

# NSB

## *Tekniske meddelelser*



NSB

### INNHOOLD

NR. 3 · 6. ÅRGANG · OKT. 1958

Valg av laste- og transportutstyr  
Sikringsarbeider i jernbanetunneler  
Gamle og nye ekspressstog ved NSB  
Selektivt opprigningsutstyr for telefonlinjer  
ved Oslo Ø

Lading av tørrelementer

En vrien kabelfeil

Office for Research and Experiments (ORE),  
komité E 17

Riktig behandling av linoleumsgulv  
Påskruing av underlagsplater



DK 621.86/.87 = 396

STRØNO, O.: Valg av laste- og transportutstyr. (The choice of equipment for loading and transport.) Tekn.medd.-NSB, 6 (1958), no. 3, pp. 69—75.

The paper discusses different types of loading and transport equipment used for construction works in mountainous regions.

DK 624.191.8(481) = 396

MATHIESEN, J.: Sikringsarbeider i jernbanetunneler. (Maintenance work in railway tunnels.) Tekn.medd.-NSB, 6 (1958), no. 3, pp. 75—84.

Procedure used by NSB for the walling of tunnels. Both linings cast on the spot and precast lamellas are used. Further is discussed different ways of repairing tunnel leakage by means of injections by cement or gunit.

DK 656.222.1(481) = 396

NIELSEN, S.: Gamle og nye ekspresstog ved NSB. (Old and new express trains at NSB.) Tekn.medd.-NSB, 6 (1958), no. 3, pp. 84—87.

Account of what has been done to meet the increasing demand for faster travelling at NSB. NSB got the first two express motor driven units in 1939, and the number was increased by two more in 1955 and 1958. Improvements and changes made in the newest express trains are discussed.

DK 62.001:385(100) = 396

LØKKE, O. A.: Office for Research and Experiments (ORE), komité E 17. (Office for Research and Experiments (ORE), Committee E 17.) Tekn.medd.-NSB, 6 (1958), no. 3, pp. 95—96.

Brief introduction to the work of the Office for Research and Experiments, Committee E 17.

DK 698.7 = 396

NORDBERG, A.: Riktig behandling av linoleumsgulv. (How to treat linoleum floors.) Tekn.medd.-NSB, 6 (1958), no. 3, pp. 96—98.

A brief account of the manufacturing of linoleum, with a special reference to the importance of the maintenance for its look and durability.



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

## VALG AV LASTE- OG TRANSPORTUTSTYR

Av overingeniør Olav Strøno

DK 621.86/.87.—396

*Foredrag fra Den Norske Ingeniørforening og Fjellsprenningsutvalgets kurs i fjellsprenningsteknikk oktober 1957.*

Ved anleggsarbeid i fjell representerer lasting og transport en betydelig del såvel av anvendt tid som kostnadene.

Omkring 1950 mens man ennå hadde den gamle hånddrift i friskt minne, og man fortsatt hadde enkelte representanter for den gamle rallartype i arbeid, ble ved en jernbaneomlegning i fjellterreng foretatt en sammenlikning av forskjellige driftsmetoder. Da de resultater man kom fram til, kan være av interesse for såvel vei- og jernbanebyggere som andre beskjeftiget med fjellarbeider, skal jeg nevne enkelte av konklusjonene her.

Det ble undersøkt forskjellige arbeidskombinasjoner:

	Total tid pr. m <sup>3</sup>		Herav lasting og transport	
	Timer	Timer	Timer	%
1. Ved grytesprengning:				
Håndboring og håndlasting . . . .	4,37	2,00	41	
Maskinboring og håndlasting ..	3,03	1,74	57	
Maskinboring og håndlasting med luftdrevet drill og stubbebryter	2,67	1,45	54	
2. Ved salveskyting:				
Maskinboring og håndlasting med luftdrevet drill og stubbebryter	2,71	1,27	48	
Maskinboring, skraplasting . . . .	2,64	1,20	45	
Maskinboring, lasting med Eimco 21 . . . . .	2,23	0,79	35	

Det viste seg ved undersøkelsene at hånddriften i pris pr. masseenhhet kunne konkurrere med maskindriften. Koblet man inn tiden og forrentningen av den

i anlegget investerte kapital, ble maskindriften uten tvil den økonomisk gunstigste.

Grunnen til at sammenlikningen ikke falt enda bedre ut for den maskinelle drift, var at man i dette tilfelle hadde et lite arbeid hvor tilriggingskostningene ble høye, spesielt kostnadene for tilførsel av elektrisk strøm.

Forat bildet av den mekaniserte lasting skal bli fullstendig, må opplyses at skrapeutstyret var noe lett. En Eimco 21 eller tilsvarende kastemaskiner av andre fabrikata, er heller ikke noe gunstig lasteredskap i fjellskjæringer hvor steinen lett blir grovfallen. Forklaringen på dette uheldige maskinvalg er at undersøkelsene ble foretatt i de dager da Handelsdepartementet ved sine importlisenser bestemte hvordan et anlegg skulle drives.

Ved senere analyser av en tunneldrift — en enkeltsporet jernbanetunnel, tverrsnitt 30 m<sup>2</sup> — viste det seg at lasting og transport la beslag på 52 % av den totale tid. Lasteutstyret var 2 stk. Eimco 21 med vaggtransport. Vaggkapasitet 2,4 m<sup>3</sup>.

Utgiftfordelingen ved fjellarbeider varierer sterkt både med lokale forhold og arbeidets omfang, men overalt vil kostnadene ved opplasting og transport være av avgjørende betydning for totalsummen.

Jeg skal gi et eksempel fra et fjellanlegg bestående av haller 9044 m<sup>3</sup>, forskjæring 3335 m<sup>3</sup>, ventilasjonstunneler og sjakter 991 m<sup>3</sup> fast fjell beregnet på teoretisk profil. Pris pr. m<sup>3</sup> fast fjell ble:

For hallene . . . . . kr. 29,05  
 For forskjæringen . . . . . kr. 31,97 (storblokket fjell)  
 For ventilasjonstunneler og sjakter . . . . . kr. 63,70



Til disse utgifter kommer kr. 4,50 pr. m<sup>3</sup> for sosiale tiltak og administrasjon. Brakkeutgifter er holdt utenfor, da de varierer sterkt fra sted til sted.

Den prosentvise fordeling av utgiftene for de forskjellige arbeidsoppgaver ble:

	Haller	For- skjæringer	Ventilasjons- tunneler og sjakter
	%	%	%
Tilrigging mv. . . . .	10	10	21
Boring, sprengning, rensk	64	50	79
Opplasting og transport	26	40	

70

Opplastingen ble utført med en gravemaskin med kort bom og fjellskuff, volum 570 liter. Transporten ble utført med lastebiler, transportlengden var kort og arbeidet lå gunstig til rette.

Man ser her tydelig hvordan de stedlige forhold virker inn. Forskjæringen var trang, fjellet var storblokket og ga store overmasser.

Regnet i kroner pr. m<sup>3</sup> fast fjell (ekskl. sosiale utgifter og administrasjon) ble derfor opplasting og transport billigst i hallene (på teoretisk profil) kr. 7,61. I forskjæringen (på teoretisk profil) kr. 12,83. I forskjæringen (for virkelige masser) kr. 9,80.

Det var endel overmasser også i hallene. Man gjør derfor neppe noen feil om man antar at opplasting og transport i forskjæringen pr. m<sup>3</sup> koster ca. 50 pst. mer enn i hallene. Årsaken hertil var hovedsakelig at forskjæringen ga ulaglige masser for gravemaskinen.

#### *Forhold mellom volum av lasteskuff og steinstørrelse*

Det spørres ofte om det kan angis noe minstemål for gravemaskinskuffen i forhold til maksimal steinstørrelse. Amerikanske forsøk på dette området har gitt som resultat at skuffen bør ha et volum som er minst 3 ganger større enn maksimalstørrelsen på steinen. Er skuffen mindre, synker lastekapasiteten hurtig. Jeg har ikke kunnet få kontrollert det her gitte forholdstall med andre undersøkelser, men praktisk erfaring synes å bekrefte regelens riktighet.

For andre steinlastemaskiner er det så vidt jeg har kjennskap til, ikke foretatt liknende undersøkelser. Dømmer man ut fra de forskjellige maskiners virkemåte, skulle man dog kunne anta at forholdet ikke for noen bør bli mindre enn 3 : 1. For de fleste bør det vel bli større.

#### *Maskiner for opplasting*

Det bys etterhvert fram en mengde maskiner som påstås å egne seg for lasting av sprengt stein. For flere av disse kan man uten videre ut fra en dynamisk og statisk bedømmelse si at påkjenningene vil

bli for store. De vil, hvis de overhodet greier jobben, få så store vedlikeholdtomkostninger at de ikke kan brukes med fordel. Dette synes således å gjelde alle frontlastere og svinglastere som er montert på gummihjulstraktor, uansett om de er montert på spesialbygget traktor eller ikke.

Jeg bruker betegnelsen frontlaster om utstyr som er montert foran en traktor og ikke kan føres til side uten svingning av hele traktoren. Svinglaster og utstyr hvor skuffen er montert på en arm som kan svinges til side og således ikke krever at man snur hele maskinen.

I visse tilfelle kan arbeidsoppgaven være av så lite omfang at kostnaden ved å føre fram tungt utstyr blir for stor, eller man kan, som ved veianlegg, ha så mange små angrepspunkter at maskinens mobilitet er avgjørende.

Man vil da ha fordel av å sette inn de kraftigste typer av det her nevnte utstyr ut fra resonnementet at det man «tappar på gungorna, tjenar man på karusellen».

Det finnes også alminnelige skjegravemaskiner på gummihjul. Enkelte typer av disse har vært prøvet i sprengningsmasser, men med lite oppmuntrende resultat.

Det mest gjennomprøvde, driftssikreste og billigst arbeidende lasteapparat i fjell er skjegraveren på belter. Den finner nødvendig arbeidsplass de fleste steder utendørs unntatt i trange gjennomskjæringer. For tunneler og bergrom kan man nå få maskiner som arbeider tilfredsstillende og med bra kapasitet hvis tverrsnittet er 7,0 m bredt og 4,25 m høgt.

Hvor arbeidsmengden utendørs er av tilstrekkelig størrelse for tilførsel av tyngre materiell og man har stor nok plass, er det neppe tvil om at skjegraveren bør foretrekkes. Man skal bare være oppmerksom på at skjegraveren til assistanse må ha en bulldozer som rensker arbeidsplanet for stein etter sprengning og for øvrig skyver sammen massene for lastemaskinen.

I tunneler og bergrom er forholdet tilsvarende. I mange tilfelle kan dog tiden spille så stor rolle at man må sette inn lasteapparatet med større kapasitet enn den gravemaskin man kan skaffe plass til.

For mange arbeider har skjegraveren fått en sterk konkurrent i den beltetraktormonterte frontlaster. Denne arbeidet opprinnelig primitivt. Skuffen ble som en skyffel skjøvet rett inn i massen, løftet, og ved bevegelse av hele maskinen brakt i stilling for tømning i transportredskap. Påkjenningen ved den harde innskyvning måtte bli stor, og dette satte spor etter seg på vedlikeholdsutgiftene. For enkelte fabri-



kata kan skuffen nå i forbindelse med innpressingen dreies opp med sin forkant. Man får derved en løsbrytning av massen. Dette skulle redusere påkjenningene på maskinen og derved vedlikeholdsutgiftene.

Frontlastere på beltetraktor har nokså stor lastekapasitet og kan om nødvendig selv gå et stykke med massen. De kan foreta enkle planeringsarbeid og skyver selv sammen sprengmassene på planum. Disse forhold har ført til at dette lasteapparat mange steder anvendes med fordel.

I en gruppe for seg kommer kastemaskinene (fig. 1). Arbeidsprinsippet for disse er at maskinen med tilkoblet vagg med stor kraft presser skuffen inn i massene. Samtidig beveges skuffen noe så den roter seg inn i steinrøisa. For lasting føres skuffen med stor fart over maskinen så steinen kastes bakover og i vaggen. Drivkraften er trykkluft, for visse fabrikata elektrisitet eller dieseldrift som alternativ.

Disse maskiner arbeider effektivt og krever liten plass. De er således hendige i stoller og trange tunnelvernsnitt. Til utendørs arbeider kan de være nyttige hvor plassen er meget liten, til eksempel ved utvidelse av trange jernbaneskjæringer hvor annet lasteutstyr ikke får plass. Fjellet må da sprenge eller sprettes ned til høvelige dimensjoner for lasteapparatet. Ved større tunnelvernsnitt arbeider to kastemaskiner ved siden av hverandre.

Kastemaskinene leveres nå fra en rekke produsenter og i forskjellige størrelser. Man kan også få slike maskiner sammenbygget med transportbånd. Enkelte produsenter bygger særskilte bånd som tilkobles maskinen. Båndene gjør det lettere å fylle vaggen fullt ut og kan dertil magasinere en del stein som lastes opp under vaggskifting. Selv om disse bånd, eller maskiner med innbygget bånd, er meget

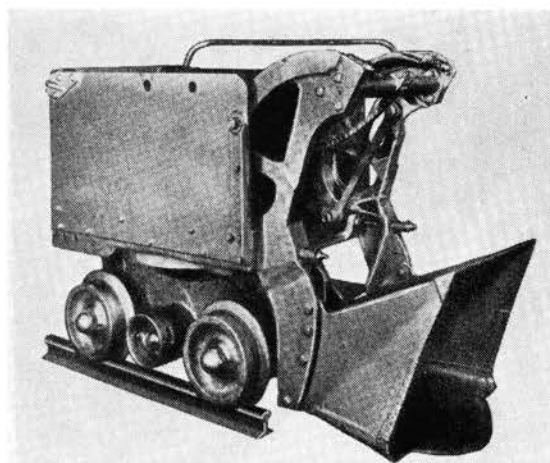


Fig. 1.

