

beladen binnenviel, toen de handelaren pakhuisruimte noodig hadden om de stapelproducten te kunnen bergen. Zij geven blijk van zekere piëteit, die den burger vervulde bij den bouw voor het huis, voor woning en bedrijf bestemd. Tenslotte, zij laten zien hoe de stad tot macht gekomen is en de gemeenschap behoefte heeft gevoeld om daarvan uitdrukking te geven door de stichting van een statig stadhuis.

Nog is het gebouw het domineerend monument der geheele omgeving. Men heeft er destijds — het was in het jaar 1574 — de eereplaats aan de haven voor uitgezocht: daar waar een dwarsstraat met de daartusschen gevoegde brug de haven kruist. De moeilijkheid, die daardoor ontstond, heeft men opgelost door de straat onder den bouw door te trekken. Ter weerszijden van dezen middendoorgang toont de gevel twee hoofdverdiepingen, waarboven een lage open galerij het dak draagt. Dit is steil en hoog; in het midden er van verheft zich op vierkanten onderbouw de sierlijke klokketoren. Italiaansche motieven hebben den bouw geïnspireerd, maar in de wijze, waarop zij verwerkt zijn, gevoelt men den invloed van het Westen. Het gebouw met zijn aaneengesloten reeks smalle kruisramen heeft een beslist Nederlandsch karakter.

Maar dit is juist de eigenaardigheid, die in geheel Emden opvalt. Groote verwantschap spreekt uit de talrijke oude Emders geveltjes met onze eigen architectuur van voorheen. Veelvuldig is vooral de schelpvorm, toegepast als vulling boven vensteropeningen, evenals men die in Friesland en Groningen aantreft. Slechts bemerkt men in de ornamentiek herhaaldelijk ook een neiging tot een uitdijen in den breedte, hetwelk mede den invloed der meer typisch Duitsche kunst verraad.

De Eems is vroeger niet de scheiding tusschen twee volken geweest. Veelvuldig is steeds het verkeer gebleven tusschen de bewoners van het land aan west- en oostzijde der rivier. Herhaaldelijk is ook de historie van beide landschappen met elkaar in verwickeling getreden. Een korte tijd — van 1506 tot 1514 — heeft graaf EDZARD VAN OOST-FRIESLAND in Groningen de macht in handen gehad. Ruim een halve eeuw later wordt het leger van LODEWIJK VAN NASSAU bij Jemgum, niet ver van Emden, in Oost-Friesland verslagen, en daarmede kreeg het eerste bedrijf van den vrijheidsoorlog zijn ontmoedigend slot. Onder de belangwekkende verzameling van wapenrustingen, bewaard in de „Rüstkammer“ ten Raadhuis, vindt men ook die van strijders, die bij die gelegenheid het leven hebben gelaten. Veelal hebben voor ons de historische verhalen iets onwezenlijks. De aaneenschakeling van feiten raakt ons gemoed niet. Maar als wij ons gesteld zien voor deze relikwieën van den verloren veldtocht, dan wordt het verleden plotseling heden en gevoelen wij, dat de mannen, die deze harnassen gedragen hebben, gevallen zijn voor een zaak, die nog de onze is.

Gaan wij de poort onder het Raadhuis door, dan voert de straat daarachter ons ten slotte tot een ander belangrijk bouwwerk: de Nieuwe Kerk, en ook deze wekt herinneringen op aan ons eigen land.

Zij is gebouwd voor den hervormden eeredienst en deze stelt geheel andere eischen dan de katholieke religie. Het heeft in ons land blijkbaar moeite gekost voor men den passenden vorm heeft weten te vinden. De gehechtheid aan de oude kerkgebouwen, waarin men zich ingericht had, bracht verzet mede tegen al te groote wijzigingen. Maar ten slotte is men er toch in geslaagd om kerkgebouwen te concipieeren, die volledig aan het gestelde doel beantwoorden; waarmede men goed besprekbare hallen verkreeg, die de stemming weergaven, waarin het nieuwe geloof bevrediging zocht.

Een der kerken, waarin voor het eerst deze goede eigenschappen vereenigd waren, is de Noorderkerk te Amsterdam. Hiervan is de Nieuwe kerk te Groningen een navolging. Op haar beurt is nu de Emders Nieuwe kerk weer een navolging van de Groninger kerk en, evenals deze, is het een geslaagde bouw. Bescheiden is wel is waar het uiterlijk, maar binnen toont zij monumentale opvatting.

Om de kerk is het kerkhof gelegen, en van de namen, in de grafsteenen gebeiteld, vallen er ons velen op als die van kennissen uit onze eigen omgeving; zoo is het ook met de opschriften, gesteld in een Nederduitsch, dat zeer verwant aan onze eigen taal is.

Aan de tegenovergestelde zijde der stad staat de Groote kerk, St. Cosmas en Damianus. Het is een oorspronkelijk gothisch gebouw, dat bij latere verbouwingen tot een weinig karakteristiek conglomeraat is vergroeid. Toch is deze kerk een bezoek overwaard, want daarin bevindt zich het gedenk-

teeken van graaf ENNO II van Oost-Friesland, gestorven in 1540.

Het is zonder degelijke studie niet wel uit te maken, wat van dit monument oud, wat gerestaureerd of geheel vernieuwd is. Ongetwijfeld heeft het door de te zelfstandig optredende herstellingswerken wel geleden, maar zoo blijft het toch nog belangwekkend genoeg. Het eigenlijke monument bestaat uit een sarcofaag, waarop de graaf in marmer gebeiteld rust. Hierbij behoort echter ook een monumentale omsluiting, uitgevoerd bij wijze van een koorhek. Het is moeilijk om deze rijke compositie te beschrijven.

Boven het gesloten postament verheffen zich afwisselend Dorische zuilen en origineel gevormde hermen met leeuwenkoppen als dragers van het hoofdstel. De tusschenruimten worden ingenomen door een kolonnade op kleinere schaal, bestaande uit Ionische zuiltjes, waartusschen kariatiden, een hoofdstel dragende, waarboven archivolten een gevulde tympan omsluiten. Als hoofdversieringsmotief voor de reliefs van friezen en rondboogvullingen is de praalrijke stoet gebedigd, waarmede de graaf grafwaarts gedragen is.

In het midden verheft zich een baldakijn met tempelfronton als bekroning. Het geheel is in allen deele fijngevoelig gedetailleerd. Het is een werk, dat uit de fantasie van VREDERMAN DE VRIES gesproken kan zijn. Het draagt geheel de karakteristiek der Vlaamsch-Fransche kunst (1).

Kunnen de meeste geveldecoraties in Emden, wat fijnheid van behandeling betreft, niet met dit monument op één lijn gesteld worden, zoo gaat er toch van alle zekere bekoring uit. Wij verlustigen ons in hun vorm evenals in den geest, sprekende uit de talrijke naamsteen en gevelopschriften. Zij bevatten een schat van de oude kernachtige levenswijsheid. Het meerendeel der gevels is te onderkennen als werken uit den vroegtijd en de latere ontwikkelingsperiode der Renaissance. Geringer is het aantal overgeblevene uit den Baroktijd. Men gevoelt, dat destijds de welvaart aan het tanen geraakt moet zijn. Geleidelijk worden de tijden voor de stad slechter. Er wordt niets meer bijgebouwd en ten slotte heeft men nauwelijks de middelen om het vroeger tot stand gebrachte voor instorten te behoeden.

De levensloop van Emden moet zich in de laatste eeuwen vrijwel tegengesteld hebben bewogen met die van Groningen. Daar toch heeft in het bijzonder in de 19e eeuw blijkbaar zekere welvaart geheerscht, die haar behoeften medebracht, die geleidde tot herhaalden herbouw. Het is die welvaart, welke de sporen van het verleden voor een goed deel uitgewischt heeft en die aan het gewaad der stad de effenheid gegeven heeft, waarin de vorige eeuw haar wezen weer vond.

