

MEDDELELSER FRA NORGES STATSBANER

NR. 2
16. ÅRGANG



APRIL
1941



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

**A/S NORSK KABELFABRIK,
DRAMMEN**

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

fabrikører:

Alle sorter isolerte ledninger
for sterk- og svakstrøm.

Bl. a.:

Osloagenter:

EINAR A. ENGELSTAD A/S
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.

Grossrohr-Verband G.m.b.H.

DÜSSELDORF



STÅLRØRLEDNINGER

FOR ALLE ØIEMED
SVEISET, SØMLØSE



- Enerepresentanter:

Wolf, Janson & Skavlan A/S
OSLO

MEDUSA VANNTETT CEMENT

BYGGER DE HUS?
ELLER SKAL DE BYGGE?

Spørsmålet er da hvordan skal det gjøres lunt og tett. Hvordan skal kjelleren gjøres tørr og frostfri, og bygningen idethele solid og varig. I vårt våte, grå og kolde klima er dette et viktig problem for alle husbyggere.

Erfaringer viser, at dette er løst med MEDUSA VANNTETT CEMENT. Metoden er epokegjørende billig og letvint. Det må interessere Dem å høre nærmere om den. Forlang opplysninger og tilbud hos cementforhandlerne. På anmodning sender vi gjerne brosjyrer med veiledning.

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 25 617 — Telegramadresse „Lynit“

X
H.G. HARTMANN
POST BOKS NR. 1 - OSLO

**Anleggsmateriell
Transportmaterieill
Måleinstrumenter
Maskinrekvisita
Verktøi etc.**

MEDDELELSER FRA NORGES STATSBANER

NR. 2
16. ÅRGANG

INNHold: Elektrisering ved Norges Statsbaner. — Ulykker ved bruk av sprengstoff i 1940. — Kurveretting (fortsettelse fra nr. 1). — Sira tunnel gjennomslått. — En ny målevogn for elektriske lokomotiver og motorvogner. — Banestrekningen Mosjøen—Elsfjord åpnes for trafikk. — Norsk teknisk museum 1940. — Sink og sinklegeringer samt bly- og sinklagermetaller. — Midlere arbeidsstyrke ved Statens Jernbaneanlegg. — Gjennomsnittlig arbeidsfortjeneste ved jernbaneanleggene i terminen 1939—40. — Litteraturhenvisninger.

APRIL
1941

ELEKTRISERING VED NORGES STATSBANER

Rapport fra Det Elektrotekniske Kontor pr. 30. juni 1940.

Lengden av elektriserte statsbaner blev i terminen 1. juli 1939 til 30. juni 1940 øket med 116,6 km og utgjorde pr. 30. juni 1940 453,1 km eller 11,8 % av den hele banelengde.

Fig. strekninger var elektrisert pr. 30. juni 1940:

Oslo—Lillestrøm	21,7 km
Loenga—Alnabru	6,1 »
Oslo—Fredrikstad	95,3 »
Halden—Riksgrensen	33,9 »
Oslo—Drammen	52,9 »
Drammen—Hjuksebø	83,5 »
Tinnoset—Borgestad	90,0 »
Voss—Granvin	27,5 »
Oftobanen	42,2 »

Tilsammen 453,1 km

Efter 1. juli 1940 er elektrisert:

Fredrekstad—Sarpsborg (15. juli 1940)	15,2 km.
Sarpsborg—Halden (11. nov. 1940)	26,1 »

Lengden av elektriserte privatbaner var pr. 30. juni 1940 den samme som pr. 30. juni 1939, nemlig 41,7 km (30 %).

Om de strekninger hvor arbeidet med elektrisering har vært drevet i terminen 1939—40 kan meddeles fig.:

På Østfoldbanen er i denne termin elektrisert 116,1 km banelengde med 164 km spor. Dette fordeler sig på strekningen Kolbotn—Ski—Fredrikstad med 81,6 km, henholdsvis 110,2 km og Halden—Kornsjø 34,5 km resp. 43,8 km.

På den mellemliggende strekning Fredrikstad—Sarpsborg—Halden blev i terminen utført en vesentlig del av

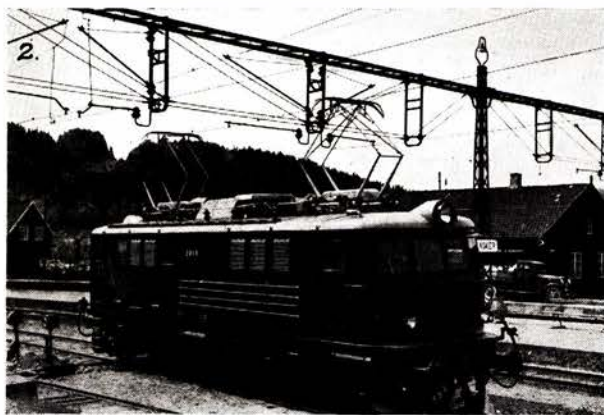
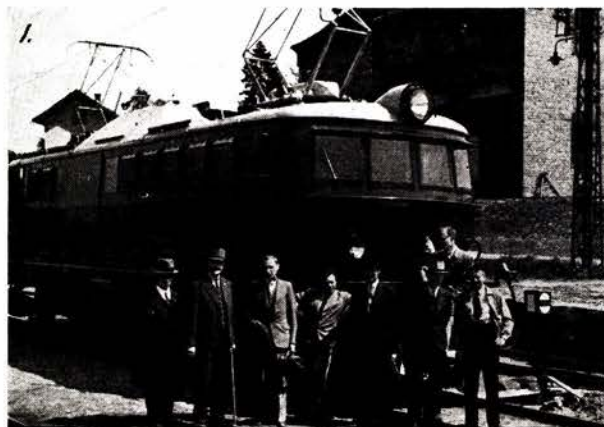
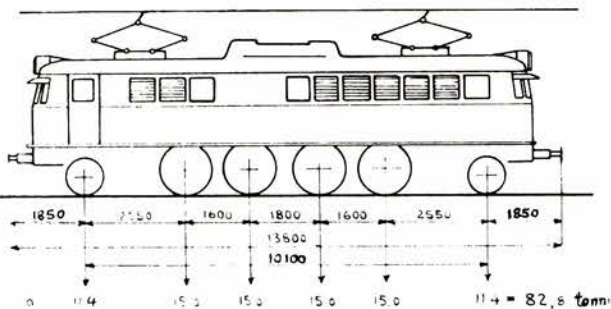


Fig. 2.

1. En del av deltagerne på 1. prøvetur med lokomotiv 2054 på Asker stasjon medio juni 1940. Dette er det første elektr. lok. av N. S. B.s nye type El. 8—11D₀11.
2. Lokomotiv 2054 på Asker stasjon.



Hovedtype El. 8-11'D₀11-

System: Enfase

Spennning: 15000 Volt

Perioder, antall: 16 2/3

Motorene, antall: 4 stk.

Klemme-

spennning pr. motor: 345 V.

Timeydelse pr. motor 707hk. Største hastighet: 110 km/t.

ved kjørehast. 70,5 km/time. Adhesjonsvekt 60 tonn.

Materialvekt

pr. lok. 82,8 tonn.

Transformatorer: 1stk.

Kontin. ydelse pr. transf.

2260 k.V.A.

Drivhjul diameter 1350mm.

Omsetningsforhold

fra motor til drivhjul: 1:3,25.

Adhesjonsvekt 60 tonn.

Materialvekt

pr. lok. 82,8 tonn.

Fig. 1. N. S. B.s nye type for elektriske lok.

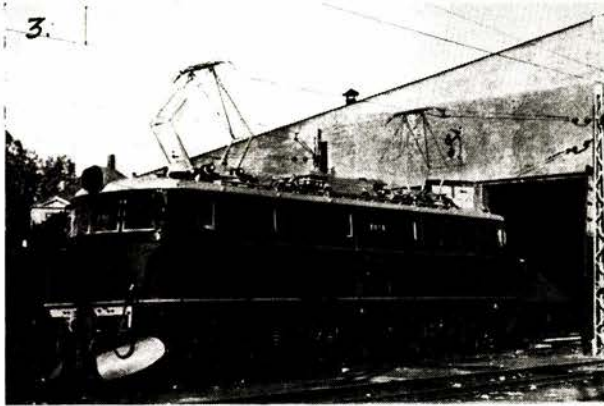


Fig. 3.

3. Lokomotiv 2058 utenfor lokomotivstallen i Phillipstad, Oslo.
4. Interiør fra førerrummet på lok. 2058.

elektriseringsarbeidene, så denne del kunde åpnes elektrisk som ovenfor nevnt allerede henholdsvis 15. juli og 11. november 1940.

Omformerstasjonen på Ski blev ferdig montert og tatt i bruk i januar 1940 efter endelige prøver var foretatt.

Omformerstasjonen ved Sarpsborg blev bestilt og arbeidene igangsatt i terminen.

På *Sørlandsbanens* del Nordagutu—Neslandsvatn (ca. 75 km banelengde med ca. 84 km enkeltspor) blev elektriseringsarbeidet påbegynt i denne termin og bestilling foretatt for utvidelse av transformatorstasjonen på Nordagutu av hensyn til denne strekning.

På *Flåmsbanen* (ca. 20,5 km banelengde med ca. 23 km spor) blev en del av elektriseringsarbeidene utført i denne termin og utbyggingen av Kjøsefoss fortsatt til kraftverk for denne banen.



Fig. 4. Interiører fra maskinrummet på lok. 2058.

På *Ofofbanen* blev den nedre del av kontaktledningen (mellem Hundalen og Narvik st.) samt transformatorstasjonene, omformerstasjonen og Nygårdsanlegget sterkt skadet under krigsoperasjonene i april—mai 1940. Utbedringèn av disse skader blev påbegynt 1. juli 1940.

Elektriske lokomotiver og motorvogner.

Det første av 8 stk. nye 1¹D₀1¹ lokomotiver av type El. 8 (lok. nr. 2054) blev satt i trafikk 18. juni 1940 i Oslo distrikt efter prøvetur på Drammenbanen.

Et annet nytt lokomotiv (nr. 2058) av samme type er vist utvendig og innvendig på fig. 3 og 4.

I april—mai 1940 blev 2 av de elektr. motorvogner på *Hardangerbana* skadet under krigsoperasjonene og herav den ene meget sterkt.

På *Ofofbanen* blev 7 av de elektriske 1CC1 lokomotiver (2 av type El. 3 og 5 av type El. 5) sprengt og sterkt skadet ved brann under krigsforholdene i april—mai 1940.

ULYKKER VED BRUK AV SPRENGSTOFF I 1940

Efter sprengstoffinspeksjonens årsberetning for 1940.

I 1940 er innberettet 22 ulykker ved *teknisk bruk* av sprengstoff med 11 døde og 16 sårede personer vesentlig ved jernbane- og veianlegg. Dessuten er inntruffet 14 andre ulykker p. g. a. sprengstoff, hvorav 10 ved barns lek med fenghetter og kruttlapper (11 skadde), samt to eksplosjoner i sprengstoffabrikker (8 drepte og 8

skadde), et attentat (6 drepte) og et selvmord (1 drept) med tilsammen 15 drepte og 19 skadde.

Av ulykkene ved teknisk bruk skyldes:

5 utilstrekkelig kjøling efter grytebrenning (4 døde og 3 skadd).

4 at arbeideren forregnet sig på luntens brenntid (2 døde og 3 skadd).

2 vanskeligheter ved tenning av lunte (2 døde og 2 skadd).

1 at den påbudte minste ventetid etter forsager ikke blev overholdt (1 død).

1 bruk av minebor i borhull med sprengstoff (1 skadd).

1 eksplosjon av gjenliggende sprengstoff ved støt av eksploderende brenneladning i nærheten (2 skadd).

1 at ledningstråden blev trukket ut av en mangelfull elektrisk tenner (1 skadd) og

1 ved bruk av for svak fenghette med ladingen i brann og påfølgende eksplosjon (1 skadd).

Hertil kommer en mineringsulykke som ennå er under behandling og hvis årsak derfor ikke er klarlagt (1 skadd.)

Om ulykkene kan ytterligere meddeles:

1. Ved Kristiansand—Moibanens anlegg fulgte et arbeidslag ikke bestemmelsen om ventetid (jfr. gjeldende Regler for bruk av sprengstoff av 23. des. 1910 § 12, 2 ledd, og Statsbanens instruks av 10. febr. 1936), idet arbeiderne gikk på allerede ca. 10 min. etter at man normalt skulde hatt skuddet, mens reglene foreskriver 20 min. og jernbanens instruks endog 30 min. Prøve av den brukte lunte blev funnet å være i orden med helt normal brenntid (107 sek. pr. m). En mann blev skadet så han døde straks etter.

2. Ved veianlegget Vik—Vangsnes i Sogn vilde en arbeider fjerne en steinflis i et borhull med 2 dynamittpatroner i bunnen og brukte hertil et minebor. Da boret blev støtt mot steinflisen gikk det videre til bunns i hullet og traff dynamittpatronene. Dette er imot Reglens § 13 om at oppboring av gamle borhull eller av ikke eksploderte eller bare delvis eksploderte borhull er forbudt. Likeledes er det forbudt med jernkradser eller trepinner å opkradse ikke eksploderte borhull. En tilsvarende bestemmelse finnes også i Veivesenets instruks for bruk av sprengstoff.

3. I Røyestadtunnelen på Kristiansand—Moibanen anlegget blev foretatt brenning med 5 dynamittpatroner og herunder blev gjensittende dynamitt i et hull i nærheten brakt til eksplosjon og skadde arbeiderne.

4. Ved Nordlandsbanens anlegg i Sør Rana kom en mann tilskade under brenning av en «ligger» i en tunnel. Etter å ha brennt 3 ganger med 3, 6 og 9 patroner og heldt kaldt vann i hullet etter hver gang, blåst hullet med 3 patroner og atter brukt vann, blev ført inn ca. 20 dynamittpatroner for siste gangs brenning. Straks etter at den siste patron var kommet inn og mens tennpatronen blev skjøvet inn skjedde eksplosjonen. Etter undersøkelse antas at kjølevannet er trengt ut i sprekker i fjellet istedenfor å renne ned i gryten, da slike sprekker ofte dannes under brenning. Hvis det derfor er minste grunn til å tro at det er sprekker i fjellet må det brukes rør eller slange under vannkjølingen, slik at vannet ledes eller pumpes helt ned i gryten. En mann kom til skade.

5. På Nesskogen i Sandar var et borhull brennt 3 ganger med ½, ½ og 1 dynamittpatron. Det blev

ikke kjølet med vann mellom brenningene, men temperaturen i gryten blev «målt» ved å stikke lastokken tilbunns og kjenne efter om den var blitt oppvarmet. Da dette ikke var tilfelle blev ladd med 2 patroner for 4. gangs brenning, men da tennpatronen skulde innføres med fenghette og tent lunte inntraff eksplosjonen før mannen fikk fatt i lastokken. Han mente at grunnen måtte skyldes feil i luntene. Men denne var neppe lenger enn 30—35 cm — altså kortere enn det som ansees forsvarlig ved brenning (50 cm) — og brenner normalt ca. 1 cm pr. sekund, så forsinkelsen med lastokken tok lenger tid enn luntene var beregnet på. Dette må være grunnen til ulykken her og ikke den ellers almindelige at gryten var for varm. Bruk av lastokk som temperaturmåler er dog helt forkastelig. Dette i forbindelse med at det ikke blev brukt vann til kjøling av borhull etter brenning var også grunnen til to andre ulykker, en på veianlegg i Vik i Roan og en på Vikse i Skåre. Ved den siste var mineboret brukt som «temperaturmåler». Ved disse ulykkene blev 2 mann drept.

6. Ved en minering i Grue var boret et ca. 40 cm dypt hull ladd med 1½ dynamittpatron med angivelig ca. 50 cm lunte. Skuddet gikk av mens mannen rettet på dekningen så han fikk steinspruten over sig. Årsaken må antas å ha vært at det blev somlet ved borhullet mens luntene var i brann.

7. På Sjursøya i Oslo inntraff uventet eksplosjon av elektriske tennere. Mannen holdt en pakke (25 stk.) herav i hånden og idet han trakk ut en tenner av bundten eksploderte samtlige. Herunder eksploderte også noen fenghetter i ammunisjonskassens leddik, mens dynamitten i sitt rum forble uberørt. Grunnen til ulykken må antas å være en feil i den tennere, som blev trukket ut og at ledningstråden har løsnet fra aluminiumshylsen så friksjonen har brakt tennsatsen til å eksplodere.

8. På flyveplassen i Strinda var en ca. 3 m «ligger» brennt 7 ganger og blev ladd med 7,5 kg glykolitt. For fyring blev brukt 70 cm lunte med fenghette i tennpatronen, som blev stukket inn slik at lunteenden så vidt stakk utenfor for å tennes og skyves inn. Imidlertid gled dette inn tør man fikk tennt. En annen lignende lunte med fenghette og tennpatron blev tennt og skjøvet inn med lastokk. Resultatet var bare en svak eksplosjon uten virkning, så man trodde at bare fengheten var eksplodert. Det samme blev derfor gjentatt en gang til med en noe kraftigere eksplosjon, men liten sprengvirkning. En mente dog at alt sprengstoffet hadde eksplodert og forulykkede gikk tilbake etter et øieblik. Men da han var kommet helt borttil kom en kraftig eksplosjon og sprengvirkning, som drepte ham. Årsaken til ulykken er, at den først innførte lunte blev tennt ved senere eksplosjon i borpipen utenfor luntene. Feilen var at det fra først av blev brukt for kort lunte. Den skulde ha vært så lang, at den rakk utenfor hullet etter at den på luntene festede tennpatron var blitt skjøvet helt ned til gryteladningen. Jfr. Reglens § 7: «Luntene må ikke tennes før tennpatronen er på plass».

I de nye regler for bruk av sprengstoff fra 1. okt. 1940 er uttrykkelig fastsatt i § 6, 2 at luntene aldri må være under 50 cm. Forsyndelser mot denne regel

har i flere tilfelle vært grunn til ulykkene i 1940 fordi luntens brenntid er blitt feil bedømt.

9. Ved Knaben gruber i Fjotland var 19 borhull å ca. 1,5 m hvert ladd med 0,5 kg sprengstoff som skulde avfyres samtidig. De fleste av hullene stod på skrå oppe i taket og det dryppet litt vann ut så luntene blev våt. Luntelengden var ca. 1,5 m. To mann tennte fra hver sin side, men det gikk langsommere enn beregnet med å få tennt de fuktige luntene, så da siste lunte blev tennt gikk de første tennte skuddene før arbeiderne fikk tid til å komme sig unna. Luntene var ellers i orden med vanlig brenntid (104 sek. pr. m). En lignende ulykke hente også samme sted kort efter da 15 huller skulde fyres i serie, til tross for at luntene da ikke var våt, men ikke beregnet på den tid det tok å tenne alle huller.

10. Ved påleggsskyting under veiarbeide i Sokna blev 2 mann drept også av den grunn at luntens brenntid ikke var riktig beregnet — eller for kort lunte, da det var 8 ladninger som skulde fyres samtidig.

11. I en tunnel på Nordlandsbanens anlegg i Vefsn skulde fyres 8 skudd, som var tennt på normal måte. Da

skuddene var gått gikk arbeiderne tilbake og fikk høre en susende lyd, som de mente kom fra lekasje i pressluftledningen. Lyden kom imidlertid av at dynamitten i et av hullene var kommet i brann. Før de fikk fjernet sig eksploderte ladningen så en mann blev adskillig skadd. Årsaken kan ha vært at ladningen i dette hullet hadde delt sig så bare den forreste del eksploderte ved fengheten. Det bør derfor ikke brukes svakere fengheter enn nr. 6, særlig hvis dynamitten er kald. Fengheter nr. 4 og fuktig sats i sterkere fengheter vil kunne sette dynamittladningen i brann, oftest ledsaget av en susende lyd, til dels også med utvikling av brune damper. Brannen kan derefter gå over til eksplosjon.

12. På grunn av utilstrekkelig stengning, overladning, slepper o. l. er innberettet 10 uhell, hvorav de to krevde hver ett liv.

Under transport av eksplosive stoffer er ikke innberettet noe uhell i 1940, til tross for at en bil fra fabrikken var lastet i 2 kasseholder mot reglene. En kasse av øvre lag falt av og gikk i stykker uten at dynamitten eksploderte. — Lykken er heldigvis av og til bedre enn forstanden. *Red.*

KURVERETTING

PÅ GRUNNLAG AV PILHØYDEMÅLING

Av baneinspektør H. Rabstad.

(Fortsatt fra nr. 1, side 22.)

VII. Grafisk behandling av oppgavene. Vinkeldiagrammet.

Det framgår av det foran utviklede, at det lar seg gjøre å rette kurver etter den her omhandlede metode uten noen spesiell grafisk behandling av oppgavene.

Imidlertid vil en grafisk oppstilling av de funne måleresultater gi en så god oversikt over de tilstedeværende feil i den eksisterende kurve og så mange gode fingerpek om hvorledes en på mest hensiktsmessig måte og med minst mulig sporflyttinger kan få den ujevne kurve erstattet med en ny, riktig kurve at en i alle tilfelle hvor det gjelder lengere kurvedrag bør ta den grafiske behandling med under løsningen av oppgaven.

Hvor det gjelder behandling av kombinerte kurver og motsatt-rette kurver i sammenheng bør løsningen av oppgaven alltid skje i forbindelse med grafisk oppstilling.

En kurves krumningsforhold uttrykt ved pilhøyden kan framstillies grafisk på 2 måter:

1) Langs en absisseakse med inndeling svarende til kurvens delepunktinndeling avsettes som ordinator selve pilhøyden. Den figur som derved framkommer er et krumnings- eller *pilhøydediagram*. Når bortsees fra en mindre avvikelse ved hvert av kurvepunktene, som i virkeligheten oppstår derved at pilhøyden ikke med én gang får full sirkelkurverdi, men som i denne forbindelse ingen rolle spiller, blir pilhøydediagrammet for en enkel sirkelkurve fra tangent til tangent slik som vist i fig. 41. Uttrykkene i ligningene 24, 25, 26 og 27 gjenfinnes her:

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

som diagramflaten fra KP_1 fram til absisseavstand $L_n + \frac{1}{2}$.

$$F_R L = \sum_1^{s+1} F$$

som den samlede diagramflate fra KP_1 til KP_2 .

$$F_R \frac{L_n^2}{2} = \sum_1^n \sum_1^n F$$

som momentet med hensyn på delepunkt n av flaten mellom KP_1 og nevnte punkt.

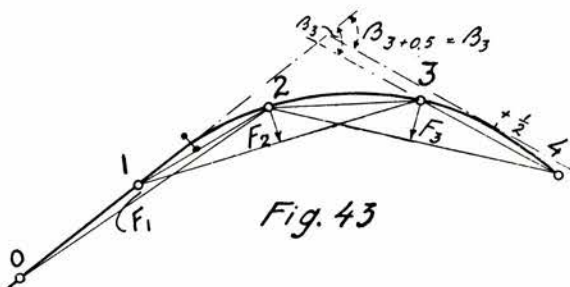
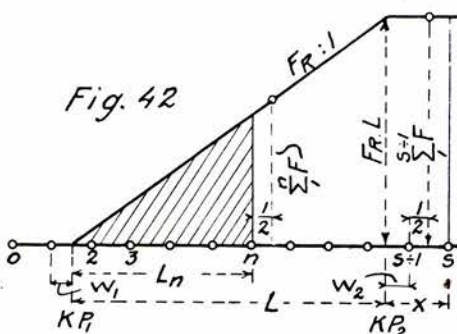
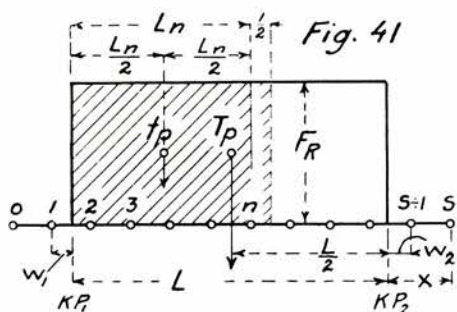
$$F_R L \left(\frac{L}{2} + x \right) = \sum_1^{s+1} \sum_1^{s+1} F$$

som momentet med hensyn på sluttpunktet s av den hele diagramflate mellom KP_1 og KP_2 .

2) Langs en absisseakse med inndeling som under 1 nevnt avsettes som ordinator pilhøyesummene. En får på denne måten et pilhøyesum-diagram eller vinkeldiagram. Men for å oppnå samsvar med ligning 24 må pilhøyesummen fram til et visst delepunkt avsettes en halv delingslengde foran dette, altså — hvis det gjelder delepunkt n — i avstand $\left(L_n + \frac{1}{2} \right)$ fra KP_1 . Betydningen derav framgår av fig. 43, hvor sees at pilhøyesummen eksemplvis fram til delepunkt 3 er:

$$\sum_1^3 F = F_1 + F_2 + F_3 = 500 \beta_{3+0,5} \text{ (jfr. ligning 42)}$$

og altså gir et mål for tangentvinkelen i et punkt på kurven beliggende en halv delingslengde foran delepunkt 3.



Med samme forbehold vedrørende avvikelser ved kurvepunktene som nevnt under 1 blir vinkeldiagrammet for en enkel sirkelkurve fra tangent til tangent slik som vist i fig. 42. Uttrykkene i ligningene 24, 25, 26 og 27 gjenfinner en her:

$$F_R \left(L_n + \frac{1}{2} \right) = \sum_1^n F \quad \text{som ordinatlengden en halv delingslengde foran delepunkt } n.$$

$$F_R L = \sum_1^{s-1} F \quad \text{som ordinatlengden i sluttdelepunktet } s.$$

$$F_R \frac{L^2_n}{2} = \sum_1^{n+1} F \quad \text{som diagramflaten fram til ordinaten i delepunkt } n.$$

$$F_R L \left(\frac{L}{2} + x \right) = \sum_1^{s-1} F \quad \text{som den samlede diagramflate fram til ordinaten i sluttdelepunktet } s.$$

Framstillingsmåte 1, pilhøydiediagrammet, har vært anvendt ved de franske nordbaner som grunnlag for kurveretting.¹ Framstillingsmåten 2 — vinkeldiagrammet — motsvarer på et vis „die Krümmungslinie“, som er grunnlaget for kurveretting etter den tyske Nalenz-Höfermetode.² Sistnevnte metode har imidlertid som forutsetning, at pil-

høydenes måles på kordelengde lik 4 ganger delingslengden (dobbeltpilhøydemåling) mot som her forutsatt på 2 ganger delingslengden (enkel pilhøydemåling) og sammenhengen mellom ΣF og $\Sigma \Sigma F$ og „die Krümmungslinie“ blir derfor en noe annen enn mellom disse summer og det i fig. 42 skisserte vinkeldiagram. (Det skal i denne forbindelse nevnes, at foretatte undersøkelser og beregninger har gitt matematisk begrunnelse for, at enkel pilhøydemåling gir riktigere resultater enn dobbelt pilhøydemåling. Utredning om dette spørsmål er gitt i artikler av H. Rabstad i „Nordisk Järnbanetidskrift“ hefte nr. 4 for 1929 og i „Meddelelser fra N. S. B.“ hefte nr. 2 for 1933).

Ved framstillingsmåte 1 får en å behandle flater og flaters momenter, ved framstillingsmåte 2 lengder og flater.

Sistnevnte måte — vinkeldiagrammet — faller derfor enklest i bruk og det er anvendelsen av dette det vil bli redegjort for i det etterfølgende.

