

# DE INGENIEUR

## W. WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 9.

Ir G. D. C. ANDRÉ DE LA PORTE en ir L. MONHEMIUS

627.53 : 627.514.2 (492) (091)

### Het Rijksstoomgemaal aan de Arkelse Dam

#### Summary :

The pumping station at „Arkelse Dam” is the oldest one in the Netherlands with scoopwheels driven by a rotative double acting steam engine. It was built in 1826 and worked until 1947. In this article a description, some details and a short history of the engine is given.

#### Historisch overzicht van de Waterstaatkundige toestand

Naast en ten Oosten van de schutsluis aan de Arkelse Dam, welke de verbinding vormt tussen het Oude Zederik-kanaal en de Linge, is een Rijksstoomgemaal (fig. 1) gelegen, dat, met het Rijksstoomgemaal aan het Noordwestelijk uiteinde van de Oude Zederik beoosten Ameide, diende ter bemaling van de Zederikboezem bij hoog buitenwater.

Beide gemalen zijn thans buiten werking gesteld en het gemaal te Arkelse Dam, dat nog grotendeels in zijn oorspronkelijke vorm aanwezig is, zal worden gesloopt.

Alvorens in te gaan op de constructieve details van de uit historisch oogpunt merkwaardige machines van laatstgenoemd gemaal is het gewenst iets mede te delen over de totstandkoming van dit gemaal in verband met de geschiedenis van de Zederikboezem; dit is de boezem waarop de verschillende waterschappen, welke deel uitmaken van het Hoogheemraadschap de Vijfherenlanden, hun water lozen.

De naam „de Vijfherenlanden” is afkomstig van de later als zodanig bekend geworden „Unie van de Vijf-Heren” van 1284. De vijf heren waren die van de vijf hoogheerlijke of soevereine afzonderlijke gebieden Vianen, Hagestein, Everdingen, Ter Leede of Leerdam en Arkel (boven de Zouwe).

Bij de op 11 April (Dinsdag in de Paasweek) 1284 gesloten overeenkomst werd een regeling getroffen betreffende een nieuwe gemeenschappelijke ringdijk om de tegenwoordige Vijfherenlanden en werd tevens orde gesteld op de inrichting van de Zederik als uitwatering van de langs de Lek gelegen landen der Vijfherenlanden naar de Linge bij de Arkelse Dam, alwaar sluisen werden gelegd.

Deze uitwatering heeft blijkbaar niet goed voldaan, want in 1370 werd besloten tot het maken van een uitwatering naar de Lek bij Ameide via een later Oude Zederik genoemde watergang, door een in de Lekdijk te bouwen sluis.

De Zederikboezem bestond toen in hoofdzaak uit de Zederik, die van bezuiden Vianen zuidwestwaarts naar Meerkerk en van daar, langs de oostzijde van de Bazeldijk of ringdijk van de Alblasserwaard en van Arkel beneden de Zouwe, verder zuidwaarts naar de Arkelse Dam liep en uit de vorengenoemde Oude Zederik, die van Meerkerk, langs de oostzijde van de Zouwedijk of ringdijk van de Alblasserwaard noordwaarts liep naar de Lekdijk beoosten Ameide. De uitwatering zowel bij Ameide op de Lek als bij de Arkelse Dam op de Linge vond plaats door vrije lozing bij lage buitenwaterstanden. De afwatering van de polders op de Zederikboezem geschiedde echter door bemaling, behoudens voor het hoge gedeelte in de noordoosthoek van de Vijfherenlanden, dat nimmer behoefte had aan bemaling en ook nu nog vrij op de Zederikboezem afwatert.

Stijging van de waterstanden, zowel op de Lek als op de Linge, veroorzaakte echter, dat steeds vaker het voor de Zederikboezem vastgestelde maalpeil werd bereikt, waarbij de polders geen water meer op de boezem mochten uitslaan en waterbezwaar in die polders ontstond. Daarom werd in 1567 buitendijks aan de Lek, aan het noordelijk uiteinde van de oude Zederik, een uit zes bovenmolens bestaand voorgemaal met hoge boezem ingericht om bij gestremde vrije lozing de boezem van de Zederik op de Lek te kunnen afmalen. In 1672 werden deze molens door de Fransen verbrand. Daar de waterstanden op de Lek inmiddels weer een daling hadden ondergaan, werden de molens voorshands niet meer opgebouwd en werd volstaan met een vrije lozing door de sluisen te Ameide.



Fig. 1. Situatie.

Tengevolge van de aanleg van het Pannerdense kanaal in 1701 — 1707 werden de waterstanden in de Lek echter dermate verhoogd, dat de sluisen te Ameide weinig gelegenheid meer boden tot vrije lozing. In 1739 werden dan ook te Ameide vijf nieuwe molens gebouwd. Deze bleken op den duur evenwel nog niet in staat om de boezem behoorlijk op peil te houden, zodat in 1762 — 1764 het bovengemaal nog versterkt werd door stichting van een tweede hoge boezem met acht bovenmolens, thans binnendijks in de polder

