

Ac. Inn. distr. Utlån fra  
J. nr. 692/0/1938

Utlån fra

Meddelelser fra Norges Statsbaner  
Telefon: central nr. 26880 under nr. 294  
Postadr. Oslo Ø. stasjon - 4 etc.

30/6/38

## MEDDELELSER FRA

# NORGES STATSBANER

HEFTE NR. 1

FEBRUAR 1929



## A/S STRØMMENS VÆRKSTED

GRUNNLAGT 1873

Strømmen st. pr. Oslo (30 min. bilvei fra byens centrum)



### JERNBANE- OG FORSTADSBANEMATERIELL

Alle typer person- og godsvogner etc.

### „A. C. F.“ SPESIAL AUTOBUSSCHASSIER

med Omnibusskarosserier i presisjonsutførelse; bl. a. levert til Statsbanene, Trondhjem, Stavanger, Oslo Sporveier etc.

(Enerepresentant for American Car & Foundry Motor Co., Detroit)

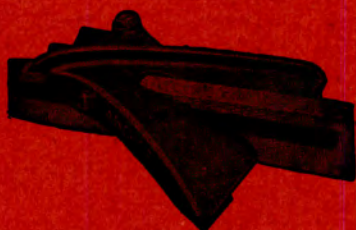
### ELEKTRO-STÅL STØPEGODS

Allslags stålstøpegods, manganstål etc.

Støper hver dag

Høieste kvalitet

Hurtigste levering



## „Anchor“ Påkjørsko

*er uundværlig*

for alle bedrifter som har skinnetransport, og bør være standardutstyr på ethvert lokomotiv. Fra lager for alle skinneprofiler.



SKIPPERGATEN 22

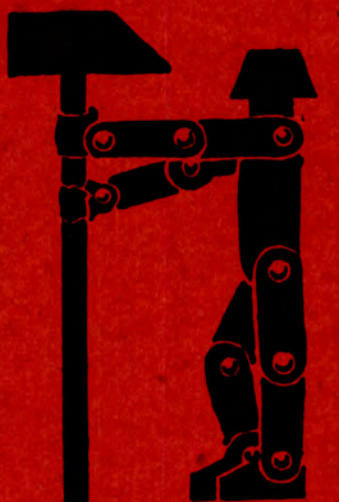
Telefon 12564 — Telegr.adr. „Diabor“ - Oslo



## Jern, Stål og Anleggsredskap

**Caldwells spader**  
Eneforhandler for Norge

**J. H. Bjørklund**  
OSLO



**ETABL. 1823.**

# JERN STÅL METALLER

RÅMETALLER & VALSEVERKSPRODUKTER

**DE** kjøper til laveste dagspriser fra vore store kurante lagre.

**VI** representerer og staar til stadighet i forbindelse med de største og betydeligste valseverker og leverandører inden ovennævnte brancher.

**DE** vil derfor faa Deres ordres plasert meget fordelagtig gjennom os.

Forlang vore prisbøker!

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

# MEDDELELSER FRA NORGES STATSBANER

HEFTE NR. 1

INNHOOLD: Brohaug bro over Numedalslågen. — Om korreksjon av kurver i gamle jernbanespor ved hjelp av vinkeldiagrammet. — Transportabelt kompressoranlegg for sandblåsning og maling. — Amerikansk tunnelbygning. — Pumpeanordning for spyling av borehuller. — Litteratur.

FEBRUAR 1929

## BROHAUG BRO OVER NUMEDALSLÅGEN



Brohaug jernbane- og veibro. Sett mot øst.

Blandt større arbeider ved den 19. november 1927 for almindelig trafikk åpnete Numedalsbane<sup>1)</sup> frembyr Brohaug bro, km 55,5 fra Kongsberg, særlig interesse derved at den er bygget som *kombinert jernbane- og veibro*.

Den oprinnelige plan, „Undersøkelsens”, forutsatte noget nedenfor det valgte brosted og temmelig skrått over elven en almindelig bro i to spenn à 40 m, altså med pilar midt i løpet. Denne fant man uheldig, både på grunn av den store tømmerfløtning som finner sted i Lågen og

fordi fundamenteringen antokes å bli vanskelig og kostbar. Det blev derfor tidlig bestemt å gå over med étt spenn (på mellom 60 og 70 m), idet avstanden mellom elvebreddene ved høi fløtningsvannstand er ca. 70 m (største flom — i 1879 — gikk over elvebreddene).

På vestsiden som ligger nærmest djupålen og hvor strømmen setter hardest på, danner elvemelen en fremspringende bratt odde og her var landkarrets plass gitt; det kunde ikke skytes frem foran denne odde, og nordvestre vingemur måtte slutte så nær inntil elvemelen som mulig.

På østsiden derimot er det mere utgrunt, strømmen setter ikke så sterkt på, og her mente man å kunne skyte landkarret noget frem fra elvebredden.

<sup>1)</sup> En utførligere almindelig beskrivelse av denne banes tilblivelsehistorie og anlegg finnes i „Teknisk ukeblad” nr. 46 — 1927.

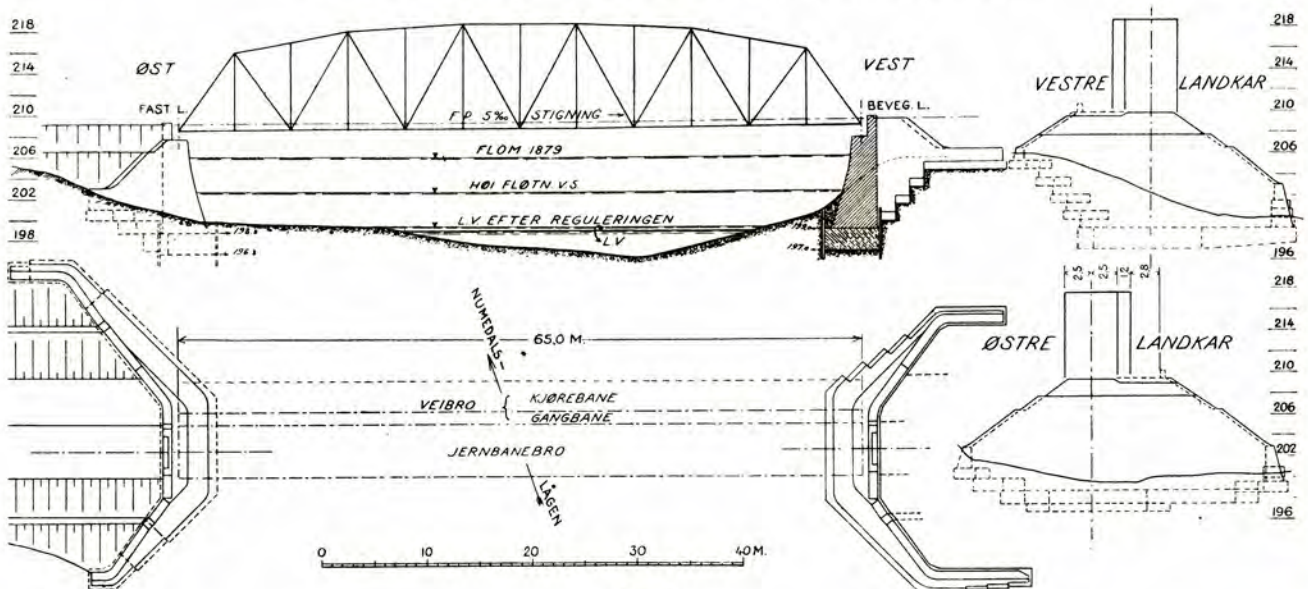


Fig. 1

Terrengforholdene på vestsiden gjorde at linjeretningen fikk en skjevheitsvinkel av  $70^\circ$  à  $75^\circ$  i forhold til strømretningen, men på grunn av de praktiske ulemper som en skjev bro medfører, valgte man — i bevilgningsoverlaget av mai 1920 for jernbanebro alene — rett bro og forutsatte en teor. spennvidde av 60 m.

Noget nærmere studium av strøm- og fløtningsforhold hadde man da ikke hatt anledning til å anstille. Fortsatte undersøkelser samt planen om å kombinere jernbanebroen med en bygdeveisbro ledet imidlertid til at man senere øket spennvidden til 65 m ved tilbakerykning av østre landkar og opstilte ny tegning (fig. 1), som blev godtatt av det 8. august 1922 avholdte broskjønn og lagt til grunn for utførelsen.

Elvebunnen består av grus og sand iblandet større og mindre sten, meget fast ved begge landsider, det øvre lag noget løsere ute i elveleiet. Peling for fundamentene, iallfall med trepeler, antok man vanskelig lot sig utføre og efter nærmere undersøkelse av grunnen ved prøviping,



Fig. 2. Fundamentstøping.

hvorunder pelene meget hurtig smadredes, bestemte man sig for — i en fangdam av nedrammede  $\Gamma$ -jern med to rammer av tømmer og spuntplanker — å grave ned til fornøden dybde under lavvann og så direkte på grunnen, vått eller tørt alt efter som forholdene tillot, støpe et betongfundament.

Arbeidet påbegyntes høsten 1922 med fjernelse av masser over vann, hvorefter fulgte nedramning av  $\Gamma$ -jernene (D. N. P. nr. 24) som gikk ganske bra. Endel blev forvredet og stuket, men man fikk da det forutsatte antall ned og i fornøden dybde (kote 196, ca. 3 m under lavvann). Vanskeligheten lå i spuntingen, men ved å hakke og grave under spuntveggplankene og med en stor treklubbe ramme plankene en for en eller parvis samtidig med kraftig pumping kom man da overalt ned i fornøden dybde, mestendels lidt under betongfundamentets underkant, 2 à 2,2 m under laveste vannstand som lå på kote 199,0. Der benyttes 2 pumper med 4" sugeslanger drevet med 2 stkr. 7 à 8 HK bensinmotorer.  $\Gamma$ -jernene stod i ca. 2 m innbyrdes avstand. Spuntplankene var  $2\frac{1}{2}'' \times 6''$ .

Det blev to ganske store bassenger (fig. 2) man på denne måte fikk, da den samlede lengde av front- og vingemure, der er murt i ett, er 50 m på østsiden og noget kortere på vestsiden med en bredde på midten av vel 5 m og ved endene 2 m.

Ved vestre kar kom der flere kraftige vannårer op i bunnen av fundamentgruben og da disse antokes å ville kunne vaske ut mørtelen ved tørrstøping, blev den undre del støpt kontinuerlig under vann med „lyre” med en minste åpning  $40 \times 40$  cm. Senere blev der støpt tørt.

Ved østre kar var der selvfølgelig også nogen vannsig, men ikke verre enn at man fanget disse op i drepsrør og støpte hele fundamentet tørt.

Ved all støping anvendtes motordrevne blandemaskiner. I den nedre del av betongfundamentet var blandingsforholdet  $1 : 2\frac{1}{2} : 3\frac{1}{2}$  og i den øvre  $1 : 3 : 5$ .

Fjernelse av masser over vann var utført til jul 1922, og i januar 1923 påbegyntes fangdammene, der med utgravning var ferdig 10. april, da støpningen begynte og avsluttedes 23. april 1923.

Da vannstanden hele sommeren holdt sig usedvanlig høi (over spuntveggen overkant kote 201,5) måtte alt bli stående under vann til i september, da flom og fløtning var forbi og muringen kunde begynne. På østsiden hadde man et godt stenbrudd i 2 km avstand og på vestsiden lyktes det også efter nogen søkning å finne bra mursten ca. 300 m fra broen.

For å lette muringen blev der like bak front- og vingemure og i høide med oplagerskiftet bygget stillas med skinnegang for svingkraner på traller. Så lenge det gikk an for kulden blev der utover høsten murt i mørtel, utover vinteren tørt og da mildværet inntrådte atter i mørtel. All muring op til oplagerskiftet var ferdig i august 1924. Muringen over oplagerskiftet blev utsatt til efter overbygningens montering. I oktober s. å., såsnart vannstanden tillot det, påbegyntes opsetning av monteringsstillaset, der stod ferdig ultimo februar 1925 betids til monteringen skulde begynne (fig. 3).

Stillaset var det vanlige med peleåk under hvert av broens knutepunkter og med én lengdeavstivning litt over lavvann og én midt mellem lavvann og stillasgulv — fra landkar til landkar. Bærebjelkene var av tre under selve jernkonstruksjonen og av jern under heisebukkens ben.

Pelene blev rammet ca. 2 m ned i grunnen, men da denne var meget fast og stenblandet kom man tildels ikke mere enn 1 m ned. Nogen setning da jernverket kom på, kunde ikke observeres.

Angående den spesielle anordning av kombinasjonen med veibroen meddeles følgende:<sup>1)</sup>

Jernbanebroen er av den vanlige type (halvparabelsystem, lukket bro) og frembyr intet særlig av nyhetens interesse. Veibroen er derimot bygget efter et prinsipp, som — såvidt vites — ikke tidligere er kommet til anvendelse.

Som man ser av tverrsnittet (fig. 4) består veibroens bærende system kun av en bærevegg, som står i 1,2 m avstand fra jernbanebroens søndre (venstre) bærevegg. Overgurten er i hvert knutepunkt forbundet med jernbanebroen ved bevegelige ledd, der består av kanaljern, som med bolter er festet til gurtene. Ved bæreveggen nedre knutepunkter er anbragt tverrbærere, som stikker gjennom vertikale og er oplagt på cylindriske lagere i disse. På indre side av bæreveggen er tverrbærerne ved flattjernstag og bolter forbundet med bærere, som ligger under de 2 broer (3 hovedbærevegger). Disse bærere forbinder veibroebæreveggen undergurt, hvor man har en lignende lageranord-

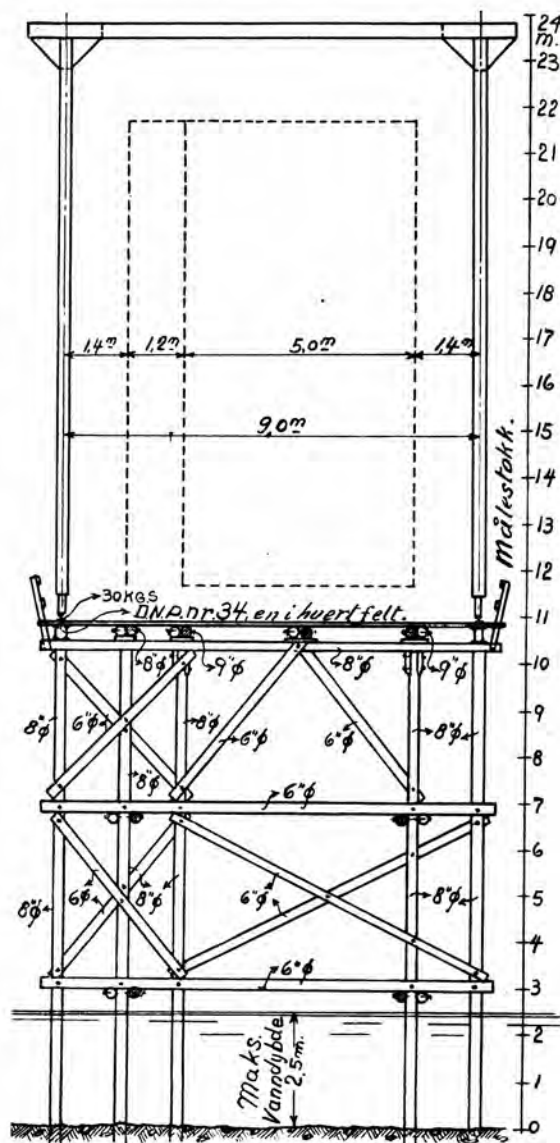


Fig. 3.

ning som for tverrbærerne, med nordre (høire) undergurt av jernbanebroen, hvor man har bolteforbindelse.

Broens forhold under belastning er følgende: En belastning på veibanen vil overføres som trykk gjennom tverrbærerens lager til bæreveggen, mens det moment som belastningen utøver på tverrbæreren, motvirkes av de førnevnte flattjernstag, idet disse får strekk og overfører dette til den underliggende bærer, som derved vil øve et opadrettet trykk såvel på veibroen som på jernbanebroen. Det opadrettede trykk på jernbanebroen vil ved ubelastet veibro være ca. 0,3 tonn i hvert knutepunkt.

Det vil videre sees at de 2 broer har anledning til å bevege sig vertikalt uavhengig av hinannen, uten at der opstår brytninger ved forskjellig nedbøining av de 2 broer ved den forskjelligartede belastning.

Brobanen blir av bæreveggen delt i to, således at man på utsiden av denne har en kjørebane 2,6 m bred og på innsiden en gangbane ca. 0,7 m bred. Brodekket er av

<sup>1)</sup> Efterstående data ang. jernoverbygningen skyldes Statsbanenes brokontor.

