

op te pompen water was tevoren bepaald door het Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening te den Haag: de voorspelling kwam goed uit. De bemaling, een bronbemaling, bestond uit:

a. een bemaling, waarvan de pompharten lagen op 2,20 m — N.A.P. Deze had één zuigleiding aan elke lange bouwputzijde. Op elk der beide zuigleidingen waren 30 bronnen aangesloten (filters lang 8 m, ϕ 0,15 m, haalbuizen ϕ 3'); er werd gepompt met een pompaggregaat van 85 pk en een capaciteit van 270 l/sec.

b. een bemaling, waarvan de pompharten lagen op 5 m — N.A.P. opgesteld aan één zijde van den bouwput. Op de zuigleiding van deze bemaling waren 10 bronnen van de reeds genoemde afmetingen aangesloten, terwijl er op werd gepompt met een aggregaat van 30 pk en een capaciteit van 90 l/sec.

De bronbemaling werd vrijwel volbelast en de totale wateropbrengst bedroeg dus ongeveer $2 \times 270 + 90 = 630$ l/sec.

Aan een korte putzijde was nog een hulphonbemaling opgesteld geweest, welke noodig was om met het stellen van bemaling a te kunnen beginnen.

De kosten van de bemaling (installatie + exploitatie) bedroegen f 35.000,— à f 40.000,—, welk bedrag in de aannemingssom was begrepen.

Fig. 3a en b geven een overzicht van het bouwwerk-in-wording.

De duiker voor de Mauriksche Wetering bestaat uit een grooten koker, geflankeerd door twee kleine kokers voor andere stroompjes. De vorm van het dwarsprofiel (fig. 1, rechts bovenaan) maakt het toepassen van geleidingsplaten als voor den Linge-duiker overbodig. De totale lengte van den duiker, inclusief de overgangstukken naar het normale weteringprofiel, bedraagt ± 175 m; de totale waterdoorlaat bedraagt ongeveer $8,50$ m²; de lengte van de langste bouwmoet is 45 m. De voegdichting is als voor den Linge-duiker. De duiker rust op 6,50 m lange betonpalen ($0,25$ m $\times$ $0,25$ m). De maximum paalbelasting is ± 25 t. Per m² beton is gemiddeld ± 110 kg wapeningsijzer verwerkt (palen buiten beschouwing gelaten).

De bouwputdiepte is ± 9 m onder maaiveld geweest. De onder de ± 5 m dikke slechte bovenlaag gelegen zandlaag was veel minder waterdoorlatend dan de overeenkomstige laag bij den Linge-duiker. De bemaling, een bronbemaling, gaf ± 220 l water per sec.

Het werk, dat tevens omvatte het in verbinding brengen van de betrokken weteringen met den grondduiker en het maken van een gedeelte van den kanaaldijk met den uit de ontgravingen komende grond, is uitgevoerd door de firma T. A. den Breejen van den Bout te Berg en Dal voor f 135.000,— (bestek n°. 167, dienst 1938/1939).

Het ongeval met de brug over het Albertkanaal nabij Hasselt.

In *De Ingenieur* 1938, n°. 42, blz. B. 199 werden eenige mededeelingen gedaan en beschouwingen gegeven met betrekking tot het ongeval met de in hoofde dezes genoemde brug.

Er werd melding gemaakt van het feit, dat onmiddellijk na de instorting een commissie benoemd werd om de Belgische regering van deskundige voorlichting te dienen.

Hoewel de werkzaamheden der commissie nog niet beëindigd zijn en er aldus van een definitief eindoordeel — zoo dit al mocht komen vast te staan — nog geen sprake is, kan het wellicht van enig nut zijn in het huidige stadium de bovengenoemde mededeelingen te vervolgen met eenige gezichtspunten, voor zoover deze thans in België officieus bekend zijn en in buitenlandse vaktijdschriften tot nadere publicaties hebben aanleiding gegeven.

Het commissoriale onderzoek wordt, voor zoover bekend, met groote nauwgezetheid verricht. Het te be-

strijken terrein is daarbij uiteraard van zeer grooten omvang; een nauwgezet onderzoek van het staal, aan de hand van op tal van plaatsen genomen monsters, vereischt veel zorg en tijd. Het behoeft daarom dan ook geen verwondering te wekken, dat het in vakkringen met zoo groote belangstelling en vanwege de snel vorderende lasstechniek met een zeker ongeduld tegemoet geziene eindrapport nog niet gereed is.

Zoals algemeen bekend mag worden verondersteld, is onder de vragen, gerezen met betrekking tot de directe aanleiding van de instorting, die, betreffende de kwaliteit van het verwerkte staal, aanvankelijk het meest op den voorgrond getreden.

Het onderzoek naar de eigenschappen van het gewalste staal heeft, op grond van de talrijke proeven op monsters uit de meest verdachte bruggedeelten, mede naar hetgeen *l'Ossature Métallique* van Februari '39 hieromtrent mededeelt, bevredigende resultaten opgeleverd.

