

Afstudeerportfolio van

F.E.D. Enschedé

aan de Technische Hoogeschool te Delft

1906-1920



Ir. F.E.D. Enschede (1891-19xx) heeft in de periode van 1906 -1920 gestudeerd aan de Technische Hogeschool in Delft. Hij heeft de opleiding Weg- en Waterbouwkunde gevolgd.

Hij heeft in 1912 het Candidaatsexamen Civiel Ingenieur gedaan (Examennummer 84) en in 1920 het Ingenieursexamen (Examennummer 12).

Van het Candidaatsexamen is de portfolio "Bouwkunde" en van het Ingenieursexamen zijn de portfolio's "Waterbouwkunde", "Onderbouw bruggen en wegen" en "IJzeren bruggen" bewaard gebleven.

De familie heeft deze portfolio's in 2013 aan de TU Delft geschonken.

Op de volgende bladzijden is een verkleinde weergave van alle tekeningen afgebeeld. Door op de (blauwe) titel te klikken krijgt u verbinding met de Beeldbank van de TU Delft en kunt u een vergrote versie van de tekening zien in de content viewer (ca. 0,5 Mb); tevens kunt u daar de hoge resolutiescan downloaden (orde 10 Mb per tekening).

Bij een aantal tekeningen hoort een document met achterliggende uitleg en/of berekeningen. Deze teksten zijn gescand en toegevoegd aan dit boekje. Ze staan direct achter de reproductie van de tekening.

=====

Ir. F.E.D. Enschedé is in 1936 benoemd tot hoofdingenieur-directeur van de Provinciale Waterstaat in de provincie Utrecht (als opvolger van Anton Mussert, die toen ontslagen werd en full-time de politiek inging).

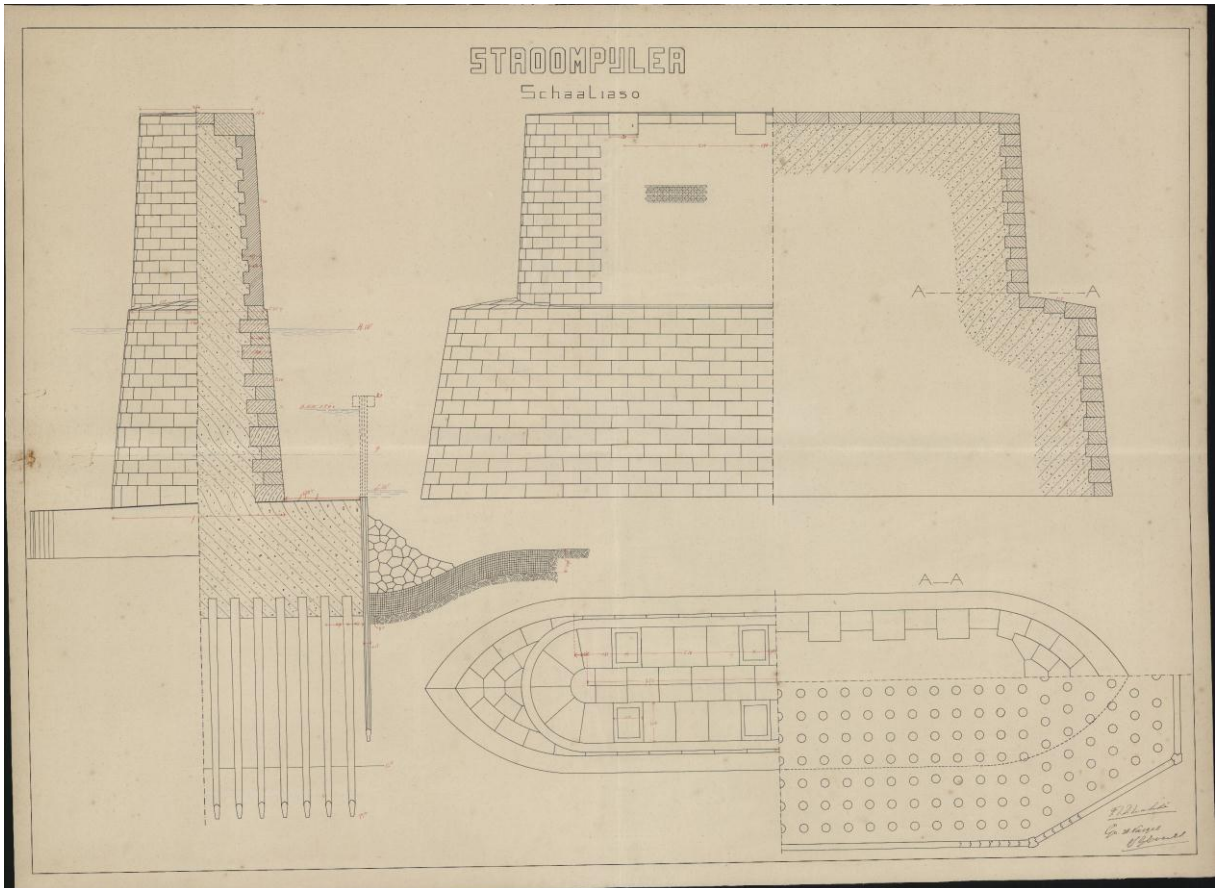
Mussert, Enschedé en de latere (de eerste naoorlogse) premier Schermerhorn moeten elkaar gekend hebben, daar zij gelijktijdig in Delft civiele techniek gestudeerd hebben. Mussert en Schermerhorn zijn beide in 1918 afgestudeerd.

Ir. Enschedé is rond 1956 met pensioen gegaan. Aan hem herinnert nog de ir. F.E.D. Enschedéweg in Lopik en IJsselstein.

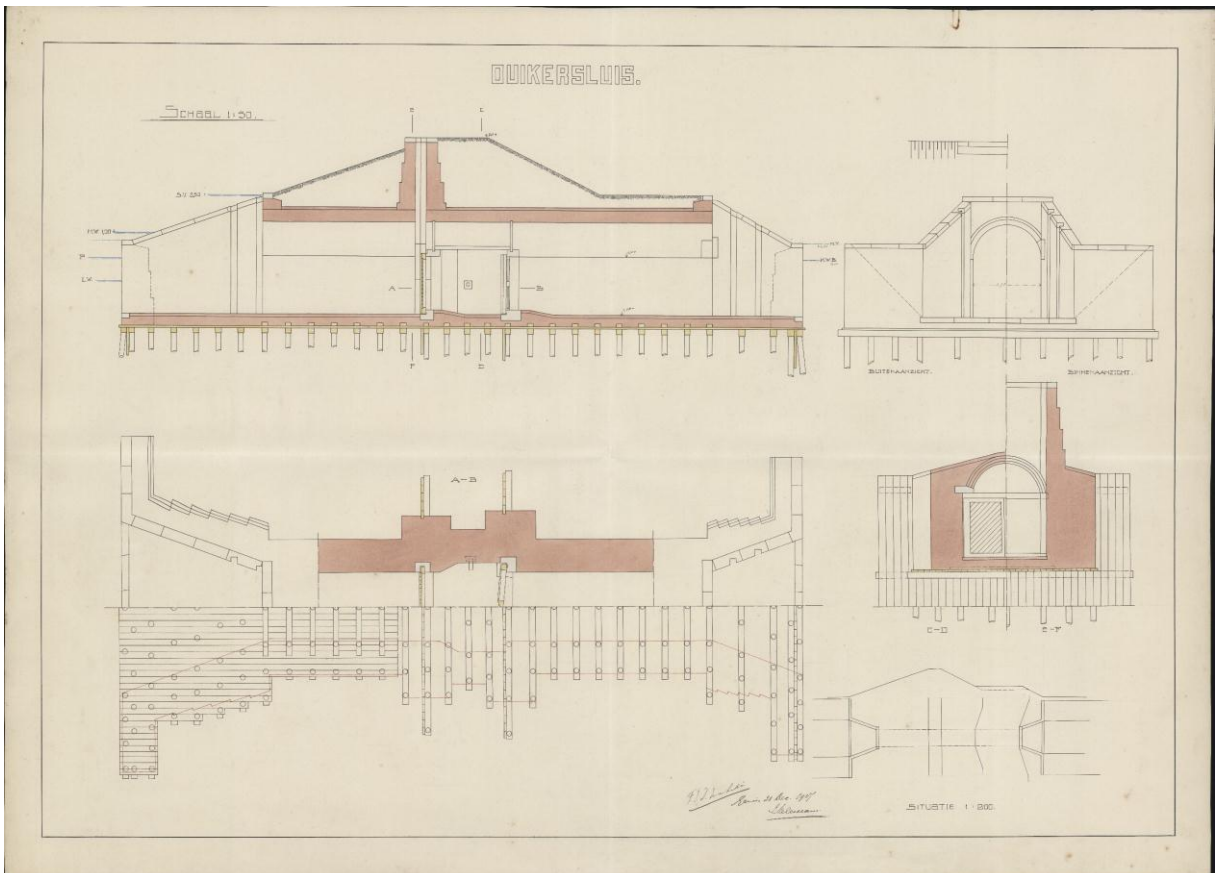
Overzicht van de tekeningen, gesorteerd op datum

Stroompijler	28-11-1906	F.E.D. Enschedé	zw	97x68	
Duikersluis	21-12-1907	F.E.D. Enschedé	kl	97x68	
Aanduiding van materialen	11-11-1908	F.E.D. Enschedé	kl	93x68	
Houtverbindingen	9-12-1908	F.E.D. Enschedé	kl	95x69	
Houtverbindingen	12-3-1909	F.E.D. Enschedé	kl	95x69	
Details deurkozijn	22-12-1910	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	96x68	
Steenverband II	3-3-1911	F.E.D. Enschedé	kl	91x68	
Steenverband I	10-3-1911	F.E.D. Enschedé	kl	96x72	
Detail binnendeur	22-12-1911	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	72x96	
Binnendeur	22-12-1911	F.E.D. Enschedé	zw	87x62	
Doorsnede dakhelling Overst. Dak	1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	93x63	
Detail Schuifraam	2-2-1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	97x75	
Detail Schuifraam	2-2-1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	74x97	
Schuifraam	2-2-1912	F.E.D. Enschedé	zw	83x65	
Detail buitendeur	2-2-1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	73x97	
Detail buitendeur	2-2-1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	73x92	
Detail buitendeur	2-2-1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	73x92	
Buitendeur	2-2-1912	F.E.D. Enschedé	kl	85x67	
Bekleedingsmuren	7-6-1912	F.E.D. Enschedé	kl	95x71	
Beschoeiingen	7-7-1912	F.E.D. Enschedé	kl	69x85	
Balklagen	11-7-1912	F.E.D. Enschedé	kl	84x70	
Draairaam	17-7-1912	F.E.D. Enschedé	zw	79x68	
Fundering Kespens recht	17-7-1912	F.E.D. Enschedé	kl	70x92	
Detail draairaam	17-7-1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	98x73	
Fundering met lichtkolk	17-7-1912	F.E.D. Enschedé	kl	100x69	
Detail draairaam	17-7-1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	71x97	
Schoorstenen	21-8-1912	F.E.D. Enschedé	kl	68x96	
Detail koningstijl met zwaarden	5-9-1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	92x68	
Detail nok kap n. 1	5-9-1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	69x100	
Detail gootconstructie	5-9-1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	97x72	
Trap met verdreven treden	9-9-1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	70x93	
Doorsnede hoekkeper met vulstuk	9-9-1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	72x99	
Verbeterde Hollandse kap	9-9-1912	F.E.D. Enschedé	kl	87x70	
Doorsnede topgevel	10-9-1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	83x66	
Detail binnendeur	22-12-1912	F.E.D. Enschedé	kl-potl.	69x98	
Situatie (Kali Djengkellok)	2-12-1914	E. v. Heemskerck v. Beesh.	kl	64x33	
Ontwerp voor een waterkering	14-3-1916	L. de Roodelafaille	kl	97x71	
Ontwerp voor een vissershaven	5-5-1916	L. de Roodelafaille	kl	96x71	
Aansluiting van een zijarm in een benedenrivier	25-5-1916	L. de Roodelafaille	zw	71x97	
Houten brug	28-11-1916	F.E.D. Enschedé	zw/rood	92x74	Materiaalstaat
Wissel	9-1-1917	F.E.D. Enschedé	zw/rood	92x64	
Grafostatica I	31-3-1917	F.E.D. Enschedé	zw/rood	93x70	verslag grafostatica tekening 1
Grafostatica II	26-4-1917	F.E.D. Enschedé	kl	67x53	grafostatica no. 2
Grafostatica III	3-5-1917	F.E.D. Enschedé	kl	87x68	grafostatica no. 3
Grafostatica V	12-6-1917	F.E.D. Enschedé	kl	87x68	grafostatica V
Scheepvaartverbinding tussen de ringvaart van en droogmakerij en de hoofdvaart	3-12-1917	J.C. Schnatel	kl	71x94	

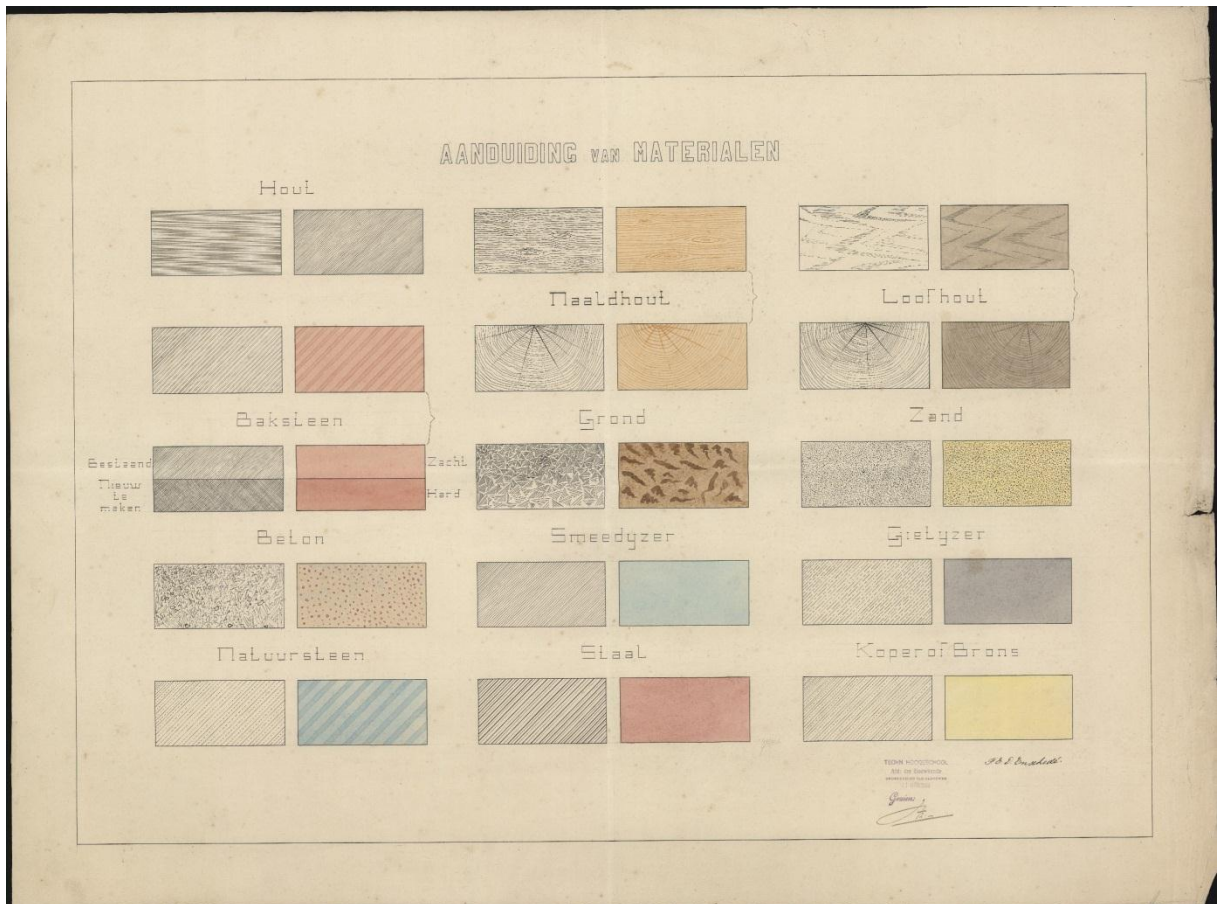
Sluisdeur	21-12-1917	F.E.D. Enschedé	zw	93x66	
Onderbouw plaatijzeren brug	20-2-1919	F.E.D. Enschedé	zw	92x67	
Fabrieksgevel	26-3-1919	F.E.D. Enschedé	zw	68x80	
Opzichterswoning met kantoor	11-4-1919	F.E.D. Enschedé	zw	93x68	
Directiekeet	2-5-1919	F.E.D. Enschedé	zw	90x59	
Schutsluis	27-5-1919	F.E.D. Enschedé	kl	93x58	
Plaatijzeren brug	27-5-1919	F.E.D. Enschedé	zw/rood	89x70	
Kanaalontwerp	5-5-1920	F.E.D. Enschedé	kl	94x69	Toelichting betreffende het ontwerp van een groot scheepvaartkanaal
Droogmakerij	10-5-1920	F.E.D. Enschedé	kl	92x65	Toelichting nopens de ontwerp drooglegging van een plas
Rivierverbetering blad I	20-5-1920	F.E.D. Enschedé	kl	94x70	Toelichting nopens het ontwerp ter verbetering eener rivier
Vakwerkbrug voor gewoon verkeer, blad I	28-5-1920	F.E.D. Enschedé	zw/rood	98x71	Materiaalstaat van vakwerkbrug voor gewoon verkeer
Vakwerkbrug voor gewoon verkeer, blad II	28-5-1920	F.E.D. Enschedé	zw/rood	96x68	
Draaibrug voor gewoon verkeer, blad I	4-6-1920	F.E.D. Enschedé	zw/rood	91x68	
Watervang bij Sokowati, situatie	4-6-1920	F.E.D. Enschedé	zw/ro	80x54	Toelichting nopens het ontwerp van eene watervang in de Kali Tjomal
Watervang bij Sokowati	4-6-1920	F.E.D. Enschedé	kl	96x70	
Draaibrug voor gewoon verkeer, blad II	5-6-1920	F.E.D. Enschedé	Zw/rood	90x65	
Visschershaven	5-6-1920	F.E.D. Enschedé	kl	94x67	Toelichting nopens he ontwerp van eene Visschershaven
Perronkap	mei-19	F.E.D. Enschedé	zw	90x65	
Pakhuis	mei-19	F.E.D. Enschedé	zw	90x65	
Handler	mei-19	F.E.D. Enschedé	zw/rood	84x60	



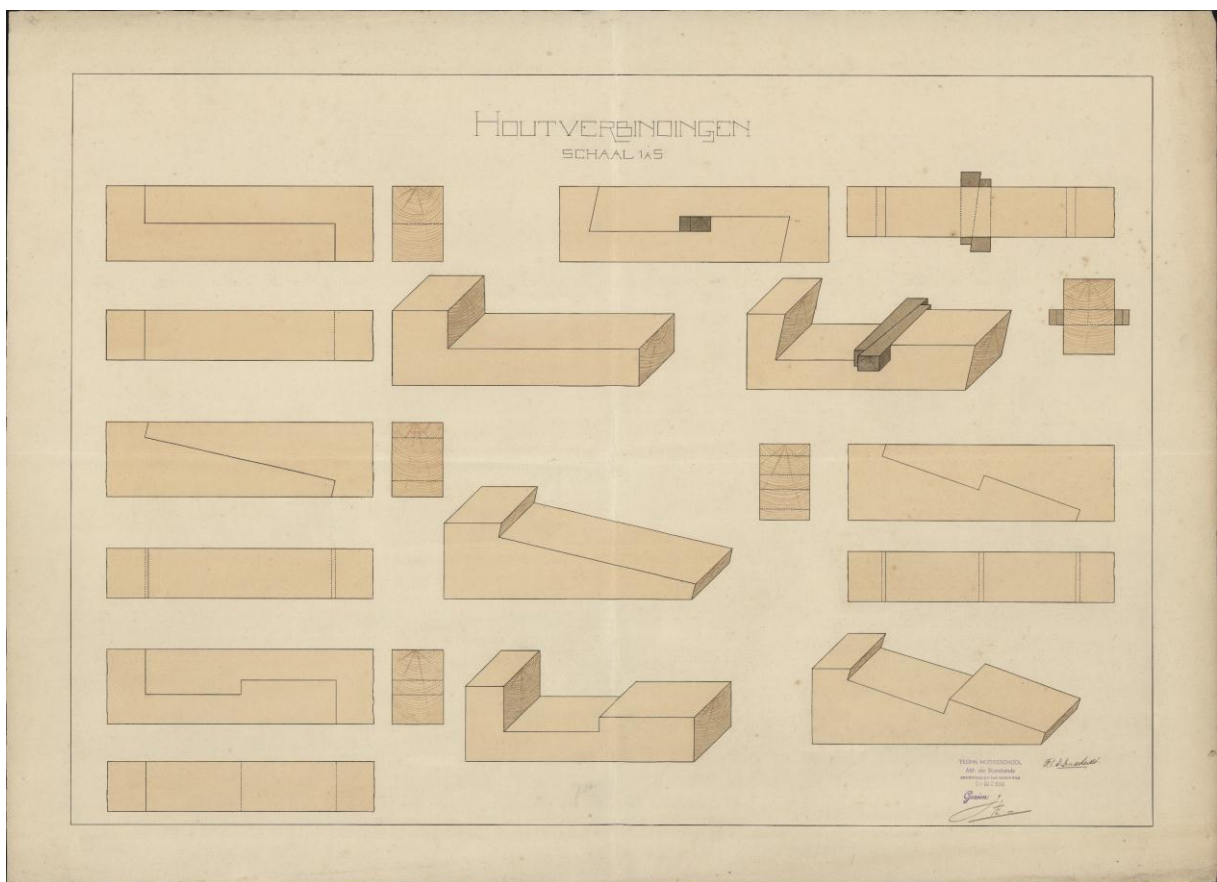
[Stroompijler, 28-11-1906, 97x68](#)



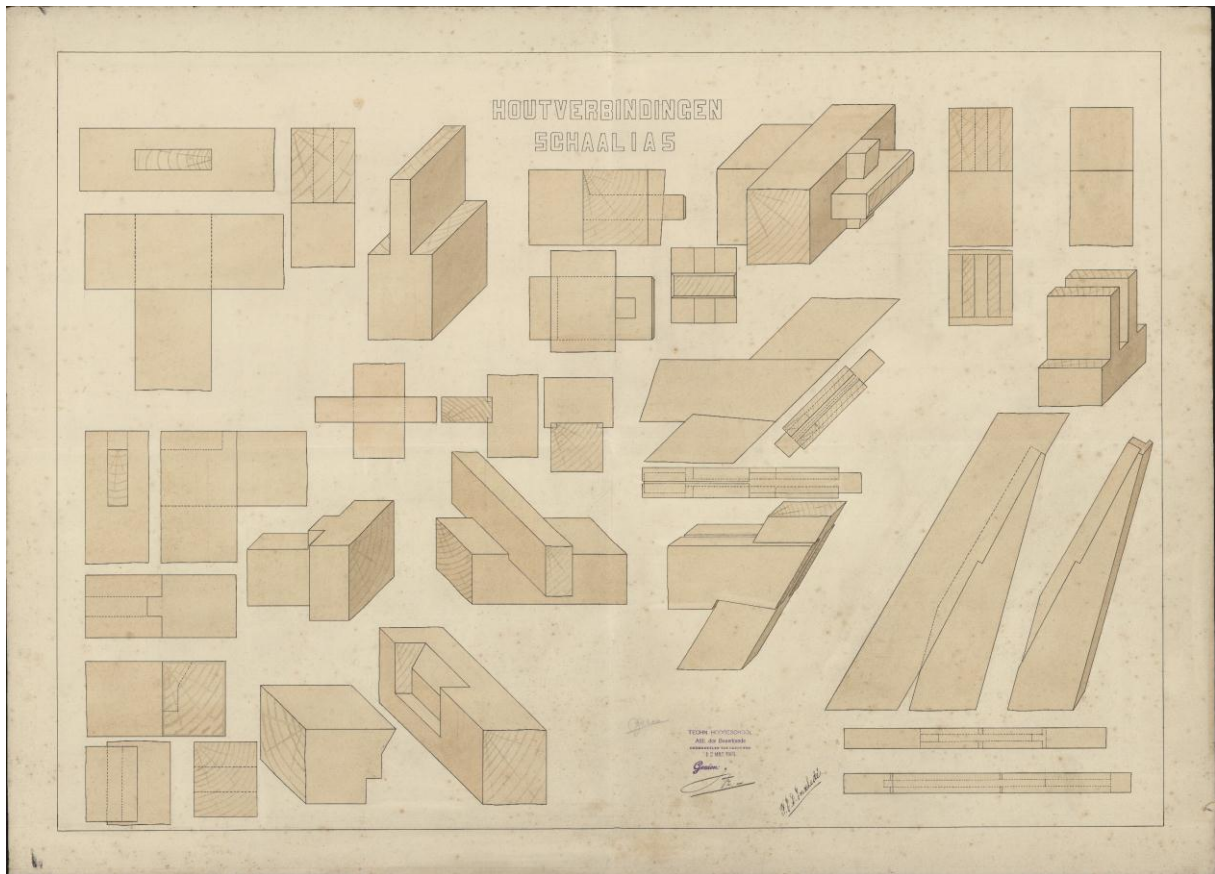
[Duikersluis, 21-12-1907, 97x68](#)



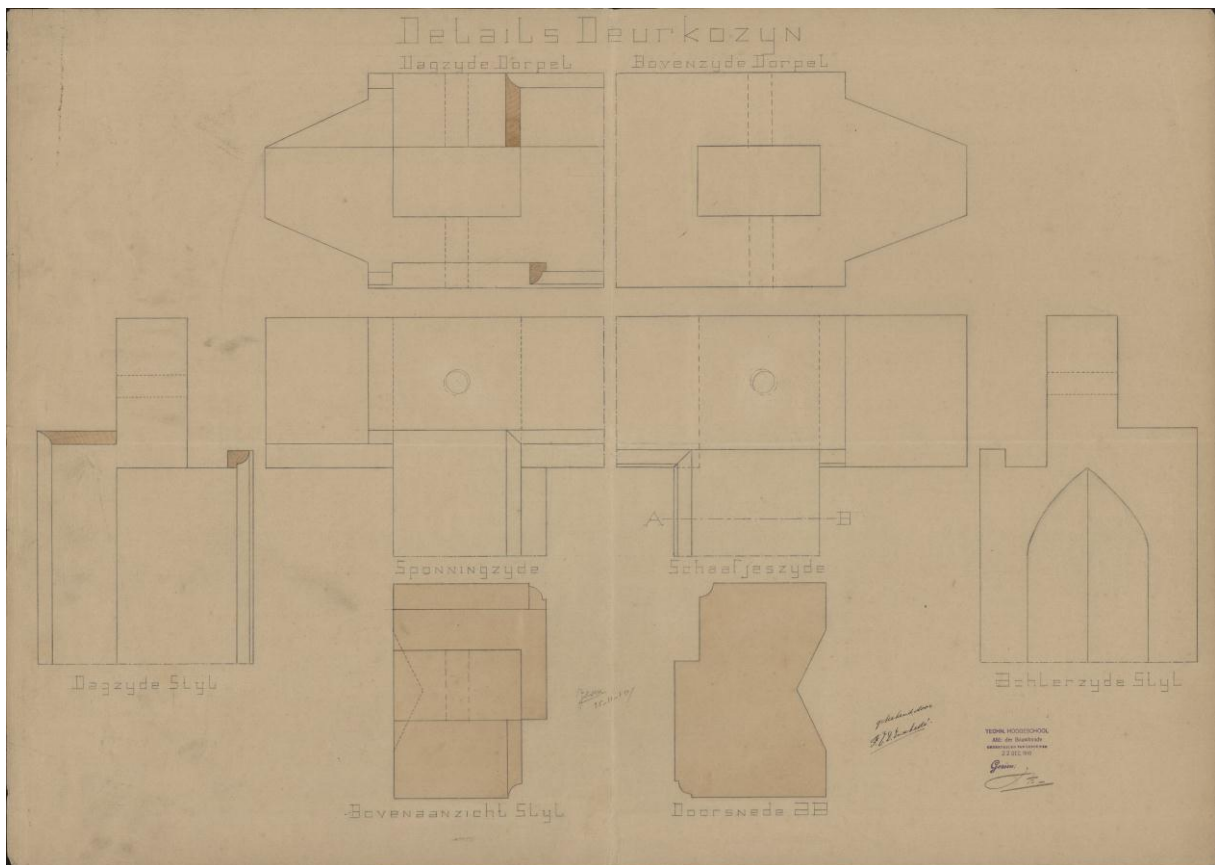
[Aanduiding van materialen, 11-11-1908, 93x68](#)



[Houtverbindingen, 9-12-1908](#)

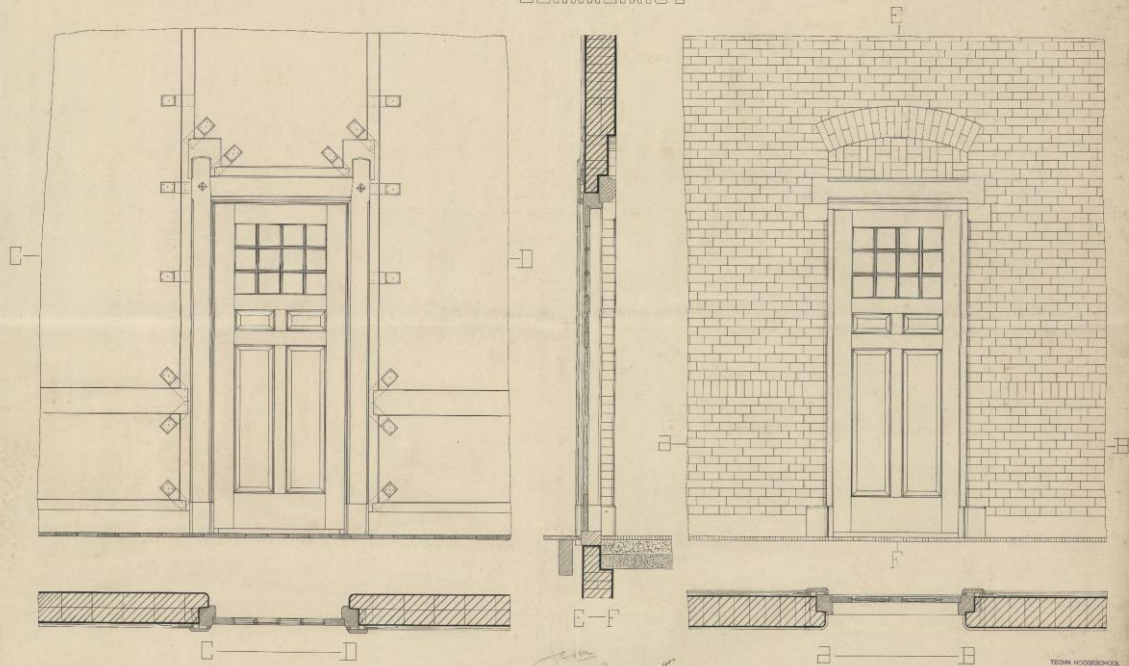


[Houtverbindingen, 12-3-1909](#)



[Details deurkozijn, 22-12-1910, 96 x 68 cm](#)

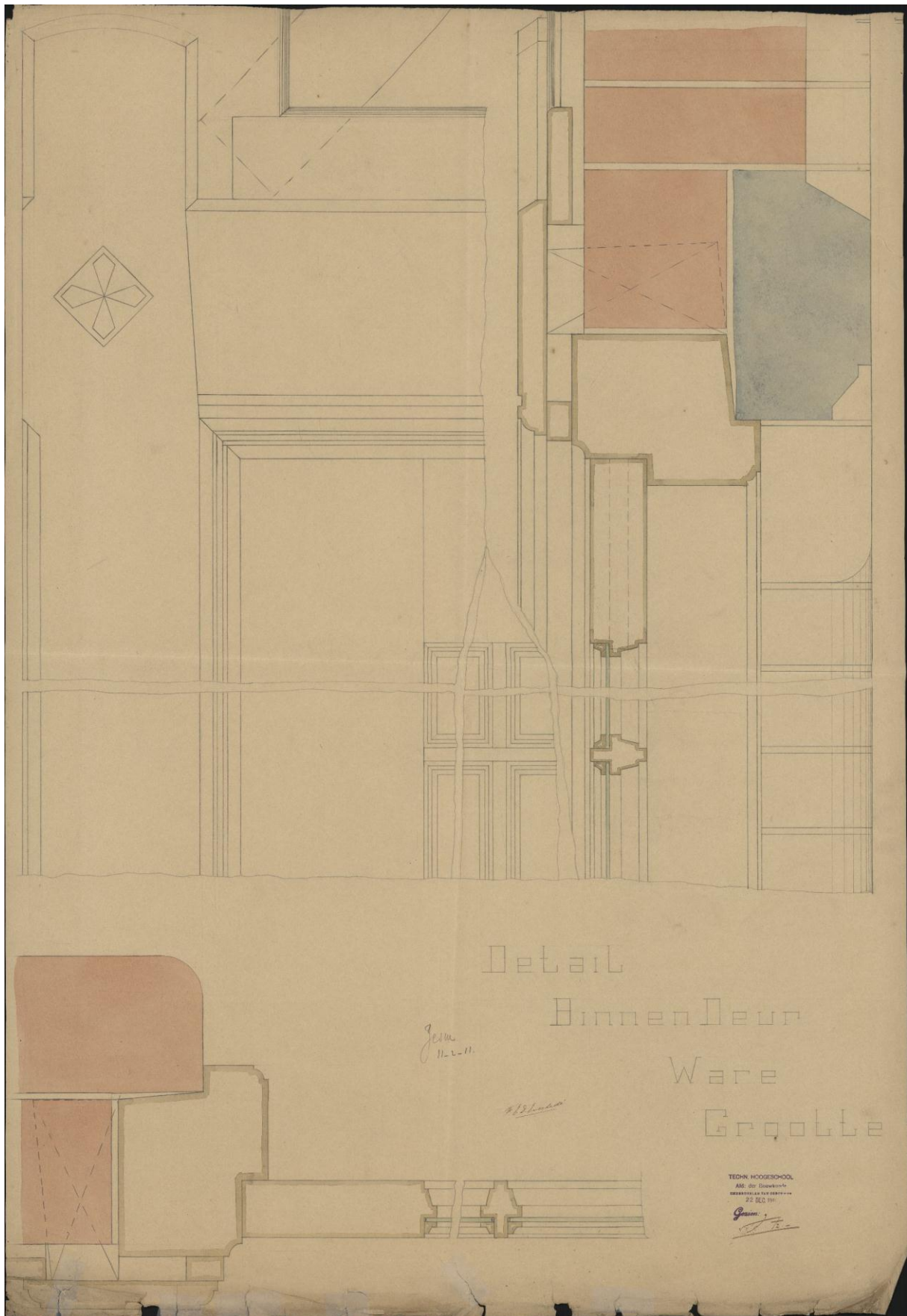
BINNENDEUR
SCHAALIAID.



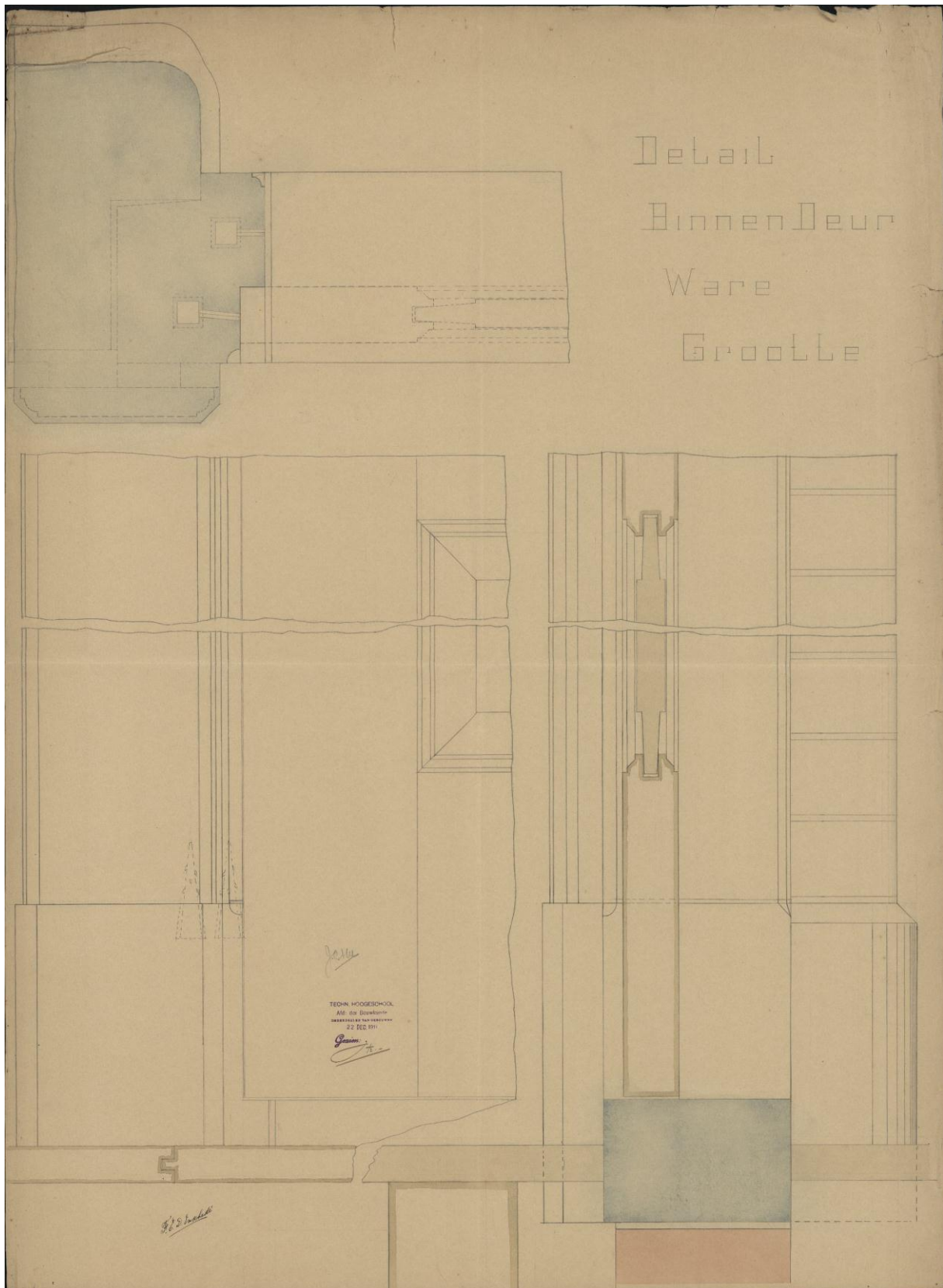
*J. van
12.11
Schiedam
R. H. de
Schiedam*

TECHN. HOOGESCHOOL
VAN DE WINDING
INGENIEUR EN DE WINDING
DE ZEE 1911
*G. van
Schiedam*

[Binnendeur, 22-12-1911, 87x62](#)

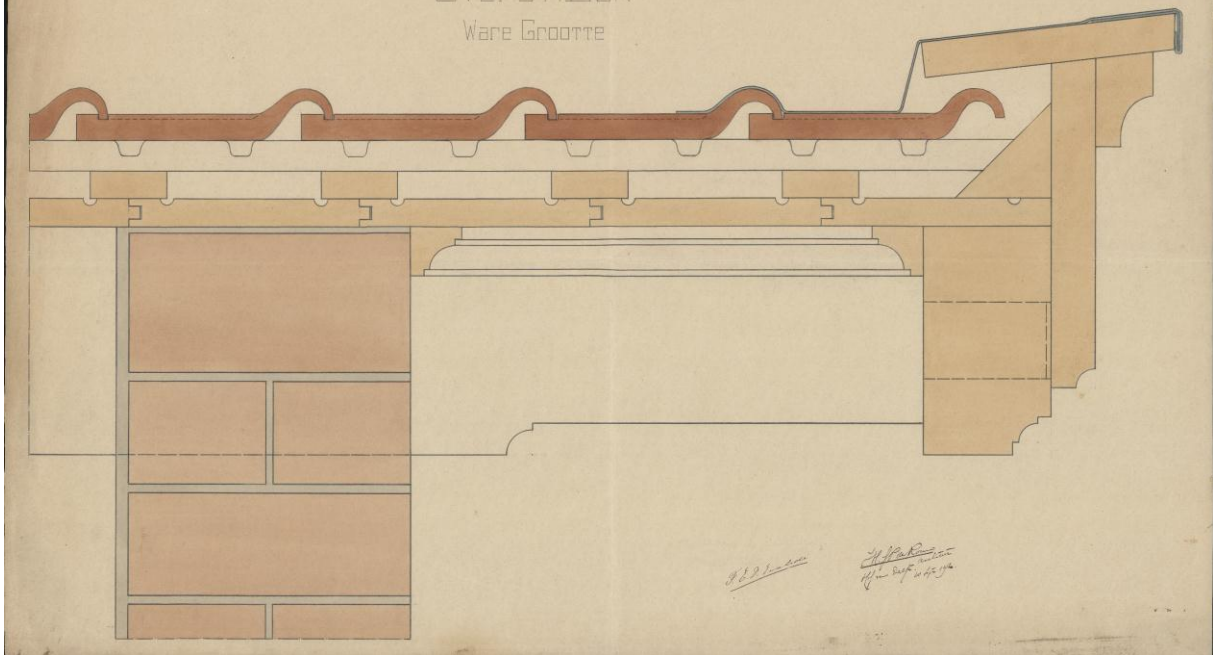


[Detail binnendeur, 22-12-1911, 72x96](#)

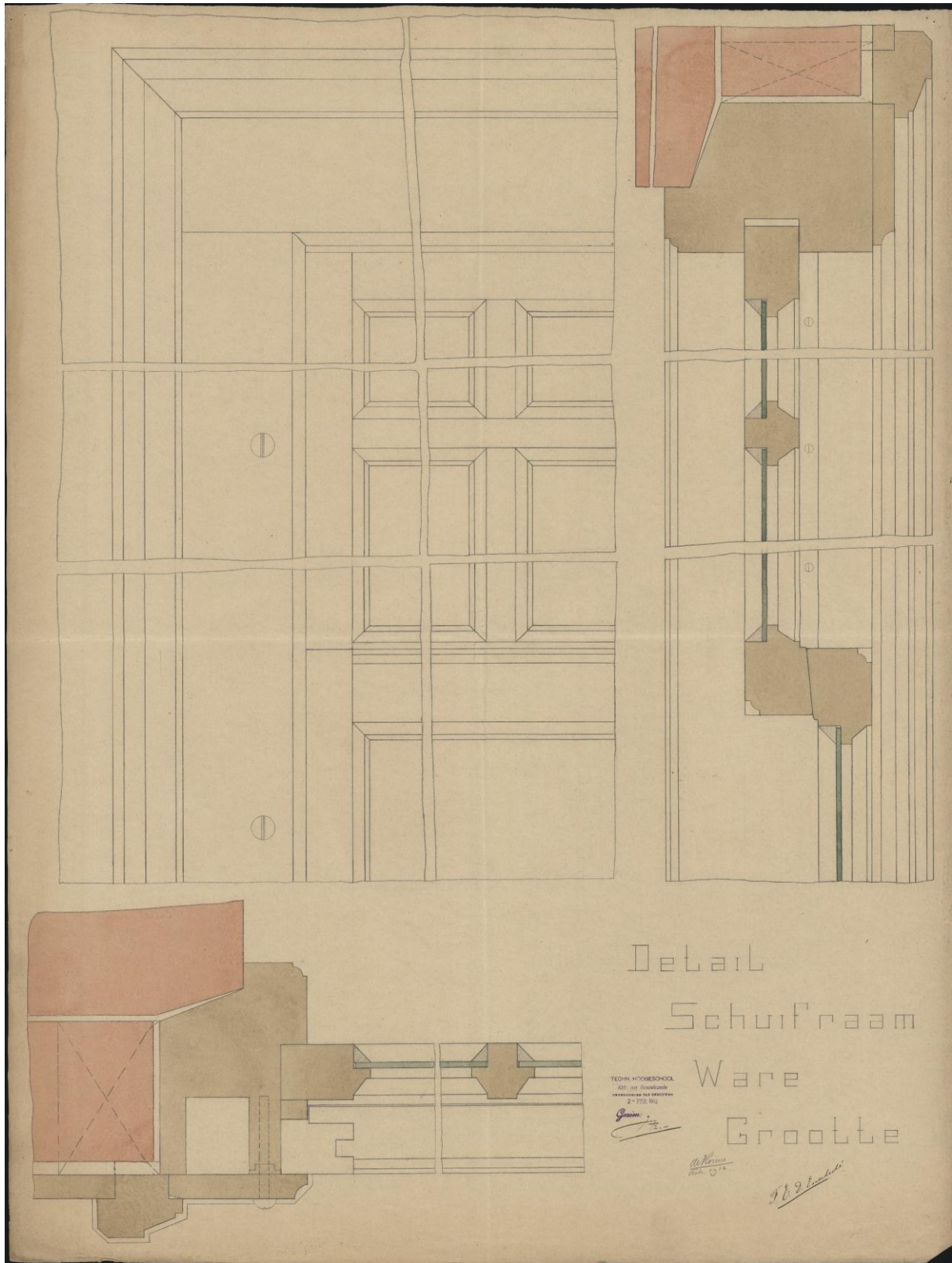


[Detail binnendeur, 22-2-1912, 69x98](#)

