

J. Lindtore

MEDDELELSER, FRA NORGES STATSBANER

HEFTE NR. 2

APRIL 1929



A/S C. GEIJER & CO.

Etablert 1869

KONTORENE
Stenersgaten
9

FABRIKENE
St. Halvardsgt.
35



Norsk kvalitetsbil „GEIJER“ fra Norges eneste bilfabrikk



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



„Anchor“ Påkjørsko

En av våre større bedrifter skriver:
„Send 1 par „Anchor“ Påkjørsko nr. 2.
Det først leverte par beholder vi.“

Alle som har skinnetransport må ha „Anchor“.
Innsparer ved første gangs bruk.
Fra lager for alle skinneprofiler.



SKIPPERGATEN 22

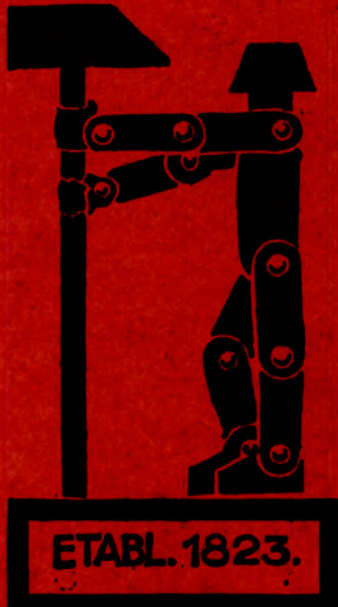
Telefon 12564 — Telegr.adr. „Diabor“ - Oslo



Jern, Stål og Anleggsredskap

Caldwells spader
Eneforhandler for Norge

J. H. Bjørklund
OSLO



ETABL. 1823.

JERN STÅL METALLER

RÅMETALLER & VALSEVERKSPRODUKTER

DE kjøper til laveste dagspriser fra vore store kurante lagre.

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

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

Forlang vore prisbøker!

P. SCHREINER SEN. & CO., OSLO

MEDDELELSER FRA NORGES STATSBANER

HEFTE NR. 2

INNHold: Den forestående jernbanebygning — Om korreksjon av kurver. — Sonderboring i lere. — Jernbaneanleggenes sirkulærsamling. — Amerikansk tunnelbygning. — Litteratur.

APRIL 1929

DEN FORESTÅENDE JERNBANEBYGNING

Nordlandsbanen N.¹⁾

Efter meddelelse fra overingeniør *Arne Langeland*.

(Fortsettelse fra hefte 2 — 1928, s. 33.)

Det anleggsdistrikt der betegnes med Nordlandsbanen N., er i sin helhet beliggende innen Nordland fylke. For de fleste er begrepet Nordland noget uklart, det er eventyrlandet der langt mot nord som kun tanken kan nå, og dog — det er ikke så fjernt når landets utstrekning sees i sin helhet. Fra Lindesnes er man ikke kommet halvveis til Nordkapp før man er innenfor Nordland fylke. Anleggsdistriktets og fylkets grense mot syd faller sammen.

Det første herred Nordlandsbanen gjennomløper innen Nordland fylke er Vefsn. Herredet er meget stort med mange daler, men også med meget fjell. I flatinnhold måler det 3416 km², og er således alene betydelig større enn hele Vestfold fylke²⁾ (2320 km²), men befolkningstettheten er liten, 1,51 innbygger pr. km², mens den for hele fylket under ett er 4,12 pr. km². Skjønt fylket er et jordbruksfylke med de største jordbruksmuligheter i innlandsdistriktene, er disse dog de tynneste befolkede. Korgen har således kun et innbyggerantall av ca. 2,0 pr. km² og Hattfjelldalen kun 0,39 pr. km². Grunnen hertil må søkes i, at disse distrikter har lidt under mangelfulle kommunikasjonsmidler. Mange har under disse forhold søkt ut til kysten, til fiskeriene, til lettere bevegelse og lettere fortjeneste, men unektelig dessverre også til mere nød. Nordlandsbanen vil utvilsomt bli en løftestang for fylkets jordbruksnæring, og forhåpentlig skape mange nye og lykkelige hjem.

Forarbeider på anlegget for igangsettelse av nødsarbeider blev påbegynt fra Mosjøen og sydover, våren 1922, av avdelingsingeniør *Fin Hvoslef*, under overingeniør *Hoelfeldt Lunds* ledelse. Senere, i 1923, blev Nordlandsbanen delt i 2 anleggsdistrikter, og fra den tid blev egen overingeniør midlertidig ansatt for Nordlandsbanen N., med kontor i Mosjøen. I stillingen blev ansatt avdelingsingeniør ved Sørlandsbanen N., *Arne Langeland*, der senere har ledet forarbeidene og arbeidsdriften såvel syd for Mosjøen til fylkesdelet mot Nord-Trøndelag, som nordover til Mo i Rana. Fra grensen mot Nord-Trøndelag til Mosjøen

blir lengden 92,32 km og fra Mosjøen til Mo 90,31 km, men dermed er stambanen gjennom Nordland ennå ikke nådd $\frac{1}{3}$ inn i Nordland fylke, idet dette i rett linje er 508 km, eller omtrent som fra Oslo til Snåsa, hvortil jernbanen er åpnet.

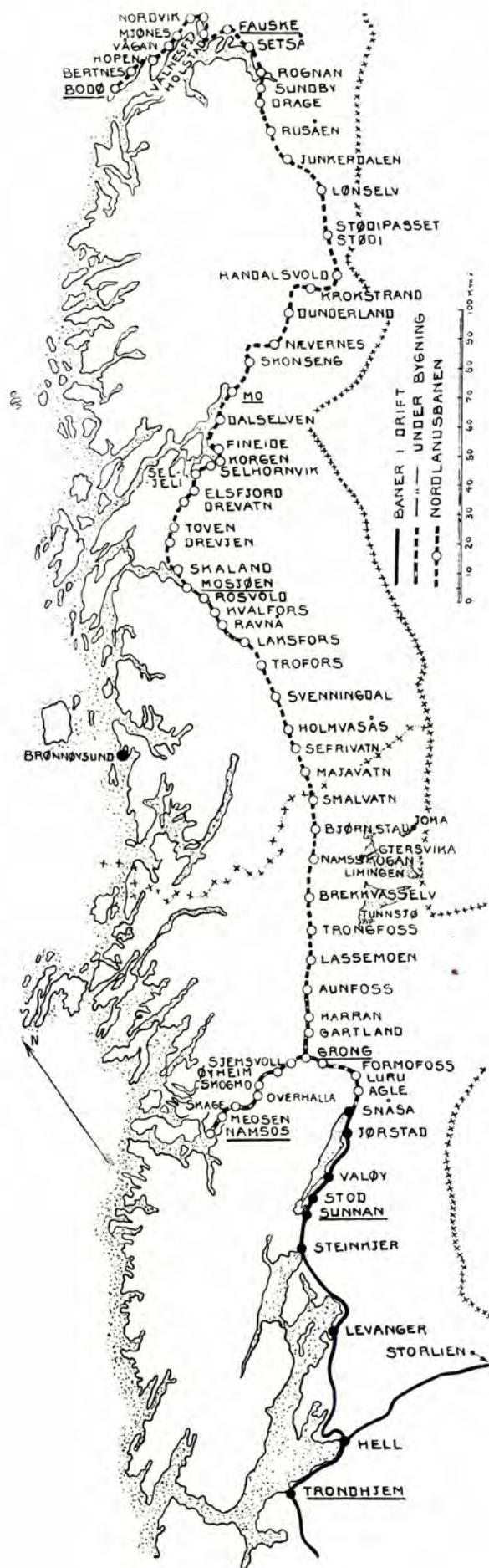
I. Smalåsen—Mosjøen.

Fra Namsskogan og Nord-Trøndelag stiger linjen over fylkesdelet gjennom skog og myrlende forbi Storkjønnli, den første bebyggelse man finner ved linjen efter at den er kommet inn i Nordland. Bebyggelsen er gammel og skrøpelig og jorden opdyrket kun for nogen få akerflekker. Efter en kort og svak videre opstigning, kommer linjen frem til Store Majavann, der har avløp nordover gjennom Svenningdalen til Vefsn. Vannskillet som ligger kun noen få meter syd for sydenden av Majavann, er lavt og myrlendt, uten noget skarpt skille. Jernbanen følger østre bredd av vannet forbi noen små nybygg, et nytt lite turisthotell, Majastua, og når 7,92 km fra fylkesgrensen frem til *Majavann stasjon*, den første stasjon innen Nordland, 84,12 km fra Mosjøen, 319 meter over havet. Stasjonen er projektert som depotstasjon for snerydningmaterieell og forutsatt rikere utstyrt enn trafikken for øvrig skulde tilsi. Like ved stasjonen er der for nogen år tilbake bygget et lite kapell — Majavann misjonshus — hvor gudstjeneste med brudevielse og barsedåp holdes foreløbig 4 ganger om året, vekselvis av sogneprestene i Vefsn, Hattfjelldal og Grong.

Ved Majavann er åpent og lyst med granskog i dalbunden, avløst av birk øver fjellsidene, der øverst er helt skogløse, og hvor sneflekker blir liggende igjen hele sommeren. Rett mot nord går Svenningdalen som jernbanen følger, og litt øst for denne åpner den store Fiplingdal sig. Ennvidere er der mot øst en liten tverrdal inn til Tomasvann. Mot vest sees Dunfjellet, der om enn ensformet, dog gir landskapet et vakkert panorama med Majavann i forgrunnen. Fra Majavann stasjon svinger jernbanelinjen til venstre over Tomasvasselven, over Sveumstangen,

¹⁾ Se oversiktsprofil hefte 5—1927, s. 83.

²⁾ Herredet er nu under deling til 3 kommuner.



utenom en kolle midt i dalen, og gjennom skoglier og myr med avhell mot Store Majavann, hvor jernbanen når *sin største hoide*, 329 meter over havet. Herfra begynner linjens fall nordover og i jevnt godt terreng, fortsetter langs Lille Majavann, Kåptjelli gård, forbi Sefrivann ved hvis nordende linjen forlater dalens østside og går over på vestsiden. På en kortere strekning går den også inn i en sidedal — Holmvassdalen — som følges til denne og Svenningdalen støter sammen. Jernbanen forblir hele tiden på Svenningdalens og senere Vefsens vestsida inntil ca. 12 km fra Mosjøen. Nordlandsveien som for 4 år siden blev åpnet for trafikk, og som jernbanen flere ganger kommer i berøring med på den sydligste strekning, følger derimot helt til Mosjøen dalens østside.

Ved *Sefrivann* er planlagt et *stoppested*, med militært kryssningsspor. Sådant er også planlagt på *Holmvassasen*, idet jernbanen svinger inn i Holmvassdalen. Fra jernbanen vil man derfra nede i Svenningdalen se Kjerringvann og Svenningdalsvannene med skoglier rundt om. Kun tre små gårder sees nede ved vannene på den annen side, flere finnes forresten heller ikke. I Holmvassdalen er 2 gårdsbruk, men her som på de fleste andre fjertliggende gårder, drives hjemmejorden lite. Det er fra utslåttene den vesentligste foring hentes. Skogarbeidet gir mere kontante penger enn gårdsbruket. Skogene gjennom Svenningdalen er dessverre stygt uthugget. Der gjøres dog nu — efter at de kom i statens (Nesbrukets) eie — anstrengelser for å få veksterligheten op. Fra Holmvassdalen fører flere tverrdaler vestover mot Tosen, men ingen bryter helt igjennem. Over til Tosen fører en almindelig gangsti. Terrenget for jernbanebygning er fremdeles godt, uten enkeltvis større arbeider. Det største hittil blir *bro over Holmvasselven* — en stenbro på 30 meter spennvidde i 18 meters høide over elvebunnen. Fra Sefrivann og til forbi Holmvasselven er et jevnt fall, nær 12‰, men dermed er også linjen kommet ned i den flatere, mer bebyggede del av Svenningdalen. På østre side av elven ligger gårdene Kapskarmo, Strændene med skolehus og Øvre Svenningdal og på vestsiden Øvre Hjortskarmo, flere nybygg og Nedre Hjortskarmo. I den midtre del av denne bebyggelse er *Svenningdal stasjon* planlagt — 40,56 km fra fylkesdelet og 51,48 km fra Mosjøen st. Linjen følger i store trekk elven nordover. Det er skogmoer og myrer i dalbunnen og opover liene med enkelte fremskytende fjellrygger som gir landskapet sin karakter. Fjellene er høie, men uten iøinefallende formasjoner. For jernbanen er terrenget uten voldsomme partier, men arbeidernes størrelse tiltar nordover. Mellom Stavasselven og Øvergårdselven går en bred rygg helt ned i dalbunnen og rundt denne svinger elven med stryk gjennom Storfossene. Denne rygg gjennom-brytes i en 729 meter lang fjelltunnel, *det største tunnelarbeide* på strekningen fra Smalåsen til Mosjøen. —

Grubernes Sprængstoffabrik A/s

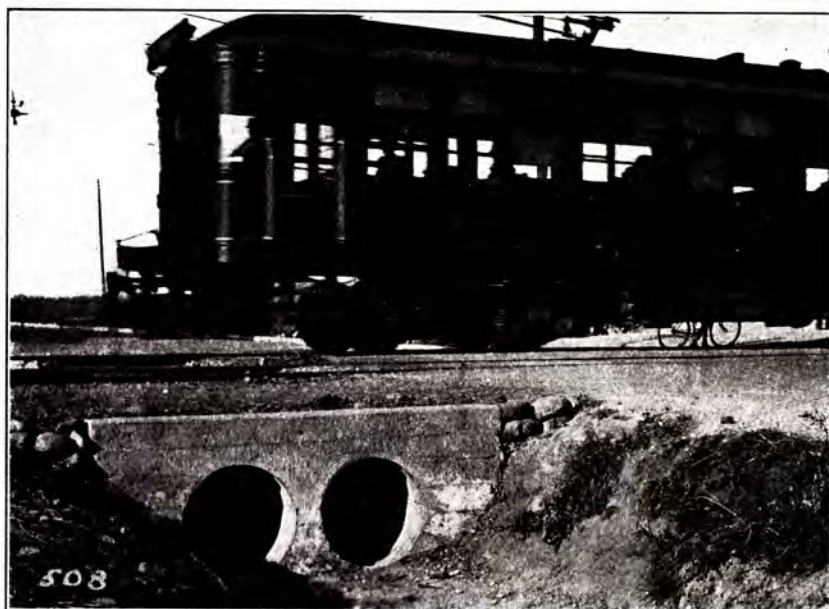
OSLO - RÅDHUSGT. 2 - TELEFON 25 617 - TELEGR.ADR. „LYNIT“



Varsko her!

LYNIT

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



ER
DE MEST RUSTMOT-
STANDSDYKTIGE AV
EKSISTERENDE
„METALCULVERTS“

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

ARMCO STIKKRENNER

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

Føres på lager hos

A/s G. HARTMANN

OSLO

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

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



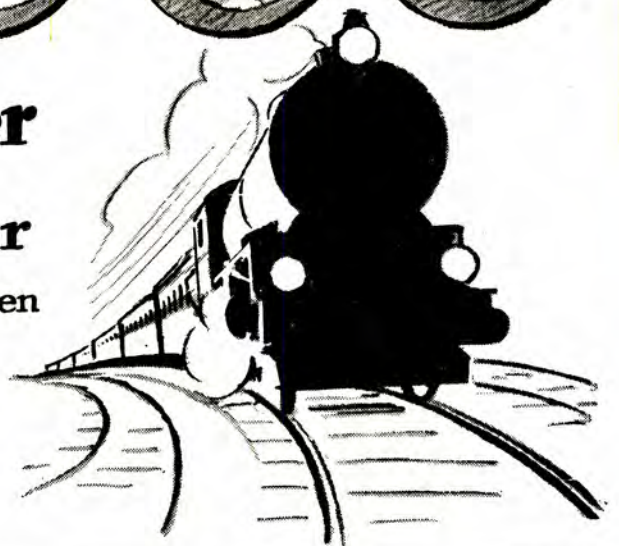
JERNBANEVOGNER, MOTORVOGNER, LOKOMOTIVER FOR ELEKTRISKE BANER, KAROSSERIER
Spesialitet: Sporvogner og Forstadsbanemateriell. „Materiellet skaper trafikken“

30,000

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

Fordeler:

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



NORSK KULELAGER AKTIESELSKAP SKF OSLO



Fra Majavanns sydende, sett vestover.

