

# MEDDELELSER FRA NORGES STATSBANER

NR. 1  
16. ÅRGANG



FEBRUAR  
1941

## Norsk kvalitetsstål

for alle øyemed

Steinverktøy, trillebårhjul,  
borstål, verktøystål, hurtig-  
dreiestål, ferdige maskinbor.

Stavanger Electro-Staalverk A/S., Jørpeland  
Stavanger Staal A/S., Oslo



## $\frac{1}{2}$ NORSK KABELFABRIK, DRAMMEN

CENTRALBORD 85 — 1285 — TELEGR.ADR: „KABEL“

fabrikerer:

Alle sorter isolerte ledninger  
for sterk- og svakstrøm.

Bl. a.:

Osloagenter:

EINAR A. ENGELSTAD  $\frac{1}{2}$   
FRED. OLSENSGT. 1,  
Telf.: 23013-22102-23434

SILKEKABEL i 41 forskjellige farver. — STRYKEJERNKABEL  
i 20 forskjellige farver. — SLANGELEDNINGER og RØRTRÅD  
samt BLANK TRÅD og KABEL.  
SPESIALTYPER utføres på forlangende.



## Påkjørsko og Trekkjalje

bør være standardutstyr på hvert lokomotiv og finnes ved hver baneavdeling. „Anchor“-merket er garanti for kvalitet i konstruksjon og materialer.



Eneforhandler:

**NOR/K DIAMANT  
BORINGS A OSLO**

Maskinavd.

Telf. 1256

## MEDUSA VANNTETT CEMENT

EIER DE HUS?

De skal pusse fasaden og grunnmuring med MEDUSA VANNTETT CEMENT, så blir alt utvendig tett, sterkt og varig. De skal Medusa-cementere kjelleren, så blir den tett og tørr. De skal bruke Medusa cement overalt mot fuktighet; den er billig og letvint i bruk. MEDUSA forsterker, beskytter og bevarer og krever intet vedlikehold.

Det må interessere Dem som hus-eier å høre nærmere om denne enkle og gode metode. Spør Deres cementforhandler om opplysninger og tilbud. På anmodning sender vi Dem gjerne brosjyrer med bruksanvisning.

**A/s Dalen Portland - Cementfabrik  
BREVIK**

**Varsko her!**



Bruk våre sprengstoffer:

**LYNIT A - LYNIT B - GLYKOLIT**

Lagere over hele landet

**GRUBERNES SPRÆNGSTOFFFABRIKER A/s**  
Rådhusgaten 2, Oslo — Telefon 25617 — Telegramadresse „Lynit“



**Anleggsmateriell  
Transportmaterieill  
Måleinstrumenter  
Maskinrekvisita  
Verktøi etc.**

# MEDDELELSER FRA NORGES STATSBANER

NR. 1  
16. ÅRGANG

INNHold: Kurveretting. — Linjebruddene på Dovre- og Rørosbanen. — Flåmsbanen. — Vestfoldbanen. — Stor gravdybde i løs leire uten anvendelse av spunnvegg. — Motorvogner med dampdrift. — Store kjørehastigheters virkning på skinnegangen. — Sammenpressing av grunn ved vibrerende stampapparat. — Nyanlegg og nedlegging av jernbaner i U. S. A. — De italienske jernbaners 100-års jubileum. — Reparasjon av en bro Pilar ved innpressing av cementmelk. — Jernbanenettet i Russland. — Arbeidsstyrken ved Statens jernbaneanlegg pr. 31. desember 1940. — Arbeidsfortjenesten ved Statens jernbaneanlegg. — Statsbanenes automobilavdeling i Oslo. — Litteraturhenvisninger til utenlandske tidsskrifter. — Særtrykk.

FEBRUAR  
1941

## KURVERETTING PÅ GRUNNLAG AV PILHØYDEMÅLING

Av baneinspektør H. Rabstad.

I en artikkel inntatt i dette tidsskrifts hefte nr. 6 for 1928 samt hefte nr. 1, 2 og 3 for 1929 beskrev jeg en metode for retting av kurver i gamle jernbanespor som grunnet seg på måling av pilhøydene.

Opplaget av disse heftene er nå forlengst sendt ut og det viser seg behov for å få artiklen trykt på ny. Da nytrykning nå allikevel skal skje benytter jeg anledningen til å skrive artikkelen om. Blant annet vil nå utviklingen av metodens matematiske grunnlag bli framstillet på en annen og som jeg tror mer naturlig måte enn i den opprinnelige artikkel. All anvendelse av høyere matematikk er sjaltet ut og utviklingen må derfor nødvendigvis bli noe lengre.

Utredningen er opdelt i følgende hovedavsnitt:

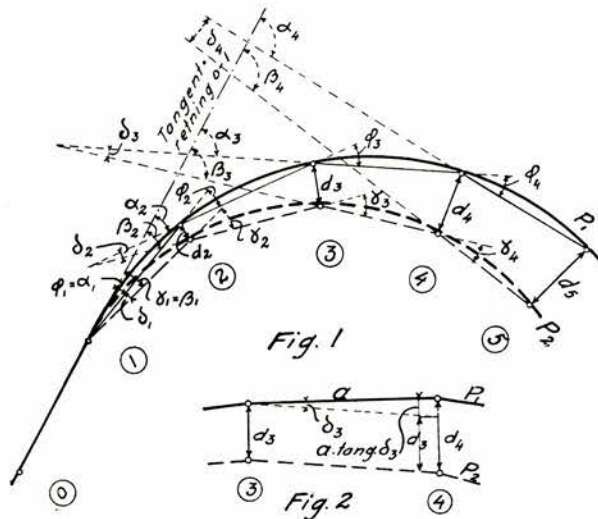
- I. Utvikling av metodens matematiske grunnlag.
- II. Beregning av pilhøyder i kurver av gitt form og beliggenhet.
- III. Utvikling av uttrykk for bruk ved bestemmelse av den nye kurves form og beliggenhet.
- IV. Om den geometriske betydning av de funne uttrykk  $\Sigma F$  og  $\Sigma \Sigma F$ .
- V. Kjedning og pilhøymåling.
- VI. Eksempler på kurveretting (eks. 1—2).
- VII. Grafisk behandling av oppgavene. Vinkeldiagrammet (eks. 3).
- VIII. Vinkeldiagram oppstilt på grunnlag av reduserte pilhøyder. Fortrukket vinkeldiagram.
- IX. Om kvadratiske parablers konstruksjon.
- X. Flatediagrammet som hjelpediagram.
- XI. Eksempler på kurveretting, fortsatt (eks. 4 og 5).
- XII. Utsetting av mellompunkter.
- XIII. Forskjellige anvendelser av vinkeldiagrammet.

### I. Utvikling av metodens matematiske grunnlag.

I denne utvikling vil som betegnelse for vinkler (*i buemål*) bli brukt de greske bokstaver  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\varphi$  og  $\gamma$  (uttales henholdsvis alfa, beta, delta, fi og gamma). Det greske bokstav  $\Delta$  (uttales delta) foran en annen bokstav vil bety, at det hele uttrykk betegner en del av den størrelse den annen bokstav er betegnelse for. Eksempelvis betyr  $\Delta h$  en del av en størrelse  $h$ . Det greske bokstav  $\Sigma$  (uttales sigma) foran

en annen bokstav vil bety, at det hele er uttrykket for summen av de størrelser den annen bokstav er betegnelse for.

Uttrykket  $\sum_1^4 f$  (uttales summa  $f$  fra 1 til 4) betegner således summen av størrelsene  $f$  med nummer fra og med 1 til og med 4, altså  $\sum_1^4 f = f_1 + f_2 + f_3 + f_4$ . En sum av summer vil bli betegnet med  $\Sigma \Sigma$  foran den bokstav som betegner de størrelser som skal summeres. Uttrykket  $\sum_1^4 \Sigma f$  (uttales summa summa  $f$  fra 1 til 4) er således lik  $f_1 + (f_1 + f_2) + (f_1 + f_2 + f_3) + (f_1 + f_2 + f_3 + f_4)$ .



Den fullt opptrukne linje i fig. 1 kan forestille ytterstrengen i en del av en kurve med tilstøtende rettligne i et jernbanespor. Langs denne er utmålt et innskrevet polygonalt drag  $P_1$  med sider av like lengder  $a$ . Dragets vinkel-punkter, som her vil bli kalt delepunkter eller peler, er gitt fortløpende nummer 0, 1, 2, 3, osv. Delepunktene 0 og 1 ligger begge i den tangent (rettligne) hvorfra kurven utgår. Avbøyningsvinklene i polygondraget  $P_1$ , hvilke vinkler forutsettes å bli målt i marken, er gitt betegnelsene  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$  osv. i samsvar med nummereringen av delepunktene.

Med bibehold av beliggenheten for delepunktene 0 og 1, og retningen gjennom disse punkter som tangentretning, skal nå denne kurve stikkes om til ny form og beliggenhet og det på en slik måte, at avbøyningsvinklene i de forskjellige delepunkter får visse på forhånd fastlagte størrelser (vinklene eksempelvis fastlagt derved at en har bestemt seg for hvilken radius den nye kurve skal ha). Utsettingen av den nye kurve skal skje ved avsett  $d_1, d_2, d_3$  osv. fra hvert enkelt delepunkt i det oppmålte polygondrag og disse avsett forutsettes utmålt langs en linje som halverer den innvendige polygonvinkel i vedkommende delepunkt, altså — hvis polygondraget  $P_1$  ligger langs en sirkelbue — langs forbindelseslinjen mellom delepunktet og kurvens sentrum. Den nye beliggenhet av ytterstrengen i kurven og det nye polygondrag  $P_2$  langs denne som kommer fram ved sideforskyvningene kan være som vist med strekede linjer i fig. 1. De til avbøyningsvinklene  $\varphi$  i det oppmålte polygondrag svarende avbøyningsvinkler i det nye polygondrag er gitt betegnelsene  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$  osv.

På grunnlag av de målte vinkler  $\varphi$  og de valgte vinkler  $\gamma$  samt den valgte sidelengde  $a$  skal så finnes ut hvilke lengder avsettene i hvert enkelt delepunkt må ha for at en skal få de avbøyningsvinkler som er forutsatt for det nye polygondrag.

Betegnes de respektive polygonsiders avbøyningsvinkler med utgangstangenten 0—1 med  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  osv. for polygondraget  $P_1$  og tilsvarende med  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  osv. for polygondraget  $P_2$  så has oppsatt i rekkefølge:

For $P_1$	For $P_2$
For siden 1—2: $\alpha_1 = \varphi_1$	$\beta_1 = \gamma_1$
—, — 2—3: $\alpha_2 = \varphi_1 + \varphi_2$	$\beta_2 = \gamma_1 + \gamma_2$
—, — 3—4: $\alpha_3 = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3$	$\beta_3 = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3$
	osv.

Betegnes videre forskjellen mellom avbøyningsvinklene i forhold til utgangstangenten 0—1 for korresponderende polygonsider i de 2 drag med  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$  osv. så has i samsvar med fig. 1:

For siden 1—2: $\delta_1 = \alpha_1 \div \beta_1$
—, — 2—3: $\delta_2 = \alpha_2 \div \beta_2$
—, — 3—4: $\delta_3 = \alpha_3 \div \beta_3$
osv.

Vi forutsetter nå, at den konstante sidelengde  $a$  gjøres så liten, og at avsettene lengder holdes så små i forhold til basiskurvens radius, at avsettningene for 3 og 3 nabo-delepunkter kan ansees som parallelle innen den avstand avsettene omfatter, og videre at vinkelforskjellene  $\delta$  mellom korresponderende polygonsider holdes så små, at en kan regne deres tangens og deres vinkelverdi i buemål for å være like. Under slike forutsetninger kan en se bort fra den lengdefortrekning som oppstår i polygondraget  $P_2$  og således regne hver polygonside lik  $a$  også her.

For avsettet eksempelvis i delepunkt 4 har en da (se fig. 2):

$$d_4 = d_3 + a \cdot \text{tang } \delta_3 = d_3 + a \cdot \delta_3$$

og for samtlige avsett oppsatt i rekkefølge i samsvar med fig. 1:

$$\begin{aligned} d_1 &= 0 \\ d_2 &= a \cdot \delta_1 \\ d_3 &= d_2 + a \cdot \delta_2 = a (\delta_1 + \delta_2) \\ d_4 &= d_3 + a \cdot \delta_3 = a (\delta_1 + \delta_2 + \delta_3) \end{aligned}$$

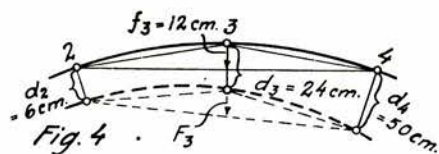
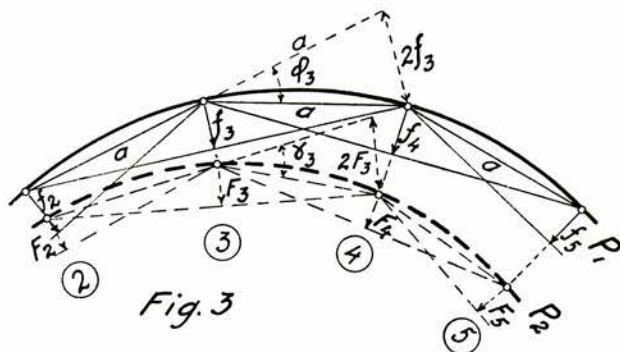
osv.

For et vilkårlig delepunkt med nummer  $n$  fåes følgende uttrykk for avsettet:

$$d_n = a (\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \dots + \delta_{n-1}) = a \cdot \sum_1^{n-1} \delta$$

Sidelengden  $a$  er valgt på forhånd så den kjenner vi og nå gjelder det å finne verdier for vinkelforskjellene  $\delta$ .

Vinklene  $\varphi$  i det som basis for stikkingen tjenende polygondrag  $P_1$  finnes lett vint og med en for øyemedet tilstrekkelig nøyaktighet ved å måle høydene i de likebenede triangler som dannes av 2 polygonsider og forbindelseslinjen (korden) mellom disses ytterpunkter slik som angitt i fig. 3. Den



således målte høyde er pilhøyden i vedkommende delepunkt. Pilhøyden i det oppmålte polygondrag vil her bli betegnet med bokstaven  $f$  med tilføyelse av delepunktets nummer som indeks. Pilhøyden i den nye kurves polygondrag vil bli betegnet med  $F$  og nummerert på samme måten. Med de meget små vinkelverdier det her dreier seg om kan en uten å begå noen merkbar feil ombytte buelengde med kordelengde og etter det har en følgende relasjon mellom avbøyningsvinkel  $\varphi$  og pilhøyde  $f$  eksempelvis i delepunkt 3 (se fig. 3 og fig. 1):

$$\varphi_3 = \frac{2f_3}{a}$$

På samme måten kan en uttrykke vinkler  $\gamma$  i det nye polygondrag  $P_2$  ved tilsvarende pilhøyder  $F$  i dette drag.

Etter dette får en for vinklene  $\varphi$  i polygondraget  $P_1$  og vinklene  $\gamma$  i polygondraget  $P_2$  oppsatt i rekkefølge:

For $P_1$	For $P_2$
$\varphi_1 = \frac{2f_1}{a}$	$\gamma_1 = \frac{2F_1}{a}$
$\varphi_2 = \frac{2f_2}{a}$	$\gamma_2 = \frac{2F_2}{a}$
$\varphi_3 = \frac{2f_3}{a}$	$\gamma_3 = \frac{2F_3}{a}$
	osv.

hvilke uttrykk settes inn i de foran utviklede ligninger for vinklene  $\alpha$  og  $\beta$  (se fig. 1) og disse går da over til:

For  $P_1$

$$\alpha_1 = \varphi_1 = \frac{2}{a} f_1$$

$$\alpha_2 = \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{2}{a} (f_1 + f_2)$$

$$\alpha_3 = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = \frac{2}{a} (f_1 + f_2 + f_3)$$

osv.

For  $P_2$

$$\beta_1 = \gamma_1 = \frac{2}{a} F_1$$

$$\beta_2 = \gamma_1 + \gamma_2 = \frac{2}{a} (F_1 + F_2)$$

$$\beta_3 = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 = \frac{2}{a} (F_1 + F_2 + F_3)$$

osv.

For vinkelforskjellene  $\delta$  får en da:

$$\delta_1 = \alpha_1 \div \beta_1 = \frac{2}{a} (f_1 \div F_1)$$

$$\delta_2 = \alpha_2 \div \beta_2 = \frac{2}{a} ((f_1 + f_2) \div (F_1 + F_2))$$

$$\delta_3 = \alpha_3 \div \beta_3 = \frac{2}{a} ((f_1 + f_2 + f_3) \div (F_1 + F_2 + F_3))$$

osv.

For et vilkårlig delepunkt med nummer  $n$  fåes:

$$\delta_n = \alpha_n \div \beta_n = \frac{2}{a} ((f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n) \div (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n)) = \frac{2}{a} \left( \sum_1^n f \div \sum_1^n F \right)$$

Etter dette har vi nå funnet brukbare uttrykk for vinkelforskjellene  $\delta$  og kan sette disse inn i de foran utviklede ligninger for avsettene  $d$ . En får da oppsatt i rekkefølge:

$$d_1 = 0$$

$$d_2 = a \delta_1 = 2 (f_1 \div F_1)$$

$$d_3 = a (\delta_1 + \delta_2) = 2 ((f_1 \div F_1) + (f_1 + f_2) \div (F_1 + F_2)) = 2 \left( \sum_1^1 f \div \sum_1^1 F + \sum_1^2 f \div \sum_1^2 F \right)$$

$$d_4 = a (\delta_1 + \delta_2 + \delta_3) = 2 \left( \sum_1^1 f \div \sum_1^1 F + \sum_1^2 f \div \sum_1^2 F + \sum_1^3 f \div \sum_1^3 F \right)$$

osv.

For et vilkårlig delepunkt med nummer  $n$  fåes:

$$d_n = a (\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \dots + \delta_{n-1}) = 2 \left( \sum_1^1 f \div \sum_1^1 F + \sum_1^2 f \div \sum_1^2 F + \sum_1^3 f \div \sum_1^3 F + \dots + \sum_1^{n-1} f \div \sum_1^{n-1} F \right)$$

$$= 2 \sum_1^{n-1} (\sum f \div \sum F)$$

eller

$$\frac{d_n}{2} = \sum_1^{n-1} (\sum f \div \sum F)$$

hvilken ligning også kan skrives

$$\frac{d_n}{2} = \sum_1^{n-1} \sum f \div \sum_1^{n-1} \sum F$$

Framgangsmåten ved avsettberregningen blir altså etter ligning 1: Sum pilhøyder fra utgangspunktet av og fram til hvert enkelt delepunkt dannes såvel for den oppmålte som for den nye kurve. For hvert enkelt delepunkt dannes forskjellen i pilhøydesum, idet den nye kurves pilhøydesum fram til delepunktet subtraheres fra tilsvarende sum for den oppmålte kurve. De således funne pilhøydesum-forskjeller adderes trinvis fra utgangspunktet av og fram til hvert enkelt delepunkt og den sum en på denne måten får

fram til et visst delepunkt utgjør h a l v d e l e n av avsett i det nærmest påfølgende delepunkt.

Framgangsmåten etter ligning 1a kan forklares slik: Fra utgangspunktet av og fram til hvert enkelt delepunkt dannes — hver for seg for den oppmålte og den nye kurve — først pilhøydesummene og deretter disses sum. For hvert delepunkt subtraheres den således funne pilhøydesummens sum for den nye kurve fra tilsvarende sum for den oppmålte kurve og den sumforskjellen på denne måten får i et visst delepunkt utgjør h a l v d e l e n av avsett i det nærmest påfølgende delepunkt.

I det etterfølgende vil avsettberregningen bli utført i samsvær med ligning 1.

Det kan eksempelvis antas, at en i et tilfelle som det i fig. 1 skisserte har målt pilhøydene i den gamle kurve og funnet:  $f_0 = 0$ ,  $f_1 = 5,0$  cm,  $f_2 = 10,0$  cm og  $f_3 = 12,0$  cm, samt ved beregning fastslått tilsvarende pilhøyder i den nye kurve til:  $F_0 = 0$ ,  $F_1 = 8,0$  cm,  $F_2 = 16,0$  cm og  $F_3 = 16,0$  cm og at en på dette grunnlag skal beregne avsettene i delepunktene 2, 3 og 4.

Avsettberregningen utføres mest bekvemt i et skjema som det i tabell 1 viste.

Tabell I.

1	2	3	4	5	6	7	8	
Pel nr.	Målte pilhøyder $f$ cm	Sum målte pilhøyder $\Sigma f$ cm	Beregnete pilhøyder $F$ cm	Sum beregnede pilhøyder $\Sigma F$ cm	$\Sigma f \div \Sigma F$ Kol. 3 $\div$ Kol. 5 cm	$\Sigma (\Sigma f \div \Sigma F)$ Sum Kol. 6 cm	Helt avsett	
							Ut fra kurvens sentrum	Inn mot sentrum
0	0		0				0	
1	5,0	0	8,0	0	0	0	0	
2	10,0	5,0	16,0	8,0	$\div 3,0$	$\div 3,0$	60	
3	12,0	15,0	16,0	24,0	$\div 9,0$	$\div 12,0$	240	
4		27,0		40,0	$\div 13,0$	$\div 25,0$	500	

Avsettets retning i et visst delepunkt  $n$  betinges av hvilket fortegn tallet for  $\sum_1^{n+1} (\Sigma f \div \Sigma F)$  kommer ut med i kol. 7.

Kommet dette tallet ut med fortegn + betyr det, at summen av samtlige de bakenfor delepunktet beliggende polygonesiders avbøyningsvinkler med utgangstangenten er større for den opprinnelige kurves polygondrag enn for den nye kurves  $\left(\sum_1^{n+1} \alpha \text{ større enn } \sum_1^{n+1} \beta\right)$ , hvilket er det samme som at vedkommende delepunkt i den nye kurve kommer utenfor tilsvarende delepunkt i den opprinnelige kurve, altså at avsett skal skje i retning ut fra kurvens sentrum. Fortegn  $\div$  i kol. 7 betyr det motsatte, altså at avsett skal skje i retning inn mot kurvens sentrum.

En kan også si det så, at fortegn + i kol. 7 betyr avsett mot venstre i en høyrekurve og avsett mot høyre i en venstrekurve og at fortegn  $\div$  i kol. 7 betyr det motsatte — dette såfremt pilhøydenes føres opp med fortegn + i tabellens pilhøyderubrikker uansett om kurven er høyre- eller venstrerettet, hvilket kan gjøres når det avsnitt som behandles bare omfatter en enkelt kurve.

Gjelder det behandling av avsnitt omfattende motsatt rettede kurver må pilhøydenes innføres i pilhøyderubrikkene med forskjellige fortegn etter som de betinger avvikelse mot høyre eller mot venstre. Her vil vi holde oss til den regel for slike tilfelle, at pilhøyder som betinger krumning mot høyre gis fortegn + og at pilhøyder som betinger krumning mot venstre gis fortegn  $\div$ . En får da den enkle regel for avsettens retning, at fortegn + i kol. 7 alltid betyr avsett mot venstre og at fortegn  $\div$  alltid betyr avsett mot høyre. (Sideretningene — mot venstre og mot høyre — refererer seg her til syn framover i måleretningen.)

Ved å måle ut de avsett en har beregnet etter ligning 1 fåes i hvert delepunkt i den nye kurve nøyaktig den forutsatte pilhøyde. Eksempelvis har en etter tabell 1 de mål for avsettene inn mot kurvens sentrum i delepunktene 2, 3 og 4 som er angitt i fig. 4. Pilhøyden  $F_3$  i delepunkt 3 gir seg da av uttrykket

$$F_3 = f_3 + \frac{d_2 + d_4}{2} \div d_3$$

hvilket her i samsvar med fig. 4 blir

$$F_3 = 12,0 + \frac{6,0 + 50,0}{2} \div 24,0 = 16,0 \text{ cm}$$

Ved kontrollregning på denne måten vil en overalt i den nye kurve finne fullstendig nøyaktighet såfremt avsett-beregningen er nøyaktig gjennomført.

Som foran nevnt ligger imidlertid til grunn for denne stikkingsmetode visse forutsetninger som ikke helt holder stikk, og spørsmålet er om det på grunn derav oppstår feil som vil kunne gjøre seg merkbart gjeldende. Fig. 4 viser med tydelighet, at de feil som skyldes systemet er avhengige av delingslengdens og avsettens størrelse sett i forhold til basiskurvens radius, samt av avsettlengdenes variasjon fra delepunkt til delepunkt. Noen nøyaktig regel for hvor langt en kan gå med delingslengde og avsettlengder i en kurve med en viss radius uten at disse systemfeil gjør seg merkbart gjeldende kan ikke oppstilles, idet jo disse feil i en viss grad også blir avhengige av krumningsujevnheter i basiskurven, og når det gjelder kurver som i lengre tid bare har vært justert etter øyemål vil disse ujevnheter variere meget fra sted til sted i kurven.

Overalt i det etterfølgende er forutsatt brukt delingslengde  $a$  lik 10 meter. Foretatte undersøkelser og beregninger har nemlig vist, at i kurver med radier så store som vanlig i jernbanespor, og så lenge det bare gjelder alminnelig kurveretting eller mindre omstikking med noenlunde bibehold av det eksisterende banelegeme, vil hverken en delingslengde på 10 m eller avsettens lengde (og variasjon i lengde) føre med seg feil som gjør seg merkbart gjeldende i stikkingsresultatet. For å få sikker rede på stikkingsresultatets nøyaktighet må en enten foreta ettermålinger i kurven etter at den er blitt justert inn i ny beliggenhet eller også foreta radiusberegning feltvis for 3 og 3 delepunkter. Eksempler på slik radiusberegning og resultatene derav er omhandlet i en tidligere artikkel i „Meddelelser fra N. S. B.”<sup>1</sup>

Noen feilforplantning er det ikke ved denne metode. Mulige feil som måtte begås ved pilhøyde- eller lengdemåling i basiskurven får en igjen med samme størrelse og på samme sted i den nye kurven.

