



Korte beschrijving der groote vaste spoorwegbruggen in Nederland = Notice sur les grands ponts fixes pour chemins de fer dans les Pay-Bas

<https://hdl.handle.net/1874/233920>

KORTE BESCHRIJVING
DER
GROOTE VASTE
SPOORWEGBRUGGEN
IN NEDERLAND

DOOR
JHR. P. H. A. MARTINI BUYS EN A. W. TH. KÖCK

Ingenieurs bij den aanleg van Staatsspoorwegen

MET EEN VOORWOORD VAN

N. TH. MICHAËLIS

Directeur voor de Spoorwegen

Met een atlas van 18 platen

ROTTERDAM
A. EELTJES
(C. VAN OMMEREN)

1885

mm 10450

AA. oct.

454

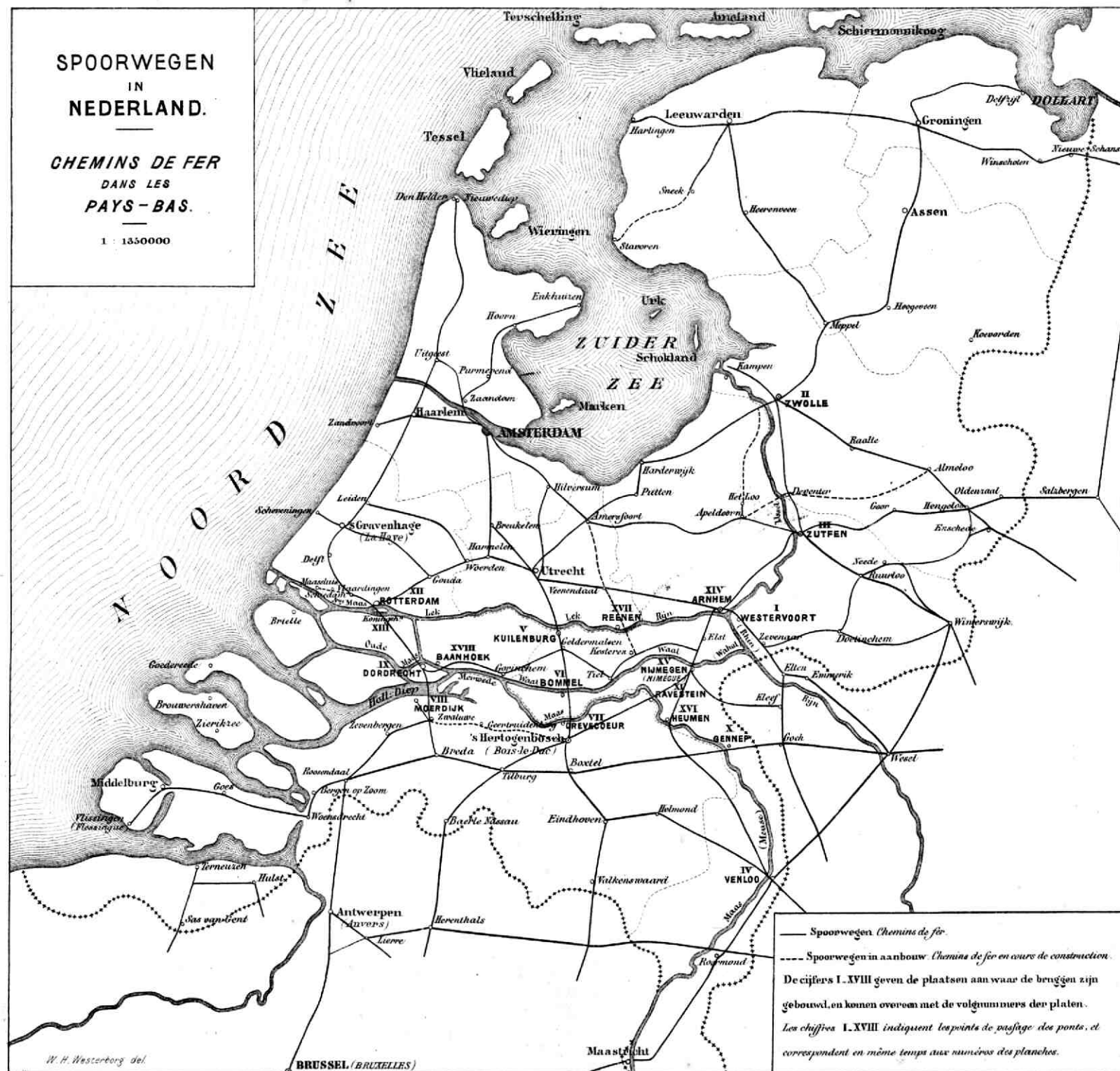


SPOORWEGBRUGGEN IN NEDERLAND

SPoorWEGEN IN NEDERLAND.

CHEMINS DE FER
DANS LES
PAYS-BAS.

1 : 1350000



— Spoorwegen. Chemins de fer.
- - - Spoorwegen in aanbouw. Chemins de fer en cours de construction.
De cijfers I. XVIII geven de plaatsen aan waar de bruggen zijn
gebouwd, en komen overeen met de volgnummers der platen.
Les chiffres I. XVIII indiquent les points de passage des ponts, et
correspondent en même temps aux numéros des planches.

W. H. Westerbeorg del.

BRUSSEL (BRUXELLES)

Steender & Beltr. J. & H. v. Langenhuysen

B.B. 80454

KORTE BESCHRIJVING
DER
GROOTE VASTE
SPOORWEGBRUGGEN
IN NEDERLAND

DOOR
JHR. P. H. A. MARTINI BUYS EN A. W. TH. KOCK

Ingenieurs bij den aanleg van Staatsspoorwegen

MET EEN VOORWOORD VAN

N. TH. MICHAËLIS

Directeur voor de Spoorwegen

Met een atlas van 18 platen

ROTTERDAM
A. EELTJES
(C. VAN OMMEREN)

1885



RIJKSUNIVERSITEIT UTRECHT



0479 8405

Behalve de uitvoerige beschrijvingen van de bruggen over den IJssel bij Westervoort, over de Maas te Maastricht en over de Lek te Kuilenburg in het Tijdschrift van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, jaargangen 1856—1857, 1858—1859 en 1871—1872, zijn omtrent de spoorwegbruggen over de Nederlandsche hoofdrivieren slechts enkele verspreide opgaven te vinden, zoowel in vreemde tijdschriften als hoofdzakelijk in de „Notice sur les travaux publics en Hollande” van den Heer CROIZETTE DESNOYERS en in de „Waterbouwkunde” van de Heeren N. H. HENKET e. a.

Het was daarom eene gelukkige gedachte van de Heeren MARTINI BUYS en KOCK om van al die bruggen (met uitzondering evenwel van die over de Maas te Maastricht) teekeningen en beschrijvingen te vervaardigen.

Die teekeningen met beschrijving waren bestemd voor de algemeene tentoonstelling te Antwerpen, om een overzicht te geven over de algemeene inrichting der bruggen, waarvoor zij uitnemend geschikt zijn, daar het gebruik maken van dezelfde schaal voor gelijksoortige figuren op alle teekeningen, ook aan hem die geen technicus is, met een oog-

opslag een denkbeeld kan geven van de betrekkelijke grootte dier werken en al verlangt nu ongetwijfeld de ingenieur, die eenig uitgevoerd werk wil bestudeeren, eene breedere omschrijving en vooral meer uitvoerige teekeningen, waardoor hij zich rekenschap kan geven van de gevolgde wijze van samenstelling, toch is ook voor hem het geleverde werk, dat schijnbaar eenvoudig als het is, om de vele, niet altijd gemakkelijk te bereiken bronnen, die men heeft moeten raadplegen, veel arbeid heeft gekost, niet zonder nut, vooral niet wanneer het ten spoorslag kan strekken aan hen die met de leiding en uitvoering van die werken belast waren, om, wanneer de drukke bezigheden aan den tegenwoordigen werkkring van de meeste hunner verbonden, hun daartoe den tijd laten, eene meer volledige, van uitvoerige teekeningen vergezelde beschrijving te leveren.

MICHAËLIS.

Augustus 1885.

INHOUD.

	Bladz.
Inleiding	1
Brug over den IJssel bij Westervoort in den Nederlandschen Rhijn- spoorweg van Arnhem naar de Pruissische grens bij Zevenaar.	6
Brug over den IJssel bij Zwolle in den Nederlandschen Centraal- Spoorweg van Utrecht over Amersfoort en Zwolle naar Kampen.	14
Brug over den IJssel te Zutphen in den Staatsspoorweg van Arnhem naar Leeuwarden	18.
Brug over de Maas te Venloo in den Staatsspoorweg van Maas- tricht naar Breda en van Nijmegen naar Venloo	24
Brug over de Lek bij Kuilenburg in den Staatsspoorweg van Utrecht naar Bokstel	32
Brug over de Waal bij Bommel in den Staatsspoorweg van Utrecht naar Bokstel.	39
Brug over de Maas bij Crevecœur in den Staatsspoorweg van Utrecht naar Bokstel	46
Brug over het Hollandsch Diep bij Moerdijk in den Staatsspoorweg van Rotterdam naar Breda	53
Brug over de Oude Maas bij Dordrecht in den Staatsspoorweg van Rotterdam naar Breda	61
Brug over de Maas te Gennep in den Spoorweg van Bokstel naar Wesel	68
Brug over de Maas te Ravestein in den Nederlandschen Zuid- Oosterspoorweg van Tilburg naar Nijmegen	73

Brug over de Nieuwe Maas te Rotterdam in den Staatsspoorweg van Rotterdam naar Breda	78
Brug over de Koningshaven op Feyenoord in den Staatsspoorweg van Rotterdam naar Breda	84
Brug over den Rijn bij Arnhem in den Staatsspoorweg van Arnhem naar Nijmegen	91
Brug over de Waal bij Nijmegen in den Staatsspoorweg van Arnhem naar Nijmegen	98
Brug over de Maas bij Heumen in den Staatsspoorweg van Nijme- gen naar Venloo	105
Brug over den Rijn bij Reenen in den Staatsspoorweg van Amers- foort naar Nijmegen	113
Brug over de Beneden Merwede bij Baanhoek in den Staatsspoor- weg van Dordrecht naar Elst	121
Kosten der bruggen	130
Verbeteringen	132

Nederland, wegens zijn natuurlijke gesteldheid, een land waar de aanleg van spoorwegen kostbaar is, zoowel ten gevolge van de vele vaarten en rivieren, als door de grootendeels moerassige polderlanden, bleef tot ongeveer de helft dezer eeuw nagenoeg geheel van spoorwegen verstoken.

Tot op dien tijd telde het toch slechts de volgende lijnen, die door Maatschappijen waren aangelegd en werden geëxploiteerd:

1°. de Hollandsche IJzeren Spoorweg van Amsterdam over 's Gravenhage naar Rotterdam, lang 84.400 K.M., in exploitatie gebracht van 1839 tot 1847;

2°. de Nederlandsche Rijnspoorweg van Amsterdam over Utrecht en Arnhem naar de Pruissische grenzen in de richting van Emmerik, lang 110.856 K.M., in exploitatie gebracht van 1843 tot 1856;

3°. de Aken-Maastrichtsche Spoorweg van Maastricht tot de Pruissische grenzen in de richting van Aken, lang 27.795 K.M., sedert het jaar 1853 in exploitatie;

4°. de spoorweg van Moerdijk over Rozendaal naar de Belgische grenzen in de richting van Antwerpen, lang 30.736 K.M., met een zijtak van Breda naar Rozendaal, lang 24.044 K.M., beide in 1855 in exploitatie gekomen.

De aanleg van meer spoorwegen en aansluitingen aan de buitenlandsche stuitte echter steeds af op de groote onkosten,

die de overbrugging der rivieren mede brengt, zonder welke geen behoorlijke verbindingswegen te verkrijgen waren.

Dit maakte dan ook dat noch de reeds bestaande, noch nieuwe Maatschappijen, geneigd waren om den aanleg van spoorwegen op zich te nemen, zonder belangrijke subsidiën van Staatswege, die de volksvertegenwoordiging echter weigerde te verleen. Terwijl men algemeen meer tot de overtuiging kwam dat aanleg van spoorwegen niet langer mocht worden uitgesteld, nam de Staat de taak zelf op zich en kwam de wet van 18 Augustus 1860, vervolgens die van 21 Mei 1873 en later die van 10 November 1875 tot stand, waarbij bevolen werd de aanleg van Staatswege der spoorwegen die sedert gebouwd en thans bijna geheel voltooid zijn.

Middelertijd zijn in aansluiting met de zooeven genoemden, door Maatschappijen ook nog enkele spoorwegen aangelegd, waarin belangrijke rivierovergangen voorkomen, zooals de Nederlandsche Centraal Spoorweg van Utrecht over Zwolle naar Kampen, lang 100.629 K.M., van 1863 tot 1865 door die Maatschappij in exploitatie gebracht; de Noord-Brabantsch Duitsche Spoorweg van Boxtel naar de Pruissische grenzen in de richting van Wesel, op Nederlandsch grondgebied lang 52.548 K.M., sedert 1873 in exploitatie; benevens de Zuid-Oosterspoorweg van Tilburg over 's Hertogenbosch naar Nijmegen, lang 65,233 K.M., sedert 1881 in gebruik.

Nu Nederland een spoorwegnet van ruim 2500 K.M. bezit, waarin verscheidene groote rivieroverbruggingen voorkomen, en het zich niet laat voorzien dat er in de eerste tijden meerderen aangelegd zullen worden, komt het ons voor dat die spoorwegbruggen wel verdienen meer bekend te worden gemaakt.

Het is echter geenszins ons plan ze hier volledig te beschrijven en toe te lichten. Wij hebben ons slechts voorgesteld min of meer uitgewerkte schetsen, opgehelderd door

een beknopte omschrijving, van de achttien groote Nederlandsche spoorwegbruggen te geven, onder verwijzing naar de werken uitgegeven door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, waarin zeer volledige beschrijvingen, ofschoon van slechts enkele der hier bedoelde bruggen, door voornamen Nederlandsche Ingenieurs geleverd zijn, en naar het werk van Ph. Croizette Desnoyers, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, getiteld: „Notice sur les travaux publics en Hollande”, Paris, Dunod, 1874, waarin, ofschoon ook van slechts sommige der hier voorkomende bruggen, uitvoerige opgaven te vinden zijn.

De korte omschrijving heeft, voor zooveel de bovenbouw betreft, alleen betrekking op de niet beweegbare gedeelten. De inrichting der draaibruggen, die bij sommige der overbruggingen voorkomen, is voor schetsmatige behandeling minder geschikt. In de opgegeven kosten zijn echter ook die van de beweegbare gedeelten begrepen, ten minste voor zooveel zij een direct onderdeel van de beschouwde bruggen uitmaken.

De hierbij gevoegde platen zijn, even als de toelichtingen, in chronologische rangorde geplaatst, zoodat het geheel tevens een historisch overzicht geeft. De gegevens zijn bijeenverzameld hoofdzakelijk naar de bestekken volgens welke de werken zijn uitgevoerd en voorts ontleend aan opgaven ons met de meeste bereidwilligheid door verschillende Ingenieurs verstrekt, waarvoor wij hun hier gaarne en ten eerste onzen dank betuigen.

Terwijl zooveel mogelijk gedetailleerde opgaven en cijfers zijn medegedeeld, is het ons echter niet mogen gelukken, die van alle bruggen te kunnen verkrijgen. Van daar dat wij ons hebben moeten vergenoegen met van enkelen slechts meer algemeene opgaven en cijfers te geven.

Wat de teekeningen betreft, wijzen wij er op dat de meeste bruggen gedeeltelijk in opstand en gedeeltelijk in lengtedoor-

snede voorgesteld zijn, hetgeen wenschelijk voorkwam, ten einde den aard van het bouwwerk zoo duidelijk mogelijk te maken.

Waar bij eenige dwarsdoorsneden, op de teekeningen voorkomende, niet uitdrukkelijk is vermeld het vlak waarover zij genomen zijn, daar heeft de doorsnijding steeds in het midden van de overspanning plaats gehad.

Voor de lengte der bruggen, waarna de kostende prijs per strekkenden meter is berekend, heeft men steeds aangenomen, de afstand tusschen de beide uiteinden van den bovenbouw.

Alle hoogte- en diepte-maten zijn op de teekeningen aangeduid door + (boven) A.P. en ÷ (beneden) A.P.

Met een enkel woord moge hier nog tot verduidelijking vermeld worden, dat bij alle bruggen door den Staat gebouwd, den regel streng volgehouden is om de brugbalken nooit op meer dan twee steunpunten te leggen. Dit heeft zijn ontstaan te danken aan de vrees voor de mogelijkheid van verzetten der pijler-fundamenten, die nu, al mochten ze onverhoeds ontstaan, den bovenbouw nog niet direct in gevaar zullen brengen, hetgeen al zeer spoedig het geval kon wezen, indien de brugbalken in meer dan twee punten waren ondersteund.

Ook bij de, in lateren tijd, niet door den Staat gebouwde bruggen is deze regel gehuldigd. Slechts de eerstgebouwd, in spoorwegen door Maatschappijen aangelegd, maken hierop een uitzondering, namelijk die over den IJssel bij Westervoort, in den Nederlandschen Rhijnspoorweg, welke brugbalken heeft op drie steunpunten gelegen, en de brug over dezelfde rivier bij Zwolle, in den Nederlandschen Centraal Spoorweg, waar de brugbalken rusten op drie, vier en zelfs op vijf pijlers.

De dwarsdragers zijn bij de bruggen, gelegen in de spoorwegen door den Staat gebouwd, over het algemeen aan de

brugliggers vastgeklonken. Bij sommige bruggen, heeft men deze verbindingen beschouwd als werkelijke *verbindingen* in den theoretischen zin, bij anderen daarentegen zijn zij alléén als *ondersteuning* opgevat. Afhankelijk van deze beschouwing zijn dan ook de afmetingen der dwarsdragers bepaald. Maar bij twee der laatstgebouwde bruggen, te weten bij die over de Maas te Heumen en die over den Rijn te Reenen, zijn de dwarsliggers, overeenkomstig de opvatting van vrije ondersteuning, in werkelijkheid dragende gelegd op de onderranden van de brugbalken, en wel door middel van horizontale ondersteuningsassen.

BRUG OVER DEN IJSEL BIJ WESTERVOORT IN DEN NEDERLANDSCHEN
RHIJNSPOORWEG VAN ARNHEM NAAR DE PRUISSISCHE GRENS
BIJ ZEVENAAR.

Plaat I.

Het aanleggen en exploiteeren van spoorwegen in Nederland is door de Nederlandsche Rhijnspoorwegmaatschappij eerst ongeveer vier jaren later dan door de Hollandsche IJzeren Spoorwegmaatschappij aangevangen; van daar dat haar, in dit opzicht, een tweede plaats toekomt. De Nederlandsche Rhijnspoorwegmaatschappij begon den aanleg harer lijnen met die van Amsterdam tot Utrecht, welke den 28^{en} December 1843 geopend werd. Zij verlengde dezen weg weldra tot Arnhem, welke verlenging den 16^{en} Mei 1845 gereed was.

Het duurde niet zeer lang of men begon in te zien dat een verdere verlenging en aansluiting aan het Pruissische spoorwegnet wenschelijk was, hetgeen er toe leidde, dat na langdurige onderhandelingen, de lijn van Arnhem naar de Pruissische grenzen en over Emmerik werd ontworpen, zich te Oberhausen aansluitende aan den spoorweg van Keulen naar Minden. De vaststelling van dezen weg sloot in zich een overbrugging van de rivier de IJsel bij Westervoort.

De spoorweg van Arnhem naar de Pruissische grenzen werd den 15^{en} Februari 1856 geopend.

Het volgende geeft een kort overzicht van de overbrugging van den IJsel.

Als eerste spoorwegbrug in Nederland is zij merkwaardig.

De brug heeft zes openingen waarvan vier elk wijd 50 M., en twee voor de scheepvaart, in het midden der rivier, ieder wijd 15.24 M.

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt :	
van den voorkant van het linker landhoofd tot de lengteas van pijler I	52.285 M.
van de lengteas van pijler I tot die van pijler II	54.57 "
" " " " " II " " " " III	21.795 "
" " " " " III " " " " IV	21.795 "
" " " " " IV " " " " V	54.57 "
" " " " " V " den voorkant van het rechter landhoofd	52.285 "

Lengte tusschen de landhoofden . . . 257.30 M.

De afstand van de voorkanten der landhoofden tot de uiteinden van de hoofdliggers bedraagt 4.28 "

Totale lengte der brug . . . 261.58 M.

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor dubbel spoor.

De middenpijler waarop de draaibrug rust, bestaat uit een hollen ijzeren cilinder, die met beton en metselwerk gevuld is; de overige pijlers zijn elk uit twee dergelijke, doch kleinere cilinders samengesteld, welke door een boogvormig tusschenvak aaneengekoppeld zijn. De onderste gedeelten van de cilinders zijn over 3 M. hoogte van plaatijzer, doch overigens van gegoten ijzer gemaakt.

De ijzeren cilinders voor de pijlers zijn met beton en metselwerk gevuld, terwijl de landhoofden geheel uit metselwerk bestaan en op betonbeddingen rusten.

De hoeken der landhoofden zijn bekleed met Schotschen

zandsteen van Cromarthy, afgedekt met een laag van zogenoemd petit granit van de Ourthe bij Luik.

Voor de koningsspil der draaibrug is in den middenpijler een hardsteen blok ingemetseld.

Tot verdediging van de brug tegen ijsgang, zijn in de rivier en op de wederzijdsche oevers, twaalf ijsbrekers van eikenhout gesteld.

Verder zijn in de rivier, nabij den middenpijler, ten behoeve van de draaibrug twee houten steunpijlers gebouwd, waarvan die, welke stroomopwaarts is geplaatst, een verlenging van den aldaar aanwezigen, reeds genoemden, ijsbreker is, terwijl de benedenste door zijn vooruitspringenden en driehoekigen vorm, tegelijk als ijsgeleider dient.

Eindelijk zijn nog ter beveiliging van de pijlers II en IV in de rivier twee paalwerken beneden de brug gemaakt.

Aan de landhoofden en pijlers zijn de navolgende bouwstoffen verwerkt:

OMSCHRIJVING.	BETON.	METSSELWERK IN		BEZAAGD GREENHOUT.	IJZER.		LOOD.
		GEBAKKEN STEEN.	HARD- STEEN.		GEGOTEN.	GE- SMEED.	
	M ³	M ³	M ³	M ³	KG.	KG.	KG.
Linker landhoofd	196,469	434,279	56,507	0,251	13775	672	100
Pijler I (oeverpijler).	229,174	294,430	—	—	89176	10514	—
„ II (rivierpijler).	359,160	305,531	—	—	104776	10594	—
„ III (midden- of draaipieler)	565,867	174,532	1,237	—	73348	9207	—
„ IV (rivierpijler).	359,160	305,531	—	—	104776	10594	—
„ V (oeverpijler).	229,174	294,430	—	—	89176	10514	—
Rechter landhoofd	261,958	466,877	56,507	0,251	13775	672	100
Totaal	2200,962	2275,610	114,251	0,502	488802	52767	200

Samenstelling van den bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor dubbel spoor.

Op de beide landhoofden en de pijlers I, II, IV en V zijn ijzeren liggers geplaatst die ieder twee openingen overspannen, waardoor de geheele brug kan beschouwd worden uit drie afzonderlijke bruggen te bestaan, namelijk twee vaste bruggen en één beweegbare in het midden.

Van de genoemde liggers, grootendeels van plaatijzer vervaardigd, liggen er drie in de breedte van de brug, namelijk één tusschen de beide sporen en de twee anderen buiten ieder spoor, ook de draaibrug bestaat in hoofdzaak uit drie zoodanige liggers ofschoon van mindere hoogte.

De afstand der sporen, midden op midden, is. . 4.60 M.

„ „ van de lengteassen van elk der buiten-

liggers tot die van den middenligger 4.60 „

De buitenliggers zijn elk lang 108.25 M., de middelste gedeelten, ter lengte van 54.60 M., hebben eene hoogte van 3.35 M., terwijl de overige gedeelten naar de einden tot op 0.60 M. in hoogte verminderen en aan de bovenzijden een afgeronden vorm hebben.

De middenliggers zijn elk lang 109.45 M., de middelste gedeelten lang 54.60 M., zijn hoog 4.27 M., terwijl zij verder evenals de buitenliggers naar de einden zijn afgerond.

De spoorbanen liggen over de geheele lengte der brug waterpas met de bovenvlakken op 16.67 M. + A.P., terwijl de onderkant der ijzeren vloerbalken op 16.22 M. + A.P. ligt.

De hoofdliggers zijn van getrokken en gegoten ijzer met volle wanden, welke laatsten zijn samengesteld uit verticale platen, voor het grootste gedeelte twee hoog geplaatst en aangeklonken. De verbinding der platen onderling heeft in verticalen zin plaats door T-ijzer en in horizontalen zin door plaatijzeren strooken, terwijl om de zes staande naden, hoekijzers en plaatijzeren verticaalverstijvingen zijn aange-

bracht, die hoofdzakelijk dienen om de randen in recht-hoekigen stand op de wanden te houden. Elke buitenligger bestaat uit één zoodanigen wand, terwijl de middenliggers ieder twee wanden hebben, op 0.58 M. van elkander verwijderd en door middel van kleine vierkante ijzeren platen aan de verticaalverstijvingen verbonden.

De breedte der onder- en bovenranden bedraagt:

voor de buitenliggers	0.91 M.
„ „ middenliggers	1.10 „

De wanden hebben, ter plaatse van de pijlers, een grootere dikte dan boven de brugopeningen, omdat zij, voornamelijk midden boven de oeverpijlers, aan grootere krachten onderworpen zijn.

De bovenranden zijn daarom in het midden over eene lengte van 19 M. door gewalst ijzeren platen verzwwaard; bovendien zijn zij in het midden over een lengte van ongeveer 28 M. versterkt door horizontale plaatijzeren randen die door hoekijzers aan en op de gegoten ijzeren randen verbonden zijn.

De benedenranden, waarop steeds grootendeels een trek-kende kracht werkzaam is, hebben de minste dikte bij de oeverpijlers, die voor de buitenliggers slechts 20 m.M. en voor de middenliggers 26 m.M. bedraagt, omdat aldaar de kracht van uitrekking ophoudt te bestaan, doch daar verderop naar het midden der openingen deze kracht grooter wordt, zoo worden daar de benedenranden ook dikker, tot op ongeveer 15 M. afstand van de pijlers, alwaar zij een dikte van 60 m.M. verkrijgen, welke verder tot aan de einden behouden is.

De liggers zijn van boven onderling verbonden door boog-vormige stukken, uit plaat- en hoekijzer samengesteld, waarvan er zich vijf op elke vaste brug bevinden, als: drie boven iedere brugopening en één boven de oeverpijlers. Deze stukken zijn eenigzins boogvormig gemaakt, ten einde aan de vereischte vrije ruimte niet te schaden.

De liggers rusten aan de einden op ijzeren roltoestellen, om hunne beweging bij het uitzetten en inkrimpen toe te laten en zijn in het midden bevestigd op ijzeren dwarsliggers, waarvan er in elken oeverpijler één is aangebracht.

De vloer der vaste bruggen, die tevens een hechte verbinding aan den onderkant vormt, bestaat uit getrokken ijzeren liggers van 0.30 M. hoogte, zij zijn door middel van 30 m.M. schroefbouten tegen de onderranden der hoofdliggers bevestigd en gaan over de volle breedte van de brug door. De onderlinge afstand der ijzeren dwarsdragers, midden op midden, bedraagt 75 c.M.

Bovendien zijn de dwarsdragers, langs de beide kanten van de benedenranden der hoofdliggers, opgehangen aan de wanden der liggers door middel van gesmeed ijzeren stroppen, die aan de dwarsdragers en aan de zooeven genoemde wanden zijn vastgeschroefd. De schroefbouten van ieder paar stroppen gaan door gegoten ijzeren vul- en draagstukken, ten einde het draagvlak der dwarsdragers te vergrooten. Door deze wijze van ophangen is de vrije dracht der dwarsdragers aanmerkelijk verminderd.

Loodrecht op de dwarsdragers zijn onder de rails doorgaande plaatijzeren langsdragers vastgeklonken, zoodanig ingericht, dat zij tevens als veiligheidsbalk dienst doen, waardoor het voordeel is verkregen dat de balken hooger zijn en dus de brugvloer grooter stijfheid heeft. De geheele vloer is tusschen de sporen met plaatijzer gedekt, waaronder, tusschen de dwarsdragers, windkruisen van T-ijzer zijn aangebracht.

