

*Tygn. av J. Høven*

**MEDDELELSER FRA**

# **NORGES STATSBANER**

**HEFTE NR. 1**

**FEBRUAR 1926**



## **STAVANGER STAAL <sup>A</sup>/<sub>S</sub>, OSLO**

REPRÆSENTANT FOR  
**STAVANGER ELECTRO-STAALVERK <sup>A</sup>/<sub>S</sub>**  
JØRPELAND PR. STAVANGER



**FINESTE KVALITETSSTAAL:**  
**VERKTØISTAAL, DREIESTAAL, MEISELSTAAL,**  
**KLINKEKOPSTAAL, NIKKELSTAAL, VANADIUMSTAAL,**  
**KROMSTAAL, SYREFAST STAAL**



# REPUBLIC

LASTE- OG RUTEBILER



ØIVIND HOLTAN  
OSLO



## Jern, Staal & Anlægsredskap

Caldwells spader  
Eneforhandler for Norge

J. H. Bjørklund  
Oslo



# JERN STÅL METALLER

RÅMETALLER & VALSEVERKSPRODUKTER

Vi er med på anbud og leverancer såvel fra lager som fra verk av alleslags materialer inden ovennævnte brancher. Står til stadighet i forbindelse med de største og betydeligste valseverker og leverandører og vil kunne arrangere ordre-placeringer til konkurrerende priser meget fordelagtig. Anbefaler os også for levering fra vore store kurante lagere til laveste dagspriser.

FORLANG VORE PRISBØKER

## P. SCHREINER SEN. & CO., OSLO



# MEDDELELSER FRA NORGES STATSBANER

HEFTE NR. 1

INDHOLD: Til læserne. — Vinstra bro. — Orkla bro. — Nordisk jernbanetidsskrift. — Litt fra vore kommunikasjonsmidler.

FEBR. 1926

## TIL LÆSERNE.

Angaaende forutsætningene for utgivelsen av dette tidsskrift har Hovedstyret under 30. januar d. a. tilskrevet samtlige distrikter og anlæg bl. a. følgende:

«Hovedstyret akter foreløbig i tvangfrie hefter at utgi «Meddelelser fra Norges Statsbaner» væsentlig av teknisk art, fra anlæggene omfattende de enkelte større utførte arbeider saasom broer, tunler, vanskeligere planerings- og dræneringsarbeider, sne- og skredforbygninger o. s. v., og fra driftsbanene større utvidelses- eller ombyggningsarbeider og reparasjoner, utførte forsøk med nye byggemaater, spesielle eller vanskeligere vedlikeholdsarbeider, trafikspørsmål, spørsmål vedkommende det rullende materiel, signalsystemer og elektriske anlegg — i det hele erfaringer som det har betydning at flest mulig av jernbanens ledende funksjonærer blir bekjent med.

Heftene har man tænkt skulde bli paa 16 à 20 sider tekst og illustrasjoner og utkomme ca. hveranden maaned, altsaa med 5 à 6 hefter pr. aar.

Det maa antaes, at hver funksjonær i ledende stilling fra overingeniør og til opsynsmand ved anlæggene og fra distriktschefen til banemesteren og med disse sideordnede funksjonærer ved driftsbanene vil ha interesse og nytte av disse meddelelser og vil abonnere paa dem. For at lette adgangen hertil er der forutsatt en redusert abonnementspris av kr. 1,00 pr. hefte. Desuten bør der antagelig ved hvert større administrasjonskontor haes et eksemplar til tjenestebruk.»

For erhvervelse av stof er videre anmodet om 1. Opgave over saadanne allerede helt eller i det væsentlige færdige arbeider som ansees særlig skikket for en beskrivelse i «Meddelelsene» enten fordi arbeidet har vært stort og vanskelig eller fordi det — om end mindre — har vært utført særlig økonomisk eller naar der ved et arbeide har forekommet uheld, der vil kunne være lærerike ogsaa for andre og 2. opgave over endnu ikke eller nylig paabegyndte større og vanskeligere arbeider som findes egnet til beskrivelse i «Meddelelsene» med tilføielse at saadanne utvalgte arbeider bør av personalet følges særlig kritisk, saaledes at saavel de tekniske som de grunnskaps-

mæssige noteringer under arbeidets gang blir fyldige og korrekte. Hovedstyret forutsætter at der straks gaaes igang med beskrivelse av førstnævnte slags arbeider blandt andet fordi det altid vil være lettere at faa arbeidet fra haanden og faa det korrekt, naar de funksjonærer, som har ledet utførelsen, er tilstede og at disse beskrivelser avfattes saaledes at der — eventuelt med supplerings for etterarbeider — kan henvises til dem ved avgivelsen av den endelige avslutningsrapport for det hele anlegg.

Paa foranledning er videre (under  $25/2$  26) meddelt at funksjonærersom slutter i jernbanens tjeneste efter opnaad aldersgrense eller paa grund av sykdom (pensjonister) vil kunne fortsætte sit abonnement gjennom jernbanen til redusert pris. Funksjonærer der fratrær for at gaa over i anden virksomhet maa tegne sit abonnement hos «Teknisk ukeblad», som besørger utgivelsen av «Meddelelsene».

Enhver tjenestemand i jernbanen vil kunne abonnere gjennom sin anlægs- eller distriktschef.

Funksjonærer som allerede er traadt av med pensjon vil ogsaa (til redusert pris) kunne tegne abonnement gjennom jernbanen.

Interesserte utenfor etaten har adgang til at abonnere hos Teknisk ukeblad, Akersgaten 7, Oslo.

\*

Det er et inden jernbaneetaten længe og sterkt næret ønske, som Hovedstyret nu har fundet anledning til at imøtekomme ved utgivelsen av disse «Meddelelser» og dersom den appel der er stillet til etaten interessert følges, skulde det antaes at tidsskriftets fremtid er sikret.

Stofmengden og utstyret bl. a. med illustrasjoner vil selvfølgelig være avhengig av abonnentantallet og det er derfor ønskelig at saamange som mulig tegner sig som abonnent.

Av de allerede foreliggende anmeldelser av abonnement er det spesielt glædelig at se at saa mange yngre og delvis kun midlertidig ansatte tjenestemænd har tegnet sig.

Naar der er anført at indholdet blir væsentlig av



«teknisk» art, da er dette ment i ordets videste betydning m. a. o. det er fra jernbanens *samlige grener* stoffet skal søkes hentet, altsaa ikke alene fra det bygnings- eller maskintekniske omraade, men like meget fra det *trafik*tekniske, der for jernbanens økonomi ikke spiller den minste rolle, men som maaske hittil har vært

for lite paaaktet som gjenstand for studium ut fra tekniske synspunkter.

Hermed være den gode sak anbefalt! Enhver for sit fag interessert jernbanemand bør kunne finde en plas i sit private bokskap for «Meddelelsene».

Red.



## HVÆLVBRO OVER VINSTRA ELV

Dovrebanen 131,5 km. fra Trondhjem, — 560 m. o. h.

Bygget 1912—1916.

Efter rapport fra avdelingsingeniør H. P. Wilse, datert 2. januar 1918.

Arbeidet paabegyndtes med fundamenteringen i september 1912. Vederlags- og bakmur utførtes sommeren 1913 og vaaren 1914. Stillaset opførtes i august 1914 og hvælvet muredes umiddelbart efter. Dette blev færdigmurt i september 1914 og buestillaset blev sænket i august 1915. Resterende murarbeide ved selve broen avsluttedes og avdækningen foregik i september 1915. Vingemurene utførtes vaaren 1914 og stenyfyllinger og kegler vinteren 1915/16. Broen var færdig for befarig av tog vaaren 1916. Elveregulering utførtes vaaren 1914.

Som supplement til tegningene og nedenstaaende tabellariske sammenstilling av masser, arbeidstimer og omkostninger hitsættes:

*Fundamenteringen* voldte ingen særlige vanskeligheter og bestod væsentlig i jordavrenskning og fjeldsprængning samt utfylling av en del fordypninger med betong 1 : 3 : 5 for fundamentenes avplanering. Ved søndre kar maatte dog anvendes en mindre fangdam av

2½" planker, der holdtes læns med en 3" diafragmapumpe.

Vederlags-, bakmur og overmur op til kæmper er opført av tungt bearbeidbar øiegneis, der for en mindre del er uttat i fjeldet ved forskjæringen til Isbræktunnelen ca. 3 km søndenfor brostedet, mens størsteparten er utkilet av blokker i Lølien og Vinstradalens vestre li op til ca. 2 km fra brostedet. Stenen blev fremkjørt paa vinterføre. Under muringen blev frontstenene tilhugget og nedlagt i cementmørtel, mens stenene i bakmuren blev nedlagt i mørtel uten bearbeidelse, hvorpaa alle fuger blev istampet cementmørtel, 1 : 4 nedenfra til kæmper og 1 : 5 høiere op. Fra kæmper op til avdækningen blev bakmuren utført av sten, utsortert fra den nærliggende jordskjæring. Endel av stenen blev fremkjørt til sletten nedenfor broen og blev under muringen løftet paa traller ved hjelp av en transportabel trebenet løftebuk med en 3 ton differensialtalje, samt kjørt paa skinnegang frem til arbeidsstedet, hvor der til hjelp for løftning av stenen var plasert en 3-ton



# Dynamit

for alslags sprængning

## „Geomit“

sterkeste og billigste sikkerhetssprængstof i handelen.

Fænghætter, Lunter og alle sorter sprængningsrekvisita.

Svovelsyre, Oleum og accumulatorsyre i alle styrkegrader.



## „Ekstra-Sikrit“

til grube- og fjeldsprængning.

## „Landbruks-Sikrit“

til sten-, stub- og jordsprængning.  
*Boring unødvendig.*

Priser og vejledning sendes gratis.

## Norsk Sprængstofindustri

Telegramadr.: „Spinass“

Kirkegaten 21, Oslo

Telegramadr.: „Spinass“

## MEDDELELSER FRA NORGES STATSBANER

UTGIT VED TEKNISK UKEBLAD

vil utkomme med 6 hefter pr. aar. Med hensyn til tidsskriftets indhold henvises til spissartikkelen i dette nummer.

*Annonceprisene er følgende:*

1/1 side	165 × 250 mm	pr. gang	kr. 80,00.	Pr. aar	kr. 480,00.
1/2	165 × 122	„	40,00	„	240,00.
1/4	165 × 59	„	20,00	„	120,00
eller	80 × 122	„	20,00	„	120,00.

Alle annonser blir plasert mot tekst.

Abonnementspris utenfor statsbanenes funktionærer kr. 10,00 pr. aar.

## TEKNISK UKEBLAD

AKERSGATEN 7, OSLO, TELEFON 23 465

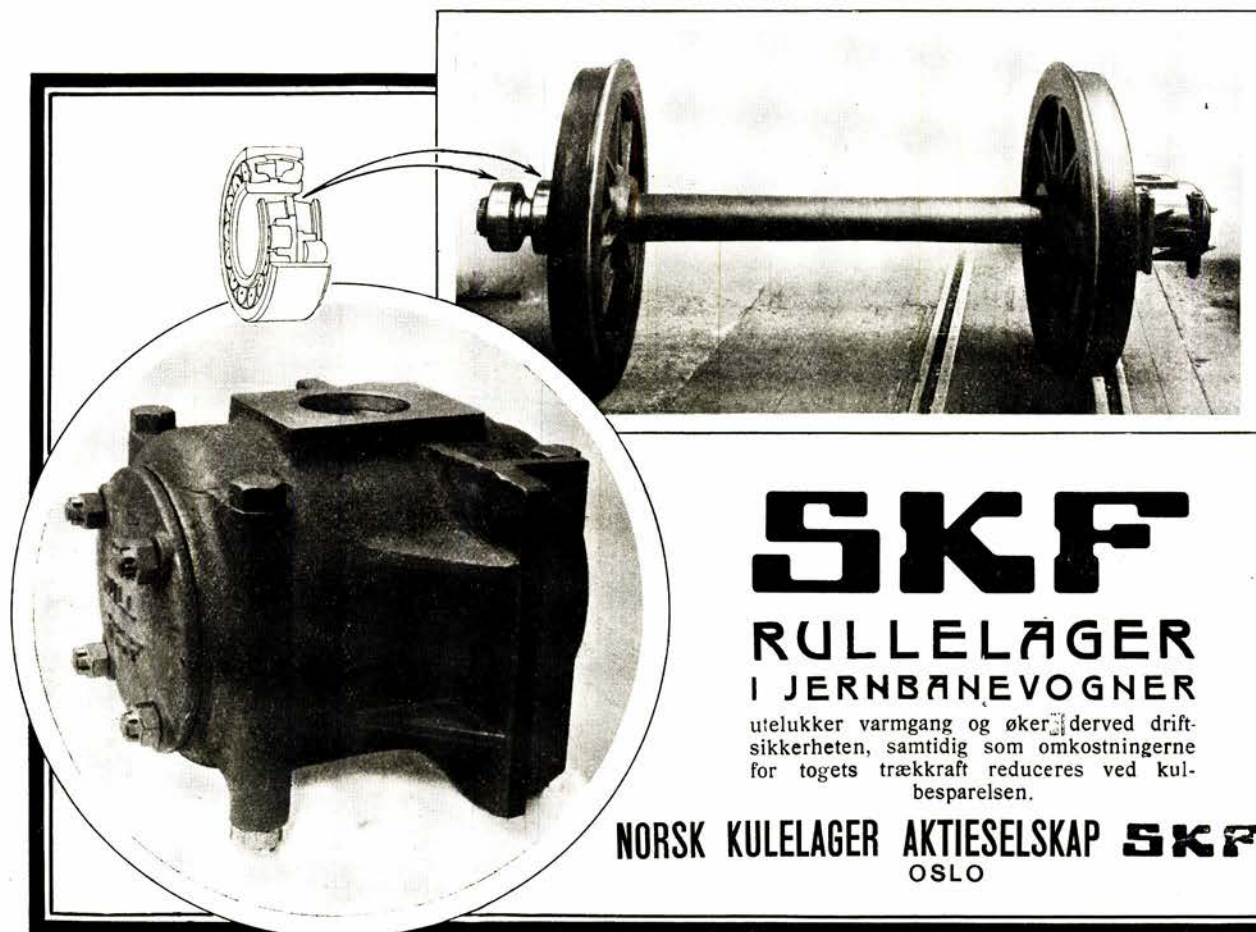


# A/S SKABO JERNBANEVOGNFABRIK

SKØYEN PR. OSLO



VOGNER OG LOKOMOTIVER FOR ELEKTRISKE BANER  
JERNBANEVOGNER OMNIBUS-KAROSSERIER  
SMIGODS



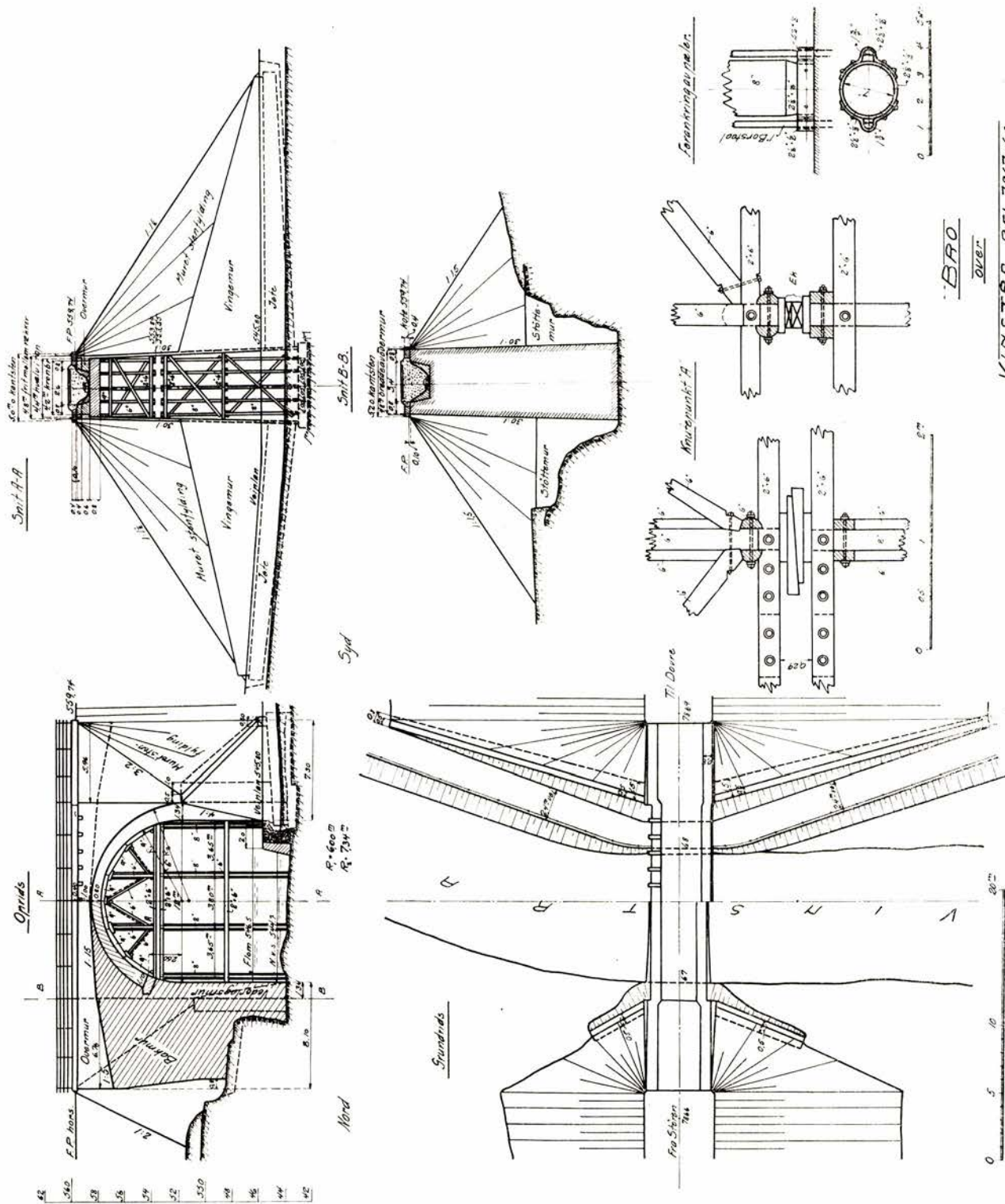
# SKF

## RULLELAGER I JERNBANEVOGNER

utelukker varmgang og øker derved driftsikkerheten, samtidig som omkostningerne for togets trækraft reduseres ved kulbesparelsen.