Doorsnede ⊥ Dakhelling
Overst. Dak
Ware Grootte



[Doorsnede dakhelling Overstek Dak, 1912, 93x63](#)



Detail
Schuifraam
Ware
Grootte

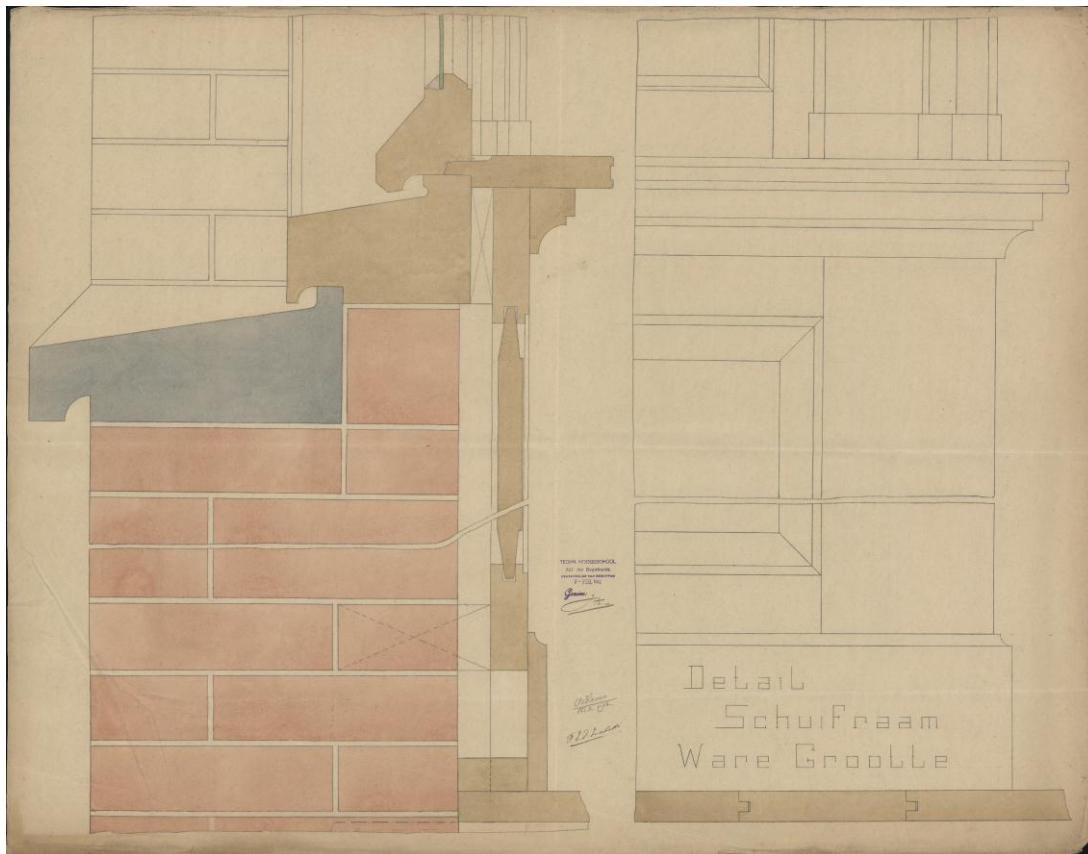
TECHN. HOOGESCHOOL
Afd. der Bouwkunde
VERBODEN TOEGANG
2-17-12, 812

G. van

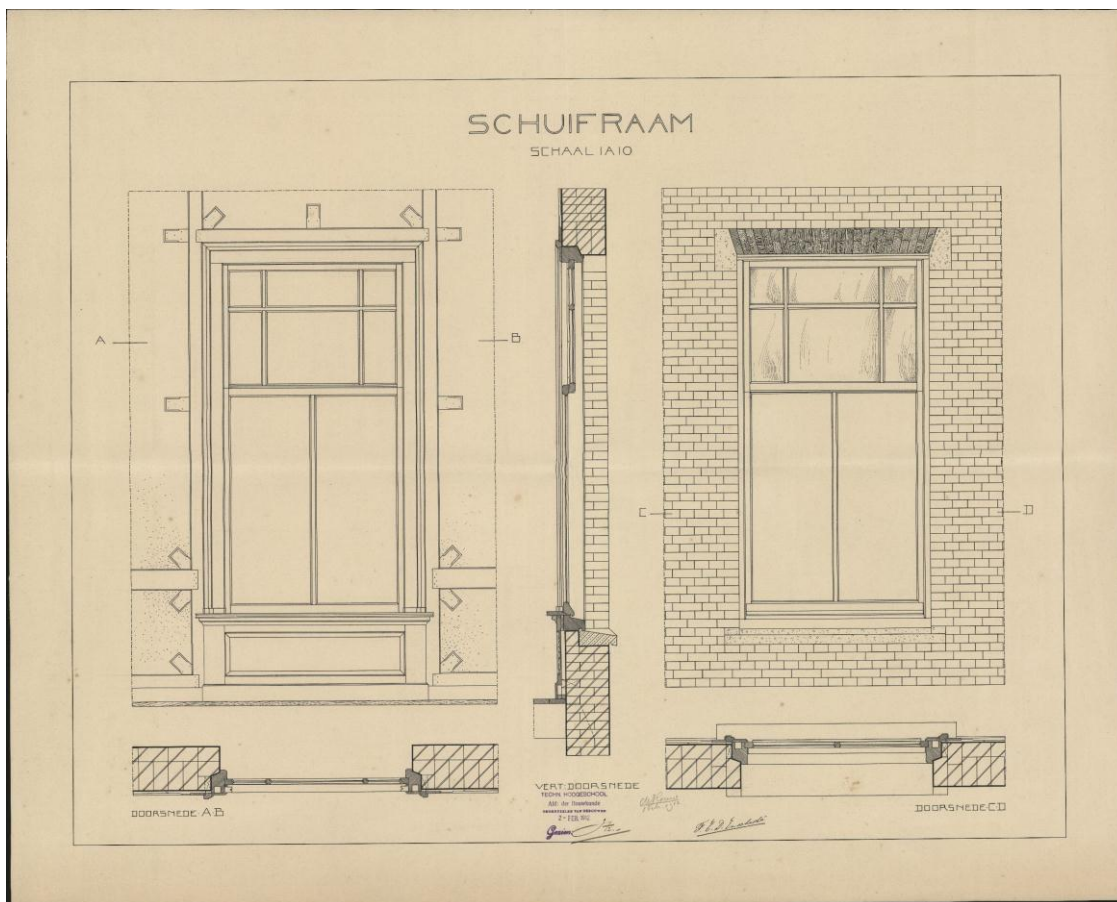
W. K. van

J. H. van

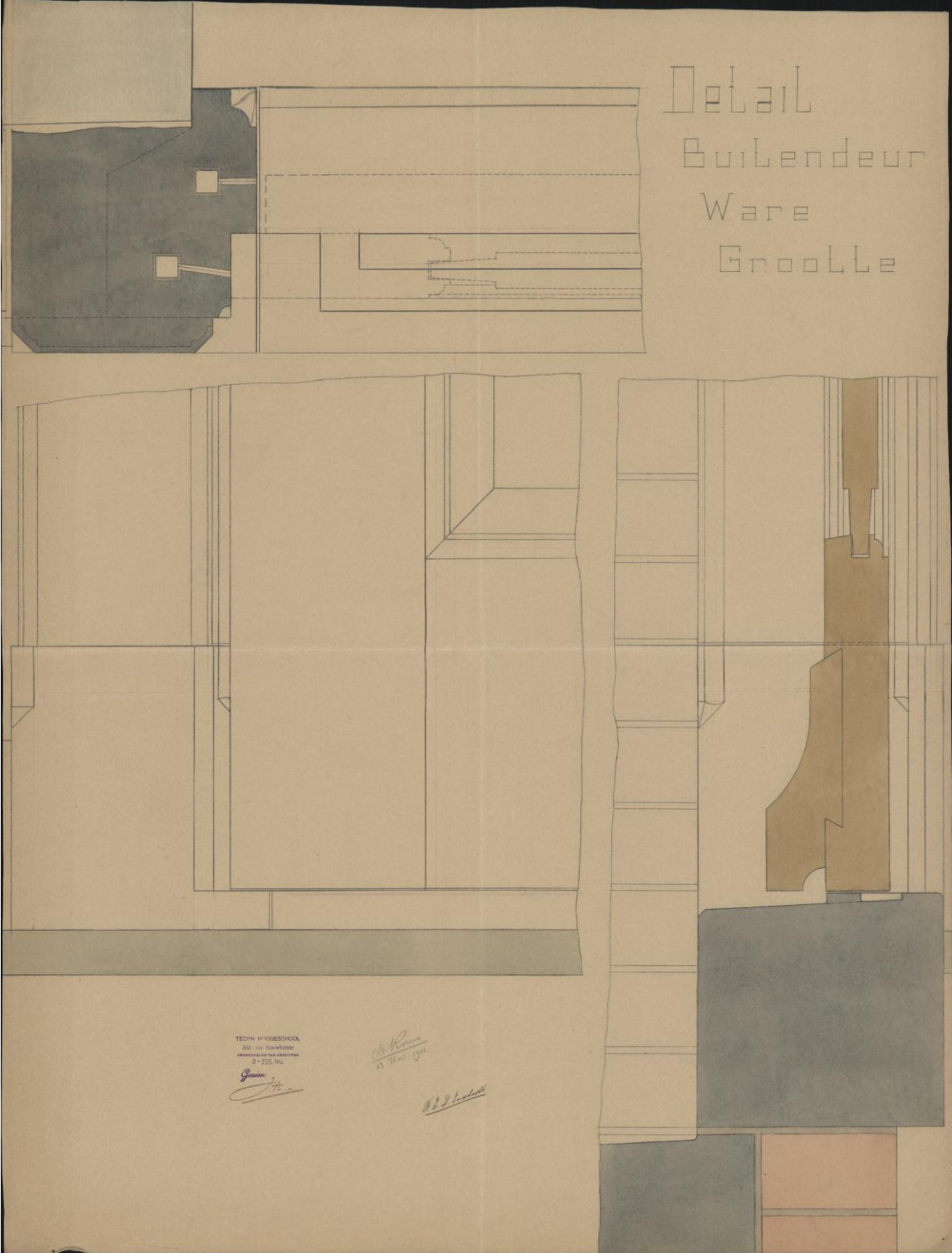
[Detail Schuifraam, 2-2-1912, 97x75](#)



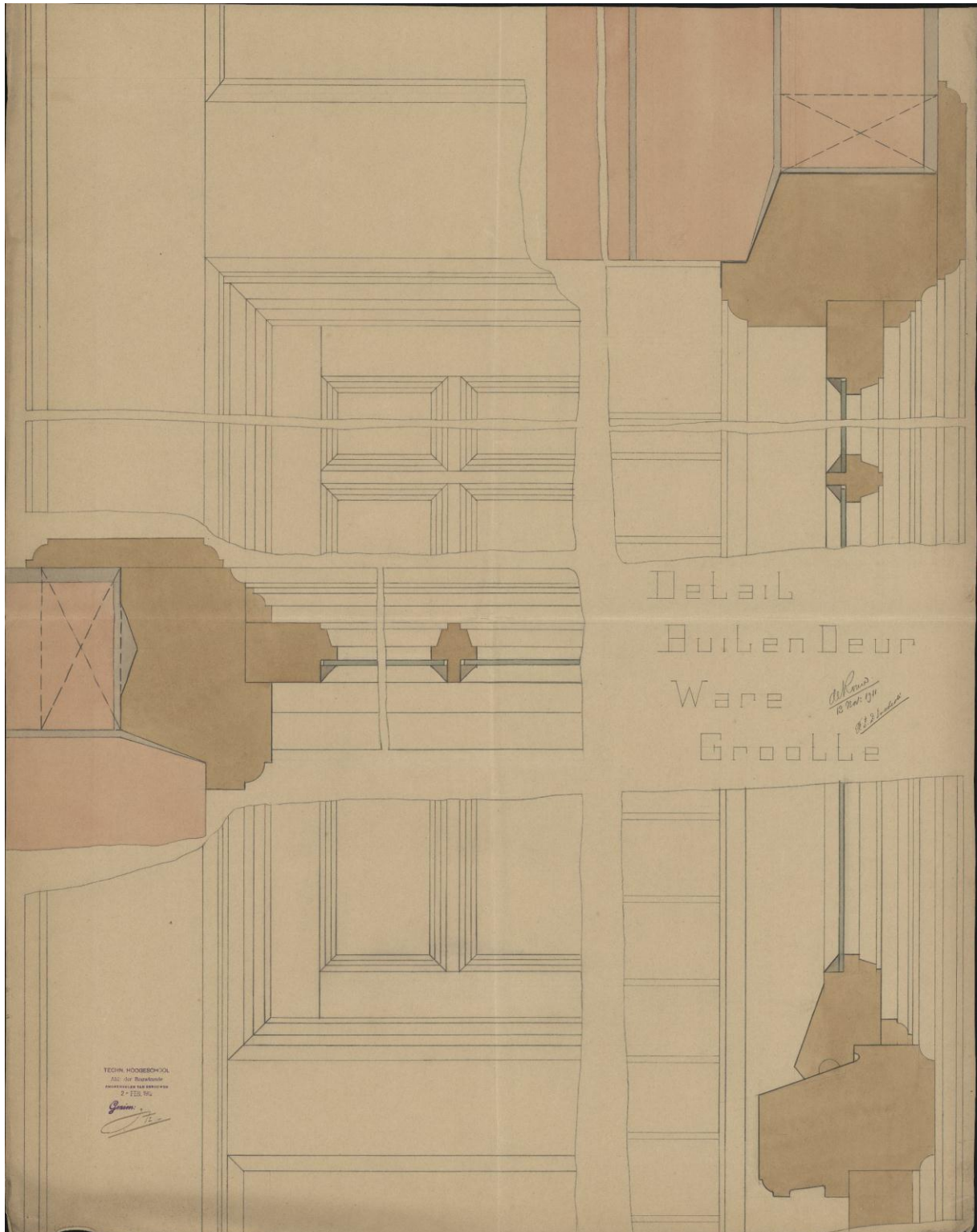
[Detail Schuifraam, 2-2-1912, 74x97](#)



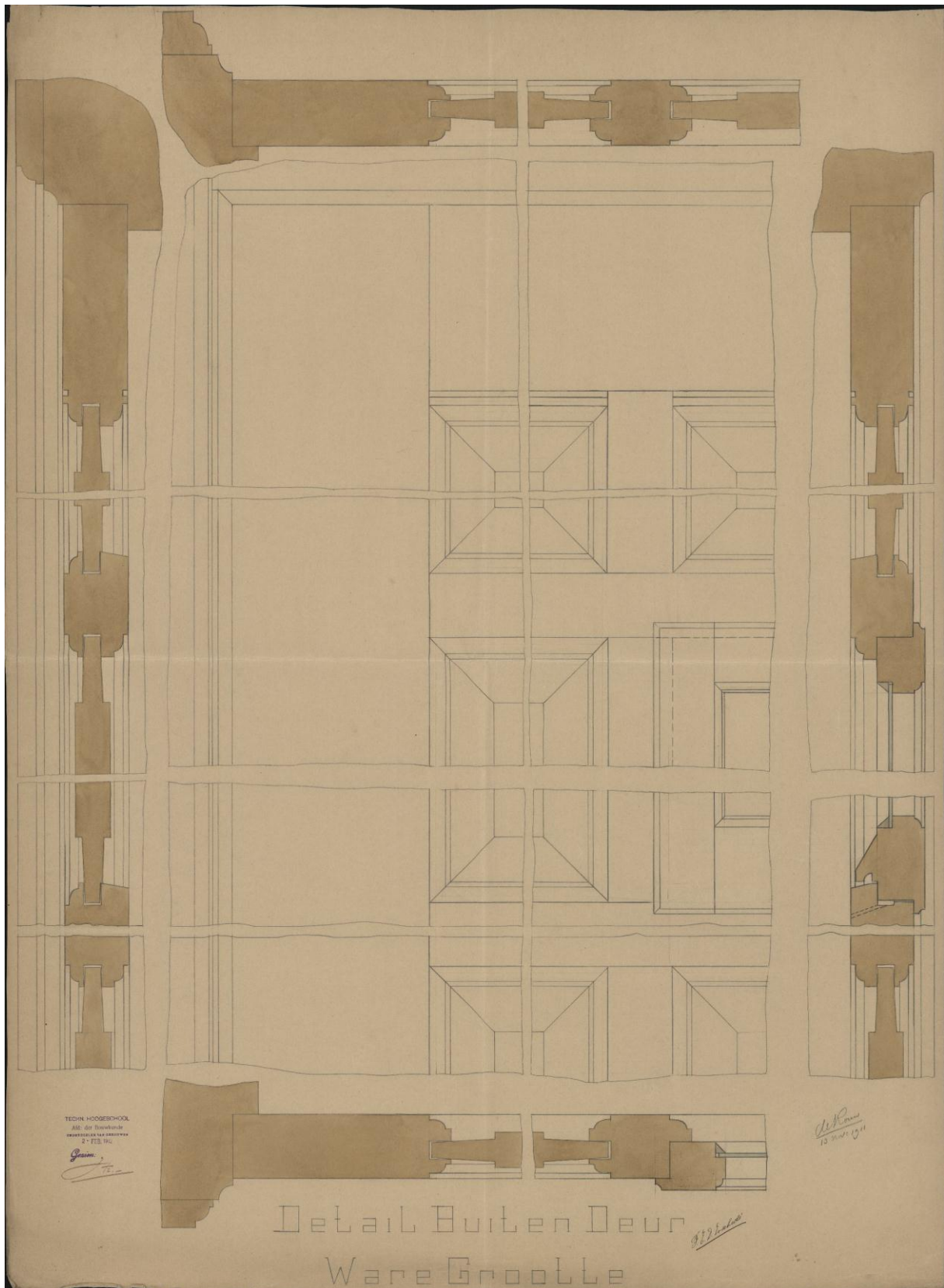
[Schuifraam, 2-2-1912, 83x65](#)



[Detail buitendeur, 2-2-1912, 73x97](#)



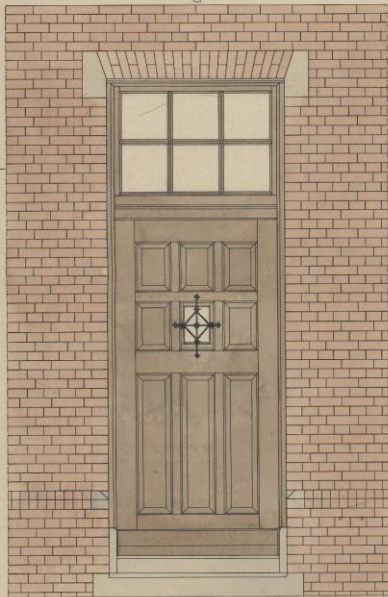
[Detail buitendeur, 2-2-1912, 73x92_01](#)



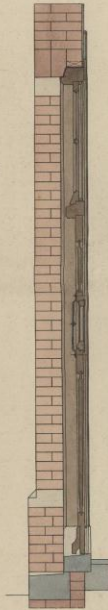
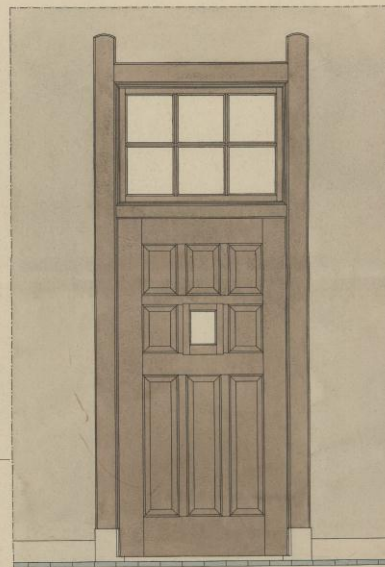
[Detail buitendeur, 2-2-1912, 73x92_02](#)

BUITENDEUR SCHAAL 1A10

Buitenaanzicht
E

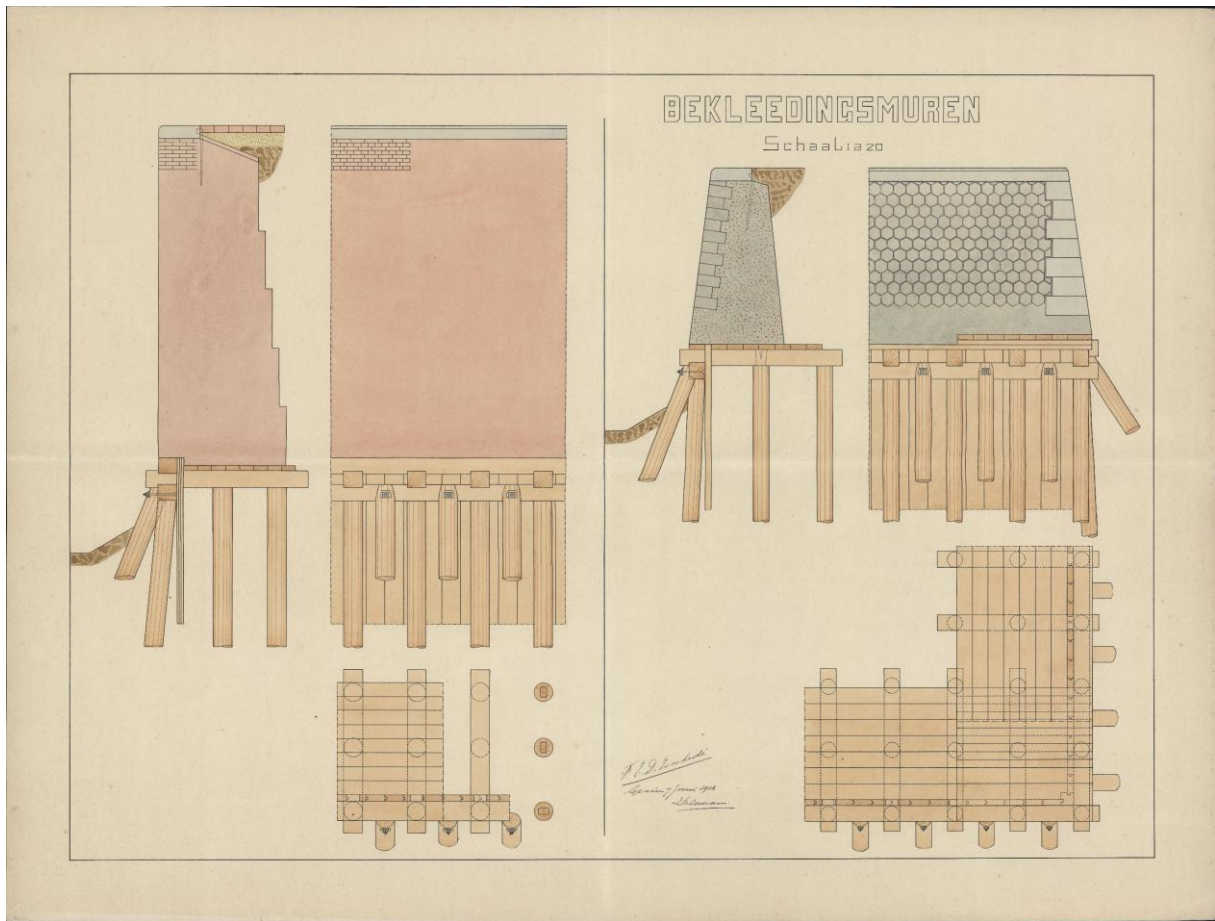


Binnenaanzicht

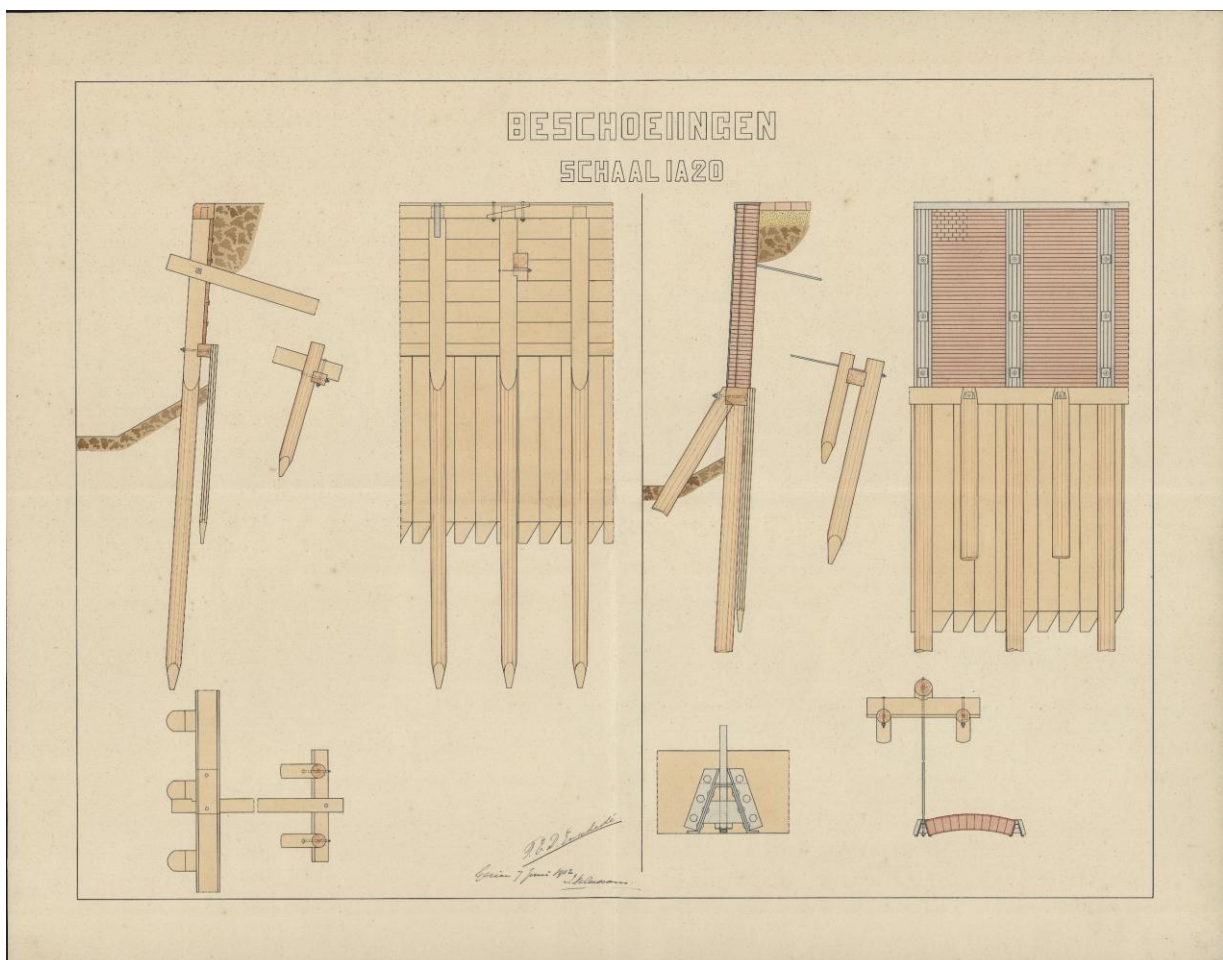


TECHN. HOOGESCHOOL
1912, 1913
S. P. J. ...

[Buitendeur, 2-2-1912, 85x67](#)



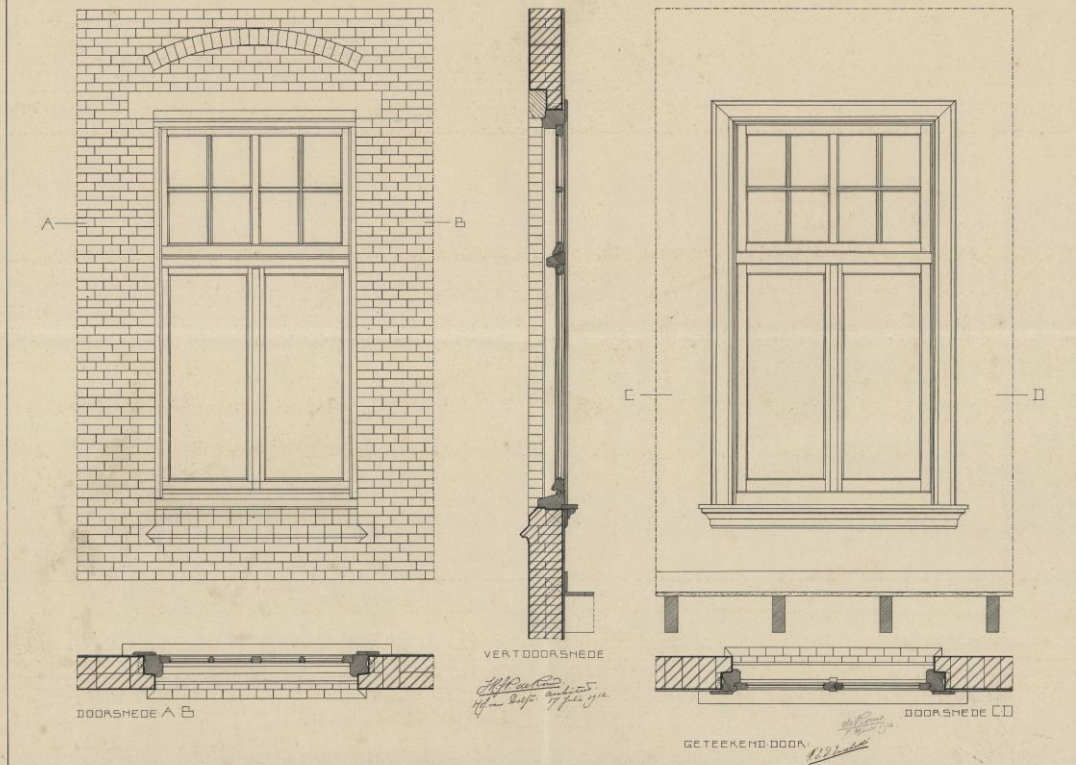
[Bekleedingsmuren, 7-6-1912, 95x71](#)



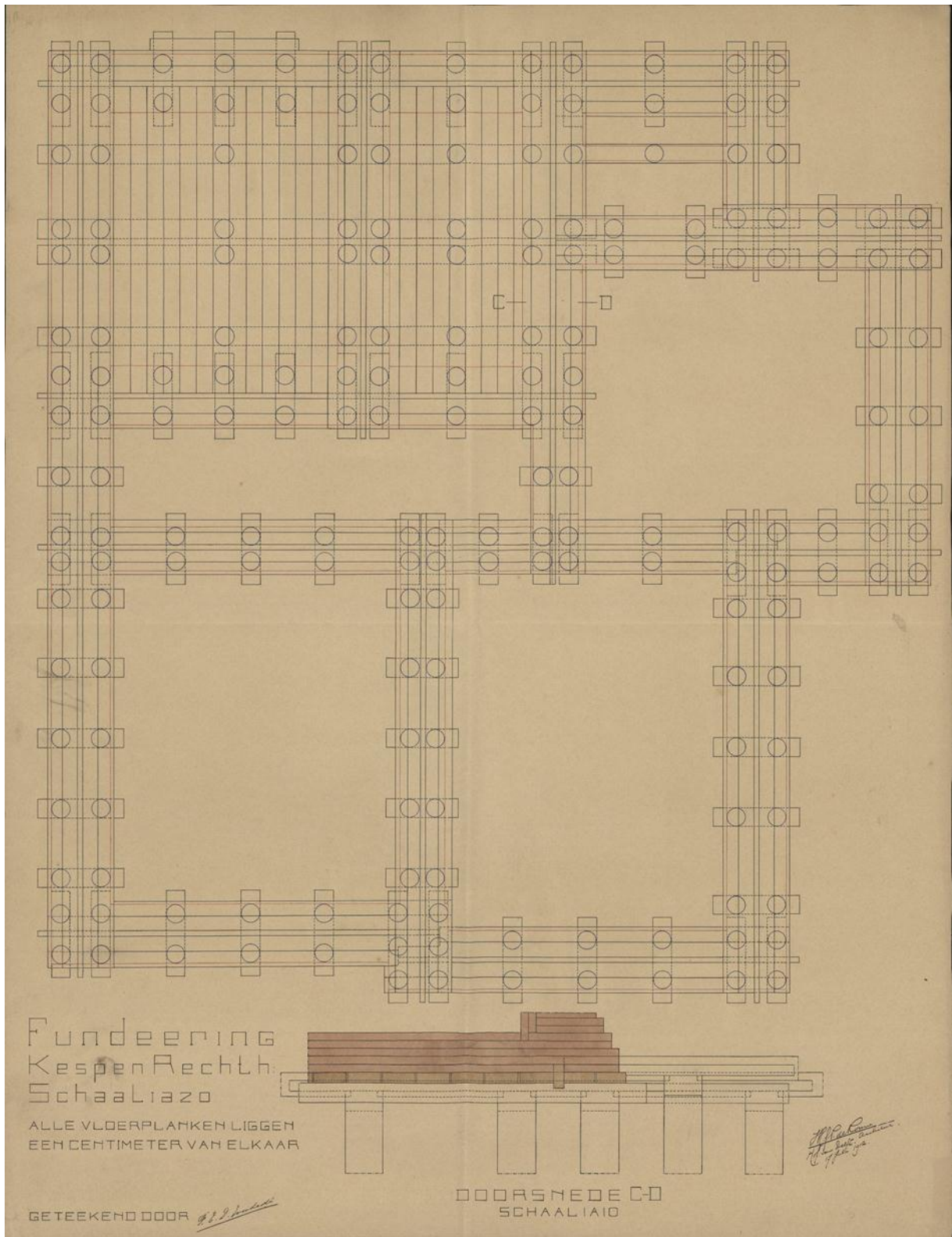
[Beschoeiingen, 7-7-1912](#)

DRAAIRAAM

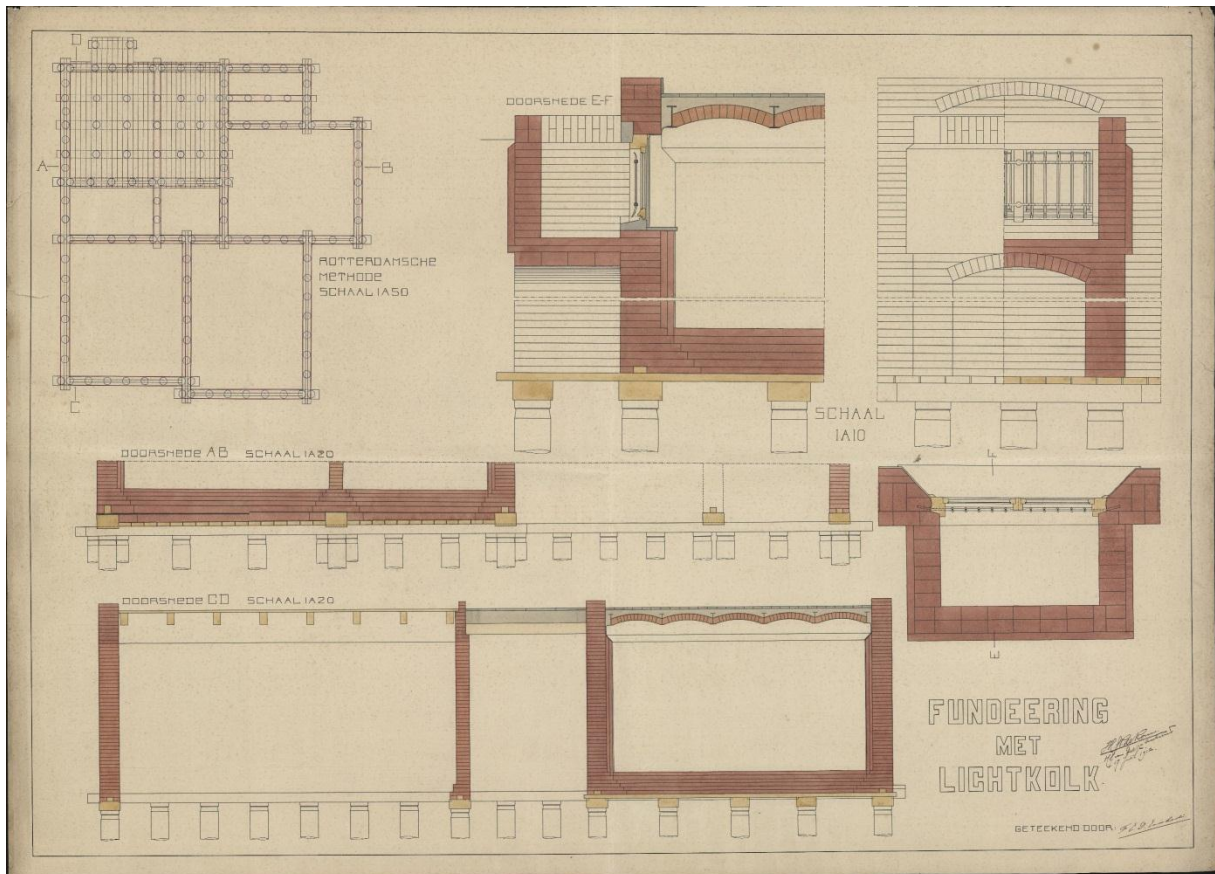
SCHAAL 1:10



[Draairaam, 17-7-1912](#)



[Fundering Kespens recht, 17-7-1912](#)

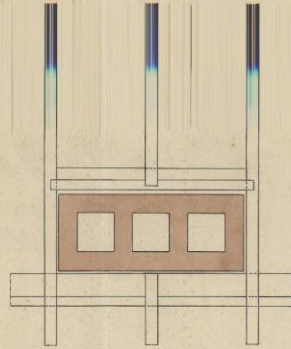


[Fundering met lichtkolk, 17-7-1912, 100x69](#)

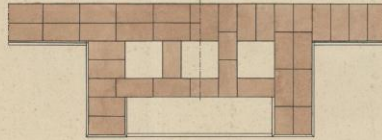
SCHOOR- -STEENEN

SCHAAL 1:10 EN 1:20

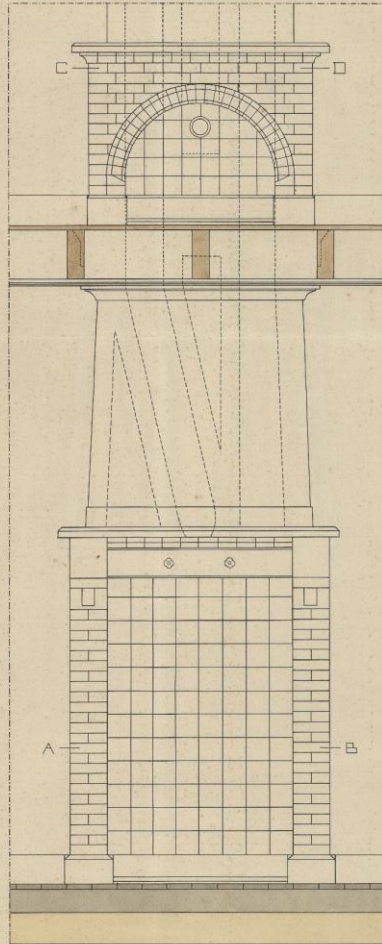
DOORSN: E-F BEBOORDING EN GOOT- WEGGEL



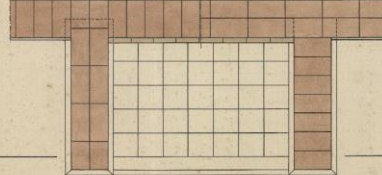
DOORSNEDE C-D



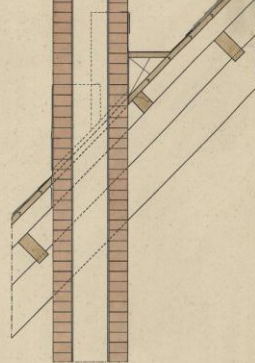
AANZICHT



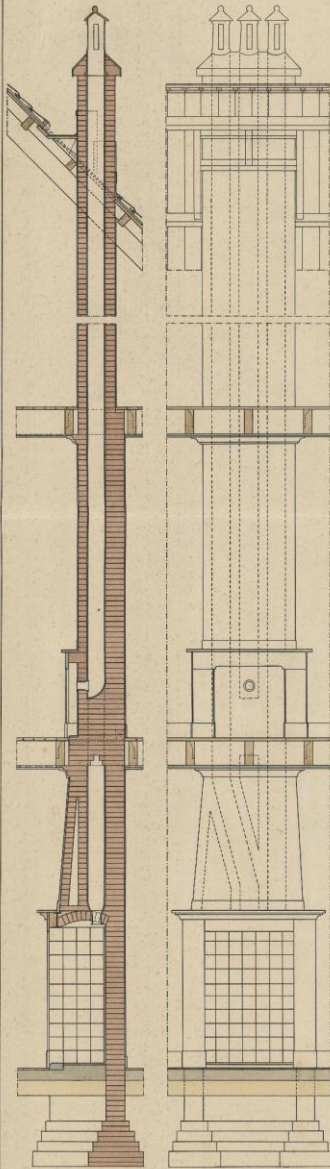
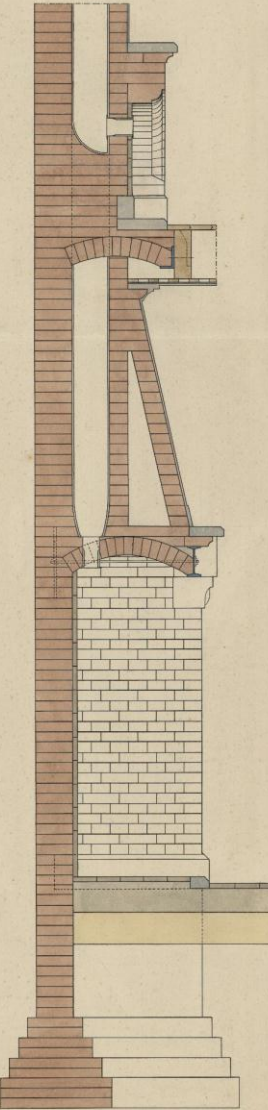
DOORSNEDE A-B



E - F



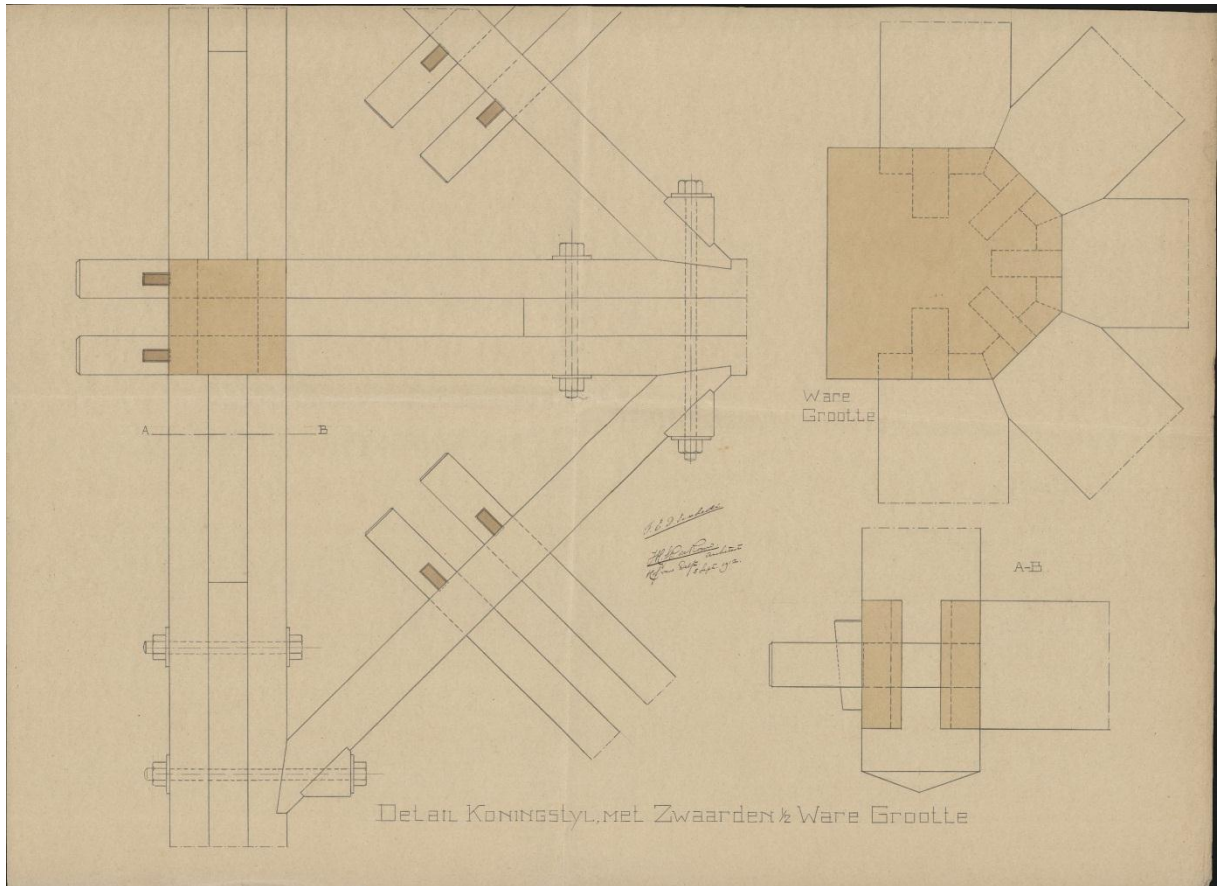
VERT. DOORSN.