Arbeidets art	Enheter		Medgåtte arbeidst. <sup>2)</sup> mann eller hest & mann	Arbeidst. pr. enhet mann eller hest & mann	Betalt akkord- pris Kr.	Akkord- for- tjene- ste eller time- lønn Kr.	Omkostninger			
	m <sup>3</sup> , m <sup>2</sup> l. m. eller stykker o. s. v.	Antall					Gjør Kr.	Sum Kr.	Gjør pr. enhet Kr.	Sum Kr.
1	2	3	4	4:3 5	6	7	8	9	10	11
Kartlegning og utsetning .....			381 H. & m. 15			1,35 2,00	515 30 36			581
Redskaps- og materialforbruk ...										581
<b>Fundamentering</b>										
a) Prøvepeiling og grunnundersøkelse .....			1347 H. & m. 46			1,74 2,03	2347 93 404	2844		
Redskaps- og materialforbruk										
b) Gravning over vann .....	m <sup>3</sup>	409	1133	2,8	3,5-8,0	1,99	2254 75		5,69	
Redskap og materialforbruk.										
Under vann .....	m <sup>3</sup>	1277	6215 H. & m. 67	4,8 0,04	inntil 10,00	1,89	11 773 134 298	14 534	9,56	
Redskaps- og materialforbruk										
c) Vannpumpning .....			3876 H. & m. 100			1,51 2,00	5847 200			
Redskaps- og materialforbruk. (Ompostering av maskiner m. v.) .....							9304	15 351		
d) Spunnvegg .....	m <sup>2</sup>	505	4159 H. & m. 198			1,64 2,07	6839 411			
Redskaps- og materialforbruk (innkjøp av tømmer, jern, skruer m. v.) .....							15869	23 119	45,70	
e) Betong .....	m <sup>3</sup>	526	13964 H. & m. 1273			1,94 2,16	27098 2751			
Redskaps- og materialforbruk (avskrivninger på maskiner, cement m. v.) .....							21 994	51 843	97,60	
Sum fundamenter .....								107 691		107 691
Til betongen er medgått: 543 fat cement til et samlet beløp av kr. 14 996, hvilket gir ca. 1 fat cement pr. m <sup>3</sup> betong										
<b>Overmur. (Landkar og vingemure.)</b>										
a) Mur inkl. stenanskaffelse ....	m <sup>3</sup>	1174	40561 H. & m. 2694			<sup>3)</sup> 20-38 <sup>4)</sup> 20-25 <sup>5)</sup> 7,00	81 788 6154			
Redskaps- og materialforbruk i oppgjør .....							3269			
Redskaps- og materialforbruk forøvrig, (avskrivning på ma- skiner, cement m. v.) .....							21 780	112 991	96,20	
Der er til overmur medgått 411 fat cement til et samlet beløp av kr. 11 215, altså pr. m <sup>3</sup> mur 0,35 fat cement.								112 991		108 272
Overføres .....										

<sup>1)</sup> Utarbeidet av avdelingsingeniør Guttormsen. <sup>2)</sup> For mannstimer gjøres ingen tilføelse. For timer hest & mann tilføies H & m. <sup>3)</sup> Pris for selve muringen. <sup>4)</sup> Pris for selve stenuttagningen. <sup>5)</sup> Pris for selve stenkjøringen.



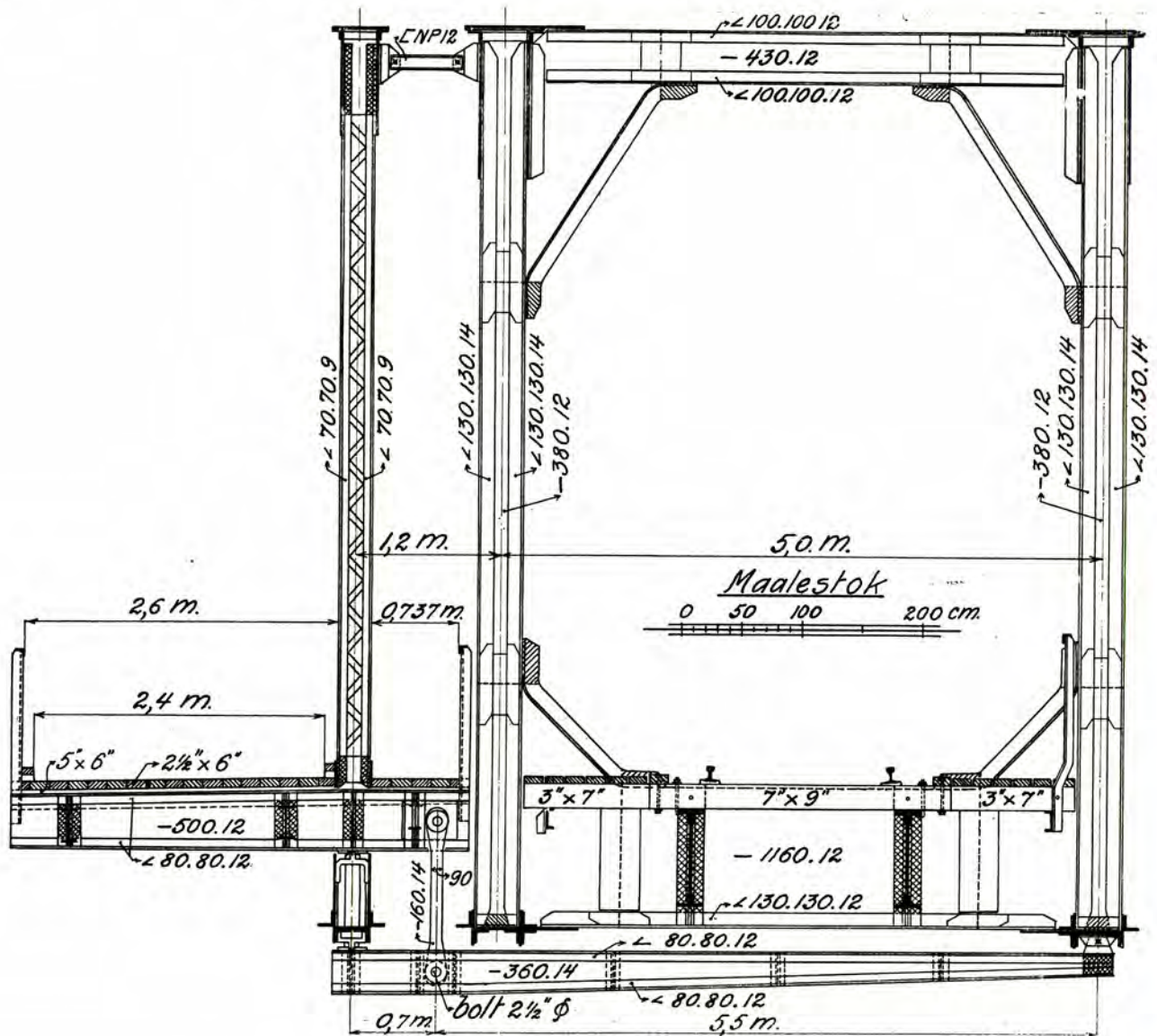


Fig. 4. Tverrsnitt.

tre med et slidedekke av  $2\frac{1}{2} \times 6$ " planker lagt på impregneret strøved  $5 \times 6$ ". Strøveden er under kjørebanelen lagt omtrent tett i tett, men kun hver 4. eller 5. strøved er forlenget under gangbanen. — Langbærene består av helvalsede bjelker.

Hovedfordelen ved anvendelse av den ovenfor omhandlede anordning av en veibro i kombinasjon med en jernbanebro istedenfor en veibro uavhengig av jernbanebroen skulde være at man sparer den vesentligste del av underbygningen for veibroen. Ved en fra jernbanebroen uavhengig veibro måtte således landkarene for veibroen gjøres ca. 4 m brede, mens man ved den omhandlede kombinasjon kun har å utvide jernbanebroens landkar i bredden med ca. 1,2 m.

I sammenligning med en kombinert vei- og jernbanebro, hvor kjørebanelen er anbragt på konsoler på utsiden av den ene hovedbærevegg, har den valgte anordning den fordel, at man ikke får nogen forøket belastning på

jernbanebroen på grunn av veibelastningen. Man undgår ennvidere skadelige rystelser på jernbanebroen av veibelastningen og får et lite fortau på innersiden av veibroens bærevegg, hvor gående kan ferdes uten å være generert av forbi-passerende kjøretøier.

Den valgte anordning skulde formentlig heller ikke bli dyrere men snarere noget billigere enn en anordning med kjørebane (uten fortau) anbragt på konsoler utenfor den ene bærevegg, herved forutsatt, at jernbanebroens 2 hovedbærevegger i sistnevnte tilfelle gies samme dimensjoner, hvad der av hensyn til den praktiske utførelse og for å få samme nedbøining av begge bærevegger ved togbelastning må anbefales.

Angående monteringsarbeidet hitsettes følgende:

Da der i Lågen foregår tømmerfløtning om våren, var monteringen forutsatt å skulle foregå om vinteren, så tidlig at man kunde være ferdig med denne og få fjernet stillaset før flommen og tømmerfløtningen begynte. På grunn av



# Grubernes Sprængstofffabriker A/S

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

---



*Varsko her!*

## LYNIT

er det kraftigste og beste sikkerhets-sprengstoff på markedet. Anbefales til fjell-sprenging, stenknusing uten boring, jordsprenging, o. s. v.



ER  
DE MEST RUSTMOT-  
STANDSDYKTIGE AV  
EKSISTERENDE  
„METALCULVERTS“

ANVENDES VED MO-  
DERNE JERNBANE-  
BYGNING OVER HELE  
VERDEN PÅ GRUNN  
AV SINE FORTRIN  
FREMFOR DE GAMLE  
STIKRENNETYPEN

## ARMCO STIKKRENNER

Krever intet vedlikehold. Ødelegges ikke av frost.  
Knekker ikke i bløt grunn. — Kan flyttes.

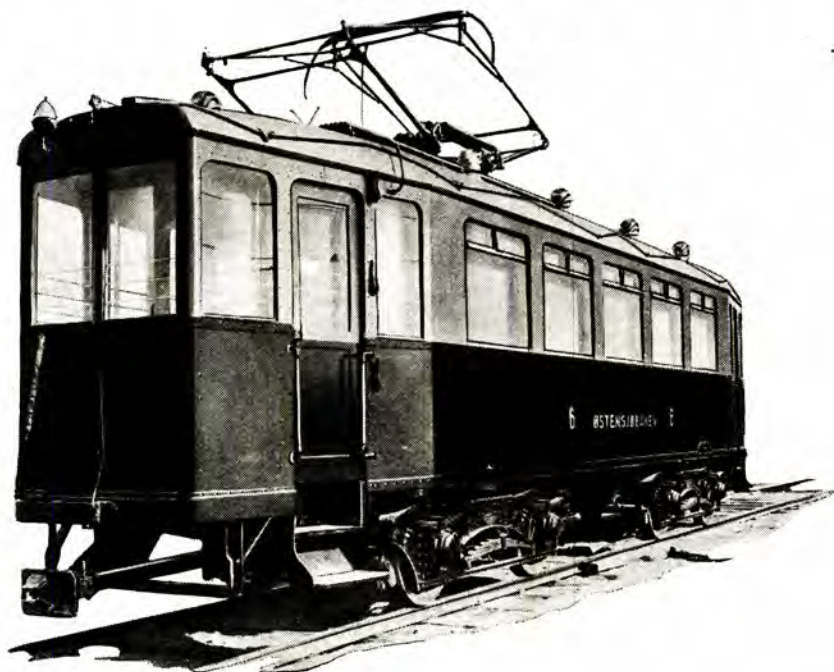
*Føres på lager hos*

**A/S G. HARTMANN**

OSLO

WESTERN PACIFIC  
RAILWAY ALENE HAR  
LAGT OVER 23000 m.  
SAMLET LENGDE  
ARMCORENNER OG  
UTSKIFTER EFTER-  
HÅNDEN SINE GAMLE  
RENNER MED DISSE

A/S **SKABO JERNBANEVOGNFABRIK**  
SKØYEN PR. OSLO  
Grunnlagt 1864



JERNBANEVOGNER, MOTORVOGNER, LOKOMOTIVER FOR ELEKTRISKE BANER, KAROSSERIER  
Spesialitet: Sporvogner og Forstadsbanemateriell. „Materiellet skaper trafikken“

30,000

**Jernbanebokser**  
med **SKF**-lager  
er fortiden i drift over hele verden

*Fordeler:*

BRÆNDELSE OG KRAFTBESPARELSE ELLER ØKET  
TOGVEKT UTEN ØKNING AV LOKOMOTIVETS STØRRELSE  
INGEN UBEHAGELIGHETER AV VARMGANG.  
INGEN FASTFRYSNING AV LAGERNE VED LAV TEMPERATUR.  
ØKET MIDDELHASTIGHET PR. BANESTRÆKNING PAA  
GRUND AV DEN LETTERE IGANGSÆTNING.



**NORSK KULELAGER AKTIESELSKAP SKF OSLO**

forskjellige forsinkelser kom monteringen imidlertid ikke i gang før i mars måned 1925. Tiden blev derfor svært knapp og *Erik Ruuds* mek. verksted, som var overdratt såvel leveranse som montering, blev tilholdt å forsere arbeidet mest mulig.

Brodelene blev sendt med jernbane fra verkstedet i Oslo til Fossan km 38,5 og derfra kjørt med slede ca. 20 km frem til brostedet, hvor de blev lagret ved broens nordre ende. Der var forutsatt klinkning med pressluft. Etter at anlegget betids hadde opført hus og støpt fundamentene for kompressor og råoljemotor, påbegynte verkstedet monteringen av maskineriet samtidig med den øvrige montering den 5. mars.

Først reistes heisebukken, hvortil medgikk to dager. I tiden 7. mars til 24. mars — 17 dager — blev jernbanebroen utlagt og sammenbygget, hvorpå klinkning begynte. Samtidig som klinkningen av jernbanebroen foregikk, blev veibroen utlagt. Den 8. april var jernbanebroen og den 13. april veibroens bærevægger ferdig klinket. Den 23. april var all jernmontasje ferdig.

Den maksimale arbeidsstyrke var 16 mann. Under klinkearbeidet anvendtes 4 klinkelag, hvor alle klink-

formenn var øvede folk. Til motholdere, naglevarmere og håndrekningsmannskap anvendtes almindelige arbeidere. Den hele montering blev utført på 42 arbeidsdager. Jernbanebroens vekt er 223 907 kg og veibroens 79 812 kg, tilsammen ca. 304 tonn. Der blev således montert ca. 7,25 tonn pr. dag, hvilket må betegnes som meget bra.

Umiddelbart etter monterings fullførelse påbegyntes rivning av stillas, og 2. mai var alle materialer bragt på land.

I annen halvdel av april steg vannstanden noget og isen gikk tildels i store flak, så der i vel en ukes tid måtte etableres vakthold natt og dag, dels til å skyte isflakene i stykker ovenfor broen og dels til å stikke isen gjennom stillasets åpninger. Forøvrig foregikk arbeidet såvel med under- som overbygningen uten uhell.

Angående masser, arbeidstimer, omkostninger m. v. henvises til foranstående sammenstilling.

Arbeidet underlå 3. avdeling, avdelingsingeniør *Guttormsen* med *Å. Falck-Ytter* som assistentingeniører og *Olaf Holen* som opsynsmann. Ingeniør *Lunda* forestod monteringen.

S: L.

## OM KORREKSJON AV KURVER I GAMLE JERNBANESPOR VED HJELP AV VINKELDIAGRAMMET

Av baneinspektør *H. Rabstad*.

(Fortsettelse fra nr. 6 — 1928, s. 119.)

### II. Beskrivelse av fremgangsmåten ved kurvekorreksjon ved hjelp av vinkeldiagrammet.

#### 1. Forarbeider i marken.

I det etterfølgende forutsettes ekvidistansen  $a = 10$  m og pilhøidene målt for kurvelengde  $2a = 20$  m. Målepunktene vil bli kalt peler og deres nummer pelnummer.

Det linjeavsnitt man har bestemt sig for å korrigere under étt kjedes, og tydelige merker avsettes for hver 10 meter med godt værbestandig kritt. I kurver foretas kjedningen langs yttre skinne og fortsettes på samme skinne inn i de tilstøtende rettlinj. Hvor man skal korrigere et system med kontrakurver må man altså i rettlinj mellom disse gå over i rett vinkel fra én skinne til den annen. Overvinklingen bør helst skje ved en pel hvor pilhøiden er  $= 0$ , altså ved midten av en rettlinj av 20 m lengde, hvis sådan forekommer. Merkene nummereres fortløpende fra utgangspunktet med dette som o-punkt. Om det finnes formålstjenlig kan man også la kjedning og nummerering falle sammen med den oprinnelige anleggskjedning eller også med den senere foretatte kilometerinndeling. Det faller imidlertid noget

mere bekvemt for beregningen, om man begynner nummereringen med 0 ved utgangspunktet.

Pelmerker og nummer anbringes bekvemmest på utsiden av skinnen, med merkestreken på skinnhodet og nummertallet på skinnesteget rett under (fig. 22). Under kjedningen opnoteres alt som kan være av interesse ved den etterfølgende beregning. Således innmåles alle oprinnelige kurvepunkter, og deres pelnummer etter den nye kjedning opnoteres. Forekommer der peler, hvor skinnegangen av en eller annen grunn ikke kan flyttes, eller hvor flytningen må begrenses til et visst maksimum, noteres dette. Notatene gjøres bekvemt i en dertil avsatt anmerkingsrubrikk i det skjema, hvori pilhøidene noteres. (Se skjema, fig. 29).

Etter kjedningen følger pilhøidemålingen. Her er forutsatt at denne utføres med et apparat, hvormed også mindre negative pilhøider kan måles. I motsatt fall måtte

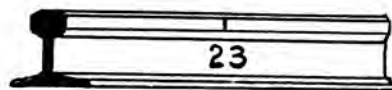
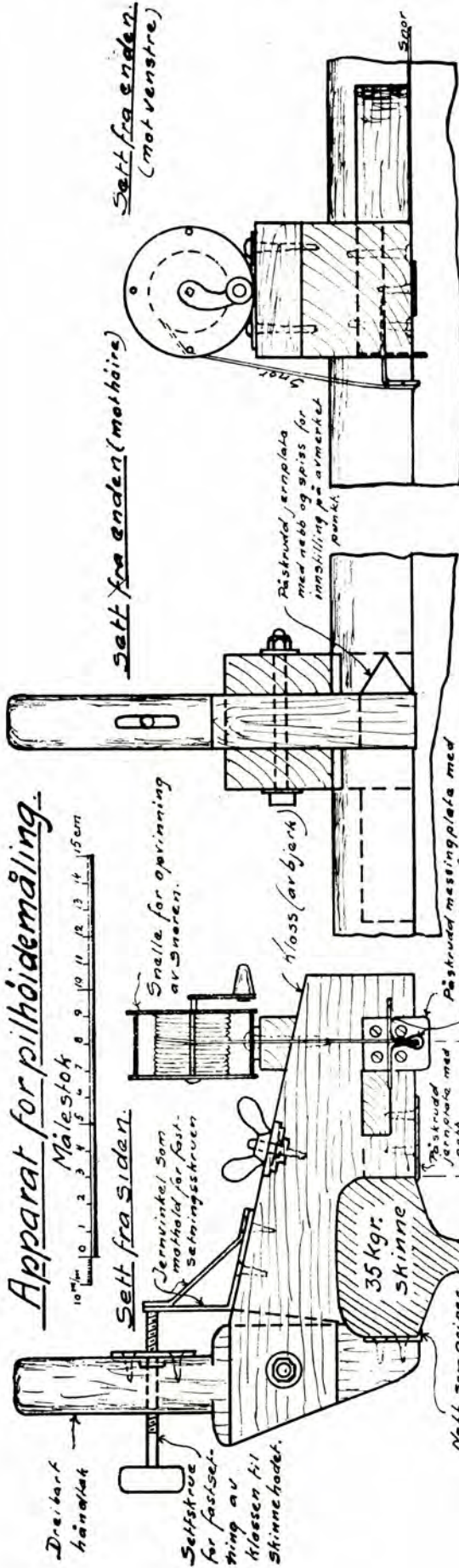


Fig. 22.