NORSK KULELAGER AKTIESELSKAP **SKF**  
OSLO





svingkran. Mesteparten av stenen var imidlertid fremkjørt og oplagt i planumshøide paa begge sider av brostedet. Herfra blev den delvis ved hjælp av svingkran lastet paa traller og kjørt frem til arbeidsstedet paa skinnegang, der nærmest broen laa paa lette arbeidsstillaser. Disse transportomkostninger (største transportlængde ca. 400 m.) indgik i akkordprisene for muringen.

Av hvælvet blev de nederste 2,5 m paa hver side muret i forband med vederlaget. Hvælvets tykkelse var nederst 1,1 m og i top 0,8 m. Til hvælvstener blev uttat de beste av de til broen fremkjørte stener. Frontstenene blev grovhugget, mens stenene mellem disse kun blev raat tildannet. De laes paa forskalingen, hvorpaa der for fugene var fastspikret 1" lækter. I fugene blev der dernæst paa vanlig maate stampet



Arbeidets art	Enheter		Med- gaaite arbeids- timer*) mand eller hest & m. Sum	Arbeids- timer*) pr. enhet mand eller hest & m.	Betalt akkord- pris kr.	Akkord- for- tjeneste eller timeløn kr.	Omkostninger			
	m <sup>3</sup> , l. m., stkr. o. s. v.	Antal					Gjør**)	Sum**)	Gjør pr. enhet	Sum**)
1	2	3	4	5 (4:3)	6	7	8	9	10 (8,9 el. 11:3)	11
<b>Fundamenter</b>										
Gravning .....	m <sup>3</sup>	419	1 297	3,1		0,55	711 97	808	1,93	
Redskaps- & materialforbruk .....										
Sprængning .....	m <sup>3</sup>	152	620	4,2		0,61	376 155	531	3,50	
Redskaps- & materialforbruk .....								40	1,21	
Kultfundament under vinger .....	m <sup>3</sup>	33								
Vandulempe & redskaps- og material- forbruk .....								476		
<b>Sum fundamenter</b> .....										1 855
<b>Vederlags- bakmur og overmur</b>										
a) Stenanskaffelse (stenkiling og lastning) Formandspenger .....	m <sup>3</sup>	883	10 860	12,4	6,85	0,50	5 463 105 513	6 081	6,88	
Redskaps- & materialforbruk .....				h & m. 6 800	h. & m. 7,7			4 771	5,40	
b) Stenkjøring og veiarbeide .....						0,70				
a + b Sum stenanskaffelse .....								10 852	12,28	
Resterende sten frit levert fra nærlig- gende fjeldskjøring .....								0		
c) Muring:										
Arbeide .....	m <sup>3</sup>	1 130	21 697	19,2	12,60	0,664	14 422		12,76	
Cementforbruk .....	tdr.	350					4 237			
Sandforbruk .....	m <sup>3</sup>	333					856			
Formandspenger .....							496			
Redskaps- og materialforbruk samt arbeidsstillaser .....							2 309			
c) Sum muring .....	m <sup>3</sup>	1 130						22 320	19,75	
a + b + c. Sum stenanskaffelse og mu- ring for vederlags- og bakmur og overmur .....									29,35	33 172
<b>Hvælv</b>										
Stenanskaffelse .....	m <sup>3</sup>	65					975		15,0	
Hugning og muring .....	m <sup>3</sup>	67	3 255	48,6			2 346		35,01	
Formandspenge .....							67			
Cementforbruk .....	tdr.	22					261			
Sandforbruk .....	m <sup>3</sup>	17					68			
Transportomkostninger, redskaps- og materialforbruk forøvrig .....							358			
<b>Sum hvælvmur</b> .....	m <sup>3</sup>	67							60,81	4 075
1) For frontstenene 2) For mellempartiet.										
<b>Gesims.</b>										
a) Konsolstener:										
Stenanskaffelse .....	m <sup>3</sup>	3					39		13,00	
Hugning .....	stkr.	22	166	7,6	4,50	0,54	90		4,90	
Forbruk av redskap (træk) .....							9			
Formandspenger .....							5			
Nedlægning .....	stkr.	22	55	2,5	—	0,90	50			
a) Sum konsolstener .....	stkr.	22						193	8,77	
b) Listestener:										
Stenanskaffelse .....	m <sup>3</sup>	19					260			
Hugning .....	l. m.	55,4	1 481	2,7	16,0	0,54	800		16,20	
Forbruk av redskap (træk) .....							86			
Formandspenger .....							10			
Kjøring .....							26			
Cementforbruk .....	tdr.	4					60			
Sandforbruk .....							21			
Nedlægning .....	l. m.	55,4	280	5,1	—	0,80	224			
b) Sum listestener .....								1 487	26,81	
a + b Sum gesims .....	l. m.	55,4							30,30	1 680
At transportere kr.										40 782

\*) For mandstimer gjøres ingen tilføielser For timer hest og mand tilføies h & m.  
\*\*) Avrundet til hele kroner.



Arbeidets art	Enheter		Med- gaatte arbeids- timer *) mand eller hest & m. Sum	Arbeids- timer *) pr. enhet mand eller hest & m.	Betalt akkord- pris kr.	Akkord for- tjeneste eller timeløn kr.	Omkostninger			
	m <sup>3</sup> , l. m., stkr. o. s. v.	Antal					Gjør **)	Sum **)	Gjør pr. enhet	Sum **)
1	2	3	4	5 (4 : 3)	6	7	8	9	10 (8,9 eller 11:3)	11
Transport kr.										40 782
<i>Avdækning:</i>										
a) Betongavjevning										
Cement.....	tdr.	14					182			
Sand.....	m <sup>3</sup>	6					61			
Arbeide.....		200				0,75	150			
Formandspenger.....							5			
a) Sum betongavjevning.....	m <sup>2</sup>	180						398	2,21	
b) Asfaltering										
Asfalt.....	kg.	1899					189			
Goudron.....	l. m.	1304					313			
Strie.....	l. m.	395					253			
Ved.....							10			
Transport av matr. og kjel.....							82			
Sum materialanskaffelse.....							847			
Paalægning og smøring.....	} m <sup>2</sup>	180	157	} 1,3		0,70	110			
Kokning.....			34		0,43	15				
Knusning av asfalt.....			40		0,25	10				
b) Sum asfaltering.....	m <sup>2</sup>	180						982	5,46	
c) Beskyttelseslag over asfalt										
Cementmørtel 1:4.....										
Cement.....	tdr.	3					38			
Sand.....							3			
Arbeide.....			134			0,80	41			
Formandspenger.....							106			
c) Sum beskyttelseslag.....	m <sup>2</sup>	180						150	0,83	
a + b + c Sum avdækning.....	m <sup>2</sup>	180							8,50	1 530
<i>Vingemure:</i>										
Stenanskaffelse.....	m <sup>3</sup>	390					4 131		10,6	
Muring (arbeide).....	m <sup>3</sup>	396	5 883	14,9	{ 5,00 <sup>1)</sup> 9,30 <sup>2)</sup>	0,56	3 285		8,30	
Formandspenger.....							103			
Redskaps- og materialforbruk.....							480			
Sum vingemure.....	m <sup>3</sup>	396							20,20	7 999
<i>Muret stenfyldning:</i>										
Stenanskaffelse.....			322				1 312			
Fundamentering.....							194			
Muring (arbeide).....	m <sup>3</sup>	570	5 081	8,8	6,20	0,76	3 898		6,84	
Formandspenger.....							240			
Redskaps- og materialforbruk.....							306			
Sum muret stenfyldning.....	m <sup>3</sup>	570							10,44	5 950
<i>Bakfyld:</i>										
Stenkjøring.....										
Arbeide.....	m <sup>3</sup>	821	2 623		{ 0,80-1,0 <sup>1)</sup> 1,50 <sup>2)</sup>	0,52	238			
Sum bakfyld.....	m <sup>3</sup>	821					1 369		1,95	1 607
<i>Råkverk:</i>										
Anskaffelse av jerndeler.....			150				929			
Opsætning.....	l. m.	56				0,90	135			
Formandspenger.....							8			
Malerverer.....			40				11			
Malerarbeide.....						1,00	40			
Sum råkverk.....	l. m.	56							20,03	1 123
Transporteres kr.										58 991

1) Under bakken 2) Over bakken.

*Muret stenfyldning:*

Stenanskaffelse.....			322				1 312			
Fundamentering.....							194			
Muring (arbeide).....	m <sup>3</sup>	570	5 081	8,8	6,20	0,76	3 898		6,84	
Formandspenger.....							240			
Redskaps- og materialforbruk.....							306			
Sum muret stenfyldning.....	m <sup>3</sup>	570							10,44	5 950

*Bakfyld:*

Stenkjøring.....										
Arbeide.....	m <sup>3</sup>	821	2 623		{ 0,80-1,0 <sup>1)</sup> 1,50 <sup>2)</sup>	0,52	238			
Sum bakfyld.....	m <sup>3</sup>	821					1 369		1,95	1 607

1) For stenoplægning. 2) Oplægning inkl. transport

*Råkverk:*

Anskaffelse av jerndeler.....			150				929			
Opsætning.....	l. m.	56				0,90	135			
Formandspenger.....							8			
Malerverer.....			40				11			
Malerarbeide.....						1,00	40			
Sum råkverk.....	l. m.	56							20,03	1 123

Transporteres kr.

\*) For mands timer gjøres ingen tilføielse For timer hest og mand tilføies h & m.  
\*\*) Avrundet til hele kroner.



Arbeidets art	Enheter		Med- gaatte arbeids- timer*) mand eller hest & m. Sum	Arbeids- timer*) pr. enhet mand eller hest & m	Betalt akkord- pris kr.	Akkord- for- tjeneste eller timeløn kr.	Omkostninger			
	m <sup>3</sup> , l. m., stkr. o. s. v.	Antal					Gjør**)	Sum**)	Gjør pr. enhet	Sum**)
1	2	3	4	5 (4:3)	6	7	8	9	10 (8, 9 el. 11:3)	11
Transport kr.										58 991
<i>Stillaser:</i>										
Træmaterialer (indkjøp) .....							1 195			
Jern (bolter, spiker og beslag) .....	kg.	1 224					434	1 629		
Vandarbeide .....			63	17,0		0,55	35			
Opsætning .....	m <sup>2</sup>	115 <sup>1)</sup>	1 644			0,65	1 260			
Nedrivning .....			231			0,80	185			
Redskapsforbruk .....							25	1 505		
Fragaar for salg av materialer ..								3 134		
<i>Rest stillasets samlede kostende</i> ..	m <sup>2</sup>	115 <sup>1)</sup>						450	23,5	2 684
<sup>1)</sup> Broens frie profil										
<i>Diverse:</i>										
Tegnarbeide .....							210			
Grundundersøkelse .....							38			248
<i>Selve broens kostende</i> .....										61 923
<i>Elveregulering:</i>										
a) Gravning .....	m <sup>3</sup>	1 063	5 400	5,1		0,46	2 509		2,36	
Formandspenger .....							72			
Redskaps- og materialforbruk .....							108			
a) Sum gravning ..	m <sup>3</sup>	1 063						2 689	2,53	
b) Sprængning .....	m <sup>3</sup>	177	944	5,3	3,00	0,52	487			
Redskaps- og materialforbruk .....							67			
b) Sum sprængning ..	m <sup>3</sup>	177						554	3,3	
c) Muret stenfylding (stenbeklædning)	m <sup>3</sup>	364	2 954	8,1	4,22	0,57	1 683			
Formandspenger .....							78			
Redskaps- og materialforbruk .....							154			
c) Sum muret stenfylding .....		364						1 916	5,26	
<i>a+b+c Sum elveregulering</i> .....										5 159
<b>Sum bro med elveregulering</b> .....										67 082

\*) For mandstimer gjøres ingen tilføielser. For timer hest og mand tilføies h. & m.  
\*\*) Avrundet til hele kroner.

cementmørtel 1 : 3. Der kunde efter sänkningen av buestillaset ikke observeres nogen synkning av hvælvet.

Gesimsens konsol- og listestener blev tildannet av den til overmuren fremkjørte sten.

*Avdækning.* Denne er utført av 3 lag asfalt (blandet med goudron) og 2 lag strie paa underliggende betongavjevning. Ovenpaa asfaltavdekningen er lagt et beskyttelseslag av cementmørtel 1 : 4.

*Vingemurer* er utført som tørmur, dels av kilet sten fra Vinstradalen og dels av skjæringssten fra Isbrækken.

Den *murede stenfylding* (keglene) er i fronten utført av øiegneis fra fjeldskjæring ved Isbrækken (ca. 3 km. fra brostedet), mens bakmuren er utført av sten, utsortert fra nærliggende jordskjæringer.

*Bakfylden* er for en mindre del oplagt av sten til-

kjørt fra røiser paa nærliggende jorder, men mesteparten er oplagt av sten fra nærliggende jordskjæringer.

*Buestillaset* er opført av furutømmer fra Drivdalen. Mellem undre og øvre stillas blev anbragt ekekiler istedenfor sandpotter og under sänkningen av buestillaset blev der plasert en mand ved hvert andet kilepar, saaledes at sänkningen kunde foregaa jevnt.

*Rækverket* er utført efter Statsbanenes normal (Normalbokens pag. 49) av støpejerns stolper og rækker av vandledningsrør.

*Elveregulering.* For at faa broens begge vederlag fundamentert paa fjeld og samtidig spare murmasser, er elven i en længde av ca. 100 m regulert over mot nordre bred. Søndre bred er beskyttet med stenbeklædning. Gravningen utførtes paa dagarbeide da det paa grund av tele og vand var vanskelig at gi akkord.



# Grubernes Sprængstoffabrik <sup>A/S</sup>

OSLO - RAADHUSGT. 2 - TELEFON 25 617 - TELEGR.ADR. „LYNIT“



*Varsko her!*

## LYNIT

er det kraftigste og bedste sikkerhets-sprængstof paa markedet. Anbefales til fjeldsprængning, stenkusning uten boring, jordsprængning, o. s. v.

# WOLF & JANSON <sup>A/S</sup>, OSLO

Etabl. 1879

*Enerepresentanter for:*

RÖHREN - VERBAND G.m.b.H., Düsseldorf:

**Stål- og Smijernsrør optil 15" Ø.**

MANNESMANNRÖHREN - WERKE, Düsseldorf:

**Specialrør i Stål, Rørslanger m. v.**

BOPP & REUTHER - MANNHEIM/WALDHOF:

**Armatur og Vannmålere.**

Telegr.adr.: „Wolfram“

Telef.: 12131

12421

10408

# <sup>A/S</sup> STAALAGENTUR, OSLO

*Enerepresentanter for:*

«COLUMETA», Luxemburg

**Jern og Stål**

bl. a. „Rothe Erde“ - jernspunnvegg



## Ny Tømmermands- Lærebok gratis

med alle slags opplysninger om utførelse av moderne BULLDOG tømmerkonstruksjoner samt nyttige tabeller over bolter og stopskiver. BULLDOG staaletandplater er brukt i praktisk talt alle store trøbygverk hertilands i de sidste fem aar og titusener store og smaa bygninger er sammenføiet med BULLDOG saasom laaver, lagerhus, broer, kaier, sagbruk, ledningsmaster o.s.v. BULLDOG sparer arbeide, materialer, tid og penger og er derfor blit verdens mest utbredte træforbinder. BULLDOG er norsk konstruktion og norsk arbeide. Jernvarehandlerne har BULLDOG. Læreboken sendes gratis og franko ved omgaaende innsendelse av nedenstaaende seddel til enefabrikanten av BULLDOG: O. Theodorsen, Bygningsingeniør, Kirkegaten 8. Oslo. Tlf. 26127.