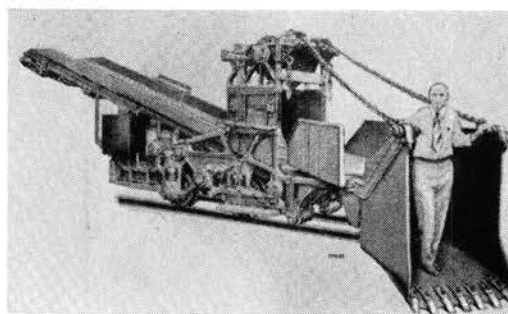


Fig. 2.

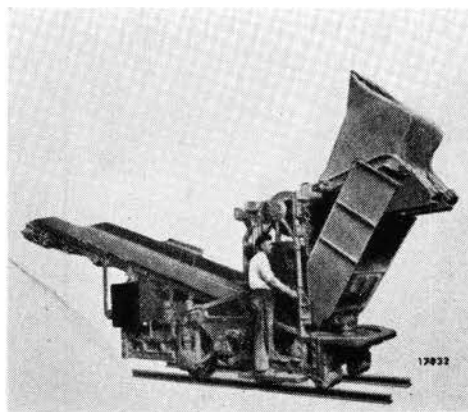


Fig. 3.

kostbare både i anskaffelse og vedlikehold, finner en rekke entreprenører at de byr fordeler. De er derfor nå anvendt i stort antall ved de igangværende vasskraftanlegg.

I mange tilfelle er det behov for en kastemaskin som ikke er skinnbundet, og som kan laste i transportredskap på gummihjul. Det er etter hvert kommet en del slike på markedet. Den her i landet best kjente type er den dieseldrevne Eimco 105, som er beltegående. Lastekapasiteten er meget stor, vedlikeholdsutgiftene lett merkbare, men ikke avskrekende. Det hevdes ofte at den er så kraftig i kastet, at den utelukkende kan brukes for spesielt robust transportredskap. Man har dog eksempler på at dyktige kjørere regulerer kastets styrke så vanlige sterke lastebiler kan benyttes. Flere av kastemaskinprodusentene leverer nå mellomstore beltegående typer. De er trykkluftdrevne og for de fleste med elektrisk drift som alternativ.

En noe egenartet lastemaskin i slekt med kastemaskinene er Goodman Conway Shovel (fig. 2). Skuffen presses også her inn i røysa, men deretter løftes både den og det tilkoblede plan så tyngdekraften fører massen ned på transportbåndet (fig. 3). Maskinen leveres i forskjellige størrelser, er dyr i innkjøp — største type nå ca. kr. 600 000, men har meget stor lastekapasitet. Den er driftssikker og



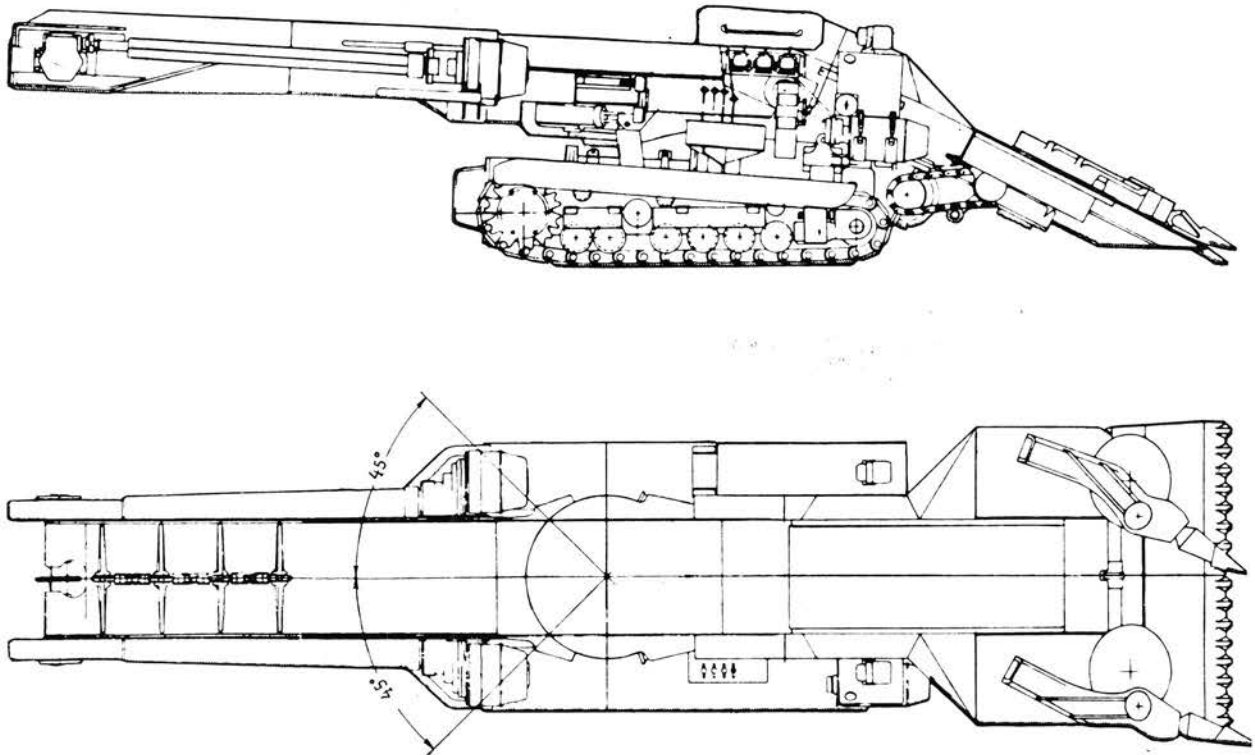


Fig. 4 a.

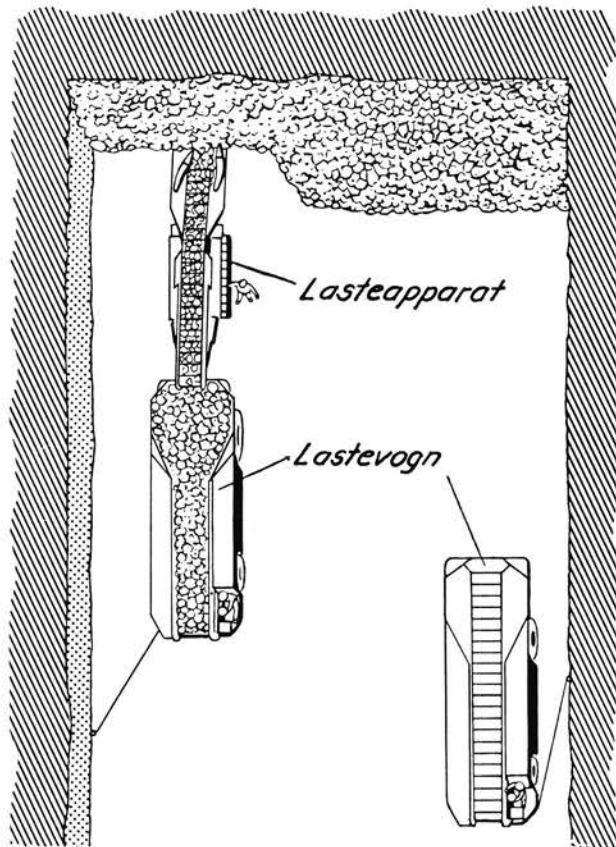


Fig. 4 b.

anvendes både ved norske og utenlandske anlegg uten reservemaskin.

Som en morsom variant (fig. 4 a, b, c) Joy's «Mobile Loader» 18 HR-2. De to armer fremme på lasteren settes ved en eksenter-opplagring i en krafsende bevægelse, og steinen føres derved inn på transportbåndet. Lasteren er dyr, men har stor kapasitet.



Fig. 4 c.



Den anvendes spesielt i grubeindustrien. De første eksemplarer som ble prøvet i skandinavisk grunnfjell, var ikke slitesterke nok. Produsenten hevder nå at denne svakhet er overvunnet.

#### Transportutstyret

Transportmidlene kan deles i to hovedgrupper: De som er ubundet av skinnegang, og de skinnegående.

I første gruppe kommer lastebiler av de forskjellige størrelser og spesialbiler bygget med henblikk på anleggskjøring, for eksempel Euclid, og de forskjellige konkurrenter til denne. Hertil kommer så spesialkonstruksjoner, som den amerikanske Tourna-Rocker. For de kortere transportlengder, og hvor det er vanskelig med svingplass, har dumpere vist seg hensiktsmessige. De er bygget for kjøring begge veier. Førersetet er svingbart så kjøreren alltid ser i kjøreretningen. Dette er spesielt fordelaktig i trange tunneler hvor rygging av lastebiler er meget ubehagelig og tungvint.

Fig. 5 viser en dumper som synes å være av gunstig størrelse for lastning med Eimco 105. Lasteevne er ca. 7 m<sup>3</sup>.

For all transport på gummihjul er det nødvendig å ha god veibane. Hvis ikke blir slitasjen på materiellet i sin helhet, og spesielt på gummiringene, for stor. Ved for eksempel adkomsttunnelene for kraftstasjoner ser man derfor nå at kjørebane støpes ferdig tidligst mulig under anleggsdriften.

Det er for mellomstore fjellarbeider ofte vanskelig å avgjøre om man skal anvende spesialbiler, dumpere, Tourna-Rockers eller liknende, eller om man skal anvende lastebiler. Stort sett tror jeg man vil stå seg på i det lengste å nytte lastebiler av standardtype. Det kostbare, spesielle transportutstyr bør man ikke gå over til før man ved best mulige kalkyler har overbevist seg om berettigelsen av en slik investering.

Blant de mest fremtredende fordeler ved de ikke sporbundne transportmidler, er deres gode tilpassingsevne på såvel opplastingsstedet som ved tipp. Dertil kommer deres uavhengighet av stigningsforholdene. Dette gjør dem hendige i bruk i steinbrudd og i bergrom og likeledes ved vei- og jernbaneanlegg hvor man med massen skal bygge seg framover på fylling. Ved fjellarbeider i by synes det overhodet ikke å finnes noe alternativ til transportmidler som er ubundet av skinnegang.

For noen år siden så det ut som det skinnegående transportredskap — vaggan — skulle bli helt fortrengt fra våre anlegg. Nå synes utviklingen å gå



Fig. 5.

litt i motsatt retning. Man er ved den rene tunneldrift blitt skremt av de store driftsomkostninger for dumpere og lastebiler og av kostnadene og vanskene med transportveienes vedlikehold. Man har også lært at eksosen fra motorene kan bli til større plage enn bra er. Ved lange inndrifter vil det også kreves en urimelig stor «flåte» av de kostbare dumpere eller biler.

Ved en rekke av de større tunnelanlegg som nå er i gang her i landet, ser man derfor igjen samme opplegg som man for over 25 år siden hadde ved Sørlandsbanens stortunneler:

Opplasting med kastemaskin i vagg.

Rangering ved stoff med akkumulatorlokomotiv, og utkjøring med diesellokomotiver.

I Sørlandsbanens tunneler ble brukt den såkalte Skabovaggen med lasteevne 1,5 m<sup>3</sup>. Vaggkassen kunne dreies så man hadde for- og sidetipp etter behov. Teoretisk skulle kassen kunne svinges og tippes av én mann, men erfaringsmessig måtte man holde to mann til dette arbeid.



Fig. 6.



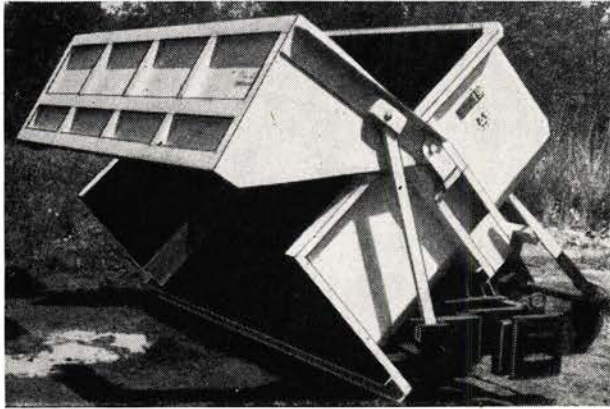


Fig. 7.

Ved den omfattende kraftverkutbygging i etterkrigsårene kom Granby-vaggen i alminnelig bruk. Ved disse anlegg hadde man som regel konsentrert tipp, og tippingen ble forenklet ved anvendelse av tippebukk. Ved jernbaneanlegg vil man som regel ikke ha konsentrert tipp. Massene skal strekkes ut over en lang smal fylling. Granbyvaggen med tippebukk passer ikke for dette, og man konstruerte for jernbaneanleggene en spesiell vagg — Rianvaggen — som ble tippet ved hjelp av trykkluft. Den var dimensjonert for kastemaskiner av størrelse som Eimco 21 og lastet 2,4 m<sup>3</sup>. Den har vært anvendt ved Statens jernbaneanlegg, Sulitjelmabanen, og i en viss utstrekning hos entreprenørene.

I de siste år er den selvtippende vagg kommet som en sterk konkurrent til de her nevnte typer (fig. 7). Kassen er fastlåst når vaggen er i transportstilling, men kan løses med en spak. Den er slik avbalansert at den da tipper hvis den er lastet. Når den er tømt, skifter tyngdepunktet beliggenhet, og

kassen slår tilbake til utgangsstillingen. Tippetløsningen er lett. Selvtippere i forskjellige størrelser er nå i bruk ved flere av de igangværende tunneldrifter, og man synes overalt å være tilfreds. Den største i Norge brukte type laster vel 7 m<sup>3</sup>.