### Apparat for pilhøidemåling.



### Millimetermål for pilhøidemåling.



### Skisse visende fremgangsmåten ved pilhøide måling.

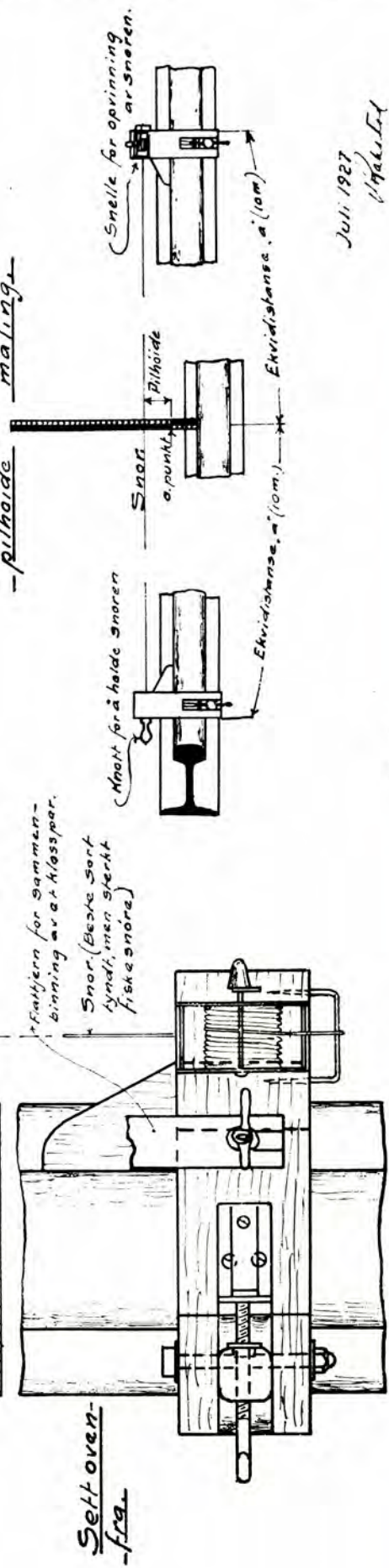


Fig. 23.

Juli 1927  
H. H. H. H.

rettlinjene ha vært nøiaktig innrettet fra kurve til kurve før pilhøidemålingen foretas. Anvendes et apparat som her forutsatt, kan denne forhåndsinnretning undgås, idet de tilstøtende rettlinjer, eller så lange deler av disse som det efter foretatt undersøkelse finnes fornødent, medtas i angjeldende korreksjonsavsnitt. I rettlinjene forekommer ofte mindre retningsavvikelser til den ene eller annen side, og man støter således hyppig på negative pilhøider i disse.

Fig. 23 viser tegning av et av mig konstruert apparat, hvormed også mindre negative pilhøider lettvis kan måles, og som forøvrig har vist sig å være godt tjenlig til pilhøidemåling. På nevnte figur er også i en skisse vist fremgangsmåten ved pilhøidemåling med dette apparat.

Man begynner pilhøidemålingen ved pel 0, idet der på forhånd er avmerket en pel 0' beliggende 10 m tilbake for pel 0. Pel 0 og 0' ligger begge på den tangentretning, som man efter foretatt undersøkelse har funnet å være den mest passende som første hovedtangent, og til hvilken tangent evolventlengdene for alle de efterfølgende peler altså refererer sig (fig. 24).

På samme måte i den annen ende av korreksjonsområdet. Er f. eks. pel 87 (se fig. 25) den siste pel, hvis pilhøide medtas i beregningen, så er retningen gjennom pelene 87—88 den tangentretning, som danner en vinkel med første hovedtangent gjennom 0 og 0' svarende til pilhøidesummen fra pel 0 til pel 87. (Vinkel = pilhøidesummen i cm dividert med 500).

Hvor det gjelder korreksjon kun av en del av en kurve, og såvel korreksjonsavsnittets utgangs- som endepunkt ligger i kurven, så må — hvis man vil ha tangen-

ten i pel 0 som første hovedtangent for den korrigerede kurve — pilhøiden  $f_0$  kun opføres med sin halve verdi i beregningsskjemaet (se fig. 26). Medtar man i beregningen pilhøiden  $f_0$  med sin hele verdi vil det si det samme som at man anvender tangenten i pel 0' + 5 som første hovedtangent for den korrigerede kurve. Hvilken av disse punkter man velger som utgangspunkt kan for såvidt være likegyldig, når man bare ved beregningen henholder sig til det rette begynnelsespunkt.

På samme måte ved avsnittets endepunkt. Tar man hele verdien av  $f_{52}$  (fig. 27) med i beregningen blir tangenten i pel 52 + 5 å betrakte som annen hovedtangent. Innføres  $f_{52}$  kun med sin halve verdi blir tangenten i pel 52 å betrakte som annen hovedtangent.

De målte pilhøider opnoteres i rubrikk 2 i skjemaet (fig. 29). Ved å innføre pilhøidene direkte i skjemaet etterhvert som de måles undgås omskrivning og dermed en kilde til feil.

### 2. Beregningsarbeidet.

De målte pilhøider oppsummeres fra pel 0 og successivt til hvert etterfølgende pelnummer. Disse pilhøidesummer innføres i rubrikk 3 i skjemaet (fig. 29). Da disse tall uttrykker et mål for tangentvinkelen i pel 0 + 5, pel 1 + 5, pel 2 + 5 o.s.v. plasseres de midt mellom de linjer, som tilsvare de hele pelnummertall. Ved hjelp av disse tall i rubrikk 3 kan så vinkeldiagrammet for den behandlede linjestrekning optegnes. Hertil anvendes millimeterpapir. Hensiktsmessig skala for vinkeldiagrammet er 1 : 1000 for lengder og 1 : 10 for pilhøider, idet forutsettes at disse måles og innføres i skjemaet i cm. Tallene i rubrikk 3 gir da i millimeter de ordinat lengder, som skal avsettes i pel 0 + 5, 1 + 5, 2 + 5 o.s.v. i diagrammet. Når samtlige ordinater for det målte avsnitt er avsatt på millimeterpapiret forbindes disses toppunkter med en punktert linje, og man har vinkeldiagrammet for angjeldende linjeavsnitt.

I det i fig. 29 viste skjema er utført en hel beregning for en enkel kurvekorreksjon. Det på grunnlag av de målte pilhøider opstillede vinkeldiagram for kurven er vist med punktert linje i fig. 30. Flaten mellom den punkterte diagramlinje og x-aksen — regnet i  $cm^2$  — frem til ordinaten i en viss pel utgjør tyvendedelen av evolventlengden for angjeldende pel, når evolventlengden regnes i cm og refererer sig til første hovedtangent som her er rettlinjen gjennom pelene 0 og 0' (fig. 28).

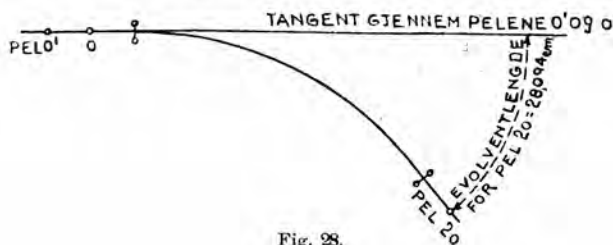
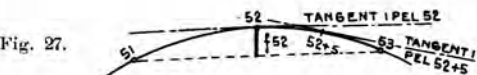
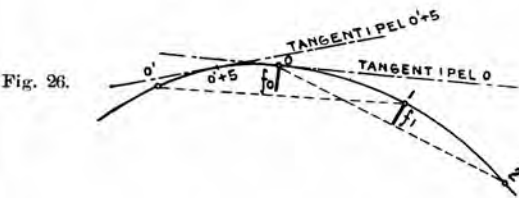
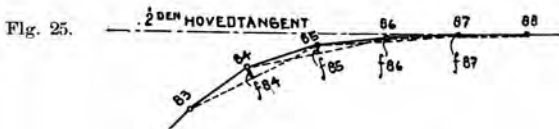
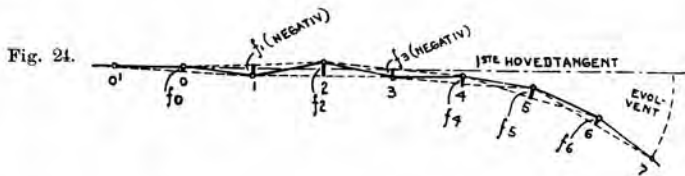


Fig. 28.

## Skjema for korrekksjonsberegning.

Anmerkning	1 Pel nr.	2 Målte pilhøider cm	3 Ordinat. Sum rubr. 2 cm	4 Beregnete pilhøider. Korr. kurve		5 Ordinat. Sum rubr. 4		6 Ordinat-diff. Rubr. 3 + rubr. 5 cm	7 Sum ordinat-diff. Sum rubr. 6 cm	8 Avsett			
				cm	korrek-sjon	cm	korrek-sjon			cm	cm	Ut fra kurvens centrum + mm	Inn mot kurvens centrum + mm
Rettilinje	0	0	0	0		0		0	0	0	0		
	1	0,2	0,2	0		0		+ 0,2	0	0	0		
	2	0,3	0,5	0		0		+ 0,5	+ 0,2	4			
	OB <sub>1</sub> pel 3 + 0	3	1,3	1,8	1,5		1,5		+ 0,3	+ 0,7	14		
	K. P <sub>1</sub> pel 4 + 4,8	4	4,2	6,0	4,9		6,4		÷ 0,4	+ 1,0	20		
		5	8,8	14,8	8,3		14,7		+ 0,1	+ 0,6	12		
	OE <sub>1</sub> pel 6 + 0	6	11,6	26,4	11,5		26,2		+ 0,2	+ 0,7	14		
		7	13,4	39,8	12,5	+ 0,1	38,7	+ 0,1	+ 1,0	+ 0,9	18		
		8	12,4	52,2	12,5		51,2	+ 0,1	+ 0,9	+ 1,9	38		
	R = 400 m	9	11,2	63,4	12,5		63,7	+ 0,1	÷ 0,4	+ 2,8	56		
		10	11,7	75,1	12,5		76,2	+ 0,1	÷ 1,2	+ 2,4	48		
		11	11,4	86,5	12,5		88,7	+ 0,1	÷ 2,3	+ 1,2	24		
		12	12,8	99,3	12,5		101,2	+ 0,1	÷ 2,0	÷ 1,1		22	
OE <sub>2</sub> pel 13 + 9,0	13	14,9	114,2	12,5		113,7	+ 0,1	+ 0,4	÷ 3,1		62		
	14	14,1	128,3	11,7	÷ 0,1	125,4		+ 2,9	÷ 2,7		54		
	15	7,2	135,5	8,6		134,0		+ 1,5	+ 0,2	4			
KP <sub>2</sub> pel 15 + 4,5	16	2,9	138,4	5,2		139,2		÷ 0,8	+ 1,7	34			
OB <sub>2</sub> pel 16 + 9,9	17	1,7	140,1	1,8		141,0		÷ 0,9	+ 0,9	18			
Rettilinje	18	1,0	141,1	0,1		141,1		0	0		0		
	19	0	141,1	0		141,1		0	0		0		
			141,1	141,1	0		141,1		0		0		
	20	0	1404,7	0		1404,0	+ 0,7		0		0		

Fig. 29.

Ved å summere tallene i rubrikk 3, hvilke tall jo er den midlere høide i flatelameller av bredde lik ekvidistansen, ovenfra og ned til en viss pel og derefter dividere denne sum med 10, får man det samlede diagramflateinnhold frem til angjeldende pel i  $cm^2$ . 1  $cm^2$  diagramflate i et i denne skala optegnet vinkeldiagram motsvarer 20 cm evolventlengde i den virkelige kurve. Summeres hele tallrekken i rubrikk 3 i skjemaet fig. 29

får man 1404,7 cm. I diagrammet utgjør dette 140,47  $cm^2$  flate, og når 1  $cm^2$  flate motsvarer 20 cm evolventlengde blir altså den totale evolventlengde for pel 20 = 140,47  $\times$  20 = 2809,4 cm = 28,094 m.

På det optegnede vinkeldiagram for den eksisterende kurve kan man nu projekte hvilke som helst i praksis tenkelig forandring av kurveforholdene innen angjeldende linjeavsnitt. I det her anførte eksempel (fig. 29

# GRAFISK TABELL FOR OVERGANGSKURVER M.V.

Bilag nr. 1.

Efter Statsbanernes nor-

malbok blad B9 og B10. (Med visse tilføjelser)

Radius m.	Abshide m.	$L_p$ m.	$\frac{L_p^2}{m \cdot 10^4}$ cm.	$\frac{m^2}{20 \cdot 2}$ cm.
180	27.8	40.4	37.8	1.89
200	25.0	40.0	33.3	1.67
225	22.2	39.5	28.9	1.45
250	20.0	39.0	25.4	1.27
275	18.2	38.5	22.5	1.13
300	16.7	38.0	20.1	1.00
325	15.4	37.5	18.0	0.90
350	14.3	37.0	16.3	0.82
375	13.3	36.5	14.8	0.74
400	12.5	36.0	13.5	0.67
425	11.8	35.5	12.4	0.62
450	11.1	35.0	11.3	0.56
475	10.5	34.5	10.4	0.52
500	10.0	34.0	9.6	0.48
550	9.1	33	8.3	0.42
600	8.3	32	7.1	0.35
650	7.7	31	6.2	0.31
700	7.1	30	5.4	0.27
750	6.7	29	4.7	0.24
800	6.3	28	4.1	0.21
850	5.9	27	3.6	0.18
900	5.6	26	3.1	0.15
950	5.3	25	2.7	0.14
1000	5.0	24	2.4	0.12
1050	4.8	23	2.1	0.10
1100	4.5	22	1.8	0.09
1150	4.3	21	1.6	0.08
1200	4.2	20	1.4	0.07

Fig. a.

