

# RAPPORTEN EN MEDEDEELINGEN VAN DEN RIJKSWATERSTAAT.

N<sup>o</sup>. 16.



INHOUD:

I. NOTA BETREFFENDE DE BEMALING VAN DE  
DRENTSCHE HOOFDVAART, OPGEMAAKT DOOR  
DEN INGENIEUR VAN DEN RIJKSWATERSTAAT  
DR. L. R. WENTHOLT.

II. NOTA OVER HET PROEFHEIEN VAN HOUTEN EN  
IJZEREN DAMWAND TE LINNE, OPGEMAAKT DOOR  
DEN INGENIEUR VAN DEN RIJKSWATERSTAAT  
F. VOLKER.

---

UITGEGEVEN DOOR HET MINISTERIE  
VAN WATERSTAAT.

---

'S-GRAVENHAGE - ALGEMEENE LANDSDRUKKERIJ - 1919.

Prijs f 0.25.

DE „RAPPORTEN EN MEDEDEELINGEN VAN DEN RIJKSWATER-  
STAAT" VERSCHIJNEN OP ONREGELMATIGE TIJDSTIPPEN EN  
WORDEN SLECHTS, INDIEN DIT UITDRUKKELIJK IS AANGEGEVEN,  
TEGEN BETALING ALGEMEEN VERKRIJGBAAR GESTELD. DE  
INHOUD DER RAPPORTEN, MEDEDEELINGEN, ENZ., BLIJFT  
GEHEEL VOOR REKENING VAN DE SCHRIJVERS.

*N. Spruyt*  
*F. Volker*

# RAPPORTEN EN MEDEDEELINGEN VAN DEN RIJKSWATERSTAAT.

N<sup>o</sup>. 16.



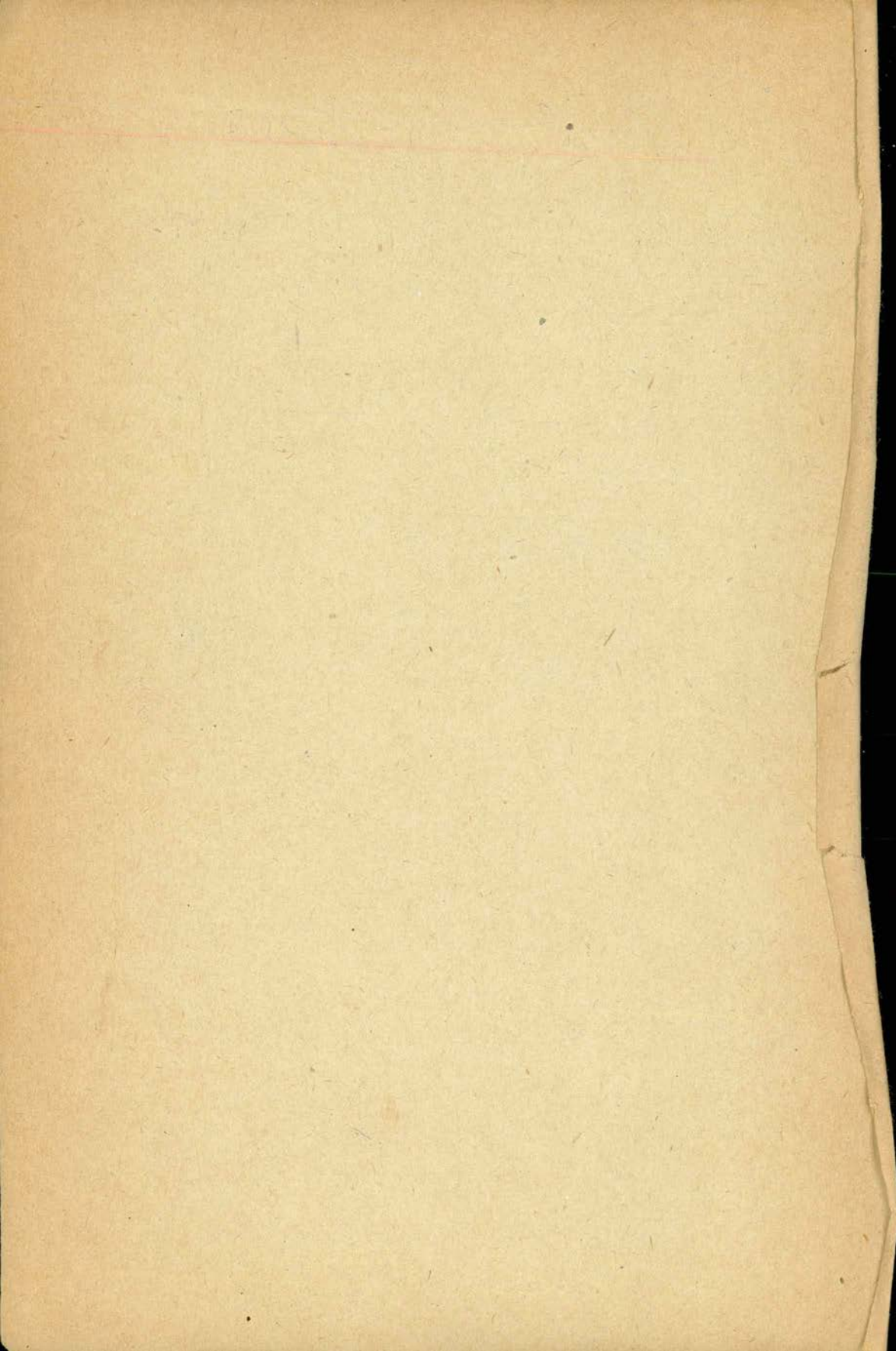
## INHOUD:

- I. NOTA BETREFFENDE DE BEMALING VAN DE DRENTSCHE HOOFDVAART, OPGEMAAKT DOOR DEN INGENIEUR VAN DEN RIJKSWATERSTAAT DR. L. R. WENTHOLT.
- II. NOTA OVER HET PROEFHEIEN VAN HOUTEN EN IJZEREN DAMWAND TE LINNE, OPGEMAAKT DOOR DEN INGENIEUR VAN DEN RIJKSWATERSTAAT F. VOLKER.

---

UITGEGEVEN DOOR HET MINISTERIE  
VAN WATERSTAAT.

---



BIBLIOTHEEK  
Bouwdienst Rijkswaterstaat  
Postbus 20.000  
3502 LA Utrecht

BIBLIOTHEEK BOUWDIENST RIJKSWATERSTAAT

NR. .... B 2025 BDU .....

I.

NOTA, BETREFFENDE DE BEMALING  
VAN DE DRENTSCHE HOOFDVAART,  
DOOR DEN INGENIEUR VAN DEN RIJKS-  
WATERSTAAT DR. L. R. WENTHOLT.



## INHOUD.

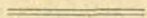
---

	Bladz
Hoofdstuk I. INLEIDING . . . . .	I
1. Algemeene beschouwingen . . . . .	1
2. De bestaande gemalen . . . . .	2
3. Keuze der plaats van wateronttrekking . . . . .	3
4. De geschiktheid van het Meppelderiep om als prise d'eau te dienen . . . . .	4
Hoofdstuk II. EISCHEN, WAARAAN DE GEMALLEN HEBBEN TE VOLDOEN . . . . .	6
5. Hoeveelheid water, noodig voor de voeding van het Noord Willemskanaal en de beneden- panden der Drentsche Hoofdvaart . . . . .	6
6. Hoeveelheid water, noodig voor de voeding van het bovenpand der Drentsche Hoofdvaart . . . . .	6
7. De opvoerhoogte . . . . .	10
8. Aantal maaluren . . . . .	12
9. Overzicht van de aan de gemalen te stellen eischen . . . . .	13
Hoofdstuk III. HET WATEROPVOERWERKTUIG . . . . .	14
10. Zuig- en perspompen; schepraderen; vijzels . . . . .	14
11. Centrifugaalpompen; algemeene opmer- kingen . . . . .	16
12. Centrifugaalpompen; verband tusschen waterverzet, opvoerhoogte en aantal om- wentelingen . . . . .	18

	Bladz.
13. Centrifugaalpompn; nuttig effect . . . . .	21
14. Vijzel- of schroefpompn; algemeene op- merkingen . . . . .	22
15. Vijzel- of schroefpompn; verband tusschen waterverzet en opvoerhoogte . . . . .	23
16. Vijzel- of schroefpompn; nuttig effect . . . . .	24
17. Keuze van wateropvoerwerktuig . . . . .	24
 Hoofdstuk IV. HET KRACHTWERKTUIG . . . . .	 26
18. Algemeene opmerkingen . . . . .	26
19. Wisselstroom- en gelijkstroomstoom- machine . . . . .	26
20. Mededeelingen omtrent de constructie van gelijkstroomstoommachines . . . . .	28
21. Het totale rendement van een gelijkstroom- stoommachine . . . . .	29
22. Mededeelingen omtrent de werking van Dieselmotoren . . . . .	31
23. Het réndement van een Dieselmotor . . . . .	32
24. Zuiggasinstallaties; samenstelling en wer- king van den generator . . . . .	32
25. Zuiggasinstallaties; het reinigen, afkoelen en drogen van het gas . . . . .	35
26. De zuiggasmotor . . . . .	37
27. Het totale rendement van zuiggasinstallaties . . . . .	38
28. Vergelijking tusschen den Crossley-zuig- gasmotor en den Thomassen-zuiggasmotor met Pierson-generator . . . . .	41
29. Vergelijking der verschillende krachtwerk- tuigen; kosten der brandstof . . . . .	42
30. Vergelijking der verschillende krachtwerk- tuigen; de bediening . . . . .	45
31. Vergelijking der verschillende krachtwerk- tuigen; kosten der smeerolie en pakking; onderhoudskosten . . . . .	46
32. Vergelijking tusschen verschillende kracht- werktuigen; bedrijfszekerheid . . . . .	47



	Bladz.
33. Vergelijking tusschen verschillende kracht- werktuigen; aanlegkosten . . . . .	49
34. Keuze van krachtwerktuig . . . . .	50
Hoofdstuk V. ONTWERP EN BEGROOTING VAN AANLEG- EN EXPLOITATIEKOSTEN DER GEMALEN . . . . .	51
35. Algemeene opmerkingen . . . . .	51
36. Plaats der gemalen . . . . .	51
37. Inrichting der gemalen . . . . .	52
38. De in de gebouwen te plaatsen werktuigen	54
39. Bijkomende werken . . . . .	54
40. Woningen en magazijnen . . . . .	55
41. Telefonische verbinding . . . . .	56
42. Begrooting van aanlegkosten . . . . .	57
43. Begrooting van exploitatiekosten . . . . .	58
Hoofdstuk VI. ELECTRISCHE BEMALING . . . . .	60
44. Electriche bemaling met eigen centrale . . . . .	60
45. Electriche gemalen, gedreven door stroom, betrokken uit een bestaande centrale; alge- meene opmerkingen . . . . .	61
46. Electriche gemalen, gedreven door stroom, betrokken uit een bestaande centrale; be- grooting van aanlegkosten . . . . .	63
47. Electriche gemalen, gedreven door stroom, betrokken uit een bestaande centrale; be- grooting van exploitatiekosten . . . . .	63
48. Keuze tusschen zuiggas- en electriche ge- malen . . . . .	65
Hoofdstuk VII. BESLUIT . . . . .	66



## LIJST DER BIJLAGEN.

- A. Het nuttig effect van een tweetal bestaande turfzuiggasinstallaties.
  - B. Over den tijd, gedurende welken nog turf uit de Drentsche venen zal kunnen worden betrokken.
  - C. Begrooting van aanlegkosten van zes zuiggasgemalen bij de sluizen van de Drentsche Hoofdvaart, elk in staat om  $80 M^3$  water per minuut te verzetten.
  - D. Begrooting van exploitatiekosten van zes zuiggasgemalen bij de sluizen van de Drentsche Hoofdvaart, elk in staat om  $80 M^3$  water per minuut te verzetten.
  - E. Begrooting van aanlegkosten van zes elektrische gemalen bij de sluizen van de Drentsche Hoofdvaart, elk in staat om  $80 M^3$  water per minuut te verzetten.
  - F. Begrooting van exploitatiekosten van zes elektrische gemalen bij de sluizen van de Drentsche Hoofdvaart, elk in staat om  $80 M^3$  water per minuut te verzetten.
    - I. Kaart van de Drentsche Hoofdvaart en aansluitende kanalen.
    - II. Stoomgemalen bij de sluizen van het Noord-Willemskanaal; stoomgemaal I.
  - III. Doorsnede van het „Crossley”-zuiggasmotor voor turfvergassing.
  - IV. Gemaal waterverzet  $80 M^3$  per minuut; opvoerhoogte 2.06 M. Vijzelpomp met „Thomassen”-motor en „Pierson”-generator; schaal 1 à 100.
  - V. Situatie Uffeltersluis en omgeving; schaal 1 á 1000.
  - VI. Gemaal Uffeltersluis; schaal 1 à 200.
-

## HOOFDSTUK I.

### INLEIDING.

1. **Algemeene beschouwingen.** De vaarweg van het *Zwarte Water* naar *Groningen* wordt gevormd door het *Meppelerdiep*, de *Drentsche Hoofdvaart* en het *Noord-Willemskanaal* (zie bijlage I fig. 1).

Het peil van het *Meppelerdiep* en van het daarmede gemeen liggende benedenpand der *Drentsche Hoofdvaart* bedraagt 0.23 M. — N.A.P., dat van het bovenpand der *Drentsche Hoofdvaart* tusschen de *Veenesluis* en *Assen* 11.60 M. + N.A.P. en dat van het benedenpand van het *Noord-Willemskanaal*, hetwelk gemeen ligt met *Wischoterboezem*, 0.62 + N.A.P.

De *Drentsche Hoofdvaart*, welke in de jaren 1769—1774 werd tot stand gebracht, was aanvankelijk een veenkanaal, dienende tot afvoer van de turf, gegraven uit de ten westen en ten zuidwesten van Assen gelegen venen. Ten bate van de exploitatie van deze venen werden talrijkē wijken, welke voor het meerendeel gemeen liggen met het bovenpand der *Drentsche Hoofdvaart*, opgelegd. Deze wijken staan nu nog, op een enkele uitzondering na, met dit pand in open verbinding en zijn aangeduid op bijlage I, fig. 2. De totale lengte der wateren, gemeen liggende met het bovenpand, bedraagt 237 K.M., het totale oppervlak dezēr wateren bij een waterstand van K.P. 193 H.A. Voor elke 10 c.M., welke de waterstand lager is, bedraagt deze oppervlakte 8 H.A. minder.

Het *Noord-Willemskanaal* werd in 1861 voltooid. Sedert de totstandkoming van dit kanaal heeft de *Drentsche Hoofdvaart* een tamelijk groote beteekenis voor de doorgaande vaart verkregen.

De natuurlijke voeding aan de *Drentsche Hoofdvaart* en het *Noord-Willemskanaal* geschiedt, behalve door kwel- en regenwater, door het water van eenige onbelangrijke waterleidingen, welke in

deze kanalen uitmonden, en bovendien door water van het riviertje, dat langs *Beilen* en *Dwingeloo* naar *Meppel* stroomt, en plaatselijk als „*Beilerstroom*” en „*Dwingelerstroom*” bekend staat. Het water van den *Beilerstroom* kan door sluiting van een keerschut geleid worden in de *Beilervaart*, welke gemeen ligt met het bovenpand (zie bijlage I, fig 3); het water van den *Dwingelerstroom* kan op soortgelijke wijze op het 3de benedenpand van de *Drentsche Hoofdvaart* gevoerd worden. De voeding uit den *Beilerstroom* en door de waterleidingen heeft in droge tijden slechts zeer weinig te beteekenen; de voeding uit den *Dwingelerstroom* is — behoudens zeer droge jaren — voldoende om op het 3de en de lagere benedenpanden van de *Drentsche Hoofdvaart* een waterstand te handhaven, waarmede met het oog op de scheepvaart genoeg kan worden genomen.

In droge tijden is de natuurlijke voeding van het bovenpand en de twee hoogste benedenpanden van de *Drentsche Hoofdvaart* en die van het *Noord-Willemskanaal* geheel onvoldoende.

**2. De bestaande gemalen.** Men heeft getracht aan dit bezwaar tegemoet te komen door, ongeveer gelijktijdig met de stichting van het *Noord-Willemskanaal*, bij elk der vier sluizen van dit kanaal een stoomgemaal te plaatsen, met behulp waarvan uit het benedenpand, hetwelk — zooals reeds werd opgemerkt — met *Winschoterboezem* gemeen ligt, op het bovenpand der *Drentsche Hoofdvaart* wordt gepompt. Met deze gemalen, welke sedert 1864 in werking zijn, wordt per uur ongeveer  $27.5 M^3$ . opgevoerd.

Elk dezer gemalen bestaat uit een liggenden stoomketel met Gallowaybuizen met een verwarmden oppervlak van  $42,5 M^2$ ., werkend met gemiddeld 4 atmosfeer overdruk, en een liggende stoommachine met één dubbel werkenden cylinder met condensatie, waarnaast aan weerszijden een dubbel werkende zuig- en perspomp, welke direct aan de stoommachine is gekoppeld. Zooals uit bijlage II blijkt, bevinden de gemalen zich beneden de sluizen. Het opgepompte water vloeit door een onder het sluisplateau gelegen gemetseld riool naar het pand boven de sluis.

De geheel verouderde installatie's verbruiken per W.P.K. en per uur tijdens beproeving niet minder dan 5.5 K.G. kolen en zijn bovendien zeer duur in onderhoud.

Er zijn verschillende oorzaken, welke tot dit buitengewoon groote

kolenverbruik aanleiding geven, aan te wijzen. De voornaamste zijn de volgende :

1°. bij elken slag moet een zekere hoeveelheid water (de inhoud van de pomp) eerst in beweging worden gebracht, vervolgens aan het einde van den zuigerslag weder plotseling tot stilstand komen en weder in beweging worden gebracht, waartoe veel arbeid noodig is ;

2°. om de groote stooten, welke bij het keeren van den slag ontstaan te verminderen, moet men lucht in de zuigbuis toelaten, waardoor een luchtkussen in den cylinder wordt gevormd, hetwelk de noodige veerkracht bezit om den stoot te breken ; de aanwezigheid van dit luchtkussen is intusschen van nadeeligen invloed op de wateropbrengst ;

3°. er bestaat een groote wrijving tusschen den cylinderwand en den zuiger van de pomp, zelfs indien het aanbrengen van de pakking met de meest mogelijke zorg geschiedt ;

4°. de geringe keteldruk, de gebrekkige condensatie, de geringe expansie en de langzame gang der stoommachine zijn oorzaak, dat ook deze zeer onvoordeelig werkt.

Ten slotte zijn aan de handhaving der bestaande gemalen bovendien nog de volgende bezwaren verbonden :

1°. zij zijn steeds zeer duur in onderhoud geweest en beginnen bovendien ernstige gebreken te vertoonen, ten gevolge waarvan dit onderhoud in de komende jaren nog kostbaarder zal worden ;

2°. zij zijn in het geheel niet in staat om op het bovenpand der *Drentsche Hoofdvaart* in droge tijden een waterstand te handhaven, welke met het oog op de belangen van de scheepvaart als voldoende is aan te merken ;

3°. het opgebrachte water wordt aan den *Winschoter boezem*, waarmede eenige hoogst belangrijke vaarwaters gemeen liggen, ontleend ; de scheepvaart hierop ondervindt in droge tijden ten gevolge van watergebrek ernstigen hinder ; de bestaande bemaling van de *Drentsche Hoofdvaart* heeft ten gevolge, dat dit ongerief nog wordt vergroot.

3. Keuze der plaats van wateronttrekking. In verband met het bovenstaande wordt het wensche-lijk geoordeeld de bestaande bemaling door een aanmerkelijk sterkere te vervangen. Met het oog op het in droge tijden op den *Winschoterboezem* heerschende watergebrek kan er geen sprake van zijn om, nu in de toekomst beteekenend grootere

hoeveelheden water zullen worden opgepompt, deze aan dien boezem te onttrekken.

In de eerste plaats is nu de vraag te beantwoorden, waar in de nabijheid van het bovenpand der *Drentsche Hoofdvaart* een geschikte prise d'eau wordt aangetroffen. Als zoodanig komen slechts in aanmerking *Friesland's* zeer ruime boezem en het *Meppelerdiep*.

Indien het benoodigde water aan *Friesland's* boezem zou worden onttrokken, zou het moeten worden opgepompt of langs het kanaal van de *Kruiswaters* naar *Veenhuizen* en langs het *Veenhuizerkanaal*, of langs het *Tjongerkanaal*, de *Compagnonsvaart* en de *Witterwijk*; in het eerste geval zouden *negen*, in het tweede geval *acht* gemalen noodig zijn. Indien het *Meppelerdiep* als prise d'eau wordt benut, zal het benoodigde water zijn op te pompen bij de sluizen der *Drentsche Hoofdvaart*; in dit geval zullen slechts *zes* gemalen noodig zijn.

Een bemaling vanuit het *Meppelerdiep* verdient bovendien om de volgende redenen boven eene vanuit *Friesland's* boezem de voorkeur:

1°. de *Drentsche Hoofdvaart* is, in tegenstelling met het kanaal van de *Kruiswaters* naar *Veenhuizen* en van het *Tjongerkanaal* en de *Compagnonsvaart* een Rijkskanaal, zoodat bij bemaling vanuit het *Meppelerdiep* de gemalen in de onmiddellijke nabijheid van andere waterstaatsobjecten komen te liggen, hetgeen bij bemaling vanuit *Friesland's* boezem niet het geval zal zijn; (1)

2°. indien de gemalen bij de sluizen der *Drentsche Hoofdvaart* worden gesticht behoeven de daarvoor benoodigde terreinen niet te worden aangekocht, daar zij reeds in eigendom van het Rijk zijn.

Waar aan de geschiktheid van het *Meppelerdiep* om als prise d'eau te dienen, zooals uit het onderstaande blijkt, niet behoeft te worden getwijfeld, zijn in verband met het bovenstaande de gemalen bij de sluizen der *Drentsche Hoofdvaart* ontworpen.

4. De geschiktheid van het *Meppelerdiep* om als prise d'eau te dienen. Eenige kleine rivieren, n.l. de *Reest*, de *Wold Aa* en de *Oude Stroom* (*Beilerstroom* of *Dwingelerstroom*) brengen hun water op het *Meppelerdiep* en dit heeft ten gevolge, dat ook in zeer droge tijden op dezen scheepvaartweg nog overvloed van water is, zoodat zelfs dan water op de *Zuiderzee* moet worden afgestroomd.

(1) In verband hiermede zij opgemerkt, dat het *Veenhuizerkanaal* wél een Rijkskanaal is.

Hoe groot de afvoer van deze kleine rivieren in droge tijden is, is niet bekend, en in elk geval bedraagt hij zeer veel minder, dan de hoeveelheid, welke voor de voeding der *Drentsche Hoofdvaart* noodig is. Waar bovendien de mogelijkheid geenszins is uitgesloten, dat deze afvoer nog aanmerkelijk zal verminderen en zelfs in droge tijden geheel zal ophouden, indien de hooger vermelde riviertjes na eventuele verbetering van stuwen worden voorzien, is het gewenscht op den afvoer van de kleine rivieren niet te veel te rekenen.

Het *Meppelerdiep* grenst aan het waterschap *Vollenhove*, waarvan zeer uitgestrekte plassen deel uit maken. Op waterontleening aan dit waterschap zal intusschen om de volgende reden niet kunnen worden gerekend. In droge tijden is de verdamping der uitgebreide wateroppervlakten van dit waterschap veel aanzienlijker dan de wateraanvoer en door verdamping kan de waterstand dan ook meerdere tientallen centimeters dalen. Bij den bestaanden toestand levert dit in den regel geen bezwaren op, daar de waterstanden, bij welke tegenwoordig de verdamping begint, gewoonlijk hoog zijn. Zulks zal echter veranderen, zoodra de bemalingsplannen van dit waterschap verwezenlijkt zullen zijn en het wordt geenszins onwaarschijnlijk geacht, dat dit dan in droge tijden zelf gebrek aan water zal kunnen hebben.

Indien de bovenvermelde wateronttrekking aan het *Meppelerdiep* ten behoeve van de *Hoogeveensche Vaart* plaats heeft, kan slechts op ééne wijze in het tekort aan water op dit diep, dat daarvan onder bepaalde omstandigheden het gevolg zal zijn, worden voorzien, n.l. door waterinlating te *Zwartsluis*.

Het te *Zwartsluis* in te laten water bestaat uit een mengsel van het ten gevolge van de omstandigheid, dat de *Yssel* in de nabijheid in de *Zuiderzee* uitmondt, bijna zoete *Zuiderzeewater* en het zoete *Vechtwater*, dat door het *Zwartewater* wordt afgevoerd. Alvorens dit water benoorden *Meppel* op de *Drentsche Hoofdvaart* wordt gemalen, wordt het vermengd met het zoete water, afkomstig van de eerder genoemde kleine rivieren.

Waar bovendien na de afsluiting der *Zuiderzee* het te *Zwartsluis* in te laten water geheel zoet zal zijn, behoeft met het oog op het bovenstaande tegen opmaling van het voedingswater uit het *Meppelerdiep* geen bezwaar te worden gemaakt.

## HOOFDSTUK II.

### EISCHEN, WAARAAN DE GEMALEN HEBBEN TE VOLDOEN.

**5. Hoeveelheid water, noodig voor de voeding van het Noord-Willemskanaal en de benedenpanden der Drentsche Hoofdvaart.** De bemaling moet dienen voor de voeding van de 1e—5e benedenpanden van de *Drentsche Hoofdvaart*, het bovenpand van dit kanaal en de panden gelegen tusschen de sluizen I en IV van het *Noord-Willemskanaal*.

De hoeveelheid water, benodigd voor de benedenpanden der *Drentsche Hoofdvaart*, is — mede ten gevolge van de voeding uit den *Dwngelerstroom* — betrekkelijk gering.

Voor de voeding van het *Noord-Willemskanaal* is een grootere hoeveelheid water noodig; zulks is gedeeltelijk een gevolg van de omstandigheid dat, naarmate de sluizen van dit kanaal noordelijker gelegen zijn, het verval voor dezelve grooter is (gemiddeld in de tijden, gedurende welke gemalen moet worden, respectievelijk 2 M., 2.50 M. 3 M. en 3.15 M.) en dat hetzelfde voor het aantal verschutte kolken geldt (gedurende de jaren 1909—1912 respectievelijk gemiddeld per jaar 3835, 4053, 4586 en 5430). Op grond van beschikbare gegevens kan worden aangenomen, dat in zeer droge tijden per etmaal 5000 M<sup>3</sup>. water voor de voeding van het *Noord-Willemskanaal* noodig is. (1)

**6. Hoeveelheid water, noodig voor de voeding van het bovenpand der Drentsche Hoofdvaart.** Het is gewenscht, dat in de toekomst op het bovenpand van de *Drentsche Hoofdvaart* die hoeveelheid water wordt gebracht, welke noodig is om op dit pand — ook in zeer droge tijden — een waterstand van 0.50 M. — K. P. te handhaven. Wanneer men tracht het vermogen te bepalen, dat de gemalen hiertoe moeten

---

(1) Hierin is niet begrepen de hoeveelheid water, welke met sluis I wordt afgeschut. Deze bedraagt eveneens per etmaal gemiddeld ongeveer 5000 M<sup>3</sup>.



bezitten, stuit men, zooals uit het onderstaande blijkt, op zeer groote moeilijkheden.

In droge tijden wordt het bovenpand der *Drentsche Hoofdvaart*, dat met de daarmede gemeen liggende wijken bij een waterstand van 0.50 M. — K. P. een oppervlak van ongeveer 150 H.A. heeft, uitsluitend gevoed door het stoomgemaal bij de bovenste sluis van het *Noord-Willemskanaal* te Assen en door schutwater van sluis I van het *Oranjekanaal* en van de *Molenwijksluis*. Aan dit pand wordt in droge tijden water onttrokken ten gevolge van het schutten door de 4 afschuttende sluizen (dat zijn de *Veenesluis*, sluis I van het *Noord-Willemskanaal*, de *Damsluis* en de *Koloniesluis*), ten gevolge van de verdamping en ten gevolge van de intrekking in den bodem.

De hoeveelheid water, welke ten gevolge van de bestaande bemaling en het schutwater van de opschüttende sluizen op het bovenpand der *Drentsche Hoofdvaart* wordt gebracht, is met voldoende nauwkeurigheid bekend. Hetzelfde geldt voor de hoeveelheid water, welke aan het bovenpand wordt onttrokken ten gevolge van het schutten met de 4 afschuttende sluizen en — alhoewel in mindere mate — voor de hoeveelheid water, welke door de verdamping meer aan het pand wordt onttrokken dan er door den regenval op wordt gebracht.

Aangenomen kan worden, dat in droge tijden de voeding per etmaal bedraagt:

door stoomgemaal I een hoeveelheid overeenkomende met een schijf van . . . . .	17 m.M.
door schutwater van sluis I van het <i>Oranje-kanaal</i> en van de <i>Molenwijksluis</i> . . . . .	4 .mM.

Te zamen . . . . . 21 m.M.

en dat aan het bovenpand in droge tijden per etmaal wordt onttrokken:

door verdamping ongeveer . . . . . 5 mM.

» schutwater der 4 afschuttende sluizen . . . . . 9 mM.

te zamen . . . . . 14 mM.

De hoeveelheid water, welke aan het bovenpand wordt onttrokken ten gevolge van de intrekking in den bodem, is niet voor directe berekening of waarneming vatbaar.

De waterstand in het bovenpand kan thans in droge tijden per etmaal dalen 13 mM.

Uit bovenstaande cijfers blijkt, dat de oplossing van den bodem thans kan bedragen  $17 + 4 + 13 - 5 - 9 = 20$  mM.

De nieuwe gemalen moeten in staat zijn om meer op te malen dan de bestaande :

*a.* hetgeen thans het verschil tusschen de verliezen en den aanvoer bedraagt, dat is per etmaal 13 mM. ;

*b.* hetgeen de intrekking in den bodem tengevolge van den hooger waterstand, welke, dank zij de nieuwe gemalen, zal kunnen worden onderhouden, meer zal bedragen dan bij de thans voorkomende standen.

De vraag is nu hoe de laatstbedoelde hoeveelheid kan worden bepaald. In verband met dit punt kan het volgende worden opgemerkt.

De hoeveelheid water, welke in den bodem trekt, hangt af van het verschil in hoogte van den grondwaterstand in den kanaalwaterspiegel en voorts van de waterdoorlaatbaarheid van den bodem. Aangenomen mag worden, dat de wateronttrekking of wateraanvoer evenredig is met het drukverschil, dus met het verschil in hoogte tusschen den grondwaterstand en den kanaalwaterspiegel.

Noemt men :

den gemiddelden kanaalwaterstand tijdens een bepaald tijdvak . . . . .	<i>a</i>
den gemiddelden grondwaterstand ter plaatse van het kanaal en de daarmede gemeen liggende wijken gedurende dat tijdvak . . . . .	<i>b</i>
de verdamping, vermeerderd met de schutverliezen en verminderd met den regenval en de hoeveelheid, welke op het kanaal is gemalen, gedurende dat tijdvak . . . . .	<i>c</i>
de peilsdaling gedurende dat tijdvak . . . . .	<i>d</i>
dan bedraagt de intrekking in den bodem (fig. 1) gedurende dat tijdvak een hoeveelheid . . . . .	<i>d-c</i>

Ware het verschil in hoogte tusschen den kanaalwaterspiegel en den gemiddelden grondwaterstand gedurende dit tijdvak 1 cM. geweest, dan zou de, door intrekking in den bodem verloren gegane, hoeveelheid water bedragen hebben een hoeveelheid, overeenkomende met een schijf ter dikte van  $\frac{d-c}{a-b}$  c.M.

Indien de bemaling zoo sterk gemaakt wordt, dat tengevolge daarvan op het kanaal een peil *e* gehandhaafd zal worden en wordt

voorts aangenomen, dat de laagst voorkomende gemiddelde grondwaterstand  $f$  bedraagt, dan zal de grootste hoeveelheid water, welke na de totstandkoming der nieuwe bemaling per tijdseenheid in den bodem trekt, overeenkomen met een schijf ter dikte van  $(e-f) \times \frac{d-c}{a-b}$  c.M.

In deze vergelijking zijn  $a$ ,  $d$  en  $e$  bekend. De waarde  $c$  bestaat uit de algebraïsche som van eenige termen, waarvan één n.l. het verschil tusschen verdamping en regenval niet met nauwkeurigheid is te bepalen. Intusschen zou, zonder dat zulks tot groote fouten aanleiding geeft, voor den gemiddelden regenval over het geheele pand kunnen worden aangehouden de waargenomen regenval te *Assen* en de waarschijnlijke gemiddelde verdamping kunnen worden bepaald aan de hand van de uitkomsten der sinds vele jaren te *Utrecht*, *Apeldoorn* en *Dieren* verrichte verdampings-waarnemingen.

De vraag blijft thans nog te beantwoorden op welke wijze op een zeker oogenblik de gemiddelde grondwaterstand ( $b$ ) in de nabijheid van het bovenpand der *Drentsche Hoofdvaart* en de daarmede gemeen liggende wijken en op welke wijze de laagste gemiddelde grondwaterstand ( $f$ ) kunnen worden bepaald.

In verband hiermede kan het volgende worden medegedeeld.

De grondwaterstand in een terrein hangt behalve van de weersomstandigheden af van de hoogte van het terrein in vergelijking met die van de omgeving, van de begroeiing en van de afwatering van het terrein.

In het algemeen kan gezegd worden, dat de terreinen, welke gelegen zijn tusschen de met het bovenpand der *Drentsche Hoofdvaart* gemeen liggende wateren, in westelijke en noordelijke richting dalen en dat een belangrijk deel dezer terreinen naar lager peil afwateren. Als regel bevindt zich midden tusschen twee wijken een afwateringssloot, welke het overtollige water op lager peil voert. Zoowel de waterstand in de wijken als die in de afwateringssloten zal op den grondwaterstand van invloed zijn. De waterstand in de verschillende afwateringssloten zal op een bepaald tijdstip niet dezelfde zijn, zoodat de grondwaterstand in overigens geheel onder dezelfde omstandigheden verkeerende kavels zal verschillen.

Het zal derhalve uiterst moeilijk zijn bij het verrichten van waarnemingen betreffende den grondwaterstand de waarnemingspunten

zoodanig te kiezen, dat de waargenomen grondwaterstand op die punten een inzicht geeft in den gemiddelden grondwaterstand in het geheele te beschouwen terreinen-complex.

Bovendien zal, om den laagsten grondwaterstand, welke kan voorkomen (*f*), te bepalen, een zeer droog jaar moeten worden afgewacht, zoodat het noodzakelijk kan blijken om de waarnemingen gedurende een groot aantal jaren te verrichten.

In weerwil van de bovengenoemde bezwaren is besloten te trachten om door waarnemingen als bovenbedoeld de waarden van *b* en *f* te bepalen. Deze waarnemingen hebben nog niet plaats gehad, zoodat het thans nog niet mogelijk is om op grond daarvan het vereischte vermogen der gemalen te bepalen.

Intusschen is getracht ook op een andere wijze te beoordeelen, welke hoeveelheid water noodig zal zijn om op het bovenpand der *Drentsche Hoofdvaart* in zeer droge tijden een waterstand van 0.50 M. — K.P. te kunnen handhaven. Dit onderzoek, waarover hier niet nader zal worden uitgewijd, heeft naar het oordeel van ondergeteekende geleerd, dat men kan volstaan met gemalen, welke in staat zijn 80 M<sup>3</sup>. per minuut te verzetten. Daarbij is van de veronderstelling uitgegaan, dat onder de meest ongunstige omstandigheden 114 uren per week gemalen zal worden.

Bij het samenstellen van de volgende hoofdstukken is aangenomen, dat de gemalen zoo sterk zullen moeten zijn, dat zij in staat zijn 80 M<sup>3</sup>. per minuut te verzetten. (1)

7. **De opvoer.** De kanaalpeilen der verschillende panden van de **hoogte.** *Drentsche Hoofdvaart* zijn hieronder vermeld:

Bovenpand . . . . .	11.60 M. + N.A.P.
1 <sup>o</sup> . Benedenpand ( <i>Veenesluis-Haarsluis</i> ). . . . .	9.86 M. + N.A.P.
2 <sup>o</sup> . Benedenpand ( <i>Haarsluis-Dieversluis</i> ) . . . . .	7.80 M. + N.A.P.
3 <sup>o</sup> . Benedenpand ( <i>Dieversluis-Uffeltersluis</i> ). . . . .	5.74 M. + N.A.P.
4 <sup>o</sup> . Benedenpand ( <i>Uffeltersluis-Haveltersluis</i> ) . . . . .	3.68 M. + N.A.P.
5 <sup>o</sup> . Benedenpand ( <i>Haveltersluis-Paradijssluis</i> ). . . . .	1.82 M. + N.A.P.
6 <sup>o</sup> . Benedenpand (gemeen liggend met <i>Meppe- lerdiep</i> ) . . . . .	0.23 M. — N.A.P.

(1) Waar het van andere zijde noodig geoordeeld wordt, dat de gemalen een vermogen van 100 M<sup>3</sup>. per minuut verkrijgen en dit meerdere vermogen van betrekkelijk weinig invloed op de aanlegkosten zal zijn, is het waarschijnlijk te achten, dat gemalen van laatstgenoemd vermogen zullen worden toegepast.

Het verschil tusschen de kanaalpeilen der 1ste, 2de, 3de, 4de en 5de benedenpanden bedraagt dus achtereenvolgens 2.06 M., 2.06 M., 2.06 M. en 1.86 M. Indien deze panden, waarmede geen wijkennetten gemeen liggen, in droge tijden ongeveer aan peil worden gehouden, bedraagt dus — afgezien van het zeer geringe verhang op de verschillende panden — de normale opvoerhoogte bij de gemalen aan de *Haar-, Diever- en Uffelter sluizen* rond 2.05 M. en bij het gemaal aan de *Haveltersluis* rond 1.85 M.

Aangenomen kan worden, dat, zoolang er gemalen wordt, op het 6de benedenpand der *Drentsche Hoofdvaart (Meppelerdiep)* in den regel een waterstand van K.P. zal voorkomen. Derhalve bedraagt de normale opvoerhoogte bij het gemaal aan

de *Paradijssluis* . . . . . 2.05 M.

De laagste waterstand op het bovenpand der *Drentsche Hoofdvaart*, waarbij de scheepvaart nog ongehinderd kan plaats hebben, bedraagt 0.50 M. — K.P. Aangezien de wateronttrekking aan dit pand ten gevolge van de opslorping van den bodem aanmerkelijk toeneemt met het hooger worden der waterstanden op het kanaal, en dus het handhaven van hoogere waterstanden dan 0.50 M. — K.P. beteekenende extra-kosten met zich zou brengen, welke niet tegen de te bereiken voordeelen opwegen, verdient het aanbeveling om — zoolang kunstmatige voeding van dit pand noodig is — hierop een waterstand van 0.50 M. — K.P. te handhaven. Voor het gemaal aan de *Veenesluis* is dus te rekenen op een normale opvoerhoogte van 1.25 M.

