

De Schelde-Rijnverbinding VIII

door ing. J. Nuiten. Techn. Bureau van de Waterschappen

In het kader van de serie artikelen over de aanleg van de Schelde-Rijnverbinding volgt thans een artikel over de bouw van een tweetal gemalen.

1. Gemaal Polders van Halstoren

Zoals reeds vermeld en toegelicht in OTAR 56 (1971) nr. 5 sub C diende de ontwatering van de „Polders van Halstoren” zowel aan de Deltawerken als aan de Schelde-Rijnverbindingen aangepast te worden door middel van de bouw van een gemaal aan het Lange Water.

Op 5 januari 1963 werd door het bestuur van het Waterschap „De Polders van Halstoren” aan het Technisch Bureau van de Unie van Waterschapsbonden te Haarlem opdracht verleend, een schetsplan te maken van een te stichten gemaal ter plaatse van de bestaande suatiesluis in de Auvergnepolder. Uitgangspunt was hierbij nog enkel de aanpassing aan de Deltawerken. Nadat op 13 mei 1963 het verdrag tussen Nederland en België inzake de Schelde-Rijnverbinding werd ondertekend kon worden vastgesteld, dat handhaving van de gekozen plaats van het gemaal door de werken welke in het kader van dit verdrag zouden worden uitgevoerd, zeer twijfelachtig werd.

Op 18 mei 1963 werd door het bestuur van het voornoemde Waterschap dan ook besloten, de voorbereidingswerkzaamheden ten behoeve van het gemaal voorlopig op te schorten tot een tijdstip waarop het tracé van het te graven Schelde-Rijnkanaal definitief bekend zou zijn.

Een en ander heeft er toe geleid, dat op 23 september 1965 aan het Adviesbureau opdracht werd verleend, de studie te hervatten.

In overleg met de Kon. Ned. Heide Mij. werd vastgesteld, dat het nieuwe gemaal aan het Lange Water nabij de Pils diende te worden gebouwd. De opdracht omvatte het ontwerpen van een gemaal met een waterverzet van 112 m³ per minuut bij een statische opvoerhoogte (Hst) van 1,40 m, zijnde het verschil tussen het polderpeil (N.A.P. -1,20 m) en een gemiddeld buitenpeil van N.A.P. +0,20 m.

Een belangrijk gegeven was nog de omstandigheid dat het gemaal moest kunnen functioneren bij zowel de waterstanden vóór als na afsluiting van de Oosterschelde. In verband hiermede werd dan ook als ontwerp eis gesteld, dat bij een buitenwaterstand van 2,35 + N.A.P. (springtij en opwaaiing) nog ca 60% van de maximale bemalingscapaciteit haalbaar moest zijn, met als binnenpeil een waterstand van N.A.P. -1,40 m. De eisen, welke door de beherende instanties van dijken langs open water in geval van kruising met deze dijken aan de constructies worden gesteld, drukken meestal een zwaar stempel op de vorm van de te bouwen kunstwerken.

In dit geval kwam uit het overleg met de dijkbeheerder, zijnde het Hoogheemraadschap van de Brabantse Bandijk, vast te staan, dat

a. binnen een strook van 10 m vanaf de bestaande binnenteenlijn van de dijk geen bebouwing mocht plaatsvinden;

- constructies in het dijklichaam zo hoog mogelijk dienden te worden aangelegd, en uiteraard de waterkerende functie van het geheel niet in het minst mocht worden beperkt;
- geen werkzaamheden in of aan het dijklichaam mochten plaats vinden in de periode 1 oktober tot 1 april (gesloten seizoen);
- tijdens de werkzaamheden in de dijk er ten alle tijde een waterkering aanwezig diende te zijn tot een hoogte van N.A.P. +4,00 m;

Het gemaal is te onderscheiden in drie hoofdonderdelen, te weten:

- bemalingsgebouw, waarin de pompinstallatie is ondergebracht,
- de perskanalen vanaf het bemalingsgebouw naar het buitenwater in de vorm van ronde persleidingen,
- de uitstroomkelder, waarin de uitmondingen van de perskanalen met de bijbehorende afsluitmiddelen op een eenvoudig bereikbare wijze zijn ondergebracht.

Het geheel is in figuur 78 schematisch weergegeven. De voorwaarden genoemd sub a t/m d hadden duidelijk invloed op de constructies van deze onderdelen, zoals hierna zal blijken.

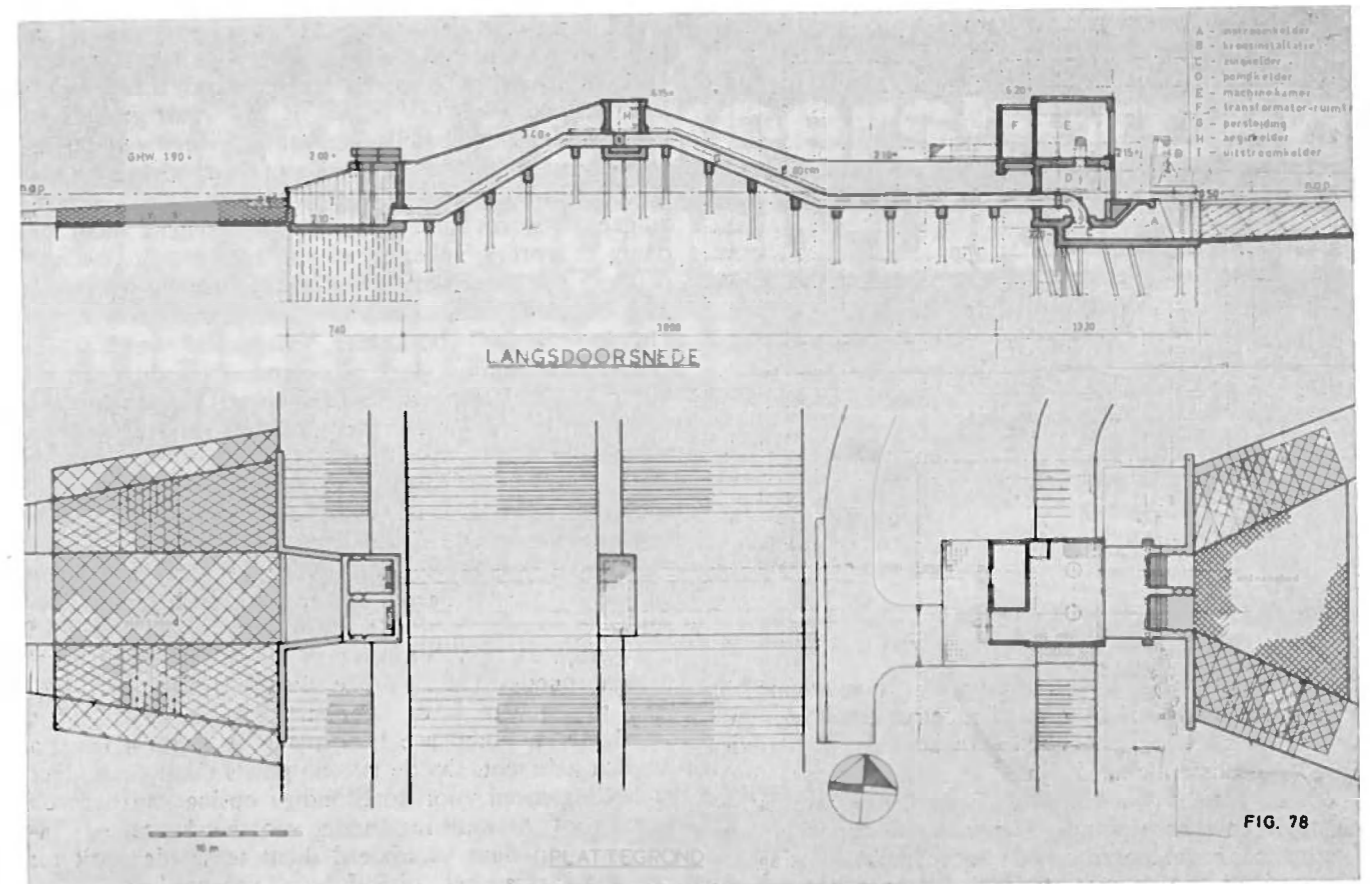
Als belangrijk gevolg hiervan mag worden vermeld, dat ten behoeve van de perskanalen en uitstroomkelder zodanige constructies dienden te worden toegepast, dat de bouw binnen een tijdsbestek van 6 maanden (1 april - 1 oktober) mogelijk was. Als hieraan niet voldaan werd, zou een vervangende hoogwaterkering moeten worden aangelegd. Dit zou ongetwijfeld met veel extra kosten gepaard zijn gegaan, hetgeen ook het geval zou zijn bij uitvoering van deze werken in fasen, verdeeld over twee seizoenen.

