

MEDDELELSER FRA NORGES STATSBANER

HEFTE NR. 6



DESEMBER 1928

A/S C. GEIJER & CO.

Etablert 1869

KONTORENE
Stenersgaten
9



FABRIKENE
St. Halvardsgt.
35

Norsk kvalitetsbil „GEIJER“ fra Norges eneste bilfabrikk



En serie på 10 omnibusser til Schøyens Bilcentraler, fra Norges eldste karosserifabrikk.
Vort motto: „Alt av høieste kvalitet.“

Dynamittvarmere

fra 2½—30 kg.s ekstra solide, godt isolerte
(Vor spesialitet gjennom mange år)

Lunte - Knall
Luntefenger
Elektr. Knall og Tennapp.
Dynamittskap
Ladestokker
Skytematter
„Kruskopf“ Forladninger
Praktisk Stenredskap



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 valseverk og leverandører inden ovennevnte brancher.

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

Forlang vore prisbøker!

P. SCHREINER SEN. & CO., OSLO

MEDDELELSER
FRA
NORGES STATSBANER

3. ÅRGANG - 1928



OSLO 1928
AAS & WAHLS BOKTRYKKERI

INNHOLDSFORTEGNELSE 1928

	Side	Hefte		Side	Hefte
Driftsregnskapet for Norges statsbaner 1926—27	1	1	Bro over Kammerfosselven ved Vatfoss st. ...	43	3
Driftsregnskapet for Norges statsbaner 1. juli 1927—30. juni 1928	87	5	Stockholm centralstasjon 1927 — og litt om Oslo østbanestasjon	49	3
Stereofotogrammetrisk kartlegning av jern- baner	17	1	Litt om jernbaner og jernbanetraffikk	56	3
Oprensning av stikkrenner	23	1	Malkjøring	62	3
Praktiske sjabloner	24	1	Fra ildsfarlighetsinspektørens årsberetning 1926	63	3
Avslutningsrapporter for Dovrebanen og Spirilbanen (kort anmeldelse)	24	1	Litteratur	64	3
Den forestående jernbanebygning, Nordlands- banen (Grong—Smalåsen)	25	2	—»—	128	6
Om trematerialer	33	2	Nordiska Järnvägsmannaselskapet	65	4
—»—	60	3	Redningsvesenet ved jernbaneulykker	67	4
—»—	80	4	Skader på Rørosbanen under isgangen 28. mai til 1. juni 1928	73	4
—»—	104	5	Telefon- og telegraflinjer for statsbanenes elektriske strekninger	77	4
Overbygningen	38	2	Om korreksjon av kurver i gamle jernbane- spor ved hjelp av vinkeldiagrammet	109	6
Kjeosen hvelvbro	39	2	A/S Holmenkolbanens undergrunnsforlengelse	119	6
Norsk sprengstoffindustri A/S	42	2	Pumpeanordning for spyling av borhuller ...	127	6

MEDDELELSER FRA NORGES STATSBANER

HEFTE NR. 6

INNHold: Om korreksjon av kurver i gamle jernbanespor. — A/S Holmenkolbanens undergrunnsforlengelse. — Pumpeanordning for spyling av borhuller. — Litteratur.

DESEMBER 1928

OM KORREKSJON AV KURVER I GAMLE JERNBANESPOR VED HJELP AV VINKELDIAGRAMMET

Av baneinspektør H. Rabstad.

En kurve i et jernbanespor som har vært trafikkert noen år og i denne tid justert etter øiemål, vil så godt som alltid ha mere eller mindre ujevne krumningsforhold. De for anleggsjusteringen opsatte gruspeler kommer meget snart i ulage og er som regel kun til hjelp det første år. Fyllinger vil ved synkning lett trekke sig til den ene eller annen side, særlig fyllinger i skråterreng. Herved vil skinnegangen bli utsatt for sideforskyvninger og må stadig bakses tilbake under vedlikeholdsarbeidet. Som regel må baksingen foretaes helt etter øiemål og det vil være mere eller mindre av en slump, hvor nær man kan komme de oprinnelige krumningsforhold i kurvene. Også i skjæringer og tunler vil man hyppig finne betraktelige ujevnheter i kurvenes krumningsforhold ved skinnegang, som i noen år har vært justert helt etter øiemål.

Selv om skinnegangen forøvrig er i den beste stand, med jevn overhøide i hele kurvens lengde, og heller ikke nogen egentlig knekk i sideretningen forekommer, vil allikevel ikke togmateriellet gå støtt gjennom en kurve under sådanne forhold. Krumningsujevnheter vil bevirke støt mot hjulflensene og som følge derav øket påkjenning på materiell og skinnegang. Materiellets ustø gang er dessuten til ubehag for passasjerene.

Det er vel å anta, at jernbanene i årene fremover vil bli nødt til å gå til betraktelig økning av sine kjørehastigheter for å kunne hevde sig i konkurransen med nyere kommunikasjonsmidler. Etterhvert som kjørehastigheten økes vil spørsmålet om en mere eksakt justering av skinnegangen — herunder også justering av krumningen i kurver — gjøre sig mere og mere gjeldende. For å opnå eksakt justering av kurver må retningsspeler i kort innbyrdes avstand forefinnes. Ved eldre jernbaner, hvor de oprinnelige gruspeler er forsvunnet eller ikke lenger er å stole på, vil det i den anledning bli nødvendig å foreta ny-utstikning av kurver i stor utstrekning. Spørsmålet om, hvilken stikningsmetode man under sådant arbeide bør betjene sig av, må derfor antaes å være av ganske stor økonomisk betydning.

I det følgende skal beskrives en kurvestikningsmetode som egner sig fortrinlig for sådan re-justering av kurver i eksisterende jernbanespor, og som for dette spesielle øiemed er raskere enn hvilken som helst annen eksakt kurvestikningsmetode. Metoden grunner sig riktignok for en del på antagelser, som kun er tilnærmet riktige, men tilnærmelsen er for alle disse antagelsers vedkommende så stor, at metoden kan betegnes som *eksakt* hvad resultatet angår. Jeg foretok forrige sommer korreksjon av en rekke kurver på Dovrebanen ved hjelp av denne metode og fant at den fullt ut svarte til forventningene.

Metoden kan også med fordel anvendes ved *omstikninger* i hensikt å forbedre horisontaltracéen ved eldre baner, f. eks. hvor det gjelder innlegning av lengere overgangskurver, lengere rettlinjer mellom kontrakurver eller begge disse ting i forening. Likeledes hvor det gjelder innlegning av sporveksel i en kurve og det i den anledning er nødvendig å foreta hel eller delvis omlegning av kurven.

Utførelsen av de for beregningen fornødne forhåndsmålinger, samt den etterfølgende utsetning i marken, kan overlates hvilken som helst — i nøiaktig lengdemålingsarbeide fullt sikker — stikningsmann. Men den, som skal foreta beregningen må nødvendigvis være fullt fortlørlig med metodens matematiske grunnlag for å opnå den for hvert tilfelle mest hensiktsmessige kurvekorreksjon.

Først skal redegjøres for metodens matematiske grunnlag, derpå følger beskrivelse av målings- og beregningsarbeidets utførelse og tilslutt endel eksempler på utførte kurvekorreksjoner og omstikninger.

I. Fremstilling av metodens matematiske grunnlag.

1. Et gitt kurvestykkets evolvent.

Punkt C (fig. 1) er berøringspunktet mellom en kurve ABC og dens tangent.

Tenker man sig nu punkt C fastsittende på tangenten, mens denne avrulles av kurven (uten å gli) i retning

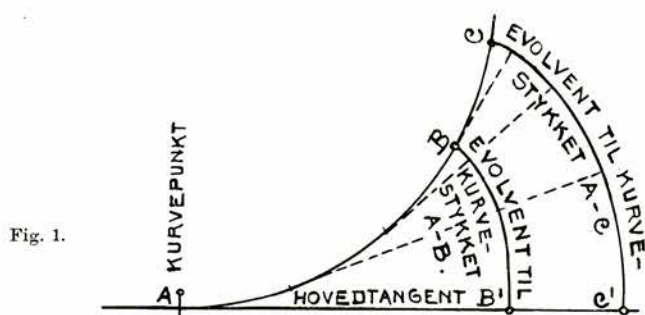


Fig. 1.

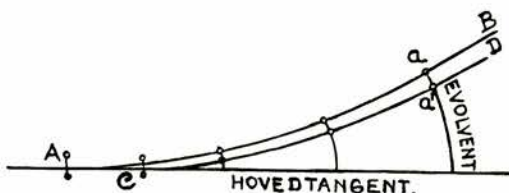


Fig. 2.

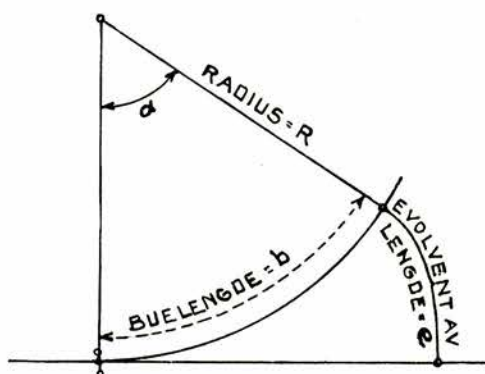


Fig. 3.

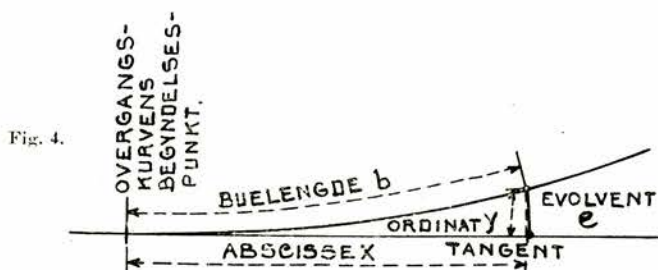


Fig. 4.

mot A, så beskriver punkt C en ny kurve: Avrullingskurven eller *evolventen* til kurven ABC. Kurven fra C til C' er således evolventen til kurvestykket AC og kurven fra B til B' evolventen til kurvestykket AB.

2. Evolventdifferens som mål for avsett.

For 2 kurver A-B og C-D (fig. 2), begge utgående fra samme hovedtangente og forøvrig beliggende forholdsvis nær hinannen vil — når det dreier sig om så store radier som ved jernbanespor — evolventene for korresponderende punkter på de 2 kurver tilnærmet falle sammen. Evolventen for punkt a på kurve A-B faller således sammen med evolventen for punkt a' på kurve C-D. Avstanden a-a' blir da differensen i evolvent-

lengde for de 2 kurver — eller om man vil: *evolventdifferensen* — på angjeldende sted.

Er f. eks. A-B en eksisterende kurve i et jernbanespor, så kan evolventlengdene for punkter på denne forholdsvis lett beregnes på grunnlag av målinger i marken. Tracéen ønskes forandret og C-D kan være den projekteerte nye kurve. Beregner man nu evolventlengdene for tilsvarende punkter på denne nye kurve — og det kan lett gjøres etterat forskjellige data vedrørende kurvens beliggenhet er fastlagt — så har man i evolventdifferensene målet for *avsett* fra punkter på den eksisterende kurve til dermed korresponderende punkter på den projekteerte kurve.

3. Evolventens lengde.

Formelen for lengden av evolventen til et gitt buestykke av en *cirkel* lyder: (se fig. 3).

Evolventlengde $e = \frac{R \cdot \alpha^2}{2}$, hvori R er cirkelkurvens radius og α det gitte buestykkes centervinkel i absolutt mål. For vinkelen α kan innsettes forholdet $\frac{\text{buen}}{\text{radien}} = \frac{b}{R}$ og formelen for evolventlengden går da over til:

$$e = \frac{R \cdot \frac{b^2}{R^2}}{2} = \frac{b^2}{2R}$$

hvori altså b er buelengden for vinkelen α og radien R.

For de forholdsvis korte og meget flate *kubiske parabler*, der anvendes som overgangskurver fra tangent til cirkelkurve i jernbanespor kan med tilstrekkelig nøiaktighet buelengden frem til et visst punkt på parabelen regnes lik punktets abscisse. Med samme grad av nøiaktighet kan da punktets evolventlengde regnes lik dets ordinat.

Ligningen for den kubiske parabel lyder: $y = \frac{x^3}{6 \cdot R \cdot l}$ hvori R er den tilstøtende cirkelkurves radius og l er overgangskurvens totale abscisselengde. For overgangskurven blir altså: (se fig. 4).

$$\text{Evolventlengde } e = \text{ordinaten } y = \frac{x^3}{6 \cdot R \cdot l} = \frac{b^3}{6 \cdot R \cdot l}$$

hvori b betegner buelengden frem til det punkt på parabelen, hvis evolventlengde er lik e.

4. Forskjellige diagrammer grunnet på evolventlengdene.

I fig. 5 er optegnet en cirkelkurve tilsluttet hovedtangente A-B ved en overgangskurve av lengde l.

e_{KP} , e_{OP} , e_p og e_q er evolventlengder for forskjellige punkter på kurven.

Grubernes Sprængstofffabriker A/S

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



Varsko her!

