53e JAARGANG
NUMMER 19

DE INGENIEUR

13 MEI 1938
B. 61

B. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 6.

INHOUD: Beschouwingen over het Albertkanaal, door ir. ALFRED BIJLS. — De stuw in sluis te Ramet Ivoz, door V. — Boekennieuws: Prof. Dr. Ing. e. h. F. W. OTTO SCHULZE, Seehafenbau, Band II, door ir. B. D. H. TELLEGEN J. A. Zn. — Dr. GEORG GARBOTZ, Handbuch des Machinenwesens beim Baubetrieb, door ir. J. C. VAN HATTUM; Dr. Ing. E. LOHMEYER, Die Spannungen in der Larssenwand, door ir. C. FRANX; Rapport inzake de bestrijding van geluidshinder in woningen, door ir. A. H. SWEYS; ROWLEY and ALGREN, Thermal Conductivity of Building Materials, door M. Dr. ARNOLD SCHOCH, Die physikalischen und technischen Grundlagen der Schalldämmung im Bauwesen, door ir. J. G. VAN DER SANDE. — Korte technische berichten: Nieuwe kluizen der Bank van Frankrijk. Cantilever-spant met 90 m overspanning. Rubber wegdek te Amsterdam.

Beschouwingen over het Albertkanaal.

Voordracht, gehouden voor de Afdeeling voor Bouw- en Waterbouwkunde van het Kon. Instituut van Ingenieurs op 17 December 1937 te 's-Gravenhage

door

ir. ALFRED BIJLS.

In dit artikel worden na eenige algemeene geschiedkundige beschouwingen, details verstrekt aangaande de werken van het Albertkanaal in de Directie Antwerpen en meer speciaal over de bijzonderste kunstwerken, sluizen, bruggen, duikers. Voor sommigen dezer details wordt naar vroeger verschenen artikels in *De Ingenieur* verwezen.

I. De Voorgeschiedenis.

Bij de behandeling van wat ik noemen zal het „Waterproces" te 's Gravenhage, heeft prof. ir. A. DELMER, Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken te Brussel, technisch adviseur der Belgische Regeering, een breedvoerige uiteenzetting gedaan van de voorgeschiedenis van het Albertkanaal. (8)

De debatten van dat proces, en het eruit voortvloeiende vonnis van 28 Juni 1937 zijn zeker ieder Nederlandsch ingenieur bekend. Ik meen dus omtrent die voorgeschiedenis buitengewoon kort te mogen zijn, en mij te mogen beperken tot een eenvoudige synopsis van bovengenoemde uiteenzetting.

Ter oriënteering zij hier gezegd, dat de werken van het Albertkanaal verdeeld zijn over twee Waterstaatsdirecties: de directie Luik, welke de werken omvat tusschen Luik en Hasselt (Hoofdingenieur Directeur ir. J. LAMBERMONT) en de Directie Antwerpen, die zich uitstrekt van Hasselt tot Antwerpen (Hoofdingenieur Directeur ir. A. BIJLS).

De kanalen van de groep Luik-Antwerpen zijn: De Zuid-Willemsvaart, gegraven ten tijde van Koning Willem I, het laterale kanaal Luik—Maastricht, gegraven rond 1845 volgens een speciaal Nederlandsch Belgisch tractaat; het Maas—Scheldekanaal tusschen Bocholt en Antwerpen, gegraven rond 1845, en dan een reeks vertakkingskanalen naar 't Kamp van Beverloo, naar Hasselt en naar Antwerpen over Turnhout.

In de decade, welke den oorlog voorafging, waren die kanalen, voor wat de scheepvaart betrof, in een stadium van oververzadiging geraakt.

De scheepvaart, die om een maximum debiet te hebben, moet onderworpen zijn aan een gelijkvormige beweging, werd hierin gestoord door een serie hinderpalen, laat ze ons „aderspatten" noemen, waar de vaart gestremd werd, waar de schepen zich ophoopten, zoodat het wel voorkwam dat over lengten van 20 km een aaneengesloten rij van schepen deemoedig op doorgang lag te wachten. Dat gebeurde vooral beneden en boven de wijd beruchte traverse van Maastricht, waar praktisch gesproken de natuur en de menschen alle hinderpalen hadden samengebracht, die het leven van een schipper tot een eindelooze nachtmerrie maakten.

Verder, stroom af, bij Lommel—Mol, stootte de scheepvaart op het complex der drie sluizentrappen met dubbel verval van den Blauwe Kei, waarvan de twee eerste elkaar op 800 m volgden. Dat er in zulke omstandigheden geen sprake kon zijn van normaal bedrijf, vooral met scheepstreinen, ligt voor de hand.

Te Herentals volgde een laaggelegen draaiende spoorbrug, waar de spoorweg natuurlijk prioriteit had, en te Antwerpen volgde hetzelfde „genoegen."

De Kempische mijnindustrie begon zich sterk te ontwikkelen: twee der voornaamste kolenmijnen waren vlak bij de bestaande kanalen gelegen, zoodat te verwachten was, dat het watertrafiek dat uit die mijnontginning zou voortspruiten, weldra tot onoverzienbare opstoppingen zou aanleiding geven.

Het was een uitgemaakte zaak dat, zooals heer Secr. Generaal DELMER voor 't Hof van den Haag verklaarde, de kunstwerken, welke de eerste oorzaak waren dezer verkeersstoringen, te oud werden en moesten vervangen worden.

Reeds vóór 1910 waren door de Bruggen en Wegen diverse verbeteringsontwerpen uitgewerkt, doch meestendeels bleven de vier aderspatten, waarvan ik zooeven sprak, bestaan. De watertraverse van Maastricht, waar dagen verloren gingen om een achttal kilometer te overschrijden, bleef steeds de nachtmerrie der schippers, en ondanks den goeden wil en de pogingen van mijn sympathieken collega ir. VAN KONIJNENBURG om in dien hopeloozen toestand wat verbetering te brengen, bleef de misère voortduren.

Het idee, om die beruchte hinderpaal te omtrekken in plaats van ze te breken, vormde een van de voornaamste onderdeelen der Maaskanalisatie, aan welker studie de Nederlandsch—Belgische commissie 4 jaar arbeidde. In 1912 werd het welbekende ontwerp gepubliceerd.

Diplomatieke onderhandelingen werden toen aangeknoopt, ten einde voor België compensaties te bekomen, want het lag immers voor de hand, dat die gekanaliseerde rivier tusschen Visé en Grave een deel van het watertrafiek Luik—Antwerpen naar Rotterdam zou afgeleid hebben.

Die onderhandelingen, door den oorlog onderbroken, en na den wapenstilstand hernomen, bleven zonder resultaat.

Nieuwe ideeën kwamen tot stand en gaven aanleiding tot het verdragsontwerp van 1925.

Het ontwerp beoogde de verruiming en de verbetering der bestaande kanalen, gecombineerd met de kanalisatie der gemeenschappelijke Maas en het graven van een kanaal Neeroeteren—Maaseik. (fig. 1).

Deze oplossing van dat ingewikkelde scheepvaartprobleem was zeer aantrekkelijk en bovendien betrekkelijk goedkoop. Zij zou aan België geen half milliard francs gekost hebben.

Het desbetreffend Nederlandsch-Belgisch tractaat werd in 1925 onderteekend doch, zooals bekend, in 1927 door de Eerste Kamer van de Staten Generaal verworpen.

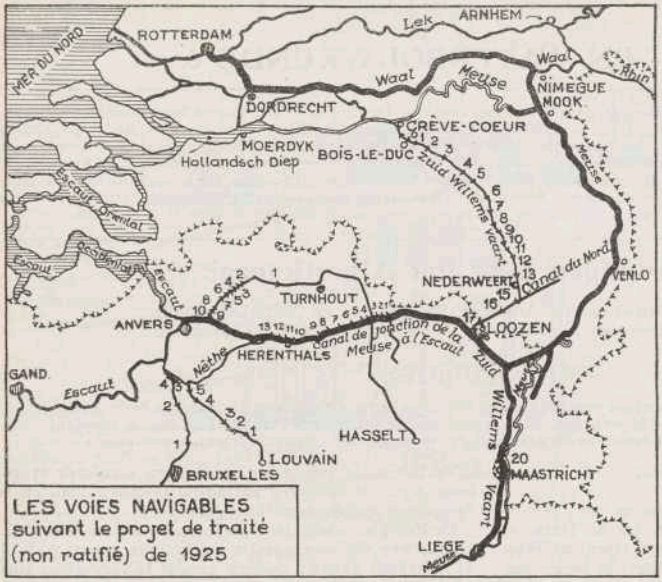


Fig. 1. Kanalenplan — Traktaat 1925.

Ondertusschen was tot den aanleg besloten van het Julianakanaal door de wet van 1921. Na het verwerpen van hooger genoemd traktaat van 1925 werd de bouw van 't Julianakanaal met kracht doorgezet. Als deel uitmakend van dat kanalencomplex zijn te beschouwen de Maasstuw te Borgharen, voltooid in 1929, de sluis te Bosscheveld, voltooid in September 1931, terwijl het kanaal zelf voor de scheepvaart werd geopend in 1934.

De doorgaande scheepvaart Luik—Maastricht—Rotterdam was aldus verwezenlijkt.

Dit feit kon buitengewoon belangrijke gevolgen hebben voor onze groote haven: Antwerpen zou kunnen gedeclasseerd worden, en tot een soort satelliethaven gedegradeerd. Het voordeel der universaliteit harer bestemmingen en der veelvuldigheid van het vertrek der zeeschepen kwam in gevaar. (9)

De Belgische reactie was aldus te voorzien. Het Parlement stemde de wet, waarbij besloten werd het Albertkanaal te graven als rechtstreekschen scheepvaartweg tusschen Luik en Antwerpen (rechtstreeks wil zeggen zonder Nederlandsch grondgebied te overschrijden) (fig. 2).

Dat, afgezien van het Julianakanaal, het A. K. intusschen voor ons land een dringende noodzakelijkheid en zelfs een levenskwestie was geworden, ligt voor de hand.

De geweldige ontwikkeling onzer Limburgsche kolenindustrie, die nu reeds meer dan 6 millioen ton per jaar produceert, eischte een ruim opgevat kanaal. Het Luiksch industriegebied hunkerde naar nieuwe toevoerwegen zoowel voor grondstoffen als voor brandstoffen.

De steeds toenemende onrust op internationaal gebied, de lessen, geput uit den inval van 1914, leverden een overvloedig bewijs van de strategische waarde van het ontworpen Albertkanaal.

Onze Regeering heeft door een militaire organisatie de verdediging van het beboschte heuvelland der Ardennen verzekerd.

Die verdedigingszone, die om zoo te zeggen de welbekende „Maginotlinie" noordwaarts verlengt, eindigt ten N.O. van Luik, op het plateau van Herve, waar machtige versterkingen een schild vormen voor de Luiksche industriestreek.

Ten Noorden van Maastricht wordt de verdedigingslinie door de bestaande waterwegen gevormd: Maas en Zuidwillemsvaart, waarombeen dan inundatie-gebieden kunnen gevormd worden. Het hooge plateau der Kempen domineert deze waterlinie.

U ziet, dat er zich tusschen de defensieve organisatie van het Herveplateau en de waterlinies der Maasvallei, een opening, een hiatus, een zwakker plek bevindt, 't is de grenslijn ten Oosten van Maastricht. Om dit te verhelpen, werd het Albertkanaal gegraven.

Een reusachtige gracht, 60 m diep, 150 m breed, zal de ontbrekende waterlinies vervangen en, zoo schrijft ir. Delmer, dat geweldig werk doet zich voor als het onvermijdelijk gevolg van het gebrek aan overeenstemming tusschen Nederland en België ....

Het Albertkanaal zal 1700 millioen francs kosten. Echter mag men die hooge som niet geheel op rekening van het scheepvaartbelang schrijven. Men had vanuit Visé een korter tracé kunnen aannemen, doch ter wille van de Defensiebelangen werd de grens tot Briegden gevolgd, en deswegen moest men 300 millioen meer uitgeven. Wellicht had men ook de heuvels van Caster met een tunnel kunnen doorboren, wat ook goedkooper was, doch minder goed voor de Defensie.

Kortom, in verband met de scheepvaartbelangen alleen, kan men de uitgaven ramen op 1300 millioen.

Stemmen zijn wel eens opgegaan om de economische verantwoording dezer uitgaven te betwijfelen.

In zijn reeds genoemde brochure (9) heeft ir. Delmer deze kritiek weerlegd, en bewezen, dat het Albertkanaal meer zal opbrengen dan het gekost heeft. Hij bewijst aldus, dat na zijn voltooiïng het kanaal aan Industrie en Scheepvaart jaarlijks een winst zal geven van 65 millioen, gesteund op een jaarlijksch verkeer van 10 millioen ton.

II. Tracé.

Het problema bestond aldus in het scheppen van een scheepvaartweg, welke Luik, gelegen op peil + 60, moest verbinden met Antwerpen, gelegen op peil + 4. Die verbinding van twee rivierbekkens moest onvermijdelijk de scheidingsrug dezer twee bekkens doorsnijden.

Het eenvoudig gezond verstand zegt, dat men zal trachten bestaande valleien te volgen en verder de hooger genoemde scheidingsgrens te doorsnijden op haar laagste en smalste punt.

Wanneer wij daarbij de absolute noodzakelijkheid voegen om geen Nederlandsch grondgebied aan te raken, is het tracé in zijn groote lijnen als van zelf aangegeven.

Hierbij werd steeds als postulatum aangenomen, dat men zooveel mogelijk een kanaal met verdeelpand moest vermijden.

Het kanaal moet in Noordelijke richting de Maasvallei volgen, en kan aldus het bestaande zijkanaal Luik-Maastricht opslorpen, tot vlak bij de Belgisch—Nederlandsche grens te Klein Ternaaien, dus tot den Zuiderrand van wat men, feitelijk ten onrechte, de Enclave van Maastricht noemt.

Noodgedwongen moet dan geheel de zuider- en oostergrens der enclave gevolgd worden. De heuvelen, welke de enclave omzoomen, moeten daarbij doorsneden worden. Men komt aldus in Briegden, alwaar een nieuw verbindingskanaal met de bestaande Zuidwillemsvaart kon gegraven worden, waardoor aldus zelfs vóór de voltooiïng van het

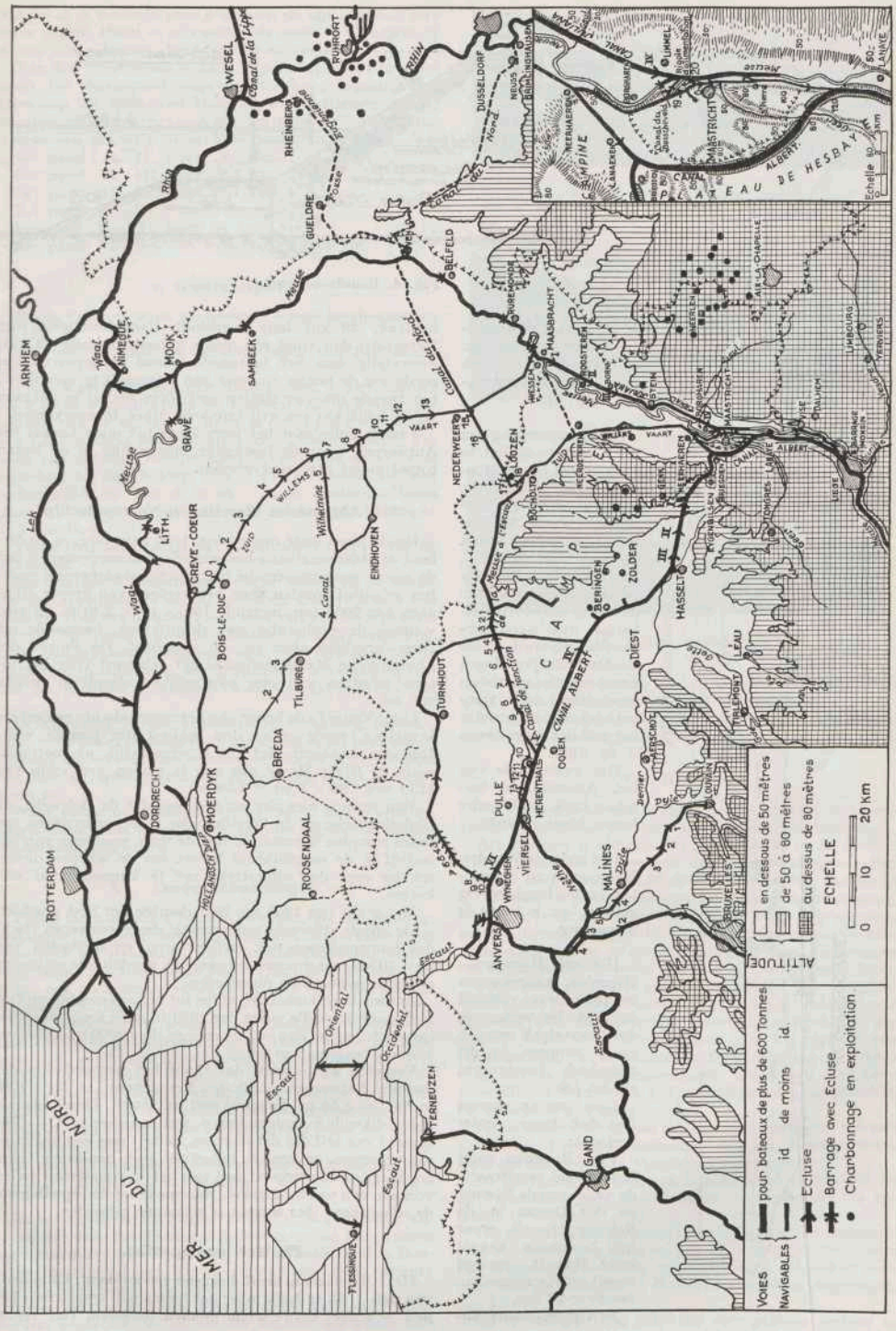


Fig. 2. Algemeene situatie van het Albertkanaal.