Forut for selve avsett-beregningen må komme de for be-

<sup>1</sup> H. Rabstad: Om kurveretting i jernbanespor. Hefte nr. 2 for 1933.

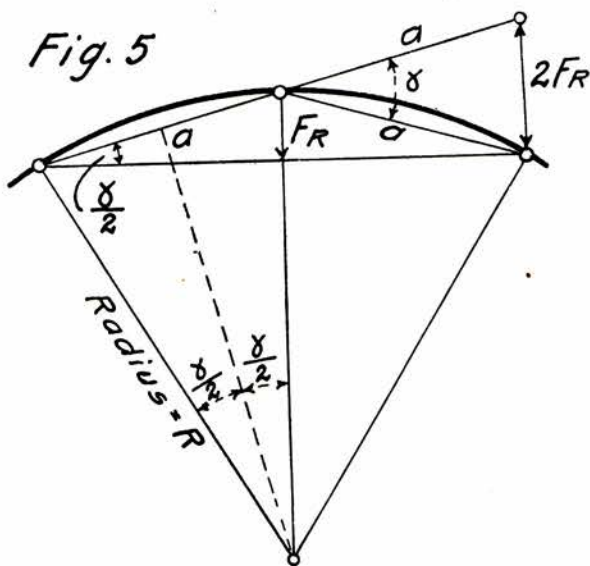
stemmelsen av den nye kurves form og beliggenhet nødvendige beregninger og videre beregningen av pilhøyden i den nye kurve. For utviklingen av uttrykk til bruk ved bestemmelsen av kurvens form og beliggenhet er det nødvendig å ha forhånden riktige uttrykk for pilhøyden og et avsnitt om pilhøydeberegning vil derfor bli inntatt først.

**II. Beregning av pilhøyder i kurver av gitt form og beliggenhet.**

**a) Rene sirkelkurver.**

I et polygondrag med like sidelengder  $a$  innlagt langs en sirkelkurve med radius  $R$  får alle pilhøyder samme størrelse som her skal betegnes med  $F_R$ .

Som foran i forbindelse med fig. 3 nevnt kan en med tilstrekkelig nøyaktighet ombytte kordelengden  $2 F_R$  (se fig. 5) med tilsvarende buelengde og sette  $\gamma = \frac{2 F_R}{a}$ .



Nå er i samsvar med fig. 5:

$$F_R = a \sin \frac{\gamma}{2} \text{ og videre er}$$

$$a = 2 R \sin \frac{\gamma}{2} \text{ eller } \sin \frac{\gamma}{2} = \frac{a}{2 R} \text{ hvoretter fås:}$$

$$F_R = \frac{a^2}{2 R} \quad (2)$$

Da her overalt forutsettes brukt sidelengde  $a = 10$  m fås:

$$F_R = \frac{50}{R} \quad (3)$$

og omvendt

$$R = \frac{50}{F_R} \quad (4)$$

Eksempelvis i en kurve med radius  $R = 400$  m får således samtlige pilhøyder verdien  $F_R = \frac{50}{400} = 0,125 \text{ m} = 12,5 \text{ cm}$ .

**b) Overgang mellom rettlinje og sirkelkurve.**

I fig. 6 er vist forholdet ved overgang fra rettlinje til en sirkelkurve med radius  $R$ , henholdsvis pilhøyde  $F_R$ . Avstandsmålet  $w$  fra delepunkt  $p$  i rettlinjen til sirkelens kurvepunkt  $KP$  forutsettes her å være forholdstallet mellom den virkelige avstand og delingslengden  $a$ . Er eksempelvis den virkelige avstand mellom disse punkter lik 4,5 meter, blir det avstandsmål vi her skal benytte oss av:

$$w = \frac{4,5 \text{ m}}{10,0 \text{ m}} = 0,45 \text{ (ubenevnt)}. \text{ Delepunkt } q \text{ er det første i sirkelkurven. Det derpå følgende delepunkt } o \text{ i sirkelkurven får normal pilhøyde lik } F_R.$$

Med utgangspunkt i ordinat lengdene fra tangenten, nemlig  $y_0 = (2 \div w)^2 F_R$  og  $y_q = (1 \div w)^2 F_R$  fås da for de unormale pilhøyder  $F_p$  og  $F_q$ :

$$F_p = \frac{1}{2} y_q \text{ og } F_q = \frac{1}{2} y_0 \div y_q \text{ eller}$$

$$F_p = F_R \frac{(1 \div w)^2}{2} \quad (5)$$

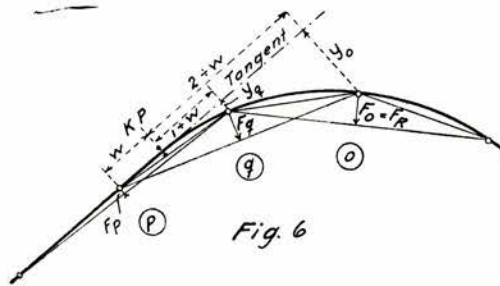
og

$$F_q = F_R \left(1 \div \frac{w^2}{2}\right) \quad (6)$$

Er eksempelvis sirkelkurvens radius 500 m og pilhøyden  $F_R$  således lik  $\frac{50 \cdot 100}{500} = 10$  cm samt avstandsmålet  $w$  lik 0,6 (virkelig avstand fra delepunkt  $p$  til  $KP$  lik 6,0 m) så fås

$$F_p = 10 \frac{(1 \div 0,6)^2}{2} = 10 \cdot 0,08 = 0,8 \text{ cm}$$

$$\text{og } F_q = 10 \left(1 \div \frac{0,6^2}{2}\right) = 10 \cdot 0,82 = 8,2 \text{ cm.}$$



(2)

(3)

(4)

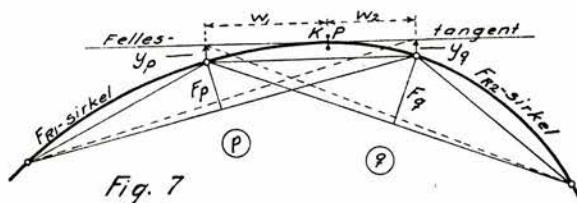


Fig. 7

Et pår spesialtilfeller skal anføres: 1. Punkt  $p$  faller sammen med kurvepunktet hvorved  $w$  blir lik 0:

$$F_p = \frac{F_R}{2} \text{ og } F_q = F_R$$

2. Punkt  $p$  ligger en halv delingslengde fra kurvepunktet,  $w = 0,5$ :

$$F_p = \frac{1}{8} F_R \text{ og } F_q = \frac{7}{8} F_R$$

c) *Overgang mellom ensrettede sirkelkurver med forskjellig radius.*

I det i fig. 7 viste tilfelle går en sirkelkurve med pilhøyde  $F_{R1}$  direkte over i en annen sirkelkurve med pilhøyde  $F_{R2}$ . Avstandsmålet fra felleskurvepunktet  $KP$  til nærmeste delepunkt  $p$  i  $F_{R1}$ -kurven er  $w_1$  og til nærmeste delepunkt  $q$  i  $F_{R2}$ -kurven  $w_2$ . For ordinatene  $y_p$  og  $y_q$  regnet fra fellestangenten har en etter fig. 7:

$$y_p = w_1^2 \cdot F_{R1} \text{ og } y_q = w_2^2 \cdot F_{R2}$$

og for pilhøydene  $F_p$  og  $F_q$ :

$$F_p = F_{R1} \left( 1 \div \frac{w_2^2}{2} \right) + \frac{y_q}{2}$$

$$F_q = F_{R2} \left( 1 \div \frac{w_1^2}{2} \right) + \frac{y_p}{2}$$

Innsettes deri de ovenfor funne uttrykk for  $y_p$  og  $y_q$  fåes:

$$F_p = F_{R1} + \left( F_{R2} \div F_{R1} \right) \frac{w_2^2}{2} \quad (7)$$

$$F_q = F_{R2} \div \left( F_{R2} \div F_{R1} \right) \frac{w_1^2}{2} \quad (8)$$

Spesialtilfeller:

$w_1 = 1$  og  $w_2 = 0$ :

$$F_p = F_{R1} \text{ og } F_q = \frac{F_{R1} + F_{R2}}{2}$$

$w_1 = w_2 = 0,5$ :

$$F_p = F_{R1} + \frac{F_{R2} \div F_{R1}}{8} \text{ og } F_q = F_{R2} \div \frac{F_{R2} \div F_{R1}}{8}$$

d) *Overgang mellom motsatt-rettede sirkelkurver.*

En sirkelkurve med pilhøyde  $F_{R1}$  går i  $KP$  direkte over i en motsatt rettet sirkelkurve med pilhøyde  $F_{R2}$  slik som vist i fig. 8.

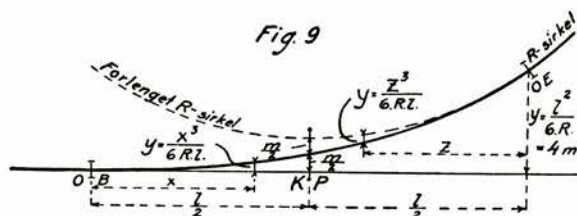
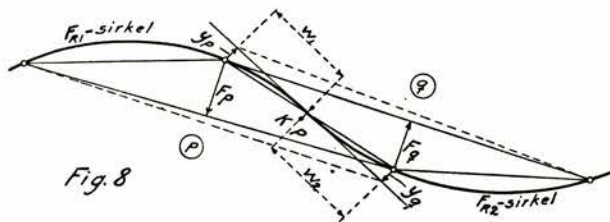
Med avstandsmål som påført i fig. har en for ordinatene  $y_p$  og  $y_q$  regnet fra tangenten i  $KP$ :

$$y_p = F_{R1} w_1^2 \text{ og } y_q = F_{R2} w_2^2$$

og for pilhøydene  $F_p$  og  $F_q$ :

$$F_p = F_{R1} \left( 1 \div \frac{w_2^2}{2} \right) \div \frac{y_q}{2}$$

$$F_q = F_{R2} \left( 1 \div \frac{w_1^2}{2} \right) \div \frac{y_p}{2}$$



Ved innsetning deri av de ovenfor funne uttrykk for  $y_p$  og  $y_q$  fåes:

$$F_p = F_{R1} \div \left( F_{R1} + F_{R2} \right) \frac{w_2^2}{2} \quad (9)$$

$$F_q = F_{R2} \div \left( F_{R1} + F_{R2} \right) \frac{w_1^2}{2} \quad (10)$$

Kommer  $F_p$  eller  $F_q$  etter disse formler ut med fortegn  $\div$  så betyr det, at vedkommende pilhøyde må føres opp i beregningsskjemaets pilhøyderubrikk med fortegn motsett av det de øvrige pilhøyder i den kurve den egentlig tilhører føres opp med.

e) *Overgangskurve mellom rettlinje og sirkelkurve.*

Som overgangskurve forutsettes brukt vanlige kubiske parabler av ligning  $y = \frac{x^3}{6 R l}$ , hvori  $R$  er den tilstøtende

sirkelkurves radius og  $l$  lengden av overgangskurven fra dens begynnelsepunkt  $OB$  i rettlinjen til dens sluttspunkt  $OE$  i sirkelkurven. I denne ligning er  $y$  ordinatene regnet fra tangenten og  $x$  abscisseavstandene langs tangenten med  $OB$  som origo. I parabler av denne form gjelder samme ligning for ordinater regnet fra den forlengede sirkelkurve som abscisseakse og med origo i  $OE$ . Kalles abscisseavstandene her for  $z$  så har en altså for disse ordinater:  $y = \frac{z^3}{6 R l}$

(se fig. 9).

For å gi plass for en overgangskurve av lengde  $l$  må sirkelkurven gis en innflytning  $m$  fra tangenten i  $KP$  stor



$m = \frac{l^2}{24R}$ , hvilket uttrykk — når radien  $R$  byttes om med

det ensbetydende  $\frac{50}{F_R}$  — går over til  $m = \frac{l^2 F_R}{1200}$ .

Som foran gjort ved pilhøydeberegningen i sirkelkurver skal vi også her la alle lengdemål langs kurve og tangent være uttrykt ved forholdstallet mellom virkelig avstand og delingslengden  $a$ . Med  $a = 10$  meter får en da for innflytningsmålet  $m$ :

$$m = \frac{l^2 F_R}{12} \quad (11)$$

En får her  $m$  i cm når  $F_R$  settes inn i cm.

Ser en så på overgangskurvens ligning og lar abscissene  $x$  inngå i denne som forholdstallet mellom virkelig abscisse og delingslengden  $a$  for  $x$  settes inn  $a \cdot x$  og en får da:

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

Men  $\frac{a^2}{2R}$  er uttrykket for den tilsluttede sirkelkurves pil-

høyde — altså lik  $F_R$  — og settes  $F_R \frac{a}{l} = k$  fåes for overgangskurvens ligning:

$$y = k \frac{x^3}{3} \quad (12)$$

Størrelsen  $k$  i denne ligning gir en fullstendig karakteristikk av vedkommende overgangskurve, idet den inneslutter i seg alle faktorer som er bestemmende for dens form.

Det grunnlag hvorpå overgangskurvens ligning er utviklet er, at dens krumning  $\frac{1}{\rho}$  skal tilta jevnt fra 0 ved be-

gynnelsepunktet i tangenten til  $\frac{1}{R}$  i sammenstøtspunktet

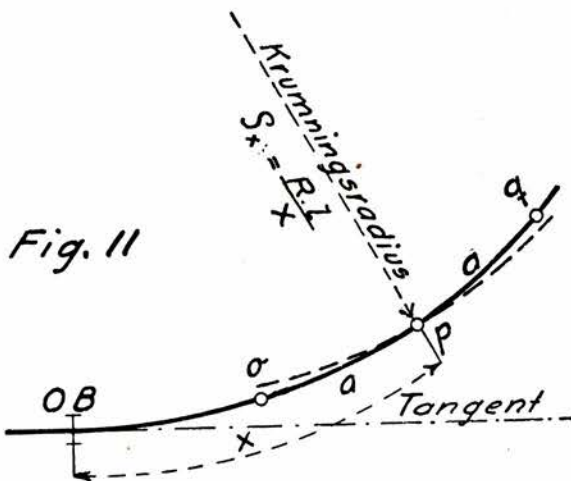
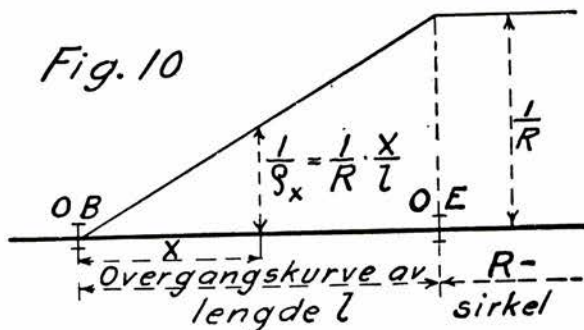
med sirkelkurven. Betegnelsen  $\rho$  (uttales ro) gjelder den foranderlige krumningsradius i overgangskurven og  $R$  som før den tilsluttede sirkelkurves radius. Forholdet er vist i fig. 10 og som det derav framgår er overgangskurvens krumning i avstand  $x$  fra  $OB$ :

$$\frac{1}{\rho_x} = \frac{1}{R} \frac{x}{l} \text{ hvorav fåes } \rho_x = \frac{R \cdot l}{x}$$

Med dette uttrykk som grunnlag skal så utvikles formel for pilhøyder i overgangskurven.

Delepunktene  $o$ ,  $p$  og  $q$  i fig. 11 ligger på en kubisk parabel som danner overgangskurven mellom en rettlinje og en sirkelkurve med radius  $R$ . I punkt  $p$ , som ligger i avstand

$x_p$  fra  $OB$ , er krumningsradien  $\rho_p = \frac{R l}{x_p}$ . Slås gjennom dette punktet en sirkel med radius  $\rho_p$ , som er således beliggende at den har fellestangent og berøring med den



kubiske parabel i punktet — altså den *oskulerende* sirkel — og henføres den kubiske parabels ligning til et aksesystem med denne sirkel som abscisseakse og origo i punkt  $p$ , så vil en finne, at ordinatene i nabodelepunktene  $o$  og  $q$  er like store, men med motsatt fortegn. Følgelig blir pilhøyden  $F_p$  i delepunktet  $p$  for overgangskurven lik pilhøyden for til-

svarende lengde av en sirkelkurve med radius  $\rho_p = \frac{R l}{x_p}$

og altså  $F_p = \frac{a^2}{2 \rho_p} = \frac{a^2 x_p}{2 R l}$ , hvori  $\frac{a^2}{2 R}$  er uttrykket for

den tilsluttede sirkelkurves pilhøyde  $F_R$ . Vi vil også her ha abscissen uttrykt ved delingslengden og må da for  $x_p$  sette inn  $a \cdot x_p$ . Nå kan imidlertid  $p$  være hvilket som helst delepunkt innen overgangskurven beliggende mer enn én delingslengdes avstand fra dennes ytterpunkter og en har således for pilhøyder i overgangskurven i sin alminnelighet:

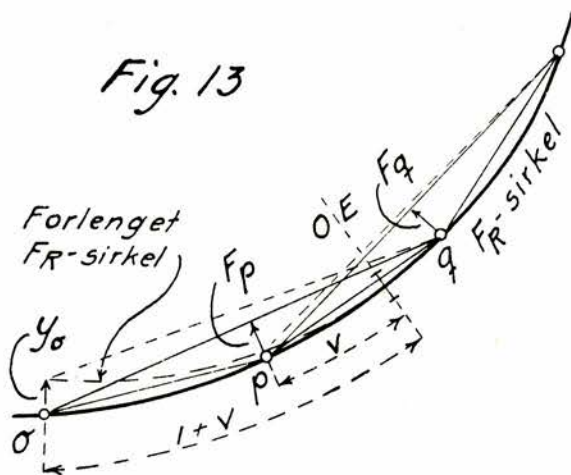
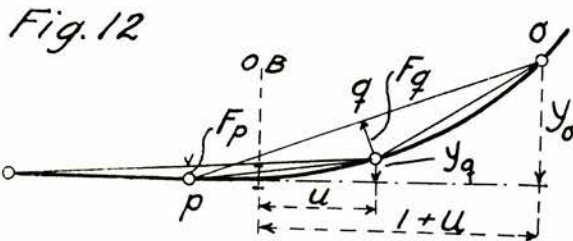
$$F = F_R \frac{a}{l} x$$

I samsvar med ligning 12 settes  $F_R \frac{a}{l} = k$  og uttrykket går over til:

$$F = k x \quad (13)$$

En ser etter dette, at pilhøydene i overgangskurven tiltar jevnt fra teoretisk verdi 0 ved begynnelsespunktet til teoretisk verdi  $F_R$  ved sluttpunktet. Den konstante økning pr.

delingslengde er lik overgangskurvens karakteristikk  $k$ . Men på grunn av at delepunktavstanden har en viss lengde får en selvsagt avvikelser fra denne regel så vel ved overgangen fra rettlinje ved  $OB$  som ved overgangen til sirkelkurve ved  $OE$ . For disse overgangens vedkommende må en finne uttrykk for pilhøyden på grunnlag av ordinatlengdene på lignende måte som gjort for sirkelkurvens overgang fra rettlinje i dette avsnitts littera  $b$ .



Forholdet ved  $OB$  er vist i fig. 12, hvor  $p$  og  $q$  er de delepunkter på hver side av  $OB$  som får uregulære pilhøydeverdier. Som det sees av fig. er pilhøyden i delepunkt  $p$  i rettlinjen:

$$F_p = \frac{1}{2} y_q = k \frac{u^3}{6}$$

og pilhøyden i delepunkt  $q$  i overgangskurven:

$$F_q = \frac{1}{2} y_0 \div y_q = k \frac{(1+u)^3}{6} \div k \frac{u^3}{3} = k \frac{(1+u)^3 \div 2u^3}{6}$$

På lignende måte finner en for pilhøyden i delepunktene  $p$  og  $q$  på hver side av  $OE$  i samsvar med fig. 13:

$$F_q = F_R \div \frac{1}{2} y_p = F_R \div k \frac{v^3}{6}$$

$$F_p = F_R + y_p \div \frac{1}{2} y_0 = F_R \div k \frac{(1+v)^3 \div 2v^3}{6}$$

I fig. 14 er skissert en overgangskurve i sin helhet samt tilstøtende deler av rettlinje og sirkelkurve. Oppsatt i rekkefølge blir uttrykkene for pilhøyden fra delepunkt  $o$  i rettlinjen til delepunkt 8 i sirkelkurven for dette tilfelle:

$$F_0 = 0$$

$$F_1 = k \frac{u^3}{6}$$

$$F_2 = k \frac{(1+u)^3 \div 2u^3}{6}$$

$$F_3 = k(1+u)$$

$$F_4 = k(2+u)$$

$$F_5 = k(3+u)$$

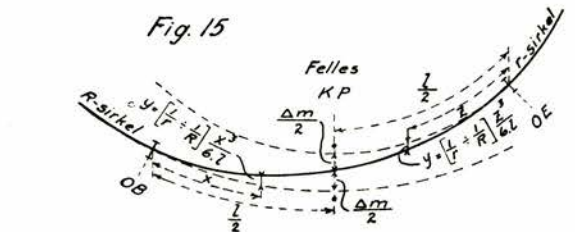
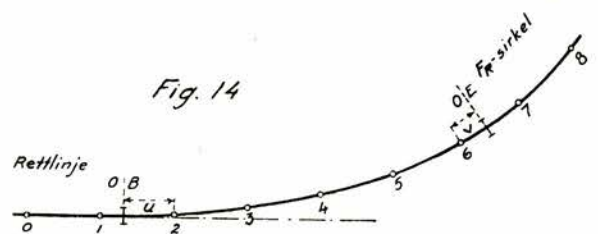
$$F_6 = F_R \div k \frac{(1+v)^3 \div 2v^3}{6}$$

$$F_7 = F_R \div k \frac{v^3}{6}$$

$$F_8 = F_R$$

(14)

Til hjelp ved slik pilhøydeberegning er utarbeidet en grafisk tabell — tabell 2 — hvorav faktorene  $\frac{u^3}{6}$  og  $\frac{(1+u)^3 \div 2u^3}{6}$  resp.  $\frac{v^3}{6}$  og  $\frac{(1+v)^3 \div 2v^3}{6}$  kan tas ut direkte.



f) Overgangskurve mellom énsrettede (kombinerte) sirkelkurver.

Mellom en sirkelkurve med radius  $R$  og en med denne direkte sammenhengende annen sirkelkurve med mindre radius  $r$  kan også legges inn kubisk parabel som overgangskurve. Den alminnelige ligning for overgangskurven i et slikt tilfelle lyder:

$$y = \left( \frac{1}{r} \div \frac{1}{R} \right) \frac{x^3}{6l} \text{ resp. } y = \left( \frac{1}{r} \div \frac{1}{R} \right) \frac{z^3}{6l}$$

ettersom en regner ordinatene  $y$  fra den forlengede  $R$ -sirkel med  $OB$  som origo eller fra den forlengede  $r$ -sirkel med  $OE$  som origo (se fig. 15). Krumningsforholdene i en slik overgangskurve er vist grafisk i fig. 16. Krumningen som i  $OB$

må være lik  $\frac{1}{R}$  stiger på overgangskurvens lengde  $l$  jevnt

til den når verdien  $\frac{1}{r}$  i  $OE$ .

For å gi plass for overgangskurven må sirkelkurvene rykkes ut fra hinannen i felleskurvepunktet om et mål

GRAFISKE TABELLER

for beregning av pilhøyder i overgangskurver.

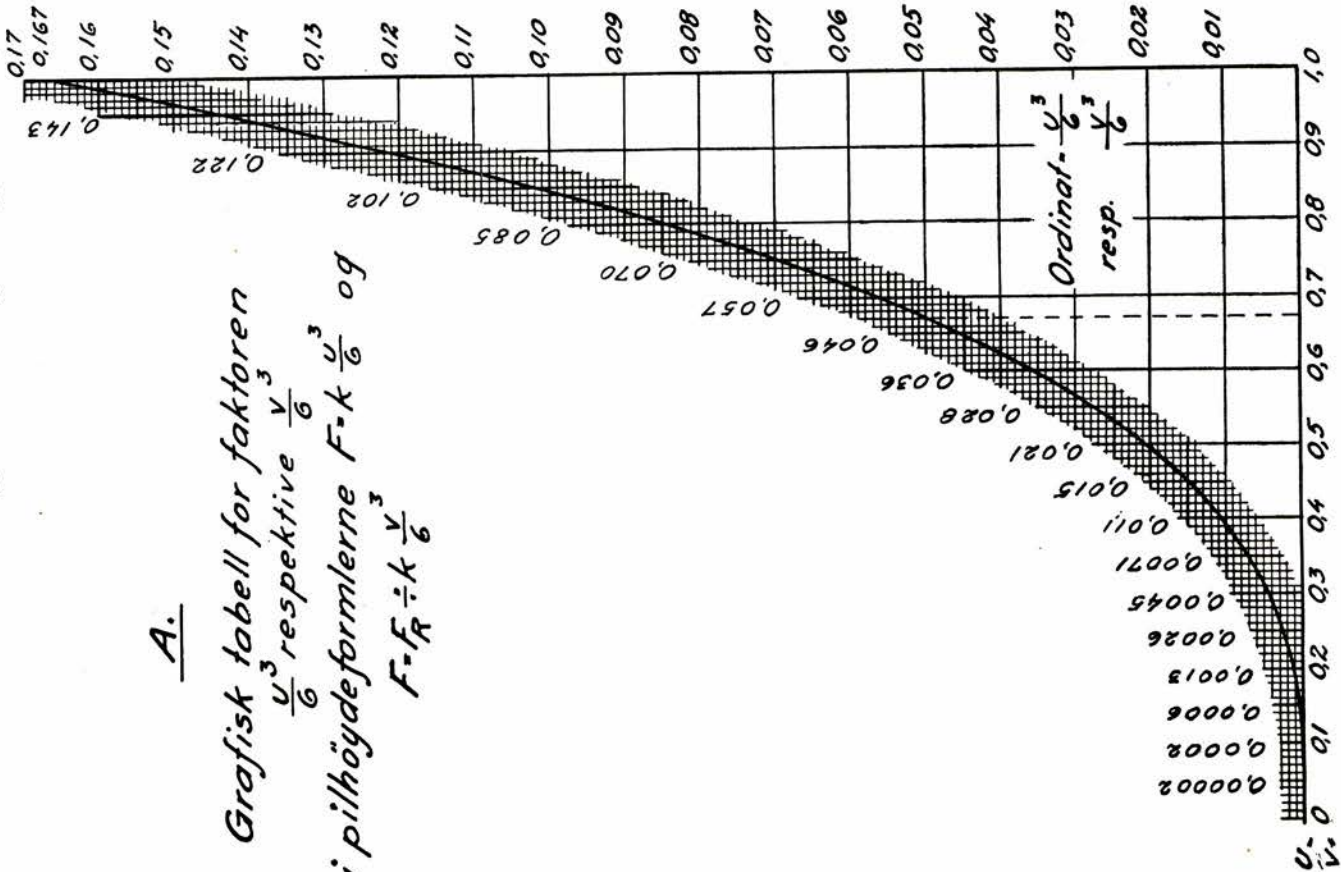
A.