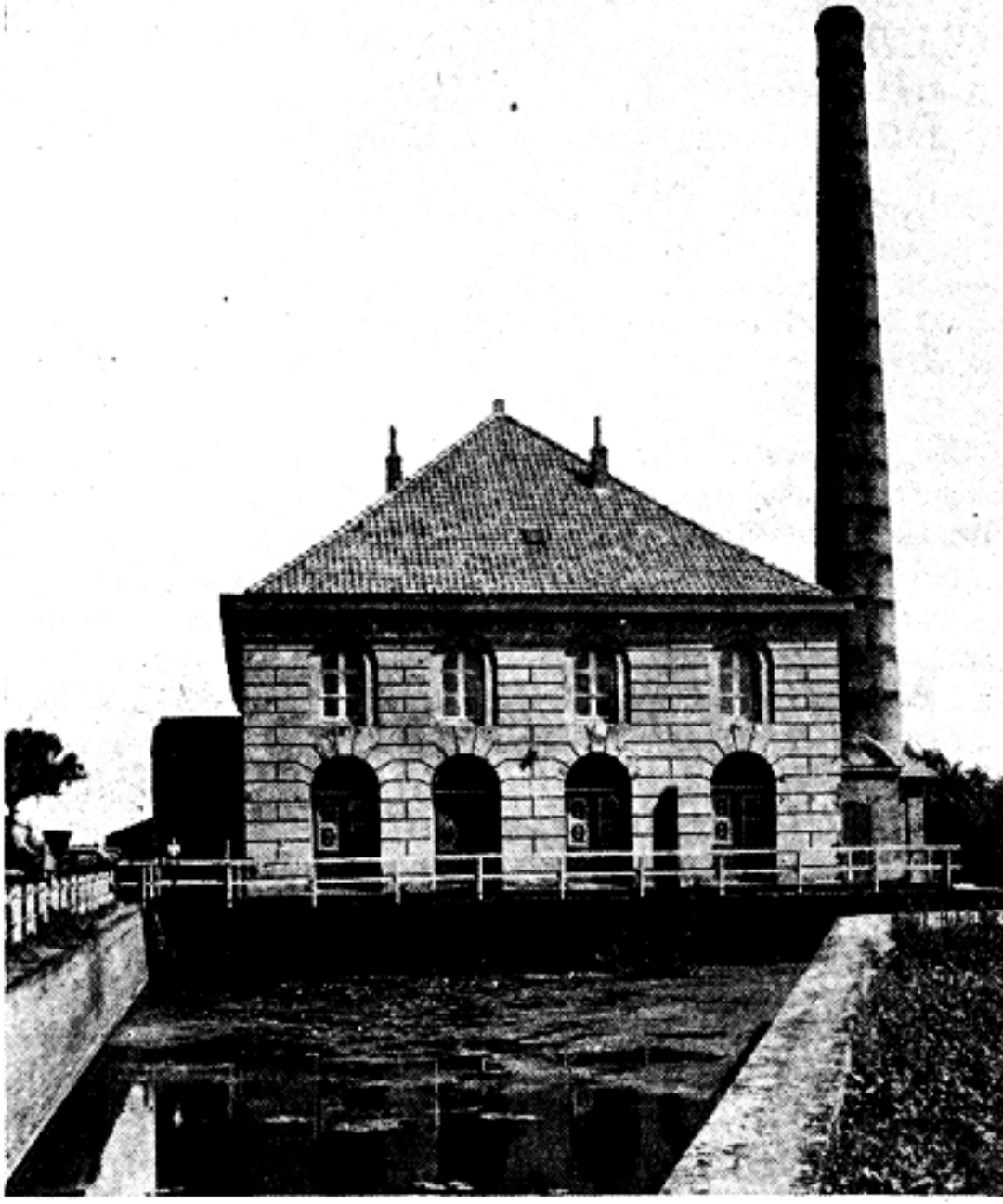


Fig. 2. Rijksstoomgemaal te Arkel. *Foto Stork Hengelo*

Achthoven, eveneens op de Lek bij Ameide. In latere jaren bezorgde de afwatering echter nog vele moeilijkheden, welke niet tot oplossing konden worden gebracht door de onderlinge strijd tussen de verschillende belanghebbende polders.

De zaak kwam in een nieuw stadium door de bij Koninklijk besluit van 11 April 1818 gelaste aanleg van het Steenenhoekse kanaal ter verbetering van de afvoer van de Linge. Tot de uit te voeren werken behoorde ook de verplaatsing van vijf der molens aan de Lek bij Ameide naar een in te richten hoge boezem bij de Arkelse Dam. Daar de kanaalonderneming echter spoedig in financiële moeilijkheden geraakte moest de verplaatsing voorlopig achterwege blijven. De oplossing kwam in gewijzigde vorm, bij de aanleg van het Zederikkanaal in 1824 — 1825, waarbij de Zederik vergraven, verruimd en tot de Lek beoosten Vianen verlengd werd tot een scheepvaartkanaal voor de grotere binnenvaart. Tot de werken van dit kanaal behoorde ook de stichting in 1825—1826 van Rijksweg van een stoomschepradgemaal aan de Arkelse Dam (fig. 2) tot afmaling van de boezem van de Zederik op de Linge, waarop in 1826 de opruiming van de zes binnendijkse voormolens in de polder Achthoven en in 1828 de opruiming van het gehele oude voorgemaal op de Lek volgde.

Toen in 1884—1893 het Zederikkanaal verruimd en vergraven werd, aanvankelijk met het doel het door de nieuwe sluis van het kanaal te Vianen uit de Lek op de boezem gebrachte schutwater weder op de Lek terug te malen, werd aan het noordelijk uiteinde van de Oude Zederik beoosten Ameide van Rijksweg een pomp-gemaal gesticht. Later werd dit gemaal meer in het algemeen bestemd om, naast en in samenwerking met het stoomgemaal aan de Arkelse Dam, de boezem op het meest gewenste peil te houden. Naast de boezembemaling bleef de gelegenheid tot vrije lozing van de boezem op de Linge bestaan en wel behalve door de sluis aan de Arkelse Dam ook nog door de schutsluis bij de algemeene begraafplaats benoorden Gorinchem, welke schutsluis is gelegen tussen het zogenaamd Zederik- en het zogenaamd Lingepand van het Merwedekanaal.

Zo bleef de toestand tot, gedurende de tweede wereldoorlog, door het Waterschap van de Beneden-Linge met steun van het Rijk een nieuw gemaal te Steenenhoek werd gebouwd, dat in 1944 officieus en in 1945 officieel in gebruik werd genomen. Door de veel grotere capaciteit van

