

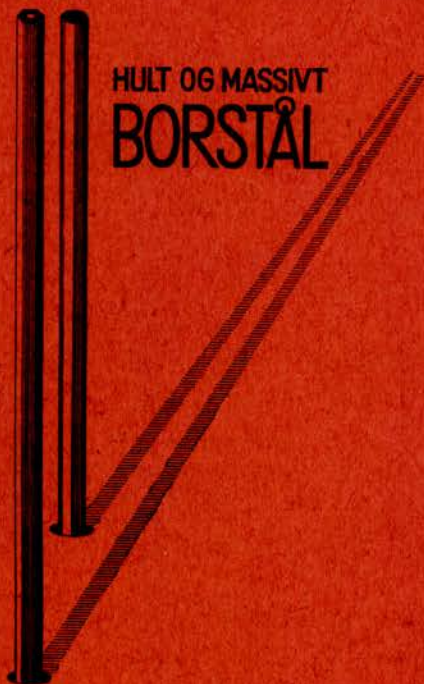
MEDDELELSER FRA NORGES STATSBANER

HEFTE NR. 3



JUNI 1932

HULT OG MASSIVT
BORSTÅL



Stavanger-Staal

anbefaler

BORSTÅL

HULT med glatt og rundt hull,
valset på metallkjerne.

MASSIVT med Vanadiumtilsetning

LEVERES i alle dimensjoner
fra lager og verk.

100 % Norsk stål
og
Norsk arbeide

STAVANGER ELECTRO-STAAALVERK A-S.
JØRPELAND, STAVANGER

A-S. STAVANGER STAAL, Oslo



„Anchor“

— Et verdenskjendt kvalitetsmerke —

Påkjør- sko

for 7-50 kg.s skinner er tosidige og bringer hurtig og lett vognene på plass. — Bør finnes på hvert lokomotiv.



Tøibolter

holder skinnefoten som i en skruestikke. Sparer svillene.



Gir en sikker og stø kjøring.

Trekktalje



**NOR/K DIAMANT
BORINGS A OSLO**

Maskinavd. Tlf. 12564

A/s Strømmens Værksted

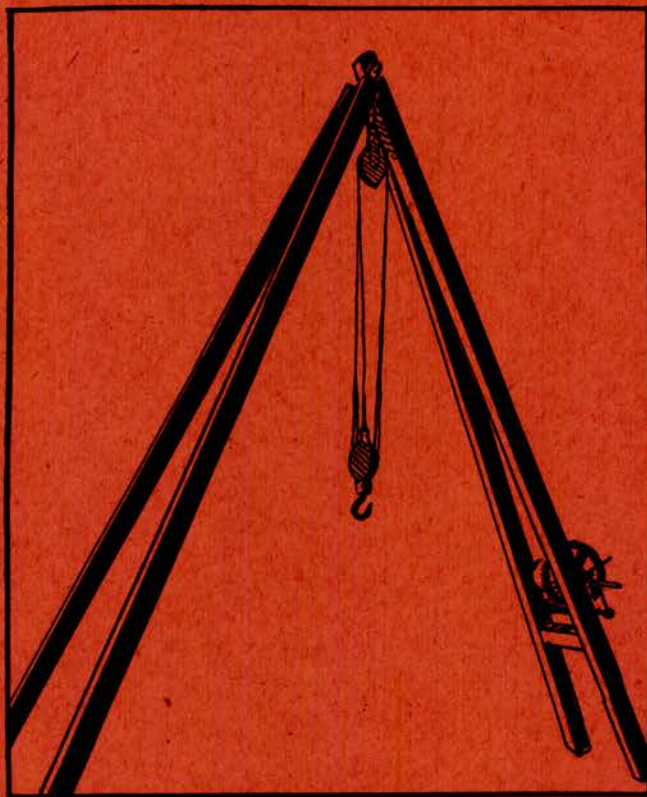
Jernbanevognfabrikk

Elektrostålverk

Spesialitet motorvogner

STRØMMEN ST. PR. OSLO

Over 50 års erfaring i bygning av rullende materiell



Våre

Stubbebrytere

er kraftig bygget, og lang erfaring i samråd med våre kunder har hjulpet oss til å borteliminere alle mangler der forekommer ved disse løfteapparater.

Norsk arbeide.

Levering fra lager.

MASKIN A K. LUND & CO.

OSLO

Telegr.adr. ISOLATION

Telef. 29875

MEDELELSER FRA NORGES STATSBANER

HEFTE NR. 3

INNHOOLD: Utstikning av Mediå tunnel og beregning av gjennemslagets nøiaktighet. — Minnesund bro. — Ballastspørsmålet - Pukk eller sten. — Motorvogndrift på statsbanene. — Natriumklorat og forsiktighetsregler ved bruken. — Permanente dekker på passasjerplattformer. — Telespørsmålet - Telefri linje. — Litteratur. — Fra redaksjonen.

JUNI 1932

UTSTIKNING AV MEDIA TUNNEL OG BEREGNING AV GJENNEMSLAGETS NØIAKTIGHET

Av professor *Tor Eika*.

Retnings- og avstandsbestemmelsen for Mediå tunnel på Nordlandsbanen foregikk ved hjelp av et trekantnett som vist i fig. 1. Trekantpunktene *G* og *Bu*, hvis avstand er ca. 3500 m ligger i jernbanens rettlinje. Med de data som trianguleringen leverte utførtes mellom disse punkter den egentlige linjestikning, hvori en tunnel med en kurve på 2000 m radius inngikk med ca. 2500 m.

Triangulering med basismåling, utjevning og nøiaktighetsberegning blev utført av forfatteren, mens den øvrige stikning utførtes av anlegget ved ingeniør *Rosæg*.

På de flate jorder ved Medjå måltes med to 20 m stål-målebånd en basis *AB* på 436 m lengde. Retningen blev stukket ut med teodolitt og der måltes med horisontalt målebånd over pluggen. Til kontroll av strekket — 10 kg. — bruktes små fjærvekter og temperaturen blev målt med passende mellomrum. Efter at korreksjon for temperatur, pil og forskjell mellom målebåndenes lengder var innført, blev resultatet av

1. måling	436,107 m
2. „	436,111 „
3. „	436,121 „
4. „	436,092 „

Da den siste foregikk under sterk vind, blev den tillagt halvparten så stor vekt som de andre. Middeltallet blev 436,110 m med en midlere feil + 5 mm. For lengdemåling over Namsen blev basis *CD* målt på samme måte, men bare to ganger. Ved det lille basisnett *C, D, Bu, Tg* 6 foregikk lengdeoverføringen til *Bu Tg* 6 som er $(369,200 + 0,0193)$ m. For det foreliggende øiemed er målingen tilstrekkelig nøiaktig, men kunde om det skulde være nødvendig utføres påliteligere med samme måleredskaper, spesielt ved å måle mellom fine merker på pluggene istedenfor å bruke lodd og horisontalt målebånd. Vinkelmålingen i basis- og hovednett blev utført med et Wilds universalinstrument, som viser en rekke bemerkelsesverdige forandringer like overfor

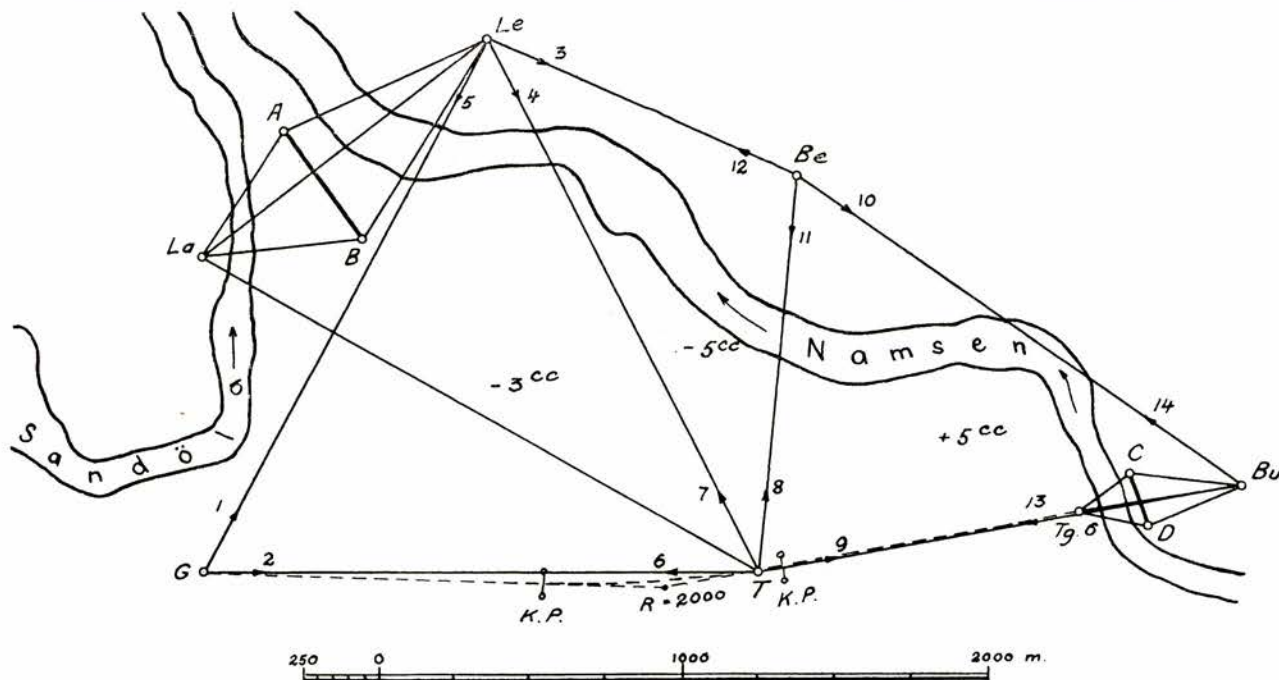


Fig. 1.

tidligere konstruksjoner. Det er overmåte sammentrengt bygget og med små dimensjoner. Det er enakset, altså ikke innrettet til repetisjon. Horisontalcirkelen er av glass og har en diameter på 9 cm. Avlesningen fra to diametrale steder på delingen foregår ved hjelp av et mikroskop i hvis strålegang der er skutt inn en rekke prizmer og linser, så den er ført op gjennom kikkertstøtten, horisontalaksen og frem til et okular ved siden av kikkerten. Videre er der skutt inn et optisk mikrometer, så avlesningen foregår som koincidensinnstilling mellom diametralt motstående delestreker og gir direkte middeltall. Hele avlesningen fås i det nevnte okular med 1^{cc} som minste avlesningsenhet. Instrumentets vertikalcirkel er likeledes av glass med 4,5 cm diameter og dens avlesning føres frem til det samme okular. Kikkerten har 40 mm objektivåpning, 175 mm lengde og 24 gangers forstørrelse. Den er lyssterk og gir meget gode bilder. Instrumentet er forsynt med dåselibelle og en finere alhidadelibelle til horisontalstilling, kollimasjonslibelle for vertikal-måling, optisk centrerings og kan utstyres med okularprisme og elektrisk belysning av trådkors og avlesningssteder. Det veier 4,5 kg., stativet 5,0 kg. og pakkes i en cylindrisk metallbeholder, vekt 1,7 kg. Måling med dette instrument er meget lett og går hurtig, da man sparer i innstillings- og avlesningsarbeide, med en gang får middeltall og slipper å gå rundt instrumentet under avlesningene. Av betydning er det også at de enkelte innstillingsskruer er lett tilgjengelige, at de går jevnt og passelig lett.

Målingene blev utført med instrumentet opstillet på stativ og for den vesentlige del som satsmåling, i hovednettets med 4 satser. Signalene var enkle stangsignaler med trekors eller runde stikkstenger av tre med et påsatt pyramideformet toppstykke for måling av høidevinkler. Punktene *G* og *Bu* var markert med bolter i betongblokker, *T* ved borhull i fjell med 3 sikringsmerker omkring, tangentretningene ved jernstenger opstillet i stativ over bolter i betongblokker eller fjell. De øvrige punkter blev markert med ca. 1 m lange galvaniserte jernrør slått ned i jorden. Rekognoscering, planleggelse av trekantnett, oppstilling av signaler, basismåling og vinkelmåling tok ca. 7 dager.

Til tross for at trigonometrisk høidemåling ikke var påkrevet, blev den allikevel tatt med, da den bare betinget et ubetydelig ekstraarbeide. Høidevinklene målt i en sats. Beregning av det trigonometriske høidenett viser en midlere feil på den utjevnete høideforskjell mellom *G* og *Bu* på ± 3 cm.

Utjevning av de to basisnett og hovednettets blev utført som korrelatutjevning og i forbindelse dermed blev de nødvendige nøiaktighetsundersøkelser foretatt.

Ved stikning av en tunnel er det av stor interesse å foreta en nøiaktighetsberegning og gjøre overslag over den nøiaktighet, hvormed gjennemslaget kan ventes oppnådd. Der kreves dertil beregning av den midlere avvikelse, vi kan vente i tverr- og lengderetning samt i høide, den siste avledet av

nivellementet. Som grenser for maksimalfeilene angis som regel 3 ganger de midlere feil, en verdi som er valgt vilkårlig, da der hverken teoretisk eller praktisk kan fastslåes en bestemt feilgrense som ikke vil kunne overskrides under målingene. Under forutsetning av at den bekjente *Gaussiske feillov* gjelder helt igjennem for målingene, vil imidlertid den således bestemte maksimalverdi teoretisk bare i 3 tilfeller av 1000 overstiges. Man vil derfor med stor sannsynlighet kunne vente at feilene ved gjennemslaget skal holde sig innenfor de angitte maksimalgrenser, forutsatt at måling og stikning under hele arbeidet foretas omhyggelig og under fornøden kontroll. På grunnlag av de erfaringer som man har samlet ved gjennemslag av tallrike tunneler, hvis lengde går op til henimot 20 km (Simplon), til dels under vanskelige forhold, hvor tunnelen ligger i sterke kurver, kan man slutte at selv en lang tunnel med de moderne instrumenter som står til rådighet ikke volder særlig store vanskeligheter og at man med fortrøstning kan imøtesee gjennemslaget.

Nøiaktigheten av basismålingen, karakterisert ved den midlere feil, er anført i det foregående. Det neste ledd i undersøkelsen er å beregne med hvilken midlere feil overføringen av basis *AB* til siden *LaLe* og videre til siden *Le T* i hovednettets foregår. Disse beregninger gjennemføres lett i forbindelse med utjevningen efter almindelig kjente metoder. Den midlere feil på en retning i basisnettets fremgår av utjevningen med $\pm 9,3^{\text{cc}}$ ($= 3'',1$) og usikkerheten i lengden på siden *LaLe* på grunn av feil i nettets vinkelmåling fremgår av middeffeilen $\pm 10,6$ mm eller $1 : 112500$ av lengden. Den midlere feil på lengdeoverføringen fra trekantsiden *LaLe* til *Le T* er ± 10 mm eller $1 : 192000$ av lengden, og den samlede midlere feil på utgangssiden *Le T* i hovednettets fra feil i basismålingen og trekantnettets blir ± 30 mm eller ca. $1 : 64100$ av avstanden.

For gjennemslagets usikkerhet i sideretningen, som ved siden av middeffeilen for høiden er det ubetinget viktigste nøiaktighetsmål, spiller ved en tunnel med så svak krumning som denne, usikkerhet i lengdeangivelsen liten rolle. Den viktigste del av utstikningen ligger derfor i måling av hovednettets og den senere stikning av linjen mellom de to trekantpunkter foran tunnelinnslagene. Hovedvekten blev derfor lagt på måling av hovednettets med punktene *G*, *Le*, *T*, *Be*, *Bu*. Feilen i trekantens vinkelsum er -3^{cc} , -5^{cc} og $+5^{\text{cc}}$ ($= -1'', -1'',6$ og $+1'',6$) med midlere feil $\pm 1,8^{\text{cc}}$ for en retning slik som den inngår i utjevningen. Da der for det meste er målt 4 satser, blir den midlere feil på en observert retning $\pm 3,6^{\text{cc}} = 1'',2$, som må betegnes som et meget tilfredsstillende resultat.

Nøiaktighetsundersøkelsen for hovednettets er gjennomført på den måte at den såkalte *feilellipse* for punktet *Bu* er beregnet i forhold til punktet *G* som origo. Betydningen av feilellipsen fremgår av følgende: Den sannsynligste beliggenhet for punktet *Bu* er den som utjevningen leverer. På grunn av feil i vinkelmålingen er punktbestemmelsen be-

heftet med en viss usikkerhet og alle punkter som ligger på en bestemt ellipse med centrum i punktet betegner like sannsynlige plaseringer av dette. En av disse ellipser er den såkalte midlere feilellipse. Ønsker man den midlere feil i en bestemt retning, fås den som avstand fra ellipsens centrum til en tangent loddrett på vedkommende retning. Vi tenker oss stikningen av Mediå tunnel utført fra *G* og *Bu* med gjennomslag ved *S*. Ved å anbringe feilellipsen i dette punkt orientert som i punkt *Bu* og trekke en tangent parallelt med tunnelretningen ved gjennomslaget og en tangent loddrett derpå fås usikkerheten karakterisert ved middelfeilen henholdsvis i tverretningen m_t og i lengderetningen m_l som disse tangenters avstand fra ellipsens centrum. (Fig. 2.) Feilellipsen leverer således et meget bekvemt mid-

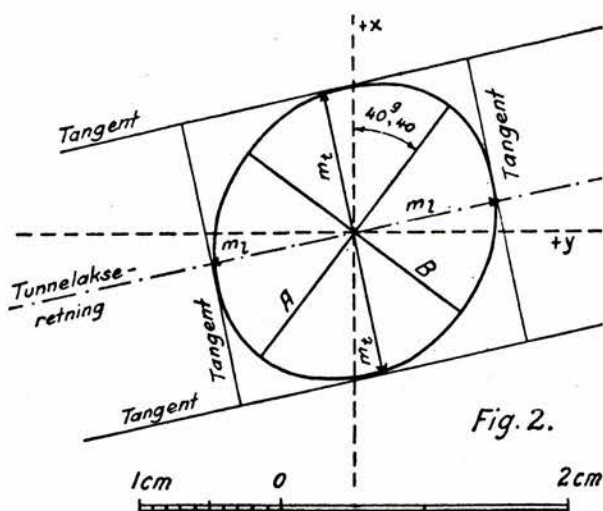


Fig. 2.

del til å beregne den midlere feil ved gjennomslaget, som skriver sig fra uøiaktighet i hovednettets vinkelmåling.

Trianguleringen for Mediå tunnel gir en feilellipse for *Bu* med halvaksler $A = 1,10$ cm og $B = 0,93$ cm. Den store halvakse har en retningsvinkel $\varphi = 40^{\circ},40$ i forhold til et koordinatsystem med y -akse langs siden *GT*. For gjennomslaget som foregikk i rettlinsen mot *Bu* blir der en midlere avvikelse i vente på ± 1 cm, såvel i tverr- som jengderetning, avledet fra den midlere feilellipse.

Usikkerheten i gjennomslaget på grunn av feil i lengden av siden *LeT* (± 30 mm) blir litt forskjellig etter gjennomslagets beliggenhet. Da tunnelkurven inneslutter en vinkel på bare $a = 17^{\circ},0678$ kommer den alt overveiende del til å falle i den mindre farlige lengderetning med inntil $\pm 30 \frac{3500}{1920} = \pm 55$ mm. Alt ialt blir den midlere feil i lengderetningen fra basismålingen og trianguleringen (heri innbefattet lengdeoverføringen over Namsen):

$$m_l = \sqrt{55^2 + 19,3^2 + 10^2} = \pm 59 \text{ mm.}$$

Regnes den tredobbelte verdi som maksimalfeil, kommer vi til $\pm \sim 180$ mm. For middelfeilen i sideretningen fås:

$$m_t = \sqrt{55^2 \cdot \sin^2 9,72^{\circ} + 10^2} = \pm 13 \text{ mm.}$$

Den tilsvarende maksimalfeil blir ± 39 mm.

