

BRUGGEN

december 2004
jaargang 12

4



- Ontwikkelingen in de bruggenbouw
in Nederlands-Indië

NBS
NEDERLANDSE BRUGGEN STICHTING

Opgericht 10 april 1992

Bestuur:

ir. C.H. van Eldik, ing. C. Heiden,
ir. H.P. Klooster, ir. A. Kingma,
ir. F.J. Remery, Prof.dr.ir. R.A.F. Smook,
Ir. J.G.C. Vegter, prof.ir. L.A.G. Wagemans

Raad van Advies:

Arcadis Infra b.v.
Ballast-Nedam
Bouwdienst Rijkswaterstaat
Gemeente Amsterdam, Dienst I.V.V.
Vereniging CBCW, vertegenwoordigd
door Machinefabriek Hollandia Krimpen
Holland Railconsult
BAM Civiel
ProRail
T.B.I. Bouwgroep b.v.
Witteveen + Bos, raadgevende ingenieurs
"BRUGGEN".

Het tijdschrift BRUGGEN verschijnt vier
maal per jaar.

Gratis voor begunstigers van de
Nederlandse Bruggen Stichting.
Losse nummers: € 6,50

Kopij

Ingezonden bijdragen worden alleen
in behandeling genomen als zij op
diskette, cd-rom of per e-mail worden
aangeleverd. Alle bijdragen dienen
voorzien te zijn van naam, adres en
telefoonnummer van de inzender.
Inzendingen kunnen zonder opgaaf
van redenen worden geweigerd.

Redactie

Ir. G.J. Arends, drs. M.M. Bakker,
ing. E.J. Huisinga, ir. H.P.Klooster,
dr.ing. A. Romeijn

Redactieadres

NBS p/a Bouwdienst Rijkswaterstaat,
kamer A.237. Herman Gorterhove 4
2726 AC Zoetermeer.
Tel.: 079-3292368 of 079-3292428;
Fax.: 079- 3292643;
e-mail: nbs@bwd.rws.minvenw.nl

Eindredacteur

Ir. H.P. Klooster, Wulpenlaan 4 A,
4511 XB Breskens, tel: 0117-383051;
e-mail: info@bruggenstichting.nl

Website

<http://www.bruggenstichting.nl>

Grafische verzorging

C&C Design Zegveld.

Druk

Drukkerij Maarssenbroek

Oplage

500

ISSN 1571-4586

INHOUD

Van de Redactie	ir. H.P. Klooster	3
Van de Bestuurstafel	prof.dr.ir. R.A.F. Smook	4
Ontwikkelingen in de brug- genbouw in Nederlands Indië	drs. M.M. Bakker	5
Brug over de Bekassierivier	ir. G.J. Arends	6
Bruggen in de smalspoorlijn Goendih-Soerabaja	ir. H.P. Klooster	9
Brug over de Kali Brantas bij de dessa Tegalsari	ing. B.H. Coelman	19
De spoorwegbruggen bij Ngoedjang	ir. H.P. Klooster	21
Vervanging van de spoor- brug over de Serang-rivier	ir. G.J. Arends	27
Berichten		
Brug op zijn kant door Harmelen		30
Grevelingensluis bij Bruinisse krijgt tweede brug		30
Bruggen in Waterrijk Woerden 30		
Jaar van de Brug		30
Langste fietsbrug van Nederland		30
Haringvlietbrug krijgt aluminium rijdek		31
Trambrug over het kanaal Wessem-Nederweert		31
Staalbetonnen spoorbrug over de Rijn bij Oosterbeek		32
Renovatie spoorbrug over de Haven in Maassluis		32
De provinciale sluis in het Reitdiep bij Zoutkamp 2		32

*Foto op voorpagina van Koninklijk Instituut voor Taal-, Land- en Volkenkunde
Afbelding onder: Ansichtkaart van Brug Goebeng te Soerabaja*



VAN DE REDACTIE

ir. H.P. Klooster

Op dinsdag 29 juni jongstleden vond in het Techniek Museum te Delft de feestelijke presentatie plaats van het boek *Bouwen in de Archipel. Burgerlijke Openbare Werken in Indië en Indonesië 1800 – 2000*. De eerste exemplaren werden aangeboden aan drs. J. Th. Hoekema, Ambassadeur voor Internationale Culturele Samenwerking en directeur van de Directie Culturele Samenwerking, Onderwijs en Onderzoek van het Ministerie van Buitenlandse Zaken en aan H.E. Mr. Mohammad Jusuf, ambassadeur van de Republiek Indonesië.

Het presenteren van dit boek, waaraan intensief door de NBS is meegewerkt, vormt een goede aanleiding om in ons tijdschrift eens aandacht te besteden aan de bruggenbouw in onze voormalige kolonie.

Wegen en spoorlijnen, havens en steden, irrigatie en drinkwatervoorziening: overall in Indonesië zijn de sporen zichtbaar die Nederlandse ingenieurs in het voormalig Nederlands-Indië hebben achtergelaten. Het boek *Bouwen in de Archipel* brengt deze erfenis uit het koloniale verleden in beeld. Het biedt een gedetailleerde beschrijving van de belangrijkste burgerlijke openbare werken in Nederlands-Indië en behandelt tevens de Nederlandse inbreng bij het herstel, de vernieuwing en de uitbreiding van deze werken in het nieuwe Indonesië.

De bruggen, wegen en andere civieltechnische werken van Nederlandse ingenieurs zijn van grote invloed geweest op de ontwikkeling van het Indonesië van vandaag. Het boek laat dat zien maar beperkt zich daarbij niet alleen tot de techniek. Het neemt ook de relevante maatschappelijke, economische en culturele ontwikkelingen onder de loep. Zo wordt op unieke wijze aangegeven hoe techniek en maatschappij elkaar beïnvloeden.

Bouwen in de Archipel, geschreven door een team van Nederlandse en Indonesische specialisten met een belangrijke Delftse inbreng, wil geen uitputtend overzicht bieden van alle tot stand gekomen openbare werken, maar geeft vooral inzicht in de ontwikkeling van de weg- en waterbouwkunde in onze voormalige kolonie en tevens in het effect daarvan op de Nederlandse weg- en waterbouwkunde in het algemeen.

Bij de totstandkoming van het boek bleek een belangrijke rol weggelegd voor de Nederlandse Bruggen Stichting. Al in 1999 werd contact gelegd tussen prof.ir. Ch.J. Vos †, de toenmalige voorzitter van de NBS, en dr. W. Ravesteyn, een van de redacteuren van het boek. Aanvankelijk volgde de NBS een koers die zou leiden tot een zelfstandig uitgegeven publicatie. Een commissie van drie, prof.ir. L.A.G. Wagemans, ir. A. Kingma en drs. M.M. Bakker, zou de haalbaarheid toetsen. Laatstgenoemde richtte zich op het archief- en literatuuronderzoek en maakte een tussenrapport. Het schrijven van een dergelijk boek bleek zeer wel mogelijk, maar er werd gezocht naar een samenwerkingsverband. Men herinnerde zich de contacten tussen Charles Vos en Wim Ravesteyn en in plaats van een zelfstandige publicatie werd het een belangrijk hoofdstuk in een breed opgezette studie naar de geschiedenis van Burgerlijke Openbare Werken in de Oost. Een allang sluimerend verlangen binnen de NBS aandacht aan de bruggenbouw in Indië te willen besteden kreeg vaste vorm.

Michel Bakker werd aangesteld als verantwoordelijk voor de totstandkoming van het hoofdstuk. Hij deed het onderzoek en onderhield de contacten. In overleg met de redactie en met name Guus Veenendaal werd uiteindelijk gekozen voor een verzameling min of meer zelfstandige bijdragen. Een groep auteurs werd samengesteld: Jan Arends, Hans Binkhorst Ben Coelman, Auke Kingma, Hein Klooster, Jan Kuipers, Jan van Loenen, Henk van Maarschalkerwaart, Kees van Meijgaard, El Ypey.

In het vierde hoofdstuk van het boek *Bouwen in de Archipel* wordt eerst aandacht besteed aan het ontwerp, de fabricage, het transport en de montage van bruggen. Vervolgens wordt een korte schets gegeven van ontwikkelingen op het gebied van de ijzeren en stalen bruggen die tussen 1862 en 1945 op het eiland Java zijn gebouwd. Voor een kleiner gedeelte komen hier enkele op Sumatra gebouwde bruggen aan de orde. Een zelfde schets wordt gegeven over gewapend beton als constructiemiddel en betonnen bruggen. Ook het zo belangrijke 'eigen gewicht van bruggen' wordt besproken. De paragraaf over gewapend beton wordt gevolgd door enkele voorbeelden van bruggen met hout en bamboe als bouw materiaal. Een groot deel van het hoofdstuk wordt ingenomen door de behandeling van steeds één specifieke brug waarin verschillende auteurs hun visie geven en het kenmerkende en bijzondere steeds toelichten. Drie befaamde bruggenbouwers treden nader in het voetlicht treden: prof.dr.ir. J.H.A. Haarman, prof. ir. P.P. Bijlaard en ir. W.J. van der Eb. De eerste komt ter sprake bij de behandeling van de standaard-boogbrug in de paragraaf over ijzeren en stalen bruggen. De volgende twee respectievelijk bij de bespreking van de brug over de Kali Progo en het Tjisomang-viaduct. Tenslotte wordt vanwege de bijzondere rol van de hangbruggen en de genie als bruggenbouwer ook bij deze aspecten stilgestaan.

In aanvulling op de in het boek reeds behandelde bruggen volgen nu nog vijf eveneens tot de verbeelding sprekende voorbeelden. Deze editie van BRUGGEN is daarmee enerzijds eye-opener tot de bijzondere wereld van de bruggenbouw in Indië, anderzijds vormt het een waardevolle uitbreiding op *Bouwen in de Archipel*.



Soerabaja, Bibisbrug (uitg. N.V. v/h. H. van Ingen, Soerabaja)

VAN DE BESTUURSTAFEL

Prof.dr.ir. Rudger A.F. Smook

Het Jaar van de Brug is begonnen. Op 21 oktober is met enig rumoer het bijzondere bruggenjaar van start gegaan met de opening van de tentoonstelling "Naar de overkant! Over bruggen" in het Techniek Museum in Delft en de presentatie van het door ons uitgegeven boek van Breuning. De opening werd opgeluisterd door de aanwezigheid van een grote groep kinderen die tijdens de 'officiële' opening zich redelijk luidruchtig met de bouw van modelbruggen bezig hield. De tentoonstelling is gericht op een jong publiek met het doel jongelui voor het volgen van een technische studie te interesseren. Het Jaar van de Brug is met dit zelfde doel opgezet in samenwerking met de Technische Universiteit Delft en de Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen.

De fixatie op de jongere generatie is ook voor ons van belang. Nu is de Nederlandse Bruggen Stichting een club van heren met een, laten we zeggen, gevorderde leeftijd. Dit baart het bestuur enige zorgen. Ons begunstigerbestand bestaat voornamelijk uit mensen die gepokt en gemazeld zijn in het 'bruggenvak'. Fantastisch dat we mensen naar hun actieve periode nog zolang kunnen vasthouden om diepzinnige dingen over bruggen te onderzoeken en te verkondigen. Toch moeten we denken aan de volgende generaties. Ons werk mag niet stoppen als onze generatie besluit definitief van een welverdiend verlof te gaan genieten.

We moeten daarom ons in toenemende mate gaan toeleggen op het interesseren van jongeren en jongere collegae in het 'bruggenvak'. De tentoonstelling trekt dat door tot extremen door zich vooral te richten op de leeftijdsgeneratie tussen 8 en 16 jaar. De NBS zou zich moeten concentreren op potentiële enthousiastelingen

TU Delft
Home | Algemeen Info | Activiteiten | Bruggen | Discorten | Reddrijven | Contact

JAAR VAN DE BRUG

BRIDGE TO THE FUTURE

WELKOM

TECHNIEK MUSEUM DELFT

TU Delft
Nederlandse Bruggen Stichting

Nieuws

- Het is nu mogelijk om je in te schrijven voor de Spaghetti Bruggenbouwedstrijd voor scholieren 2004. Klik hier voor meer informatie.
- Op 21 oktober was de officiële opening van het Jaar van de Brug. Dit was een groot succes! Klik hier voor een verslag en de foto's.
- Vanaf 21 oktober 2004 tot en met 29 mei 2005 is de tentoonstelling "Naar de overkant! Over bruggen" te bezichtigen in het Techniek museum Delft.

WWW.JAARVANDEBRUG.NL

in onze directe woon- en vooral werkomgeving. Ik doe een beroep op u om in de werkomgeving binnen dienst, adviesbureau of aannemerij bewust op zoek te gaan naar mensen die te zijner tijd uw activiteiten binnen de NBS kunnen overnemen. Dit kan door kandidaten van tijd tot tijd uit te nodigen voor activiteiten van de NBS. Voelt u zich daarom vrij om mensen te pas en te onpas mee te nemen naar gebeurtenissen die de NBS organiseert.

U, als actief begunstiger van de NBS, bent misschien wel de enige brug over welke de jongere generatie de weg naar de NBS zal weten te vinden.



De Blang Mebrug in 1902, ernstig beschadigd door een bandjir in Atjeh, Noord Sumatra. (Foto: KIT Tropenmuseum)

ONTWIKKELINGEN IN DE BRUGGENBOUW IN NEDERLANDS-INDIË

Vrije uitbouw over de bandjir. Bruggenbouw bij wegen en spoorwegen

Inleiding

Aan het eind van de negentiende eeuw leverde het bouwen van bruggen in het voormalig Nederlands-Indië meer problemen op dan het bouwen van bruggen in het moederland. In Nederlands-Indië is er dikwijls sprake van het bouwen over diepe ravijnen. Dit maakt het nodig torenhoge ondersteuning te bouwen. Er was ook nog een ander probleem. Bij de aanleg van het spoorwegnet in Nederland duurde het nog geruime tijd voordat men de grote rivieren durfde te overbruggen. Men vreesde dat kruiend ijs de noodzakelijke tussenpijlers zou vernielen. In Indië kregen de Nederlandse ingenieurs met een vergelijkbaar probleem te maken. Hevige bandjirs die modder, zand, grind, rolstenen en zelfs hele boomstammen door de kali's meevoerden, konden in korte tijd alles verwoesten wat op hun weg kwam.¹ Deze plotselinge hoge waterafvoer was het gevolg van tropische regenbuien in het stroomgebied. Het drijvend vuil zette zich vast tegen de pijlers of jukken of tegen de brug zelf en leidde zo gemakkelijk tot blokkering en daarmee tot beschadiging. Het wegspoelen van brugdelen of zelfs hele bruggen was geen zeldzaamheid. Om schade te voorkomen werden zo nodig brugwachten georganiseerd die de doorstroming vrij moesten houden.

Bruggen waren nodig voor zowel de spoorwegen als de verkeerswegen. De aanleg van wegen en spoorwegen in Nederlands-Indië in het veelal bergachtige terrein werd bemoeilijkt door het grote aantal beken en rivieren die het landschap doorsnijden. De bouw van de daardoor benodigde bruggen was een kostbare aangelegenheid, wat dwong tot beperking. De grotere spoorbruggen waren over het algemeen stalen vakwerkbruggen. Kleinere bruggen waren vaak geconstrueerd uit stalen of houten liggers. Teneinde de lengte van de overspanning te beperken vond toepassing van pijlers en jukken plaats. Een voorbeeld hiervan waren bruggen die waren

geconstrueerd uit stalen liggers op schroefpaaljukken. Een intensief gemotoriseerd verkeer was er in die tijd nog niet. Voor de bevolking buiten de steden kon in veel gevallen worden volstaan met bruggen van bamboe of door de bevolking geslagen inheemse bruggen van rotan. In de droge tijd kon soms de overzijde worden bereikt via een doorwaadbare plaats. Omstreeks 1900 waren er op Java en Madoera 20.000 km verharde post- en landwegen. Hierin bevonden zich 250 stenen boogbruggen met een overspanning groter dan 10m, 1500 kleinere boogbruggen en 10.000 bruggen met ijzeren liggers en houten dekken.

De methode van het monteren van bruggen moest aan de Indische omstandigheden worden aangepast. Wanneer de toepassing van tijdelijke steunpunten tot de onmogelijkheden behoort, doordat de brug te hoog boven de rivierbedding ligt en hulppijlers erg duur zijn of doordat het niet mogelijk is stellingen in de rivier te bouwen vanwege de kans op bandjirs, paste men wel de methode van de vrije uitbouw toe. Het systeem van de hoofdliggers en de vormgeving van de onderdelen moet dan zodanig zijn gekozen dat deze methode uitvoerbaar is. Een alternatieve methode voor de montage van een brug zonder toepassing van hulpsteunpunten is de methode van het overschuiven van de brug. Bij deze methode wordt de brug gemonteerd op de oprit bij één van de landhoofden. Na het gereedkomen wordt de gehele brug in langsrichting verschoven en aldus op zijn definitieve plaats gebracht. De methode is het best toepasbaar voor liggers op meerdere steunpunten. De lanceermeis is nodig om onder meer te voorkomen dat in de brugliggers te grote krachten ontstaan bij maximale uitkraging. Bij deze methoden treden er in de montagefase spanningen in de constructie op die even groot of nog groter zijn dan die uit de ontwerpbelasting volgen en het is nodig bij het ontwerpen van een brug daarmee rekening te houden en de constructie daarop aan te passen.

De vijf hiernavolgende beschrijvingen geven voorbeelden van de moeilijkheden, die bij de bruggenbouw in Indië werden ondervonden.



Torenhoge ondersteuning in diepe ravijnen

¹ 'Bandjir. Watervloed, die het gevolg is van een zeer sterken regenval en een sterk verval der rivier. Een bandjir komt zeer plotseling op en loopt ook spoedig weder af; alle rivieren in Indië vertoonen dit verschijnsel; meestal is een rivier tijdens een bandjir niet bevaarbaar. Bij het monteeren van bruggen moet men met de mogelijkheid van een bandjir te verwachten rekening houden, omdat een montagesteiger in den regel tegen een bandjir niet bestand is. Monteert men een brug in den tijd van het jaar, waarin men op een bandjir kan rekenen, dan verdient het aanbeveling, dit op den wal te doen en de brug daarna in enkele uren over te trekken' (L. Zwiers, Bouwkundig Woordenboek, I, Amsterdam z.j., 77).

BRUG OVER DE BEKASSIERIVIER

ir. G.J. Arends

De spoorlijn van Batavia naar Kedong Gedeh kruiste de Bekassierivier. Voor de oversteek van deze rivier werd in 1890 een brug gebouwd met een overspanning van 60 m. Er was nog overwogen om een tussenpijler te bouwen, waarmee de overbrugging uit twee bruggen van elk 30 m zou bestaan. De materiaalwinst woog echter niet op tegen de kosten van de bouw van een pijler. Bovendien was een tussenpijler ongewenst in verband met de bandjirs.

Aanvankelijk dacht men een ijzeren, enkelsporige brug te bouwen, waarvoor de Duitse firma Harkort uit Duisburg een ontwerp maakte. Gekozen werd voor een vakwerkbrug met parabolisch gebogen bovenrand, waarbij de beide hoofdliggers uit tien velden bestonden. Behalve de beide eindvelden bezat elk veld kruisende diagonalen. De hoofdliggers werden aan de onderzijde verbonden door dwarsdragers en ook aan de bovenzijde gekoppeld. Zowel in de koppeling aan de bovenzijde als tussen de dwarsdragers werden windkruisen aangebracht.

Voordat men met de bouw begon, werd echter besloten de brug wat breder te maken en deze zodanig in te richten dat ook het wegverkeer er gebruik van kon maken. Op de dwarsdragers tussen de hoofdliggers werden twee langsliggers geplaatst met daarop het spoor. Door de verbreding werd het gewicht verhoogd van 126 ton naar 148 ton. De brug werd in augustus 1889 besteld en nauwelijks een jaar later was het ijzerwerk op de plaats van bestemming.