*

I samsvar med fig. 42 blir vinkeldiagrammet for en regelmessig sirkelkurve med pilhøye F_R en jevnt stigende linje med helling $F_R : 1$, som utgår fra absisseaksen i KP_1 og som i absisseavstand svarende til KP_2 går over i en linje parallell med absisseaksen med ordinatlengde lik kurvens pilhøyesum $\sum_1^{s-1} F$.

Overalt i det etterfølgende vil bli forutsatt anvendt målestokk 1 : 1000 for abscisser og 1 : 10 for ordinater. Med disse målestokkforhold blir enheten for lengder langs absisseaksen 1 cm (lik én delingslengde) og diagramlinjens helling blir $\frac{1}{10} F_R : 1$. Er eksempelvis vedkommende sirkelkurves pilhøye $F_R = 16,7$ cm ($R = 300$ m) får dens diagramlinje en helling lik $\frac{1}{10} 16,7 = 1,67$ cm på 1 cm eller 5 : 3.

Sammenholder en de data et slikt vinkeldiagram gir angående en kurves form og beliggenhet med tilsvarende data i en geometrisk avbildning av samme kurve, så finner en (jfr. fig. 27 med tilhørende tekst), at ordinaten midt mellom 2 delepunkter, eksempelvis delepunktene n og $n + 1$, har en lengde målt i cm som i tallverdi utgjør 50 ganger sentervinkelen fram til tilsvarende punkt på kurven. Betegner vi ordinatlengdene målt i cm med h er således:

$$h_{n+0,5} = \frac{1}{10} F_R \left(L_n + \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{10} \sum_1^n F = 50 \beta_{n+0,5}$$

Er eksempelvis pilhøyden $F_R = 10,0$ cm og avstanden L_n fra KP_1 til delepunkt n er lik 4,5 delingslengde — og dermed $L_n + \frac{1}{2} = 5,0$ cm — får ordinaten $h_{n+0,5}$ en lengde lik $\frac{1}{10} \cdot 10 \cdot 5 = 5$ cm. Denne ordinatlengde betinger

$$\text{en sentervinkel } \beta_{n+0,5} = \frac{1}{50} \cdot 5 = 0,1 \text{ (i buemål).}$$

Videre vil en finne, at diagramarealet regnet fra KP_1 fram til ordinaten i et vist delepunkt n er lik tyvendelen av evolventlengden for vedkommende delepunkt. Er som i eksemplet foran $F_R = 10$ cm og $L_n = 4,5$ delingslengde så er, når vi betegner arealene målt i cm^2 med A :

$$A_n = \frac{1}{10} F_R \frac{L^2_n}{2} = \frac{1}{10} \sum_1^{n+1} F = \frac{1}{10} \cdot 10 \cdot \frac{4,5^2}{2} = 10,125 \text{ cm}^2$$

¹ J. Chappellet: „Methodes de rectification du tracé des courbes de chemin de fer par correction des flèches“. Paris 1926.

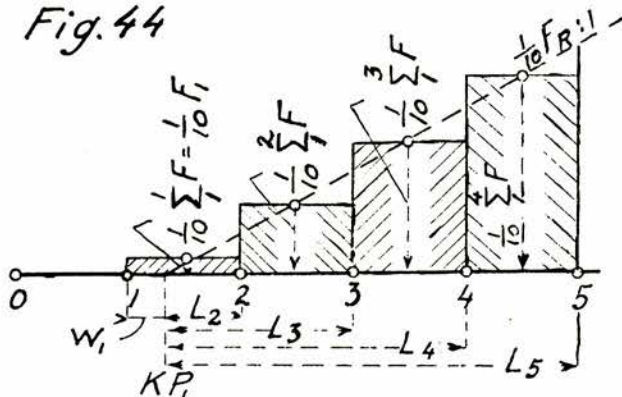
² Max Höfer: „Die Absteckung von Gleisbogen aus Evolventenunterschieden“. Berlin 1927.

Dette areal betinger en evolventlengde for delepunktet n stor $E_n = 20 A_n = 20 \cdot 10,125 = 202,5$ cm.

I et vinkeldiagram oppstilt i målestokkforhold som foran nevnt representerer altså 1 cm ordinatlengde en vinkel stor $\frac{1}{50} = 0,02$ (i buemål) og 1 cm² flate en evolventlengde stor 20 cm. For omsetning av en ordinat av lengde h cm til vinkel i buemål har en: $\beta = 0,02 h$ og til vinkel i gradmål: $\beta^\circ = 1,146 h$ (jfr. ligningene 42 og 43). Utgjør eksempelvis $\sum_{s \div 1}^1 F$ for et kurvesystem mellom begynnelsespunktet o på utgangstangenten og slutt-punktet s på endetangenten 141,1 cm, så blir ordinatlengden i s lik 14,11 cm og vinkelen mellom de 2 tangenter i gradmål blir: $\beta^\circ = 1,146 \cdot 14,11 = 16,17^\circ = 16^\circ 10',2$.

Nå er grunnlaget for den beregningsmåte som er utviklet i denne artikkels første avsnitt et i kurven innskrevet polygondrag (se fig. 1) som i og for seg berører kurven bare i delepunktene. De mellomliggende deler av kurven blir således på en måte utenfor beregningen. I fig. 44 er skissert begynnelsen av et vinkeldiagram slik som dette egentlig

Fig. 44



skulle se ut når det gjelder et polygondrag. Holder en seg nemlig til fig. 1 og utviklingen i forbindelse med denne, så har en der for avbøyingsvinklene med utgangstangenten:

$$\beta_1 = \frac{2}{a} \sum_1^1 F, \beta_2 = \frac{2}{a} \sum_1^2 F, \beta_3 = \frac{2}{a} \sum_1^3 F \text{ osv.}$$

og disse vinklene gjelder for de respektive polygonsider i hele deres lengde. Nå har en for midtordinatene i vinkeldiagrammet:

$$h_{1+0,5} = \frac{1}{10} \sum_1^1 F = 50 \beta_1 + 0,5,$$

$$h_{2+0,5} = \frac{1}{10} \sum_1^2 F = 50 \beta_2 + 0,5 \text{ osv.}$$

og da $\beta_{1+0,5}, \beta_{2+0,5}$ osv. for kurven er lik henholdsvis β_1, β_2 osv. for polygondraget (se fig. 43) skulle egentlig disse midtordinater også gjelde for de respektive delinger 1—2, 2—3 osv. i hele deres lengde. Imidlertid er det midtordinatene i hver deling, samt diagramarealene, som er av interesse for det bruk vi her skal gjøre av vinkeldiagrammet, og som det framgår av fig. 44 er det for beregningen av disse størrelser likegyldig enten en holder seg til den trappeformede diagramlinje for polygondraget

eller til den rette linje med helling $\frac{1}{10} F_R : 1$ som representerer den kontinuerlige sirkelkurve. Den lille avvikelse som oppstår ved kurvepunktene av den grunn, at det der forekommer pilhøyder som ikke i sin helhet tilhører sirkelkurven — således er midtordinaten ved $1 + \frac{1}{2}$ for den trappe-

formede diagramlinje i k k e nøyaktig lik tilsvarende ordinat for den rette diagramlinje (se fig. 44) — medfører ingen unøyaktigheter i beregningen av avsettene, idet a r e a l e n e blir de samme enten en holder seg til den ene eller den annen av disse diagramlinjer. Flaten under den trappeformede diagramlinje må nemlig oppfattes som sammensatt av lameller — hver lamell av bredde lik delingslengden, altså her 1 cm, og lengde lik lamellens ordinatlengde — og diagramarealet i cm² fås ved å summere disse ordinatlengder målt i cm i diagrammet. Ser vi på lamellen mellom delepunktene 1 og 2, hvis ordinat er lik $\frac{1}{10} F_1$, så has for arealet

fram til delepunkt 2: $A_2 = \frac{1}{10} F_1$ cm². Etter den utvikling

som førte til ligning 26 er $F_1 = F_R \frac{L_2^2}{2}$ og følgelig er $A_2 = \frac{1}{10} F_R \frac{L_2^2}{2}$ cm². Men dette er nettopp uttrykket for arealet av det triangel fram til delepunkt 2, som dannes av den rette diagramlinje med helling $\frac{1}{10} F_R : 1$. Ser vi videre på arealet under den trappeformede diagramlinje fram til delepunkt 3, så utgjør dette summen av lamellene 1—2 og 2—3 som er:

$$A_3 = \frac{1}{10} \left(\sum_1^1 F + \sum_1^2 F \right) = \frac{1}{10} F_R \frac{L_3^2}{2}$$

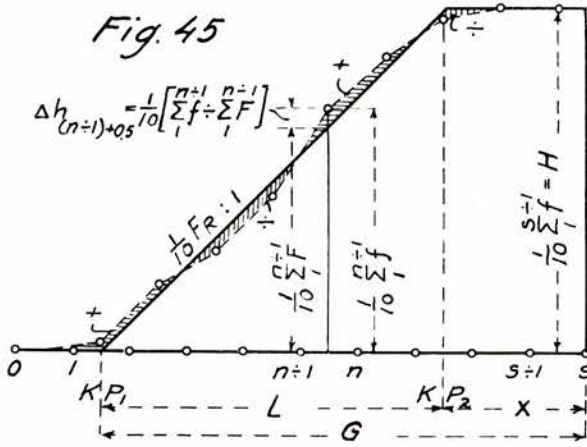
og dette er igjen uttrykket for arealet av triangelflaten under den rette diagramlinje fram til delepunkt 3. Det samme forhold vil en finne videre framover i diagrammet.

I det etterfølgende vil den for bestemmelse av den nye kurves form og beliggenhet nødvendige arealberegning bli foretatt etter den rette diagramlinje, mens arealberegningen for mellompunktene vedkommende vil måtte skje ved summering av lamellordinater i samsvar med den trappeformede diagramlinje for det polygonale drag.

*

Vi forutsetter nå, at en kurve som skal rettes er oppmålt, og at de målte pilhøyder f fra og med pel 1 i rettlinsen foran kurven til og med pel $(s \div 1)$ i rettlinsen etter den er notert i et beregnings skjema. En har beregnet pilhøydesummene $\sum f$ trinvis nedover i skjemaet og avsatt disse som ordinater i et vinkeldiagram i målestokkforhold som vanlig. En har på denne måten fått vinkeldiagrammet for den oppmålte kurve slik som vist med streket linje i fig. 45. (Da det gjelder et polygondrag, skulle diagrammet egentlig ha vært trappeformet i likhet med fig. 44, men en sammenhengende linje gir bedre oversikt og for bruken for øvrig er det det samme.)

Sluttordinaten utgjør i lengde $\frac{1}{10} \sum_1^{s \div 1} f$ cm og denne skal betegnes med H . Det samlede diagramareal fram til sluttordinaten H , hvilket areal her skal betegnes med A_s , utgjør $\frac{1}{10} \sum_1^{s \div 1} \sum f$ og finnes ved å summere pilhøydesummene



Har en istedenfor pilhøyden F_R på forhånd valgt beliggenheten av KP_1 , slik at avstanden G derfra til slutt punktet s er kjent, så har en: $L = G \div x$ og $F_R = \frac{10 H}{L} = \frac{10 H}{G \div x}$ og ved å sette denne verdi for F_R inn i ligning 47 fåes:

$$x = \frac{2 A_s}{H} \div G \quad (48)$$

De her funne uttrykk for avstanden x er selvsagt nøyaktig ensbetydende med de tidligere utviklede tilsvarende uttrykk, ligningene 31 og 32.

Når avstanden x er utregnet og avsatt er dermed F_R -linjens beliggenhet i diagrammet bestemt.

Etter ligning 1 har vi for avsettet i en viss pel med nummer n :

$$d_n = 2 \sum_1^{n+1} \left(\Sigma f \div \Sigma F \right)$$

Betegnes midtordinatforskjellene — dvs. opprinnelig diagramlinjes ordinat \div ny diagramlinjes ordinat — med Δh , så er for en viss deling $(n \div 1) - n$:

$$\Delta h_{(n+1)+0,5} = \frac{1}{10} \left(\frac{\Sigma f}{1} \div \frac{\Sigma F}{1} \right)$$

og en får således for avsettet:

$$d_n = 20 \sum_{1+0,5}^{(n+1)+0,5} \Delta h$$

Avsettet i en viss pel er etter dette lik 20 ganger den algebraiske sum av samtlige bakenfor vedkommende pel beliggende flatelamellers midtordinatforskjeller. I denne sum inngår en ordinatforskjell Δh beliggende over F_R -linjen med fortegn $+$ og en ordinatforskjell under denne linje med fortegn \div . Da lamellbredden er 1 cm blir summen av midtordinatforskjellene i cm samtidig lik summen av flateforskjellene i cm^2 , hvori da flateforskjeller over F_R -linjen inngår med fortegn $+$ og flateforskjeller under den med fortegn \div . Denne sum av $+$ og \div flateforskjeller fram til en viss pel er igjen lik forskjellen i samlet diagramflate fram til vedkommende pel, regnet henholdsvis under den strekede og den fullt opptrukne diagramlinje (se fig. 45). Er flatene under de 2 diagramlinjer fram til en viss pel av like størrelse, og altså summen av flateforskjellene fram til denne pel er lik 0, så betyr det avsett lik 0 på dette sted. Da diagramlinjen for den nye kurve etter dette må ligge slik, at den avskjærer like store flater over og under den opprinnelige kurves diagramlinje, kan den passende kalles balanselinjen.

Som antydnet i innledningen til dette avsnittet skal oppstillingen av vinkeldiagrammet bare tjene som et hjelpemiddel under arbeidet med å bestemme den nye kurves form og beliggenhet. Selve avsettberregningen blir å utføre i det samme beregningsskjema og for øvrig nøyaktig på samme måten som i det foran anførte eksempel 1 (tabell 3).

Fig. 46 illustrerer forholdet med sirkelkurver av forskjellig pilhøyde — resp. radius — mellom ett og samme tangent-

fra og med \sum_1^1 til og med \sum_1^{s+1} og deretter dividere den funne sum med 10.

Den oppmålte, ujevne kurve skal så erstattes med en regelrett sirkelkurve og herunder skal polygondene 0—1 og $(s \div 1) - s$ henligge med uforandret beliggenhet. Disse sidens forlengelser blir således hovedtangenter for den nye kurven. Den nye kurves pilhøyder skal som før betegnes med F .

Oppgaven blir da å legge inn i diagrammet en ny figur, bestående av en rett linje med helling $\frac{1}{10} F_R : 1$ og deretter en rett linje parallell med abscisseaksen med ordinat $H = \frac{1}{10} \sum_1^{s+1} f$ og dette under oppfyllelse av de 2 betingelsesligninger 20 og 21, som her går over til:

$$\frac{1}{10} \sum_1^{s+1} F = H \text{ cm og}$$

$$\frac{1}{10} \sum_1^{s+1} \Sigma F = A_s \text{ cm}^2$$

hvilke uttrykk i samsvar med ligningene 25 og 30 også kan skrives slik:

$$\frac{1}{10} F_R L = H \text{ cm og}$$

$$\frac{1}{10} F_R L \left(\frac{L}{2} + x \right) = A_s \text{ cm}^2$$

Av disse 2 siste ligninger finnes

$$x = \frac{A_s}{H} \div \frac{L}{2}$$

Velger en her på forhånd pilhøyden F_R — resp. radien R — for den nye kurve, så er dermed kurv lengden L kjent, idet $L = \frac{10 H}{F_R}$ cm og settes dette inn i ovenstående ligning går denne over til:

$$x = \frac{A_s}{H} \div \frac{5 H}{F_R} \quad (47)$$

system. Da så vel $\sum_1^{s+1} F$ som $\sum_1^{s+1} \sum F$ får samme verdi likegyldig hvilken av disse kurver en følger fra o i utgangstangenten til s i sluttangenten må så vel diagrammets sluttordinat H som dets areal A_s også bli like i alle tilfelle. Dette fører med seg, at diagramlinjen for samtlige kurver må gå gjennom middepunktet M slik som vist i fig. 46.

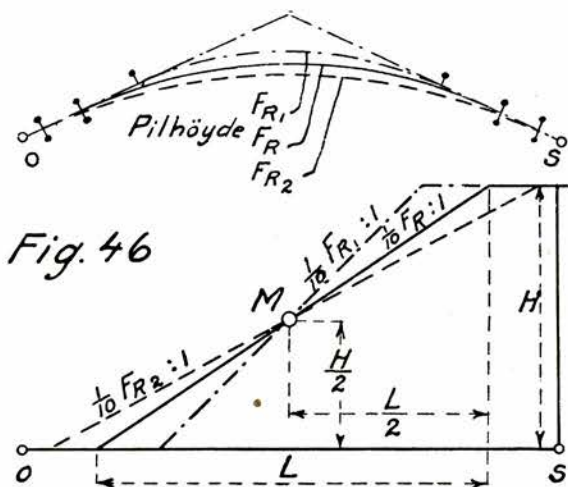


Fig. 46

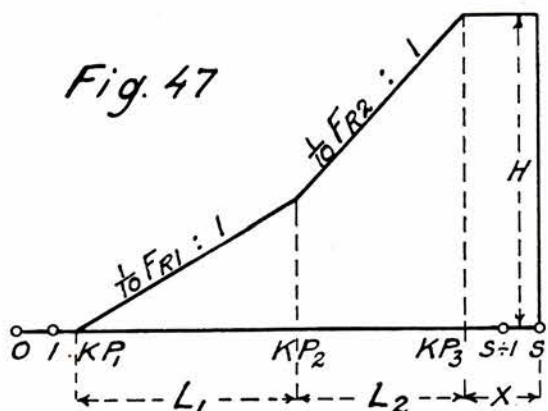


Fig. 47

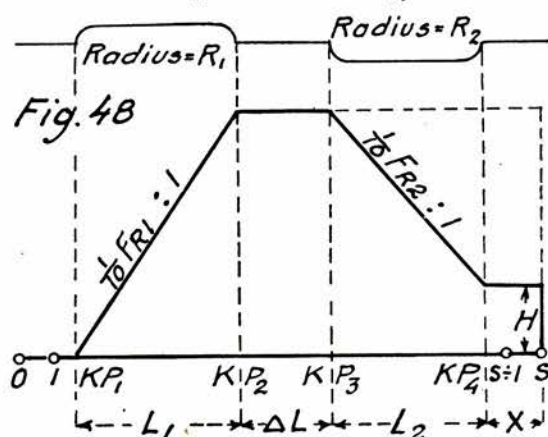


Fig. 48

Fig. 47 viser vinkeldiagrammet for et avsnitt bestående av 2 kombinerte sirkelkurver med pilhøyder henholdsvis F_{R1} og F_{R2} . For løsning av en slik oppgave en ligningene 33 og 34 som her blir å omskrive til:

$$F_{R1} L_1 + F_{R2} L_2 = 10 H \quad (49)$$

$$F_{R1} L_1 \left(\frac{L_1}{2} + L_2 + x \right) + F_{R2} L_2 \left(\frac{L_2}{2} + x \right) = 10 A_s \quad (50)$$

I fig. 48 er vist vinkeldiagrammet for et avsnitt med 2 motsattrettede sirkelkurver, først en høyrekurve med pilhøyde F_{R1} og deretter en venstrekurve med pilhøyde F_{R2} . I samsvar med den i avsnitt I nevnte regel, at høyrekurvers pilhøyder skal gis fortegn + og venstrekurvers pilhøyder fortegn - blir diagramlinjen for førstnevnte stigende og for sistnevnte fallende i måleretningen. Ligningene 39 og 40 gir løsningen. Med henblikk på vinkeldiagrammet må disse ligninger omskrives til:

$$F_{R1} L_1 \div F_{R2} L_2 = 10 H \quad (51)$$

$$F_{R1} L_1 \left(\frac{L_1}{2} + \Delta L + L_2 + x \right) \div F_{R2} L_2 \left(\frac{L_2}{2} + x \right) = 10 A_s \quad (52)$$

*

Det skal nå undersøkes hvilken form vinkeldiagrammet får når det gjelder en etter en kubisk parabel formet overgangskurve.

For forenkling av utviklingen forutsettes at vedkommende overgangskurve utgår fra rettlinjen (tangenten) i avsnittets pel I slik som vist i fig. 49a. Pilhøydene i overgangskurven får da de verdier som er påskrevet i fig. 49a (jfr. avsnitt II, punkt e). Som tidligere påvist gjelder det for oppstilling

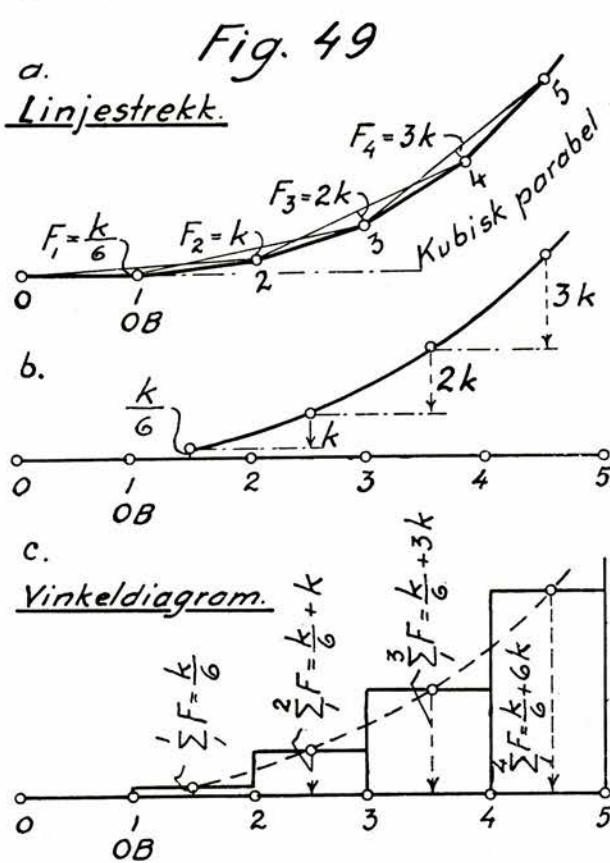


Fig. 49

a. Linjestrekk.

b.

c.

Vinkeldiagram.

av et rettvise vinkeldiagram, at pihøydesummen fram til en viss pel skal avsettes en halv delingslengde foran pelen og i samsvar dermed blir $\sum_1^1 F = \frac{k}{6}$ å avsette ved pel $1 + \frac{1}{2}$, $\sum_1^2 F = \frac{k}{6} + k$ ved pel $2 + \frac{1}{2}$, $\sum_1^3 F = \frac{k}{6} + 3k$ ved pel $3 + \frac{1}{2}$ osv., slik som vist i fig. 49b og 49c.

En vilkårlig valgt midtordinat beliggende x delingslengder fra OB — eller $(x \div \frac{1}{2})$ delingslengder fra den først avsatte midtordinat — får en lengde y som er:

$$y = \frac{k}{6} + k \left(1 + 2 + 3 \dots + \left(x \div \frac{1}{2} \right) \right) = \frac{k}{6} + k \frac{\left(1 + x \div \frac{1}{2} \right) \left(x \div \frac{1}{2} \right)}{2}$$

som utført og ordnet gir:

$$y = k \frac{x^2}{2} + \frac{k}{24}$$

hvilket blir ligningen for den kurve som går gjennom de avsatte midtordinaters toppunkter. Det er en kvadratisk parabel, hvis begynnelsepunkt har koordinatene

$$x = 0, y = + \frac{k}{24}$$

Med vanlig målestokk for vinkeldiagrammet og med k i cm som vanlig går ligningen over til:

$$y = \frac{1}{10} \left(k \frac{x^2}{2} + \frac{k}{24} \right)$$

Midtordinaten i pel $1 + \frac{1}{2}$ får i denne målestokk lengde lik

$\frac{k}{60}$, i pel $2 + \frac{1}{2}$ lengde lik $\frac{7}{60}k$, i pel $3 + \frac{1}{2}$ lengde lik $\frac{19}{60}k$ osv. Arealet under diagramlinjen må oppfattes som sammensatt av flatelameller slik som antydnet i fig. 49c og dets størrelse i cm^2 fås ved å summere midtordinatene. Betegnes arealet fram til en pel som ligger x delingslengder fra OB med A_x , så er:

$$A_x = \frac{k}{60} \left(1 + 7 + 19 + 37 + 61 + \dots + \left(3x^2 \div 3x + 1 \right) \right)$$

idet uttrykket for x te ledd i en rekke hvis første ledd er 1 og derpå følgende ledd etter hvert tiltar med 6, 12, 18, 24 osv. er $3x^2 \div 3x + 1$. Summen fram til x te ledd av en slik tallrekke er: $S_x = x^3$ og en får således for arealet:

$$A_x = \frac{k}{60} x^3$$

En kvadratisk parabel som utgår fra tangenten nøyaktig i OB og som således får ordinat lik 0 på dette sted istedenfor ordinat lik $\frac{k}{24}$, men som for øvrig er formet etter samme lov

for ordinattilveksten som parabeln $y = \frac{1}{10} \left(k \frac{x^2}{2} + \frac{k}{24} \right)$, får

ligning $y = \frac{1}{10} k \frac{x^2}{2}$. Etter læren om den kvadratiske parabels

egenskaper er arealet fram til en ordinat av lengde y beliggende i abscisseavstand x fra origo:

$A_x = \frac{1}{3} x \cdot y$ og er parablens ligning $y = \frac{1}{10} k \frac{x^2}{2}$ blir da:

$$A_x = \frac{k}{60} x^3$$

altså nøyaktig det samme uttrykk som vi foran fant ved summering av midtordinatlengdene fram til tilsvarende abscisseavstand.

Fig. 50

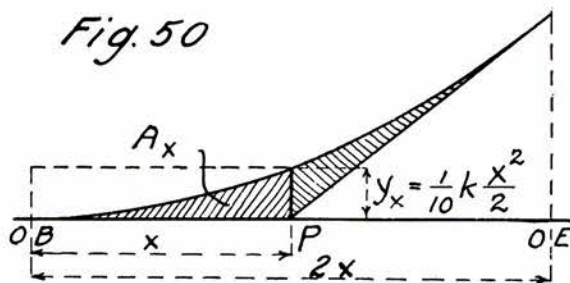
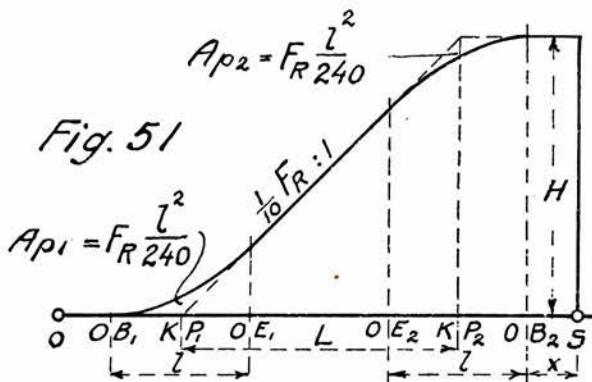


Fig. 51



I fig. 50 er skissert en slik parabel, men den er her blitt forlenget fram til abscisseavstand lik $2x$ hvor den går over i en tangent. I samsvar med parablens karakteristiske egenskaper vil denne endetangent skjære utgangstangenten (abscisseaksen) i den halve avstand tilbake fra tangeringspunktet, altså i avstand x fra OB , og arealet av flaten mellom denne tangent og den forlengede parabel vil være nøyaktig lik arealet av flaten mellom første del av parabeln og utgangstangenten. Sistnevnte areal fant vi å skulle utgjøre $\frac{k}{60} x^3$ og det samlede areal av flaten mellom parabeln i hele dens lengde og dens 2 tangenter (skrafert i fig. 50) blir således:

$$A_p = \frac{k}{30} x^3$$

Forutsettes nå, at den i fig. 50 skisserte parabels endetangent har helling $\frac{1}{10} F_R : 1$, så vil denne parabel representere overgangskurven mellom rettlinsen og en sirkelkurve med pihøyde lik F_R . Midtpunktet P svarer da til sirkelkurvens teoretiske kurvepunkt og avstanden x til overgangskurvns halve lengde. Innsettes $x = \frac{l}{2}$ (med l angitt i delingslengder) i ovenstående uttrykk for A_p fåes:

$$A_p = \frac{k}{240} l^3$$

Nå er $k = F_R \frac{1}{l}$ og settes dette inn går uttrykket for A_p over til:

$$A_p = F_R \frac{l^2}{240} \quad (53)$$

hvilket uttrykk faller bekvemst i bruk. En får parabel-flaten i cm^2 , når F_R settes inn i cm og l i cm målt i diagrammet. Uttrykket gjelder likefullt enten en henholder seg til det trappeformede diagram med midtordinater etter ligningen $y = \frac{1}{10} \left(k \frac{x^2}{2} + \frac{k}{24} \right)$ eller til den kontinuerlige parabel av ligning $y = \frac{1}{10} k \frac{x^2}{2}$. I det etterfølgende vil den kontinuerlige parabel bli benyttet for opptegning av diagramlinjer for regelrette overgangskurver, mens beregningen av avsettene her som i sirkelkurver vil måtte skje ved summering av flatelamellenes midtordinater i samsvar med det trappeformede vinkeldiagram.