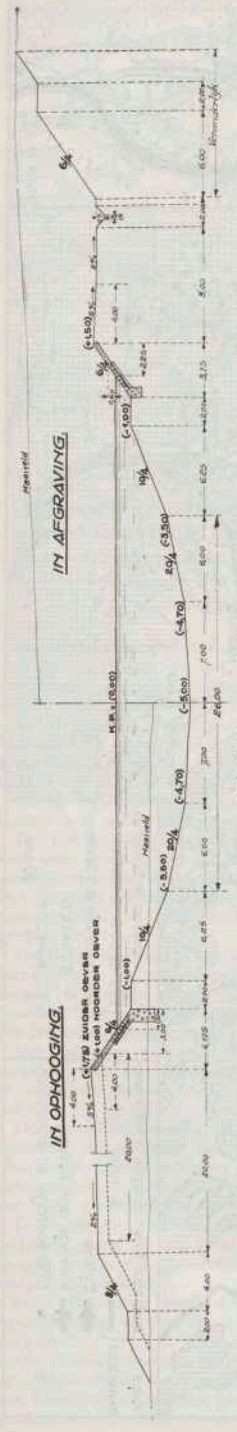


Fig. 3. Dwarsprofiel.

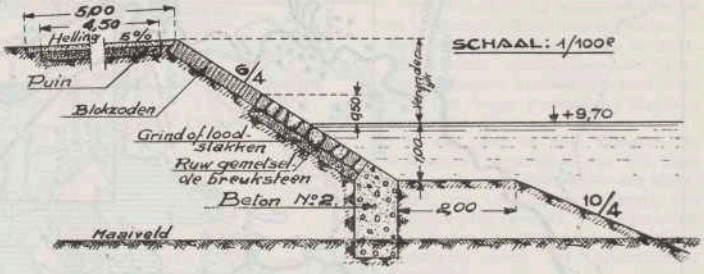


Fig. 4. Boordvoorziening.

Albertkanaal, de scheepvaart Luik—Antwerpen uitsluitend over Belgisch grondgebied zou geschieden. (fig. 2).

De zuidermonding van het Albertkanaal ligt te Luik bij het eiland Monsin, alwaar een groote moderne stuw in 1930 voltooid werd. Die stuw houdt in het bovenpand het water op + 60.—, en vlak boven die stuw bevindt zich dan de monding van het Albertkanaal, waarin een keersluis is gebouwd, welke slechts ettelijke dagen per jaar als schutsluis moet dienst doen, wanneer bij zeer hoog water het peil der rivier boven + 60 stijgt.

Het zuidereinde van het Albertkanaal tusschen Luik en Wandre kwam klaar in 1930.

Het gedeelte Wandre-Haccourt werd momenteel buiten beschouwing gelaten, en is thans in uitvoering.

Het vak Haccourt—Briegden, aangevangen in 1930, was voltooid in 1934. De werken in dat kanaalvak werden reeds vroeger in dit tijdschrift beschreven. (1) tot (4).

Laat ons nu nagaan hoe het tracé verder verloopt:

Van Briegden volgt het kanaal westwaarts de vallei van de Stiemer en den Demer in de richting Hasselt, waar het bestaande kanaal naar Hasselt gevolgd wordt tot Kwaadmechelen over 22 km.

Een geheel nieuw kanaalvak, 23 km lang, verbindt Kwaadmechelen met Herentals; dan volgt een nieuw kanaalvak, lang 11 km, evenwijdig aan het bestaande kanaal en gegraven ten eerste om de lastige traverse van Herentals te vermijden, ten tweede om vier sluizen met klein verval te ontgaan en eindelijk om een vrij kronkelig tracé te voorkomen.

Vanuit Pulle gaat het weer langs het oude kanaal tot Antwerpen waar de bestaande uitmonding in de haven totaal moest gewijzigd worden.

III. Algemeene afmetingen-Normaalschip.

Reeds jaren vóór den oorlog, toen men bijv. in Nederland de Maaskanalisatie bestudeerde, was aangenomen, dat de groote westeuropeesche binnenscheepvaartwegen moesten gebouwd worden voor het verkeer van groote Rijnaken van 2000 ton, metende 100 × 12 × 2,80 m en men voorzag de exploitatie met sleeptreinen, bestaande uit twee dergelijke aken en een sleepboot. De sluizen der Limburgsche Maaskanalisatie zijn gebouwd voor het ineens schutten van een soortgelijken sleeptrein (lengte 236 m).

Later kwam in de keuze van het normaalschip een zekere kentering, mede onder den invloed der jongste west-Duitsche kanalen: Het bleek wenschelijk als normaalschip de Rhein-Herne aak aan te nemen, een schip van 1350 ton. (80 × 9,50 × 2,50 m).

Men verlieze hier niet uit het oog, dat de Belgische, de Nederlandsche en de Westduitsche scheepvaartwegen een enkel complex vormen, en dat de ware economie van het bedrijf in de mogelijkheid berust om de schepen onverschillig over dat uitgestrekt net te kunnen laten verkeeren.

Het schip van 1350 ton lijkt daartoe het best geschikt.

De steeds stijgende concurrentie der spoorwegen eischt dat binnenschepen ook sneller varen, en snelheden van bijv. 10 km. per uur moeten mogelijk worden: die snelheden eischen ruime natte doorsneden.

Automatisch komen wij aldus tot het gewenschte profiel. Het moet de snelle vaart der 1350 tonners toelaten en zal ipso facto, zij het dan iets langzamer, door 2000 tonsschepen, kunnen bevaren worden.

Vergeten wij nu niet, dat thans het normaalschip der kanalen Antwerpen—Luik de „Kempenaar" is, 50 × 6,60 m, die bij 2,50 m diepgang 600 ton laadt. Deze schepen varen dikwijls in treinen van 4, met een sleepboot. — Het spreekt van zelf dat die schepen, welke thans een machtige vloot vormen, en voor de industrie „very handsome" zijn, nog lang het overwegend deel van het vaarmaterieel zullen vormen, een omstandigheid, waarmede bij de bepaling van de afmetingen der sluizen is rekening gehouden.

IV. Het lengteprofiel.

Het Albertkanaal heeft dus geen verdeelpand: Uitgaande van peil + 60 te Luik moet het kanaalpeil trapsgewijs het peil + 4 der Antwerpsche dokken bereiken. Het verval

van 56 m is verdeeld over 6 sluizen; de vijf bovenste met 10 m verval, thans in uitvoering, de zesde te Wijnegem, in dienst sinds Januari 1935, met 6 m verval.

Van den bovenmond te Luik Monsin tot sluis I te Gent heeft het bovenpand ongeveer 38 km., (waarbij zich stroomop het Maaspand Monsin—Yvoz—Ramet, 17 km) aansluit, en aldus krijgt men midden in het Luikerindustriegebied een prachtig sluizenloos pand, lang 55 km.,

het pand I—II meet 4 km.
het pand II—III meet 4,3 km.
het pand III—IV meet 27,1 km.
het pand IV—V meet 18 km.
het pand V—VI meet 24 km.
het pand VI—beneden monding meet 9 km.

V. Dwarsprofiel.

Reeds vroeger gaven wij hierover eenige beschouwingen (5) (fig. 3).

Wij komen aldus tot de afmetingen van het dwarsprofiel.

Plaat 8 geeft dat normale dwarsprofiel. U ziet, dat wij bij 3,50 m waterdiepte in de kimmen een bodembreedte hebben van 26 m, terwijl in de as de diepte 5 m bereikt. Wij hebben aldus min of meer de „muldenform". Ter wille van het fijne Kempenzand, is het onder water talud afgevlakt tot een beloop van $2\frac{1}{2} : 1$ reikende tot een onderwaterberm van 2 m op —1 m. Nadat die berm door het bedrijf zal zijn afgerond, zal het talud wellicht 3 : 1 bereiken.

Vanaf den berm stijgt het talud onder $1\frac{1}{2} : 1$ tot de dijkskruin.

Als principe is aangenomen, dat in ophooging de kruinbreedte der dijken 20 m. zal bedragen: Daarvoor zijn 5 m bestemd voor het lijnpad, 7,5 m voor een weg voor gewoon verkeer, en 7,50 m voor een industrieelen dubbelspoorweg.

De buitenbeloopen zijn zeer vlak, wat bijdraagt tot de stabiliteit, in staat stelt veel graafspecie te bergen en toelaat die beloopen te bezaaien en als weiland te gebruiken.

In afgraving is die kruinbreedte vooralsnog beperkt, zulks vermindert de uitgave en eventueel is het later steeds mogelijk die breedte door verdere uitgraving te vergrooten, wat met de ophoogingen bij gebrek aan specie niet het geval is.

Waar locale omstandigheden bv. al te hooge onteigeningskosten zulks oplegden, is van die algemeene dimensionneering afgeweken.

VI. Oeververdedigingen.

Vijftig jaren ervaring hebben bewezen dat een glooiïng, bestaande uit ruwe breuksteenen met waterkalkmortel gemetseld en steunende tegen een doelmatigen onderwaterberm, een zeer goede oeververdediging vormen. Ze is dan ook als normale verdediging voor het Albertkanaal aangenomen. (fig. 4).

Onze steengroeven leveren uitstekende ruwbehouwen kalksteenen en zandsteenen, en de Doornikse gemalen waterkalk geeft een goedbindende aangenaam te verwerken mortelspecie.

In den beginne legden wij onder die steenen een grindkussen van 15 cm. Ten gevolge der onregelmatigheid der steenen is het nuttig effekt van dat grind bijna nul en wij laten het nu dan ook weg.

De voet der glooiïng is gevormd door een betonblok met een paar ijzertjes als bewapening.

In ophoogingen, bij slappe terreinen, enz. hebben wij, vooral ter wille der dichtheid de steenglooiïng laten rusten tegen een damwand. Als type is de naadlooze Daubin Boutet betonwand gekozen, die nu ook met een kleine variante door Franki wordt vervaardigd.

Indien de doorloopende lengten dezer wanden te klein worden, zegge 300 m, en het verplaatsen der zware heimachines te duur wordt, hebben wij den betonwand door ijzeren damplanken type Ougrée I vervangen.

In het Antwerpsche kanaalvak zijn ook de op voorhand vervaardigde betonplanken type Cobetons aangewend(6).



Fig. 5. Brug te Massenhoven.



Fig. 6. Brug te Ternaaien.



Fig. 7. Brug te Schooten.

VII. Bruggen.

Uit een oogpunt van Bruggentechniek geeft het Albertkanaal aanleiding tot zeer interessante beschouwingen.

Als principe is aangenomen, ten minste in de directie Antwerpen, dat de bruggen drie overspanningen zullen hebben: de centrale, 58,50 m tusschen pijlers, overbrugt het kanaal, en de beide lijnpaden zonder eenige insnoering, terwijl de beide zijoverspanningen met 15 m vrije opening, moeten dienen voor eventueele passage der verkeerswegen.

Op eenige kleine uitzonderingen na hebben die bruggen een dubbelen rijweg, breed 6 m en 2 voetpaden van 1,50 m.

Voor dergelijke overspanningen achtte ons bruggenbureau, dat de ijzeren vakwerkliggersbrug de voordeeligste oplossing gaf; de zijoverspanningen konden dan in gewapend beton met volwandliggers zijn. Fig. 5 geeft een beeld der brug van Massenhoven. De aansluiting der ijzeren brug met de betonoverspanningen, uitgevoerd door twee verschillende aannemers, gaf aanleiding tot moeilijkheden, en werd later niet meer gevolgd.

Bij de aanbesteding van een der eerste bruggen, die van Ternaaien, kwam de aannemer met een tegenontwerp, namelijk een gelaschte Vierendeelbrug, fig. 6.

De laschtechniek had zich inmiddels fel ontwikkeld en de Vierendeelliggers zijn bizonder goed geschikt om gelascht te worden.

Wij kregen aldus de mooie brug te Lanaye. De constructeur was echter nog bang om ook bij de montage booglasch toe te passen, zoodat de montagevoegen geklonken werden: Ook de bruggen te Schooten zijn aldus uitgevoerd, fig. 7.

Bij de aanbesteding der brug voor gewoon verkeer te



Fig. 8. Brug te Herentals.

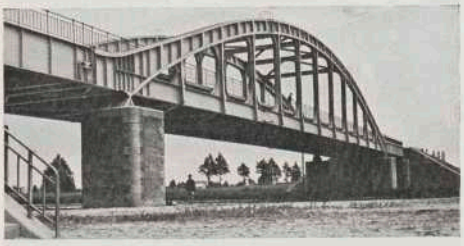


Fig. 9. Brug te Stokrooi.

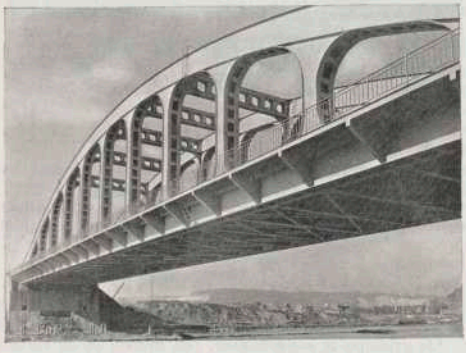


Fig. 10. Brug te Haccourt.

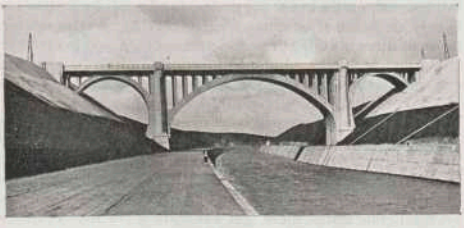


Fig. 11. Brug te Vroenhoven.



Fig. 12. Brug te Antwerpen.

Herentals gaf dezelfde constructeur als tegenontwerp een geheel gelaschte Cantileverbrug, waarvan de middenoverspanning als Vierendeelligger is uitgevoerd en waarvan de zijoverspanningen volwandliggers hebben. Deze, uit een aesthetisch oogpunt buitengewoon geslaagde, brug is aldus de eerste geheel gelaschte brug geworden, en dat type viel zóó in den smaak, dat het ook voor de verdere bruggen werd toegepast.

Fig. 9 geeft een goed beeld van een der laatstgebouwde, nl. die van Stokrooi. Iedereen bewondert de uiterst harmonieuze lijnen dezer sierlijke brugconstructie.

En onwillekeurig denkt men met ir. Staargaard aan de woorden, welke Shakespeare, Hamlet in den mond legt: (Akt 1—5) (10).

„Daar zijn meer dingen in den hemel en op aarde dan waar gij, Horatio, binnen uw philosophie van droomt . . . . ."

wat wij kunnen paraphraseeren:

„Daar zijn meer dingen in uw technische wetenschap . . . .
Dan waar gij, ingenieur, binnen uw „vak" van droomt . . . ."

Er zit namelijk in die bruggen-techniek schoonheid, zelfs počsie, voor wie ze erin kan zien . . .

Onwillekeurig rijst de vraag: Wat is beter, wat is goedkooper, vakwerkbruggen of Vierendeelbruggen?

Wij hebben beide aanbesteed, doch op de resultaten dezer aanbestedingen kan men bezwaarlijk steunen, omdat tusschen beide aanbestedingen een periode van „hoch-konjunktur" op de ijzermarkt inviel.

Wij hebben den indruk dat, nu de Belgische bruggenbouwers in de techniek der gelaschte Vierendeelbruggen veel ondervinding opdeden, deze niet meer zullen kosten dan de geklonken vakwerkliggers, terwijl voor wat het onderhoud betreft de eerste toch ontegensprekelijk beter zijn.

De laatst gebouwde gelaschte Vierendeelbrug is die van Haccourt in de Directie Luik van 't Albertkanaal. Door haar overspanning van 90 m, en haar gewicht, 800 ton, is zij de belangrijkste gelaschte brug der wereld (10). Zij draagt een rijweg van 9 m met 2 voetpaden van 1,50 m. De hoofdliggers zijn caissonbalken met 2 lijfplaten van 1530 × 20 mm, bedekt met een randplaat van 1050 × 32 mm. Zij is gebouwd door de Ateliers de Willebroek, fig. 10.

De ijzeren cantilevers zijn niet ne varietur overal toegepast: Zoo ligt te Vroenhoven het kanaal in een diepe insnede, en kon men hier met veel succes een betonboogbrug toepassen, die aesthetisch ook zeer goed geslaagd is, fig. 11.