Det var gjennom Storfossen avdelingsingeniør *Eilif Iversen* fór og blev reddet av opsynsmann *Oskar Høglo* og tømmermann *Karl Hansen*, hvorom overingeniøren til Hovedstyret har innberettet følgende:

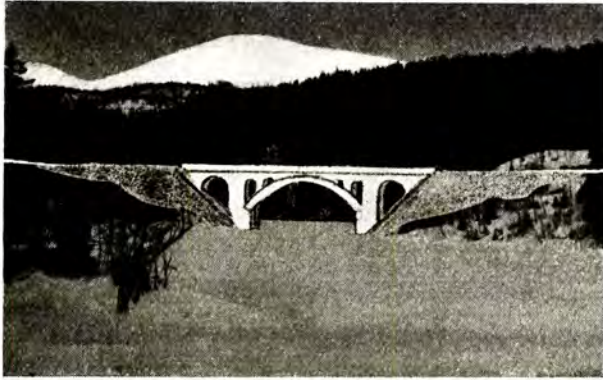
Mellem 3 og 4 km syd for Fellingfors går Svenningdalselven i en rekke stryk gjennom den såkalte Storfossen. Elven er her enkelte steder forholdsvis smal med høie brinker, og på et sådant sted har anlegget opført en transportbro for å lette adkomsten fra østsiden (veisiden) til vestsiden av elven, hvor jernbanen skal bygges. Arbeidet med denne bro kunde først igangsettes efter at vårløsningen var begynt, og da flommen kom, måtte forbindelsen mellom elvesidene opprettholdes ved kabelbane. Under middels vannstand kan båt benyttes, men da vannføringen under byggearbeidet økedes, måtte disse trekkes på land, idet det var forbundet med livsfare å bruke båt. På nevnte kabelbane førtes materialene over fra den ene side til den annen. Undertiden benyttet også arbeiderne den for å komme over elven. Ellers måtte de en lang omvei. Kabelen bestod av en $\frac{1}{2}$ " wire 2 a 3 år gammel, tilsynelatende uskadt.



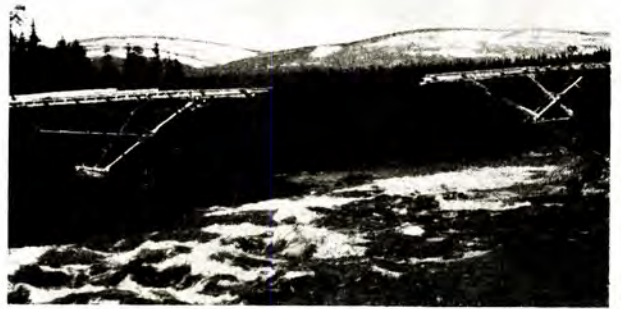
Nybyggerhjem ved Majavann.



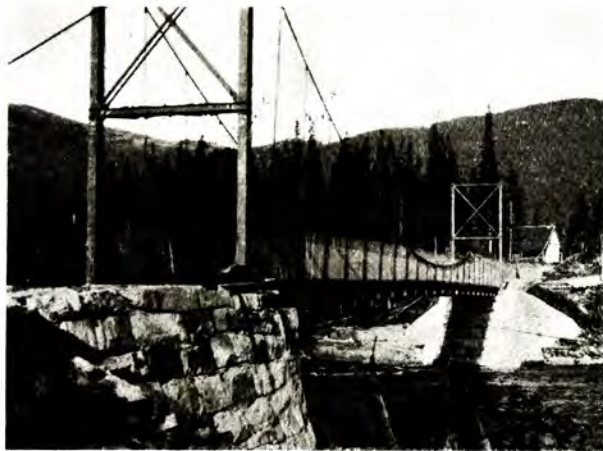
Parti fra Majavann.



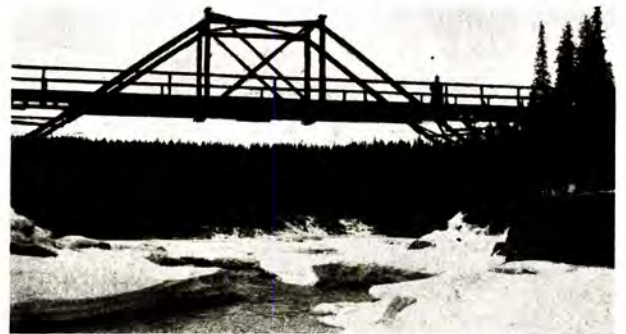
Bro over Holmvassellen. Et midtsp. 30 m. 2 endesp. à 8 m.



Transportbro over Storfossene i Svenningdalselven. Sp. v. 28 m. Under bygging.



Transportbro ved Svenningdal st. Sp.v. 46 m; 2,5 m kjørebrekke.



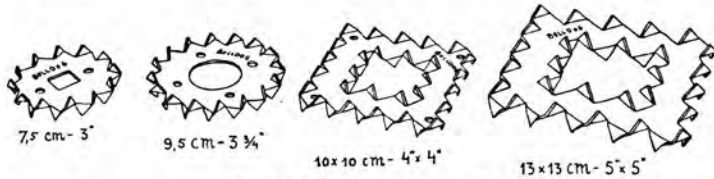
Transportbro over Storfossene. Broen ferdig.

Den 20. juni tilså midlertidig avdelingsingeniør Eilif Iversen arbeidet, og vilde på samme måte som arbeiderne benytte kabelen til å komme over elven. Ved dette tidspunkt var det meget stor flom i elven. Kommen omtrent halvveis, røk kabelen ved vestre landfeste, og avdelingsingeniøren gikk i elven. Fallet var ca. 7 meter, og efter en dukkert i det iskolde vann, bar det til å begynne med i rivende fart ned gjennom stryket. Elven gikk hvit med skumpiskede topper og i strømhvirvler om store bunnsten, så en redning så nærmest håpløs ut. Først fikk tømmermann

Torolf Schei ut en gammel og skrøpelig båt tilhørende Nes Trelastbruk, men kunde ikke utrette noget med den alene. Imidlertid hadde opsynsmann *Oskar Høglo* og snekkerformann *Karl Hansen* fått ut anleggets nyere og større båt, uten å ofre en tanke på den fare de selv utsatte sig for. De tordnet flere ganger mot større stener, da vannet — tross flommen — ikke stod høit nok til å bære båten over, så faren for å gå rundt hele tiden var overhengende. Hadde båten veltet, vilde neppe nogen av dem ha berget livet. Efter en elvefart på ca. 700 meter, fikk de endelig tak i avdelingsingeniøren, og med anspennelse av de ytterste krefter, kom de inn til land. Redningen skjedde så å si i siste øieblikk, idet elven like nedenfor snører sig sammen for å sette ut over Kvanhullsforsen. Gjennem den vilde ingen av dem kommet levende.



Laksfors.



BULLDOG
STANDARDFORBINDERE
 FOR
TRÆKONSTRUKTIONER

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

Forlang brochure, monstertegninger, prover etc. fra enefabrikanten:

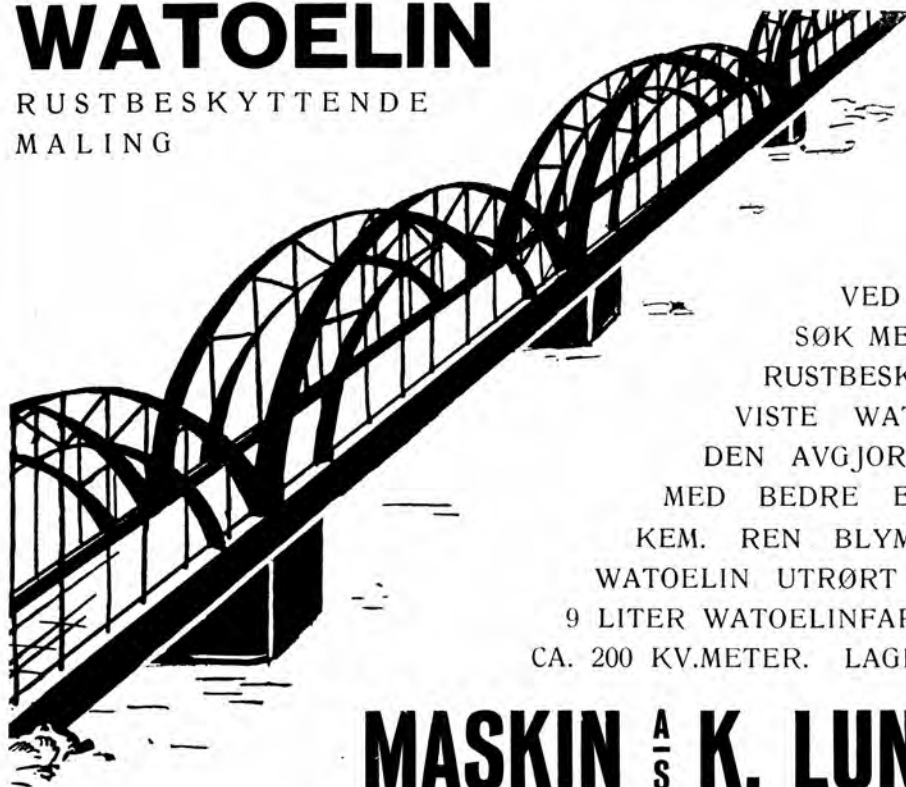
Ingeniør O. THEODORSEN, Oslo
 Kirkegaten 8
 Telefon 26127. Telegr.adr.: „Dogbull“

L. HAAK & CO. JERN:STAAL
ANLEGGSMATERIEL.



WATOELIN

RUSTBESKYTTENDE
 MALING



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

MASKIN A/S K. LUND & Co.

TELEFON 29875

OSLO

TEL.ADR. ISOLATION

Aluminium kabler Stål-Aluminium kabler

Det beste og billigste ledningsmateriell

Anerkjent av alle autoriteter

Vi projekterer og bygger komplette kraftledninger
Kurante dimensjoner føres på lager

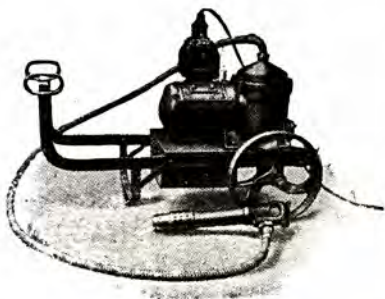
Forlang priser og opplysninger

Aktieselskapet

Norsk Aluminium Company

Hovedkontor: HØYANGER

Sekretariat og Direksjon: OSLO



TRANSPORTABLE, ELEKTROPNEUMATISKE

klinke-, meisle- og boreanlegg

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

Spesialverktøi for stenboring.

Ingeniørforretningen ATLAS A/S

STORTINGSGATEN 4, OSLO

A/S **DAHL JØRGENSEN & CO.**

Telefoner: 23 217 - 25 408 - 24 805

OSLO

Telegramadr.: DAHLJØRG

LANDETS ELDSTE OG STØRSTE STÅLBJELKEFORRETNING

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

Iversen var sterkt forslått da han blev tatt op, likesom klærne var revet i filler, men bevisstheten hadde han heldigvis beholdt hele tiden.

Efter innstilling fra overingeniøren og Hovedstyret om en offentlig påskjønnelse til de to tapre redningsmenn, blev medaljen for edel dåd i sølv tildelt dem. Senere fikk de hver 500 kr. av Carnegies heltefond.

*

Dalen blir atter bredere og gårdene mere veldyrket og velstelte. På en skogmo litt op fra sammenløpet mellom Vefsna og Svenningdalselv er *Trofors stasjon* planlagt.

Vefsna kommer fra Hattfjelldalen stor og mektig. Den har sitt utspring i fjellene rett øst for Majavann og rinner gjennom Susendalen, der som de fleste strøkdaler i distriktet har retning rett syd—nord. Kommen til Hattfjelldal kirkested bøier den mot vest gjennom en trang tverrdal inn i Svenningdalen, hvor den på ny bøier av mot nord og optar Svenningdalselven. Dalen kalles nu efter elven Vefsdalen.

Ved Trofors stasjon antas å bli adskillig trafikk fra Øvre Vefsn og fra Hattfjelldalen. Ennu mangler bro over elven, men når den blir bygget ved Troforsen, vil veien op til stasjonen bli forholdsvis både kort og bekvem. Fra Trofors stasjon nordover ligger linjen noget op fra selve dalbunnen, så utsikten over dalen blir meget god. På Vefsnas østside sees Fellingfors med store huser og veldyrkede marker. Der er hotel og 2 handelsforretninger. Lengere nord sees Grane kapell. Både på Fellingfors og på Grane er skole.

På vestsiden ligger Nedre Svenningdal, hvor der tidligere har vært drevet ikke så liten grubedrift efter sølvholdig blyglans. Gårdene her omkring har elektrisk lys fra et lite bygdeverk, men strømmen er meget dyr. Forbi Nedre Svenningdal stiger linjen endel for å komme over Finsåsen, men når Finsåsen er nådd, går den atter jevnt nedover forbi Valstad og nogen få småbruk til Laksfors, hvor næste stasjon er planlagt. Stasjonen ligger ved fossen og kalles efter denne *Laksfors stasjon*.

Dalen blir nu efter hvert trangere og skogliene står helt ned til elven. Jernbanen fortsetter å falle, og da bekkedaler og slukter som regel er kostbarere å krysse høiere oppe enn nede mot elven, søker jernbanen sitt leie ned mot elvekanten. I tildels meget kostbart lende følger så linjen elven — fremdeles på vestsiden — forbi Spelrem, Fallan, Turmoen, krysser Eiteråen der kommer syd og vest fra fjellene mot Velfjorden, og videre forbi Ravnå og Øksendalen til *Kvalfors*, hvor *stasjon* for „Vestersiden” er projektert. Like nord for stasjonen krysses *Vefsna på jernbro* i 3 spenn a 45,0 m. Gjennom granskog og lett terreng følger så linjen Vefsnas østside forbi Rosvold og Skog frem til Mo, hvor den svinger over hovedveien østenom den bebyggede del av ladestedet Mosjøen, krysser Skjerva og kommer ut på Dolstadvollen, hvor *Mosjøen stasjon* er planlagt. Stasjonen blir liggende utenfor, men like inntil den nuvæ-



Linjeparti mellom Trofors og Laksfors stasjoner.



Transportbro over Eiteråen.



Bro over Vefsna ved Kvalfors. 3 sp. à 45 m.

rende bygrense og nær ut mot Vefsenfjorden, så når kaien blir bygget, kan forbindelsen mellom den sjøverts gående trafikk og jernbanen bli meget bekvem. Kysthurtigrutene anløper for tiden ikke Mosjøen.

Mosjøen ligger på en stor flat slette og er ladested fra 1875. Ladestedet har nu ca. 1900 innbyggere. Der er ordnede skoleforhold med folke- og middelskole, bylæge og apotek, elektrisk lys fra eget verk og trykkvann innlagt i de fleste hus. Distriktslægen bor også i Mosjøen. Kirke beliggende like ved bygrensen har ladestedet sammen med Vefsn.

De planlagte stasjoner med høide over havet og avstander fra fylkesdelet mot Nord-Trøndelag, respektive Mosjøen, er som nedenstående tabell viser.

