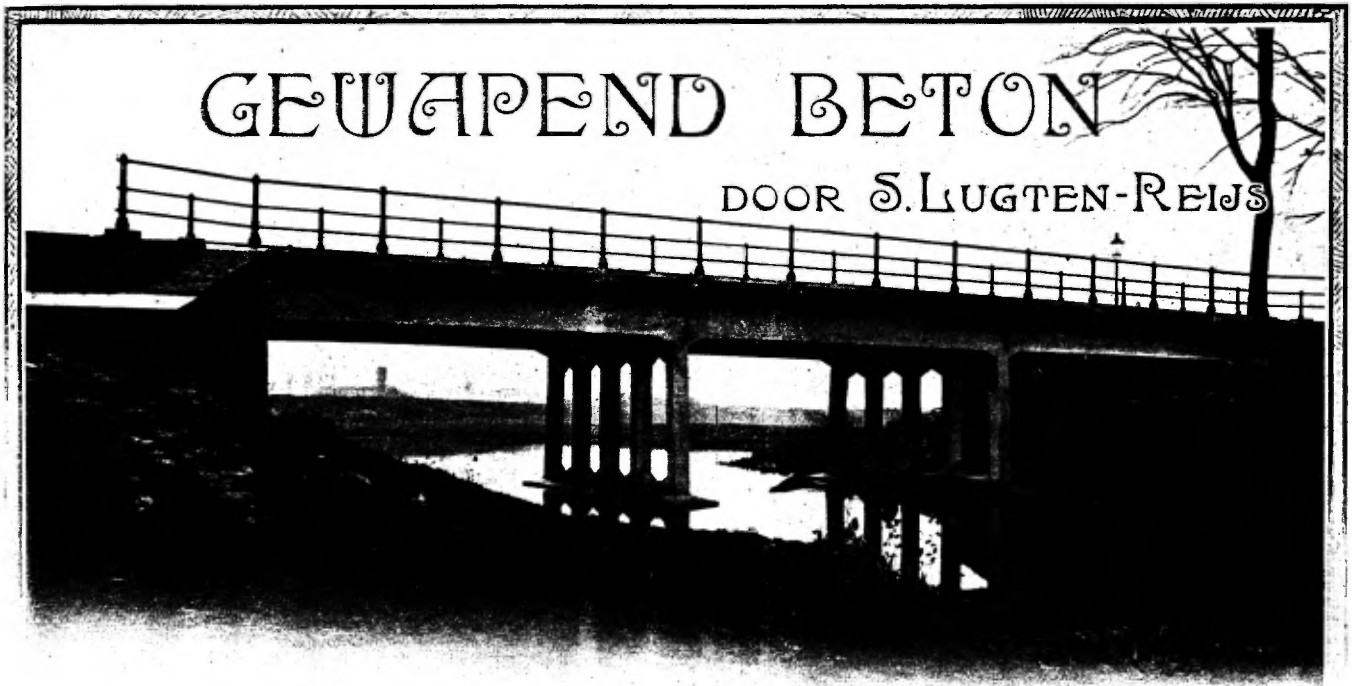


# GEWAPEND BETON

DOOR S. LUGTEN-REIJS



„Het materiaal der toekomst” heeft in den betrekkelijk korten tijd van zijn bestaan reeds zooveel van zich doen spreken, dat menige lezer van „Op de Hoogte” wellicht al eens uitgezien heeft naar een artikel, dat hem verklaren zou, wat dat Gewapende Beton nu toch eigenlijk precies is.

Zeer vele en zeer groote werken zijn in ons land reeds in Gewapend Beton uitgevoerd. Ik noem U het viaduct voor den elektrischen trein van Rotterdam naar den Haag, den tunnel te Watergraafsmeer, de fundeering van de spoorbrug over de Gouwe, de graansilo's aan de Maashaven te Rotterdam, welke nu weer overtroffen worden door de graansilo's aan de Jobshaven aldaar, die nog onderhanden zijn, en die een millioen waarde zullen hebben.

Het Blauwhoedenveem laat deze laatste silo's uitvoeren en neemt dan meteen van gewapend beton de fundamenten zijner pakhuizen en kantoorlokalen. De gemeente Rotterdam liet in de laatste vijf jaren voor ruim 2 millioen gulden aan gewapend betonwerk uitvoeren in *eigen beheer*, hierbij zijn dus niet meegerekend de werken, die de gemeente door particulieren uit liet voeren.