Navn \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

(Skriv tydelig navn og adresse)

# SIKA

tilsat mørtel og beton gir følgende egenskaper:

1. Avbindingstiden kan paa forhaand fastsettes fra momentan til normal avbinding.
2. Alle fastheter øker betraktelig.
3. Krympning under avbinding og hærning bortfalder.
4. Motstaar indtil 20 atm. vandtryk.
5. Gjør det mulig at støpe og pusse i rendende vand og under sterkt vandtryk uten utvaskning av cementen.
6. Beskytter betonen mot skadelige indvirkninger av sulfat, gips, kysyre og humussyreholdigt vand samt sjøvand.

Representant for Norge:

**Ingeniør Harald Henschien,**

M. N. I. F.

Oslo, Raadhusgt. 28.

Telefon 24736.

Utfører alleslags isolations- og tætningsarbeider for reparationer og nybyg.

Rausoss

Ammunisjonsfabrikker



## STAALSTØPEGODS

PLATER OG BOLT

AV

KOBBER OG MESSING

**Alf Bjercke &  
FERNISSER**



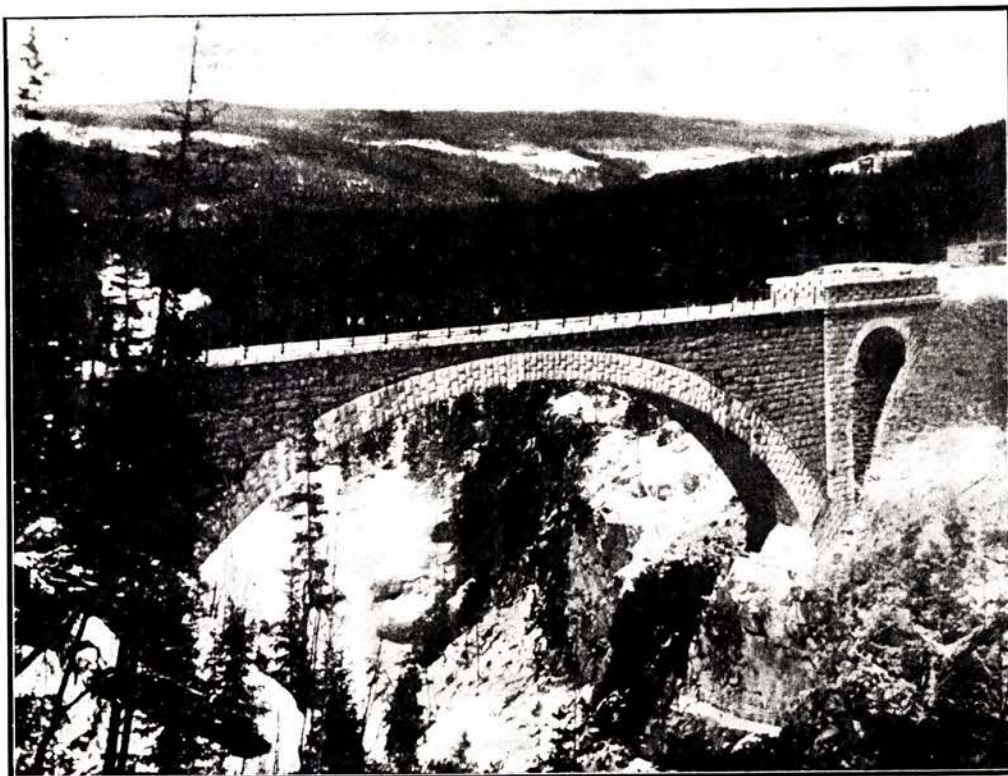


Fig. 1.

## ORKLA BRO

*Dovrebanen 100,6 km fra Trondhjem, 414 m. o. h.*

*Bygget 1911—1916.*

*Efter rapport fra avdelingsingeniør Sverre Møller dat. 12. oktober 1918.*

Dovrebanen krysser Orkla elv 48,8 km. fra Støren. Elven har her et dypt leie i temmelig fast fjeld med bratte skraaninger paa begge sider. Strømhastigheten er stor, og der foregaar endel tømmerfløtning. Jernbanens planum ligger 47,6 m. over elvebund og 38,6 m. over høieste flom. Brostedet er særlig egnet for hvælvbro, men spændvidden maatte bli stor.

### *Forarbeider.*

Der blev utarbeidet to alternative forslag til hvælvbro, et med 52 m. hovedspænd og 14 m. sidespænd samt utsparingsbuer med overslagssum kr. 150 500, et med 60 m. hovedspænd og 95 m. sidespænd og kompakt overmur med overslagssum kr. 155 000. Sistnævnte projekt, ved hvilket man fik sikrere fot for hovedhvælvets vederlag, blev lagt til grund for utførelsen.

### *Fundamentene.*

Jord- og fjeldrenkningsarbeidene saavel for hvælvets vederlags som for stillasets paabegyndtes i mai 1911 og tilendebragtes med en arbeidsstyrke paa gjen-

nemsnitlig 16 mand i løpet av høsten samme aar. Arbeidet i de bratte fjeldsider tok et betydelig omfang og var tildels vanskelig. Foten for stillaset blev bearbejdet med megen omhu for at faa alt løst fjeld fjernet. (Angaaende hvælvets vederlager, se nærmere under «Muring»).

### *Stillaset.*

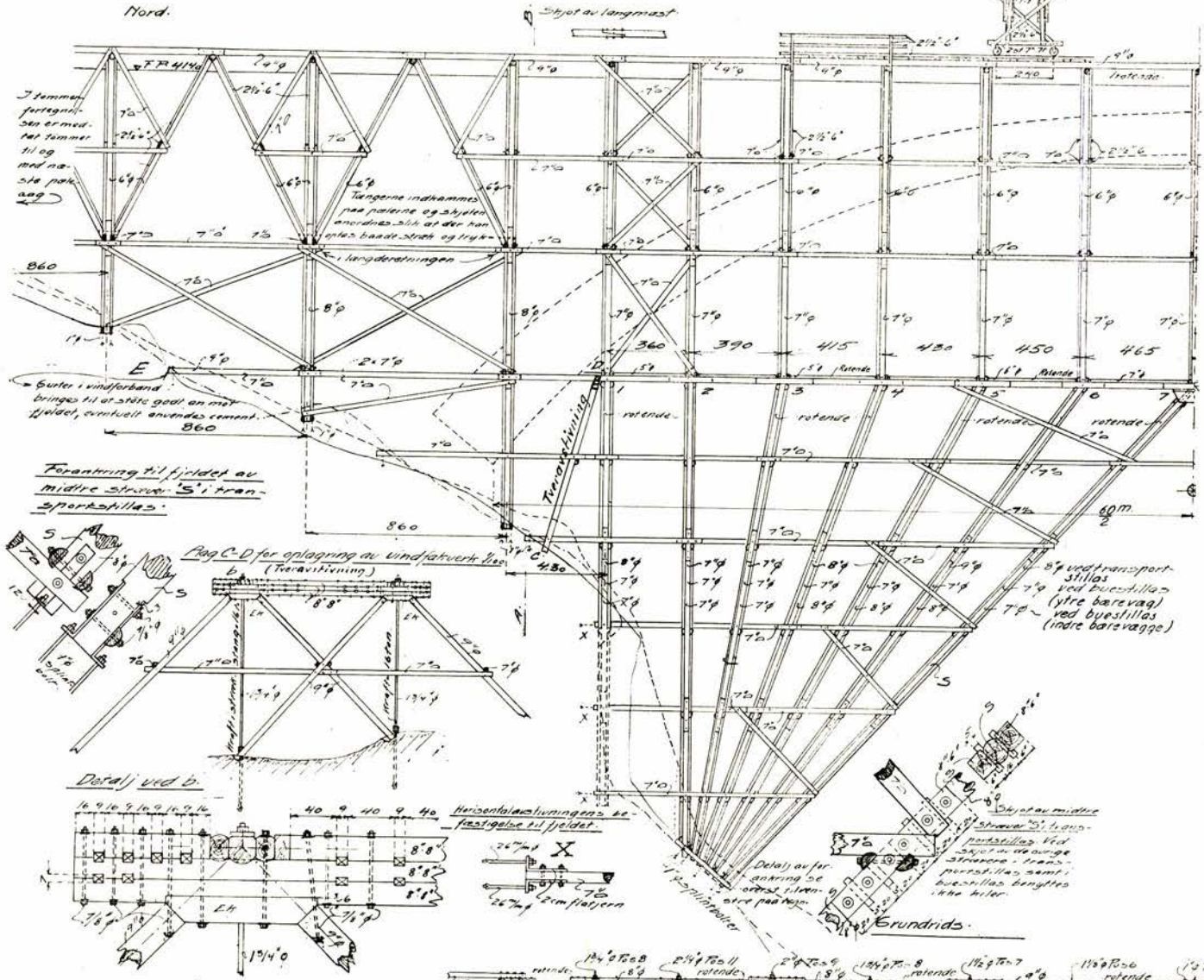
For understillas og transportstillas med vandrekran blev vinteren 1910—11 ved Hovedstyret (brokontoret) opstillet tegninger (side 8 og 9) ledsaget med følgende forklaring:

Understillas for transportstillaset og lærebuen er dimensionert under forutsætning av at der anvendes ringmuring for hovedhvælv. Som maksimum er da forutsat en belastning svarende til den halve hvælvtykkelse. Transportstillaset er beregnet for samtidig belastning av heisebukker og 3 stentraller. Avstivningen i sideretningen for vindtryk er i det væsentlige tilveiebragt ved et vindfagverk beliggende i det paa tegningen angitte horisontalplan E-F. Ved begge vederlager er anordnet tveravstivninger, der fører vindtrykket ned til fast fjeld. Maks. vindtryk er forutsat = 100 kg. pr. m<sup>2</sup> og som vindflate er under hensyn



# Orkla Bro, Ca. km. 47,81 fra Skören

## Transportstillas og understillas for lørebuen



### Detaljer av knutepunkter i vindfakert

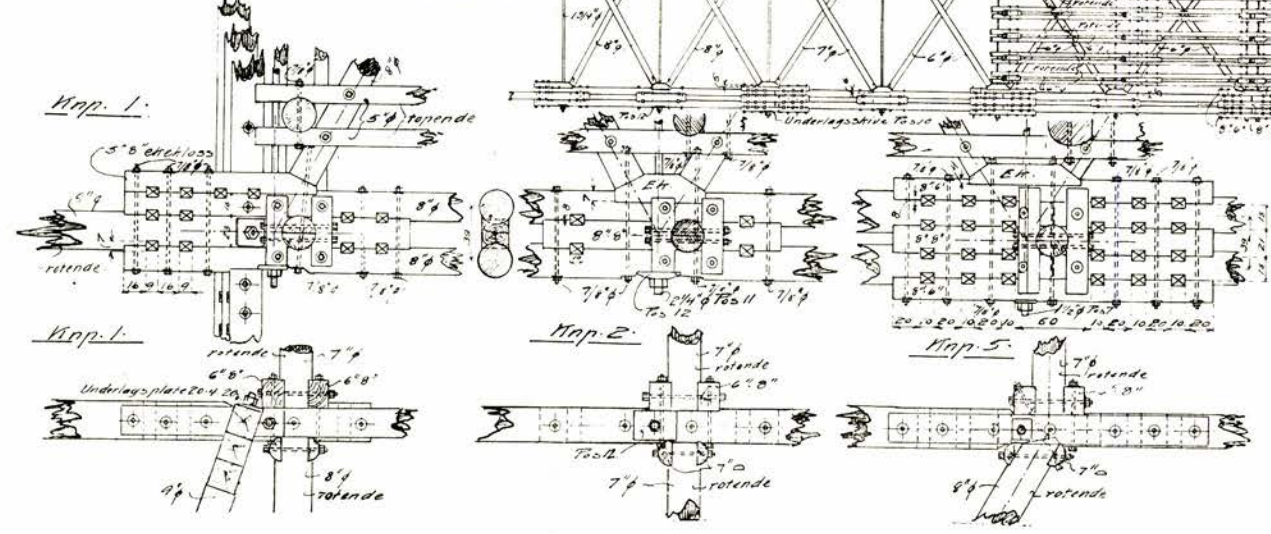










Fig. 2.

til vindens skraaretning forutsat det dobbelte av den paa en opridstegning synlige flate. Da disse forutsætninger er forholdsvis gunstige og de tillatelige paakjendinger for vindtryk tillike er forutsat forholdsvis høie, ansees det paakrævet at stillaskonstruksjonen yderligere avstives ved kabler fæstet til forskjellige knutepunkter i vindfagverket og forankret til fjeldvæggene paa begge sider.

Træmaterialene blev anskaffet fra omkringliggende skogdistrikter efter forutgaaende anbudsindbydelse, paa vanlige betingelser for træmaterialer av furu til permanente bygverk. En sammenstilling av de anskaffede kvanta og betalte priser, indbefattende fremkjøring til brostedet findes indtat side 27. Tømmeret fremkjørtes og oplaes paa begge sider av broen i løpet av vinteren 1910—11.

I mai 1911 blev en mindre arbeidsstyrke sat igang med rydning av plas for tømmerarbeidet og sortering av tømmeret. Reisning av aakene paa *nordre* side paabegyndtes i de første dager av juni maaned med en arbeidsstyrke, som efterhvert økedes til ca. 20 mand.

Understillasets strævere blev sammenhugget og sammenboltet i 2 længder paa land. Over brostedet blev der spændt 2 kabler, hver med 2 løpevogner. Den ene

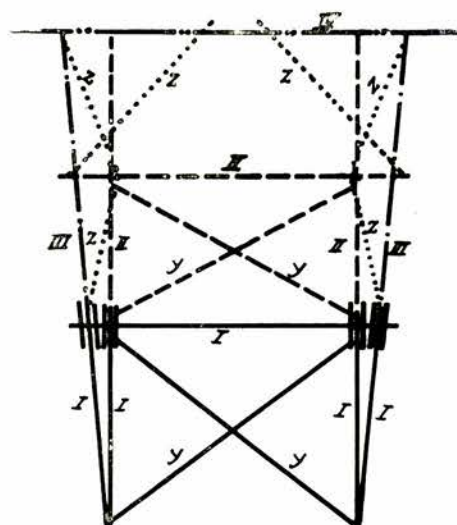


Fig. 3.





Bruk cement fra

# A/s Norsk Portland Cementkontor

„Like god som den norske“ heter det gjerne naar et andet merke skal fremhæves.

Kjøp den gode saa er De sikker, den er desuten norsk

# OSCAR LARGE

INGENIØR

*BYGNINGSTEKNISK KONSULENT*

Ø. Slotsgate 15, Oslo

Telefon 23 137

## GRUNDBORINGER

for boliger, fabrikker, kaianlæg  
o. lign.

# Aluminium Kabler Staal=Aluminium Kabler

Det bedste og billigste ledningsmateriel

*Anerkjendt av alle autoriteter*

Vi projekterer og bygger komplette kraftledninger

Kurante dimensioner føres paa lager

*Forlang priser og oplysninger*

Aktieselskapet

## Norsk Aluminium Company

Hovedkontot: HØYANGER

Sekretariat og Direktion: OSLO

# HØYANG

ALUMINIUM KJØKKENTØI  
STØPEGODS

BEHOLDERE

Pulver for maling

PLATER





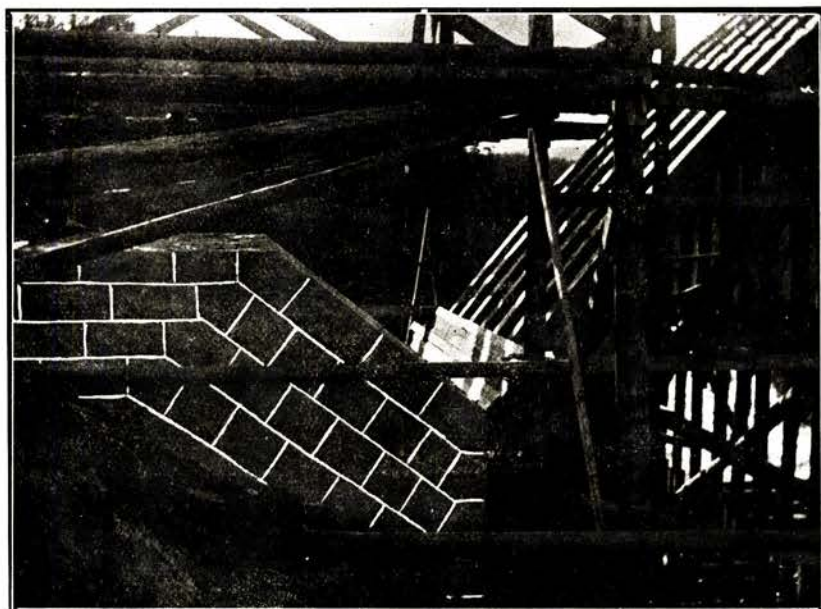


Fig. 4.

av disse vogner var fæstet ved et træktaug av wire til en krabbekran paa land, mens den anden vogn gik frit. De færdig sammenbundne strævere blev ved taljer heist op i løpevognene, som ved hjælp av krabbekranen blev kjørt ut paa kabelen. Efterat stræveren saaledes var kommet paa passende plas firtes der av i taljen for stræverens nordre ende saaledes at stræveren efterhvert indtok vertikal stilling hængende i topenden. Derefter firtes der av i begge taljer og ved hjælp av et taug som var fæstet i rotenden blev stræveren anbragt paa sin plas og i riktig stilling, hvorefter den gjennom de horisontale halvkløvnninger forankredes til fjeldsiden. Den midterste strævervæg maatte av hen-

syn til plassen opsættes stok for stok. Utbygningen av understillaset foregik samtidig fra begge sider. Hvert lag hadde sin egen kabel med tilbehør. I de første dager av oktober maaned 1911 var man naad sammen i knutepunkt nr. 7, hvorefter strævernes topender blev kappet, og der fortsattes med anbringelsen av vindforbandet fra broens midte til begge side.