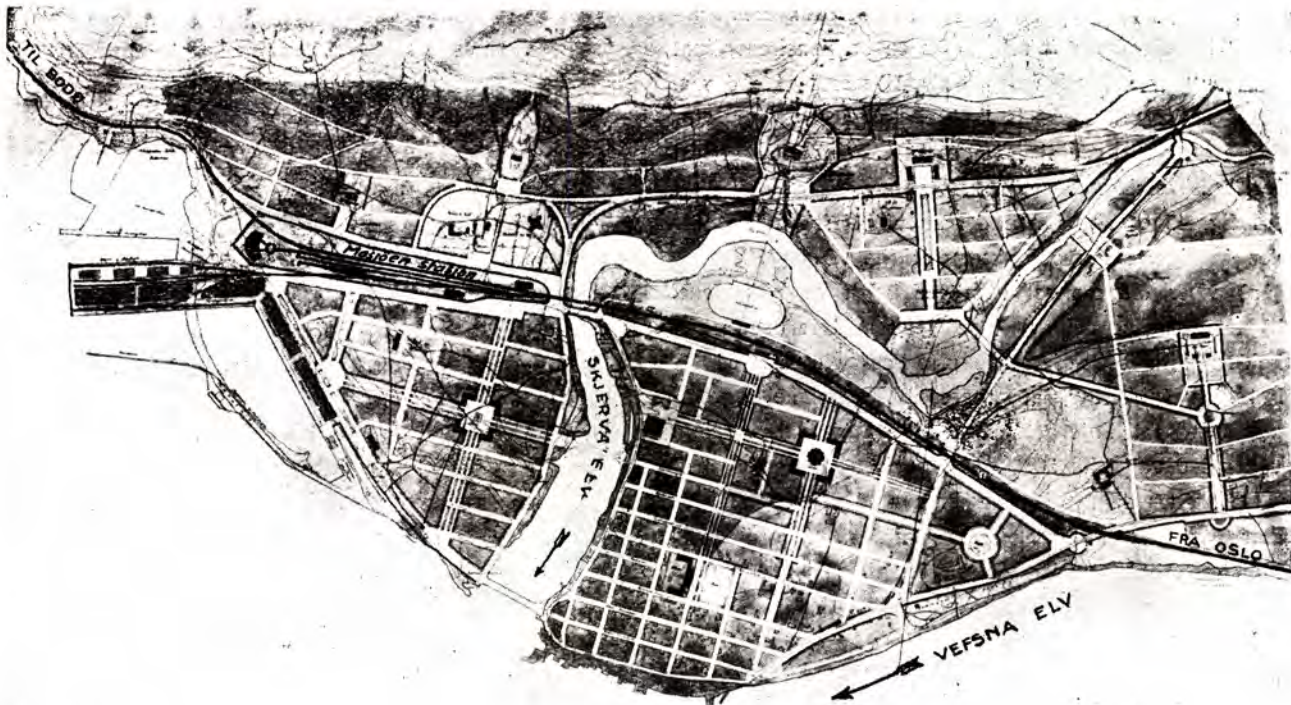
| Stasjonens navn | Høide over havet m | Avstand fra | |
|----------------------------|-----------------------|---------------------|---------------|
| | | Fylkesgrensen km | Mosjøen km |
| Fylkesgrensen | — | — | 92,04 |
| Majavatn stasjon | 319,0 | 7,92 | 84,12 |
| Sefrivatn stoppested | 316,5 | 17,88 | 74,16 |
| Holmvassås kryssningsspor | 254,8 | 25,30 | 66,74 |
| Svenningdal stasjon | 133,5 | 40,56 | 51,48 |
| Trofors stasjon | 80,39 | 53,20 | 38,84 |
| Laksfors stasjon | 43,54 | 64,62 | 27,42 |
| Ravnå stoppested | 23,0 | 74,95 | 17,09 |
| Kvalfors stasjon | 9,5 | 79,95 | 12,09 |
| Rosvold stoppested | 10,0 | 85,51 | 6,53 |
| Mosjøen stasjon | 6,2 | 92,04 | — |

Stasjonenes navn er dog ennå ikke endelig fastsatt.

Linjen gjennom Svenningdalen og Vefsen må sies å få en efter norske forhold pen, både vertikal- og horisontaltrasé. Største stigning begge veier er 12 ‰ med reduksjoner efter gjeldende bestemmelser for baner av kl. I. Minste



Jernbanelinjen i nærheten av Mosjøen.



Mosjøen.

kurveradius er 300 meter, der dog ikke er benyttet uten i vanskeligere terreng. Enkeltvis anvendelse av skarpe kurver er undgått, så på lange strekninger kan jevn og stor kjørehastighet holdes uforandret.

Strekningen Mosjøen—Smalåsen er inndelt i 4 avdelinger, der blir henholdsvis 22,8, 20,5, 24,6 og 24,4 km. regnet fra Mosjøen.

1. avdeling har kontor i Mosjøen og bestyres av avdelingsingeniør *Fin Hvoslef*.

2. avdeling har kontor på Nedre Svenningdal, og bestyres midlertidig av ingeniør *Eilij Iversen*. På disse to avdelinger er arbeidsdriften i full gang.

3. avdeling forutsettes å få kontor på Svenningdal stasjon i stasjonsbygningen, der på det nærmeste er ferdig.

For 4. avdeling forutsettes likeledes bygget nødvendige kontorer og boliger ved Majavatn stasjon.

Distriktets husbygningsmåte er lett og enkel uten nogen særegen karakter. Den kan sies å være beslektet med Trøndelagens, men forenklet og i mindre målestokk. Husene er anlagt for gårdenes eget behov, så overflødig rum, enn si leiligheter til bortleie, vil være meget vanskelig å finne. Hertil kommer, at mange sitter som leilendinger, der hverken har rett til eller interesse av å sette husene i stand for bortleie. Det vil såvel for arbeiderne som for funksjonærene bli nødvendig å bygge hus i stor utstrekning.

(Fortsettes.)

OM KORREKSJON AV KURVER I GAMLE JERNBANESPOR VED HJELP AV VINKELDIAGRAMMET

Av baneinspektør *H. Rabstad*.

(Avslutning fra nr. 1, side 19.)

4. Vinkeldiagram opstillet på grunnlag av reduserte pilhøider.

Hvor man har å gjøre med linjeavsnitt, hvori skarpe ensrettede kurver av større lengde forekommer, vil ordinatene etterhvert som man kommer utover fra origo få så store lengder at vinkeldiagrammet blir for stort og uhåndterlig. Man kunde selvsagt bøte på dette ved å anvende mindre målestokk enn 1:10 for ordinatene. Denne målestokk, 1 mm i diagrammet for 1 cm pilhøide, er imidlertid meget bekvem og bør ikke

fravikes. Bedre enn å minske målestokken er å redusere alle pilhøider med et passende tall, f. eks. 5 eller 10. Sådanne reduksjoner av hver pilhøide etterhvert som summeringen skrider frem volder ikke særlig bryderi. Nogen særskilt rubrikk for dette behøves ikke. Samme reduksjonstall som er benyttet for de målte pilhøider må benyttes for de beregnede pilhøider. Derved blir *ordinatdifferensen* (tallene i rubrikk 6, se skjema fig. 29) og dermed avsettet (tallene i rubrikk 8, samme skjema) for hver pel det samme som om ordinatene var beregnet

med fulle pilhøideverdier. Før pilhøidene summeres sammen til ordinatlengder må velges en begynnelsesordinat ved pel 0 av sådan lengde, at negative ordinater, d. v. s. flater under diagrammets x-akse, undgås. Hvor stor denne ordinatlengde skal velges bestemmes etter et løst forhåndsoverslag.

I fig. 45 er vist første del av vinkeldiagrammet for den korrigerte kurve i eksemplet fig. 29 og 30.

a) viser diagrammet uten reduksjon av pilhøidene. b) viser samme del av diagrammet med reduserte pilhøider. Pilhøidene for alle peler er redusert med 10. Rettlinjen (pilhøider = 0) representeres i vinkeldiagrammet av en rett linje av steilhet 1:1. Begynnelsesordinat ved pel 0 valgt lik 50.

Betraktes de to diagrammer a og b, så ser man at der er full overensstemmelse mellom dem, når ordinatene i diagram b henregnes til den 1:1-linje som representerer rettlinjen (hovedtangente).

Parabelflaten som representerer innflytningen på grunn av overgangskurven, blir nøiaktig den samme i diagram b som i a.

I almindelighet behøver man kun å befatte sig med ordinater av flater over x-aksen, og ved sådanne diagrammer som er oppstillet på grunnlag av reduserte pilhøider. Men hvis man ved behandlingen av et sådant diagram av en eller annen grunn må ha den absolutte verdi av tangentvinkelen eller av evolventlengden i en viss pel, så må ordinater og flater henføres til den linje i diagrammet som representerer utgangsrettlinjen (første hovedtangent).

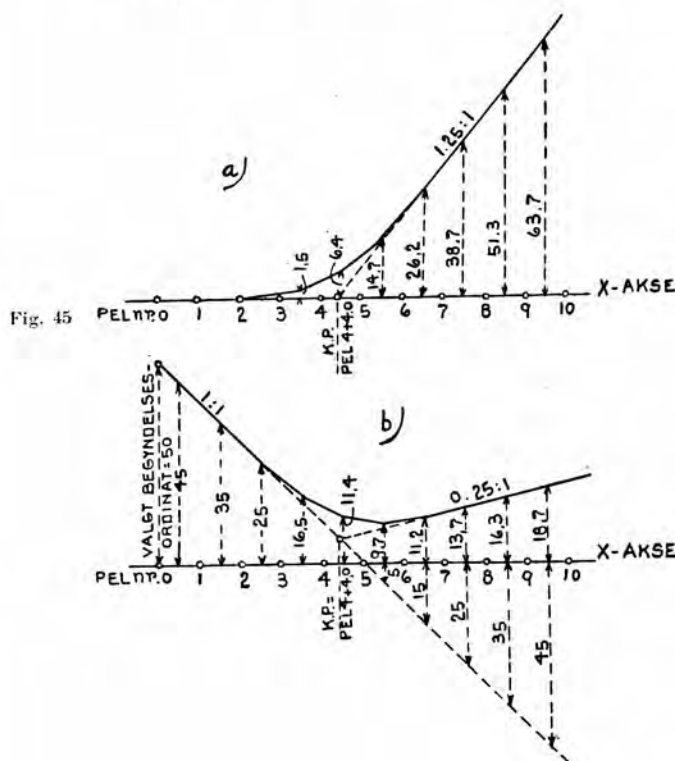


Fig. 45

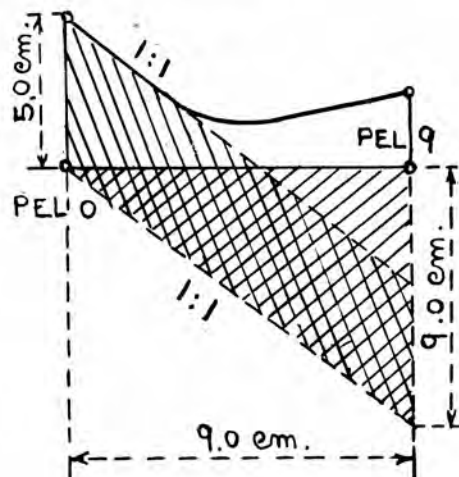


Fig. 46.

Eksempelvis finnes tangentvinkelen i pel 8 + 5 (diagram b, fig. 45) således.

| | |
|---|--------|
| Diagramordinat i pel 8 + 5 | = 16,3 |
| Sum fradrag i pilhøider f. o. m. pel 1 t. o. m. pel 8, 8 × 10 | = 80,0 |
| | 96,3 |
| hvorfra subtraheres diagramordinat i pel 0 + 5 | = 45,0 |
| | 51,3 |

$$\text{Tangentvinkel i pel } 8 + 5 = \frac{51,3 \text{ cm}}{500 \text{ cm}} = 0,1026$$

Evolventlengden for pel 9 finnes således:

| | |
|---|----------------------------|
| Diagramflate over x-aksen, pel 0—9 | = 18,38 cm ² |
| Hertil adderes $\frac{9 \times 9}{2}$ (fig. 46) | = 40,50 » |
| | 58,88 cm ² |
| hvorfra subtraheres 9 × 5 | = 45,00 » |
| | Rest 13,88 cm ² |
| Evolventlengde for pel 9 = 20 × 13,88 = | 277,6 cm. |

Ved til pilhøidemålingen å anvende cm-mål, hvorpå 0-punktet er forskjøvet om det forønskede reduksjonsmål, kan de reduserte pilhøider direkte avleses og noteres i skjemaet.

Gangen i arbeidet ved kurvekorreksjon etter den her beskrevne metode blir i almindelighet som følger:

- 1) Kjledning og pilhøidemåling.
- 2) Ordinatlengdeberegning og oppstilling av vinkeldiagrammet for den eksisterende tracé.
- 3) Beregning av balanselinjens beliggenhet og dennes innlegning på diagrammet.
- 4) Beregning av pilhøidene for overgangskurvene i den korrigerte tracé.
- 5) Ordinatlengdeberegning og inntegning av parabelpartiene i vinkeldiagrammet for den korrigerte tracé.

6) Summasjon av tallrekkene i skjemaets pilhøide- og ordinatubrikker og eventuell beriktigelse av disse tall (forsåvidt den korrigerte kurve angår).

8) Beregning av ordinatdifferenser og avsett.

9) Beregning av data for utsetning av overgangskurvenes begynnelses- og endepunkter.

10) Utfestning i marken av den korrigerte kurves beliggenhet ved utmål fra den skinne, hvorpå målingen er foretatt.

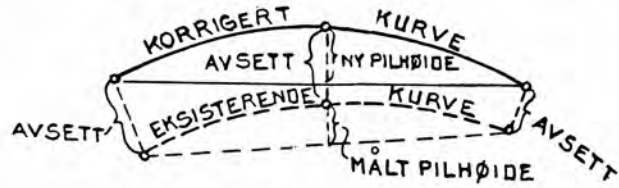


Fig. 47.

Ved flytning av sporet om de beregnede avsett får kurven nøyaktig den pilhøide som er beregnet forsåvidt

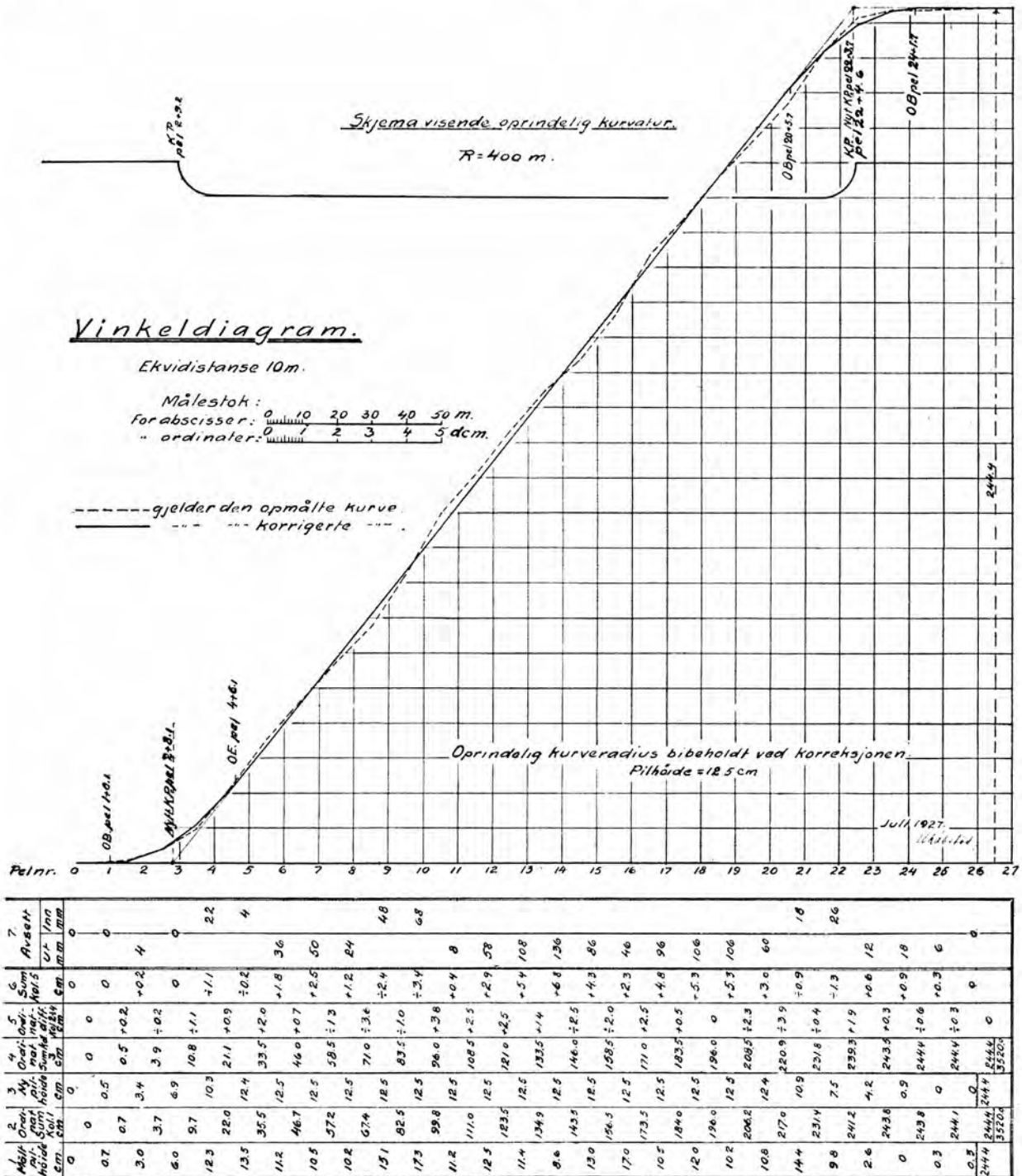


Fig. 48. Kurvekorreksjon Km 410,22 — Km 411,32 1ste avsnitt pel 0—26. Overgangskurver etter nye regler av 1926 er innlagt. (Originalen optegnet på millimeterpapir med målestokk 1 : 1000 for abscisser og 1 : 10 for ordinater.)

som avstanden mellem pelene i denne nye kurve kan antaes å være nøiaktig lik avstanden mellem pelene i den opmålte kurve. Aldeles nøiaktig den samme innbyrdes avstand mellem pelene i den nye kurve som i den opmålte får man selvsagt ikke, og differensen blir større jo større avsettene er, idet disse jo utmåles normalt fra en kurvet basis (se fig. 47). Ved de forholdsvis små avsett, som vil forekomme ved kurvekorreksjoner eller mindre omstikninger, vil dog denne lengdefortrekning være helt uten betydning, og den korrigerte kurve kan forsåvidt ansees for å være feilfri.