Door het bemalingsgebouw buiten het dijklichaam te plaatsen was de bouwtijd hiervan niet aan een bepaald seizoen gebonden. De handhaving van de 10 m grens als genoemd gaf reeds dit gewenste resultaat. Wel vloede hieruit voort, dat het bemalingsgebouw in de bestaande watergang gebouwd moest worden, waardoor een gedeelte hiervan tijdens de bouw diende te worden afgedamd.

Niet minder van belang was de eis ten aanzien van het aanlegniveau van de perskanalen.

Uit het oogpunt van bemalingstechniek is het wenselijk, deze kanalen beneden het buitenwaterpeil te houden, zodat enkel het verschil tussen de binnen- en buitenwaterstand als statische opvoerhoogte geldt.

Aanleg boven het buitenwaterpeil vereist een extra vermogen van de motoren, opdat deze in staat zijn, het water over deze verhoging heen te persen. Zodra hierbij de kanalen geheel met water gevuld zijn, ontstaat een hevelwerking welke het aanvankelijk extra benodigde vermogen overbodig maakt. Dit extra vermogen van de motoren kan achterwege blijven door toepassing van een vacuuminstallatie. Hiermede wordt vóór inschakeling van de pompen de lucht uit de kanalen gezogen, waar-



Figuur 78.

door deze geheel met water worden gevuld, en de gewenste hevelwerking direct aanwezig is. Deze methode is wel aan enige beperkingen onderhevig.

Uit bouwkundig oogpunt gezien, geeft een hoge ligging als gekozen o.a. het voordeel, dat het dijklichaam aanmerkelijk minder behoeft te worden verstoord in vergelijking met een diepe aanleg van de perskanalen, hetgeen het kerend vermogen van de dijk, blijvend, maar vooral ook tijdens de noodzakelijke doorgravingperiode minder ongunstig beïnvloedt en dus als veiliger kan worden gewaarmerkt.

Diepe ligging betekent o.a. zwaardere schiedruk op de kanalen, hogere belasting op de afsluitmiddelen in de kruin van de dijk, alsmede een hogere schuivenschicht om deze afsluitmiddelen bereikbaar te houden. Dit alles zal de bouwkosten ongunstig beïnvloeden. Conform de gestelde eis is gekozen voor de hooggelegen perskanalen (z.g. „katterug”) met toepassing van een vacuuminstallatie. Diverse andere aspecten welke eveneens dienen te worden beschouwd om tot een verantwoord geheel te komen, zullen per onderdeel nader worden omschreven.

Pomptype

Om tot een opzet van het gebouw te kunnen komen diende de keuze gemaakt te worden uit een aantal toe te passen pomptypen, zoals een vijzel, centrifugaalpompe, schroefcentrifugaalpompe of een open c.q. gesloten schroefpompe.

Zonder al te uitvoerig op de verschillen in te gaan kan worden gesteld, dat een vijzelpompe hier minder geschikt was, doordat de opvoerhoogte hiervan constant is en afgestemd dient te zijn op de hoogste buitenwaterstand,

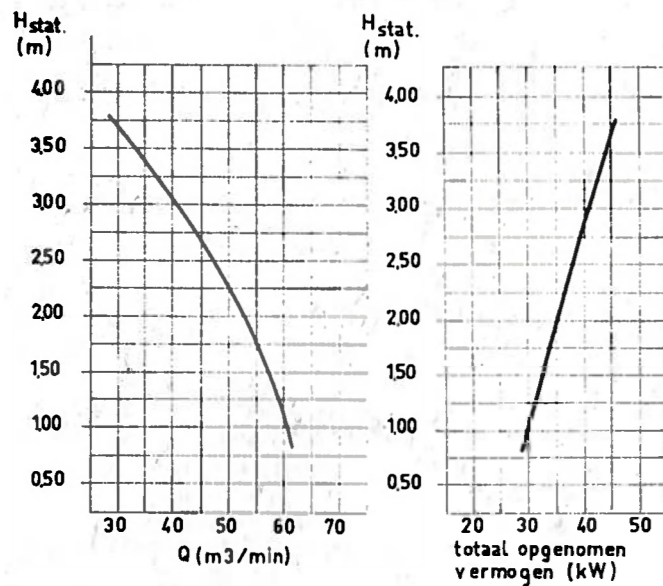
waarbij nog gemalen dient te worden. Daar vergroting van de opvoerhoogte meer energieverbruik vereist, betekent dit een stijging van de directe bemalingskosten t.o.v. de andere pompen, daar hierbij ook gebruik kan worden gemaakt van de lagere buitenwaterstanden. Een centrifugaalpompe heeft het voordeel, een vrij constant motorvermogen bij wisselende Hst te vragen, doch is in aanschaf vrij kostbaar en geeft sneller kans op verstopping dan b.v. een schroefpompe.

De schroefcentrifugaalpompe heeft evenals de centrifugaalpompe het voordeel van een nagenoeg constant motorvermogen bij wisselende Hst. In gietijzer uitgevoerde is dit pomptype eveneens vrij kostbaar. Met een betonnen „slakkenhuis” ligt dit gunstiger, doch kan alleen gerealiseerd worden bij grotere capaciteit, daar anders de afmetingen te gering worden om hierin op redelijke wijze stelwerkzaamheden aan de waaier etc. te kunnen verrichten.

De open of gesloten schroefpompe verschillen onderling sterk in bouw, doch de karakteristiek verschilt maar weinig. Bij het eerste type is de waaier ondergebracht in een open pomphuis, hetwelk is geplaatst in de vloer of wand tussen de ruimte vóór en achter de pompe. Hierdoor ontstaat een z.g. natte pompkelder.

Bij de „gesloten schroefpompe” is de zuigbuis en het perskanaal verbonden door een gesloten geleiding als pomphuis, dat in een droge ruimte wordt opgesteld.

Hoe gelijkmatiger de vorm van de weg is die het water aflegt, des te minder weerstand moet worden overwonnen, vandaar dat het rendement van de gesloten schroefpompe wat gunstiger is dan dat van de open schroefpompe. Om tot een gerechtvaardigde keuze te komen,



Figuur 79.

dienen bij de vergelijking van de pomptypen ook de bijbehorende bouwwerken te worden betrokken. Een totaal inzicht in stichtings-, en exploitatiekosten zal uiteindelijk van beslissende aard zijn.

Voor de polders van Halsteren is de keuze gevallen op de gesloten schroefpomp. De berekende capaciteit van het gemaal is gebaseerd op een hoeveelheid neerslag per tijdseenheid, welke niet steeds in die mate voorkomt (ca 11 mm per dag gedurende 4 à 5 dagen achtereen). Om nu de bemalingscapaciteit enigszins aan te kunnen passen aan de wisselende hoeveelheid regenval, is deze verdeeld over 2 gelijke pompenheden van 56 m³/min, bij een Hst van ± 1.40 m en een toerental van 480 omwentelingen per minuut. Dit geeft bovendien het voordeel, dat men bij een eventuele pompstoring nog over de helft van de totale pompcapaciteit kan beschikken. Toe- of afname van Hst zal de capaciteit Q van de pomp verlagen of verhogen. Het verband hiertussen is weergegeven in figuur 79, waarbij tevens het benodigde vermogen aan de pompas is aangegeven.

Bemalingsgebouw

Het bemalingsgebouw is samengesteld uit een ter plaatse gestorte gewapend betonnen onderbouw, waarop een gemetselde bovenbouw. De onderbouw is onder te verdelen in 2 stuks instroomkelders, 2 zuigkelders en één pompkelder (figuur 78).

De instroomkelders zijn die ruimten, waarlangs het water het gemaal instroomt.