Regnes med en tillatelig midlere avvikelse i tverretning på ± 5 cm, blir der tilbake for de øvrige feilkilder (stikning av selve linjen mellem *G* og *Bu*):

$$\sqrt{5^2 - 1,3^2} = \pm 4,8 \text{ cm.}$$

d. v. s. at trianguleringen med basismåling under denne forutsetning praktisk talt kan betraktes som feilfri og at nesten hele det tillatte feilområde kan beslaglegges av linjestikningen mellem *G* og *Bu*.

Vi skal nu gå over til å betrakte denne litt nærmere. Den kan opfattes som måling av to åpne polygondrag, det ene utgående fra *G* til gjennomslaget, det annet fra *Bu* til gjennomslaget. Lengdemålingen mellem de enkelte oppstillingspunkter for teodolitten blev utført på samme måte som i basis *AB* og med samme målebånd, hvorved usikkerhet i båndlengden eliminertes. For denne måling kan man utføre en enkel forhåndsberegning for den midlere feil i lengden av linjen mellem *G* og *Tg 6*, som når vi ser bort fra den svake kurvning kommer til å virke med sin hele verdi på middelfeilen i lengderetning. Den midlere feil på lengdemålingen i linjen blir under de nevnte forhold $5 \sqrt{\frac{3140}{436}}$ mm = $\pm 13,4$ mm som slår sig sammen med den fra triangulering og basismåling til verdien

$$m_1 = \sqrt{59^2 + 13,4^2} = \pm 60 \text{ mm.}$$

Tunnelaksens retning fastlegges i forhold til en eller flere trekantsider ved omhyggelig vinkelmåling i punktene *G* og *Bu*. Fra disse punkter stikkes akseretningen frem så langt som det med rimelighet kan la sig gjøre. Teoretisk vilde det være fordelagtig å anvende så lange siktelinjer som mulig. På grunn av uregelmessig lysbrytning i luften ved overgangen mellem fri linje og tunnel har man til dels vært nødt til å gå ned med sikte avstanden ved innslagene. Er linjeretningen i *G* satt ut med en vinkelfeil ϵ^{cc} , medfører det ved gjennomslaget en tverrforskyvning $f_1 = \frac{\epsilon_1}{\varrho} \cdot s_1$, hvor s_1 er avstanden fra *G* til perpendikulæren på tunnelretningen ved gjennomslaget og $\varrho = 636\ 200$ (fig. 3). På lig-

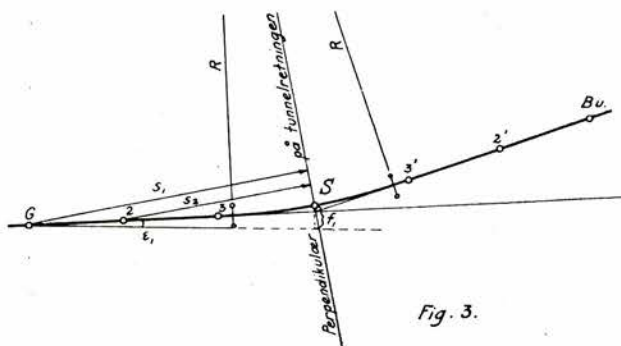


Fig. 3.

nende måte virker feil ved de andre oppstillinger av teodolitten (i *Bu*, 2, 3, 2' og 3') og den resulterende avvikelse i sideretning blir den algebraiske sum av slike uttrykk, altså:

$$f = \sum \frac{\varepsilon}{\rho} s$$

Tverrforskyvningen f kan naturligvis ikke beregnes, da feilene ε ikke er kjent (vi forsøker å gjøre dem lik null). Derimot kan den til f_1 svarende midlere feil bestemmes. Den blir:

$$m_f^2 = m_1^2 \frac{s_1^2}{\rho^2}$$

hvor m_1 er den midlere feil for måling av vinkelen i G . Den samlede midlere tverrforskyvning sammensettes av ledd av denne form, altså:

$$M_f^2 = \sum m^2 \frac{s^2}{\rho^2}$$

Dette uttrykk er lett å beregne når middelfeilen m er bestemt. Denne skriver sig fra den rene vinkelmålefeil μ (siktefeil, instrumentfeil, eventuelt avlesningsfeil o. s. v.) og dessuten feil på grunn av unøyaktig centrerings av instrumentet (μ') og signalene (μ). *Helmert* har oppstillet følgende uttrykk for den midlere feil på en polygonvinkel (*Zeitschrift für Vermessungswesen* 1877, s. 112—115):

$$M^2 = \mu^2 + \frac{1}{2} (\rho \mu)^2 \frac{a^2 + b^2 + \tau c^2}{a^2 b^2}$$

hvor a og b er siktelinjenes lengde, c er avstanden mellom siktepunktene og $\tau = \frac{\mu'^2}{\mu^2}$.

Av ligningen for M_f vil man legge merke til at tverrforskyvningen ved gjennomslaget på grunn av feil i vinklene blir størst for vinkelpunkter langt fra gjennomslaget, mens den blir liten for vinkelpunkter i nærheten av dette. Konsekvensen herav er, at der bør legges størst vekt på vinkelmålingen ved innslagene. Videre vil det være fordelaktig å arbeide med lange siktelinjer. Ved særskilte hjelpemidler (tvangscentrering) kan centreringsfeilene reduseres til brøkdeler av mm, hvorved de blir betydningsløse. Lengden av sidene retter sig efter forholdene og siktbarheten, som kan være høist forskjellig. Der kan undertiden opnåes sikteavstander på flere km, men der kan også optre en fin tåke som innskrenker synbarheten til noen hundre meter. Ved kurver i tunneler bør man bruke så lange siktelinjer som forholdene tillater, men dog ikke komme indre tunnelvegg nærmere enn 0,5 m i håp om å undgå siderefleksjon. For en overslagsregning vil det være tilstrekkelig (også ved en kurvetunnel som *Mediå*) å regne som om den var rettlinjert og med like lange sikt. Deles strekningen i 2 n like lange stykker av lengde s og er middelfeilen ved vinkelmålingen m , så blir den midlere tverrforskyvning (ved gjennomslag i midten):

$$m_t = \frac{m \cdot s}{\rho} \sqrt{\frac{n(2n^2 + 3n + 1)}{3}}$$

Regner vi med $m = 8''$, $s = 600$ m og $n = 3$ blir:

$$m_t = \frac{8 \cdot 600 \cdot 000}{\rho} \sqrt{28} \text{ mm} = \pm 40 \text{ mm.}$$

Denne nøyaktighet er tilstrekkelig, men bør også forsøkes opnådd. Det bemerkes at en vesentlig del av vinklene i polygondraget blir 200^g som ikke direkte blir gjenstand for måling, men fremkommer ved gjennomslagning av instrumentet i begge kikkertstillinger.

Stikningen av linjen mellom G og Bu utførtes med to repetisjonsteodolitter fra Otto Fennel Söhne, Kassel. Kikkertforstørrelse 25 ganger og horisontalcirkelens diameter 17,5 cm med minste avlesning 10''.

Feil i polygonsidene lengde får så liten betydning i sideretning at det ved denne tunnel neppe er nødvendig å ta hensyn til dem, likeså litt som til vinkelfeilenes virkning i lengderetning.

Ved et tunnelarbeide må der foruten for fastlegning av retning og avstand foretas en nøyaktig bestemmelse av høidene. Både målingen og fremforalt nøyaktighetsberegningen er meget lettere å utføre for høidene. Ved *Mediå* tunnel var det lett adgang til å føre et nivellement langs veien utenom fjellet. Anslås den samlede nivellements-lengde gjennom tunnelen og utenom til 7,5 km og den midlere feil pr. km for det dobbeltnivellement som blev ført til ± 1 cm, blir den midlere avvikelse vi kan vente i høideretningen = $1,0 \sqrt{7,5} \text{ cm} = \pm 2,74 \text{ cm}$.

Det kan nevnes at man ved den 14,7 km lange *Lötschberg*-tunnel sparte nivellement over fjellet, idet man knyttet sig til det sveitsiske landsnivellement. Høideforskjellen mellom tunnelinnslagene kunde da avledes av en nivellementsloife på ca. 550 km.

Gjennomslaget ved *Mediå* foregikk som bekjent i september 1931 og der blev herunder målt følgende avvikelser:

I sideretning	14 mm
I lengde	110 „
I høide	9 „

et resultat som må betegnes som meget tilfredsstillende og vidner om at den utførte triangulering har vært tilstrekkelig nøyaktig og at den krevende stikning i tunnelen er utført meget omhyggelig.

Sammenfattes hvad der er anført i det foregående og hvad en nærmere undersøkelse av beregningen viser, så blir det følgende generelle regler å peke på:

1. Anlegg av trekantnett og valg av basis spiller en vesentlig rolle. Den almindelige regel for trekantnett, at de må søkes sammensatt av gunstig formede trekanter og uten for mange overskytende bestemmelser gjelder også

her. En trekantrekke uten diagonal er teoretisk det fordelaktigste.

2. Målingens nøiaktighet (avhengig av de instrumenter som benyttes og antall målinger) må avpasses etter de tillatte avvikelser. Det skjer ved en forhåndsberging av de midlere feil for gjennemslaget på grunnlag av antatte verdier for målenøiaktigheten og med iallfall tilnærmet kjennskap til trekantnett og polygondrag.

3. Før målingen begynner må de viktigere punkter sikres omhyggelig, så de blir stående uforandret så lenge arbeidet pågår. Stikningsarbeidet må ikke på noget trin føres videre, før det er kontrollert at de punkter man bygger på har holdt sig uforandret.

4. Ved arbeider av mindre utstrekning, således ved Tømmerås tunnel, er plan beregning tilstrekkelig. Er omfanget av trianguleringen større, vil sfærisk beregning bli nødvendig. Det skal bemerkes at man i enkelte tilfeller har måttet ta hensyn til de såkalte *loddavvikelser*, som skriver sig fra uregelmessig fordeling av massene i og omkring målefeltet, hvorved tyngdekraftens retning påvirkes. Teodolitten i trekantpunktene orienteres ved oppstillingen efter loddretningen, idet ståaksen skal innstilles efter denne. Er den en annen enn den man regner med, blir der en feil i målingen som kan sammenlignes med en feil i instrumentets

horisontalstilling og som får en særlig stor betydning ved steile siktelinjer. Sådanne beregninger er bl. a. utført ved Simplon og Løtschberg. Ved den siste vilde der — selv ved feilfri måling — ved gjennemslaget opstå en feil i sideretning på 276 mm når man undlot å ta hensyn til loddavvikelsene.

Der er ikke i denne fremstilling, som kun tar sikte på mer almindelige betraktninger, tatt hensyn til de mange spesielle vanskeligheter som kan opstå under måling i tunneler (trange rum, fuktige partier, støvfyllt luft, kort arbeidstid for ikke å avbryte fremdriften o. s. v.) og som må møtes med passende forholdsregler. Efterhvert som målingene skrider frem får man virkelige, ikke bare antatte målinger å holde sig til. De må underkastes en nøiaktighetsundersøkelse for å bringe på det rene om de forutsetninger man har oppstillet ved forhåndsbergingen slår til og eventuelt overveie hvilke forandringer i måleprogrammet der trengs for å opnå et tilfredsstillende resultat.

Liksom man ved byggverker foretar en statisk undersøkelse for på forhånd å kunne avgjøre om de vil kunne motstå de forutsatte påkjenninger, slik er det også ved viktigere utstikningsarbeider. De skal også hevde sig like overfor sine påkjenninger, de forskjellige feilkilder, og dertil trenges undersøkelser av den art som her er angitt.

MINNESUND BRO

Annet ombygningsstadium.

(Fortsettelse fra nr. 2, side 31.)

Våren 1914 var den første del av broens ombygning avsluttet, og i januar 1916 blev det vakt mosjon om å fortsette ombygningen med 20 m spennene for å få dem sterke nok for Dovrebanens lokomotiver innen denne banes åpning, som da var forutsatt å skulle foregå i 1918.

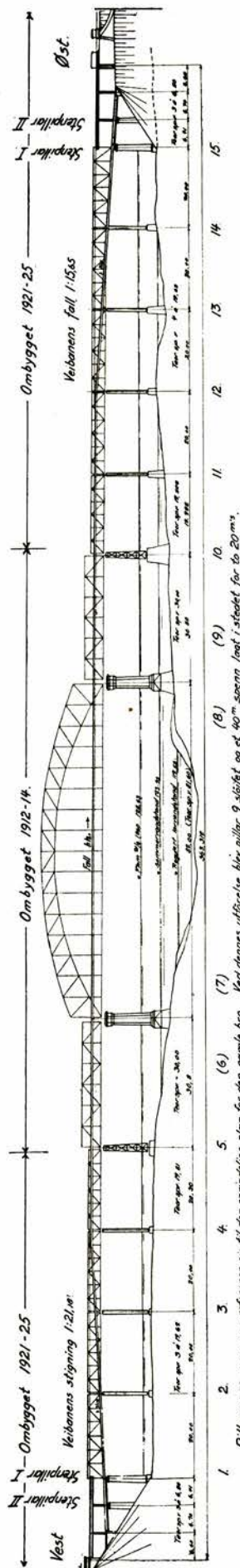
Den første plan blev oversendt Arbeidsdepartementet 11. mars 1916, og denne er i hovedtrekkene blitt fulgt ved den senere utførelse. Overslaget lød på kr. 438 000 for kombinert jernbane- og veibro med en enkelt kjørebane på hver side av jernbanesporet. Av utgiftene var kr. 279 000 beregnet å vedkomme jernbanebroen og kr. 159 000 kjørebane. Det siste beløp syntes veivesenets vedkommende var høit, og fylket fant at jernbanen burde bære en vesentlig del derav.

Hovedstyret antok ikke at veiforbindelsen vilde kunne skaffe nogen trafikkforøkelse av betydning for jernbanen, men foreslog dog at der av jernbanen ydedes et bidrag av kr. 18 000 på betingelse av at veiforbindelsen blev bevilget til utførelse samtidig med jernbanebroens ombygning, så man kunde spare gjenopførelsen av gangbanen på broens nordside, anslått til kr. 11 000. Kgl. prp. blev fremsatt, og den videre ombygning av broen blev av Stortinget besluttet 14. juli 1916.

Da det var forutsetningen at Akershus fylke skulde overta vedlikeholdet av kjørebanelens brodekke, vakte fylkesmannen mosjon om at dette skulde utføres av jernbetong i stedet for tre. Forhandlinger herom resulterte i at trebrodekke blev fastholdt, idet midtspennet, som var konstruert i henhold til de av departementet i 1911 vedtatte forutsetninger, ikke hadde sådant overskudd i dimensjonene at påkjenningene kunde holdes innenfor de fastsatte tillatelige grenser når vekten forøkedes ved det tyngre betongdekke. For de øvrige spenn vilde der i tilfelle påløpe en merutgift av ca. kr. 34 000 på grunn av den større egenvekt med derav følgende sværere dimensjoner for jernoverbygningen.

I de tider var det over alt mangel på folk, således også på ingeniører ved Brokontoret, og der var dessuten andre arbeider som hastet mer, hvorfor der ingen anledning blev til å sette konstruksjonsarbeidet i gang for Minnebroen. Arbeidet blev efterlyst i Stortinget 1919 og Arbeidsdepartementet purret Hovedstyret, der svarte at grunnen var meget arbeide og for få ingeniører.

Endelig sommeren 1920 kunde der igjen taes fatt på konstruksjonsarbeidet. Detaljerte planer for landfester ved østre og vestre ende samt ny oversiktstegning (fig. 20 og 21) oversendtes departementet 2. april 1921 og approbertes 9. april 1921.



1. Pillarenes nummer refererer sig til den opprindelige plan for den gamle bro. Ved dennes utførelse ble piller 9 skjøftet og et 40^m spenn lagt i stedet for to 20^ms.

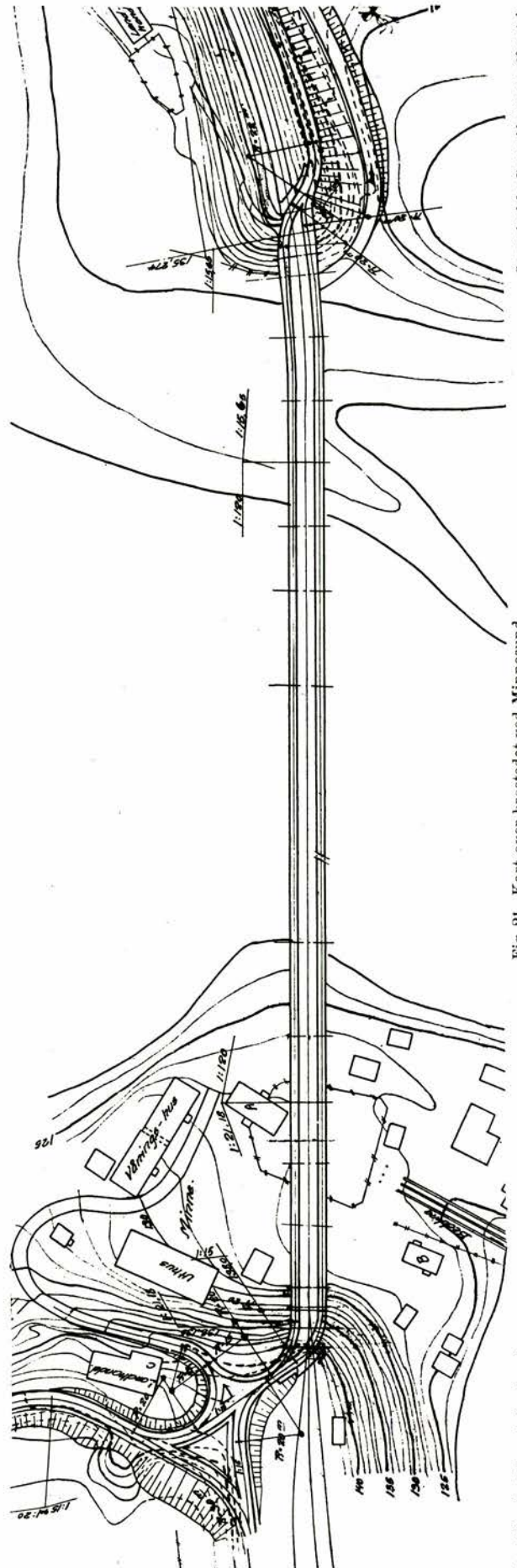
Fig. 20.

Imidlertid blev der nogen korrespondanse med fylket, Veidirektøren og departementet angående enkelte forhold ved veibanene samt angående de ved prisstigningen nødvendiggjorte tilleggsbevilgninger, hvilket i forbindelse med hensynet til distriktets disposisjon av sine arbeidere gjorde at arbeidet først kom i gang henved årets utgang.

Samtidig blev nytt overslag lydende på kr. 1 088 000, hvorav på jernbanen kr. 638 000 og på veivesenet kr. 450 000, opstilt og oversendt departementet.

Beskrivelse av ombygningsplanen.

De gamle 20 m spenn hadde overliggende brobane og bredden var 3 m mellom midte av bærevegger. Med denne bredde vilde ikke de enkelte spenn bli stabile med påheftede veibaner og den ene av disse totalbelastet uten samtidig belastning av jernbanesporret. Man var derfor nødt til å øke bæreveggsavstanden og valgte da å sette denne til 5 m, hvorved opnåddes samme bredde som på det før ombygde midtparti, altså fluktende bærevegger og dertil adgang til å øke bæreveggshøyden — der før kun var $\frac{1}{10}$ l til 3 m eller vel $\frac{1}{7}$ l. Høyden kunde bare økes ved heving av overgurten over brobanen utenfor banens fri profil, da underkant av broen av hensyn til utseendet helst burde ligge i samme flukt over hele broens lengde. Som følge av breddens forøkelse måtte også nye



Ca. 100 m fra Minne stasjonsbygning.

Fig. 21. Kart over brostedet ved Minnesund.

Spurveksel for Dorr sidespor ca. 20 m t. h.

