54e JAARGANG
NUMMER 23

# DE INGENIEUR

9 JUNI 1939
B. 97

## B. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 7.

INHOUD: Het nieuwe Raadhuis te Oslo, door ir. WOUTER COOL. — De grondduikers in het Betuwe-pand van het Amsterdam—Rijnkanaal, door ir. J. P. JOSEPHUS JITTA, en ir. J. H. VERHEY. — Het ongeval met de brug over het Albertkanaal nabij Hasselt, door ir. B. BOONSTRA. — Korte technische berichten: Nieuwe hangbruggen te Hamburg en te Keulen. Nieuwe constructiewijzen voor groote loodsen. Rijksautobanen in Duitschland.

## Het nieuwe Raadhuis te Oslo

door

ir. WOUTER COOL.

In verband met de voorgenomen reis van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs naar Kopenhagen en naar Oslo wordt in herinnering gebracht, dat meerdere malen met de collega's in de Scandinavische Rijken aanraking op velerlei gebied werd verkregen, welke van meet af aan gedragen werd door, als men het zoo noemen mag, de aangeboren natuurlijke sympathie, tusschen de betrokken volken bestaande.

Over en weer hebben bezoeken plaats gevonden van vakgroepen, waaromtrent men ook in *De Ingenieur* heeft kunnen lezen. In dit blad werd belangstelling gevraagd voor de spoorwegen, kanalen, hydroëlectrische werken, burgerlijke bouwkunde, bruggenbouw, technische musea, onderwijs-inrichtingen en organisaties van de gelijksoortige ingenieursvereenigingen. Beperkt men zich tot het jongste decennium en tot de genoemde hoofdsteden, dan kan verwezen worden naar de afleveringen van *De Ingenieur* 1937, n°. 36, blz. A. 304; n°. 37, blz. A. 315; n°. 40, blz. A. 349 en 1938 n°. 13, blz. A. 131.

De begrenzing nog nauwer trekkend, worde van Oslo thans het nieuwe Raadhuis, dat bijna gereed gekomen is, beschreven [1]).

Het aspect van Oslo en omgeving, wanneer men te water (Piperviken) de stad nadert, werd vroeger op den voorgrond beheerscht door het al-oude slot Akershus (fig. 1), hetwelk in het einde der dertiende eeuw door Hâkon V werd aangelegd. Na een levensloop, normaal voor een sterkte, werd zij grondig hersteld tusschen 1912 en 1924. Een groot deel werd toen tot museum ingericht.

Van den huidigen bezoeker wordt dadelijk de aandacht sterk naar links getrokken door het nieuwe Raadhuis met zijn twee 60 m hooge massale torens (fig. 2), „vrijmoedig gekeerd", zooals een Noorsche dichter het noemde „naar de vier windstreken".

De eerste vraag, die men zich onwillekeurig stelt, luidt: wordt hier geofferd aan onderlingen wedijver met Stockholm en Kopenhagen, die eerder, beroemde moderne zetels voor haar gemeentebestuur hebben gesticht? Indien men hieromtrent een onderzoek doet, blijkt duidelijk, dat te Oslo veel tegenstand moest worden overwonnen door de aanhangers van den nieuwen bouw, en dat de oprichting gepaard zou gaan met de saneering van een oude, in slechten toestand verkeerende, stadswijk (fig. 3); in den stijl, zooals ook te Rotterdam voor het stadhuis aan den Coolsingel met de befaamde Zandstraat en omgeving geschiedde.

Reeds in 1915 werd door den advocaat, lid van den Gemeenteraad, HIERONYMUS HEYERDAHL, een pleidooi gehouden voor een nieuw Raadhuis, ter vervanging van het oude gebouw, midden in de stad gelegen, waar men ruimte te kort kwam en zich met tijdelijke huur van verschillende, tot bureau's ingerichte, huizen moest behelpen. Zijn rede eindigde in de peroratie, dat men dan in 1924, ter gelegenheid van het 300-jarig jubileum van Christiania (Oslo), de inwijding zou kunnen vieren.

Dit denkbeeld werd in de stad en in het geheele land, 3 millioen inwoners, met enthousiasme begroet, zoodat men in November nog een prijsvraag uitschreef, waaraan vier en veertig architecten deelnamen.

In April 1916 bevatte de Pers het bericht, dat de bouwmeesters ARNEBERG en POULSSON één der beste plannen hadden ingeleverd en dat het nu tijd werd tot verwezenlijking over te gaan, m.a.w., dat men moest aanvangen met het schenken van vrijwillige bijdragen.

Op 29 Juni d.a.v. was van particuliere zijde 1.115.000 kronen gestort, welk bedrag van lieverlede aangroeide tot bijna 2.000.000 kronen. Als geboortedag van het Raadhuis werd de 30ste Juni 1916 geboekt, toen in den Gemeente-



Fig. 1. Slot Akershus, gezien vanaf Piperviken.



Fig. 2. Gezicht op het nieuwe Raadhuis vanaf de zeezijde.

[1]) Voor de ligging op den plattegrond van Oslo raadplege men de kaart, welke in deze zelfde aflevering van *De Ingenieur* afgedrukt is, bij het opstel: Oslo. Stationverbinding Oost-West.