In de wanden zijn sponningen opgenomen, waarin een stapelwerk van balken of schotten kan worden geplaatst, zodanig, dat de kelders afgescheiden worden van het polderwater. Na droogpompen worden deze kelders van boven af toegankelijk, waarbij, via de zuigkelders, tevens de pompen bereikbaar zijn. Met „zuigkelder” wordt de ruimte aangeduid welke zich direct onder de pomp bevindt. Voor de instroomkelder en de zuigkelder is een zogenaamd „krooshek” geplaatst. Dit heeft als doel, te voorkomen dat de al te grote zich in het water bevindende plantenresten, houtstronken e.d. de pomp verstopen. De breedte van de instroomkelder wordt mede bepaald door de snelheid waarmee het water het krooshek passeert. Wordt deze snelheid te laag ge-

steld, dan wordt de breedte erg groot en kostbaar. Een te hoge snelheid daarentegen heeft het nadeel, dat te veel vuil tussen de kroosstaven door wordt meegezogen. Een snelheid van 0,40 m/sec. is een vaak gehanteerd gemiddelde. De diepteligging van de vloer van de instroom- en zuigkelder hangt af van de diepteligging van de zuigmond onder de pomp, welke in het dak van de zuigkelder wordt ondergebracht. Deze ligging dient zodanig te worden gekozen, dat bij het laagste gewenste peil van het binnenwater, nog een voldoende waterdekking boven de onderzijde van de zuigmond aanwezig is. Hierdoor wordt voorkomen, dat lucht wordt meegezogen, waardoor sterk wisselende belasting van de pomp kan ontstaan en beschadigingen hieraan kunnen optreden; bovendien zou de opbrengst van de pomp in belangrijke mate worden beperkt.

De hoogte en vorm van de zuigkelder dient zodanig te zijn, dat hierin een zo gelijkmatig mogelijke toename van de stroomsnelheid van het water optreedt.

Op gelijke hoogte met de bovenzijde van de wanden van de instroomkelders is achter het krooshek een vloer aanwezig, welke wordt aangeduid met kroosvloer of kroosbrug. Deze vloer heeft in het onderhavige geval diverse functies. Op de eerste plaats verschaft deze toegang tot de deur in de voorwand van de pompkelder, waarlangs de pompen e.d. in of uit het gebouw kunnen worden gebracht. Op de tweede plaats dient deze vloer in het algemeen voor kortstondige opslag van het vuil (z.g. kroos) hetwelk regelmatig voor het krooshek aanwezig is, en daar verwijderd dient te worden; dit ter voorkoming van het „dichtdrijven” van het hek.

Aan deze functie heeft de vloer de eerder genoemde benaming te danken.

Het verwijderen van het vuil voor het krooshek geschiedde tot voor kort uitsluitend met de hand, doch op dit gebied vindt de laatste jaren een sterke mechanisatie plaats, zo ook bij dit gemaal, waarover later in dit artikel meer.

Op de gewapend betonnen onderbouw als hiervoor omschreven is een gemetselde bovenbouw geplaatst. Deze is onderverdeeld in twee ruimten, namelijk de machinekamer, waarin onder gebracht de aandrijvingsmechanismen van de pompen met tevens diverse hulpwerktuigen en schakelkast, en de transformatorruimte, waarin door het stroomleverende bedrijf een hoogspanningsinstallatie is geplaatst ten behoeve van de energievoorziening van het gemaal. Ofschoon andere mogelijkheden aanwezig waren, zijn bij dit gemaal electromotoren met een vermogen van 60 PK per motor, en evenals de pompen met een toerental van 480 omwentelingen per minuut toegepast als aandrijving. Uit een kostenvergelijking bleek namelijk, dat de aandrijving met dieselmotoren zowel de totale bouwkosten als de exploitatiekosten belangrijk zou verhogen.

Perskanalen

Bij vaststelling van de constructie ten behoeve van de perskanalen diende zoals eerder gesteld, te worden uitgegaan van een beperkte bouwtijd.

Bovendien was het uiteraard van belang, de kans op lekkage tot een minimum te beperken. Door toepassing van gewapend betonbuizen met stalen kern kon aan deze voorwaarden worden voldaan. De buizen Ø 80 cm inwendig, werden door middel van z.g. conische lasverbindingen aan elkaar verbonden, waarna deze lassen aan de buiten- en binnenzijde werden omhuld met krimprijke betonspecie resp. zandcementspecie.

Er zijn verkeersborden die de weggebruiker niet mag missen!



Neem bijv. het afgebeelde verkeersbord. Het kan een kwestie van levensbelang zijn dit bord tijdig op te merken.

3M ontwikkelde hiervoor een nieuw retroflecterend materiaal: **Scotchlite High Intensity Grade.**

Opvallend helder wanneer het aangestraald wordt door een koplamp. Ook onder een zeer grote

invalshoek. Meer veiligheid door meer helderheid dus. 24 Uur per etmaal. En dat is in het belang van alle weggebruikers.

Wilt u meer weten over Scotchlite High Intensity Grade, vraag dan onze uitgebreide documentatie aan. Een telefoontje naar 3M is voldoende. (071-69330, toestel 142)

3M Scotchlite High Intensity Grade: méér veiligheid door méér helderheid.

3M
3M NEDERLAND B.V.
POSTBUS 193 LEIDEN

Hierdoor ontstonden persleidingen, welke als een stijf geheel het dijklichaam kruisen, dit met uitzondering van de middenstukken t.p.v. dijkskruin, en de beide omdstukken.

Deze eindstukken zijn om praktische redenen van gietijzer gemaakt, en vormen de muurdoorvoerstukken van de persleidingen met de achterwanden van de ombouw van het gemaal en de uitstroombak. De koppeling van deze onderdelen met de betonbuizen is in verband met mogelijke, zij het geringe, zettingsverschillen flexibel uitgevoerd. Ter plaatse van de kruin van de dijk, is iedere persleiding onderbroken door een glijzoren vliederklep met demontage-stuk.

Deze vliederklep dient als extra afsluutmogelijkheid van de persleidingen bij extreem hoge buitenwaterstanden. Als afsluutmiddel onder normale omstandigheden is iedere persleiding voorzien van een langs natuurlijke weg, op basis van waterdrukverschil functionerende terugslagklep aan de uitmonding, en een mechanisch bediende schuifafsluiter, geplaatst achter het pomphuis. Deze dienen min of meer als elkaars reserve.

Alle afsluutmiddelen dienen bij voorkeur goed bereikbaar te zijn in verband met onderhoud.

Op het begin van het horizontale middengedeelte van de persleidingen zijn stalen zuigleidingen aangebracht, in verband met het evacueren van de leidingen. Deze leidingen zijn aangesloten op een soort buffertanks, nogtanks genoemd, ondergebracht in de schacht („noglukelder“) ter plaatse van de kruin van de dijk, waarin ook de vliederkleppen zijn geplaatst.

Vanaf deze tanks gaan de leidingen naar de vacuumpompen, welke zijn ondergebracht in het bemalingsgebouw. In de nogtanks zijn de elektroden geplaatst, welke voor de in- en uitschakeling van de vacuuminstallatie zorgdragen.

De tanks staan via de genoemde stalen leidingen in open verbinding met de persleidingen en zijn op een niveau boven dat van de persleidingen geplaatst. De werking van deze installaties is als volgt. Het evacueren van de persleidingen vindt plaats tot op het moment dat het water in de tanks tot een bepaald niveau is gestegen. Bij dit niveau zorgt de uitslagelectrode voor stopzetten van de vacuumpompen. Hierbij is de gewenste hevelwerking tot stand gekomen en kan de bemalingsinstallatie in bedrijf worden gesteld.

Tijdens het verpompen van polderwater zal zich in het hoogste punt van de persleidingen lucht verzamelen, die door het water werd meegevoerd. Indien de daardoor gevormde luchtblas zich ter plaatse zou handhaven, zou dit een vernauwing van de persleiding tot gevolg hebben en dus extra weerstand opleveren. Via de eerder genoemde zuigleidingen zal evenwel de lucht zich in de aegirtank verzamelen. Hierdoor zal het waterniveau in deze tank dalen. Om er nu voor te zorgen, dat steeds water in de tank aanwezig blijft, waardoor dan de zekerheid bestaat, dat de persleiding geheel met water gevuld is, is een inslagelectrode in de tank aangebracht, die de vacuumpompen bij een bepaald minimum waterniveau in werking stelt.

Elke persleiding is voorzien van een complete vacuuminstallatie waarbij koppeling van beide installaties mogelijk is.