Parabelarealet A_p representerer den innflytning sirkelkurven må gis når overgangskurve skal innlegges. Når erindres at 1 cm^2 diagramflate motsvarer 20 cm avsett i marken, så har en for relasjonen mellom innflytningsmål m og parabelflate A_p :

$$m = 20 A_p = 20 F_R \frac{l^2}{240} = F_R \frac{l^2}{12} \quad (\text{jfr. lign. 11})$$

I fig. 51 er vist et vinkeldiagram i sin helhet for en sirkelkurve forsynt med overgangskurver. Som regel gjøres overgangskurvene ved begge kurveender like lange. Parabelflatene vil i så fall bli like store og oppheve hverandre, slik at ligningene 47 og 48 kan benyttes for bestemmelsen av den nye kurves beliggenhet også her.

*

I en overgangskurve mellom 2 kombinerte sirkelkurver gjelder for pilhøydenes øking (eller minsking) samme lov som for tilsvarende forhold i en overgangskurve mellom rettlinjje og sirkelkurve. Samme lov må derfor også gjelde for ordinatens oppbygging i vinkeldiagrammet og en har da for midtordinatene:

$$y = \frac{1}{10} \left(k \frac{x^2}{2} + \frac{k}{24} \right)$$

Men her vil ordinatene y referere seg til F_{R1} -linjen i diagrammet og abscissene x referere seg til en vannrett akse, med overgangskurvens begynnelsepunkt i F_{R1} -linjen som origo. For k gjelder her uttrykket

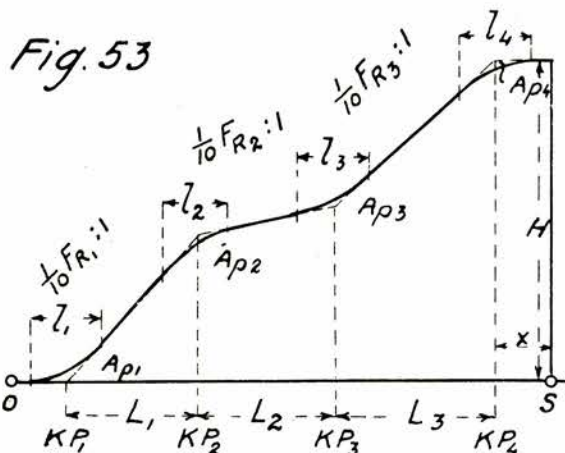
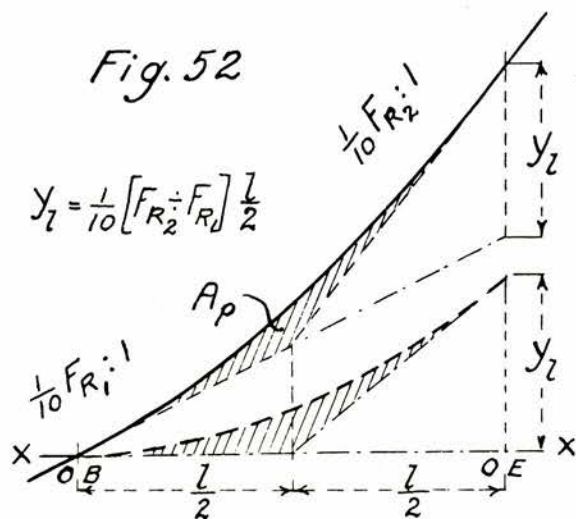
$$k = \left(F_{R2} \div F_{R1} \right) \frac{1}{l}$$

og dets verdi blir positiv eller negativ alt etter som F_{R2} eller F_{R1} er den største av de 2 pilhøyder.

Også her vil innholdet av flaten mellom parabeln og dens 2 endetangenter bli det samme enten en holder seg til den trappeformede diagramfigur som dannes av flatelameller med midtordinater etter ligningen

$$y = \frac{1}{10} \left(k \frac{x^2}{2} + \frac{k}{24} \right)$$

eller til den teoretisk riktige parabel av ligning $y = \frac{1}{10} k \frac{x^2}{2}$ som berører F_{R1} -linjen og F_{R2} -linjen i samme avstand $\frac{l}{2}$ fra disse linjers skjæringspunkt.



I fig. 52 er vist en slik teoretisk riktig parabel innlagt i overgangen mellom en F_{R1} -linje og en F_{R2} -linje i et vinkeldiagram. Under denne skjeve parabel er med streket linje inntegnet en rett parabel, hvis ordinater øker med økende abscisse etter samme ligning som ordinatene i den skjeve og hvis flateinnhold (skrafert i fig.) følgelig er lik med den skjeves. Den rette parabel har ifølge tidligere utvikling areal $A_p = \frac{k}{240} l^3$ og dette uttrykk gjelder da også for arealet av den skjeve. For k må her settes inn $\left(F_{R2} \div F_{R1} \right) \frac{1}{l}$ og en får da:

$$A_p = \left(F_{R2} \div F_{R1} \right) \frac{l^3}{240} \quad (54)$$

hvorav A_p fås i cm^2 når pilhøydenes settes inn i cm og overgangskurve lengden l i cm målt i diagrammet.

For relasjonen mellom parabelareal A_p og innflytningsmål Δm har en her:

$$\Delta m = 20 A_p = \left(F_{R_2} \div F_{R_1} \right) \frac{l^2}{12} \text{ (jfr. lign. 15)}$$

Det i fig. 53 viste vinkeldiagram gjelder en kombinasjon av 3 ensrettede sirkelkurver med overgangskurver i mellom og svarer således noenlunde til det i fig. 26 skisserte kurvedrag. Når en skal bruke vinkeldiagrammet må de i forbindelse med fig. 26 anførte ligninger for en slik oppgaves løsning omskrives til:

$$F_{R_1} L_1 + F_{R_2} L_2 + F_{R_3} L_3 = 10 H \text{ og}$$

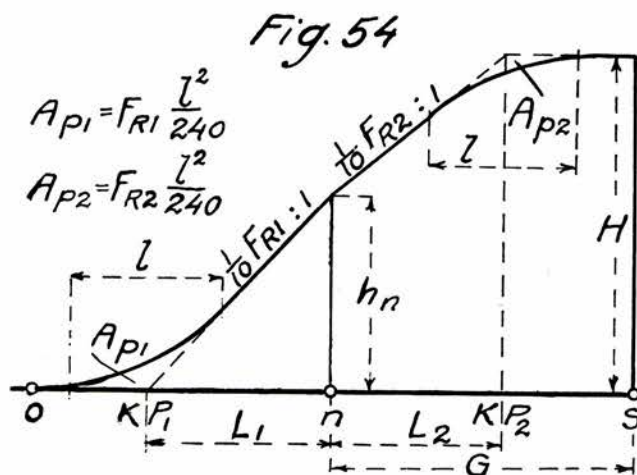
$$F_{R_1} L_1 \left(\frac{L_1}{2} + L_2 + L_3 + x \right) + F_{R_2} L_2 \left(\frac{L_2}{2} + L_3 + x \right) + F_{R_3} L_3 \left(\frac{L_3}{2} + x \right) + 10(A_{p_1} + A_{p_2} + A_{p_3} \div A_{p_4}) = 10 A_s$$

Om parabelflatene A_{p_2} og A_{p_3} skal inngå i ligningen som tillegg etter som fradrag avhenger av hvilket fortegn de kommer ut med ved beregningen etter ligning 54 og dette avhenger igjen av hvilken av de sammenstøtende sirkelkurvers pilhøyder er den største. I fig. 53 er F_{R_1} større enn F_{R_2} og A_{p_2} blir således i dette tilfelle å føre opp med fortegn \div i flateligningen. Ved KP_3 er forholdet omvendt og A_{p_3} blir derfor å føre opp med fortegn $+$.

Ved behandlingen av en slik oppgave må en ved prøvepålegginger av linjer i diagrammet, og i forbindelse dermed prøveberegninger vedrørende flatene, finne passende verdier for pilhøyder og kurvelengder i så stor utstrekning, at det bare blir igjen 2 ubekjente størrelser, eksempelvis F_{R_3} og L_3 (eller x) og ligningene kan da løses.

*

Hvis et mellomliggende delepunkt i den eksisterende kurve er et fikspunkt, hvor skinnegangen av en eller annen grunn ikke kan gis noen flytting til siden, må beregningen deles i 2 avsnitt.



Eksempelvis kan pel n i det i fig. 54 skisserte vinkeldiagram være et slikt fikspunkt. Det må i så fall være flatebalanse i diagrammet fram til denne pel. Ved summering av tallene i beregningsskjemaets kol. 3, nedover til pel n , finner en $\sum_{1}^{n+1} l$, hvilken sum ved å divideres med 10 gir arealet A_n av diagramflaten for den oppmålte kurve fram til ordinaten i denne pel. Da den nye kurves diagramlinje

ifølge forutsetningen skal danne det samme areal fram til ordinaten i pel n , får en i samsvar med fig. 54 følgende flate-ligning:

$$\frac{1}{10} F_{R_1} \frac{L_1^2}{2} + F_{R_1} \frac{l^2}{240} = A_n \text{ cm}^2$$

eller
$$F_{R_1} \frac{L_1^2}{2} = 10 (A_n \div A_{p_1})$$

En må her ved prøvepålegginger i diagrammet finne ut hvilken helling diagramlinjen antas å måtte ha for å passe best som balanselinje fram til pel n . I og med at en har bestemt seg for en viss helling er dermed pilhøyden F_{R_1} valgt, og parabelflaten A_{p_1} kan beregnes. En har da følgende uttrykk for bestemmelse av kurvelengden:

$$L_1 = \sqrt{\frac{20 (A_n \div A_{p_1})}{F_{R_1}}} \quad (55)$$

Ordinat lengden $h_n = \frac{1}{10} F_{R_1} L_1$ kan så beregnes for å benyttes under behandlingen av neste kurveavsnitt. I dette avsnittet må den nye kurves diagramlinje ha slik beliggenhet at den danner diagrammets restareal $A_s \div A_n$, hvilket restareal vi kan betegne med ΔA . I samsvar med fig. 54 blir flateligningen for dette avsnittet:

$$G \cdot H \div \frac{1}{10} F_{R_2} \frac{L_2^2}{2} \div F_{R_2} \frac{l^2}{240} = \Delta A \text{ cm}^2$$

Nå er $L_2 = \frac{(H \div h_n) 10}{F_{R_2}}$ og følgelig er $L_2^2 = \frac{(H \div h_n)^2 100}{F_{R_2}^2}$

som settes inn og en får i ordnet form følgende ligning:

$$F_{R_2}^2 \frac{l^2}{240} \div F_{R_2} (GH \div \Delta A) + 5 (H \div h_n)^2 = 0 \quad (56)$$

Dette er en alminnelig 2ten gradsligning av formen $ax^2 + bx + c = 0$ hvis løsning er: $x = \frac{1}{2a} (\div b \pm \sqrt{b^2 \div 4ac})$

I ligning 56 er det F_{R_2} som er den ubekjente x , faktoren a representeres av uttrykket $+\frac{l^2}{240}$, b av $\div (GH \div \Delta A)$ og c av $+ 5 (H \div h_n)^2$, hvilke faktorer samtlige foreligger kjent. F_{R_2} fås i cm når l, G, H , og h_n settes inn i cm målt i diagrammet og ΔA i cm^2 diagramflate. Når pilhøyden er regnet ut er diagramlinjens helling bestemt, og dermed har en alle nødvendige data for ferdigberegning av oppgaven.

Om det hadde vært fordret, ikke alene at pel n skulle ligge som et fikspunkt under rettingen, men også at tangenten til kurven i denne pel skulle danne en viss bestemt vinkel β'_n med utgangstangenten, eller — hvilket blir det samme — at ordinaten h_n skulle ha en viss bestemt lengde, ville en ha fått følgende beregningsmåte: Først beregnes

$$h_n = 50 \beta'_n \text{ (med } \beta'_n \text{ i buemål)} \text{ eller } h_n = \frac{(\beta'_n)^\circ}{1,146} \text{ (med } \beta'_n$$

i gradmål). Flateligningen blir den samme som i foran omhandlede tilfelle, nemlig:

$$\frac{1}{10} F_{R1} \frac{L_1^2}{2} + F_{R1} \frac{l^2}{240} = A_n \quad (\text{se fig. 54})$$

Men nå har en $L_1 = \frac{10 h_n}{F_{R1}}$ som settes inn, og en får:

$$\frac{5 h_n^2}{F_{R1}} + F_{R1} \frac{l^2}{240} = A_n$$

som ordnet gir:

$$F_{R1}^2 \frac{l^2}{240} - F_{R1} A_n + 5 h_n^2 = 0 \quad (57)$$

og denne ligning, som er en 2ten grads ligning av samme form som ligning 56, kan løses med hensyn på F_{R1} slik som der angitt.

Beregningen av det resterende avsnitt fra pel n til slutt-pelen s , blir som i foregående tilfelle (lign. 56).

Beregningene blir tilsvarende om skinnegangen skal flyttes et bestemt mål utover eller innover i en viss pel. Om det eksempelvis fordres at skinnegangen skal flyttes 10 cm innover mot kurvens sentrum i pel n , så må den nye kurves diagramflate fram dertil være om $\frac{10}{20} = 0,5 \text{ cm}^2$ større enn tilsvarende diagramflate for den opprinnelige kurve. En må derfor legge til $0,5 \text{ cm}^2$ til arealet A_n og beregningene kan så utføres ved hjelp av de foran utviklede ligninger vedrørende uforanderlige punkter.

Forekommer det flere fikspunkter innen det området en har tatt til behandling under ett, må beregningen deles opp i tilsvarende flere avsnitt.

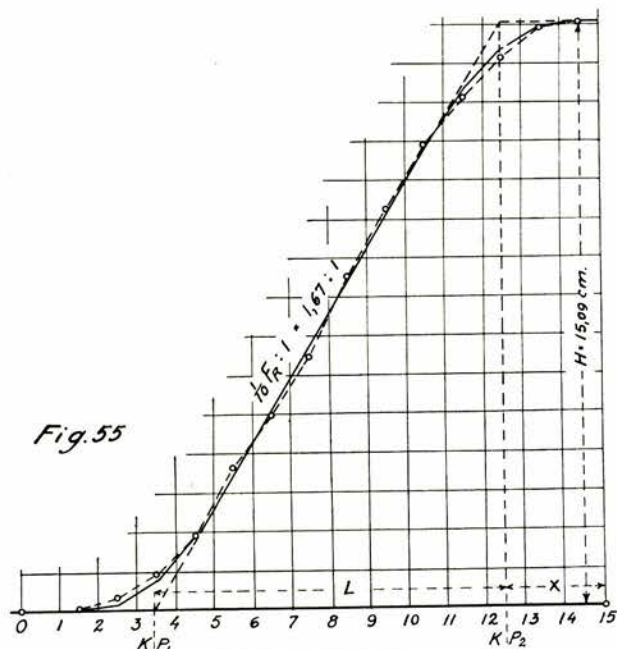
Pilhøydene ved overgangene fra en kurveradius til en annen blir å beregne ved hjelp av ligningene 7 og 8.

*

For å gi et eksempel på oppstilling og behandling av et vinkeldiagram for en enkel sirkelkurve med overgangskurver, skal her tas opp igjen samme oppgave som ble behandlet i eksempel 1 i avsnitt VI.

Eksempel 3.

På et millimeterpapir av passende størrelse avmerkes en abscisseakse med inndeling fra 0 til 15, svarende til inndelingen av den oppmålte kurve. Da målestokken skal være 1 : 1000 blir det her å avsette 1 cm lengde for hver 10 meter delingslengde. De pilhøydesummer som skal avsettes som ordinater har en i kol. 3 i tabell 3 (se eksempel 1, avsnitt VI). Første tall i nevnte kol. er 0,6 cm som avsettes med 0,6 mm (målestokk 1 : 10) midt mellom pelene 1 og 2, neste tall er 3,5 cm som avsettes med 3,5 mm midt mellom pelene 2 og 3 osv., inntil en midt mellom pelene 14 og 15 får å avsette 150,9 mm, svarende til den samlede pilhøydesum 150,9 cm, det siste tall i kol. 3. Diagrammets sluttordinat får således en lengde $H = 15,09 \text{ cm}$. I fig. 55 er vist det diagram som på denne måten framkommer. De avsatte midtordinaters topppunkter er her forbundet med strekede linjer.



Da summen av hele tallrekken i tabellens kol. 3 utgjør 1063,3 cm, blir det samlede areal under den strekede diagramlinje fram til ordinaten i pel 15, $A_{15} = 106,33 \text{ cm}^2$.

I dette diagram skal det så tegnes inn en ny diagramfigur bestående av en rett linje med helling $\frac{1}{10} F_R : 1$ og deretter en vannrett linje med ordinat lik 15,09 cm. Arealet av denne figur skal utgjøre $106,33 \text{ cm}^2$. Forat flateforskjellene — og dermed avsettene — skal bli minst mulige på ethvert sted må den nye diagramlinje — balanselinjen — best mulig følge den strekede linjen. For oppsøking av gunstigste balanselinje er det hensiktsmessig å betjene seg av en celluloidlinjal hvorpå er innrisset en tynn rett strek, langs hvilken det er anbrakt en del huller for gjennomstikk. Til støtte under dette arbeidet har en — når det som her bare gjelder en enkel kurve — at balanselinjen må gå gjennom et midtpunkt M (se fig. 46), hvis avstand fra sluttordinaten i pel 15 er lik $\frac{A_{15}}{H} = \frac{106,33}{15,09} = 7,05 \text{ cm}$ og hvis avstand over abscisseaksen er lik $\frac{H}{2} = \frac{15,09}{2} = 7,55 \text{ cm}$.

I dette tilfelle finner en at en linje med helling 1,67 : 1 eller 5 : 3 (svarende til kurvens opprinnelige radius, $R = 300 \text{ m}$) er tilfredsstillende med hensyn til flatebalanse og en bestemmer seg for denne helling. Den pilhøyde F_R som blir å innføre i beregningen får da verdien 16,7 cm. Her har en altså et tilfelle med på forhånd valgt pilhøyde og ligning 47 kan benyttes for bestemmelse av avstanden x fra slutt-pelen 15 til KP_2 :

$$x = \frac{A_{15}}{H} \div \frac{5H}{F_R} = \frac{106,33}{15,09} \div \frac{5 \cdot 15,09}{16,7} = 2,53 \text{ cm}$$

Da forutsetningene jo er de samme, er det her funne resultat selvsagt i full overensstemmelse med hva vi fant i eksempel 1 ved benyttelse av ligning 31.

Den videre beregning blir å utføre nøyaktig som anført under eksempel 1 og den skal derfor ikke gjentas her.

VIII. Vinkeldiagram oppstilt på grunnlag av reduserte pilhøyder.

Fortrukket vinkeldiagram.

Hvor en har å gjøre med linjeavsnitt, hvori skarpe ensrettede kurver av større lengde forekommer, vil ordinatene vokse til så store lengder at tegnearket blir for stort og uhandterlig. En kunne selvsagt bøte på dette ved å bringe i anvendelse en mindre målestokk for ordinatene. Imidlertid er den vanlige målestokk for ordinatene — 1 : 10 — meget bekvem å arbeide med og den bør ikke fravikes. Bedre er det å redusere alle pilhøyder med et passende tall, f. eks. 5 eller 10 cm. En slik reduksjon av pilhøydene etter hvert som hver enkelt av dem går inn i summeringen volder ikke særlig bryderi.

Når fortrukket vinkeldiagram skal oppstilles må en på forhånd velge en midtordinat av så stor lengde for den første deling, at hele diagramfiguren kommer over absisseeaksen. Hvor stor lengde denne midtordinat må ha, bestemmes ved et løst overslag. Det valgte tall for denne lengde må anføres på sin plass øverst i beregningskjemaets kol. 3 før summeringen av pilhøydene til ordinatlengder kan påbegynnes.

En rett linje som i et vanlig diagram har helling $\frac{1}{10} F_R : 1$

får i det tilsvarende fortrukne diagram helling $\frac{1}{10} (F_R \div c) : 1$,

hvori c er betegnelsen for det tall pilhøydene blir redusert med. En kurvetangent eller en rettlinje (pilhøyde lik 0) representeres i et vanlig diagram av en rett linje parallell med absisseeaksen. I det tilsvarende fortrukne diagram

vil en slik linje få helling $\div \frac{1}{10} c : 1$, altså fall. Er eksempel-

vis det valgte reduksjonstall $c = 10$ cm, vil linjen få fall 1 : 1.

I fig. 56 er øverst vist et vanlig vinkeldiagram for en enkel sirkelkurve med overgangskurver og underst det tilsvarende fortrukne diagram med reduksjonstall c . Har en oppstilt et fortrukket diagram for et avsnitt og en ut fra dette vil finne fram til ordinatlengder og flater i det tilsvarende vanlige diagram, så kan det skje ved hjelp av nedenfor anførte uttrykk, i hvilke betegnelsene refererer seg til de i fig. 56 påførte.

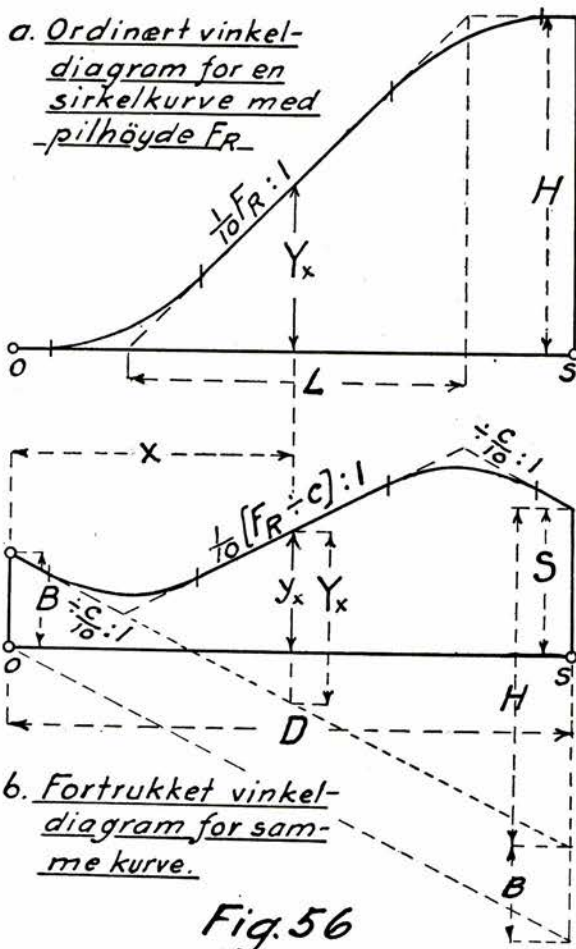
$$Y_x = y_x + \frac{c}{10} x \div B$$

$$H = S + \frac{c}{10} D \div B \tag{58}$$

$$A_s = A_s' + \frac{c}{10} \frac{D^2}{2} \div B D \tag{59}$$

I sist anførte ligning betegner A_s som før det samlede areal av det vanlige diagram, mens A_s' betegner arealet av det fortrukne diagram, altså det areal en får ved summering av dette diagrams midtordinatlengder.

Har en ved hjelp av ligning 58 beregnet sluttordinaten H , kan også kurvelengden L finnes, idet $L = \frac{10 H}{F_R}$

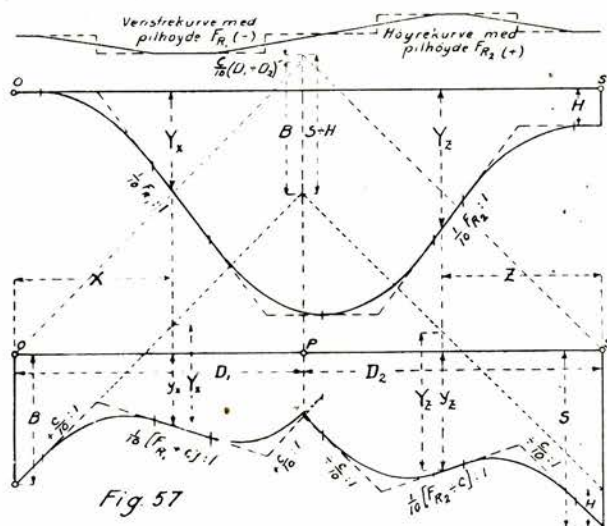


I avsnitt med motsatt rettede kurver, hvor en gir pilhøydene i høyrekurven fortegn + og i venstrekurven fortegn \div , må en tilsvarende la reduksjonstallet skifte fortegn i overgangen mellom de 2 kurver. En kurve med negative pilhøyder representeres i et vanlig diagram av en linje med fall $\frac{1}{10} F_R : 1$. I det tilsvarende fortrukne diagram får denne

linje fall $\frac{1}{10} (F_R + c) : 1$ (eller stigning hvis c er større i tallverdi enn F_R). Er eksempelvis $F_R = \div 16,7$ cm og $c = + 10$, vil linjens fall bli lik $\frac{1}{10} (\div 16,7 + 10) : 1 = \div 0,67 : 1$. Er pilhøyden lik 0 (kurvetangenter, rettlinjer) vil linjen få stigning lik $+\frac{1}{10} c : 1$.