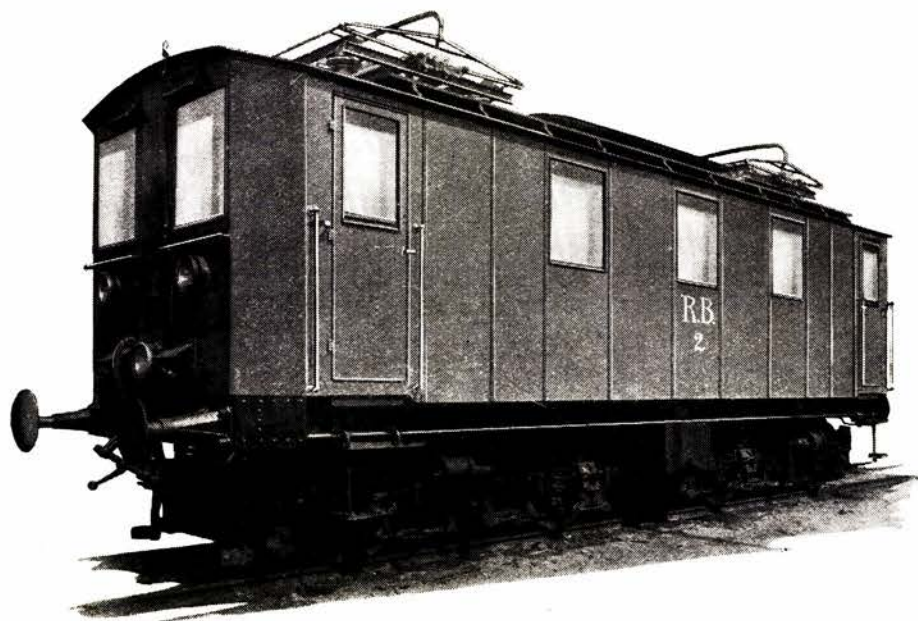
LYNIT

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

A/S SKABO JERNBANEVOGNFABRIK

SKØYEN PR. OSLO

Grunnlagt 1864



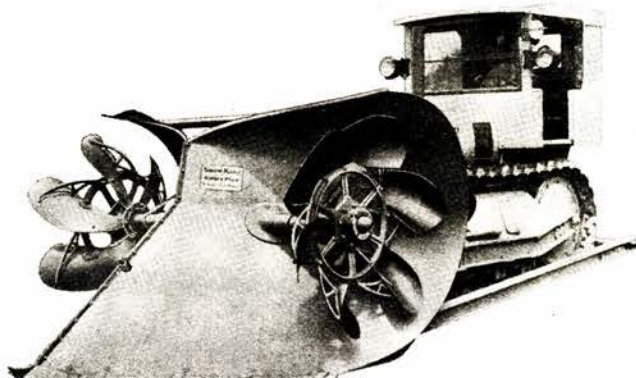
JERNBANEVOGNER, MOTORVOGNER, LOKOMOTIVER FOR ELEKTRISKE BANER, KAROSSERIER
Spesialitet: Sporvogn og Forstadsbanemateriell. „Materiellet skaper trafikken“

Den roterende landveis-sneplog

SNEKONGEN

(SNOW KING)

*Kan anvendes i
forbindelse med
traktorer eller
biler*



*„Der er praktisk
fald intet som
stopper den i ar-
beidet“*

*Den mest effektive plog for store snemasser
og for utvideelse av veibanen*

Hovedrepræsentanter for Norge, Sverige og Island:

A/S Skabo Jernbanevognfabrik, Skøyen pr. Oslo

Grundlagt 1864

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

Tenker man sig nu kurvesystemet utrettet og utstrakt langs tangenten A-B, således at selve den utstrakte kurve danner x-aksen i et rettvinklet koordinatsystem, og man videre for hvert punkt på denne absisseeakse avsetter som ordinat evolventlengden for tilsvarende punkt i kurven, så får man det i fig. 6 optegnede kurvedrag, diagram I.

Med origo i overgangskurvens begynnelsespunkt (OB) blir ligningene for kurvedraget i dette diagram:

For første del, fra origo til $x=l$, hvor man ifølge forutsetningen fra før har den samme kubiske parabel som i det virkelige kurvesystem, lyder ligningen:

$$y = \frac{x^3}{6 \cdot R \cdot l}$$

For cirkelkurven fra $x=l$ og videre:

Med origo i cirkelkurvens teoretiske begynnelsespunkt (jfr. fig. 6) lyder ligningen for evolventlengden:

$$y = \frac{x^2}{2R}$$

Flyttes origo til overgangskurvens begynnelsespunkt (OB) går ligningen over til:

$$y = \frac{x^2 - l \cdot x}{2 \cdot R} + \frac{l^2}{6 \cdot R} = \frac{x^2 - l \cdot x}{2 \cdot R} + 4m$$

hvor m er målet for innflytningen på grunn av overgangskurven, $m = \frac{l^2}{24 \cdot R}$.

Diagramlinjen i diagram I består således av en kubisk parabel av ligning $y = \frac{x^3}{6 \cdot R \cdot l}$ fra origo til $x=l$ og en

almindelig parabel av ligning $y = \frac{x^2 - l \cdot x}{2 \cdot R} + 4m$ fra $x=l$ og videre.

Deriverer man disse ligninger og avsetter differensialkvotienten $\frac{dy}{dx} = y'$ som ordinater på samme x-akse, så får man et nytt diagram, diagram II (fig. 7).

Fra origo til $x=l$ (overgangskurven) blir ligningen for ordinatene i dette diagram:

$$y' = \frac{dy}{dx} = \frac{d\left(\frac{x^3}{6 \cdot R \cdot l}\right)}{dx}$$

Fra $x=l$ og videre:

$$y' = \frac{dy}{dx} = \frac{d\left(\frac{x^2 - l \cdot x}{2R} + 4m\right)}{dx} = \frac{x - l}{R}$$

Diagramlinjen i diagram II består således av en almindelig parabel av ligning $y' = \frac{x^2}{2Rl}$ fra origo til $x=l$

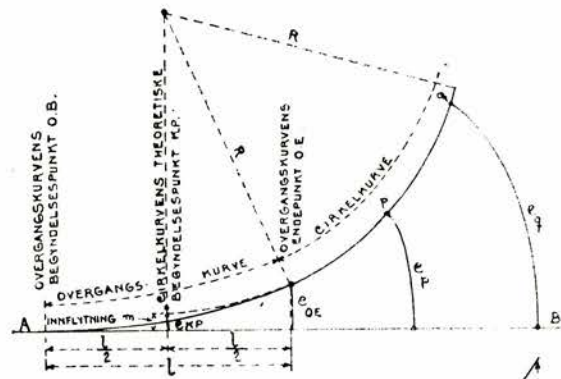


Fig. 5.

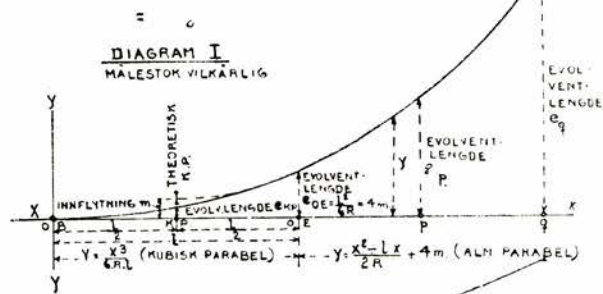


Fig. 6.

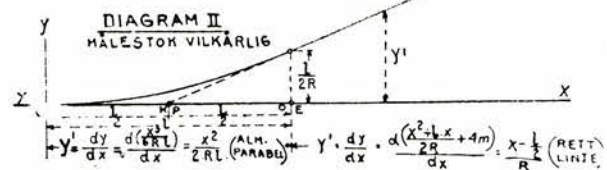


Fig. 7.

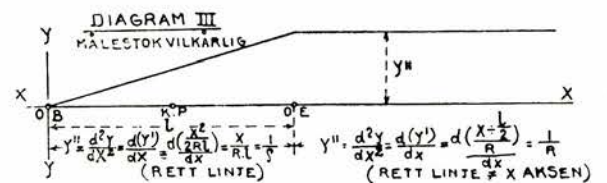


Fig. 8.

og en rett linje av ligning $y' = \frac{x-l}{R}$ fra $x=l$ og videre.

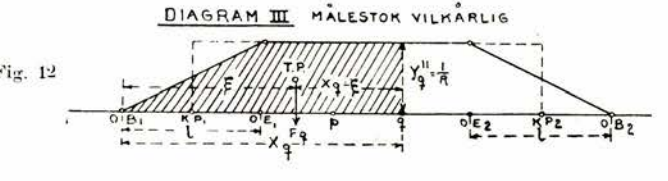
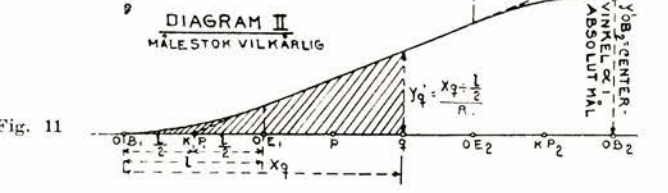
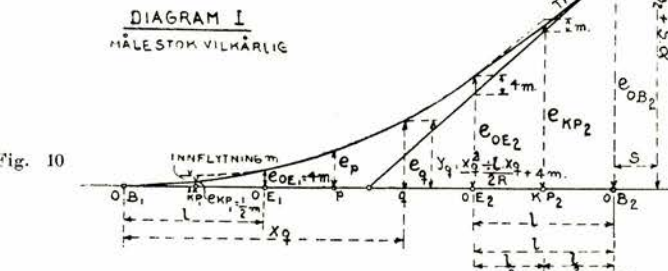
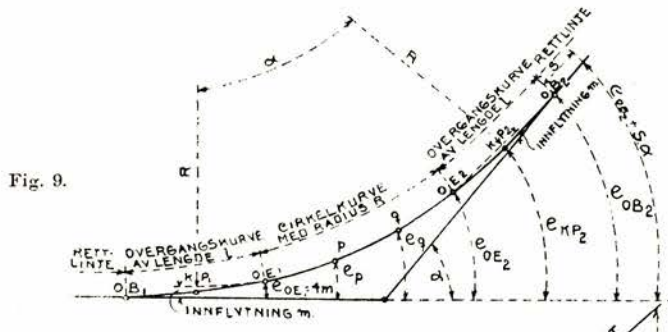
Den rette linje tangerer parabelen i OE ($x=l$) og skjærer x-aksen i KP ($x = \frac{l}{2}$).

Deriverer man igjen disse siste ligninger og avsetter 2den differentialkvotient $\frac{d^2y}{dx^2} = y''$ som ordinater — fremdeles på samme x-akse som i diagram I — så får man et tredje diagram, diagram III (fig. 8).

Fra origo til $x=l$ blir ligningen for ordinatene i dette diagram:

$$y'' = \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{d(y')}{dx} = \frac{d\left(\frac{x-l}{R}\right)}{dx} = \frac{x}{R \cdot l} = \frac{1}{\rho}$$

hvor ρ er den kubiske parabels krumningsradius i absisseeavstand x fra origo.



Fra $x = l$ og videre:

$$y'' = \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{d(y')}{dx} = \frac{d\left(\frac{x-l}{R}\right)}{dx} = \frac{1}{R}$$

Diagramlinjen i diagram III består således av en rett — jevnt stigende — linje av ligning $y'' = \frac{x}{R \cdot l}$ fra origo til $x = l$ og en rett linje \perp x-aksen i avstand $\frac{1}{R}$ fra denne fra $x = l$ og videre.

I fig. 9 er skissert en kurve i sin helhet fra tangent til tangent med overgangskurver innlagt i begge ender. Evolventene i forskjellige punkter er antydnet punktert. I de efterfølgende figuror, fig. 10, 11 og 12, er vist diagrammene I, II og III for det hele kurvesystem fra tangent til tangent.

I det foregående er ikke medtatt ligningene for overgangskurven $OE_2 - OB_2$ i de forskjellige diagrammer. Med origo i overgangskurvens begynnelsepunkt tilven-

stre (OB_2) vil nemlig ligningene for den annen overgangskurve anta en noget innviklet form, ialfall hvad diagram I og II angår. De er forøvrig uten betydning for nærværende utvikling, idet det uten videre vil være klart, at diagrammene for kurvesystemet i sin helhet antar den form som vist i fig. 10, 11 og 12. Henlegger man nemlig origo til overgangskurvens begynnelsepunkt tilhøire og går den motsatte vei får man ligninger identiske med dem som er utviklet med origo i overgangskurvens begynnelsepunkt tilvenstre.

De punkterte linjer i fig. 10, 11 og 12 angir den form diagrammene vilde anta for ren cirkelkurve uten overgangskurver.

Underkastes nu de 3 forskjellige diagrammer en nærmere granskning for å bringe på det rene hvad de gir uttrykk for, så finner man:

Ordinatene i diagram I fremstiller direkte lengden av evolventene for de forskjellige punkter i kurvesystemet, idet jo dette var forutsetningen for dets konstruksjon. Dette diagram kan derfor passende kalles *evolventdiagrammet*.

Ordinaten i et visst punkt i diagram II fremstiller verdien av tangens til tangentvinkelen i tilsvarende punkt på kurvedraget i diagram I. Men — for cirkelkurvens vedkommende — er tangens til tangentvinkelen i et visst punkt på kurvedraget i diagram I igjen lik selve tangentvinkelen i tilsvarende punkt på det virkelige kurvesystem. Dette fremgår forøvrig direkte av uttrykket for

$$\text{ordinaten i diagram II. } (y' = \frac{x-l}{R} = \frac{\text{buen}}{\text{radien}} = \text{center-}$$

vinkelen for betreffende punkt på den virkelige cirkelkurve.)

Hvad overgangskurven angår, så dreier det sig her om så små tangentvinkler, at man kan sette vinkelen lik dens tangens.

For hele diagram II gjelder det altså, at ordinaten i et visst punkt utgjør tangentvinkelen i absolutt mål for det tilsvarende punkt på det virkelige kurvesystem.

Diagram II kan derfor passende kalles *vinkeldiagrammet*.

Da ordinatene i diagram II er lik differensialkvotienten av uttrykket for ordinatene i diagram I, er følgelig disse siste lik integralet av uttrykket for ordinatene i diagram II. Ordinaten y_q i diagram I i en viss avstand x_q fra origo kan således uttrykkes ved det bestemte integral:

$$y_q = \int_{x=0}^{x=x_q} y' dx$$

Altså er flaten mellom diagramlinjen i diagram II og x-aksen frem til ordinaten i et visst punkt lik evolvent-

lengden for det tilsvarende punkt på det virkelige kurvesystem.

Flateinnholdet av den skraferte flate i diagram II (fig. 11) gir således ordinaten i punkt q i diagram I (fig. 10), hvilken ordinat igjen har samme lengde som evolventen for punkt q på det virkelige kurvesystem (fig. 9).

Ordinatene i diagram III gir uttrykk for krumningen i de forskjellige punkter på det virkelige kurvesystem, idet de er målet for krumningsradiens inverse verdi. Dette diagram kan derfor passende kalles *krumningsdiagrammet*.