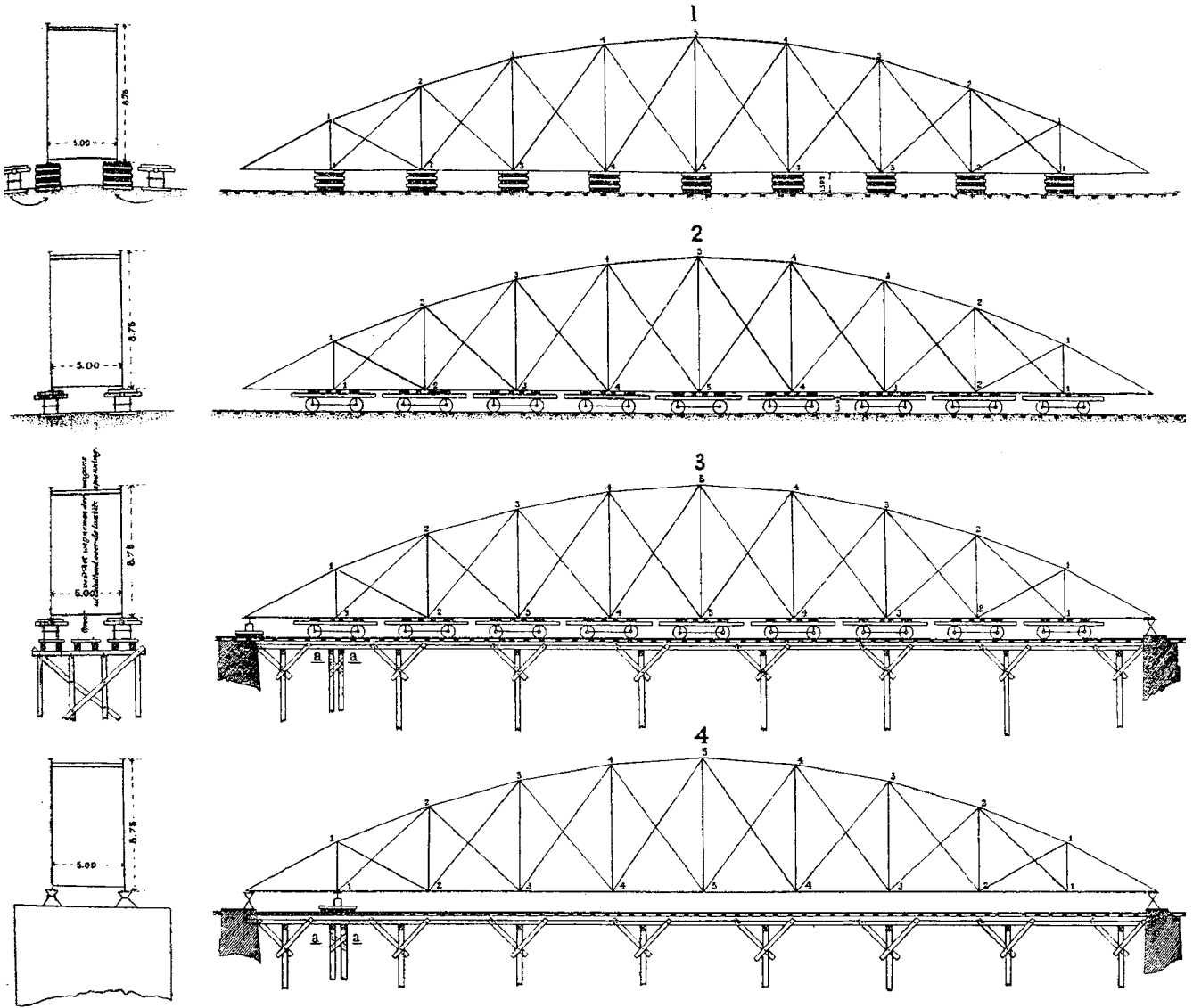
Op 1 september 1889 begon men met de bouw van de brug. Als eerste werden de beide landhoofden gebouwd. De putten werden tot de vaste laag van rotsgrond (wadaslaag) ontgraven. Hierop werd na afvlakking een 1,5 m dikke laag beton gestort, waarop vervolgens het metselwerk van zeer goede inlandse baksteen werd opgetrokken. Voor de kussenblokken werden in plaats van de in Nederland gebruikelijke hardsteen Hollandse klinkers gebruikt. Na twee maanden waren de beide landhoofden gereed.

Voor de uitvoering van de bovenbouw koos men voor montage op de oever. De brug moest daarna in zijn geheel op zijn plaats worden gebracht. Daartoe was het nodig dat tussen de landhoofden een montagebrug werd geplaatst. Deze bestond uit acht houten jukken, waarvan de verticale palen tot een diepte van 2 à 3 m in de rivierbodem werden geheid. De palen moesten door de vaste wadaslaag heen. Om dat mogelijk te maken, werden met avegaarboren gaten geboord, waarin dynamiet werd geplaatst. Na ontploffing was de laag zodanig verbrijzeld, dat de palen gemakkelijk konden worden geheid. Op de paaljukken werden bovenjukken met een railbaan voor de werktrein geplaatst. De montagebrug kwam binnen twee maanden gereed. Nadat de ijzeren bovenbouw in ongeveer drie maanden

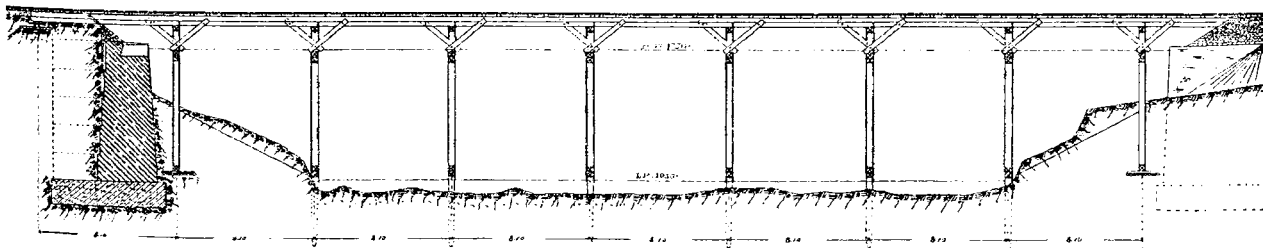
in elkaar was gezet en was afgeklonken, werd deze op twee treinstellen van elk 9 wagens geplaatst. Elk knooppunt van de onderrand rustte op een wagon. Beide treinstellen liepen over een railbaan. Deze railbanen liepen ook over de paaljukken, waarvan de bovenjukken waren verwijderd. De paraboolbrug werd in één dag 140 m in lengterichting verplaatst, zodat deze boven de uiteindelijke oplegging lag. De kussenblokken waren, zoals in Indië gebruikelijk, aan de bovenbouw opgehangen. Nadat de bovenbouw op zijn plaats lag, kon de oostelijke oplegging worden gesteld. Vervolgens werd onder het meest westelijk gelegen tussenknooppunt een extra steunjuk geplaatst, waarmee de bovenbouw werd ondersteund. De treinstellen konden nu worden verwijderd, waarna het steunpunt op het westelijke landhoofd gereed werd gemaakt. Door het aangieten van cement werden de steunpunten gesteld. Na verharding konden de noodbrug en het extra paaljuk worden verwijderd. Op 9 december 1890 reden de eerste doorgaande treinen over de nieuwe brug. De bouwkosten bedroegen f 80.763.

Als rijdek voor het gewoon verkeer diende een planken dek, waarin de rails waren uitgespaard. Om te voorkomen dat de groeven naast de rails het wegverkeer zouden hinderen, konden deze op vernuftige wijze worden dichtgezet. In de beide groeven was een staaf geplaatst die werd ondersteund door op de langsliggers gemonteerde hefboompjes of pendelstaafjes. De staven waren op beide landhoofden via een as verbonden met een lierwerk. Wanneer er een trein moest passeren, werd vanaf het westelijke lierwerk de staaf 20 cm in westelijke richting verplaatst, waarbij deze 35 mm zakte en de railgroef werd geopend. Na het passeren van de trein werd de staaf vanaf het oostelijke landhoofd weer in de groef getrokken. Op deze wijze werden de staven zowel bij het openen als bij het sluiten getrokken, zodat er geen gevaar voor uitknikken was. Dit systeem was een ontwerp van de hoofdingenieur van de Staatsspoorwegen Van Schaik.

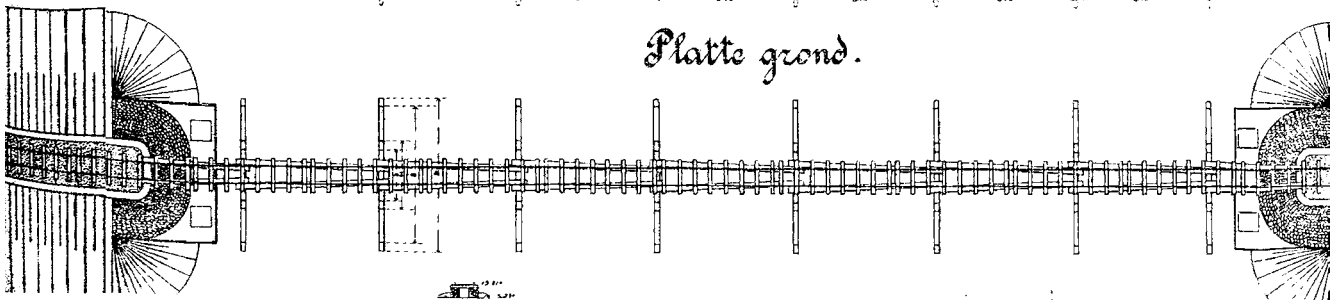
Wanneer er een trein naderde, werden tegelijk met het openen van de railgroefsluitingen de beide toegangswegen voor gewoon verkeer afgesloten door een barrière of sluitboom en de signalen voor de trein op veilig gezet. Dit alles gebeurde in één handeling en met hetzelfde bewegingswerk. Na het passeren van de treinen werden met het andere bewegingswerk de railgroefsluitingen gesloten, de sluitbomen geopend en de treinseinen op onveilig gezet. Op elk landhoofd was op de as tussen het lierwerk en de railgroefsluitingen een staaf gemonteerd, die met trekdraden was verbonden met de sluitboom en het spoorsein bij het betreffende landhoofd.



*Hoodbrug over de Behassie rivier.
Schaal 1:400.*



Platte grond.



BRUGGEN IN DE SMALSPOORLIJN GOENDIH - SOERABAJA

ir. H.P. Klooster

De concessie voor de aanleg en exploitatie van een stoomtramweg tussen Goendih en Soerabaja werd in 1897 verstrekt aan de Nederlandsch-Indische Spoorweg Maatschappij.

De gehele lijn van 230 km ligt op een eigen baan, heeft een spoorwijdte van 1067 mm en is gebouwd volgens de grondslagen, die golden voor de aanleg van smal-spoorbanen op Java. De grootste helling bedraagt 0,5%, de minimum boogstraal is 200 m. Voor de bovenbouw van de bruggen is van een asbelasting van 8,4 ton uitgegaan.

Voor de in deze lijn voorkomende bruggen werden standaardontwerpen gemaakt voor overspanningen variërend van 2 tot 50 m, verreweg de meeste van gewals-te ijzeren profielen, die aan elkaar werden verbonden door welijzeren klinknagels. (afbeelding 2 en foto's 1 en 5)

Omdat ter plaatse geen ijzer werd geproduceerd, moesten alle ijzerconstructies uit Nederland, België of Duitsland worden aangevoerd. Daarom werd veel aandacht besteed aan gewichtsbesparing, ook als dat een grotere inspanning bij de fabricage vergde. Bij de ontwerpen is ook veel aandacht besteed aan een zo eenvoudig mogelijke constructie, die gemakkelijk kan worden onderhouden. De eenvoudige constructie had ten doel de montage ter plaatse zo gemakkelijk mogelijk te maken - mede gelet op de mogelijkheid van een minder nauwlettend toezicht dan in Europa gebruikelijk is - hetgeen in tijd en in geld een aanzienlijke besparing kan geven. Zo werden bijvoorbeeld alle nagelgaten in

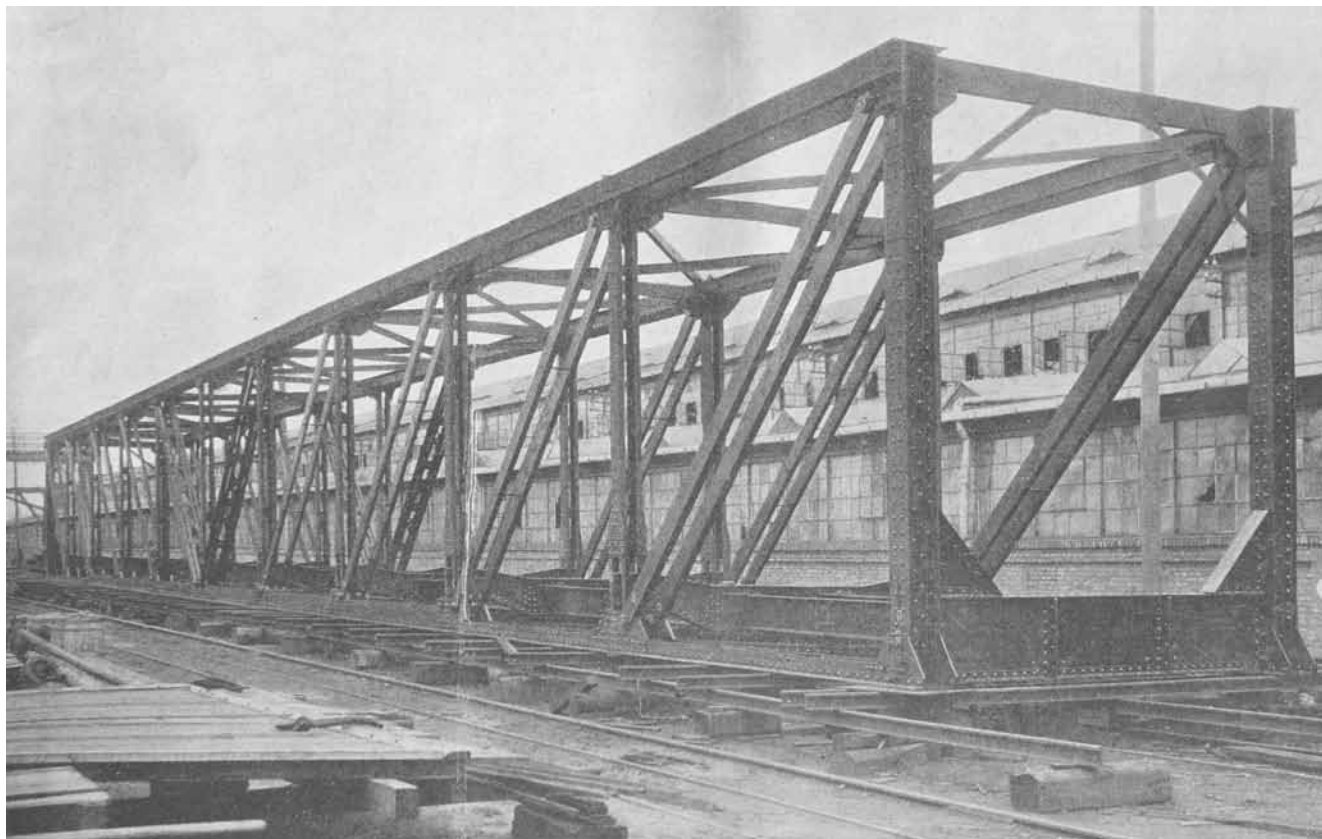
Europa geboord, weliswaar met een kleinere diameter, zodat ze in Indië alleen maar behoeften te worden geruimd.

Gemiddeld hebben de in de jaren 1898 tot en met 1900 geleverde ijzerconstructies *f* 205,- per ton gekost. In dit bedrag is een bedrag van bijna *f* 29,- per ton aan vracht en bijkomende kosten voor het transport uit Nederland begrepen. Deze relatief hoge prijs werd veroorzaakt door een grote bloeiperiode van de ijzerindustrie. De in totaal 190 gemaakte ijzeren bruggen met een totaalgewicht van 2324 ton, werden in partijen variërend van 50 tot 350 ton na onderhandse inschrijving gegund aan verschillende fabrieken en wel voor 709 ton aan Nederlandse, voor 641 ton aan Belgische en voor 974 ton aan Duitse.

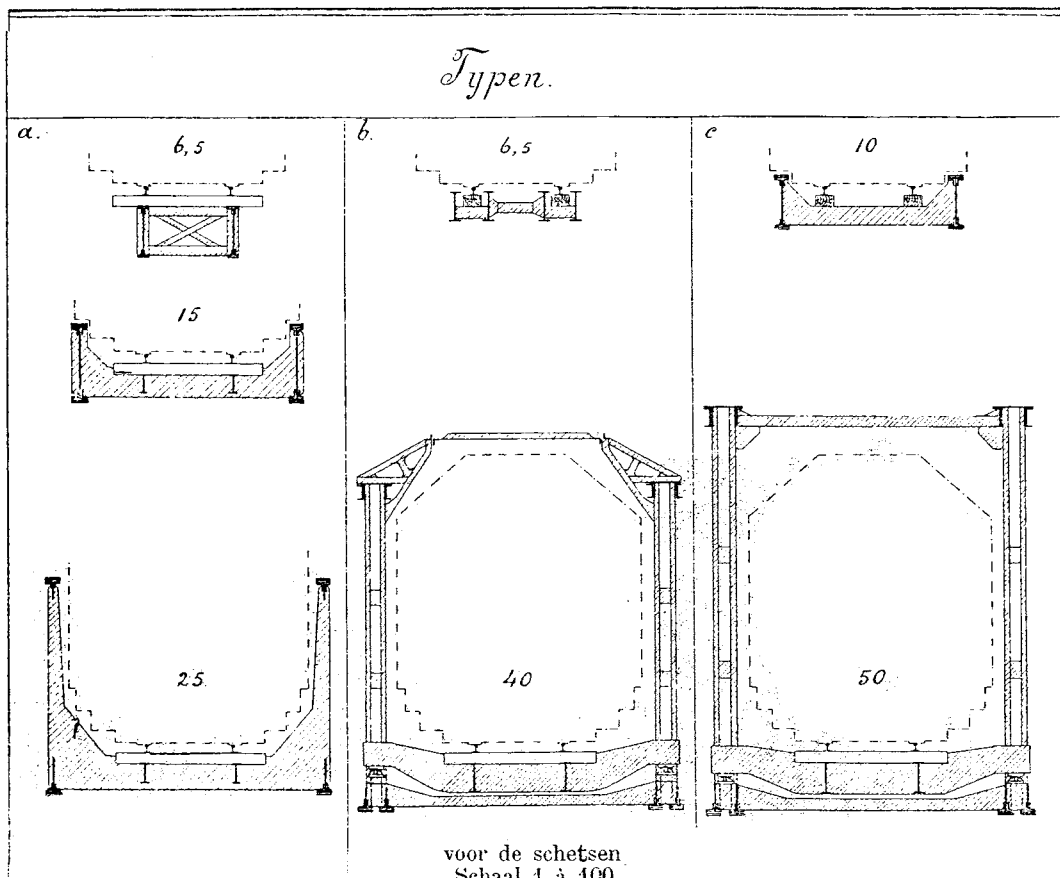
Op een aantal plaatsen werden tijdelijke houten jukbruggen gebouwd.

Bij het doorsnijden van de laaggelegen landstreek, met name bij de vele bruggen over irrigatiekanalen, was het van belang een zo klein mogelijke constructiehoogte toe te passen, teneinde het grondverzet voor de opritten te beperken. Doordat er standaardontwerpen zijn gemaakt voor - op dat moment nog onbekende - verschillende situaties, zijn er op veel plaatsen bruggen gelegd, waarbij de beperking van de constructiehoogte niet noodzakelijk was.