Grubernes Sprængstofffabriker ^{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**

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

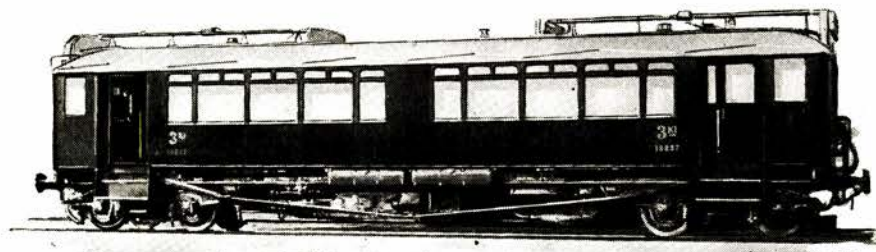
Hovedkontor: HØYANGER

Sekretariat og Direksjon: OSLO

A/S SKABO JERNBANEVOGNFABRIK

SKØYEN PR. OSLO

Grunnlagt 1864

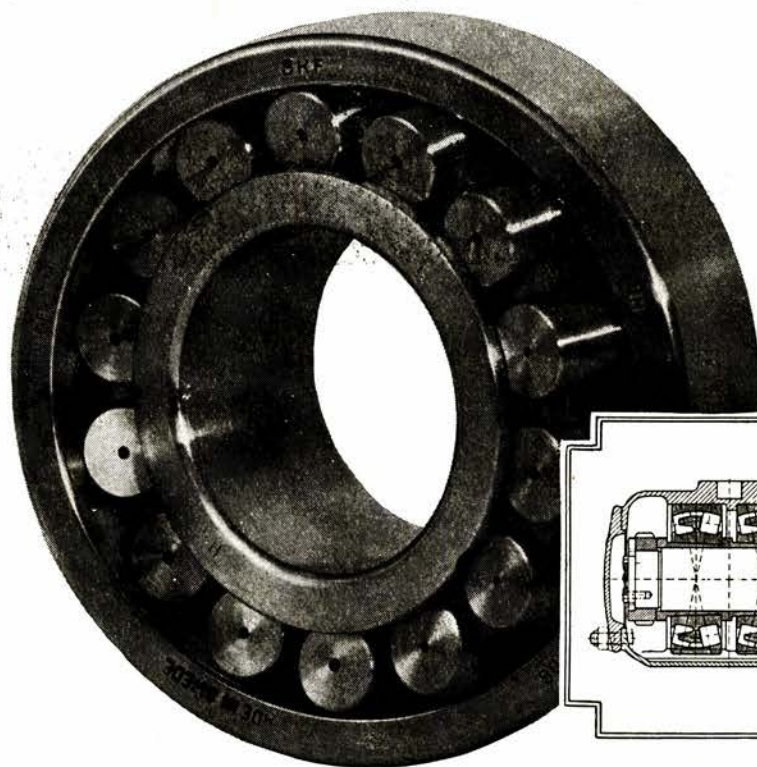


JERNBANEVOGNER, MOTORVOGNER, LOKOMOTIVER FOR ELEKTRISKE BANER, KAROSSERIER

Spesialitet: Sporvogner og Forstadsbanemateriell.

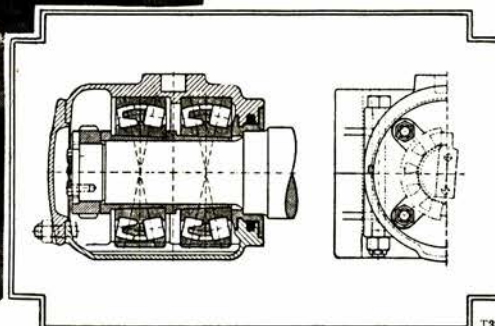
„Materiellet skaper trafikken“

142,823 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

pendelpilarer opføres og soklene for disse gjøres 2 m lengere.

Veibanene blev i stor utstrekning bestemmende for fagverkens og spesielt tverrsnittenes utforming. Over hele det i 1913 ombygde midtparti og lengst mulig utover 20 m spennene ønsket man å ha kjørebanelene nogenlunde i høide med skinnegangen. Samtidig vilde man ikke tillate nogen plankrysning av jernbane og veibaner, hvorfor disse siste måtte føres ned i undergang ved begge ender av broen (se fig. 20 & 21).

På østsiden blev veibanene i de 2 spenn mellom pilarene 10, 11 og 12, holdt i samme høide som jernbanen, men derfra måtte de legges i fall. For disse 2 spenn og de følgende 12—13 og 13—14 kunde bæreveggene utføres som parallellfagverk, men fra pilar 12 av måtte veibankonsollenes høide gjøres avtagende og ved pilar 14 blev konsollene anbragt på selve pendelpilaren. I det følgende spenn 14—15 måtte konsollene henges op under undergurten, og fagverket utføres trapésformet med vestre endevertikal 2895 mm og østre 3985 mm høie. Siste (østligste) 20 m spenn, hvor undergangen skulde anbringes, blev delt op i 3 deler. Jernbanesporet blev her lagt på 3 bjelkebroer av differdingerbjelker med teor. spv. omkring 6,5 m, understøttet av små pendelpilarer også av differdingerbjelker, hvis fotlagere lå på murverkets topp. For at ikke kurveforholdene i veien

skulde bli alt for dårlige, måtte krysningen bli meget skjev; det gamle landkar måtte derfor gjenembrytes, så kun nordre hjørne med fløimur og parapet blev bibeholdt. På det gamle landkars søndre hjørne blev anbragt en stenøile, 0,9 i fir-kant, til understøttelse av en sterk tverrbærer av jern for oplagring av det østligste av de 3 bjelkespenn samt et 4. bjelkespenn, der med sin annen ende var oplagt på den ny-opførte skrå frontmur, der fortsetter i en langs veien rundet vingemur.

Underbygningen (murverket) var: en „stenpilar I”, opført på den gamle pendelpilar nr. 15's plass, med fundament på kote 123,4 og topp på kote 135,35, altså næsten 12 m høi; 6,41 m bakenfor en mindre „stenpilar II” oppe i skråningen og atter bakenfor denne et landkar, der skulde danne avslutningen av veiplaneringen og oplager for den ene av de nevnte pendelpilarer og for de platebærere der bærer veibankonsollene (fig. 22). Stenpilar II danner oplager for tilsvarende konstruksjonsdeler. På stenpilar I er oplagret det trapesformede fagverksspenn, platebærerne for veien og 2 søiler for ytre bjelkebrospenn. Mellom fagverksspennet og platebærerne for veibanene er anbragt ledd for overføring av bremsekraftene fra alle 5 fagverksspenn (100 m bro-lengde) østenfor pilar 10. Disse krefter føres derpå videre gjennom platebærerne til forreste landkar og derfra gjennom en i betong innhyllet jernkonstruksjon over i det gamle landkar

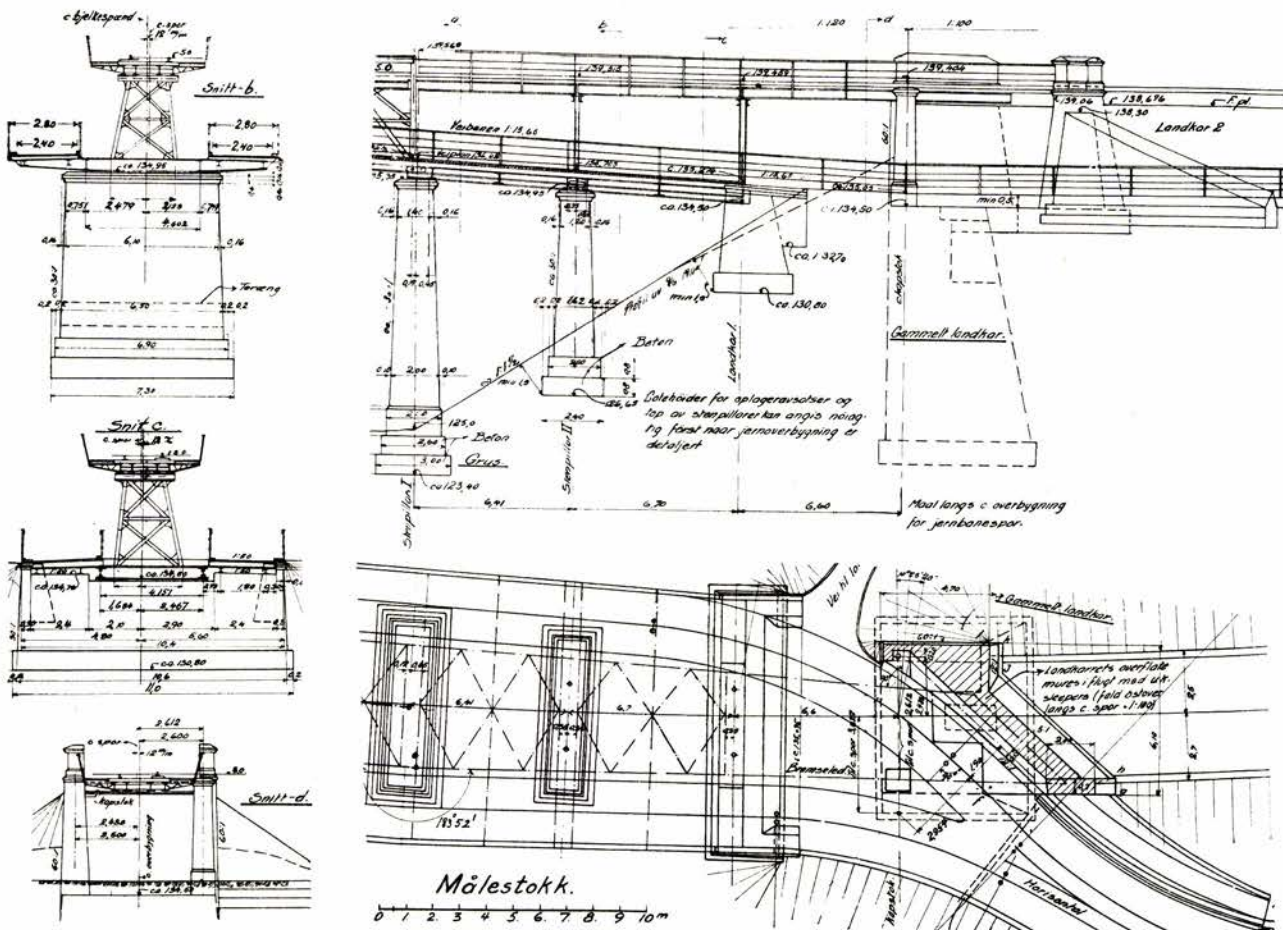


Fig. 22.

og helt inn under den nye frontmur. På det siste parti er den faststøpt. En masse uregelmessigheter og bryderi med jernkonstruksjonene voldt den ting at linjen her lå i 300 m kurve fra pilar 13 av og innover land. Bæreveggene fikk forskjellig lengde, så endefeltene måtte bli forskjellige. Trapesspennets 4 endediagonaler f. eks. fikk alle forskjellig lengde og heldning. Langbærerene i endefeltene blev også ulike lange. Alt sammen ting som krevde en mengde ekstra opmerkningsarbeider i verkstedet og øket boringsarbeide.

På vestsiden var anordningen i hovedtrekkene den samme, men da der her kun var 5 stkr. 20 m spenn blev det kun 1 spenn, hvor veibanen blev liggende i høide med jernbanesporet, nemlig spenn 4—5. Spennene 3—4 og 2—3 er lik de tilsvarende 12—13 og 13—14 på østsiden, likeså det trapesformede spenn 1—2 lik 14—15, men her ligger disse spenn i rett linje, mens de på østsiden ligger i 300 m kurve. Da hele broen ligger i fall 1 : 120 mot øst, blev veiens absolutte fall mindre her på vestsiden, 1 : 21,18 mot østsiden 1 : 15,65. Det blev i sin tid av distriktet foreslått å forlenge Minne stasjons sidespor ut på vestre brospenn, og for å muliggjøre dette måtte bjelkespennene gjøres noget anderledes enn på østsiden. Ytterste spenn blev normalt med 4 differdingerbjelker, men det neste fikk 6 bjelker og de 2 følgende 8 bjelker hver for å skaffe understøttelse for alle skinner uten å overanstrenge svilledekket. Veibanens underføring utførtes som på østsiden, men mot nord.

Stillaser av jern og forutsetningen for utførelsen (fig. 23).

Den samlede brolengde som her skulde utskiftes, var ca. 220 l. m og høiden av skinnegang over terrenget gjennomsnittlig 15 å 16 m, hvorfor det vilde blitt en temmelig kostbar affære å bygge fast stillas sterkt nok for både bro- og togbelastning. Og da de enkelte spenn kun var 20 m lange og vekten pr. spenn inkl. tverrbjelker m. v. ikke oversteg 50 tonn, syntes det hensiktsmessigere å montere spennene på land og skifte inn ett ad gangen. Derved undgik man å kjøre togene på trestillaser og hadde så å si permanent bro å kjøre på enten gammel eller ny, hvorved man også var mindre avhengig av upåregnelige avbrytelser under arbeidet. Dette viste sig å være heldig, idet man efter at 2 spenn var utvekslet fikk en lang materialforsinkelse på grunn av Ruhrbesettelsen, likesom „jernstreiken" fra nov. 1923 til juni 1924 også forårsaket en lengere avbrytelse i arbeidet.

Ommuringen av pilarsoklene krevde fjernelse av pendelpilarene, og det blev derfor 2 m til begge sider av disse anordnet provisoriske pendelpilarer av helvalsede bjelker på betongsokler. På pilarbenenes topp anordnedes kulekipplagere med overlageret fastboltet til fagverksbæreveggens første knutepunkt 2 m fra opprinnelig oplager. Ved hjelp av en hydraulisk donkraft anbragt rett over det x-formede vindforbands midtpunkt i hjelpepilarene og med angrep mot fagverkets tverrbærer kunde brospennet løftes

så meget at lagerne på den gamle pilar lot sig fjerne og lagerne på de provisoriske pilarer kunde skyves inn på plass og spennene fires ned på disse. Spennene kom derved til å ligge like så trygt på hjelpepilarene som på de permanente. Kun var de ikke så bevegelige (pendlende) i broens lengderetning, da de kun var beregnet på å stå en kortere tid. Den gamle pilar kunde så demonteres og man hadde en fri plass på 2,5 å 3 m bredde under arbeidet med utvidelse av soklene.

Rett ut for hjelpepilarene forutsattes anbragt støttepilarer, vinkeljernstendere med vindforband i broens lengderetning, altså med 4 m bredde. Stenderne var ved transversaler forbundet med de provisoriske pendelpilarer. Tvers over disse pendelpilarer og ut til støttepilarene var oventil forutsatt kraftige transversaler av 2 □-jern nr. 26, forsterket ved påklinkede universaljern og avstivet ved forgitring. Disse transversaler skulde tjene til rullebane ved utskyvning av de gamle spenn. Oppe på støttepilarene anordnedes heisetårn, som ved skrueforbindelser lett kunde festes til og løses fra støttepilarene. Disse tårn skulde bære en transversal av 2 normalbjelker nr. 50 med teor. spennvidde 10,35 m, hvorpå kunde anbringes 2 løpekatter med ihengte 15 tonn snekkehjulstaller til nedfiring av de nye 20 m fagverksspenn. Ytterligere blev til utskiftningen anskaffet 2 stkr. 4-akslede boggetraller, hvorpå de nye spenn skulde kjøres ut på broen. Når en sokkel var ferdig utvidet, forutsattes den nye pendelpilar montert ved hjelp av en på jernbanesporet forskyvbar svingkran med en løfteevne av 6 inntil 7 tonn efter stillingen.

Når pilaren var ferdigklinket, innjustert og lagrene faststøpt, skulde spennet innskiftes om natten, da man hadde et ca. 7 timers togintervall til rådighet. De nye spenn skulde ferdigklinkes på land, anbringes på boggetrallene og forsynes med ophengningsjern, hvori taljenes kroker kunde hukes. De skulde så av lokomotiv trekkes ut på broen til sin fremtidige plass, taljene skyves frem og ved hjelp av disse skulde spennene løftes så meget at trallene kunde fjernes. Derpå skulde skinnegangen taes av det spenn som skulde ut. Ved hjelp av 4—20 tonn hydrauliske donkrafter anbragt på provisorisk etablerte bærepunkter i de nye jernpilarers øvre transversaler, kunde spennet løftes ca. 45 cm. Samtidig kunde lagrene på de provisoriske pilarer fjernes fra transversalene. En 3 m lang enkel tralle forutsattes derpå skjovet inn under spennet. Denne tralle gikk på forannevnte transversal av □-jern nr. 26 med 2 hjul på hvert □-jern. Der var en tralle ved hver pilar. Når spennet så var senket ned på disse traller kunde det skyves til side helt ut til det ene heisetårn, hvis bæresøiler stod 6,5 m utenfor broaksen. Derpå kunde nedfiringen av det nye spenn ved hjelp av 15 tonn-taljene begynne, et arbeide som måtte utføres ved håndkraft og tok 1½ å 2 timer. Når så spennet var nedlagt, og lagrene nøiaktig innpasset og fastboltet, skulde øvre del av hengjernene fjernes samt skin-

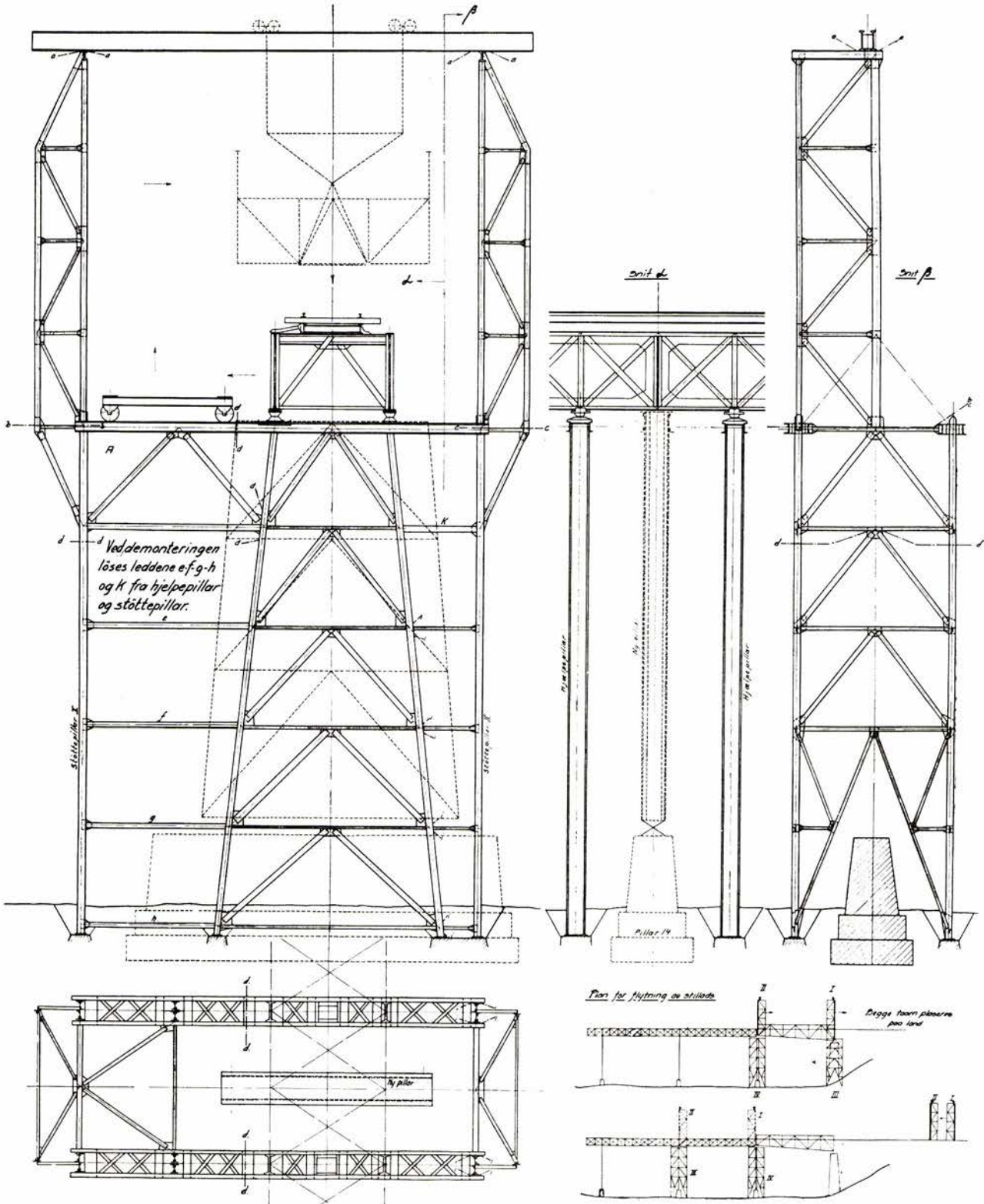


Fig. 23.

nene trekkes over og fastspikres, idet tverrbjelkene forutsattes pålagt på forhånd. Broen skulde dermed være klar for passasje av tog. I et senere toginterval, når mannskapet var uthvilt etter nattens arbeide, forutsattes der anbragt andre hengjern ved det gamle spenns ender og dette heist op ved hjelp av samme taljer. Jernbanevogner kunde så

kjøres ut på broen og spennet lastes på disse ved hjelp av de store løpekatter og taljer på transversalene, og kjøres bort til nye brosteder eller passende lagerplasser, som det viste sig tildels ikke kunde skaffes nærmere enn i Elverum.