Nu blev kablene fjernet av hensyn til reisingen av *overtransportstillaset*. Dettets enkelte deler blev reist i saadan rækkefølge: Først reistes aaket I i sammenbundet stand, derefter de med II merkede deler — likeledes sammenbundet — og endelig III. Diagonallene Y anbragtes efterhvert som reisingen skred frem.

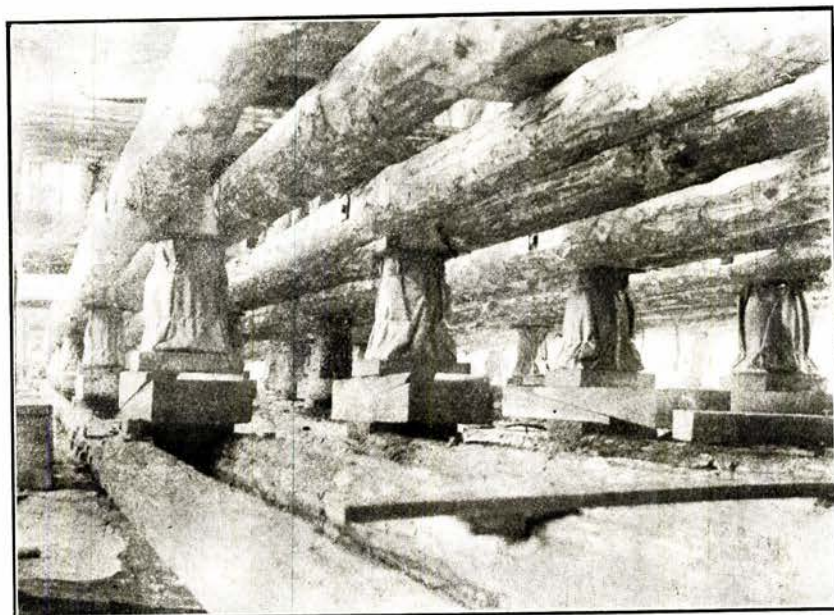
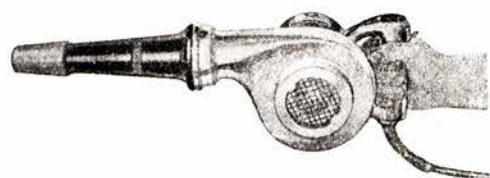


Fig. 5.

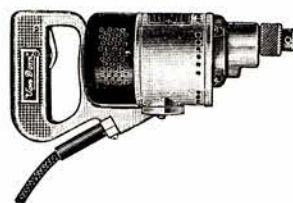




**CADILLAC**

ELEKTRISKE  
BLAASER OG SUGER

TEKNISK COMPANI A/s  
DRONNINGENSGT. 14  
OSLO



**„VAN DORN“**  
AMERIKANSKE

ELEKTRISKE  
BOR- OG SLIPEMASKINER

TEKNISK COMPANI A/s  
DRONNINGENSGT. 14  
OSLO

PROFESSOR KLEINLOGELS

# STAALBETON

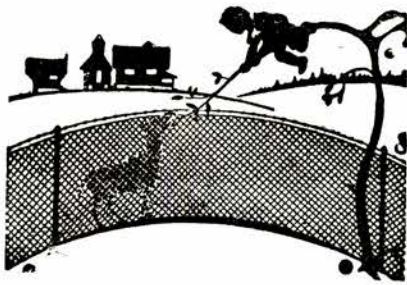
*Slite-, Vandtæt-, Fett-, Olje-, Syre-,  
Støvfritt- og Rustfritt Dække*

TEKNISK COMPANI A/s  
DRONNINGENSGT. 14

TLF. 26038 — 25345

OSLO

TLF. 26038 — 25345



# ROSING'S

Bro- og Gjerdefabrik A/s

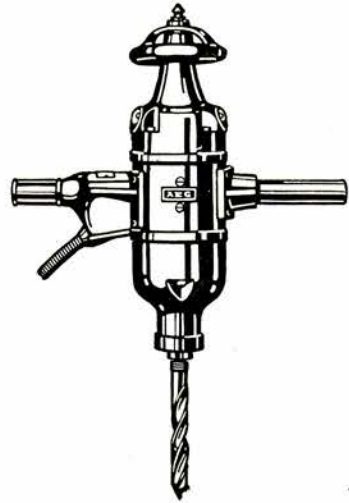
Kongensgt. 9<sup>III</sup>

Telefon 23738, 25547

Leverer alle sorter  
staaltraad- og flets-gjerder,  
porter etc. saavel færdig  
opsat som kun  
materialer.



# AEG

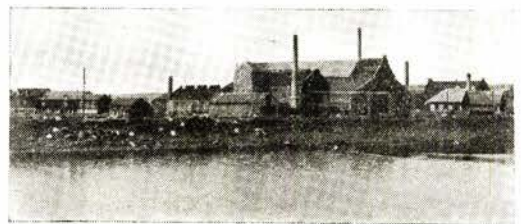


## VERKTØIMASKINER

*til meget fordelagtige priser fra  
lager og fra fabrik.*



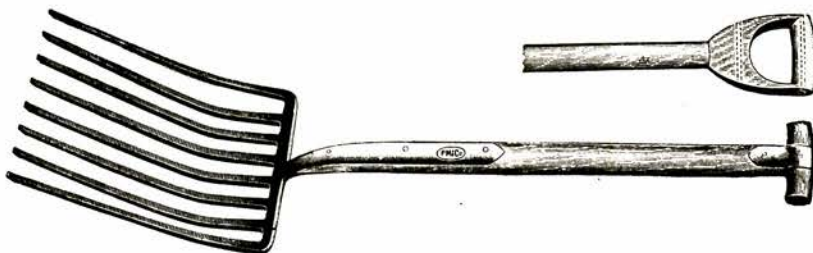
STØPEGODS



SMIGODS

A/s THUNES MEK. VERKSTED  
A/s HAMAR JERNSTØBERI & MEK. VERKSTED

DAMP- ELEKTR.- PRESLUFT- OG ILDLØSE  
LOKOMOTIVER



*Leveres fra lager!*

INGENIØRFORRETNINGEN ATLAS A/s - OSLO

# PEMCO

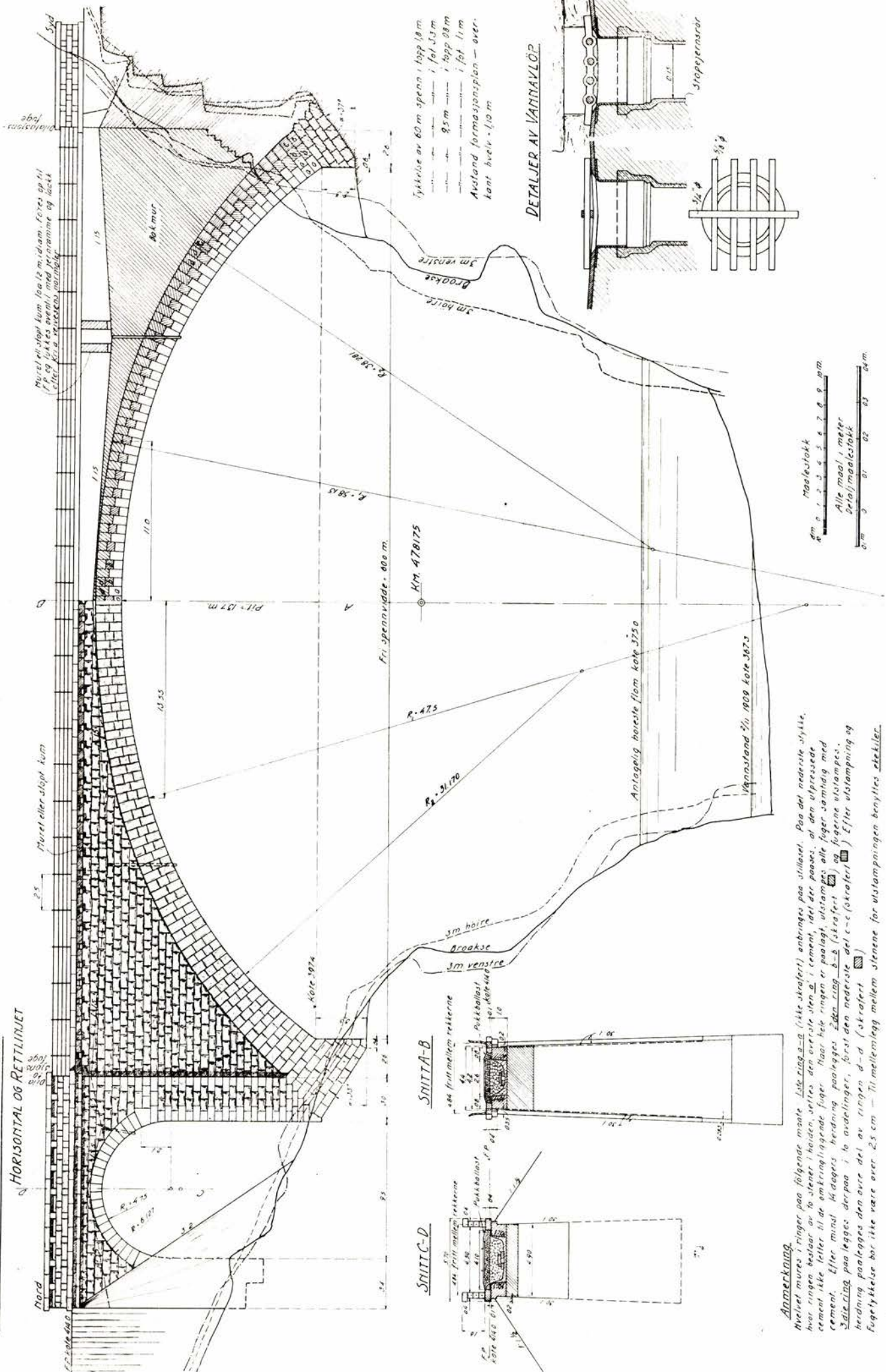
## PUKSTENSGREP

forhøier arbejdsydelsen og  
nedsætter anskaffelsesom-  
kostningerne ved sin hæn-  
dige form og solide utførelse.



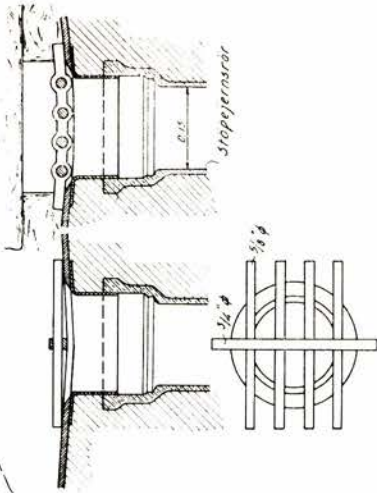
**ORKLA BRO** km ca 47,81 Fra STOREN

**HORIZONTAL OG RETTLINJET**

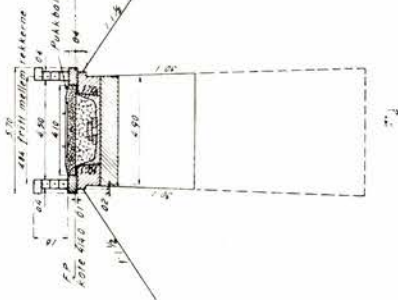


tykkelse av 60 m spenn i topp 18 m  
 i fot 13 m  
 95 m i topp 0,8 m  
 i fot 11 m  
 Anslått formasjonsplan — over.  
 kant buev. 110 m

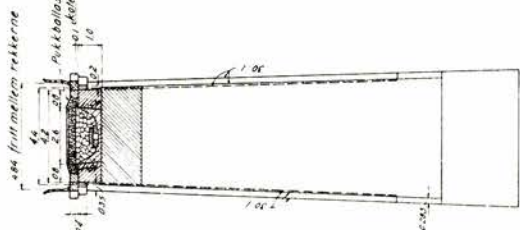
**DETALJER AV VANNAVLØP**



**SNITT-C-D**



**SNITT-A-B**



**Anmerking**

Arbeid mures i ringer paa følgende måte. Lite ringe a-b (ikke straffer) anbringes paa stillet. Paa det nederste stykke hvor ringen bærer av to stener i høiden, stiftes den øverste sten a i cement, idet der paases, at den utprøvede cement ikke letter til de omkringliggende fuger. Paa alle ringe er paalagt utstampes alle fuger samtidig med cement. Etter minst Hødens behandling paa legges Edder ring b-b (straffer) og fugerne utstampes. Edder ring a-b legges derpaa i to avdelinger, først den nederste del c-c (straffer) og fugerne utstampes og fugetykkelse bør ikke være over 2.5 cm. Til mellomlegg mellom stenene for utstampingen benyttes stekler.



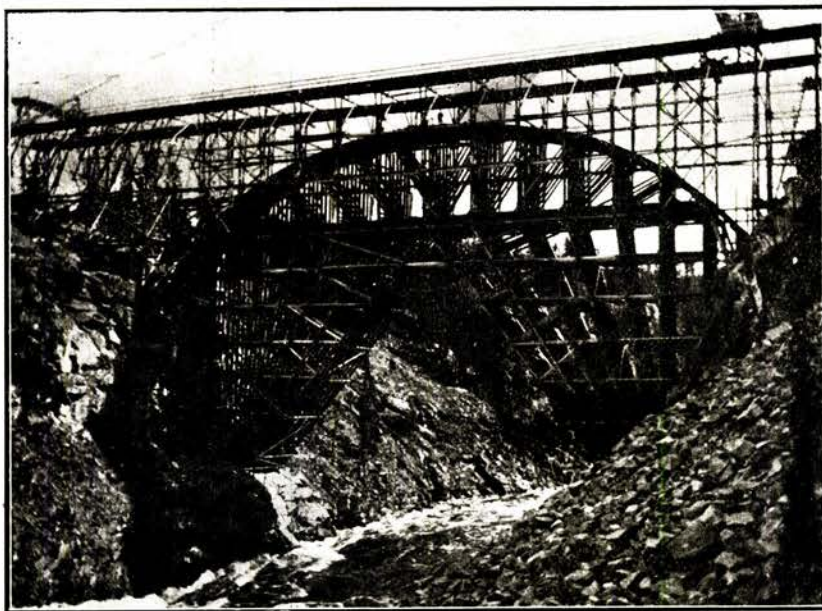


Fig. 6.

Kapstokken IV blev paasat efter at samtlige bukker var reist og tilsist krysstræverne Z. Endelig anbragtes langmaster, plankedække og rækverk.

Tilhugning og sammenbindingen av tømmeret blev saavel for strævernes som for den øvrige del av stillasets vedkommende i størst mulig utstrækning utført paa land saaledes, at minst mulig av dette arbeide maatte gjøres paa stillaset. Over stillaset blev der lagt 2 skinneganger for transport av sten samt en skinnegang for løpekraner, — samtlige av utrangerte 17,36 kg.s skinner.

#### Buestillaset.

For dette var ved Hovedstyret (brokontoret) opstillet tegning side 11 ledsaget med følgende direktiver:

«Stillaset maa utføres meget omhyggelig, særlig maa det strengt paasees, at alle skjøter av kransbjelkene er ordentlig utført, saa bjelkene ligger godt an mot hverandre over hele anlægsflaten (tætte butter); ved skjøten ret under slutstenen skal der dog være en avstand mellem endene av kransbjelkene paa 3 cm. Desuten maa paasees, at alle avstivninger er utført ordentlig.

Efter at stillaset er færdigbygget indnivelleres en dobbelt række punkter paa begge sider av længdeaksen, umiddelbart utenfor, der hvor hvælvet kommer til at ligge paa forskalingen og ret over hver stænderrad. Punktene avmerkes paa forskalingen. I tilfælde buestillaset med den forutsatte overhøide, 6 cm. paa midten og forholdsvis avtagende mot kærper, ikke skulde være riktig, maa den rettes paa ved hjælp av kilene under sandpottene, eventuelt, donkrafte. Da det vil være av interesse at vite, hvor stor del av stillasets sætning falder paa selve buestillaset, og hvor stor del paa understillaset, bør ogsaa om mulig ialfald

nogen av understillasets stræveres topender indnivelleres.

Før hvælvstenene paaføres stillaset, avmerkes stenes stilling paa forskalingen. Denne blir at spikre godt fast til kransbjelkene, særlig henimot kærper, saaledes at enhver glidning av forskalingen i forhold til kransbjelkene ved paalægning av hvælvet undgaes.»