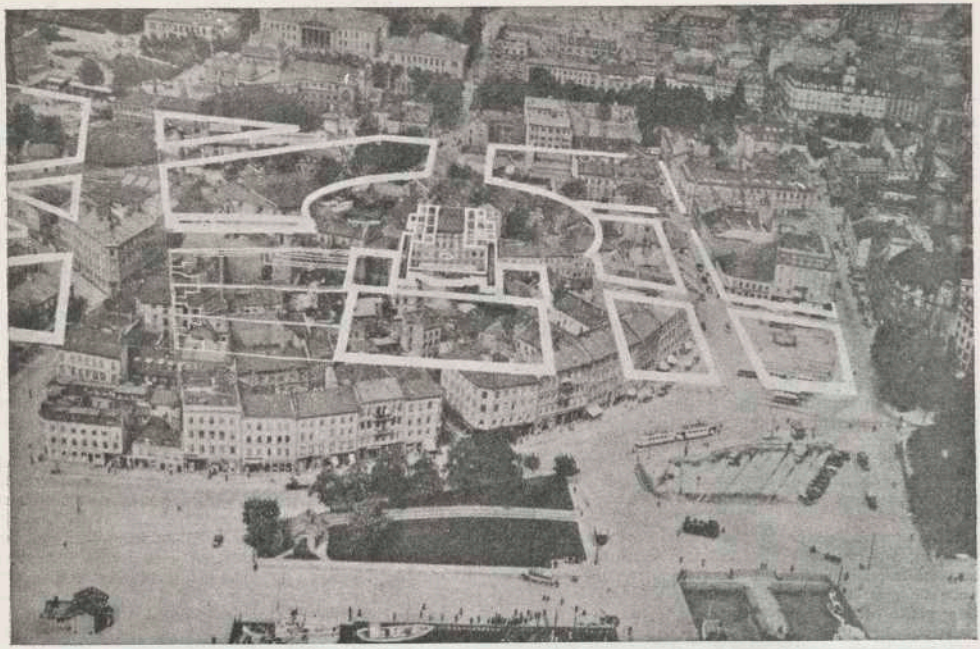


**Fig. 3.** Stadsgedeelte, dat gesaneerd wordt met ingeschetsten plattegrond van het Raadhuis.

raad het groote raadhuisdebat werd gehouden. Men noemde als begrooting totaal 7.500.000. kronen, ten laste der stad zouden derhalve 5.500.000 kr. blijven. Een stemmental van 68 vóór bracht overwinning aan de medestanders van HEYERDAHL, waartegenover 11 „neen"zeggers. Als openingsjaar werd 1924 aangehouden.

Hoe belangwekkend de daaropvolgende geschiedenis van de Raadhuisplannen ook moge wezen en in grove trekken geheel overeenstemmen met hetgeen dienaangaande in andere landen wordt ondervonden, hetwelk voor raadhuisplannenmakers en bouwers een troost is, zoo moet hier toch met een enkele aanduiding worden volstaan, vooral waar het een periode van 15 jaren betreft, voordat de eerste steen gelegd kon worden. In dien tusschentijd begreep men volkomen, dat van een opening in 1924 geen sprake zou zijn, klom de raming der kosten op enorme wijze en vergrootte men het project door toevoeging van het reeds aangeduide saneeringsplan, aan welk laatste eveneens door den Gemeenteraad veel tijd werd besteed. Soms liet men de nieuwe Raadhuisgedachte geheel los en werd maanden, zelfs drie jaar achtereen, daarover gezwegen. Niet rustte echter de energie van advocaat HEYERDAHL, die met geestdrift de burgerij telkenmale opwekte en door ieder de „Raadhuisvader" werd genoemd.

De lijdzaamheid en de gewilligheid der architecten ARNEBERG en POULSSON was voorbeeldig. Telkenmale wijzigden zij hun schetsen totdat zij een zevende plan konden indienen, waarop weer variaties het licht zagen, in hoofdzaak vereenvoudigingen beoogend, zonder aan het monumentale te kort te doen.

In 1929 mengde de bekende lucifers-firma Kreuger & Toll zich in de aangelegenheid door zich bereid te verklaren in de uitgaven te willen bijdragen. Deze Zweedsche hulp wees men af; Oslo wilde zich zelf helpen.

De dagbladen van 20 Mei 1930 verkondigden, dat de droom, het gedicht, omtrent een betere en mooiere stad, werkelijk spoedig in een stralende realiteit zou overgaan, en dat het dralen gedurende 15 jaar het voordeel bood, dat de architectuur in de geheele wereld een groote ontwikkeling had doorgemaakt en in de oorspronkelijke plannen gunstige verbeteringen had gebracht betreffend een voud en doelmatigheid.

De eerste steen werd nu op 4 September 1931 gelegd.

Men heeft het Raadhuis gezet in het verlengde van de Universiteitsstraat, die ten oosten langs het Nationale Kunstmuseum en de Universiteit, richting noord-oost—zuid-west doorgetrokken werd. De oostelijke rooilijn is recht gehouden, de westelijke is voor het gedeelte bij het Raadhuis een weinig verschoven, zoodat de as van het oude en nieuwe breedere (totaal 20 m) gedeelte niet samenvallen (fig. 4). Onmiddellijk voor het Raadhuis is een halfcirkelvormig plein (fig. 5) vrij gemaakt en opgehoogd, 105 m breed en 110 m lang. Aan de westzijde volgt op het gesaneerde gedeelte, in de richting noord-zuid, als één der hoofdtoegangen naar het Raadhuis, de Roald Amundsenstraat, 26 tot 30 m breed. Aan de westzijde van het Raadhuis grenst een park en zal de saneering tot voorbij het westelijk spoorwegstation worden voortgezet.

Het Raadhuis zelf beslaat 4581 m² grondvlak tegenover 7000 m² te Stockholm en 7140 m² te Kopenhagen; het verschil wordt veroorzaakt, omdat bij het nieuwste bouwwerk tal van gemeentebureau's op de oude plaats gevestigd blijven en voornamelijk het meer representatieve gedeelte in het nieuwe Raadhuis wordt overgebracht. Eenigszins heeft men hier op twee gedachten gehinkt, want aan den rechter Oostkant is nog een kantorencomplex opgericht, voor openbare diensten en particuliere doeleinden. Al de gebouwen, in de omgeving van het Raadhuis opgetrokken, zijn in denzelfden uiterlijken stijl gehouden, hetgeen vooral noodzakelijk is geworden, doordat aan de Oostzijde de nieuwe bebouwing om financieele redenen, kostbaarheid van het terrein (700 kronen per m²) feitelijk veel te dicht op het Raadhuis staat.

