

MEDDELELSER FRA NORGES STATSBANER

HEFTE NR. 2

SEPTEMBER 1931



Fra egen fabrikk leveres:

Villagjerder
Skog- og mvrkgjerder
Fabrikkgjerder

A/S C. GEIJER & CO.

STENERSGATEN 9, OSLO

Fra lager og fra verk:

Jern, Stål og Metaller
Redskaper for veiarbeide,
landbruk og industri
Tråd, Netting m. m.

Vårt firmas 60-årige renommé byr den høyeste garanti.



BLUE LABEL TØRELEMENTER

ER

BEDST OG BILLIGST

Standard Electric A/S

OSLO



Messingbunn
i vannbeh.

Forsterket
topp

KARBIDLAMPER STORMFAKLER

sterke og billige i innkjøp og bruk.

Forskj. utførelser for:

**Jernbaner - Verksteder
Gruber - Anlegg - Skiber**



**NORSK DIAMANT-
BORINGS** A/S

**OSLO
MASKINAVD.
Tlf. 12564**



Jern, Stål og Anleggsredskap

Caldwells spader
Eneforhandler for Norge

J. H. Bjørklund

Telefon
12 400

OSLO
STENERSGT. 16

Telefon
15 400



SMERGELSLIPEMASKINER

MODELL SSE

MED DRIFTSMOTOR INNBYGGET
I STATIVET OG ANBRAGT PÅ
VIPPE. OVERFØRING AV KRAF-
TEN FRA MOTOR TIL SLIPEPIN-
DEL VED V-FORMEDE GUMMI-
SNORER

INGEN TRANSMISSJON

STOR Plass- OG KRAFTBE-
SPARELSE

ENEFORH. FOR NORGE

MASKIN K. LUND & CO.

TELEFON 29875

OSLO

TEL.ADR. ISOLATION

MEDDELELSER FRA NORGES STATSBANER

HEFTE NR. 2

INNHold: Vestfoldbanens ombygning. — „Norges første jernbane“. — Overgangskurver og overhøider i sammensatte kurver ved jernbaner. — Lerskjæringer ved Gartland. — Litteratur. — Fra redaksjonen.

SEPTBR. 1931

VESTFOLDBANENS OMBYGNING

Inntil 1880-årene blev der ved vår jernbanebygning fulgt det hovedprinsipp at forbindelsene med utlandet (Sverige) skulde være bredsporet men alt vestenfor Oslofjorden og Mjøsen smalsporet. Efter en ca. 10-årig stillstann, hvorunder sporstriden raste, skjedd der ved gjenoptagelsen av jernbanebygningen i 1891 brudd på dette prinsipp, idet Gjøvikbanen og Bergensbanen blev bestemt bygget bredsporet. Hermed var det også gitt at de eldre smalsporbaner, hvormed disse kom i forbindelse, måtte ombygges. Dette er også efterhånden skjedd, Vestfoldbanen dog undtatt.

Sålange denne hadde sin smalsporete forbindelse med Oslo og gjennomgående tog kunde kjøres til Brevik i forbindelse med kystruten på Sørlandet og til Skien, var isola-

sjonen fra det brede spornett ikke særlig følbare, idet bl. a. omlastning og omstigning innskrenket sig til trafikk fra og til Randsfjordbanen.

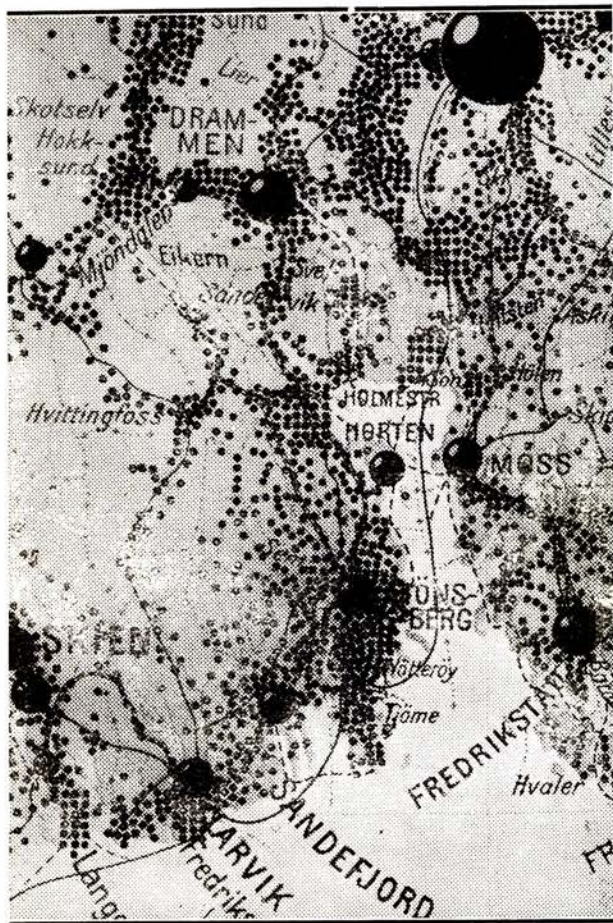
Med sløifning av det smale spor mellom Drammen og Oslo, Sørlandsbanens og Bratsbergsbanens bygning samt med ombygning av strekningen Skien—Brevik, blev situasjonen en helt annen — man fikk sporbrudd både i Drammen og Eidanger og omlastning av all trafikk fra og til Vestfold, som utgjør hovedmassen av distriktets trafikk, så Vestfoldbanen redusertes til en isolert lokalbane.

Det gamle — også av statsmyndighetene anerkjente — krav fra Vestfold om banens ombygning fikk derved forøket styrke og synes nu ikke lenger forsvarlig å kunne tilbakevises.

Visstnok er man allerede kommet et stykke på vei, idet nødvendige nybygninger og forbedringer ved denne som ved andre smalsporbaner er utført med bredt spor for øie, hvorved i løpet av ca. 15 år ca. 1/5 av linjen er planert for bredt spor, likesom der på den ca. 10 km lange strekning fra Oklungen til Eidanger er innlagt større sviller og en tredje skinne så bredsporete vogner kan lastes ved Oklungen for transporter til Skiensbanen og man derved fikk avlastet Eidanger omlastningsstasjon, som holdt på å bli sprengt. Men denne tilfeldige ombygning fører ikke frem. Når man betenker at planeringskontoen utgjør ca. 1/7 av det samlede overslag for ombygning av selve banen og blott 1/5 herav er utført, vil det forstås at der kan gå menneskealdre før banen blir ombygget etter denne „linje“ og mens gresset gror dør som bekjent koen.

Efter en alsidig og grundig utredning fremsetter også Hovedstyret i april ifjor for Arbeidsdepartementet *forslag om banens ombygning til bredt spor* såsnart der kan skaffes midler hertil, idet samtidig bebudes en senere uttalelse angående fornyelser og forbedringer ved den nuværende smalsporbane, såfremt denne ikke i en nær fremtid besluttet ombygget til bredt spor.

Distriktschefen mener herom at man må forsøke å få det smalsporete vognmateriell såvel person- som godsvogner modernisert såvidt mulig efter tidens (industriens) krav bl. a. ved å øke lesningsprofilen og lasteevnen så man kunde kjøre enkelte koller av samme størrelse på det smale som på det brede spor. En sådan utvidelse betinger imidlertid ombygning av brooverganger, utvidelse av tunler og fjell-



Folketettetskart langs Vestfoldbanen.

skjæringer m. v. som da naturligvis må skje for bredt spor. De linjearbeider, som i denne anledning blir nødvendig, anslåes til vel 1 mill. kr. Den nødvendige modernisering og fornyelse av personvognparken for å kunne beholde trafikken regnes å ville løpe op i omtrent samme beløp.

Ved svilteutbygning under det årlige vedlikehold forutsetter han innlagt impregnerte bredsporsviller, idet disse, hvis levealder settes til 15 a 20 år, må antas å komme en senere ombygning til gode. Dette vil medføre en årlig merutgift av ca. 10 000 kr.

Hovedstyret¹⁾ kan hverken anbefale en forhøielse av lastevnen for godsvogner eller anskaffelse av større personvogner (med bredsporet overstell) idet det pekes på at man får så allikevel ikke ophevet de 2 sporbrudd i Drammen og Eidanger, men anbefaler påny banen ombygget til bredt spor og at saken fremmes til foreleggelse for det nu forsamlede Storting. Derimot anser Hovedstyret det innlysende at innlegning av impregnerte bredsporsviller nu bør skje ved den årlige svilteutbygning, idet overgangen til bredt spor i ethvert fall må antas å ville finne sted i løpet av kommende 20 år.

Angående Vestfoldbanens nuværende tracé hitsettes:

Lengde av strekningen Drammen (eksl.) — Eidanger (inkl.) med sidelinje Skoppum — Horten = 145.68 km hvorav sidelinjen Skoppum—Horten = 6.98 km.

Stigninger. Største stign. = 13.3‰ når undtas et par korte stigninger på 14.2‰ ved Sandefjord og Grøtting og på 18.2 og 18.5‰ ved henholdsvis Larvik og på Hortenlinjen. Banen har følgende høideoverganger:

Ved Skoger stasjon ca. 80 m o. h., ved Nykirke ca. 78 m. o. h., ved Stokke ca. 67 m o. h. og ved Bjørkedalen ca. 72 m o. h.

Kurver. Minste kurveradius = 314 m når undtas et par 250 m kurver ved Smørstein og Nykirke og et par 190 m kurver ved Farrisvannet (mellem Kjøse og Oklungen).

Stasjoner. I alt 22 stk. hvorav 5 bystasjoner (Holmestrand, Horten, Tønsberg, Sandefjord og Larvik) samt 6 stoppesteder.

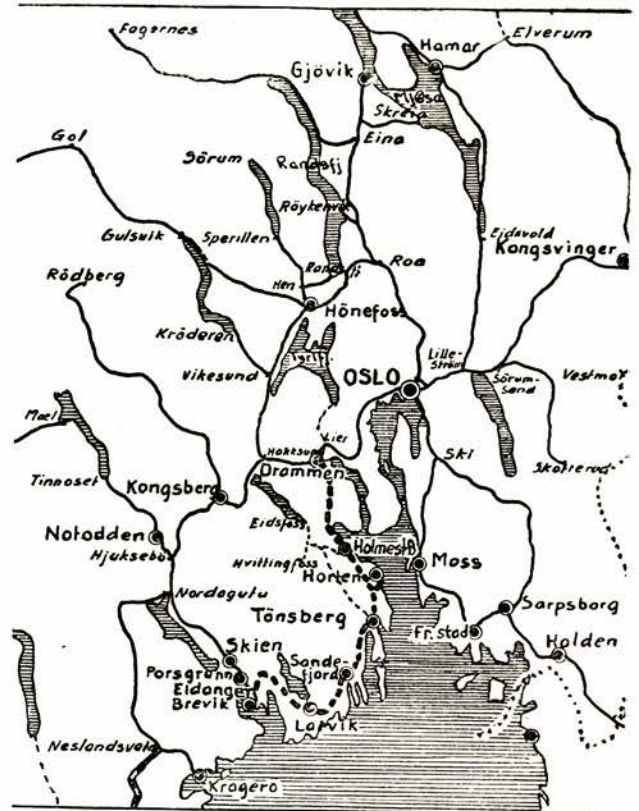
Tunler. I alt 15 stk. av samlet lengde ca. 1470 m. Av tunlene ligger 12 stk. langs Farrisvannet (mellem Larvik og Oklungen).

Broer. I alt 22 stk. — herav:

Auli med 3 spenn — tilsammen	46.3 m
Lågen „ 5 „ — „	166.7 „
Farris „ 7 „ — „	119.3 „
Bærug „ 5 „ — „	92.5 „

Veiunderganger. I alt 79 stk.

Veioverganger. I alt 68 stk.



--- VESTFOLDBANEN.
 ————— TILSTØTENDE BREDSPORTE BANER.
 " " SMALSPORTE BANER. " "

De tekniske forutsetninger for ombygning av nuværende Vestfoldbane er følgende:

Planeringen utføres efter gjeldende normaler for bredsporte baner av klasse II.

Linjens tracé bibeholdes mest mulig.

Alle broer og brunderganger ombygges efter belastningstog av 1899. Dette nødvendiggjør ny jernoverbygning på de foran nevnte 4 broer.