In de sporen bevinden zich, bij de aansluitingen aan de landhoofden, gesmeed ijzeren compensatie-inrichtingen.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende materialen verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.		STAAL.	METAAL.	LOOD.	BEZAAGD HOUT.	
	GETROK- KEN.	GEGOTEN.				EIKEN.	DENNEN.
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³ .	M ³ .
Twee vaste bruggen, elk overspannende twee openingen van 50 M.	1242810	320886	—	—	—	27,300	18,500
Draaibrug lang 41 M. met twee openingen, elk van 15,24 M.	231569	52367	80	550	25	7,750	—
Totaal . . .	1474379	373253	80	550	25	35,050	18,500

De hierboven in hoofdtrekken gegeven beschrijving van de brug geldt voor die van dit oogenblik. Oorspronkelijk was de bovenbouw anders ingericht. Het bleek namelijk eenige jaren geleden, dat hij niet meer in ieder opzicht voldoende was voor het tegenwoordig verkeer. De bovenranden van de hoofdlangsliggers zijn in het jaar 1881 verzwaard met gewalst ijzeren platen en hoekijzers in horizontalen zin daarop aangebracht, terwijl de onderranden versterkt zijn door gewalst ijzeren platen, ter weerszijden van de balken aan de verticale wanden en de benedenranden geklonken. De eikenhouten dwarsdragers, die met geringe tussenruimten aan de onderranden gehangen waren en zoo het brugdek vormden, werden reeds tusschen de jaren 1865 en 1870 vervangen door getrokken ijzeren dwarsdragers, terwijl ook in plaats van de houten strekbalken, die de spoorstaven droegen en de houten veiligheidsbalken, naast de rails gelegen, ijzeren langsliggers met verhoogingen waren aangebracht, die als veiligheidsstaven op de dwarsdragers zijn geklonken.

De kosten van de overbrugging zijn niet met juistheid

op te geven, omdat de bouw begrepen is geweest in een overeenkomst, die den aanleg van meer andere werken omvatte.

Het bouwen der landhoofden, pijlers en ijsbrekers werd in September 1853 aangevangen en was in 1854 nagenoeg afgelopen. In de laatste helft van 1854 werd met het stellen van den bovenbouw begonnen en den 24^{en} Juli 1855 was de brug zoover gereed, dat zij aan eene proefbelasting kon onderworpen worden. Daarna hadden nog twee beproevingen plaats op 9 October 1855 en op 8 Januari 1856.

Het ontwerp der brug is opgemaakt door den Engelschen ingenieur Edwin Clark.

De aannemer van dit werk was de Heer Thomas Brassey te Londen, die het maken van de ijzerwerken der brugpijlers en van den bovenbouw heeft opgedragen aan de fabrikanten Joseph Butler & Cie. te Stanningly bij Leeds in Engeland.

Bij den bouw der brug zijn van wege den aannemer Th. Brassey, zijne ingenieurs S. Ballard en S. Willcox werkzaam geweest.

Van wege de Rhijnspoorwegmaatschappij had de uitvoering plaats onder leiding van den Ingenieur-directeur W. C. P. Baron van Reede van Oudtshoorn, terwijl onder hem met het dagelijksch toezicht over de werken belast was wijlen de hoofdopzichter C. B. van der Tak, later Directeur der gemeentewerken te Rotterdam.

BRUG OVER DEN IJSEL BIJ ZWOLLE IN DEN NEDERLANDSCHEN
CENTRAAL-SPOORWEG VAN UTRECHT OVER AMERSFOORT EN
ZWOLLE NAAR KAMPEN.

Plaat II.

De Nederlandsche Centraal-Spoorwegmaatschappij bouwde in de eerste plaats den spoorweg Utrecht—Hattem, die 20 Augustus 1863 in exploitatie kwam, daarna het gedeelte Hattem—Zwolle, waarop de dienst 6 Juni 1864 werd geopend en eindelijk den spoorweg van Zwolle naar Kampen, den 10^{en} Mei 1865 in gebruik genomen.

De door haar gebouwde spoorwegen worden door de Maatschappij zelf geëxploiteerd.

In het gedeelte spoorweg van Hattem naar Zwolle is de overgang van de rivier de IJsel gelegen.

Deze brug heeft elf openingen, waarvan:

drie op den linkeroever, ieder wijd	37.50 M.
één draaibrug met twee openingen, ieder wijd	16.— "
twee openingen ieder wijd	70.— "
vier " op den rechteroever, ieder wijd	37.50 "

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt:

van den voorkant van het linkerlandhoofd tot de lengteas van pijler I	38.85 M
van de lengteas van pijler I tot die van pijler II	40.20 "
" " " " " II " " " " III	41.10 "
" " " " " III " " " " IV	20.50 "
" " " " " IV " " " " V	20.50 "
" " " " " V " " " " VI	74.50 "

Overbrengen . . . 235.65 M.

	Overgebracht . . .	235.65 M.
van de lengteas van pijler VI tot die van pijler VII	74.50 "	
" " " " " VII " " " " VIII	41.10 "	
" " " " " VIII " " " " IX	40.20 "	
" " " " " IX " " " " X	40.20 "	
" " " " " X " den voorkant van		
het rechterlandhoofd	38.85 "	
Lengte tusschen de landhoofden	470.50 M.	
De afstand van de voorkanten der landhoofden		
tot de daarachter gelegen einden der hoofdlig-		
gers bedraagt 2×1.575 M.	3.15 "	
Totale lengte der brug	473.65 M.	

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor dubbel spoor.

De landhoofden en pijlers zijn gefundeerd op beton, besloten binnen omkistingen van dampalen.

Voor de stroompijlers III tot VII is de dikte der dampalen 0.25 M., voor de overige pijlers en landhoofden 0.15 M.

De uiteinden van de stroompijlers zijn tot ijsbrekers ingericht.

De pijlers en landhoofden zijn opgetrokken van metselwerk in gebakken steen, alleen de stroompijlers hebben een hardsteen bekleding.

Alle pijlers, even als de landhoofden, zijn met gehouwen steen gedekt.

Samenstelling van den bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor enkel spoor, zijn as ligt op een afstand van 2.60 M. bezuiden die der brug.

Hij bestaat uit vier deelen en wel uit drie vaste bruggen en één beweegbare over de openingen tusschen de pijlers III, IV en V.

De eerste overspant de drie openingen op den linker-
 oever, ieder wijd 37.50 M., tot een gezamenlijke lengte
 van 122.85 M.
 de tweede vormt de draaibrug, lang 37.71 „
 de derde maakt de twee groote rivieroverspan-
 ningen uit en is lang 151.694 „
 de vierde overspant de vier openingen op den
 rechteroever, ieder wijd 37.50 M., tot eene
 gezamenlijke lengte van 161.396 „

Totale lengte van den bovenbouw . 473.65 M.

De lengte der hoofdliggers van de brug, overspannende
 twee openingen elk van 70 M., gemeten tusschen de assen
 der eindverticalen, bedraagt 149 M.
 de afstand tusschen de lengteassen der hoofdliggers is 5 „

De spoorbaan ligt over de geheele lengte der brug water-
 pas, met den bovenkant op 7.04 M. + A. P.

De onder- en bovenranden van de hoofdliggers zijn recht
 en evenwijdig, hun breedte bedraagt 0.65 M. De liggers,
 gemeten tusschen de horizontale platen der onder- en boven-
 randen, zijn hoog 6.242 M.

De beide openingen van 70 M. worden overspannen door
 twee liggers van getrokken ijzer, waarvan de randen door
 verticalen en gekruiste diagonalen aan elkander verbon-
 den zijn. De onderlinge afstand der verticalen bedraagt
 1.774 M.

De draagwanden zijn aan den onderkant gekoppeld door
 plaatijzeren dwarsdragers hoog 0.45 M., en aan de bovenzijde
 door getrokken ijzeren liggers van 0.20 M. hoogte.

Op de dwarsdragers zijn houten strekbalken gelegd, waarop
 de spoorstaven benevens het houten brugdek bevestigd zijn.

De beneden- en bovenzijde der hoofdliggers zijn van plaat-
 ijzeren windkruisen voorzien. De bovenwindkruisen, opgehan-
 gen aan de dwarskoppelingen, rusten op hoekijzers in de
 lengteas van den bovenbouw aan die koppelingen verbonden.

De dwarsdragers zijn aan de bovenzijde voorzien van driehoekvormige schoren die de verbindingen aan de verticalen verstijven. Dergelijke versterkingen zijn aan de bovenzijde der liggers verkregen, door schoren van hoekijzers tusschen de verticalen en de koppelingen aan te brengen.

De overspanning die over de beide groote openingen doorgaat, is op den middelsten pijler bevestigd en rust aan de beide uiteinden op rollen, zoodat zij vrij kan uitzetten en inkrimpen.

Voor het gedeelte van de brug op den rechteroever, met vier openingen, elk van 37.50 M., is de lengte der hoofdliggers, gemeten tusschen de assen der eindverticalen, 160.85 M.; voor het gedeelte op den linkeroever, met drie openingen, elk van 37.50 M., is de lengte der hoofdliggers, op dezelfde wijze gemeten, 120.65 M. De afstand tusschen de assen der hoofdliggers bedraagt hier 4.70 M.

De onderkant dezer overspanningen ligt op 6.26 M. + A. P.

De samenstelling van den bovenbouw voor de openingen van 37.50 M., komt in hoofdzaak overeen met die van de rivieroverspanningen, evenwel met dit verschil dat de hoofdliggers, wegens hun mindere hoogte, aan de bovenzijde niet gekoppeld zijn. Om in dit gemis te voorzien, zijn aan de ijzeren dwarsdragers en verticalen, driehoekvormige schoren, uit plaat- en hoekijzer samengesteld, vastgeklonken. De hoogte van de liggers is 3.542 M., gemeten tusschen de horizontale randplaten, die 0.40 M. breed zijn. De onderlinge afstand der verticalen bedraagt 1.748 M.

De doorgaande liggers van elke oeveroverspanning zijn, aan de zijde naar de draaibrug gekeerd, op den aldaar aanwezigen pijler bevestigd, terwijl zij op de andere pijlers en het landhoofd op rollen rusten en dus vrij kunnen uitzetten en inkrimpen.

Met den onderbouw werd aangevangen in Juni 1862;

de brug was in de eerste helft van het jaar 1864 voltooid, terwijl de dienst geopend werd in Juni van dat jaar.

Het ontwerp van den bovenbouw is opgemaakt door den Ingenieur Moreaux; de uitvoering werd opgedragen aan de Heeren Parent, Schaken, Caillet & Co. en J. F. Cail & Co. te Parijs.

De bouw had plaats onder toezicht van den Hoofd-Ingenieur van den Waterstaat N. J. van der Lee en den opzichter Verhaar, beiden te Zwolle.

BRUG OVER DEN IJSEL TE ZUTFEN IN DEN STAATSSPOORWEG
VAN ARNHEM NAAR LEEUWARDEN.

Plaat III.

De brug over den IJsel heeft tien openingen, waarvan:

één wijd	98.— M.
zes ieder wijd	30.— „
twee „ „	16.82 „
en een opening wijd	15.70 „

allen gemeten op 11 M. + A.P.

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt:

van den voorkant van het linkerlandhoofd tot de lengteas van den landpijler I	18.20 M.
van de lengteas van den landpijler I tot die van den landpijler VII, 6×32.76 M.	196.56 „
van de lengteas van den landpijler VII tot die van den rivierpijler VIII	20.50 „
Overbrengen	235.26 M.

Overgebracht	235.26 M.
van de lengteas van den rivierpijler VIII tot die van den rivierpijler IX	20.30 "
van de lengteas van den rivierpijler IX tot den voor- kant van het rechterlandhoofd, gemeten in eene richting evenwijdig aan en 4 M. beneden de as der brug	100.30 "
Lengte tusschen de landhoofden	355.86 M.
De afstand van den voorkant van het linkerland- hoofd tot het achtereinde van de hoofdliggers bedraagt	1.60 "
en die bij het rechterlandhoofd	3.20 "
Totale lengte van de brug	360.66 M.

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor twee bruggen, waarvan de eene voor spoorweg-, de andere voor gewoon verkeer.

De landhoofden en pijlers zijn gefundeerd op beton, binnen omkistingen van dampalen.

De landhoofden zijn opgetrokken van metselwerk in gebakken steen, de afgeronde hoeken met hardsteen bekleed, en de lijsten, de bovendeklagen, de grondmuurtjes en de parapets mede van dezelfde steensoort.

De landpijlers zijn opgetrokken van metselwerk in gebakken steen, terwijl de spitsboogvormige uiteinden, van 4.80 M. + A P. tot den onderkant der deklaag, met hardsteen bekleed zijn.

Ook de stroompijlers bestaan uit metselwerk in gebakken steen, bekleed met hardsteen, waarvan eveneens de lijsten en dekstukken der pijlers zijn gemaakt.

Aan de landhoofden en pijlers werden de navolgende bouwstoffen verwerkt:

OMSCHRIJVING.	BEZAAGD GREENEN- HOUT.	BETON.	METSEL- WERK.	HARD- STEEN.	GESMEED IJZER.	STORT- STEEN.
	M ³	M ³	M ³	M ³	KG.	Last.
Linker landhoofd . .	48	230	693	130	2400	—
Zeven landpijlers . .	190	840	2506	910	15400	—
Twee stroom- of rivier- pijlers	588	2052	1420	960	9500	1600
Rechter landhoofd .	44	246	827	140	2400	—
Totaal	870	3368	5446	2140	29700	1600

Samenstelling van den bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor dubbel spoor, zijn as ligt 4 M. benoorden die der brug.

De openingen worden overspannen door acht vaste bruggen, en door een draaibrug, lang 38.80 M., over de pijlers VII, VIII en IX heengaande.

De lengte der hoofdliggers bedraagt bij de over-

spanning van 98 M. 104.— M.

de afstand tusschen de lengteassen is 5.45 "

de wijidte tusschen de leuningcn 4.40 "

de spoorbaan ligt waterpas met den bovenkant

op 11.85 M. + A.P.

de onderkant van den bovenbouw der vaste

bruggen ligt op 11.— " + "

De onder- en bovenranden van de hoofdliggers

der overspanning van 98 M. zijn recht en even-

wijdig en ieder breed 1.25 M.

de hoogte der hoofdliggers is aan de einden . . 10.196 "

en in het midden . . . 10.316 "

Iedere overspanning bestaat uit twee getrokken ijzeren

hoofdliggers, waarvan de onder- en bovenranden door diagonalen en verticalen aan elkander verbonden zijn; elke ligger is een balk met verticalen en getrokken diagonalen van de derde orde.

De afstand tusschen de verticalen bedraagt 3.40 M.

De randen van de hoofdliggers bestaan uit horizontale platen waaraan met hoekijzers twee verticale platen van dubbele dikte, hoog 0.60 M., op onderlinge afstand van 0.834 M. geklonken zijn; de dikte der enkele platen is 17 m.M.

De diagonalen zijn dubbel, iedere helft bestaat uit twee platen van 17 m.M. dikte; zij zijn tegen de opstaande platen van de randen bevestigd. De verticalen, samengesteld uit plaat- en hoekijzer, vertoonen in horizontale doorsnede den dubbelen T-vorm.

De hoofdliggers zijn bij de verticalen aan de benedenzijden onderling verbonden door getrokken ijzeren dwarsliggers, hoog 0.57 M., waarop het spoor en de vloer zijn gelegd; aan de bovenzijden door dwarskoppelingen, bestaande uit stempels met kruisen en schoren van hoek- en plaatijzer.

Bij iedere verticaal zijn twee stempels, samengesteld uit twee hoekijzers, met 2 M. tusschenruimte, boven elkander geplaatst.

De boven- en de onderranden der beide hoofdliggers zijn buitendien onderling verbonden door windkruisen van hoekijzer.

De spoorstaven zijn bevestigd op bereid greenen dwarsliggers, rustende op ijzeren langsliggers, hoog 0.44 M., die onder de spoorstaven en tusschen de ijzeren dwarsdraggers aangebracht en daaraan met hoekijzers vastgeklonken zijn.

Voor de overspanningen van 30 M. bedraagt de lengte der hoofdliggers 32.40 M.
de afstand tusschen de lengteassen 5.30 "

de wijidte tusschen de hellende schoorijzers, gemeten ter hoogte van 0.75 M. boven de spoorstaven, overeenkomende met 12.60 M. + A P., bedraagt 4.00 M.

de onder- en bovenranden der hoofdliggers zijn recht en evenwijdig en breed 0.40 „
 de hoogte dier liggers is aan de einden . . . 3.27 „
 en in het midden 3.322 „

Iedere overspanning bestaat uit twee hoofdliggers, waarvan de onder- en bovenranden door diagonalen en verticalen aan elkander verbonden zijn, zoodanig dat het geheel een stelsel van stijlen en gekruiste schoren vormt. De afstand tusschen de verticalen bedraagt 3.20 M.

De randen van de hoofdliggers zijn samengesteld uit horizontale platen waaraan met hoekijzers één staande plaat van dubbele dikte, hoog 0.42 M., geklonken is, de dikte der enkele plaat is 13 m.M.

De diagonalen bestaan uit opeen geklonken platen en liggen in het vlak der opstaande randplaten.

De verticalen zijn van hoekijzers gemaakt.

Bij de verticalen zijn, aan de benedenzijde der hoofdliggers, ijzeren dwarsdragers, hoog 0.621 M., bevestigd. De verbindingen der verticalen en dwarsdragers, zijn verstijfd door driehoekvormige schoorplaten.

De langsdragers, hoog 0.50 M., en de spoorbaan zijn op gelijke wijze geplaatst als bij de overspanning van 98 M.

De uiteinden der hoofdliggers zijn bevestigd op stoelen, rustende op stalen assen, liggende in onderstoelen, aan het eene einde der hoofdliggers bevestigd op de draagsteen, en aan het andere einde, door middel van rollen, rustende op glijdplaten in de draagsteen ingelaten.

Aan beide einden van iedere overspanning zijn in de sporen compensatie-inrichtingen van staal gemaakt.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende hoeveelheden verwerkt :

OMSCHRIJVING.	IJZER.		STAAL.		METAAL.	HOUT.
	GE-TROKKEN, GESMEED EN GERIET.	GEGOTEN.	GE-TROKKEN.	PUDDEL.		
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M³
Een overspanning van 98 M.	743568	24122	3055	—	—	35.410
Zes „ elk van 32.76 M.	363765	15072	—	—	—	76.490
Een „ van 18.20 M.	26438	886	—	—	—	7.849
Draaibrug	80136	14086	668	—	114	7.794
Compensatie-inrichtingen .	241	297	—	2146	—	0.979
Verf- en herstellingstoestellen, enz.	12262	852	—	—	8	0.830
Totaal . . .	1226410	55315	3723	2146	122	129.352

De onderbouw werd uitgevoerd volgens de bestekken Nos. 3 en 17, de bovenbouw volgens overeenkomst.

De werken omschreven in bestek No. 3 (het bouwen van de land- en stroompijlers en van het linkerlandhoofd) werden den 16^{en} Juli 1861 besteed, die volgens bestek No. 17 (het bouwen van het rechterlandhoofd), den 17^{en} December d. a. v.; de geheele onderbouw werd in de tweede helft van 1863 afgewerkt.

De overeenkomst wegens het maken van den ijzeren bovenbouw werd den 23^{en} Juni 1863 door den Minister van Binnenland-che Zaken goedgekeurd; de oplevering had plaats 1 December 1864, terwijl de beproeving geschiedde den 28^{en} Januari 1865.

Met uitzondering van de algemeene onkosten, die van ont-eigening, riviervverbeteringen, grondboringen, spoorstaven met klein ijzerwerk en buitengewoon toezicht, hebben de uitgaven bedragen:

voor den onderbouw. f 419001.—
 „ „ bovenbouw. „ 338159.—

Te samen . f 757160.—

gevende per M. brug f 2099.—

De werken zijn ontworpen en uitgevoerd onder de leiding van den toenmaligen Eerstaanwezend Ingenieur der Staatsspoorwegen, thans Hoofd-Ingenieur van den Waterstaat L. A. Reuvers, van den Ingenieur J. Kalff, thans Hoofd-Ingenieur, Chef van de dienst van weg en werken bij de Maatschappij tot Exploitatie van Staatsspoorwegen, en van den Ingenieur A. K. P. T. R. van Hasselt, tegenwoordig Administrateur der Hollandsche IJzeren Spoorwegmaatschappij.

Het maken van den onderbouw werd aangenomen door den heer L. J. de Borst Verdoorn te Ameide, terwijl de bovenbouw door den heer J. C. Harkort te Harkorten en de Kölnische Maschinenbau-Gesellschaft gemaakt werd.

BRUG OVER DE MAAS TE VENLOO IN DEN STAATSSPOORWEG VAN
MAASTRICHT NAAR BREDA EN VAN NIJMEGEN NAAR VENLOO.

Plaat IV.

De brug heeft vier openingen, ieder wijd 53.50 M., gemeten op 21 M. + A. P.

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt: van den voorkant van het rechterlandhoofd tot de lengteas

van pijler I	55.675 M.
van de lengteas van pijler I tot die van pijler II	57.85 "
" " " " " II " " " " III	57.85 "
" " " " " III " den voorkant	
van het linkerlandhoofd.	55.675 "

Lengte tusschen de landhoofden . . . 227.05 M.

De afstand van de voorkanten der landhoofden
tot de uiteinden der hoofdliggers bedraagt

2 × 2.10 M.	4.20 "
---------------------	--------

Totale lengte der brug . . . 231.25 M.

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor dubbel spoor.

De landhoofden en pijlers zijn gefundeerd op beton, dat bij de pijlers besloten is binnen schermen van dampalen.

De landhoofden zijn opgetrokken van metselwerk in gebakken steen, de afgeronde gedeelten met hardsteen bekleed, de lijsten en deklagen mede van hetzelfde materiaal.

De pijlers, eveneens opgetrokken van metselwerk in gebakken steen, zijn bekleed met hardsteen, waarvan ook de lijstwerken en voorsprongen gemaakt werden.

Langs den voorkant der landhoofden en om de pijlers zijn steenstortingen aangebracht.

Aan de landhoofden en pijlers zijn de navolgende bouwstoffen verwerkt:

OMSCHRIJVING.	GECREOSOTEERD DENNEN- HOUT (palen voor de schermen.)	BEZAAGD EIKEN- HOUT.	BETON.	HARD- STEEN.	METSSEL- WERK.	IJZER.		STORT- STEEN.
						GE- SMEED.	GE- GOTEN.	
	M ³	M ³	M ³	M ³	M ³	KG.	KG.	M ³
Rechterlandhoofd . .	—	—	644	356.274	1755	3783	—	80
Pijler I.	28.800	32.502	529	521.868	786	6619	2049	581
„ II.	28.800	32.502	529	521.868	786	6619	2049	581
„ III.	28.800	32.502	529	521.868	786	6619	2049	581
Linkerlandhoofd . .	—	—	644	356.274	1755	3783	—	80
Totaal	86.400	97.506	2875	2278.152	5868	27423	6147	1903

Tot het jaar 1884 behoefde de brug te Venloo slechts dienst te doen voor den spoorweg van Breda naar Maastricht.

Toen evenwel in dat jaar ook de spoorweg van Nijmegen naar Venloo gereed kwam, was de voor één spoor ingerichte bovenbouw niet meer voldoende, en werd een tweede

ontworpen, welke op dit oogenblik in uitvoering is. Deze bovenbouw wordt voor twee sporen ingericht, terwijl waarschijnlijk de bestaande geheel ten gerieve van het gewoon verkeer voor rijtuigen en voetgangers zal komen.

Samenstelling van den bestaanden bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor enkel spoor en voor gewoon verkeer. Zij bestaat uit vier ijzeren bruggen, die allen van gelijke afmetingen zijn.

Van iedere brug is:

de lengte der hoofdliggers.	55.50 M.
de lengte der hoofdliggers, gemeten tusschen de assen der eindverticalen . .	54.50 "
de afstand tusschen de lengteassen der hoofdliggers	7.28 "
de wijidte gemeten tusschen de verticalen	7.— "
de spoorbaan ligt over de lengte der brug waterpas met den bovenkant op . .	22.07 " + A. P.
de randen van de hoofdliggers, breed 0.52 M., zijn recht en evenwijdig; de hoogte gemeten tusschen de zwaartepunten der boven- en onderranden bedraagt	6.79 "

Elke opening wordt overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer, waarvan de randen door diagonalen en verticalen aan elkander verbonden zijn. Iedere hoofdligger is een balk met verticalen en getrokken diagonalen van de tweede orde. De afstand tusschen de verticalen bedraagt voor de middenvakken 3.40 M. en voor de eindvakken 3.45 M.

De randen van de hoofdliggers bestaan uit horizontale platen, waaraan met hoekijzers twee staande platen van enkele dikte geklonken zijn. De diagonalen zijn dubbel en bestaan uit platen die tegen de staande randplaten bevestigd zijn. De

verticalen, uit plaat- en hoekijzer samengesteld, vertoonen in horizontale doorsnede den dubbelen T-vorm.

Tusschen de hoofdliggers zijn, aan de benedenzijde der verticalen, ijzeren dwarsdragers met hoekijzers bevestigd; aan de bovenzijde zijn de brugbalken gekoppeld door plaatijzeren liggers, hoog 0.30 M.

De spoorstaven en de vloer der brug zijn bevestigd op bereid greenen dwarsliggers, welke rusten op ijzeren langsliggers, tusschen de dwarsdragers geplaatst en daaraan met hoekijzers bevestigd. De beide middelste langsliggers zijn onder de spoorstaven aangebracht, de overigen op onderlinge afstanden van 1.25 M.

Ter weerszijden van het spoor zijn rijwegen, breed ruim 2 M. en verhoogde voetpaden getimmerd.

De hoofdliggers rusten aan de uiteinden op ijzeren stoeien, die aan het eene einde op de pijlers bevestigd zijn en met het andere op stalen platen en ijzeren rollen dragen, die op stalen glijdplaten rusten en zoodoende aan de overspanningen gelegenheid geven om vrij uit te zetten of in te krimpen.

Aan beide einden van iedere overspanning zijn in het spoor compensatie-inrichtingen gemaakt.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende hoeveelheden verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.		STAAL.	METAAL.	MESKANT BEZAAGD EN BEREID GREENEN- HOUT.
	GETROK- KEN EN GESMEED.	GEGOTEN.			
	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³
Vier overspanningen, elk van 53,50 M. . . .	716049	15315	776	—	220.856
Compensatie-toestellen .	163	538	691.5	—	0.390
Verf- en herstellings- toestellen	12476	8654	3.5	10	2.054
Totaal. . .	728688	24507	1471	10	223.300

Samenstelling van den in uitvoering zijnden bovenbouw.

De tweede bovenbouw wordt ingericht voor dubbel spoor.

De lengteas van dezen komt te liggen op 3.97 M. besteden de as van den bestaanden bovenbouw.

De lengte der overspanningen, gemeten tus-

schen de assen der opleggingen, bedraagt 56.70 M.

de afstand tusschen de lengteassen der

hoofdliggers is 8.27 „

de wijde, gemeten tusschen de verticalen,

bedraagt 7.66 „

de spoorbaan, voor zoover waterpas, ligt

met den bovenkant op 22.38 „ + A.P.

alleen de noordelijkste overspanning heeft een helling van 200 op 1.

De boven- en onderranden der hoofdliggers, breed 0.86 M., zijn recht en evenwijdig, terwijl de hoogte tusschen de zwaartepunten 6.80 M. bedraagt.

Elke opening wordt overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer, waarvan de randen door schoren en door verticalen aan elkander verbonden worden, zoodanig dat iedere hoofdligger een balk met verticalen en getrokken diagonalen van de eerste orde is, waarvan de middenvakken een lengte hebben van 6.80 M. en de beide eindvakken van 4.55 M. In de eindvelden zijn de boven- en benedenranden door hellende eindstijlen verbonden.

De beide randen der hoofdliggers bestaan uit horizontale platen, waaraan met hoekijzers twee staande platen geklonken worden, van dubbele dikte, hoog 0.80 M., de dikte der enkele platen is 13 m.M. voor den binnen- en 10 m.M. voor den buitenwand; de onderlinge afstand der staande randplaten bedraagt 0.55 M.

Het binnenwaartsch gelegen gedeelte der diagonalen wordt samengesteld uit twee platen, ieder dik 15.5 m.M., het bui-

tenwaartsch gelegen gedeelte uit twee platen, ieder dik 12 m.M.; zij worden door laschplaten aan de randen bevestigd.

De verticalen en de hellende eindstijlen bestaan uit een samenstel van hoekijzers en platen.

De hoofdliggers zijn bij elk bovenknooppunt gekoppeld door balkjes, gevormd uit platen en hoekijzers, die door kruisen van platte staven en door $\sqsubset$ -ijzers tot een geheel verbonden zijn. Zij worden door schoren, uit kanaalijzers bestaande, ondersteund.

Tusschen de boven- en de onderranden van de hoofdliggers worden windkruisen uit $\sqsubset$ -ijzer samengesteld, bevestigd.

Aan de binnenzijde der hoofdliggers zijn bij de hellende eindstijlen en bij de verticalen, getrokken ijzeren dwarsdragers aangebracht.

De langsdragers onder de spoorstaven en tusschen de dwarsdragers geplaatst, worden daaraan door middel van vier hoekijzers geklonken.

De spoorstaven zullen door klemplaten met schroefbouten, bevestigd zijn op getrokken ijzeren dwarsliggers, die op de langsliggers rusten, welke laatsten tevens moeten dienen tot dracht van den vloer.