For utvekslingen av østligste 20 m spenn måtte heisetårnene også skaffes underlag ved landkaret. Der blev derfor

på hver side av dette nedrammet 4 peler der innbyrdes avstivedes og hvortil heisetårnene skulde festes ved underlagsplater og skruebolter.

Likeledes skulde der for henstilling av heisetårnene under flytningen av hjelpe- og støttepilarene på sydøstsiden av linjen nedrammes lignende pelegrupper samt et par lave åk til å henlegge de store transversaler (bjelker nr. 50) på. Disse transversaler med løpekatter og taljer hengende på blev av sporkranen flyttet i land i ett løft.

Anskaffelse og opsetning av jernstillas.

Detaljeringen av foran beskrevne stillaser blev ferdig så anbudsinnbydelse på leveranse av jernkonstruksjonene, ca. 58 tonn, kunde utstedes 23. des. 1921. Den vesentligste del av materialene fikk man fra jernbanens egne beholdninger ved forskjellige eldre anlegg.

Oparbeidelsen i verksted og leveranse av de manglende materialer blev 24. jan. 1922 blandt 9 anbydere overdradd Vulkan mek. Verksted for en pris av kr. 430 pr. tonn. Monteringen utførtes av jernbanens egne folk (broformann Langseths lag). Hjelpepilarene blev — mot noget tillegg i prisen — levert av materialer fra lager allerede i mars måned 1922 av hensyn til å kunne fremme arbeidet med murverket på østre ende av broen. De to østligste gamle 20 m spenn skulde benyttes til ombygning av Gustu via-dukt på Rørosbanen, idet denne bro nettopp da skulde ombygges til jern for å undgå en større utskiftning av treverk. De første 2 hjelpepilarene blev anbragt til begge sider av pilar 15, som blev fjernet etter at spennene var bragt til å hvile på hjelpepilarene. Snart etter anbragtes også hjelpepilarene ved pilar 14.

Opførelse av ny underbygning.

Ved østre broende, i mellomrommet mellom hjelpepilarene ved pilar 15 blev den nye stenspilar I fundamentert og opmurt, bak denne igjen stenspilar II og landkaret for veien.

For å kunne fjerne det gamle landkars frontmur blev det nødvendig for understøttelse av endespennet å opføre et dobbelt peleåk under første fagverksknutepunkt fra oplageret. Da dette nye oplagerpunkt var istandbragt blev forreste del av muren (under landkaravsatsen) revet til under det nye veiplan og en spinkel jernpilar opført mellom muren og jernoverbygningen. Oplagt på denne pilar og forbundet til fagverksbroen blev så innlagt et forhåndenværende gammelt 8,55 m platespenn med mellemliggende brobane, hvis annen ende oplagredes på et i fyllingen nedrammet peleåk. Derfra blev et spenn av samme slags lagt videre bakover fyllingen med oplagring på et kubbelag i bakken. Under disse spenn blev så den gamle mur revet og fyllingen utgravd i fornøden dybde, så det nye fundament kunde støpes og ny frontmur og fløimur opføres langs veikanten (nordre veibanens underføring).

Ved vestre broende, hvor stenspilar I måtte opføres mens

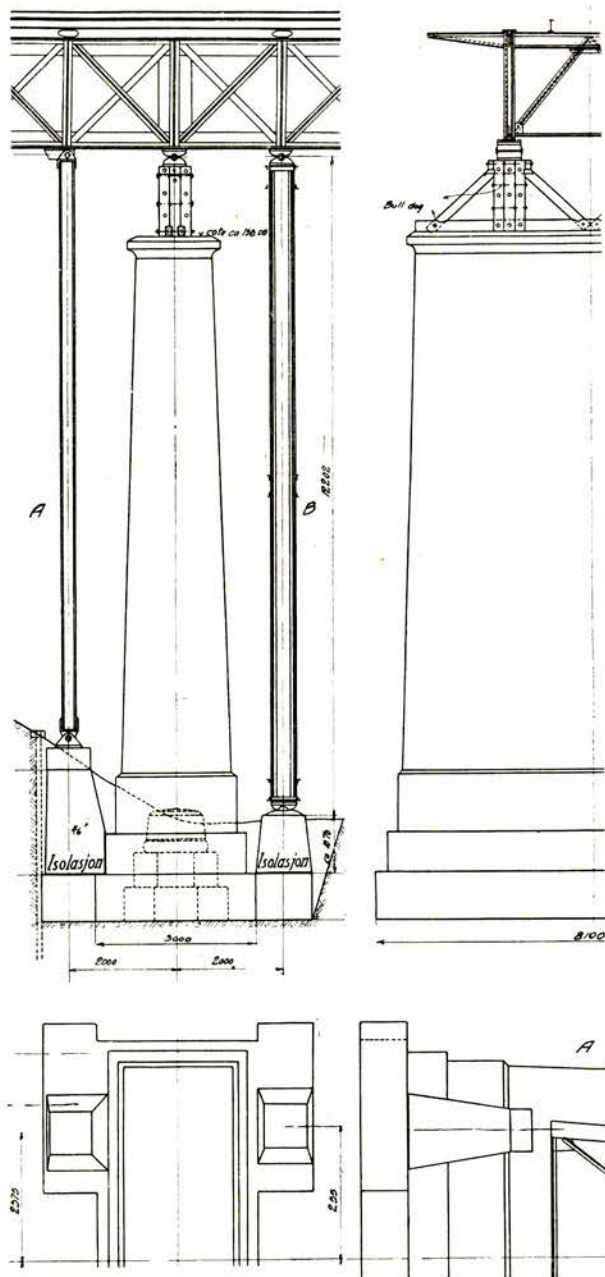


Fig. 24.

stillaspilarene stod på østsiden, blev soklene for de provisoriske pendelpilarene ført op til en noget større høide enn ved de andre pilarene. På pilarens vests side anbragtes til understøttelse av det vestligste 20 m spenn den pilar som i 1908 var blitt anskaffet men ikke benyttet til forsterkning av pilar 10, hvorefter den gamle pendelpilar nr. 1 blev flyttet ut mot øst for oplagring av det annet spenn. Derpå blev den gamle sokkel fjernet, fundamentet for den nye stenspilar anbragt mellom de provisoriske sokler og pilaren opmurt i full høide. De midlertidig anbragte pendelpilarene passet imidlertid ikke sammen med heisetårnene, der sen ere skulde benyttes ved utskiftning av overbygningen og deres støttepilarene, hvorfor de måtte fjernes og en midlertidig oplagring av tre anbringes på toppen av den ferdige sten-

pilar for de 2 vestlige gamle 20 m spenn. De øvre partier av de provisoriske sokler blev så fjernet ned til den høide der passet for hjelpepilarene. I denne høide var under oppstøpningen anbragt isolerende lag av papir, så det skulde bli lett å fjerne de øvre deler.

Ved ommuringen av vestre landkar benyttedes omtrent samme provisoriske anordning som på østsiden, dog blev der av hensyn til sporvekslene på Minne stasjon lagt inn helvalsede bjelker istedenfor det på østsiden benyttede annet platespenn.

Underbygningsarbeidet på østsiden påbegyntes desember 1921 med uttagning og fremtransport av sten. Innen utgangen av 1922 var det vesentligste av murverket ferdig undtagen det skjeve landkar, der først nådde op i oplagerhøide februar 1923. I 1922 blev likeledes fundamentene for stenspilar I og II på vestsiden utført. Våren 1923, innen utgangen av april, var avslutningsskiftene på murene på østsiden ferdig, og i begynnelsen av oktober 1923 var også begge landkar på vestsiden opmurt. De to stenspilarer på vestsiden blev ferdige innen utgangen av 1924 undtagen toppskiftene på pilar II, der først blev pålagt våren 1925.

Den øvrige del av underbygningen, de nye sokler for pendelpilarene, blev utført efterhvert som utskiftningsstillasene blev flyttet frem.

Bortsettelse på kontrakt av jernoverbygningen m. v.

Mens disse arbeider pågikk på brostedet blev der utstedt anbudsinnbydelse på leveranse av jernoverbygning til de 2 østligste spenn og pendelpilar nr. 14. Denne leveranse, til sammen 108 tonn, blev 12. juli 1922 overdradd Erik Ruuds mek. Verksted som den billigste av 3 anbydere efter en pris av kr. 790 pr. tonn, mens høieste anbud lød på kr. 820 pr. tonn. Leveransen fant sted mellom 13. febr. og 23. juni 1923.

Likeledes blev der i juli s. å. avertert efter anbud på 4 snekkehjulstaljer à 15 tonn løfteevne, med løpekatter og 4 hydrauliske donkrafter à 20 tonn løfteevne til bruk under utskiftningen. Denne leveranse blev 24. juli 1922 overdradd firmaet V. Löweners Maskinforretning, der hjemførte taljer og løpekatter fra Gebr. Bolzani i Berlin og donkraftene fra G. Hoffmann & Co., Düsseldorf. Det var visstnok mindre heldig å velge snekkehjulstaljer for så store løft som her, 12 à 13 tonn, da det viste sig at skjont de var bygget for en løfteevne av 15 tonn, og således ikke blev fullt belastet, var de dog tildels tilbøielige til å gå varme og var utsatt for sterk slitasje tross flittig smøring. Ved senere bromontering har det vært benyttet tannhjulstaljer, der nok er dyrere, men både er de lettere å manøvrere og går ikke så lett varme.

Fjerde anbud vedkommende ombygning av 20 m spennene blev avertert i okt. 1922 og omfattet hovedmassen av den permanente overbygning, 8 fagverksspenn, 6 pendelpilarer og flere bjelkespenn m. v. på vestre ende med beregnet

jernvekt 492 tonn. Denne leveranse blev 2. des. 1922 overdradd Kværner Brug som den billigste av 3 anbydere til en pris av kr. 609 pr. tonn, mens dyreste anbud lød på kr. 725 pr. tonn. Leveransen av valsematerialene, som måtte hentes fra utlandet, blev meget forsinket. En del lå ferdig til mottagelse i begynnelsen av 1923, da Ruhrbesettelsen blev iverksatt, og kunde på grunn herav ikke avsendes før flere måneder senere. Det blev også delvis nødvendig å betale en tilleggspris av kr. 60 pr. tonn for å få ordrene omplasert til andre verker, da enkelte verker, f. eks. plateverket, ikke kunde valse av mangel på brensel. Endelig i aug. 1923 begynte materialene å ankomme, så verkstedet kunde gå igang med oparbeidelsen, men i nov. s. å. brøt „jernstreiken” ut og varte til juni 1924, hvilket ytterligere forsinket denne leveranse.

Ved ombygningen av de 3 midtre spenn i 1912—13 var som før omhandlet bæreveggene dimensjonert under hensyn til fremtidige veibaner, men anbringelsen av disse forutsattes å utstå til de kunde utføres over hele broen på en gang.

Omtrent et år efter sistnevnte anbud blev der utskrevet anbudsinnbydelse på leveranse og montering av jernkonstruksjoner for midtpartiets veibaner, ca. 76 tonn, og 14. desember 1924 blev den overdradd Aadals Brug, Løiten, efter en pris av kr. 614 pr. tonn, som den billigste av 7 anbydere, hvorav den dyreste forlangte kr. 875.

Dette var fente og siste leveranse.

Montering og utskiftning.

Ca. 100 m fra østre broende ved Dorr utgrenet et ca. 120 m langt sidespor med lasterampe hvor monteringsplass for sammenbygning av de enkelte spenn anordnedes (fig. 25). Med monteringen arbeidet to forskjellige lag, jernbanens egne folk og entreprenørenes.

Prinsippet for fordeling av arbeidene mellom disse var at alt arbeide som måtte foregå i eller ut fra jernbanesporet og således kunde kollidere med trafikken, blev utført av jernbanens folk, mens alt det øvrige monteringsarbeide blev overlatt til de private entreprenører (verkstedene).

Erik Ruuds montør begynte sitt arbeide på brostedet i mars 1923.

Først blev pilar 14 utsatt (av jernbanens monteringslag) ved hjelp av den på sporet gående svingkran og løselig sammenføid, mens den endelige fordoring og klinkningen blev utført av Erik Ruuds montør.

Videre blev på monteringsplassen ved Dorr det første fagverksspenn sammenbygd og klinket i sin helhet, likeså de deler av bjelkespennene der var for store til å sendes ferdigklinket fra verkstedet.

På det nu helt ferdige murverk blev de forskjellige lager- sko anbragt, to jernsøiler for oplegning av første tvillingbærespenn blev satt op på stenspilar I, de 2 små pendelpilarer blev stilt op langs stenspilar II og forreste landkar

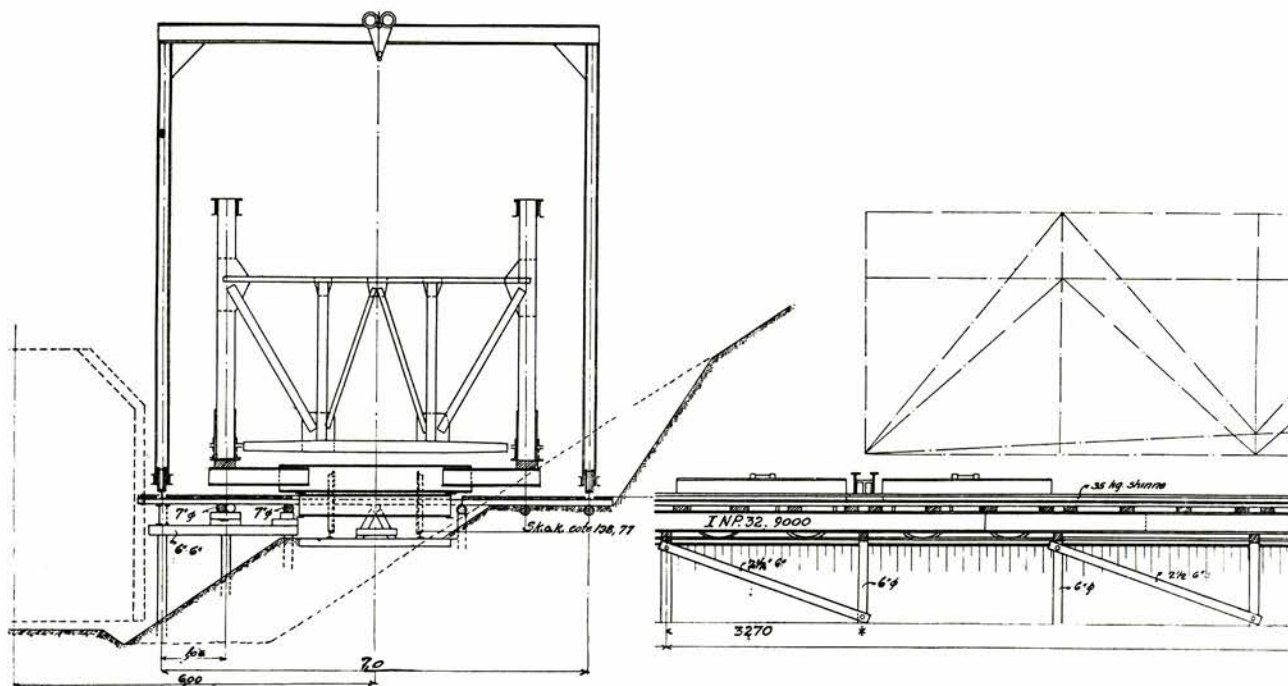


Fig. 25.

nede på terrenget, og alle 3 bjelkebroer lagt på kubber og stillasbjelker under jernbanebroen (fig. 26); alt ved hjelp av den på jernbanesporet gående svingkran. Den natt utskiftningen var bestemt å skulle foregå, blev skinnegangen fjernet fra østre spenn straks siste tog var tilbakemeldt fra Morskogen stasjon den 2. mai 1923, hvorpå taljene blev huket inn og spennet heist op inntil undergurten lå noget høiere enn sporet før. Da blev ovennevnte svingkran østenfra skjøvet frem med den på forhånd sammen-

klinkede skjeve undergang og tverrbærer hengende i kroken og disse firt ned på plass. Samtidig blev ovennevnte 3 bjelkebroer ved hjelp av taljer ophengt i det gamle brospenn heist op og dreiet inn i stilling litt høiere enn deres endelige beliggenhet. Derpå heistes de 2 pendelpilarer op, også ved taljer hengende i det gamle endespenn og stillet på plass på de i forveien anbragte lagere. Nu firtes de 3 bjelkespenn ned på sine lagere på tverrbærer, pilarer og søiler. Dermed var det gamle spenn avlastet for de nye jerndele og blev

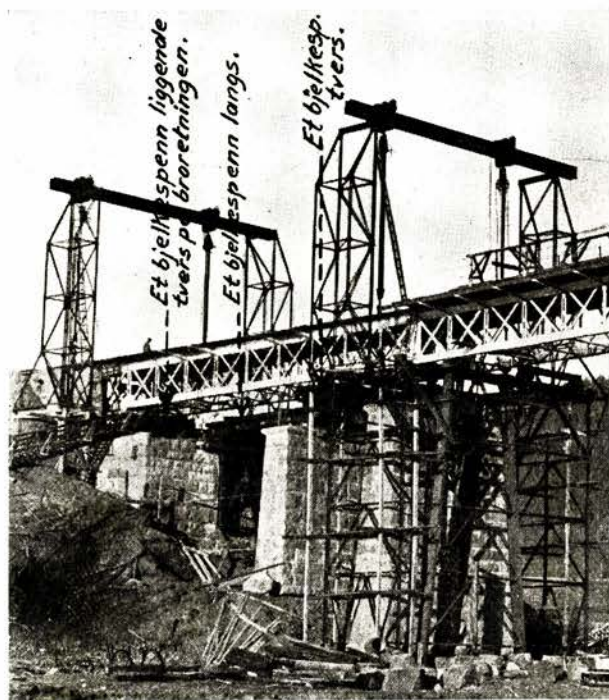


Fig. 26. 2. mai 1923.