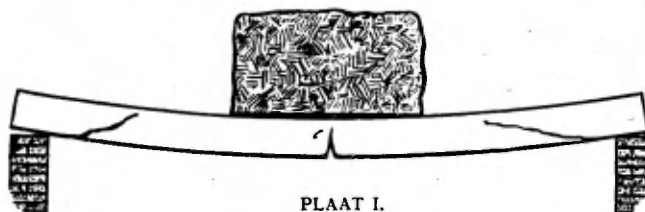
Oneindig is de verscheidenheid van toepassing van

het gewapend beton. De ingenieur Rutgers, die eenigen tijd privaatdocent aan de Technische Hoogeschool te Delft is geweest, en alleen over het gewapend beton doceerde, zegt ervan in de rede, waarmee hij zijn lessen aanving: „Ook de oppervlakkige toeschouwer wordt reeds getroffen door die groote verscheidenheid. Huizen naast hondenhokken, enorme waterreservoirs naast voederbakken en wijnamforen, buisleidingen van ongekende afmetingen naast telegraafpalen en tuinhokken, golfbrekers en taludbekleedingen, schepen en pantserplaten, er is nauwelijks een vorm van constructie denkbaar, waarvan niet reeds een toepassing met gewapend beton is uitgevoerd.

Herinnert men zich nog dien dokter in Messina, die, door enkele vroegere aardbevingen gewaarschuwd, zijn huis liet bouwen van gewapend beton? Toen heel Messina in puin lag door die laatste ontzaglijke aardbeving stond zijn huis nog ongerept; het vertoonde slechts enkele onbeduidende scheurtjes.

Wien zal men den uitvinder noemen van het Gewapend Beton?

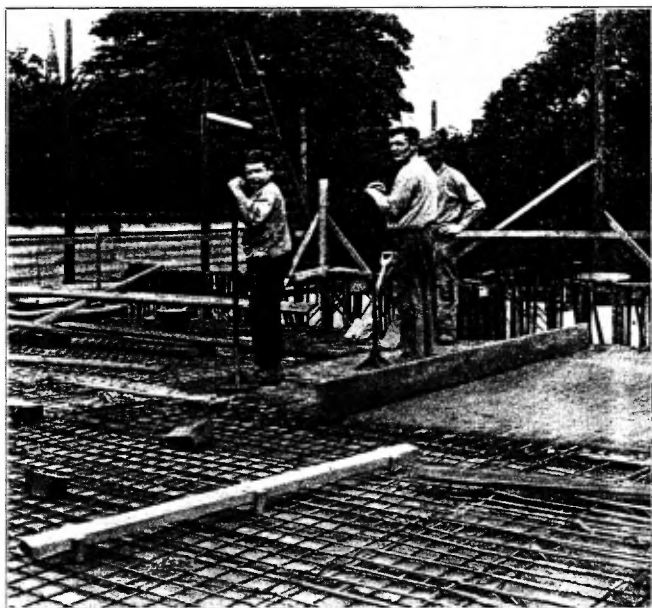
Dat is niet zoo gemakkelijk te zeggen. Gewoonlijk neemt men daar den Parijschen tuinman Monier



PLAAT I.

## GEWAPEND BETON.

PLAAT II.



voor, die cementen bloembakken maakte en voor de stevigheid, door het cement ijzerdraad heenwerkte. Hij zond ze in 1867 naar de wereldtentoonstelling en nam ook patent op zijn uitvinding. Toch heeft hij er niet veel succes mee gehad; hij stierf een paar jaar geleden in armoede.

Vóór hem had reeds een ander, een zekere Lambot, een bootje gemaakt van cement met ijzerdraad er doorheen. Dat zond hij naar de wereldtentoonstelling van 1855. Het bootje bestaat nog, en vaart geregeld rond op den vijver van Miraval. De weervastheid en de waterdichtheid van het gewapend beton worden zelfs door dit primitieve maaksel al heel aardig bewezen.

Na 1890 pas is de bouwkundige wereld zich met het gewapend beton gaan bemoeien. Toen kreeg men verscheiden systemen, meest hun eigen karakter ontleenende aan de manier, waarop de „wapening” was aangebracht. De Franschman Hennebique is het bekendst geworden onder de bouwkundige pioniers.

Na 1890 is het gebruik van gewapend beton steeds zéér vooruitgegaan. Kunt ge begrijpen, dat de steenbakkerswereld al vaak bezorgd is geweest wegens de concurrentie van het nieuwe materiaal.