Mulige feil, som måtte begåes ved lengdemåling eller pilhøidemåling i den eksisterende kurve, får man igjen med samme størrelse og på samme sted i den korrigerte kurve.

Det er påkrevet, at utfestningen av den korrigerte tracé ved hjelp av merkepeler i ballasten skjer snarest mulig efter målingen, dette for å ha mest mulig sikkerhet for at der ingen forandring i skinnegangens beliggenhet foregår mellem måling og utfestning. Etterpå bør foretaes en mere varig utfestning — ved hjelp av nedstøpte skinnestumper eller lignende — ialfall for endel peler.

III. Eksempler på utførte kurvekorreksjoner.

1) Kurvekorreksjon km 410,22—411,32 (jfr. fig. 48 og 51).

Et ca. 1100 m langt linjeparti er her opmålt under ett. Oprinnelig kurvatur er angitt i særskilt skjema på vinkeldiagrammet. Beregningene er delt i 2 avsnitt, 1ste avsnitt fra pel 0 til pel 26 omfatter en venstrerettet kurve og 2net avsnitt fra pel 26 til 110 omfatter 3 kombinerte høirerrettede kurver. Beregningsskjemaene med de endelige tall for pilhøider og avsett er anført i sin helhet på fig. 48 og 51.

1ste avsnitt (fig. 48).

Samtlige pilhøider i dette avsnitt er målt på høire skinnestreng.

Pilhøiden i pel 0 fantes = 0. Rettlinjen gjennom pelene 0,0 og 1 er forutsatt bibeholdt som 1ste hovedtangentreting. En rettlinje gjennom pelene 26 og 27 fandtes å passe best som 2nen hovedtangentreting, hvorfor disse peler blir å bibeholde med uforandret beliggenhet i den nye tracé.

Summen av de målte pilhøider fra pel 0 til pel 26 er ifølge beregningsskjemaet lik 244,4 cm. Vinkelen mellem de 2 retninger, som blir å bibeholde som hovedtangentretinger for den korrigerte kurve, er altså lik

$$\frac{244,4}{500} = 0,4888 \text{ i absolutt mål.}$$

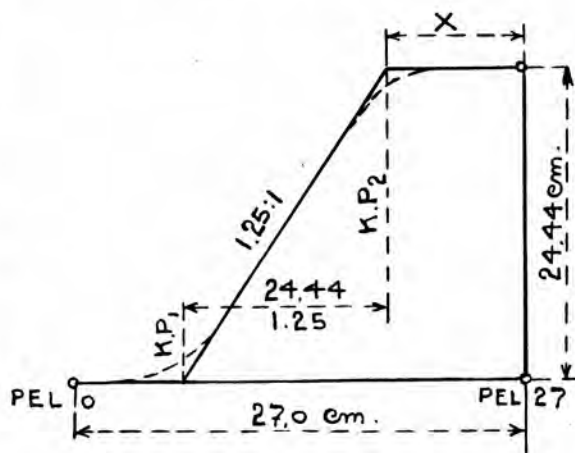


Fig. 49.

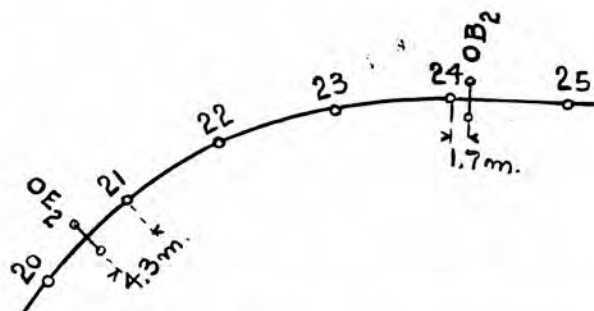
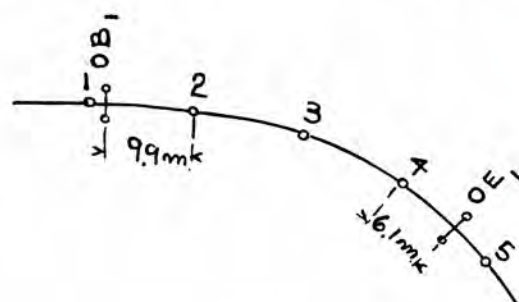


Fig. 50.

Diagramflaten frem til pel 27 utgjør ifølge summasjonen av tallrekken i rubrikk 2 i beregningsskjemaet 352,0 cm².

Ved prøve med lineal fantes en linje av steilhet 1,25:1 — svarende til pilhøide 12,5 cm — å passe godt som balanselinje i vinkeldiagrammet (fig. 49).

Parabelflatene ophever hinannen og kan således settes ut av betraktning ved flateberegningen.

Man har da følgende ligning for avstanden x:

$$24,44 \cdot x + \frac{24,44}{1,25} \cdot \frac{24,44}{2} = 352,0 \text{ cm}^2$$

hvorav finnes $x = 4,63$ cm. KP_2 får således beliggenheten $27 + 0,0 \div 46,3$ m = pel 22 + 3,7 og KP_1 $22 + 3,7 \div 195,6 =$ pel 2 + 8,1.

Overgangskurve lengden $l = 36,0$ m. Overgangskurvenes begynnelses- og endepunkter får beliggenhet som følger:

| | | | |
|---|---|---|---|
| OB ₁ : 2 + 8,1 ÷ 1 8,0 <u>pel 1 + 0,1</u> | OE ₁ : 2 + 8,1 + 1 8,0 <u>pel 4 + 6,1</u> | OE ₂ : 22 + 3,7 ÷ 1 8,0 <u>pel 20 + 5,7</u> | OB ₂ : 22 + 3,7 + 1 8,0 <u>pel 24 + 1,7</u> |
|---|---|---|---|

Man har da:

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

$$u = 0,99 \quad v = 0,61 \quad (\text{fig. 50}).$$

$$f_1 = k \frac{u^3}{6} = 3,47 \cdot 0,161 = \underline{0,6 \text{ cm}}$$

$$f_2 = k \frac{(1+u)^3 - 2u^3}{6} = 3,47 \cdot 0,99 = \underline{3,4 \text{ cm}}$$

$$f_3 = k(1+u) = 3,47 \cdot 1,99 = \underline{6,9 \text{ cm}}$$

$$f_4 = f_R - k \frac{(1+v)^3 - 2v^3}{6} = 12,5 - 3,47 \cdot 0,62 = \underline{10,3 \text{ cm}}$$

$$f_5 = f_R - k \frac{v^3}{6} = 12,5 - 3,47 \cdot 0,038 = \underline{12,4 \text{ cm}}$$

$$v = 0,43 \quad u = 0,17 \quad (\text{fig. 50}).$$

$$f_{20} = f_R - k \frac{v^3}{6} = 12,5 - 3,47 \cdot 0,013 = \underline{12,5 \text{ cm}}$$

$$f_{21} = f_R - k \frac{(1+v)^3 - 2v^3}{6} = 12,5 - 3,47 \cdot 0,46 = \underline{10,9 \text{ cm}}$$

$$f_{22} = k(2+u) = 3,47 \cdot 2,17 = \underline{7,5 \text{ cm}}$$

$$f_{23} = k(1+u) = 3,47 \cdot 1,17 = \underline{4,1 \text{ cm}}$$

$$f_{24} = k \frac{(1+u)^3 - 2u^3}{6} = 3,47 \cdot 0,26 = \underline{0,9 \text{ cm}}$$

$$f_{25} = k \frac{u^3}{6} = 3,47 \cdot 0,001 = \underline{0,0 \text{ cm}}$$

I beregningsskjemaet står pilhøiden f_1 opført med 0,5 cm, f_{20} med 12,4 cm og f_{23} med 4,2 cm. Forandringen skyldes den foretatte berigtigelse i hensikt å få overensstemmelse mellem summen av tallrekkene i rubrikkene 2 og 4 samt 1 og 3.

Den videre beregning — av avsettene i hver pel — fremgår direkte av skjemaet (fig. 48).

2net avsnitt (fig. 51).

Pilhøidene for samtlige peler i dette avsnitt er målt på venstre skinnestreng, idet overvinkling fra skinne til skinne blev foretatt ved pel 26.

Pilhøiden på denne skinnestreng blev målt til ÷ 0,3 cm i pel 26. Denne pilhøide står anført i skjemaet, men er ikke tatt med i beregningen. I henhold til avsettberegningen for 1ste avsnitt blir nemlig pel 25 å flytte 6 mm utover fra kurvens centrum, hvorved den blir liggende

på rettlinjen gjennom pelene 26 og 27 og pilhøiden i pel 26 derved blir lik 0.

Av hensyn til vinkeldiagrammets dimensjoner måtte dette oppstilles på grunnlag av reduserte pilhøider. Som reduksjonstall valgtes 5. For ikke å få flater under x-aksen blev valgt begynnelsesordinat av lengde 60 i pel 26 + 5.

Efter at beregningen av ordinatlengdene i rubrikk 2 i skjemaet var fullført blev prøve på regningens riktighet utført:

| | |
|--|-----------------------------|
| Ordinat i pel 110 + 5 i henhold til skjemaet ... | = 174,5 |
| Reduksjonen av pilhøidene utgjør ialt 84 × 5 ... | = 420,0 |
| | Sum 594,5 |
| | ÷ begynnelsesordinaten 60,0 |
| | <u>534,5</u> |

hvilket tall stemmer med summen av tallrekken i rubrikk 1. Dermed er konstatert, at ordinatberegningen er riktig utført.

Det i dette eksempel behandlede korreksjonsavsnitt fra pel 48 + 5 og videre ligger i sin helhet i tunnel eller sneoverbygg. Den sporflytning, som kunde foretaes på denne strekning, var derfor meget begrenset, og en særegen fremgangsmåte ved balanselinjens pålegning var påkrevet.

Som utgangspunkt for balanselinjen blev valgt pel 110 + 5 i det optegnede diagram for den eksisterende tracé, hvor ordinat lengden var 174,5. En rett linje av steilhet 0,5 : 1 gjennom dette punkt representerer 2den hovedtangente for den korrigerede kurve. En balanselinje, som best mulig utjevnet siste del av diagramlinjen for kurven, blev pålagt. Pel 105 + 1,0 blev skjæringspunkt mellom denne linje og 0,5 : 1-linjen og er altså 2det hovedkurvepunkt for den korrigerede kurve.

Den valgte balanselinje hadde steilhet 0,41 : 1 motsvarende 9,1 cm pilhøide. Lengden av overgangskurven for en cirkelkurve med denne pilhøide er ifølge den grafiske tabell 33,0 m. Overgangskurvens OB får således pelnr. 106 + 7,5 og dens OE 103 + 4,5 (fig. 52).

$$k = f_r \cdot \frac{a}{l} = 9,1 \frac{10}{33} = 2,76 \text{ cm.}$$

$$f_{107} = k \frac{u^3}{6} = 2,76 \cdot 0,07 = 0,2 \text{ cm.}$$

$$f_{108} = k \frac{(1+u)^3 - 2u^3}{6} = 2,76 \cdot 0,753 = 2,1 \text{ cm.}$$

$$f_{105} = k(1+u) = 2,76 \cdot 1,75 = 4,8 \text{ cm.}$$

$$f_{104} = f_r - k \frac{(1+v)^3 - 2v^3}{6} = 9,1 - 2,76 \cdot 0,565 = 7,6 \text{ cm.}$$

$$f_{103} = f_r - k \frac{v^3}{6} = 9,1 - 2,76 \cdot 0,028 = 9,0 \text{ cm.}$$

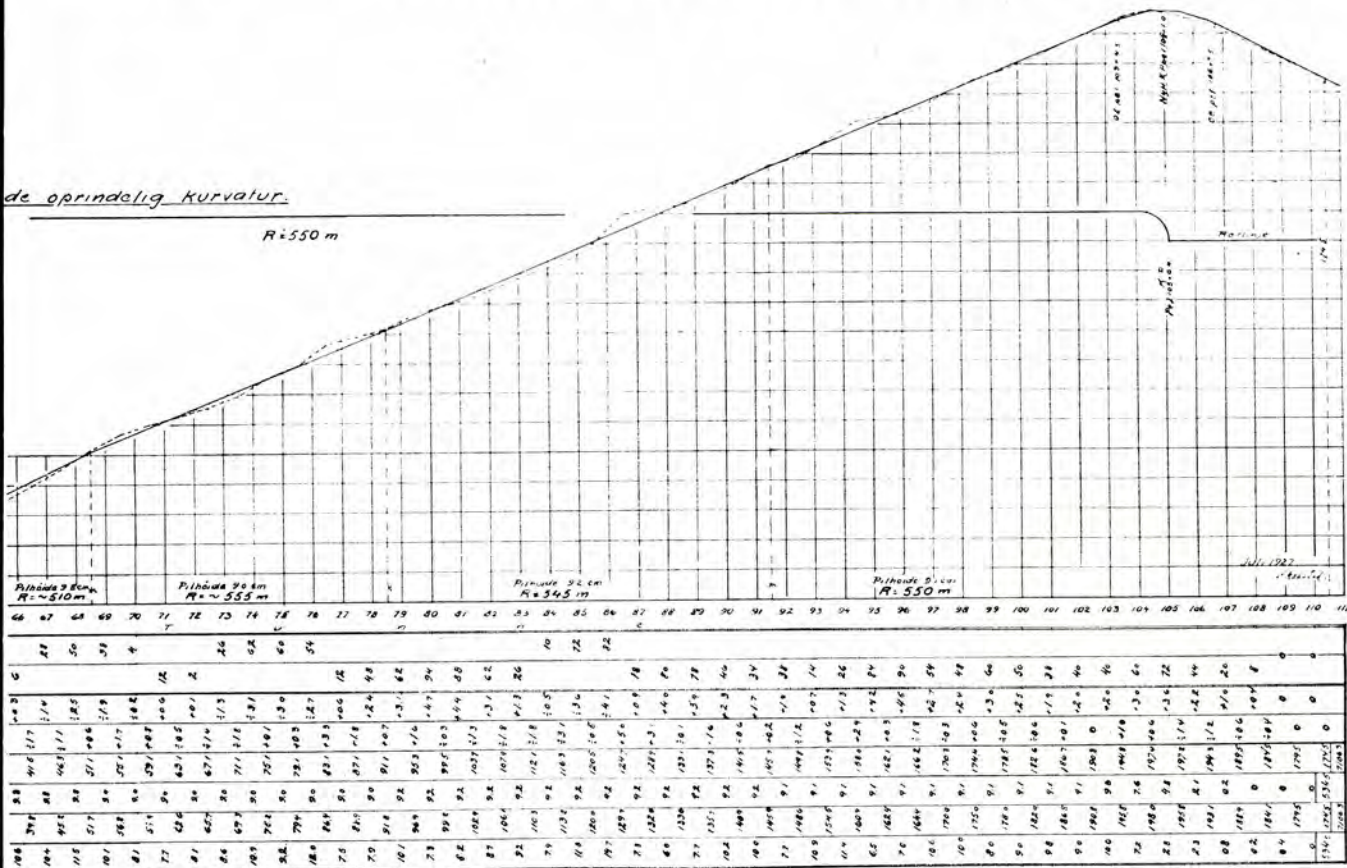


Fig. 51.