Vekslingen av reduksjonstallet fra $\div c$ til $+ c$ (eller omvendt) henlegges til rettlinjen mellom de 2 kurver, altså ved en pel hvor pilhøyden er lik 0 om så lang rettlinje forekommer. Hvis ikke så henlegges vekslingen til den første pel med pilhøyde av forandret fortegn. Ved denne pel, vekslingspelen, må pilhøyden inngå i summeringen med sin fulle verdi. Reduksjonstallet gjelder jo også for stignings- eller fallreduksjonen på 1 delingslengde i diagrammet, og er denne reduksjon lik $\div \frac{1}{2} \frac{c}{10}$ på den halve delingslengde tilbake fra vekslingspelen, så er den samtidig lik $+\frac{1}{2} \frac{c}{10}$ på den halve delingslengde forover fra denne og disse størrelser

opphever hverandre. Er eksempelvis pilhøyden i en vekslingspel lik $\div 0,6$ cm og midtordinaten i delingen bakenfor (til venstre for) den er lik 80,9 mm i diagrammet, så skal midtordinaten i delingen foran (til høyre for) vekslingspelen ha lengde lik $80,9 \div 0,6 = 80,3$ mm.



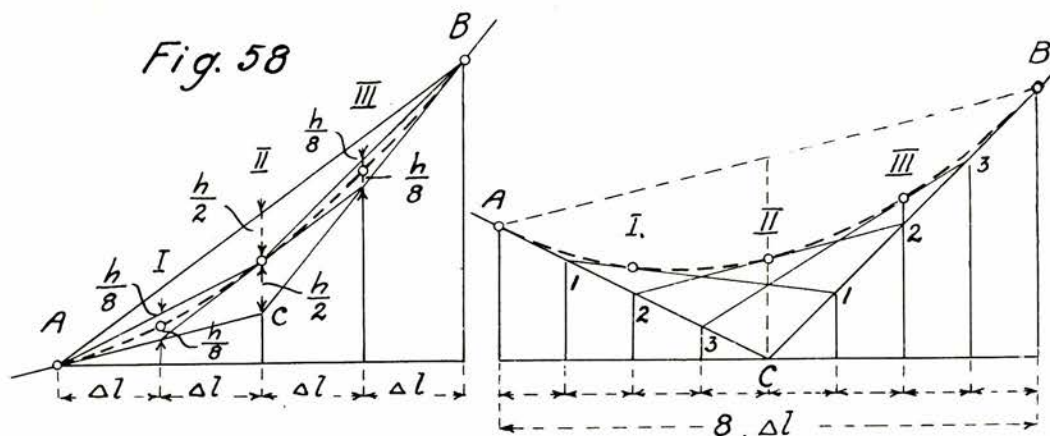
Øverst i fig. 57 er vist et vinkeldiagram av vanlig form for et avsnitt med motsatt rettede kurver, hvor venstre kurven kommer først. Under dette er det tilsvarende fortrukne diagram tegnet opp. Også her kan en ut fra det fortrukne diagram finne fram til ordinatlengder og flater i det tilsvarende vanlige diagram og en har til den slags beregninger de nedenfor anførte uttrykk, hvis betegnelser refererer seg til de i fig. 57 påførte:

$$Y_x = y_x + \frac{c}{10} x \div B$$

$$Y_z = y_z + \frac{c}{10} (z + D_1 \div D_2) \div B$$

$$H = S + \frac{c}{10} (D_1 \div D_2) \div B \quad (60)$$

$$A_s = A_s' + \frac{c}{10} \frac{D_1^2 + D_2^2}{2} \div B D_1 \div (S \div H) D_2 \quad (61)$$



I siste ligning betegner som før A_s og A_s' samlet diagramareal for henholdsvis det vanlige og det fortrukne diagram. Sluttordinaten H må settes inn i ligning 61 med det fortegn den kommer ut med ved løsningen av ligning 60. Fåes der negativ verdi for H , går parentesen ($S \div H$) over til ($S + H$).

IX. Om kvadratiske parablers konstruksjon.

De av den kvadratiske parabels karakteristiske egenskaper som er av særlig betydning for konstruksjonsmåten, er følgende:

a) Bringes 2 parabeltangenter til skjæring, så vil en loddrett linje gjennom skjæringspunktet dele den sammenlagte horisontalprojeksjon av de 2 tangenter i 2 like lange deler. Eller en kan si det så, at de 2 tangenter er like lange horisontalt målt.

b) Trekkkes en loddrett linje fra de 2 tangenters skjæringspunkt opp (eller ned) til korden mellom tangeringspunktene, så vil denne linje halveres av selve parabelkurven og tangenten i dette parabelpunkt vil være parallell med nevnte korde.

Ut fra disse egenskaper ved den kvadratiske parabel gir seg de konstruksjonsmåter som er skissert i fig. 58, hvor A og B er parablens endepunkter og I, II og III er mellompunkter på den.

X. Flatediagrammet som hjelpediagram.

Under arbeidet med å finne den gunstigste balanselinje i et vinkeldiagram for en oppmålt, ujevn kurve, det vil si den balanselinje som med minst mulige sporflyttinger (avsett) gir en ny kurve av form og beliggenhet tilfredsstillende de for tilfellet gjeldende krav, kan en ofte med fordel benytte seg av flatediagrammet.

Som forklart i avsnitt VII gir summen av flateforskjellene mellom den oppmålte og den nye kurves diagramlinjer fram til en viss pel et mål for avsettet i vedkommende pel (se fig. 45 med tilhørende tekst). Summen av disse flateforskjeller fåes som den algebraiske sum av de respektive flatelamellers midtordinatforskjeller Δh , idet hver lamell er 1 cm bred, slik at $\sum \Delta h$ i cm gir den samlede flateforskjell i cm^2 . Setter en opp et diagram med abscisseakse som hva lengde og inndeling angår tilsvarende vinkeldiagrammets, og i hver av de på denne akse avmerkede delepunkter avsetter som ordinat den algebraiske sum av samtlige bakenfor vedkommende delepunkt beliggende flatelamellers midtordinatforskjeller, så gir altså disse ordinater et mål for tilsvarende sum av flateforskjeller og dermed også for avsettene. Det



P
O
R
S
E
L
E
N
S



BELYSNINGER

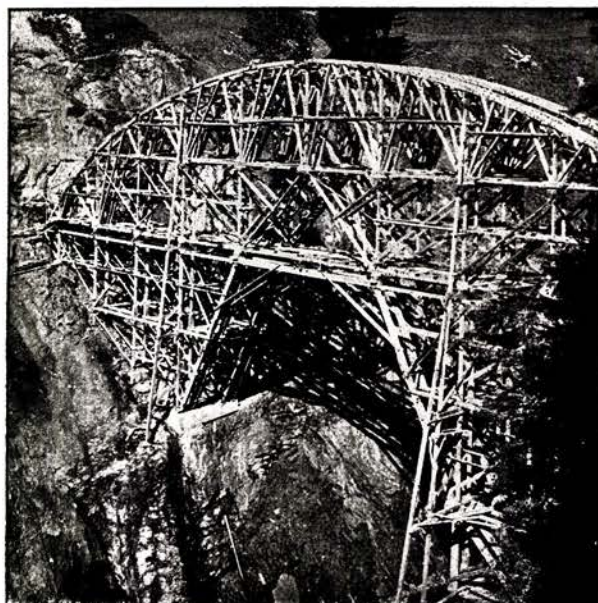
ILDSIKRE, HYGIENISKE,
PENE, PRAKTISKE, BILLIGE

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 sammenføringer 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
O S L O **& JERNSTØPERI** Tlf. 72 217

Leverandør av:

Sporveksler. Underlagsplater. Skinnestoppere,
Strekkebolter. Sikrings- og signalmateriell.

A/S SKABO JERNBANEVOGNFABRIK

SKØYEN PR. OSLO

Grunnlagt 1864

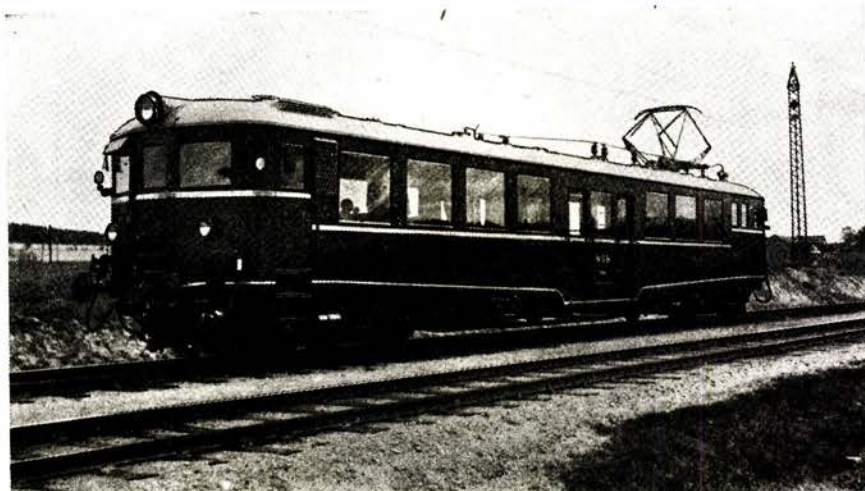
Sølvmedalje
Kristiania 1880

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

diagram som på denne måten framkommer kan passende kalles *flatediagrammet*.

Når midtordinatforskjellene regnes i cm målt i vinkeldiagrammet, og disses sum avsettes som ordinater i flatediagrammet direkte med de samme mål, vil 1 cm ordinat-lengde her motsvare 1 cm² flate i vinkeldiagrammet og dermed 20 cm avsett i marken. Flatediagrammets ordinater gir således avsettene i marken i målestokk 1 : 20 når vanlige målestokkforhold anvendes for vinkeldiagrammet.

Foreligger det i et vinkeldiagram 2 diagramlinjer, som hver for seg representerer kurver av regelmessig form og som således begge er regelmessig formede i diagrammet, så vil også den kurve, hvis ordinater på et hvert sted angir størrelsen av den bakenfor liggende flate mellom disse diagramlinjer, få en viss matematisk regelrett form.

Tilsvarende ligning for ordinatene y i abscisseavstander x i flatediagrammet blir:

$$y = \div \frac{1}{20} F_R x^2$$

hvilken ligning betinger en kvadratisk parabel.

For flatefiguren fra punkt II av og videre framover, fåes idet ordinatforskjellen i dette punkt, hvis lengde er lik

$$\frac{1}{10} F_R \cdot l, \text{ betegnes med } \Delta h_{II}:$$

$$A_x = \Delta h_{II} \cdot x \div \left(\frac{1}{10} f_R \cdot x \div \frac{1}{10} F_R \cdot x \right) \frac{x}{2}$$

eller, når $f_R \div F_R$ betegnes med ΔF :

$$A_x = \Delta h_{II} \cdot x \div \frac{1}{20} \Delta F \cdot x^2$$

Tilsvarende ligning for ordinatene i flatediagrammet blir med origo i den første parabels endepunkt:

$$y = \frac{1}{20} \cdot \Delta F \cdot x^2 \div \Delta h_{II} \cdot x$$

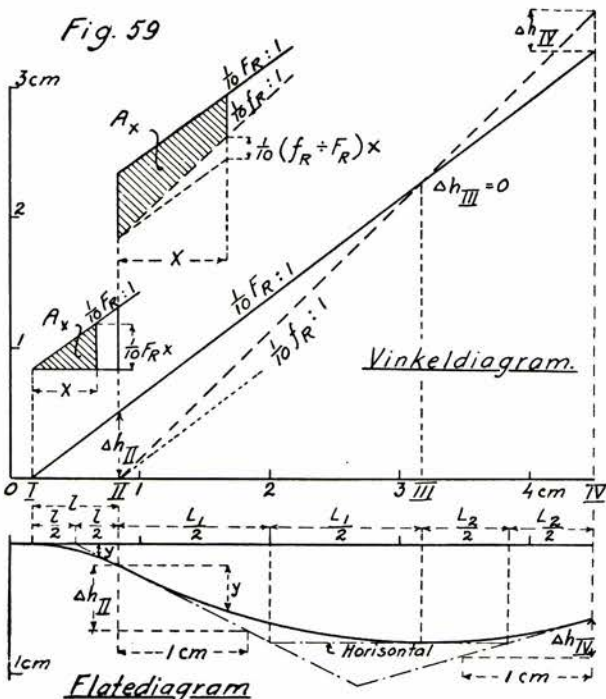
hvilket også betinger en kvadratisk parabel, men denne med krumningsretning motsatt av den første parabels.

Flatediagrammet for det i fig. 59 skisserte vinkeldiagram blir altså en kombinasjon av 2 motsatt rettede kvadratiske parabler.

Hadde f_R -linjen fra punkt II av hatt sitt forløp som antydnet med prikket linje i fig. 59 — altså parallelt med F_R -linjen — ville en etter den første parabel i flatediagrammet ha fått en rett linje av ligning $y = \div \Delta h_{II} \cdot x$ istedenfor den motsatt rettede parabel. I et flatediagram i sin alminnelighet kan det således også inngå rette linjer. Fallers de 2 diagramlinjer sammen på en strekning i vinkeldiagrammet fåes som tilsvarende del av flatediagrammet en rett linje parallell med abscisseaksen.

Hver enkelt del av et slikt drag av parabler og rette linjer i et flatediagram har sitt forløp etter éns ligning så langt den flatefigur i vinkeldiagrammet, som vedkommende del grunner seg på, har éns karakter. Hvert knekk i en av diagramlinjene betyr overgang til flatefigur av ny karakter og dermed overgang til parabel eller rett linje av ny ligning i flatediagrammet.

I samsvar med forutsetningene for flatediagrammets oppstilling er det slik sammenheng mellom dette og vinkeldiagrammet, at *vinkelkoeffisienten for tangenten i et visst punkt på flatediagrammets parabeldrag har samme tallmessige størrelse og samme fortegn som ordinatforskjellen Δh i tilsvarende abscisseavstand i vinkeldiagrammet*. Har eksempelvis en under balanselinjen beliggende ordinatforskjell en lengde $\Delta h = \div 0,5$ cm, så betinger det en vinkelkoeffisient stor $\div 0,5 : 1$ for tangenten til parabelkurven i tilsvarende abscisseavstand i flatediagrammet, dvs. at denne tangent skal ligge i fall 0,5 cm på 1 cm i forhold til abscisseaksen. Ved overgangen fra en flatefigur til en annen blir ordinatforskjellen Δh i overgangspunktet felles for begge de sammenstøtende flatefigurer, hvilket etter det foran anførte betinger at tilsvarende parabler i flatediagrammet får felles tangent i sammenstøtspunktet. Der hvor 2 diagramlinjer skjærer hverandre er ordinatforskjellen Δh lik 0 og det betinger horisontal tangent (vinkelkoeffisient lik 0) i tilsvarende punkt på flatediagrammets parabeldrag.

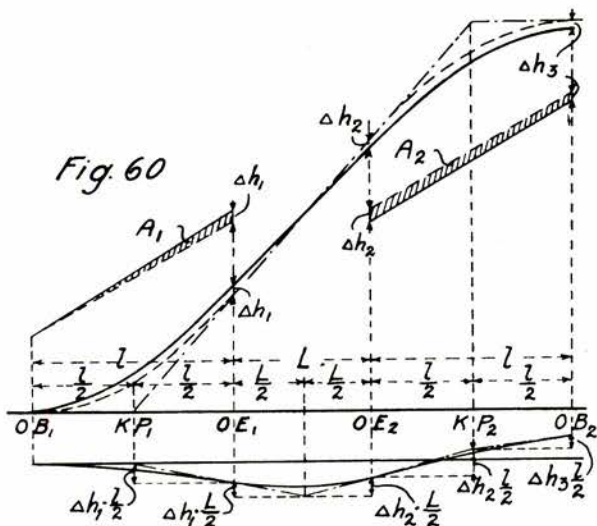


I fig. 59 er vist en del av et vinkeldiagram, hvori såvel den strekede diagramlinje med helling $\frac{1}{10} f_R : 1$ som den fullt opptrukne med helling $\frac{1}{10} F_R : 1$ representerer regelmessige sirkelkurver. En kan for tilfellet tenke seg, at en kurve motsvarende den strekede linje skal stikkes om til en ny kurve motsvarende den fullt opptrukne slik at denne siste her opptrer som balanselinje. I samsvar dermed blir ordinatforskjellene Δh fra begynnelsen av og fram til de 2 diagramlinjers skjæringspunkt å betrakte som negative, og de skal da avsettes nedover i flatediagrammet, mens ordinatforskjellene til høyre for nevnte skjæringspunkt blir å betrakte som positive og deres retning blir oppover i flatediagrammet.

Ser vi nå på den første flateforskjell-figur i vinkeldiagrammet, nemlig triangle mellom punktene I og II, og søker uttrykket for arealet som funksjon av abscissen x så finnes:

$$A_x = \frac{1}{10} F_R \cdot x \cdot \frac{x}{2} = \frac{1}{20} F_R x^2$$

Når en derfor, slik som i det i fig. 59 skisserte tilfelle, har ordinatforskjellene på ethvert sted gitt, så har en dermed også gitt hvilken helling tangentene til flatediagrammets parabeldrag skal ha på ethvert sted og dette kan da lett konstrueres etter de i avsnitt IX gitte regler. Det underst i fig. 59 viste flatediagram er konstruert etter disse reglene.



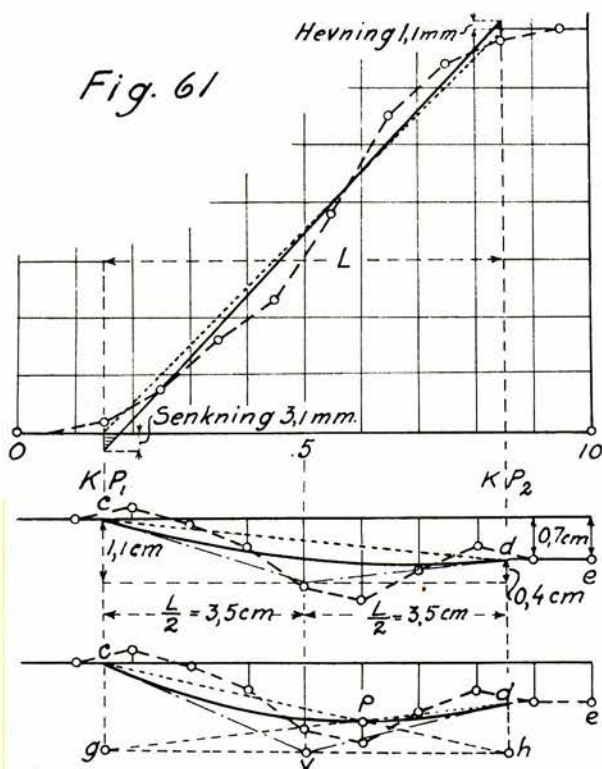
Om sirkelkurvene er forsynt med overgangskurver blir forholdet m. h. t. flatediagrammet det samme, idet de krummede flatefigurer som oppstår mellom overgangskurvenes parabler i vinkeldiagrammet med en for øyemedet tilstrekkelig nøyaktighet kan betraktes som rettsidede. I fig. 60 er vist en del av et vinkeldiagram, hvori kurvene er forutsatt forsynt med overgangskurver og hvori som før den fullt optrukne linje forutsettes å være balansenlinjen. De rettsidede flatefigurer, som skal erstatte flatefigurene mellom overgangskurvenes parabler, er inntegnet særskilt i fig. og der betegnet med A_1 og A_2 . Flateligningene for disse rettsidede figurer blir av samme struktur som de i forbindelse med fig. 59 utviklede ligninger og kurvene i flatediagrammet blir således også her kvadratiske parabler. Underst i fig. 60 er inntegnet det flatediagram en etter disse forutsetninger får.

*

I det foregående er behandlet oppstilling av flatediagram på grunnlag av gitt beliggenhet for balansenlinjen i et foreliggende vinkeldiagram. En kan selvsagt også gå den omvendte veien — å finne forskyvningsmål for balansenlinjen på grunnlag av et på forhånd oppstilt flatediagram og det er heri dettes betydning som hjelpediagram ligger.

En går da fram som vist i fig. 61. Heri er den strekede linje vinkeldiagramlinje for en oppmålt ujevn kurve (sirkelkurve uten overgangskurver) fra tangent til tangent og denne skal stikkes om til en jevn sirkelkurve med bibehold av uforandrede tangenter. For å finne en balansenlinje som er så gunstig som mulig skal flatediagrammet tas til hjelp.

Først legges inn en balansenlinje etter beste øyemål — forsøkslinjen. Den prikkede linje mellom pelene $1 + \frac{1}{2}a$ og $8 + \frac{1}{2}a$ er her en slik forsøkslinje, men for mest mulig tydelig å få fram det som skal vises er den lagt noe mer ugunstig på enn øyemålet egentlig tilsier. Så skal diagrammet for flateforskjellen mellom denne forsøkslinje og den oppmålte kurves diagramlinje oppstilles. Som tidligere



forklart gjøres det ved å summere midtordinatforskjellene fram til hver pel og etter hvert å avsette de funne summer som ordinater på tilsvarende sted i flatediagrammet. Denne summering kan foretas med stikkpasser på lignende måte som en arealberegner tverrprofiler på rutepapir. Her tas først ordinatforskjellen i pel $1 + \frac{1}{2}a$ i passeråpningen og denne lengde avsettes oppover fra absisseaksen ved flatediagrammaksens pel 2 — oppover fordi denne ordinatforskjell er beliggende over balansenlinjen og således har fortegn +. En går så til den negative ordinatforskjell i pel $2 + \frac{1}{2}a$, forminsker denne med den positive lengde en

har i passeråpningen fra pel $1 + \frac{1}{2}a$ og avsetter den negative restlengde nedover fra absisseaksen i pel 3 i flatediagrammet. Den lengde en nå har i passeråpningen økes med den negative ordinatforskjell i pel $3 + \frac{1}{2}a$ og det hele avsettes nedover i pel 4 i flatediagrammet — og videre på samme måten. Det framkomne flatediagram i sin helhet er vist med streket linje under vinkeldiagrammet i fig. 61.

Dette flatediagrams ordinater gir i målestokk 1:20 den omtrentlige lengde av de avsett en ville få om den oppmålte kurve skulle stikkes om til en ny kurve av form og beliggenhet svarende til den pålagte forsøkslinje. Samtlige avsett får som det sees fortegn ÷ og skulle således i tilfelle bli å måle ut i retning innover mot kurvens sentrum. Som det var å vente gir den pålagte forsøkslinje ikke flatebalanse. En får en sluttordinat stor ÷ 0,7 cm i flatediagrammet hvilket betinger et avsett innover mot kurvens sentrum stort $0,7 \cdot 20 = 14$ cm i avsnittets sluttpel. Nå var forutsetningen at denne pel skulle henligge uforandret og forsøkslinjen må derfor erstattes av en annen balansenlinje, som har slik beliggenhet at flatediagrammet får ordinat lik 0 ved sluttpele.

Legges i flatediagrammet en rett linje mellom punktene c og d — slik som antydnet med prikket linje i fig. 61 — så vil denne linjen få vinkelkoeffisient stor $\div \frac{0,7 \text{ cm}}{7,0 \text{ cm}} = \div 0,1 : 1$.

Med ordinater regnet fra absisseaksen danner denne linjen således diagrammet for flaten mellom forsøkslinjen og en med denne parallell ny linje beliggende 0,1 cm *lavere* i vinkeldiagrammet. Hvis en la på en linje av slik beliggenhet i vinkeldiagrammet og deretter på samme måten som foran beskrevet foretok summering av midtordinatforskjellene mellom denne linjen og diagramlinjen for den oppmålte kurven ville en ved oppstilling av tilhørende flatediagram i hver pel få ordinater med lengde og retning tilsvarende ordinatstykkene over og under linjen $c-d$ i det fra før opptegnede flatediagram. I samsvar dermed gjelder det først opptegnede flatediagram også for flaten mellom den oppmålte kurves diagramlinje og en i forhold til forsøkslinjen om 0,1 cm parallell senket balanselinje, men da med linjen $c-d$ og dens horisontale forlengelse $d-e$ som nulllinje for ordinatene istedenfor den horisontale absisseakse. Ordinastykkene over og under denne nye nulllinje — regnet til den strekede linje i flatediagrammet — gir således i målestokk 1 : 20 den omtrentlige lengde av de avsett en ville få om den oppmålte kurven skulle stikkes om til en ny kurve av form og beliggenhet motsvarende en balanselinje som ligger 0,1 cm *lavere* i diagrammet enn forsøkslinjen og parallelt med denne. Ordinastykker som ligger over linjens $c-d-e$ blir + ordinater og betinger avsett utover fra kurvens sentrum, mens ordinastykker under den blir \div ordinater og betinger avsett innover mot kurvens sentrum.

En har således på denne måten funnet fram til en balanselinje, som forsåvidt tilfredsstiller forutsetningene som slutt punktet i den nye kurven den representerer vil falle sammen med den opprinnelige kurves slutt punkt. Men den gunstigst mulige balanselinje er det ikke, idet som det framgår av flatediagrammet, avsettene er temmelig ensidig fordelt. En må derfor søke å finne en annen balanselinje som byr på en bedre løsning i så henseende. I den anledning legges inn en kvadratisk parabel mellom punktene c og d i flatediagrammet og denne parabel gis slik form, at ordinatstykkene over og under den — regnet til den strekede diagramlinjen — blir mest mulig likelig fordelt. Det er nemlig denne parabel vi nå vil ha til nulllinje for ordinatene istedetfor linjen $c-d$. Det gjelder så å finne beliggenheten av den linjen i vinkeldiagrammet, som sammen med forsøkslinjen danner slik flatefigur, at den pålagte parabel er dens flatediagram. De data som i så henseende er nødvendige må etter det tidligere forklarte søkes i parablens tangentsystem.

Den pålagte parabels første hovedtangente finnes etter utmål i diagrammet å ha vinkelkoeffisient stor $\div \frac{1,1}{3,5} = \div 0,31 : 1$ og den andre hovedtangente å ha vinkelkoeffisient stor $+\frac{0,4}{3,5} = +0,11 : 1$. En skal etter dette ha en ordinatforskjell i vinkeldiagrammet stor $\div 0,31$ cm i forsøkslinjens KP_1 og en ordinatforskjell stor $+0,11$ cm i dens KP_2 . I samsvar dermed blir det å avsette 3,1 mm nedover fra forsøkslinjen i KP_1 og 1,1 mm oppover fra forsøkslinjen i KP_2 og forbindelseslinjen mellom de således avmerkede punkter er da den søkte balanselinjen. Stikkes den oppmålte kurve om til en ny kurve av form og beliggenhet svarende til denne nye balanselinjen, skulle en da få avsett av lengder

omtrentlig motsvarende ordinatstykkene over og under parabeln (regnet til den strekede linjen) i flatediagrammet. Ordinastykker over parabeln betinger avsett utover fra kurvens sentrum og ordinastykker under den betinger avsett innover mot kurvens sentrum.

Som det framgår av fig. 61 representerer den i flatediagrammet pålagte parabel egentlig flatefiguren mellom forsøkslinjen og den nye balanselinjen helt fra vertikalen gjennom forsøkslinjens KP_1 fram til vertikalen gjennom denne linjens KP_2 , altså en flate som er litt for stor, idet de små horisontalt skraferte triangler ved kurvepunktene ikke hører med. Legges imidlertid forsøkslinjen på med best mulig flatebalanse for øye vil disse triangelflater alltid bli meget små, og med den anvendelse vi her skal gjøre av flatediagrammet spiller dette forhold ingen rolle.

Den balanselinjen en på denne måten finner fram til grunner seg på en med stikkpasser foretatt arealberegning, og det kan derfor ikke ventes at den gir den nøyaktige flatebalanse som er betingelsen for at den endelige avsett-beregning skal klaffe nøyaktig. En må derfor, før en går til avsett-beregning, foreta vanlig flateberegning ved hjelp av ligning 47 eller 48, idet en først — etter utmål i diagrammet — bestemmer seg for enten balanselinjens helling (resp. pilhøyden F_R) eller beliggenheten av KP_1 .