De langsliggers van ieder vak worden op ongeveer de helft der lengte, gekoppeld door dwarsverbindingen, bestaande uit hoekijzers en platen.

Dwars op deze langsliggers zullen, in plaats van de tot heden gebruikelijke houten, getrokken ijzeren dwarsliggers worden gebezigd. Deze dwarsliggers zullen zóó lang zijn, dat zij telkens de vier rails van de beide sporen dragen. Tot steun van hunne uiteinden worden nog lichte ijzeren langsliggers, naast de beide hoofdbrugbalken, aan de dwarsdragers geklonken.

Aan elke spoorstaaf is op twee plaatsen een inrichting

ontworpen, waardoor het opschuiven, dat de Westinghouse-rem kan veroorzaken, wordt belet.

De onderranden der hoofdliggers worden aan de uiteinden bevestigd op bovenstoelen van gesmeed ijzer, rustende op stalen assen, bij de beweegbare opleggingen dragende op gesmeed ijzeren onderstoelen, die steunen op stalen rollen, rustende op getrokken ijzeren glijdplaten, in de draagsteen en ingelaten en bij de vaste opleggingen op gesmeed ijzeren onderstoelen, insgelijks in de draagsteen verankerd.

Bij elke overspanning worden in de gelegde sporen compensatie-inrichtingen van staal gemaakt.

Aan den bovenbouw zullen de navolgende hoeveelheden verwerkt worden :

OMSCHRIJVING.	IJZER.				GEHAMERD STAAL.	MESKANT BEZAAGD EIKENHOUT.
	GETROKKEN.	GESMEED.	GE-GOTEN.	GERIBD.		
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³
Vier overspanningen, elk van 53.50 M.	1077600	59200	800	28000	8400	70
Compensatie-inrichtingen	—	150	—	—	1500	—
Verf- en herstellingstoestellen voor beide bruggen	12000	2000	2000	—	—	5
Opleggingen der bestaande brug . .	—	24000	—	—	3000	—
Volgens aanwijzing te verwerken voor ladders, liggers boven de pijlers, enz.	20400	2650	2200	2000	3100	—
Totaal . . .	1110000	88000	5000	30000	16000	75

De onderbouw werd uitgevoerd volgens bestek N^o. 9 en de bestaande bovenbouw volgens overeenkomst. De in uitvoering zijnde bovenbouw wordt gemaakt volgens bestek N^o. 926.

De werken omschreven in bestek N^o. 9 werden aangevangen in December 1861 en den 1^{sten} Juni 1863 opgeleverd.

De overeenkomst wegens het maken van den ijzeren bovenbouw werd den 23^{sten} Juni 1863 door den Minister van Binnenlandsche Zaken goedgekeurd; in de eerste helft van 1865 kwam de brug gereed en had tevens de beproeving plaats.

Met de uitvoering van den tweeden bovenbouw is nog niet begonnen, de detailteekeningen van het ontwerp zijn in bewerking.

Met uitzondering van de algemeene kosten, die van ont-eigening, rivierverbeteringen, spoorstaven met klein ijzerwerk en buitengewoon toezicht, bedragen de uitgaven:

voor den onderbouw	f 305612.—
„ „ bestaanden bovenbouw	„ 208181.—
„ „ tweeden bovenbouw	„ 307900.—*)
Te samen	f 821693.—

gevende per M. brug f 3553.—,

terwijl de kosten, zonder den tweeden bovenbouw, bedroegen f 513793.—
dus per M. brug f 2221.—.

Het ontwerp van de brug met den bestaanden bovenbouw werd opgemaakt en de uitvoering had plaats onder de leiding van wijlen den Eerstaanwezend Ingenieur der Staatsspoorwegen J. A. Kool en den Ingenieur N. H. Nierstrasz, thans Ingenieur, Chef van weg, werken en mouvement bij de Hollandsche IJzeren Spoorwegmaatschappij; dat van den tweeden bovenbouw is opgemaakt en de uitvoering heeft plaats onder de leiding van den Eerstaanwezend Ingenieur L. J. Kesper te Arnhem en den Sectie-Ingenieur Jhr. O. J. H. Repelaer van Driel te Nijmegen.

De aannemer van den onderbouw was de firma Keller, Stevens & C^{ie}. te Maastricht, de bestaande bovenbouw werd

*) Onder deze som zijn begrepen het zijdelings verschuiven van de vier bestaande overspanningen, het maken van opleggingen voor dezen en eenige bijkomende werken.

Het maken en stellen van den tweeden metalen bovenbouw is onlangs aanbesteed.

aangenomen door den Heer J. C. Harkort te Harkorten en de Kölnische Maschinenbau-Actien-Gesellschaft.

Het maken van den tweeden bovenbouw is aangenomen door de Actien-Gesellschaft für Eisen-Industrie und Brückenbau, voorheen J. C. Harkort te Duisburg.

BRUG OVER DE LEK BIJ KUILENBURG IN DEN STAATSSPOORWEG
VAN UTRECHT NAAR BOKSTEL.

Plaat V.

De rivier de Lek behoort onder de belangrijkste rivieren in Nederland, met het oog op de gevolgen van ijsverstoppingen, die zich kunnen voordoen. Het is daarom van het hoogste belang de gelegenheid tot het ontstaan daarvan niet alleen zooveel mogelijk te voorkomen, maar die ook op geenerlei wijs in de hand te werken. De gevolgen van doorbraken in de rivierdijken, die allicht door ijssdammen veroorzaakt worden, kunnen bij deze rivier bijzonder noodlottig zijn.

Van daar dat men bij het opmaken van het plan der overbrugging zooveel mogelijk in het eigenlijk bed der rivier geen pijlers heeft ontworpen, maar dit met één opening van 150 M. heeft overspannen. Die groote wijidte tusschen den pijler VIII en het linkerlandhoofd, maakt dat de brug te Kuilenburg een eerste plaats verdient onder de Nederlandsche spoorwegbruggen.

Zij biedt het afstroomend water negen openingen aan,

waarvan één wijd 150 M., één wijd 80 M. en zeven elk wijd 57 M., gemeten op 10.10 M. + A.P.

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt:
van den voorkant van het rechterlandhoofd

tot de lengteas van pijler	I	59.— M.
" " " " " "	I tot die van pijler II	61.— "
" " " " " "	II " " " " III	61.— "
" " " " " "	III " " " " IV	61.— "
" " " " " "	IV " " " " V	61.— "
" " " " " "	V " " " " VI	61.— "
" " " " " "	VI " " " " VII	61.50 "
" " " " " "	VII " " " " VIII	86.— "
" " " " " "	VIII " den voorkant van	
het linkerlandhoofd		153.50 "

Lengte tusschen de landhoofden 665.— M.

De afstand van den voorkant van het rechter-
landhoofd tot de achtereinden van de hoofd-

liggers bedraagt 1.75 ,
en die van het linkerlandhoofd 3.50 ,

Totale lengte der brug . . . 670.25 M

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor dubbel spoor.

De pijlers en landhoofden zijn aangelegd op betonfunderingen, besloten binnen omkistingen van dampalen.

Aan het linkerlandhoofd is een viaduct bijgebouwd.

De uiteinden van de pijlers en van het linkerlandhoofd zijn over een gedeelte der hoogte tot ijsbrekers ingericht.

De pijlers en landhoofden zijn hoofdzakelijk van metselwerk in gebakken steen. De oeverpijler VII is grootendeels, de stroompijler VIII, benevens het linkerlandhoofd, zijn geheel met gehouwen steen bekleed.

Lijsten, draag- en deksteen en zijn allen van hardsteen.

Langs het linkerlandhoofd en rondom de pijlers zijn steenstortingen aangebracht.

Aan de landhoofden en pijlers werden de navolgende bouwstoffen verwerkt:

OMSCHRIJVING.	DENNENHOUT VOOR DAMPALLEN.	BETON.	METSSELWERK		GE- SMEED IJZER.	STEEN- GLOOIING IN ZUILENBASALT.	STORT- STEEN.
			IN GE- BAKKEN STEEN.	IN HARD- STEEN.			
	M ³	M ³	M ³	M ³	KG.	KG.	Last.
Rechterlandhoofd . .	32	226	362	65	692	697	—
Pijler I	39	412	452	210	1543	—	80
„ II	39	458	496	221	1543	—	80
„ III	39	412	506	210	1543	—	80
„ IV	38	412	526	210	1543	—	80
„ V	39	458	561	210	1543	—	80
„ VI	39	412	581	210	1543	—	80
„ VII	109	863	800	389	2401	—	197
„ VIII	470	2729	1895	728	4817	—	1800
Linkerlandhoofd . .	584	2635	1737	597	3919	535	1657
Totaal . .	1428	9017	7916	3050	21087	1232	4134

Samenstelling van den bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor dubbel spoor, ofschoon voorloopig slechts één spoor is gelegd.

Voor de overspanning van 150 M. bedraagt

de lengte der hoofdliggers 157.— M.

en de lengte, gemeten tusschen de assen

der eindverticalen 154.40 .

de afstand tusschen de lengteassen der
 hoofdliggers is. 9.26 M.
 de wijidte der brug tusschen de leuning
 bedraagt 8.— "
 de spoorbaan ligt op deze overspanning
 waterpas met het bovenvlak op . . . 17.30 " + A.P.
 de onderkant der overspanning ligt op 16.— " " "
 De benedenranden van de hoofdliggers zijn recht, de
 bovenranden hebben den paraboolvorm.
 De liggers zijn hoog aan de uiteinden 8.06 M.
 en in het midden 20.21 "

De opening van 150 M. wordt overspannen door twee
 hoofdliggers van getrokken ijzer, waarvan de randen, ieder
 breed 1.80 M., door verticalen en diagonalen aan elkander
 verbonden zijn. Elke hoofdligger is een balk met vertica-
 len en getrokken diagonalen van de derde orde.

De onderlinge afstand der verticalen bedraagt voor deze
 en de andere overspanningen 4 M.

De randen van de hoofdliggers bestaan uit horizontale platen,
 waaraan met hoekijzers twee verticale platen van dubbele
 dikte, hoog 1.04 M., op een onderlingen afstand van
 1.06 M., geklonken zijn; de dikte der enkele platen is
 15 m.M.

De diagonalen bestaan uit opeengeklonken strooken en liggen
 in het vlak van de staande randplaten, waaraan zij met
 dubbele koppelplaten verbonden zijn.

De verticalen, samengesteld uit plaat- en hoekijzer, vertoonen
 in horizontale doorsnede den dubbelen T-vorm, zij zijn
 tusschen de staande randplaten besloten en daaraan bevestigd.

De wanden van deze overspanning zijn bij de verticalen
 aan de bovenzijde voorzien van dwarskoppelingen, bestaande
 uit een traliwand van plaat- en hoekijzer, waarvan de
 hoogte afhankelijk is van die der verticalen; op de dwars-
 koppelingen is, in de lengteas van de brug, een ligger van den

T-vorm aangebracht, dienende tot dracht van de na te melden windkruisen; aan de onderzijde zijn de wanden gekoppeld door de dwarsdragers, uit plaat- en hoekstaal samengesteld. De dwarsdragers zijn hoog 0.90 M. en met hoekstalen aan de opstaande randplaten en de verticalen bevestigd.

Tusschen de dwarsdragers zijn de stalen langsliggers, lang 8.20 M., aangebracht, zij hebben een hoogte van 0.40 M. en liggen op afstanden van 0.90 M. en 2.70 M. ter weerszijden van de as der brug; aan de dwarsdragers zijn zij bevestigd door hoekstalen en horizontale platen, die door de platen van de dwarsliggers gaande, de randen van twee opeenvolgende langsliggers verbinden.

Tegen de boven- en de benedenranden der hoofdliggers zijn stalen windkruisen aangebracht.

Op de langsliggers rusten de greenenhouten dwarsliggers waarop de spoorstaven bevestigd zijn.

Tusschen de spoorstaven is een geribd plaatijzeren- en ter weerszijde van het spoor een eikenhouten dek aangebracht; bovendien zijn langs de binnenzijden van de brug verhoogde voetpaden gemaakt.

Voor de overspanning van 80 M. bedraagt de	
lengte der hoofdliggers	85.50 M.
die gemeten tusschen de assen der eind-ver-	
ticalen	83.50 "
de afstand tusschen de lengteassen der hoofdliggers	
is	8.86 "
de wijdtte der brug, gemeten tusschen de leunin-	
gen, bedraagt	8.— "

De spoorbaan ligt op deze overspanning onder een helling van 120 op 1.

De onder- en bovenranden der hoofdliggers zijn recht en evenwijdig.

De liggers zijn 8 M. hoog, gemeten tusschen de randplaten; de geheele hoogte in het midden is 8.18 M.

Deze opening wordt overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer waarvan de randen, ieder breed 1.20 M., door verticalen en diagonalen aan elkander verbonden zijn, zoodat elke ligger een balk is met verticalen en getrokken diagonalen van de tweede orde.

De bovenbouw is in hoofdzaak van gelijke samenstelling als die voor de opening van 150 M., met uitzondering dat de opstaande platen, die aan de boven en benedenranden bevestigd zijn, een hoogte hebben van 0.70 M., terwijl de onderlinge afstand dier platen, midden op midden, 0.63 M. bedraagt.

Voor de overspanningen van 57 M. is:

de lengte der hoofdliggers	60.50 M.
die tusschen de assen der eindverticalen . . .	59.50 "
de afstand tusschen de lengteassen der hoofdliggers	

is	8.734 "
--------------	---------

de breedte der brug, gemeten tusschen de leuningën, is dezelfde als bij de andere overspanningen.

De spoorbaan ligt op deze overspanningen onder een helling van 120 op 1.

De onder- en bovenranden der hoofdliggers zijn recht en evenwijdig; zij zijn, gemeten tusschen de randplaten, 8 M. hoog, de geheele hoogte in het midden is 8.08 M.

De samenstelling van de hoofdliggers en van de overige gedeelten dezer overspanningen komt nagenoeg overeen met die van de opening van 80 M., met dit onderscheid, dat de beide randen der hoofdliggers hier een breedte hebben van 1 M., dat de opstaande platen, die aan de boven- en benedenranden bevestigd zijn, hier een hoogte hebben van 0.60 M. en uit één dikte van 17 m.M. bestaan, terwijl bovendien de onderlinge afstand dier platen, midden op midden, 0.517 M. bedraagt. Bij deze overspanningen zijn de windkruisen van getrokken ijzer.

De onderranden der hoofdliggers van alle overspanningen rusten aan de uiteinden op stalen stoelen, die in het midden

een draaiende beweging toelaten, aan de eene zijde zijn zij in den hardsteen bevestigd en aan de andere zijde rusten de onderkanten op stalen rollen, dragende op in den hardsteen ingelaten stalen platen.

Bij iedere overspanning is in het gelegde spoor eene compensatie-inrichting van staal gemaakt.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende hoeveelheden verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.				STAAL.		LOOD.	MESKANT BEZAAGD HOUT.	
	GE- TROKKEN.	GE- SMEED.	GE- RIJD.	GE- GOTEN.	GETROK- KEN.	GE- HAMERD.		RIKEN.	GREE- NEN.
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³ .	M ³ .
Een overspanning van 150 M.	2027468	1420	8418	3528	127592	81727	1300	50.706	37.700
» idem » 80 »	597906	869	4595	1446	55119	32825	572	27.569	20.578
Zeven overspanningen van 57 M.	1764140	3325	22764	8358	267239	62902	1603	138.723	168
Compensatie-inrichtingen .	—	171	—	—	—	622	50	—	—
Verftoestellen.	—	20270	—	10491	—	—	—	13.360	—
IJzeren ladders.	—	672	—	—	—	—	—	—	—
Totaal. . .	4389514	26727	35777	23823	449950	178076	3525	230.358	226.278

De onderbouw werd uitgevoerd volgens bestek N^o. 51, de bovenbouw volgens bestek N^o. 224.

De werken omschreven in bestek N^o. 51 werden aangevangen in het begin van 1863 en opgeleverd in April 1867, die volgens bestek N^o. 224 zijn in den aanvang van 1866 begonnen, en den 1^{sten} April 1868 opgeleverd, terwijl de beproeving den 25^{sten} en 28^{sten} Mei d. a. v. plaats had.

Met uitzondering van de algemeene onkosten, die van onteigening, grondboringen, riviervverbeteringen, spoorstaven met toebehooren en buitengewoon toezicht, hebben de uitgaven bedragen:

voor den onderbouw	f	752.993.—
„ „ bovenbouw	„	1.825.628.—
Totaal	f	2.578.621.—
„ dus per strekkende M.	„	3847.—

Het ontwerp van de brug werd opgemaakt en de uitvoering had plaats onder leiding van den Eerstaanwezend Ingenieur der Staatsspoorwegen, thans Hoofdingenieur van den Waterstaat G. van Diesen en van de Ingenieurs J. D. Evers, thans Eerstaanwezend Ingenieur der Staatsspoorwegen te Hoorn en J. Rouppe van der Voort.

De aannemer van den onderbouw was de heer P. Quant te Amsterdam, terwijl die van den bovenbouw was de heer J. C. Harkort te Harkorten in Westfalen.

BRUG OVER DE WAAL BIJ BOMMEL IN DEN STAATSSPOORWEG VAN
UTRECHT NAAR BOKSTEL.

Plaat VI.

De brug bij Bommel heeft elf openingen, waarvan drie elk wijd 120 M. en acht elk wijd 57 M.

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt:
van den voorkant van het rechterlandhoofd

tot de lengteas van pijler I, gemeten op

12.75 M. + A.P.	59.—	M.
van de lengteas van pijler I tot die van pijler II	61.—	„
„ „ „ „ „ II „ „ „ „	61.—	„
„ „ „ „ „ III „ „ „ „	61.—	„
„ „ „ „ „ IV „ „ „ „	61.—	„
„ „ „ „ „ V „ „ „ „	61.—	„

Overbrengen . . 364.— M.

Overgebracht . . .	364.—	M.
van de lengteas van pijler VI tot die van pijler VII	61.—	"
" " " " " VII " " " " VIII	62.50	"
" " " " " VIII " " " " IX	127.—	"
" " " " " IX " " " " X	127.—	"
" " " " " X " den voorkant van		
het linkerlandhoofd	123.308	"
Lengte tusschen de landhoofden	864.808	M.
De afstand van den voorkant van het rechter-		
landhoofd tot de achtereinden van de hoofd-		
liggers bedraagt	1.750	"
en die van het linkerlandhoofd	3.327	"
Totale lengte der brug	869.885	M.

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor dubbel spoor.

De landhoofden en pijlers zijn gefundeerd op beton, gedragen door heipalen binnen omkistingen van dampalen.

De pijlers zijn opgetrokken van metselwerk in gebakken steen; hun koppen en die van het linkerlandhoofd, zijn, tot de hoogte van 9.50 M. + A.P., als ijsbrekers afgewerkt en gedekt met hardsteen.

De dagzijden van het rechterlandhoofd en de pijlers I tot en met VII zijn, van 4 M. + AP., rondom met hardsteen bekleed, terwijl verder ook de ijsbrekers met gehouwen steen zijn opgezet.

De pijlers VIII, IX en X en het voorste gedeelte van het linkerlandhoofd zijn geheel met hardsteen bekleed, terwijl alle pijlers en de landhoofden met doorgaande hardsteenlijsten gedekt zijn, die bij de laatsten ook over de vleugelmuren doorloopen.

Langs den voorkant van het rechterlandhoofd, rondom pijler VIII en vóór het linkerlandhoofd zijn bevloeringen gemaakt, als steenglooiing afgewerkt.

Rondom de pijlers VII, VIII, IX en X en langs den voorkant van het linkerlandhoofd zijn rijzen stukken gezonken en daarop steenstortingen aangebracht onder glooiingen van 5 op 1.

Aan de landhoofden en pijlers zijn de navolgende bouwstoffen verwerkt:

OMSCHRIJ- VING.	HEPALEN.	DENNEHOUT VOOR DAMPALEN.	BETON.	METSSELWERK			STEENGLOOIING VAN ZULLENBASALT.	GESMEED IJZER.	GEGOTEN IJZER.	SCHROTBASALT OF STORTSTEEN.	PUIN.	RIJSHOUT.
				IN GE- BARKEN STEEN.	IN HARD- STEEN.	VAN ZULLEN- BASALT.						
	M.	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ² .	KG.	KG.	M ³ .	M ³ .	M ³ .
Rechterlandhoofd	4713	158	1086	2059	179	—	1115	4054	960	—	—	—
Pijler I . . .	2543	70	524	717	303	—	—	2287	—	—	—	—
» II . . .	3339	116	494	735	307	—	—	2287	—	—	—	—
» III . . .	2773	70	524	764	312	—	—	2427	—	—	—	—
» IV . . .	2488	76	524	780	316	—	—	2481	—	—	—	—
» V . . .	2366	74	524	808	321	—	—	2495	—	—	—	—
» VI . . .	2666	76	526	827	325	—	—	2639	—	—	—	—
» VII . . .	2863	162	791	854	329	159	—	2776	—	205	1037	300
» VIII. . .	11132	361	3090	2989	1225	—	807	10507	570	1023	1853	1168
» IX . . .	7593	279	1870	1951	982	—	—	8613	—	2009	2983	460
» X . . .	7772	283	1864	1932	982	—	—	8518	—	2663	3146	460
Linkerlandhoofd	11485	543	5263	4095	807	—	175	5990	490	826	1470	1133
Te zamen .	61733	2268	17080	18511	6388	159	2097	55074	2020	6726	10489	3521

Samenstelling van den bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor enkel spoor.

Voor de overspanningen van 120 M. bedraagt de lengte der hoofdliggers 126.27 M.

en de lengte, gemeten tusschen de assen

der eindverticalen, 124.30 „

de afstand tusschen de lengteassen der

hoofdliggers is 5.25 „

de breedte der brug gemeten tusschen

de verticalen bedraagt. 4.50 M.

de spoorbaan ligt waterpas en met het

bovenvlak op. 18.08 " + A.P.

terwijl de onderkanten dezer overspannin-

gen liggen op 17.— " " "

De benedenranden van de hoofdliggers zijn recht, de bovenranden zijn cirkelvormig gebogen. De breedte van iederen rand bedraagt 1.30 M.

De liggers zijn aan de uiteinden hoog . . . 7.32 M.

en in het midden . . . 13.40 "

Elke opening van 120 M. wordt overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer, waarvan de randen door diagonalen en verticalen aan elkander verbonden zijn, zoodat het geheel een stelsel van de tweede orde met getrokken diagonalen en met vertikalen vormt.

De onderlinge afstand der verticalen bedraagt 4.55 M.

De randen van de hoofdliggers bestaan uit horizontale platen, waaraan met hoekijzers twee verticale platen van dubbele dikte, hoog 0.81 M., geklonken zijn, iedere enkele plaat heeft een dikte van 15 mM.; de onderlinge afstand der verticale platen, midden op midden, bedraagt 0.72 M.

De diagonalen bestaan uit opeen geklonken platen en liggen in het vlak van de verticale randplaten, waaraan zij dubbel gekoppeld zijn.

De verticalen samengesteld uit plaat- en hoekijzer, vertoonen in horizontale doorsnede den dubbelen T-vorm en zijn tusschen de verticale randplaten besloten en daaraan bevestigd.

De koppeling van de beide hoofdliggers van iedere overspanning is verkregen door de verbinding van de randen en overeenkomstige verticalen. Zij heeft plaats voor de benedenranden en verticalen door middel van de dwarsdraggers der brug, en voor de bovenranden door een samenstel van plaat-

en hoekijzer, waarvan de hoogte afhangt van de lengte der verticalen. De boven- en benedenranden zijn bovendien in horizontalen zin verbonden door windkruisen van plaat- en hoekstaal.

De dwarsdragers uit plaat- en hoekstaal samengesteld, zijn hoog 0,54 M., en met hoekstalen aan de verticale randplaten en aan de verticalen zelven bevestigd.

Tusschen de dwarsdragers zijn stalen langsdragers, hoog 0.44 M., op afstanden van 0.75 M. ter weerszijden van de lengteas van den bovenbouw onder de spoorstaven geplaatst. De langsdragers zijn aan de dwarsdragers bevestigd met hoekstalen en met twee horizontale platen, waarvan de een over den bovenrand en de andere door de staande plaat van iederen dwarsdrager gaat.

Op de stalen langsdragers rusten de greenenhouten dwarsliggers waarop de spoorstaven bevestigd zijn.

Tusschen de spoorstaven en ter weerszijde van het spoor ligt een dek van geribd plaatijzer, terwijl bovendien langs de binnenkanten van de brugbalken, verhoogde houten voetpaden zijn gemaakt.

Voor de overspanningen van 57 M. bedraagt de lengte der hoofdliggers 60.50 M.

en de lengte gemeten tusschen de assen

der eindverticalen 59.65 "

de afstand tusschen de lengteassen der

hoofdliggers is 4.80 "

de breedte der brug gemeten tusschen

de verticalen is 4.50 "

de spoorbanen liggen op deze overspanningen onder een helling van 140 op 1.

De boven- en de benedenranden der hoofdliggers, ieder breed 0.57 M., zijn recht, evenwijdig en aan elkander verbonden door verticalen en getrokken diagonalen; het geheel vormt een stelsel van de tweede orde.

De liggers zijn hoog 7.22 M. gemeten tusschen de randplaten; de geheele hoogte in het midden is 7.30 M. De onderlinge afstand der verticalen bedraagt 3.475 M.

De samenstelling van den bovenbouw dezer overspanningen komt in hoofdzaak overeen met die der brugvakken van 120 M. wijde, uitgezonderd evenwel dat hier de verticale randplaten, uit één dikte bestaan. Die dikte is 14 m.M., bij een hoogte van 0.42 M. terwijl de onderlinge afstand dier platen, midden op midden, 0.314 M. bedraagt.

De dwarsdragers zijn hoog 0.54 M. en de langsliggers 0.45 M., beiden zijn van getrokken ijzer.

De bevestiging van de dwars- en de langsliggers geschiedt hier op dezelfde wijze als bij de overspanningen van 120 M. De bovenkoppelingen bestaan uit een boven- en een onderligger van plaat- en hoekijzer, onderling verbonden door kruisen van hoekijzer. De boven- en benedenwindkruisen zijn uit plaat- en hoekijzer samengesteld.

De onderranden van alle hoofdliggers zijn aan de uiteinden bevestigd op stoelen, rustende op assen. Deze liggen in onderstoelen, die aan het eene einde der hoofdliggers op draagsteen bevestigd zijn, en aan het andere einde steunen op rollen, rustende op glijdplaten in de draagsteen ingelaten. Voor de bruggen van 120 M. opening zijn deze inrichtingen van staal en gesmeed ijzer, voor die van 57 M. geheel van gesmeed ijzer.

Tusschen iedere twee overspanningen zijn, in het gelegde spoor, compensatie-inrichtingen van staal gemaakt.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende hoeveelheden verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.				STAAL.		LOOD.	MESKANT BEZAAGD HOUT.	
	GETROK- KEN.	GE- SMEED.	GEGO- TEN.	GERIBD.	GETROK- KEN.	GEHA- MEERD.		EIKEN.	GREENEN
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³ .	M ³ .
3 overspanningen elk van 120 M.	2201790	17085	687	29652	134067	66282	1428	35.841	97.500
8 » » » 57 »	1253056	4504	880	37976	—	30896	808	45.776	124.—
Compensatie-inrichtingen . .	—	231	—	—	—	898	—	—	—
Verftoestellen	21433	7017	7221	—	—	—	—	4.879	—
Ladders	723	39	—	—	—	—	—	—	—
Totaal	3477002	28876	8788	67628	134067	98076	2236	86.496	221.500

De onderbouw werd uitgevoerd volgens bestek N^o. 154, de bovenbouw volgens bestek N^o. 300.

De werken omschreven in bestek N^o. 154 werden aangevangen in December 1864 en opgeleverd den 1^{en} September 1868, die volgens bestek N^o. 300 zijn in Juli 1867 begonnen en waren in September 1869 gereed; de beproeving der brug had plaats op den 4^{en} October 1869.

Ter voltooiing der brug zijn van Juni 1869 tot Juli 1870 nog eenige werken, volgens bestek N^o. 388, uitgevoerd.

Met uitzondering van de algemeene onkosten, die van onteigening, grondboringen, riviervverbeteringen, spoorstaven met toebehooren, en buitengewoon toezicht, hebben de uitgaven bedragen:

voor den onderbouw	f 1,746,642.—
en " " bovenbouw	" 1,068,274.—

Totaal . . . f 2,814,916.—

de kosten per strekkende meter zijn dus . " 3236.—

Het ontwerp der brug werd opgemaakt en de uitvoering had plaats onder de leiding van den Eerstaanwezend Ingenieur der Staatsspoorwegen, thans Hoofdingenieur van den Waterstaat G. van Diesen en van de Ingenieurs Dr. E. F. van

Dissel, tegenwoordig Ingenieur van het Hoogheemraadschap van Rijnland, en J. M. Telders, thans hoogleeraar aan de Polytechnische school te Delft.