Buestillaset kunde først opføres efterat broens vederlagere var færdige. Sistnævnte blev imidlertid paa grund av streiken ved jernbaneanlæggene sommeren 1912 forsinket saaledes, at opførelsen av buestillaset ikke kunde paabegyndes før omkring 1. mars 1913. Med 20 mand blev det færdigbygget i midten av mai maaned næstefter. Omtrent alt tømmerarbeide utførtes paa stillaset, alene tilhugningen av kransbjelkene foregik paa land. Opførelsen bød ikke paa særlige vanskeligheter, den lettedes betydelig ved de to løpekraner som da var færdigmontert. Buestillaset er git en overhøide i midten av 60 mm.

For arbeidets videre utførelse var av Hovedstyret (brokontoret) opstillet følgende regler:

#### Vederlager.

«Ved sprængning for hvælvfot maa der sprænges saa dypt at man har et absolut sikkert fundament for hvælvet. Fjeldets overflate avplaneres nøiaktig. Ved muringen anvendes vel sammenhuggen sten. Mørteleens blandingsforhold forutsættes 1 : 3.

#### Hvælvet.

Beregningen er utført for en mobillast av 15 ton pr. l. m. bro efter elastisitetsteorien og forutsætter at stillaset bærer vekten av 1ste ring, 1ste ring (utstampet) bærer 2den ring, 1ste og 2den ring sammen bærer



# O. J. DAHL <sup>A/S</sup>

**KRONPRINSENS GATE 9**

**TELEFON 15 312**

**TELEGRAMADRESSE: LUFTBREMSE**

*Enerepresentanter for:*

## **KNORR-BREMSE A/g., Berlin-Lichtenberg**

**Kunze-Knorr** automatiske bremsere for gods-, person- og hurtigtog. Bedste nuværende jernbane universalbremse. Indført som standard i Tyskland, Sverige etc.

**Knorr** lokomotiv-forvarmere, lokomotiv-fødepumper, stempler, fjærer, automatiske jernbanekoblinger.

## **SUNBEAM ELECTRIC MANUFACTURING Co., Evansville, Indiana**

**Lokomotivbelysning.** Levert over  $\frac{1}{4}$  tusen til Norges Statsbaner. Prompte levering fra lager. Alle reservedele føres paa lager. Bedste lokomotivbelysning for norske forhold. Største sikkerhet. Bedste sporbelysning.

## **JOSEPH VÖGELE, Mannheim**

Gelenk-dreieskiver, penser.

## **H. MAIHAK, A/g., Hamburg**

**Indikatorer** og maaleapparater av enhver art. Bedste præcisionsarbeide.

# FOUCHÉ

SVEISEBRÆNDER

# VELOX

SKJÆREBRÆNDER

*Har De forsøgt vort  
ifylningsgods og  
vore broncestæn-  
ger for støpejern?*

**NORSK  
SURSTOF & VANDSTOFFABRIK<sup>A</sup>S**

OSLO — BERGEN — TRONDHJEM

# AGA-

## Gas for Sveisning

Haandlykt for Linjeinspektion

Dressinbelysning

Blinklykter for Jernbanesignaler

NORSK AKTIESELSKAP

## GASACCUMULATOR

Chr. Augustsgt. 7<sup>B</sup> - Oslo

## A/S Trækonstruktion

Entreprenørforretning

Byggearbeider

i

Beton

Jernbeton

Træ



Overgangsbros av jernbeton  
for Norges Statsbaner  
ved Tangen

## MEDDELELSER FRA VEIDIREKTØREN

utkommer 12 ganger om aaret.

Abonnementspris kr. 10.00 pr. aar.

## TEKNISK UKEBLAD

Akersgaten 7, Oslo



vekten av 3die ring. Som maks. paakjending for tryk i hvælvet er forutsat 50 kg. pr. cm.<sup>2</sup>

Hvælvet mures i ringer som angit paa tegning side 13. Stenene tilhugges efter paa forhaand utregnede nøiaktige maal med radielle fuger vinkelret paa hvælvet centerlinje. De skal saavidt mulig ha fulde hjørner og grovhuggede fugeflater. Fugetykkelsen er forutsat 2,5 cm. Efter tilhugningen merkes stenen paa en saadan maate at dens plas i hvælvet er fuldt bestemt. Det bemerkes, at hvælvet ogsaa maa gies forbandt i tverretningen.

Da hvælvet og en del av overmuren bør utføres i løpet av et sommerhalvaar, maa alle stener i hvælvet paa forhaand være tilhugget. Paa oplagsplassen, enten i nærheten av stenbruddet eller ved brostedet, efter som det falder bekvemest, blir da stenene til oplægge i omvendt orden av den, hvori de kommer til at ligge i hvælvet, altsaa saaledes, at 3die ring kommer til at ligge underst, saa 2den ring og øverst 1ste ring.

Muringen av hvælvet er forutsat utført paa følgende maate (jfr. fig. 7).

Stenene i 1ste ring anbringes paa stillaset i 16 partier I—XVI. Mellem de enkelte stener anbringes paa forskalingen ekelækter av tykkelse litt mindre end den forutsatte fugetykkelse 2,5 cm. Til og med lamel V paa nordsiden og lamel XII paa sydsiden spikres disse lækter forsvarlig til forskalingen. Likeledes maa paa forhaand være anbragt lækter paa forskalingen, der angir hvælvet's begrænsning i tverretningen.

Forsaavidt skulde ha tendens til at vælte, indsættes ved begyndelsen av hver lamel en skraastræver, som fastboltes til kransbjelkene (se fig. 7).

For ogsaa oventil at kunne holde den rette fugeaapning indsættes ekekiler.

Utlægning av sten paabegyndes samtidig i lamel I og XVI, idet der begyndes med midterste sten i skiftet, dette lægges ut i sin fulde bredde, idet der stadig saavidt mulig paasees, at stenene blir lagt symmetrisk i forhold til broens midte, saa ensidig belastning undgaaes.

Derefter utlægges paa samme maate 1ste skift i lamel II og XV, III og XIV o. s. v. helt til 1ste skift er lagt i samtlige lameller.

2det skift (stener merket 2) utlægges nu paa samme maate, idet der atter begyndes med lamel I og XVI.

Efter at 2det skift er lagt ut i hele sin bredde i lamel I og XVI, kontrolleres stenenes stilling paa stillaset, særlig forsaavidt angaar fugeretningen. Fugene renses derefter omhyggelig for smaasten, jord e. l., som maatte være faldt ned i dem. Derpaa oversprøites stenene med vand og samtlige fuger mellem skift 1 og 2 i lamel I og XVI utstampes med jordvaat cement (jfr. avsnittet utstampning) altsaa ogsaa de langsaaende fuger (fig. 8), idet der for enden av disse anbringes 3-kantede lækter, som paa skissen angit, for at hindre cementen fra at presses ut under stampningen.

Saa utlægges 2det skift i lamel II og XV og fugene utstampes o. s. v. for samtlige lameller, idet fugene utstampes mellem 1ste og 2det skift, efterhvert som 2det skift er utlagt. Stener merket 3 sættes saa i cement ovenpaa stener merket 2; ogsaa for disses vedkommende gaaes frem i samme orden, idet hele skiftet i lamel I og XVI først utlægges, hvorpaa fugene utstampes, saa utlægges skift 3 i lamel II og XV o. s. v. Derefter utlægges skift merket 4, idet stenene støttes

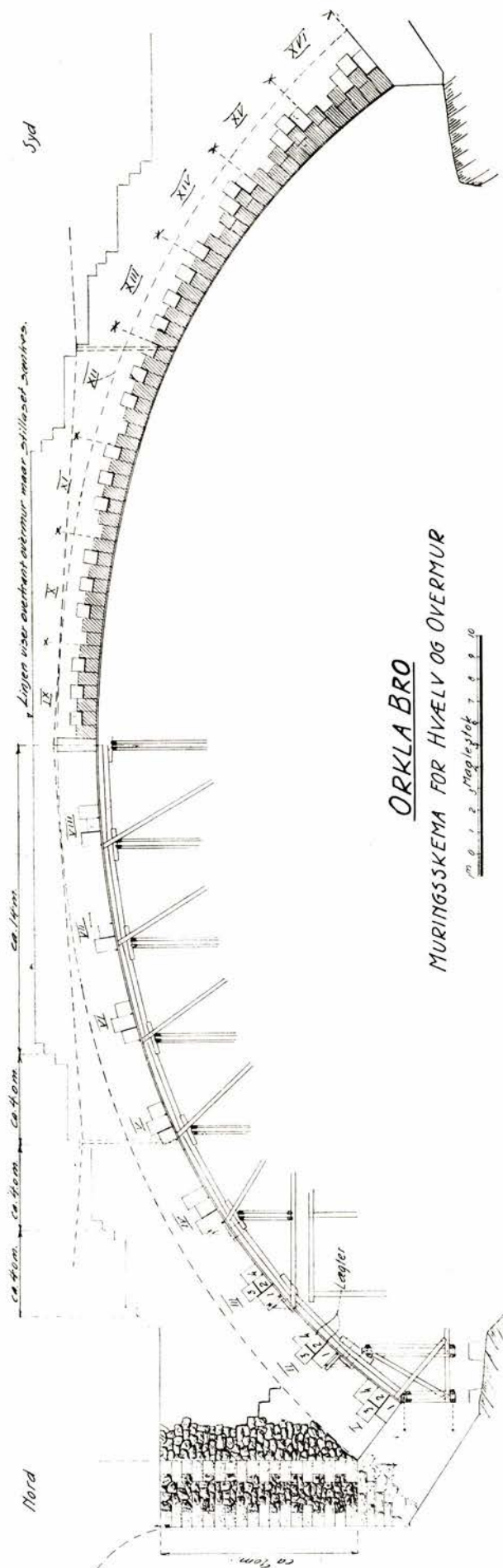


Fig. 7.



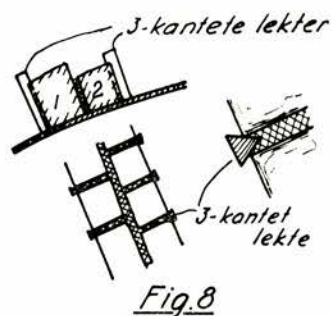


Fig. 8

med ekekiler mot foregaaende skift, hvor det maatte behøves; saa utlægges stener merket 5 og derpaa 6, idet der gaes frem paa samme maate, som ved utlægning av skift 1, 2 og 3.

Paa denne maate fortsættes, indtil alle stener i 1ste ring er utlagt, 2den hver radielle fuge vil da staa aapen, deriblandt ogsaa kæmperfugen, mens samtlige langs-gaaende fuger vil være utstampet.

Der foretaes nu et nivellement av samtlige de før indnivellerte punkter. Forøvrig maa selvfølgelig bueformen stadig kontrolleres, mens paalægning av 1ste ring foregaar.

Hvis stillasets sætninger er normale, kan utstampningen ogsaa av de aapenladte radielle fuger foregaa.

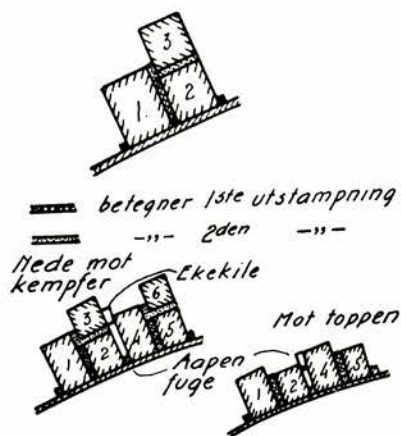


Fig. 9

#### Utstampning.

Fugene renses først omhyggelig som før nævnt. Folkene fordeles derpaa jevnt utover hele hvælflaten, i fugene fylles jordvaat cementmørtel, og for hver liten ifyllning stampes mørtelen med dertil indrettede pakjern indtil vand viser sig paa overflaten. Angaaende den nødvendige vandtilsætning, der er av den største betydning, bør paa forhaand forsøk anstilles. Cemen-ten maa under enhver omstændighet ikke være for tørt.

Det maa endvidere paasees, at utstampningen sker jevnt utover hele hvælvet, saaledes at cementen paa et hvilket som helst tidspunkt staar nogenlunde like høit i samtlige fuger. Da det er av stor betydning at denne utstampning kan ske hurtigst mulig, bør der til stampningen være minst 1 mand for hver fuge, altsaa ialt

ca. 60 mand. Under denne forutsetning antaas utstampningen at kunne ske i løpet av 4-6 timer.

For 1ste ring anvendes overalt en mørtelblanding 1 : 2,5. Mørtelen forutsettes maskinblandet.

Efter minst 14 dagers hærningstid paabegyndes oplægning av 2den ring. Den foregaar paa lignende maate som angit under beskrivelse av oplægning av 1ste ring, idet henvises til fig. 10. Belastningen maa ogsaa her overføres saavidt mulig symmetrisk. Stenene støttes med kiler av ek.

Efter at hele ringen er utlagt, foretaes et nivellement; det bør særlig undersøkes om 1ste ring har undergaaet nogen skadelige deformasjoner. De aapne fuger i 2den ring, altsaa 2den hver radielle fuge, kan derefter utstampes. Denne foregaar som tidligere nævnt.

Som mørtelblanding for 2den ring benyttes for alle fuger fra kæmper og ca. 5 m. opover paa begge sider 1 : 2 forøvrig 1 : 2,5.

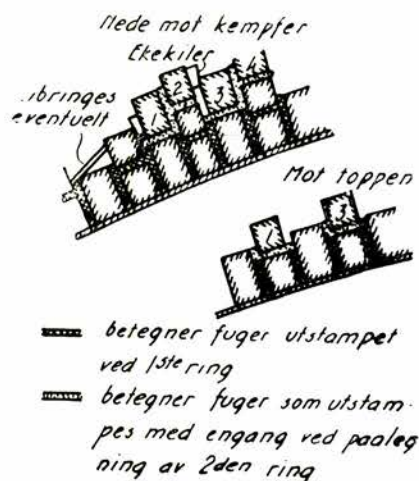


Fig. 10

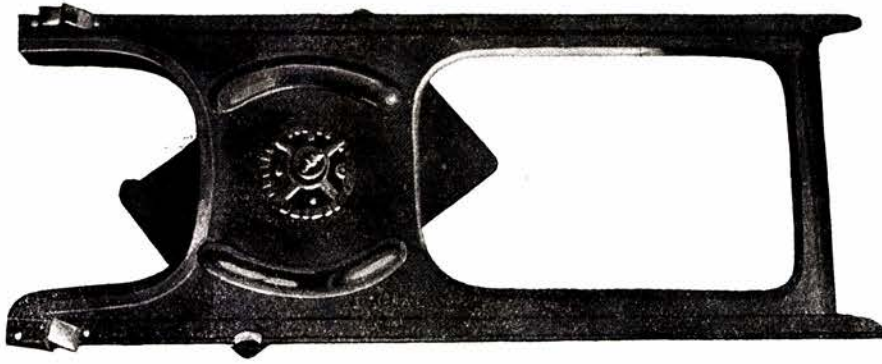
Efter minst 14 dagers hærning paalægges 3dje ring i 2 avdelinger, som angit paa tegning side 13. Først nederste avdeling. Paalægning og utstampning foregaar paa lignende maate som angit for 1ste og 2den ring. Av hensyn til, at der i den nederste del ved kúlde vil kunne opstaa ikke ubetydelige strækspændinger i overkanten av hvælvet (beregnet til ca. 6,0 kg. pr. cm.<sup>2</sup> under forholdsvis gunstige forutsetninger) maa der i denne avdeling benyttes en fet cementblanding, der passende kan vælges 1 : 1½. Likeledes maa paasees at utstampningen av denne del ikke foregaar under eller umiddelbart efter en længere varmeperiode, men helst efterat hvælvet i længere tid har vært utsat for en lufttemperatur av 5 à 10° C.

Efter minst 14 dagers hærning av 1ste avdeling paalægges resten av 3dje ring. Ved utstampning av denne del anvendes mørtelblanding 1 : 2,5.

Efter at hele hvælvet saaledes er færdigmuret foretaes atter et nivellement av samtlige punkter.

Muringen av overmuren kan saa paabegyndes efter minst 14 dagers hærning.





## Ny dreieskive „Saute-Rails“

flytbar paa fastliggende decauillespor (60 cm. sporvidde).  
Længde 1,5 m., vekt 64 kg., av helpressede 8 mm staa-plater.  
Normal største belastning 2000 kg. Let haandterlig, solid,  
praktisk og pengesparende. — Pris kr. 135.00 fob. Oslo.

### E. FRIIS HANSEN

KIRKEGATEN 14—18 — OSLO

## Steenske Boktrykkeri Johannes Bjørnstad

1829 — 1889

1920

Raadhusgaten 30<sup>B</sup>, Oslo

Boktryk - Tidsskrifter - Notetryk - Akcidenser  
uttøres hurtig og billig

## WILLIAM NAGEL - OSLO

anbefaler fra lager:

„Keystone Grease“ i alle konsistenser for: Fettkopper — kulelagere — ring-smøringslagere — elektriske lokomotivers drivhjulsbokse — gearkasser — luft-kompressorer og luftverktøi.