De uitgebreide onderzoeken op trekvastheid evenwijdig en haaks op de walsrichting, buigproeven, schokproeven, kerfslagproeven, macrographische en chemische onderzoeken, enz. kunnen geen aanleiding geven tot de aanvankelijke veronderstelling, als zou het gewalste staal de directe aanleiding voor het ongeval zijn.

Zoals reeds bij de bovenaangehaalde beschouwingen in *De Ingenieur* n°. 42 is medegedeeld, behoeft het, door velen aanvankelijk geconstateerde verdacht broze uiterlijk der breukvlakken, op grond van de overeenstemming met schrikbreken, hiernede geenszins in tegenspraak te zijn.

Kan dus in het algemeen, als voorloopig feit, geconstateerd worden, dat het materiaal aan de aanvankelijk voor het verwerkte St. 42—52 gestelde eischen heeft voldaan, daarnaast is de vraag gerezen, of het staal als zodanig wel alle vereischte eigenschappen bezat om, zonder eenig bezwaar voor schadelijke structuurwijziging of anderszins, alle benodigde laschbewerkingen met op tredende gevaarlijke ruimtespanningstoestanden eventueel daarbij te kunnen ondergaan. Immers dit vraagstuk is naar alle waarschijnlijkheid tot op heden nog niet tot volle klaarheid gebracht en stellig was er ten tijde van de montage van de brug te Hasselt nog te weinig van bekend.

In Duitschland is men, blijkens het gepubliceerde in *l'Ossature Métallique* en elders, op grond van eenige ongevallen met gelaschte bruggen in St. 52 de laatste jaren, met diepgaande onderzoeken daaromtrent aangevangen; o.m. zou daarbij de noodzakelijkheid van het uitloeren van hoogwaardige staalsoorten onder bepaalde omstandigheden bij het lassen aan den dag zijn getreden.

Bijzondere aandacht heeft inmiddels getrokken de op meerdere plaatsen bij de onderwerpelijke brug (en bij eenige andere soortgelijke bruggen over het kanaal) geconstateerde gelijksoortige scheurvorming onmiddellijk achter —, uitgaande van — en op sommige plaatsen in de lassen der wigvormige gietstalen stukken aan de randen der knoopplaten van de verbinding der wandstaven en stijlen (zie fig. 13 en 14 van de vroegere mededeelingen). Uit het nadere onderzoek van een der uit het kanaal opgehaalde stukken is het vermoeden sterker geworden, dat een initiaalbreuk bij lasch D is ontstaan (zie fig. 1) en daarna verder volgens a—b scheurvorming is opgetrokken.

In samenhang hiernede is ernstig de vraag gerezen, of de constructie van deze wigvormige aansluiting, waarin uit den aard van dit brugtype sterk verhoogde spanningen kunnen optreden, het daarbij gebruikte gietstaal, een en ander in samenhang met de kwaliteit van de bovengenoemde lasch D, geheel zonder bedenken was. Opvallend is daarbij, dat meerdere vaktijdschriften in latere nabeschouwingen over dit ongeval (zie *Engineering* 7 April 1939, *Le Génie Civil* 4 Maart 1939) bij de vermoedelijke oorzaken daarvan aan dit constructie-onderdeel een belangrijke invloed toekennen.

Vrij algemeen is thans de meening versterkt, dat het laschwerk bij de onderwerpelijke brug niet overal feilloos was. In hoeverre de door de gevolgde montagewijze

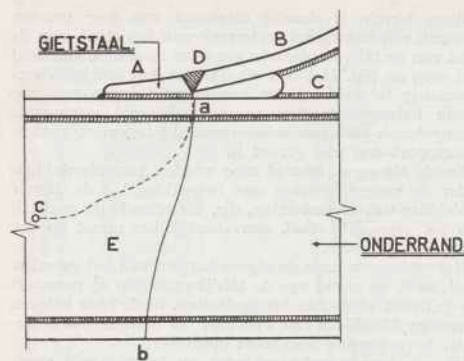


Fig. 1

wellicht in de constructie aanwezige voorspanningen en de op sommige plaatsen aanwezige lasschen van bedenklijk dikke platen — waarvan het staal veelal minder homogeen van samenstelling is dan bij dünnere platen —, eveneens mede van invloed zijn geweest op het ongeval, zullen voor de commissie ongetwijfeld moeilijk oplosbare vragen blijven.

Het bovenstaande moge, onder voorbehoud van slechts de officieus gangbare meening weer te geven, dienen om den lezers een voorloopig indruk te geven van den huidige stand van zaken; zij mogen zich, op grond van het terzake hier medegedeelde, voorts overtuigd weten, dat de onderzoekingscommissie ten bate van de technische wetenschap al haar krachten zal inzetten en niets onbepoofd zal laten om naar de mogelijke oorzaken van het ongeval te speuren en daarbij wellicht tevens meerdere klaarheid te brengen in eenige vraagpunten der lasstechniek.

B.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN.

Nieuwe hangbruggen te Hamburg en te Keulen.

