

NSB

Tekniske meddelelser



NSB

INNHOOLD

NR. 4 · 8. ÅRGANG · DES. 1960

Sidekrefter mellom hjul og skinne

Forlengelse av svillers brukstid

Avstanden til feilen = X

Apparat for kurvekorreksjoner

Sikringsanlegg på Lillestrøm stasjon

Trafikanter og godsekspedisjoner
planer for nytt ilgodsarrangement
ved Oslo V

DK 625.03(485)=396

HEGNA, Johs. B.: Sidekrefter mellom hjul og skinne. (Lateral forces between wheel and rail.) Tekn.medd.-NSB, 8 (1960), no. 4, pp. 105—14.

An article written by the Swedish civil engineers Stig Johansson and Per Erik Olson is quoted, dealing with a new method for the continuous measurement of the lateral forces between wheels and rails. A description of the methods and the experiments is given, as well as a discussion of the results obtained.

DK 625.142.2(481)=396

LØKKE, Ole A.: Forlengelse av svillers brukstid. (The possibility of extending the life of soft wooden sleepers.) Tekn.medd.-NSB, 8 (1960), no. 4, pp. 114—17.

Defects which shorten the life of soft wooden sleepers are briefly summed up. The author indicates what research work and testing is necessary to overcome the problems. Economic aspects of an extended life of the sleepers are reviewed.

DK 621.315.004.64=396

SAXEGAARD, L.: Avstanden til feilen = X. (The distance to the fault = X.) Tekn.medd.-NSB, 8 (1960), no. 4, pp. 117—22.

The article describes a method for the localization of earths on a 16 kV catenary by means of a reactive power meter.

**Adresse-endringer med angivelse av tittel, navn, gammel og ny adresse bes meldt snarest til
Presse- og opplysningskontoret,
Hovedstyret.**

Redaksjon: Johs. B. Hegna, form., L. Saxegaard, R. Heyerdahl-Larsen, N. Eckhoff, E. Havig, A. Rom, S. Tennebø
 Utgiver: Norges Statsbaner. Redaksjonens adresse: Storgaten 33, Oslo. Telefon 42 68 80

SIDEKREFTER MELLOM HJUL OG SKINNE

Av overingeniør Johs. B. Hegna

DK 625.03(485)—396

Ingress:

I Tekniske meddelelser nr. 1 og nr. 2 for 1958 er omhandlet måling av påkjenning i skinner. Den gang da disse målinger ble foretatt, var målearrangementet nytt og forholdsvis primitivt. Senere er det foretatt nye målinger som man forhåpentligvis får anledning til å behandle i Tekniske meddelelser i nær fremtid.

I nedenstående artikkel av sivilingeniørene Stig Johnsson og Per Erik Olson behandles prøver foretatt på det nye hurtiggående lokomotiv av type Ra (Rapidloken) tilhørende Statens Järnväger. Artikkelen har interesse her i landet ikke minst fordi disse lokomotiver er forutsatt anvendt på Østfoldbanen i 1961.

1. Introduksjon

I våre dagers strev for å bygge egnede skinneskjøretøyer for høye hastigheter, kommer løpestabiliteten og den gjensidige påkjenning mellom hjul og skinne i forgrunnen. Verdien av de hittil utførte eksperimentelle undersøkelser vedrørende kreftene mellom hjul og skinne, ble, såvidt bekjent, redusert derved at det var umulig å måle de virkelige sidekrefter i berøringspunktet mellom hjul og skinne kontinuerlig. I stedet har man måttet nøye seg med enten å måle kreftene i aksellagrene (endetrykket eller H-kraften) eller å undersøke de krefter som oppstår mot skinnene (fig. 1). Disse siste kan f. eks. måles ved innbyggede måleinnretninger i svillene av forskjellig art eller ved måling av påkjenningene i skinnene. Ved å måle endetrykket er det i virkeligheten ikke mulig å måle de virkelige sidekrefter P_a og P_i mellom hjul og skinne. Det man måler er nemlig i dette tilfelle forskjellen $H = P_a - P_i$, og denne H-kraft er lik den samlede kraft mot overbygningen, henholdsvis på boggerammen. (Det er da ikke tatt hensyn til akselens levende kraft.) Ved å måle kreftene i skinnen er det imidlertid mulig å finne begge de to krefter P_a og P_i hver for seg. Denne metode er derfor hensiktsmessig når man vil sammenligne forskjellige kjøreggregater, men den har den måletekniske svakhet at bare forholdsvis korte strekninger (noen meter) kan bli undersøkt.

Ved de målinger som her er beskrevet er måleinstrumentenes «Gebere» montert på de fire hjulskiver på den første boggi på et Bo-Bo-lokomotiv

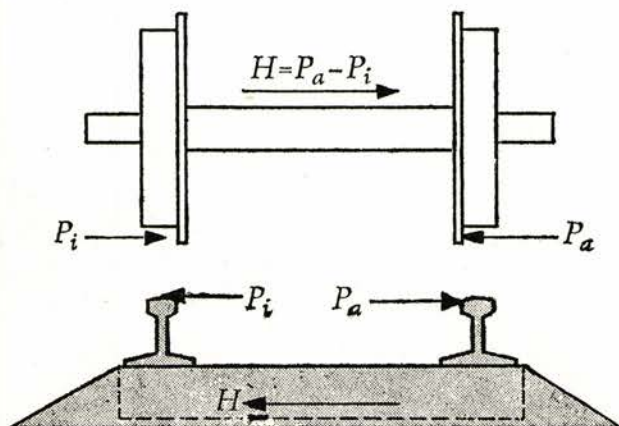


Fig. 1. Sidekreftene mellom hjul og skinne uten hensyn til treghetskrefter og treghetsmomenter for akselen. P_a , P_i = krefter i berøringspunktene. H = endetrykk, resultantkraft på overbygningen.

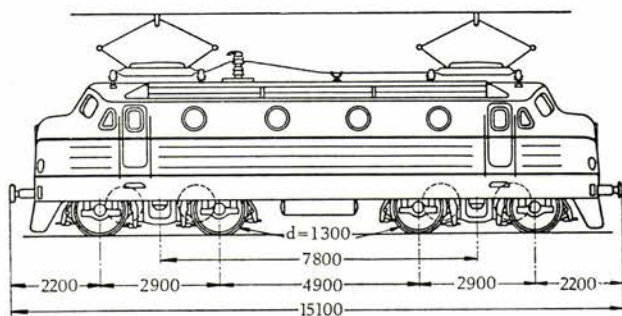


Fig. 2. Typeskisse av Statens Jernvægers elektriske hurtigtogslokomotiv type Ra. Akselanordning Bo Bo. Adhesjonsvekt 60,8 t. Timeytelse 2650 kW (CIE). Største hastighet 150 km/h. Lokomotiver av denne type skal fra våren 1961 anvendes på streknin-gen Oslo—Göteborg.

(type Ra) tilhørende Statens Jernvæger. Derved er det blitt mulig å måle sidekreftene P_a og P_i i alle 4 hjul over flere tusen kilometer banelengde og uavhengig av vertikalkreftene. I Sverige, hvor klimaet i forbindelse med de geologiske forhold stiller særlig store krav til skinnebefestigelsen, er et inngående kjennskap til disse krefter av aller største betydning. Ved de foretatte undersøkelser er ikke bare belyst denne sammenheng, men de har også gitt mulighet for å kunne studere en rekke spørsmål vedrørende friksjons- og adhesjonsforholdene og lokomotivens løpeegenskaper på rettlinje såvelsom i kurver samt de gjensidige kraftspill mellom lok og bane. Det lokomotiv som ble brukt til målingene hadde fått såkalt sidekobling mellom begge boggiene og var i verksted for revisjon kort tid før målingene ble foretatt. Ved forsøkene begynnelse hadde hjul-satsene løpt ca. 1000 km etter hjuldreieing.

2. Forsøksutrustning og målemetoder

I sammenheng med nykonstruksjon av lette skive-hjul for hurtigtogslokomotiver av type Ra (fig. 2) ble allerede i 1954 fastslått at den radiale forlengelse på punkter på en bestemt radius av hjulskiven var meget ømfintlig overfor sidekrefter, men uømfintlig overfor vertikalkrefter. Eksperimentelt ble det på-vist at denne radiale forlengelse som oppstod under

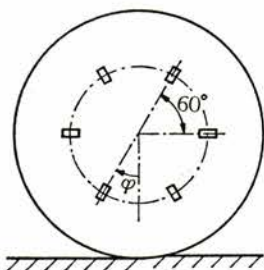


Fig. 3. Hjulskive med påmonterte strekkmålestrimler.

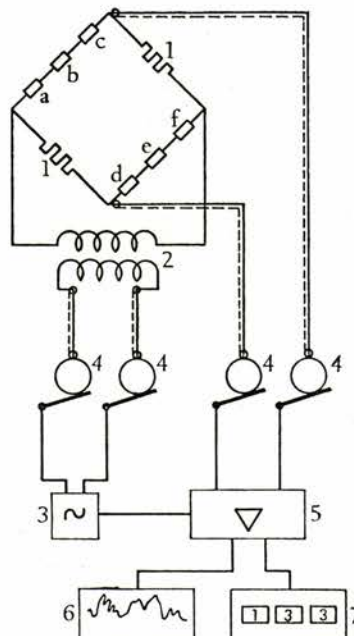


Fig. 4. Brokobling med transformator, sleperinger og utbalanseringsapparat og strekkmålestrimler (a-f). 1. Kompensasjonsmotstand. 2. Ytre brotransformator. 3. Oscillator. 4. Sleperinger. 5. Forsterker. 6. Oscillograf. 7. Telleverk for statistisk utbalansering.

en vinkel φ (fig. 3) fra den loddrette diameter (an-grepspunktet for sidekraften) kunne uttrykkes ved følgende formel:

$$\varepsilon = \varepsilon_{00} + \varepsilon_0 \cos \varphi$$

Her er ε_{00} og ε_0 forlengelse proposjonalt med side-kraften. Bli seks strekkmålestrimler koblet sammen i en Wheatstons bro (fig. 4), får man følgende måle-spenninger:

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{g}{12} \Sigma \varepsilon$$

hvor U = brospenningen og g = en Geberfaktor (gauge factor). Ved å summere de seks målepunkter får man:

$$\Sigma \varepsilon = 6 \varepsilon_{00}$$

hvorav

$$\frac{\Delta U}{U} = 0,5 g \varepsilon_{00}$$

uavhengig av vinkelen.

De nødvendige kalibreringskurver har man opp-nådd ved forsøk, de er gjengitt i fig. 5 som viser den anvendte oscillografs utslag i avhengighet av vinkelen φ ved en sidekraft på 3 tonn. Avvikelsene på grunn av vertikalkraften ligger ved 3 tonns side-kraft innenfor $\pm 5 \%$, og opptrer i de fleste tilfelle bare som en fortykkelse av diagramlinjen.

Kablene fra hver hjulskive er ved hjelp av radiale og aksiale borer forbundet med bøyelig anbrakte

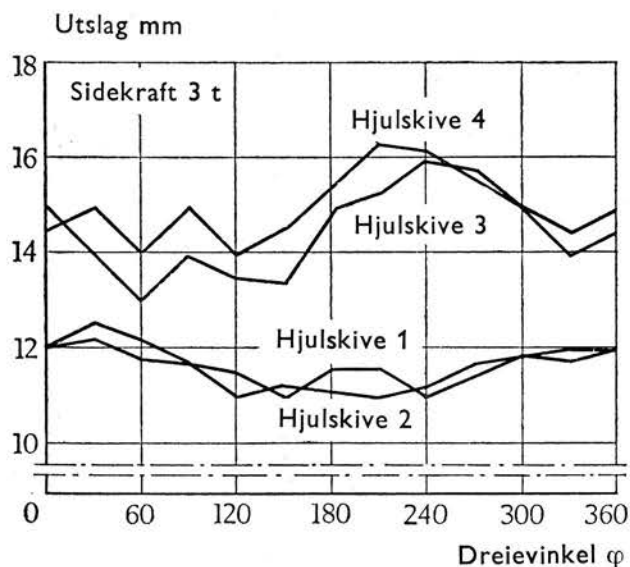


Fig. 5. Justeringskurver for de 4 målehjul.

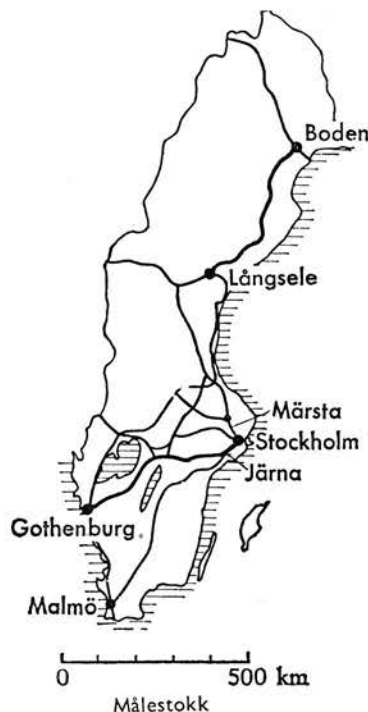


Fig. 7. Kart over jernbaner i Sverige. Prøvestrekningene er sterkt opptrukket.

sliperinger på akseltappenes ender. Derfra går målingsstrømmen til en målevogn som løper bak lokomotivet og tilsluttes der en forsterker.

Sidekreftene ble registrert på 2 vesentlig forskjellige måter, nemlig:

1. Vanlig opptegning ved hjelp av oscillograf og forsterker.
2. Statistisk registrering. Middelerdien for sidekraften blir notert ved hjelp av integrasjon over hvert 0,8 sekund. Den tilsvarende spenning styrte et potentiometer (4 i fig. 6) som satte et telleverk (6 i fig. 6) i gang overensstemmende med spenningen (sidekraften). Foruten måling av sidekreftene på forreste boggi ble også foretatt målinger av akselerasjon og relativbevegelse. I alt ble 11 målinger registrert samtidig foruten den ovennevnte integrasjonsmåling.

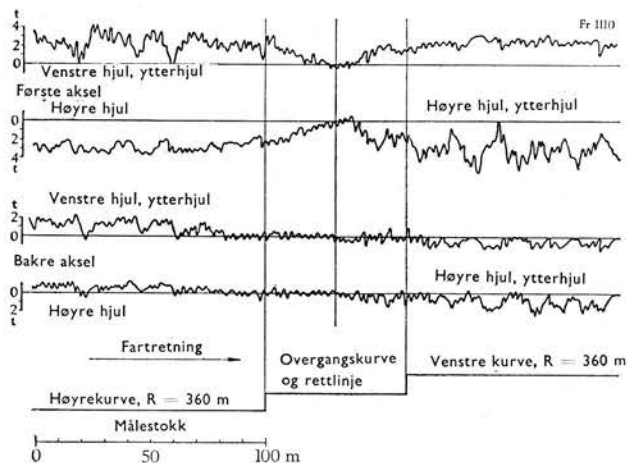


Fig. 8. Sidekrefter mellom hjul og skinne under lokomotivets løp i kurver.

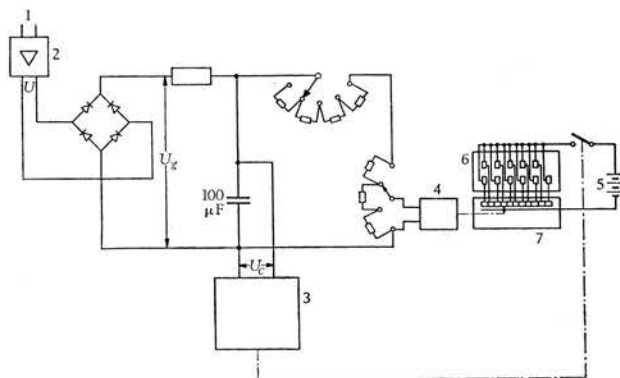


Fig. 6. Ledningsskjema for integrasjonsapparatet. 1. Målespenning. 2. Forsterker. 3. Kontakt for integrasjonsinnretningen. 4. Servopotentiometer. 5. Batteri. 6. Telleverk (10 telleverk for de forskjellige trinn av sidekreftene). 7. Kommutator for telleverkene.

3. Måleresultatene

Undersøkelsene kan hensiktsmessig inndeles i følgende punkter:

1. Gjentatte sidekraftmålinger i en spesiell prøvekurve med 600 m radius ved Järna syd for Stockholm.
2. Gjentatte sidekraft- og akselerasjonsmålinger på en rettlinjert strekning ved Märsta, nord for Stockholm.
3. Statistiske sidekraftmålinger på en strekning med god skinnegang (Stockholm—Göteborg—Stockholm) og en strekning med dårligere skinnegang (Långsele—Boden—Långsele).

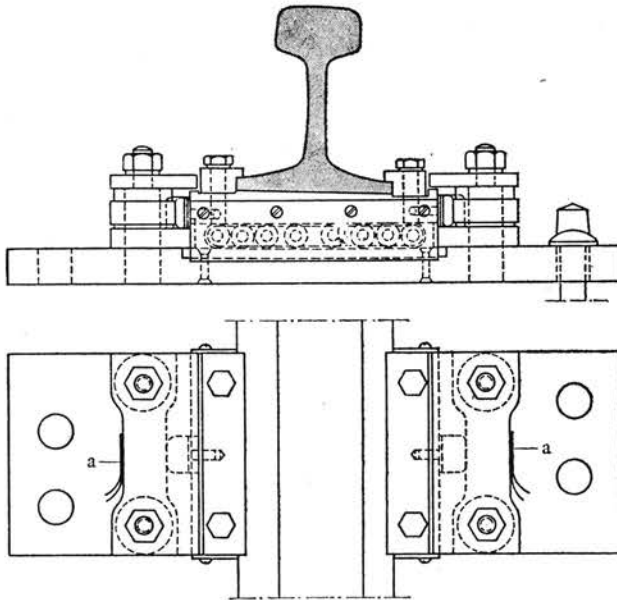


Fig. 9. Skinnbefestigelse for sidekraftmålinger i Järna-kurven. a = strekkmålestrimler.

Disse forskjellige målestrekninger er inntegnet på kartet, fig. 7, med tykk linje. Et generelt bilde av kreftene ved kjøring i kurve (høyre kurve og venstre kurve) gir fig. 8. Her er de 4 horisontalkrefter gjengitt etter oscillogrammene. Kraftene er tegnet inn slik at de her, som også i de følgende figurer, er tegnet positive når de går ut fra spormidte. Fig. 8 viser tydelig hvordan skinnene ved første hjulsats trykkes fra hverandre. Man ser også hvorledes det hjul som trykkes mot skinnkanten, også følger skinnkantens uregelmessigheter.

Kreftene på det bakerste hjul i boggien har forskjellig fortegn, hvilket i dette tilfelle betyr at de begge er rettet utover fra kurvesentret.

3.1. Målinger i 600 m kurven ved Järna

Allerede for flere år siden har Statens Järnväger her anordnet et prøvefelt med en rekke målepunkter i skinnegangen for å studere sidekreftene av rullende materiell (fig. 9). Skinnene er i målepunktene lagt opp således at de uten nevneverdig friksjon kan overføre sidekreftene på korte bjelker som er forsynt med strekkklapper. Vertikalkreftenes eventuelle innflytelse blir helt utsjaltet. (En nærmere beskrivelse av målefeltet ved Järna finnes i Tekn.medd. nr. 1, 1958 o. a.) Man fant det ville være interessant å sammenlikne de to målemetoder, og resultatet er gjengitt i fig. 10. Den gode overensstemmelse mellom de to målinger synes å bevise at den kritikk som er kommet til orde mot å måle horisontalkreftene i enkelte fastlagte punkter, var uberettiget. Denne

oppfatning gjelder også de undersøkelser som ble foretatt med hensyn til forskjellig hastighet. Den aritmetiske middelverdi av den målte kraft i 6 faste punkter mellom skinnene og første ytterhjul, kan uttrykkes i følgende ligning (i tonn):

$$P = 1,7 + 1,4 \cdot 10^{-2} \cdot v$$

med v i km/h.

En synkroniseringsanordning i skinnegangen gjorde det mulig også å måle kraften i hjulskiven når hjulskiven befant seg over de samme 6 punkter. Den derved funne kraft kunne på samme måte oppstilles i følgende ligning:

$$P = 1,5 + 1,2 \cdot 10^{-2} \cdot v$$

og overensstemmelsene er altså også i dette tilfelle tilfredsstillende.