De drang tot besparing wordt sterk afgeteekend door één der korte Oostelijke zijstraten, het Raadhuisplein ver-



Fig. 4. Verlengde Universiteitsstraat; rechts ziet men den met steigerwerk omgeven westelijken toren voor het nieuwe Raadhuis (opname 1938), waartegen links het middendeel en uiterst links een streep van den oostelijken toren.



Fig. 5. Blik vanaf de westzijde van het Raadhuis op de verlengde Universiteitsstraat in aanbouw (opname 1938); geheel links de afbraak der oude bebouwing; in het midden de ophooging van het terrein voor het Raadhuisplein; geheel rechts de westelijke hoek van den westelijken toren.

bindend met de Rosenkrantzstraat (15,7 m breed). Men heeft hier het uiteinde van de nieuwe gebouwen langs de gebogen zijde van het Raadhuisplein op kolommen geplaatst om de straat eronder door te leiden en doet het gebouw nog balkonvormig uitspringen (fig. 6 en 7). Kortom heel leelijk!

Aan de zuidzijde tegenover het Westerstation is het terrein tot aan het water opengehouden en sluiten pieren aan, tegen welke kleinere schepen, motorbooten, enz., kunnen worden gemeerd.

Hier ter plaatse vooral in den zuidoostelijken hoek



Fig. 6. Straat-onderdoorgang der nieuwe bebouwing aan de oostzijde van het Raadhuisplein (opname 1938).



Fig. 7. Opname vanaf het zuiden der bebouwing van fig. 6; links de nieuwe, rechts de oude bebouwing.

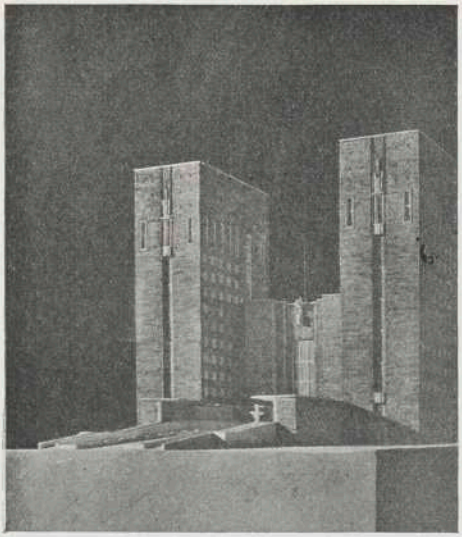


Fig. 8. Voorgevel van het nieuwe Raadhuis, volgens het gipsmodel.

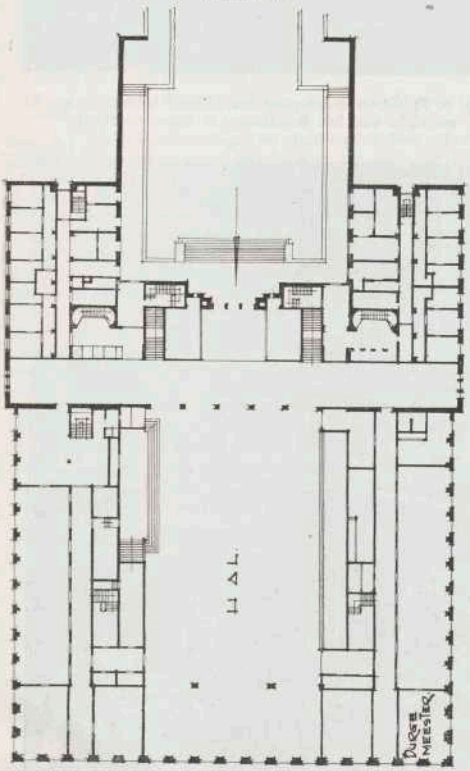



Fig. 9. Plattegrond van de eerste verdieping.

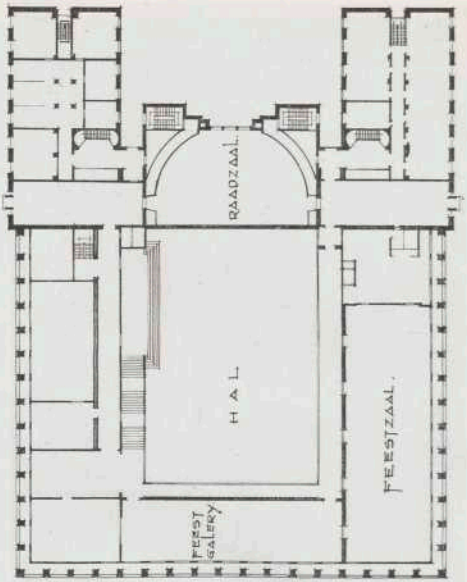



Fig. 10. Plattegrond van de tweede verdieping.

leverde de gesteldheid van den bodem groote mocilijkheden voor de fundeering. Een gedeelte van den ondergrond bestond uit harde rots, waarop fundeeringspalen in gewapend beton afgleden, terwijl onmiddellijk daarneven, waarschijnlijk als overblijfsel van vroegere zee, zeer slappe lagen werden aangetroffen. Hier gebruikte men, na de ondervonden teleurstelling, stalen palen van rond 50 m lengte.

Wat het uiterlijk aanzien betreft, werd aan de noordelijke, naar de stad gekeerde, zijde niet alleen in horizontalen zin naar een rijke ruimtewerking gestreefd, maar ook in verticalen. Een ruim voorplein met trappenaanleg, overdekte paden, beeldengroepen, vormt, tusschen de twee hooge torens, verbonden door een laag middengedeelte, waarin een groot venster (fig. 8), den opgang naar een groote hal (fig. 9), welke door meerdere verdiepingen heengaat. De indruk van de hal is imposant. Haar dagverlichting, schijnbaar te danken aan vensters aan de zee en zonzijde gelegen, komt in werkelijkheid van den tegenovergestelden wand. Op de eerste verdieping, aan weerszijden van de hal, treft men de Bureau's aan van Burgemeester en Wethouders.

