal zoover van de Noordzee ligt als de Haarlemmermeer. Zeer globaal gerekend, zou dus uit het westen in de Wieringermeer per M^1 . slechts de helft inkwellen van wat in de Haarlemmermeer uit die richting kwelt of $\frac{1}{2} \times 2 M^3. = 1 M^3.$ per etmaal.

Deze kwel zal zich in den polder in hoofdzaak openbaren langs de grens der diepe kleiafzetting, ongeveer over 16 K.M., zoodat voor deze kwel zal zijn te rekenen op 16000 $M^3.$ per etmaal.

Nu ligt deels de plaats waar het water kwelt veel verder dan 2 maal de afstand Haarlemmermeer—Noordzee, vanaf die zee, maar anderzijds kan het grondwater ook nog van elders aangevuld worden.

Bij de hydrologische beschrijving van de omgeving van de Wieringermeer is er reeds op gewezen, welke enorme hoeveelheden water thans aan den bodem onttrokken worden, en dat deed de vraag rijzen of werkelijk wel al dat water uit het westen komt, en of het, speciaal voor de Wieringerwaard, niet aannemelijk is, dat een goed deel van dat water aangevuld wordt door zout water uit het noorden. In het 12 M. diepe Amsteldiep komen grove diluviale lagen bloot en daar bestaat zeer goede gelegenheid voor infiltratie van zeewater, terwijl ook is gebleken, dat in het noordelijk deel van Noordholland het zoete water in den bodem nagenoeg ontbreekt, en dat bronnen te Tweewegen beginnen te verzouten.

Wat sterker kwel in het noordelijkste deel is dus niet uitgesloten, maar deze vindt ook alweer haar uitdrukking bij de kwel uit het noorden, waarover hieronder nader. Een scherpe afscheiding tusschen kwel uit het zuiden en westen en uit het noorden valt niet te maken, geleidelijk gaat de eene in de andere over.

De hoeveelheid water, welke uit het westen toevloeit, is zoo gering, dat deze geen ernstig bezwaar oplevert. Bij de beschrijving van de Haarlemmermeer is aangetoond, dat aldaar zonder het minste nadeel ongeveer 6000 $M^3.$ zout water per etmaal opkwelt. Nu zal ongetwijfeld het water, dat uit het westen kwelt deels zout water zijn, maar uit het voorgaande blijkt toch wel, dat zelfs al zou dit water voor een aanzienlijk deel uit zeewater bestaan, dit met het oog op de geringe hoeveelheid, nog geen overwegend bezwaar behoeft genoemd te worden.

Hiervóór is reeds gewezen op de belangrijke wateronttrekking aan den bodem door gasbronnen, speciaal in de Wieringerwaard. Vergelijkt men nu de beteekenis van die wateronttrekking rond de Wieringermeer met die van de kwel in de Wieringermeer, dan blijkt deze laatste betrekkelijk onbeduidend te zijn; een grooten invloed op de ten westen daarvan gelegen landen is dan ook niet denkbaar.

In plaats van het water voor de gasbronnen alleen aan te voeren, zullen de diepe zandlagen wat meer water moeten aanvoeren.

Het is alsof een klein deel der gasbronnen, die men in de Wieringerwaard aantreft, in de Wieringermeer werden bijgeplaatst.

Eenige vermindering van drukhoogte zal daaruit volgen, en de gasbronnen zullen iets minder water gaan geven, zooals zulks voortdurend geschiedt, daar steeds meer gasbronnen geslagen worden.

Een eenigszins belangrijke afwijking van het gewone verloop zal door de droogmaking van de Wieringermeer niet ontstaan; door de steeds grooter wordende hoeveelheden water, welke tegenwoordig aan den bodem van Noordholland worden onttrokken, neemt de druk van dat water af, en zal dat op den duur waarschijnlijk verzouten moeten.

Hiervoor is gebleken dat zandgronden gelegen bewesten de Haarlemmermeer omringende kleilagen niet meer van hinderlijke uitdroging ten gevolge van die droogmakerij te lijden hebben. Men mag dus wel aannemen dat zulks met landen gelegen bewesten de dikke kleilagen rond de Wieringermeer evenmin het geval zal zijn.

Van de droogmaking van de Wieringermeer wordt bijgevolg voor het omliggende vaste land geen overwegend bezwaar verwacht; dichte kleilagen voorkomen het leegkwellen der aangrenzende polders, terwijl de verlaging van den grondwaterdruk zich slechts op zoodanige wijze zal doen gevoelen, dat geen te bijzondere afwijking van het gewone verloop daarvan is te verwachten, evenmin hinderlijke opdroging bewesten de dichte kleilagen.

De *kwel uit het noorden* dient in drie gedeelten beschouwd te worden en wel bij den Waard-Nieuwlandpolder, bij het overige deel van Wieringen en bij het boezemmeer.

Ten opzichte van de kwel nabij den Waard-Nieuwlandpolder zij opgemerkt, dat de bodem van dien polder en van het aangrenzende deel van de Wieringermeer van dien aard is dat hier ongetwijfeld directe ondergrondse kwel te verwachten is. Waar het polderpeil van den Waard-Nieuwlandpolder op 2 M. — N.A.P. en dat van de aangrenzende polderafdeeling op 4,90 M. — N.A.P. is aan te houden zal deze kwel met een drukverschil van $4,90 - 2 = 2,90$ M. plaats hebben. Neemt men aan, dat voor infiltreren en voor opkwellen van 1 M^3 water een drukverschil van 0,45 M. noodig is, zooals voor den Waard-Nieuwlandpolder is gevonden, dan zou hoogstens $\frac{2,90}{2 \times 0,45} = 3\frac{1}{4} \text{ M}^3$ water uit den Waard-Nieuwlandpolder kunnen kwellen.

Uit deze cijfers volgt, dat er nooit sprake kan zijn van het leegkwellen van den Waard-Nieuwlandpolder. Ongeveer $\frac{1}{4}$ van de lengte van den polder blijft aan zee gelegen, zoodat men daar een kwel van 6 M^3 blijft behouden, voldoende dus om de infiltratie naar de Wieringermeer over ongeveer de halve lengte van den polder aan te vullen.

De kwelstreek zal geleidelijk in de infiltratiestreek overgaan, de kwel neemt af tot 0, waarna de infiltratie begint, tot een maximum van $3\frac{1}{4} \text{ M}^3$. In deze streek, welke zeker op 1000 M. breedte gesteld mag worden, zullen kwel en infiltratie elkaar compenseeren. Daar 1000 M. het $\frac{1}{4}$ deel van de lengte-as van den Waard-Nieuwlandpolder is, volgt hieruit, dat zelfs voor het geval de maximum hoeveelheid water uit dien polder kwelde en er niets meer in zou kwellen uit het noorden, er nog geen te kort aan water door kwel zou ontstaan. In werkelijkheid zal echter na droogmaking van de Wieringermeer overal kwel uit het noorden blijven bestaan. Hoe echter dan de stroomingen en de spanningen zullen verlopen is niet geheel nauwkeurig te bepalen; eenigermate kan men zich intusschen daarvan wel rekenschap geven.

Was de Waard-Nieuwlandpolder breed genoeg, zoo zou na droogmaking van de Wieringermeer evenals thans daarin uit het noorden $3\frac{1}{4} \text{ M}^3$ kwellen, terwijl buiten de kwelzone druk van grond- en polderwater ongeveer overeen zou komen en ten slotte nabij den nieuwen polder $3\frac{1}{4} \text{ M}^3$ zou infiltreren. Daar de Waard-Nieuwlandpolder echter niet breed genoeg is om de kwel en infiltratiewerking geheel op zichzelf tot stand te doen komen, zullen deze

werkingen elkaar beïnvloeden. De stroomlijnen zullen elkaar dus gaan snijden en niet meer bovenkomen, de onderste het eerste.

Men zal dus een toestand krijgen, waarbij de onderste stroomlijnen doorloopen, de hogere zich wat opbuigen en slechts de bovenste uitreden, zooals schetsmatig op bijlage XV is aangegeven.

Het zou nu denkbaar zijn, dat uit het noorden zooveel water kwelde, dat bij den noordelijken dijk van den Waard-Nieuwlandpolder geen overdruk op het polderwater meer aanwezig was, in welk geval dus de kwel ter plaatse in dien polder tot 0 zou zijn teruggebracht.

Neemt men weer aan, dat ook nu het kwelwater half zoet zal zijn, dan zal men voor het beschikbare drukverschil tusschen de zee en den polder met polderpeil van 4,90 M. moeten stellen op: 5,90 M.

Bij het ontbreken van kwel in den Waard-Nieuwlandpolder zou het water dus horizontaal stroomen tot onder den zuidelijken dijk van den Waard-Nieuwlandpolder, en daarna opkomen.

Stelt men nu de hoeveelheid welke dan zou doorstromen op $Q \text{ M}^3$, dan is

$$5,90 = \frac{1800 + 1400}{25 \times 150} \times Q + 0,45 Q$$

$$1,3 Q = 5,9$$

$$Q = 4\frac{1}{2} \text{ M}^3.$$

Het beschikbare drukverschil van 5,90 M. zou dan toch gebruikt worden: 1°. voor het doorstromen van $Q \text{ M}^3$ water over gemiddeld 1800 M. onder het oude land van Wieringen en 1400 M. onder den Waard-Nieuwlandpolder bij eene doorlatingscoëfficiënt en dikte van het diluvium van 25 en 150 M., en 2°. voor het opkwellen in den nieuwen polder. Deze berekening is aan den ruimen kant, daar met het oog op de aanwezigheid van het zoete water in het hooge land van Wieringen geen drukverlies voor infiltratie in rekening is gebracht.

De overdruk bij den noordelijken dijk van den Waard-Nieuwlandpolder zou dan ongeveer tot 0,90 M. of de helft zijn gereduceerd, terwijl de overdruk van het polderwater bij den zuidelijken dijk zou bedragen 0,90 M.

Zelfs bij den grootst mogelijken afvoer uit het noorden blijkt, dat er nog kwel blijft bestaan in den Waard-Nieuwlandpolder, terwijl men verder mag aannemen, dat evenveel water zal in- als uitkwellen.

Met het opkwellen en het infiltreren van een deel van het toestroomende water gaat eenig drukverlies gepaard, zoodat in werkelijkheid de hoeveelheid, welke in den Wieringermeer kwelt, wat geringer zal zijn dan $4\frac{1}{2} \text{ M}^3$. Hier staat echter tegenover, dat het kanaal langs den dijk de kwel uit den Waard-Nieuwlandpolder wat vergemakkelijken zal.

Bij droogmaking van de Wieringermeer mag men rekenen, dat nabij den Waard-Nieuwlandpolder over 2000 M. hoogstens 5 M^3 in de Wieringermeer zal kwellen, dat het kwelbezwaar van den Waard-Nieuwlandpolder tot minder dan de helft zal worden teruggebracht en dat het peil van het grondwater benoorden den Waard-Nieuwlandpolder ongeveer 1 M. dalen zal.

Uit het voorgaande blijkt, dat de invloed van den Waard-Nieuwlandpolder op de kwel van zeer weinig beteekenis is en dat men zonder kans op groote fouten ook voor het overige deel langs Wieringen ongeveer hetzelfde bedrag voor de kwel mag aannemen. In het daaraan grenzende land zal de grondwaterstand niet onbelangrijk dalen, daar de druk nabij den dijk te stellen zal zijn op 2,65 — N.A.P.