Ordinatene i diagram II er lik integralet av uttrykket for ordinatene i diagram III. Ordinaten y'_q i diagram II i en viss avstand x_q fra origo kan således uttrykkes ved det bestemte integral:

$$y'_q = \int_x^{x_q} y'' dx$$

Altså er flaten mellom diagramlinjen i diagram III og x-aksen frem til ordinaten i et visst punkt lik tangentvinkelen i tilsvarende punkt på det virkelige kurvesystem.

Flateinnholdet av den skraferte flate i diagram III (fig. 12) gir således ordinaten i punkt q i diagram II (fig. 11), hvilken ordinat igjen er målet for tangentvinkelen i punkt q på det virkelige kurvesystem (fig. 9).

Ordinater y i diagram I kan uttrykkes ved ordinatene y'' i diagram III ved dobbeltintegralet:

$$y = \int (\int y'' dx) dx = \int (\int dF) dx$$

hvor dF er flatedifferensialet $y'' \cdot dx$.

$$\text{Men } \int (\int dF) dx = x \int dF - \int x \cdot dF$$

hvor $\int dF$ er den hele flate fra origo frem til absisseeavtann x og $\int dF \cdot x$ er momentet av samme flate med origo som dreiepunkt.

Flaten frem til et visst punkt q på absisseeaksen i diagram III kan kalles F_q .

Da er

$$x_q \int_0^{x_q} dF = F_q \cdot x_q$$

$$\text{og } \int_0^{x_q} dF \cdot x = F_q \cdot \xi$$

hvor ξ er absissen for flatens tyngdepunkt.

Man får således:

$$y_q = x_q \int_0^{x_q} dF - \int_0^{x_q} dF \cdot x = F_q \cdot x_q - F_q \cdot \xi = F_q (x_q - \xi)$$

hvilket siste er uttrykket for flatens moment med punkt q på absisseeaksen som dreiepunkt.

Altså er momentet av flaten mellom diagramlinjen i diagram III og x-aksen frem til ordinaten i et visst punkt — med dette som dreiepunkt — lik evolventlengden for tilsvarende punkt på det virkelige kurvesystem.

Kalles absisseeavstandene fra punkt q og tilbake til hvert flatelements tyngdepunkt z så er

$$F_q (x_q - \xi) = \int_{z=0}^{z=x_q} dF \cdot z = y_q$$

hvilket er den bekvemmeste form for momentuttrykket ved beregning av evolventlengder.

Når det i det foregående er uttalt, at ordinatene i diagram II er målet for vinkler, og flater i samme diagram er målet for lengder, og likeledes at flater i diagram III er målet for vinkler, og momentet av flater i samme diagram er målet for lengder, må erindres:

Ordinater i diagram II er *ubenevnte* størrelser, idet de er målet for forholdstallet mellom størrelser av ens benevnelse. Innholdet av et flateelement i dette diagram blir således = ubenevnt \times lengdemål = lengdemål.

Ordinatene i diagram III har benevnelsen $\frac{1}{\text{lengdemål}}$. Innholdet av et flateelement i dette diagram blir således = $\frac{1}{\text{lengdemål}} \times$ lengdemål = ubenevnt og momentet av et flateelement = ubenevnt \times lengdemål = lengdemål.

5. Forholdet mellom evolventlengder og pilhøider i et gitt kurvesystem.

I fig. 13 er $x-x$ hovedtangent til en kurve gjennom en rekke punkter 1, 2, 3, 4 og 5 beliggende i samme innbyrdes avstand a .

Punkt 1 er berøringspunktet mellom overgangskurve og tangent. Overgangskurven forutsettes å ha lengde $l = 2a$, således at punkt 3 er berøringspunktet mellom den kubiske parabel og sirkelkurven. Der er trukket korder mellom punktene 0 (beliggende på tangenten) og 2, mellom 1 og 3, mellom 2 og 4 og mellom 3 og 5. Pilhøidene målt fra midten av disse korder og til punktene 1, 2, 3 og 4 på kurven kalles henholdsvis f_1, f_2, f_3 og f_4 .

Trekkes nu de punkterte korder 1—2, 2—3, 3—4 og deres forlengelse, samt korden 4—5, og man forutsetter at punktavstanden a er så liten i forhold til kurveradien, at korden mellom punktene kan settes lik selve buelengden, (altså = a), så kan evolventene i de forskjellige punkter opfattes som sammensatt av pilhøidene således som påskrevet i fig. 13.

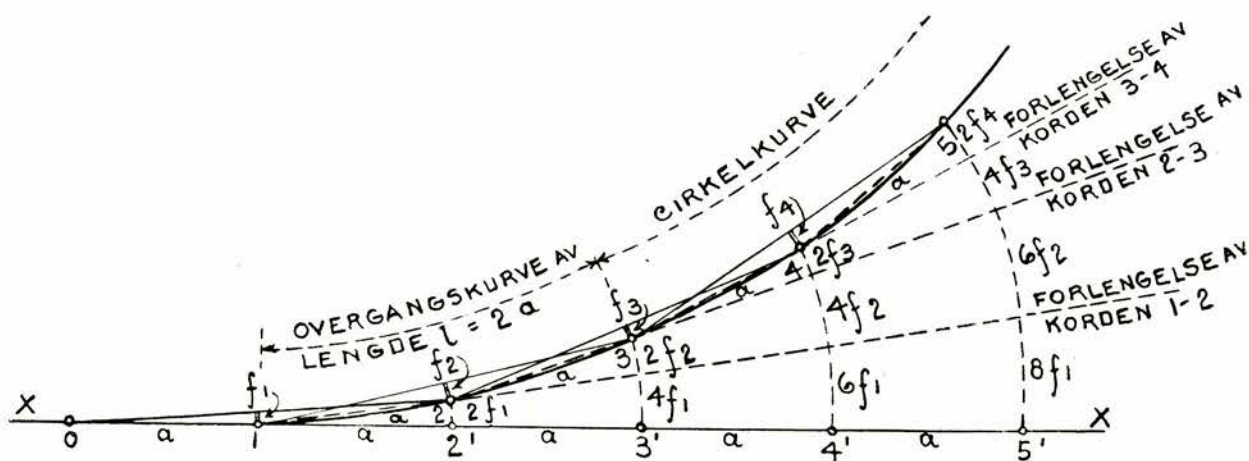


Fig. 13.

Som foran utviklet lyder ligningene for evolventlengdene (se diagram I, fig. 6):

For overgangskurven (her fra punkt 0 til 3): $y = \frac{x^3}{6Rl}$

» cirkelkurven (her fra punkt 3 og videre):

$$y = \frac{x^2 - l \cdot x}{2R} + 4m,$$

hvor $4m = \frac{l^2}{6R}$ er evolventlengden for punkt 3.

Innsettes her $x = a$, $x = 2a$, $x = 3a$ o.s.v., så fåes følgende uttrykk for evolventlengdene for de forskjellige punkter:

Evolventlengde for punkt 2:

$$e_2 = \frac{a^3}{6Rl}$$

Evolventlengde for punkt 3:

$$e_3 = \frac{(2a)^3}{6Rl} = 8 \frac{a^3}{6Rl} \left(= \frac{4a^2}{6R} \cdot \frac{l^2}{6R} = 4m \right)$$

idet $l = 2a$

Evolventlengde for punkt 4:

$$e_4 = \frac{9a^2 - 6a^2}{2R} + 4m = 3 \frac{a^2}{2R} + 4m$$

Evolventlengde for punkt 5:

$$e_5 = \frac{16a^2 - 8a^2}{2R} + 4m = 8 \frac{a^2}{2R} + 4m$$

For at de på fig. 13 påskrevne verdier for evolventlengdene, nemlig:

$$\begin{aligned} e_2 &= 2f_1 \\ e_3 &= 4f_1 + 2f_2 \\ e_4 &= 6f_1 + 4f_2 + 2f_3 \\ \text{og } e_5 &= 8f_1 + 6f_2 + 4f_3 + 2f_4 \end{aligned}$$

skal tilfredssette ligningene for ordinatene i det teoretiske diagram I, må således pilhøidene f_1 , f_2 , f_3 og f_4 ha følgende verdier (uttrykt ved konstantene a , R og l):

$$f_1 = \frac{1}{2} e_2 = \frac{1}{2} \frac{a^3}{6Rl}$$

$$f_2 = \frac{1}{2} e_3 - 2f_1 = 4 \frac{a^3}{6Rl} - \frac{a^3}{6Rl} = 3 \frac{a^3}{6Rl}$$

$$\begin{aligned} f_3 &= \frac{1}{2} e_4 - 3f_1 - 2f_2 = \frac{1}{2} \left(3 \frac{a^2}{2R} + 4m \right) - 3 \frac{a^3}{6Rl} - \\ &\quad - 6 \frac{a^3}{6Rl} = \frac{3}{2} \frac{a^2}{2R} - \frac{7}{2} \frac{a^3}{6Rl} \end{aligned}$$

idet $4m$ settes lik $8 \frac{a^3}{6Rl}$. Opdeles saa leddet $-\frac{7}{2} \frac{a^3}{6Rl}$

i to, nemlig $-3 \frac{a^3}{6Rl} - \frac{1}{2} \frac{a^3}{6Rl}$ og innsettes i første av disse

ledd $l = 2a$, så fåes:

$$f_3 = \frac{3}{2} \frac{a^2}{2R} - 3 \frac{a^3}{6R \cdot 2a} - \frac{1}{2} \frac{a^3}{6Rl} = \frac{a^2}{2R} - \frac{1}{2} \frac{a^3}{6Rl}$$

$$\begin{aligned} f_4 &= \frac{1}{2} e_5 - 4f_1 - 3f_2 - 2f_3 = \frac{1}{2} \left(8 \frac{a^2}{2R} + 4m \right) - 2 \frac{a^3}{6Rl} - \\ &\quad - 9 \frac{a^3}{6Rl} - 2 \left(\frac{a^2}{2R} - \frac{1}{2} \frac{a^3}{6Rl} \right) = 2 \frac{a^2}{2R} - 6 \frac{a^3}{6Rl} = \frac{a^2}{2R} \end{aligned}$$

når l innsettes lik $2a$.

Pilhøiden f_4 er målt fra en korde som i sin helhet er beliggende innen cirkelkurven. For alle buestykker av lengde $2a$ innen cirkelkurven blir pilhøiden den samme,

$f_R = \frac{a^2}{2R}$, hvori $\frac{a^2}{2R}$ er lengden av evolventen for en buelengde lik a .

Et bekvemt mål for punktavstanden (ekvidistansen) a er 10 meter. Det vil uten videre være klart at når det dreier sig om så store radier som almindelig ved jernbaner og ekvidistanser av ovennevnte mål (10 m), så er man helt på den riktige side av den nøiaktighetsgrad

som almindelig forlanges ved stikning av jernbanekurver ved å beregne pilhøiden i cirkelkurver etter formelen:

$$f_R = \frac{a^2}{2R} = \frac{50}{R} \quad (\text{se fig. 14}).$$

Det samme gjelder de for overgangskurven beregnede pilhøideverdier:

$$\left. \begin{aligned} f_1 &= \frac{1}{2} e_2 = \frac{1}{2} \frac{a^3}{6Rl} \\ f_2 &= \frac{1}{2} e_3 - e_2 = 3 \frac{a^3}{6Rl} \end{aligned} \right\} (\text{se fig. 15})$$

For punkt 3, som er berøringspunktet mellom overgangskurve og cirkelkurve, fant man pilhøiden

$$f_3 = \frac{a^2}{2R} - \frac{1}{2} \frac{a^3}{6Rl} = f_R - \frac{1}{2} \frac{a^3}{6 \cdot R \cdot l}$$

Det fremgår av fig. 16 at denne verdi er riktig med samme grad av nøiaktighet som de øvrige beregnede pilhøider. Man forlenger cirkelkurven til punkt 2'. Nu gjelder overgangskurvens ligning $y = \frac{x^3}{6Rl}$ likefullt for ordinater regnet fra cirkelkurven med denne som abscisseakse og med berøringspunktet 3 som origo som for ordinater fra tangenten med berøringspunktet 1 som origo. Man har altså:

$$\text{ordinat } 2-2' = y_2 = \frac{a^3}{6Rl}$$

$$\text{og } f = f_x - \frac{1}{2} y_2 = f_R - \frac{1}{2} \frac{a^3}{6Rl}$$

I fig. 17 er skissert en kurve i sin helhet fra tangent til tangent med overgangskurver innlagt i begge ender. Evolventene f er de forskjellige — i innbyrdes avstand a beliggende — punkter er antydnet i figuren og deres lengder — uttrykt ved pilhøidene — er påskrevet.

Evolventdiagrammet for denne kurve blir som skissert i fig. 18 hvor samtlige ordinaters lengde — uttrykt ved pilhøidene — er påskrevet.

I fig. 19 er skissert vinkeldiagrammet for kurven. I dette diagram er ordinatene uttrykt ved pilhøidene på samme måte som ordinatene i evolventdiagrammet (fig. 18) og utledet av disse på følgende måte:

Ordinatene y' i vinkeldiagrammet skal i henhold til det tidligere utviklede være lik differensialkvotienten av uttrykket for ordinatene i evolventdiagrammet, $y' = \frac{dy}{dx}$.

Når vi istedenfor uendelig små abscisseystykker dx går over til å behandle stykker av endelig lengde $\Delta x = a$,

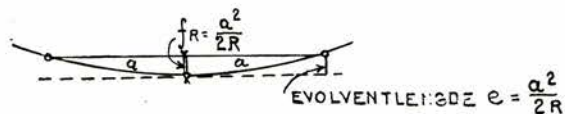


Fig. 14.

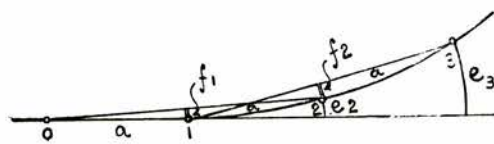


Fig. 15.

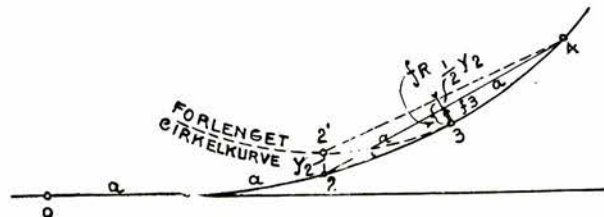


Fig. 16.

går uttrykket $\frac{dy}{dx}$ over i $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta y}{a}$, hvor Δy er tilveksten i ordinat i evolventdiagrammet på ekvidistansen a , altså $y' = \frac{\Delta y}{a}$.