Gewapend Beton — 't is beton dat *gewapend* is, nl.: voorzien van ijzer, om het sterker te maken. Wat is echter beton?

Beton bestaat uit grint, zand, cement en water, in de goede verhouding doorengemengd. Laat men het mengsel den bepaalden tijd aan zichzelf over, dan verbindt het water zich chemisch met de cement en versteent het geheel.

Wat is nu weer cement? Dat is klei en kalksteen, in

een bepaalde verhouding gemengd en dan tot steenen gebakken bij een temperatuur zóó hoog, dat de specie bijna vloeibaar wordt. Die steenen worden fijngemalen in breekwerktuigen. Dit fijngemalene is cement.

Het drooghouden van de cement eischt voortdurend de uiterste zorg: wanneer er immers water bijkomt, versteent het.

De gewone beton, ongewapende beton dus, heeft een groot weerstandsvermogen om zwaren druk te weerstaan; een veel grooter vermogen daarvoor dan baksteen maar een sterken *trek* weerstaat het niet, evenmin als baksteen.

Figuur I stelt voor een balk van beton, die zwaar belast is, en die steunt op twee muren. De bovenkant van den balk heeft duidelijk zichtbaar *druk* te weerstaan; de onderkant *trek*. Tegen dezen trek nu is de balk niet bestand en dus komt er een splijting in, die zich van onder naar boven voortzet.

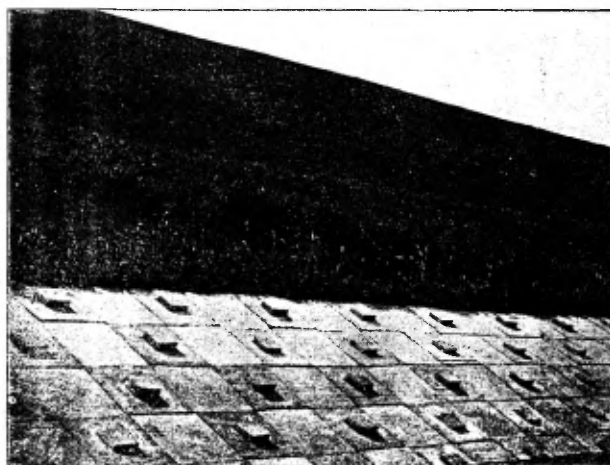
Ijzer weerstaat druk en trek beide.

Van ijzer bouwen dus — en ineens uit alle moeilijkheden zijn?

Maar ijzer is als bouwmetaal te duur, en nu is men tot een constructie gekomen van beton en ijzer. Het beton weerstaat dan den *druk*, het ijzer den *trek*.

Een balk van gewapend beton voert men uit als volgt;

Men maakt een houten goot, wier afmetingen de afmetingen van den balk zijn. Nu legt men daar dunne ijzeren staven in. Door ophangen met ijzerdraad zorgt men, dat de staven  $1\frac{1}{2}$  à 2 cM. van de wanden der

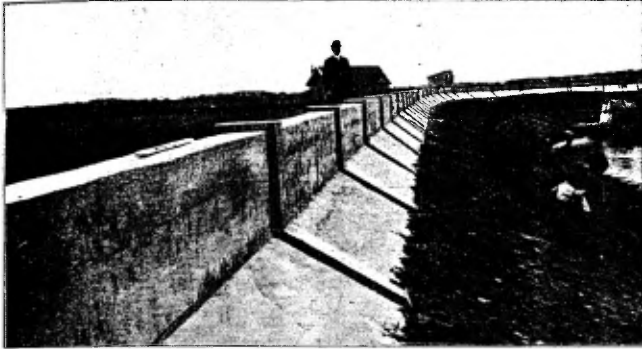


PLAAT III.

goot en eveneens  $1\frac{1}{2}$  à 2 cM. van elkaar komen. Men legt nu 3 à 4 rijen ijzeren staven. Thans wordt de beton in de goot gestort en aangestampt, tot de heele goot goed volzit. Een daarbij te gebruiken stamper is te zien op plaat II, die een verdiepingsvloer van het Tandheelkundig Instituut in aanbouw te Utrecht voorstelt. De jongen en de voorste man hebben beiden zoo'n stamper in de hand.