De zuidzijde van het boezemmeer kan zoo gekozen worden, dat men daar langs in den toekomstigen polder overal voldoende afsluitende lagen vindt. Intusschen zal ongetwijfeld water uit het boezemmeer kwellen; diluviale lagen komen er in bloot, infiltratie kan daar zeer gemakkelijk plaats hebben, en daardoor zal aan het westelijk deel van Wieringen de kwel toenemen. Al dergelijke factoren ontsnappen aan de mogelijkheid van eenigszins nauwkeurige berekening.

Intusschen is men zeker aan den veiligen kant, zoo men voor de kwel uit het noorden overal 5 M^3 aanneemt, zoodat deze dan in het geheel te stellen is op 45000 M^3 per etmaal. Zeer waarschijnlijk zal meer dan de helft van

deze kwel uit zout water bestaan. Deze kwel is niet zonder bedenking met het oog op verzouting van polderafdeeling I, vooral waar door het concentreren der geheele bemaling te Medemblik, het water dezer afdeeling afgelaten zal worden op Afd. II. Men dient er dus op te rekenen, dat zoo noodig aan de noordzijde een kwelzone gemaakt moet kunnen worden, zij het dat deze slechts in droge perioden van het overige polderwater afgesloten zal worden.

Wat den invloed op de omliggende landen betreft, zoo blijkt dat deze op de Waard-Nieuwlandpolder beslist gunstig zal zijn, daar deze polder van meer dan de helft van het kwelbezwaar verlost zou worden.

Het overige lage land zal eenigszins ontwaterd worden, maar zulks zal dit ten goede komen, omdat het thans veelal te nat is. In het hoogere deel van Wieringen zal de grondwaterstand eenigszins dalen, maar waar deze toch zoo diep ligt, dat de regel hoe meer regen hoe beter er geldt, zal de toestand daar niet merkbaar veranderen.

Ten slotte dient in dit verband nog de kwel uit het boezemmeer beschouwd te worden.

Deze zal in hoofdzaak ontstaan door infiltreren in de grove blootkomende diluviale lagen, die het water onder Wieringen zullen brengen en verder in den nieuwen polder.

De hoeveelheid water, welke uit het boezemmeer kwellen zal, is betrekkelijk klein; mits men er zorg voor zal dragen dat de kade langs dat meer op een afsluitende kleilaag zal worden gebouwd behoeft dan ook voor leegkwellen van den boezem in de nieuwe droogmakerij geen vrees te bestaan. Langen tijd zal men water uit den ruimen boezem kunnen laten weggewellen in droge tijden, zonder dat nog bezwaar voor de scheepvaart is te vreezen. Wordt ten slotte het water te laag, dan zal het inlaten van eene kleine hoeveelheid zeewater in het kanaal door Wieringen voldoende zijn, en daartegen gelden geen ernstige bezwaren.

Het kanaal door Wieringen zal intusschen niet langs den bestaanden zeedijk gelegd mogen worden, daar dan een zeer ernstige kwel zou ontstaan, de weerstandbiedende lagen zouden worden weggenomen en de druk van het kanaalwater zou aanzienlijk grooter zijn dan die van het grondwater.

Het kanaal door Wieringen zal dus gelegd moeten worden langs de noordzijde van den Waard-Nieuwlandpolder; de overdruk van het kanaalwater op het grondwater zal daar gering zijn, zoodat dan geen ernstig kwelbezwaar is te vreezen.

Thans zij nog gewezen op den invloed welke geheele afsluiting van de Zuiderzee op de kwel in de drooggemaakte Wieringermeer zou hebben. Daar de gemiddelde stand op het IJselmeer slechts enkele decimeters lager zou zijn, dan de gemiddelde zeestand, zou de kwel uit het oosten daardoor niet beteekenend minder worden, terwijl uit den aard der zaak de kwel uit het zuiden en westen en uit het noorden er niet door beïnvloed zou worden. De kwel uit het oosten zou dan echter op den duur uit zoet water gaan bestaan, waardoor het afzonderlijk bemalen kwellend zou kunnen vervallen, zoo althans de kwel uit het noorden niet zal blijken uit zoodanig zout water te bestaan, dat afzonderlijke afmaling daarvan althans in droge tijden wenschelijk is.

Thans dient nog gewezen te worden op de financiële gevolgen van de kwel.

Hierbij zij er in de eerste plaats op gewezen, dat aan de hiervóór gevonden cijfers voor de kwel allerminst eene absolute waarde moet worden toegekend. Het is ondoenlijk om daaromtrent beslist vaststaande gegevens te vinden. Het doel der voorgaande beschouwingen is dan ook geen ander geweest, dan in hoofdtrekken na te gaan welke beteekenis men aan de kwel in de Wieringermeer zal moeten toekennen en dan is wel gebleken, zooals nader bij de behandeling van de bemaling zal uitkomen, dat de kwel geen overwegenden invloed heeft op de sterkte der bemalingsinstallatie, maar wel op de exploitatiekosten daarvan.

De verkregen gegevens doen zien dat het zeer wel mogelijk is dat de kosten van de kwelbemaling ongeveer met f 2 op de toekomstige polderlasten zullen drukken.

Financiële gevolgen van de kwel.

Besluit.

Tot besluit moge thans geresumeerd worden dat het plaats gehad hebbende onderzoek betreffende de kwel heeft aangetoond, dat:

1°. de hoeveelheid, welke in den nieuwen polder zal kwellen, niet zoo groot zal zijn, dat deze niet behoorlijk te beheerschen zal zijn;

2°. het inkwellende zoute water zoodanig gelocaliseerd kan worden, dat het voor de exploitatie van den nieuwen polder geen bezwaar opleveren zal;

3°. de kwel voor de omliggende landen geen overwegenden hinder zal opleveren;

4°. de kade van het boezemmeer op een afsluitende kleilaag moet worden aangelegd en het kanaal door Wieringen ten noorden van den Waard-Nieuwlandpolder moet worden gegraven;

5°. de invloed van de kwel op de aanlegkosten der bemalingsinrichtingen niet beteekenend is, maar wel op de toekomstige polderlasten.

Tenslotte zij er nog op gewezen, dat deze conclusies in hoofdzaak gebaseerd zijn op de navolgende factoren, de kwel in den Waard-Nieuwlandpolder, het drukverschil van het grondwater aldaar, nabij de dijken en in het midden van den polder, de vergrootingsregels, welke voor de kwel gelden en de doorlaatbaarheid van den ondergrond onder den Waard-Nieuwlandpolderzeedijk en onder den toekomstigen dijk Wieringen—Medemblik.

De eerste en de derde factor zijn met behoorlijke zekerheid in rekening gebracht kunnen worden; de tweede en de vierde laten eenigen twijfel toe. Wilde men daaromtrent groter zekerheid verkrijgen, dan zou het noodig zijn, uitgebreider waarnemingen te doen, omtrent het verloop van het grondwater onder den Waard-Nieuwlandpolder en de grondmonsters nader wetenschappelijk te doen onderzoeken.

Daar het zeker is dat de grootste kwel nabij den dijk plaats heeft, zal wijziging van het aangenomen cijfer voor den grondwaterstand in het midden van den Waard-Nieuwlandpolder, de berekende hoeveelheid kwelwater waarschijnlijk niet belangrijk beïnvloeden.

Wij zagen bij de Haarlemmermeer de kwel verdubbelen ter plaatse waar het zand aan de oppervlakte kwam.

Beschouwt men nu de uitkomsten der boringen, dan zal een verdubbeling van de kwel zeker slechts zeer plaatselijk denkbaar zijn.

Afwijkingen van de hiervoor gegeven berekeningen blijven intusschen denkbaar; allermint kan hier absolute zekerheid gegeven worden, maar de hoofdzaak der gegeven conclusies zal daardoor niet meer beïnvloed worden.

HOOFDSTUK IV.

De Bemaling.

Alvorens tot het ontwerpen van de bemalingsinrichtingen van de eventueel droog te maken Wieringermeer overgegaan kon worden, diende het vermogen dier inrichtingen bepaald te worden.

In § 44 van haar verslag deelt de Staatscommissie hare inzichten mede, omtrent het vermogen der gemalen voor de droog te leggen polders in de Zuiderzee en stelt zij het vereischte vermogen op 12 Waterpaardekrachten (W.P.K.) per 1000 H.A. en 1 M opvoerhoogte, overeenkomende met hetgeen bij de ontwerpen der Zuiderzeevereniging was aangenomen, terwijl zij bovendien eene reserve van 2 W.P.K. per 1000 H.A. en 1 M. opvoerhoogte verlangt.

Over deze aangelegenheid zijn langdurige besprekingen gehouden in de z.g. gemengde Subcommissie (van de Staatscommissie), zonder dat men gelegenheid had het vraagstuk wat meer in zijne onderdeelen geanalyseerd te beschouwen. Waar intusschen zoo talrijke factoren op het noodzakelijke vermogen eener bemaling van invloed zijn, zal men zonder nadere beschouwing dier factoren bezwaarlijk een zekeren grondslag kunnen vinden voor het bepalen van het vermogen eener te ontwerpen bemaling. In voormelde Subcommissie bleek dan ook wel een zekere schroom te bestaan bij het vaststellen van het vermogen der bemaling, en deze leidde er toe, voor alle zekerheid nog de voornoemde reserve aan elk gemaal toe te voegen.

Of werkelijk in geval van onklaar raken van het gemaal de betrekkelijk kleine reserve van groote beteekenis zou zijn, is wel wat twijfelachtig.

Bij het maken van meer definitieve ontwerpen, scheen het dan ook noodig, van het vermogen der bemaling eene nadere studie te maken, en wel door de verschillende factoren, die het vermogen der bemaling beheerschen, aan een onderzoek te onderwerpen.

Het vermogen der bemaling hangt af van:

I. de hoeveelheid water, welke per tijdseenheid moet kunnen verwijderd worden;

II. de opvoerhoogte.

De hoeveelheid water, welke per tijdseenheid moet kunnen worden verwijderd, hangt weder af van het *waterbezwaar* en van de *waterberging*.

De oorzaken van het *waterbezwaar* werken deels regelmatig, als:

a. kwel, en

b. binnenstroomen van schutwater, en zijn tevens onafhankelijk van de oppervlakte van den polder, deels onregelmatig als:

c. de atmosferische neerslag, verminderd met de verdamping.

De *waterberging* hangt af van:

a. van de hoeveelheid water, welke tusschen de gronddeelen en door de planten kan worden geborgen;

b. het profiel der tochten en slooten;

c. de rijzing van het polderpeil, welke onder ongunstige omstandigheden kan worden toegelaten.

Voor de drooggelegde Wieringermeer mag men de atmosferische neerslag verminderd met de verdamping en de waterberging evenredig stellen met de oppervlakte.

Bepaling der gegevens, noodig voor de vaststelling van het vermogen der bemaling.

De opvoerhoogte, waarmede men dient rekening te houden, hangt af van:

- a. den waterstand in den polder;
- b. den zeestand, waarbij nog met vol vermogen geloosd moet kunnen worden.

Omtrent de ondergrondse *kwel* in de droogmakerij is afzonderlijk eene studie gemaakt en als resultaat daarvan moet aangenomen worden, dat per etmaal zal instroomen:

uit het oosten	187 500 M ³ .
uit het zuiden en westen	16 000 M ³ .
uit het noorden	45 000 M ³ .

waarbij er evenwel aan herinnerd dient te worden, dat deze cijfers allermint met zekerheid zijn vast te stellen, maar dat tamelijk groote afwijkingen daarvan mogelijk blijven.