Een belangrijke voorwaarde voor het goed functioneren van het vacuumsysteem is uiteraard de luchtdichtheid van de persleidingen. Dit stelt o.a. eisen ten aanzien van de in- en uitstroomzijde van de persleidingen o.a. Aan de instroomzijde (pompzijde) is om andere reeds eerder

genoemde redenen voldoende waterdekking aanwezig ter voorkoming van luchtintrede.

Aan de uitstroomzijde zal bij de vormgeving van de uitstroomkelder met deze noodzakelijke waterdekking eveneens rekening dienen te worden gehouden.

Uitstroomkelder

Bij de vaststelling van de aanlegdiepte van de uitmonding van de persleidingen was de toekomstige afsluiting van de Oosterschelde zoals uiteraard bij het totale plan, ook hier een belangrijk gegeven.

Uitgaande van een toekomstig peil op het Zeeuwse meer van minimaal N.A.P. -0,50 m, diende de bovenkant van de uitmonding op een niveau van ten hoogste N.A.P. -0,80 à 0,90 te worden gelegd, om luchttoetreding hierlangs te voorkomen. Uitgaande van de huidige toestand, welke tot zeker 1978 zal duren, diende te worden gerekend met een laagwaterpeil van ca -1,80 à 2,00 m. Dit zou een diepe aanleg van de bak tot gevolg hebben, welke de bouw zou bemoeilijken en de kosten daarvan zou opdrijven. Bovendien was tegen een dergelijke diepe ligging een ander bezwaar. Dit bestond hieruit, dat het gemaal in bedrijf zou kunnen zijn bij buitenwaterstanden, welke lager waren dan de polderwaterstand. Dit betekent een negatieve opvoerhoogte, hetgeen voor de pompinstallatie ongewenst is en zelfs schadelijk kan zijn. Ter voorkoming hiervan diende in elk geval een drempel tot ongeveer N.A.P. -0,80 m in de uitstroomkelder aanwezig te zijn. Als gevolg hiervan is in de bak een blijvende waterstand aanwezig op ongeveer het peil van deze drempel, zodat hierop het aanlegniveau van de bovenzijde van de uitstroommond kan worden afgestemd, zijnde N.A.P.

Een en ander kwam overeen met hetgeen na afsluiting van de Oosterschelde gewenst was, zodat de drempelconstructie een tijdelijk karakter in de vorm van metselwerk gekregen heeft.

Gedurende de periode dat de drempel aanwezig is, zal als minimale buitenwaterstand bij het gemaal in bedrijf, dienen te worden gerekend met een peil, dat in verband met de overstortende straal ± 35 cm hoger ligt dan de bovenkant van de drempel. Het niveau van de bovenzijde van de uitstroomkelder (N.A.P. +2.00 m) is zo gekozen, dat bij gemiddeld hoog water afdamming door middel van schotbalken voor controle van de terugslagkleppen mogelijk is.

Bij de bouw van de uitstroomkelder was, evenals bij de persleidingen, de bouwtijd zeer beperkt. Naast de bouw van de uitstroomkelder diende ook nog een afdamming in de Eendracht te worden geplaatst, welke het mogelijk zou maken, de werken in den droge uit te voeren. Door combinatie van de uitstroomkelder en afdamming kon niet alleen aan de gestelde tijdslijmieten worden voldaan, doch daardoor bleek ook een financieel aantrekkelijke oplossing te zijn verkregen. Deze combinatie bestond uit een U-vormige bouwkuip van stalen damwand tot een kerende hoogte van N.A.P. +4,50 m met de open kant aan de dijkzijde. Deze bouwkuip is voor een belangrijk gedeelte als onderdeel van de uitstroomkelders gehandhaafd.

De zijwanden van de bouwkuip vormen namelijk grotendeels tevens de zijwanden van de uitstroomkelder na op de gewenste hoogte te zijn afgebrand. De kopwand dient als ankerwand ter voorkoming van verplaatsing van de kelder, als gevolg van de gronddruk, uitgeoefend door het dijklichaam.

De vloer, achterwand en middenpijler van de uitstroom-

kelder zijn van gewapend beton, welke als een monoliet in en aan de stalen kuip als het ware zijn opgehangen (fig. 78).

Fundering

Door het Laboratorium van Grondmechanica werd ter plaatse een onderzoek ingesteld naar de draagkracht van de grondslag. Hierbij kwam vast te staan, dat ter plaatse van het bemalingsgebouw tot een niveau van \pm N.A.P. -3,50 een zeer slappe kleilaag aanwezig was, waaronder tot N.A.P. -5,00 een veenpakket. Daarna werd over een hoogte van ca 10 m (tot N.A.P. -14,50 m) een wisselende opbouw van de grond aangehouden, bestaande uit een variatie van dunne zand- en kleilagen. De sondeerwaarde van deze lagen wisselde van 0 kg/cm² tot ± 50 kg/cm². Beneden het niveau van N.A.P. -14,50 m liepen deze waarden op tot omstreeks 100 kg/cm².

Daarom lag het voor de hand, een paalfundering toe te passen met als basisniveau N.A.P. -15,50 m. Hetzelfde kan worden gesteld ten aanzien van de uitstroomkelder en persleidingen, met dien verstande, dat het dijklichaam hier een zodanige invloed op de ondergrond bleek te hebben uitgeoefend, dat op een niveau van N.A.P. -9,50 m kon worden gefundeerd, met uitzondering van het horizontale gedeelte van de persleidingen achter het bemalingsgebouw. In verband met de terreinophoging ter plaatse werd geadviseerd, ook hier de paalpunten op N.A.P. -15,50 te plaatsen.

De fundering van de uitstroomkelder bestaat uit 6 stuks met betonspecie gevulde stalen kokerprofielen, welke als

onderdeel van de stalen bouwkuip fungeerden. Hierdoor was de evenwichtsberekening bepalend voor de inheidepte op N.A.P. -12 m.

Uit het gehouden grondonderzoek bleek voorts, dat tijdens de hoogwaterstanden in de Eendracht een zodanige toename van de potentiaal in de zandlagen onder de slappe lagen als voornoemd optrad, dat bij ontgraving van de bouwputten voor het bemalingsgebouw en uitstroomkelder met gevaar voor oppersing van de putbodem, rekening diende te worden gehouden. Om dit risico te elimineren diende een spanningsbemaling te worden toegepast.

Uitvoering

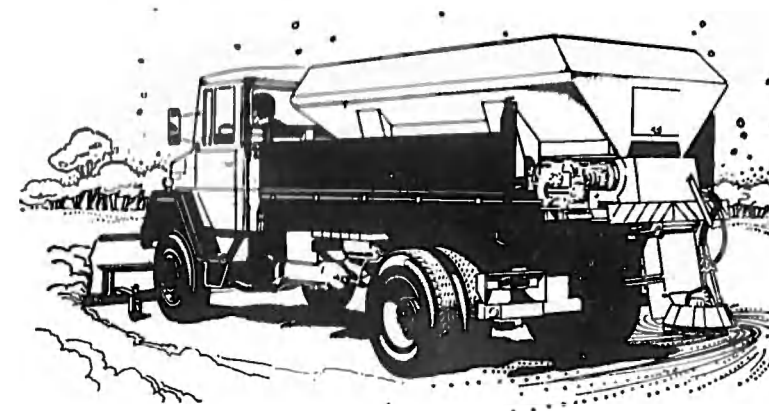
De bouwwerkzaamheden van het gemaal zijn onderverdeeld in 3 aparte bestekken, te weten:

- het mechanisch bestek, waarin ondergebracht de levering en montage van de pompen, motoren, kracht- en lichtinstallatie, de afsluutmiddelen van de persleidingen met bijbehorende gietijzeren hulpstukken, de complete vacuuminstallatie en de krooshekken;
- de levering en montage van de mechanische krooshekreinigingsinstallatie in de vorm van een aparte overeenkomst;
- het bouwbestek, waarin alle bouwkundige werkzaamheden waren ondergebracht.