Grafisk tabell for faktoren

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

i pilhøydeformlerne  $F = k \frac{v^3}{6}$  og

$F = F_R \div k \frac{v^3}{6}$

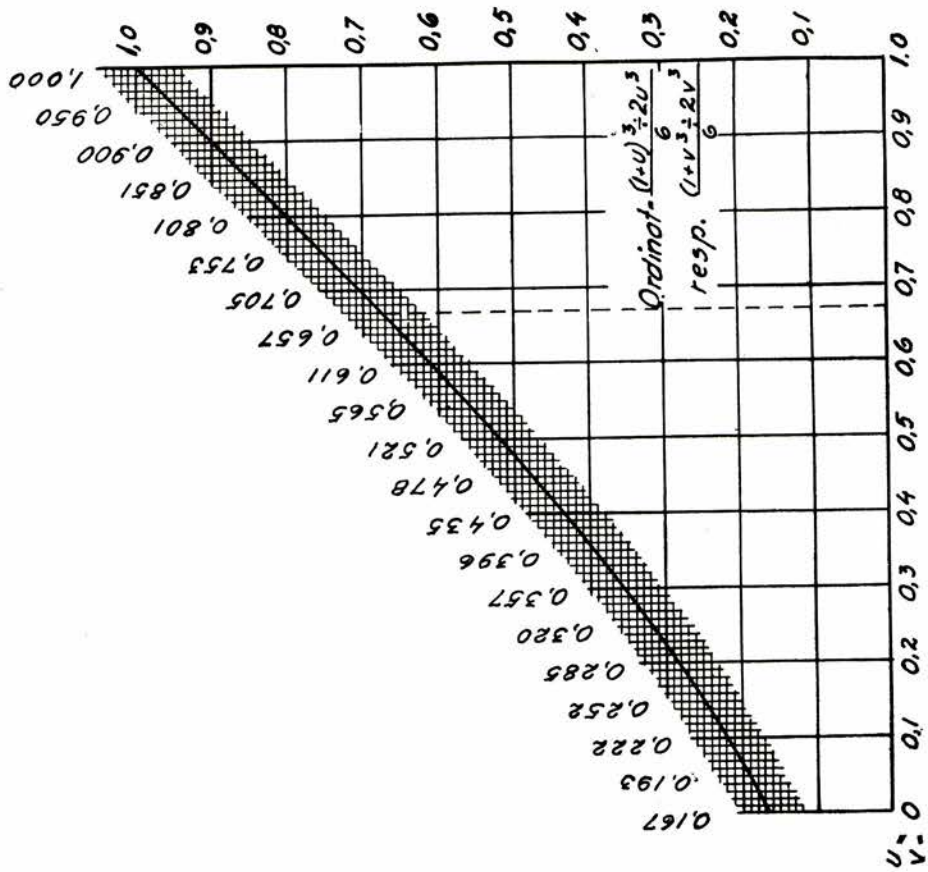


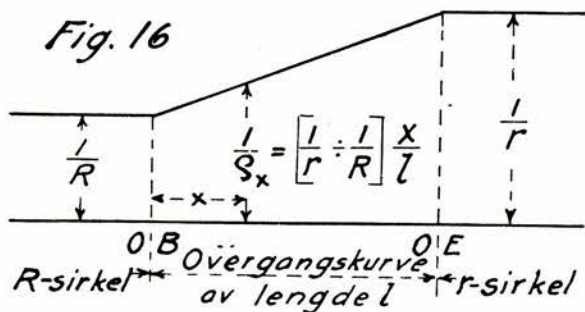
B.

Grafisk tabell for faktoren

$\frac{(1+u)^3 \div 2u^3}$  respektive  $\frac{(1+u)^3 \div 2u^3}$

i pilhøydeformlerne  $F = k \frac{(1+u)^3 \div 2u^3}{6}$  og  $F = F_R \div k \frac{(1+u)^3 \div 2u^3}{6}$





$\Delta m = \left(\frac{1}{r} \div \frac{1}{R}\right) \frac{l^3}{24}$  hvilket uttrykk — når radiene R og

r byttes om med henholdsvis  $\frac{50}{F_R}$  og  $\frac{50}{F_r}$  — går over til:

$$\Delta m = \frac{l^3 (F_r \div F_R)}{1200}$$

Ved omforming på samme måten som gjort under utviklingen av ligning 11 fåes her tilsvarende:

$$\Delta m = \frac{l^3 (F_r \div F_R)}{12} \tag{15}$$

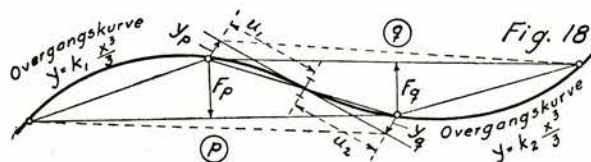
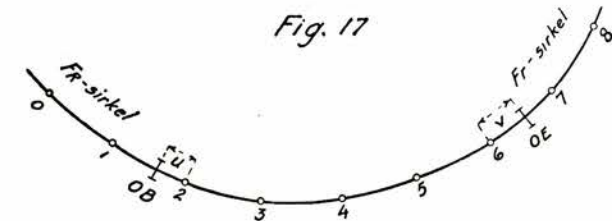
Vi omformer videre overgangskurvens ligning på samme måte som gjort under utviklingen av ligning 12 og får her tilsvarende:

$$y = k \frac{x^3}{3} \quad \text{respektive} \quad y = k \frac{z^3}{3} \tag{16}$$

Overgangskurvens karakteristikk k har da her verdien  $k = \left(F_r \div F_R\right) \frac{a}{l}$ , men betyr som før pilhøydens konstante økning pr. delingslengde (eller minskning pr. delingslengde, om en regner fra OE av).

Pilhøydene i overgangskurven kan altså her beregnes på lignende måte som i en overgangskurve mellom rettlinje og sirkelkurve. I et delepunkt p som ligger i avstand (2 + u) fra OB og samtidig i avstand (3 + v) fra OE får pilhøydene verdien

$$F_p = F_R + k(2 + u) \quad \text{respektive} \quad F_r \div k(3 + v)$$



For pilhøydene i overgangene ved OB og ved OE kan uttrykk utvikles på grunnlag av ordinatene på samme måte som gjort for overgangskurve fra rettlinje, og en finner at uttrykkene her blir tilsvarende disse.

I fig. 17 er skissert en overgangskurve i sin helhet med tilstøtende deler av R-sirkel og r-sirkel. Oppsatt i rekkefølge blir uttrykkene for pilhøydene fra delepunkt 0 i R-sirkelen til delepunkt 8 i r-sirkelen:

$$\left. \begin{aligned} F_0 &= F_R \\ F_1 &= F_R + k \frac{u^3}{6} \\ F_2 &= F_R + k \frac{(1 + u)^3 \div 2 u^3}{6} \\ F_3 &= F_R + k(1 + u) \quad \text{resp.} \quad F_r \div k(3 + v) \\ F_4 &= F_R + k(2 + u) \quad \text{resp.} \quad F_r \div k(2 + v) \\ F_5 &= F_R + k(3 + u) \quad \text{resp.} \quad F_r \div k(1 + v) \\ F_6 &= F_r \div k \frac{(1 + v)^3 \div 2 v^3}{6} \\ F_7 &= F_r \div k \frac{v^3}{6} \\ F_8 &= F_r \end{aligned} \right\} \tag{17}$$

For utregningen kan benyttes samme hjelpemiddel som nevnt i forbindelse med ligningsrekke 14.

g) Overgang mellom 2 sammenstøtende motsatt rettede overgangskurver.

En overgangskurve av ligning  $y = k_1 \frac{x^3}{3}$  går i et felles OB direkte over i en motsatt rettet overgangskurve av ligning  $y = k_2 \frac{x^3}{3}$  slik som vist i fig. 18. Som det av fig. sees er:

$$F_p = k_1 \frac{(1 + u_1)^3 \div 2 u_1^3}{6} \div \frac{1}{2} y_q$$

$$F_q = k_2 \frac{(1 + u_2)^3 \div 2 u_2^3}{6} \div \frac{1}{2} y_p$$

Men nå er  $y_q = k_2 \frac{u_2^3}{3}$  og  $y_p = k_1 \frac{u_1^3}{3}$  og med disse uttrykk innsatt fåes:

$$F_p = k_1 \frac{(1 + u_1)^3 \div 2 u_1^3}{6} \div k_2 \frac{u_2^3}{6} \tag{18}$$

$$F_q = k_2 \frac{(1 + u_2)^3 \div 2 u_2^3}{6} \div k_1 \frac{u_1^3}{6} \tag{19}$$

Ved utregningen kan tabell 2 benyttes.

Kommer  $F_p$  eller  $F_q$  etter disse ligninger ut med fortegn ÷ så betyr det at vedkommende pilhøyde må føres opp i beregningsskjemaets pilhøyderubrikk med fortegn motsatt av det de øvrige pilhøyder i den kurve den egentlig tilhører føres opp med.

**III. Utvikling av uttrykk for bruk ved bestemmelse av den nye kurves form og beliggenhet.**

Ved omstikking av kurver etter her omhandlede metode vil en som regel innrette seg slik, at den nye kurves polygondrag får en side felles med basiskurvens polygondrag så vel ved omstikkingsavsnittets begynnelse som ved dets slutt. I det i fig. 19 skisserte tilfelle, hvor fullt opptrukken linje

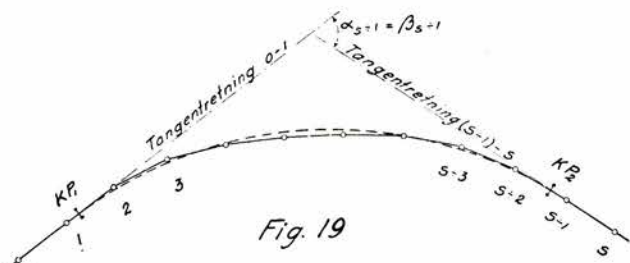


Fig. 19

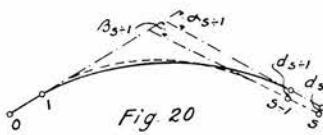


Fig. 20

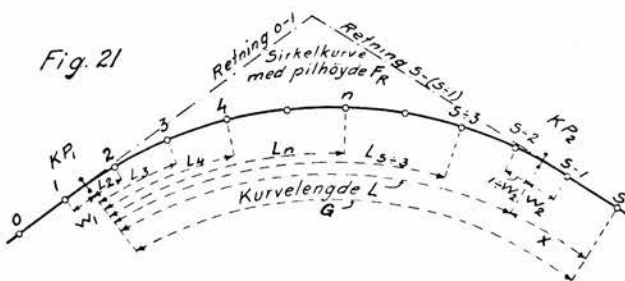


Fig. 21

betegner den eksisterende ujevne kurve og streket linje den nye regelmessige sirkelkurve, er polygonesidene 0—1 og (s ÷ 1) — s forutsatt bibeholdt uforandret ved omstikkingen. Under denne forutsetning fåes avbøyningsvinkel  $\alpha_{s+1}$  for det oppmålte polygondrag lik avbøyningsvinkel  $\beta_{s+1}$  for det nye polygondrag (se også fig. 1) og følgelig blir vinkelforskjellen  $\delta_{s+1}$  lik 0. Etter utviklingen i avsnitt I har vi for vinkelforskjellen i delepunktet (s ÷ 1):

$$\delta_{s+1} = \frac{2}{a} \left( \sum_1^{s+1} f \div \sum_1^{s+1} F \right)$$

hvilken vinkelforskjell i et slikt tilfelle som det i fig. 19 skisserte blir lik 0 og følgelig har en:

$$\sum_1^{s+1} F = \sum_1^{s+1} f \tag{20}$$

Da polygonesiden (s ÷ 1) — s etter forutsetningen skal bli liggende uforandret ved omstikkingen må videre avsettet i sluttdelepunktet s bli lik 0. Ifølge ligning 1 a har en for dette avsett:

$$d_s = 2 \left( \sum_1^{s+1} \sum f \div \sum_1^{s+1} \sum F \right) \text{ som ved \AA settes lik 0 gir:}$$

$$\sum_1^{s+1} \sum F = \sum_1^{s+1} \sum f \tag{21}$$

Det kan også forekomme tilfeller da en ønsker å få slutt-polygonesiden (s ÷ 1) — s i det nye drag liggende i en viss bestemt stilling ved siden av tilsvarende side i det oppmålte drag istedenfor sammenfallende med denne. Beliggenheten kan være gitt derved at avsettene  $d_{s+1}$  og  $d_s$  skal ha en bestemt størrelse og retning (se fig. 20). Vinkelforskjellen i delepunkt (s ÷ 1) blir da:

$$\delta_{s+1} = \frac{2}{a} \left( \sum_1^{s+1} f \div \sum_1^{s+1} F \right) = \frac{d_s \div d_{s+1}}{a}$$

hvorav kan utledes:

$$\sum_1^{s+1} F = \sum_1^{s+1} f \div \frac{d_s \div d_{s+1}}{2} \tag{22}$$

I dette uttrykk må avsettene settes inn med sitt rette fortegn, ÷ hvis i n n mot kurvens sentrum og + hvis u t fra kurvens sentrum. I det i fig. 20 skisserte tilfelle, hvor streket linje betegner den nye kurve har begge avsett fortegn ÷, slik at fradragsleddet i ligning 22 går over til  $\div \frac{d_{s+1} \div d_s}{2}$ . Er samtidig — slik som i fig. —  $d_{s+1}$  det største av de 2 avsett blir ligningens siste ledd et virkelig fradragsledd (svarende til tangentvinkel  $\beta_{s+1}$  mindre enn  $\alpha_{s+1}$ ). Hadde  $d_s$  vært det største av avsettene ville siste ledd i ligningen ha kommet ut med fortegn +, altså som et tilleggssledd (svarende til tangentvinkel  $\beta_{s+1}$  større enn  $\alpha_{s+1}$ ).

Ved å sette opp uttrykket for avsettet i sluttpunktet s som lyder

$$d_s = 2 \left( \sum_1^{s+1} \sum f \div \sum_1^{s+1} \sum F \right) \text{ finnes}$$

$$\sum_1^{s+1} \sum F = \sum_1^{s+1} \sum f \div \frac{d_s}{2} \tag{23}$$

Også her må avsettet settes inn med sitt rette fortegn slik som anført i forbindelse med ligning 22 og siste ledd betyr således fradrag eller tillegg etter som avsettet har positivt eller negativt fortegn.

Ved hjelp av disse betingelsesligninger, ligningene 20, 21, 22 og 23, kan alle de for bestemmelse av den nye kurves form og beliggenhet nødvendige data skaffes til veie. Men før ligningene kan brukes må uttrykkene  $\sum F$  og  $\sum \sum F$  føres over i annen form og det skal nå gjøres.

I fig. 21 vises igjen den nye regelmessige sirkelkurve fra det i fig. 19 skisserte tilfelle. Alle anførte avstandsbetegnelser gjelder som før forholdstallet til delingslengden a slik at virkelig avstand fra delepunkt 1 til  $KP_1$  er lik  $a \cdot w_1$ , virkelig kurvelengde fra  $KP_1$  til  $KP_2$  er lik  $a \cdot L$  osv. Idet ligningene 5 og 6 benyttes for pilhøyden i overgangene fra og til rettlinje fåes ved å foreta trinvis summering av samtlige pilhøyder ( $F_0$  er ifølge forutsetningen lik 0):

$$F_1 = F_R \frac{(1 \div w_1)^2}{2} \text{ hvori } (1 \div w_1) = L_2$$

$$\sum_1^1 F = F_1 = F_R \frac{L_2^2}{2}$$

$$F_2 = F_R \left( 1 \div \frac{w_1^2}{2} \right)$$

$$\sum_1^2 F = F_1 + F_2 = F_R \left( \frac{1}{2} \div w_1 + \frac{w_1^2}{2} + 1 \div \frac{w_1^2}{2} \right) = F_R \left( L_2 + \frac{1}{2} \right)$$

$$F_3 = F_R$$

$$\sum_1^3 F = F_1 + F_2 + F_3 = F_R \left( L_2 + \frac{1}{2} + 1 \right) = F_R \left( L_3 + \frac{1}{2} \right)$$

Fram til et vilkårlig delepunkt med nummer  $n$  fåes:

$$\boxed{\sum_1^n F = F_R \left( L_n + \frac{1}{2} \right)} \quad (24)$$

Denne sum legges til  $\sum_1^{s \div 3} F$  og en får da pilhøydesummen

for den hele kurve fra delepunkt 1 til delepunkt  $(s \div 1)$ , nemlig

$$\sum_1^{s \div 1} F = F_R \left( L_{s \div 3} + \frac{1}{2} + 1 \div w_2 + \frac{1}{2} \right)$$

Summen i parentesen utgjør imidlertid kurvelengden  $L$  og uttrykket kan derfor skrives:

Fram til delepunkt  $(s \div 3)$  fåes:  $\sum_1^{s \div 3} F = F_R \left( L_{s \div 3} + \frac{1}{2} \right)$ .

Av pilhøydesummen for kurven i hele dens lengde gjenstår nå  $F_{s \div 1} + F_{s \div 2}$ , hvilken sum i samsvar med hva vi foran fant for summen  $F_1 + F_2$  utgjør  $F_R \left( 1 \div w_2 + \frac{1}{2} \right)$ .

$$\boxed{\sum_1^{s \div 1} F = F_R \cdot L} \quad (25)$$

På grunnlag av de funne uttrykk for pilhøydesummene skal så disse sum dannes:

$$\sum_1^1 \sum F = \sum_1^1 F = F_1 = F_R \frac{L_2^2}{2}$$

$$\sum_1^2 \sum F = F_R \left( L_2 + \frac{1}{2} \right)$$

$$\sum_1^2 \sum F = \sum_1^1 F + \sum_1^2 F = F_R \frac{L_2^2 + 2L_2 + 1}{2} = F_R \frac{(L_2 + 1)^2}{2} = F_R \frac{L_3^2}{2}$$

$$\sum_1^3 \sum F = F_R \left( L_3 + \frac{1}{2} \right)$$

$$\sum_1^3 \sum F = \sum_1^1 F + \sum_1^2 F + \sum_1^3 F = F_R \frac{L_3^2 + 2L_3 + 1}{2} = F_R \frac{(L_3 + 1)^2}{2} = F_R \frac{L_4^2}{2}$$

Fram til et vilkårlig delepunkt med nummer  $n$  fåes:

$$\boxed{\sum_1^n \sum F = F_R \frac{L_{n+1}^2}{2}} \quad (26)$$

Dette uttrykk har altså da som forutsetning, at pilhøyden så vel i  $(s \div 2)$ , som i  $(s \div 1)$  er lik  $F_R$ . Kaller vi forskjellen mellom full sirkelkurveverdi  $F_R$  og de pilhøydeverdier som i virkeligheten forekommer i samsvar med fig. 21 for henholdsvis  $\Delta F_{s \div 2}$  og  $\Delta F_{s \div 1}$ , så har vi, idet erindres at  $(s \div 2)$  ligger 2 delingslengder og  $(s \div 1)$  1 delingslengde tilbake fra slutt punktet s:

Vi betrakter nå avsnittet  $o-s$  i dets helhet og gjør først den antagelse, at sirkelkurven fortsetter forbi  $KP_2$  helt fram til slutt punktet s. En ville i så fall ha hatt:

$$\sum_1^{s \div 1} \sum F = F_R \frac{(L+x)^2}{2}$$

$$\sum_1^{s \div 1} \sum F = F_R \frac{(L+x)^2}{2} \div 2 \Delta F_{s \div 2} \div \Delta F_{s \div 1}$$

Nå er:

$$\Delta F_{s \div 2} = F_R \div F_R \left( 1 \div \frac{w_2^2}{2} \right) = F_R \frac{w_2^2}{2} \text{ og}$$



NORSK  
PORSELENS



## BELYSNINGER

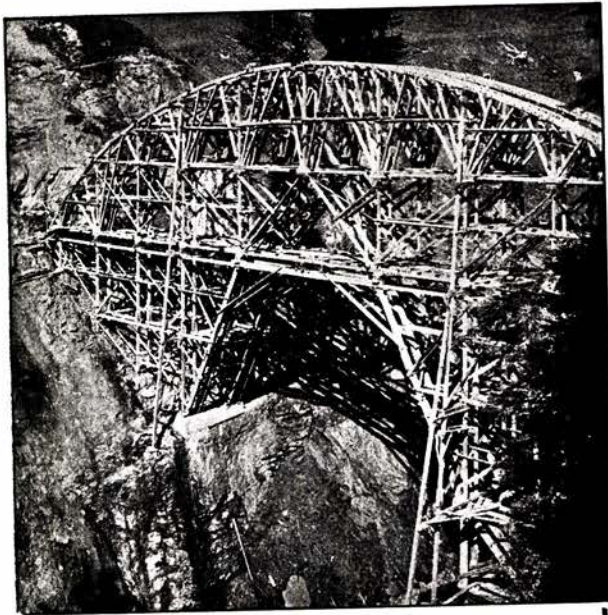
ILDSIKRE, HYGIENISKE,  
PENE, PRAKTISKE, BILLIGE

F O R L A N G



KVALITETSFABRIKAT  
NORSK ARBEIDE MED  
NORSK KAPITAL

**NORSK TEKNISK PORSELENS A/s**  
FREDRIKSTAD



## **BROSTILLAS** **HÖLLBRÜCKE in SCHRÖCKEN** ØSTERRIKE

Spennvidde 70 m. Høide 50 m.  
Alle sammenføininger med BULLDOG

Enefabrikasjon, Hovedlager og Eksport  
av BULLDOG Tømmerforbindere:

**Ingeniør O. THEODORSEN, Oslo**  
Telefon 26127. Merkurgården. Tlgr.adr. „Dogbull“

# THUNE

## LOKOMOTIVER

## **A/s RODELØKKENS MASKINVERKSTED** OSLO & JERNSTØPERI Tlf. 72 217

Leverandør av:

**Sporveksler. Underlagsplater. Skinnestoppere,**  
**Strekkbolter. Sikrings- og signalmateriell.**

# A/s SKABO JERNBANEVOGNFABRIK

SKØYEN PR. OSLO

Grunnlagt 1864

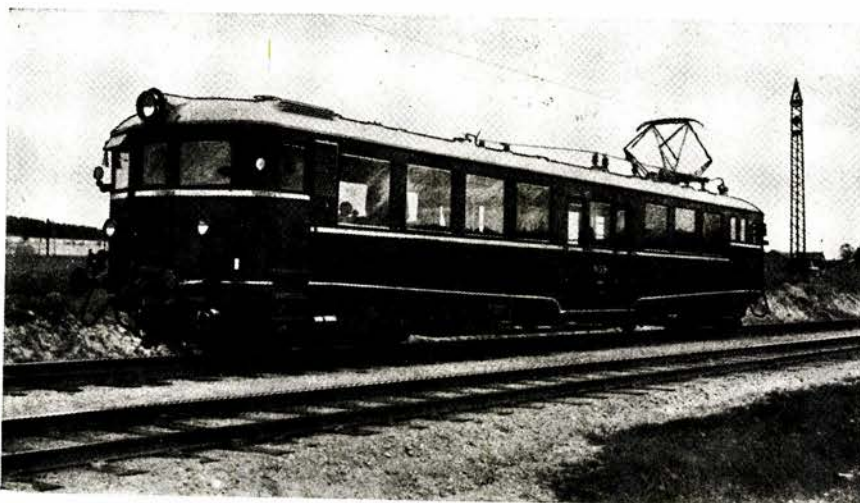
Sølvmedalje  
Kristiania 1880

Gullmedalje  
Kristiania 1883

Æresdiplom Jubilæums-  
utstillingen 1914  
(høieste udmerkelse)

**Jernbane- og  
sporveis-  
materiell**

**Bilkarosserier**



*Elektrisk motorvogn for Norges Statsbaner*

## Trekonserveringsmidler:



Anerkjent av autoriteter.  
Handelsvaren kontrolleres stadig av  
Prof. Dr. H. Printz som mykologisk sykkyndig.  
Forlang garanti for originalvare.