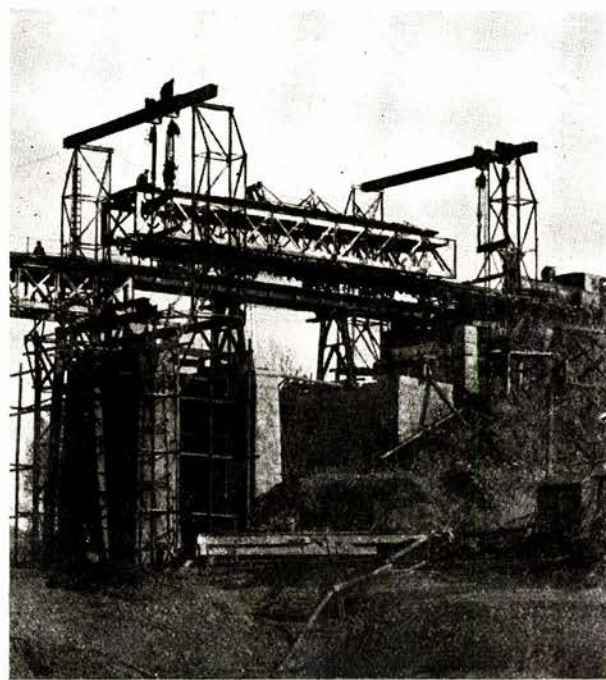


Fig. 27. 3. mai 1923. De permanente bjelkebroer innlagt. Det gamle 20 m spenn lesset på jernbanevogner for borttransport.

da heist noget høiere op for å skaffe arbeidsplass så skinnegangen kunde legges inn på de nettop anbragte bjelkespenn. Jernbanevognen blev kjørt ut og spennet firt ned på disse (fig. 27). De blev derpå kjørt inn på et sidespor på Minne stasjon. Hermed var linjen atter klar for det nordenfra kommende natthurtigtog. De nedenunder beliggende platebærere med veibanekonsoller etc. samt konsoller for gangbane og rekkverk på bjelkespennene kunde nu kontraktøren anbringe uavhengig av togtrafikken.

For å kunne skifte ut neste spenn (14—15) måtte heisetårnene flyttes frem til pilarene 14 og 15. Det nye av leverandøren på Dorr sidespor sammenklinkede fagverksspenn blev oplagt på de to boggietraller og ved hjelp av lokomotiv trukket ut på broen. Ved taljene blev det løftet av trallene og efter at det gamle spenn var skjøvet til side efter det før beskrevne program, firt ned på plass. Spennet blev innlagt 24. mai 1923, hvorefter Erik Ruuds montør fortsatte med veibanene og avsluttet sitt arbeide 22. juni 1923. Hermed var de to spenn frigjort som skulde brukes til Gustu viadukt.

Dagen efter at spennet blev innlagt påbegyntes flytningen av stillaspilaren, idet heisetårnene med bjelker og taljer blev bragt iland. Derpå blev hjelpe- og støttopilarer flyttet fra pilar 15 til pilar 13. 13. juni blev togbelastningen overført fra pendelpilar 13 til hjelpepilarene, hvorefter den gamle pilar blev demontert og mursokkelen revet og om-murt så den var ferdig 3. juli 1923.

Første forsendelse fra Kverner Bruk, som nu hadde leveransen, kom til brostedet sist i september, men p. g. a. upåregnede vanskeligheter med leveranse av elektrisk kraft kunde ikke verkstedets montør påbegynne arbeidet før 27. oktbr. Den nye pilar 13 blev derfor først ferdigklinket 10. nov. 1923. Annet fagverksspenns undergurter var da også utlagt på monteringsplassen, men p. g. a. „jærnstreiken“, blev det nu stopp med forsendelsen av ferdige brodeler fra verkstedet, og arbeidet måtte innstilles samme dag. Det gjenoptokes først 18. juni 1924, og 8. aug. 1924 kunde spennet innlegges. Nu var stillaspilarene omkring pilar 14 frigjort og kunde flyttes til pilar 12, men p. g. a. av at sommervannstanden i Mjøsen og Vormen hadde hindret underbygningsarbeidene ved denne pilar, blev også innlegningen av spenn 3 noget forsinket. Forøvrig gikk fra nu av innskiftningen programmessig (fig. 28).

Spenn 5 mellom pilar 11 og tårnpilar 10 blev innlagt 14. des. 1924, og dermed var man i det vesentlige ferdig med østre brodel.

Det blev nu en tids ophold i utskiftningen, idet alle jærnstillasene skulde føres over til vestsiden, og da enkelte pilarers nederdel var for bred til å kunne føres hele gjennom buespennets portaler, måtte en god del nagler slås ut og klinkes påny når de var kommet over på vestsiden. Likeledes måtte kompressoranelaget på monteringsplassen, monteringsbukk m. v. flyttes over fra Dorr lasteplass til Minne stasjon.

Utskiftningen blev gjenoptatt med innlegning av bjelkespennene på vestsiden natten mellom 10. og 11. mai 1925. På grunn av at stasjonens sporgruppe skulde forlenges ut på broen var de vestre bjelkespenn utstyrt med flere bjelker, og som følge derav adskillig tyngre enn på østsiden og for tunge til å henges op i det gamle fagverksspenn. De to pendelpilarer blev imidlertid hengt op på samme måte som på østsiden, og da spennet var opheist og pilarene på plass blev de avstivet med planketenger og taljene fjernet. Ved hjelp av løpekattene, hvori de store 15 tonn taljer hang, blev det gamle spenn skjøvet tilside, så rummet for togbanen blev fritt. Derpå blev det ene bjelkespenn efter det annet lagt ut ved hjelp av den på sporet løpende utliggerkran, idet skinner, der på forhånd var tilpasset i lengde blev spikret på det utlagte spenn, hvorefter kranen kunde kjøres ut på dette og legge ned neste bjelkespenn, som så forsyntes med skinnegang o.s.v. På denne måte klarte man, ved å foreta flere øvelsesinnlegninger på forhånd, å få linjen i orden og enda å skyve inn igjen og legge ned på vogner det gamle spenn innen 1 time før togtid om morgenen.

Derefter fortsattes med utskiftning av de 4 fagverksspenn med 5 å 6 ukers mellomrum. Fremgangsmåten var precis den samme som på østsiden, og siste spenn blev innlagt den 21. sept. 1925. Derefter montertes alle provisoriske jærnkonstruksjoner som nu stod ved pilarene 4 og 5 og blev inntil videre for størstedelen oplagt ved Minne stasjon. Dette arbeide var avsluttet 15. okt. 1925.

Brobanen, tverrbjelker og planker for linjepersonalet blev overalt anbragt på de nye brospenn før disse blev utlagt.

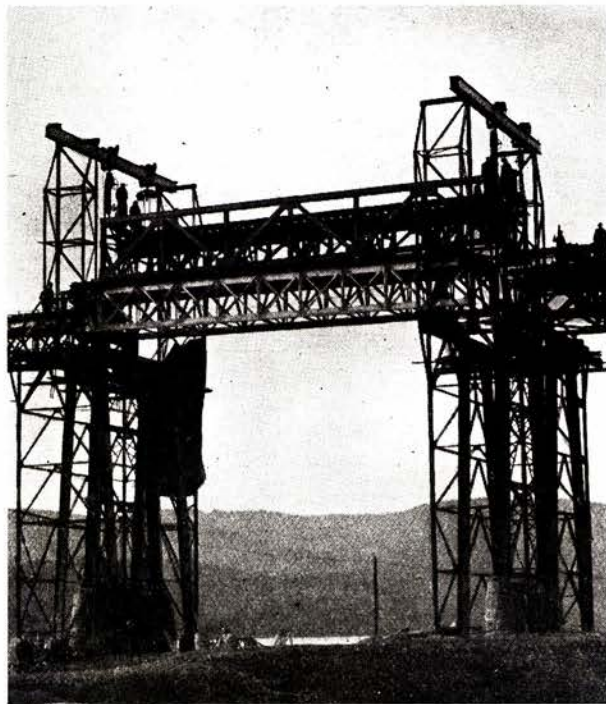


Fig. 23. 23. november 1924. Innlegning av nytt spenn 11—12. Det gamle spenn er trukket til side.

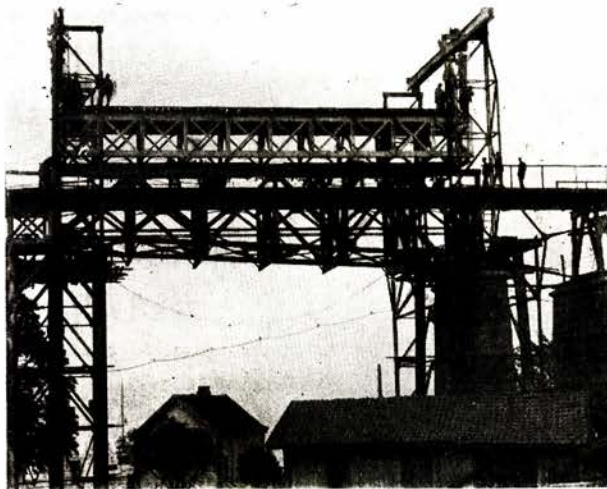


Fig. 29. 6. juni 1925. Vestre trapetsspenn innlagt. Det gamle spenn under opheisning for borttransport.

Derimot blev jernkonstruksjoner for kjørebane montert *etter* utlegningen. Disse blev montert av verkstedets folk ved hjelp av en mindre utliggerkran, der blev skjøvet frem på kjørebane etterhvert som denne blev ferdig. Arbeidet med kjørebane lå derfor stadig noget etter den øvrige montering, og monteringen av veibanene på siste fagverkspenn på vestsiden avsluttedes 22. okt. 1925. Brodekket, som bestod av strøved og slidedekke av planker, blev utført av jernbanens brotømmere.

Efter at siste fagverkspenn på østsiden var innlagt 14. des. 1924, var monteringsplassen ved Dorr lasteplass ledig, og denne blev så benyttet til lagring av de ved Ådals Bruk oparbeidede jernkonstruksjoner for kjørebane på broens midtparti eftersom disse ankom fra verkstedet vinteren og våren 1925. Monteringsarbeidet — hvori også var innbefattet en del småarbeider med de i 1913 ombygde spenn — påbegyntes 22. juni 1925 og avsluttedes på sydsiden 19. sept. og på nordsiden 4. des. 1925. Til sammenbygningen anvendtes av Aadals Bruk en mindre svingkran montert på decauvilletralle bevegelig på en skinnegang der etterhvert anbragtes på den ferdige veibane. Kranens utligger var avpasset til å rekke akkurat frem et felt hvis lengde var 5,1 m. Også her blev brodekket lagt av jernbanens folk. Begge veibaner blev i sin helhet åpnet for trafikk like før jul 1925.

Planeringen av de tilstøtende veier utførtes samtidig med og innimellom de andre sten- og jordarbeider, idet en stor del av veiskjæringen på vestsiden blev uttatt som vinterarbeide 1923—24 og massene ført over til østsidens veifylling. Resten av planeringen blev utført høsten 1925. En del mindre etterarbeider med puss og grøfting gjenstod til 1926.

Anvendelse av det ledige jernmateriell.

Av de utskiftede 20 m spenn er, som foran nevnt, 2 stk. innlagt i Gustu viadukt, ett er anvendt ved ombygning

av bro over Kjølshøbekken, begge brosteder på Rørosbanen. Et er solgt til Lysaker kem. fabrikk og innlagt i et sidespor over Lysakerelven. 2 er solgt til Lierbanen og anvendt til ombygning av trebroer. Et er solgt til en fabrikk ved Kristiansand. Dette siste blev opdelt av hensyn til dampskibstransporten, mens de øvrige blev kjørt hele til sine fremtidige monteringsplasser. 4 spenn henligger ennu i oplag. Av pendelpilarene er benene av en benyttet som materiale til mindre pilarer i bro over Kjølshøbekken, benene av 3 andre er brukt som bjelker i en brygge på Ådalsnes, mens de øvrige 5 henligger i oplag på Grorud, hvorhen også de til ombygningen anskaffede jernstillaser er blitt bragt. Hjelpekonstruksjonene av jern, løpekatter, taljer og traller har senere funnet god anvendelse ved flere montasjer, bl. a. ved Bøelven og Leksa broer, Svingbroene i Halden og over Nidelven samt ved Sarpsfoss bro.

Omkostninger.

Som før omtalt kom det endelige overslag til å lyde på kr. 1 088 000. De samlede utgifter beløp sig til kr. 1 010 542,19, altså en besparelse på kr. 77 458. Der hitsettes en sammenstilling av de forskjellige hovedposter:

Post:	Overslag:	Medgått:
Østre landkar m/ stenspilarer kr.	75 000	kr. 71 892
Vestre landkar m/ stenspilarer „	84 000	„ 77 022
Utvid. av 7 pilarsokler „	20 000	„ 26 867
Overbygning og jernpilarer . „	767 000	„ 667 372
Stillas „	106 000	„ 121 976
Veiarbeider „	36 000	„ 41 012
Efterarbeider „		„ 4 401

Kr. 1 088 000 Kr. 1 010 542

Det medgatte beløp fordeler sig med kr. 593 188 på jernbanen og kr. 417 354 på veivesenet. Dessuten var der i 1918 bevilget og utbetalt kr. 18 000 til veivesenet som jernbanens bidrag til veibroen, hvorved jernbanens samlede utbetaling blev kr. 611 188.

Planleggelsen og detaljkonstruksjonene utførtes ved Brokontoret. Hamar distrikt, hvor nu *Lysgaard*, var blitt overingeniør for banetekniske anliggender, hadde *overledelsen* med avdelingsingeniør *Older* fra Brokontoret som arbeidsleder på brostedet efter at et par andre en ganske kort tid like i begynnelsen hadde hatt tilsyn med de i de første vintermåneder i 1922 utførte arbeider.

Som *montører* var følgende beskjeftiget: Fra distriktet (for hele broen) broformann Ludvig Langseth, for Vulkan (midtpartiet) Anton Fossum og broformann Ole Stortuen, for Erik Ruud (20 m spennene) Bernhard Halvorsen og Karl Ingvall, for Kværner Brug (20 m spennene) Waldemar Johnsen og for Aadals Brug (veibroens midtparti) verksmester Jensen.

*

Det kan ved denne anledning ha sin interesse å se hvad et sådant ombygningsarbeide — et av de hittil mest omfattende og visstnok det vanskeligste hertilands — har krevd av konstruksjonsarbeide (ved Brokontoret): Av arbeids- (verksteds-)tegninger for de permanente jernkonstruksjoner er utarbeidet 114 plancher og av disposisjons-, underbygnings-, stillastegninger etc. 60 plancher, tilsammen 105 m² for hele ombygningsarbeidet.

Foruten Brokontorets sjef, overingeniør *Tønnessen*, har følgende ingeniører deltatt i projekteringsarbeidet og medunderskrevet tegningene: H. Engelsrud, Wilhelm Børresen, L. Foss, Rolf Nicolaisen, J. R. Landmark, T. Kjelsen, Harald Prydz, F. B. Falkenberg, T. Grimnes, Tr. Løken, Tr. Johannesen, Olaf Borgen, Eivind Olsen, R. Thoresen, I. Ruud, Arne Killingmoe, A. E. Older og H. Lunda.

BALLASTSPØRSMÅLET — PUKK ELLER GRUS

Overingeniør K. *Henriksens* innlegg i diskusjonen under møtet i Järnvägsmannaselskapets sektion B i Stockholm 12. juni 1931 om spørsmålet: «År det skäl att i våra nordiske länder vid livligt trafikerade banor övergå från sand- til makadamballast».

I Norge — har statsbanene ved nyanlegg av våre baner av klasse I i den senere tid overveiende gått til anvendelse av pukkballedast (makadam) likesom man i større og mindre grad også erstatter grusen med pukk ved de eldre driftsbaner.

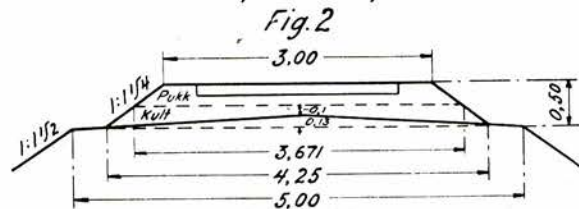
Når man har gått til dette skritt — til tross for økede direkte utgifter til ballasten — er det fordi det av jernbaneautoritetene er anerkjent at pukkballedast har mange fordeler fremfor grus til ballast.

De direkte merutgifter ved anskaffelsen av pukk istedenfor grus såvel ved førsteanskaffelse som ved senere fornyelse er selvfølgelig avhengig av mange faktorer, og vil selv i et fjelland som Norge bli forholdsvis store, så man iallfall hitintil kun har innført pukkballedast ved forholdsvis sterkt trafikerte linjer.

Å opgi nøiaktig i tall gevinsten ved anvendelse av pukk istedenfor grus til ballast er jeg desverre for tiden ikke istand til, da der ikke foreligger de nødvendige data til bestemmelse herav.

Fig. 1 og 2 angir Norges Statsbaners ballastprofiler for baner av kl. I for henholdsvis grus og pukk. Som det vil fremgå herav medgår der pr. 1 m bane av grusballedast 1,62 m³ og av pukkballedast 1,42, hvorav ca. 0,64 m³ er kult og 0,78 m³ finpukk, idet der er regnet et lag på 0,27 m høide med finpukk.

N. S. B. Normalprofil Kl. I
Ballastprofil for pukk.



Ballastmasse pr. l. m.
 $\frac{3,00 + 4,25}{2} \times 0,5 = \frac{4,25 \times 0,13}{2} = 1,536 m^3$
 herfra svillens masse $\div 1,115 =$
 $\approx 1,42 m^3$

herav kult = $\frac{4,25 + 3,671}{2} \times 0,23 = \frac{4,25 \times 0,13}{2} = 0,64 m^3$
 og pukk = $1,421 m^3 - 0,635 m^3 = 0,78 m^3$

Generelle overslag for pukk.

Eks. 3. Håndlastning.

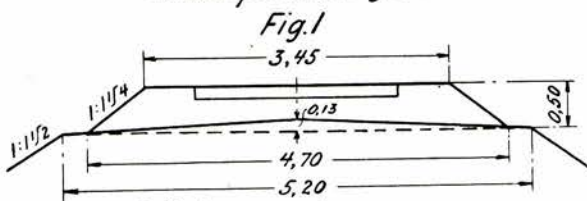
Frakt	kr. 3,00
Oplastning	„ 0,90
Avlastning	„ 0,70
pr. m ³ pukk-kult	kr. 4,60

Pukk og kult pr. l. m spor	1,42 m ³ à kr. 4,60	= kr. 6,53
Uttagn. kult	„ „ 0,64 „ „ 4,00	= „ 2,56
Ferdig pukk	„ „ 0,78 „ „ 8,00	= „ 6,24

Eks. 3 Pris pr. l. m. ballastmasse	= kr. 15,33
Eks. 1. „ „ „ „	= „ 7,29

Diff. kr. 8,04

N. S. B. Normalprofil Kl. I
Ballastprofil for grus.



Ballastmasse pr. l. m.
 $\frac{3,45 + 4,70}{2} \times 0,50 = \frac{4,70 \times 0,13}{2} = 1,732 m^3$
 herfra svillens masse $\div 1,115 =$
 $\approx 1,62 m^3$

Generelle overslag for grus.

Eks. 1. Håndlastning.

Frakt	kr. 3,00
Oplastning	„ 0,70
Avlastning	„ 0,70
Verdi	„ 0,10

pr. m³ grus kr. 4,50

pr. l. m spor 1,62 m³
à kr. 4,50 = kr. 7,29

Eks. 2. Dampskuff.

Frakt	kr. 3,00
Oplastning	„ 0,30
Avlastning	„ 0,70
Verdi	„ 0,10

pr. m³ grus kr. 4,10

pr. l. m spor 1,62 m³
à kr. 4,10 = kr. 6,64

Eks. 4. Dampskuff.

Frakt	kr. 3,00
Oplastning	„ 0,30
Avlastning	„ 0,70
pr. m ³ pukk-kult	kr. 4,00

pr. l. m spor 1,42 m ³ à kr. 4,00	= kr. 5,68
„ „ 0,64 „ „ 4,00	= „ 2,56
„ „ 0,78 „ „ 8,00	= „ 6,24

Eks. 4 pris pr. l. m ball.m.	= kr. 14,48
Eks. 2 „ „ „ „	= „ 6,64

Diff. kr. 7,84

Til orientering er også angitt generelle overslag med priser som disse gjennomsnittlig stiller sig ved våre baner, og som det vil sees stiller prisene sig for to eksempler således pr. 1 m bane:

	Eks. 1 kr.	Eks. 2 kr.
Pukk	15,33	14,48
Grus	7,29	6,64
Diff.	8,04	7,84

Spørsmålet blir da om denne merutgift står i rimelig forhold til hvad der vindes.