Av fig. 18 sees, at ordinatlengden i evolventdiagrammet øker fra 0 ved punkt 1 til $2 f_1$ ved punkt 2. Ordinattilveksten Δy på første ekvidistanse altså lik $2 f_1$. Tilsvarende ordinat i vinkeldiagrammet blir: $y' = \frac{\Delta y}{a} = \frac{2 f_1}{a}$ der avsettes midt mellom punktene 1 og 2 på abscisseaksen.

På annen ekvidistanse — fra punkt 2 til punkt 3 — øker ordinatlengden fra $2 f_1$ til $4 f_1 + 2 f_2$. Ordinattilveksten $\Delta y = 4 f_1 + 2 f_2 - 2 f_1 = 2 f_1 + 2 f_2$. Tilsvarende ordinat i vinkeldiagrammet blir:

$$y' = \frac{\Delta y}{a} = \frac{2 f_1 + 2 f_2}{a},$$

der avsettes midt mellom punktene 2 og 3 på abscisseaksen.

Ordinatene y' for det hele vinkeldiagram blir som påskrevet fig. 19.

Undersøker man nu, om den del av det således konstruerte vinkeldiagram som representerer overgangskurven svarer til en almindelig parabel av ligning $y' = \frac{x^2}{2Rl}$ med origo i overgangskurvens begynnelsepunkt — således som i det teoretiske diagram II (fig. 7 og 11), — så vil man finne at der er en liten avvikelse. Ordinaten

$$y' = \frac{2 f_1}{a} = \frac{a^3}{6 \cdot R \cdot l \cdot a} = \frac{a^2}{6 \cdot R \cdot l}$$

skulde — for å tilfredsstille ligningen $y' = \frac{x^2}{2 \cdot R \cdot l}$ — ha

Fig. 17.

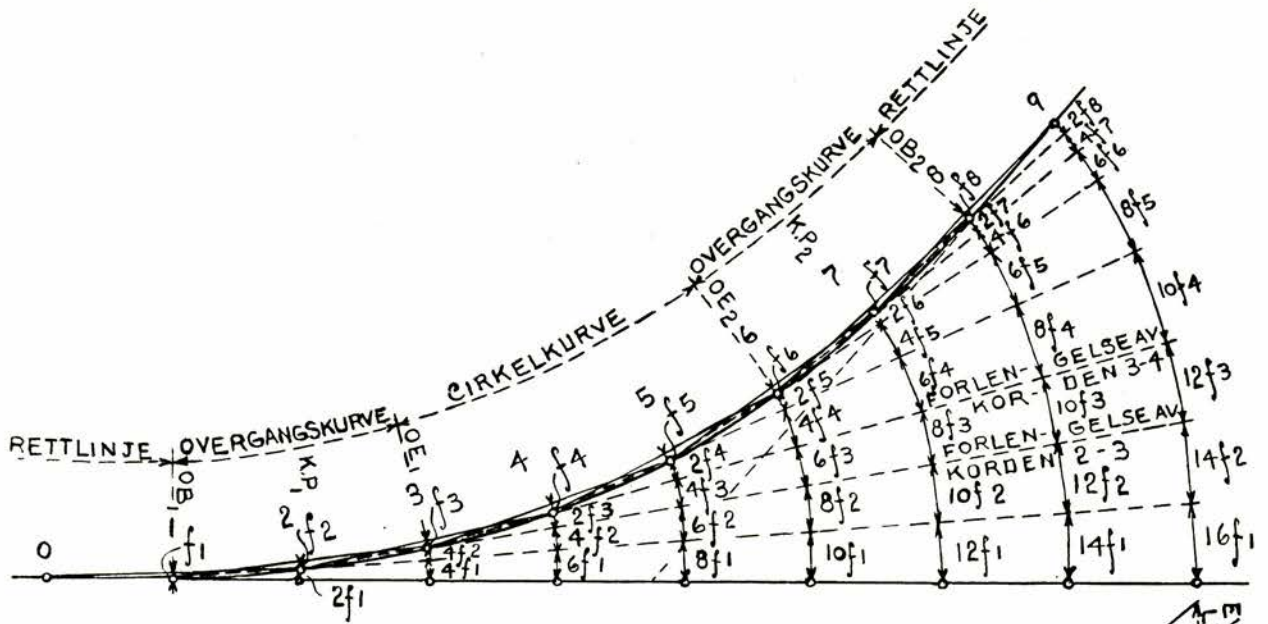


DIAGRAM I EVOLVENTDIAGRAMMET
MÅLESTOK VILKÅRLIG

Fig. 18.

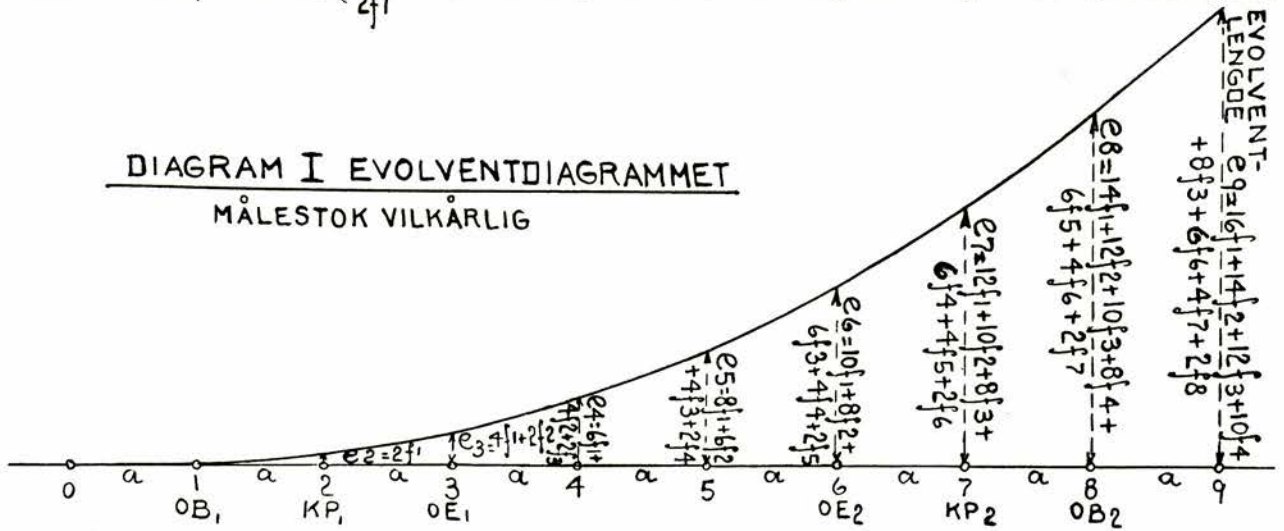


DIAGRAM II VINKELDIAGRAMMET
MÅLESTOK VILKÅRLIG

Fig. 19.

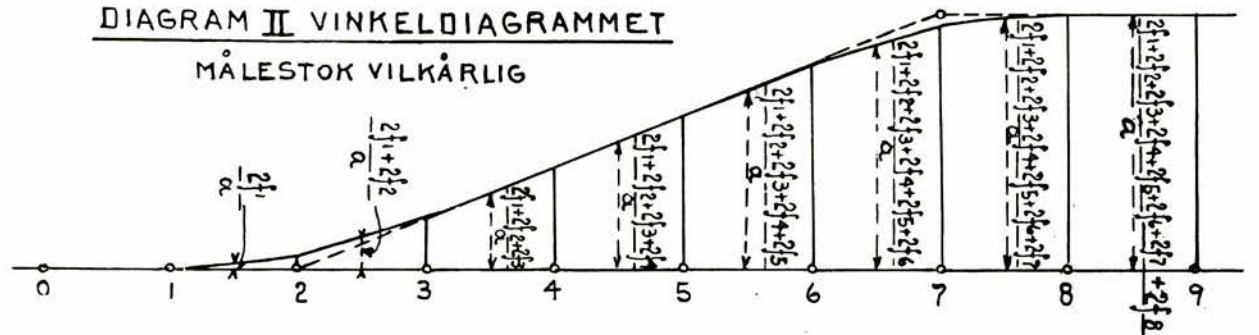
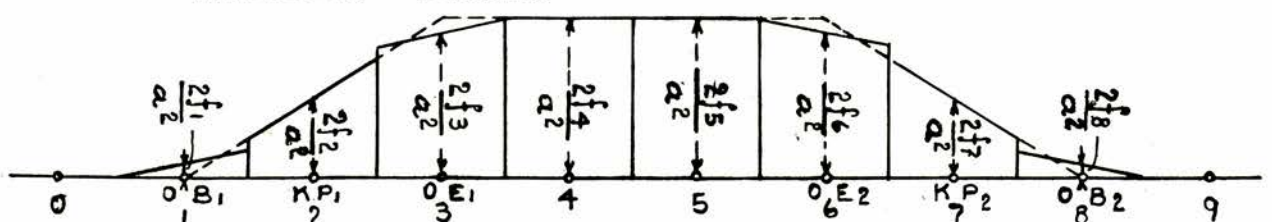
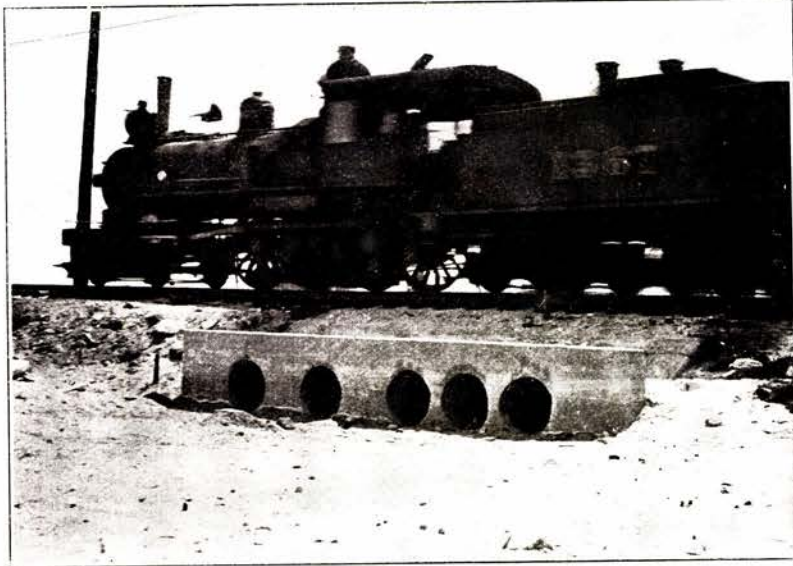


DIAGRAM III KRÜMNINGSDIAGRAMMET
MÅLESTOK VILKÅRLIG

Fig. 20



NB! Ad fig. 17. Ved delepunkt 3 er øvre evolventstykke feilaktig betegnet 4 f₂ istedenfor 2 f₂.



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.

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



A/s

Føres på lager hos

G. HARTMANN

OSLO



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



Telefon 14943

Presisjons Stålbåndmål

av beste sort svensk fjærstål 0,5×20 mm. av eget fabrikat anbefales. Deling i desimeter med 2 mm. hul, 1/2 meter merket med 2 nagler og hver meter med nummerskilter.

10 meter på jernramme kr. 25.00, justergebyr kr. 2.00

20 meter på jernramme kr. 37.00, justergepyr kr. 4.00

Instrumentmaker H. E. KLEM

Rosenkrantzgaten 13b, Oslo.

Saxegaards Niveller-pendel koster nu kr. 30, 34 og 38 pr. stk.

Schwencke & Co. 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

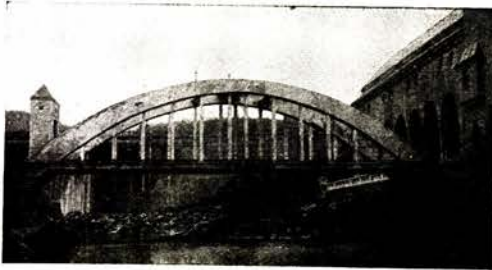
CHR. ADAMSEN A/S

MASKINFORRETNING

KONGENS GATE 13

Spesialitet:

**JERNBANERЕКVISITA,
MASKINER, APPARATER ETC.**



Vi utfører:

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

*Prosjekt og overslag utarbeides gratis
på forlangende.*

A/S Høyen-Ellefsen

Norsk Sprængstoffindustri
OSLO
Dynamit
Sikkerhetssprængstoffer
@ullaug Lunte
Fænghætter
Elektriske tændere

vært avsatt i abscisseavstand $x = \sqrt{\frac{1}{3}} \cdot a = 0,57 a$ fra origo istedenfor som her avsatt i avstand $0,5 a$. Ordinaten

$$y' = \frac{2f_1 + 2f_2}{a} = 7 \frac{a^3}{6 \cdot R \cdot l \cdot a} = 7 \frac{a^2}{6 \cdot R \cdot l}$$

skulde ha vært avsatt i abscisseavstand $x = \sqrt{\frac{7}{3}} \cdot a = 1,53 a$ fra origo istedenfor som her i avstand $1,5 a$. Som det sees er avvikelsen meget liten, og man begår ingen merkbar feil ved å avsette ordinattilveksten midt mellom punktene også for overgangskurven. — For jevn cirkelkurve er det helt korrekt å avsette ordinattilveksten midt mellom punktene, idet tilveksten her skjer jevnt.

Det således opstilte vinkeldiagram (fig. 19) uttrykker det samme som diagram II i fig. 7 og 11. De påskrevne verdier for ordinatlengdene utgjør således tangentvinkelen i tilsvarende punkt på den virkelige kurve og summen av alle de enkelte flatelameller av bredde a frem til et visst punkt på abscisseaksen utgjør evolventlengden for tilsvarende punkt på den virkelige kurve.