Behalve op de ondergrondse kwel, heeft men te letten op de kwel door den oostelijken zeedijk en de vraag rijst of deze kwel van groote beteekenis zal zijn in verhouding tot de ondergrondse kwel.

De ervaring opgedaan bij den dijk van den Waard-Nieuwlandpolder stemt in deze zeer bemoedigend, aangezien daar geen dijkskwel van eenige beteekenis kon worden vastgesteld.

Bij de samenstelling van den dijk zal er vooral met het oog op de stabiliteit op gerekend worden, deze zoo dicht mogelijk te maken.

Globaal kan gerekend worden, dat de ondergrondse kwel over een diepte van 150 M. plaats vindt, terwijl de kwel door den dijk slechts gemiddeld over ongeveer 4,5 M. hoogte zal plaats hebben, zij het dan ook, dat de stroombanen door den dijk veel korter zijn, waar evenwel tegenover staat, dat het afsluiten van het dijkslichaam wel behoorlijk mogelijk is, terwijl het afsluiten der watervoerende diepere grondlagen uitgesloten is.

Uit een en ander volgt, dat de kwel door het dijkslichaam slechts een onbetekenend deel zal zijn, van die door den ondergrond, zoodat waar laatstbedoelde slechts bij groote benadering was vast te stellen, het uit een practisch oogpunt met het oog op de bemaling overbodig is de dijkskwel aan een nader nauwgezet onderzoek te onderwerpen.

Toch zal er wellicht eenige dijkskwel zijn en daarom schijnt het voorzichtig bij de berekening van het vermogen der stoomgemalen het globaal gevonden cijfer voor de kwel uit het oosten van 187 500 M³. per etmaal af te ronden tot 200 000 M³.

Het scheen niet noodig de gevonden hoeveelheden voor de ondergrondse kwel uit het zuiden en westen en uit het noorden in verband met dijkskwel te gaan verhoogen.

De zeedijken vanaf Aartswoud tot den Oostpunt van den Anna Paulownapolder, waar langs het afwateringskanaal voor de omliggende streken zal loopen, zijn oude gezette en dichte dijken en de kade langs het boezemmeer zal op een kleibodem komen te rusten, terwijl ter plaatse toch reeds op aanzienlijke kwel is gerekend, zoodat men daar inderdaad met de gevonden cijfers voldoende veilig is.

Uit de hierna te geven beschouwingen omtrent het gedeelte van het in polders komende water, dat in de slooten terecht komt, zal blijken, dat zeker niet al het ingekweld water ook uitgemalen zal moeten worden. Waar echter de kwel slechts een geringen invloed heeft op de sterkte der bemaling en omtrent het totale kwelbezwaar, zoo weinig met zekerheid valt te zeggen, schijnt het toch gemotiveerd er op te rekenen, dat de totale hoeveelheid ingekweld water ook weder uitgemalen zal moeten worden.

Met het oog op de bemaling kan gerekend worden, dat de kwel uit het oosten geheel op het kweland plaats heeft en bijgevolg ten laste van polderafdeeling IV komt, de kwel uit het zuiden en westen plaats heeft beoosten de dikkere kleiformatie, dus in polderafdeeling III en de kwel uit het noorden in polderafdeeling I.

Men heeft dus te rekenen op de navolgende hoeveelheden kwelwater.

Afdeeling.	Hoeveelheid in M ³ .	
	per jaar.	per minuut.
I	16 500 000	31
II	0	0
III	6 000 000	11
IV	73 000 000	139
Totaal . . .	95 500 000	181

De hoeveelheid *schutwater*, waarmee de toekomstige droogmakerij belast zal worden, is afhankelijk van het scheepvaartverkeer, dat zich ontwikkelen zal en daarvan valt vooraf niets met eenige zekerheid te zeggen.

Door de Van Ewycksluis, de eenige toegang van uit zee naar den thans ruim een halve eeuw in exploitatie zijnden Anna Paulownapolder werden in het tijdvak 1900—1910 gemiddeld per jaar 591 schepen geschut; nu is wel de Anna Paulownapolder door de Oude Sluis en vanuit het Noordhollandsch kanaal voor kleinere vaartuigen toegankelijk, maar anderzijds passeert een deel van de vaart op Wieringen ook de Van Ewycksluis.

Rekent men eens, dat de nieuwe polder door 4 sluizen toegankelijk zal zijn en dat met elk dier sluizen 600 schuttingen per jaar uitgevoerd worden, dan zal men met het oog op het schutwater wel aan den ongunstigen kant zijn en in dat geval zou per jaar ongeveer $4 \times 600 \times 800 \text{ M}^3 = 1,920,000 \text{ M}^3$. schutwater in de droogmakerij gebracht worden, zoo men rekent dat het verval in de sluizen ongeveer $2\frac{1}{4}$ M. bedraagt.

De hoeveelheid schutwater zou dus in dat geval nog slechts ongeveer 2 pct. van de aangenomen hoeveelheid kwelwater bedragen en kan dus tegenover deze verwaarloosd worden.

Mocht de scheepvaart sterk toenemen op den duur, dan zal nog het schutwater geen overwegend bezwaar gaan opleveren en ongetwijfeld zal het kwelbezwaar verminderen op den langen duur, door infiltratie van fijne deeltjes, welke in het zeewater voorkomen.

Bij de bepaling van het vermogen der stoombemaling kan het waterbezwaar door schuttingen dus wel buiten beschouwing blijven.

De *overige factoren*, waarvan het waterbezwaar en de waterberging in den polder afhankelijk zijn, zijn alle evenredig met de oppervlakte.

Hoewel het plan voor verkaveling nader zal worden behandeld is het met het oog op de bepaling van het vermogen der bemaling wenschelijk thans reeds over de in het navolgende staatje opgenomen gegevens te beschikken.

Afdeeling.	Oppervlakte.	Polderpeil.
I	3220 H.A.	4.90 M. — N.A.P.
II	4780 "	5.60 " — "
III	7170—1610 ¹⁾ = 5560 "	6.30 " — "
IV	3090+1610 ¹⁾ = 4700 "	7.00 " — "

Naast de gegevens, welke reeds elders verzameld zijn, en hiervoor in herinnering zijn gebracht, dienen dus thans voor het vaststellen van het vermogen der bemaling nader nagegaan te worden:

¹⁾ Oppervlakte van het kwelland van Afd. III.

- 1°. den atmospherischen neerslag;
- 2°. de verdamping;
- 3°. de waterberging in den grond en de planten;
- 4°. de waterberging in de slooten;
- 5°. de toe te laten rijzing in het polderpeil;
- 6°. de hoeveelheid water welke verzet moet kunnen worden, af te leiden uit de gegevens sub 1 tot 5;
- 7°. de zeestand, waarbij nog met vol vermogen geloosd moet kunnen worden.

Betreffende deze punten zijn gegevens verzameld door den Ingenieur Dr. WENTHOLT c.i.; zij gaan als bijlage E hierbij.

Uit hetgeen daarin onder sub 6 is uitgerekend volgt, dat, zoo men eene bemalingsinrichting heeft, welke in staat is per etmaal een schijf water ter dikte van 4,7 mM., over den geheelen polder verdeeld, uit te malen, men verzekerd is, dat de waterstand in den polder niet hooger dan 0,50 M. boven het polderpeil rijst, na de zwaarste regenvallen, hetgeen in dit opzicht zeker een geheel voldoende toestand waarborgt.

Het is echter niet voldoende, dat de waterstand in den polder niet te hoog wordt, ook moet men verzekerd zijn, dat de waterstand niet te lang boven het polderpeil blijft.

Daarom is met behulp van de door Ingenieur WENTHOLT verzamelde gegevens nagegaan hoe lang het telkens zou duren voor het ingekomen water verwijderd zou zijn, zoo het gemaal per etmaal een schijf water ter dikte van 4,7 mM. over den geheelen polder verdeeld zou kunnen uitmalen.

De uitkomsten zijn in het volgende staatje opgenomen.

Maand.	Regenperiode van 1 etmaal.		Regenperiode van 3 etmalen.		Regenperiode van 10 etmalen.		Regenperiode van 30 etmalen.	
	uit te malen.	etmalen te malen.	uit te malen.	etmalen te malen.	uit te malen.	etmalen te malen.	uit te malen.	etmalen te malen.
Juni. . . .	8 mM.	1.7	12 mM.	2.6	31.5 mM.	6.7	44 mM.	8.9
Juli	8 "	1.7	12 "	2.6	28 "	6.0	52.5 "	11
Augustus . .	10 "	2.1	14 "	3.0	35 "	7.4	56 "	11.9
September .	16 "	3.4	20 "	4.3	55 "	11.7	88 "	18.7
October. . .	18 "	3.8	27 "	5.7	52 "	11.1	97.5 "	20.7
November. .	20 "	4.3	20 "	4.3	60 "	12.8	97.5 "	20.7
December. .	18 "	3.8	30 "	6.4	63 "	13.4	117 "	22.7
Januari. . .	22.5 "	4.8	30 "	6.4	70 "	14.9	120 "	25.5
Februari . .	22.5 "	4.8	30 "	6.4	70 "	14.9	90 "	19.2

Hieruit blijkt, dat eene bemaling van voornoemd vermogen ruimschoots in staat zou zijn binnen den tijd van de regenperiode zelf het maximum waterbezwaar van de periodes van 30 etmalen te beheerschen; met de kortere regenperioden is dit intusschen niet het geval.

Waar steeds hooger eischen gesteld worden aan spoedige ontlasting van het water, een feit, waarop ook de Commissie van Landhuishoudkundigen ¹⁾ in het bijzonder de aandacht vestigde, daar blijkt wel dat voornoemd vermogen onvoldoende zou zijn. Uit nader overleg met den Secretaris van voormelde Commissie is gebleken, dat men niet zoo zeer tot in alle onderdeelen was afgedaald bij het stellen van eischen omtrent ontwatering, maar dat men uitdrukking had willen geven aan het algemeene verlangen om verzekerd te zijn van voortdurende diepe droogligging der gronden.

In verband met het verlangen der Commissie dient er op gerekend te wor-

¹⁾ Haar rapport is als Bijlage G hierbij overgelegd.

den, dat na kortere perioden van maximumregenval, één etmaal na de periode het polderpeil weder bereikt is.

Nu zal de tiendaagsche maximumperiode soms in het begin niet duidelijk opvallen, zoodat het wel mogelijk is, dat men den eersten dag het gemaal nog niet in werking stelt. Men zal daarom wel dienen te eischen, dat de maximumhoeveelheid water die in 10 dagen valt ook weder in 10 dagen verwijderd moet worden, hetgeen een vermeerdering van het voormelde vermogen van ongeveer 50 pct. noodzakelijk zou maken.

Een driedaagsche periode van maximum-regenval zal zich wel zoo duidelijk demonstreeren, dat reeds dadelijk den eersten dag met malen zal worden begonnen, zoodat in verband met de eischen van de Commissie van Landhuis-houdkundigen verlangd dient te worden, dat het water in zulk eene periode vallende in 4 etmalen verwijderd moet kunnen worden.

Voornoemde versterking van 50 pct. zou ook voor dit geval voldoende zijn. In de maanden December, Januari en Februari zou de duur van 4 etmalen misschien iets overschreden worden, maar dit zal zeer weinig zijn en juist midden in den winter geen bezwaar opleveren.