Er den nye kurves beliggenhet bundet på den måten, at avsett i en viss pel skal ha en bestemt lengde og retning, kan hensyn dertil tas ved påleggingen av parabeldraget i flatediagrammet. Eksempelvis kan antas, at den kurve som motsvarer vinkeldiagrammet i fig. 61 av en eller annen grunn skal ha avsett stort 8 cm i *n o v e r m o t* kurvens sentrum i pel 6. En avmerker da i vertikalletningen gjennom pel 6 i flatediagrammet et punkt som ligger om $\frac{8,0}{20} = 0,4$ cm

over den strekede diagramlinjen (punkt P i flatediagrammet underst i fig. 61) og legger tangentsystemet for den parabel som skal innlegges slik an, at denne blir gående gjennom punktet. Konstruksjonsmåten blir da slik: Trekk parabelsekantene $c-h$ og $d-g$, begge gjennom det avmerkede punkt P , samt forbindelseslinjen $g-h$. Punktet V , i hvilket linjen $g-h$ skjæres av halveringsvertikalen for forsøkslinjens kurvelengde er da samtidig skjæringspunkt for parablens 2 endetangenter. Dermed har en data for bestemmelse av disse tangenters vinkelkoeffisienter, hvorav igjen den søkte balanselinjens beliggenhet kan utledes. (Denne er ikke inntegnet i fig. 61.)

Prinsippene for flatediagrammets oppstilling og anvendelse blir de samme om kurvene er forsynt med overgangskurver. Et par slike tilfeller vil bli behandlet i etterfølgende eksempler.

XI. Eksempler på kurveretting, (fortsatt.)

Eksempel 4:

Vi skal her ta opp igjen det samme kurveavsnitt som er behandlet i eksemplene 1 og 3, men nå med anvendelse av *f o r t r u k k e t* vinkeldiagram samt flatediagram i samsvar med det i avsnittene VIII og X utviklede.

Som reduksjonstall for pilhøyden er valgt $c = \div 10$ cm, og som begynnesordinat i pel 0 er valgt 55 mm. Den linjen i vinkeldiagrammet, som skal representere kurvens utgangstangent skal etter det utgå fra pel 0 med 55 mm ordinat og ha fall stort $\div \frac{c}{10} : 1 = \div 1 : 1$. Derved fås $55 \div 5 =$

TABELLS	1	2	3	4	5	6	7	8
Anm.	Pel nr.	Målle pilhøyder f cm	Ordinat $\Sigma(f+10) + 50$ mm	Beregnete pilhøyder F cm	Ordinat $\Sigma(F+10) + 50$ mm	Korrektorskjell Kol. 3-5 mm	Sum ordnatfor skjell Sum kol. 6 mm	Avsett + Uffra Innsett kurvens sentrum mm
	0	0	0	0	0			0
	1	0,6	50,0	0,1	50,0		0	0
	2	2,9	40,6	2,3	40,1	+ 0,5	+ 0,5	10
	3	5,6	33,5	6,8	32,4	+ 1,1	+ 1,6	32
	4	10,0	29,1	11,4	29,2	+ 0,1	+ 1,5	30
	5	17,4	29,1	15,3	30,6	+ 1,5	0	0
	6	13,5	36,5	16,1	35,9	+ 0,6	+ 0,6	12
	7	14,8	40,0	16,1	42,0	+ 2,0	+ 1,4	28
	8	20,6	44,8	16,1	48,1	+ 0,1 + 3,4	+ 4,8	96
	9	17,1	55,4	16,1	54,2	+ 0,1 + 1,1	+ 3,7	74
	10	16,4	62,5	16,1	60,3	+ 0,1 + 2,1	+ 1,6	32
	11	12,3	68,9	15,1	66,4	+ 2,5	+ 0,9	18
	12	10,5	71,2	11,0	71,5	+ 0,3	+ 0,6	12
	13	7,4	71,7	6,4	72,5	+ 0,8	+ 0,2	4
	14	1,8	69,1	2,0	68,9	+ 0,2	0	0
	15	0	60,9	0	60,9	0	0	0
			150,9	763,3	150,9	763,0	+ 0,3	

50 mm ordinat lengde i pel 0 + $\frac{a}{2}$ og dette tallet føres opp på sin plass i beregningskjemaets kol. 3 (se tabell 5). Pilhøydene i kol. 2 summeres så trinvis nedover skjemaet, idet hver pilhøyde fratrekkes tallet 10 før den inngår i summen. En får på denne måten de tall som er anført i tabellens kol. 3. Disse tall er ordinatlengdene i mm og ved å avsette disse på deres plass i vinkeldiagrammet fås den diagramlinjen som er inntegnet streket i fig. 62. En linje med fall 1 : 1

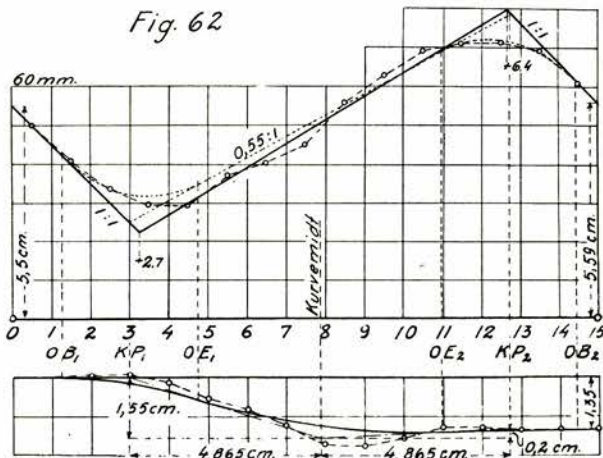


Fig. forminskert 1 : 2.

gjennom toppunktet av ordinaten i pel 14 + $\frac{a}{2}$ representerer kurvens slutt tangent. Denne ordinat har ifølge tabellen lengde 60,9 mm og diagrammets sluttordinat i pel 15 blir etter det stor $60,9 \div 5 = 55,9$ mm. Summen av tallrekken i kol. 3 utgjør 763,3 mm, hvilket svarer til et areal $A_{15}' = 76,33$ cm² for det fortrukne vinkeldiagram.

En forsøkslinje er pålagt slik som vist prikket i fig. 62. Den utgår fra utgangstangentens 1 : 1-linje i pel 3 + 0 med

2,5 cm ordinat lengde og skjærer slutt tangentens 1 : 1-linje i pel 12 + 0,73 a (+ verdien refererer seg til delingslengden a) med 7,86 cm ordinat lengde og får således helling stor $7,86 \div 2,5 = 3,144$. Som i eksemplene 1 og 3 er også her

forutsatt 35 m lange overgangskurver og parabler av tilsvarende lengde er innlagt ved forsøkslinjens kurvepunkter. (Som det vil sees av fig. er den prikkede forsøkslinjen ikke pålagt etter beste øyemål, slik som den egentlig skulle — dette av hensyn til figurens tydelighet.)

Forskjellen mellom den strekede og den prikkede diagramlinjes midtordinater summeres så med stikkpasser slik som i foregående avsnitt forklart og på grunnlag derav settes flatediagrammet opp. Dette blir som vist med streket linje underst i fig. 62. Her innlegges et parabeldrag — vist med fullt opptrukken linje i fig. — med det for øye å få avsettene omtrent likelig fordelt til begge sider. Deretter må regnes ut vinkelkoeffisientene for de forskjellige tangenter som det opptegnede parabeldrag støtter seg til. Fellestangenten for de 2 parabler som støter sammen i pel 4 + 0,75 a (forsøkslinjens OE_1) og for de 2 som støter sammen i pel 10 + 0,98 a (forsøkslinjens OE_2) finnes ved utmål i diagrammet å

ha vinkelkoeffisient henholdsvis stor $\frac{1,55}{4,865} = 0,32 : 1$

og stor $\frac{0,2}{4,865} = + 0,04 : 1$. En balanselinje som i for-

hold til forsøkslinjen ligger semket 3,2 mm i OE_1 og hevet 0,4 mm i OE_2 skulle etter det representere en ny kurve, som er således beliggende i marken at avsettene til den fra den eksisterende kurve får lengder og retninger svarende til ordinatstykkene over og under parabeldraget i flatediagrammet. Da avstanden mellom OE_1 og OE_2 er 6,23 cm, blir den relative helling mellom forsøkslinjen og den nye balanselinjen stor $\frac{0,32 + 0,04}{6,23} = \sim 0,06 : 1$ og da den første

hadde helling 0,55 : 1 blir altså hellingen for den siste 0,61 : 1. Hertil svarer en pilhøyde $F_R = 10 \cdot 0,61 + 10 = 16,1$ cm ($R = 310$ m). En linje med helling 0,61 : 1 og som ligger 0,32 cm lavere enn forsøkslinjen i dennes OE_1 vil få skjæring med utgangstangentens 1 : 1-linje i en viss avstand z fra KP_1 , hvilken avstand i sansvar med fig. 63a finnes av ligningen: $z + 0,61 z = 0,43$ cm. Denne gir z lik 0,27 cm.

Vi velger dette skjæringspunkt, hvis beliggenhet altså blir ved pel 3 + 0,27 a, som den nye kurves første kurvepunkt og skal så ved oppstilling av flateligning beregne den nøyaktige beliggenhet av annet kurvepunkt. Da begge overgangskurvene har samme lengde kan en ved arealberegningen se bort fra disse og en får da i samsvar med fig. 63b.

$$\frac{5,5 + 2,23}{2} \cdot 3,27 + \frac{2,23 + 5,59 + x}{2} (11,73 \div x) + \frac{5,59 + 5,59 + x}{2} \cdot x = 76,33 \text{ cm}^2$$

Herav finnes $x = 2,36$ cm. Den balanselinjen som gir nøyaktig flatebalanse har således sitt KP_2 liggende ved pel $15 \div 2,36 = 12 + 0,64 a$. Kurvelengden blir $(12 + 0,64) \div (3 + 0,27) = 9,37$ cm og da ordinatstigningen på denne lengde er $(5,59 + 2,36) \div 2,23 = 5,72$ cm blir balanse- linjens helling stor $\frac{5,72}{9,37} = 0,61 : 1$ (hvilket også stemmer med hva vi fant ved hjelp av flatediagrammet).

Etabl. 1823



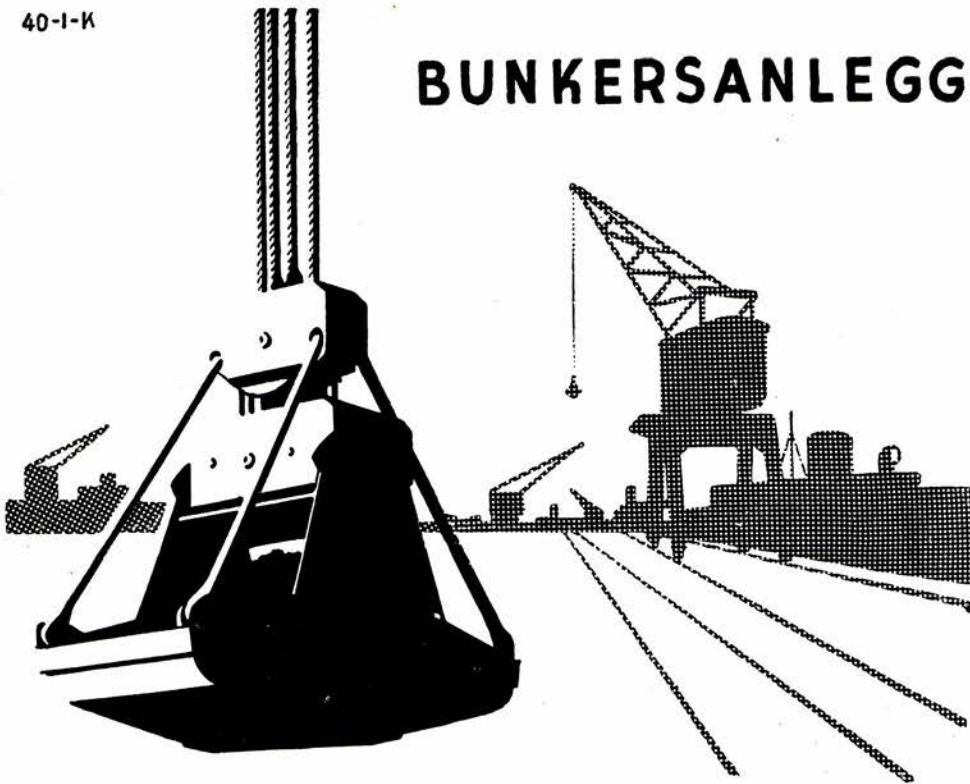
Telef. 26 920

J E R N

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

40-1-K

BUNKERSANLEGG



DRAMMENSJERN-

Teknisk Ukeblad

Utkommer hver torsdag i et oplag **5500**

Abonnement kr. 20,00 pr. år innenlands
„ 30,00 „ „ utenlands

Tidsskrift for

Kjemi, Bergvesen og Metallurgi

Utkommer 10 ganger pr. år, oplag 800

Abonnement kr. 10,00 pr. år innenlands
„ 12,00 „ „ utenlands

Meddelelser fra Veidirektøren

Utkommer 1 gang om måneden, oplag 800

Abonnement kr. 10,00 pr. år innenlands
„ 12,50 „ „ utenlands

Meddelelser fra Norges Statsbaner

Utkommer 6 ganger pr. år, oplag 900

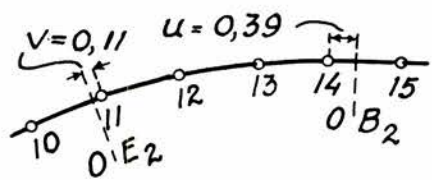
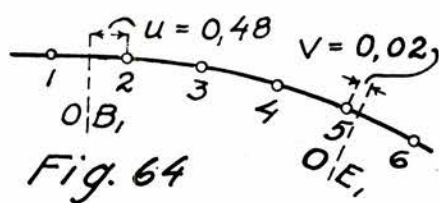
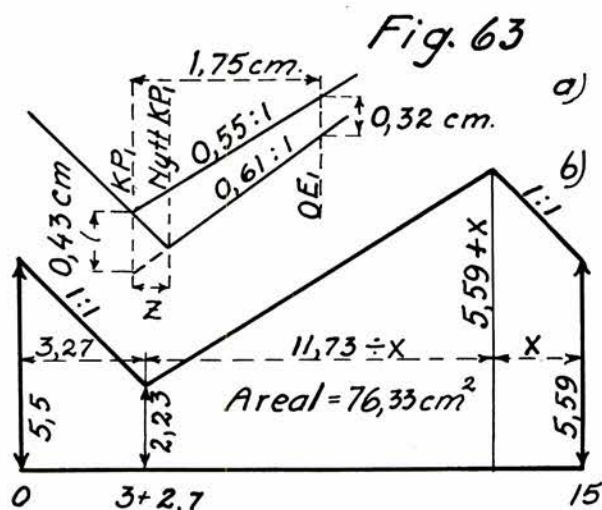
Abonnement kr. 10,00 pr. år innenlands
„ 12,50 „ „ utenlands

Abonnement på ovennevnte tidsskrifter tegnes i

Teknisk Ukeblad

Ingeniørenes Hus, Oslo

Telefon 23 465



En får etter dette følgende beliggenhet for overgangskurvens endepunkter idet lengden l er lik 3,5 a :

- OB_1 ved pel $3 + 0,27 \div 1,75 =$ pel $1 + 0,52 a$
- OE_1 „ „ $3 + 0,27 + 1,75 =$ „ $5 + 0,02 a$
- OE_2 „ „ $12 + 0,64 \div 1,75 =$ „ $10 + 0,89 a$
- OB_2 „ „ $12 + 0,64 + 1,75 =$ „ $14 + 0,39 a$

I m a r k e n blir disse punkters beliggenhet henholdsvis pel $1 + 5,2$, pel $5 + 0,2$, pel $10 + 8,9$ og pel $14 + 3,9$.

En får for overgangskurvens karakteristikk: $k = F_R \cdot \frac{1}{l}$
 $= \frac{16,1}{3,5} = 4,6$ cm og kan så beregne overgangskurvens

pilhøyder ved hjelp av ligningsrekke 14 og grafisk tabell 2. Avstandsmålene u og v er som angitt i fig. 64 og pilhøydene blir:

$F_1 = 4,6 \cdot 0,018$	$= 0,1$ cm
$F_2 = 4,6 \cdot 0,5$	$= 2,3$ „
$F_3 = 4,6 \cdot 1,48$	$= 6,8$ „
$F_4 = 4,6 \cdot 2,48$	$= 11,4$ „
$F_5 = 16,1 \div 4,6 \cdot 0,18$	$= 15,3$ „
$F_6 = 16,1 \div 4,6 \cdot 0$	$= 16,1$ „
$F_{10} = 16,1 \div 4,6 \cdot 0$	$= 16,1$ „
$F_{11} = 16,1 \div 4,6 \cdot 0,223$	$= 15,1$ „
$F_{12} = 4,6 \cdot 2,39$	$= 11,0$ „
$F_{13} = 4,6 \cdot 1,39$	$= 6,4$ „
$F_{14} = 4,6 \cdot 0,425$	$= 2,0$ „
$F_{15} = 4,6 \cdot 0,01$	$= 0$ „

Kol. 4 i tabell 5 kan så bli utfylt og beregningen videreføres på samme måten som forklart under behandlingen

av eksempel 1. En får til slutt de avsett som er anført i kol. 8 i tabell 5. Ved å sammenholde tallene i denne kol. med tilsvarende tall i tabell 3 under eksempel 1 vil sees, at en ved å minske pilhøyden fra 16,7 cm til 16,1 cm (resp. øke radien fra 300 m til 310 m) har oppnådd å få avsettene mer likt fordelt til begge sider. Noen større forskjell på det maksimale avsett er det dog ikke, og med den korte kurvelengde og forholdsvis små avsett det her dreier seg om er den i eksempel 1 foretatte løsning fullt brukbar.

*

I et tilfelle som det i dette eksempel behandlede ville den endelige flateberegning for nøyaktig bestemmelse av den nye kurves beliggenhet falle noe enklere om en ved hjelp av ligningene 58 og 59 søkte tilbake til sluttordinat H og areal A_s for et tilsvarende vanlig vinkeldiagram og deretter benyttet ligning 47 eller 48. Med de betegnelser som er brukt i fig. 56 har vi i det her omhandlede tilfelle: Begynnelsesordinat $B = 5,5$ cm, sluttordinat $S = 5,59$ cm, avstand $D = 15,0$ cm samt areal $A_s' = 76,33$ cm² og får da etter ligning 58:

$$H = S + \frac{c}{10} D \div B = 5,59 + \frac{10}{10} \cdot 15 \div 5,5 = 15,09 \text{ cm}$$

og etter ligning 59:

$$A_{15} = A_{15}' + \frac{c}{10} \frac{D^2}{2} \div BD = 76,33 + \frac{10}{10} \frac{15^2}{2} \div 5,5 \cdot 15 = 106,33 \text{ cm}^2$$

Vi fant ved hjelp av flatediagrammet at balanselinjen i det fortrukne diagram burde ha helling 0,61 : 1 motsvarende pilhøyde $F_R = 16,1$ cm. Velger en så denne verdi for pilhøyden som endelig kan ligning 47 benyttes for bestemmelse av balanselinjens beliggenhet, idet en for avstanden x har:

$$x = \frac{A_{15}}{H} \div \frac{5 H}{F_R} = \frac{106,33}{15,09} \div \frac{5 \cdot 15,09}{16,1} = 2,36 \text{ cm}$$

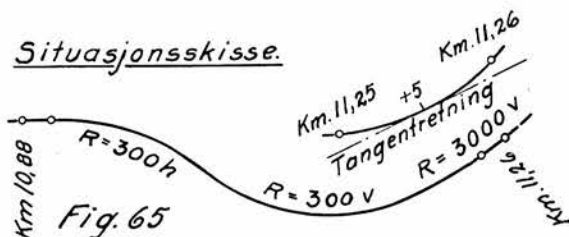
Eller en kan — som foran i dette eksempel gjort — bestemme seg for at endelig KP_1 skal ligge ved pel $3 + 0,27 a$, altså i avstand $G = 11,73$ cm fra sluttpele, og benytte ligning 48 for bestemmelse av avstanden x . En har da:

$$x = \frac{2 \cdot A_{15}}{H} \div G = \frac{2 \cdot 106,33}{15,09} \div 11,73 = 2,36 \text{ cm}$$

En får altså i begge tilfelle nøyaktig samme verdi for avstanden x som ved første beregning.

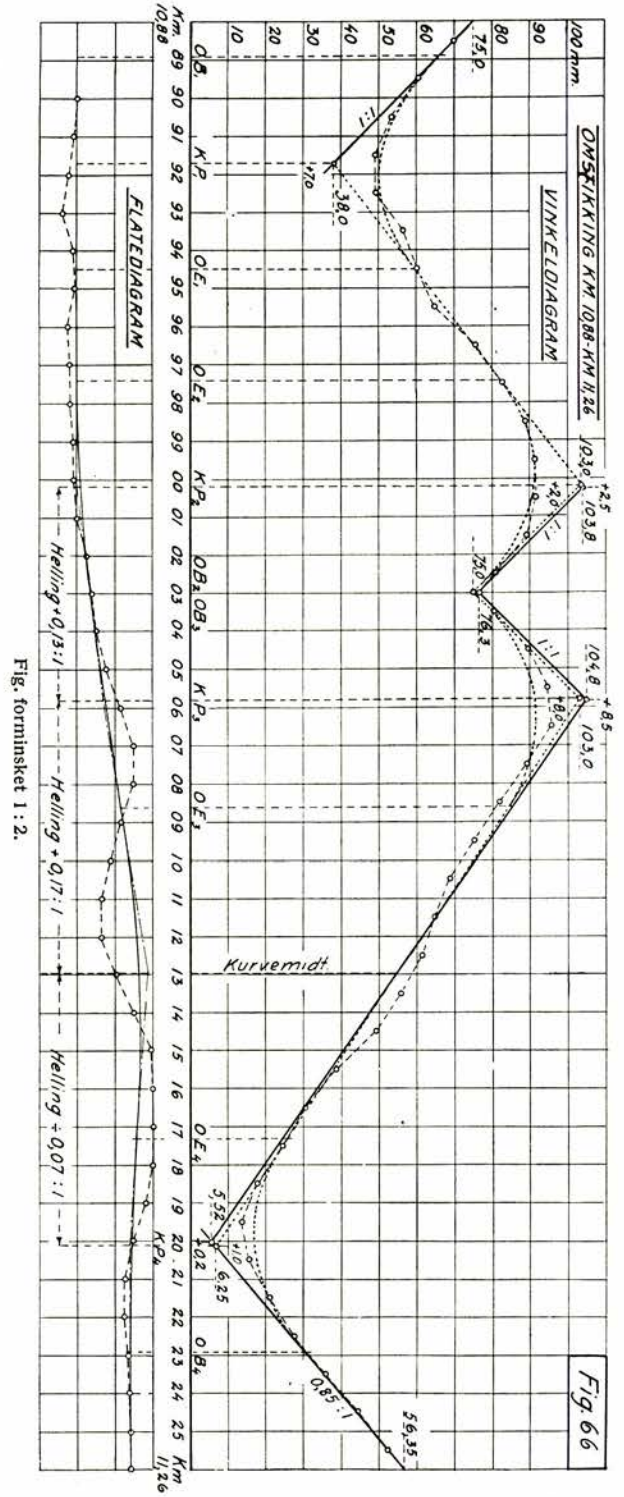
E k s e m p e l 5. Omstikking km 10,88—11,26.

Ovennevnte linjestrekning, som består av en 300 m høyrekurve etterfulgt av en 300 m venstrekurve kombinert med en 3000 m venstrekurve, er oppmålt og skal stikkes om.



TABELL 6	1	2	3	4	5	6	7	8
Anm.	Km.	Målte pilhøyder f cm	Ordinat. $\Sigma(F \pm 10) + 70$ mm	Bereg. nedepilhøyder f cm	Ordinat. $\Sigma(F \pm 10) + 70$ mm	Korreksjon kol. 5 mm	Sum ordnatforskjell Sumkol. 5 mm	Avsett + Mot venstre - Mot høyre mm
	10,88	0	70,0	0	70,0	0	0	0
	89 + 0,6		60,6	+ 0,7	60,7	÷ 0,1	0	0
	90 + 2,9		53,5	- 3,5	54,2	+ 0,7	÷ 0,1	2
	91 + 5,6		49,1	- 6,6	50,8	÷ 1,7	÷ 0,8	16
	92 + 10,0		49,1	- 9,8	50,6	÷ 1,5	÷ 2,5	50
	93 + 17,4		56,5	- 13,0	53,6	+ 2,9	÷ 4,0	80
	94 + 13,5		60,0	- 16,1	59,7	+ 0,3	÷ 1,1	22
	95 + 14,8		64,8	- 17,6	67,3	÷ 2,5	÷ 0,8	16
R-300h	96 + 20,6		75,4	- 17,7	75,0	+ 0,4	÷ 3,3	66
	97 + 17,1		82,5	- 17,6	82,6	÷ 0,1	÷ 2,9	58
	98 + 16,4		88,9	- 15,9	88,5	+ 0,4	= 3,0	60
	99 + 12,3		91,2	- 12,8	91,3	+ 0,1	÷ 2,6	52
	11,00 + 10,5		91,7	- 9,6	90,9	+ 0,8	÷ 2,7	54
	01 + 7,4		89,1	- 6,5	87,4	+ 1,7	÷ 1,9	38
	02 + 1,8	+150,9	80,9	- 3,3	80,7	+ 0,2	- 0,2	4
	03 + 0,6		80,3	- 0,2	80,9	÷ 0,6	0	0
	04 + 1,1		89,2	- 2,9	88,0	+ 1,2	- 0,6	12
	05 + 4,8		94,4	- 9,0	92,1	+ 2,3	+ 0,6	12
	06 + 9,1		95,3	- 12,0	93,1	+ 2,2	+ 2,9	58
	07 + 16,3		89,0	- 15,0	91,1	- 2,1	+ 5,1	102
	08 + 17,5		81,5	- 16,9	86,1	- 4,6	+ 3,0	60
	09 + 16,5		75,0	- 17,0	79,2	- 4,2	+ 1,6	32
	10 + 16,6		68,4 (-0,1)	- 17,0	72,2	÷ 3,8	÷ 5,8	116
	11 + 14,1		64,3	- 17,0	65,2	+ 0,9	÷ 9,6	192
	12 + 13,2		61,1	- 17,0	58,2	+ 0,1 + 3,0	- 10,4	208
R-300v	13 + 15,6		55,5	- 17,0	51,2	+ 0,1 + 4,4	÷ 7,4	148
	14 + 16,4		49,1	- 17,0	44,2	+ 0,1 + 5,0	÷ 3,0	60
	15 + 20,8		38,3	- 17,0	37,2	- 0,1 + 1,2	+ 2,0	40
	16 + 17,9		30,4	- 17,0	30,2	- 0,1 + 0,3	+ 3,2	64
	17 + 16,2		24,2	- 16,8	23,4	- 0,1 + 0,9	+ 3,5	70
	18 + 16,7		17,5	- 14,8	18,6	- 0,1 ÷ 1,0	+ 4,4	88
	19 + 14,2		13,3	- 12,1	16,5	+ 0,1 - 3,1	+ 3,4	68
	20 + 8,0		15,3 (+0,1)	- 9,3	17,2	- 0,1 - 1,8	- 0,3	6
	21 + 4,5		20,8	- 6,5	20,7	+ 0,1	÷ 1,5	30
	22 + 3,5		27,3	- 3,8	26,9	+ 0,4	÷ 1,4	28
	23 + 1,6		35,7	- 1,7	35,2	+ 0,5	÷ 1,0	20
R-3000v	24 + 1,5		44,2 (-0,1)	- 1,5	43,7	+ 0,5	- 0,5	10
	25 + 2,1	-2488	52,1	- 2487	52,2	- 0,1	0	0
	11,26						0	0
		+150,9	228,55	+150,9	228,64	= 1,1		
		Rest = 97,9				+ 97,8		

fig. 65. For pilhøydemålingen er overvinkling fra venstre til høyre skinnestreg skjedd ved km 11,02 (jfr. avsnitt V). De målte pilhøyder er anført i kol. 2 i tabell 6. I sam-



300 m-kurvene har opprinnelig vært anlagt med 35 m lange overgangskurver og disse skal ved omstikkingen forlenges til 56 m. Delepunktene km 10,88 og 10,89 i rettlinjen før høyrekurven, samt km 11,25 og 11,26 (sluttpunktet) i 3000 m-kurven skal ligge uforandret, hvorved retningen gjennom de 2 førstnevnte delepunkter blir utgangstangent og retningen for tangenten til 3000 m-kurven i km 11,25 + 5 blir sluttangentretning for avsnittet. Situasjonen er vist i

svar med tidligere angitte regel for behandling av motsatt rettede kurver i sammenheng er høyrekurvens pilhøyder gitt fortegn + og venstrekurvnes fortegn -.