VERT. DOORSN.

AANZICHT

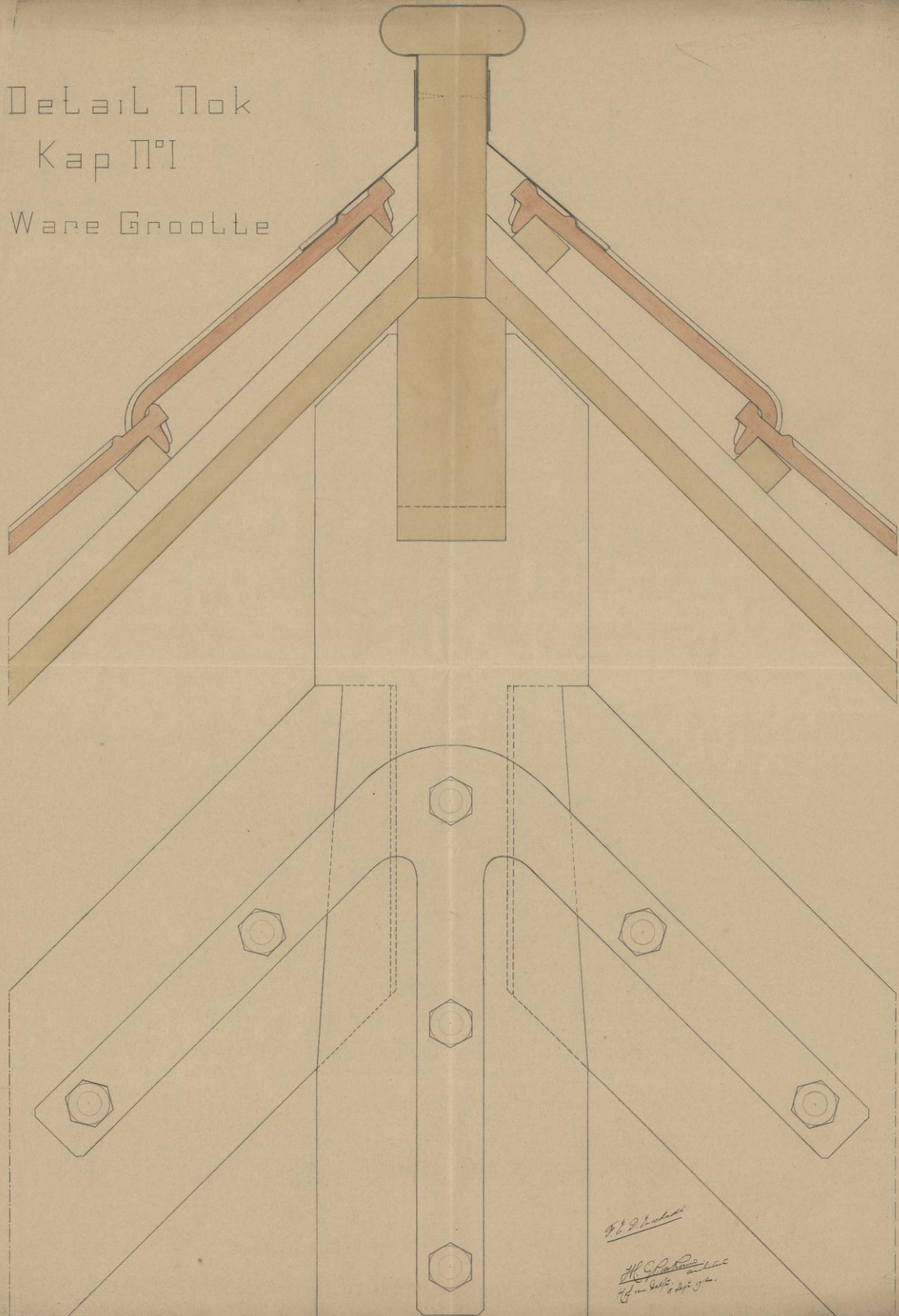
GETEKEND DOOR *F. J. D. ...*



[Detail koningsstijl met zwaarden, 5-9-1912](#)

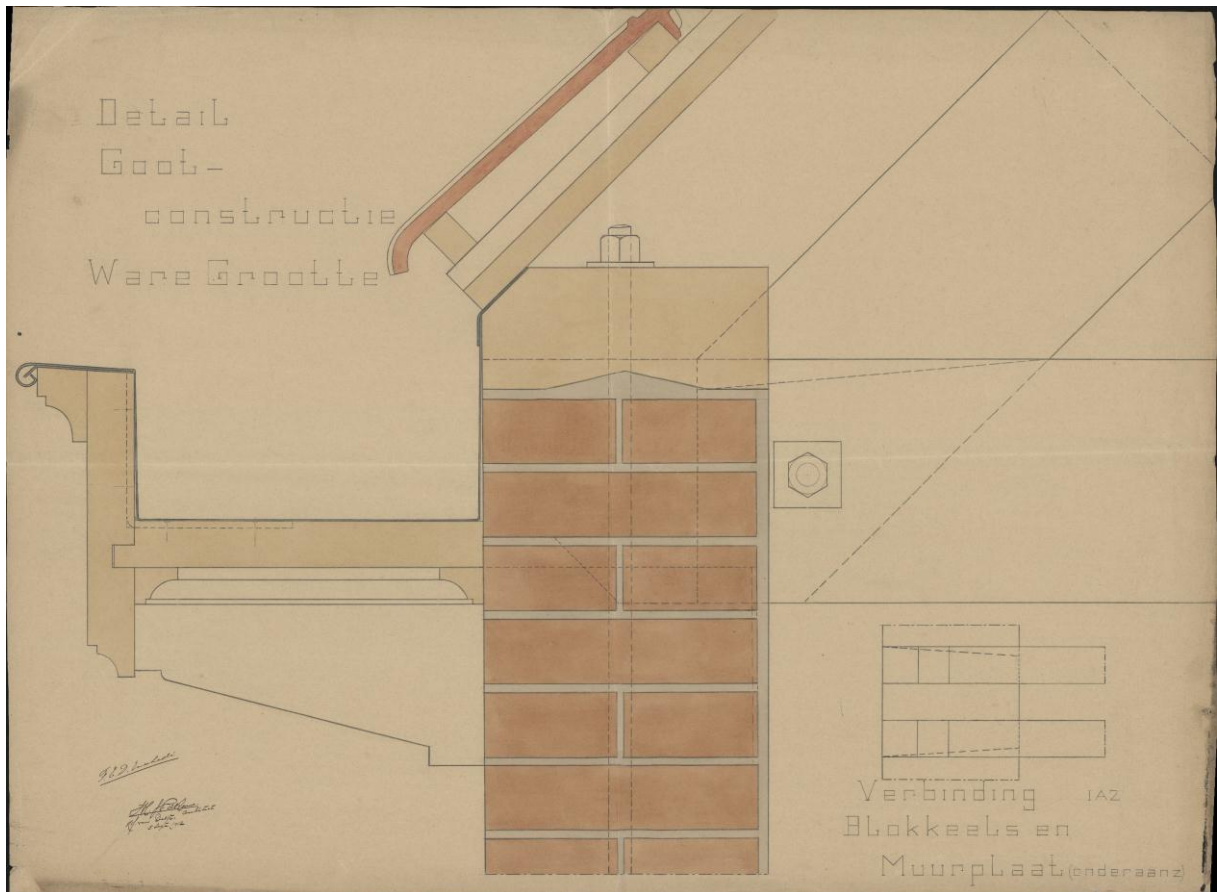
Detail Nok
Kap N°1

Ware Grootte

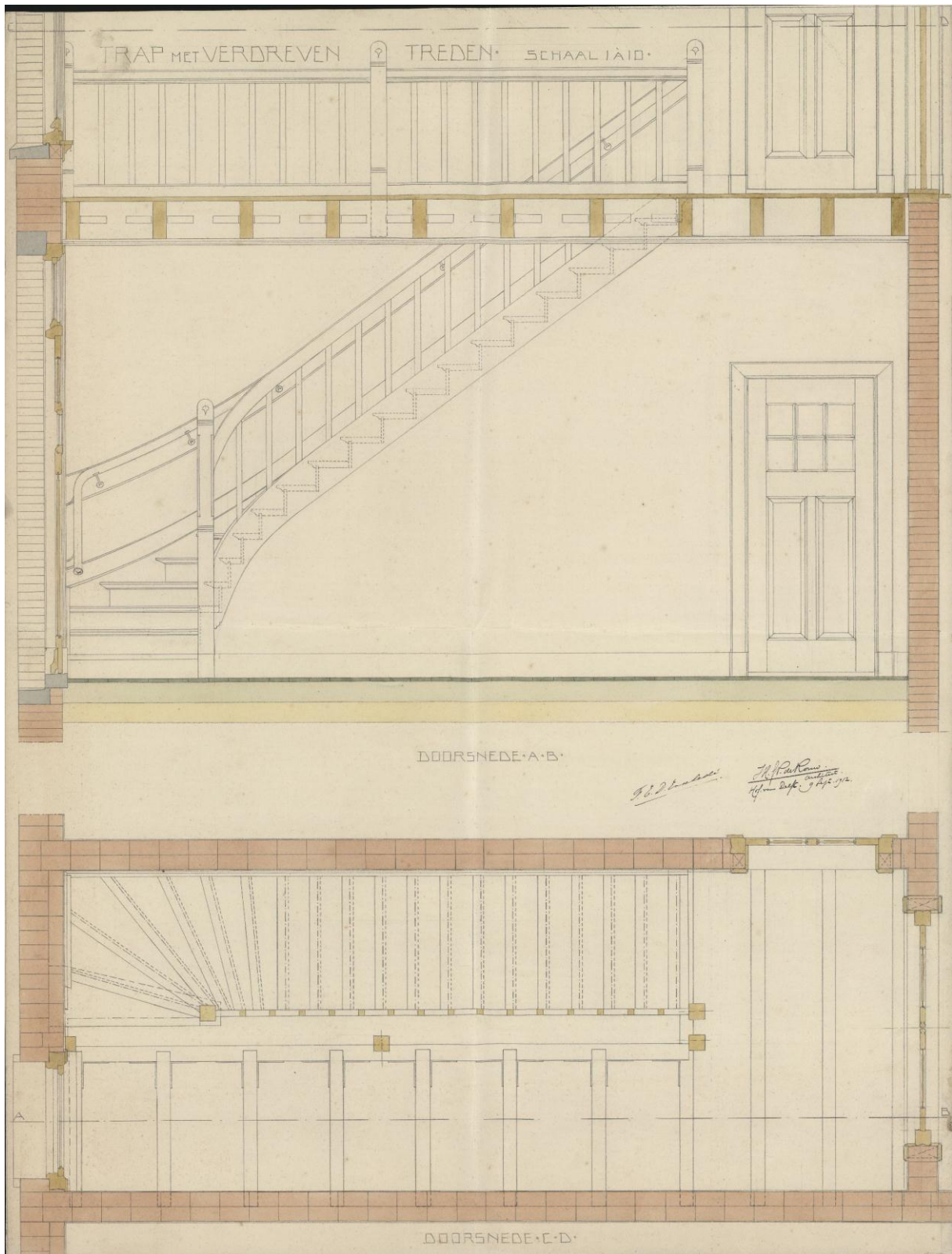


F. P. ...
H. P. ...
af van ...

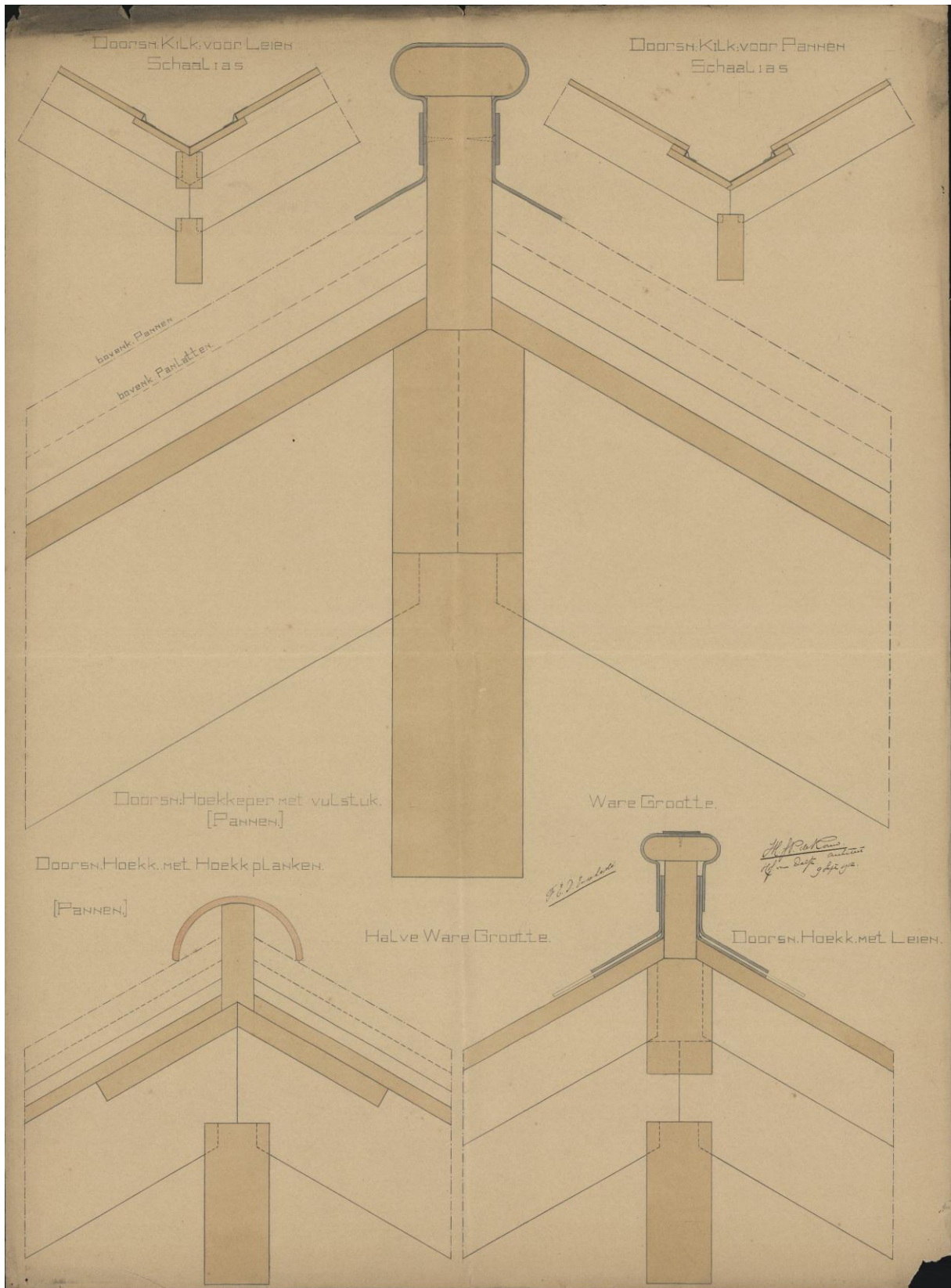
[Detail nok kap n. 1, 5-9-1912](#)



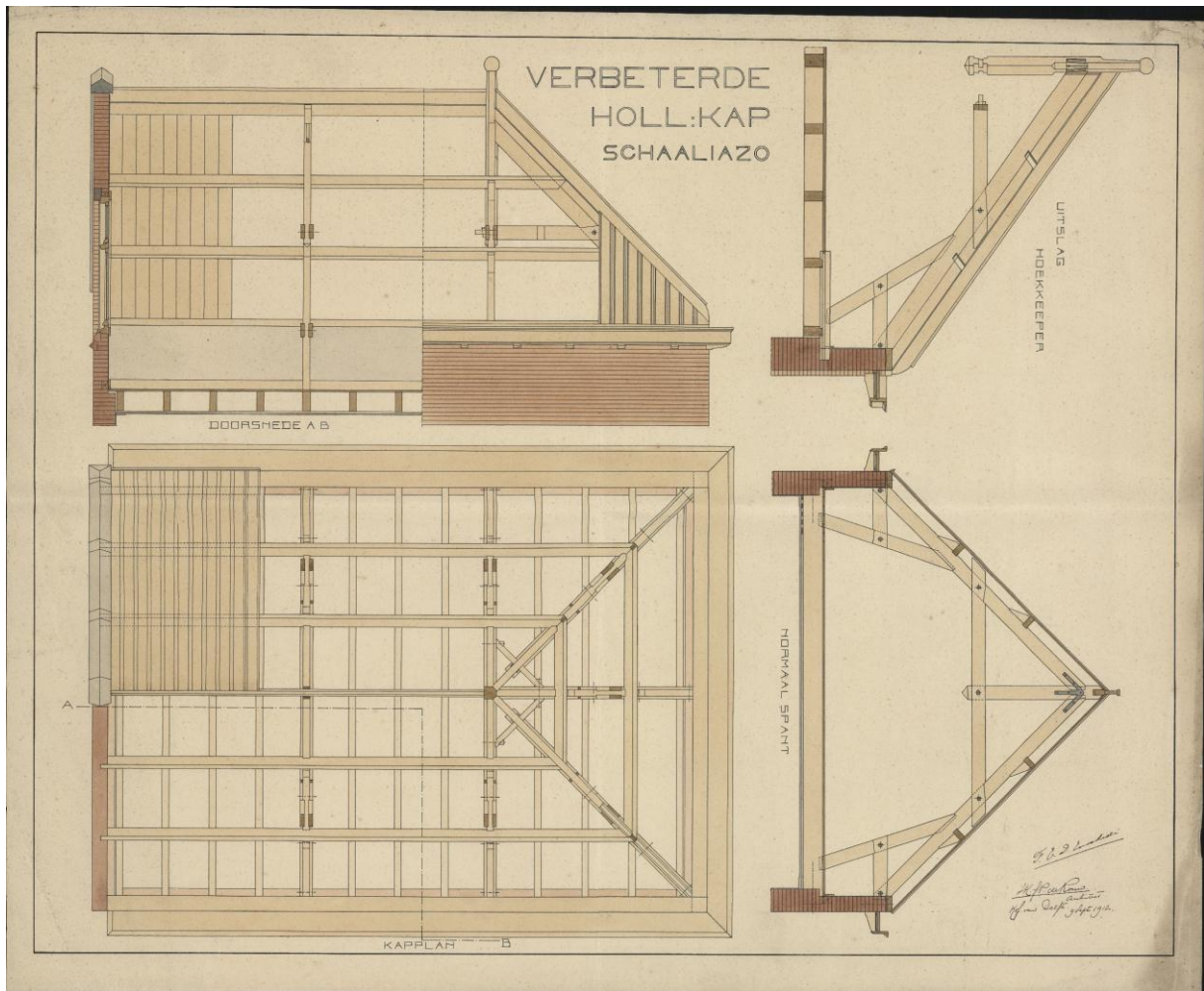
[Detail gootconstructie, 5-9-1912](#)



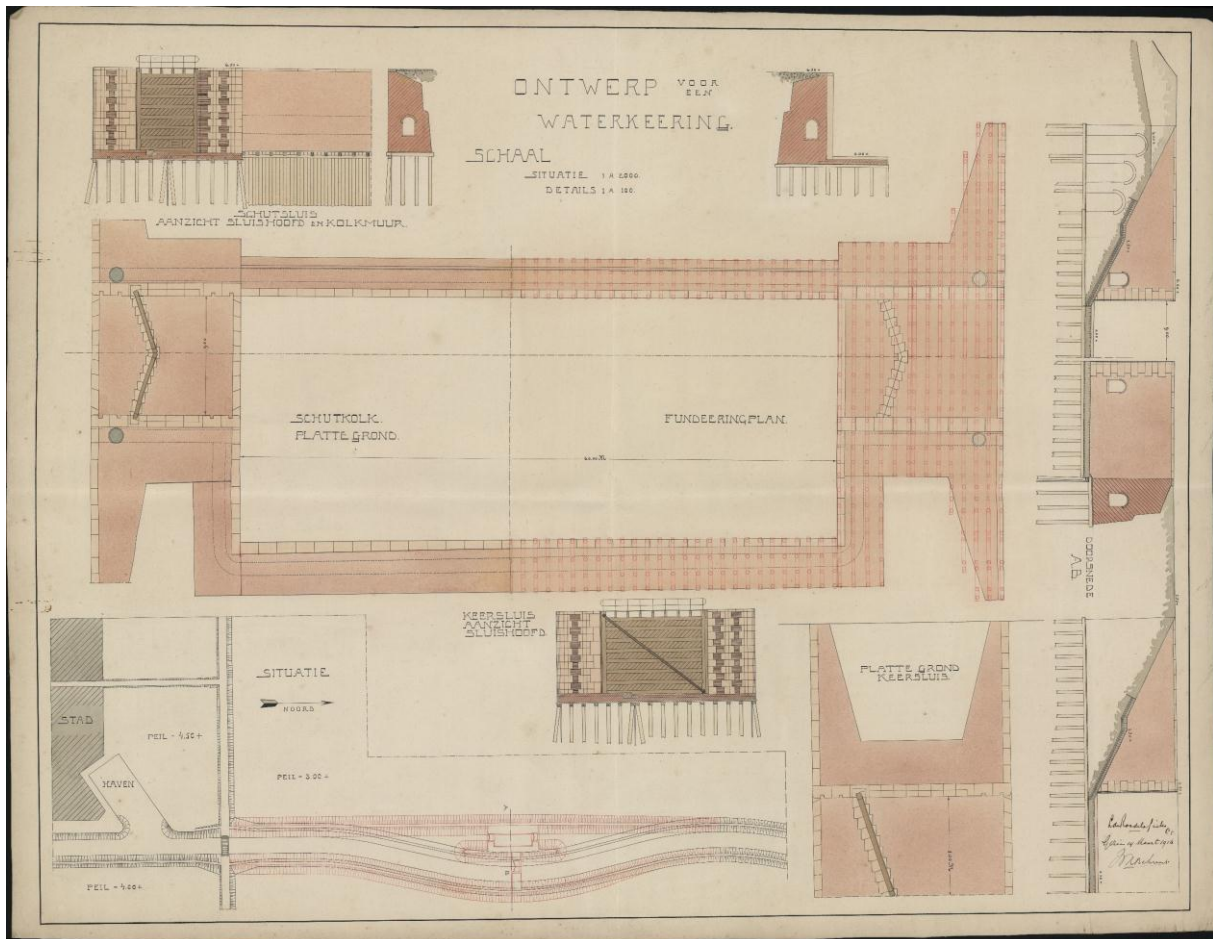
[Trap met verdreven treden, 9-9-1912](#)



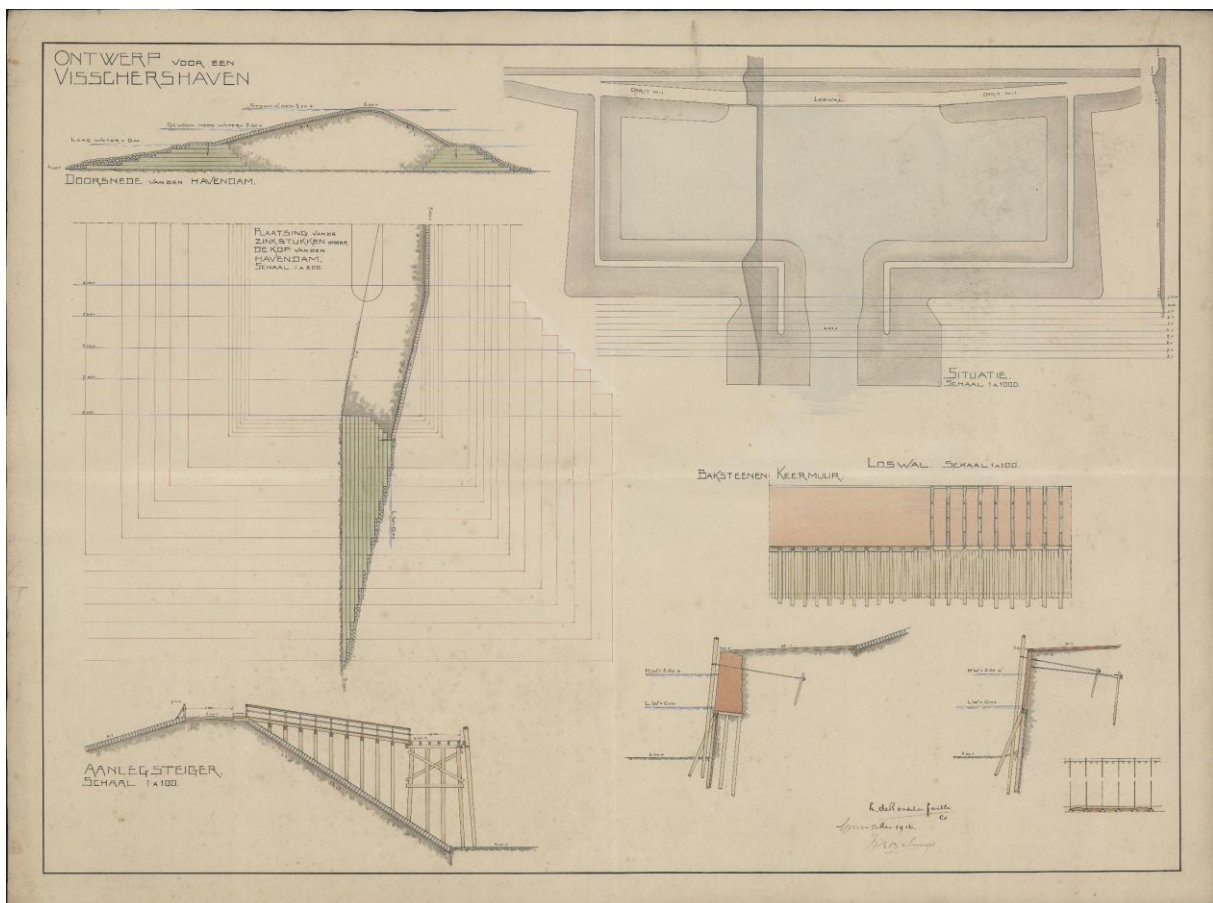
[Doorsnede hoekkeper met vulstuk, 9-9-1912](#)



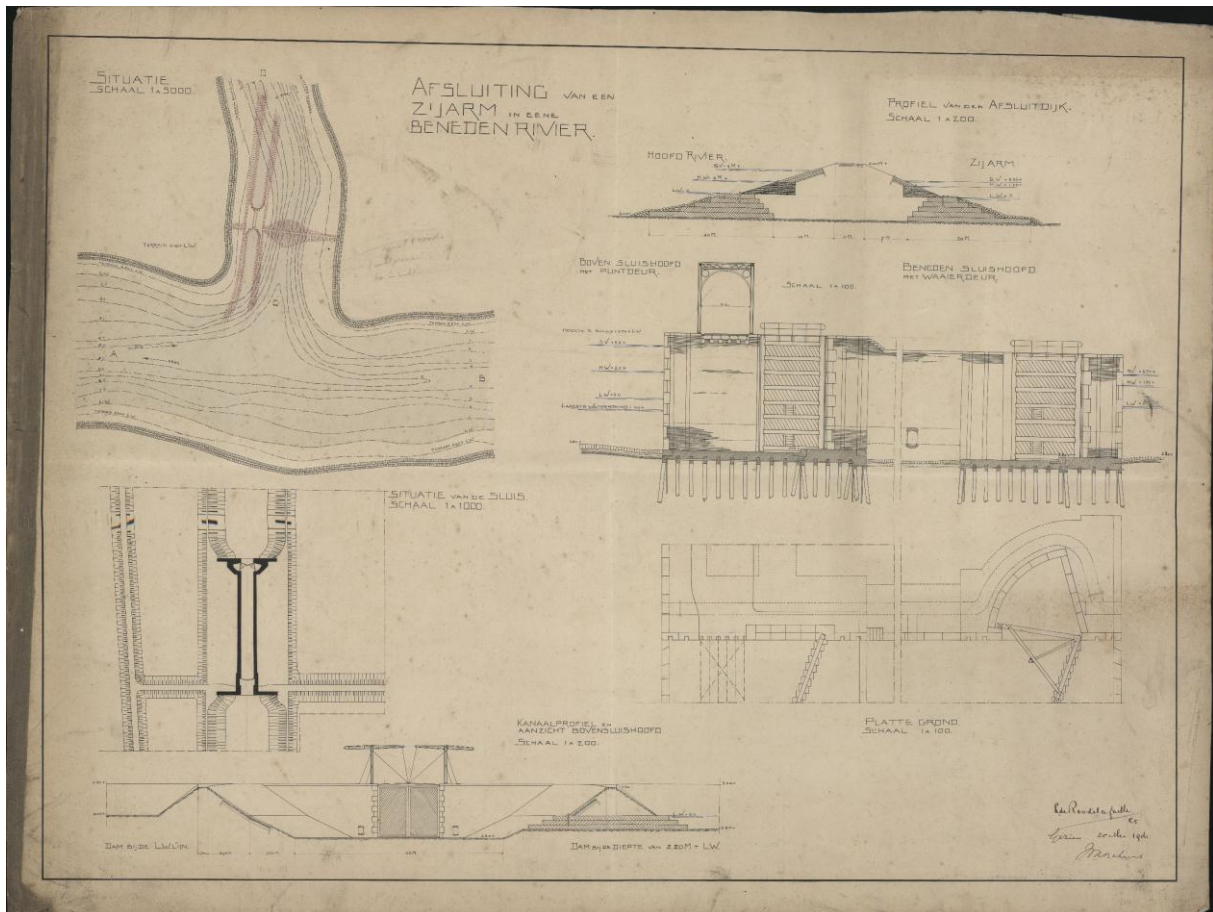
[Verbeterde Hollandse kap, 9-9-1912, 87x70](#)



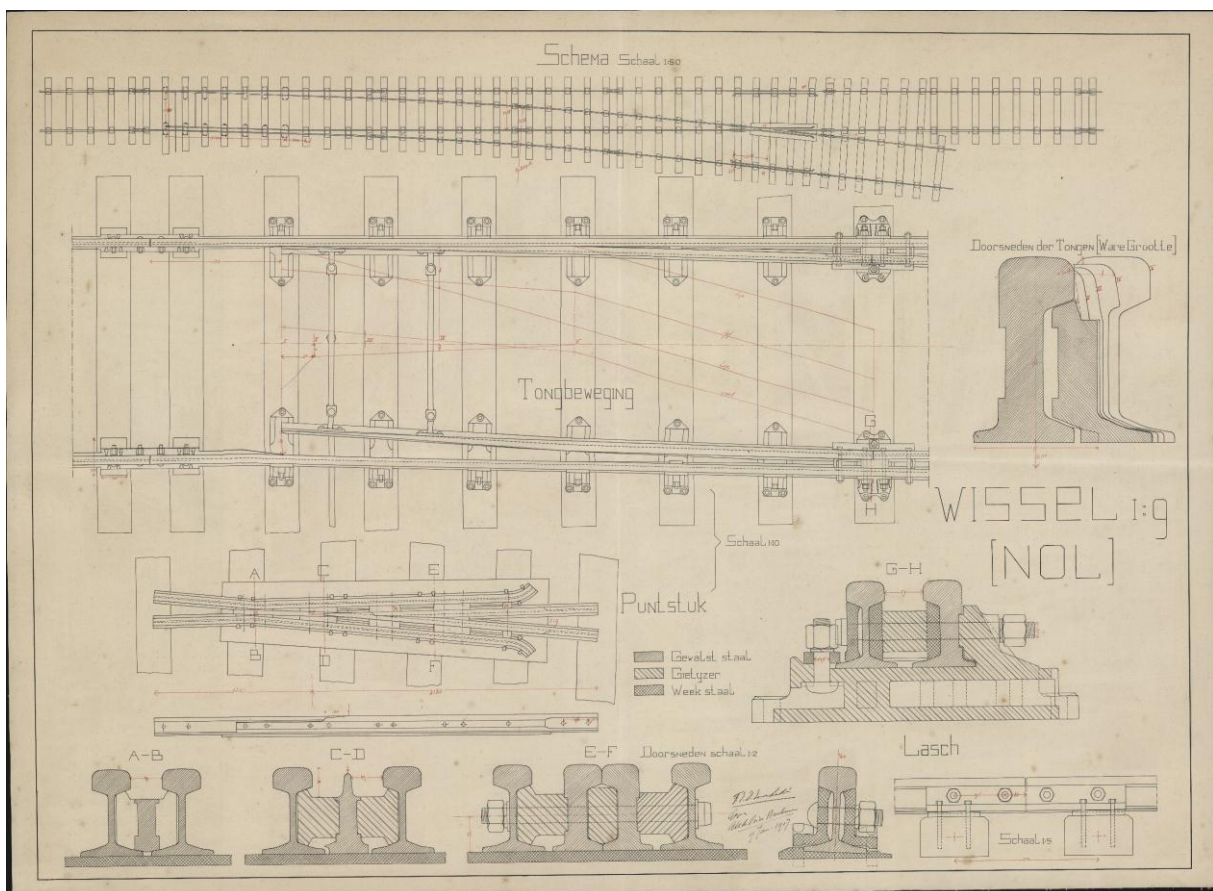
[Ontwerp voor een waterkering, 14-3-1916, 97x71](#)



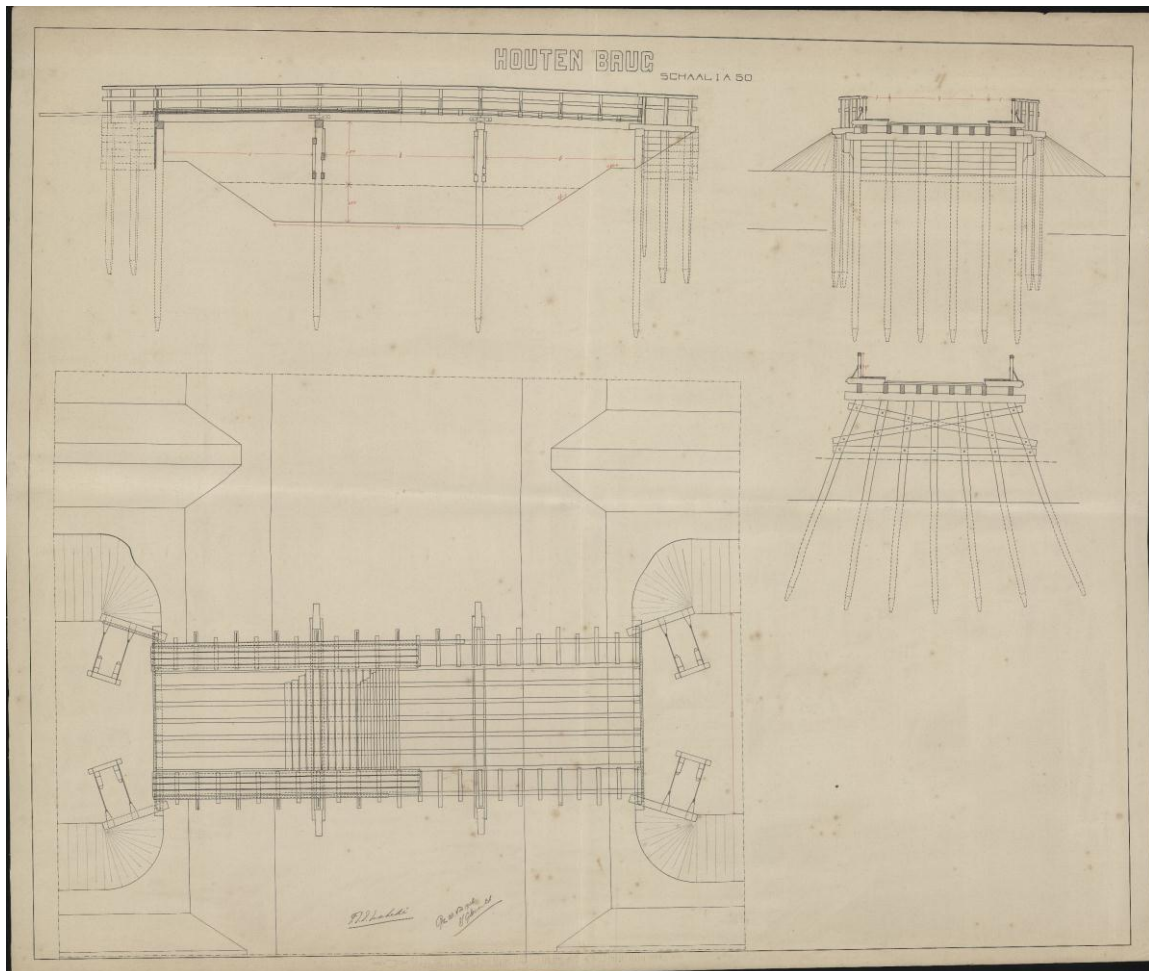
[Ontwerp voor een vissershaven, 5-5-1916, 96x71](#)



Ansluiting van een zijarm in een benedenrivier, 25-5-1916, 71x97



Wissel, 9-1-1917, 92x64



[Houten brug, 28-11-1916, 92x74](#)

Materialstaat

Aantal	Omschrijving	Length	Width	Depth
		M	cm	cm
	Vierkant beslagen eikenhout			
16	palen			
8	id.	8	30	30
8	id. voor ankers	6	30	30
		4	20	20
	Vierkant besaagd eikenhout			
9	liggers			
18	id.	6.50	30	15
2	staven v. juk	6.60	30	15
2	id. landhoofd	7.10	35	30
4	id. v. lugsels	7.80	35	30
2	stootbalken	2.75	30	25
74	onderdeelen	6.70	27	10
151	bovendeelen	4.20	25	6
aan	id. voetpad	4.-	13	5
26	dwarsliggers voor id.	39.20	18	4
24	id. id.	1.60	1.20	15
4	gordingen	1.35	20	15
4	roeren			
	Vierkant besaagd grenen hout.			
26	leuningsstijlen			
12	id.	1	15 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$
aan	leuningsregel boven	1.25	id.	id.
aan	id. tussen	47.20	15	12 $\frac{1}{2}$
		47.20	15	5
	Vierkant besaagd gecreëterd denner			
aan	beplanking	39.00	-	5.
4	ribben voor id.	4.-	10	10
4	ankergordingen	1.60	20	20
	IJsmeed ijzer			
8	ankers met moer	11.	met	met
8	stijpen voor id.	1.80	-	32 φ
26	steunijzers voor leuning	ontw. 2.-	70	10
36	leekplaten	0.65	-	22 φ
72	schroefbouten voor id.	0.80	120	12
40	id. juk	0.17	-	25 φ
		0.45	-	32 φ

Verslag grafostatische tekening N° 1.

Gegeven: eene combinatie van een buigstijg
N. P. B. N° 28 en twee L balken (E. N. P. N° 28).

Vraag: van de doorsnede traagheidsellips en kern te bepalen.

Het lag voor de hand gebruik te maken van de symmetrie der figuur en voor axen-
stel te kiezen de axen van symmetrie met het mid-
punt der figuur als O.

De traagheidsellips is bepaald door zijn hoofd-
axen i_1 en i_2 , waarvoor geldt $i_1^2 = F i_1^2$ en $i_2^2 = F i_2^2$ wan-
neer i_1 en i_2 de traagheidsmomenten zijn t.o.v. van de
as $O_1 i_1$ resp. $O_2 i_2$ en F is het oppervlak der doorsnede.

Om i_1 te bepalen ^{verdeelt} men de fig. ^{verdeelde} in
rechtthoeken met bekend oppervlak en denkt zich
krachten, wier grootte evenredig is aan deze oppervlakken,
aangrijpend in de zwaartepunten en werkende // as $O_1 i_1$.
Worden deze krachten samengesteld doormiddel van
een poolfiguur met poolafstand H dan zullen de
stangen der stangen welk afstanden a en b van de
as $O_1 i_1$ afsnijden (E. N. P. N° 28). Verhoort men deze afstan-
den a en b wederom als krachten en stelt men ze weer
samen doormiddel van poolfiguur met poolafstand
 H' , dan geven de beide uiterste stangen op de as $O_1 i_1$
de waarde j en geldt $i_1^2 = R M j$. R is hierin
de reductiebasis en werd gekozen $R = 4 \text{ cm. d. w. z.}$:
iedere centimeter der krachten, die werden gekozen even-
redig aan de oppervlakken, stelt punt overeen met
 $1 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} = 4 \text{ cm}^2$ oppervlak.

Het statisch moment der fig. werd verkregen
uit $S = R \cdot S \cdot H'$.

Dank zij de symmetrie kon worden volstaan
met de bovenste helft der fig. in 4 rechtthoeken te
verdeelen, met de resp. oppervlakken: $23,5 \text{ cm}^2$; 28 cm^2 ;
 $51,52 \text{ cm}^2$ en $19,98 \text{ cm}^2$ en werden deze overeenkomstige
krachten resp. $6,4 \text{ cm}$; 7 cm ; $12,9 \text{ cm}$ en $4,9 \text{ cm}$. Kiest
men voor de waarde van H' de som dieser afstanden
dan levert zulks eene vereenvoudiging bij de constructie.
Immers is dan $R M = F$. In deze $i_1^2 = F i_1^2 = R M j$

is dus $i^2 = H'j$. i_j was nu gemakkelijker te bepalen.
 H' werd gekozen $H' = 15 \text{ cm}$.

De waarde voor i_j werd op soortgelijke wijze
 verkregen. Lichte werd voor poolafstand bij de 2^{de} pool-
 fig. gekozen $H = 15 \text{ cm}$ en bij de 1^{ste} poolfig. $H' = 29,8 \text{ cm}$
 (Hier H' dus onjuist, met het oog op de eenheden).
 De constructie leverde voor i_j de waarde $14, \text{ cm}$
 en ~~was~~ $i_j = 8, \text{ cm}$.

Witte geeft op voor F : $298,8 \text{ cm}^2$ ($131,8 \text{ cm}^2 + 2 \times$
 $59,5 \text{ cm}^2$) en voor $2 \frac{d^2}{12} = 2 \{ 399 + 14618,34 \} = ~~15017,68~~ \text{ cm}^4$
 $\frac{d^2}{12} = \frac{19052, - \text{ cm}^4}{2} = 9908,68 \text{ cm}^4$

dus $i^2 = \frac{d^2}{12} = 205,55 \text{ cm}^2$ of $i_j = 14,3 \text{ cm}$

Voor i_j : $F = 298,8 \text{ cm}^2$

$\frac{d^2}{24} = 2 \times 6276 = 12552 \text{ cm}^4$

$\frac{d^2}{12} = \frac{5671}{2} \text{ cm}^4$

$\frac{d^2}{2} = 18223 \text{ cm}^4$ of $i_j^2 = 76,9 \text{ cm}^2$

$i_j = 8,7 \text{ cm}$.

Constructie gaf dus $\left\{ \begin{array}{l} i_j = 14,3 \\ i_j = 8,6 \end{array} \right\}$ moest $\left\{ \begin{array}{l} i_j = 14,3 \\ i_j = 8,7 \end{array} \right\}$

Men moet vermelden, dat bij de constructie voor
 het traagheidsmoment de werklijnen, waarvoor
 dit - in verband met de hoogte der vasten b.v.2.
 van de zwaartepuntstand tot O_j of O_k - zijn ver-
 koorden wel met een bedrag, dat volgt uit:
 $I = \frac{1}{12} b h^3 + F d^2 = \frac{1}{12} b h^3 + b h d^2 = b h d (d + \frac{h^2}{12d})$.

Bij de constructie der kern is gebruik gemaakt
 van de eigenschap, dat wanneer een kracht
 werkt in een punt - met coördinaten x en y - van den
 omtrek der doorsnede, de bijbehorende neutrale lijn
 (N.L.) raakt aan de kern. De vergelijking voor N.L.
 is dan $1 + \frac{x^2}{i_x^2} + \frac{y^2}{i_y^2} = 0$. De punten waarvoor $y = 0$
 en die waarvoor $x = 0$ zij nu gemakkelijker te
 vinden. De kern is daarmee bepaald, gebruik
 makende van de symmetrie en van de eenheids-
 diepte der buitenomtrek van de figuur.

Gegeven een hindernis breed 21.2 Meter en diep 6 M.; gevraagd deze te overbruggen als schematisch is aangegeven en de afmetingen te bepalen van kolom en hoofdbijger. Eigen gewicht per knoop: 2 ton; beweegbare last: Pruisisch lasttype.