„Hapalynol“ impregneringsmiddel for pressenninger.

# A/s Dahl Jørgensen & Co.

Telefoner: 23 217 - 25 408 - 24 805

OSLO

Telegram-adr.: DAHLJØRG

LANDETS ÆLDSTE OG STØRSTE STAALBJELKEFORRETNING

*Anbefaler for levering fra lager og fra verk*  
Staalbjelker, Kanalstaal, Parallellflangede Differ-  
dinger-Greybjelker, Vinkelstaal, T-staal, Plater etc.  
Spundvægger, System Larsen

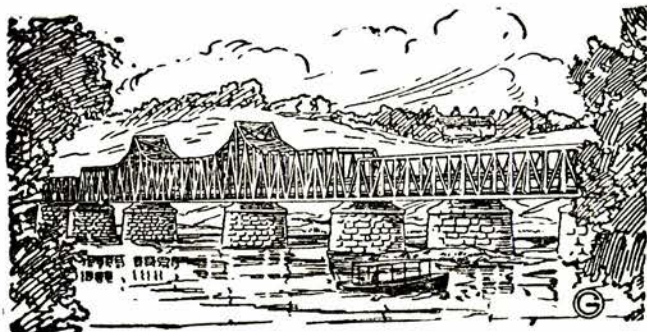
## CHR. ADAMSEN

MASKINFORRETNING

KONGENS GATE 13

*Specialitet:*

JERNBANEREKVISITA,  
MASKINER, APPARATER ETC.



## VULKAN OSLO

*Broer, Jernkonstruktions*  
for bygninger, dammer, sluser, kraner etc.

*Maskin- Kjel- og Platearbeider*

*Jernstøpegods.*

Støpejernskjelen „ØKONOM III“

Den norske ingeniørforenings forskrifter

## Jernbetonkonstruktions og Betonkonstruktions

er nu utkommet.

Pris heftet kr. 3.00; i skirtingbind kr. 3.50 + porto.

Faaes i TEKNISK UKEBLADS ekspedisjon, Akersgaten 7<sup>IV</sup>, Oslo.



*Overmuren.*

Overmuren maa ogsaa paaføres hvelvet symmetrisk og høiden over hvelvet av den paaførte overmur bør altid være nogenlunde proporsjonal med den paa fig. 7 angitte øvre begrænsning.

Efter at muringen er naad saa langt som denne linje viser, foretaes atter et nivellement.

*Stillasets sækning.*

Derefter sænkes stillaset. Sækningen maa foregaa meget forsiktig paa følgende maate:

Ved sækningen bør der være en mand til hver sandpotte. Hver av disse faar utlevert en blikkop, hvorpaa er avmerket, hvor meget sand der skal taes ut av hver sandpotte f. eks. koppen fuld ved midterste rad (knotep. 7, tegning side 8) og avtagende til 0 ved kæmper.

Efter at folkene har indtat sine plasser, taes paa git signal skruene samtidig ut av alle sandpottene, og sanden pirkes ut i koppen. Naar denne er fylt til merket, sættes skruene atter i. Efter at alle er færdige tømmes karrene og der begyndes paa nyt. Saaledes fortsættes indtil stillaset helt har løsnet sig fra hvelvet.

Under stillasets sækning foretaes gjentagne ganger nivellement av hvelvet over paa forhaand indnivellerte punkter paa begge sider av samme til bestemmelse av dets deformasjon. Som saadanne punkter vælges hvelvtop og hvelvfot samt to mellemliggende punkter i like indbyrdes avstand mellem disse.

Resten av overmuren kan derefter mures. Naar den er naad op i tilstrækkelig høide kan 9,5 m spændet mures, idet hvelv og vederlager for dette mures i mørtel 1:3. Overmuren forøvrig mures i 1:6. I de ytre fuger anvendes dog mørtelblanding 1:4.

Overmuren mures av tunnelsten uten større tildannelse. Denne bør ikke være større end at den kan løftes av to mand.

Avdækningen foretaes paa samme maate som for Bæga bro<sup>1)</sup>.

Med hensyn til vandavløpet bemerkes, at anordningen av dette paa sydsiden maa være bestemt før muring av vederlag og hvelv paabegyndes.

Det bemerkes, at konsolstenene maa være helt gjenemgaaende i sidemuren (fig. 10).

Angaaende broens utstyr bemerkes:

Hvelvfot, hvelv, kantstener, konsolstener og brystning samt kantene av landkarrene og pillasteren mellem spændene er tænkt utført i hvit granit; overmuren forøvrig i tunnelsten.

Overmuren blir dog ikke at mure i regelmæssige horisontale skift, men som tidligere nævnt, av smaa uregelmæssige stener<sup>2)</sup> (fra tunnelen), saaledes som antydnet paa fig. 7.»

<sup>1)</sup> En beskrivelse dat. 9. 09 av fremgangsmaaten ved avdækningen medfulgte. Denne kunde imidlertid ikke anvendes ved Orkla bro, da de som i det væsentlige utgjørende avdækningen forutsatte asfaltplater ikke da var i handelen. Avdækningen blev derfor utført som nedenfor nærmere beskrevet med flere lag strie, goudron og asfalt.

<sup>2)</sup> Ikke befulgt, se nærmere side .

*Stenanskaffelsen.*

Adgangen til god hvelvsten var mindre tilfredsstillende. I umiddelbar nærhet av broen blev der aapnet et stenbrud, som man efter omfattende arbeider imidlertid maatte nedlægge, da det ikke gav tjenlige emner i tilstrækkelig størrelse og mængde. Hovedmassen av den i dette brud uttatte sten blev senere anvendt i overmuren, en del til vederlagene og kun en forsvindende del i hvelvet. Efter omfattende undersøkelser blev man staaende ved et brud (*Toset*), som laa ca. 7 km. fra brostedet. Her fandtes en nogenlunde tilstrækkelig forekomst av en granitart, som stillet sig fordelaktig baade hvad uttagning og hugning angaar og som i det hele viste sig at være fortrinlig skikket som hvelvsten. Ogsaa dette brud gav imidlertid uforholdsmæssig meget avfald og krævet meget store oparbeidelser, og da man kun i begrænset utstrækning hadde anvendelse for avfaldsstenen, faldt anskaffelsen av hvelvstenen kostbar. Da dette brud var tømt for den sten som med nogenlunde rimelige omkostninger kunde faaes, gik man over til et nyt brud (*Skavli*), som imidlertid var blit ledig paa naboavdelingen, og her blev de resterende hvelvstener samt konsol-, liste- og rækverkstener uttat. Dette brud laa 9 km. fra brostedet. Ialt blev der tat sten fra 5 brud.

Transporten av stenen fra brud til brosted foregik med hester, hovedsakelig paa vinterføre, kun en mindre del maatte fremkjøres paa vogn. Kjøringen blev bortsat paa akkord til omkringboende gaardbrukere og forløp trods tildels bratte og primitive veier uten uheld.

Stenen blev færdighugget i bruddet og oplaes efter transporten paa et jorde i nærheten av brostedet. Fra oplagsplassen blev der lagt skinnegang direkte ut paa brostillaset. Oplastningen av stenen paa tralle foregik kun ved hjelp av spet; kraner anvendtes ikke.

Arbeidet med uttagning og hugning paabegyndtes i august 1911 og avsluttedes for hvelvstenens vedkommende efter vinteren 1913—14, mens konsolstener m. m. samt sten til det lille hvelv var færdighugget til julen 1914. Ialt er til broen hugget ca. 1950 stkr. hvelvsten, ca. 170 listesten, ca. 100 konsolsten og ca. 130 rækverksten, tilsammen ca. 2350 stk. sten, utgjørende ca. 1060 m<sup>3</sup>.

Angaaende hugningen bemerkes, at stenen forlangtes fuldkantet. For hvert skift blev der til stenhuggerne levert træsablone som angav stenens kileform. Stenenes overflate forlangtes nognlunde jevnt uten forhøininger, saaledes at skablonen kunde føres over stenen i hele dens længde. Derimot tillotes fordypninger — «potter» — naar de ikke antok uforholdsmæssig omfang og dybde. De ytre stener levertes med ubear-





Fig. 11.

beidet kop av varierende størrelse. Til hugningen anvendtes faglærte meiselhuggere (enmandshuggere). Tilgangen paa disse var gjennomgaaende mindre god, hvorfor der blev gjort forsøk med tomandshugning. Det viste sig imidlertid at arbeidet herved blev væsentlig dyrere end ved enmandshugning.

Huggerne var samlet i ett lag, som besørget saavel uttagning som hugning. I laget var derfor indtat en del flinke fjeldarbeidere til uttagningen. Akkordene blev opgjort saaledes, at huggere og uttagere deltok under like vilkaar hvad fortjenesten angik. Dette skapte til sine tider misnøie blandt de faglærte huggere, og paa gjentat forlangende fra disse blev der i et enkelt tilfælde gjort forsøk med særskilt oppgjør for huggerne under ett og uttagerne under ett. Hvad man paa torhaand hadde fryktet indtraf imidlertid, nemlig at der jevnlig opstod splid mellem de to lag, idet huggerne forlangte emnene mest mulig bearbeidet, mens uttagerne i motsætning hertil søkte at faa emnene levert mest mulig ubearbeidet. Da derhos forholdene gjorde det vanskelig saaledes at ha to av hinanden uavhengige lag arbeidende samtidig i bruddet, idet dette hyppig gav for liten tilgang paa tjenlige emner med den arbeidsstok som kunde finde hensiktsmessig plas, gik man tilbake til fælles akkord. Herved hadde man den fordel at arbeiderne lettere kunde disponeres for det i øieblikket mest passende arbeide. Med disse erfaringer for øie blev der ikke gjort forsøk med en-

keltmandsakkorder som fra stenhuggerhold tildels antydedes som ønskelig.

Akkordprisen paa uttagning og hugning blev til en begyndelse sat til kr. 40,00 pr. m<sup>3</sup> færdighugget sten, men forhøiedes snart til kr. 45,00, hvilken pris blev staaende. For jordavdekning, oparbeidelse av bruddet som bortsprængning av utjenlige fjeldpartier m. m. sattes særskilte akkorder, mens der undtagelsesvis for mindre ekstraarbeider blev betalt akkordens fortjeneste som dagløn. Fortjenesten i bruddene var sterkt varierende — fra kr. 0,40 til kr. 1,00 pr. time. Særlig mot arbeidets avslutning blev forholdene gunstige med høie fortjenester. Gjennemsnittsfortjenesten for huggere og uttagere dreiet sig om ca. 70 øre pr. time.

#### Muring.

Som foran nævnt blev stenen hugget efter schabloner, stenstørrelsen i hvert skift blev beregnet. Der forlangtes et minste forband i alle retninger av 20 cm., hvilket gav som minste stendimensjon i hvælvets tverretning 80 cm. Ved muringen befulgtes de av Hovedstyret opstilte regler. Fugetykkelsen var 2,5 cm.

Vederlagene blev utført under samme fordringer som hvælv et hvad hugning og forband, samt fugetykkelse angaar. Fjeldfoten blev planert med megen omhu, tilstedeværende fordyppninger i fjeldet blev om fornødent utvidet og tildannet saaledes at man fik nedmuret solide stener, hvorefter vederlagsfugen var at se til som en huggen murfuge. Muringen av veder-



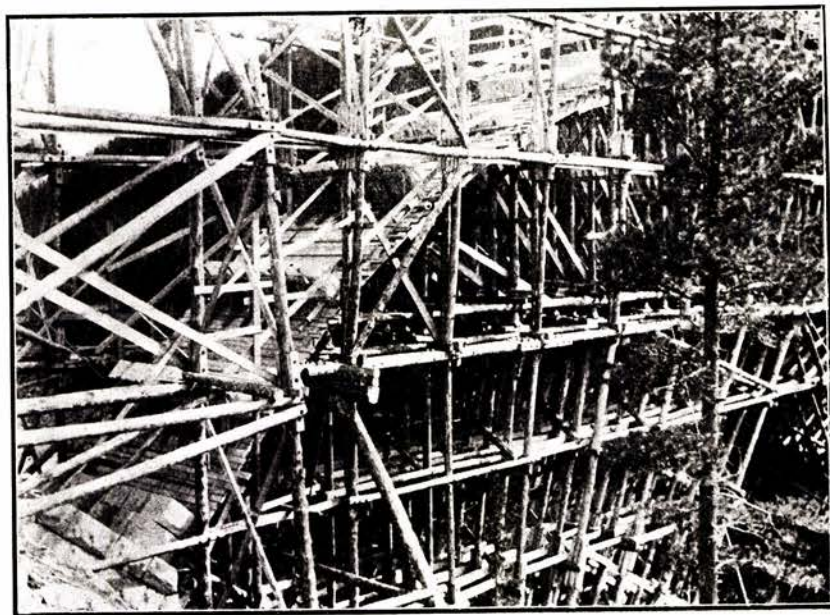


Fig. 12.

lagene blev paabegyndt i november 1912 og maatte paa grund av aarstiden — og da det gjaldt at faa dem færdige til vaaren 1913 — foregaa i indbygning, hvor temperaturen holdtes oppe ved fyring i koksgryter.

Grundet vanskeligheter i bruddet og mangelfuld tilgang paa stenhuggere blev imidlertid stenen til første hvælvring først færdig til 1. august 1913. Sommermaanedene benyttedes til opmuring av nordre landkar for det lille hvælv.

Muring av hvælvet paabegyndtes straks stenen til første ring var færdig i august 1913, og i løpet av 3 uker blev første ring og den del av anden ring som

ifølge reglene skulde mures i forbindelse med den — færdigmuret, hvorefter hvælvet dækkedes med tjærepap til beskyttelse mot væte og frost for vinteren. Muringen av hvælvet fortsattes i slutten av mai 1914 og paagik med nødvendige ophold for hærning indtil slutstampningen kunde foregaa den 31. juli samme aar.

De for muringen foreliggende regler angav som det vil sees meget detaljerte forholdsregler som skulde iakttas samt den rækkefølge, hvori de forskjellige skift skulde lægges. Fugene blev fiksert paa forskalingen ved hjælp av fastspikrede ekelækter og for hvælvet øvre begrænsning blev schabloner anbragt paa stillaset.

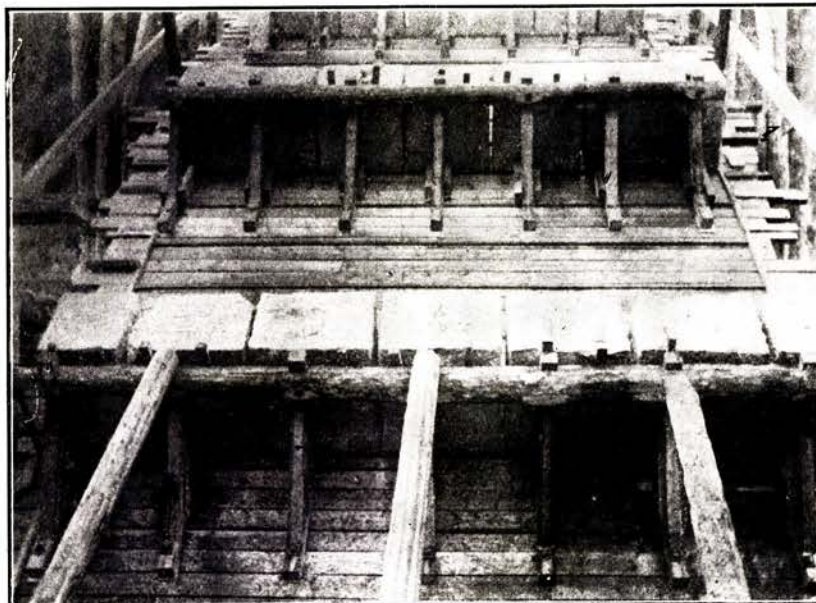


Fig. 13.





Fig. 14.

Paa disse schabloner blev likeledes fugene avmerket og ved hjælp av snorer blev hver fuge nøiaktig fastslaaet saa hver enkelt sten kunde anbringes i sin rette stilling.

Til heisning av stenen benyttedes haanddrevne krabbekraner paa løpevojnene, hvorved hver sten kunde anbringes paa plas uten lempning. Muringen forløp uten vanskeligheter og samtlige hvelvstener viste sig at passe godt. Til cenmentblandingen benyttedes haanddrevne amerikanske cementblandere, «Little Wonder», som viste sig særdeles tjenlige.