In de flankeerende torens heeft men bureau's gebouwd, met trappenhuizen en liften bereikbaar, en dientengevolge lange gangen vermeden.

De havenzijde vindt haar accent over de in de volle breedte en westwaarts zich uitstrekkende feestgalerij en feestzaal (fig. 10), welke uit de groote hal wordt bereikt.

De onderste gedeelten, buitenwerks, zijn met licht marmer bekleed, in contrast met de roode muurvlakken daarboven. De torens zijn in donkerrooden baksteen, groot formaat der middeneeuwen, opgetrokken.

Op de tweede etage worden de vloeren, borstwering en balkons met lichtkleurigen natuursteen bekleed. In de eetzaal kan gedekt worden voor 450 personen, die de spijzen en de dranken ontvangen uit een bovengelegen keukenafdeeling met behulp van liften en trappenaanleg.

Tegenover het Raadhuisplein werd de zaal voor den Gemeenteraad met publieke en persgalerij ingericht.

Een bezoek ter plaatse zal leeren, dat nog ruimte werd gevonden voor het bureau van den Burgerlijken Stand, voor het opbergen der archiefstukken, koffiekamers ten behoeve van het Raadhuispersoneel, voor jassenkamers voor toiletten, voor schuil en vluchtkelders, enz. De kunst-

matige ventilatie en verwarming (betrokken uit stoomketels in een naburige oude electrische centrale) in welker kanalen veel koper en kurk werden benut, is met nauwkeurigheid uitgezocht.

Zooals reeds gezegd, is het complex van het Raadhuis met omgeving nog niet gereed, doch reeds nu kan verklaard worden, dat een schoon geheel tot stand is gebracht, ten koste van 18.000.000 kronen overeenkomend met rond 30 gulden in eens en met 2 gulden voor rente, aflossing, en onderhoud per jaar, drukkend op iederen individueelen inwoner van Oslo, getallen, die bijna het dubbele worden, als men de completeering mederekent; getallen, welke tot nadenken moeten stemmen.

# De grondduikers in het Betuwe-pand van het Amsterdam-Rijnkanaal

door

ir. J. P. JOSEPHUS JITTA en ir. J. H. VERHEY.

Ten behoeve van de Linge en de Mauriksche Wetering zijn in het Betuwepand twee grondduikers gebouwd, waarvan de uitvoering geheel in den droge heeft plaats gevonden. Beide duikers werden op betonpalen gefundeerd. Bijzondere aandacht werd besteed aan de dichting der voegen tusschen de verschillende bouwmooten. De duikers hebben onder den kanaalbodem geen gronddekking. Voor de uitvoering werd bronbemaling toegepast, welke bij den Linge-duiker een belangrijke capaciteit had.

Het Betuwe-pand van het Amsterdam-Rijnkanaal, waarvan het peil tot ten hoogste 5,55 m + N.A.P. met den Lekstand op en neer gaat en daarboven op genoemd peil wordt gehouden met behulp van het gemaal te Ravenswaay, kruist de Linge en de Mauriksche wetering. In geen van beide stroomen is ter plaatse scheepvaart. Het is dan ook voldoende deze wateren door middel van grondduikers onder het kanaal door te voeren.

In het algemeen gesproken worden grondduikers òf geheel in den droge gebouwd, òf slechts, voor zoover de landhoofden betreft, in den droge (c.q. de landhoofden als put fundeeren) en voor het overige in den natte (aanvoeren en zinken van elders samengestelde buizen). In de onderhavige gevallen kwam slechts de eerstgenoemde bouwwijze in aanmerking, omdat het kanaal ter plaatse eerst kan worden gegraven nadat de duikers in bedrijf zijn gesteld.

De *Linge-duiker* (fig. 1) bevat vier betonnen kokers, elk met een dwarsdoorsnede van 2,50 m × 2,50 m, en heeft dus een totale grootte van 25 m². De maximum Lingeafvoer bedraagt ± 24 m³/sec. De duiker bestaat uit 7 op betonpalen gefundeerde bouwmooten, waarop aansluiten betonnen overgangsstukken naar het normale rivierprofiel, ($O_1$ en $O_2$), welke op houten palen rusten. De betonpalen, lang 6 m tot 13 m, dwarsdoorsnede 0,35 m × 0,35 m, dragen elk maximaal ongeveer 50 t, de houten palen elk ± 10 t. De paallengte was afhankelijk van het zeer onregelmatige geologisch profiel ter plaatse (de grondboring, geteekend in fig. 1, rechts onderaan, geeft slechts een plaatselijk beeld van den grondslag).

Voor de mooten I, II, V, VI en VII was een paalfundeering onvermijdelijk wegens de slechte grondlagen; de horizontale mooten III en IV, welke bij fundeering op staal geheel op zand zouden komen te rusten, zijn niettemin op palen gefundeerd, omdat ongelijke zettingen van de mooten moesten worden voorkomen.

Tegen aanhechting van de beton wederzijds van de voegen is het kopvlak van de eerstgestorte moot tweemaal geteerd. De waterdichte afsluiting van de voegen is verkregen door middel van rondgaande, in de hoeken gelaschte, roodkoperen strippen, welke voor de helft in de eerstgestorte moot worden ingebetonneerd en er in verankerd door het om en om haaks op- of neerbuigen van 0,10 m lange gedeelten van den rand.

Het uitstekende gedeelte van den strip (*GH*, fig. 1, detail *E*) werd met spramex ingesmeerd en daarna in de aansluitende moot ingestort, zoodat beweging in langsrichting mogelijk blijft [1]). Ter voorkoming van het afspringen van hoeken van het betonwerk bij sterken druk van de mooten op elkander door temperatuursstijgingen, werden strooken celotex aangebracht (zie detail *E* op fig. 1). Bij het vervaardigen van de voegdichting is er op te letten, dat de beton de ruimten onder de horizontale gedeelten der strippen volkomen vult: er mag geen lucht onder opgesloten blijven.

De waterdichtheid van de voegen is gebleken.