Som det fremgår av fig. 8, varierer sidekreftene i kurver betraktelig med veien, og man kan derfor for hver kurve lett bestemme en maksimalverdi, en minimumsverdi og en planimittert middelverdi. For å studere hastighetens innflytelse på disse tre krefter, ble det gjort en rekke forsøk. Resultatene er gjengitt i fig. 11. Av denne ser man at økningen for de forskjellige krefter er omtrent den samme i forhold til kreftene ved 90 km/h. Denne kjensgjerning fortjener særlig oppmerksomhet da man tidligere har vært tilbøyelig til å tro at maksimalkreftene øket hurtigere enn de andre krefter ved øket hastighet. Av måleverdiene for den midlere kraft på det ytre hjul kan følgende ligning oppstilles:

$$P_{\text{middel}} = 0,93 + 1,4 \cdot 10^{-2} \cdot v$$

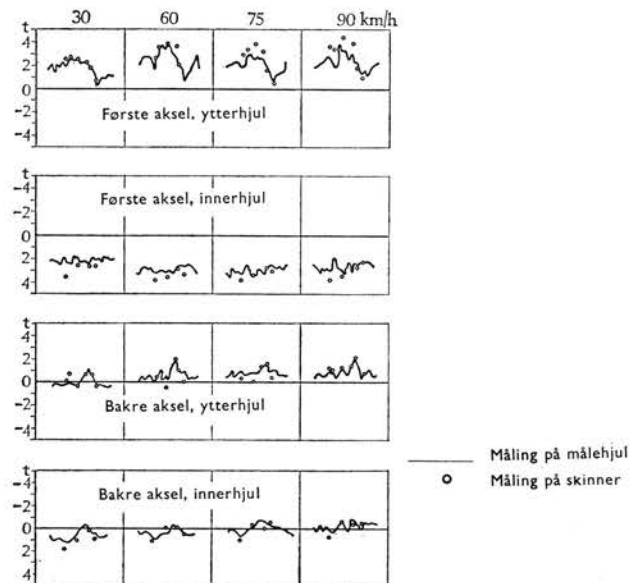


Fig. 10. Sammenligning mellom forskjellige sidekraftmålinger.

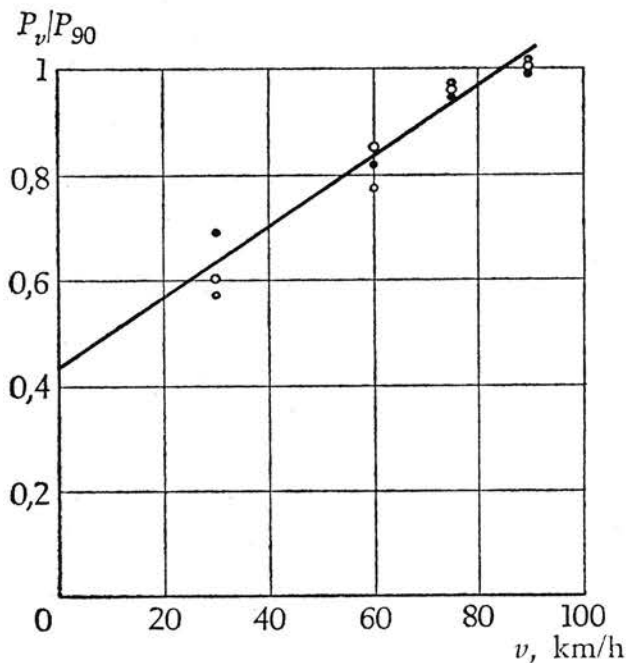


Fig. 11. Maksimale, midlere og minimale krefter på første ytterhjul i avhengighet av hastigheten ved kurvefart med kurveradius $R = 600$ m. • Midlere krefter. ° Maksimalkrefter. ◻ Minimalkrefter.

For $v = 80$ km/h gir dette uttrykk: $P_{\text{middel}} = 2,05$ t. På grunnlag av undersøkelser på den kurverike strekning Långsele—Boden, som senere skal bli beskrevet (fig. 16) kan man på grunn av et antall kurvemålinger med $R = 600$ m og $v = 80$ km/h, gjøre en kontrollberegning. Man får i dette tilfelle $P_{\text{middel}} = 2,2$ t, og overensstemmelsen er også her tilfredsstillende. Det er for øvrig av særlig interesse å gjøre en sammenligning mellom den teoretisk beregnede sentrifugalkraft og den virkelig målte tilvekst til den midlere horisontalkraft på første

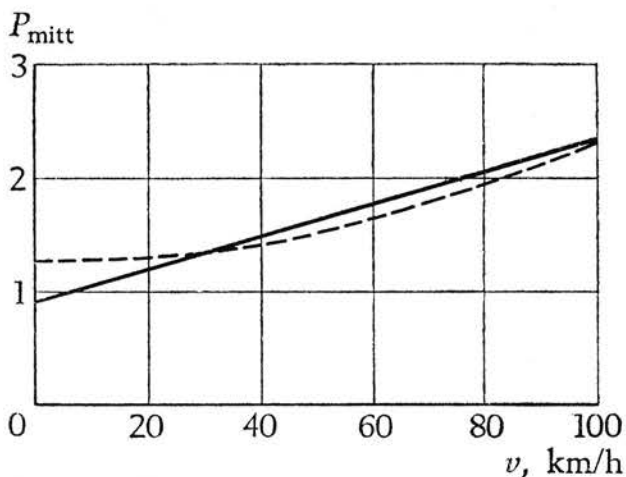


Fig. 12. Sentrifugalkraftens innflytelse. Sammenligning mellom beregning og måling. Kurveradius $R = 600$ m, overhøyde 110 mm.
 P_{mitt} (i tonn) $= 0,93 + 1,4 \cdot 10^{-2} \cdot v$ (målt).
 P_{mitt} (i tonn) $= 1,85 + 0,79 \cdot \left(\frac{v^2}{7770} - 0,75 \right)$ (beregnet).

ytterhjul. Denne sammenligning er vist i fig. 12. Første ledd i den teoretiske ligning er valgt således at begge kurver har samme verdi ved 30 km/h. Den overensstemmelse man har her sammen med resultatene fra fig. 11, gir som samlet resultat at den alminnelig fryktede sterke horisontalkraftøkning ved øket hastighet i kurver ikke er bekreftet ved de her foretatte undersøkelser.

3. 2. Målinger på en rettlinjet strekning ved Märsta.

På rette strekninger opptrer sidekreftene mer eller mindre støtaktig (fig. 13). Man ser tydelig at også på rette linjer virker de to horisontalkreftene P_a og P_i på første aksel i motsatt retning. Det vil si at de, nøyaktig på samme måten som i kurveføring, trykker skinnene fra hverandre. Denne kjensgjerning tilkjenne gir tydelig at de såkalte H-krefter ikke er noe entydig mål for kraften mellom hjul og skinne (men vel mellom lok og overbygning). Forutsatt at det ikke taes hensyn til akselens levende kraft tvers på skinnegangen. Det bør i denne sammenheng nevnes at denne forsøksstrekning hører til en av hovedstrekningene ved SJ med middels godt vedlikehold.

Det er her først og fremst studert 2 parametere:

1. Sidekreftenes avhengighet av hastigheten.
2. Overensstemmelse mellom bølgelengder i skinnegangen og lokets løp.

I fig. 14 er vist hastighetens avhengighet av krafttoppene (på samme måten som i fig. 13) for alle 4 hjul i første boggi. Hvert punkt motsvarer middelverdien av 20 topper. Kraftene ved hvert enkelt hjul er angitt ved 130 km/h hastighet som 100 %. Man ser at økningen i hastighet på den første aksel er mindre enn på den andre, hvilket jo ikke var å vente rent umiddelbart.

Ved direkte målinger av sideforskyvningene på sporet, ble de horisontale bølgelengder i skinnegangen målt. Det er av interesse å sammenligne

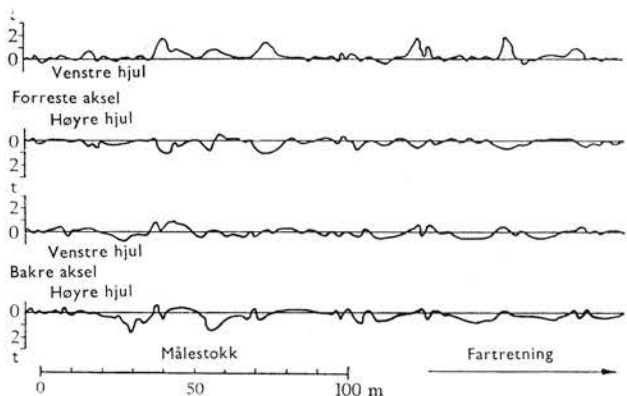


Fig. 13. Sidekrefter på rettlinje.

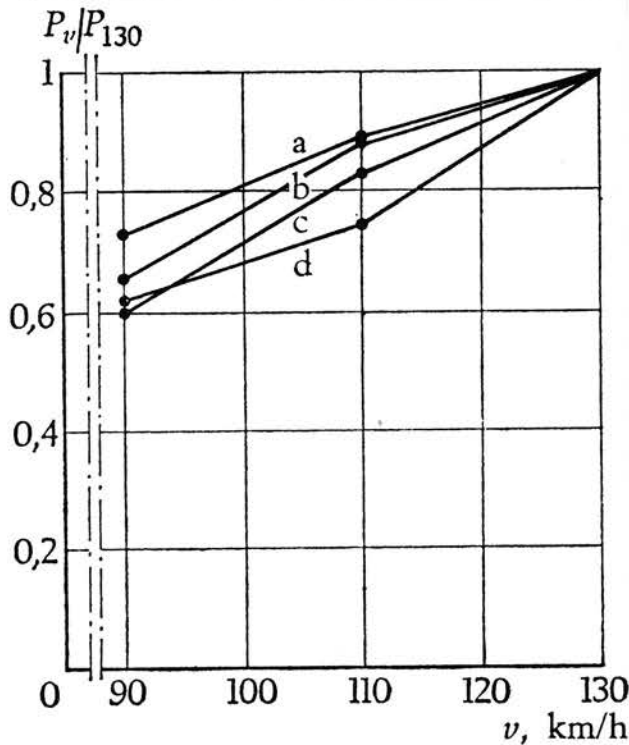


Fig. 14. Sidekrafttopper P_v på rett linje i avhengighet av hastigheten v . (P_{130} = sidekraft ved 130 km/h.) a. Første aksel, venstre hjul. b. Første aksel, høyre hjul. c. Bakre aksel, venstre hjul. d. Bakre aksel, høyre hjul.

disse bølgelengder med de bølgelengder som opptrer i sidekraften og lokkasse-akselerasjonene. Herunder er antatt at $v = \nu \cdot \lambda$ hvorav v = hastighet, ν = frekvens og λ = bølgelengde. En slik sammenligning er stilt opp i tabell 1.

Man ser av denne tabell at skinnegangens bølgelengder og lokkassebevegelsen er tilnærmet like
Tabell 1.

| | Hastighet v km/h | Bølgelengde Middelverdi $\bar{\lambda}$ m | Kvadratisk avvik av S^* m |
|----------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Skinne- beliggenhet til venstre til høyre | | 27,3 | 6,3 |
| | | 27,4 | 6,2 |
| Sidekraft | 90 | 29,5 | 6,3 |
| | 110 | 28,6 | 4,9 |
| | 130 | 26,6 | 5,7 |
| Lokkasse- akselerasjon (sideveis) | 90 | 27,3 | 5,3 |
| | 110 | 29,4 | 4,5 |
| | 130 | 29,2 | 4,5 |

$$* s = \sqrt{\frac{\sum (\lambda \div \bar{\lambda})^2}{n \div 1}}$$

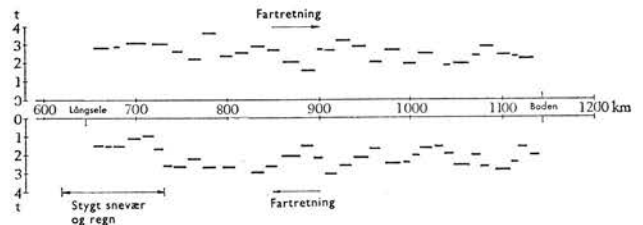


Fig. 15. Sidekrefter på ytterhjul på første aksel (middelverdier over et tidsintervall på 0,80 sek.). Strekning: Långsele—Boden—Långsele. Hastighet: $v = 80$ km/h. De angitte trinn ble overskredet i løpet av 5% av tiden. Vær: tørt, varmt med unntakelse av de særlige angivelser.

hverandre og uavhengig av hastigheten. I virkeligheten kan man nemlig ved en såkalt variasjonsprøve (variance ratio test) påvise at de forhåndenværende avvikelser ikke er utslagsgivende. Dette forhold viser tydelig i hvor høy grad man kan gjenfinne mønsteret fra skinnegangens bølgelengder i det rullende materiells bevegelser.

3.3. Statistiske sidekraftmålinger

Målingene på strekningen Långsele—Boden—Långsele som er bygget for en største hastighet av

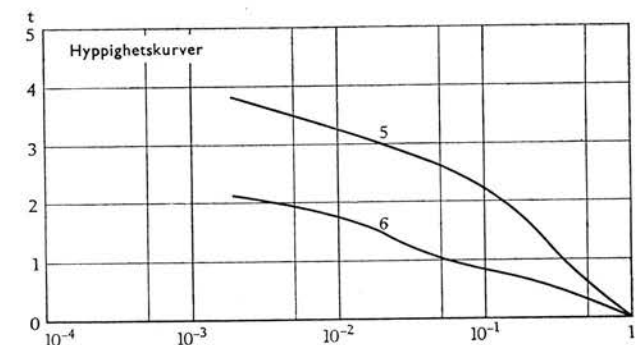
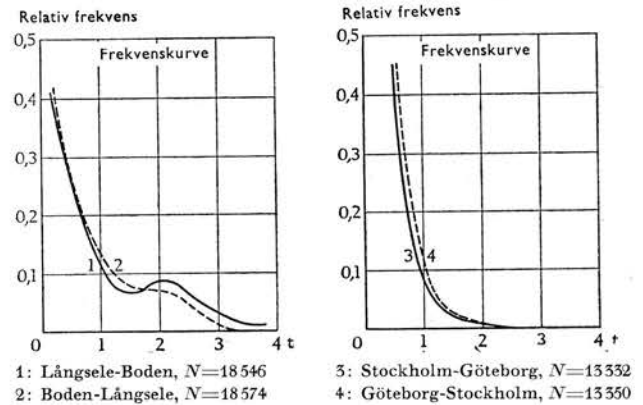


Fig. 16. Sidekrefter på det høyre hjul på første aksel (middelverdier over 0,80 sek.). Frekvens- og hyppighetskurver. N = antall telleverksanlegg.
5: Långsele—Boden—Långsele, $v = 80$ km/h, $N = 37120$.
6: Stockholm—Göteborg—Stockholm, $v = 100$ km/h, $N = 26682$.

90 km/h, ble utført ved en hastighet av 80 km/h. Derimot ble strekningen Stockholm—Göteborg—Stockholm kjørt med 100 km/h, hvor største hastighet er angitt til 130 km/h.

Resultatene av en statistisk bearbeidelse av de sidekrefter som er målt med den tidligere nevnte apparatur (fig. 6), på høyre hjul på første aksel, over strekningen Långsele—Boden—Långsele (ca. 1000 km), er gjengitt i fig. 15. For hver delstrekning (i alminnelighet 10—15 km) ble kurven for sumhyppigheten av kreftene ved hjelp av et telleverksanlegg oppmerket, hvoretter den til 95 %-grensen tilsvarende verdi kunne avleses. Denne grense tilsvarer altså et sidekreftetrinn som ble overskredet i 5 % av tiden.

Hastigheten var for størstedelen 80 km/h med unntak av enkelte trangere kurver hvor hastighetsbegrensningen var 60—65 km/h. Som det fremgår av figuren varierer kreftene nokså meget, og står nøye i sammenheng med virkelig opptredende kurveantall og kurveradius.

Under hele frem- og tilbakekjøringsturen var været tørt og varmt unntatt på den aller siste strekning som det også kommer frem på figuren. Her opptrådte heftige nedbørsskurer, og kreftene ble straks redusert til omtrent det halve eller mindre.

En sammenstilling med både frekvens- og hyppighetskurver for begge strekninger, viser fig. 16. Sidekreftene på strekningen Boden—Långsele—Boden er altså tross 25 % lavere hastighet nesten dobbelt så store som på strekningen Stockholm—Göteborg—Stockholm. Foranstående synes å bevise at de store, varige sidekrefter i alminnelighet bare opptrer i kurver. For å klarlegge nærmere dette forhold er middel- og maksimalsidekreftene for alle 4 hjul i 44 kurver med forskjellig radius blitt undersøkt på strekningen Långsele—Boden, se fig. 17. Med *middekkraft* er her ment middelverdien av sidekreftene i den sirkelformede del av kurven (= statisk kurvefart). *Maksimalkraften* er definert som den høyeste kraftamplitude for hver kurve. Man ser at side-

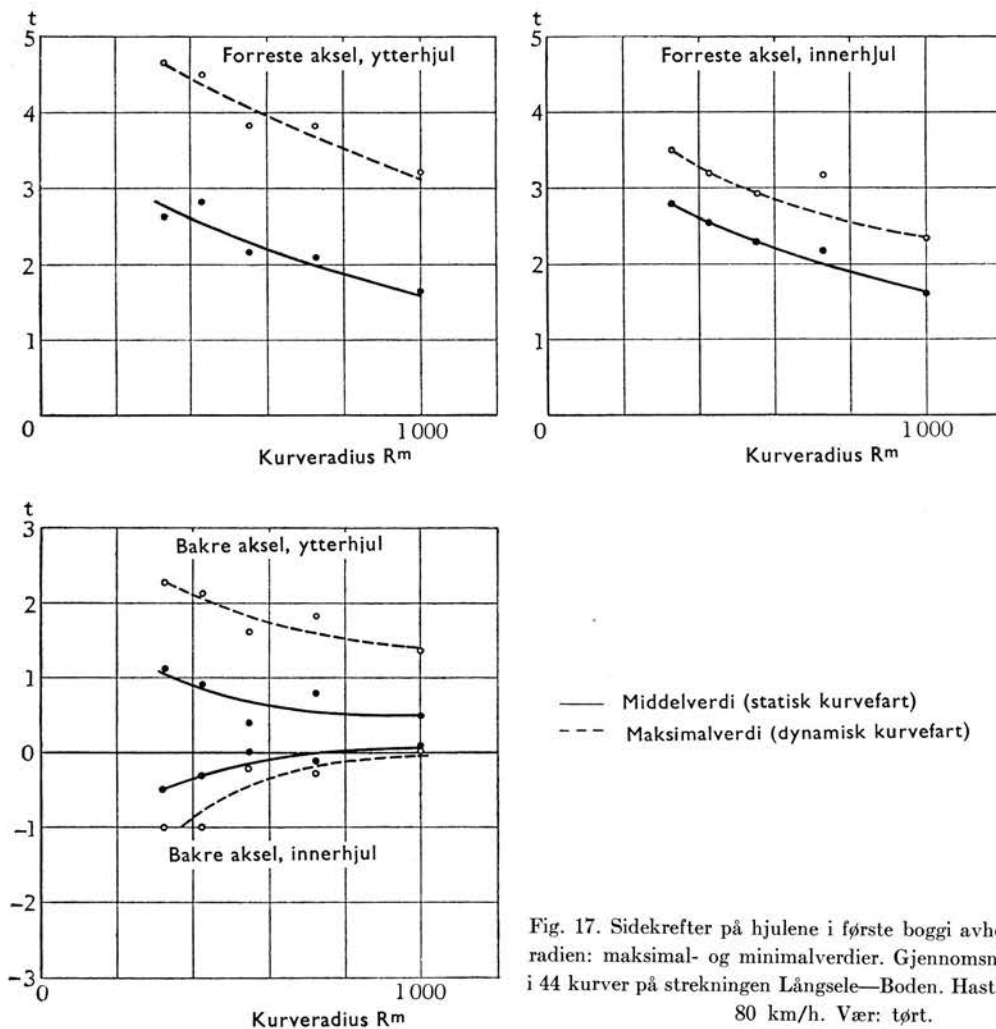


Fig. 17. Sidekrefter på hjulene i første boggi avhengig av kurveradien: maksimal- og minimalverdier. Gjennomsnitt av målinger i 44 kurver på strekningen Långsele—Boden. Hastighet: $v = 60$ — 80 km/h. Vær: tørt.

kreftene på den første aksel er langt de største og andrer ved $R = 330$ m til en høyeste verdi av 4,7 tonn. Den synker riktignok med tiltagende radius, men blir ennå ved $R = 1000$ m av betraktelig størrelse (60—70 % av kraften ved $R = 300$).

Videre ser man at kreftene på innerhjulet på den bakre aksel er negative, iallfall i kurver med en radius på mindre enn 700 m, hvilket altså betyr at de tilsvarende krefter på skinnen er rettet mot spormidte. Derav kan man slutte at det såkalte friksjonsmidtpunkt for boggien ved fart i kurver ligger et sted mellom boggidmidten og bakakselen.

I fig. 18 a og b ser man frekvens- og sumkurver for skinnekreftene P_a og P_i og dessuten horisontalkraften H ($= P_a - P_i$) på overbygningen ved en kurveradius $R = 450$ m. Det er påtagelig at de motsatt rettede sporkrefter P_a og P_i for forreste aksel er vesentlig større enn for bakre aksel. For H -kreftene er forholdet omvendt.