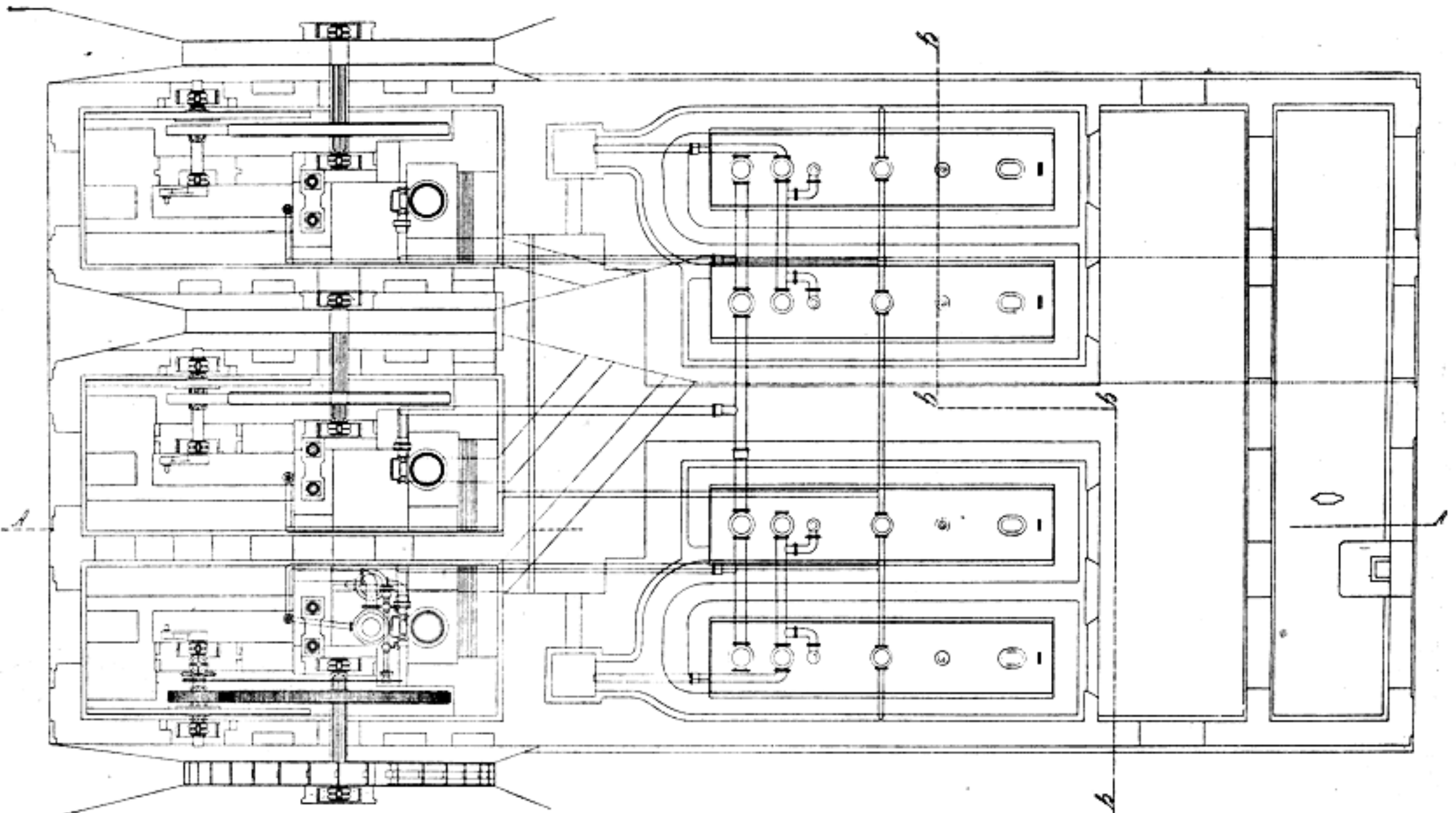


Fig. 3. Plattegrond. Toestand 1826.



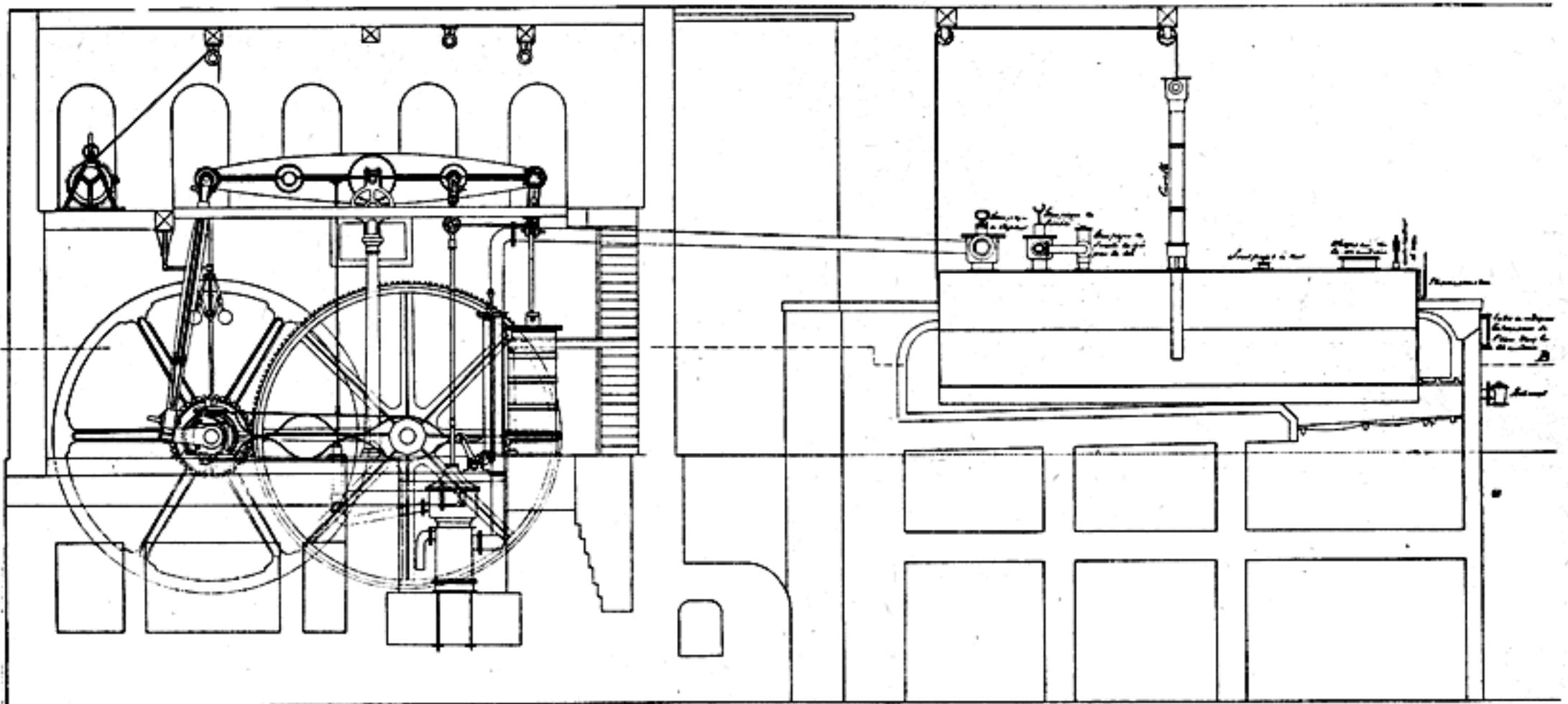


Fig. 4. Verticale doorsnede. Toestand 1826.

dit gemaal dan van het oude en de daardoor verkregen betere waterbeheersing van de Beneden-Linge bestaat aan de Rijksgemalen te Arkelse Dam en te Ameide geen behoefte meer, zodat deze gemalen met ingang van 1 Januari 1947 buiten bedrijf zijn gesteld. De afwatering van de Zederik-boezem geschiedt nu geheel door de bovengenoemde sluis bij de algemene begraafplaats te Gorinchem.