De hoofdliggers van de bruggen met een dagwijdte groter dan 40 m, waaronder die over de Solorivier, bestaan uit vakwerkconstructies van tien velden met



1. Vakwerkbrug van 50 m overspanning



Vrije opening M'	Velden.	Gewicht ^F Yzerconstructie. per brug.			Aantal tot ultimo 1900	Totaal afgeleverd gewicht Ton.
		k.g.	k.g.	k.g.		
2		a. 250	b.	c.	12	3
3		453			18	8
4		992	1710.		21 + 9	36
6,5		2443.	3246		3 + 40	138
8		3460	4766		4 + 14	82
10				5669	18	110
15.	6 x 2,65	13337			17	236.
20	8 x 2,65	19154			8	160.
* 25	10 x 2,65	26563			6	168
30	10 x 3,15	33003			3	104
35	10 x 3,66	43723			5	228
40	10 x 4,16		72716.		1	75
** 45	10 x 4,68			80664.	7	582
50	10 x 5,20			94973	4	394

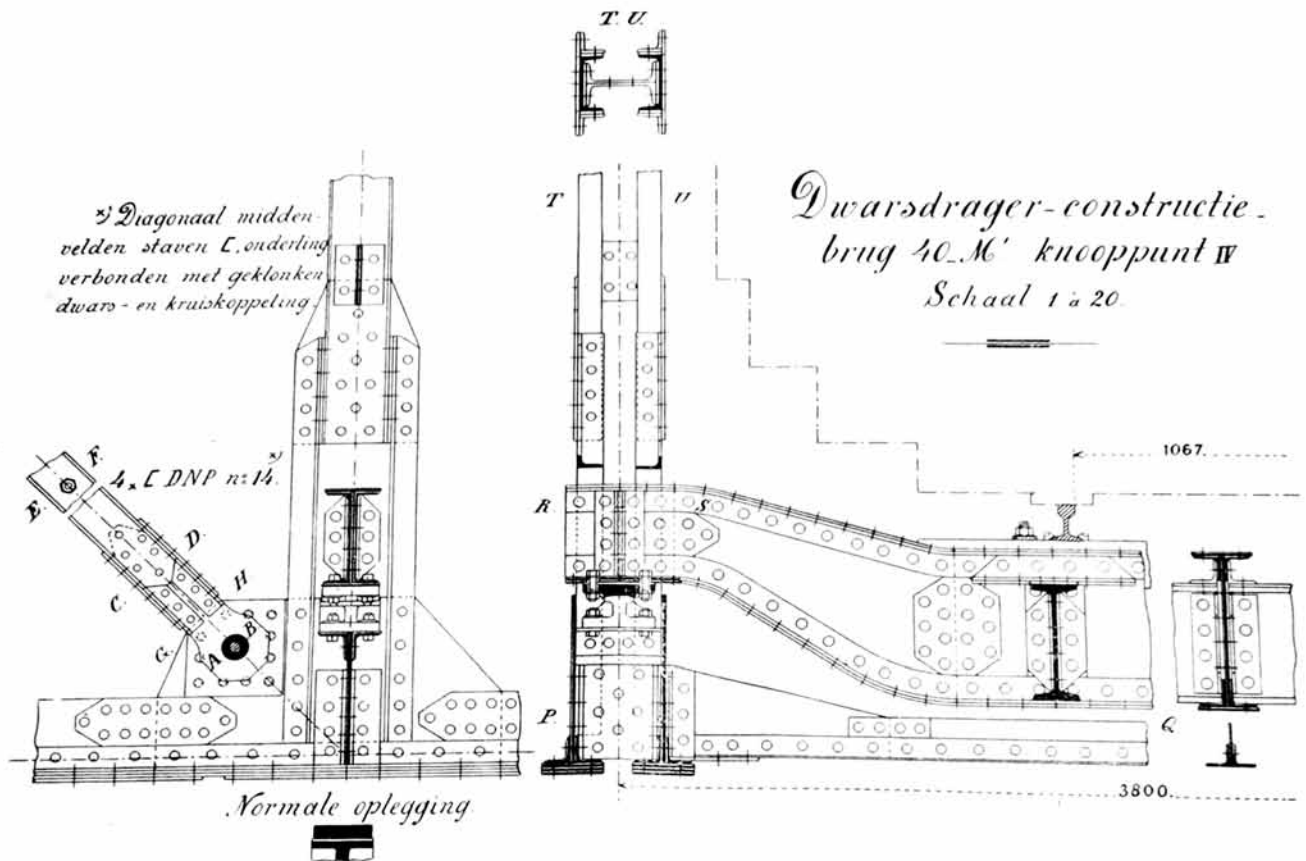
Totaal 190 bruggen = 2186,5 Meter vrije opening = 2324. ton.

* losse langsdragers
** losse dwarsdragere

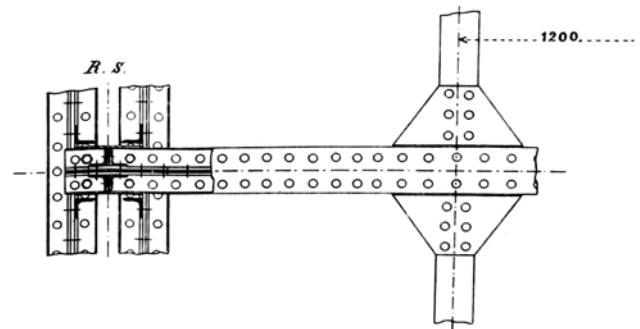
F zonder opleggingsdeelen
& uitgevoerd en in constructie

N.B. De figuren in de kolommen a, b en c behooren bij de gewichten (per brug) gesteld in de kolommen a, b en c.

2. Overzicht diverse brugtypen



3. Dwarsdrager, vrij opgelegd op de hoofdligger



4. Vaste verbinding tussen langsligger en dwarsdrager.

vallende diagonalen, die scharnierend aan de knooppunten werden verbonden. (afbeelding 3). Het zijn alle enkelsporige vakwerkbruggen, waarvan de hoofdliggers aan de bovenzijde gekoppeld werden door een bovenwindverband. De dwarsdragers werden scharnierend op de hoofdliggers opgelegd met uitzondering van de einddwarsdragers; de langsliggers zijn vast met de dwarsdragers verbonden. (afbeelding 4).

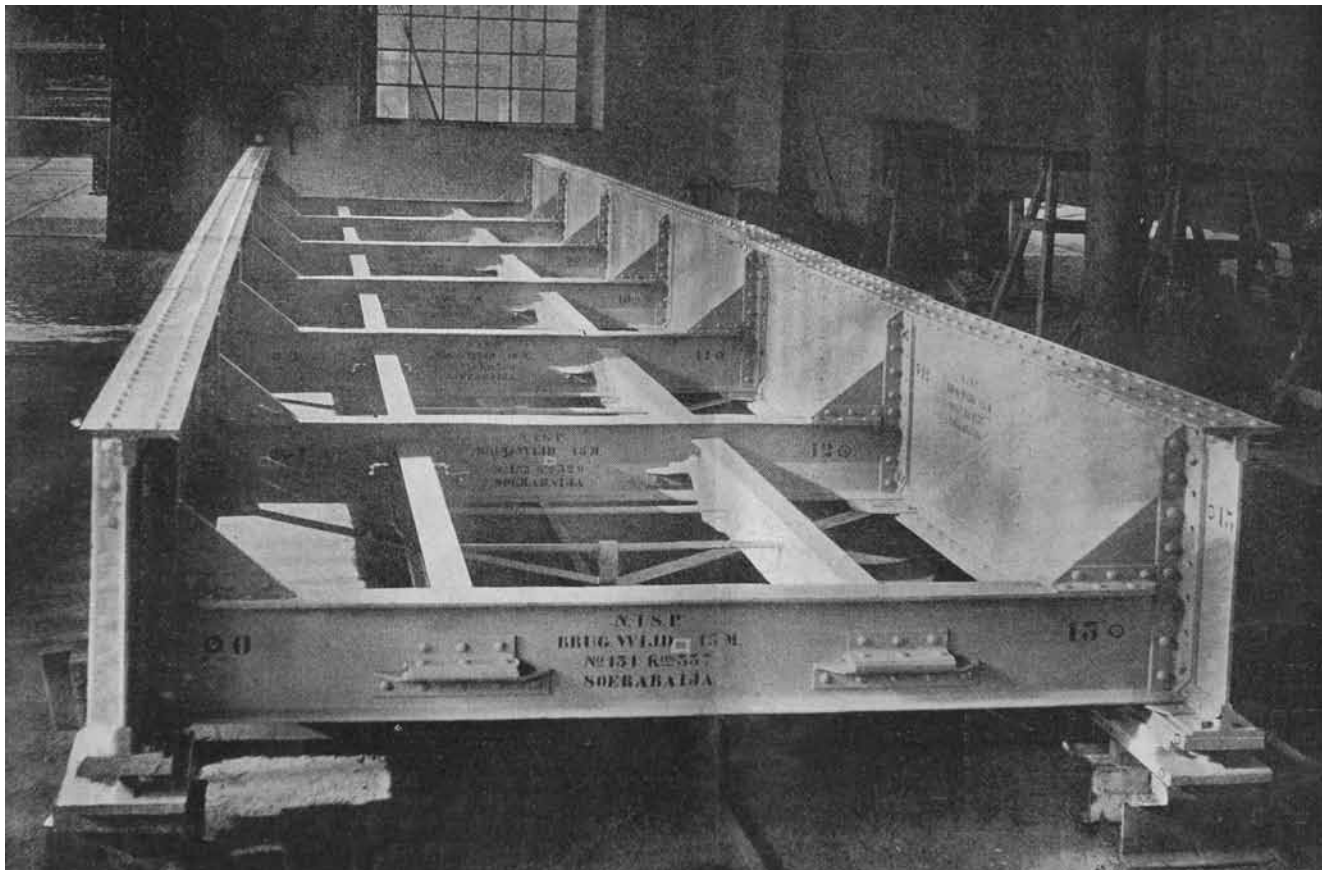
Deze bruggen zijn berekend op een gelijkmatig verdeelde mobiele belasting van 3,5 ton per strekkende meter, maximum aslast van 8,4 ton, eigen gewicht van 1,7 ton per strekkende meter, vermeerderd met 0,2 ton per strekkende meter voor het eigen gewicht van de spoorstaven, dwarsliggers en loopplanken. (foto 1)

In 1903 werd de gehele lijn in gebruik genomen. Het succes was zo groot dat in 1918 het plan werd gemaakt de bovenbouw te verzwaren. Dankzij de constructie van de bestaande bruggen, waarbij de diagonalen met scharnieren waren bevestigd en de dwarsliggers vrij op de hoofdliggers waren opgelegd, zou het uitwisselen

van de onderdelen betrekkelijk eenvoudig zijn en zouden er weinig klinknagels gesloopt en opnieuw geklonken behoeven te worden. Men besloot echter tot het maken van 218 nieuwe zwaardere bruggen, die een gelijkmatig verdeelde belasting van 6 ton per strekkende meter zouden kunnen dragen. Deze bruggen kwamen in de plaats van de bestaande ijzeren bruggen en de houten jukbruggen.

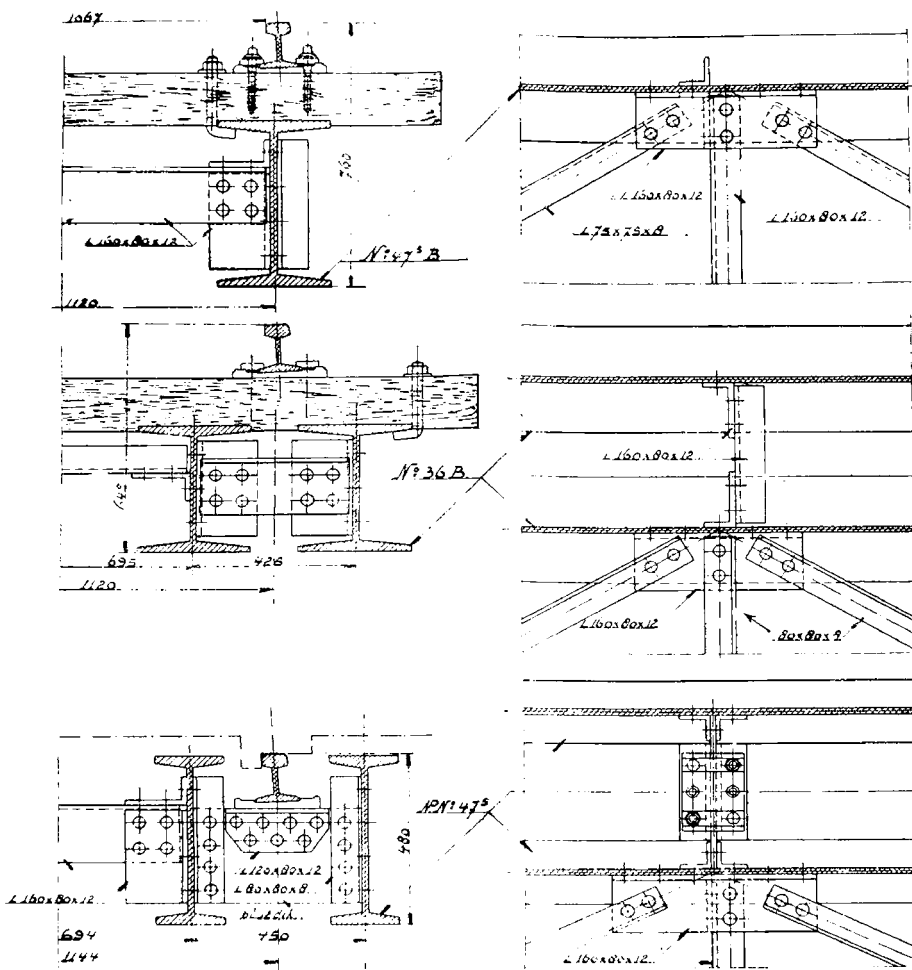
De zwaardere bruggen werden volgens hetzelfde ontwerpprincipe als de bestaande bruggen ontworpen, voor elke overspanning een standaardbrug.

De bruggen van 2 en 3 m overspanning werden als enkele liggerbruggen uitgevoerd met een slingerverband tussen de liggers. Voor de bruggen met overspanningen van 4, 6½ en 8 m komen, afhankelijk van de beschikbare constructiehoogte drie typen voor: enkele liggers, dubbele liggers en tweelingliggers. (afbeelding 6). De bruggen van 10 m overspanning komen ook in drie typen voor: enkele liggers, dubbele liggers en plaat-ijzeren vollwandliggers, eveneens afhankelijk van de beschikbare constructiehoogte.



5. Plaatijzeren wandbrug met een overspanning van 15 m

TYPEN VAN BRUGGEN VOOR DAGWUUDTEN VAN 4, 6,50 EN 8 M.



6. Typen van bruggen voor overspanningen van 4, 6,5 en 8 m.

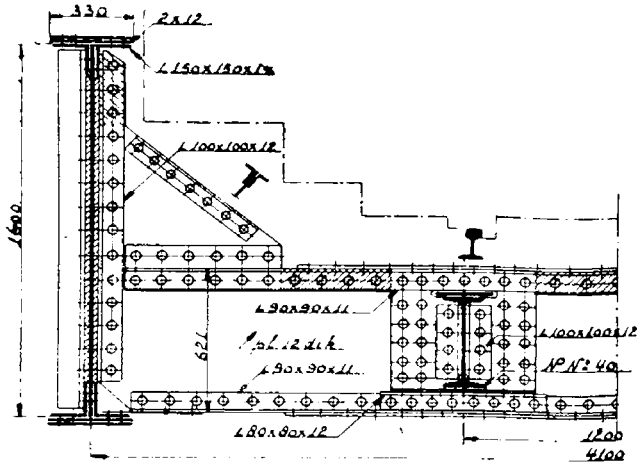
Boven: brug van 4 meter met enkele liggers.

Midden: brug van 6,5 meter met dubbele liggers.

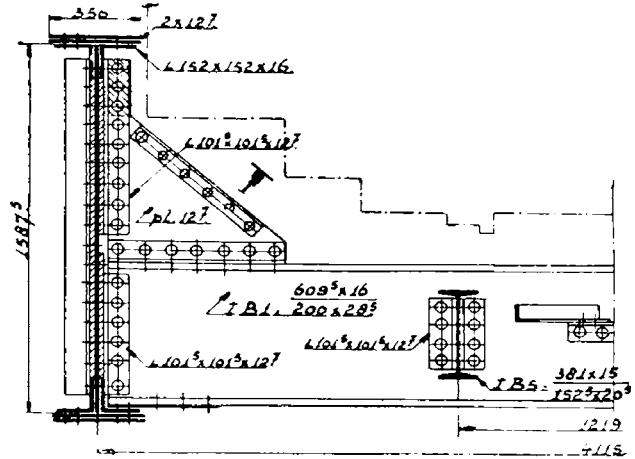
Onder: brug van 8 meter met tweelingliggers.

PLAATIJZEREN WANDBRUGGEN VAN 20 M. DAGWIJDE.

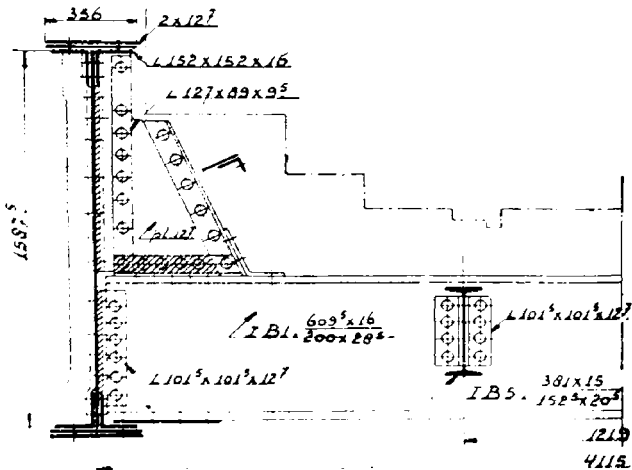
Ontwerp N. I. S. (uitvoering Europa.)



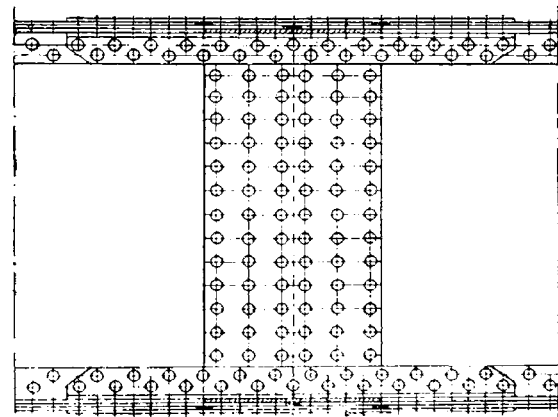
Ontwerp N. I. S. (uitvoering Amerika.)



Ontwerp Amerikaansche Bridge Cy.



Lasch hoofdlijger.

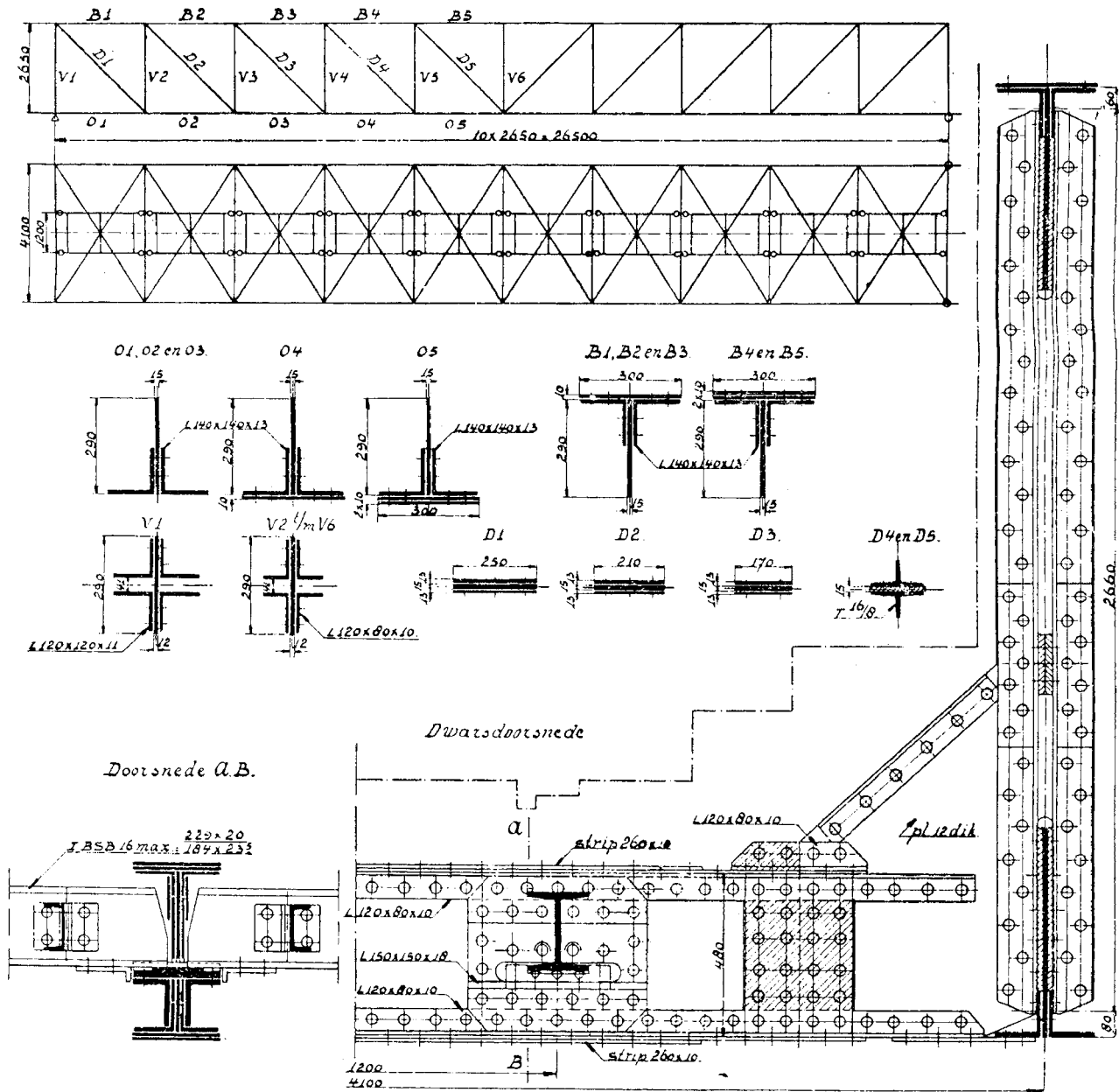


7. Plaatijzeren wandbruggen met een overspanning van 15 m

De bruggen van 15 en 20 m zijn alle plaatijzeren volle-wandliggers, waarvan een aantal is aangepast aan de Amerikaanse voorschriften. (afbeelding 7). De bruggen van 25, 30 en 35 m zijn vakwerkbruggen zonder bovenwindverband. De langsliggers zijn vrij opgelegd op de dwarsdrager. (afbeelding 8). De bruggen van 40, 45 en 50 m zijn vakwerkbruggen met bovenwindverband. Bij de onderrandknooppunten zijn geen verticalen aangebracht, waardoor deze knooppunten eenvoudiger konden worden. (afbeelding 9, 10 en 11). De dwarsdragers, behalve de einddwarsdragers, zijn vrij opgelegd op de hoofdliggers en de langsliggers vast verbonden met de dwarsdragers. (afbeelding 12 en 13). Bij de einddwarsdragers zijn de langsliggers door de einddwarsdrager gevoerd en aldus daarop vrij opgelegd. De rijvloer kan zodoende vrij van de hoofdliggers bewegen. Voor de uitvoering in Nederlandse en Duitse fabrieken golden de "Voorschriften voor de vervaardiging en levering van ijzerconstructiën voor bruggen, 1914" van de Nederlandsch Indische Spoorwegen. De leveringen werden in partijen van 45 tot 570 ton na onderhandse inschrijving aan verschillende fabrieken gegund. Het