I anledning av at dette spørsmål nu er optatt på Järnvägsmannaselskapets seksjon B.s møte har jeg tilskrevet statsbanenes forskjellige distrikter og fått uttalelser fra de presumtivt mest sakkyndige på området, d. v. s. distriksjefer, baneingeniører og banemestre og anmodet om disses uttalelse og om hver enkelts personlige opfatning av spørsmålet. I efterfølgende anhang er gitt en ekstrakt av disse uttalelser. Et resymé av disse er angitt nedenfor.

Fordelene ved anvendelse av *pukkbballast* sammenlignet med grus:

1. Påkjenningen av *skinnene* er mindre.
2. Skinnene spares mere såvel for skjotslag som for annen slitasje.
3. Skinnevandring bekjempes lettere — likesom faren for solsleng er mindre.
4. Svillene har lengere varighet.
5. Pukk gir en stabilere og til enhver tid sikrere skinnegang.
6. Mindre arbeidsutgifter ved vedlikeholdet.
7. Ballasten i almindelighet fri for ugress.
8. Ingen støvplage.

Ulempene ved anvendelse av *pukkbballast* sammenlignet med grus:

1. Pukken er kostbarere i anskaffelse.
2. Svillene kan delvis bli rundslitte av pakningen.
3. Pukkbballast ansees mindre heldig, hvor der er megen teleskytning.

Til de anførte *fordeler* bemerkes:

Ad 1. Den beregnede påkjenning efter Zimmermanns formel for 35 kg skinner for samme last blir ca. 20 % større ved grusbballast enn ved pukk. Ved 16 tonn akseltrykk blir f. eks. påkjenningen 1384 kg pr. cm² ved grusbballast, mens den ved pukk kun blir 1108 kg. Som et karakteristisk eksempel kan i denne forbindelse nevnes et tilfelle fra Bergensbanen, hvor der i 1913 forekom et usedvanlig stort hjulslag. Resultatet blev mange skinnbrudd på de strekninger hvor der var grusbballast i forbindelse med en mengde sår på skinnene, mens der på strekninger med pukkbballast hverken forekom skinnbrudd eller sår i skinnene.

Ad 2. Gjennomgående går uttalelsene ut på at skinnene spares betydelig spesielt i skjøtene. Som eksempel kan nevnes, at ved utbygning av skinner sommeren 1930 på strekningen Sandvika—Billingstad på Drammenbanen var det kun påkrevet å bytte ut skinnene, hvor der var grusbballast. Ved mellemliggende partier, hvor der var pukkbballast, var skinnene forholdsvis meget gode. Banemesteren antar at de kan ligge ytterligere 5 år før de blir så slitte som de utbyttede der har ligget i ca. 15 år, altså tilsammen 30 % større varighet i pukk enn i grus.

Ad 3. Da svillene biter sig bedre fast i pukken har de vanskeligere for å forskyve sig såvel langs skinnegangen (skinnevandring) som på tvers av denne (solsleng).

Ad 4. På få undtagelser nær går uttalelsene ut på at svillene holder sig lengere i pukk enn i grusbballast. Av en statistikk over utskiftning av sviller på 20. og 25. avdeling på Vestfoldbanen i årene 1897—1906 fremgår at uimpregnerte sviller under samme forhold har ligget 6 år i grus mens 8 år i pukk.

Ad 6. Pukken er tyngre å pakke — men så trenges pakning langt sjeldnere. Pukken vaskes ikke bort og trenger betydelig mindre efterfylling år om annet.

Til de anførte ulemper bemerkes:

Ad 2. Ulempene ved istykkerslåing av svillene under pakking i pukk vil formentlig i vesentlig grad opheves ved anvendelse av pakkemaskiner. Ved påpasselighet ved fjernelse av ballasten på siden av svillene *før* pakkingen vil denne kunne foretaes uten å skade svillen. Dette gjelder såvel ved maskin- som håndpakking.

Hvad omkostningene angår har man forsøkt å opstille et overslag efter foreliggende data og faktorer som for en stor del er skjønsmessige og er da kommet til følgende resultat:

Omkostningene ved ombygning av grus med pukkbballast på driftsbane:

Anleggsutgifter pr. 1 m spor (jfr. eks. 1 foran) kr. 15,33
Utbygning av gammel grus pr. 1 m spor » 5,00

Pr. 1 m spor sum kr. 20,33

5 % forrentning herav gir en årlig utgift av kr. 1,00 pr. 1 m.

På den annen side opnåes følgende besparelse pr. 1 m spor ved anvendelse av pukk istedenfor grus:

Mindre slitasje av skinnemateriell kr. 0,09
Lengere varighet av sviller » 0,18
Mindreutgift ved gressrydning » 0,05
Billigere vedlikehold » 0,50
Mindreutgift ved årlig fornyelse av ballast » 0,03 kr. 0,85

Différanse kr. 0,15

i disfavør av pukkballast, men det må da bemerkes at der intet er regnet til beste for de øvrige fordeler som pukkballast har fremfor grusballast som antydnet foran — ikke minst i en mere stabil og sikrere skinnegang og mindre slitasje på det rullende materiell bl. a. på grunn av forringet støvplage.

Støv og sand fra grusballasten er en ikke uvesentlig årsak i vogners og lokomotivers varmgang. Endelig kan nevnes at ombytning av grus med pukkballast gir anledning til å innføre større hastighet hvor dette er aktuelt ved forøvrig samme overbygningsmateriell.

Anhang.

Uttalelser angående grus- og pukkballast.

1. *Hovedbanen.* Baneinspektør G. uttaler, at ved Hovedbanen er ca. 50 km sikkegang i pukk og ca. 47 i grusballast. Impregnerte sviller, særlig fullimpregnerte, holder sig like lenge i grus som i pukk — delvis lengere da de i pukk kan bli rundslitt ved ompakkingen. *Pakkingsutgiftene* kan bli nogenlunde de samme forutsatt tung — god grus. *Påkjenningen* på skinnene er like store ved grus som ved pukk. *Støvplagen* er større ved grus enn ved pukk og heri ligger dennes største fordel.

2. *Gjøvikbanen.* Baneinspektør Th. A.: Svillene impregnert efter Rüpings metode har betydelig lengere levetid i pukk enn i grus, antagelig ca. 30 %. Pukk av god stensort og i riktig størrelse er et utmerket pakkingsmateriale, som ved god pakking gir stabil skinnegang der krever minimalt vedlikehold, også om vinteren, på grunn av at pukkballasten ikke fryser men beholder sin store elastisitet omtrent uforandret. Pukkballastens ovennevnte egenskaper bevirker også at skinnene mere spares såvel for skjotslag som for slitasje.

3. *Østfoldbanen*, 2. seksjon. Baneinspektør T. D.-J.: Har anvendt lite pukk og har liten erfaring. Pukkballasten bør i tilfelle ligge telefritt og ikke være for grov (omtrent som fin veipukk).

4. *Østfoldbanen*, 1. seksjon. Baneinspektør B. S.: Har tilsammen ca. 19 km pukkballast I sin almindelighet kan man regne med at svillene varer lenger i pukk. Pukk krever iallfall mindre utgifter til fornyelse av ballasten.

5. *Kongsvinger- og Solorbanen.* Baneingeniør B: Tror pukken er mest økonomisk — spesielt gjelder dette vedlikeholdet av skjotene. Hvad svillenes varighet angår haes erfaring for at impregnerte sviller er varigere i dårlig grus med bindemiddel (Huvnes grus) enn ved grus der lettere slipper vannet igjennem (jfr. uttalelse under punkt 1).

6. *Narvik distrikt*, distriktstjefen: Ved anvendelse av pukkballast har man her opnådd at skinnegangen holder sig mere konstant i retning og høide likesom pukkballasten minsker skjotslag og andre slag i skinnene — jfr. uttalelse under p. 5. Videre lar pukkballasten sig ikke så lett skylle bort ved eventuelle oversvømmelser. Forøvrig må man regne med at grusballasten faller billigere både i anskaffelse og vedlikehold. Ved Ofofbanen i forhold 5/7. Oprinnelig hadde Ofofbanen grusballast på $\frac{3}{4}$ av linjen (41,9 km). Nu kun 500 m samt på verkstedtomten og på hovedstasjonen.

7. *Trondheim distrikt:* Har grus som ballast på 422 km og pukk på 241 km. Pukk ansees mindre hensiktsmessig

hvor der er telehivninger, hvorfor vedlikeholdet her blir absolutt større ved pukk- enn ved grusballast. Har man imidlertid et banelegeme som er kommet til ro, så vil dette forhold stille sig ganske anderledes. At skinnene blir mindre påkjent i pukk enn i grus har iallfall ikke gitt sig tilkjenne på nogen merkbar måte. Derimot ligger skjotene mindre utsatt — jfr. uttalelse under 1, 5 og 6. At svillene vil nå en høyere levealder i pukk enn i grus må vel sies å være utvilsomt.

8. *Hamar distrikt.* På de steder av linjen, hvor pukkballast er anvendt, har man lagt særlig vekt på å få en telefri skinnegang, og dette er nu på det nærmeste opnådd.

9. *Drammen distrikt. Drammen—Oslo.* Baneingeniør L.: I grusballast vil skinnegangen under alle omstendigheter ligge mindre støtt og kreve hyppigere pakking og justering enn i pukk. I tørkeperioder vil grusen holde sig løs og gi tilsvarende dårlig støtte for svillene i horisontal og vertikal retning. I denne forbindelse må også nevnes støvets skadelige virkning på det rullende materiell. I regnvær vil grusen, særlig når den er eldre og mindre ren snart bli opblødt og derved bevirke at pakkingen svikter og svillene særlig ved skjoter vil «pumpe», hvilket i voksende grad forøker ulempene og bevirker at lerholdig undergrunn trenger op og forurenser grusen ytterligere. Da de forskjellige sviller svikter i forskjellig grad blir påkjenningen på skinnene under trafikk uløv og underlagsplatene vil snart ete sig inn i svillene, en ulempe som særlig på sterkt trafikerte baner ofte nødvendiggjør utbytning av forøvrig gode sviller.

Den langt stabilere pakking som opnåes ved pukkballast kommer således ikke minst svillenes levetid til gode. I samme retning virker den omstendighet at pukkballast leder vannet bedre bort så svillen holder sig tørr, gir bedre hold for skinnespiker, er mindre utsatt for råte og sprekddannelse. Sistnevnte skyldes nemlig for en stor del frostens sprengende virkning, som særlig angriper gjennomvåte sviller hvis begynnende sprekker er fulle av grus. De her nevnte faktorer lar sig neppe uttrykke i eksakte tall, men trekker i den retning, at skinnegangens vedlikehold blir mere økonomisk ved pukkballast enn ved grus, og dette forhold blir mere utpreget jo eldre banen blir.

10. *Randsfjordbanen.* Banemester H.: Grusballasten skylles lett vekk under snesmeltning og sterke regnskyll og må fornyes i langt større grad enn pukkballast. Retning av sporet både horisontalt og vertikalt holder sig bedre i pukk likesom man er mindre utsatt for skinnvandring som i tilfelle er bedre å bekjempe, da svillene haker sig bedre fast i pukk enn i grus.

11. *Bratsbergbanen.* Banemester L.: Til vedlikehold av grusballast medgår årligvårs store mengder av grus, mens det for pukkballast er et ganske annet forhold. Ved pukkballast regnes med en lengere varighet av svillene, bedre skinnegang, mindre isdannelse i skinnegangen om vinteren og i den tørre årstid mindre eller ingen støvulempe og i det hele mindre vedlikehold av skinnegangen sammenlignet med grus.

12. *Kongsberg- og Sørlandsbanen.* Banemester Aa.: De mest fremtredende ulemper ved grusen er *gressveksten* og grusens evne til å holde på fuktighet. Der næst at grusen i regnvær ikke har så god bæreevne, så der lett opstår både slag og sidesleng i skinnegangen.

(Fortsettes på side 59.)

MOTORVOGNDRIFT PÅ STATSBANENE

Fra Maskindirektørens kontor.

Nedenfor hitsettes et sammendrag av utgiftene ved motorvogndriften for de 3 siste budgettår 1928/29, 1929/30 og 1930/31¹⁾. Oppgaven omfatter følgende bensinmotorvogner:

Type I: Bredt spor. 2 stk. 4-akslede vogner fra Deutsche Werke, Kjel.
Motorkraft pr. motorvogn: 160 HK ved 1000 omdr./min.
(Vogn nr. 18 202—18 203.)
Antall ordinære sitteplasser: 61.

Type II: Bredt spor. 3 stk. 2-akslede vogner fra A. E. G., Berlin.
(Vogn nr. 18 201, 18 212 og 18 213.)
Motorkraft pr. motorvogn: 75 HK ved 950 omdr./min.
Antall ordinære sitteplasser: 50.

Type III: Bredt spor. 11 stk. 2-akslede vogner av „Trondheims-typen”.
(Vogn nr. 18 215—18 222 og 18 225—18 227.)
Motorkraft pr. motorvogn: 7 av vognene har som hovedmotor 120 HK ved 1650 omdr./min. og som hjelpemotor 70 HK ved 2000 omdr./min.
4 av vognene har som hovedmotor 120 HK ved 1650 omdr./min. og som hjelpemotor 88 HK ved 1900 omdr./min.
Antall ordinære sitteplasser: 40. Antall sitteplasser inkl. klappseter: 52.

Vognvekt (uten passasjerer eller gods): 16,6 tonn.

Type IV: Smalt spor. 18 stk. 2-akslede vogner av „Trondheims-typen”.
(Vogn nr. 2653—2658 og 2660—2671.)
Motorkraft pr. motorvogn: 120 HK ved 1650 omdr./min.
Antall ordinære sitteplasser: 24. Antall sitteplasser inkl. klappseter: 30.

Vognvekt (uten passasjerer eller gods): 10,0 tonn.

Overingeniør Ingv. Müller har i „Teknisk ukeblad” nr. 51 for 1927 gitt en nærmere beskrivelse av de dengang ved jernbaneverkstedet i Trondheim nybygde 6 stk. smaltsporte 2-akslede motorvogner, og inspektør Erling Haave har i „Meddelelser fra Norges Statsbaner” nr. 4 for 1930 gitt en nærmere beskrivelse av de senere bygde smaltsporte bredsporte motorvogner av „Trondheims-typen”.

1) Forrige sammendrag stod i nr. 6/30.

Vogn type	Driftsår	Kjørt km		Kjørt aksel km pr. motorvogn-km	Forbrukssaker til motorvogn		Lønninger til førerpersonale		Sum driftsutgifter ialt		Vedlikehold av motorvognen		Hovedsum ialt		
		Motorvognkm	Sum akselkm (inkl. tilhengervogn)		Ialt	Pr. motorvogn-km øre	Ialt	Pr. motorvogn-km øre	Ialt	Pr. motorvogn-km øre	Ialt	Pr. motorvogn-km øre	Ialt	Pr. motorvogn-km øre	
1	2	8	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Type I	1928/29	56 188	244 592	4,35	10 267,62	11 375,20	20,3	21 755,32	38,7	8,9	11 406,38	20,3	33 161,70	59,0	13,5
	1929/30	55 523	244 642	4,41	10 707,61	11 330,27	20,4	22 139,13	39,8	9,0	23 510,74	42,4	45 649,87	82,2	18,7
	1930/31	79 235	376 586	4,75	15 093,42	18 173,71	22,9	33 267,13	42,0	8,8	28 721,85	36,2	61 988,98	78,2	16,5
Type II	1928/29	150 766	308 008	2,04	19 181,85	24 098,56	16,0	43 280,41	28,7	14,0	16 371,39	10,9	59 651,80	39,6	19,4
	1929/30	169 408	347 196	2,05	22 100,33	26 119,67	15,4	48 220,00	28,4	13,9	33 502,59	19,8	81 722,59	48,2	23,6
	1930/31	163 832	335 867	2,05	19 555,08	25 892,52	15,8	45 734,16	27,9	13,6	28 298,65	17,3	74 032,81	45,2	22,0
Type III	1928/29	33 528	88 878	2,65	4 811,27	5 475,96	16,3	10 287,23	30,7	11,6	4 910,30	14,6	15 197,53	45,3	17,1
	1929/30	517 264	1 511 935	2,92	64 776,81	69 819,42	13,5	134 879,96	26,1	8,9	67 741,52	13,1	202 621,48	39,2	13,4
	1930/31	706 702	2 118 451	3,00	82 577,79	101 342,76	14,3	185 653,15	26,3	8,8	106 574,82	15,1	292 227,97	41,4	13,8
Type IV	1928/29	471 679	1 663 760	3,53	56 993,79	61 047,28	13,0	119 080,85	25,3	7,2	39 225,83	8,3	158 306,68	33,6	9,5
	1929/30	517 899	1 833 426	3,54	60 375,90	64 008,53	12,3	125 586,95	24,3	6,9	51 862,12	10,0	177 449,07	34,3	9,7
	1930/31	818 080	3 202 184	3,91	79 756,41	99 899,63	12,2	180 711,14	22,1	5,6	84 980,27	10,4	265 691,41	32,5	8,3
Tilsammen	1928/29	712 161	2 305 238	3,24	91 254,53	101 997,00	14,4	194 403,81	27,3	8,4	71 913,90	10,1	266 317,71	37,4	11,6
	1929/30	1 260 094	3 937 199	3,12	157 960,65	171 277,89	13,6	330 826,04	26,3	8,4	176 616,97	14,0	507 443,01	40,3	12,9
	1930/31	1 767 849	6 033,088	3,41	196 982,70	245 308,62	13,9	445 365,58	25,2	7,4	248 575,59	14,1	693 941,17	39,3	11,5

Nyhet: Ovale BULLDOG 7x13 cm.



7x13cm-3"x5"

for sammenføring av rundtømmer i stillaser, broer, kaier osv. Særlig fordelaktig ved ledningsmaster, telegrafmaster, masteskjøtning, reparasjoner og forsterkninger. Den ovale type har 14 mm. høie tenner, boltehull 1", bæreevne ca. 2,0 tonn, materiale 1,5 mm. Patinastål. Pris kr. 50.00 pr. 100 stk. oljefernisert. BULLDOG er den statisk riktige treforbinder som fagfolk i 50 lande har gjort til verdens mest utbredte. Ialt leveres nu 6 størrelser. Forlang gratis brochure og opplysninger fra enefabrikanten:



Ingeniør O. THEODORSEN, Oslo

Telefon 26127. Telegramadresse: „DOGBULL“. Kirkegaten 8

Rausfoss

Ammunisjonsfabrikker



Staalstøpegods

PLATER OG BOLT

av kobber og messing

**De største
jernbaner
i de fleste land
finner
CALCO-ARMCO
stikkrenner
best.**

Jernbaner i alle deler av verden har funnet disse korrugerte stikkrenner, der er gjort av rent jern, å være løsningen av deres dreneringsproblemer.

Calco-Armco korrugerte, sammenføibare Culverts er sterke, varige og økonomiske.



**Mange
installasjoner
av Calco-Armco
stikkrenner er i
utmerket forfat-
ning etter et
kvart århundres
tjeneste.**

Undersøk nærmere denne ydelsesrekord.

Vi står med glede til tjeneste med ytterligere detaljer og priser.

X^A G. HARTMANN X
OSLO

ESSEN- ASFALT

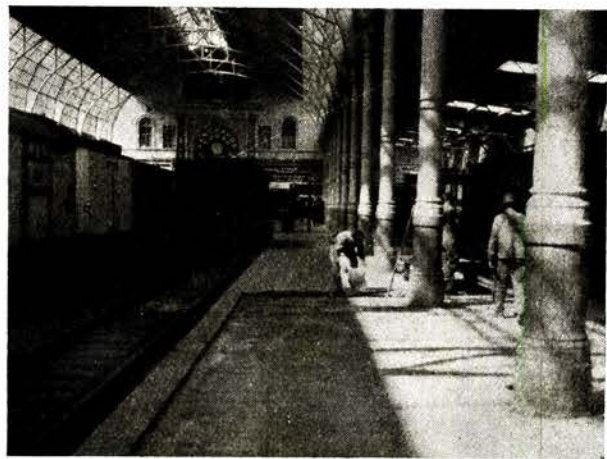
Til plattformer og innkjørselsveier til godsstasjoner

*anvendes
best og billigst
det norske produkt*



INNkjØRSEL TIL ILGODS-
STASJONEN i Drammen.