Av fig. 21 fremgår direkte at korden 3—4 danner vinkelen $\frac{2f_1 + 2f_2 + 2f_3}{a}$ med hovedtangenten. Da man har jevn cirkelbue mellom punktene 3 og 4 vil en med korden 3—4 parallell tangent berøre cirkelkurven midt mellom punktene 3 og 4. I punktet $3 + \frac{a}{2}$ på cirkelkurven har man altså tangentvinkel av størrelse $\frac{2f_1 + 2f_2 + 2f_3}{a}$ tilsvarende ordinaten i punkt $3 + \frac{a}{2}$ i vinkeldiagrammet fig. 19.

Forutsetter man at de med kordene 1—2 og 2—3 (i overgangskurven) parallell tangent også berører kurven midt mellom punktene, fåes tangentvinkel $\frac{2f_1 + 2f_2}{a}$

i punkt $2 + 0,5 a$ og tangentvinkel $\frac{2f_1}{a}$ i punkt $1 + 0,5 a$ tilsvarende ordinatene i samme punkter på abscisseaksen i vinkeldiagrammet. Som foran forklart er ikke denne forutsetning helt i overensstemmelse med det teoretisk riktige, idet den med korden 1—2 parallell tangent vil berøre den kubiske parabel i avstand $0,57 a$ fra punkt 1 og den med korden 2—3 parallell tangent i avstand $0,53 a$ fra punkt 2. Man begår imidlertid ingen merkbar feil ved å forutsette at de på vinkeldiagrammet i fig. 19 anførte ordinatlengder utgjør tangentvinkelen i tilsvarende punkt på kurven også for den kubiske parabels vedkommende.

Flateinnholdet av vinkeldiagrammet (fig. 19) beregnes som sum av lameller av bredde $= a$ og midlere høyde $=$ de påskrevne ordinatlengder. Kalles den sam-

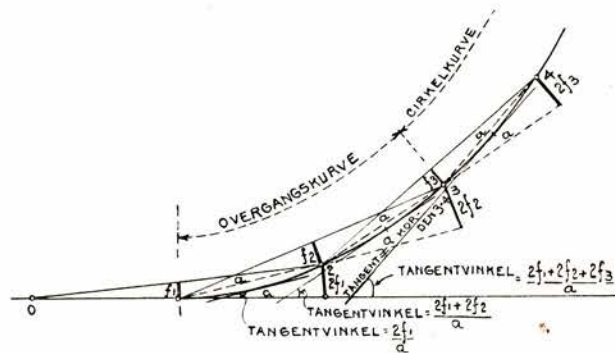


Fig. 21.

lede flate frem til punktene 2, 3, 4 o.s.v. henholdsvis F_2, F_3, F_4 o.s.v., så er:

$$F_2 = \frac{2f_1}{a} \cdot a = 2f_1 =$$

evolventlengden for punkt 2.

$$F_3 = \frac{2f_1}{a} \cdot a + \frac{2f_1 + 2f_2}{a} \cdot a = 4f_1 + 2f_2 =$$

evolventlengden for punkt 3.

$$F_4 = \frac{2f_1}{a} \cdot a + \frac{2f_1 + 2f_2}{a} \cdot a + \frac{2f_1 + 2f_2 + 2f_3}{a} \cdot a = 6f_1 + 4f_2 + 2f_3 =$$

evolventlengden for punkt 4 o.s.v.

I fig. 20 er vist *krumningsdiagrammet* for det i fig. 17 skisserte kurvesystem. Dette diagram er utledet av vinkeldiagrammet i fig. 19 på følgende måte:

Ordinatene y'' i krumningsdiagrammet skal i henhold til det tidligere utviklede være lik differensialkvotienten av uttrykket for ordinatene i vinkeldiagrammet.

Når man som her regner med abscisestykker av endelig lengde a går uttrykket for ordinatene i krumningsdiagrammet, $y'' = \frac{dy'}{dx}$, over til

$$y'' = \frac{\Delta y'}{\Delta x} = \frac{\Delta y'}{a}$$

hvor $\Delta y'$ er tilveksten i ordinat i vinkeldiagrammet på ekvidistansen a .

Av fig. 19 sees at ordinatlengden i vinkeldiagrammet øker fra 0 ved punkt $0 + \frac{a}{2}$ til $\frac{2f_1}{a}$ ved punkt $1 + \frac{a}{2}$. På 1 ekvidistanse er altså ordinattilveksten $\Delta y' = \frac{2f_1}{a}$ og tilsvarende ordinat i krumningsdiagrammet

$$y'' = \frac{\Delta y'}{a} = \frac{2f_1}{a^2}$$

der avsettes midt mellom punktene $0 + \frac{a}{2}$ og $1 + \frac{a}{2}$ altså i punkt 1 på abscisseaksen.

Fra punkt $1 + \frac{a}{2}$ til punkt $2 + \frac{a}{2}$ øker ordinat lengden y' fra

$$\frac{2f_1}{a} \text{ til } \frac{2f_1 + 2f_2}{a}$$

altså ordinat tilvekst $\Delta y' = \frac{2f_2}{a}$.

Tilsvarende ordinat i krumningsdiagrammet blir:

$$y'' = \frac{\Delta y'}{a} = \frac{2f_2}{a^2}$$

der avsettes i punkt 2 på absisseaksen. O.s.v.

Ordinatene y'' for det hele krumningsdiagram blir som påskrevet i fig. 20.

På grunn av at vi her regner med absissestykker av endelig lengde = a istedenfor uendelig små, blir det nogen hakk ved overgangskurvens begynnelses- og endepunkt i dette krumningsdiagram. Når man kun holder sig til *hele* flatelameller, så uttrykker dog dette diagram nøyaktig det samme som det teoretiske diagram III (fig. 8 og 12).

Sammenholdes krumningsdiagrammet (fig. 20) med vinkeldiagrammet (fig. 19), så finner man uten videre at summen av flateinnholdene av alle de enkelte lameller frem til et visst punkt på absisseaksen i førstnevnte diagram utgjør lengden av ordinaten i tilsvarende punkt på absisseaksen i sistnevnte og dermed tangentvinkelen i tilsvarende punkt på den virkelige kurve.

Momentet av flaten frem til et visst punkt på absisseaksen i krumningsdiagrammet må her beregnes som summen av de enkelte flatelamellers momenter. I ligningen for momentet, $M = \int dF \cdot z$ går her dF over til $y'' \cdot \Delta x = y'' \cdot a$ og selve integralet går over til $M = \sum (y'' \cdot a \cdot z)$. Innføres ekvidistansen a som enhet for absisselengder, så må for z innsettes $z \cdot a$, og momentligningen går over til: $M = \sum (y'' \cdot a^2 \cdot z)$. Kalles momentet av flaten frem til punkt $1 + \frac{a}{2}$ med punkt 2 som dreiepunkt M_2 , momentet av flaten frem til punkt $2 + \frac{a}{2}$ med punkt 3 som dreiepunkt M_3 o.s.v. så er:

$$M_2 = \frac{2f_1}{a^2} \cdot a^2 \cdot 1 = 2f_1 =$$

evolventlengden for punkt 2.

$$M_3 = \frac{2f_1}{a^2} \cdot a^2 \cdot 2 + \frac{2f_2}{a^2} \cdot a^2 \cdot 1 = 4f_1 + 2f_2 =$$

evolventlengden for punkt 3.

$$M_4 = \frac{2f_1}{a^2} \cdot a^2 \cdot 3 + \frac{2f_2}{a^2} \cdot a^2 \cdot 2 + \frac{2f_3}{a^2} \cdot 1 =$$

$$6f_1 + 4f_2 + 2f_3 =$$

evolventlengden for punkt 4. O.s.v.

Hver flatelamells tyngdepunkt er herunder antatt å ligge i lamellens midtlinje.

I praksis vil man ikke opstille diagrammene nøyaktig som foran beskrevet.

Hvad *vinkeldiagrammet* angår, så lød uttrykket for ordinaten, eksempelvis ved punkt $3 + \frac{a}{2}$ (fig. 19):

$y' = \frac{2f_1 + 2f_2 + 2f_3}{a}$. Flateinnholdet av lamellen mellom punktene 3 og 4 er lik midtordinaten \times lamellbredden = $\frac{2f_1 + 2f_2 + 2f_3}{a} \cdot a = 2f_1 + 2f_2 + 2f_3$. Da a

således faller bort ved flateberegningen vil denne gi samme resultat om man som ordinat i diagrammet av-

setter $2f_1 + 2f_2 + 2f_3$ istedenfor $\frac{2f_1 + 2f_2 + 2f_3}{a}$. Det

vil si det samme som at man da må betrakte multiplikasjonen med lamellbredden som allerede utført, så man ved flateberegningen kun har å summere midtordinatene i alle lameller. Avsetter man selve pilhøidesommene som

ordinater, altså ved punkt $1 + \frac{a}{2}$: f_1 , ved punkt $2 + \frac{a}{2}$:

$f_1 + f_2$, ved punkt $3 + \frac{a}{2}$: $f_1 + f_2 + f_3$ o.s.v. så får man

ved summering av disse midtordinater den *halve* evolventlengde for hvert punkt som altså etterpå må multipliseres med 2. Dette siste er mest praktisk, idet man da kun har å summere de opnoterte pilhøider successivt frem til hvert punkt for å få ordinatene i diagrammet. Det er dette *forenklete vinkeldiagram* som er lagt til grunn for den fremgangsmåte, som er beskrevet i det etterfølgende, og de eksempler, som der er anført. Ordinatene i et sådant forenklet diagram utgjør ikke direkte tangentvinkelen, men buelengden for denne vinkel for radius $\frac{a}{2}$. For å få tangentvinkelen i absolutt mål må ordi-

naten i diagrammet divideres med $\frac{a}{2}$.

På lignende måte med *krumningsdiagrammet*. Da a^2 faller bort ved momentberegningen kan man her istedenfor $\frac{2f}{a^2}$ avsette f direkte som ordinater, og man får som

resultat den halve evolventlengde. Flaten i diagrammet

må da divideres med $\frac{a^2}{2}$ for å gi tangentvinkelen i absolutt mål. Opstillet på denne måte blir krumningsdiagrammet direkte et *pilhøidediagram* for angjeldende kurvesystem.

6. Anvendelse av diagrammene.

Angående de forskjellige diagrammer som i henhold til foranstående utvikling kan oppstilles for et kurvesystem skal bemerkes:

Evolventdiagrammet (diagram I) lar sig ikke hensiktsmessig anvende ved kurvekorreksjon og dets opstilling har således ingen praktisk betydning. Det er kun tatt med her som teoretisk grunnlag for de øvrige diagrammer.

Vinkeldiagrammet (diagram II) gir anledning til løsning av såvel almindelige korreksjons- som omstikningsoppgaver på en særdeles enkel måte. Har man oppstillet vinkeldiagrammet for et kurvesystem i et eksisterende jernbanespor, så kan man — innen visse grenser for avsettenes størrelse — med stor nøiaktighet projekte på papiret alle mulige slags forandringer av sporets beliggenhet og på grunnlag herav regne sig til avsettene på hvert sted.

Pilhødediagrammet (krumningsdiagrammet, diagram III) lar sig meget vel anvende hvor det dreier sig om enkle kurvekorreksjoner. Hvor man har å gjøre med mere kompliserte oppgaver, som f. eks. kombinerte kurver eller behandling av kontrakurver i sammenheng, faller det dog adskillig mere tungvint å anvende enn vinkeldiagrammet, idet man her har å regne med flaters momenter, mens man ved vinkeldiagrammet kun har å regne med flater. Dette diagram vil derfor ikke bli gjenstand for nogen nærmere behandling i nærværende fremstilling. Det er tatt med i den foregående matematiske utredning nærmest for å gjøre denne så fullstendig som mulig.

(Fortsettes.)

A/S HOLMENKOLBANENS UNDERGRUNNSFORLENGELSE

Ved avdelingsingeniør H. T. Opsahl.

Der henvises til kart og lengdeprofil i „Meddelelsenes“ nr. 6 — 1926.

Anleggsarbeidet ved seksjon 1, omfattende Majorstuen stasjon og seksjon 2, strekningen fra portalen ved Majorstuen km 1,903 til Sorgenfrigaten, km 1,59 hvor entreprenørfirmaet *F. Selmer* har overtatt utførelsen, er nu¹⁾ på det nærmeste avsluttet. Da tunneltracéen på seksjon 2 krysser 3 dyprenner med op til 20 m dybde fra gatenivå til fjell, går under Valkyriegaten 2, har husrekker og sporveisløp på begge sider og dessuten i Sorgenfrigaten går under den dobbeltsporete trikkelinje, har anleggsarbeidet på denne strekning vært meget forskjelligartet og må karakteriseres som et av de vanskeligste partier av hele tunnelanlegget. Arbeidets planleggelse krevde et omhyggelig og nøiaktig studium, likesom anleggsarbeidet til enhver tid måtte drives med den ytterste forsiktighet, så ingen skade av nogen art blev påført de omkringliggende eiendommer.

I „Meddelelser fra Norges statsbaner“ 6 — 1926 finnes en beskrivelse av anleggsarbeidet for seksjon 1 samt for seksjon 2 fra tunnelportalen til Valkyriegaten 2, hvortil henvises.

På seksjon 1, hvor dybden av utgravningen ikke var for stor, blev uttagning av lermassene foretatt med en 1,0 m³ gravemaskin som lastet direkte i tippvognene (fig. 1). For de dypere liggende masser blev opheisning foretatt med en 11 m lang, på skinnegang transportabel portalkran med selvtippende kasse. Fig. 2 viser den åpne sjakt på dette parti, hvor kun treavstivning for jernspuntveggene er anvendt.

Lerens konsistens var meget forskjellig. Således var f. eks. i dyprennen km 1,83 de øverste 3 m stolpelere, der-

etter kom almindelig blåloms, som i 7,5 til 11,5 m bybde blev meget blot med rent hydrauliske egenskaper og hvor de nedrammete peler blev utsatt for opdrift. Nærmere mot fjell tiltok igjen lerens fasthet.

Før utgravning tor *tunnelen* påbegyntes under *Valkyriegaten 2*, en 4 etasjes murgård fundamentert på lere, måtte gårdens fundamenter føres ned på fjell i en dybde av 10—12,5 m under gaten, og ennvidere måtte provisorisk omlegning av gårdens vann- og kloakkledninger foretaes.

Under hele gårdens fundamentmur blev derfor innlagt jernbjelker oplagret på betongpillarer ført ned til fjell. De fleste av disse hadde cirkeltversnitt med en diameter



Fig. 1. Seksjon 1. Gravemaskin — 1 m³.