30 kg skinner i hovedlinjen og 1ste kryssingsspor, 25 kg skinner i øvrige sidespor.

Ved kryssingsstasjonene: 315 m effektivt kryssingsspor.

Største tillatte stigning 13.3‰ når undtas de tidligere nevnte kortere stigninger på 14.2, 18.2 og 18.5‰ der bibeholdes.

Minste kurveradius = 250 m når undtas de tidligere nevnte 190 m kurver ved Farris, der bibeholdes.

Med en rasjonell og økonomisk arbeidsdrift antas ombygningen å kreve ca. 4 år.

Alternativet direkte linje om Horten omfatter:

Ny linje mellom Nykirke og Horten og mel-

lem Borre og Adal st. ialt 12.42 km samt ombygning av nuværende linjestræk-

ning Horten—Borre „ 6.27 „

ialt 18.69 km

¹⁾ Ved skrivelse til Arbeidsdepartementet i februar iår.

Forutsetningen for beregningen av alternativet er de sammesom nevnt under forrige avsnitt (maksimalstigning 13.3‰ og minste kurveradius = 250 m).

Av større byggverk på den nye linjestrækning kan nevnes den 840 m lange tunnel ved *Falkensten*, hvor der også blir en ny stasjon.

Kjørelengden etter direkte linje Nykirke—Horten—Adal	= 18.69 km
Kjørelengden etter nuværende linje Nykirke—Skoppum—Adal	= 7.71 „
Forlengelse for gjennomgangstrafikken	= 10.98 km
Kjørelengden etter direkte linje mellom Horten og Nykirke	= 9.88 „
Kjørelengden etter nuværende linje mellom Horten og Nykirke	= 11.26 „
Forkortelse av kjørelengden mellom Horten og Nykirke	1.38 km
Kjørelengden etter direkte linje mellom Horten—Adal	= 8.80 „
Kjørelengden etter nuværende linje mellom Horten—Adal	= 10.41 „
Forkortelse av kjørelengden mellom Horten og Adal	1.60 km
Nevnte lengder gir:	
en forlengelse i kjøretiden for gjennomgangs- trafikken av:	ca. 20 minutter
en forkortelse i kjøretiden fra Horten og nordover av:	„ 20 „
en forkortelse i kjøretiden fra Horten og sydover av:	„ 10—15 „

Hvad linjevalget angår synes meningene forklarlig nok å være sterkt influert av den for tiden rådende økonomiske depresjon. *Distriktschefen* uttaler (i mars 1929) at „for jernbanedriften vil en direkte linje om Horten ha sine store fordeler²⁾ og det tør hende at driftens økonomi kan bli bedre, selv om man regner med vel 80 000 kr. mere til forrentning av nedlagt kapital”. Han mener imidlertid at en direkte linje „kan virke tveegget overfor distriktet” likesom den krever større pengeutlegg og har derfor „tidligere holdt på” at bygning av linjen om Horten burde utstå, idet hovedspørsmålet var å få banen ombygget — forbedringene kunde komme senere — hvorved heller „ikke synderlig” skulde foregripes „idet der derved — — — kun nedlegges netto 182 000 kr. i ombygningsarbeider som ikke kommer en senere direktelinje til gode”.

Sluttelig anfører han: „Finner derimot distrikter og bevillende myndigheter at direktelinjen skal bygges straks, bør der fra jernbanens side ikke være noget til hinder derfor”.

²⁾ Uthævelsene gjort her.

Der er opstilt følgende *overslag*

Konto	Ombygning til bredt spor med	
	sidelinje til Horten 145.68 km	direkte linje om Horten 149.68 km
B. Planeringsarbeider	Kr. 1 044 200	Kr. 2 557 300
C. Overbygning	2 421 900	2 646 700
E. Broer	751 400	743 900
G. Stasjoner	1 272 200	1 389 100
H. Telegraf	5 000	35 000
L. Veiover- og underganger samt veiomlegn.	650 000	811 800
R. Arbeiderboliger	50 000	70 000
Arbeidskonti Sum ..	6 194 700	8 253 800
F. Rullende materiell	4 363 000	4 363 000
Sum ..	10 557 700	12 616 800
N. Div. og andre arbeider ..	310 000	412 690
Sum ..	10 867 700	13 029 490
D. Administrasjon	590 000	888 700
Sum ..	11 457 700	13 918 190
J. Grunnvståelse inkl. D. og N.	353 100	570 200
K. Gjerder	2 200	54 610
Sum ..		14 543 000
Fradrag: Realisasjonsverdi av nedlagt smalsporet linje, Nykirke—Skoppum—Sande		÷ 86 000
Totalsum	11 813 000	14 457 000
Hertil kommer for imøtekommelse av militære krav (vesentlig forlengelse av kryssningssporene fra 250 til 315 m).	98 000	98 000

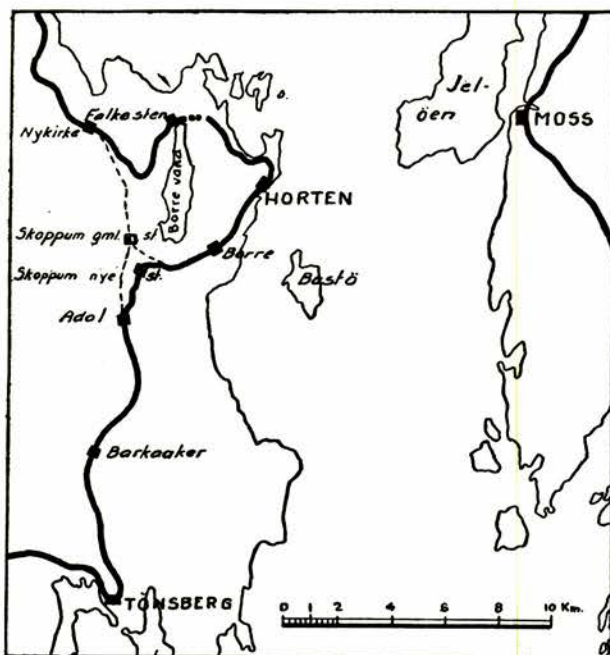
Der blir således for alternativ med direkte linje om Horten en beregnet merutgift i anlegg av kr. 2 644 000.

Om linjevalget foreligger ennvidere følgende:

Generalstaben finner „at det er i landmilitæretaters interesse” at den direkte linje om Horten bygges.

Admiralstaben bemerker „at det visstnok trafikkmessig sett vil være en fordel for marinens bedrifter at linjen føres direkte om Horten, men den er enig i, at hovedspørsmålet er å få banen ombygget og finner derfor, alt tatt i betraktning, at der fra marinens side intet vesentlig er å innvende mot, at banen foreløbig ombygges efter den gamle tracé”.

Banens *tilsynskommisjon anbefaler* „på det sterkeste” banens ombygning til bredt spor og „henstiller til centraladministrasjonen å ta det standpunkt til valg av tracé som måtte finnes å stemme best med jernbanens og våre øvrige kommunikasjoners interesser”. Kommisjonens representant *Sollie* har i en protokolltilførsel kort motivert omlegningen om Horten, „hvorigjennem banen først fullt ut kan utnytte sine muligheter”.



Ad. VESTFOLDBANENS OMBYGNING.
ALT. DIREKTE LINJE OM HORTEN.

Kart over Vestfoldbanen visende direkte linje om Horten.

Vestfold fylkestyre har i 1928 enstemmig besluttet:

„I. Vestfold fylkesting andrar inntrengende om, at regjeringen snarest mulig vil fremsette proposisjon for stortinget om Vestfoldbanens ombygning til bredt spor *etter den nuværende tracé*”.

„II. Fylkestinget samtykker i, at det på Vestfold fylke fallende distriktsbidrag fordeles med 1 halvpart på fylkeskommunen og en halvpart på bykommunene, idet det må bli forbeholdt et senere fylkesting å fatte endelig vedtak med hensyn til beløpets størrelse.”

Av de forestillingen medfølgende utskrifter av by-

styrenes beslutninger i saken, sees samtlige by- og ladestedskommuner å ha sluttet sig til fylkestingets andragende om banens ombygning til bredt spor og om distriktsbidraget og dets fordeling mellom by og land.

Med hensyn til valg av linjealternativ sees Horten bystyre å andra om, at banen ombygges til bredt spor med direkte linje gjennom Horten og har under denne forutsetning intet å innvende mot den av fylkestinget vedtatte fordeling av distriktsbidraget mellom by og land.

Sandefjord bystyre har i sin beslutning sluttet sig til Vestfold Byforbunds beslutning av 29. mars d. å. hvori det pekes på, at det er av den største betydning for banens fulle utnyttelse, at banen samtidig med ombygningen legges i en ny tracé gjennom Horten.

Larvik bystyre uttaler, at det intet har å innvende mot, at Horten får direkte linje hvis dette kan skje uten å vanskeliggjøre eller i nevneverdig grad forsinke ombygningen.

Tønsberg bystyre anbefaler i sin beslutning sterkt at Horten bringes inn på den direkte linje.

Hovedstyret bemerker (i skr. til Arbeidsdepartementet av 7—4—30) med hensyn til spørsmålet om valg av alternativ for ombygninger, at det visstnok vil være en fordel for jernbanens drift, å få banen ført direkte om Horten. Dette alternativ er imidlertid beregnet å medføre den ikke ubetydelige merutgift i anlegg av kr. 2 644 000.— sammenlignet med alternativet med bibehold av sidelinjen. Hovedsaken må dessuten være først og fremst å få banen ombygget. Under forutsetning av at sidelinjen bibeholdes, nedlegges derhos kun et mindre beløp, av distriktschefen beregnet til kr. 182 000.—, som ikke vil komme en senere direkte linje om Horten til gode.

Under henvisning til ovenstående må derfor Hovedstyret med Vestfold fylke anbefale, at ombygningen før tilfelle iværksettes *helt etter banens nuværende tracé*.”

S. L.

„NORGES FØRSTE JERNBANE“

Om denne nylig utkomne bok av fhv. distriktssjef Just Broch (I. W. Cappelen forlag, Oslo 1930) skriver dr. Paszkowski i «Archiv für Eisenbahnwesen» følgende:

I boken behandles forhistorien til den 1. septbr. 1854 åpnete privathane Oslo—Eidsvoll. Broch ser sin oppgave mindre i en skildring av banebygningens tekniske detaljer, idet han herom henviser til det i 1904 utkomne festskrift i anledning av banens 50-års jubileum. Han behandler problemet fra den politiske og kulturhistoriske side. Med jernbanenes seiersgang i de enkelte europeiske land for øie fikk også i Norge, om enn forholdsvis sent, tanken om bygning av en jernbane fotfeste. Som Broch fremholder, kunde statsbanetanken dengang ennu ikke slå igjennem. De dårlige økonomiske forhold efter den franske revolusjon i 1848 spredte sig også helt til Norge

og således kom det at den første norske jernbane blev bygd av engelske entreprenører. Den sterke politiske motstand, spesielt debatten i Stortinget og pressens behandling av alle de med banens bygning sammenhengende spørsmål, er i Brochs bok inngående fremstilt og bedømt.

Det dreier sig således i denne lille bok om en samlet kultur-politisk betraktning av det tidsavsnitt i Norge, da spørsmålet om bygning av jernbaner kom i forgrunnen blandt forskjellige interesser. Boken gir ikke alene en god oversikt over datidens opfatning, men er samtidig også underholdende skrevet.

Om det norske jernbanevesen er litteraturen ennu rett sparsom. Desto mer må det hilses med glede at en erfaren tidligere overordnet tjenestemann ved de norske jernbaner har beriket disse med et verdifullt verk.

Grubernes Sprængstoffabrikker A/S

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



Varsko her!

Plastisk

LYNIT-B

er det kraftigste og
beste sikkerhets-
sprengstoff på markedet.

Tildelt gullmedalje ved
Trøndelagsutstillingen 1930

Kjøp kun **norske varer.** *Kjøp fra*

Stavanger-Staal

**Sten-, Smi- og Jordverktøi
Borstål**

Massivt med Vanadium. Hult med glatt og rundt hull.

Knusekuler i spesialkvaliteter.