De versterking van 50 pct. zal verder tot gevolg hebben, dat de hoogste standen aanzienlijk zullen blijven beneden het peil van 0,50 M. boven het polderpeil, zoodat men steeds met geringe schommelingen te doen zal hebben, welke op zich zelf minder bezwaar zullen opleveren.

Waar men bij langere perioden van sterken regenval tijdens die perioden voortdurend eenige verhooging van waterstanden krijgt, kan het geen bezwaar meer genoemd worden, zoo men na den maximum regenval van de zeer korte periode van één dag nog twee dagen noodig heeft eer het polderpeil weder bereikt is, en wanneer men het bovengenoemde vermogen met 50 pct. vermeerderd, is men daarvan verzekerd.

In verband met het voorgaande wordt dus gemeend, dat het noodig is, de schijf water, welke uitgemaal moet kunnen worden 50 pct. hooger te nemen en dus te brengen van 4,7 mM. op ongeveer 7,2 mM., zoodat bij het ontwerpen der bemalingsinrichtingen gerekend moet worden *op een vermogen van 50 M³. per minuut en per 1000 H.A. voor het wegmalen van den atmosferischen neerslag.*

Inderdaad is het berekende vermogen ruim te noemen; de nieuw geïnstalleerde bemaling van de Haarlemmermeer, welke zeer sterk is, kan totaal (dus voor regen + kwel) per etmaal een schijf water van 7,1 mM. over den geheelen polder verdeeld verwijderen.

De Staatscommissie rekende voor de hoogte van de schijf weg te malen water 7,8 mM., waarvan 0,5 mM. voor kwel, zoodat het hiervoor vastgestelde vermogen vrijwel overeenkomt met dat door de Staatscommissie aangenomen, terwijl men verzekerd is, dat de maximum verhooging van den waterstand slechts ongeveer de helft zal bedragen van de verhooging, welke de Staatscommissie meende te kunnen toelaten.

Waar, zooals nader zal blijken, het te installeeren vermogen der bemaling nog totaal 10 pct. hooger is ontworpen, dan het met de boven gevonden gegevens als noodzakelijk berekende vermogen, daar is men, zooals ook blijkt uit vergelijking met andere gegevens, van een voldoende sterke bemaling verzekerd.

In verband met de exploitatie van den droogmakerij is het niet slechts noodig de grootste hoeveelheden water, welke in een zekeren tijd uitgemaal moeten kunnen worden te kennen, maar dient men zich evenzeer rekenschap te geven van de totale hoeveelheid water, welke per jaar uitgemaal zal moeten worden.

In de Waterbouwkunde, Eerste deel, Afd. VI, Polders en Droogmakerijen, door A. A. BEEKMAN, is op bladz. 72 eene opgave opgenomen omtrent de gemiddelde maandelijksche regenval in het noordwestelijk kwartier van ons land; met behulp der gegevens door Ingenieur WENTHOLT c. i. verzameld, is bepaald hoeveel atmosferischen neerslag elke maand uitgemaal zou moeten worden. Het volgend staatje geeft hiervan een overzicht.

MAAND.	Totaal gevallen regen 1847—1883.	Waarvan uit te malen.
Januari	50 mM.	100 0/0 of 50.— mM.
Februari	49 "	100 0/0 " 49.— "
Maart	52 "	stel 90 0/0 " 46.8 "
April	35 "	" 75 0/0 " 26.3 "
Mei	39 "	" 55 0/0 " 21.5 "
Juni	56 "	35 0/0 " 19.6 "
Juli	62 "	35 0/0 " 21.7 "
Augustus	92 "	35 0/0 " 32.2 "
September	91 "	55 0/0 " 50.1 "
October	77 "	65 0/0 " 50.1 "
November	95 "	75 0/0 " 71.3 "
December	51 "	90 0/0 " 45.9 "
Totaal	749 mM.	484.5 mM.

Men kan dus aannemen, dat *gemiddeld per jaar moet worden uitgemalen een schijf water ter hoogte van 500 m.M. over den geheelen polder verdeeld.*

Uit de gegevens van Ingenieur WENTHOLT c.i. blijkt, dat zoo de bemaling zoodanig wordt ingericht, dat tot de zeestand van 1 M. + N.A.P. met volle kracht uitgemalen kan worden, bij het gebruik van centrifugaalpompn slechts zeer zelden met eenigszins beperkt vermogen gemalen zal behoeven te worden; bij het hiervoor vastgestelde vermogen is men ruimschoots verzekerd, dat ook onder die omstandigheden het polderwater niet boven den stand van 0,50 M. boven het polderpeil rijzen zal.

Hier zij in herinnering gebracht, dat de Staatscommissie aannam, dat tot den zeestand van 0,70 M. + N.A.P. met volle kracht opgemaal moest kunnen worden.

De gemiddelde zeestand te Medemblik bedraagt 0,06 M. — N.A.P.; zoo men den eisch stelt, dat tot de hoogte van 1 M. + N.A.P. met volle kracht uitgemalen moet kunnen worden, beschikt men gemiddeld over een 15 pct. grooter vermogen, dan volgens de voorgaande berekening noodig is, daar bij benadering als gemiddeld polderpeil dat van afdeeling III (6,30 M. — N.A.P.) aangehouden kan worden.

De Staatscommissie stelt den neerslag bij de stoomgemalen op 25 c.M. en reket bij het bepalen van het vermogen der bemaling, dat het water ook tot 25 c.M. beneden het polderpeil moet worden weggemalen. Bij eene zoo ongunstige aanname omtrent den buitenwaterstand als hier is geschied, schijnt dit overbodig.

Wanneer toch in natte perioden met vol vermogen gemalen moet worden is de waterstand in den polder boven het polderpeil en behoeft men dus bij het stoomgemaal het water niet 0,25 M. beneden het polderpeil weg te malen en anderzijds behoudt men niet voortdurend den hoogsten zeewaterstand, maar behoeft daarop alleen tijdens hoog water uit te malen. Het gemiddeld tijverschil bedraagt te Medemblik 0,62 M., zoodat bij hooge zeestanden gemiddeld per etmaal op een belangrijk lager stand uitgemalen wordt dan die van hoog water.

In verband met het voorgaande wordt aangenomen voor de berekening van het vermogen der gemalen, dat het *water moet opgevoerd worden vanaf het polderpeil tot de hoogte van 1 M. + N.A.P.*

De machineinstal-
latie.

Op grond der hiervoor berekende gegevens is het ontwerp der bemalingsinrichtingen opgemaakt door Prof. F. K. TH. VAN ITERSOM w.i., hoogleeraar

aan de Technische Hoogeschool te Delft; zijn betreffend rapport gaat als bijlage F hierbij.

Zooals daaruit blijkt, wordt voorgesteld de geheele bemaling nabij Medemblik te concentreren, voornamelijk met het oog op de kostenbesparing welke daaruit voort vloeit.

Het water van polderafdeeling I zal afvloeien op polderafdeeling II en het geheele kwelland zal met afdeeling IV worden bemalen.

Drie volkomen gelijke machineagregaten zullen dan de Afdeelingen I en II, Afdeeling III en Afdeeling IV en het kwelland bemalen. Door deze indeeling zal het totaal te installeren vermogen ruim 10 pct. grooter worden, dan het als noodzakelijk berekende vermogen, wat nog eene niet te versmaden grootere zekerheid geeft bij de drooghouding van den polder in natte perioden.

Als meest geschikt in het onderhavige geval is gekozen voor elk machine-agregaat de centrifugaalpomp, gedreven door een horizontale gelijkstroom stoommachine.

Deze installatie is eenvoudig en in de hoogste mate bedrijfszeker, zoodat men practisch gesproken kan aannemen, dat onderhoud en herstel geheel buiten de perioden van malen zal kunnen plaats hebben.

Intusschen de toeleidingen van het water naar het gemaal zijn zoodanig ontworpen, dat elk machine-agregaat, zij het dan ook in sommige gevallen ten koste van verbruik van eenig meerder arbeidsvermogen, op alle waterleidingen zal kunnen malen.

Mocht zich dus al eens het geval voordoen, dat tijdens een periode van malen één machine-agregaat niet in gangbaren staat was, dan zou men toch nog een machine capaciteit behouden van 1350 W.P.K. of van ± 70 pct. van het als noodig berekende vermogen.

Dat men op deze wijze eene aanzienlijk zekerder reserve bezit dan bij het reservegemaal van 2 W.P.K. per 1000 H.A. en per M. opvoerhoogte of van $\frac{1}{6}$ van het als noodig berekende vermogen, dat door de Staatscommissie was ontworpen, behoeft geen verder uitvoerig betoog.

Zooals uit de berekeningen van Ingenieur WENTHOLT c.i. is af te leiden is men met een 70 pct. van het als noodig berekende vermogen nog ruimschoots verzekerd, dat bij buitenwaterstanden niet hooger dan 1 M. + N.A.P., het polderwater nooit hooger stijgen zal dan tot 0,50 M. boven het polderpeil, en het eenige bezwaar, dat men bij het buiten werking raken van eene machine zal kunnen ondervinden zal hierin bestaan, dat het na zware regenvallen een enkelen dag langer duurt eer het polderpeil weder bereikt is.

Maar ook bij perioden van hooge zeestanden behoeft men, zoo één machine-agregaat geruimen tijd geheel buiten werking zou zijn, nog geen ernstig bezwaar te vreezen. Uit berekeningen, uitgevoerd voor de perioden van ongunstigste buitenwaterstanden van het tienjarig tijdvak 1901—1910 is gebleken, dat zelfs in geval in het geheel niet meer uitgemaal werd, zoodra de zeestand het peil van 1 M. + N.A.P. had bereikt, het polderwater daardoor slechts ten hoogste 0,14 M. hooger zou worden en dus nog verre blijven beneden het peil van 0,80 M. + polderpeil, dat als hoogst toelaatbaren waterstand in den polder door de Staatscommissie werd aangenomen.

Het ontwerp door Prof. VAN ITERSOM w.i. opgemaakt geeft dan ook met betrekking tot het beheerschen van de waterstanden in den polder eene mate van zekerheid welke men bezwaarlijk elders zal kunnen vinden en die zeker grooter is dan men ooit met reservemachines, op het inrichten waarvan ook de Commissie van Landhuishoudkundigen de aandacht vestigde, zou bereiken.

In het laatste hoofdstuk van het rapport van Prof. VAN ITERSOM wordt de mogelijkheid nagegaan om de te stichten installatie meer rendabel te maken door haar ook tot elektrische centrale in te richten, waarbij er de aandacht op gevestigd wordt, dat het uit een economisch oogpunt gewenscht is de elektrische centrale met het stoomgemaal te vereenigen en niet stroom voor de bemaling te ontleenen aan een op betrekkelijk grooten afstand gelegen centrale.

Waar de beschikking over elektrische energie voor het bestaande land en voor de nieuwe droogmakerij niet zonder economische beteekenis is te achten,

is het zeer gewenscht aan deze zaak de noodige aandacht te wijden. Bij het ontwerpen eener eventueele centrale electriciteitsvoorziening van het noordelijk deel van Noordholland zou het dan ook zeer gewenscht zijn zoo veel doenlijk rekening te houden met het inrichten tot steuncentrale van het eventueel op te richten stoomgemaal te Medemblik, waardoor zoowel de nieuwe polder, door lagere bemalingskosten, als de electriciteitsvoorziening, door lage kosten van electriciteitsproductie gebaat zouden zijn.

Inrichting van het gemaal met toe- en afvoerleidingen.