Ter bepaling van de hoofdafmetingen van den bedolven bijger moest worden ondersoekt welke momenten de verschillende doorsneden uiterlijk zouden hebben te weerstaan. Hiervoor waren noodig de invloedstijnen voor de momenten in de doorsneden B-L en de mom. lijn voor het eigen gewicht. Voor deze laatste is het gewicht der opvolgende deelen geconcentreerd gedacht in de knoopen (2 T per knoop) en zijn poolfiguur en stangen verloop geteekend. Daar de kolom de 2 ton in B dadelijk opneemt kan deze voorloopig buiten beschouwing gelaten. Wetend, dat het moment in het scharnierend punt van den jeterbijger nul moet zijn, kan thans de mom. lijn voor het mom. in B - opgesteld door de tegendruk van de kolom - gemakkelijk bepaald. De grootte van het mom. in de doorsnede is dan gelijk aan het product van poolafstand en ordinaat (gemeten van stang tot schuiflijn; lengteschaal: 1 cm = 1 M.; krachtschaal 1 cm = 1 T; poolafstand 6 cm (4 = 6 Ton); dus ieder centimeter ordinaat geeft aan een mom. groot 6 TM.

De belasting wordt door de dwarsbalken overgebracht op den hoofdbijger (middellijne belasting) en dus moesten de invloedstijnen voor de momenten in de knoopen geteekend. Dit is geschied door de absc. e der betreffende doorsnede om te eir. teken. De ordinaat bij die doorsnede is dan $\frac{e(l-e)}{l}$. Treedt nu in die doorsnede een last P op, dan is het mom. er $P \frac{e(l-e)}{l}$, dus P x ordinaat. Het beweegbare laststelsel, locomotief met tender - Pruisisch type - gaf vijf raddrukken ieder van $\frac{14}{2}$ ton op

afstanden van 1,5 M en 3 radiale van $\frac{13}{2}$ T met de tendrassen.

Door proberen en meten werd de gewaarlijkste stand van de last opgezocht (zou der ordinaten zoo groot mogelijk; eën der lasten boven beschouwde doorsnede) en zoo het max. optredend moment bepaald voor iedere knoep. Dit leverde de gegevens voor onderstaande tabel waarmede de max. momenten lijn kon worden samengesteld.

Doorn.	Eig. gew.		Max. last		id.		Totaal	
	+	-	+	-	+	-	+	-
f	$+1,3 \times 6 = 7,8$	$8,9 \times 8,5 = 75,15$	$-9,35$	$74,95$	$-1,55$			
e	$+1,6 \times 6 = 9,6$	$105 \times 8,5 = 89,25$	$-17,85$	$98,85$	$-8,25$			
d	$+0,85 \times 6 = 5,1$	$79 \times 8,5 = 67,15$	$-18,90$	$72,25$	$-23,80$			
c	$-0,85 \times 6 = -5,1$	—	$-38,25$	$-5,1$	$-43,35$			
f	$+0,85 \times 6 = +5,1$	$4,4 \times 8,5 = 37,40$	—	$42,50$	$+5,1$			
g	$+1,55 \times 6 = +9,3$	$8,4 \times 8,5 = 71,40$	—	$80,70$	$+9,3$			
h	$+1,3 \times 6 = +7,8$	$7,2 \times 8,5 = 61,20$	—	$69,-$	$+7,8$			

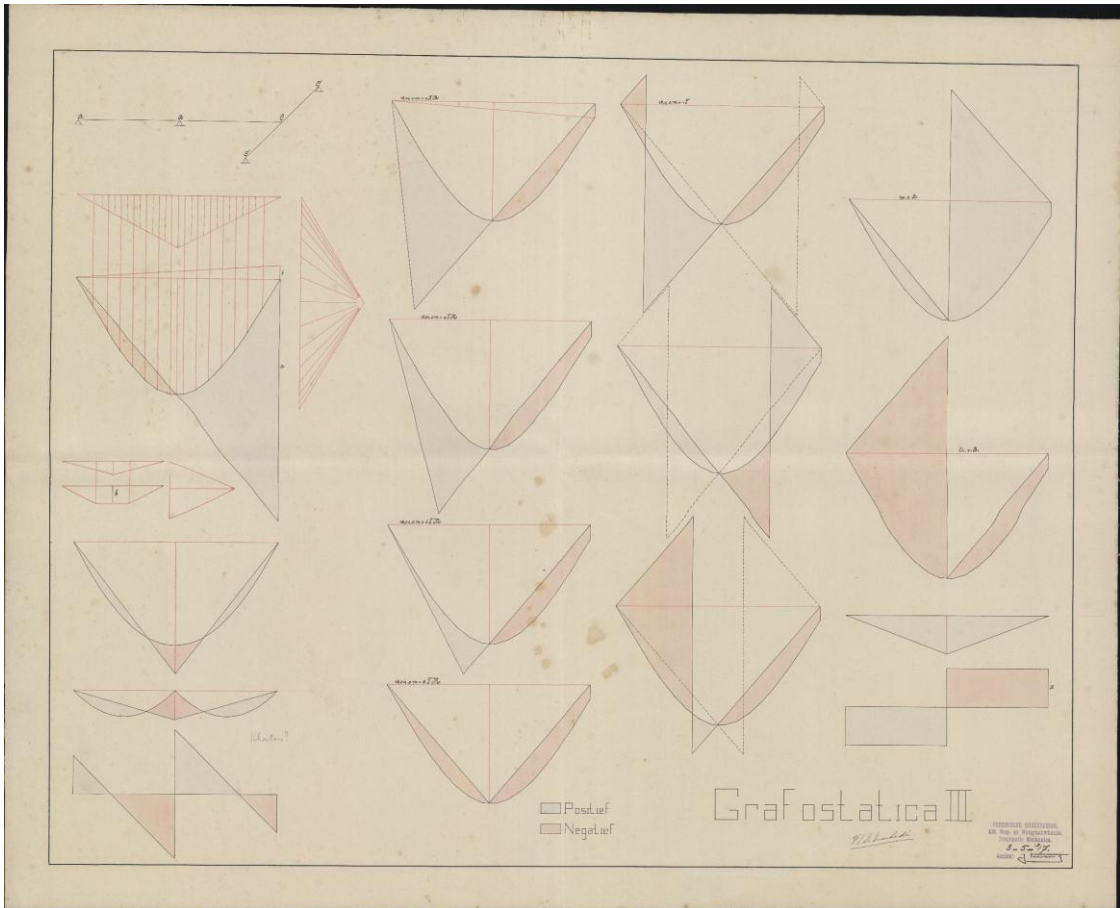
Als de spanning in eene doorsnede σ , het moment M en het weerstandsmom. W dan is $\sigma = \frac{M}{W}$. Het grootste optredend moment is hier 98,85 tonmeter; gegeven is $\sigma = 800$ kg/cm², dus moet W zijn:

$W = \frac{9885000}{800} = 12356 \text{ cm}^3$. Witte geeft voor in zijner loog 90 cm met lijfdikte 12 mm en 3 randplaten breed 260 mm. en dik 13 mm: $W = 12459 \text{ cm}^3$.

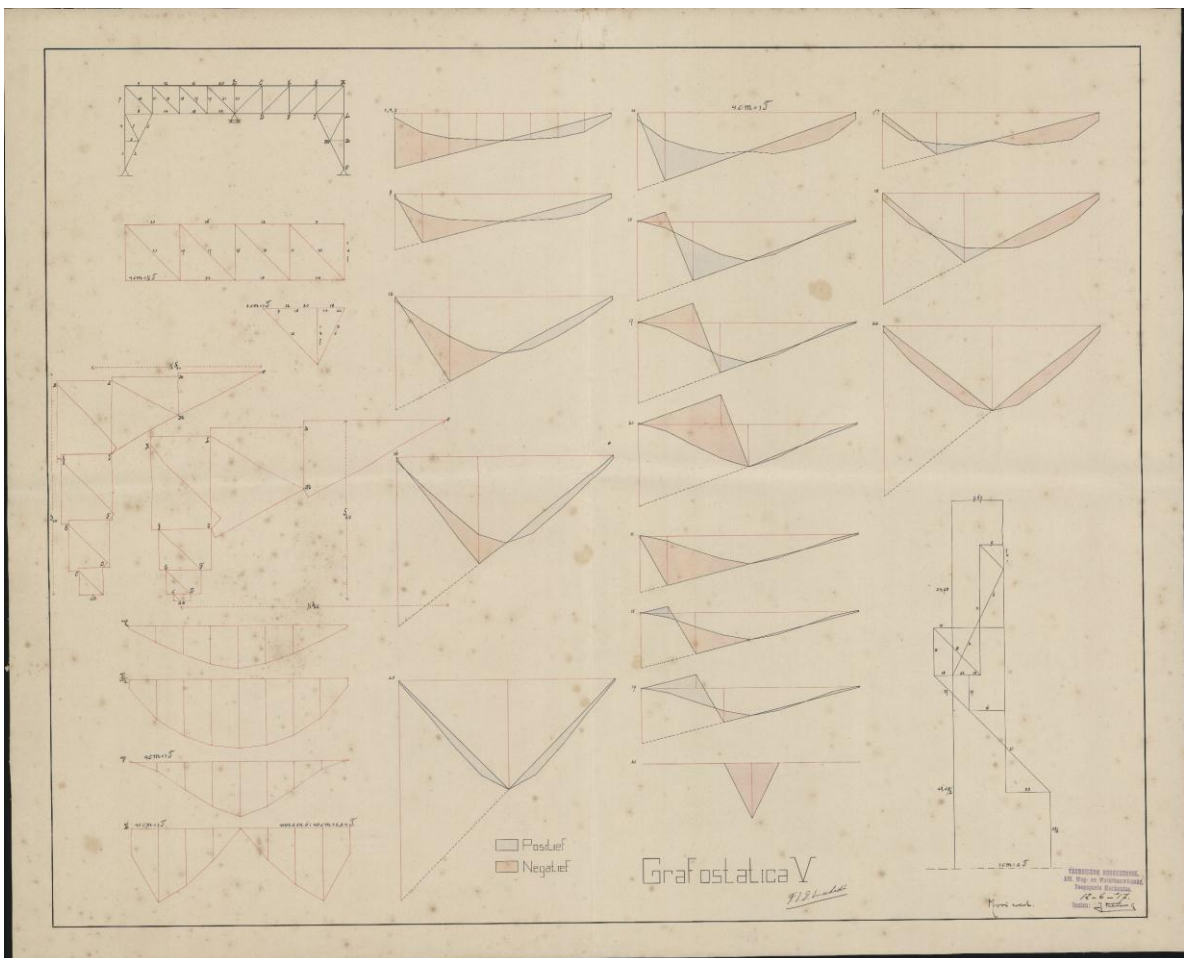
Dus voldoet dit profiel. Het hier max. toe te laten mom. is dus $800 = \frac{M}{12459}$ (of rond) $M = 99,7 \text{ Tm}$. geeft uitgeret in de mom. schaal 16,61 cm. Bij 2 randplaten is $W = 10154 \text{ cm}^3$ dus $M = 81,27 \text{ Tm}$ of in de tekening 13,54 cm. In bij 1 randplaat is $W = 7869 \text{ cm}^3$ of $M = 61,91 \text{ Tm}$, en in de tekening 10,32 cm.

De platen waar theoretisch de randplaten moeten worden vermeerderd is met behulp eener --- lijn aangegeven. De te bezigen vingers hebben de afmetingen 120/120/13 mm en de diameter des bouten zij 26 mm.

Voor berekening van de kolom moet de druk in B bekend zijn. Uit de poolfiguur is B tengevolge van de druk in de knooppunten (eigen gewicht - 2 ton) op te meten en de opgelegde druk ten gevolge van de bewegende last is uit de invloedslin te verkrijgen. De totale druk in B wordt: $2 + 6,9 + \left\{ 4,7 \times \frac{12}{2} + 1,7 \times \frac{13}{2} \right\} = 59,9$ ton. Voor een normale druk N geldt $\sigma = \frac{N}{F}$. Afzien van het huikgevaar moet dus de doorsnede ten minste voldoen aan: $800 = \frac{59900}{F}$ kg/cm² of $F = 74,9$ cm². Bovendien moet voldaan aan een drievoudige zekerheid; het profiel S N° 10 voldoet aan deze eisen met $F = 98$ cm². Immers dan is $I = 5464$ cm⁴ en dus $i^2 = \frac{5464}{98} = 55,74$ cm² of $i = 7,47$ cm. Juist $\frac{L}{i} = \frac{600}{7,47} = 80,3$. Voor staal is $\sigma_k = (3100 - 11,4 \frac{L}{i})$ dus hier $\sigma_k = 2247$ kg/cm². In ons geval zou $\sigma_m = \frac{59900}{98} = 602,04$ kg/cm² dus 3-voudige zekerheid geven. Bovendien is $10 < \frac{L}{i} < 105$.



[Grafostatica III, 3-5-1917, 87x68](#)



[Grafostatica V, 12-6-1917, 87x68](#)

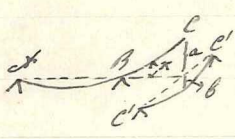
gegeven een stelsel Lagers I N^o 30 als schematisch is aangegeven.

gevraagd: invloedslin voor C en voor C'.

Men D lijn voor volbelasting 1 Ton over ABC invloedslin voor Men D in doorsneden om de effecten van balk ABC en

Men D lijn als één der punten C' één cm te hoog ligt.

Om de invloedslin van oplegdruk C te bepalen is - de constructie is eenvoudig statisch onbepaald - C als statisch onbepaalde gekozen, weggevoerd en vervangen door een kracht van 1 Ton. De balk C'C' zal dan ABC drukken en ABC zal een druk uitoefenen op C'C'. Tkeiden we beide gevallen, dan zouden beide balken uit elkaar gaan b.v. over een afstand a+b. In een willekeurige doorsnede R zou dan de uitwijking zij x. Volgens Maxwell geeft dan een kracht van 1 T in R, 'n uitwijking in C van x. Om de uitwijking a+b op te heffen is noodig een kracht groot $\frac{x}{a+b}$ T, werkende in R. Dit geldt voor elke willekeurige doorsnede R; klaarblijkelijk zal dan de elastische lijn geven de invloedslin voor de oplegdruk C en wel op schaal: (a+b) is 1 Ton.



De constructie van de elastische lijn is geschied als aangegeven in deel II N^o 1 van het boekwerk, door middel van het momenten vlak, poolfig. en stangen veelhoek. De sluitlijn volgt uit de overweging, dat C nul is als de last in A staat en eveneens wanneer zij zich in B bevindt. De afstand b is gevonden op overeenkomstige wijze uit de elastische lijn voor C'C'. De invl. lijn voor C' is dezelfde als voor C maar op de dubbele schaal.

Bij de constructie der invloedslinien M is B als statisch onbepaalde gekozen. Is het mom. in doorsnede R: M_x ; het mom. van het hoofdsysteem AC: M_x' en het mom. ter hoogte van B: $a + b$, dan

is $M_x = M_x' - \alpha B$. Staat de last in B dan is in iedere doorsnede het mom. nul.

Mom. schaal: 1 cm = 4 T.M.

De invloedslinjen voor de dwarskracht werden op overeenkomstige wijze gevonden. $D_x = D_x' - \beta B$.

De doorsnede onmiddellijk links en onmiddellijk rechts van B zijn afzonderlijk behouden.

De momentenlijn voor de volbelaste balk is geteekend op 2 manieren. Bij de 1^{ste} manier is de volbelaste balk behouden als in volbelaste balk op 2 steunpunten terwijl de kracht B de doorbuiging in B weder opheft. De parabolische mom. lijn voor AC was gemakkelijk te construeren; rest: B te beunen.

Hiervoor is (als) aangewezen de invloedslijn voor B welke is de „B-lijn” op schaal 0,9,2 cm = 1 T. Indien de betreffende ordinaat y cm is levert een element dx der volbelaste balk een oplegkracht $B = q dx \frac{y}{9,2}$. De geheele balk geeft dan $B = \int \frac{q}{9,2} y dx = \frac{q}{9,2} F$ ton als F is het invloedsvlak. De waarde van 1 cm² hier van blijkt uit: 1 cm ordinaat = $\frac{1}{9,2}$ T per ton belasting;

1 cm abscis = 1 m; $1 \text{ cm}^2 = \frac{1}{9,2} \text{ T/g} \times 1 \text{ m} = \frac{1}{9,2} \text{ Tm/g}$.

$q = 1 \frac{\text{T}}{\text{m}}$ dus $B = \frac{F}{9,2} = 8,97,89 : 9,2 = 10,21 \text{ T}$. De

parabool is geconstrueerd op schaal 1 cm = 4 T.M. (rijt parabool = 8 cm = $\frac{1}{8} q l^2 = \frac{1}{8} \cdot 1 \cdot 16^2 = 32 \text{ Tm}$). Het mom. in B ten gevolge van B is $\frac{10,21 \times 8}{2} = 40,84 \text{ Tm}$ en dus is bij de bestaande momenten schaal de ordinaat 10,21 cm.

Bij de 2^{de} manier is de balk behouden als bestaande uit twee delen AB en BC, die door het overgangsmoment K M_B worden samen gehouden.

De betreffende invloedslijn geeft: 18,4 cm = 8 T.M.

of 2,3 cm = 1 T.M. Nu is F = opp. B-lijn - opp. A = 20,29 cm².

1 cm abscis = 1 m; 1 cm ordinaat = $\frac{1}{2,3} \text{ Tm/g}$, dus 1 cm² = $\frac{1}{2,3} \text{ Tm}^2/\text{g}$. $M_B = 20,29 \times \frac{1}{2,3} \text{ Tm}^2/\text{g} \times 1 \frac{\text{T}}{\text{m}} = 8,8 \text{ Tm}$.

mom. schaal: 1 cm = 4 T.M., dus ordinaat is nu 2,2 cm.

De dwarskracht in A is bij volbelasting gelijk aan

de oplegreactie A . Per stekkende meter neemt D met 1 ton af; de helling der lijn is hieruit af te leiden. Lijster is ook in B de dwarskracht = de oplegreactie B en hiermede de gerassde D -lijn te bepalen.

gevonden was $B = 10,21$ ton. $A = C$ en $A+B+C = 16$ ton dus $A = C = 2,895$ T.

Berekening gaf $B = 10,18$ Ton.

Wanneer een der punten C' een centimeter te hoog ligt zal een kracht x de balk ABC omhoog trekken en omgekeerd zal $C'C'$ door x naar beneden worden gedruwd. Om de M - en D -lijn te construeeren als gevolg der constructie fout is dus slechts noodig x te kennen.

De verplaatsing van C zou zijn $\frac{1}{2}$ em. Door de buiging ten gevolge van x van $C'C'$ wordt dit:

$$\frac{1}{2} - \frac{x l^3}{48 E J} \quad \text{Het uiteinde } C \text{ van } ABC \text{ buigt:}$$

$$f_c = \frac{x l^3}{3 E J} + \frac{x l^3}{3 E J} = \frac{2 x l^3}{3 E J}$$

$$\text{Dus } \frac{1}{2} - \frac{x l^3}{48 E J} = \frac{2 x l^3}{3 E J}$$

$$E = 215 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}; \quad J_{30} = 9800 \text{ cm}^4$$

$$\frac{2}{3} x \cdot 800^3 = \frac{1}{2} \cdot 215 \cdot 10^4 \times 9800 - \frac{1}{48} x \cdot 800^3$$

g geeft $x = 29,92$ kilogram.

Men kan te dien einde de tekening kunnen bepalen.

Geven een vakwerk met twee naar
 niere- en een coloplegging zoals in schema
 op schaal 1 cm is 2 M aangegeven. De stijfheids-
 factor van iedere staaf is dezelfde. De boven-
 rand draagt de ijvloer.

Vraag de invloedslijnen voor de
 krachten in alle staven.

Het vakwerk is tweevoudig
 statisch onbepaald en symmetrisch. Als statisch
 onbepaalden worden gekozen de oplegdruk V in het
 midden en de horizontale kracht H . De gevraagde
 invloedslijnen voor de krachten in de staven zullen
 verkregen worden door combinatie van de invloedslin-
 jnen voor: het hoofdsysteem, V en H . Dit vindt
 zijne uitdrukking in: $S = S' - \alpha_1 V - \alpha_2 H$.

Deze moeten allereerst de krachten bepaald,
 die in de staven optreden wanneer V en H zijn we-
 gedaapt resp. wanneer in V alleen een kracht
 van 1 Ton werkt en wanneer in H alleen 1 Ton
 werkt. Een in ander geschiedt door middel van
 de z.g. α -Cremona's.

Allereerst is een cremona getekend op
 schaal 4 cm = $\frac{1}{2}$ ton. Denkt men het middensteun-
 punt weg en laat men ter plaats een verticale
 kracht van 1 T aangrijpen, dan worden de opleg-
 aktes $\frac{1}{2}$ T. Eveneens is een cremona voor $H=1T$
 getekend, schaal 2 cm = 1 T. De staafkrachten S'
 van het hoofdsysteem zijn uit de $\frac{1}{2}$ ton cremona
 op te meten.

Door middel van de werkhuisje van
 Williot is vervolgens bepaald welke verplaat-
 singen in horizontale- en welke in verticale
 zin de verschillende knooppunten zouden on-
 dergaan wanneer slechts werkt $V=1T$ en
 wanneer slechts $H=1T$ optrad. Laat het bepalen.

de „Williot“ is op 2 x 100 groote schaal geteekend als de eerste. De verplaatsingen van de knooppunten B, C, E, J en K zijn voor ons slechts van belang. Immers de bovenrand draagt den zijvloer. Eventuele krachten grijpen dus in de genoemde knooppunten aan weshalve moet onderzocht welken invloed dit op de constructie kan hebben. Hiertoe is nagegaan welke verplaatsing voor genoemde knooppunten zouden optreden wanneer het aangezingspunt van H rollend was opgelegd en vervolgens wat de invloed van H zou zijn wanneer het middensteunpunt niet ware aangebracht. In onderstaande tabel zijn de waarden hiervoor vervat; zij geven de gegevens voor de voorloopige V resp. H-lijn aangegeven als V_a en H_a -lijn, eene soort elastische lijn. Van H zullen steeds gezamenlijk optreden; combinatie van V_a en H_a zal dus geven de juiste invloedslijn voor V resp. H. Dit combineren heeft plaats volgens onderstaande vergelijkingen, verkregen volgens punt 75 bij 80 Deel III van het *Verhand.*

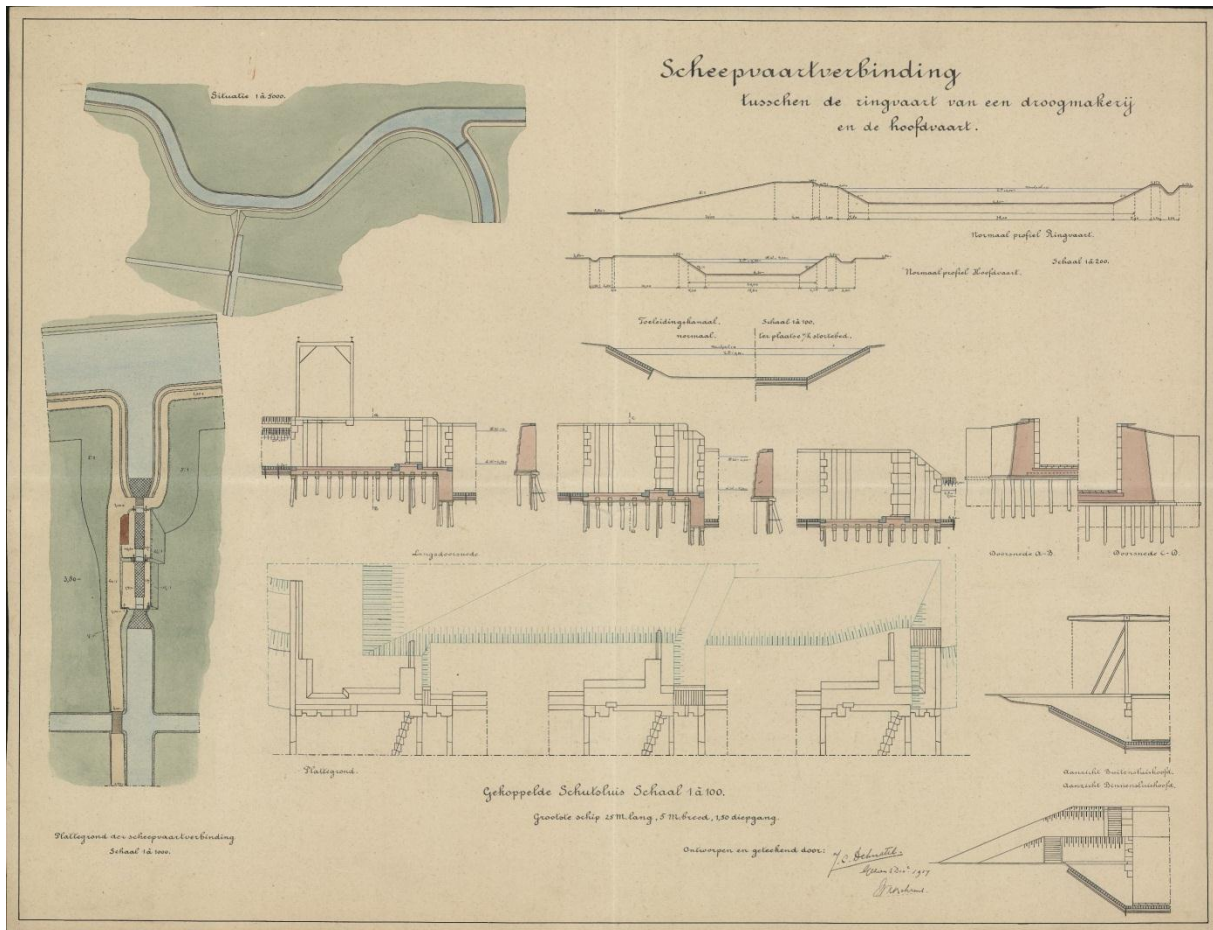
$$V = (9) \frac{\delta_{vx} - \delta_{lx} \frac{\delta_{lv}}{\delta_{ll}}}{\delta_{vv} - \frac{\delta_{vl}^2}{\delta_{ll}}} \quad H = (9) \frac{\delta_{lx} - \delta_{vx} \frac{\delta_{lv}}{\delta_{vv}}}{\delta_{ll} - \frac{\delta_{vl}^2}{\delta_{vv}}}$$

Knoopp.	Ord. V_a	H_a	V	H	De schaal (noemer-ruuk) wordt
B	15,45	25,-	7,48	0	voor V 7,48 cm = 17 en voor
C	13,7	24,-	6,05	2,22	H 37,9 cm = 17.
E	10,25	20,5	3,71	3,90	De ordinaten voor de V-lijn
J	5,75	14,4	1,15	5,10	worden dus op schaal 4 cm =
K	0,75	3,-	-0,24	1,79	17 : 4,- ; 3,24 ; 1,98 ; 0,62 ; -0,9
					In die voor H op schaal 40 cm =
					0 ; 2,34 ; 4,12 ; 5,38 ; 1,89.
					(alles in c.m.)

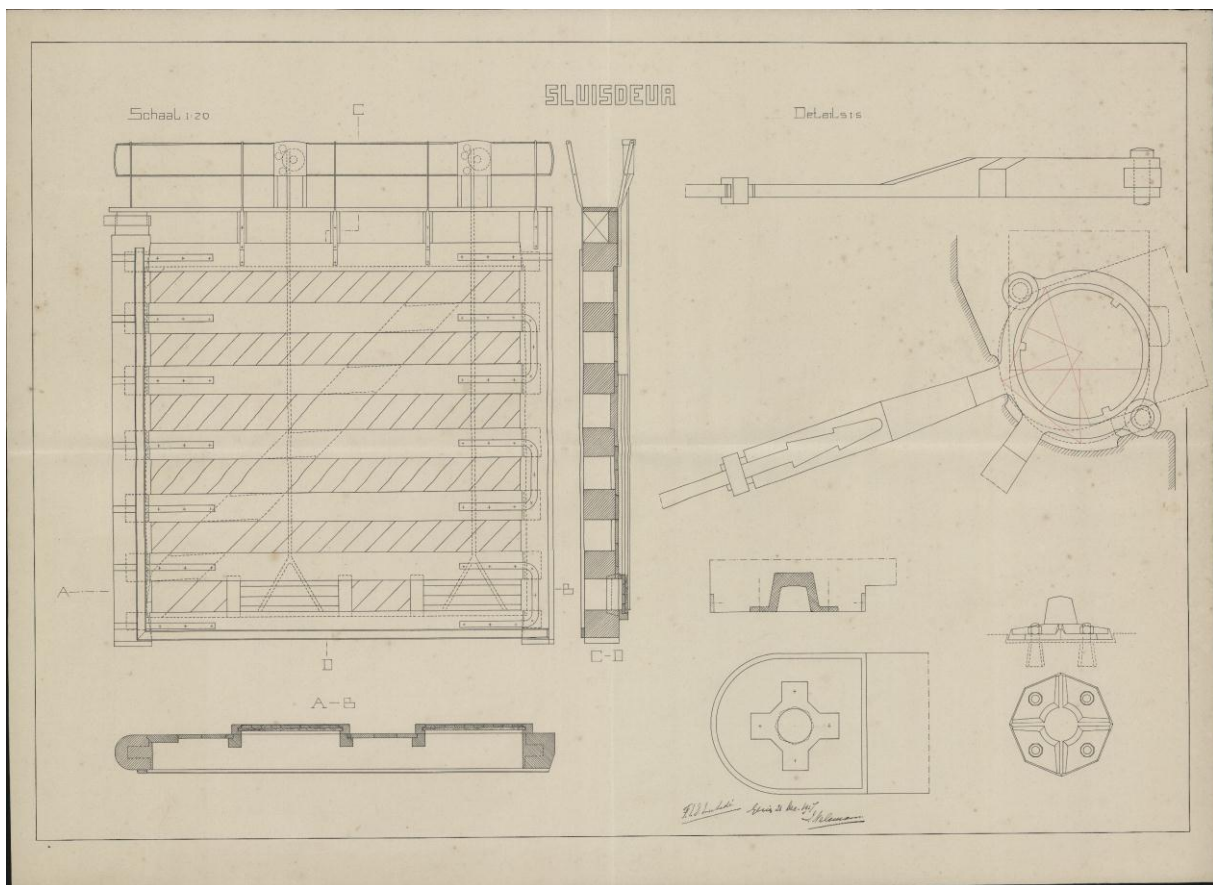
Ten slotte is geteekend de cremona voor volbelasting 3 T/M. Daarbij worden de knooppunten B, C, E en J belast met krachten groot 12 ton terwijl in K dan 6 ton optreedt. Berekening geeft

Opmerking

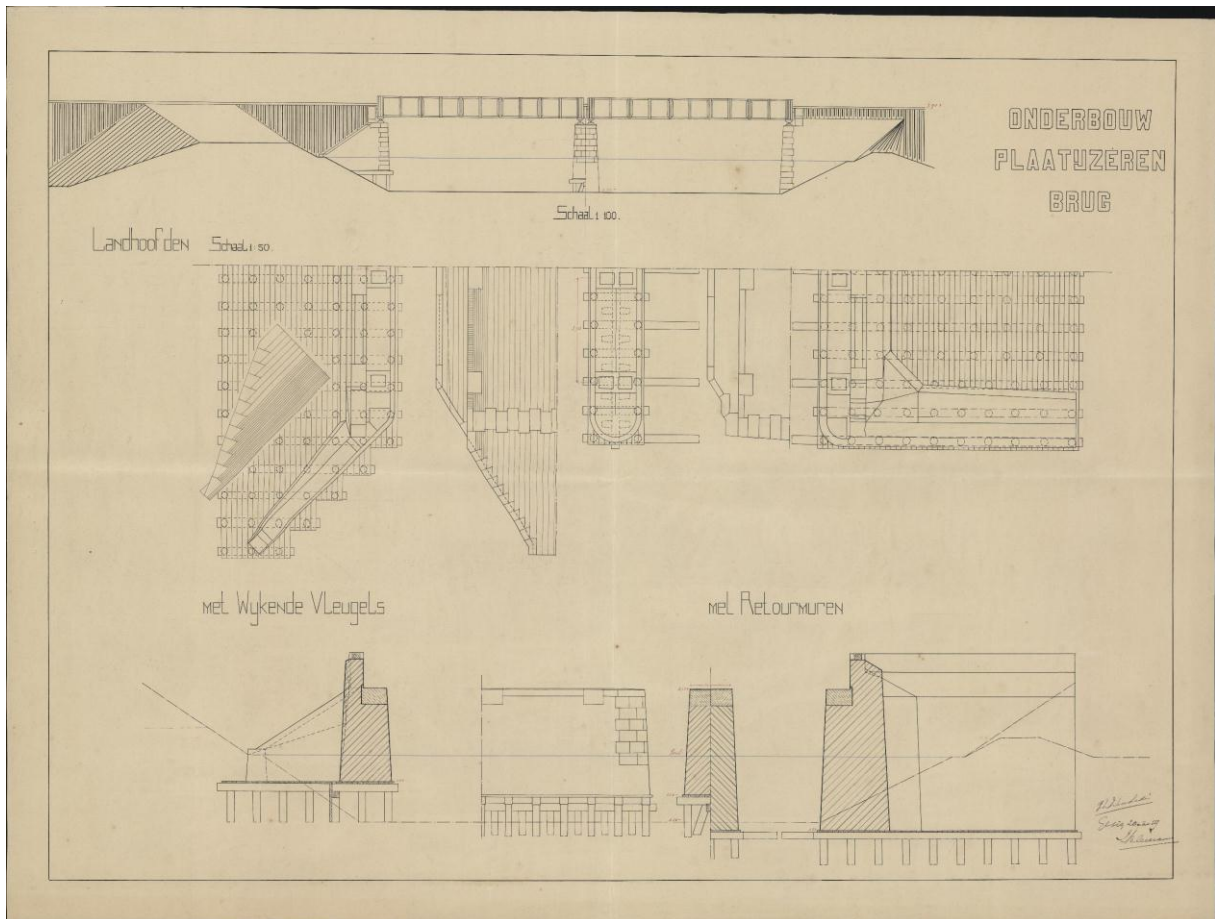
voor de reacties Van H resp.: 46,05 T en 7,67 T
terwijl de oplosreacties worden 24,98 T. Deze zij
als uitwendig werkende krachten ingevoerd.



[Scheepvaartverbinding tussen de ringvaart van en droogmakerij en de hoofdvaart, 3-12-1917, 71x94](#)



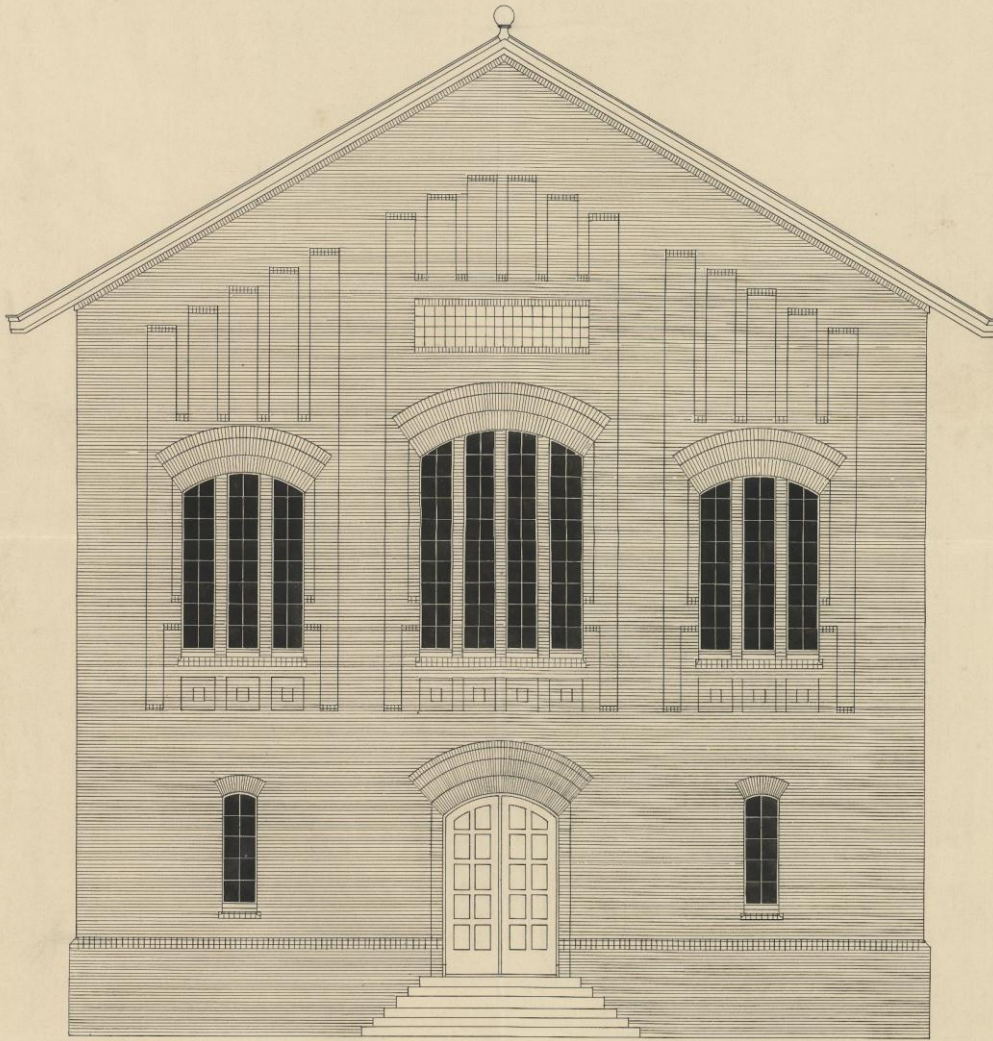
[Sluisdeur, 21-12-1917, 93x66](#)



[Onderbouw plaatijzeren brug, 20-2-1919, 92x67](#)

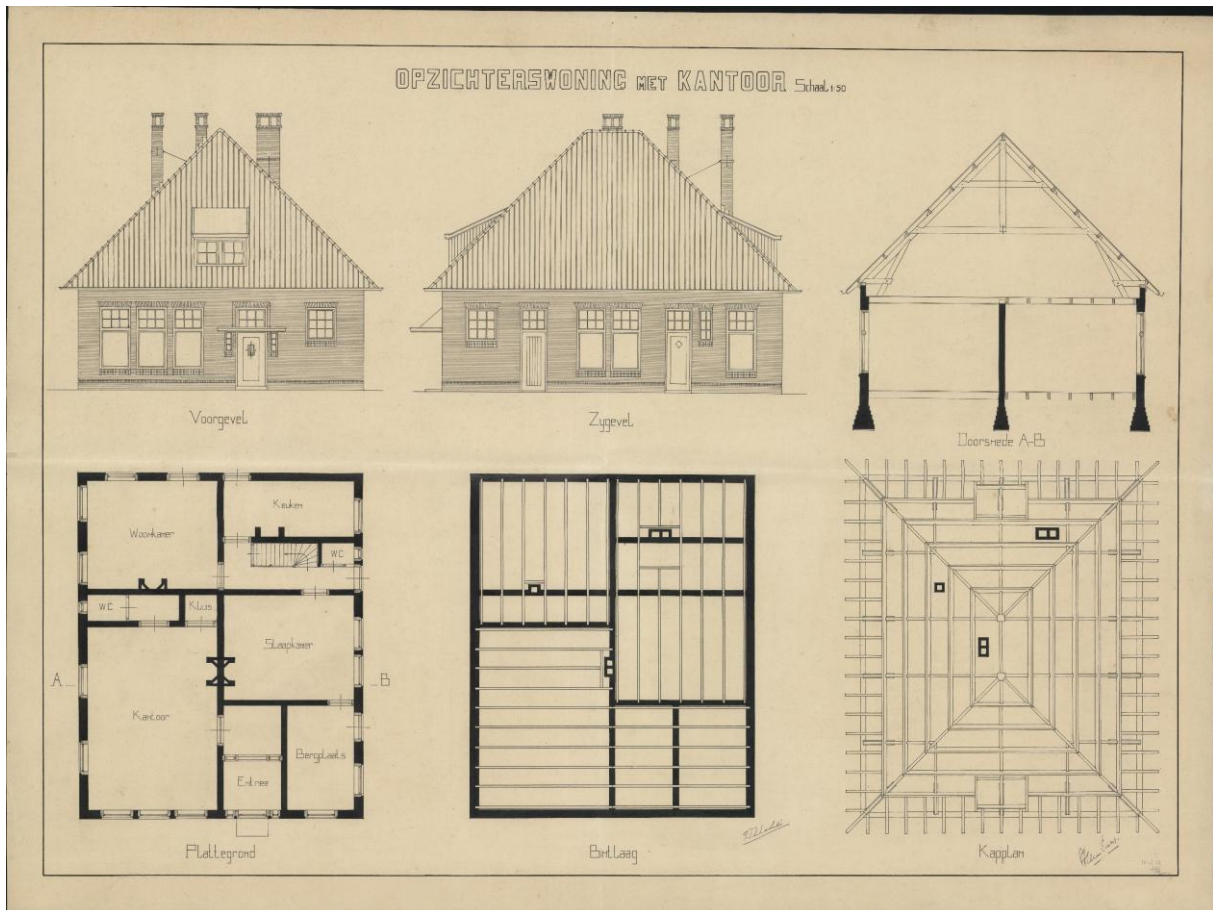
FABRIEKSGEVEL

Schaal 30M:1M

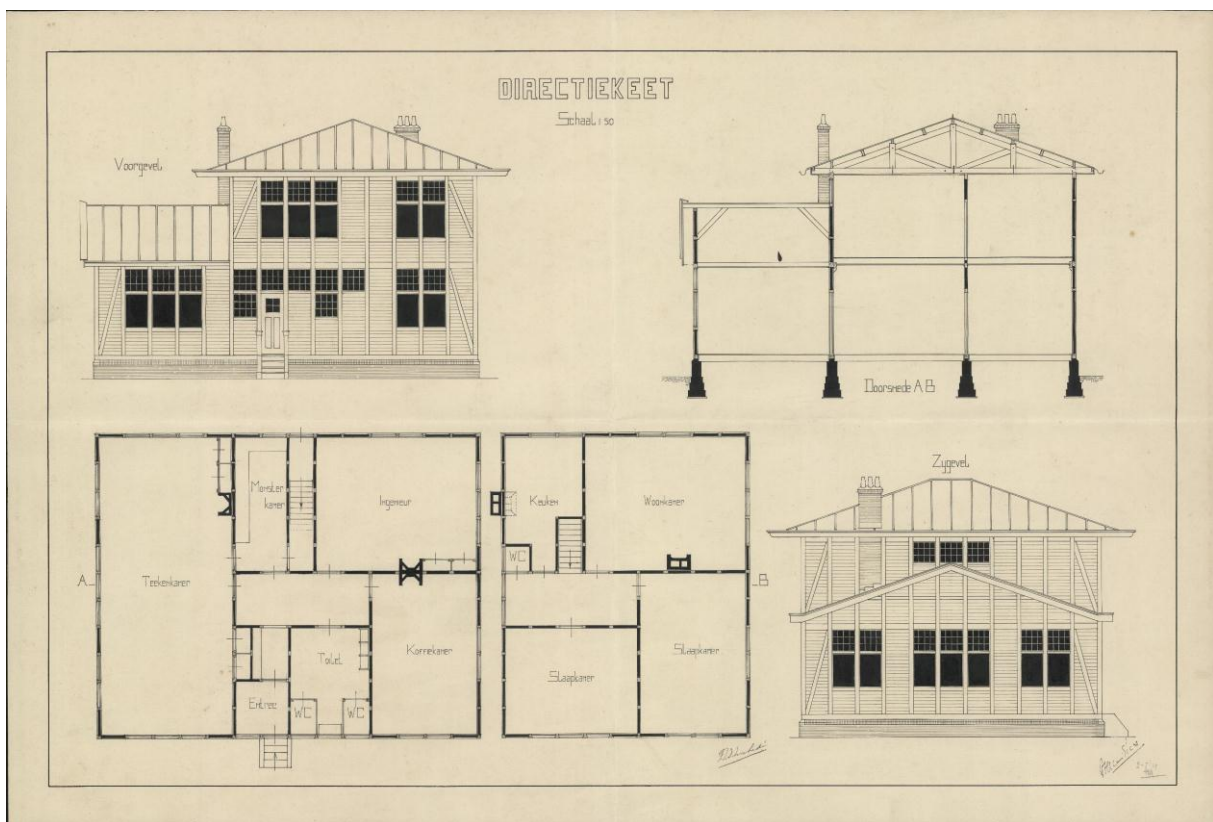


26-3-1919
F.L.L.
P. van der ...