Eneste verk i landet, som i disse spesialkvaliteter leverer udelukkende
NORSK STÅL OG ARBEIDE

Leveres fra verk og lager og fra de største jernvarehandlere.

Forlang våre spesialkataloger

STAVANGER ELECTRO-STAAVERK A/S

Jørpeland, Stavanger

A/S STAVANGER STAAL

Rådhusgaten 6, Oslo

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

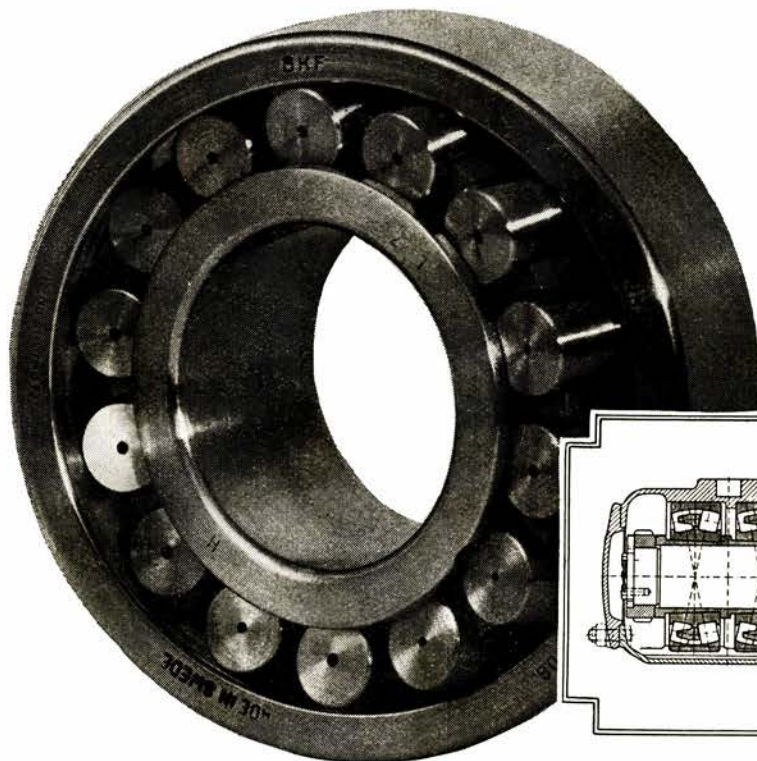
Aktieselskapet

Norsk Aluminium Company

Hovedkontor: HOYANGER

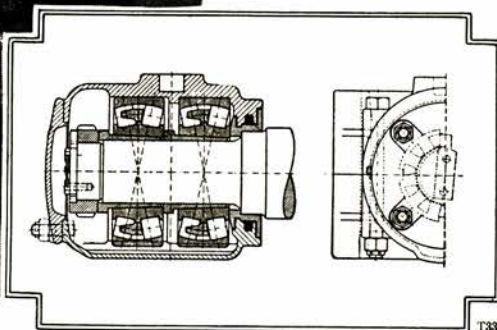
Sekretariat og Direksjon: OSLO

101,298 er nu tallet på lev. lagerboxer forsynt med



SKF Rullelager

For tunge belastninger er det sfæriske **SKF** rullelageret det rette lager



T3387

NORSK KULELAGER AKTIESELSKAP SKF OSLO

OVERGANGSKURVER OG OVERHØIDER I SAMMENSATTE KURVER VED JERNBANER

Av professor Kolbjørn Heje.

I „Teknisk ukeblad“ nr. 3 for 1914 (16. januar, pag. 38) har jeg gitt en redegjørelse for innlegning av overgangskurver mellom sammensatte kurver. Som det vil sees av fremstillingen, var forutsetningen for den av mig angitte metode den at da hastigheten er bestemt av den skarpeste kurve, går man ut fra overgangskurven for denne og bruker den del av kurven hvor krumningsradien beveger sig mellom de to kurvers radier. Overgangskurvens lengde mellom de sammensatte kurver blir derved $l_k = l_r \frac{R-r}{R}$. Her betegner l_r overgangskurvens lengde for den skarpeste kurve ved overgang til rettlinj, og R og r kurveradiene. Overgangskurven fordeler sig med sin halve lengde til hver side av felleskurvepunktet og faller i dette midt mellom de flyttede kurver.

Senere har spørsmålet også vært behandlet i den utenlandske fagpresse, jfr. bl. a. „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“, hefte 24 for 1929, s. 510 flg. „Übergangsbögen in Korbbögen“, av *Wilh. Leisner*, hvor man også vil finne referat av og henvisninger til andre artikler om samme emne.

I. Almindelige bemerkninger vedrørende overgangskurver.

For å få mere sammenheng i fremstillingen skal i det følgende først berøres enkelte punkter vedrørende overgangskurver i sin almindelighet. Som bekjent grunner overgangskurvene sig på *overhøiden*, og denne bestemmes av likevektsforholdene for en hjulsats som beveger sig gjennom kurven med den for kurven tillatte hastighet. Man kommer derved

til det kjente uttrykk for overhøiden $h = \frac{s \cdot v^2}{g \cdot R}$ hvor s er

sporvidden, v hastigheten, g tyngdens akselerasjon og R kurveradien. Den innlegges i sporet (ytterste skinne) ved hjelp av *overhøiderampen*, hvor overhøiden vokser efter en forutsatt jevn stigning (maks. 1:300) fra 0 til den for kurven beregnede verdi. Overgangskurven er nu den kurve hvor krumningsradien i ethvert punkt svarer til overhøiderampens ordinat (høide) i henhold til ovenstående uttrykk

for overhøiden, icet $q = \frac{s \cdot v^2}{g \cdot h}$. Den blir derfor en kurve

hvor krumningsradien er lik uendelig i den ene ende (ved anslutningen til rettlinj) og lik kurvens radius i den annen ende (ved anslutningen til kurven). Jeg skal forøvrig her ikke gå inn på den kjente utvikling av overgangskurvens igning. Når man går ut fra den tilnærmede at man setter

bue-elementet lik abscisse-elementet, eller i det almindelige

uttrykk for krumningsradien setter $\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = 0$, blir kurven en kubisk parabel av ligning.

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

hvor R er kurveradien og l er overgangskurvens og overhøiderampens lengde. Overgangskurver av denne form anvendes nu ved de fleste jernbaner, idet slike kurver har vist sig gunstige for togenes rolige gang og for skinnegangens og materiellets vedlikehold.

Imidlertid kan der reises ganske vesentlige innvendinger mot den svært almindelige opfatning at de på denne måte fremkomne overgangskurver representerer en almenyldig og uangripelig løsning av problemet. Som allerede ovenfor fremhevet, fremkommer kurvens form (den kubiske parabel) ved en tilnærmede. I virkeligheten er den teoretisk riktige form en *radioide*, enten en abscisseradioide, en korderadioide eller en bueradioide, eftersom man går ut fra abscisse-elementet, korde-elementet eller bue-elementet. For den del av disse kurver som finner anvendelse ved en jernbaneovergangskurve er dog formen så lite avvikende fra den kubiske parabel at dette neppe spiller nogen praktisk rolle. Verre er imidlertid et par andre forhold.

Som ovenfor nevnt forutsetter man at stigningen i overhøiderampen er jevn, og at således høiden i rampen i et vilkårlig punkt er proporsjonal med avstanden fra rampens begynnelsepunkt (abscissen). Som følge derav blir overgangskurvens krumning også lineært proporsjonal med abscissen. Denne forutsetning er imidlertid feilaktig, da stigningsbruddet i overhøiderampen i begge ender jevnes ut ved vertikalkurver, og det grunnlag hvorpå kurvens form bestemmes er således ikke tilstede. Heller ikke gjelder den form for bevegelsen som overgangskurven forutsettes å bevirke, alle deler av vognen. Den stemmer kun for de tverrsnitt som faller sammen med hjulgangene (eller tilnærmet bogiemidt), mens alle andre tverrsnitt (samt også tyngdepunktet) i vognen beveger sig efter kurver som er forskjellige fra overgangskurven, og avhengig av beliggenheten i forhold til hjulsatsene. Det vil herav også fremgå at man står like overfor en uløselig oppgave, hvis man stiller sig som mål å skulle finne en overgangskurve som tilfredsstillende stiller alle fordringer.

Når derfor den kubiske parabel har vist sig å gi en gunstig virkning som overgangskurve, skriver det sig i første rekke ikke fra at den tilfredsstillende lovene for materiellets bevegelse, således som den almindelige antagelse turde være. Efter

min oppfatning, grunnet på erfaring, synes overgangskurvens betydning i det vesentligste å ligge deri at den avdemper støtet i det øieblikk ytterste skinne i kurven overtar føringen av vognens eller lokomotivets forreste hjulgang. Min oppmerksomhet blev henledet på dette ved et tilfelle, som jeg som seksjonsingeniør i sin tid fikk med å gjøre ved Østfoldbanens indre linje. Vi hadde der en meget skarp kurve, som var umulig å få til å ligge rolig. På bestemte punkter i begge ender av kurven kjørt den uavlatelig ut, således at man til stadighet hadde arbeide med å trekke den inn. En nærmere undersøkelse gav som resultat at overgangskurve manglet. Efter at linjen var omlagt og overgangskurver skaffet til veie, var vanskeligheten overvunnet, likesom man da også fikk en meget roligere gang av togene.

Jeg var dengang ikke helt klar over hvad det var ved overgangskurven som bevirket resultatet, ennskjønt jeg jo var oppmerksom på at det hele måtte henge sammen med støtvirkningene. En senere beregningsmessig undersøkelse synes å ha bragt forholdet på det rene, og jeg skal derfor referere beregningen og dens grunnlag.

Som bekjent løper materiellet spissgang i kurvene, d. v. s. forreste hjulgang presses mot ytre skinne, mens bakre hjulsats stiller sig radielt, hvis spillerummet mellom hjul og skinne tillater det. Ved overgang mellom to ulikerettece kurver, med en kortere rettlinjje mellem, som i fig. 1, må

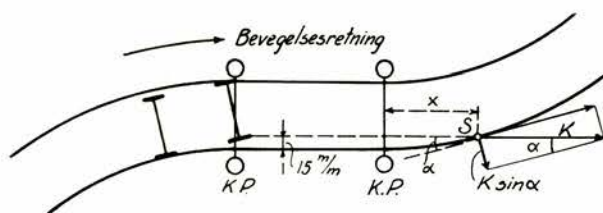


Fig. 1.

forreste og indre hjul på grunn av tregheten derfor forutsettes i alt vesentlig å bevege sig som vist punktert, således at motkurven først i punkt S overtar føringen av hjulet. I dette punkt opstår på grunn av den plutselige retningsforandring, et støt og en utadrettet kraft, hvis størrelse under forutsetning av samme masse og hastighet vokser med vinkelen mellem bevegelsesretningen og tangenten til kurven i støtpunktet (α). Går man ut fra et fritt spillerum mellem hjulgang og skinnegang av 15 mm (hvad i gjennemsnitt passer ved normalt spor), kan denne vinkel beregnes, henholdsvis med og uten overgangskurve, på følgende måte:

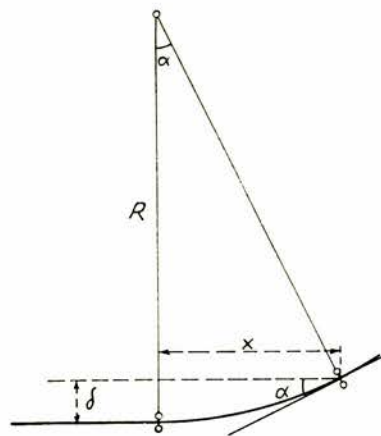


Fig. 2.

1) *Cirkelkurve.* Fig. 2. Da vinkelen er meget liten, kan man skrive:

$$\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = \frac{x}{R}, \quad \delta = \frac{x^2}{2 \cdot R}, \quad x = \sqrt{2 \cdot R \cdot \delta}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sqrt{2 \cdot R \cdot \delta}}{R} = \sqrt{\frac{2 \cdot \delta}{R}}$$

2) *Overgangskurve.* (Kubisk parabel)

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{x^2}{2 \cdot R \cdot l}, \quad \delta = \frac{x^3}{6 \cdot R \cdot l}, \quad x = \sqrt[3]{6 \cdot R \cdot l \cdot \delta}$$

hvor l betegner overgangskurvens lengde for vedkommende kurveradius. Nedenfor angis resultatene for en 250 m og en 1000 m kurve under forutsetning av at δ settes = 15 mm og at man anvender de hos oss normerte lengder av overgangskurvene (tabell 1).