4. Friksjon

Av særlig interesse er utnyttelsen av friksjonen mellom hjul og skinne i avhengighet av kurveradien. Da flensen på innerhjulet i første aksel normalt ikke berører skinnen ved kurvefart, kan man av målingene på dette hjul bestemme friksjonen. Sidekraften

P_i i det forreste hjul er:

$$P_i = \mu_q P_0 + \gamma P_0$$

Her er μ_q utnyttet friksjonskoeffisient på tvers av skinnen, γ løpesirkelens konisitet (0,05 for nye hjul) og P_0 hjultrykket. Etter en omforming får man da:

$$\mu_q = \frac{P_i}{P_0} \div 0,05$$

Når man kjenner P_i kan μ_q lett beregnes.

Av middel- og maksimalkraftmålingene i de 44 kurver kan tilsvarende friksjonsverdier for statiske, henholdsvis dynamiske kurvefarter beregnes. I fig. 19 er de på denne måte beregnede friksjonstall i avhengighet av kurveradien fremstillet. De øverste bilder viser verdiene ved statisk kurvefart (til venstre) og ved dynamisk kurvefart (til høyre). Disse siste synes ikke å kunne overstige en øvre grenseverdi av $\mu_q = \text{ca. } 0,47$. Det samlede resultat er fremstillet i fig. 19 nederst, og en ekstrapolering på $R = 0$ tyder på en middelverdi av $\mu_q = 0,40$ for en fullt utnyttet friksjon. Ved føringsgeometriske overveielser kan man slutte at en liten longitudinal komponent skulle adderes vektorielt slik at de midlere tall for den fullstendig utviklede friksjon skulle ligge lite grann høyere.

5. Slutningsord

Undersøkelsene har bare omfattet et eneste aggregat, og resultatene kan derfor ikke uten videre generaliseres. Av forsøkene fremgår det dog — såvel ved betraktninger av enkelte kurvekraftdiagrammer som ved statistisk bedømmelse av ca. 40 kurvefarter

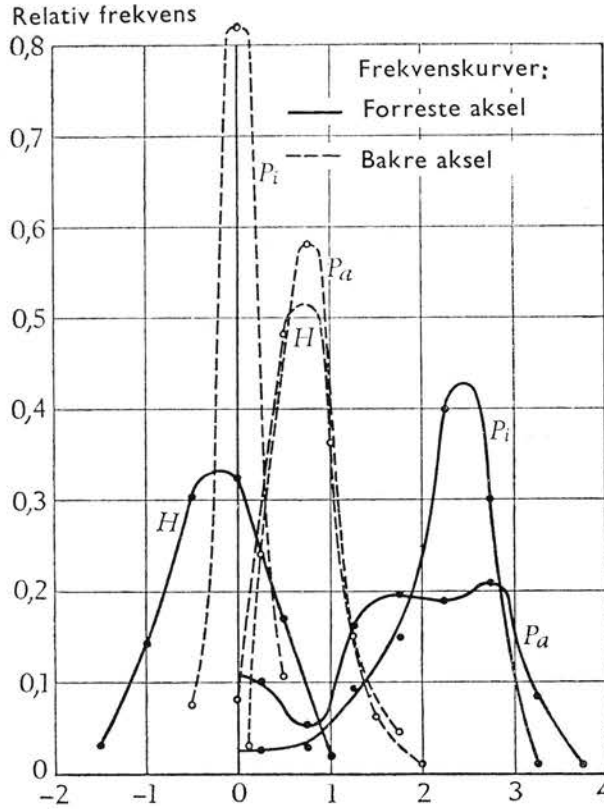


Fig. 18 a. Frekvenskurver for skinne- og H-krefter.

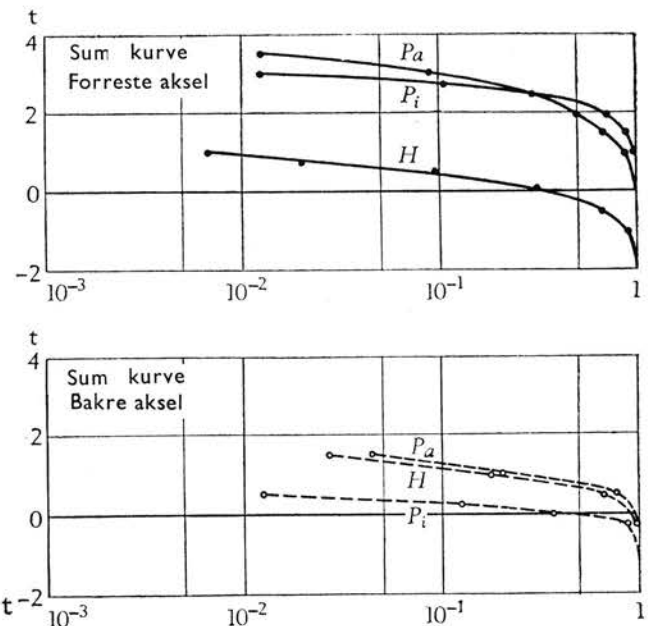


Fig. 18 b. Sumkurver for skinne- og H-krefter.

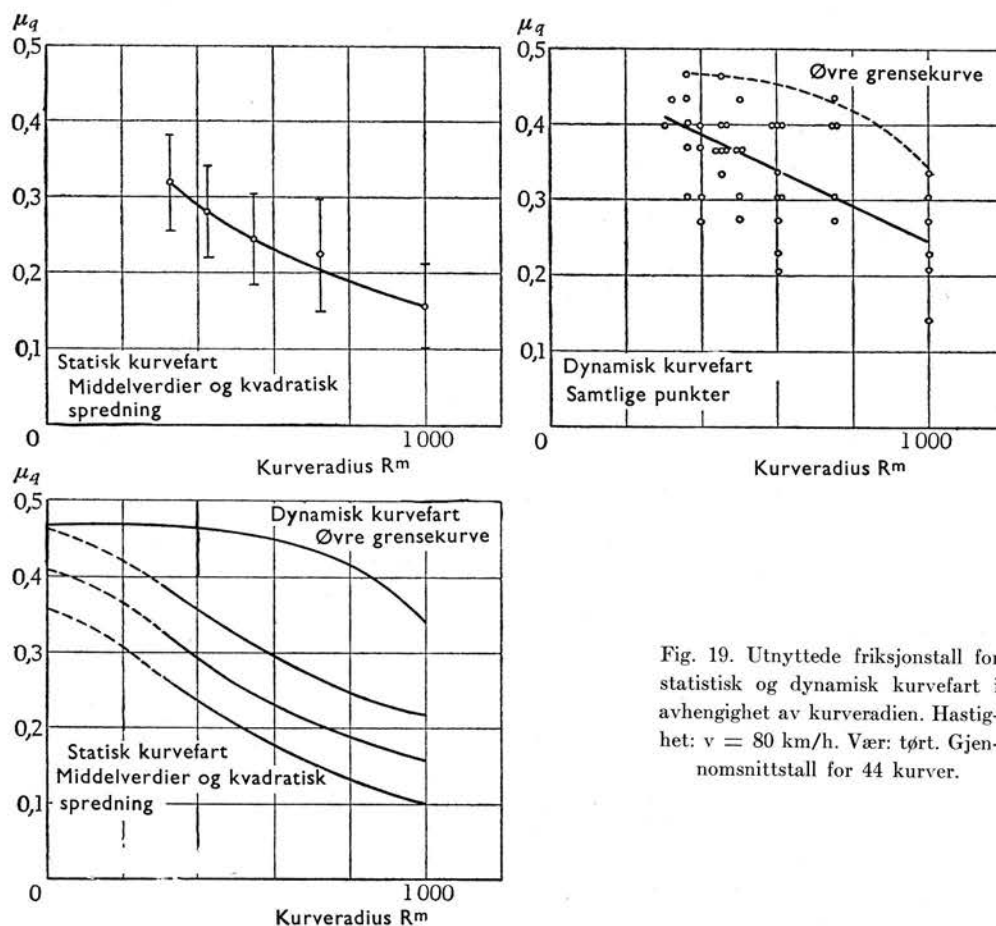


Fig. 19. Utnyttede friksjonstall for statistisk og dynamisk kurvefart i avhengighet av kurveradien. Hastighet: $v = 80$ km/h. Vær: tørt. Gjennomsnittstall for 44 kurver.

— at sidekreftene mellom hjul og skinne er vesentlig større enn den samlede kraft på overbygningen, på grunn av den høye friksjon.

Den målte store tverrfriksjon bidrar også til at skinnefartøyer blir meget sterkt påvirket av skinnetilstanden.

Diskusjon

I ovenstående avhandling er beskrevet en målemetode som gjør det mulig å måle sidekreftene mellom hjul og skinne fortløpende på lengre strekninger. Avgjørende forhold mellom disse krefter er blitt studert på grunn av inngående betraktninger over måleresultatene på kortere strekninger såvel som også ved statistisk utnyttelse av måleverdier over store deler av det svenske jernbanenett.

De målinger som her er utført, viser de samme karakteristiske trekk som de tidligere målinger, som er utført ved NSB og som er beskrevet i Tekn. medd. nr. 1 og 2 for henholdsvis mars og juni 1958. Ovenstående målinger er interessante også derved at de er utført på et elektrisk lokomotiv som i mangt og meget ligner de norske lokomotiver type El 11 og El 13. Akseltrykket er 15,2 tonn mot 15,5 tonn for

El 11 og 18,0 tonn for El 13, det er utstyrt med tverrkobling mellom boggiene, omtrent som på de norske lok. En må ha lov til å gå ut fra at tverrkoblingen var riktig justert under forsøkene.

Man vil legge merke til at sidekreftenes størrelse sann omtrent svarer til de som ble målt ved Järna prøvefelt. For forreste ytterhjul gir dette god overensstemmelse med den i USA kjente anslagsverdi, nemlig *halvparten av hjultrykket*. Med et hjultrykk som her på $15,2/2 = 7,6$ tonn skulle altså nevnte sidetrykk etter amerikansk formel bli ca. 3,8 tonn. (Sml. fig. 8.)

Som ved tidligere utførte målinger har man også denne gang store sidekrefter på innerhjulene, og disse krefter er rettet innover mot kurvesentret. Disse krefter er dog naturligvis, som det fremgår av fig. 8, alltid mindre enn sidekreftene på ytterhjulene. Også på rett linje oppstår motsatt rettede sidekrefter på de to hjul i første hjulpar.

Interessant er også målingene av sidekreftenes avhengighet av hastighetene.

$$P = 1,6 + 1,3 \cdot 10^{-2}$$

men ikke på langt nær i samme grad som tidligere

har vært antatt, sammenlign «Achstandsformel» for svilletrykket:

$$P_{\text{sville}} = K \left(1 + \frac{V^2}{30\,000} \right)$$

Man viser i denne anledning til de forsøksresultater som er gjengitt i fig. 11. Av kurven i denne figur fremgår at sidetrykket på første ytterhjul ved kurvefart ved f. eks. 80 km/h hastighet er bare

0,88/0,65 = 1,35 ganger større enn sidetrykket ved 40 km/h hastighet. Er eksempelvis sidetrykket ved en hastighet av 40 km/h 2,0 tonn, blir det ved 80 km/h hastighet $2,0 \cdot 1,35 = 2,70$ tonn.

Det er, som det vil være mange bekjent, for tiden forsøk i gang på Sørlandsbanen på samme måte som ovenfor beskrevet, med lok av type El 13. Det skal bli interessant å se resultatene av disse når de foreligger — forhåpentlig om ikke altfor lenge.

114

FORLENGELSE AV SVILLERS BRUKSTID

Av overingeniør Ole A. Løkke

DK 625.142.2(481)=396

Beskrivelse

Tresviller er i alminnelighet først og fremst beskyttet ved impregnering mot forråtnelse. Hertil brukes kreosotolje eller derivater av denne; videre en rekke uorganiske salter. Disse siste kommer neppe i betraktning med det første når det gjelder sviller ved NSB. Erfaring viser at kreosotimpregnering beskytter mot råte i minst 35—40 år.

Det er imidlertid andre faktorer som begrenser tresvillenes brukstid, særlig da furusviller:

1. Mekanisk slitasje.
2. Sprekkdannelse.
3. Fuktighet.
4. Andre årsaker.

1. Mekanisk slitasje

1.1. *Mekanisk slitasje under underlagsplatene* kan ofte bli betraktelig da det spesifikke trykk blir temmelig høyt når tog passerer. — Tørre, impregnerte sviller av furu vil nok i de fleste tilfelle tåle de normale arbeidstrykk, selv med de små underlagsplater som brukes ved NSB. Fuktigheten i svillene vil i alminnelighet variere sterkt med årstiden, regnperiodene og ballasttypen. Sandballast vil sannsynligvis bidra til hurtigere nedsliting under ellers like forhold, da sand bidrar til å holde på fuktigheten i svillen. Foreløbige målinger viser at mens en tørr, impregnert sville (furu) med en underlagsplate for en 35 kgs skinne først setter seg ved ca. 11 tonn, vil den i fuktig tilstand sette seg allerede ved 2—3 tonn. Varierende trykkspenninger vil skjære av fibre og delvis knuse scellestrukturen i en betraktelig dybde under platen, og denne vil synke ned i svillen. Horisontale bevegelser ved tilstedeværelse av fuktighet, sand osv. må det også tas hensyn til.

1.2. *Slitasje i «spike»- og skruerhull.* Skinnegangens soliditet er avhengig av hvordan «spikes» og skruer er festet. At disse løsner kan skyldes flere årsaker utenom soppangrep og sprekkdannelse. Her kan nevnes korrosjon av stål, hurtige og store forandringer i temperatur og fuktighetsinnhold samt direkte mekanisk slitasje på grunn av bevegelse av «spikes» og skruer hvorved det oppstår vekslende spenninger. Man bør heller ikke utelukke muligheten for kjemiske forandringer i treet.

2. Sprekkdannelse

Denne kan være årsak til mekanisk slitasje som følge av dårlig utførelse av befestigelsen. En kraftig slitasje i horisontal retning kan bli resultatet. — Store sprekker kan gi anledning til forskyvning av svillens toppoverflate så denne blir ujevn. Trykket under platen kan da bli ujevnt fordelt og i særlige tilfelle kan det forårsake at deler av svillen bryter av.

3. Fuktighet

Fuktigheten er kanskje den aller viktigste årsak til ødeleggelse av sviller enten når det gjelder mekanisk ødeleggelse eller ødeleggelse ved angrep av sopp. Fuktigheten vil nedsette den mekaniske styrke betraktelig. Videre når en våt sville tørker på overflaten i varmt vær, vil det oppstå krympninger i denne som ofte gir anledning til kraftig sprekkdannelse. Regn og snøsmelting har en tendens til å vaske ut impregneringsmidlet på overflaten så sopp kan få feste, og etter hvert som utvaskingen skrider frem, vil soppen trenge lenger inn i treet. Dette vil igjen føre til større slitasje, da treet av denne grunn svekkes.

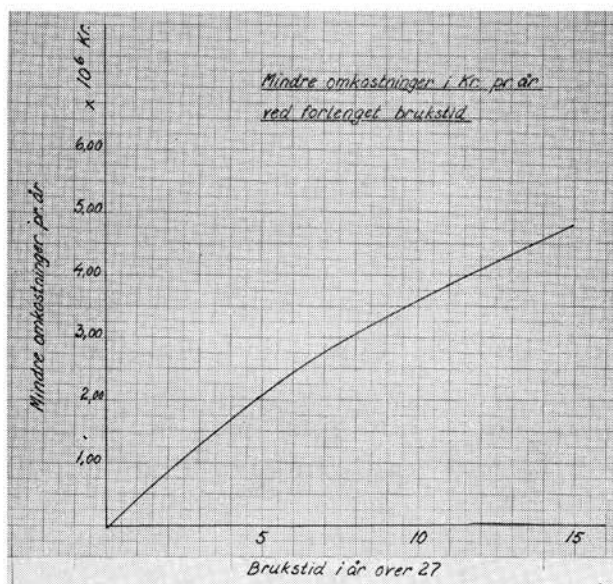


Fig. 1.

4. Andre årsaker

Det er ikke usannsynlig at treet kan undergå kjemiske forandringer ved eldning og at dets mekaniske egenskaper av den grunn kan forandre seg.

Rustdannelse fra underlagsplate og skruer kan erfaringsmessig trenge ganske dypt inn i treet fra det sted hvor rustdannelsen begynner. Den sterke rustdannelse av stål i kontakt med tre skyldes dannelse av sure oksidasjonsprodukter med sistnevnte ved tilstedeværelsen av fuktighet og surstoff. Rusten synes å ødelegge trecellene samtidig som den kan gi et godt miljø for sopp. Av den grunn vil treet svekkes og bli mekanisk svakere.

Forlengelse av brukstiden

Det kan bli tale om å prøve flere metoder utenom det problem som NSB har forelagt O.R.E. til undersøkelse, nemlig «kunstig herdning» av treet for å øke dets mekaniske slitastemotstand.

I USA gjøres det for tiden forsøk med kunstig avspenning av trematerialer, men noen resultater foreligger ennå ikke. Forsøkene går ut på å søke å befri materialene for mekaniske spenninger, og man håper på den måte å unngå sprekkdannelse.

Av andre metoder bør nevnes muligheter til å hindre gjennombløting av svillene under lange regnperioder og snøsmelting. Videre er det viktig å søke å eliminere rustdannelse så langt råd er. Her er også flere metoder som kan komme i betraktning. Det kan bli tale om forholdsvis enkle metoder og undersøkelser som det er nødvendig å belaste O.R.E. med. Det kan da bli tale om kombinasjon av laboratorieforsøk, praktiske forsøk i linjen og tilretteleggelse

av produksjon med dette spesielle formål for øye. Et intimt samarbeid mellom laboratoriet og de interesserte avdelinger, dvs. Baneavdelingen og Forrådsavdelingen, vil da bli nødvendig.

Økonomisk vurdering

En prognose kan stilles opp på grunnlag av den nåværende gjennomsnittlige brukstid og priser, og man vil da få en forhåndsorientering om hva en forlengelse av brukstiden for sviller kan komme til å bety. Den gjennomsnittlige brukstid hos NSB er for tiden 27 år.

I 1959 kostet X-sviller innlagt i linjen følgende pr. stk.:

| | |
|---------------------------------------------|-----------|
| Innkjøp av uimpregnerte sviller | kr. 23,78 |
| Mottagelse og utsendelse | » 0,41 |
| Impregnering og tørking | » 3,88 |
| Boring og montering | » 2,60 |
| Innlegging i linjen | » 10,00 |
| Avskrivning etter 27 års brukstid med 6 % » | 3,04 |

Tilsammen kr. 43,80

og uten avskrivning kr. 40,76 pr. stk.

De totale omkostninger pr. år ved x års brukstid i gjennomsnitt, og et bestemt normalt årsforbruk (27 år) vil da bli følgende:

$$K_x = (P + p) A \frac{27}{x}$$

hvor P = totale omkostninger pr. år uten avskrivning av sviller nedlagt i linjen; p = avskrivning med 6 % p. a.; A = gjennomsnittlig årsforbruk (nåværende) ved normal forbrukstid (27 år); x = ny brukstid i år.

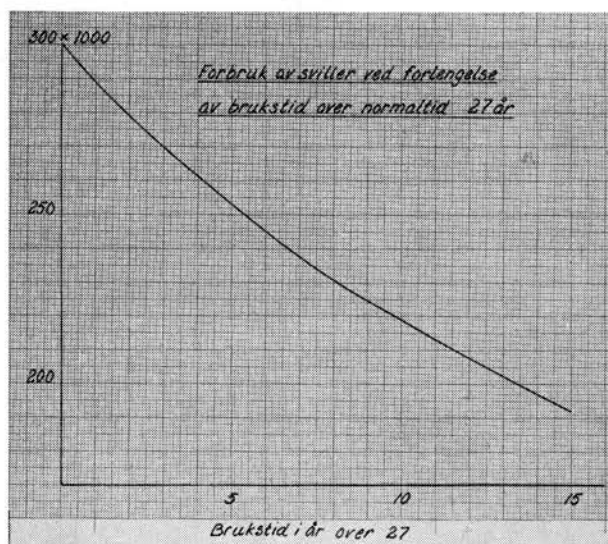


Fig. 2.

| Gjennomsnittlig brukstid i år | Forlengelse av brukstid i år | Svillforbruk pr. år | Totale omkostninger pr. år i mill. kr. | Mindre omkostninger pr. år i mill. kr. | Mindre omkostninger pr. år og sville | |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|---------|
| | | | | | Kr. | Prosent |
| 27 | 0 | 300 000 | 13,140 | 0, | 0 | 0 |
| 28 | 1 | 289 300 | 12,660 | 0,480 | 1,60 | 3,65 |
| 32 | 5 | 253 125 | 11,034 | 2,106 | 8,32 | 19,00 |
| 37 | 10 | 218 900 | 9,525 | 3,615 | 16,50 | 37,67 |
| 42 | 15 | 192 800 | 8,380 | 4,760 | 24,67 | 56,32 |

Nedenstående tabell vil da gi en oversikt over hvordan brukstidens forlengelse vil influere på forbruk av sviller og omkostningene. Tabellen gir oversikt over hvilke summer som kan anvendes maksimalt til forbedring av brukstiden for sviller ved NSB. Da beregningene er utført for X-sviller, vil den i virkeligheten gi et noe lavere totalbeløp når alle svilletyper legges til grunn. Beregningene gir allikevel en tydelig pekepinn om at betydelige summer vil kunne innsparers.