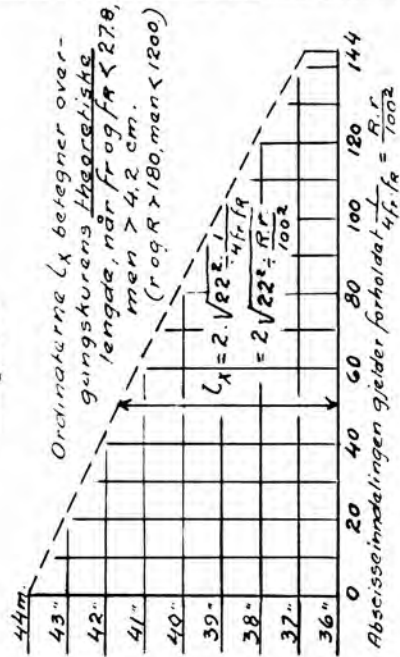
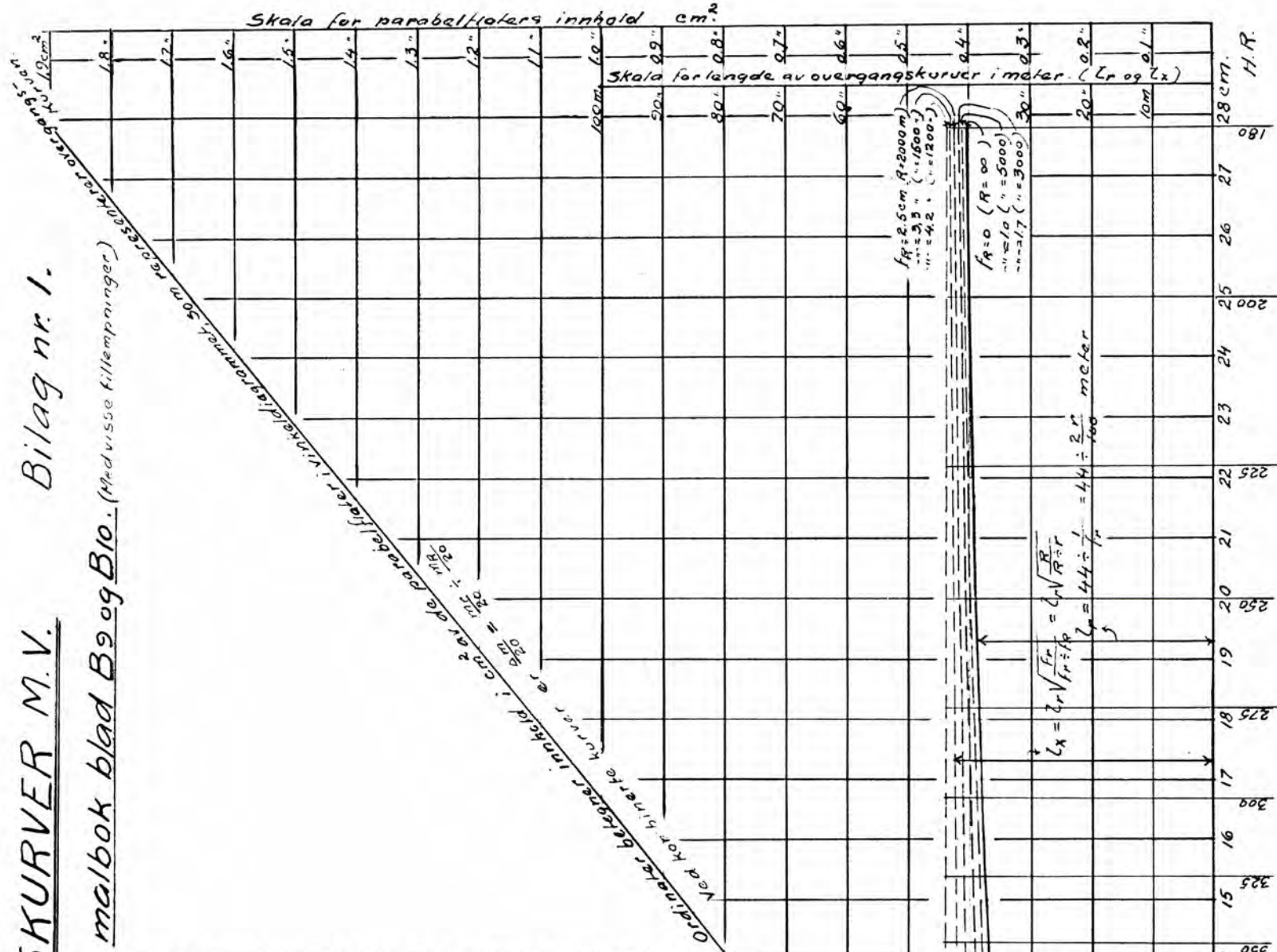
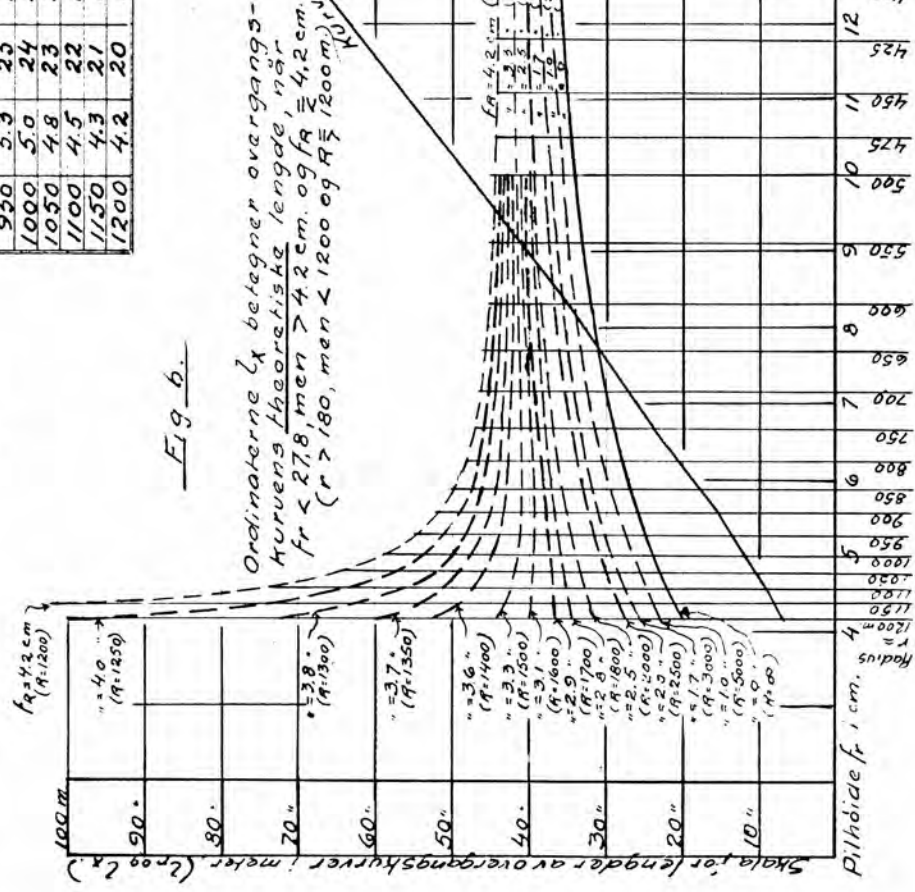


Fig. b.



VINKELDIAGRAM TIL SKJEMA . FIG. 29.

MÅLESTOK FOR LENGDER=1:1000  
 " " " " ORDINATER=1:10.

----- BETEGNER DIAGRAMLINJE FOR DEN OPMÅLTE KURVE.  
 \_\_\_\_\_ " " " " " " KORRIGERTE

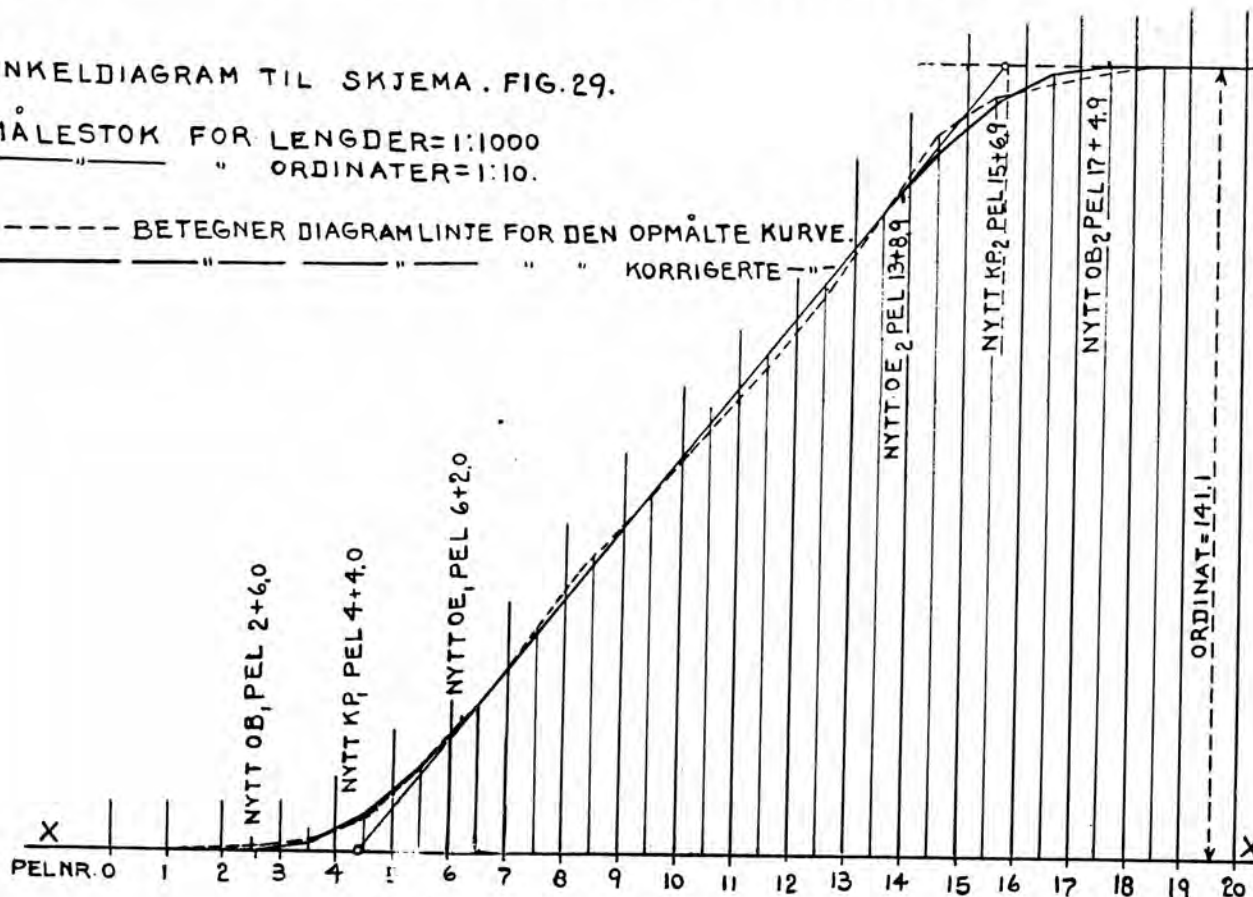


Fig. 30. (Noget forminsknet i forhold til originalen.)

og 30) gjelder det imidlertid kun beriktigelse av den eksisterende kurve, med minst mulige sporflytninger og med bibehold av de samme hovedtangenteringer. Oppgaven blir da å innlegge på diagrammet en rett linje mellom x-aksen og den dermed parallelle linje i 14,11 cm avstand som mest mulig faller sammen med den punkterte diagramlinje. Betingelsen for at den nye diagramlinje representerer en kurve, som faller sammen med den eksisterende kurve i pelene 0 og 20, er at den flate, som den begrenser sammen med x-aksen — regnet fra berøringspunktet med denne —, er lik 0 ved pel 0 og lik 140,47 cm<sup>2</sup> frem til pel 20. Ennvidere er betingelsen for at den korrigerede kurves hovedtangenter faller sammen med den eksisterende kurves hovedtangenter i pelene 0 og 20 — og at de 2 kurver har samme centervinkel — at dens diagramordinat er lik 0 i pel 0 og lik 14,11 cm i pel 20.

Den eksisterende kurve har i følge notatene i anmerkingsrubrikken i skjemaet oprinnelig hatt radius 400 m. En kurve med denne radius representeres i diagrammet av en rett linje av steilhet 1,25 : 1 motsvarende 12,5 cm pilhøide. Det prøves med lineal, om en linje av denne steilhet passer som balanselinje for den punkterte diagramlinje. Det viser sig at den passer godt, og man bibeholder derfor den oprinnelige kurveradius 400 m,

hvortil svarer 12,5 cm pilhøide. For å beregne beliggenheten av denne linje i diagramnettet har man da å løse følgende ligning (se fig. 31):

$$14,11 x + \frac{14,11}{1,25} \cdot \frac{14,11}{2} = 140,47,$$

hvorav finnes  $x = 4,31$  cm. Man kan i dette tilfelle bortse fra de parabelflater i diagrammet som representerer innflytningen på grunn av overgangskurven, idet flaten tilvenstre og flaten tilhøire, hvorav den første betyr et tillegg og den annen et fradrag i flateinnhold, er like store og således ophever hinannen.

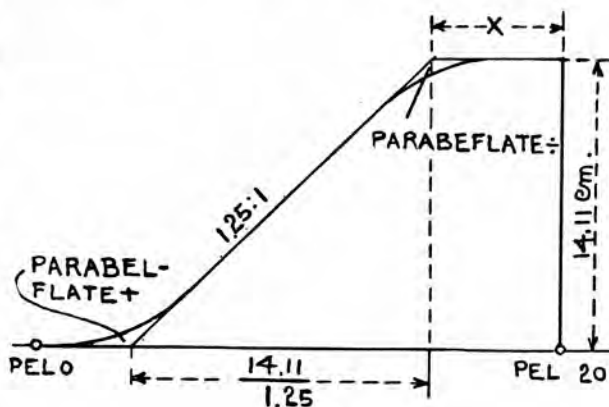


Fig. 31.



Den funne verdi for  $x$  er avstanden fra pel 20 til den korrigerede cirkelkurves sluttkurvepunkt,  $KP_2$ . Dette pelnr. blir således  $20 + 0 - 43.1 \text{ m} = 15 + 6.9$  og det

$$\text{annet kurvepunkts pelnr. } 15 + 6.9 - \frac{141.1}{1.25} = 15 + 6.9 -$$

$112.9 = 4 + 4.0$ . En kurve med 400 m radius skal ifølge Statsbanenes regler ha overgangskurver av 36 m lengde. Overgangskurvenes begynnelses- og endepunkter får da følgende pelnr.:  $OB_1$  pel  $2 + 6.0$ ;  $OE_1$  pel  $6 + 2.0$ ;  $OE_2$  pel  $13 + 8.9$  og  $OB_2$  pel  $17 + 4.9$ .

Pilhøidene i den korrigerede kurves *overgangskurver* kan nu beregnes og innføres i rubrikk 4 i skjemaet. Hvordan denne pilhøideberegning foregår skal omhandles i et senere avsnitt. Pilhøiden i den korrigerede *cirkelkurve* er 12,5 cm.

Efterat pilhøideverdiene for samtlige peler er innført i rubrikk 4 opsummeres disse tall ovenfra og sukcessivt ned til hvert pelnr. på samme måte som allerede gjort for de opmålte pilhøider i rubrikk 2. Pilhøidesummene innføres i rubrikk 5 rett ut for tilsvarende tall i rubrikk 3. Tallene i rubrikk 5 er ordinat lengdene for den nye diagramlinje i pel  $0 + 5$ ,  $1 + 5$ ,  $2 + 5$ , o.s.v.

Fra hvert tall i rubrikk 3 subtraheres tilsvarende tall i rubrikk 5 og resultatet av denne subtraksjon innføres i rubrikk 6 med fortegn. Fortegnet + betegner da at den eksisterende kurves diagramlinje har lengere ordinat i angjeldende pel enn den korrigerede kurves diagramlinje og fortegnet ÷ det omvendte.

Tallene i rubrikk 6 summeres ovenfra og sukcessivt ned til hvert efterfølgende pelnr. og disse tallsummer innføres i rubrikk 7. Tallene i rubrikk 7 er således målet for differensen mellom de to diagramlinjers flater regnet fra pel 0 til angjeldende pel. Da evolventlengden for en viss pel er lik det dobbelte av diagramflaten regnet fra pel 0 til angjeldende pel, så er flatedifferensen lik halvparten av evolventdifferensen for korresponderende peler i den eksisterende og den korrigerede kurve (her bortsees fra den forminskede målestokk for ordinatene i diagrammet). Fortegnet + foran tall i rubrikk 7 betegner at flaten under den eksisterende kurves diagramlinje — regnet fra pel 0 til angjeldende pel — er større enn tilsvarende flate under den korrigerede kurves diagramlinje, hvilket igjen betyr at evolventen for den eksisterende kurve er lengere enn evolventen for den korrigerede kurve i angjeldende pel. Fortegnet + foran tallene i rubrikk 7 betinger altså avsett utover fra kurvens centrum og fortegnet ÷ avsett innover mot kurvens centrum, når den korrigerede kurve stikkes ut ved utmål fra peler i den eksisterende kurve.

I rubrikk 8 er anført den hele evolventdifferens — altså hele avsett — for hver pel i millimeter.

Dermed har man for hver pel det mål, hvorom skinn-

gangen må flyttes utover eller innover for å få en beliggenhet som svarer til den i diagrammet pålagte nye diagramlinje.

Efterat rubrikk 5 i skjemaet er utfyllt må kontrollsummering og eventuell korreksjon av tallene i rubrikkene 4 og 5 utføres før man går videre i beregningen. Summen av tallrekken i rubrikk 4 skal stemme nøiaktig med summen av tallrekken i rubrikk 2, hvilket er betingelsen for at den korrigerede kurve og den eksisterende kurve har samme centervinkel. Ennvidere skal summen av tallrekken i rubrikk 5 stemme nøiaktig med summen av tallrekken i rubrikk 3, hvilket er betingelsen for at flaten frem til pel 20 er den samme for begge diagramlinjer, altså at den eksisterende og den korrigerede kurve faller sammen i denne pel. På grunn av at man sløifer desimaler ved pilhøideberegningen og kun regner med hele millimeter vil det som oftest bli en differens, så korreksjon må foretas både i rubrikk 4 og rubrikk 5. Det er derfor hensiktsmessig å utstyre disse rubrikker i skjemaet med plass for korreksjonstall. I det her behandlede eksempel stemte pilhøidesummen i rubrikk 4 nøiaktig med tilsvarende sum i rubrikk 2. I rubrikk 5 var der derimot en uoverensstemmelse, idet summen av hele tallrekken her utgjorde 1404,0 mot 1404,7 i rubrikk 3. Hvis beregningen var fortsatt vilde man som sluttresultat ha fått et avsett utover fra kurvens centrum stort 14 mm i pel 20, mens forutsetningen var at der ingen sporflytning skulde foretas i dette punkt. For å få bortskaffet sådan uoverensstemmelse må én eller flere pilhøider i rubrikk 4 forandres. Ved å forhøje pilhøideverdien for pel 7 i rubrikk 4 med 0,1 cm får man de efterfølgende tall i rubrikk 5 forhøjet med 0,1 cm. Da den samlede forhøielse av summen kun skal være 0,7 cm trenger man ikke korreksjonen + 0,1 mere enn for 7 av tallene i rubrikk 5. Pilhøideverdien for pel 14 forminkes derfor med 0,1 cm, hvorved de efterfølgende tall i rubrikk 5 blir stående med sin oprinnelige verdi. Summeres så rubrikk 5 får man 1404,7 cm nøiaktig som i rubrikk 3. Summen av tallrekken i rubrikk 4 blir som før 141,1.

Fortsettes så beregningen får man avsett lik 0 i pel 20 som forutsatt.

Økning eller minskning av enkelte pilhøideverdier med 1 mm har selvsagt ingen merkbar innflytelse på den korrigerede kurves krumningsjevnhed.

Hvis et mellemliggende punkt i den eksisterende kurve er et fikspunkt, hvor skinnegangen av en eller annen grunn ikke kan flyttes, må beregningen deles i 2 avsnitt.

Eksempelvis kan man tenke sig at pel 10 i det foran behandlede eksempel er et sådant fikspunkt. Først må da behandles avsnittet fra pel 0 til pel 10. Diagramflaten frem til pel 10 for den eksisterende kurves diagramlinje

# GRAFISKE TABELLER

Bilag 2.

-for beregning av pilhøider i overgangskurver.