Som man ser er støtvinkelen ganske vesentlig større hvor overgangskurven mangler, og forskjellen mellem vinklene er økende med avtagende kurveradius. Går man ut fra at den radielle støtkraft ved samme masse og hastighet er proporsjonal med $\sin \alpha$, vil den ved en 250 m kurve være ikke halvparten så stor hvor overgangskurve er innlagt, som hvor sådan mangler. Ved 1000 m radius vil støtkraften minskes med henimot 40 % når overgangskurve av den hos oss normerte lengde innlegges. Ved mellemliggende radii beveger forholdet sig mellem de angitte grenser. De ovennevnte resultater gir efter min mening forklaring på den viktigste egenskap ved overgangskurvene og viser deres betydning overalt hvor overgangen av materiellet fra rettlinjjet til krumlinjjet bevegelse skjer som foran angitt.

Tabell 1.

	Kurve med 250 m radius			Kurve med 1000 m radius		
	x	$\operatorname{tg} \alpha$	α	x	$\operatorname{tg} \alpha$	α
Cirkelbue uten overgangskurve.....	2,74 m	0,011	38'	5,48 m	0,0055	19'
Overgangskurve	9,58 „	0,0047	16'	12,93 „	0,0035	12'

II. Overgangskurver mellem sammensatte kurver.

Ved sammensatte ensrettede kurver er dette forhold ikke tilstede. Forutsetter man at materiellet løper spissgang (og dette er jo regelen), vil ytre skinne til stadighet ha styringen, og støt, i alle fall av nogen betydning, vil ikke optre ved overgang fra den ene kurve til den annen. Ved bevegelse fra en slakere til en skarpere kurve, vil dog ytre skinne bli utsatt for et øket horisontalt press fordi materiellets vinkelhastighet (svingningsbevegelse i det horisontale plan) i tidsenheten øker. Man vil derfor her få en vinkelakselerasjon som fremtvinges av den styrende (ytre) skinne, og en overgangskurve er derfor teoretisk på sin plass når man vil opnå en mindre akselerasjon. Forholdet vil dog til en viss grad utjevnes også uten overgangskurve, idet der går nogen tid (avhengig av hjulstand og hastighet) fra første hjul (eller svingstell) løper inn i den skarpeste kurve og til den hele vogn har fått den nye og større vinkelhastighet. Likeoverfor skinnegangens stabilitet og rolige leie kan en overgangskurve under disse omstendigheter ikke antas å være nødvendig, selv ved ganske liten hjulstand, særlig da en mindre hjulstand betinger materiell med mindre masse. Det kunde dog tenkes at overgangskurven var påkrevd for å gi den for passasjerene ønskelige rolige bevegelsesovergang. Dette er neppe sannsynlig, da passasjervognene nu har så stor hjulstand at en tilstrekkelig utjevning vil skje uten overgangskurve.

Ut fra disse betraktninger skulde overgangskurver mellem sammensatte kurver være overflødige, og dette er efter all sannsynlighet også tilfelle så lenge man behandler spørsmålet ut fra de krav som bevegelsen selv stiller. En over-

gangskurve vil dog alltid gi en bløtere overføring av materiellet mellem kurvene.

Der er dog andre ting som taler for anvendelse av overgangskurver mellem sammensatte kurver. Tenker man sig

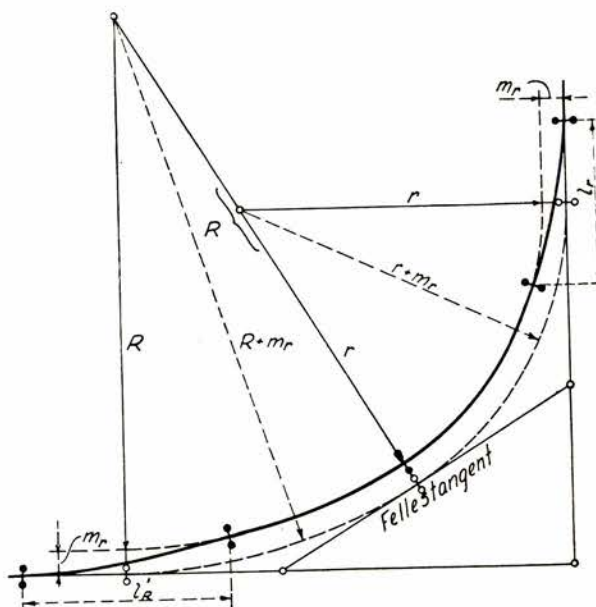


Fig. 3.

således en sammensetning av to eller flere kurver, så vil flytningen av kurvene, når man ikke har overgangskurve mellem dem, være bestemt av den skarpeste endekurve, idet den ideale tangents forskyvning ved endene av sammensetningen blir den samme (m_r). Fig. 3. Derved kan man komme op i en uforholdsmessig lang overgangskurve ved

Tabell 2.

$$l'_R = \sqrt{24 + R \cdot m_r}$$

R =		300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	2000	2500	3000	4000	5000 m
	m_r	Lengde i meter av overgangskurve for den slakeste endekurve (l'_R)														
r = 250 m.	254 m/m	43	49	55	60	65	70	74	78	86	96	110	124	135	156	175
300 -	201 -		44	50	54	58	62	66	70	76	85	98	110	120	139	155
400 -	135 -			40	44	48	51	54	57	62	70	80	90	99	114	127
500 -	96 -				37	40	43	45	48	53	59	68	76	83	96	107
600 -	71 -					34	37	39	41	45	51	58	65	72	83	92
700 -	54 -						32	34	36	39	44	51	57	62	72	81
800 -	41 -							30	31	34	38	44	50	54	63	70
900 -	31 -								27	30	33	39	43	47	55	61
1000 -	24 -									26	29	34	38	42	48	54
1200 -	14 -										22	26	29	32	37	41

anslutningen til rettlinjen ved den slakeste endekurve, hvilket vil stille urimelige krav til rettlinjens lengde. En oversikt over de nødvendige lengder av disse overgangskurver vil fremgå av tabell 2. Forutsetningen er at man anvender de hos oss normerte lengder av overgangskurven ved den skarpeste endekurve.

Hvis man går ut fra at overgangskurven ved den slakeste endekurve ikke skal være lenger enn 45 m, vil det bare være et forholdsvis lite antall sammensetninger (angitt under trappelinjen i tabellen) som kan gjøres på denne måte. Selv om man tillater 50 m lengde av overgangskurven, blir det fremdeles bare et begrenset antall kombinasjoner som metoden gir anledning til.

Når man vil utvide området for sammensetningene, med en begrensning av overgangskurvens lengde ved den slakeste endekurve, kan det skje ved å legge inn overgangskurver mellom de sammensatte kurver. Det frembyr sig herved særlig to metoder, som nedenfor skal forklares.

1. Anvendelse av den normerte overgangskurve for den skarpe curve mellem de sammensatte kurver. Fig. 4.

Kombinasjonen beregnes med radiene $r + m_r$ og $R + m'_R$. Ved innlegningen må følgende fordringer skje fyldest (fig. 5):

Tangentene til overgangskurven og den ansluttende kurve, henholdsvis i punkt B og D, må falle sammen, d. v. s. krumningsradiene i disse punkter må peke i samme retning. Samtidig må krumningsradiene i disse punkter ha samme verdi, henholdsvis i overgangskurven og den ansluttende kurve. Disse krav oppfylles teoretisk når kurvene har en beliggenhet og lengde som vist i figuren, og overgangskurven dannes av en kubisk parabel. Man har nemlig:

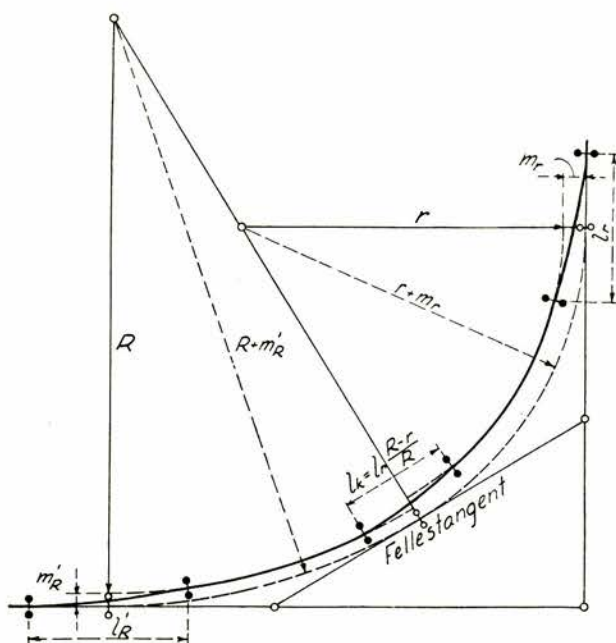


Fig. 4.

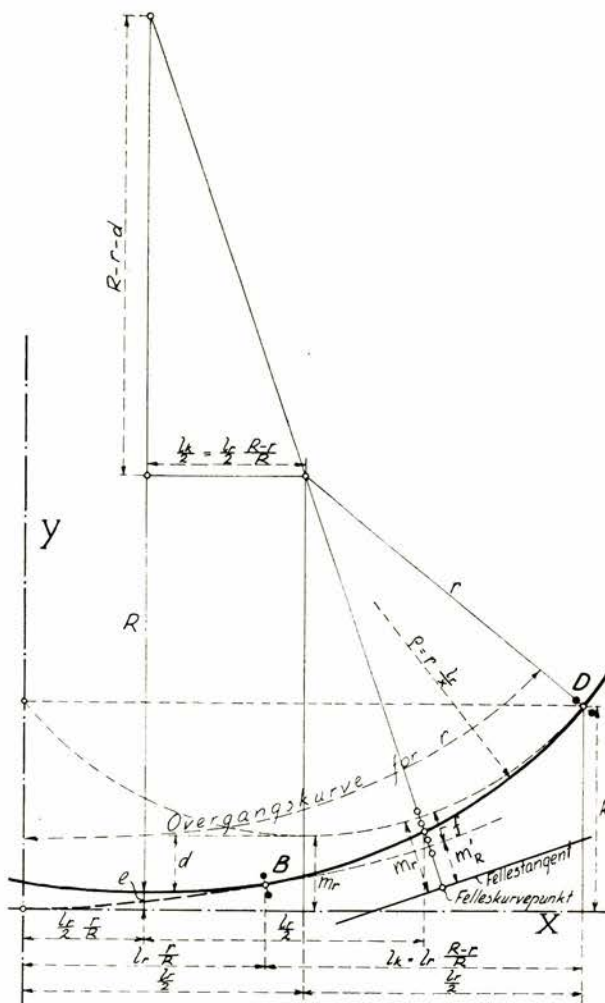


Fig. 5.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{dy}{dx} = \frac{x^2}{2 \cdot r \cdot l_r} = \frac{\left(\frac{r}{R}\right)^2 \cdot l_r^2}{2 \cdot r \cdot l_r} = \frac{r \cdot l_r}{2 \cdot R^2}$$

Tangentvinkel i kurve R i punkt B:

$$\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{r}{R} \cdot l_r}{R} = \frac{r \cdot l_r}{2 \cdot R^2}$$

Det tilsvarende forhold er også til stede i punkt D. Dessuten er krumningen i begge ender av overgangskurven henholdsvis $\frac{1}{r}$ og $\frac{1}{R}$ når man går ut fra at den er lineært proporsjonal med abscissen. Forøvrig har man:

$$m_r = \frac{l_r^2}{24 \cdot r}; \quad l_k = l_r \frac{R-r}{R};$$

$$e = m_r \left(\frac{r}{R}\right)^3; \quad d = m_r \left[1 - \left(\frac{r}{R}\right)^3\right]$$

$$f = R - r - \sqrt{(R - r - d)^2 + \left(\frac{l_k}{2}\right)^2};$$

$$m'_R = m_r - f; \quad l'_R = \sqrt{24 \cdot R \cdot m'_R}.$$

Tabell 3.

$$l'_R = \sqrt{24 + R \cdot m'_R}$$

R =		300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	2000	2500	3000	4000	5000m.
	m_r	Lengde i meter av overgangskurve for den slakeste endekurve (l'_R)														
$r = 250$ m.	254 ^m / _m .	43	48	52	54	56	57	58	59	61	62	63	64	65	65	66
300 -	201 -		44	48	50	52	54	55	56	58	59	61	62	63	63	64
400 -	135 -			40	43	46	48	49	50	52	54	56	57	58	59	60
500 -	96 -				37	40	42	44	45	47	49	52	53	54	55	56
600 -	71 -					35	37	39	40	42	45	47	49	50	51	52
700 -	54 -						32	34	36	38	40	43	45	46	47	48
800 -	41 -							30	31	34	36	39	41	42	44	45
900 -	31 -								28	30	33	35	37	38	40	41
1000 -	24 -									26	29	32	34	35	36	37
1200 -	14 -										22	25	27	28	30	31

m'_R og l'_R er henholdsvis innflytning og overgangskurvens lengde ved overgang fra rettlinjen til kurven R . Disse verdier er større enn hvor overgangen skjer normalt uten kombinasjon av kurver. En oversikt over de lengder av overgangskurver som ved denne metode fremkommer, vil sees av tabell 3.