I tillegg vil en ganske betydelig impregnerings-

kapasitet frigjøres ved impregneringsverkene, og den kan om ønskes bli benyttet til salgsimpregnering. Det vil for en forlengelse av brukstiden på anslagsvis 5 år bli et mindre forbruk på henimot 50 000 sviller som i selvkostende uten avskrivning vil representere vel 2 mill. kroner, og som med en normal fortjeneste på ca. 10 % vil gi netto ekstra ca. kr. 200 000 pr. år, alt under forutsetning av de nåværende priser.

Ved NSB's laboratorium er forsøk i gang for å finne frem til en vurdering av muligheten for en forlengelse av brukstiden. Når disse forsøk er ferdige

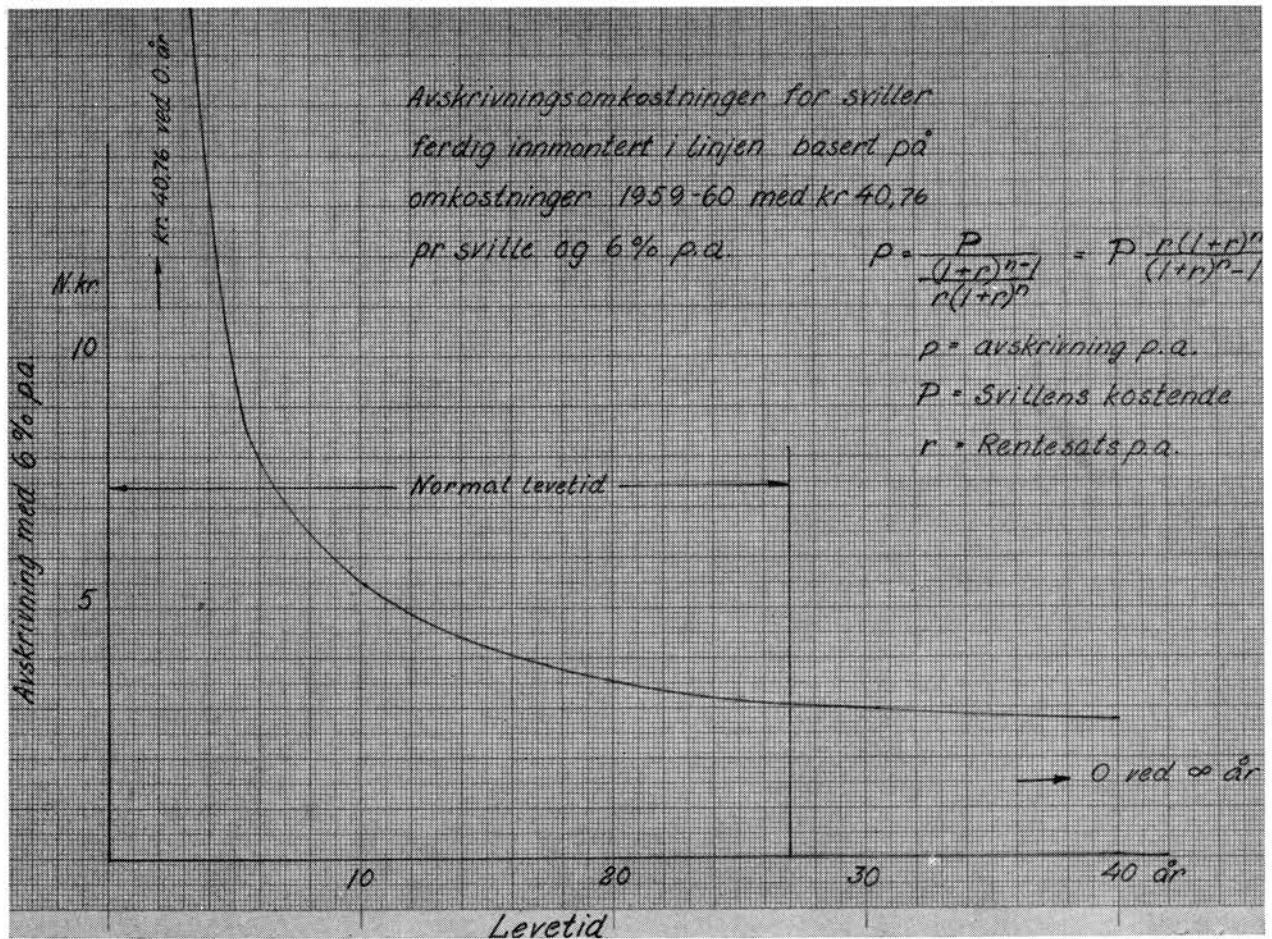


Fig. 3.

vil man, hvis resultatene blir positive, kunne ta opp spørsmålet produksjonsmetoder og prøving i linjen for å finne frem til en endelig vurdering av hvordan dette problem vil komme ut økonomisk.

Det gis allerede på det nåværende tidspunkt en sikker utvei til forlengelse av brukstiden. Erfaring fra mange utenlandske jernbaner viser at levetiden for bøkesviller er ca. 40 år i impregnert tilstand. Under forutsetning av at prisen på bøkesviller nedlagt i linjen ikke er mer enn ca. kr. 20 (ca. 60 %) dyrere enn våre nåværende X-sviller, vil det være

lønnsomt hvis et tilstrekkelig kvantum kunne skaffes. Med de forsøk som er nevnt ovenfor gis det også her den samme mulighet for ytterligere forlengelse av brukstiden da det er hevdet av brukere av bøkesviller i utlandet at impregneringen i bøk står omkring 50 år eller mer.

Så er det på noe lengre sikt å finne muligheten for på økonomisk basis å løse det problem som NSB har forelagt O.R.E., nemlig å søke å forlenge brukstiden ved herding av treet.

AVSTANDEN TIL FEILEN = X

Av overingeniør L. Saxegaard

DK 621.315.004.64—396

Våre moderne omformere for omgjøring av 50 Hertz vekselstrøm til $16\frac{2}{3}$ Hertz banestrøm er meget smart innrettet når det gjelder å lokalisere en isolasjonsfeil på kontaktledningen. Den ortodokse måten å finne en feil på er å dele opp kontaktledningen og prøve seg fram ved gjentatte innkoplinger av den høyspente effektbryter inntil man finner strekningen med feilen. Dette tar tid og røyner hårdt på bryteren når denne ved hver prøve må klare full kortslutningsstrøm, slik det er ved våre eldre omformerstasjoner og våre transformatorstasjoner.

De nyere omformerstasjoner som vi har fått etter krigen er derimot utstyrt slik at feilsøkingen foregår med en strømstyrke av bare ca. 25 A. Dette sparer selvsagt omformeren og prøvebryteren, hvilken forresten er en helt annen enn effekt-hovedbryteren.

I og med at prøvestrømmen er omtrent 25 A med noen variasjon opp og ned, er det svært fristende å forsøke å måle ut avstanden til feilstedet ved å måle den spenningen kontaktledningen har mot jord ved 25 A mellom omformeren og feilstedet. Spenningen vil teoretisk være proporsjonal med avstanden til feilstedet såfremt følgende betingelser er oppfylt:

Prøvestrømmen er konstant.

Impedansen av kontaktledningen og sporet er uavhengig av temperaturen.

Isolasjonsfeilen er praktisk talt motstandsri.

Vi gjorde prøve med denne enkle metode idet vi lot som om disse betingelser var oppfylt. Ideen til målemetoden hadde vi fra våre svenske kolleger. Det måtte brukes et rørvoltmeter, som har den gode

egenskap at det kan innstilles for maksimalt f. eks. 10 volt, men godt tåle det 10-dobbelte og enda mere uten å ta skade. Dette er viktig fordi full spenning som er 110 volt på lavspentsiden av anleggets spenningstransformator, vil påtrykkes voltmeteret når kontaktledningen har hatt en feil som er blitt borte av seg selv.

Prøven falt tilsynelatende heldig ut, idet vi arrangerte feil med null motstand i kjente steder på banen. Vi fant senere på å lage et voltmeter med spenningsbegrenser uten anvendelse av rørvør, se Tekniske meddelelser nr. 1, 1957, side 19. Men nå

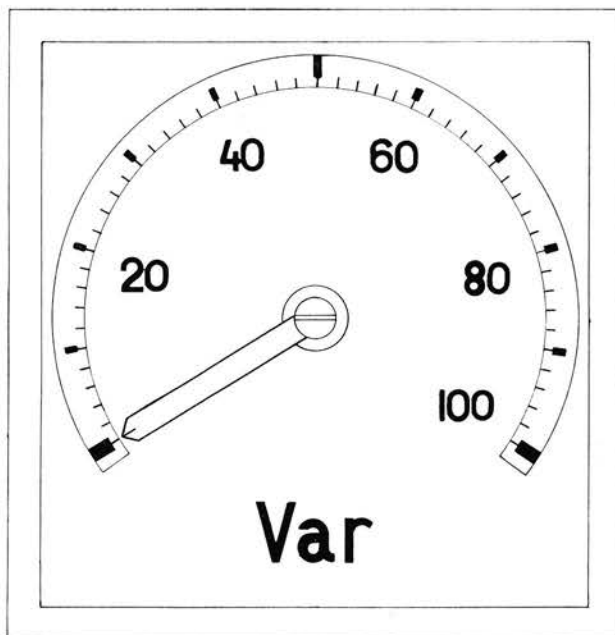


Fig. 1. Instrumentets skala.

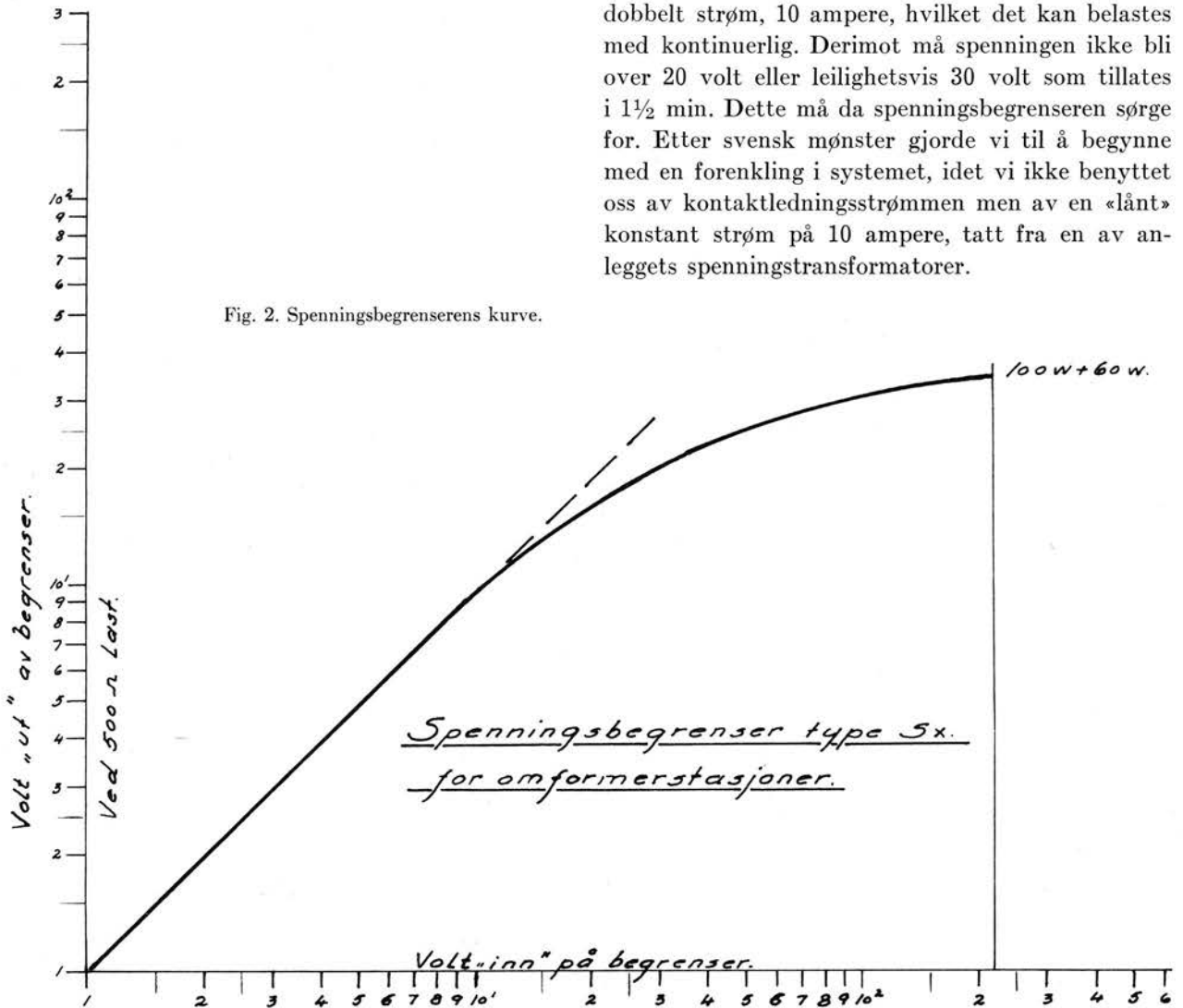
er i virkeligheten impedansen av kontaktledning og spor ikke lite temperaturavhengig. Og motstanden i en isolasjonsfeil er ikke alltid null. Målinger på sprukne eller gjennomslåtte isolatorer er blitt foretatt for oss av Elektrisitetsforsyningens Forskningsinstitutt i Trondheim, og viste at motstanden i en isolasjonsfeil er sterkt strømvhengig, og ved 25 A strøm gjennom feilstedet vil motstanden være ca. 10 ohm. Dette er relativt meget i forhold til kontaktledningsimpedansens ca. 0,3 ohm pr. km. På en 80 km strekning blir feilen i spenningsavlesningen over 30 %, og på kortere strekninger betydelig mere. Så den enkle spenningsmåling holder ikke i praksis.

Imidlertid har vi en komponent av kontaktledningsimpedansen som er mere konstant og er uavhengig av temperatur, og det er den såkalte reaktans, kalt «X», som skyldes det elektromagnetiske felt omkring kontaktledningen og skinnene. Den kan vi måle ved hjelp av et såkalt «blindwatt-meter» (engelsk «Reactive Power Meter», tysk «Blind-

leistungsmesser»). Når vi måler denne «X», spiller motstanden i feilstedet ingen rolle. Det var ikke helt ordinære krav som ble stillet til instrumentet, som er et kjent utstyr på sterkstrøms apparattavler, men her skulle ta til takke med små strømstyrker og meget små spenninger. For det første skulle det virke ved konstant strøm, mens det normale er konstant spenning. For det annet skulle det nøye seg med spenninger ikke over 10 volt. Det tok derfor noen tid før instrumentet kunne leveres etter kravene. Ved beregninger ut fra impedansmålinger på mange kontaktledningsanlegg ble det fastsatt at instrumentet burde gi brukbare utslag ved konstant 5 ampere og tåle spenninger opp til 20 volt. Dermed gjør instrumentet fullt utslag for 100 Volt Ampere reaktiv (VAr).

Målinger med instrumentet slik det var tenkt brukt i en omformerstasjon, viste dog at utslagene ble små ved motstand i feilstedet opp til 20 ohm, hvorfor det ble besluttet å drive instrumentet med dobbelt strøm, 10 ampere, hvilket det kan belastes med kontinuerlig. Derimot må spenningen ikke bli over 20 volt eller leilighetsvis 30 volt som tillates i 1½ min. Dette må da spenningsbegrenseren sørge for. Etter svensk mønster gjorde vi til å begynne med en forenkling i systemet, idet vi ikke benyttet oss av kontaktledningsstrømmen men av en «lånt» konstant strøm på 10 ampere, tatt fra en av anleggets spenningstransformatorer.

Fig. 2. Spenningsbegrenserens kurve.



Ved et bestemt forsøk, hvor feil var arrangert ved å jorde kontaktledningen med forskjellige ohmske motstander i ca. 60 km avstand fra omformerstasjonen, fantes med den ovennevnte «lånte» strøm:

Tabell 1.

| Motstand i «feilen» | Beregnet fasevinkel i kontaktledningsimpedansen | Utslag VAr |
|---------------------|-------------------------------------------------|------------|
| 0 | 43° 40' (målt) | 15,3 |
| 4,3 | 36° | 15,8 |
| 8,6 | 31° | 16,2 |
| 17,2 | 23° | 16,7 |

Dette resultat ble antatt å skyldes at den «lånte» strøm ikke er i fase med kontaktledningsstrømmen, slik at VAr-meteret reagerer galt på den virkelige fasen mellom kontaktledningsspenningen og kontaktledningsstrømmen.

Det ble derfor besluttet at den virkelige kontaktledningsstrøm skulle brukes, og det måtte da anskaffes og monteres inn i omformerstasjonens prøvestrømkrets en strømtransformator 25/10 ampere, isolert for 16 000 volt mot jord.

Videre fant man ut at spenningen på VAr-meterets spenningskrets burde økes til det dobbelte for å få bedre utslag. Spenningsbegrenseren måtte da gjøres om, og det viste seg at det var nok å utføre den med en lyspære på 60 W (220 V) + en på 100 W (220 V) istedenfor den opprinnelige 60 W.

Fig. 2 (side 118) viser kurven for spenningsviseren slik den da ble.

Med den nye anordning ble måling foretatt på den strekningen som var til prøve fra begynnelsen av. Det ble nå brukt «feilmotstander» på 0, 5, 10 og 20 ohm. Samtidig måltet strømmen i kontaktledningen. Målingen til den samme stasjon som tabell 1 angår, ga nå følgende resultat:

Tabell 2.

| Motstand i «feilen» | Beregnet fasevinkel i kont.ledn.-impedansen | Utslag VAr | Høyspent strøm i kont.ledn. | Utslag vil bli ved 22,5 amp. |
|---------------------|---------------------------------------------|------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0 ohm | 43° 40' | 25,8° | 22,5 amp. | 25,8° |
| 5 » | 35° 8' | 26,5° | 22,5 » | 26,5° |
| 10 » | 29° 5' | 27,2° | 22,2 » | 27,7° |
| 20 » | 21° 27' | 28,1° | 22,0 » | 29,0° |

Det sees med en gang at utslaget ved 0 ohm er steget med 68,5 %. Og når en kurve tegnes av verdiene i denne tabell, finnes at utslaget ville ha vært 28,0 grader ved 17,2 ohms «feilmotstand», altså en stigning på 67,5 % i forhold til tabell 1.

Ved samme anledning måltet til andre stasjoner på strekningen, og utslagene hit ble:

Tabell 3.

| Avst. fra omf. | Utslag omr. til 22,5 A | Stasjon |
|----------------|------------------------|---------|
| 6,25 km | 9,0° | En |
| 19,20 » | 12,5° | To |
| 27,92 » | 14,9° | Tre |
| 35,75 » | 17,7° | Fire |
| 58,65 » | 25,8° | Fem |

Kurven har en markert knekk ved stasjon Tre. De første målinger uten kontroll av den høyspente prøvestrøm viste også en knekk på kurven i denne stasjon. Likeså den primitive spenningsmåling. Kurven for avstanden til feilstedet tegnet som funksjon av utslaget er altså ikke rettlinjet over hele strekningen, slik det var naturlig å tenke seg.

Ved mere detaljert måling på andre strekninger fant man også her knekkede kurver, og ved nøyere fundering over dette mener man å ha konstatert at et markert knekkpunkt har man på steder hvor skinnene på den ene siden er av et annet fabrikk enn på den andre siden, eller av en annen årgang dersom skinnene er fra en og samme leverandør over hele banen.

Etter sveitsiske skinnemålinger utført for U.I.C. er moderne skinner av høyst forskjellig magnetisk permeabilitet, alt etter deres innhold av mangan. Derfor har vi senere ikke tatt oss nær av at kurvene for avstand som funksjon av utslag på VAr-meteret ikke er rettlinjet. Men for å få den mest korrekte kurve må man altså måle til hver eneste stasjon på strekningen, og samtidig må den høyspente strøm være kjent så at utslagene kan gjøres om til utslag ved samme strøm.