Anderzijds moest in de Antwerpsche agglomeratie het kanaal door zeer belangrijke 20 m breede verkeerswegen overschreden worden: IJzeren bruggen met 2 hoofdliggers worden dan abnormaal zwaar, duur en leelijk.

Ir. E. Vuylsteke ontwierp hier gewapend betoncantilevers met meervoudige langsliggers, wier sobere lijnen zich buitengewoon goed aan de vlakke omgeving aanpassen. fig 12.

Vermeld dienen de gelaschte volwandliggersbruggen Paal- en Zolder-overspanning 36 m — hoogte 2,50 m. De lijfplaten zijn 2500 mm hoog en 14 mm dik. De randplaten meten 600 × 60 mm.

IX. Grondduikers.

In het algemeen zijn de grondduikers in gewapend beton met een of meerdere vierkante openingen. Over de duikers, welke in de nieuwe kanaalgedeelten of in derivaties gebouwd worden, valt niets bijzonders mede te deelen. Zij worden uitgevoerd binnen een damwandkuip met behulp van bronbemaling.

Moet de duiker echter gebouwd worden onder de te verruimen in dienst zijnde kanalen, dan staat de zaak er anders voor: Scheepvaart-onderbreking is uitgesloten, zoodat men al ras gaat denken om de kokers op voorhand te maken in een soort droogdokje, ze dan ter plaatse te drijven en ze eindelijk te zinken: Men handelde aldus eerst met 3

duikers in de Antwerpsche omgeving. De kokers zijn gewapend betoncylinders met cirkeldoorsnede: Eerst werden de hoofden gemaakt en daarna de kokers erin gedreven: De operaties slaagden goed (6).

Een andere aannemer (die voor speciale redenen zelf voor de ontwerpen moest zorgen) paste hetzelfde idee toe, doch had de ongelukkige gedachte aan de kokers een rechthoekige doorsnede te geven: Natuurlijk brengt dit eenig gemak bij voor de bekisting, doch het zinken en het daarna vervaardigen der duikerkoppen is een hopelooze misère geworden: Men begrijpt allicht dat terwijl een cylinderduiker zich vrijwel in een gebaggerde zandgleuf inpast, zooals in een zadel, zulks voor een rechthoekigen koker met een eenige meters breeden bodem een lastige prestatie wordt, en onderloopschheid als een zwaard van DAMOCLES boven het hoofd hangt.

Dat duikertype moest beslist afgekeurd worden.

De overige duikers zijn doodeenvoudig in twee opvolgende helften gebouwd binnen ijzeren U-vormige damwanden, die eerst de eene helft van het kanaal en dan de andere helft voor de scheepvaart vrij laten.

Alhoewel de provisoire damwand-aansluiting boven het plafond van den duiker een fijn delicaat werkje is, zijn al die constructies toch uitstekend geslaagd en volkomen waterdicht. Er zij vermeld, dat het beton plastisch wordt verwerkt (slump 7 tot 10 cm) en dat geen vochtweerende middelen worden aangewend.

Onnoodig te zeggen, dat dit duikertype het onschatbaar voordeel heeft dat de constructie in de vrije lucht geschiedt en men precies het geheele verloop van de constructie met alle zorg kan contrôleeren.

Wij meenen dat er hier ook een goed toepassingsveld bestaat voor gepervibreerd beton.

X. De schutsluizen.

U zult allicht begrijpen, dat de schutsluizen bij een dergelijk reuzenwerk een overwegend belang hebben, en het meest delicate onderdeel vormen der gansche onderneming.

Door hun afmetingen zullen deze sluizencomplexen tot de grootste van Europa gerekend worden, en werkelijk „erstaunend kolossal" worden (fig. 13).

Wij hebben in *De Ingenieur* 1936 nr. 41 een vrij uitvoerige beschrijving gegeven der sluizen-ontwerpen en meenen dus den lezer naar bovengenoemd artikel te mogen verwijzen.

Wij zullen hier slechts de wijzigingen vermelden die sindsdien bij de uitvoering werden ingevoerd:

Riolen: Wij hadden medegedeeld, dat op grond der vrees voor abnormale uitslijting van het beton, de rioolwanden met gietijzer zouden bepantserd worden.

Intusschen was men in de gelegenheid de riolen na te zien der dubbelsluis van Klein Ternaaien, waar het verval ongeveer overeenstemt met dat der nieuwe groote sluiscomplexen. Het beton was aldaar slechts bestreken met een bitumenverf. Men heeft deze na 2 jaar bedrijf nog teruggevonden en eruit geconcludeerd, dat de vrees voor uitslijting niet gegrond was. Het Departement van Openbare Werken heeft dan ook besloten de voorziene gietijzerbepantsering te laten vervallen.

XI. Remmingswerken.

De tusschenpijler der beide groote sluizen loopt uit in een spitstoeloopend remmingswerk met driehoekigen plattegrond.

De vrees werd geopperd, dat bij het vullen „full speed" van een der groote kolken er in het vaarwater der naastbijliggende kolk een dwarse „zuigstroom" zou ontstaan, welke de scheepvaart zou hinderen.

Deswegen werd de mogelijkheid ingezien om volgens de lengteas der pijlers in het driehoekig remmingswerk een langsscherm te plaatsen welke dien dwarsstroom zou beletten.

Modelproeven werden uitgevoerd in het Waterbouwkundig Laboratorium der Bruggen en Wegen te Antwerpen.

Die proeven hebben bewezen dat de geopperde vrees ongegrond was. De langsschermen zijn dan ook weggelaten.

Vullen en ledigen der kolken.

Zooals in bovengenoemd artikel (7) is beschreven, worden de kolken geledigd door middel van platte wielschuiven. Die schuiven komen in gesloten toestand onderaan te rusten op een drempel. Bij het lichten der schuiven kunnen zich in het geopende doorstroomingsprofiel allerlei drukwisselingen voordoen, welke als gevolg kunnen hebben de schuif aan het trillen te brengen. Die trilbeweging kan gevaarlijk worden en om ze te beletten moet de vorm van den onderkant der schuif nauwkeurig bestudeerd worden.

Ook daartoe zijn te Antwerpen modelproeven uitgevoerd, welke tot de aanname van den bij fig. 14 opgegeven vorm geleid hebben: Noteeren wij dat het hoofddoel hier is in de uitstroomingsopening een geleidelijken overgang te hebben van den druk boven naar den druk beneden de schuif.

XII. Uitvoering der werken.

Het ligt niet in onze bedoeling hier in details te treden aangaande de werken der Directie Luik, welke grootendeels in dit tijdschrift reeds beschreven werden, (2), (3) (4) en voor het overige aanleiding kunnen geven tot een later te verschijnen artikel.

Wij beperken ons dus tot eenige samenvattende beschouwingen.

Voor wat de scheepvaart betreft, was natuurlijk het uitschakelen der traverse van Maastricht de voornaamste taak.

Daar nu de Defensie er ook belang bij had zoo spoedig mogelijk de „opening" van de Maastrichter enclave te zien ondervangen, is men de werken van het Albertkanaal met het vak Haccourt—Briegden begonnen.

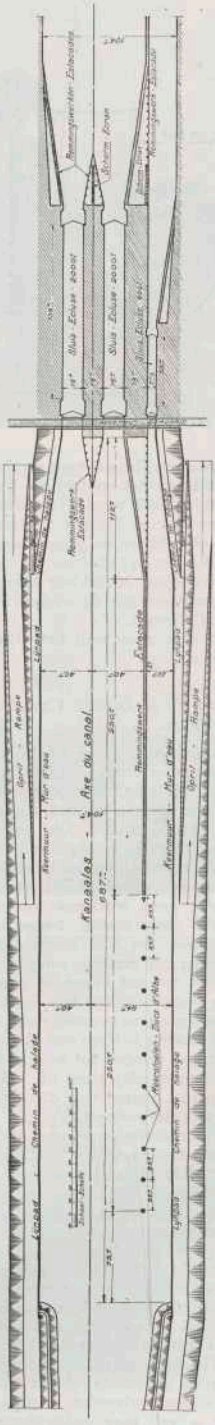


Fig. 13. Sluizen, algemeene situatie.

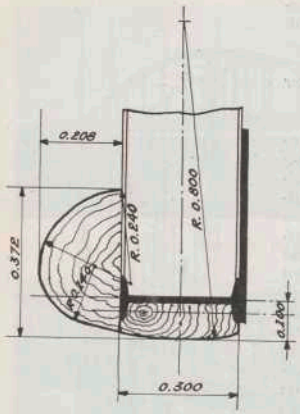


Fig. 14. Onderkant der wielschuiven.

Daarbij zijn dan in snel tempo aangesloten het verbindingskanaal Briegden—Neerharen en het beroemde proefvak van Eigenbilsen. (4).

Na het volledig slagen der uitgraving in de insnede van Eigenbilsen werd aan denzelfden aannemer, de firma Dumon Vandervin, een soortgelijke ernaastliggende uitgraving opgedragen die, alhoewel iets minder moeilijk van uitvoering, even goed van stapel liep.

Kort daarop zijn de overige kanaalgedeelten tusschen Briegden en Hasselt voor een bedrag van circa 100 millioen gegund aan het consortium Franki-Dumon Vandervin.

Einde 1936 werden de drie sluizencomplexen Genck, Diepenbeek en Hasselt aanbesteed elk voor een som van circa 40 millioen en gegund aan de firma's Franki, Dumon Van der Vin en Cobetons. Die werken zullen vermoedelijk in 't voorjaar 1939 klaar komen.

Intusschen zijn de werken in en om Hasselt uitgevoerd door Cobetons.

Wij zijn aldus aan het Oostereinde der Directie Luik gekomen.

Werken in de Directie Vak Antwerpen—Kuringen (Hasselt) —Beringen.

Lang 13 km. — Volgt het bestaande kanaal naar Hasselt.

Aannemer Firma Dumon-Vandervin, voor een bedrag van 27 millioen, nu grootendeels voltooid. Omvat 3 bruggen voor gewoon verkeer, o.a. die van Stokrooi (zie fig.9).

Zes grondduikers. Alle, behalve één, uitgevoerd in twee phasen met bronbemaling. De laatste is gebouwd met behulp eener tijdelijke kanaalomleiding.

Als merkwaardig te vermelden bijzonderheden gelden de zeer goed werkende bronbemaling type Moretrench en de interessante baggerinstallatie „Gironde", van Ackermans en Van Haeren. Deze is opgesteld op twee schepen: een centrale schip — een pomp schip. De cutter behoort tot het klassieke type.

De installatie kan 600 tot 1200 m³ per dag van 8 uren verzetten en wegpersen over 1600 m afstand.

De buizen hebben een diameter van 500 mm.: er kan gecutterd worden tot max. diepte van 6 m.

Het *pompschip* meet 31 × 5 × 1,80 en bevat een zandpomp met motor van 450 pk,

een cuttermotor 150 pk,

en verder hulpmotoren.

Het *Centraalschip* (28,5 × 5 × 5 × 1,80 (diepgang)) levert 220 V gelijkstroom en bevat

1 Diesel + 1 dynamo 580 pk voor de zandpomp.

1 Diesel 330 pk met dynamo voor cutter en motorhulpwerktuigen.

1 Diesel 16 pk voor verlichting, enz.

De afmetingen der beide schepen en hun onderverdeeling over twee eenheden zijn zóó gekozen, dat kleine sluizen en vaste bruggen kunnen gepasseerd worden.

In het vak Hasselt—Beringen wordt de groote *kolenhaven van Zolder* gebouwd ten behoeve der kolenmijnen van Helchteren en Zolder wier putten op 7 km van 't kanaal liggen en daarmede met een specialen industriecelen spoorweg zullen verbonden worden:

Er is vrij lang gediscuteerd geworden aangaande de vraag, of men de kolenhaven als verbreeding van het kanaal zou bouwen dan wel als darse.

Door het Departement van Openbare Werken werd besloten, dat de haven den vorm eener darse moest hebben, omdat aldus het geheele laad- en losbedrijf ongestoord kan doorgaan zonder in 't minst het transito verkeer op 't kanaal te hinderen.

De darse brengt natuurlijk mede, dat over de toegangsgeul een vaste brug moet gebouwd worden voor het gewoon verkeer langsheen het kanaal.

Die toegangsgeul is 26 m breed tusschen verticale muren, zoodat de brug een vrije opening heeft van 36 m tusschen landhoofden. Zij wordt uitgevoerd met gelaste volwandliggers — zie blz. ( ).

De darse is 400 m lang, en heeft 4 m water op den bodem, die 80 m breed is. Een der lange zijden krijgt een gewapendbeton kaaimuur, behoorend tot het palentype met damwand vooraan.

De muur met zijn moderne laadinstallaties en alle verdere havenuitrustingen, toegangssporen, enz. alsmede de helft van het graafwerk, worden bekostigd door de Kolenmijn. — Het overige der werken wordt bekostigd door het Rijk.

Terwille der goede uitvoering werden al de werken in een enkele aanbesteding opgenomen: Zij zijn gegund aan de firma Cogetra voor de som van ongeveer 6 millioen. De bovenbouw der brug (500.000 fr.) en de uitrusting der haven zijn daar niet inbegrepen.

Het is zeer moeilijk het belang van dat havenbedrijf te voorspellen. In een nabije toekomst kan men voor die kolenmijn een maandproductie voorzien van ca. 70.000 ton. — Wellicht gaan daarvan 3.000 ton per schip in de richting Luik en 30.000 ton per schip in de richting Antwerpen, terwijl de rest dan per spoor zou verzonden worden.

Deze cijfers zijn natuurlijk slechts ruw benaderend, doch kunnen een idee geven van het respectief belang der diverse transporten.

Vak Beringen—Kwaadmechelen.

9 km lang, in uitvoering door de firma Cobetons.

Benevens het graafwerk omvat die aanneming 5 bruggen voor gewoon verkeer en een groote spoorbrug, waarvan de ijzeren bovenbouw gebouwd wordt door de Staatsspoorwegen.

Daarbij komen 4 grondduikers, die alle in twee helften worden gebouwd, zooals reeds werd medegedeeld, behalve één, waarvoor men gebruik maakt van een tijdelijke derivatie.

Dit kanaalvak zal circa 30 millioen kosten, erin begrepen 6 millioen voor den bovenbouw der bruggen.

Het benedendeel van dat kanaalvak ligt praktisch geheel boven maaiveld. Maatregelen zijn getroffen om een degelijke afdichting te bekomen.

Bij de aanbesteding werden 2 werkwijzen voorzien:

a. een afdichting met asphalt in den aard van hetgeen in de insnijding te Elsloo voor het Julianakanaal geschiedde. Bij gebrek aan plaatselijk grind zou de bescherming met een lichtbewapende 20 cm dikke betonlaag geschieden.

b. een afdichting met kleihoudend grind, 3 deelen grind en 2 deelen klei. De specie was voorradig te Lanaken—Neerharen en was als graafspecie gestapeld tijdens de uitvoering der werken aldaar.

De afdichtingslaag zou een meter dikte hebben en zorgvuldig worden ingewalst in lagen van 15 cm dikte. In de kanaaltaluds krijgt de grindkleilaag onderaan een trapjesprofiel.

Bij de aanbesteding bleek de tweede methode verreweg de goedkoopste, en daar zij praktisch als gelijkwaardig met de eerste werd beschouwd, wordt zij dan ook toegepast.

In het vak Beringen—Kwaadmechelen wordt een Kolenhaven gegraven voor de kolenmijnen van Beringen, wier productie ongeveer 100.000 ton per maand bereikt.

De kolenhaven van Beringen wordt, evenals die van Zolder, als darse gebouwd, en heeft trouwens dezelfde karakteristieken.

De Mijnmaatschappij laat thans zelf haar 400 m langen kaaimuur type palenmuur uitvoeren door de Brusselsche firma Monnoyer, voor de som van circa 6500 fr. per str. m. — De haven zelf wordt eerstdaags aanbesteed.

Terloops zij hier vermeld, dat een 3e kolenhaven gebouwd wordt ten Oosten van Hasselt in het gebied der directie Luik. Deze darse wordt 800 m lang en krijgt aan beide zijden een muur (van 800 m) zoodat elk der vier te bedienen kolenmijnen evenals Zolder en Beringen een muur van 400 m krijgt. Die haven zal uitgebaat worden door een consortium der vier kolenmijnen van het plateau van Genck, nl. André Dumon, Winterslag, Les Liégeois en Houthalen.

Vak Kwaadmechelen—Meerhout.

Vanaf Kwaadmechelen tot Herentals begint het kanaalgedeelte, lang 23 km, dat geheel nieuw is.

Het vak Kwaadmechelen—Meerhout, lang 6 km bevat de sluizengroep IV te Kwaadmechelen, en is toegewezen aan de firma Laboremus voor 83 millioen, waarbij nog 3 millioen komen voor den bovenbouw van 2 bruggen voor gewoon verkeer. De sluizen zijn hiervoren beschreven.

De werken zijn in vollen gang. Voor de bronbemaling worden o.a. individueele pompjes toegepast, zooals in Nederland bij de Twenthe Kanalen.