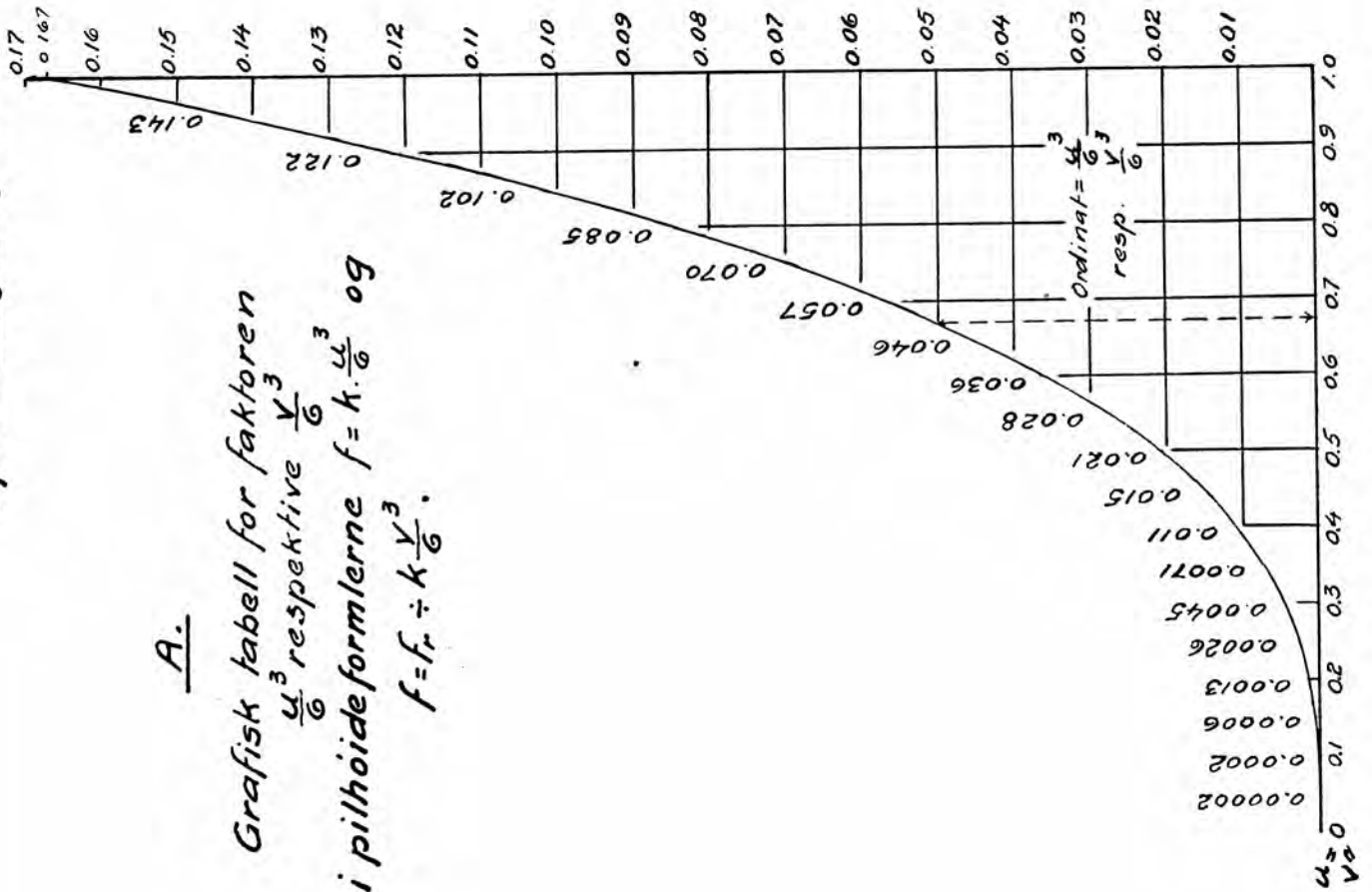
A.

Grafisk tabell for faktoren

$$\frac{u^3}{6} \text{ respektive } \frac{v^3}{6}$$

i pilhøideformlerne  $f = k \cdot \frac{u^3}{6}$  og

$$f = f_r \div k \frac{v^3}{6}.$$

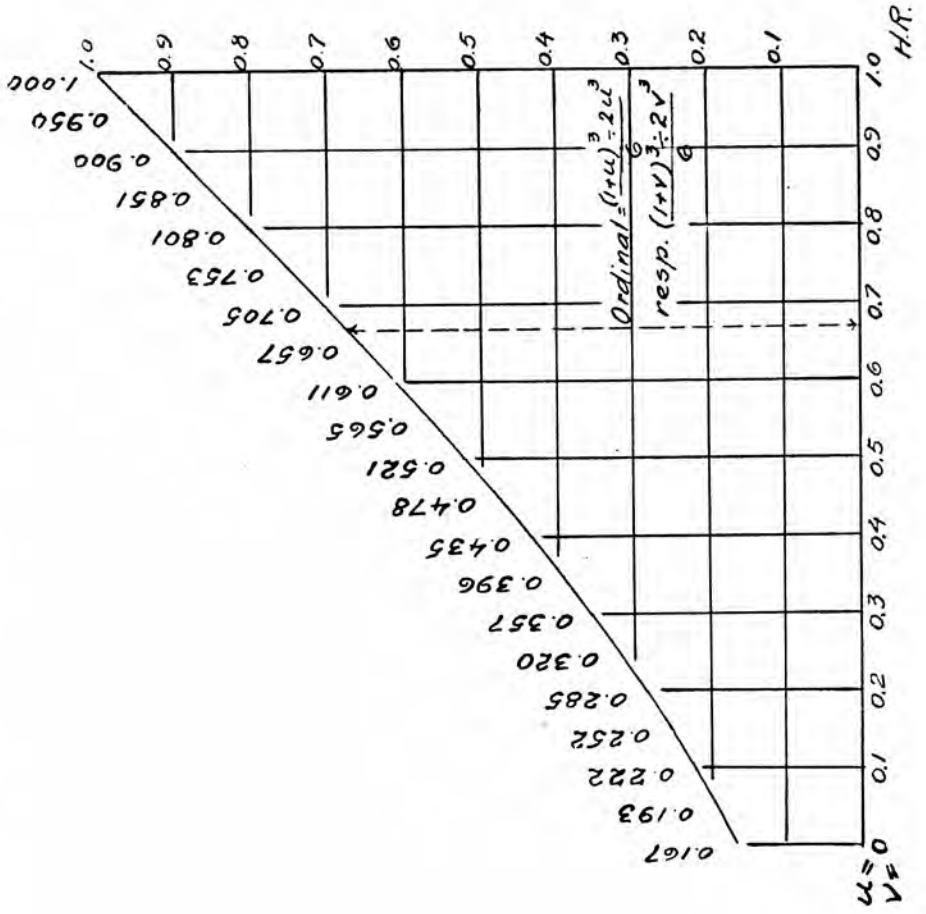


B.

Grafisk tabell for faktoren

$$\frac{(1+u)^3}{6} \text{ respektive } \frac{(1+v)^3}{6}$$

i pilhøideformlerne  $f = k \frac{(1+u)^3}{6}$  og  $f = f_r \div k \frac{(1+v)^3}{6}$



finnes ved å summere tallene i rubrikk 3 ovenfra og ned til pel 10. Man finner denne flate lik 20,51 cm<sup>2</sup>. Den søkte diagramlinje må fra sitt utgangspunkt i x-aksen frem til pel 10 danne en flate av nøiaktig samme innhold. Man finner med linealen at en linje av steilhet 1,25 : 1 passer godt også i dette tilfelle og man har da (fig. 32):

$$\frac{x}{2} \cdot \frac{x}{1,25} + 0,67 \text{ cm}^2 = 20,51 \text{ cm}^2,$$

hvorav finnes  $x = \sqrt{49,6} = 7,04 \text{ cm}$ .

Her må parabelflaten tas med i beregningen. Flateinnholdet mellom parabelen og dens tangenter kan beregnes av formelen  $F = \frac{l^2}{240} \cdot f_r$ , hvori  $l$  er overgangskurvens lengde i diagrammet målt i cm og  $f_r$  er cirkelkurvens pilhøide i cm. Flaten  $F$  fåes da i cm<sup>2</sup>. På bilag

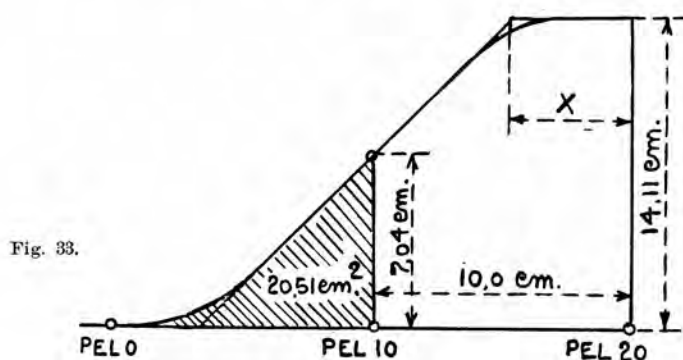
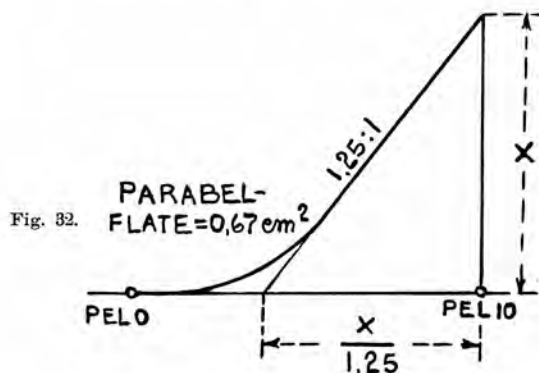
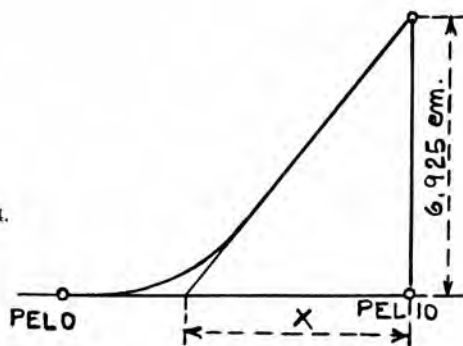


Fig. 34.



nr. 1<sup>1)</sup> finnes en grafisk tabell, hvorav parabelflaten i cm<sup>2</sup> direkte kan uttas. Denne tabell er opstillet på grunnlag av målene  $m_r$  for cirkelkurvers innflytning på grunn av overgangskurven. Målet  $m_r$  er det tillegg til evolventlengden man får for hvert punkt i en cirkelkurve med en viss radius  $r$  når overgangskurve innlegges. Som før forklart svarer 1 cm<sup>2</sup> flate i vinkeldiagrammet til 20 cm evolventlengde (når diagrammet er opstillet i målestokk 1:1000 for abscisser og 1:10 for ordinater). Divideres altså  $m_r$  uttrykt i cm med 20 fåes tilsvarende

$$\text{parabelflate i cm}^2: F = \frac{m_r}{20}.$$

Når  $x$  således er funnet, kan diagramlinjen frem til pel 10 pålegges. Pilhøidene — og derefter avsettene — for den korrigerte kurve frem til nevnte pel kan så beregnes. Man skal da få avsett lik 0 ved pel 10.

For å beregne diagramlinjens beliggenhet i neste avsnitt — fra pel 10 til pel 20 — har man nu følgende data (fig. 33):

$$\begin{aligned} \text{Samlet diagramareal frem til pel 20} &= 140,47 \text{ cm}^2 \\ \text{Fragår areal foran} &\quad \gg 10 = 20,51 \gg \\ \text{Rest} &= 119,96 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Ved prøvning med lineal på diagrammet finner man, at den nye diagramlinje ikke vil avvike vesentlig fra steilheten 1,25 : 1 (pilhøide 12,5 cm) og man setter derfor foreløbig parabelflaten også her lik 0,67 cm<sup>2</sup>.

$x$  (se fig. 33) finnes da av ligningen:

$$14,11x + \frac{10,0 - x}{2} (7,04 + 14,11) - 0,67 = 119,96$$

hvorav  $x = 4,21 \text{ cm}$ .

Den søkte diagramlinjes steilhet blir således:

$$\frac{14,11 - 7,04}{10,0 - 4,21} = \frac{7,07}{5,79} = 1,22 : 1$$

motsvarende pilhøide 12,2 cm. Til denne pilhøide svarer ifølge den grafiske tabell en parabelflate stor 0,65 cm<sup>2</sup>. Korrigeres  $x$  med hensyn hertil fåes  $x = 4,20 \text{ cm}$ . Pilhøiden fåes som før 12,2 cm når kun én desimal benyttes.

Pilhøidene i overgangskurven og derefter avsettene for dette avsnitt kan så beregnes.

Hvis det hadde vært fordret, ikke alene at kurven skulde bibeholde sin oprinnelige beliggenhet i pel 10, men også at tangentretningen i denne pel skulde bibeholdes, vilde man ha fått følgende beregning:

Lengden av ordinaten i pel 10 i diagrammet for den eksisterende kurve

$$= 63,4 + \frac{11,7}{2} = 63,4 + 5,85 = 69,25 = 6,925 \text{ cm}$$

(i diagrammets målestokk).

Da den korrigerte kurve skal ha samme tangentretning i pel 10 må den ha samme ordinat lengde i diagrammet

<sup>1)</sup> Inntatt etter side 12.

på dette sted. Man har i dette tilfelle ikke anledning til å velge steilheten for den nye diagramlinje.

For å finne parabelflaten anslåes etter prøve på papiret steilheten foreløpig til 1,23: 1 motsvarende pilhøide 12,3 cm. Ifølge grafisk tabell er tilsvarende parabelflate lik 0,66 cm<sup>2</sup>.

x kan da finnes av ligningen (se fig. 34):

$$x \cdot \frac{6,925}{2} + 0,66 = 20,51 \text{ cm}^2$$

hvorav  $x = 5,73 \text{ cm}$ .

Den søkte diagramlinjes steilhet i henhold hertil

$$= \frac{6,925}{5,73} = 1,21 : 1$$

motsvarende pilhøide 12,1 cm. For pilhøide 12,1 cm er parabelflaten 0,64 cm<sup>2</sup> og med denne størrelse innsatt i ligningen finnes  $x = 5,74 \text{ cm}$ . Steilheten blir som før 1,21: 1 og pilhøiden 12,1 cm når kun én desimal benyttes.

Det kan ofte forekomme at skinnegangen ønskes flyttet et bestemt mål utover eller innover ved en viss pel.

Eksempelvis kan forutsettes at skinnegangen må flyttes 12 cm innover mot kurvens centrum ved pel 10, men at det forøvrig gjelder å få minst mulige flytninger. Lengden av evolventen til den korrigerte kurve skal da være 12 cm større enn evolventen til den eksisterende kurve i pel 10. Da 20 cm evolventlengde i virkeligheten

motsvarer 1 cm<sup>2</sup> flate i vinkeldiagrammet skal altså diagramflaten for den korrigerte kurve være  $\frac{12}{20} = 0,6 \text{ cm}^2$  større enn diagramflaten for den eksisterende kurve frem til pel 10. Sistnevnte diagramflate er tidligere funnet å være lik 20,51 cm<sup>2</sup>. Flaten under den søkte diagramlinje blir således å sette lik  $20,51 + 0,6 = 21,11 \text{ cm}^2$ . Dermed er grunnlaget for den videre beregning gitt. Forekommer flere fikspunkter innen korreksjonsområdet må beregningen opdeles i tilsvarende flere avsnitt.

Med sådanne forbehold angående den korrigerte kurves beliggenhet kan man selvsagt ikke vente å få én radius fra hovedtangent til hovedtangent. Man vil få et brukket linjdrag i vinkeldiagrammet, motsvarende et system av kombinerte kurver.

### 3. Beregning av pilhøiden i overgangskurver.

#### a) Overgangskurver mellom cirkelkurve og rettlinje.

Punktene o, p og q forutsettes å ligge på den kubiske parabel i innbyrdes avstand a (fig. 35). Slåes den oskulerende cirkel i punkt p — således som antydnet punktert i fig. 35 — og henføres den kubiske parabel til et akse-system med denne cirkel som abscisseakse og origo i punkt p, så er ordinatene i punktene o og q likestore, men med motsatt fortegn. Derav følger at pilhøiden  $f_p$  i den kubiske parabel er lik pilhøiden for en tilsvarende buelengde av den oskulerende cirkel i punkt p.

Sistnevnte pilhøide er lik  $\frac{a^2}{2 \cdot \rho_p}$ , hvori  $\rho_p = \frac{R \cdot l}{x_p}$  når R er tilstøtende cirkelkurves radius og l den kubiske parabels totale abscisselengde.

Pilhøiden i punkt p blir således:

$$f_p = \frac{a^2}{2 \cdot \rho_p} = \frac{a^2}{2R} \cdot \frac{x_p}{l} = f_R \cdot \frac{x_p}{l}$$

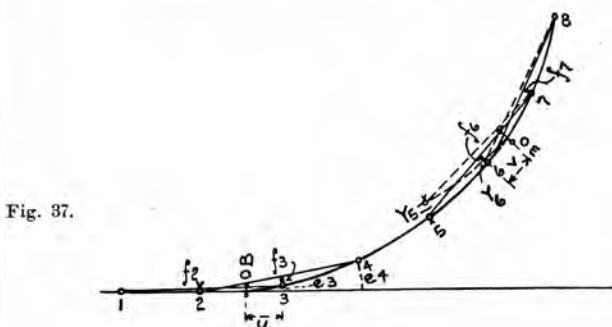
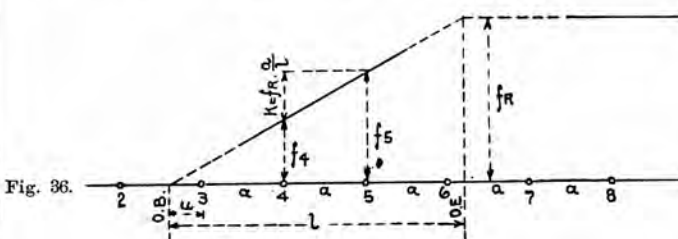
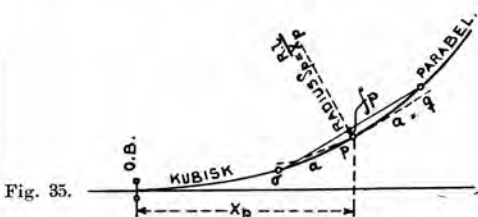
hvori  $f_R$  er tilstøtende cirkelkurves pilhøide.

For hver ekvidistanse a i den kubiske parabel får altså pilhøiden en konstant tilvekst  $k = f_R \cdot \frac{a}{l}$  (fig. 36).