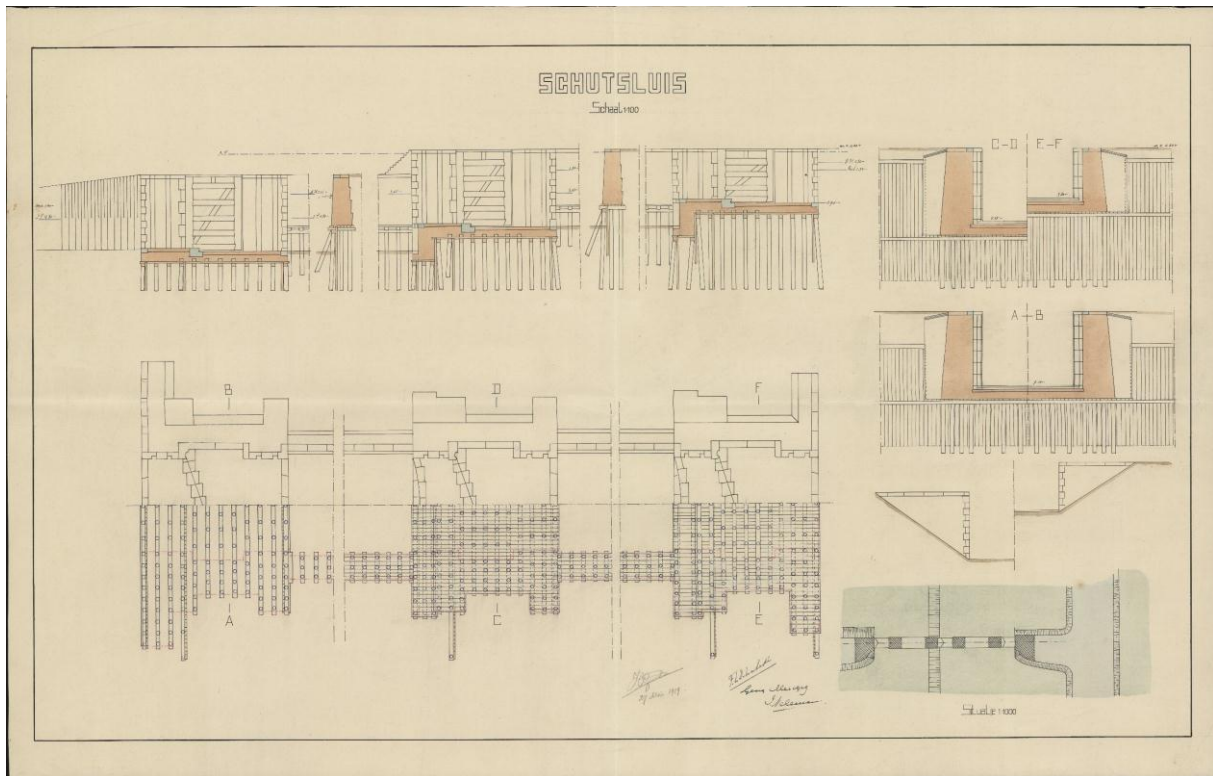
[Fabrieksgevel, 26-3-1919, 68x80](#)



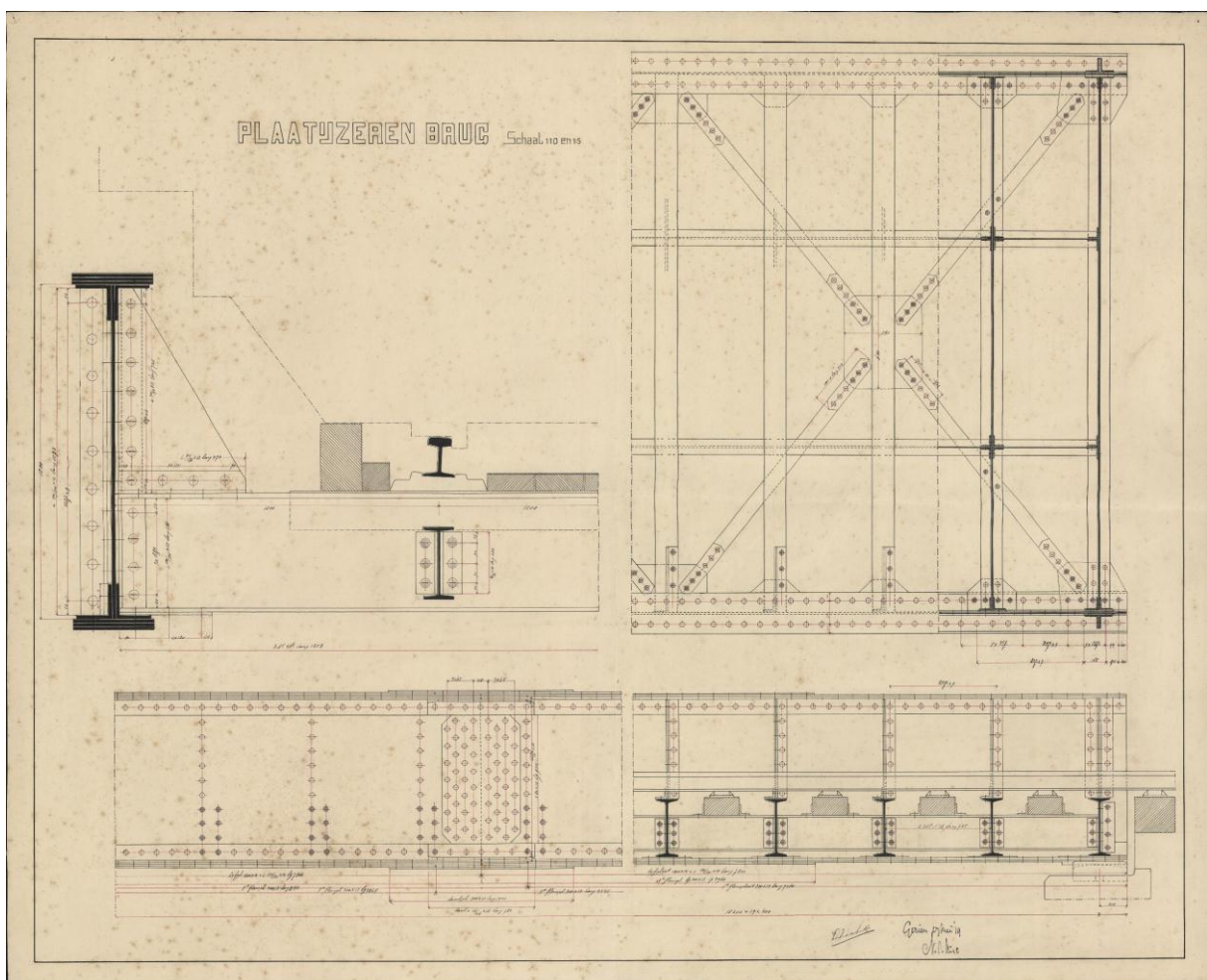
[Opzichterswoning met kantoor, 11-4-1919, 93x68](#)



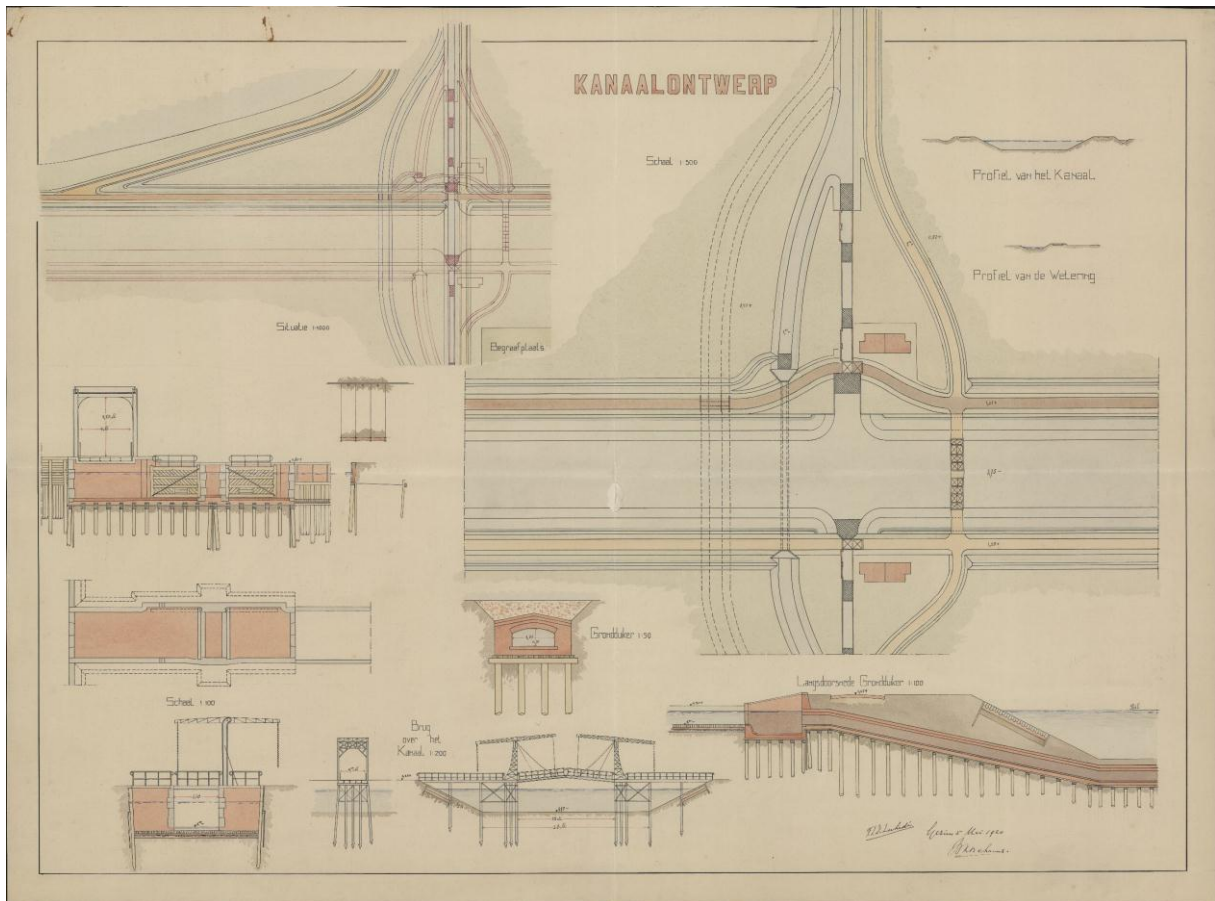
[Directiekeet, 2-5-1919, 90x59](#)



[Schutsluis, 27-5-1919, 93x58](#)



[Plaatijzeren brug, 27-5-1919, 89x70](#)



[Kanaalontwerp, 5-5-1920, 94x69](#)

Toelichting betreffende het ontwerp van
een groot
Scheepvaartkanaal.

I. Gegevens en
te stellen
eischen.

Een straatweg wordt gekruisd door eene wetering, langs welke een grindweg loopt, zocals op de situatie teekening schaal 1 : 1000, is aangegeven. Deze wetering heeft een Z.P. \equiv N.A.P.; bodembreedte 5⁰⁰ M, bodemdiepte 1⁰⁰ M; beloop 2 : 1; stroomsnelheid 0,10 M. per sec.; en wordt bevaren door pramen, lang 15 M. breed 2,50 M met een diepgang 0,80 M maximaal.

De grindweg bevindt zich op den rechter (Oostelyken) oever, breed 6 M (verhard gedeelte 3,60 M breed), kruinshoogte op + 1⁰⁰ M.

De straatweg, breed 8 M (verhard gedeelte 4.- M); kruinshoogte op + 1,25 M wordt begrensd door slooten met bodembreedte van 1 M; bodemdiepte op -0,80 M; beloop 2 : 1. Peil van het omliggende terrein + 0,40 M.

Gevraagd.

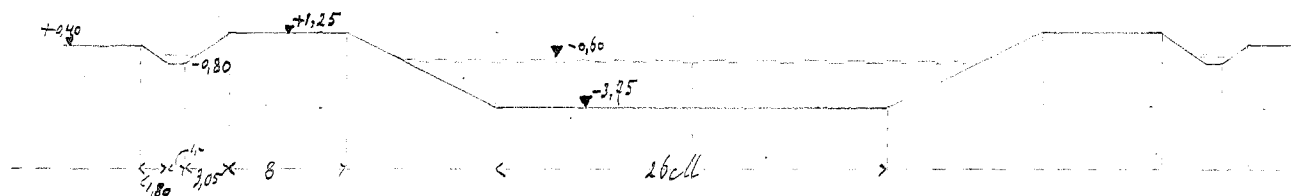
Een kanaal te ontwerpen, welks as evenwydig aan en 27 M Zuidelyk uit het hart van den straatweg is gelegen; bodembreedte 26 M; bodem -3,75 M; waterstand afwisselend van -0,60 M tot +0,15 M; wederzydsche beloop 2 : 1; berydbare dyken breed 8 M. kruinshoogte + 1,25 M.

Eischen.

Het Kanaal mag slechts onvermydelyk lek- en schutwater ontvangen; de waterstaatstoestand van de omgeving mag er niet door veranderen en het verkeer te land en te water mag zowel tydens als na de uitvoering der werken niet worden gestremd.

II. Tracé.

Het tracé van het kanaal is door de gegevens vastgelegd. De straatweg wordt kanaaldyk; het profiel :



III. Kruispunt
van Wetering en
Grindweg.

A. Benodigde werken.

Overwegende, dat het kanaal slechts het onvermydelyke lek- en schutwater uit de wetering mag ontvangen; dat de waterstaatstoestand van de omgeving niet mag veranderen en dat de scheepvaart ~~in~~^{tydens} de uitvoering der werken niet mag zyn gestremd; is de bouw van een grondduiker en van 2 schutsluizen noodzakelyk te achten. Zal voorts de scheepvaart op de wetering ongestoord kunnen doorgaan, ook tydens de uitvoering der werken, dan is eene tydelyke omlegging van deze waterweg eisch. Een eenvoudige hulpbrug zal gedurende de uitvoering van het werk het verkeer op den straatweg mogelyk maken. Voor het verkeer op den grindweg zal een ophaalbrug over het kanaal noodig zyn. Wy achten een pont minder gewenscht, terwyl een draaibrug voor het doel te kostbaar zoude wezen.

B. Vereischte tydelyke^{en} permanente omlegging.

Behalve de reeds genoemde tydelyke omlegging van de wetering zal ook de grindweg moeten worden verplaatst. Het graven van het kanaal zal - gaande van Oost naar West - ophouden by den grindweg en zal verder kunnen worden voortgezet Westelyk van de plaats waar de omgelegde wetering zal loopen. Dan zal allereerst de ophaalbrug over het kanaal gebouwd kunnen worden 43 M.O. uit de as van de wetering. Wanneer de grindweg daarheen is gevoerd kan met den bouw der sluizen in den droge worden begonnen. Inmiddels dient echter de wetering te zyn omgelegd. Vervolgens kan de grondduiker - eveneens in den droge - gebouwd worden.

De straatweg worde omgelegd naar het Zuidelyk Hoofd van de N. sluis, waarover een eenvoudige ophaalbrug voor het verkeer zorg draagt. Nadat deze gereed is gekomen zal de oude vaste brug gesloopt en eene kleine 16 M. lange

voorhaven ter breedte van 10 M gegraven kunnen worden. De volgende overwegingen hebben tot deze omlegging van den straatweg geleid.

Het Kanaalpeil kan stygen tot + 0,15 M terwyl by den bouw van de oude brug is gerekend op een peil 0⁰⁰ M van de wetering. Naar alle waarschylykheid zou de brug daarom toch vernieuwd moeten worden. Om op schutgelegenheid wachtende pramen de vaart op het kanaal niet te doen belemmeren is een voorhaventje zeer gewenscht. Werd nu de hoofdrichting van den straatweg gehandhaafd, dan zoude het haventje en dus ook de sluis meer Noordwaarts moeten worden gebouwd en zoude de omlegging van de wetering grooter zyn.

Ook ~~voor een~~ ^{de grond} duiker zou dan ^{langt moeten worden} meer grondverzet plaats moeten hebben. Bovendien bleef vóór het haventje de smalle ingang. By verlegging van den straatweg naar het sluis-hoofd wordt echter meer metselwerk voor den grondduiker geveerd en moet ook de dyk verlegd worden. Men zou de verhouding der kosten van beide plannen moeten kennen om de voor- en nadeelen er van naar behooren te kunnen waardeeren. Wy hebben de bocht in den straatweg zoo klein mogelyk doen zyn in het vertrouwen, dat het verkeer deze belemmering kan lyden. Eene brug over het haventje zal om de meerdere kosten wel niet in aanmerking komen. De omlegging van den grindweg heeft plaats tot waar de bocht in den straatweg ophoudt. Het hier door vrygekomen terrein geeft meer ruimte by den bouw der sluizen. De woningen van sluis- en brugpersoneel zyn er voorts op geprojecteerd.

IV. Afmetingen
der schutsluisjes;
bruggen, enz.

De pramen, die de wetering bevaren, hebben maximaal eene lengte van 15 M. breedte 2,50 M, diepgang 0,60 M.

Er is ~~derhalve~~ eene sluisbreedte in den dag ^{aangenomen} vereischt van 3,50 M. Het kanaalpeil kan dalen tot -0,60 M.

Rekenend op eene speling van 0,40 M tusschen slagdrempel

en kiel van de pramen, zal dan deze drempel moeten komen op $-(0,60 + 0,40 + 0,80) = -1,80$ M.

Omtrent de drukte van het verkeer op de wetering is ons uit de gegevens niet veel bekend. Wy hebben er echter op gerekend, dat langs de wetering de producten van eene welvarende landbouwstreek worden afgevoerd. In verband hiermede is - om al te groote opstopping van vaartuigen te voorkomen - de lengte van de schutkolk op 33 M. bepaald, zoodat 2 schepen tegelyk kunnen geschut worden. In deze veronderstelde omstandigheden varen schippers veelal in groepen, zoodat de gekozen lengte der kolk de totale hoeveelheid schutwater niet noemenswaard zal vermeerderen. Daar het kanaalpeil varieert tusschen $-0,60$ M en $+0,15$ M, terwyl het peil van de wetering 0^{00} M bedraagt, moeten de sluizen naar twee zyden water kunnen keeren. Met het oog op de geringe diepte en de kleine afmetingen der sluizen zyn geene schotbalkspanningen ontworpen; hierdoor wordt niet alleen metselwerk, doch ook lengte van de omleggingen bespaard. De hoogst enkele maal, dat de sluis moet worden drooggelegd, kan dit gemakkelyk geschieden met een losse laag balken en aardstorting. Tot wanden van de schutkolk zyn - mede om de hoeveelheid schutwater niet te vergrooten - beschoeiingen met kubbestylen gekozen. Het haventje heeft eene eenvoudige houten beschoeiing.

De doorry hoogte van de ophaalbrug over het sluishoofd is met het oog op hooiwagens - waarvoor tegenwoordig ook vrachtautomobielen worden gebruikt - op $4,50$ M gekozen, terwyl de doorrybreedte, ook met het oog op de bocht in den weg ter plaatse, op 4 M is ontworpen.

Uit de afmetingen van het kanaal blijkt, dat de grootste breedte der te verwachten schepen 11 M kan bedragen. (De schepen kunnen elkander dan nog met eene tusschenruimte van 2 M passeeren). De doorvaartbreedte van de ophaalbrug is in verband hiërmède op 15 M gekozen.

Kanaalboord
voorziening.

Daar op het kanaal stoomvaart plaats heeft is eene boordvoorziening ontworpen. Zy bestaat uit eene steenzetting van 1,25 M onder L.W. tot 0,50 M boven H.W., dus van -1,85 M tot +0,65 M. en dik 25 à 35 cm. Zy rust op eene laag puin dik 15 cm; deze op eene vlei-laag en deze weer op eene 40 cm dikke laag klei.

De opstuwung door en naby den grondduiker zal, be rekend volgens de formule

$$H = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{1}{2} \frac{v^2}{g} + \frac{1}{R} b v^2 L \quad \text{met}$$

v_0 = stroomsnelheid in de wetering (0,10 M.p.sec)

v = „ „ „ „ duiker (0,5 M.p.sec.)

G = versnelling van de zwaartekracht (9,81 M.p.sec)

R = hydraulische straal van den duiker (0,373 M)

L = lengte van den duiker (80 M)

b = coefficient van Dupuit, voor steen =
= 0,00019 $(1 + \frac{0,07}{R})$

(zie dictaat prof. de Vries Broekman)

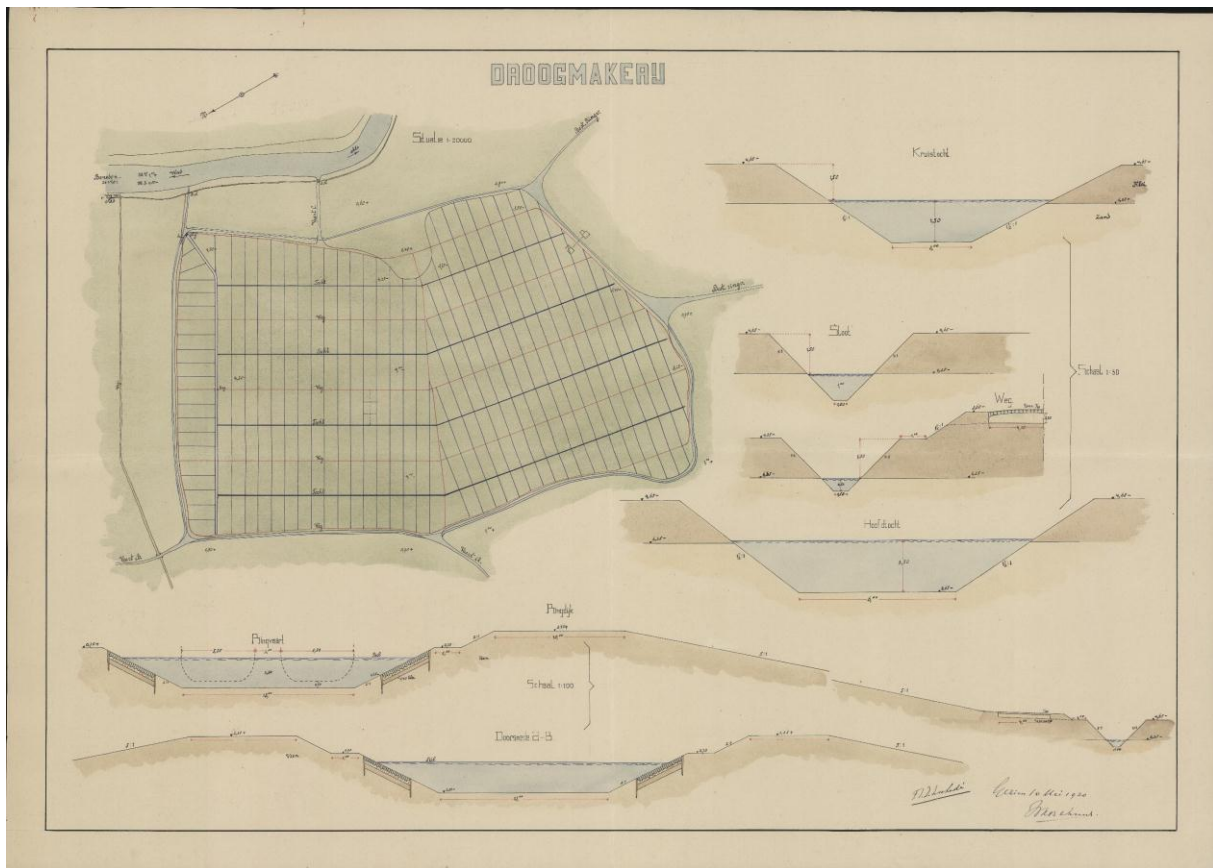
hoogstens 2 cm bedragen.

Vóór den duiker is eene ruime slibbak aangebracht om eventueele verstoppingen te voorkomen.

F. J. D. Lubede

Gjerica 5 Mei 1920

J. M. Schreurs



[Droogmakerij, 10-5-1920, 92x65](#)

Oplichtingen

nopens de Ontwerp-Drooglegging
van een Plas, groot 2600 H.A.

Gegevens.

De plas, door de situatie-teekening schaal 1 : 20000 gegeven, is groot 2600 H.A. en varieert in diepte tusschen 4,50 M en 3,25 M onder A.P. De uitkomst van eenige peilingen is op de teekening aangegeven.

De bodem bestaat uit eene sliklaag dik 0,50 M., terwyl zich daaronder eene kleilaag bevindt, dik 1,50 M. Onder de klei werd overal zand aangetroffen.

Op de plas heeft scheepvaart ook stoomvaart plaats tusschen de vaarten A, B, C en de ringvaart van de reeds bestaande aangrenzende droogmakery, alsmede tusschen deze vaarten onderling. De afmetingen der te verwachten grootste schepen zyn : lengte 40 M; breedte 5,5 M; diepgang 1,80 M. De vaart C geeft gemeenschap door middel van eene schut- tevens uitwateringssluis met eene benadenrivier. De waterstanden van plas en aangrenzende vaarten schommelt tusschen N.A.P. en + 0,20 N.A.P. terwyl op de rivier M.V. + 1,00 M en M.R - 0,50 M. bedragen.

Gevraagd.

Een ontwerp voor het droogleggen van dezen plas, waarbij de verkaveling, de tochten en wegen duidelyk zyn aangegeven, benevens de profielen der watergangen, van den afsluitdyk en van de wegen.

Het verdient aanbeveling in verband met de scheepvaart eene afzonderlyke uitwateringssluis te bouwen.

Ook plaats en vermogen van het bemalingswerktuig aan te geven.

In het hiernavolgende ontwerp hebben wy achter-eenvolgens meer in het byzonder overwogen :

- I. Plaats en afmetingen van ringdyk en ringvaart.
- II. ,, van het stoomgemaal.
- III. Verkaveling, tochten , wegen, slooten.
- IV. Peilen.
- V. Waterbezwaar.
- VI. Vermogen van het stoomgemaal.
- VII. Waterbergend vermogen van de droogmakery.

I. Ringdyk en Ringvaart.

De ringdyk volgt in het algemeen zooveel mogelijk den ontrek van den plas met vermyding van overbodige bochten. Zoo is de naar binnenspringende landtong naby de vaart C binnen den dyk gebracht.

In verband met de hoeveelheid grond, welke door het graven van de ringvaart vrykomt, is de kruin van den ringdyk bepaald op 2,25 M + terwyl de totale kruinbreedte op 10 M. is ontworpen. Het binnenbeloop is 5 : 1 , het buitenbeloop 2 : 1 met ter hoogte van het maaiveld, op 0,60 à 1,00 M + eene 2 M breede berm. De ringdyk van de reeds bestaande droogmakery wordt ongerept gelaten. Ter plaatse zal de nieuw te maken ringdyk in den plas worden gestort. Met het oog op de stoomvaart is eene oeverbescherming (steenzetting) aangebracht, zooals op de teekening is aangegeven in het dwarsprofiel van de ringvaart, op schaal 1 : 100. De grootste breedte der schepen zal 5,50 M. bedragen. Rekenen we voor het passeeren een ruimte van 1,50 M. dan kan men voor de ringvaart met eene bodembreedte van 13 M. volstaan. We achten 50 cm. speling tusschen dezen bodem en de kiel van het grootste schip voldoende, zoodat de bodem (1,80 + 0,50) = 2,30 M. onder N.A.P komt te liggen.

II. Plaats van
het stoomgemaal.

Het is van overwegend belang, het stoomgemaal te plaatsen aan de laagste zyde van den polder, daar het water uit den aard dar zaak daarheen gemakkelyk te leiden is. Waar het aanbevolen wordt een apart uitwateringskanaal aan te leggen en waar bovendien de toekomstige ringvaart juist naby dat diepste gedeelte de rivier het meest nadert, is het aangewezen het gemaal te plaatsen als op de teekening staat aangegeven.

III. Verkaveling.

Uit de gegeven diepte cyfers blykt, dat de diepste plaats in den plas 1,25 M in hoogte met de minst diepe plaats verschilt. De vraag ryst of het niet wenschelyk is hierom de polder in 2 deelen te splitsen, ieder met een eigen zomerpeil. We stellen de beantwoording dezer vraag uit tot de volgende paragraaf. In ieder geval zullen wy gebruik maken van het diepste gedeelte des polders voor het aanleggen van de hoofdtocht, hiermede grondverzet besparende.

De kruistochten loopen in eene richting loodrecht op de hoofdtocht en buigen halverwege eenigszins oostwaarts af, om in het bredere deel van den polder zooveel mogelijk evengroote kavels te verkrygen als in het smallere. Tevens wordt hiermede tegemoet gekomen aan de wenschen der esthaetici, die uit schoonheidsoverwegingen bezwaren maken tegen uitsluitend rechte wegen en vaarten.

Aan de kavels is over het algemeen eene lengte van 550 M en eene breedte van 200 M gegeven. Ze zyn gescheiden door kavelsloten. Tusschen de kavelsloten in en evenwydig met de kavelsloten zyn hein- of tusschensloten aangebracht en op dezelfde wyze tusschen elke kavel- (en hein-)sloot in eene greppel. Dwars op de kavelsloten loopen per kavel en evenwydig aan elkaar, twee dwarsloten, die elke kavel in drie gelyke deelen verdeelen.

Op de situatietekening zyn de aan te leggen waterleidingen in blauw, de aan te leggen landwegen in rood aangegeven.

De profielen van tochten, slooten, greppels en wegen zullen in § VII worden vastgesteld.

IV. Peilen.

Tot het vaststellen van het zomerpeil dient men vooraf zeker te zyn van de bestemming, die aan den polder zal worden gegeven. Zal n.l. de drooggelegde grond worden gebruikt voor grasland of mogelijk wel hooiland, dan zal het peil aanzienlyk hooger kunnen zyn, dan wanneer er landbouwgewassen op zullen worden geteeld.

Het terrein buiten den droog te leggen plas bevindt zich tusschen 0,60 M+ en 1⁰⁰ M+ terwijl het peil in de vaarten varieert tusschen N.A.P. en +0,20 M. Dat terrein zal zich dus niet leenen voor landbouw en we veronderstellen, dat oock om aan de behoefte aan bouwland te voldoen de plas drooggelegd moet worden.

Reeds is opgemerkt, dat de hoogste en laagste gedeelten van den toekomstigen polder 1,25 M in hoogte verschillen. Wil men om bovengenoemde reden den geheelen polder voor landbouw geschikt maken, dan zal oock zelfs het laagste gedeelte van het terrein aanzienlyk boven Z.P. moeten zyn gelegen. Al achten sommige landbouwkundigen - zooals blykt uit de „Verslagen en Mededeelingen van de Directie van den Landbouw 1917 N^o 1 : de Invloed van den Waterafvoer op het Nederlandsch Landbouwbedryf” - den waterstand nooit te laag de meeste deskundigen achten toch voor kleigrond een Z.P. van 1,50 M à 1,60 M beneden het maaiveld voldoende, mits hiervan oock in tyden van byzonder overvloedigen regen niet al te zeer worde afgeweken. We komen hierop nader terug in § VII waar wy het waterbergend vermogen van den toekomstigen polder zullen nagaan. Het kwam ons voor, dat zal kunnen worden volstaan met een Z.P., dat 1,50 M onder het maaiveld is gelegen.

Wy wenschen den geheelen polder aan zyn bestemming van landbouwpolder te doen beantwoorden en den waterstand by een minimum aan slooten - dus een maximum aan bebouwbare oppervlakte - zoo veel mogelyk in de hand te hebben. Wy stellen ons daarom voor den polder in twee deelen te scheiden, en voor ieder gedeelte een eigen peil vast te stellen.

De scheiding tusschen beide deelen wordt gevormd door een weg, welke op de situatie teekening is aangegeven. De tochten welke dezen weg kruisen zyn onder den weg doorgevoerd door middel van yzeren buizen, waarin de waterbeweging door schuiven wordt geregeld. De bodem van den plas bestaat uit 0,50 M slik, waaronder 1,50 M klei, vervolgens zand. Rekenen we voor inklinking van de sliklaag by droogmaking op 50%, dus 25 cm en van de kleilaag op 10%, dus 15 cm, dan zal het maxiveld van den polder op 40 cm beneden den bodem van de plas verwacht kunnen worden.

Uit de gegeven dieptecyfers volgt voor het Noordergedeelte van den toekomstigen polder, vóór de drooglegging, eene gemiddelde diepteligging van 4,25 M-, voor het Zuidelyk gedeelte van 2,50 M-. Na de drooglegging is dus eene diepteligging te verwachten van 4,65 M- resp. 3,90 M-.

We hebben het peil voor het Noordergedeelte vastgesteld op $(4,65 + 1,50)$ M = 6,15 M-, voor het Zuidergedeelte op $(3,90 + 1,50)$ M = 5,40 M-.

V. Waterbezwaar.

Het waterbezwaar in een polder bestaat in :

- 1e. kwel.
- 2e. regenval.

De kwel is moeilyk te bepalen en kan meestal slechts worden geschat. Wy zouden gebruik kunnen maken van de droogmakery in de onmiddelyke nabyheid van den droog te leggen plas en - by gelyke samenstelling van den

bodem - de hoeveelheid kwelwater bepalen om daaruit den kwelcoëfficiënt af te leiden. By gebrek aan gegevens zullen wy dezelfde kwelcoëfficiënt k gebruiken als die, welke by de drooglegging van het Haarlemmermeer werd aangenomen t.w. $k = 0,78$.

Noemen we verder:

M = hoeveelheid kwelwater per etmaal.

H = het verschil in peil t.w. $\frac{6,15 + 5,40}{2} = 5,80$ M

b = lengte der kwellende dyk in meters t.w. 22000 M, dan is hier te stellen

$$M = k b H = 0,78 \times 22000 \times 5,8 = 99600 \text{ M}^3 \text{ (per etmaal).}$$

Voor den regenval beschouwen we eene langere periode en berekenen (§ VI) de capaciteit van het gemaal zoodanig, dat wy tydens die periode den waterstand ongeveer in de hand hebben. We kiezen daarvoor het tydvak van 1 maanden maken gebruik van de aantekeningen te Zwanenburg over October 1841. Er is toen gevallen 214 mm. regen. Zy er in dien tyd 14 mm verdampt, dan rest dus eene waterschyf, ter dikte van 200 mm, over den geheelen polder. Per etmaal vertegenwoordigt dit eene hoeveelheid $\frac{0,2}{30} \times 26000000 = 173300 \text{ M}^3$.

VI.

De te vermalen hoeveelheid water zal dus per etmaal moeten bedragen :

$$99600 \text{ M}^3 \text{ kwelwater} + 173300 \text{ M}^3 \text{ regenwater} = \\ = 272900 \text{ M}^3.$$

Het vermogen van 1 W.P.K. komt overeen met het opvoeren van 75 Kg water per sec. over eene hoogte van 1 M of wel van $4,5 \text{ M}^3$ per minuut per M opvoerhoogte.

Er zyn te vermalen $\frac{272900}{24 \times 60} \text{ M}^3$ per minuut, welke

5,80 M moeten worden opgevoerd.

Dus dient het vermogen van het gemaal te zyn :

$$5,8 \frac{272900}{24 \times 60 \times 4,5} = 245 \text{ W.P.K.}$$

Dit zal geleverd moeten worden door minstens twee door stoom gedreven centrifugaalpompen. Het verdient geene aanbeveling één enkele pomp aan te brengen, daar by eventueel onklaarraken er van het bedrijf dan geheel stop gezet zoude zyn.

VII. Waterbergend vermogen.

Allereerst zullen wy de profielen der watergangen vaststellen om vervolgens na te gaan in hoeverre zy overmatig gevallen regenwater tydelyk zullen kunnen bergen.

De hoofdtocht krygt, blykens het vermogen van het stoomgemaal, per sec. hoogstens te verwerken

$$\frac{272900}{24 \times 60 \times 60} = 10,1 \text{ M}^3 \text{ per sec.}$$

Laten we in de nabyheid van het gemaal een stroomsnelheid toe van 0,40 M. per sec. dan kunnen we volstaan met eene bodembreedte van 6⁰⁰ M op eene diepte van 2,50 M onder het Z.P.; beloop 1½ : 1.

De kruistochten blyken ieder ongeveer af te wateren een gebied groot 600 H.A. Laten wy er eene stroomsnelheid toe van 0,30 M. per sec. dan voldoet eene bodembreedte van 3,00 M op eene diepte van 1,50 M. onder Z.P.; beloop 1½ : 1.

Van de kavel- tusschen- en dwarssloten hebben wy de bodembreedte bepaald op 0,50 M op eene diepte van 1⁰⁰ M onder Z.P.; beloop 1 : 1.

De greppels zyn 25 cm breed en 30 cm diep.

De profielen zyn op de teekening, op schaal 1 : 50 aangegeven.

Ten slotte dienen wy na te gaan in hoeverre deze watergangen in tyden van abnormalen regenval, het niet dadelyk weg te pompen water kunnen bergen, zonder byzondere last en schade aan den landbouw te berokkenen.

Het blykt, dat wy met deze profielen aan de watergangen te geven op eene wateroppervlakte kunnen

rekenen van 168 H.A. of $\frac{1}{16}$ van de polderoppervlakte.

Nemen we uit eene reeks perioden, waarin de regenval werd waargenomen, eene der ongunstigste tydvakken, dan blykt in Maart 1859 in 3 dagen tyds 67,8 mm regen gevallen te zyn, terwyl daarvan 1,7 mm in die 3 dagen verdampte; rest ongeveer 66 mm.

Ons gemaal kan in drie dagen verwerken

$$3 \times 272900 = 818700 \text{ M}^3.$$

Er viel over den geheelen polder $26000000 \times 0,066 = 1716000 \text{ M}^3$. Nemen we aan, dat hiervan 5% in den grond verdween, dan rest af te voeren 1630200 M^3

regenwater. We rekenen in 3 dagen op $3 \times 99600 = 298800 \text{ M}^3$ kwelwater. Het stoomgemaal zou dus moeten

verwerken in 3 etmalen $1630200 + 298800 = 1929000 \text{ M}^3$

Het stoomgemaal verwerkt 818700 M^3

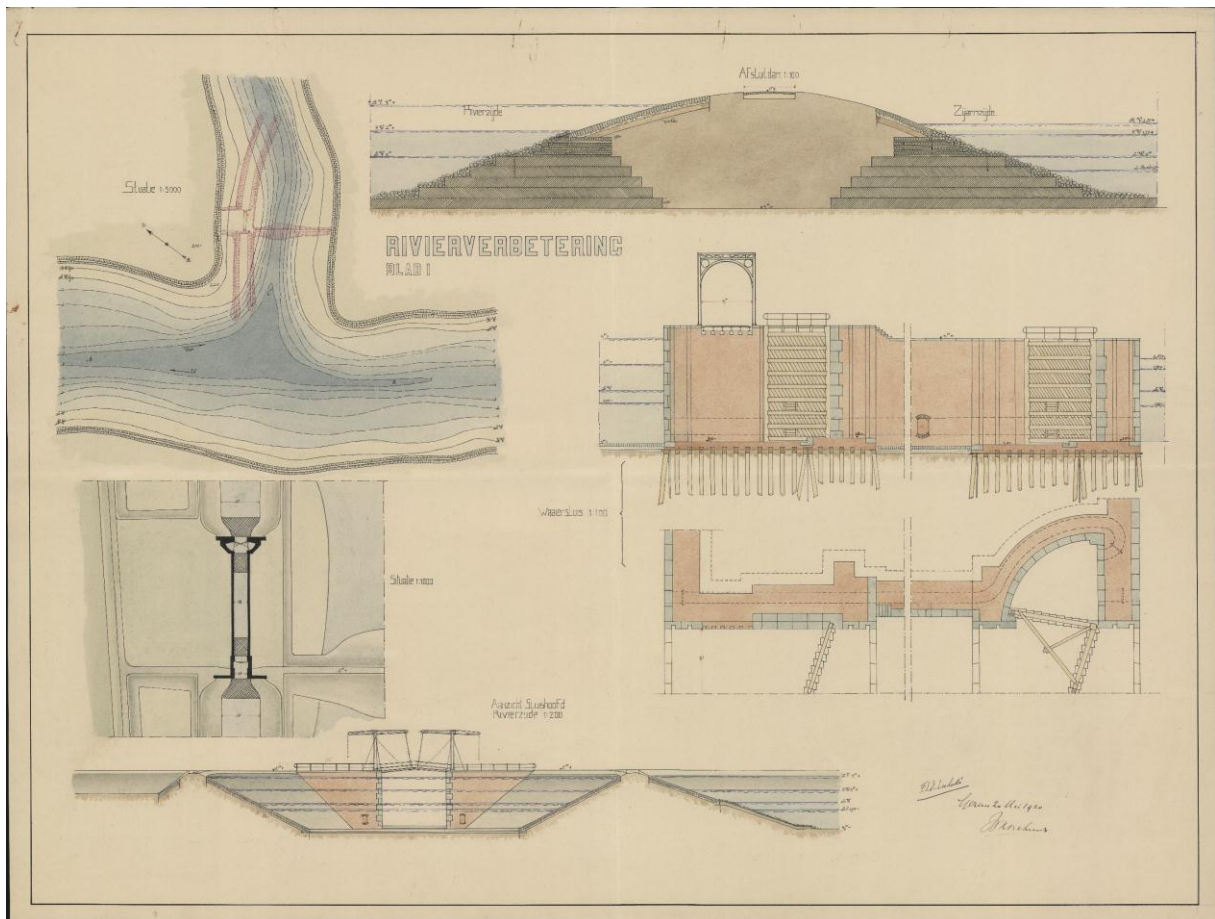
rest te bergen 1110300 M^3

De waterstand zoude hierdoor hoogstens 68 cm tydelyk stygen, een bedrag, dat wy met volkomen gerustheid kunnen gedoogen.

F. J. D. Eschedé

Leyden 10 Mei 1920

J. M. Schreurs.



[Rivierverbetering blad I, 20-5-1920, 94x70](#)

Toelichtingen nopens het
Ontwerp ter verbetering
eener rivier.

Gegevens.

Ter bevordering der regelmatige waterbeweging in een groote benedenrivier AB wordt de afsluiting gevorderd van een vermogenden zyarm CD dier rivier.

De tusschen de rivier en den zyarm bestaande scheepvaartgemeenschap moet behouden blyven door middel eener waaiersluis.

De hoofdafmetingen dezer sluis zyn :

doorvaartwydte 10 M.

schutkolklengte 80 M.

De sluis moet binnenschepen en stoombooten van hoogstens 2,20 M. diepgang kunnen doorlaten. Het grootste verschil tusschen de waterstanden wederzyds der afsluiting bedraagt 2 M, terwyl de hoogste waterstand steeds aan de rivierzyde is. De sluis is op een paalfundeering te bouwen.

Aan de rivierzyde der afsluiting is de hoogste stormvloed 4 M + L.W. ; gewoon Hoog Water 2 M + L.W. ; laagste waterstand 0,9 M - L.W., terwyl aan de binnenzzyde der afsluiting mag worden verwacht : hoogste stormvloed 2,50 M + L.W. ; gewoon H.W. 1,70 M + L.W. en laagste waterstand 1,10 M - L.W.

Van de bandyken is de kruin 5 M. breed en 5 M + L.W. gelegen; het buitenbeloop is 3 : 1, het binnenbeloop $2\frac{1}{2}$: 1.

Gevraagd.

Wordt gevraagd : een door platte grond, doorsneden, enz. toegelicht ontwerp der voor de afsluiting gevorderde werken.

Eene situatie teekening schaal 1 : 5000, geeft de ligging van rivier en zyaam. De verschillende gegeven hoogten zyn in deze situatie ingeschreven.

Achtereenvolgens zullen wy behandelen :

- I. de plaats van de afsluiting en van de waaiersluis
- II. de waaiersluis,
- III. de afdamming, en
- IV. de bykomende werken.

Plaats van de afsluiting en van de waaiersluis.

By nadere beschouwing van de gegeven situatie, merken wy op, dat aan de ^{Noord}weerszyde van den zyaam CD eene vry breede uiterwaard is gelegen. Teneinde de schutsluis in den droge te kunnen bouwen, is het gewenscht deze in genoemde uiterwaard te projecteeren.

Om de kosten zooveel mogelyk te beperken ligt het voor de hand de afdamming te maken op het smalste gedeelte van den zyaam.

Uit de gegevens omtrent diepten en stroom komen hier tegen geene bezwaren naar voren. We hebben daarom besloten schutsluis en dam aan te brengen op de plaats als op de situatietekening in rood is aangegeven.

Om toegang tot de sluis te verkrygen zullen aan weerszyden toelatingskanalen noodig wezen. De schepen zullen daarin hunne vaart kunnen uitloopen en er eventueel op schutgelagenheid kunnen wachten. De lengte assen dezer kanalen en van de sluis vormen eene vloeiende lyn, bestaande uit 8 flauw gebogen stukken, waartusschen de rechte as van de sluis. We hebben de kanalen flauw gebogen om hen niet noodeloos lang te maken. Zy sluiten aan, aan de dieptelyn van 4⁰⁰ M - L.W. De plaats van de waaiersluis heeft ook invloed op de lengte der kanalen. We hebben haar ^{daaron} 200 ver mogelyk ^{L.W.} oostwaarts geplaatst. Hoe dichter de ^{wering} van de werkput naby het midden der rivier is gelegen, hoe sterker zy zal moeten zyn en dus hoe grooter de kosten. Zy valt gedeeltelyk samen met toekomstige definitieve werken.

I. Waaiersluis.

Er zal eene waaiersluis gebouwd moeten worden.