¹⁾ I begynnelsen av mars 1928. Artikkelen har måttet ligge noen tid.



Fig. 2. Seksjon 1.

av 1,25 m. og støptes i cylindere av 2" spuntplanker avstivet med jernringer. Arbeidet med utgravningen i cylinderne foregikk kontinuerlig. På fjell blev 5 stk. 1¼" forankringsbolter innsatt og derpå den hele utgravede cylinder fylt med betong. De under fundamentmurene innlagte jernbjelker blev derpå med jernkiler fastkilt mot betongpillarene, hvorefter pakning og innstepning av jernbjelkene blev foretatt. Der blev ialt støpt 24 betongpillarer, hvorav 5 stk. som utgjorde endel av midtveggen i tunnelen fikk rektangulært tverrsnitt; 8 stk. cylindriske pillarer som utgjorde endel av tunnelens yttervegger blev helstøpte op

til tunnelbunn. Fra tunnelbunn blev innsatt forskaling motsvarende tunnelveggenes innerside, og pillarene derpå armert og opstøpt til tunneltak. Gavlveggen mot Bogstadveien 47 blev understøttet ved armerte utkragninger fra pillarene.

Samtlige de pillarer som utgjorde endel av tunnelen blev armert og støpt i blandingsforhold 1:2:3. De øvrige pillarer utenfor selve tunnelen utførtes i blandingsforhold 1:3:4 uten armering. Der blev ennvidere nedpresset 6 stk. jernbetongpeler av 36 cm diam. til fjell. Disse peler blev utført hule etter ing. Selmers patent for etter nedpressningen å kunne bore i fjell og anbringe fornødne forankringsbolter (2" diam.). Fig. 3 og 4 viser plan og snitt av fundamenteringen, som blev utført uten at noget uhell inntraff likesom heller ikke sprekker eller setninger kunde merkes på gården.

Valkyriegaten 2 var hermed fundamentert på fjell, men av hensyn til nabogården, Bogstadveien 47, som likeledes hvilte på lere og hvor tunnelen går tett inn på gavlveggen, måtte tunnelarbeidet fremdeles drives med største forsiktighet. For tunnelens yttervegger blev derfor nedpresset en dobbelt jernspuntvegg av „Larsen"-jern prof. nr. 2 og 4 til fjell i en innbyrdes avstand av 1,25 m. For å undgå eventuelle setninger i Bogstadveien 47 blev utgravningen mellem jernspuntveggene foretatt seksjonsvis med kun 3 m lengde ad gangen og veggen forankret til fjell og opstøpt til tunneltak før neste parti av utgravningen påbegyntes.

Da der i høire vegg på enkelte steder var ytterst knapp

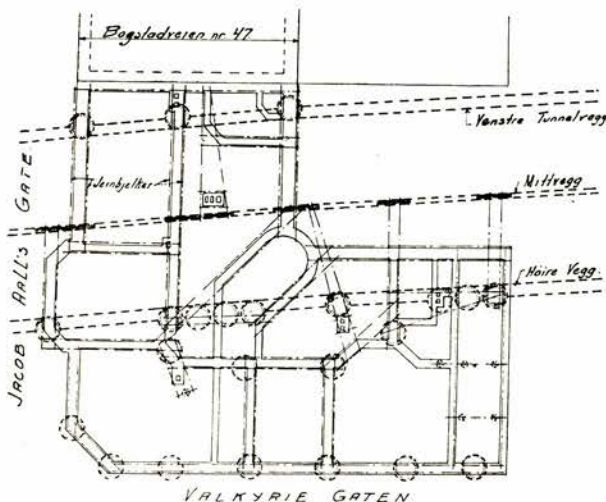


Fig. 3. Grunplan - Valkyriegate 2.

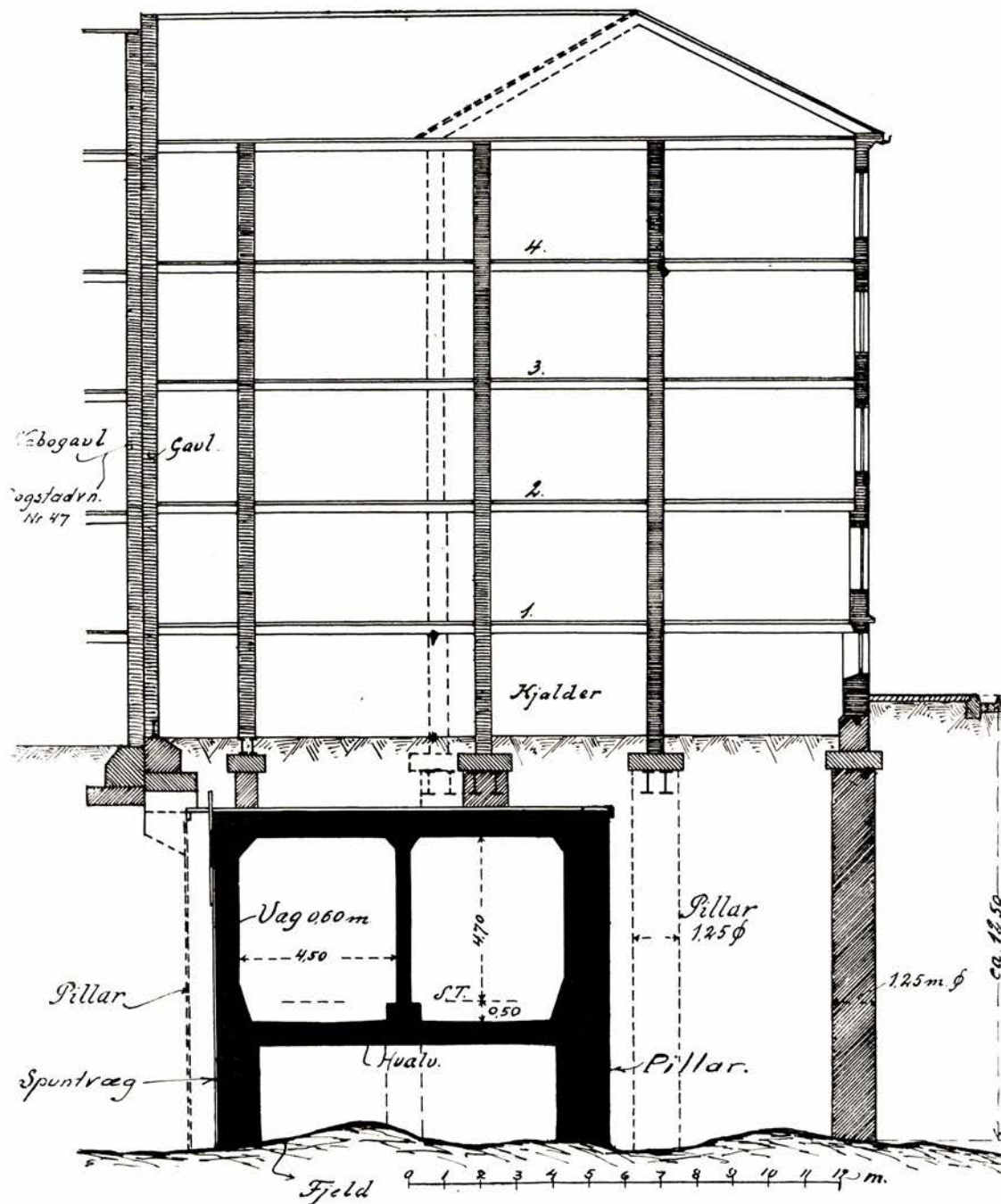


Fig. 4. Snitt gjennem Valkyriegate 2.

arbeidsrum så nedpresning av jernspuntvegg vilde bli meget omstendelig, blev istedenfor spuntvegg anvendt 4 stk. cylindriske pillarer ført ned til fjell i likhet med de tidligere anbragte.

Efterat begge yttervegger på denne måte var ferdigstøpte, blev utgravning for taket foretatt, forskalingen lagt direkte på leren, og taket derpå ferdigstøpt i seksjoner og forbundet med sideveggene og de nedsatte pillarer for midtveggene. Membranisolasjon med beskyttelseslag blev lagt på taket og envidere blev de før under grunnmurene anbragte jernbjelker som krysset tunneltaket pakket med betong

mot dette i hele sin lengde. Når hele profilet var tilstrekkelig avbundet kunde den egentlige utgravning for tunnelen påbegynnes og blev fullført uten uhell. Tunnelbunn blev derpå utstøpt. Hvor fjellet lå mere enn 1,0 m under tunnelbunn blev anordnet hvelv av 4,0 m spennvidde på pillarer ført ned til fjell. Til slutt utstøptes den resterende del av midtvegg, likesom mellomrummene mellom de nedsatte pillarer i ytterveggene blev gjenstøpt og det hele planert.

Tunnelprofilen under Valkyriegaten 2 såvel som under de for tiden ubebyggede tomter av Valkyriegaten 4 & 6 er beregnet til å opta vekten av en 6 etasjes murgård.



Fig. 5. Valkyrieplass stasjon, sett mot trappopgangen.

På Valkyrieplass stasjon ble, efterat hvelvet var ferdigstøpt, de øverst liggende jordlag under hvelvet lastet direkte på vogn og bortkjørt med hest, mens de dypere liggende masser blev opheist ved hjelp av en 19 m høy derrick-kran med 3 tonn løfteevne. Fig 5 viser situasjonen under hvelvet i september 1927.

Ved pel 169 + 2,5 (se fig. 13) blev påtruffet en eiendommelig geologisk formasjon idet en fjellspalte ca. 0,6 m bred skar tunnelretningen omtrent vinkelrett. Denne spalte var fylt med lersuppe til ca. 0,5 m under tunnelbunn, og videre nedover var den fylt med knust lerskifer. Ved nedramning av jernspuntveggene og ved senere utgravning voldte denne fjellspalte adskillig bryderi, så stykke for

stykke av spalten måtte tettes ved betongstøpning forankret i fjellet, før sideveggene kunde støpes.

Før arbeidet i den ved tunnelbunn ca. 35 m brede *dyprenne mellem Sorgenfrigaten og Valkyrie plass st.* påbegyntes blev en prøvesjakt utgravet i 18,5 m dybde til fjell ved km 1,67. Det øverste lerlag var meget fast, men i en dybde av 7—11 m under gaten, blev leren næsten flytende, og da tunnelbunnen ligger i en dybde av ca. 12 m måtte der av hensyn til de nærliggende gårder treffes særskilte foranstaltninger for å sikre sig mot eventuelle katastrofer.

Her blev det derfor efter forslag av ingeniør F. Selmer anvendt en meget betryggende arbeidsmetode for å komme over denne dyprenne, idet en kontinuerlig rekke av jerncylindre, innbyrdes forbundne, blev nedrammet til fjell på begge sider av tunnelprofilen. Disse jerncylindre blev derpå utgravet og istøpt betong. De utgjorde ytterveggene for den endelige tunnel.

Før jerncylindrene anbragtes, blev jernspuntvegge nedrammet til begge sider av tunnelen ved hjelp av en almindelig rambukk med 1800 kg lodd, og massene uttatt i åpen skjæring til ca. 4½ m under gatenivå. Jernspuntveggene blev avstivet med treavstivning samt dessuten forankret med jordankere. Denne treavstivning tjente dessuten som arbeids- og transportstillas.

Hver jerncylinder hadde en diameter av 1,335 m og var sammensatt av 20 stk. „Simplex steel sheet piling”, fig. 6. Boining av disse spuntveggjern efter cirkelbuen blev

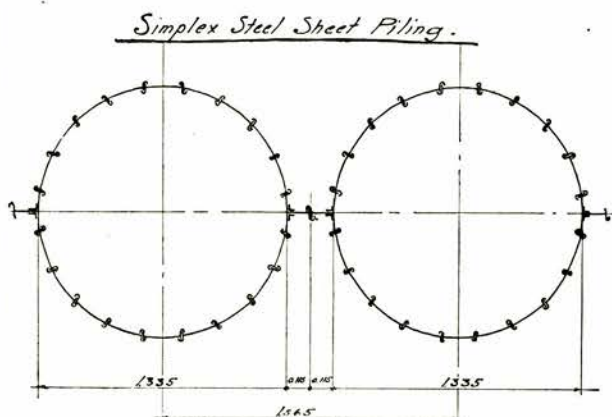


Fig. 6.



Fig. 8. Valkyrieplass.

føretatt på arbeidsstedet med en dertil anskaffet elektrisk drevne maskin. Da cylindrene måtte være forbundet med hinannen, så de, når nedrammet dannet en hel vegg, blev på arbeidsstedet vinkeljern påklinket cylindrene ved hjelp av en elektrisk drevne bor- og pressluftklinkemaskin. Hver cylinder blev monteret liggende i treformer, og til sammendragning av spuntveggjernene til hel cylinder anvendtes en „Little Tugger” pressluft vinsj. Fig 7 viser montering av jerncylindrene og fig. 8 og 9 situasjonen på arbeidsstedet.

Innvendig blev jerncylindrene avstivet ved cirkulære treavstivninger. Den ferdig monterte cylinder blev på skinnegang transportert til byggestedet hvor opheisning og nøiaktig plassering blev foretatt med en flyttbar kran, 17 m høi med en $4\frac{1}{2}$ m utligger og 8 tonn løfteevne. Til nedramning av cylindrene benyttedes en 2 tonn „Union Iron Works” damphammer ophengt i den flyttbare kran. Fig. 10 viser jerncylindrene opstillet før nedramning og fig. 11 under nedramning. Da samtlige cylindre skulde være sammenhengende måtte man ved nedramning iaktta den pinligste nøiaktighet for å få spuntveggjernene loddrett ned og på riktig plass. På det dypeste parti av dyprennen blev forbindelsesjernene mellom cylindrene ikke drevet helt ned til fjell for ikke å hindre den fri passasje av det cirkulerende grunnvann. Nedramningen foregikk helt pro-

grammessig, og det viste sig ved senere utgravning at cylindrene stod perfekt centret og at kun 4 spuntveggjern ikke var nådd helt ned på fjell. Der blev i gjennomsnitt nedrammet ca. 12 l. m cylinder pr. skift og ialt blev 42 stk. cylinder nedrammet.