Beliggenheten av teor. OB blir $56 + 2,0 \div 18,5 =$ pel 54 + 3,5 og teor. OE.

$$56 + 2,0 + 18,5 = \text{pel } 58 + 0,5.$$

$$k = \frac{(f_r - f_R) a}{l_x} = 7,7 \frac{10}{37} = 2,08 \text{ cm.}$$

$$f_{54} = f_R + k \frac{u^3}{6} = 1,7 + 2,08 \cdot 0,046 = \underline{1,8 \text{ cm.}}$$

$$f_{55} = f_R + k \frac{(1+u)^3 - 2u^3}{6} = 1,7 + 2,8 \cdot 0,657 = \underline{3,0 \text{ cm.}}$$

$$f_{56} = f_R + k(1+u) = 1,7 + 2,08 \cdot 1,65 = \underline{5,1 \text{ cm.}}$$

$$f_{57} = f_r - k(1+v) = 9,4 - 2,08 \cdot 1,05 = \underline{7,2 \text{ cm.}}$$

$$f_{58} = f_r - k \frac{(1+v)^3 - 2v^3}{6} = 9,4 - 2,08 \cdot 0,193 = \underline{9,0 \text{ cm.}}$$

$$f_{59} = f_r - k \frac{v^3}{6} = 9,4 - 0 = \underline{9,4 \text{ cm.}}$$

Fra pel 50 + 5 til 45 + 5 måtte balansenlinjen gies steilhet 0,32:1 — motsvarende 1,8 cm pilhøide — for at ikke avsettene skulde bli for store.

Kommen frem til pel 45 + 5 er man ute av tunnel og sneoverbygg og er således noget mere fritt stillet m. h. t. avstnernes størrelse.

Hele det resterende parti kunde derfor balanseres under étt. Den manglende balansenlinje, nemlig for strekningen fra pel 26 til pel 45 + 5, må nu pålegges

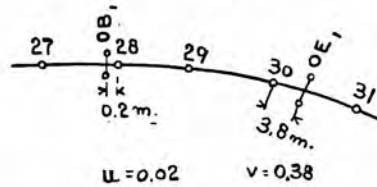
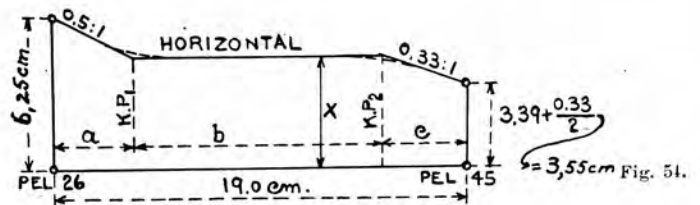


Fig. 55.

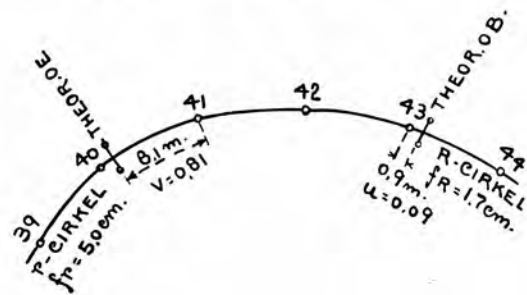


Fig. 56.

således, at den samlede diagramflate for den korrigerede tracé regnet fra pel 26 til pel 111 blir lik den samlede diagramflate for den eksisterende tracé mellom de samme peler, idet det er forutsatt, at den korrigerede tracé skal falle sammen med den eksisterende tracé i pelene 26 og 111.

Den samlede diagramflate for den eksisterende tracé fåes ved summering av tallrekken i rubr. 2 i beregnings-skjemaet. Nevnte tallsum utgjør 7106,3 svarende til 710,63 cm² diagramflate.

Den allerede pålagte balanselinje mellom pelene 45 og 111 representerer en diagramflate stor 621,43 cm², hvilken flate beregnes ved summering av tallrekken i rubr. 4 fra og med pelnr. 45 + 5 til og med pelnr. 110 + 5.

Diagramflaten under balanselinjene fra pel 26 til pel 45 må altså utgjøre $710,63 \div 621,43 = 89,20$ cm².

Ved prøve med lineal fantes den passende balanselinje å ha et forløp som vist i beregningsskissen fig. 54.

Arealene av de to parabelflater blir like, så de kan settes ut av betraktning ved flateberegningen.

I henhold til fig. får man følgende flateberegning:

$$\frac{6,25 + x}{2} \cdot \frac{6,25 - x}{0,5} + \frac{3,55 + x}{2} \cdot \frac{x - 3,55}{0,33} + x \left[19,0 - \frac{6,25 - x}{0,5} - \frac{x - 3,55}{0,33} \right] = 89,2 \text{ cm}^2.$$

hvilket ordnet gir: $-0,515x^2 + 17,257x - 69,2312 = 0$ og $x = 4,66$ cm.

$$a = \frac{6,25 - 4,66}{0,5} = 3,18 \text{ cm}, \quad c = \frac{4,66 - 3,55}{0,33} = 3,36 \text{ cm}$$

$$\text{og } b = 19 - (3,18 + 3,36) = 12,46 \text{ cm.}$$

$$\text{KP}_1 \text{ får pelnr. } 26 + 0 + 31,8 = 29 + 1,8$$

$$\text{og } \text{KP}_2: 29 + 1,8 + 124,6 = 41 + 6,4.$$

En kurve med pilhøide 5,0 cm skal ifølge grafisk tabell ha overgangskurver av lengde 24,0 m. For overgangskurvenes begynnelses- og endepunkter får man altså følgende pelnr.:

| OB ₁ : | OE ₁ : | OE ₂ : | OB ₂ : |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 29 + 1,8 | 29 + 1,8 | 41 + 6,4 | 41 + 6,4 |
| ÷ 1 2,0 | + 1 2,0 | ÷ 1 2,0 | + 1 2,0 |
| pel 27 + 9,8 | pel 30 + 3,8 | pel 40 + 4,4 | pel 42 + 8,4 |

og følgende pilhøider i første overgangskurve (fig. 55):

$$u = 0,62, \quad v = 0,38 \text{ og } k = f_r \frac{a}{l} = 5 \cdot \frac{10}{24} = 2,08 \text{ cm.}$$

$$f_{27} = k \frac{u^3}{6} = 2,08 \cdot 0 = \underline{0,0 \text{ cm.}}$$

$$f_{28} = k \frac{(1+u)^3 - 2u^3}{6} = 2,08 \cdot 0,18 = \underline{0,4 \text{ cm.}}$$

$$f_{29} = k(1+u) = 2,08 \cdot 1,02 = \underline{2,1 \text{ cm.}}$$

$$f_{30} = f_r - k \frac{(1+v)^3 - 2v^3}{6} = 5,0 - 2,08 \cdot 0,415 = \underline{4,1 \text{ cm.}}$$

$$f_{31} = f_r - k \frac{v^3}{6} = 5,0 - 2,08 \cdot 0,009 = \underline{5,0 \text{ cm.}}$$

For annen overgangskurve har man (fig. 56):

Når $f_r = 5,0$ og $f_R = 1,7$ finnes av grafisk tabell $l_x = 29,0$ m.

$$\text{Teor. OB: } 41 + 6,4 + 14,5 \text{ m} = \text{p. l } 43 + 0,9$$

$$\text{,, OE: } 41 + 6,4 + 14,5 \text{ m} = \text{p. l } 40 + 1,9$$

$$k = \left(f_r - f_R \right) \frac{a}{l_x} = 3,3 \frac{10}{29} = 1,13 \text{ cm.}$$

$$f_{40} = f_r - k \frac{v^3}{6} = 5,0 - 1,13 \cdot 0,087 = \underline{4,9 \text{ cm.}}$$

$$f_{41} = f_r - k \frac{(1+v)^3 - 2v^3}{5} = 5,0 - 1,13 \cdot 0,81 = \underline{4,1 \text{ cm.}}$$

$$f_{42} = f_r - k(1+v) = 5,0 - 1,13 \cdot 1,81 = \underline{3,0 \text{ cm.}}$$

$$f_{43} = f_R + k \frac{(1+u)^3 - 2u^3}{6} = 1,7 + 1,13 \cdot 0,21 = \underline{1,9 \text{ cm.}}$$

$$f_{44} = f_R + k \frac{u^3}{6} = 1,7 + 1,13 \cdot 0,0002 = \underline{1,7 \text{ cm.}}$$

Skjemaets rubrikk 3 og 4 kan nu utfylles i sin helhet, hvorpå følger kontrollsummering og beriktigelse av tallene i samme.

Den videre beregning av avsettene ved hver pel fremgår direkte av skjemaet (fig. 51).

2) Omstikning km 490,31—490,83 (fig. 57).

Omstikningen gjelder forlengelse av den altfor korte rettlinje mellom 2 kurver: $R = 400$ v og $R = 300$ h. Rettlinjen, som opprinnelig var 14,5 m, blev forlenget til 25,0 m, hvorhos overgangskurvene blev forlenget til henholdsvis 36,0 m og 38,0 m — alt overensstemmende med Statsbanenes nye regler for overgangskurver. Avstanden mellom sirkelkurvepunktene forøkedes således fra 47,0 m til 62,0 m.

Det fremgår forøvrig av det for den eksisterende tracé opstilte vinkeldiagram, at korreksjon av skinnegangens krumningsforhold på denne strekning var høist påkrevet.

Begynnelsepunktet, pel 0, ligger inne i 400 m kurven. Den hele målte pilhøide i pel 0 er tatt med i beregningen. Tangenten til den eksisterende kurve i et punkt som ligger 5,0 m tilbake for pel 0, — altså i pel 0' + 5 —, blir således å betrakte som 1ste hovedtangenteretning for den nye kurve.

Pilhøider, som betinger en forøkelse av vinkelen i forhold til denne hovedtangenteretning, er gitt fortegnet + og pilhøider, som betinger en forminskelse fortegnet -. Ifølge notatene i skjemaet har man positive pilhøider fra

pel 0 til og med pel 29, derfra og videre negative pilhøider. Når man kun holder sig til hele ekvidistanser må efter dette pelene 29 og 30 antaes å ligge på felles-tangenten for de to kurver.

Retningen gjennom pelene 50, 51 og 52 (pilhøide i pel 51 målt lik 0) er 2den hovedtangentreting.

For ikke å få så steile linjer i diagrammet er alle pilhøider fra og med pel 0 til og med pel 29 redusert med 10. Fra og med pel 30, hvor retningen skifter, måtte da tilsvarende alle pilhøider forøkes med 10, når man i det hele diagram vil ha linjer av ens steilhet for kurver av ens radius.

Skiftning fra reduksjon til forøkelse av pilhøiden må selvsagt finne sted nøiaktig ved samme pel under beregning av ordinat lengdene for den nye tracés vinkel-diagram.

Som en passende lengde av begynnelsesordinaten ved pel $0' + 5$ er valgt 50,0. Vinkeldiagrammet for den eksisterende tracé får derved et forløp som vist punktert (fig. 57).

Opgaven blir nu å få innlagt den forlengede rettlinj med minst mulige sporflytninger, dog såvidt mulig uten forringelse av kurveforholdene ved hyppig skiftning av kurveradius. Man må i sådanne tilfelle prøve sig frem ved påtegning av forsøkslinjer, inntil man finner et linjedrag, som gir en efter omstendighetene tilfredsstillende løsning. Under disse forsøk behøver man ikke å beregne avsettene, men kan «skritte» ordinatdifferensene med passer og på denne måte finne ut om der er omtrentlig balanse i flatene og omtrentlig hvor store avsettene på hvert sted kan bli. Parablene kan herunder inntegnes på frihånd gjennom 3 punkter, idet deres berøringspunkter med tangentene og deres midtpunkt mar-

keres, således som vist i fig. 58. Parabelen halverer nemlig ordinatstykket z fra tangentenes skjæringspunkt (K·P) til korden fra OB til OE.

Forholdene m. h. t. sporflytning var i dette tilfelle temmelig like for begge kurver, så man ikke behøvde å begrense flytningen i den ene kurve på den annens bekostning. Man kunde derfor anvende den fremgangsmåte, som under sådanne omstendigheter er den fordelaktigste, nemlig å dreie rettlinj om dens midtpunkt og anbringe halvparten av lengdeforøkelsen ved hver av dens ender (fig. 59).

Pel 30 var omtrentlig midtpunkt for den eksisterende tracés rettlinj og dette punkt blev valgt som dreiepunkt.

Efter endel prøvninger fandtes en tilfredsstillende løsning med en diagramlinje beliggende 11,1 mm lavere i diagrammet i pel 30 enn diagramlinjen for den eksisterende tracé. En senkning av 11,1 mm i diagrammet svarer til en forminskelse av vinkelen med første hoved-

tangent stor $\frac{0,111}{5} = 0,0222$ absolutt mål = $1^\circ 16,3'$ (finnes av «Waldenstrøm» ved å søke vinkelen for en buelengde = $0,111 \times 200 = 22,2$ m).

Den funne diagramlinje får efter dette en ordinat-lengde i pel 30 stor $101,1 \div 11,1 = 90$ mm. Rettlinj var forutsatt fordelt på hver side av pel 30 med 30,0 m mot 400 m kurven og 32,0 m mot 300 m kurven. Diagramlinjen for den kurvepunktet (pel 27) nærmest liggende del av kurven var forutsatt å ha steilhet 0,27: 1. For beregning av den nøiaktige beliggenhet av det forutsatte knekkpunkt i diagramlinjen mellom pel 0 og pel 27 behandles først avsnittet pel $0' + 5 - 30$ for sig. Diagramflaten for den eksisterende tracé mellom pelene $0'$ og 30 utgjør ifølge summasjon av tallene i skjemaets rubrikk 2 266,49 cm²
Fragår flate mellom $0'$ og $0' + 5$ $\div 2,48$ »

$$\left(\text{denne flate} = \frac{5,0 + 4,91}{2} \cdot 0,5 = 2,48\right)$$

Flate mellom pel $0' + 5$ og 30 = 264,01 cm²

Overgangskurvens parabelflate finnes av grafisk tabell lik 0,69 cm².

Man har da følgende ligning for avstanden x (se fig. 60):

$$\frac{12,0 + 9,0}{2} \cdot 3,0 + \frac{12,0 + 12,0 - 0,27x}{2} \cdot x + \frac{5,0 + 12,0 - 0,27x}{2} (27,5 - x) - 0,69 = 264,01 \text{ cm}^2$$

hvorav finnes $x = 2,6$ cm. Man får: $27,5 \div x = 27,5 \div 2,6 = 24,9$ cm og $12,0 \div 0,27x = 12,0 \div 0,27 \cdot 2,6 = 11,3$ cm. Diagramlinjen fra pel $0' + 5$ til pel $24 + 4$ har altså steilhet = $\frac{11,3 - 5,0}{24,9} = 0,25: 1$ motsvarende pilhøide 12,5 cm.

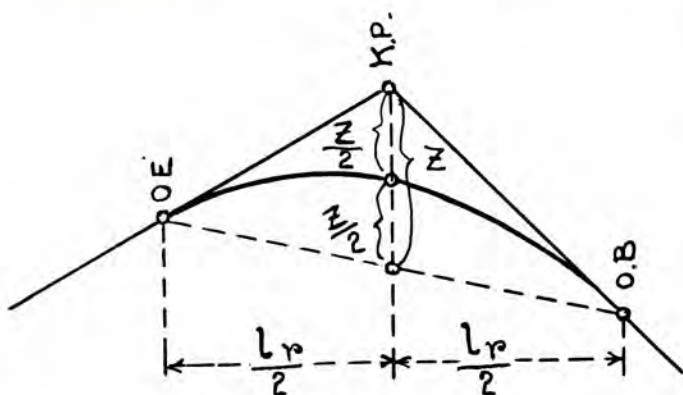


Fig. 58.



Fig. 59.