Vak Meerhout—Oevel.

De werken van dat kanaalvak, lang 7 km, werden voor circa 22 millioen toevertrouwd aan de firma E.H.B.A. uit Antwerpen. Daarbij komen nog 3 millioen voor den bovenbouw van 3 bruggen, die afzonderlijk werden aanbesteed. Dit kanaalvak doorschrijdt de zeer drassige vallei der Groote Nethe waar, ten gevolge van het gebrek aan verhang, de afwatering altijd zeer lastig was. — Een groote grondduiker voor de Groote Nethe en een paar andere duikers voor kleinere riviertjes zijn, mede ten behoeve der verbetering dezer afwatering, voorzien.

Vak Oevel—Oolen.

De lengte ervan bedraagt 5 km, het bevat 1 grondduiker en 2 vaste bruggen. De aannemer is de firma Segta (Dumon-Vandervin). De uitgaven bedragen 20 millioen, waarbij nog 3 millioen te voegen zijn voor den bovenbouw der twee bruggen.

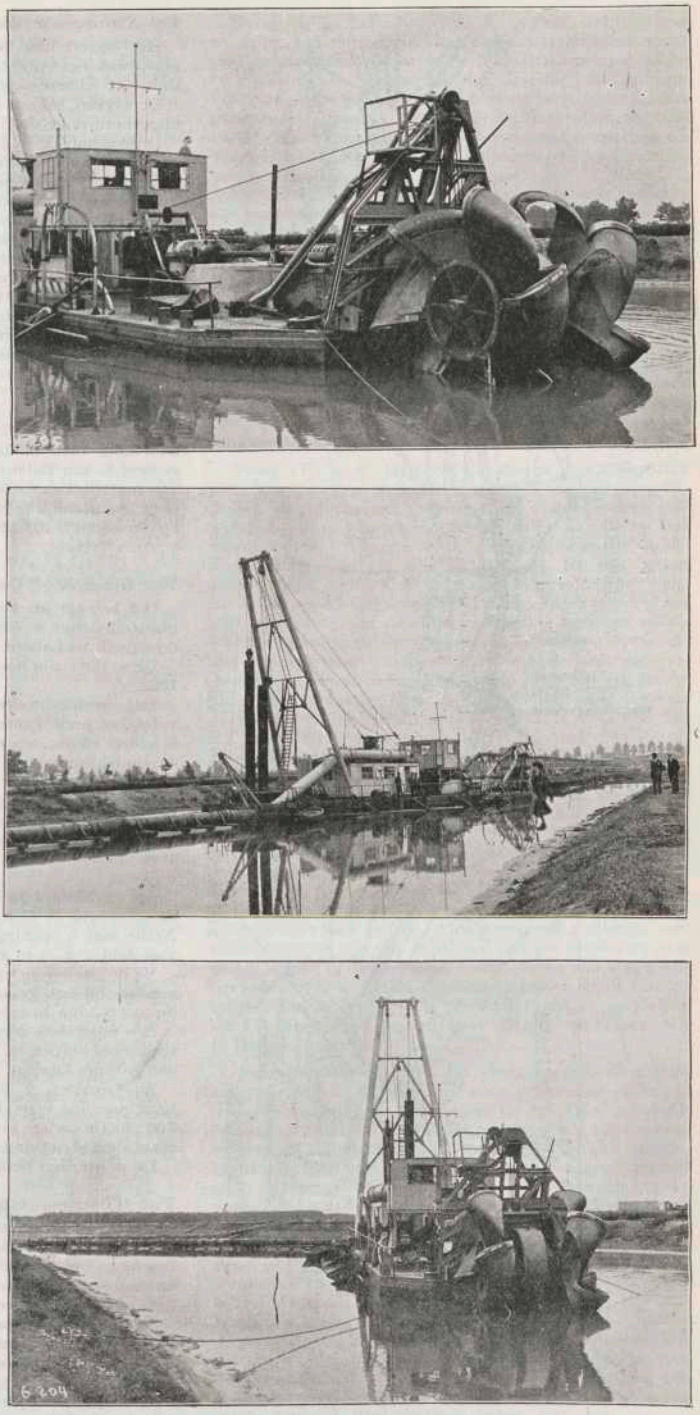


Fig. 15. Cutterzuigers.

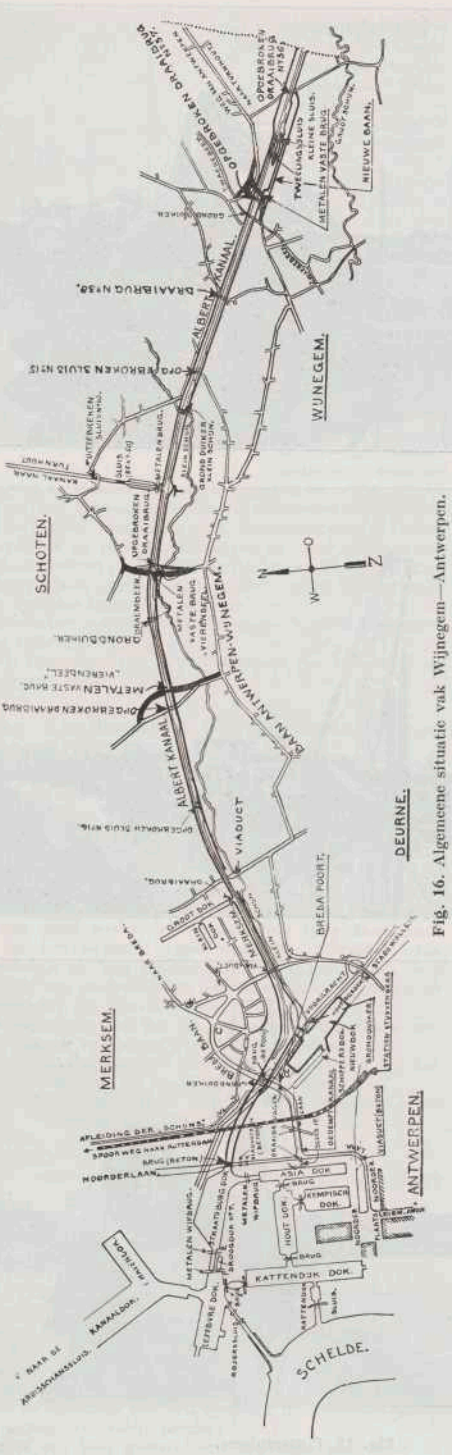


Fig. 16. Algemeene situatie vak Wijnegem—Antwerpen.

Vak Sluizengroep Oolen.

Het betreft hier hoofdzakelijk de voorlaatste sluizengroep van het Albertkanaal met een paar korte er aansluitende kanaalvakjes, samen zoowat 2 km.

De werken, tot een bedrag van circa 60 millioen, worden uitgevoerd door de firma Laboremus.

Dit kanaalvak is gekarakteriseerd door buitengewoon diepe uitgravingen, die op sommige plaatsen, beneden de sluis, meer dan 15 m bereiken.

Praktisch gesproken werden deze reusachtige uitgravingen bijna uitsluitend in den natte uitgevoerd. Van uit het reeds afgewerkte kanaalgedeelte (stroomaf) werd het zwaar baggermaterieel ter plaats gevaren. Een voorloopige dwarsdam werd aangelegd waarna men het waterpeil liet stijgen. De drie krachtige cutterzuigers van Laboremus togen dan aan het werk en konden op een gegeven tijdstip 100.000 m³ per week verzetten in dubbele ploeg.

Het groote graafwerk is thans geëindigd en de voorbereidende werken voor den sluizenbouw (bronbemaling) zijn in uitvoering.

Aan het vak "sluizen Oolen" sluit zich een kort vakje aan, lang 1600 m dat afzonderlijk werd aanbesteed en gegund is aan Laboremus, ten einde den lateren aanvoer van materieel en materialen naar den bouwput der sluizen te Oolen mogelijk te maken. Die werken kosten 10 millioen en omvatten den onderbouw van drie vaste bruggen voor gewoon verkeer.

Vak Herentals—Wijnegem.

Dat belangrijke kanaalvak, waar 6 millioen m³ grond moesten verzet worden, lang 21 km, werd in 1933—1936 door de firma Laboremus voor circa 80 millioen uitgevoerd.

De werken zijn beschreven in *De Ingenieur* van 7 Sept. 1934.

Het westergedeelte Viersel—Wijnegem, lang 11 km, volgt het oude kanaal. Het oostergedeelte, lang 10 km, is geheel nieuw, ten Zuiden van het kanaal gegraven, dat 4 schutsluizen en te veel bochten bevatte.

Te Herentals is het uiteinde van dat kanaalvak met het oude kanaal verbonden door een verbinding, lang 2 km. Het bevat een 600 tonssluis met 7,30 m verval.

Het kanaalvak Herentals-Wijnegem heeft 8 bruggen voor gewoon verkeer en een spoorbrug benevens 4 grondduikers.

Als merkwaardige kunstwerken gelden de reeds genoemde spoorbrug te Herentals en de groote duiker der kleine Nethe met 5 openingen, waarvan 3 een opening hebben van 4,50 × 2,35 m en twee kleine zijopeningen.

Bij de uitvoering werden vrij groote moeilijkheden ondervonden bij het graafwerk, omdat men op ijzerrotsen is gestooten, die moesten opgeblazen worden.

Een bijzondere vermelding verdienen de door den aannemer ontworpen en te werkgestelde cutterzuigers, welke 400 m³/uur kunnen verwerken. (fig. 15).

Zij bevatten 2 superdiesel Werkspoor motoren. De hoofdmachine voor de zandpomp is een 7 cylindermotor 700 pk. De andere motor 300 pk drijft een electrische centrale voor al het ander werk.

De persbuizen hebben 60 cm. ϕ

Vak Wijnegem—Antwerpen.

Ongeveer terzelvertijd werd het kanaalvak Wijnegem—Antwerpen aangevangen. Dat kanaalvak wordt eenigszins beschouwd als een uitbreiding der Antwerpsche haven — en daarom heeft men het ook over zijn geheele lengte op het peil der Antwerpsche havendokken gelegd zijnde + 4.—. Het oude kanaal was daar door allerlei plaatselijke hinderpalen gestremd, 3 schutsluizen, draaibruggen, enz. Dat alles is opgeruimd en het Albertkanaal heeft een nieuwe monding gekregen (fig. 16).

Een speciale tijdelijke dienst werd ingesteld om dat uitgebreid werkencomplex binnen een minimum tijd uit te voeren.

Dat kanaalvak, lang 8 km, werd onder 20 aannemers verdeeld en eindigde te Wijnegem met de laatste sluis van het Albertkanaal, de 6e met een verval van 5,70 m. Een beschrijving is gegeven in *De Ingenieur*", 12 April 1935. Het totaal bedrag dezer werken bereikt zoowat 130 millioen.

De sluis van Wijnegem met een erbijhoorend kanaalstuk werd gegund aan de firma Cobetons voor 37 millioen. — Wij hebben er reeds een en ander over medegedeeld.

Beneden de sluis is een groote brug gebouwd met 2 overspanningen in den Rijksweg Antwerpen-Turnhout. Zij is 110 m lang en heeft een rijweg van 8,50 m, waarin een buurtspoorweg is aangelegd.

Tusschen Antwerpen en Wijnegem zijn als kunstwerken aan te stippen

2 Vierendeelbruggen met 3 openingen 60 + 2 × 15.

2 gewapend beton cantileverbruggen, 15 + 40 + 15 m rijweg 20 m-voetpad 3,50.

1 ijzeren spoorbrug kort na den oorlog gebouwd.

3 bascule bruggen type Strauss — opening 26 m — rijweg, breed 7,50 m, voor de no. 1 en 2, en 15 m voor de 3e, met een tusschenligger.

een kromme viadukt, lang 100 m boven het spoorwegemplacement Antwerpen Dam — straal 150 m — rijweg 20 m — 2 voetpaden van 3,50 m, doorloopende gew. betonliggers op 5 dissymetrische steunpunten — gebouwd zonder spoorwegonderbreking.

3 gewapend betonduikers, 100 m lang, à 1,40 m in den droge gebouwd en dan gezonken, mits 4 uur scheepvaartonderbreking.

3 duikers met vierkante doorsnede, in den droge gebouwd, in 't nieuwe kanaalvak.

Men verwacht de algemeene voltooiïng van het Albertkanaal in de Lente van 1939.

LITERATUUR.

Uit *De Ingenieur*:

1. Groote waterwerken in Oost-België, door Waterman, 1931, n°. 10.
2. De voornaamste werken in uitvoering voor het aanleggen van het Albertkanaal, door Dijkmeesters, 1932, n°. 39. (werken in de Directie Luik).
3. Excursie in België op 29 en 30 Sept. 1932. (Werken in de Directie Luik) 1932, n°. 42.
4. De werken van het Albertkanaal bij Eygenbilsen, door Dijkgraaf, 1933, n°. 20.
5. De werken van het Albertkanaal tusschen Wijnegem en Herentals, door ir. A. Bijls, 1934, n°. 36.
6. Het Albertkanaal nabij Antwerpen, door ir. A. Braeckman, 1935, n°. 15.
7. Het Albertkanaal. Bouw der groote Schutsluizen, door ir. A. Bijls, 1936, n°. 41.
8. Défense belge présentée à la Cour permanente de Justice internationale dans le Procès der Prises d'eau de la Meuse. Vol. I. Plaidoirie introductive de M. de Ruelle. Exposé de M. Delmer. Documents et Cartes. Weissenbruch, Imprimeur du Roi, Bruxelles 1937.
9. Le Rôle de la Navigation intérieure dans l'économie belge, par M. Alex Delmer. Editeur Fonds de la Batellerie Rhénane belge, 19, Rue de la Presse, Bruxelles, Nov. 1937.
10. *De Ingenieur* 1937, n°. 53.

Beraadslaging.

De Voorzitter, prof. ir. J. A. BAKKER dankt den heer Bijls in warme bewoordingen voor zijn interessante voordracht, welke, blijkens het hartelijke applaus, ook door alle aanwezigen buitengewoon geapprecieerd werd. Na bereidverklaring van den heer Bijls om eventueel nog gewenschte inlichtingen te verstrekken, geeft spr. den leden gelegenheid tot het stellen van vragen.

Vraag I: jhr. C. Reigersman. Hoe hoog ligt de vaste brug boven het kanaalpeil?

Antwoord: 6.50 m.

Vraag II: Ir. I. P. Josephus Jitta heeft niet zoo zeer een vraag, maar een opmerking; niet van technischen, maar van geschiedkundigen aard. De heer Bijls behoort blijkbaar tot degenen, die van meening zijn, dat Leonardo da Vinci de eerste geweest is, die sluizen heeft bedacht met puntdeuren; maar in Nederland, in Rotterdam, bestaat sinds + 1365 — een eeuw ongeveer voordat Leonardo da Vinci leefde — een sluis met puntdeuren (die juist onlangs buiten gebruik is gesteld).

Spr. meent, dat zelfs nog vroeger een sluis is gemaakt met puntdeuren. Dit was in de 13e eeuw en da Vinci leefde in de 15e eeuw; (dus hij kan het hoogstens „opnieuw" uitgevonden hebben).

Vraag III: Ir. J. G. CHRISTIAANSE. Is er niet overwogen om bij Hasselt een hefsluis te bouwen in plaats van de 3 sluizen met verval ieder van 10 m, zooals dat in Duitschland toegepast is?

Antwoord: Zulks is denk ik nooit in overweging genomen. Wij hebben wel ettelijke hefwerken in het centrum, maar gezien den vooruitgang der moderne sluizentechniek, hebben wij het beter geoordeeld hier geen hefwerken maar wel schutsluizen te bouwen.

Vraag IV. Ir. C. HEIJNING: Zou ik den heer Bijls deze vraag mogen stellen: Ik heb met belangstelling gehoord, dat de heeren in België bij groote waterbouwkundige werken gebruik maken van trillen van beton. Dat wordt bij ons — voorzoover ik weet — voor groote waterbouwkundige werken nergens toegepast. Nu zou ik wel willen weten, welke kosten daaraan verbonden zijn; want als ik het goed begrijp, heeft dat trillen alleen ten doel om met minder cement dezelfde vastheid te bereiken en als *bijkomstig* voordeel om minder krimp te laten optreden. Bij onze waterbouwkundige werken in Nederland, waar wij over het algemeen volstrekt niet bang zijn een vrij groote slump toe te passen, heeft de krimp nooit eenig bezwaar opgeleverd en wij gebruiken veel cement. U sprak over 300 kg. Het is bij de werken van den Waterstaat dikwijls gebruikelijk, iets meer te gebruiken, 330 à 340 kg, maar hooger gaan wij toch niet en nu wil het mij voorloopig voorkomen, dat de meerdere kosten, die wij besteden aan die 30 à 40 kg cement per m³, lager zullen zijn, dan de kosten, die besteed worden aan het trillen.