Utgravning av cylindrene blev foretatt med en „Orange peel bucket” ophengt i en transportabel vinsj med utligger. Utgravningen foregikk meget hurtig. Således kunde eksem-



Fig. 7. Seksjon 2. Montering av jerncylindrene.



Fig. 9. Valkyrieplass.

pelvis en 12 m lang cylinder bli utgravet og opstøpt til tunnelbunn i løpet av ca. 10 timer. I bunnen av de dypeste cylindre var et vannførende sandlag. For å undgå utpumping av grunnvann, blev støpningen for disse vedkommende utført som almindelig undervannsstøpning. Samtlige cylindre blev forankret til fjell med 6 stk. bolter $1\frac{1}{4}$ " diam., armert op til tunnelbunn og helt istøpt betong. Fra tunnelbunn av sattes forskaling inne i cylinderen nøiaktig efter innersiden av tunnells yttervegg, det hele armertes og opstøptes til underkant tunneltak. Fig. 12 viser snitt av

tunnellen gjennom dyprennen, og fig. 13 lengdeprofil og plan av samme.

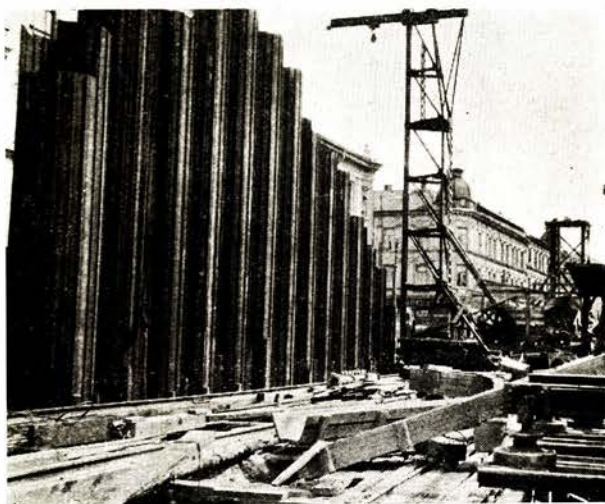
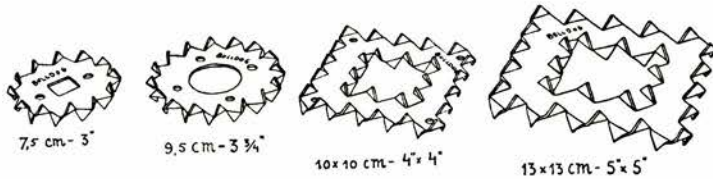


Fig. 10. S ksjon 2. Ned anning av jerncylinderne.



Fig. 11. Seksjon 2. Nedramning av jerncylinderne.



BULLDOG
STANDARDFORBINDERE
 FOR
TRÆKONSTRUKTIONER

I løpet av syv aar har tusener bygnings-
 fagfolk i 40 lande ved sine bestillinger
 gjort BULLDOG til verdens standardfor-
 binder for trækonstruktioner. Praktisk
 og theoretisk gir BULLDOG den høieste
 opnaaelige varige nytteeffekt med mind-
 ste omkostning.

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

Ingeniør O. THEODORSEN, Oslo

Kirkegaten 8

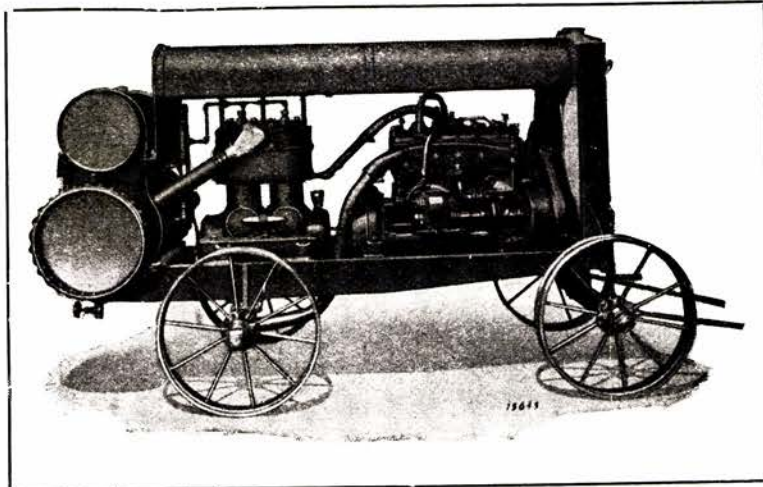
Telefon 26127. Telegr.adr.: „Dogbull“

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

Ingersoll-Rand Co.s

TRANSPORTABLE

**Luft-
 Kompres-
 sorer**



med bensinmotor. Kan også leveres med elektromotor

Maskin $\frac{A}{S}$ K. Lund & Co., Oslo

TELEGRAMADRESSE: „ISOLATION“

TELEFON: CENTRALBORD 29875

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

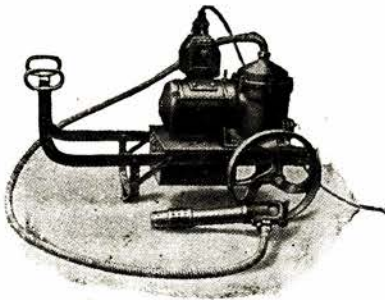
Forlang priser og opplysninger

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 A/S

STORTINGSGATEN 4, OSLO

A/S DAHL JØRGENSEN & CO.

Telefonnr: 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.

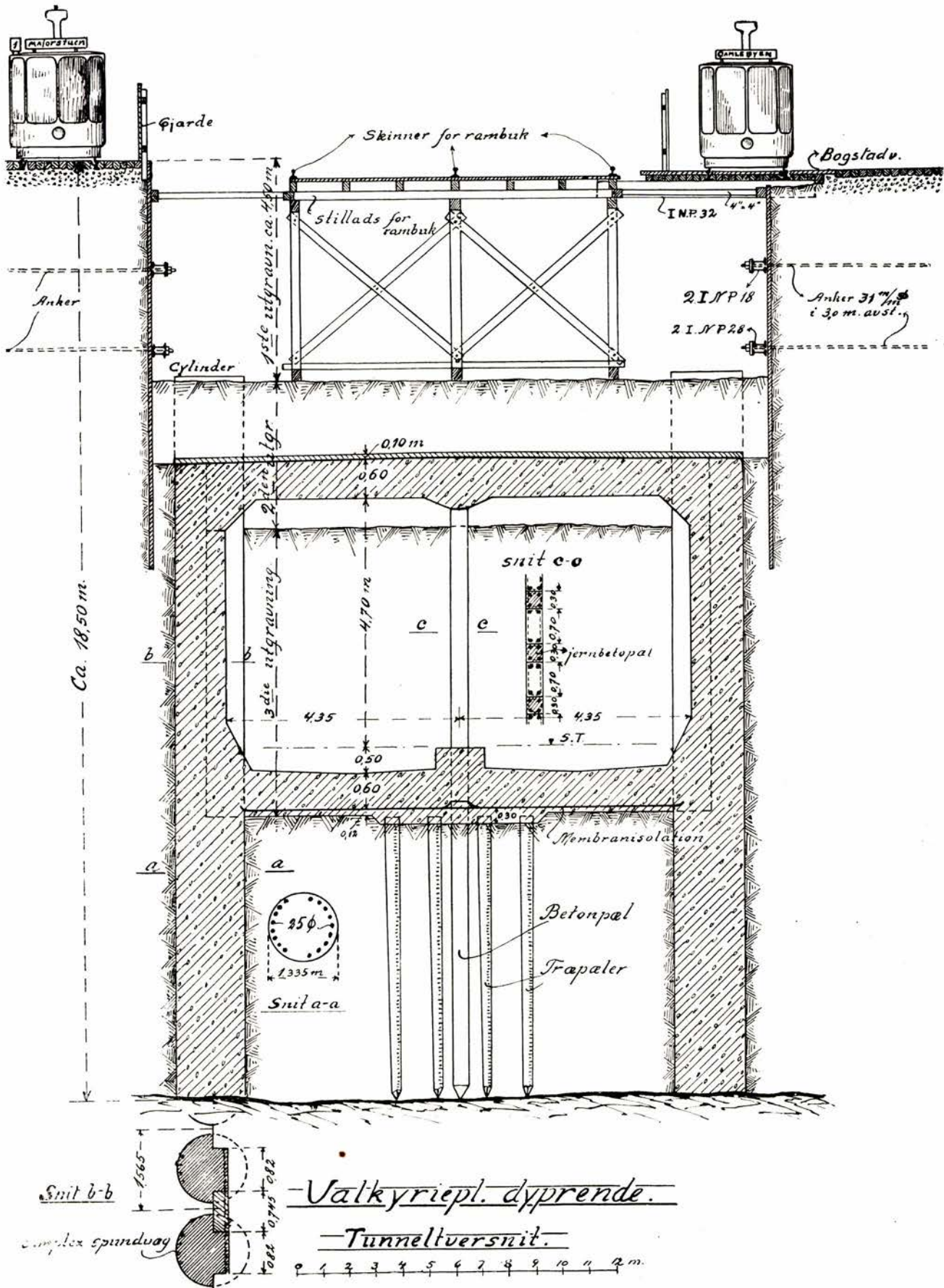


Fig. 12.

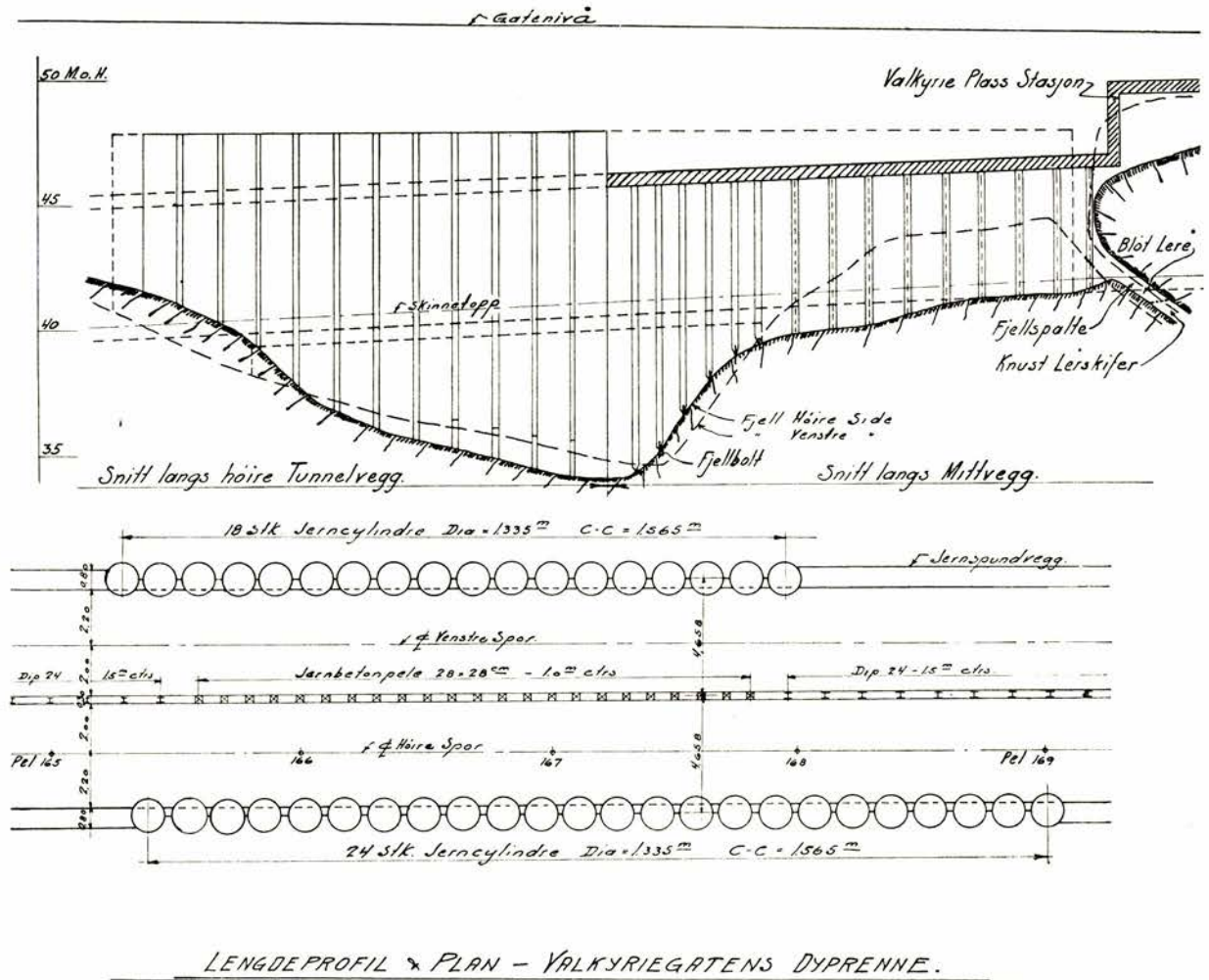


Fig. 13.

For tunnelens midtvegg og i dennes fulle høide blev på det dybeste parti av dyprennen nedrammet jernbetongpeler 28×32 cm i 1,0 m avstand. Til begge sider av dyprennen, hvor tunnelbunnen lå i fjell, anvendtes istedenfor jernbetongpeler jernsøiler Dip. nr. 24 i 1,5 m avstand til understøttelse av taket. Til nedramning av pelene anvendtes en 17 m høi rambukk med 1800 kg lodd. Da midtveggen hadde en tykkelse av kun 30 cm måtte også her den største nøiaktighet ved nedramningen utvises for å få pelene loddrett ned og i linjeretning. Som det senere visste sig var samtlige peler drevet ned på riktig plass uten nogen avvikelse.

Utgravning for tunneltak foregikk derpå i seksjoner på 4 m, forskalingen blev lagt på leren, og tunneltaket støpt og forbundet med pelene i midtveggen og med de tidligere opstøpte sidevegger, idet halvparten av cylinderjernene blev avbrent under tunneltaket. Membranisolasjon med beskyttelseslag blev så lagt på taket.

Da tunneltaket var avbundet påbegyntes utgravning for tunnelprofilen ned til tunnelbunn, idet de uttatte masser blev lagt ovenpå taket.