Tot dusverre is naar buiten weinig gebleken van een eventuele genegenheid der moderne Nederlandsche bruggenbouwers voor het ontwerpen en uitvoeren van hangbruggen met kleine of groote overspanningen, geheel in tegenstelling met de feiten in zooveel andere landen, ook niet ver van Nederland verwijderd, waar het aangeduide type van constructie bewondering en toepassing vindt.

Op het onderwerpelijk gebied dingen in Europa, naast de Franschen, thans ook de Duitschers naar den ereprijs voor schoone en welgeslaagde projecten, door uitvoeringen gevolgd.

Hoe de twee genoemde naties voor elkaars arbeid dienaangaande belangstelling koesteren, blijkt onder meer uit een publicatie in *Le Génie Civil* van 4 Juni 1938 n°. 23, betreffende groote hangbruggen, te Hamburg benedenstrooms van de haven, en te Keulen, bovenstrooms bij Rodenkirchen, waaraan het volgende ontleend wordt.

De brug te Hamburg, reeds in 1928 gepropageerd, heeft een tweeledig doel. In de eerste plaats moet zij een nieuwe verbinding vormen tusschen de stad op den rechteroever van de Elbe en de havens, daar de tunnel, welke in 1907—1911 werd gebouwd, reeds geruimen tijd niet meer aan de eischen van het verkeer voldeed. In de tweede plaats zal zij een verbinding moeten tot stand brengen tusschen de snelverkeerswegen van Berlijn, Lübeck en Flensburg, welke uitloopen op Hamburg—Altona, en die, komende van Bremen en Hannover, welke naar Harburg-Wilhelmsburg voeren (fig. 1).

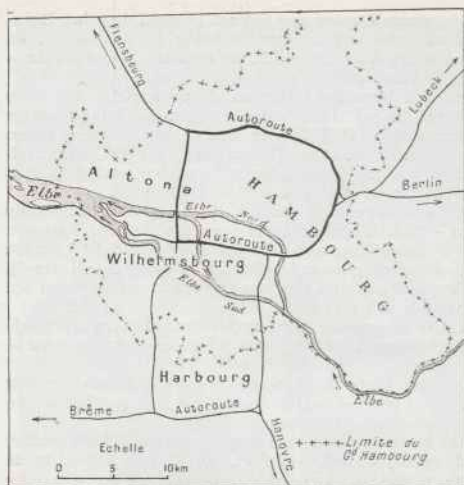


Fig. 1. Algemeene situatie te Hamburg.

Deze factoren en de moeilijkheden, welke zouden worden ondervonden bij het overbruggen van de haven, alsmede de wensch om rekening te houden met latere uitbreidingen, ook van die der stad zelf, hebben geleid tot de keuze der situatie.

Het ontwerp, in 1938 verkregen na samenwerking tusschen den Duitschen wegendienst en eenige constructiefabrieken, toont drie overspanningen, waarvan de middelste 700 m en elk der twee zijkanalen 275 m wijd is. Deze maten staan nog niet geheel vast, zij kunnen onder den invloed der resultaten van het in gang zijnde bodem- en ander onderzoek nog eenige wijziging ondergaan. De hoogte boven den waterspiegel is over 200 m lengte der middenspanning 70 m. Op den linkeroever is een recht aansluitend viaduct van bijna 2 km lang geprojecteerd onder een helling van 2,5 %. De geheele breedte van het brugdek bedraagt 48 m, onderverdeeld in twee zijtrotoirs van 10 m, twee rijbanen van 11 m en een middenvoetpad van 6 m. Men rekent er op, dat onder het rijvlak galerijen zullen kunnen worden aangebracht, waardoor eventueel elektrische trams of treinen de rivier zullen kunnen kruisen. De mogelijkheid is niet uitgesloten, dat men zal besluiten de rijbanen voor het electrisch transport onder de brug daaraan op te hangen.

De hoofdliggers hebben een onderlingen afstand, hart op hart, van 36 m. Zij zijn in kokervorm met volle wanden, 8 m hoog, zulks zoowel om aesthetische redenen, als uit hoofde van constructie-eischen en zullen elk worden gedragen door of twee boven elkaar aangebrachte stalen kabels, dan wel door één kabel aan iederen kant.

De pijlers en de verankeringsblokken zullen in metselwerk worden uitgevoerd, welke zwaar wegende constructie geëischt werd door den „Führer” en mogelijk is in verband met den goeden ondergrond aan beide oevers. De pijlers worden 180 m hoog, gemeten vanaf den waterspiegel (de torens van den Keulschen Dom zijn 155 m hoog) en verkrijgen een breedte van 22 m. Ten einde het toekomstig effect van den aanblik te kunnen beoordeelen, heeft men een model van 40 m hoog vervaardigd²⁾.

De kosten van het werk, zooals dit door de M.A.N. is aangeboden en voor de architectuur verzorgd werd door prof. HOEFER, zijn voorloopig geraamd op dertig miljoen Mark. Met den bouw zal een zevental jaren gemoed zijn, waarvan drie zullen worden gewijd aan de funderingen

¹⁾ Zie *De Ingenieur* 1938, no. 5, blz. V. 12.

²⁾ Zie de *Nieuwe Rotterdamse Courant*, Maandag 15 Mei 1939, Avondblad D.