Nå kan man ikke ha to mann til å lese av instrumentene ved en feilsøkning, nemlig en for VAr-meteret, en for amperemeteret. Og en mann alene klarer det ikke, da den høyspente prøvestrøm på ca. 25 A kan bare stå på noen få sekunder, ellers ødelegges den begrensingsmotstanden som omformerer er utstyrt med. Den er på 640 ohm og skal sørge for at prøvestrømmen blir maksimalt ca. 25 A hva enten feilen på kontaktledningen ligger

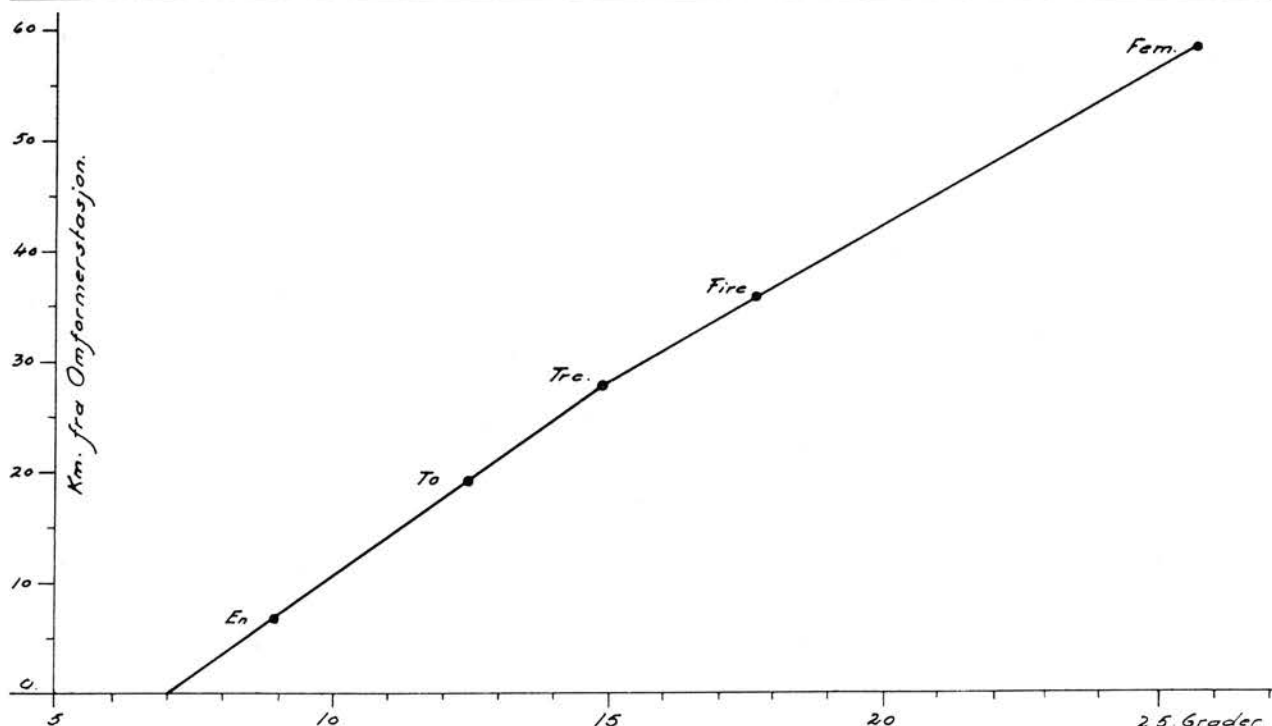


Fig. 3. Resultatet av målingen.

kloss innpå omformerstasjonen eller er langt borte. Motstanden forbruker altså hele 400 kW.

For å klare dette avlesningsproblem måtte vi bruke et såkalt blokkerende amperemeter. En omtale av dette finnes i Tekniske meddelelser NSB nr. 3, 1955, side 78. I nærværende tilfelle skal instrumentet blokkeres når prøvestrømmen med sikkerhet har nådd sin endelige verdi, og vi har funnet at en tidsforsinkelse på 0,4—0,5 sek. er passende. Varmeteret er av en rolig natur og når ikke sitt rette utslag før etter ca. 0,5 sek.

Med dette utstyr har vi nå kalibrert våre matrestrekninger. Og som eksempel på fremgangsmåten og den videre behandling av måleresultatene skal her refereres hva kalibrering på den strekning vi hittil har nevnt, til slutt førte til. Tabell 4 viser først måleresultatene:

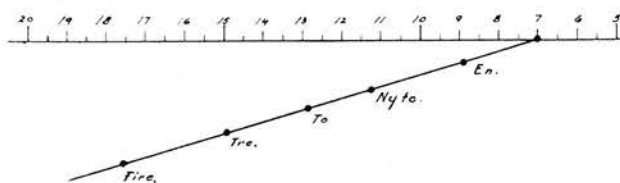
Tabell 4.

| Feilsted | Km fra omf. | Utslag VAR | Strøm i blokk-instr. | Høy-spent strøm i Kl. | Utslag ved 22,5 A | Etter tabell 3 ved 22,5 A |
|----------|-------------|------------|----------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------|
| Nyen | 1,48 | 6,9 | 9,50 | 23,7 | 6,9 | |
| En | 6,26 | 8,8 | 9,38 | 23,45 | 8,7 | 9,0 |
| Nyto | 13,44 | 11,3 | 9,58 | 23,95 | 10,9 | |
| To | 19,20 | 13,45 | 9,80 | 24,45 | 12,6 | 12,5 |
| Tre | 27,92 | 15,95 | 9,70 | 24,2 | 14,75 | 14,9 |
| Fire | 35,75 | 19,3 | 9,60 | 24,05 | 17,8 | 17,7 |

Av dette tegnes et nomogram for lettvin omgjøring til konstant strøm.

I tabellen er utslagene beregnet for 22,5 A for sammenligning med tabell 3.

Nomogrammet er vist i fig. 4:



Nomogram for omregning av utslag.

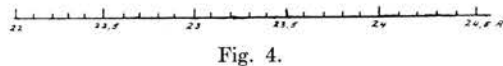


Fig. 4.

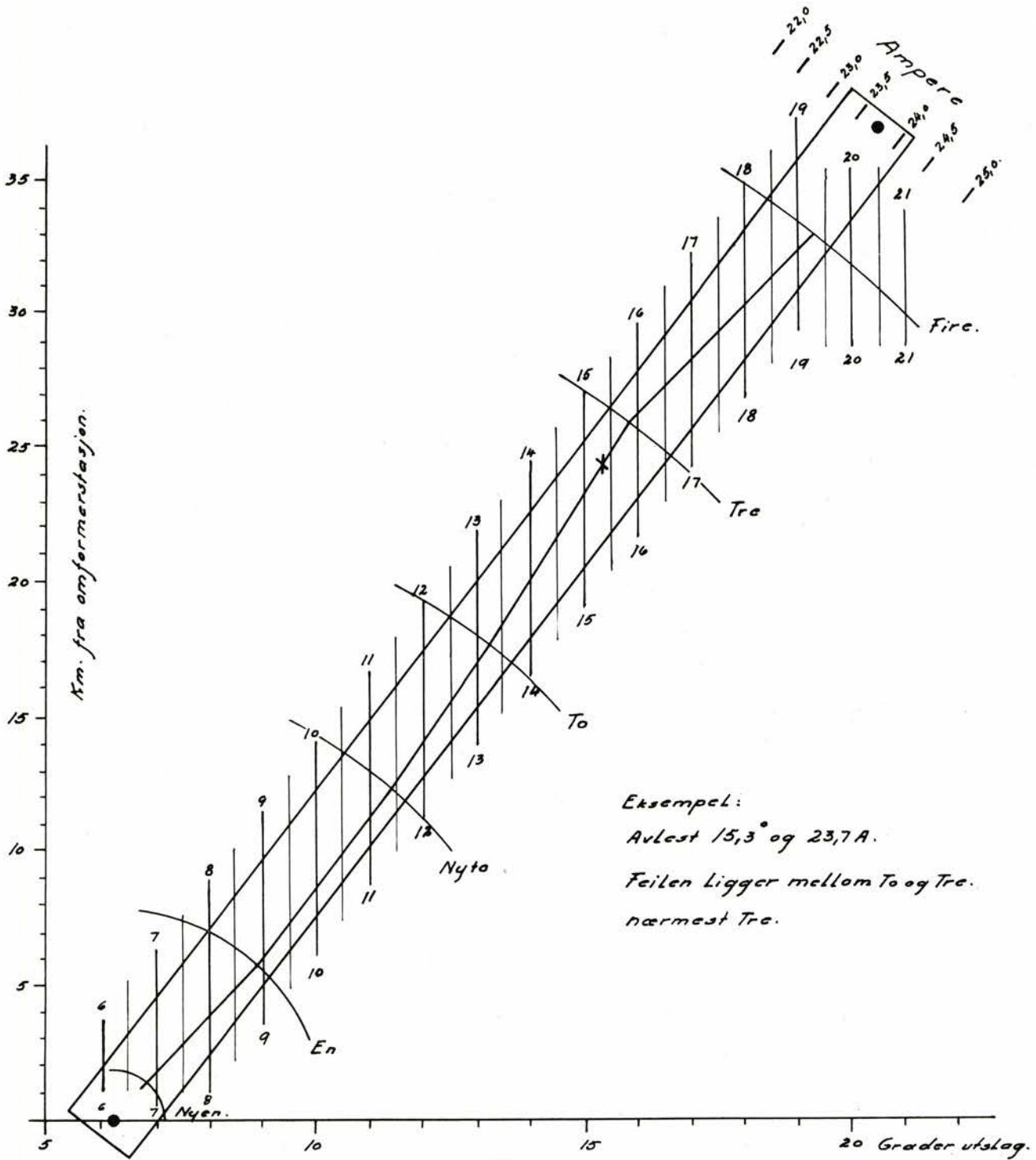


Fig. 5.

Ved bruk av nomogrammet beregnes så utslagene for flere strømstyrker, og det ga følgende resultat:

| Sted | Km fra omf. st. | Utslag ved | | | | For beregnet ved 22,5 A |
|------|-----------------|------------|-------|-------|-------|-------------------------|
| | | 22,0A | 23,0A | 24,0A | 25,0A | |
| Nyen | 1,48 | 6,8 | 6,9 | 7,0 | 7,1 | 6,9 |
| En | 6,26 | 8,6 | 8,75 | 9,0 | 9,25 | 8,7 |
| Nyto | 13,44 | 10,7 | 10,9 | 11,3 | 11,8 | 10,9 |
| To | 19,20 | 12,2 | 12,7 | 13,2 | 13,8 | 12,6 |
| Tre | 27,92 | 14,3 | 15,0 | 15,75 | 16,7 | 14,75 |
| Fire | 35,75 | 17,3 | 18,3 | 19,4 | 20,5 | 17,8 |

122

Dette skulle da tilsi at omformerstasjonen utstyres med et avlesningsdiagram med en rekke kurver hvis parameter er den høyspente strøm. Et sådant diagram blir lite oversiktlig og de mange kurver forvirrer. Man må nemlig ha kurver for 22,0,

22,5, 23, 23,5, 24, 24,5 og 25 ampere, altså i alt 7 kurver for å kunne lese av ved mellomverdier med tilstrekkelig nøyaktighet. Men ved å lage et «diagram» med en lineal som er «dreibar omkring omformerstasjonen», og ved å plasere stasjonene på sirkelbuer istedenfor vannrette linjer samt utstyre denne linjal med en eneste kurve som svinges og innstilles på målestrømmen, kan man forenkle diagrammet betydelig. Fig. 5 viser hvordan avlesningsdiagrammet da vil se ut for den strekningen som er tatt som eksempel her. (Se side 121.)

En del av våre omformerstasjoner har nå fått det her nevnte måleutstyr og er blitt «kalibrert». Hvilke kilder vi kan ha til feilavlesninger kan først tiden vise.

Det VAR-meter vi bruker har nå påskriften «X grader» for å markere at avstanden til feilen = X. Den virkelige verdi av «volt-ampere-reaktiv» har jo omformerstasjonens personale ingen som helst interesse av.

APPARAT FOR KURVEKORREKSJONER

Av avdelingsingeniør John Mathisen

DK 625.143(481)=396

Det er nå kommet på markedet et enkelt og hendig apparat til bruk ved retting av kurver. Det utfører som bl. a. Mauzin målevogn en kontinuerlig optegning av pilhøydene i naturlig målestokk over en korde på 10 m. Lengdemålestokken er 1 : 2000.

Apparatet som kalles en kurvekorrektor er vist på fig. 1. Det består av to trekantene ABS₁ og BCS₂ av lett rørkonstruksjon. Trekantene kan dreies i forhold til hverandre om et vertikalt ledd ved B. På tverrbjelken BS er montert trommel og skrivestift for optegning av pilhøydediagram, se også fig. 2. Ved punktene A, B, C og S har kurvekorrektoren 2 sett hjul, fig. 3. Det ene sett løper på skinnhodet og bærer apparatet, mens det andre presses mot innsiden av skinnhodet ved hjelp av en fjæranordning og styrer apparatet gjennom kurven. Trommelen drives av styrehjulet ved B.

Kurvekorrektoren er konstruert etter følgende prinsipp, se fig. 4:

Trekantene ABJ og BEM er likedannede og rett-vinklede og BEM = BDM. Man får da:

$$\frac{BJ}{AB} = \frac{EM}{EB} = \frac{EM}{BD}$$

herav

$$EM = BJ \frac{BD}{AB}$$

Punktet E's utslag i forhold til D er lik

$$ED = 2 EM = 2 BJ \frac{BD}{AB}$$

Forholdet $\frac{BD}{AR}$ er en konstruksjonskonstant lik

$$\frac{1,25}{5,00} = \frac{1}{4} \text{ og } BJ = \text{pilhøyden } f.$$

Innsatt i likningen for ED fåes

$$ED = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot f = \frac{1}{2} f.$$

Ved kjedeoverføring fordobles utslaget ED til skrivestiften, som derved tegner pilhøyden i naturlig størrelse. Nøyaktigheten oppgis til ± 0,5 mm.

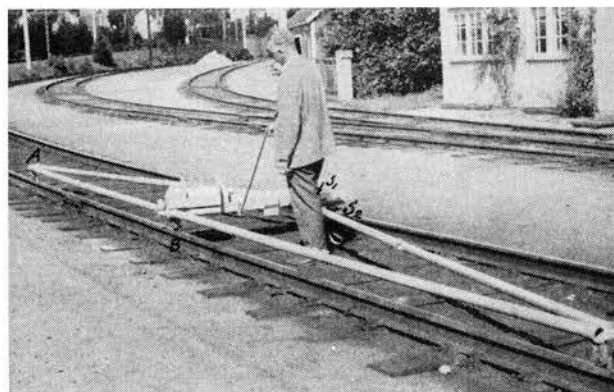


Fig. 1.

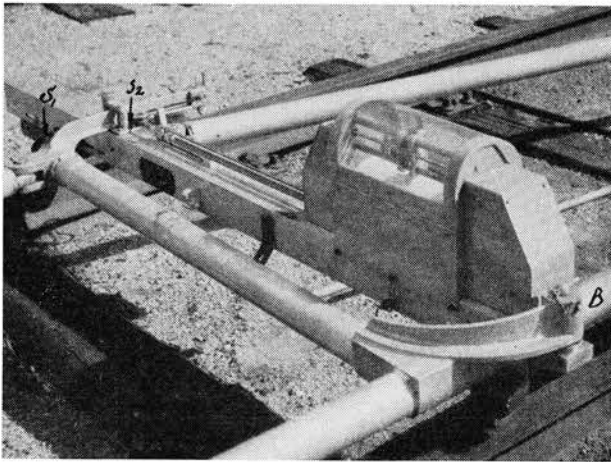


Fig. 2.

Kurvekorrektoren kan tilpasses forskjellige sporvidder. Den er også lett å demontere og slå sammen og tar derfor forholdsvis liten plass ved forsendelse eller lagring. Vekten er bare 55 kg. Den brukes i alminnelighet på følgende måte:

Apparatet plasseres på skinnegangen med de 3 hjulparene A, B og C (fig. 1) på ytre skinnestreng. Et spesielt skriveark festes til trommelen, og man ser etter at skrivestiften ligger an mot papiret. Det er også viktig å kontrollere at bærehjulene ligger i riktig stilling og at styrehjulene på tverrbjelken spenner så hardt mot skinnene at trommelen roterer når man beveger apparatet. Korrektoren er nå ferdig til bruk.

Ved hjelp av en liten stang som følger med som utstyr skyves nå kurvekorrektoren bortover kurven. Samtidig opptegnes et kontinuerlig pilhøydediagram som vist på fig. 5.

Dette diagram gir oss et meget godt bilde av

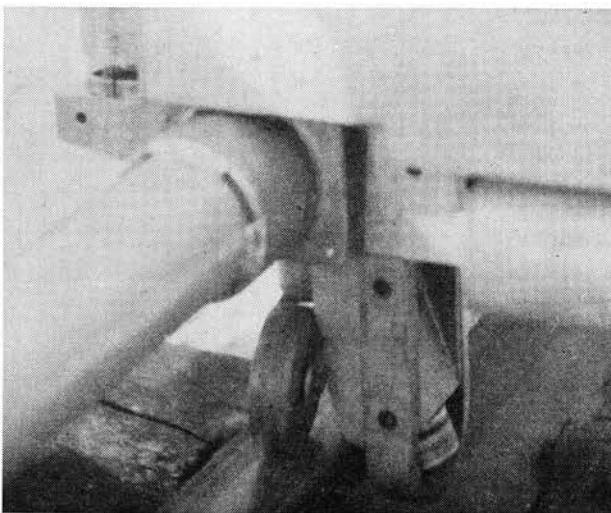


Fig. 3.

kurvens forløp, idet alle avvikelser fra den teoretisk riktige eller ideelle kurve er markert på tydelig måte.

Det kontinuerlige pilhøydediagram vil for en ren sirkelbue ha form som en rett linje med konstant ordinat. Diagrammet for overgangskurven fremstilles også som en rett linje, men med jevnt stigende ordinater fra OB til OE. Ved å tegne inn disse linjene på sin riktige plass på korrektordiagrammet kan man få et direkte mål på hvor meget kurven i marken avviker fra den teoretisk riktige sirkelbue eller overgangskurve, og likeledes hvor disse feilene finnes på kurvene. Man kan derfor på forhånd sjalte ut alle feil som ligger under en bestemt godkjent størrelsesorden og bare konsentrere seg om grovere feil som må fjernes. Rettearbeidet reduseres på denne måte i meget betydelig grad.

I alminnelighet er det ikke nødvendig å gå så nøye til verks. I praksis oppnås nemlig tilstrekkelig nøyaktighet ved å trekke på frihånd en jevn linje som tilnærmet halverer pilhøydevariasjonene på korrektordiagrammet, fig. 6. En slik linje vil under vanlige forhold ligge meget nær den teoretisk riktige, og gir derfor et fullgodt grunnlag for baksen.

Vi har hos oss ingen toleransebestemmelser for pilhøydevariasjonene i kurver. I Kristiansand distrikt har man imidlertid i forbindelse med Mauzin-diagrammet innført den regel at pilhøydevariasjonene ikke må være større enn at de ligger innenfor 2 linjer i 5 mm avstand til hver side for den teoretisk riktige linje. For en kurve med $R = 300$ m vil dette si at man tillater kurven å variere mellom $R = 265$ og 335 m. Større utslag på pilhøydediagrammet bør alltid rettes.

Bruker vi også denne regel på korrektordiagrammet, altså tillater en toleranse på ± 5 mm i forhold til den linje vi trakk opp på frihånd, vil man få et bilde som vist på fig. 7 og 8 a. De punkter som skal bakses, vises tydelig på diagrammet. Resten av kurven skal fortsatt ligge urørt. Arbeidstegningen er altså klar, og man kan gå i gang med rettingen.

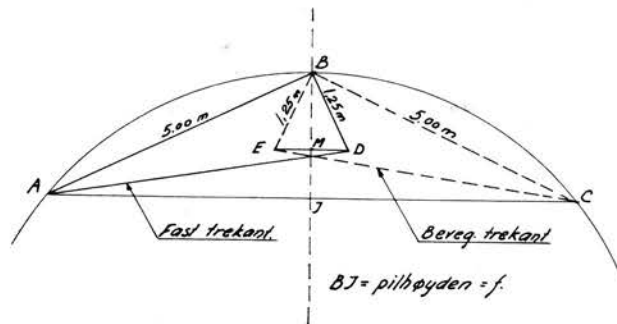


Fig. 4.

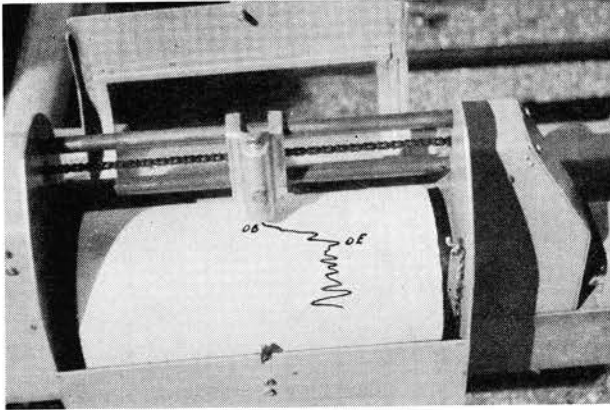


Fig. 5.