De aannemers van den onderbouw waren de Heeren R. C. Murman te Geldermalsen en G. van Thiel te Rossum; het maken van den bovenbouw werd aangenomen door den Heer J. C. Harkort te Harkorten in Westfalen.

BRUG OVER DE MAAS BIJ CREVECOEUR IN DEN STAATSSPOORWEG
VAN UTRECHT NAAR BOKSTEL.

Plaat VII.

De rivier de Maas voert dikwijls weinig water af, maar kan niet zelden in korten tijd sterk zwellen, zoodat bij de overbrugging hiermede rekening moest worden gehouden. Van daar dat één groote overspanning over het eigenlijke rivierbed gaat en de tien kleinere op de uiterwaarden zijn gelegen.

Van de overbrugging heeft men gebruik gemaakt om een bocht, die de rivier maakt, af te snijden.

Van de elf openingen dezer brug, is één wijd 100 M, elk der tien overigen 57 M.

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt:

Van den voorkant van het rechterlandhoofd									
tot de lengteas van pijler I gemeten op 6.87 M. + A.P. 59.11 M.									
van	"	"	"	"	I	tot die van pijler II	61.195	"	
"	"	"	"	"	II	"	"	"	III 61.145
"	"	"	"	"	III	"	"	"	IV 61.095
"	"	"	"	"	IV	"	"	"	V 61.045
"	"	"	"	"	V	"	"	"	VI 62.085
"	"	"	"	"	VI	"	"	"	VII 106.15
"	"	"	"	"	VII	"	"	"	VIII 62.075
"	"	"	"	"	VIII	"	"	"	IX 61.015
"	"	"	"	"	IX	"	"	"	X 61.045
"	"	"	"	"	X	"	den voorkant		
van het linkerlandhoofd, op 8.58 M. + A.P. . . .								59.03	"
Lengte tusschen de landhoofden								714.99	M.
De afstand van de voorkanten der land-									
hoofden tot de achtereinden der hoofdliggers									
bedraagt 2×1.75								3.50	"
Totale lengte der brug								718.49	M.

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor dubbel spoor. De landhoofden en pijlers zijn gefundeerd op beton, binnen omkistingen van dampalen.

De pijlers en landhoofden zijn opgetrokken van metselwerk in gebakken steen, terwijl de koppen der pijlers tot de hoogte van 6.50 M. + A.P. tot ijsbrekers afgewerkt en van hardsteen zijn.

Van de landhoofden en de landpijlers zijn de dagzijden gedeeltelijk met hardsteen en moëllons piqués bekleed.

De pijlers VI en VII zijn geheel met hardsteen bekleed.

Alle pijlers en de landhoofden zijn met doorgaande hard-

steen en lijsten en borstweringen gedekt, die bij de landhoofden ook over de vleugelmuren doorloopen.

Aan de landhoofden en pijlers zijn de navolgende bouwstoffen verwerkt:

OMSCHRIJVING.	HEPALEN.	DENNENHOUT VOOR DAMPALLEN.	BETON.	METSELWERK				GESMEED EN GEGALVANEERD IJZER.	SCHROTBASALT OF STORTSTEEN.	PUIN.	RIJSHOUT.
				IN GE- BAKEN STEEN.	IN HARD- STEEN.	IN MOEL- LONS PIQUES.					
	M.	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	KG.	M ³ .	M ³ .	M ³ .	
Rechterlandhoofd . . .	2052	63	691	316	110	26	1167	—	—	—	
Pijler I	—	58	397	387	190	53	1488	—	—	—	
» II	1120	58	397	413	194	58	1485	—	—	—	
» III	1280	58	397	435	197	63	1488	—	—	—	
» IV	1316	58	397	459	200	66	1485	—	—	—	
» V	1296	58	397	480	202	73	1488	—	—	—	
» VI	—	200	1215	1152	579	—	4908	1351	476	1345	
» VII	—	200	1215	1152	583	—	4912	1352	476	1346	
» VIII	—	58	397	488	205	75	1485	—	—	—	
» IX	—	58	397	474	201	71	1488	—	—	—	
» X	—	58	397	462	200	68	1485	—	—	—	
Linkerlandhoofd . . .	—	60	500	406	102	19	971	—	—	—	
Totaal . . .	7064	987	6797	6624	2963	572	23850	2703	952	2691	

Samenstelling van den bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor enkel spoor.
 Voor de overspanning van 100 M. be-
 draagt de lengte der hoofdliggers. . . 106.— M.
 en die gemeten tusschen de assen der
 eindverticalen 104.02 "
 de afstand tusschen de lengteassen der
 hoofdliggers is. 5.10 "
 de breedte der brug gemeten tusschen de
 verticalen 4.50 "
 de spoorbaan ligt op deze overspanning
 waterpas met het bovenvlak op . . . 12.50 " + A.P.
 de onderkant der overspanning ligt op . 11.— " " "

De benedenranden van de hoofdliggers zijn recht, de bovenranden hebben den vorm van een cirkelboog.

De liggers zijn aan de uiteinden hoog 7.274 M.
en in het midden 12.825 "

De opening van 100 M. wordt overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer; bij ieder zijn de beide randen breed 1.04 M. en door verticalen en diagonalen aan elkander verbonden; het geheel vormt een brugbalk met verticalen en getrokken schoren van de tweede orde.

De onderlinge afstand der verticalen bedraagt 4.46 M.

De randen der hoofdliggers bestaan uit horizontale platen, waaraan met hoekijzers twee verticale platen van dubbele dikte, hoog 0.70 M., geklonken zijn; de dikte der enkele platen is 12 m.M., de onderlinge afstand der verticale platen, midden op midden, bedraagt 0.624 M.

De diagonalen bestaan uit opeen geklonken platen en liggen in het vlak van de verticale randplaten, waaraan zij verbonden zijn.

De verticalen vertoonen in horizontale doorsnede den dubbel-T-vorm en zijn samengesteld uit plaat- en hoekijzer, zij zijn tusschen de verticale randplaten besloten en daaraan bevestigd.

De koppeling van de beide hoofdliggers is verkregen door de verbinding der overeenkomstige verticalen en randen. Zij heeft plaats aan de benedenzijden der verticalen en aan de benedenranden door middel van de dwarsdragers der brug, en aan de bovenzijden der verticalen door dwarskoppelingen, bestaande uit een boven- en een onderligger, de eerste van den dubbel-T-, de laatste van den T-vorm, samengesteld uit plaat- en hoekijzer, verbonden door een kruis van hoekijzer; de hoogte der dwarskoppelingen hangt af van de lengte der verticalen.

Zoowel de boven- als de benedenranden zijn bovendien in horizontalen zin onderling verbonden door windkruisen,

waarvan de ondersten van plaat- en hoekstaal, de bovensten van getrokken ijzer zijn.

De dwarsdragers, uit plaat- en hoekstaal samengesteld, zijn hoog 0.71 M. en met hoekstalen aan de opstaande randplaten en de verticalen bevestigd.

Tusschen de dwarsdragers zijn stalen langsliggers aangebracht; zij hebben een hoogte van 0.52 M. en zijn op afstanden van 0.75 M. ter weerszijde der lengteassen van den bovenbouw onder de spoorstaven geplaatst. De langsliggers zijn aan de dwarsdragers bevestigd door hoekstalen en hoekijzers en met twee horizontale platen, waarvan de een over den bovenrand en de andere door de staande plaat van elken dwarsdrager gaat.

Op de stalen langsliggers rusten de greenenhouten dwarsliggers, waarop de spoorstaven bevestigd zijn.

Tusschen de spoorstaven en ter weerszijden van het spoor ligt een dek van geribd plaatijzer, terwijl bovendien langs de binnenkanten der brugbalken, verhoogde voetpaden zijn gemaakt, die op kanaalijzers rusten.

Voor de overspanningen van 57 M. bedraagt de	
lengte der hoofdliggers	60.50 M.
en die, gemeten tusschen de assen der eind-	
verticalen	59.65 "
de afstand tusschen de lengteassen der hoofdlig-	
gers is	4.80 "
de breedte der overspanningen gemeten tusschen	
de verticalen	4.50 "

De spoorbaan ligt van het rechterlandhoofd tot het hart van pijler VI onder een helling van 125 op 1, en van het hart van pijler VII tot het linkerlandhoofd onder een helling van 200 op 1.

De boven- en benedenranden der hoofdliggers zijn recht en evenwijdig. Zij zijn aan elkander verbonden door verticalen en diagonalen, zoodanig dat het geheel een balk vormt

met verticalen en getrokken diagonalen van de tweede orde. De breedte der randen bedraagt 0.52 M.

De liggers zijn hoog 7.22 M., gemeten tusschen de randplaten, de buitenwerksche hoogte in het midden is 7.305 M. De onderlinge afstand der verticalen en dwarsdragers is 3.475 M.

De samenstelling van den bovenbouw dezer overspanningen komt in hoofdzaak overeen met die van het brugvak van 100 M., behalve dat de opstaande platen, die aan de boven- en de benedenranden geklonken zijn, hier slechts uit één dikte van 15 m.M. bestaan en een hoogte hebben van 0.46 M. terwijl de onderlinge afstand dier platen, midden op midden, 0,315 M. is.

De dwarsdragers, hoog 0.75 M., en de langsdragers, hoog 0.52 M., zijn beide van getrokken ijzer en bevestigd op dezelfde wijze als bij de overspanning van 100 M.

De bovenkoppelingen bestaan uit een boven- en een onderligger van den T-vorm, van plaat- en hoekijzer, onderling verbonden door kruisen van hoekijzer.

De boven- en benedenwindkruisen zijn uit plaat- en hoekijzer samengesteld.

De onderranden der hoofdliggers van alle overspanningen rusten aan de uiteinden op stalen stoelen, die in het midden een draaiende beweging toelaten; aan de eene zijde zijn deze laatsten op hardsteen bevestigd, aan de andere zijde rusten zij op stalen rollen, dragende op in den hardsteen ingelaten stalen platen.

Bij iedere overspanning zijn in het gelegde spoor compensatie-inrichtingen van staal gemaakt.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende hoeveelheden verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.				STAAL.		LOOD.	MESKANT BEZAAGD HOUT.	
	GETROK- KEN.	GE- SMEED	GEGO- TEN.	GE- RIBD.	GE- TROK- KEN.	GEHA- MERD.		EIKEN.	GREE- NEN.
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³ .	M ³ .
Één overspanning van 100 M.	468892	4711	271	8065	34785	17285	74	9.800	11.700
Tien » elk » 57 »	1673460	5400	8030	46360	—	31180	300	55.—	66.—
Compensatie-toestellen . . .	26	148	—	—	—	771	9	—	—
Verftoestellen	—	20791	3183	—	—	—	—	—	6.720
Ladders	—	383	—	—	—	—	—	—	—
Totaal	2142378	31433	11484	54415	34785	49236	383	64.800	84.420

De onderbouw werd uitgevoerd volgens bestek N^o. 310, de bovenbouw volgens bestek N^o. 348.

De werken omschreven in bestek N^o. 310 werden aangevangen in September 1867 en opgeleverd den 1^{en} Augustus 1869; die van bestek N^o. 348 werden in Juli 1868 begonnen en waren in het laatst van Juli 1870 gereed, terwijl de beproeving plaats had den 16^{en} Augustus d. a. v.

Met uitzondering van de algemeene onkosten, die van onteigening, grondboring, rivierverschietingen, spoorstaven met hun toebehooren en die van buitengewoon toezicht hebben de uitgaven bedragen f 1,116,017 waarvan voor den onderbouw f 569,206 en voor den bovenbouw f 546,811 of per strekkende meter f 1553.—.

Het ontwerp van de brug werd opgemaakt en de uitvoering had plaats onder de leiding van den Eerstaanwezende Ingenieur der Staatspoorwegen, thans Hoofdingenieur van den Waterstaat G. van Diesen en de Ingenieurs H. Nierstrasz thans Ingenieur Chef van weg, werken en mouvement bij de Hollandsche IJzeren Spoorweg Maatschappij, J. Rouppe van der Voort en Jhr. J. E. de Savornin Lohman.

De aannemer van den onderbouw was de Heer R. van der Vlucht Jr. te Warmond; de bovenbouw werd bij onderhand-

sche overeenkomst aangenomen door den Heer J. van de Wall Bake te Utrecht.

BRUG OVER HET HOLLANDSCH DIEP BIJ MOERDIJK IN DEN STAATSSPOORWEG VAN ROTTERDAM NAAR BREDÁ.

Plaat VIII.

Het Hollandsch Diep, dat een deel uitmaakt van de grensscheiding tusschen de provinciën Zuid-Holland en Noord-Brabant, is een zeearm, waarin het water zeer onstuimig kan zijn.

Beoosten de brug staat het in onmiddellijke verbinding met de, in 1421 ontstane watervlakte, genaamd de Biesbosch en door deze met de rivier de Oude Merwede ook enkel Merwede geheeten, welke het water van de Waal langs Dordrecht en Rotterdam naar zee voert.

Daar deze weg langer is dan die door Biesbosch en Hollandsch Diep, en het van groot belang voor de omliggende landen is, het water van de Waal en dus ook van de Merwede, spoedig te kunnen loozen, is sedert geruimen tijd het maken van een nieuwe ruime rivier, de Nieuwe Merwede geheeten, in uitvoering, dwars door de Biesbosch,

uitmondende in het Hollandsch Diep. Aan de brug is een lengte gegeven moeten worden die haar, in dit opzicht, merkwaardig maakt onder de Nederlandsche spoorwegbruggen. Zij telt namelijk veertien openingen, elk wijd 100 M., gemeten op 5.40 M. + A.P.

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt: van den voorkant van het zuiderlandhoofd tot de

lengteas van pijler I, gemeten op 5.40 M. + A.P. 102.50 M.
voor de 13 pijlers, midden op midden gerekend ,

105 M. 1260.— „

van de lengteas van pijler XIII tot den voorkant van het noordelijk landhoofd, gemeten op

5.40 M. + A.P. 102.50 „

Lengte tusschen de landhoofden. . 1465.— M.

De afstand van de voorkanten der landhoofden

tot de achtereinden der liggers bedraagt. . . 4.30 „

Totale lengte der brug . . . 1469.30 M.

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor enkel spoor.

Met het oog op de gevormd wordende rivier de Nieuwe Merwede en de daardoor toenemende diepte, ook ter plaatse waar de pijlers I, II en III zijn gebouwd, zoowel als tengevolge van de resultaten der grondboringen, heeft men het noodig geoordeeld, die pijlers te fundeeren met behulp van luchtdruk, op diepten van 22 M. en 18 M. onder A.P. De fundeering van ieder dier pijlers bestaat in hoofdzaak uit een ijzeren werkkamer gevuld met metselwerk, een plaat-ijzeren mantel, gedeeltelijk dienende tot bekleeding van het pijlerfundament, het pijlerfundament van metselwerk in ge-

bakken steen en beton, en den eigenlijken pijler van metselwerk in gebakken steen met eene bekleeding van hardsteen.

De overige pijlers en landhoofden zijn gefundeerd op beton, gedragen door heipalen, binnen omkistingen van dampalen.

Deze pijlers en de landhoofden zijn evenals de pijlers I, II en III, allen opgetrokken van metselwerk in gebakken steen; de pijlers zijn geheel en de landhoofden gedeeltelijk met hardsteen bekleed. Lijsten, draag- en deksteen en zijn van hardsteen.

Rondom de pijlers zijn rijzenstukken gezonken en daarop steenstortingen aangebracht.

Aan de landhoofden en pijlers zijn de navolgende materialen verwerkt:

OMSCHRIJVING.	HEIPALEN.	BEZAAGD GROENEN- EN DUNNEHOUT VOOR DAMPALEN.	VIERKANT BEZAAGD DENNEHOUT.	VIERKANT BEZAAGD GROENENHOUT.	VIERKANT BEZAAGD EIKENHOUT.	BETON.	METSELWERK IN GERAKKEN STEEN.	HARDSTEEN.	IJZER.				ROOD KOOPER.	LOOD.	RIJZEN ZINKSTUK.	BALLAST- EN STONWISTEEN.
									GETROKKEN.	GESMEED.	GEGOTEN.	GEGALVANI- SEED EN GESMEED.				
M.	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ² .	Last.
Pijlers I, II en III.	—	—	—	—	—	1336	4545	1451	361841	—	—	10575	—	—	9249	6500
Pijlers IV—XIII.	33708	2290	—	—	—	10170	3453	2823	—	—	—	11345	3500	—	93032	12237
Landhoofden . . .	16805	916	3.400	4.800	2.800	4325	1505	663	—	2385	600	3000	—	2164	15975	4000
Totaal .	50513	3206	3.400	4.800	2.800	15831	9503	4937	361841	2385	600	24920	3500	2164	118256	22737

Samenstelling van den bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor enkel spoor, zijn as valt samen met die der brug.

De lengte van iederen hoofdligger bedraagt 104.30 M.

De lengte van iederen hoofdligger gemeten tusschen de eindverticalen is . . 103.25 „

De breedte der brug tusschen de verticalen is 4.50 „

de afstand tusschen de lengteassen der beide hoofdliggers bedraagt 4.98 „

de spoorbaan ligt waterpas en met het bovenvlak ter hoogte van 6.89 „ + A.P.

de onderkant van den bovenbouw ligt op 6.13 „ „ „

De hoofdliggers zijn van getrokken ijzer. De boven- en onderranden zijn door schoren en stijlen zoodanig aan elkander verbonden dat het geheel een brugbalk vormt met verticalen en getrokken diagonalen van de tweede orde, waarin de vakken een lengte hebben van 4.10 M., met uitzondering der beide eindvakken die slechts 0.75 M. lang zijn.

De bovenranden van de hoofdliggers hebben den vorm van een veelhoek, waarvan de hoekpunten gelegen zijn op een cirkelboog, beschreven met een straal van 225 M.; de onderranden zijn recht; allen zijn 1.01 M. breed.

De liggers zijn hoog:

in het midden. 12.411 M.

en aan de einden 6.283 „

De randen der hoofdliggers bestaan uit horizontale platen waaraan met hoekijzers twee staande platen, van dubbele dikte, hoog 0.60 M., geklonken zijn op een afstand, mid-

den op midden, van 0.522 M.; de dikte der enkele platen is 12.5 m.M.

De diagonalen zijn dubbel en bestaan uit opeen geklonken platen dik 25 m.M., gelegen in het vlak der verticale randplaten, waaraan zij verbonden zijn.

In horizontale doorsnede hebben de verticalen den vorm van twee T's. Zij zijn samengesteld uit strooken plaat- en hoekijzer; de strooken, welke de steelen der T's vormen, zijn in een richting, loodrecht op de lengteas van de brug, door koppelstaafjes aan elkander verbonden.

De beide hoofdliggers van iedere overspanning zijn bij de verticalen onderling verbonden, aan den bovenkant door dwarskoppelingen, bestaande uit stempels en schoren van plaat- en hoekijzer, en door verticale kruisen, aan den onderkant door de stalen dwarsdragers, die het spoor en het brugdek dragen.

Bij iedere verticaal bevinden zich twee stempels, de een ter hoogte van 4.85 M. boven de spoorstaven, en de ander aan het boveneind; daarenboven zijn bij de verticalen N^{os}. 5, 7, 9, 11 en 13 tusschenstempels aangebracht, versterkt door verticale kruisen, die bij de eindverticalen door een volle plaat vervangen zijn.

Van iedere twee hoofdliggers eener overspanning zijn de bovenranden nog gekoppeld door ijzeren, de onderranden door stalen windkruisen. De bovenwindkruisen zijn samengesteld uit ongelijkzijdige hoekijzers, de benedenwindkruisen bestaan uit stalen strooken.

De dwarsdragers, van plaat- en hoekstaal gemaakt, zijn hoog 0.51 M. en met hoekijzers aan de opstaande randplaten en aan de verticalen bevestigd; zij zijn aan de uiteinden nog versterkt met driehoekige platen, door hoekstalen aan de verticalen verbonden.

De stalen langsliggers, hoog 0.41 M., zijn op afstanden van 0.85 M. uit de lengteas der brug, tusschen de dwars-

dragers aangebracht; zij rusten op de beneden-hoekstalen der dwarsdragers en zijn met hoekijzers aan dezen bevestigd.

Elk paar langsliggers is gekoppeld door horizontale kruisen van hoekijzers, tegen de dwarsdragers en in het midden der langsliggers bevestigd. Op de langsliggers rusten de eikenhouten dwarsliggers, die de rails van het spoor en het ijzeren brugdek dragen. Over de dwarsdragers zijn, ter weerszijden van het spoor, houten voetpaden getimmerd.

De onderranden van de hoofdliggers zijn aan de uiteinden verzwaard, en bevestigd op gesmeed ijzeren stoelen rustende op stalen assen. Deze assen dragen op onderstoelen, die op de pijlers rusten. Aan het eene einde der hoofdliggers zijn de laatstgenoemden op de pijlers bevestigd, terwijl zij aan het andere einde dragen op gesmeed stalen rollen, die op glijdplaten van hetzelfde metaal rusten, en zodoende aan de overspanningen de gelegenheid geven om vrij uit te zetten of in te krimpen.

Bij iedere overspanning zijn in het gelegde spoor compensatie-inrichtingen van staal gemaakt.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende hoeveelheden verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.				STAAL.		LOOD.	KOPER.	MESKANT BEZAAGD HOUT.	
	GETROK- KEN.	GE- SMEED.	GEGO- TEN.	GE- RIBD.	GETROK- KEN.	GE- SMEED.			EIKEN.	GREE- NEN.
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³ .	M ³ .
Veertien overspanningen, elk van 100 M. . . .	5648754	—	—	—	465495	—	—	—	—	—
Opleggingen	—	148447	—	—	—	115532	8119	—	—	—
Compensatie-inrichtingen	—	721	770	—	—	147	168	—	—	—
Dek, vloer en leuningen.	19600	7784	—	75582	—	—	—	—	322.265	161.355
Verf- en herstellingstoe- stellen	12569	3203	8761	—	—	—	—	—	—	—
Bijkomende werken . .	5392	3949	3760	—	—	—	59	242	5.390	—
Totaal . .	5686315	164104	13291	75582	465495	115679	8346	242	327.655	161.355

Het maken van den bovenbouw werd aangenomen door de heeren Paul van Vlissingen en Dudok van Heel te Amsterdam.

BRUG OVER DE OUDE MAAS BIJ DORDRECHT IN DEN STAATS-
SPOORWEG VAN ROTTERDAM NAAR BREDA.

Plaat IX.

De spoorweg van Rotterdam naar Breda snijdt de rivier de Oude Maas even beneden Dordrecht, waar de scheepvaartbeweging zeer groot is, omdat alle vaartuigen, die van Dordrecht naar zee gaan of omgekeerd, alsook die welke zich tusschen de Provincie Zeeland en de Noordelijker gelegen Provinciën bewegen, dien weg moeten volgen.

Het was daarbij te voorzien dat ook het spoorwegverkeer over de brug groot zou wezen.

Om die redenen zijn in de overbrugging twee draai-
bruggen gebouwd, waarvan de grootste gelegen is in het
vaarwater voor zee- en diepgaande schepen bestemd, de
kleinste daarentegen in dat voor de vaartuigen van minder
afmetingen.

De brug heeft acht openingen met vier vaste en twee beweegbare overspanningen, waarvan:

twee openingen ieder wijd	85.— M.
twee " " " " " " " " " " " "	60.— "
eene draaibrug lang 53.64 M. over twee openin-	
ningen, elk van	21.06 "
eene draaibrug lang 34.78 M. over twee openingen,	
elk van	11.445 "
De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt:	
van den voorkant van het linkerlandhoofd tot de	
lengteas van pijler I op 5.477 M. + A.P. . .	25.498 M.
van de lengteas van pijler I tot die van pijler II	27.533 "
" " " " " II " " " " " III	88.497 "
" " " " " III " " " " " IV	89.645 "
" " " " " IV " " " " " V	18.— "
" " " " " V " " " " " VI	18.— "
" " " " " VI " " " " " VII	66.785 "
" " " " " VII tot den voorkant van	
het rechterlandhoofd op A.P.	63.960 "
Lengte tusschen de landhoofden	397.918 M.
De afstand van den voorkant van het linkerland-	
hoofd tot de achtereinden der hoofdliggers be-	
draagt	1.23 "
die bij het rechterlandhoofd	2.68 "
Totale lengte der brug	401.828 M.

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor dubbel spoor.

De landhoofden en pijler VII zijn gefundeerd op roosterwerken, gedragen door heipalen, het linkerlandhoofd is aan den voorkant en de beide zijden voorzien van damplanken.

De pijlers IV, V en VI zijn gefundeerd op één doorgaand,

onderheid roosterwerk, de overige pijlers op beton, gedragen door heipalen en besloten binnen omkistingen van dampalen.

Landhoofden en pijlers zijn opgetrokken van metselwerk in gebakken steen; de pijlers zijn met hardsteen bekleed.

Alle lijsten, borstweringen, draag- en deksteen en zijn van hardsteen.

Langs het linkerlandhoofd en om de pijlers I tot VI is de bodem der rivier met zinkstukken bezet, verder zijn om deze pijlers steenstortingen aangebracht.

Aan de landhoofden en pijlers zijn de navolgende bouwstoffen verwerkt :

OMSCHRIJVING.	HEPALEN.	MESKANT BE- ZAAGD HOUT.		BETON.	METSELWERK.		IJZER.	
		GREENEN OF DENNEN.	EIKEN.		VAN GE- BAKEN STEEN.	VAN HARD- STEEN.	GE- SMEED.	GE- GOTEN.
	M.	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	KG.	KG.
Linkerlandhoofd	4666	54	33	—	690	159	968	—
Pijler I	3168	222	—	320	410	142	2138	6050
„ II	6448	383	—	1123	126	469	1418	—
„ III	7984	447	—	1383	336	593	1968	—
„ IV } gekoppelde fun- „ V } deering „ VI }	13076	132	98	—	2359	983	5044	2656
„ VII	4096	10	16	—	500	290	1668	—
Rechterlandhoofd	5547	11	23	—	770	173	968	—
Totaal	44985	1259	170	2826	5191	2809	14272	8706

Samenstelling van den bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor dubbel spoor.

De lengte van de hoofdliggers der twee groote overspanningen, gemeten tusschen de assen der eindverticalen be-

draagt	87.64 M.
De lengte der hoofdliggers van de twee kleinere overspanningen, op dezelfde wijze gemeten, is	64.54 "
De groote draaibrug is lang	53.64 "
De kleine " " "	34.78 "
De afstand der sporen midden op midden is	3.60 "
De afstand tusschen de lengteassen der hoofdliggers van de vaste overspanningen bedraagt	8.99 "
De spoorbanen liggen over de lengte der brug waterpas met de bovenvlakken op	7.50 " + A.P.
De benedenranden van de liggers der vaste bruggen zijn recht; de bovenranden zijn cirkelvormig gebogen.	
De liggers van alle overspanningen zijn aan de eindden hoog.	
en in het midden	2.— M.
gemeten tusschen de zwaartepunten der randen.	12.50 "

Elke opening der vaste bruggen wordt overspannen door twee hoofdliggers van plaatijzer, waarvan de randen, breed 1.20 M., door verticalen en diagonalen aan elkander verbonden zijn.

Ieder hoofdligger is een balk met verticalen en getrokken diagonalen van de tweede orde.

De afstand tusschen de verticalen bedraagt bij de overspanningen van 87.64 M.	4.375 M.
die bij de overspanningen van 64.54 M.	4.61 "

De randen van de liggers der vaste bruggen bestaan uit horizontale platen, waaraan met hoekijzers twee verticale platen van enkele dikte, hoog 0.60 M., geklonken zijn, voor de groote overspanningen dik 20 m.M., en voor de kleinere 13 m.M., de onderlinge afstand dezer platen bedraagt 0.75 M.

De diagonalen bestaan uit strooken plaatijzer, dik 20 m.M. voor de groote, en 13 m.M. voor de kleinere overspanningen.

Zij liggen met de verticale randplaten in één vlak en zijn met dubbele koppelplaten aan dezen verbonden. De middelste diagonalen zijn echter direct tegen de verticale randplaat geklonken.

De verticalen vertoonen in horizontale doorsnede twee T's, ieder samengesteld uit een plaat, waartegen twee hoekijzers geklonken zijn, en onderling verbonden door een stelsel van gekruiste platte staven. Bij de eindverticalen zijn die kruisen vervangen door een volle plaat.

De wanden der vaste bruggen zijn bij alle verticalen, behalve bij die aan de einden, aan de bovenzijde gekoppeld door dwarsverbindingen, bestaande uit een boven- en een onderligger, van den T-vorm, van plaat- en hoekijzer, onderling verbonden door een stelsel van gekruiste hoekijzers; hiervan zijn uitgezonderd de verbindingen aan de einden, waar de kruisen vervangen zijn door volle platen. De hoogte der bovenkoppelingen hangt af van de lengte der verticalen. In de as der brug is tusschen de dwarskoppelingen een ligger aangebracht.

Aan de onderzijde geschiedt de koppeling door stalen dwarsdragers, waarop de vloer der brug rust.