Ter beperking van de vereischte bouwputdiepte is de bovenkant van het horizontale duikergedeelte zoo hoog gelegd als maar eenigszins mogelijk, zonder de scheepvaart in de toekomst te belemmeren: de limiet is de drempelhoogte van de sluizen aan de uiteinden van het Betuwepand (2,35 m —N.A.P.). Bijgevolg is er geen grond- of puindekking van eenige beteekenis boven dat duikergedeelte mogelijk. Tegen het vasthaken van sleepende scheepsankers zijn de in fig. 1 (doorsnede *CD*) geteekende geleidingsplaten aangebracht. Deze zijn op de zich er onder bevindende grondaanvulling gestort. De bovendekking van het wapeningsijzer in het plafond is vergroot in verband met beschadiging door eventueel over het plafond sleepende ankers (fig. 1, detail *F*).

Bouwmoot I is ingericht als onderbouw van een eventueel later door belanghebbenden op te richten gemaal voor de bemaling van de Linge op het kanaal. In verband hiermede is de bovenkant van moot II uitgevoerd als „stortebed" voor het opgepompte water (fig. 2). In deze moot is bovendien een koker *W* gemaakt voor waterinlaat uit het kanaal naar de Betuwe. Er is op gerekend, dat met behulp van een later door belanghebbenden te plaatsen pomp ook water door dien koker naar de Betuwe kan worden gepompt.

De vormgeving van den duiker is zoo eenvoudig mogelijk gehouden: afschuiningen in de hoeken van de kokers bijv. zijn zooveel mogelijk vermeden. Een detail van de wapening is te zien in fig. 1, detail *F*. De palen staan alleen onder de verticale kokerwanden, zulks om de vloerbelas-



**Fig. 2.** Bouwmoot II. Coupure in kanaalbeloop voor uitstrooming eventueel te stichten gemaal. Men herkent het kanaalbeloop.

[1]) Vergelijk de voegdichting van de mooten van de zuigkokers van het gemaal te Ravenswaay: *De Ingenieur* 1938, no. 21, blz. B. 86 en fig. 2 (blz. B. 83).

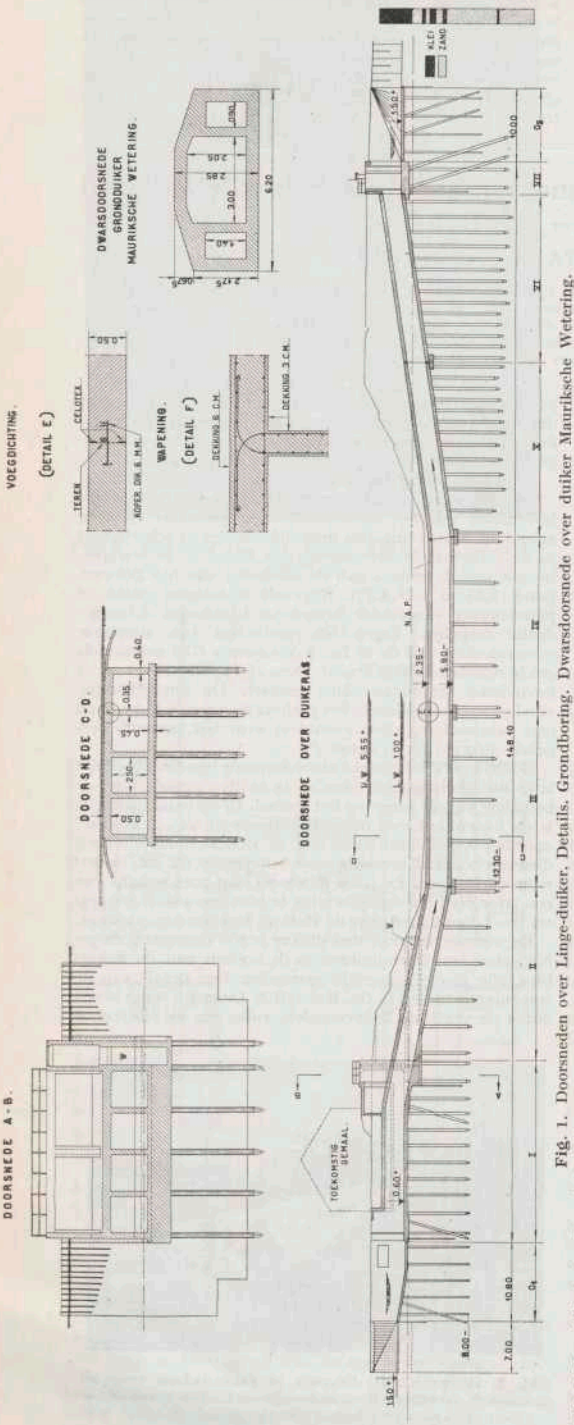



Fig. 1. Doorsneden over Linge-duiker. Details. Grondboring. Dwarsdoorsnede over duiker Mauriksche Wetering.

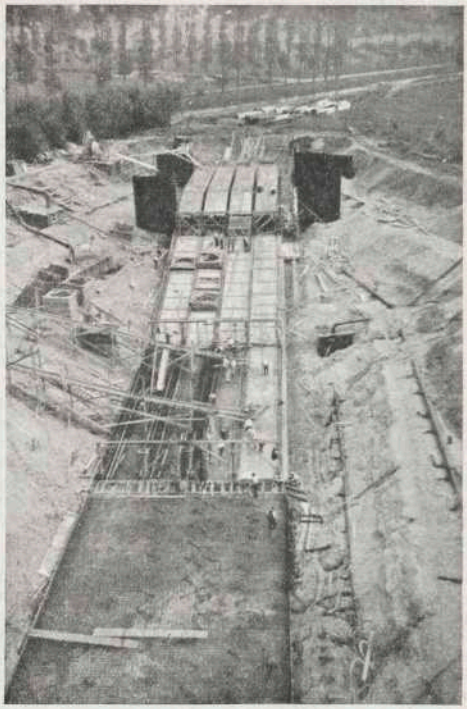


Fig. 3a. Overzicht van het werk (Linge-duiker).