De stad Emden heeft het aan den langdurigen tijd van verval te danken, dat zij zich thans vertoont als een museum van antiquiteiten. Zoo heeft deze tegenspoed voor haar ook zijn goede zijde gehad.

Maar de nieuwe levensvoorwaarden beloven voor Emden een nieuwen wasdom. Als slechts de economische omstandigheden zich weder iets herstellen, zal zij een nieuwe periode van bloei tegemoet gaan. Met de middelen zal ook de lust tot vernieuwen zich ontwikkelen. Dan loopt Oud-Emden gevaar. Gelukkig echter weet men thans het oude beter te apprecieeren dan vroeger. Men is doordrongen van het besef, niet in staat te zijn de kunst van voorheen nabij te komen. Dat geeft hoop; immers er kan zooveel gespaard worden als men wil. Bescheidenlijk vragen wij daarom onze bureu: bewaart den schat, dien gij bezit, want hij geeft vreugde aan iedereen!

(1) W. LÜBKE, Geschichte der Renaissance in Deutschland.

## VII.

### Inleiding tot een bezoek aan het boezemgemaal van het waterschap Electra

DOOR HET LID

J. KOOPER.

(Met afbeeldingen.)

I. *Bestemming.* De stichting van het bovengenoemde gemaal in Groningen en van dat bij Tacozijl in Friesland is het meer bescheiden resultaat van de veel grootschere, destijds door die beide provinciën in samenwerking met



het Rijk onderzochte plannen tot verbetering van de afwatering in Friesland en Noordwestelijk Groningen, welke n.l. een indijking van de Lauwerzee beoogden. Op de voorstellen tot indijking door de beide Colleges van Ge-deputeerde Staten, na een onderzoek door een tweetal commissies (verslagen van 1900 en 1904) op grond van het laatste verslag aan de Regeering gedaan, meende deze echter ten slotte toch niet te kunnen ingaan, omdat be-twijfeld werd of zij wel tot voldoende verbetering van de afwatering zouden lijden, terwijl als middel tot landaan-winning de indijking door haar financieel nadeelig en on-tijdig werd geacht. Daartegenover werd door den Minister aanbevolen de afwatering voor elk der beide provinciën afzonderlijk te verbeteren door oprichting van voldoende krachtige gemalen, voor zooveel nodig gepaard met het uitdiepen der stroomgeulen in de Lauwerzee, voor welke werken dan eveneens rijkssteun in uitzicht werd gesteld.

Terwijl het gemaal bij Tocoziyl den grooten Frieschen, voor een klein deel nog in de Provincie Groningen reikenden, boezem moet bedienen, dient het Groningsche gemaal tot bestrijding van het waterbezwaar op den boezem van het benedenpand van het in 1877 bij Zoutkamp afgedamde Reitdiep (Fig. 1).

Dit boezemgebied omvat in Groningen het waterschap *Hunsingo*, ter grootte van 36.045 H.A., het waterschap *Westerkwartier*, idem 28.200 H.A., alsmede de voormalige kweldergronden langs den vroegeren zeearm, in 1913 verenigd tot een waterschap *Reitdiep*, groot ongeveer 3.000 H.A., en bovendien in Drenthe ongeveer 27.000 H.A., meerendeels hoog gelegen gronden. Het geheele boezem-gebied meet alzoo rond 94.000 H.A. Het gewenschte boezempeil is 0.92 M. — N.A.P. en is in normale om-standigheden door vrije afstroming naar de Lauwerzee, waar het gemiddeld laag water ongeveer 1.27 M. — N.A.P. bedraagt, wel voldoende te handhaven; de loozing heeft dan plaats te Zoutkamp, in hoofdzaak door de groote Reitdiepsluis met ongeveer 120 M<sup>2</sup>. stroomprofiel beneden boezempeil en voorts door de aan den mond van een neven-kanal gelegen Hunsingosluis ( $\pm$  20 M<sup>2</sup>).

Wanneer echter periodes van groot waterbezwaar samen-vallen met aanhoudende westenwinden en dus opgestuwde zeestanden, is de afstroming ten eenen male onvoldoende, en loopt de boezemstand vrij geregeld tot bijna 1 M. boven peil op.

Tot bekostiging van de uit te voeren werken werd door de Staten van Groningen in 1913 over de waterschappen *Hunsingo*, *Westerkwartier* en *Reitdiep* het bemalingswater-schap *Electra* opgericht, dat zijn kosten over de 3 genoemde omslaat en waarvan de begrenzing in figuur 1 is aangegeven.

2. *Vermogen van het gemaal.* De gesteldheid van het boezemgebied en de bijzondere bestemming van het gemaal (voorziening in de tijdelijke belemmering door hoge zee-standen van de natuurlijke afstroming) maakten het be-zwaarlijk om uitgaande van zijn uitgebreidheid, aan de hand van elders verkregen waarden, de grootte van het gemaalvermogen vast stellen.

Ongeveer 38 pCt. van het gebied wordt gevormd door hoge zandgronden, waarvan het regenwater — tenzij dan ingeval van plotselinge afsmelting van sneeuw bij bevroren ondergrond — slechts langzaam en tamelijk regelmatig tot afvloeiing komt.

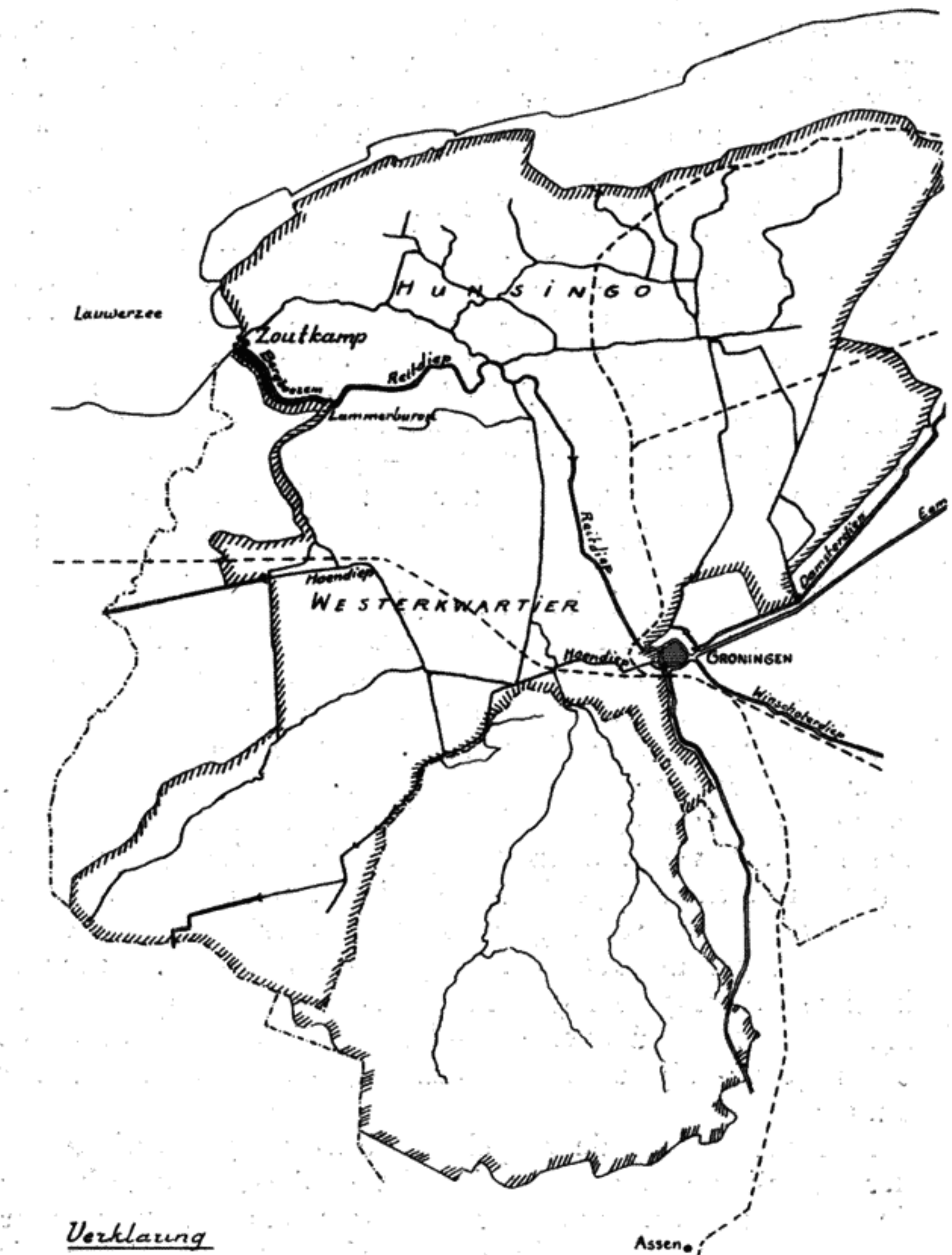
Ongeveer 22 pCt. wordt bemalen op den gemeenschap-pelijken boezem, grootendeels nog door windkracht; het overige gebied zal gemiddeld ongeveer 1 M. boven boezem-peil liggen en watert vrij op den boezem af, terwijl ongeveer  $\frac{1}{8}$  daarvan, of 5 pCt. van het geheele gebied, nog in zoogenaamde „pomp-“ polders is verdeeld, waarbij uitwateringssluisjes of „pompen“ terugvloeiing van water uit den boezem naar de polders beletten.