De montage van de mechanische installatie vereiste geen speciale voorzieningen. Dit lag anders bij de bouw van het gemaal c.a. Zoals reeds eerder gememoreerd was

kliko strooiers en sneeuwplougen

meer dan 40 jaar ervaring in de bouw van zand-zoutstrooiers (patent atkinson)



opzetstrooiers
autostrooiers
ministrooiers
sneeuwplougen

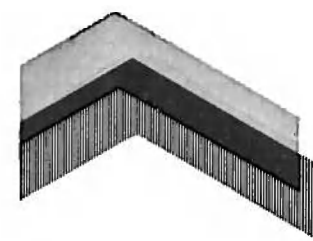
in mechanische,
halfautomatische of
volautomatische
uitvoering
met stalen of
kunststof silo

kliko
volautomatische
strooier
type hol-automatic
met kunststof silo

Holleverancier

KOSTER & VAN BATENBURG

Oosterweezenstraat 3 - Postbus 245 - Alkmaar - Tel. 072-10144 - Telex 57205



OTAR OTAR (1975) 1

het bemalingsgebouw in de bestaande watergang gesitueerd en dus was een afdamming noodzakelijk. Als vorm hiervoor was gekozen voor een gronddam, samengesteld uit kleispecie, welke van elders werd aangevoerd. Deze specie was namelijk in een later stadium nodig voor de aanleg van de plateaux rondom het bemalingsgebouw. Bij toepassing van een gronddam kon tevens de ontsluiting van de landbouwpercelen aan de zuidzijde van het Langewater ter plaatse, tijdens de bouwperiode worden gewaarborgd, door de landbouwwerktuigen passage via de dam te verschaffen (fig. 80).

De in het Langewater aanwezige baggerspecie, welke bij de aanleg van de gronddam werd opgeperst, alsmede de uit de bouwput van het bemalingsgebouw vrijkomende baggerspecie, is afgevoerd naar de aangrenzende Rampolder en over een gedeelte van deze polder gespreid.

De bouwkundige werkzaamheden zijn in een 6-tal fasen uitgevoerd (fig. 81) welke zodanig waren ingedeeld, dat tijdens de bouw aan alle gestelde eisen ten aanzien van de tijdslijmieten en waterkeringen kon worden voldaan.

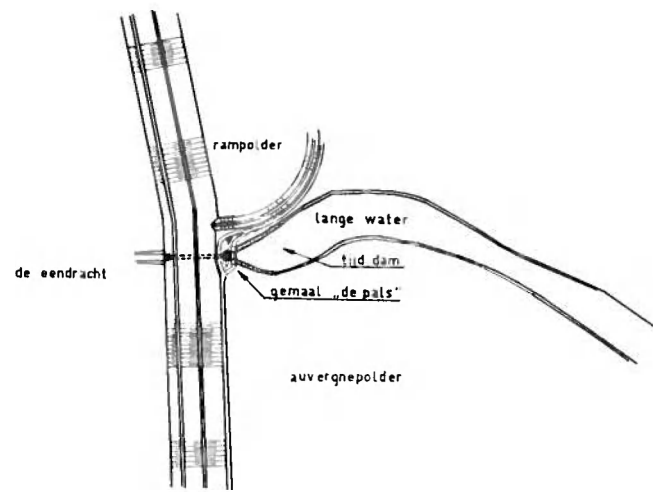
De fasen III, IV, en V werden in de periode 1 april - 1 oktober uitgevoerd.

Op 21 november 1968 werd het bouwkundig bestek openbaar aanbesteed. Totaal 23 inschrijvingen werden gedaan. De hoogste inschrijving bedroeg f 962.000,—, de laagste f 759.780,—, opgegeven door aannemingsbedrijf A. Mans & Zn. uit Melissant, aan wie de werkzaamheden werden opgedragen.

De aanvang van het werk vond plaats op 24 maart 1969, de oplevering op 28 september 1970.

De bronbemaling bestaande uit 12 stuks diepwelbronnen Ø 15 cm. met een capaciteit van 25 m³/uur, werd in onderaanneming uitgevoerd door Tjaden N.V. De betonbuizen ten behoeve van de persleidingen werden geleverd door Bonna-Vianen voor een bedrag groot ca f 35.000,—.

Het mechanisch bestek werd onderhands aanbesteed, waarbij 4 kandidaten waren uitgenodigd. De laagste aanbidding, zijnde f 156.200,— werd gedaan door de firma Landustrie te Sneek. De montage vond plaats in juni 1970, waarna het gemaal direct in bedrijf is genomen. De mechanische kroosinstallatie, eveneens door Landustrie geleverd, is in een later stadium aangebracht, namelijk in januari 1972. Dit vanwege het feit, dat op het tijdstip, waarop de voorbereiding van het gemaal werd verricht, deze installaties nog in een experimenteel stadium verkeerden. Bovendien paste de aanschaf van zo'n installatie nog niet geheel in het subsidiebeleid van de overheid. Nadat zowel in technisch opzicht een verantwoorde keus mogelijk was, als ook bekend werd, dat in de aanschafkosten zou worden gesubsidieerd, werd door het Bestuur van het Waterschap tot aankoop overgegaan.



Figuur 80.

Uit de diverse mogelijkheden werd gekozen voor het zogenaamde „Knijper“-systeem. Hierbij wordt het zich voor het krooshek verzamelde vuil opgenomen door middel van een knijper, welke via een kabelsysteem is opgehangen aan een loopwagen, die zich beweegt langs een horizontale aan kolommen bevestigde rijbaan. Het opgenomen vuil wordt op het plateau naast de instroomkelder gedeponereerd. Het geheel is zodanig gemechaniseerd, dat zowel het opnemen van vuil voor het krooshek als het vervoeren naar en het deponeren op de stortplaats als voornoemd vanaf één plaats door een enkele handbediening kan geschieden.

De kosten voor aanschaf en montage van de installatie bedroegen ca f 44.000,— excl. O.B.

Het gekozen systeem heeft wel tot gevolg dat tijdens het „kroezen“ steeds een persoon aanwezig dient te zijn, welke de noodzakelijke bediening verricht, doch dit past geheel in de bedrijfsvoering van gemaal.

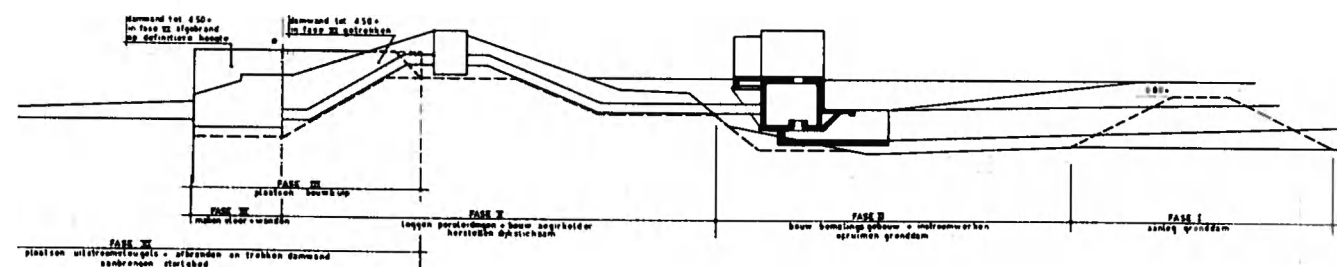
Werking van de installatie

De bemalingsinstallatie is semi-automatisch uitgevoerd. Dat wil zeggen, dat inschakeling van de pompen door handbediening moet plaatsvinden, terwijl uitschakeling automatisch plaatsvindt. Hetzij na bereiken van het genoemde polderpeil, hetzij door storing. De werking van de bemalingsinstallatie is als volgt:

In de toestand van buiten werking zijn, zijn zowel de terugslagkleppen alsmede de schuifafsluiters gesloten; de persleidingen zijn gevuld met lucht onder atmosferische druk.

Bij in werking stellen van de installatie vinden volgens automatische programmering de volgende verrichtingen plaats:

- de schuifafsluiters worden geopend



Figuur 81.

- de vacuüminstallaties worden in bedrijf gesteld, waardoor de persleidingen worden gevuld met water
- de pompen worden ingeschakeld, waarbij de terugslagkleppen door overdruk worden geopend
- tijdens het malen wordt het eventueel teveel aan lucht in de aegirtanks regelmatig weggepompt.