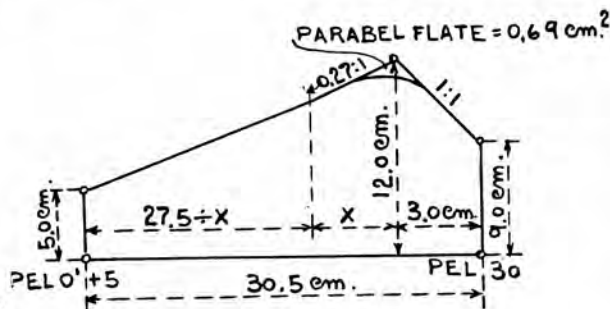


Fig. 60.

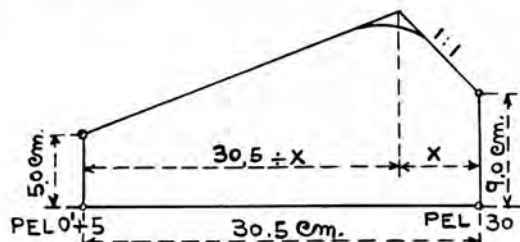


Fig. 61.

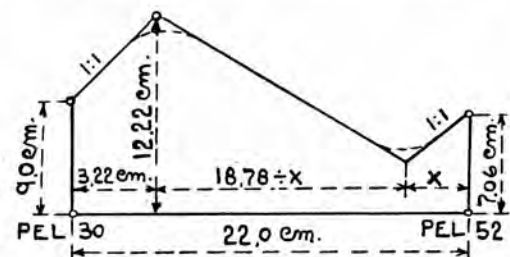


Fig. 62.

Da man efter dette fikk felleskurvepunktet for de to kurver med pilhøider henholdsvis 12,7 og 12,5 cm beliggende kun 26 m fra hovedkurvepunktet i pel 27 + 0 lå det nær å prøve å undgå skiftningen av radius ved å velge en diagramlinje uten knekk helt frem til skjæring med 1:1-linjen. Av resultatene av den utførte beregning fremgår nemlig, at steilheten for en sådan linje ikke vil avvike meget fra 0,25:1 og at forskyvningen av hovedkurvepunktet vil bli uvesentlig. Ligningen for beregning av dette alternativ blir som følger (se fig. 61):

Parabelflaten anslåes til 0,68 cm².

$$\frac{9,0 + 9,0 + x}{2} \cdot x + \frac{5,0 + 9,0 + x}{2} (31,5 - x) - 0,68 = 264,01 \text{ cm}^2 \text{ hvorav finnes } x = 2,98 \text{ cm.}$$

Efter dette blir cirkelkurvepunktets forskyvning i forhold til den først forutsatte beliggenhet kun 0,2 m.

Diagramlinjens steilhet blir $\frac{9,00 + 2,98 - 5,0}{31,5 - 2,98} = 0,25:1$ motsvarende 12,5 cm pilhøide (R = 400 m).

Den dertil svarende parabelflate er meget nær lik den ved beregningen benyttede flate 0,68 cm².

Det sist beregnede alternativ blev lagt til grunn for den videre beregning.

For beregning av det resterende avsnitt fra pel 30 til pel 52 foreligger nu følgende data:

Diagramflaten for den eksisterende tracé utgjør ifølge summasjon av tallene i skjemaets rubrikk 2 155,78 cm².

Ordinatlengde i pel 52 = 65,6 + 5,0 = 70,6 mm = 7,06 cm. Lengden av rettlinjen fra pel 30 til 1ste cirkelkurvepunkt = 62,0 ÷ 29,8 = 32,2 m.

Beregningsskissen blir som vist i fig. 62. Da kurve av ens radius forutsettes blir overgangskurvenes parabelflater like og kan settes ut av betraktning ved beregningen.

Ligningen for x lyder:

$$\frac{9,0 + 12,22}{2} \cdot 3,22 + \frac{12,22 + 7,06 - x}{2} (18,78 - x) + \frac{7,06 + 7,06 - x}{2} \cdot x = 155,78 \text{ hvorav finnes } x = 4,93 \text{ cm.}$$

$$18,78 - x = 18,78 - 4,96 = 13,82 \text{ cm}$$

$$7,06 - x = 7,06 - 4,96 = 2,10 \text{ »}$$

Den søkte diagramlinjes steilhet blir $\frac{12,22 - 2,10}{13,82} =$

0,73:1 motsvarende 17,3 cm pilhøide (R = 289 m).

Dermed er den nye tracés kurvesystem fastlagt, og avsettberegningen kunde foretaes.

Ifølge beregningsskjemaet fåes det største avsett ved pel 27. Dette utgjør 470 mm.

Man kunde ha fått dette avsett ved pel 27 mindre ved å velge et høiere liggende utgangspunkt for den nye diagramlinje i pel 30, men man vilde da på den ene side ha fått kombinerte kurver istedetfor en 400 m kurve, og på den annen side en skarpere kurve enn 289 m samt større sporflytninger i sistnevnte kurve. Da en sporflytning stor 470 mm ved pel 27 ikke bød på vanskeligheter, må den valgte løsning antaes å være den fordelaktigste.

Beregning av en omstikningsoppgave som den her foreliggende kan selvsagt gjennomføres også uten forhåndsvalg av noget bestemt punkt på fellestangenten som dreiepunkt. Hele diagramflaten må da betraktes under étt. Eksempelvis kan man i et sådant tilfelle få å beregne en flate av form som den i fig. 63 viste.

Her er valgt: Rettlinjens beliggenhet i lengderetningen og den skarpeste kurves radius. Parabelflaten tilvenstre må ved beregningen foreløbig anslåes skjønnsmessig.

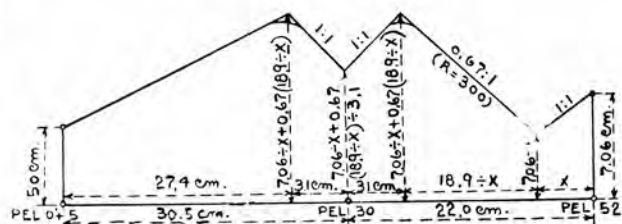


Fig. 63.

Sluttbemerkninger.

Av artikler, som i den senere tid har vært publisert i «Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens», synes å fremgå, at spørsmålet om nye metoder for korreksjon av kurver i jernbanespor for tiden er meget aktuelt i Tyskland.

I en artikkel betitlet «Bogenabsteckung mit Hilfe von Evolventenunterschieden» i nevnte tidsskrift (hefte 21 for 1926) har Reichsbahnamtman *M. Höfer* anført noen eksempler på fremgangsmåten ved kurvekorreksjon etter en av ham oppfunnet metode, som grunner sig på pilhøidemåling i likhet med den foran beskrevne.

I artikkelen er intet anført om metodens matematiske grunnlag. Forfatteren henviser i så måte til et av ham utgitt skrift: «Die Berichtigung der Krümmung in Gleisbögen». Dette skrift er visstnok ikke nå å få i handelen, ialfall har det ikke lykkedes mig å få tak i det. Det fremgår imidlertid av de i artikkelen anførte eksempler, at pilhøidene forutsettes målt for buestykker av 20 m lengde, men med kun 5 m's avstand mellom målepunktene. Pilhøidemålingen forutsettes utført med et apparat, hvorved også negative pilhøider kan måles, så forhåndsinnretning av tangentene undgås.

Et diagram konstrueres på den måte, at pilhøidesummen frem til en viss pel avsettes som ordinat en halv ekvidistanse foran pelen. Man får således et diagram noget nær tilsvarende foran omhandlede vinkeldiagram. Ordinaten blir tilnærmet lik $10 \times$ centervinkelen og flaten tilnærmet lik $2 \times$ evolventlengden mot i nevnte vinkeldiagram ordinaten lik $5 \times$ centervinkelen og flaten lik den halve evolventlengde.

Avsettene er forutsatt uttatt av diagrammet ved skrittning av ordinatdifferensene med passer og derefter avsett i et særskilt diagram. Pilhøidene for den korrigerete kurve beregnes derfor ikke. Diagramlinjen for overgangskurvene inntegnes etter de almindelige regler for parablers konstruksjon. Den feil man uundgåelig begår ved skrittningen av ordinatdifferensene med passer forutsettes utjevnet ved innlegning av flate parabelbuer i avsettdiagrammet.

Ved meget omhyggelig skrittning kan man antagelig få kurver med tilfredsstillende jevnhet også på denne måte. Men så nøiaktig som ved analytisk beregning av avsettene kan resultatet av korreksjonen selvsagt ikke bli. Det mindrearbeide, man opnår ved å sløife pilhøideberegningen for den korrigerete kurve og den analytiske beregning av avsettene, ekvivaleres antagelig helt av det merarbeide, som måling og etterbehandling av det dobbelte antall pilhøider medfører, så noen raskere utførelse av korreksjonsarbeidet kan heller ikke påregnes.

Den omstendighet, at der måles dobbelt så mange pilhøider innebærer i og for sig ingen forbedring hvad

nøiaktigheten angår fremfor den av mig anvendte metode, all den stund kordelengden (20 m) er den samme. For selve skinnegangens justering er peler i 10 m avstand fullt tilstrekkelig.

I et fransk skrift betitlet: «Méthodes de rectification du tracé des courbes de chemin de fer par correction des flèches», forfattet av *J. Chappelet* (Paris 1926), er beskrevet endel metoder, som anvendes ved de franske Nordbaner — alle basert på pilhøidemåling. Også her måles pilhøiden for buestykker av 20 m lengde, men med 10 m avstand mellom målepunktene. Ifølge beskrivelsen foregår pilhøidemålingen ved hjelp av en pianotråd, hvis ender holdes inn til skinnehodet. På den måte kan ikke negative pilhøider måles, så det er en nødvendig forutsetning, at rettlinjene er ferdig innrettet før pilhøidemålingen foretaes.

De beregningsmetoder, som er mere detaljert behandlet i skriftet, grunner sig alle på pilhøidediagrammet (jfr. nærværende utredningsavsnitt I, punkt 5). Med utgangspunkt i nevnte diagram er utviklet formler og opsatt skjemaer for avsettberregning. Utviklingen følger en helt annen linje enn i nærværende utredning, men — når samme forutsetninger legges til grunn — gir en gjennomført avsettberregning samme resultat, ialfall hvor det dreier sig om enkle kurvekorreksjoner. Der er omhandlet en rekke forskjellige beregningsmetoder for mere kompliserte opgaver. Alle disse opgaver kan etter min mening behandles ulike enklere og med minst likeså stor nøiaktighet ved hjelp av vinkeldiagrammet. Og foreligger et problem som f. eks. forlengelse av rettlinjene mellom kontrakurver og derved nødvendiggjort omstikning av et lengere sammenhengende linjeparti, så kan ikke dette løses på nogen enkel måte ved hjelp av de i det franske skrift anviste beregningsmetoder.

Et diagram nogenlunde tilsvarende vinkeldiagrammet er løselig omhandlet i skriftet. Dette diagram, som er kalt «diagramme des ripages» forutsettes opstillet på den måte, at pilhøidesummen frem til hver pel avsettes som ordinat i selve pelen, istedetfor som i det korrekte vinkeldiagram en halv ekvidistanse lengere frem på abscisseaksen. Et således opstillet diagram kan ikke anvendes til løsning av de forskjelligste slags kurveproblemer på samme enkle måte som vinkeldiagrammet.

*

Ad Overgangskurver mellem kombinerte kurver.

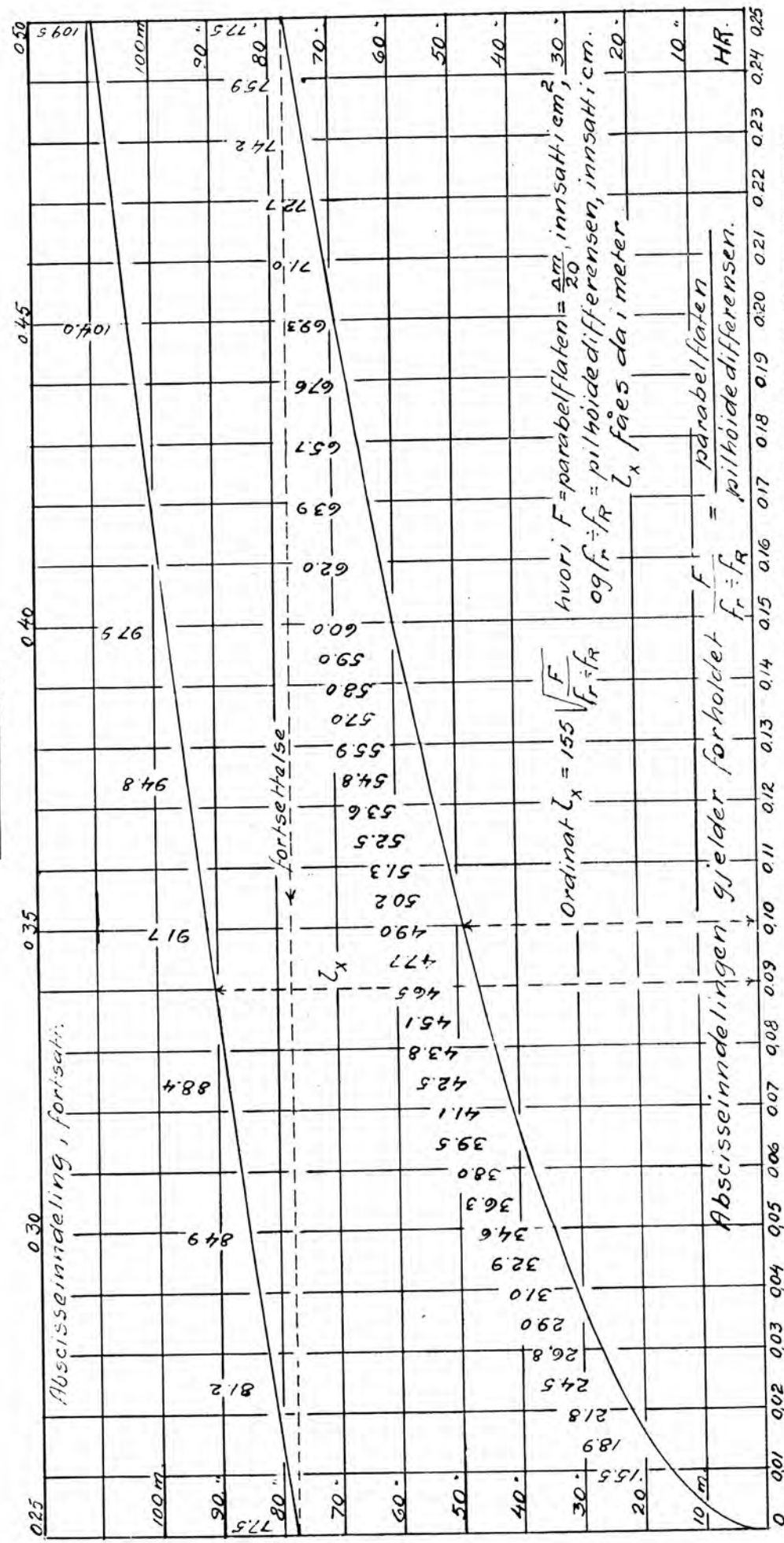
Efter at manuskriptet til foranstående var innsendt har jeg utarbeidet en ny grafisk tabell for lengden l_x av den teoretisk riktige kubiske parabel mellom kombinerte kurver (bilag nr. 3). Ordinaten l_x i denne nye tabell er utregnet efter formelen

$$l_x = 155 \sqrt{\frac{F}{f_T - f_R}}$$

GRAFISK TABELL

FOR LENGDEN L_x AV DEN TEORETISK RIKTIGE KUBISKE PARABEL MELLEM KOMBINERTE

KURVER.



NB. På figurene, bilag 1, 2 og 3 er millimeterinndelingen utelatt da denne ved reproduksjonen vilde gjøre innskriften utydelig. De kan derfor ikke uten videre benyttes ved beregningsarbeidet. Der haes imidlertid tresinger med millimeterinndeling, hvorav tilstrekkelig tydelige lyskopier for praktisk bruk kan taes. På spesiell rekvisisjon hos Hovedstyret vil sådanne — eventuelt opklebet på kartong — kunne erholdes.

hvor $F = \frac{\Delta m}{20}$ = parabelflaten innsatt i cm^2 og $f_r - f_R =$ pilhøidedifferensen innsatt i cm. Formelen gir lengden l_x i meter. Tabellens abscisseinndeling gjelder forholdet $\frac{F}{f_r - f_R}$.