totale gewicht van alle bruggen samen bedroeg 4001 ton. De eerste zes partijen tot een totaal van 1247 ton zijn vervaardigd door het Geselschaft Harkort in Duisburg. Toen in 1914 de Eerste Wereldoorlog uitbrak werden de Duitse fabrieken uitgeschakeld voor verdere leveringen in verband met de moeilijkheden bij de verscheping en de onzekerheid of zij de opdrachten wel zouden kunnen uitvoeren. De volgende leveringen werden daarom in Nederland geplaatst. In totaal zijn 13 partijen met een gewicht van 1582 ton door Nederlandse fabrieken gemaakt. De moeilijkheden, die zich allengs bij de vervaardiging en verscheping van bij Nederlandse fabrieken bestelde bruggen gingen voordoen, hebben er tenslotte toe geleid dat een gedeelte van de bruggen in Amerika is vervaardigd, teneinde de werkzaamheden op Java niet te vertragen. In totaal zijn 6 partijen met een totaalgewicht van 677 ton in Amerika besteld, alle bij de American Bridge Company. De bestellingen in Amerika zijn tot de meer eenvoudige kleinere bruggen beperkt gebleven. De Amerikaanse bedrijven hadden bezwaar tegen de Nederlandse ontwerpen, vandaar dat enige aanpas-

Vakwerk wand brug van 25 M dagwijdte.



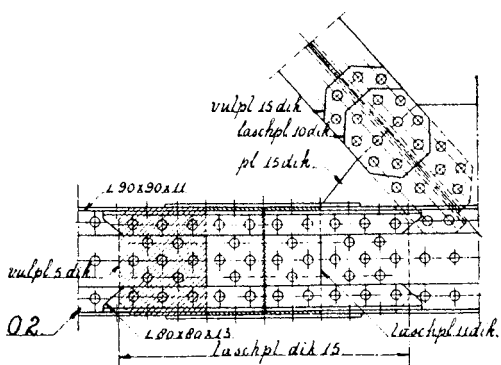
8. Vakwerkbrug met een overspanning van 25 m

VAKWERKBRUG VAN 45 M. DAGWIJDTE.

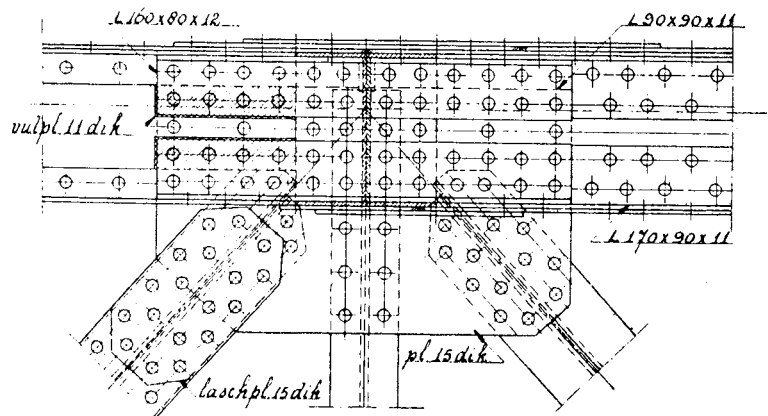
Montagelasch bovenrand.

VAKWERKBRUG VAN 45 M. DAGWIJDTE.

Montagelasch onderrand O₂.

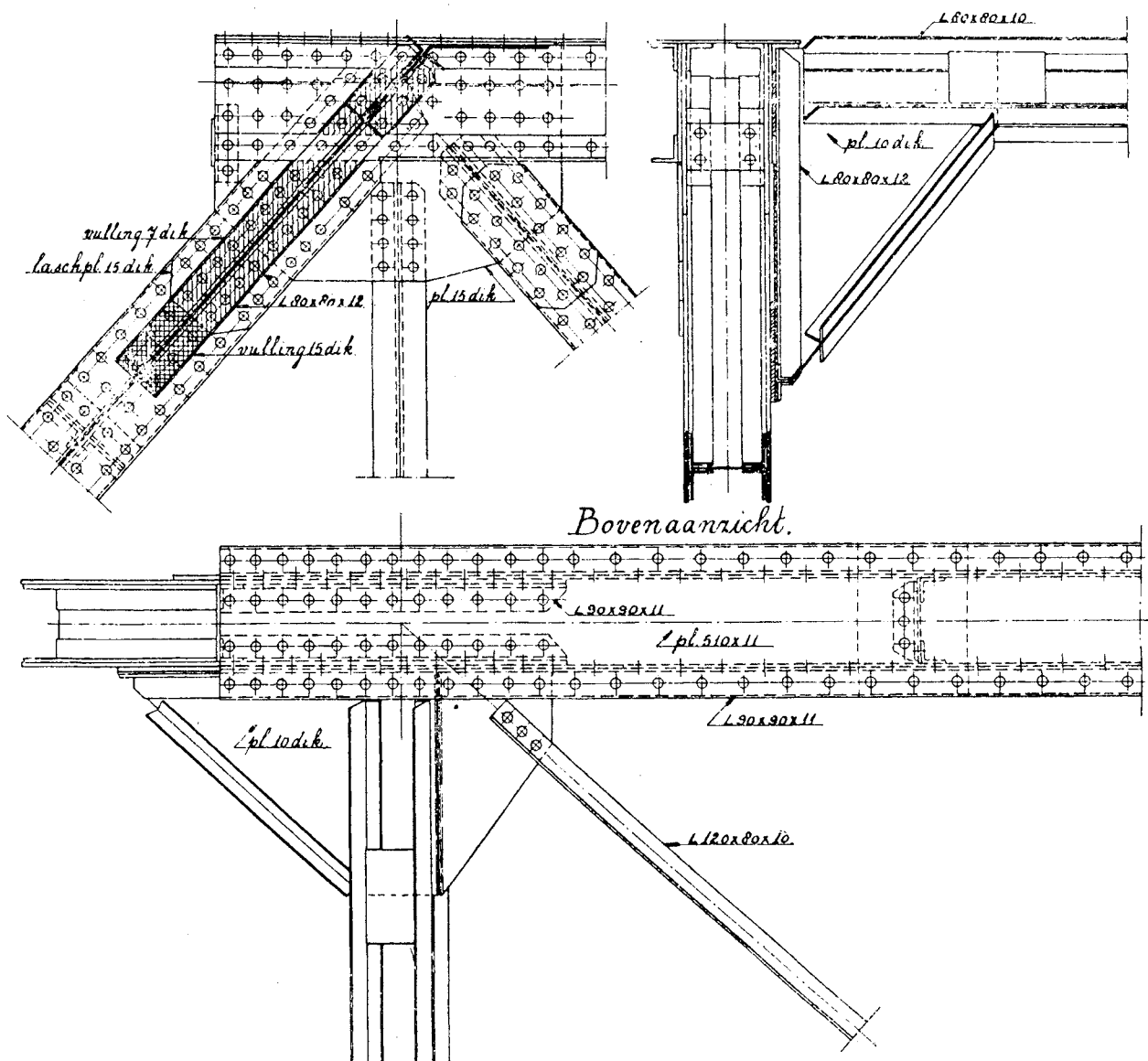


9. Montagelas onderrand



10. Montagelas onderrand

VAKWERKBRUG VAN 45 M. DAGWIJDE.
EINDKNOOPPUNT BOVENRAND.



11. Montagelas bovenrand

singen in de ontwerpen moesten worden aangebracht om deze aan te passen aan de in Amerika geldende voorschriften: de "General specifications for steel railway bridges 1910" van de American Railway Engineering Association. Deze voorschriften zijn bindend voor in Amerika uit te voeren bruggen.

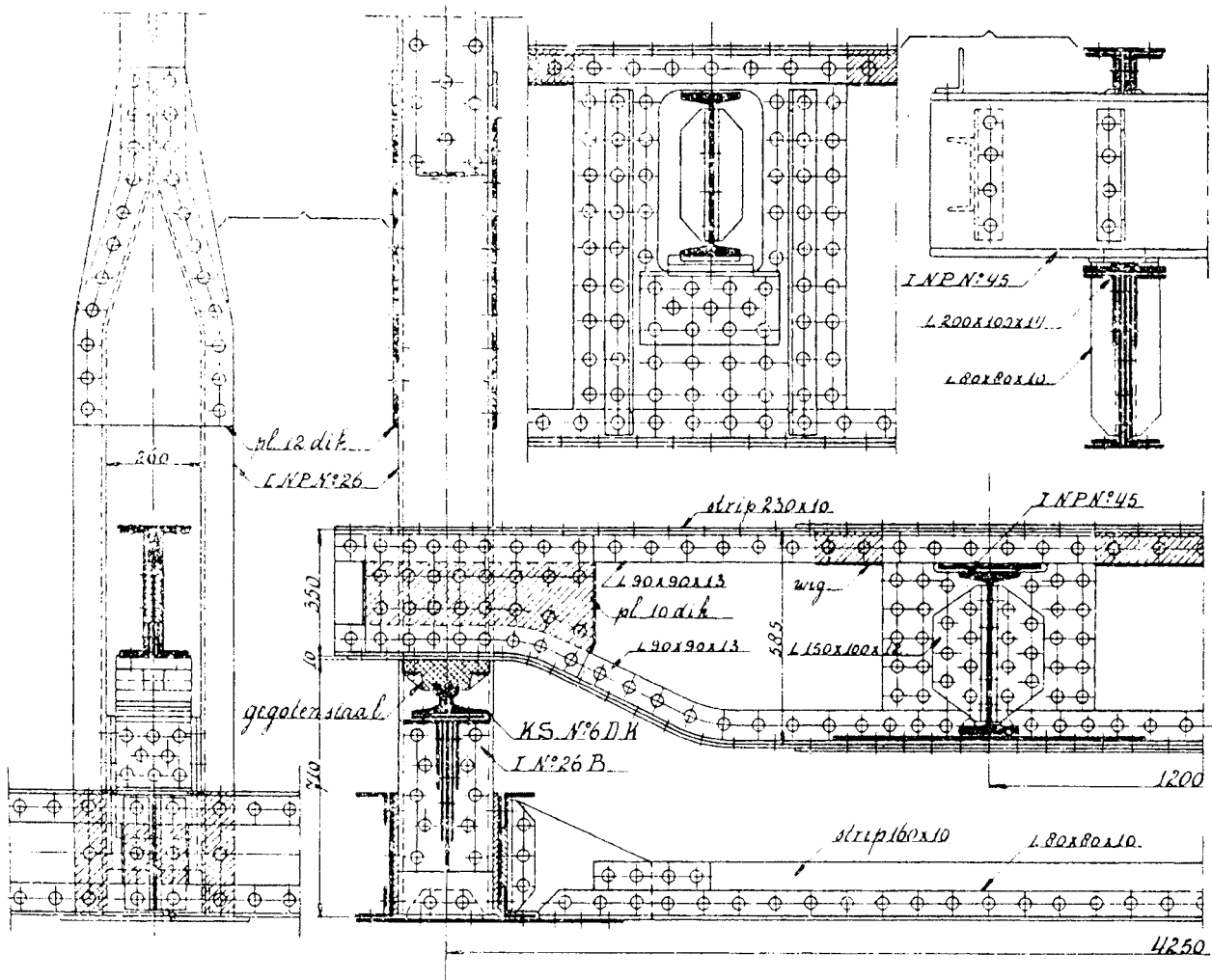
De afwerking van de in Amerika gemaakte bruggen was - mogelijk vanwege de oorlogsomstandigheden - erg slecht; verkeerd geponste klinknagelgaten, vulplaten om te kort gemaakte dwarsdragers passend te maken tussen de hoofdliggers, brugranden waar men zonder moeite een mes tussen kon steken, slecht verwerk, verbogen stukken door ruw laden en slecht verpakken. De bestelling van enige vakwerkbruggen met een gezamenlijk gewicht van 495 ton werd mede daarom uitgesteld in de hoop dat zich binnen niet al te lange tijd de gelegenheid zou voordoen deze bruggen weer in Europa te bestellen. Met de vrijgekomen oude bruggen

kon voorlopig in de behoefte worden voorzien.

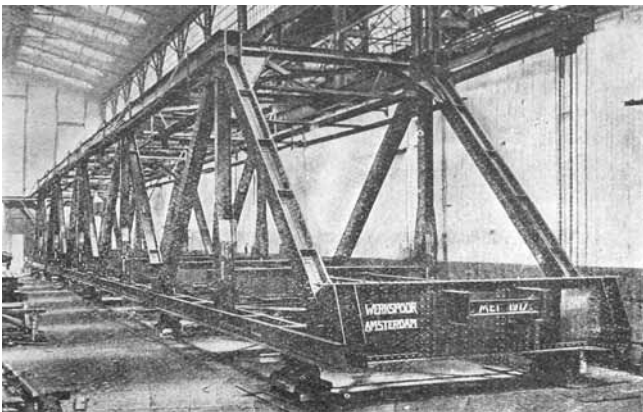
De prijzen van de nieuw te bouwen bruggen liepen nogal uiteen. Voor de partijen, die voor de Eerste Wereldoorlog besteld werden, bedroeg de prijs f 140 per ton; voor partijen met meer gelijke bruggen was de prijs iets lager. Drie bruggen van 50 m kostten f 125 per ton en vijf bruggen van 35 m kostten f 132 per ton. In mei 1915 begonnen de prijzen te stijgen. Voor de levering van vijf bruggen van 45 m kon nog een prijs van f 186 per ton worden bedongen, terwijl voor 6 vakwerkbruggen van 45 m in november 1915 al een prijs van f 210 per ton moest worden betaald.

De prijs van de in 1917 in Amerika vervaardigde nieuwe bruggen varieerde voor de grotere overspanningen boven 25 m van f 220 tot f 300 per ton. De vrachtprijzen waren echter veel sterker gestegen: bedroegen ze in 1914 nog f 18 à f 30 per ton, in 1917 vroeg men voor de verscheping reeds gemiddeld f 88 per ton.

VAKWERKBRUG VAN 45 M. DAGWIJDE.
 OPLEGGINGEN DER NORMALE DWARSDRAGERS EN DER EINLANGSDRAGERS.



12. Vakwerkbrug van 45 m overspanning. De dwarsdragers zijn vrij opgelegd op de hoofdliggers.



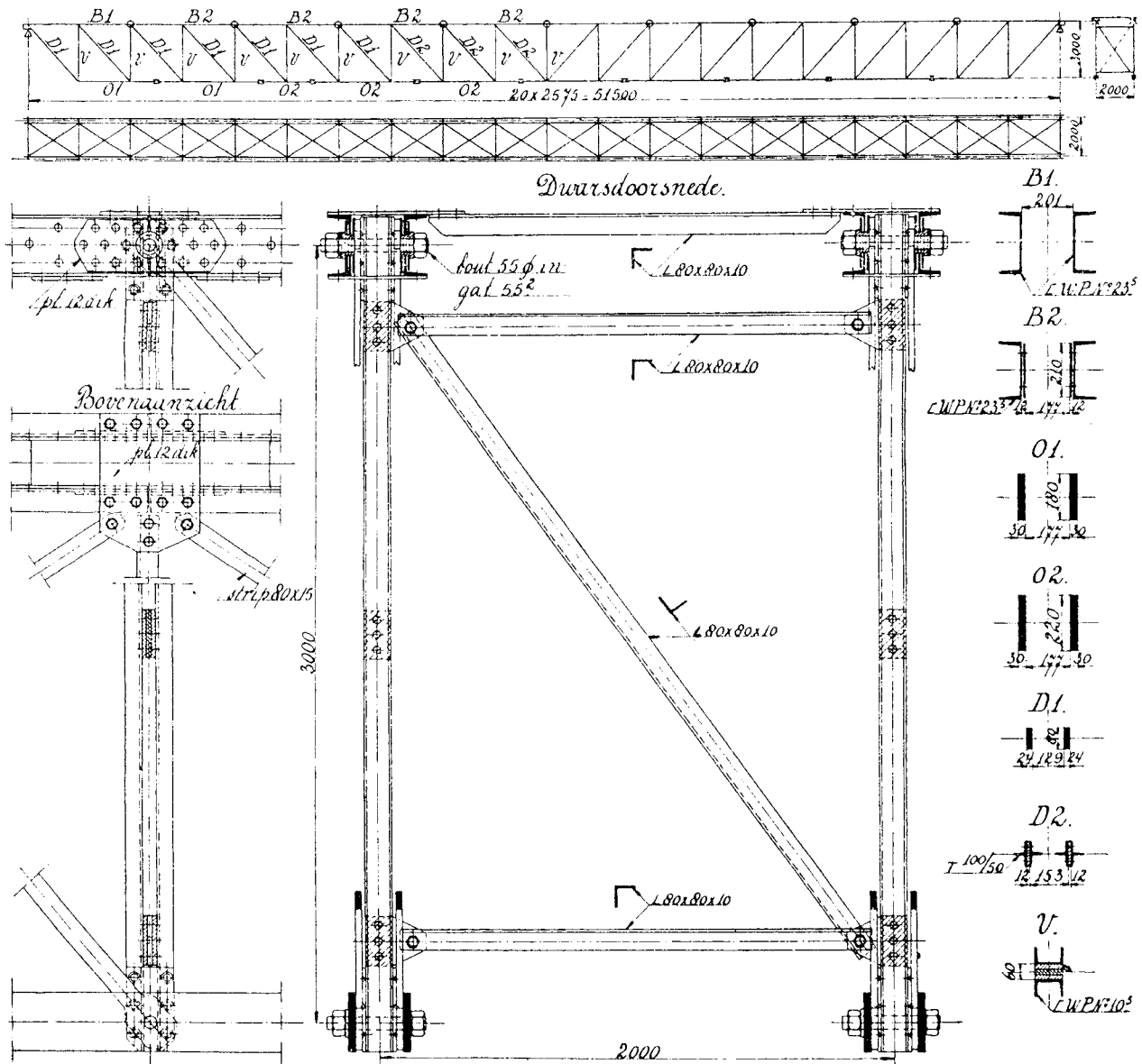
13. Vakwerkbrug met een overspanning van 45 m



14. Grote hulpbrug

Voor het verwisselen van de bruggen gebruikte men hulpbruggen. Er waren twee typen: grote (afbeelding 14 en 15), die een ruimte van circa 50 m en kleine die een ruimte van 25 m kunnen overspannen. (afbeelding 16) Door weglating van enige rand en wandvelden zijn de hulpbruggen te verkorten, zodat ook overspanningen van 15, 20, 30, 35, 40 en 45 m zijn te overspannen. Het voordeel van de kleine hulpbruggen was dat alle onderdelen door twee man gehanteerd konden worden. Men paste bij grotere overspanningen daarom ook vaak kleine hulpbruggen toe, die dan op een extra paaljuk of dwarsliggerstapeling in de rivierbedding werden gelegd. Doordat ook de bestaande houten jukbruggen door nieuwe ijzeren bruggen werden vervangen, kwam men snel en goedkoop aan voldoende lange en zware djattihouten palen, die bijzonder geschikt waren voor de bouw van tijdelijke hulpjukken. Nadat twee hulpbruggen op tijdelijke paaljukken of dwarsliggerstapelings naast elkaar zijn aangebracht, werd de nieuwe brug daarop gemonteerd, op elke hulpbrug een hoofdlijger. Zodra de nieuwe brug geheel gereed was werd de oude brug zijdelings uitgeschoven en de nieuwe brug op haar plaats gebracht. De hulpbruggen werden dan naar de demontagezijde geschoven en vervolgens werd

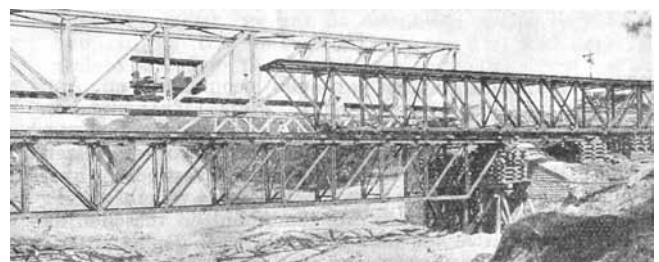
HULPDRAGER VOOR HET MONTEEREN VAN BRUGGEN VAN 50 M.