Met het oog op de uitvoering van onderhoudswerkzaamheden worden de kanaalpanden van de *Drentsche Hoofdvaart* tamelijk veelvuldig tot een peil van 0.50 M. — K.P. afgelaten. Er bestaat geen bezwaar tegen, dat, wanneer zulks geschiedt, op het hooger gelegen pand een waterstand van 0.25 M. — K.P. wordt onderhouden. Het is dus gewenscht, dat de gemalen bij de *Haar-, Diever-, Uffelter- en Haveltersluizen* in staat zijn om de vereischte hoeveelheid water 0.25 M. hooger dan de normale opvoerhoogte op te brengen. De grootste opvoerhoogte aan de *Veenesluis* kan 0.50 M. meer dan de normale bedragen.

Tevens is het gewenscht met de omstandigheden rekening te houden, dat op het 6de benedenpand van de *Drentsche Hoofdvaart (Meppelerdiep)* de waterstand tot 0.23 M. — K.P. kan dalen.

In verband met het bovenstaande is bij het ontwerpen der gemalen met de volgende opvoerhoogten rekening te houden.

Aanduiding van het gemaal.	Opvoerhoogte.		
	Normaal.	Maximum.	Minimum.
Veenesluis . . . . .	1.25 M.	1.75 M.	1.25 M. (1)
Haarsluis . . . . .	2.05 „	2.30 „	1.55 „
Dieversluis . . . . .	2.05 „	2.30 „	1.55 „
Uffeltersluis . . . . .	2.05 „	2.30 „	1.55 „
Haveltersluis . . . . .	1.85 „	2.10 „	1.35 „
Paradijssluis . . . . .	2.05 „	2.30 „	1.55 „

**8. Aantal maaluren.** De nieuwe gemalen zullen, evenals het bestaande gemaal bij sluis IV van het Noord-Willemskanaal, het bovenpand van de Drentsche Hoofdvaart en de panden tusschen sluis I en sluis IV van het Noord-Willemskanaal moeten voeden. (2) Met het gemaal bij sluis IV werd gedurende de jaren 1903—1912 gemiddeld per jaar 2300 uren gemalen, hetgeen overeenkomt met 770 maaluren der, drie maal zoo sterke, nieuwe gemalen. Intusschen was de bestaande bemaling niet in staat om op het bovenpand der Drentsche Hoofdvaart voortdurend het gewenschte peil van 0.50 M. — K.P. te handhaven. In verband hiermede is nagegaan hoeveel uren door de nieuwe gemalen meer had moeten zijn gemalen, om gedurende het genoemde tienjarig tijdvak op het bovenpand der Drentsche Hoofdvaart een waterstand niet lager dan 0.50 M. — K.P. te onderhouden. Hiervoor werd 300 uren gevonden. (3)

Het gemiddeld aantal maaluren der nieuwe gemalen is dus per jaar op rond 1100 te stellen.

(1) In de veronderstelling, dat de bemaling — overeenkomstig de verwachting — in staat zal zijn op het bovenpand een waterstand van 0.50 M. — K. P. te handhaven.

(2) Hierbij is de geringe hoeveelheid water, welke noodig is voor de voeding der benedenpanden van de Drentsche Hoofdvaart verwaarloosd.

(3) Deze berekening is op de volgende wijze geschied. In de onmiddellijke nabijheid van het bovenpand der Drentsche Hoofdvaart bevindt zich in het waterschap «de Molenwijk» een op hooger peil gelegen wijkennet, hetwelk niet kunst-

9. **Overzicht van de** Uit hetgeen eerder is medegedeeld blijkt, dat het  
**aan de gemalen te** dezerzijds wordt noodig geoordeeld, dat de ge-  
**stellen eischen.** malen in staat moeten zijn 80 M<sup>3</sup>. water per minuut  
 te verzetten. Bij het samenstellen van de volgende hoofdstukken is  
 van de veronderstelling uitgegaan, dat de gemalen dit vermogen  
 zullen verkrijgen. Zooals reeds eerder werd medegedeeld, is het in-  
 tusschen waarschijnlijk, dat aan de gemalen een eenigszins grooter  
 vermogen, n.l. van 100 M<sup>3</sup>. per minuut zal worden gegeven. De in  
 de volgende hoofdstukken vervatte beschouwingen zijn ook voor de  
 sterkere gemalen nagenoeg ongewijzigd geldig.

De opvoerhoogte is aangegeven op de in § 7 vermelde tabel.  
 Hierbij zij aangeteekend, dat het niet bepaald noodzakelijk is te  
 achten, dat het gemaal bij de *Veenesluis* in staat is om bij een water-  
 verzet van 80 M<sup>3</sup>. per minuut het water 1.75 M. hoog (d.i. 40 pct.  
 hooger dan de normale opvoerhoogte) op te brengen, aangezien  
 onderhoudswerkzaamheden, waarbij aflating van het zeer korte pand  
 tusschen de *Vee-* en *Haarsluizen* noodig is, zonder bezwaar kunnen  
 worden uitgevoerd in tijden, dat er niet gemalen wordt.

De uitmondingen der toe- en afvoerleidingen zullen zoo diep  
 moeten zijn te leggen, dat bemaling ook mogelijk is bij abnormaal  
 lage waterstanden op één of meer der panden. In verband hiermede  
 verdient het aanbeveling deze leidingen te doen reiken tot 1 M.  
 onder K.P.

Bij het ontwerpen der gemalen zal er naar zijn te streven, dat  
 deze leidingen zoodanig worden aangebracht, dat de scheepvaart van  
 de bemaling zoo weinig mogelijk hinder ondervindt.

---

matig wordt gevoed. Bij vergelijking van de waterstanden op het bovenpand van  
 de Drentsche Hoofdvaart en die van de wijken in genoemd waterschap, gedurende  
 tijden, dat het bovenpand der Drentsché Hoofdvaart wordt bemalen en gedurende  
 tijden, dat zulks niet geschiedt, blijkt dat, indien met het bestaande gemaal bij  
 sluis I per etmaal gemiddeld 18 uren wordt gemalen, op het bovenpand der  
 Drentsche Hoofdvaart een waterstand wordt onderhouden, welke 25 cM. hooger is  
 dan die, welke zou zijn voorgekomen, indien niet gemalen was geworden. In verband  
 hiermede wordt aangenomen dat, ten einde een waterstand te handhaven, welke  
 a cM. hooger is dan die, welke voorkwam, met de oude gemalen per etmaal  
 $\frac{a}{25} \times 18$  of met de nieuwe gemalen  $\frac{a}{25} \times 6$  uren langer had moeten worden gemalen  
 dan plaats had.

## HOOFDSTUK III.

### HET WATEROPVOERWERKTUIG.

10. **Zuig- en pers-** In ons land zijn voor bemalingsdoeleinden toegepast:  
**pompen; schep-**  
**raderen; vijzels.** *a.* zuig- en perspompen; (1)

*b.* schepraderen;

*c.* vijzels;

*d.* centrifugaalpompen.

De drie eerst genoemde soorten van pompen zullen hieronder in het kort worden besproken, terwijl de centrifugaalpompen en de nader te noemen schroef- of vijzelpompen vervolgens meer uitvoerig zullen worden behandeld.

#### *Zuig- en perspompen.*

Aan de toepassing van deze pompen zijn de volgende groote bezwaren verbonden:

*a.* bij elken slag moet een zeker volume water eerst in beweging worden gebracht, vervolgens aan het einde van den zuigerslag weder plotseling tot stilstand komen en daarna weder in beweging worden gebracht; een en ander gaat met aanzienlijke arbeidsverliezen gepaard;

*b.* om te groote stooten bij het keeren van den slag te vermijden, wordt veelal lucht in de zuigbuis toegelaten, waardoor in den cylinder een luchtkussen wordt gevormd, hetwelk de noodige veerkracht bezit om den stoot te breken; dit toelaten van lucht is echter van nadeeligen invloed op de wateropbrengst;

*c.* de aanschaffingskosten van deze pompen zijn hoog;

*d.* deze pompen moeten langzaam loopen en eigenen zich derhalve niet voor directe koppeling aan moderne snelloopende machines;

*e.* de onderhoudskosten zijn hoog, in de eerste plaats ten gevolge van de sub *a* vermelde stooten, doch bovendien in verband met het groote volume der pompen en gebouwen en het groote aantal kleppen, welke in deze pompen voorkomen.

---

(1) Ook zijn in ons land enkele malen zuigpompen toegepast o. a. voor de droogmaking (1848—1852) en bemaling van den Haarlemmermeerpolder. De bemaling van dezen polder geschiedde tot 1893 uitsluitend en tot 1912 nog gedeeltelijk door middel van de oorspronkelijke gemalen.



In verband met het bovenstaande kunnen zuig- en perspompen niet voor toepassing in aanmerking komen.

#### *Schepraderen.*

Het aantal omwentelingen van een scheprad is gering en een scheprad eigent zich derhalve niet voor directe koppeling aan een modern krachtwerktuig met een groot aantal omwentelingen. Er zal bij toepassing van een scheprad een dubbele tandoverbrenging noodig zijn. Dit heeft een niet gering arbeidsverlies ten gevolge, terwijl aan de toepassing van tandradoverbrengingen nog andere bezwaren verbonden zijn.

Het nuttig effect van een scheprad is, vooral indien een scheprad „systeem Paul” wordt toegepast, bij een opvoerhoogte van ongeveer 2 M., hoog (wellicht 80 pct.). Dit, aan toepassing van een scheprad verbonden, voordeel wordt echter gedeeltelijk opgeheven door het arbeidsverlies in de bovenvermelde tandradoverbrenging.

Als bezwaar, aan de toepassing van een scheprad verbonden, valt aan te merken, dat de aanlegkosten — vooral van de bouwwerken met hunne diepe fundeeringen — hoog zijn en dat de onderhoudskosten meer zullen bedragen, dan bij toepassing van een centrifugaal-pomp of een vijzelpomp het geval zal zijn.

In den laatsten tijd zijn, zoover bekend, bij gemalen met een betrekkelijk gering waterverzet, als bij de onderwerpelijke geëischt wordt, nimmer schepraderen toegepast; het gebruik van schepraderen verdient in ons geval dan ook geen aanbeveling. (1)

#### *Vijzels.*

Het aantal omwentelingen van een vijzel is gering (veelal 30 à 60 per minuut). De krachtoverbrenging van machine op vijzel geschiedt met behulp van een stel conische raderen. Deze overbrenging heeft

(1) Zie omtrent schepradgemalen:

1e. „Waterbouwkunde” Eerste deel, Afdeling VI, Polders en Droogmakerijen, vierde stuk, bladzijde 241, e. v. (beschouwingen van den Ingenieur A. C. J. VREDENBERG);

2e. „Schepraderen der stoomgemalen bij de verlegging van den Maasmond” door C. A. JOLLES, Ingenieur van den Rijkswaterstaat, „De Ingenieur” van 1900, bladz. 527, e. v.

3e. „Voordracht over het schepradstoomgemaal bij Schellingwoude” door H. VAN OORDT, Ingenieur van den Rijkswaterstaat, „De Ingenieur” van 1901, bladz. 591 e. v.;

4e. „Het scheprad van het stoomgemaal van den Elsbroeckerpolder te Hillegom” door H. PAUL, „Tijdschrift Koninklijk Instituut van Ingenieurs” 1896—1897, bladz. 56 en 57.

een niet onbeteekenend arbeidsverlies ten gevolge. Voorts is het arbeidsverlies in het onderdraaipunt tamelijk groot.

De gewoonlijk van hout geconstrueerde spil buigt op den duur veelal door; indien zulks geschiedt moet een rand van de beschoeping worden afgenomen, hetgeen vermeerdering van de lekverliezen tengevolge heeft.

Het nuttig effect van een goed geconstrueerde vijzel is, zooals o. a. uit onlangs door den Ingenieur J. C. HORCH met het motorvijzelgemaal „Flikkerzijl”, nabij Appingedam verrichte proefnemingen is gebleken, tamelijk hoog (1). In het onderwerpelijke geval zou het wellicht, met inbegrip van de verliezen in de tandradoverbrenging, 75 pct. kunnen bedragen.

Aan toepassing van een vijzel zijn in het onderwerpelijke geval de volgende bezwaren verbonden:

1<sup>o</sup>. de aanlegkosten zijn, mede ten gevolge van de tamelijk diepe fundeering, hoog;

2<sup>o</sup>. het onderdraaipunt van den vijzel bevindt zich onder water;

3<sup>o</sup>. er zijn, zoover bekend, in ons land geen fabrieken, welke ervaring omtrent den bouw van groote vijzelgemalen bezitten, aangezien deze in den laatsten tijd niet zijn gesticht.

Toepassing van een vijzelgemaal kan in het onderwerpelijke geval dan ook niet worden aanbevolen.

**11. Centrifugaalpompen.** Een centrifugaalpomp bestaat uit een van schoepen voorzien rad (waaier), dat binnen een gesloten ruimte (het slakkenhuis) in draaiende beweging wordt gebracht. De toevoer van het water geschiedt door een buisleiding, eindigende in het hart van den waaier; de persleiding wordt op het slakkenhuis aangesloten. Men onderscheidt centrifugaalpompen met enkele en dubbele instrooming en met horizontale en verticale as.

Centrifugaalpompen met *verticale asopstelling* worden betrekkelijk zelden uitgevoerd en waar dit in ons land geschiedde, voor zoover bekend, uitsluitend met eenzijdige instrooming. Zij zijn toegepast bij de bemaling van het waterschap „de Zuidpolder” bij Franeker en van den polder „Hardinxveld”. Beide installaties werden door de machine-

---

(1) Zie „Proefnemingen met een watervijzel” door J. C. HORCH, „De Ingenieur” 1916, n<sup>o</sup>. 49.

fabriek „Jaffa” (LOUIS SMULDERS & Co) te Utrecht vervaardigd. Een voordeel van deze pompen is, dat de aan- en afvoerleidingen kort kunnen zijn en mede ten gevolge daarvan het nuttig effect een weinig hooger is dan bij andere pompen. Daartegenover staat, dat het gebouw, met het oog op de diepe fundeeringen, welke een centrifugaal-pomp met verticale as noodig maakt, duur is. Voorts brengt de toepassing van een krachtwerktuig met verticale as, hetwelk tot het drijven van deze pompen noodig is, moeilijkheden met zich, tenzij electricische drijfkracht wordt toegepast (1). Door geen der fabrieken, met welke door ondergeteekende overleg werd gepleegd, werd toepassing van centrifugaalpompen met verticale as aanbevolen. Zij zullen derhalve verder buiten beschouwing worden gelaten.

Voor bemalingsinstallaties worden zoowel centrifugaalpompen met *dubbele* als met *enkele instrooming* toegepast. Alle pompen met eenzijdige instrooming zijn gemakkelijk inwendig te inspecteren, met die met dubbele instrooming is zulks slechts het geval, indien het slakkenhuis uit twee aan elkander geschroefde helften bestaat, zoodanig, dat de bovenhelft gemakkelijk kan worden afgelicht. Bij pompen met dubbele instrooming wordt geen eenzijdige druk op den waaier in de richting van de waaieras uitgeoefend. Ditzelfde kan intusschen ook op verschillende wijzen bij pompen met enkele instrooming worden bereikt. (2) Het nuttig effect van deze beide soorten van pompen is ongeveer hetzelfde. Of men tot toepassing van pompen met één- of tweezijdige instrooming overgaat, hangt af van de verhouding tusschen opbrengst, opvoerhoogte en aantal omwentelingen van de pomp en bovendien van het persoonlijk inzicht van den constructeur. Dit laatste blijkt uit de omstandigheid, dat bij de fabrieken, met welke overleg werd gepleegd, geen overeenstemming bestond omtrent de vraag of in het onderwerpelijke geval pompen met één- of tweezijdige instrooming aanbeveling verdienen.

Aangeteekend zij nog, dat verscheidene Nederlandsche fabrieken

---

(1) Voor verdere bijzonderheden over centrifugaalpompen met verticale opstelling kan verwezen worden naar de artikelen van den Heer CHR. EEUWENS, voorkomende in „De Ingenieur” van 1907, n<sup>o</sup>. 20 en 1908, n<sup>o</sup>. 6 en naar de notulen der Vergadering der Vakafdeeling voor Werktuig- en Scheepsbouw van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs van 20 Augustus 1907 (bijblad van „De Ingenieur” van 1907 n<sup>o</sup>. 45).

(2) Zie „de Ingenieur” 1905, bladz. 380 en 381.

zich in de laatste jaren met succes op het vervaardigen van centrifugaalpompn voor bemalingsdoeleinden hebben toegelegd.

**12. Centrifugaalpompn;**  
**verband tusschen water-**  
**verzet, opvoerhoogte en**  
**aantal omwentelingen.**

Volgens prof. DIJXHOORN bestaat er een eenvoudig verband tusschen de omtrek-snelheid van den waaier  $u$ , de radiaalontbondene van de snelheid waarmede het water den omtrek van den waaier verlaat  $v$  (zij is evenredig met de hoeveelheid opgebracht water), en de opvoerhoogte  $h$ , dat door de volgende vergelijking wordt uitgedrukt:

$$Au^2 - Bv^2 = 2gh \quad (1),$$

waarin:

$A$  is een constante, afhankelijk van de pomp, gewoonlijk groot ongeveer 0.94, en

$B$  is een constante, welke onder meer afhangt van de afmetingen van de pomp (gewoonlijk  $3^{1/3}$  à  $4^{1/3}$ ).

Deze betrekking kan grafisch worden voorgesteld door een parabool. (\*)

Uit de bovenstaande vergelijking kunnen de volgende gevolgtrekkingen worden gemaakt:

1°. bij een constant aantal omwentelingen van den waaier wordt de grootste opvoerhoogte bereikt bij het kleinste waterverzet en bedraagt:

$$h_{\max} = \frac{A u^2}{2g} \quad (2);$$

2°. bij een constant aantal omwentelingen van den waaier wordt het grootste waterverzet bereikt bij de geringste opvoerhoogte:

$$v_{\max} = u \sqrt{\frac{A}{B}} \quad (3);$$

3°. bij een bepaald aantal omwentelingen is het aantal ontwikkelde paardekrachten het grootst, wanneer  $h = \frac{2}{3} h_{\max}$ , dus:

$$h_{\text{WPK max}} = \frac{2}{3} h_{\max} = \frac{2}{3} \frac{A u^2}{2g} \quad (4).$$

(\*) Het eenvoudige door Prof. DIJXHOORN aangegeven verband tusschen  $u$ ,  $v$  en  $h$  schijnt niet geheel overeen te stemmen met hetgeen de praktijk heeft geleerd. Volgens Gebr. STORK en Co wordt het verband tusschen opvoerhoogte en waterverzet aangegeven door de kromme, welke op fig. 2 met een stippellijn is aangegeven.

Een centrifugaalpomp werkt het zuinigst, wanneer bij een bepaald aantal omwentelingen het aantal ontwikkelde W.P.K. het grootst is, dus wanneer (volgens de formule van Prof. DIJXHOORN) de opvoerhoogte  $\frac{2}{3} h$  bedraagt. Bij de constructie der te stichten pompen zal er dus naar zijn te streven, dat aan dezen eisch zooveel mogelijk voldaan wordt.

In de veronderstelling, dat hiervoor zal worden gezorgd, is in de schets fig. 2 de door de vergelijking (1) aangegeven betrekking voor de gemalen bij de *Paradijs*-, *Uffelter*-, *Diever*- en *Haarshuizen* (waterverzet  $80 M^3$ . per minuut, opvoerhoogte 2.05 M. normaal) graphisch voorgesteld.

Aan de hand van figuur 2 en de vergelijking (1) zal nu worden nagegaan:

1°. of het aanbeveling verdient aan de pompen bij de *Havelter*- en *Veeneshuizen*, waarvan de normale opvoerhoogte respectievelijk 1.85 M. en 1.25 M. bedraagt, dezelfde afmetingen en hetzelfde aantal omwentelingen te geven als aan die bij de overige sluisen;

2°. welk het aantal omwentelingen der te stichten pompen moet bedragen, opdat ook bij de maximale opvoerhoogte, welke 0.25 M. grooter dan de normale is,  $80 M^3$ . per minuut wordt verzet. (1)

In verband met het ad 1°. vermelde punt kan het volgende worden opgemerkt:

Uit figuur 2 blijkt, dat het aantal ontwikkelde W.P.K. bij hetzelfde aantal omwentelingen bij pompen, geconstrueerd voor een opvoerhoogte van 2.05 M. en een waterverzet van  $80 M^3$ ., bij een opvoerhoogte van resp. 2.05 M., 1.85 M. en 1.25 M. zich, volgens de lijn van Prof. DIJXHOORN, verhouden als  $2.05 \times 80$ ,  $1.85 \times 88$  en  $1.25 \times 107$  of als 100, 99.5 en 81.5. (2) Hieruit volgt, dat bij hetzelfde aantal omwentelingen bij een opvoerhoogte van 1.85 M. het aantal ontwikkelde W.P.K. nagenoeg hetzelfde is als bij een opvoerhoogte van 2.05 M. Zonder eenig bezwaar kunnen derhalve de pomp en het aantal omwentelingen (krachtinstallatie) bij de *Haveltersluis* gelijk zijn aan die bij de 4 sluisen, waar de opvoerhoogte 2.05 M. bedraagt.

(1) Dit punt is van belang, aangezien de snelheid van de in de §§ 24—28 te bespreken zuiggasmotoren slechts binnen enge grenzen regelbaar is.

(2) Volgens de lijn van Gebr. STORK en Co verhoudt het aantal ontwikkelde W. P. K. zich als  $2.05 \times 80$ ,  $1.85 \times 86$  en  $1.25 \times 99$  of als 100, 97 en 75.

Alleen zal het waterverzet bij de *Haveltersluis* 10 pct. (of volgens Gebr. STORK 7 pct) grooter zijn en aan die sluis dus een weinig korter behoeven te worden gemalen.

Bij de *Veenesluis* daarentegen is bij dezelfde pomp en hetzelfde aantal omwentelingen het ontwikkeld aantal W.P.K. beteekenend geringer dan bij de overige sluizen, en opdat dezelfde pomp, welke voor de overige sluizen is ontworpen, bij de *Veenesluis* zoo zuinig mogelijk zou werken, zou het aantal omwentelingen van den waaier hier beteekenend kleiner moeten zijn en blijkens formule (4) zich tot het aantal omwentelingen bij de overige sluizen moeten verhouden

als  $\sqrt{\frac{1.25}{2.05}} = 0.78$ . Voor deze omtreksnelheid is op fig. 2 met een stippelpuntlijn de parabool geteekend, welke het verband tusschen de opvoerhoogte en het waterverzet aangeeft. Hieruit blijkt, dat bij deze omtreksnelheid het waterverzet bij 1.25 M. opvoerhoogte slechts 63 M<sup>3</sup>. bedraagt. Een pomp, geconstrueerd voor een waterverzet van 80 M<sup>3</sup>. bij een opvoerhoogte van 2.05 M. is derhalve niet geschikt voor ditzelfde waterverzet bij 1.25 M. opvoerhoogte. Het verdient derhalve geen aanbeveling de pomp bij de *Veenesluis* aan de pompen bij de overige sluizen gelijk te maken. Ook de 3 machinefabrieken, welke toepassing van centrifugaalpomp in overweging geven, zijn van oordeel, dat de pomp aan de *Veenesluis* niet gelijk kan zijn aan die bij de overige sluizen.

In verband met het ad 2<sup>o</sup> vermelde punt kan het volgende worden medegedeeld.

De grootste opvoerhoogte bij *Haar-, Diever-, Uffelter-, Paradijs- en Haveltersluizen* bedraagt (zie § 7) 25 cM. meer dan de normale opvoerhoogte. Deze vermeerdering van opvoerhoogte zal bij de eerstvermelde 4 sluizen ten gevolge hebben (zie fig. 2), dat de opbrengst bij hetzelfde aantal toeren tot 69 M<sup>3</sup>. (volgens Gebr. STORK en C<sup>o</sup>. tot 71 M<sup>3</sup>.) vermindert. Aan de gemalen zal de eisch gesteld moeten worden, dat zij in staat zijn om ook bij deze grootere opvoerhoogte de voorgeschreven hoeveelheid van 80 M<sup>3</sup>. per minuut te verzetten. De vraag is nu met hoeveel de omwentelingssnelheid van den waaier moet worden vergroot, opdat de pomp, geconstrueerd voor een waterverzet van 80 M<sup>3</sup>. bij een normale opvoerhoogte van 2.05 M. dezelfde hoeveelheid water bij een opvoerhoogte van 2.30 M. zal opvoeren.

Bij een opvoerhoogte van 2.05 M. is blijkens vergelijking (1):

$$A u^2 - B v^2 = 2 g \times 2.05 = 41$$

en bij een opvoerhoogte van 2.30 M. :

$$A u_1^2 - B v_1^2 = 2 g \times 2.30 = 46.$$

Indien het waterverzet bij beide opvoerhoogten hetzelfde is, is  $v = v_1$  en dus :

$$46 (A u^2 - B v^2) = 41 (A u_1^2 - B v^2) \text{ of}$$

$$46 A u^2 - 5 B v^2 = 41 A u_1^2 \text{ of}$$

$$41 u_1^2 < 46 u^2$$

$$u_1 < 1.06 u$$

Bij een opvoerhoogte van 2.30 M. is het aantal omwentelingen bij hetzelfde waterverzet dus nog geen 6 pct. grooter dan bij een opvoerhoogte van 2.05 M. Alle in aanmerking komende krachtinstallaties zijn in staat om, indien zij voor een zeker normaal aantal omwentelingen zijn geconstrueerd, bedoeld grooter aantal toeren te maken.

Bij de *Veenesluis* is de verhouding tusschen de maximum- en de normale opvoerhoogte veel grooter (1.75 M. : 1.25 M.); zooals echter reeds in § 9 werd medegedeeld is het niet noodig van dit gemaal te eischen, dat het in staat is om 80 M<sup>3</sup>. per minuut 1.75 M. hoog op te voeren.

**13. Centrifugaal-** Het zeer geringe nuttig effect, dat vele der oudere centrifugaalpompen; **nuttig** effect.

trifugaalpompen hebben is een gevolg van een minder doelmatige constructie van de pomp en gebrek aan kennis omtrent het in de vorige § besproken verband tusschen het aantal omwentelingen, de opvoerhoogte en het waterzet en dus de afmetingen van de pomp. In de latere jaren is de constructie der pompen aanmerkelijk verbeterd. De verbeteringen hadden in hoofdzaak ten doel het water een betere geleiding te geven (vorm van de toe- en afvoerleidingen, vorm van het slakkenhuis en van den waaier) en te voorkomen, dat het water langs den waaier van de pers- naar de zuigzijde zou kunnen terugvloeien. (1)

Het nuttig effect van de pomp, d.i. de verhouding tusschen den door de pomp nuttig verrichten arbeid en den aan den pompas toegevoerden arbeid ( $\frac{WPK}{EPK}$ ), hangt in de eerste plaats van de opvoerhoogte en voorts van het waterverzet af. Des te grooter de op-

(1) Zie „Hoog- en laagdruk-centrifugaalpompen” door CHR. EEUWENS, „De Ingenieur”, n<sup>o</sup>. 24 van 1905.

voerhoogte en het waterverzet zijn, waarvoor de pomp geconstrueerd wordt, des te gunstiger zal het nuttig effect kunnen zijn.

Intusschen blijft het nuttig effect van centrifugaalpompen van tamelijke geringe opvoerhoogte, als waarvan in het onderwerpelijke geval sprake is, steeds betrekkelijk gering en op grond van door verschillende fabrikanten van centrifugaalpompen verstrekte gegevens, is aan te nemen, dat het voor de pompen met 2.05 M. opvoerhoogte niet meer dan ongeveer 62 pct., voor die met 1.25 M. opvoerhoogte niet meer dan ongeveer 50 pct. zal bedragen.

**14. Vijzel- of schroef-** Een vijzel- of schroefpomp bestaat uit een ijzeren pompen; **algemeene** buis van flauw gebogen vorm, welke plaatselijk opmerkingen. verwijd is en welke in de ter weerszijden aangesloten zuig- en persleiding haar voortzetting vindt. In de pomp bevindt zich een van schoepen voorzien rad (vijzelrad), dat door een horizontale as in beweging wordt gebracht. Achter het vijzelrad bevinden zich gewoonlijk een aantal vaste schoepen, welke met het kegelvormige binnenhuis geleiding aan het water geven en het ontstaan van warrelingen verhinderen (zie fig. 3).

Het pomphuis wordt zoodanig geconstrueerd, dat het bovengedeelte van den onderbouw is gescheiden en verwijderd kan worden. De demontage is dan ook uiterst eenvoudig.

Vijzel- of schroefpompen zijn reeds in een tamelijk groot aantal in *Amerika* vervaardigd en worden aldaar met succes toegepast. Sedert korten tijd leggen de *Nederlandsche fabriek van Werktuigen en Spoorwegmaterieel „Werkspoor”* te *Amsterdam*, Gebr. STORK & C<sup>o</sup>'s *Machinefabriek* te *Hengelo (O.)* en de *Machinefabriek „Jaffa”* te *Utrecht*, zich op het vervaardigen dezer pompen toe.

Zoo werden door „*Werkspoor*” reeds afgeleverd 3 pompen, dienende voor polderbemaling, met een waterverzet van ongeveer 30 M<sup>3</sup>. en 2 pompen voor den polder „*de Zeevang*” met een waterverzet van 125 M<sup>3</sup>. bij een opvoerhoogte van 2 M., terwijl bij deze fabriek in bewerking zijn de beide pompen voor het waterschap „*Vollenhove*”, welke in staat moeten zijn 810 M<sup>3</sup>. per minuut 0.54 M. hoog op te voeren.

Door Gebr. STORK & C<sup>o</sup>'s *Machinefabriek* werden reeds verschillende vijzel- en schroefpompen voor polderbemaling afgeleverd. Bij haar zijn bovendien in bewerking drie pompen, elk met een water-



verzet van  $950 M^3$ . per minuut bij een opvoerhoogte van ongeveer 1 M. Deze pompen zijn bestemd voor het waterschap „*Electra*” in Groningen.

Ook de Machinefabriek „*Jaffa*” heeft een viertal vijzel- of schroefpompen voor polderbemaling vervaardigd, waarvan 3 met een opbrengst van ongeveer  $80 M^3$ . per minuut.

**15. Vijzel- of schroefpompen; verband tusschen waterverzet en opvoerhoogte.** Het verband tusschen de opvoerhoogte en het waterverzet wordt, blijkens gepubliceerde gegevens voor een pomp, geconstrueerd voor een opvoerhoogte van 2.05 M. en een waterverzet van  $80 M^3$ . per minuut, bij een bepaald aantal omwentelingen ongeveer door de op de fig. 4 afgebeelde getrokken lijn aangegeven.

Vergelijkt men deze figuur met fig. 2, dan blijkt, dat bij de vijzel- of schroefpomp de waterlevering in mindere mate door de opvoerhoogte wordt beïnvloed, dan zulks bij een centrifugaalpomp het geval is.

Uit fig. 4 blijkt tevens, dat de opvoerhoogte tusschen tamelijk wijde grenzen kan schommelen, zonder dat het nuttig effect beteekenende wijzigingen ondergaat en dat bij een bepaald aantal omwentelingen het krachtverbruik in hooge mate van de opvoerhoogte afhankelijk is.

Uit die figuur zijn in verband met de onderwerpelijke bemaling de volgende gevolgtrekkingen te maken :

1°. De pompen bij de *Havelter* en *Veenesluizen*, waarvan de normale opvoerhoogte respectievelijk slechts 1.85 M. en 1.25 M. bedraagt, kunnen dezelfde afmetingen en hetzelfde aantal omwentelingen verkrijgen als die bij de overige sluizen. Het nuttig effect zal bij eerstgenoemde pompen slechts enkele procenten minder bedragen dan bij de overige pompen.

2°. Het krachtverbruik zal bij het gemaal aan de *Haveltersluis* slechts ongeveer 90 pct., bij dat aan de *Veenesluis* slechts ongeveer 72 pct. van dat aan de overige sluizen bedragen, terwijl bij hetzelfde aantal omwentelingen het waterverzet respectievelijk 3 en  $10 M^3$ . per minuut meer zal bedragen. Bij de *Veenesluis* kan derhalve met een aanmerkelijk minder sterk krachtwerktuig worden volstaan dan bij de andere sluizen het geval is.

3°. De grootste opvoerhoogte bij de *Haar-, Diever-, Uffelter-, Paradijs-* en *Haveltersluizen* bedraagt (zie § 7) 25 cM. meer dan de

normale opvoerhoogte. Deze vermeerdering van opvoerhoogte zal bij de eerstvermelde 4 sluizen ten gevolge hebben, dat de opbrengst bij hetzelfde aantal toeren tot  $75 M^3$ . vermindert en het krachtverbruik met 6 pct. toeneemt. Tegen deze geringe vermindering van opbrengst bestaat geen overwegend bezwaar en zij kan desgewenscht verholpen worden, door de pomp iets sneller te doen draaien. Het geringe meerdere krachtsverbruik, dat bij de grootere opvoerhoogte vereischt wordt, is elke machine in staat te leveren.

Bij de *Veenesluis* is de verhouding tusschen de maximum- en de normale opvoerhoogte veel grooter (1.75 M. : 1.25 M.); zooals reeds in § 9 werd medegedeeld is het niet noodig van dit gemaal te eischen, dat het in staat is om  $80 M^3$ . per minuut 1.75 M. hoog op te voeren.

**16. Vijzel- of schroef- pompen; nuttig effect.** Het groote voordeel, verbonden aan de toepassing van vijzel- of schroefpompen bestaat daarin, dat het nuttig effect dezer pompen vooral bij geringe opvoerhoogten veel hooger is dan dat van centrifugaalpompen. Volgens van de Nederlandsche Fabriek van Werktuigen en Spoorwegmateriaal, „*Werkspoor*” verkregen inlichtingen bedraagt in het onderwerpelijke geval het nuttig effect bij een opvoerhoogte van 2.05 M. ongeveer 75 pct., bij een opvoerhoogte van 1.25 M. ongeveer 70 pct.

**17. Keuze van water- opvoerwerktuig.** Uit het bovenstaande blijkt, dat in het onderwerpelijke geval slechts centrifugaalpompen en vijzelpompen in aanmerking kunnen komen. Door geen der geraadpleegde fabrikanten van machines en pompen werd toepassing van een ander wateropvoerwerktuig aanbevolen.

Omtrent de centrifugaalpompen en de vijzel- of schroefpompen kan, onder verwijzing naar hetgeen eerder in dit hoofdstuk werd medegedeeld, het volgende worden opgemerkt:

1°. het nuttig effect van de vijzel- of schroefpomp is hooger dan dat van de centrifugaalpomp;

2°. de wateropbrengst is bij hetzelfde aantal toeren bij de vijzel- of schroefpompen minder van de opvoerhoogte afhankelijk dan bij een centrifugaalpomp;

3°. zoowel de centrifugaalpomp als de vijzel- of schroefpomp zijn zeer eenvoudige werktuigen en aangenomen mag worden, dat

beide soort pompen een groote bedrijfszekerheid bezitten en weinig aan onderhoud zullen kosten; (1)

4<sup>o</sup>. aan de toepassing van een vijzel- of schroefpomp is boven toepassing van een centrifugaalpomp het voordeel verbonden, dat, aangezien het nuttig effect der vijzel- of schroefpomp grooter is, het krachtwerktuig minder vermogen behoeft te hebben en dus minder duur is.

Uit het bovenstaande valt dus op te maken, dat in het onderwerpelijke geval aan een vijzel- of schroefpomp boven een centrifugaalpomp de voorkeur is te geven.

In verband hiermede zij intusschen opgemerkt, dat de vijzel- of schroefpomp in ons land eerst in den allerlaatsten tijd is toegepast, zoodat bij de beoordeeling dezer pompen geheel moest worden afgegaan op hetgeen in de buitenlandsche tijdschriften wordt medegedeeld en op door verschillende fabrikanten verstrekte inlichtingen. Naar het gevoelen van ondergeteekende kan hierin echter geen aanleiding worden gevonden om niet tot de toepassing dezer pompen te besluiten. Immers mogen de omstandigheden, dat „Werkspoor” nadat zij door een der bekwaamste Nederlandsche constructeurs van centrifugaalpompen een onderzoek naar de vijzel- of schroefpompen heeft doen instellen, besloot tot het vervaardigen dezer pompen over te gaan, en dat andere gunstig bekend staande fabrieken dit voorbeeld hebben gevolgd, geacht worden voldoende waarborg omtrent de doeltreffendheid en deugdelijkheid dezer pompen op te leveren.

---

(1) In verband met dit punt zij aangeteekend, dat het bij toepassing van een vijzel- of schroefpomp nog van meer betekenis is, dan bij toepassing van een centrifugaalpomp, dat een zorgvuldig uitgevoerd krooshek wordt aangebracht, aangezien, indien steenen of hout tusschen het vijzelrad en de leidschoepen geraken, de kans op beschadiging zeer groot is.

## HOOFDSTUK IV.

### HET KRACHTWERKTUIG.

**18. Algemeene opmerkingen.** Als krachtwerktuigen voor het drijven der pompen komen in aanmerking:

*a. stoommachines;*

*b. motoren,* werkende met vloeibare brandstof;

*c. zuiggasmotoren;*

*d. electromotoren,* welke hun energie kunnen ontleenen aan bestaande, door derden geëxploiteerde, centrales of aan een afzonderlijke, met het oog op de onderwerpelijke bemaling te stichten, centrale.

In dit hoofdstuk zullen de beginselen, waarop de sub *a, b en c* genoemde krachtwerktuigen berusten, in het kort worden medege-deeld en vervolgens de voor- en nadeelen, verbonden aan de toepas-sing dezer werktuigen meer uitvoerig worden besproken; ten slotte zal worden nagegaan aan welk dezer krachtwerktuigen in het onder-werpelijke geval de voorkeur is te geven.

De electriche drijfkracht zal in hoofdstuk VI onderwerp van bespreking uitmaken.

**19. Wisselstroom- en gelijkstroom-stoommachines.** Bij een gewone wisselstroomstoommachine treedt de stoom beurtelings aan elk der uiteinden van den cylinder binnen, expandeert, keert van bewe-ging om en verlaat den cylinder aan hetzelfde cylindereinde, waar hij was ingetreden (zie fig. 5).

Het temperatuurverschil van den verschen en den afgewerkten stoom is zeer aanzienlijk (bij toepassing van verzadigden stoom van 13 atmosfeer, absoluut, en een condensordruk van 0.1 atmosfeer be-draagt dit verschil  $190.6^{\circ} - 45.6^{\circ} = 145^{\circ}$ ). Gedurende de uitlaat-periode wordt het gedeelte van den cylinder, waarin zich de afgewerkte stoom bevindt, benevens het dekseloppervlak en de oppervlakken der inlaatorganen sterk afgekoeld, hetgeen in de volgende toelaatperiode een zeer sterke condensatie ten gevolge heeft.

Ten einde aan dit bezwaar tegemoet te komen is men er toe overgegaan bij de wisselstroomstoommachine de uitzetting van den stoom in twee of meer cylinders te doen geschieden en oververhitten stoom te bezigen. Hierdoor wordt aan het bovenvermelde bezwaar gedeeltelijk tegemoet gekomen; opgeheven wordt het intusschen niet.

Bij gelijkstroomstoommachines stroomt de stoom beurtelings aan beide zijden van den cylinder binnen en stroomt in het midden van den cylinder uit (zie fig. 6). De binnentredende versche stoom komt dus niet met oppervlakken in aanraking, waarlangs de afgewerkte stoom met lagere temperatuur is uitgestroomd. Bij deze machines komt het midden van den cylinder dus uitsluitend in aanraking met koude-, de inlaatorganen met warme lucht en het is niet noodig den stoom achtereenvolgens in verschillende cylinders te laten expandeeren.