Het wateroppervlak van den boezem bedraagt op peil ongeveer 1300 H.A. en neemt bij hogere standen, ook door het onderloopen van vlietgronden, toe tot ongeveer

2000, 2600 en 3600 H.A. bij standen van onderscheidenlijk 0.5, 0.7 en 0.9 M. boven peil.

Voor de bepaling van het gemaalvermogen werd nu

OVERZICHTSKAART VAN HET GEBIED VAN DEN BOEZEM VAN HET WATERSCHAP ELECTRA.



Verklaring

- provinciale grenzen
- ||||| begrenzing van het waterschap Electra
- ||||| id van de op den boezem van Electra liggende Drentsche gronden
- hoofdbovenwateren van Electra
- andere boezemkanalen
- spoorwegen

WATERSCHAP ELECTRA.

Tot het gebied van den boezem van het benedenpand van het Reitdiep behooren (fig. 1):

het waterschap Hunsingo, . . .	groot 36045 H.A.
" " Westerkwartier . . .	" 28200 "
" " Reitdiep . . .	" 3000 "

Totaal in Groningen . . .	67245 H.A.
en bovendien in Drenthe $\pm$ . . .	27000 "

Alzoo in totaal rond . . . 94000 H.A.

De genoemde 3 waterschappen in Groningen zijn verenigd tot een bemalingswaterschap *Electra*; de Drentsche gronden, meerendeels hoog gelegen, zijn niet onder waterschapverband gebracht. De natuurlijke afstroming heeft plaats naar de Lauwerzee bij Zoutkamp in hoofdzaak door de Provinciale schut- en uitwateringssluizen aan den mond van het Reitdiep en bovendien door de iets noordelijker gelegen kleinere Hunsingosluis.

Het boezempeil (in fig. 2 aangeduid met P.) is 0.92 — N.A.P. Het gemiddeld L.W. te Zoutkamp = 1.27 M. — N.A.P. Bij hooger zeestand (aanhoudende westenwinden, doode tijden) en grooten neerslag is de natuurlijke loozing ten eene male onvoldoende en stijgt de boezem vaak tot ongeveer 1 M. boven peil. Om hierin te voorzien zijn door het waterschap *Electra* de noodige werken tot stand gebracht tot bemaling van den boezem, als schematisch aangegeven in fig. 2.

Het gemaal is gebouwd aan het Reitdiep, echter niet onmiddellijk aan zee doch bij Lammerburen, ongeveer een uur gaans hoogerop, alwaar onmid-dellijk beneden het laatste zijkanal een dam door het Reitdiep is gelegd. Het tusschen Zoutkamp en Lammerburen gelegen deel van het Reitdiep is omkaad en doet dienst als vóór, berg- en spuiboezem, waarin tijdens vloed het opge-malen water tijdelijk in depôt gehouden wordt (beperking van opvoerhoogte en van het vermogen der krachtwerktuigen) en waarmede tevens de aan aanslibbing onderhevige geul in de Lauwerzee doorgespuid kan worden.

Schaal 1 : 450.000.

Fig. 1.

uitgegaan van het in een zeer ongunstige 14 daagsche periode (29 Januari—9 Februari 1910) werkelijk voorge-



komen waterbezwaar, terwijl als eisch was gesteld, dat de boezemstand in den regel niet hoger dan 0.5 M boven peil zou komen, tenzij dan onder bijzonder ongunstige omstandigheden en voor korten tijd.

Voor genoemde periode werd het totale waterbezwaar als som van de door de sluisen geloosde en de in den boezem geborgen waterhoeveelheden bepaald op  $48.95 + 5.19 = 54.14$  miljoen  $M^3$ , alzoo gemiddeld per dag  $3.85$  miljoen  $M^3$ . per 1000 H.A. en per minuut  $28.5 M^3$ . overeenkomende met een schijf water over het geheele gebied van  $4.1$  m.M.

Voorts werd becijferd, dat wanneer dagelijks die gemiddelde hoeveelheid van  $3.85$  miljoen  $M^3$  geloosd was geworden, er tengevolge van de dagelijksche schommelingen in het waterbezwaar ongeveer de waterhoeveelheid voor een etmaal tijdelijk in den boezem geborgen zou hebben moeten worden, hetgeen met het oog op toegelaten speling en verhang toelaatbaar was te achten. (Voor de 97 dagen lange periode van 29 Nov. 1909—5 Maart 1910 werd op gelijke wijze het waterbezwaar gemiddeld op  $3\frac{1}{3}$  m.M. waterhoogte of  $23 M^3$ . per 1000 H.A. en per minuut berekend).

Bij het onderzoek bleek nog dat, indien in eerstbedoelde ongunstige periode de boezemstanden door bemaling binnen de gewenschte grenzen waren gehouden, op vrije afstrooming niet meer gerekend had mogen worden.

In verband hiermede werd het totale gemaalvermogen voor den eersten aanleg bepaald op ruim de vorengenoemde hoeveelheid van  $3.85$  miljoen  $M^3$ . per etmaal ( $\pm 2675 M^3$ . per minuut), waartoe nader bij de uitvoering 3 pompen, elk voor normaal  $950 M^3$ . per minuut werden gekozen, en welke bij de beproeving bij 1 M. opvoerhoogte ongeveer  $1000 M^3$ . per minuut bleken op te leveren of, na aftrek van kwelverlies, ongeveer  $975 M^3$ , zoodat de 3 pompen in staat zijn om, gerekend over het geheele gebied van  $94000$  H.A., een regenval bij te houden van ongeveer  $4\frac{1}{2}$  m.M. per etmaal.

Met het oog op de mogelijke uitbreiding en verbetering der bemaling van de afzonderlijke polders, verbetering in de afwatering van hoge gronden, alsmede voor geval in de toekomst de landbouw hogere eischen mocht stellen, is de gelegenheid tot uitbreiding voorbehouden en wel met 2 pompen, waarna dus ongeveer  $7\frac{1}{2}$  m.M. regenval per etmaal zal kunnen worden bijgehouden, overeenkomende ten naastenbij met het veelal aangehouden cijfer van 12 waterpaardekrachten per 1000 H.A. en per M. opvoerhoogte.