Ik heb daar heelemaal geen ervaring van, dus het is zoo maar een vraag. Wat die kosten van het trillen betreft, stel ik mij voor, dat bij de verwerking van gewapend beton — ik denk daarbij altijd aan waterbouwkundige werken, dus zware muren van sluizen — de bewapening dikwijls oorzaak er van zal zijn, dat het trillen niet zoo eenvoudig gaat en het is juist in dat verband, dat ik gaarne van U zou willen weten of U misschien iets over die kosten zoudt kunnen zeggen, omdat dit een punt is, waarbij juist de werkwijze, die U in België toepast, zoo sterk afwijkt van hetgeen wij in Holland gebruiken.

Antwoord: Mijne heeren: De vraag, gesteld door mijn collega ir. Heijning is buitengewoon interessant. Ik kan U mededeelen, dat men, toen ik aan de directie van het Albertkanaal gekomen ben, ik het algemeen nog betonneerde volgens de oude formule. Ik bedoel de formule Hennebique n.l.: Erdfeucht beton, gestampt zoo goed als het ging. Ik ben, geloof ik, een van de eersten geweest om die werkmethode te verlaten en algemeen het plastische beton toe te passen, omdat men met dat stampbeton te veel van het werkvolk afhangt. Onder plastisch beton moet wel verstaan worden geen gietbeton, maar wel een beton met een slump van 7 tot 10 cm, wel te onderscheiden van het gietbeton, waarvan de slump 15 tot 20 bedraagt. Met dat plastische beton zijn reeds, onder mijn directie 5 sluizen uitgevoerd. Wij hebben, wat de krimp betreft, ons daar niet erg over te beklagen gehad. Toen de ontwerpen voor de groote sluizen van het Albertkanaal voor den dag zijn gekomen, werd het eerste bestek ook opgemaakt met diezelfde formule, dus plastisch beton met een cementgehalte van 300 kg voor de dikke muren en met een cement-

gehalte van 350 kg voor de gewapende vloeren; toen heeft men het toepassen van getrild beton in overweging genomen. Er is daarbij niet uitgezien naar het besparen van het cement. De bedoeling is geweest hoofdzakelijk een dichter beton te krijgen, de compaciteit te verhoogen en anderzijds, dank zij de vermindering van den watercementcoëfficient den krimp nog te verminderen. Wij hebben tot hiertoe nog geen ervaring met getrilde muren van die afmetingen. Wat de krimp daarin zal worden weten wij niet, maar in alle geval, in verband met dien krimp gaf ik U gaarne de volgende overwegingen. Die krimpgeschiedenis vormt een punt van discussie in onze sluizentechniek, waaraan wel eens een beetje te veel belang gehecht wordt. Men stelt zich dien krimp zóó voor, dat in de muur-moten, die aldus gestort worden zich krimpen voordoen van eenige centimeters. Dat schijnt heelemaal niet in overeenstemming met de waarheid. De hoofdfout zit, meen ik, in het waargenomen temperatuursverschil. In onze streken moet men rekenen met temperatuursverschillen van ongeveer 40°. Er zijn ingenieurs, die daaruit besluiten, dat er zich in het beton dus ook temperaturen verschillen voordoen van 40°; dat is nu volkomen onjuist. Er doen zich temperatuursverschillen van 15 tot 20° voor. Anderzijds zijn over de waarde van de krimpcoëfficient ook verkeerde meeningen in de wereld gekomen. Die krimpcoëfficient werd meestendeels overdreven, ik geloof, dat men in sommige boeken spreekt van 0,00003, terwijl het is 0,00001. Mag ik U even verwijzen naar het laatste boek van Probst „Der Eisenbeton", uitgave 1935. Daar staat een heel interessant opstel over die krimpgeschiedenis in en ik heb uit de proeven, die Probst heeft genomen — te Karlsruhe — geconcludeerd, dat, wanneer ik mijn sluizenmoten uitvoer in lengten van 6 tot 7 m, die krimp heelemaal kan verwaarloosd worden. Ik kom tot cijfers van ongeveer 1 of 1½ mm. Het is ook daarom, dat onze sluizen zullen worden uitgevoerd in moten van 7 m, iets wat wellicht heelemaal nieuw is. De vorige sluizen werden uitgevoerd in 3 gedeelten: bovenhoofd, benedenhoofd en midden. In alle geval heeft men hier voor hetgeen den krimp aangaat, het „principe van de schoonmoeder" toegepast. Ik mag U misschien zeggen, dat dit waardevol grondbeginsel mij gelcerd werd door dr. ir. Ringers. Het principe van de schoonmoeder komt hierop neer: Een Nederlander op vacantiereis te Nice krijgt een telegram van zijn vrouw: „Kom direct naar huis, schoonmama is overleden. Wat moet ik er mee doen? Begraven, verbranden of balsemen". Telegram per keerende post terug: „Alle drie", wat wil beduiden: drie voorzorgen zijn beter dan een. Dat is ook bij de krimpgeschiedenis en het trillen toegepast. Men heeft gezegd, misschien krimpt het beton te veel, misschien niet. Als wij twee hulpmiddelen aanwenden zal het beter zijn dan een enkele. Een der sluizengroepen werd tweemaal aanbesteed. De eerste maal was in het bestek voorzien trillen of niet trillen. De aannemer moest in zijn inschrijvingsbiljet zeggen: Als ik tril, dan komen er idem zooveel francs bij per m³, (net precies wat U vraagt, M. Heijning). Zeven of acht inschrijvingen waren er. Een paar schrijven: niets bij te voegen, anderen schrijven, 1½ franc. Er was er een van 8 francs en een van 9 francs en de laatste gaf 20 francs meer per m³. Dat is een heele rare geschiedenis geworden, want het toeval wil nu, dat die man met zijn 20 francs de sluizen heeft gekregen bij de tweede aanbesteding waar nu *moet* getrild worden. Om een zekere reden is er een stukje niet getrild. Ik heb dan tegen dien aannemer gezegd: Verrekening voor min werk a rato 20 francs per m³. U ziet mijne heeren, dat aannemingsprijzen, welke niet goed doordacht werden wel eens kunnen tegenvallen.

Het antwoord op de vraag van mijn collega ir. M. Heijning kan niet onmiddellijk gegeven worden. En ziehier waarom. Over een dergelijke groote aanbesteding, — het ging over een som van 80.000.000.— francs, hebben de aannemers, (er zijn er ettelijke in deze vergadering), speciale opvattingen. Zij kunnen heel gemakkelijk, het trilwerk geheel of gedeeltelijk verdisconteeren over andere posten dan het eigenlijke betonwerk, dat maakt, dat wij aan de absolute waarde van het prijzenverschil niet te groot belang mogen hechten. Om de waarde van het trillen nuchter te kunnen beoordeelen, hadden wij eigenlijk moeten hebben een post, waarin alleen beton voorzien is, met trillen of zonder trillen. Zulks is nu echter niet geschied; ik denk, dat goede cijfers zoowat in het midden zullen liggen. Ik heb zoo'n idee (het is echter slechts een gevoelskwestie, want wij hebben nog geen zuivere berekening gemaakt), dat het trillen ± 0,60 fl per m³ kost. Dat hangt natuurlijk ook af van de zorgen, welke aan dat trillen besteed worden. Men is thans bij ons bezig met twee verschillende sluizen; ik heb ze allebei gezien en ik moet zeggen, dat het trillen bij het eene werk met buitengewone zorgen wordt uitgevoerd en bij het tweede met minder buitengewone zorg; dus bij het eerste werk stonden er bijv. 4 trillers en bij het tweede maar 2. Of het bij het tweede werk voldoende of niet voldoende was, is op dit oogenblik nog moeilijk uit te maken. Men zou een zeer groot aantal proefblokken moeten nemen, wat nog niet geschied is. Dus, algemeene conclusie: laat ons zeggen, zestig cent; laat ons ook zeggen, dat het trillen is toegepast bij overmaat van voorzorg om den krimp te verminderen en een hoogere compaciteit te bekomen.

Vraag V. Ir. C. Tellegen: Ik zou den heer Bijls een vraag willen stellen over het volgende: Er staat hier op het bord een dwarsdoorsnede, waaruit blijkt, dat het geheele sluizencomplex op staal gefundeerd is; ik zou willen vragen of U niet vreest, dat die verschrikkelijk groote plaat met zeer verschillende belastingen, die bovendien nog aanhoudend zullen wisselen, met die 10 m waterbelasting, niet zal scheuren door zijn verschillende zettingen, zoodat U misschien op zeer onaangename plaatsen breuken of scheuren zoudt krijgen, waarvan U later met die hooge waterverschillen zeer veel last zoudt krijgen. Ik meen, dat wij hier in Nederland die kolken zooveel mogelijk apart willen houden en het valt mij op, dat U in België één enkel groot geheel gemaakt heeft. Wat hier op de doorsnee niet goed te zien is, het kleine sluisje hier op den plattegrond steekt zoo als een onaangenaam aanhangsel alleen over de helft van de lengte uit?

Antwoord: Ik kan U antwoorden, ir. Tellegen, dat de unitaire belasting per cm² buitengewoon laag is gehouden en anderzijds zal ik U vertellen, in verband met de vrees, die U daar hebt uitgesproken, dat er met het zettingsgevaar rekening is gehouden bij de uitvoering, n.l. de vloer wordt niet in eens gebetonneerd met de twee muren, wel worden de bewapeningen in eens gesteld, maar er wordt een opening gelaten, laat ons zeggen van een halven meter tusschen de muren en de vloer, die opening wordt tijdelijk afgedekt en na het betonneeren van muren en vloer wordt de voeg dan later vol gebetonneerd. Bij een der vroeger in België gebouwde groote sluizen is dat reeds gebeurd, met dit verschil, dat bij die sluis vergeten was de voeg af te dekken, zoodat allerlei vuil en afval van boven af in die gleuf was terecht gekomen derwijze, dat men naderhand met het volbetonneeren heel veel last heeft gekregen, om die afval er uit te halen; dus, doelmatig afdekken.

Vraag VI: Ir. SCHIJF: Ik zou graag een kleine opmerking willen maken over de vulling van de schutkolk. Men is natuurlijk zeer gelukkig de beschikking te hebben over iemand, die begaafd is met wat men noemt: hydraulische intuïtie, maar die begaafdheden zijn natuurlijk zeldzaam en als men dat mist, moet men waarschijnlijk in de meeste gevallen zich behelpen met een modelonderzoek. Nu zou hetgeen U gezegd heeft betreffende de controle-afmetingen, eenigszins den indruk kunnen wekken, alsof U twijfel zou uitspreken over de betrouwbaarheid van model-onderzoek van schutsluizen. Ik zeg niet, dat U het gezegd heeft, maar het zou den indruk kunnen wekken dat zou op grond van de ervaring niet juist zijn. Het waterbouwkundig laboratorium in Delft heeft in de laatste tien jaren 15 schutsluizen onderzocht en in verscheidene daarvan zijn achteraf controlemetingen uitgevoerd, o.a. bij de schutsluis in Born, waar U zoo'n dichterlijke beschrijving van gegeven heeft. In die gevallen hebben wij bijna altijd uitstekende overeenstem-

ming gevonden tusschen model, resultaten en contrôlemetingen, behalve in enkele gevallen, maar daaruit bleken die verschillen te verklaren te zijn door uitvoeringsveranderingen in de schutsluis zelf; het zou dàár dus zeer verbazingwekkend geweest zijn als er wel overeenstemming was! Ik geloof dus, dat men op grond van die kleine teleurstelling, die bij de contrôle-metingen der sluis van Wijnegem ontstaan is, in dit opzicht alle hoop nog niet moeten laten varen.

Antwoord: Wij hebben de hoop ook niet laten varen en ik heb gezegd, dat de groote oorzaak van die gedeeltelijke mislukking n.m.m. hoofdzakelijk ligt in het vastmeeren van dat twee duizend ton schip, dat niet precies in de as lag van de sluis zelf en verder eenige kleine verschillen tusschen schip en model. Ik zal U nog wat anders mededeelen in verband met de twijfelachtige uitkomst van deze sluis. Te Wijnegem had men onlangs besloten de zaak om te keeren. Ik ben in verbinding geweest met prof. FAVRE, medewerker van prof. MEYER-PETER uit Zürich, die zich bezig houdt met de ontwerpen van sluizen voor de kanalisatie van de Rijn in Zwitserland en die op grond van die proeven zijn sluizen wil ontwerpen. Gezien die gedeeltelijke tegenvaller van Wijnegem, had prof. FAVRE gezegd: Laat ons de zaak omkeeren. Een proef nemen in de sluis te Wijnegem met werkelijke schepen, welke op de gewone, courante wijze gemeerd worden. Dan wordt de sluiskolk gevuld en geledigd en alle doelmatige metingen verricht en geregistreerd. Daarna wordt die werkelijkheid precies in het waterbouwkundig laboratorium te Zürich nagebootst en op dat model wordt dan weer alles gemeten, vermits de moeilijkheden bestaan in de sluis zelf, neemt men de sluis zooals zij is met haar moeilijkheden en karakteristieken. Die zaak is nog gaande en nog niet opgelost. Wat er ook van zij, ik heb nog altijd vertrouwen in de kwestie der modelproeven. Wij hebben nog geen andere conclusie daaruit getrokken en ik zou niet willen, dat U uit hetgeen ik verteld heb zoudt besluiten, dat ik dat vertrouwen heb verloren.

Ir. G. C. BOONSTRA: Mijnheer BIJLS, U heeft bij een van de eerste bruggen, die U beschreven heeft voor een van de opleggingen van die bruggen gesproken over pendelopleggingen. Als ik het wel begrepen heb, zijn dat een soort stelt-opleggingen. Ik zou graag willen weten, welke oorzaak daarvoor geweest is.

Antwoord: Dat antwoord, dat kan ik U niet geven, omdat het ontwerp niet door onzen dienst doch door het bruggenbureau der staatsspoorwegen werd opgemaakt. Het valt echter algemeen op, dat die opleggingen buitengewoon hoog zijn. Het zijn zware stalen blokken met groote sektoren van boven en van onderen.

Ir. BOONSTRA: Dus een echte pendelopplegging.

Antwoord: Ja.

De VOORZITTER: Mijnheer BIJLS: De discussie die hierop gevolgd is, heeft U nogmaals bewezen, op welke prijs Uw voordracht is gesteld en tot welke belangstelling U hier heeft geleid. U bent begonnen met een algemeene inleiding welke voor ons Nederlanders ook van veel belang is. Met veel takt hebt U dat gedaan, dat allereerste gedeelte en dat stellen wij op hoogen prijs en daarna zijn wij aan het technische begonnen, waarbij U eerst een algemeen overzicht hebt gegeven van de verschillende details van uitvoering. Ik moet U dit zeggen; ik zelf ben in de doorgravingen geweest en ook in die moeilijke stukken, maar wanneer wij dit weer eens van U hooren en nog weer eens met U medeleven en hooren, hoe dat allemaal is opgelost en welke geweldige moeilijkheden er zijn geweest en — nog mooier — ook zijn overwonnen door de heeren van de Belgische Waterstaat, dan moeten wij U daar wel mee gelukwenschen. Het is een bijzondere praestatie door de diepe insnijdingen en met den moeilijken grond. Wij Hollanders zijn wel gewend om met slechten grond te werken, maar dit is toch een heele kluif geweest, een verbazend moeilijke opdracht. U zei straks: „Die film is wel aardig, maar U moet geen spannende film verwachten". De spanning heeft U in Uw heele voordracht er in gehouden, bij de beschrijving waarop de werken zijn uitgevoerd, zoodat ik overtuigd ben, dat ik namens de heele vergadering spreek wanneer ik zeg, dat wij een bijzonderen belangwekkenden en leerrijken middag gehad hebben, waarvoor wij U zeer dankbaar zijn.

De stuw en sluis te Ramet-Ivoz.

In *La Technique des Travaux* van Februari j.l. komt een uitvoerig artikel voor over de stuw en sluis te Ramet-Ivoz op het Belgische gedeelte van de Maas, geschreven door den hoofdingenieur van bruggen en wegen, G. WILLEMS. Het artikel geeft eerst een historisch overzicht van de werken, welke op Belgisch gebied zijn tot stand gebracht of nog in uitvoering zijn, om de bevaarbaarheid van de Maas te verbeteren. Aangezien met normalisatie geen voldoende vaardiepte kon worden verkregen, werd in 1853 tot kanalisatie overgegaan. In totaal werden van de Fransche grens tot Visé, een lengte van 128 km, 23 stuwen gebouwd. Tijdens de uitvoering van dit uitgebreide programma werden aan de later gebouwde stuwen verschillende verbeteringen aangebracht en werden de afmetingen van de naast de stuwen gebouwde sluizen voor de later gebouwde vergroot.

De sluizen boven Namen, welke het laatst zijn gebouwd, hebben een lengte van 100 m bij een breedte van 12 m. Na voltooiing van het programma zijn ook de stuwen beneden Namen tot Ben Ahin van sluizen met deze afmetingen voorzien. Verder werd besloten voor het gedeelte van de Maas tusschen Ben-Ahin en Visé een nieuw programma voor de kanalisatie uit te voeren met behulp van het Fonds voor de Groote Werken. Daarmee wordt niet alleen een toenemende bevaarbaarheid beoogd, doch tevens een betere beveiliging tegen overstrooming bij de allergrootste afvoeren en het opwekken van electrische energie door de waterkracht.