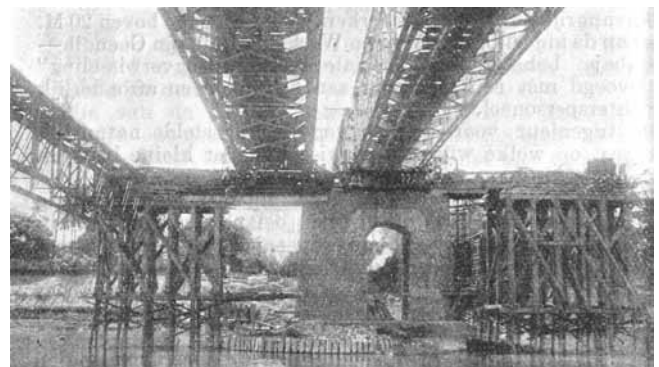
15. Tekening van de grote hulpbrug

dan de oude brug gedemonteerd. (foto 17 en 18) Foto 17 geeft een beeld van de hulpjukken, waarop de bruggen worden gemonteerd en gedemonteerd. Links is een grote hulpbrug te zien. De beide ijzeren bruggen liggen gereed om opgeschoven te worden met behulp van de op het juk aan de rechterzijde geplaatste lier.

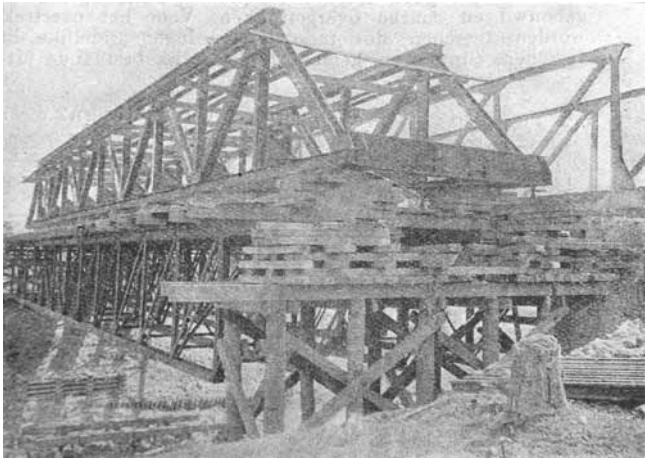
Nabij Goendih moesten twee bruggen van 45 m worden verwisseld, waarvoor geen hulpbruggen beschikbaar waren. Besloten werd in het midden van de kali een zwaar juk te plaatsen, dat het gehele gewicht van de nieuwe brug met hulpconstructies, totaal 145 ton, kon dragen. Tegelijkertijd kon op dwarsliggerstapelingen op de oever, waar een rolbaan van rails was aangebracht, de nieuwe brug geheel worden gemonteerd. Aan de onderrand van de brug werden balkijzers bevestigd, omdat de nieuwe brug alleen in de knooppunten mocht worden belast. De stijve constructie van de nieuwe brug maakte het mogelijk met een vier-tonns lier de brug via het tussensteunpunt over de kali te trekken. Het overtrekken ging zonder moeite. (foto 19)



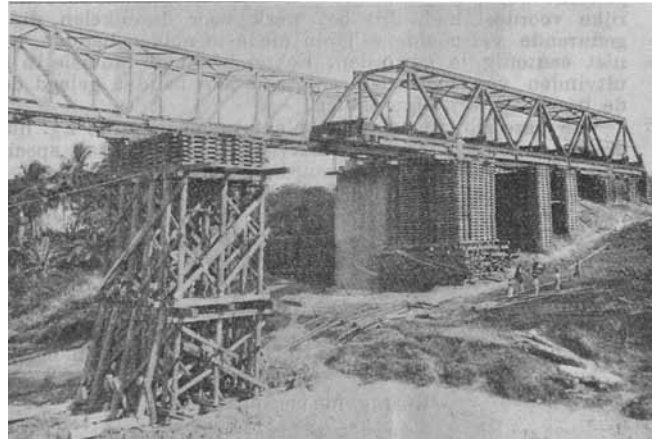
16. Kleine hulpbrug



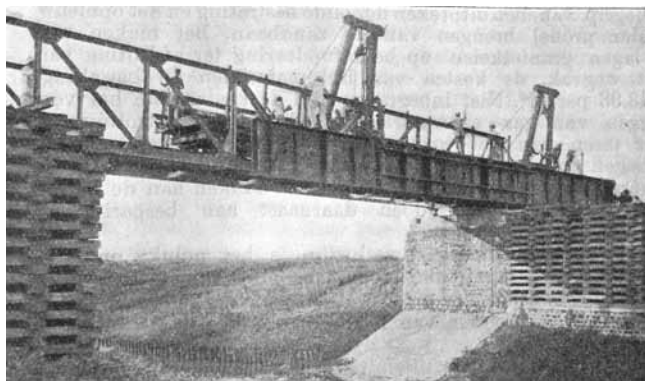
17. Hulpjukken voor de demontage en montage van de bruggen



18. Grote hulpbruggen in gebruik bij het monteren van een vakwerkbrug met een overspanning van 35 m



19. Overtrekken van de brug bij Goendih zonder hulpbruggen



21. Vervanging van een vakwerkbrug van 20 m door een vollewandliggerbrug



20. Demontage van een brug van 45 m.

Doordat transport, montage en demontage en afschrijvingskosten van de hulpbruggen werden vermeden en alle verdere hulpmiddelen ter plaatse aanwezig waren, was deze methode nog goedkoop ook.

De demontage van de oude brug kon vanwege de slappe constructie daarvan niet op dezelfde wijze plaatsvinden. Daarom werden de naast elkaar liggende hoofdliggers van de oude en de nieuwe brug met elkaar verbonden. Boven de hoofdliggers van de nieuwe en de oude brug werden op drie plaatsen railbundels aangebracht, waaraan de buitenste hoofdligger van de oude brug werd opgehangen. Deze hoofdligger rustte behalve op zijn twee opleggingen dus ook op drie knooppunten. Zodoende was het mogelijk om alle verbanden tussen beide hoofdliggers en de rijvloer weg te breken, zonder gevaar van knikken of plooiën van de buitenste hoofdligger. Op de rails op de bovenranden van de nieuwe brug waren lieren geplaatst, waarmee het mogelijk was met enkele katrollen de buitenste hoofdligger naar de nieuwe brug toe te trekken. Door de drie lieren tegelijk op te draaien en de oplegpunten van de onderrand op te schuiven was de buitenste hoofdligger snel tegen de andere hoofdligger getrokken, waarna de demontage geen problemen meer opriep. (Foto 20)

Ook op andere plaatsen probeerde men uit kostenoverwegingen en vanwege de beschikbaarheid van vol-

doende hulpbruggen de verwisseling mogelijk te maken zonder gebruik te hoeven maken van hulpbruggen. Het bleek mogelijk de oude bruggen van 20 m op eenvoudige wijze te verwisselen zonder hulpbruggen en demontagstellingen. De oude 20 m bruggen waren vakwerkliggers en de nieuwe vollewandliggers zonder bovenwindverband. Een gehele vollewandligger werd op de oever samengesteld en vervolgens opgepakt door twee bokken, die op platte 20-tons wagens waren gemonteerd, zodanig dat tussen de bok en de opgehangen hoofdligger de vakwerkhoofdligger van de oude brug kon passeren. (foto 21). Ook de tweede hoofdligger van de nieuwe brug werd zo op de hulpjukken geplaatst, waarna de nieuwe brug geheel kon worden afgemonteerd. Vervolgens werden de bokken op de kop van de op beide oevers staande 20-tons wagens geplaatst en werd de oude brug zo hoog opgehesen dat de nieuwe brug eronder kon worden geschoven. Daarna liet men de oude brug op de nieuwe brug zakken, koppelde men de rails aan de nieuwe brug, verschoof men de bokken op de platte wagens een stuk achterwaarts en reed men de platte wagens een paar meter de nieuwe brug op. Vervolgens werd de oude brug gelicht, onderstept en op de twee platte wagens naar het emplacement afgevoerd. In enkele uren was deze goedkope methode afgelopen. Ongevallen hebben zich bij het verwisselen van de bruggen niet voorgedaan.

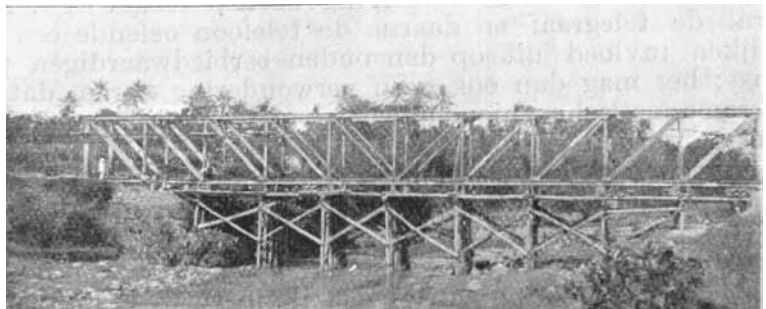
BRUG OVER DE KALI BRANTAS BIJ DE DESSA TEGALSARI

ing. B.H. Coelman

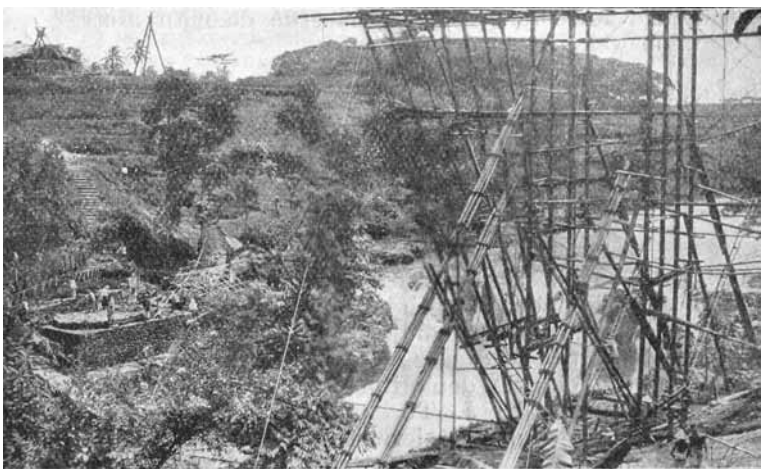
Door het toenemen van de belastingen voor spoorbruggen moesten verschillende bruggen van de Nederlandsch Indische Spoorwegen (N.I.S.) versterkt worden; andere werden afgekeurd. Niet alleen de N.I.S. wijzigde of verving bruggen, ook de Semarang-Cheribon Stoomtram (S.C.S.) moest bruggen vervangen. Een tweetal bruggen, dat door de S.C.S. te koop was aangeboden, werd aangekocht door de suikerfabrieken Bangak te Solo en Panggoon-gredjo te Kepandjen, 18 kilometer ten zuiden van de stad Malang. De bruggen moesten dienen voor het riettransport op bovengenoemde ondernemingen door middel van rietlorries. De eerste brug werd geplaatst over de kali Pepe bij de suikerfabriek Bangak te Solo. De brug met een overspanning van 51,6 m lag 7 m boven het rivierbed en werd gemonteerd op een hulpbrug van klapperstammen. (foto 1) Zonder noemenswaardige voorvallen, geen bandjirs en dergelijke, werd de brug geplaatst en in gebruik genomen. Dit alles ondanks het 'onervaren werkvolk'.

Een geheel ander project werd de brug over de kali Brantas bij Tegalsari met een totale lengte van bijna 92 m, verdeeld over drie overspanningen van 21,1 m, 51,6 m en 19,1 m. De hoogte van de bovenkant rail tot de waterspiegel bedroeg bijna 30 m. Het Brantasravijn is weliswaar zeer steil, doch de grond voor het funderen van de pijlers was bijzonder goed en er werden behalve moeilijkheden van 'Javaansche aard' - waarover later meer - geen problemen daarbij ondervonden.

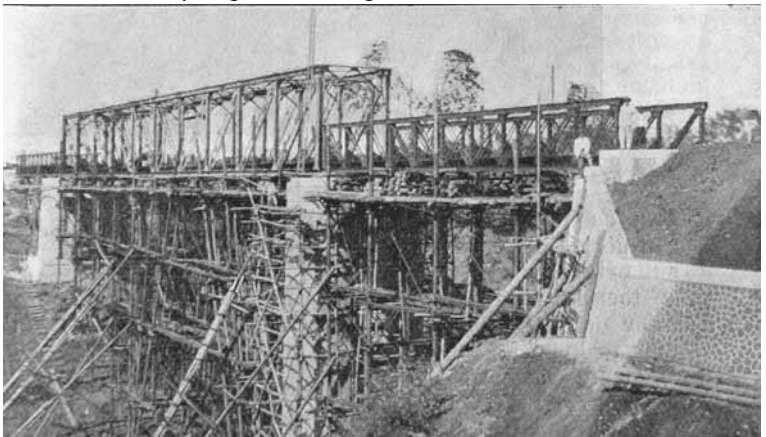
Aanvankelijk was er een plaats gekozen voor de ligging van de brug die het goedkoopst was. Deze lag echter wel in het bandjirgebied van de kali Brantas en in het begin van 1921 vaagde een bandjir inderdaad drie middenpijlers van de hulpbrug weg. Noodgedwongen week men toen uit naar een andere lokatie, waar echter wel een diep ravijn met een breedte van 22 m overbrugd moest worden. De bovenbouw van de brug was al gereed en sterk genoeg om de belastingen door de rietlorries te dragen; het probleem lag in de montage, met name in het aanbrengen van een hulpbrug. Met het oog op de grote hoogte en de krappe tijdsplanning - de oogst van 1921 moest over de brug vervoerd kunnen worden, eventueel over de hulpbrug - waren stammen van de klapperboom (kokospalm) als materiaal voor de hulpbrug niet mogelijk. Wel was er een voldoende aantal boorpijpen beschikbaar, afkomstig van de petroleum-industrie, met een inwendige diameter van 6 5/8" (168,3 mm). Men besloot met dit materiaal de hulpbrug



1. Brug van 51,60 meter overspanning met montage van klapperstammen, over de Kali Pepe, bij de suikerfabriek Bangak, te Solo

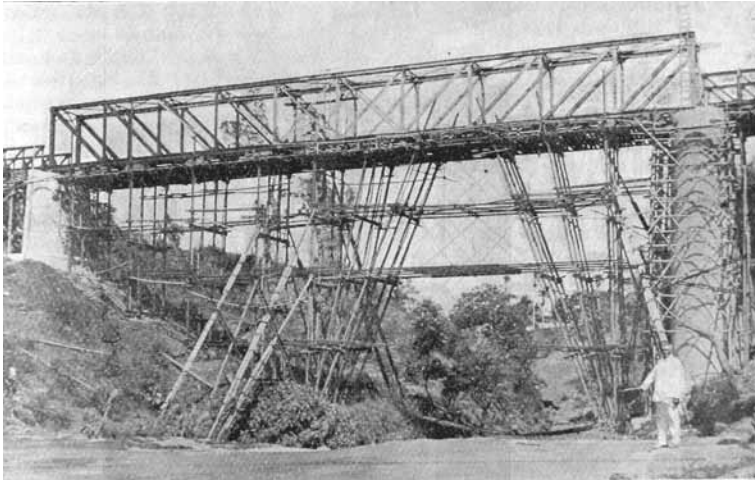


2. Hulpbrug voor de brug over de Kali Brantas, is aanbouw.



3. Aanzicht van de gehele brug, kort voor het gereedkomen de montage.

te bouwen. De hoogste steunpunten van de hulpbrug bevonden zich circa 25 m boven het maaiveld en bestonden uit vier pijpen (foto 2). De boorpijpen waren circa 6 m lang, zodat elke ondersteuningspijp uit vier in elkaar gedraaide boorpijpen bestond. De pijpen werden in de werkplaats van de suikerfabriek samenge-steld en in zijn geheel naar de bouwplaats van de hulpbrug vervoerd. Voor de montage van de onderdelen werd een tijdelijke kabelbaan aangelegd en werden de pijpen door middel van een westontakel en een touwtakel opgehesen en op hun plaats gebracht (foto 3). De vier pijpen van ieder steunpunt waren onderling verbonden



4. Constructie van de hulpbrug en gemonteerde bovenbouw de grote overspanning.



5. Hoofdpijler



6. Aanzicht van de brug na verwijdering van de hulpbrug.

(*) Frederick W. Taylor (1856-1915), Amerikaans ingenieur die het naar hem vernoemde Taylorstelsel ontwikkelde: een systeem van wetenschappelijke arbeidsverdeling.

door U-profielen en trekstangen. Om de pijpen een grotere buigstijfheid te geven werden ze versterkt met bamboe. De pijpen werden gefundeerd op vierkante planken, waarbij in de pijpen een houten prop werd geslagen, hetgeen tot doel had verzakkingen te voorkomen. Het dek van de hulpbrug was met halve klapperstammen afgedekt; hierop werden de steunpunten van de bovenbouw van de S.C.S.-brug geplaatst (foto 4). Het op hoogte stellen gebeurde door middel van spieën.

De pijlers en de landhoofden werden gefundeerd op lavarots en bijna vanaf de waterspiegel opgemetseld. Voor de muren werden alleen kalistenen en lavarots-blokken gebruikt en als mortel cementspecie. (foto 5). Omdat de beschikbare tijd zeer kort was, werd de bovenbouw van de brug op de hulpbrug gemonteerd en werden tegelijkertijd de pijlers en de landhoofden opgemetseld. De hulpbrug is nog een tijd blijven staan voor het drogen van de pijlers. De gehele montage heeft ongeveer vijf maanden geduurd en na demontage van de hulpbrug konden de oude S.C.S.-bruggen in gebruik worden gesteld voor het transport van de rietlorries van de suikerfabriek (foto 6). Een prachtig voorbeeld van recycling. Bovendien waren de kosten van de in totaal 145 ton wegende bovenbouw slechts f 42.000,-, zelfs voor die tijd een zeer laag bedrag.

Het is opmerkelijk dat bij de montage de ideeën van Taylor (*) zijn toegepast, die onder andere voorschrijven dat alle orders schriftelijk en nauwkeurig omschreven dienden te zijn.

Zoals eerder aangegeven waren er bij de aanleg van de brug wel moeilijkheden van 'Javaansche aard' en hoewel deze de techniek niet betroffen, waren zij opmerkelijk genoeg te vermelden. De plaats waar de pijler kwam te staan bleek vlak voor een heilige grot gelegen. Volgens de legende leefden in die grot een heilig stekelvarken, een heilige aap en een slang met een mensenkop. Een slamatan - religieuze feestelijke maaltijd - moest het heil afdwingen alvorens men met een paar dynamietpatronen de 'dieren' gelastte hun heilige plaatsen te verlaten. Vanuit de Javaanse optiek was de slamatan niet uitgebreid genoeg geweest toen bleek dat zowel Van der Jagt (auteur artikel in De Ingenieur 1922, no 24) als de eerste machinist tyfus kregen, waaraan de laatste overigens overleed, de hoofd-opzichter een hart-verlamming kreeg, een vroegere opzichter - eerder ontslagen wegens beestachtig gedrag - in Sumatra werd doodgeschoten, weer een andere opzichter stierf aan een delirium, en de metselaars die de fundatie gemetseld hadden kort na elkaar aan buikziekten overleden. Het gevolg was dat er geen Javaan meer bij de brug aan het werk wilde, doch na een aangeboden reuzenslamatan is dit weer in orde gekomen. Om de resultaten van een slamatan nog duidelijker te illustreren mag het volgende voorbeeld gelden. Bij de bouw van een nieuw molenhuis bij een naburige suikerfabriek werd eveneens een slamatan gegeven. Een koelie viel van het 14 m hoge dak met een plaat ijzer naar beneden. Behalve een tijdelijke bewusteloosheid mankeerde de man niets, hetgeen ogenblikkelijk verklaard werd vanuit de werking van de slamatan.