Tidligere var den mest anvendte sporvidde for vaggtransport 600 mm. Ved Sørlandsbanens stortunneler ble den valgt lik 750 mm. Denne sporvidde har også vært anvendt ved en rekke vasskraftanlegg. På grunn av materiellets stadig økende dimensjoner og vekt er man nå på enkelte anlegg kommet over til 914 mm sporvidde. Samtidig må skinnevekten økes. Hvor tunge vagger anvendes er man nå oppe i 20,5 og 25 kg's brukte jernbaneskinner.

Man kan faktisk si at massetransporten ved de større tunnelanlegg nå foregår ved provisoriske smalsporjernbaner. Nødvendige lokomotivvekt blir alt etter vaggstørrelsen 6—8 tonn og 12—15 tonn.

#### Rangering ved stuff

Ved all tunneldrift vil vaggskiftingen ved stuff stjele mye tid, og man søker å redusere denne så godt man kan. Ønskemålet er å kunne laste kontinuerlig. Dette ville være mulig om man hadde et transportbånd av den lengde at hele det tomme vaggsett kunne skyves inn under dette og ved framtrekk fylles uten avbrudd.

Hittil har dog prisen på bånd av slike dimensjoner vært for høy til at man hertilands kunne velge denne løsning.

Uten å komme inn på detaljer skal jeg her vise 5 hovedprinsipper for vagggrangering. Da de første bilder er etter amerikanske illustrasjoner, bruker jeg for disse de amerikanske benevnelser:

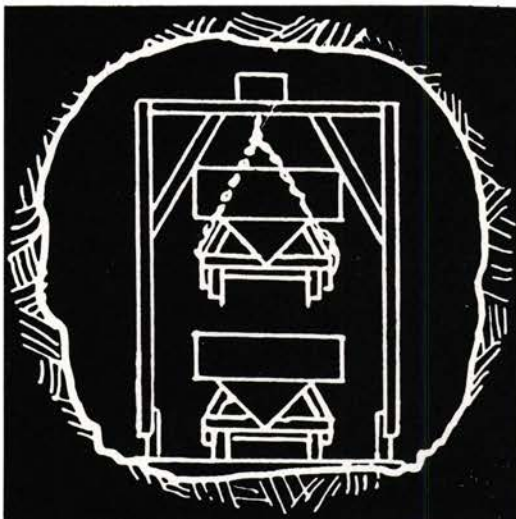


Fig. 8.



Fig. 9.

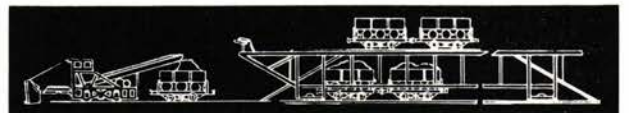


Fig. 10.

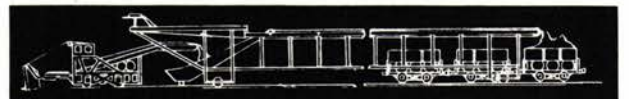


Fig. 11.



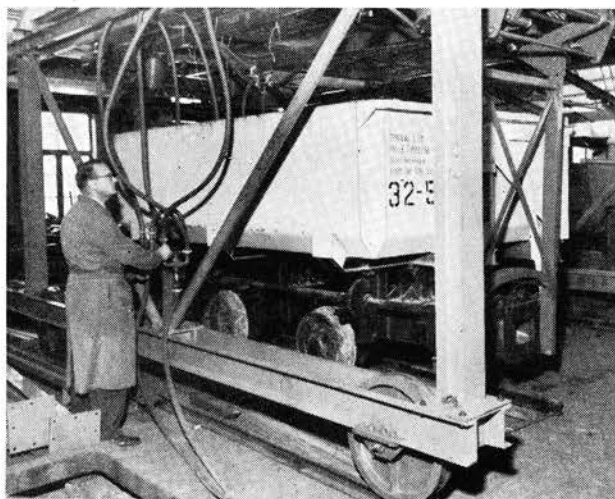


Fig. 12.

Fig. 8 viser en «Cherry Picker» — en løftesynder som løfter tomvæggen så høyt at den lastede vagg føres fram under den.

Fig. 9 viser en «California Switch». Den legges opp på skinnegangen og føres med visse mellomrom framover så den ligger i passe avstand fra stuff.

Fig. 10 viser en «Grasshopper». En lang portalramme med skråramper i begge ender. Tomvæggene trekkes opp på «øvre dekk» og går derfra ned skråplanet på stuffsiden. Skrårampene kan løftes for utskyvning av den lastede vagg.

Fig. 11 viser en «Dixon Conveyor». Et transportbånd av den type jeg nevnte innledningsvis. Fronten av båndet ligger på en hengslet rampe som nede er traktformet.

Fig. 12 viser et traverseringssystem. Det er en detalj fra den kombinerte bor- og rangerbukk som anvendes ved ett av tverrslagene i hovedtunnelen for Tokke kraftanlegg.

I tunneler med tilstrekkelig bredde har vaggtraversering ved løfting og sideforskyvning vært nokså alminnelig anvendt ved norske anlegg. Systemet var brukt ved Sørlandsbanens tunneler, Vinstra I, og en

rekke andre anlegg. Detaljutformingen har variert, idet hver enkelt «synes best om sine barn».

Traverseringen på Tokkebukken er beregnet på å løfte og føre til side tomvæggen med lastekapasitet 7 m<sup>3</sup>. Det skjer, som figuren viser, ved at trykkluftmanøvrerte klør som er opphengt i en traversvogn griper under væggen og løfter den opp. Væggen føres så til side og henger der mens den lastede vagg føres forbi.

#### Sluttord

Jeg har gitt en kort oversikt over utstyr som kan komme til anvendelse ved opplasting og transport for arbeider i fjell. Jeg har ikke kunnet komme inn på de forskjellige forhold ved tilpassing av laste- og transportutstyret, og jeg har heller ikke kunnet gi noen direkte anvisninger på valg av utstyr. De lokale forhold vil her være bestemmende. Man kan ofte på forhånd vanskelig si hvilket valg er det rette. Som et eksempel herpå kan jeg nevne at Vassdragsvesenet for hovedtunnelen på Tokke har funnet grunn til å prøve 3 ulike driftsopplegg. Ved å følge driften med omhyggelige arbeidsstudier og etterkalkyler håper man å få svar på hvilket er det beste. Hovedtunnelen har et tverrsnitt på 75 m<sup>2</sup>. Man bruker overalt gravemaskin-lasting (skjegraver).

a. For transport brukes ved det ene tverrslag selvtippervæggen med lastekapasitet 7 m<sup>3</sup> og sporvidde 914 mm. Rangering på stuff med 12 tonns akkumulatorbatterilokomotiver. Utkjøring med 12 tonns diesellokomotiv.

b. I ett tverrslag skjer transporten med Tournarockers.

c. I et annet transporteres med Euclid-biler, delvis komplettert med eldre materiell.

De erfaringer Vassdragsvesenet gjør ved dette anlegg, vil senere bli gjort tilgjengelig for alle interesserte. Det er grunn til å komplimentere etaten med at den på dette vis fremskaffer opplysninger som alle vi i anleggsindustrien senere kan få nytte av.

## SIKRINGSARBEIDER I JERNBANETUNNELER

Av avdelingsingeniør John Mathisen

DK 624.191.8(481)=396

*Tetting av lekkasjer i tunneler ved injeksjon. Innlegg holdt på 6. Nordiske Jernbanegeoteknikermøte, Oslo 8. september 1958.*

Jernbanen stiller som kjent mange strenge krav til trafikksikkerheten, og det ofres årlig store summer for å oppfylle disse krav.

For baneavdelingen stilles kravene i første rekke til overbygningen med skinnegangen som det viktigste element. Men også underbygningen med skjæringer, fyllinger, bruer og tunneler mv. krever tilsyn og vedlikehold, og skader på slike byggverk kan ofte være brydsomme å reparere. Dette gjelder i





Fig. 1. Utskiftede tunnelskinner.

høyeste grad for tunnelene med sine spesielle arbeidsoppgaver som hindres og vanskeliggjøres av togtrafikken. Reparasjons- og utbedringsarbeider i en tunnel blir derfor som regel meget kostbare, og hvor togtettheten er stor, også vanskelig å få utført. Dette er meget viktige momenter å ha for øyet når man skal planlegge de arbeider som skal utføres. Som kjent har man i dag mange hjelpemidler og metoder som har forenklet sikringsarbeidene i tunnelene i betydelig grad.

Hos oss går de fleste tunneler gjennom fast og godt fjell som gneiser og granitter. Men i alminnelighet er fjelloverdekningen forholdsvis liten, så tunnelen ligger i «dagfjellet». Dette er som regel meget

oppsprukket med til dels så åpne slepper at overflatevann trenger inn i tunnelen, og man får lekkasjer med de uheldige virkninger dette medfører. Lekkasjevannet er således medvirkende årsak til steinsprang, iskjøyving, forrustning av skinner og befestigelser, rifledannelse på skinnhodet, forurensning av ballasten osv. En betydelig del av våre sikringsarbeider går derfor ut på å fjerne eller lede bort dette vannet eller forsterke de tunnelpartier hvor vannet har vasket ut materialet i sleppene og derved løst forbindelsen mellom steinblokkene.

Så vidt jeg vet, ble de første utførelser ikke bygget etter noen bestemt normal, og de eldste utførelser er derfor utført på mange forskjellige måter.

I 1930-årene kom imidlertid en normal (fig. 2) som satte meget strenge krav til utførelsen. Den forlangte således støp mot forskaling på begge sider av veggene og i hvelvet så langt opp det var nødvendig av hensyn til støpearbeidet. Bare vederlagene ble av hensyn til stabiliteten støpt mot fjell. Videre ble foreskrevet et omhyggelig avdekkingsarbeid, fuging mellom støpeseksjonene og en effektiv drenering av lekkasjevannet. Rommet mellom betong og fjell skulle også pakkes med stein. Utførelsen var dimensjonert for å oppta betydelig belastning fra nedfallende stein.

En omhyggelig utførelse etter denne normalen vil uten tvil gi et byggverk av så høy kvalitet at det

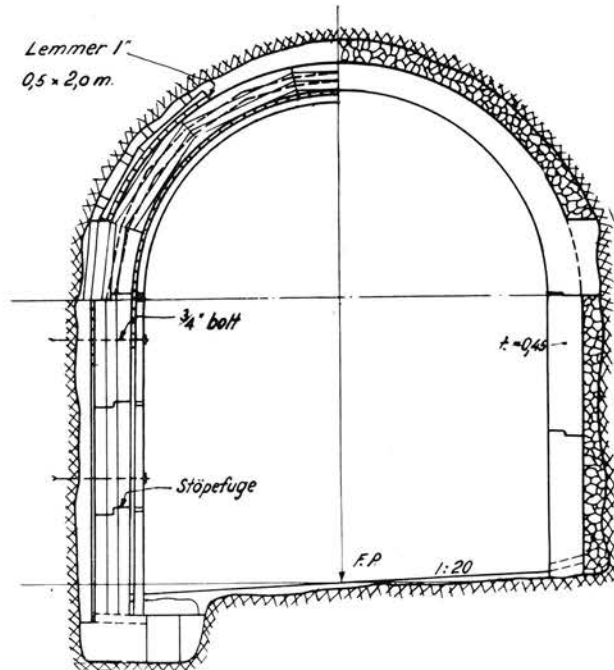


Fig. 2. Eldre normal for tunnelutstøpning.

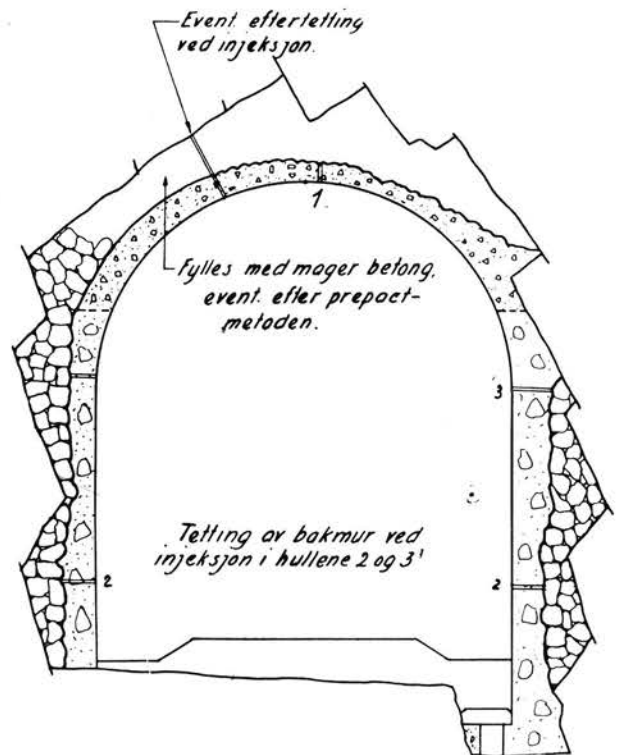


Fig. 3. Tidligere alminnelig utførelsesmåte.



vil kunne stå meget lang tid uten reparasjoner av betydning.

I det trange arbeidsrom som står til disposisjon, har det imidlertid vist seg vanskelig å få utført arbeidet på denne måten. Det er av lett forståelige grunner meget kostbart å få en skikkelig bakforskalning av tre. Den er derfor som oftest murt opp av stein og adskilt fra betongen med papp, tynne jernplater, tomme sementsekker og liknende (fig. 3). Ved denne utførelse må lekkasjevannet finne vei gjennom bakmuren til grøften.