Som man ser, kommer man fremdeles op i adskillig lange overgangskurver ved overgang fra den slakeste kurve til rettlinjen. Stiller man også i dette tilfelle op 45 m som største lengde av overgangskurven, blir det bare et mindre antall kombinasjoner som kan utføres på denne måte (angitt under den helt optrukne trappelinje). Selv med 50 m som grenselengde, blir det et stort antall kombinasjoner som metoden ikke gir adgang til (angitt over den punkterte trappelinje). Denne vanskelighet kan undgås ved den annen metode:

2. Anvendelse av den normerte lengde av overgangskurve for endekurvene ved overgang til rettlinjene. Fig. 6.

Kombinasjonen beregnes med radiene $r + m_r$ og $R + m_R$, så at de endelige kurver får radiene r og R og hvorved kurvecentrene blir uforandret ved flytningen av kurvene. I dette tilfelle blir altså flytningen av den ideale tangent for hver kurve den normale. Lengden av overgangskurvene mellom de sammensatte kurver må da beregnes på dette grunnlag. Av fig. 7 har man:

$$(R - r - d)^2 + \left(\frac{l_k}{2}\right)^2 = (R - r - f)^2$$

Ved å innsette $d = m'_r \left[1 - \left(\frac{r}{R}\right)^3\right]$;

$$m'_r = \frac{l_r'^2}{24 \cdot r} \text{ og } l'_r = l_k \frac{R}{R - r}$$

får man en fjerdegradsligning hvorav l_k kan utledes.

Et enklere uttrykk for l_k kan imidlertid finnes på følgende måte (se fig. 7):

$$\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right) : l_k = \left(\frac{1}{\varrho} - \frac{1}{R}\right) : x$$

Forutsetningen for denne proporsjon (at krumningen gjennom overgangskurven er lineært proporsjonal med x) er som ellers at hastigheten gjennom overgangskurven er konstant.

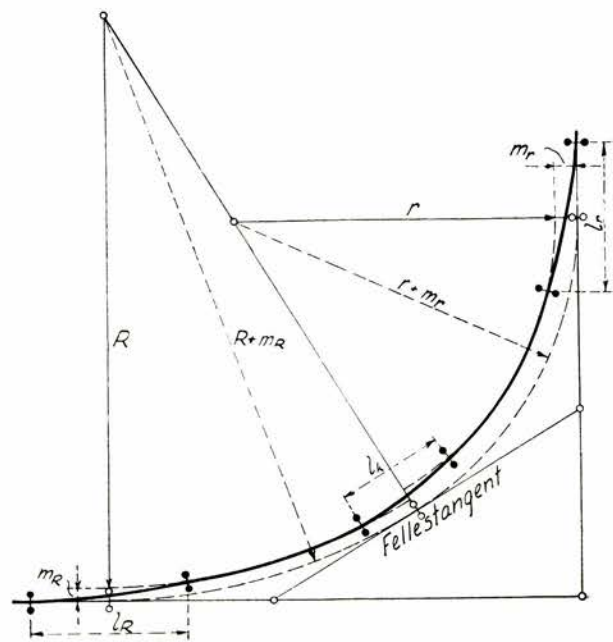


Fig. 6.

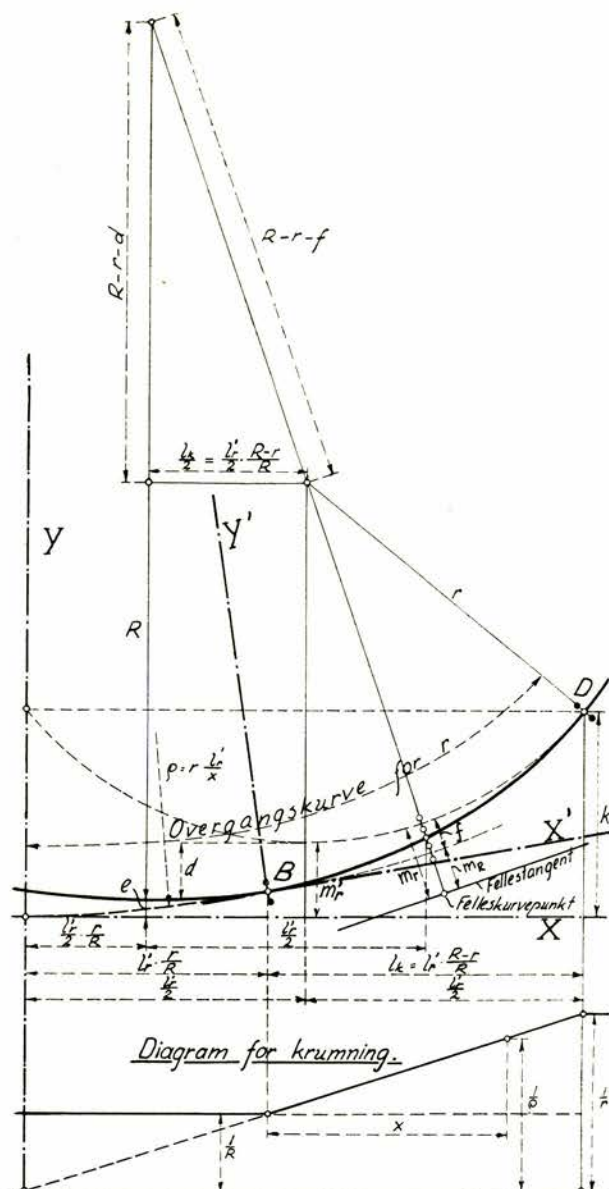


Fig. 7.

Med den vanlige tilnærning (bue-elementet = abscisse-elementet) kan man skrive:

$$\frac{1}{e} = \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{R} + \frac{R-r}{R \cdot r} \cdot \frac{x}{l_k}$$

$$\int \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{dy}{dx} = \frac{x}{R} + \frac{R-r}{R \cdot r} \cdot \frac{x^2}{2 \cdot l_k} = \text{Tangentvinkelens ligning}$$

$$\int \frac{dy}{dx} = y = \frac{x^2}{2 \cdot R} + \frac{R-r}{R \cdot r} \cdot \frac{x^3}{6 \cdot l_k} = \text{Overgangskurvens ligning,}$$

hvor koordinatene refererer til koordinatsystemet $X'Y'$.

Da det første ledd i denne siste ligning betegner R -cirkelens ordinater i forhold til abscisseaksen X' , danner følgende det annet ledd overgangskurvens ligning med R -cirkelen som abscisse. Og da overgangskurven fordeler seg med sin halve lengde til hver side av felleskurvepunktet og i dette

faller midt mellom de flyttede kurver (jfr. min tidligere nevnte utredning), kan man sette:

$$y l_k = \frac{R-r}{R \cdot r} \cdot \left(\frac{l_k}{2}\right)^3 = \frac{R-r}{R \cdot r} \cdot \frac{l_k^3}{48} = \frac{f}{2}$$

$$l_k = \sqrt{\frac{24 \cdot R \cdot r \cdot f}{R-r}} = \sqrt{\frac{24 \cdot R \cdot r \cdot (m_r - m_R)}{R-r}}$$

Som foran nevnt, er m_r og m_R normalverdiene for den ideale tangents flytning ved kurvene r og R . Det foranstående uttrykk for l_k sees forøvrig også anvendt i Statsbanenes regler ved beregning av mellempunkter i overgangskurver ved sammensatte kurver. Utviklingen er ikke angitt, men formodentlig er den skjedd på lignende måte som foran.

Overgangskurvens lengder beregnet etter denne formel vil sees av tabell 4.

Ingen av overgangskurvene har her en lengde av over 45 m. Fremgangsmåten ved stikning av sammensatte kurver blir ved denne metode den enklest mulige. Alle kurver (hvor mange det enn måtte være i kombinasjonen) stikkes med sin normale flytning, og de ovenanførte lengder av overgangskurver avsettes med halvparten til hver side av felleskurvepunktet. I dette går overgangskurven midt mellom de flyttede kurver. Vil man ha flere punkter i overgangskurven, kan disse beregnes som ordinater i forhold til R -cirkelens buepunkter av uttrykket $y = \frac{R-r}{R \cdot r} \cdot \frac{x^3}{6 \cdot l_k}$.

Ønsker man heller å bruke tangenten gjennom overgangskurvens kurvepunkt i R -cirkelen som akse, kan denne med letthet avsettes, idet dens vinkel med fellestangentens retning er gitt ved $\sin \alpha = \text{tg } \alpha = \frac{l_k}{2R}$. I forhold til denne akse er da ordinaten $y = \frac{x^2}{2 \cdot R} + \frac{R-r}{R \cdot r} \cdot \frac{x^3}{6 \cdot l_k}$.

III. Overholder i sammensatte kurver.

Som foran fremhevet, er forutsetningen for overgangskurvens form at hastigheten gjennom overgangskurven er konstant, og da den skarpeste kurve blir bestemmende for kjøringen, er det altså den for denne kurve fastsatte hastighet som blir gjeldende. Om vi kaller den for V_r (km/t.), blir følgelig overhøiden i R -kurven i felleskurvepunktet med overgangskurven l_k ved normalt spor etter den hos oss anvendte formel:

$$h'_R = 500 \frac{V_r}{R}$$

Overhøiden blir altså her mindre enn den normale. Kjører man mot den skarpeste kurve, må den bringes ned til denne verdi på en lengde som svarer til den påregnelige saktning (retardasjon) av toget. I motsatt retning blir det togets skynning (akselerasjon) som blir bestemmende. Kal-

Tabell 4.

$$l_k = \sqrt{\frac{24 \cdot R \cdot r \cdot (m_r - m_R)}{R - r}}$$

$R =$		300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	2000	2500	3000	4000	5000 m
$m_R =$		201	135	96	71	54	41	31	24	14	0	0	0	0	0	0 mm
m_r		Overgangskurvens lengde l_k i meter														
$r = 250$ m	254 mm	44	44	43	43	43	43	43	43	43	43	42	41	41	40	40
300 „	201 „		43	43	43	43	43	43	43	42	43	41	40	40	40	39
400 „	135 „			43	43	43	43	42	42	42	42	40	39	39	38	38
500 „	96 „				43	42	42	42	42	41	42	39	38	37	36	36
600 „	71 „					42	42	41	41	41	41	38	37	36	35	34
700 „	54 „						41	41	41	40	41	37	35	34	33	32
800 „	41 „							41	40	39	41	36	34	33	31	31
900 „	31 „								40	39	41	35	33	31	30	29
1000 „	24 „									38	42	34	31	29	28	27
1000 „	14 „										45	32	28	26	24	23

les den for tilfellet passende middelværdi av skynding og saktning for p (i m/sek.²), blir:

$$t = \frac{v_R - v_r}{p} \quad \text{og} \quad L = t \left(\frac{v_R + v_r}{2} \right) = \frac{v_R^2 - v_r^2}{2 \cdot p}$$

Uttrykkes hastigheten i km/t får formelen følgende utseende:

$$L = \frac{V_R^2 - V_r^2}{2 \cdot 3,6^2 \cdot p} = \frac{V_R^2 - V_r^2}{25,92 \cdot p}$$

Her er L den lengde hvorpå overhøiden må utjevnes. I mange tilfelle — kanskje som oftest — vil den normale overhøide i den slakere kurve ikke opnåes, men derved er ingen skade skjedd. Når man bibeholder overgangskurvens lengde ved overgangen til rettlinjen, blir kurvens flytning uforandret. Det hele innskrenker sig til at stigningen i overhøiderampen slakes så meget som svarer til den minskede overhøide.