**Opvoerhoogte.** Het gemaal is niet direct aan zee gebouwd, waarvoor de plaatselijke gesteldheid minder gunstig was, doch ongeveer een uur gaans hoogerop aan het Rietdiep, bij Lammerburen, daar waar het eerste zijkanaal daarin komt, beneden welks uitmonding door het Rietdiep een dam met schut- en stroomsluis is gelegd.

Het afgesneden benedengedeelte van het Rietdiep, ter grootte van ongeveer 120 H.A., doet dus dienst als vóór- of bergboezem, waarin tijdens vloed het opgemalen water tijdelijk geborgen wordt om bij eb op zee af te vloeien, waardoor dus het aan te wenden arbeidsvermogen beperkt wordt en ook de machines van kleiner vermogen konden zijn en meer gelijkmatig belast worden.

Ook werd daarbij de mogelijkheid geschapen om, met den bergboezem als spui- of spuikom, de aanslibbing van de buitengeul in de Lauwerzee te bestrijden, door af en toe het opgemalen water eerst omstreeks het tijdstip van laagwater te Zoutkamp op zee af te laten en dan door het met groote snelheid uitstroomende water het afgezette slib te doen wegspoelen, waarbij het effect verhoogd wordt door gebruik van een vaartuig met krabbelinrichting tot loswoeling van het slib.

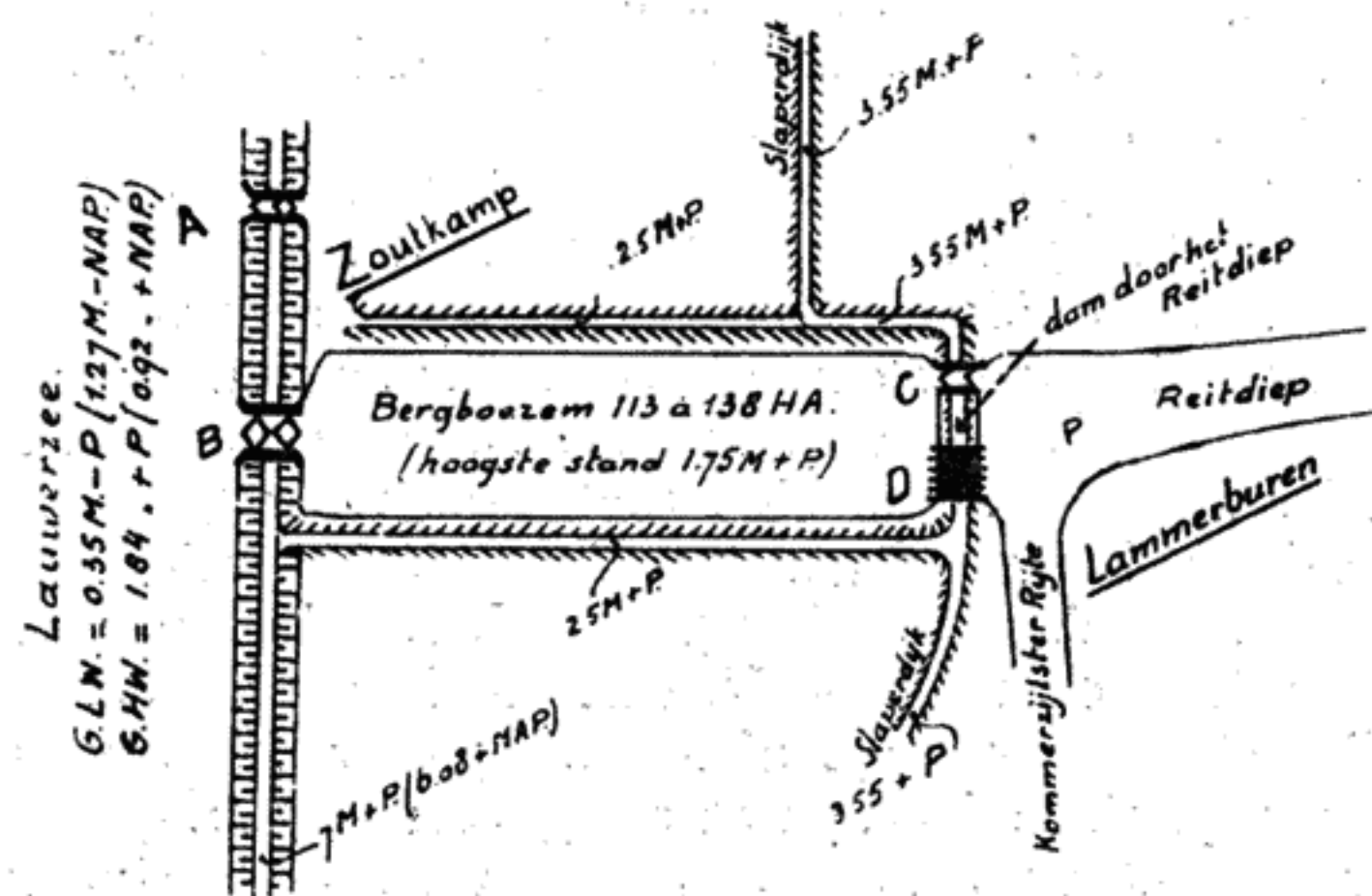
Voor het gemiddelde getij van de bedoelde ongunstige 14-daagsche periode van 1910 werd gevonden dat de waterstand in den bergboezem zich zou bewegen hebben tusschen 0.2 en 1.3 M. boven boezempeil. Ter bepaling

van den hoogsten te voorzien stand in den bergboezem werd nog nagegaan de 14-daagsche periode met de ongunstigste zeestanden, t.w. die van 2 tot 16 Januari 1916, waarbij gevonden werd, dat, bij een maalpeil voor den bergboezem van 1.75 M. boven boezempeil, de boezemstand slechts gedurende enkele dagen hoger dan  $+ 0.5$  M. gestegen zou zijn, n.l. tot ten hoogste  $+ 0.65$  M., terwijl dan het gemaal bij 11 getijden, gedurende een grooter of kleiner deel van het getijde tot te zamen 50 uren wegens bereiking van het maalpeil tijdelijk buiten, werking gesteld had moeten worden.

In verband hiermede werd voor den bergboezem genoemd maalpeil aangehouden en de hoogte voor de bergboezemkaden op 2.5 M. boven boezempeil bepaald.

**Uitgevoerde werken.** De uitgevoerde werken, waarvan de voornaamste schetsmatig in fig. 2 zijn weergegeven, bestonden in hoofdzaak in:

SCHEMATISCHE AANDUIDING VAN DE LOOZINGSMIDDELEN VAN DEN BOEZEM VAN HET WATERSCHAP ELECTRA.



- A. Hunsingosluis. (1 koker)  
 wijde: . . . 8.— M.  
 drempel: . . . 2.65 M. — P.
- B. Provinciale schut- en uitwateringssluis (Rietdiepssluis) (1).  
 (1 schut- en 4 stroomkokers)  
 wijde: . . .  $1 \times 9 + 4 \times 5$  M.  
 drempels: . . . 4.08 M. — P.  
 schutlengte: ca. . . 35.— M.
- C. Schutsluis in den dam door het Rietdiep te Lammerburen (1 koker).  
 wijde: . . . 9 M.  
 drempel: . . . 3 M. — P.  
 schutlengte ca. . . 53 M.
- D. Boezemgemaal, waaronder 5 stroomkokers voor vrije uitwatering.  
 kokerwijde . . . 6.5 M.  
 drempel: . . . 3.72 M. — P.  
 bovenaanslag: . . . 0.75 M. — P.