For å få en god og tett betong kreves ikke bare gode og riktig proporsjonerte tilslagsmaterialer, men også en omhyggelig utførelse av selve støpearbeidet. Begge disse betingelser er ikke alltid så lette å oppfylle i en tunnel, og kvaliteten av betongen har også vist seg å være meget ujevn, til dels også dårlig. Støping på stedet er derfor i den senere tid blitt erstattet med utforing av ferdigstøpte jernbetonglameller som monteres på fundamenter i tunnelen (fig. 4). Denne form for utforing er tidligere omtalt i Tekniske meddelelser - NSB, nr. 1 for 1953.

Lamellutmuringen har den fordel at støpearbeidet kan foretas i et velutstyrt støperi ute i det fri, og at både betongkvalitet og avdekking kan bestemmes og kontrolleres etter ønske. Arbeidet i tunnelen innskrenker seg til støping av fundament og vederlag

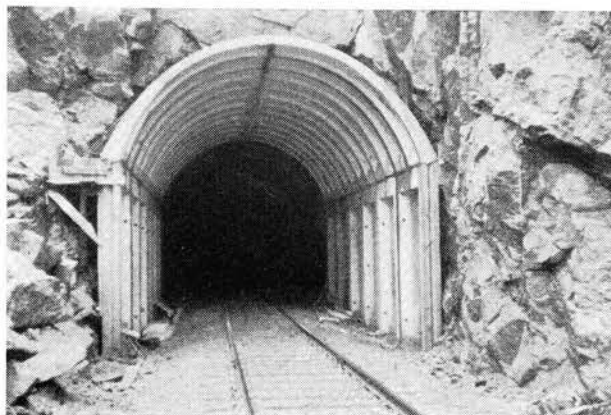


Fig. 5. Lamellutforing.

samt montering og fuging av lamellene (fig. 5). Denne metode er nå innført som norm ved NSB. En spesiell utførelse er også anvendt i dobbeltsporet tunnel.

Ved de nevnte metoder for betongutforing kan det senere ikke foretas inspeksjon av det som er skjult av betongen. Det som skjer bak utforingen, kan derfor ikke kontrolleres før eventuelle skader blir merkbare på en eller annen måte. Skadene kan da alt være så store at utforingen i realiteten har mistet en betydelig del av sin bæreevne og hensikt. Dette forhold opptrer spesielt hvor lekkasjevannet, som kan være meget surt, trenger gjennom betongen og utsetter den for kjemiske angrep. Ødeleggelser av denne art røpes som kjent som oftest av kalkavleiringer på betongens overflate, og betongen kan bli så dårlig at den kan pirkes løs (fig. 6). Liknende ødeleggelser kan også forekomme på baksiden av støpen uten at man får noen synlige varslere om det som foregår. Man har også eksempler på at vannet har ført med seg oppløst jernoksyd som har avleiret seg som et tett slam bak utforingen og tettet til alle dreinsåpninger. Ved at vannløpet er tilstoppet er vanntrykket på betongen økt så kraftig at vannet er blitt presset gjennom betongen på et svakt sted. Et liknende fenomen opptrer når vannet fører med seg finkornede materialer og sand og grus fra slepene det passerer. Dreneringen blir også her tilstoppet og utforingen satt under trykk. Dette var tilfelle i Kvineshei tunnel i 1946 hvor en utforing ble trykket inn på en lengde av 10—12 m. Man fikk derved et alvorlig ras som det tok ca. 3 måneder å utbedre.

Det forekommer også andre skader på utforinger som også kan finnes på tørre tunnelpartier. Betongen synes å miste sin fasthet og smuldrer opp og skaller av. Dette forhold skyldes muligens dårlig betongkvalitet (fig. 7).

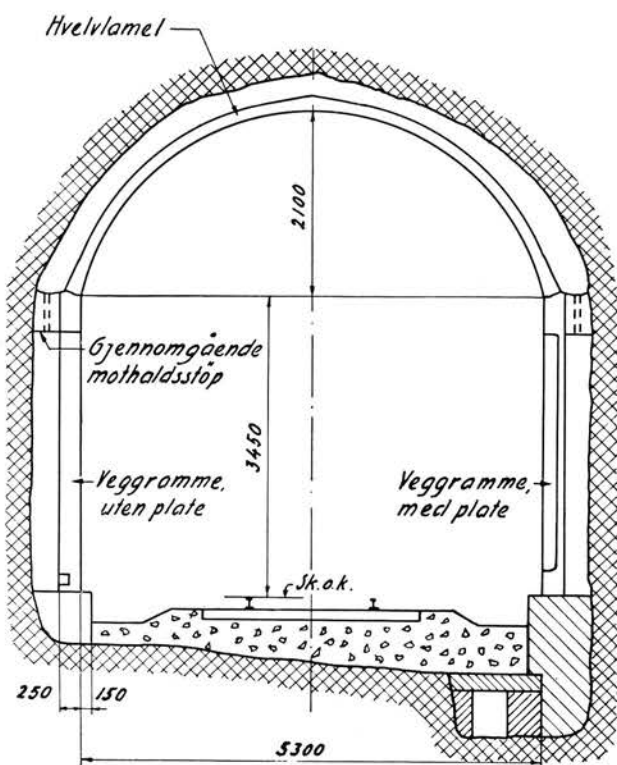


Fig. 4. Utforing med jernbetong lameller. Vegggrammer med eller uten plater. (Brukontorets tegning nr. 12811.)



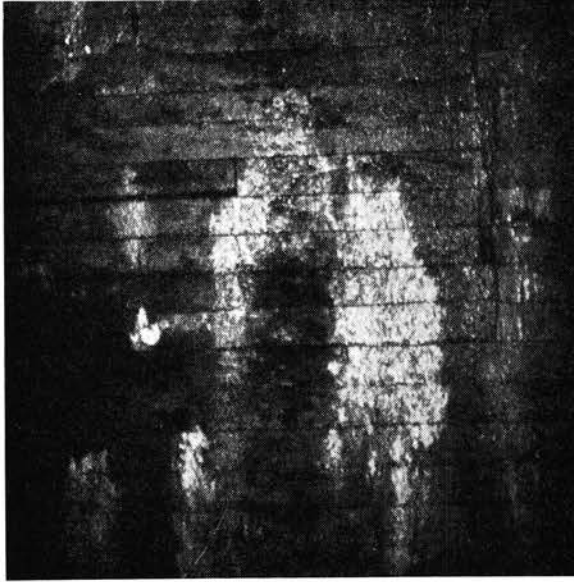


Fig. 6. Kalkavleiringer. Disse viser seg under bestemte forhold meget hurtig som «dryppsten» i taket eller som avleiringer på veggene. Betongen blir da etter hvert mer og mer porøs. Man har således tilfelle hvor trådformet sopp på tømmerstimpling over hvelvet (se fig. 8) har trengt seg gjennom betongen. Disse kalkavleiringene må fjernes før eventuell reparasjon med sprøytebetong kan foretas.

Det er ut fra de iakttagelser og observasjoner som kan foretas i selve tunnelen, uhyre vanskelig å få noen reell oversikt over skadevirkningene på utforingene. Man kan derfor vanskelig bedømme hvilken innflytelse disse skadene kan få på betongens levealder. Noen skader synes å være av mer lokal art som lar seg reparere på forholdsvis enkel måte. Andre skader igjen strekker seg over større felter hvor stadig nye problemer dukker opp. Under slike forhold har man lett for å miste tilliten til de anvendte sikringsmetoder.

Det er først i de senere år at man er blitt oppmerksom på hvor farlige angrepene på betongen i virkeligheten kan være. Man er derfor ennå i tvil om hvorledes de oppståtte skader skal kunne repareres på en betryggende og ikke for kostbar måte. Å fjerne årsaken til elendigheten — det sure lekkasjevannet — er som kjent ingen enkel affære. To forskjellige framgangsmåter kan komme på tale:

1. Tetting ved bakstøp av betong, eventuelt kombinert med injeksjon.
2. Tetting av betongforingen på luftsiden.

Den første framgangsmåte byr som regel på mange usikre momenter, idet man på forhånd ikke kan få nødvendig oversikt over situasjonen. Man kan derfor faktisk ikke gjøre noe annet enn å pumpe inn betong mellom fjell og utforing og søke å kontrollere ar-

beidsforløpet ved å bore hull gjennom utforingen (inspeksjonshull). Er man heldig med denne bakstøpen og oppnår tilstrekkelig tetting, skulle saken for så vidt være i orden. Ellers må man supplere med injeksjon av sement i fjellet. Hvis bakstøpen virkelig er kompakt mot fjell (dette bør kontrolleres ved etterinspeksjon når betongen har satt seg), er det god grunn for å anta at en eventuell lekkasje gjennom utforingen skriver seg fra en vannførende sleppe like bak lekkasjestedet. Fremgangsmåten er kostbar, men vil sannsynligvis gi et meget bra resultat. På fig. 3-8-9-10 er vist forskjellige aktuelle situasjoner.

Den andre framgangsmåten — å tette utforingen på luftsiden — er meget enkelt å utføre med en betongsprøyte. Som regel vil et 3—4 cm tykt betonglag være tilstrekkelig for å oppnå tetting. En slik tetting antas å ville redusere vannets skadevirkninger i betydelig grad for en tid. Metoden er forholdsvis billig, men vil neppe få noen permanent karakter.

Man har også forsøkt å tette utforinger ved å sprøyte hurtigbindende sementmørtel eller asfalt inn på baksiden av hvelvet. Noen bedring er også oppnådd. Likeledes har man med bra resultat tettet med Aquella ved påsprøyting på luftsiden. Denne tetting synes dog å være av mer provisorisk art. Det kan også nevnes at dårlig hvelv er slått ned og erstattet med nytt.

De metodene som går ut på å tette utforingen på luftsiden, krever en ren betongflate. Spesielt er det meget viktig å få fjernet kalkavleiringene, som vanligvis sitter meget fast på betongen. Til dette bruk anvendes sandblåsing, selv om dette er en lite tilfredsstillende arbeidsmåte i en trang tunnel. Støvplogen kan dog reduseres betydelig ved å tilsette vann i dyseåpningen. Effekten av sandblåsing blir da noe mindre, og det må som regel foretas etterspyling med trykkvann.

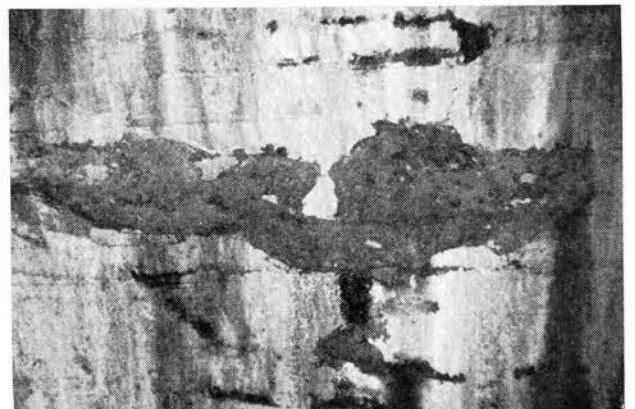


Fig. 7. Avskalling.



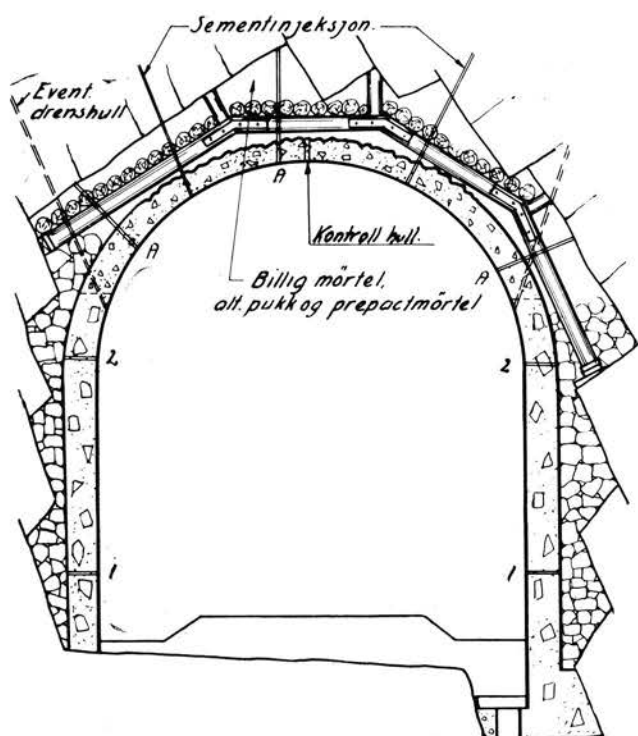


Fig. 8. Betongutforing i forbindelse med stempeling.

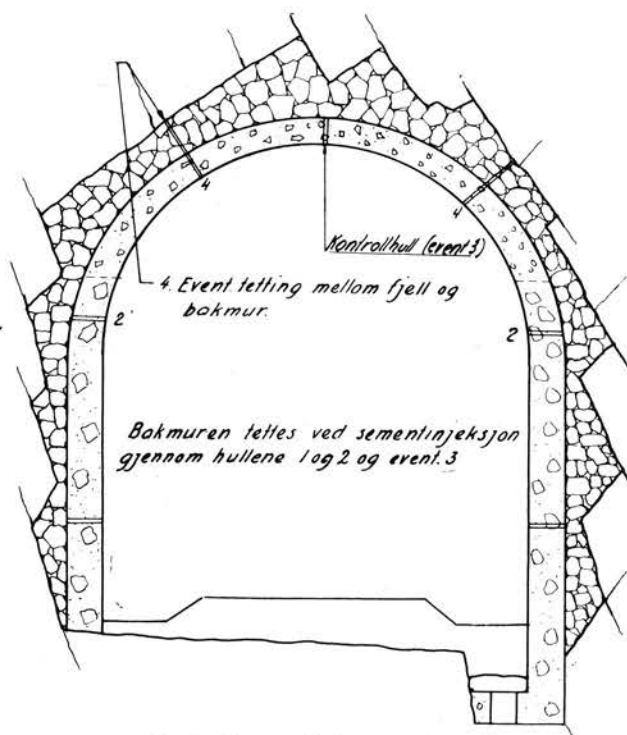


Fig. 9. Betongutforing støpt i tunnel.