Tusschen Ben-Ahin en Visé een afstand van ongeveer 55 km, waren gelegen 8 stuwen, terwijl daarbij nog een onbevaarbaar gedeelte voorkwam van ruim 5 km. Thans worden deze 8 stuwen vervangen door 4 van grootere afmetingen, terwijl deze laatste stuwen het geheele gedeelte bevaarbaar zullen maken. De laatstgenoemde 4 stuwen zijn of worden gebouwd, genomen van beneden stroomopwaarts achtereenvolgens te Hermalle-sur-Argenteau, te Monsin, te Ramet-Ivoz te Neuville-sous-Huy. De stuw te Monsin, welke het bovenpand van het Albertkanaal op peil zal houden, is reeds in 1930 in dienst gesteld. De stuw te Ranet-Ivoz, waarover het verdere artikel bijzonderheden mededeelt, is bijna voltooid.

Opgemerkt moge worden, dat blijkens het lengteprofiel de vrije loop van de Maas tusschen Ben-Ahin en Visé een

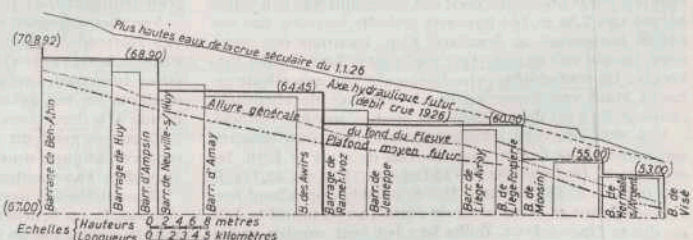


Fig. 1. Lengteprofiel van de Maas nabij Luik.

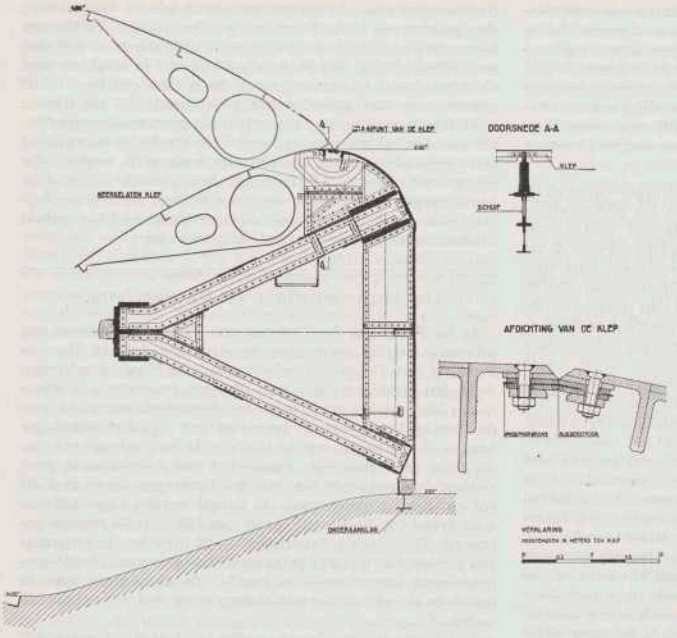


Fig. 2. Dwarsdoorsnede van schuif met klep der sluis te Lith.

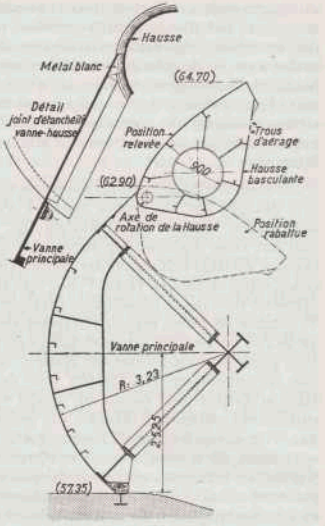


Fig. 3. Dwarsdoorsnede van schuif en klep te Ramet-Ivoz.

verval bezit van ongeveer 32 cm per km, terwijl beneden Visé tot Maasbracht de vrije loop van de Maas een verval heeft van ongeveer 44 cm per km. In tegenstelling dus met hetgeen men oppervlakkig kon verwachten, is het verhang op dit benedenstrooms gelegen gedeelte veel grooter dan op het bovenstrooms gelegen gedeelte. Dit grootere verhang vormt dan ook een der natuurlijke redenen, waarom van Maasbracht tot Maastricht niet kanalisatie, doch het aanleggen van een lateraal kanaal meer aangewezen was.

Het artikel vervolgt verder met enkele algemeene bijzonderheden over de werken te Ramet-Ivoz. Naast de stuw zijn gebouwd een kleine sluis van 55 m bij 7,50 m voor op eigen kracht varende schepen en een groote sluis van 136 m bij 16 m voor sleepen of op eigen kracht varende schepen van groot laadvermogen, terwijl rekening is gehouden met de mogelijkheid tot het bijbouwen van een sluis van 260 m bij 16 m. Gebruik makend van de pijlers van de stuw is ter plaatse over de rivier tevens een brug voor doorgaand verkeer gelegd. Behalve de stuw van 136 bij 16 m., welke werd ontworpen door ingenieur Hambermont, de bekende leider van de werken voor het Albertkanaal te Luik, worden de overige werken te Ramet-Ivoz, door den schrijver van het artikel ontworpen, nader beschreven.

De stuw bevat 5 openingen van 24 m wijdte, welke van elkaar zijn gescheiden door pijlers van 3 m breedte. Elke opening wordt afgesloten door een wielschuif met een totale hoogte van 7.35 m, het bovenste gedeelte voorzien van een om de horizontale as draaibare klep, waardoor een maximum hoogte van overstorting van 1.80 m kan worden verkregen. De wielschijf is geheel gemaakt van aan elkaar gelascht staal van hooge vastheid, waarvan de chemische samenstelling en de mechanische eischen worden vermeld.

Het zien van deze schuifconstructie doet onwillekeurig een vergelijking treffen met die van de stuw te Lith, beschreven in *De Ingenieur* van 18 October 1935, no. 42, blz. B. 219 door ir. P. Ph. Jansen. Het is namelijk opvallend hoeveel gelijkenis er is tusschen de vorm van de schuif te Lith en die te Ramez-Ivoz. Zulks kan het best worden aangetoond door de dwarsdoorsnede van de schuif met klep van elk der stuwen naast elkaar af te drukken.

Te vermelden valt nog, dat de wielschuif van de stuwte Lith een totale hoogte heeft van 7 m, terwijl een hoogte van overstorting met de klep kan worden bereikt van 2.50 m. Deze afmetingen verschillen dus weinig met die van de stuw te Ramez-Ivoz. Daarentegen zijn de openingen, welke door de schuiven van de stuw te Lith worden afgesloten, 38 m en die te Ramez-Ivoz 24 m.

Ofschoon in Duitschland reeds eenige stuwen met schuiven van denzelfden vorm als die van de stuw te Lith zijn toegepast, laat de schrijver van het artikel van al deze uitvoeringen nergens dienaangaande iets blijken. Omstandig worden verschillende bijzonderheden van de schuiven medegedeeld en worden ook enkele resultaten van de genomen modelproeven vermeld. De schrijver meent op grond daarvan onder meer er zeker van te zijn, dat geen trillingen in de schuiven zullen optreden. Blijkens het artikel van ir. Jansen zijn soortgelijke modelproeven ook voor de schuiven van de stuw te Lith uitgevoerd, doch zijn ter meerdere zekerheid desalniettemin op de kleppen der schuiven straalverdeelers toegepast. In een artikel, opgenomen in *De Ingenieur* van 27 Augustus 1937 no. 35, blz. B 129 vermeldt ir. J. W. de Vries, de leider van de werken der Maasverbetering, dat de straalbrekers op de kleppen van de schuiven te Lith inderdaad noodig zijn gebleken om trillingen te voorkomen. De vraag doet zich dan ook voor, of de schuiven te Ramez-Ivoz, welke niet van straalverdeelers zijn voorzien, ondanks de uitkomsten der proeven geen trillingsverschijnselen zullen gaan vertoonen.

Voor het uitputten van de energie van het over de schuiven stortende en het onder de schuiven doorstroomende water is in den stuwvloer een verdieping van eigenaardigen vorm toegepast, welke het midden houdt tusschen een woelkom en een getande drempel volgens Rehbock. Op figuur 4 is deze vorm te zien.

Eveneens geeft dit dwarsprofiel aan, op welke wijze de schuiven kunnen worden nagezien of een gedeelte van de stuwvloer kan worden drooggelegd.

Bijzonderheden over de noodafsluitingen aan de bovenstroomsche en benedenstroomsche zijde en over de electrische beweging van de schuiven worden voorts nog vermeld.

Het artikel geeft verder de voornaamste details van de

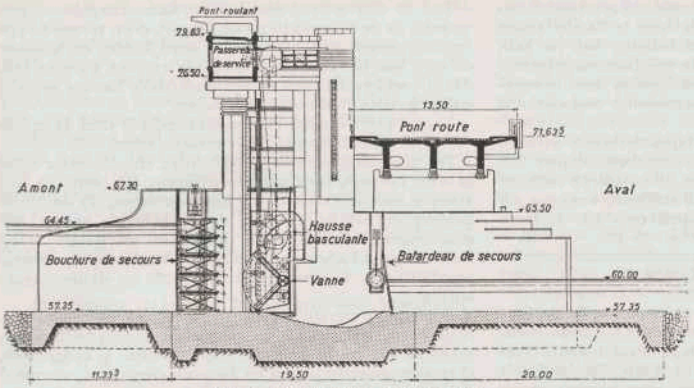


Fig. 4. Dwarsprofiel van de stuw.

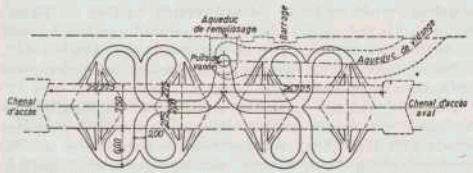


Fig. 5. Schematische teekening van de riolen voor het vullen en ledigen van de schutkolk.

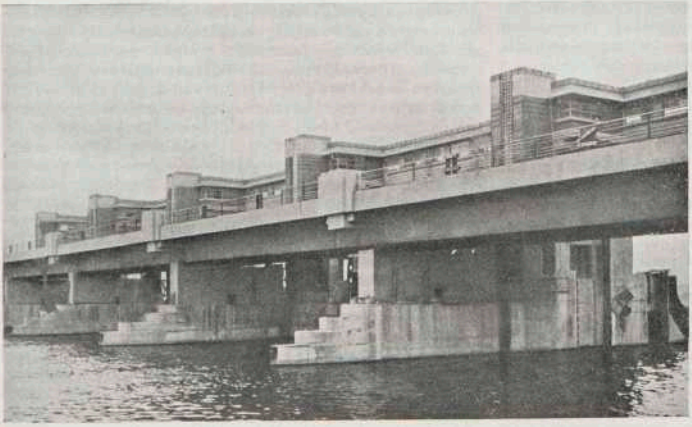


Fig. 7. Overzicht van de stuw met de brug op den voorgrond.

kleinste, naast de stuw gebouwde sluis met een schutkolklengte van 55 m en een doorvaartwijdte van 7.50 m.

De balken van hardhout, welke langs de geleidingsmuren naar de sluis zijn aangebracht, zijn aan de achterzijde voorzien van een stalen veerconstructie van bijzonderen vorm.

De beweegbare afsluitingen in de hoofden worden verkregen door puntdeuren van gelascht ijzer. De vulling en lediging van de kolk geschiedt door een vindingrijk ontworpen stelsel van kanalen, welke, onder den kolkbodem door, het water door acht groepen van elk drie zijspruiten regelmatig verdeeld in de kolk voeren. Het water stroomt toe door een opening in de zijmuren tusschen stuw en sluis, welke opening bovenstrooms van de schuiven van de stuw uitmondt en treedt daar in een verticale schacht. Vandaar uit wordt het water over de zijspruiten verdeeld. Bij de lediging wordt tot de verticale schacht dezelfde weg door het water in omgekeerden zin gevolgd om vandaar door een afvoerkanaal in de zijmuuur benedenstrooms van de stuw weder in de rivier te komen. Op deze wijze treedt in de toeleidingskanalen naar de sluis geen enkele strooming van water op. In de verticale schacht zijn twee boven elkaar geplaatste cylinderschuiven ingebouwd, welke door één bewegingswerktuig worden bewogen. De hoogte van de benedenste schuif, welke de verbinding van de kolk met het benedenwater regelt, is zoo groot, dat de verbinding van de kolk met het bovenwater door de bovenste schuif reeds geheel is afgesloten, voordat de verbinding van de kolk met het benedenwater begint. Een schematische voorstelling van dit kanalenstelsel voor de vulling en lediging van de kolk geeft de volgende figuur van het artikel.

Het is opmerkelijk, hoe in België nog steeds kostbare constructies toepassing vinden om bij de vulling en lediging van de kolk het water over de geheele lengte van de kolk zooveel mogelijk verdeeld toe en af te voeren, terwijl hier te lande reeds lang dit stelsel is verlaten.

Mede op grond van de vele modelproeven in het waterbouwkundig laboratorium te Delft ver-

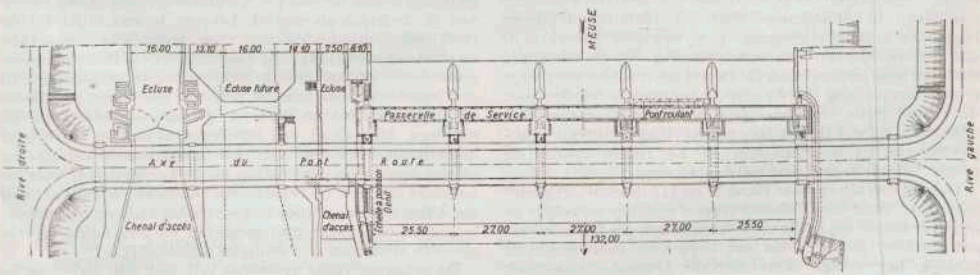


Fig. 6. Plattegrond van de stuw.

richt, welke proeven bij de uitgevoerde sluizen haar deugdelijkheid hebben bewezen, wordt hier te lande thans volstaan, hetzij met een vulling of lediging van de kolk door een langzaam openen van de beweegbare waterkeeringen, hetzij door afzonderlijke openingen in deze beweegbare waterkeeringen, hetzij door eenvoudige omloopriolen in de hoofden.

Het artikel besluit met eenige bijzonderheden over de brug voor doorgaand verkeer, de zorg besteed aan het uiterlijk aanzien en de bouwkosten, in totaal 19 millioen francs (stuw 11.5 millioen, sluis 3,5 millioen, wegbrug 3,5 millioen, sluiswoningen, vischtrappen enz. 0,5 millioen francs). V.

BOEKENNIEUWS.

Prof. Dr. Ing. E. h. F. W. Otto Schulze, **Seehafenbau** Band II, Ausbau der Häfen, Zweite vollständig neubearbeitete Auflage, Berlin 1937, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Auslandpreis (voor de zes afleveringen waarin dit verschenen is + band) 24,90 RM.

Het welbekende boek van Prof. Schulze omvat drie deelen, respectievelijk verschenen in 1911, 1913 en 1935, t.w.:

Band I. *Algemeine Anordnung der Seehäfen*, (met behandeling van de verschillende voor havens belangrijke natuurverschijnselen als getijden, golven, wind en stroomingen, voorbereidende werkzaamheden en het gedrag van bouwstoffen in zeewater).

Band II. *Ausbau der Häfen*, (behandelende den eigenlijken bouw van de belangrijkste onderdeelen der havens); en

Band III. *Besondere Hafenbauwerke*, (Aanlegsteigers en -pontons, zeesluizen, werven en dokken, bruggen en tunnels, onderhoud van de haventoegangen en het zeeseinwezen).

Van het tweede deel is het hierbij aangekondigde boek dus een herdruk, noodig geworden, volgens de voorrede, door het reeds lang uitverkocht zijn van dit deel, maar tevens met het oog op de „gewaltige Fortentwicklung auch auf diesem Gebiet der Technik" sedert het verschijnen van den eersten druk.

1913—1937! De laatste reden schijnt mij ruimschoots voldoende en men kan het dan ook betreuren, dat een nieuwe uitgave van het eerste deel (blijkbaar nog voorradig) niet tevens in uitzicht wordt gesteld.

De schrijver zegt namelijk verderop in zijn voorrede (in vollen ernst!) „es liegen nunmehr *alle drei Bände* des Werkes greifbar vor" (1911, 1927, 1935) en motiveert het uitblijven van een herdruk van Band I met te zeggen, dat de destijds geldende algemeene gezichtspunten, wat betreft den aanleg van havens „auch heute noch in vollem Umfang gültig" zijn.

1911—1938! Men zou hier een en ander op kunnen afdingen. Toegegeven zij, dat de „Fortschritt" bij de zuiverder technische onderwerpen van Band II en III misschien „gewaltiger" is geweest dan die van het probleem van havens in het algemeen, doch ook stilstand kan bij een bepaalden ontwikkelingsgang een wijziging beteekenen, om niet te spreken van achteruitgang. En in elk geval doet het wat vreemd aan in Deel I als voorbeelden voor groote havens nog steeds een Antwerpen te vinden met de vrijwel reeds vergeten „Grande Coupure" en parallel dokkanaal of wel Rotterdam zonder Waalhaven en Stukgoedhavens en Southampton en Le Hâvre zonder de groote uitbreidingen van na den Oorlog.