Vinkeldiagrammet skal oppstilles med reduserte pilhøyder og som reduksjonstall er valgt $c = \div 10$ og $c = + 10$ henholdsvis for høyrekurven og for venstrekurven. Som det sees er det intet delepunkt med pilhøyde lik 0 i rettlinjen mellom de motsatt rettede kurver og vekslingen fra $c \div$ til

$c +$ er derfor blitt henlagt til det første delepunkt med negativ pilhøyde, nemlig km 11,03. Etter et løst overslag er 75 mm funnet å være passende lengde for begynnelsesordinaten i km 10,88. En linje med fall 1:1 fra denne ordinats toppunkt representerer avsnittets utgangstangent. Denne linjes ordinat en halv delingslengde fra begynnelsespunktet er 70 mm, hvilket tall blir å føre opp i beregnings-skjemaets kol. 3 som utgangspunkt for sammenstillingen av pilhøyden til ordinatlengder.

Ved summeringen av pilhøyden reduseres hver enkelt av dem med 10, hvorved framkommer de i kol. 3 anførte midtordinatlengder. Ved vekslingspunktet, km 11,03, blir det å forholde som forklart i avsnitt VIII. Siste midtordinat før dette punkt har som det sees lengde 80,9 mm. Pilhøyden i km 11,03 er $\div 0,6$ og neste midtordinat får således lengde $80,9 \div 0,6 = 80,3$ mm. Da pilhøyden i km 11,04 er $\div 1,1$, får en for den derpå følgende midtordinat en lengde $80,3 \div 1,1 + 10 = 89,2$ mm. En kommer på denne måten til slutt til en midtordinat lengde stor 52,1 mm for siste deling, km 11,25—11,26. Ved å avsette disse ordinater i vinkeldiagrammet fås det i fig. 66 viste strekede linjedrag. Dette får som det sees et brekkpunkt i km 11,03, hvor ordinat lengden skal være $80,3 \div 5 = 75,3$ mm.

Som balanselinje for det avsnitt av diagrammet som omfatter 3000 m-kurven er pålagt en linje med helling $+ 0,85 : 1$ motsvarende en pilhøyde for kurven stor $F_R = 10 \cdot 0,85 \div 10 = \div 1,5$ cm ($R = 3333$ m). Da den opprinnelige kurves tangentretning ved siste delings midte skal bibeholdes uforandret må balanselinjen der ha ordinat lik 52,1 mm, altså samme lengde som den fra før avsatte.

Diagrammets eluttordinat i km 11,26 blir således $52,1 + \frac{8,5}{2} = 56,35$ mm lang. Den videre beregning vil bli basert på, at beliggenheten av denne del av balanselinjen skal være endelig.

En forsøkslinje med parabler av 5,6 cm lengde ved alle kurvepunkter er så innlagt i vinkeldiagrammet slik som vist med prikket linje i fig. 66. Overgangskurvene ved KP_2 og ved KP_3 er som det sees forutsatt gjort sammenstøtende i et felles OB ved km 11,03. Under vinkeldiagrammet er oppstilt et flatediagram, idet midtordinatforskjellene er summert med stikkpasser og de framkomne summer avsatt som ordinater. Resultatet er blitt som vist med streket linje i fig. 66. Her er så lagt inn et parabeldrag i samsvar med de tidligere angitte prinsipper. Da forsøkslinjen for høyrekurvens vedkommende ser ut til å ligge bra an som balanselinje er første del av diagrammet blitt liggende uberørt av parabeldraget.

Ved utmål i diagrammet finnes parabeltangente å ha følgende vinkelkoeffisienter: Fra KP_2 til KP_3 , $+ \frac{0,7}{5,6} = + 0,13 : 1$, fra KP_3 til venstrekurvens midtpunkt (km 11,12 $+ 0,95 a$) $+ \frac{1,2}{7,15} = + 0,17 : 1$ og fra sistnevnte punkt til KP_4 $\div \frac{0,5}{7,15} = \div 0,07 : 1$. Etter dette skal den til parabeldraget svarende balanselinje ligge 1,3 mm over forsøkslinjen i felles OB km 11,03, 1,7 mm over den i OE_3 og 0,7 mm under den i OE_4 . Ved opptegning etter disse resultater finner en beliggenhet for nytt KP_2 ved km $11,00 + 0,25 a$ (+ tallet refererer seg her til delingslengden a) og denne fastslås som endelig. Da en skal ha en bestemt lengde 56 m for overgangskurvene og disse også skal være sammenstøtende blir da nytt KP_3 beliggende ved km $11,05 + 0,85 a$. Denne

beliggenhet svarer ikke helt til de data vi fant ut av flatediagrammet angående forandringene i forhold til forsøkslinjen mellom KP_3 og KP_4 , men da her de sammenstøtende overgangskurvers lengde er fastlagt på forhånd, må en se bort fra disse data.

Når en således har fastlagt beliggenheten av KP_1 , KP_2 og KP_3 står det igjen å foreta flateberegning for å bestemme den nøyaktige beliggenhet av KP_4 . De data som foreligger for denne flateberegning er angitt i fig. 67. Etter disse utgjør arealet av de trapesformede flatefigurer fram til KP_3 :

$$\begin{aligned} & \left(7,5 + 3,8\right) \frac{3,7}{2} + \left(3,8 + 10,38\right) \frac{8,55}{2} + \left(10,38 + 7,63\right) \frac{2,75}{2} \\ & + \left(7,63 + 7,68\right) \frac{0,05}{2} + \left(7,68 + 10,48\right) \frac{2,8}{2} = 132,095 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

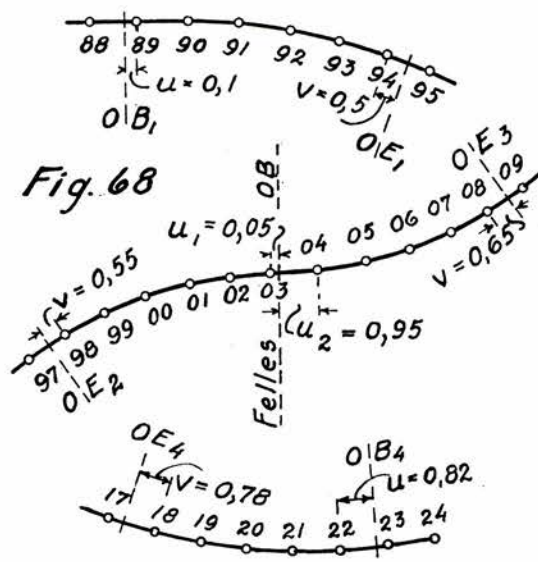
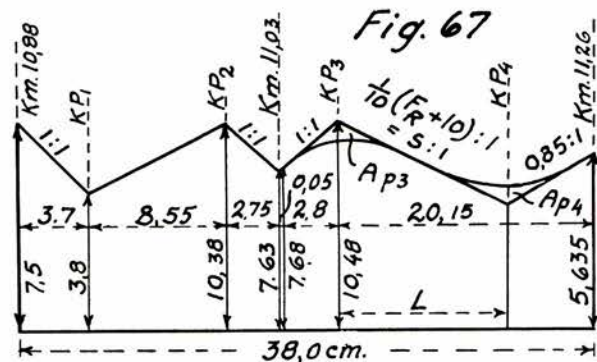
Parabelflatene ved KP_1 og ved KP_2 er like store og opphever hverandre.

Den hele diagramflate er ifølge beregningskjemaet stor 228,55 cm^2 og en har da for flatebalanse:

$$\begin{aligned} & \left(10,48 + 5,635 \div 0,85 \left(20,15 \div L\right)\right) \frac{L}{2} + \\ & + \left(2 \cdot 5,635 \div 0,85 \left(20,15 \div L\right)\right) \frac{20,15 \div L}{2} \div A_{p3} + A_{p4} = \\ & = 228,55 \div 132,095 = 96,455 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

hvilket utregnet og ordnet går over til:

$$10,98625 L \div (A_{p3} \div A_{p4}) = 155,46931$$



$$\text{Nå er } A_{p_3} = F_R \frac{5,6^2}{240} \text{ og } A_{p_4} = \left(F_R \div 1,5 \right) \frac{5,6^2}{240}$$

$$\text{og } (A_{p_3} \div A_{p_4}) \text{ blir således lik } 1,5 \frac{5,6^2}{240} = 0,1965 \text{ cm}^2$$

Med denne verdi innsatt i ovenstående ligning for L går denne over til: $10,98625 L \div 0,1965 = 155,46931$ hvorav en finner $L = 14,17 \text{ cm}$, og KP_4 blir etter det beliggende ved km $11,05 + 8,5 + 141,7 \text{ m} = \text{km } 11,20 + 0,2$ (i marken).

Lengden av ordinaten i KP_4 blir lik $5,635 \div 0,85$ ($20,15 \div 14,17$) = $0,552 \text{ cm}$ og hellingstallet s for balanselinjen mellom KP_3 og KP_4 blir:

$$s = \frac{10,48 \div 0,552}{14,17} = 0,7$$

Da hellingen her er et fall har en: $\frac{1}{10} (F_R + 10) = \div 0,7$ hvorav fåes $F_R = \div 17,0 \text{ cm}$ ($R = 294 \text{ m}$).

Forsøkslinjens helling mellom KP_1 og KP_2 utgjør $+ 0,77:1$ og for pilhøyden der har en altså: $\frac{1}{10} (F_R \div 10) = 0,77$ hvorav fåes $F_R = 17,7 \text{ cm}$ ($R = 283 \text{ m}$).

Beliggenheten i marken blir for de 4 kurvepunkter: KP_1 (forsøkslinjens) ved km $10,91 + 7,0$, KP_2 ved km $11,00 + 2,5$, KP_3 ved km $11,05 + 8,5$ og KP_4 ved km $11,20 + 0,2$. Ut fra dette fåes de avstandsmål u og v for overgangskurvenes begynnelses- og endepunkter som er angitt i fig. 68. Pilhøyden i overgangskurvene kan så beregnes.

$$\text{Ved } KP_1: k = \frac{17,7}{5,6} = 3,16 \text{ cm, } u = 0,1 \text{ og } v = 0,5$$

$$\begin{aligned} F_{88} &= 3,16 \cdot 0,0002 &= 0 \text{ cm} \\ F_{89} &= 3,16 \cdot 0,222 &= 0,7 \text{ ,,} \\ F_{90} &= 3,16 \cdot 1,1 &= 3,5 \text{ ,,} \\ F_{91} &= 3,16 \cdot 2,1 &= 6,6 \text{ ,,} \\ F_{92} &= 3,16 \cdot 3,1 &= 9,8 \text{ ,,} \\ F_{93} &= 3,16 \cdot 4,1 &= 13,0 \text{ ,,} \\ F_{94} &= 17,7 \div 3,16 \cdot 0,521 &= 16,1 \text{ ,,} \\ F_{95} &= 17,7 \div 3,16 \cdot 0,021 &= 17,6 \text{ ,,} \end{aligned}$$

Ved KP_2 og KP_3 : Da det her gjelder sammenstøtende overgangskurver, må for pilhøyden i km $11,03$ og km $11,04$ benyttes henholdsvis ligningene 18 og 19. De størrelser en får å regne med blir:

$$k_1 = \frac{17,7}{5,6} = 3,16 \text{ cm, } k_2 = \frac{17,0}{5,6} = 3,04 \text{ cm, } v = 0,55,$$

$$u_1 = 0,05, u_2 = 0,95 \text{ samt } v = 0,65.$$

$$\begin{aligned} F_{97} &= 17,7 \div 3,16 \cdot 0,028 &= 17,6 \text{ cm} \\ F_{98} &= 17,7 \div 3,16 \cdot 0,565 &= 15,9 \text{ ,,} \\ F_{99} &= 3,16 \cdot 4,05 &= 12,8 \text{ ,,} \\ F_{00} &= 3,16 \cdot 3,05 &= 9,6 \text{ ,,} \\ F_{01} &= 3,16 \cdot 2,05 &= 6,5 \text{ ,,} \\ F_{02} &= 3,16 \cdot 1,05 &= 3,3 \text{ ,,} \end{aligned}$$

$$F_{03} = 3,16 \cdot 0,193 \div 3,04 \cdot 0,143 = 0,61 \div 0,43 = 0,2 \text{ cm (fortegn +)}$$

$$F_{04} = 3,04 \cdot 0,95 \div 3,16 \cdot 0,00002 = 2,9 \div 0 = 2,9 \text{ cm (fortegn \div)}$$

$$\begin{aligned} F_{05} &= 3,04 \cdot 1,95 &= 5,9 \text{ cm} \\ F_{06} &= 3,04 \cdot 2,95 &= 9,0 \text{ ,,} \\ F_{07} &= 3,04 \cdot 3,95 &= 12,0 \text{ ,,} \\ F_{08} &= 17,0 \div 3,04 \cdot 0,657 &= 15,0 \text{ ,,} \\ F_{09} &= 17,0 \div 3,04 \cdot 0,046 &= 16,9 \text{ ,,} \end{aligned}$$

$$\text{Ved } KP_4: k = \frac{17,0 \div 1,5}{5,6} = 2,77 \text{ cm, } v = 0,78 \text{ og } u = 0,82.$$

$$\begin{aligned} F_{17} &= 17,0 \div 2,77 \cdot 0,079 &= 16,8 \text{ cm} \\ F_{18} &= 17,0 \div 2,77 \cdot 0,78 &= 14,8 \text{ ,,} \\ F_{19} &= 17,0 \div 2,77 \cdot 1,78 &= 12,1 \text{ ,,} \\ F_{20} &= 17,0 \div 2,77 \cdot 2,78 &= 9,3 \text{ ,,} \\ F_{21} &= 17,0 \div 2,77 \cdot 3,78 &= 6,5 \text{ ,,} \\ F_{22} &= 1,5 + 2,77 \cdot 0,82 &= 3,8 \text{ ,,} \\ F_{23} &= 1,5 + 2,77 \cdot 0,091 &= 1,7 \text{ ,,} \\ F_{24} \text{ og } F_{25} &&= 1,5 \text{ ,,} \end{aligned}$$

De funne pilhøyder for det nye kurvedrag føres så inn i beregningsskjemaets kol. 4 med sine rette fortegn og beregningen videreføres på vanlig måte. Som det framgår av tallene i kol. 8 har en oppnådd en ganske gunstig fordeling av avsettene til hver side og avsnittets lengdeforandring ved omstikkingen skulle derfor bli forholdsvis liten.

*

Ligger forholdene slik an at en finner det mest hensiktsmessig å gi overgangskurvene ved KP_3 og ved KP_4 forskjellig lengde, så vil flateberegningen for bestemmelsen av sistnevnte kurvepunkts nøyaktige beliggenhet falle noe mer tungvint. Det kan eksempelvis antas, at en under behandlingen av foran omhandlede oppgave har funnet ut, at overgangskurven ved KP_3 bør gis lengde lik $57,1 \text{ m}$, mens overgangskurven ved KP_4 skal være 56 m lang som før, og at arealet av den nye diagramfigur fram til felles OB for de sammenstøtende overgangskurver ved beregning er funnet å utgjøre $107,066 \text{ cm}^2$. Det restareal som gjenværende del av diagrammet skal danne, blir således $228,55 \div 107,066 = 121,484 \text{ cm}^2$ og situasjonen for øvrig kan forutsettes å være som angitt i fig. 69.

En har da for flatebalanse:

$$\begin{aligned} & \left(7,745 + 10,6 \right) \frac{2,885}{2} + \left(10,6 + 5,635 \div 0,85 \left(20,04 \div L \right) \right) \frac{L}{2} \\ & + \left(5,635 + 5,635 \div 0,85 \left(20,04 \div L \right) \right) \frac{20,04 \div L}{2} \\ & \div (A_{p_3} \div A_{p_4}) = 121,484 \end{aligned}$$

hvilket ordnet og utregnet går over til:

$$11,0 L \div (A_{p_3} \div A_{p_4}) = 153,006$$

Nå er:

$$A_{p_3} \div A_{p_4} = F_R \frac{5,71^2}{240} \div \left(F_R \div 1,5 \right) \frac{5,6^2}{240} = 0,005 F_R + 0,1965$$

Her må F_R søkes uttrykt ved L , og det kan gjøres ved å sette opp uttrykket for forskjellen i ordinatlengde ved KP_3 og KP_4 :

$$s \cdot L = 10,6 \div (5,635 \div 0,85 (20,04 \div L)) = 22,0 \div 0,85 L$$

For s kan heri innsettes $\frac{1}{10} (F_R \div 10)$ og en får: $F_R =$

$$\frac{220 + 1,5 L}{L}, \text{ som igjen settes inn i det ovenfor funne uttrykk}$$

for parablens flateforskjell hvorved fåes:

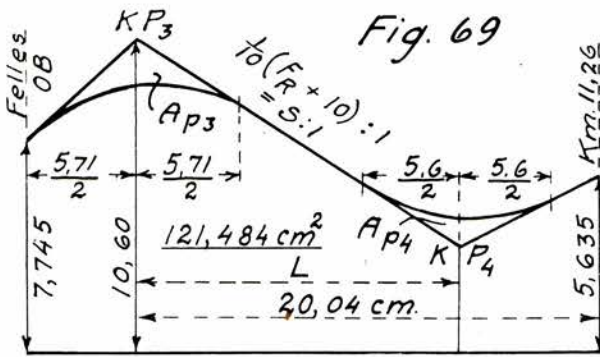


Fig. 69

$$H = S + \frac{c}{10} (D_1 \div D_2) \div B = 5,635 + \frac{10}{10} (15 \div 23) \div 7,5$$

$$= \div 9,865 \text{ cm og etter ligning 61 for arealet:}$$

$$A_{26} = A_{26'} + \frac{c}{10} \frac{D_1^2 + D_2^2}{2} \div B D_1 \div (S \div H) D_2$$

$$= 228,55 + \frac{15^2 + 23^2}{2} \div 7,5 \cdot 15 \div (5,635 + 9,865) 23$$

$$= 136,55 \text{ cm}^2$$

Trekker en fra den funne verdi for H tyvendedelen av den pilhøydeverdi som motsvarer linjen med helling 0,85 : 1 i det fortrukne diagram, hvilken pilhøyde er lik $\div 1,5$ cm, får en $\div 9,865 + 0,075 = \div 9,94$ cm, og dette er lengden av midtordinaten i siste deling i det vanlige diagram.

Denne skal etter forutsetningen være lik med $\frac{1}{10} \sum_{89}^{25} f$. Som anført underst i beregningsskjemaets kol. 2 utgjør denne pilhøydesum $\div 97,9$ cm og det er således full overensstemmelse til stede. Utregning av sluttordinaten H kan altså etter dette benyttes som kontroll på, at ordinatlengdene i det fortrukne diagram er riktig beregnet.

Oppsetning av ligningene 51 og 52 for oppgavens løsning medfører i her omhandlede tilfelle ingen forenkling og det skal ikke her gjennomføres.

XII. Utsetning av mellompunkter.

Vil en ha utsatt mellompunkter, f. eks. OB, OE, KP og andre punkter i overgangskurvene må dette skje ved avsett fra korden mellom allerede nedsatte delepunktpluggen i den nye kurves trasé.

Nedenfor følger en del formler for slike kordeavsett. Avsettet er betegnet med t og refererer seg til korden mellom nabopeler med nummer p og q . For øvrig støtter formlene seg til de i fig. 71 angitte betegnelser og til de tidligere i denne utredning brukte. En får avsettet i cm når pilhøydene F og overgangskurvenes karakteristikk k settes inn i cm og avstandsmålene l og x samt u, v og w angis ved forholdstallet mellom virkelig avstand og delingslengden. Alle pilhøydeverdier en får bruk for foreligger utregnet i beregningsskjemaet.

1. Overgangskurve mellom rettlinjje og R-sirkel.
(Fig. 71a og b.)

For $OB: t = (1 \div u) 2 \cdot F_q$
 „ $OE: t = (1 \div v) \left[v \cdot F_R \div 2 (F_R \div F_q) \right]$
 „ et vilkårlig punkt beliggende i avstand x fra OB :

$$t = w (1 \div w) \left[k \cdot x \div \frac{k}{3} (2w \div 1) \right] \left(\text{hvori } k = F_R \frac{1}{l} \right)$$

Er $x = \frac{l}{2} (KP)$ går dette uttrykk over til:

$$t = w (1 \div w) \left[\frac{F_R}{2} \div \frac{k}{3} (2w \div 1) \right]$$

For nest siste formel gjelder den forutsetning, at avstanden x er større enn 1, men mindre enn $(l \div 1)$, samt at avstanden w er i retningen mot OB .

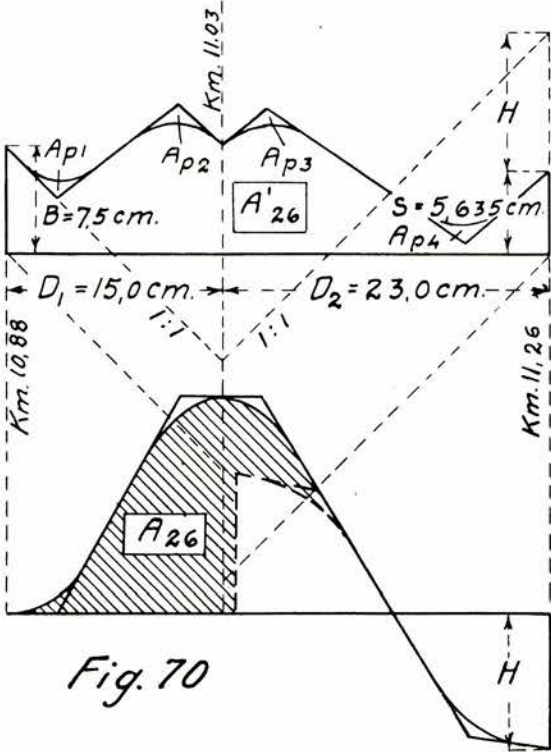


Fig. 70

$$A_{p3} \div A_{p4} = 0,005 \frac{220 + 1,5 L}{L} + 0,1965 = \frac{1,1 + 0,204 L}{L}$$

Etter dette har en: $11,0 L \div \frac{1,1 + 0,204 L}{L} = 153,006$

eller ordnet: $11,0 L^2 \div 153,21 \cdot L \div 1,1 = 0$.

Dette er en alminnelig 2nen gradsligning og dens løsning er:

$$L = \frac{1}{2 \cdot 11,0} \left(153,21 \pm \sqrt{153,21^2 + 4 \cdot 11,0 \cdot 1,1} \right)$$

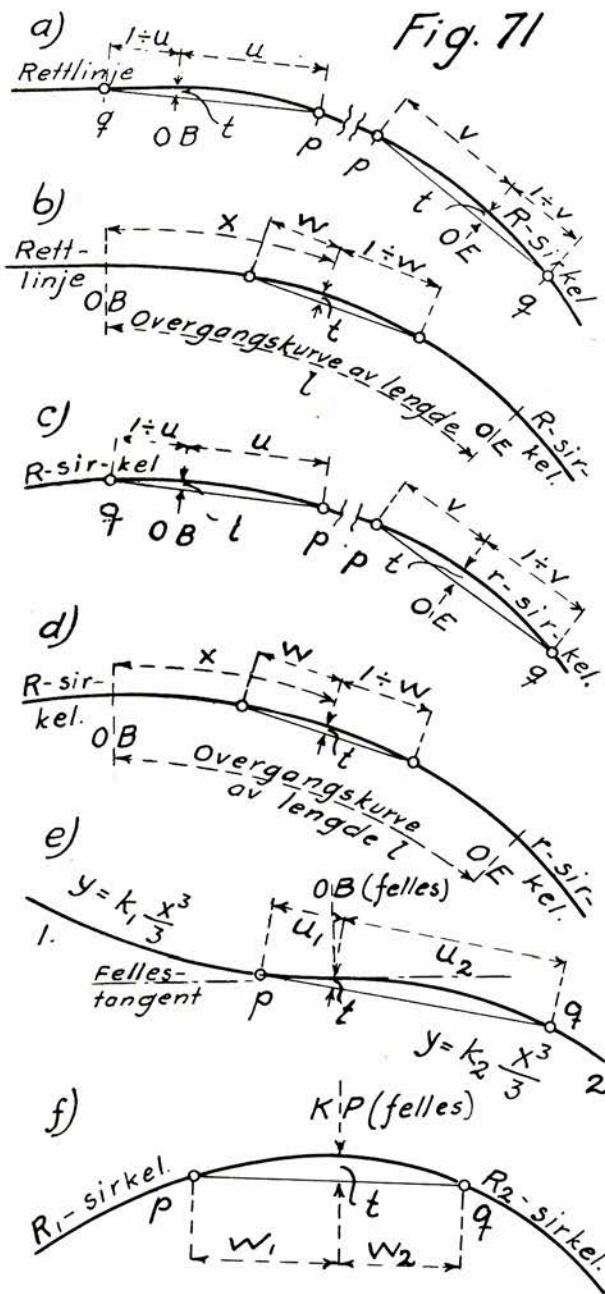
Fortegn + foran rottegnet gir den verdi for L en har bruk for og en finner da $L = 13,94$ cm.

Dermed har en beliggenheten av KP_4 og alle data for den videre ferdigberegning foreligger.

*

En kunne også i et tilfelle som dette søke tilbake til sluttordinat H og areal A_3 for et tilsvarende vanlig vinkel-diagram ved hjelp av ligningene 60 og 61 og deretter benytte ligningene 51 og 52 (hvori da må inngå parabelflatene Ap_1, Ap_2 osv.) for oppgavens løsning.