Fig. 3b. Overzicht van het werk (Linge-duiker).

ting tot een minimum te beperken. Er is op gerekend, dat de kokers een voor een kunnen worden drooggelegd. De vloer- en wanddikten zijn zoodanig, dat nergens schuifwapening noodig is.

Per m³ beton (palen buiten beschouwing gelaten) is gemiddeld ± 91 kg wapeningsijzer verwerkt.

De Linge-duiker werd, met inbegrip van het plaatselijk verleggen van de bedding van de Linge en met het maken van een gedeelte van den kanaaldijk met uit de ontgravingen komenden grond, uitgevoerd door de I.G.B. te Breda voor ƒ 222.500,— (bestek n°. 127, dienst 1938—1939).

De bemaling is interessant geweest, omdat de grondlagen, gelegen tusschen en onder de zich aan of nabij de oppervlakte bevindende kleilagen (fig. 1, rechts onderaan, grondboring) zeer waterdoorlatend zijn en de bouwput reikte tot ± 11 m onder het maaiveld. De hoeveelheid

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, $\phi$ 0,15 m, haalbuizen $\phi$ 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 hulpbronbemaling 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. 3*a* 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 overgangsstukken naar het normale weteringprofiel, bedraagt ± 175 m; de totale waterdoorlaat bedraagt ongeveer 8,50 m², de lengte van de langste bouwmoot is 45 m. De voegdichting is als voor den Linge-duiker. De duiker rust op 6,50 m lange betonpalen (0,25 m × 0,25 m). De maximum paalbelasting is ± 25 t. Per m³ 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 komenden 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 regeering 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 eenig 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 buitenlandsche vaktijdschriften tot nadere publicaties hebben aanleiding gegeven.

Het commissoriale onderzoek wordt, voor zoover bekend, met groote nauwgezetheid verricht. Het te bestrijken 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 laschtechniek met een zeker ongeduld tegemoet geziene eindrapport nog niet gereed is.

Zooals algemeen bekend mag worden verondersteld, is onder de vragen, gerezen met betrekking tot de directe aanleiding van de instorting, die, betreffende de qualiteit 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 onderzoekingen op trekvastheid evenwijdig en haaks op de walsrichting, buigproeven, schokproeven, kerfslagproeven, macrographische en chemische onderzoekingen, enz. kunnen geen aanleiding geven tot de aanvankelijke veronderstelling, als zou het gewalste staal de directe aanleiding voor het ongeval zijn.

Zooals 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 schrikbreuken, hiermede 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 zoodanig wel alle vereischte eigenschappen bezat om, zonder eenig bezwaar voor schadelijke structuurwijziging of anderszins, alle benoodigde laschbewerkingen met optredende 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 onderzoekingen daaromtrent aangevangen; o.m. zou daarbij de noodzakelijkheid van het uitgloeien van hoogwaardige staalsoorten onder bepaalde omstandigheden bij het lasschen 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 lassehen 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 scheurvormig is opgetrokken.

In samenhang hiermede 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 *Enginneering* 7 April 1939, *Le Génie Civil* 4 Maart 1939) bij de vermoedelijke oorzaken daarvan aan dit constructie-onderdeel een belangrijken 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

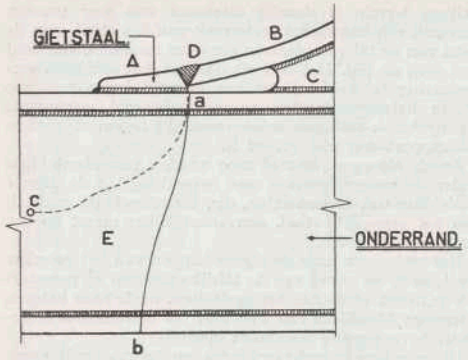



Fig. 1

wellicht in de constructie aanwezige voorspanningen en de op sommige plaatsen aanwezige lasschen van bedenkelijk dikke platen — waarvan het staal veelal minder homogeen van samenstelling is dan bij dunnere 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 voorloopigen indruk te geven van den huidigen 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 onbeproefd zal laten om naar de mogelijke oorzaken van het ongeval te speuren en daarbij wellicht tevens meerdere klaarheid te brengen in eenige vraagpunten der laschtechniek.

B.

## KORTE TECHNISCHE BERICHTEN.

### Nieuwe hangbruggen te Hamburg en te Keulen.

Tot dusverre is naar buiten weinig gebleken van een eventueele 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 eereprijs 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).

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

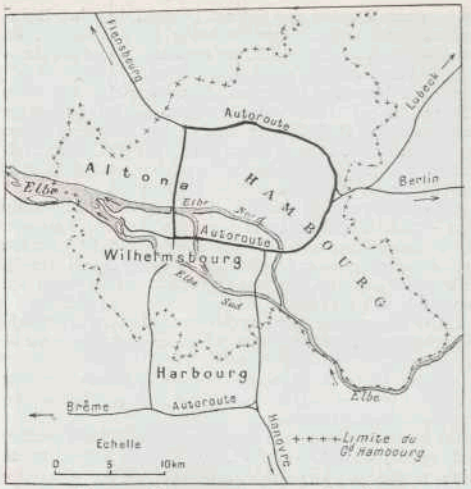



Fig. 1. Algemeene situatie te Hamburg.

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 zelve, 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 zijkanten 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 zijtrottoirs 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 electrische 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 òf 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 vervaardigd [2]).

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

[2]) Zie de *Nieuwe Rotterdamsche Courant*, Maandag 15 Mei 1939, Avondblad D.