**Antiparasit  
Bernakré  
Fungitox**

**WILLIAM NAGEL A/s - Oslo**

## A.s Mjølner

BERGEN

Tanker - Siloer - Kraner  
Vinsjer  
**Jernkonstruksjoner**



$$\Delta F_{s+1} = F_R \div F_R \frac{(1 \div w_2)^2}{2} = F_R \left( \frac{1}{2} + w_2 \div \frac{w_2^2}{2} \right)$$

hvoretter en for det samlede fradrag får:

$$2 \Delta F_{s+2} + \Delta F_{s+1} = 2 F_R \frac{w_2^2}{2} + F_R \left( \frac{1}{2} + w_2 \div \frac{w_2^2}{2} \right) = F_R \frac{(1 + w_2)^2}{2}$$

Men  $(1 + w_2)$  er lik avstanden  $x$  og en får da:

$$\sum_1^{s+1} \sum F = F_R \frac{(L+x)^2}{2} \div F_R \frac{x^2}{2} \text{ hvilket ordnet gir:}$$

$$\sum_1^{s+1} \sum F = F_R L \left( \frac{L}{2} + x \right) \quad (27)$$

eller, hvilket er det samme:

$$\sum_1^{s+1} \sum F = F_R \left( \frac{L^2}{2} + Lx \right) \quad (28)$$

Sammenholdes ligningene 25 og 27 med de tidligere utviklede ligninger 20 og 21 så har en følgende betingelsesligninger for bestemmelse av den nye kurves form og beliggenhet for tilfelle som de i fig. 19 og 21 skisserte:

$$F_R L = \sum_1^{s+1} f \quad (29)$$

$$F_R L \left( \frac{L}{2} + x \right) = \sum_1^{s+1} \sum f \quad (30)$$

Størrelsene på høyre side av likhetstegnet i begge disse ligninger foreligger kjent etter utregningen av måleresultatene.

Som ved all annen kurvestikking må en også her på forhånd velge visse data vedrørende den nye kurve som skal legges inn, enten pilhøyden  $F_R$ , respektive radien  $R$ , eller beliggenheten for et av kurvepunktene, f. eks.  $KP_1$ . Er pilhøydeverdien  $F_R$  på forhånd valgt er dermed også kurvelengden  $L$  kjent, idet en etter ligning

29 har  $L = \frac{\sum_1^{s+1} f}{F_R}$  og en kan da skrive ligning 30 slik:

$$\sum_1^{s+1} f \left( \frac{\sum_1^{s+1} f}{2 F_R} + x \right) = \sum_1^{s+1} \sum f$$

hvilken ligning løst med hensyn på  $x$  gir:

$$x = \frac{\frac{\sum_1^{s+1} f}{1} \div \frac{\sum_1^{s+1} f}{2 F_R}}{\frac{\sum_1^{s+1} f}{1}} \quad (31)$$

Er det beliggenheten for  $KP_1$  som er valgt, hvorved altså lengden  $(L+x) = G$  foreligger kjent, så har en:  $L = G \div x$  og ligning 30 kan da skrives slik:

$$\sum_1^{s+1} f \left( \frac{G \div x}{2} + x \right) = \sum_1^{s+1} \sum f$$

hvilken ligning løst med hensyn på  $x$  gir:

$$x = \frac{\frac{2 \sum_1^{s+1} \sum f}{1} \div G}{\frac{\sum_1^{s+1} f}{1}} \quad (32)$$

Deretter finnes  $L = G \div x$  og  $F_R = \frac{\sum_1^{s+1} f}{L}$ .

Når avstanden  $x$  foreligger utregnet, og dermed begge kurvepunktens beliggenhet i forhold til lengdeinndelingen er bestemt, kan pilhøyden i overgangene mellom rettligne og kurve beregnes etter ligningene 5 og 6. Beregnings-skjemaets kol. 4 kan så utfylles og avsettberegningen gjennomføres.

Gjelder for beliggenheten av siste polygoneside  $(s \div 1) - s$  forutsetninger i samsvar med fig. 20 så er det ligningene 22 og 23 som må sammenholdes med ligningene 25 og 27 for å gi de uttrykk som fører til oppgavens løsning.

I fig. 22 er skissert et tilfelle med kombinerte kurver. Det nye kurvedrag er forutsatt sammensatt av en sirkelkurve med pilhøyde  $F_{R1}$  og lengde  $L_1$  og en sirkelkurve med pilhøyde  $F_{R2}$  og lengde  $L_2$ . Ved på samme måte som foran gjort for en enkel sirkelkurve å danne pilhøydesummene  $\sum_1^{s+1} f$  og disses sum  $\sum_1^{s+1} \sum f$  finner en fram til følgende ligninger for en slik oppgaves løsning:

$$F_{R1} L_1 + F_{R2} L_2 = \sum_1^{s+1} f \quad (33)$$

$$F_{R1} L_1 \left( \frac{L_1}{2} + L_2 + x \right) + F_{R2} L_2 \left( \frac{L_2}{2} + x \right) = \sum_1^{s+1} \sum f \quad (34)$$

Gjelder det bare et avsnitt av en kurve og så vel dets begynnelsepunkt  $O$ , som dets slutt punkt  $s$  er beliggende i kurven, slik som skissert i fig. 23, finner en på tilsvarende måte fram til følgende ligninger:

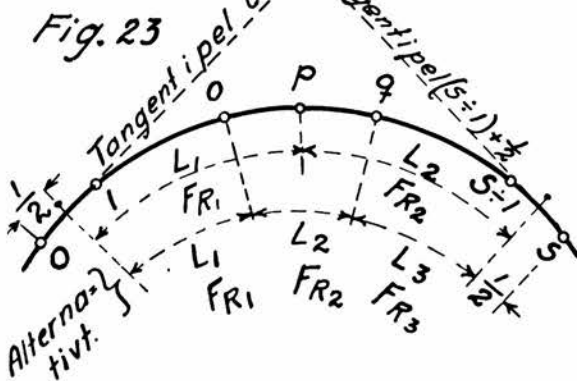
$$F_{R1} L_1 + F_{R2} L_2 = \sum_1^{s+1} f \quad (35)$$

$$F_{R1} L_1 \left( \frac{L_1}{2} + L_2 + \frac{1}{2} \right) \div \frac{F_{R1}}{8} + F_{R2} L_2 \left( \frac{L_2}{2} + \frac{1}{2} \right) + \frac{F_{R2}}{8} = \sum_{i=1}^{s+1} f \quad (36)$$

I fig. 24 er et avsnitt med 2 motsatt rettede kurver skissert. Pilhøyden i de 2 kurver må i et slikt tilfelle føres opp med forskjellige fortegn. Her vil vi gi høyrekurvens pilhøyder fortegn + og venstrekurvens fortegn - og kommer da til følgende ligninger for oppgavens løsning:

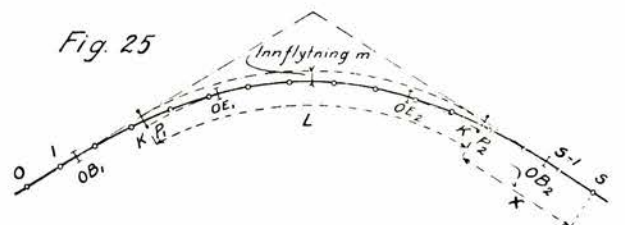
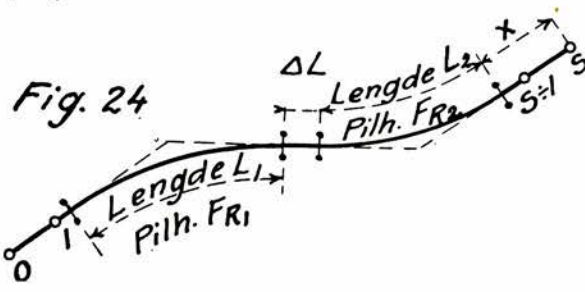


$$F_{R1} L_1 \div F_{R2} L_2 = \sum_{i=1}^{s+1} f \quad (39)$$



$$F_{R1} L_1 \left( \frac{L_1}{2} + \Delta L + L_2 + x \right) \div F_{R2} L_2 \left( \frac{L_2}{2} + x \right) = \sum_{i=1}^{s+1} f \quad (40)$$

For å løse slike oppgaver som ligningene 33—40 omfatter må størrelser, altså data vedrørende det nye kurvedrag, på forhånd velges i så stor utstrekning, at det bare blir igjen å beregne 2 ubekjente (svarende til antallet av ligninger en har forhånden).

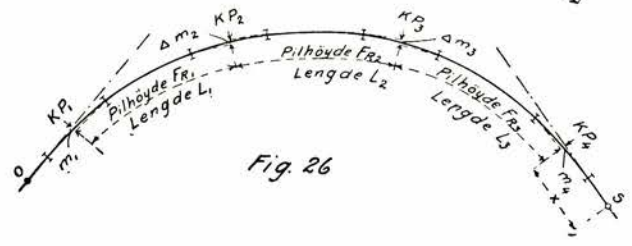


Den i fig. 23 skisserte beliggenhet av avsnittets endetangenter gir seg av den forutsetning, at pilhøyden  $f_1$ , resp.  $F_1$ , er avsnittets første og at pilhøyden  $f_{s+1}$ , resp.  $F_{s+1}$  er dets siste, samt at begge disse pilhøyder innføres i beregningsskjemaet med full verdi. Mellomkurvepunkt forutsettes lagt i et delepunkt, i fig. 23 delepunkt p.

Finner en det i et slikt tilfelle mest hensiktsmessig å anvende 3 forskjellige radier idet nye kurvedrag, slik som antydte alternativt i fig. 23, blir følgende ligninger å anvende:

$$F_{R1} L_1 + F_{R2} L_2 + F_{R3} L_3 = \sum_{i=1}^{s+1} f \quad (37)$$

$$F_{R1} L_1 \left( \frac{L_1}{2} + L_2 + L_3 + \frac{1}{2} \right) \div \frac{F_{R1}}{8} + F_{R2} L_2 \left( \frac{L_2}{2} + L_3 + \frac{1}{2} \right) + F_{R3} L_3 \left( \frac{L_3}{2} + \frac{1}{2} \right) + \frac{F_{R3}}{8} = \sum_{i=1}^{s+1} f \quad (38)$$



den samme enten dette følger overgangskurvene og den innflyttede sirkelkurve eller det følger den uinnflyttede sirkelkurve alene.

Et polygondrag som følger en regelrett overgangskurve fra rettlinjen og inn i en tilsluttet sirkelkurve med pilhøyde

$F_R$  gir denne sirkelkurve en innflytning stor  $m = \frac{l^2}{24R}$

(respektive  $m = \frac{l^2 F_R}{12}$  med lengden  $l$  angitt i forhold til

delingslengden). Utviklingen av uttrykkene for overgangskurvens pilhøyder grunnet seg jo nettopp på en slik forutsetning (se avsnitt II, littera c). Oppfatter en denne innflytning som et avsett fra den uinnflyttede til den innflyttede sirkelkurve, og betegner de pilhøyder som refererer seg til disse 2 forskjellige drag med henholdsvis  $F_u$  og  $F_i$  så has ifølge ligning 1 for et delepunkt  $n$  inne i sirkelkurven:

$$\frac{m}{2} = \frac{d_n}{2} = \sum_1^{n+1} \left( \sum F_u \div \sum F_i \right)$$

I samsvar dermed har en for hele avsnittet fra  $o$  til  $s$  i et tilfelle som det i fig. 25 viste:

$$\frac{m}{2} + F_R L \left( \frac{L}{2} + x \right) \div \frac{m}{2} = \sum_1^{s+1} f \quad (41)$$

Denne ligning forutsetter like lange overgangskurver ved begge kurvepunkter i hvilket tilfelle  $\frac{m}{2}$  som det sees faller

$$F_{R1} L_1 + F_{R2} L_2 + F_{R3} L_3 = \sum_1^{s+1} f \text{ og}$$

$$\frac{m_1}{2} + F_{R1} L_1 \left( \frac{L_1}{2} + L_2 + L_3 + x \right) + \frac{\Delta m_2}{2} + F_{R2} L_2 \left( \frac{L_2}{2} + L_3 + x \right) + \frac{\Delta m_3}{2} + F_{R3} L_3 \left( \frac{L_3}{2} + x \right) \div \frac{m_4}{2} = \sum_1^{s+1} f$$

Innflytningsmålene  $\Delta m_2$  og  $\Delta m_3$  blir i samsvar med ligning 15 å beregne av uttrykkene:

$$\Delta m_2 = \frac{l_2^2 (F_{R2} \div F_{R1})}{12} \text{ og } \Delta m_3 = \frac{l_3^2 (F_{R3} \div F_{R2})}{12}$$

Om  $\frac{\Delta m_2}{2}$  og  $\frac{\Delta m_3}{2}$  skal inngå i ligningen som fradrag eller tillegg vil således avhenge av hvilken av de sammenstøtende sirkelkurvers pilhøyder er den største. Er eksempelvis  $F_{R1}$  større enn  $F_{R2}$  vil  $(F_{R2} \div F_{R1})$  bli negativ og  $\frac{\Delta m_2}{2}$  skal i så fall inngå i ligningen med fortegn  $\div$ . For å løse en slik oppgave må pilhøyder og kurvelengder i tilstrekkelig antall på forhånd velges.

Behandling av oppgaver med kombinasjoner av énsrettede eller motsattrettede kurver bør for øvrig som regel skje i forbindelse med grafisk oppstilling av måleresultatene. Om dette vil det bli nærmere redegjort i et senere avsnitt.

#### IV. Om den geometriske betydning av de funne uttrykk for $\sum F$ og $\sum \Sigma F$ .

Idet erindres at  $F_R$  er lik  $\frac{a^2}{2R}$  og at lengdene her er uttrykt ved delingslengden  $a$  kan ligning 24 omskrives slik (se fig. 27):

$$\sum_1^n F = F_R \left( L_n + \frac{1}{2} \right) = \frac{a^2}{2R} \frac{b_{n+0,5}}{a} = \frac{a}{2} \frac{b_{n+0,5}}{R} = \frac{a}{2} \beta_{n+0,5}$$

hvor  $b_{n+0,5} = a \left( L_n + \frac{1}{2} \right)$  er sirkelens buelengde fra  $KP_1$  til punkt  $(n+0,5)$  og  $\beta_{n+0,5}$  er sentervinkelen for denne buelengde.

På samme måte kan ligning 25 omskrives slik:

$$\sum_1^{s+1} F = F_R L = \frac{a^2}{2R} \frac{b}{a} = \frac{a}{2} \frac{b}{R} = \frac{a}{2} \beta$$

hvor  $b$  er buelengden og  $\beta$  sentervinkelen for sirkelkurven i dens helhet. Ligningene 24 og 25 har altså tilsvarende

bort og ligningen går over til å bli identisk med ligning 30.

Gis overgangskurvene av en eller annen grunn forskjellig lengde  $l_1$  og  $l_2$  henholdsvis ved  $KP_1$  og  $KP_2$  blir også innflytningsmålene  $m_1$  og  $m_2$  forskjellige og må innføres i ligningen med sine forskjellige verdier. Disse kan, når  $F_R$  er valgt, beregnes etter ligning 11 med

$$m_1 = \frac{l_1^2 F_R}{12} \text{ og } m_2 = \frac{l_2^2 F_R}{12}$$

For løsning av en oppgave som den i fig. 26 viste, altså et drag bestående av 3 forskjellige énsrettede sirkelkurver med overgangskurver imellom, har en følgende ligning:

betydning som den geometriske sats om, at sentervinkelen er lik buen dividert med radien.

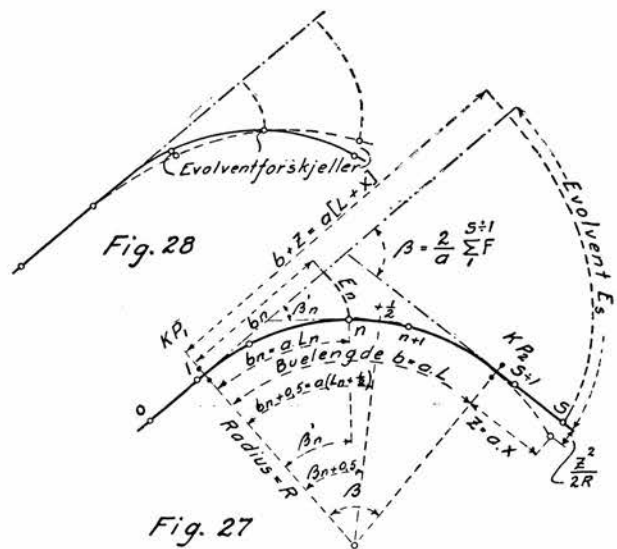
Innsettes delingslengden  $a = 10$  m etter samme måleenhet som pilhøydene, nemlig cm, så har en for relasjonen mellom sentervinkel og tilsvarende pilhøydesum:

$$\beta = \frac{1}{500} \sum_1^{s+1} F \quad (42)$$

For omsetning av en vinkel i buemål til gradmål må multipliseres med  $\frac{180}{\pi} = 57,296$  og da  $\frac{57,296}{500} = 0,1146$  fåes:

$$\beta^0 = 0,1146 \sum_1^{s+1} F \quad (43)$$

Vi går nå over til pilhøydesummenes sum og foretar lignende omskriving som gjort foran. En har i samsvar med ligning 26 for et delepunkt  $n$  på sirkelkurven (se fig. 27):



$$\sum_1^{n+1} \sum F = F_R \frac{L^n}{2} = \frac{a^2 b_n^2}{2 R 2 a^2} = \frac{1 b_n^2}{2 R} = \frac{1 R (\beta'_n)^2}{2}$$

hvor  $b_n = a L_n$  er buelengden fra  $KP_1$  til delepunkt  $n$  og  $\beta'_n$  er sentervinkelen for denne buelengde (må ikke forveksles med  $\beta_n$ , som er avbøyningsvinkelen for polygonsiden  $n - (n + 1)$  og samtidig lik  $\beta_n + 0,5$ . Se fig. 1).

Tenker en seg punktet  $n$  fastsittende på den tangent som berører sirkelen i dette punkt, og en så lar denne tangent avrullles av kurven (uten å gli) i retning mot  $KP_1$ , så beskriver punktet  $n$  en kurve: Avrullingskurven eller evolventen til sirkelkurvestykket  $KP_1 - n$ . Denne kurve er i fig. 27 vist med streket linje. Lengden av en slik kurve regnet fra vedkommende delepunkt i sirkelkurven til skjæringspunktet med utgangstangenten, hvilken lengde vi her vil kalle evolventlengden i delepunktet og betegne den med  $E$  med tilføyelse av delepunktets nummer som indeks, er:

$$E_n = \frac{R (\beta'_n)^2}{2} = \frac{b_n^2}{2 R}$$

hvor  $n$  kan være nummeret for hvilket som helst delepunkt innen sirkelkurven. Sammenholdes denne ligning med siste ligning foran så sees at:

$$\sum_1^{n+1} \sum F = \frac{1}{2} E_n \quad (44)$$

I samsvar dermed er den geometriske betydning av ligning 26 den, at pilhøydesummenes sum fram til et visst delepunkt på sirkelkurven er lik halvdelen av evolventlengden i det nærmest påfølgende delepunkt.

I den utvikling som førte til ligning 27 fant vi for pilhøydesummenes sum for sirkelkurven i dens helhet:

$$\sum_1^{s+1} \sum F = F_R \frac{(L+x)^2}{2} \div F_R \frac{x^2}{2}$$

Foretas her lignende omskrivning som foran gjort fåes:

$$\sum_1^{s+1} \sum F = \frac{a^2 (b+z)^2}{2 R 2 a^2} \div \frac{a^2 z^2}{2 R 2 a^2} = \frac{1}{2} \left( \frac{(b+z)^2}{2 R} \div \frac{z^2}{2 R} \right)$$

Hadde slutt punktet  $s$  ligget på en til avstand  $z$  forbi  $KP_2$  forlenget sirkelkurve ville etter det foran utviklede evolventlengden regnet fra utgangstangenten til slutt punktet  $s$  ha utgjort  $\frac{(b+z)^2}{2 R}$  og samtidig ville evolventlengden regnet fra endetangenten til samme punkt ha utgjort  $\frac{z^2}{2 R}$ . En får etter dette (se fig. 27):

$$E_s = \frac{(b+z)^2}{2 R} \div \frac{z^2}{2 R}$$

Sammenholdes denne ligning med siste ligning foran så finner en at:

$$\sum_1^{s+1} \sum F = \frac{1}{2} E_s \quad (45)$$

Som det av dette framgår kan den etter ligning 44 anførte sats om pilhøydesummenes sum utvides til også å gjelde for delepunkter beliggende i den etter sirkelkurven følgende rettlinje (endetangenten).

Utvikles det foran ligning 45 anførte uttrykk for  $E_s$  videre fåes:

$$E_s = \frac{b^2}{2 R} + \frac{b}{R} z = \frac{b^2}{2 R} + \beta z$$

hvor  $\frac{b^2}{2 R}$  er evolventlengden for hele sirkelkurven fram til  $KP_2$  og  $\beta z$  er det tillegg i evolventlengde, som kommer til når vedkommende delepunkt ligger i rettlinjen etter  $KP_2$  og i avstand  $z$  fra dette. Omskrevet til den her benyttede uttrykksmåte lyder ligningen (jfr. ligning 27):

$$\frac{1}{2} E_s = F_R \frac{L^2}{2} + F_R L x \left( = F_R L \left( \frac{L}{2} + x \right) \right)$$

En kan tenke seg evolventer anbrakt også i hvert delepunkt beliggende i den ujevne opprinnelige kurve mellom tangentretningene  $0-1$  og  $(s+1)-s$ . Når den opprinnelige og den nye kurve ligger forholdsvis nær hinannen vil korresponderende delepunkters evolventer tilnærmet falle sammen. Betegnes evolventlengdene for den opprinnelige kurve med  $e$  så has for et vilkårlig delepunkt  $n$  i denne kurve:

$\frac{1}{2} e_n = \sum_1^{n+1} \sum f$ . Samtidig er for tilsvarende delepunkt  $i$

den nye kurve:  $\frac{1}{2} E_n = \sum_1^{n+1} \sum F$ . Idet ligning 1 a benyttes

for avsett i dette delepunkt har en da:

$$\frac{d_n}{2} = \frac{n+1}{1} \sum f \div \sum_1^{n+1} \sum F = \frac{1}{2} e_n \div \frac{1}{2} E_n$$

eller

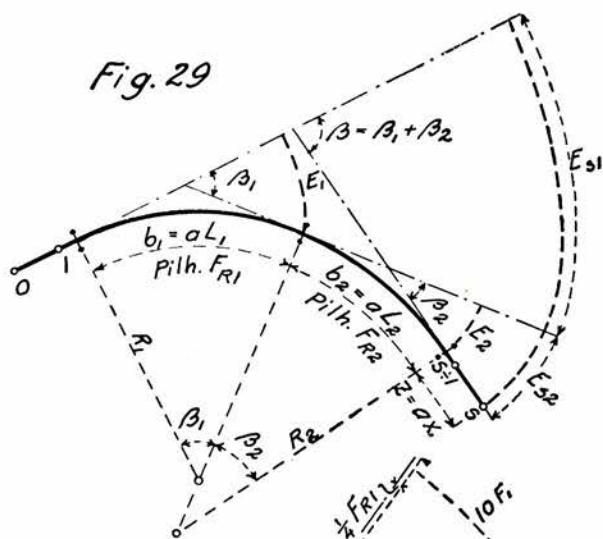
$$d_n = e_n \div E_n \quad (46)$$

Etter dette kan avsettene oppfattes som forskjeller i evolventlengder eller som evolventforskjeller (se fig. 28). Er  $\sum \sum f$  fram til et visst delepunkt større enn tilsvarende  $\sum \sum F$ , og avsettet således får fortegn  $+$ , så betyr det at den opprinnelige kurve har større evolventlengde i dette delepunkt enn den nye og at avsettet derfor må skje i retning utover fra kurvens sentrum. Omvendt betyr mindre  $\sum \sum f$  enn  $\sum \sum F$  — altså avsett med fortegn  $-$  — mindre evolventlengde for den opprinnelige enn for den nye kurve og at avsettet derfor må skje innover mot kurvens sentrum.

Fig. 29 viser forholdet når det gjelder et avsnitt bestående av 2 kombinerte kurver. For slutt punktet  $s$  blir her (jfr. lign. 33 og 34):

$$\sum_1^{s+1} \sum F = F_{R1} L_1 + F_{R2} L_2 = \frac{a}{2} \beta_1 + \frac{a}{2} \beta_2 = \frac{a}{2} \beta$$

$$\begin{aligned} \sum_1^{s+1} \sum F &= F_{R1} L_1 \left( \frac{L_1}{2} + L_2 + x \right) + F_{R2} L_2 \left( \frac{L_2}{2} + x \right) = \\ &= \frac{1}{2} E_{s1} + \frac{1}{2} E_{s2} = \frac{1}{2} E_s \end{aligned}$$



$\frac{1}{4} F_{R1}$  svarende til avstanden mellom begynnelsestangenten og polygonsiden 0—1. Ytterligere må det gjøres et tillegg stort  $\frac{1}{4} F_{R2}$  svarende til avstanden mellom endetangenten og delepunkt 6. Når hensees på det virkelige forhold med delepunktene 0 og 6 beliggende i kurven blir således relasjonen mellom  $\sum_1^5 \Sigma F$  og  $E_6$ :

$$\sum_1^5 \Sigma F = \frac{1}{2} \left( E_6 \div \frac{1}{4} F_{R1} + \frac{1}{4} F_{R2} \right)$$

og en får etter det (jfr. lign. 36):

$$\begin{aligned} \sum_1^5 \Sigma F &= F_{R1} L_1 \left( \frac{L_1}{2} + L_2 + \frac{1}{2} \right) \div \frac{F_{R1}}{8} + \\ &+ F_{R2} L_2 \left( \frac{L_2}{2} + \frac{1}{2} \right) + \frac{F_{R2}}{8} = \frac{1}{2} E_6 + \frac{F_{R2} \div F_{R1}}{8} \end{aligned}$$

Fig. 30

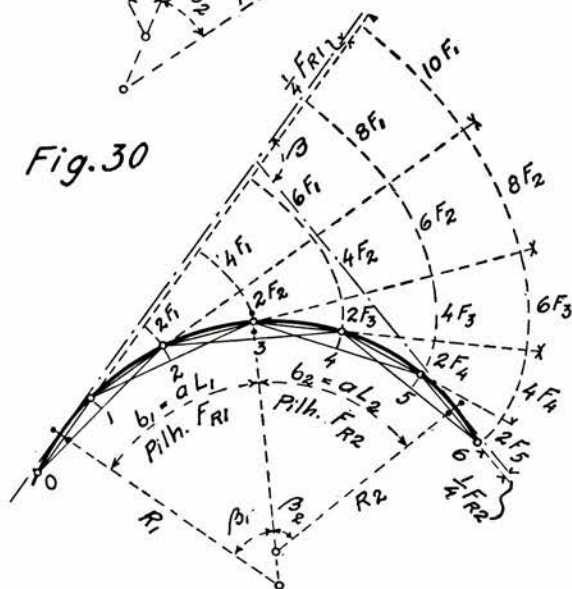


Fig. 31

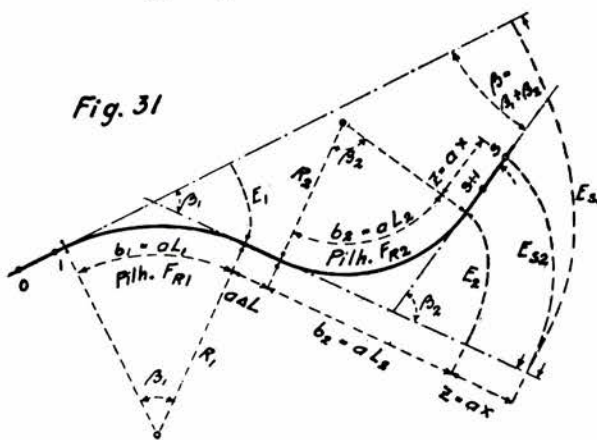


Fig. 30 viser samme tilfelle som fig. 23, altså et tilfelle hvori det bare gjelder et avsnitt av en og samme kurve. De til avsnittet svarende kurvetangenter har tangering henholdsvis i punkt 0 +  $\frac{1}{2}$  og 5 +  $\frac{1}{2}$  og pilhøydene i delepunktene 1 og 5 er henholdsvis avsnittets første og siste.