Denne ligning gjelder imidlertid kun for pilhøider målt i forhold til korder, som har begge sine endepunkter innen den kubiske parabel.

Overensstemmende med fig. 36 er pilhøiden i pel 4,  $f_4 = k \cdot (u + 1)$  og i pel 5,  $f_5 = k \cdot (u + 2)$ , når u innsettes uttrykt i mål med ekvidistansen a som enhet.

For peler, som ligger nærmere overgangskurvens begynnelses- eller endepunkt enn 1 ekvidistanse, og hvor altså korden, hvorfra pilhøidene måles, har sitt ene endepunkt i rettlinjen eller i cirkelkurven, må pilhøidene beregnes med utgangspunkt i formelen for evolventlengdene.



Evolventlengder i overgangskurven beregnes efter

ligningen for dens ordinater,  $y = \frac{x^3}{6Rl}$ .

Innføres her ekvidistansen som enhet for abscisse-lengder går ligningen over til:

$$y = \frac{(a \cdot x)^3}{6Rl} = \frac{a^3}{6Rl} \cdot x^3$$

Utskilles herav uttrykket  $\frac{a^2}{2R} = f_R$ , så fåes:

$$y = f_R \cdot \frac{a}{l} \cdot \frac{x^3}{3} = k \cdot \frac{x^3}{3}$$

hvor k som før er pilhøideverdiens tilvekst pr. ekvi-distans i overgangskurven.

Evolventlengden for pel 3 (fig. 37),  $e_3 = k \cdot \frac{u^3}{3}$ . Pil-

høide  $f_2 = \frac{1}{2}e_3 = k \cdot \frac{u^3}{6}$  når u innsettes uttrykt i ekvi-distansenheter.

Evolventlengde for pel 4,  $e_4 = k \cdot \frac{(1+u)^3}{3}$ .

Pilhøide i pel 3,

$$f_3 = \frac{1}{2}e_4 - e_3 = k \frac{(1+u)^3}{6} - k \frac{u^3}{3} = k \frac{(1+u)^3 - 2u^3}{6}$$

Kalles den kubiske parabels ordinater, regnet fra den forlengede cirkelkurve som abscisseakse og med origo i OE, i pelene 5 og 6 henholdsvis  $y_5$  og  $y_6$ , så er:

$$y_5 = k \frac{(1+v)^3}{3} \text{ og } y_6 = k \frac{v^3}{3}$$

når v innsettes uttrykt i mål med ekvidistansen a som enhet.

Pilhøiden i pel 7,  $f_7 = f_R - \frac{1}{2}y_6 = f_R - k \frac{v^3}{6}$

og pilhøiden i pel 6,

$$f_6 = f_R + y_6 - \frac{1}{2}y_6 = f_R + k \frac{v^3}{3} - k \frac{(1+v)^3}{6} = f_R - k \frac{(1+v)^3 - 2v^3}{6}$$

På bilag nr. 2<sup>2)</sup> finnes grafiske tabeller, hvorav fak-torene

$$\frac{u^3}{6} \text{ resp. } \frac{v^3}{6} \text{ samt } \frac{(1+u)^3 - 2u^3}{6} \text{ resp. } \frac{(1+v)^3 - 2v^3}{6}$$

direkte kan uttaes.

Da pilhøidene beregnes i cm med kun én desimal kan — ved siden av de grafiske tabeller — regnestav benyttes. Ved således å sløife desimaler får man som oftest en korreksjon tilslutt i skjemaet for avsettbereg-ningen, men denne korreksjon spiller liten rolle i forhold til det merarbeide man vilde få ved en mere omstendelig utførelse av det øvrige beregningsarbeide.

<sup>2)</sup> Se side 13.

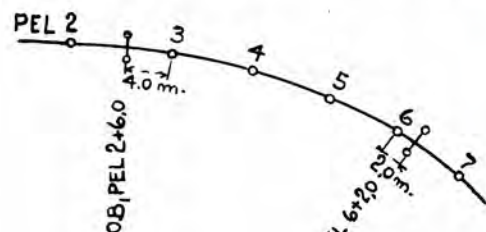


Fig. 38

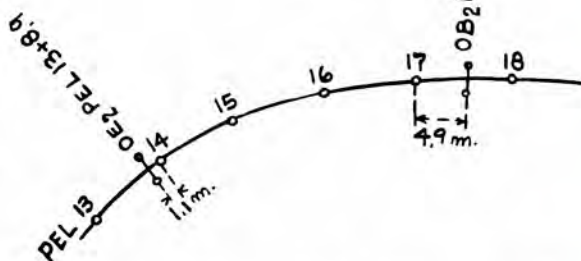


Fig. 39

Som eksempel til ovenstående skal anføres pilhøide-beregningen for overgangskurvene i det tidligere behand-lede kurvesystem (fig. 29 og 30).

Pilhøide i cirkelkurven  $f_R = 12,5$  cm.

Overgangskurvens lengde  $l = 36,0$  m.

$u = 0,4$                        $v = 0,2$                       (Fig. 38.)

$$k = f_R \cdot \frac{a}{l} = 12,5 \cdot \frac{10}{36} = 3,47 \text{ cm}$$

$$f_2 = k \frac{u^3}{6} = 3,47 \cdot 0,011 = 0,0$$

$$f_3 = k \frac{(1+u)^3 - 2u^3}{6} = 3,47 \cdot 0,435 = 1,5 \text{ cm}$$

$$f_4 = k(1+u) = 3,47 \cdot 1,4 = 4,9 \text{ cm}$$

$$f_5 = k(2+u) = 3,47 \cdot 2,4 = 8,3 \text{ cm}$$

$$f_6 = f_R - k \frac{(1+v)^3 - 2v^3}{6} = 12,5 - 3,47 \cdot 0,285 = 11,5 \text{ cm}$$

$$f_7 = f_R - k \frac{v^3}{6} = 12,5 - 3,47 \cdot 0,0013 = 12,5 \text{ cm}$$

$v = 0,11$                        $u = 0,49$                       (Fig. 39.)

$$f_{18} = k \frac{u^3}{6} = 3,47 \cdot 0,0195 = 0,1 \text{ cm}$$

$$f_{17} = k \frac{(1+u)^3 - 2u^3}{6} = 3,47 \cdot 0,51 = 1,8 \text{ cm}$$

$$f_{16} = k(1+u) = 3,47 \cdot 1,49 = 5,2 \text{ cm}$$

$$f_{15} = k(2+u) = 3,47 \cdot 2,49 = 8,6 \text{ cm}$$

$$f_{14} = f_R - k \frac{(1+v)^3 - 2v^3}{6} = 12,5 - 3,47 \cdot 0,23 = 11,7 \text{ cm}$$

$$f_{13} = f_R - k \frac{v^3}{6} = 12,5 - 3,47 \cdot 0,0003 = 12,5 \text{ cm}$$

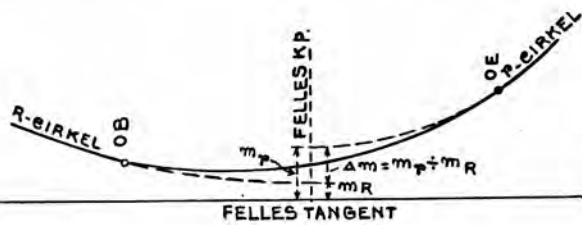


Fig. 40.

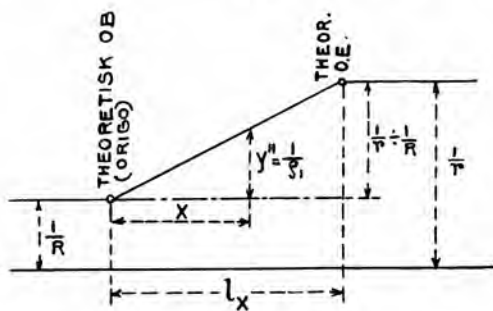


Fig. 41.

b) Overgangskurver mellem kombinerte kurver.

Mellem kombinerte kurver skal der ifølge de ved Statsbanene gjeldende regler innlegges overgangskurve, når den ene eller begge kurver har radius mindre enn 1200 m. For å få en riktig beliggenhet av kurvene i forhold til tangentsystemet skal begge disse i felleskurvepunktet gies en innflytning fra fellestangenten som om de skulde tilsluttes denne med overgangskurve. Den slakeste kurve med radius R gies en innflytning  $m_R = \frac{l_R^2}{24 \cdot R}$  (såfremt  $R < 1200$  m), og den skarpeste kurve med radius r en innflytning  $m_r = \frac{l_r^2}{24 \cdot r}$  fra fellestangenten, hvori  $l_R$  og  $l_r$  er de overgangskurvelengder, som er bestemt for R-cirkelen og r-cirkelen ved overgang til rettlinj.

De to kurver blir således liggende forskjøvet om et mål  $\Delta m = m_r - m_R$  i forhold til hinannen i felleskurvepunktet (fig. 40).

Lengden av en teoretisk riktig kubisk parabel mellom to således beliggende kurver kan ikke velges. Den avhenger av R, r og  $\Delta m$  og må særskilt beregnes for hvert tilfelle av kombinasjoner. Endepunktene OB og OE utsettes imidlertid i marken i avstand  $\frac{l_r}{2}$  til hver side av felleskurvepunktet, altså som om en overgangskurve av lengden  $l_r$  skulde være innlagt. En overgangskurve av denne lengde vil meget nær falle sammen med den teoretisk riktige kubiske parabel.

Ved beregning av pilhøidene i en overgangskurve mellom kombinerte kurver må den teoretisk riktige kubiske parabels ligning benyttes. Denne ligning kan utledes av krumningsdiagrammet på følgende måte:

Den teoretisk riktige kubiske parabels lengde kan kalles  $l_x$ .

$$y' = \frac{1}{\rho_r} \left( \text{hvori } \frac{1}{\rho_r} = \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$$

er 2nen deriverte av uttrykket for den kubiske parabels ordinator med R-cirkelen som abscisseakse og origo i teoretisk OB (se fig. 41).

Ifølge figuren er:

$$y'' = \frac{1}{\rho_r} = \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right) \frac{x}{l_x}$$

Ved integrasjon av dette uttrykk fåes:

$$y' = \int y'' dx = \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right) \frac{x^2}{2 \cdot l_x}$$

og ved gjentagen integrasjon:

$$y = \int y' dx = \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right) \frac{x^3}{6 \cdot l_x}$$

hvilket altså er den kubiske parabels ligning med R-cirkelen som abscisseakse og med teoretisk OB som origo.

Innføres i denne ligning ekvidistansen som enhet for abscisselengder, så må for x innsettes  $a \cdot x$ , og man får:

$$y = \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right) \frac{a^3 \cdot x^3}{6 l_x} = \left( \frac{a^2}{2r} - \frac{a^2}{2R} \right) \frac{a \cdot x^3}{3 l_x} = \left( f_r - f_R \right) \frac{a}{l_x} \cdot \frac{x^3}{3}$$

Innsettes her  $\left( f_r - f_R \right) \frac{a}{l_x} = k$ , hvori k som før er pilhøidens tilvekst pr. ekvidistanse i overgangskurven, så fåes den kubiske parabels ligning:  $y = k \frac{x^3}{3}$ , hvilket er den for pilhøideberegningen bekvemmeste form.

For å få beregnet verdien av k for et bestemt kombinasjonstilfelle er det nødvendig å kjenne den teoretisk riktige kubiske parabels lengde  $l_x$ . Vi vet om den kubiske parabel, at når lengden  $l_x$  fordeles med halvdelen på hver side av felleskurvepunktet og ordinaten i sistnevnte punkt skal utgjøre  $\frac{\Delta m}{2}$ , så blir ordinaten i berøringspunktet med r-cirkelen, altså i abscisseavstand  $l_x$  fra origo, lik  $4 \Delta m$  (8 ganger så stor som i abscisseavstand  $\frac{l_x}{2}$  fra origo).

Man har altså:

$$4 \Delta m = \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right) \frac{l_x^3}{6 l_x} = \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right) \frac{l_x^2}{6}$$

hvorav finnes:

$$l_x^2 = \frac{24 \Delta m}{\frac{1}{r} - \frac{1}{R}}$$

Nu er:  $\Delta m = m_r - m_R = \frac{l_r^2}{24r} - \frac{l_R^2}{24R}$

Henholder man sig til Statsbanenes regler for overgangskurver, så kan nu 2 tilfeller inntreffe:

1) Er såvel R som r > 180 m, men < 1200 m (respektive  $f_r$  og  $f_R < 27,8$  cm, men > 4,2 cm) innsettes i formelen for  $\Delta m$ :

$$l_r = 44 - \frac{2r}{100} \quad \text{og} \quad l_R = 44 - \frac{2R}{100}$$

og man får:

$$\Delta m = \frac{\left(44 - \frac{2r}{100}\right)^2}{24r} - \frac{\left(44 - \frac{2R}{100}\right)^2}{24R}$$

Dette uttrykk for  $\Delta m$  innsettes i ligningen for  $l_x^2$  og man får:

$$l_x^2 = \frac{24 \Delta m}{\frac{1}{r} - \frac{1}{R}} = \frac{24 \left[ \frac{\left(44 - \frac{2r}{100}\right)^2}{24r} - \frac{\left(44 - \frac{2R}{100}\right)^2}{24R} \right]}{\frac{1}{r} - \frac{1}{R}}$$

hvilket utført gir:

$$l_x^2 = 44^2 - \frac{4R \cdot r}{100^2} \quad \text{og} \quad l_x = 2 \sqrt{22^2 - \frac{R \cdot r}{100^2}}$$

Med pilhøideverdiene  $f_r = \frac{50}{r}$  og  $f_R = \frac{50}{R}$  innsatt istedenfor R og r fåes

$$l_x = 2 \sqrt{22^2 - \frac{1}{4 \cdot f_r \cdot f_R}}$$

2) Er r > 180 m, men < 1200 m og R > 1200 m (respektive  $f_r < 27,8$  cm, men > 4,2 cm og  $f_R < 4,2$  cm), så er

$$\Delta m = m_r = \frac{l_r^2}{24r}, \quad \text{idet } m_R \text{ i dette tilfelle er lik 0.}$$

Man får da:

$$l_x^2 = \frac{24 \Delta m}{\frac{1}{r} - \frac{1}{R}} = \frac{24 \cdot \frac{l_r^2}{24r}}{\frac{1}{r} - \frac{1}{R}} = \frac{l_r^2}{1 - \frac{r}{R}} = l_r^2 \frac{R}{R-r}$$

$$\text{og } l_x = l_r \sqrt{\frac{R}{R-r}}$$

Med pilhøideverdiene  $f_r$  og  $f_R$  innsatt istedenfor radiene R og r fåes:

$$l_x = l_r \sqrt{\frac{f_r}{f_r - f_R}}$$

På bilag nr. 1 finnes grafiske tabeller<sup>3)</sup>, hvorav lengden  $l_x$  for alle tilfeller av kombinasjoner direkte kan uttaes. Ved hjelp av disse lengder  $l_x$  kan  $k = (f_r - f_R) \frac{a}{l_x}$  beregnes og derefter pilhøidene.

<sup>3)</sup> Se også bilag nr. 3 med tilhørende tekstforklaring.

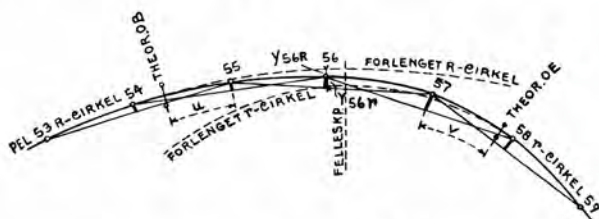


Fig. 42

Overgangskurvens ligning  $y = k \frac{x^3}{3}$  gjelder likefullt for ordinater regnet fra r-cirkelen som abscisseakse og med origo i teoretisk OE som for ordinater regnet fra R-cirkelen som abscisseakse og med origo i teoretisk OB. u og v regnes i ekvidistanseenheter (fig. 42). Man har da:

$$f_{53} = f_R \quad \text{og} \quad f_{56} = f_r$$

$$f_{54} = f_R + \frac{1}{2} y_{55R} = f_R + k \frac{u^3}{6}$$

$$f_{55} = f_R + \frac{1}{2} y_{56R} - y_{55R} = f_R + k \frac{(1+u)^3 - 2u^3}{6}$$

$$f_{56} = f_R + k(1+u) \quad \text{resp.} \quad = f_r - k(1+v)$$

$$f_{57} = f_r + y_{57r} - \frac{1}{2} y_{56r} = f_r - k \frac{(1+v)^3 - 2v^3}{6}$$

$$f_{58} = f_r - \frac{1}{2} y_{57r} = f_r - k \frac{v^3}{6}$$

$y_{55R}$  m. v. betegner ordinatlengder regnet fra R-cirkelen og  $y_{56r}$  m. v. betegner ordinatlengder regnet fra r-cirkelen.

For beregning av faktorene

$$\frac{u^3}{6} \quad \text{resp.} \quad \frac{v^3}{6}$$

$$\text{sam} \quad \frac{(1+u)^3 - 2u^3}{6} \quad \text{resp.} \quad \frac{(1+v)^3 - 2v^3}{6}$$

kan de grafiske tabeller på bilag 2 benyttes.

Angående utsetning av overgangskurvens begynnelses- og endepunkter i marken skal anføres:

Hvor overgangskurvens begynnelsepunkt ligger på en rettlinje har man kun å sikte rettlinjen inn frem til den beregnede «pluss».