Selv om størstedelen av våre utforinger må sies å være i bra forfatning, viser det seg altså at man må regne med betydelige og til dels meget problematiske reparasjonsarbeider i tiden fremover. Jeg

synes derfor det er meget viktig at de sikringsforanstaltninger man finner nødvendige, i fremtiden blir utført på en slik måte at eventuelle senere vedlikeholdsarbeider blir av mer kurant karakter.

Så vidt jeg kan forstå, vil de former for utforing av tunneler som i dag er i bruk, også bli aktuelle i fremtiden, spesielt på steder hvor man støter på dårlig fjell. Man bør imidlertid legge meget stor vekt på å få en førsteklasses avdekning og eventuelt også fylle mellomrommet med stein eller betong (fig. 11). Videre bør utforingens lengde i tunnelretningen begrenses så meget som praktisk mulig. Selv på steder med dårlig fjell bør ikke støpes kontinuerlig, men i felter eller «buer» med ikke for stor lengde. Man vil

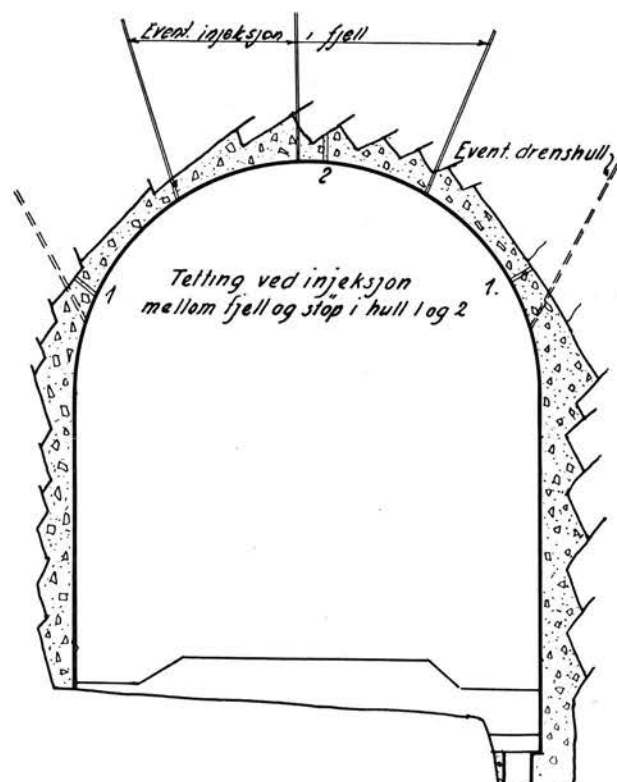


Fig. 10. Betongutforing støpt mot fjell.

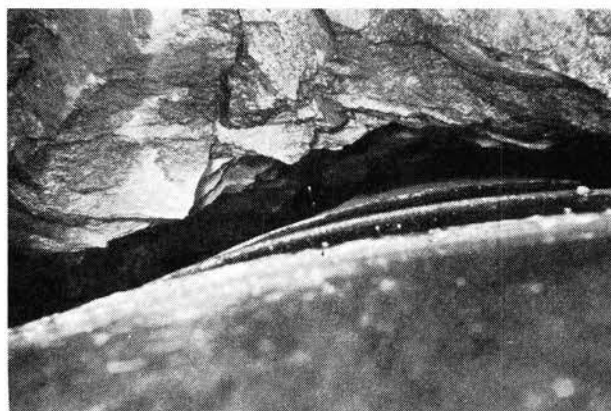


Fig. 11. Hulrom over støp.



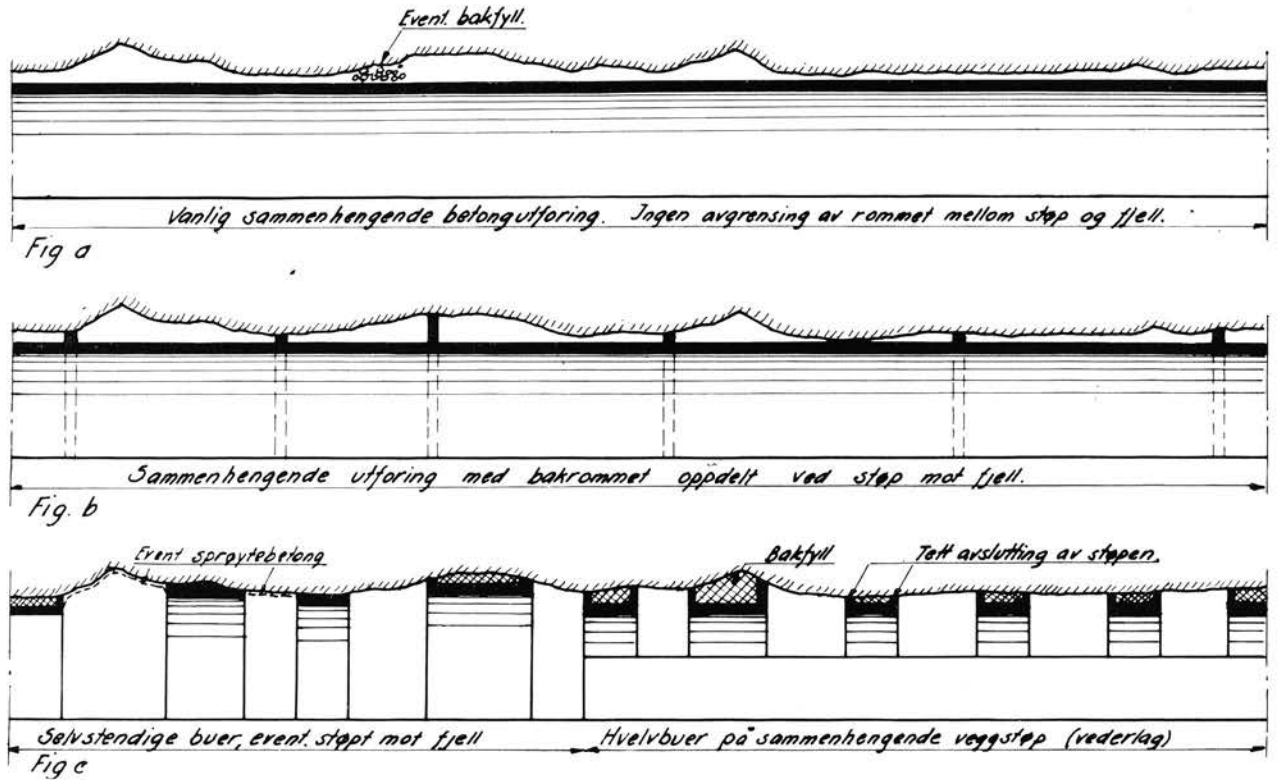


Fig. 12. Sammenhengende betongutføring, a, og avgrensede utføringslengder, b og c.

dermed oppnå å få avgrensede utføringslengder som forenkler senere inspeksjons- og vedlikeholdsarbeid, se fig. 12. Fjellet mellom de enkelte buer kan lett holdes under kontroll på samme måte som på ikke utforede partier. Til dette arbeid anvendes nå ved NSB på de aller fleste steder motordrevet renskebukk med utstyr (fig. 13). Se Tekniske meddelelser - NSB, nr. 2 for april 1954.

Lekkasjer i tunnelpartier hvor fjellet for øvrig er godt, er i den senere tid forsøkt tettet ved sementinjeksjon. Denne metode er forholdsvis ny hos oss, og det foreligger meg bekjent ennå ikke mange erfaringsresultater å vise til.

Som kjent går metoden ut på å tette de åpne sleppene med sement som i en tyntflytende blanding (suspensjon) pumpes inn i sleppene under høyt trykk. For fremstilling av suspensjonen anvendes som oftest en dobbeltblander og en kolloidkvern. Den siste brukes for å stabilisere blandingen. Blandingen sement og vann sirkulerer først gjennom overblander og kolloidkvern en tid og tappes deretter ned i underblander som er forbundet med stempelpumpen, fig. 14. Ved et arrangement som dette kan oppnås en kontinuerlig arbeidsdrift. Injeksjonspumpen er gjerne en dobbeltvirkende stempel-pumpe beregnet for injeksjonstrykk på opptil ca.

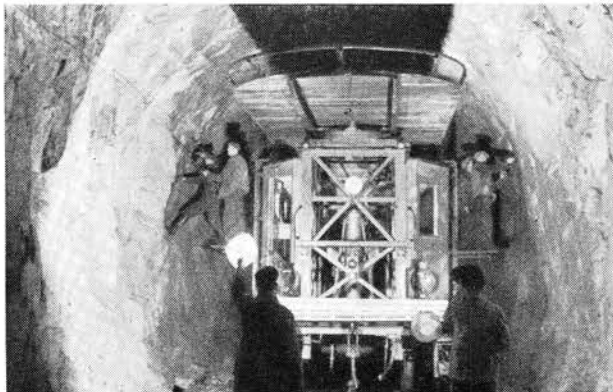


Fig. 13. Renskebukk.

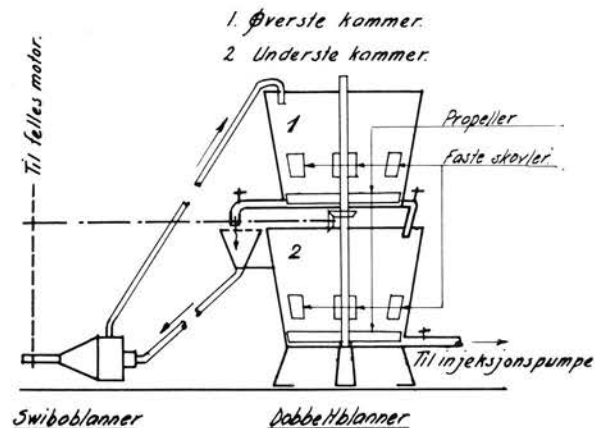


Fig. 14. Blander og kolloid-kvern (swiboblender).



100 kg/cm<sup>2</sup> (fig. 15). Fra pumpen fører slange for anslutning til injeksjonshull i fjellet. Vogn med injeksjonsutstyr og renskebukk er vist på fig. 16.

Det er i alminnelighet ikke lett å vurdere på forhånd om en injeksjon i fjell vil gi det ønskede resultat. Skal sementkornene kunne trenge seg frem, må sleppene ha en viss åpning som iallfall er større enn disse korns diameter (fig. 17). Ved å presse vann gjennom slike slepper vil man få en vanngjennomgang hvis mengde gir oss et — om enn lite — begrep om sleppenes størrelsesorden. Vanngjennomgangen pr. meter injeksjonshull ved et bestemt trykk nyttes derfor av enkelte for å bestemme hvilket injeksjonsmateriale som skal anvendes. Det anføres således at en vanngjennomgang på 0,5 l pr. min. pr. m injeksjonshull ved 3 atm gir nedre grense for sementinjeksjon i fjell. Er vanngjennomgangen mindre, må brukes kjemisk injeksjon.

Denne regel har dessverre vist seg ikke å svare til forventningene hos oss. Årsaken er vel den at vannet i fjellet kommer under til dels betydelig trykk når avløpet stenges, og at man derfor ikke på enkel måte kan vurdere eller beregne når overtrykket virkelig er 3 atm.

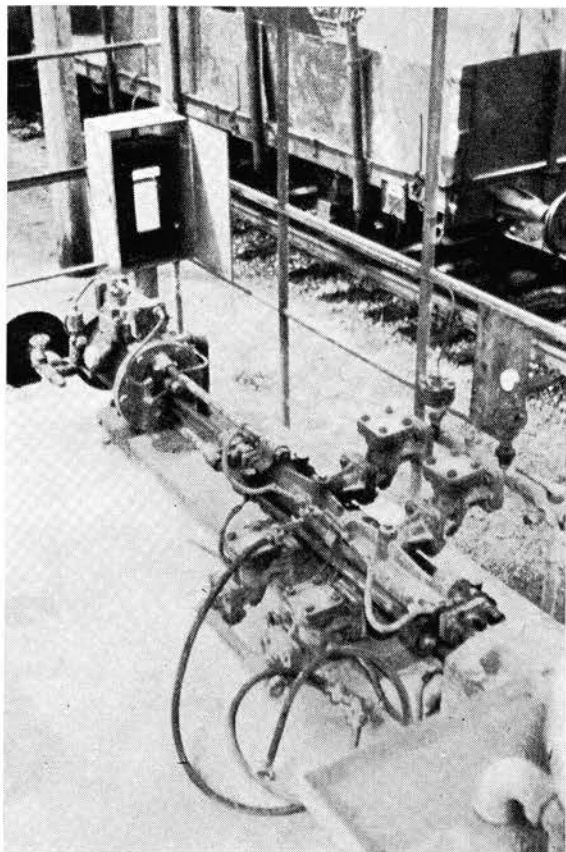


Fig. 15. Injeksjonspumpe.