Nadat het type der bemalingswerktuigen was vastgesteld zijn plaats en inrichting van het gemaal met toe- en afvoerleidingen en waterkeeringen nader ontworpen.

Gelijk in het rapport van Prof. VAN ITERSON is aangegeven, dient het stoomgemaal nabij Medemblik gebouwd te worden en in de eerste plaats dient thans de *plaats van het stoomgemaal* bepaald te worden.

Plaatsing in den nieuwen polder biedt het voordeel, dat men bij de inrichting geheel vrij is, maar hier staat tegenover, dat men tengevolge van de afvoerleidingen eene blijvende doorbreking van de zeewaterkeering van den nieuwen polder verkrijgt en dat men voor den bouw een afzonderlijk poldertje in zee zal moeten malen, wat kostbaar is, en niet geheel weg te nemen risico veroorzaakt.

Bij plaatsing van het gemaal binnen den zeedijk van de Vier Noorder Koggen zouden deze bezwaren te ontgaan zijn, en dit zou dan ook den voorkeur verdienen, zoo de kosten dier oplossing niet zooveel hooger waren, dat met die meerdere kosten ruimschoots voldoende middelen waren te verkrijgen om de risico aan het bouwen van het gemaal in zee verbonden, voldoende te ontgaan.

Binnendijks kwamen voor bouw van het gemaal 3 plaatsen in aanmerking (vergelijk situatie der te maken werken nabij Medemblik, bijlage XVI.)

1°. naast den zeedijk nabij de aansluiting van den Wieringermeerdijk, zoodat slechts korte toevoerleidingen waren te maken en rechtstreeks op zee geloosd kon worden;

2°. bewesten het Dok of Westerhaven en wel tusschen die haven en den zeedijk bewesten de stad;

3°. bezuiden Medemblik, zoodanig dat toe- en afvoerkanalen geheel buiten die stad om zouden loopen.

Ad. 1. Wanneer men de situatie der te maken werken nabij Medemblik beziet, blijkt reeds aanstonds, dat er tusschen den zeedijk en de stad Medemblik bij lange na niet genoeg ruimte zou zijn voor de stichting van het ongeveer 80 M. lange gemaal. Voor de fundeering moet tenminste tot 10 M. — N.A.P. worden ontgraven, terwijl men met die ontgraving toch zeker nooit de teen van den zeedijk dichter dan 25 M. zou mogen naderen, en verder zou in elk geval bezuiden het buitenkanaal een zeedijk gelegd dienen te worden. Bouw van het stoomgemaal op bedoelde plaats zou dus slechts mogelijk zijn ten koste van algeheele verlegging van het spoorwegemplacement en zeer belangrijke onteigeningen in Medemblik, waarbij een kerk, het Gemeentehuis, de gasfabriek en talrijke particuliere huizen betrokken zouden zijn. Met den aanleg van een nieuw emplacement Medemblik zou globaal geschat zeker een ton gouds gemoeid zijn, terwijl de noodzakelijke onteigeningen zeker nog wel eenige tonnen zouden vorderen. Deze ingrijpende wijzigingen zouden te Medemblik zeker ernstige bezwaren hebben ondervonden. De bezwaren tegen deze oplossing kunnen dan ook geacht worden overwegend te zijn.

Ad. 2. Bij deze oplossing zou het gemaal nabij het Dok of meer landwaarts gebouwd kunnen worden, maar in alle geval dient men met de werken te blijven benoorden het pand van het Scheepvaartkanaal door de Wieringermeer, dat gemeen ligt met den boezem der Vier Noorder Koggen en hetwelk is aangegeven op voormelde situatie der werken nabij Medemblik.

Reeds aanstonds ziet men op deze situatie, dat slechts weinig ruimte voor de werken der uitwatering overblijft en dat b.v. het marktterrein en de begraafplaats, deze laatste althans gedeeltelijk opgeruimd zou moeten worden. Een en ander brengt weder vrijwel de noodzakelijkheid van verlegging van

het spoorwegemplacement Medemblik met zich, wat in vele opzichten bezwaarlijk is.

Werd het gemaal nabij het Dok gebouwd, dan zou het doorvoeren der diepe watergangen van de Wieringermeer in het oude land noodzakelijk zijn, wat in verband met het beginsel, dat de bestaande waterkeering bestaan moet blijven, tot den aanleg van kostbare keersluizen of van lange dijksverleggingen zou voeren.

De verlegging van het spoorwegemplacement, de zeer diepe ontgraving voor de toeleidingskanalen en de voorziening in de waterkeering zouden ook zeker een bedrag van 3 ton gouds of meer vorderen. Wel is waar zou op het grondwerk der toeleidingskanalen bezuinigd kunnen worden, door het gemaal westelijker te plaatsen, maar dan zouden langs het buitenkanaal weder kostbare verdedigingen van het dijksbeloop gemaakt moeten worden.

Tenslotte zou aanleg der werken tot gevolg hebben, dat het marktterrein verlegd zou moeten worden en Medemblik daarvan gescheiden zou worden en dat de verbindingen tusschen de havens te Medemblik aanzienlijk verruimd zouden moeten worden tot het verkrijgen van een voldoende ruim doorstrotingsprofiel.

Ook aan deze oplossing blijken dus overwegende bezwaren verbonden.

Ad. 3. Waar reeds bij de voorgaande oplossing bleek, dat het grondverzet over de korte afstand van den dijk bewesten de stad tot het Dok een ernstig kostenbezwaar met zich bracht, daar kan reeds a priori gezegd worden, dat in verband daarmee eene ligging der uitwatering geheel buiten Medemblik om uitgesloten is. Bovendien zou daardoor de verbinding tusschen de havens te Medemblik en het scheepvaartkanaal door de Wieringermeer vervallen, of wel zouden zeer kostbare grondduikers noodig zijn.

Overweging der bezwaren, verbonden aan plaatsing van het gemaal binnendijks doet hiervan afzien, zoodat een *ontwerp voor een gemaal buitendijks* is opgemaakt.

Hierbij is in de eerste plaats nagegaan of het mogelijk zoude zijn, door de afvoerleidingen van het gemaal als hevelinrichtingen te construeeren, het doorbreken van het dijkslichaam te ontgaan.

Theoretisch is eene dergelijke oplossing natuurlijk uitvoerbaar, maar het luchtdicht houden van dergelijke zeer groote hevelinrichtingen is niet voldoende te verzekeren; dit is oorzaak, dat men moet aannemen, bij eene dergelijke installatie geen behoorlijke garantie op de machinale inrichting te krijgen zou zijn, zoodat het gebruik van eene hevelinrichting niet verder in aanmerking kan komen.

In de tweede plaats is overwogen of het gemaal direct op zee, dan wel op een voorboezem diende uit te slaan. Bij een voorboezem gaat eenig verval nutteloos verloren maar men verkrijgt eene dubbele waterkeering.

Daar men het drukverschil niet over de twee waterkeeringen verdeelen kan, blijven, met en zonder voorboezem, de aan de waterkeering te stellen eischen dezelfde en blijft het gevaar van het onklaar raken der loozingsinrichting volkomen gelijk. Een bezwaar, verbonden aan aanleg van een voorboezem is nog gelegen in den grooteren afstand tusschen de zee en eene, eventueel bij defect aan de bemalingsinrichting, op te stellen tijdelijke bemaling. Kan men loozingsinrichtingen dan ook zoodanig maken, dat ter plaatse het waterkeerend vermogen van den dijk niet verzwakt, dan schijnt de zeer kostbare aanleg van een voorboezem niet verdedigbaar.

Het ontwerp voor het gemaal met toe- en afvoerleidingen dient met bijzondere omzichtigheid opgemaakt te worden. Eenerzijds dient gezorgd te worden, vooral waar de geheele bemaling in ééne inrichting wordt vereenigd, dat geen hinderlijke zettingen als anderzins de voortdurende werkbaarheid van het gemaal in gevaar kunnen brengen en anderzijds dient er op gelet te worden, dat de zeewaterkeering verzekerd zij.

In de eerste plaats diende bepaald te worden de ligging van het gemaal ten opzichte van den zeedijk.

Het is gewenscht het gemaal zoo dicht mogelijk bij het buitenwater te plaatsen, omdat daardoor de persleidingen zoo kort mogelijk worden, wat met het oog op de kosten, het drukverlies en de veiligheid voordeel biedt.

Zooals uit bijlage XVII, Onderbouw van het stoomgemaal, te zien is, bestaat de loozingsinrichting uit 3 onderscheiden deelen, nl. het eigenlijke gemaal met de toeleidingen, de persbuizen en het front, dat als keersluis is te beschouwen.

Zoowel het front, als het gemaal zelf, kunnen op gebruikelijke wijze als waterkeering dienst doen; het is echter met het oog op de groote belangen, bij de veiligheid der constructie betrokken, noodzakelijk, dat door elk dezer werken geen grooter waterdruk gekeerd zal behoeven te worden, dan in ons land te doen gebruikelijk is in dergelijke gevallen, zoodat daarvoor ten hoogste 2,5 M. worde gesteld.

De spanningsverhanglijn van het grondwater in den dijk is niet met eenige behoorlijke mate van zekerheid vast te stellen. Stelt men intusschen eens, dat die verhanglijn een rechte lijn was, dat bij den binnenteen de druk gelijk was aan het polderpeil van 7 M. — N.A.P. en bij het begin der kleibekleding op het buitenloop van den dijk gelijk aan de grootste stormvloedshoogte van 2,75 M. + N.A.P., dan zou men in elk punt van den dijk de grootste drukhoogte vinden, welke men mag aannemen dat kan bestaan.

Houdt men het dijksprofiel, zooals dit door de Staatscommissie is gegeven aan en plaatst men het front nu zoo, dat de waterkeering samenvalt met de buitenkruinlijn, dan zou, rekenende met bovenaangegeven verhanglijn, aldaar niet meer dan 2,5 M. waterdruk zijn te keeren, wat volkomen veilig kan geschieden.

Het gemaal is met den buitenkant geplaatst op 40 M. uit de waterkeering van het font; het binnenbeloop kan dan nog ruim onder 3 op 1 opgezet blijven, terwijl de overdruk, welke te keeren is, verre blijft beneden de gestelde grens. Het scheen niet gewenscht het binnenbeloop ter plaatse steiler op te zetten.

Tusschen gemaal en front zullen de drie persbuizen door het dijkslichaam gevoerd worden; ter voorkoming van het achterloops worden, zijn om deze buizen een 4tal kragen ontworpen. Daar deze buizen in den drooge gemaakt zullen worden, zal men gelegenheid verkrijgen, mede door het aanbrengen van een kleikist, de waterdichtheid van het dijkslichaam rond de buizen te verzekeren.

Op de hiervoor aangegeven wijze zal het mogelijk zijn de waterafvoer door den dijk te brengen, zonder dat men bevreemd behoeft te zijn, dat het waterkeerend vermogen van de zeewering ter plaatse achteruit zal gaan.

Onder deze omstandigheid schijnt dan ook de noodzakelijkheid van aanleg eener voorboezem niet te bestaan.

Thans dient de inrichting der werken nagegaan te worden.

Het polderpeil van de laagste polderafdeeling is vastgesteld op 7 M. — N.A.P. De Staatscommissie rekende op een neerslag bij de stoomgemalen van 0,25 M.; mede gelet op de richtingen der hoofdtoeleidingskanalen, kan dit cijfer in het onderhavige geval als voldoende beschouwd worden.

Ten einde intusschen verzekerd te zijn, dat onder geen omstandigheid lucht gezogen wordt, schijnt het voorzichtig de bovenkant der inlaatopening van de zuigbuis ten minste 0,5 M. onder het polderpeil te houden.