**Geschiedenis der machine-installatie**

Bij Kon. Besluit van 12 April 1824 no.30 werd besloten tot de bouw van het gemaal aan de Arkelse Dam. Het zou omvatten drie machines met een vermogen van 27 pk, die elk een staand scheprad zouden drijven. Het ontwerp werd gemaakt door prof. P. G. MOLL te Utrecht tezamen met de hoofdingenieur VIFQUAIN, waarbij vermoedelijk als voorbeeld diende een gemaal te Lincolnshire uit het jaar 1799. De aanbesteding volgde in December 1824, waarna de levering der installatie werd opgedragen aan de fabriek van Cockerill te Seraing bij Luik.

De stichting van deze industrie werd gestimuleerd en gesteund door Koning Willem I, die het Kasteel te Seraing voor een zeer kleine som ter beschikking van de fabriek stelde.

De installatie bestond uit drie dubbelwerkende balans stoommachines voor lage druk ( $\frac{1}{4}$  at overdruk) die elk door een enkelvoudige tandradoverbrenging een scheprad dreven. Het waren de eerste dubbelwerkende stoommachines met ronddraaiende beweging in Nederland (in 1802 was in Hellevoetsluis in het dok reeds een dubbelwerkende machine geplaatst doch direct gekoppeld aan pompen).

Daarbij was het tevens de eerste maal, dat de stoommachine werd toegepast als drijfkracht voor schepraderen en bovendien was het de eerste stoominstallatie, die geheel in Nederland werd vervaardigd (België en Noord-Nederland waren toen één).

De in dienststelling vond 15 November 1826 plaats. De figuren 3, 4 en 5, waarover straks meer, geven een goed overzicht van de installatie.

De opvoerwerktuigen hadden een diameter van 7500 mm bij een breedte van 520 mm. De tasting bedroeg bij normale Zederikstand bijna 2000 mm.

De machines hadden een cylinderdiameter van ongeveer 740 mm <sup>1)</sup>, een slag van 1530 mm, terwijl het aantal omwentelingen normaal 22 per minuut bedroeg. Ze dreven de

<sup>1)</sup> De diameters van de zuigers bedroegen n.l. in werkelijkheid respectievelijk 730, 742 en 738 mm. Het uiteenlopen van deze afmetingen geeft ons een kijk op de graad van nauwkeurigheid, die toen ter tijde bij het vervaardigen van gietstukken van deze afmetingen bereikt kon worden.

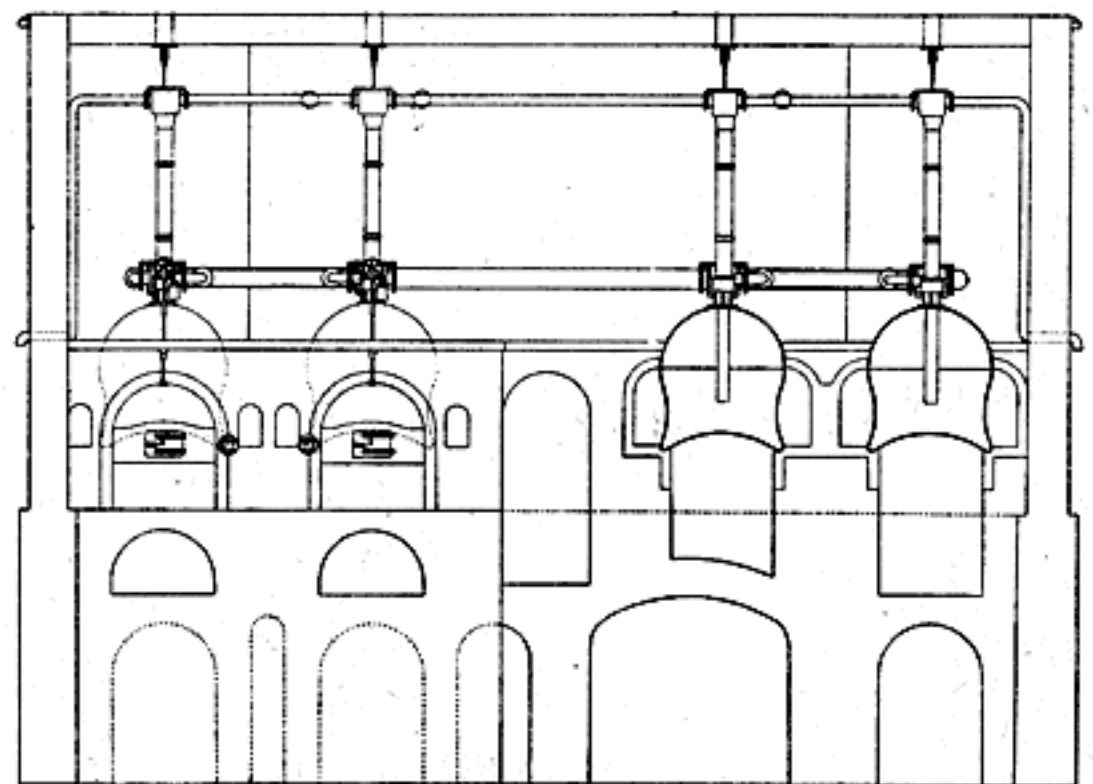


Fig. 5. Dwarsdoorsnede over het ketelhuis. Toestand 1826.