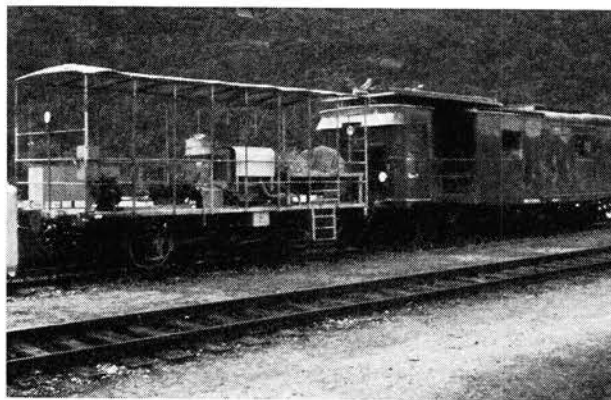


Fig. 16. Injeksjonsutstyr og renskebukk.

Det samme forhold gjør seg også gjeldende under selve injeksjonsarbeidet. Man må overvinne et vanntrykk av ukjent størrelsesorden før man i det hele tatt kan få presset inn noe sement. En vurdering av situasjonen, basert på vanngjennomgangsprøver alene, vil derfor lett kunne føre på villspor. Dette vil ellers fremgå av tabellen på side 82 som viser noen resultater av vanngjennomgangsprøver og injisert sementmengde ved forskjellige trykk. Det beste resultat synes naturlig nok å være oppnådd ved det høyeste arbeidstrykk, og det kan derfor være rimelig å anta at man ved injeksjoner i fjell, og da spesielt i tunneltak bør benytte så høyt injeksjonstrykk som kan forsvares av sikkerhetsmessige grunner. Trykk på 60—80 atm kan således bli aktuelle når forholdene for øvrig ligger til rette for det.

For å kunne vurdere disse forhold tror jeg det er riktig fortsatt å benytte vanngjennomgangsprøver, da en slik prøve straks vil registrere forandringer av betydning for arbeidet. Det har nemlig vist seg at når man presser vann under høyt trykk inn i fjellet, kan vanngjennomgangen plutselig øke. Det ser faktisk ut som om sleppene skulle utvide seg noe, eller at ting som har stengt for vannet, er blitt fjernet eller redusert. Etterpå har det vært mulig å presse inn til dels betydelige sementmengder. En vanngjennomgangsprøve utført på denne måte vil derfor ha to formål:

1. Å rense, eventuelt utvide sleppene, og
2. gi en forhåndsorientering om forholdene i fjellet.

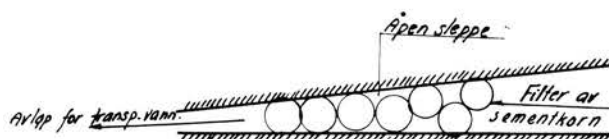
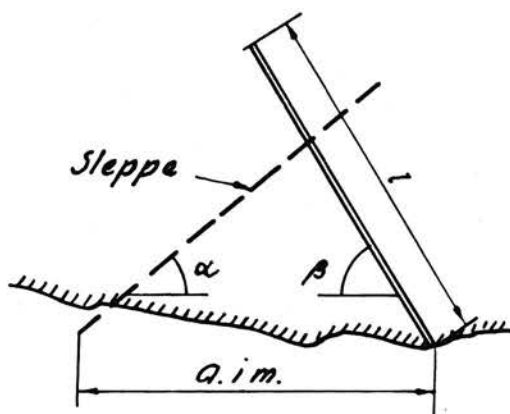


Fig. 17. Vanngjennomgang og slepestørrelse.



Tetting av lekkasjer i tunneler ved injeksjon

82



Dato	Borhull			Orientering			Lekasjeprove				Injeksjon			Merkn. Fjellart mv.		
	Nr.	Ø m/m	l m	Km	α	β	a	Liter	Tid min	Liter pr. min/m	Trykk kg/m <sup>2</sup>	Dato	Maks.- trykk kg/m <sup>2</sup>		Med- gått tid, mi.	Forbruk av material. Semen. kg
30.11.55	1	32	2,4	338,704	78°	16°	2	1,9	1	0,8	3	14/12	20	5	6	Gneis, Gravhalsen tnl. Kalkspattmarmor, Nordl.b.
22.8.55	2	32	2,2	448,610	73°	26°	1,7	1,3	1	0,59	3	25/8	30	12	2	
—	3	30	3,95	448,611	47°	26°	3,6	28	1	7,1	3	25/8	30	60	245	—
21.9.55	4	32	2,3		38°	32°	1,8	0	1	0	3	22/9	38	16	5	—
31.8.57	5	34	4,0	120,582				0	1	0	3	5/9	60	55	300	Gneis, Drammen distr.
10.9.57	6	34	2,4	120,709				30	1	12,5	40	11/9	40	35	150	
12.9.57	7	34	3,2	120,707				20	1	6,2	50	13/9	20	82	350	
17.9.57	8	34	2,4	120,709				0	1	0	3	19/9	80	12	10	

Fig. 18. Lekasjeprover og injisert sementmengde.

Det kan selvsagt anføres tungtveiende argumenter mot så høye injeksjonstrykk som nevnt. Er imidlertid sleppene så trange at de ligger i grenseområdet for sement- og kjemisk injeksjon, vil spenningene i fjellet neppe bli av noen alvorlig størrelsesorden. Øker sleppenes åpning slik at vanngjennomgangen også blir større, vil dette straks merkes på trykket som synker. Er åpningene tilstrekkelig store, kan det endog bli vanskelig å oppnå noe trykk av betydning. Jeg tror derfor at med noen erfaring og forsiktighet skulle det ikke være noen alvorlige innvendinger å anføre mot så høye arbeidstrykk som nevnt.

Kjemisk injeksjon har vært lite nyttet hos oss, idet man savner et egnet injeksjonsmateriale til dette bruk. Natriumsilikater eller vannglass har vært forsøkt noen ganger. Dette materiale trenger imidlertid en herdningsakselerator for å kunne binde innen rimelig tid. Denne er noe problematisk å få til på tilfredsstillende måte, og metoden har derfor vært nokså usikker og mindre populær. Tetting ved injek-

sjon vil dog sannsynligvis få større utbredelse når et passende kjemisk injeksjonsmiddel kan skaffes.

Sementinjeksjon vil i alminnelighet forbedre forholdene betydelig, men helt tett får man det som regel ikke. Finpussen må tas med andre hjelpemidler ser det ut til, og til dette arbeid egner betongsprøyten seg meget godt.



Fig. 19. Påsprøytet tak.

Påsprøyting av betong direkte på fjell med betongsprøyte eller liknende er også en forholdsvis ny metode for sikring av tak og vegger i tunneler. Metoden har vært brukt endel hos oss i det siste, og med meget godt resultat (fig. 19).

Man får en solid og tett beskyttelse som også synes å hefte meget bra til fjellet. Forat denne utføringen også skal få tilstrekkelig bæreevne, må imidlertid tunneltaket være hvelvformet, og hvor dette ikke er tilfelle, bør det foretas utsprenkning av hvelv selv om tunnelhøyden da kan bli noe stor, fig. 20. Det er også av meget stor betydning for prelltapet at fjelloverflaten er jevnest mulig. Det lønner seg derfor å foreta litt «finpussing» av fjellet før sprøytingen tar til.

På partier med vannlekkasje eller fuktighet kan denne metode ofte skaffe betydelige problemer. Selv om betongen kan påsprøytes i meget tørr tilstand, skal det lite ekstra vann til før den blir bløt og faller av. Lekkasjevannet bør derfor søkes fjernet enten ved tetting av fjellet eller ved bortledning så det ikke får anledning til å fukte fjelloverflaten. Ved mindre lekkasjer oppnås ofte tilstrekkelig tetting ved påsprøyting av et tynt skikt mørtel tilsatt et hurtigbindende middel som kan fås både i væske- og pulverform etter ønske.

Fig. 21 viser bortledning av vann gjennom rør som tettes når betongen er herdet. Rørene fjernes senere og åpningen gjenstøpes. Man kan også anordne permanent avløp for vann ved å føre rørene ned til grøften.

Sprøytemetoden synes stadig å øke i popularitet, og det finnes allerede nå flere utstyr å velge mellom. Alle disse bruker trykkluft for påsprøyting av betongen. Prinsippet kan for øvrig være noe forskjellig, idet enkelte utstyr arbeider med tørr blanding hvor vannet tilsettes i dysen, og andre med ferdig blanding

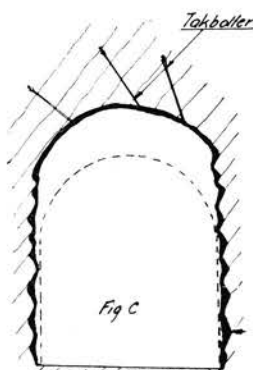
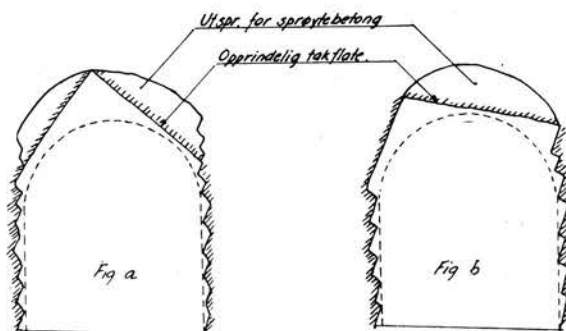


Fig. a og b. Ved anvendelse av sprøytebetong for sikring av tunneltak må foretas nødvendig utsprenkning for å gi betongen tilstrekkelig hvelvform. Som ekstra sikring brukes om nødvendig bolting, fig. c.

Fig. 20.

ding med bestemt konsistens. Begge disse systemer har etter min oppfatning sine fordeler og mangler. Ved vanntilsetning i dysen kan betongens konsistens varieres etter ønske, og dette er meget fordelaktig i fuktige tunnelpartier. Metoden gir imidlertid et betydelig prelltap (mellom 15 og 25 pst.), og det kan også være endel arbeid med å skaffe tilstrekkelig tørr sand. Ved det andre system reklameres med et forholdsvis beskjedent prelltap og større muligheter for å lage kvalitetsbetong. Et slikt utstyr tror jeg vil egne seg utmerket for påsprøyting på tørre

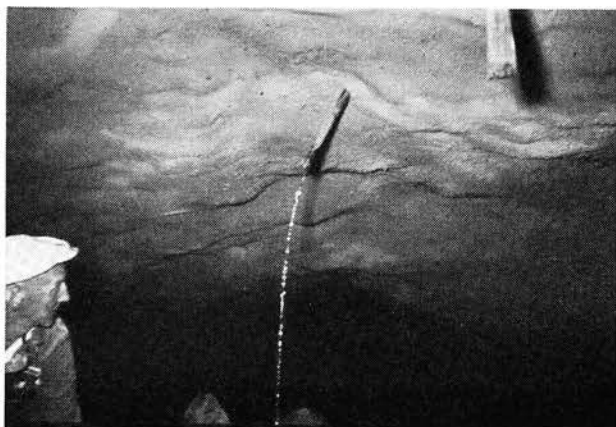


Fig. 21. Bortledning av vann.

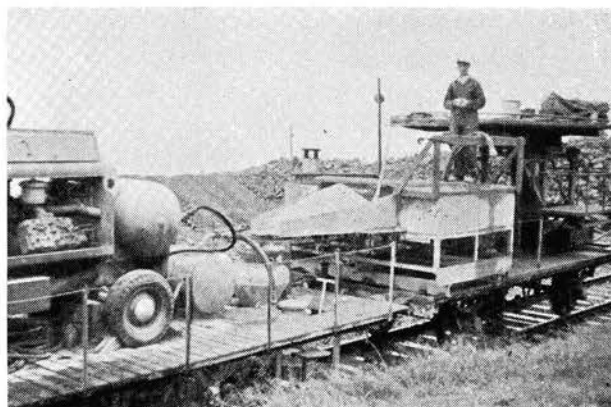


Fig. 22. Sprøyteutstyr.



flater. På fig. 22 er vist det utstyr som brukes ved NSB, med betongsprøyte BSM 603 som har vann-tilsetning i dysen. Støvplagen har under ugunstige forhold vist seg å være så sjenerende at mannskapet må utstyres både med filtermaske og briller.

De her nevnte metoder for seksjonsvis betong-utføring, injeksjon og sprøytebetong er hver for seg meget bra til sitt bestemte formål. Ved å kombinere dem etter behov vil man imidlertid ha muligheter for å oppnå et førsteklasses sikringsarbeid med rimelige omkostninger. Ved å supplere med fjell-

bolting har man også muligheter for å redusere dimensjonene av betongen og derved oppnå ytterligere besparelser. Fremfor alt vil imidlertid disse metodene eller fremgangsmåtene gi en sikring av fuktige tunnelpartier som er forholdsvis enkel å kontrollere, idet eventuelle lekkasjer og andre skader viser seg som lokale fenomener som på forholdsvis enkel måte lar seg utbedre. Og det er etter min mening en så stor fordel ved metodene at de bare av den grunn bør foretrekkes framfor tidligere utføringsmetoder.