## GEWAPEND BETON.

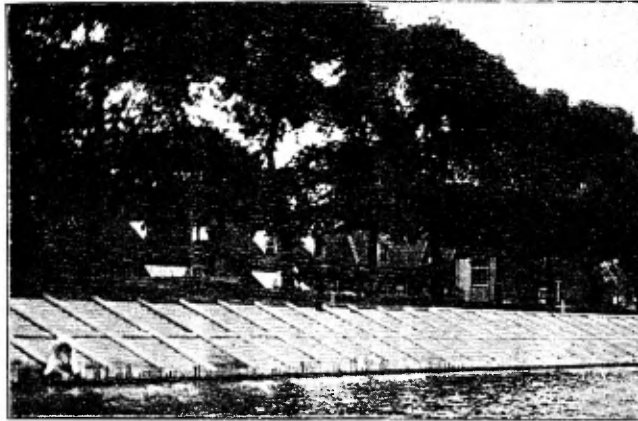
PLAAT  
IV.



We begrijpen, dat de beton *versteent*. Immers, er is cement en water in. Drie à vier weken laat men de goot met zijn inhoud nu rustig liggen, de beton versteent tusschen en om het ijzer. Men dient het werk tegen de zon te beschutten, daar te snelle uitdroging het goede versteenen verhindert. Of de be-  
tonijzerfabrikanten

PLAAT  
V.

(betonijzer is een anderen naam voor gewapend beton) ook te kampen hebben gehad met de hitte en droogte van den afgelopen zomer! Enkele werken, zooals tennisbanen, die tijdens de groote hitte aangelegd moesten worden, dragen daar ook voor goed de sporen van, of hebben herstellingen vereischt. Na den bestemden tijd wordt het hout van de goot weggenomen — de balk is klaar.



Reeds uit de beschrijving dezer eenvoudigen constructie kan men zien, dat haasten bij gewapend betonwerk onmogelijk is — het werk moet zijn tijd steeds uitliggen. Gaan we over tot een vloer van gewapend beton. Het zal de verdiepingvloer van plaat II zijn.

Men begint met het leggen van een houten vloer met opstaande randen. Deze randen zoo hoog, als men den vloer dik wil hebben. Men heeft dan dus feitelijk een zeer ondiepen bak. Nu legt men ijzeren staven op den vloer. Hiermee heeft men de hoofdbewapening aangebracht. Volgt thans het aanbrengen van de dwarsbewapening. Lichtere ijzeren staven worden rechthoekig op de eerste gelegd. Zoo doende verkrijgt men het ijzeren netwerk, zichtbaar op plaat II.

Thans begint het storten van de beton. Een zaak, die daarbij groote zorg vereischt, is de

dikte van den vloer. Om den vloer overal van dezelfde, opgegeven dikte te hebben, zet men op den vloer twee *rijen* neer; dat zijn latten, gedragen door drie pootjes, de pootjes met de latten net zoo hoog als de dikte van den vloer. Midden op plaat II ligt zulk een *rij*. Is de beton nu gestort en gestamp, dan maakt men de bovenoppervlakte glad met een met ijzer beslagen plank, een zoogenaamde *aftrekrij*. Links op plaat II is deze aftrekrij te zien, vlak voor het afgewerkte deel van den vloer. Daarna worden de dikte-aangevende rijen uit de beton gehaald; de pootjes en de latten hebben gaten en sleuven achtergelaten die spoedig gevuld worden, en de vloer wordt 1 à 2 weken aan zichzelf overgelaten; een vloer vereischt nl. minder tijd dan een balk.

De volgende constructie, die ik zal behandelen, is die van een vloer met balken eronder. Zulk een vloer kan natuurlijk een veel grooter oppervlakte hebben dan een vloer zonder balken. Men maakt een houten vloer met goten erin. In de goten worden zware ijzeren staven gelegd, die steunen van muur op muur. De vloer zelf wordt lichter gewapend. Door ijzeren beugels wordt de wapening van de balken

verbonden met de wapening van den vloer. Thans wordt dit geheel met beton volgestort en gaat men verder op de beschreven wijze te werk.

Onze vierde en laatste te beschrijven constructie is die van een zuil.



PLAAT  
VIII.

## GEWAPEND BETON.

Een zuil of een kolom van gewapend beton kan bij gelijke stevigheid en draagkracht veel ranker zijn dan een van metselsteen of ongewapend beton.