Bovendien zijn tusschen de boven- en de benedenranden windkruisen aangebracht, bestaande uit dubbele hoekijzers, die met koppelplaten aan de randen verbonden zijn.

De dwarsdragers, hoog 0.75 M., uit plaat- en hoekstaal samengesteld, zijn bij de verticalen geplaatst, zoodat hun normale afstand voor de groote overspanningen 4.375 M. voor de kleinere 4.61 M. bedraagt, aan de uiteinden zijn echter die afstanden slechts 0.87 M. en 0.71 M. Zij zijn met hoekstalen aan de benedenranden en verticalen bevestigd.

De langsdragers, hoog 0.47 M., gevormd uit plaat- en hoekstaal, zijn onder de spoorstaven en tusschen de dwarsdragers aangebracht en met verticale hoekstalen aan deze laatste verbonden. Tot dwarskoppeling zijn in het midden, tegen de randen, hoekijzers geklonken.

Op de stalen langsdragers rusten de eikenhouten dwarsliggers, waarop de spoorstaven bevestigd zijn.

Tusschen de spoorstaven ligt een dek van geribd plaatijzer en tusschen de spoorbanen een vloer van greenenhout.

Aan de binnenzijden der brugbalken zijn verhoogde voetpaden gemaakt.

Bij het rechterlandhoofd en bij de pijlers II, IV en VI, rusten de vaste bruggen, door middel van daaraan bevestigde en aan de onderzijde cirkelvormig uitgeholde stalen kussens, op gesmeed ijzeren platen, welke aan de bovenzijde zijn afgerond en gedragen worden door stalen rollen, die zich bewegen over gesmeed ijzeren platen in den hardsteen ingelaten. Op de overige pijlers zijn geen rollen aangebracht en rusten de stalen platen onmiddellijk op, in den hardsteen ingelaten, gegoten ijzeren draagkussens.

Voor elke overspanning zijn in de sporen compensatie-toestellen van staal gemaakt, die op de pijlers II, IV en VI op geslagen ijzeren liggers en bij het rechterlandhoofd op hardsteen rusten.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende materialen verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.				STAAL.		METAAL.	MESKANT BEZAAGD HOUT.	
	GETROK- KEN.	GE- SMEED.	GE- GOTEN.	GERIBD.	GETROK- KEN.	GE- SMEED		EIKEN.	GREE- NEN.
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³ .	M ³ .
Twee overspanningen, elk van 87.64 M.	1146241	106850	2944	20693	106850	—	—	45.496	58.363
Twee overspanningen, elk van 64.54 M.. . . .	563105	2562	2949	15105	83473	—	—	31.960	42.598
Een groote draaibrug lang 53.64 M.	27138	12973	33417	6035	102811	7519	794	2.670	8.785
Een kleine draaibrug lang 34.78 M.	76713	10447	9624	3885	—	2793	347	1.950	5.600
Compensatie- en oplegtoe- stellen	9293	14386	31850	363	—	46268	—	0.550	0.830
Totaal. . .	1822490	147218	80814	46081	293134	56580	1141	82.626	116.176

De onderbouw werd uitgevoerd volgens bestek N^o. 227, de bovenbouw volgens bestek N^o. 419.

De werken, omschreven in bestek N^o. 227, werden aangevangen in Februari 1866 en opgeleverd in de tweede helft van 1869, die van bestek N^o. 419 werden in Maart 1870 begonnen, terwijl de beproeving der brug plaats had 21 October 1872, waarna zij 1 November d. a. v. in exploitatie gegeven is.

Met uitzondering van de algemeene onkosten, die van ont-eigening, grondboringen, riviervverbeteringen, spoorstaven met toebehooren en buitengewoon toezicht, hebben de uitgaven bedragen :

voor den onderbouw	f 927.114.—
" " bovenbouw	648.071.—
Totaal	f 1.575.185.—

dus per strekkende M. f 3920.—.

Het ontwerp werd opgemaakt en de uitvoering had plaats onder de leiding van den Eerstaanwezend Ingenieur, thans Directeur voor de Staatsspoorwegen N. Th. Michaëlis, en van de ingenieurs A. Simons, en A. K. P. F. R. van Hasselt, thans Administrateur van de Hollandsche IJzeren Spoorwegmaatschappij.

Het bouwen der landhoofden en pijlers met bijbehorende werken werd aangenomen door den heer L. J. de Borst Verdoorn te Ameide; het maken en stellen van den metalen bovenbouw door de Butterley Company te Alfreton.



BRUG OVER DE MAAS TE GENNEP IN DEN SPOORWEG VAN BOKSTEL
NAAR WESEL.

Plaat X.

Deze brug heeft vijf openingen, ieder wijd 58.50 M., gemeten op 10.80 M. + A.P.

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt: van den voorkant van het linkerlandhoofd tot de

lengteas van pijler I	61.30 M.
van de lengteas van pijler I tot die van pijler II	63.60 "
" " " " " II " " " " " III	63.60 "
" " " " " III " " " " " IV	63.60 "
" " " " " IV " den voorkant van het rechterlandhoofd	61.30 "

Lengte tusschen de landhoofden . . 313.40 M.

De afstand van den voorkant der landhoofden tot

de achtereinden van de hoofdliggers bedraagt

2×1.65 M. 3.30 "

Totale lengte der brug . . . 316.70 M.

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor dubbel spoor.

Één der pijlers werd in de rivier, een oeverpijler, een landpijler en een landhoofd op den linker-, een oeverpijler en een landhoofd daarentegen op den rechter Maasoever gebouwd.

De pijler, het dichtst aan den linkeroever gelegen, werd

zooveel landwaarts geplaatst, dat een jaagpad, breed 8 M., daarvóór kan worden aangelegd.

De oeverpijlers, de landpijler en de landhoofden zijn gefundeerd op beton, besloten binnen dampalenwanden; de stroompijler eveneens, doch deze is daarenboven onderheid.

De pijlers en landhoofden zijn opgetrokken van metselwerk in gebakken steen. De pijlers hebben, over de kussenblokken gemeten, 4 M. bovenbreedte; hun koppen zijn tot ijsbrekers afgewerkt.

De dagzijden der landhoofden zijn met moëllons piqués bekleed; de afrondingen der hoeken, de afdekkingen en de borstweringen zijn in hardsteen bewerkt.

De stroompijler is geheel met gehouwen steen bekleed. Van de oever- en landpijlers zijn de dagzijden in moëllons piqués bewerkt tot de onderkanten der lijsten, die evenals de koppen, de banden en de afdekkingen bij alle pijlers van hardsteen zijn.

Aan de landhoofden en pijlers zijn de navolgende bouwstoffen verwerkt:

OMSCHRIJVING.	VIERKANT BEZAAGD DENNEN- HOUT VOOR DAMPALEN.	BETON.	METSELWERK			GEGALVA- NISEERD GESMEED IJZER.
			IN GEBAKKEN STEEN.	IN HARD- STEEN.	IN MOËLLONS PIQUÉS.	
	M.	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	KG.
Linkerlandhoofd .	1612	560	546	52	60	1544
Pijlers I, II en IV	3713	1361	1326	719	186	5734
Stroompijler III .	2453	607	372	412	—	1664
Rechterlandhoofd .	1639	489	552	52	61	1544
Totaal . .	9417	3017	2796	1235	307	10486

Samenstelling van den bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor enkel spoor, zijn as ligt 3 M. benoorden die der brug.

De lengte der hoofdliggers bedraagt voor elke overspanning 62.33 M.
en die, gemeten tusschen de assen der opleggingen 61.48 "

De lengte van het vlak van oplegging bedraagt voor elke overspanning 0.85 M., de breedte 0.60 M.

De wijde tusschen de verticalen is 4.50 M. en de afstand tusschen den bovenkant der spoorstaven en den onderkant der bovenkoppelingen 5 M.

Over hare geheele lengte ligt de brug waterpas en met den bovenkant der spoorstaven op 17.20 M. + AP.; de onderkant van den bovenbouw ligt op 16.28 M. + AP.

De beide randen der hoofdliggers zijn recht en evenwijdig; zij hebben eene breedte van 0.60 M.

De afstand tusschen de zwaartepuntslijnen van de onder- en bovenranden is in het midden 6.80 M., terwijl de geheele hoogte van de brug daar 7.036 M. bedraagt.

Elke opening wordt overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer, waarvan de beide randen door verticalen en diagonalen aan elkander verbonden zijn. De hoofdliggers zijn balken met verticalen en getrokken diagonalen van de tweede orde.

De afstand der verticalen onderling is 3.805 M., zoodat elke hoofdligger is verdeeld in zestien vakken.

De beide randen der hoofdliggers bestaan ieder uit horizontale en twee verticale platen, die met hoekijzers aan elkander geklonken zijn; de onderlinge afstand der verticale platen is 0.27 M., de hoogte bedraagt voor den bovenrand 0.46 M. en voor den benedenrand 0.40 M., de dikte is 15 m.M.

De diagonalen bestaan uit strooken plaatijzer die tegen de buitenzijden der verticale randplaten geklonken zijn.

De verticalen, uit plaat- en hoekijzer samengesteld, ver-
tooncn in horizontale doorsnede den dubbelen T-vorm. Zij
zijn aan de staande randplaten geklonken.

De brugwanden zijn bij de verticalen van boven gekoppeld
door dwarsverbindingen, hoog 0.80 M., bestaande uit een
onder- en een bovenligger, van den T-vorm, van plaat- en
hoekijzer, die onderling vereenigd zijn door kruisen van
hoekijzer. Aan de onderzijde bevindt zich, tusschen elke twee
overeenkomstige verticalen, een plaatijzeren dwarsdrager,
hoog 0.78 M.; deze dwarsdragers zijn aan de staande rand-
platen en aan de verticalen geklonken, en vormen alzoo
tevens de benedenverbindingen van de hoofdliggers.

In ieder vak zijn tusschen de dwarsdragers, plaatijzeren langs-
liggers aan deze laatsten vastgeklonken. De langsliggers, hoog
0.55 M., bevinden zich onder de spoorstaven, en dus op
een onderlingen afstand van 1.50 M. Zij dragen, door middel
van eikenhouten dwarsliggers, de spoorstaven en het geribd
plaatijzeren dek. Aan de beide zijden van het spoor zijn over
de dwarsdragers verhoogde looppaden van greenenhout ge-
timmerd.

De overspanningen zijn zoowel boven als beneden, voor-
zien van windkruisen, samengesteld uit hoekijzers.

De onderranden der hoofdliggers zijn aan de uiteinden
versterkt door ijzeren platen, die met een cilindrisch uitge-
hold gedeelte rusten op stalen onderstoelen, welke volgens
een concentrisch cilindervlak zijn afgewerkt.

De beweegbare opleggingen van iedere overspanning zijn
gevormd door het aanbrengen van stalen rollen, onder de
genoemde stoelen. Het aantal dier rollen bedraagt bij elk
toestel negen stuks.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende hoeveelheden
verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.				GESMEED STAAL.	EIKEN- HOUT.	GREENEN- HOUT.
	GE- TROKKEN.	GESMEED.	GEGOTEN.	GERIBD.			
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³ .	M ³ .
Vijf overspanningen, elk van 58.50 M. opening	819459	—	—	—	—	—	—
Dek, vloer, leuning, schroefbouten, enz. .	2150	21585	—	12576	—	34.800	40.300
Compensatie-inrichtingen	—	—	4360	—	13700	—	—
Verf. en herstellingstoe- stellen	—	9700	5698	—	—	—	2.600
Totaal . . .	821609	31285	10058	12576	13700	34.800	42.900

Zonder de afgravingen der beide Maasoevers, hebben de kosten van de brug bedragen *f* 551.102 waarvan: voor den onderbouw *f* 324.000 en voor den bovenbouw *f* 227.102, dus per strekkende M. *f* 1740.

De bouw der brug is aangevangen in Augustus 1871 en geëindigd in November 1872.

De bovenbouw is gemaakt door de firma John Cockerill te Seraing, de onderbouw werd in eigen beheer uitgevoerd onder leiding van den Ingenieur G. Rijperman, thans Secretaris van de Noord-Brabantsch Duitsche Spoorweg-Maatschappij te Gennep.

BRUG OVER DE MAAS TE RAVESTEIN IN DEN NEDERLANDSCHEN
ZUID-OOSTERSPOORWEG VAN TILBURG NAAR NIJMEGEN.

Plaat XI.

De brug te Ravestein heeft zes openingen, waarvan vier, ieder wijd 60 M. en twee, ieder wijd 40 M.

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt:

van den voorkant van het linkerlandhoofd tot de lengteas van pijler I, op 13.53 M. + AP. gemeten.	61.90 M.
van de lengteas van pijler I tot die van pijler II	63.54 "
" " " " " II " " " "	III 63.54 "
" " " " " III " " " "	IV 63.54 "
" " " " " IV " " " "	V 43.46 "
" " " " " V " den voorkant van het rechterlandhoofd op 11.76 M. + AP.	. . 41.90 "

Lengte tusschen de landhoofden. . 337.88 M.

De afstand van de voorkanten der landhoofden tot aan de achtereinden der hoofdliggers bedraagt

2×1.60 M. 3.20 "

Totale lengte der brug . . 341.08 M.

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor dubbel spoor.

De pijlers en het rechterlandhoofd zijn gefundeerd op beton. Bij de rivierpijlers I en II zijn die fundeeringen besloten binnen omkistingen van dampalen.

Het linkerlandhoofd is gefundeerd op een paalroosterwerk.

De pijlers en landhoofden zijn opgetrokken van metselwerk in gebakken steen, slechts de uiteinden der pijlers zijn over een gedeelte der hoogte tot ijsbrekers ingericht en met hardsteen bekleed.

Lijsten, draag- en deksteen en zijn allen van hardsteen.

Rondom de landpijlers is rijsbeslag gelegd, met steen gedekt.

Aan de landhoofden en pijlers zijn de navolgende bouwstoffen verwerkt:

OMSCHRIJVING.	HEIPALEN.	DENNEN- HOUT VOOR DAMPALEN.	BEZAAGD DENNEN- HOUT.	BETON.	METSEL- WERK VAN GEBAKKEN STEEN.	HARD- STEEN.
	M.	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .
Linkerlandhoofd .	1935	—	18	—	637	22.400
Pijler I . . .	—	122	—	728	572	91.600
" II . . .	—	122	—	729	572	91.600
" III . . .	—	—	—	311	417	80.100
" IV . . .	—	—	—	307	400	78.600
" V . . .	—	—	—	290	380	69.600
Rechterlandhoofd .	—	—	—	390	393	23.170
Totaal . .	1935	244	18	2755	3371	457.070

Samenstelling van den bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor enkel spoor; zijn as ligt op een afstand van 2,80 M. bezuiden die der brug.

De lengte van elk der vier groote overspanningen, gemeten tusschen de assen der opleggingen, bedraagt . . 62.24 M.

de lengte van elk der twee andere overspanningen, op gelijke wijze gemeten, is 42.38 "

De lengte der hoofdliggers bedraagt:

bij de bruggen van 60 M. opening 63.04 "

" " " " 40 " " 42.98 "

De afstand tusschen de lengteassen der hoofdliggers van alle overspanningen is 4.80 M.

De wijdte gemeten tusschen de verticalen bedraagt:

bij de bruggen van 60 M. opening 4.50 "

" " " " 40 " " 4.52 "

De spoorbaan ligt van het linkerlandhoofd tot de as van pijler II, waterpas met den bovenkant op 14.894 M. + A.P. en verder onder een helling van 120 op 1.

De onderkanten der twee rivieroverspanningen liggen op 13.94 M. + A.P.

De hoofdliggers der overspanningen van 60 M. zijn van getrokken ijzer met dubbele wanden en rechte en evenwijdige onder- en bovenranden, ieder breed 0.50 M., die door verticalen en diagonalen aan elkander verbonden zijn. Iedere ligger is een balk met verticalen en getrokken diagonalen van de tweede orde.

Van de hoofdliggers der overspanningen van 40 M. zijn de wanden enkelvoudig, terwijl de randen recht en evenwijdig en 0.50 M. breed zijn. Iedere ligger is een balk met verticalen en getrokken schoren van de eerste orde.

De hoogte der hoofdliggers bedraagt:

bij de bruggen van 60 M. opening 7.28 M.

" " " " 40 " " 4.28 "

Elke hoofddraagwand der bruggen van 60 M. is verdeeld in 18 vakken van 3.43 M.

Elke hoofdligger der bruggen van 40 M. telt 14 vakken, ieder lang 3.027 M.

Iedere rand van de liggers der overspanningen van 60 M. bestaat uit horizontale platen, waaraan met hoekijzers twee verticale platen geklonken zijn van 15 m.M. dikte, hoog 0.45 M. en op onderlingen afstand van 0.30 M. De diagonalen bestaan uit strooken plaatijzer; de verticalen vertoonen in horizontale doorsnede den dubbel T-vorm.

Tusschen de verticalen zijn aan de benedenzijde ijzeren dwars-

draggers bevestigd, die tevens de benedenkoppelingen uitmaken.

De bovenkoppelingen bestaan uit plaatijzeren boven- en benedenliggers van den T-vorm, die door kruisen van hoekijzer onderling verbonden zijn.

De langsdraggers zijn op afstanden van 0.75 M., ter weerszijde van de lengteas der brug, tusschen de dwarsdraggers geplaatst en daaraan met hoekijzers bevestigd.

De windkruisen, zoowel boven als beneden, tusschen de hoofdliggers aangebracht, zijn uit hoekijzer samengesteld.

De onderranden der hoofdliggers zijn aan de uiteinden verzaagd en daar bevestigd op gesmeed ijzeren bovenstoelen, rustende op assen; deze dragen op onderstoelen van hetzelfde metaal, die ieder op vijf stalen rollen, liggende op gesmeed ijzeren glijdplaten, in de draagsteen en ingelaten, hun steunpunt vinden.

Elke opening van 40 M. wordt overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer.

De randen dezer hoofdliggers bestaan uit horizontale platen waaraan met hoekijzers één verticale plaat van dubbele dikte, samengesteld uit twee strooken, elk dik 10 m.M. en hoog 0 45 M., geklonken is. De diagonalen bestaan uit strooken plaatijzer en de verticalen uit vier aan elkander geklonken hoekijzers.

Aan de benedenzijden der verticalen zijn de ijzeren dwarsdraggers bevestigd. Het raam, gevormd door de verticalen en de dwarsdraggers, is verstijfd door driehoekvormige platen, welke door hoekijzers aan de dwarsdraggers en aan de verticalen verbonden zijn.

Tegen de onderkanten der hoofdliggers zijn windkruisen van hoekijzers aangebracht.

De langsdraggers zijn op gelijke wijze geplaatst en verbonden als bij de openingen van 60 M., ook de oplegging heeft op dezelfde wijze als daar plaats, met uitzondering dat de onderstoelen hier op vier gesmeed stalen rollen dragen.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende hoeveelheden verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.				GEHAMERD STAAL.	LOOD.	GREENEN- HOUT.
	GE- TROKKEN.	GESMEED.	GEHOTEN.	GERIBD PLAAT-			
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³ .
Vierbruggen, elk van 60 M.	788800	16800	—	—	—	140	—
Twee „ „ „ 40 „	212400	7000	—	—	—	60	—
Vloer, borstwering, schroefbouten enz. . .	—	2000	3500	27000	—	—	108
Compensatie-toestellen .	—	—	500	—	350	35	—
Totaal . .	1001200	25800	4000	27000	350	235	108

De bouw der brug is aangevangen in Juni 1872 en de oplevering had plaats 15 April 1875.

De kosten van den onderbouw, zonder de bijkomende werken op de oevers, hebben bedragen . . f 297.395.—
die van den bovenbouw waren „ 487 730.—

Totaal . f 785.125.—

dus per strekkende M. f 2300.—.

De brug is ontworpen door wijlen den Ingenieur J. H. Muller; de uitvoering geschiedde onder toezicht van den Ingenieur J. H. van Hasselt.

BRUG OVER DE NIEUWE MAAS TE ROTTERDAM IN DEN STAATS-
SPOORWEG VAN ROTTERDAM NAAR BRED A.

Plaat XII.

Deze brug heeft vijf openingen, waarvan drie, elk wijd 84.20 M. en twee, elk wijd 61.60 M., gemeten op 8.50 M. + A.P.

De onderlinge afstand tusschen landhoofden en pijlers, gemeten op 8.50 M. + A.P., bedraagt:

van den onderkant van het linkerlandhoofd tot de lengteas	
van pijler I	64.50 M.
van de lengteas van pijler I tot die van pijler II	90.— "
" " " " " II " " " " III	90.— "
" " " " " III " " " " IV	90.— "
" " " " " IV " den voorkant van	
het rechterlandhoofd	64.50 "

Lengte tusschen de landhoofden . . 399.— M.

De afstand van de voorkanten der landhoofden tot

de achtereinden der hoofdliggers is 3.23 "

Totale lengte der brug . . 402.23 M.

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor dubbel spoor.

De pijlers III en IV zijn met behulp van luchtdruk gefundeerd en bestaan in hoofdzaak uit:

een ijzeren werkkamer gevuld met beton;

een plaatijzeren mantel, gedeeltelijk dienende tot bekleeding van het pijlerfundament;

het pijlerfundament van metselwerk in gebakken steen en den eigenlijken pijler van metselwerk in gebakken steen met een bekleeding van hardsteen.

Het linkerlandhoofd en pijler I zijn gefundeerd op roosterwerken, gedragen door heipalen.

Pijler II en het rechterlandhoofd zijn gefundeerd op beton, gedragen door heipalen en omsloten door beheiningen van dampalen.

Tusschen de palen van het rechterlandhoofd is daarenboven een zandkisting aangebracht.

De landhoofden en de pijlers zijn opgetrokken van metselwerk in gebakken steen met een bekleeding van hardsteen, voor de pijlers reikt deze echter slechts tot 4 M. + A.P.

Lijsten, draag- en deksteen en zijn allen van hardsteen.

Rondom de pijlers zijn rijzen stukken gezonken en daarop steenstortingen aangebracht.

Aan de landhoofden en pijlers werden de navolgende materialen verwerkt:

27304	M.	heipaal,
24	M ³	dennenhout,
570	"	" voor dampalen,
45 ⁵	"	bezaagd eikenhout,
2791	"	beton,
1293	"	" in portland-cementmortel,
10356	"	metselwerk,
2060	"	hardsteen,
461560	KG.	plaat- en getrokken ijzer,
11480	"	gesmeed ijzer,
14470	M ²	zinkstuk,
15660		scheepston ballaststeen,
145	M ³	puin.

Samenstelling van den bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor dubbel spoor; de afstand der sporen, midden op midden bedraagt. . . . 3.60 M.

De lengte van de hoofdliggers is bij de overspanningen van 84.20 M. 87.40 M.
en bij die van 61.60 M. 64.54 "
gemeten tusschen de assen der eindverticalen.

Tusschen de lengteassen der hoofdliggers van alle overspanningen is de afstand 8.50 "

De spoorbanen liggen over de geheele lengte waterpas met de bovenvlakken op 10 M. + A.P.

De bovenranden van alle hoofdliggers hebben den paraboolvorm, de onderranden zijn recht.

Van de overspanningen van 84.20 M. zijn de liggers hoog:
aan de uiteinden 6.65 M.
en in het midden 14.65 "
van die van 61.60 M. zijn zij aan de uiteinden hoog 6.65 "
en in het midden 12.53 "
deze hoogten zijn gemeten tusschen de zwaartepunten van de randen.

Iedere overspanning bestaat uit twee hoofdliggers van plaatijzer, waarvan de beide randen, breed 1.20 M., door verticalen en diagonalen zoodanig aan elkander verbonden zijn, dat iedere hoofdligger een balk met verticalen en getrokken diagonalen van de eerste orde vormt.

Bij de drie groote overspanningen bedraagt de afstand der verticalen onderling 4.37 M., bij de beide anderen 4.61 M.

De randen der liggers bestaan elk uit horizontale platen waaraan met hoekijzers twee verticale platen, op een onderlingen afstand van 0.76 M., geklonken zijn; iedere plaat is hoog 0.60 M., voor de groote overspanningen 20 m.M., voor de kleinere 13 m.M. dik.

De diagonalen bestaan uit opeen geklonken platen, dik gedeeltelijk 10 m.M. en gedeeltelijk 13 m.M., bij de zwaarste diagonalen zijn vier platen van 10 m.M. op elkander geklonken.

In horizontale doorsnede vertooncn de verticalen den dubbel $\square$ -vorm, samengesteld uit platen, waartegen hoekijzers geklonken zijn, bij de randen en bij de na te melden dwarskoppelingen onderling verbonden door een plaat, en over de verdere hoogte door een stelsel van hoekijzers en strooken; de eindverticalen bestaan ieder uit vier $\square$ -vormige gedeelten, waarvan telkens twee in het midden door één volle plaat over de geheele hoogte aan elkander verbonden zijn.

De hoofdliggers zijn aan de bovenzijde der verticalen verbonden door dwarskoppelingen, bestaande uit een boven- en een onderligger, ieder samengesteld uit één plaat en vier hoekijzers, met uitzondering van die bij de eerste en de laatste verticaal, waar zij uit een plaat en twee hoekijzers bestaan, en den T-vorm hebben; bij de overigen is de dubbele T-vorm gebruikt. Zij zijn gekoppeld bij verticaal 1 door staande hoekijzers, bij verticaal 2 door een loodrecht hoekijzer in het midden en door twee kruisen, bij de overigen door een kruis van plaatijzeren strooken.

De hoogte der dwarskoppelingen is afhankelijk van de lengte der verticalen.

Volgens de lengtes der overspanningen zijn zoowel de boven- als de benedenliggers der dwarskoppelingen door hoekijzers onderling verbonden.

Bovendien zijn de hoofdbalken, zoo aan de boven- als aan de onderzijde, van windkruisen, uit hoekijzers bestaande, voorzien.

De dwarsdragers, hoog 0.77 M., uit plaat- en hoekstaal samengesteld, zijn tusschen en aan de benedenzijden van de overeenkomstige verticalen aangebracht, en met hoekstalen aan dezen en aan de onderranden verbonden.

De langsliggers, hoog 0.47 M., gevormd uit plaat- en hoekstaal, zijn onder de spoorstaven en tusschen de dwarsdragers

geplaatst. De uiteinden dier liggers rusten op hoekstalen die aan de dwarsdragers geklonken zijn; zij zijn bovendien aan de dwarsdragers verbonden. In het midden zijn de langsdragers twee aan twee door hoekstaal gekoppeld.

Op de stalen langsliggers rusten de eikenhouten dwarsliggers met de spoorstaven. Tusschen de spoorstaven ligt een dek van geribd ijzer en tusschen de sporen een houten vloer, rustende op greenenhouten ribben; aan de binnenzijden van de brugbalken bevinden zich nog verhoogde voetpaden.

De onderranden der hoofdliggers rusten aan de achtereinden op stalen stoelen, die in het midden eene draaiende beweging toelaten; deze stoelen zijn bij het rechterlandhoofd en bij de pijlers I en III ingelaten in hardsteen, bij het linkerlandhoofd en bij de pijlers II en IV rusten zij daarentegen op stellen rollen, dragende op in den hardsteen ingelaten platen.

Op het rechterlandhoofd en op de pijlers II en IV zijn in de sporen stalen compensatie-toestellen gemaakt.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende materialen verwerkt:

OMSCHRIJVING	IJZER.					STAAL.		MESKANT BEZAAGD HOUT.	
	GEALVA- NISEERD.	GETROK- KEN.	GE- SMEED	GE- GOTEN.	GERIBD.	GETROK- KEN.	GE- HAMERD.	GREE- NEN.	EIKEN.
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³ .	M ³ .
Drie overspanningen, elk van 87.40 M.	—	1887387	2010	696	—	191700	—	—	—
Twee overspanningen, elk van 64.54 M.	—	663940	—	324	—	91694	—	—	—
Bevestiging der beneden wind- kruisen aan de koppelijzers der langsdragers	—	—	263	—	—	—	—	—	—
Opleggingen	—	—	—	25661	—	—	64656	—	—
Langsdragers buiten de brug- gen uitstekend	—	6834	—	21797	—	4401	—	—	—
Bijkomende langsdragers op den noordelijken landpijler	—	1252	—	—	—	4047	—	—	—
Leuning	—	2982	—	1472	—	—	—	—	—
Dek onder de brug bij de land- hoofden.	3266	6896	—	—	—	—	—	—	—
Geribd ijzer	—	—	—	—	41940	—	—	—	—
Compensatie-toestellen . . .	—	982	—	—	—	—	958	—	—
Verftoestellen	—	12562	1275	2180	—	—	—	—	—
Schroefbouten	—	—	4974	—	—	—	—	—	—
Vloer	—	—	—	—	—	—	—	133.682	112.073
Totaal . . .	3266	2582835	8522	52130	41940	291842	65614	133.682	112.073

Het linkerlandhoofd en de pijlers zijn uitgevoerd volgens bestek N^o. 413 en het rechterlandhoofd volgens bestek N^o. 519.

De bovenbouw is gemaakt volgens bestek N^o. 586.