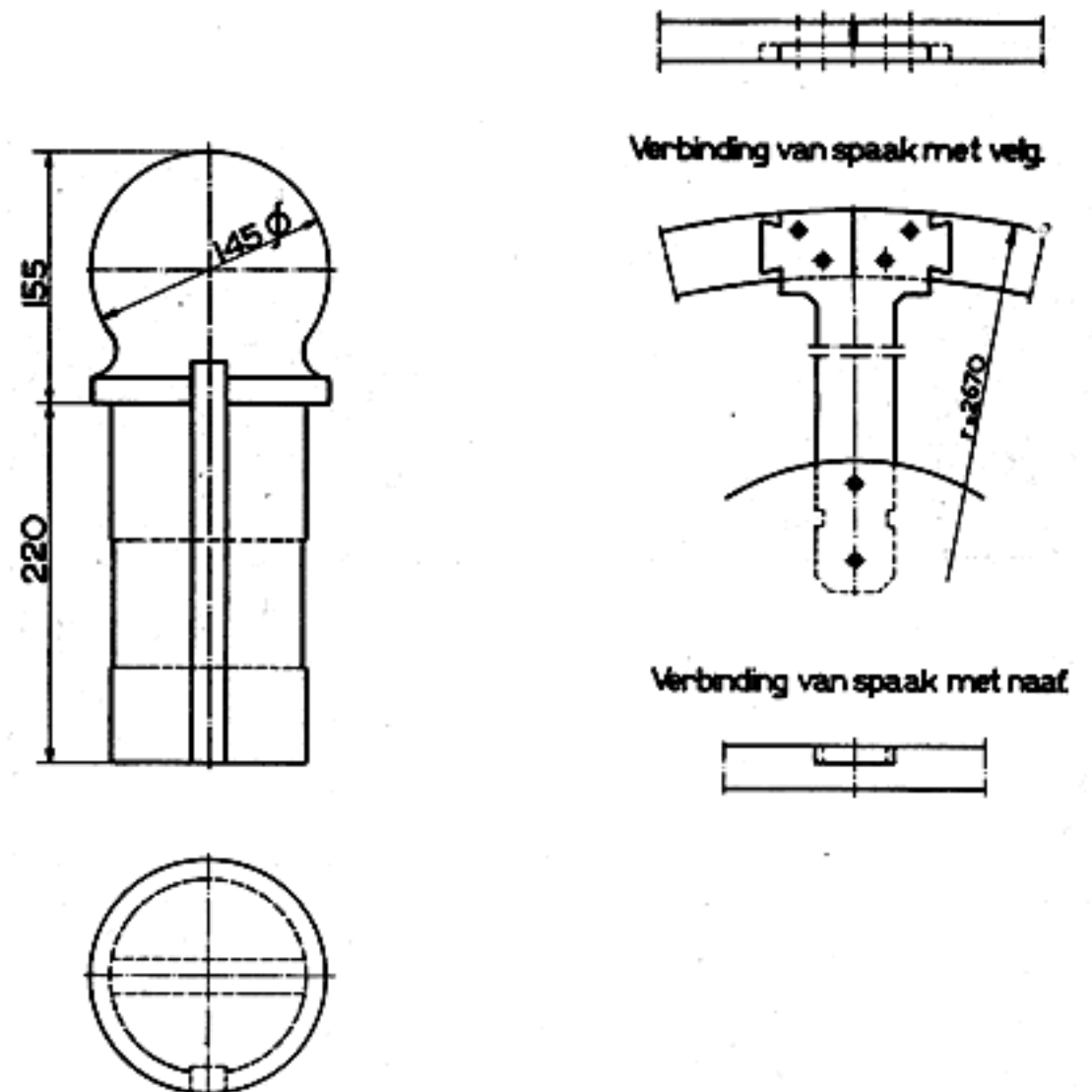


Fig. 6. Enkele details. Links: krukpen. Rechts: vliegwiel. schepwielen door middel van een enkele rechte tandradoverbrenging, welke bestond uit een gegoten ijzeren rondsel

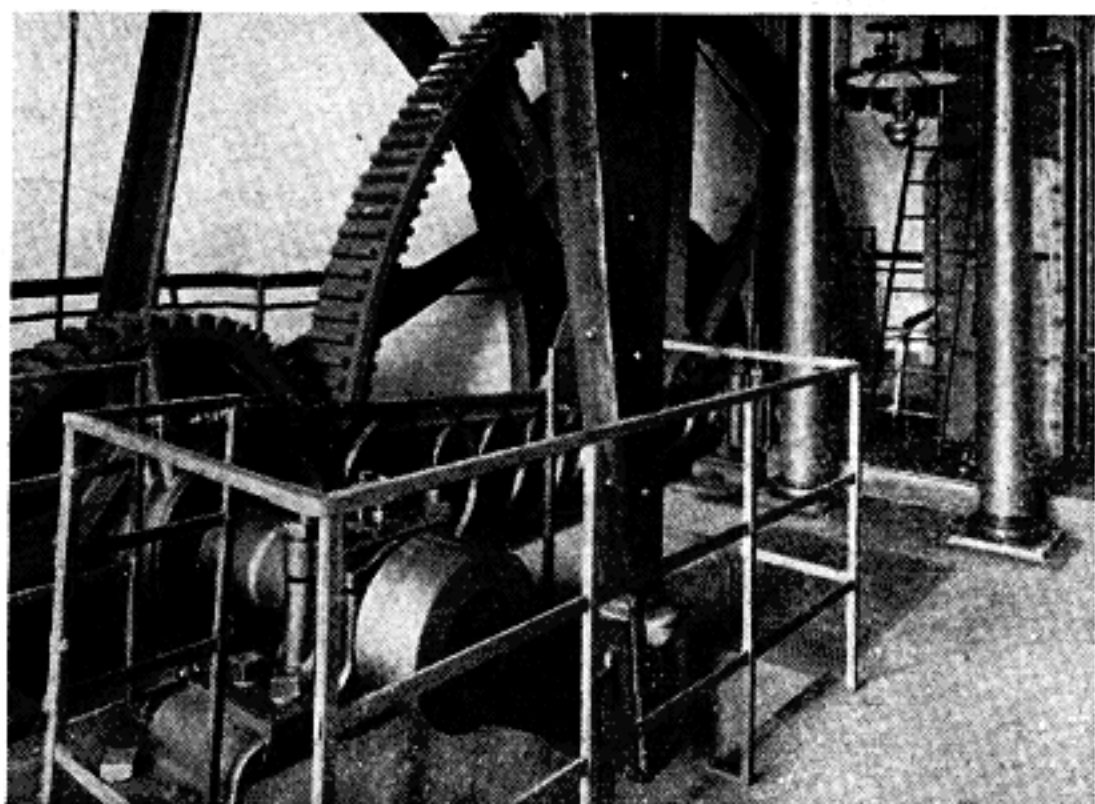


Foto Stork Hengelo

Fig. 7. Interieur machinekamer. Op de voorgrond de drijf-stang met houtvulling. Links: rondsel, rechts achter: tandrad van gietijzer met houten tanden.