De gelijkstroomstoommachines zijn zuigeruitlaatmachines. Aan het gebruik van den zuiger als uitlaatorgaan zijn groote voordeelen verbonden, daar door het ontbreken van afzonderlijke uitlaatorganen de kans op het lekken van deze, de meerdere schadelijke ruimte en het bewegingsmechanisme vervallen.

De ervaring heeft geleerd, dat een gelijkstroomstoommachine ongeveer even zuinig werkt als een goede compound wisselstroomstoommachine. Waar de gelijkstroomstoommachine, zoowel wataanleg als onderhoud betreft, aanmerkelijk goedkooper is dan de compound-wisselstroomstoommachine en eerstgenoemde zeker niet minder bedrijfszeker dan laatstgenoemde is, verdringt de gelijkstroomstoommachine in den laatsten tijd de wisselstroomstoommachine geleidelijk. In ons land hebben verscheidene fabrieken zich met succes op het vervaardigen van gelijkstroomstoommachines toegelegd.

Met de verschillende machinefabrikanten, met wie ondergeteekende overleg pleegde, is hij op grond van het bovenstaande van oordeel, dat — zoo tot stoombemaling wordt besloten — *gelijkstroomstoommachines zullen zijn toe te passen* (1)

---

(1) Nadere beschouwingen omtrent gelijkstroomstoommachines zijn te vinden in:

1°. „Gelijkstroomstoommachines” door C. SPRUIT Jr., w. i. (Uitgever A. E. KLUWER, Deventer);

2°. „Gelijkstroom-stoomwerktuigen” door Prof. G. BROUWER („De Ingenieur” 1915, Nos. 17 en 18);

3°. „Voordracht over constructie-details van gelijkstroomstoommachines” door Ir. D. A. DE FREMERY („De Ingenieur” 1918, N°. 42).

**20. Mededeelingen omtrent de constructie van gelijkstroomstoommachines.**

De lengte van den zuiger van de gelijkstroomstoommachines moet gelijk zijn aan de slaglengte, verminderd met de lengte van de uitlaatspleten; de cylinderlengte moet dus 2 maal de slaglengte, verminderd met de lengte der uitlaatspleten, bedragen.

De breedte der uitlaatorganen in den cylinderwand kiest men gewoonlijk zoodanig, dat de vooruitlaat ongeveer 10 pct., de compressie ongeveer 90 pct. van den slag bedraagt. De tijd, voor den uitlaat beschikbaar, is betrekkelijk gering, n.l. nog geen  $\frac{1}{4}$  gedeelte van den duur van een omwenteling van de machine (zie fig. 7); dit behoeft geen bezwaar te zijn, daar de uitlaatgaten over den geheelen omtrek van den cylinder voorkomen; het is intusschen noodig, dat de leidingen naar den condensor wijd en niet te lang zijn.

Indien men met een kleine schadelijke ruimte wil werken, hetgeen met het oog op een zuinig stoomverbruik gewenscht is, wordt een hoog vacuum vereischt. Aan condensor en luchtpomp worden derhalve hooge eischen gesteld. De condensor bevindt zich in den regel vlak onder den cylinder; gewoonlijk wordt injectiecondensatie toegepast. Als luchtpomp wordt in den regel een Edward-pomp gebruikt.

De schadelijke ruimte moet, wanneer met een slecht of zonder luchtledig wordt gewerkt — hetgeen het geval is bij het aanzetten der machines, wanneer de luchtpomp nog niet gewerkt heeft — tijdelijk vergroot kunnen worden. In verband hiermede is in het cylinderdeksel een extra schadelijke ruimte ingebouwd, welke door middel van de „compressieklep” met den cylinder kan worden verbonden.

De cylinderdeksels worden bemanteld uitgevoerd; de stoommantel zet zich, afhankelijk van den oververhittingsgraad, over een korter of langer deel van den cylinder voort.

Voor inlaatorganen past men of kleppen of bosschuiven toe. Goede sluiting van deze organen is van het hoogste belang, daar gedurende de lange compressie-periode de doorgelekte stoom moet worden samengedrukt, hetgeen een negatieven arbeid ten gevolge heeft, en bovendien den compressie-einddruk te hoog kan doen oploopen. De beweging der kleppen of schuiven geschiedt door middel van een excentriek op de hoofdas.

Gelijkstroomstoommachines voor stationnair gebruik worden bijna uitsluitend liggend gebouwd.

**21. Het totale rendement van een gelijkstroomstoommachine.** Onder *het totale rendement* van een stoom-machine-installatie wordt de verhouding verstaan tusschen den aan de machines afgegeven arbeid (E.P.K. uitgedrukt in calorieën, 1 calorie = 427 K.G.M.) en de verbrandingswaarde der verbruikte brandstof.

Het totale rendement is het product der volgende factoren :

- 1°. nuttig effect van den ketel ;
- 2°. nuttig effect van de stoomleiding ;
- 3°. thermisch rendement van de stoommachine ;
- 4°. mechanisch rendement van de stoommachine.

Het nuttig effect (verhouding tusschen de aan het water en den stoom toegevoerde warmte en de verbrandingswaarde van de verbruikte brandstof) van de gewone *Cornwall-ketels* van de afmetingen als bij de onderwerpelijke gemalen zullen zijn toe te passen, kan tijdens de beproeving, d.w.z. bij schoonen ketel, in uitmuntenden staat verkeerende bemetseling en oplettend en bekwaam personeel, ongeveer 68 pct. bedragen. In het bedrijf is het nuttig effect veelal aanmerkelijk geringer.

Het nuttig effect van de *stoomleiding* is bij goede isolatie op 98 pct. te stellen.

Zoover bekend zijn proefnemingen betreffende het *thermisch rendement* (aantal IPK, herleid tot calorieën, gedeeld door de hoeveelheid warmte, welke de aan de machine toegevoerde stoom bezit) van gelijkstroomstoommachines van de capaciteit, welke de onderwerpelijke machines moeten verkrijgen, niet gepubliceerd. Wel is zulks geschied met de uitkomsten van machines van 100 à 200 IPK. Het thermisch rendement dezer machines bedroeg 18.5 à 20 pct. (1) Door de fabrikanten van gelijkstroomstoommachines, met wie door ondergeteekende overleg gepleegd werd, wordt voor de onderwerpelijke machines een thermisch rendement van ongeveer 17.5 pct. gegarandeerd.

Het *mechanisch rendement* ( $\frac{E.P.K.}{IPK}$ ) bedraagt voor machines van de afmetingen als de onderwerpelijke zullen verkrijgen ongeveer 90 pct.

---

(1) Zie „Gelijkstroomstoommachines” door C. SPRUIT Jr., w.i., bladz. 15 e.v. en „Gelijkstroomstoomwerktuigen” door Prof. G. BROUWER, w.i. „De Ingenieur” 1915, bladz. 349,

*Het totale rendement van een gelijkstroomstoommachine-installatie is dus te stellen op  $0.68 \times 0.98 \times 0.17^5 \times 0.90 \times 100$  pct. of 10.5 pct. (bij de beproeving).*

Gedurende het bedrijf wordt intusschen veel minder dan 10.5 pct. van de verbrandingswaarde der brandstof in effectieven arbeid omgezet. Dit vindt zijn oorzaak in het volgende:

1°. Gedurende het bedrijf geschiedt de bediening niet zoo zorgvuldig als bij de beproeving; voorts is de ketel tijdens het bedrijf niet steeds schoon; volgens Prof. JOSSE (1) hebben deze beide omstandigheden ten gevolge, dat het kolenverbruik tijdens het bedrijf tenminste 5 pct. hooger is, dan bij de beproeving.

2°. Op den duur lekken de stoomleidingen een weinig en zullen de kleppen of schuiven der machine niet zoo goed dicht zijn als tijdens de beproeving het geval was; ook hierdoor ontstaan verliezen, welke op 5 pct. worden gesteld.

3°. De beproeving geschiedt bij volbelaste machine; wanneer de machine niet volbelast is, verbruikt zij per P.K. en per uur meer brandstof dan bij volle belasting het geval is; dit verschil is echter — zooals uit figuur 8, welke ontleend is aan het meergenoemde werk van Prof. JOSSE, blijkt — bij een stoommachine, welker belasting niet minder dan 80 pct. van de volle bedraagt, zeer gering. De onderwerpelijke machines zullen steeds volbelast of bijna volbelast loopen, zoodat deze factor in het onderwerpelijke geval verwaarloosd mag worden.

4°. de machines zullen in de tijden, dat gemalen wordt, slechts gemiddeld ongeveer 8 à 10 uren per etmaal werken; den overigen tijd blijven de ketels met gedekte vuren liggen; hierbij wordt brandstof verbruikt, welke niet in nuttigen arbeid wordt omgezet; de met de bestaande gemalen opgedane ervaring heeft geleerd, dat hiermede ongeveer 9 pct. van het brandstofverbruik gemoeid is.

Het kolenverbruik zal tijdens het bedrijf dus 5 pct. + 5 pct. + 9 pct. = 19 pct. meer bedragen dan uit de beproevingsresultaten valt af te leiden. *Het totale rendement van een gelijkstroomstoommachine installatie zal dus in het bedrijf bedragen  $\frac{1}{1.19} \times 10.5 = 8.8$  pct. of rond 9 pct.*

---

(1) Zie „Neuere Kraftanlagen” door E. JOSSE, bladz. 117.



**22. Mededeelingen** De motoren werkende met vloeibare brandstof omtrent de werking van Dieselmotoren. zijn te onderscheiden in explosie- en verbrandingsmotoren. Laatstgenoemde hebben een hooger rendement dan de eerstgenoemde; zij kunnen bovendien worden gedreven door oliën, met een hooge verbrandingstemperatuur, welke in explosiemotoren geen toepassing kunnen vinden. Op grond van een en ander verdienen in het onderwerpelijke geval dieselmotoren boven explosiemotoren de voorkeur.

De dieselmotor is een enkelwerkende viertakt motor. Bij den eersten slag (voorwaartsche beweging van den zuiger) wordt lucht in den cylinder gezogen en bij den tweeden slag (achterwaartsche beweging van den zuiger) wordt de ingezogen lucht samengeperst tot 32—34 atmosfeer, waardoor zij hoog verhit wordt (300—500°). (1) Bij den derden slag (voorwaartsche beweging van den zuiger) wordt de brandstof geleidelijk in fijn verdeelden toestand in den cylinder gevoerd, waar zij zich met de lucht vermengt en ten gevolge van de hooge temperatuur der lucht verbrandt; deze verbranding wordt door expansie der gassen gevolgd. Gedurende den vierden slag (achterwaartsche beweging van den zuiger) worden de verbrandingsgassen uit den zuiger gedreven.

De cylinder is aan de eene zijde open en aan de andere zijde door een deksel gesloten; in dit deksel bevinden zich de luchtinlaatklep, de uitlaatklep, de brandstof-klep en een klep, welke slechts dienst doet tijdens het met gecomprimeerde lucht aanzetten van de machine.

De voor een omwenteling benoodigde hoeveelheid brandstoffen wordt in het brandstofklephuis gepompt, hetwelk met een reservoir in verbinding staat, waarin zich afgekoelde lucht bevindt, welke tot hooger druk is samengeperst dan de lucht in het bovineinde van den cylinder. Bij het openen der brandstofklep wordt de brandstof in den den cylinder gevoerd. Zij passeert daarbij den verstuiver en wordt daardoor zoo fijn verdeeld, dat zij volkomen verbrandt.

Het aanzetten van den motor geschiedt door samengeperste lucht. Regeling der snelheid geschiedt door regeling der vulling.

---

(1) Zie: „Eenige resultaten van proefnemingen over de verbranding van olie in een Dieselmotor, door E. B. WOLFF, w.i., „De Ingenieur” 1915, N<sup>o</sup>. 4” en „Mededeelingen over proefnemingen in een Dieselmotor” door denzelfden schrijver, zie „Handelingen van het XVde Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres”, bladz. 158, e.v.

**23. Het rendement** Het totale rendement van een Dieselmotor is hooger dan dat van een ander krachtwerktuig. Dit vindt zijn oorzaak in de omstandigheid, dat alle natuur- en scheikundige werkingen tot opwekking van arbeidsvermogen uit de brandstof in het inwendige van den cylinder plaats hebben, en die, dat de in den cylinder gevoerde brandstof geleidelijk en dus zonder explosie verbrandt.

Het totale rendement van een modernen Dieselmotor bedraagt bij de beproeving ongeveer 33 à 35 pct.

Bij volle belasting is gedurende het bedrijf het brandstoffenverbruik slechts enkele percenten hooger dan uit de beproevingsresultaten valt af te leiden, daar:

1°. buiten den eigenlijken werktijd geen brandstof wordt verbruikt;

2°. het te bereiken nuttig effect nagenoeg onafhankelijk is van de oplettendheid en bekwaamheid van den machinedrijver.

Het totaal rendement bedraagt in het bedrijf ongeveer 31 pct. (1)

Bij niet-volle belasting neemt het nuttig effect van een Dieselmotor sneller af dan bij een stoommachine (zie fig. 8). Intusschen is bij een belasting van 80 pct. der volle belasting het nuttig effect nog slechts met  $1\frac{1}{2}$  pct. verminderd. Daar de onderwerpelijke machines steeds volbelast of bijna volbelast zullen loopen, kan dit punt buiten beschouwing blijven.

**24. Zuiggasinstallaties; samenstelling en werking van den generator.** Een zuiggasinstallatie bestaat uit een gasmotor, een toestel, waarin het gas wordt bereid (generator), en de noodige toestellen om het gas te reinigen, te drogen en af te koelen. Het gas wordt door den zuiger in den werkcylander van den motor en door de verschillende toestellen gezogen; op grond hiervan wordt de machine den naam van „zuiggasmotor” gegeven.

Hieronder zullen achtereenvolgens worden beschreven de generator en reinigingstoestellen, welke door de *Crossley-motorenfabriek te Manchester* en die, welke door de *N. V. Machine- en Motorenfabriek, voorheen Thomassen en Co., te Arnhem (Pierson-generator)* worden vervaardigd. De werking der door andere fabrieken in den handel gebrachte zuiggasgeneratoren berust ongeveer op hetzelfde beginsel.

(1) Zie „Neuere Kraftanlagen” door Prof. E. Josse, blad. 109, e. v.

De *Crossley-generator*, welke op bijlage III is afgebeeld, bestaat uit een cilindervormig lichaam van stalen ketelplaat, inwendig beschermd door een vuurvaste bemetseling (*a*), rustende op een gegoten ijzeren ringvormig draagstuk (*b*), waaronder een traprooster (*c*). Dit traprooster bestaat uit een drietal boven elkander geplaatste ringen van verschillende diameter. Onder den laatsten ring rust het vuur op zijn eigen aschbed.

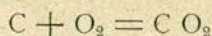
Het voor de vervaardiging van het gas benoodigde water wordt van buitenaf (bij *d*) op de bovenste plaat van het rooster gebracht, van waar het — voor zoover het niet reeds hierop verdampt — op de 2de en vervolgens de 3de plaat overloopt. Het bovenzvlak van de plaat is zoodanig gegroefd, dat het water zich gelijkmatig verspreidt. Hierdoor wordt voorkomen, dat de platen verbranden.

Het vullen van den generator geschiedt bij toepassing van anthraciet of cokes als brandstof door een trechter, welke een kraanafsluiting heeft als afgebeeld op figuur 9.

Indien turf als brandstof wordt gebruikt, wordt de brandstof geworpen in een ruimte, welke een dubbele afsluiting heeft, n.l. een deksel (*f*) en een schuif (*g*). Bij beide systemen van vulling wordt vermeden, dat bij het vullen van boven lucht in den generator komt, hetgeen een nadeeligen invloed op de samenstelling van het gas en dus op den regelmatigen gang van den motor zou hebben.

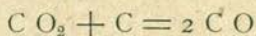
Tijdens het bedrijf bevindt zich in den generator brandstof (b.v. anthraciet, cokes of turf), welke van boven wordt aangevuld en den generator van onderen (aschbed) als asch verlaat. Door het rooster treedt met waterdamp vermengde lucht binnen, welke door den motor wordt aangezogen. In den generator heerscht dus voortdurend onderdruk.

De binnenstroomende lucht strijkt in den generator langs de gloeiende brandstof en de zuurstof der lucht verbindt zich met de koolstof volgens de formule:

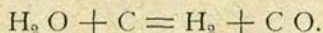


tot koolzuur, hetgeen met hevige warmteontwikkeling gepaard gaat.

De warmte, welke hierdoor aan de hooger gelegen brandstof wordt medegedeeld, is groot genoeg om deze in staat te stellen het koolzuur weder te ontleden volgens de formule:



en om bovendien een zekere hoeveelheid waterdamp te onttelen volgens de formule:



De beide laatstgenoemde reacties gaan met warmteonttrekking gepaard.

Het gasmengsel, dat uit den generator verkregen wordt, bestaat dus, wat de niet-actieve bestanddeelen betreft, in hoofdzaak uit de stikstof der lucht en bovendien uit een zekere hoeveelheid  $\text{CO}_2$  en  $\text{H}_2\text{O}$ . Er is naar te streven, dat de hoeveelheid  $\text{CO}_2$  zoo gering mogelijk is. Het watergehalte van het gas hangt af van de hoeveelheid water, welke in de brandstof aanwezig is, en van de hoeveelheid water, welke met de lucht wordt toegevoerd (1).

Het gas verlaat den generator aan het boveninde (bij *h*) en wordt door een verticale buis (*j*) naar het onderinde van het eerste reinigingstoestel (den scrubber) gevoerd. Ter voorkoming van ontploffingsgevaar is genoemde verticale buis aan de onderzijde open en hangt daar in een met water gevulde ruimte (*k*), waardoor een „waterslot” wordt gevormd. De pijp (*v*) dient om tijdens het aanmaken van den generator den rook naar buiten af te voeren en om gedurende stilstand van den motor den generator door natuurlijke trek aan te houden.

De PIERSON-generator is geheel van gietijzer vervaardigd en bestaat uit een bovenketel en een onderketel. De bovenketel doet uitsluitend dienst als kolenreservoir en bevat voldoende kolen voor een 12-urig bedrijf. De onderketel dient voor het vervaardigen van het gas. Door den voortdurenden toevoer van kolen uit den bovenketel blijft de onderketel steeds geheel gevuld. Bij den PIERSON-generator wordt vermeden, dat plotseling een betrèkkelijk groote hoeveelheid koude kolen in het vuur worden geworpen, hetgeen bij generatoren, waarbij zulks wel het geval is, van nadeeligen invloed op de gasontwikkeling is. Onder den onderketel bevindt zich een rooster, waarop het vuur rust.

De verdamper is direct om het vuur aangebracht. De hoeveelheid

---

(1) Aangenomen kan worden, dat — ook bij de toepassing van zeer vochtige brandstof, als b. v. turf is — het grootste gedeelte van het in de brandstof aanwezige water reeds verdampt is, voordat de brandstof een zoo hooge temperatuur verkrijgt, dat zij aan de scheikundige reacties deelneemt.

water in den verdamper is gering en het verwarmend oppervlak groot, zoodat elke wijziging van de temperatuur van het vuur onmiddellijk haren invloed op de stoomproductie doet gelden. Zoodra het vuur door krachtiger aanzuigen van den motor neiging vertoont tot verhooging van temperatuur, wordt meer CO ontwikkeld, doch tegelijkertijd de stoomproductie vermeerderd, zoodat de verhouding tusschen CO en H<sub>2</sub> ongeveer constant blijft. Daar de ontwikkeling van H met warmteonttrekking gepaard gaat, wordt tevens het te hoog stijgen van de temperatuur van het vuur tegengegaan. Het meerdere verbruik aan water door de grootere stoomproductie wordt automatisch aanvuld.

Bij den PIERSON-generator wordt er dus naar gestreefd, dat lucht en stoom in constante verhouding door een kolenlaag van constante hoogte en constante temperatuur worden gezogen. Derhalve wordt een gas van zeer constante samenstelling verkregen.

Behalve het bovenstaande is aan den PIERSON-generator nog het voordeel verbonden, dat hij slechts éénmaal in de 12 uren gevuld behoëft te worden.

Als bezwaar van een PIERSON-generator valt aan te merken, dat hij duur is.

In den PIERSON-generator kan turf niet als brandstof worden gebruikt.

Een CROSSLEY- en een PIERSON-zuiggasgenerator van de nieuwste constructie zijn toestellen, die door een uiterst eenvoudige samenstelling uitmunten.

**25. Zuiggasinstallaties; het reinigen, afkoelen en drogen van het gas.** Nadat het gas den generator heeft verlaten en voordat het den motor bereikt, moet het worden afgekoeld, gedroogd en gereinigd. Daartoe wordt het, na den CROSSLEY-generator te hebben verlaten, eerst door den „scrubber”, vervolgens door den „teerafscheider” en ten slotte door den „gaspot” geleid.

De CROSSLEY-scrubber (zie bijlage III) bestaat uit een cilindervormig lichaam van stalen ketelplaat, rustende op een gietijzeren voet, en is gevuld met cokes, welke op twee roosters (*l* en *m*) rust. Boven de cokes bevindt zich een watersproeier (*n*), welke water over de cokes verspreidt. Het gas, dat den scrubber van onderen binnentreedt en aan het bovenende door de buis *p* verlaat, wordt door de



natte cokes gereinigd en afgekoeld, terwijl daarin tevens het grootste gedeelte van den in het gas aanwezigen waterdamp neerslaat. De cokes, welke op den ondersten rooster rust, vervuilt veel sneller dan die op den bovensten rooster; zij kan afzonderlijk worden vernieuwd.

Door de reiniging in den scrubber worden de in het gas aanwezige teer en andere vaste stoffen niet voldoende afgescheiden. Werd het gas zonder meer uit den scrubber in den motor gevoerd, dan zou de teer zich in dezen afzetten en de kleppen en het ontstekingsstoestel spoedig zoodanig vervuilen, dat de motor niet meer werkt. Het afscheiden van de teer en andere vaste stoffen geschiedt in den teerafscheider (*q*). Deze bestaat uit een gegoten ijzeren huis, waarin zich een waaier bevindt, welke ongeveer 1800 toeren per minuut maakt. Het gas wordt aan de eene zijde in het midden van het gegoten huis (en het midden der waaier) ingezogen, door de schoepen van den waaier gegrepen, met groote snelheid rondgeslingerd en aan de andere zijde, eveneens in het midden van het pomphuis weder uitgezogen. Door de middelpuntvliedende kracht worden alle vaste bestanddeelen, met name de teer, tegen den wand van het gegoten ijzeren huis geslingerd. In het midden van den waaier wordt tevens water toegevoerd (door de buis *r*), dat door de schoepen eveneens tegen den wand van het pomphuis wordt geworpen, zoodat de binnenwand van het huis voortdurend met een laagje water bedekt wordt, waarin het vuil geslingerd wordt. Het met teer en andere vaste stoffen bezwangerde water wordt door de buis *s* in de put *t* gevoerd.

Van den teerafscheider gaat het gas naar den *gaspot* en van daar naar den motor. In den gaspot bevindt zich houtwol, waardoor het gas ten slotte nog gedroogd wordt.

Nadat het gas den PIERSON-generator heeft verlaten, bereikt het den PIERSON-scrubber. Deze bestaat uit boven elkander geplaatste geleidingen, welke vergeleken kunnen worden met ronde dozen zonder deksel, waarvan de bodem naar boven staat. In den bodem bevinden zich regelmatig verdeelde gaten met opstaande randen, als het ware kleine schoorsteentjes. De vulling bestaat uit krullen, welke zich onmiddellijk met water verzadigen. Het van boven toegevoerde water vloeit over de randen van de schoorsteentjes en het gas stijgt door de schoorsteentjes omhoog. Het gas en het water worden over de geheele doorsnede van den scrubber verdeeld en komen zeer grondig

met elkaar in aanraking. Ten gevolge hiervan kan met weinig water worden volstaan en verkrijgt het water een hooge temperatuur. Deze temperatuur is in de onderste geleidingen zoo hoog, dat de teer aldaar wordt opgelost. (Het oplossen van teer geschiedt alleen in *warm* water).

Aan toepassing van een PIERSON-scrubber is dus het voordeel verbonden, dat de afzonderlijke teerafscheider, welke een aanzienlijk vermogen verbruikt (3 à 4 P.K.) kan worden gemist. Als nadeel van den PIERSON-scrubber kan worden aangemerkt, dat hij duur is.

Na het verlaten van den PIERSON-scrubber wordt het gas nog door een *chemischen reiniger* gevoerd, waarin de zwavel wordt afgescheiden.

**26. De zuig-  
gasmotor.** De zuiggasmotor is een enkelwerkende vertakt motor.

Bij den eersten slag (voorwaartsche beweging van den zuiger) wordt gas met lucht in den cylinder gezogen en bij den tweeden slag (achterwaartsche beweging van den zuiger) wordt het ingezogen mengsel samengeperst; opdat dit niet met aanzienlijke temperatuursverhooging (tengevolge waarvan het mengsel zon ontploffen) gepaard gaat, wordt de cylinder door koud water-circulatie sterk afgekoeld. Aan het einde van den tweeden slag wordt het samengeperste mengsel tot explosie gebracht en tengevolge hiervan gedurende den derden slag de zuiger met kracht voorwaarts gedreven. Gedurende den vierden slag (achterwaartsche beweging van den zuiger) worden de verbrandingsgassen uit den zuiger gedreven.

De cylinder is aan de eene zijde open en aan de andere zijde door een deksel (cylinderkop) gesloten. In den cylinderkop bevinden zich de inlaatklep, de uitlaatklep, de ontsteker, en een klep welke slechts dienst doet bij het aanzetten van den motor.

De regeling van den *Crossley*-motor geschiedt door een reguleur, werkende op den inlaatklep. Bij geringe belasting wordt de inlaatklep minder ver gelicht, ten gevolge waarvan minder gas en lucht binnenstroomt en dus de compressiedruk en de explosiedruk geringer zijn dan bij volle belasting.

De onsteking geschiedt door een electriche vonk, opgewekt door een laagspanningsmagneet.

Het aanzetten van den motor kan bij den *Crossley*-motor op twee wijzen geschieden:

a. door gecomprimeerde lucht;

b. door met een handpomp een mengsel van benzine en lucht in den cylinder te pompen; ten gevolge van de vooruitgaande beweging van den zuiger wordt de magneet-ontsteking in werking gebracht, een explosie volgt en de motor zet zich in beweging.

De constructie van den *Thomassen*-motor wijkt in verschillende opzichten van die van den *Crossley*-motor af.

**27. Het totale rendement van zuiggasinstallaties.** Het totale rendement van een zuiggasinstallatie is van de volgende factoren afhankelijk:

- 1<sup>o</sup>. het nuttig effect van den generator;
- 2<sup>o</sup>. het nuttig effect van den motor;
- 3<sup>o</sup>. het gedeelte van den door den motor afgegeven arbeid, dat voor het drijven van de hulpwerktuigen noodig is.

Het nuttig effect van den *generator*, waaronder is te verstaan de verhouding tusschen de in het gas, nadat het afgekoeld, gereinigd en gedroogd is, aanwezige verbrandingswarmte en de verbrandingswaarde der verbruikte brandstof, bedraagt volgens Prof. JOSSE 80 à 88 pct. Het hangt af van de constructie van den generator en van den aard van de brandstof. Zoo zal b.v. bij toepassing van turf het rendement van den generator geringer zijn, dan bij toepassing van anthraciet, daar het ook in luchtdroge turf aanwezige water eerst moet worden verdampt en daarna weder in den scrubber moet worden gecondenseerd. Volgens de *N. V. „Crossley-Motoren”* bedraagt het rendement van haar turf-zuiggasgeneratoren 80 pct. (bij toepassing van turf met een vochtgehalte van 25 pct).

Het nuttig effect van den *motor*, waaronder is te verstaan de verhouding van den door den motor afgegeven arbeid en de verbrandingswaarde van het aan den motor toegevoerde gas, bedraagt volgens Prof. JOSSE voor bijna elken goed geconstrueerde motor ongeveer 28 pct.

De voor het *drijven van de hulpwerktuigen* benodigde energie loopt bij de verschillende installaties zeer uiteen. Bij den *Thomassen*-motor met *Pierson*-generator is dit energie-verbruik slechts gering, bij de *Crossley*-zuiggasmotoren daarentegen van meer beteekenis, daar de teerafscheider een tamelijk aanzienlijk vermogen verbruikt.

Rekent men voor het drijven van de hulpwerktuigen bij een *Crossley*-turf-zuiggasinstallatie op een verlies van 12 pct., dan zou bij een dergelijke installatie het nuttig effect tijdens de beproeving



gesteld kunnen worden op  $0.80 \times 0.28 \times 0.88 \times 100$  pct. of 19.7 pct. Proefnemingen met een tweetal turf-zuiggasinstallaties bij volle belasting verricht, hebben een totaalrendement van 19.2 pct. aange-  
wezen. (1)

De *N. V. „Crossley-Motoren”* garandeert voor hare turf-zuiggasinstallaties tijdens de beproeving een totaal nuttig effect van 18 pct.

Gedurende het bedrijf zal intusschen een geringer percentage in effectieven arbeid worden omgezet dan bij de beproeving met een volbelasten motor het geval is. Dit vindt in het volgende zijn oorzaak:

1°. Gedurende het bedrijf geschiedt de bediening niet zoo zorgvuldig als bij de beproeving. Intusschen is het brandstofverbruik van een zuiggasmotor volgens Prof. JOSSE in veel geringere mate van het bedienend personeel afhankelijk dan dit bij een stoommachine het geval is. Het meerdere brandstofverbruik, dat van de minder zorgvuldige bediening het gevolg is, wordt op 3 pct. gesteld.

2°. De zuiggasmotor verbruikt, wanneer de machine niet volbelast is, per P. K. en per uur aanmerkelijk meer brandstof dan bij volle belasting het geval is (zie fig. 8). Dit is ongetwijfeld als een bezwaar, verbonden aan de toepassing van zuiggasmotoren, aan te merken. In het onderwerpelijke geval zullen de motoren steeds bijna even sterk belast zijn. Hieruit mag echter niet de gevolgtrekking worden gemaakt, dat zij volbelast zullen loopen, daar de motoren en generatoren in bepaalde standaard-maten worden uitgevoerd en het niet te verwachten is, dat het normale vermogen dezer standaard-maten juist met het vereischte vermogen overeenkomt. Neemt men aan, dat het vereischte vermogen 10 pct. geringer is dan het vermogen van den aan te schaffen motor, dan heeft dit ten gevolge, dat het brandstofverbruik 8 pct. grooter is dan bij een volbelasten motor het geval zou zijn.

3°. De generator verbruikt ook gedurende de uren dat niet gemalen wordt, brandstof. De motoren zullen in tijden, dat gemalen wordt, gemiddeld 8 à 10 uren per etmaal werken, dus gemiddeld 15 uren per etmaal stilstaan. Volgens proefnemingen vanwege het Departement van Justitie met de turfzuiggasinstallatie te *Veenhuizen* verricht, bedraagt het turfverbruik bij stilstand van den motor bijna 10 K.G. per uur. De *„N. V. Crossley-Motoren”* garandeert hiervoor

---

(1) Zie bijlage A.

10 K.G. per uur. Het turfverbruik bij een rustperiode van 15 uur is dus te stellen op 150 K.G. Indien de gemalen 61 E. P. K. ontwikkelen en 1 K.G. per E. P. K.-uur verbruiken, dan bedraagt het nachtverbruik (de nacht gerekend op 15 uren) dus  $\frac{150}{9 \times 61} \times 100$  pct. of 27 pct. van het dagverbruik.

Tijdens het bedrijf zal bij een turf-zuiggasinstallatie het brandstofverbruik dus aanzienlijk grooter zijn dan uit proefnemingen met een volbelasten motor zou zijn af te leiden en wel:

1 <sup>o</sup> . ten gevolge van minder zorgvuldige bediening . . . . .	3 pct.
2 <sup>o</sup> . ten gevolge van niet vol-belast-zijn van den motor. . . . .	8 „
3 <sup>o</sup> . ten gevolge van nachtverbruik . . . . .	27 „
Te zamen . . . . .	38 pct.

Het totaal nuttig effect zal dus, zoo *turf* als brandstof wordt toegepast, in het bedrijf bedragen:

$$\frac{1}{1.38} \times 18 \text{ pct. of rond } 13 \text{ pct.}$$

Bij een *Thomassen-motor* met *Pierson-generator*, gestookt met anthraciet of magere *Limburgsche* kolen, is dit cijfer veel gunstiger. (1) De N.V. „Machine- en Motorenfabriek v/h Thomassen en C<sup>o</sup>.” te Arnhem garandeert bij 8-urigen arbeidsdag een brandstofverbruik per E.P.K. uur van 0.42 K.G. magere kolen met een verbrandingswaarde van 7200 calorieën, terwijl *het brandstofgebruik* gedurende den nacht „practisch van geen beteekenis is”. Dit komt overeen met een nuttig effect van de geheele installatie van

$$\frac{60 \times 60 \times 75}{427 \times 7200 \times 0.42} = 21 \text{ pct.}$$

Brengt men hierbij, evenals voor de turfzuiggasinstallatie is geschied, in rekening, dat tijdens het bedrijf het brandstofverbruik hooger zal zijn:

1 <sup>o</sup> . ten gevolge van minder zorgvuldige bediening . . . . .	3 pct.
2 <sup>o</sup> . ten gevolge van niet volbelast zijn van den motor . . . . .	8 „
Te zamen . . . . .	11 pct.

---

(1) Ook bij Crossley-zuiggasinstallaties is het nuttig effect, indien anthraciet of magere kolen worden gebruikt, hooger dan indien turf als brandstof wordt gebezigd.

dan blijkt, dat het totaal nuttig effect van dezen motor met generator bedraagt  $\frac{1}{1.11} \times 21$  pct. of rond 19 pct.

**28. Vergelijking tusschen den Crossley-zuiggasmotor en den Thomassen-zuiggasmotor met Pierson-generator.**

Hoezeer, zoowel zuiggasinstallaties, afkomstig uit de fabriek van *Crossley Brothers*, als die, afkomstig uit de fabriek van *Thomassen*, aan hooge eischen, wat samenstelling en bedrijfszekerheid betreft, voldoen, verdienen de *Thomassen*-motoren met *Pierson*-generatoren in meer dan één opzicht boven de *Crossley*-motoren de voorkeur en wel om de volgende redenen :

1°. De *Thomassen*-motor wordt geheel in *Nederland* vervaardigd; voor den *Pierson*-generator, welke oorspronkelijk uit *Frankrijk* werd betrokken, geldt sedert het uitbreken van den huidige oorlog, hetzelfde.

2°. De *Pierson*-generator behoeft slechts éénmaal in de 12 uren kijgevuuld te worden, terwijl dit bij den *Crossley*-generator veel vaker moet geschieden; indien men bij elk gemaal met één man wil volstaan is aan dit punt groote beteekenis toe te kennen.

3°. Het gas, afkomstig uit den *Pierson*-generator, is meer constant van samenstelling, daar de hoogte der brandstoflaag steeds dezelfde is en niet telkens een hoeveelheid koude brandstof wordt bijgeworpen.

4°. De *Pierson*-generator en -scrubber zijn geheel van gietijzer vervaardigd; de *Crossley*-generator en -scrubber van plaatijzer; derhalve is het gevaar, dat de wanden van den generator en scrubber door de in de gassen voorkomende zuren worden aangetast bij eerstgenoemde installatie beteekenend geringer.

5°. Bij den *Pierson*-generator wordt de mechanische teerafscheider, welke bij den *Crossley*-generator noodig is en welke een niet onbeteekenend deel van het vermogen van den motor absorbeert, gemist; mede ten gevolge hiervan werkt de *Pierson*-generator zuiniger dan de *Crossley*-generator.

Hiertegen staat echter, dat er *Crossley*-generatoren zijn, welke met turf kunnen worden gestookt, terwijl dergelijke *Pierson*-generatoren niet bestaan.

Bij de beoordeeling van de vraag, aan welke der beide genoemde soorten of eventueel aan andere zuiggas-motoren de voorkeur zal zijn te geven, zal de prijs, waarvoor de installaties door de verschillende

fabrieken worden aangeboden, mede een groot gewicht in de schaal behooren te leggen.

**29. Vergelijking der verschillende krachtwerktuigen; kosten der brandstof.** Uit het vorenstaande blijkt, dat het totale rendement, het gebruik tijdens den stilstand der machine inbegrepen, is te stellen:

voor een stoommachine-installatie	op 9 pct.
„ „ dieselmotor	„ 31 „
„ „ zuiggas-installatie	op 13 à 19 „

Hieruit valt echter geenszins op te maken, dat, wat de kosten van het brandstofverbruik betreft, de dieselmotor het meest, de stoommachine het minst voordeelig is. Immers de kosten der brandstof hangen, behalve van het nuttig effect der installatie, ook af van de kosten van de te bezigen brandstof per K.G. en van de hoeveelheid warmte, welke de brandstof per K.G. kan ontwikkelen.

Bij toepassing van stoommachines komt steenkool als brandstof in aanmerking, bij toepassing van dieselmotoren, ruwe olie, teerolie of koolteer, bij toepassing van zuiggasmotoren anthraciet, magere kolen en turf.

De verbrandingswaarde van *steenkolen*, welke in ons land in den regel gebruikt worden, is op 7000 calorieën per K.G. te stellen. De prijs van dergelijke kolen bedroeg in de eerste helft van 1914 f 10 per 1000 K.G. franco op den wal aan de *Drentsche Hoofdvaart*.

De verbrandingswaarde van *anthraciet* loopt uiteen tusschen 7300 en 8500 calorieën per K.G. en is gemiddeld op 7800 calorieën te stellen. De prijs van de anthraciet bedroeg in de eerste helft van 1914 f 18 per 1000 K.G. franco op den wal aan een scheepvaartkanaal in *Drenthe*. Hij is in den laatsten tijd vóór den oorlog aanmerkelijk gerezen, ten gevolge van de omstandigheid, dat de vraag naar anthraciet steeds grooter wordt, omdat zij meer en meer in zuiggasinstallaties en als huisbrand wordt toegepast.

De prijs van de *ruwe olie* liep in de laatste jaren voor den oorlog sterk op; bedroeg hij tusschen September 1910 en April 1911 nog slechts f 35 per 1000 K.G., franco op een schip of in de wagon te *Rotterdam* of *Groningen*, op het einde van 1912 was hij gerezen tot f 60 à f 65, in 1913 tot f 70 à f 80 en daalde vervolgens in de eerste helft van 1914 tot f 65 à f 70. De kosten van het vervoer naar de sluizen der *Drentsche Hoofdvaart* bedroegen ongeveer f 3, zoodat de

prijs franco op de wal aan de *Drentsche Hoofdvaart* in de eerste helft van 1914 op *f* 70 is te stellen. De verbrandingswaarde van ruwe olie bedraagt 10000 calorieën per K.G.

*Teerolie* is een product, afkomstig uit gasfabrieken met verticale gasovens en werd voor den oorlog in hoofdzaak uit *Duitschland* alhier ingevoerd. In den eersten tijd, nadat de dieselmotoren voor het gebruik van teerolie geschikt konden worden gemaakt, leverde het een niet onbelangrijk geldelijk voordeel op haar in deze motoren te verwerken. Toen dit echter meer algemeen geschiedde rees ook spoedig deze olie in prijs, zoodat het twijfelachtig is, of toepassing van teerolie na den oorlog nog een beteekenend geldelijk voordeel zal opleveren.