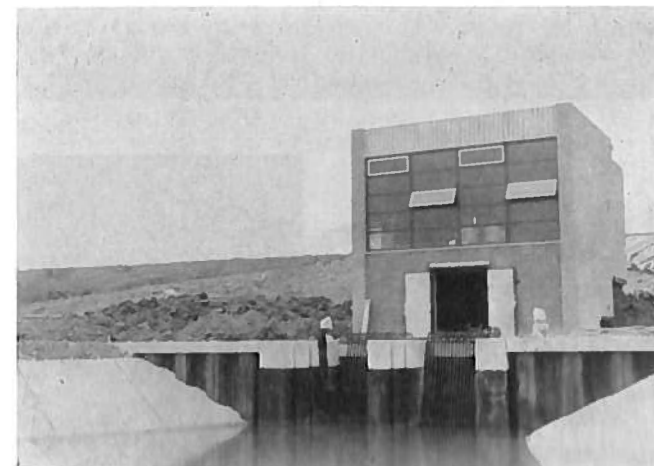
Op het signaal tot uitschakeling van de installatie vindt achtereenvolgens het volgende automatisch plaats:

- de aandrijfmotoren van de pompen stoppen
- via de vacuüminstallaties wordt lucht toegelaten tot de persleidingen, waardoor het water hieruit verdwijnt
- de terugslagkleppen sluiten zich door het eigen gewicht en de schuifafsluiters worden mechanisch gesloten.

Slotopmerking

Tenslotte wordt vermeld, dat met de bouw van het gemaal, inclusief aansluiting aan het elektriciteitsnet, grondervingskosten, voorbereidings- en toezichtskosten, een totaalbedrag van ca f 1.200.000,— was gemoeid. Voor het onderhavige gebied, groot 1207 ha, betekent dit een investering van ca f 1.000,— per ha.

Fig. 81A geeft een overzicht van de polderzijde van het gemaal.



Figuur 81A. Gemaal polders van Halsteren. Gezien vanaf de polderzijde (Lange Water).

2. Gemaal in de Prins Hendrikpolder

Ontwerpeisen

Voor bemaling van het ten oosten van het Schelde-Rijnkanaal in de Prins Hendrikpolder gelegen polder, ter grootte van ca 130 ha, behorend tot het waterschap de Prins Hendrikpolder (zie ook OTAR 56 (1971) nr. 5 sub E), diende een gemaal te worden gebouwd, dat zou lozen op het kanaal als voornoemd en aan de volgende eisen moest voldoen:

- de afvoer bedraagt 1,5 l/sec/ha, inclusief kwel, inhoudend een capaciteit van 12 m³ per minuut;
- deze capaciteit dient zowel vóór als na afsluiting van de Oosterschelde te kunnen worden bereikt, bij een binnenwaterstand van N.A.P. -0,40 m;
- het geheel moet volledig automatisch kunnen functioneren;
- een mogelijkheid tot waterinlaat dient aanwezig te zijn.

Dijkskruising

Bij de aanvang van de studie in september 1969 gold de verwachting, dat de bouw van het gemaal vooraf zou gaan aan de aanleg van het dijklichaam langs het te graven kanaal.

Door dit gegeven ging de gedachte al snel uit in de richting van een gemaal met diepgelegen (c.q. horizontaal gelegen) persleiding. Dit had namelijk in dit geval diverse voordelen in vergelijking met toepassing van een hooggelegen dijkskruising zoals bij het gemaal de Pals in de Polders van Halsteren.

Op de eerste plaats kon vanwege het nog ontbreken van het dijklichaam, worden volstaan met het graven van een kleine bouwput, waardoor de bouwwerkzaamheden in een kort tijdsbestek en op een eenvoudige wijze zouden kunnen worden verricht (horizontale putbodem).

Op de tweede plaats, doch zeker niet minder belangrijk, kwam het feit, dat geen vacuüminstallatie behoefde te worden toegepast, hetgeen een belangrijke besparing op de investeringskosten zou betekenen en bovendien ook de automatisering van het bemalingsbedrijf sterk vereenvoudigt, met uiteraard een grotere bedrijfszekerheid als gevolg. Een horizontale ligging van de persleiding gaf tevens de mogelijkheid onder vrij verval water hierdoor in te laten.

Bij de werkwijze als hiervoor bedoeld, is het uiteraard van het grootste belang, te weten, wat de gevolgen zijn van de aanleg van het dijklichaam op zowel de constructie als het aangrenzende grondlichaam.

Uit het door het laboratorium van Grondmechanica te Delft verrichte grondonderzoek kwam vast te staan, dat in de omgeving van het gemaal tot een niveau van ca N.A.P. -30 m inklinking van het terrein zou plaatsvinden, welke ter hoogte van het maaiveld (± N.A.P. +1,30 m) zou variëren van 4 à 5 cm aan de teen tot ca 32,5 cm onder de kruin van de dijk.

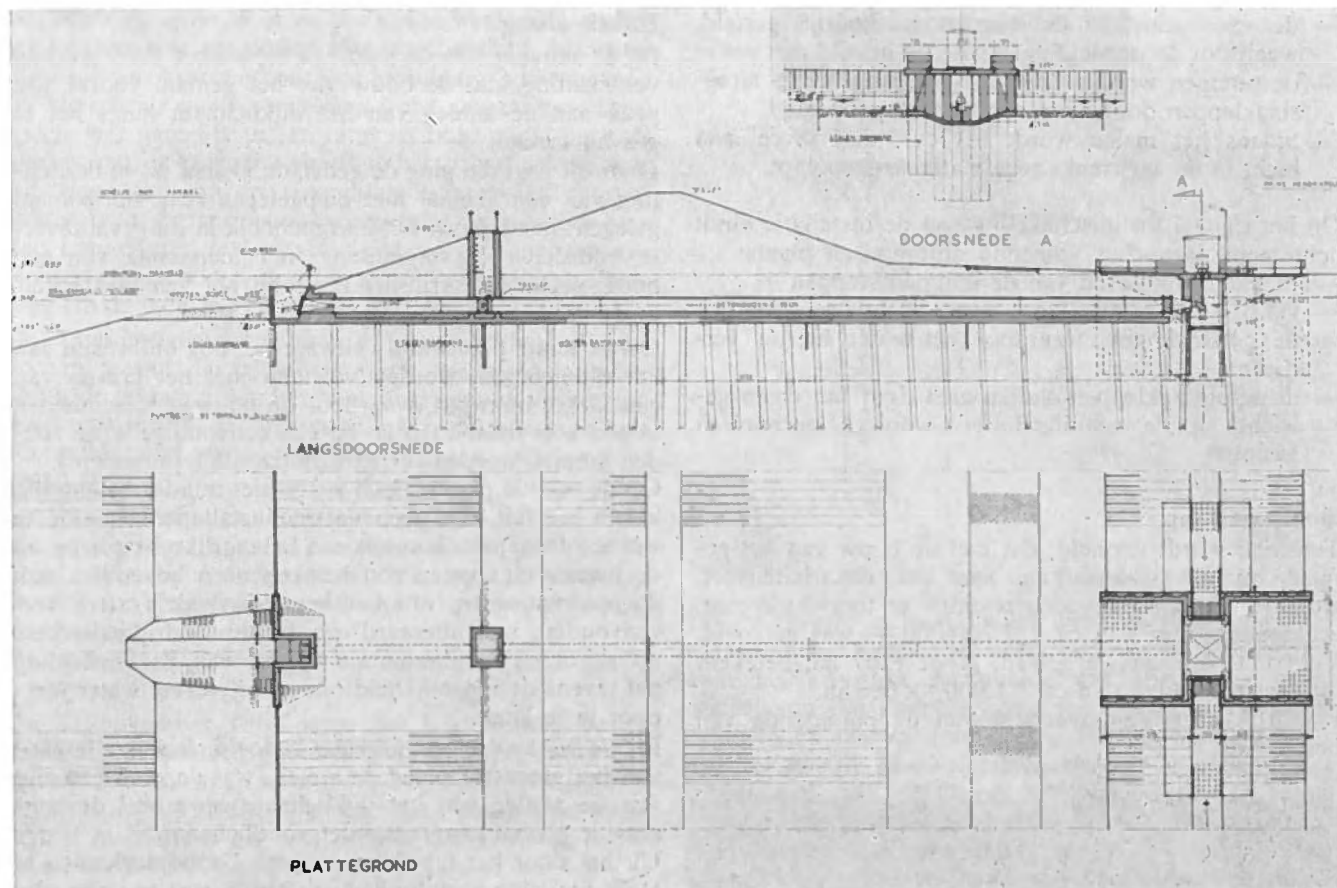
Deze waarden dienden met enige omzichtigheid te worden gehanteerd, daar een kans tot overschrijding zeker aanwezig was.