De werken, omschreven in het bestek N^o. 413, werden aangevangen in Januari 1870 en opgeleverd in de tweede helft van 1871; het rechterlandhoofd kwam in het einde van 1874 gereed.

Het maken van den bovenbouw, omschreven in bestek N^o. 586, is in September 1874 begonnen en was in de laatste helft van 1876 voltooid.

Met uitzondering van de algemeene onkosten, die van ont-eigening, riviervverbetering en spoorstaven met klein ijzerwerk

zijn de uitgaven geweest, voor den onderbouw	f 924,692.—
voor den bovenbouw	853,193.—

Totaal f 1,777,885.—

of per M. brug f 4420.—.

Het ontwerp van de brug is opgemaakt en de uitvoering had plaats onder leiding van den Eerstaanwezend Ingenieur der Staatsspoorwegen, N. Th. Michaëlis, thans Directeur voor de Spoorwegen, door den Ingenieur A. K. P. F. R. van Hasselt, nu Administrateur van de Hollandsche IJzeren Spoorwegmaatschappij, voor zooveel den onderbouw betreft, en door den Ingenieur Dr. E. F. van Dissel, thans Ingenieur van het Hoogheemraadschap van Rijnland, voor wat den bovenbouw aangaat.

De aannemers van het linkerlandhoofd en der pijlers waren de Heeren J. Verwaayen te Arnhem en J. Kooy te Amsterdam, die van het rechterlandhoofd de Heeren P. Schreuders te IJsselmonde en C. Sterk Hz. te Heukelom; terwijl het maken van den metalen bovenbouw aangenomen is door de firma Cail & C^{ie}. te Parijs.

BRUG OVER DE KONINGSHAVEN OP FEYENOORD IN DEN STAATSSPOORWEG VAN ROTTERDAM NAAR BREDA.

Plaat XIII.

Toen voor den aanleg van den spoorweg van Rotterdam naar Dordrecht, de rivier de Nieuwe Maas bij de eerstgenoemde stad moest worden overbrugd, en voor de voorgenomen uitbreiding van Rotterdam aan de overzijde van de

Maas besloten was tot het graven van een kanaal door Feyenoord, dat eerst den naam van Noorder-, later dien van Koningshaven verkreeg, kon het maken van een beweegbaar deel in de brug over de rivier vermeden worden. Dat kanaal, waarover de hier beschreven brug is gebouwd, dient om de gemeenschap voor vaartuigen te onderhouden, tusschen het gedeelte der Nieuwe Maas, boven Rotterdam gelegen met dat daar beneden en met de Noordzee. Van daar dat de brug ingericht moest worden om groote schepen, die de masten niet kunnen strijken, door te laten.

Zij is daarom aangelegd met een dubbele draaibrug, waarvan de openingen 20 M. wijd zijn, tusschen twee vaste overspanningen, elk wijd 75.35 M.

De twee vaste overspanningen zijn ieder lang 80.26 M.
de draaibrug is lang 54.45 "

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt:
van den voorkant van het zuidelijk landhoofd tot de as
van pijler I, gemeten op 8.50 M. + A.P. . 77.355 M.
van de as van pijler I tot die van pijler II. . 28.52 "
" " " " " II " " " " III. . 28.52 "
" " " " " III " den voorkant van het
noordelijk landhoofd 77.355 "

Lengte tusschen de landhoofden . . . 211.75 M.
Tusschen de voorkanten der landhoofden en de
achtereinden der hoofdliggers bedragen de af-
standen te samen 4.48 "

Totale lengte der brug 216.23 M.

De voorkanten der landhoofden en de assen der pijlers, maken een hoek van ruim 93° met de as van den spoorweg.

Samenstelling van den onderbouw.

Van den onderbouw, ingericht voor dubbel spoor, zijn de landhoofden gefundeerd op roosterwerken door palen gedragen

en de pijlers op beton, besloten binnen omkistingen van dampalen.

De landhoofden en pijlers, in den droge gebouwd, vóór dat de Koningshaven werd gegraven, zijn opgetrokken van metselwerk in gebakken steen; de laatsten zijn geheel, en van de landhoofden alléén de afrondingen der frontmuren met hardsteen bekleed.

Alle lijsten, parapetten, draag- en deksteen en zijn van gehouwen steen.

Rondom de pijlers zijn rijzen stukken gezonken en daarop steenstortingen aangebracht, terwijl de palen der remmingwerken van de draaibrug, door een rijzendam zijn geheid.

Aan de landhoofden en pijlers zijn de volgende bouwstoffen verwerkt:

14140	M.	heipaal,	
94	M ³	bezaagd dennenhout,	
358	"	"	voor dampalen,
15	"	greenenhout,	
179	"	boschkant beslagen eikenhout,	
146	"	bezaagd eikenhout,	
1860	"	beton,	
4359	"	metselwerk in gebakken steen,	
1445	"	hardsteen,	
19537	KG.	gesmeed ijzer,	
2494	"	gegoten ijzer,	
6738		scheepston stortsteen,	
7825	M ²	zinksteen van 0.50 M. dikte,	
2867	M ²	rijzen dam.	

Samenstelling van den bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor dubbel spoor.

Van de vaste overspanningen is de lengte der hoofdliggers,

gemeten tusschen de assen der eindverticalen 78.66 M.
terwijl de lengte der draaibrug, op gelijke wijze
gemeten, bedraagt 53.85 „

De afstand tusschen de lengteassen der hoofdliggers
van de vaste bruggen is 8.99 „

Over de geheele lengte liggen de spoorbanen waterpas
met de bovenvlakken op 10 M. + A. P.

Van den bovenbouw der vaste overspanningen zijn de
onderkanten op 9.047 M. + A. P. gelegen.

De onderranden van de hoofdliggers der vaste bruggen
zijn recht, de bovenranden hebben den paraboolvorm.

De liggers zijn hoog aan de uiteinden . . . 5.23 M.
en in het midden 12.— „
deze hoogten zijn gerekend tusschen de zwaartepunten der
randen.

Elke opening der vaste bruggen wordt overspannen door
twee hoofdliggers van plaatijzer waarvan de beide randen,
ieder breed 1.20 M., door stijlen en schoren aan elkander
verbonden zijn, zoodanig dat iedere hoofdligger een balk
met verticalen en getrokken diagonalen van de eerste orde is.
De afstand der verticalen bedraagt 4.37 M.

De randen van iederen hoofdligger bestaan uit horizontale
platen, waaraan met hoekijzers twee verticale platen van
enkele dikte geklonken zijn; de afstand dezer platen is
0.75 M., de dikte 17 m.M. en de hoogte 0.50 M.

De diagonalen bestaan uit strooken plaatijzer, dik 17 m.M.,
behalve die, voorkomende in de eerste twee vakken, welke
20 m.M. dik zijn. Zij liggen met de verticale platen der
randen in eenzelfde vlak. In de eerste drie vakken is tus-
schen de genoemde diagonalen nog een derde aangebracht,
aan den rand bevestigd door een verticale plaat, die met
hoekijzers aan de horizontale randplaten geklonken is.

Iedere verticaal heeft in horizontale doorsnede den dub-
belen -vorm, samengesteld uit plaat- en hoekijzer, onder-

ling verbonden door gekruiste staven. De eindverticalen bestaan uit kruisen van hoekijzers die door volle platen aan elkander verbonden zijn. Alle verticalen zijn aan de opstaande randplaten geklonken.

De hoofdliggers zijn bij de verticalen aan de bovenzijden gekoppeld door dwarsverbindingen, ieder bestaande uit een plaatijzeren onder- en een bovenligger van den T-vorm, die vereenigd zijn door een kruis, waarvan de staven bestaan uit twee tegen elkander geklonken hoekijzers; bij de eerste dwarskoppeling zijn de kruisen vervangen door een plaat. De hoogte der bovenkoppelingen hangt af van de lengte der verticalen. In de lengteas der brug is tusschen de bovenliggers der dwarskoppelingen een ligger van hoekijzer geplaatst.

Aan de onderzijden heeft de dwarskoppeling plaats door de stalen dwarsdragers waarop de vloer der brug rust.

Zoowel aan de onder- als aan de bovenranden der hoofdliggers zijn windkruisen aangebracht, gevormd uit dubbele hoekijzers.

Tusschen de overeenkomstige verticalen van twee brugbalken zijn de dwarsdragers, hoog 0.75 M. geplaatst, uit plaat- en hoekstaal samengesteld en met hoekstalen aan de verticale randplaten geklonken.

De langsliggers van plaat- en hoekstaal, hoog 0.47 M., zijn tusschen de dwarsdragers en onder de spoorstaven aangebracht. Zij rusten op en zijn aan de dwarsdragers geklonken, terwijl zij in het midden twee aan twee met een hoekstaal gekoppeld zijn.

Op de langsliggers zijn eikenhouten dwarsliggers bevestigd en op dezen de spoorstaven.

Tusschen de spoorstaven ligt een dek van geribd ijzer en tusschen de sporen een vloer van greenenhout, rustende op greenen ribben. Langs de binnenzijden der brugbalken zijn bovendien verhoogde houten voetpaden gemaakt.

De onderranden van de vaste overspanningen rusten op

stalen stoelen, die in het midden cirkelvormig zijn uitgeboord. In dit uitgeboorde gedeelte past een stuk staal van halfcirkelvormige doorsnede; het platte gedeelte daarvan draagt op een trapeziumvormige plaat, die bij de pijlers I en III op een hardsteen draagstuk en bij ieder der landhoofden op een stel rollen rust. Deze rollen steunen op in de draagstenen ingelaten platen.

Voor elke vaste brug zijn compensatietoestellen van staal gemaakt die op de frontmuren van de landhoofden rusten.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende hoeveelheden verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.				STAAL.		METAAL.	MESKANT BEZAAGD HOUT.	
	GETROK- KEN.	GE- SMEED.	GE- GOTEN.	GERIBD.	GETROK- KEN.	GE- SMEED.		EIKEN.	BEREID GREE- NEN.
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³ .	M ³ .
Twee overspanningen, elk van 80.26 M.	916390	2392	976	18194	109466	—	—	40.500	51.216
Draaibrug van 54.70 M. . .	40926	2798	7232	5975	126869	5716	—	3.869	8.058
Oplegt toestellen	1842	13126	23830	—	—	26700	—	—	—
Compensatietoestellen . . .	2181	451	1894	445	1114	58	—	1.815	0.948
Aansluitingen tusschen de vaste en beweegbare over- spanningen	5326	794	2935	392	2032	—	—	—	0.995
Verftoestellen	3336	725	1026	—	—	—	47	—	1.009
Verticale bekleeding van de einden der hoofdliggers en hoekijzers op de dwarskop- pelingen bij de verticalen No. 2	4671	—	334	—	—	—	—	—	—
Totaal . . .	974672	20286	38227	25006	239481	32474	47	46.184	62.226

De onderbouw is uitgevoerd volgens bestek No. 483, de bovenbouw volgens bestek No. 571.

De werken, omschreven in bestek No. 483, werden aangevangen in het begin der tweede helft van 1871 en op-

geleverd in de laatste helft van 1874; die volgens bestek No. 571 zijn begonnen in den aanvang van 1874 en kwamen in de tweede helft van 1876 gereed, bovendien zijn in dat tijdvak nog gemaakt de werken tot voltooiing van de steunpijlers der brug, uitgevoerd volgens bestek No. 605.

Met uitzondering der algemeene onkosten, die van ont-eigening, grondboringen, riviervverbeteringen, spoorstaven met klein ijzerwerk en van buitengewoon toezicht, hebben de uitgaven bedragen:

voor den onderbouw	f 346,627.—
„ „ bovenbouw	„ 501,698.—
Totaal	f 848,325.—

en dus per M. brug f 3923.—

Het ontwerp werd opgemaakt en de uitvoering had plaats onder de leiding van den Eerstaanwezend Ingenieur, thans Directeur voor de spoorwegen, N. Th. Michaëlis, door den Ingenieur A. K. P. F. R. van Hasselt, nu Administrateur van de Hollandsche IJzeren Spoorwegmaatschappij, voor den onderbouw, en den Ingenieur Ph. J. Waller voor den bovenbouw.

De aannemers van den onderbouw waren de heeren J. Verwaaijen te Arnhem en J. Kooy te Amsterdam, terwijl het maken en stellen van den bovenbouw is aangenomen door de Actien Gesellschaft für Eisen-Industrie und Brückenbau te Duisburg.

BRUG OVER DEN RIJN BIJ ARNHEM IN DEN STAATSSPOORWEG
VAN ARNHEM NAAR NIJMEGEN.

Plaat XIV.

De brug te Arnhem heeft zeven openingen waarvan twee, elk wijd 90 M. en vijf, elk wijd 53.50 M.

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt:									
van den voorkant van het rechterlandhoofd tot de lengteas									
van pijler I gemeten op 15.30 M. + A. P. . . 55.50 M.									
van de lengteas van pijler I tot die van pijler II 57.50 "									
"	"	"	"	"	II	"	"	"	III 57.50 "
"	"	"	"	"	III	"	"	"	IV 58.25 "
"	"	"	"	"	IV	"	"	"	V 95.50 "
"	"	"	"	"	V	"	"	"	VI 95.50 "
"	"	"	"	"	VI	den voorkant van			
het linkerlandhoofd 56.25 "									

Lengte tusschen de landhoofden. . . 476.— M.

De afstand van den voorkant van het rechter-									
landhoofd tot de achtereinden der hoofdliggers									
bedraagt									
en die van den voorkant van het linkerlandhoofd									
tot de achtereinden der hoofdliggers aldaar is .									

Totale lengte der brug . . 478.40 M.

Samenstelling van den onderbouw.

De landhoofden en pijlers zijn ingericht voor dubbel spoor, zij zijn gefundeerd op beton, besloten binnen dampalen, en

opgetrokken van metselwerk in gebakken steen. Zij zijn bijna geheel met hardsteen bekleed, uitgezonderd de kassen tot opnemng van den metalen bovenbouw, in de beide landhoofden en in de pijlers IV en VI.

Lijsten, draag- en deksteen en zijn allen van gehouwen steen.

De benedenste gedeelten der glooiingen van de aardebaan zijn langs de voorzijden der beide landhoofden met schrotbasalt bezet, evenals de onmiddellijke omgeving der pijlers I, II en IV, die van de noordzijde van pijler III en die van de zuidzijde van pijler VI.

Rondom pijler V en benoorden pijler VI zijn rijzen stukken gezonken en daarop steenstortingen aangebracht.

Aan de landhoofden en pijlers zijn verwerkt:

28100	M.	heipaal,
1190	M ³ .	dennenhout,
6	"	bezaagd eikenhout,
9250	"	beton,
6010	"	metselwerk,
2968	"	hardsteen,
17823	K.G.	gegalvaniseerd gesmeed ijzer,
300	"	gegoten ijzer,
1700	M ² .	zinkstuk,
140	M ³ .	metselwerk van zuilenbasalt,
3760		scheepston basalt,
2240	M ³ .	puin,
1739	M ² .	Russisch zeildoek.

Samenstelling van den bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor dubbel spoor.

Van ieder der twee overspanningen van 90 M. wijde, is de lengte, gemeten tusschen de assen der eindverticalen, 93.06 M. en die, van ieder der vijf overige overspanningen, op gelijke

wijze gemeten 55.825 M.

De afstand der sporen, midden op midden, is 4.— „

De lengte der hoofdliggers bedraagt:

bij de bruggen van 90.— M. wijdtte 94.49 M.

„ „ „ „ 53.50 „ „ 56.825 „

Tusschen de lengteassen der hoofdliggers is de

afstand bij de bruggen van 90.— M. wijdtte . . . 9.25 „

„ „ „ „ 53.50 „ „ . . . 7.40 „

De wijdtte tusschen de leuningten bedraagt:

bij de bruggen van 90.— M. opening 8.30 „

„ „ „ „ 53.50 „ „ 8.90 „

Over de geheele lengte der brug liggen de spoorbanen waterpas en met de bovenvlakken op 22.60 M. + A.P., terwijl de onderkanten der rivieroverspanningen op 21.30 M. + A.P. gelegen zijn.

Bij de bruggen van 90 M. zijn de benedenranden der hoofdliggers recht; de bovenranden daarentegen vormen een veelhoek, waarvan de hoekpunten gelegen zijn op den omtrek van een cirkel met 122.78 M. straal beschreven.

Van de hoofdliggers der bruggen van 53.50 M. zijn de beide randen recht en evenwijdig.

De liggers zijn hoog:

bij de bruggen van 90 M. wijdtte, aan de einden 6.882 M.

en in het midden 16.326 „

bij de bruggen van 53.50 M. wijdtte, aan de einden 6.82 „

en in het midden 6.88 „

Elke opening der bruggen van 90 M. wijdtte wordt overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer.

Van iederen ligger zijn de randen, breed 1.22 M., door schoren en stijlen aan elkander verbonden, zoodat het geheel een balk met verticalen en getrokken diagonalen van de eerste orde vormt, waarin de vakken een lengte hebben van 7.26 M., met uitzondering der beide eindvakken, die slechts 6.60 M. lang zijn.

De randen der hoofdliggers bestaan ieder uit horizontale platen waaraan met hoekijzers twee staande platen van dubbele dikte geklonken zijn; zij zijn 0.68 M. hoog en 30 m.M. dik, terwijl de afstand tusschen deze platen 0.695 M. bedraagt.

Iedere diagonaal is samengesteld uit twee op elkander geklonken platen van 15 m.M. dikte, behalve die in de middelste velden, welke slechts uit één plaat, dik 15 m.M., bestaan.

De verticalen zijn een samenstel van platen en hoekijzers en vertoonen in horizontale doorsnede twee T's, de middenwand die de steel der T's vormt, bestaat bij eenige verticalen uit een volle plaat en bij de overigen uit twee zijplaten die door kruisen van staven en hoekijzers aan elkander verbonden zijn.

Tusschen de verticalen zijn de hoofdliggers aan den bovenkant onderling verbonden door dwarskoppelingen; aan de onderzijde heeft de koppeling plaats door de dwarsdragers. De hoogten der bovenkoppelingen, bestaande uit een boven- en een benedenligger, waartusschen een kruis van kanaal-ijzer, hangen af van de lengten der verticalen. Zij zijn onderling en in de richting van de as der brug verbonden door twee dubbele T-ijzers, op den bovenkant der benedenliggers bevestigd. Iedere boven- en benedenligger is van plaatijzer en heeft den T-vorm.

Tusschen de boven- en de benedenranden der beide hoofdliggers zijn windkruisen, uit plaat- en hoekstaal samengesteld, aangebracht.

De dwarsdragers, waarvan de staande platen eene hoogte hebben van 1 M., zijn tusschen de overeenkomstige verticalen geplaatst; ieder hunner is aan de opstaande randplaten en verticalen bevestigd door vier hoekijzers en door twee driehoekvormige schoorplaten, die aan de bovenzijde van den dwarsdrager en legen de verticalen zijn bevestigd.

De langsdragers, mede van den dubbelen T-vorm, hoog 0.77 M., zijn tusschen de dwarsdragers geplaatst op afstanden van 1.25 M. en 2.75 M. ter weerszijde van de as der brug, zij zijn door vier hoekstalen aan de dwarsdragers bevestigd; voorts zijn de boven- en de benedenranden van iedere twee opvolgenden aan elkander verbonden door horizontale koppelplaten over den dwarsdrager en door de staande plaat van dezen laatsten gaande. De langsdragers die tot één spoorbaan behooren, zijn aan de benedenzijde onderling gekoppeld door horizontale kruisen van staven en hoekstalen.

Op de langsdragers zijn de eikenhouten dwarsliggers, die de spoorstaven dragen, bevestigd.

Tusschen de spoorstaven is op de dwarsliggers een dek van geribd ijzer aangebracht en aan de buitenzijde der spoorstaven, even als tusschen de spoorbanen, liggen vloeren van eikenhout. Aan de binnenzijden der brugbalken zijn verhoogde voetpaden gemaakt, bestaande uit een eikenhouten dek op ijzeren langsliggers.

De onderranden van de hoofdliggers zijn aan de uiteinden verzaagd en daar bevestigd op gesmeed ijzeren stoelen, die eene draaiende beweging toelaten; aan het eene uiteinde der hoofdliggers zijn de stoelen in hardsteen bevestigd en aan het andere uiteinde dragen zij op gesmeed stalen rollen, die op ijzeren glijdplaten rusten, welke in den hardsteen zijn ingelaten, zoodat de liggers vrij kunnen uitzetten en inkrimpen.

Van de bruggen van 53.50 M. wijdte is elke opening overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer, waarvan de randen door diagonalen en door verticalen aan elkander verbonden zijn.

Elke hoofdligger is een balk met verticalen en getrokken diagonalen van de eerste orde, waarin de vakken eene lengte hebben van 5.075 M.

De randen bestaan ieder uit horizontale platen waaraan door hoekijzers twee staande platen van 17 m.M. dikte en 0.60 M.

hoogte geklonken zijn; zij zijn op een afstand van 0.60 M. uit elkander geplaatst.

Iedere diagonaal is samengesteld uit twee op elkander geklonken platen van 16.5 m.M. dikte, met uitzondering van de laatsten bij het midden der hoofdliggers, die slechts uit één plaat, gemiddeld 16 m.M. dik, bestaan.

De verticalen zijn een samenstel van hoekijzers en platen van dezelfde doorsneden als bij de overspanningen van 90 M. met dit verschil, dat behalve de eindverticalen, allen een volle plaat tot middenwand hebben.

Bij de overeenkomstige verticalen zijn de hoofdliggers aan de bovenkanten gekoppeld door de dwarsdragers, van 1.20 M. hoogte en aan de onderkanten door dwarsverbindingen 0.50 M. hoog, beide van plaatijzer en van den dubbelen T-vorm.

De dwarsdragers zijn aan de bovenranden en aan de verticalen bevestigd door hoekijzers en door driehoekvormige schoorplaten, tegen de benedenzijden der dwarsdragers geklonken.

Het raam gevormd door de verticalen, de dwarsdragers en de dwarskoppelingen, is verstijfd door een kruis van kanaalijzer.

Zoowel de boven- als de benedenranden der hoofdliggers zijn voorzien van windkruisen uit hoekijzers gevormd.

De getrokken ijzeren langsdragers, 0.85 M. hoog, zijn op afstanden van 1.25 M. en van 2.75 M. ter weerszijde van de lengteas der brug tusschen de dwarsdragers geplaatst, aan dezen met hoekijzers bevestigd, en op gelijke wijze als bij de bruggen van 90 M. gekoppeld.

De inrichting der vloeren komt overeen met die van de overspanningen van 90 M., ook de opleggingen hebben op dezelfde wijze als daar plaats.

Bij elke overspanning zijn in de gelegde sporen compensatie-inrichtingen van staal gemaakt.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende bouwstoffen verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.				STAAL.		MESKANT BEZAAGD HOUT.	
	GETROK- KEN.	GE- SMEED.	GEGO- TEN.	GERIBD.	GETROK- KEN.	GEHA- MERD.	GREE- NEN.	EIKEN.
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³ .	M ³ .
Twee overspanningen, elk van 90 M.	1260222	48877	2006	20819	41662	13892	12.964	91.695
Vijf overspanningen, elk van 53.50 M.	1388489	61651	5013	30733	—	10480	18.557	142.471
Compensatie-inrichtingen . .	—	442	—	—	—	2077	—	—
Verf- en herstellingstoestellen	23636	1568	1794	—	—	2	—	1.601
Voor ladders, liggers boven de pijlers enz.	4450	1554	—	—	—	—	—	—
Te samen . .	2676797	114092	8813	51552	41662	26451	31.521	235.767

De onderbouw werd uitgevoerd volgens bestek N^o. 609, de bovenbouw volgens bestek N^o. 623.

De werken, omschreven in bestek N^o. 609, werden aangevangen 4 Juli 1875 en kwamen 1 December 1877 gereed, die van bestek N^o. 623 werden in Januari 1876 begonnen en waren 11 Juni 1878 voltooid.

Met uitzondering van de algemeene onkosten, die van onteigening, grondboringen, rivierverbeteringen, spoorstaven met klein ijzerwerk en buitengewoon toezicht, hebben de uitgaven bedragen:

voor den onderbouw	f 647,531.—
„ „ bovenbouw	„ 792,568.—
Totaal . .	f 1,440,099.—

en dus per strekkenden meter f 3010.—.

Het ontwerp van de brug werd opgemaakt en de uitvoering had plaats onder de leiding van den Hoofdingenieur der Staatsspoorwegen, J. G. van den Bergh, thans Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid, en den Ingenieur J. M. Telders, thans Hoogleraar aan de Polytechnische school te Delft.

Het maken van den onderbouw werd aangenomen door de heeren D. Volker te Dordrecht en A. Volker Lz. te Slie-drecht; het maken en stellen van den metalen bovenbouw werd besteed aan de Actien Gesellschaft für Eisen-Industrie und Brückenbau, voorheen J. C. Harkort te Duisburg.

BRUG OVER DE WAAL BIJ NIJMEGEN IN DEN STAATSSPOORWEG
VAN ARNHEM NAAR NIJMEGEN.

Plaat XV.

De brug te Nijmegen heeft acht openingen, waarvan drie, elk wijd 127 en vijf, ieder wijd 53.50 M.

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt:
 van den voorkant van het noordelijk landhoofd tot de
 lengteas van pijler I, gemeten op 15 M. + A.P. 55.50 M.
 van de lengteas van pijler I tot die van pijler II 57.50 „
 „ „ „ „ „ II „ „ „ „ „ III 57.50 „
 „ „ „ „ „ III „ „ „ „ „ IV 57.50 „
 „ „ „ „ „ IV „ „ „ „ „ V 58.50 „
 „ „ „ „ „ V „ „ „ „ „ VI 133.— „
 „ „ „ „ „ VI „ „ „ „ „ VII 133.— „
 „ „ „ „ „ VII „ den voorkant van
 het zuidelijk landhoofd, gemeten op 20.80 M. + A.P. 130.— „

Lengte tusschen de landhoofden 682.50 M.

Overgebracht . . .	682.50 M.
De afstand tusschen den voorkant van het noor- derlandhoofd en de uiteinden der brugliggers ten noorden is	1.69 "
terwijl die tusschen den voorkant van het zuider- landhoofd en de uiteinden der brugliggers ten zuiden bedraagt	2.48 "
Totale lengte der brug . .	686.67 M.

Samenstelling van den onderbouw.

De landhoofden en pijlers, ingericht voor dubbel spoor, zijn allen gefundeerd op beton, besloten binnen dampalen, het zuidelijk landhoofd en de pijlers V, VI en VII zijn bovendien onderheid. Zij zijn allen opgetrokken van metselwerk in gebakken steen, terwijl de landhoofden gedeeltelijk en de pijlers geheel met hardsteen bekleed zijn, uitgezonderd de kas voor den metalen bovenbouw in pijler V.

Lijsten, draag- en deksteen zijn van hardsteen.

De voorzijde van het linkerlandhoofd is voorzien van een steenstorting.

Rondom en tusschen de pijlers VI en VII zijn rijzen stukken gezonken en daarop steenstortingen aangebracht.

Aan den onderbouw zijn de navolgende hoeveelheden verwerkt:

OMSCHRIJVING.	HEIPALEN.	VIERKANT BEZAAGD DENNENHOUT VOOR DAMPALEN.	BETON.	METSEL- WERK.		IJZER.			ZINKSTUKKEN.	STORTSTEEN.	RUSSISCH ZEILDOEK.
				IN GE- BAREN STEEN.	IN HARD- STEEN.	GETROK- KEN.	GE- SMEED.	GESMEED EN GEGALVA- NISEERD.			
	M.	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	KG.	KG.	KG.	M ² .	Scheeps- ton.	M ² .
Noordelijk landhoofd	—	108.—	925	1721	107	16643	675	1411	—	—	—
Pijler I	—	93.760	576	198	227	—	—	1460	—	—	—
" II	—	93.760	576	213	245	—	—	1590	—	—	—
" III	—	95.380	576	213	246	—	—	1590	—	—	—
" IV	—	94.710	576	229	258	—	323	1711	—	—	—
" V	7231	300.960	1957	1209	809	804	1601	5742	—	—	—
" VI	8534	410.400	2890	1250	917	—	1411	6101	23700	5726	867
" VII	8815	465.120	3079	1250	906	—	2715	5960		9630	867
										6350	955
Zuidelijk landhoofd	8266	296.230	2405	2402	298	18893	2906	1909	—	1949	—
Totaal . .	32846	1958.320	13560	8685	4013	36340	9631	27474	23700	23655	1822

Samenstelling van den bovenbouw.

De bovenbouw is ingericht voor dubbel spoor.

Van ieder der drie overspanningen van 127 M. wijdte, be-
draagt de lengte der hoofdbalken, gemeten tusschen de assen
der eindverticalen. 129.94 M.