De på bilag 1 inntatte grafiske tabeller for lengden l_x er kun anvendelige hvor der stikkes efter Statsbanenes nyeste regler for overgangskurver (regler av 1926). Den nye tabell er anvendelig også hvor der stikkes efter andre regler, idet man kun har å innsette i formelen $\frac{F}{f_r - f_R}$

den parabelflate F , som representerer innflytningsforskjellen $\Delta m = m_r - m_R$ beregnet efter de for tilfellet gjeldende stikningsregler.

En tabell for parabelflatene F som funksjon av pilhøyden — opstillet på grunnlag av de regler for overgangskurver man ved anledningen arbeider efter — må allikevel haes for hånden av hensyn til beregningene vedrørende balanselinjens pålegning. Av denne grunn er her F innført i formelen istedetfor Δm .

Eksempel på bruken av tabellen: $f_r = 16,7$ cm og $f_R = 5,0$ cm ($r = 300$ m og $R = 1000$ m). Skal der stikkes med overgangskurver efter Statsbanenes regler av 1926 så er:

$m_r = 20,1$ cm og $m_R = 2,4$ cm. $\Delta m = 20,1 - 2,4 = 17,7$ cm.

$$\text{Parabelflaten } F = \frac{\Delta m}{20} = \frac{17,7}{20} = 0,88 \text{ cm}^2.$$

Forholdet $\frac{F}{f_r - f_R}$ blir da $= \frac{0,88}{11,7} = 0,0752$, hvilket tall opføres på tabellens abscisseakse. Man finner tilsvarende ordinat $l_x = 42,6$ meter, som er lengden av den teoretisk riktige kubiske parabel, der kan innlegges som overgangskurve mellem de 2 kurver, når disse ligger forskjøvet om målet $\Delta m = 17,7$ cm i forhold til hinannen i felleskurvepunktet.

*

I et brev av 12. juli 1928 anfører ingeniør Rabstad bl. a. følgende:

..... «Jeg har nettop tilendebragt behandlingen av et ca. $2\frac{1}{4}$ km langt linjeparti i Soknedalen ved hjelp av den i artikkelen omhandlede metode. Partiet bestod av en rekke skarpe kurver — høirekurver og venstrekurver om hinannen — med korte rettlinjier imellem. Ved behandlingen er ikke alene alle kurver blitt justert til absolutt jevn krumning, men der er også innlagt lengere overgangskurver og lengere rettlinjier mellem kontrakurver. Den fornødne forhåndsmåling i marken blev utført på ca. 5 timer av mig og banemesteren + 3 av linjens folk som medhjelpere. Beregningsarbeidet tok mig ca. 3 dager.»

*

Lysavtrykk av originaltresingene for bilagene 1, 2 og 3 kan erholdes ved henvendelse til Hovedstyret (redaksjonen). Lysavtrykkene gjengir originalens millimeternett, så de søkte mål kan direkte avleses. *Red.*

SONDERBORING I LERE

Av ingeniør Sv. Skaven Haug.

Det sonderbor som nu anvendes ved Norges statsbaner ved alle viktigere grunnundersøkelser, er et svensk borsett. Det har 20 cm lang pyramidespiss, 2,5 cm i firkant. Spissen er gitt en omdreining hvorved gjenger er fremkommet. De enkelte borlengder, av 1,9 cm rundstål, er 1,0 m lange med helt glatte skjøter. Når boret dreies ned, anvendes 100 kg belastning. I løs grunn hvor boret synker uten å dreies, brukes den belastning som nettop er nødvendig til å frembringe synkningen. De belastninger som brukes i dette tilfelle er 0, 5, 15, 25, 50, 75 og 100 kg. Det skovles alltid gjennom tørrskorpen. Borsettet er fullstendig beskrevet i „Statens Järnvägars Geotekniska Kommission 1914—22, Slutbetänkande”. Redskapen er vel nærmest konstruert til bruk i løs grunn, men er også meget anvendelig i fastere masser idet boret materialkvalitet er meget høi. Borsettet betjenes lett av 2 mann og er raskt i bruk.

Grunnundersøkelser ved Norges statsbaner er underlagt jernbanens geolog. Foruten sonder- eller dreieboring optaes

prøver av grunnen som undersøkes bl. a. med hensyn på relativ fasthet, såvel i uomrørt som omrørt tilstand — efter en metode som står angitt i ovenfor nevnte Slutbetänkande. Det prøvetaingsbor som benyttes til å ta uomrørte prøver, d. v. s. prøver som har sin naturlige lagring og fasthet i behold, er konstruert av første byråingenjör John Olsson, chef for den geotekniske avdeling ved de svenske statsbaner.

Til en bedre forståelse av sonderboret virkemåte eller for å lære å kjenne hvilken vekt et sonderborresultat kan tillegges, skal i det følgende gjøres et forsök på å finne et tallmessig uttrykk for omskrevne sonderbors virkemåte i kohesjonsjordarter, d. v. s. vesentlig i lere.

- o = 0,0628 m — borstålets omkrets ($\varphi = 0,02$ m).
- $f_1 = 0,000284 \text{ m}^2$ — borstålets tverrsnitt ($\varphi = 0,019$ m).
- $f_2 = 0,0007 \text{ m}^2$ — spissens tverrsnitt ($\varphi = 0,03$ m).
- $\gamma = 1,9$ lerens midlere rumvekt.
- e = 7,8 stålets egenvekt.

- B = anvendt belastning.
- d = spissens dybde under skovlingen.
- K_u = kohesjon i uomrørt lere.
- H_3 = rel. fasthet i uomrørt lere.
- K_0 = kohesjon i omrørt lere.
- H_1 = rel. fasthet i omrørt lere.
- σ = lerens bæreevne pr. fl.enh.

Er sonderboret f. eks. i løs lere belastet til labil likevekt, har man:

Belastning + borstålets vekt = kohesjon langs borstålet + spissens motstand + opdrift av borstålet.

Da spissens diameter er større enn borstålets, er det rimelig å anta at leren langs borstålet vil bli fullstendig omrørt og man får:

$$B + f_1 d \cdot e = o d K_0 + \sigma \cdot f_2 + f_1 d \gamma$$

$$B = d [o K_0 - f_1 (c - \gamma)] + \sigma \cdot f_2$$

hvor K_0 er en gjennomsnittsverdi for dybden d.

Benyttes det av Krey¹⁾ angitte aktive og passive jordtrykk for rene kohesjonsjordarter kan utledes $\sigma = 4 K_u$.

Ved sonderboringen har man imidlertid ikke labil likevekt idet boret synker, dessuten kan spissens tverrsnitt neppe betraktes som belastningsflate. Faktoren 4 må derfor for sonderborets spiss korrigeres og blir direkte en fartsfaktor. Hurtig synkning betinger høi verdi og sakte synkning lav verdi.

Mellem relativ fasthet og kohesjon i lere synes følgende relasjon å gjelde, iallefall for almindeligst forekommende fastheter:

$$K = \frac{H}{40} \text{ t/m}^2 \text{ hvor } H = \text{rel. fasthet, } K = \text{kohesjon.}$$

Innsettes denne relasjon og kaldes fartsfaktoren x, blir sonderborets ligning med de ovenfor angitte tallverdier, B uttrykt i kg og d i m:

$$B = d (1,57 H_1 - 1,67) + 0,0175 H_3 x \quad \therefore x = \frac{B - d (1,57 H_1 - 1,67)}{0,0175 H_3}$$

For å bestemme x innsettes de angjeldende verdier for B, H_1 og H_3 fra utførte borerer *umiddelbart* under skovlingens slutt. Derved er x blitt bestemt så å si uavhengig av H_1 d. v. s. av motstand langs borstålet. x er utregnet på grunnlag av ca. 50 gode lerprøver med forholdsvis små variasjoner om 16 som gjennomsnittsverdi. Innsettes $x = 16$, blir sonderborets lign.:

$$B = d (1,57 H_1 - 1,67) + 0,28 H_3$$

hvor H_1 her er gjennomsnittet av ovenforliggende verdier og H_3 er den til dybden d svarende fasthet.

Ved tilpasning av formelen måtte $o = 0,0628$ m, svarende til $\varphi = 0,02$ m innføres istedenfor den virkelige verdi $\varphi = 0,019$ m. Dette forklares som virkningen av vedhengende lere (adhesjon mellem stål og lere). Nogen fartsfaktor for borstålet synes ikke nødvendig å innføre.

Når boret ikke lenger synker for 100 kg belastning, dreies boret ned og synkningen avmåles for hver 25 halve omdreining (h. o.). For dreining benyttes samme ligning som ovenstående. Den utregnede belastning $B_1 = d (1,57 H_1 - 1,67) + 0,28 H_3$ er en ekvivalentbelastning, svarende til avmålt synkning pr. 25 h. o. For å eliminere feil på den strekning hvor boret har sunket for en belastning $\bar{< 100$ kg innsettes:

$$100 = d_2 (1,57 H_1 - 1,67) + 0,28 H_3'$$

hvor d_2 er den dybde hvor dreining begynner og H_3' er relativ fasthet i dybde d_2 .

$$B_1 - 100 = (d - d_2) (1,57 H_1 - 1,67) + 0,28 (H_3 - H_3')$$

$$B_1 = 100 + d_1 (1,57 H_1 - 1,67) + 0,28 (H_3 - H_3')$$

hvor d_1 er dybde under siste synkning for 100 kg. B_1 er utregnet for en rekke prøver og sammenholdt med den avmålte synkning for 25 h. o. Resultatet er fremstillet grafisk på fig. 1. En glatt kurve lar sig nogenlunde lett fikseres. Et punkt på kurven er på forhånd kjent, idet man sjelden eller aldri i boreringsbøkene finner større synkning pr. 25 h. o. enn 140 cm som altså tilsvarende en ekvivalentbelastning nær 100 kg. Ved direkte forsøk i marken bør imidlertid ekvivalentkurven kunne fastlegges sikrere.

Den geotekniske avdeling ved de svenske statsbaner har velvilligst stillet til rådighet boreringsresultater som har vært særlig verdifulle for dette arbeide og i høi grad bidradd til å gjøre materialet fyldig.

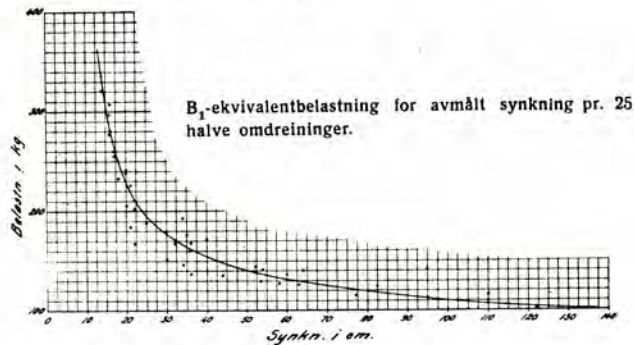


Fig. 1.

De utregnede formler synes å stemme meget godt med utførte borerer og på fig. 2 er en del boreringsresultater med tilhørende prøver optegnet. Hvor borhullet er skravert har boret sunket for den belastning som står påskrevet på venstre side av borhullet. Hvor boret er dreiet ned, markerer hver horisontal strek 100 h. o. Summen av antall h. o. står påskrevet på borhullets høire side.

Borhull 1 er boret i brostedet for Østeråen, Sørlandsbanen N. og er lengste prøveserie som har stått til rådighet.

¹⁾ Dr. ing. H. Krey: Erddruck, Erdwiderstand.

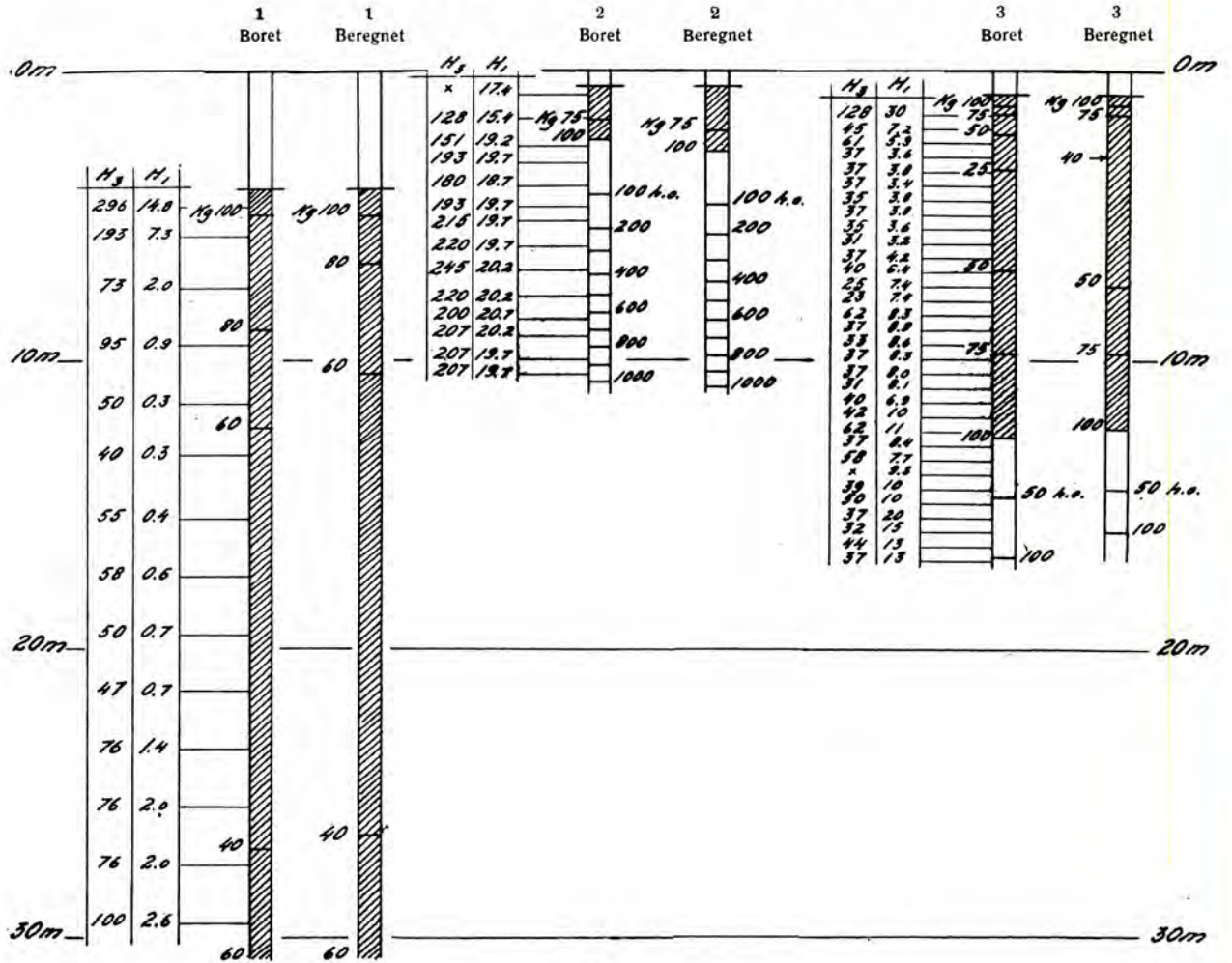


Fig. 2.