Ved benyttelse av de i fig. 70 anførte lengdemål får en etter ligning 60 for sluttordinaten:



2. Overgangskurve mellom R-sirkel og r-sirkel.

(Fig. 71c og d.)

$$\text{For } OB: t = (1 \div u) \left[u \cdot F_R + 2(F_q \div F_R) \right]$$

$$\text{,, } OE: t = (1 \div v) \left[v \cdot F_r \div 2(F_r \div F_q) \right]$$

„ et vilkårlig punkt beliggende i avstand x fra OB :

$$t = w(1 \div w) \left[F_R + k \cdot x \div \frac{k}{3}(2w \div 1) \right]$$

(hvori $k = (F_r \div F_R) \frac{1}{l}$). Er $x = \frac{l}{2}$ (felles KP) går ut-

trykket over til:

$$t = w(1 \div w) \left[\frac{F_R + F_r}{2} \div \frac{k}{3}(2w \div 1) \right]$$

Med hensyn til x og w gjelder her samme forbehold som under 1 anført.

3. Sammenstøtende motsatt rettede overgangskurver.

(Fig. 71e.)

$$\text{For felles } OB: t = k_2 \frac{u_2^3}{3} u_1 \div k_1 \frac{u_1^3}{3} u_2$$

Kommer t etter dette uttrykk ut med positivt fortegn så betyr det, at avsettet skal skje i den retning overgangskurve 1 krummer seg fra fellestangenten. Får t negativt fortegn skal avsettet skje i den retning overgangskurve 2 krummer seg fra fellestangenten.

4. Kombinerte sirkelkurver uten overgangskurver i mellom. (Fig. 71f.)

$$\text{For felles } KP: t = w_1 \cdot w_2 (F_{R1} \cdot w_1 + F_{R2} \cdot w_2)$$

*

Som eksempel på benyttelse av disse formler skal vi ta overgangskurven ved KP_2 i eksempel 5. Denne overgangskurven støter i km 11,03 + 0,5 sammen med den motsatt rettede overgangskurven ved KP_3 (se fig. 68). Her skal vi beregne kordeavsettene for utsetning av OB (ved km 11,03 + 0,5), et punkt i avstand $\frac{l}{4} = 14$ m fra OB (km 11,01 + 6,5), et punkt i avstand $\frac{l}{2}$ fra OB (kurvepunktet, km 11,00 + 2,5), et punkt i avstand $\frac{3}{4}l$ fra OB (km 10,98 + 8,5) samt OE_2 (km 10,97 + 4,5).

OB utsatt fra korden 03—04:

En har: $k_1 = 3,16$ cm, $k_2 = 3,04$ cm, $u_1 = 0,05$ og $u_2 = 0,95$ og får da $t = k_2 \frac{u_2^3}{3} u_1 \div k_1 \frac{u_1^3}{3} u_2$
 $= 3,04 \cdot 0,286 \cdot 0,05 \div 3,16 \cdot 0,000125 \cdot 0,95 = 0,04$ cm ≈ 0
 For utregning av $\frac{u_1^3}{3}$ og $\frac{u_2^3}{3}$ kan benyttes den grafiske tabell 2.

$\frac{l}{4}$ utsatt fra korden 01—02:

En har: $k = 3,16$ cm, $w = 0,35$, $(1 \div w) = 0,65$ og $x = 1,4$

$$\text{og får da } t = w(1 \div w) \left[k \cdot x \div \frac{k}{3}(2w \div 1) \right]$$

$$= 0,35 \cdot 0,65 \left[3,16 \cdot 1,4 \div \frac{3,16}{3}(0,7 \div 1) \right] = 1,1 \text{ cm.}$$

$\frac{l}{2}$ utsatt fra korden 00—01 (KP_2):

En har: $k = 3,16$ cm, $w = 0,75$, $(1 \div w) = 0,25$ og $x = 2,8$

$$\text{og får da: } t = 0,75 \cdot 0,25 \left[3,16 \cdot 2,8 \div \frac{3,16}{3}(1,5 \div 1) \right] = 1,6 \text{ cm.}$$

$\frac{3}{4}l$ utsatt fra korden 98—99:

En har: $k = 3,16$ cm, $w = 0,15$, $(1 \div w) = 0,85$ og $x = 4,2$

$$\text{og får da: } t = 0,15 \cdot 0,85 \left[3,16 \cdot 4,2 \div \frac{3,16}{3}(0,3 \div 1) \right] = 1,8 \text{ cm.}$$

OE₂ utsatt fra korden 97—98:

En har: $F_R = 17,7$ cm, $F_q = F_{q7} = 17,6$ cm og $v = 0,55$

og får da: $t = (1 \div v) \left[v \cdot F_R \div 2 (F_R \div F_q) \right]$

$$= 0,45 \left[0,55 \cdot 17,7 \div 2 (17,7 \div 17,6) \right] = 4,3 \text{ cm.}$$

XIII. Forskjellige anvendelser av vinkeldiagrammet.

Når en banestrekning skal bedres gjennomgående er det som oftest forlengelsen av overgangskurvene som er den viktigste og vanskeligste side av saken. En vil gjerne, når en står foran en slik oppgave, foreta forhåndsundersøkelser på grunnlag av det materiale som foreligger fra før, så som kurveskjemaer og tverrprofiler m. v., for å bringe på det rene omtrent hvilke lengder av overgangskurvene en kan gjøre regning på å komme ut med på en overkommelig måte.

En kan ofte med fordel benytte seg av vinkeldiagrammet også under slike forhåndsundersøkelser på kontoret, og det skal her vises noen eksempler på dette.

Fig. 72 viser et tilfelle med 2 motsatt rettede kurver, begge med radius 300 m. Kurvene er opprinnelig forsynt med 35 m lange overgangskurver og rettlinj mellom disse er 25 m slik at den tilstedeværende lengde mellom de teoretiske kurvepunkter blir 60 m. Det skal nå undersøkes hvor lange overgangskurver en kan få lagt inn ved å nytte ut hele rettlinj dertil. En slik utnyttelse kan oppnås ved å dreie rettlinj om dens midtpunkt og la overgangskurvene støte sammen i dette punktet. Omstikkingen blir da rent lokal og vil bare omfatte overgangskurveområdet.

En setter opp en beregningsskisse som den i fig. 72 viste og har i samsvar med denne:

Parabelflate A₁ for gammel overgangskurve:

$$A_1 = \frac{3,5^2}{240} \cdot \frac{50}{3} = 0,85 \text{ cm}^2$$

Parabelflate A₂ for ny overgangskurve:

$$A_2 = \frac{(2x)^2}{240} \cdot \frac{50}{3} = \frac{1}{3,6} x^2 \text{ cm}^2$$

Da det i dette tilfelle er full symmetri til stede er det tilstrekkelig å betrakte den ene side av figurens midtaks og en har for flatebalanse innen overgangskurveområdet:

$$\frac{3,0 + x}{2} \left(3,0 \div x \right) \frac{5}{3} = \frac{1}{3,6} x^2 \div 0,85$$

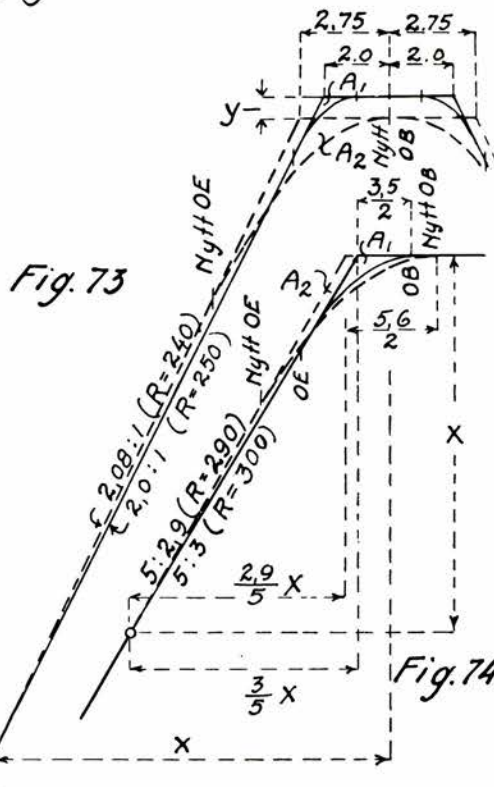
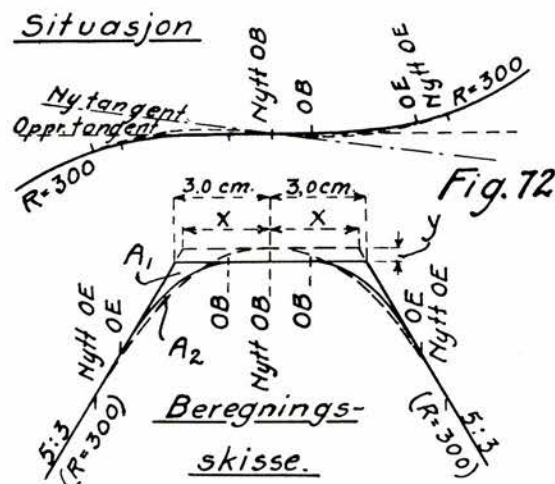
Denne ligning gir uttrykk for, at det strekede trapes over den opprinnelige kurves diagramlinje i flateinnhold må utgjøre hva den nye overgangskurves parabelflate A₂ er større enn den opprinnelige overgangskurves parabelflate A₁.

Av ligningen finnes $x = 2,741$ cm og lengden av hver av de sammenstøtende overgangskurver blir således lik $2 \cdot 2,741 = 5,482$ cm i diagrammet, hvilket er det samme som 54,82 m i marken.

Trapesøyden y i fig. 72 blir lik $\frac{5}{3} \left(3,0 \div 2,741 \right) = 0,431$ cm,

hvilket motsvarer en dreiningsvinkel for rettlinj lik $\Delta\beta^\circ = 1,146 \cdot 0,431 = 0,494^\circ = 0^\circ 29,6'$.

Vil en ha oversikt over de påregnelige avsett i marken i anledning av en slik omstikking, kan vinkeldiagram i vanlig målestokk stilles opp på grunnlag av de gjorte beregninger. Midtordinatforskjellene summeres med stikkpasser og sum-



mene avsettes som ordinater i et flatediagram, hvor en da får avsettens omtrentlige lengde i målestokk 1 : 20.

Eksemplet i fig. 73 dreier seg om et tilfelle med 2 motsatt rettede kurver, begge med radius 250 m. Overgangskurvene har opprinnelig vært gjort 20 m lange med 20 m lang rettlinj i mellom, slik at den tilstedeværende lengde mellom de teoretiske kurvepunkter blir 40 m. Her vil vi nå legge inn sammenstøtende overgangskurver av lengde 55 m, og dette skal gjøres mulig ved å skjerpe sirkelkurvenes radier til 240 m på en viss lengde fra overgangskurvene av. Grunnlaget for de i den anledning nødvendige beregninger er satt opp i beregningsskissen i fig. 73. På grunn av symmetrien er det også her tilstrekkelig bare å betrakte figuren på den ene side av midtaksen og en har:

$$\text{Parabelflate } A_1 = \frac{2^2}{240} \cdot 20 = 0,33 \text{ cm}^2$$

$$\text{—, — } A_2 = \frac{5,5^2}{240} \cdot 20,8 = 2,62 \text{ cm}^2$$

$$A_2 \div A_1 = 2,29 \text{ cm}^2$$

Rettlinjen forutsettes dreiet om sitt midtpunkt med sporflytting lik 0 på dette sted. For flatebalanse innen området mellom nevnte midtpunkt og omstikkingens begynnelsepunkt i 250 m-kurven fås følgende ligning:

$$(x + 2,75) \left(x \div 2,75 \right) \frac{2,08}{2} \div (x + 2,0) \left(x \div 2,0 \right) \frac{2,0}{2} \\ = 2,29 \text{ cm}^2 \text{ eller } (x^2 \div 2,75^2) 1,04 \div (x^2 \div 2^2) = 2,29$$

hvorav fås $x = 12,406 \text{ cm}$.

Den til 240 m radius skjerpede kurve skal etter dette begynne i avstand 124,06 m fra rettlinjens midtpunkt, og dens teoretiske lengde i marken blir således lik $124,06 \div 27,5 = 96,56 \text{ m}$.

Trapeshøyden y blir her: $y = (12,406 \div 2,75) 2,08 \div (12,406 \div 2,0) 2,0 \div 0,73 \text{ cm}$, motsvarende en dreiningsvinkel for rettlinjen stor $\Delta\beta^\circ = 1,146 \cdot 0,73 = 0,836^\circ = 0^\circ 50,2'$, men her med dreieretning motsatt av hva vi hadde i første eksempel.

Oversikt over de påregnelige avsett kan fås på den måte som ble anvist under første eksempel.

I fig. 74 gjelder det en enkel sirkelkurve, hvis overgangskurve til tilstøtende rettlinje skal forlenges. Den oppstilte beregningsskisse har som forutsetning, at en opprinnelig 35 m lang overgangskurve skal forlenges til 56 m, og at dette skal gjøres mulig ved skjerpning av sirkelkurvens radius fra opprinnelig 300 m til 290 m på en viss strekning nærmest overgangskurven.

Parabelflate A_1 for gammel overgangskurve:

$$A_1 = \frac{3,5^2}{240} \cdot \frac{50}{3} = 0,85 \text{ cm}^2$$

Parabelflate A_2 for ny overgangskurve:

$$A_2 = \frac{5,6^2}{240} \cdot \frac{50}{2,9} = 2,25 \text{ cm}^2$$

$$A_2 \div A_1 = 2,25 \div 0,85 = 1,4 \text{ cm}^2$$

For flatebalanse innen omstikkingområdet må triangellet mellom 5 : 2,9-linjen og 5 : 3-linjen i fig. 74 gis en slik høyde x , at dets flateinnhold blir lik flateforskjellen $A_2 \div A_1$ og en har da:

$$\left(\frac{3}{5} \div \frac{2,9}{5} \right) x \cdot \frac{x}{2} = 1,4 \text{ cm}^2$$

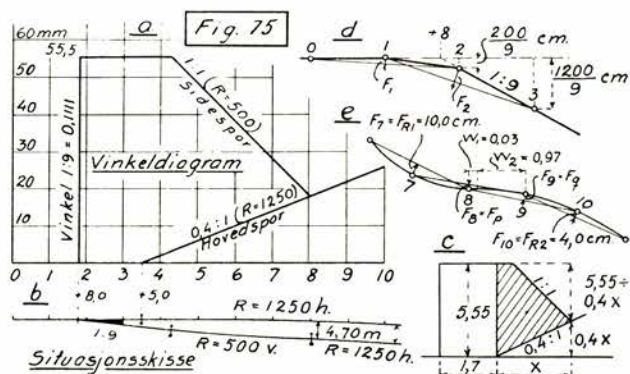
hvorav finnes $x = 11,83 \text{ cm}$.

Den funne verdi for x motsvarer sentervinkelen for det parti av sirkelkurven som kommer inn under omstikkingen, og denne vinkelen utgjør i gradmål: $\Delta\beta^\circ = 1,146 \cdot 11,83 = 13,55718^\circ = 13^\circ 33,4'$.

Det teoretiske kurvepunkt får en forskyvning innover i sirkelkurven stor $\frac{3 \div 2,9}{5} \cdot 11,83 = 0,236 \text{ cm}$ motsvarende 2,36 m i marken og lengden av den nye 290 m-kurve blir $\frac{2,9}{5} \cdot 11,83 = 6,861 \text{ cm}$ motsvarende 68,61 m i marken.

Dermed har en alle data for oppstilling av vinkeldiagram i vanlig målestokk hvorved oversikt over de påregnelige avsett kan fås.

*



I anledning av anlegg av et sidespor på en stasjon er vedkommende strekning av hovedsporet blitt oppmålt og avsettene beregnet etter her omhandlede metode, og en vil deretter finne ut sporavstandene til det projekteerte sidespor for å kunne sette ut dettes midtlinje samtidig med utsettingen av det rettede hovedspors. Den tilleggsberegning som kreves for å bestemme disse sporavstander skal her gjennomgås.

Situasjonen ligger an som vist i fig. 75b. Sidesporet skal med sporveksel 1 : 9 grene ut fra rettlinjet hovedspor i pel 1 + 8,0 og ved innlegging av en 500 m-venstre kurve føres over i en høyrekurve som er likeløpende med hovedsporets høyrekurve i sporavstand 4,7 m. Hovedsporets 1250 m høyrekurve har ved rettingen fått sitt kurvepunkt i pel 3 + 5,0.

Vinkeldiagrammet blir som vist i fig. 75a. Her representeres hovedsporets høyrekurve av en linje med helling + 0,4 : 1 motsvarende pihøyde 4,0 cm. Den rettlinjede del av sidesporet (her sees bort fra selve sporvekselkurven) representeres av en med abscisseaksen parallell linje, som begynner i sporvekselens matematiske kryssingspunkt, pel 1 + 8,0, med ordinat av lengde lik $50 \cdot \frac{1}{9} = 5,55 \text{ cm}$. En

linje med helling $\div 1 : 1$, motsvarende pihøyde stor 10,0 cm, utgående fra foran nevnte parallelllinje og ført fram til skjæring med 0,4 : 1-linjen representerer sidesporets venstre kurve. Skjæringspunktet mellom disse linjer angir beliggenheten i marken av sammenstøtspunktet mellom sidesporets 500 m venstre kurve og dets 1250 m høyrekurve. I dette punktet skal nemlig disse kurver ha felles tangent og da denne tangent skal være parallell med tilsvarende tangent til hovedsporets 1250 m-kurve må de 2 diagramlinjer her ha felles ordinat. Diagramflaten, regnet fra ordinaten i pel 1 + 8,0 og fram til nevnte skjæringspunkt, skal utgjøre $\frac{470}{20} = 23,5 \text{ cm}^2$, idet jo sporavstanden der skal utgjøre 4,7 m.

Diagramflaten mellom pel 1 + 8,0 og pel 3 + 5,0 utgjør $5,55 \cdot 1,7 = 9,435 \text{ cm}^2$ og den i beregningsskissen, fig. 75c, skraferte flate skal således utgjøre $23,5 \div 9,435 = 14,065 \text{ cm}^2$. I samsvar med skissen får en da følgende flateligning:

$$0,4 \cdot x \cdot \frac{x}{2} + (5,55 \div 0,4x) x \div \frac{(5,55 \div 0,4x)^2}{2} = 14,065 \text{ cm}^2$$

hvilket ordnet og utregnet gir:

$$0,28 x^2 \div 7,77 x + 29,466 = 0$$

hvorav en får:

$$x = \frac{1}{2 \cdot 0,28} \left(7,77 \pm \sqrt{7,77^2 \div 4 \cdot 0,28 \cdot 29,466} \right)$$

En finner at fortegn \div foran rottegnet gir den verdi for x en har bruk for og får da: $x = 4,53$ cm.

Sammenstøtspunktet mellom venstre- og høyrekurven i sidesporet blir etter dette beliggende 45,3 m fra pel 3 + 5,0, altså ved pel 8 + 0,3. Venstrekurven får sitt første kurvepunkt beliggende i avstand $5,55 \div 0,4 \cdot 4,53 = 3,74$ cm (eller 37,4 m i marken) tilbake fra forannevnte sammenstøtspunkt, altså ved pel 4 + 2,9.

En kan så beregne pilhøydene og har i samsvar med fig. 75d for overgangen mellom hovedsporets rettlinj og sidesporets 1:9-linje: $F_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{200}{9} = 11,1$ cm og $F_2 =$

$\frac{1}{2} \cdot \frac{1200}{9} \div \frac{200}{9} = 44,4$ cm. Disse pilhøyder betinger avvikelse mot høyre og skal derfor føres opp med fortegn +. Pilhøyde F_3 blir lik 0.

For overgangen fra rettlinj til 500 m venstrekurve har en etter ligningene 5 og 6, idet avstandsmålet w blir lik 0,29:

$$F_4 = 10 \frac{(1 \div 0,29)^2}{2} = 2,5 \text{ cm og } F_5 = 10 \left(1 \div \frac{0,29^2}{2}\right) = 9,6 \text{ cm}$$

For beregning av pilhøydene F_8 og F_9 i overgangen mellom 500 m venstrekurve og 1250 m høyrekurve ved pel 8 + 0,3 må ligningene 9 og 10 benyttes og en har i samsvar med fig. 75e:

$$F_8 = 10,0 \div \left(10,0 + 4,0\right) \frac{0,97^2}{2} = 2,4 \text{ cm og}$$

$$F_9 = 4,0 \div \left(10,0 + 4,0\right) \frac{0,03^2}{2} = \sim 4,0 \text{ cm.}$$

Pilhøydene fra og med F_4 til og med F_8 betinger krumning mot venstre og skal derfor føres opp med fortegn \div . Pilhøyde F_9 betinger derimot krumning mot høyre og skal føres opp med fortegn +.

Beregningsskjema for utregning av sporavstandene i hver pel er satt opp i tabell 7. I dennes kol. 2 er anført pilhøydene i det rettede hovedspor og i kol. 4 de foran beregnede pilhøyder vedrørende sidesporet. Ved å gjennomføre utreg-

TABELL 7

1	2	3	4	5	6	7	8	
Pel nr.	f	Σf	F	ΣF	Kor.	$\Sigma f \div \Sigma F$	$\Sigma(\Sigma f \div \Sigma F)$	Sporavstand. mm
0								
1	0		11,1					
2	0	0	44,4	11,1		$\div 11,1$	$\div 11,1$	222
3	0,5	0,5	0	55,5		$\div 55,5$	$\div 66,6$	1332
4	3,5	4,0	$\div 2,5$	53,0		$\div 53,0$	$\div 121,6$	2432
5	4,0	8,0	$\div 9,6$	43,4	+0,1	$\div 35,5$	$\div 170,6$	3412
6	4,0	12,0	$\div 10,0$	33,4	+0,1	$\div 21,5$	$\div 206,1$	4122
7	4,0	16,0	$\div 10,0$	23,4		$\div 7,4$	$\div 227,6$	4552
8	4,0	20,0	$\div 3,4$	20,0		0	$\div 235,0$	4700
9	4,0	24,0	+4,0	24,0		0	$\div 235,0$	4700
10	4,0	28,0	+4,0	31,9,3	+0,2		$\div 235,0$	4700

ningen av skjemaet på vanlig vis får en de mål for sporavstandene som er oppført i kol. 8.

Vil en stikke sidesporet ut ved utmål fra hovedsporet i dets opprinnelige beliggenhet blir hovedsporavsettene å legge til eller trekke fra de beregnede sporavstander, alt etter som deres retning er utover fra eller innover mot kurvens sentrum.

SIRA TUNNEL GJENNEMSLÅTT

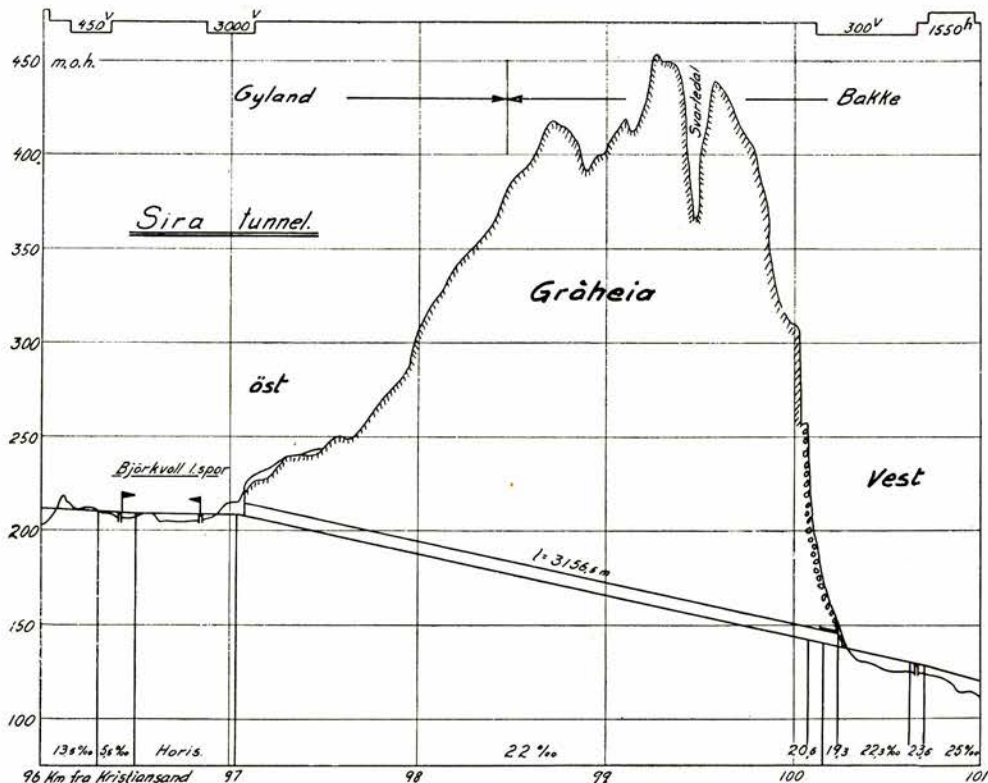
Meddelt av overingeniøren for Kristiansand—Moibanens anlegg.

Som kjent er der mange og lange tunneler på jernbaneanlegget mellom Kristiansand og Moi stasjon på Flekkefjordbanen. Den lengste av disse — Kvinesheittunnelen — på 9059 m blev gjennomslått d. 8. mai i fjor, og den 14. desember samme år blev også en annen av de 5 lengste tunnelene — Sira tunnel — som er 3156,5 m slått igjennem med stoll på den siste del, som var ca. 655 m. De tre andre av de fem store — Hægebostad (8455 m), Gyland (5708 m) og Tronsås (3153 m) — er også under arbeid fra begge ender og langt fremskredet. De tre tunneler av annen størrelsesorden har lengder fra 1520—1970 m, mens alle de øvrige er under 1000 m lange.

Siratunnelen går fra Gyland herred i øst til Bakke herred i vest i rettlinj under Gråheiryggen og i 22 ‰ fall vestover bortsett fra ca. 120 m i vestre ende som det vil sees av lengdeprofilen. Østre innslag ligger ca. 97 km fra Kristiansand og ca. 12 km fra Sørlandsbanens sammenknytting med Flekkefjordbanen omtrent ved Moi stasjon på denne bane.

Tunnelen har vært drevet med fullt profil i ca. 2460 m lengde fra vestsiden, hvor arbeidet med forskjæringen

begynte høsten 1934. Selve tunnelen blev påhugget midtsommeren 1935 og innen høsten samme år var tunnelinnslaget ferdig og utmurt. Arbeidet i tunnelen fortsattes for fullt profil med håndboring og 3 skift å 7 mann inntil maskinboring blev igangsatt fra 1. sept. 1936 også med 3 skift og en arbeidsstyrke på 36—39 mann inkl. alle hjelpearbeidere (kjørere, tippmenn, kompressorkjørere og smeder). Fra østsiden begynte arbeidet med forskjæringen også høsten 1934, men her blev tunnelen bare inndrevet ca. 40 m av hensyn til mottransporten og vannulempe, og arbeidet med håndboring av et lag på 6 mann i et skift. Resten av tunnelen (ca. 655 m) er drevet som bunnstoll 3 × 2,5 m fra begge sider med håndboring og 3 skift. Ved gjennomslaget viste det sig at stikningen stemte meget godt, idet avvikelsen i sideretningen bare var 3,5 cm mellom stikningene fra øst og vest. Stikningen for denne tunnel er — likesom for de øvrige fire store tunneler — utført i samarbeid mellom jernbaneanlegget og den geodætiske avdeling — professor Tor Eika — ved Norges Tekniske Høgskole i 1933—34 og benyttet som eksamensoppgaver for studentene. Herom har professor Eika skrevet en



utførlig redegjørelse i «Meddelelser fra N. S. B.» 1937 nr. 3, side 49. Denne stikning blev utført ved triangulering. Ved lengdemålingen gjennom tunnelen fikk man en avkorting på 5 cm fra kjedningen over tunnelen og høidene fra øst og vest stemte helt nøiaktig.