Dit kan noodig zyn om de sluis in het belang van de scheepvaart zoo lang mogelyk open te houden of wel om, door spuiing, het kanaal op diepte te houden. Wordt eenmaal de stroom, die - zooals is opgegeven - steeds gericht zal zyn van de rivier naar den zyaarm, te sterk, dan zullen de deuren gesloten moeten worden. Dit zal moeten geschieden door ze een weinig uit de kassen te draaien voor zoover zy met behulp van een ruim riool, achter den waaiër uithoudend, niet reeds in beweging kunnen worden gebracht. Waren het gewone puntdeuren, dan zouden ze met groote kracht door den stroom worden dichtgeslagen.

Dank zy de waaiërconstructie zal dit achter voorkomen^{kunnen} worden. We kunnen n.l. door middel van een riool de ruimte achter den waaiër in verbinding stellen met het binnenwater, dat iets lager staat. Daardoor ontstaat een druk op den waaiër, tegengesteld aan de stroomdruk op de deur. Er wordt dus eene remmende werking uitgeoefend op de sluiting van ~~de waaiërdeuren~~^{het sluishoofd}. De riolen zyn op de platte grondteekening met bloklynen aangegeven en worden in de sluishoofden en schutkolkmuren uitgespaard. Voor de verschillende bewerkingen zyn schuiven aangebracht, die eveneens op de teekening zyn aangeduid.

Wy hebben de waaiërdeuren ontworpen ^{in het sluishoofd} aan de zyde van den zyaarm. De ~~andere~~^{de andere sluishoofd} deuren kunnen gewone puntdeuren worden. Zyn eenmaal de waaiërdeuren gesloten dan is in de kolk rustig water verkregen en kunnen de puntdeuren (in het andere sluishoofd) gesloten worden. De punt van de waaiërdeuren is, evenals de punt van de puntdeuren, naar de rivierzyde gericht, daar slechts van die zyde water zal zyn te keeren.

Stormdeuren zyn niet noodig geoordeeld.

De slagdrempels zyn aangebracht op $(2,20 + 0,50)$ M = 2,70 M onder de laagste waterstanden (de grootste diepgang der schepen is 2,20 M). De slagdrempel aan de rivierzyde

komt aldus te liggen op 3,60 M - L.W., die aan de zyde van den zyarm op 3,80 M - L.W.

III. Afdamming.

De zyarm moet worden gasloten door een afsluitdyk. Deze is ontworpen als op de situatietekening is aangegeven. Hy wordt aangelegd door zinkstukken te doen zinken tot op de hoogte van L.W. Wy doen dit aan de rivierzyde zoowel als aan de zyde van den zyarm, ~~aanmerende~~^{om} dat aan beide zyden de ryzing en daling van het water ten gevolge van eb'en vloed merkbaar zyn en ook aan den kant van den zyarm golfslag, ten gevolge van wind, is te verwachten. Het onderste zinkstuk (het grondstuk) laten wy, t.o.z. van de andere, over een afstand van 10 M. uitsteken ter verdediging van den bodem tegen overstortend water.

Tusschen de zinkstukken wordt in gelykmatige lagen grond gestort. Boven L.W. is aan beide zyden van den afsluitdyk ryspakwerk aangebracht tot de hoogte van 0,50 M. ~~boven~~^{onder} H.W. Hierop wordt gedurende een eb-periode eene kade tot ~~de~~^W de hoogte van H.W. aangelegd. Ten slotte wordt de dyk opgetrokken tot 5⁰⁰ M + L.W., de kruinshoogte der bandyken. Het buitenbeloop is ontworpen onder eene helling van 4 : 1; het baloop aan de binnenzijde onder 3 : 1.

Wy hebben ons over de bandyken verharde wegen gedacht en hebben eene verbinding er van over den afsluitdyk ontworpen. In verband hiermede is de kruin van den afsluitdyk even breed ontworpen als die der bandyken en wel op 5 M. Een ophaalbrug, breed 4⁰⁰ M, maakt het verkeer over het Zaidersluishoofd mogelijk.

Da ~~steen van den afsluitdyk is~~^{zinkstukken zijn}, zooals by zinkwerk gebruikelijk is, ~~nog verdedigd met eene bestorting van natuurlyke~~^{na bestort} steen. De beloop en zyn, aan beide zyden, van eene bazaltglooiing, voorzien tot 0,50 M + hoogste waterstand, zooals op de teekening is aangegeven.

IV. Bykomende werken.

Nadat de schutsluis gereed is gekomen zullen de toevoerkanalen worden gegraven ^{en verhoogd} Hunne bodembreedte zal 30 M bedragen, zoodat desnoods 3 der grootste toegelaten schepen naast **elkanter** zullen kunnen varan. De bodemdiepten der kanalen komen overeen met de diepte der overeenkomstige slagdrempels. Ter weerszyden van de sluis is de bodem over eene afstand van 15 M. door een stortebad verdedigd.

Langs het kanaal zyn leidaf^{ten} ontworpen. Beneden L.W. dus buiten de uiterwaarden, bestaan zy uit zinkstukken; boven L.W. uit gestorten grond met eene verdediging van natuurlyke steen. *op puin.*

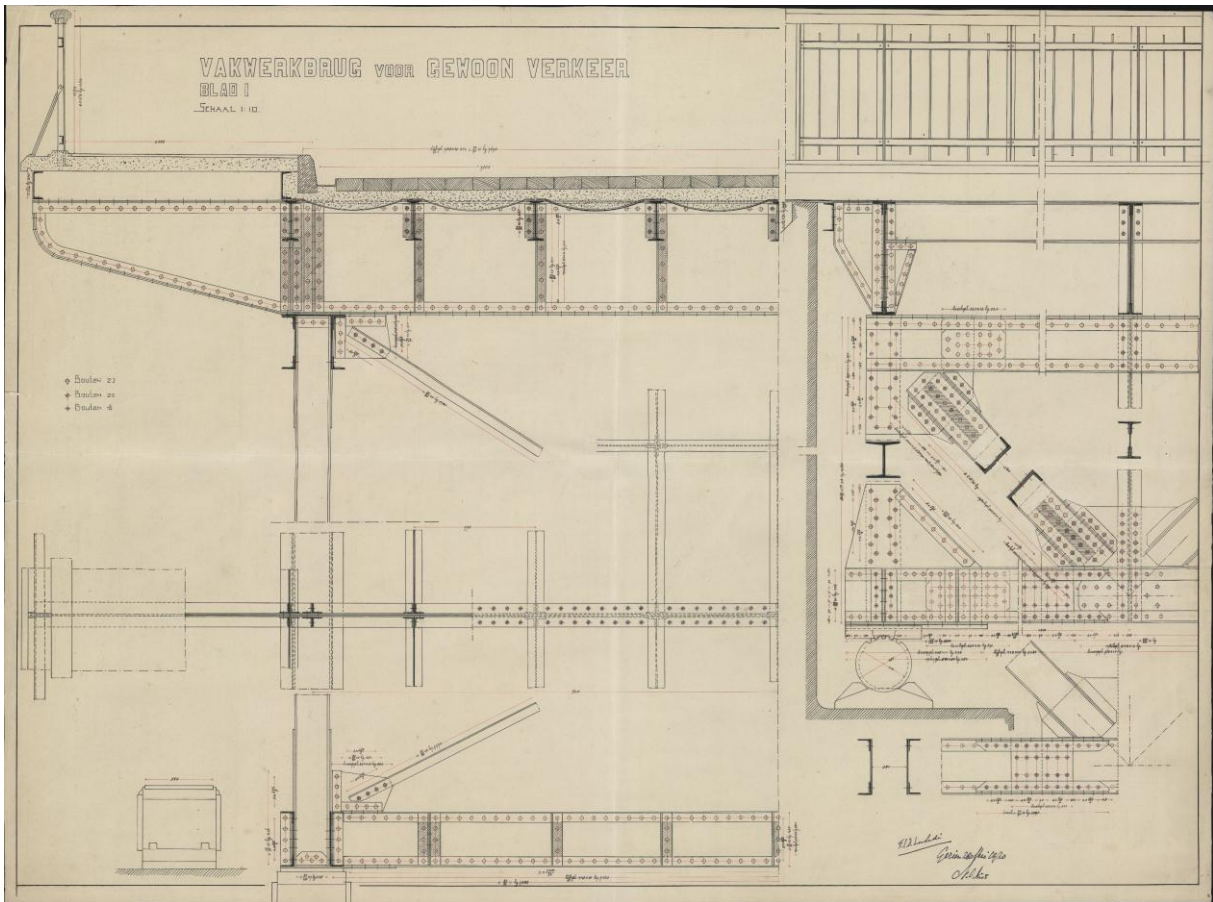
Drie profielen, aa, bb en cc geven doorsneden over deze dammen.

F. J. D. J. J. J.

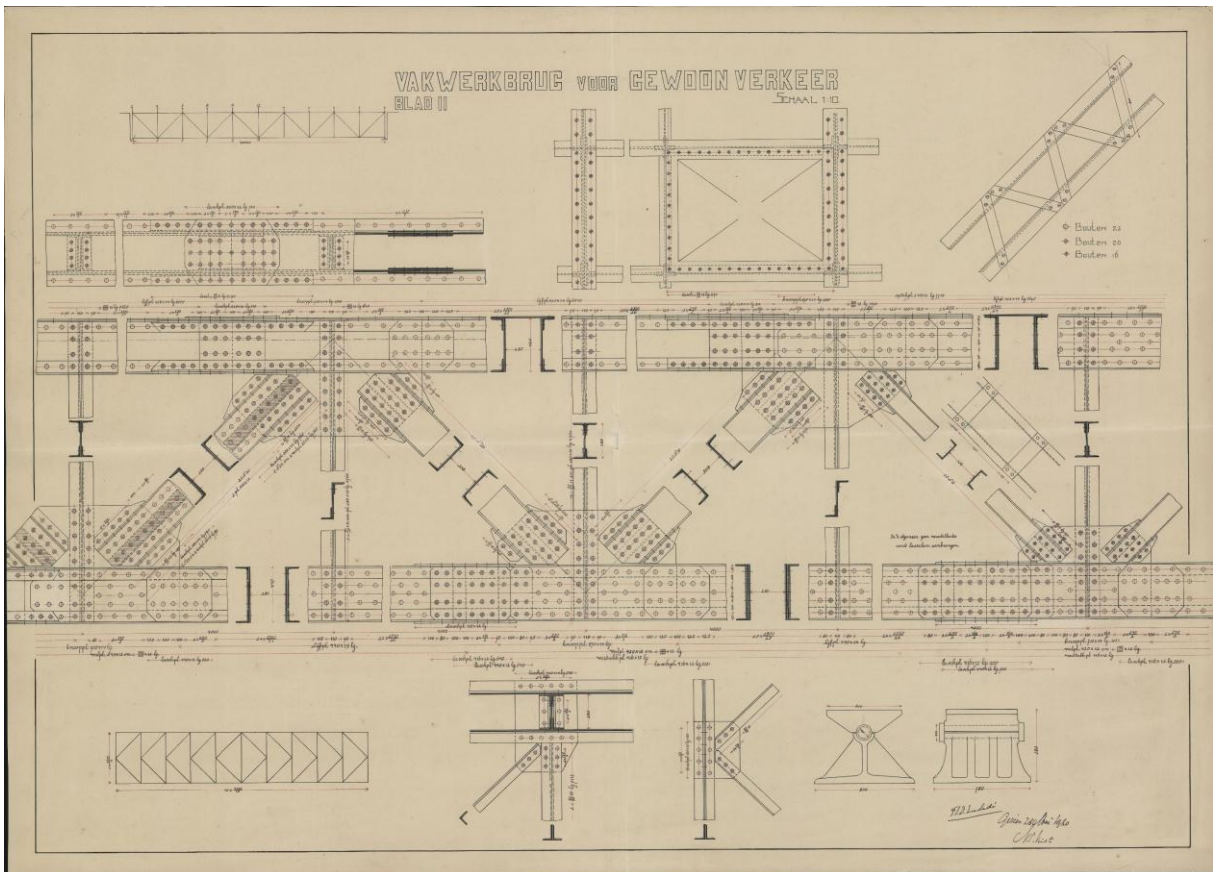
Wien 20 Mei 1920

J. K. Schenk.

~~Toelichting opens het ontwerp ter verbetering ener rivier~~



[Vakwerkbrug voor gewoon verkeer, blad I, 28-5-1920, 98x71](#)



[Vakwerkbrug voor gewoon verkeer, blad II, 28-5-1920, 96x68](#)

MATERIAALSTAAT van: *Verwerkbrug voor Gewoon Verkeer*

SCHEMA EN HOOFDAFMETINGEN: *24 weg 7,50 m; 2 voetgaders ieder 2 m*

40 = 10x4

Afstand Hoofdliggers 7,60 m.

4 m

Profiel m.M.	Aantal-Lengte M.	Gewicht per M ¹ K.G.	Hoekijzer K.G.	Plaat-, Strip- en Platijzer K.G.	Schets- plaat K.G.	Balk- en Gootijzer K.G.	Verder	Totalen — K.G.
<i>Hoofdliggers</i>								
- 420 x 14	4 x 40,30	46,2		7480				
∠ $\frac{100}{100}$ x 12	8 x 40,30	17,8	5740,-					
- 520 x 11	2 x 40,30	44,9		9630				
- 220 x 12	4 x 8,90	20,7		736				
- 440 x 14	4 x 40,62	48,4		7870				
∠ $\frac{100}{100}$ x 12	8 x 40,62	17,8	5780					
- 240 x 12	4 x 32,60	22,6		2940				
- 416 x 12	4 x 17,2	39,1		2690				
		<i>kg/m²</i>						
Δ 900 x 14	8 x 0,87	109,9			263			
Δ 900 x 14	8 x 1,50	109,9			1318			
Δ 880 x 14	8 x 1,30	109,9			1140			
Δ 1110 x 14	8 x 1,02	109,9			875			
Δ 950 x 14	8 x 1,48	109,9			1300			
Δ 880 x 14	4 x 1,05	109,9			461			
-		<i>kg/m²</i>						
- 220 x 12	16 x 0,52	20,7		172				
- 420 x 12	56 x 0,52	39,6		1155				
- 596 x 12	8 x 0,52	38		158				
∠ $\frac{90}{90}$ x 11	32 x 1,16	14,6	542,-					
- 440 x 12	16 x 0,70	41,4		463				
- 240 x 12	8 x 0,52	22,6		94				
- 440 x 12	28 x 0,52	41,4		603				
- 416 x 12	20 x 0,52	39,1		406				
- 416 x 12	8 x 0,64	39,1		299,5				
- 416 x 12	4 x 0,90	39,1		140,5				
- 440 x 12	8 x 0,64	41,4		212,-				
- 440 x 12	4 x 0,90	41,4		149,-				
- 100 x 14	24 x 0,92	11,-		242,-				
∠ $\frac{90}{90}$ x 14	8 x 1,08	17,-	147,5					
∠ $\frac{90}{90}$ x 13	32 x 0,416	17	226,-					
∠ $\frac{90}{90}$ x 13	8 x 0,82	17	111,5					
	<i>overblijven</i>		12547,-	29250,-	5857			

Profiel m.M.	Aantal-Lengte M.	Gewicht per M ¹ K.G.	Hoekijzer K.G.	Plaat-, Strip- en Platijzer K.G.	Schets- plaat K.G.	Balk- en Gootijzer K.G.	Verder	Totalen — K.G.
<i>overschraeft</i>			12547,-	29350,-	5857			
-500 x 30	4 x 1,16	117,8		547,-				
B N° 28	4 x 4,28	103,4				1770		
-280 x 12	18 x 4,25	26,4		2020				
L $\frac{90}{90}$ x 11	50 x 4,28	14,6	9500,-					
E N° 30	32 x 4,93	45,8	7240,-					
-300 x 14	16 x 4,06	33		2140,-				
E 16	8 x 5,00	16,7				748		
-300 x 14	32 x 0,60	33		632,-				
L $\frac{90}{90}$ x 13	128 x 0,40 (gem)	17,1	870					
E N° 24	16 x 0,60	33,2				319		
-300 x 14	32 x 0,60	33		632,-				
E N° 28	16 x 0,40	41,6				266		
E N° 28	8 x 0,30	41,6				100		
<i>aan Hoofdliggers</i>			24157	35321	5857	3203		68538
<i>Dwarsdragers:</i>								
-880 x 12	11 x 7,78	82,9		7200,-				
E 880 x 12	22 x 2,20	94,2			4540			
L $\frac{90}{90}$ x 13	22 x 12,1	17,1	4560					
L $\frac{90}{90}$ x 13	22 x 12,6	17,1	4750					
-200 x 12	11 x 12,10	18,8		2510				
-200 x 12	11 x 12,60	18,8		2610				
L $\frac{90}{90}$ x 10	242 x 0,86	11,9	2390					
L $\frac{90}{90}$ x 10	242 x 0,26	11,9	748					
L $\frac{90}{90}$ x 10	86 x 0,50	11,9	523					
-85 x 13	154 x 0,50	8,7	410					
-180 x 13	154 x 0,22	18,4	625					
-360 x 13	44 x 0,70	36,7	1130					
<i>aan dwarsdragers</i>			15136	12320	4540			31996
<i>langslijzers:</i>								
I N° 32	90 x 8,962	61,1				21800,-		
E N° 22	4 x 41,30	29,2				4810		
<i>overbrenzen</i>						26610		100534

MATERIAALSTAAT van:

SCHEMA EN HOOFDAFMETINGEN:

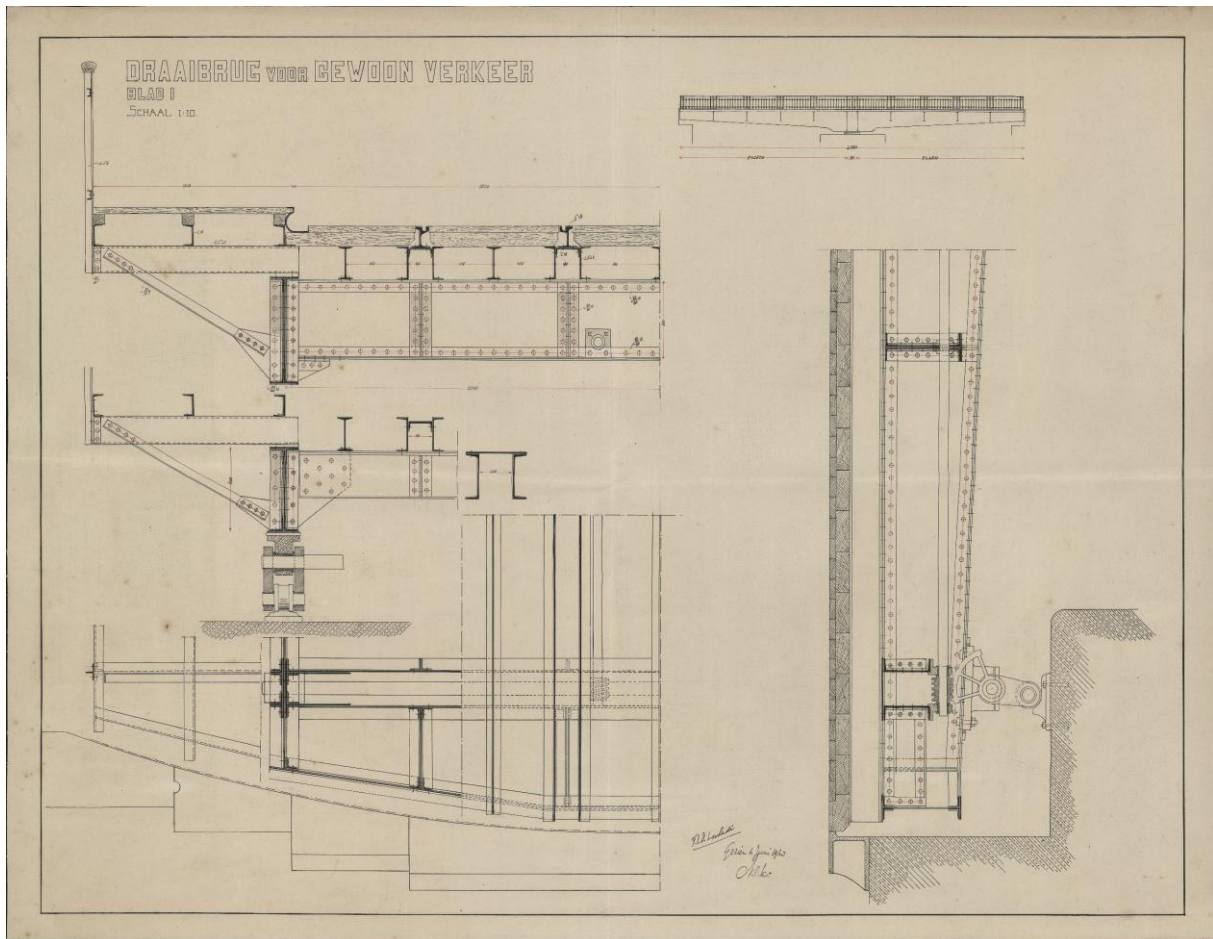
Profiel m.M.	Aantal-Lengte M.	Gewicht per M ¹ K.G.	Hoekijzer K.G.	Plaat-, Strip- en Platijzer K.G.	Schets- plaat K.G.	Balk- en Gootijzer K.G.	Verder	Totalen — K.G.
<i>overgebracht</i>						26610		100534
-220 x 10	24 x 0,50	17,3		208				
Δ 250 x 10	18 x 0,57 (2mm)	19,6			201			
Δ 400 x 10	18 x 0,85	31,4			480			
L $\frac{80}{80}$ x 10	36 x 0,23	11,9	98,5					
L $\frac{80}{80}$ x 10	36 x 0,85	11,9	365,-					
C N° 22	2 x 8,10	29,2				472		
<i>aan langs-liggers</i>			463,5	208	681	27082		28434,5
<i>buckelplaat; $\frac{980}{980} \times 8$</i>							19960	
980 x 8	240 x 1,31	$\frac{106,42}{62,8}$						
-650 x 10	2 x 8,10	51		825				
								20785,-
<i>langs- en dwarsverb.:</i>								
L $\frac{80}{80}$ x 10	20 x 5,30	11,8	1250					
L $\frac{80}{120}$ x 10	18 x 7,11	14,9	1910					
-500 x 10	16 x 0,72	39,3		449				
-600 x 10	2 x 0,72	47,1		67,8				
-360 x 10	10 x 0,45	28,3		127,5				
-940 x 10	4 x 1,16	73,8		344,-				
-510 x 30	4 x 1,16	120		588				
-440 x 10	2 x 7,26	34,5		500				
L $\frac{80}{80}$ x 10	4 x 7,06	11,8	333,-					
L $\frac{80}{80}$ x 10	36 x 0,42	11,8	188,5					
-180 x 10	18 x 0,28	14,1		71,-				
L $\frac{80}{80}$ x 10	22 x 8,70	11,8	226,-	588,-				
-350 x 10	44 x 0,50	26,7		588,-				
L $\frac{80}{80}$ x 10	176 x 0,30	11,8	623					
<i>aan langs- en dwarsverb.</i>			4531,-	2705,-				7236,-
<i>aan strokken ijzer</i>						156990		
<i>± 3% nagelkoppen en afrond. ijzer sm.</i>						5010		
<i>aan vloer</i>						30000,-		
<i>aan beton rulling</i>						138000,-		
<i>aan leuning</i>						4000,-		172000
<i>overbrengen</i>								334000

Profiel m.M.	Aantal-Lengte M.	Gewicht per M ¹ K.G.	Hoekijzer K.G.	Plaat, Strip- en Platijzer K.G.	Schets- plaat K.G.	Balk- en Gootijzer K.G.	Verder	Totalen — K.G.
-----------------	---------------------	---------------------------------------	-------------------	---------------------------------------	--------------------------	-------------------------------	--------	----------------------

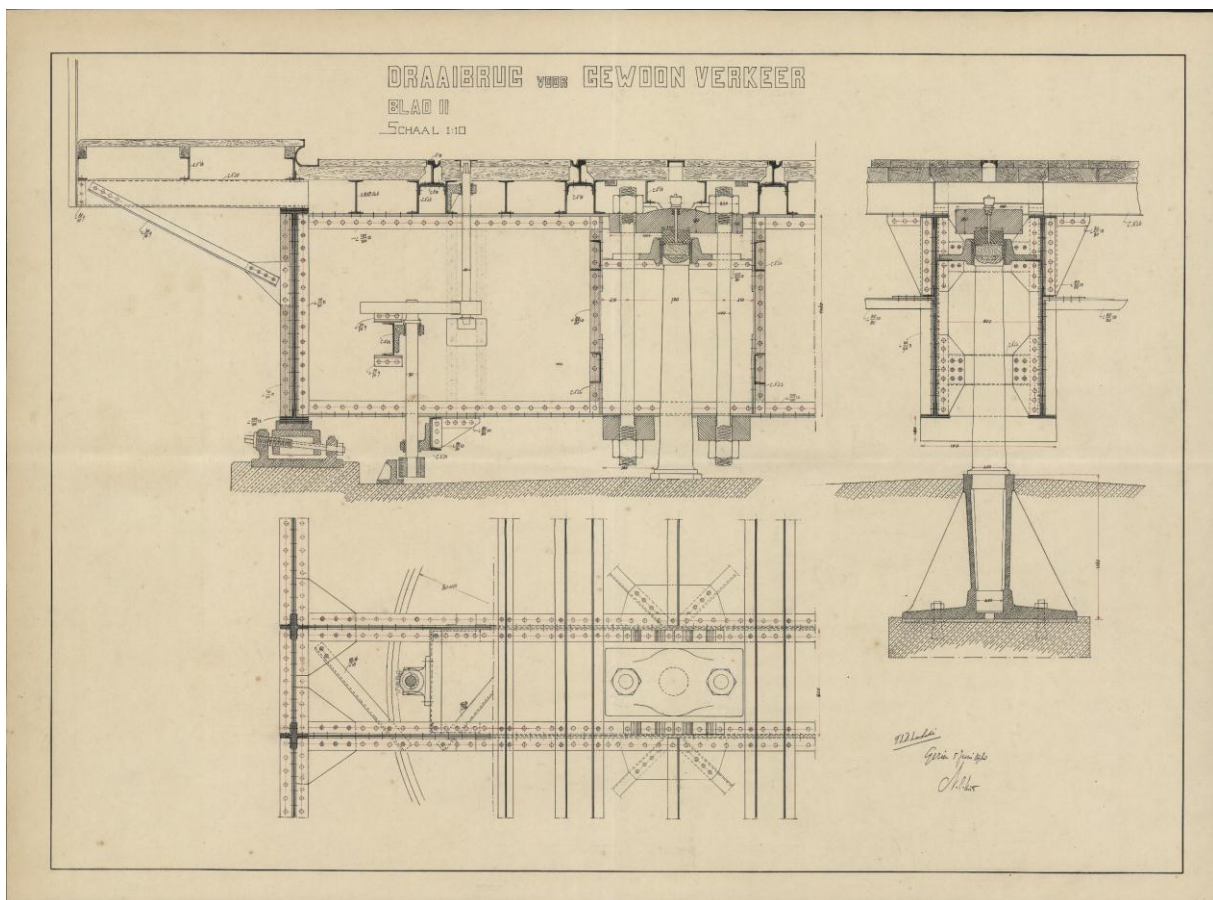
overgebracht

334000

Bruggewicht = $\frac{334000}{40,6}$ of $\mu\text{m} \approx 8,23 \text{ ton}$.



[Draaibrug voor gewoon verkeer, blad I, 4-6-1920, 91x68](#)



[Draaibrug voor gewoon verkeer, blad II, 5-6-1920, 90x65](#)

Toelichting nopens het Ontwerp
van eene Watervang in de Kali Tjomal
by Sokowatis.

Gegevens.

Door bygaande kaart is de situatie van de kali Tjomal naby de dessa Sokowatia gegeven. Op regelmatige afstanden hebben peilingen plaats gehad en op vier plaatsen is het profiel van de rivier meer nauwkeurig bepaald. De kali voert geen rolsteenen of grofgrind af.

Naby genoemde dessa moet een watervang gebouwd worden voor de bevoeiing van 14000 bouws, gelegen op den linkerover der rivier. De waterbehoefte kan, met inbegrip van verliezen aan kwel en verdamping, op 1 liter per bouw per sec. gesteld worden.

In de hoofdleiding mag de stroomsnelheid niet meer bedragen dan 0,65 M. per sec. by taluds $1\frac{1}{2} : 1$.

In de rivier by profiel III bedraagt thans de maximum bandjirstand 21,80 M +, waarby behoort een afvoer van $1600 M^3$ per sec.

Het kanaalpeil achter de inlaatsluis kan aangenomen worden op 16,15 M + in welk geval de hoogst gelegen sawahs in het gebied, dat bevlceid moet worden, nog water kunnen krygen.

De harde wadaslaag ligt by profiel III op 12,50 M +.

Gevraagd.

Ren ontwerp van de watervang.

Na enkele algemeene beschouwingen zullen we allereerst de plaats bepalen, waar de watervang gebouwd zal worden, om vervolgens de noodige kunstwerken en hunne afmetingen vast te stellen.

Algemeene
beschouwingen.

Om het benodigde water voor de bevoeiingen naby de dessa Sokowatie te verkrygen is het noodig geoordeeld het water uit de kali Tjomal door middel van een stuw kunstmatig op het vereischte peil te brengen. Het aldus op stuwpeil gebrachte water zal vervolgens door een inlaatsluis in de bevoeiingstoevoerleiding worden gebracht om ten slotte over de te bevoeien gronden te worden verdeeld. Op den bodem vóór deze inlaatsluis zal slib zich kunnen afzetten, waardoor de waterbeweging naar de inlaatsluis zou kunnen worden geschaad. Er zal aan die zyde in de stuw een spuisluis worden aangebracht, waardoor wy vertrouwen den bodem vóór de inlaatsluis door spuien schoon te kunnen houden. Vooral na het optreden eener bandjir zal deze spuisluis noodig zyn.

Wy stellen ons voor in den drogen tyd de inlaatsluis en spuisluis te bouwen. Indien deze werken gedurende de groge periode ruimschoots gereed komen, kan in dezelfde periode - of anders tydens de volgende droge moessen - de stuw worden gebouwd.

Wy verwachten dat, aangezien de harde wadaslaag ter plaats 1,50 M onder den bodem van de rivier ligt, eene eenvoudige damwand zal kunnen worden aangebracht en dus de kunstwerken volkomen in den droge zullen kunnen worden gebouwd.

Plaats der te
bouwen watervang.

Uit de gedane opmetingen, welke op de terreinkaart zyn aangegeven, hebben wy een lengteprofiel over de kali Tjomal - voor zoover het gedaelte naby Sokowatie betreft - kunnen vaststellen.

Wy hebben daarby tevens gebruik gemaakt van de meer nauwkeurig bepaalde doorsneden I t. m. IV. Dit lengteprofiel

is op de taekening aangegaven, lengte schaal 1 : 5000,
hoogte schaal 1 : 100.

In dit lengteprofiel is de meest waarschynlyke verhanglyn getrokken. Wy hebben er daarby acht op geslagen, dat de groote diepte-cyfers voorkomen op de smalle plaatsen in en naby de bocht in de rivier en dus in hunne juiste verhouding behooren te worden gewaardeerd. Deze verhanglyn zal ons aanwyzigingen geven omtrent de natuurlyke, meestwaarschynlyke hoogteligging van den bodem van de rivier. Het is mogelyk, dat door byzondere omstandigheden de rivierbodem by de opmeting op groeter hoogte blykt te liggen, dan zonder die - overigens onbekende - omstandigheden het geval zoude zyn. Een bandjir kan de bodem dan weer uitschuren tot normale hoogte. Omgekeerd kan door byzondere oorzaken eene plaatselyke verdieping zyn ontstaan, welke by een watervloed weer kan verdwynen. De rivierbodem zal dus schommelen om een gemiddelden stand, welke wy hebben getracht op te sporen. Wy zullen by onze berekeningen en by den aanlag van de stuw uitgaan van de bodemdiepte, welke ter plaatse uit de bedoelde verhanglyn volgt.

Het verdient aanbeveling de stuw dáár aan te brengen waar de rivier breed en dus de hoogste bandjirstand betrekkellyk laag is. Wy kunnen het metselwerk dan minder hoog opvoeren en behoeven eventueele bandyken eveneens minder hoog te maken dan by het werken in smallere gedeelten noodig zou zyn.

Om het water gemakkelyker in de inlaatsluis te ^{kunnen}voeren behoort deze in geen geval in eene bolle bocht te zyn aangebracht.

Om eene zoo rustig mogelyke waterbeweging te krygen zullen wy ten slotte de stuw, indien eenigszins mogelyk in een recht riviargedeelte aanbrengen.

Indien we de stuw bouwen ongeveer 15 M stroomopwaarts van de doorsnede III, dan blyken de bodemdiepten volgens de opmetingen, en volgens de verhanglyn, vrywel over een te komen. Uit de berekening zal blyken, dat wy de bodem van de spuisluis op 13,70 M + zullen moeten aanleggen. In dit opzicht ligt de aangegeven plaats dus gunstig. Maar de rivier maakt juist een buiten bocht, waar de inlaatsluis zou moeten komen ! Overigens is de rivier aldaar tamelyk breed.

Wy hebben de stuw op deze plaats ontworpen, zooals op de tekening is aangegeven, en zullen den bollen oever afgraven en recht maken. Wy verwachten, dat deze uitgraving, c.q. uithakking, geene bezwaren zal opleveren.

Kunstwerken.

Zooals boven reeds opgemerkt zullen wy moeten aanleggen, behalve de bevoeiingsleiding : eene inlaatsluis en eene stuw met spuisluis en bykomende werken.

a. Bevoeiingsleiding.

De bevoeiingsleiding zal 14 M³ water per sec. moeten doorlaten by eenestroomsnelheid van 0,65 M.p.sec. De aarden wanden, beloop 1½ : 1, zullen een trapeziumvormig dwarsprofiel geven. Zy de bodembreedte b meter en de waterdiepte h, dan kiezen we voorloopig $b = 5 h$, bepalen de benoedigde waarde ervan en houden dan voor b een aantal meters aan, dat praktisch gemakkelyk is uit te zetten.

$$\text{We vinden : } Q = 14 \text{ M}^3 = (b + 1\frac{1}{2} h) h \times 0,65 \text{ of}$$

$$\frac{14}{0,65} = bh + \frac{3}{2} h^2 = 21,5$$

$$b = 5 h \text{ geeft } \frac{1}{5} b^2 + \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{25} b^2 = \frac{13}{50} b^2; b = 9,09 \text{ M}$$

We houden aan b = 9 M. en vinden dan voor h

$$\frac{3}{2} h + 9 h^2 - 21,5 = 0 ; h^2 + 6 h - \frac{45}{3} = 0$$

$$\underline{h = 1,83 \text{ M.}}$$

Het verhang I van het kanaal volgt uit de formule van Chèzy (zie dictaat Hydraulica van prof. de Vries Broekman) : $U = C \sqrt{R I}$, waarin C in tabellen - door Bazin samengesteld - is te vinden door interpoleeren. De stroomsnelheid $U = 0,65$ M. p. sec.

By aarden wanden en taluds $1\frac{1}{2} : 1$ is de hydraulische straal

$$R = \frac{\Omega}{\chi} = \frac{(b + 1\frac{1}{2} h) h}{b + 2 \sqrt{3,25} h^2} =$$

$$= \frac{(9 + \frac{3}{2} \times 1,83) 1,83}{9 + 2 \sqrt{3,25} \times 1,83^2} = 1,625$$

Voor $R = 1,50$ is $C = 42,2$

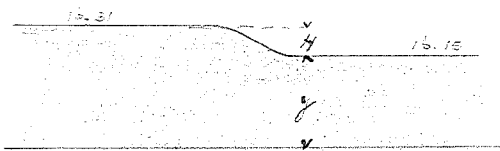
„ $R = 1,70$ „ $C = 43,6$ hier is dus $\bar{C} = 43$

zoodat I wordt

$$\underline{I = 0,00014}$$

b. Inlaatsluis.

Men kan volstaan met een kanaalpeil op 16,15 M +. Rekenen we de valhoogte H in de sluis op 0,16 M.



dan wordt vereischt een peil vóór de sluis en dus = stuwpeil van $(16,15 + 0,16)$ M = 16,31 M +.

Zy de gezamenlyke breedte der openingen b M., dan geldt voor de doorstromingshoeveelheid Q in de sluis :

$$Q = mby \sqrt{2gH} .$$

Voor de contractie coefficient m mogen wy 0,8 aannemen, zoodat de vergelyking wordt :

$$14 = 0,8 \times b \times y \sqrt{2 \times 9,8 \times 0,16} , \text{ dus } b \times y = 9,9$$

Hierin is y de hoogte van het water boven den drempel der sluis. Op deze hoogte zullen wy de schuiven stellen, daarmede dryvend vuil uit de leiding werend.

Voor 4 openingen van 1,50 M. breedte wordt $y = 1,65$ M.

De sluisdrempel zal dus moeten liggen op $16,15 - 1,65 =$

$$= 14,50 \text{ M.}$$

c. Hoogte leidmuren en bandjirpeil.

Daar de plaats, waar wy de stuw in de kali Tjomal ontwerpen, zoo dicht ligt naby de meer nauwkeurig bepaalde doorsnede III, zullen wy in het navolgende van de gegevens dezes doorsnede gebruik maken.

Het hoogste bandjirpeil bleek te zyn 21,80 M + by een afvoer van 1600 M³ per sec. De rivier blykt (volgens de situatie) aldaar breed te zyn 60 M. Rakenen we globaal voor de opening der spuisluis 3 M en voor de breedte van den peiler 2 M., dan zal de stuw lang worden 55 M en moet per strekkende meter gerekend worden op een afvoer van $\frac{1600}{55}$ M³ per sec.

Zy : Q de totale afvoer per sec.;

h de hoogte der bovenwaterspiegel boven de stuw;

b de breedte (dwars op den stroom) van de stuw;

B de breedte der rivier;

a de hoogte van de beneden waterspiegel boven de stuw;

2 p de hoogte der stuw

g de versnelling der zwaartekracht;

dan bestaat tusschen deze grootheden het volgende verband (verbeterde formule van Bazin) :

$$Q = (0,405 + 0,003 \times \frac{1}{h}) \left[1 + 0,55 \left(\frac{bh}{B(h+p)} \right)^2 \right]^{1,05} \left(1 + \frac{a}{5p} \right) \times \sqrt[3]{\frac{h-a}{h}} b \sqrt{2gh^3}$$



In ons geval zyn bekend :

b = 55 M.; B = 60 M.; 2p = 16,31 - 13,70 = 2,61 M.

a = 21,80 - 16,31 = 5,49 M.; Q = 1600 M³p.sec.

g = 9,81 M.p.sec.

Als onbekend rest h .

De eenvoudigste wyze om eene waarde voor h uit deze ~~de~~ ~~ma~~ ~~te~~ vergelyking te bepalen is, eene waarde voor h aan te nemen; de daarby behoorende afvoer Q te bepalen en vervolgens het verband tusschen Q en h grafisch vast te leggen.

We kunnen dan vrij nauwkeurig de waarde van h bepalen welke by de gegeven $Q = 1600 \text{ M}^3 \text{ p. sec.}$ behoort.

$h = 6,70$ geeft

$$Q = (0,405 + 0,000447) \left(1 + 0,55 \left(\frac{55 \cdot 6,7}{60 \cdot 6,005} \right)^2 \right) 1,05 \cdot 55 \cdot 6,7 \times$$

$$\times 11,73 \cdot 1,84 \cdot \sqrt[3]{0,235} =$$

$$= 2660 \text{ M}^3 \text{ p. sec.}$$

$h = 6,60 \text{ M}$ geeft $Q = 2600 \text{ M}^3 \text{ p. sec.}$

$h = 5,49 \text{ M}$ = a. blykt te geven $Q = 0$.

$h = 6^{00} \text{ M}$ geeft $Q = 1680 \text{ M}^3 \text{ p. sec.}$

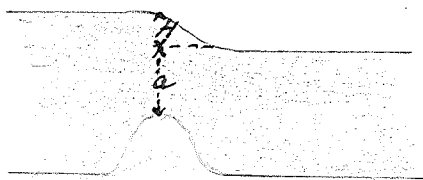
$h = 6,49 \text{ M.}$,, $Q = 2420$,, ,,

$h = 5,97 \text{ M.}$,, $Q = 1600$,, ,,

De opstuwhoogte H zal dus, tengevolge van de stuw, worden $5,97 - 5,49 = 0,48 \text{ M.}$

Ter vergelyking volgt hier de formule van Bélanger :

$$Q = \frac{2}{3} m_1 b \sqrt{2g} \times \left\{ (H+k)^{\frac{3}{2}} - k^{\frac{3}{2}} \right\} + m_2 b a \sqrt{2g} (H+k)$$



met $k = \frac{v_0^2}{g}$; $v_0 =$ aanvangssnelheid van het water,

dus $\frac{Q}{F} = v_0$

m_1 en m_2 zyn coefficientten; in ons geval neemt men

$m_1 = 0,63$; $m_2 = 0,62 + 0,38 \frac{a}{a+p} = 0,926$

We benaderen eerst H door $k = 0$ te stellen. Met de aldus gevonden H berekenen we het waterprofiel F en daarmee de aanvangssnelheid van het water $v_0 = \frac{Q}{F}$, waaruit k bepaald wordt.

De berekening geeft voor H benaderd, $1,35 \text{ M.}$

Dus: $F = (1,35 + 5,49) \times 55 \text{ M}$ en $k = \left(\frac{1600}{55 \cdot 6,94} \right)^2 \times \frac{1}{2g} =$

$$= 0,903 .$$

H blykt dan = $0,54 \text{ M.}$

Na beëindiging der werken zullen we dus de hoogste waterstand kunnen verwachten op $21,80 \text{ M} + 0,48 = 22,28 \text{ M} + \text{peil}$. Veiligheidshalve bepalen wy de kruin der leidmuren op $23,50 \text{ M} +$.

Uit de situatietekening blykt, dat het terrein op den linkeroever der rivier nauwelyks-, op den rechteroever niet in voldoende mate bandjir vry is. Er zyn derhalve bandjirdyken ontworpen, zooals op die tekening in rood is aangegeven.

Spuisluis.

By het bepalen van het aantal openingen der inlaatsluis en van hunne breedte - welke met het oog op de schuiven om praktische redenen niet te groot mag worden gekozen, - daar de windwerken dan te kostbaar zouden worden - hebben wy ons laten leiden door de ervaringen met eerder uitgevoerde werken van dien aard opgedaan. Immers daarby is gebleken, dat het aanbeveling verdient, met het oog op het schoon-spuien van het ontvangbed, de frontbreedte der inlaatsluis zoo klein mogelyk te houden en de spuisluis zoo dicht mogelyk nabij de inlaatsluis te bouwen.

De gunstigste breedte voor de spuisluis is in het algemeen die, welke de belemmering in den afvoer, tengevolge van de pijlers, te niet doen. In het onderhavige geval is deze gunstigste spuisluisbreedte niet te verkrygen. Wy zyn door de afmetingen der schuiven beperkt en kunnen deze moeilyk breeder nemen dan 3 M. Wenscht men dus grooter breedte voor de spuisluis, dan vervalt men in 2 of meer openingen met de erby behoorende pijlers.

We hebben de hoogte der schuif doen overeenkomen met de hoogte van de stuw. Zoodra de stuw overstroomd wordt, vloeit dus ook water over de schuif in de spuisluis. By hooge waterstanden zal dus de spuisluis met haar geheele profiel den afvoer bevorderen; we hebben by de bepaling van den hoogsten waterstand hiermede

rekening gehouden en dus zooveel mogelyk bezuinigd op de hoogte der laidmuren en bandjir dyken. Bovendien zal by bandjir, dus als de rivier veel slib afvoert, naby de inlaat-^{en de spuisluis, de snelheid van het water, -} by deze spuisluisconstructie - grooter zyn, dan wanneer de spuisluis geheel afgesloten ware. Ter plaatse zou dan een stillen hoek gevormd worden, in welken extra slib-afzetting zou plaats hebben. Een nadeel van de „open“ spuisluis is, dat by bandjir, wanneer de rivier boomen mocht afvoeren, deze in de spuisluis zouden kunnen komen en er bekneld geraken. We hebben gemeend, dat zulks zoo weinig zal voorkomen, dat het hierdoor mogelyke ongerief niet opwoog tegen de thans bezuinigde kosten. Mocht de beweging der schuif ernstig worden belemmerd en dus de geregelde gang der bevoeling worden bedreigd, dan kan altyd de sluis door middel der schotbalken nog wel afgesloten worden.

By berekening der schuifdikte springt het dadelyk in het oog, dat de schuif het meest is belast, wanneer het water reikt tot de bovenkant der schuif.