DE SPOORWEGBRUGGEN BIJ NGOEDJANG

ir. H.P. Klooster



Gezicht op de scheefstaande pijler

Tussen de stations Ngoedjang en Toelong - Agoeng in de staatspoorlijn Kertosono - Blitar werd de Brantasrivier overbrugd door een enkelsporige brug, bestaande uit drie overspanningen van paraboolvakwerkliggers van 25 m lengte. In de rivier waren twee stenen rivierpijlers gebouwd, waarvan de fundering zeer zwaar ontworpen was met het oog op de veel voorkomende bandjirs. De onderkant van de funderingsplaat reikte tot 3,50 m beneden de laagwaterlijn en 3 m beneden de rivierbodem. De 2,5 m dikke betonplaat was ingesloten tussen damwandplanken, die tot 3 m onder de onderkant van de fundering reikten. Op de betonplaat stond een 8 m hoge pijler, waarop de bruggen waren opgelegd.

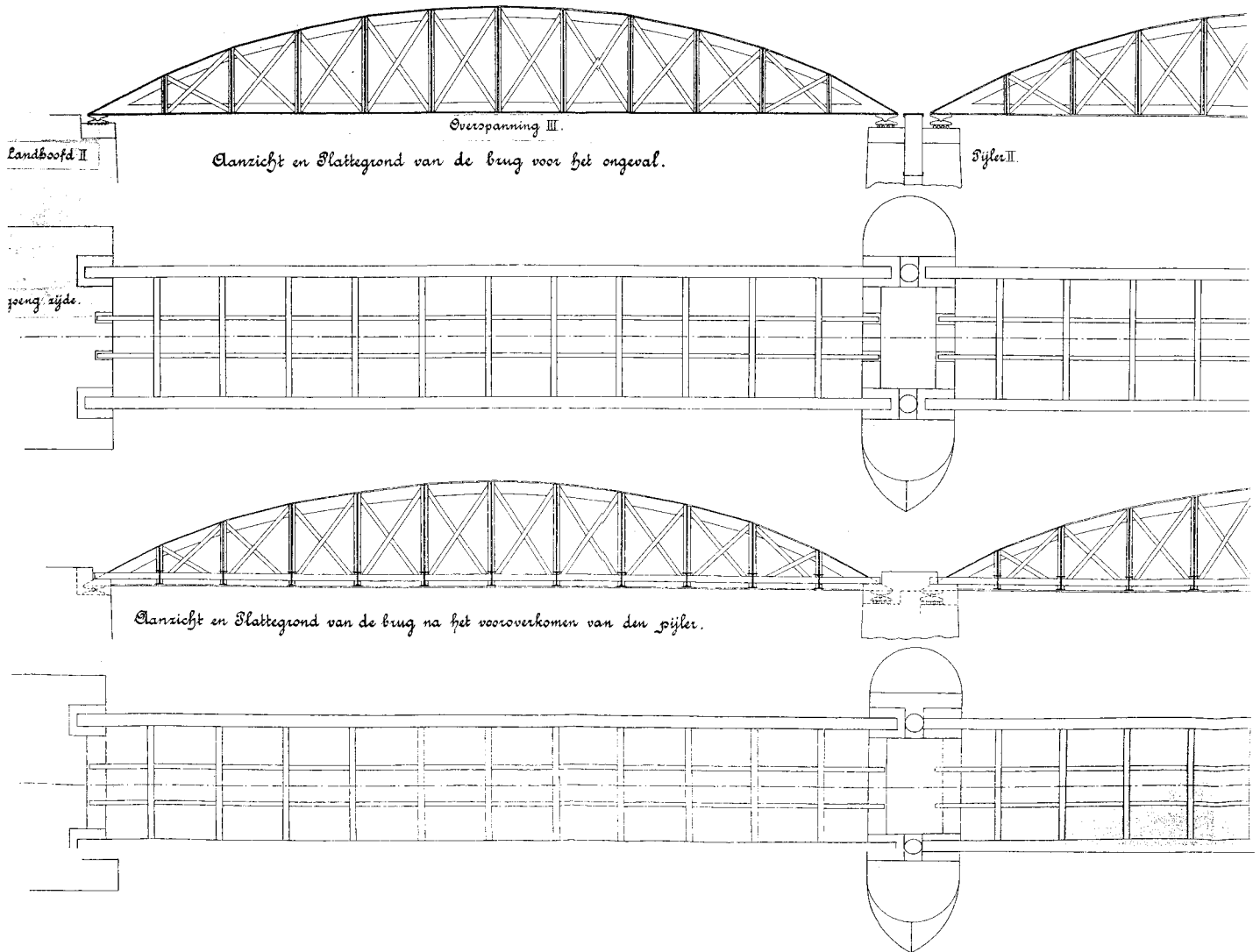
De brug werd in 1882 in gebruik genomen en tot 6 december 1906 hield hij zich goed. Op die datum werd geconstateerd dat een van de rivierpijlers 21 cm was scheefgezakt. Het treinverkeer werd onmiddellijk stilgelegd en het spoor werd omgelegd over een naastgelegen verkeersbrug, die daarvoor moest worden versterkt. In drie weken was de omlegging een feit.

Op 11 december was de pijler al 40 cm voorover gekomen. Daarom werd zelfs het voetgangersverkeer op de spoorbrug verboden. De paraboolliggers hadden hun vaste oplegging op de scheefzakkende pijler. Als gevolg daarvan bewoog de roloplegging van de eerste brug zich rivierwaarts over het landhoofd. Ook de tweede overspanning bewoog zich met de pijler mee. Dit had tot gevolg dat de langsdragers van deze brug zich in het steunmuurtje op de tweede pijler boorden, net zolang totdat de hoofdliggeroplegging tegen de gietijzeren koker stuitte, die in de pijler was aangebracht. De verdergaande beweging veroorzaakte dat de langsliggers zich in het steunmuurtje op de eerste pijler boorden. Omdat de beweging nog niet tot stilstand was

gekomen bewoog de onderstoel van de bovenstroomse oplegging zich over de bovenkant van de hardstenen pijlerkop; bij de benedenstroomse oplegging schoven de bouten, die de bovenstoel met de onderrand van de hoofdligger verbonden, af en de onderrand bewoog zich dus over de bovenstoel. Dit ging door totdat de onderrand van de tweede brug de gietijzeren koker in de bewegende pijler raakte. Of de beweging ophield omdat het grondvlak van de bewegende pijler tenslotte voldoende steun gekregen had of de beweging gestuit werd doordat de middelste overspanning nu klem zat tussen de twee pijlers, en dus ook de tweede pijler zou moeten gaan bewegen, viel niet te constateren.

Om de standzekerheid van de tweede pijler te waarborgen werden de ruimten tussen de hoofdliggers van de tweede en de derde overspanning met hout opgestopt en werden de hoofdliggers en langsliggers van de derde overspanning op het landhoofd afgestempeld. Het steunmuurtje in de tweede pijler werd ter plaatse van de langsliggers gesloopt en de langsliggers van de tweede en derde overspanning werden op elkaar afgestempeld. Tenslotte werden naast de langsliggers van de tweede overspanning, die in het steunmuurtje van de eerste pijler waren gedrongen dwarsliggers geplaatst om het steunvlak voor de eerste pijler te vergroten.

Deze stempeling bleek zo doelmatig dat de pijler zich niet verder verplaatste, ondanks het feit dat gedurende twee dagen een zware bandjir in de Brantas woedde, hetgeen de laatste jaren niet was voorgekomen. De oplegstoelen op de eerste pijler werden vervangen door houtstapelings; bij de tweede brug moest dat voorzichtig gebeuren omdat een te grote beweging van de stempeling voor de stabiliteit van het geheel noodlottig kon zijn.



Besloten werd de beide op de bewegende pijler rustende bruggen zodanig op te hangen dat de ondersteuning van die pijler kon worden gemist. Daartoe werden kabels om de einddwarsdragers van de eerste twee bruggen geslagen, die daartoe waren voorzien van ijzeren trommels met een diameter van 62 cm, die tot doel hadden de kabelspanning gelijkmatig op de dwarsdrager over te brengen. Tussen trommel en dwarsdrager werd een zuiver afgewerkte opvulling van hout aangebracht. De trommels bestonden uit twee helften, die aan elkaar werden gebout en zorgvuldig op de dwarsdragers werden afgestempeld.

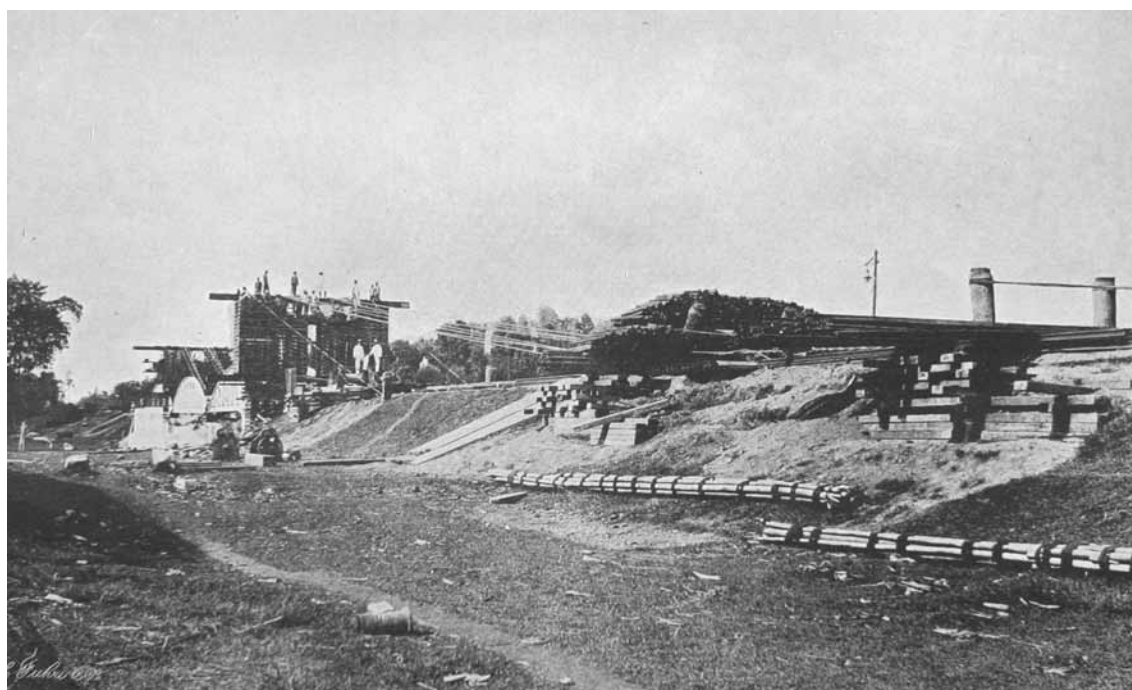
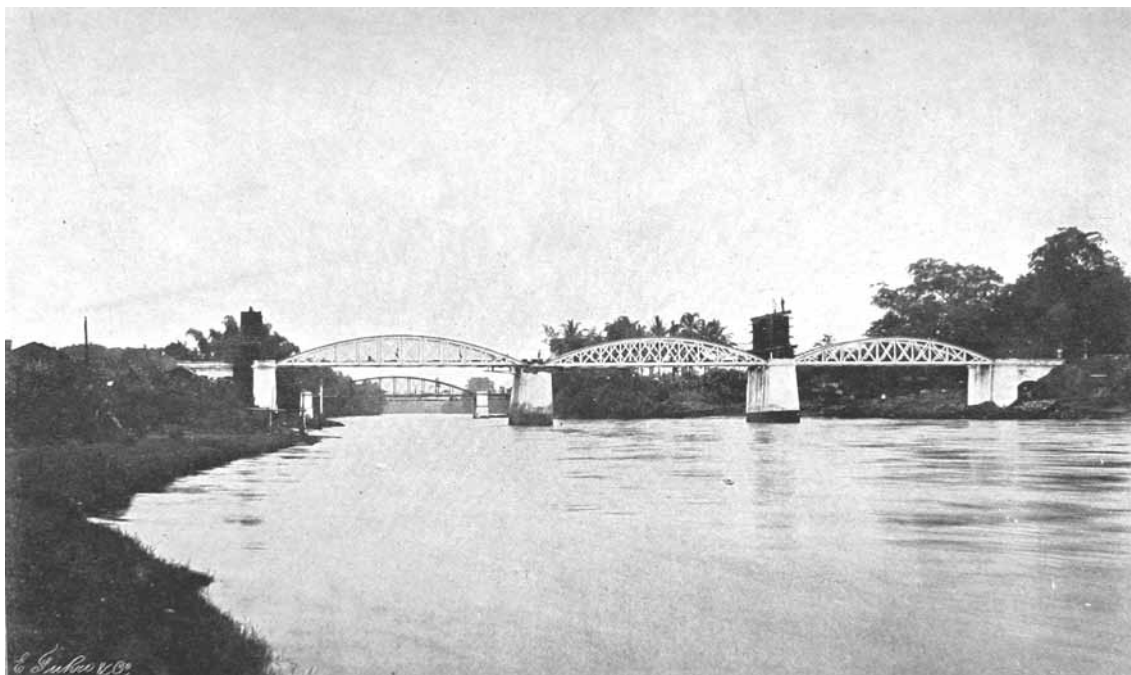
Ter weerszijden van de bewegende pijler moesten op de tweede pijler en het eerste landhoofd zo hoog mogelijke stapelingen worden gemaakt, waarover de draagkabels zouden moeten worden gevoerd. Deze stapelingen van houten dwarsliggers werden zorgvuldig opgekegd om de druk zo gelijkmatig mogelijk te verdelen. Ter geleiding van de kabels over de top van de stapeling werden liggende gebogen U-profielen toegepast, die ter vermindering van de wrijving met vet werden ingesmeerd. Deze kabelondersteuning van UNP 40 werden zwaar uitgevoerd, zodat men ze later zou kunnen opvijzelen.

De draagkabels werden verankerd aan een bundel spoorstaven met een totaalgewicht van 8 ton, die op hun beurt rustten tegen een constructie van zes ingeheidde palen, waarvan telkens tussen twee verticale

palen één schoorpaal. Het inheien van de palen verliep moeizaam; de tien meter lange palen van 40 x 40 cm doorsnede bleken maar 4 à 5 m te willen zakken en dit vereiste voor elke paal ongeveer een dag arbeid. Mede daarom werd die constructie naar achteren weer verankerd aan twee ingeheidde palen. De palen werden op maaiveldhoogte ingemetseld en het metselwerk en de taluds van het baanlichaam werden belast met 50 ton ijzer om de wrijving van de palen te vergroten en de taluds te beschermen tegen afkalving (zie tekening op bladzijde 24 en 25).

Aan elke zijde van de rivier werd een kabel van 360 m lengte aan het ene einde aan de bundel spoorstaven vastgemaakt, over de dwarsliggerstapeling gevoerd naar de einddwarsdrager bij de verzakkende pijler; daar werd hij éénmaal om de ijzeren trommel geslagen, weer teruggevoerd over de stapeling naar het midden van de bundel spoorstaven, waar hij om een ijzeren trommel liep, die daar was aangebracht. De kabel liep daarna over de stapeling naar dezelfde dwarsdrager van de brug om nu bij de andere hoofdlijger om de trommel te worden geslagen, waarna hij wederom over de stapeling naar de bundel spoorstaven werd gevoerd om daar tenslotte aan te worden bevestigd. Als nu de ondersteuning van de bewegende pijler zou wegvallen, zouden de bruggen blijven hangen.

De kans was echter niet denkbeeldig dat bij het plotseling afschuiven van het steunmuurtje, waar de langsliggers



*Boven: Het oprichten van de dwarsliggerstapelingen
Onder: Het opvijzelen van de staalkabels*

ingedrongen waren of het breken van de verbinding tussen de langsliggers en de dwarsdrager een schok zou optreden, die funest kon zijn voor de kabelconstructie en de verankering daarvan. Daarom werd besloten de bruggen eerst vrij te maken van de bewegende pijler. Dit kon op diverse manieren:

1. Door het aandraaien van een kabel, die na de beide einddwarsdragers van de bruggen te hebben verbonden aan een lier was bevestigd.
2. Door het aantrekken van de kabels, die over de dwarsliggerstapelingen waren gevoerd, door elke kabel met een vijzel aan te trekken of door de bundels spoorstaven met hydraulische vijzels naar achteren te verplaatsen.
3. Door de einden van de hoofdliggers bij de bewegende pijler, die op stempelingen waren gesteld, te laten zakken.

4. Door de kabelondersteuning op de stapelingen op te vijzelen.

De eerste methode bleek moeilijk uitvoerbaar; bij het aandraaien van de lier konden ten gevolge van de wrijving slechts vier kabels gespannen worden, zodat het nodig zou zijn om telkens de kracht van de ene kabel op de andere over te brengen, hetgeen een zeer tijdrovend karwei was.

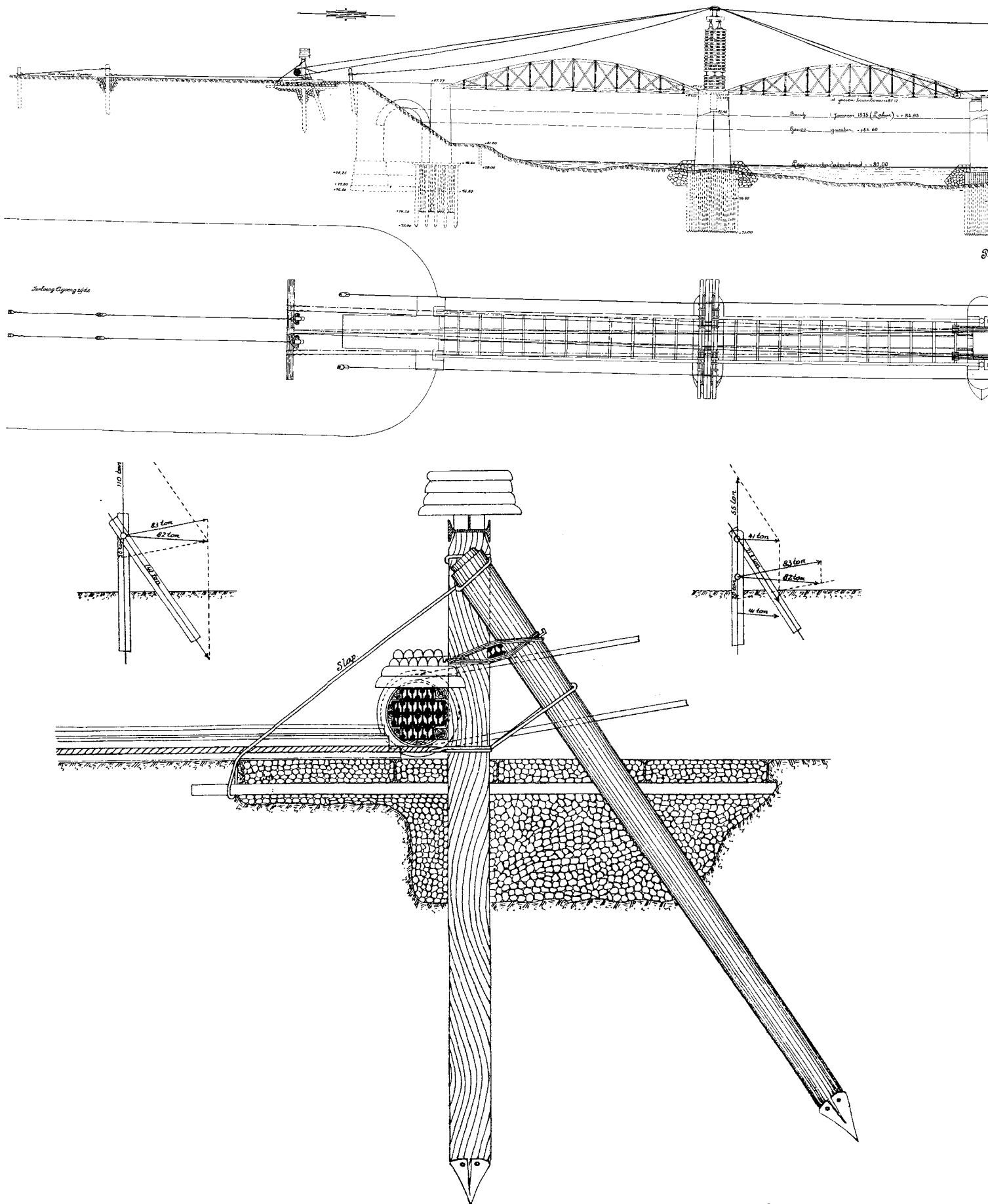
De tweede methode was niet mogelijk omdat er onvoldoende takels aanwezig waren en het verplaatsen van de bundels spoorstaven niet wenselijk werd geacht omdat die tussen de belasting waren opgesloten.