In elken koker een stel puntdeuren. Boven 3 der kokers een electrisch aangedreven schroef- of vijzelpomp. Opbrengst per pomp bij 54 omwentelingen bij opvoerhoogte varierende van 0.8 tot 1.3 M. gemiddeld ongeveer  $1000 M^3$ . en bij opvoerhoogte van 1.75 M. ongeveer  $850 M^3$ . per minuut.

(1) Ten behoeve van het gebruik als spuisluis zijn 3 dezer kokers van rolschuiven voorzien.

Fig 2.

het maken van den dam door het ter plaatse ongeveer 8 M. diepe Rietdiep;

het bouwen in dien dam van een schutsluis en een stroomsluis, welke laatste noodig was om de gelegenheid tot vrije afstrooming in stand te houden;

het bouwen (op de stroomsluis) van het gemaal;

het bekaden van den bergboezem;

het aanbrengen van rolschuiven in de Rietdiepssluis te Zoutkamp, ten dienste van het gebruik van den bergboezem als spuikom;

bijkomende werken, als het eenigszins omleggen van den mond van het 1ste zijkanaal, de Kommerzijlster Rijte, het aansluiten van den dam te Lammerburen aan de beide voormalige Rietdiepsdijken, het maken van 2 poldergemaaltjes en diverse voorzieningen aan haven- en sluiswerken te Zoutkamp, enz. in verband met de verhooging van waterstand in den bergboezem.



De stroomsluis, welke tevens tot onderbouw van het boezemgemaal dient, is in den droge gebouwd op den zuidelijken Reitdiepsoever en gefondeerd op palen, waarbij 4 damwandrijen. Zij telt 5 sluiskokers, lang 26 M., wijd 6.5 M. met penanten van 1.5 M. dikte, elke koker met twee stel schotbalkspanningen, en een stel naar den bergboezem keerende houten puntdeuren met den drempel op 3.75 M. en een tot in de overwelling reikenden bovenaanslag op 0.75 M. beneden boezempeil. Het gezamenlijk vrij doorstromingsprofiel der 5 kokers en van de schutsluis bedraagt ruim 120 M<sup>2</sup>, n.l. nog iets meer dan dat van de sluis te Zoutkamp.

Tegen de oostelijke kokereinden zijn gemakkelijk te reinigen krooshekken aangebracht. Bovenwaarts van de sluis is over 10 M. lengte een ontvangbed en benedenwaarts van de sluis over 14 M. lengte een stortebed aangebracht.

Toen bij beproeving bleek, dat de pompen ook buiten dit laatste nog belangrijke ontgrondingen teweeg brachten, is dit over 40 M. met zinkstukken verlengd. De sluiskokers zijn nagenoeg geheel overweld en wel aan de oostzijde tot vorming van een brug met het rijvlak op ongeveer + 2 M. en aan de westzijde tot vorming of ondersteuning van den op + 3.75 M. gelegen vloer van het pompenlokaal, binnenwerks lang 40.5 en breed 14.74 M.

Dit lokaal biedt boven elken koker ruimte tot het opstellen van een electrisch aangedreven schroef- of vijzel-pomp met bijbehorenden motor en tusschengevoegde dubbele kamwieloverbrenging, zooals aangegeven in fig. 3, van welke stellen er 3 zijn geplaatst.

dat de voorste ondersteuning van de as *b* draagt en zelf met gebogen leidschoepen *a*<sup>1</sup> aan den pompwand verbonden is.

Ter plaatse van dit dubbel kegel- en peervormige binnenstuk, doorstroomt het water dan alleen de ringvormige buitenruimte, waarin het opvolgend geleid wordt door de rechte vaste platen *c*<sup>1</sup>, de 12 wentelende schoepen *a*<sup>1</sup> en de vaste gebogen schoepen *d*<sup>1</sup>, welke laatste de wentelende waterbeweging geleidelijk weer in een volgens de hoofdstroomrichting omzetten. Om de pompen aan te zetten wordt bij wentelend schoepenwiel het pomphuis door een electrische pomp luchtledig gezogen, waardoor voor de pompmotoren een zeer geleidelijke belastingtoename verkregen wordt.

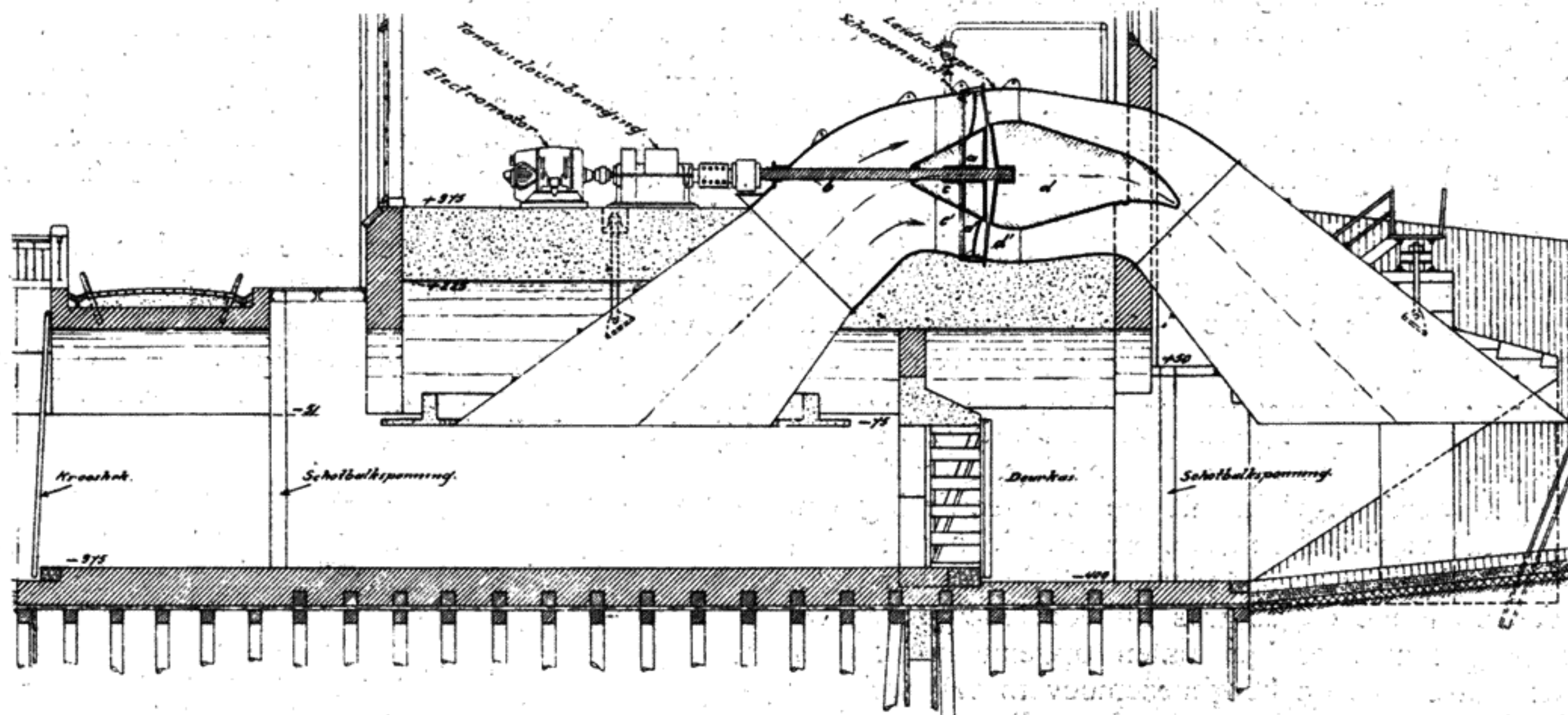
Om het pompen te staken wordt het vacuum verbroken, teneinde terugheveling en terugloopen van het schoepenwiel te voorkomen; een automatische vacuumverbreker treedt in werking wanneer door eenige oorzaak de stroomtoevoer onderbroken mocht worden.