Beschouwen we eene strook hoog 10 cm. aan de onderzyde. De schuif is breed in den dag 3 M, rekenen we per sponning op 10 cm., dan behoort dus voor de schuifbreedte 3,20 M in rekening gebracht te worden. Zy voorts aangenomen, dat tegen de beschouwde strook per dm^2 een waterdruk optreedt gelyk aan het gewicht van een waterkolom, hoog 2,60 M en 1 dm^2 in doorsnede, dan is op eene gelykmatige belasting per stekkende dm te rekenen groot 26 Kg. Het maximum moment, waaraan de strook weerstand zal moeten bieden is dan $\frac{1}{6} \times 26 \times 32 \times 320 = 33280 \text{ Kg.cm}$

Zy de toe te laten spanning in het hout 100 kg. per cm^2 dan is het benodigde weerstandmoment $332,8 \text{ cm}^3$

Noemen we de vereischte houtdikte x, dan moet

$$\frac{1}{6} \cdot 10 \cdot x^2 = 332,8 \text{ cm}^3 \text{ of } x = \approx 14,15 \text{ cm.}$$

Wy hebben veiligheidshalve de schuifdikte op 20 cm. gesteld.

Om de ~~heugel~~^{schuif}stangen aan den invloed van dryvende voorwerpen te onttrekken en tevens de spuisluisopening niet noodeloos te verkleinen, zyn ze in de sponningen aangebracht. De vereischte doorsnede dezer stangen is als volgt bepaald. De grootste weerstand by het bewegen der schuif zal weer optreden, wanneer achter de schuif zich geen water bevindt en de geheele schuif water keert. De heugelstangen zullen berekend moeten worden voor het oogenblik, waarop de schuif byna is neergelaten (dus stanglengte het grootst) en waarby door het neerdrukken knikgevaar optreedt. We kunnen voor den druk der schuif in de sponningen aannemen :

$$\frac{1}{2} \times 26^3 \times 30 = 10140 \text{ Kg, dus per sponning } 5070 \text{ Kg}$$

Stellen wy de wryvingscoefficient op 0,4, dan is de vereischte drukkracht $0,4 \times 5070 = 2028 \text{ Kg}$.

Rekenen we op eene lengte der stang van 10 M., dan is het benoedigde traagheidsmoment volgens de formule van Euler met eene zekerheidscoefficient 45 (een zijde inklemming!):

$$I = 5 \frac{4 P l^2}{\pi^2 E} = 5 \frac{4 \times 2028 \times 10^6}{3,14^2 \times 2150000} = 382 \text{ cm}^4$$

$$I = \frac{1}{4} \pi r^4 = 382 = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot r^4$$

$$\text{eischt } r = 4,72 \text{ c.m.}$$

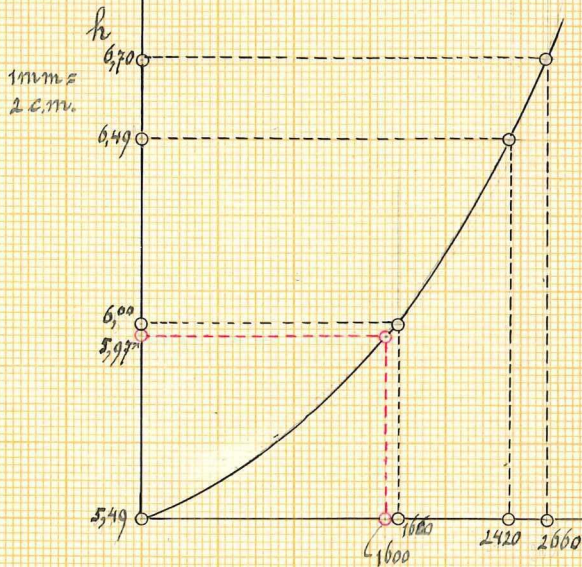
Deze maat geeft ons geen aanleiding om, door byzondere maatregelen, de kniklengte van de stangen te verkorten.

De schuif kan tot de hoogste waterstand worden opgehaald.

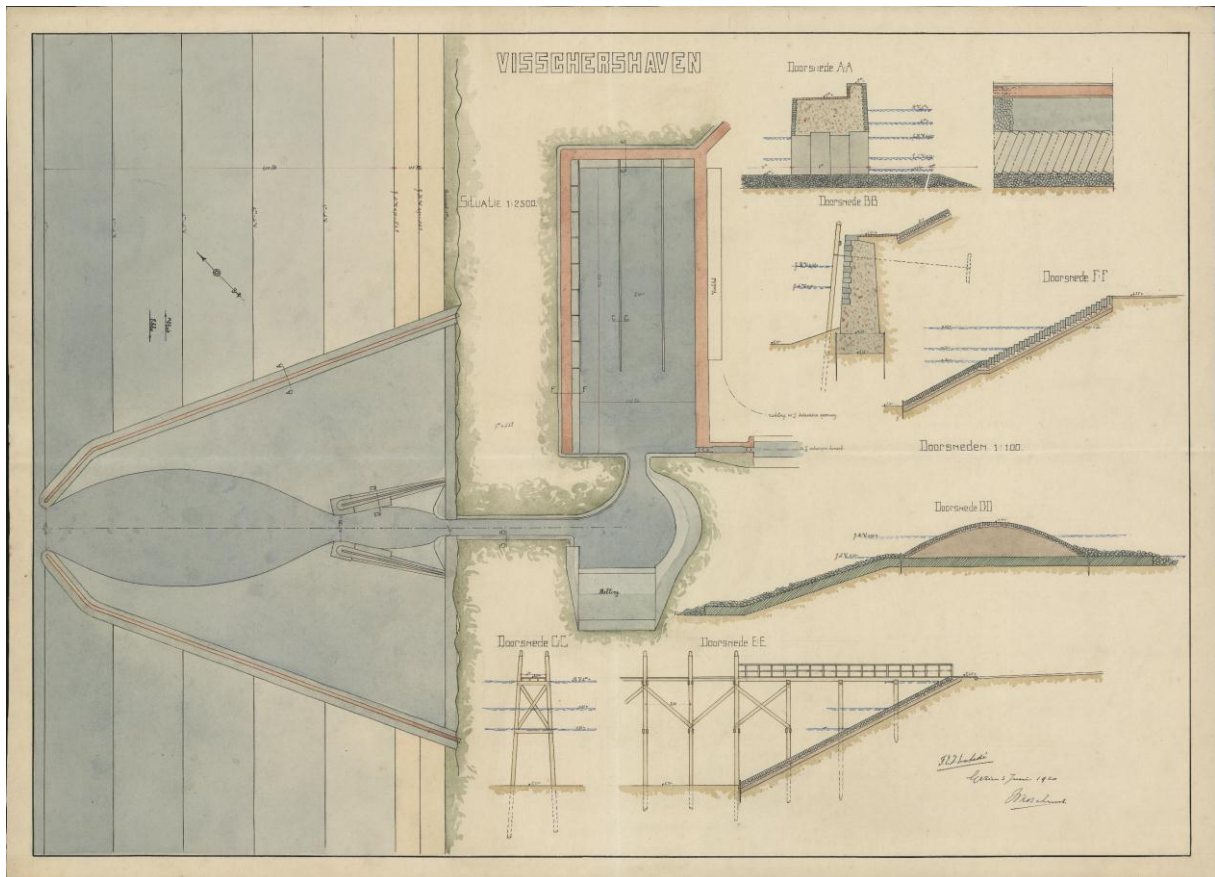
F. J. J. L. Scheldi

Gemeente
Delft 4 Juni 1920

Marinus



1mm = 50 μm^3



[Visschershaven, 5-6-1920, 94x67](#)

Toelichtingen nopens een ontwerp voor
eene visscherhaven.

Gegevens.

Een deel van ons Noordzeeastrand is in eene situatietekening gegeven. De duinvoet is gelegen op 3 M + N.A.P. , het G.H.W. reikt tot 0,90 + N.A.P., het G.L.W. tot 0,70 - N.A.P. De tyen loopen zeer zeldzaam hooger dan 2 M + N.A.P. en zeer zelden lager dan 1,60 M - N.A.P. De als hoogste bekende waterstand komt overeen met 3 M + N.A.P. Ongerekend hogere duintoppen wordt het terrein gerekend te liggen op 7 M + N.A.P.

Op de situatietekening is voorts aangegeven de as van een ontworpen kanaal en de richting van den bestaanden spoorweg.

Gevraagd.

Er wordt een ontwerp gevraagd voor een binnenduinsgelegen visscherhaven. De bovenkant van kaaimuur of steigers is te stellen op 3,25 M + N.A.P. De haven moet ruimte aanbieden voor 300 vaartuigen, lang 25 M, breed 6 M, diepgaande 3 M., waarvan 20 tegelykertyd in de richting hunner lengte moeten kunnen lossen en laden.

Dwarsdoorsnede van de te maken kunstwerken te teekenen op de schaal 1 à 100 of 1 à 200.

We zullen eerst de algemeene ligging van de haven bepalen, vervolgens de hoofdafmetingen vaststellen en ten slotte de ontworpen kunstwerken nader toelichten.

De algemeene
ligging der
haven.

We nemen aan, dat het ontworpen kanaal de exploitatie van de visscherhaven beoogt te vergemakkelyken door den aanvoer te water van b.v. steenkool, olie, zout e.d. mogelyk te maken. Het zal daarom aanbeveling verdienen het kanaal in de binnenhaven te doen uitmonden. Zooals uit de teekening blykt is hiertoe ook besloten en brengt eene schutsluis de verbinding van het kanaal en de haven tot stand.

De haven zal in open gemeenschap met de zee moeten staan. Om de schepen eene zoo rustig en veilig mogelyke ligplaats te waarborgen zullen wy dus moeten trachten de golfbeweging en deining zooveel doenlyk te keeren, en de haven zooveel mogelyk beschut te doen zyn tegen de heerschende winden. Om den haveningang op diepte te houden is het noodig hoofden vanuit de kust in zee aan te leggen tot waar de natuurlyke diepte voldoende is.

Om de golfbeweging te beperken zullen wy deze hoofden landwaarts doen divergeeren en ze voldoende hoog maken. De richting blykt uit de tekening. Op deze ~~wyde~~ wordt eene buitenhaven verkregen, welke vorm overeenkomt met die te Ymuiden en Scheveningen. In deze buitenhaven zal een geul uitgebaggerd moeten worden, zooals op de tekening is aangegeven. De ingang is zoo nauw mogelyk ontworpen (100 M. tusschen de zee-einden der hoofden) rekening houdende met de eischen van veilige invaart eenerzyds en golfstilling anderzyds.

De as der buitenhaven is gericht loodrecht op de kust.

Een toelatingskanaal voert van de buitenhaven naar de binnenhaven d.i. de eigenlyke haven.

De toegang tot dit kanaal wordt gevormd door twee secundaire dammen - invaartwydte 50 M in den bodem -, wederom, met het oog op het verkrygen van stil water, naar de kust divergeerend.

De binnenhaven is ontworpen Noordelyk van en loodrecht op de as van de buitenhaven, zooveel mogelyk beschut tegen de heerschende winden.

Hoofdafmetingen.

A. Buitenhaven.

De te verwachten grootste diepgang der schepen bedraagt 3 M. De laagste waterstand, waarmede is rekening te houden, is 1,60 M - N.A.P. Bedenken wy, dat deze waterstand slechts zal voorkomen wanneer L.W. springty samenvalt met landwind, dus by zeer rustig water, dan kunnen wy volstaan met tusschen de kiel der vaartuigen en de havenbodem (c.q. zeebodem) eene speling van 0,50 M. toe te laten. De vaargeul in de buitenhaven en de bodem van de binnenhaven zullen dus moeten liggen op $(3 + 1,60 + 0,50) \text{ M} = 5,10 \text{ M.} - \text{N.A.P.}$

Het is bovendien gebleken, dat by den voorgestelden vorm der buitenhaven de zeebodem onmiddelyk buiten den havenmond eerder door den vloed- en abstroom wordt verdiept dan verondiept. We hebben hierom met te meer vrymoedigheid de havenhoofden niet verder zeewaarts laten reiken dan tot de diepte van 5,10 M. - N.A.P.

De hoofden reiken dientengevolge tot 770 M uit de kust. Hunne worteleinden bevinden zich 790 M. uit elkaar. De vaargeul in de buitenhaven is onmiddelyk binnen den mond verbreed als op tekening is aangegeven. Vooral by ongunstig weder, zal het voordeel hiervan blyken wanneer het binnenvaren meer moeilykheden oplevert en dus niet steeds volgens de havenas zal plaats hebben.

De bodembreedte van het toeleidingskanaal naar de binnenhaven is bepaald op 30 M. De wanden ervan bestaan, overeenkomstig de wenschen der schippers, neergelegd in het Rapport van 31 Maart 1898 der Commissie van denkundigen over de

Scheveningsche Visschershaven, uit kaaimuren tot de hoogte van 3,25 M. + N.A.P. Achter deze muren, van welke eene doorsnede B-B in de teekening is aangegeven, is een looppad, 4⁰⁰ M breed, aangebracht, waarboven eene met bazalt bezette glooiing opgaat tot 7⁰⁰ M + N.A.P.

B. Binnenhaven.

De eisch is gesteld, dat 20 schepen tegelykertyd moeten kunnen lossen in de richting hunner lengte. We hebben besloten hun hiertoe gelegenheid te geven door een loswal te ontwerpen, waar zy achter elkander kunnen plaats nemen. Deze loswal zal de Z.O. zyde van de haven vormen. De eventueel te ontwerpen vischhal zal er kunnen verryzen. De spoorwegverbinding geeft daar de minste bezwaren.

Van deze loswal is geene doorsnede in teekening gebracht; zy komt in hoofdzaak overeen met doorsnede B-B.

Er is op eene lengte der schepen te rekenen van 25 M. Nemen we nu per schip eene tusschenruimte van 1 M., dan is voor de lengte van den loswal te rekenen op $20 \times 26 = 520$ M. Vraagt de sluis van het ontworpen kanaal bovendien nog eene breedte van 30 M., dan zal dus de haven 550 M. lang moeten worden.

Om de resteerende 280 schepen eene ligplaats te verschaffen, is de haven voorts in drie deelen gesplitst door 2 smalle steigers, zooals op de situatiateekening en doorsnede C-C is aangegeven. De vaartuigen kunnen nu ligplaats nemen met hunne lengterichting gericht dwars op deze steigers. Er zullen zoodoende 5 ryan schepen gevormd worden, dus per ry $\frac{280}{5} = 56$ schepen. Nemen we tusschen de schepen eene speling van 1 M. en rekenen we dus per

schip op 7 M. breedte, dan zullen deze steigers $7 \times 56 = 392$ M. „nuttige” lengte moeten verkrijgen.

Rekenen we voor deze steigers op een breedte van 2 M. en geven we aan de schepen voor zwaai-ruimte eene strook, breed 30 M, dan zal de breedte van de binnenhaven moeten worden : $(25 + 30 + 25 + 2) \times 2 + 25 + 30 + 6 = 225$ M .

De korte zyden van de haven behoeven niet van een steiger te zyn voorzien. Zy hellen 3 : 1 en worden door eene bazaltglooiing verdedigd.

Langs de N.W. zyde van de haven loopt een steiger van het type der middensteigers. Hy is om de 50 M. met den wal verbonden door eenvoudige loopsteigertjes.

Havendammen.

Zoals reeds gezegd loopen de buitenhoofden tot even voorby de dieptelyn van 5 M. Zy liggen daar ter plaats 100 M. uit elkaar, terwyl de vaargeul er op den bodem gemeten 75 M. breed is en tot 5,10 M - N.A.P. gaat.

De worteleinden dezer dammen loopen 5 M voorby den duinvoet door. De kruin er van is gebracht op 4 M + N.A.P. d.i. 1 M boven de hoogste waterstand, en aan de buitenzyde voorzien van eene borstwering breed 1,50 M en hoog 1 M , dus reikend tot 5⁰⁰ M + N.A.P.

De havenhoofden zyn aan den voet 6 M. breed. Zoals op de teekening is aangegeven, zyn zy gevormd uit betonblokken, onder eenige helling geplaatst op eene onderlaag van gestorte bazalt, welke 1⁰⁰ M. dik is, aan de zeezyde 15 M. en aan de binnanzzyde 10 M buiten den dam uitsteekt. De betonblokken reiken tot 0,50 M boven G.H.W. daar-

boven bestaat het hoofd uit een monolijth van beton, aan beide zyden met bazalt bekleed.

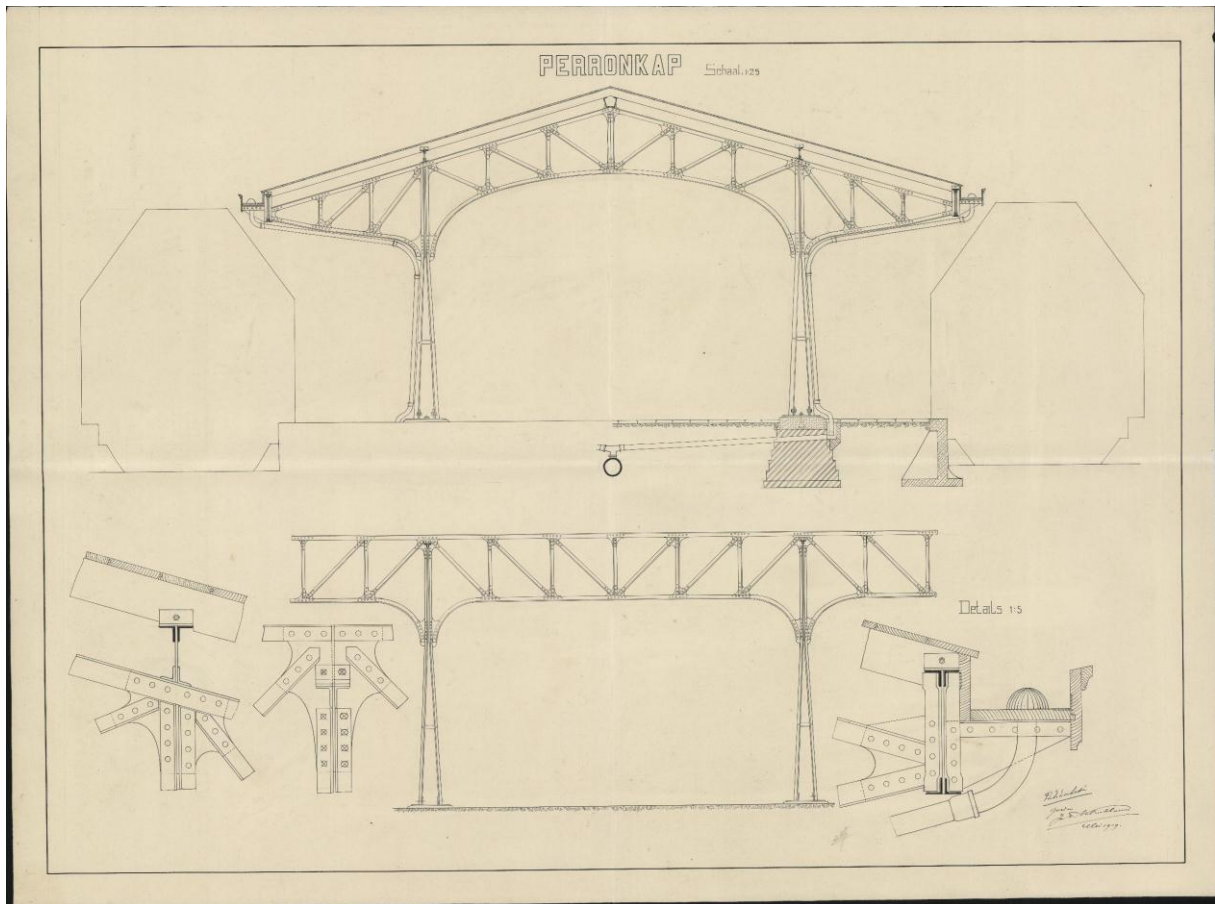
De secundaire dammen zyn, voorzover zy onder L.W. reiken, geplaatst op zinkstukken en vervaardigd als de leiddammen in het ontwerp „Rivierverbetering”. Mocht blyken, dat in het lichaam dezer secundaire dammen boven L.W. geen zand verwerkt kan worden, dan zal in stede daarvan uitsluitend klei gebruikt moeten worden, zooals op de tekening in doorsnede D-D is aangegeven.

De dammen hellen met de kruin zeewaarts van de hoogte van den duinvoet ($3^{\circ 00}$ M + N.A.P.) tot $1^{\circ 00}$ M boven G.H.W. , dus tot $1,90$ M + N.A.P. Hunne lengte bedraagt ± 200 M; de worteleinden bevinden zich ± 180 M. uit elkaar.

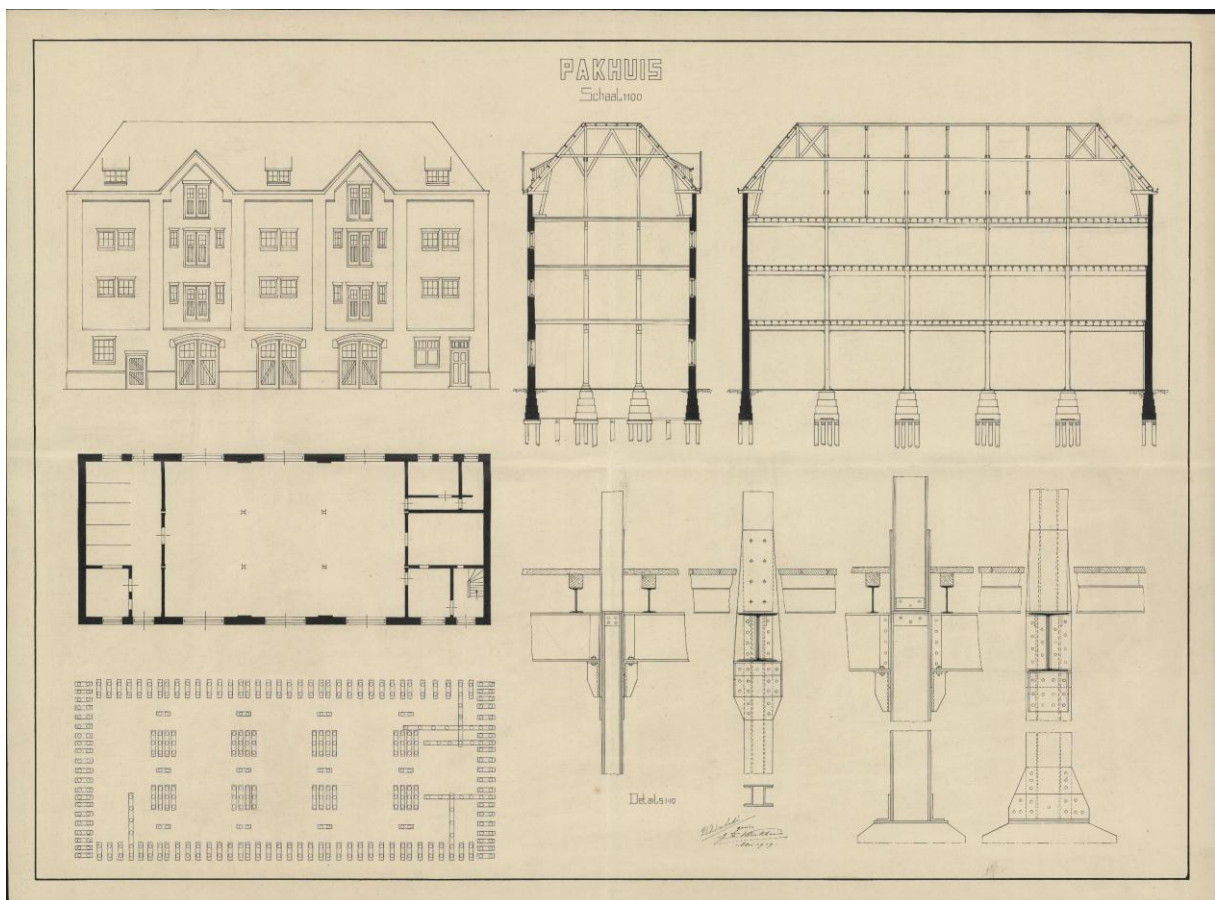
F. J. D. Escheldi

Geriin 3 Juni 1920

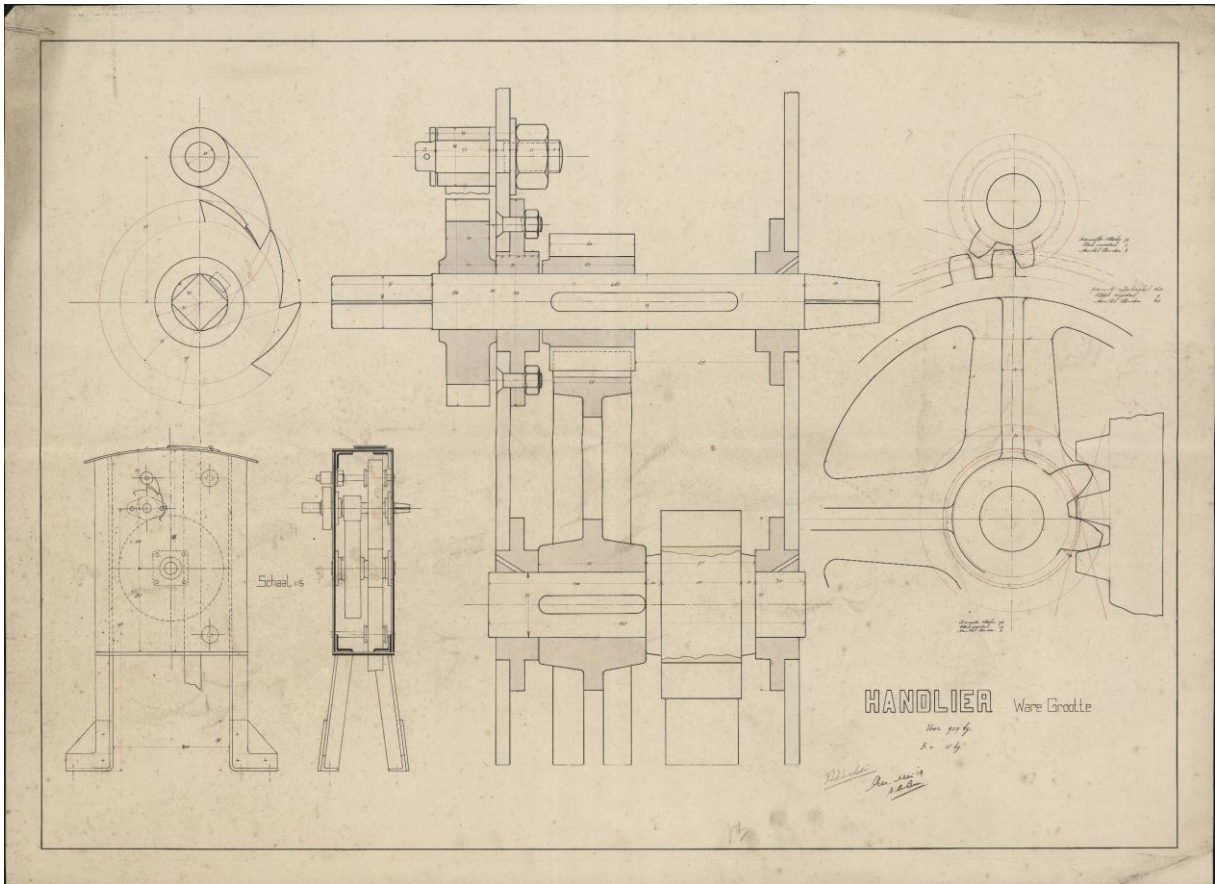
J. M. Schreurs



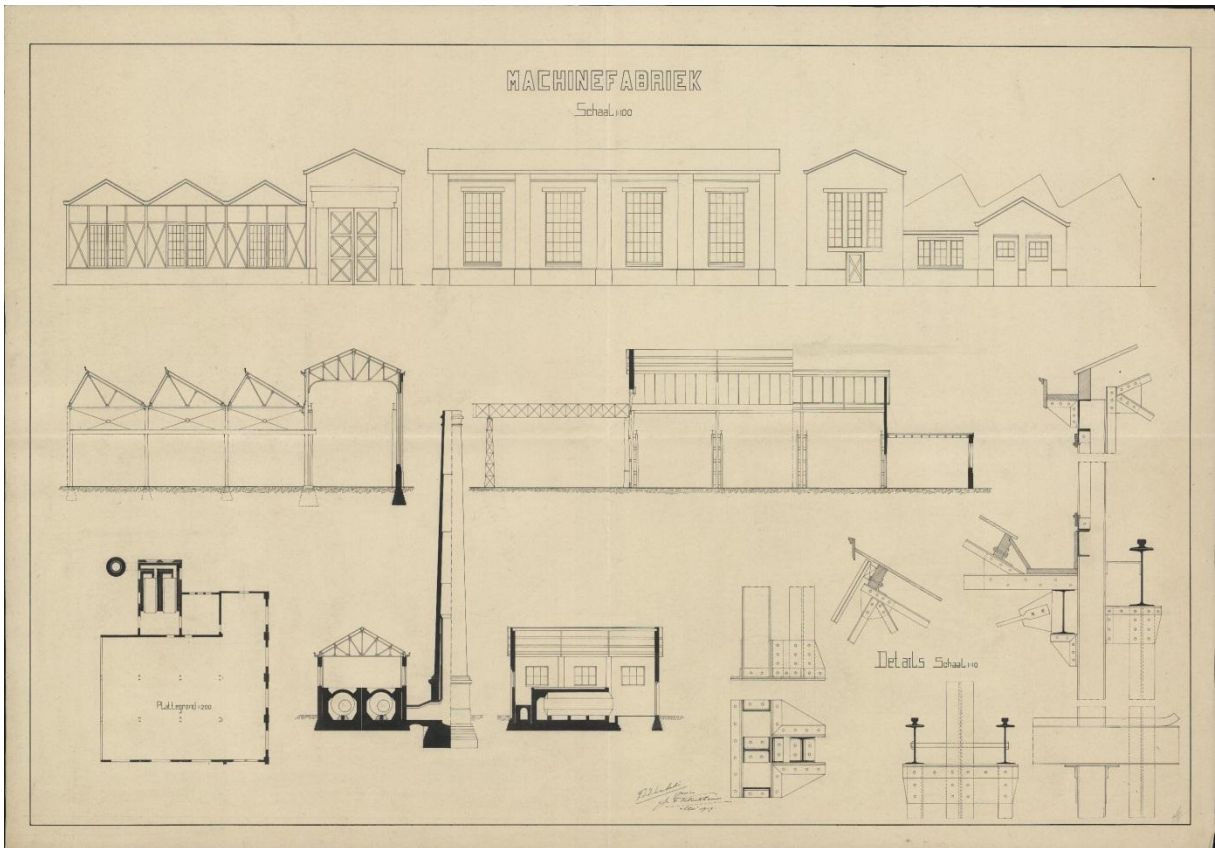
[Perronkap, mei-19, 90x65](#)



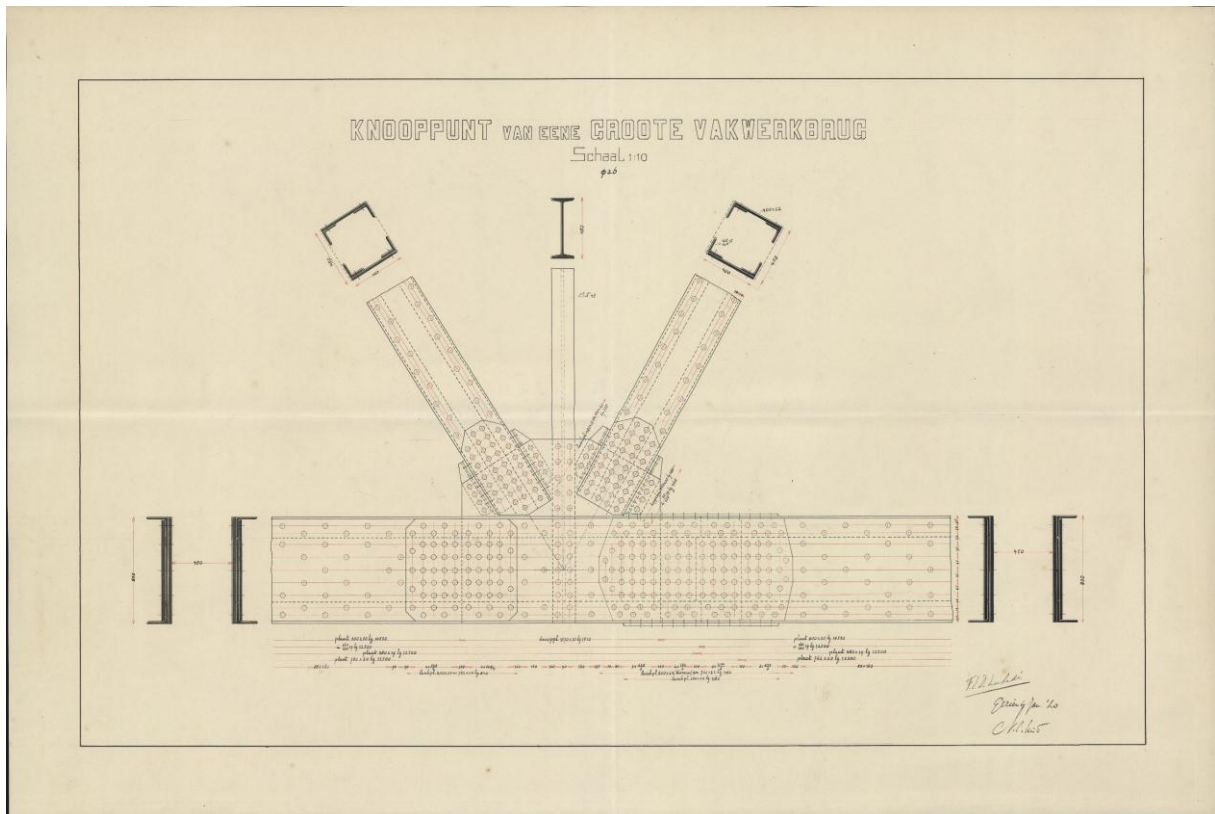
[Pakhuis, mei-19, 90x65](#)



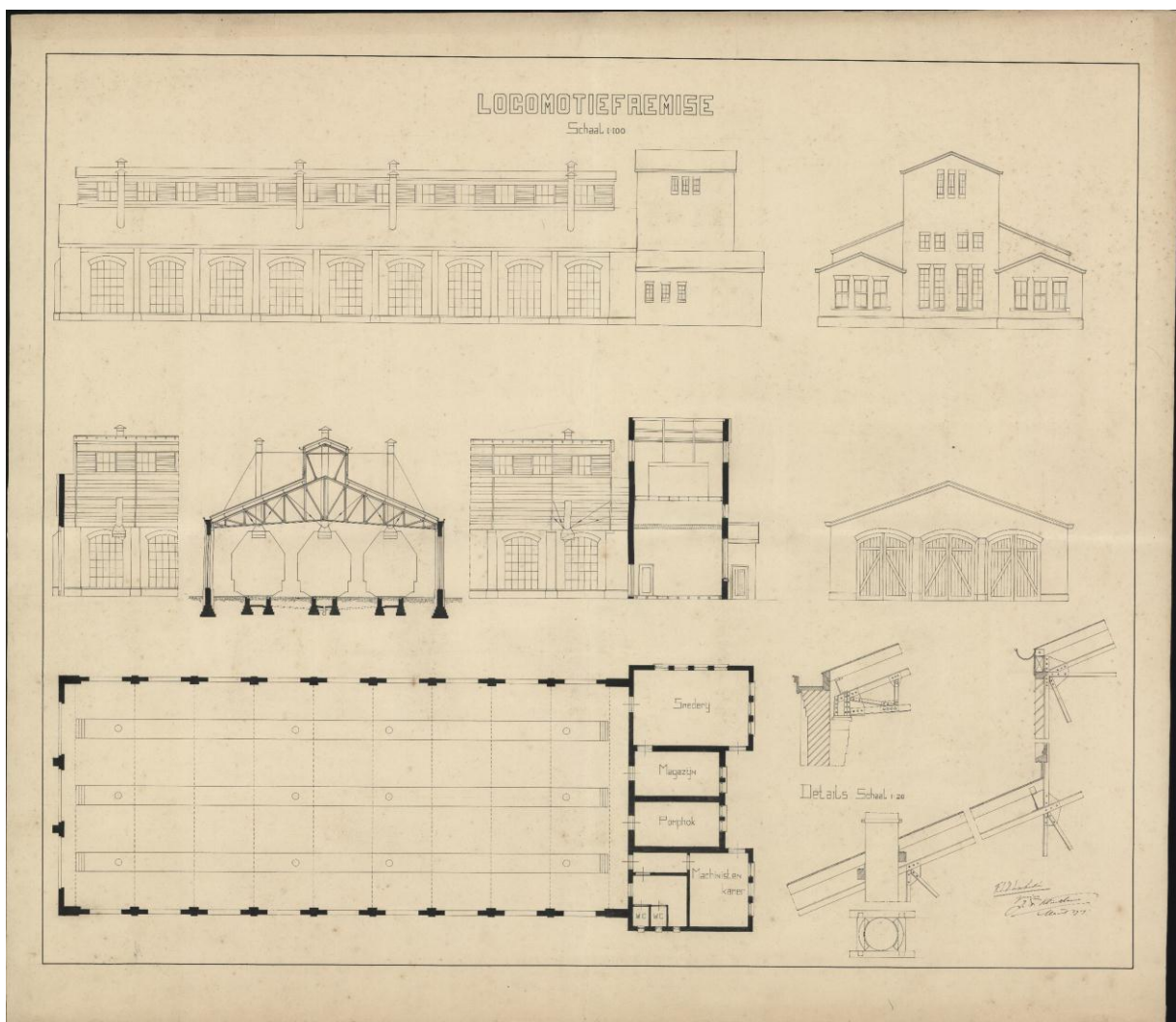
[Handler, mei-19, 84x60](#)



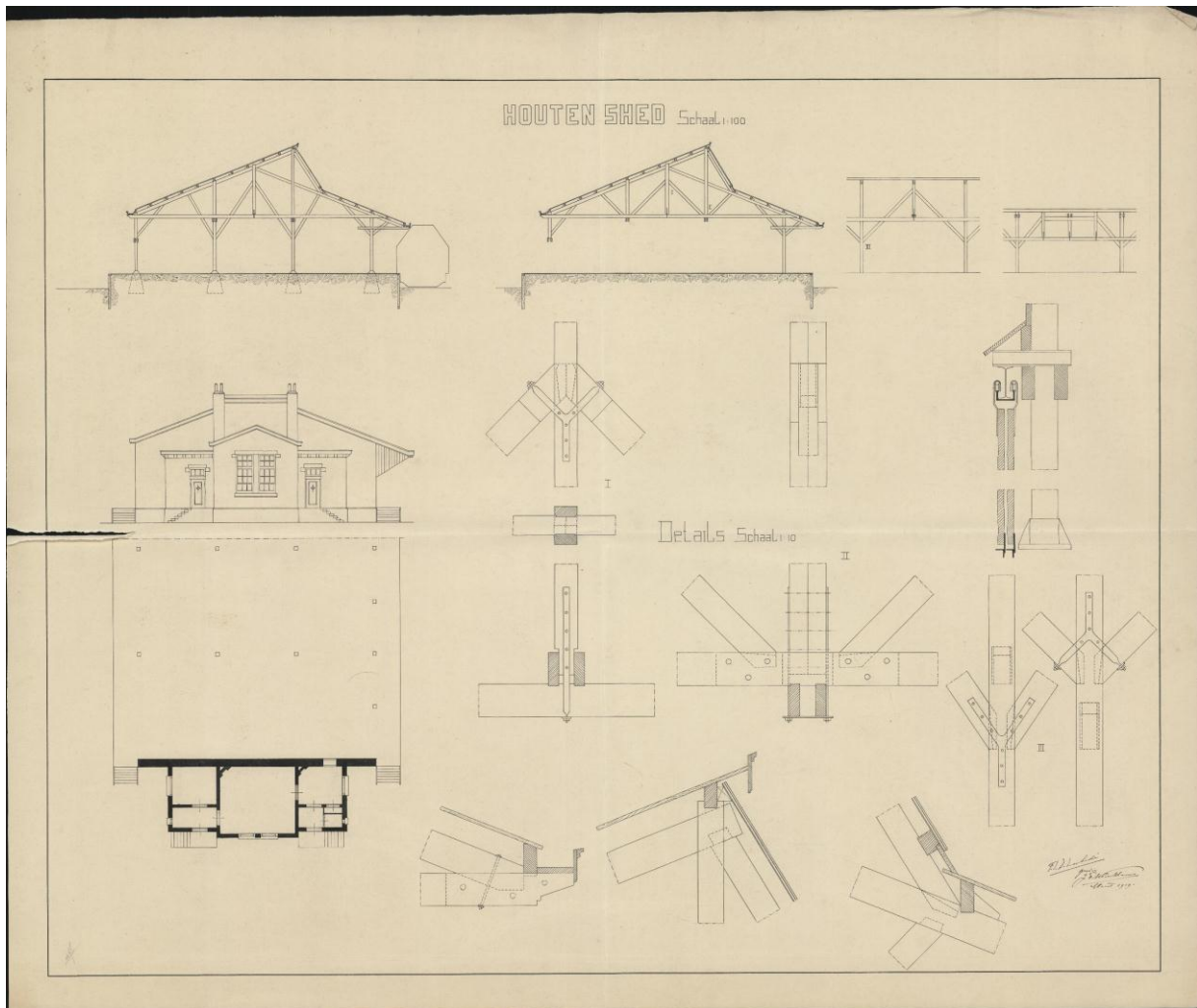
[Machinefabriek, mei 1919, 95x66](#)



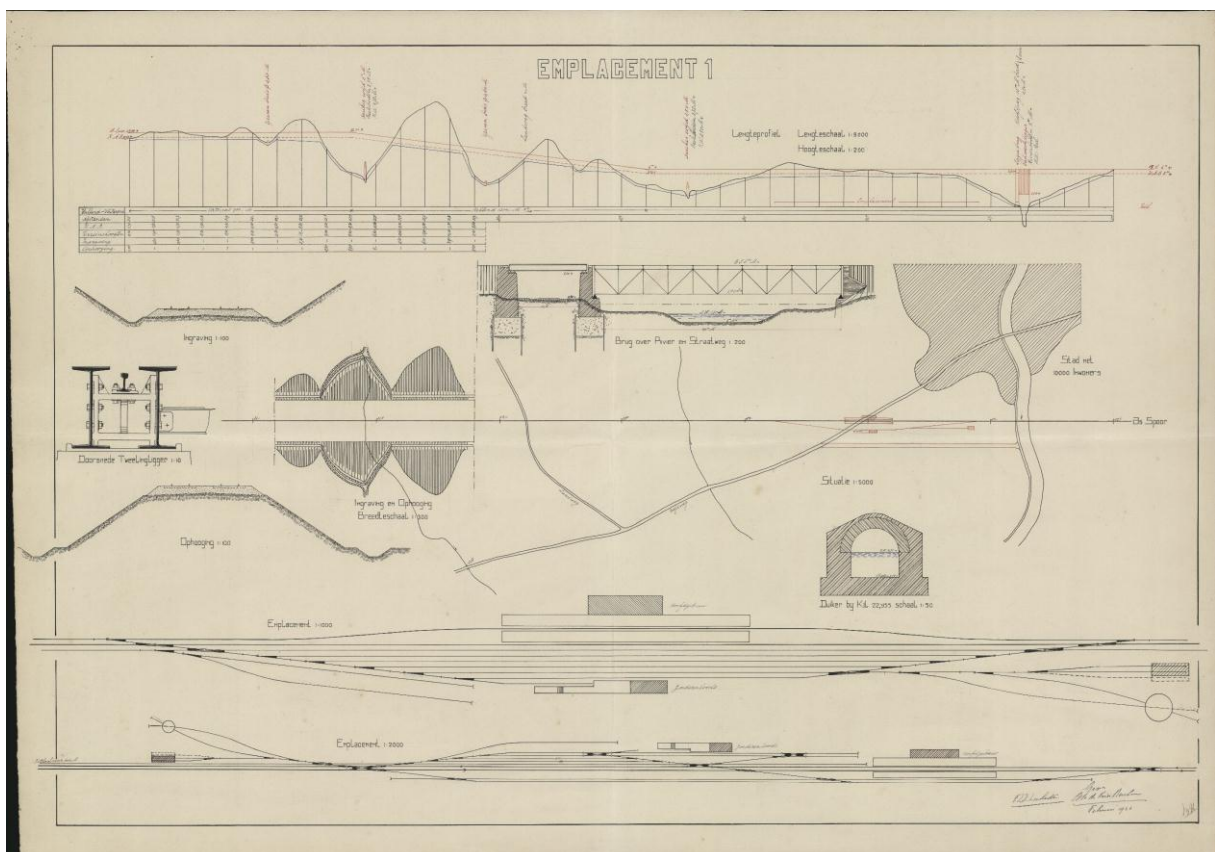
[Knooppunt van eene groote vakwerkbrug, jan-20, 91x60](#)