De derde methode zou onvoldoende resultaat opleveren, omdat bij een eventuele beweging van de pijler de bruggen niet geraakt zouden mogen worden. De in de pijler ingemetselde ijzeren kokers reikten maar net

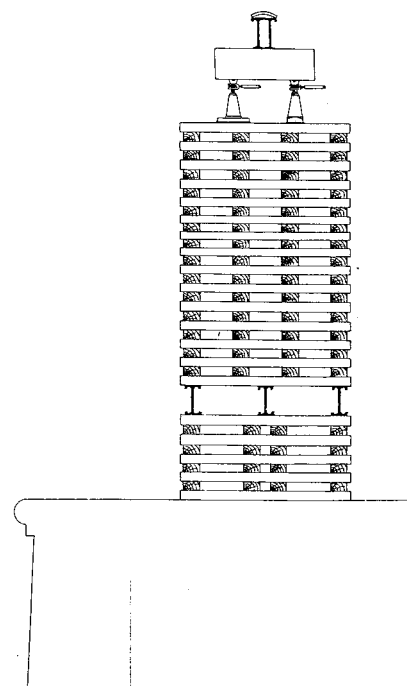
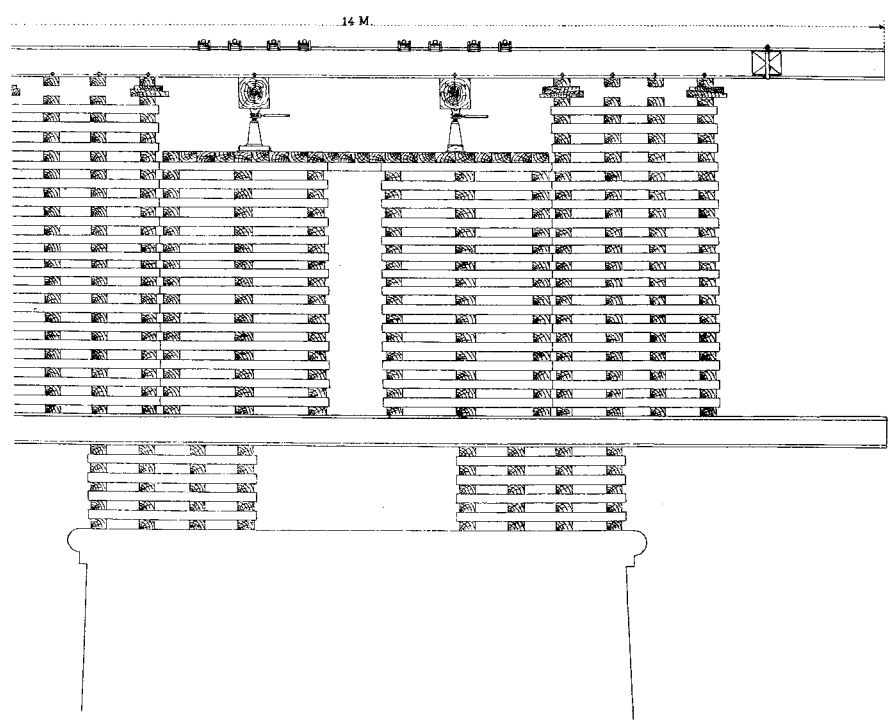
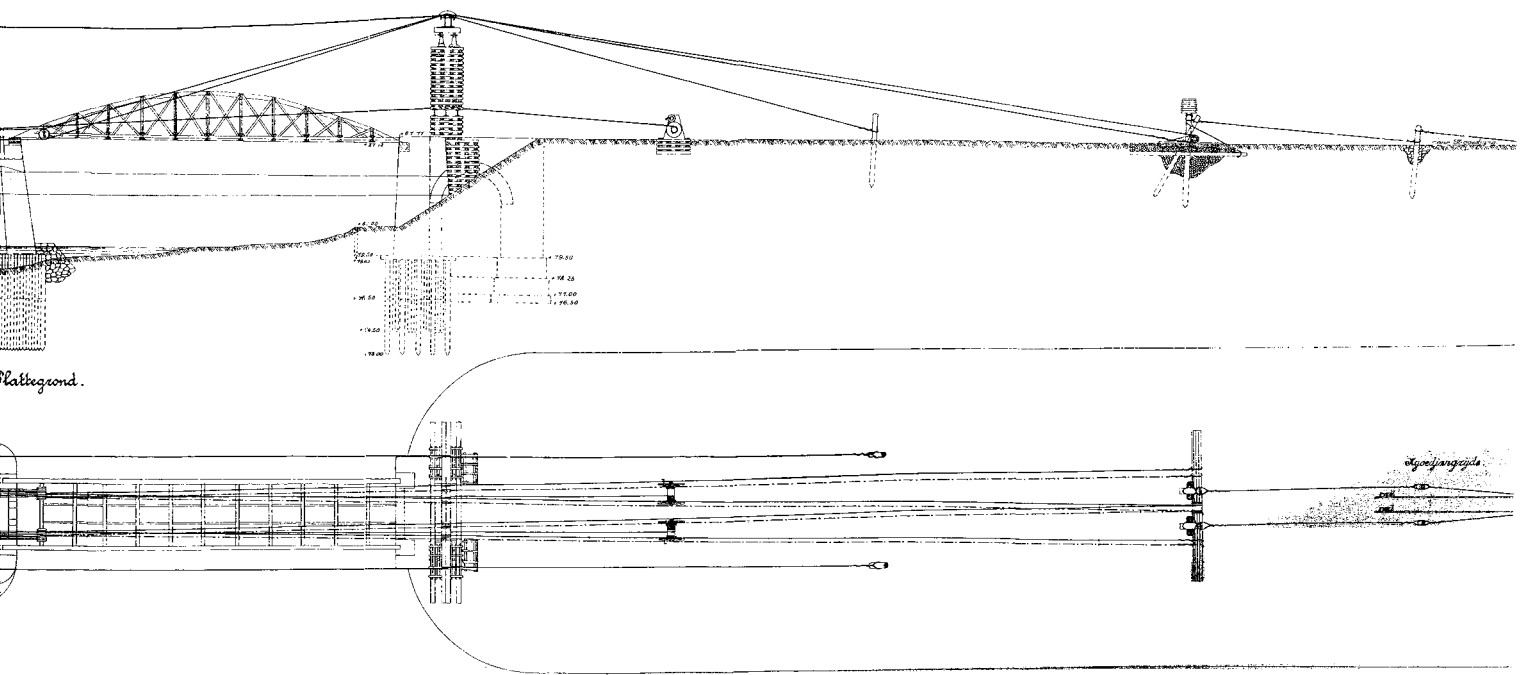
Schets van de wijze van ophangen van de spoorwegbruggen over de Brantas te Tjoedjang.

Algemeen aan

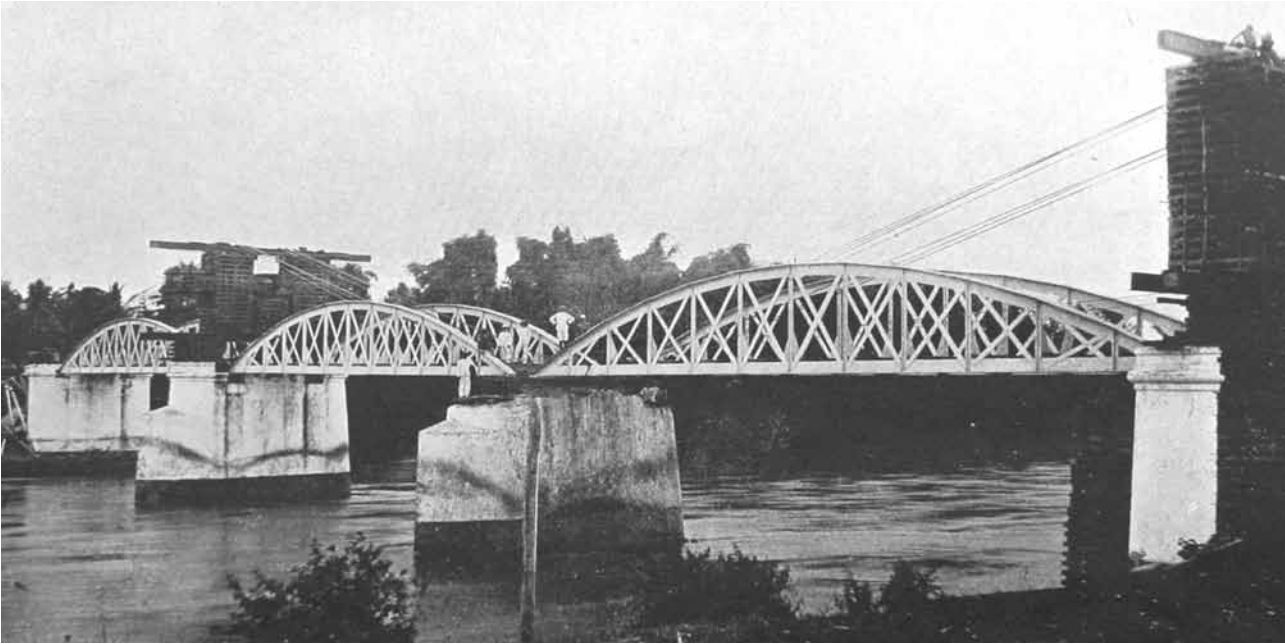
Schaal 1 à 200.



zicht.



Links onder: Paaljuk voor de verankering van de kabels
Rechts onder: dwarsliggerstapeling



De bruggen hangen vrij boven de pijler.

tot onder de onderkant van de brug.

Zo resteerde de vierde mogelijkheid, die dan ook werd gebezigd. Alvorens de bruggen te lichten werden eerst de hardstenen opleggingen (met een inhoud van 0,6 m³ en een gewicht van 1,8 ton) verwijderd en over de brug afgevoerd.

Het was uiteraard niet bekend wat de pijler zou gaan doen als de bruggen werden gelicht, waarschijnlijk zou hij nog verder voorover komen. De omstandigheid dat gedurende twee dagen de Brantas zo zwaar gebandjird had als in jaren niet was voorgekomen stemde niet direct tot optimisme. Men trachtte de moeilijkheden te omzeilen door de stempelingen tussen de hoofdliggers van de tweede en derde overspanning te vervangen door andere stempelingen met vijzels en de houten stempelingen tussen de langsliggers van die overspanningen bij de tweede pijler te verwijderen. De eindlangsliggers van de tweede overspanning, die in het steunmuurtje van de tweede pijler waren gedrongen werden eveneens verwijderd, zodat de verzakkende pijler nu alleen maar werd tegengehouden door de houten stempeling, die tussen de einddwarsdrager van de tweede overspanning en het steunmuurtje was aangebracht en die reeds met wiggen was opgekegd.

Door het vieren van de vijzels tussen de hoofdliggers van de tweede en derde overspanning kon men nu de verzakkende pijler langzaam voorover laten komen. Omdat de tweede overspanning niet geraakt zou worden door de vooroverkomende pijler, werden de eindwindverbanden uitgenomen en het metselwerk van de pijler zover mogelijk afgebroken. De vijzels op de twee stapelingen konden niet tegelijkertijd bediend worden vanwege gebrek aan voldoende geoefend personeel. Als men de kabels op een der stapelingen zou opvijzelen, zouden beide gekoppelde overspanningen in de richting van de stapeling worden getrokken. Om de daardoor ontstane hoge wrijvingskrachten in de kabels te beperken werden de opleggingen van de eerste en tweede overspanning op respectievelijk het eerste landhoofd en de tweede pijler vervangen door een houtstapeling met

daarop met vet ingesmeerde ijzeren platen.

Op 11 januari 1907 werd met het omhoogvijzelen van de kabels op de tweede pijler begonnen. Toen de kabels gespannen waren werden de vijzels tussen de hoofdliggers van de tweede en derde overspanning gevierd, waardoor de tweede overspanning en de bewegende pijler naar voren kwamen. Nadat aan de Toeloeng-Agoengzijde 48 cm (vier dwarsliggerdikten) was gevijzeld werd aan de Ngoegjangkant gelicht. Toen ook daar de stapeling met vier dwarsliggers was verhoogd, was er nog steeds geen sprake van het lichten van de bruggen. De volgende dag werd eerst aan de Ngoedjangkant 48 cm gelicht en daarna aan de andere kant 24 cm.

Door de bruggen op de bewegende pijler beurtelings met een koevoet te lichten konden de ondersteuning onder de hoofdliggers telkens een beetje worden verlaagd. De bruggen hingen op de avond van de 12^e januari vrij van de bewegende pijler, slechts 2 cm boven de in de pijler ingemetselde gietijzeren koker. De volgende dag waren de bruggen 2 cm gezakt en rustten dus weer op de pijler. Door het 24 cm opvijzelen van de kabels aan de Ngoedjangzijde stegen de bruggen nu tot 12 cm boven de gietijzeren kokers.

Omdat door wrijving de kracht in elke kabel niet even groot was en er op de dwarsliggerstapelings op pijler en landhoofd een druk van 33 ton optrad, werden de stapelingen onderling en aan de oevers door middel van tuikabels gekoppeld om ze tegen omvallen te behoeden. Om de spanning in de kabels verder te verminderen zijn de langsliggers van de eerste twee overspanningen gedemonteerd.

Onder de opgehangen bruggen werd de verzakkende pijler geheel gesloopt. Bij het slopen van de verzakte pijler bleek dat de bandjir de bodem tot onder de betonplaat had weggespoeld, waardoor het water ook de grond onder de betonplaat kon wegspoelen.

Later werd een nieuwe pijler gebouwd op een puttenfundering, die tot 15,36 m beneden bovenkant spoor reikte.

VERVANGING VAN DE SPOORBRUG OVER DE SERANG-RIVIER

ir. G.J. Arends

Aan het begin van de twintigste eeuw werd besloten de spoorbruggen in de spoorlijn Samarang - Vorstenlanden te vernieuwen. Als eis werd daarbij gesteld dat bij de vernieuwing het treinverkeer overdag geen hinder mocht ondervinden. Ingrepen die de doorgang van de treinen verhinderden, moesten daarom 's nachts gebeuren. De uitvoering vereiste daarom veel meer creativiteit dan bij een eerste aanslag.

Eén van de te vernieuwen bruggen was de overbrugging van de Serang-rivier. Deze bestond uit drie bruggen met overspanningen van respectievelijk 22,76 m, 31,03 m en 22,76 m. De nieuwe overbrugging diende op de bestaande pijlers te worden gerealiseerd. Tijdens de bouw moest de oude overbrugging echter in dienst blijven. Om dit mogelijk te maken besloot men de nieuwe bruggen direct naast de bestaande, op dezelfde pijlers op te bouwen. De bruggen hoefden dan na het gereedkomen van de montage slechts over een kleine afstand te worden verschoven om de oude te kunnen vervangen.

Omdat de pijlers niet breed genoeg waren voor twee bruggen naast elkaar werden deze aan weerszijden tijdelijk verlengd door op de pijlers drie I-balken te plaatsen. Daartoe moesten de bestaande bruggen worden gelicht. De I-balken werden op zodanige hoogte geplaatst, dat er voldoende ruimte was om ook de opleggingen te kunnen vernieuwen. De uitkragende delen van de balken werden ondersteund door tijdelijke jukken. De jukken hadden bij de landhoofden vier palen en bij de pijlers zeven palen, die aan de bovenzijde waren gekoppeld door een sloof. De palen vonden steun op de veranding van de fundering van landhoofden en pijlers. Op de bovensloven werden houten blokken geplaatst waarmee de I-balken op de juiste hoogte

werden gesteld. Na het plaatsen van de I-balken werden de bruggen twee meter opzij geschoven. De buitenste hoofdlijger lag daarbij nog juist boven het metselwerk van de pijlers. Uiteraard moest ook het aansluitende spoor op de beide oevers plaatselijk worden verlegd. Voor de montage van de nieuwe brug werd gebruik gemaakt van ijzeren montagebruggen. Deze bestonden elk uit vier vakwerkliggers die twee aan twee door horizontale dwars- en windverbanden met elkaar waren verbonden. Over deze hulpbruggen werd een houten beplanking aangebracht. De montagebruggen rustten aan weerszijden op twee I-balken die op de landhoofden en de pijlers waren geplaatst en met de uiteinden op de hulpjukken steunden. Deze I-balken konden pas worden geplaatst nadat de draagstenen of kussenblokken van de oude brug waren verwijderd.

Vervolgens werden de nieuwe bruggen gemonteerd. De hoofdlijgers hiervan waren uitgevoerd als vakwerklijger met parallelle randen, verticalen en vallende diagonalen. Bij de middenoverspanning bezaten de hoofdlijgers tien velden en bij de beide eindoverspanningen acht velden. De hoofdlijgers waren aan de onderzijde verbonden door dwarsdragers en windkruisen. Op de dwarsdragers waren langsliggers gemonteerd met daarop de rails.

Na het gereedkomen van de nieuwe bruggen werden de montagebruggen onder de oude bruggen geschoven. Vervolgens werden in één nacht de drie oude en drie nieuwe bruggen 1 meter verschoven. De buitenste hoofdlijgers van de nieuwe bruggen kwamen daardoor juist boven het metselwerk van de pijlers en de landhoofden te liggen. Gelijktijdig werd het spoor op de oevers omgelegd naar de nieuwe bruggen.



Gezicht op de nieuwe bruggen, kort na de montage. Bij de middenoverspanning bevindt de montagebrug zich nog onder de nieuwe brug, bij de eindoverspanningen zijn deze reeds onder de oude bruggen geschoven.

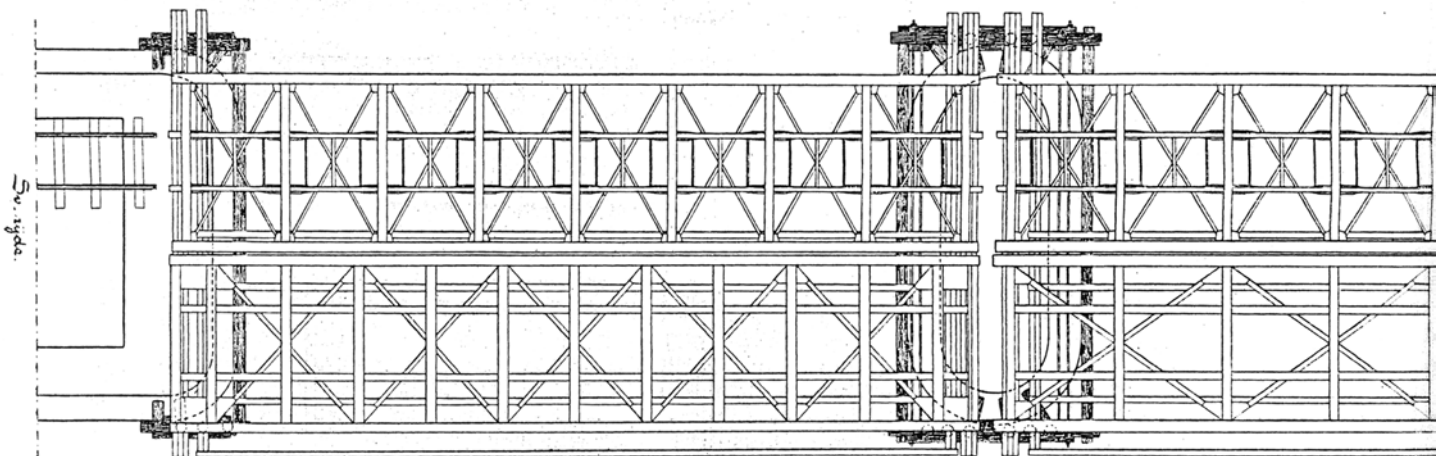
De eerste trein kon de volgende ochtend reeds ongehinderd gebruik maken van de nieuwe bruggen. De oude bruggen werden daarna gedemonteerd. Voor de nieuwe bruggen werden op de definitieve plaatsen de opleggingen gereed gemaakt. Nadat deze klaar waren

konden de nieuwe bruggen boven deze opleggingen worden geschoven. Alle I-balken en hulpjukken werden daarna verwijderd terwijl de bruggen op hun definitieve opleggingen werden neergelaten.