## GAMLE OG NYE EKSPRESSTOG VED NSB

Av overingeniør Sverre Nielsen

DK 656.222.1(481)=396

Menneskenes ønske om lettvent å kunne komme fra ett sted til et annet er like gammelt som menneskene selv. Gjennom lange tider var dog mulighetene begrenset og hastigheten svært liten. På landjorden var muskelkraft den drivende kraft. På landeveien var den galloperende hest innehaver av verdensrekorden inntil jernbaneslaget ved Rainhill i 1827, da «jernhesten» — damplokomotivet — viste sin overlegenhet i lange løp både med hensyn til styrke og utholdenhet. Rekorden ble flyttet fra 25 km til ca. 50 km pr. time. Men nå først kom det også fart i kravene til økt hastighet. Lokomotivene ble stadig større og sterkere, til slutt hadde de ikke tid til å stoppe for bytte av mannskap eller for å ta vann, begge deler måtte gjøres under fart. Et av de mest kjente tog var og er fremdeles «The flying Scotsman» som kjører mellom London og Edinburgh, ca. 630 km på under 7 timer. For slike lokomotivtog trenges store, tunge lokomotiver og tunge vogner, et forhold som setter meget store krav til banelegeme, signalvesen og effektive luftbremses. De aller fleste baner hvor det kjøres slike hurtige tog, har nesten uten unntagelse dobbelt spor, slik at man ikke er bundet i den grad i toggangen som ved våre baner. Det er imidlertid en praktisk og økonomisk grense for hvor store tog det kan fremføres, og med hvor stor hastighet det kan kjøres.

Det neste store trinn i utviklingen kom med forbrenningsmotoren og da først og fremst den kompressorløse dieselmotoren, som har hatt en rivende utvikling i løpet av de siste 30 år, både med hensyn til ytelse og driftssikkerhet.

I 1931 ble det kjente tog «Der fliegende Hamburger» satt i prøvedrift mellom Berlin og Hamburg.

Det hadde største hastighet 160 km pr. time, samlet ytelse 820 hk, vekt ca. 110 tonn og 102 sitteplasser.

Krav om økning av reisehastigheten ved våre baner meldte seg med øket styrke ettersom konkurransen med bilene steg. For det første ble en mere rasjonell fremføring av lokomotivtogene gjennomført, samtidig som forbrenningsmotorvogner ble anskaffet. Utviklingen av motorvogndriften ved Norges Statsbaner er behandlet av overingeniør Müller i Tekniske meddelelser - NSB, nr. 1, 1956.

For å vinne erfaring med hensyn til hurtiggående togsett og finne ut hva det kunne oppnås, ble i november 1938 et dansk motorvogntog prøvekjørt fra Oslo til Bergen, Trondheim og Kristiansand. Ekstra-toget fra Oslo til Trondheim ble kjørt på 7 timer, hvilket tilsvarer en reisehastighet på 79 km pr. time. Som demonstrasjon var disse prøvekjøringer vellykkede.

I samarbeid med A/S Strømmens Værksted ble utarbeidet planer for 3-vogns dieselsett med hydraulisk transmisjon. 4 sett ble bestilt høsten 1939. Også disse togsett er omhandlet i nevnte nummer av Tekniske meddelelser - NSB.

Etter endel barnesykdommer i motor og transmisjon er disse togsett etter hvert bygget slik at driftssikkerheten stort sett er tilfredsstillende. Dieselmotorene er bygget om med nytt drivverk, og for ett av togsettene er den opprinnelige hydrauliske transmisjon byttet ut og erstattet med en hydraulisk-mekanisk girkasse av type Mekydro K 104 S. Gir-kassen er automatisk, girene skiftes automatisk avhengig av motorens omdreiningstall og vognens kjørehastighet. Ved hjelp av 3 sett tannhjul som er i stadig inngrep, 4 klokoblinger og 2 dobbelte

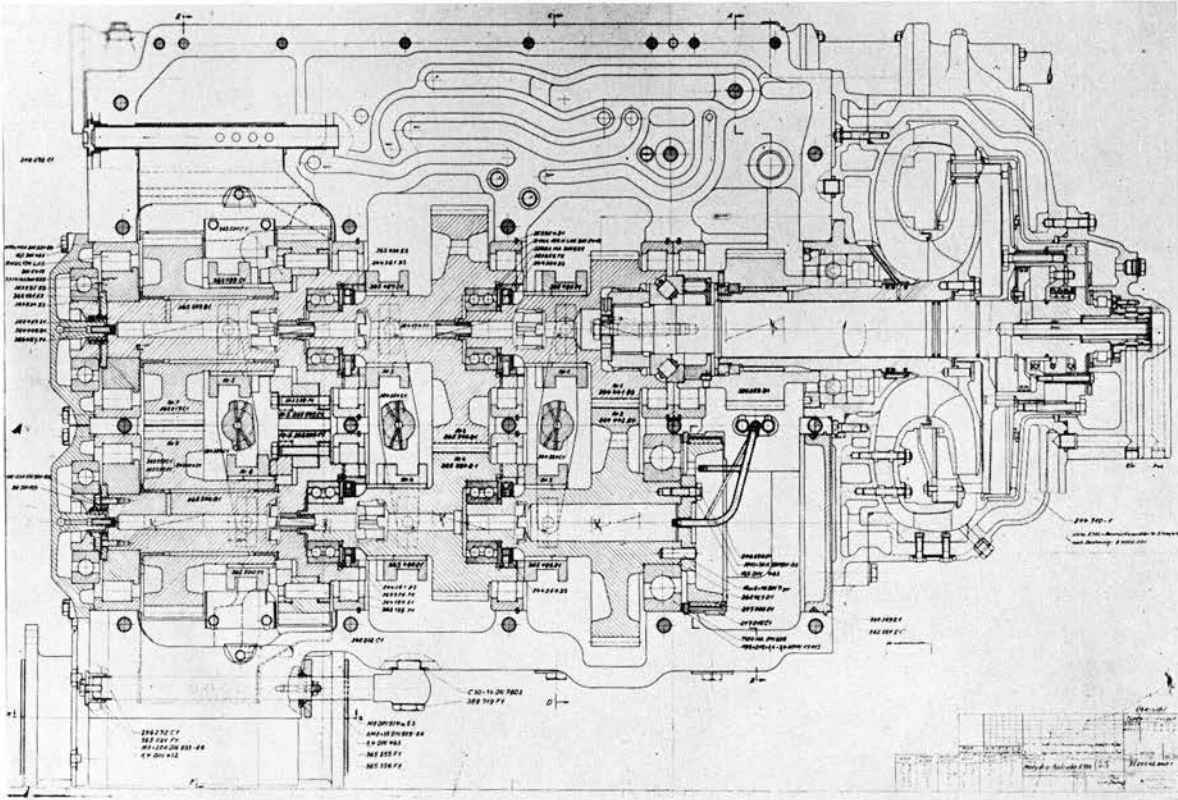


Fig. 1.

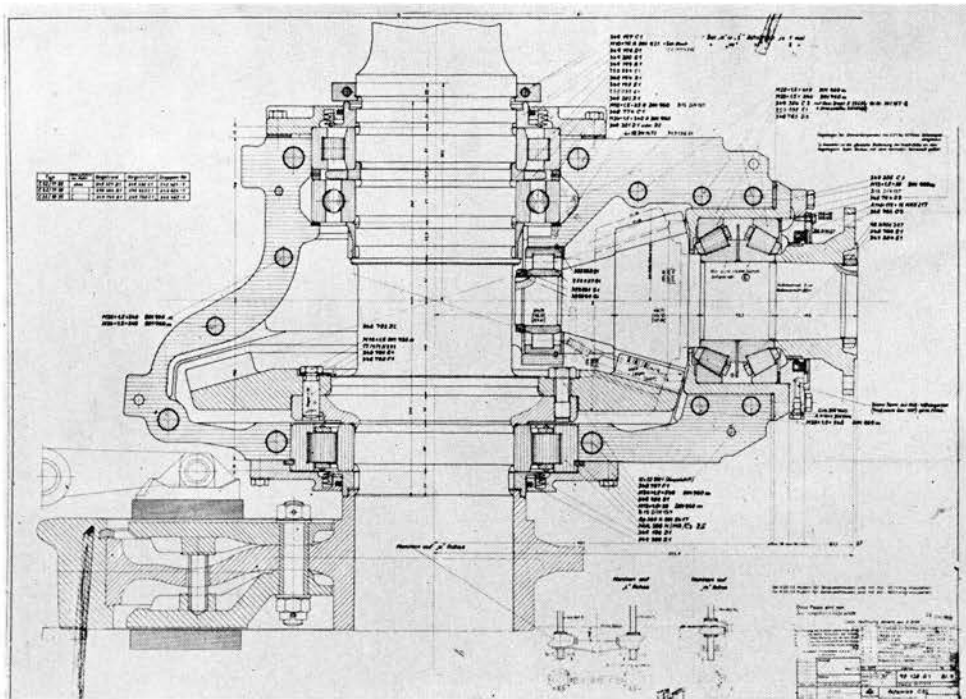


Fig. 2.



koblingsarmer oppnåes de 4 girtrinn. Innrykningen av girene skjer uten støt, idet de koblingsdeler som skal gå i inngrep, synkroniseres ved at den hydrauliske veksler blir rykket ut og inn under girforandringen samtidig som en spesiell «avviserring» hindrer koblingsdelene i å gå i fullt inngrep før delene løper helt synkront. Ved ytterligere 3 tannhjul og 2 klokoblinger vendes kjøreretningen. Herved kan akseldriften gjøres enklere og lettere enn de som blir brukt i forbindelse med de hydrauliske vekslene. Fig. 1 viser snitt gjennom Mekydro-kassene som forsøksvis ble bygget inn i et togsett i 1956. Kassene har hele tiden virket tilfredsstillende. Fig. 2 viser akseldriften.

Med disse 4 togsettene er kjørt daglig ekspress tog mellom Oslo og Trondheim og hver annen dag mellom Oslo og Bergen i sommerhalvåret.

For også i sommersesongen å kunne kjøre tog daglig mellom Oslo og Bergen ble det i 1956 bestilt ytterligere 2 togsett. På grunnlag av de vunne erfaringer fant man at de nye togsettene stort sett burde bygges som de gamle settene. Det ville ha vært en fordel å anordne svingbare liggestoler i stedet for de gamle faste setene, og dessuten legge kjøkkenet i midtre vogn istedenfor i den ene motorvognen. Da imidlertid alle togsettene må kunne gå om hverandre, var det nødvendig av hensyn til forsalg av billetter å gjøre seteansordningen helt lik. Hvis dette skulle ha vært gjort ved bruk av liggestoler, måtte vognene ha vært gjort lengre, og dette ville igjen ha medført en vesentlig økning av vognvekten.

For å lette på- og avstigning og dessuten muliggjøre en hurtigere ekspedisjon av toget ved stasjoner, ble det bestemt at de nye vogner, i motsetning til de gamle, skulle få utgangsdør på begge sider i begge vognender, som vist på fig. 3. Denne forandring har medført at vognene måtte forlenges samtidig som seteavstanden måtte gjøres noe mindre. Forlengelsen av vognene i forbindelse med forandring av varme- og ventilasjonsanlegget har ført til en økning av vognvekten med ca. 6 tonn.

Av andre forbedringer kan nevnes at de nye vognene har vanlige nedslagsvinduer utstyrt med «Thermopane» dobbeltglass, slik at dugg mellom rutene unngås. Videre er anordnet 2 rekker lysstoffrør som gir en så god belysning at det er mulig å lese uten anstrengelse under togets gang. Varme- og ventilasjonsanlegget er søkt bedret. Som i de gamle togsettene er i hver vogn anordnet en oljefyrt varmtvannskjel. Vannet sirkulerer gjennom ribberør som ligger på gulvet langs vognveggen. Dessuten kan

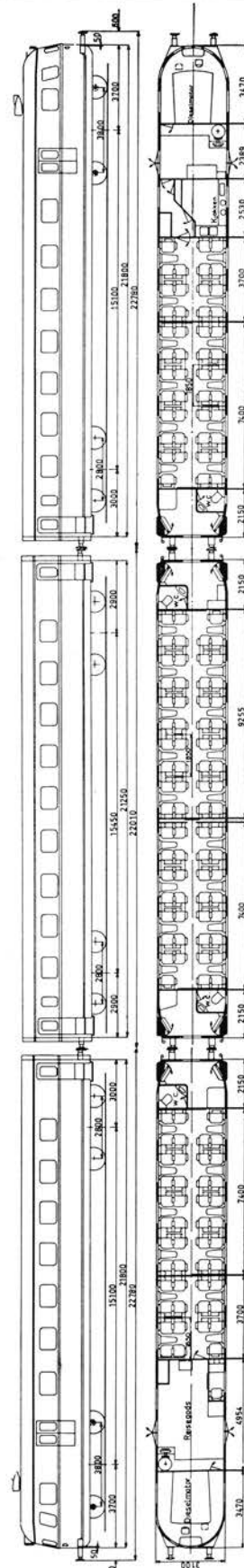


Fig. 3.

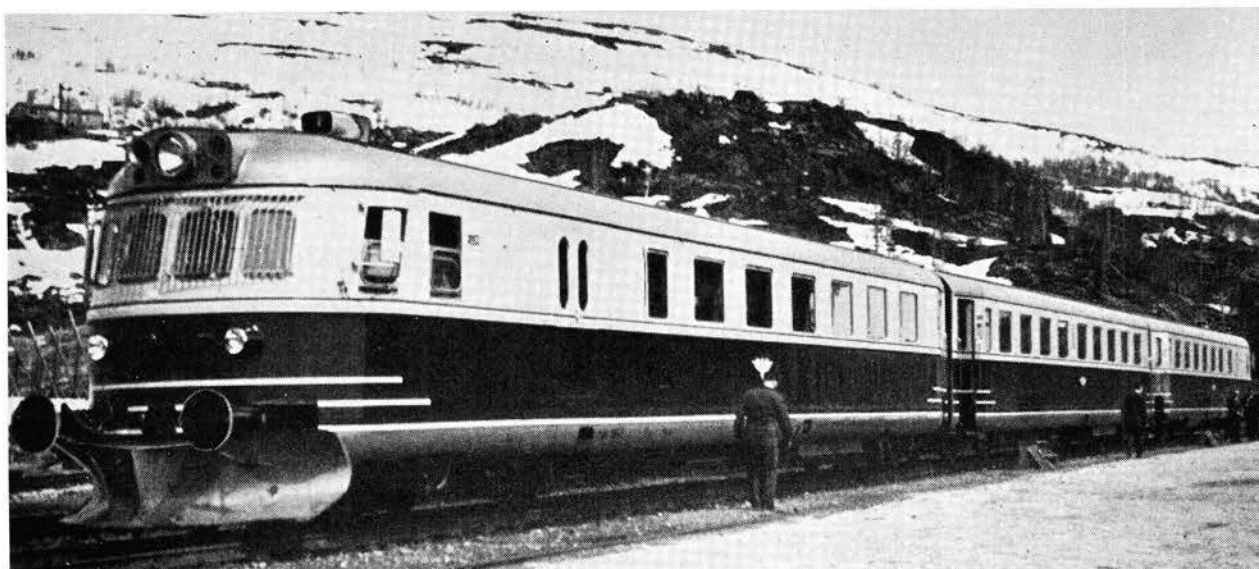


Fig. 4.

varmt vann ledes til et batteri slik at ventilasjonsluftens temperatur kan reguleres etter ønske før den går inn i sitteavdelingene.