Dat wij dus alleen naar Band II en III moeten „grijpen" (blijkbaar door den afzonderlijken verkoop mogelijk; de uitgever houde mij beide opmerkingen ten goede), is vooral ook daarom jammer, dat het boek van Prof. Schulze feitelijk het eenige alomvattende Duitsche handboek over havenbouw is en bovendien in zijn soort een goed handboek.

Het is niet alleen, zooals men kan verwachten, zeer volledig in de behandeling van de stof, doch tevens in zijn beschouwingen van algemeenen aard helder en leesbaar en men kan het dan ook zoowel als leerboek als voor hen, die om andere redenen in het onderwerp havens wegwijs willen worden, ten zeerste aanraden.

Vooral geldt dit het hier aangekondigde Deel II in zijn tot op den huidigen dag bijgewerkten vorm.

Dit behandelt op zeer stelselmatige en uitvoerige wijze in vier hoofdstukken achtereenvolgens: 1) bouw en uitvoering van golfbrekers en havendammen; 2) de „Einfassung der Hafenbecken", d.w.z. hellende oevers, beschoeiingen, kademuren en duedalven en boeien, 3) de inrichting der kaden en haventerreinen; straten, spoorwegaansluitingen, loodsen, pakhuizen e.d. en 4) de havenoutillage.

Belangrijke aanvullende wijzigingen heeft de inhoud o.m. ondergaan, wat betreft de volgende onderwerpen: *a*) berekening van golfbrekers met steile wanden; *b*) kademuren, *c*) spoorwegaansluitingen en havenloodsen en *d*) uiteraard de havenoutillage.

Overigens heeft de schrijver zich de noodige beperking opgelegd, want ondanks de uitbreiding van de te behandelen stof is het aantal bladzijden gedaald van 523 tot 494 en het aantal figuren (alle in den tekst) van 574 tot 547.

Naast deze — tot zoover onverdeelde — lof evenwel de volgende opmerkingen.

De uitdrukking „zweite vollständig neubearbeitete Auflage", waarmede dit boek zichzelf aanbiedt, gaat wel iets te ver. Het kader van het boek is niet alleen wat de hoofdindeeling, doch tevens wat den gedachtengang betreft ontegenzeggelijk geheel gelijk aan dat van den eersten druk. De algemeene beschouwingen zijn nagenoeg tekstueel dezelfde als tevoren, ook waar de wijzigingen in het onderwerp groot zijn geweest (bijv. de inleiding voor het hoofdstuk over de outillage) en op enkele plaatsen zijn door de gevolgde werkwijze (aanvullen en niet werkelijk geheel omwerken) bepaald eenige slordigheden ontstaan, waardoor men een geheel onjuisten indruk kan krijgen, wat betreft bouw- of aanschaffingsjaar van de besproken objecten.

Een opvallend (doch gelukkig niet belangrijk) voorbeeld hiervan is de tekst over de zoogenaamde „Fischwinde", in beide drukken geheel gelijk en aanvangend met de woorden: „Eine besondere Stellung unter den Spills nehmen die *neuerdings* (1913!) in Hamburg und Wesermünde in gebrauch gekommene Fischwinden ein" etc.

Tekortkomingen zijn verder het geheel ontbreken zoowel van elk *jaartal* (hetgeen door het hierboven opgemerkte bezwaar temeer opvalt) als van elk gegeven over *kosten* van aanleg, onderhoud of bedrijf.

Niet dat men aan een handboek den eisch behoeft te stellen het kostenvraagstuk in al zijn details en consequenties te behandelen. Eenige „notie" daarvan mag het evenwel wel bijbrengen en dat bereikt men slechts door het geven hier en daar van concrete voorbeelden met concrete cijfers.

Door een en ander is het karakter van een vooroorlogsch boek ook bij dezen 2en druk niet geheel verdwenen. De inhoud gaat nog te veel uit van de „Techniek-an-sich" en te weinig van de techniek-als-middel, hetgeen tevens blijkt uit de hoofdindeeling van de stof naar technische kenmerken en eerst een onderindeeling naar doeleinden. Het tegenovergestelde is, althans tot op zekere hoogte, practischer en dus logischer. Men gaat in principe niet eerst een kademuurtype kiezen en daarna de kadeinrichting en de outillage. Men dient van het begin af aan in het oog te houden, wat het doel van een haveneenheid zal zijn en hierbij zijn de kadeinrichting en de hoofdeischen voor de outillage primair, de constructie van beide, zoowel als van de „Ufereinfassung" (hoe belangrijk het kademuurprobleem technisch ook moge zijn) secundair en bovendien in vele gevallen volkomen van elkander afhankelijk.

De schrijver raakt trouwens zelf met zijn indeeling in de war, want hij behandelt den overslag van granen bij de silo's onder het hoofd pakhuizen en den opslag van

petroleum bij de „Behandlung" daarvan onder het hoofd outillage.

Deze bezwaren beteekenen niet een herroeping van den boven gegeven raad. Degenen, die zich in havenkwesties wenschen te verdiepen, dienen vooral dit Deel II van SCHULZE door te nemen of althans bij de hand te hebben voor den daarin te vinden „schat van gegevens".

Alleen dezen raad tevens: laten zij zich niet, door het gemak van de Duitsche taal verleid, hiertoe beperken, doch ernaast ook „grijpen" naar een leerboek als bijv. dat van BÉNÉZITE en vooral naar de verschillende werken van BRYSSON CUNNINGHAM. Wat men in een Duitsch boek niet vindt, vindt men bijna altijd wel in een Engelsch of Fransch boek en omgekeerd.

Ir. B. D. H. TELLEGEN, J. A. ZN.

Dr. GEORG GARBOTZ. **Handbuch des Maschinenwesens beim Baubetrieb.** Dritter Band: erster und zweiter Teil. Verlag J. Springer Berlin. Prijs 96 R.M.

In het eerste deel van dit derde boek worden de diverse werktuigen beschreven, welke gebruikt worden voor het ontgraven en verwerken van grond, rots enz. in het zoogen. droge bedrijf.

De schrijver heeft zijn stof overzichtelijk ingedeeld en deze indeeling vrij ver volgehouden, waardoor dit boek een prettig handboek — geen studieboek — is geworden waarin men makkelijk iets naslaat.

Hij behandelt eerst de werktuigen dienende voor het ontgraven van den bodem en wel achtereenvolgens de grijpers of grijperkranen, de stoom- en motorschoppen (bij ons dikwijls aangeduid met het germanisme: lepelbaggers), de excavateurs, de bijzondere baggermachines en de amerikaansche schoppen.

De drie eersten worden vrij uitvoerig, met verschillende constructieve details, beschreven. Het valt op, dat de beide laatsten echter veel oppervlakkiger zijn behandeld en bijv. de tegenwoordig steeds meer in gebruik komende „draglines" (Eimerseilbagger) niet onder een apart hoofd zijn opgenomen maar slechts in het kort beschreven worden onder de bijzondere baggerwerktuigen.

Na de werktuigen voor het ontgraven worden de werktuigen voor het verwerken van den grond op de losplaats beschreven en tenslotte geeft de schrijver een kort overzicht van groot grondverzet bij eenige belangrijke uitgevoerde werken.

Het geheele boek is verlucht met talrijke afbeeldingen, detailteekeningen en tabellen o.a. een overzichtelijke tabel van capaciteit (grondverzet) en bedrijfskosten van diverse grijpers, schoppen en excavateurs, welke echter weer voor de Amerikaansche machines (en draglines) ontbreekt.

In het tweede deel geeft de schrijver eveneens op overzichtelijke wijze een beschrijving van het materieel, dat gebruikt wordt voor het transport van den grond in het droge bedrijf: verschillende soorten locomotieven, de wagens voor het vervoer per rail (kipwagens) en het spoor zelf (soorten rails, wissels, onderhoud enz.) worden ook hier weer vrij uitvoerig behandeld en, evenals het eerste deel, is ook dit goed verzorgd met photo's, teekeningen en tabellen.

Over het grondvervoer per vrachtauto wordt echter niet gesproken; een kort hoofdstuk wordt gewijd aan: „Andere manieren om den grond naar de losplaats te vervoeren" waarin slechts — zonder verdere details of aanduiding van eventueele kosten — gesproken wordt over het vervoer met een tractor met aanhangwagens.

In beide deelen is achter ieder hoofdstuk een uitgebreide literatuur opgave gevoegd, waarnaar ook telkenmale in den tekst verwezen wordt.

Ir. J. C. VAN HATTUM.

Dr. Ing. E. LOHMELJER. **Die Spannungen in der Larssenwand.** Wilh. Ernst & Sohn.

Deze brochure, die reeds in *Die Bautechnik* 1937, H. 53 verscheen, is als een verweerschrift te beschouwen tegen de publicatie van Dr. Ing. W. HAACK, besproken in *De Ingenieur* 1937, No. 42, B. 146.

Over het weerstandsmoment van den Larssendamwand is reeds door LOHMEYER geschreven in *Die Bautechnik* 1927, blz. 51. Zooals bekend verhouden zich de traagheidsmomenten van verschillende profielen onder dezelfde belasting omgekeerd evenredig met de doorbuigingen. De fout is nu steeds gemaakt — bijv. door HAACK — dat men ook de weerstandsmomenten omgekeerd evenredig met de doorbuigingen stelde. Dit voert, zooals LOHMEYER aantoont, tot een te lage waardeering van den Larssenwand.

Dit vraagstuk is terug te brengen tot dat van de wrijving in het slot. Bij den Larssenwand staat, in tegenstelling tot alle andere Duitsche profielen, het slot in de as van den wand, waar de schuifspanning maximaal is. De slotwrijving kan deze schuifspanning in den regel niet opnemen, vooral niet bij hoogere belastingen, als de buigspanningen tot meer dan 1000 kg/cm² oploopen. LOHMEYER toont nu aan, dat ook bij gedeeltelijke opneming van de schuifspanningen het weerstandsmoment reeds tot enkele procenten beneden de cataloguswaarden oploopt. Hij geeft hiervoor eerst een theoretische afleiding, waarbij W als functie van de slotwrijving optreedt en controleert deze uitkomsten door spanningsmetingen tijdens belastingproeven. Indien bij verschillende profielen 42 tot 62 % van de noodige schuifspanning door slotwrijving wordt opgenomen, bedraagt W reeds 88,5 tot 98,5 % van de cataloguswaarden.

Bij de proeven waren de sloten verschillend behandeld, om de werkelijkheid na te bootsen.

In de praktijk zal de toestand echter veelal gunstiger zijn (bijv. bij zwaar heien door zand, wrijving van aanvullingsgrond, lichte roestvorming in het slot, koppeling van de profielen door gordingen, enz.).

Bovendien pleegt men de planken paarsgewijs te heien met geperst slot. Deze toestand werd niet onderzocht, er zijn echter proeven mede opgezet. Het zal interessant zijn, t. z. t. van de resultaten kennis te kunnen nemen.

Wij zouden dit boekje aan alle belangstellende lezers en vooral aan hen, die zich de publicatie van HAACK herinneren, warm willen aanbevelen.

Ir. C. FRANX.

Rapport inzake de bestrijding van geluidshinder in woningen. Publicatie no. 13 van de Geluidstichting.

De door vele overbodige decibels geplaagde menschheid zal elken vorm van lawaaibestrijding van harte toejuichen. La silence est en marche et rien ne l'arrêtera, maar deze opmarsch zal wel in een minder snel tempo geschieden dan gewenscht ware, omdat afdoende maatregelen nu eenmaal niet onbelangrijke kosten meebrengen en invoering daarvan in deze nog altijd niet zeer voorspoedige tijden daarom dikwijls te bezwaarlijk zal zijn. Waar, wat de bouwtechniek betreft, het heil wel verwacht zal moeten worden van imperatieve voorschriften, zal ook spoedige invoering daarvan niet te verwachten zijn, omdat de overheid huiverig zal zijn nu nieuwe eischen te stellen, die de bouwkosten verhoogen. Het is echter goed, dat inmiddels niet stilgezeten wordt. De publicatie van de Geluidstichting is een waardevolle samenvatting van wat omtrent het geluidsisolatie-vraagstuk thans bekend is.

Het rapport is het resultaat van het werk van een internationale commissie, die voorgelicht werd door een aantal specialisten op dit gebied. Voor ons land namen ir. VAN DER KAA en prof. ZWIKKER deel aan de beraadslagingen.

In de eerste plaats is aandacht geschonken aan de normalisatie der meting van geluidssterkte en geluidsniveau. Op het congres te Parijs in Juli 1937 is hieromtrent overeenstemming bereikt. Men heeft internationaal de Engelsche wijze van werken overgenomen.

De te treffen maatregelen moeten vooral voor étage-

en flatwoningen van belang geacht worden. Immers hier zal naast het straatrumoer het in de gebouwen zelf geproduceerde geluid van groot belang zijn. Gewezen wordt op hetgeen op het gebied van stedebouw (zonnig) en het ontwerpen (doelmatige indeeling) bereikt kan worden.

De wetgeving zou voor wat het straatlawaai betreft veel kunnen doen door beperking van de geluidssterkte van signaalhorens (Duitschland), ev. verbod van het geven van signalen, ook overdag, zooals bv. in Brussel. Wie in laatstgenoemde stad gereden heeft, zal ontdekt hebben, dat dit verbod naast de meerdere rust nog het voordeel heeft, dat men gedwongen is voorzichtiger te rijden, zeer ten gerieve der voetgangers, die toch steeds nog recht van leven hebben.

Ook indien het gelukken mocht het lawaai van auto's en motorfietsen geheel te doen verdwijnen, zou nog altijd in de stad blijven die groot-producent van decibels en tekorten: de tram, de thans zoo vaak verguisde, waartegen wij in onze jeugd met zooveel burgertrots opzagen. Hoewel dit niet binnen korten tijd te verwachten is, zal toch op den duur wel niet uit kunnen blijven, dat de tram uit de stadskernen verdwijnt en ook verder zooveel mogelijk beperkt zal blijven tot breede verkeerswegen, waar zij op eigen baan een behoorlijke snelheid kan ontwikkelen (lijn 11 in den Haag).

Wanneer wij lezen, dat het gemiddeld isoleerend vermogen van scheidingswanden tegen luchtgeluid minstens 55 decibels moet bedragen, zoodat b.v. de afscheiding tusschen 2 kamers moet bestaan uit een goed gemetselden steensmuur (22 cm), dan slaat ons toch wel de schrik om het hart, indien wij ons afvragen, wat hier in de praktijk van terecht zal komen.

Als maatregelen voor isolatie tegen contactgeluid worden genoemd het gebruik van tapijten, rubber of kurklinoleum, verder toepassing van zwevende vloeren en vrijdragende plafonds, terwijl overbrenging van geluid door pijpleidingen belangrijk verminderd kan worden door plaatselijke onderbrekingen (inschakeling van een stuk rubber-buis) en doelmatige isolatie.

De constructie van deuren en vooral van ramen vormt een probleem op zichzelf. Goed aangebrachte dubbele ramen en deuren, eventueel gecombineerd met mechanische ventilatie, kunnen een bruikbare oplossing geven. Echter ook hier zullen de kosten een meer algemeene toepassing in den weg staan. Een vrij schrale troost is het te vernemen, dat de invloed op de bouwkosten zich in geringer mate zal doen gevoelen, omdat sommige der maatregelen in het belang van de geluidsisolatie ook van nut zijn tegen warmte en koude. Immers dit zal meer de exploitatie- dan de bouwkosten beïnvloeden.

Na lezing van het rapport kan men zich niet aan den indruk onttrekken, dat wij nog wel zeer ver van het ideaal verwijderd zijn en dat het ook nog vele jaren zal duren, voordat dit benaderd zal kunnen worden. Toch is het meer dan ooit gewenscht, de woning tot een „stilte-eiland" te maken met het oog op de ontwikkeling in de steden, die meer en meer in de richting van étage- en flatwoningen zal gaan, omdat, mede met het oog op het dienstbodenvraagstuk, het in Holland zoo geliefde eengezinshuis steeds moeilijker te bewonen wordt. Daarom moet vroeg of laat, doch liefst vroeg, aangepakt worden; aan de overheid de lastige opgave de eischen in de bouwverordeningen zoodanig te formuleeren, dat zonder al te hooge uitgaven een voldoende geluidsisolatie gewaarborgd is.

Men mag er de oogen niet voor sluiten, dat dit in ieder geval extra-kosten mede zal brengen en dat deze de huren zullen beïnvloeden. Waar het hier een eminent volksbelang betreft, zal men niet mogen terugschrikken voor de mogelijkheid, dat hierdoor een iets grooter percentage van het inkomen voor huur gereserveerd zal moeten worden.

Ir. A. H. Sweys.

Rowley and Algren. **Thermal Conductivity of Building Materials.** Uitgave der Universiteit van Minnesota. Minneapolis. 134 bladzijden, 19 tabellen, 109 figuren.