Ligningen for  $\sum_1^5 \Sigma F$  blir likelydende med tilsvarende ligning for kombinerte kurver (se ovenfor), altså:

$$\sum_1^5 \Sigma F = F_{R1} L_1 + F_{R2} L_2 = \frac{a}{2} \beta$$

Hadde begynnelsepunktet 0 og sluttpunktet 6 ligget henholdsvis i begynnelse- og endetangenten ville en ha hatt:

$$\sum_1^5 \Sigma \Sigma F = F_{R1} L_1 \left( \frac{L_1}{2} + L_2 + \frac{1}{2} \right) + F_{R2} L_2 \left( \frac{L_2}{2} + \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{2} E_6$$

Nå er forholdet her, slik som vist i fig. 30, at den evolventlengde som svarer til pilhøydesummenes sum setter seg sammen av  $10 F_1 + 8 F_2 + 6 F_3 + 4 F_4 + 2 F_5$  og at denne evolvent har sin begynnelse i forlengelsen av polygonsiden 0—1 (streket linje i fig. 30). Når en derfor i et tilfelle som dette vil ha pilhøydesummenes sum uttrykt ved den evolventlengde som refererer seg til avsnittets begynnelse- og endetangenter må det fra denne gjøres et fradrag stort

Fig. 31 viser forholdet når det gjelder avsnitt omfattende motsattrettede kurver. En har her (jfr. lign. 39 og 40):

$$\sum_1^{s+1} \Sigma F = F_{R1} L_1 \div F_{R2} L_2 = \frac{a}{2} (\beta_1 \div \beta_2) = \frac{a}{2} \beta$$

$$\begin{aligned} \sum_1^{s+1} \Sigma \Sigma F &= F_{R1} L_1 \left( \frac{L_1}{2} + \Delta L + L_2 + x \right) \div F_{R2} L_2 \left( \frac{L_2}{2} + x \right) = \\ &= \frac{1}{2} (E_{s1} \div E_{s2}) = \frac{1}{2} E_s \end{aligned}$$

### V. Kjledning og pilhøydemåling.

Som tidligere nevnt er her overalt forutsatt brukt delingslengde  $a$  lik 10 meter.

Det linjeavsnitt en har bestemt seg for å behandle under ett kjedes og tydelige merker settes på begge sider av skinnehodet for hver 10 meter med godt værbestandig oljekritt. Disse merker blir polygondragets delepunkter eller peler. Merkingen foretas med stram kjede, idet det her forutsetningsvis er korden mellom delepunktene som skal være 10 meter. Delepunktets nummer skrives på skinnelivet rett under merket (fig. 32). På hvilken side av skinnen nummertallet bør anbringes avhenger av hvor en senere vil slå ned de foreløpige retningspeler — enten i den nye

kurves spormidtd eller i en med denne likeløpende linje utenfor ytre skinnestreng. Begge deler brukes. Kjedeningen bør skje i kilometerinndelingens retning og delepunktene gis

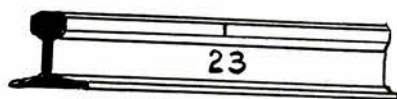


Fig. 32.

nummer i samsvar med denne inndeling (når det her er brukt nummer fra 0 og oppover så er det fordi dette er det bekvemeste for framstillingen).

pilhøyder som betinger krumningsretning motsatt av selve kurvens.

I fig. 33 er vist det utstyr for pilhøydemåling som ble brukt ved de første her tillands foretatte kurveretninger etter her omhandlede metode. I fig. 34 vises et utstyr som har vært brukt i Oslo distrikt for det vesentlige av de kurveretninger som der er foretatt og som fremdeles brukes der. Fig. 35 viser et tysk apparat for pilhøydemåling, hvormed pilhøyder kan avleses også med snøret i løftet stilling. Dette innebærer selvsagt en stor fordel på linjestrekninger hvor det hyppig forekommer hindringer for pilhøyeavlesning med målestaven i høyde med skinnhodet, så som ledeskinner,

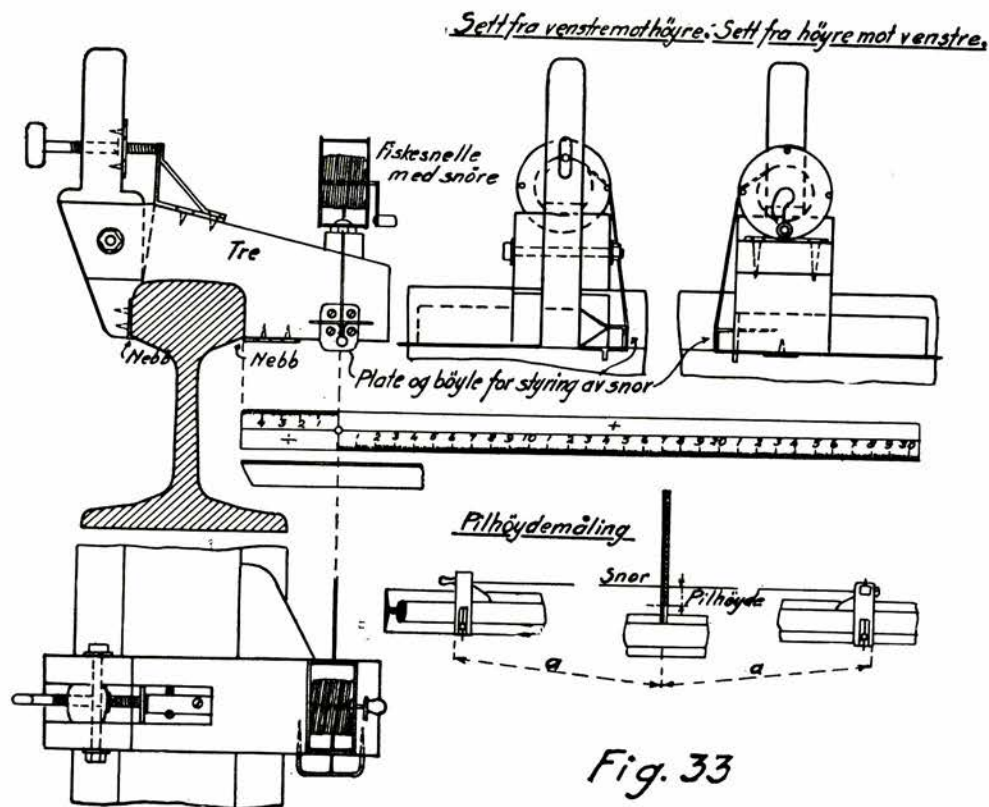


Fig. 33

En velger utgangspunktet slik at retningen derfra til neste delepunkt kan passe som tangentretning for den nye kurve og en må gå så langt inn i rettlinsen foran kurven som det av hensyn dertil finnes nødvendig. Utgangspunktet bør falle sammen med helt 10 ms punkt i vedkommende banes kilometerinndeling. I kurver skal kjedning og pilhøydemåling foretas på ytre skinnestreng og en holder seg da selvsagt til tilsvarende streng i tilstøtende rettlinjer.

Etter kjedningen følger pilhøydemålingen. Dertil trenges et snøre (eller en streng) av vel 20 m lengde, en holder for hver av snørets ender, samt en målestav av passende lengde med inndeling i cm og mm. Det er praktisk å innrette disse holdere slik, at snøret kommer i en viss avstand fra skinnen ved anholdsstedene. Denne avstand må da selvsagt være lik ved begge snøreender og målestaven må ha sitt 0-punkt i tilsvarende avstand fra dens anslagsende. En kan da måle forekommende mindre pilhøyder av motsatt retning enn vedkommende kurves uten å skifte over til den annen side av skinnestrengen. I rettlinjene foran kurvene støter en nemlig ofte på ujevnheter av slik form, at der opptrer

planovergangslemmer som ikke lett vint kan løftes av og lignende.

Under pilhøydemålingen må en ha 2 hjelpemannskaper med seg, en ved hver snøreholder. Første pilhøye måles i avsnittets pel 1 (eller i km 10,89, hvis eksempelvis utgangspunktet er lagt i km 10,88) idet snørets ender holdes an i pel 0 og pel 2 (fig. 36). Når pilhøyden i pel 1 er avlest og notert rykkes 10 m fram og pilhøyden i pel 2 måles med anhold av snøreendene i pel 1 og pel 3 osv. Den som leder arbeidet og måler pilhøyden må passe godt på at snøreendene holdes riktig an på begge steder og at snøret er fritt og stramt strukket. Pilhøydenes noteres i cm med én desimal. Noteringen bør helst skje direkte inn i beregningsskjemaet. På den måten unngås omskrivning og dermed en kilde til feil. Forekommer det pilhøyder som betinger krumning motsatt av kurvens (pilhøye  $\frac{1}{2}$  i fig. 36) må erindres, at disse skal føres inn med fortegn motsatt av hva kurvens pilhøyder føres inn med.

Kjedning og pilhøydemåling fortsettes så langt inn i rettlinsen etter kurven som det finnes passende når hensees til

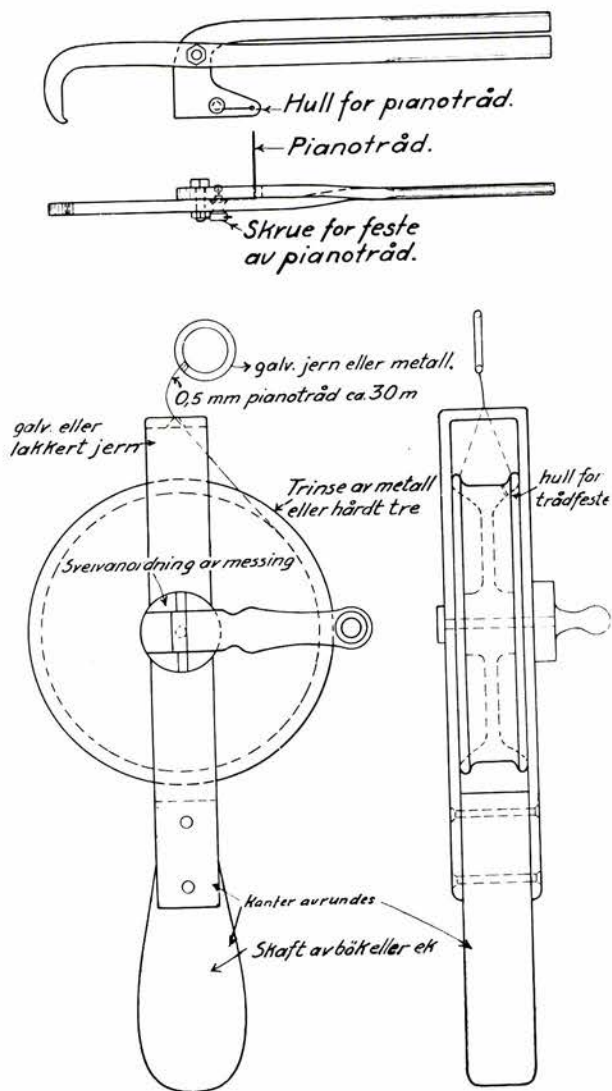


Fig. 34.

at retningen mellom slutt punktet og den nærmest bakenfor liggende pel skal være endetangentretning for den nye kurve. Er eksempelvis pel 38 avsnittets slutt punkt blir pilhøyden i pel 37 den siste som føres inn i skjemaet, idet retningen 37—38 blir kurvens endetangentretning.

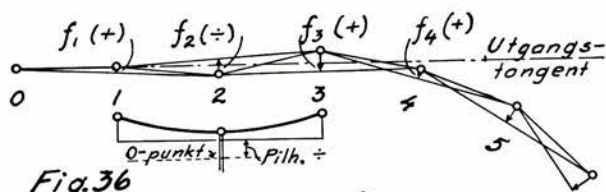


Fig. 36

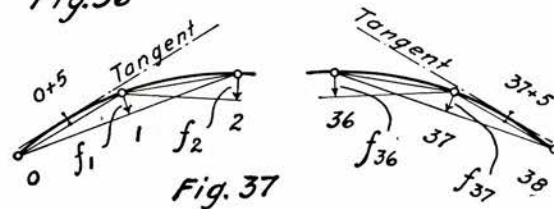


Fig. 37

Ligger avsnittets begynnelsespunkt 0 i en kurve og pilhøyden i pel 1 innføres i beregningskjemaet med full verdi fåes som utgangstangent en med retningen 0—1 parallell linje som tangerer kurven midt mellom 0 og 1, altså i pel 0 + 5 (se fig. 37). Tilsvarende fåes, når avsnittets slutt punkt — eksempelvis pel 38 — ligger i en kurve, som endetangent en med retningen 37—38 parallell linje som tangerer kurven i pel 37 + 5 (fig. 37).

Gjelder det avsnitt med motsatt-rettede kurver så må en, når en med lengdemålingen er kommet inn i rettlinsen mellom kurvene, foreta overvinkling fra den ene skinnestreg til den andre. I det i fig. 38 skisserte tilfelle er slik overvinkling foretatt ved pel 57. Her blir pilhøyden i pel 57 og bakenfor liggende peler å innføre med fortegn + (høyrekurve), mens pilhøyden i pel 58 og etterfølgende peler blir å føre inn med fortegn ÷ (venstrekurve). Hvis det i rettlinsen etter venstrekurven forekommer „motsleng” som gir pilhøyde med retning motsatt av kurvens, må denne selvsagt føres inn med fortegn +.

Er i et slikt tilfelle sporviddene forskjellige ved overvinklingspelen og den derpå følgende — altså her henholdsvis pel 57 og pel 58 — og sidene 57—58 i de 2 forskjellige skinnestrenger således ikke er parallelle, vil det oppstå brudd i pilhøydemålingens (∴ vinkelmålingens) kontinuitet. Retnings-skjevhet så stor at det derved forårsakes feil av noen særlig betydning vil vel aldri forekomme, men da feilen i alle tilfelle lett kan bortskaffes bør dette også gjøres. Det kan skje på den måten, at en samtidig med pilhøydemålingen også måler sporvidden ved overvinklingspelen og den derpå følgende. Holder en seg til fig. 38 blir det altså der ved pelene 57 og 58. Er sporvidden minst ved overvinklingspelen

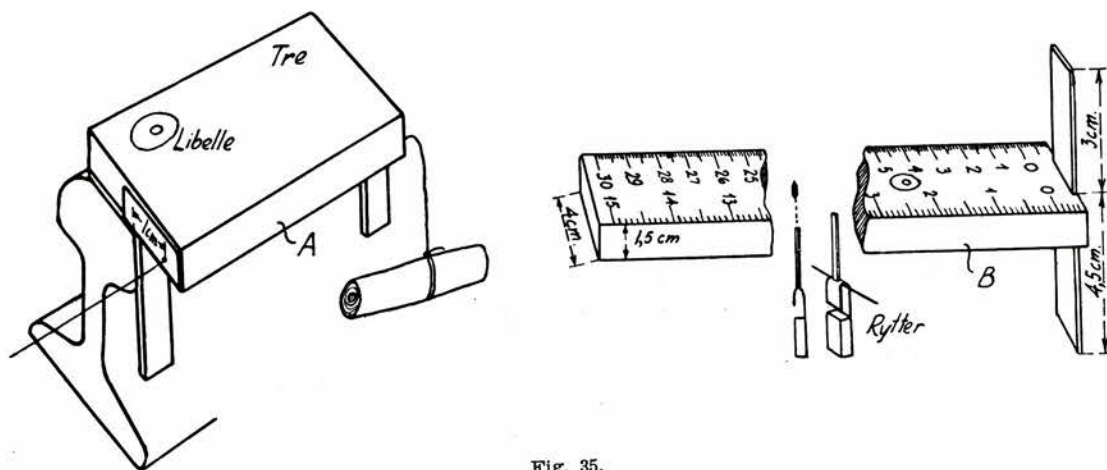


Fig. 35.

legges halvdelen av den funne sporviddeforskjell til den ved denne pel målte pihøyde og er sporvidden minst ved pelen nærmest deretter (pel 58 i fig. 38) så er det den der målte pihøyde som skal hå nevnte tillegg. I begge tilfelle blir altså pihøyden å innføre i beregningen som om den skulle

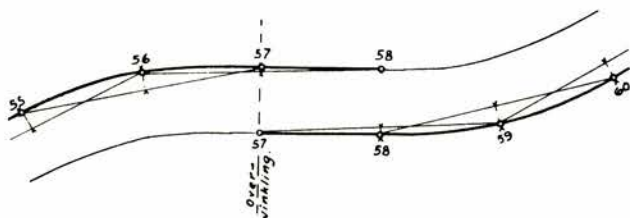


Fig. 38.

være målt på en skinnestreg, der er så langt innflyttet i retning mot den annen ved den pel hvor sporvidden er størst at parallellitet mellom strengene er oppnådd.

Av hensyn til eventuelt forekommende sporviddeforskjell bør for øvrig utmål til utfestningsplugg for en viss pel alltid skje ut fra den skinnestreg på hvilken pihøyden for vedkommende pel er målt.

Etter at pihøydemålingen er tilendebrakt bør en gå over avsnittet på ny og herunder gjøre de observasjoner og målinger som kan være av interesse under arbeidet med å planlegge den nye kurves form og beliggenhet og notater derom gjøres i beregningsskjemaets anmerkningsrubrikk. Mål må tas til alle slike faste bygverk i skinnegangens nærhet som kan tenkes å være til hinder for dennes sideskyvning, så som signal- og kontaktledningsmaster, støttemurer, bruer, tunneller og lignende og deres beliggenhet i forhold til lengdeinndelingen noteres. Likeledes må noteres beliggenheten av eventuelt forekommende sporveksler og planoverganger. Det kan også inntreffe at det blir nødvendig å ta et tverrprofil hist og her for å få den fulle oversikt over mulighetene for sideskyvninger av skinnegangen.

Det må gis nøye akt på, at skinnegangens beliggenhet ikke på noen måte forandres i løpet av den tid som går mellom pihøydemålingen og utsetningen av retningspelene for den nye kurven. Denne mellomtid bør alltid søkes gjort kortest mulig.

## VI. Eksempler på kurveretting.

### Eksempel 1.

En enkel kurve med rettlinjert støtende til på begge sider — altså et tilfelle i samsvar med fig. 19 og 21 — skal rettes. Det oppmålte avsnitt er 150 m langt, slik at dets siste pel får nummer 15. Polygonsidene 0—1 og 14—15 skal henligge uforandret under rettingen og disse siders forlengelser blir således henholdsvis utgangstangent og endetangent for den nye kurve som skal legges inn. Kurven har opprinnelig hatt radius 300 m og vært forsynt med overgangskurver av 35 m lengde. Disse forhold skal opprettholdes og rettingen skal for såvidt bare omfatte en rekonstruksjon av det opprinnelige.

De målte pihøyder er anført i beregningsskjemaets kol. 2 (se tabell 3). Da den opprinnelige kurveradius 300 m er forutsatt bibeholdt får en for pihøyden i den nye kurven

$$\text{etter ligning 3: } F_R = \frac{50}{300} = 0,167 \text{ m} = 16,7 \text{ cm.}$$

Ved summering av tallene i kol. 2 og kol. 3 i skjemaet, finnes henholdsvis  $\sum_{i=1}^{14} f = 150,9 \text{ cm}$  og  $\sum_{i=1}^{14} \sum f = 1063,3 \text{ cm.}$

TABELL 3	1	2	3	4	5	6	7	8	
Anm.	Pel nr	Målte pihøyder	Sum målte pihøyder	Bereg. nede pihøyder	Sum bereg. nede pihøyder	Korr. rek. sjon	Kol. 3 ÷ kol. 5	Sum kol. 6	Avsett + ÷ Ut fra innmøt kurvens sentrum mm
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	
	0								0
	1	0,6		0					0
	2	2,9	0,6	1,8	0		+ 0,6		
	3	5,6	3,5	6,3	1,8		+ 1,7	+ 0,6	12
	4	10,0	9,1	11,1	8,1		+ 1,0	+ 2,3	46
	5	17,4	19,1	15,4	19,2		÷ 0,1	+ 3,3	66
	6	13,5	36,5	16,7	34,6		+ 1,9	+ 3,2	64
	7	14,8	50,0	16,7	51,3	± 0,1	÷ 1,2	+ 5,1	102
	8	20,6	64,8	16,7	68,0	± 0,2	+ 3,0	+ 3,9	78
	9	17,1	85,4	16,7	84,7	± 0,3	+ 1,0	+ 0,9	18
	10	16,4	102,5	16,7	101,4	± 0,3	+ 1,4	+ 1,9	38
	11	12,3	118,9	16,7	118,1	± 0,2	+ 1,0	+ 3,3	66
	12	10,5	131,2	15,1	133,2	± 0,1	÷ 1,9	+ 4,3	86
	13	7,4	141,7	10,6	143,8	± 0,1	÷ 2,0	+ 2,4	48
	14	1,8	149,1	5,8	149,6	± 0,1	÷ 0,4	+ 0,4	8
	15		150,9	1,4	151,0	± 0,1	0	0	0
			(± 0,1)						1
			150,9	1063,3	151,0	1064,8	+ 1,5		0

En har dermed alle fornødne data for ved hjelp av ligning 31 å kunne bestemme avstandsmålet  $x$  fra avsnittets slutt-punkt tilbake til  $KP_2$  (se fig. 21):

$$x = \frac{\sum_{i=1}^{14} \sum f}{\sum_{i=1}^{14} f} \div \frac{1}{2 F_R} = \frac{1063,3}{150,9} \div \frac{150,9}{2 \cdot 16,7} = 2,53$$

Det funne tall er avstanden angitt ved forholdstallet til delingslengden. Virkelig avstand blir således  $2,53 \cdot 10 \text{ meter} = 25,3 \text{ meter}$  og  $KP_2$  blir etter det beliggende  $150 \div 25,3 = 124,7 \text{ meter}$  fra 0-punktet eller ved pel 12 + 4,7. Kurvelengden  $L$  er etter ligning 25:

$$L = \frac{\sum_{i=1}^{14} f}{F_R} = \frac{150,9}{16,7} = 9,04$$

eller 90,4 m i virkeligheten og en får således  $KP_1$  beliggende  $124,7 \div 90,4 = 34,3 \text{ m}$  fra 0-punktet, altså ved pel 3 + 4,3.