Hoewel het aangenomen polderpeil voldoende achtende, heeft de Commissie van landhuishoudkundigen met nadruk den wensch te kennen gegeven, dat de gemalen zoodanig ingericht zouden worden, dat zoo noodig nog tot eene diepere ontwatering overgegaan zal kunnen worden. In verband hiermede is de bovenkant van de inlaatopening van de zuigbuizen ontworpen op 8 M. — N.A.P., zijnde 1 M. beneden het peil van de diepste polderafdeeling. De diepteligging van alle zuigbuizen is gelijk aangenomen, opdat ieder machine-agregaat zal kunnen malen op de laagste afdeeling.

Ten gevolge van de diepteligging der zuigbuizen moest de bodem van de toeleidingen voor de zuigbuizen gelegen zijn op 9,5 M. — N.A.P.

Voor deze toeleidingen is een zoodanig arrangement gekozen, dat het in de praktijk wel ten allen tijde mogelijk zal blijken, zonder verlies elke polderafdeeling te kunnen bemalen, zoo al eens eene machine buiten werking mocht zijn, hetzij wegens herstelling, hetzij wegens geringe watertoevoer. Bovendien zal het mogelijk zijn de toeleiding naar elke pomp droog te zetten en mede om elke schuif op zichzelf na te zien zonder eenige waterleiding voor meer dan de helft af te sluiten.

De hoofdtoeleidingskanalen vernauwen geleidelijk naar het gemaal toe en sluiten aan tegen de in gewapend beton ontworpen directe toeleiding.

Een boring in zee, nabij Medemblik verricht, heeft doen zien, dat zich daar ter plaatse tot 9,10 M. — N.A.P. een kleilaag bevindt, rustende op zand.

De toeleidingen naar het gemaal komen dus met den bodem onder de kleilaag te liggen. Het is zeer ongewenscht deze toeleidingen als draineerleidingen op deze zandlaag te doen werken en daardoor een wellicht belangrijke strooming onder het gemaal te veroorzaken.

In verband daarmee dienen de hoofdtoeleidingskanalen ten minste met een kleilaag van 0,5 M. dik bekleed te worden en dient de diep te fundeeren directe toeleiding voor het gemaal de zandlaag rondom ter dege af te sluiten.

De bovenkant van de vloer van de kelder onder de machinekamer is bepaald in verband met de installatie der werktuigen op 5,70 M. — N.A.P., terwijl eene gewenschte hoogte voor den onderkant der uitmonding van de persleiding 3,50 M. — N.A.P. is, daar de zeebodem, welke door een stortebed zal zijn af te dekken, te plaatse ongeveer op 4,50 M. — N.A.P. is gelegen.

Uit deze hoogtecijfers blijkt, dat behalve bij de toeleiding, de kleilaag voor het maken der fundeeringen niet doorstoken behoeft te worden.

Van groot belang schijnt het, ter plaatse van de waterkeering de ondergrond eerst door grondstorting, zoo noodig na het wegbaggeren van de oppervlakkige slappe grond, te belasten, en het schijnt daarbij nuttig niet te rekenen op eenigszins vasten grond boven het peil van 1 M. beneden den bestaanden zeebodem.

De onderkant der fundeering is daarom nergens hooger ontworpen dan 5,50 M. — N.A.P.

De onderkant der fundeering is verder steeds zoo diep ontworpen, dat men verzekerd kan zijn, dat deze beneden den grondwaterstand zal zijn gelegen; ware dit niet het geval, men zou klinking van den ondergrond kunnen vreezen, waardoor, als het geheele kunstwerk op palen gefundeerd was, gevaar zou kunnen ontstaan voor onderloopsheid.

In verband hiermede is de onderkant der fundeering van de machinekamer en van de persbuizen op 6,50 M. — N.A.P. ontworpen; voor de fundeering van het front werd gemeend, dat met 5,50 — N.A.P. volstaan kon worden.

Tot het verkrijgen van voldoende waterkeering dienen onder de verschillende werken damwanden te worden aangebracht. Onder het front zijn er drie geprojecteerd, terwijl er ook een is ontworpen onder de buitenzijde van de machinekamer en rond de fundeering van de toeleiding; verder zijn rond elk der persbuizen 4 kragen gedacht.

Waar de onderkant van de persbuis bij het verlaten van het machinegebouw op ongeveer 3,50 M. — N.A.P. komt te liggen, was het gewenscht de persleiding met den onderkant op deze hoogte te houden; dit verklaart de bijzondere vorm aan de buizen gegeven.

In de fundeering komen drie trappen voor, hetgeen in het algemeen niet verkieselijk is. Het scheen echter beslist ongewenscht om de geheele fundeering tot op de noodzakelijke diepte van de fundeering der toeleiding te brengen, met het oog op doorsnijding van de kleilaag.

Ongelijke zetting van toeleiding en machinekamer zou echter in verband met de constructie der zuigbuizen fataal zijn. Hoewel zulks misschien met het oog op den niet grooten druk per eenheid van oppervlakte op den ondergrond niet strikt noodig zal blijken te zijn, is toch overal op onderheiging gerekend. In verband met de diepe ligging der fundeering en de voorafgaande belasting is klinking van den ondergrond, waardoor aansluiting tusschen grond en onderkant fundeering verloren zou gaan niet ernstig te vreezen.

Hoewel aanleg der persbuizen de druk op den ondergrond verminderen zal, is toch voorzichtigheidshalve voorloopig op onderheiging gerekend. Waar in de persbuizen bij de aansluitingen aan machinekamer en front gevoeglijk later te dichten naden gemaakt zouden kunnen worden, zou eenige zetting van deze ten opzichte van de aansluitende werken minder ernstig zijn.

Mocht nader onderzoek van den ondergrond aantoonen, dat deze genoegzaam draagvermogen bezit om zonder gevaar voor zettingen in de toekomst het kunstwerk direct te dragen, dan zou hieraan het voordeel verbonden zijn, dat het vormen van eenige holle ruimte tusschen fundeering en ondergrond geheel uitgesloten zou zijn.

De fundeeringen zijn ontworpen van gewapend beton, de palen van hout.

De toeleidingen en het front zijn gedacht van beton, bekleed met metselwerk van klinkers en waar noodig met natuursteen, terwijl voor de kelders eene afdekking met platen van gewapend beton is ontworpen.

Het stoomgemaal is in baksteen ontworpen met een vloer van gewapend beton.

Rond de geheele bemalingsinrichting is naar de zijde van den polder een waterkeering tot de hoogte van 2 M. — N.A.P. aangebracht. In geval eens door onverhoopte doorbraak van de boezemwaterkeering een gedeeltelijke inundatie van de droogmaking plaats mocht hebben, zou het van 't grootste belang zijn de bemalingsinrichting watervrij en gangbaar te houden, ten einde onverwijld het water te kunnen uitmalen.

Voor het geval van inundatie van den polder door zeewater wordt eene waterkeering rond het gemaal niet noodig geacht. Ter voorkoming van een dergelijke ramp dienen alle mogelijke maatregelen getroffen te worden, maar mocht deze onverhoopt plaats hebben, dan zou daarna toch niet dadelijk met het leegmalen van de droogmakerij kunnen worden begonnen, en zou eenige schade aan de machine-installatie niet meer wegen ten opzichte van de geheele ramp. Langs het hoofdtoeleidingskanaal van afdeling I en II is een kaai-muur ontworpen, lang 100 M., als losplaats voor kolen enz., bestaande uit een bekleede betonmuur, rustende op een houten paalfundeering.

Voor bescherming van de buitengeul is langs de noordzijde daarvan een hoofd ontworpen, lang in totaal 125 M., terwijl binnendijs de woningen voor het personeel van het gemaal op een verhoogd terrein, overblijvende van de tijdelijke bedijking zijn ontworpen. Hierdoor is de bediening van het gemaal bij onverhoopte gedeeltelijke inundatie van den polder beter verzekerd.

Een enkel woord dient hier nog gewijd te worden aan de *fundeeringswerken bij toepassing van Humphrey Gaspompen*, aangezien de overwegende bezwaren, welke zich daarbij voordoen, een doorslaande reden gaven om die pompen niet toe te passen. Er zij intusschen op gewezen, dat al moge de ervaring, met die pompen opgedaan, voorloopig bijzonder gunstig zijn, men nog niet over langdurige ervaring beschikt en deze soort pompen nog nooit zijn toegepast voor uitwatering op zee, waarbij sterke golfbeweging van het buitenwater de werking van de pomp mogelijk min of meer zou kunnen beïnvloeden. Met elk nieuw werktuig heeft men eenige moeilijkheden door te maken. Waar bij de voortdurende goede werking van het gemaal zulke groote belangen betrokken zijn, schijnt dus op 't oogenblik gebruik dezer werktuigen nog niet geheel zonder bedenking, en ook professor VAN ITERSOM is van oordeel, dat het voor het opmaken eener rentabiliteitsberekening van de droogmaking van de Wieringermeer gewenscht is, voorloopig op de ontworpen stoombemaling te rekenen. Uitgesloten is het echter geensdeels, dat wanneer tot uitvoering besloten wordt zal blijken, dat de voordeelen dezer pompen de bezwaren, bij de fundeering te overwinnen, zullen compenseeren.

Deze bezwaren zijn in hoofdzaak gelegen in de zeer diepe ligging van den onderkant van de machinekamer op 15 M. — N.A.P. en de hellende afvoerbuis, die op korten afstand van het gemaal in het buitenwater uitkomt. Gemeend wordt, dat in dit geval niet eene zoodanige zekere waterkeering te verkrijgen is, daot daarop in het onderhavige geval vertrouwd kan worden, zoodat de aanleg van een voorboezem wordt noodig geacht, waarvan de kosten globaal gerekend op 3 à 4 ton gouds zijn te stellen.

Wanneer de geheele fundeering in een open sleuf wordt gemaakt, zal de aanleg van het poldertje daarvoor ook wel 0,5 ton gouds duurder worden.

Verder zullen met meerdere ontgraving en bemaling en met meerdere kosten der fundeering zelf nog aanzienlijke sommen gemoeid zijn, zoodat bij gebruik van Humphrey Gaspompen de kosten der waterbouwkundige werken wellicht een half millioen gulden duurder zouden worden. Wellicht zou pneumatische fundeering van de machinekamer bezuiniging kunnen geven.

De aanlegkosten van een gemaal met Humphrey Gaspompen zouden dus in elk geval veel hooger worden, dan die van een stoomgemaal, en daardoor zou een groot deel van het voordeel dat zij in exploitatie zouden opleveren te loor gaan. Het is dan ook niet noodig geacht thans een nader ontwerp voor de fundeering eener installatie met Humphrey Gaspompen uit te werken.

Thans dient de *uitvoering der fundeeringswerken voor het stoomgemaal* nader beschouwd te worden.

Voor die uitvoering is het maken van een poldertje voor den zeedijk der Vier Noorder Koggen noodig. Ten einde onder de dijken van het poldertje en in de fundeeringsput niet te slappe grond te behouden, zal eerst ter plaatse de bovenlaag tot 5,50 M. — N.A.P. weggebaggerd worden, waarna met de zandstorting aangevangen zal worden; deze zal overal ten minste tot 1,40 M. — N.A.P. worden aangebracht en ter plaatse van de toekomstige machinekamer zooveel hooger, dat de ondergrond ten minste dezelfde belasting draagt als in de toekomst, wanneer de werken gereed zullen zijn.