In den allerlaatsten tijd wordt o. a. door „*Werkspoor*” in de dieselmotoren voor haar eigen bedrijf, *koolteer* verwerkt. Dit verdient echter voor motoren van betrekkelijk geringe capaciteit, als in de onderwerpelijke gemalen zullen worden toegepast, geen aanbeveling.

Luchtdroge *turf* heeft een vochtgehalte van ongeveer 25 pct. De verbrandingswaarde van turf met een vochtgehalte van 25 pct., afkomstig uit de venen te *Veenhuizen*, bedraagt gemiddeld 3630 calorieën (1), die van turf met een gemiddeld vochtgehalte van 21.8 pct. afkomstig uit de *Groningsche- en Oost-Drentsche Veenkoloniën*, gemiddeld 3820 calorieën (2), hetgeen overeenkomt met een verbrandingswaarde van 3650 calorieën bij een vochtgehalte van 25 pct. De verbrandingswaarde van luchtdroge turf is dus te stellen op 3600 calorieën per K.G. Bij een brandstof als turf, welke slechts een geringe verbrandingswaarde per K.G. heeft, zijn de kosten van het vervoer van zeer veel belang met het oog op de beoordeeling van de vraag, of het uit een geldelijk oogpunt al of niet aan te bevelen is haar te verwerken. Zoo is het zeer goed mogelijk dat, onder overigens geheel overeenkomstige omstandigheden, het in bepaalde gedeelten van *Drenthe* aanbeveling verdient turf, in *Holland* of *Limburg* daarentegen een andere brandstof te gebruiken.

De kosten van turf bedroegen in 1914 per 1000 K.G. franco aan boord van een schip voor den wal in de *Drentsche venen f* 4.40, die

(1) Zie „Turfvergassing” door A. TEN BOSCH N.J.Z.N., e. i. en E. C. VERSCHOOR, sch. i., bladz. 9.

(2) Zie „Turf als grondstof voor krachtgas”, door E. WIGERSMA, „De Ingenieur”, bladz. 638 en 639.

van het vervoer naar de sluizen der *Drentsche Hoofdvaart* f 0.90, te zamen f 5.30.

Op de onderstaande tabel zijn omtrent het brandstofverbruik der besproken krachtinstallaties verschillende gegevens vermeld; de vermelde prijzen zijn die, geldende in de eerste helft van 1914.

Soort krachtinstallatie.	Soort brandstof.	Verbrandings- waarde per K.G. in calorieën.	Prijs, franco op den wal aan de Drentsche Hoofdvaart.		Totaal rendement in procenten.	Hoeveelheid brandstof in K.G. noodig per 1000 E.P.K.-uur.	Kosten der brandstof per 1000 E.P.K.-uur.
			per 1000 K.G.	per 1 000 000 calorieën.			
Stoommachine	steenkool	7 000	f 10.—	f 1.43	9	1000	f 10.—
Dieselmotor .	ruwe olie	10 000	70.—	7.—	31	205	14.35
Zuiggasmotor .	anthraciet	7 800	18.—	2.30	19	425	7.65
Zuiggasmotor .	magere kolen	7 000	12.—	1.71	19	475	5.70
Zuiggasmotor .	turf	3 600	5.30	1.47	13	1350	7.15

Uit het bovenstaande volgt dat, bij de in de 1ste helft van 1914 geldende prijzen, de kosten van het brandstofverbruik per E.P.K.-uur bij toepassing van een zuiggasinstallatie, waarin magere kolen worden verstoekt (THOMASSEN-motor met PIERSON-generator), een turfzuiggasinstallatie (CROSSLEY-motor), een gelijkstroomstoommachine en een dieselmotor zich verhouden als 1 : 1.25 : 1.75 : 2.50, zoodat, wat dit punt betreft, in 1914 aan den THOMASSEN-motor met PIERSON-generator, gestookt met magere *Limburgsche kolen*, boven de andere beschouwde krachtwerktuigen de voorkeur is te geven.

Het is uit den aard der zaak moeilijk een voorspelling betreffende den prijs der brandstoffen in de toekomst te maken. Wel kan in verband hiermede worden opgemerkt, dat — ook in kringen van belanghebbenden — verwacht wordt, dat de prijs van turf in verhouding tot die van andere brandstoffen alsdan lager zal zijn, dan voor den oorlog het geval was. Deze verwachting is op de volgende overwegingen gegrond. Het grootste gedeelte van de Nederlandsche turf wordt als huisbrand en door de baksteenfabrieken verbruikt. Als huisbrand wordt de turf, ten gevolge van de steeds meer algemeen worden van de vulkachels, geleidelijk door anthraciet verdrongen;

in de baksteen-industrie werd in deze eeuw een groot gedeelte der met turf gestookte veldovens door met kolen gestookte ringovens vervangen. Nu het gebleken is, dat de mogelijkheid bestaat in den „kamerringoven met overslaande vlam” uitmuntende straatsteen te fabriceren, mag verwacht worden, dat deze ovens binnen niet langen tijd de plaats van het grootste gedeelte der nog bestaande veldovens zullen innemen. De vraag naar turf zal waarschijnlijk over eenigen tijd betrekkelijk gering zijn, hetgeen, daar nog gedurende geruimen tijd een groote hoeveelheid turf aan de markt zal worden gebracht (zie bijlage B), den prijs zal drukken.

Uit het bovenstaande zou ondergeteekende intusschen niet de gevolgtrekking durven maken, dat reeds spoedig een zoodanige blijvende wijziging in de prijsverhouding tusschen turf en magere kolen zal zijn ingetreden, dat met het oog op de kosten van het brandstofverbruik aan turf-zuiggasinstallaties boven zuiggasinstallaties, waarin magere kolen als brandstof worden gebezigd, de voorkeur is te geven.

**30. Vergelijking der verschillende krachtwerktuigen; de bediening.**

Zooals reeds eerder werd medegedeeld is het brandstofverbruik in een stoommachine in hooge mate van de bekwaamheid en de oplettendheid van het bedienend personeel afhankelijk; bij een zuiggasmotor is zulks ook, doch in mindere mate, het geval, terwijl bij een dieselmotor het brandstofverbruik bijna geheel onafhankelijk van het bedienend personeel is.

Van de drie besproken krachtwerktuigen is de dieselmotor het meest samengesteld en het onderhoud hiervan stelt hoogere eischen aan de kunde van het personeel dan bij de stoommachine en den zuiggasmotor het geval is. Volgens Prof. JOSSE kan men bij een zuiggasmotor met het minst ontwikkelde personeel volstaan, hetgeen in overeenstemming is met hetgeen een dezerzijdsch onderzoek leerde. (1) Dit, aan de toepassing van een zuiggasmotor verbonden, voordeel is intusschen in het onderwerpelijke geval niet van overwegend belang daar het Rijks-machinepersoneel in *Drenthe* uitsluitend uit geschoolde arbeidskrachten bestaat en verwacht mag worden, dat de hoofd-

---

(1) In verband hiermede zij aangeteekend, dat de weinig ontwikkelde machinist van een zuiggasgemaal in Friesland, nadat hij de montage hiervan had medegemaakt, gedurende 2 dagen onderricht in de bediening verkreeg en daarna geheel zelfstandig sedert 4 jaren het gemaal (46 P.K.) bedient, zonder dat zulks ooit tot eenig bezwaar aanleiding gaf.

machinist bij deze gemalen steeds een bekwaam vakman zal zijn.

Voorts heeft een dezerzijds ingesteld onderzoek geleerd, dat de bediening van gemalen van de afmetingen der onderwerpelijke — zoowel bij toepassing van stoommachines, als bij toepassing van zuiggas- of dieselmotoren — zoolang niet langer dan b.v. 10 uren per etmaal wordt gewerkt — zonder overwegend bezwaar door één beambte kan geschieden.

Intusschen is aan de bediening door één man van een stoommachine en de meeste zuiggasmotoren het bezwaar verbonden, dat deze tijdens het bijvullen van den ketel of generator de machine moet verlaten. Met het oog hierop verdient een dieselmotor of een zuiggasmotor met PIERSON-generator, welke slechts eenmaal in de 12 uren behoeft te worden bijgevuld, boven de andere beschouwde krachtwerktuigen de voorkeur (1). Wordt langer dan 10 à 12 uren per etmaal gemalen, hetgeen intusschen slechts betrekkelijk zelden het geval zal zijn, dan is een hulpbeambte in dienst te nemen, die zich bij stoornis in het bedrijf tot den vasten beambte, die zich tijdens het malen niet uit de onmiddellijke nabijheid van het gemaal zal mogen verwijderen, heeft te wenden. Tegen het drijven van de machine door een weinig ontwikkeld hulpbeambte (gewoonlijk geen vakman) bestaat bij toepassing van zuiggas- en dieselmotoren geen bezwaar. Wel is zulks bij toepassing van moderne stoommachine-installaties aan bedenking onderhevig, vooral met het oog op den hoogen keteldruk, waarmede deze werken.

Met het oog op de bediening is dus aan zuiggas- en dieselmotoren boven stoommachines de voorkeur te geven, terwijl een zuiggasmotor met PIERSON-generator te verkiezen is boven een zuiggasmotor met een generator, welke betrekkelijk dikwijls moet worden bijgevuld.

**31. Vergelijking der verschillende krachtwerktuigen; kosten der smeerolie en pakking; onderhoudskosten.**

Het smeerolie-verbruik van den dieselmotor vereischt meerdere uitgaven dan dat van den zuiggasmotor, terwijl wat dit punt betreft de stoommachine het zuinigst is. Daartegenover staat, dat bij een stoommachine het onderhoud der pakking tamelijk hooge kosten met zich brengt, terwijl zulks bij zuiggas- en dieselmotoren niet het geval is. De kosten der smeerolie

(1) De turf-zuiggasgenerator te Veenhuizen (50 E. P. K.) moet elke 2 uren worden bijgevuld.



en pakking te zamen zijn bij stoommachines en zuiggasmotoren ongeveer gelijk en een weinig minder dan bij een dieselmotor (1). De cijfers, welke voor de kosten van smeerolie en pakking per E. P. K.-uur worden opgegeven, loopen sterk uiteen en het is moeilijk daaruit af te leiden, welke deze kosten bij de voor den oorlog geldende prijzen zullen bedragen. Ondergeteekende meent daarvoor bij toepassing van stoommachines en zuiggasinstallaties 0.15 cent, bij toepassing van dieselmotoren 0.2 cent per E. P. K.-uur te moeten stellen.

De onderhoudskosten zijn voor den dieselmotor lager dan voor een stoommachine of zuiggasmotor; de laatstgenoemde krachtwerktuigen schijnen ook in dit opzicht niet voor elkander onder te doen. De gepubliceerde cijfers betreffende de onderhoudskosten loopen nog veel sterker uiteen dan zulks het geval is voor die, betreffende de kosten der smeerolie en pakking. Per E. P. K.-uur bedragen de onderhoudskosten voor stoommachines 0.24 cent à 1.56 cent en die voor zuiggasinstallaties 0.24 cent à 1.54 cent. Op grond der beschikbare gegevens meent ondergeteekende hiervoor bij stoommachines en zuiggasinstallaties 0.4 cent, bij dieselmotoren 0.2 cent per E. P. K.-uur te moeten aanhouden.

Met het oog op de kosten van onderhoud, smeerolie en pakking is dus aan een dieselmotor de voorkeur boven een stoommachine en zuiggasmotor te geven.

**32. Vergelijking tusschen verschillende krachtwerktuigen; bedrijfszekerheid.** Tegenwoordig worden zoowel stoommachines als zuiggas- en dieselmotoren voor het drijven der dynamo's van electriche centrales gebruikt. Hieruit valt reeds op te maken, dat deze drie soorten van krachtwerktuigen een groote bedrijfszekerheid bezitten. Wat de stoommachine en dieselmotor betreft, wordt zulks — zoover bekend — zelden in twijfel getrokken. Wel hoort men somtijds in verband met dit punt een minder gunstig oordeel omtrent den zuiggasmotor uitspreken. Gedeeltelijk vindt dit waarschijnlijk zijn oorzaak in de omstandigheid, dat zuiggasmotoren eerst in deze eeuw op eenigszins groote schaal werden toegepast en men dus eerst in den laatsten tijd de noodige ervaring omtrent hun constructie heeft kunnen opdoen; anderzijds is de omstandigheid, dat de zuiggasmotoren niet steeds betrokken zijn uit fabrieken, welke het beste op dit gebied leverden,

(1) Zie „Neuere Kraftanlagen” door Prof. E. JOSSE, blad. 108 en 112.

aanleiding geweest, dat niet steeds de meest gunstige ervaring omtrent de bedrijfszekerheid dezer installatie's is opgedaan. De somtijds geoperde bedenkingen betreffende de bedrijfszekerheid van den zuiggas-motor hebben er aanleiding toe gegeven een eenigszins uitvoerig onderzoek hiernaar in te stellen.

In verband daarmee werden door ondergeteekende in gezelschap van den hoofdmachinist te *Assen* de volgende zuiggasinstallaties bezocht:

1°. de elektrische centrale te *Veenhuizen*, een turf-zuiggasinstallatie van 50 E.P.K., toebehoorende aan het Rijk (Departement van Justitie) en in bedrijf sedert November 1912;

2°. het gemaal van de *Ooster- en Woldmeenthe*, een anthraciet zuiggasinstallatie van 40 E.P.K., toebehoorende aan de gemeente *Steenwijk*;

3°. het gemaal van den *Anna Paulowna-polder* aan de „*Kleine sluis*”, een anthraciet-zuiggasinstallatie van 120 E.P.K., in bedrijf sedert 1911;

4°. het gemaal van den *Anna Paulownapolder* aan de *Ewijksluis*, bestaande uit 2 anthraciet-zuiggasinstallaties, elk van 80 E.P.K., in bedrijf sedert 1913;

5°. het gemaal van den polder „*de Wieren*” te *Nijega bij Drachten*, een anthraciet-zuiggasinstallatie van 46 E.P.K., in bedrijf sedert 1913;

6°. het gemaal van den „*Meyepolder*” bij *Bodegraven*, een zuiggasinstallatie van 62 E.P.K., gestookt met magere Limburgsche kolen, in bedrijf sedert 1914;

7°. het gemaal van den polder „*Weyland en de Bree*” bij *Bodegraven*, een zuiggasinstallatie van 62 E.P.K., gestookt met magere Limburgsche kolen, in bedrijf sedert 1914.

De sub 1°—5° genoemde installaties zijn afkomstig uit de fabriek *Crossley-Brothers*, die sub 6° en 7° genoemd zijn *Thomassen-motoren* met *Pierson-generatoren*.

De omtrent deze zuiggasinstallaties verkregen inlichtingen waren onverdeeld gunstig; er had bij geen enkele dezer installaties ooit eenige bedrijfsstoornis plaats. In verband hiermede zij nog aangeteekend, dat met het gemaal te *Steenwijk* elken dag (ook Zondags) gemalen wordt (gemiddeld 8 uren per etmaal) en dat van de gemalen van den *Anna Paulownapolder* na den watersnood van 1916 zeer zware diensten gevergd zijn (er is toen gedurende 2 maanden bijna zonder oponthoud gemalen).

Naar het oordeel van den ondergeteekende kan er dan ook geen gegronde vrees omtrent de bedrijfszekerheid van een, uit een goede fabriek betrokken, moderne zuiggasinstallatie bestaan.

**33. Vergelijking tus-** De kosten van de machine-installatie zijn bij toe-  
**schen verschillende** passing van gelijkstroomstoommachines een  
**krachtwerktuigen;** weinig lager dan bij toepassing van turf-zuiggas-  
**aanlegkosten.** motoren. Op grond van door verschillende fabri-  
kant<sup>en</sup> verstrekte gegevens zijn bij de vóór den oorlog geldende prijzen de kosten van de 6 benodigde volledige stoommachine-installaties met inbegrip van centrifugaalpomp<sup>en</sup> op rond *f* 90000, de kosten van de 6 benodigde volledige turf-zuiggasinstallaties met inbegrip van centrifugaalpomp<sup>en</sup> op rond *f* 96000 te stellen.

De kosten van zuiggasinstallaties, welke met magere kolen of anthraciet gestookt worden, zijn ongeveer gelijk aan die van stoommachines. Prijsopgave van volledige installaties bij toepassing van vijzel- of schroefpomp<sup>en</sup> werden niet verkregen; er mag verwacht worden, dat bij toepassing van vijzel- of schroefpomp<sup>en</sup> de gemalen goedkoper zullen zijn, daar met krachtwerktuigen van een geringer vermogen kan worden volstaan. Evenmin werd prijsopgave gevraagd van dieselmotoren, daar deze naar het oordeel van ondergeteekende niet in aanmerking kunnen komen. Wel kan volledigheidshalve worden medegedeeld, dat de dieselmachine als regel duurder is dan een volledige stoommachine- of zuiggasinstallatie.

De kosten der gebouwen en die der fundeering van machine en ketel, respectievelijk generator, verschillen bij toepassing van stoommachines en zuiggasmotoren slechts weinig; het verschil valt intussen in het voordeel van den zuiggasmotor uit. Bij toepassing van stoommachines zullen schoorsteenen noodig zijn, welke een hoogte van ongeveer 23 M., een binnenwerksche wijdkte van ongeveer 2 M. zullen moeten verkrijgen. De kosten van elk dezer schoorsteenen zijn bij de vóór den oorlog geldende prijzen op *f* 1300 of van de 6 schoorsteenen op *f* 7800 te ramen.

Uit een en ander volgt, dat de totale kosten der machines en gebouwen bij toepassing van stoommachines en zuiggasmotoren slechts weinig zullen verschillen, en bij de vóór den oorlog geldende prijzen van laatstgenoemde krachtwerktuigen een weinig lager waren.

34. Keuze van kracht-  
werktuig. Uit het bovenstaande blijkt het volgende:

*a.* Met het oog op de kosten der brandstof verdient een zuiggasinstallatie, welke met turf of magere kolen gestookt wordt, de voorkeur boven een stoommachine en deze weder boven een dieselmotor; een zuiggasinstallatie, gestookt met magere kolen, was vóór den oorlog een weinig voordeliger dan een gestookt met turf.

*b.* De bediening van een zuiggasmotor, stoommachine en dieselmotor kan door één beambte geschieden; tegen het drijven van de machine door een weinig ontwikkeld hulpbeambte — hetgeen moet geschieden, wanneer 's nachts doorgemalen wordt — bestaat bij toepassing van zuiggas- en dieselmotoren geen bezwaar; bij toepassing van stoommachines is zulks aan bedenking onderhevig; aan toepassing van een zuiggasmotor met Pierson-generator is het voordeel verbonden, dat de generator slechts eens in de 12 uren gevuld behoeft te worden.

*c.* De kosten van smeerolie en pakking zijn bij toepassing van stoommachines en zuiggasinstallaties ongeveer even hoog, bij toepassing van dieselmotoren een weinig hooger dan bij eerstgenoemde krachtwerktuigen.

*d.* De onderhoudskosten zijn bij zuiggasinstallaties en stoommachines ongeveer even hoog en hooger dan die bij dieselmotoren.

*e.* De bedrijfszekerheid is bij (goede) zuiggasmotoren, dieselmotoren en stoommachines even groot.

*f.* Vóór den oorlog verschilden de aanlegkosten bij toepassing van stoommachines, zuiggasinstallaties en dieselmotoren slechts weinig. Zij waren, indien de kosten der gebouwen, en voor de stoommachines die der schoorsteenen, daaronder worden begrepen, voor de zuiggasinstallaties waarschijnlijk het laagst; een turf-zuiggasinstallatie is een weinig duurder dan een zuiggasinstallatie, waarin magere kolen worden verwerkt.

Uit het bovenstaande blijkt, dat bij de voor den oorlog geldende prijzen in het onderwerpelijke geval aan zuiggasmotoren, waarbij magere kolen als brandstof worden gebezigd, boven stoommachines, dieselmotoren en zuiggasmotoren, waarbij turf vergast wordt, de voorkeur is te geven.

## HOOFDSTUK V.

### ONTWERP EN BEGROOTING VAN AANLEG EN EXPLOITATIE-KOSTEN DER GEMALEN.

**35. Algemeene opmerkingen.** Op grond van hetgeen in de beide vorige hoofdstukken wordt medegedeeld, verdient het aanbeveling om voor de gemalen vijzel- of schroefpompen, gedreven door zuiggasmotoren, toe te passen.

Bij het opmaken van het ontwerp en de begrooting der gemalen is aangenomen, dat THOMASSEN-motoren met PIERSON-generatoren zullen worden toegepast. Er wordt intusschen nadrukkelijk op gewezen, dat hieruit niet de gevolgtrekking mag worden gemaakt, dat het dezerzijds als vaststaande wordt beschouwd, dat op deze motoren inderdaad de keuze zal vallen. Aan welk type zuiggasmotor te zijner tijd de voorkeur zal zijn te geven, hangt voornamelijk af van den prijs, voor welken de verschillende fabrikanten hunne installaties zullen aanbieden.

**36. Plaats der gemalen.** Aangezien de gemalen dienen om water uit het *Meppelerdiep* naar het bovenpand der *Drentsche Hoofdvaart* op te brengen, zullen zij uit den aard der zaak in de onmiddellijke nabijheid der sluizen van laatstgenoemd kanaal zijn te stichten.

Naast elke sluis bevindt zich een stroomkanaal met stroomduiker, dienende om in natte tijden het overtollige water van de *Drentsche Hoofdvaart* naar het *Meppelerdiep* af te stroomen. De stroomduiker ligt bij de *Veenesluis* aan het benedeneinde van het stroomkanaal, bij de *Paradijssluis* ongeveer in het midden hiervan en bij de overige sluizen aan het bovineinde van het stroomkanaal. <sup>(1)</sup>

Indien de gemalen in de nabijheid van de plaatsen, waar zich thans de stroomduikers bevinden, worden gesticht, kunnen de stroomkanalen

---

(1) Ter besparing van kosten is slechts een situatietekening van de *Uffeller-sluis* en omgeving (bijlage V) bij deze Nota afgedrukt.

— behalve voor de afstroming van het water in natte tijden, waarvoor zij reeds thans dienst doen — ook gebruikt worden voor den toevoer van het in droge tijden op te pompen water. De onderbouw der gemalen wordt zoodanig ingericht dat deze den dienst kan verrichten, welke thans de stroomduikers vervullen, zoodat laatstgenoemde kunnen vervallen (zie bijlagen IV en VI).

Door de gemalen in de stroomkanalen te plaatsen kan worden bereikt, dat het opgemalen water met betrekkelijk geringe snelheid en in gunstige richting op het bovenpand wordt gebracht, zoodat de scheepvaart hiervan zoo weinig mogelijk hinder ondervindt.

De stroomduikers — behalve die bij de *Veenestuis* — vormen met den aansluitenden grond tijdens den bouw van het gemaal een geschikte afdamming van het bovenpand.

**37. Inrichting** De vijzel- of schroefpompen kunnen worden vervaardigd, zoowel om links- als om rechtsom te draaien. Bij de *Veenestuis*, waar het door den plaatselijken toestand geboden wordt om de pomp aan de andere zijde van het gemaal te plaatsen, dan op bijlage IV is aangegeven, kan het gebouw als spiegelbeeld van het ontwerp worden uitgevoerd.

De bovenkant van den vloer van den pompkelder, waaruit het water wordt opgepompt, bevindt zich 1.60 M. — K.P. (benedenpand) De pompkelder heeft een wijfde van 5.11 M. bij een lengte van 4.10 M. Het water wordt door een gietijzeren zuigbuis, reikende tot 1 M. — K.P. (benedenpand), naar de pomp gezogen en door deze in de persleiding gevoerd. De bovenzijde van de uitmonding van de gietijzeren persbuis bevindt zich 0.80 M. beneden het kanaalpeil van het bovenpand.

Het gebouw is gefundeerd op een plaat van gewapend beton, welke tevens den vloer van den pompkelder en van de nader te noemen afstromingsopeningen vormt, en waarin rondom een damwand ter lengte van 2 M. is ingelaten. Op de betonplaat zijn de muren opgetrokken, welke de wanden van den pompkelder en de afstromingsopening vormen; zij zijn, daar zij den gronddruk te keeren hebben, met een dikte van 0.88 M. ontworpen. De ruimte onder het generator-vertrek kan met grond worden aangevuld, in verband waarmee de muren, welke de fundeering van deze ruimte vormen en eveneens op de fundeeringsplaat aangelegd worden, lichter zijn ontworpen en met spaarbogen kunnen worden uitgevoerd.

Onder de machinekamer bevindt zich een plaat van gewapend beton, welke tevens de afdekking van den pompkelder en de afstrooingsopening vormt. Op deze plaat worden de blokken beton geplaatst, waarop de pomp en de motor rusten. Generator, scrubber en hulpwerktuigen kunnen worden gefundeerd op betrekkelijk lichte, op zand rustende, blokken stampbeton.

Ten einde het gebouw dienstbaar te kunnen maken aan de afstrooming van het overtollige kanaalwater, is in den buitenmuur een opening gespaard, waarin een tweetal schuiven geplaatst worden.

Door het ter weerszijden van het gemaal aanbrengen van een houten schermwand, breed 1.50 M. en reikende van 2 M. beneden den bovenkant van de fundeeringsplaat tot het peil van het boven het gemaal gelegen kanaalvand, zal tegen achterloopsheid worden gewaakt. Deze schermwanden zijn niet op de tekening (bijlage IV) aangegeven aangezien zij bij de verschillende gemalen met het oog op de aan de gemalen aansluitende vleugelmuren, niet op dezelfde plaats zullen worden aangebracht.

De machinekamer is zoo ruim ontworpen, dat men overal voldoende ruimte aantreft om zich langs pomp en motor te bewegen en aan deze de eventueel noodige herstellingen uit te voeren. Ook de generatorruimte is voldoende groot; een deel dezer ruimte kan tot werkplaats worden bestemd.

Boven de generator-ruimte bevindt zich een vloer van gewapend beton waarin een toegangsluik. Op dezen vloer kan het waterreservoir geplaatst worden, terwijl hij tevens als bergplaats voor de brandstof dienst kan doen. De brandstof kan vanaf den vloer met behulp van een trechter direct in den generator worden gebracht en door het hierboven genoemde luik uit de generator-ruimte naar den zolder worden gevoerd.

In den muur tusschen machinekamer en generatorruimte bevindt zich in de onmiddellijke nabijheid van de plaats, waar de machinist den motor bedient, een deur. Voorts zijn twee deuren ontworpen, welke van buiten toegang tot de machinekamer en de generatorruimte geven. Voor de verlichting van het gebouw zijn de noodige ramen aangebracht. De tusschenmuur en de beide daarmede evenwijdige buitenmuren loopen tot onder het dakbeschoot door, zoodat de gordingen daarop steun kunnen vinden. Bovendien is boven de machinekamer nog een ijzeren kapsant ontworpen.

De plaats van generator en scrubber is zoodanig gekozen, dat de toevoerleidingen van het gas zoo kort mogelijk kunnen zijn.

De zuigbuis is van onderen verwijd en heeft overigens, evenals het onverwijde gedeelte van de pomp, een inwendige middellijn van 42" (1.07 M.).

**38. De in de gebouwen te plaatsen werktuigen.** De voornaamste werktuigen en toestellen, welke in de te stichten gebouwen plaats moeten vinden, zijn :

- 1<sup>o</sup>. de vijzelpomp ;
- 2<sup>o</sup>. „ zuiggasmotor ;
- 3<sup>o</sup>. de generator ;
- 4<sup>o</sup>. „ scrubber ;
- 5<sup>o</sup>. „ chemische reiniger,

welke op de teekening (bijlage IV) zijn aangegeven, en de volgende werktuigen en toestellen, welke op die teekening niet zijn afgebeeld, daar men in de keuze hunner plaats vrij is en zij slechts een geringe ruimte innemen :

- 6<sup>o</sup>. de vacuumpomp voor het leegzuigen van de vijzelpomp ;
- 7<sup>o</sup>. de exhauster voor het aanzuigen van den generator, voordat de motor gaat werken ;
- 8<sup>o</sup>. de zuig- en persomp voor de vulling van het waterreservoir ;
- 9<sup>o</sup>. het reservoir voor samengeperste lucht, waaraan lucht ontleend wordt om den zuiggasmotor in beweging te zetten ;
- 10<sup>o</sup>. de daarbij behorende luchtpersomp.

De sub 6<sup>o</sup>, 7<sup>o</sup>, 8<sup>o</sup> en 10<sup>o</sup> genoemde hulpwerktuigen worden gedreven vanaf een tusschendrijfwerk, dat tijdens het bedrijf door den zuiggasmotor in beweging wordt gebracht. Intusschen is het gewenscht, dat de sub 6<sup>o</sup>, 7<sup>o</sup> en 10<sup>o</sup> genoemde hulpwerktuigen ook in beweging kunnen worden gebracht tijdens stilstand van den zuiggasmotor. Om dit mogelijk te maken ware bij elk gemaal bij te leveren :

- 11<sup>o</sup> een benzine-motor van 4 P. K.

Het tusschendrijfwerk kan worden aangebracht in de machinekamer in de onmiddellijke nabijheid van en evenwijdig aan den binnenmuur.

**39. Bijkomende werken.** De plaatselijke toestand maakt het noodig, dat bij de verschillende gemalen bijkomende werken worden uitgevoerd, welke verband houden met den aan- en afvoer van het water naar en van het gemaal, de belangen van het verkeer, enz.



Deze werken zullen hieronder slechts, voor zooveel het gemaal aan de *Uffeltersluis* betreft, worden besproken (zie bijlage VI).

Boven het gemaal zal zijn te maken een toe- en afvoerkanaal, voorzien van een stortebed en met, door een basaltglooijing verdedigde, taluds. Tot steun van het boventalud is aan de noordoostzijde van het gebouw een vleugelmuurtje ontworpen.

De bestaande duiker zal zijn op te ruimen.

De bodem van het stroomkanaal beneden den duiker, welke vanaf den duiker over een lengte van 36 M. regelmatig afloopt en van een basaltbezetting is voorzien, zal over een lengte van 25 M. moeten worden verdiept. In verband hiermede zijn een vleugelmuur ter lengte van 5 M. en boordvoorzieningen van hout en steen ter gezamenlijke lengte van  $\pm$  30 M. ontworpen. Het verdiepte gedeelte van het stroomkanaal zal van een stortebed zijn te voorzien.

Bij dit gemaal is een toegangsbrugje ontworpen. Dit toegangsbrugje is noodig, indien de deuren, welke toegang tot het gemaal geven, worden aangebracht op de plaats, welke daarvoor op bijlage IV is aangegeven. Hoewel de aanleg- en onderhoudskosten van deze brugjes, welke van gewapend beton zouden kunnen worden gemaakt, niet aanzienlijk zijn en tegen den bouw hiervan derhalve geen ernstig bezwaar bestaat, zal toch bij het uitwerken der plannen zijn te overwegen of zij niet gemist kunnen worden door den toegang van het gebouw in den buitenmuur van de generator-ruimte aan te brengen.

**40. Woningen en magazijnen.** Het is noodzakelijk dat de machinisten een woning en magazijnen betrekken, welke in de onmiddellijke nabijheid van hun gemaal gelegen is. Daar er geen aan dezen eisch voldoende woningen bestaan, zal voor ieder hunner een Rijkswoning zijn te stichten.

Ook is er op gerekend, dat de in § 43 vermelde machinist in algemeenen dienst een Rijkswoning verkrijgt. Aangenomen wordt, dat volstaan kan worden met woningen, welke op den beganen grond twee kamers, een keuken en een bijkeuken bezitten. terwijl op de zolderverdieping de noodige slaapkamers kunnen worden aangebracht.

De voor de stichting dezer woningen benodigde terreinen zijn Rijkseigendom. De voor de woningen bij de gemalen bij de *Veene-sluis*, de *Haarsluis*, de *Uffeltersluis* en de *Haveltersluis* en voor die

van den machinist in algemeenen dienst in te nemen ter.einen maken deel uit van de zeer ruime tuinen der sluiswachters. Naar het oordeel van ondergeteekende bestaat er geen overwegend bezwaar tegen om de tuinen dezer sluiswachters te verkleinen.

Met het oog op de ligging van de gemalen verdient het aanbeveling den hoofdmachinist in plaats van *Assen Meppel* als standplaats aan te wijzen.

Nu is er in Meppel voortdurend ernstig gebrek aan woningen, welke *f* 250 á *f* 400 huur doen. In verband hiermede en aangezien de hoofdmachinist ook te *Assen* een rijkswoning heeft en het bovendien gewenscht is, dat zich bij zijn woning een werkplaats bevindt, ware voor hem ook te *Meppel* een rijkswoning te stichten. Een geschikt rijksterrein is daarvoor niet beschikbaar.

Deze woning zou ongeveer overeen kunnen komen met de voor den havenmeester te *Assen* ontworpen woning (bestek n<sup>o</sup>. 160, dienst 1917) en geplaatst kunnen worden aan het afgesneden gedeelte Rijksweg bij den watertoren te *Meppel*. Voor deze woning ware een terrein tusschen den ouden en den nieuwen Rijksweg aldaar aan te koopen (1). Een gedeelte van het onderhuis van deze woning kan als magazijn dienst doen, terwijl een werkplaats zou kunnen worden ondergebracht in een afzonderlijk naast de woning te stichten gebouwtje.

Te *Dieverbrug* ware naast de woning van den machinist in algemeenen dienst een werkplaats tevens magazijn te stichten. Hiervoor kan een gebouwtje, lang 11 M., breed 5 M., dienst doen.

**41. Telefonische verbinding.** Het wordt wenschelijk geoordeeld, dat de woning van den hoofdmachinist, die van den machinist in algemeenen dienst en die van de 6 machinisten onderling en met het telefoonkantoor te *Meppel* door een eigen telefonische leiding verbonden worden, zoodat de hoofdmachinist bij voorkomende stoornissen of moeilijkheden in het bedrijf door de machinisten geraadpleegd kan worden. Indien het telefoonkantoor te *Meppel* aan die leiding wordt aangesloten, zal de hoofdmachinist ook met den Ingenieur te *Assen* kunnen spreken.

In verband met het bovenstaande ware te rekenen op een eigen telefonische verbinding tusschen *Meppel* en de *Veenestuis*. Deze lijn

(1) Het aan te koopen perceel, Gemeente Meppel, Sectie D, n<sup>o</sup>. 943 is eigendom der Nederlandsche Tramweg-Maatschappij.

zal een lengte van rond 25 K.M. met 8 aansluitingen moeten verkrijgen. Tusschen de *Veenesluis* en de spoorwegbrug te *Meppel* bevindt zich langs de westzijde van de *Hoofdvaart* een palenrij, welke volgens mededeeling van den betrokken Ingenieur der Telegrafie te *Groningen* voor de ophanging van de draden zou kunnen worden benut.

Te rekenen is op het gebruik van koper- of bronsdraad voor de geleidingen, daar dat materiaal aanmerkelijk duurzamer is dan het goedkoopere verzinkte ijzerdraad en eerstgenoemd draad bovendien uit een telefoon-technisch oogpunt is te verkiezen.

De kosten van de leiding met aansluitingen zijn blijkens de begrooting van aanlegkosten (bijlage C) bij de vóór den oorlog geldende prijzen op *f* 8000 of met inbegrip van 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> pct. voor onvoorzien en toezicht op *f* 9000 te ramen; behalve voor de bemaling zal deze verbinding ook zeer nuttig voor de uitoefening van den kanaaldienst kunnen zijn. In verband hiermede ware er wel aanleiding voor om — in tegenstelling met hetgeen is geschied — de bouwrekening der gemalen niet met geheele bedrag der kosten der telefonische verbinding te belasten, doch slechts met b.v. de helft hiervan.

**42. Begrooting van** Bij het samenstellen der begrooting van aanleg-  
**aanlegkosten.** kosten (zie bijlage C) is gebruik gemaakt van gegevens, welke worden verstrekt door:

de Nederlandsche fabriek van Werktuigen en Spoorwegmaterieel „*Werkspoor*” te *Amsterdam*;

de N. V. „*Machine- en Motorenfabriek voorheen Thomassen en Co.*” te *Arnhem*;

den Ingenieur der Telegrafie te *Groningen*.

Onder de heerschende tijdsomstandigheden is het niet mogelijk een eenigszins betrouwbare raming van kosten van de uit te voeren werken te maken of te begrooten welk bedrag met de uitvoering dier werken gemoeid zal zijn. De prijzen der meeste grondstoffen zijn thans zoo abnormaal hoog, dat niet valt aan te nemen, dat deze zich een eenigszins langen tijd na den oorlog zullen handhaven. Anderzijds is het niet waarschijnlijk, dat binnen afzienbaren tijd de prijzen weder gedaald zullen zijn tot die, welke vóór den oorlog golden.

In verband hiermede zijn in de begrooting van aanlegkosten de vóór den oorlog geldende prijzen aangehouden.

Blijkens de begrooting worden de aanlegkosten aldus geraamd :

<i>a.</i> Krachtwerktuigen . . . . .	<i>f</i> 61 500.—
<i>b.</i> Pompen met toebehooren. . . . .	45 000.—
<i>c.</i> Gebouwen (zonder grondwerk, afdamming, enz.) . . . . .	57 000.—
<i>d.</i> Bijkomende werken . . . . .	30 960.—
<i>e.</i> Woningen en magazijnen . . . . .	37 000.—
<i>f.</i> Telefonische verbinding . . . . .	8 000.—
	<hr/>
	<i>f</i> 239 460.—
Onvoorzien en toezicht ruim 12½ pct. . . . .	30 540.—
	<hr/>
Te zamen . . . . .	<i>f</i> 270 000.—

**43. Begrooting der exploitatiekosten.** De begrooting van exploitatie-kosten is opgemaakt in de veronderstelling, dat vijzel- of schroefpompen, gedreven door een zuiggasinstallatie, gestookt met magere Limburgsche kolen, zullen worden toegepast.

Er is aangenomen, dat bij ieder gemaal met één beambte kan worden volstaan, en dat bovendien noodig zullen zijn :

- 1<sup>o</sup>. een hoofdmachinist ;
- 2<sup>o</sup>. een machinist in algemeenen dienst ;
- 3<sup>o</sup>. hulppersoneel.

De *hoofdmachinist* zal zijn te belasten met de leiding en de administratie van het bedrijf en het toezicht op het personeel. Hij zou (zie § 40) *Meppel* als standplaats kunnen verkrijgen.

De *machinist in algemeenen dienst* zal den hoofdmachinist bij ziekte of afwezigheid hebben te vervangen. Wanneer de machinist van een der gemalen wegens ziekte of om andere redenen in tijden, dat gemalen wordt, geen dienst kan doen, zal de machinist in algemeenen dienst de bediening van het betreffend gemaal op zich moeten nemen. Tevens kan hij behulpzaam zijn, wanneer aan een der gemalen herstellingen moeten geschieden, welke niet of niet dan bezwaarlijk door één persoon kunnen worden uitgevoerd. Hij zou *Dieverbrug* als standplaats kunnen verkrijgen.

Het hulppersoneel zal slechts dienst behoeven te doen, wanneer 's nachts doorgemalen wordt, hetgeen intusschen slechts betrekkelijk zelden het geval zal behoeven te zijn. Verwacht mag worden, dat van eenigszins flink arbeider in korten tijd een bruikbaar machinedrijver van een zuiggasmotor is te maken. Het is gewenscht, dat van de vaste beambten geëischt wordt, dat zij zich in de onmiddellijke nabijheid

van het machinegebouw bevinden, wanneer de hulpbeambte de machine drijft.