Naturligvis blir det nødvendig ved en slik fremgangsmåte å ha en permanent utsetning av også disse utjevningsoverhøideramper, men det skulde uten vanskelighet kunne la sig gjennomføre i forbindelse med de faste festepeler langs linjen.

I det hele må man si at det nuværende system ved jern-

banene med de i forhold til kurveradiene fast normerte overhøider er meget for stivt og skjematisk. Det er utvilsomt berettiget å behandle overhøidespørsmålet på en — om man vil kalle det så — mere individuell måte også utenfor de sammensatte kurver. Ligger en slak kurve f. eks. like i nærheten av en skarp, er det klart at man ikke kan anvende den normale overhøide, når denne skal stå i overensstemmelse med kjørehastigheten på vedkommende sted. Det samme vil bli tilfelle ved slakere kurver (ja, forresten ved de fleste kurver) som ligger i sterkere stigninger. Opper vil kjørehastigheten bli begrenset av stigningsmotstanden og nedover av fallet, så det også her i almindelighet er riktig å minske overhøiden. Ved dobbelt spor vil overhøiden ofte bli forskjellig i de to spor på samme sted.

Som man vil forstå, vil det ved et gjennomført riktig system bli nødvendig beregningsmessig å gjennomarbeide linjen, så overhøiden på ethvert punkt kommer til å stå i et rimelig forhold til traséen og hastighetsforholdene. En slik beregning kan naturligvis gjøres særskilt, men skulde særlig kunne forbindes med en rasjonelt utført kjøretidsberegning, hvorved de nødvendige data kan tas direkte ut av denne uten merarbeide.

LERSKJÆRINGER VED GARTLAND

Jernbaneparsellen Grong—Smååsen.

Under beskrivelse av Nordlandsbanens tracé fra Grong og nordover er i „Meddelelsene”s hefte 2, 1928 omtalt de stygge leirmøler langs Namsen ovenfor Medjå, som man undgikk ved å velge en høitliggende Grong st. og den 2534 m lange Tømmeråstunnel, likesom man mellom de to næste stasjoner Gartland og Harran av frykt for utglidninger av lavereliggende leirmøler — efter undersøkelsens stikning —

likeledes løftet linjen og tok et høidetap på 20 m, men til gjengjeld opnådde „en så sikker bane som overhodet mulig under de derværende vanskelige terrengforhold”. Men helt bort fra vanskelig lerterreng kunde man dog ikke komme.

Den 12. oktober 1929 melder avdelingsingeniøren for 1. avd. Bach at der ved en større nettop ferdigplanert skjæring (nr. 28) straks nord for Gartland st. dagen forut var opdaget en

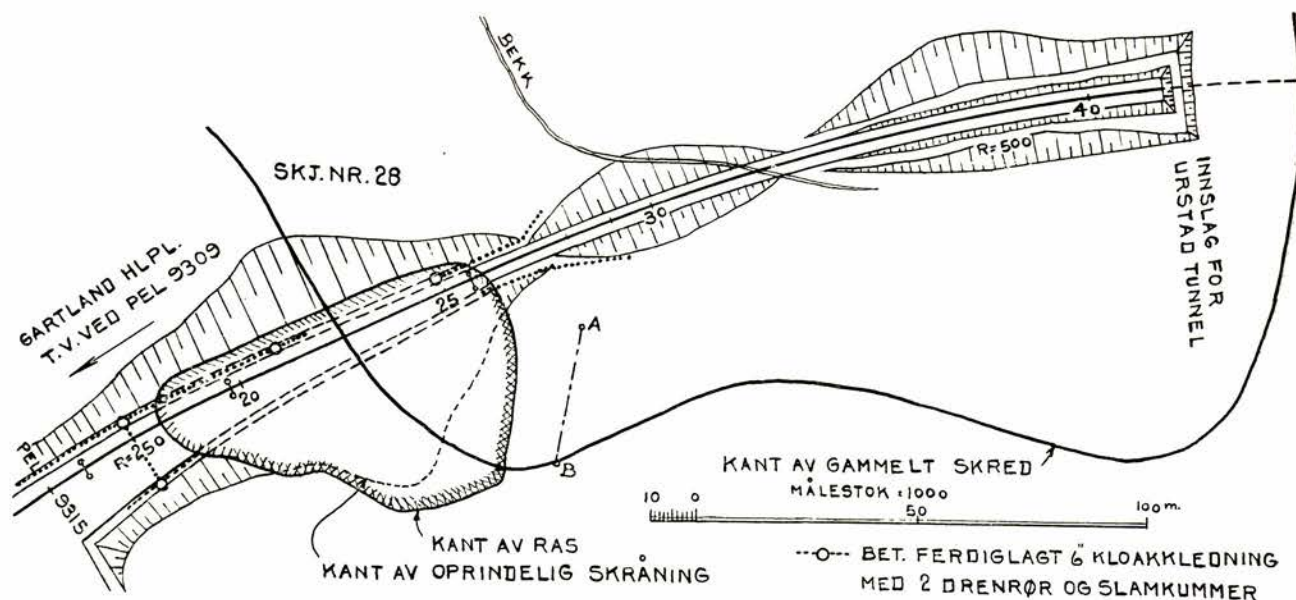


Fig. 1. Linjestrekk.

fin sprekk i terrenget t. h. for skråningskant, pel 9323 (fig. 6), der tydet på en mindre setning, antagelig forårsaket ved at de bløte masser i bunnen hadde sviktet. Arbeidet i skjæringen blev innstillet og kontrollmålinger igangsatt. Største skjæringsdybde i midtlinjen var 16 m. Skjæringen hadde vært drevet meget forsiktig i små avsatter i hele skjæringens lengde, idet man for hver ny avsatt hadde lastet sig ned ca. 2 m og tatt ut massene i skjæringens hele bredde. Skråninger ($1 : 1\frac{1}{2}$) var tatt og drenerør lagt i disse efter hvert. Kloakkgrøften på venstre side var tatt i små repriser på ca. 3,5 m lengde, under anvendelse av spunnvegger omhyggelig avstivet og grøften efter hvert tilstampet med grus, så dette arbeide antas ikke å ha foranlediget setningen i skjæringens høire side.

28. oktober melder Bach at der lørdag den 19. næstførgikk et *store ras* i skråningen på skjæringens høire side mellem pel ca. 9318—9326. (Fig. 1, linjestrekk). Han anfører videre at det av de foretatte kontrollmålinger fremgår at skjæringens bunn efter hvert hevet sig — mest ved pel 9324 — samtidig som forannevnte sprekk utvidet sig. De siste dager sank også skjæringskanten, så denne lørdag middag var ca. 10 cm. lavere enn terrenget til siden. Rasmassen innenfor skråningene, $1 : 1\frac{1}{2}$, utgjør ca. 4000 m³ og de masser som har vært i bevegelse, antas å utgjøre 6 å 7000 m³. Det foreslås at der ved rekonstruksjon av skjæringen „for de nedraste masser anvendes skråning $1 : 3$ med overgang til $1 : 2$, når man kommer inn i fast bakke”, hvorved der tillsammans må uttas ca. 9000 m³. Bach uttaler sluttelig: „Man må vel være klar over at dosering $1 : 1\frac{1}{2}$ som forutsatt og anvendt, er for bratt skråning for en såvidt høi og bløt lerskjæring, men føler jeg mig ikke helt forvisset om at dosering $1 : 2$ i dette tilfelle vilde ha avverget ras. Det viser sig nemlig nu ved nærmere betraktning og undersøkelse av terrenget ved skjæringens øvre ende — t. h. for pel 9326 —

at der tidligere har funnet sted betydelige utglidninger i samme retning som skråningen i skjæring 28 nu er glidd, og at begge utglidninger må antas å ha sin grunn i underliggende skråfjell, hvorfra kommer vannårer, der bløter ler-massen op.” På linjestrekket (fig. 1) er avmerket linjen A—B, som angir et optatt tverrprofil med en terrengskråning av ca. $1 : 2$ og hvor fjellet ved boringer er funnet å ligge 4—5 m under terrenget, og massene i nærheten av fjellet å være meget bløte.

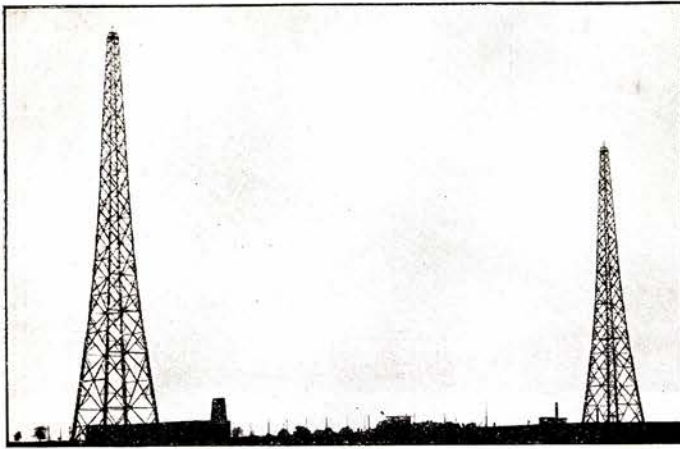
Idet Overingeniøren (9/11—29) innrapporterer saken til Hovedstyret, foreslår han at Statsbanenes geolog „snarest mulig foretar en inspeksjon av utglidningen og velvillig bistår avdelingsingeniøren med å klarlegge de geologiske forhold — — — før man går i gang med utbedringen”.

I et par senere ekspedisjoner supplerer Overingeniøren de foretatte observasjoner med resultatene av ytterligere grunnboringer.

$13/5$ —30 innrapporterer han, at der også i en annen skjæring (nr. 26), hvor der var blitt arbeidet noen dager i planum inntil en stoffhøide av 2,5 m, hadde gått et mindre ras, idet bunnen hadde hevet sig, så arbeidet måtte innstilles. Det antas at bunnforholdene her er av lignende beskaffenhet som i skjæring 28, og han anmoder om at grunnboringer og geologiske undersøkelser må bli foretatt såvel av disse skjæringene som av skj. nr. 31, 41, 42, 49 og 51.

Gjennem skjæring nr. 28 lå transportsporet fra Urstad tunnel. Dette blev ved den stedfunne utrasning avbrutt, og måtte foreløbig legges over raset. Man fikk herved adskillig stigning for sporet, som nedsatte anleggslokomotivets transportevne. Der opstod da spørsmål om man kunde senke transportsporet uten å risikere ytterligere glidninger i skjæringen og uten på forhånd å igangsette spesielle arbeider for å motvirke en eventuell glidning.

Statsbanenes geolog Rosenlund uttaler efter nærmere



Verdens høieste trebygverk

er antagelig disse 102 m høie fritstaaende antenne-taarnar for den nye store radiostasjon ved Königsberg. Taarnene er sammenføiet med BULLDOG, den statisk riktige tømmerforbinder som fagfolk i 50 lande ved sine bestillinger har gjort til verdens mest utbredte. Gullmedalje paa Trøndelagsutstillingen. Foreskriv BULLDOG for Deres taker, lagerhus, kaier, stillaser osv. Hver plate er stemplet „BULLDOG“. Forlang gratis brochure og opplysninger fra enefabrikanten:

Ingeniør O. THEODORSEN, Oslo,
Telefon 26127 Kirkegt. 8. Telegr.adr. „DOGBULL“

Rausoss
Ammunisjonsfabrikker



STAALSTØPEGODS

PLATER OG BOLT

av kobber og messing



Lette å transportere
Raske å legge
Lang levetid
Calco-Armco korrugerte
Stikkrenner er økonomiske
For jernbanedrenering

Mange fot av disse stikkrenner kan transporteres i små bunter og er ideelle for bruk i nyonstruksjoner, da de er hurtige å sette sammen og kan trafikeres over så snart der er lagt en fylling av en halv diameters høide over.