Het is duidelijk, dat voor de persleiding-constructie dergelijke zettingsverschillen niet toelaatbaar werden geacht.

Een tweetal mogelijkheden was aanwezig hieraan te ontkomen, zijnde de toepassing van een paalfundering tot een niveau waarop de zettingen binnen bepaalde toleranties bleven, of overgaan tot het aanbrengen van een zogenaamde voorbelasting, in de vorm van een gronddepôt.

Het doel van deze voorbelasting bestaat uit het in dezelfde mate comprimeren van de ondergrond als door het dijklichaam geschiedt, doch dan in een veel korter tijdsbestek, afhankelijk van de beschikbare tijd. De zettingen zouden de genoemde waarden hebben bereikt na een periode van 27 jaar bij normale dijkbelasting. Een voorbelasting zou dit in het onderhavige geval binnen een à twee jaar moeten bewerkstelligen, vandaar dat de afmetingen van het op te werpen depôt aanmerkelijk groter zouden moeten zijn dan van het toekomstige dijklichaam. Het gevolg hiervan zou zijn, extra kosten aan grondwerk. Met de aanwezigheid van een voorbelasting als uitgangspunt zou een diepgelegen persleiding minder aantrekkelijk zijn. De toename van het te verrichten grondverzet zou de kosten aanmerkelijk doen stijgen.

Bovendien zou het effect van de voorbelasting door de diepe ontgraving gedeeltelijk verloren kunnen gaan.



Figuur 82.

Toepassing van een hooggelegen leiding lag in een dergelijke situatie meer voor de hand.

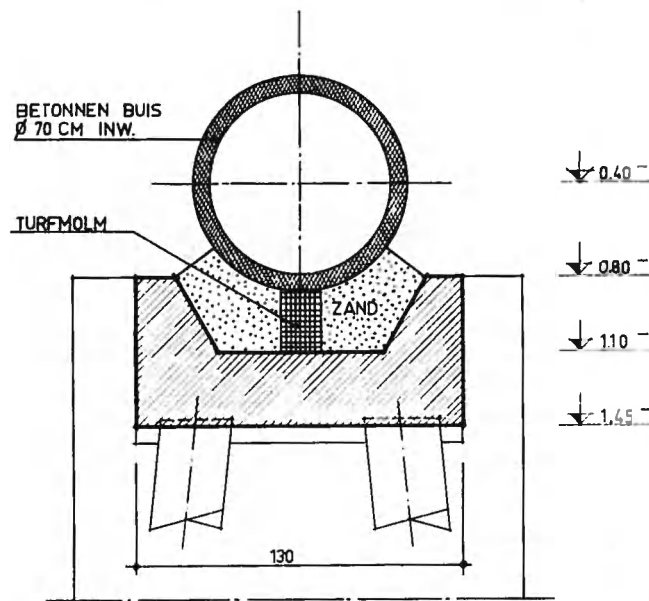
Hierbij zou dan te overwegen zijn, een fundering op staal toe te passen. Kostenvergelijking en de reeds eerder genoemde argumenten hebben er uiteindelijk toe geleid, dat een diepgelegen persleiding werd toegepast, gefundeerd op voorgespannen betonpalen vk. 30 cm. en vk. 40 cm, met een inheidiepte tot N.A.P. -14,50 m en een toelaatbare puntbelasting van respectievelijk 30 en 35 kg/cm² (fig. 82).

Het verschil in paalafmetingen houdt verband met een goede verdeling in paalafstanden.

De persleiding bestaat uit betonbuizen Ø 70 cm inwendig met stalen kern, welk onderling zijn gekoppeld door middel van omstorte lasverbindingen.

Daar een oplegging op kessen, gezien het aantal, te bewerkelijk zou zijn, en bovendien de buizen op buiging zou doen belasten, is een doorgaande funderingsplaat van gewapend beton als ondersteuning van de buizen toegepast. Ter verkrijging van een goede drukverdeling op de omtrek van de buis, is de oplegging van de buizen op de betonplaat indirect uitgevoerd door middel van een zandlaag (fig. 82A).

De persleidingsconstructie is zonder onderbreking uitgevoerd, dit in verband met het ontstaan van een horizontale trekkracht op de constructie bij de aanleg van het dijkmassief als gevolg van zijdelingse grondverplaatsing. De trekkracht heeft ter plaatse van de dijkskruin een maximale grootte van naar schatting 30 ton en neemt in beide richtingen tot 0 af ter plaatse van het begin en eind van de persleiding. Deze trekkracht verdeelt zich evenredig over de omtrek van de constructie en wordt dus voor zowel de buis als de funderingsloof opgenomen.



Figuur 82A.

Voor een gedeelte is de trekkracht naar de palen overgebracht door deze schoor te plaatsen.

Ten behoeve van de waterkering zijn aan de uitmonding van de persleiding een terugslagklep en ter plaatse van de buitenberm een mechanisch bediende vlinderklep toegepast.

Bemalingsinstallatie

De bemalingsinstallatie bestaat uit een gesloten schroef-

pomp, welke door middel van een directe koppeling wordt aangedreven door een electromotor met een vermogen van 10 PK en een toerental van 1000 omwentelingen per minuut. De gehele installatie is volledig geautomatiseerd, door middel van in- en uitslagelectroden, ingesteld op de gewenste maximum en minimum waterstanden in de polder.

Bij de vaststelling van het type van de installatie is als uitgangspunt de toestand na de afsluiting van de Oosterschelde gehanteerd, namelijk een binnenwaterstand van ca N.A.P. -0,50 m tijdens malen en een buitenwaterstand van ca N.A.P. +0,30 m op het toekomstige Zeeuwse Meer, zodat als maatgevende statische opvoerhoogte 0,80 m is aangehouden.

In verband met een mogelijkheid, dat tijdens langdurige perioden het buitenpeil zich op een niveau van ± N.A.P. zal bevinden, is de bovenkant van de persleiding iets onder dit peil gehouden. Dit garandeert een goede watervulling tijdens malen en dus beperkte stroomsnelheden. Om dit ook te kunnen realiseren tijdens de laagwaterperiode vóór afsluiting van de Oosterschelde is, in de vorm van een houten schot, een drempel in de uitstroombak geplaatst met de bovenkant op N.A.P. +0,10 m. Bij een overstortstraal van 0,20 m wordt het gewenste peil van N.A.P. +0,30 m bereikt.

Met plaatsing van deze drempel wordt tevens voorkomen, dat in de huidige toestand bij eb negatieve opvoerhoogten kunnen ontstaan. Voorts is het gevolg van een en ander, dat de opvoerhoogten tijdens de periode vóór afsluiting van de Oosterschelde zal variëren van 0,80 m tot ca 2,10 m (hoogwater N.A.P. +1,80 m),

waardoor ook de capaciteit regelmatig aan wijzigingen onderhevig is, en wel tussen waarden van respectievelijk 12 m³/min., afnemend tot ca 8 m³/min. In bepaalde ongunstige omstandigheden zal dit kunnen leiden tot een tijdelijke stijging van het polderpeil, hetgeen door de aanwezigheid van voldoende berging geen bezwaar oplevert.

Gegeven de situatie diende de pompinstallatie zodanig te worden geplaatst, dat de toestroming van het water tegelijkertijd vanaf twee tegenovergestelde richtingen kan plaatsvinden. Dit is gerealiseerd door de pomp te plaatsen tussen twee op maaiveldhoogte en evenwijdig staande stalen damwanden, welke als zodanig de wanden van de instroomkelders en zuigkelder vormen.

Op deze damwanden zijn vleugels van eveneens stalen damwand aangesloten, waartussen rondom de pompopstelling, toegangsplateaux zijn aangebracht (fig. 82). Boven de pomp is over de stalen damwanden heen een gewapend betonvloer aangebracht, deels voor opstelling van de electromotor, schakelapparatuur, ondergebracht in een stalen kast, alsmede deels als kroosvloer achter de tussen de instroomwanden geplaatste krooshekken.

In dit verband wordt opgemerkt, dat het verwijderen van het kroosvuil met de hand dient te geschieden. Mechanisering hiervan zou de investeringskosten buiten verhouding hebben verhoogd.