Da overgangskurvene skal være 35 m lange fåes det for beliggenheten av disses begynnelse- og endepunkter:

For  $OB_1$ :  $34,3 \div 17,5 = 16,8 \text{ m}$  fra 0 eller ved pel 1 + 6,8  
 „  $OE_1$ :  $34,3 + 17,5 = 51,8 \text{ m}$  fra 0 eller ved pel 5 + 1,8  
 „  $OE_2$ :  $124,7 \div 17,5 = 107,2 \text{ m}$  fra 0 eller ved pel 10 + 7,2  
 „  $OB_2$ :  $124,7 + 17,5 = 142,2 \text{ m}$  fra 0 eller ved pel 14 + 2,2

Med overgangskurvelengde  $l = 35 \text{ m}$  og pihøyde  $F_R = 16,7 \text{ cm}$  fåes som verdi for overgangskurvenes karakteristikk:

$$k = F_R \frac{a}{l} = 16,7 \frac{10}{35} = 4,77 \text{ cm}$$

Overgangskurvenes pihøyder kan så beregnes etter ligningsrekke 14. Avstandsmålene  $u$  og  $v$  blir som anført i





*Di leverer*

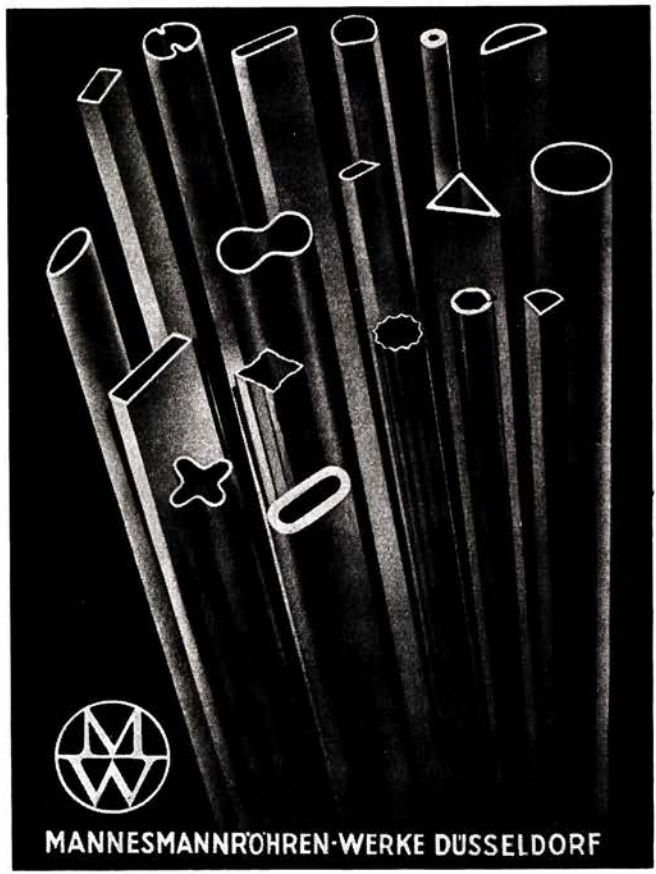
# SINKLEGERINGER til erstatning for kobber og messing

**P. SCHREINER SEN. & E. S.**  
STENERSGATEN 1, OSLO

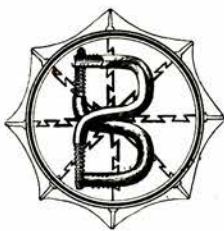
## Sømløse PRESISJONS- stålrør

spesialprofiler for  
**jernbanevogner og busser**

Forespør hos representantene:  
**Wolf, Janson & Skavlan A/S**  
OSLO



MANNESMANNRÖHREN-WERKE DUSSELDORF



## BRØDR. BERNTSEN A/S, Sandvika

FABRIKK FOR ELEKTRISK  
ledningsmateriell

Stagklemmer  
Stagtvinger

Forankringsklemmer  
Universalklemmer

*Garanterer omhyggelig utførelse*

Eneste spesialfabrikk i  
elektr. ledningsmateriell

Norsk arbeide

Leverandør til de største  
kraftverker i Norge



## GUMMIFABRIKEN NATIONAL A/S

Telefoner 12897 - 21017

OSLO

Telegr.adr. „Rubber“

Spesialfabrikk for tekniske gumdivarer, såsom utvaskningslanger for koldt og varmt vann. — Dampslanger samt andre spesialslanger. Leverer alle slags pakninger og annet materiell for jernbanene.

## Teknisk Ukeblads publikasjoner

Til salgs i Teknisk Ukeblads Eksp.

Ing. Hus

Analyse av fôr og gjødselstoffer .. kr.	1,10	Redskapslære for Norges Statsbaner kr.	2,75
Bestemmelse av svovel og fuktighet i svovelkis .....	» 0,85	Norm for grubekarter .....	» 0,55
Instruks for undersøkelse av eddik og eddiksyre samt instruks for under- søkelse av honning .....	» 1,95	Råd vedrørende grubeheiseanlegg ..	» 1,10
Instruks for undersøkelse av pølser og andre kjøttvarer .....	» 1,10	Norsk Standard 424 «Bygningskon- struksjoner av stål» .....	» 2,75
Alkoholtabeller .....	» 2,25	Norsk Standard 427 «Regler for ut- førelse av arbeider i armert betong»	» 5,00
Kjemisk Røntgenspektrografi .....	» 8,90	Norsk Standard 429 «Regler for prøv- ning av betongsang, betonggrus, betongstein og betong» .....	» 2,75
Undersøkelse av norske lerer V ....	» 1,70	Diagrammer for dimensjonering av armert betong (av ing. Anthon Brandtzæg) .....	» 6,10
Forgasning av torv og tre i generator- gassanlegg (1926) .....	» 13,25	Økonomisk tverrsnitt for rør og tun- neler (av avd.ing. Jon Hol) ....	» 2,25
Elektriske hetetrådsovner .....	» 4,45	Trerør, økonomisk tverrsnitt (av adv.- ing. Jon Hol) .....	» 3,35
Fosforsyreinnholdet i den kambro- silluriske lagrekke ved Oslo .....	» 1,10		
Avslutningsrapport for Dovrebanen .	» 2,75		

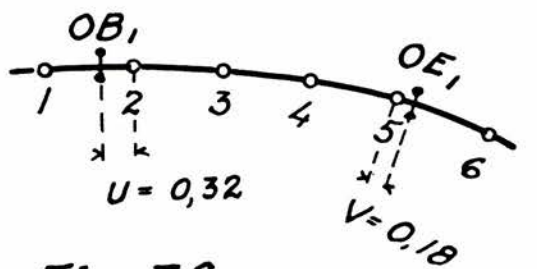


Fig. 39

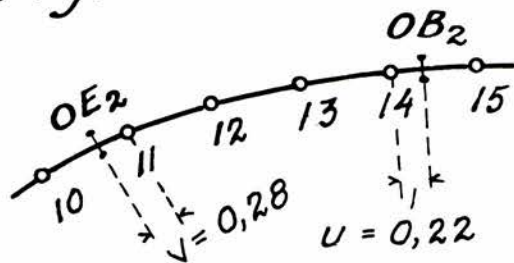


fig. 39. De funksjoner av disse størrelser som inngår i pilhøydeformlene kan tas ut av den grafiske tabell — tabell 2. En får da:

$$\begin{aligned}
 F_1 &= k \frac{u^3}{6} = 4,77 \cdot 0,0055 && \approx 0 \\
 F_2 &= k \frac{(1+u)^3 \div 2u^3}{6} = 4,77 \cdot 0,37 && = 1,8 \text{ cm} \\
 F_3 &= k(1+u) = 4,77 \cdot 1,32 && = 6,3 \text{ ,,} \\
 F_4 &= k(2+u) = 4,77 \cdot 2,32 && = 11,1 \text{ ,,} \\
 F_5 &= F_R \div k \frac{(1+v)^3 \div 2v^3}{6} = 16,7 \div 4,77 \cdot 0,27 = 15,4 \text{ ,,} \\
 F_6 &= F_R \div k \frac{v^3}{6} = 16,7 \div 4,77 \cdot 0,001 && = 16,7 \text{ ,,} \\
 F_{10} &= F_R \div k \frac{v^3}{6} = 16,7 \div 4,77 \cdot 0,004 && = 16,7 \text{ ,,} \\
 F_{11} &= F_R \div k \frac{(1+v)^3 \div 2v^3}{6} = 16,7 \div 4,77 \cdot 0,34 = 15,1 \text{ ,,} \\
 F_{12} &= k(2+u) = 4,77 \cdot 2,22 && = 10,6 \text{ ,,} \\
 F_{13} &= k(1+u) = 4,77 \cdot 1,22 && = 5,8 \text{ ,,} \\
 F_{14} &= k \frac{(1+u)^3 \div 2u^3}{6} = 4,77 \cdot 0,3 && = 1,4 \text{ ,,} \\
 F_{15} &= k \frac{u^3}{6} = 4,77 \cdot \sim 0 && \approx 0 \text{ ,,}
 \end{aligned}$$

Samtlige pilhøyder i den nye kurve foreligger nå beregnet og utfylling av skjemaets kol. 4 kan skje. Denne kolonne summeres så trinvis nedover og summene føres etter hvert inn på sin plass i kol. 5. En finner tilslutt  $\sum_{14} F = 151,0$  cm og ved summering av hele tallrekken i kol. 5 finnes  $\sum_{14} \sum F = 1064,8$  cm. Etter forutsetningen skal det være full overensstemmelse mellom summen av tallrekken i kol. 2 og tilsvarende sum av kol. 4 samt mellom summen av tallrekken i kol. 3 og tilsvarende sum av kol. 5 (jfr. betingelsesligningen 20 og 21). Her er  $\sum F$  blitt 0,1 cm for stor og  $\sum_{14} \sum F$

er blitt 1,5 cm for stor. Disse uoverensstemmelser, som skriver seg fra at vi bare benytter én desimal for pilhøydene, må bortskaffes før en går videre i beregningen. I anledning derav er kol. 5 utstyrt med en rubrikk for anførsel av korrek-sjonstall. Disse korrek-sjonstall bør ikke variere mer enn 0,1 cm fra pilhøydesum til pilhøydesum, hvilket svarer til, at den forandring av tallene i kol. 4 som betinger korrek-sjonstallene i kol. 5 ikke må være større enn 0,1 cm for noen pilhøyde. Ser vi på de i dette eksempel tilførte korrek-sjonstall i kol. 5 (tabell 3) så skal for det første pilhøydesummen 51,3 forminskes til 51,2, hvilket svarer til en forminskelse av pilhøyden i pel 6 fra 16,7 til 16,6 cm. Korrek-sjonstallet for den derpå følgende pilhøydesum 68,0 cm er  $\div 0,2$  cm, altså forminskelse til 67,8 cm. Økningen av korrek-sjonstallet her fra 0,1 til 0,2 svarer til at pilhøyden i pel 7 også er blitt formin-sket med 0,1 cm og videre har en det samme forhold. Slik som korrek-sjonstallene er blitt tilført i dette eksempels be-regningsskjema blir det som det sees full overensstemmelse mellom summene av kol. 4 og kol. 2 og mellom kol. 5 og kol. 3.

De på denne måten korrigerte pilhøydesummer i kol. 5 subtraheres så fra tilsvarende summer i kol. 3 og resultatene anføres i kol. 6 med det fortegn som kommer fram ved sub-traksjonen. I denne kolonne fåes således størrelsene av  $\sum f \div \sum F \left( = \frac{a}{2} \delta \right)$ . Disse tall summeres trinvis nedover

og resultatene, som altså blir størrelsene av  $\sum (\sum f \div \sum F) \left( = \frac{a}{2} \sum \delta \right)$ , anføres etter hvert i kol. 7 med fortegn. Her har

en altså det halve avsett  $\frac{d}{2} = \sum (\sum f \div \sum F)$  (jfr. lign. 1), som så multipliseres med 2 og anføres på den plass i kol. 8 som fortegnet tilsier (her anført i mm).

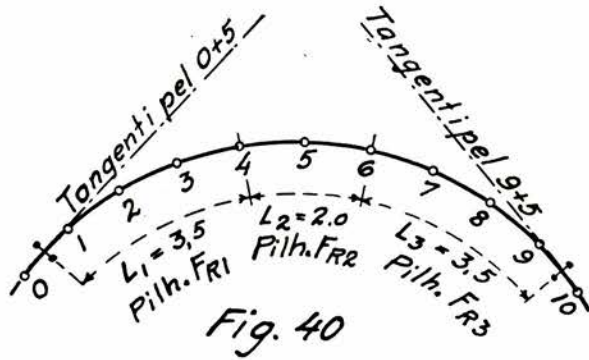
Dermed har en alle avsett utregnet og de for skinnegangens baksning nødvendige utfestningspluggar kan anbringes ved hver enkelt pel.

Eksempel 2.

Et avsnitt av en kurve — altså et tilfelle i samsvar med fig. 23 — skal rettes. Avsnittet er 100 m langt, inndelt fra 0 til 10, og forutsetningen er at sidene 0—1 og 9—10 skal henligge uforandret ved rettingen.

Tabell 4 viser beregningsskjemaet, hvori de i pelene 1—9 målte pilhøyder er anført i kol. 2. Situasjonen er som vist

TABELL 4	1	2	3	4	5	6	7	8
Anm.	Pel nr.	Målte pilhøyder	Sum målte pilhøyder	Bereg-nede pilhøyder	Sum bereg-nede pilhøyder	Korrek-sjon ÷ kol. 5	Sum kol. 6	Avsett + -
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	mm
	0							0
	1	16,7		16,8	16,8	÷ 0,1		0
	2	18,5	16,7	16,8	33,6	+ 1,6	- 0,1	2
	3	17,0	35,2	16,8	50,4	+ 1,8	+ 1,5	30
	4	16,5	52,2	16,8	67,2	+ 1,5	+ 3,3	66
	5	14,0	68,7	16,7	83,9	+ 0,1	+ 4,8	96
	6	15,5	82,7	16,6	100,5	+ 2,3	+ 3,5	70
	7	17,8	98,2	16,4	116,9	+ 0,9	+ 1,2	24
	8	17,0	116,0	16,4	133,3	÷ 0,3	+ 0,3	6
	9	16,7	133,0	16,4	149,7		0	0
	10		149,7					0
		149,7	752,4	149,7	752,3	+ 0,1		



i fig. 40. Vi bestemmer oss for å inndelegningen fra pel 0 + 5 til pel 9 + 5 i 3 deler med 3 forskjellige kurveradii, resp. pilhøyder, og velger lengdene av de forskjellige kurver slik som angitt i i fig. 40. Foruten lengdene må en, da det bare kan være 2 ubekjente størrelser, også velge en av pilhøydeverdiene og setter  $F_{R2} = 16,7$  cm, svarende omtrent til middelverdien av samtlige målte pilhøyder.

Her må ligningene 37 og 38 benyttes og for innsetning i disse has nå følgende kjente størrelser:

$$F_{R2} = 16,7 \text{ cm}, L_1 = 3,5, L_2 = 2,0, L_3 = 3,5, \sum_1^9 f = 149,7$$

$$\text{og } \sum_1^9 \sum f = 752,4.$$

Med disse størrelser innsatt kommer nevnte ligninger da til å lyde:

$$F_{R1} \cdot 3,5 + 16,7 \cdot 2,0 + F_{R3} \cdot 3,5 = 149,7$$

$$F_{R1} \cdot 3,5 \left( \frac{3,5}{2} + 2,0 + 3,5 + 0,5 \right) \div \frac{F_{R1}}{8} +$$

$$+ 16,7 \cdot 2,0 \left( \frac{2,0}{2} + 3,5 + 0,5 \right) +$$

$$+ F_{R3} \cdot 3,5 \left( \frac{3,5}{2} + 0,5 \right) + \frac{F_{R3}}{8} = 752,4$$

hvilke ligninger i ordnet og utregnet stand går over til:

$$3,5 F_{R1} + 3,5 F_{R3} = 116,3$$

$$27 F_{R1} + 8 F_{R3} = 585,4$$

Av første ligning finnes  $F_{R3} = 33,23 \div F_{R1}$  som settes inn i den siste og en får:

$$27 F_{R1} + 8 (33,23 \div F_{R1}) = 585,4$$

hvorav finnes  $F_{R1} = 16,8$  cm, og en har da:

$$F_{R3} = 33,23 \div 16,8 = 16,4 \text{ cm.}$$

Pilhøydene i mellomkurvepunktene, pel 4 og pel 6, skal utgjøre middeltallet av henholdsvis  $F_{R1}$  og  $F_{R2}$  og av  $F_{R2}$  og  $F_{R3}$  og når disse er utregnet kan skjemaets kol. 4 utfylles. Den videre beregning blir som i foregående eksempel og foreligger gjennomført i tabell 4. (Fortsettes.)

## LINJEBRUDDENE PÅ DOVRE- OG RØROS BANEN

DEN 24. AUGUST 1940

Av overingenior Sv. Møller.

Over betydelige deler av Trøndelag har nedbøren sommeren 1940 vært meget stor og i august måned var den unormalt stor.

Eksempelvis falt det i Trondheim i august 185,1 mm regn mot normalt 76,0 mm, og regnet kulminerte i dagene 23—25 august med sterke regnskyll særlig i nedslagsdistriktene for Gaula og Orkla med bielver.

Den 24 august var nedbøren i Trondheim 61,4 mm og Gaula antok dimensjoner som i sin velde overgikk alt

som hittil er kjent. Sannsynligvis har en ikke hatt noe tilsvarende i denne elv siden det store ras ved Haga i midten av 1300-tallet som demmet elven opp til den brøt seg det nåværende leie gjennom Gaulfossen.

I 1907 og i 1918 var det storflom i Gaula og flommen i 1918 ble ansett som noe ganske uhørt, men i august 1940 nådde vannet på sine steder opp til 2 m høyere og den anrettede skade i 1940 er betydelig større enn noen gang før.

### LENGDEPROFIL, DOVREBANEN, KM. 500,7—509,6.

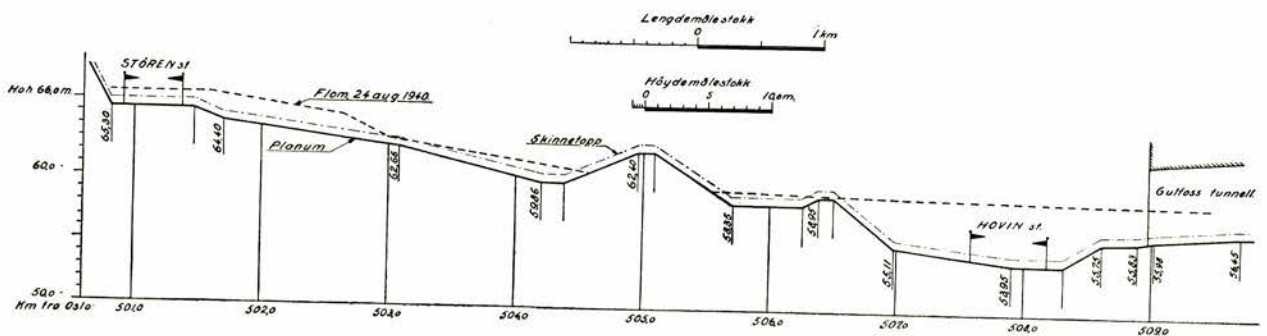


Fig. 1. Lengdeprofil Støren st.—Gaulfoss tunnel.

LENGDEPROFIL, RØROSBANEN, KM 491,0-501,0

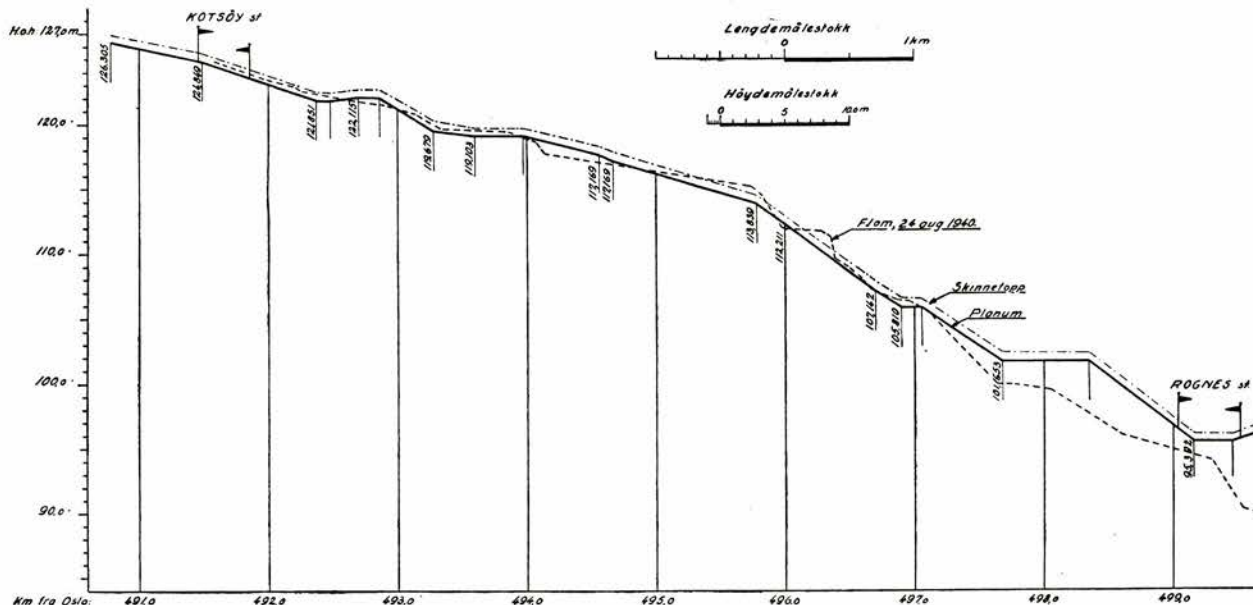


Fig. 2. Lengdeprofil Kotsøy—Rognes.

Skaden på jernbanen består i en del brudd, ras og utglidninger på Dovrebanen, særlig på strekningen Støren—Melhus, mens Rørosbanen mellom Singsås og Støren (29 km) så å si er opprevet og stykkevis helt forsvunnet.

Det er mange steder ikke plass til stort mer enn elven og jernbanen, aller høyst med veien i tillegg og jernbanen følger på lange strekninger elven og dens svingninger.

**Dovrebanen.**

Foran er gjengitt et lengdeprofil fra den mest skadde del av Dovrebanen, partiet Støren stasjon—Gaulfoss tunnel, hvor oppstuvingen av Gaula er særlig merkbar foran Gaulfossen.

Linjen var som profilet viser oversvømmet nesten på hele denne strekning. Grusen ble for en stor del enten skyllet vekk eller dekket av et lag slam i inntil 0,5 m høyde.

På omtrent 3 km lengde fra Haga bru km 502,8 til km 506,0 var det gått ikke mindre enn 5 større og mindre ras overfor linjen, hvorav et dekket skinnegangen i 200 m lengde.

Sønnenfor Støren stasjon var skadene mindre vesentlige. Det var gått en større fylling oppe i Soknedalen liksom Igla bru ved Garli, som var midlertidig reparert etter sprenging under krigshandlingene, ble en del forskjøvet.

Reparasjonene av Dovrebanen antas å koste omkring 280 000 kroner.

**Rørosbanen.**

Det vises til ovenstående lengdeprofil Kotsøy—Rognes (fig. 2). Flomhøyden i forhold til linjens planum er noenlunde ensartet på hele strekningen Singsås—Støren.

Sammenligner en dette lengdeprofil med profilet fig. 1 ser en at flomvannet har stått meget lavere på Rørosbanen i forhold til jernbanelinjen enn på Størenbanen. Likevel er skadene blitt overveldende meget større på Rørosbanen. Dette skriver sig både fra strømforholdene og fra dalens form og beskaffenhet på strekningen Singsås—Støren.

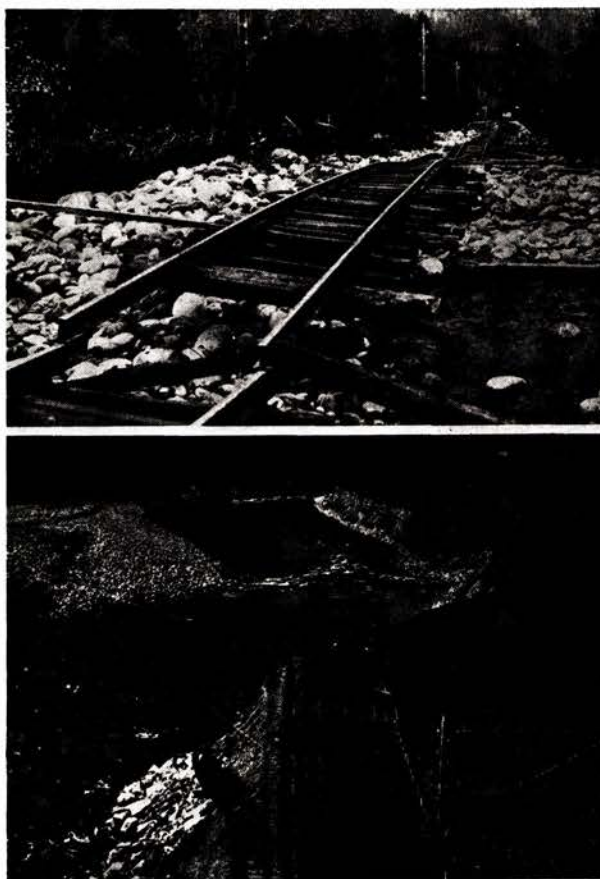


Fig. 3. Øverst: Mellom Støren og Rognes. Fyllingene er borte, men den gamle trebru over Gaula står. Nederst: Rognesgårdene syd for Rognes stasjon. Jernbanelinjen må her legges inn til høyre.



Fig. 4. Rognes stasjon. Stasjonsfyllingen med bygninger, vei og spor er feid vekk. Litt av gjenstående godsrampe til høire.

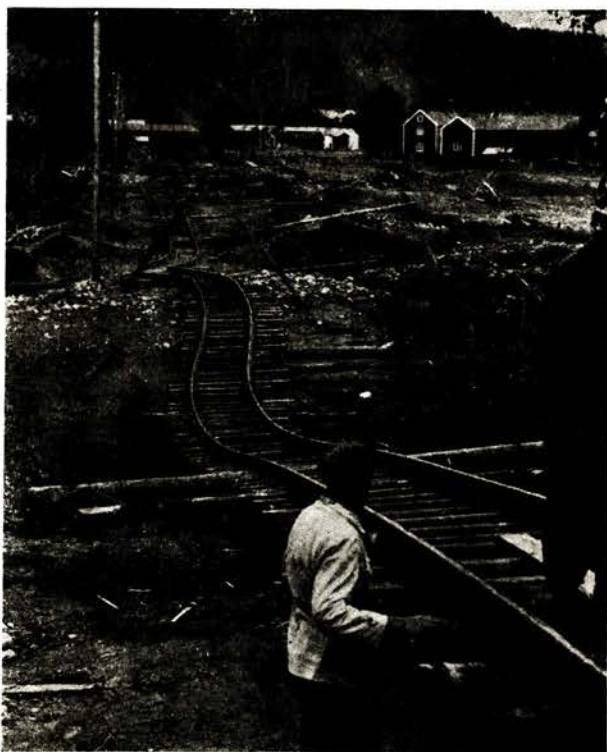


Fig. 5. Mot Støren stasjon sett fra Rørosbanen. Slik så skinnegangen ut også på den annen side av stasjonen (Dovrebanen.)

Planum ligger gjerne litt over flommålet under de større flommer.