In het technisch onderzoekingsinstituut der Universiteit van Minnesota te Minneapolis zijn met steun en medewerking van de American Society of Heating and Ventilating Engineers volgens verschillende methoden een aantal proeven verricht m.b.t. de warmtetransmissie bij bouwconstructies. De methoden en uitkomsten zijn in bovenvermeld boek samengevat. Een groot aantal gelijksoortige proefnemingen verschaften de gelegenheid om de gebruikelijke waarden voor de geleiding en overgang van de warmte voor verschillende stoffen en den warmteweerstand van luchtspouwen te controleeren en onderling te vergelijken.

Ook onderzocht men den invloed van den hoek waaronder luchtstroomingen een wand treffen, terwijl tevens de geringe invloed van temperatuurverandering ter weerszijden van wanden is aangetoond.

De onderzoekingen hebben betrekking op een kleine honderd wandconstructies en werden gedaan bij ongeveer 45° temperatuurverschil, d.w.z. 27° aan de warme en —18° aan de koude zijde van den wand. Constructies van houten wanden, muren van natuur- en baksteen, benevens van beton, isoleerwanden enz., werden onderzocht en zulks zoowel met de plaat- als met de kastmethode. Bovendien zijn diverse windtunnelproeven verricht.

Ten slotte vormen de verkregen uitkomsten de Amerikaansche grondslagen voor transmissieberekeningen van wanden enz. van gebouwen.

Men ziet tevens hoe warmte-isoleerende constructies voor wanden van gebouwen in Amerika van beteekenis zijn geworden.

U.

Dr. Arnold Schoch: **Die physikalischen und technischen Grundlagen der Schalldämmung im Bauwesen.** 1937; 112 pag.; 87 afbeeldingen. Verlag S. Hirzel, Leipzig.

Hoewel de titel van het onderhavige werkje — dat met finantieelen steun van de Stiftung zur Förderung von Bauforschungen tot stand is gekomen — zou doen vermoeden, dat het bovenal een bron van practische informatie voor den architect wil zijn, vrees ik dat het te veel electro-acoustisch en te weinig bouwtechnisch georiënteerd is om in dien zin volkomen bevrediging te schenken.

Het behandelt op bevattelijke wijze de voornaamste acoustische begrippen en geeft een verdienstelijken indruk van de wijze waarop verschillende grootheden in het laboratorium kunnen worden gemeten en aan welke wetten die onderworpen zijn; daarnaast vermeldt het een en ander over de ruimte-acoustiek, doorgang van geluid, lucht- en contactgeluid.

Misschien is het mogelijk dat het ertoe bijdraagt — zooals het voorwoord zegt — om de architecten langs dezen weg een zelfstandig oordeel te doen vormen over de acoustische eigenschappen van de in de bouwpractijk voorkomende constructies, al zou ik persoonlijk dan aan een andere keuze der stof de voorkeur hebben gegeven. In ieder geval acht ik het weinig geschikt voor die architecten die — doordrongen van de wenschelijkheid van een beteren bouw — er een practische uiteenzetting en een complex van goede aanwijzingen in hopen te vinden.

Ir. J. G. van der Sande.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN.

Nieuwe kluizen der Bank van Frankrijk. [1]

Deze werken, uit vier afdeelingen bestaande, te weten een vertrek met afzonderlijke kleine safes, die aan het

[1]) In herinnering wordt gebracht het op geheim gehouden plaats ingerichte fort in de Vereenigde Staten, dat als goudbergplaats dienst doet. Zie *De Ingenieur* 1937, n°. 3, blz. A. 20

publiek worden verhuurd, een kantoor en een goudkelder, te samen 110 bij 118 m groot, benevens de machinekamers, zijn voltooid.

De werkzaamheden begonnen in 1925, terwijl de daarboven gelegen huizen nog bleven staan en eerst afgebroken werden, naarmate de arbeid vorderde. De terreinen boven den kelder liggen met het straatpeil op ongeveer 39 m boven zee. Bij proefboringen werd een laag opgevulden grond aangetroffen dik 5,00 m, daarna zand en grind dik 10 m, vervolgens mergel dik 2 m en kalksteen dik 17 m. Het grondwaterpeil lag op ongeveer 23,5 m boven zee, in den regentijd stijgend tot het peil van 29,5 m. Om er zeker van te zijn, dat de kelders bij bombardementen of ongeregeldheden absoluut veilig zouden zijn, is de bovenkant van het betonblok, dat de kluis bevat, op het peil van ongeveer 16.50 m en het grondvlak op 10 m. Zoodoende komt de goudschat midden in de zandsteenlaag en geheel onder water te liggen. De laatstgenoemde laag werd onderzocht en bleek een vast blok te vormen van bijna 5 km lang en 4 km breed, zonder spleten of scheuren. Er werd voorgeschreven, dat het werk op zoodanige wijze moest worden uitgevoerd, dat in en op dit blok geen grooteren druk zou worden uitgeoefend dan vóór het bouwen der kelders, waarom het beton voor de kluisinrichting aangebracht werd, naarmate de zandsteen werd uitgehakt.

Eerst werd een laag gewapend beton ter dikte van ongeveer 15 tot 25 cm op de rots vastgelegd, voordat met den bouw van de eigenlijke kelders werd begonnen. Deze laag dient zoowel om inwateren te voorkomen als om een vlakken bodem te verkrijgen, waarop de muren, de vloer en de zoldering zouden komen te rusten. De gewelven worden gesteund door op onderlinge afstanden van (hart op hart) ongeveer 3,5 m staande zuilen, welke rusten op en dragen een reeks bogen met horizontale buiten- en gewelfde binnenzijde. De binnenzijden van deze bogen werden bestreken met een laag waterbestendige Callendrite, waarop men binnen de bogen een tweede reeks bogen metselde, die slechts door de genoemde waterdichte laag van de eerste is gescheiden. Ten slotte werden een vloer en een zoldering gestort, waarbij boven de eerste en onder de laatstgenoemde ruimten werden uitgespaard voor ventilatiekanalen, waterbuizen, electrische leidingen, enz.

Alle betonwerken werden uitgevoerd in een menging van 680 kg cement op 0.560 m³ zand en 1 m³ grind (62,5 lb. op resp. 1 en 2 kubieke Engelsche voet). De steunpunten, met een middellijn van 74 cm, zijn berekend om elk 416 t te kunnen dragen, welke last op de steunpunten wordt overgebracht door de buitengewelven van 40 tot 74 cm dikte. De genoemde last, vermeerderd met den waterdruk, wordt door de binnengewelven, welke van 30 tot 45 cm zwaar zijn, overgebracht op de zuilen. Dit systeem van dubbele gewelven, zoowel onder als boven de zuilen, maakt het, naar men opgeeft, onmogelijk, dat men vanuit daaronder geboorde tunnels in de kluis zou kunnen binnendringen. Voor verdere bescherming tegen inbraak zijn de gangen, welke de kluis met de buitenwereld verbinden, voorzien van muren ter dikte van 2 m tot 4 m.

De arbeid werd begonnen met het boren van vier putten aan de hoeken van de kluis, van waaruit de ontgravingen werden aangevangen. Tunnels, welke deze putten verbonden, deden dienst zoowel als werktunnels als voor het bouwen van de buitenmuren van de kluis. Op deze wijze werd vanaf het begin van het werk het indringen van water voorkomen. Vanuit deze werktunnels werd vervolgens een tweede reeks galerijen gegraven, waarna het gesteente over een breedte van ongeveer 2,70 m aan weerszijden daarvan werd weggeruimd. Dit geschiedde met behulp van pneumatische boren. Al naar gelang de rots werd afgevoerd, werden de onderkant en de zoldering gestort om ook op die wijze het water buiten te houden. Vervolgens werden op den onderkant de balken aangegoten, waarop de zuilen zouden komen te rusten en deze zelve geconstrueerd. Toen het werk zoover gevorderd was,

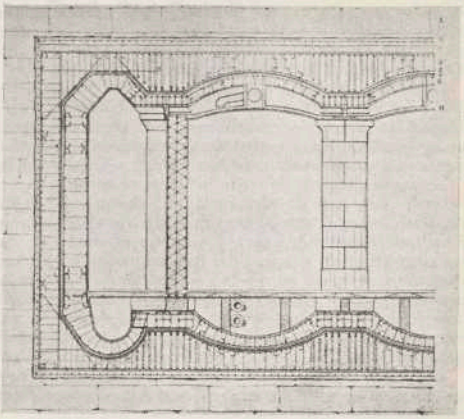


Fig. 1. Dwarsdoorsnede van een travee.
A Kalkrots. B. Laag in gewapend beton 0.15 à 0.24 m dik. C Opvulling. D eerste gewelvenstelsel. E Bepleistering. F Waterdichte „Callendrite" laag. G tweede gewelvenstelsel. H Losse zoldering.

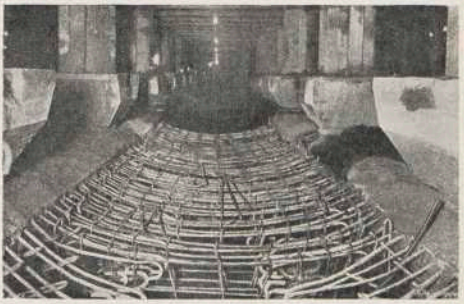


Fig. 2. Wapening der contra-gewelven.



Fig. 3. Werkvertrekken voor het hooger personeel.

dat die zuilen waren voltooid, werd ter halve hoogte een tijdelijke vloer aangebracht, waardoor het mogelijk werd tegelijkertijd boven en beneden in de ontgraving te werken.

Nu werden de balken op de boveneinden van de zuilen gegoten en onderling verbonden door het bouwen van gewelven tusschen die pilaren. Hierbij werd nauwlettend zorg gedragen, dat bij de opvulling van de bovenste togen geen lucht achterbleef, doch dat de bovenkant vast tegen de betonnen bekleeding van de uitgraving aansloot. Zoodra deze bogen hard waren geworden, werd de waterdichte

laag aangebracht en het tweede stel gewelven gestort. Het voornaamste werk werd beëindigd door het leggen van vloer en plafond en het bekleeden van de pijlers. Er werd gewerkt met drie ploegen van elk 800 man.

De kluis is zoodanig ingericht, dat al het bankpersoneel zoo noodig gedurende verscheidene maanden daarin onafgebroken zou kunnen verblijven. Een eigen air-conditioning, verlichting, waterleiding, verwarming en zelfs keukens, waar voedsel bereid kan worden, zijn aangebracht.

Belangwekkend is de wijze, waarop de toegang is verdedigd. Men kan de kluisinrichting slechts binnengaan door een kasemat van beton, waarin een stalen toegangsdeur van 50 cm dik van het wenteltype, zoodanig, dat, wanneer de deur geopend is, de doorgang daarop aansluit, doch wanneer zij wordt gesloten, de doorgang onder een hoek van 90° uit haar normalen stand geraakt. Voorts kan de doorgang nog versperd worden, door een op rails loopend massief blok, dat nauwkeurig in het eind daarvan sluit.

Het werk is ontworpen door de architecten Defrasse en Ansaloni en werd uitgevoerd door SAINRAPT en BRICE te Parijs.

Het is voor de Banque de France te hopen, dat in casu niet alleen getuigd kan worden, dat de kooi mooi is, doch dat ook de vogels aanwezig zijn. J. H.

The Engineer 22. IV. 1938.
Travaux, décembre 1937.

Cantilever-spant met 90 m overspanning.

De *Engineering-News-Record* van 3 Februari 1938 deelt als vervolg op een bericht van 27 Mei 1937 mede dat in de nabijheid van San Francisco een tentoonstellingshal wordt gebouwd, welke 120 m lang en 90 m breed is en 10.000 zitplaatsen kan bevatten. De stalen overkapping, welke zonder tusschensteunpunten is gehouden, bestaat uit hoofdspanten, geplaatst op een afstand van 12 m en secundaire spanten, welke het houten dakbeschot dragen. De hierop werkende krachten worden door de secundaire spanten op de horizontale koppelingen van de hoofdspanten overgebracht en door deze direct naar de fundeering geleid. Het hoofdspant, dat een overspanning bezit van 90 m, is van het z.g. cantilevertype en bestaat uit 3 gedeelten. Het middelste gedeelte wordt gevormd door een vakwerkligger op 3 scharnieren en rust aan beide einden op 2 overstekende zijliggers. De uiteinden van deze laatsten zijn in gewapend beton kolommen verankerd, welke deel uitmaken van de zijwanden van het gebouw (zie fig. 1 en fig. 2). De bovenrand wordt in de buitenste kolom gevoerd, welke tevens dient voor de ondersteuning van den 15 cm dikken buitenwand. De binnenste kolom neemt de drukkrachten van den onderrand op en de krachten, veroorzaakt door de draageonstructie van de zitplaatsen. De kolommen zijn aan het benedeneinde gekoppeld door een voetplaat van 10,5 m lengte en 2,8 m breedte. Alle wanden, de zitplaatsen rondom de tentoonstellingsruimte en de geheele fundeering zijn uit gewapend beton opgetrokken en zoodanig gekoppeld, dat een monolitisch geheel is verkregen,

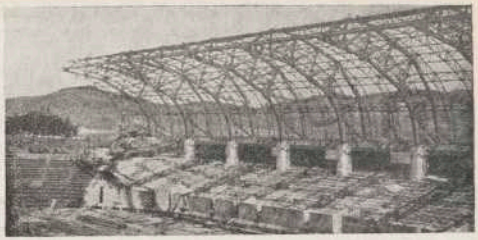


Fig. 1. Bouw der zitplaatsen en overstekende zijliggers.

hetgeen met het oog op het vulkanisch karakter van den bouwgrond gewenscht werd geacht. P.

Rubber-wegdek te Amsterdam.

Onlangs is te Amsterdam een proefvak, ter oppervlakte van 250 m², gelegd van een rubberwegdek volgens het Gaisman Patent. De Universal Rubber Paviors Ltd., te Manchester, stelden er prijs op een rubber wegdek aan de bezoekers van het 8e Internationale Wegencongres te kunnen toonen en als gevolg daarvan, zijn de rubberblokken kosteloos door de firma geleverd en gelegd, terwijl de Gemeente Amsterdam de fundeering heeft doen gereedmaken.

Het proefvak bevindt zich op het Spui, direct ten Westen van de Kalverstraat. De rijweg heeft ter plaatse een breedte van ongeveer 11 m.

De toegepaste wegconstructie bestaat uit een fundeering van ongewapend beton, dik 20 cm., samenstelling 1 : 3 : 5, waarop de blokken, welke 9½ cm hoog zijn, geplaatst worden in een laag cementmortel van 1½ cm dikte. De totale dikte bedraagt derhalve 31 cm.

Nadat de blokken in de rulle mortel zuiver onder de rij zijn geplaatst wordt het wegdek met eenig water besprenkeld; ofschoon de blokken niet nat worden gemaakt is geconstateerd, dat zij stevig aan de mortellaag vasthechten. Den daaropvolgenden dag worden de voegen volgegoten met een asphaltrubbermengsel.

De blokken zelf bestaan voor een hoogte van ongeveer 8 cm uit beton, waarop een laag eboniet, welke in zwaluwstaartvormige uitsparingen van het betonlichaam is verankerd. Op deze ebonietlaag wordt een laag rubber ter dikte van ruim 1 cm gevulcaniseerd. De blokken zijn zwart van kleur, het oppervlak is licht geschulpt. De asphaltvoegvulling, welke aanvankelijk eenigszins boven het oppervlak uitsteekt, slijt na eenigen tijd gelijk met den bovenkant der rubberblokken. Het oppervlak is zeer vlak.

Aan dit rubberwegdek wordt een lange levensduur toegekend. Het leent zich niet voor toepassing op groote schaal, d.w.z. voor geheele straten, aangezien de prijs vele malen hooger is dan die van een asphaltwegdek. Het is echter op zijn plaats daar, waar men speciaal prijs stelt op een absoluut geluiddempende en trillingsvrije wegbedekking bij een druk en zwaar verkeer, b.v. vóór ziekenhuizen, scholen, groote bankgebouwen e.d. aan drukke verkeerswegen.

In Engeland zijn deze wegdekken reeds herhaaldelijk toegepast, het eerst in 1926 te Londen in de New Bridge-street. Sinds den aanleg is een verkeer van ongeveer 200 millioen ton over dit wegdek gegaan.

J. W. C.

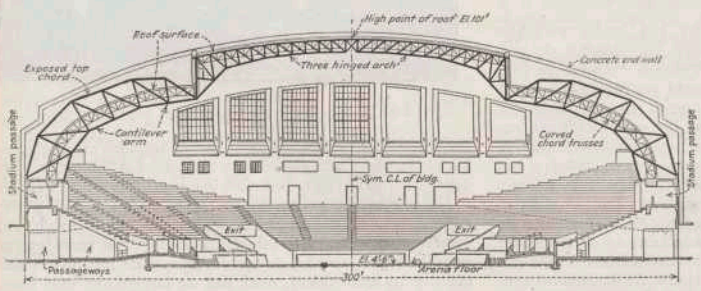


Fig. 2. Dwarsdoorsnede over het gebouw.