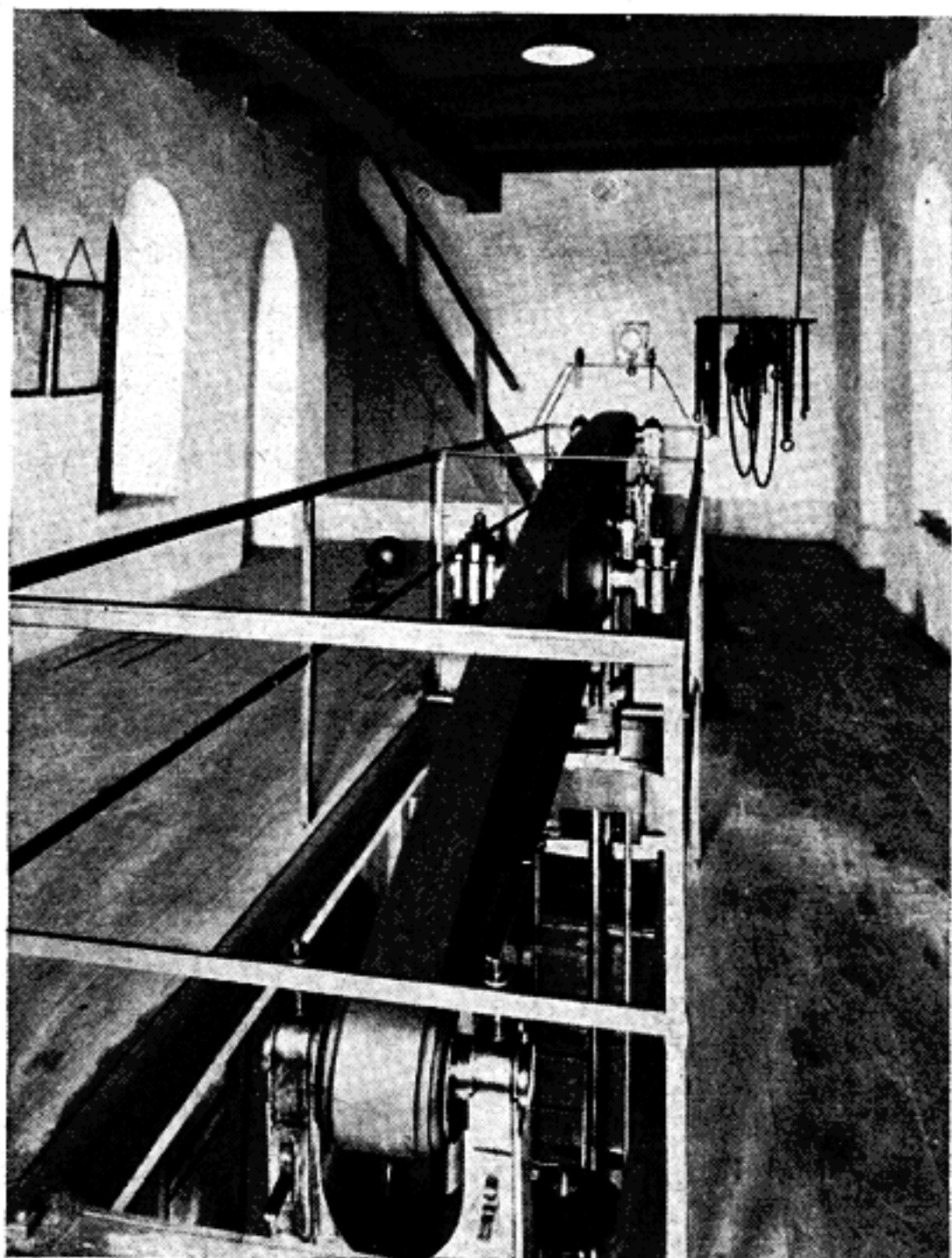


Foto Stork Hengelo

Fig. 8. Gezicht op de balans.

en een uit vier delen opgebouwd tandwiel met houten kammen. De diameters bedroegen 5410 en 1400 mm, het aantal tanden respectievelijk 176 en 47. De steek was ongeveer 97 mm, de tandbreedte 250 mm.

Er waren vier z.g. kofferketels aanwezig met een lengte van 8500 mm, een breedte van 2000 mm en een hoogte van 2100 mm.

Op enkele details van de machine wil ik graag even de aandacht vestigen n.l.:

de krukpen, de drijf-stang en het vliegwiel (zie fig. 6).

De krukpen had, vermoedelijk met het oog op de kans van niet al te zuivere montage, een bolvorm.

In 1868 brak een kruk, een drijf-stang en een balans. De

gietijzeren krukken en drijf-stangen werden daarom nu alle vervangen door nieuwe van smeedijzer. De balansen bleven van gegoten ijzer. De drijf-stang, zie fig. 7, was vervaardigd van geslagen ijzer met houtvulling (tegen knikken). Het vliegwiel bestond uit een uit 6 delen opgebouwde velg, waarin de gegoten ijzeren spaken met een zwaluwstaart-verbinding (die herinnert aan houtconstructie) waren bevestigd.

In de jaren 1861—1866 werden de raderen gewijzigd. De houten spruiten en borden werden door nieuwe, geconstrueerd van profielijzer en plaat, vervangen, terwijl de middel-lijn der beide buitenste raderen werd gebracht op 7000 mm bij een breedte van 1000 mm. Het middelste wiel bleef 7500 mm diameter, doch verkreeg een breedte van 750 mm. In 1866—'67 werd aan de cylindereen expansie-inrichting gebouwd. Vermoedelijk is het middelste rad echter later toch verkleind, want de diameter is thans ongeveer 7250 mm.

De bemalingscapaciteit werd verder vergroot door er een door stoom gedreven centrifugaalpomp bij te plaatsen, welke o.a. in bedrijf kon blijven wanneer de opvoer voor de raderen te groot werd.

In 1911 werd ten slotte het Westelijke scheprad, nadat het brak, door één volgens het type Paul vervangen. De reden, waarom dit geschiedde, is niet bekend.

De ketels werden in 1864—1865 en wederom in 1908 door nieuwe vervangen.

In „Stoombemaling” van HUET wordt op pag. 75 melding gemaakt van tekeningen van het gemaal. Ze werden teruggevonden in het Rijksarchief te Den Haag. Een zijaanzicht ontbrak echter. Volgens HUET is bij de opbouw een adspirant-ingenieur van de Rijkswaterstaat W. BADON GHIJZEN werkzaam geweest.

Een familielid van de door HUET genoemde ingenieur slaagde erin uit nagelaten papieren de ontbrekende tekening en een dagboek te voorschijn te halen. Dit dagboek verschaftte ons o.a. een volledige lijst van de gewichten en materialen der diverse onderdelen benevens verschillende afmetingen.