Gelegenheid is voorzien om in de pomp, tegen de vaste leidschoepen, in geval van nood, een houten keering te kunnen plaatsen tot de hoogte van den dijk, waarin het gemaal gelegen is en aldus overloopen van de pompen te beletten.

Van het schoepenwiel bedraagt de grootste middellijn van den radkrans 3.55 M., die van het naafstuk ruim 2 M., en de breedte van den radkrans 0.4 M. Van de ellipsvormige einddoorsnede der trechtersvormige uitloopbuizen meet de kleine hoofdas ongeveer 4.5 M. De pomp met haar zuig-

#### BOEZEMGEMAAL.

Lengte doorsnede over een der stroomkokers met schroefpomp.



Schaal 1 : 200.

Fig. 3.

Van deze pomp is het eigenlijke, gegoten ijzeren pomphuis boven de puntdeuren aangebracht, terwijl ter weerszijden van deze de omgekeerd trechtersvormige plaatijzeren zuigen persbuizen in den sluiskoker afhangen tot 0.75 M. beneden boezempeil; de zuigbuis is, om meezuigen van lucht te voorkomen, op die diepte bovendien omgeven door een horizontalen kraag van gewapend beton.

Het drijvend deel van de pomp bestaat uit een schoepenwiel *a* van betrekkelijk geringe breedte met een 12 tal schoepen *a*<sup>1</sup>, aan de buitenzijde, vereenigd door een radkrans en aan de binnenzijde verbonden aan een kegelvormig naafstuk, bevestigd op een in de stroomrichting gelegen as *b*. Het kegelvormige naafstuk vindt aan de zuigzijde zijn voortzetting in een kegelvormige bus *c*, die de as geleid en met radiaal geplaatste platen aan den pompwand bevestigd is, en aan de perszijde in een peervormig stuk *d*,

en persbuizen weegt ongeveer 60.000 K.G., welke belasting nog met ongeveer 148.000 K.G. verhoogd wordt, wanneer de pomp met water gevuld is.

De keuze is, op advies van professor ir. J. C. DIJXHOORN op deze, te voren hier te lande nog niet toegepaste, pompen gevallen, omdat deze het voor electrische aandrijving groote voordeel hebben, dat bij de sterk wisselende opvoerhoogte een constant toerental toelaatbaar was zonder tot te groote belasting der motoren te leiden.

Electrische aandrijving was in het onderhavige geval, waar het gemaal slechts bij uitzondering en telkens met groote tusschenpoozen zou behoeven te werken, het meest verkieslijk gebleken.

De motoren zijn draaistroommotoren van 550 P.K. bij ongeveer 970 omwentelingen per minuut, en gewikkeld voor 3500 volt en 50 perioden in sterschakeling.



Bijzondere zorg is gewijd aan de kamwieloverbrengingen, welke zijn van het type bij schepsturbine-installaties gebruikelijk, en de omwentelingsnelheid voor de pompas tot ongeveer 54 slagen per minuut reduceeren.

Het aanvankelijk voornemen om de benodigde elektrische energie langs een speciaal daarvoor te bouwen hoogspanningsluchtleiding vanuit de Provinciale centrale te Helpman toe te voeren, moest wegens kopergebrek tijdens den oorlog, prijs gegeven worden. Thans is in het gemaal een turbogenerator van 1500 K.W. opgesteld, waarvoor de stoomketel is ondergebracht in een bijbouw, oorspronkelijk bestemd als schakellokaal. Onder den bijbouw bevindt zich een regenwaterkelder van ongeveer 292 M<sup>3</sup>. inhoud en een tusschenverdieping met onder den ketel een asruimte en overigens ingericht tot onderkomen voor tijdelijk te Lammerburen vertoovend bedieningspersoneel.

De turbogenerator en de schakelinstallatie nemen daar bij de plaats van de 5e pomp in. De installatie wordt door het Provinciaal Electriciteitsbedrijf bediend en is ook aangesloten aan het gewone hoogspanningsnet, van waaruit desnoods 2 pompen gedreven kunnen worden en dat overigens de energie voor nevendoelinden (verlichting, de kleine poldergemaaltjes, enz.) levert.

Moeten de drie pompen gelijktijdig werken, dan moet het provisorium in bedrijf gesteld worden. Zonder wijziging in de electriciteitslevering kan nog een 4e pomp bijgeplaatst worden; wanneer ook de 5e pomp noodig mocht worden, zal de electriciteitslevering geheel van uit Helpman dienen te geschieden.

Met het Provinciaal Electriciteitsbedrijf is overeengekomen, dat de energie geleverd zal worden tegen een telkens voor 5 jaren en met inachtneming van een kolenclausule vast te stellen tarief, gebaseerd op den kostenden prijs, waarbij in aanmerking genomen wordt, dat het provisorium door Electra bekostigd is.

Voorloopig bedraagt het tarief per K. W. U. 2.5 cent voor een kolenprijs van f 10 per ton, met een toeslag van 0.13 cent voor elken gulden hooger kolenprijs.

De pompwerktuigen werden geleverd door de firma Gebr. Stork te Hengelo, die harerzijds de levering van het elektrische gedeelte opdroeg aan de „Heemaf” aldaar.

Het gemaal met de verdere werken te Lammerburen werd, afgezien van de houten fondeering, uitgevoerd door den aannemer W. A. VAN ZUYLEN en diens compagnon D. SMIT.

*Resultaten van het onderzoek naar wateropbrengst en energieverbruik.* De eigenlijke beproeving, waarbij de wateropbrengst werd afgeleid uit de vermeerdering van den waterinhoud van den bergboezem met in achtneming van schut- en kwelverliezen, had plaats op 8 September 1920.

In de voorafgaande dagen was bij voorloopige beproevingen de bergboezem eenige malen opgemaal en weer afgelaten, en waren dus de bergboezemoevers vrij wel met water gedrenkt, n.l. op 3 September opmaling tot + 0.78, op 4 September verhooging tot + 1.75 M., gevolgd door aflating tot + 0.8 M. Op 6 September algeheele aflating ten behoeve van de afstroming, gevolgd door opmaling tot + 1.05 M., op 7 September verhooging tot + 1.34 M. gevolgd op den morgen der eigenlijke beproeving door aflating tot ongeveer + 0.8 M. bij een boezemstand van ongeveer + 0.3 M.

Bij de beproeving werd de bergboezemstand tot ongeveer + 1.75 M. opgevoerd. Waarnemingen omtrent het kwelverlies hadden plaats voor den nacht van 7 op 8 September bij een stand van ongeveer + 1.3 M. en op den 9den September bij een stand van ongeveer + 0.95 M.

Het oppervlak van den bergboezem bij verschillende waterhoogten was door metingen en waterpassingen vooraf nauwkeurig vastgelegd. Ter bepaling van de waterhoogte waren in den bergboezem een 5-tal peilschalen geplaatst, bestaande uit zinken drijvers, ten behoeve van de aflezing voorzien van een opzetstang en geplaatst binnen zinken kokers met nauwe inlaatopeningen, waardoor de hinderlijke

invloed der korte windgolven gedempt werd en welke peilschalen van kwartier tot kwartier tot in m.M. werden afgelezen.

Ter bepaling van den gemiddelden waterstand in den bergboezem werden aan de aflezingen op de verschillende peilschalen A, B, C, D en E waarden a, b, c, d en e toegekend, geëvenredigd aan het wateroppervlak, dat gerekend kon worden bij elke peilschaal te behooren, en werd voor elk tijdstip van aflezing het quotient  $(aA + bB + cC + dD + eE) : (a + b + c + d + e)$  aangehouden.

Bij de uitwerking bleek, dat bij het schutten hinderlijke golvingen in den waterspiegel optraden, welke door de 5 waarnemingen niet geheel geëlimineerd werden, wellicht ook omdat zij daarvoor niet voldoende gelijktijdig afgelezen werden.