Man skyver nå kurvekorrektoren i motsatt retning og bakser skinnegangen etter hvert som man kommer til de punkter som er avmerket på diagrammet. Kurvekorrektoren står på skinnegangen mens baksen foretas, og man kan følge de forandringer som skjer ved å holde øye med skrivestiften. De vertikale linjer på fig. 8 b markerer skrivestiftens bevegelse under baksen. Men det er her som ellers nødvendig å bakse noe forbi den beliggenhet man ønsker kurven skal ha, idet skinnegangen som bekjent alltid vil gå noe tilbake igjen etter at den er bakset.

Etter at alle avmerkede feil er rettet, flyttes fremover til neste kurveseksjon. Man må da passere det nettopp korrigerede kurveparti på nytt, og kan da ved å kjøre kurvekorrektoren få en kontroll på det arbeid som er utført. Fig. 8 c viser et slikt kontroll-diagram med inntegnede toleranselinjer i avstand ± 5 mm. Fig. 8 d viser et utsnitt av Mauzin-diagrammet for samme seksjon kjørt før justeringsarbeidet (mai 1960) og fig. 8 e det samme etter at rettingen er foretatt (oktober 1960).

Kurvekorrektoren har vært i bruk i Kristiansand

distrikt de to siste sesonger, og det er ingen overdrivelse å si at den er blitt mottatt med begeistring. Den har med et slag ikke bare forenklet rettarbeidet, men også gjort det mer interessant. — Den skjønsmessige del av arbeidet er blitt redusert i vesentlig grad, man kan gå like på den feil som skal rettes, og man kan få en enkel kontroll på det arbeid man har utført. Leverandøren angir en besparelse på 50 %, og dette er nok etter de erfaringer man har høstet her neppe noen overdrivelse.

Det er klart at også denne arbeidsmetode krever øvelse og erfaring for at resultatet skal bli det beste. Men det får man snart ved å studere kontrolldiagrammene, og kanskje enda bedre ved å foreta en ekstra kontroll etter ca. en ukes tid for å se hvorledes kurven tar seg ut når den er kommet til ro. Som regel vil man nokså fort oppdage at man bakser for lite over. Kurven går med andre ord lenger tilbake igjen enn ønskelig. Å gi noen bestemt regel her er vanskelig da det er så mange forhold som spiller inn, f. eks. skinnegangens stivhet, baksens størrelse og ballastens kvalitet. Under ingen omstendigheter bør man dog bakse mindre enn til den motsatte toleranselinje, altså 5 mm over middel-linjen. Det lønner seg også å pakke svilleendene med en gang baksen er foretatt.

Det viser seg at det ikke alltid lønner seg å rette to punkter som ligger mindre enn 12—15 m fra hverandre. Det kommer av at baksen fra to så nærliggende punkter vil gripe inn i hverandre på grunn av skinnegangens stivhet. I slike tilfelle bør man bare bakse ett av punktene og så gå tilbake etterat skinnegangen har roet seg 2—3 dager for å ta neste punkt. Hvis man etter å ha kjørt kontrolldiagrammet ikke er fornøyd med resultatet, nytter det som regel ikke å bakse på nytt før skinnegangen er kommet til ro.

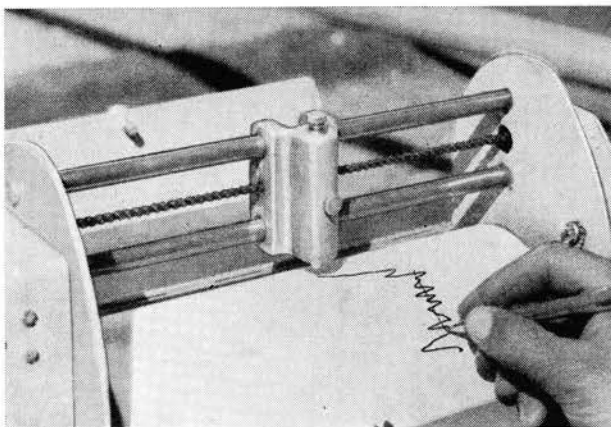


Fig. 6.

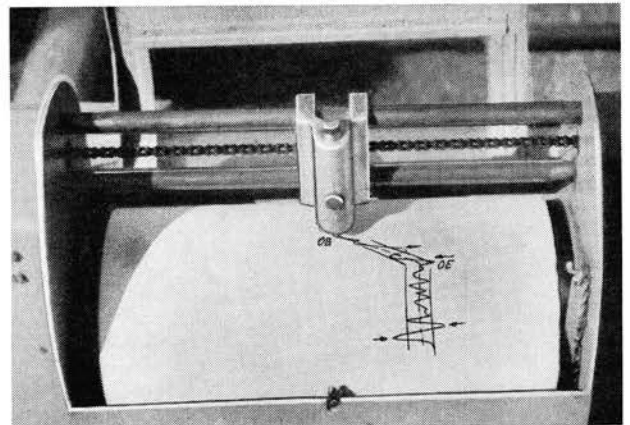


Fig. 7.

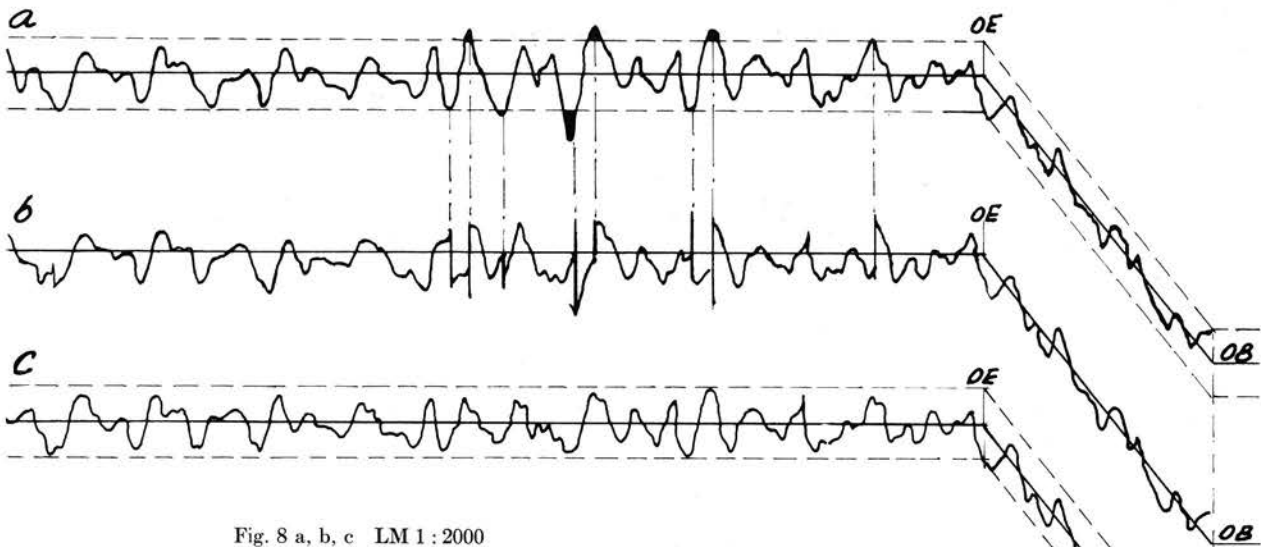


Fig. 8 a, b, c LM 1 : 2000

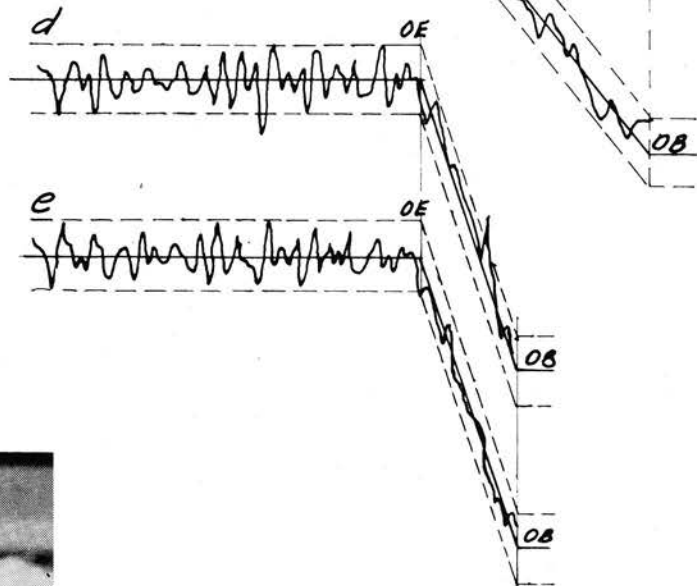


Fig. 8 d, e LM 1 : 5000

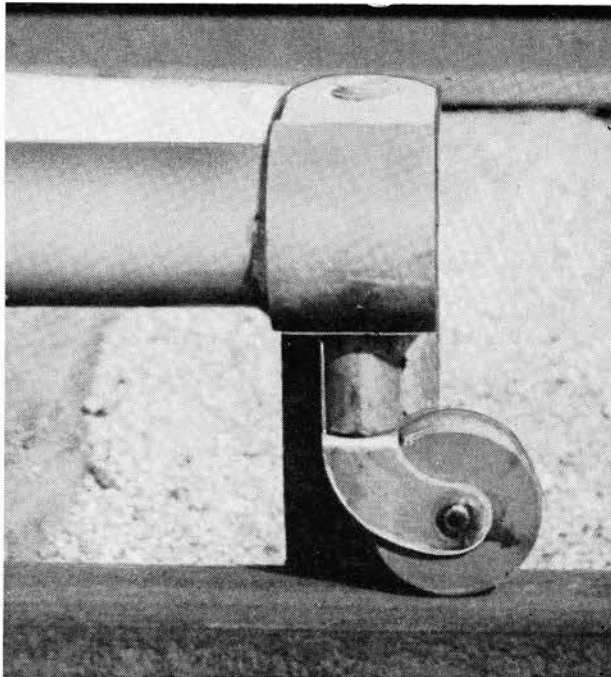


Fig. 9.

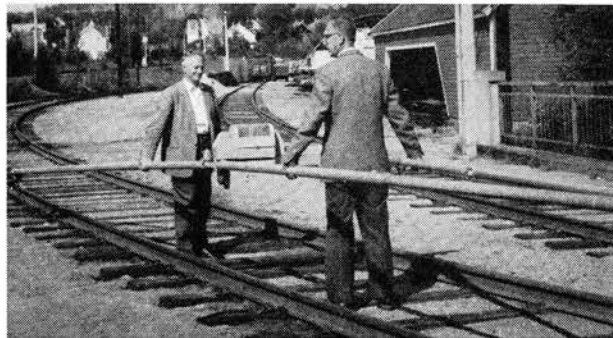


Fig. 10.

Det kan også knyttes noen bemerkninger til selve konstruksjonen av kurvekorrektoren. Enkelte detaljer kunne nok ønskes noe anderledes. Spesielt gjelder det bærehjulene som er gitt en eksentrisk opplagring for å kunne gi en god styring av apparatet på skinnhodet, fig. 9. Til gjengjeld har man den ulempe at alle 4 styrehjul må dreies 180° for hånd når kjøringen skal gå motsatt vei. Man kan altså ikke med fordel kjøre litt fram og tilbake når baksen foretas, noe som hadde vært ønskelig av hensyn til oversik-

ten. Videre har styrehjulet ved B (fig. 1) vanskelig for å drive skrivetrommelen hvis skinnegangen er glatt. Dette er spesielt tilfelle hvor det brukes smøreapparater. Likeledes er skrivetrommelen festet til drivakselen med en slurekobling som dessverre også har sine svakheter.

Nevnte innvendinger må dog betraktes som bagateller i forhold til alle kurvekorrektorens fordeler. De må kanskje også henregnes til barnesykdommene som vel ikke er til å unngå.

SIKRINGSANLEGG PÅ LILLESTRØM STASJON

Av avdelingsingeniør A. Frank

DK 656.25(481)=396

Lørdag den 27. august 1960 ble det nye sikringsanlegg tatt i bruk på Lillestrøm stasjon. Anlegget er det største relésikringsanlegg som hittil er bygget ved Norges Statsbaner.

Det gamle sikringsanlegg var et mekanisk anlegg med elektriske lyssignaler for dag- og nattsignaler. Stillapparateret var satt opp i egen bygning. Sporvekslene var sentralstilt og ble lagt om ved hjelp av sporvekselhevarmer og trådtrekk, og mekaniske togveistillere ble brukt for fastlegging av togvei. Signalstillerne var anbrakt over togveistillerne. Omlagt signalstiller sperret tilsvarende togveistiller og tilhørende signal viste kjøp. Under krigen ble sikringsanlegget ødelagt ved sabotasje, og senere bygget opp igjen som provisorisk anlegg.

Planlegging av det nye anlegget

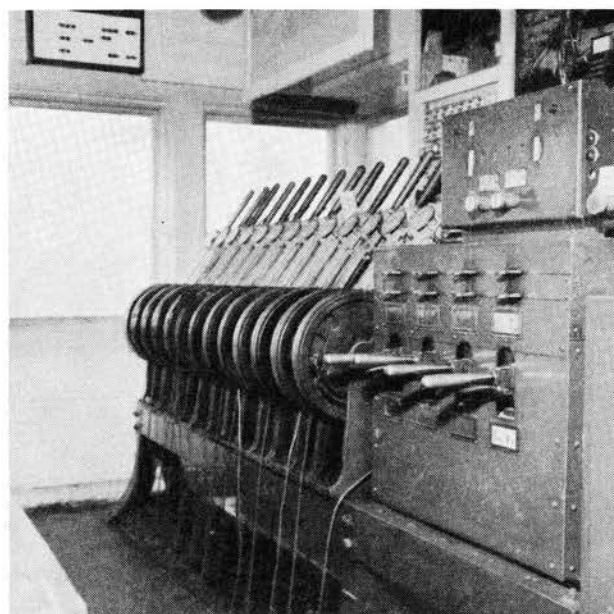
Våren 1957 forelå godkjent forslag til nytt sporarrangement for stasjonen. Videre forelå forslag om hvor mange spor som skulle underlegges det nye sikringsanlegg og oppgave over hvor hovedsignaler med tilhørende forsignaler skulle settes opp. Samme år gikk man i gang med å utarbeide planene for det nye relésikringsanlegg.

Det ble utarbeidet skjematisk sporplan og forriglingstabell for sikringsanlegget. Forriglingstabellen angir for hver togvei hvilke signaler, sporveksler, sporfelter med videre som inngår i denne og hvilken stilling de skal innta for at signaler skal vise «kjør» når vedkommende togvei er fastlagt. I den skjematiske sporplan er sporvekslene angitt med fortløpende tallnummer og i forriglingstabellen angis tallbetegnelsen på de sporveksler som inngår i togveien. Sporveksler med tungespissen mot Oslo nummereres 1, 3 osv. og veksler med spiss mot Hamarbanen og

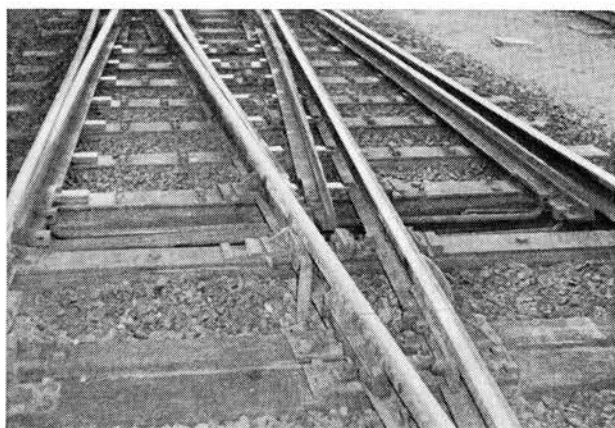
Kongsvingerbanen nummereres 2, 4 osv. for å lette oversikten. — Dvergsignalene angis på tilsvarende måte, men med R foran nummeret. Sporfelter angis med Sf. og tallangivelse, enten sporvekselens nummer eller sporets nummer. Stillere for frigiving for lokalomstilling av sporveksler betegnes Lok. I osv.

Den skjematiske sporplan omfatter hele stasjonsområdet. Planen gir fullstendig oversikt over hvilke signaler som skal settes opp, hvilke sporveksler som skal sentralstilles og antall isolerte sporfelter.

Da planene var ferdige, ble det innhentet pristilbud på sikringsanlegget og opprettet kontrakt om priser og leveringstid ved A/S Norsk Signalindustri.



Mekanisk stillerapparat i Stillverk II. Tatt ut av bruk høsten 1959.



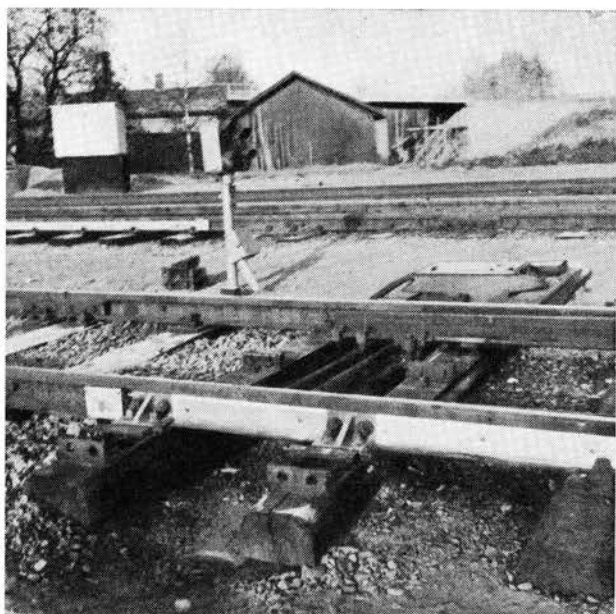
Dobbelt sentralstilt kryssveksel med oppvarming.

Gravingsarbeidet for kabler, støping av signalfundamenter, montering av signaler og sporvekseldrivmaskiner samt innredning av relérom ble utført i Statsbanenes regi.

En vesentlig del av det materiell og utstyr som er gått med til bygging av sikringsanlegget er produsert og levert av norske bedrifter. Det gjelder sporvekseldrivmaskiner, signalkabler, lyssignaler, stillerapparat, transformatorer og forskjellig annet utstyr.

Det ytre anlegg

Stasjonen er en forgreningsstasjon med dobbeltspor til Oslo, enkeltspor til Hamarbanen og enkeltspor til Kongsvingerbanen. Stasjonen har 15 togspor,



Enkel sentralstilt sporveksel med oppvarming.

53 isolerte sporseksjoner, 48 sentralstilte sporveksler og sporsperrer, 16 hovedsignaler og forsignaler og 72 dvergsignaler. 6 hjelpesignaler på hovedsignalers mast til bruk når innkjørtogvei ikke kan sikres på grunn av feil i anlegget.

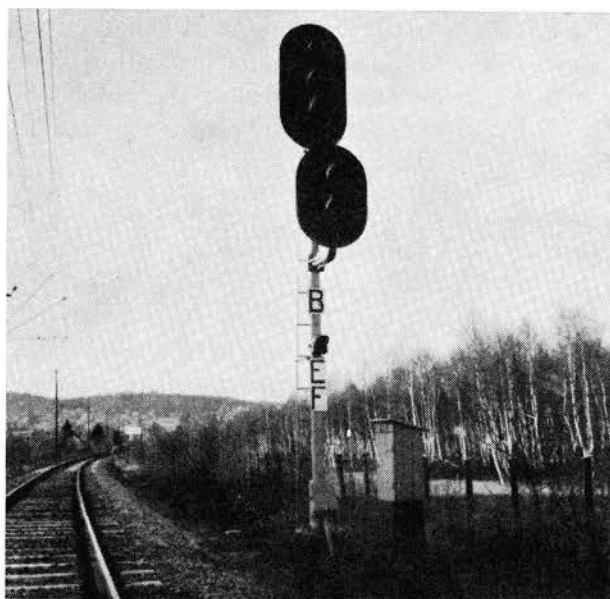
Sporangivere

På plattformene ved sporene er satt opp sporangivere som normalt er sløkket. Når utkjørhovedsignal viser «kjør», viser tilhørende sporangiver utkjørsporets nummer. For spor hvorfra det kan sikres togvei både til Hamarbanen og Kongsvingerbanen vises enten H eller K i tillegg til nummeret i sporangiveren. Henholdsvis 1500 m og 1000 m utenfor forsignale for Hamarbanen og Kongsvingerbanen er innlagt korte isolerende varselfelter b og d for varsling av tog.

Dobbeltsporet til Oslo har automatisk linjeblokk. Det er også satt opp signaler for kjøring på uriktig spor fra og til Oslo.