Verder zal het gedeelte van den dijk Wieringen Medemblik langs het poldertje worden aangelegd, zoomede de verdere bedijking, waarbij in hoofdzaak het type van den Oostelijken zeedijk zal worden gevolgd, zij het wat vereenvoudigd. De dijkskruin langs noord- en westzijde is op 5 M. + N.A.P. gebracht. Het beloop beneden laag water is afgedekt gedacht met een kraagstuk; in den dijk is een kleikist ontworpen, de beloop boven water zijn afgedekt met een kleilaag van ten minste 0,5 M., waarop aan de buitenzijde een rijsbeslag met steen belast, waartusschen een paar rijen palen als golfbrekers. De dijken zijn zoodanig ontworpen, dat de binnenteen 5 M. uit den voorkant van de fundeering kan blijven.

Is het poldertje gereed, dan kan met het droogmalen ervan worden begonnen, waarbij het in verband met de constructie van den dijk Wieringen-Medemblik van groot belang zal zijn nauwkeurige waarnemingen te doen omtrent de wijze van waterkeering der dijken.

Is het poldertje droog, dan dient eerst de ingraving gemaakt te worden voor de fundeering van de toeleidingen, aangezien deze het diepst is; in verband met de diepe daartoe noodige ontgraving is het noodig te achten langs den binnenteen van den dijk ter plaatse een flinke keering aan te brengen en bronbemaling toe te passen. Zoodra de fundeering der toeleidingen gereed is, zal in de aansluitende waterloopen de kleibekleding aangebracht moeten worden.

Van de te ontgraven grond moet een ringdijk voor den zeedijk Wieringen-Medemblik gemaakt worden, ten einde in dien dijk ten slotte het front en de afvoerbuizen te kunnen maken.

Is de onderbouw der toeleidingen gereed, dan kan worden overgegaan tot het maken der fundeering van het stoomgemaal, waartoe verder de noodige ontgravingen zijn te verrichten en ook den zeedijk Wieringen-Medemblik tijdelijk aan de binnenzijde ingegraven zal moeten worden; tot meerderen steun is plaatselijk weder een schoeiing langs den teen ontworpen.

Met de te ontgraven grond dient de voormelde ringdijk verhoogd en afge maakt te worden, waarna de noodige ontgravingen voor het maken van het front en de afvoerbuizen gemaakt kunnen worden; zijn deze werken gereed en is de zeedijk weder op hoogte gebracht, dan kan de ringdijk buiten worden weggebaggerd en het hoofd langs de noordzijde van de afwateringsgeul worden gemaakt.

Onderwijl kunnen de kunstwerken en gebouwen opgetrokken en afgewerkt en de machine-installatie gesteld worden.

Is het stoomgemaal in werkvaardigen toestand opgebouwd, dan kan het water voor het gemaal niet tot een hooger peil dan ten hoogste 4,10 M. — N.A.P. worden toegelaten; wanneer dus de Wieringermeer zal zijn ingedijkt, moet het poldertje rond het gemaal nog blijven bestaan en voor het *leegmalen van de Meer* moet daarin het water afloopen ten hoogste tot voormeld peil.

Voor de hiertoe benoodigde inlaatinrichting zouden in aanmerking kunnen komen:

- 1^e. een inlaatsluis;
- 2^e. een stuw;
- 3^e. een hevelinrichting.

Van de te maken inlaatsluis, een duiker of een van boven open sluis, moet de vloer minstens op 6 M. — N.A.P. liggen. De hiervoor vereischte diepe fundeeringsput zal, wat waterkeering en drooghouding betreft, zeer veel kosten meebengen. Wel is waar zou de sluis zelf van hout kunnen zijn, doch bij een niveauverschil van 6 à 7 M. is een dubbele waterkeering zeker noodzakelijk; bovendien moeten deze waterkeeringen in stroomend water kunnen worden bewogen, waardoor schuiven, tol- of waaierdeuren noodig worden.

Wat kosten betreft, zal de keuze wel op schuiven vallen, welke de minst ingewikkelde constructie bieden. Eene gewone beweging van de schuif langs aanslaglatten in een sponning zal zonder meer niet mogelijk zijn, bij een zoo groot niveauverschil; een ingewikkelder constructie zal dus noodig zijn (Stoney-schuiven).

Indien als middel voor waterinlating een stuw werd gekozen zou de drempel van den overlaat voor de goede regeling van de watertoevoer in verband met de wisselende waterstanden in de Wieringermeer (opwaaing) hooger en lager moeten kunnen worden gesteld, terwijl de drempel met het zakkende water in de Wieringermeer langzaam over een groote afstand moet worden verlaagd. Het hooger en lager stellen van de drempel moet, met het oog op de mogelijkheid van het plotseling onklaar geraken van een der machines of bij plotseling opkomenden noord-westelijken wind in zeer korten tijd kunnen geschieden. Is het water eenmaal den drempel gepasseerd, dan zou daarna het water trapsgewijze naar beneden moeten worden gebracht. Het is zoo goed als onmogelijk een stuwconstructie te vinden, die aan bovengenoemde eischen voldoet.

Een hevelinrichting kan bestaan uit een aantal tweemaal omgebogen buizen. De voordeelen van zulk een hevelinrichting zijn gelegen in de absolute veiligheid en de gemakkelijke en vlugge wijze van regeling van de watertoevoer.

Door eenvoudig in het hoogste deel van de buis de dampkringdruk toe te laten, is de gemeenschap tusschen binnen- en buitenwater verbroken. Deze veiligheid is, met het oog op de kostbare beneden het niveau van het water in de Wieringermeer opgestelde machines van het grootste belang. Daar gebleken is, dat de kosten van zulk een hevelinrichting niet al te hoog zijn, zal tot zulk een inrichting worden besloten.

De inwendige middellijn der buizen, waaruit de hevelinrichting zal bestaan is bepaald op 1 M., het materiaal zal zijn gewalst ijzer, de wanddikte 5 m.M.

Eén machine voert bij een niveauverschil van 3,75 M. (L.W. bij Medemblik 0,35 M. — N.A.P. peil bemalingspoldertje 4,10 M. — N.A.P.) en met een vermogen van 650 W.P.K. op: $\frac{650 \times 4,5}{3,75} = 800 \text{ M}^3$. per minuut. De

machines zijn dan echter nog nieuw en geconstrueerd voor een hoogere opvoerhoogte, zoodat de per machine op te malen hoeveelheid water wel op 600 M^3 . per minuut kan worden gesteld. Wanneer 10 buizen gelegd worden, dan zal de snelheid in die buizen op het oogenblik, dat het drukverschil zoodanig is verminderd, dat alle buizen in werking moeten worden gesteld: $\frac{3 \times 10}{10 \times 0,785} =$

3,82 M. per sec. moeten zijn, daar 3 machines elk 10 M^3 . per sec. opvoeren en deze hoeveelheid door 10 buizen van $0,785 \text{ M}^2$. doorsnede gevoerd moet worden.

Het drukverlies in de buizen bedraagt: $I = \frac{4}{D} b_1 U^2$, waarin

I = het drukverlies per M'. buis;

D = middellijn van de buis = 1 M.;

b_1 = een coefficient;

U = de snelheid i/d. buis = 3,82 M. per sec.;

$$b_1 = \frac{1}{C^2}.$$

$$\text{Volgens KUTTER is } C = \frac{100 \sqrt{\frac{D}{4}}}{m + \sqrt{\frac{D}{4}}}$$

$$m \text{ voor nieuwe buizen} = 0,2 \text{ dus } C = \frac{50}{0,7} = \frac{500}{7}.$$

Het totale drukverlies bij een buislengte van 78 M. is dus:

$$I = 78 \times \frac{4}{D} \times \frac{U^2}{C^2} \text{ M} = 78 \left(\frac{2U}{C} \right)^2 \text{ M} = 78 \left(\frac{2 \times 3,82 \times 7}{500} \right)^2 \text{ M I} \cong 90 \text{ c.M.}$$

Om aan het water de benoodigde snelheid te geven hebben we een druk-

hoogte noodig van $\frac{V^2}{2g}$ M = 75 c.M. Wanneer dus het binnenwater 90 + 75 = 165 c.M. lager staat dan het buitenwater, kan ieder der buizen juist 3 M³. water per secunde afvoeren.

De drukhoogte, die noodig is, om aan het water de benoodigde snelheid te geven, kan nog worden verminderd door op het einde der buis de snelheid weder in druk om te zetten.

Dit kan worden bereikt door aan het einde de buis eene trechtervormige verwijding te geven; vergrooten we daar de middellijn tot 1,30 M., dan kan één buis bij een niveauverschil van 1,16 M. juist 3 M³. per seconde afvoeren.

Om in staat te zijn met behulp van de hevelinrichting de Wieringermeer tot het peil van 5,50 M. — N.A.P. af te kunnen malen zullen de buizen buiten reiken tot 6 M. — N.A.P. en binnen tot 6,75 M. — N.A.P.

Om aan de buizen meerdere stijfheid te geven, vooral met het oog op het knikgevaar in het hoogste deel van de buis, zijn op bepaalde afstanden hoekijzers om de buis heen geklonken.

Teneinde de hevelinrichting te kunnen aanleggen zal zoodra de Wieringermeer ingedijkt zal zijn de dijk om het bemalingspoldertje tegenover de toeleidingen, zoodanig afgegraven worden, dat na het weder aanbrengen van de kleilaag de hoogte van 1,50 M. + N.A.P. behouden blijft; op de afgegraven kruin zal met het oog op alle eventualiteiten een kistdam zijn te maken, keerende tot 3 M. + N.A.P.

De buizen der hevelinrichting liggen met den bovenkant op 1 M. + N.A.P. juist onder de kleilaag. De buiteneinden der buizen zullen opgehangen worden aan een te bouwen tijdelijken steiger, terwijl de binneneinden op een paaljuk zullen steunen.

Zoodra de Wieringermeer 5 à 5,5 M. — N.A.P. zal zijn afgepompt zullen de nieuw gemaakte dijken geheel droog liggen, en zullen deze dus practisch blijk hebben gegeven voor hun taak te voldoen, zoodat daarna de afsluiting van het bemalingspoldertje opgeheven kan worden. De daartoe te ontgraven grond zal gebruikt kunnen worden voor het maken van een voldoende ruime terp voor de dienstwoningen en voor het vormen van kaden langs de afwateringen nabij het stoomgemaal, welke werken verder tot de verkavelingswerkzaamheden behooren.

Met de werkzaamheden voor het maken der bedijking rond het stoomgemaal zal aangevangen kunnen worden, zoodra met de werkzaamheden voor den aanleg der dijken een begin zal worden gemaakt en het stoomgemaal zal eerst in werkvaardigen toestand gereed behoeven te zijn, zoodra de bedijking geheel voltooid zal zijn; *voor den bouw zijn dus 3 à 4 jaar beschikbaar.* hetgeen ruim voldoende is.

HOOFDSTUK V.

De verkaveling.

Grenzen der polderafdeelingen.

In hoofdstuk II is de richting der dijken vastgesteld; thans rijst in de eerste plaats de vraag of de geheele droogmakerij als één geheel geëxploiteerd moet worden, dan wel of het gewenscht is, haar in verschillende polderafdeelingen te verdeelen.

Bij de plannen der Commissie uit de waterschappen was in den polder een boezem ontworpen, welke deze in vier deelen verdeelde; men schijnt toen echter weinig aandacht geschonken te hebben aan de verschillende hoogteligging der gronden.