Intusschen werden, wanneer langere tijdvakken dan  $\frac{1}{4}$  uur werden beschouwd, toch alleszins bevredigende vloeiend verlopende waarden verkregen.

De beide waarnemingen omtrent het kwelverlies leidden tot eenigszins uiteenlopende waarden, en wel werd de eerste maal (onmiddellijk vóór de proef gemiddelde stand + 1.3 M.) een verlies van 111 M<sup>3</sup>. per minuut gevonden, en de tweede maal (daags na de proef gemiddelde stand + 0.95 M.) een van 49 M<sup>3</sup>. per minuut gevonden, welk verschil slechts ten deele uit het verschil in drukhoogte en overigens vermoedelijk uit bij de eerste maal drenking, bij de tweede maal uitvloeijing van de oevers te verklaren is. Als gemiddelde is bij gebreke van beteren maatstaf 75 M<sup>3</sup>. per minuut aangehouden of 25 M<sup>3</sup>. per pomp.

Ter bepaling van de opvoerhoogte stonden 2 stel peilschalen ten dienste, het eene stel ter weerszijden van de schutsluis, dus op grooten afstand van de pompen, het tweede stel ter weerszijden van het boezemgemaal, waarbij de benedenpeilschaal — ter elimineering van het drukverlies in de krooshekken — geplaatst was in een der sluiskokers tusschen het krooshek en de pomp.

Bij de bepaling van den verrichten arbeid is in het volgende met de uitkomsten aan het laatstbedoeld stel peilschalen gerekend.

De toegevoerde elektrische energie werd bepaald door aflezing, elk kwartier van een speciaal tot dit doel ingebouwd precisie K.W.-meter.

De verkregen uitkomsten zijn voor opvolgende periodes van 5 kwartier weergegeven in onderstaande tabel en bijbehorend diagram (fig. 4).

Tijdvak	Waterhoogte t. o. v. boezempeil in M.				Opvoerhoogte in M. II-IV.	Vermeerdering van den bergboezem, inhoud in M <sup>3</sup> .	Pompbrengst per min. (gerekend op 25 M <sup>3</sup> . kwelverlies).	W.P.K. per pomp.	Energieverbruik per pomp met motor c.a. in P.K.	Nuttig effectpomp met motor c.a. %	Energieverlies per pomp c.a. P.K.			
	van	tot	duur in min.	beneden schutsluis. I.								boven ge-maal. II.	schutsluis. III.	ge-maal. IV.
vóór den aanvang	—	—	—	0.32	—	—	(1)	—	—	—	—	—		
a	11	0.15	75	0.20	0.12 <sup>6</sup>	0.92	0.96 <sup>5</sup>	0.83 <sup>9</sup>	224943	1025	1911	462 <sup>8</sup>	41.4	271 <sup>7</sup>
b	0.15	1.30	"	0.16 <sup>4</sup>	0.02 <sup>1</sup>	1.07 <sup>4</sup>	1.11 <sup>9</sup>	1.09 <sup>8</sup>	218832	998	243 <sup>5</sup>	469 <sup>3</sup>	51.9	226
c	1.30	2.45	"	0.11 <sup>1</sup>	-0.04 <sup>8</sup>	1.23 <sup>2</sup>	1.26 <sup>5</sup>	1.31 <sup>3</sup>	210317	960	280 <sup>1</sup>	483 <sup>4</sup>	57.9	203
d	2.45	4.—	"	0.06 <sup>1</sup>	-0.08 <sup>2</sup>	1.38 <sup>9</sup>	1.41 <sup>3</sup>	1.49 <sup>5</sup>	201257	920	305 <sup>6</sup>	501 <sup>5</sup>	60.9	196
e	4.—	5.15	"	0.04	-0.10	1.53 <sup>3</sup>	1.55 <sup>6</sup>	1.65 <sup>5</sup>	194108	888	326 <sup>8</sup>	515 <sup>7</sup>	63.3	180
f	5.15	6.30	"	0.02 <sup>7</sup>	-0.11 <sup>3</sup>	1.67 <sup>1</sup>	1.68 <sup>9</sup>	1.80 <sup>2</sup>	188414	862	345 <sup>2</sup>	523 <sup>7</sup>	65.9	178

(1) Afgeleid uit III en het verschil III-IV en periode b.

Zooals uit deze gegevens blijkt, bedraagt de opbrengst van een pomp bij een opvoerhoogte van 0.85 M. 1025 M<sup>3</sup>. per minuut en neemt deze bij toenemende opvoerhoogte geleidelijk af tot 860 M<sup>3</sup>. bij 1.8 M. opvoerhoogte. Bij



afnemende opvoerhoogte neemt het energieverbruik af, zij het ook slechts in geringe mate. Het nuttig effect van de pomp met motor en overbrenging neemt daarbij geleidelijk af van 65 pCt. tot 42 pCt.

BEPROEVINGSUITKOMSTEN VAN EEN SCHROEFFPOMP VAN HET  
WATERSCHAP ELECTRA.  
54 omwentelingen per minuut.

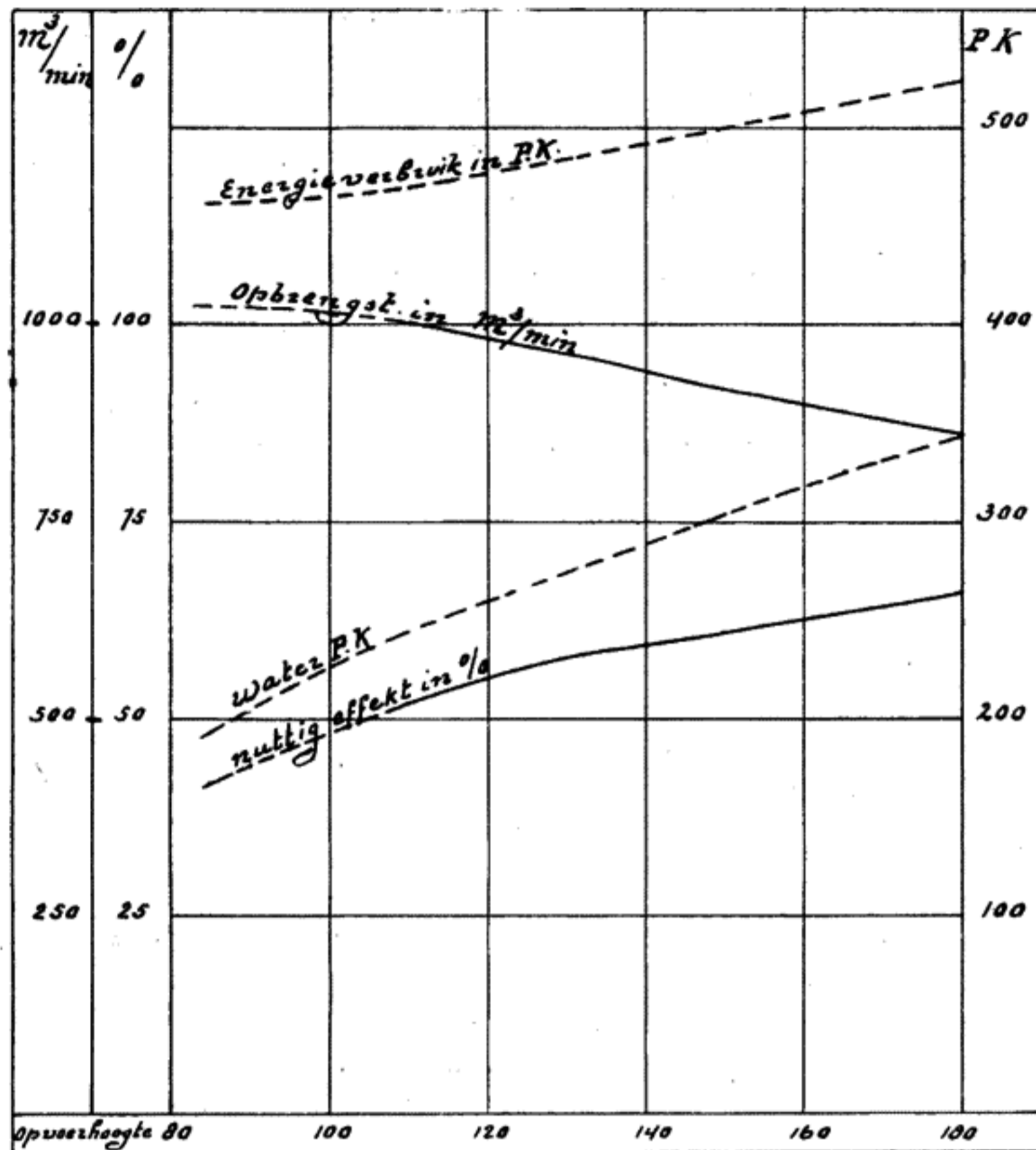


Fig. 4.