In verband met hetgeen voor brandstoffen, smeermiddelen, pakking, overige machinekamerbehoefden en het onderhoud der machines is uitgetrokken, kan verwezen worden naar de §§ 29 en 31 van deze Nota.

De pompen verbruiken slechts zeer weinig smeerolie, terwijl de jaarlijks ten behoeve van deze werktuigen uit te trekken bedragen voor pakking en onderhoud gering kunnen zijn.

De machines en pompen zullen, mede ten gevolge van den korten werktijd per jaar, een zeer groot aantal jaren dienst kunnen doen. Zij zullen waarschijnlijk eerst door andere installaties worden vervangen, wanneer zulks geldelijke of andere voordeelen met zich brengt. Ondergeteekende heeft gemeend in de begrooting geen bedrag voor afschrijving te moeten opnemen, doch een dergelijken post voor pro memorie te moeten vermelden.

Wil men de volledige installaties na een bepaalden tijd hebben afgeschreven, dan hangt het percentage der aanlegkosten, dat men jaarlijks moet afzonderen, in hooge mate af van de rente, welke men van het afgezonderde kapitaal denkt te maken. Neemt men hiervoor  $4\frac{1}{2}$  pct. aan en wenscht men de gemalen met inbegrip van gebouwen, enz. in 50 jaren af te schrijven, dan moet jaarlijks 0.7 pct. worden afgezonderd.

In de exploitatierekening is evenmin een bedrag voor rente van het aanlegkapitaal uitgetrokken. Intusschen is ook hiervoor een bedrag pro memorie vermeld.

Blijkens de begrooting worden de jaarlijksche exploitatiekosten bij de vóór den oorlog geldende prijzen en loonen, aldus geraamd:

a. Personeel . . . . .	f	9 395.—
b. Brandstoffen. . . . .		1 720.—
c. Smeermiddelen, enz. . . . .		720.—
d. Onderhoud . . . . .		3 200.—
	f	15 035.—
Onvoorzien $12\frac{1}{2}$ pct. . . . .		1 865.—
Te zamen . . . . .	f	16 900.—

Bovendien zijn als memorieposten uitgetrokken:

Afschrijving 0.7 pct. van het aanlegkapitaal . . . . .	f	1 900.—
Rente 4.5 pct. van het aanlegkapitaal . . . . .		12 200.—

## HOOFDSTUK VI.

### ELECTRISCHE BEMALING.

44. **Electrische bemaling met eigen centrale.** Door ondergeteekende is onlangs een plan voor verbetering der bevaarbaarheid der *Hoogeveensche Vaart* opgemaakt, waarvan de stichting van 9 bemalingsinstallaties deel uitmaakt. Daarbij is o.m. overwogen om de 7 in verband daarmede het meest gunstig ten opzichte van elkander gelegen gemalen electrisch te drijven door stroom betrokken uit een, met het oog op deze bemaling op het daartoe meest geschikte punt, te stichten centrale. Voor het drijven der 7 gemalen te zamen wordt 480 E.P.K. vereischt; de uiterste gemalen liggen op een afstand van 26 K.M. van elkander. Uit een met behulp van gegevens verstrekt door *Siemens-Schuckertwerke, Filiale te 's Gravenhage*, en *Electrotechnische Industrie te Slikkerveer* opgemaakte raming van kosten bleek, dat bij de vóór den oorlog geldende prijzen de volledige aanlegkosten van de electrische gemalen met inbegrip van de centrale en de hoogspanningsleiding rond *f* 125 000 of ruim 35 pct. hooger waren dan die van zuiggas-gemalen. Ook de exploitatiekosten van de electrische gemalen met centrale en hoogspanningsleiding bleken aanmerkelijk hooger te zijn dan die van een zuiggasgemaal. (1)

Indien een dergelijke berekening voor de bemaling van de *Drentsche Hoofdvaart* ware opgezet, zou de uitkomst waarschijnlijk naar verhouding nog ongunstiger voor electrische bemaling zijn uitgevallen, zulks aangezien het vermogen, dat vereischt wordt voor de 6 gemalen, dienende tot voeding van dit kanaal, te zamen slechts rond 280 E.P.K. bedraagt, terwijl de uiterste gemalen hier op een onderlingen afstand van 22.5 K.M. zijn gelegen.

Op grond van hetgeen bij het maken van een bemalingsplan voor

---

(1) Zie „Rapport over de Verbetering der bevaarbaarheid der Hoogeveensche Vaart” door Ir. Dr. L. R. WENTHOLT, c.i., Hoofdstuk VII.

de *Hoogeveensche Vaart* is gebleken, heeft ondergeteekende zich niet gerechtigd geacht om de daarvoor in aanmerking komende firma's met een verzoek om prijsopgave voor de electricische installatie's, welke noodig zouden zijn bij de stichting van electricische gemalen gedreven door stroom te betrekken uit een eigen electricische centrale, lastig te vallen; ook zonder dat over dergelijke gegevens kan worden beschikt kan naar dezerzijdsch oordeel als vaststaande worden aangenomen, dat een oplossing als in deze paragraaf besproken niet in aanmerking kan komen.

**45. Electricische gemalen,** In den regel is als een groot aan electricische gedreven door stroom betrokken uit een bestaande centrale; algemeene opmerkingen. In den regel is als een groot aan electricische bemaling verbonden voordeel aan te merken, dat weinig personeel noodig is. Ook bij de onderwerpelijke gemalen kan bij toepassing van electricische drijfkracht met aanmerkelijk minder personeel volstaan worden dan indien de pompen door zuiggasmotoren worden gedreven. De sluiswachters kunnen zonder bezwaar de motoren in beweging zetten en het onderhoud kan onder leiding van een opzichter-electricien geschieden door 2 electriciens, waarvan de eene *Havelte*, de andere *Diever brug* tot standplaats krijgt. De plaats van 8 beambten, welke bij zuiggas-gemalen noodig zullen zijn, kan dus bij electricische bemaling met 3 man worden volstaan.

Bij de waardeering van dit aan de toepassing van electricische drijfkracht verbonden voordeel mag intusschen niet over het hoofd worden gezien, dat :

1°. indien bij elk gemaal een beambte wordt geplaatst, hetgeen bij toepassing van zuiggasgemalen het geval zal zijn, deze beambten de sluiswachters, die een te drukken dienst hebben, in tijden gedurende welke niet gemalen wordt dagelijks eenige uren zullen kunnen aflossen;

2°. bij de bestaande gemalen 9 beambten dienst doen; deze beambten kunnen in korten tijd worden opgeleid voor de bediening van de zuiggasmotoren. Of van hen voldoende bekwame electriciens kunnen gemaakt worden, valt te betwijfelen. Doch zelfs indien zulks het geval mocht zijn, zal er voor 6 (anders voor 9) beambten elders een werkring moeten worden gezocht, welke waarschijnlijk zeer lastig zal zijn te vinden

Vijzel- of schroefpompen van de afmetingen, welke bij de onderwerpelijke gemalen noodig zullen zijn, kunnen ten hoogste 250 à 300 toeren per minuut maken. Electromotoren voor dit aantal omwentelingen zijn electrisch niet gewenscht wegens den lagen arbeidsfactor ( $\cos \varphi$ ); bovendien zijn zij zeer duur. Indien tot electrische bemaling wordt besloten, zal dus het krachtwerktuig (de electromotor) een grooter aantal omwentelingen maken dan de pomp, zoodat een transmissie noodig is.

Bij electrische drijfkracht zullen de gebouwen kleiner en dus minder kostbaar zijn dan bij toepassing van zuiggasmotoren (zie § 46).

De gemalen zullen zijn gelegen in twee der gebieden, waarin het land voor de electriciteitsvoorziening is verdeeld. De grens dezer gebieden kruist de *Drentsche Hoofdvaart* bij *Dieverbrug*. De ontworpen hoogspanningskabel (50 000 volt) van *Groningen* naar *Zwolle* zal volgens mededeeling van den Directeur van het Provinciale Groningsche Electriciteitsbedrijf niet langs *Assen* en *Meppel*, doch langs *Stadskanaal*, *Coevorden* en *Ommen* loopen.

Waarschijnlijk zal op den duur wel een 10 000-voltsleiding van de electrische centrale te *Groningen* naar *Dieverbrug* en van de electrische centrale te *Zwolle* naar *Uffelte* worden aangelegd; is dit geschied, dan zouden de onderwerpelijke gemalen daaraan kunnen worden aangesloten.

Wanneer dergelijke kabels tot stand zullen worden gebracht valt echter niet bij benadering te voorspellen.

Aan toepassing van electrische drijfkracht is het bezwaar verbonden, dat men afhankelijk is van de door derden geëxploiteerde centrales te *Groningen* en *Zwolle*. Bij eventueele storingen in het bedrijf dier centrales (b. v. stakingen) of gebreken aan de hoogspanningskabel zal niet gemalen kunnen worden.

Daar dergelijke storingen of gebreken waarschijnlijk zeer zelden zullen voorkomen, wordt aan het bovenvermelde bezwaar intusschen niet veel beteekenis gehecht.

Ten einde te kunnen beoordeelen of — afgezien van de vraag, wanneer de kabels naar *Dieverbrug* en *Uffelte* zullen worden aangelegd — electrische bemaling in aanmerking kan komen, zijn hier voor globale begrotingen van aanleg- en exploitatiekosten opgemaakt, welke hieronder zullen worden besproken.



46. **Electrische gemalen, gedreven door stroom, betrokken uit een bestaande centrale; begrooting van aanlegkosten.** De begrooting van aanlegkosten van electrische gemalen (zie bijlage E) is samengesteld geheel overeenkomstig die van aanlegkosten van zuiggasgemalen (zie bijlage C).

Er is gebruik gemaakt van gegevens, welke aan ondergeteekende in verband met het door hem samengestelde rapport over de verbetering van de bevaarbaarheid van de *Hoogeeveensche Vaart* werden verschaft door *Siemens-Schuckertwerke, Filiale 's Gravenhage*.

Mede in verband met de noodzakelijkheid om een transmissie toe te passen, wordt aangenomen, dat het gebouw bij toepassing van electrische bemaling niet kleiner kan zijn dan de machinekamer van het zuiggasgemaal. De lengte van het pompgebouw zal dus 0.88 M., de breedte 7 M. bedragen. De kosten van een dergelijk pompgebouw worden op f 7700 geraamd.

Er is gerekend op een woning van den opzichter-electricien en voor elk der beide electriciens en op een werkplaats bij de woning van den opzichter-electricien.

Ook bij deze begrooting zijn de vóór den oorlog geldende prijzen aangehouden.

De aanlegkosten worden bij toepassing van electrische drijfkracht blijkens de begrooting aldus geraamd:

a. Electrische installatie . . . . .	f	44 000.—
b. Pompen met toebehooren . . . . .		45 000.—
c. Gebouwen (zonder grondwerk, afdamming, enz.) . . . . .		46 200.—
d. Bijkomende werken . . . . .		30 960.—
e. Woningen . . . . .		17 000.—
f. Telefonische verbinding . . . . .		8 000.—
	f	191 160.—
Onvoorzien en toezicht 12 $\frac{1}{2}$ pct. . . . .		23 840.—
Te zamen . . . . .	f	<u>215 000.—</u>

47. **Electrische gemalen, gedreven door stroom, betrokken uit een bestaande centrale; begrooting van exploitatiekosten.** De begrooting van exploitatiekosten van electrische gemalen (zie bijlage F), is samengesteld, geheel overeenkomstig die van exploitatiekosten van zuiggasgemalen (zie bijlage D).

Er is aangenomen, dat er noodig zijn één

opzichter-electricien en twee electriciens, wier inkomen even groot is als dat van respectievelijk den hoofdmachinist en den machinist in algemeenen dienst bij de zuiggasgemalen.

De directeur van het Provinciaal Electriciteitsbedrijf in *Groningen* heeft ondergeteekende medegedeeld, dat het vast bedrag voor de aandrijving van de noordelijkste 3 gemalen (welke binnen of op de grens van het concessiegebied der Provincie *Groningen* zijn gelegen) zal bedragen *f* 3000 à *f* 4500 'sjaars. In verband hiermede is voor 3 gemalen *f* 4000 of voor 6 gemalen *f* 8000 in rekening gebracht.

Voor het geleverde K.W.-uur is de prijs van  $f 0.025$  aangehouden, welke wordt genoemd in het door Gedeputeerde Staten van *Groningen* aan den Minister van Waterstaat gerichte schrijven, dd. 31 Mei 1916, n<sup>o</sup>. 115, 1ste Afdeling. Voorts is gerekend dat in de motoren 10 pct. en door de transmissie 2 pct. verloren gaat. Derhalve zal de stroom per E.P.K.-uur kosten  $\frac{1}{0.88} \times \frac{1}{1.36} \times 0.025 = f 0.021$ .

Het bedrag, dat is uitgetrokken voor de onderhoudskosten van de elektrische installatie, is ontleend aan het werk van FRITZ HOPPE getiteld: „Wie stellt man Projecte, Kostenanschläge und Betriebskostenberechnungen für elektrische Anlagen auf”.

In de begrooting is voor afschrijving slechts een bedrag pro memorie vermeld. Voor de pompen en gebouwen is — evenals op de begrooting van exploitatiekosten der zuiggasgemalen — hiervoor 0.7 pct. aangenomen (zie § 43); voor de elektrische installaties zal de jaarlijksche afschrijving niet minder dan 3 pct. mogen bedragen (zie het bovengenoemde werk van HOPPE).

Ook voor rente van het aanlegkapitaal is in de begrooting van de exploitatiekosten slechts een memoriepost uitgetrokken.

De jaarlijksche exploitatiekosten worden bij de vóór den oorlog geldende prijzen en loonen aldus geraamd:

a. Personeel . . . . .	<i>f</i> 4 570.—
b. Electriche stroom . . . . .	14 285.—
c. Smeermiddelen, enz. . . . .	420.—
d. Onderhoud . . . . .	2 230.—
	<hr/>
	<i>f</i> 21 505.—
Onvoorzien $12\frac{1}{2}$ pct. . . . .	2 695.—
	<hr/>
Te zamen . . . . .	<i>f</i> 24 200.—

Bovendien zijn als memorieposten uitgetrokken :

Afschrijving. . . . .	f	2 650.—
Rente. . . . .		9 700.—

48. **Keuze tus-** Uit het vorenstaande blijkt, dat bij de vóór den oorlog  
**sch en zuiggas-** geldende prijzen en loonen de aanlegkosten der 6 ge-  
**en electriche** malen met bijkomende werken zijn te ramen bij toe-  
**gemalen.** malen met bijkomende werken zijn te ramen bij toe-

passing van zuiggasmotoren op *f* 270 000.—;

bij toepassing van electriche drijfkracht op *f* 215 000.—;

en de jaarlijksche exploitatiekosten bij toepassing van zuiggas-  
motoren op *f* 16 900.—;

bij toepassing van electriche drijfkracht op *f* 24 200.—;

of indien de afschrijving mede in rekening wordt gebracht op  
respectievelijk *f* 18 800.— en *f* 26 850.—.

Tegenover een hooger bedrag der aanlegkosten bij toepassing  
van zuiggasgemalen van *f* 55 000.— staat een minder bedrag der  
jaarlijksche exploitatiekosten van *f* 7300.— of, indien men de af-  
schrijving mede in rekening brengt, van *f* 8050.—.

Uit een geldelijk oogpunt is dus in het onderwerpelijke geval  
aan zuiggasgemalen boven electriche gemalen de voorkeur te geven.

Bovendien zijn aan de toepassing van zuiggasgemalen nog de  
volgende voordeelen verbonden :

1°. de machinisten dezer gemalen kunnen de sluiswachters der  
sluizen van de *Drentsche Hoofdvaart* vervangen in tijden gedurende  
welke niet gemalen wordt;

2°. men heeft voor 8 der 9 beambten, die dienst doen bij de  
bestaande gemalen, dadelijk na opheffing derzelve wedereen werkring.

Deze voordeelen worden bij toepassing van electriche gemalen  
niet verkregen.

Ten slotte is aan de toepassing van electriche bemaling het  
grootte bezwaar verbonden, dat het nog niet bekend is wanneer hoog-  
spanningsleidingen naar de verschillende sluizen van de *Drentsche*  
*Hoofdvaart* tot stand zullen komen.

Op grond van een en ander verdienen in het onderwerpelijke  
geval zuiggasgemalen de voorkeur boven electriche gemalen.

## HOOFDSTUK VII.

### BESLUIT.

Hieronder volgt een korte samenvatting van hetgeen in de vorige hoofdstukken werd medegedeeld.

De vaarweg van *Zwartsluis* naar *Groningen* wordt gevormd door het *Meppelerdiep*, de *Drentsche Hoofdvaart* en het *Noord-Willemskanaal*. In de *Drentsche Hoofdvaart* komen 6 opschuttende, in het *Noord-Willemskanaal* 4 afschuttende sluisen voor. Het bovenpand van de *Drentsche Hoofdvaart* vormt dus een „verdeelpand”.

Met laatstgenoemd pand ligt een uitgestrekt wijkennet gemeen; met de overige panden van de *Drentsche Hoofdvaart* is zulks niet het geval.

De natuurlijke voeding van de hoogste 3 panden van de *Drentsche Hoofdvaart* en die van het *Noord-Willemskanaal* is in droge tijden niet voldoende om daarop alsdan een voor de scheepvaart voldoende waterstand te handhaven.

In verband hiermede is ongeveer gelijktijdig met de stichting van het *Noord-Willemskanaal* bij elk der sluisen van dit kanaal een stoomgemaal geplaatst, met behulp waarvan water uit den *Winschoterboezem*, waarmede het benedenpand van het *Noord-Willemskanaal* gemeen ligt, op het bovenpand der *Drentsche Hoofdvaart* wordt gepompt.

Deze gemalen worden oud, zijn uitermate duur in exploitatie en zijn bovendien niet voldoende krachtig om op het bovenpand van de *Drentsche Hoofdvaart* een waterstand te handhaven, waarbij de scheepvaart ongehinderd kan plaats hebben.

In verband met een en ander is vernieuwing, gepaard gaande met versterking, van de gemalen gewenscht.

Met den *Winschoterboezem*, waaraan thans het opgepompte water ontleend wordt, liggen zeer belangrijke scheepvaartkanalen gemeen.

Waar deze boezem in droge tijden gebrek aan water heeft is het niet toelaatbaar te achten bij een sterkere bemaling het water aan dien boezem te ontleenen.

In verband hiermede wordt voorgesteld om het benodigde water uit het *Meppelerdiep* op het 5de benedenpand van de *Drentsche Hoofdvaart* te malen en dit door verdere opmaling bij de sluizen van laatstgenoemd kanaal op de hoogere panden te brengen. Voor zoover de natuurlijke voeding van het *Meppelerdiep* niet voldoende is om de vereischte hoeveelheid water te leveren, zal te *Zwartsluis* water uit het *Zwartewater* op het *Meppelerdiep* kunnen worden ingelaten.

Bij het opmaken der ontwerpen der gemalen is van de veronderstelling uitgegaan, dat deze een vermogen van  $80 \text{ M}^3$  per minuut zullen verkrijgen.

De opvoerhoogte bedraagt bij de *Veenesluis* gemiddeld 1.25 M., bij de *Haveltersluis* gemiddeld 1.85 M., bij de overige sluizen gemiddeld 2.05 M.

Het vereischte aantal W.P.K. bedraagt dus bij normale opvoerhoogte bij het gemaal aan de *Veenesluis* 23, bij dat aan de *Haveltersluis* 33 en bij die aan de overige sluizen 37.

Op grond van de met de bestaande gemalen opgedane ervaring wordt het gemiddeld aantal maaluren op 1100 per jaar gesteld.

Met het oog op het hooge nuttig effect der vijzel- of schroefpompen wordt toepassing van deze pompen aanbevolen (Hoofdstuk III).

Aan de keuze van het type krachtwerktuig dat is toe te passen is een uitvoerige bespreking gewijd (zie Hoofdstuk IV). Aanbevolen wordt de toepassing van zuiggasmotoren.

Ten slotte is overwogen om voor de gemalen elektrische drijfkracht toe te passen.

Stichting van een afzonderlijke centrale voor de levering van de voor het drijven der pompen benodigde energie verdient met het oog op de, vooral ten gevolge van de lange leidingen, hoge daaraan verbonden kosten, geen aanbeveling.

Aansluiting aan hoogspanningskabels, uitgaande van de centralen te *Groningen* en *Zwolle*, verdient evenmin aanbeveling, en wel: 1°. aangezien de jaarlijksche exploitatiekosten van dergelijke

electrische gemalen *f* 7300, of indien men de afschrijving mede in rekening brengt, *f* 8050 hooger zullen zijn dan van zuiggasgemalen, tegen welk nadeel het voordeel, dat de aanlegkosten *f* 55000 minder zullen bedragen, niet opweegt;

2°. aangezien het niet bekend is wanneer hoogspanningskabels, uitgaande van de bovengenoemde centrales tot in de nabijheid der te stichten gemalen tot stand zullen zijn gebracht;

3°. in verband met andere bijkomstige redenen (zie Hoofdstuk VI).

De aanlegkosten der 6 te stichten zuiggasgemalen met inbegrip van alle bijkomende werken worden bij de vóór den oorlog geldende prijzen op *f* 270 000, de jaarlijksche exploitatiekosten dezer gemalen op *f* 16 900 of met inbegrip van de afschrijving op *f* 18 800 geraamd.

Assen, 26 Maart 1919.

*De Ingenieur van den Rijkswaterstaat,*

L. R. WENTHOLT.

## Het nuttig effect van een tweetal bestaande turf-zuiggasinstallaties.

Vanwege het Departement van Justitie zijn met de turf-zuiggasinstallatie (50 P.K., systeem CROSSLEY), welke de elektrische centrale te *Veenhuizen* drijft, in 1913 uitvoerige proefnemingen verricht. Zij leerden, dat van 14—22 Juli, toen de motor ongeveer volbelast liep, 5020 K.G. turf, met een gemiddeld watergehalte van 45.3 pct., werd gebruikt, hieronder het turfverbruik gedurende de uren, dat de motor niet werkte *niet* medegerekend. In dien tijd werd 2553 K.W.uur aan het schakelbord afgegeven, hetgeen ongeveer overeenkomt met 4000 E.P.K.uur. Het verbruik heeft dus per E.P.K.uur ongeveer 1.255 K.G. turf met een watergehalte van 45.3 pct. bedragen, hetgeen overeenkomt met een verbruik van  $\frac{100 - 45.3}{100 - 25} \times 1.255 = 0.91$  K.G. turf, met een watergehalte van 25 pct. (1)

De verbrandingswaarde van luchtdroge turf uit *Veenhuizen* (d.i. turf met een watergehalte van 25 pct.), bedraagt ongeveer 3600 calorieën per K.G. (2)

Het totale rendement van de zuiggasinstallatie te *Veenhuizen* bedraagt dus bij volle belasting  $\frac{60 \times 60 \times 75}{0.91 \times 3600 \times 427}$  of ongeveer 19.2 pct.

Door de Ingenieurs J. RUTTEN en CHR. MULLER is het brandstofverbruik van een turf-zuiggasinstallatie (90 P.K., systeem DEUTZ) onderzocht. (3) Het verbruik is volgens die Ingenieurs per E.P.K.uur bij volle belasting te stellen op 1.525 K.G. turf met een waterge-

(1) Zie: „Over de beteekenis van turf voor de industrie door E. C. VERSCHOOR „Chemisch Weekblad” 1914, bladz. 987.

(2) Zie: „Turfvergassing” door A. TEN BOSCH N.Jzn., e.i. en E. C. VERSCHOOR, sch.i. (Uitgave A. E. KLUWER, Deventer), bladz. 9.

(3) Zie: „Beproeving eener turf-zuiggasinstallatie” door J. RUTTEN, t. en CHR. MULLER, w.i. „De Ingenieur” 1912, bladz. 837, e.v.

halte van 59.28 pct., hetgeen overeenkomt met een verbruik van  $\frac{100 - 59.28}{100 - 25} \times 1.525 = 0.83$  K.G. turf met een watergehalte van 25 pct.

De verbrandingswaarde van de hier toegepaste luchtdroge turf (watergehalte 25 pct.) bedroeg 3970 calorieën.

Het totale rendement van deze zuiggasinstallatie bedroeg dus  $\frac{60 \times 60 \times 75}{0.83 \times 3970 \times 427}$  of ongeveer 19.2 pct.



BIJLAGE B.

Over den tijd, gedurende welken nog turf uit de Drentsche venen zal kunnen worden betrokken. (1)

In den regel geschiedt in de verschillende veenterreinen de opleg der hoofdwijken met een snelheid van 100 M. per jaar. Hiervan uitgaande kan het veen vergraven zijn van:

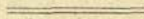
het waterschap <i>Barger-Westerveen</i> . . . . .	na ongeveer 15 jaar	
„ <i>Oosterveen</i> van de <i>Drentsche Veen- en Mid-</i> <i>den Kanaal-Maatschappij</i> . . . . .	„ „	45 „
„ waterschap <i>Barger-Erfscheidenveen</i> . . . . .	„ „	10 „
„ „ <i>Barger-Oosterveen</i> . . . . .	„ „	55 „
„ <i>Klazienvaen</i> . . . . .	„ „	45 „
„ waterschap <i>Barger-Compascuum</i> . . . . .	„ „	55 „
„ „ <i>Emmer-Compascuum</i> . . . . .	„ „	20 „
„ „ <i>Emmer-Erfscheidenveen</i> . . . . .	„ „	46 „
„ „ <i>Weerdinge</i> . . . . .	„ „	40 „
„ veenschap <i>Roswinkelerveen</i> . . . . .	„ „	50 „
„ „ <i>het Zwartenbergerveen</i> . . . . .	„ „	25 „
„ „ „ <i>Zwartenger Compascuum</i> . . . . .	„ „	45 „
„ <i>Amsterdamsche veld</i> . . . . .	„ „	75 „
„ veenschap de <i>Coevorder- en Dalerven</i> . . . . .	„ „	35 „
„ „ <i>Oostopgaande</i> . . . . .	„ „	20 „
„ waterschap <i>Zwindersche veld</i> . . . . .	„ „	8 „
de <i>Geeser Veenmarkte</i> . . . . .	„ „	10 „
het waterschap <i>Exlo</i> . . . . .	„ „	25 „
„ „ <i>Valthe</i> . . . . .	„ „	40 „
„ <i>Schoonebeekerveen</i> . . . . .	„ „	100 „

Daar de opleg hier en daar nog al eens vertraagd wordt, kan het opgegeven aantal jaren veilig met gemiddeld 20 worden verhoogd. Voor de 5 hoogste cijfers wordt dan 75, 75, 70, 95 en 120 gevonden.

(1) Het in deze bijlage medegedeelde is ontleend aan gegevens, welke ondergeteekende verschaft zijn door den Ingenieur, Chef van den Provinciaal Waterstaat in Drenthe.

De mogelijkheid is intusschen niet uitgesloten, dat later, wanneer slechts enkele veenterreinen overblijven, de opleg sneller zal geschieden om in de behoefte te voorzien.

Intusschen kan aangenomen worden, dat naar alle waarschijnlijkheid nog wel gedurende 80 jaar voldoende veen aanwezig zal zijn.



## Prijzen vóór den oorlog.

Begrooting van *aanlegkosten* van zes *zuiggasgemalen* bij de sluizen van de *Drentsche Hoofdvaart*, elk in staat om 80 M<sup>3</sup>. water per minuut te verzetten.

Omschrijving.	Hoeveelheid.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderdeel.	Totaal bedrag.
<b>A. Krachtwerktuigen.</b>				
Elk krachtwerktuig, bestaande uit:				
een generator;				
„ wasscher (scrubber);				
„ chemische reiniger;				
„ zuiggasmotor;				
„ luchtdruk aanzetinrichting met luchtperspomp;				
„ exhauster;				
„ zuig- en perspomp;				
„ waterreservoir, waaruit de wa- tervoorziening van gastoestel en voor afkoeling van motor geschiedt;				
alle buisleidingen.				
<i>Gemaal Veenesluis.</i>				
Zuiggasinstallatie, als boven om- schreven, type THOMASSEN 34 P.K.		f 5750		
Hulp bij montage . . . . .		250		
Schroefstuk, beschermingshekken en vloerplaten voor afdekking pijpeulen . . . . .		600		
Transporteeren . . . . .		f 6600		

Omschrijving.	Hoeveelheid.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderdeel.	Totaal bedrag.
Per transport . . . . .		f 6 600		
4 P.K. benzinemoter . . . . .		700		
Tusschendrijfwerk, waaraan gekoppeld luchtcompressor, exhauster, vacuumpomp en zuig- en perspomp met drijfriemen . . . . .		700		
	1 stuks	f 8 000	f 8 000	
<i>Gemalen Haar-, Diever-, Uffelter-, Havelter- en Paradijssluzen.</i>				
Zuiggasinstallatie, als boven omschreven.				
Type THOMASSEN 52 P.K. . . . .		8 400		
Hulp bij montage . . . . .		300		
Schroeftakel, beschermingshekken en vloerplaten voor afdekking pijpgeulen . . . . .		600		
4 P.K. benzinemoter . . . . .		700		
Tusschendrijfwerk, waaraan gekoppeld luchtcompressor, exhauster, vacuumpomp en zuig- en perspomp met drijfriemen . . . . .		700		
	5 stuks	f 10 700	53 500	f 61 500
<b>B. Pompen met toebehooren.</b>				
<i>Gemalen Veene-, Haar-, Diever-, Uffelter-, Havelter- en Paradijssluzen.</i>				
Wood-vijzelpomp, type 42". . . . .		4 200		
Vacuumpomp . . . . .		200		
Zuigmond, gegoten ijzeren zuig- en persbuis . . . . .		2 600		
Vracht en montage . . . . .		500		
	6 stuks	f 7 500	45 000	45 000
Transporteeren, . . . . .				f 106 500

Omschrijving.	Hoeveelheid.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderdeel.	Totaal bedrag.
Per transport . . . .				f 106 500
<b>C. Gebouwen.</b>				
(Zonder grondwerk, afdammingen en bemaling.)				
<i>Gemalen Veene-, Haar-, Diever-, Uffelter-, Havelter- en Paradijssluisen.</i>				
Gebouwen lang 10.20 M., breed 8.80 M.				
Gewapend beton fundeeringsplaat en plaat voor afdekking rioolkelder enz., 64 M <sup>3</sup> . à f 40 . . . .		f 2 560		
Bezaagd dennen- of vuren hout (damwand) 6 M <sup>3</sup> . à f 50 . . . . .		300		
Metselwerk van klinkers in sterke basterdmortel (beneden peil) 97 M <sup>3</sup> . à f 21. . . . .		2 037		
Idem (opgaande muren) 90 M <sup>3</sup> . à f 22 . . . . .		1 980		
Stampbeton onder pomp, motor, generator, scrubber enz., en voor vloer machinekamer en generatorruimte, 30 M <sup>3</sup> . à f 15 . . . .		450		
Gewapend beton voor afdekking generatorruimte, 5 M <sup>3</sup> . à f 50 . . . .		250		
Ramen en deuren . . . . .		450		
Kapspant, gordingen, dakbeschot, goot en pannen-dakbedekking . . . .		500		
Windwerk en schuif stroomduiker . . . .		300		
Verven, timmeren, enz. . . . .		673		
	6 stuks	f 9 500	f 57 000	57 000
<b>D. Bijkomende werken.</b>				
<i>Gemaal Veenesluis.</i>				
Grondwerk, afdammingen, opruimen bestaanden stroomduiker, bemaling . . . . .		2 000		
Transporteeren . . . .		f 2 000		f 163 500

Omschrijving.	Hoeveelheid.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderdeel.	Totaal bedrag.
Per transport . . . .		f 2 000		f 163 500
Stortebed beneden gemaal, 120 M <sup>2</sup> . à f 7 . . . . .		840		
Stortebed boven het gemaal (gebruikmaking van beschikbare steen), 60 M <sup>2</sup> . à f 2.50 . . . .		150		
Vleugelmuren, 7 M. à f 50 . . . .		350		
Boordvoorziening in hout en steen, 50 M. à f 15 . . . . .		750		
Jaagbrug over het stroomkanaal, lang 14 M. . . . .		1 400		
Toegangsbrug naar het gemaal, lang 5.5 M. . . . .		250	f 5 740	
<i>Gemaal Haarsluis.</i>				
Grondwerk, afdammingen, opruimen bestaanden stroomduiker, bemaling . . . . .		2 500		
Stortebed boven het gemaal, 80 M <sup>2</sup> . à f 7 . . . . .		560		
Basaltglooijing tegen beloopden stroomkanaal boven het gemaal, 120 M <sup>2</sup> . à f 7.50 . . . . .		900		
Stortebed beneden het gemaal (gebruikmaking van beschikbare steen) 180 M <sup>2</sup> . à f 2.50 . . . .		450		
Vleugelmuren, 8 M. à f 50 . . . .		400		
Boordvoorzieningen in hout en steen, 38 M. à f 15 . . . . .		570		
Jaagbrug over het stroomkanaal, lang 16 M. . . . .		1 600		
Toegangsbrug naar het gemaal, lang 4 M. . . . .		200	7 180	
<i>Gemaal Dieversluis.</i>				
Grondwerk, afdammingen, opruimen bestaanden stroomduiker, bemaling . . . . .		2 300		
Transporteeren . . . .		f 2 300	f 12 920	f 163 500

Omschrijving.	Hoeveelheid.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderdeel.	Totaal bedrag.
Per transport . . . . .		f 2 300	f 12 920	f 163 500
Duiker, lang 18 M. . . . .		1 900		
Stortebed beneden het gemaal (gebruikmaking van beschikbare steen), 40 M <sup>2</sup> . à f 2.50 . . . . .		100		
Boordvoorziening in hout en steen, 6 M. à f 15 . . . . .		90		
Opruimen van den bestaanden en maken van een nieuwen duiker in de berm-sloot van den Rijksweg . . . . .		200		
Verleggen toegangsweg tot los- en laadplaats . . . . .		200		
Afrasteringen. . . . .		250	5 040	
<i>Gemalen Uffelter- en Havelter-sluizen.</i>				
Grondwerk, afdammingen, opruimen bestaanden grondduiker, bemaling . . . . .		1 500		
Stortebed boven het gemaal: 50 M <sup>2</sup> . à f 7 . . . . .		350		
Basaltglooïing tegen belooopen stroomkanaal boven het gemaal 60 M <sup>2</sup> . à f 7.50 . . . . .		450		
Stortebed beneden het gemaal (gebruikmaking van beschikbare steen): 180 M <sup>2</sup> . à f 2.50. . . . .		450		
Opnemen en herleggen basaltglooïing langs stroomkanaal beneden het gemaal: 150 M <sup>2</sup> . à f 2.80 . . . . .		420		
Vleugelmuren: 7 M. à f 50 . . . . .		350		
Boordvoorzieningen in hout en steen: 30 M. à f 15 . . . . .		450		
Toegangsbrug naar gemaal, lang 4 M. . . . .		200		
	2 stuks	f 4 170	8 340	
Transporteeren . . . . .			f 26 300	f 163 500

Omschrijving.	Hoeveelheid.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderdeel.	Totaal bedrag.
Per transport . . . .			f 26 300	f 163 500
<i>Gemaal Paradijssluis.</i>				
Grondwerk, afdammingen, opruimen bestaanden grondduiker, bemaling . . . . .		f 1 700		
Stortebed boven het gemaal (gebruikmaking van beschikbare steen): 50 M <sup>2</sup> . à f 2.50 . . . .			125	
Basaltglooijing tegen belooopen stroomkanaal boven het gemaal: 110 M <sup>2</sup> : à f 7.50 . . . . .			825	
Stortebed beneden het gemaal (gebruikmaking van beschikbare steen) 160 M <sup>2</sup> . à f 2.50 . . . .			400	
Beschoeiing beneden het gemaal, 4 M. à f 40 . . . . .			160	
Vleugelmuren, 9 M. à f 50 . . . .			450	
Voetbrug over het stroomkanaal, lang 11 M. . . . .			800	
Toegangsbrug naar gemaal, lang 4 M. . . . .		200	f 4 660	30 960
<b>E. Woningen en magazijnen.</b>				
<i>Woning hoofdmachinist met magazijn.</i>				
Gebouw lang 9.25 M., breed 8.44 M.		6 500		
Aankoop van grond . . . . .		1 500	8 000	
<i>Woningen machinisten.</i>				
Gebouwen lang 9 M., breed 7 M., met aangebouwde bijkeuken . . . .	7 stuks	3 500	24 500	
<i>Werkplaats bij woning hoofdmachinist.</i>				
Gebouw lang 7 M., breed 5 M. . . .			1 400	
Transporteeren . . . .			f 33 900	f 194 460



Omschrijving.	Hoeveelheid.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderdeel.	Totaal bedrag.
Per transport . . .			f 33 900	f 194 460
<i>Werkplaats tevens magazijn te Dieverbrug.</i>				
Gebouw lang 11 M., breed 5 M. .			2 400	
Afrasteringen en andere bijkomende werken . . . . .			700	37 000
<b>F. Telefonische verbinding van de Veenesluis tot Meppel.</b>				
Leiding van dubbel bronsdraad, op te hangen aan bestaande palen .	22.5 K.M.	f 225	5 065	
Leiding van dubbel bronsdraad, op te hangen aan nieuwe palen, lang 7 M. . . . .	2.5 „	500	1 250	
Kabels onder de Drentsche Hoofdvaart . . . . .	3 stuks	150	450	
Aansluitingen . . . . .	8 „	125	1 000	
Bijkomende werkzaamheden . .			235	8 000
				f 239 460
Onvoorzien en toezicht, ruim 12 $\frac{1}{2}$ pct. . . . .				30 540
				f 270 000

Bedrag der raming f 270 000.

### Prijzen vóór den oorlog.

Begrooting van *exploitatiekosten* van zes zuig-  
gasmalens bij de sluizen der *Drentsche*  
*Hoofdvaart*, elk in staat om 80 M<sup>3</sup>. water per  
minuut te verzetten.