En sådan overgangskurves berøringspunkt med cirkelkurven (OE) utsettes bekvemest fra korden gjennom nabopelene. Et forholdsvis bekvemt uttrykk for avsettet fra en sådan korde kan utvikles således:

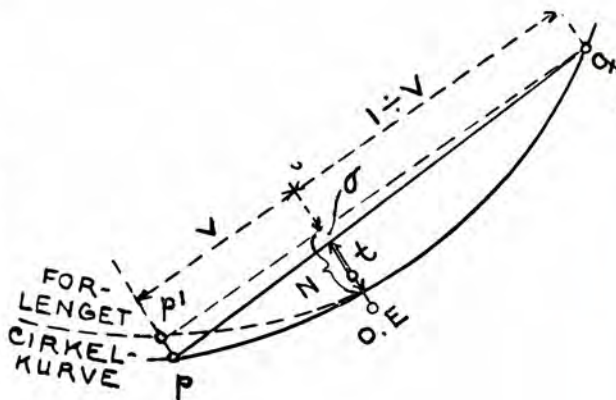
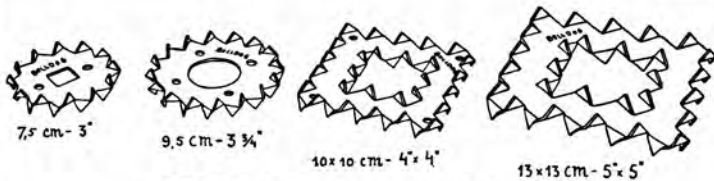


Fig. 43



**BULLDOG**  
**STANDARDFORBINDERE**  
 FOR  
**TRÆKONSTRUKTIONER**

I løpet av syv aar har tusener bygningsfagfolk i 40 lande ved sine bestillinger gjort BULLDOG til verdens standardforbinder for trækonstruksjoner. Praktisk og theoretisk gir BULLDOG den høieste opnaelige *varige* nytteeffekt med mindste omkostning.

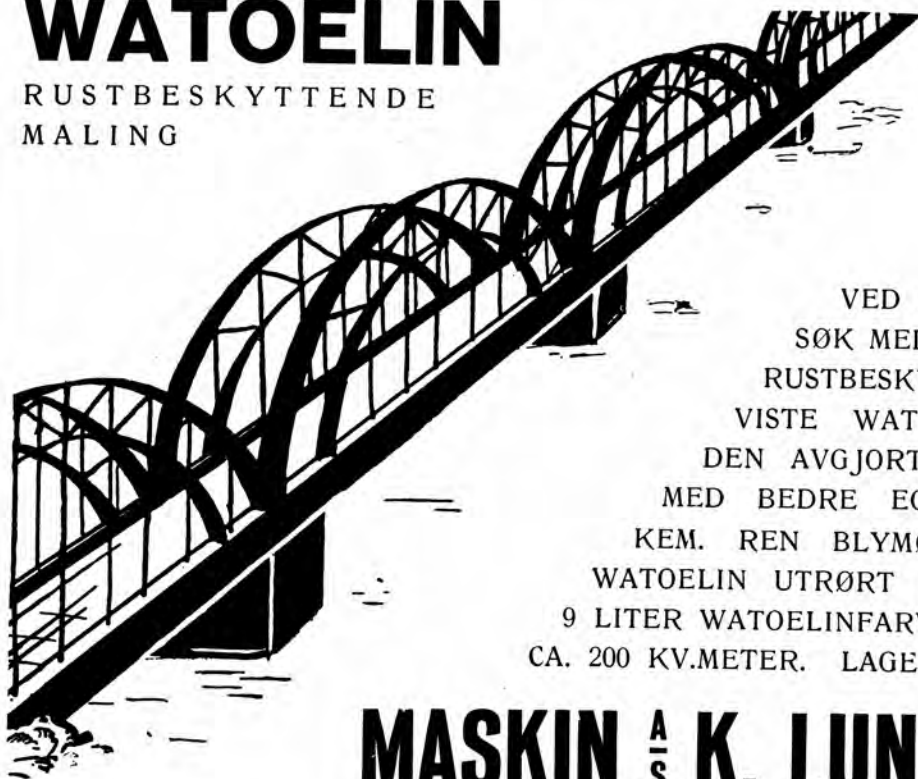
*Forlang brochure, mønstertegninger, prøver etc. fra enefabrikanten:*

**Ingeniør O. THEODORSEN, Oslo**  
 Kirkegaten 8  
 Telefon 26127. Telegr.adr.: „Dogbull“

**V. HAAG & Co. JERN:STAAL**  
**ANLEGGSMATERIEL.**

**WATOELIN**

RUSTBESKYTTENDE  
 MALING



VED INNGÅENDE FORSØK MED 23 ANERKJENTE RUSTBESKYTTELSESFARVER VISTE WATOELIN SIG SOM DEN AVGJORT OVERLEGNE — MED BEDRE EGENSKAPER ENN KEM. REN BLYMØNJE. 10 KG. WATOELIN UTRØRT I LINOLJE GIR 9 LITER WATOELINFARVE SOM DEKKER CA. 200 KV.METER. LAGER HOS

**MASKIN A/S K. LUND & Co.**

TELEFON 29875

**OSLO**

TEL.ADR. ISOLATION



# Aluminium kabler Stål-Aluminium kabler

Det beste og billigste ledningsmateriell

*Anerkjent av alle autoriteter*

Vi projekterer og bygger komplette kraftledninger  
Kurante dimensjoner føres på lager

*Forlang priser og opplysninger*

Aktieselskapet

## Norsk Aluminium Company

Hovedkontor: HØYANGER

Sekretariat og Direksjon: OSLO

TRANSPORTABLE, ELEKTROPNEUMATISKE

***klinke-, meisle- og boreanlegg***

uten kompressor, for monteringsarbeider, mindre verksteder etc.  
fra lager i forskjellige typer. Flere anlegg i drift her i landet.

***Spesialverktøi for stenboring.***

**Ingeniørforretningen ATLAS <sup>A/S</sup>**

STORTINGSGATEN 4, OSLO

## **A/S DAHL JØRGENSEN & CO.**

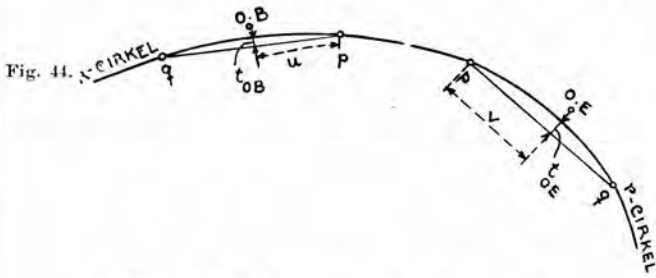
Telefoner: 23 217 - 25 408 - 24 805

OSLO

Telegramadr.: DAHLJØRG

**LANDETS ELDSTE OG STØRSTE STÅLBJELKEFORRETNING**

*Anbefaler for levering fra lager og fra verk*  
Stålbjelker, Kanalstål, Parallellflangede Differ-  
dinger-Greybjelker, Vinkelstål, T-stål, Plater,  
Monierjern etc.



Pelene p og q er nabopeler, p ligger på overgangskurven og q på cirkelkurven. Overgangskurvens endepunkt OE ligger i avstand v fra pel p. Avstand v forutsettes uttrykt i ekvidistanseenheter. Man har da (se fig. 43):

Avsett fra korden p'-q til OE,

$$N = \frac{v(1-v) \cdot 100}{2R} \quad v(1-v)f_R$$

hvor  $f_R$  er cirkelkurvens pilhøide for buelengde 20 m.

Avsett fra korden p-q til OE,  $t = N - o$ , hvori

$$o = \overline{pp'}(1-v) = k \frac{v^3}{3}(1-v). \quad \text{Da } f_q = f_R - \frac{1}{2}k \frac{v^3}{3}$$

$$\text{er } k \frac{v^3}{3} = (f_R - f_q)2 \text{ og man får } o = 2(f_R - f_q)(1-v)$$

$$\text{og } t = N - o = v(1-v)f_R - 2(f_R - f_q)(1-v) = (1-v) \left[ v \cdot f_R - 2(f_R - f_q) \right]$$

Avsett t fåes i cm når pilhøidene innsettes i cm.

Lignende formler kan utvikles for utsetning av overgangskurvnes begynnelses- og endepunkter ved kombinerte kurver.

Man får (se fig. 44):

For R-cirkelsiden:

$$t_{OB} = (1-u) \left[ u \cdot f_R + 2(f_q - f_R) \right]$$

og for r-cirkelsiden:

$$t_{OE} = (1-v) \left[ v f_r - 2(f_r - f_q) \right]$$

hvor t fåes uttrykt i cm når pilhøidene innsettes i cm, u og v innsettes uttrykt i ekvidistanseenheter.

Disse formler gjelder egentlig kun for utsetning av den teoretisk riktige kubiske parabels endepunkter. I henhold til Statsbanenes regler skal endepunktene utsettes som om en overgangskurve av lengde  $l_r$  var innlagt. Da en overgangskurve av denne lengde som før omtalt faller meget nær sammen med den teoretisk riktige, så kan ovenstående formler for avsettene  $t_{OB}$  og  $t_{OE}$  også anvendes for utsetning av dennes endepunkter uten at man derved begår nogen merkbar feil. Avstandene u og v går da over til å gjelde OB og OE for overgangskurven av lengde  $l_r$ .

Overgangskurvens midtpunkt (KP) kan på samme måte utsettes ved avsett fra korden gjennom de nærmest på hver side liggende hele peler. Formelen for avsettet fra denne korde lyder:

$$\text{Avsett } t = w(1-w) \left[ \frac{f_R + f_r}{2} - \frac{k}{3}(2w-1) \right]$$

hvor w er avstanden fra KP til nærmeste hele pel på R-cirkelsiden,  $f_R$  og  $f_r$  pilhøider for de to kombinerte cirkelkurver og k pilhøidens tilvekst pr. ekvidistanse i overgangskurven. Innsettes w uttrykt i ekvidistanseenheter,  $f_R$ ,  $f_r$  og k uttrykt i cm. fåes avsettet t i cm.

For overgangskurve mellom rettlinje ( $f_R = 0$ ) og cirkelkurve med pilhøide  $f_r$  går formelen over til:

$$t = w(1-w) \left[ \frac{f_r}{2} - \frac{k}{3}(2w-1) \right] \quad (\text{Fortsettes.})$$

## TRANSPORTABELT KOMPRESSORANLEGG FOR SANDBLÅSNING OG MALING<sup>1)</sup>

Rapport av 24. desember 1928 fra distriktsjefen i Hamar distrikt til Hovedstyret.

Ved Hovedstyrets skrivelse av 6. desember 1923, fikk distriktet bemyndigelse til å anskaffe et flyttbart anlegg for sandblåsning og maling av broer m. v. Anlegget har siden anskaffelsen vært i jevnt bruk til det formål, hvortil det var innkjøpt, hvorfor en kort meddelelse om de innvunne erfaringer formentlig kan ha sin interesse.

Kompressoren, av Ingersolls fabrikk, hvortil hørte en eksplosjonsmotor, blev anskaffet uten denne. Istedet blev innmontert en 15 hestekrefters elektrisk motor, idet de

fleste større broer, som det i dette distrikt blir tale om å behandle maskinelt, lå i nærheten av kraftledninger og med rimelig kraftleie. Kompressor med motor er montert på et understell således, at det hele kan flyttes, og enn videre anbragt under et tak med avtagbare vegger av seilduk. Det hele anlegg inkl. 2 sandblåseapparater, 8 malerpistoler med 3 trykkluffsbeholdere, alle nødvendige slanger samt ca. 300 l. m rørlledning for trykkluffen, har ialt kostet ca. kr. 10 000 hvorav kr. 4000 vedkommer tilbehøret. Selve kompressoren uten motor, men med taket kostet i 1923 kr. 5400. Den leverer ca. 2,6 m<sup>3</sup> fri luft pr. minutt og kan med sitt arbeidstrykk av 7 atm.

<sup>1)</sup> Supplement til artikkelen i nr. 2 — 1927 — s. 34, „Rensning og maling av jernbroer ved hjelp av apparater for trykkluff“.

## Maskinmaling.

Broens navn	Malt år	Antall spenn	Broens vekt tonn	Pris pr. tonn jernmaling	Antall m <sup>2</sup> jern	Pris pr. m <sup>2</sup> jernmaling	Gj.sn. time-lønn	Antall strøk	Forbruk kg/m <sup>2</sup>		Anm.
									Bro-maling	Olje	
Moelv bro .....	1924	2	145	10,03	1 400	1,05	1,19	2	—	—	Ikke sandblåst.
Åsta bro .....	1925	2	127	23,30	1 800	1,64	1,43	2	0,087	0,128	Sandblåst.
Minnesund bro .....	1926	<sup>1)</sup> 3	152,2	23,20	2 955	1,20	1,20	2	0,052	0,106	—, —
22 st. underganger .....	1926	22	25,5	28,10	515	1,40	1,20	2	0,077	0,174	—, — Oplagt samlet.
Otta bro .....	1927	3	281,4	12,86	3 490	1,04	1,26	2	0,065	0,112	—, —
Eide bro .....	1927	2	251,5	11,50	2 970	0,97	1,25	2	0,063	0,109	—, —
Randklev bro .....	1928	3	376,2	14,90	4 710	1,19	1,19	2	0,052	0,106	—, —
Kjølsjøbæk bro .....	1928	3	42,0	21,58	562	1,61	1,35	2	0,063	0,134	—, —

## Håndmaling.

Rauma v/ Bøvermoen ..	1921	1	100	58,30	1 210	4,82	2,07	2	—	—	} Utført av Rauma-banen.
Rauma v/ Foss .....	1923	2	201,9	41,30	2 540	3,27	1,76	2	—	—	
Rauma v/ Sælen .....	1923	1	191,9	44,20	2 140	3,96	1,75	2	—	—	
Steinvik bro .....	1923/24	2	355,0	50,70	4 040	4,45	1,29	3	0,098	0,164	} Utført av Hamar distrikt.
Minnesund bro .....	1925	<sup>1)</sup> 3	152,2	35,50	2 940	1,84	1,33	2	0,049	0,091	
Øksna bro .....	1925	1	63,5	38,52	900	2,72	1,50	2	0,055	0,155	

<sup>1)</sup> 3 spenn og 3 pillarer.

betjene 2 sandblåseapparater eller flere malerpistoler. Av disse siste har der vært i bruk op til 6 på en gang.

Såvel i 1923 som i 1924 blev anlegget vesentlig benyttet til renblåsning av broer, idet de pistoler til sprøitemaling som blev forsøkt, viste sig lite brukbare og uhensiktsmessige. Disse sprøiter var konstruert for sugevirkning, hvilket særlig ved maling med den tunge mønje gjorde at farven forlot sprøiten i klumper og klatter. Det var først, da man blev bekjent med det system som tyskerne og amerikanerne har uteksperimentert, at man blev helt tilfreds med anvendelsen av pistoler for sprøitemaling. Efter dette system befinner den opblandede farve sig i en beholder, der står under direkte trykk fra kompressoren, likesom pistolens munnstykker er regulerbare såvel med hensyn til munnåpningen som med hensyn til hvorledes malingen kastes inn på flaten. Hver trykktank betjener 2 pistoler.

I de ovenfor inntatte oppgaver er omkostningene ved behandlingen av de større broer i dette distrikt opført. I prisene pr. tonn jern eller pr. m<sup>2</sup> flate inngår foruten sandblåsningen også nødvendig kitning samt flekkstrykning med mønje og sprøitemaling. I beløpet er medtatt alle utgifter til transporter, stillasbygning, tilfeldig håndskrapning og maling, olje og farve, samt forøvrig alle utgifter til kraftleie og forrentning og amortisasjon av anlegget. Herfor er regnet 20 % av anleggets kostende, hvilket fordelt på en forutsatt årlig brukstid av ca. 600 arbeidstimer gir en utgift pr. driftstime av kr. 3,20. Variasjonen i enhetsprisen pr. m<sup>2</sup> ferdig malt flate — hvilken enhet formentlig rettest bør legges til grunn for en sammenligning — skyldes for

den vesentligste del at sandblåsningen og stillasbygningen ved enkelte broer krevde mere arbeide enn ved andre, samt at utgiftene til transport, montering og kraftleie har vært høiere. Forbruket av farve og olje er forholdsvis jevnt ved samtlige broer.

Til sammenligning inneholder oppgavene også utgiftene ved endel *håndmalte* broer, hvorav de 3 er utført i 1921—23 av Raumbanens anlegg, mens de øvrige 3 er utført av dette distrikt i årene 1923—25, altså på samme tid som maskinmalingen. Av disse broer kan 3 spenn av Minnesund bro samt Øksna bro direkte sammenlignes med maskinmalingen av 3 spenn av Minnesund bro og Åsta bro. Den høiere arbeidstimepris for håndmaling i motsetning til maskinmaling stikker i, at der til maskinmaling ikke trenges faglærte arbeidere med de for disse stipulerte høiere tidsatser.

Sammenligner man utgiftene i disse to eksempler, viser håndmaling sig for Minnesund bro å være ca. 53 % dyrere og for Øksna bro ca. 65 % dyrere enn maskinmaling.

Den høie pris på arbeidet ved Steinvik bro skyldes foruten det påførte 3. strøk vesentlig det store renskrappingsarbeide som denne bro måtte underkastes. Man hadde dengang her ikke anledning til å benytte kompressoren.

Man antar ikke at maskinmaling blir dårligere enn håndmalingen. At den blir vesentlig billigere enn håndmaling er iallfall utvilsomt.

For kommende sommer kan anlegget utleies til et annet distrikt om så skulde ønskes. Man forbeholder sig dog, å medsende 2 mann der er øvet i bruken av samme.



## BLUE LABEL TØRELEMENTER

ER  
BEDST OG BILLIGST  
*Standard Electric* A/S  
OSLO



## STAALSTØPEGODS

PLATER OG BOLT  
av kobber og messing  
KULELAGRE

### Ingeniør **F. Selmer - Entreprenørforretning** OSLO

Gravning, sprengning, fundamentering, betong og armeret betong. Reparasjoner, tetning og pussearbeide med cementkanon. Vannbygning, havneutbygning, mudring hydraulisk opfylling av land. Moderne og økonomiske apparater

# Schwencke & Co. S. Eff.

OSLO  
Etabl. 1858

*Alle sorter*  
Tretjære, Kultjære, Bek, Asfalt, Tjæreoljer, Drev etc.

*Særlig anbefales:*  
Norsk tretjære Øtas og Neta  
Schwenckes:

**BITUMENLAK** for jern  
**KARBOLINEUM**  
**TAKLAK**  
**Raffinert kultjære, Kreosotolje**

*Egne fabrikker ved*  
OSLO, ELVERUM og RASTA

# Til leserne!



sin henvendelse til leserne for tre år siden påpeker redaksjonen at det er et innen jernbaneetaten lenge og sterkt næret ønske som Hovedstyret har imøtekommet ved utgivelsen av disse «Meddelelser».