Faste avgangssignaler

For tog til Hamarbanen og Kongsvingerbanen er satt opp faste avgangssignaler på de respektive utkjør hovedsignaler, som kan vise en lysende A når det er klart for utkjøring av vedkommende tog. Trykknapper for avgangssignalene er plassert i boks utvendig på stasjonsvegg. Avgangssignal tennes av togføreren og lyser til trykknappen slippes. Lokomotivføreren besvarer signalet med et kort støt i lokomotivfløyten.



Innkjørsignal fra Hamarbanen.



Dvergsignal stilt i «skifting tillatt».

Repeterlamper og togankomstlamper

Utvendig på stasjonsvegg mot plattformene er det satt opp repeterlamper (rødt og grønt lys) for innkjørhovedsignalene samt lamper som viser hvitt lys når kommende tog besetter varselfeltene b, d eller blokkstrekningen fra Strømmen.

I billettekspedisjonen er det en repeterlampe for hvert inn- og utkjør hovedsignal. Lampen lyser når tilhørende hovedsignal viser «kjør».

Meldelamper fra billettsalget

Meldelampe fra billettsalget for tog til Oslo, Hamarbanen og Kongsvingerbanen er plasert på plattformene, under sporangiversignalene.

Billettsalget tenner lampene (hvitt blinklys) når billettekspedisjonen til vedkommende tog er avsluttet. Lampene slukker automatisk når utkjør hovedsignal M, henholdsvis repetersignal L eller N går i «stopp».

Lokalomlegging av de sentralstilte sporveksler

Ved en del av de sentralstilte sporveksler er satt opp lokalomstillere, hvormed sporvekselen kan legges om når frigivstiller i stillerapparatet er lagt i minus-stilling. Frigivning vises ved tent lampe i lokalomstilleren. Lokalomstillerenes håndtak peker normalt ned. Lokal omlegging skjer ved at håndtaket føres i samme retning som sporvekseltungene skal beveges. Håndtaket holdes i denne stilling inntil sporvekselen er løpt helt over i endestilling. En del sporveksler (sporsløyfer) har felles lokalomstillere plasert ved den sporveksel som går sist over ved lokalomstilling.

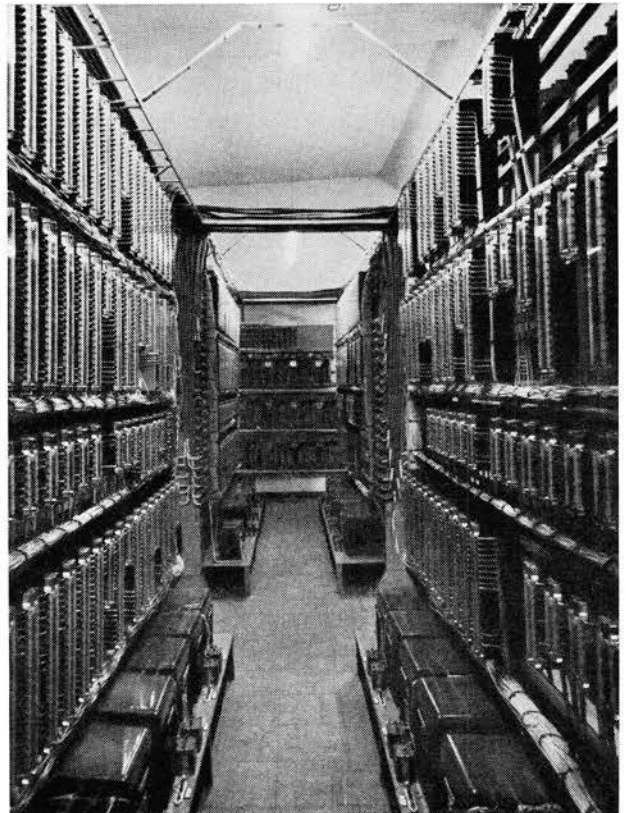
Det indre anlegg

I stasjonens underetasje ligger relérommet som er på ca. 50 m². Alle signalkabler fra stasjonsområdet tas inn her og avsluttes i kabelhoder med skillekniver. Sporfeltreleer, vekselkontrollreleer, vekselmanøverapparater og signalreleer er levert ferdig montert på tosidige frittstående relérammer som er satt opp i relérommet. Koplingskombinasjoner for vekselomstilling, sikring av dvergtogveier og hovedtogveier er utført etter de krav som er angitt i forriglingstabellen.

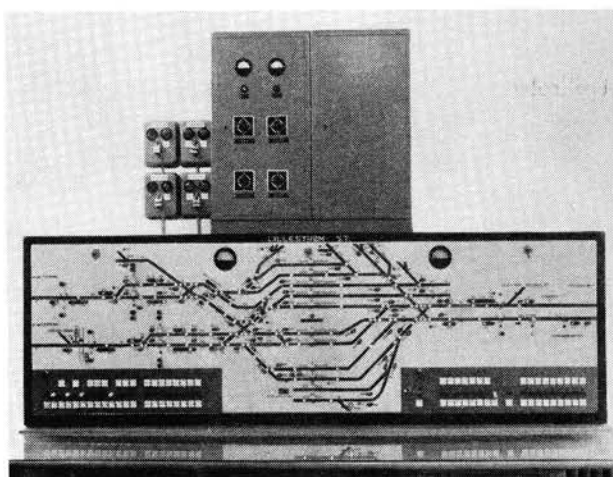
Koplingsforbindelsene mellom reléstativene, innkommende signalkabler og forbindelseskablene til stillerapparatet i ekspedisjonskontoret er utført av leverandøren.

Stillerapparatet

Stillerapparatet er montert på et stort skrivebord i ekspedisjonskontoret og anbrakt slik at togekspeditøren, som betjener sikringsanlegget, er vendt mot stasjonsområdet. Stillerapparatet er utformet som en skjematisk sporplan som viser stasjonens sporarrangement fra innkjør forsignalene på dobbeltsporet fra Oslo til forsignalene for innkjør fra Hamarbanen og Kongsvingerbanen. Sportranspa-



Del av relérom.



Stillerapparatet.

renten gir et fullstendig bilde av togspor, sporveksler, sporkryss, skiftespor, godsspor, dvergsignaler, utkjør hovedsignaler, innkjør hovedsignaler og forsignaler.

For alle spor som kontrolleres av sikringsanlegget er det anordnet komplett sporisolering. Sporisoleringen er oppdelt i felter. Det er anordnet en eller flere kontrollamper for hvert sporfelt. Når feltet er fritt for materiell, lyser kontrollampen (lampene) for vedkommende felt.

For at togekspeditøren til enhver tid skal ha full oversikt over stillingen på stasjonsområdet, er sportransparenten utstyrt med over 300 kontrollamper. Kontrollamper for hoved- og forsignaler har farget

lys som korresponderer med det signalbilde som de respektive signaler viser.

Forsignalene viser branngult blinklys når hovedsignalet viser rødt blinklys, «stopp». Viser hovedsignalet «kjør», to grønne fastlys for kjøring til rett spor eller ett grønt fast lys for kjøring til avvikende spor, viser forsignalet grønt blinklys.

Dvergsignalene (lave skiftesignaler) viser normalt «stopp» to hvite lys på vannrett linje, signalbilde 23 e, kontrollampen i sportransparenten er slokket. Når skiftesignal viser signal 23 f, varsom skifting tillatt, to lys på skrå linje oppad til høyre, viser signalets kontrollampe hvitt lys.

Sentralstilte sporveksler har to kontrollamper, bare en lampe lyser av gangen. Når sporvekselen ligger i normalstilling, betegnes stillingen som plussstilling, og vekselsens kontrollampe i det spor vekselen ligger til viser hvitt lys. Betingelsen for at lampen lyser er at vekselsens kontrollrelé for plussstilling er trukket til. Forat kontrollreleet skal trekke til må tilliggende vekseltunge slutte godt til stokkskinnen, åpningen mellom tungespiss og stokkskinne skal være høyst 3 millimeter. Når en sporveksel er under omstilling er begge kontrollamper slokket.

Varselfelter

For varsselfeltene b og d som varsler tog fra Hamarbanen henholdsvis Kongsvingerbanen er anordnet kontrollamper og klokke. Når tog mot stasjonen befarer varsselfelt, lyser vedkommende kontrollampe og varselklokken lyder. Varslingen stoppes ved å betjene en trykknapp.



Dvergsignal som viser «skifting forbudt».



Dvergsignal stilt i «varsom skifting».

Togveilampe

Ved siden av signalstilleren i hvert hovedspor er plasert en togveilampe som normalt er sløkket. Når togvei er sikret i vedkommende hovedspor, for inn- eller utkjør lyser togveilampen med blått lys inntil togveien er utløst.

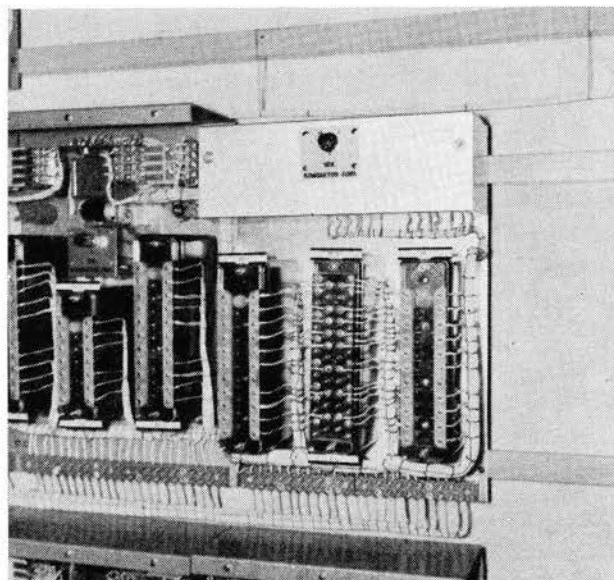
Sportransparenten har 44 signalstillere, ved hjelp av disse stillere kan det sikres 151 dvergtogveier og 107 hovedtogveier for inn- og utkjøring av tog. Dvergtogveiene er skiftetogveier, men de inngår også i hovedtogveier. Stillerne står normalt rett ut fra transparenten og kan legges om til høyre eller venstre. Når de slippes går de straks tilbake til normalstilling.

Hovedsignalstillernes håndtak er røde, dvergsignalstillernes er grønne og kombinert hovedsignal/dvergsignalstiller er rød/grønn. I stillerapparatets undre del i høyre og venstre side, utenfor sportransparenten, er det montert 35 sporvekselstillere for enkeltvis omstilling av sporvekslene. Stillerne har blått håndtak. De kan legges opp eller ned og går til normalstilling, rett ut, når de slippes. I sporvekselslyfe mellom to spor benyttes en sporvekselstiller for to sporveksler.

Omlegging av sentralstilt sporveksel

Legges sporvekselstilleren ned når vekselens kontrollampe for pluss-stilling lyser og sporvekselen ikke er sperret av sikret togvei og sporfeltet er fritt, sløkker kontrollampen for pluss-stilling, vekselklokken ringer.

Av amperemeter i stillerapparatet ser man at



Manøversats for sporveksel. Ny type til høyre. Prøveoppstilling.

vekselen «tar strøm», vekselen omstilles i marken og når den er kommet i endestilling, trekker kontrollreleet for minus-stilling til og kontrollampen tennes. For frigiving for lokalomstilling av sporveksler har man ved siden av vekselstillerne 4 stillere med gult håndtak. Når stilleren føres ned blir den stående i omlagt stilling og kontrollampene for de sporveksler som er frigitt sløkker forutsatt at vekslene ikke er sperret av sikret togvei. Lokalstillerne er satt opp i nærheten av de respektive sporveksler. Når vekselen er frigitt for lokal betjening, lyser en lampe i veksels lokalomstiller.

Sikring og oppløsning av togveier

De i forriglingstabellen angitte stillere for frigiving av sporveksler skal stå i normalstilling. Signalstilleren i hovedsporet, utenfor innkjør hovedsignal, rød stiller og rød/grønn stiller i det spor toget skal kjøre inn i legges samtidig om i togets kjøreretning hvorved sporvekslene automatisk legges om til riktig stilling. Dvergsignalene omstilles fra signal 23 e til 23 g, innkjørtogveien sikres og innkjør hovedsignal viser 2 grønne faste lys ved innkjøring til rett spor og ett grønt lys ved kjøring til avvikende spor, og forsignalet omstilles fra branngult blinklys til grønt blinklys, og blå togveilampe tennes. Utkjør hovedtogveier og dvergtogveier sikres på tilsvarende måte.

Togveilegging i en operasjon

Signalstillerne holdes i omlagt stilling i ca. 2 sek. og slippes. Det tar fra ca. 3 til 7 sekunder fra stillerne legges om til togveien er sikret og signalene viser «kjør», alt etter hvor mange sporveksler og dvergsignaler som inngår i hovedtogveien. Denne form for omstilling av sporveksler og stilling av signaler til «kjør» ved hjelp av 2 signalstillere som samtidig legges i samme retning, kalles NX-system.

Oppløsning av innkjørtogvei

Når toget under innkjøring har passert bestemte sporfelter, går hovedsignal og forsignal i «stopp», og dvergsignalene går etter hvert i «stopp» og togveiklokken ringer. Trykknapp for togveiutløsning betjenes, hvorved forriglingen utløses, togveiklokken slutter å ringe og togveilampen samt dvergsignalenes kontrollamper sløkker. Når det er nødvendig å løse opp hovedtogvei på grunn av en eller annen feil eller ved overlange tog, er det anledning til å foreta kunstig utløsning. De samme signalstillere som ble benyttet ved sikring av togveien legges mot hverandre og deretter fra hverandre, hvorved hovedsignal med forsignal og dvergsignaler stilles til

«stopp» og et elektronisk tidsrelé koples inn. Tidsreleet er innstilt på ca. 1½ minutt. Når tidsreleet er løpt ut, utløses hovedtogveien og dvergtogveien.

Innkjørtogveier fra linjer med automatisk blokk, fra dobbeltsporet mot Oslo, utløses automatisk. Alle utkjørtogveier utløses også automatisk.

Hjelpesignaler

Bryterne for hjelpesignalene er anbrakt over stillerapparatet i ekspedisjonskontoret. Hjelpesignalene benyttes når innkjør hovedsignal ikke kan stilles til «kjør» på grunn av feil i anlegget. Når hjelpesignal benyttes, skal dvergtogveier fastlegges i den utstrekning det er mulig.

Strømforsyning

Strømtilførsel, 220 V 50 p/s, til sikringsanlegget leveres fra det lokale elektrisitetsverk. I eget rom ved siden av relérommet er det montert periodeomformeraggregat med ytelse 8 kVA, 220 V 50 p/s. Aggregatet drives med 16⅔ p/s strøm fra kontaktledningen for elektrisk banedrift.

Når det inntreffer strømstans ved den lokale strømforsyning, starter omformeraggregatet automatisk og når strømmen kommer tilbake, koples omformeraggregatet automatisk ut.

Bryter- og sikringsskap

Bryter- og sikringsskap for strømfordeling til sikringsanlegget er montert over stillerapparatet i ekspedisjonskontoret.

Kontroll og driftsprøve

Da anlegget var montert ble det foretatt en inngående kontroll av ledningsføringen og at koplingen var utført i samsvar med koplingsskjemaene for sikringsanlegget. Deretter ble anlegget driftsprøvet for å kontrollere at det var overensstemmelse mellom sporvekslenes stilling i marken og i stillerapparatet, at signalene viste riktige signalbilder og at alle avhengigheter som er angitt i forriglingstabellen var riktig utført.

På grunn av stor skifte- og togtrafikk, etter tog-ruteplanen 240 tog i døgnet, lot det seg ikke gjøre å driftsprøve sikringsanlegget på vanlig måte, med sporvekslene innkoplet i det nye sikringsanlegg. Dette problem ble løst ved at man for anledningen bygget et særskilt prøveutstyr for kunstig omstilling av sporvekslene i anlegget. Ved hjelp av dette utstyr lot det seg gjøre å driftsprøve anlegget uavhengig av toggangen og skiftingen på stasjonen. Dette prøveutstyr ble også benyttet under opplæring av personale i å betjene anlegget og ved godkjennelsesprøvene.

Sluttreplikk

Bygging av moderne relésikringsanlegg er et ledd i Statsbanenes planer for rasjonalisering av stasjons-tjenesten. Etter at det nye sikringsanlegg ved Lillestrøm stasjon er tatt i bruk, har man redusert det stadig tjenestegjørende personale med ca. 16 mann. Byggeomkostningene for anlegget er ca. 1 500 000 kroner.

TRAFIKANTER OG GODSEKSPEDISJONER

Planer for nytt ilgodsarrangement ved Oslo V

Av sivilingeniør E. Wichstrøm, trafikkinsp. Oslo V

DK 656.2.673(481)=396

Ved jernbanens utbredelse og transportplikt, med fast ruteordning og takstregulativ, med regelmessighet og døgnrytme i transportfaget, fødtes oppfatningen av begrepet «kommunikasjoner» som en realitet av spesiell betydning innen handel og næringsliv.

Gjennom vel 100 år har man etterhvert vent seg til å kunne ekspedere gods til faste takster, smått og stort, nær sagt til et hvilket som helst sted som direkte eller indirekte trafikeres eller anløpes regelmessig av kollektive transportmidler.

Jernbanens fremtidige rolle som aktør i spillet om godstransporter er imidlertid blitt et noe om-disputert tema, spesielt i senere tid.

Ved bruk av jernbane — til dels også i «samtrafikk»-forbindelser — står det til trafikanten å avgjøre hvor frakten skal erlegges, av sender eller mottaker. Når det gjelder transport av handelsvarer, spiller frakt, tid og andre omkostninger inn i samme grad som konkurransen gjør seg gjeldende på omsetningsstedet.

Ved «å betale»-sendinger pr. jernbane får vare-

mottakeren et fast, om enn beskjedent frakttillegg, hvilket dog kan betegnes som en omkostning, iallfall på korte avstander. Ved frankerte sendinger får han en tilsvarende, mest større, omkostning i form av vanlig omsetningsavgift på selve fraktbeløpet. Enhver unødvendig omkostning må av konkurransemessige grunner søkes unngått. Det er kanhende mange som mener at dette best kan skje ved bruk av andre, direktegående transportmidler, fra dør til dør.

Allerede på grunn av tidstap som følge av omlesning står de kollektive transportmidler ofte svakt i konkurransen — enkeltvis. Deres stilling må teoretisk sett tenkes bedret ved en konsekvent gjennomføring av «samtrafikk» i alle deler av landet og tillike et felles takstregulativ, utbygget for eksempel etter jernbanens skalaprinipp på grunnlag av total transportavstand, regnet fra sentralt beliggende opplessings- og innleveringssted til avlessings- og utleveringssted, gjerne ved mottakerens dør, i såvel vognlast- som stykkgodstrafikk. Om man regner den beskjedne ekspedisjonsavgift som en uunngåelig «omkostning», er det vel ikke like strengt nødvendig å operere med takstmessige brudd for hver omlesning underveis.

Hvordan ville det arte seg om de forskjellige kollektive transportforetagender gikk til «sammenlutning», eller samtrafikk i absolutt forstand? Ville mertrafikk til lavere frakt i direkte gjennomgang — uten 3. mann som mellomledd, uten prohibitiv overføringsutgift — etter hvert allikevel samlet gi de for en tilfredsstillende fordeling nødvendige merinntekter? Kan og bør NSB (Staten) satse på en slik utvikling ved å stille seg som garantist overfor den mindre privatpartner i en prøvetid?

Likesom under opp- og avlesning av vognlaster medgår ofte så megen tid under inn- og utlevering av stykkgoods at trafikanten med rette kan tale om vente- eller *tapstid*. En slik form for omkostning gjør seg lettest gjeldende ved store ekspedisjoner, så lenge disse er innrettet etter tilvante prinsipper fra en tid da tempoet var et annet enn det er blitt og kommer til å bli.

Stykkgodstrafikk i kollektive transportmidlers egen regi kommer man neppe fra. Men et stykkgoodsanlegg bør da være innrettet så å si etter strømlinjeprinsippet: énveiskjøring utendørs så vel som innendørs, hermed tilsiktet alt som letter omlesning og viderebefordring. Ved innlevering av stykkgoods bør trafikantbilene kunne være bemannet bare med føreren, som ikke skal behøve å forlate sitt kjøretøy.

Ved utlevering av hentegods bør det samme krav søkes etterkommet. Imidlertid må hentegodset på den annen side søkes begrenset. Henteretten tør da som regel være forbeholdt faste, daglige trafikanter, fortrinnsvis de med fraktavtale eller med spesiell avtale om hentefrist. Utkjøringsgodset skulle om nødvendig kunne økes.

En tilsvarende effektivisering av utkjøringsvirksomheten må da etterstrebnes: En del av bilene tenkes disponert for kjøring ut i nærliggende bydeler — i flere venninger — til relativt få varemottakere ad gangen (fortrinnsvis til firmatrafikanter med lett adkomst- og avleveringsforhold). Andre biler disponeres gruppevis for samtidig kjøring til firma-trafikanter og private i andre bydeler og strøk, selv om disse er fjerntliggende. Privatadressater uten telefon bør formodentlig helst oppsøkes utenom vanlig arbeidstid, eventuelt av et ettermiddagsskift. Avtaler om leveringssted i f. eks. nærliggende forretningsgård bør også overveies. «Soneinndelingen» bør så nær som mulig være beroende på den virtuelle lengde av kjørestrekningen, dvs. på faktorer som influerer på kjøre- og oppholdstid, altså på «time-tabellen».