Bij het opstellen van dit artikel werd van deze gegevens dankbaar gebruik gemaakt. De figuren 3 t/m 5 geven deze oude opstellingstekeningen weer.

### Beproevingen

Het kolenverbruik per waterpaardenkracht en per uur bleek zeer hoog te zijn. In fig. 9 is dit verbruik, berekend uit proeven in de periode 1830—1840 (zie SIMONS en GREVE) vermeld. De uiterst smalle schepraderen met grote tasting zullen vermoedelijk hiervan grotendeels de oorzaak zijn geweest.

Uit, in het gemaal teruggevonden, gegevens kon bij verschillende opvoerhoogten het kolenverbruik in de jaren 1875 tot 1900 worden nagegaan. Dit werd eveneens in fig. 9 vermeld. Het blijkt dat de aangebrachte wijzigingen in de installatie een grote verbetering waren. Alle proeven zijn teruggerekend met eenzelfde coëfficiënt voor de vulling der schepwielen (90%).<sup>2)</sup>

Enkele teruggevonden diagrammen (zie fig. 10) van een beproeving in 1906 gaven nog de volgende cijfers:

Aantal omwentelingen per minuut 20,5, stoomdruk 0.98 kg/cm<sup>2</sup>

Vacuum 71 cm kwik

Gemiddelde geïndiceerde druk . . . . . 0.553 kg/cm<sup>2</sup>

I.P.K. . . . . 32

Waterstand Zederikkanaal . . . . . 1.32 m + AP

„ Linge . . . . . 1.65 m + AP

Opvoer . . . . . 0.33 m

Aantal omwentelingen van het scheprad per minuut 5.5

Kolenverbruik in kg per uur ± 130 (geschat naar uitkomsten van proeven met dezelfde tasting en opvoerhoogte)

<sup>2)</sup> Dit was noodzakelijk, omdat uit gevonden aantekeningen bleek, dat de opbrengst bepaald was volgens een foutieve formule uit „Kenniss der Werktuigen” van prof. D. GROTHE, pag. 238.



Opbrengst berekend met 90% vulling 133 m <sup>3</sup> /min	
W.P.K. . . . . .	9.7
Kolenverbruik per W.P.K. p. uur . . . . .	13.4
Totaal effect: $\frac{W.P.K.}{I.P.K.}$ . . . . .	0.30

Wanneer het mechanisch effect van de machine wordt geschat op 0.8, dat van de overbrenging op 0.95, dan volgt hieruit een effect van de schepraderen van ongeveer 0.4 bij een opvoer van 0.33 m.

### De toekomst der installatie

Het als monument bewaren van het gemaal in zijn tegenwoordige toestand is niet wenselijk. De onderhoudskosten, vooral van het gebouw, zijn hoog; de machines zijn door hun wijze van opstellen slecht te bezichtigen en het gemaal ligt ongunstig voor bezoekers. Daarom werd besloten slechts een der machines te behouden en deze op te stellen in een museum. De Rijkswaterstaat schonk daartoe deze machine aan de Stichting de Cruquius.

Deze Stichting werd in het leven geroepen door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en is belast met het beheer van het oude gemaal „de Cruquius” van de Haarlemmermeerpolder, dat in zijn geheel als monument wordt behouden. In het, bij dit gemaal behorende ketelhuis is een museum ingericht voor machines, tekeningen etc., die betrekking hebben op Nederlands strijd tegen het water.

Een der beide andere machines is door de Nederlandse regering ten geschenke aangeboden aan de firma Cockerill te Seraing, terwijl de derde met de (geen historische waarde vertegenwoordigende) ketels zal worden gesloopt.

### Literatuur

(1). Stoombemaling van Polders en Boezems door A. HUET, pag. 71.

De hierin vermelde diameters van de tandwielen zijn onjuist; het aantal tanden is juist.

(2) De waterkeringen, waterschappen en polders in Zuid-Holland door TEIXEIRA DE MATTOS. Deel IV<sup>111</sup> afd. II pag. 205, 214 en volgende.

(3) Rapport van de Lingecommissie Bijlage IX.

(4) Gedenkboek 110 jarig bestaan van Cockerill 1817—1727.

(5) Handleiding tot de kennis der Waterbouwkunde door D. J. STORM BUYSING.

(6) Tekeningen van de stoomwatermolen te Arkel uit het Rijksarchief.

(7) Verhandeling over de stoombemaling van polders en droogmakerijen door G. SIMONS en A. GREVE.

Nieuwe verh. Bat. Gen. 9de deel. 1ste stuk 1844.

## KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

620.93 : 539.172.4

### Atoomsplitsing voor het opwekken van vermogen

De enorme hoeveelheid kinetische energie, die bij de atoomsplitsing vrijkomt, hoopt men op den duur te kunnen benutten voor het opwekken van energie voor industriële doeleinden. De mogelijkheid daarvoor is inderdaad aanwezig, doch tot nu toe is het niet gelukt, dat proces op praktische en economische wijze te doen plaats vinden.

Over dit onderwerp schrijft WARD F. DAVIDSON in *Electrical Engineering* van October 1948.

De door de atoomsplitsing vrijkomende energie moet worden omgezet in warmte en deze in een thermische machine in mechanisch of tenslotte in electrisch arbeidsvermogen. Doch het proces, hoe eenvoudig het moge lijken, biedt talloze moeilijkheden.

Om een goede werking van een reactor te krijgen moet deze voldoen aan de volgende voorwaarden:

1. De hoeveelheid splitsbaar materiaal moet boven een „kritische” grens liggen.
2. De verhouding van volume tot oppervlak van dat materiaal moet boven een minimum grens liggen.
3. De concentratie van neutronen absorberende materialen