Som fig. 12 viser blev for understøttelse av bunnplaten

ekstra trepeler i avstand 0,9 m i lengderetning presset ned til fjell. Et betonglag blev støpt på bunnen med tykkelse 30 cm over pelehodene og for øvrig 12 cm tykt. På dette betongunderlag blev membranisolert, hvorpå tunnelens armerte bunnplate blev støpt i seksjoner på 4 m og forbundet med sideveggene, hvor halvparten av cylinderjernene på forhånd var avbrent. De nedramte peler i midtveggen blev så helt innstøpt likesom mellomrummene mellom cylindrene i sideveggene blev utstøpt og det hele avplanert.

Betongens blandingsforhold var for sideveggene 1 : 2 : 3, for bunnplate, midtvegg og tak 1 : $2\frac{1}{2}$: $3\frac{1}{2}$, for beskyttelseslag for membranisolasjon i bunn og tak 1 : 3 : 5. Der anvendtes cement fra Slemmestad, sand fra Svelvik og pukk fra det på arbeidsstedet utsprengte fjell. En stentygger med transportelevatør og silo var montert på arbeidsstedet til knusning av stenen.

Prøver av betongen viste en trykkfasthet av:

250 kg/cm ² efter 7 døgn	}	Blandingsforhold 1 : 2 : 3
310 — „ 28 „		
190 — „ 7 „	}	Blandingsforhold 1 : $2\frac{1}{2}$: $3\frac{1}{2}$
290 — „ 28 „		

All betong blev maskinblandet, idet ialt 3 forskjellige blåndemaskiner var i virksomhet. For bøining og kutning av armeringsjern anvendtes en elektrisk drevet maskin.

Fra km 1,655 hvor tunnelbunn atter treffer fjell og videre til km 1,59 stiger fjellet jevnt opover. Da man på dette parti krysser Sorgenfrigaten måtte man, før utgravning for tunnelen påbegyntes, anordne en provisorisk bro, så gate- og sporveitrafikk kunde foregå uhindret. Efter at alle elektriske ledninger, vann- og kloakkledninger var omlagt, blev „Larsen“-jernspuntvegg nedrammet til fjell på begge sider av tunnelens yttervegger. Ennvidere blev en dobbelt rekke med trepeler nedrammet til fjell langs midtveggen og ovenpå pelene anbragtes 2 stk. langsgående Γ jernsbjelker nr. 38. Jernspuntveggene blev avbrennt 0,5 m under gatens nivå og jernbjelker nr. 32 i avstand 0,8 m blev lagt fra spuntvegg til spuntvegg. kontinuerlig over midtpelene. Disse jernbjelker blev forbundet med jernspuntveggene således at de foruten å opta vertikalkrefter fra gatetrafikken også tjente som toppavstivning for spuntveggene til optagelse av horisontale krefter fra jordtrykk. Et lag med 4" x 4" boks blev lagt tett i tett ovenpå Γ -jernsbjelkene, derpå plankelagdes i gatens nivå.

Arbeidet med uttagning av masser kunde derpå foregå under denne provisoriske bro, og jernspuntveggene blev eftersom massene fjernedes avstivet med jernbjelker på samme måte som beskrevet ved Kirkeveien i „Meddelelsene“ nr. 6 — 1926. På fjell blev jernspuntveggene fastboltet og innstøpt.

Tunnellens reaktangulære tverrsnitt er bibeholdt til ca. km 1,64.¹⁾ Herfra og til ca. km 1,60 lå fjellet såpass høit at hvelv kunde anvendes. Vederlag for hvelvet blev utsprengt som grøfter i fjellet, stillas med forskaling anbragt på det avdekkede fjell og hvelvet armert og støpt med spacialement i seksjoner fremover til km 1,60. Membranisolasjon med beskyttelseslag blev pålagt. Den resterende utsprengning til fullt profil blev foretatt under hvelvet og opheisning av massene utført ved hjelp av 2 stk. heisetårn

med selvtippende kasser. På toppen av hvelvet blev først lagt et 1,0 m tykt lerlag, hvorpå stenfylling. De siste 10 m til km 1,59 blev utsprengt som almindelig fjelltunnel og derpå utført.

Fjell og tunnelsprengning foregikk med maskinboring og der var til drift av de forskjellige pressluftmaskiner innstallert 2 elektrisk drevne kompressorer på 7 m³ og 3 m³ luft pr. minutt under 7 atm. trykk. All skytning måtte foregå ytterst forsiktig. *Instruksen* for sprengningsarbeider gjeldende for hele anlegget var sålydende:

„All fjellsprengning i åpen skjæring såvel som tunnel må foregå med korte borhull — gjennemsnitt ca. 1,5 m lange — og små ladninger. Ingen store „tak“ er tillatt.

Som maksimaladning pr. borhull blir å anvende inntil 0,5 kg dynamitt. For samtlige strossehull nærmest tunnel-taket må kun anvendes en maksimal ladning av 0,3 kg dynamitt pr. borhull. Ved vanskelige partier foretaes ytterligere reduksjon av ladningsstørrelsen efter nærmere bestemmelse for hvert enkelt tilfelle.

Brenning av borhull og salveskytning er forbudt. Avfyring av borhull må skje med tidsintervaller på sådan måte at compound-rystelser ikke opstår. Antall skudd pr. minutt settes derfor lik 7 som maks. idet luntten avskjæres i lengdedifferanser på 8 cm.

Ingen skytning må foregå mellom kl. 10 aften og kl. 7 morgen. Kontrollbok føres over skytningen.”

Virkingen av skytningen blev til stadighet kontrollert og seismografiske målinger til bestemmelse av vertikale og horisontale svingninger blev foretatt.

Anleggsarbeidet på seksjon 1 og 2 begynte i mai 1926 og blev regelmessig drevet med dobbelt skift med en arbeidsstyrke op til 170 mann og 40 vognmenn samt arbeidsmaskiner på ialt 310 HK. Av masser er uttatt 46 000 m³ lere og 10 000 m³ fjell.

Ingeniør L. Overdale har hele tiden hatt den direkte ledelse av dette vanskelige anleggsarbeide for sitt firma.

Oslo i mars 1928.

PUMPEANORDNING FOR SPYLING AV BORHULLER

Efter overingeniør O. Størens skrivelse til Hovedstyret av 13. oktober 1928.

Der har i de siste år ved Sørlandsbanen inntruffet et par skyteulykker som med overveiende sannsynlighet skyldes utilstrekkelig avkjøling av borhullet efter brenning. Kjølevannet har antagelig funnet sig vei i sprekker og slepper som er opstått ved brenningen, og er i liten grad, eller kanskje slett ikke, nådd frem til gryten. Vanskelighetene har særlig vært tilstede ved liggerhull og ved stigende borhuller (engelskmenn o. l.).

Avdelingsingeniør Fasting ved Sørlandsbanens 12. av-

deling har konstruert et hendig lite apparat som gir en sikker avkjøling på hvilket som helst sted i borhullet. Apparatets anordning og virkemåte er følgende:

En liten vingepumpe nr. 0 er montert på et trebenet stativ av ½" rundtjern og festet til dette med klemmer rundt nedre flens, ikke til ørene som er for svake. For at ikke vingene skal kunne bøie sig, når man slår pumpe-skaftet ut i ytterstilling, er påskruet 2 jernarmer; i fig. 1 sees skaftet å hvile på den ene. Pumpen er forsynt med sugerør med bunnventil til å stikke ned i en bøtte; til utløpsrøret er koblet en gummislange og til denne et

¹⁾ Det på lengdeprofilen (i hefte 6, 1926) antydende øvre hvelv er således ikke kommet til utførelse.

½" vannledningsrør av passende lengde. Dette rør er i yttre ende forsynt med en del små huller (3 mm diameter) og lukket med en treplugg. Denne kan erstattes med en spiss av jern med eller uten hull for spyling. For i kaldt vær å undgå frysning må pumpen tømmes etter bruken, hvilket skjer ved å løfte op bunnventilen og løse tappeskruen på forsiden av pumpen. På billedene

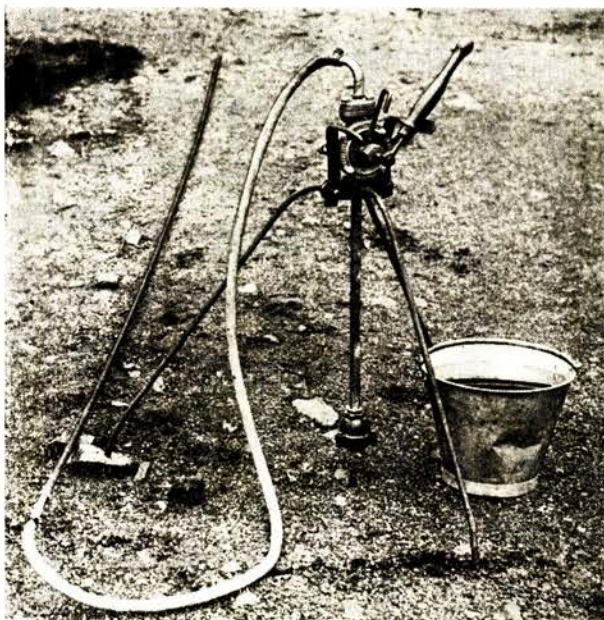


Fig. 1.

sees en skrunøkkel festet til tappeskruen. Hele anordningen kommer på 25—30 kr. Alle arbeidslag som har prøvet den er meget fornøyd og finner den tidsbesparende og sikker.

*

Efter opplysninger fra sakkyndig hold skulde bunnventilen ved så liten sugehøide, som det her blir, kunne sløifes. Dette vil også lette tømningen av hensyn til frost. — Heller ikke ansees de to jernarmer for nød-



Fig. 2.

vendige ved almindelig lempelig behandling, men det innrømtes at de kunde ha sin berettigelse ved særlig hårdhendt behandling. — Det anbefaltes å erstatte tappeskruen med en liten ⅜" prøvckran. Derved slipper man å passe på skrunøkkel. — Ennvidere antaes det ved noget lengere tids bruk å være økonomisk fordelaktig å velge pumpe nr. 1 i steden for nr. 0, der er den minste i handelen forekommende, da prisforskjellen kun er et par kroner.

Red.

LITTERATUR

NORDISK JERNBANETIDSKRIFT — 1928

Hefte 7 og 8. Foredrag ved Nordisk Järnvägsmannaselskapets møte i Oslo: Jernbaner og automobiler av *Olav Holtmoen* med supplerende rapporter for Danmark, Finland og Sverige. — Översikt över det järnvägs-ekonomiska läget och framtidsperspektivet av *Lars Akselsson* med supplerende rapport for Finland.

Hefte 9 og 10. Nordiske Järnvägsmannaselskapets 18. almindelige møte i Oslo: Protokoll, møtets program, styrelsesberättelser, regnskap med nogen vakre slutningsord av tidsskriftets redaktör. Foredrag: Oversikt over jernbanens økonomiske stilling og fremtidsutsikter av *W. Herschend* med supplerende rapport for Norge. Ran-

gertraktorer, rangerspill, elektrokarrer av *R. Haarløw* med supplerende rapporter for Finland, Norge og Sve- grige. — Et forslag til overveielse for jernbaner i anlegg og drift (om hindring av telens skadelige virkning) av fhv. generaldirektör *Fleischer*. — Kvartalsuppgifter om trafik och ekonomi.

Nr. 11 og 12. Foredrag ved Nordiska Järnvägsmannaselskapets møte i Oslo 1928: Tillämpning av psyko-tekniska metoder vid Statsjärnvägarna i Finland av direktör ing. *Söderman* med supplerende rapporter for Sverige, Danmark og Norge. — Moderna spårvägsbyggnader för linje og stora bangårdar av byråingeniören *Simonsson* med supplerende rapporter for Norge og Danmark. — Et forslag til overveielse (tilføielse). — *Saller*: Eisenbahnoberbau.

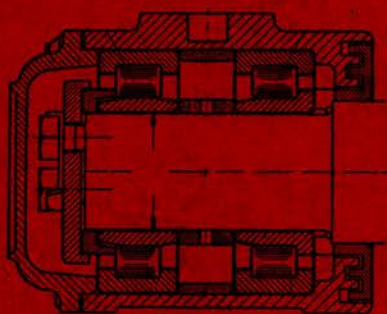
UTGITT VED TEKNISK UKEBLAD, OSLO

Abonnementspris: kr. 10,00 pr. år — Annonsepris: 1/1, side kr. 80,00, 1/2 side kr. 40,00, 1/4 side kr. 20,00.

Ekspeisjon: 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 avbinding.
2. Alle fastheter øker betraktelig.
3. Krympning under avbinding og herding bortfaller.
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.

Representant for Norge:

Ingeniør Harald Henschien,

M. N. I. F.

Oslo, Rådhusgt. 28.

Telefon 24736.

Utfører alleslags isolasjons- og tetningsarbeider for reparasjoner og nybygg.

Den norske ingeniørforenings forskrifter

Jernbetonkonstruksjoner og Betonkonstruksjoner

Pris kr. 3.00 + porto.

Fåes i Teknisk ukeblads ekspedisjon, Akersgaten 7iv, Oslo

Tilsalgs i Teknisk ukeblads ekspedisjon

SÆRTRYKK

BETONGFREMSTILLING

av Ingeniør KRISTEN FRIIS

Pris kr. 1.00

Rausfoss

Ammunisjonsfabrikker



STAALSTØPEGODS

PLATER OG BOLT

av kobber og messing

KULELAGRE

SLEPESKRAPEANLEGG



For grus, sand, kull, koks etc.

Nylig leverte anlegg i drift ved: Hæfjord Fylkes
Veivæsen, 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,
staa med nikkel-
garnitur etc.



Alt moderne utstyr

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

AS E. Sundes & Co Ltd
Oslo

J. BERSTAD ^A/_S

BERGEN

Telegramadr.: Jemberstad

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

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

SKINNER

VIKESPOR

TIPPVOGNER

HJULGANGER

LAGERE

OG ALLSLAGS MATERIELL FOR
JERNBANEANLEGG
LEVERES FRA LAGER

SIGURD STAVE

KONGENSGATE 10
OSLO