De ontwerper der plannen van de Zuiderzeevereeniging heeft het voormelde voorbeeld niet gevolgd, maar in verband met de diepteligging der gronden, de geheele droogmakerij verdeeld in 4 afdeelingen. Deze verdeeling werd in den boezem der Staatscommissie besproken en vond daar instemming.

De Commissie van Landhuishoudkundigen, ¹⁾ ingesteld om de Regeering van advies te dienen bij het opmaken van het wetsontwerp in 1907 en die bijgevolg de plannen meer uit een cultuur-technisch oogpunt had te bezien, heeft tegen de ontworpen verdeeling in polderafdeelingen geen bezwaar gemaakt.

Men mag dus aannemen dat de verdeeling in vier polderafdeelingen instemming heeft gevonden.

De vorming van polderafdeelingen levert uit den aard der zaak een bezwaar op, door het vormen van waterscheidingen; hierin kan natuurlijk eenigermate tegemoet gekomen worden door den bouw van schutsluizen tusschen de verschillende polderafdeelingen, maar in de eerste plaats is zulks tamelijk kostbaar, en in de tweede plaats moet al het verkeer te water over de schutsluizen geleid worden, hetgeen veel bezwaarlijker is, dan wanneer men in alle vaarten geheel vrij zou kunnen varen.

Juist waar de Commissie van Landhuishoudkundigen zoo zeer wijst op het groote belang van goede verkeerswegen ook te water en waar men vooral in bouwstreken steeds meer behoefte gaat gevoelen aan verkeer te water, daar schijnt het gewenscht het vormen van polderafdeelingen zooveel mogelijk te beperken.

Toch is het vormen van polderafdeelingen in de Wieringermeer niet te ontgaan; uitgestrekte terreinen zijn meer dan 3,5 M. hoger gelegen dan de laagste, welke hoogteligging beslissend zou zijn voor het polderpeil, wanneer er geen afdeelingen zouden zijn, zoodat, al moge men tegenwoordig steeds meer op diepe ontwatering aandringen, zonder het vormen der afdeelingen vele gronden te hoog boven het polderwater gelegen zouden zijn, en bovendien de kosten van het grondwerk voor de verkaveling zeer belangrijk zouden stijgen.

Bij het vaststellen van de grenzen der polderafdeelingen dient men zich rekenschap te geven van de diepten, welke men aantreft. Gelijk hiervoor reeds is vermeld, kon uit de gegevens, verkregen van den Hydrografischen dienst van het Departement van Marine en door eenige aanvullende peilingen rond het eiland Wieringen, een nauwkeurige dieptekaart worden verkregen. Zooals ook wel uit de op bijlage XVIII voorkomende dieptelijnen kan blijken, loopt

¹⁾ Haar rapport is als bijlage G opgenomen.

een breede diepere geul benoorden Medemblik in noordwestelijke richting de bedijking binnen; daaromheen loopt de bodem langzaam op, terwijl men langs den noordwestzijde een strook tamelijk hoog gelegen gronden aantreft. Het is aangewezen, deze gronden, zoomede de diepere benoorden Medemblik, af te zonderen. In het overblijvende deel komen dan intusschen nog zulke aanzienlijke hoogteverschillen voor, dat verdeeling in twee deelen wenschelijk is. De hoogteligging der gronden voert dus logisch tot de verdeeling in vier polderafdeelingen, welke verdeeling, zooals hiervoor is aangegeven, reeds vroeger instemming vond en dan ook aangehouden dient te worden.

Bij het bepalen der grenzen van de polderafdeelingen dient men zich reken-schap te geven van de hoogteligging van het polderpeil.

Met het oog op de inklinking rekende de Staatscommissie dat het polderpeil in elke afdeeling gelegen zou zijn 2 M. beneden de laagst gelegen punten van den bestaanden zeebodem. De Commissie van Landhuishoudkundigen vereenigde zich met deze aanname, haar voorloopig voldoende achtende, maar zij wenschte de mogelijkheid open te houden het polderpeil later nog te kunnen verlagen.

Voorloopig kan dus de aanname der Staatscommissie, omtrent de hoogte van het polderpeil aangehouden blijven.

Eene nadere studie van de aanwezige diepten deed zien, dat het zeer geschikt mogelijk was de verdeeling der polderafdeelingen zoodanig te maken, dat tusschen de opvolgende afdeelingen een zelfde verschil in polderpeil bestaan zou. In verband met de noodzakelijke rechthoekige verkaveling behooren de grenzen der afdeelingen eene voldoende rechte strekking te hebben.

De laagste gronden liggen in de hoogste polderafdeeling ongeveer 2 M. hooger dan in de laagste, zoodat het verschil in polderpeil tusschen de verschillende afdeelingen telkens 70 cM. bedraagt.

Bij het vaststellen van de grenzen der polderafdeelingen is het ook gewenscht, reeds zooveel mogelijk rekening te houden met de hoofdrichtingen, waarin het verkeer uit de toekomstige droogmakerij zich richten zal.

Al deze overwegingen hebben geleid tot het vaststellen van de navolgende grenzen tusschen de 4 polderafdeelingen. (Zie bijlage XVIII.)

a. de grens tusschen de afdeelingen I en II staat loodrecht op het noordelijk deel van den Waardpolderzeedijk op 650 M. benoorden den noordelijksten hoek van dien dijk;

b. de grens tusschen de afdeelingen II en III staat loodrecht op de grens onder sub *a* genoemd op 4000 M. uit den Waardpolderzeedijk en loopt verder in de richting van het midden van het middenste vak van den Groetpolderzeedijk tot 30 M. benoorden den teen van den zeedijk bewesten Medemblik;

c. de grens tusschen de afdeelingen III en IV loopt op 3500 M. evenwijdig aan het eerste deel van de grens onder sub *b* genoemd en verder op 3000 M. evenwijdig aan de grens onder sub *a* genoemd;

d. de grens tusschen de afdeelingen I en III is de over 1500 M. verlengde grens, genoemd onder sub *a*, loopt daarna naar een punt gelegen 2500 M. benoorden die grens en 2000 M. oostelijker gemeten langs die grens en vervolgens in de richting van het noordelijk aansluitingspunt van den dijk Wieringen—Medemblik, om ten slotte, op 10500 M. uit den Waardpolderzeedijk omhoog, aan te sluiten aan den zeedijk van den Waard-Nieuwlandpolder.

Het volgend staatje geeft een overzicht van de oppervlakten en polderpeilen der verschillende polderafdeelingen:

Afdeeling.	Oppervlakte.	Polderpeil.
1	3 220 H.A.	4.90 M. — N.A.P.
2	4 780 "	5.60 " — "
3	7 170 "	6.30 " — "
4	3 090 "	7.00 " — "
Totaal. . . .	18 260 H.A.	

De oppervlakten zijn bepaald door meting op de topografische kaart, schaal: 1 op 50 000.

Bij deze indeeling zijn als regel in de polderafdeelingen geen beteekenende oppervlakten meer dan 1 M. hooger dan de laagste terreinen gelegen, slechts in de afdeeling 1 was eenig meerder verschil in hoogte tusschen de hoogst en laagst gelegen gronden niet te ontgaan.

Afmetingen en
ligging der kavels,
slooten en wegen.

De Commissie van Landhuishoudkundigen heeft het verkavelingsplan der Staatscommissie aan een onderzoek onderworpen en is daarbij tot de overtuiging gekomen, dat dit bij de eischen, welke men tegenwoordig stelt, wijziging behoeft, zij heeft daarna zelf een gewijzigd verkavelingsplan opge maakt, dat bijgevolg hier aangehouden zal worden.

Men wenscht een stel hoofdwegen en hoofdtochten, evenwijdig aan elkaar, elk op 2000 M. onderlingen afstand en loodrecht daarop verharde landwegen en kruistochten, elk op 1000 M. onderlingen afstand.

Aldus ontstaat eene hoofdverdeeling in terreinstrooken van 1000 M. lengte en 500 M. breedte, welke aan de korte zijden grenzen aan een hoofdweg en een hoofdtocht en aan de lange zijden aan een verharde landweg en een kruistocht.

Door 4 kavelslooten in de breedterichting wordt elk terrein verdeeld in 5 kavels van 200 bij 500 M., welke aan de korte zijden aan een verharde landweg en een kruistocht grenzen en welke door een tusschensloot nog weder in 2 strooken, elk breed 100 M., worden verdeeld.

Voor de hoofd- en kruistochten acht de Commissie eene bodembreedte van 5 M., eene bodemdiepte van 1,30 M. — P.P. en belopen van $1\frac{1}{2}$ op 1 noodig; voor de kavel- en hein- of tusschenslooten zijn deze maten respectievelijk 0,5 M., 1 M. — P.P. en $\frac{3}{4}$ op 1.

Voor de wegen acht de Commissie vooral breede bermten noodig; voor de hoofdwegen is de totale breedte op 12 M. en de breedte der verharding op 2,25 M. ontworpen; voor de landwegen zijn deze breedten respectievelijk 9 M. en 2,25 M.

De wegslooten zijn ontworpen met een bodembreedte van 1 M., een bodemdiepte van 0,50 M. — P.P. en belopen van 1 op 1.

Plan voor verka-
veling van de Wier-
ringermeer. Ver-
keersbelangen.

Bij het opmaken van het plan voor verkaveling van de Wieringermeer is met het voorgaande rekening gehouden.

In hoofdstuk IV is aangegeven, dat de bemaling zal worden geconcentreerd te Medemblik, zoodat de verschillende hoofdafvoerkanalen daarheen gericht dienen te zijn en hunne ligging in hoofdzaak in verband met den vorm der polderafdeelingen aangewezen was.

Het scheepvaartkanaal van den Groetpolderdijk naar Medemblik, dat geheel in polderafdeeling 2 komt te liggen, is het aangewezen hoofdafvoerkanaal aldaar. Het bezuiden dit kanaal gelegen terrein kan daarop rechtstreeks zijn water brengen, maar èn voor den afvoer van Afdeeling 1 èn voor dien van het noordelijk gelegen deel van afdeeling 2 is een hoofdtoeleidingskanaal noodig. Dit kanaal zal tevens voor de scheepvaart van meer belang zijn en hieraan zal zich waarschijnlijk één der centra van bevolking ontwikkelen; teneinde dit niet te zeer aan den buitenkant van den polder gelegen te doen zijn, is laatstbedoeld kanaal in het oostelijk deel van afdeeling 2 ontworpen.

Als hoofdtoeleidingskanaal van afdeeling 3 is een kanaal langs de grens der afdeelingen 3 en 4 aangewezen, terwijl ook de ligging van het hoofdtoeleidingskanaal in afdeeling 4 aangewezen was.

Voor afdeeling 1 dienden eenige slooten ongeveer midden door die afdeeling en loopende vanaf het verlengde hoofdtoeleidingskanaal van afdeeling 3 voor den afvoer ingericht te worden.

In verband met hetgeen in Hoofdstuk III omtrent de kwel is gezegd, valt te rekenen op het inrichten van het kwel land langs den dijk Wieringen—Medemblik, hetwelk een afzonderlijk hoofdafwateringskanaal behoeft.

Hier moeten de kruistochten loodrecht op den dijk staan, en langs den teen van den dijk een hoofdweg worden gemaakt. Bij de overige verkaveling moet vooral gelet worden op goede aansluiting aan de bestaande wegen. Als voor naamste punten, waarheen het verkeer uit den polder zich concentreeren zal,