Av tunnelen er ca. 2200 m fra 1. sept. 1936 drevet med maskinboring fra kompressorannlegg ved vestre innslag og håndlastning med lasteapparat av avdelingsingeniør Eyvind Rians konstruksjon (jfr. Meddel. fra N. S. B. 1938, nr. 1). Dette apparat har vist sig å virke utmerket så her er opnådd særdeles gode resultater med meget

beskjedne midler. Inndriften i siste driftsår for maskinboring var 18—21 m pr. uke eller ialt ca. 800 m, samtidig som de totale omkostninger ved driften av denne lange tunnel neppe vil overstige 600 kr. pr. l. m. Denne driftsmåte er derfor vel verd en mer inngående beskrivelse, som også vil fremkomme her i «Meddelelser fra N. S. B.» så snart det blir anledning og alle nødvendige opgaver foreligger.

Av den ca. 655 m lange stoll er nu siden gjennomslaget ca. 260 m utvidet til fullt profil og resten (ca. 400 m) vil ikke lenge la vente på sig.

EN NY MÅLEVOGN FOR ELEKTRISKE LOKOMOTIVER OG MOTORVOGNER

Meddelt av Siemens Norsk Aktieselskap, Oslo.

Tekniske fremskritt beror alltid på målbevisst utnyttelse av måleresultater. Først ved målinger fastlegges et områdes utviklingsmuligheter så man kan drive utviklingsarbeidet i bestemte retninger. Ved hvert utviklingsstrin kan man ved målinger kontrollere resultatene som viser hvor nær man er kommet målet. Av disse grunner skyr man i teknikken ingen anstrengelser eller omkostninger for å skaffe og benytte sig av hensiktsmessige måleapparater. Et typisk eksempel på i hvor utstrakt grad man utfører elektriske målinger nu for tiden, er de tyske jernbaners nye målevogn som er utstyrt med Siemens elektriske måleapparater.

Denne målevogn brukes til å foreta nøiaktige målinger på elektriske lokomotiver og motorvogner, særlig i de tilfelle hvor kjørehastigheten er stor. Ved hjelp av registreringsapparater (fig. 1) optegnes først og fremst

strømstyrken, spenning, effekt, blindeffekt og effektfaktor for den energi som tas ut av kjøretråden. De elektriske verdier i motorenes strømkretser så vel som i de såkalte hjelpestømkretser, hvor f. eks. viftene for transformatorene, kompressorene for trykkluften og oppvarmingen av lokomotivet og toget ligger, blir enten registrert eller kontrollert med målere og viserinstrumenter (fig. 2). For å kunne konstatere forholdet mellom optatt energi og avgitte trekkraft — altså lokomotivets henhv. motorvognens virkningsgrad, måles også trekkraften. For måling av denne anvendes en hydraulisk innretning som består av en sylinder fylt med olje hvori et stempel beveger sig. Oljetrykket virker på et viserinstrument og på et stempelmanometer. Stempelmanometeret betjener drivarmen på et planimeter som altså kontinuerlig optegner drivkraften. Planimetrets drieskive drives, av-

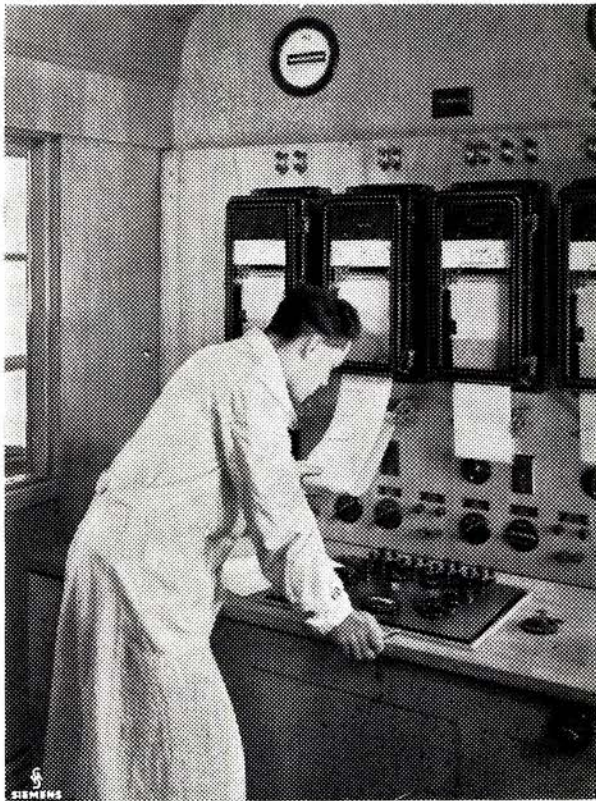


Fig. 1. Registreringsapparater for kjøretrådens elektriske verdier.



Fig. 3. Målebord for mekaniske målinger og registreringsapparater for hastighet, akselerasjon og trekkraft.

hengig av det tilbakelagte veistykke, av en måleaksel som løper i et av hjulunderstellene uten hjulflens. Planimetrets målevalse gjengir altså produktet av kraft og vei: arbeidet. Dette produkts bevegelser overføres elek-

trisk til et skriveapparat som altså optegner drakrok-arbeidet. Ved sammenligning mellom den optatte energi og det utførte arbeid bestemmes lokomotivets henhv. motorvognens virkningsgrad.

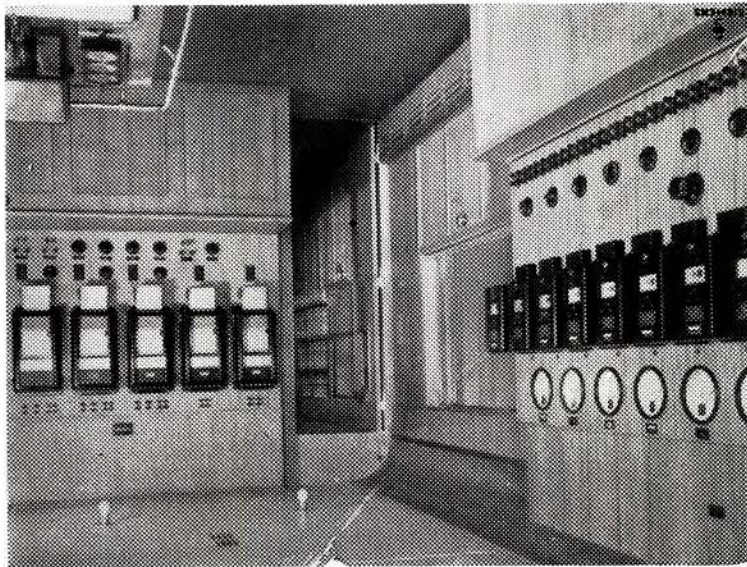


Fig. 2. Skriveapparater for motorene og målertavle for hjelpestrømkretsene.

Den nevnte måleaksel driver samtidig en høispenningsmaskin som lader et kondensatorbatteri. Akselerasjonen måles ved at man bringer ladestrømmens styrke på det rene. Det dreier sig her om meget små strømstyrker, nemlig brøkdeler av en milliampere. For å kunne måle disse strømstyrker uten anvendelse av rørførsterkere brukes en strømskriver med bolometerforsterker (Siemens & Halske). På samme måte registreres også bremsevirkningen. Det registreringsapparat som benyttes her har nullpunktet midt på registreringsdiagrammet så at både akselerasjonen og bremsevirkningen optegnes på samme diagram. Dessuten driver den nevnte måleaksel en kilometermåler og en terrengprofil-anviser. Fig. 3 viser denne del av målevognen. Av de andre instrumenter skal nevnes motstandstermometeret og det termoelektriske pyrometer som tilkobles to seksfarveskrivere i målevognen og som gjør det mulig å kontrollere opvarmingen i de forskjellige deler av toget.

NORSK TERNISK MUSEUM

Av styrets beretning for året 1939—40 fremgår at interessen for museets arbeide stadig har vært stigende i de senere år og i begynnelsen av budgettåret så det meget lovende ut. Flere offentlige og private institusjoner øket sine pengebidrag så det blev mulig for museets personale å gå igang med nye oppgaver.

Men krigsutbruddet i september 1939 og enn mer overfallet den 9. april 1940 truet med å lamme virksomheten helt. Det har dog lyktes å holde museumsarbeidet igang, da bedrifter og myndigheter har vist en gledelig vilje til å oprettholde sine bidrag til museet, så det skulde være håp om å berge museet gjennom krisen utsn stans eller større stagnasjon.

Som kjent blev Museumsforeninge nstiftet den 14. juli 1914 og ved 25-års jubileet blev utgitt et *jubileumsfestskrift* med titelen «*Per aspera ad astra*», skrevet efter oppdrag av forfatteren og ingeniøren Georg Brochmann. Det utkom i mars 1940 og fikk en god mottagelse blandt museets venner og i pressen, festlig skrevet og rikt illustrert som det er.

En stor opmuntring har foreningen hatt i dette år, idet en venn av museet har gitt det kr. 50 000, hvorav rentene vil bli brukt til museets drift.

Museet har som kjent sin utstilling og kontor i Vikingeskibenes hus på Bygdøy ved Oslo. Utstillingssalen er åpen alle dager mellom kl. 12 og 15, fra 1. juli til 1. sept. kl. 12—19 (lørdager kl. 12—14). En del av samlingene er dog ennu lagret i kasser. Boksamlingen er på ca. 5000 bind. I januar 1940 blev holdt en interessant utstilling «Fotografien i 100 år» i Oslo sammen med Norges Fotografforbund m. fl. Museets bestyrer, ingeniør Philip Pedersen, har også holdt en rekke foredrag om museet i tekniske foreninger, skolesamfund og kringkastingen. Det er innkommet adskillige gaver i årets løp både til samlingene og biblioteket samt pengebeløp, som har redusert et større budgettert underskudd til ca. 1700 kr. for dette driftsår. *Red.*

SINK OG SINKLEGERINGER SAMT BLY- OG SINKLAGERMETALLER

Forsyningsdepartementets direktorat for industriforsyning har ved Teknisk Ukeblad utgitt som særtrykk nr. 600 en serie av syv artikler om ovennevnte aktuelle spørsmål. Disse avhandlingene er skrevet av flg. tyske, tekniske fagmenn:

Dr. Ing. H. Pontani: Om sink og sinklegeringer. 6 fig. og 2 tabeller.

Dr. Ing. Kurt Bayer: Lodding, sveising og sammen-skjøting av sink og sinklegeringer.

Dr. Ing. Kurt Bayer: Overflatebeskyttelse av sink og sinklegeringer.

Ing. H. Barbier: Fremstilling og viderebearbeiding av pressede produkter av sink og sinklegeringer. 5 fig., 1 tabel og litteraturfortegnelse.

Dipl. Ing. B. Trautmann: Fremstilling og bearbeiding av blikk, bånd og folie av sink og sinklegeringer. 4 fig., 1 tabell.

E. Schmid og R. Weber: Lagermetaller på finsinkbasis. 7 fig., 3 tabeller og litteraturfortegnelse.

Overingeniør W. Brasch og Dipl. Ing. R. Weber: Lagermetaller på blybasis. 7 fig. og 4 tabeller.

Sink er som kjent blitt et meget brukt erstatningsmaterial for verdifullere metaller som kobber m. fl. under nuværende forhold og vil formentlig som et billigere metall kunne hevde sin nuværende plass i erstatnings- og priskonkurransen også i normale tider, når det behandles på rasjonell måte, som disse artiklene gir en veiledning i.

Særtrykket er tilsalgs i Teknisk Ukeblad, adr. Kronprinsens gate 17, Oslo, for kr. 2,00 + porto 20 øre, som kan sendes i frimerker sammen med bestillingen — eller sendes mot etterkrav. *Red.*

MIDLERE ARBEIDSSTYRKE VED STATENS JERNBANEANLEGG

Anlegg	1939-40		1940-41	Hovedstyrets forslag 1941-42
	Mann	Mann	Mann	
Kristiansand—Moi	945	2485	2200	
Moi—Stavanger	150	700	800	
Grong—Mo	915	5025	4000	
Mo—Bodø	0	0	600	
Flåmsbanen	140	150	100	
Vestfoldbanens ombygging	156	180	166	
Rørosbanens —,—	93	520	155	
Flomskade Rørosbanen 1940	0		1100	
Dobbeltspor Ljan—Ski	49	16	0	
Hardangerbana	19	22	20	
Elektriseringer:				
Oslo—Ski	19	0	0	
Ski—Kornsjø	200	150	0	
Nordagutu—Neslandsvatn	0	100	60	
Neslandsvatn—Kristiansand	0	0	200	
Tilsammen ¹	2677	9348	8401	

¹ Jernbanens arbeidere og arbeidere hos entreprenører.

BANESTREKNINGEN MOSJØEN—ELSFJORD ÅPNES FOR TRAFIKK

Fra 15. mars i år er parsellen Mosjøen—Elsfjord av Nordlandsbanen åpnet for midlertidig trafikk for reisende, reisegods, il- og fraktgods. Det høyeste tillatte akseltrykk er 14 tonn. Trafikken er inntil videre underlagt anleggsledelsen.

Den nye banestrekning har flg. ekspedisjonssteder med avstander fra Trondheim og Mosjøen:

Ekspedisjonssted	Avstand fra	
	Trondheim km	Mosjøen km
Søfting holdeplass	414	8
Holandsvika stasjon	419	13
Drevja holdeplass	425	19
Toven —»—	432	26
Drevvatn —»—	441	35
Elsfjord stasjon	448	42

Strekningen er foreløbig bare utstyrt med jernbane-telefon også for togmeldinger.

GJENNEMSNITTLIG ARBEIDSFORTJENESTE VED JERNBANEANLEGGENE I TERMINEN 1939—40

Arbeidsfortjeneste i kroner pr. time.

Anlegg	Akkordarbeide				Dagarbeide				Håndverkere			
	Kvartal				Kvartal				Kvartal			
	1.	2.	3. ¹	4. ²	1.	2.	3. ¹	4. ²	1.	2.	3. ¹	4. ³
Sørlandsbanen Ø. (Neslandsvatn—Grovane)	1,32	—	—	—	1,425	—	—	—	1,693	—	—	—
Kristiansand—Moibanen	2,06	2,05	2,06	1,87	1,49	1,48	1,52	1,43	1,86	1,89	1,83	1,71
Moi—Stavanger	1,76	1,78	1,74	1,631	1,53	1,49	1,498	1,516	1,66	1,73	1,627	1,594
Nordlandsbanen (Grong—Mo)	1,746	1,742	1,728	1,70	1,454	1,465	1,443	1,418	1,638	1,682	1,663	1,574
Flåmsbanen ¹	1,825	1,795	1,783	1,674	1,657	1,601	1,636	1,581	1,735	1,754	1,738	1,634
Vestfoldbanens ombygging	1,866	1,838	1,872	1,676	1,546	1,541	1,442	1,364	1,653	1,755	1,798	1,684
Dobbeltsporanlegget Ljan—Ski...	2,029	1,981	2,029	1,983	1,546	1,478	1,485	1,433	1,571	1,600	1,559	1,831
Rørosbanens ombygging (Koppang—Støren).....	1,640	1,707	1,851	1,809	1,416	1,391	1,444	1,454	1,608	1,602	1,623	1,605
Hardangerbana	1,736	1,840	1,856	1,628	1,396	—	—	—	1,682	1,784	1,825	1,60

¹ De opførte fortjenester omfatter for en del av timene utbetalt høifjellstillegg (kr. 0,10 pr. time).

² Hertil dyrtidstillegg i tiden 15. januar—31. mars kr. 0,12 pr. time.

³ — —, — 1. april—31. mai „ 0,20 „ — og i tiden 1.—30. juni kr. 0,08 pr. time.

LITTERATURHENVISNINGER TIL UTENLANDSKE TIDSSKRIFTER M. V.

(Fortsat fra nr. 1.)

888. Utviklingen av beregningen for overbygning, av banedir., ing. Ch. H. J. Driessen i «Organ» 1938, h. 16, s. 304, 7 fig. (jfr. også artik. av dr. R.Hanker i «Organ» 1938, h. 3 og «Organ» 1937, h. 7). Den videnskapelige, beregningsmessige utforskning av overbygning er ennå ikke avsluttet.

889. Diesellok med oljetransmisjon for arbeidssteder, av Fritz Riedig i «Bautechnik» 1938, h. 36, s. 474, 6 fig. Alm. damplok mindre heldig ved uregelmessig drift. Derfor anbefales diesellok med overføring med pumpe av drivkraften gjennom olje, som virker på en direkte drivende turbin, da herved kan skaffes uendelig mange sjalttrinn.

890. Telespørsmålet ved veibygging og forholdsregler herimot, av dr. ing. Erlenbach i «Der Bautenschutz» 1938, h. 8 (bilag til Beton u. E., h. 16), 16 fig. Forholdsregler mot telehiving: Undgå dype skjæringer i telehiv grunn og høi grunnvannstand. Løfte planum. Masseutskiftning med sang, singel, slagg o. s. v. Beskyttelse mot kapilært vann ved isolerende lag, bortledning av overvann. Utslaking av tverrskrånninger i planeringen.

891. Rustbeskyttelse av jerndeleer. Av dipl.ing. H. Heberling i «Der Bautenschutz» 1938, h. 8, s. 95 (jfr. 1937 h. 10). (Bilag til Beton u. E. h. 16.) 2 sorter blymønje enten 1) ren eller 2) tilsatt 40 % tungspat eller jernoksydrødt, som hittil ikke har vist å være skadelig. Også etter prøver med tilsetn. av sinkhvit har det vist sig at dette kan brukes. Malingstrøk som er lyse og dekker godt er mer motstandsdyktig mot lysvirkning enn mørke og transparente farver. Senere strøk bør gjøres lysere enn foregående. Ingen oljefattig mal.

tilfredsstiller de høieste krav til værmotstand og beskyttelse av jern.

892. Stilling av sporveksler med dobl-wire på store avstander i England, av Buddenberg i «Organ» 1938, h. 16, s. 310, 6 fig. efter Railway Gaz. 29. okt. 1937.

893. Supplering av hovedsignaler ved egne tegn, av dr. ing. G. Chaussette i «Organ» 1938, h. 16, s. 307, 1 fig.

894. Porøs betong, dens utvikling og nuværende stand. Av Groebl i «Zement» 1938, nr. 9, s. 126, 7 fig. Fremstilles av jernportlandcement, sand fra 0—5 mm (herav må 70 % være fra 0—1 mm), vann, såpeopløsning, klorkalkmelk og vannstoffsperoxyd. Cementmengden øker med fallende spes. vekt. Vanncementfaktor 0,8—1,4. Hvis seigtflytende kreves lang forskalingstid. Egenskaper som bygge- og isolasjonsmaterial. Fremstillingsmåte. Pris pr. m² 25 cm tykk ca. 8,60 RM.

895. Betongblandemaskin. Av A. Bornwetsch i «Zement» 1938, nr. 9, s. 119, 22 fig. Utvikling av tyske konstruksjoner. Mindre typer. Frifallblander med horisontal aksel på ruller og skilt ifyll- og uttømmingsåpning. Kipptrommel i pæreform og fellesåpning inn- og uttømming. Andre former. Vannmåleapparat med ± 2—3 % nøiaktighet. Konstr. av kontinuerlig arbeidende blander. Litteratur.

896. Virkeligjørelse av den automatiske vognkobling ved Europas hovedbaner. Av direktør, dr. ing. R. Zehnder, Montreaux, i «Schw. Bzt.» 1938, nr. 4, s. 35, 4 fig. For avløsning av den nuværende skruerkobling ved jernbanevogner leverer av det intern. jernbaneforbund (IEV) i 1925 nedsatt en egen koblingskommisjon og noen år senere også en kommisjon av det Int. Arbeidsbyrå (B. I. T.). Disse

kommisjoner kom straks til det resultat at en automat. midtbufferkobling som i U. S. A. ikke var mulig i Europa. I U. S. A. har vognene alt nu midtkobling, mens i Europa alltid sidekoblinger, hvorefter understellet er konstr. I stedet herfor blev anbefalt den s.k. *indirekte* innførselsvei γ : en automat. kobling, som bare overfører trekraft og ganske enkelt festes på trekkroken. Støtkreftene optas av sidebuffene. Dette er ved gamle vogner. Nye vogner skal ved siden av sidekobl. foreløbig også ha midtbufferkobl., som arbeider sammen med trekkoblingen. Dette ansees prinsipielt riktig og kan gjennomføres med rimelige omkostninger, da trekkoblingen blir lett og billig.

897. Sikring av skjæringsskråninger. Av dr. ing. Lutz *Erlenbach* i «Bautechnik» 1938, h. 39, s. 512, 12 fig. I skråninger bør nedsettes rør i borhull for observasjon av grunnvannstanden. Riktig valg av skråningsvinkler for forskj. jordarter. Skråningsbefestigelse med forskj. avdekning og underlag herunder. Drensgrøfter i skrånning.

898. En ny formel for kurvemotstand av prof. *Protopapadakis*, Athen, i «Organ» 1938, h. 18, s. 345. Denne formel er vesentlig nøiaktigere enn de fleste tidligere og dog ganske enkel. Da friksjonen er forskjellig sommer og vinter foreslår forfatteren en variasjon av formelen for disse årstider. (Jfr. Meddel. fra N. S. B. nr. 1, 1939.)

899. Svingskive-rulleskamler, system *Marjollet*, for svinging av jernbanevogner. Av oberat dr. ing. *Köhle* i «Organ» 1938, h. 18, s. 341, 8 fig. Denne anordning brukes bl. a. ved Østb.st. i Paris m. fl. steder for svinging av jernb.vogner, hvis akselavstand er større en forhåndenværende svingskive. Vognens ene aksel eller event. boggi settes på svingskiven og den annen på rulleskammel, som føres konsentrisk rundt på en oparbeidet vei og styres av en føringsrille i midten. Skammelen ligger i høide med sporenes skinnetaf.

900. Praktisk råd for fremstilling av røntgenbilleder av sveissømmer og deres bruk. Av F. *Wulff* i «Der Stahlbau» 1938, h. 23, s. 177, 20 fig. (Bilag til Bautechnik 1938, h. 48.) Gammel *lyskjermmetode* for stålplater optil 12 mm og lettmetallplater inntil 30 mm samt ny *høispent* røntgenanlegg for inntil 100 mm materialtykkelser.

901. Prøving av svinn ved cementmørtel. Av H. E. *Schwiete* og H. *Berchem* i «Zement» 1938, h. 42, s. 655, 6 fig. Resultater av prøver med $4 \times 4 \times 16$ cm størrelse og vanncementfaktor 0,6.

902. Hussopp — Hausschwamm-Merkblatt —. Av prof. F. *Mahlke* og dr. W. *That*. Utgitt av byggehåndverkets riksforbund, 2. opl. 1938. Forlag R. Müller, Eberswalde. Pris 0,80 RM. brosj. A jour-ført efter nyeste undersøkelser av hussopp og erfaringer. En bok for alle som bygger, eier og leier hus.

903. Sellebetong som isolasjonsmateriale ved byggverk. Av W. van *Jindelt* i «Bauindustrie» 1938, nr. 34, s. 721, 7 fig. Brukes til isolering av tak (ved steile tak i plater) innvendig takflate, gulv og yttervegg.

904. Ståltrådbetong — en ny måte for å spare jern, optil 90 % besparelse ved større fasthet og bæreevne, større adhesjon mellom de tynne ståltråd (0,5—3 mm \varnothing) og betongen enn ved alm. jernbetong. Settes under spenning på forhånd. Bærere optil 100 m lengde. Ved prøver vist høi elastisitet og bæreevne. Mange utførte eksempler. Av E. *Hoyer* i «Bauindustrie» 1938, nr. 33, s. 689, 9 fig.

905. Hensiktsmessige former av underlagsplater og lasker for spor. Av H. *Wählbier* i «Braunkohle» 1938, nr. 30, s. 501 og nr. 31, s. 521, 40 fig. 6 tab. Undersøkelser ved Elektrowerke A/G. har vist, at 20 mm tykke plater bidrog til for tidlig ødeleggelse av svillene. Av de forskjellige slags plater er de med broform heldigst. Større pris og materialforbruk har man igjen. Nye laskeformer er konstr. efter de virkelige grunner for brudd.

906. Nye «flying Scotsman» tog i «Engineer» 1938 (b. 166), nr. 4304, s. 40, 3 fig., 2 tab., og i «Engineering» 1938 (b. 146), nr. 3782, s. 41, 6 fig. Beskrivelse av vognordning og -utstyr. Normaltog 12 vogner vekt 426 t.

907. Grunnen til avskalling på hjulkranen. Av C. *Benedicks* i «Stahl u. Eisen» 1938, nr. 37, s. 999, 1 fig. Fremstilling av forløpet ved avskallingen og de forskj. grunner hertil. Senking av materialstyrken ved de minste risser i overflaten hvori fuktighet trenger inn. Teorien for avskalling. Hittil kjente midler til å hindre avskalling er riktig valg av material og rensing av hjulkranen.

908. Nyere ventilstyringer på damplok. særlig Maskinfabr. Eszlingens konstr. Av H. *Günther* i Mitt. Forsch.-Anst. Gutehoffnungshütte 1938, nr. 8, s. 215, 7 fig., 1 tab.

909. Selvsørende aksellager. «Organ» 1938, h. 19, s. 367, 1 fig., efter Rly. Age 1937. Fabrikeres av National Bearing Metals Corporation i St. Louis. I stedet for alm. smørepute har lageret en skive som går rundt med akselen og fører oljen op fra lagerets bunn til lagerflaten. Lagerboksen er av støpestål og lageret av rødgods med hvitmetall i 180° om akseltappen. Riktig oljetilførsel. Ved 120 km hastighet var $\frac{1}{20}$ omdr. av oljeførselen nok. Resten tjener som avkjøling av lageret. Efter $\frac{1}{2}$ omdr. av hjulet får lageret alt nok olje til å begynne med. Prøvet lenge med omdreiningstall som svarer til 320 km/h og lufttemp. $\div 40^\circ$ C og herunder klart sig godt. Meget lite oljeforbruk. Kjørt 40 000 km under seksaksel hurtigtogsvogn uten etterfylling av olje.

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, $\frac{1}{8}$ side kr. 20.00. Ekspedisjon: Kronprinsensgt. 17. Telefoner: 20093, 23465.



Støtene  **Støtten**

TELF. 73302 - 70037

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

A S Stormbull

STORGT. 18a. OSLO TELEFON 27090



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 slitestyrke, varmebestandighet
og mekanisk styrke

Anvendelse for

Kvalitets maskingods

Bremseklosser

Dampcylindre

Motorgods

Stempelfjærer

Fyrrister

1/3 Bremanger Kraftselskab
BERGEN



BEDRE
BROER
MED
STÅLBJELKER
FRA

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

CEMENT



BYGG
BEDRE - BYGG
BETONG



1/3 Norsk Portland Cementkontor
OSLO

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

Norsk Cementforening
Kirkegt. 14-18, Oslo



Atlas Diesel
TRANSPORTABLE
KOMPRESSORANLEGG
FRA LAGER
↑

Sigurd Stave
Kongensgt. 111 Oslo