#### *Overmuren.*

I august maaned 1914 paabegyndtes overmuren over hvelvet fra begge landkarsider. Den indre del av overmuren er utført av avfald fra 2 nærliggende hvelvstenbrud samt av tunnelsten og sten fra en fjeldskjæring. Den ytre mur bestaar av gabrosten, muret i nogenlunde horisontale skift med varierende skifttykkelse. Overmuren var oprindelig tænkt utført som cyklopemur, men grundet mangel paa hermed øvede arbeidere maatte denne muringsmaate opgies. Muring

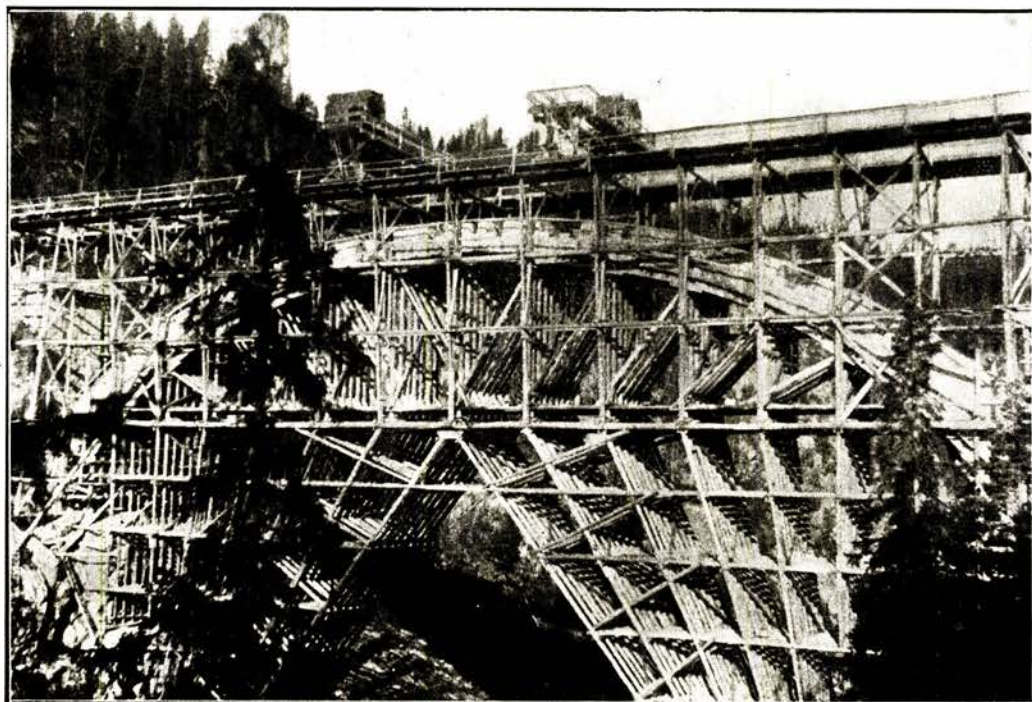


Fig. 15



av overmuren med konsoler og listestener fortsattes sommeren 1915 og avsluttedes samme høst.

#### *Senkning av buestillaset.*

I oktober 1914 indstilledes muringen av overmuren. Man var da paa det nærmeste naad til den høide som var foreskrevet før senkning av stillaset skulde foregaa. Av hensyn til de mange arbeider som skulde utføres den paafølgende sommer var det ønskelig at senkningen kunde foregaa paa ovennævnte tidspunkt. Forat senkning kunde bli utført under de foreskrevne belastningsforhold for hvælvet blev der paa den færdigmurede del av overmuren oplagt løs sten i tilstrækkelig mængde, og senkning av buestillaset foregik deretter i begyndelsen av november 1914. Der konsta-

tejnedes først med betong 1 : 3 : 5, sidemurene avglattedes derefter mot indvendig forskaling med et lag singelbetong 1 : 6 hvorefter avpussedes med cementmørtel 1 : 3.

#### *Asfaltering.*

Trauget avdækkedes derpaa med et 4 dobbelt lag av goudron og asfalt med 3 lag strie imellem. Der anvendtes en blanding av ca. 1 kg. goudron til 1,8 kg. asfaltmastiks. Avdækningen paabegyndtes i bunden av trauget, idet strien (2 strimler i bredden) paalagdes— under samtidig strykning av betonglaget med den varme asfaltblanding — i broens længderetning med en overladning langs broens akse av ca. 10 cm. Første strielag blev rullet frem fra vandavløpene til overmurens dilla-

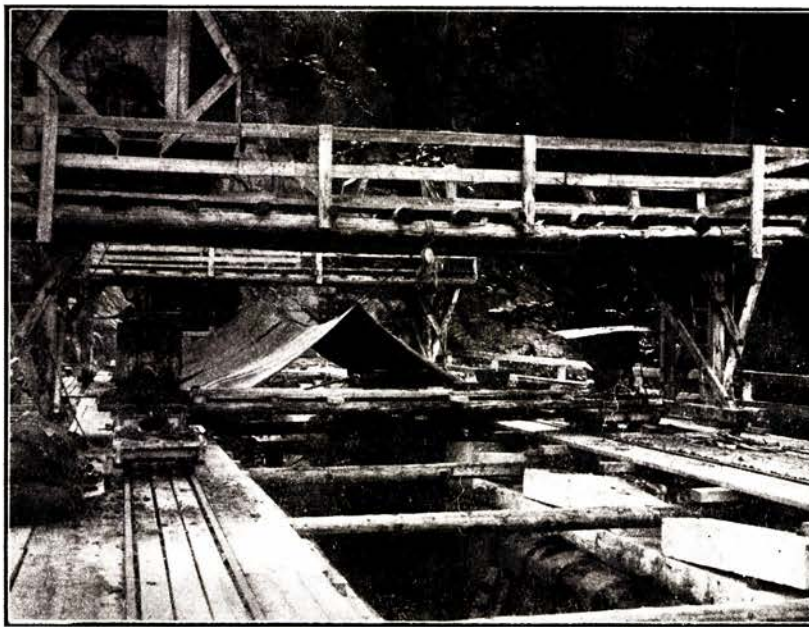


Fig. 16

tertes en synkning i hvælvtop av kun 3 mm, mens midtstræverne i understillaset løftet sig 6 mm. (Se herom nærmere i avsnittet «Synkningsobservasjoner»).

Sandboksene viste sig at funksjonere godt, idet sanden i kun 2 av de 119 bokser var blit vaat og frossen. Det viste sig vanskelig at faa buestillaset løs fra hvælvet, idet det hang igjen ved vederlagene. Dette maa tilskrives de paa forskalingen spikrede 4-kantede lækter, som mot vederlagene hadde sat sig fast i hvælvet's murfuger. Dette synes at tilsi at man istedenfor 4-kantede lækter bør anvende 3-kantede, som ikke har saa let for at bite sig fast i fugene.

#### *Avdækning.*

Avdækning av hvælvet utførtes høsten 1915. Hvælvet og sidemurer avpussedes til traugform. Bunden av-

tasjonsfuger og skaaret av ved fugen. Derefter fulgte paalægning av første strielag paa sidemurene. Strien rullede fra kantstenen nedover (vinkelret paa broens længderetning) i fortløpende strimler fra vandavløpene opover mot de høieste partier av traugbunden.

Strien var paa forhaand opklippet i bestemte længder svarende til traugets dybde og oprullet paa «kavler», der nummerertes i den rækkefølge strien skulde paalægges. Der overladedes ca. 5 cm. saavel mellem de enkelte strimler indbyrdes som over strielaget i bunden. 2det og 3dje strielag paalæses derefter under paastrykning over før paalagt strie, i samme rækkefølge som første lag og tilslut blev det hele overstrøket med et tykt lag asfaltblanding, der fuldstændig dækket alle skjøter og ujevnheter. Under paalægning av strien blev denne tilklappet og strøket med sækkefiller fugtet



med en blanding av petroleum og mineralolje. Man fik derved klemt strien godt ned i den halvflytende masse uten at fillene satte sig fast i den varme asfalt som tyter op gjennom strielaget.

Veirforholdene var under avdækningen meget ugunstige. Et langvarig forutgaaende regnveir hadde gjort betongen vaat, saa man maatte tørke trauget med fyring med koksgryter, likesom broen til beskyttelse mot nedbør maatte overdækkes med et skraatak av presseninger, der flyttedes frem efterhvert som et parti var avdækket. Under avdækningsarbeidet indtraf et generende sneveir, der forsinket arbeidet endel.

Ved et saa stort avdækningsarbeide som ved Orkla er det hensiktsmessig at ha iethvertfald 2 store asfaltkjeler, hver paa minst 180 liter. Opvarmningen av asfalten tar saa lang tid, at det ikke er mulig at undgaa tidsspilde, hvis man har for smaa kjeler, eller kjeler som ikke er særskilt konstruert for øiemedet. De kjeler der anvendtes ved Orkla var for smaa og uhensiktsmessige. For at faa smeltet massen medgik 3 à 4 timer. Opfyringen maatte derfor begynde kl. 3 om morgenen, og der blev i dagens løp enkelte «døde punkter» i arbeidets gang, mens man ventet paa at kjelene skulde koke op, efterat de var tømte.

Arbeidsstyrken, 8 mand og en øvet asfaltformand, var fordelt saaledes:

- 2 til kokning og transport av materialene.
- 1 til opklipping og paarulling av strie.
- 2 til bæring og tømning av den færdige masse.
- 2 til pastrykning av asfalten.
- 2 til avrulling, tilklapping og glatstrykning av strien.

#### *Stenfyld mellem frontmurene.*

Da avdækningen var færdig og jernrister over vandavløpene nedlagt, blev traugbunden paafylt et lag singel og grov grus. Ovenpaa dette lag murtes render for vandet, der førtes ind i murede kummer over avløpene. Stenfylden mellem sidemurene blev oplagt som ordnet fyldning av løftesten med mest mulig flate stener i bunden og mot sidene. Avdækningen ovenpaa sidemuren og ind mot kantstenen blev paaført et lag mager cementmørtel ovenpaa asfalten, hvorefter underkulen, der blev slaat utenfor broen, blev tilkjørt.

Paa denne maate skulde man undgaa enhver beskadigelse av asfaltavdækningen. Denne har da ogsaa vist sig at holde fuldstændig tæt. Mindre utsvedninger av kalk paa hvælvstenen skriver sig fra tiden før avdækningen var anbragt.

Under hele broarbeidet indtraf intet uheld, hvorved arbeidere eller funksjonærer kom tilskade.

#### *Materialprøvning.*

De til broen, specielt hvælvene, benyttede materialer har vært underkastet en meget kritisk og omhyggelig prøvning.

*Cementen* er saaledes bestilt og prøvet særskilt for denne bro og saa betimelig at fuldstændige prøvningsresultater kunde foreligge forinden den avsendtes fra fabrikken. Cementen er levert fra *Slemmestad* efter de almindelige betingelser for portlandcement til statens anlæg.

*Sanden* viste det sig vanskelig at finde av god og ensartet kvalitet i tilstrækkelig mængde og i rimelig nærhet av broen. En allerede i 1910 uttat prøve fra et sandtak 4 à 5 km oppe i dalen mot Innset, hvor veivæsenet tidligere hadde tat sand til Hyttefoss hvælvbro, viste gode resultater. (Tap ved vaskning 0,6 % og trykfasthet efter 28 døgn 366 kg/cm<sup>2</sup> mot Berliner normalsand 346). I 1912 blev der fra anlægget uttat prøver fra to nærmere liggende sandtak, 200 og 400 m fra brostedet som var anset brukbar. Det viste sig imidlertid at denne sand var av en meget slet kvalitet (tap ved vaskning fra 3 til 6,5 % og ved trykfasthet efter 28 døgn fra 40 til 93 kg mot B.n.s. 208—211) og blev erklært ubrukelig. Saa blev der atter uttat prøver fra førstnævnte sandtak, hvilke vistnok ikke gav saa gode resultater som første prøve, men dog blev anset for «ganske god». (Tap ved vaskning 1,7 % og trykfasthet efter 28 døgn uvasket i middel 289 og vasket 328 mot B.n.s. 210). Efter dette begyndte man med fremskaffelse av sand fra dette tak. Forinden muringen av selve hvælv et paabegyndtes, blev der saa i april 1913 uttat kontrolprøver, som til stor overraskelse gav adskillig daarligere resultat end de tidligere prøver (tap ved vaskning 2 til 2,2 og trykfasthet efter 28 døgn i middel 202 mot B.n.s. 213). Dette blev anset utilfredsstillende og fremtransporten fra sandtaket blev stoppet. En samtidig fra skjæring nr. 170 1500 m søndenfor brostedet, uttat prøve hadde imidlertid vist bedre resultater (tap ved vaskning 1,6 % trykfasthet efter 28 døgn 242 mot B.n.s. 213 kg/cm<sup>2</sup>) og ved en i juni 1913 uttat kontrolprøve resp. (0,6 % — 246 — 250) og fra dette tak er saa endelig sanden tat fra vaaren 1913 til selve hvælvene og muringen forøvrig.

Paa grund av de forholdsvis høie paakjendinger i hvælv et, ca. 50 kg i maks. under ugunstigste forutsætninger, blev der stillet store krav til *stenens* kvalitet. Den førstnævnte i *Tosetbruddet* uttatte sten, en vakker, næsten hvit finkornet granit, viste for terninger med 17 cm<sup>2</sup> trykflate en brudstyrke av ca. 1400—1700 eller i middel 1500 kg/cm<sup>2</sup> og karakteriseres av vedkommende geolog som en «Biotitgranit, en krystalinsk



kornig blanding av feltspat, kvarts og glimmer, uten akessoriske bestanddeler og særlig skikket for øiemedet, saavel hvad kvalitet som utseende angaar». Denne sten er benyttet overalt i hvælvenes ytre, synlige flater. Av grunder som foran (side 17) nævnt maatte man imidlertid forlate dette brud og prøve andre muligheter, Gullikstad, Gjelhaugen og Skavli, blandt hvilke sistnævnte av forskjellige grunder blev foretrukket. Skavlistenen er ogsaaen («hvit granit»), men grovkornet og av en løsere beskaffenhet — pegmatit. Efter de første undersøkelser, der bl. a. gav en midlere trykfasthet (med ca. 17 cm<sup>2</sup> trykflate) av 950 kg/cm<sup>2</sup> turde man ikke ta sten til hvælv fra Skavli, men gav et andet brud (Gullikstad) fortrinnet. Da man imidlertid senere kom efter at prøvene fra Skavli var uttat efter sprængning med «Echo» blev nye prøver foretat. Disse gav ogsaa (med ca. 17 cm.s trykflate) et bedre resultat, ca. 1100 kg/cm<sup>2</sup>. Efter at stensorten videre var undersøkt av ingeniør Erik Gude og av ham fundet at være «baade veirfast» og at ha «tilstrækkelig trykfasthet» blev der git tilladelse til Skavlistenens anvendelse og uttagningen blev sat igang. Imidlertid var der ved anlægget opstaat tvil om hvorvidt stensorten, der betegnes som en «storkrystalinsk diorit», var skikket som bygningssten. Der indsendes nye prøver og foreslaaes bl. a. ogsaa foretat frysningsforsøk. Prøvene forelægges straks professor W. C. Brøgger, der efter en indgaaende karakteristik av bergarten og besvarelse av en del specielt opstillede spørmaal konkluderte med at «uaktet den paa ingen maate kan karakteriseres som en første classes sten, dog antagelig fuldt forsvarlig maa kunne anvendes som hvælvsten i dækket brohvelv, dog under forutsætning av at trykfasthetsprøver og frysningsprøver ikke viser for ugunstige resultater». Efter dette blev det midlertidig stoppede muringsarbeide med Skavligraniten atter gjenoptat. De ved Kristiania Materialprøveanstalt utførte prøvninger gav følgende resultat: Trykfasthet (med ca. 26 cm<sup>2</sup> trykflate) i middel av 5 prøver 1900 kg/cm<sup>2</sup> og vandop sugning (3 prøvestykker med fra ca. 600 til 1200 gr. i vekt) i middel 0,22 %. Frysningsforsøk gav som resultat at der ved frysningsen «ikke hadde dannet sig nogen sprækker og at heller ikke nogen større stykker var sprunget av». Som følge av avsprængning av ganske fine deler hadde der dannet sig en del slam der utgjorde i middel 0,013 %. Disse resultater blev saa forelagt professor Brøgger, der i skrivelse av 12. september 1914 uttaler følgende: «Bestemmelsene av vandkapasiteten hos Skavligraniten viser lave tal, 1/5—1/4 %. Ret almindelig hos graniten er ca. 1/2—3/4 % og kun tætte, ikke porøse graniter viser saa lave tal som de hos Skavligraniten fundne. Bergartens forhold i denne henseende er saaledes gunstig.

Ogsaa frysningsforsøkene har i henhold til de i skrivelsen meddelte opgaver git avgjort gunstige resultater, forsaavidt der da kan sluttet noget av disse forsøk. Jeg vil imidlertid ikke undlate at bemerke, at den av materialprøvningsanstalten anvendte ordinære, ældre metode, efter hvad der ved nyere undersøkelser, navnlig av professor Hirschwald i Berlin er paavist (Handbuch d. technischen Gesteinsprüfung) ikke kan antaes at gi synderlig paalidelige resultater.

Efter den opfatning, som nu mere og mere trænger i forgrunden, gir makroskopiske og mikroskopiske undersøkelser over granitenes struktur og sammensætning ved siden av studiet av deres forhold likeoverfor forvitring paa deres naturlige forekomst, vel saa paalidelige resultater over deres holdbarhet likeoverfor den kemiske forvitring, de i løpet av længere tidsrum kan angripes av; trykfastheten er hos enhver nogenlunde god granit saa tilstrækkelig stor, at bestemmelsene derav i regelen er noksaa overflødige, medmindre de skal utsettes for ekstra store belastninger, som omtrent aldrig forekommer.