De lengte der hoofdbalken, van ieder der vijf
overige overspanningen, op gelijke wijze geme-
ten, is 55.825 ,

Tusschen de sporen, midden op midden, is een
afstand van. 4.— ,

De lengte der hoofdliggers bedraagt:

bij de bruggen van 127 M. wijdte 131.95 ,

" " " " 53.50 M. wijdte 56.825 ,

De afstand tusschen de lengteassen der hoofdliggers is:

bij de bruggen van 127 M. wijdte 9.56 ,

" " " " 53.50 M. wijdte 7.40 ,

Tusschen de leuningën bedraagt de wijdte:

bij de bruggen van 127 M. opening	8.30 M.
" " " " 53.50 M. opening	8.90 "

De spoorstaven liggen over de drie groote overspanningen waterpas en met de bovenvlakken op 23.80 M. + A.P. de onderkanten van den bovenbouw zijn gelegen op 22.50 M. + A.P.

Op de bruggen van 53.50 M. zijn de spoorbanen onder een helling van 200 op 1 geplaatst.

De benedenranden van de hoofdliggers der overspanningen van 127 M. wijdte zijn recht, de bovenranden vormen een veelhoek, waarvan de hoekpunten gelegen zijn op den omtrek van een cirkel, beschreven met 155.44 M. straal.

Beide randen van de hoofdliggers der overspanningen van 53.50 M. wijdte, zijn recht en evenwijdig.

De buitenwerksche hoogte der liggers is:

bij de bruggen van 127 M. wijdte, aan de einden	7.28 M.
en in het midden	21.885 "
bij de bruggen van 53.50 M. wijdte, aan de einden	6.82 "
en in het midden	6.88 "

Elke opening der bruggen van 127 M. wijdte, wordt overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer, waarvan de beide randen, ieder 1.50 M. breed, door schoren en stijlen aan elkander verbonden zijn, zoodanig dat iedere ligger een balk met verticalen en getrokken diagonalen van de tweede orde is. De afstand der verticalen bedraagt in de eindvakken 4.14 M., terwijl de afstanden in de overigen toenemen volgens eene rekenkunstige reeks, totdat die in het middenvak 8.28 M. bedraagt.

De randen der hoofdliggers bestaan ieder uit horizontale platen, waaraan met hoekijzers twee staande platen, ieder van dubbele dikte, geklonken zijn; zij zijn 1 M. hoog en 1.01 M. uit elkander geplaatst, de dikte der enkele platen is 12.5 m.M.

Iedere diagonaal is samengesteld uit twee gedeelten, elk van

twee op elkander geklonken platen, 12.5 m.M. dik, behalve die in de middenvakken der hoofdliggers, welke slechts uit één plaat bestaan; de laatstbedoelden zijn dik 22 m.M., 15 m.M. en 12.5 m.M.

De verticalen zijn ieder van vier kanaalijzers gemaakt, geklonken op een gedeeltelijk dichten en gedeeltelijk opengewerkten middenwand. Het dichte gedeelte van den wand bestaat uit een volle plaat; het opengewerkte uit twee zijplaten die door kruisen van staven en hoekijzers aan elkander verbonden zijn.

Bij elke overspanning zijn de overeenkomstige verticalen aan de bovenzijden gekoppeld door ijzeren dwarsverbindingen en aan de onderkanten door de dwarsdragers.

De bovenkoppelingen bestaan uit een boven- en een benedenligger, die met een kruis van kanaalijzer één geheel vormen; haar hoogte hangt af van die der verticalen. Zij zijn nog onderling en volgens de lengteas der brug verbonden door twee dubbel-T-ijzers, op de bovenzijde der benedenliggers bevestigd.

De boven- en de benedenranden der beide hoofdliggers zijn gekoppeld door windkruisen van plaat- en hoekstaal.

De dwarsdragers, die tusschen en aan de onderkanten van de overeenkomstige verticalen zijn geplaatst, zijn van den dubbelen T-vorm met een staande plaat van 1.— M. hoogte; zij zijn aan de randen en verticalen bevestigd door hoekijzers en door driehoekvormige schoorplaten die aan de bovenzijden der dwarsdragers en tegen de verticalen zijn geklonken.

De langsdragers, op afstanden van 1.25 M. en 2.75 M. ter weerszijde van de as der brug tusschen de dwarsdragers geplaatst, hebben eveneens den dubbelen T-vorm. De staande platen zijn 0.686 M. hoog. De boven- en de benedenranden van twee opvolgende langsliggers zijn aan elkander verbonden door horizontale platen, die door de verticale plaat

der dwarsdragers gaan. Bovendien zijn hun staande platen aan die van de dwarsdragers vastgeklonken.

Beide langsliggers onder één spoorbaan zijn aan de benedenzijde door kruisen gekoppeld.

Op de langsliggers zijn eikenhouten dwarsliggers, waarop de spoorstaven rusten, bevestigd. Tusschen de spoorstaven en op de dwarsdragers ligt een dek van geribd ijzer. Aan de buitenzijden der spoorstaven en tusschen de spoorbanen is een vloer van eikenhout getimmerd. Aan de binnenzijden der brugbalken zijn nog verhoogde voetpaden gemaakt, bestaande uit eikenhouten dekken op plaatijzeren langsliggers.

De onderranden der hoofdliggers zijn aan de uiteinden verzwaard en daar bevestigd op stalen stoelen, op welker midden zij eene draaiende beweging kunnen aannemen; aan het eene uiteinde der hoofdliggers zijn de laatsten op draagsteenen gelegd en aan het andere uiteinde rusten zij op gesmeed stalen rollen, waaronder stalen glijdplaten, die op de draagsteenen bevestigd zijn. Door deze inrichting kunnen de liggers vrij uitzetten of inkrimpen.

De samenstelling van den bovenbouw der bruggen van 53.50 M. wijde is geheel dezelfde als die der bruggen van gelijke grootte over den Rijn bij Arnhem (zie blz. 95) met uitzondering evenwel, dat bij de oplegging de gesmeed stalen rollen, in plaats van op een ijzeren, op een stalen glijdplaat rusten.

Bij iedere overspanning zijn in de sporen compensatie-inrichtingen van staal gemaakt.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende hoeveelheden verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.				STAAL.		MESKANT BEZAAGD HOUT.	
	GETROK- KEN.	GE- SMEED.	GEGO- TEN.	GERIBD.	GETROK- KEN.	GEHA- MERD.	GREE- NEN.	EIKEN.
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³ .	M ³ .
Drie bruggen, elk van 127.— M.	3215013	13336	1207	43755	239184	148338	30.035	189.467
Vijf „ „ „ 53.50 „	1432956	22687	4383	30899	—	52610	18.737	134.545
Compensatie-inrichtingen . .	—	175	—	—	—	2090	—	—
Verf- en herstellingstoestellen	26000	1410	1594	—	—	—	—	2.020
Voor ladders, liggers boven de pijlers, enz.	2725	1097	—	—	1	—	—	—
Totaal . . .	4676694	38705	7184	74654	239185	203038	48.772	326.032

De onderbouw werd uitgevoerd volgens de bestekken Nos. 595, 624, 631 en 722, de bovenbouw volgens bestek No. 621.

De werken omschreven in bestek No. 595, (het maken der pijlers) werden aangevangen 7 Maart 1875 en opgeleverd 1 November 1877, die van bestek No. 624 (het maken van het zuidelijk landhoofd) werden den 4^{den} Februari 1876 begonnen en opgeleverd in de eerste helft van 1878; de werken volgens bestek No. 631 (het maken van het noordelijk landhoofd) werden 8 Mei 1876 aangevangen en waren den 14^{den} Mei 1879 gereed, die van bestek No. 722 (het voltooien van de pijlers V, VI en VII) in Juli 1879 begonnen, zijn den 3^{den} Mei 1880 voltooid.

Het werk volgens bestek No. 621 (bovenbouw) werd in December 1875 begonnen en in Augustus 1878 opgeleverd.

Met uitzondering van de algemeene onkosten, die van onteigening, grondboringen, riviervverbeteringen, spoorstaven met klein ijzerwerk en buitengewoon toezicht, hebben de uitgaven bedragen:

voor den onderbouw	f 1,189,004.—
en voor den bovenbouw	„ 1,524,622.—

Totaal f 2,713,626.—
 en dus per strekkenden M. f 3952,—.

Het ontwerp van de brug werd opgemaakt en de uitvoering had plaats onder de leiding van den Hoofdingenieur der Staatsspoorwegen J. G. van den Bergh, thans Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid en de Ingenieurs J. M. Telders, nu Hoogleeraar aan de Polytechnische school te Delft, en Jhr. O. J. H. Repelaer van Driel.

Het maken van de pijlers en het noordelijk landhoofd werd aangenomen door de Heeren W. P. de Vries en H. de Vries te Rossum, het maken van het zuidelijk landhoofd door den Heer K. van Wijngaarden IJz. te Sliedrecht.

Als aannemer van het maken en stellen van den bovenbouw trad op de Union Actien Gesellschaft für Bergbau, Eisen- und Stahl-Industrie te Dortmund.

BRUG OVER DE MAAS BIJ HEUMEN IN DEN STAATSSPOORWEG VAN
 NIJMEGEN NAAR VENLOO.

Plaat XVI.

De brug te Heumen heeft zeven openingen, waarvan:
 drie elk wijd 70.— M.
 en vier elk wijd 30.— „

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt:									
van den voorkant van het rechterlandhoofd tot de lengteas	van pijler I, gemeten op 13.20 M. + A.P.	.	32.64	M.					
van de lengteas van pijler I tot die van pijler II			74.—	"					
" " " " II " " " "	III		74.—	"					
" " " " III " " " "	IV		74.—	"					
" " " " IV " " " "	V		33.84	"					
" " " " V " " " "	VI		33.—	"					
" " " " VI " den voorkant									
van het linkerlandhoofd.		.	31.80	"					

Lengte tusschen de landhoofden	.	.	353.28	M.
De afstand tusschen den voorkant van het rechterlandhoofd en de rechter uiteinden der hoofdliggers bedraagt.	.	.	0.72	"
en die tusschen den voorkant van het linkerlandhoofd en de linker uiteinden der hoofdliggers.	.	.	0.83	"
Totale lengte der brug	.	.	354.83	M.

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor dubbel spoor.

De landhoofden en pijlers zijn gefundeerd op beton, omsloten door wanden van dampalen, alleen de fundeeringen van de stroompijlers worden bovendien door heipalen gedragen. Zij zijn opgetrokken van metselwerk in gebakken steen, terwijl de pijlers met hardsteen en de landhoofden gedeeltelijk met hardsteen en gedeeltelijk met bekapte breuksteen bekleed zijn.

Lijsten, draag- en deksteen en zijn van gehouwen steen.

Nadat de rivierbodem rondom den pijler III eerst met zinkstukken was voorzien, is daarop een steenstorting aangebracht.

Langs de landhoofden en om de overige pijlers zijn steenbezettingen gemaakt.

Aan de landhoofden en pijlers zijn de navolgende bouwstoffen verwerkt:

OMSCHRIJVING.	HEIPALEN.	BEZAAGD GREENEN- OF DENNENHOUT VOOR DAMPALEN.	BETON.	METSELWERK IN GEBAKKEN STEEN.	METSELWERK IN HARDSTEEN.	METSELWERK IN BE- KAPTE BREUKSTEEN.	GESMEED IJZER.	GESMEED EN GEGALVANISEERD IJZER.	ZINKSTUKKEN VAN 30 C.M. RIJSVULLING.	ZINK- EN STORTSTEEN.	ZETSTEEN.	RUSSISCH ZEILDOEK.
	M.	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	M ³ .	KG.	KG.	M ² .	M ³ .	M ³ .	M ² .
Rechterlandhoofd . .	—	41.760	111	427	35.—	17	150	1000	—	—	80	—
Pijler I	—	106.980	612	654	383.339	—	50	2086	—	—	115	—
„ II	3612	104.355	604	633	393.—	—	500	2200	—	—	80	369
„ III	6816	163.575	748	535	581.—	—	700	3200	—	—	—	486
„ IV	5970	105.375	612	654	342.—	—	500	1800	800	2500	80	373
„ V	—	33.811	104	248	146.—	—	—	1100	—	1800	90	—
„ VI	—	33.811	146	248	186.339	—	50	1386	—	—	90	—
Linkerlandhoofd met doorgang	—	52.042	297	553	65.—	50	150	1450	—	—	90	—
Totaal . .	16398	641.709	3234	3952	2131.678	67	2100	14222	800	4300	625	1228

Samenstelling van den bovenbouw.

Van den bovenbouw, die voor enkel spoor is ingericht, ligt de as op een afstand van 3.08 M. beoosten de as der brug.

De lengte van ieder der drie overspanningen van 70 M., geme-
ten tusschen de assen der eindverticalen, bedraagt 72.60 M.
die van ieder der vier overige overspanningen,
op gelijke wijze gemeten 31.68 „

De lengte der hoofdliggers is:
bij de openingen van 70 M. 73.40 „
„ „ „ 30 „ 32.08 „

Tusschen de lengteassen der hoofdliggers is de afstand:
bij de openingen van 70 M. 4.84 „
„ „ „ 30 „ 3.25 „

De wijdtte tusschen de leuningën is:

bij de openingen van 70 M.	4.20 M.
„ „ „ „ 30 „	4.84 „

Het bovenvlak van de spoorbaan ligt waterpas en op 18 M. + A.P.

De onderkanten der rivieroverspanningen liggen op 16.84 M. + A.P.

Van de hoofdliggers der bruggen van 70 M. zijn de benedenranden recht, de bovenranden daarentegen gebogen, volgens een parabool van 193.60 M. parameter.

Van de hoofdliggers der bruggen van 30 M. zijn de beide randen recht en evenwijdig.

Bij de bruggen van 70 M. bedraagt de hoogte der hoofdliggers, gemeten tusschen de horizontale randplaten,

aan de einden	0.— M.
bij de eerste verticaal	6.74 „
en in het midden	11.24 „

Bij de bruggen van 30 M. is de hoogte in het midden 3.483 „

Elke opening van 70 M. wordt overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer, waarvan de randen, ieder breed 0.70 M., door stijlen en schoren zoodanig aan elkander verbonden zijn, dat zij balken met verticalen en getrokken diagonalen van de eerste orde vormen.

Iedere hoofdligger is verdeeld in elf vakken van 6.60 M. lengte.

De randen der hoofdliggers bestaan ieder uit horizontale platen, waaraan met hoekijzers twee staande platen van 20 m.M. dikte zijn geklonken, die voor de bovenranden van 0.51 M. tot 0.54 M., en voor de benedenranden 0.47 M. hoog zijn, terwijl de afstand tusschen die beide platen 0.46 M. bedraagt.

Alle diagonalen zijn dubbel, terwijl iedere helft is samengesteld uit platen van 20 m.M. dikte.

De verticalen bestaan uit vier hoekijzers, in horizontale door-

snede geplaatst als , die door kruisen van strooken en kanaalijzers aan elkander verbonden zijn.

Tusschen de verticalen zijn aan de bovenzijden dwarskoppelingen en aan de benedenzijden dwarsdragers van plaat- en hoekijzer aangebracht en bevestigd. De bovenkoppelingen bestaan ieder uit een boven- en een benedenligger, door een kruis van hoekijzer onderling vereenigd, terwijl hare hoogten afhangen van die der verticalen. Ieder dezer boven- en benedenliggers is samengesteld uit twee liggers van den T-vorm, door kruisen van platte staven en kanaalijzers aan elkander verbonden.

Zoowel de boven- als de benedenranden der beide hoofdliggers zijn van windkruisen, uit platen en hoekijzers gevormd, voorzien.

De verbindingen der dwarsdragers aan de hoofdliggers zijn in zooverre van de gebruikelijke onderscheiden, dat de dragers niet aan de onderranden der laatstgenoemden vastgeklonken, maar vrij dragende daarop gelegd zijn; hunne uiteinden rusten namelijk door tusschenkomst van gesmeed stalen assen op de onderranden, waartoe tusschen de verticale randplaten verstijvingen of dwarsschotten zijn aangebracht. Aan de onderzijden der omgebogen gedeelten van de benedenranden der dwarsdragers zijn driehoekvormige platen bevestigd, die door hoekijzers met schroefbouten in langwerpige gaten, aan de opstaande randplaten der hoofdliggers verbonden zijn.

De getrokken ijzeren langsdragers, hoog 0.748 M., zijn op een afstand van 0.75 M., ter weerszijden der lengteas van den bovenbouw, tusschen de dwarsdragers geplaatst en aan deze verbonden. De randen van twee opvolgende langsdragers zijn door horizontale platen, die door de verticale plaat der dwarsdragers heengaan, aan elkander verbonden, terwijl de staande platen aan die van de dwarsdragers, door middel van hoekijzers zijn vastgeklonken. De onderranden dezer langsdragers

zijn aan elkander gekoppeld door horizontale kruisen van staven en hoekijzers.

Op de langsdragers rusten getrokken ijzeren dwarsliggers die het spoor en het brugdek dragen.

Het dek is tusschen de spoorstaven van geribd ijzer en daarbuiten van eikenhout.

De onderranden van de hoofdliggers zijn aan de uiteinden verzwaaard en daar bevestigd op gesmeed ijzeren stoelen op welker midden zij een draaiende beweging kunnen aannemen. Aan het eene einde der hoofdliggers zijn de stoelen in draagsteen bevestigd en aan het andere uiteinde rusten zij op gesmeed stalen rollen, waaronder gesmeed ijzeren glijdplaten, in de draagsteen verankerd, zoodat aan de overspanningen gelegenheid wordt gegeven om uit te zetten of in te krimpen.

Iedere opening van 30 M. wordt overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer, waarvan de 0.50 M. breede randen, door schoren en verticalen zoodanig aan elkander verbonden zijn, dat zij balken met verticalen en diagonalen van de eerste orde vormen, waarin de vakken eene lengte hebben van 3.52 M.

De randen van iederen hoofdligger bestaan elk uit één of meer horizontale platen, waaraan met hoekijzers twee staande platen van 14 m.M. dikte geklonken zijn; deze laatste hebben een hoogte van 0.42 M. en bevinden zich op 0.28 M. afstand van elkander.

Alle diagonalen zijn dubbel en samengesteld uit platen van 14 m.M. dikte.

De verticalen vertoonen in horizontale doorsnede in hoofdzaak den dubbel T-vorm en bestaan uit een samenstel van hoekijzers en platen met één plaat tot middenwand.

De hoofdliggers zijn bij de verticalen aan de benedenzijde voorzien van dwarskoppelingen van den T-vorm en aan de bovenzijde van ijzeren dwarsdragers, hoog 0.631 M.

De ramen, gevormd door de verticalen, de dwarsdragers

en de dwarskoppelingen, zijn ieder verstijfd door een kruis van hoekijzer.

Tegen de onderkanten der dwarsdragers en tusschen de benedenranden zijn windkruisen, uit staven en hoekijzers gevormd, aangebracht.

De langsliggers, hoog 0.50 M., op een afstand van 0.75 M. ter weerszijde van de lengteas der brug, tusschen de dwarsdragers geplaatst, zijn aan deze verbonden. Iedere twee opvolgende langsliggers zijn aan elkander verbonden met horizontale platen, door de verticale plaat der dwarsdragers gaande. Bovendien zijn hunne staande platen aan die van de dwarsdragers met hoekijzers vastgeklonken.

De onderranden der langsliggers zijn gekoppeld door horizontale kruisen van ijzeren staven.

De spoorstaven zoowel als de vloer, die gedeeltelijk van geribd ijzer en gedeeltelijk van eikenhout is, worden door de langsliggers ondersteund, evenals bij de overspanningen van 70 M., door tusschenkomst van getrokken ijzeren dwarsliggers, waarop zij bevestigd zijn. De vloeren aan de buitenzijde der randen worden gedragen door ijzeren consoles.

De oplegging heeft hier op gelijke wijze plaats als bij de bruggen van 70 M.

Bij elke overspanning zijn in het gelegde spoor compensatie-inrichtingen van staal gemaakt.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende hoeveelheden verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.				GEHAMERD GIETSTAAL.	MESKANT BEZAAGD EIKEN- HOUT.
	GETROK- KEN.	GESMEED.	GEGOTEN.	GERIBD.		
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³
Drie overspanningen, elk van 70 M.	982135	44997	1786	22193	10875	44.949
Vier overspanningen, elk van 30 M.						
Doorgang nabij het linker- landhoofd, wijd 5 M. . .						
Compensatie-inrichtingen .	—	423	—	—	386	—
Verf- en herstellingstoestellen	2583	870	1299	—	—	1.038
Totaal . . .	984718	46290	3085	22193	11261	45.987

De onderbouw werd uitgevoerd volgens de bestekken Nos. 723 en 851, de bovenbouw volgens bestek No. 779.

Het maken van den onderbouw werd aangevangen op het einde van Augustus 1879 en was den 31^{en} October 1881 gereed; de werken, omschreven in bestek No. 779, werden in Januari 1880 begonnen en den 1^{en} Mei 1882 opgeleverd, terwijl met de voltooiingswerken van de pijlers I en IV (bestek No. 851) eerst in den loop van December 1882 een begin kon worden gemaakt; deze kwamen 24 Februari 1883 gereed.

Met uitzondering van de algemeene kosten, die van ont-eigening, grondboringen, riviervverbeteringen, spoorstaven met toebehooren en buitengewoon toezicht, hebben de uitgaven bedragen:

voor den onderbouw ¹⁾	f 389,609.—
„ „ bovenbouw	„ 190,292.—

Totaal . . . f 579,901.—

dus per strekkenden meter f 1634,—.

Het ontwerp van de brug werd opgemaakt en de uitvoe-

1) Zonder overweg, jaagpad en rivierdijken.

ring had plaats onder de leiding van den Hoofdingenieur der Staatsspoorwegen J. G. van den Bergh, thans Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid en de Ingenieurs K. H. van Brederode, tegenwoordig Hoofdingenieur van de Kon. Ned. lokaal-spoorwegmaatschappij „Willem III” te Apeldoorn en J. M. Telders, nu Hoogleraar aan de Polytechnische school te Delft.

Het maken van den onderbouw werd aangenomen door de Heeren G. A. van Haltem te Sliedrecht en G. Goedhart te Dordrecht, terwijl de bovenbouw gemaakt is door de Heeren Nicaise en Delcuve te La Louvière.

BRUG OVER DEN RIJN BIJ REENEN IN DEN STAATSSPOORWEG VAN
AMERSFOORT NAAR NIJMEGEN.

Plaat XVII.

De brug heeft acht openingen, waarvan drie, ieder wijd 90 M. en vijf, ieder wijd 45 M.

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt:
van den voorkant van het rechterlandhoofd tot de lengteas
van pijler I op 17.40' M. + A.P. gemeten . . 93.108 M.
van de lengteas van pijler I tot die van pijler II 95.50 „
„ „ „ „ „ II „ „ „ „ III 95.50 „
„ „ „ „ „ III „ „ „ „ IV 49.75 „
„ „ „ „ „ IV „ „ „ „ V 49.— „

Overbrengen . . 382.858 M.

Overgebracht . . .	382.858 M.
van de lengteas van pijler V tot die van pijler VI	49.— „
„ „ „ „ „ VI „ „ „ „ VII	49.— „
„ „ „ „ „ VII „ de voorzijde van	
het linkerlandhoofd op 12.38 M. + A.P. . .	47.— „

Lengte tusschen de landhoofden . . .	527.858 M.
De afstand van den voorkant van het rechter-	
landhoofd tot de uiteinden der hoofdliggers	
daar ter plaatse, bedraagt	2.35 „
de afstand van den voorkant van het linkerland-	
hoofd tot de uiteinden der liggers aldaar is .	1.66 „
Totale lengte der brug . . .	531.868 M.

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor dubbel spoor.

De landhoofden en pijlers zijn gefundeerd op beton, binnen omkistingen van dampalen; de fundeeringen der pijlers I, II en III worden bovendien door heipalen gedragen.

De landhoofden en pijlers, opgetrokken van metselwerk in gebakken steen, zijn met hardsteen bekleed.

De kegelvormige afrondingen van de benedenglooingen der aardebaan langs de voorzijden der beide landhoofden zijn, evenals de onmiddellijke omgevingen der op de uiterwaarden gebouwde pijlers I, III, IV, V, VI en VII, met schrotbasalt bezet.

Rondom pijler II werden steenstortingen aangebracht, nadat de rivierbodem eerst met zinkstukken tegen ontgroning was verdedigd.

Aan de landhoofden en pijlers zijn de navolgende bouwstoffen verwerkt:

OMSCHRIJVING.	HEIPALEN.	BEZAAGD GREENEN- EN DENNENHOUT	BETON.	METSSELWERK.	HARDSTEEN.	IJZER.			ZINKSTUKKEN OM DE PIJLERS.	STORTSTEEN.	ZETSTEEN VAN BASALT.	HUISSECH ZEILDOEK.
						GESMEED.	GEGOTEN.	GESMEED EN GEGALVA- NISEERD.				
	M.	M ³	M ³	M ³	M ³	KG.	KG.	KG.	M ²	M ³	M ³	M ²
Rechterlandhoofd.	—	274.540	1879	1310	295	2000	400	2050	—	—	735	—
Pijler I . . .	8205	277.130	1063	847	503	—	—	3170	—	—	135	504
" II . . .	11967	309.110	1909	853	682	300	—	4375	1500	1800	—	755
" III . . .	8530	222.—	1063	773	470	—	—	2870	—	—	135	504
" IV . . .	—	66.480	399	263	208	—	—	1435	—	—	70	—
" V . . .	—	66.480	399	263	208	—	—	1435	—	—	70	—
" VI . . .	—	72.250	399	244	201	—	—	1435	—	—	70	—
" VII . . .	—	72.250	399	244	201	—	—	1435	—	—	70	—
Linkerlandhoofd .	5398	79.760	452	749	110	300	—	980	—	—	260	—
Totaal . .	34100	1440.—	7962	5546	2878	2600	400	19185	1500	1800	1545	1763

Samenstelling van den bovenbouw.

Van den bovenbouw, ingericht voor dubbel spoor, is de lengte van ieder der drie overspanningen van 90 M., gemeten tusschen de assen der opleggingen 93.50 M. en van ieder der vijf overige overspanningen, op

gelijke wijze gemeten 47.52 „
de afstand der sporen midden op midden is 4.— „

De lengte der hoofdliggers bedraagt:
bij de openingen van 90 M. 94.70 „
" " " " 45 " 48.32 „

De afstand tusschen de lengteassen der hoofdliggers is:
bij de openingen van 90 M. 9.25 „
" " " " 45 " 7.30 „

De wijdte tusschen de leuningn bedraagt:
bij de openingen van 90 M. 8.28 „
" " " " 45 " 8.80 „

Op de groote overspanningen liggen de spoorbanen waterpas en met de bovenkanten op 22.30 M. + A.P.; de onderkanten dier overspanningen bevinden zich op 18.96 M. + A.P.

De kleine overspanningen zijn gelegen onder hellingen van ongeveer 198 op 1.

De benedenranden van de hoofdliggers der bruggen van 90 M. zijn recht, de bovenranden daarentegen gebogen volgens een parabool van 180.506 M. parameter.

De boven- en benedenranden van de hoofdliggers der bruggen van 45 M. zijn recht en evenwijdig.

Gemeten tusschen de hoekijzers der randen bedraagt de hoogte der hoofdliggers voor de bruggen van 90 M.:

aan de einden	0.80 M.
bij de eerste verticaal	7.24 "
in het midden	16.— "
voor de bruggen van 45 M.	5.65 "

Elke opening van 90 M. wordt overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer, waarvan de randen door diagonalen en verticalen zoodanig aan elkander verbonden zijn, dat zij balken met verticalen en getrokken diagonalen van de eerste orde vormen, waarin de vakken eene lengte hebben van 7.26 M., met uitzondering evenwel van de eindvakken die 7.82 M. lang zijn.

De beide uiterste velden van elken brugbalk bestaan uit een enkelen onderrand en eene schoor die tevens bovenrand is.

Iedere rand van de hoofdliggers bestaat uit horizontale platen, breed 1.22 M., waaraan met hoekijzers twee verticale platen, van dubbele dikte, op een afstand van 0.684 M. geklonken zijn, voor de bovenranden 0.70 M. en voor de benedenranden 0.60 M. hoog; de dikte der enkele opstaande platen is 18 m.M.

De diagonalen zijn dubbel en iedere helft is samengesteld uit twee op elkander bevestigde platen, elk van 18 m.M. dikte.

De verticalen worden gevormd door vier hoekijzers, in horizontale doorsnede geplaatst als [] en met kruisen van staven en hoekijzer aan elkander verbonden.

Aan de bovenzijden van de verticalen zijn de hoofdliggers onderling verbonden door dwarskoppelingen; aan de benedenzijden van alle stijlen doen de daar geplaatste dwarsdragers van plaat- en hoekijzer tevens als zoodanig dienst.

De genoemde dwarskoppelingen bestaan ieder uit een boven- en een benedenligger, door een kruis van kanaalijzer aan elkander verbonden, terwijl haar hoogte afhangt van de lengte der verticalen. Iedere boven- en benedenligger is samengesteld uit twee liggers van den T-vorm, die door kruisen van platte staven en kanaalijzers tot een geheel vereenigd zijn.