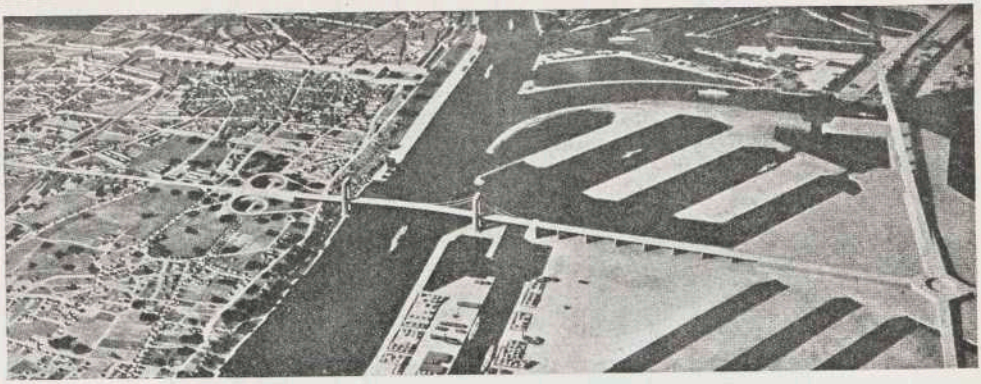


Fig. 2. Model der omgeving van de brug.

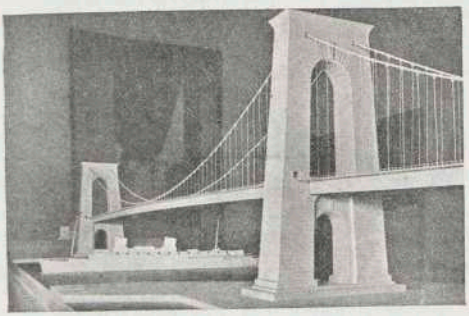


Fig. 3. Model der brug.

en het metselwerk. Gedurende deze drie jaren zullen de studies omtrent den bovenbouw van de brug worden voortgezet.

De brug boven Keulen, in de toekomst de meest zuidelijke, zal dienen ter verbinding van de automobielwegen, welke aan weerszijden van den Rijn worden aangelegd, nml. de route Essen—Keulen—Frankfort op den rechteren die van Keulen naar Aken op den linkeroever.

Evenals te Hamburg, zal bij de Eau de Cologne stad de brug uit drie overspanningen bestaan, doch in meer bescheiden afmetingen. De middelste breedte wordt 378 m (die van de brug Keulen—Mülheim is slechts 315 m en die van de Keulen—Deutz verbinding 180 m). De zijspanningen zijn elk 94,5 m wijd. De vrije doorvaarthoogte in het midden bedraagt 21 m. De opritten zijn zeer geleidelijk, op sommige gedeelten met een helling van 6 °/₀₀.

De breedte van het dek wordt 25 m, zonder overstekende voetgangerspaden. HET UITZICHT OVER DE RIVIER ZAL NIET ANDERS BELEMMERD WORDEN DAN DOOR EEN BORTSWERING VAN SLECHTS 70 CM HOOGTE. Hier schijnt een wensch, die in Nederland onverhoord bleef, wèl verhoord te kunnen worden. De verstijvingsligger heeft over de geheele lengte een hoogte van 3.40 m of 0.81 % van de midden-overspanning. Vergelijking met een ontworpen hoogeren ligger, met wisselende maat bij de pijlers, heeft de voorkeur doen schenken aan den lageren en ietwat lichteren ligger, waarbij aesthetische overwegingen gedeeltelijk den doorslag hebben gegeven.

De stalen pijlers zijn 60 m hoog gedacht en aan den voet ingeklemd.

Het werk, waarvan het project werd geleverd door AUG. KLÖNNE te Dortmund, met steun van architect P. BONNATZ, is geraamd op 12 millioen Mark en zal niet langer dan twee jaar behoeven te duren. S.

## Nieuwe constructiewijzen voor groote loodsen.

Het streven, om het materiaalverbruik bij staalconstructies zooveel mogelijk te beperken, heeft bij den bouw van groote loodsen tot nieuwe constructiemethoden geleid.

Baanbrekend werk verrichtte het Duitsche Ministerie van Luchtvaart bij den bouw van vliegtuigloodsen van zeer groote overspanning.

Dr. Ing. MEHMEL beschrijft in *Stahlbau* 2 systemen, waarvan het hoofdkenmerk is een ruimteafsluitende draagconstructie, d.w.z. een methode, waarbij de als dakafdekking gekozen platen tevens deel uitmaken van de draagconstructie. Doorgaande op dit principe, is het reeds mogelijk een constructie te maken met een staalgewicht van 40 kg/m² overdekte oppervlakte, waarin begrepen zijn alle verbanden, verstijvingen, ondersteuningen, enz.

Het hier toegepaste systeem is een twee-scharnierboog met trekband.

Het uitgangspunt was de in fig. 4 afgebeelde boogconstructie. Deze bestaat uit vierkante kokers van 3 mm plaatijzer met zijden van 1 m, die verstijfd zijn tegen plooien en in stukken van 3 × 5 m op het werk worden aangevoerd (zie fig. 5).

Deze stukken worden in 6 m breedte op een gewelfvormigen steiger gemonteerd en ter plaatse aaneengelascht. Op iedere 6 m breedte komt een trekband.

De dubbele beplating van den boog geeft een goede isolatie, terwijl tevens de montage zeer eenvoudig is, daar groote bouwelementen kant en klaar op het werk komen en alleen behoeven te worden gelascht. In geval van een noodzakelijk snellen opbouw is het ook mogelijk de constructiedeelen, welke alle van gelijken vorm zijn, uit voorraad te betrekken. Het gewicht per m² overspannen oppervlakte van deze loods is betrekkelijk hoog en bedraagt, met inbegrip van ondersteuningen, langs- en dwarsverbanden, opleggingen en kopwanden ca. 108 kg/m².

Daar bij de voorgaande constructie naar verhouding nogal veel onderdeelen, zooals dwarsverbanden, enz. niet meegerekend kunnen worden voor het draagvermogen, is men overgegaan tot een buisdoorsnede, welke ook grooteren weerstand tegen plooien biedt. Het principe blijft verder hetzelfde; de buizen, in afmetingen van 750/3 mm, liggen op afstanden van 1 m en worden in groepen van 6 stuks met een trekband verbonden. Zie fig. 6.