På andre steder hvor dalen vider seg ut til dyrkbare flater i dalbunnen er disse flater oftest skapt av elvens avleiringer fra før. Siden har så elven skåret seg mer



Fig. 6. Øverst. Nord for Bjørgen stasjon. Hele jernbanefyllingen er tatt. Nederst: Sør for Godøya mellom Rognes og Kotsøy. Skinnegangen henger i luften på lange strekninger, midlertidig opskolet.

eller mindre ned og kanskje også endret sitt løp, som ved Røttum hvor den for en del år siden lå med hele sin tyngde på vestsiden.

Både gjennom før nevnte trange passasjer og gjennom de bredere partier med gamle avleiringer har elven lett for å angripe breddene, særlig under flom, når hastigheten blir stor.

I første tilfelle går det ut over murer og forbygninger som en skulle tro måtte stå mot enhver påkjenning, men som rives vekk fordi elven begynner å grave i foten eller ved endene. Nede på flatene kan de tidligere avleiringer i løpet av kort tid forandre utseende.

Tusener og atter tusener av kubikkmeter skifter plass på utrolig kort tid og en vet aldri på forhånd hvor elvens angrep kan sette inn i neste storflom.

I en slik elv nytter det ikke med spredte tiltak med en klatt steinbekledning hist og her slik som hittil har vært praktisert utenfor de partier som berøres av vei eller jernbane. Det må stilles opp en samlet plan for elvens forbygging og ikke noe må overlates til tilfellet. Det er ikke rimelig og naturlig at jernbanen eller veivese-

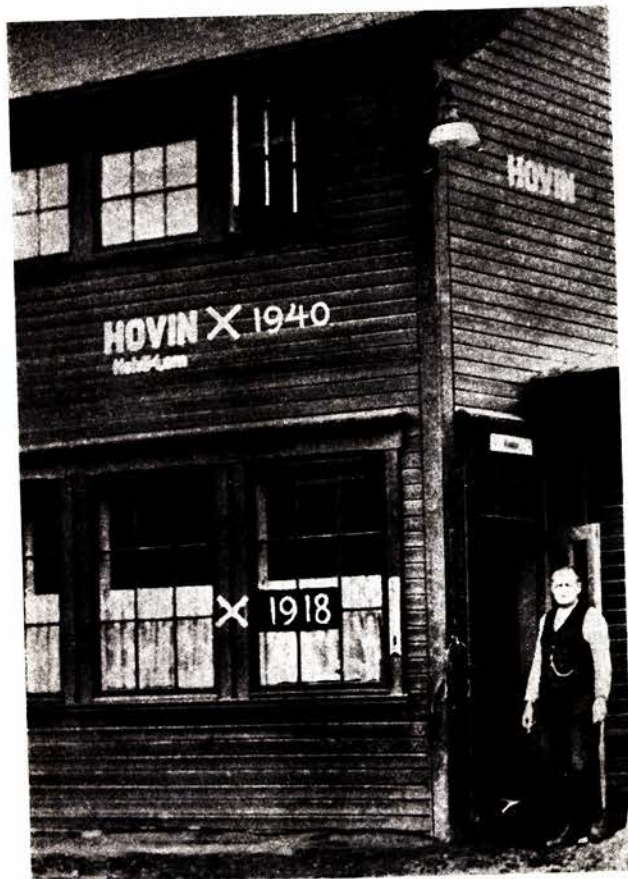


Fig. 7. Flomhøidene på Hovin stasjonsbygning i 1918 og 1940.



Fig. 8. Fra lia ovenfor Røttungårdene sett sydover. Øverst: Før flommen. Nederst: Etter flommen. To gårder strøk med.

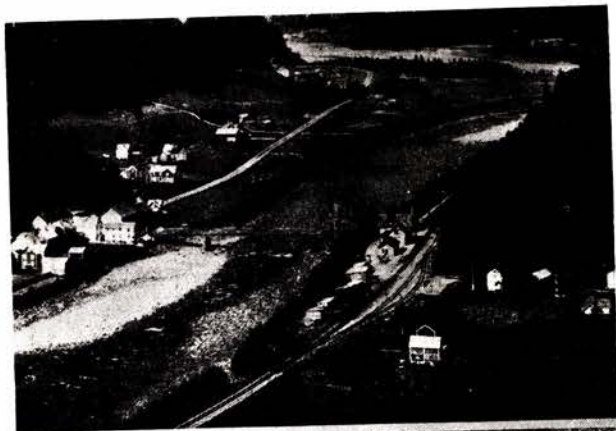
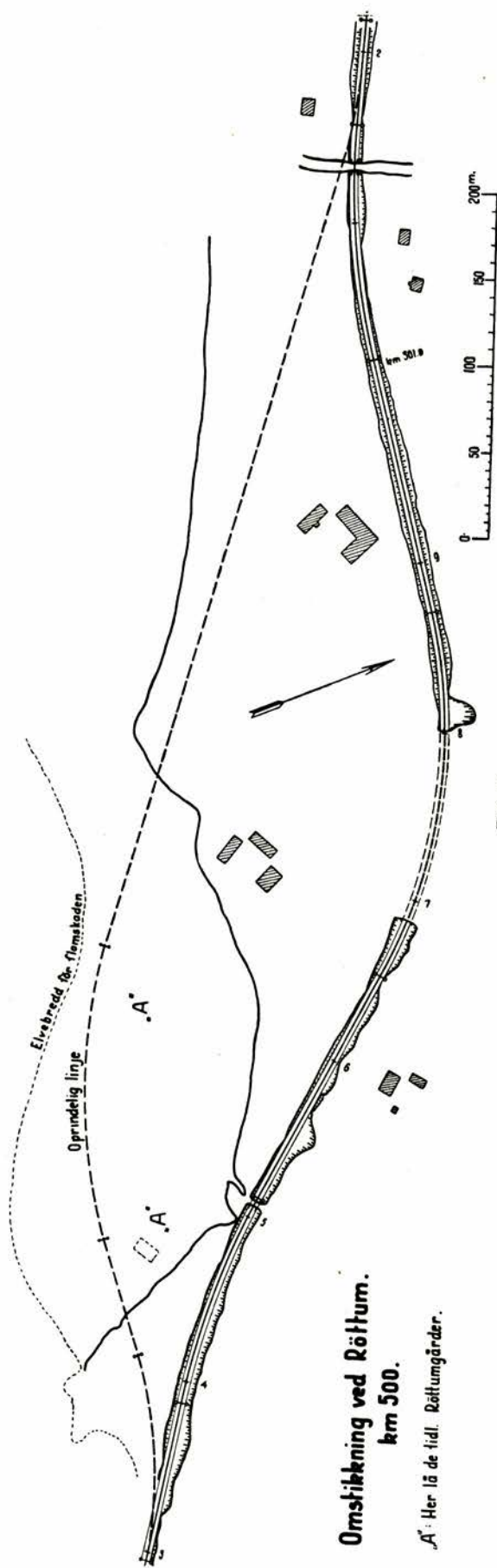


Fig. 9. Øverst: Rognes stasjon med omgivelser før flommen. Nederst: Etter flommen sett fra samme sted.



Fig. 10. Ved Kirkvoll i Singås. Øverst: sett sørover. Nederst: sett nordover.



net skal gi seg i kast med en slik plan, de sikrer som naturlig er linjen eller veien over det begrensede parti hvor de kommer i berøring med elven, men der hvor disse forbygginger naturlig slutter, må det bli vassdragsvesenets sak å føre dem videre.

En har lenge savnet en plan for Gaulas regulering.

Men det haster. Planen vil nok komme til å koste millioner, men likevel forrente seg.

Jeg vet ikke om det finnes noen samlet oversikt over hvad Gaulas oversvømmelse har kostet i de siste 33 år (fra 1907).

Flommen i 1918 kostet omkring en million kroner bare til reparasjon av Rørosbanen. I år vil reparasjonen på denne bane koste mer enn det dobbelte. Tar en så med skader vedrørende veivesenet, rikstelegrafene, vassdragsvesenet, skade på skog, på privat bebyggelse og jordvei vil en komme opp i beløp som tør begrunne *et hvert* tiltak i retning av regulering av Gaula så meget mer som flommene synes å ha en uhyggelig tendens til å tilta i voldsomhet i den meteorologiske periode vi nå er inne i.

De store forandringer i elveleiet har ført til at jernbanelinjen må flyttes en del steder. Nedenfor er gjengitt linjeflyttingen ved Røttum som er den største og som er anslått å koste bortimot kr. 300 000,—, like meget som hele reparasjonen på Dovrebanen etter flommen.

## FLÅMSBANEN

Fra og med mandag 10. februar 1941 blev Flåmsbanen (Myrdal—Flåm) åpnet for persontrafikk efterat godstrafikk allerede hadde vært igang fra 1. august 1940. Reisende kunde dengang foreløbig ikke tas med, da lokomotivene ikke var utstyrt med alle de bremser, som ansees nødvendig ved persontrafikk i så sterke stigninger som det er på denne banen.

Det kommer foreløbig bare til å kjøre to tog hver daglig, et om formiddagen og et om eftermiddagen, som korresponderer med dagtogene på Bergensbanen i begge retninger. Kjøretiden nedover fra Myrdal til Flåm er 1 t. og 5 min, og opover fra Flåm til Myrdal 1 t. og 20 min.

Togene kjøres med 3-akslede tanklokomotiver og bare 4 vognaksler — 2 korte toakslede vogner — en personvogn og en godsvogn (G-vogn). Foreløbig utstedes bare enkeltbilletter til 3. klasse lokalt på denne strekning og billettene selges av konduktøren på toget. Reisegods tas med bare i begrenset omfang og bare mellom endestasjonene Myrdal og Flåm.

Når banen som forutsatt blir elektrisert, antagelig i 1942, vil trafikken bli mer normal med moderne vogner.

Banens lengde er ca. 20 km og største stigning 55 ‰ på en lengde av ca. 16 km. Dessuten er der kortere stigninger på 28—36 ‰ med utslakning på holdeplassene og stasjonene. Av disse er det mellom begge endestasjonene bare 3 stk., hvorav de 2 har kryssningsspor.

### Om bremseutstyr ved dampdrift

på Flåmsbanen har Maskindirektørens kontor meddelt fig.:

Ved den provisoriske dampdrift som er anordnet på Flåmsbanen anvendes 0-C-0 tanklokomotiver av type

Fig. 11.



25. To lokomotiver av denne type er derfor av hensyn til kjøringen utover det lange, sterke fall (55 ‰) utstyrt med både skinnbremse og mottrykkbremse foruten vanlig trykkluftbremse.

Ved skinnbremsen (system Schlieren) fås bremsekraften fra friksjonen mellom karborundum-bremseklosser og skinnene. De fire sett karborundumklosser er anbragt rett over skinnene, henholdsvis foran og bak på lokomotivet, og presses under bremsing mot skinnene ved hjelp av trykkluft. Tilsetningskraften og dermed bremsevirkningen reguleres ved en særskilt førerbremseventil. Største samlede bremseklosstrykk er 11 tonn og friksjonskoeffisienten, som er praktisk talt uavhengig av skinnenes tilstand (våte eller tørre skinner), er vesentlig større enn ved metalliske bremseklosser.

Ved mottrykkbremsen (Riggenbach-bremse) bremser lokomotivet ved at stemplene arbeider under mottrykk. Når denne bremse skal brukes, legges lokomotivstyringen motsatt kjøretretningen, hvorved maskinen virker som kompressor, luft suges inn gjennom avløpsrøret og sammenpresses av stemplene i sylindrene. Den sammenpressede luft slippes gjennom en strypeventil til fri luft. Ved hjelp av strypeventilen reguleres mottrykkets størrelse og dermed bremsekraften. Til avkjøling av sylindrene under bremsingen sprøytes litt vann fra kjelen inn i innsugningsluften i avløpsrøret.

Da bremsekraften ved denne bremse tilføres hjulene gjennom drivstengene, spares bremseklossene likesom den ved vanlig hjulbremse av friksjonen mellom bremseklosser og hjul forårsakede uheldige oppvarming av hjulringene undgås.

Alle de tre nevnte bremser virker uavhengig av hverandre, men har for øvrig hver sine spesielle egenskaper.

Skinnbremsen er en reservebremse som normalt bare skal anvendes i nødsfall når det er nødvendig å stoppe hurtigst mulig eller når de øvrige bremser f. eks. på grunn av glatte skinner ikke strekker til. Lett tilsatt kan den også anvendes til å rense skinnene for f. eks. løv eller is.

Mottrykkbremsen egner sig ikke til å stoppe toget med på holdeplassene, men tjener til regulering av hastigheten utover fallet. Er den tilkoblede togvekt så stor at mottrykkbremsen alene ikke er tilstrekkelig til å holde hastigheten nede under den tillatte grense, settes togets trykkluftbremse på i den grad dette er nødvendig.

Red.

### VESTFOLDBANEN

Fra og med søndag 16. febr. i år går strekningen Eidanger—Larvik av Vestfoldbanen over til bredsporet drift med omlastningsstasjon i Larvik, idet både persontog og godstog fra den tid vil bli kjørt med bredsporet materiell på denne strekning. Den nuværende omlastnings- og overgangstasjon i Eidanger mellom Vestfoldbanen og Brevikbanen vil således bortfalle. Hittil har bare enkelte godstog i spesielle tilfelle vært kjørt med bredsporet materiell på denne strekning.

Samtidig med denne overgang til full bredsporet drift blev også innført en ny ruteordning på Vestfoldbanen for å spare kull. Ved denne ruteordning bortfaller hurtigtogene på Vestfoldbanen, men da togene beholder sine forbindelser med hurtigtogene på Drammenbanen vil kjøretiden f. eks. mellom Tønsberg og Oslo bare forlenges med ½ time sammenlignet med tidligere.

Red.

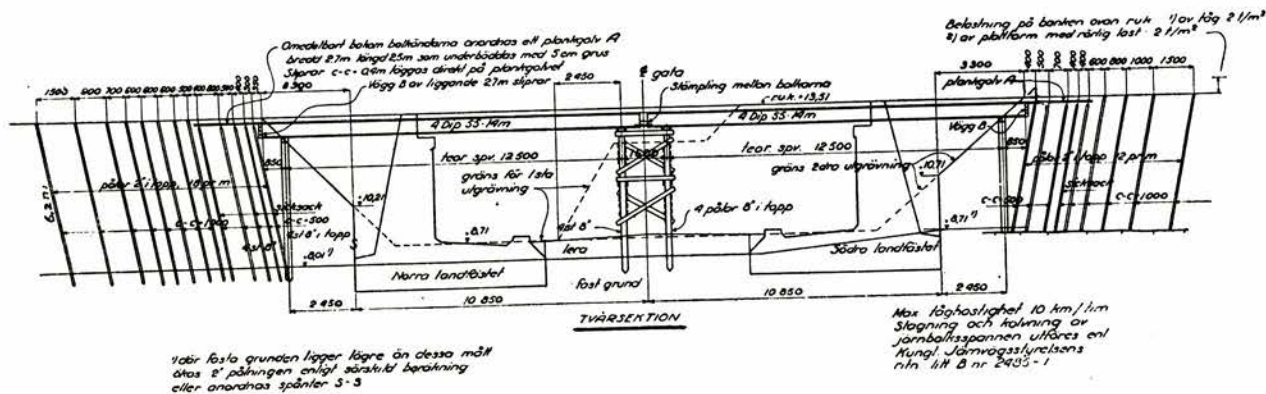
### STOR GRAVDYBDE I LEIRE UTEN ANVENDELSE AV SPUNNVEGG

Fra «Teknisk Tidskrift», septemberheftet 1939, gjengis et utdrag av en artikkel forfattet av kaptein vvk. S. O. Asplund, hvor det berettes om en interessant stabilisering av løs leire.

Ved bygging av en gateundergang under 7 jernbanespor og bred passasjerplattform ved Ørebro stasjonsområde, skulle det for hvert av de to landkar graves ned til 6,5 m under s. o., i linjeretningen i en bredde på 7 m og i tverretningen i en lengde av 40 m. Begge landkar ble dermed ført ned på bæredyktig grusbunn. Massene over grushorisonnten besto av meget løs leire med  $H_3 = 50$  og  $H_1 = 4$  d. v. s. en leire så løs at vi bare i sjeldne tilfelle treffer på så løs leire her i landet.

En beregning viste at trykket fra den løse leiren mot en eventuell spunnvegg ble meget stort og vilde kreve en grov og kostbar spunnvegg. Videre vilde det store spunnveggstrykket og den store fundamentbredden (7 m) forde en grov og tett stimpling som nær sagt vilde umuliggjøre så vel graving som støping.

Problemet kunde forenkles om leirens trykk i horisontal retning ble minsket. Kunne det tenkes at leiren lot sig «henge opp» på peler, dvs. at adhesjonskraften mellom pelmaterialet og leiren ble så stor at de bar vekten av den mellomliggende leiren og således minsket eller helt opphevet det horisontale jordtrykket? Jordstatistiske be-



1000 fast grund ligger lägre än dessa mått ökas 2' påhången enligt särskild beräkning eller anordnas spänner 3-3

regn timer etter sirkulærsylindriske glideflater viste at dette var mulig ved å ramme et stort antall peler ned i leire på et tilstrekkelig bredt område bak fundamentgropen. Hovedsaken var å oppnå stor samlet peloverflate, de enkelte pelers bæreevne hadde derimot mindre betydning. Peler med stor spesifikk overflate, f. eks. planker eller meget tynne peler vilde bli mest økonomiske. En besluttet seg så til å ramme ned så mange peler med 2" topp at en helt kunne sløyfe spunnvegg og uten hindring grave hele fundamentgropen ut. Peilingen er vist på linjelengdesnittet på fig. På samme figur er vist peleåkene for de midlertidige bjelkespenn og disse peleåker var ført ned i den faste grusen.

Under arbeidets gang ble ikke iaktatt noen tegn på sning i leirmassene og det var følgelig helt lykkes «å henge leiren opp» på pelene. I alt medgikk over 1300 stk. 2" peler, men enhetsprisen var så lav som kr. 0,60, slik at denne måten å stive leiren av på falt vesentlig billigere enn spunnvegg. S. S. H.

### MOTORVOGNER MED DAMPDRIFT

Sammenlignet med den nesten eksplosive utvikling av motorvogner med forbrenningsmotor i de to siste desennier, er dampdrift omtrent helt trått i bakgrunnen ved bygging av motorvogner. Allikevel har dog disse en del fordeler, som ved en rasjonell konstruksjon synes å gjørem konkurranseedyktige under de nuværende driftsforhold. Men da må dampmotorvognen frigjøres fra sitt ophav som en konstruktiv kombinasjon av smålokomotiv og personvogn og tas hensyn til de moderne prinsipper for motorvogner, særlig den lette byggemåte.

I «Organ» for 1934, hefte 8, er inngående beskrevet en prøvevogn med 150 hk dampmotor etter compoundprinsippet, som i det store og hele har oppfylt de forventninger, som blev stillet til den. Hvor det her er oppstått vanskeligheter p. g. a. kjeleskader ligger disse i konstruksjonens nyhet, mangelfull oljing, høie temperaturer og for høi varmpåkjønning av materialet. På den annen side er de utmerket ved liten driftsstøi og hurtig igangsetting. Men kjelens konstruksjon gjør at det ennu ikke har lykkes å skaffe mer enn 150 hk av den. Denne ydelse strekker dog ikke nu til for større motorvogner. Man er derfor gått over til fireakslede vogner forsynt med 2 kjeler à 150 hk, som er stillet tvers på vognaksen over den ene boggi, mens begge dampmotorene ligger i den annen boggi og driver hver sin aksel. En sådan vogn er f. eks. innført ved den tidligere Lübeck-Büchener jernbanen (jfr. Z. VDI. 1936, s. 881).

Compoundkjelen kan fyres med bensin, sprit og alle dieseloljer, men bruk av tjæreolje og annet mindreverdige brensel har ennu ikke lykkes. Dette er en mangel ved konstruksjonen, særlig der hvor brenselets pris eller forekomst er av størst betydning. Nettop den mulighet å kunne bruke billig brensel er det jo som skulde åpne nye muligheter for dampdrift av motorvogner. Og her er det nu lykkes firmaet *Borsig* å konstruere en dampkjel for 300 hk som fyres med glødekoks og som lett kan plaseres i en motorvogn. Dampløpet i denne kjelen ligner compoundkjelens, men reguleringen er noe ander-

ledes. For øvrig har de fireakslede motorvogner som er forsynt med denne kjel de samme egenskaper som compoundvognene.

Om dette spørsmål kan også henvises til den konkurranse som det Rheinisch-Westfalske kullsyndikat opstillet for ca. fem år siden for dampdrevne motorvogner fyrt med kull — jfr. Z. VDI 1936, s. 567.

Efter «Organ» 1940, h. 22, og «Glaser's Ann.» 1940, s. 127. Red.

### STORE KJØREHASTIGHETERS VIRKNING PÅ SKINNEGANGEN

Professor dr. *Mitjuschin* i Moskva har fremsatt forslag om at beregning av skinnene ikke som hittil almindelig foretas ved skinnemidten, men ved skinneskjøten som den svakeste del av skinnen. Til grunn for det nedkjørte og nedbøide skinneskjøts form legger han formelen for den defektive hyperbel (jfr. «Organ» 1934, h. 14), som han allerede foreslo i 1929 for Moskva-instituttets transportingeniører. Denne formel er:

$y = \frac{a}{x^2 + b^2}$  og på grunnlag herav kommer han til følgende resultat for den totale nedbøying av en skjøt under rullende belastning:

For totalnedbøingen = nedbøying ved ubelastet spor + statisk nedbøying under belastningen + tilleggsnedbøying under bevegelig last ved virkningen av den rullende lasts hastighet, finner han da flg. størrelse:  $\frac{2\alpha}{e^2 \beta^4}$

Her er  $\alpha = \frac{a}{V^2}$ ,  $e^2 = \frac{K}{m} \cdot a$  og  $\beta^2 = \left(\frac{b}{V}\right)^2$  «b» tas ut av ovenstående formel for den defektive hyperbel. «V» er toghastigheten i cm/sek., «K» er en konstant avhengig av sporets stivhet og «m» massen av den utferede halve hjulgang.

Ved talleksempler fra observerte nedbøyinger ved nedkjørte skjøter og forskjellige hastigheter av lasten påviser *Mitjuschin*, at tilleggsnedbøingen av skjøten under bevegelig last er meget vesentlig avhengig av den forhåndenværende nedbøying av skjøten før belastningen inntreier eller med andre ord av sporets vedlikehold.

Hvis sporet er godt vedlikeholdt og ellers godt i alle deler, kan man trygt gå til en økning av toghastigheten. Når dette gode spor og en tilsvarende høi toghastighet engang er etablert, så er muligheten for en videre økning av farten meget god, ti denne tilvekst virker ikke som en økning, men heller som en nedsettelse av spenningen i sporet, derved at kreftene virker i for kort tid til at en formforandring vil kunne finne sted.

Den samme tanke at hastigheten i og for sig — uten alle sidevirkninger — må skåne sporet, har dr. *Saller* allerede utviklet i «Organ» 1926, hefte 8.

Efter «Organ» 1940, h. 19/20, s. 327. Red.

## DE ITALIENSKE JERNBANERS 100-ÅRS JUBILEUM

Den første italienske jernbane — den 7,5 km lange strekning fra Neapel til Portici — blev åpnet for trafikk den 3. okt. 1839, og denne historiske begivenhet blev feiret hundre år etter med et festtog på denne strekning, nøiaktig som det oprindelige åpningstog. Til sammenligning blev, som en virkningsfull demonstrasjon av utviklingen i de forløpne hundre år, på et parallellspor — denne strekning er nu dobbelsport og elektrisert — kjørt et av verdens hurtigste og mest moderne elektriske tog, som «blunket» forbi det gamle tog med sine 45 km pr. time.

Efter denne første jernbane blev den videre utvikling av de italienske baner sterkt hemmet på grunn av den daværende rivalisering mellom de mange småstater landet var opdelt i og det blev bare bygget noen korte baner mellom residensbyene og nærmeste havn såsom fra Milano til Venedig, Florenz—Livorno, Roma—Civitavecchia og Turin—Genua. Denne siste var den første fjellbane med stigninger op til 35 ‰ og med efter tidens forhold vanskelige arbeider, som var en triumf for italiensk ingeniørkunst. Inntil utgangen av 1861 var banenettet bare 2370 km, men steg hurtig til utgangen av 1885 til ca. 10 000 km. I dette tidsrum fallt den i 1871 åpne Mont Cenisbane med sin første store alpetunnel på 12 km lengde. Ved utføringen av denne blev for første gang brukt lufttrykkboremaskiner og erfaringene herfra blev også til nytte for den i 1881 ferdigbygde Gotthard-tunnel. Selv om denne ikke ligger på italiensk grunn blev den dog vesentlig utført av italienske arbeidere.

Ved grunnlegging av det samlede Italia i 1865 fikk også det nasjonale jernbanevesen en fast ordning og de daværende jernbaner blev delt på 4 privatselskaper, som imidlertid p. gr. av finansielle vanskeligheter senere blev overtatt av den italienske stat og drevet for dens regning. I 1885 fant sted en omorganisasjon ved særlige overenskomster med tre nye privatselskaper (Adriatica, Mediterranea og Sicula-sizilianske linjer) for å bedre trafikken og utbygge banene videre.

Med statstankens vekst og trafikkvesenets stigende mål og behov viste det sig nødvendig å øke statens innflytelse. Og i 1905—06 blev derfor de ca. 10 000 km baner øket til ca. 13 000 km ved statens overtagelse av en del mindre selskaper efter til dels vanskelige forhandlinger. Økende trafikkkrav førte her som andre steder til større tog, forsterking av overbygningen og broer, utvidelse av stasjoner o. s. v. samt også til elektrisering av enkelte strekninger. Herunder var banen til Simplon, hvor den halve tunnel ligger på italiensk grunn.