Het maximum aantal waterpaardekrachten, n.l. bij 1.8 M. opvoerhoogte, bedraagt voor het gemaal  $3 \times 345 =$  ruim 1000, waarbij een werkelijk energieverbruik van 1570 P.K., terwijl de motoren geconstrueerd zijn voor  $3 \times 550 = 1650$  P.K.

*Uitkomsten der praktijk.* Met de uitvoering van het gemaal werd een aanvang gemaakt in den zomer van 1918, dus nog tijdens den oorlog, die dan ook in verband met de beperktheid der beschikbare materialen in menig opzicht de uitvoering beheerscht heeft.

In het voorjaar van 1920 was het gemaal bedrijfsvaardig en op 5 November van dat jaar werd het officieel door Hare Majesteit de Koningin in dienst gesteld.

Eerst in Januari 1921 behoefde het werkelijken dienst te doen, maar toen reeds spoedig onder buitengewoon ongunstige omstandigheden, n.l. plotseling ingevallen dooi met afsmelting van sneeuw en gepaard met krachtigen regenval en zoodanig opgezetten zeestand, dat in twee getijden (30 uren achtereen) de eb niet beneden het maalpeil van den bergboezem daalde, terwijl het in de laatste 20 jaar slechts 18 maal voorkwam, dat de eb niet beneden maalpeil afliep en slechts 3 maal dat zulks zich in een veertien-daagsche periode bij meer dan één getijde voordeed.

Neemt men in aanmerking, dat te voren niet tot peil was afgemalen, doch men zich zuinigheidshalve met een stand van + 0.2 M. vergenoegd had (hetgeen in den vervolge bij gevallen sneeuw vermeden zal worden) en dat, ondanks al deze ongunstige omstandigheden, het gemiddelde van den aan verschillende peilschalen in Electra afgelezen waterstand niet hooger dan 0.66 M. boven boezempeil steeg, dan gaf deze eerste proeve alle reden tot tevredenheid.

In het geheel werd in die maand Januari bijna 60 miljoen M<sup>3</sup>. water uitgemalen, terwijl sedert het gemaal geen dienst van beteekenis heeft behoeven te doen.

## REDACTIONEEL GEDEELTE.

### Vergadering van de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs.

De Algemeene Zomervergadering, op 3 September te Nijmegen gehouden onder voorzitterschap van ir. B. M. GRATAMA, werd door een groot aantal leden bijgewoond.

Na afdoening van de gewone huishoudelijke zaken, waaronder het jaarverslag, waaruit blijkt, dat in het afgelopen vereenigingsjaar het ledental met ongeveer 250 vermeerderde en thans ruim 1600 bedraagt, kwam in behandeling het bestuursvoorstel om eenige artikelen van het reglement te veranderen.

De redenen, die het bestuur hebben geleid tot deze voorstellen, staan in verband met een voorgenomen wijziging van de samenstelling en de werkwijze van het bestuur en zijn ten deele een gevolg van de tijdsomstandigheden.

De aanstaande vestiging van het secretariaat en van het bureau voor de plaatsing van ingenieurs in het binnenland in het Nieuwe Gebouw van het Kon. Instituut van Ingenieurs te 's-Gravenhage, alsmede de meerdere uitgaven voor dit bureau en verder de belangrijk gestegen uitgaven voor drukwerken, maken het noodig de contributie te verhoogen. Overeenkomstig het bestuursvoorstel werd besloten het wetsartikel, dat de contributie regelt, in dien zin te wijzigen, dat het bestuur voortdurend gemachtigd wordt tot een facultatieve verhooging der contributie met f 2.50 's jaars.

Door uitbreiding van het aantal bestuursleden van zeven op negen hoopt het bestuur in ruimer mate dan thans voeling te kunnen houden met de verschillende richtingen van ingenieurswerkzaamheid.

Op grond van de bevordering der continuïteit van het financieele beheer werd voorgesteld de mogelijkheid te openen om den penningmeester éénmaal voor de gewone periode van drie jaar te kunnen herkiezen.

Verder werd nog voorgesteld in het reglement te bepalen, dat een bezoldigd ambt, dat van administrateur, zal worden ingesteld, met de bedoeling dezen ambtenaar, aan wien het beheer van het bureau voor het binnenland wordt opgedragen, en die een groot deel van de werkzaamheden van den secretaris en van den penningmeester zal hebben te verrichten, een reglementair vastgestelde positie te verschaffen. Al deze voorstellen werden zonder stemming aangenomen. Alleen de verhooging der contributie werd bestreden door ir. J. HOMAN VAN DER HEIDE en verdedigd door irs. R. A. VAN SANDICK, E. F. INTVELD, P. J. VAN VOORST VADER en den voorzitter.

Het bestuursvoorstel om ir. E. H. STIELTJES, oud-bestuurslid en eerste redacteur van het weekblad *De Ingenieur*, dit jaar afgetreden als vertegenwoordiger der vereeniging in de Commissie van Toezicht op dit blad, te benoemen tot eerlid werd onder toejuiching goedgekeurd. Ter vervanging van den periodiek aftredenden secretaris, ir. P. J. VAN VOORST VADER, die zich niet meer herkiesbaar stelde, werd ir. J. L. HUYSINGA gekozen. De voorzitter betuigde in hartelijke bewoordingen den scheidenden secretaris dank voor alles wat deze gedurende zijn 24-jarig secretariaat voor de vereeniging verricht had, waarop ir. VAN VOORST VADER met dankbaarheid herinnerde aan de vriendschappelijke verhouding, die gedurende deze periode steeds tusschen de zeven voorzitters en het groote aantal bestuursleden en hem had bestaan en aan de welwillende medewerking, die hij voortdurend van de leden der vereeniging had mogen ondervinden. Hij verklaarde het een groot voorrecht te vinden het secretariaat aan zijn opvolger te kunnen overgeven, nu de vereeniging in zeer bloeienden toestand verkeerde en uitte zijn beste wenschen voor het bestuur en de vereeniging.

De aftredende penningmeester ir. M. A. C. HARTMAN werd als bestuurslid herkozen en ter vervulling van de nieuwe bestuursplaatsen werden irs. jhr. A. S. C. STOOP en W. H. VAN LEEUWEN benoemd. De beheerder van het bureau voor het binnenland, ir. M. IJPELAAR, werd, op voorstel van het bestuur, bij acclamatie gekozen als administrateur. Na een nadere toelichting door den voorzitter van het bestuursvoorstel om machtiging te verleen om t. z. t. de vereeniging te doen opnemen als lid van het Algemeen Nederlandsch Intellectueelen-Verbond werd ook dit voorstel goedgekeurd.

Ten slotte werd het bestuur gemachtigd met het Kon.