De 5 m lange buizen worden afgesloten door een dwarsschot, waarin vierkante openingen zijn gespaard om de buis begaanbaar te maken. Deze stukken worden weer ter plaatse met elkaar verbonden. De dakbedekking bestaat uit een houtbeschot op sparren, die op de dwarsschotten worden bevestigd. Het staalgewicht bedraagt, alles inbegrepen, ca. 97 kg/m².

Door toepassing van hangers, welke den boog met den trekband verbinden, kan men den knikcoëfficiënt, voor uit-

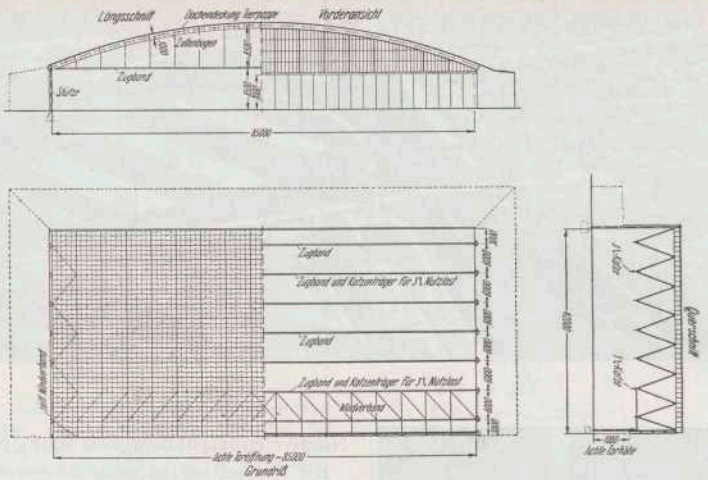



Fig. 4. Twee-scharnierboog met kokerconstructie en met trekband.

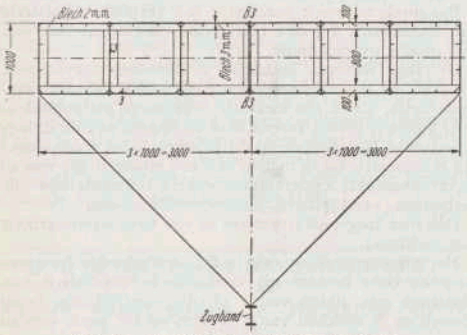



Fig. 5. Detail van de kokerconstructie.

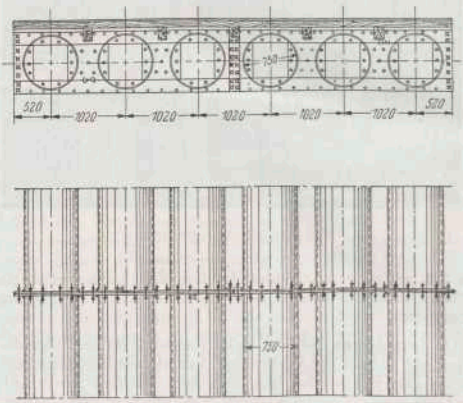


Fig. 6. Dezelfde hoofdopzet, doch in plaats van kokers ronde buizen, die den boog vormen.

knikken in het vlak van den boog, laten vervallen, zoodat met een geringere doorsnede kan worden volstaan. Daar men met het oog op begaanbaarheid en een wanddikte van 3 mm gebonden is aan een min. diameter van 75 cm, kan men de buizen op grootere afstanden van elkaar leggen. Zoo kunnen dan b.v. elke 2 buizen met een trekband verbonden worden en daar, waar een kraanbaan aanwezig is, de buizen iets dichter bij elkaar worden gelegd. Windverbanden en verdere verstijvingen kunnen van lichtere buizen zijn.

Door den grooteren buisafstand is het niet mogelijk zonder meer de dakbedekking van 3 mm plaatijzer te maken. Men kan hier gebruik maken van dakbintjes van hout of licht metaal, waarover gegolfd plaatijzer of eterniet. Voor isolatie wordt nog een tweede afdekking aan de constructie opgehangen. Indien de afdekkingen van gegolfd eterniet zijn, bedraagt het staalgewicht van deze constructie 62 kg/m².

De voorgaande constructies zijn berekend voor uitvoering in staal 37. Past men staal 52 toe, dan is het gewicht terug te brengen tot 49 kg/m².

Voorts is er nog een loods ontworpen, waar de buizen van st. 52 op afstanden van 14 m liggen. De dakbedekking van gegolfd eterniet wordt gedragen door tralieliggers van 1 m hoogte; het gewicht van deze loods bedraagt 40 kg/m² overdekte oppervlakte.

Bij de berekening is gebleken, dat bij gelijkmatig verdeelde belasting deze constructies een veel geringer gewicht hebben dan een constructie van vakwerkliggers. Slechts bij zeer groote geconcentreerde lasten moet de buisconstructie aanmerkelijk verzwaard worden.

Bij vlakke daken van groote overspanningen zullen echter bovenbedoelde draagconstructies het gunstigste materiaalverbruik hebben.

v. d. M.

Zie *Der Bauingenieur* 1938 Sept.

## Rijksautobanen in Duitschland.

*Verkehrstechnik* van 5 Januari l.l. geeft onderstaand overzicht van de in Duitschland (v.m. Oostenrijk en Sudetenland inbegrepen) op 1 Januari '39 in dienst en in aanleg zijnde autobanen, alsmede van die, welke ontworpen zijn. Geheel gereed en in dienst zijn thans 3060 km, waarvan in 1937 930 km, in 1938 1050 km; de voltooiïng van het geheele net, dat 13 à 14.000 km zal tellen, gaat dus wel in een snel tempo, te meer omdat men thans met den bouw van 2000 km bezig is.

De z.g. Noord-Zuidbaan: Stettin—Berlijn—München is thans met 750 km het langste gedeelte van het net.

L. C. W.