Van hout bouwt men een koker, rond of vierkant, die de afmetingen der zuil of van den kolom heeft. Hierin zet men recht overeind lange, stevige staven en verbindt die onderling door kleinere, lichtere staafjes. En het storten begint. Een ronde kolom kan alleen maar van boven gestampt worden. Bij een vierkanten laat men een der houten zijwanden weg, stort deel voor deel, stampt van boven en op zij en spijkert den vierden wand dicht, al naarmate het vordert.

verbreekbaar en waterdicht. Deze adhaesie geeft een goede samenwerking van de beton met het ijzer en is een voorwaarde voor de soliditeit van het bouwwerk. Waar men totnogtoe goede beton-ijzerconstructies heeft moeten sloopen, is steeds het ijzer blank en ongerept te voorschijn gekomen.

Welke zijn nu de voordeelen van het gewapend beton boven de andere bouwmaterialen?

Het vereischt *geen onderhoud*. De ingenieurs gebruiken den term: „het staat voor eeuwig;” Denkt U in, wat deze eigenschap beduidt voor bouwwerken, waar men lastig bij kan, als: pijlers en pijlerfundamenten van een brug, fundeeringplaten, die de ouderwetsche heipalen vervangen, hoofden in zee.

Het is *brandvrij*. Bij de groote branden te Baltimore en San-Francisco is dit overtuigend gebleken.

Het heeft sterke geluidwerende eigenschappen.

Het is uiterst soliede door de wijze van constructie.

Het kan absoluut waterdicht gemaakt worden. Met cementbepleistering bereikt men een waterdichtheid, die 20 M. waterdruk kan verdragen. De waterreservoirs van de Zuid-Hollandsche Loodwitfabriek te Rotterdam zijn heden na 10 jaar, nog absoluut waterdicht, terwijl het buitenland nog op veel oudere voorbeelden kan wijzen.

Thans over de toepassing van het gewapend beton.

Een der gewichtigste toepassingen in ons vaderland is die bij de oeververdediging. Plaat III, IV en V geven U daar een denkbeeld van. Ik nam ze uit den Catalogus van den aannemer. Jacob van der Valk Lz. te Zierikzee.

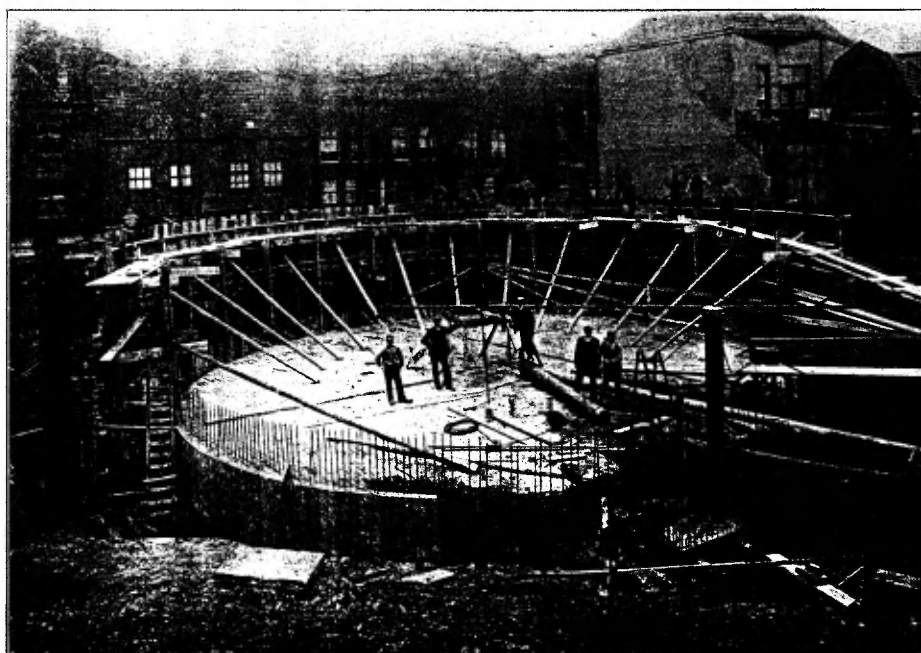
Nu ik U de constructie van balken, vloeren, zuilen en kolommen heb verklaard, zult ge niet één afbeelding van een bouwwerk in gewapend beton vinden, of ge kunt zelf nagaan, hoe men het werk tot stand heeft gebracht. Hoe reusachtig of hoe klein het werk is, altijd heeft het eerst in hout gestaan. Niet een *geraamte* van hout, maar een *huid*.

Voor we verder gaan, iets omtrent het ijzer, dat in het gewapend beton wordt gebruikt.

Het moet zijn ijzer van goed bekend staande fabrieken.