Omschrijving.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onder- deel.	Totalen.
<b>A. Personeel.</b>			
<i>1. 1 Hoofdmachinist.</i>			
aanvangsbezoldiging . . . . .	f 1 000		
3 periodieke verhoogen à f 60 . . . . .	180		
vrij vuur en licht . . . . .	50		
dienstkleding . . . . .	20		
reis- en verblijfkosten . . . . .	400	f 1 650	
<i>2. 1 Machinist in algemeenen dienst.</i>			
aanvangsbezoldiging . . . . .	800		
3 periodieke verhoogen à f 60 . . . . .	180		
vrij vuur en licht . . . . .	50		
dienstkleding . . . . .	25		
reis- en verblijfkosten . . . . .	300	1 355	
<i>3. 6 Machinisten.</i>			
aanvangsbezoldiging . . . . .	700		
3 periodieke verhoogen à f 50 . . . . .	150		
vrij vuur en licht . . . . .	50		
dienstkleding . . . . .	25		
Totaal per machinist . . . . .	f 925		
dus 6 machinisten . . . . .		5 550	
Transporteeren . . . . .		f 8 555	

Omschrijving.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderdeel.	Totalen.
Per transport . . .		f 8 555	
4. <i>Hulppersoneel (stokers).</i> tot hulp en vervanging van de machinisten, gedurende tijden, dat langer dan 10 uren per etmaal worde gewerkt; 400 uren per gemaal à f 0.35 . . . . .		840	f 9 395
<b>B. Brandstoffen.</b>			
1. <i>Gemaal Veenesluis.</i>			
1100 maaluren 80 M <sup>3</sup> . per minuut 1.25 M. opvoeren = 24 500 W. P. K. uur; nuttig effect vijzelpomp 70 pct. dus 24 500 W.P.K. uur = 35 000 E. P. K. uur à f 5.70 per 1000 E. P. K. uur (bij gebruik van magere Limburgsche kolen) rond . . . . .		200	
2. <i>Gemaal Haveltersluis.</i>			
1100 maaluren 80 M <sup>3</sup> . per minuut 1.85 M. opvoeren = 36 000 W.P.K. uur; nuttig effect vijzelpomp 75 pct. dus 36 000 W.P.K. uur = 48 000 E. P. K. uur à f 5.70 per 1000 E. P. K. uur (bij gebruik van magere Limburgsche kolen) rond . . . . .		280	
3. <i>Overige gemalen.</i>			
1100 maaluren 80 M <sup>3</sup> . per minuut 2.05 M. opvoeren = 40 000 W. P. K. uur; nuttig effect vijzelpomp 75 pct. dus 40 000 W.P.K. uur = 54 000 E.P.K. uur à f 5.70 per 1000 E. P. K. uur (bij gebruik van magere Limburgsche kolen) per gemaal rond f 310 of voor 4 gemalen . . . . .		1 240	1 720
<b>C. Smeermiddelen, pakking en overige machinekamerbehoeften.</b>			
1. <i>Zuiggasinstallaties.</i>			
Per 1000 E. P. K. uur f 1.50; dus voor 35 000 + 48 000 + 4 × 54 000 of 300 000 E. P. K. uur rond . . . . .		450	
Transporteeren . . . . .		f 450	f 11 115

Omschrijving.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderdeel.	Totalen.
Per transpost . . . . .		f 450	f 11 115
2. <i>Pompen.</i>			
1100 maaluren van 6 pompen met een waterverzet van 80 M <sup>3</sup> . per minuut à f 40 per 1000 maaluren, rond . . . . .		270	720
D. <b>Onderhoud.</b>			
1. <i>Zuiggasinstallaties.</i>			
Per 1000 E. P. K. uur f 4, dus voor 300 000 E. P. K. uur . . . . .		1 200	
2. <i>Pompen.</i>			
1100 maaluren van 6 pompen met een waterverzet van 80 M <sup>3</sup> . per minuut à f 20 per 1000 maaluren, rond . . . . .		140	
3. <i>Gebouwen.</i>			
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> pct. van de volledige aanlegkosten van gebouwen, woningen en magazijnen, ad 1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> × (f 57 000 + 37 000), rond . . . . .		1 590	
4. <i>Telefonische verbinding.</i>			
3 pct. van de volledige aanlegkosten ad 1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> × f 8000 . . . . .		270	3 200
			f 15 035
Onvoorzien 12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> pct. . . . .			1 865
			f 16 900
Bedrag der raming f 16 900.			
Pro Memorie.			
<i>Afschrijving.</i>			
0.7 pct. der volledige aanlegkosten ad f 270 000, rond . . . . .			1 900
<i>Rente.</i>			
4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> pct. der volledige aanlegkosten ad f 270 000, rond . . . . .			12 200

**Prijzen vóór den oorlog.**

Begrooting van *aanlegkosten* van zes *electrische gemalen* bij de sluizen van de *Drentsche Hoofdvaart*, elk in staat om 80 M<sup>3</sup>. water per minuut te verzetten.

Omschrijving.	Hoeveelheid.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderdeel.	Totaal bedrag.
<b>A. Electriche installatie.</b>				
Elke installatie bestaande uit:				
a. een transformator;				
b. een schakelaanleg, bestaande uit een hoogspanningscel, waarin de transformator en olieschakelaar geplaatst zijn, een overspanningsbeveiliging, laagspanningsschakelbord en paar schakelaars en meters;				
c. een motor.				
<i>Gemaal Veenesluis.</i>				
Transformator 40 K. V. A. . . .		f 900		
Schakelinrichting met inbegrip van de electriche verlichting. . . .		3500		
Draaistroommotor 40 P. K., 220 volt, 485 toeren. . . . .		1600	f 6000	
<i>Gemalen Haar-, Diever-, Uffelter-, Havelter- en Paradijs-sluizen.</i>				
Transformator 50 K. V. A. . . .		1000		
Schakelinrichting met inbegrip van de electriche verlichting. . . .		3500		
Transporteeren . . .		f 4500	f 6000	

Omschrijving.	Hoeveelheid.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderdeel.	Totaal bedrag.
Per transport . . .		f 4 500	f 6 000	
Draaistroommotor 50 P. K., 220 volt, 485 toeren. . . . .		1 800		
	5 stuks	f 6 300	31 500	
<i>Reserve.</i>				
1 transformator 40 K. V. A.; 1 transformator 50 K. V. A.; 1 motor 50 P. K. enz. . . . .			6 500	f 44 000
<b>B. Pompen met toebehooren.</b>				
(Zie begrooting bijlage C) . . . .				45 000
<b>C. Gebouwen.</b>				
(Zonder grondwerk, afdammingen, enz.)				
Gebouwen lang 8.80 M., breed 7 M. . . . .	6 stuks	7 700		46 200
<b>D. Bijkomende werken.</b>				
(Zie begrooting bijlage C) . . . .				30 960
<b>E. Woningen en magazijnen.</b>				
<i>Woning opzichter-electricien met magazijn te Meppel.</i>				
(Zie begrooting bijlage C) . . . .			8 000	
<i>Woningen electriciens.</i>				
(Zie begrooting bijlage C) . . . .	2 stuks	3 500	7 000	
<i>Werkplaats bij woning opzichter-electricien.</i>				
(Zie begrooting bijlage C) . . . .			1 400	
Transporteeren . . . .			f 16 400	f 166 160

Omschrijving.	Hoeveelheid.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderdeel.	Totaal bedrag.
Per transport . . .			f 16 400	f 166 160
<i>Afrasteringen en andere bijkomende werken . . .</i>			600	17 000
<b>F. Telefonische verbinding van de Veenesluis tot Meppel.</b>				
(Zie begrooting bijlage C) . . .				8 000
				<u>f 191 160</u>
Onvoorzien en toezicht, $\pm 12\frac{1}{2}$ pct.				23 840
				<u>f 215 000</u>

Bedrag der raming f 215 000.

## Prijzen vóór den oorlog.

Begrooting van *exploitatiekosten* van zes *electriche gemalen* bij de sluizen der *Drentsehe Hoofdvaart*, elk in staat om 80 M<sup>3</sup> water per minuut te verzetten.

Omschrijving.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderd.	Totalen.
<b>A. Personeel.</b>			
1. 1 <i>Opzichter-electricien</i> ,			
aanvangsbezoldiging . . . . .	f 1 000		
3 periodieke verhoogingen à f 60 . . . . .	180		
vrij vuur en licht . . . . .	50		
dienstkleding. . . . .	20		
reis- en verblijf.kosten . . . . .	400	f 1 650	
2. 2 <i>Electriciens</i> ,			
aanvangsbezoldiging . . . . .	800		
3 periodieke verhoogingen à f 60 . . . . .	180		
vrij vuur en licht . . . . .	50		
dienstkleding. . . . .	25		
reis- en verblijf.kosten. . . . .	300		
Totaal per electricien . . . . .	f 1 355		
dus 2 electriciens. . . . .		2 710	
3. <i>Hulppersoneel</i> ,			
tot hulp van de electriciens; 100 uren per gemaal à f 0.35 . . . . .		210	f 4 570
<b>B. Electriche stroom.</b>			
1. <i>Vast bedrag voor de aansluiting der 6 gemalen.</i>		8 000	
Transporteeren . . . . .		f 8 000	f 4 570



Omschrijving.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderd.	Totaal.
Per transport . . . . .		f 8 000	f 4 570
2. <i>Kosten van den geleverden stroom.</i>			
<i>Gemaal Veenesluis.</i>			
35 000 E. P. K. uur à f 21 per 1000 E. P. K. uur. . . . .		735	
<i>Gemaal Haveltersluis</i>			
48 000 E. P. K. uur à f 21 per 1000 E. P. K. uur, rond . . . . .		1 010	
<i>Overige Gemalen.</i>			
540 000 E. P. K. uur à f 21 per 1000 E. P. K. uur per gemaal rond f 1135 of voor 4 gemalen . . . . .		4 540	14 285
<b>C. Smeermiddelen en overige     machinekamerbehoefden.</b>			
1. <i>Electrische installatie.</i>			
Per 1000 E. P. K. uur f 0,50; dus voor rond 300 000 E. P. K. uur . . . . .		150	
2. <i>Pompen.</i>			
1100 maaluren van 6 pompen met een water- verzet van 80 M <sup>3</sup> per minuut à f 40 per 1000 maaluren, rond . . . . .		270	420
<b>D. Onderhoud.</b>			
1. <i>Electrische installatie.</i>			
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> pct. van de volledige aanlegkosten der elec trische installatie ad 1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> × f 44 000, 10' ad . . . . .		750	
2. <i>Pompen.</i>			
1100 maaluren van 6 pompen met een water- verzet van 80 M <sup>3</sup> per minuut à f 20 per 1000 maaluren, rond . . . . .		140	
Transporteeren . . . . .		f 890	f 19 275

Omschrijving.	Bedrag van den post.	Bedrag van het onderd.	Totaal.
Per transport . . . . .		f 890	f 19275
<i>3. Gebouwen.</i>			
1 $\frac{1}{2}$ pct. van de volledige aanlegkosten van gebouwen, woningen en magazijn ad 1 $\frac{1}{8}$ $\times$ f (46200 + 17000), rond . . . . .		1070	
<i>4. Telefonische verbinding.</i>			
3 pct. van de volledige aanlegkosten ad 1 $\frac{1}{8}$ $\times$ f 8000 . . . . .		270	2230
			f 21505
Onvoorzien $\pm$ 12 $\frac{1}{2}$ pct. . . . .			2695
			f 24200
Bedrag der raming f 24200.			
<b>Pro Memorie.</b>			
<i>Afschrijving.</i>			
3 pct. der aanlegkosten der electriche installatie ad 1 $\frac{1}{8}$ $\times$ f 44000, rond . . . . .		1500	
0,7 pct. der overige aanlegkosten ad f 16500, rond . . . . .		1150	2650
<i>Rente.</i>			
4 $\frac{1}{2}$ pct. der volledige aanlegkosten ad f 215000, rond . . . . .			9700

II.

NOTA OVER HET PROEFHEIEN  
VAN HOUTEN EN IJZEREN DAM-  
WAND TE LINNE.

## I. INLEIDING.

Bij den bouw der stuwen en sluizen behoorende tot de werken van de Maaskanalisation, zullen in groote hoeveelheden damwanden worden toegepast ter beveiliging van de kunstwerken tegen onderen achterloopschheid. De grondsoort, waardoor de damwanden geheid moeten worden, bestaat ter plaatse van de stuwen en sluizen te Linne en te Roermond uit een mengsel van zand en grind, waarin grindstukken van 10 à 15 c.M. (gemeten langs de grootste zijde) doorlopend worden aangetroffen; voor de meer noordelijk te bouwen stuwen is het grindzandmengsel fijner. Als materiaal voor de damwanden kwamen in aanmerking hout en ijzer. Van deze twee heeft hout het voordeel, dat het lager in prijs is, indien ten minste, zooals in dit geval, niet gelet behoeft te worden op weerstand tegen buiging, doch uitsluitend op waterdichtheid. Bovendien heeft hout, wanneer het voortdurend onder water blijft, hetgeen voor bovengenoemde werken het geval is, een onbeprekten levensduur. Noodgedwongen zou dus alleen tot ijzer worden overgegaan.

Het was, gezien de gesteldheid van den bodem, hoogst twijfelachtig of houten damwand op behoorlijke manier ingehheid zou kunnen worden. Wel waren bij het maken van een steiger in de Maas bij Berg voor het overladen van bruinkolen met goed gevolg houten palen over een groote lengte door grindzandlagen geslagen, waarvan de grofheid der korrels waarschijnlijk niet minder is dan die te Linne of Roermond, daar Berg ongeveer 30 K.M. stroomopwaarts van Linne ligt. Echter moet niet uit het oog worden verloren, dat aan het heien van een behoorlijk aaneengesloten damwand veel hooger eischen worden gesteld dan aan het heien van enkele palen. Een damplank moet over de geheele lengte tegen de voorafgaande aansluiten, wordt dus gedwongen in één bepaalde richting naar beneden te gaan en kan daarbij slechts naar drie zijden het bodemmateriaal verdringen, dat bovendien al door de voorafgaande is samengeperst. Bovendien mag de plank niet om zijn lengteas draaien (verkanten), terwijl juist bij het heien te Berg bleek, dat dit bij verschillende palen plaats had.

Moeilijkheden, die zich door ongunstige ligging van groote steenen in den bodem zullen voordoen, kunnen dus door een enkele paal worden ontweken, terwijl deze door een damplank in elk geval overwonnen moeten worden.

Hoewel dus verwacht werd, dat een houten damwand te Linne niet zonder beschadiging zou zijn in te heien, was tijdens den oorlog het prijsverschil tusschen ijzeren en houten damwand zoo groot, dat dit het nemen van een proef rechtvaardigde. Een houten damwand, dik 0.15 M<sup>1</sup>. zou toch bij een eenheidsprijs van *f* 120 per M<sup>3</sup>., met het oog op verlies aan werkende breedte door messing en groef en aan lengte door het aanmaken en weer afzagen van een kop aan de planken ongeveer *f* 23 per M<sup>2</sup>. kosten en een ijzeren damwand van 125 K.G. gewicht per M<sup>2</sup>. bij een ijzerprijs van *f* 600 per ton *f* 75 per M<sup>2</sup>.

Om de proef te nemen onder ongeveer dezelfde omstandigheden als later voor de kunstwerken de damwanden moeten worden ingeheid, was het noodig, daar de grindzandlagen bedekt zijn met een laag klei, deze laatste te verwijderen. Gezocht werd daartoe naar een terreingedeelte, waar de dikte der kleilaag gering was, waarbij tevens het voordeel verkregen werd, dat met het oog op den grondwaterstand de damwand na het heien zoo diep mogelijk zou kunnen worden ontgraven. De meest geschikte plaats bleek een terreingedeelte gelegen ten zuiden van de toekomstige stuw te Linne. Daar voor de te bouwen stuw en sluis te Linne de damwanden in hoofdzaak een lengte zullen verkrijgen van 6 M.. werden ook voor den houten damwand planken van 6 M. lengte genomen; de dikte bedroeg 0.15 M. Voor den ijzeren damwand waren hier te lande eenige platen verkrijgbaar van het systeem Rothe Erde profiel II ter lengte van 5.50 M<sup>1</sup>. en van profiel I ter lengte van 2.50 M<sup>1</sup>., terwijl nog uit Duitschland eenige platen van het systeem-Larsen profiel II ter lengte van 6 M<sup>1</sup>. werden verkregen. Voor het inheien van de damwanden werd gebruik gemaakt van een gewone Hollandsche heistelling met heimachine. Verder waren aanwezig een gewoon valblok met een gewicht van 680 K.G. en een stoomheiblok met een gewicht van 900 K.G.

## II. HET INHEIEN VAN HOUTEN DAMWANDEN.

Om te beginnen werd getracht de damplanken voor te spuiten, waartoe aanwezig was een duplexpomp werkende met een stoomdruk van 8 atmosfeer. Het was echter niet mogelijk een grootere diepte

te krijgen dan ongeveer 0.60 M. Met het uitstroomende water werden namelijk wel de fijne zanddeeltjes medegevoerd, maar de grovere grindkorrels bleven achter en zakten in het door de straalpijp gemaakte gat, waarna het al heel spoedig niet meer mogelijk was om door de grootere korrels heen dieper te gaan. Hoewel later het spuiten nog verschillende malen herhaald werd, was het niet mogelijk een belangrijk grootere diepte te bereiken. Ook het kegelvormig vernauwen van de uitmonding der straalpijp, ten einde de werking van den waterstraal krachtiger te maken, leverde geen beter resultaat op.

Aangevangen werd met het heien door middel van het gewone valblok. De eerste planken werden met de groef naar voren ingeslagen, daar reeds enkele planken van ijzeren schoenen waren voorzien en deze van eenvoudiger vorm konden zijn wanneer de groefzijde dan wanneer de meszijde aangepunt was. Later werd ook met de mes naar voren geheid en werden aan enkele planken ook daartoe geschikte ijzeren schoenen aangebracht. De eerste plank werd aan alle zijden flauw toeloopend aangepunt, tot aan de onderzijde nog een vlak van ongeveer 5 bij 8 cM. overbleef en daarna geheel onbekleed ingeslagen tusschen twee stevig aan elkaar gekoppelde en tegen den rand van den put geschoorde gordingen, welke op den bodem waren aangebracht. Het inheien liep vlot van stapel; last van verkanten of scheef gaan, werd niet noemenswaard ondervonden. Het heien ging zoover als dit met het oog op de gordingen mogelijk was. Nadat de plank bijna op diepte was, bedroeg de zakking in twee tochten van elk 30 slagen en een valhoogte van het blok van 1.50 M<sup>1</sup>. achtereenvolgens 26 en 22 cM. De volgende planken werden, indien ze niet van een ijzeren schoen voorzien waren, aan drie zijden aangepunt, waarbij de lengte van de afschuining aan de meszijde afhankelijk was van de breedte-afmeting van de plank. Ook bij de tweede plank leverde het inheien geen bezwaar op, alleen vorderde het werk beteekend langzamer. De zakking bedroeg voor deze plank onder dezelfde omstandigheden als bij de eerste 11 en 10.5 cM. De volgende plank zakte weer aanmerkelijk slechter dan de voorgaande; eene aannemelijke verklaring hiervoor is, dat de bodem door de voorafgaande planken meer en meer was samengeperst, waardoor het verder verdringen steeds lastiger werd. De zakking bedroeg, nadat de plank bijna op diepte was in een tocht van 30 slagen en een valhoogte van het blok van 1.50 M<sup>1</sup>. 2.5 cM.; bij een volgende tocht met een valhoogte van

2.50 M<sup>1</sup>. was dit 7 cM. De vierde plank bleek nog moeilijker te heien. Het zakken vlotte zeer slecht en daarbij trachtte de plank zich hoe langer hoe meer uit de groef van de voorgaande te wringen. Bij het vergrooten van de valhoogte van het blok van de normale 1.5 à 2 M<sup>1</sup>. tot 3 M<sup>1</sup>. kraakte de plank na ongeveer 3 M<sup>1</sup>. ingeheid te zijn; er moest nu 1.10 M<sup>1</sup>. worden afgezaagd. Daarna kon de plank nog op diepte geslagen worden, hoewel het noodig was door het langzaam-aan versplinteren van het bovenvlak op ongeveer 1 M<sup>1</sup>. boven de gording een nieuwen kop aan te zagen. De zakking bedroeg bij een valhoogte van 2 M<sup>1</sup>. 8.5 cM. in een tocht. Bij de vijfde plank bleek het inheien praktisch niet meer mogelijk. Na 1.50 M<sup>1</sup>. ingeheid te zijn kraakte de plank af en moest 0.85 M<sup>1</sup>. worden afgezaagd; kort daarop brak deze weer en moest 1 M<sup>1</sup>. ingekort worden, waarna het stuk slaan nogmaals plaats had en na afzagen van 1.30 M<sup>1</sup>. nog steeds geen verwikken mogelijk was. Besloten werd de plank te trekken, waarna bleek, dat de punt totaal in elkaar geslagen en versplinterd was. Waarschijnlijk was de plank op een grooten steen terecht gekomen en was het niet mogelijk dezen weg te dringen. Getracht werd nu een plank voorzien van een ijzeren schoen op dezelfde plaats in te heien. De vorm der schoen is in figuur 1 aangegeven. Ook deze plank zakte langzaam en vertoonde neiging tot wringen. Na 4 M<sup>1</sup>. ingeheid te zijn moest een nieuwen kop worden aangezaagd. Het wringen werd steeds sterker en was tenslotte oorzaak, dat de groef van de voorgaande plank afgescheurd werd. Bij het ontgraven bleek later dat de plank op ongeveer 2 M<sup>1</sup>. diepte in den bodem stuk geslagen was. De volgende, eveneens van een ijzeren schoen voorzien, wilde wel slecht zakken, 1 à 1.5 c.M. per tocht, maar ondervond overigens geen moeilijkheden. Daarna werd een plank ingeheid, die niet van een ijzeren schoen voorzien was; deze kraakte reeds na 1.60 M<sup>1</sup>. ingeslagen te zijn ongeveer in het midden af en werd daarom getrokken. Inplaats van deze werd weer een plank met ijzeren schoen geslagen, die hoewel slecht zakkend, verder geen bezwaar ondervond. De volgende (achtste) plank werd zonder ijzeren schoen genomen. Op een diepte van ongeveer 3 M<sup>1</sup>. was zoo goed als geen verwikken meer mogelijk. Na aanmaken van een nieuwen kop bleek bij het opnemen van een tocht de zakking niet merkbaar; een volgende leverde 1 c.M. op. Het inheien ging daarna wat beter en nadat nog tweemaal een nieuwen kop was aangemaakt, kon de plank op diepte worden gebracht.

Toch kon niet worden verhinderd, dat de plank sterk onderuit liep en daarbij de groef van de voorgaande afscheurde. Ook deze plank bleek bij het trekken in den bodem afgekraakt te zijn. De negende plank werd zonder ijzeren schoen ingeslagen; na 1.25 M<sup>1</sup>. ingeheid te zijn brak deze reeds af. Door te ontgraven werd onderzocht of er iets in den bodem in den weg zat en bleek, dat de groef van de voorgaande plank geheel vernield was en de grindkorrels er vast ingeperst zaten. Er kon dus in aansluiting aan de vorige planken niet verder geheid worden, waarom besloten werd in de richting van de reeds geheide planken ongeveer 1.50 M<sup>1</sup>. verder opnieuw te beginnen. De plank (9), die nu geslagen werd, was aan vier zijden aangepunt en overigens geheel onbekleed. Het inheien ging regelmatig en gezien het getob met de laatst geslagen planken, vlot. De zakking bedroeg 15 c.M. per tocht. Plank 10, zonder ijzeren schoen, werd ook betrekkelijk gemakkelijk ingeheid. De zakking, opgenomen toen de plank 5 M<sup>1</sup>. ingeheid was, bedroeg 17 c.M. in een tocht. De volgende plank eveneens zonder ijzeren schoen leverde meer moeilijkheden. Zij vertoonde neiging tot wringen en wilde ook langzamer zakken. Plank 12, zonder ijzeren schoen ingeheid, bleek op 3 M<sup>1</sup>. diepte vrijwel niet verder te krijgen. De zakking in een tocht bedroeg 1.5 c.M. Het was nog tweemaal noodig een nieuwen kop aan te maken. De laatste te heien meter verliep vlotter. Later bleek bij het trekken, dat de plank in den bodem gebroken was. De volgende plank, voorzien van een ijzeren schoen, wilde op ongeveer 2.50 M<sup>1</sup>. diepte niet verder. Nadat twee maal een nieuwen kop was aangemaakt, kraakte de plank, waardoor ongeveer 1 M<sup>1</sup>. moest worden afgezaagd; daarna brak ze opnieuw. Besloten werd de plank te trekken, waarna bleek, dat de plank ter plaatse van het bovenste boutgat der schoen gebroken was; de losse plaat tegen den voorkant van de plank was geheel verdwenen, de messing totaal verwoest en het ijzer van de schoen van diepe krassen voorzien. Een nieuwe plank met ijzeren schoen daarvoor in de plaats gesteld wilde eveneens slecht zakken. Nadat de plank tijdens het heien 4 maal van een nieuwe kop was voorzien, was het op een diepte van 4.15 M<sup>1</sup>. gekomen niet mogelijk verder te gaan. Na 85 slagen was de plank nog niet merkbaar gezakt. Daarom werd met deze plank niet verder gegaan, maar er een nieuwe, voorzien van ijzeren schoen, naast gesteld. Deze kraakte nadat zij 2.30 M<sup>1</sup>. ingeheid was en werd na gedeeltelijk ontgraven te zijn getrokken. De messing was van



onder geheel afgeslagen, van één der groote schoenbouten was de kop afgesprongen, terwijl van een paar andere de kop uitgebogen was. Ook bleek nog dat de groef van de voorgaande plank vol zat met versplinterd hout, dat hoogst waarschijnlijk van dezelfde plank afkomstig was. Het was dus noodig om weer op een nieuwe plaats verder te gaan.

Besloten werd om nu met de messing vooruit te gaan heien, daar zooals reeds opgemerkt, verschillende malen de groef tijdens het heien reeds beschadigde.

De eerste plank werd aan vier zijden aangepunt, onbekleed ingeslagen en bleek vrij goed te zakken. De voorlaatste tocht leverde 19, de laatste 13 cM. op. De hierop aansluitende plank, zonder ijzeren schoen, zakte langzamer en liep daarbij wat uit. De zakking bedroeg nog 5 cM. De volgende twee planken, eveneens geheel onbekleed, zakten matig, moesten één keer van een nieuwen kop worden voorzien, doch leverden verder niets bijzonders; de zakking was voor elk respectievelijk 5 en  $3\frac{1}{2}$  cM. De daarnaast in te heien plank scheurde na 2.50 M<sup>l</sup>. ingeslagen te zijn, tweemaal na elkaar. Door gedeeltelijk te ontgraven en te trekken bleek de onderste halve meter geheel in elkaar gestuikt en ook dat de voorafgaande plank in elkaar geslagen was. Ongeveer een halve meter verder werd nu nogmaals met de messing vooruit begonnen met weder het resultaat, dat de eerste plank het gemakkelijkst ging, de tweede moeilijker en vervolgens in afdalende lijn verder. Hier was het reeds bij de derde plank vrijwel onmogelijk verder te gaan.

Het eerste gedeelte van de proef met houten damwand was hiermee afgelopen. Gewacht werd nu tot een stoomheiblok was aangevoerd om hiermee de proef te vervolgen. Ondertusschen werden de ijzeren damplanken systeem ROTHE ERDE geslagen, waarover nader. Het stoomheiblok, dat een gewicht van 900 K.G. had, kreeg den stoom door middel van een beweegbare slang vanaf de heimachine. Boven op het heiblok was een driewegkraan geplaatst, waardoor de cylinderruimte van het blok afwisselend met den stoomketel en met de buitenlucht in verbinding kon worden gesteld. Door middel van de stoom drukte de plunjier, die op den kop van de plank rustte, het blok 1 M<sup>l</sup>. omhoog, waarna door het afblazen van den stoom het blok weder vrij vallend neerkwam. Er was dus niets anders noodig dan de driewegkraan regelmatig heen en weer te bewegen, wat geschiedde door een touw zonder eind aan beide uiteinden van de tuimelaar van

de driewegkraan te verbinden. Het was op deze manier mogelijk ongeveer 40 slagen per minuut te doen. Van het hierdoor meer in trilling houden van de plank werd beter resultaat verwacht. Bovendien kon nu het blok onmogelijk hooger gehaald worden dan 1 M<sup>1</sup>., waardoor minder kans op stuk slaan bestond. Begonnen werd weer met het heien van een aan vier zijden aangepunte en onbekte plank met de messing vooruit.

Deze plank was vrij vlug en zonder bezwaar ingeheid. Hoe verder, men ook nu weer met heien kwam, des te slechter gingen de planken zakken en des te lastiger werd het werk. Verschillende malen moesten daarbij de planken van een nieuwen kop worden voorzien, daar door den gecondenseerden stoom de kop spoedig doorweekt werd en deze dan vrij vlug versplinterde. De vierde plank werd voorzien van een ijzeren schoen als in figuur 2 aangegeven. De punt was bij dezen schoen veel flauwer toeloopend gemaakt om te trachten nog beter den grond op zij te dringen. Dit leverde echter weinig resultaat op daar op een diepte van 4 M<sup>1</sup>. na 100 slagen slechts een zakking van 1 c.M. te bereiken was. Het was niet mogelijk de plank geheel op diepte te krijgen. Daarna werd op eenigen afstand verder opnieuw begonnen om te trachten de drie nog overgebleven planken met ijzeren schoen te slaan. De eerste plank kon niet met een ijzeren schoen genomen worden, daar een plank met een schoen als op de teekening aangegeven slechts gebruikt kan worden, wanneer reeds één of meerdere planken geslagen zijn, waardoor een weerstand tegen onderuitloopen aanwezig is. Daarom werd de eerste plank geheel onbekte en aan vier zijden aangepunt ingeslagen. De eerste zakte al slecht; op 5 M<sup>1</sup>. diepte gemiddeld 4½ c.M. per tocht. De aansluitende plank wilde nog minder. Na 100 slagen werd op een ingeheid diepte van 4 M<sup>1</sup>. een zakking van 3 c.M. verkregen. Het was niet mogelijk deze plank met het stoomheiblok geheel op diepte te krijgen. Daar nu ook een hierop aansluitende plank vermoedelijk nog minder zou zakken, werd getracht een plank met ijzeren schoen met een tusschenruimte van ongeveer 15 c.M. met de voorgaande, dus vrijstaande in te heien. Aan den kop van de plank werd een takel bevestigd en tusschen de twee planken een stop hout geplaatst om op deze wijze te trachten het onderuitloopen tegen te gaan, hetgeen vrij goed gelukte. De plank zakte echter slecht; niet meer dan 1 c.M. per tocht bij een ingeheid diepte van 4,40 M<sup>1</sup>. Kort daarop raakte de

driewegkraan defect en daar de bereikte resultaten met het stoomheiblok nu wel te beoordeelen waren, werd besloten het heien op deze wijze te staken en met het gewone heiblok verder te gaan. Hiermede werd de plank op diepte gebracht, waarna de laatste plank met ijzeren schoen er tegen werd gesteld. Bij het inheien liep deze evenals de voorgaande iets onderuit. Op 3,50 M<sup>1</sup>. ingeheid diepte wilde de plank bijna niet verder en kraakte even daarna op twee plaatsen, waardoor moest worden gestopt.

Er werd daarna nog een laatste poging in het werk gesteld door te trachten tijdens het heien voortdurend water langs de punt van de plank te spuiten en te onderzoeken of het op deze wijze niet mogelijk was het vastheien van den bodem tegen te gaan. Langs de plank werd daartoe aan weerszijden een straalpijp aangebracht en deze met den onderkant iets boven de punt van de plank gesteld. De eerste gebruikte plank, weer aan vier zijden aangepunt, zakte betrekkelijk goed; over het laatste gedeelte 12 c.M. per tocht. Daarna werden de straalpijpen weer getrokken, wat met een dommekracht moest geschieden. Daar tijdens het heien de straalpijpen, die van onder en boven door middel van krammen aan de plank bevestigd waren, voortdurend ten opzichte van de plank naar boven schoven en daardoor de krammen loswerkten, werd de bevestiging der straalpijpen aan de bovenzijde bij de volgende planken vervangen door twee beugels met doorgaande bouten. De tweede plank zakte minder vlug dan de eerste. Ook de bevestiging met doorgaande bouten kon niet verhinderen dat de straalpijpen ten opzichte van de plank naar boven schoven. Dit bleek ten slotte zooveel te zijn, dat de straalpijpen door het heiblok zouden worden geraakt. Om dit te verhinderen moesten de pijpen getrokken worden. Het trekken ging zeer zwaar en de pijpen werden daarbij beschadigd. Er moest nu nog 0.50 M. ingeheid worden, hetgeen op de gewone wijze geschiedde. Bij het heien van de derde plank werkten de krammen los en brak een paar maal een bout en een beugel, waardoor de buizen steeds hoogerop schoven en dus vrijwel geen nut meer konden doen. Daarbij ontstond er door het stellen en herstellen van de buizen veel oponthoud, waaruit bleek, dat ook dit geen oplossing gaf. Het heien van houten damwand werd daarom gestaakt.

### III. HET INHEIEN VAN IJZEREN DAMWANDEN.

De eerste ijzeren damplaten, die geslagen werden, waren van het

systeem Rothe Erde profiel II (zie figuur 3) en hadden een lengte van 5.50 M<sup>1</sup>. Voor het inheien worden speciaal voor deze profielen passende heikoppen gebruikt, welke van gietstaal zijn vervaardigd en van boven met hard hout worden opgevuld. De koppen zijn verkrijgbaar in twee modellen, waarbij het eene geschikt is voor het inheien van de enkele plank en het andere voor het inheien van een tweetal planken, die van te voren tot één stuk vereenigd worden door ze in elkaar te schuiven. Daar deze heikoppen hier te lande niet te krijgen waren, werd er een vervaardigd van vloeijzer in den vorm als in figuur 4 aangegeven, waarmee een enkele plaat geslagen kon worden. Door de leveranciers wordt er op gewezen, dat de plaat steeds met het propvormige gedeelte naar voren ingeheid moet worden, daar in het omgekeerde geval kans bestaat, dat het klauwvormig gedeelte verstopt raakt. Vóórdat de plaat gesteld werd, werd de kop door wiggen er op aangebracht en daarna begonnen met het inheien door middel van het gewone heiblok. Na al het gesukkel met het inheien van de houten damplanken, was het slaan van de ijzeren damplaten een volkomen verrassing. Zonder eenige moeite werden de platen met kleine slagen van 1 M<sup>1</sup>. à 1.50 M<sup>1</sup>. ingeslagen. Van de vermindering in het zakken bij de volgende platen, zooals dit bij de houten planken optrad, was hier geen sprake. Dit kan ook heel goed uit het veel geringer volume van de ijzeren platen tegenover dat van de houten planken verklaard worden.

De eerste plaat zakte wel iets beter dan de volgenden, doch dit kan toegeschreven worden aan de wrijving, die in de verbinding tijdens het heien optreedt. De eerste plaat had op 4.50 M<sup>1</sup>. diepte een zakking van 65 c.M. in een tocht van 30 slagen met een valhoogte van 1.50 M<sup>1</sup>. De volgende platen hadden overigens onder dezelfde omstandigheden een zakking van 45 à 50 c.M. Het heien van ijzeren platen verloopt in zooverre eenvoudiger, dat door de onderlinge verbinding de platen niet kunnen uitwijken. Alleen een draaiing om de lengteas is mogelijk en dit kan zeer gemakkelijk door het aanwiggelen tegen de gordingen, welke voor het heien op den bodem gesteld zijn, verhinderd worden. Het bleek mogelijk de platen in te heien tot 20 c.M. boven de gording, zoodat dus de kop van de plaat nog ongeveer 35 à 40c.M. boven den bodem blijft uitsteken. De geïmproviseerde heikop had het bezwaar, dat de wiggen voortdurend loswerkten, waardoor oponthoud ontstond voor het weder aanwiggelen. Werd de tijd daartoe

benodigd afgetrokken, zoo kon worden vastgesteld, dat met inbegrip van het opzetten van den heikop, stellen, enz. ongeveer een half uur per plaat voor het inheien noodig was. Het aantal slagen per plaat was 200 à 250.

Nadat zeven platen geslagen waren, werd met het heien van het drietal nog beschikbare platen gewacht, tot het stoomheiblok was aangekomen om daarmee deze laatste te slaan. Ondertusschen werden de 10 platen met 2.50 M<sup>1</sup>. lengte van systeem ROTHE ERDE, profiel I, ingeslagen. Het klauwvormig gedeelte van deze platen bleek te passen om het propvormig gedeelte van het zwaarder profiel. Er werd daarom besloten om de eerste plaat aaneensluitend met de zevende plaat van het zwaarder profiel in te heien. De zelf geconstrueerde heikop kon ook op het profiel van de kleinere platen passend gemaakt worden door andere wiggen te gebruiken. De 10 platen werden met slagen van hoogstens 1 M<sup>1</sup>. geheid. Bezwaren werden niet ondervonden. Het aantal slagen per plaat was niet meer dan 40 à 50.

Nadat de kleine platen geslagen waren, werden deze weer stuk voor stuk getrokken, te beginnen met de laatste. Het trekken geschiedde met een dommekracht van 10 ton hefvermogen en verliep vlug. De heikop was onder het heien eenigszins vervormd. De vlakke plaat van 1 c.M. dikte was verbogen, terwijl de onderste spieband en één der hoekverbindingen van de hoekijzers op de bovenkant der plaat brak. Toch was de kop nog te gebruiken. Bij het inheien van de drie nog overgebleven damplaten van systeem ROTHE ERDE, profiel II, hetgeen geschiedde met het stoomheiblok, brak ook de tweede spieband van de heikop, waarna om het houten kopstuk een ronde heiband pas gemaakt werd. Dit bleek heel goed te voldoen. Het heien met het stoomheiblok van de drie laatste platen verliep ook zonder hindernissen. De zakking per tocht bedroeg 25 à 30 c.M.

Het heien met het stoomblok heeft tegenover het gewone valblok het bezwaar, dat meer tijd met stellen verloren gaat en ook de behandeling omslachtiger is. Daarbij is het stoomverbruik en daardoor het kolenverbruik grooter en zijn ook de onkosten door voortdurende vernieuwing van de gummislang aan de stoomleiding hooger. Het inheien gaat wel regelmatig en met minder groote schokken, doch dit voordeel is voor gewalst ijzer niet overwegend.

Voor het proefheien werden nog uit Duitschland aangevoerd zes ijzeren damplaten van het systeem LARSEN profiel n<sup>o</sup>. II (zie

figuur 5) en 2 heikoppen speciaal voor het heien van deze platen, waarvan de een geschikt voor het inheien van twee van te voren in elkaar geschoven platen, (zie figuur 6), de ander voor het inheien van een enkele plaat (zie figuur 7).

In tegenstelling met het systeem ROTHE ERDE worden bij het systeem LARSSSEN in normale gevallen steeds twee platen tegelijk ingeheid en alleen in speciale gevallen, wanneer dit bijvoorbeeld voor aansluiting noodig is, worden enkele platen geheid. De aangevoerde platen waren 6 M. lang. Begonnen werd met het inheien van twee van te voren in elkaar geschoven platen. Daarbij werd gebruik gemaakt van het gewone heiblok, daar het stoomheiblok zooals reeds gemeld bij het inheien der laatste houten planken onklaar geraakt was. Moeilijkheden, welke de gesteldheid van den bodem zou kunnen veroorzaken, werden niet ondervonden. Wel bleek, dat het gewicht van het blok te gering was. De zakking bedroeg, nadat de platen bijna op diepte waren, in een tocht van 30 slagen bij een valhoogte van 1.50 M. gemiddeld 18 c.M. Nadat deze platen op diepte waren, werd een enkele plaat ingeslagen met behulp van den kleinen heikop. De zakking bedroeg onder dezelfde omstandigheden als bij de voorgaande platen gemiddelde 27 c.M. Daarna werden weer twee platen tegelijk ingeslagen, hetgeen ook zonder bezwaar geschiedde. De zakking bedroeg gemiddeld 15 c.M. Nu bleef nog alleen over de laatste plaat met enkelen heikop te slaan. Nadat de plaat reeds voor het grootste gedeelte ingeheid was, ging de heikop meer en meer scheef zitten, doordat het bovendeele van de plaat door den heikop beschadigd werd.