ESSEN-ASFALT



PERSONPLATTFORM OSLO Ø.
under utlegning.

NORSK ESSENASFALT CO. A/S
DRONNINGENSGATE 14
OSLO

(Fortsatt fra side 57).

Dessuten vaskes grusen lett bort ved meget vann i linje-grøftene. Så har man støvplagen og at grusen minsker både ved hurtig kjøring og ved det stadige vedlikeholdsarbeide, så ballasten må etterfylles ca. hvert 4. eller 5. år mot ved pukk antagelig hvert 10. eller 12. år. Ulempene ved pukkbullast er derimot få. Den er tyngre å arbeide i og det medgår noget lengere tid til vedlikehold, men dette kan foretaes langt sjeldnere. Fordelene ved pukk er mange. Den har større bæreevne i allslags vær og holder justeringen betydelig bedre både vertikalt og i sideretning. Ingen støvplage, og mink av ballasten er meget liten.

13. *Numedalsbanen.* Overingeniør W.: Ved anlegget er anvendt pukk i ballast 17 km (18 % av banens lengde). Den kom på kr. 14,90 pr. l.m, kr. 4,90 pr. l.m for underkult og kr. 10 pr. l.m for finpukk — mot grus kr. 7,10 pr. l.m. Den forholdsvis dyre pukk skriver sig delvis fra synkning av fyllingen og nødvendig etterfylling med pukk, hvorfor man optok spørsmålet om ved nyanlegg av større fyllinger der synker først å anvende grus og siden pukk. Vedlikeholdsarbeidet har vist sig å være betydelig mindre ved pukkbullast der hvor banelegemet har satt sig. Banemesteren anslår det til $\frac{1}{2}$ av arbeidet med grusbullast uten at der dog foreligger nøiaktige opgaver derover. Grusen er nokså fin — nærmest grov sand, så man — især i regnfulle sommere — har vanskelig for å holde skinneskjøtene oppe. I pukkbullast har man derimot ikke hatt nogen ulempe hermed.

14. *Drammenbanen.* Banemester S.: Spesielt ved baner med sterk trafikk anser jeg pukkbullast for betydelig bedre enn grus. Man får en meget støere og bedre skinnegang. slagtagning i vårbløten og efter regnvær er adskillig mindre, ja utover høsten behøver man næsten ikke å løfte slag i pukkbullast, mens man iallfall efter hver eneste regnværdsdag må løfte slag i grusbullast. Faren for solsleng er mindre og støvplagen er man så å si helt kvitt. Ved utbygning av skinner (i 1930) mellem Slepden og Billingstad blev der kun skiftet på steder hvor der var grus. Hvor der var pukk var nemlig skinnene fremdeles meget gode. Ved regnskyll og flom skylles ofte grusen bort derimot ikke pukk, hvorfor merutgiften ved anskaffelsen av pukk formentlig opveies derved. Min opfatning er at det iallfall i det lange løp ikke alene er bedre men også lønnsomt å benytte pukk istedenfor grus.

15. *Randsfjordbanen.* Banemester F.: Pukkbullast langt å foretrekke for grusbullast. Den skaffer langt mindre vedlikeholdsarbeide, likesom skinner og sviller har større varighet.

16. *Sørlandsbanen.* Banemester H.: I lengden stabilere skinnegang i pukk enn i grus. Hvor telehivning vil svillene holde kortere tid i pukk og vedlikeholdet bli dyrere, da svillene ved stadig pakning lett kan opplises og bli rundslitte under. Pukkbullasten skylles ikke bort som grusen.

NATRIUMKLORAT OG FORSIKTIGHETSREGLER VED BRUKEN

I hefte nr. 3, juni 1927 er inntatt en artikkel, „Kamp mot ugress og ugressets spredning”, hvori bl. a. omhandles natriumklorat som ugressgift. Bruken av dette stoff er etterhvert øket betydelig. Således har jernbanen i de siste år brukt omkring 150 tonn klorat årlig. Virkningen er god, men håndteringen av stoffet krever forsiktighet, da klær, treverk o. a. organiske stoffer, som er mer eller mindre innsatt med natriumklorat, i tørr tilstand er meget lettantendelig og brenner hurtig uten behov for luftens surstoff. Natriumkloratet utvikler nemlig selv det fornødne surstoff. I utlandet er man meget opmerksom på dette forhold, og der finnes gjentagne artikler i fagskrifter som innprenter nødvendigheten av at der vises forsiktighet under bruken.

Hovedstyret har av samme grunn allerede den 13. oktbr. 1928 tilskrevet samtlige distrikter og anlegg således:

„Til underretning og videre kunngjørelse for personalet meddeles at natriumklorat under visse forhold bevirker lettantendelighet og derved kan skape fare for brand og ulykke. Almindelige klær o. l. innsatt med natriumkloratopløsning og tørket fenger således lett. Ilden er vanskelig å slukke, da natriumkloratet avgir surstoff til forbrenningen. En blanding av natriumklorat med sagflis eller annet finfordelt trestoff, med pussegarn, organisk støv el. l. i riktig forhold fenger og brenner som krutt. Det innskjerpes derfor forsiktighet ved håndtering av natriumklorat såvel i tørr som oppløst tilstand. De personer som arbeider med natriumklorat, med dettes oppløsning og utsprøytning skal under arbeidet

være iført særskilt „overall” og busserull el. l. og være ansvarlig for at disse klæsplagg ikke brukes i annet arbeide og ikke kommer i nærheten av ild før de er godt utvasket efter at arbeidet med natriumkloratet er ferdig. Under dette arbeide må vedkommende ikke komme i nærheten av kaffevarme eller annen fri ild, ikke komme inn på lokomotiver og ikke røke.”

Og under den 4. septbr. 1929 er utsendt flg. redegjørelse om forholdet fra Statsbanenes kjemiske laboratorium:

„Natriumklorat i intim blanding med organisk stoff som bomull, kullpulver, sukker o. l., videre med svovel, metall-sulfider, metallpulver, særlig aluminium og jern, må betraktes som sprengstoff, der kan være meget kraftig og kan forpuffe ved støt og slag. Kloratpulver fordelt på en bomullsdott vil således smelle ganske kraftig ved et hammer-slag på en ambolt. Når De¹) spør om stoffet kan fenge med „støv og rask”, må altså dette støv være brennbart eller et metallpulver, som jo også er lett oksyderbart. Når kloratet er oppløst, er det farefritt, men når oppløsningen tørrer inn på f. eks. pussegarn, kan garnet tende ved kraftig støt og lett antende andre brennbare stoffer. Selvantendelig kan det dog ikke kalles. Tendsatsen på sikkerhetsfyrstikker består av klorat som vesentlig bestanddel samt antimon-sulfid, svovel m. m. og glasspulver til å forøke friksjonsvirkningen, men man har aldri hørt om selvantendelse uten ved friksjon. Spill av kloratpulver eller inntørring av kloratopløsning på organisk stoff er farlig, og det bør pålegges de folk der arbeider med stoffet å undgå spill og søl med det.”

¹) Distriktchefen, Bergen.

Forholdet er den 22. juli 1930 innskjerpet ved å tilstille samtlige distrikter og anlegg et sirkulære utferdiget av Oslo distrikt 15. s. m.

Den 29. aug. 1930 har Hovedstyret atter utsendt følgende meddelelse:

„Natriumklorat.

Det er påbudt særlig forsiktighet ved behandling av natriumklorat, men der foreligger ingen bestemmelse for hvorledes der skal forholdes når stoffet er spilt i vogner eller godshus m. v., så at man av den grunn ikke risikerer ildsantendelse. Under henvisning hertil meddeles at ved vannspyling trenger oppløst natriumklorat inn i tre, duk o. l. og må derfor utspilt på sådanne underlag best mulig bortfeies. Fra jern, sten eller betongunderlag kan det spyles bort. Man forutsetter at der forholdes overensstemmende hermed.”

I møte den 1. septb. 1931 med fellesutvalget for utvendig stasjonsbetjening, verkstedspersonalet m. v. blev bl. a behandlet spørsmålet om spesielle klær og skotøi til linjepersonalet ved behandling av natriumklorat. I protokollen fra møtet er inntatt følgende:

„Fellesutvalget må påny henlede det ærede Hovedstyrets oppmerksomhet på det uforvarlige i at linjens personale ikke tilståes en spesiell beklædning under behandling av natriumklorat. På grunn av ildsfarlighet utsetter vedkommende tjenestemann sig for personlig fare ved behandling av dette. Den ordning som er truffet, er utilfredsstillende og uforvarlig, hvorfor man må gjenta kravet om at tjenestemennene under behandling av natriumklorat tilståes spesiell beklædning og spesielt skotøi.”

I den anledning tilskrev Hovedstyret den 23. septb. 1931 distrikter og anlegg således:

„Idet vi henviser til Hovedstyrets skrivelse av 13. oktbr. 1928 angående anskaffelse av særskilte beskyttelsesklær, meddeles at det ikke er noget å bemerke ved at jernbanen også anskaffer det fornødne antall sett gummistøvler til bruk under arbeidet med natriumklorat. Gummistøvler, som lett kan vaskes rene, ansees heldigere enn lærstøvler med jernnudd eller hæljern, som ofte slår gnist under bruken”

I fagbladet „Chemiker Zeitung” nr. 61, 1931 finnes en redegjørelse for en del forsøk som er utført med forskjellige tøsletter, og det fremgår derav at lintøi synes overlegent egnet til beskyttelsesklær.

Den 15. oktbr. 1931 utsendte Hovedstyret i oversettelse avskrift av en artikkel i „Chemiker-Zeitung” nr. 73, 1931 med samtidig pålegg om å utvise den største forsiktighet og sparsomhet.

I et prospekt har I. G. Farbenindustrie A/G utsendt en meddelelse, som i oversettelse lyder:

„Natriumklorat. Til iakttagelse.

Natriumklorat er i og for sig ikke brennbart, dog bør det naturligvis ikke blandes med eller forurenses av brennbare stoffer (som f. eks. kull, svovel, sagflis, bek, olje etc.), da sådanne stoffer sammen med natriumklorat gir blandinger

som er antendelige ved glødende partikler eller kraftige slag. Sterke mineralsyrer (svovelsyre, saltsyre) virker spaltende på natriumklorat. Derfor bør natriumklorat ikke, lagres på sure underlag. Det sier sig selv at natriumklorat, som er et surstoffrikt stoff, ikke bør kastes på glødende kull hverken i fast eller oppløst form. Ved behandling av natriumklorat må røking forbyes og åpent lys undgås. Oppløst i vann er natriumklorat ikke brennbart og helt ufarlig. Klær, sko og andre gjenstander som er tilsmusset eller fuktet med natriumklorat (natriumkloratopløsning) må skylles grundig i vann og derefter vries godt for å befri dem fra det opseggede natriumklorat, da sådanne saker, når de ikke blir rengjort på den foreskrevne måte, kan bli ildsfarlige etter tørk.

Kommecr stoffer som er innsatt med natriumklorat i brand, må slukning foregå ved meget vann, ikke ved tildekning.

Til transport og på lageret må bare anvendes lukkede rene blikk- eller emaljefater (og jernskoffer). Sekker må helt undgås. Trekar, trebelegg på sprøitestender og trebenker suger sig alt for lett full og er etter tørkning utsatt for antendelse ved fyrstikker, glødende kull, cigarer, sterk gnidning o.s.v. Natriumklorat som er blitt hårdt i oppbevaringsfatet, må fuktes godt med vann.

Bunnen på jernbanevogner o.s.v. i hvilke natriumklorat blir transportert eller omlastet, må renses omhyggelig ved feining og derpå oversprøites med vann. Før en sådan vogn el. l. benyttes til annet øiemed, må den utspyles med meget vann.

Det anbefales å ha et kar vann (sprøite) for hånden når man arbeider med natriumklorat. Natriumklorat er ikke gift på samme måte som arsen, kvikksølv o.s.v., men det bør naturligvis ikke tilføres fordøielsesorganismene, da f. eks. en dosis på 15—20 gr (på en gang) er sundhetsskadelig.”

Endelig finnes i „S. B. B. Nachrichtenblatt” nr. 4, april 1932 en artikkel, som her skal gjengies i fri oversettelse:

„I nærmeste fremtid skal sprøitevognene til kjemisk ugressrydning igjen taes i bruk. Banelegemet på fri linje, gods- og stasjonstomter blir oversprøitet med en vannopløsning av natriumklorat for å få spirende ugress til å dø bort alt i første vekststadium. Inntrufne uhell foranlediger oss til å gjøre oppmerksom på den fare som det personale er utsatt for som har med natriumkloratet å gjøre.

Natriumklorat er i og for sig ikke brennbar, hverken i pulverform eller i vannopløsning. Men som et meget surstoffholdig produkt har det den egenskap at det etter inntørking gjør alle organiske stoffer som tre, kull, tekstilvarer, lær, bek o.s.v. ytterst lettantendelig, når disse er innsatt med natriumklorat. Klæsplagg, vognbunner, spileverk av tre o. l., som er gjennemtrent av natriumklorat og tørket, kan lett ta fyr fra små glødende gjenstander, f. eks. utkastet glødende kullpartikler fra damplokomotiv, brennende cigarstumper, glødende tobakk fra piper, glødende fyrstikker o. l., til og med fra gnister som oppstår ved slag, støt eller trykk, f. eks. ved hammerslag på jern, ved nedfallende verktøi, ved gnidning av hælennudd mot hård grunn o.s.v. Gjenstandene brenner da hurtig under fresende flammedannelse.

For å avverge slike tilfelle, som kan trekke efter sig skade både for personer og gjenstander, bør ved bruk av natriumklorat følgende samvittighetsfullt iakttas:

1. Røkning og annen håndtering av åpen ild må undgås.
2. Før fylling av vognbeholderne skal gulvet under disse, der hvor betjeningen ferdes, spyles med vann og holdes fuktig.
3. Etter ifylling skal beholdervognen og særlig gulvbelegget igjen spyles tilbørlig av med vann.

4. Mannskapenes overklær skal holdes fuktige og hver aften skylles grundig i vann og vries op for at forekommende spor av natriumklorat kan bli utvasket.

5. Beholdervognen må ikke bestiges eller oversprøites fra vannledning før eventuell forekommende kontaktråd over vognen er utskjaltet og jordledet." R. Broch.

PERMANENTE DEKKER PÅ PASSASJERPLATTFORMER

Utdrag av rapport fra assistentingeniør Bjarne Vik avgitt til overingeniøren for Nordlandsbanen S. i april 1932.

Allerede for ca. 20 år siden blev spørsmålet om permanente dekker på passasjerplattformer optatt til behandling ved Norges Statsbaner.

Kravet etter permanente dekker er først og fremst begrundet i den slitasje som trafikk fra grusete plattformer inn i passasjervognene eller kontorer og venteværelser forårsaker på malte og linoleumsbelagte gulv, og i at denne slitasje er så betydelig og forårsaker slike vedlikeholdskostnader at den berettiger til anvendelse av forholdsvis store beløp.

I henhold til rapport fra distriktschefen i Oslo distrikt til Hovedstyret i 1928 hadde tjæremakadamdekker, som i 1915 blev anbragt ved Jaren og Gjøvik stasjoner, vist sig ganske holdbare, de hadde ikke trengt nevneverdig reparasjon, og de hadde ikke, som det delvis blev fryktet for den gang de blev lagt, tatt nogen skade av vanndamp fra lokomotivene.

Senere, i 1924, er i henhold til samme rapport ved Jaren og Roa stasjoner gjort forsøk med en tjære, Tarvia A, i varm tilstand sammen med maskinsingel, som har gitt gode og så vidt skjønnes holdbare dekker. Tarviadekket kostet i 1924 ca. kr. 2,40 pr. m².

Som ulemper ved disse dekker anfører distriktschefen at der kreves varmebehandling, kyndige folk og tørrvær av lengere varighet for legningen, og at man derfor har oppmerksomheten henvendt på anvendelse av de i de senere år fremkomne „kold“-asfalter. Som mangel både ved tjæremakadam- og Tarviadekker må her nevnes at de temmelig snart blir søleproduserende, idet tjærestoffet slites vekk øverst så pukken eller singelen blir liggende bar og etterhånden knuses til støv.

Ved skrivelser fra Hovedstyret i 1928 blev bl. fl. overingeniøren for Nordlandsbanen S. anmodet om ved forefallende anledning å gjøre forsøk med Essen-asfalt og Colas til plattformdekker.

Essen-asfalt.

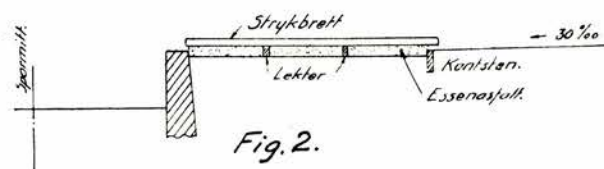
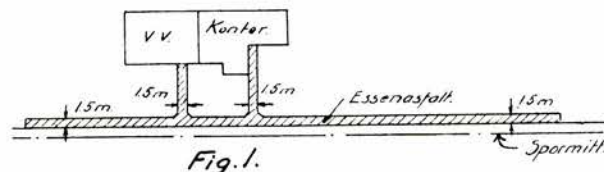
For Snåsa stasjon på Sunnan—Grongbanen blev som følge herav, og fordi denne — som daværende endestasjon — hadde ganske stor persontrafikk, bestemt at der skulde legges en 1,5 m bred bane av Essen-asfalt langs plattformuren, og med 1,5 m brede Essen-asfaltbaner fra den langs-

gående ned til kontor- og venteværelsesdør, fig. 1. I alt skulde legges ca. 150 m² og der blev innhentet tilbud på den nødvendige Essen-asfalt fra Norsk Essen-asfalt Co. A/S, Oslo. Firmaet gjorde samtidig med sitt tilbud oppmerksom på at det vilde sette pris på om anlegget, før arbeidet blev igangsatt, hadde anledning til å sende en mann til Oslo for å bli undervist i fremgangsmåten. I henhold til overingeniørens ordre meldte jeg mig derfor hos firmaet, og skal i det efterfølgende gi en fremstilling av hvad jeg så.

Fabrikasjon av stoffet.

Essen-asfalten er en blanding av høiovnslagg eller hård kalksten (ifølge oppgivende med ca. 45 % kalk) i malt og tørket tilstand og en spesiell rensed tjære.

Da jeg besøkte fabrikken blev der anvendt kalksten. Denne blev først knust til pukken i en almindelig Svedala kjeftknuser og derefter på transportbånd ført op i en kulemølle, derfra i en roterende tørkeovn. (Det var etter oppgivende ytterst viktig å få fjernet alt vanninnhold.) Det blev oplyst at det var særlig betydningsfullt å samle det fine stemmel. Fra en målevagg med eget rum for tjæren og eget rum for den knuste sten (forholdet 1 : 3—1 : 4) blev nu massen tippet i en røremaskin, hvorfra den blev tappet som ferdig masse. Denne masse var av konsistens og kan behandles og skuffes nærmest som en svak jordfuktig betong, og forsendes fra fabrikken løst ifyllt biler eller jernbanevogner. (Den sendes også i mindre partier i sekker.) Lagring skader ikke massen, men det blev gjort oppmerksom på at ved så lang jernbaneforsendelse som fra Oslo til Snåsa, vilde massen bli rystet sammen, så den kanskje vilde virke som en hård kake når den kom frem. (Dette var dog kun i liten grad tilfellet.)



I Tyskland hadde det hendt at man efter lange transporter hadde måttet sprengne massen i stykker i vognene. Blev bare klumpene slått i stykker ved utlegningen, skulde dette dog, efter hvad der blev sagt, ingen innflytelse ha på resultatet senere.

Utlegningen.