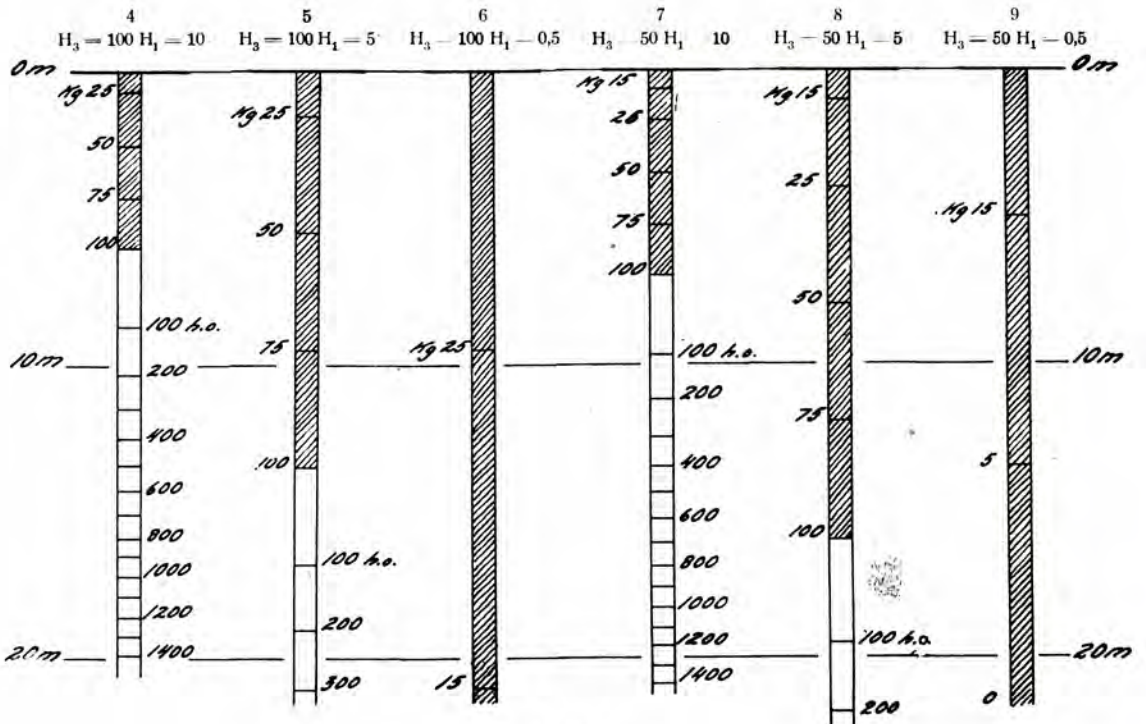


Fig. 3.



BLUE LABEL TØRELEMENTER

ER
BEDST OG BILLIGST
Standard Electric A/s
OSLO



STAALSTØPEGODS

PLATER OG BOLT
av kobber og messing
KULELAGRE

Ingeniør
F. Selmer - Entreprenørforretning
OSLO

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

Schwencke & Co. S. Eff.

OSLO
Etabl. 1858

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

Særlig anbefales.
Norsk tretjære Øtas og Neta
Schwenckes:

BITUMENLAK for jern
KARBOLINEUM
TAKLAK

Raffinert kultjære, Kreosotolje

Egne fabrikker ved
OSLO, ELVERUM og RASTA

Tilsalgs i
Teknisk ukeblads ekspedisjon

Akersgaten 7^{IV}, Oslo

Telefon 23 465

Redskapslære for anleggsarbeidere og linjefolk

Utarbeidet for Norges Statsbaner av overingeniør R. Broch.

Pris kr. 2.50 + porto

Den norske ingeniørforenings forskrifter
**Jernbetonkonstruksjoner og
Betonkonstruksjoner**

Pris kr. 3.00 + porto

Betongfremstilling

av ingeniør KRISTEN FRIIS

Pris kr. 1.00 + porto

**Den første
undergrunnsbane i Oslo**

Pris kr. 2.00 + porto

Belastningen er variert med sprang på 20 kg, noget mindre enn vanlig. Borhull 2 viser resultatet i en solid lere fra brostedet for Reina, Namsos—Grongbanen, og er lengste prøveserie i fast lere. Borhull 3 er fra strekningen Märsta—Knivsta, Stockholm—Upsalabanen.

Det viser sig at innflytelsen av en noget fastere lere øverst i borhullet ikke er så stor som H_1 tilsier. I borhull 1 og 3 er således brukt middeltallet av de to øverste prøver. Dette kan forklares ved at øverste del av borhullet blir stående oppe med spissens diameter på grunn av lite jordtrykk. Videre synes det som om kohesjonen langs borstålet ikke kan bli større enn svarende til H_1 ca. 30 σ : K_0 ca. 0,75 kg pr. cm^2 . Dette tør muligens forklares ved at adhesjonsgrensen mellom lere og stål er nådd.

4—9 (fig. 3) er teoretiske borhull, hvert for sig i fullkommen homogen lere. 4, 5 og 6 har samme fasthet i uomrørt tilstand, $H_3 = 100$ og i 7, 8 og 9 er lerens fasthet halvparten, $H_3 = 50$.

Det fremgår tydelig at den motstand borstålet møter, er helt avgjørende for sonderingsresultatet og at den motstand spissen møter er procentvis meget liten for lere med forholdsvis høi H_1 verdi. På tross av at den naturlige

fasthet i borhull 4 er dobbelt så stor som i borhull 7, er det ingen vesentlig forskjell på de grafiske fremstillinger. Boringsresultater som 4 og 7 er også sikkert ofte blitt tydet som grunn med tiltagende fasthet i dybden. For kvikklere i 6 og 9 er borstålets vekt større enn motstanden langs borstålet. Jo dypere man kommer ned, jo mindre belastning er nødvendig for å frembringe synkning.

Sonderresultatet er en funksjon av både H_1 og H_3 og man kan følgelig ikke på grunnlag av sonderboringen slutte sig til lerens naturlige fasthet, som er avgjørende for enhver stabilitetsberegning. Borhull 4—9 viser tydelig at selv med et så godt borsett som det omskrevne, er omhyggelig prøvetaing nødvendig for å skaffe sig sikker viden om lerens fasthet. Bare umiddelbart under overflaten (skovlingen) er sonderresultatet et direkte uttrykk for lerens naturlige fasthet.

Sondering utført med dette borsett kan imidlertid gi nyttige opplysninger om man på et eller flere steder tar opp prøveserier og så utfyller boringsområdet med sonderinger, bortsett fra at sonderboret er særlig godt egnet til fastleggelse av sand og gruslag, opsøking av fjell o.s. v.

JERNBANEANLEGGENES CIRKULÆRSAMLING

Den nye tids sociallovgivning, krigsårenes kriseforanstaltninger og de senere års ekstraordinære forhold har som bekjent bragt kaos i jernbaneanleggenes sirkulærsamlinger.

Den ene lov har avløst den annen, og administrative bestemmelser har måttet utsendes hurtig og ofte. Skrivemaskinens tidsalder var inne, og av økonomiske og praktiske hensyn er det meste kommunisert anleggene ved *cirkulærskrivelser*. Cirkulærsamlingen (den trykte) er derved som regel blitt uoversiktlig og voluminøs med et broket virvar av gjeldende og ikke gjeldende cirkulærer, instruksjoner og bestemmelser, som funksjonærene på enkelte undtagelser nær har oppgitt å holde a jour. Disse siste «samlinger» er det selvfølgelig liten eller ingen nytte i.

Men det er også klart, at når kontorene og funksjonærene ikke til enhver tid kjenner de gjeldende bestemmelser, så foranlediger dette tidsspille ved hyppig telefonering og unødige korrespondanse og tildels administrative feiltagelser, som burde ha vært undgått.

Vi har derfor sikkert administrasjonen og våre øvrige lesere med oss når vi tar plass i «Meddelelsene» for å henlede anleggenes oppmerksomhet på et vellykket tiltak som er gjort for å bringe cirkulærsamlingen i orden.

Fullmektig *Aslak Lunde* (tidligere ved Numedalsbanens overingeniørkontor, nu ved Sørlandsbanen S.) har sammenholdt en rekke gamle cirkulærsamlinger med Nume-

dalsbanens arkiv og derefter utsortert de gjeldende bestemmelser, som han på en praktisk måte har opdelt og gruppert i 20 forskjellige hefter og for disse innhold utarbeidet et hovedregister.

Vi skal etter registret hitsette heftefortegnelsen, som viser inndelingen:

1. Arbeidsreglementet.
2. Forskuddsbetaling, familjetillegg.
3. Tjenestemannsutvalg.
4. Materialanskaffelser (anbud m. v.).
5. Sparepenger i bank.
6. Trekkordningen (skatter m. v.).
7. Instruksjoner for overingeniører og avdelingsingeniører (administrasjonsordningen, se hefte 16).
8. Regnskapsvesen.
9. Ekspropriasjonstakster. Kartkonduktør. Jernbaneloven.
10. Sprengstoff.
11. Lønnsregulativer.
12. Kjørere. Flisgutter. Chauffører. (Deres stilling ved anleggene).
13. Instruksjoner vedk. driften.
14. Overslag, restoverslag, arbeidsrapporter, budgjetsaker, målinger, stikking.
15. Pensjonsordningen.
16. Tjenestemannsloven. Instruks for Statsbanenes forvaltning.

17. Permisjoner.
18. Syke- og riksfor sikring.
19. Flytningsgodtgjørelse.
20. Skyss- og kostgodtgjørelse.

Fordelen ved å opdele sirkulærsamlingen med supplerende bestemmelser etter dette system er innlysende.

Man får begrenset det stoff, hvor man skal søke besvarelse av forskjellige spørsmål, til gjennomsnittlig tyvendeparten, og man undgår å grave igjennem en hel del papir som intet har med saken å gjøre. De enkelte funksjonærer, t. eks. assistentingeniører og opsynsmenn m. fl. kan tildeles hefter som «Arbeidsreglementet», «Forskuddsbetaling og forsørgelsestillegg» m. v. alt etter vedkommendes spesielle behov. Og ingen kan skylde på manglende kjennskap til bestemmelser, og at de er vanskelig å finne.

I registret finner man i alfabetisk orden stikkord, således at selv en helt ukjent straks vil kunne utta det hefte han har bruk for. Eldre funksjonærer, som muligens tildels husker enkelte sirkulærer, vil heller ikke savne sirkulærfortegnelsen som også finnes i registret.

Vi anser det rimelig at anleggene nyttiggjør sig det arbeide som er nedlagt i denne samling, som også kan suppleres med de bestemmelser som treffes av vedkommende overingeniør under hensyntagen til de stedlige forhold. Redaksjonen har et eksemplar som det vil være oss en fornøielse å demonstrere for interesserte, idet vi synes at ideen bør føres videre.

AMERIKANSK TUNNELBYGGING

I vår artikkel i forrige nummer, s. 21, var efter den foreliggende beskrivelse tegnet et skjema for bedre å anskueliggjøre arbeidsordningen i sine hovedtrekk. Der var herunder gått ut fra at hvert tverrslag var betegnet som et arbeidssted („driftsted“) hvorved man fikk 3 tverrslag. Efter hvad der senere er oplyst er hvert angrepspunkt regnet som et „driftsted“ og da blir der på tunnelens søndre halvdel kun et tverrslag (et sted mellem de på skissen som nr. 1 og 2 betegnede tverrslag) med drift såvel sydover som nordover.

Videre er — i anledning av redaksjonens bemerkning om det påfallende i at den maksimale inndrift pr. døgn regnet i middel for en uke ved søndre innslag var 0,7 m større enn den maksimale for enkelt døgn ved to andre driftsteder — oplyst at den tunneldel der blev drevet fra nordre innslag, „som her er sammenlignet med, ligger i motstigning og at driften her har vært *adskillig forulempet av vann*“. Heri skulde ligge forklaringen til den lang-

somme inndrift. Ved det annet driftsted, søndre tverrslag, „har man brukt forskjellige driftsmetoder, likesom den ene driftsretning ligger i motstigning“.

Ifølge vedkommende artikkel (i „Engineering News Record“) har man opnådd følgende maksimale inndrifter:

Efter 6 arbeidsdøgn pr. uke. (Muligens har der vært arbeidet 6½ døgn.)

Nordre innslag, maks. inndrift 3,65 m pr. døgn.

Søndre innslag, maks. inndrift 4,37 m pr. døgn.

Nordre (midtre) tverrslag, inndrift 5,30 m pr. døgn.

Søndre tverrslag (2 driftsteder) inndrift 3,65 m pr. døgn pr. driftsted.

I nordre (midtre) tverrslag har man hatt medtransport og således mindre ulemper av vann samt anvendt den driftsmetode der var funnet best.

LITTERATUR

NORDISK JERNBANETIDSSKRIFT — 1929.

Dette tidsskrift, som hittil er utkommet med et hefte hverannen måned, utkommer fra 1. januar i år med et hefte hver måned og med en betydelig forøkelse av stoffmengden.

Nr. 1. Jernbanenes selvomkostninger. — Selvkostendeberegninger ved jernbanedriften. — Nye systemer ved fraktberegning og ekspedisjon av stykk gods ved Norges statsbaner. — «R. J. C.» Reglement för internationell personvagnsamtrafik. — Jernbanenes erstatningsansvar for skade på personer. — Om järnvägs rätt att ombesörja trafik över egna linjer, oberoande av förekommande transportvägar över andra järnvägar.

Nr. 2. Överdirektören John Flodin. — Ombyggnaden av bron över Nissan å statsbanelinjen Göteborg—Halmstad. — Några ord om järnvägarna, deras uppkomst och utveckling inom Örebro län. — Nyordning av den svenska godssamtrafiken. — Tyske riksbanechefen om framtiden. — Mindre meddelanden. — Kvartalsuppgifter om trafik och ekonomi.

Nr. 3. En återblick på järnvägarnas rullande materiel under år 1928. — Jernbanenes selvomkostninger. — Tryckluftsbroms i godståg. — Mindre meddelanden.

MEDDELELSER FRA VEIDIREKTØREN 1929.

Det vesentligste innhold:

Nr. 1. Trafikkens sikkerhet og behagelighet i forhold til veienes tverrprofil av veidirektør *Baalsrud*. — En rundreise i U. S. A. — Luftens automobiler. — Veier, veiadministrasjon og biler i U. S. A. — De tyske veiens gjennomgripende utbedring. — Tvungen ansvarsforsikring av biler i Amerika.

Nr. 2. Veivedlikeholdet, biltrafikken og trafikkontroll. Maskinbrøitningens lønnsomhet sammenlignet med hestebrøitning. — En uheldig virkning av klorkalcium. — Norsk teknisk museum. — Diverse om biler.

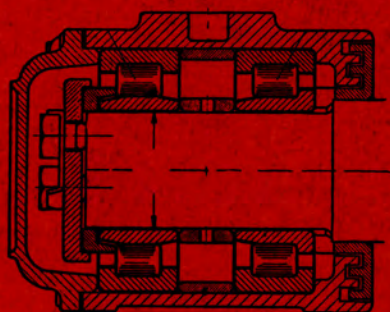
UTGITT VED TEKNISK UKEBLAD, OSLO

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

Ekspedisjon: Akersgaten 7 IV. Telefoner: 20701, 23465.

F & S

RULLE- og KULELAGERE



Komplette Akselkasser
for Jernbaner og Sporveier

KOLBERG CASPARY & CO.

INGENIØRER

OSLO

SIKA

tilsatt mørtel og betong gir følgende egenskaper:

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

Levert over 160 000 kg. i Norge.

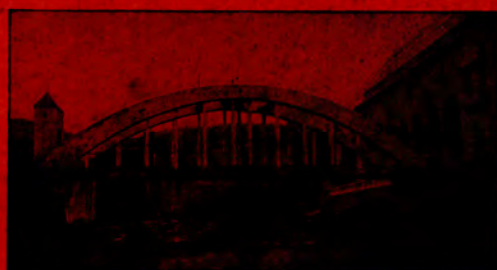
Ingeniør Harald Henschien,

M. N. I. F.

Oslo, Raadhusgt. 28.

Telefon 24736.

Utfører alleslags isolasjons- og tetningsarbeider for reparasjoner og nybygg.



Vi utfører:

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

Prosjekt og overslag utarbeides gratis på forlangende.

P. Høyer-Ellefsen

Norsk Sprængstoffindustri

OSLO

Dynamit

Sikkerhetsprængstoffer

Gullaug Lynte

Fænghæfter

Elektriske tændere



SLEPESKRAPEANLEGG



For grus, sand, kull, koks etc.

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

STOR KAPASITET

Særdeles billig i drift. Rimelig i anskaffelse.

Nærmere opplysninger og tilbud etc. ved

MASKIN A/s PAY & BRINCK

P. O. 653 OSLO 22396 - 22496

AL ARMATUR for høitryksdamp

Utførelser i bronse,
staa med nikkel-
garnitur etc.



Alt moderne utstyr

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

AS E. Sundes Co Ltd
OSLO

J. BERSTAD ^A/_S

BERGEN

Telegramadr.: Jernberstad

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

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

SKINNER

VIKESPOR

TIPPVOGNER

HJULGANGER

LAGERE



OG ALLSLAGS MATERIELL FOR
JERNBANEANLEGG
LEVERES FRA LAGER

SIGURD STAVE

KONGENSGATE 10
OSLO