Dit is zeer waarschijnlijk te wijten aan de verkeerde constructie van den enkelen heikop. Deze drukt namelijk bij het heien te veel op de deelen van de plaat het dichtst bij de verbinding gelegen waardoor deze op den duur ingedrukt worden en de kop scheefzakt. Hetzelfde was, hoewel in niet zoo sterke mate, ook bij de eerste alleen ingeheidde plaat voorgekomen. Nadat de zesde plaat 4,80 M<sup>1</sup>. ingeheid was, was het bovendeele van de plaat zoozeer verwrongen en de heikop daardoor zoo scheef gezakt, dat niet verder geheid kon worden. Besloten werd daarom om het bovengedeelte af te zagen, waarna weer verder geheid kon worden. Om nog een proef te kunnen nemen met het inheien van een enkele plaat werd ondertusschen de eerst geheide plaat getrokken. Na het afzagen van het verwrongen bovendeele van de plaat, werd de heikop weer opgezet en ging het heien verder. Al



Figuur 8.

spoedig nadat een paar slagen waren gedaan begon het ombuigen van den kop van de plaat opnieuw. Er werd nu besloten den zelfgeconstrueerden heikop pasklaar te maken. Dit gelukte goed, zoodat de plaat spoedig zonder verdere hindernissen op diepte was. De zakking bedroeg onder dezelfde omstandigheden als bij de voorgaande platen gemiddeld 24 cM. Daarna werd de eerst-geslagen en weer getrokken plaat aansluitend aan de zoo juist geheide ingeslagen. Daar bij het trekken de bovenkant van de plaat iets beschadigd was, werd het vroegere ondereinde nu als bovineinde genomen, hetgeen bij dit profiel door de symetrische vorm mogelijk is. Ook nu trad weer, nadat de plaat 3,40 M<sup>1</sup>. ingeheid was, het krombuigen van het bovendeel der plaat op. Tijdig werd overgegaan tot het gebruik van den zelfgeconstrueerden heikop, waarna het heien kon worden voortgezet. Bij een ingeheid diepte van 5,35 M<sup>1</sup>. was de heikop echter zoo verwrongen, dat deze niet meer gebruikt kon worden, waarom besloten werd de proefneming te staken. De zakking bedroeg in de laatste tochten 22 cM.

#### IV. HET ONTGRAVEN EN TREKKEN VAN DE DAMWANDEN.

Om zoo goed mogelijk na te kunnen gaan of de damwanden behoorlijk aaneensluitend waren ingeheid en of zich geen bijzonderheden in den bodem hadden voorgedaan, werden de damplanken en -platen zoo diep als eenigszins mogelijk was ontgraven. Door den grondwaterstand kon niet meer dan ongeveer 2 M<sup>1</sup>. van het ingeheid gedeelte ontgraven worden; het bleek echter dat dit ook voldoende was. De allereerst geslagen houten damwand, die voor zoover vóór de ontgraving geconstateerd kon worden, heel goed ingeheid was, toonde over de ontgraven lengte al aan, dat een voldoende aaneensluiting ten eenen male ontbrak, (zie figuur 8). Tot op ongeveer een halve meter in den grond was de onderlinge verbinding nog in orde, maar van daar waren de planken verwrongen en hadden de groef van de voorafgaande vernield. Tusschen de planken onderling waren kleine steentjes muurvast ingeheid. In volgorde van inheiding was de verbinding steeds minder. De vijfde bleek op 1.50 M<sup>1</sup>. diepte geheel in elkaar geslagen; de twee deelen waren daar ter plaatse langs elkaar geschoven. Bij de volgende planken was dan ook begrijpelijker wijze de aansluiting geheel zoek. Ook bij de volgende gedeelten houten damwand, die geslagen waren, bleek, dat van een aaneengesloten rij



niet veel was terecht gekomen. Een zeer groot aantal van de ingeheide planken, waren stuk geslagen, wat blijkt uit figuur 9, waarin bij de planken, waarbij met zekerheid geconstateerd kon worden dat ze gebroken waren, die plaats met een zigzaglijn op de juiste hoogte is aangegeven.

Geconstateerd kon worden, dat de planken geheid met de messing vooruit over het algemeen beter aansloten dan die met de groef vooruit. Het inheien van deze planken was ook zwaarder geweest, terwijl het niet mogelijk was door de steeds grooter wordende weerstand meer dan vier planken aaneensluitend in te heien. Tijdens de ontgraving werd nog bij de planken, die met ijzeren schoen, systeem messing vooruit, ingeheid waren, tusschen het grindzand gevonden een der ijzeren plaatjes, die tegen de meszijde der plank gespijkerd waren. De spijkers, welke er nog in zaten, bleken alle bij het ijzer haaks naar beneden omgebogen. Halverwege het inheien was dit gedeelte van den schoen dus blijven steken.

De aansluiting bij den ijzeren damwand was daarentegen zoowel bij systeem ROTHE ERDE als bij systeem LARSENEN zeer goed; bij de ontgraving kon geen enkele afwijking worden waargenomen. Op figuur 10 is de ontgraven damwand systeem ROTHE ERDE te zien.

Na de ontgraving werd overgegaan tot het trekken van den damwand. Voor het trekken van den houten damwand werd gebruik gemaakt van een dommekracht van 15 ton, één van 10 ton en een vijzel van 10 ton hefvermogen. Met deze hulpmiddelen was het niet mogelijk de planken te trekken, niettegenstaande deze over een lengte van 2 M<sup>1</sup>. aan alle kanten waren ontgraven. Alleen de planken, welke in den grond stuk geslagen waren, konden worden getrokken. Daar een verder ontgraven niet mogelijk was en zelfs al werden beide dommekrachten en de vijzel tegelijkertijd gebezigd nog geen beweging in de niet gebroken damplanken te krijgen was, werd besloten deze zoo diep mogelijk af te hakken. Bij het trekken bleek nog plank 13 zoodanig in elkaar geslagen, dat de lengte 1.60 M. verminderd was.

Ook het trekken van de lange ijzeren platen systeem ROTHE ERDE en de platen van systeem LARSENEN leverde bezwaar op. De korte damwand, van systeem ROTHE ERDE bleek gemakkelijk met een dommekracht van 10 ton te trekken. Vóór het ontgraven was getracht de lange damwand van systeem ROTHE ERDE te trekken. Daartoe werden twee dommekrachten van elk 15 ton hefvermogen boven plaat 1 gesteld en hiermee getrokken. Het was slechts mogelijk deze



Figuur 10.



eenige centimeters te lichten, waarna geen beweging meer te verkrijgen was. Daarna werd nog getracht plaat 10 te trekken. Hierbij werd uitgegaan van de gedachte, dat er waarschijnlijk minder wrijving in de verbinding zou optreden, als de planken in omgekeerde volgorde van het inheien getrokken werden. In plaat 10 was echter in het geheel geen beweging te krijgen, zelfs werd één der dommekrachten door te krachtig aanzetten stuk gedraaid.

Nadat later de platen aan weerszijden tot op het grondwater ontgraven waren (ongeveer 2 M<sup>1</sup>. onder den bovenkant) werd opnieuw begonnen met het trekken van plaat 1 door middel van een dommekracht van 15 ton hefvermogen. Hoewel langzaam aan bleek de plaat toch geleidelijk te rijzen. Het beste resultaat werd bereikt, als de plaat in trilling gehouden werd door slagen met den voorhamer op den bovenkant. Slagen tegen de zijkanten der plaat hadden minder resultaat. Het kloppen op de bovenzijde werd dan ook bij de volgende steeds toegepast. Ook de andere platen waren hoewel zeer langzaam met de dommekracht te trekken. Het moeilijkst bleek dit te gaan bij plank 7; het duurde geruimen tijd voor daarin eenige beweging te krijgen was. Nadat dit tenslotte plaats had, ging het trekken weer even goed als bij de anderen. Bij het uitlichten bleek, dat het dunnere middengedeelte van de plaat, hetwelk de twee evenwijdig aan de asrichting loopende deelen van de plaat met elkaar verbindt, aan de onderzijde over een breedte van 10 c.M. en een hoogte van 4 c.M. was omgebogen en ingescheurd. Waarschijnlijk was deze plaat op een groote steen terecht gekomen en daardoor ook in de verbinding met de andere platen wat verbogen. Overigens werd aan de platen niets bijzonders opgemerkt. De laatste plaat bleek wel wat gemakkelijker te trekken dan de anderen, maar lang niet in die mate als verwacht werd. De wrijving in de verbinding was dus niet bijzonder groot.

Het laatst werden de ijzeren damplaten systeem LARSEN getrokken. Deze waren ook weer te voren zoo diep mogelijk aan beide zijden ontgraven. Door hooger en grondwaterstand en grootere lengte en breedte van de platen kon het niet anders of het trekken moest nog zwaarder gaan als bij de platen systeem ROTHE ERDE. Het trekken had plaats met een dommekracht van 15 ton en een vijzel van 10 ton hefvermogen. Hiermede was het na veel moeite mogelijk de platen stuk voor stuk te trekken op de platen 3 en 4 na. Deze wilden elk afzonderlijk niet komen, waarom besloten werd beide te

trekken. Nadat nog twee dommekrachten van 15 ton waren aangevoerd, was er eerst beweging te krijgen nadat op de beide platen 3 dommekrachten van elk 15 ton en één vijzel van 10 ton werkten.

## V. BESCHOUWINGEN.

Uit de resultaten van het proefheien blijkt, dat het inheien van een aaneengesloten houten damwand in het grindzandmateriaal, dat ter plaatse van de stuwen en sluizen te Linne en te Roermond wordt aangetroffen, niet mogelijk is. Wel zal het gelukken houten palen voor remmingwerken, steigers enz. te slaan, daar het inheien van een alleen staande plank steeds mogelijk bleek. Uit de proeven kan nog worden besloten dat het heien van een damwand met de messing vooruit te verkiezen is boven een met de groef vooruit. Zoover geconstateerd kon worden, was op de eerste manier ingeheid de damwand beter gesloten.

Ijzeren damwand is daarentegen te Linne met absolute zekerheid toe te passen. Wel werden bij het proefheien met het inheien van afzonderlijke platen van het systeem LARSEN bezwaren ondervonden, maar er moet daarbij niet uit het oog worden verloren, dat dit niet te wijten was aan het bodemmateriaal, doch aan de minder gelukkige vorm van den heikop. Dit bezwaar moet het systeem LARSEN niet al te zwaar worden aangerekend, daar als regel bij dit systeem twee platen tegelijk ingeheid worden en alleen in uitzonderingsgevallen, wanneer het niet anders mogelijk is, afzonderlijke platen. Hoogstwaarschijnlijk is door een meer geschikten vorm van heikop dit bezwaar geheel te overwinnen. Zooals reeds vermeld, gaf de zelfgeconstrueerde heikop, die bovendien nog niet eens voor dit systeem gemaakt was, al betere resultaten. Zelfs al ware het mogelijk met de houten planken een behoorlijken damwand te verkrijgen dan zou er, bij een in te heien lengte van 6 M., toch niet meer dan een rij van 1 M<sup>1</sup>. lengte per dag geheid kunnen worden, terwijl dit voor den ijzeren damwand waarschijnlijk 8 à 10 M<sup>1</sup>. zal zijn. Het damwand-heien kan dus met ijzeren damwand in veel minder tijd geschieden.

Dit is ook een factor van belang, waar voor de kunstwerken een groote lengte damwand geheid moet worden en dit alleen kan geschieden wanneer de kostbare bronbemalingen den grondwaterspiegel verlagen.

Een bezwaar tegen het gebruik van ijzeren damwand onder water

is het roesten. Dit tegen te gaan door bestrijken van het ijzer met koolteer of een ander roestwerend middel heeft geen succes, daar tijdens het inheien de roestwerende laag door het grindzand van het ijzer afgeschuurd wordt. Bij de ontgraving van de ingeheide platen bleek dan ook, dat het roestig oppervlak door het grindzand weer was blank gemaakt.

Het bezwaar van het roesten moet echter in dit geval den ijzeren damwand niet al te zwaar worden aangerekend, daar het grondwater te Linne geen zuren bevat, die dit bezwaar aanmerkelijk vergrooten. Bovendien zal de damwand waar deze voor de kunstwerken alleen als keering van den grondwaterstroom dienst doet, zijn functie ook na volledig doorroesten geheel of vrijwel geheel blijven vervullen.

Het systeem ROTHE ERDE heeft tegenover systeem LARSEN het voordeel, dat de onderlinge verbinding een grootere hoekverdraaiing mogelijk maakt, waardoor gemakkelijker eenige wijziging in de richting van den damwand gebracht kan worden.

Bovendien wordt voor het systeem ROTHE ERDE als voordeel opgegeven, dat indien met de kraal vooruit geheid wordt, geen last ondervonden wordt van het indringen van fijne grind, die bij het systeem LARSEN in de verbinding kan vastraken. Dit bezwaar is echter vrijwel denkbeeldig, daar of de grind door de volgende plank meegenomen wordt of tusschen de voorgaande en de volgende verbrijzeld zal worden. Moeilijkheden van dezen aard zijn dan ook bij het proefheien niet voorgekomen.

Nu rest nog de vraag waarmee zullen de ijzeren damplaten het best geheid kunnen worden; zal hiertoe de gewone Hollandsche heisting met valblok gebruikt worden of de Morrisonhei. De gewone stelling met valblok heeft het voordeel, dat deze in Nederland algemeen gebruikt wordt en het werkvolk daardoor beter ermee vertrouwd is; bovendien kost het stellen van de platen over het algemeen minder tijd en is het stoomverbruik en dus ook het kolenverbruik minder. Ook zal in den regel het onderhoud geringer zijn. Het nadeel is, dat het heien met het valblok meestal ruwer geschiedt en daardoor vooral bij te hoog ophalen van het blok kans bestaat op beschadiging van den damwand in of boven den grond. Door goed toezicht is echter dit nadeel wel te voorkomen en kan dan ook het gewone valblok met voordeel worden toegepast. Alleen dient erop gewezen te worden, dat het gewicht van het blok voor de vrij zware ijzeren platen grooter zal

moeten zijn dan de doorgaans gebruikte en ongeveer 1000 K.G. zal moeten bedragen. Dit geldt vooral voor het systeem LARSEN, waarbij als regel twee platen tegelijkertijd ingeheid worden.

*De Ingenieur van den Rijkswaterstaat,*

F. VOLKER.

Roermond, 28 Februari 1919.







Bij de firma GEBRS. VAN CLEEF, Boekhandelaar, Spui 28 te 's-Gravenhage zijn mede verkrijgbaar gesteld van de „Rapporten en Mededeelingen van den Rijkswaterstaat”:

- N<sup>o</sup>. 1. Verslag naar aanleiding van eene reis tot bezichtiging van eenige aan de kust gelegen havens in Frankrijk, Engeland en België, gedaan in September 1910 door G. J. VAN DEN BROEK, Ingenieur van den Rijkswaterstaat \*).
- „ 2. Rapport betreffende de wateronttrekking aan, en de afzanding van de duinen langs de Nederlandsche kust, uitgebracht in 1912 door de Hoofdingenieurs-Directeuren van den Rijkswaterstaat in de 11e, 10e en 9e Directiën J. C. RAMAER, N. A. M. VAN DEN THOORN en H. WORTMAN \*).
- „ 3. Nota, betreffende de bepaling der grootheden, die bekend moeten zijn voor de berekening van den gronddruk tegen grondkeerende constructies in de Visschershaven te IJmuiden, opgemaakt door den Ingenieur van den Rijkswaterstaat J. J. CANTER CREMERS \*).
- „ 4. Beschrijving van de opruiming van het op 16 Maart 1913 in den mond van de haven van IJmuiden gezonken stoomschip „Eastwell”, opgemaakt door den Ingenieur van den Rijkswaterstaat W. G. C. GELINCK \*).
- „ 5. Verslag eener reis naar Zweden, gedaan door den Hoofdingenieur-Directeur van den Rijkswaterstaat H. WORTMAN en den Ingenieur van den Rijkswaterstaat A. T. DE GROOT in Juli 1911, tot het bezoeken van plaatsen van herkomst van Zweedsch graniet, welke toepassing zou kunnen vinden bij zeewerken in Noordholland \*).
- „ 6. Aanteekeningen omtrent de gevolgen van zware stormvloed, tusschen 1500 en 1825 voorgekomen, voor de dijken en polders langs het Zuidwestelijk deel der Zuiderzee, samengesteld door den Ingenieur van den Rijkswaterstaat D. A. VAN HEYST. Prijs f 0.25.
- „ 7. Verslag omtrent den aanleg van stroomleidende dammen in de Zandkreek en Veergat, opgemaakt door den Ingenieur van den Rijkswaterstaat G. J. VAN DEN BROEK. Prijs f 0.25.
- „ 8. Beschrijving van den bouw van de derde schutsluis in het kanaal door Zuid-Beveland te Hansweert, door den Ingenieur van den Rijkswaterstaat J. A. RINGERS \*).
- „ 9. Over straatklinkers, welke aan hooge eischen voldoen en de wenschelijkheid om de levering van straatklinkers afzonderlijk aan te besteden, door de Ingenieurs van den Rijkswaterstaat Dr. L. R. WENTHOLT en Jhr. A. G. BEELAERTS VAN BLOKLAND. Over Friesche steen in het bijzonder in Friesland gebakken straatsteen, door den Ingenieur van den Rijkswaterstaat Dr. L. R. WENTHOLT. Prijs f 0.25.
10. Nota, betreffende de toepassing van gewapend beton voor heipalen, opgemaakt door den Ingenieur van den Rijkswaterstaat J. J. CANTER CREMERS. Prijs f 0.25.
11. Nota, betreffende berekeningen omtrent rivierverbeteringen, opgemaakt door den Ingenieur van den Rijkswaterstaat C. W. LELY. Prijs f 0.25.
- „ 12. Kort verslag van een bezoek in 1916 gebracht aan het Panama-kanaal en aan verschillende sluis- en kanaalwerken in Noord-Amerika door den Ingenieur van den Rijkswaterstaat Jhr. C. E. W. VAN PANHUY, met eenige reis-aanteekeningen van de Ingenieurs van den Rijkswaterstaat F. L. SCHLINGEMANN en G. J. VAN DEN BROEK. Prijs f 0.25.
- „ 13 I. Verslag betreffende het visschen naar een gezonken mijn in de haven van IJmuiden, opgemaakt door den Ingenieur van den Rijkswaterstaat W. G. C. GELINCK. Prijs f 0.25.
- II. Verslag omtrent de lichte van het op 18 Juni 1917 in de Doorgraving te Hoek van Holland gezonken stoomschip „Turin”, opgemaakt door den Ingenieur van den Rijkswaterstaat A. T. DE GROOT. Prijs f 0.25.
- „ 14. Verslag omtrent het gebruik van Indische en Australische houtsoorten, volgens door den Rijkswaterstaat verstrekte gegevens, bewerkt door den Ingenieur van den Rijkswaterstaat G. J. VAN DEN BROEK. Prijs f 0.25.
- „ 15. Rapport naar aanleiding van de werking eener proefinrichting tot verlagting van den grondwaterspiegel door middel van bronbemaling en de daarmee verkregen uitkomsten, opgemaakt door den Ingenieur van den Waterstaat G. P. NIJHOFF. Prijs f 0.25.

\* Niet meer voorradig.

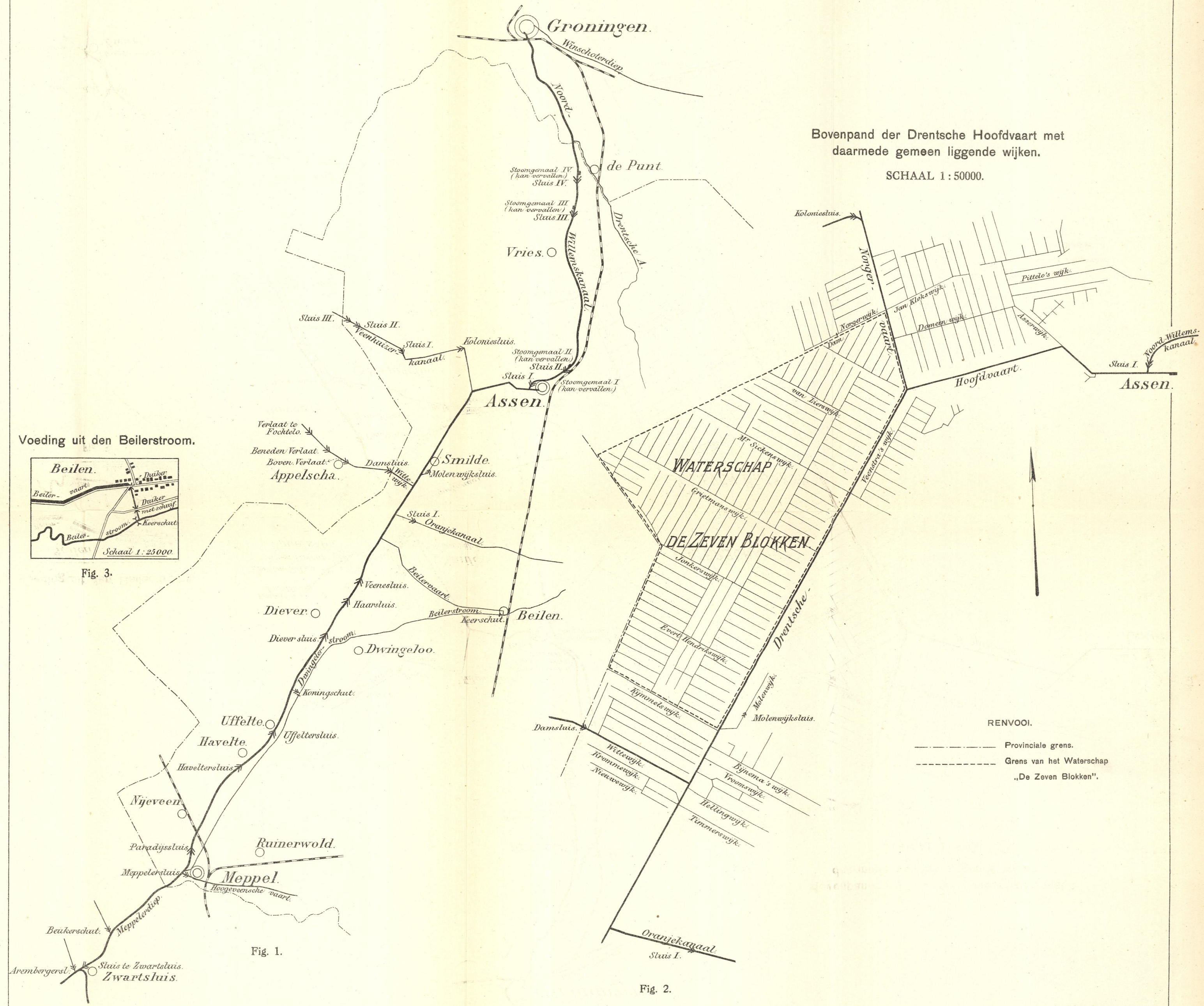


# KAART VAN DE DRENTSCHE HOOFDVAART EN AANSLUITENDE KANALEN.

SCHAAL 1 : 200000.

Bovenpand der Drentsche Hoofdvaart met daarmede gemeen liggende wijken.

SCHAAL 1 : 50000.



Voeding uit den Beilerstroom.

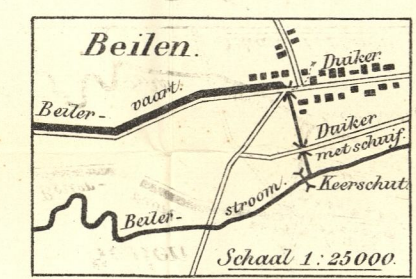


Fig. 3.

Fig. 1.

Fig. 2.

RENVOOI.

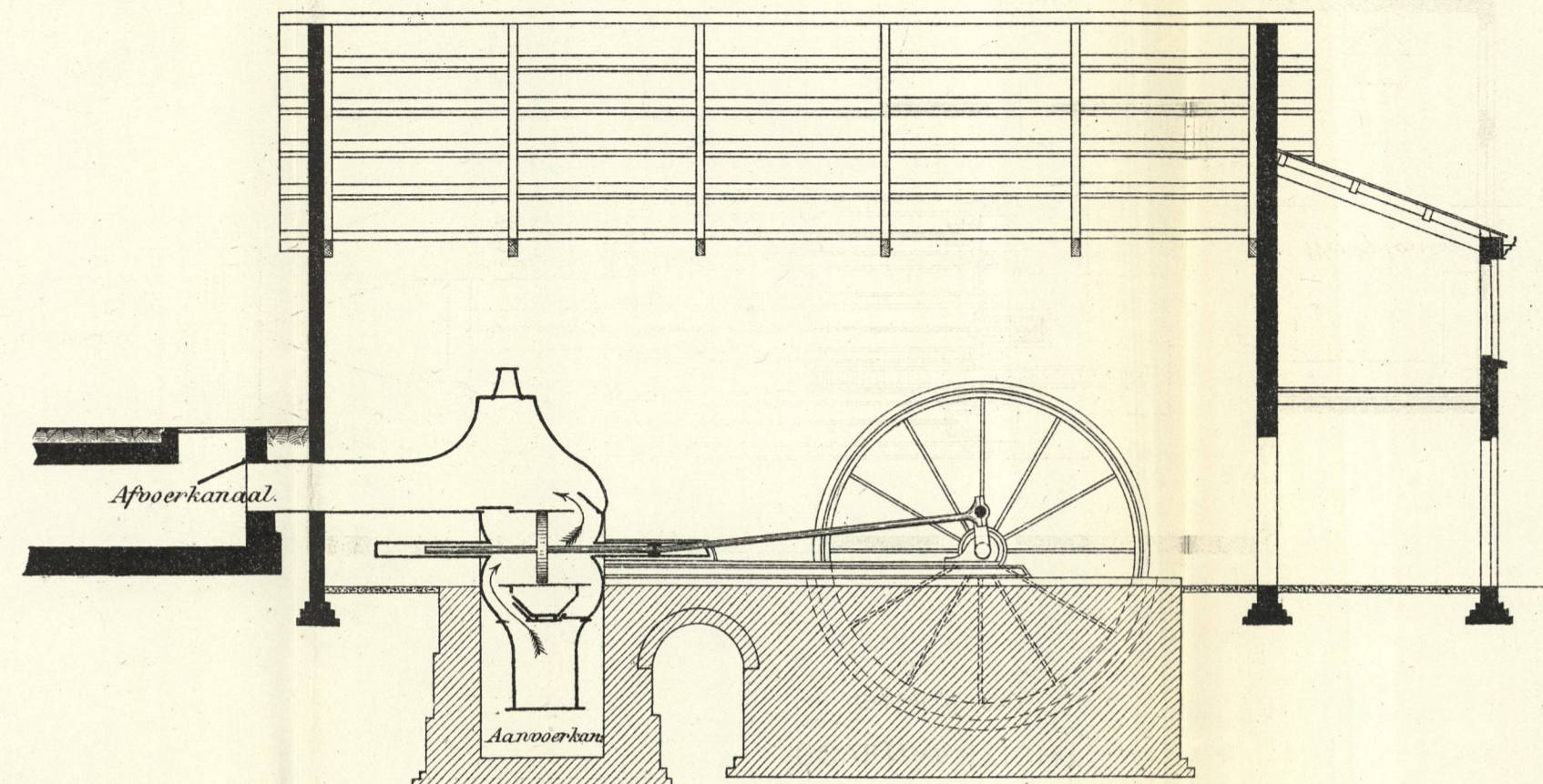
- Provinciale grens.
- - - - - Grens van het Waterschap „De Zeven Blokken“.

# STOOMGEMALEN BIJ DE SLUIZEN VAN HET NOORD-WILLEMSKANAAL.

## STOOMGEMAAL I.

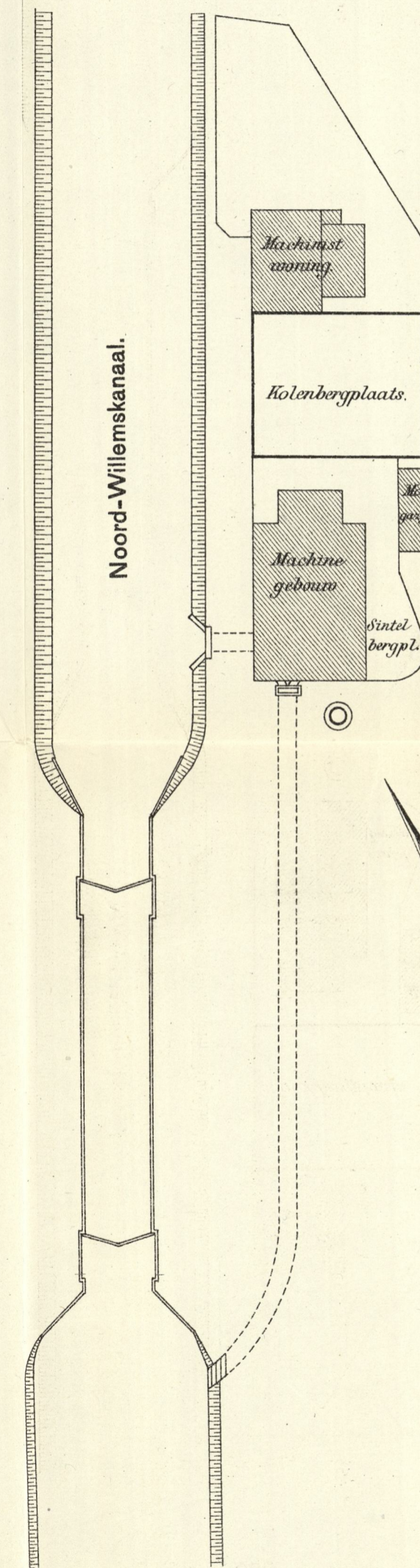
LENGTE DOORSNEDE.

Schaal 1 : 100.



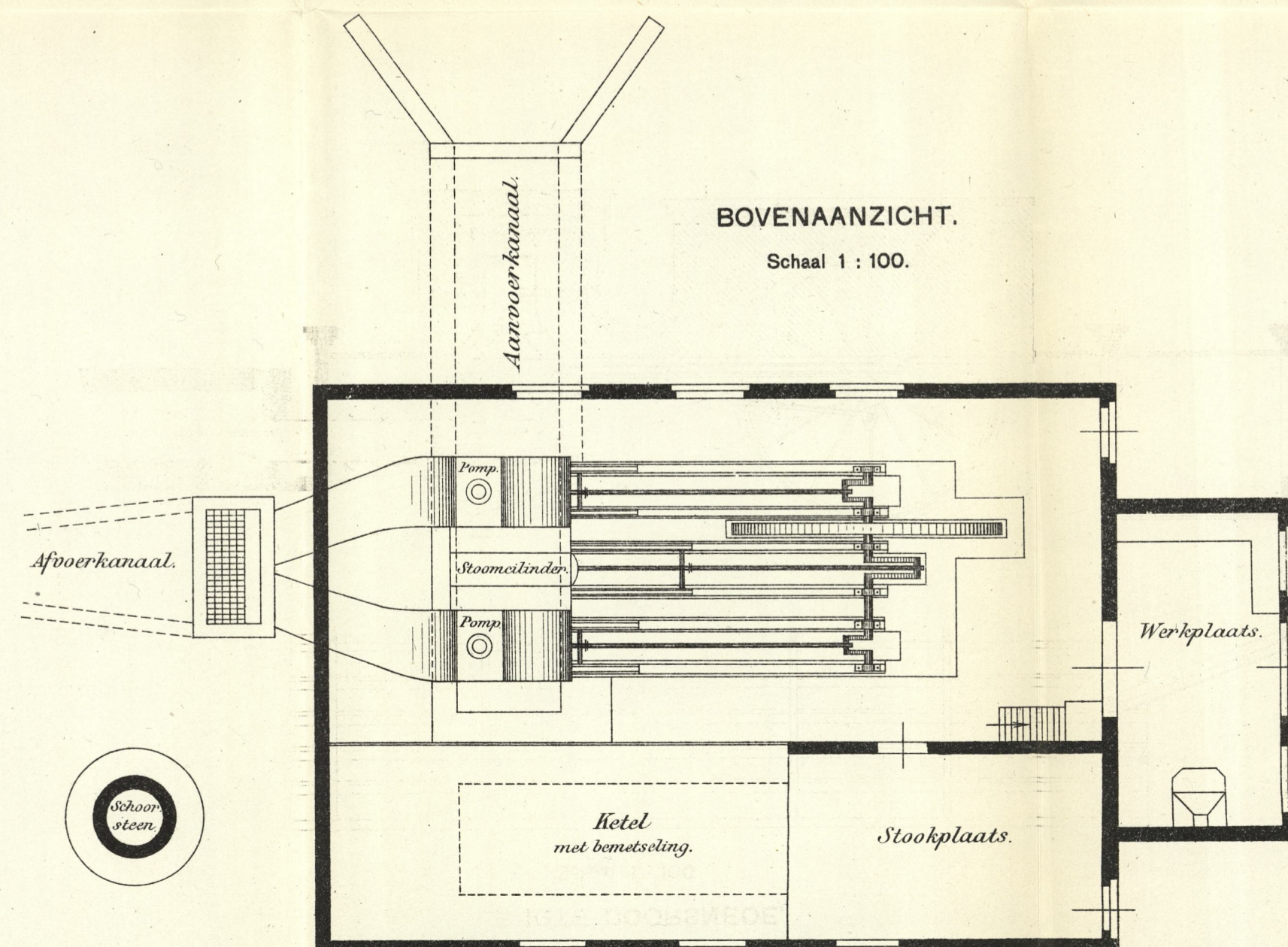
SITUATIE.

Schaal 1 : 500.



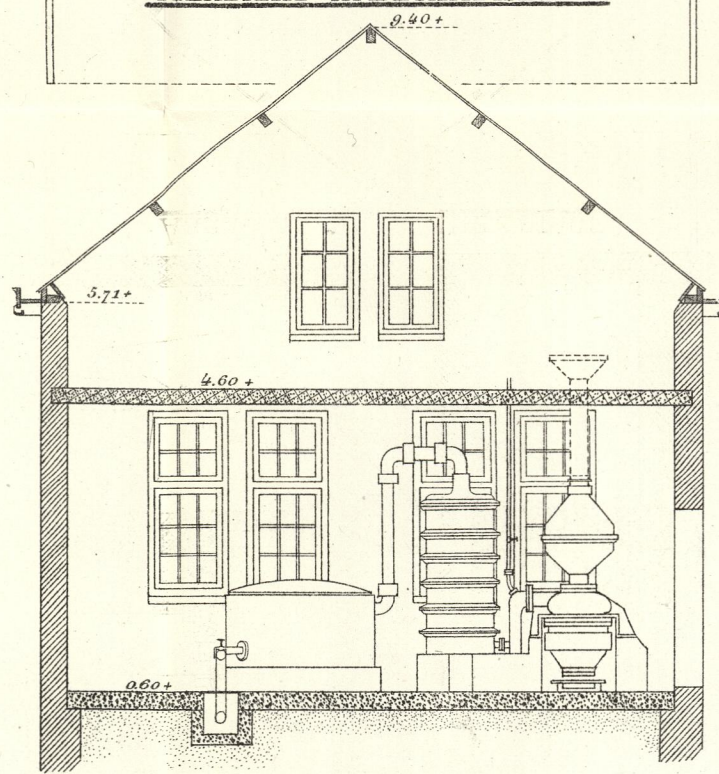
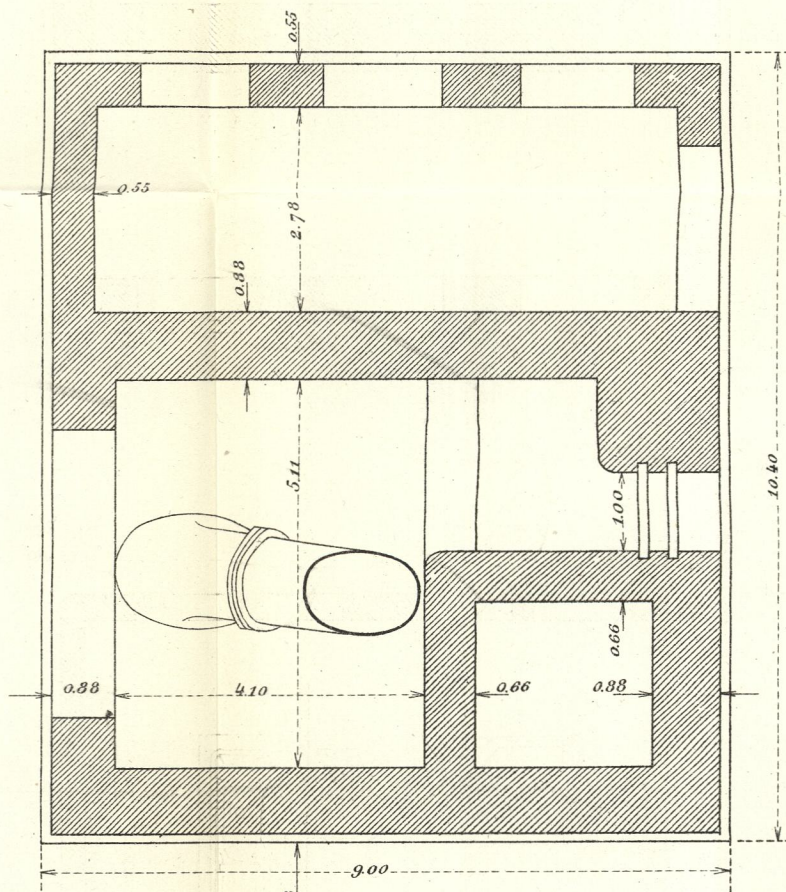
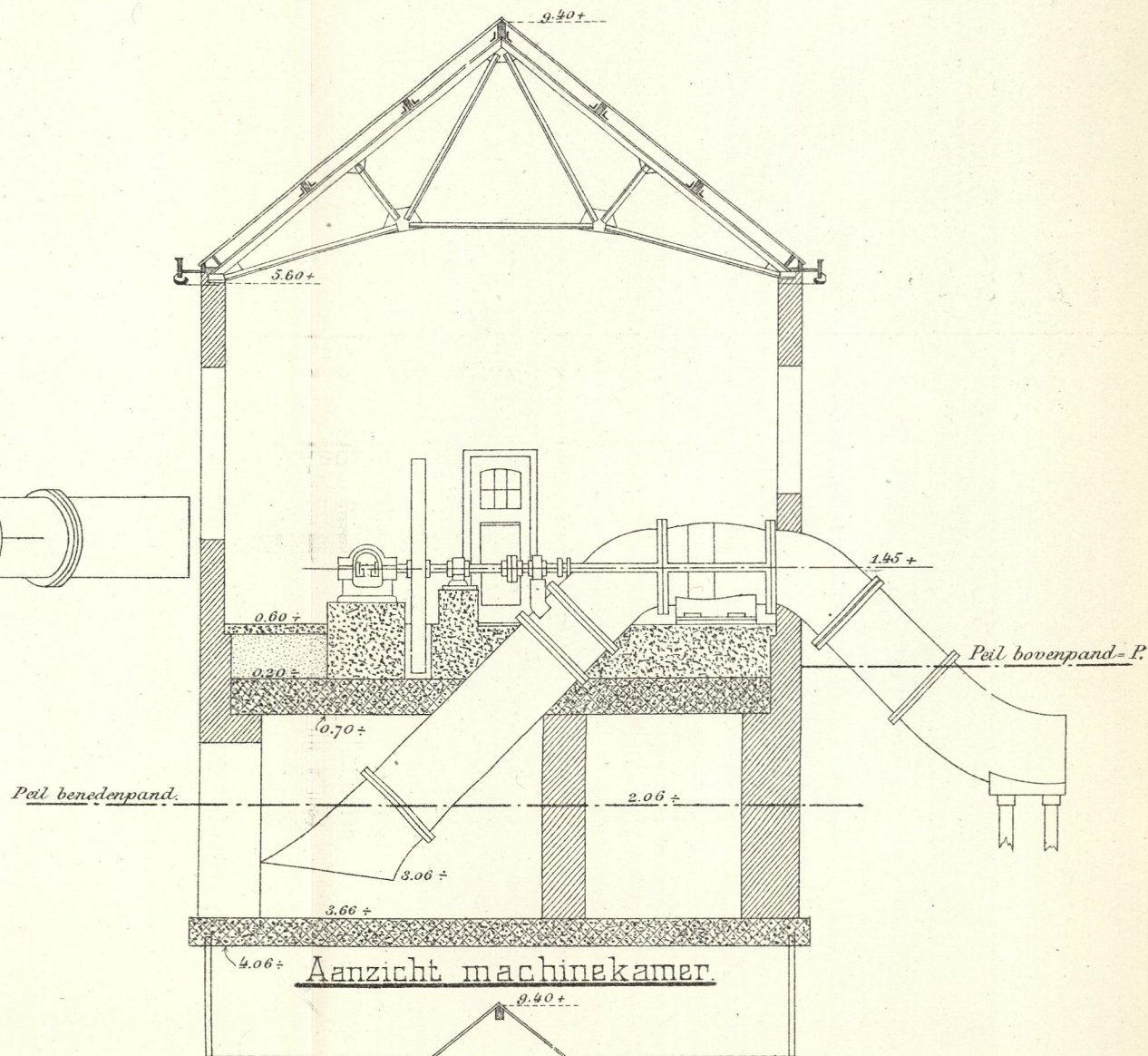
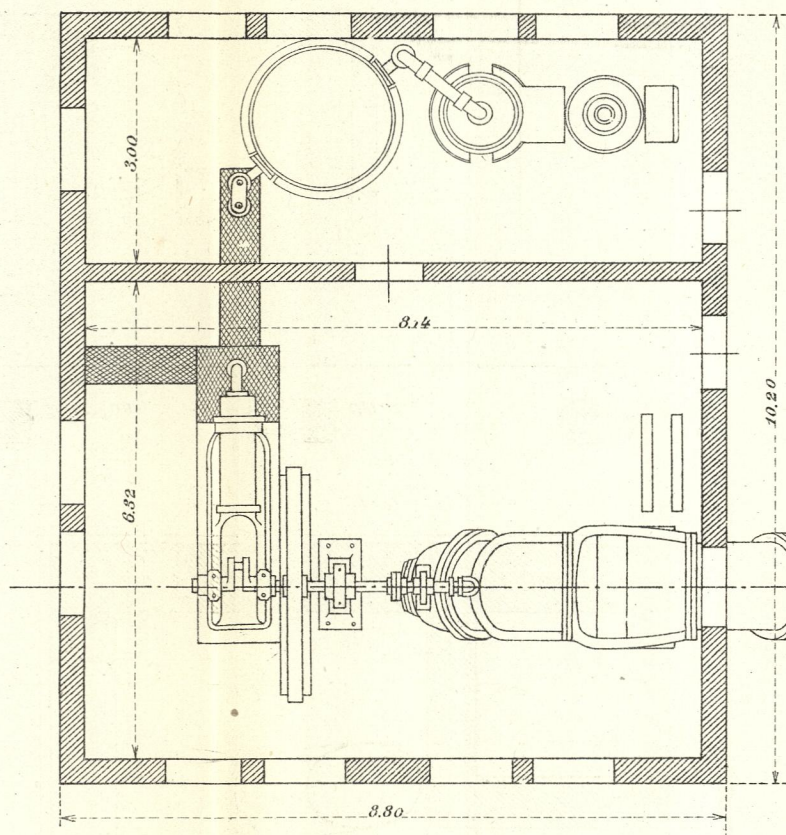
BOVENAANZICHT.