Efter fascismens innføring i 1922 begynte derefter en inngrepende bedring og modernisering av hele jernbanevesenet, og landets mangel på kull og olje til banedriften gav nye impulser til videre elektrisering av jernbanene ved hjelp av landets egne store vannfall i Alpene. Det oprinnelig mest brukte trefasesystem med 3600 Volt, som nu brukes ved ca. 2000 km linjer, blev fortrengt av likestrømsystemet, hvorved nu ca. 3000 km drives. Hittil er ca. 5200 km — eller ca.  $\frac{1}{3}$  av hele banenettet — elektrisert, og på dette avvikles nesten halyparten av den samlede trafikk. Ved siden herav blev innført tariff-

lettelser både i person- og godstrafikken, som i forbindelse med det bedre vognmateriell (stålvogner), den økede pålitelighet og punktlighet i trafikken har bragt de italienske jernbaner op på et høit nivå.

Efter «Schw. Bzt.» 1940 (bd. 116) nr. 6. Red.

## SAMMEMPRESSING AV GRUNN MED VIBRERENDE STAMPAPPARAT

Til sammenpressing (komprimering) av løse jordfyllinger, underbetong for gulver o. l. kan brukes et vibrasjonsapparat, som ved hurtige slag setter underlaget i svingninger, hvorved mellomrummene mellom kornene blir minsket og massen derved presset sammen.

Efter foretatte prøver er den største lagtykkelse et sådant apparat tilfredsstillende kan sammenpresse ca. 35—40 cm i løse fyllinger, hvorved over halvdel av hulrummenes volum forsvinner. Ved sterkere komprimering bør lagtykkelsen ikke være over ca. 20 cm. Da blir over  $\frac{3}{4}$  av hulrummene fjernet.



Et sådant apparat som vist på fig. veier 130 kg og gir 400 slag i minuttet. Det beveger sig almindelig automatisk fremover med en hastighet av 6 m pr. min. og styres av en mann, som gjennom håndtaket kan øke eller minske hastigheten efter behov. Apparatet kan komprimere ca. 200 m<sup>2</sup> pr. time og bruker hertil 0,7 liter bensin til motoren. For å gjøre bruken uavhengig av annen drivkraft (f. eks. elektrisk) har firmaet Richter & Nordmeier i Tyskland konstruert en spesiell transportabel DKW-motor på 2,5 hk, som er lett å betjene samt lett å bytte ut ved reparasjon. Kraftoverføringen til vibrasjonsapparatet skjer med remmer. Hele apparatet er lett å snu selv på stedet så det kan brukes også i alle kroker. Efter «Die Bautechnik» 1940, h. 42. Red.

## NYANLEGG OG NEDLEGGING AV JERNBANER I U. S. A.

Siden 1929 er ikke igangsatt noen nevneverdige nyanlegg av jernbaner i U. S. A. I 1928 blev dog åpnet jernbanestrekninger på tilsammen 1650 km, men derefter gikk de nyåpnede strekninger i de følgende år ned til 1072 km, 826 km, 1204 km, 262 km og i 1933 til 39 km. I 1937 tilkom 238 km nye baner, i 1938 bare 61 km, i 1939 93 km.

Til sammenligning kan oppgis at det i U. S. A. blev nyåpne 118 674 km i 1888, 21 060 km i 1887 og 11 376 km i 1888. Men dette var i en tid da det blev arbeidet av alle krefter — om enn ikke alltid med store midler — på jernbanebyggingen i Statene. Gjennemsnittet i de siste 20 år var bare 655 km nye baner pr. år, mens det i de første 20 år av dette århundrede var hele 5406 km p. å.

Grunnen til denne tilbakegang er på den ene side at U. S. A. nu er mettet med jernbaner — der er f. t. 378 277 km i drift — og på den annen side at de nuværende dårlige driftsresultater har vanskeliggjort tilgang av kapital til nyanlegg. De senere års nybygging har også sjelden vært utført for å skaffe forbindelse mellom steder som manglet jernbaneforbindelse, men derimot til ombygging og forbedring av stignings- og kurveforhold ved eldre baner. I 1939 blev bare bygget en jernbane på 20 km, der kan betegnes som nyanlegg mellom to byer, som hittil ikke hadde sporforbindelse. De andre anleggene på 53 km og 13 km lengde var omlegging på grunn av et damanlegg og til forbedring av tracéen,

Først fra 1917 er der i U. S. A. ført oppgave over nedlagte jernbaner. Inntil den tid forekom det sjelden at en bane blev nedlagt og da var det bare mer provisoriske skog- eller grubebaner, som var anlagt for å avvirke en skog eller «tømme» en grube, og når det var gjort hadde de oppfylt sin hensikt så de kunde nedlegges, da de gikk gjennom tynt bebodde distrikter. Men i 1917 blev den første større bane på 1517 km nedlagt og senere er det hvert år blitt innstillet driften på en eller flere baner. Den minste lengde var 454 km i 1927 og den største 3212 km i 1934. Tilsammen er det siden 1917 nedlagt 38 466 km jernbaner, mens nyanleggene bare utgjorde 16 953 km så jernbanenettet i U. S. A. siden den tid er gått tilbake med netto 21 513 km, men utgjør dog som foran nevnt ennå den betydelige lengde av 378 277 km — eller ca.  $9\frac{1}{2}$  ganger jordens omkrets ved ekvator.

I 1939 blev 2871 km satt ut av drift, mens dette var tilfelle med 3054 km i 1938. På de nedlagte 2871 km i 1939 blev overbygningen (skinner m. v.) fjernet på 2040 km, mens den foreløbig blev liggende på resten 831 km. Den lengste nedlagte bane i 1939 var 401 km lang. Sløifningen av denne betød dog bare en reel nedgang på 283 km i det samlede jernbanenettet, da enkelte strekninger av denne banen gikk over til andre jernbaneselskaper. Dessuten blev i 1939 nedlagt 16 andre jernbaner, hvorav de tre største var på 224 km, 193 km og 159 km lengde.

Efter Z. V. M. E.-V. 1940, h. 38. Red.

## REPARASJON AV EN BROPILAR VED INNPRESSING AV CEMENTMELK

Ved en jernbanebro i staten New York hadde en pilar forrige vinter bøiet sig i strømretningen så meget under påvirkning av isgangen at sporet var trykket 5 cm til side. Undersøkelser av pilaren viste at denne var hul og at betongfundamentet hadde sprekker. Man besluttet da å reparere pilaren ved å presse inn cementmelk uten å rette op pilaren.

I betongfundamentet blev boret 10 huller med 6,5 cm diameter inntil 45 cm over fundamentsålen og i murverket 8 huller med samme diameter under begge de underste skift inntil ned i betongen. Alle disse hull blev satt i skrå retning. Efter innpressing av cementmelken og mens denne ennå var flytende, blev der i hullene stukket 22 mm  $\emptyset$  armeringsjern for å bringe de forskjellige deler av pilaren i forbindelse emed hverandre.

Cementmelken blev laget av 1 sekk cement (0,028 m<sup>3</sup>) til 22,7 liter vann. Ialt blev brukt 39 sek. cement. Før innføringen av cementmelken blev i hullene innblåst trykkluft med 0,7 atm. Av den utstrømmende trykkluft i vannet omkring pilarfoten kunde man slutte sig til beskaffenheten av pilarens indre. Cementmelken blev presset inn under et trykk av 2,5—3 atm. Når cementmelken kom ut av et hull ved siden av blev dette tettet, mens innpressingen i samme hull blev fortsatt inntil cementmelken også kom ut av dette. Da blev også dette hull lukket tett og arbeidet blev så fortsatt i neste borhull.

Efter «Eng. News-Rec.» 22. juni 1939 og «Der Bauentschütz» 1940, h. 5 ved Red.

## JERNBANENETTET I RUSSLAND

Ved verdenskrigens slutt i 1918 hadde Russland ca. 84 000 km jernbane, hvorav 5600 km med provisorisk trafikk og 18 000 km var dobbelspor. Efter verdenskrigen bortfalt en hel del jernbaner og i etterkrigsårene inntråtte endel andre forandringer så der den 1. januar 1928 bare var 76 000 km jernbane i trafikk. Under den første femårsperioden 1928—1932 blev nybygget 5700 km jernbane, hvorav det meste lå i Sibiria og Mellemasia. Den 1. januar 1933 var det russiske banenett 81 600 km, hvorav ca. 19 000 km var dobbelspor. I den annen femårsperioden 1933—37 blev nybyggingen innskrenket, men skal atter økes i femåret 1938—42, da ca. 11 000 km påregnes bygget, hvorved 8000 km enkelsporte baner skal ombygges til dobbelspor.

Det påregnes derfor at det den 1. januar 1943 vil være ca. 96 000 km jernbane, hvorav ca. 35 000 km dobbelspor, i drift.

Tiltross for at jernbanenettet nu er ca.  $\frac{2}{3}$  større enn i 1913 er jernbanetettheten liten sammenlignet med forøvrig i Europa, nemlig bare 0,4 km pr. 100 km<sup>2</sup> land, mens det f. eks. i Belgia er 33,6, Tyskland (1938) 14,6, Frankrike 11,7, Sverige 3,7, Danmark 5,4, Finnland (før krigen) 5,8 og i Norge 1,2 km pr. 100 km<sup>2</sup>. Red.

**ARBEIDSFORTJENESTE  
VED STATENS JERNBANEANLEGG**

4. kvartal: 30. april—30. juni 1940.

Anlegg	Gj.snittlig fortjeneste i kroner pr. time		
	Akkord-arbeide	Dag-arbeide	Håndverkere
Kristiansand—Moibanen .....	1,87	1,43	1,71
Moi—Stavanger .....	1,631	1,516	1,594
Nordlandsbanen, Grong—Mo .....	1,700	1,418	1,574
Flåmsbanen .....	1,674	1,581	1,634
Vestfoldbanens ombygging .....	1,676	1,364	1,684
Dobbeltsporet Ljan—Ski .....	1,983	1,433	1,831
Rørosbanens ombygging .....	1,809	1,454	1,605
Hardangerbana .....	1,628		1,600
I gjennomsnitt .....	1,795	1,430	1,672

1. kvartal: 1. juli—30. sept. 1940.

Kristiansand—Moibanen.....	1,85	1,47	1,76
Moi—Stavanger .....	1,720	1,460	1,603
Nordlandsbanen, Grong—Mo .....	1,829	1,560	1,687
Flåmsbanen .....	1,758	1,616	1,729
Vestfoldbanens ombygging .....	1,771	1,278	1,643
Dobbeltsporet Ljan—Ski .....	1,965	—	1,546
Rørosbanens ombygging.....	1,705	1,462	1,640
Herdangerbana .....	1,833	—	1,817
I gjennomsnitt .....	1,809	1,557	1,702

2. kvartal: 1. okt.—31. des. 1940.

Kristiansand—Moibanen .....	1,93	1,48	1,83
Moi—Stavanger .....	1,704	1,583	1,600
Nordlandsbanen, Grong—Mo.....	1,962	1,600	1,705
Flåmsbanen .....	1,775	1,621	1,739
Vestfoldbanens ombygging.....	1,907	1,502	1,782
Dobbeltsporet Ljan—Ski .....	1,907	—	1,686
Rørosbanens ombygging.....	1,732	1,466	1,596
Hardangerbana .....	1,978	—	1,950
I gjennomsnitt .....	1,920	1,592	1,740

**ARBEIDSTYRKEN VED STATENS JERNBANEANLEGG PR. 31. DESEMBER 1940**

Anlegg	mann
Kristiansand—Moibanen .....	2723
—»— private tunnelfirmaer ...	468
Moi—Stavangerbanen .....	745
Flåmsbanen .....	116
Nordlandsbanen: Grong—Mo .....	1968
Vestfoldbanens ombygging .....	124
Dobbeltsporanlegget Ljan—Ski .....	2
Elektrisering Oslo—Ski .....	19
Østfoldbanens elektrisering .....	28
Rørosbanens ombygging .....	84
Hardangerbana .....	23
Tilsammen .....	6300

Til sammenligning oppgis at arbeidsstyrken pr. 26. okt. 1940 var tilsammen 9655 mann. Det vesentligste av nedgangen faller på Grong—Mo med ca. 4000 mann, mens Kristiansand—Moibanen har øket arbeidsstyrken med ca. 670 mann inkl. de som er beskjeftiget hos de private tunnelfirmaer.

**STATSBANENES AUTOMOBILAVDELING I OSLO  
Juletrafikken 1940.**

*Fra disponent Georg Dahl.*

Desember måneds første halvdel viste betydelig trafikkstigning fra tidligere år. Fra midten av måneden opphørte stigningen og falt sterkt i selve juleuken, som ble om lag 10 000 kolli mindre enn forrige år. Månedens sluttresultat ble 13 500 kolli mindre enn i desember 1939. For tidsrommet juli—desember (1. halvår av budsjettterminen) stiller forholdet seg således:

juli—desember 1939 — 599 457 kolli  
—»— 1940 — 626 517 »

altså en stigning på om lag 27 000 kolli.

Overføringsgods mellom Oslo Ø. og V. st viser i det samme tidsrom en øking av 6000 kolli.

Til juletrafikkens avvikling ble leid dels hester (Oslo og Grefsen) dels lastebiler i Oslo.

I alt anvendtes om lag 140 mann og om lag 58 biler og hester på trafikens høydepunkt.

**LITTERATURHENVISNINGER  
TIL UTENLANDSKE TIDSSKRIFTER M. V.**

(Fortsatt fra nr. 5 — 1940.)

872. Undersøkelser av de ved sveising av brobærere opstående spenninger. Av Otto Graf i «Der Stahlbau», 1938, h. 13, s. 97. (Bilag til Bautechn. 1938, h. 27). 39 fig. Utførelse av sveisesøm og arbeidets gang. Målestrekninger og apparater hertil. Forsøksresultater: Lengdeforandringer og påkjenninger i den ferdig sveiste bærer i nærheten av buttskjøt m. m.

873. Lyddempende materialers dynamiske forhold, av H. Böhme i «Akust. Z.» 1937, nr. 6, s. 303, 38 fig. Måleapparat til bestemmelse av komplekse mek. motstander m. frekvens 200—2400 Hz. Undersøkelse av lyddempende materialer, gummi, kork, treull m. v. Teori for den enkle mek. ledning. Litteratur.

874. Automatisk førerbremseventil for trykkluftbremseser, av F. Hildebrand i «Organ» 1938, nr. 8, s. 145, 9 fig. Den helautomatiske bremsventil (Knorrs selvregulator) forhindrer den hittil fryktede overladning. Hver stilling motsvarer nu en bestemt bremsvirkning uavhengig av tog lengde, konstruksjon og fordeling. Heller ikke nødvendig nu å se på ledningstrykkmåleren ved alm. betjening av bremsene. Dette er viktig ved event. dårlig belysning.

875. Sveiste vognkonstruksjoner ved de tyske Riksbaner, av G. Mauerer. Av elektrosveisingens teori og praksis, 6. h., 36 s. m. 35 fig. Pris 0,70 RM. Forl. Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1938.

876. Bruk av hårdtmetall i borskjær for boring i steinbrudd o. l., av dr. ing. H. Jeschke i «Demag-Nachr.», 1938, nr. 2 A, s. 17, 6 fig. Hårdt metall i arbeidsredskap brukes nu også til boring i hårdt fjell. Fordel: mindre bordiam ved dype hull, hurtigere arbeid, borhvesing bortfaller, bore i tørre hull, mindre forbruk av borstål. Selv om hårdtmetallet er ca. 3 ganger så dyrt som alm. borstål spares dog ca. 35—40 % av totalutgiftene.
877. Nye uttalelser om «n»spørsmålet ved beregning av jernbetong i «Beton u. E.» 1938, h. 12, s. 203, 3 fig. Av 16 eksperter fra 8 forskj. land. Delte meninger om beregning med faktoren «n» eller Saligers formel efter plastisitetlæren. De fleste dog enig om nødvendigheten av forandring i den nuværende beregningsmåte.
878. Konservering av byggetømmer — en ny måte. Beretning fra Franklin instituttet i U. S. A. beskriver behandling av ferskt tømmer ved Min. Cell Wood Comp. som driver saften ut av treet og metter det med en arsenforbindelse bundet til et basisk stoff. Transportabelt apparat for behandling med kjemikalierne under trykkluft,  $\frac{1}{2}$  atm. overtrykk, på inntil 30 m langt tømmer som tar 11 dager. Foruten å beskytte tre mot råte forsterkes det også. Se «Engineer» 165, nr. 4296, s. 537 og «Bautenschutz» 1938, h. 7, s. 88. (Bilag til «Beton u. E.» 1938, h. 13.)
879. Svinn og krypning av betong. Av dr. ing. H. Sartorius-Thalborn, T. H. Wien, i «Beton u. E.» 1938, h. 13, s. 219. 14 graf. fig. Svinn av alm. luftlagret betong er 0,4—0,5 mm/m og avhengig av tilsetn. material, cementsort og vanncementfaktor. Vannlagret betong sveller ut ca.  $\frac{1}{4}$  av svinnmål, altså ca. 0,1 mm/m. Betong sveller efter fremstill. først ut og begynner ved tørr lagring først å krype efter fullstendig gjennomtørring, som går hurtigere ved tynne enn ved tykke masser.
880. Dieselelektriske lokomotiver med 4400 hk for de rumenske statsb. I «Organ» 1938, h. 12, s. 233, 7 fig., 1 plansche: Levert av Gebr. Sulzer, Winterthur., Schw. 1938. 2 dieselmotorer à 2200 hk. Kjøreastighet for hurtigtog i fjellterreng: 49 km i 13 ‰, 26 km i 17,5 ‰ og 10 km i 25 ‰ stigning med mange kurver  $R = 275$  m og togvekt 600 t. Største tillatte akseltrykk = 20 t. 8 drivakselr fordelt på 2 like deler. Totalvekt 230 t, friksjonsvekt 148 t, drivakseltrykk 19 t, løpeakseltrykk 13 t. Total-lengde 29,3 m, akselavst. i boggi 2,4 m, drivhuldiam. 1350 mm, løpehjul 1000 mm. Trekkraft 36 t, ved 48 km/t = 17,4 t. Maks. hastighet 100 km/t. Kan med redusert fart kjøre i sporveksler 1:8. Beskrivelse av dieselmotorene. De hittil sterkeste diesellok. og motorer ved største kraftydelse pr. enhet.
881. Arbeidsplassens organisasjon av kap. F. Hansen i «Tekn. Tidskr.» (Väg och Vattenbyggn.) 1938, h. 7, s. 77, 10 fig. Må rette sig efter forholdene, men den som opstiller planen herfor må ha for øie, at hver mann trives på sin plass så han får arbeids-glede og derved kan utføre arbeidet best og hurtigst.
882. Bruk av meget lange skinner i jernbanespor. Av M. Flament i «Monatschr. d. int. Eisenb.-Kongr.-Ver.» 1938, nr. 7, s. 747. Forsøk med lange skinner og kritikk herav. Eksempl. på mindre kjente faktorer som er bestemmende for jernbanespor. Ved de fleste prøver og målinger er sett bort fra enkelte av disse mindre kjente faktorer, som hittil ikke er tilstrekkelig bestemt. De praktiske forutsetninger for bruk av lange skinner og nye forsøk som må gjøres før problemet kan løses. Lange skinner særlig ved stor, tung og hurtig trafikk.
883. Redskaper til måling av setning ved byggverk og fyllinger. Av dr. ing. A. Scheidig m. fl. i «Bauing.» 1938, h. 29/30, s. 424, 7 fig.
884. Hvordan avdekningslag (for isolasjon) forholder sig ved vekslende belastning og forskjellige temperaturer. Av Reichsbahnoberrat dr. Seufert i «Bautechn.» 1938, h. 32, s. 422, 5 fig., 2 tab.
885. Vognstoppere i sandhaug — fremtidige opgaver. Av Oberrat I. R. Fahl i «Bautechn.» 1938, h. 32, s. 431, 9 fig. Teoretiske betraktninger og beregning av størrelse og forskyvning. Forskjellige konstruksjoner, form og beliggenhet av støtplaten. Forskjellig bruk. Sandfylling hvor sand kan blåses bort må dekkes med torv. Vognstopperkonstruksjonenes virkning på stasjonsarrangementet. Fordeler ved sandhaug: øker sikkerheten, kan utføres av tre, enkle former, forholdsvis billig. Se også artikler av samme forfatter i «Bautechn.» 1927, h. 19; 1932, h. 16; 1933, h. 17; 1934, h. 24; 1936, h. 12 og 1938, h. 12.
886. Feil ved nagler, årsaker og beskyttelse herimot, av Th. Hovel i «Der Stahlbau» 1938, h. 16, s. 124, 19 fig. (Bilag til «Bautechn.» 1938, h. 33.) Struktur ved forskj. behandling. Heldigste glødetemperatur.
887. Moderne maskinanlegg for forbrenningsmotorvogner, av dr. Friedrich i «Organ» 1938, h. 16, s. 300, 6 fig., tab., 1 planche. Dieseldraulisk, stående og liggende dieselmotor (MAN og DKW-typer), Kraftoverføring, smøring, hjelpeanlegg, styring, førerplass.

### SÆRTRYKK

Artikkelen Geotekniske eksempler fra praksis av Statsbanenes geolog, ingeniør A. L. Rosenlund i «Meddelelser fra N. S. B.» nr. 6 — 1940 er utkommet som særtrykk og er til salgs i redaksjonen, adr. Oslo Ø. stasjon 4. etg., for 50 øre pr. eksemplar + event. porto.

Betalingen og porto må sendes samtidig med bestillingen — for mindre beløp gjerne i 10—20 øres norske frimerker. I mangel herav sendes særtrykket mot etterkrav.

Red.

REDAKSJONSKONTOR — ved Hovedstyret for Statsbanene — Oslo Østbanestasjon, 4. etasje, tlf. 26880 nr. 294.  
Utgitt av Teknisk Ukeblad, Oslo.

Abonnementspris: kr. 10.00 pr. år — Annonsepris:  $\frac{1}{4}$  side kr. 80,00,  $\frac{1}{2}$  side kr. 40,00,  $\frac{3}{4}$  side kr. 20,00.  
Ekspedisjon: Kronprinsensgt. 17. Telefoner: 20093, 23465.



**Scødtene**  **Scødalen**

TELF. 73 302 - 70 037

MALMØGT. 1, OSLO

**Fabrikk for norsk installasjonsmateriell**

VÅR KATALOG TILSTILLES PÅ FORLANGENDE

Rausfoss  
Ammunisjonsfabrikker



## Staalstøpegods

**PLATER OG BOLT**  
av kobber og messing

Mot innsendelse av godkjent kompensasjonsmetall og kjøpetillatelse



## Høi kvalitet

Vi representerer de største og beste norske og utenlandske verker og leverandører i jern- og byggebranchen. Med vår allsidige og uavhengige organisasjon, er vi istand til å tilfredsstille ethvert ønske i retning av sikker, rask og kyndig ekspedisjon.

SPØR

**Å Stormbull**

STORGT. 10a. OSLO TELEFON 27 090



## NEBB

elektromotorer hører til enhver moderne bedrift. Den er billig i anskaffelse, sikker og økonomisk i drift.

**NORSK ARBEIDE**

AKTIESELSKAPET  
NORSK ELEKTRISK & BROWN BOVERI  
OSLO

# BREMANGER

VANADIN — TITAN — LEGERT  
ELEKTRO RUJERN

## VANTIT

gir stor slitefasthet, varmebestandighet  
og mekanisk styrke

Anvendelse for

Kvalitets maskingods

Bremseklosser

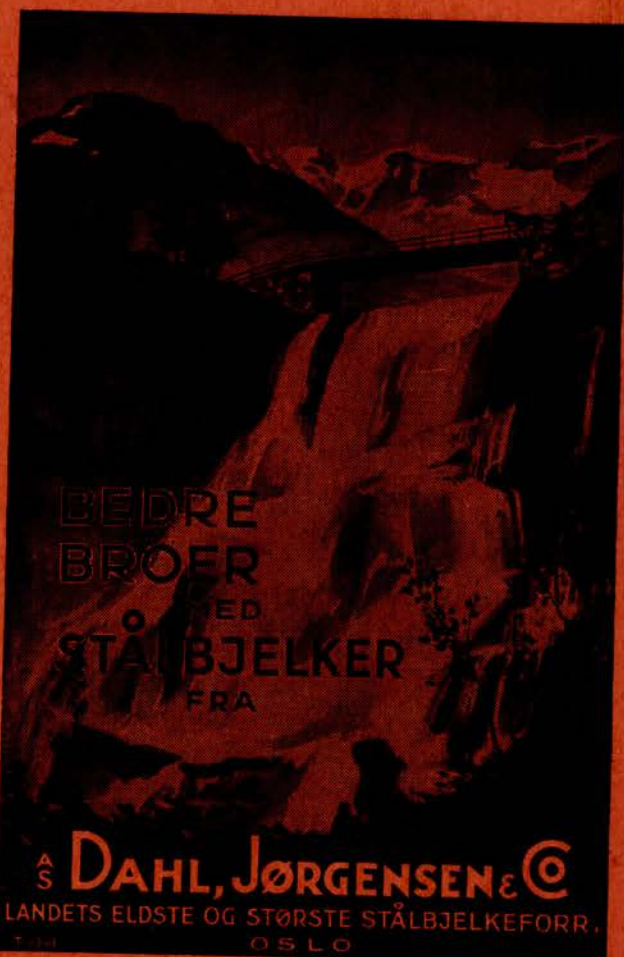
Dampcylindre

Motorgods

Stempelfjærer

Fyrrister

**1/3 Bremanger Kraftselskab**  
**BERGEN**



BEDRE  
BRØER  
MED  
STÅLBJELKER  
FRA

**A S DAHL, JØRGENSEN & C**  
LANDETS ELDSTE OG STØRSTE STÅLBJELKEFORR.  
OSLO

# CEMENT



**BYGG**  
BEDRE - BYGG  
**BETONG**



**1/3 Norsk Portland Cementkontor**  
OSLO

Råd og velleledning i  
cement- og betong-  
arbeider gis gratis  
ved

**Norsk Cementforening**

Kirkegt. 14-18, Oslo



*Atlas Diesel*  
TRANSPORTABLE  
KOMPRESSORANLEGG  
FRA LAGER

  
**Sigurd Stave**  
Kongensgt. 10, Oslo