«Henteretten» bør ved skriftlig avtale konsekvent praktiseres som et forpliktende privilegium for dem som kan påta seg henting samme dag, etter telefonmelding om ankomst, unntaksvis tidlig neste dags formiddag. Derved ville mer golvareal bli disponibelt for *sortering* av utkjøringsgoods.

Ved Oslo V. foreligger vedtatte planer for nytt ilgodsarrangement, som ventes realisert i nær framtid. Planene kan til en viss grad sies å være fremtvinget av kommunens reguleringsplaner i Vestre Vika. Disse legger beslag på ikke bare en mindre del av jernbanens areal, men også på vestre del av Enga (Engensgate). Denne har hittil tjent som eneste adkomst til ilgodsområdet og som gjennomløpsgate, men blir nå sperret.

En tidligere vedtatt plan for en påkrevet bedring av arbeidsforholdene og utvidelse av arrangementet for «stort» ilgods måtte dermed kullkastes. Oppgaven ble plutselig en annen da kravet om gatesperringen kom, samtidig med sterke klager fra trafikanthold over angivelig uholdbare tilstander på og omkring jernbanens godsterminaler i Oslo.

Den nye «Dronning Mauds gate» ligger i skråplan over Engensgate. Vestre del avskjærer denne og hviler delvis på pillarer med fundamenter på jernbaneområdet, opptil 20 meter innenfor nåværende gjerde (ved åk nr. 4, fig. 1). Sperringen av

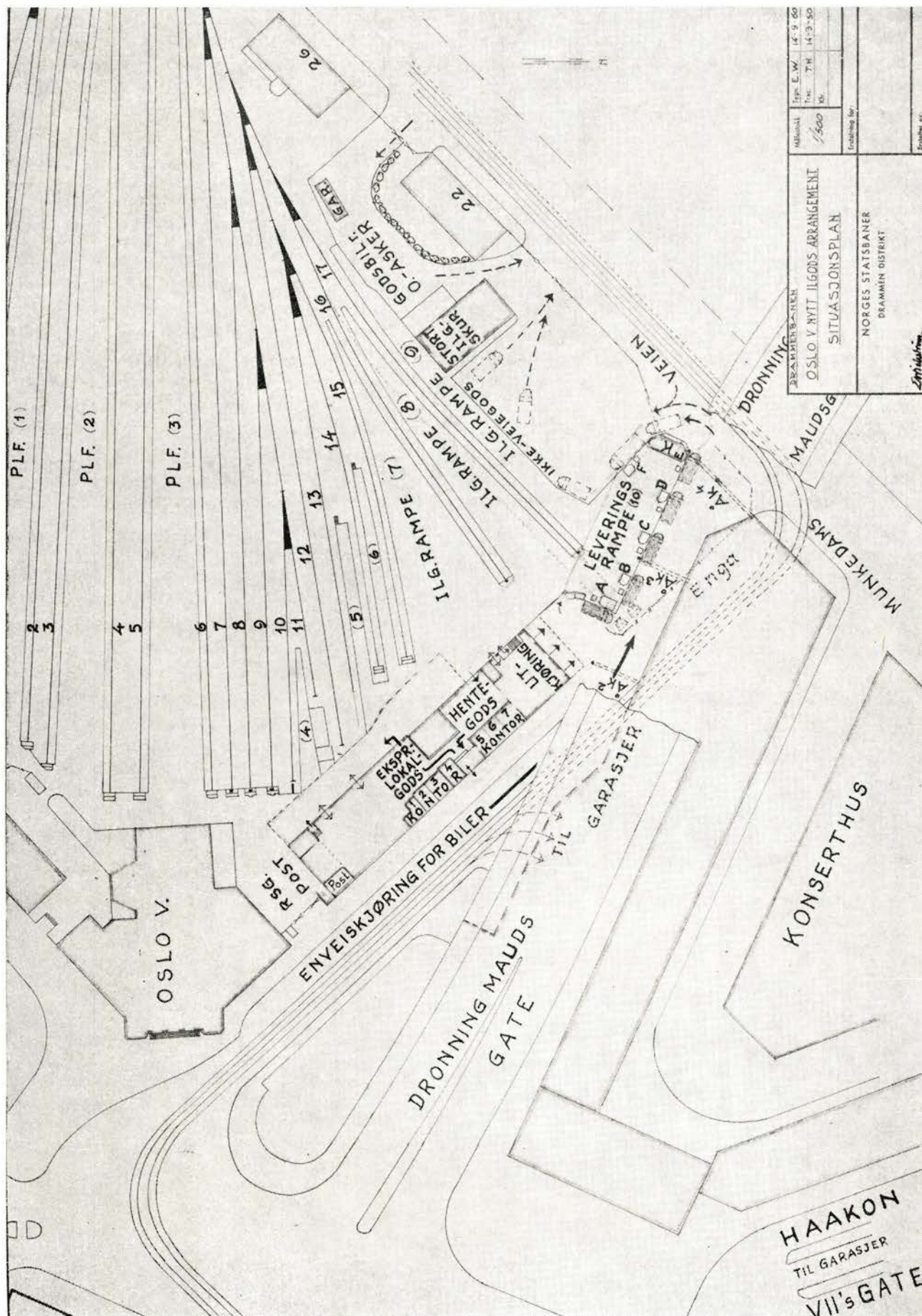


Fig. 1. Oslo V. Nytt ilgodsarrangement. Spor 16 rett til mellom utvidet rampe 7 og ny rampe 8. Sporene 16 og 17 forkortes, se endebufferne ved nåværende gjerde.

Engensgate skyldes garasjeanlegg under «Dronning Mauds gate». Kommunens reguleringsplan tilgodeser dermed den hvilende trafikk. Det er overlatt til jernbanens vedkommende å sørge for den rullende, også den passerende, til og fra Munkedamsveien under «Dronning Mauds gate». Oppgaven ble altså å finne fram til en rasjonell arbeidsordning under økende trafikk for såvel trafikanter som for jernbanen på et mindre areale.

Den vedtatte, foran avbildete, plan viser et sammenhengende plattform- og rampearrangement, herav en egen «leveringsrampe» (nr. 10) for veiegods med 6 vektkiosker (A—F) og en kombinert rampe (nr. 9) for mottatt og sendt «stort» gods (ikke-veiegods, herunder partigods). Ved denne rampe kan innleveres alt privatfrankert gods og samtidig medbrakt «å betale» ikke-veiegods.

«Stort» hente-ilgods fås utlevert ved samme rampe. Oppgjør for slikt «å betale»-gods tas imot i kiosk F eller ved egen luke i en karteringspaviljong (K) nær ved. Her må da også fraktbrev som ikke er tilsendt mottakeren, være utlagt.

Vektkiosk A er beregnet på levering med eller uten kjøretøy ved rampekant. Alle vektkiosker bemannes med kontorutdannet personale som også innkasserer fraktbetøp for det stasjonsfrankerte gods — lokalt og i samtrafikk innenlands. For etterkravsendinger påføres provisjon.

Alle kiosker utstyres med elektrisk drevne frankeringsmaskiner (med strimmel), med regnemaskin,

med fraktbrev og merkelapper (for salg). Kioskene får klaff i veggen mot rampesiden til utvendige postkasser for fraktbrev som bringes til tog, eventuelt via brevsentral. «Å betale» fraktbrev går inntil videre først via nevnte «karteringspaviljong» (K) for enden av «leveringsrampen».

Man vil senere, etter en tids erfaring, overveie spørsmålet om en desentralisering av karteringsarbeidet, som i tilfelle for en del måtte legges på betjeningen i en eller to av kioskene (den store kiosk A og kiosk E i karteringspaviljongen). En viss differensiering blir da muligens nødvendig.

De første timer på dagen bemannes bare to eller tre av kioskene (nærmest karteringspaviljongen). Ønskes fraktkredittblankettene for sendt ilgods oppbevart på stedet, må kunden benytte seg av en bestemt kiosk.

Programmessig skulle kundens sjåfør slippe å forlate sitt kjøretøy. Unntak fra denne regel gjelder ved inn- og utlevering gjennom selve ilgodsbygningen (vestre del) av:

1. Sendt ekspress- og lokalgods (hastegods som får en relativt kort trallevei til persontogsplattformene).
2. Hentegods, vesentlig «å betale»-gods.

Betalt hentegods — ekspressgods, lokalgods og pakkegods — kan også utleveres i utkjøringsportene når plassen er ledig.

Ved rampe 9, likesom ved leveringsrampen (10), kan trafikantene besørge alle ærend uten å forlate

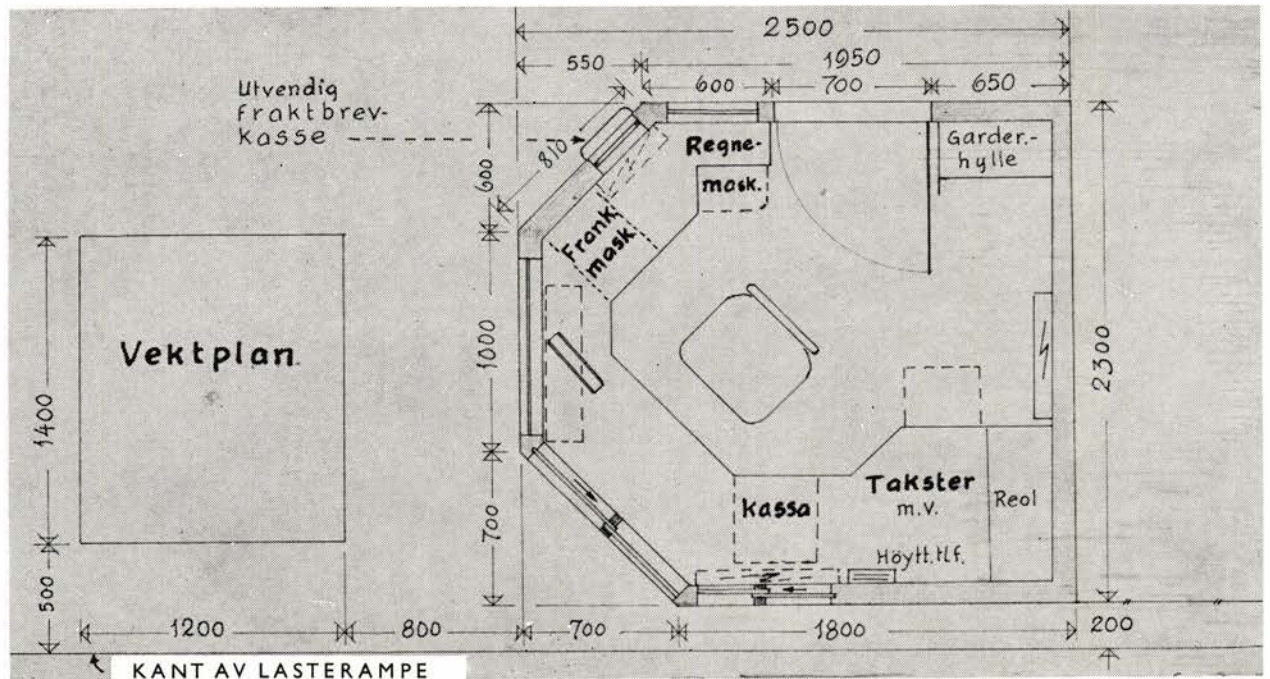


Fig. 2. Innredning av vektkiosk. Mål i mm.)

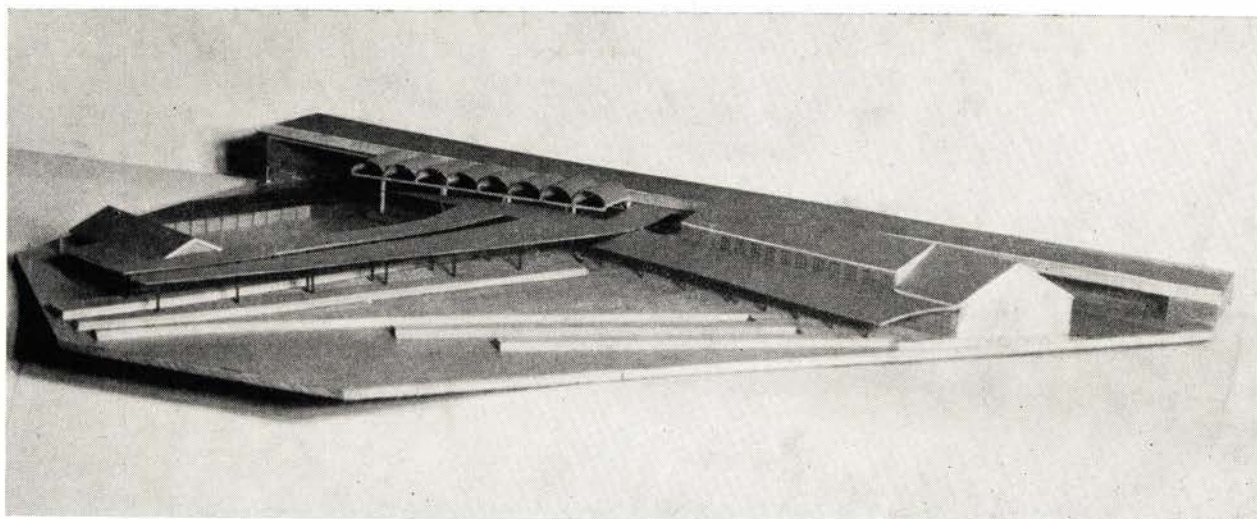


Fig. 3. Modell av den nye ilgods, Oslo V. Dronning Mauds gate (på skrå over Engensgt.) i bakgrunnen. Bue tak over rampe 10 (leveringsrampen), flate tak over rampe 8 og 9.

sitt kjøretøy. Fordelt langs den samlede rampe-lengde (ca. 100 m) kan, under gunstige omstendigheter, ekspederes samtidig et antall av 10 biler, hvorav 6 ved vekt. Hertil kommer de som kan hente gods ved utkjøringsportene for enden av ilgodsbygningen. Ved vektkiosker og ved paviljong kan sjåføren gjøre opp og få kvittering fra sin plass i førerhuset umiddelbart før han kjører vekk.

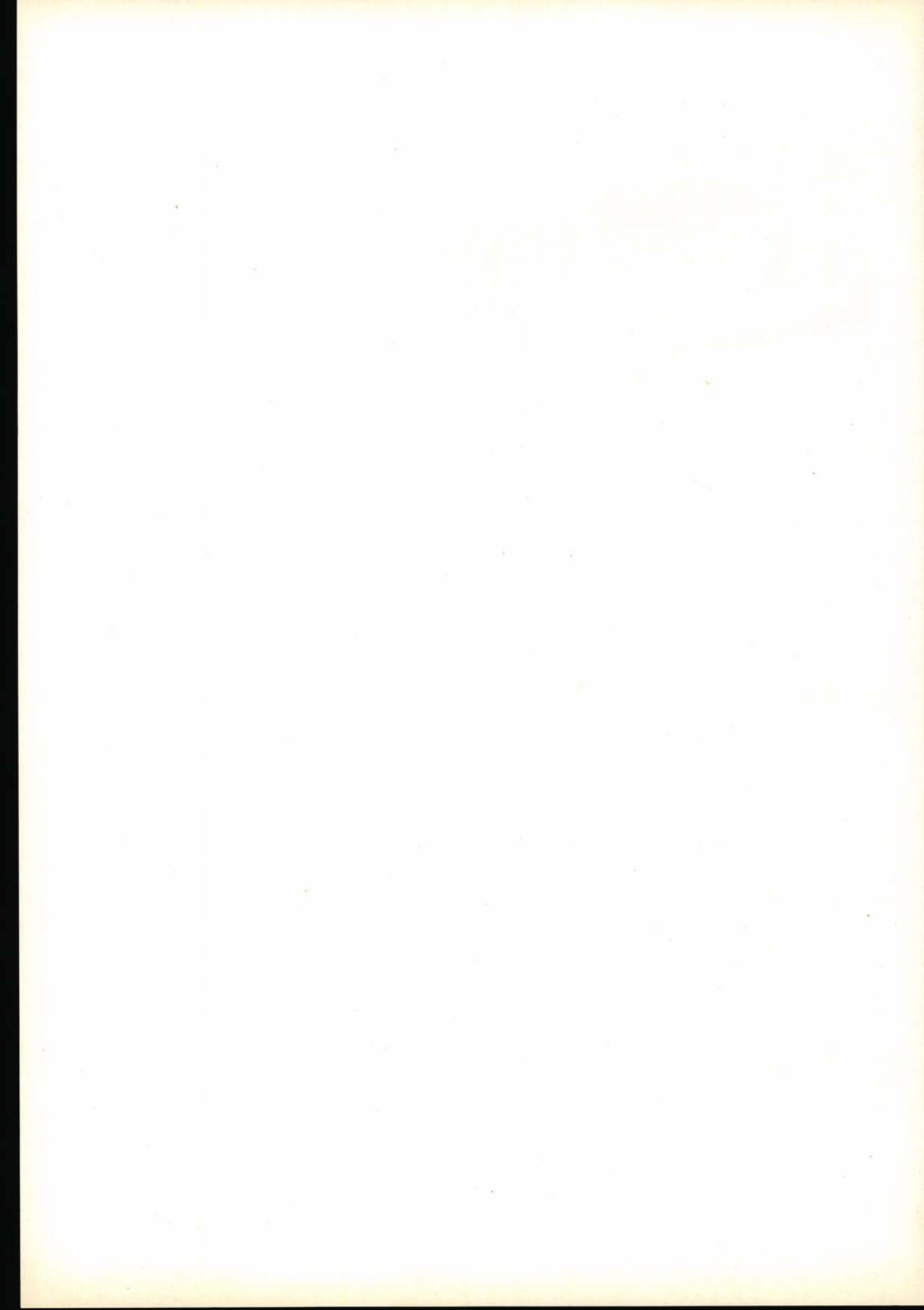
Den avbildete vektkiosk (fig. 2) viser interiøret, plasseringen av de forskjellige hjelpemidler. Vektkiosk F (nær «stort» ilgods) får en 1000 kg's vekt. De øvrige utstyres med 300 kg's vekt. Alle veiehoder, veieskiver, er dobbeltsidige.

Kiosker, karteringspaviljong og skurgavlen (uttvendig) for den andre enden av rampe 9 vil få høyt-

talende telefonforbindelse med kontorene inne i ilgodsbygningen. Herfra trengs også direkte forbindelse med skiftepersonalet på indre tomt.

Det vil bli nødvendig å henlegge opp- og avlesning av levende dyr til fraktgodsavdelingen i Filipstad, hvortil også varmegodset må legges.

Det blir i alt en del endringer som trafikantene bør kjenne til før det nye arrangement tas i bruk. En orienterende brosjyre vil derfor bli delt ut blant faste trafikanter. Forandringen krever også nedrivning av en lite flatterende skurbebyggelse med tiliggende gjerde langs Munkedamsveien — hvilket skulle bidra til en bedring av trafikkforholdene og strøkets utseende.



SAMLEPERMER

Det finnes et mindre antall samlepermer for Tekniske Meddelelser-NSB på lager. Permene tar 2 årganger av bladet. Prisen blir kr. 4.30 pr. stk.

Bestilling kan eventuelt sendes til NSB, Hst., Presse- og opplysningskontoret, Storgata 33, Oslo.

DK 625.143(481)=396

MATHISEN, John: Apparat for kurvekorreksjoner. (Apparatus for re-alignment of curves.) Tekn.medd.-NSB, 8 (1960), no. 4, pp. 122—26.

An apparatus for the re-alignment of curves in track is described, by means of which the versed sines are measured and automatically recorded in a diagram. The diagram is corrected to average versed sines. While the apparatus, of a light steel construction, is pushed back on the rails, the track is moved according to the improved versed sines in the diagram.

DK 656.25(481)=396

FRANK, A.: Sikringsanlegg på Lillestrøm stasjon. (Safety installation on the Lillestrøm railway station.) Tekn.medd.-NSB, 8 (1960), no. 4, pp. 126—31.

A new safety installation and a new relay signalbox on the Lillestrøm station is described.

DK 656.2.073(481)=396

WICHSTRØM, E.: Trafikanter og godsekspedisjoner; planer for nytt ilgodsarrangement ved Oslo V. (The user and the goods service; plans for a re-arrangement of the fast goods traffic on the Oslo V. station.) Tekn.medd.-NSB, 8 (1960), no. 4, pp. 131—35.

Owing to a regulation of the road traffic, the area of the Oslo V. station has been reduced, and a plan for a re-arrangement of the goods traffic has been adopted. A statement of the plan is given, with details and illustrations of the platforms, the sheds etc.