Schaal 1 : 100.



**BEMALING DRENTSCHE HOOFDVAART.**  
 Gemaal waterverzet 80 M<sup>3</sup> per minuut, Opvoerhoogte 206 M.  
 Vijzelpomp met „Thomassen” motor en „Pierson” generator.

Schaal 1 à 100.



Metselwerk.

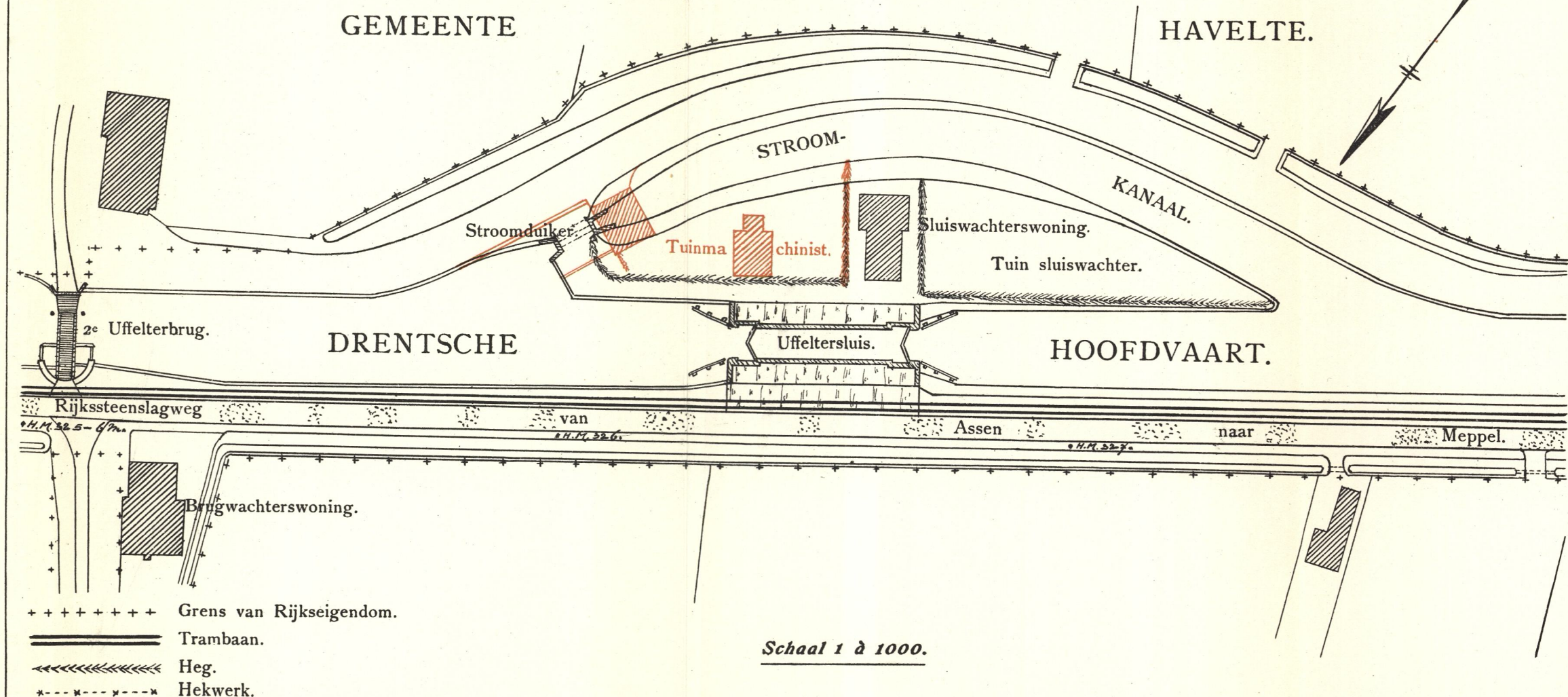
Beton

Gewapend beton

Zand

De maten zijn uitgedrukt in M.

# BEMALING DRENTSCHE HOOFDVAART. SITUATIE UFFELTERSLOUIS EN OMGEVING.



- +++++ Grens van Rijkseigendom.
- ==== Trambaan.
- ←←←←← Heg.
- \*- - - - \* Hekwerk.

Nieuwe werken in rood; bestaande werken in zwart.

Schaal 1 à 1000.

BEMALING  
DRENTSCHE HOOFDVAART

GEMAAL UFFELTERSLSUIS.

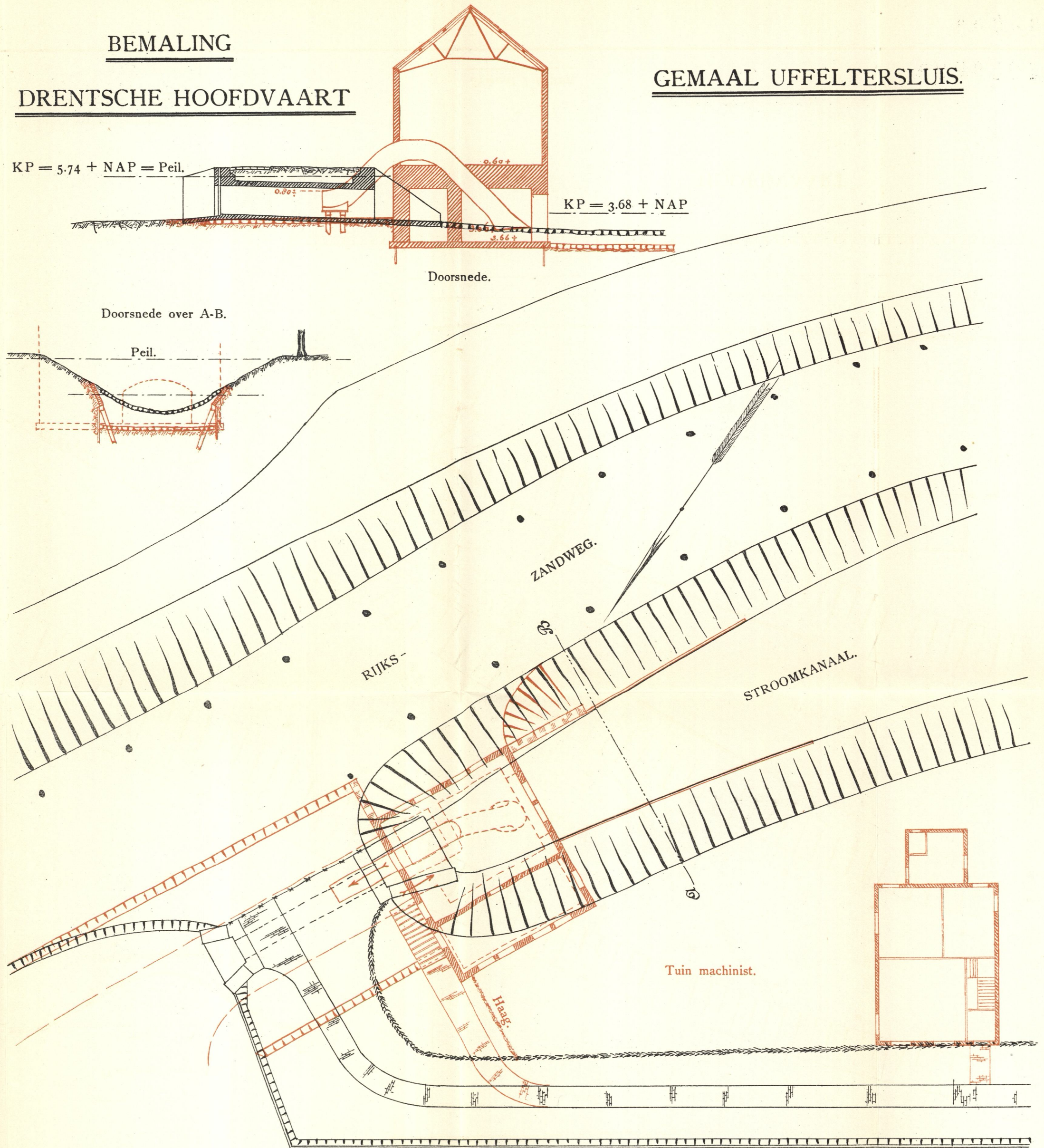
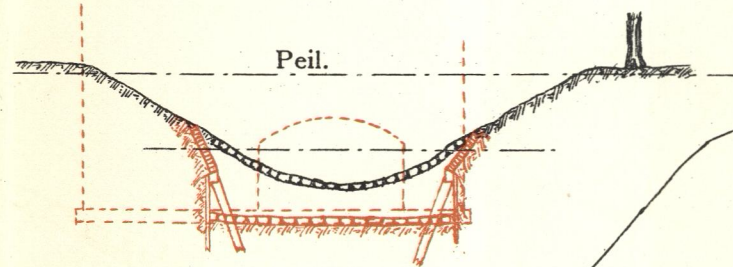
KP = 5.74 + NAP = Peil.

KP = 3.68 + NAP

Doorsnede.

Doorsnede over A-B.

Peil.



DRENTSCHE

HOOFDVAART

Nieuwe werken in rood;  
bestaande werken in zwart.

Schaal 1 à 200.

00008571

0000857



Verband tusschen opvoerhoogte eenerzijds en waterverzet, krachtverbruik en nuttig effect anderzijds bij een vijzelpomp.

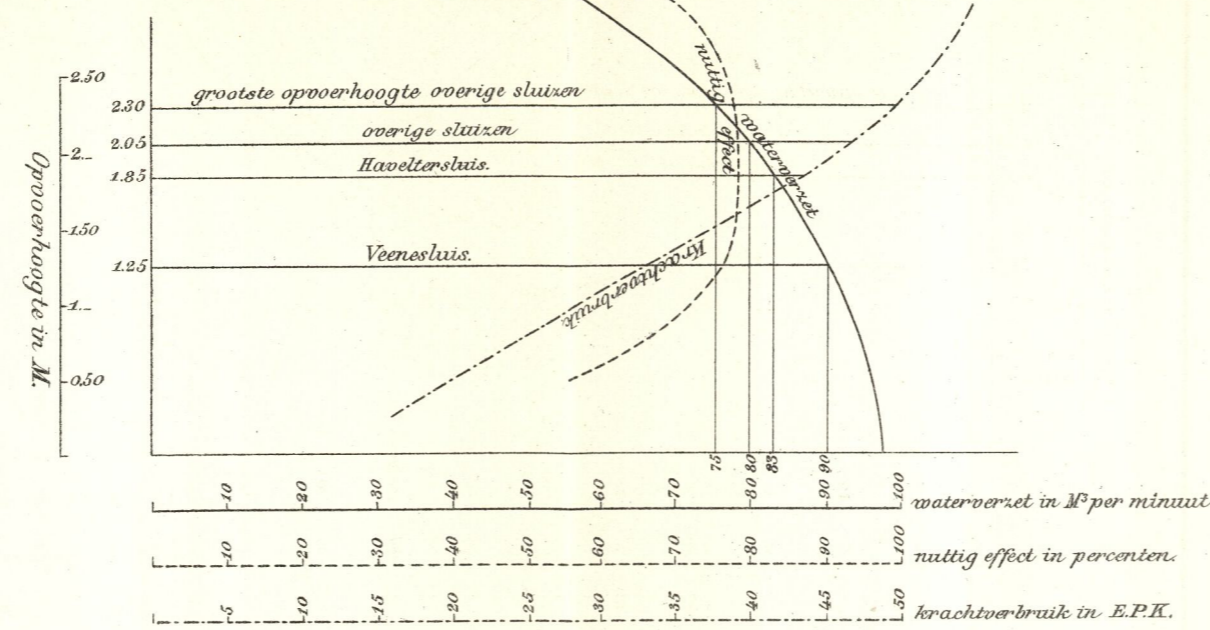


Fig. 4. (blz. 23.)

Verband tusschen waterverzet en opvoerhoogte bij een centrifugaalpomp.

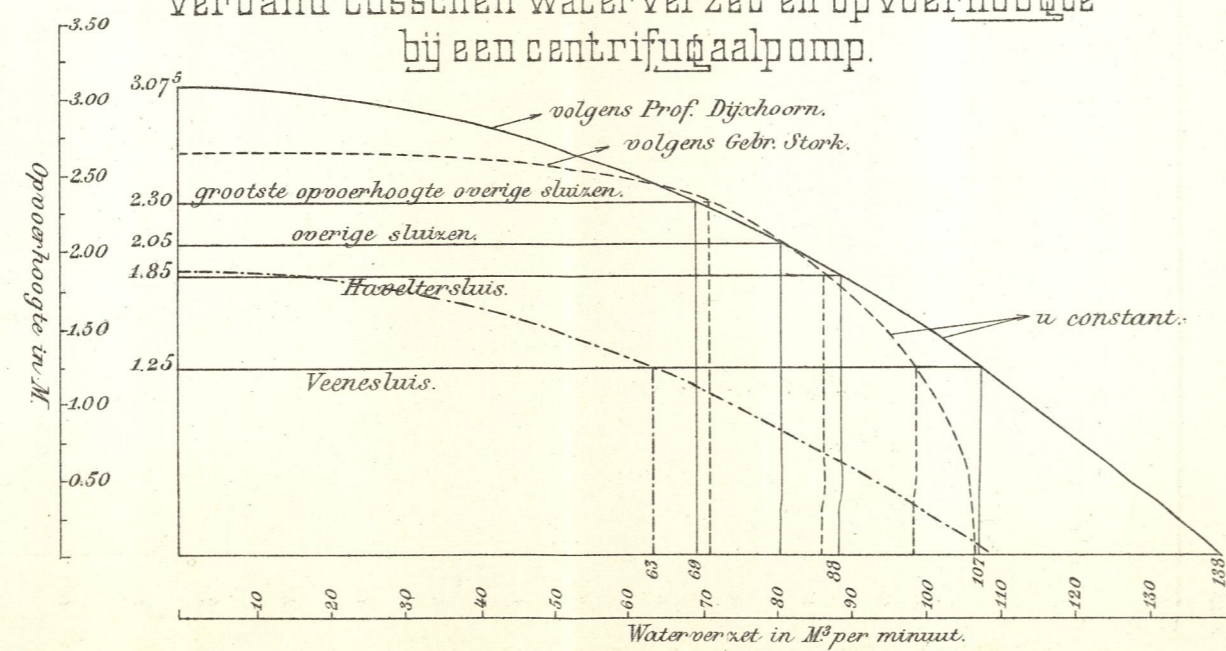


Fig. 2. (blz. 19.)

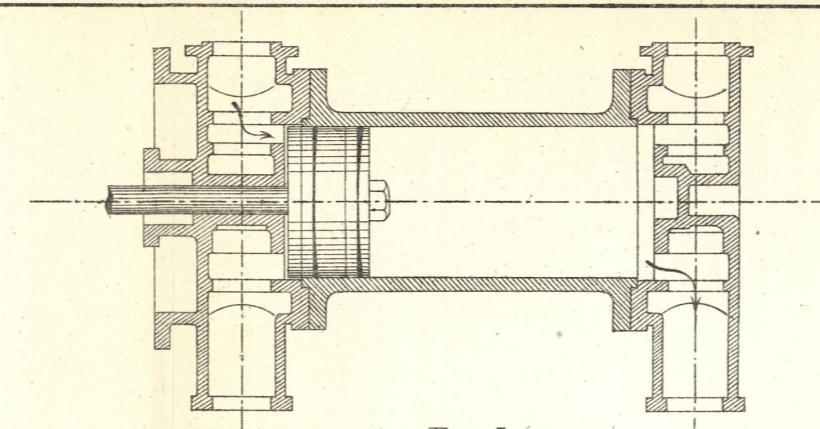


Fig. 5. (blz. 26.)  
Cylinder met deksels van wisselstroomstoommachine.

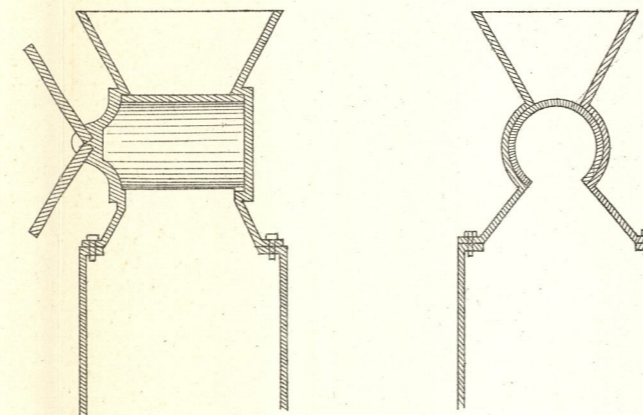


Fig. 9. (blz. 33.)

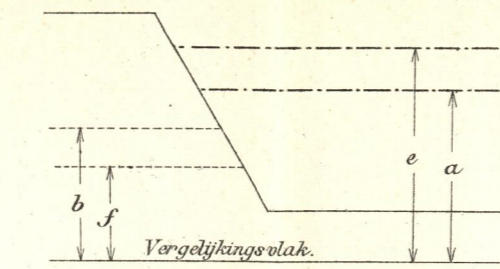


Fig. 1. (blz. 8.)

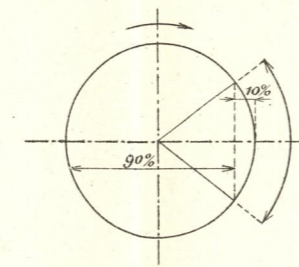


Fig. 7. (blz. 28.)  
Tijddiagram van den uitlaat bij een gelijkstroommachine

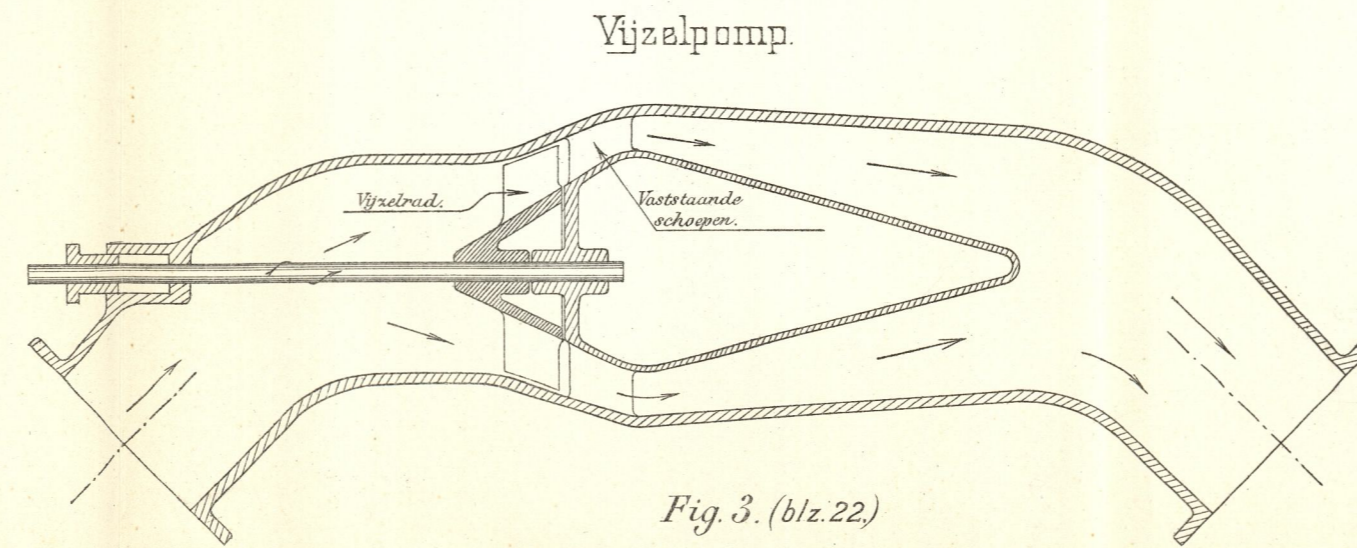


Fig. 3. (blz. 22.)

Brandstofverbruik bij veranderlijke belasting.

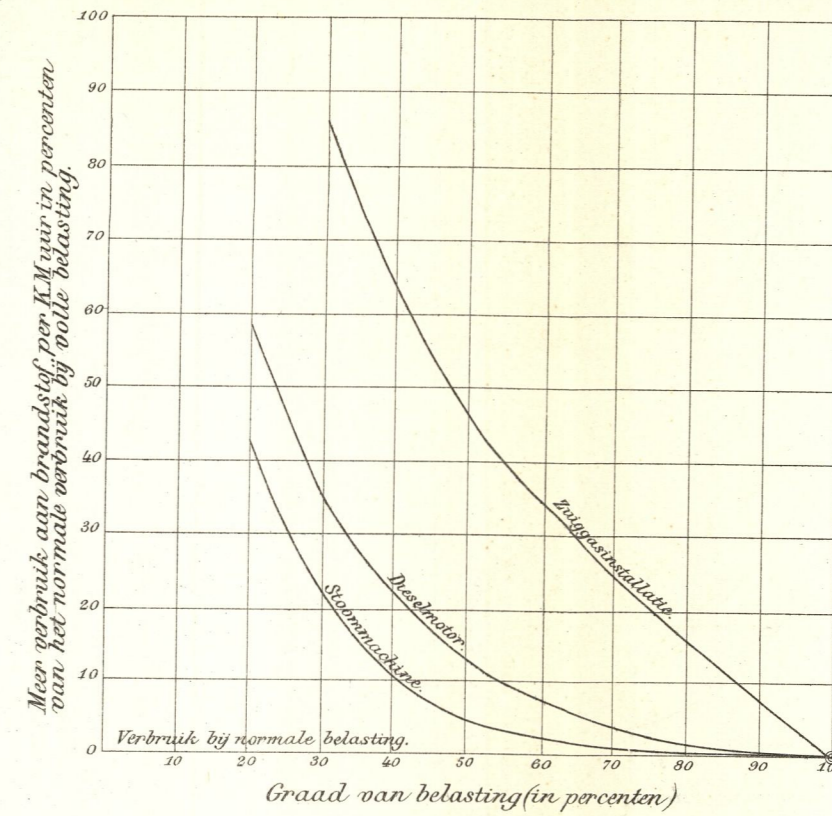


Fig. 8. (blz. 32.)

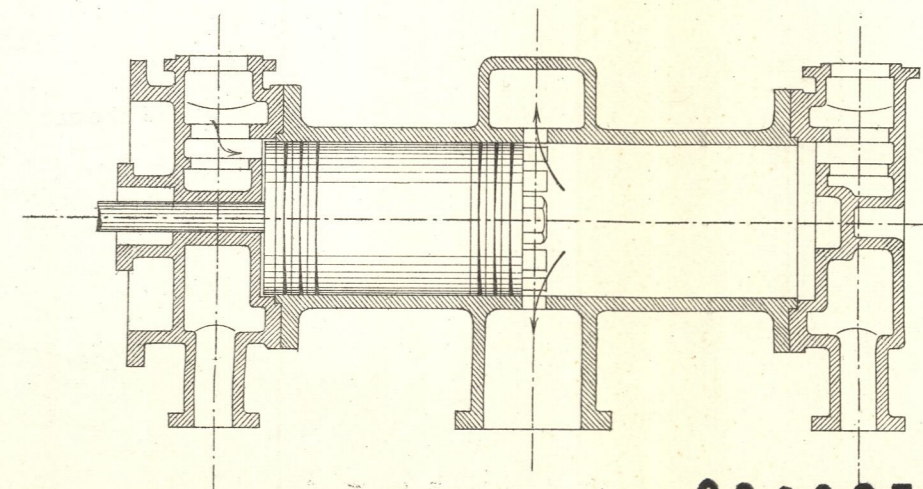
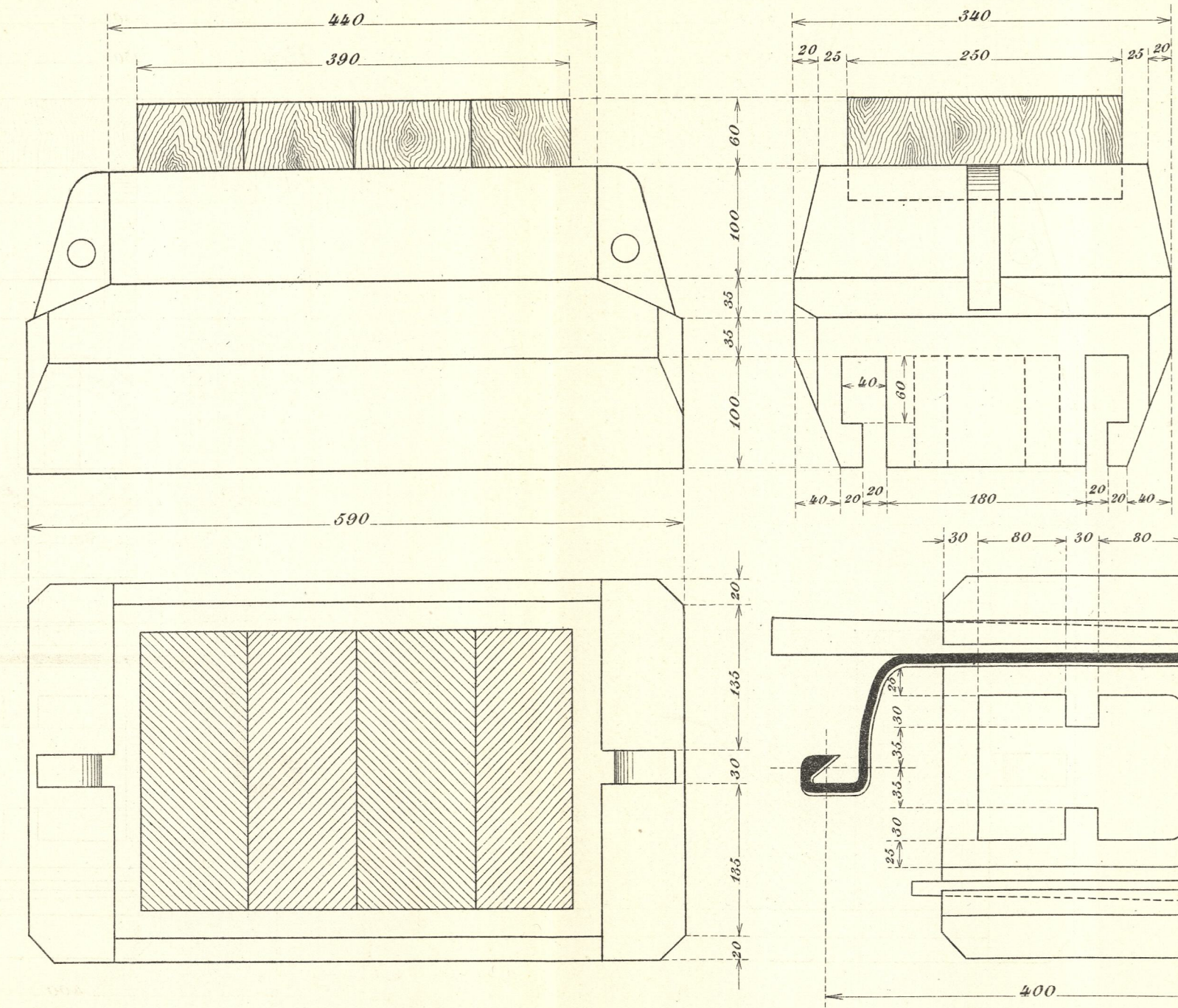


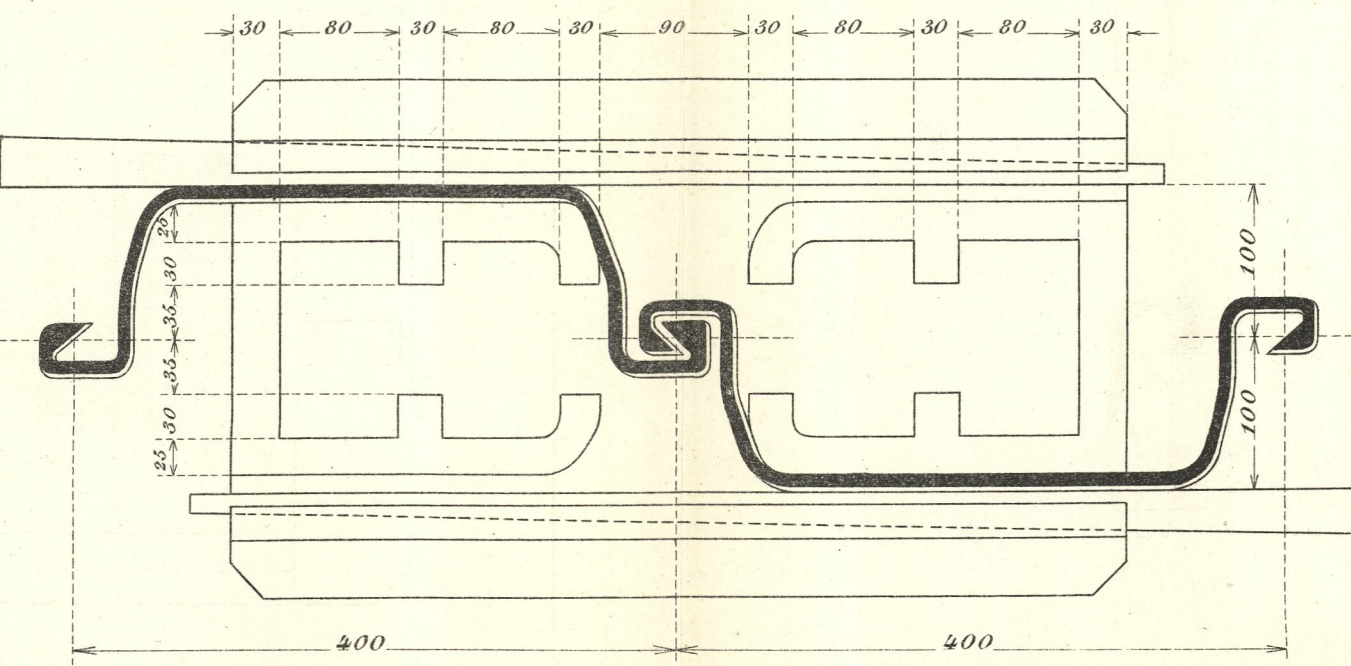
Fig. 6. (blz. 27.)  
Cylinder met deksels van gelijkstroomstoommachine.

00008571

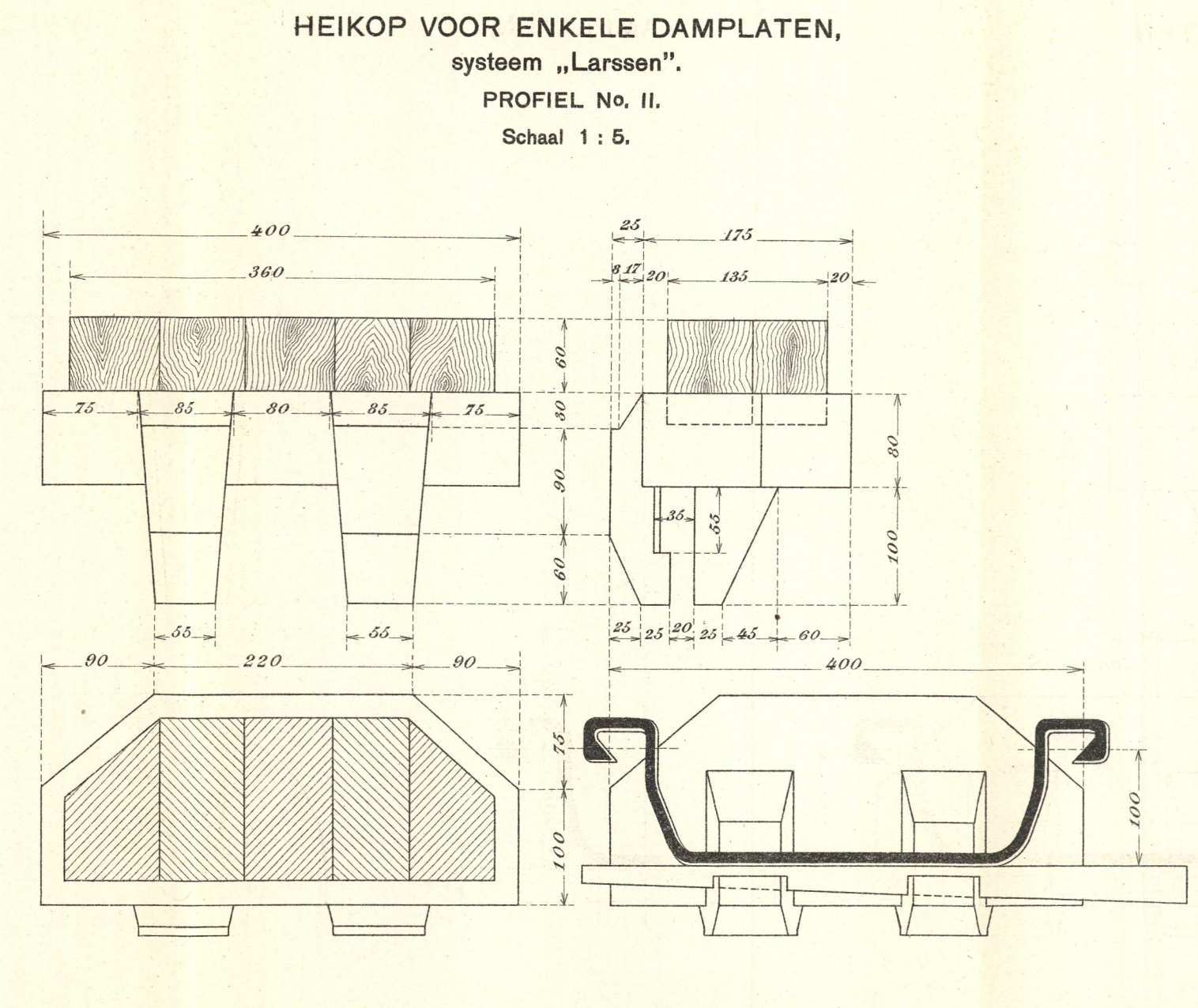




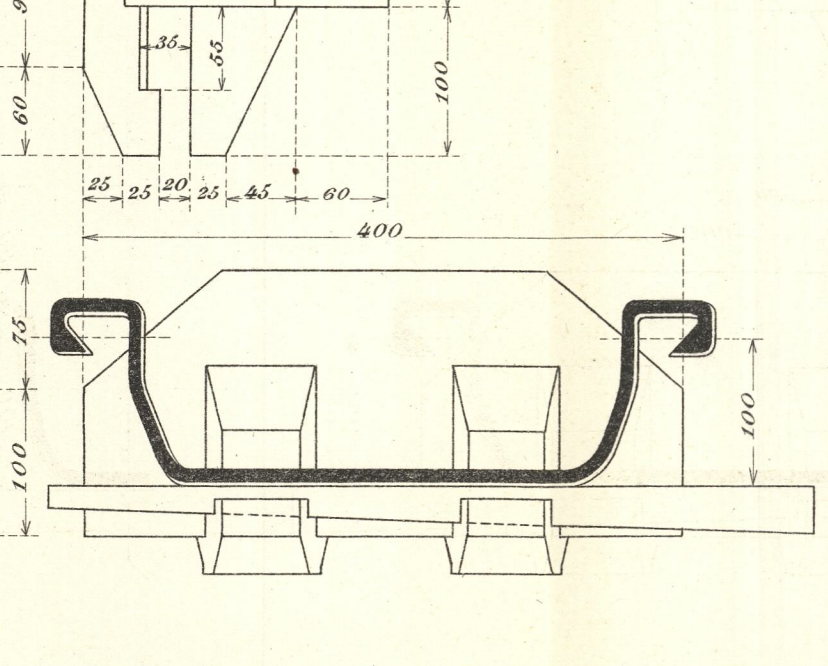
HEIKOP VOOR DUBBELE DAMPLATEN,  
 systeem „Larsen”.  
 PROFIEL No. II.  
 Schaal 1 : 5.



Figuur 6.



HEIKOP VOOR ENKELE DAMPLATEN,  
 systeem „Larsen”.  
 PROFIEL No. II.  
 Schaal 1 : 5.



Figuur 7.

# OVERZICHT.

SCHAAL 1:50.