Skinnelegningen blir ikke forsinket når disse varige stikkrenner brukes

X ^{A/S} **G. HARTMANN** **X**
OSLO

Beretningen om

Verdenskraftkonferansen i Berlin 1930

- Bind 1. Elektrisitetsens anvendelse i akerbruk, hus-
holdning, industri og håndverk.
Bind 2. Produksjon og anvendelse av gass.
Bind 3. Sammenligning mellom forskjellige kraftty-
per fra forbrukerens standpunkt. — Mekanisk
kraftoverføring i fabrikker.
Bind 4. Bygning og drift av varmekraftanlegg.
Bind 5. Dampmaskiner, gassturb. og dampmaskiner.
Bind 6. Faste brennstoffer.
Bind 7. Kjeler og fyringsteknikk.
Bind 8. Oljekraftmaskiner.
Bind 9. Enkeltproblemer ved utbygning og drift av
vannkraftanlegg — Damanlegg.
Bind 10. Utbygning av vannkraftanlegg. Vassdrags-
lovgivning.
Bind 11. Akkumulering av kraft i stor målestokk.
Samarbeide mellom forskj. typer av kraftanl.
Bind 12. Elektrisk maskineri.
Bind 13. Elektriske koblingsanlegg.
Bind 14. Elektrisk kraftoverføring.
Bind 15. Belastningsfaktor, strømtariffer og andre
økonomiske problemer vedrørende elektri-
sitettsverker.
Bind 16. Kraftøkonomiens verdensproblemer. Lov-
givning vedrørende kraftforsyning.
Bind 17. Kraft i transportvesenets tjeneste.
Bind 18. Forskningsarbeider, standardisering og un-
dervisning.

Hvert enkelt bind kan fåes kjøpt hver for sig til en
pris av £ 2—0—0, undtagen bind 3, 5, 7, 9, 11, 12,
13 og 16 som koster £ 1—6—0, bind 19 som koster
£ 0—7—6 og bind 20 som koster £ 2—10—0.

Bestillinger mottas i **TEKNISK UKEBLAD**
(Eneforh. i Norge av Verdenskraftkonf. publikasjoner)
Akersgaten 7 OSLO Telefon 20701

Armeringsjern

Alle dimensjoner og lengder.
Kapping og bøining efter tegning.
Nøiaktig merkning, rask effektu-
ering.

Vi lagrer behovet av

Differdinger, Greybjelker
Stålbjelker, Kanalstål

Alle profiler og lengder.

Plater, Vinkelstål

Rundt-, Firkant-, T-stål

Universalstål m. m.

NB.! Pene rette stenger. NB.!

Lave priser Hurtig levering

A S DAHL, JØRGENSEN & Co.

Landets eldste og største stålbjelkeforretning

Tlf. 23217 - 24805 - 25408

A/s Strømmens Værksted

GRUNDLAGT 1873. TELEGRAMADR.: „VÆRKSTEDET“. STRØMMEM ST. PR. OSLO

Jernbanevognfabrikk - Elektrostålverk

Automobilfabrikk

Spesialitet: Motorvogner, lettvektskonstruksjoner

Over 50 års erfaring i bygning av rullende materiell
Første stålstøperi i Skandinavien godkjendt av British Lloyds



Fig. 2. Standpunkt: Skråningskant t. v. for pel 9315. I forgrunnen sees raset i skj. nr. 28. I bakgrunnen sees sk. nr. 29 a og innslag for Urstad tunnel.



Fig. 3. Standpunkt: Skråningskant t. v. for pel 9321; Topp av ras i skj. nr. 28.

undersøkelse herom, „at der neppe er noget som helst å risikere ved å senke sporet, når dette gjøres på følgende måte: Sporet legges langs skjæringens venstre side og må ikke senkes mer enn at der er minst 1 m igjen til planum. Den fremtidige skjæringskråning danner sidebegrensningen på venstre side. For sporet er antatt at en bredde i bunn på 3—4 m må være tilstrekkelig. På høire side tas skråning 1 : 1 $\frac{1}{2}$ ”.

Dette er senere utført.

$\frac{2}{3}$ —30 avgir geologen følgende rapport angående skjæring nr. 26 og 28.

Skjæring nr. 26.

Undersøkelse er foretatt i denne skjæring for å søke å bringe på det rene om man må gå til å anvende slakere skråning enn projektert (1 : 1,5).



Fig. 4. Standpunkt: Skjæringskant t. v. for pel 9336. I forgrunnen sees fyll. nr. 28 dernæst skj. nr. 23 med ras. Pel 9324 er avmerket (kfr. rapport av 28. okt. 1929).

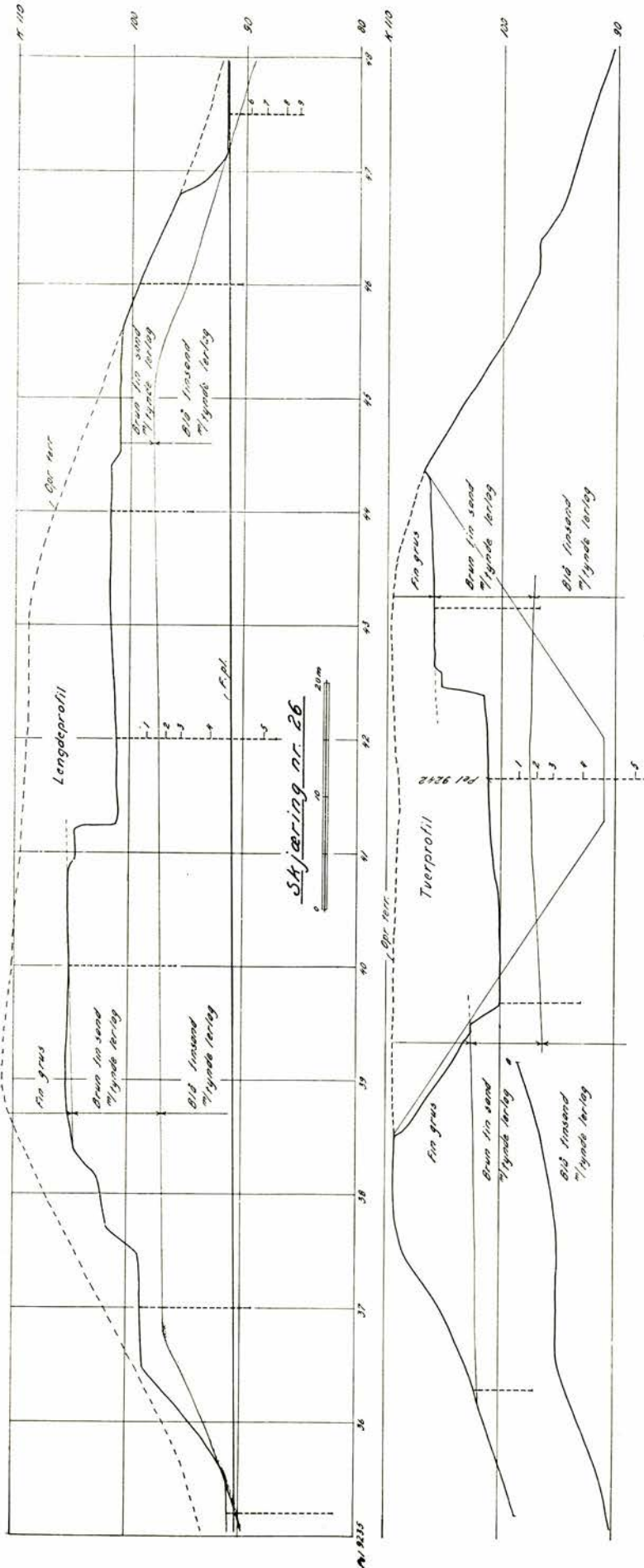


Fig. 5. Boringresultater.

Boring er foretatt med skovlbor, hvor med massen er optatt og dens beskaffenhet notert på stedet, dessuten er der tatt prøver i to borhull. På tegningen er borhullene anført, og de steder hvor prøver er tatt, er merket med tall fra 1—9.

Det meste av den haug hvor igjennem skjæringen går, har vært dekket av et kvablag, som på toppen av haugen hadde en tykkelse av 2 m, under dette ligger et lag fin grus, hvis største mektighet når optil ca. 5 m. Gruslaget hviler på en mektig avleiring av fin sand med innleirede tynne lerlag. Hele massen i denne avleiring viser fin sjiktning i horisontalt liggende lag. Sjiktningen fremkommer dels på grunn av de enkelte sandlags noget varierende kornstørrelse og dels på grunn av lerlagene. Sand- og lersjiktene er i almindelighet ikke mer enn noen få millimeter tykke, enkelte steder omkring 1 cm. Mer sjeldent forekom ca. 5 cm. tykke lerlag. De tynne lerlag er ikke jevnt fordelt i massen, men er snart rikligere og snart mer sparsomt tilstede. I enkelte lag kan de tre så sterkt tilbake, at massen tildels kan betegnes som temmelig ren, fin sand. Massen som helhet betraktet inneholder mer fin sand enn lere.

I finsand-leravleiringen kan skilles mellom et overliggende parti, betegnet som brun, fin sand med tynne lerlag og et underliggende betegnet som blå finsand med tynne lerlag. Grensen mellom disse er angitt på tegningen. Der er dog ingen vesentlig forskjell i sammensetning uten den at man såvidt kan betegne det undre parti — stort sett — som noget finere enn det øvre. Forskjellen ligger deri, at det øvre parti har vært utsatt for delvis uttørkning med derav følgende farveforandring hos sanden. Den angitte grense er av praktisk betydning fordi den gjennegående noget lavere vanngehalt i den brune, fine sand, med tynne lerlag gjør at massen i dette parti er bedre enn i det underliggende.

Arbeidsdriften hittil har kun foregått i det øvre parti, hvor man har kunnet gå frem med lodrette veggøider på 4 à 5 m, som har vist sig å stå godt. At massen i det hele kan stå vertikalt og med så betydelig høide, må bero på lerlagene og at

leren i disse er temmelig fast. Når man kommer ned i den blå finsand med tynne lerlag, blir man nødt til å gå frem med større forsiktighet, avsatsenes høyde bør neppe være over et par meter. Det vil være en fordel om driften kan foregå langsomt så massen etter hvert kan uttørkes en del.

Man har gjort forsøk på å gå inn i høyde med planum fra begge skjæringens ender — antagelig med loddrett vegg i stoff — men inntrufne signinger har gjort at forsøket har måttet opgis. Grunnen hertil fremgår av tegningen, hvorav sees at når man i planumshøyde har nådd inn til den blå finsand — på hvilket tidspunkt den vertikale veggshøyde i i stoff antagelig har vært ca. 3 m — har signing i massen funnet sted.

Med hensyn til skjæringens fremtidige skråning er under- tegnede kommet til at den ikke bør være brattere enn $1:2\frac{1}{4}$, som jeg tillater mig å foreslå anvendt.

Skjæring nr. 28.

I sommer er skjæringen nærmere undersøkt. Bortsett fra et gruslag øverst (på høire side ved pel 9322 og 23 hadde dette en tykkelse på ca. 3 m) består massen i skjæringen kun av vekslende tynne — for det meste nogen millimeter tykke — lag av lere og finsand. Massen som gjennomgående er temmelig bløt, virker finere enn i skjæring nr. 26, dette kommer av at sanden er mer finkornig og at den relative mengde av sand i forhold til lere er mindre.

Ca. 6 m under planum er i pel 9323 påtruffet fast til meget fast lere. Lerens overflate ligger med helning på tvers av skjæringen, som profilene fig. 6 viser. Langs midt-

linjen stiger leroverflaten i retning mot pel 9325, hvor den antagelig opprinnelig har nådd op mot skjæringsbunnen. Lerlagets overflate ligger tilnærmet parallell med fjelloverflaten. Over leren forekommer overalt kun finsand og lere i tynne lag med skråttliggende lagning, nogenlunde parallell med den underliggende leres overflate. Altså på høire side har lagene heldet skrått inn mot skjæringen, hvilket utvilsomt har vært en medvirkende årsak til utglidningen. I den gjenstående venstre skjæringsside heller lagene ut fra skjæringen og dette i forbindelse med den mindre høyde på denne side gjør at stabilitetsforholdene her er adskillig gunstigere.