De betonvloer als voornoemd is door middel van betonpalen op hetzelfde niveau gefundeerd als de persleiding.

Door middel van een windwerk op de uitstroombak

STAALSLAK
HOOGOVENSLAK
FOSFORSLAK
ZETSTEEN

PELT & HOOYKAAS BV

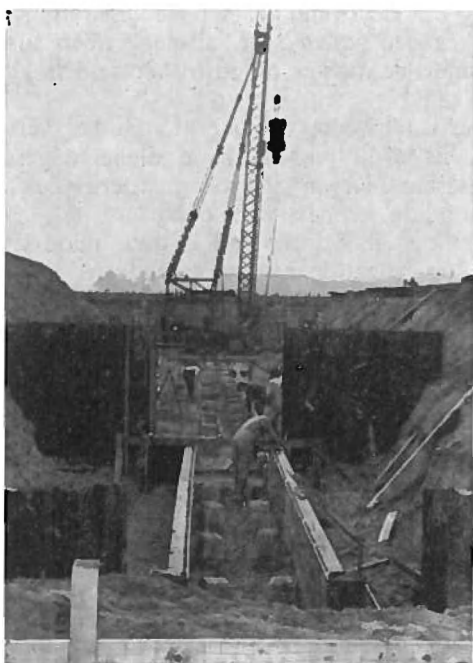
bijlstraat 1 - rotterdam-3022 - tel. 010-291844 - telex 20224 - telegramadres: pehoka

is de mogelijkheid aanwezig, de terugslagklep te openen, zodat onder bepaalde omstandigheden via de persleiding kan worden ingelaten.
Ter voorkoming van het meedraaien van de pomp is deze voorzien van een z.g. teruglooprem.

Uitvoering en bouwkosten

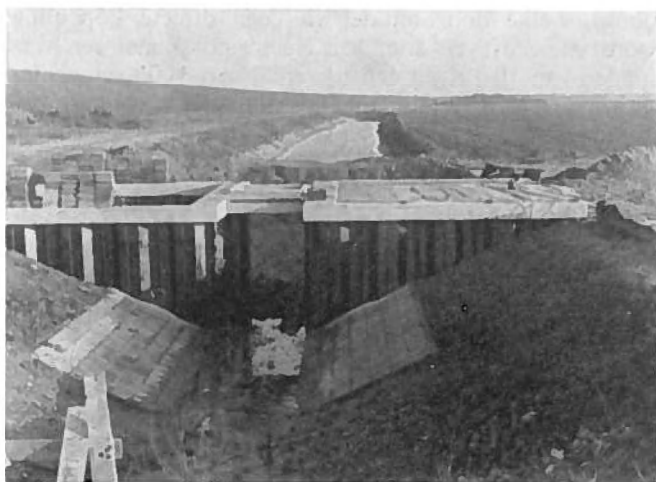
Ten behoeve van de bouw van het geheel, is onder de directie van het Technisch Adviesbureau van de Unie van Waterschappen B.V., dat ook het voorontwerp heeft gemaakt, het werk in 3 aparte uitvoeringseenheden verdeeld, te weten:

- de levering van de persleidingbuizen;
- het verrichten van de bouwkundige werkzaamheden zoals heiverken, betonwerken, grondwerken stellen persleidingbuizen e.d.;
- het leveren en monteren van de gehele mechanische installatie.



Figuur 82B. Onderbouw gemaal Prins Hendrikpolder. Overzicht fundatie perskoker met schermwanden, gezien vanaf uitstroombak. (1973).

Het eerstgenoemde onderdeel werd uitgevoerd door Bonna Vianen.



Figuur 82C. Onderbouw gemaal Prins Hendrikpolder. Detail van de instroomzijde (1974).

De bouwkundige werkzaamheden werden na inschrijving bij een openbare aanbesteding d.d. 24 augustus 1973 uitgevoerd door aannemingsbedrijf Ippel B.V. te Nieuwendijk, in de periode van 17 september 1973 tot 31 januari 1974.

Op het moment van samenstelling van dit verslag bestaat ten aanzien van de montage van de bemalingsinstallatie de verwachting, dat dit in de periode juni - augustus 1974 zal worden uitgevoerd. Als gevolg van lange levertijden en een vrij langdurige gunningsprocedure sluiten deze werken niet geheel aan bij het verloop van het bouwkundig gedeelte.

De werkzaamheden zijn opgedragen aan Machinefabriek Wiegiersma en Batstra te Driebergen.

Een markante bijzonderheid ten aanzien van de uitvoering is het feit, dat door diverse omstandigheden de aanleg van de dijk is voorafgegaan aan de bouw van het gemaal, dit in tegenstelling tot de verwachting, zoals bij de aanvang van dit verslag is gesteld.

Ten behoeve van de bouwwerkzaamheden aan het gemaal werd een coupure in de dijk gehouden.

Met inbegrip van alle bijkomende kosten, waaronder kosten aan grondonderzoek, ontwerpkosten aan alternatieven, etc. zal het totaal aan stichtingskosten ca f 320.000,— bedragen.

De figuren 82 B en C geven nog een tweetal momentopnamen tijdens de bouw van het gemaaltje.



Bagger-, grond- en rijswerken

Van Oord - Werkendam bv
Sasdijk 34, Postbus 8
Werkendam. Tel. 01835 - 22 44*
Telex 24380



Sluisbewaking met behulp van image-orthicon-televisiecamera's*

De binnenscheepvaart, die een belangrijk deel van het vervoer voor haar rekening neemt, wordt geconfronteerd met specifieke problemen van verkeertechnische aard. Tijdens de vaart van laad- naar losplaats moeten de binnenschepen een aantal sluisen passeren.

Afgezien van de kosten, die het schutten met zich meebrengt, betekent elke sluis een onderbreking van de vaart, dus tijdverlies. De hieruit voortvloeiende kosten worden o.m. bepaald door de wachttijden van de schepen, voordat ze kunnen worden geschut, én het aantal te schutten schepen. Dit aantal is direct afhankelijk van de capaciteit van de sluis. De wachttijd voor de sluis wordt ook bepaald door de scheepvaartdrukke op de betrokken waterweg. Voor de toekomst mag worden aangenomen, dat het scheepvaartverkeer, evenals het verkeer te land en in de lucht, zal toenemen.

Het bouwen van nieuwe waterwegen of van grotere sluisen zou misschien ideaal zijn, maar in een zeer klein aantal gevallen zal hierbij een redelijke verhouding bestaan tussen investering en rendement.

Van primair belang is de capaciteit van de bestaande sluisen optimaal te benutten, waarbij geen afbreuk mag worden gedaan aan de veiligheid.

Onmiddellijk rijst de vraag wat er dan kan worden ge-

daan om het verkeer op de Europese rivieren en kanalen zo soepel mogelijk te laten verlopen. Bij de meeste moderne sluisen komt het niet meer voor, dat de sluiswachters zich dag en nacht op de fiets van de ene deur naar de andere begeven om te controleren of vóór en achter alles in orde is.

Zij beschikken nu over een televisie-installatie waarmee ze in één oogopslag kunnen zien, wat vanuit de bedieningsruimte niet kan worden waargenomen. De fiets is bijna vergeten; deze taak wordt overgenomen door een naar alle zijden beweegbare camera, die de schepen goed observeert. Op de monitor zien ze of het eerste en het laatste schip goed heeft vastgehaakt en of er zich obstakels ter plaatse van de deuren bevinden. Dan is één druk op een knop voldoende om de sluis te laten sluiten. De videoteknik maakt het de sluiswachter mogelijk ook op moeilijk toegankelijke plaatsen overdag en 's nachts, vanuit de bedieningsruimte diverse waarnemingen te verrichten.

Met de televisie-installatie kan hij vele plaatsen van zijn sluis tegelijk bewaken. Een vlottere afwerking van de scheepvaart betekent:

- voor de schipper: geringe wachttijden, dus lagere kosten;
- voor de sluisbeheerder: een optimaal gebruik van de sluis capaciteit;
- voor de sluiswachter: betere arbeidsomstandigheden.

* Dit artikel werd ontvangen van de N.V. Electriciteitsmaatschappij AEG Amsterdam.

beplantingen!

AANLEG EN ONDERHOUD

IJZERMAN B.V.

Rijnstraat 30-34 - Geldermalsen - Telefoon 03455-2327