Det var visstnok ikke uten betenkeligheter såvel hvad økonomien som den fornødne tilgang på aktuelt stoff angikk at bladet blev startet. Men efter at man for utgivelsen hadde sikret sig et, som man håpet, for begge parter fordelaktig samarbeide med «Teknisk ukeblad», la man i vei uten at større forarbeider med hensyn til stoff hadde funnet sted, idet redaksjonen i så henseende gjorde sikker regning på interessert støtte fra etatens side, og «Teknisk ukeblad» *regnet med at iallfall størsteparten av funksjonærer i ledende stilling vilde tegne sig som abonnenter.*

Med beskjedne fordringer må det vel også kunne sies at eksperimentet tross de vanskelige tider så nogenlunde er lyktes. Heftene er utkommet regelmessig og med delvis større omfang enn oprinnelig forutsatt. Sikkert har mangen nyttig lærdom, som ellers kun vilde være kommet et fåtall til gode, eller blitt begravet i et støvet arkiv, gjennom bladet kunnet nå den hele etat. Men nogen rikelig tilgang på stoff har det ikke vært, samtidig som man tildels har møtt kjølighet fra hold, hvor man minst hadde ventet det. Såpass meget nyttig finnes der iallfall i bladet at abonnentene innen etaten har fått bra valuta for de 5 kr. som årsabonnementet koster, så der skulde være grunn til å håpe på en økende tilgang på abonnenter.

*Idet redaksjonen takker alle dem der ved bidrag og på annen måte i de forløpne tre år har støttet bladet, vover man å stille en appell til bladets lesere om fortsatt velvillig støtte, både med stoff og ved å opfordre kollegaer til å abonnere.*

*Enhver for sitt fag interessert jernbanemann bør kunne finne plass i sin private bokhylle for «Meddelelsene»!*

S. L.

## AMERIKANSK TUNNELBYGNING

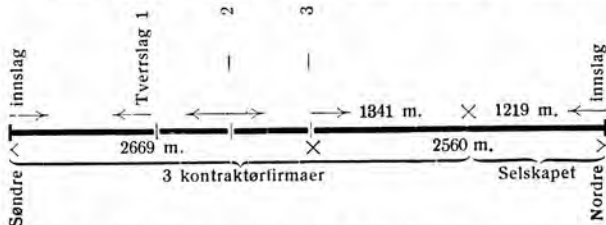
Avdelingsingeniør *Olaf Bakke* har sendt oss en oversettelse av en artikkel i „Engineering News Record” for 1920 ang. et tunnelanlegg for Kirckhoff kraftanlegg, 10 miles øst for Fresno, Cal., skrevet mens anleggsarbeidet ennå pågikk. Da artikkelen forekom oss noget uklar og ikke var fullstendig, har vi forsøkt å innhente ytterligere data, men dette er ikke lyktes. Imidlertid inneholder artikkelen adskillige data som har sin interesse for tunnelingeniører, så vi allikevel hitsetter et utdrag av den.

Da tunnelen som er 5229 m lang var det avgjørende for det hele anleggs fullførelse, gjaldt det å få denne drevet gjennom hurtigst mulig, og selskapet, San-Loaquin Light & Power Co., la sin arbeidsplan derefter.

Den nordre strekning på 2560 m kunde blott drives fra to steder. Ved den søndre på 2669 m var der anledning til å få tverrslag.

For å søke opnådd fordeler ved å anvende forskjellige driftsmetoder, forskjellige folk med erfaring i tunnelbygning og kappelyst mellom de forskjellige arbeidsteder, blev der inngått kontrakter med 3 erfarne tunnelkontraktører. En av kontraktørene hadde 2 driftsteder. Det 5. driftsted, det nordligste linjeparti, blev drevet av kraftselskapet selv.

Situasjonen skulde da bli som nedenfor skissert:



Man fant det regningsvarende å gjøre profilet noget større enn nødvendig til å føre den forutsatte vannmengde av  $45 \text{ m}^3$  pr. sek. igjennem, og valgte et tverrsnitt =  $5,2 \times 5,2 \text{ m}$ , ca.  $25 \text{ m}^2$ , der tillot anvendelse av gravemaskiner for stenlastning ved alle driftsteder.

Man har videre opnådd stor kappestrid mellom tunnel-lagene, ved i begynnelsen av hver uke å bekjentgjøre resultatet av foregående ukers fremdrift ved hvert arbeidsted.

Ved nordre innslag gikk man foran med galleri og fulgte efter med bunnen. Galleriet, ca. 2,4 m høit, blev drevet ca. 2,1 m foran bunnen. Så snart en salve, der omfattet det hele profil, var skutt, begynte gravemaskinen å laste sten; samtidig begynte bormaskinfolkene og håndlangerne å lange ut den sten der var blitt liggende igjen i galleriet. Ved å gå med et kort galleri, blir denne håndlangning ganske ubetydelig. Boringen i galleriet foregikk derpå mens gravemaskinen lastet stenen. Ved denne driftsmåte anvendtes 3 borskift, hver på 8 timer. Gravemaskin- og transportfolkene var på „Tilkallelseskift”, da det ikke lot sig gjøre å gjennomføre et definitivt daglig program for boring og skytning. På dette arbeidsted er fjellarten en meget tung gneis med vertikal lagring. Omkring 36 huller blev boret i galleriet og 12 huller i bunnen. Hullene var fra 4 — 4,5 m dype, og en

salve, omfattende det hele profil, brøt gjennomsnittlig 3,0 — 3,3 m. Den maksimale inndrift har vært 3,65 m pr. døgn, den gjennomsnittlige dog blott 2,7 m, idet man har vært adskillig forulempet av vann. Ved dette driftsted har man hatt motstigning.

Den samme driftsmetode som foran beskrevet, har også vært brukt av kontraktøren ved søndre innslag. Maks. inndrift har her vært 26,2 m pr. uke<sup>1</sup>.

Fra tverrslag nr. 2 har kontraktøren drevet i 2 retninger både med helt profil og med galleri. Den største inndrift har her vært 3,65 m pr. døgn.

Ved tverrslag nr. 1 har kontraktøren brukt en *borevogn* montert med 9 boremaskiner som borer hele tunnelprofilen. På vognen var montert en ca. 5,2 m lang søile med en donkraft i hver ende og bærende 4 tverrbjelker, på hvilke boremaskinene var montert. Ved denne driftsmetode må boring og utgravning av massene foregå alternerende, idet utgravningen må være ferdig før borevognen går tilbake til stoffen. Både borskiftet og utgravningskiftet er „Tilkallelseskift”. Ved dette driftsted består fjellet av en meget hård, grovkornet blå granitt, absolutt tett uten slepper. Der måtte boret 75—80 hull for hvert tak for hele profilet, og der er anvendt omtrent 25 % mere dynamitt enn ved nordre innslag. Maks. inndrift har vært 31,7 m pr. uke. Dette driftsresultat ledet til at kraftselskapet bygget en lignende borevogn for å anvende den der hvor det selv drev arbeidet.

Ifølge overenskomst med kontraktørene skulde kraftselskapet holde komprimert luft, kraft, sprengstoff, borstål og transportmateriell. Kontraktørene holdt mindre verk-tøi. Betalingen skjedde på grunnlag av lengdeinnmåling. Der betaltes intet for overfjell. Overfjell har variert mellom 8 og 15 % av profilets masse ( $25 \text{ m}^3$  pr. l. m). Utgifter til arbeidspenger og sprengstoff har iflg. opgave fra det driftsted der er drevet av kraftselskapet selv, beløpet sig til ca. dollars 141 pr. meter.

Følgende tabell viser den anvendte tid ved de forskjellige operasjoner under bruk av borevogn.

Gjennomsnitt for 15 dager, 1.—15. oktober 1920:

Inndrift 40,6 m.

Antall salver boret, skutt og uttransportert, 14.

— boremaskiner brukt pr. salve 8,7 (hele profilet).

— hull boret pr. salve 86 (hele profilet).

Gjennomsnittlig dybde av hullene 3,17 m.

Antall hull boret pr. maskin 9,7.

Sprengstoff pr. l. m av tunnel 117 kg.

Flytning og oppstilling av maskiner pr. salve  $1\frac{3}{4}$  time.

Tid for boring pr. salve  $5\frac{1}{6}$  time.

Skytetid  $1\frac{5}{6}$  time.

Boring av et hull  $\frac{1}{2}$  time.

Oplastning og uttransport av sten pr. salve 10 timer.

<sup>1</sup> Efter 6 arbeiddøgn pr. uke altså 4,37 m pr. døgn eller ca. 0,7 m mere enn den maksimale inndrift for enkelt døgn ved de to andre driftsteder, hvilket uten nærmere forklaring synes urimelig. *Red.*

*Gravemaskinen* blev drevet med komprimert luft fra ledningen til boremaskinene. Gravemaskinen var utstyrt med en spesiell konstruert utligger, 4,0 m lang. Med denne lengde på bommen kan maskinen svinge rundt i rett vinkel uten å berøre den motstående tunnelvegg, såfremt maskinen plaseres kloss op til den annen vegg. Maskinen kjøres på en normalsport arbeidskinnegang, og når den er i stilling for gravning er den stabilisert med en donkraft i fronten og en fra siden, støttet mot tunnelveggen. Ca. 76 m skinnegang haes bak maskinen, så denne kan kjøres tilbake fra stoffen når skytning foregår.

Den brukte maskin hadde en skje på 0,6 m<sup>3</sup>. I almindelighet blev en stenhaug på 115 m<sup>3</sup>, en masse som ordinært sprengtes ut med en salve, utkjørt på 8 timer uten noget press på arbeiderne. Når de sprengte stykker har vært for store til å behandles med skjeen på vanlig måte, har man benyttet en almindelig kjetting-, „slave” festet til tennene på skjeen.

Sluttelig anføres at „anlegget” er fullt ut fornøyd med de opnådde resultater med gravemaskiner, som i høy grad reduserte antallet av transportarbeidere og utførte arbeidet i kortere tid enn mulig med håndlastning.

\*

Av en senere artikkel i *Engineering News Record* — 1922 fremgår at der foruten de foran nevnte tre arbeidsmetoder, nemlig: galleri foran med almindelig boremaskin og gravemaskin, helt profil med almindelig boremaskin og gravemaskin og helt profil med borevogn, også en tid har vært drevet med bunnstoll. I artikkelen, der omhandler *moderne drift av tunler i hårdt fjell*, står nemlig bl. a.:

„Alle tunler i hårdt fjell som er over 14' høie og 10' vide og som ikke krever nogen tømmerunderstøttelse, drives mest økonomisk og hurtigst med galleri-bunn metoden. To andre metoder, helt profil og *stoll*, blev forsøkt ved Kirckhoff kraftanleggs tunnel, der blev drevet i 1919 og 1920, men efter 6 måneders forsøk blev galleri og bunn-metoden innført ved alle driftsteder”.

## PUMPEANORDNING FOR SPYLING AV BOREHULLER

Avdelingsingeniør A. G. Fasting, som elskverdigst hadde stillet materiale til artikkelen i nr. 6—1928 til vår rådighet, har i anledning av våre supplerende opplysninger — spesielt angående selve vingepumpen — meddelt følgende:

„Man var fullt vitende om at ventil på en så liten sugehøyde var unødvendig, men da det viser sig påkrevet å ha sil, tok jeg den og ventilen under ett. Ventilhuset med silen i enden av røret virker også derhen at pumpen må behandles forsiktigere og ikke godt slenges hit eller dit, hvilket den

forøvrig heller ikke tåler. Vi har benyttet såvel nr. 0 som større pumper, men er blitt stående ved den minste type som den hendigste. Skruenøklen er jeg enig med Dem i bør fjernes, men ikke erstattes med nogen kran, som lett kan slås istykker og fryse tett.

Man har praktisert tømningen på den måte at når rørdelene er skrudd fra, endevendes pumpen, og det er det lettvindeste; ti slangen med kjølerøret skrues arbeidsfolkene alltid ifra før de bærer vekk pumpen. I den anledning bør slangen forsynes med kupling som skrues inn på det rørstykke som er festet til pumpen. — — — Hovedsaken ved innretningen er igrunnen de små huller i spissen av røret, så vannet under trykk kan sprøytes op og rundt alle steder”.

\*

Fra et anlegg på Vestlandet med meget fjell er meddelt at man der til pumpning bruker de almindelige brandsprøiter (assuransesprøiter) av den modell som tidligere har vært innstallert i brakkene, men som nu tildels erstattes med de nyere kjemiske apparater. Vedkommende trodde at disse sprøiter var fullt så effektive som vingepumpene og enklere og kanskje i lengden også billigere. — Da beholderen imidlertid er av tynt blikk, som lett vil kunne beskadiges under transport og bruk, bør man ialfall forsterke bunnen noget.

## LITTERATUR

### MEDDELELSER FRA VEIDIREKTØREN — 1928

Det vesentligste innhold:

Nr. 6. Økonomisk veidekksanalyse, fortsatt i nr. 7. — Transportabelt kompressorannlegg. — Antall motorkjøretøier i Norge pr. 31. desember 1927.

Nr. 7. Forbedring av innkjørselsveiene til Oslo, fortsatt i nr. 8. — Broanlegget over Hafsfjord i Rogaland fylke. — Autoveiprojektet Hansestedene—Frankfurt—Basel.

Nr. 8. Byenes andel av motorvognavgiftene. — 10 bud for bilkjørere.

Nr. 9. Om snebrøtning for biltrafikk (to artikler) samt en i nr. 10. — Bør der ved vei- og brobygning taes estetiske hensyn. — Om trafikkteiling. — Drenering og vannløp.

Nr. 10. Nyere former for veirekkverk.

Nr. 11. Maskinell uttagning, løftning og sortering samt lagring av grus fra Brødremoen i Eidsberg. — Snerydning på hovedveien mellom Kristiansand og Flekkefjord (Kvinesheia). — Ny grussorterer (automobil). — Stendekker i Tyskland. — Tillatelig kjørehastighet for motor-kjøretøier.

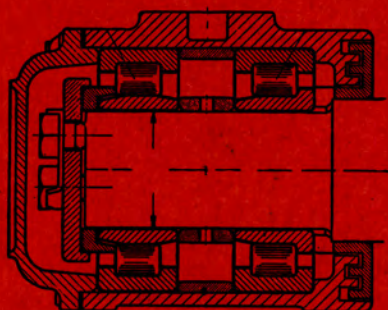
Nr. 12. Nyere snerydningsmetoder. — Utvinning og sortering av veigrus. — Dessuten finnes der i de forskjellige nummer: Særbestemmelser for motorvognkjøring, rettsavgjørelser, veidekkstyper og forskjellige mindre meddelelser om veier og biler.

UTGITT VED TEKNISK UKEBLAD, OSLO

Abonnementspris: kr. 10,00 pr. år — 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.

# F & S

## RULLE- og KULELAGERE



*Komplette Akselkasser*  
for Jernbaner og Sporveier

**KOLBERG CASPARY & CO.**  
INGENIØRER  
OSLO

# SIKA

tilsatt mørtel og betong gir følgende egenskaper:

1. *Avbindingstiden* kan på *forhånd* fastsettes fra *momentan* til normal.
2. Alle fastheter *øker* betraktelig.
3. Krypning under avbinding og herding reduseres.
4. Motstår inntil 20 atm. vanntrykk.
5. Gjør det mulig å støpe og pusse i *rennende* vann og under sterkt vanntrykk uten utvaskning av cementen.
6. Beskytter betongen mot skadelige innvirkninger av *sulfat-, gips-, kullsyre* og *humussyreholdig* vann samt *sjøvann*.

Levert over 160 000 kg. i Norge.

**Ingeniør Harald Henschien,**

M. N. I. F.

Oslo, Raadhusgt. 28.

Telefon 24736.

*Utfører alleslags isolasjons- og tetningsarbeider for reparasjoner og nybygg.*



*Vi utfører:*

PLANERINGS- OG MUDRINGS-  
ARBEIDER  
BROER OG KAIER OVER HELE  
LANDET

*Prosjekt og overslag utarbeides gratis på forlangende.*

*Høyen-Ellefsen*

*Den norske ingeniørforenings forskrifter*

## Jernbetonkonstruksjoner og Betonkonstruksjoner

**Pris kr. 3,00**  
+ porto

Fåes i

**Teknisk ukeblads ekspedisjon,**  
Akersgaten 7IV, Oslo



## SLEPESKRAPEANLEGG



For grus, sand, kull, koks etc.

Nylig leverte anlegg i drift ved: Østfold Fylkes Veivesen, Mysen, og A/S Sand og Singel, Svelvik.

### STOR KAPASITET

Særdeles billig i drift. Rimelig i anskaffelse.

Nærmere opplysninger og tilbud etc. ved

**MASKIN A/s PAY & BRINCK**

P. O. 653 OSLO 22396 · 22496

## AL ARMATUR for høitryksdamp

Utførelser i bronze,  
staal med nikkel-  
garnitur etc. . . . .



### Alt moderne utstyr

Vore sanitær-, varme- og ventila-  
tionsanlæg er spredt i tusenvis  
over hele Norge

**A. S. Sundes Co Ltd**  
Oslo

## J. BERSTAD <sup>A</sup>/<sub>S</sub>

BERGEN

Telegramadr.: Jernberstad

|||||  
Jern, Stål, Metaller  
Støpegods, Jernvarer  
Verktøi, Bygningsbeslag  
Kjøkkenutstyr  
|||||

Stenredskap, Hakker, Spader, Anleggstrille-  
bærer, Bølgeblikk, Takpapp,  
Vannledningsrør,  
Smikull

## SKINNER

## VIKESPOR

## TIPPVOGNER

## HJULGANGER

## LAGERE



OG ALLSLAGS MATERIELL FOR  
JERNBANEANLEGG  
LEVERES FRA LAGER

## SIGURD STAVE

KONGENSGATE 10

OSLO