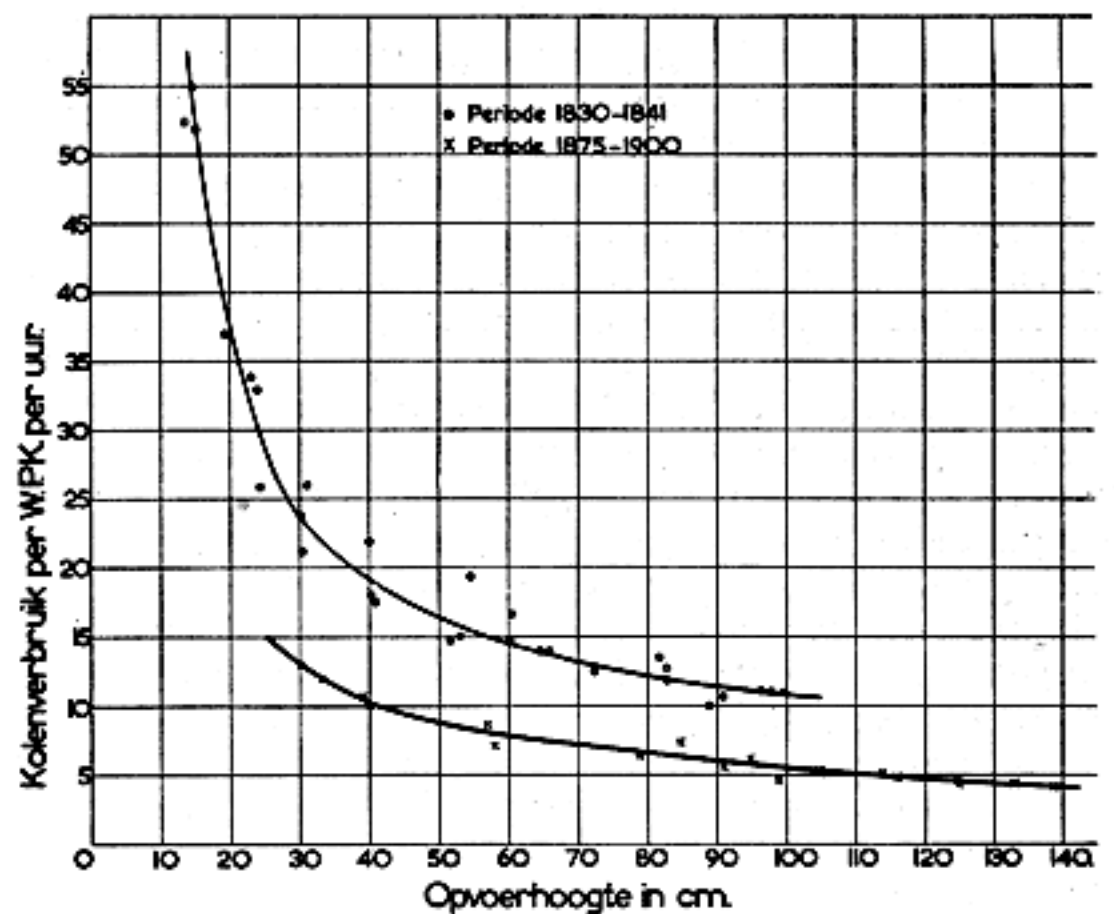


Fig. 9. Overzicht kolenverbruik.

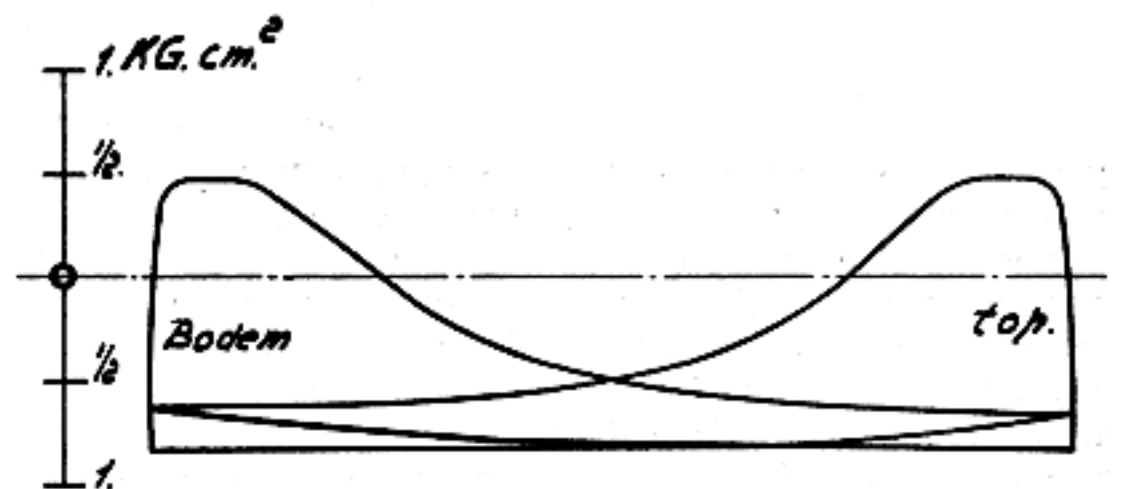


Fig. 10. Stoomdiagram uit 1906.

in de reactor mag niet boven een bepaalde grens liggen.

De eerste voorwaarde betekent, dat de totale hoeveelheid te splitsen materiaal voortdurend tussen bepaalde grenzen moet worden gehouden. Is de hoeveelheid te klein, dan zal de kettingreactie niet optreden of uitsterven, is zij te groot, dan wordt de regeling van het proces moeilijk of zelfs onmogelijk. Er moet dus een mogelijkheid zijn om dit materiaal van tijd tot tijd of doorlopend aan te vullen.

De tweede voorwaarde betekent, dat de „dichtheid” van de splitsingsmaterialen moet worden gehouden tussen bepaalde grenzen, die afhangen van de uitvoering van de reactor. De ontwerper is daardoor in zijn keuze veel meer beperkt dan bij een met kolen gestookte stoomgenerator.

De derde voorwaarde betekent, dat geen materialen gebruikt moeten worden, die sterk neutronen absorberen en dat ook het gebruik van niet splitsbare materialen in de reactor moet worden beperkt, want die zijn alle min of meer absorberend. Ook moeten de splitsingsproducten geregeld afgevoerd worden, want ook deze absorberen neutronen. Verder moet worden voorkomen, dat kokende vloeistoffen in de reactor ontstaan, want de vloeistof en de damp hebben in de regel een verschillende absorptie-coëfficiënt.

Als gevolg van deze eisen ontstaan een aantal andere van technische aard, o.a.:

1. De regeling moet gevoelig en snel reagerend zijn en toch stabiliteit waarborgen.
2. De materialen, die in de actieve zone gebruikt worden, moeten door de sterke radioactieve straling geen belangrijke verandering ondergaan in hun wezenlijke eigenschappen.
3. De voorzieningen voor het afvoeren van warmte uit de actieve zone moeten zodanig gekozen worden, dat de heetste temperaturen niet hoger zijn dan de materialen kunnen verdragen.

De regeling moet gevoelig zijn ten opzichte van de neutronendichtheid en tevens van de energiebehoefte van het bedrijf. Bovendien is het onderlinge verband van de ver-