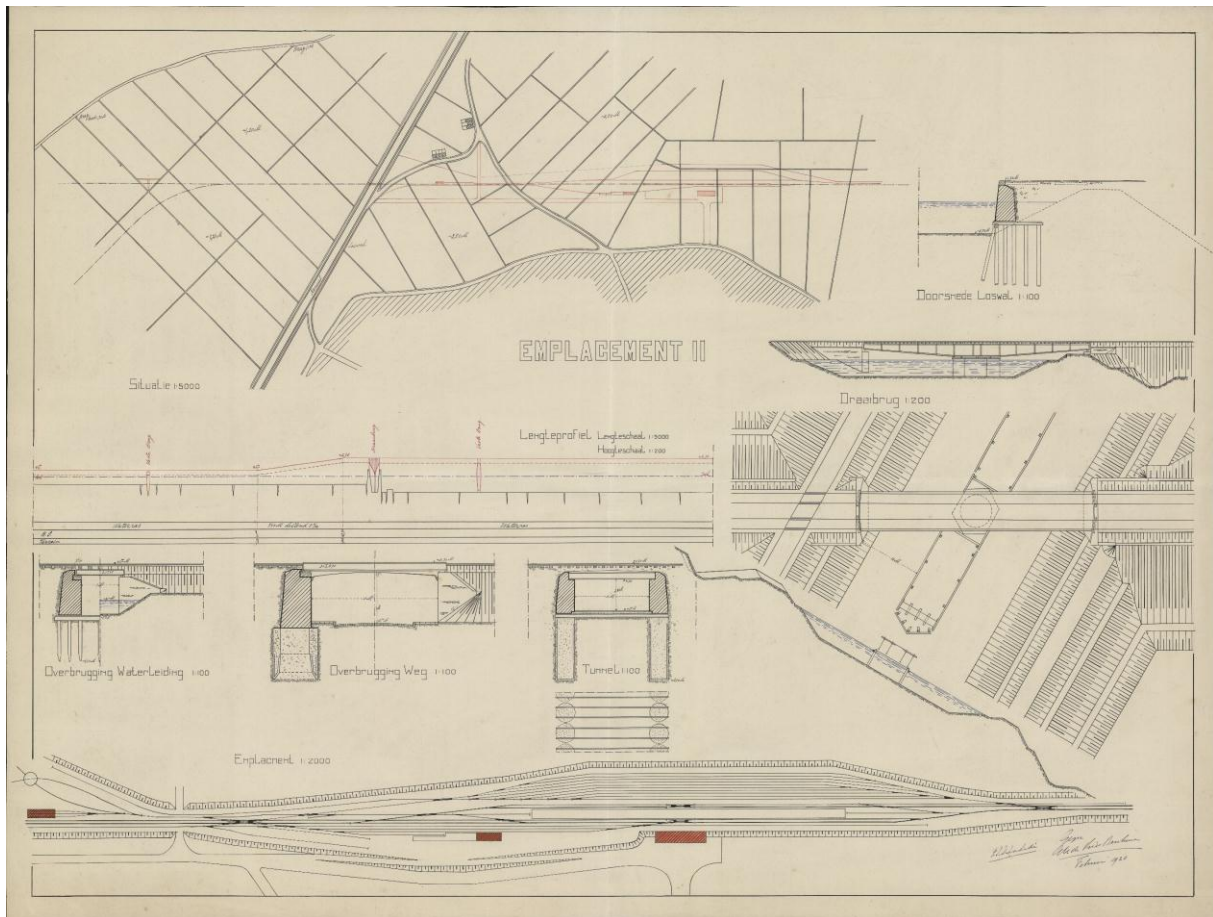
[Locomotiefremise, mrt 1919, 88x75](#)



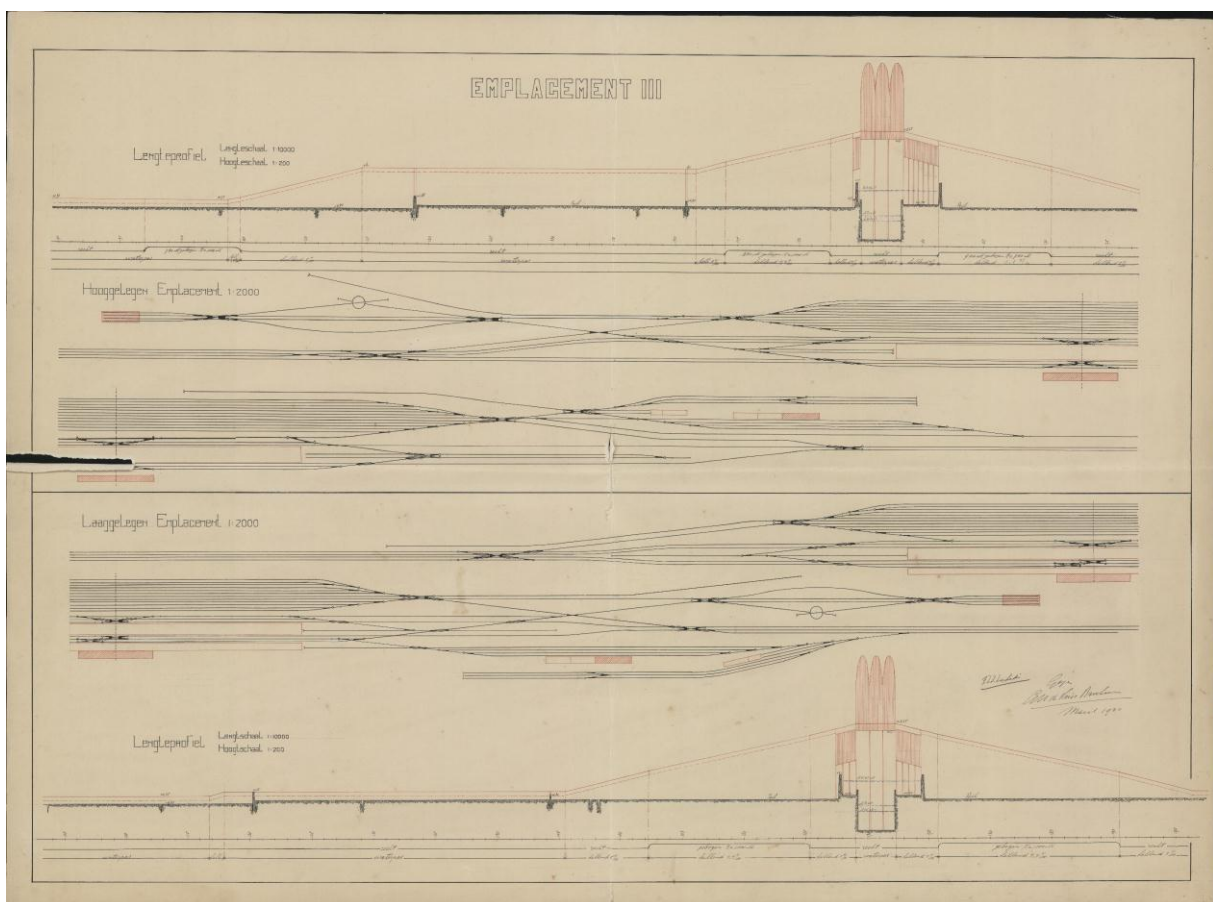
[Houten shed, mrt 1919, 92x74](#)



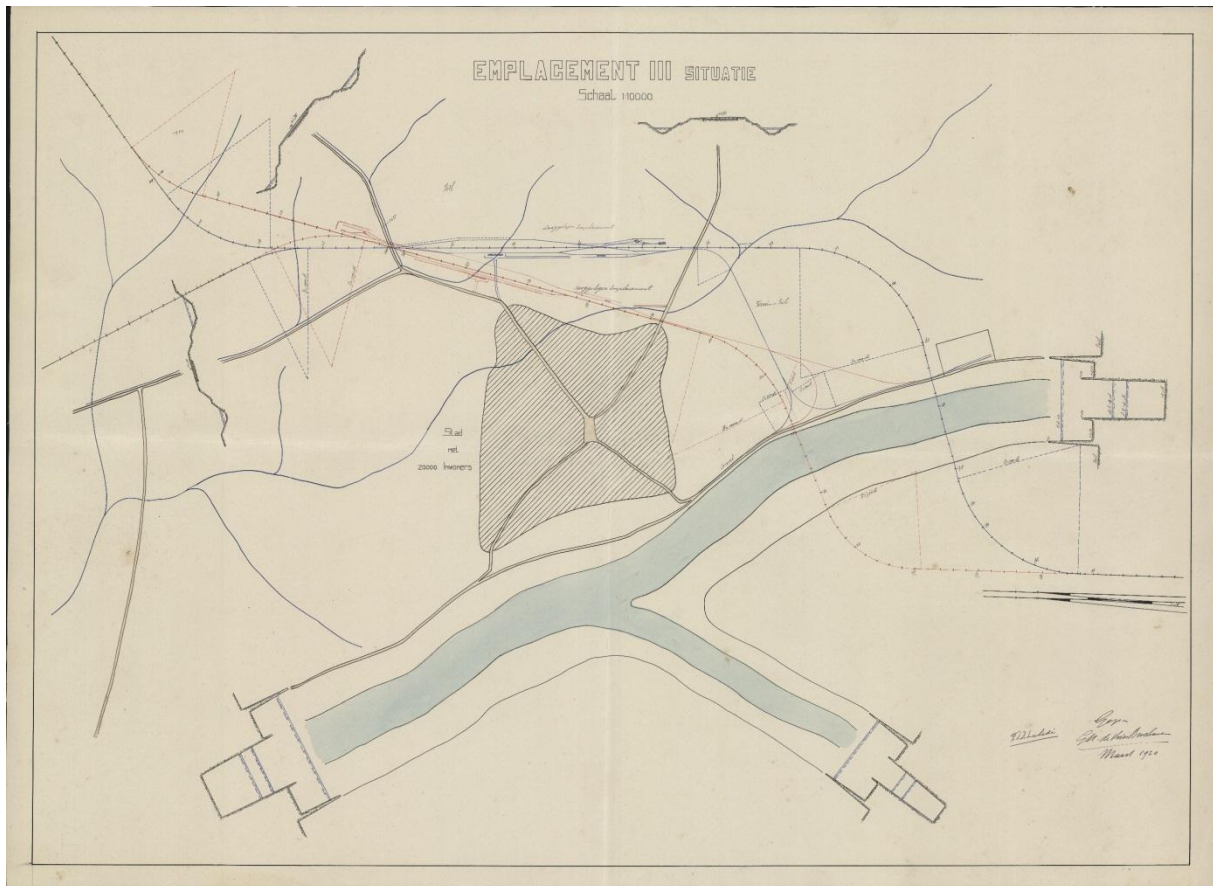
[Emplacement 1, feb 1920, 97x68](#)



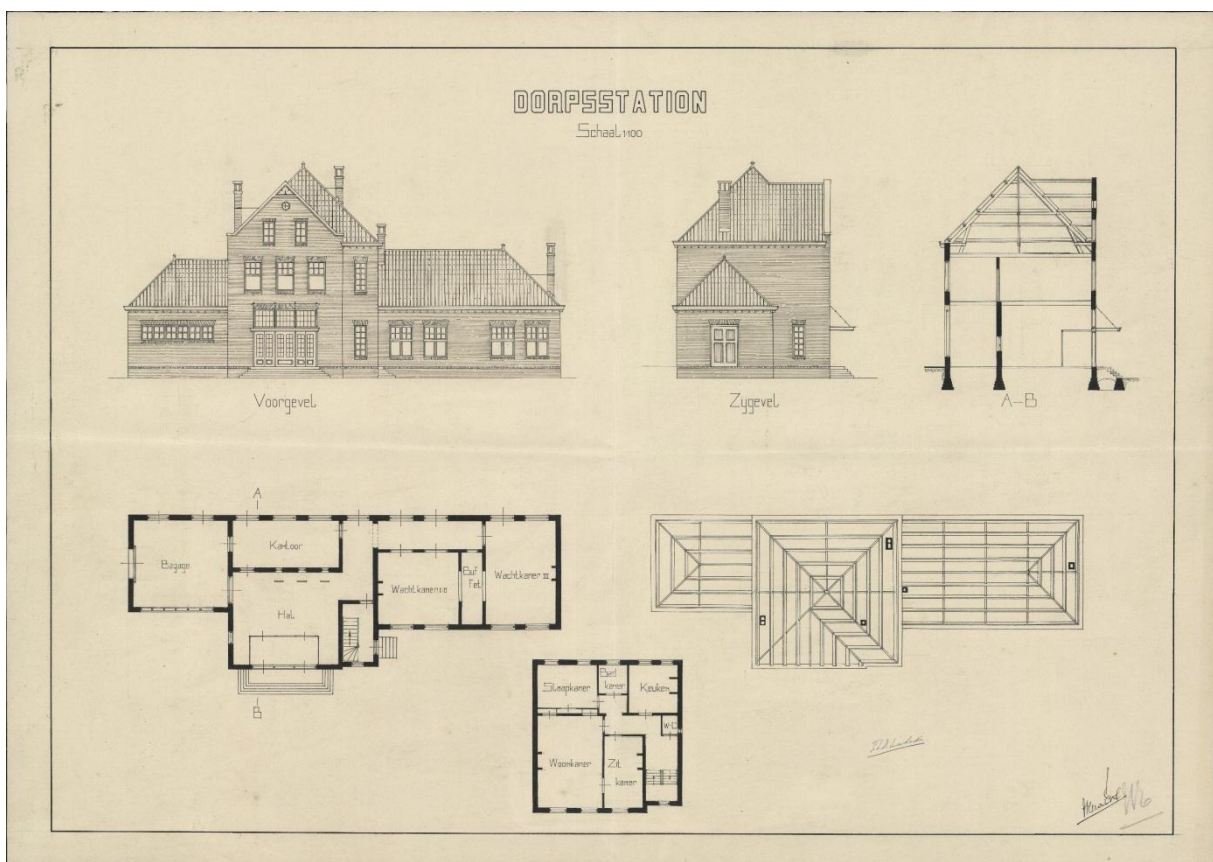
[Emplacement II, feb 1920, 96x71](#)



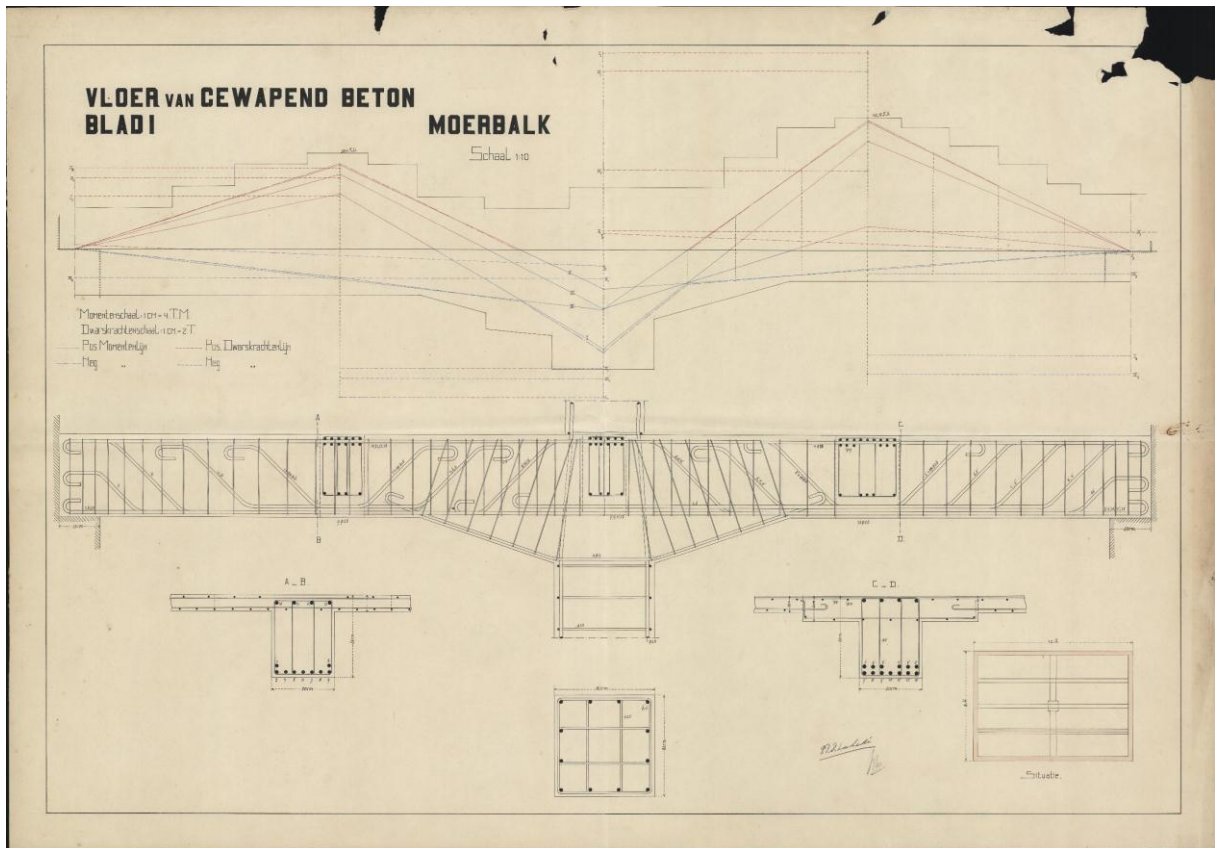
[Emplacement III, mrt 1920, 98x71](#)



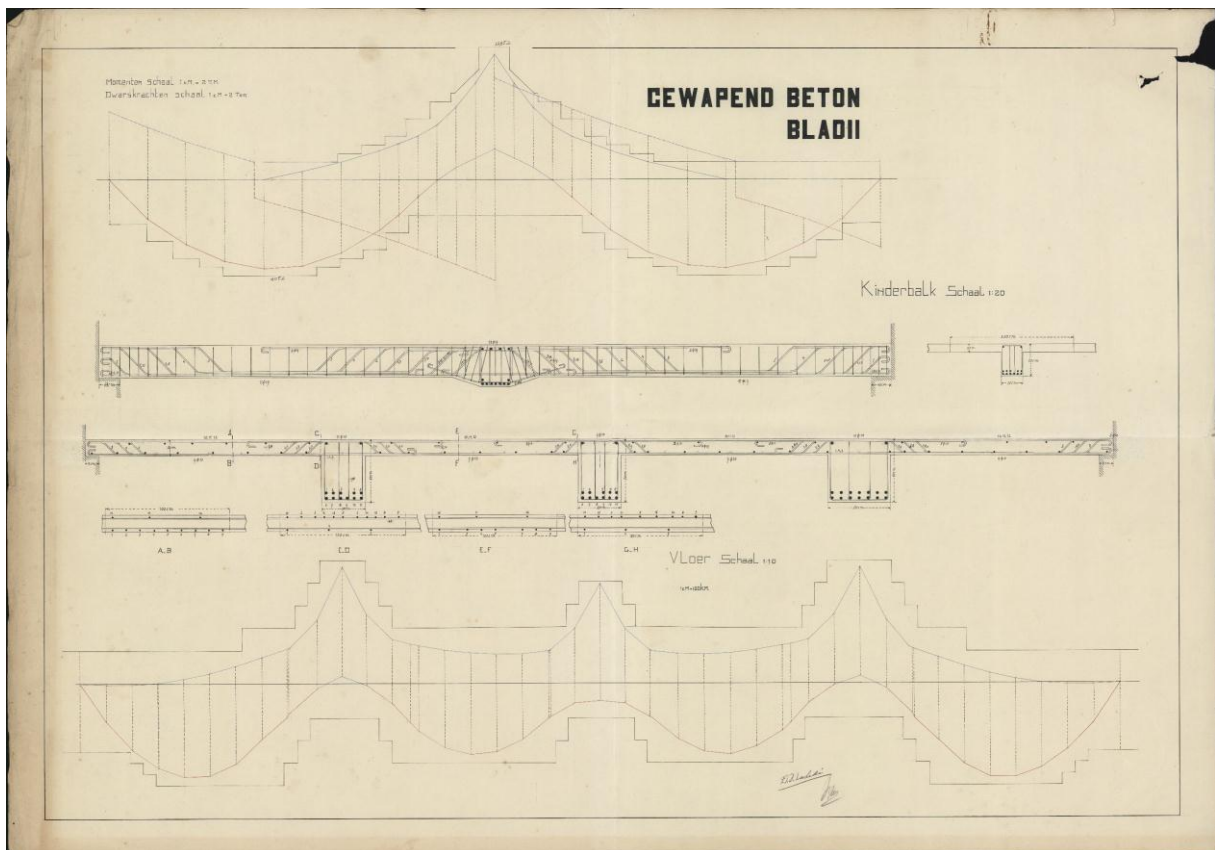
[Emplacement III, situatie, mrt 1920, 94x68](#)



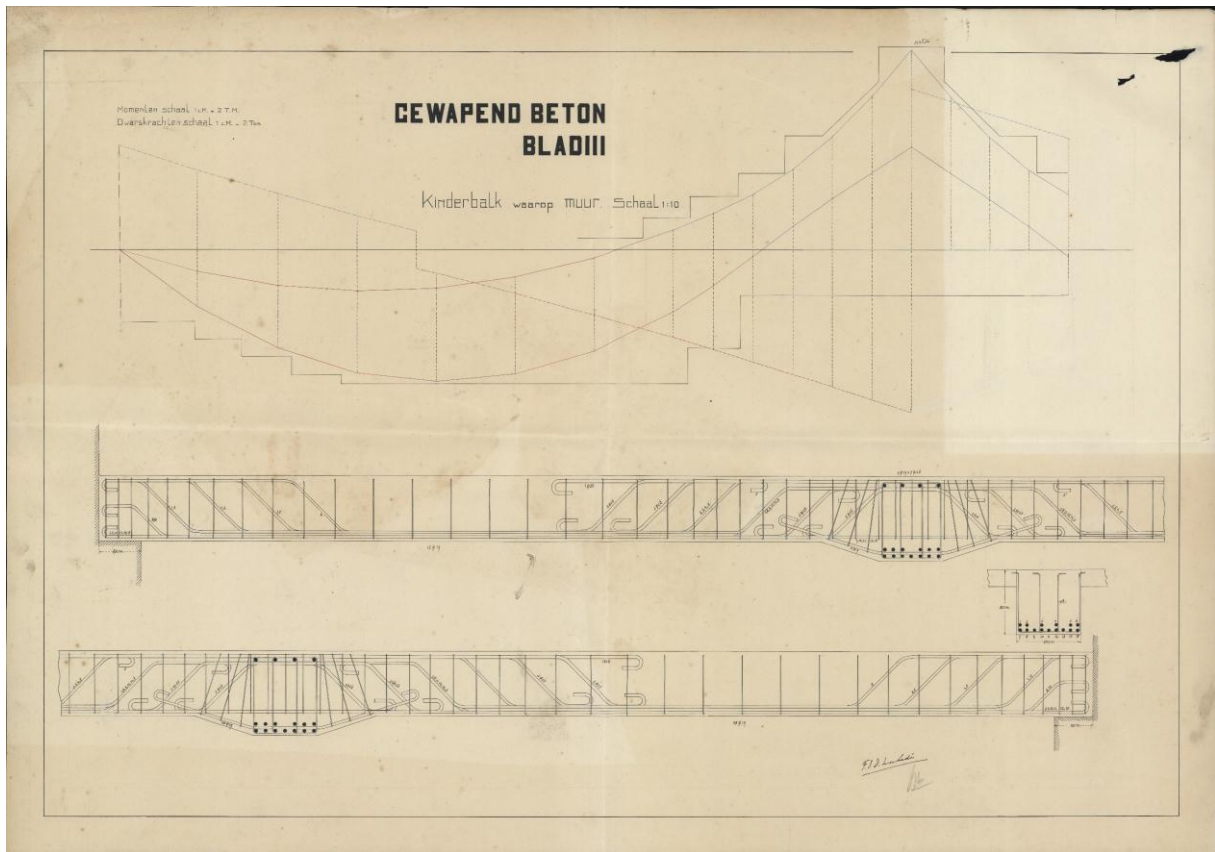
[Dorpsstation, , 85x60](#)



[Vloer van gewapend beton, blad I, , 96x66](#)



[Gewapend beton blad II, , 97x66](#)



[Gewapend beton blad III, , 94x66](#)

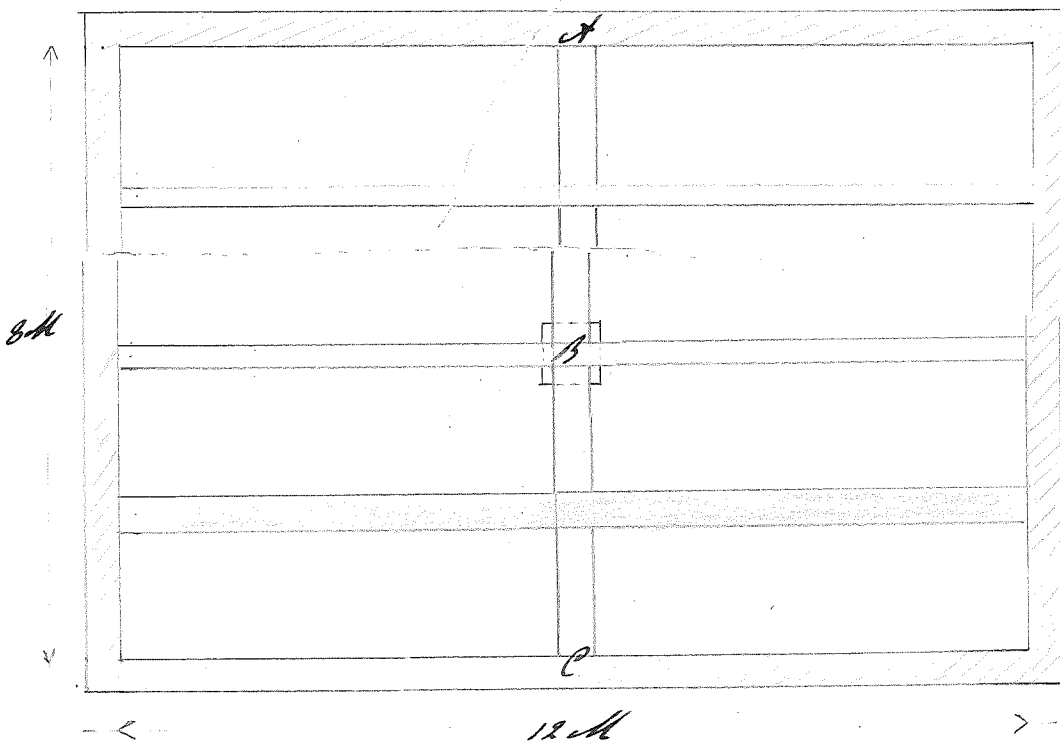
Fabriktingen nogens een
Ontwerp van een vloer van
gewapend beton.

gewapend.

Eene vloer met moerbalk (ABC) en kinder-
balken te ontwerpen voor eene mobiele belasting
van 1500 kg per M^2 , als op bijgaande situatie
aangegeven.

Ten der kinderbalken draagt een baksteen-
muur, 5 m hoog en 20 cm dik.

De moerbalk steunt in 't midden B op een
kolom. Deze kolom draagt bovendien de last
van 2 dergelijke vloeren en het dak.



Om tot de juist waarden te komen, welke in
rekening moeten worden gebracht door het eigen gewicht
der onderdeelen, zijn wij bezonnen met het aanne-
men van een vloerdikte en hebben deze vastgesteld aan
de werkelijk optredende spanningen. Op overeenkom-
stige wijze hebben wij de afmetingen der kinderbalken
(benevens hunne dwarsopening) bepaald; vervolgens die
van het moerbalk en ten slotte die van de kolom.
Van de op deze wijze verkregen waarden hebben wij in de
hier volgende berekeningen gebruik gemaakt.

I de vloer.

Staten we de vloer 33 cm in de muren ingaan, dan wordt de theoretische afstand der oplegpunten van de hinderbalken $\frac{8,33}{4} = 2,08$ m.

We hebben de vloer dan te behouwen als bestaan de uit recht hoekige balken, breed 1 m en gaande over 5 steunpunten, dus met 4, gelijke velden. Met de Winklersch. tabellen zijn de momenten dan te bepalen.

Bij een vloerdikte van 13 cm, wordt het eig. gew. per m²: $1 \times 1 \times 0,13 \times 2400 = 312$ kg/m².



$$\begin{aligned} M_1: & 0,1071 \times 312 \times 2,08^2 = 147 \\ & 0,1205 \times 1500 \times 2,08^2 = \underline{797} \\ & M_1 = 944 \text{ kg m. (-)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_2: & 0,1071 \times 1500 \times 2,08^2 = 705 \\ & 0,0714 \times 312 \times 2,08^2 = \underline{98} \\ & M_2 = 803 \text{ kg m. (-)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_3: & 0,0982 \times 1500 \times 2,08^2 = 649 \\ & 0,0714 \times 312 \times 2,08^2 = \underline{98} \\ & M_3 = 747 \text{ kg m. (+)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_4: & 0,0804 \times 1500 \times 2,08^2 = 530 \\ & 0,057 \times 312 \times 2,08^2 = \underline{449} \\ & M_4 = 579 \text{ kg m. (+)} \end{aligned}$$

controle volgens J.B.V. $q = 1500 + 312 = 1812$ kg/m².

$$\begin{aligned} \frac{1}{8} l^2 &= \frac{1}{8} \cdot 1812 \cdot 2,08^2 = 986 && \text{id. } 986 \\ \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} (0 + 944) &= 315 && \frac{2}{3} \cdot \frac{744 + 603}{2} = 582 \\ & && \underline{\hspace{1cm}} \\ & && 665 \text{ kg m.} && 404 \text{ kg m.} \end{aligned}$$

We kunnen dus aanhouden:

$$\begin{aligned} M_1 &= 944 \text{ kg m. (-)} \\ M_2 &= 803 \text{ " " (-)} \\ M_3 &= 747 \text{ " " (+)} \\ M_4 &= 579 \text{ " " (+)} \end{aligned}$$

met de Winklerske momententabellen de momentenlijnen zijn verkregen. De theoretische lengten der velden zijn bij een oplegging van 33 cm.: 6,16 m.

Zoo bleef de max. dwarskr. ($\frac{P}{2} = 1$):

$$-0,625 \times 3120 \times 6,16 = 12200 \text{ kg.}$$

$$-0,625 \times 960 \times 6,16 = \underline{3700 \text{ "}}$$

$$D = 15900 \text{ "}$$

Dit geeft een schuifspanning $\tau = \frac{3}{2} \frac{D}{b \cdot l}$:

$$\tau = \frac{3}{2} \cdot \frac{15900}{35 \cdot 50} = 13,65 \text{ kg/cm}^2$$

In deze ^{indruk van} 50 kg/cm² in het beton mogen toelaten en dus de schuifspanning tot een max. van $\frac{3}{10} \times 50 = 15$ kg/cm² wat gedaan, kunnen we deze afmetingen (breedte 35 cm, hoogte 50 cm) aanhouden.

Het max. pos. moment wordt 14070 kgm.

De hierdoor optredende staalspanning zullen kunnen worden opgenomen door: $f_y = \frac{1407000}{1200(50-13)} = 31,7 \text{ cm}^2$
globaal

11819 geeft 31,24 cm².

Ter plaatse blijft geen neg. moment te vrezen, dus geen bovenwepening noodig.

Bepalen we meer nauwkeurig de nodige f_y .

Voor de breedte B der flens mag 200 cm in gebruik gebracht ($B \leq \frac{1}{3} l = 295 \text{ cm}$; $\leq 16a = 16 \times 19 = 208 \text{ cm}$; $\leq 4h = 200$; $\leq 8b = 280 \text{ cm}$; j. N.V. p. 20).

$$\text{Dan is: } B = 200 \quad a = 5,4$$

$$b = 35 \quad f_y = 31,24$$

$$L = 50 \quad L - a = 44,6$$

$$d = 13 \quad n = 15$$

$$x = \frac{15 \cdot 31,24 \cdot 44,6 + \frac{1}{2} \cdot 13^2 \cdot 200}{13 \cdot 200 + 15 \cdot 31,24} = 12,3 \text{ cm.}$$

Dus de neutralis lijn in de flens:

$$x = \frac{15 \cdot 31,24}{200} \left[\sqrt{1 + \frac{400 \cdot 44,6}{15 \cdot 31,24}} - 1 \right] = 12,3 \text{ cm.}$$

$$\sigma_b = \frac{2 \times 1407000}{200 \cdot 12,3 \left(44,6 - \frac{12,3}{3} \right)} = 28,3 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_y = \frac{1407000}{31,24 \cdot 40,5} = 1115 \text{ kg/cm}^2$$

We kunnen de betonspanning niet hoger opvoeren, omdat de schuifspanning eene groote betonsdoorsnede eischt.

Die 11 $\phi 19$ kunnen maximaal opnemen
 $M = 1200 \times 31,24 \times 40,5 = 1515000 \text{ kg.cm.}$

Ter plaatse, waar het kinderbint de muurbalk kruist, is het (neg.) overjansmoment groot:

$$M = -19750 \text{ kg.m.}$$

De trekwapening moet daar dus bovenin worden aangebracht en we hebben de balk daar als een reekthoekige te beschouwen.

Van de 11 $\phi 19$ zullen we er 4 laten doorloopen; deze zullen dus als drukwapening dienst doen.

We kunnen het kinderbint van eene console voorzien, zoodat de hoogte plaatselijk even groot wordt als de hoogte van de muurbalk, d.i. 65 cm.

Provensien mogen we aldaar in het beton een druk toe-laten van 60 kg/cm^2 en daarbij in het gew. m^2 m^2 trek.

Nemen we 12 $\phi 19$, dan wordt $\sigma_t = 990 \text{ kg/cm}^2$

In voegen we onder in 6 $\phi 26$ toe, dan wordt (bij $\sigma_c = 2574 \text{ kg/cm}^2$)

$$\sigma_c = 58 \text{ kg/cm}^2.$$

B.

Kinderbalk, die muur draagt.

Op overeenkomstige wijze als bij de andere kinderballen zijn ook van deze balk de dwarskrachten, lijnen en momentenlijnen bepaald. Daarbij is te verken, dat de muur per streklende meter de rustige, gelijkmatige belasting vermeerderd met

$$5 \times 0,22 \times 1 \times 1900 = 2090 \text{ kg/m}^2.$$

De max. dwarskr. blijkt te zijn 24970 kg. Bij eene hoogte van 65,8 cm en eene breedte van 50 cm (console-muurbalk) wordt dan de schuifspanning:

$$\tau = \frac{3}{2} \frac{24970}{50 \cdot 65} = 11,5 \text{ kg/cm}^2.$$

Aan het einde van de console wordt $\tau = 12 \text{ kg/cm}^2$.

Het max. pos. mom. wordt 20250 kg.m.

Dit eischt $f_t = \frac{2025000}{1200(50 - 5,7 - 6,5)} = 4450 \text{ cm}^2$ (globaal)

Nemen we 15 $\phi 19$ (= 42,6 cm^2) dan wordt:

$$x = \frac{15.426.44,6 + 10900}{2600 + 15.42,6} = 14,06$$

$$y = x - \frac{1}{2}d + \frac{d^2}{(2x-d)b} = 9,425$$

$$\sigma_y = \frac{M''}{I_y (k-a-x+y)} = \frac{2025000}{42,6 \cdot 39,96} = 1190 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_0 = 1190 \cdot \frac{14,06}{15 \cdot 30,54} = 30,6 \text{ kg/cm}^2$$

$$M = 1200 \cdot 4.26 \cdot 39,96 = 2040000 \text{ kgcm} = 20,4 \text{ t.m.}$$

max. mom.

Het max. optreden d. neg. mom. is 30,9 t.m.

De balkhoogte ten re. laste = 65 cm.

We gebruiken zoveel mogelijk de opgeboven staven $\phi 19$ en voegen er $\phi 26$ a. an toe. $7 \phi 26 + 9 \phi 19$ geeft

$$I_y = 62,73 \text{ cm}^2 \quad I_y' \text{ zij } 36,92 \text{ cm}^2 = 13 \phi 19$$

$$a = 9 \text{ cm} \quad a' = 7 \text{ cm} \quad k = 65 \quad b = 55$$

$$\text{geeft } x = -29,695 + \sqrt{29,695^2 + \frac{6}{10} (62,73 \cdot 56 + 36,92 \cdot 7)} = 26,2 \text{ cm}$$

σ_0 wordt dan 60,5 kg/cm² met $\sigma_y = 1040 \text{ kg/cm}^2$.

Hoewel deze spanningen iets te hoog zijn hebben wij vrijmoedigheid en toe te laten.

Het max. toelaatbaar moment wordt dan 19,55 t.m.

III Moerbalk.

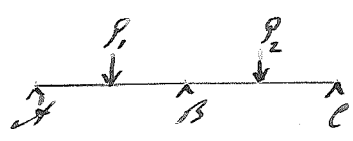
De moerbalk is te beschouwen als balk opgelegd op 3 steunpunten (2 gelijke velden).

Theoretische veldlengte 4,2 Meter.

Lin der hinderbinten rust via de moerbalk direct op de kolom, welke zich eronder bevindt.

De oplegdrukken der beide andere hinderbinten zijn derhalve slechts van belang in deze.

Het hinderbint, dat geen muur draagt, oefent in veld AB een kracht P_1 , het andere hinderbint in veld BC een kracht P_2 uit.



We hebben nu 4 verschillende belastingsmogelijkheden, welke invloed behoort te worden nagegaan.

1°. Alles is vol belast.

De belasting van het kinderbint aan mobiel last per m' is $2,1 \times 1500 = 3150 \text{ kg}$; aan eigen gewicht (stev + balk) 921 kg , dus te samen 4071 kg/m . Deze balk is te beschouwen als opgeleed op 3 steunpunten. De druk op het middelste steunpunt (de muurbalk) wordt dan $\frac{5}{4} \cdot l = \frac{5}{4} \cdot 4071 \cdot 6,26 = 31500 \text{ kg}$.

Het kinderbint, dat de muur draagt, geeft een steunpuntreactie $P_2 = 47750 \text{ kg}$ (muur weegt 2070 kg/m).

Met de 3 mom. stelling van Clapeyron vindt men voor het mom. in B: $M_B = -31200 \text{ kgm}$.

Bekenen we de muurbalk hoog 50 cm en breed 40 cm , dan wordt zij eigen gewicht 480 kg/m .

De totale oplegreacties worden dan:

$$A = 8320 + \frac{3}{8} \cdot 480 \cdot 4,2 = 9076 \text{ kg}$$

$$B = 54485 + \frac{5}{4} \cdot 480 \cdot 4,2 = 57005 \text{ ..}$$

$$C = 16445 + \frac{3}{8} \cdot 480 \cdot 4,2 = 17201 \text{ ..}$$

Verder willen we

toelata van 60 kg/cm^2 P_1 , resp. P_2 in in B:

$$\text{Nemen we } 12 \text{ t: } 480 \cdot 4,2^2 = 18000 \text{ kg. m.}$$

$$\text{In voegen we onder } \frac{1}{8} \cdot 480 \cdot 4,2^2 = 35060 \text{ ..}$$

$$E_0 = 58 \text{ kg/cm}^2$$

$$-\frac{1}{8} \cdot 480 \cdot 4,2^2 = -32260 \text{ ..}$$

B.

Kinderbalk:

Opz. 00.

kinderbalken veld van P_1 is belast; ook de muur lijnen en

gehend, d

rustige P_2 belast en P_2 werkt slechts ten gevolge van 5x0-overrijheid van de muur.

De mu

hoogte van P_1 onbelast; veld van P_2 geheel belast.

(con't vonden voor de mom.:

veld	I	II	III	IV
AB	+18000	+27400	+24240	-8880
" " BC	+35060	-5667	+8120	+41257
" " M_B	-32260	-13460	-19810	-20660

Op de tekening (blad I) zijn de verschillende momentenlijnen, ten gevolge van de verschillende belastingen in van 1 eigen gewicht, getekend.

Voor de oplegreacties vinden we:

	I	II	III	IV
A_T	9076	13556	12046	-3724
B_T	57005	24170	35265	35355
C_T	17221	-2194	4371	20151

We moeten dus A, B construeren op een pos. mom. van 41257 kg.m. en BC op 'n pos. mom. van 35060 kg.m. en in neg. mom. = 8880 kg.m.

$M_B = -32265$ kg.m. Boven de kolom kan een console aangebracht.

Veld BC :

nemen we $f_1 = 17,426 = 69,03 \text{ cm}^2$

$f_1' = 4,426 = 21,24$

$d = 20 \text{ cm}$ $b = 240 \text{ cm}$ $l = 65 \text{ cm}$ $b = 50 \text{ cm}$.

dan is $x = 21,6 \text{ cm}$

$y = 14,5 \text{ cm}$

$a = 9 \text{ cm}$

$l = 65$ $b = 50$

I_m (zie 3-fig.) $= 29,895 + \sqrt{29,895^2 + \frac{6}{10}(62,73 \cdot 56 + 36,92 \cdot 7)} = 20 \text{ m}$.

$0,5 \text{ kg/cm}^2$ met $\sigma_y = 1040 \text{ kg/cm}^2$

Veld AB :

ningen iets te laag zijn hebben toe te laten.

$f_2 = 9,426 = 4 \text{ f.}$ moment wordt dan 19,55 t.m.

$f_2' = 24,21 \text{ cm}^2 = 4 \text{ f.}$

geeft $x = 19,65 \text{ cm}$ en $y =$ berekenen als balk (rechtlijnige velden).

$M = 2740000 \text{ kgem}$

$\sigma_y = 1040,2 \text{ Meter}$

$\sigma_6 = 36,5$ + via de moerbalk rich vander bevindt.

Bij het neg. mom. $M = 88800$ en andere hinder. omgekeerd te denken en veldten en belang in deze.

σ_6 wordt dan 18,1 kg/cm^2 ; $\sigma_7 =$ een draagt, oefent

We hebben de 4 bovenstaam aan

regelmatig doorlopen vanuit veld. 4 verschillende

de druk in de vloer kan vermeerderen "heden, welke met de druk in de fles, als deel van de worden

Boven de kinderalk is in de vloer drw.

de M en in de fles $\frac{1}{2}$ moerbalk is dra.

Trek, maar verder druk.

In op 1,05 m van C af is in bovenkant vloer druk; evenzoo in flens 1/4 meetbalk.

Daar moet dus rekening teerd.

Onder P₂: d = 20; L-a = 18,5 geeft x = 3,76 cm.

Deze x te rekenen van of de onderkant-vloer. σ₀ = 20,8 kg/cm².

In deze σ₀ treedt op in onderkant vloer. Daar is de

druk in de flens σ₀ = σ₀ * (x-d) / x = 20,8 * (2,3) / 23,3 = 4,6 kg/cm².

σ₀ = 20,8 + 4,6 = 25,4 kg/cm², gaat goed.

Op 1,05 m van C af:

M = 20151 * 1,05 - 1/2 * 480 * 1,05² = 20894 kgm.

f_g = 10 φ 26 = 53,1 cm² (aldaar)

geeft x = 19,45 y = 12,98 : σ_y = 757

σ₀ = 25,15

Druk 1/4 vloer zal daar zij:

M = 74700 kgcm

L-a = 18,5 = α √747. α = 0,678.

σ₀ = 22.

σ₀ = σ₀ + σ₀ = 25,15 + 22 = 47,15 kg/cm².

Het opbuigen der staven is gerekend als in het dia-gram gegeven. Meeds is met de momentenlijn nagegaan waar staven lank worden opgebogen. De dwars schraak - noodig om het aantal op te buigen staven benevens de buighoek te bepalen - is meestal uit de fig. opgemeten.

IV Kolom.

De voet van de kolom heeft te dragen:

van meetbalk 57005 kg.

.. hinderbalk 31500 ..

88505 ..

zander kolom 177010 ..

265515 ..

aan dak ± 4485 ..

270000 ..

aan P = 270 ton.

σ₀ = 40 kg/cm². We kiezen den 4 kantigen vorm.

De kleinste doorsnede meting mag zijn, als we
knippen eker willen zijn (de kolom is 5 m hoog):

$$\frac{500}{18} = 27,75 \text{ cm.}$$

$$P = \sqrt{6} (f_0 + 15 f_1) \text{ met } f_1 = 0,01 f_0 \text{ (minsters)}$$

$$270000 = 42 \cdot (f_0 + 0,15 f_0) = 40,15 f_0 = 46 f_0.$$

$$f_0 = \frac{270000}{46} = 5860 \text{ cm}^2, \text{ dus } 76,6 \text{ m zijde.}$$

Deze kolom zou wegen $0,586 \times 2400 \times 5 = 7004 \text{ kg}$.

Stel de andere kolommen wegen 4 ton samen, dan
is $P_{\text{totaal}} = 281 \text{ ton}$.

$$f_0 = \frac{281000}{46} = 6100 \text{ cm}^2, \text{ dus } 78,2 \text{ m.}$$

We nemen 80 cm zijde.

$$0,01 f_0 = 0,01 \times 6100 = 61 \text{ cm}^2$$

$$0,8 \frac{f_0}{f_0} = 0,8 \times 6100 = 488 \text{ cm}^2. \text{ We moeten dus minstens}$$

61 cm^2 ijzer gebruiken.

$$12 \phi 26 \text{ geeft } 63,42 \text{ cm}^2.$$

We nemen kousels 20 ϕ en brengen ze 25 cm van
elkaar aan.

F. D. L. L. L. L.