Essenasfalten utlegges løst utfylt og blir senere ved valsning og trafikk komprimert. Før utlegningen må man derfor avgjøre hvilken tykkelse løst ifylt man må ha for å opnå den endelige, ønskede ferdige tykkelse. Man regner da med at 1,8 å 1,9 cm løst utlagt svarer til 1 cm tykkelse ferdig komprimert. I vekt svarer dette til ca. 22 kg/m² masse pr. 1 cm tykkelse ferdigkomprimert. Firmaet opgir i 1930 at man bør regne med 25 kg. For plattformer, fortau o. l. regnes med at det ferdige dekke må være ca. 2 cm tykt. For kjørevei regnes 3 å 4 cm efter trafikkens størrelse. Det er viktig at undergrunnen er fast og mest mulig plan, idet eventuelle ujevnheter senere vil gi tilsvarende ujevnheter i det ferdige asfaltdekke efter komprimeringen. Ennvidere er det nødvendig å innramme asfalten så den av belastningen ikke kan trykkes ut i sideretningene.

Arbeidet blev på førnevnte Snåsa st. utført således:

Plattformen var før avplanert og gruset med subbus fra pukkverk. Subbusen blev først vekkgravet i 2 cm dybde under endelig overkant av plattformen der hvor asfalten skulde legges, og „Opdalssten”, ca. 3 cm tykk, nedsatt efter langsiden (ca. 12 cm dypt) som kantsten, idet den blev pakket fast med subbus, fig. 2. Alle ujevnheter i grøften blev så utjevnet med subbus og valset. Derefter blev der utlagt retningslektet ca. 38 mm høie, og Essenasfalten blev utlagt løst ifylt ved hjelp av trillebår og spader og avrettet over lektene med et høvlet bord. Derpå blev lektene tatt bort og lektesporene omhyggelig ifylt løsmasse. (Det er av viktighet at asfalten ikke trampes på eller belastes

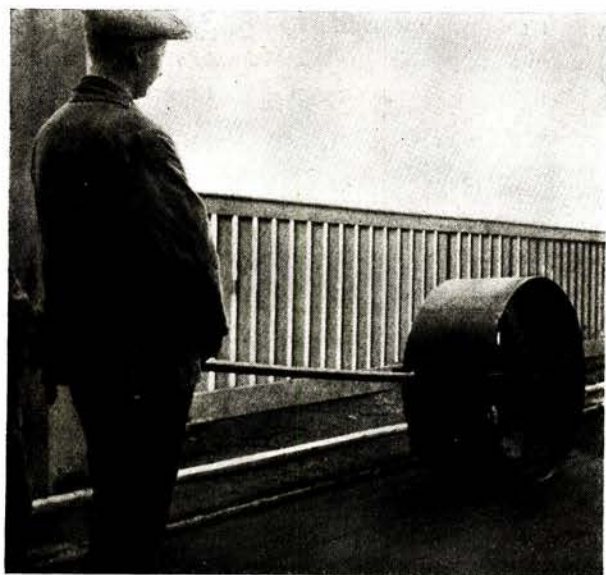


Fig. 3.-

noget sted under løsutlegningen, idet der her ellers til slutt eventuelt blir en kul.)

Så blev den på fig. 3 viste valse kjørt over asfalten, idet arbeiderne som skyver, går bak iført gummisko. Valsen blir til å begynne med kjørt ubelastet, og belastningen økes så etterhvert under stadig valsning til alle lodder er påhengt. Ubelastet valse skal veie ca. 250 kg og ved loddene økes vekten til ca. 600 kg. Langs plattformmuren og langs kantstenene hvor valsen ikke trykker nok, blev der efter valsningen stampet med en liten trejomfru (firmaet opgir at det er best å bruke en jernjomfru av 25—35 kg vekt).

Efter at asfalten var ferdigvalset blev den gitt en overflatebehandling med en asfaltbitumuls. Denne, som er flytende (visstnok Colas, Coldmex e. l.), påførtes med en almindelig stor havesprøite så tynt som mulig og utjevnedes med en gummibreder. Efter 5 å 10 min. er bitumulsen avbundet og et fint lag Essenasfalt blev påstrødd fra spade på samme måte som man strør sand på is. Nogen dager senere blev asfalten gitt nok en overflatebehandling.

Utgiftene (1,5 m bred gate).

Gravning inkl. avjevning og valsning .. pr. l. m	kr. 0,25
Setning av kantsten (en side)	—, — „ 0,60
Asfaltering fullt ferdig	—, — „ 0,60
Anskaffelse og frakt av asfalten	—, — „ 5,50
Anskaffelse og frakt av kantstenen	—, — „ 0,40

pr. l. m kr. 7,35

eller pr. m² ca. kr. 4,90. Fortjenesten pr. time var ca. kr. 1,50.

Ved asfaltering av hele plattformbredden vil utgiftene på grunn av støpning av kantsten og større masser synke til ca. kr. 4,00 pr. m².

Høsten 1930 er Essenasfalt lagt på samme måte på Formofoss og Grong stasjoner. Fremgangsmåten var den samme, idet dog firmaet nu gjorde opmerksom på at de avsluttede asfaltbitumulsbehandlinger burde sløifes, da de gjorde dekket bløtere. De er da heller ikke øvndt, og det ser ut som om resultatet blir like godt, om ikke bedre.

Ved skjøtning og lapning påstrykes før pålegningen av asfalten et meget tynt lag destillert stenkulltjære som oppløser den gamle asfalt, så man får en sammenbinding.

Man undlater ikke til slutt å bemerke at de lagte Essenasfaltdekker fullt ut har svart til de stille forventninger. De er sterke og samtidig behagelige å trafikere, både til fots og med godstraller, og først og fremst holder de sig rene. Arbeidet med legningen går raskt og blir godt, selv om man bruker uøvde folk, når disse bare får ordentlige direktiver og rettleides ved første gangs legning. Legningen kan utføres i all slags vær, idet man dog ved lav temperatur bør varme Essenasfalten forsiktig, ikke over 35 gr. før utlegningen. Legningen kan gjøres uten å hindre trafikken,

idet man kan utføre arbeidet stykke for stykke, eftersom det passer, og så snart valsningen er ferdig, kan trafikken slippes over. Den endelige tykkelse og fasthet på dekket får man først i løpet av 1 à 2 år, avhengig av trafikken størrelse.

Ved senere anskaffelser av Essenafalt har prisen vært kr. 60,00 pr. tonn fra fabrikk. I vognlaster utgjorde frakten Oslo—Grong kr. 20,50 pr. tonn. Pr. m² ferdig dekke av 2 cm tykkelse utgjør frakten altså ca. kr. 1,00 pr. m².

Colas.

„Colas”, en lettflytende asfaltemulsjon, er også prøvd på Snåsa stasjon, og gir visstnok faste og gode dekker, men grusen i overflaten knuses etterhånden og draes med inn på gulvene, som ved almindelige gruste plattformer.

Den av vedkommende leverandør angitte fremgangsmåte ved legning av dekket synes etter den her foreliggende erfaring å være riktig, men gir ikke et resultat som tilsvarer hvad man har ønsket å opnå ved anvendelsen av permanente plattformdekker.

TELESPØRSMÅLET — TELEFRI LINJE

I «Meddelelser fra Norges statsbaner» hefte nr. 6 1931, side 117, har ingeniør H. Dahle et nytt opsett om dette emne. Han synes i dette å røbe ubekjentskap med det isolasjonsmateriale som jeg har omhandlet i et P. M. til Hovedstyret, inntatt i «Meddelelser» nr. 5 1931. Jeg finner derfor å burde komme tilbake til saken.

Forfatteren opplyser dog at han ikke har tilstrekkelig erfaring for anvendelse av slagg som isolasjonsstoff i dreneringen under jernbanelinjen, men til tross herfor antar han, at slagg ihvertfall ikke kan komme i høyere klasse enn sand eller grus og drar endog den slutning, at man her må regne med en gravningsdybde av 1,65 m under skinnetopp istedetfor 1,20 m, således som der for tiden og etter innvunnet erfaring praktiseres i Hamar distrikt, kfr. mitt P. M.

Hvorfor så benytte slagg, som kun kan skaffes tilveie i meget begrenset mengde istedetfor sand og grus, som haes i nær sagt ubegrensede mengder og til meget rimelig pris? Svaret er, at slaggens isolasjonsevne er ganske betydelig større enn for sand eller grus. Den har muliggjort at masseutskiftning under jernbanelinjen langs Mjøsa, i de korte togintervaller man der har, er kommet til utførelse med stor fordel og relativt rimelige omkostninger — ca. kr. 20 pr. l.m banelinje. Dersom isolasjonsmateriale skulde ha krevet større gravningsdybde enn 1,20 m under skinnetopp, vilde under disse forhold masseutskiftningen i ganske vesentlig grad blitt vanskeliggjort og fordyret.

Forfatteren anfører også, at jeg er kommet i skade for å ha gitt materialet en feilaktig betegnelse — det

har vært kullstubb som er benyttet i dreneringen og ikke slagg, mener han.

Nei, ingeniør Dahle, så flotte er vi nok ikke i Hamar distrikt. Her nyttiggjøres all kullstubb således som den kommer fra røskskapet på lokomotivene på Hamar stasjon til brensel i fyrsteder, som er særlig innrettet for sådant avfall. Ingen kullstubb fra Hamar stasjon tillates benyttet som dreneringsmateriale uten full erstatning for dens bremverdi, som omkring det tidspunkt mitt P. M. gjelder, er beregnet til ca. kr. 5 pr. m³ sammenholdt med verdien av kull, som i annet fall forutsettes å ville bli benyttet. Anvendelse av kullstubb istedetfor slagg vilde således fordyret dreneringen i vesentlig grad, til tross for at stubb krever noget mindre gravningsdybde enn slagg.

Forfatteren synes heller ikke under beregningen av omkostningene å være opmerksom på at ifyllingen av slagg i dreneringstrauet må foretaes til svilleunderkant av hensyn til komprimeringen under togbelastningen. I løpet av meget kort tid vil slaggen komprimeres ca. $\frac{1}{3}$ av tykkelsen, nemlig fra 0,94 m ned til 0,62 m og der medgår ca. 3,9 m³ pr. l.m banelinje. Da denne slagg, således som den kommer fra lokomotivenes fyrsted, under alle omstendigheter må fjernes fra slaggplassen på Hamar stasjon, blir den oplastet på jernbanevogn og kommer ikke til utgift på konto JIC 126 b.

Videre går forfatteren ikke med på å regne bunnbredden i dreneringstrauet 3,8 m på omhandlede strekning (Jessnes—Brummunddal). Bunnbredden er for snau, mener han. Den banestrekning det her gjelder er imidlertid kun av Kl. II, og erfaringen viser, at ovennevnte bunnbredde er fullt tilstrekkelig.

Forfatteren fremholder også, at på grunn av manglende isolasjonsskikt for bunn og vegger vil kvabmassen «elte» sig inn i fyllingsmaterialet og på denne måte gjøre dette utjenlig. Undersøkelser har dog vist, at sådan «elting» av masser iallfall på disse trakter, ikke er påvist, hvor slagg er anvendt som isolasjonsstoff.

Jeg skal bemerke, at det selvfølgelig her som under all masseutskiftning er en uavviselig nødvendig betingelse for et tilfredsstillende resultat, at der sørges for et absolutt effektivt avløp for vannet i dreneringstrauet gjennom lukkede drengrøfter helst beliggende helt utenfor samme og i tilstrekkelig dybde og med tverrgrøfter minst for hver skinneskjøt. Disse grøfter bør ligge minst 10 cm lavere enn bunn av dreneringstrauet, som alltid må ha fall mot nærmeste vannavløp.

For baner av Kl. I er jeg enig med forfatteren i, at man ikke bør regne med mindre bunnbredde enn 4,0 m for dreneringstrauet.

Til slutt vil jeg uttale, at slagg må ansees for et i alle henseender utmerket isolasjonsmateriale for masseutskiftning under jernbanespoet, og er sammenlignet med kullstubb og for tiden også myrmatter betydelig billigere.

Slaggens isolasjonsevne ligger nær opunder kullstubb og myrortv, og sammenlignet med sand og grus er den helt overlegen nettop på grunn av dens gode evne til å forhindre «eltning» av de omkringliggende dårlige masser.

Ulempen er den, at slagg i almindelighet kun er tilgjengelig i sterkt begrensede mengder, på Hamar stasjon for tiden ca. 150 jernbanevogner om året, hvilket tilsvarer masseutskiftning av ca. 310 l.m banelinje.

Hamar, 20. februar 1932.

J. F. Fogth.

LITTERATUR

NORDISK JERNBANETIDSSKRIFT 1932

Hefte 1. En metode til å beregne lokale trafikkintensiteter, av professor ved Universitetet i Oslo, Ragnar Frisch. — Sveriges enskilda järnvägars ingenjörsförbunds publikationer. — Vognstoppere. — Apparat för tjärning av golvträ till öppna godsvagnar. — Beläggning av hjulringar. — Mindre meddelanden. — Kvartalsuppgifter om trafik och ekonomi.

Hefte 2. Sammanträde med Nordiska Järnvägsmannasällskapetets arbetsutskott. — Svenska Statens organisationsnämnd yttrar sig i bilkonkurrensfrågan. — Bane-tekniske Nyanlæg paa Københavns Norbane. — Rålsauto på gummihjul. — Signaler med direkt tågpåverkan och direkt överföring av signaler til tåg.

Hefte 3. Om personvagnar av stål. — Kortfattad redogörelse för Cementinjekterings- och betongsprutningsarbeten, utförda genom Svenska Statsbanornas försorg. — De tyska Riksbannorna under 1931. — Järnväg och landsväg, ett framtida äktenskap. — Ett av de mest storartade projekten i Amerikas järnvägshistoria har nu blivit verklighet. — Valdresbanens nye spor-rensere. — Mindre meddelanden.

Hefte 4. Järnväg och bil i konkurrens om tidnings-sändingar. — Den underjordiske bane i Paris. — Billighetsresor vid Sveriges Statsbanor. — Järnvägstelefonkabeln längs de elektrifierade Malmölinjerna. — Mindre meddelanden.

MEDDELELSER FRA VEIDIREKTØREN

Det vesentligste innhold.

Nr. 1. Snerydning (Selburuten). — Snerydning på våre veier vinteren 1930—31. — Torvmatter til motarbeidelse av tele. — Motorsleder i Russland.

Nr. 2. Regulering av bebyggelse og trafikk i Oslo omegn. — Georg Washington-broen. — Trafikkteiling på veiene i Schweiz. — Oversikt over inn- og utpasserte motorkjøretøier.

Nr. 3. Varige veidekker. — Pontonferje efter Olsen Vågseters system. — Særbestemmelser om motorvognkjøring.

Nr. 4. Cementbetongveidekker. — Varige veidekker. — Oppgave over registrerte motorkjøretøier i Norge. —

Hovdes grusspreder. — Veiøvlen «Odin» som snebrøitingsredskap. — «Odin»-veiøvler direkte koblet til bil.

Nr. 5. Snebrøiting på riksveiene i Hedemark fylke i årene 1928, 29, 30 og 31. — Tilkjørselene til George Washington bro. — Trekull som motorbrensel. — Veienes oppmerkning og nummerering. — Norske trekull. — Natriumklorat mot gressvekst.

π TEKNISK REFERAT-TIDSSKRIFT

For nutidens ingeniører blir det stadig vanskeligere å avse tilstrekkelig tid til å følge med i den flom av tekniske tidsskrifter som sendes ut, samtidig som det er vanskelig å finne frem til de artikler man engang har festet sig ved og som man siden ønsker å studere nærmere. Disse vanskeligheter er nu avhjulpet, idet ingeniør Arne Solem har startet Teknisk Referat-Tidsskrift som leverer referater fra ca. 180 av de viktigste tidsskrifter i Skandinavia, Tyskland, Frankrike, England og Amerika. Referatene er samlet innen store hovedgrupper som igjen er delt i mindre grupper og inneholder i knapp og konsis form en orientering angående innholdet av de forskjellige artikler, slik at leseren med én gang kan se om han har interesse av originalen. Denne kan bestilles gjennom redaksjonen.

Klassifikasjonssystemet er tilstrekkelig detaljert for anlegg av et kartotek; men den gir også den enkelte frihet til å lempe det efter sitt spesielle behov. Den enkleste måte å utnytte tidsskriftet på er å merke sig de referater man har interesse av. Disse lar man klippe ut og klistre på kort som plaseres i et kartotek eller en perm for løse blader. På denne måte vil man litt efter litt få en litteraturkilde som kan bli til uvurderlig nytte. Ingeniør Solem, som også er tidsskriftets redaktør, fortjener stor anerkjennelse for den måte han har løst opgaven på, og det var å håpe at ingeniører i alle stillinger i forståelse av hvor viktig det er å følge med i den tekniske utvikling, vil gjøre sig nytte av dette utmerkede og billige hjelpemiddel.

T. S.

STAVANGER ELEKTRO-STAAALVERK A/S,

Jørpeland pr. Stavanger, har utsendt en lekker liten brosjyre om sitt borstål. Massivt sådant har verket levert fra 1913, mens fabrikkasjonen av hult borstål for maskinboring først påbegyntes i 1923. Det er de forskjellige fabrikkasjonsstadier for sistnevnte, kvalitetsspørsmålet og årsaker til brekasje der meget inngående beskrevet. Interesserte vil på anmodning få brosjyren gratis tilsendt.

FRA REDAKSJONEN

Idet jeg med dette nummer avslutter min redaksjon av «Meddelelsene», ber jeg mine mange kolleger, som i de forløpne 7 år har bistått mig med råd og dåd, om å motta min erkjentligste takk!

S. A. LUND.

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.

Løsenet er:

Norske varer

Bruk derfor KULL produsert av NORSK selskap med utelukkende NORSKE arbeidere.

Spitsbergenkull

fra Store Norske Spitsbergen Kulkompani har høiere brennverdi enn beste polske og engelske østkystkull.



MEDUSA VANNTETT CEMENT

INGENIØRER, KONTRAKTØRER
ENTREPRENØRER, BYGMESTERE
ARKITEKTER

MEDUSA *vanntett cement* — amerikansk oppfindelse, men norsk fabrikkat — er nøie prøvet gjennom årrekker. Medusa-pulveret er tilsatt under cementformalingsen og derfor på den mest intime måte blandet jevnt og ensartet.

MEDUSA *vanntett cement* brukes med fordel overalt, hvortil tett og uangripelig betong er nødvendig, f. eks. til rør, taksten, hullsten og andre cementvarer, siloer, brønner, tanker, bassenger, dambygninger, kloaker, grunnmurer, kjellere, gulv, vegger med korkisolasjon (korkbetong) etc. Norges Statsbaner har brukt Medusa vanntett cement bl. a. til jernbaneanleggene over Tista og Drammenselven.

MEDUSA *vanntett cement* gir en tett og letthåndterlig støpe- og pussmørtel av høieste styrke og er derfor det greieste og billigste materiale av sitt slags i handelen. Føres alltid på lager for rask levering. Forlang tilbud og opplysninger hos cementforhandlerne.

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



Tilsalgs i Teknisk ukeblads ekspedisjon

SÆRTRYKK BETONGFREMSTILLING

av Ingeniør KRISTEN FRIIS

Pris kr. 1.00



Tandstangs- Donkrafter

Type S. B. W.



Helt av jern og stål.
Størst mulig virkningsgrad.
Minst mulig friksjonstap.
Samme løfteevne på horn
og sideklo.
Drivmekanismen helt inn-
kapslet.
Tannhjul og drev av stål
med herdede og fræsedde
tenner.

Lave priser.

MASKIN^A PAY & BRINCK

OSLO



MONIER JERN

Vi har alle dimensjoner
og lengder på lager.
Våre folk bøier etter
Deres' spesifikasjoner,
hurtig og helt nøiaktig.
Jernet leveres tydelig
merket og bundtet etter
pos. nummer.

A DAHL, JØRGENSEN & C

TLF. 23217 - OSLO - 24805 - 25408

J. BERSTAD ^A/_S

BERGEN

Telegramadr.: Jernberstad

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

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



Atlas

**TRANSPORTABLE
KOMPRESSORANLEGG**

FRA LAGER



Sigurd Stave

Kongensgt. 10 Oslo