Het mag desnoods iets gerost zijn, wanneer het ingewerkt wordt, doch losse bladders moeten vooraf verwijderd worden.

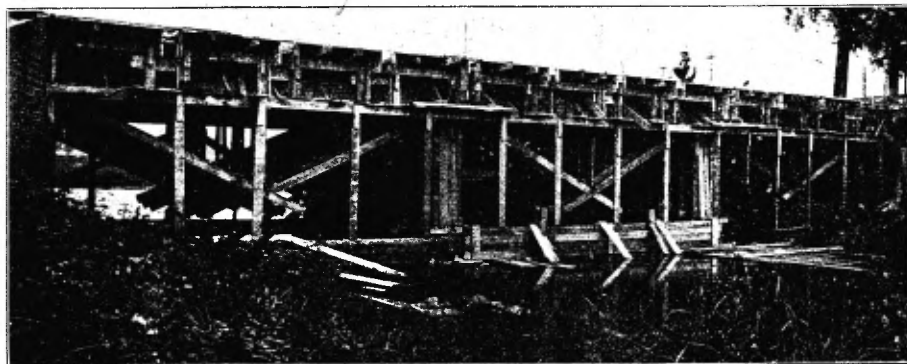
Door het stampen van de beton komt om het ijzer heen een cementlaag, die er zich, zeer waarschijnlijk, mee verbindt, on-



PLAAT  
VII.

## GEWAPEND BETON.

PLAAT IX.



III en IV stellen een spijker glooing voor, V een trapjes-glooing, alles van gewapend beton. III verklaart U volkomen de constructie der spijker glooing. De spijkers zijn  $1\frac{1}{2}$  voet lang, en nagelen de plaat vast tegen den dijk. Jhr. de Muralt, ingenieur van den polder Schouwen, is de uitvinder van deze glooing, die ook al veel in het buitenland wordt toegepast.

Heel wat fabrieken en fabrieksvloeren worden in gewapend beton uitgevoerd. Want het gewapend beton draagt groote lasten; in Twente kunt ge de zolderingen der spinnerijen, die in gewapend beton zijn uitgevoerd, zware machines zien dragen, zonder dat de zoldering steun behoeft. Plaat VI gaat hierbij, om dat aan te toonen.

Dwarsliggers voor spoor- en tramrails maakt men van gewapend beton.

Het enorme voordeel van deze dwarsleggers boven de sleetsche houten behoeft geen betoog.

Plaat VII stelt voor een kuip voor een gashouder, met verhoogden binnenvloer te Vlissingen uitgevoerd. De wand van de kuip is dun en 6 M. hoog. Bij nauwkeurig toekijken zal men links op de plaat de toetimmering zien van den wand, die voor de helft is gestort. De ijzeren staven van zijn wapening steken uit de houten wanden van zijn dubbele huid.

Plaat VIII vertoont ons den watertoren van Hof van Delft, opgetrokken in gewapend beton. Deze watertoren is volgens een nieuw model gebouwd.

Het waterreservoir rust niet op een ronde pijp, zoodat de heele toren den paddenstoelvorm krijgt, doch de ronde pijp is vervangen door op elkaar gebouwde holle vakken, die den toren een meer massalen vorm geven.

Het gebouwtje, waarop de toren rust, is reeds geheel afgewerkt en bestaat dus uit gewapend beton; de naden en nerven van de weggenomen houten huid zijn zóó duidelijk in het beton afgedrukt, dat de eerste blik u een *houten gebouwtje* zou doen vermoeden.

Plaat IX, X eindelijk geven een bouwwerk weer in verschillende stadia. Ze stellen de brug

voor in den Orthenschen weg bij den Bosch.

Plaat IX zal U vooral duidelijk maken, hoe men voor den bouw van gewapend beton geen houten geraamte, maar een houten huid noodig heeft, en welke massa's hout zulk een bouw eischt. Het spreekt van zelf, dat het hout, weggenomen van het eene werk, steeds weer pasklaar gemaakt kan worden voor het andere.

De plaat aan het hoofd van dit artikel stelt de voltooide brug voor.

\* \* \*

Aan het slot van dit opstel kan ik niet nalaten mijn dank te betuigen aan de Koninklijke Rotterdamsche Betonijzermaatschappij, voorheen van Waning en Co., die mij alle foto's voor dit artikel afstond, behalve die betreffende de oeververdediging.

Alle foto's, mij door de firma van Waning en Co. gegeven, stellen werken voor, door haar ontworpen en uitgevoerd.