Den største høyde, nemlig 18—19 m, har man hatt på høire side mellom pel 9323 og 24, hvorfor påkjeningen har vært størst i dette parti. Før raset inntraff, viste den nedslåtte pel i midtlinjen ved pel 9324 størst bevegelse. Forholdene synes å tyde på at det egentlige ras har strukket sig fra ca. pel 9322 til henimot 9326, og at dette umiddelbart etterat det var inntruffet har bevirket en utglidning på strekningen fra ca. pel 9322 til ca. pel 9318. På profilene er forsøkt angitt snitt av glideplanet for selve hovedraset. På grunn av hevningen langs midtlinjen før raset gikk, må etter all sansynlighet snittene ha gått ut mellom midtlinjen og foten av skråningen på venstre side. Snittene er optegnet som cirkelbuer, men har i virkeligheten kun tilnærmet denne form.

De avmerkede punkter til høire på cirkelbuene er ved boring funnet som sannsynlige punkter på glideplanet. I ethvertfall har snittene ikke ligget høiere enn disse punkter angir, men kan muligens ha gått noget under de lavest av-

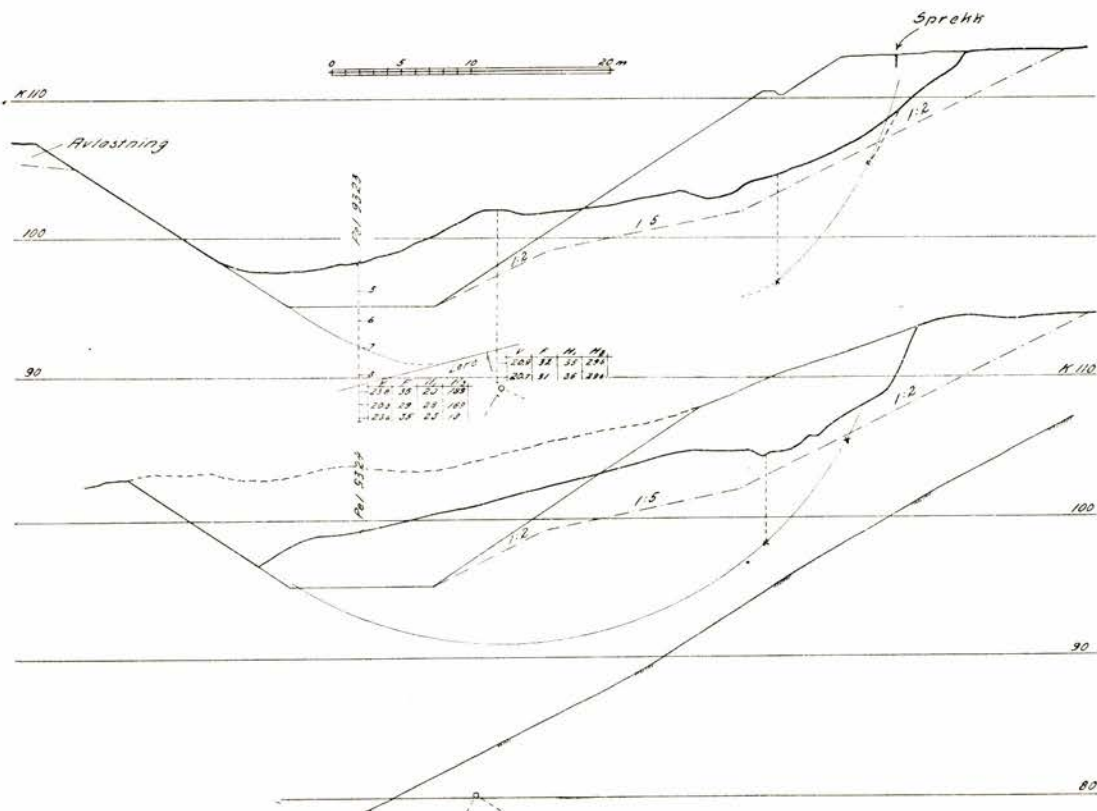


Fig. 6. Skjæring nr. 28.

merkede punkter, og hvis så er tilfelle burde snittene optegnes med noget mindre radius.

Det optegnede snitt må kun opfattes som en tilnærmet begrensning av det plan langs hvilket bristningen og den første glidning av jordmassen har funnet sted. Det er dessuten sannsynlig at omkring pel 9323 har glidningen delvis foregått langs oversiden av den skråttliggende lerflate, hvor motstanden har vært minst.

Fra ca. pel 9322—18 synes det som glidningen kun har foregått langs de skråttliggende lag slik at skjæringssiden har glidd ned etter en nogenlunde plan flate.

Hovedårsaken til raset er at den anvendte dosering har vært for steil for de i skjæringen forekommende temmelig bløte masser med den uheldige skrå lagning. Den umiddelbare årsak til raset kan skyldes flere ting, således regnværet med derav følgende vektøkning av de overliggende grusmasser, rystelser i forbindelse med stenkjøringen i skjæringen og muligens gravningen av drengroften på venstre side.

Før de i bunnen av skjæringen liggende utruste masser uttas, må høire skjæringsside utslakes. Dette kan enten gjøres således som foreslått av avdelingsingeniøren, nemlig med skråning nedentil 1 : 3 og oventil 1 : 2 eller som vist på tverrprofilene (fig. 6). Forslaget er ikke meget avvikende fra avdelingsingeniørens, men menes å være noget mer betryggende mot glidning i skråningens øvre del med de skråttstilte lag av lere og finsand. Venstre skjæringskråning bør avlastes, som antydnet på tverrprofil pel 9323.

I skjæring 26 pågår arbeidet med uttagning av masser ovenfra. I planum er arbeidet innstillet.

Da arbeidets stilling ved anlegget forøvrig ikke tilsier nogen snarlig istandbringelse av skjæring nr. 28, vil man la den stå urørt nogen tid for uttørring og til nærmere observasjon og senere ta endelig bestemmelse om skråninger m. v.

I forbindelse med foranstående kan det også ha sin interesse å hitsette en uttalelse av geologen (dat. 24/9—30) angående skjæring nr. 42 hvor arbeidet var igang i skjæringens ene ende.

Skjæringen er kort, ca. 60 m lang. Omtrent på midten i en lengde av ca. 10 m opnår skjæringen sin største dybde, 10—11 m under oprinnelig terreng. Dybden avtar raskt til begge sider i lengderetningen. Vedfødte tverrprofil (fig. 7) går over nevnte midtparti, hvor dybden er størst. Som det fremgår av profilet består grunnen av lere, øverst uttørket og meget fast. Under denne ligger middels fast blålere, til dels med enkelte lag av fin sand.

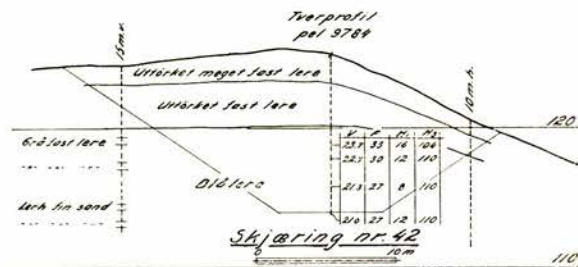


Fig. 7.

Fjell blev ikke påvist i nogen av de på tegningen anførte borhuller. Foruten disse blev også huller boret i midtlinjen ved pel 9782, 83 og 85 + 5. Ved 9782 boredes til vel 4 m under planum uten at fjell blev påtruffet, men man kom ned i grusholdig sand, som antagelig ligger direkte på fjellet. I pel 9783 blev ved spyleboring, fjell funnet 5½ m under planum. Over fjellet lå et ca. 1 m tykt lag grusholdig sand. I pel 9785 + 5 var man nede vel 8 m under planum uten å treffe fjell, men på slutten fantes grusholdig sand som utvilsomt ligger direkte på fjell.

Grunnforholdene i skjæringen er såpass gunstige, at den projekteerte skråning 1 : 1,5 kan bibeholdes.

April 1931.

LITTERATUR

NORDISK JÄRNBANETIDSKRIFT

Nr. 2, 1931: Sammanträde med Nordiska Järnvägs-mannaselskapets arbetsutskott. Från facksektionerna i Finland gällande bestämmelser för nivåövergångars skyddande. Rationaliserat ogräsbekämpande. Efterkrav genom postgiro. «Starke», svenska statsbanornas nya isbrytande godsfärja. Internationella järnvägskongressen i Madrid 5.—15. mai 1930, första sektion (bana och byggnader). Mindre meddelanden och bokanmelan.

Nr. 3, 1931: Från fagseksjonene, bör järnvägsförvaltningen som ämbetsverk avskaffas och organiseras på ett mera affärsmässig sätt? Frigørelse af fastkorte Lokomotiver samt Rensning af Sporskifter med Damp. Något om järnvägarna i Förenta staterna. Framstöt mot den illojala bilkonkurrensen i Sverige. Mindre meddelanden.

FRA REDAKSJONEN

På grunn av arbeidskonflikten, som har pågått fra 8. april til 12. september, er utgivelsen av «Meddelelsene» blitt forsinket.

REDAKSJONSKONTOR — ved Hovedstyret for Statsbanene — Tomtegaten 4 II, tlf. 26880

Utgitt av 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.

Buda

Motortraller

Buda motortraller leveres i flere størrelser, driftssikre og lette å betjene. Luft- eller vannavkjølet motor. Friksjonskobling.



Flere hastigheter i begge fartsretninger. Bremses på alle 4 hjul. Lette i vekt.

KOLBERG, CASPARY & CO.

INGENIØRER
OSLO

Rådhusgt.
26

Telefon
centralbord
23894

MEDUSA VANNTETT CEMENT

EIER DE HUS?

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

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

A/s Dalen Portland - Cementfabrik
BREVIK



ALLIGATOR-tømmerbinder

den statisk riktige treforbinder

Foretrekkes av fagfolk fordi:

Like sterk i alle kraftretninger.

Styrken av boltforbindelsen økes 5-8 dobbelt.

ALLIGATOR A/s

GRENSEN 5/7 — OSLO

Telefon 21685



Den norske ingeniørforenings forskrifter

Jernbetonkonstruksjoner og betongkonstruksjoner

Pris kr. 3,00; + porto

Fåes i Teknisk ukeblads ekspedisjon, Akersgaten 7, IV, Oslo

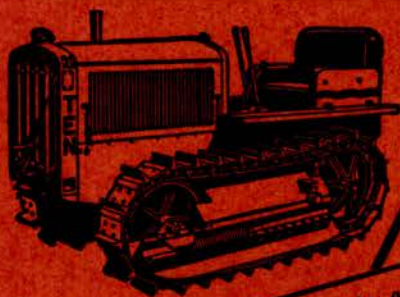
Tilsalgs i Teknisk ukeblads ekspedisjon

SÆRTRYKK BETONGFREMSTILLING

av Ingeniør KRISTEN FRIIS

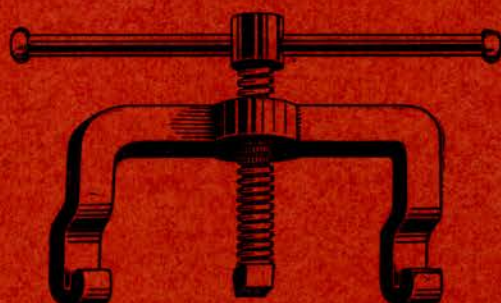
Pris kr. 1.00

CATERPILLAR Traktorer



Største trekkraft — Beste økonomi
For anlegg og transporter
5 størrelser
10—50 eff. HK. på trekkroken
Leveres fra lager. Demonstreres på forl.

MASKIN A/S PAY & BRINCK
OSLO



**Skinnepresser,
Skinnefremmere,
Skinnehøveler,
Skinnebormmaskiner,**

og annet materiell for linjearbeidet leveres i
førsteklasses utførelse fra Eduard Link, Bochum,
ved

enerepresentanten for Norge

A/S T WINTHER
OSLO

J. BERSTAD ^{A/S}

BERGEN

Telegramadr.: Jernberstad

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

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



Atlas
TRANSPORTABLE
KOMPRESSORANLEGG

FRA LAGER



Sigurd Stave
Kongensgt. 10 Oslo