Under henvisning til mine tidligere meddelte resultater av undersøkelsen av tyndslæpne præparater av bergarten under mikroskopet, og til mit indtryk av bergartens forhold i naturen efter de mig av professor V. M. Goldschmidt meddelte opplysninger, maa jeg derfor fastholde min tidligere fremholdte opfatning av Skavligraniten, at den maa antaes at være en ganske god og antagelig fuldt tilstrækkelig god bergart for det paatænkte bruk til hvælv i Orklabroen, om den end neppe kan karakteriseres som en absolut første classes bergart.»

Hermed var da betænkelighetene ved at anvende Skavlibruddet ryddet tilside og den resterende (indre) mursten til det store hvælv og al sten til det lille hvælv samt til gesimsen er tat fra dette brud.

#### Synkningsobservasjoner.

Under arbeidet er stadig foretat observasjoner for at konstatere konstruksjonenes deformasjoner under forskjellige belastnings- og temperaturforhold. Resultatene av disse fremgaar av fig. 17 og omfatter 1) Observerte synkninger av endel pælhoder i understillaset før og efter buestillasets opførelse. 2) Nivellement paa buestillasets kranstjeler ret over vertikale før, under og efter hvælvmuringsen. 3) Nivellement av enkelte punkter (bolter) i 1ste hvælvring under den fortsatte muring samt efterat stillaset er fjernet. 4) Et enkelt nivellement (<sup>10</sup>/<sub>1</sub> 18) efter ca. 14 dagers vedholdende sterk kulde.

Prøvebelastning av broen foregik 6. septbr. 1921 med lokomotivene nr. 359 og 394 resp. 100,5 og 102,6







Arbeidets art	Enheter		Med- gaatte arbeids- timer*) mand eller hest & m. Sum	Arbeids- timer*) pr. enhet mand eller hest & m.	Betalt akkord- pris kr.	Akkord- for- tjeneste eller timeløn kr.	Ømkostninger			
	m <sup>3</sup> , l. o. s. v.	Antal					Gjør**)	Sum**)	Gjør pr. enhet	Sum**)
1	2	3	4	5 (4:3)	6	7	8	9	10 (8, 9 el. 11:3)	11
<i>Fundamenter</i>										
Gravning .....	m <sup>3</sup>	160	397	2,5	ca. 1,00	0,41	162		1,01	
Sprængning .....	m <sup>3</sup>	673	5 564	8,25	ca. 4,50	0,48	2 704		4,58	
Redskap, materialer & smed .....							379			
Avplanering av fundamentfot .....			1 364			0,50	697			
Redskap, materialer & smed .....							104			
<i>Sum fundamenter</i> .....										4 046
<i>Vederlagsmur</i>										
Arbeide, stenuttagning og murung .....	m <sup>3</sup>	205								
Arbeide med indbygning og opvarmning .....			22 877	125,0		0,517	12 128		59,16	
Stenkjøring .....			2 734			0,446	1 163		5,68	
Redskap, materialer & smed for stenu- tagning & murung .....			1 297	6,3		0,833	1 084		5,29	
Cement for murung .....	tdr.	100					1 463		7,15	
Sand & puk for murung .....							931		4,54	
Materialer & brænde for indbyg & op- varmning .....							469		2,28	
<i>Sum vederlagsmur</i> .....	m <sup>3</sup>	205					1 487		7,25	18 725
<i>Overlagsmur</i>										
Arbeide, stenuttagning & murung .....	m <sup>3</sup>	1 940			ca. 10,00 <sup>1)</sup>	0,602	32 769		16,89	
Stenkjøring .....			42 345	2,68		0,648	1 086		0,56	
Redskap, materialer & smed .....			9 670			0,754	5 647		2,91	
Cement .....	tdr.	1 042	1 400				10 638		5,48	
Sand .....							4 321		2,23	
<i>Sum overmur</i> .....	m <sup>3</sup>	1 940							28,07	54 461
<sup>1)</sup> For s-lve muringen med en forteneste av ca. 0.80										
<i>Hvælv 60 m. spænd</i>										
a) Oparb. av brud og veier	m <sup>3</sup>	789								
Arbeide .....			22 943	30,9		0,579	14 220		18,02	
Redskap, materiel & smed .....			1 468			0,513	1 888		2,39	
<i>Sum oparb. av brud og veier</i> .....	m <sup>3</sup>	789						16 108	20,41	
b) Stenuttagning og hugning	m <sup>3</sup>									
Arbeide .....			56 296	76,0	40,00 <sup>1)</sup>	0,674	40 708		51,61	
Stenkjøring .....			3 476	9,7	45,00 <sup>2)</sup>	0,531	6 239		7,90	
Redskap, materialer & smed .....			7 650			0,815	7 932		10,05	
<i>Sum stenuttagning &amp; hugning</i> .....		289						54 879	69,56	
c) Muring & utstampning	m <sup>3</sup>	789								
Arbeide .....			4 393	15,1		0,642	8 148		10,33	
Redskap, materialer & smed .....			7 557			0,655	2 569		3,26	
Cement .....	tdr.	540					5 882		7,45	
Sand .....							3 060		3,88	
<i>Sum muring &amp; utstampning</i> .....								19 659	24,92	
<i>Sum færdig hvælvmur</i> .....	m <sup>3</sup>	789							114,89	90 646
<sup>1)</sup> I begyndelsen.										
<sup>2)</sup> Senere og mest.										
<i>Hvælv 9,5 m. spænd</i>										
Arbeide .....	m <sup>3</sup>	51								
Stenkjøring .....			1 698	35,0		0,76	1 386		27,18	
Redskap, materialer & smed .....			84	11,6		0,619	477		9,35	
Cement .....	tdr.	22	594			0,802	154		3,03	
Sand .....							212		4,16	
<i>Sum færdig hvælvmur</i> .....	m <sup>3</sup>	51					118		2,30	2 347
At transportere										170 225

\*) For mandstimer gjøres ingen tilføielser. For timer hest &amp; mand tilføies h. &amp; m.

\*\*) Der avrundes til hele kroner.

Arbeidets art	Enheter		Med- gaaite arbeids- timer*) mand eller hest & m. Sum	Arbeids- timer*) pr. enhet mand eller hest & m	Betalt akkord- pris kr.	Akkord- for- tjeneste eller timeløn kr.	Omkostninger			
	m <sup>3</sup> , l. m, stkr. o. s. v.	Antal					Gjør**)	Sum**)	Gjør pr. enhet	Sum**)
1	2	3	4	5 (4:5)	6	7	8	9	10 (8, 9 el. 11:3)	11
<b>Transport kr.</b>										
<i>Gesims</i>										
a) Konsolstener .....	st.	102								
Arbeide .....			1 265	12,4	ca. 10,0	0,835	1 057		10,36	
Stenkjøring .....							147		1,44	
Redskap, materialer & smed .....							83		0,83	
Cement & sand .....							150		1,48	
Sum konsolstener .....								1 437	14,09	
b) Listestener .....	l. m.	224,4								
Arbeide .....			5 745	25,6	ca. 24,00	0,914	5 420		24,16	
Stenkjøring .....							968		4,31	
Redskap, materialer & smed .....							196		0,87	
Cement og sand .....							206		0,92	
Sum listestener .....	l. m.	224,4						6 790	30,26	
Sum gesims .....									36,66	8 227
<i>Avdekning &amp; vandløp</i>										
a) Betongering og avpusning										
Arbeide .....			1 240			0,617	819		1,54	
Materialer, sand og 50 tdr. cement...							811		1,53	
b) Goudronering								1 630	3,07	
Arbeide .....			1786			0,617	757		1,43	
Avdekningmaterialer .....							2 199		4,15	
Div. materialer & koks .....							180		0,34	
Sum goudronering .....								3 136	5,92	
*) Desuten asfalteringsformand 13 dager a 18.50 inkl. reise.										
c) Vandløp										
Arbeidspenger .....							194			
Jernrør & diverse .....							104			
Sum vandløp .....								298		
Sum avdekning .....	m <sup>2</sup>	530							9,50	5 064
<i>Muret stenfylding (kegler)</i>										
Arbeide .....	m <sup>3</sup>	864	6 527	7,8		0,645				
Redskap, materialer & smed .....	{ Akkord Dagarb. h. & m.		240 34			0,657 0,75	4 533 317		5,25 0,36	
Sum muret stenfylding .....	m <sup>3</sup>	864							5,61	4 850
<i>Ordnet stenfylding (bakfyld)</i>										
Arbeide .....	m <sup>2</sup>	212	817	3,9	ca. 2,50	0,673	557		2,61	
Sum ordnet stenfylding .....										557
<i>Rækverk</i>										
a) Av sten .....	l. m.	48								
Arbeide .....			2 749	57,3	ca. 50,00	0,845	2 379		49,56	
Stenkjøring .....							76		1,58	
Redskap, materialer & smed .....							56		1,17	
Cement & sand .....							89		1,86	
Sum stenrækverk .....								2 600	54,17	
b) Av jern .....	l. m.	132								
Opsætning .....			317	2,4		0,70	221		1,68	
Indkjøp .....							1 432		10,85	
Maling .....							303		2,30	
Sum rækverk .....								1 956	14,80	
Sum rækverk .....	l. m.	180							25,30	4 556
<i>Stillas. Overbygget areal op til S. O...</i>										
Træmaterialer indkjøp & tr.sp. ....	m <sup>2</sup>	2 600								
Jern og spiker " " " .....							27 683			
Div. materialer & redskap .....							14 352			
Planeringsarbeide .....			Akkord	8 176		0,472	2 485			
Tømmermandsarbeide .....			Dagarb.	61 243		0,465	32 398			
Smedarbeide .....			Akkord	3 040		0,65	1 916			
Sum stillasets opførelse .....								78 834		
<b>At transportere kr.</b>										
<b>193 479</b>										

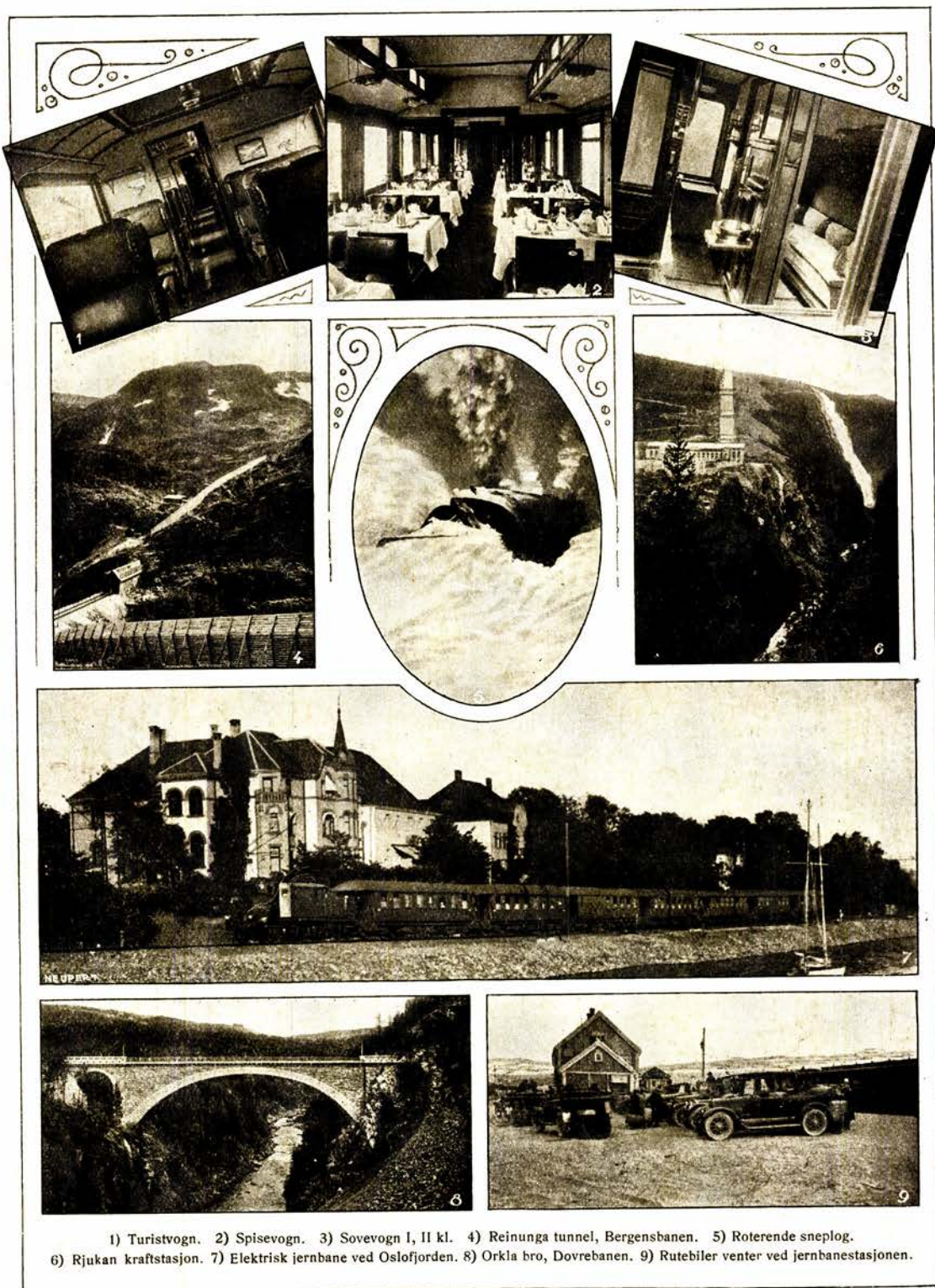
\*) For mandstimer gjøres ingen tilføielser. For timer hest og mand tilføies h. &amp; m.

\*\*) Avrundet til hele kroner.









1) Turistvogn. 2) Spisevogn. 3) Sovevogn I, II kl. 4) Reinunga tunnel, Bergensbanen. 5) Roterende sneplog.  
6) Rjukan kraftstasjon. 7) Elektrisk jernbane ved Oslofjorden. 8) Orkla bro, Dovrebanen. 9) Rutebiler venter ved jernbanestasjonen.

Ovenstaaende er hentet fra et av Statsbanene utgit hefte med tekst paa syv forskjellige sprog.

UTGIT VED TEKNISK UKEBLAD, OSLO.

Abonnementspris: kr. 10,00 pr. aar — Annonsepris:  $\frac{1}{4}$  side kr. 80,00,  $\frac{1}{2}$  side kr. 40,00,  $\frac{1}{4}$  side kr. 20,00.

Ekspedisjon: Akersgaten 7 IV. Telefoner: 20701, 23465.



# TÉCALÉMIT

TRYKSMØRESYSTEM



Utbredt anvendelse paa lokomotiver,  
maskiner av enhver art i industrien,  
paa automobiler etc.

**KOLBERG CASPARY & CO.**

Raadhusgaten 26, Oslo

# METALOXYD A/S

KONGENSGT. 4 — OSLO

Telegr. adr.: Metaloxyd

Telefon 20565



LØFTEMAGNETER, MAGNETSEPARATORER,  
MAGNETMASKINER, MAGNETCHUCKS,  
MAGENTKOBLINGER, SPONKUTTERE  
ETC. ETC.

*Alle sorter tilhørende omformeraggregater  
og reservedele*

*Indhent nærmere oplysninger og prisopgaver*

# C. M. MATHIESEN & Co.

MØLLERGATEN 9 :: OSLO

Telegr. adr.  
„Rørlageret“

## RØRHANDEL EN GROS

Leverandører til landets største industrielle anlæg

Amri-  
kanske  
Smijerns

# RØR

for  
damp  
og vand

Støpejerns

Mufferør, Flangerør og Ribberør

Kobberrør, Messingrør, Blyrør,  
Pumper og Slangor

Armatuer, Kraner og Ventiler av enhver art

*All for Sanitær- og Varme-Anlæg, Badekar, Vandklosetter, Servanter, Vasker,  
Opvasker, Radiatorer*

Kun første Klasses Varer. :: Rimelige Priser. :: Hurtig og omhyggelig expedition.







RAMBUK OG DERRICKKRAN  
SKANSENBRØEN, TRONDHJEM

**PAY & BRINCK**  
MASKINFORR. OG MEK. VERKSTED  
OSLO

*SPECIALITET*  
ANLÆGS OG TRANSPORTMATERIEL

# Gustaf Aspelin

Oslo

*Leverandør til Jernbanen af:*

## Jern — Staal Plater

*Anlægsmateriel for:*

**Jernbanebygning**  
**Bygningsartikler**  
m. m.

**KLICHÉER FOR  
INDUSTRIELLE  
ANNONCER**

**KRA-KLICHÉANSTALT**  
CHR. AUGUSTSGT. 14

**SKINNER**

**VIKESPOR**

**TIPPVOGNER**

**HJULGANGER**

**LAGERE**



OG ALSLAGS MATERIEL FOR  
JERNBANEANLEGG  
LEVERES FRA LAGER

---

## SIGURD STAVE

KONGENSGATE 10  
OSLO