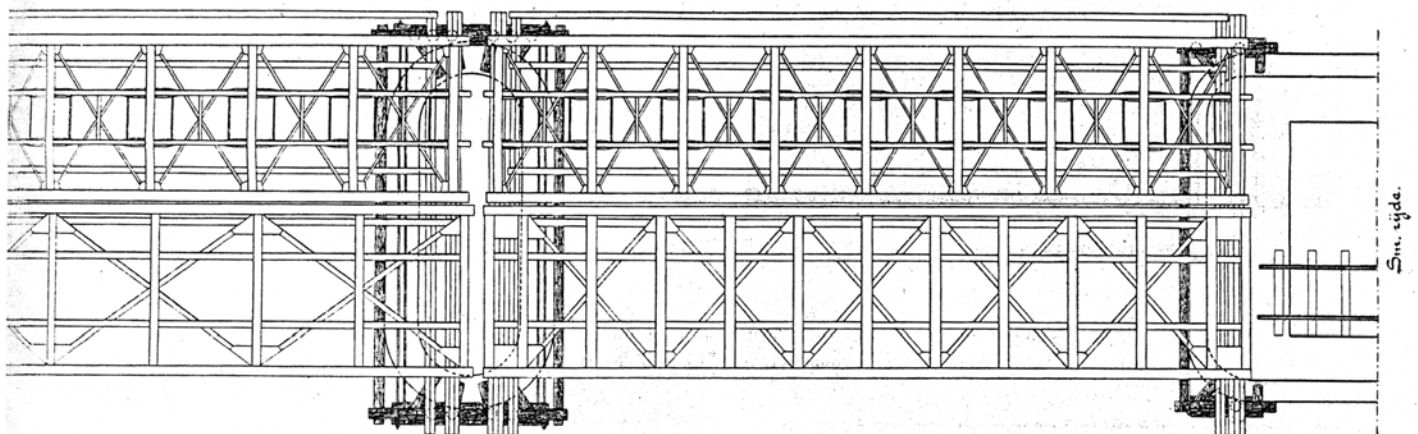


Twee opnames van één van de pijlers mt de tijdelijke brugopleggingen. Tegen de pijler de houten hulpjukken. De (de)montagebruggen zijn al onder de oude bruggen geschoven.

PLATTEGROND TIJDENS HET MONTEEREN DER NIEUWE BRUGGEN.



PLATTEGROND TIJDENS HET AFBREKEN DER OUDE BRUGGEN.



LITERATUUR

- Atlas van tropisch Nederland, Batavia 1938, herdruk Amsterdam 1990.
- M. van Ballegoijen de Jong, Spoorwegstations op Java, Amsterdam 1993.
- M. van Ballegoijen de Jong, Stations en spoorbruggen op Sumatra 1876-1941, Amsterdam 2001.
- F.K.J. Beukema toe Water, 'Vernieuwing der bruggen over de Serang-rivier in de lijn Samarang-Vorstenlanden', in: De Ingenieur, 23ste jrg., 1908, pp. 772-776.
- P.P. Bijlaard, Vrije Uitbouw, uitgevoerde werken, Bandoeng 1933.
- P.P. Bijlaard, Factoren die het materiaalverbruik in draagconstructies beïnvloeden, Bandoeng 1934.
- B.M. Gratama, 'Mededeelingen omtrent de in aanleg zijnde lijn Goendih-Soerabaja der Nederlandsch-Indische Spoorweg-Maatschappij in het bijzonder met betrekking tot den metalen bovenbouw der bruggen', in: De ingenieur, 16de jrg., 1901, pp. 66-76 en pp. 90-95.
- J.H.A. Haarman, 'Het ophangen van de spoorwegbruggen te Ngoedjang', in: Tijdschrift van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs. Afdeling Nederlandsch-Indië, 1905-1907, pp. 9-21.
- J.H.A. Haarman, De berekening van ijzeren bruggen en de richting waarin die zich ontwikkelt, Bandoeng 1923.
- E.C.U. Hartman, 'Mededeelingen omtrent de verzwareing van den bovenbouw der bruggen in de lijn Goendih-Soerabaja der Nederlandsch-Indische Spoorweg-Maatschappij', in: De Ingenieur, 34ste jrg., 1919, pp. 148-161.
- B.G.H. van der Jagt, 'Brug over de kali Brantas bij de dessa Tegalsari', in: De Ingenieur, 37ste jrg., 1922, pp. 464-466.
- A. den Ouden, Een hoekstaal van de maatschappij, constructiewerkplaatsen in Nederland van 1840 tot heden (1994), Stichting Nederlandse Staalbouw 1994.
- S.A. Reitsma, Gedenkboek Staatsspoor- en Tramwegen in Nederlandsch-Indië 1875-1925, Weltevreden 1925.
- A. Snethlage, 'Brug over de Bekassierivier in den spoorweg Batavia-Kedong Gedeh', in: De Ingenieur, 6de jrg., 1891, pp.151-152.
- J.N. Vermande, 'Vervanging van den bovenbouw der bruggen in de lijn Goendih-Soerabaja der Nederlandsch-Indische Spoorweg-Maatschappij', in: De Ingenieur, 36ste jrg., 1921, pp. 1040-1044.
- H.C.P. de Vos, 'De strijd om en in het water', in: Daar werd wat groots verricht / Nederlands-Indië in de XXste eeuw (1941).
- Wim Ravesteijn en Jan Kop (red.), Bouwen in de Archipel. Burgerlijke openbare werken in Nederlands-Indië en Indonesië 1800-2000, Walburg Pers, ISBN 90.5730.292.6, prijs € 39,50 – 352 pagina's.



Foto van Koninklijk Instituut voor Taal-, Land- en Volkenkunde

Brug op zijn kant door Harmelen

In de nacht van vrijdag 2 juli op zaterdag 3 juli vond dwars door Harmelen een spectaculair transport plaats. De nieuwe Hofbrug was per schip van de fabriek in Zeeland naar het Amsterdam-Rijnkanaal gebracht. Van daar moest hij over de weg naar Harmelen worden vervoerd. Het transportbedrijf De Kil tilde het 45 ton wegende gevaarte op een vrachtwagen en reed daarmee naar de Dorpsstraat in Harmelen. Daar moest de brug op een andere vrachtwagen worden overgeladen, omdat de Dorpsstraat te smal is om de zeven meter brede en zestien meter lange brug te laten passeren. Ondanks de felle wind en regen was er veel belangstelling. De brug werd door het talrijke publiek hartelijk verwelkomd; de bliksemschichten werden afgewisseld met de flitslichten van de fotografen. In verband met het gevaar van bliksem, onweer en een reparatie aan de platformwagen werd het publiek door projectleider Vermeij weggestuurd. In de vroege morgen arriveerde de brug ongeschonden op de plaats van bestemming. De brug is een onderdeel van de toekomstige rondweg om Harmelen en verbindt de wijken Spruit en Bosch en Haan-wijk met elkaar. De gehele rondweg moet over tien jaar gereed zijn.

H.K.

Grevelingensluis bij Bruinisse krijgt tweede brug

De Provincie Zeeland heeft de Bouwdienst Rijkswaterstaat opgedragen een tweede brug te ontwerpen over de Grevelingensluis. Deze oplossing is vergelijkbaar met de tweede brug op de Zandkreekdam, waardoor het wegverkeer bij geopende brug over het ene sluishoofd via de gesloten brug over het andere sluishoofd kan doorrijden. Daardoor zullen de kilometerslange files in de zomermaanden tot het verleden gaan behoren. De brugconstructie wordt uitgevoerd als een rolbrug, dat inmiddels een uniek type geworden is. De bouwtijd

van een dergelijke brug is kort en bovendien past deze vlakke brug volgens het bureau WTS-Architecten uit Vlissingen goed in het vlakke Zeeuwse landschap. De brug meet 50 bij 21,5 meter en weegt circa 700 ton. De brug wordt in zijn geheel op 14 stalen wielen over rails naar achteren gereden. De aandrijving geschiedt door 8 electromotoren. Als de bestaande brug geopend moet worden, wordt het verkeer al rijdende via de bypass naar de nieuwe brug geleid. Alle daarvoor nodige lichtseinen en slagbomen worden na één druk op de knop automatisch aangestuurd door een zogeheten verkeersregelinstallatie. Pas als het verkeer in beide richtingen over de nieuwe brug rijdt, wordt de bestaande brug geopend. Na het sluiten van de brug wordt het verkeer weer non-stop teruggeleid naar de hoofdrijbaan van de rijksweg.

De bouw is begonnen in maart 2004 en de opleveringsdatum is gepland op 1 juni 2005. De bouw wordt uitgevoerd door de aannemerscombinatie Hakkers Werkendam en DW Traas Werktuigbouw en Konstruktie Vlissingen. De verkeersregeling voor het al rijdend omleiden van het verkeer is ontworpen en wordt uitgevoerd door Vialis Verkeer & Mobiliteit b.v.

Meer informatie over deze tweede brug kunt u verkrijgen bij dhr. J. Bakx van Provincie Zeeland (0118-631580) en dhr. P. Engelen van Rijkswaterstaat (0118-686426).

H.K.

Bruggen in Waterrijk Woerden

Door het architectenbureau West 8 zijn in hun stedenbouwkundig ontwerp voor de nieuwe woonwijk Waterrijk in Woerden vier verkeersbruggen en twee voetbruggen ontworpen. Begin juli 2004 is met de bouw daarvan begonnen en verwacht wordt dat zij nog voor het eind van het jaar worden opgeleverd. In Waterrijk speelt bij de opzet van het stedenbouwkundig plan het water een belangrijke rol. De bruggen worden uitgevoerd in staal, beton en hout. De leuningen zijn van hout, de spijlen van gedraaid staal en het wegdek van hout of beton. Ze

zijn zo hoog dat schaatsers en kanoërs er makkelijk onderdoor kunnen. Elke brug is anders, maar ze vormen duidelijk een geheel. De bruggen worden op het land gebouwd, de watergangen worden later gegraven. Voorshands worden er 6 bruggen aangelegd, in een later stadium zullen er nog 8 bruggen bijkomen.

H.K.

Jaar van de Brug

Om de studie van de civiele techniek te stimuleren is door de TU Delft in samenwerking met het Techniek Museum en de NBS het studiejaar 2004-2005 uitgeroepen tot 'Jaar van de Brug'. Gedurende dit jaar vinden een groot aantal evenementen plaats, die alle verband houden met de bruggenbouw. Van 21 oktober tot en met mei 2005 wordt een tentoonstelling over bruggen en bruggenbouw gehouden in het Techniek Museum in Delft. Aan deze veelzijdige tentoonstelling is door de NBS meegewerkt.

Uitvoerige en meer recente informatie hierover kunt u vinden op de website www.jaarvandebrug.nl.

H.K.

Langste fietsbrug van Nederland

Op zaterdag 20 maart 2004 is 'de snelbinder', de nieuwe fietsbrug over de Waal bij Nijmegen, ingevaren. De brug met een overspanning van 235 m en een gewicht van 700 ton is met behulp van drijvende bokken opgehangen aan de bestaande spoorbrug. Architect Paul van der Ree heeft deze spectaculaire fietsbrug, die het centrum van Nijmegen direct verbindt met de nieuwe woonwijk 'De Waalsprong' ontworpen als uitzichtbalkon met een prachtig panorama op beide stadsdelen.

Omdat een relatief smalle en lichte fietsbrug snel zou gaan zwabberen in de wind, is het rijdek van deze brug gekoppeld aan de zware spoorbrug. Op zaterdag 15 mei is de brug officieel geopend door minister Karla Peijs. (bron: QS Quintessens van Holland Railconsult, mei/juni 2004)

H.K.



De Haringvlietbrug krijgt als eerste grote brug in Nederland een aluminium rijdek

Haringvlietbrug krijgt een aluminium rijdek

In de Haringvlietbrug in de A29 ter hoogte van Numansdorp bevindt zich een basculebrug met een houten rijdek. Door de enorme verkeersbelasting is dit in 1984 vernieuwde rijdek weer aan vervanging toe. Het brugdek was voorzien van een dek van Azobé, een tropische hardhoutsoort afkomstig uit Kameroen. Deze houtsoort is echter niet verkrijgbaar met het FSC keurmerk, reden waardoor de Bouwdienst Rijkswaterstaat op zoek ging naar bruikbare alternatieven. Een van de alternatieven is een staalbetondek, dat is toegepast bij de Kaagbrug in de A44 (zie een bericht in 'BRUGGEN', juni 2003). Doordat het rijdek van de Haringvlietbrug grotere overspanningen heeft en omdat daarover jaarlijks ruim twee miljoen vrachtwagens rijden, zou de hogesterktebeton te dik, en dus te zwaar, moeten worden. Het alternatief met de hout-soort Angelim Vermelho uit Brazilië, dat wel het FSC keurmerk heeft, verviel omdat hiermee nog onvoldoende ervaring was opgedaan.

Met aluminium heeft de gemeente Amsterdam reeds ervaring opgedaan bij de bouw van de brug over de Riekerhaven (zie bericht in 'BRUGGEN', juni 2002). De door de Bouwdienst Rijkswaterstaat ontwikkelde aluminium profielen en secties voor de Haringvlietbrug werden door TNO in Delft onder andere op vermoeiing getest. Het aluminiumdek bestaat uit panelen, die zijn opgebouwd uit twee aan elkaar gelaste geëxtrudeerde aluminium profielen.

Deze worden met behulp van bouten en veerklemmen op de staalconstructie bevestigd. Zij hebben dezelfde dikte als het bestaande houten dek, namelijk 135 mm. De panelen zijn rondom voorzien van rubberen afdichtingsprofielen, die voorkomen dat strooizout, regenwater en andere verontreinigingen op de onderliggende staalconstructie komen. De bovenzijde van het aluminiumdek is voorzien van een slijtlaag. Tussen de stalen liggers en het rijdek worden platen van UHMWPE (ultra high molecular weight poly ethyleen) aangebracht, die dienst doen als glijplaten, waardoor de krachten die optreden door het verplaatsen van de aluminium panelen over de liggers - door het verschil in uitzettingscoëfficiënt - tot een minimum worden gereduceerd.

De gehele rijdekconstructie weegt 145 kg/m². Dit is lichter dan het huidige rijdek. Daarom zijn enkele panelen met zand geballast, zodat het evenwicht van de basculebrug niet wordt verstoord en de hoofdliggers van de basculebrug, het ballastblok en het aandrijfmechanisme dus geen aanpassing behoeven. Het nieuwe aluminium rijdek is berekend op een levensduur van 50 jaar. In die periode zou het houten dek al drie maal vernieuwd moeten worden.

Van de werkzaamheden aan de Haringvlietbrug wordt in woord en beeld verslag gedaan op de internetsite van de Bouwdienst. Kijk op www.bouwdienst.nl, ga naar 'waar werken wij' en klik op het project 'aluminium rijdek Haringvlietbrug'. (bron: Bouwdienst Magazine sept. 2004) H.K.

Trambrug over het kanaal Wessem-Nederweert

De vooroorlogse trambrug bij het Limburgse Panheel werd in 1948 herbouwd. De beheerder, Rijkswaterstaat Limburg, dienstkring Waterwegen Roermond, constateerde dat de combinatie van staal en beton niet meer voor voldoende sterkte voor het steeds zwaarder wordende vrachtverkeer kon zorgen en sloot de brug af voor zwaar verkeer. Tot grote ontevredenheid van de gemeente kon de brug niet direct worden versterkt. Zij vreesden dat het zware vrachtverkeer nu door de woonkernen zou rijden. Besloten werd de



De oude trambrug over het kanaal Wessem-Nederweert (foto: Dienstkring Waterwegen Roermond)

brug helemaal te laten vervangen door een brug, die geschikt is voor het zwaarste vrachtverkeer en tevens erop berekend is dat de vaargeul van het kanaal in de toekomst kan worden verbreed. (bron: profiel, sept 2004) H.K.

Staalbetonnen spoorbrug over de Rijn bij Oosterbeek

In het kader van het programma 'meer ruimte voor de rivier' is 400 m aarden baan van de spoorweg Nijmegen - Amhem vervangen door bruggen. Het bijzondere van deze bruggen is dat zij bestaan uit vakwerkconstructies met gegoten knooppunten en de vakwerkstaven bestaan uit ronde buizen.

Holland Railconsult heeft de vakwerkconstructie ontworpen en berekend. De knooppunten zijn gegoten in Tsjechië. Door meubelmakers is een houten mal gemaakt, waaromheen een zandvorm werd aangebracht. Vervolgens werd het hout weggehaald en het staal in de vorm gegoten. Een prachtig staaltje vakwerk in de dubbele betekenis. De brug is bijzonder geluidsarm. Gekozen is voor spoor in ballastbed, daaronder een ballastmat en een dikkere betonvloer. Het is daardoor zelfs gelukt de brug stiller te maken dan het oorspronkelijke spoor op aarden baan. (bron: QS Quintessens van Holland railconsult, juli/augustus 2004) H.K.



Detail van brug bij Oosterbeek

Renovatie spoorbrug over de haven in Maassluis

De uit 1893 stammende dubbelsporige draaibrug over de Haven in Maassluis is na ruim 110 jaar trouwe dienst vervangen door een nieuwe draaibrug. Het type draaibrug was voor relatief zware spoorbruggen economisch, omdat het bewegen daarvan weinig mankracht vergde. Tot 1972 werd deze brug nog steeds met de hand bediend. Hoewel de bediening nu elektrisch geschiedt werd toch tot vervanging door een nieuwe draaibrug besloten omdat dan de onderbouw slechts minimaal aangepast behoefde te worden. Belangrijke eisen voor de nieuwe brug waren beperking van de geluids-overlast, vermindering van de onderhoudskosten van de brug door een betere toegankelijkheid van het bewegingswerk en minimalisering van de onderhoudskosten van het spoor. Dit kon worden bereikt door toepassing van een zogeheten stille brug®, waarbij de spoorstaven worden ingegoten in een kurkrubbermassa en derhalve geen verbindingsmid-delen nodig zijn (zie NBS-nieuws sept 2001).

De karakteristieke visbuisvorm van de hoofdliggers is niet meer toegepast, omdat het bewegingswerk nu hoger kon worden geplaatst, zodat dit bij hoge waterstanden niet meer met de voeten in het water staat en de hefcilinder is nu ook beter bereikbaar voor onderhoudswerkzaamheden. De brug bestaat uit twee direct door de trein bereden kokerliggers, die elk twee velden van 20,8 m overspannen. In het midden van de draaibrug zijn de kokerliggers gekoppeld door twee samengestelde T- profielen. Hieraan tilt de hefcilinder de brug op voor het openen. Tussen de kokerliggers is een verband aangebracht, die voorkomen dat de kokers in de rijrichting verplaatsen. De kokerliggers zijn geheel gelast in de fabriek in Rosmalen en per vrachtauto naar Rozenburg gebracht. Daar is de brug geassembleerd en geconserveerd. Nadat de oude brug is verwijderd werd de onderbouw aangepast. Daarna is de nieuwe brug vanaf de Nieuwe waterweg op een ponton ingevaren. (bron: Bouwen met Staal 179, augustus 2004) H.K.

BEGUNSTIGER

De gelegenheid bestaat om begunstiger van de Nederlandse Bruggen Stichting te worden. Dit houdt in dat men in ieder geval viermaal per jaar het tijdschrift "BRUGGEN" zal ontvangen.

Voorts zal de stichting bevorderen dat bij evenementen, die de Nederlandse bruggenbouw betreffen, begunstigers voordeel genieten. Dit geldt met name voor publicaties van de NBS. De begunstigersbijdrage is minimaal € 17,50 per jaar voor particulieren en € 70,- per jaar voor instellingen en bedrijven. Voor aanmelding is het voldoende om een bedrag te storten op de postbank-rekening van de stichting (post-rekening 58975) ten name van de penningmeester van de NBS te Delft. U kunt zich ook via de website aanmelden: www.bruggenstichting.nl



Staalbetonbrug bij Oosterbeek over de uiterwaarden



Nieuwe spoordraaibrug over de Haven

De provinciale sluis in het Reitdiep bij Zoutkamp 2

Na het verschijnen van het vorige nummer ontvingen we bovenstaande foto uit de Groninger Archieven. De opname dateert uit 1878 en toont de Provinciale Sluis in de oorspronkelijke toestand met de eerste overbrugging: de dubbele draaibrug.

Helaas is bij de opmaak van het artikel (*Bruggen*, 12/4 2004, pag. 26-29) onderstaande bronvermelding weggefallen:

Bron: Archief Provincie Groningen, Foto's Jur Bosboom, fotograaf Provincie Groningen. Met dank aan R.J.C. Bolhuis, J. Bosboom en H.C.J. Dirks.

G.J.A.