Tusschen de boven- en de benedenranden der beide hoofdliggers zijn windkruisen, uit platen en hoekijzers gevormd, aangebracht.

De dwarsdragers zijn hier, evenals bij de overspanningen van 70 M. van de brug te Heumen, niet aan de onderranden der hoofdliggers vastgeklonken, maar vrij dragende daarop gelegd; hunne uiteinden rusten daarom ook op gesmeed stalen assen, die, door dwarsschotten tusschen de verticale randplaten aangebracht, steun op de onderranden vinden, en waartoe de benedenranden der dwarsdragers aan de einden zijn omgebogen. De met hoekijzers verstijfde driehoekvormige platen zijn ook hier aangebracht, en op gelijke wijze als dáár aan de opstaande randplaten der hoofdliggers verbonden.

De plaatijzeren langsliggers, hoog 0.837 M., zijn op afstanden van 1.25 M. en 2.75 M., ter weerszijde van de lengteas der brug, tusschen de dwarsdragers geplaatst en aan deze verbonden. Zij zijn aan de einden verhoogd door ombuiging der benedenhoekijzers en rusten daardoor op de onderranden der dwarsdragers.

De langdragers tot één spoorbaan behorende, zijn aan de benedenzijden onderling gekoppeld door horizontale kruisen van staven en hoekijzers.

Op de langsdragers rusten de getrokken ijzeren dwarsliggers die het spoor en het brugdek dragen.

Tusschen de spoorstaven is het dek van geribd plaatijzer, daar buiten van eikenhout.

De onderranden der hoofdliggers zijn aan de uiteinden verzwaaard en daar gelegd op gesmeed ijzeren stoelen, op welker midden zij eene draaiende beweging kunnen aannemen. Aan het eene einde der liggers zijn de stoelen in draagsteenen bevestigd, aan het andere uiteinde vinden zij steun op de pijlers door middel van gesmeed stalen rollen, die zich over ijzeren glijdplaten bewegen kunnen.

Bij de bruggen van 45 M. wordt elke opening overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer, waarvan de randen, breed 1 M., door schoren en stijlen zoodanig aan elkander verbonden zijn, dat zij te zamen balken met verticalen en getrokken diagonalen van de eerste orde vormen, waarin de vakken eene lengte hebben van 5.28 M.

Iedere rand bestaat uit horizontale platen waaraan met hoekijzers twee opstaande strooken van 18 m.M. dikte en 0.50 M. hoogte geklonken zijn; de afstand dier strooken is 0.60 M.

De diagonalen zijn dubbel; iedere helft is samengesteld uit twee op elkander bevestigde platen, elk 18 m.M. dik.

De verticalen vertoonen in horizontale doorsnede hoofdzakelijk den dubbelen T-vorm en bestaan uit een samenstel van hoekijzers en strooken met een volle plaat tot middenwand.

Tusschen de verticalen zijn aan de bovenzijden ijzeren dwarsdragers, in het midden hoog 1.20 M., en aan de benedenzijden dwarskoppelingen van den dubbelen T-vorm en hoog 0.50 M. aangebracht, die door hoekijzers en driehoekvormige schoorplaten aan de randen en verticalen bevestigd zijn. De ramen, gevormd door de verticalen, de dwarsdragers en de dwarskoppelingen, zijn verstijfd door kruisen van kanaalijzer.

Ter hoogte van den onderkant der dwarsdragers, als ook aan de benedenranden, zijn de hoofdliggers van windkruisen, uit staven en hoekijzers gevormd, voorzien.

De langsdragers, hoog 0.816 M., op afstanden van 1.25 M. en 2.75 M. ter wederzijde van de lengteas der brug tusschen de dwarsdragers geplaatst en daaraan met hoekijzers verbonden, zijn aan de benedenzijden onderling gekoppeld door horizontale kruisen van ijzeren staven.

De inrichting der vloeren komt in hoofdzaak overeen met die der bruggen van 90 M.; de vloeren langs de buitenzijden der hoofdliggers worden gedragen door ijzeren consoles.

De oplegging heeft op gelijke wijze plaats als bij de bruggen van 90 M.

Bij elke overspanning zijn in de sporen compensatie-inrichtingen van staal gemaakt.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende hoeveelheden verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.				GEHAMERD STAAL.	MESKANT BEZAAGD EIKEN- HOUT.
	GE- TROKKEN.	GESMEED.	GEGOTEN.	GERIBD.		
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³ .
Drie overspanningen, elk van 90 M.	2089457	89058	1048	32251	22154	71.128
Vijf „ „ „ 45 „	1224281	46176	—	27659	10074	68.412
Compensatie-inrichtingen	194	1422	—	—	1199	—
Verf- en herstellingstoestellen . .	5750	1409	2325	—	—	2.709
Voor ladders, liggers boven de pijlers, enz.	700	59	—	—	—	0.089
Totaal	3320382	138124	3373	59910	33427	142.338

De onderbouw werd uitgevoerd volgens bestek N^o. 725; de bovenbouw volgens bestek N^o. 816.

De werken omschreven in bestek N^o. 725, zijn aangevangen den 21^{sten} September 1879 en opgeleverd den 9^{den} November 1881; die van bestek N^o. 816 werden in November 1881 begonnen, terwijl de beproeving plaats had den 11^{den} October 1883.

Met uitzondering van de algemeene onkosten, die van onteigening, grondboringen, riviervverbeteringen, spoorstaven met toebehooren en buitengewoon toezicht, hebben de uitgaven bedragen:

voor den onderbouw	f	641,381.—
„ „ bovenbouw	„	835,540.—
Totaal	f	1476,921.—
dus per strekkenden meter	„	2777.—

Het ontwerp van de brug werd opgemaakt en de uitvoering had plaats onder de leiding van den Hoofdingenieur der Staatsspoorwegen J. G. van den Bergh, thans Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid en den Ingenieur J. M. Telders, tegenwoordig Hoogleeraar aan de Polytechnische school te Delft.

De aannemers van den onderbouw waren de Heeren W. P. de Vries en H. de Vries te Rossum; de bovenbouw werd aangenomen door de Gute Hoffnungshütte, Actien-Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb te Oberhausen II.

BRUG OVER DE BENEDEN MERWEDE BIJ BAANHOEK IN DEN
STAATSSPOORWEG VAN DORDRECHT NAAR ELST.

Plaat XVIII.

De brug bij Baanhoek heeft zes openingen, waarvan:
twee, ieder wijd 104.75 M.
één, wijd 64.41 „
en drie, ieder wijd, gemiddeld 55.— „
gemeten ter hoogte van 5 M. + AP., terwijl de lengte van
elk der overspanningen, gemeten tusschen de assen der op-
leggingen, respectievelijk bedraagt 109.395 M., 67.73 M. en
57.75 M.

De onderlinge afstand der landhoofden en pijlers bedraagt:
van den voorkant van het linkerlandhoofd tot de lengteas
van pijler I, op 10 M. + AP. gemeten . . . 59.50 M.
van de lengteas van pijler I tot die van pijler II . . 59.50 „
„ „ „ „ II „ „ „ het verhoogde
gedeelte van pijler III . . . 61.72 „
„ „ „ „ het verhoogde gedeelte van pijler
III tot de lengteas van pijler IV 110.50 „
„ „ „ „ pijler IV tot die van het ver-
hoogde gedeelte van pijler V. 110.50 „
„ „ „ „ het verhoogde gedeelte van
pijler V tot den voorkant van
het rechterlandhoofd . . . 71.72 „

Lengte tusschen de landhoofden . . . 473.44 M.
De afstand van den voorkant van het linkerland-
hoofd tot de linker uiteinden der hoofdliggers
bedraagt 1.83 „

Overbrengen . . . 475.27 M.

Overgebracht. . .	475.27 M.
en die van den voorkant van het rechterland- hoofd tot de rechter uiteinden der hoofdlig- gers is.	2.02 .
Totale lengte der brug. . .	477.29 M.

Samenstelling van den onderbouw.

De onderbouw is ingericht voor dubbel spoor.

De pijlers en landhoofden zijn gefundeerd op beton, gedragen door heipalen binnen omkistingen van dampalen. Zij zijn opgetrokken van metselwerk in gebakken steen; de pijlers en de vooruitspringende gedeelten der landhoofden zijn met hardsteen bekleed, terwijl de lijsten, borstweringen, draag- en deksteen ook van gehouwen steen zijn gemaakt.

Rondom de stroompijlers III, IV en V en tussehen de beide laatsten is de bodem der rivier met rijzen zinkstukken bezet, gedekt door steenstortingen.

Aan de landhoofden en pijlers zijn de navolgende hoeveelheden verwerkt:

OMSCHRIJVING.	HEIPALEN.	BEZAAGD DENNENHOUT VOOR DAMPALEN.	BETON.	METSSELWERK		GESMEED IJZER.	ZINKSTUKKEN VAN 43 CM. RIJSVULLING.	STEEN VOOR HET ZINKEN DER STUKKEN.	STEENBESTORTING.	RUSSISCH ZEILDOEK.
				IN GEBAKKEN STEEN.	IN HARDSTEEN.					
	M.	M ³	M ³	M ³	M ³	KG.	M ²	Scheeps- ton.	Scheeps- ton.	M ²
Linkerlandhoofd .	6145	180	2000	2073	189	3979	—	—	—	—
Pijler I	2746	77	495	328	264	5555	—	—	53	—
" II	2746	77	495	328	264	5555	—	—	53	—
" III	8517	349	2030	1311	678	14266	2500	—	3500	—
" IV	9501	482	2120	1504	687	14457	3475	960	3560	1013
" V	10564	406	2788	1313	678	14266	5208	1670	9370	1152
Rechterlandhoofd.	13464	308	2080	2583	165	3472	—	—	—	—
Totaal . .	53683	1879	12008	9440	2925	61550	11183 ¹⁾	2630	16536 ²⁾	2165

1) Waarvan 1075 M² tussehen de pijlers IV en V.

2) " 430 scheepston " " " IV " V.

Samenstelling van den bovenbouw.

De as van den bovenbouw, ingericht voor enkel spoor, ligt 3.70 M. beoosten die der brug.

De lengte der hoofdliggers bedraagt:
voor de twee rivieroverspanningen, elk van

104.75 M. opening 110.695 M.

voor de drie zuidelijke overspanningen, elk

van gemiddeld 55 M. opening 58.75 "

voor de noordelijke overspanning van

64.41 M. opening 68.73 "

De afstand tusschen de lengteassen der hoofdliggers, bedraagt:

bij de twee rivieroverspanningen 5.34 M.

" " overige overspanningen 4.— "

De breedte, gemeten tusschen de verticale binnenrandplaten bedraagt:

bij de twee rivieroverspanningen 4.61 M.

" " overige overspanningen 3.472 "

De spoorbaan ligt bij de twee groote overspanningen waterpas en met den bovenkant op 14.31 M. + A.P.
de onderkanten dier overspanningen zijn

gelegen op 13.21 " " "

De andere overspanningen liggen onder een helling van 200 op 1.

De benedenranden van de hoofdliggers der rivieroverspanningen zijn recht, de bovenranden hebben den vorm van een kubischen parabool van 3873.252 M. parameter.

Voor ieder der beide overspanningen van 104.75 M. is de hoogte der hoofdliggers in het midden 13.478 M.
en aan de einden 6.926 "

Over elke opening gaan twee liggers van getrokken ijzer, waarvan de beide randen door schoren en stijlen zoodanig

aan elkander verbonden zijn, dat zij balken met verticalen en getrokken diagonalen van de eerste orde vormen, met vakken van 6.435 M. lengte.

De boven- en benedenranden bestaan uit horizontale en verticale platen, de eersten breed 1.15 M. en de laatsten hoog 1.18 M. De afstand tusschen de beide staande platen bedraagt 0.70 M.; de dikte van de binnenste is 15 m.M. en die van de buitenste 13 m.M.

In het midden van ieder vak is tusschen deze opstaande randplaten een kruis van plaat- en hoekijzer aangebracht.

De diagonalen bestaan uit twee evenwijdige deelen, samengesteld uit strooken plaatijzer, voor de binnensten dik 15 m.M. en voor de buitensten dik 13 m.M.

De verticale randplaten en de deelen der diagonalen aan de binnenzijden van de hoofdbalken gelegen, hebben hier, bij de verschillende overspanningen niet dezelfde doorsneden, als de overeenkomstige, aan de buitenzijden der hoofdliggers zich bevindende gedeelten. De eersten zijn grooter dan de laatsten; hunne verhouding is van 15 tot 13, voor de beide groote en van 14 tot 12 voor de andere overspanningen.

Tot deze constructie is men overgegaan, omdat de binnengelegen gedeelten aan de werking van grooter krachten zullen onderworpen zijn dan die aan de buitenzijden der brugbalken, vooral bij breedte randen, waar dus de afstand tusschen de beide verticale platen, en evenzoo die tusschen de beide deelen van iedere diagonaal, groot is.

Deze wijze van samenstelling is echter eerst van lateren tijd, en bij deze brug voor het eerst toegepast.

Bij den tweeden in uitvoering zijnden bovenbouw, die op de pijlers van de brug te Venloo wordt geplaatst, zal deze constructie ook worden gevolgd, zooals uit de beschrijving der diagonalen op blz. 28 voorkomende, blijkt.

Iedere verticaal is een samenstel van hoekijzers en platen die door twee kruisen onderling gekoppeld zijn.

Tusschen de overeenkomstige verticalen van twee liggers zijn aan de bovenzijde dwarskoppelingen en aan de benedenzijde getrokken ijzeren dwarsdragers aangebracht.

De bovenkoppelingen bestaan ieder uit een boven- en een benedenligger, bij de twee eersten van den T-vorm, bij de overigen van den +-vorm en door een kruis van hoekijzers gekoppeld, uitgezonderd bij de eerste verticaal, waar deze hoekijzers vervangen zijn door een volle plaat en bij de tweede door platte staven.

Tusschen de boven- en de benedenranden der hoofdliggers zijn windkruisen aangebracht die voor de eersten uit hoekijzers en voor de laatsten uit strooken plaatijzer bestaan.

De ijzeren dwarsdragers, hoog 0.746 M., zijn aan de verticalen geklonken.

De plaatijzeren langsliggers, hoog 0.67 M., onder de spoorstaven en tusschen de dwarsdragers geplaatst en daaraan door vier hoekijzers verbonden, zijn in ieder vak gekoppeld door hoekijzers en plaatstrooken.

Op de langsliggers rusten eikenhouten dwarsliggers die het spoor en het brugdek dragen, dat tusschen en naast de spoorstaven van eikenhout is en voor zooveel de spoorbaan betreft, gedekt is met geribd ijzer.

De onderranden der hoofdliggers zijn aan de uiteinden bevestigd op bovenstoelen van gehamerd staal, welke op stalen assen rusten; voor de beweegbare opleggingen dragen deze assen op gesmeed ijzeren onderstoelen, liggende op gesmeed stalen rollen, waaronder gegoten ijzeren glijdplaten, die op de pijlers bevestigd zijn, en voor de vaste opleggingen op gegoten ijzeren onderstoelen in hardsteenen blokken ingelaten en verankerd.

De overige openingen worden ieder overspannen door twee hoofdliggers van getrokken ijzer, waarvan de beide rechte en evenwijdige randen door schoren en stijlen zoodanig aan elkander verbonden zijn, dat zij balken met verti-

calen en getrokken diagonalen van de eerste orde vormen, waarin de vakken een lengte hebben van 5.21 M. voor de overspanning van 64.41 M. opening, en van 5.25 M. voor de drie van gemiddeld 55 M. wijde, terwijl de hoogte der liggers in het midden respectievelijk bedraagt 6.041 M. en 6.052 M.

De boven- en benedenranden bestaan hier uit horizontale en verticale platen door hoekijzers aan elkander verbonden, de eersten zijn breed 1 M., de laatsten hoog 0.60 M. De afstand tusschen de verticale randplaten is 0.50 M., terwijl de dikte van de binnenste 14 m.M. en van de buitenste 12 m.M. is.

De diagonalen bestaan uit twee evenwijdige gedeelten, waarvan het binnenste is samengesteld uit platen dik 14 m.M. en het buitenste uit strooken dik 12 m.M.

Iedere verticaal is gemaakt van hoekijzers en plaatstrooken die door twee dwarsplaten onderling gekoppeld zijn.

Tusschen de verticalen zijn aan de benedenzijde dwarskoppelingen van den T-vorm en aan de bovenzijde ijzeren dwarsdragers van den dubbel T-vorm en hoog 0.62 M. aangebracht, door hoekijzers aan de randen en verticalen bevestigd.

De ramen, gevormd door de verticalen, de dwarsdragers en de dwarskoppelingen zijn verstijfd door twee kruisen van hoekijzers.

Tegen de onderkanten der dwarsdragers, en tusschen de benedenranden zijn windkruisen aangebracht, die voor de eersten van plaatijzer en voor de laatsten van hoekijzer zijn gemaakt.

De plaatijzeren langsdragers, hoog 0.58 M., bevinden zich onder de spoorstaven en tusschen de dwarsdragers. Zij zijn aan deze laatsten door vier hoekijzers verbonden en onderling gekoppeld op dezelfde wijze als dit bij de groote rivieroverspanningen plaats heeft.

De inrichting der vloeren komt in hoofdzaak overeen met die der bruggen van 104.75 M. wijdde, terwijl de oplegging ook op gelijke wijze als daar plaats heeft.

Bij elke overspanning zijn in het gelegde spoor compensatie-inrichtingen van staal gemaakt.

Aan den bovenbouw zijn de navolgende hoeveelheden verwerkt:

OMSCHRIJVING.	IJZER.					GEHA- MERD GIET- STAAL.	METAAL EN KOPER.	MESKANT BEZAAAGD EIKENHOUT.
	GE- TROKKEN.	GE- SMEED.	GH- GOTEN.	GERIBD PLAAT.	GEALVA- NISEERD GEGOLF.			
	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	M ³ .
Twee overspanningen, elk van 104.75 M.	1422636	14800	30702	—	—	26048	—	120
Een overspanning van 64.41 M. . . .	322953	3224	9350	—	—	5110	—	28
Drie overspanningen, elk van gemid- deld 55 M.	705510	9564	26970	—	—	15330	—	75
Compensatie-inrichtingen	440	1726	—	—	—	798	—	—
Verf- en herstellingstoestellen	9082	886	1896	—	—	—	22	—
Bijkomende werken	28683	898	4506	27436	1780	—	—	12
Totaal . .	2489304	31098	73424	27436	1780	47286	22	235

De onderbouw werd gemaakt volgens bestek N^o. 750, de bovenbouw volgens bestek N^o. 852.

De werken, omschreven in bestek N^o. 750, zijn aanbesteed den 28^{sten} April 1880 en waren den 29^{sten} September 1882 voltooid; het maken en stellen van den bovenbouw werd den 2^{den} Augustus 1882 aanbesteed en kwam in Juni 1885 gereed, nadat de beproeving den 28^{sten} Mei van dat jaar had plaats gevonden.

Behalve de algemeene onkosten, die van onteigening,

grondboringen, riviervverbeteringen, spoorstaven met toebehooren en buitengewoon toezicht, zijn de uitgaven:

voor den onderbouw . f 905,887.—

„ „ bovenbouw . „ 699,000.— (bedrag der aannemingssom).

Totaal . f 1,604,887.—

dus per strekkenden M. f 3362.—

Het ontwerp van de brug werd opgemaakt en de uitvoering had plaats onder de leiding van den Eerstaanwezend Ingenieur der Staatsspoorwegen L. J. Kesper te Arnhem en den Sectie-Ingenieur Ph. J. Waller te Dordrecht.

De aannemers van den onderbouw waren de heeren D. Bolier te Scherpenisse en P. P. Seret te Sliedrecht en die voor den bovenbouw de firma F. Kloos & Zonen te Alblas-serdam.

KOSTEN DER BRUGGEN

KOSTEN DER

De kosten zijn die waarvoor de werken zijn uitgevoerd.

Bij de berekening van den prijs per kilogram van iederen bovenbouw dat van bereid greenenhout 0.7.

Onder de kosten zijn niet begrepen die van onteigening, grondgewoon toezicht.

OMSCHRIJVING.	Brug over den IJssel bij Westervoort. I.	Brug over den IJssel bij Zwolle. II.	Brug over den IJssel te Zutphen. III.	Brug over de Maas te Venloo. IV.	Brug over de Lek bij Kuilenburg. V.	Brug over de Waal bij Bommel. VI.	Brug over de Maas bij Crevecoeur. VII.
De onderbouw is ingericht voor . . .	dubbel spoor.	dubbel spoor.	twee bruggen, waarvan een voor spoorweg, de andere voor gewoon verkeer.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.
en de bovenbouw voor . . .	idem	enkel spoor.	enkel spoor.	enkel spoor en gewoon verkeer. 1)	idem	enkel spoor.	enkel spoor.
	<i>Gld.</i>		<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>
De geheele brug heeft gekost . .	12		757160	513793	2578621	2814916	1116017
de onderbouw alléén			419001	305612	752993	1746642	569206
de bovenbouw „			338159	208181	1825628	1068274	546811
en de bovenbouw per kilogram .			0.24 ⁵	0.23	0.33	0.26	0.22
De kosten van onder- en bovenbouw per strekkenden meter brug waren	Zie omtrent de kosten bl. 12		2099	2221	3847	3236	1553

1) Zie bl. 31. Het maken en stellen van den tweeden bovenbouw is aangenomen voor f 307.900.—, grepen het verschuiven van de vier bestaande overspanningen en het maken van eenige

2) De geheele brug is aan de Zuid-Ooster Spoorweg-Maatschappij in rekening gebracht voor

3) Bij de berekening van dezen prijs, is het gewicht van den bovenbouw ontleend aan het

4) Bedrag der aannemingsom.

BRUGGEN.

is aangenomen voor het soortelijk gewicht van eikenhout 0.84 en voor

boringen, riviervverbeteringen, spoorstaven met toebehooren en buiten-

Brug over het Hollandsch Diep bij Moerdijk. VIII.	Brug over de Oude Maas bij Dordrecht. IX.	Brug over de Maas te Gennep. X.	Brug over de Maas te Ravestein. XI.	Brug over de Nieuwe Maas te Rotterdam. XII.	Brug over de Koningshaven op Feijenoord. XIII.	Brug over den Rijn bij Arnhem. XIV.	Brug over de Waal bij Nijmegen. XV.	Brug over de Maas bij Heumen. XVI.	Brug over den Rijn bij Reenen. XVII.	Brug over de Beneden Merwede bij Baanhoek. XVIII.
enkel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.
idem.	idem.	enkel spoor.	enkel spoor.	idem.	idem.	idem.	idem.	enkel spoor.	idem.	idem.
<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>
3878106	1575185	551102	785125 ²⁾	1777885	848325	1440099	2713600	579901	1476921	1604887
2407339	927114	324000	297395	924692	346627	647531	1189000	389609	641381	905887
1470767	648071	227102	487730	853193	501698	792568	1524600	190292	835540	699000 ⁴⁾
0.21	0.25	0.24	0.43 ³⁾	0.26	0.35 ⁵	0.25	0.27	0.17	0.23	0.24
2639	3920	1753	2300	4420	3923	3010	3952	1634	2777	3362

waarnaar de kosten van deze overspanningen per kilogram bedragen f 0.23. Hieronder is be-
bijkomende werken.

f 827.125.— waarvan f 42000.— voor bijkomende werken op de oevers.

bestek, volgens hetwelk, onder meerdere werken, ook de brug gebouwd is.

KOSTEN DER

De kosten zijn die waarvoor de werken zijn uitgevoerd.

Bij de berekening van den prijs per kilogram van iederen bovenbouw dat van bereid greenenhout 0.7.

Onder de kosten zijn niet begrepen die van onteigening, grondgewoon toezicht.

OMSCHRIJVING.	Brug over den IJssel bij Westervoort. I.	Brug over den IJssel bij Zwolle. II.	Brug over den IJssel te Zutphen. III.	Brug over de Maas te Venloo. IV.	Brug over de Lek bij Kuilenburg. V.	Brug over de Waal bij Bommel. VI.	Brug over de Maas bij Crevecoeur. VII.
De onderbouw is ingericht voor {	dubbel spoor.	dubbel spoor	twee bruggen, waarvan een voor spoorweg, de andere voor gewoon verkeer.	dubbel spoor	dubbel spoor	dubbel spoor.	dubbel spoor.
en de bovenbouw voor	idem	enkel spoor.		enkel spoor en gewoon verkeer. 1)	idem	enkel spoor.	enkel spoor.
	<i>Gld.</i>		<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>
De geheele brug heeft gekost . .	Zie omtrent de kosten bl. 12		757160	513793	2578621	2814916	1116017
de onderbouw alléén			419001	305612	752993	1746642	569206
de bovenbouw „			338159	208181	1825628	1068274	546811
en de bovenbouw per kilogram .			0.24 ⁵	0.23	0.33	0.26	0.22
De kosten van onder- en bovenbouw per strekkenden meter brug waren			2099	2221	3847	3236	1553

1) Zie bl. 31. Het maken en stellen van den tweeden bovenbouw is aangenomen voor f 307.900.—, grepen het verschuiven van de vier bestaande overspanningen en het maken van eenige

2) De geheele brug is aan de Zuid-Ooster Spoorweg-Maatschappij in rekening gebracht voor

3) Bij de berekening van dezen prijs, is het gewicht van den bovenbouw ontleend aan het

4) Bedrag der aannemingsom.

BRUGGEN.

is aangenomen voor het soortelijk gewicht van eikenhout 0.84 en voor

boringen, riviervverbeteringen, spoorstaven met toebehooren en buiten-

Brug over het Hollandsch Diep bij Moerdijk. VIII.	Brug over de Oude Maas bij Dordrecht. IX.	Brug over de Maas te Gennep. X.	Brug over de Maas te Ravestein. XI.	Brug over de Nieuwe Maas te Rotterdam. XII.	Brug over de Koningshaven op Feijenoord. XIII.	Brug over den Rijn bij Arnhem. XIV.	Brug over de Waal bij Nijmegen. XV.	Brug over de Maas bij Heumen. XVI.	Brug over den Rijn bij Reenen. XVII.	Brug over de Beneden Merwede bij Baanhoek. XVIII.
enkel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.	dubbel spoor.
idem.	idem.	enkel spoor.	enkel spoor.	idem.	idem.	idem.	idem.	enkel spoor.	idem.	idem.
<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>	<i>Gld.</i>
3878106	1575185	551102	785125 ²⁾	1777885	848325	1440099	2713600	579901	1476921	1604887
2407339	927114	324000	297395	924692	346627	647531	1189000	389609	641381	905887
1470767	648071	227102	487730	853193	501698	792568	1524600	190292	835540	699000 ⁴⁾
0.21	0.25	0.24	0.43 ³⁾	0.26	0.35 ⁵	0.25	0.27	0.17	0.23	0.24
2639	3920	1753	2300	4420	3923	3010	3952	1634	2777	3362

waarnaar de kosten van deze overspanningen per kilogram bedragen f 0.23. Hieronder is be-
bijkomende werken.

f 827.125.— waarvan f 42000.— voor bijkomende werken op de oevers.

bestek, volgens hetwelk, onder meerdere werken, ook de brug gebouwd is.

VERBETERINGEN.

- Bladz. 10 regel 7 v. b. staat: onder- en bovenranden, te lezen: onderranden.
- „ 16 regel 14 v. b. staat: 5 M., te lezen: 4.70 M.
- „ 25 achter alinea 7 bij te voegen: en was het verkeer op dien weg toen reeds zóó sterk toegenomen dat de bovenbouw ter nauwernood in de behoeften kon voorzien.
- „ 28 regel 8 v. b. staat: 8.27 M., te lezen: 8.256 M.
- „ 28 de laatste zinsnede van alinea 5 te vervangen door: De eindvelden bestaan uit een enkelen onderrand en eene schoor die tevens bovenrand is.
- „ 30 regel 1 en 2 v. b. staat: dat de Westinghouse-rem kan veroorzaken, te lezen: dat door het gebruik van de Westinghouse-rem zeer toeneemt.
- „ 34 aan het hoofd van kolom 7 staat: K.G., te lezen: M².
- „ 34 achter alinea 4 bij te voegen: Tijdens het afdrukken wordt een tweede spoor op de brug gelegd.
- „ 36 regel 7 v. b. staat: 8.20 M., te lezen: 3.9915 M.
- „ 39 regel 9 v. b. achter Hoorn te lezen: Jhr. E. J. de Savornin Lohman.
- „ 51 regel 3 v. b. staat: 7.22 M., te lezen: 7.18 M.
- „ 51 regel 4 v. b. staat: 7.305 M., te lezen: 7.265 M.
- „ 58 regel 1 v. b. staat: 0.522 M., te lezen: 0.525 M.
- „ 71 regel 9 v. o. staat: versterkt, te lezen: verzwaaard.
- „ 85 regel 15 v. b. staat: 54.45 M., te lezen: 54.70 M.
- „ 86 regel 5 v. o. staat: zinksteen, te lezen: zinkstuk.
- „ 100 aan het hoofd van kolom 10 bij te voegen: van 0.43 M¹ rijsvulling.
-