For å gjøre interiøret mer tiltalende er det som veggkledning brukt mønstret oljeherdet plastikkpanel i forskjellige farger. Dette panel har dessuten den fordel at det ikke så lett forplanter ild. Som i de gamle togsettene er det i sitteavdelingene anordnet høyttalere slik at konduktøren fra sin plass kan gi de reisende beskjed om togets ankomst til stasjoner og gi meldinger som kan være av interesse underveis.

Utvendig er de nye togsettene malt som de gamle i blått og gult.

Fig. 4 viser togsettet under prøvekjøring.

Fig. 5 og 6 viser interiører.

Det første togsettet ble levert 31.5.58 og det andre settet 15.7.58. Etter foretatte prøveturer ble de straks satt inn i trafikk.

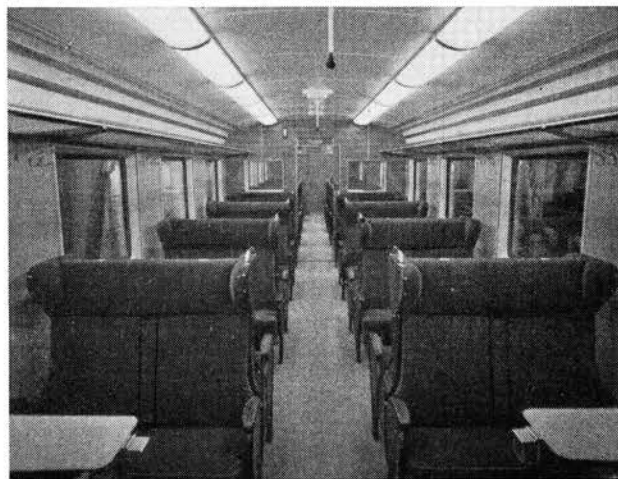


Fig. 5.

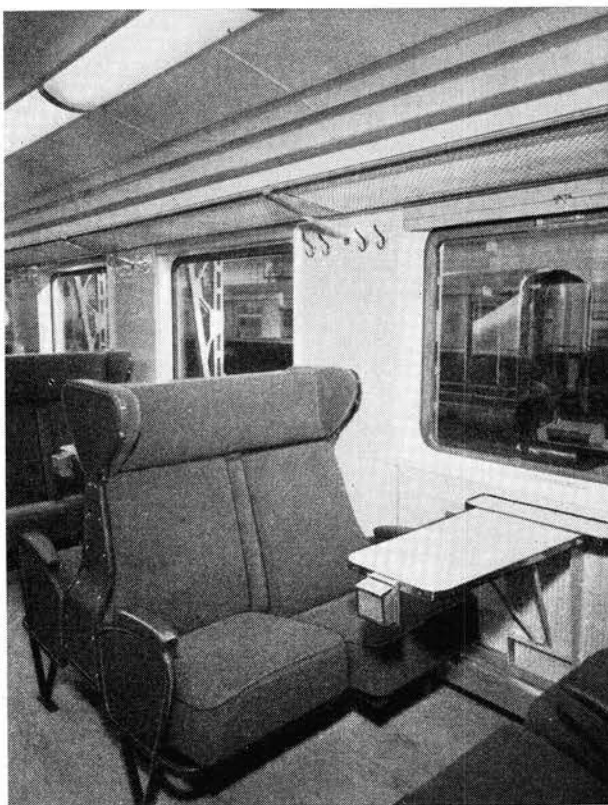


Fig. 6.



# SELEKTIVT OPPRINGNINGSUTSTYR FOR TELEFONLINJER VED OSLO Ø

Av konstruktør T. Westgård, elektroformann Rolf Ellefsen og montør Marcus Didriksen

DK 621.318.52(481)=396

## Innledning

Artikkelen beskriver en ny type høyohmig selektivt oppringningsutstyr for Oslo Ø. Utstyret har vært i drift på Oslo Ø i ca. 1 år, og er konstruert og bygget av formann Rolf Ellefsen og montør Marcus Didriksen ved Elektroavdelingens laboratorium og verksted i Tomtegt. 8, Oslo. Utstyret er forsynt med elektroniske mottagerorganer som bryter med de vanlige konvensjonelle typer av releer.

Ved Oslo Ø har man nemlig hatt store vanskeligheter med å få oppringningsorganene tilstrekkelig følsomme og driftssikre til å reagere sikkert på svake ringesignaler fra «tunge» linjer, så meget mere som ledningstagerutstyret for togledelsen har lavohmige anropsorganer. Disse belastet derfor linjene så meget at man ikke fikk anrop hverken på ledningstagerne eller andre oppringningsorganer på samme linje. Dette forhold nødvendiggjorde konstruksjonen av et

nytt oppringningsrelé, som nå benyttes på alle de linjer som har anrop både for ledningstagerne og sentralen etc. Det var faktisk intet relé på markedet som dekket alle våre krav i dette spesielle tilfelle.

Kravene var følgende:

1. Symmetrisk tilkobling til linjene, og minst mulig demping for tale og ringesignaler.
2. Impedans ved 16  $\frac{2}{3}$  p/s mer enn 10 000 ohm.
3. Sikker tiltrekking for en spenning ned til 8 volt 16  $\frac{2}{3}$  p/s og samtidig må releet kunne tåle 100 volt 16  $\frac{2}{3}$  p/s (ved ringning ut fra Oslo Ø).
4. Stor mekanisk stabilitet, og sikker i justeringen.
5. Regulerbar tidsforsinkelse fra 2,5 til 5 sek.

Et vanlig telefonrelé vil vel vanskelig kunne dekke disse krav i praksis, og man valgte derfor å basere konstruksjonen på en elektronisk relékobling. Etter endel forsøk kom man frem til koblingen som vist på fig. 1.

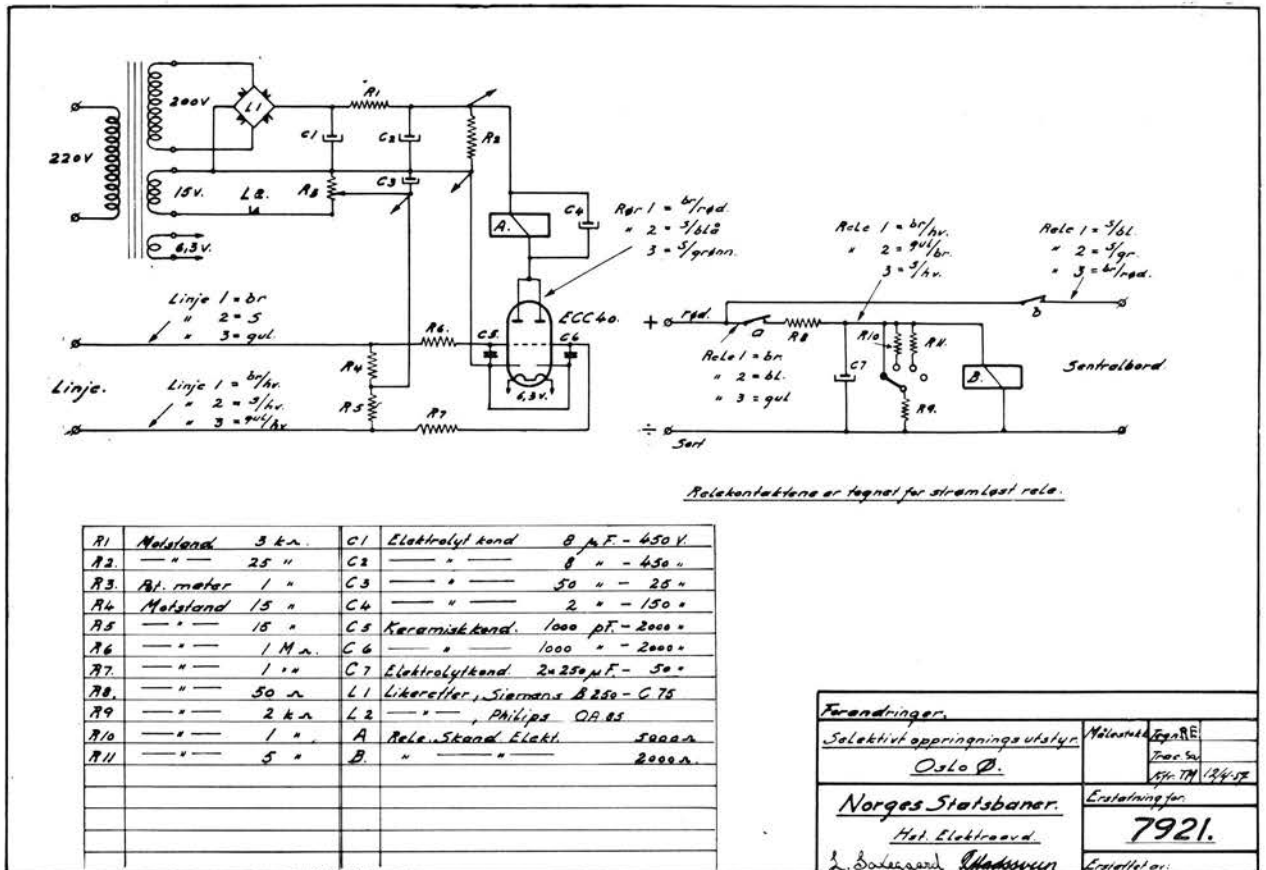


Fig. 1.

### Elektriske data

#### a) Strømforsyningen

Denne er felles for 3 anropsorganer og består av:

1. Nettransformator med primærvikling på 220 volt vekselspanning, og henholdsvis 200 volt anodespenning, 15 volt negativ gitterforspenning og 6,3 volt glødespenning.

2. Likeretter L1 med filter og bleeder-motstand R2, og L2 med potensiometer R3 for innregulering av negativ gitterforspenning (også felles for alle 3 anropsorganer).

#### b) Forsterkerkoblingen

Dobbeltriodes begge seksjoner er koblet parallelt i anode og katode mens gitterne er koblet mot hver sin linjegren. Releet A ligger i serie med anodene. Kondensator C4 er parallellkoblet releet for å hindre prelling. Motstandene R4 og R5 (hver på 15 k $\Omega$ ) ligger som belastning for linjen, og i deres midtpunkt mates negativ gitterforspenning inn.

### Rørbestykking

Anvendte rør er en dobbeltriode som har typebetegnelsen ECC 40, glødespenning 6,3 volt (0,6 A), anodespenning 200 volt (ca. 10 mA).

#### c) Skilletransformatorer

Hvert enkelt anropsorgan må skilles galvanisk fra linjen ved hjelp av en transformator.

Disse transformatorer har meget høy impedans for ringestrøm, for å unngå stor belastning på linjen og ringeutstyret. Transformatorens impedans ved 16 $\frac{2}{3}$  p/s er ca. 15 000/15 000 ohm, dette gir omsetting 1 : 1.

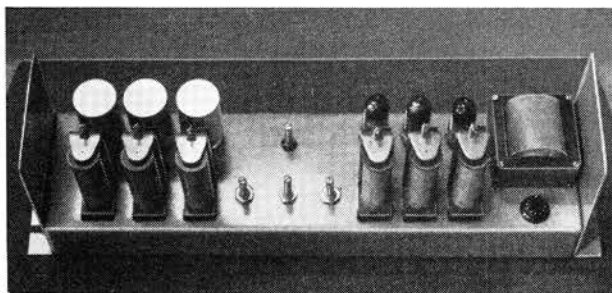


Fig. 2.

### Mekanisk oppbygging

Anropsreleene er bygget opp på et chassis i enheter på 3 stykker med felles strømforsyning. Se foto fig. 2 og 3. Chassiene er utført for pluggtilkobling og er svært enkle å ta ut ved service. Det er forarbeidet et standard stativ som rommer 10 chassier, altså 30 komplette selektive oppringningsorganer. Chassiene er bygget som et vanlig radiochassis og er forsynt med støvtett kapsel. Hvert enkelt ringeutstyr har en trafo, innkoblet på linjesiden for å skille utstyrene galvanisk fra hverandre. Disse transformatorer er plassert i et eget chassis på stativet. På stativets venstre side er montert jakker for de nødvendige tilkoblinger. Hele stativet har dimensjonene: høyde 1800 mm, bredde 450 mm og dybde 150 mm. Fig. 4 viser stativet sett forfra.

### Virkemåten

#### a) Anropsreleet

Vekselspanningen (16 $\frac{2}{3}$  p/s) vil deles likt over motstandene R4 og R5. I sin positive halvperiode vil vekselstrømmen motvirke den innregulerte negative gitterforspenning på det ene rørets gitter som

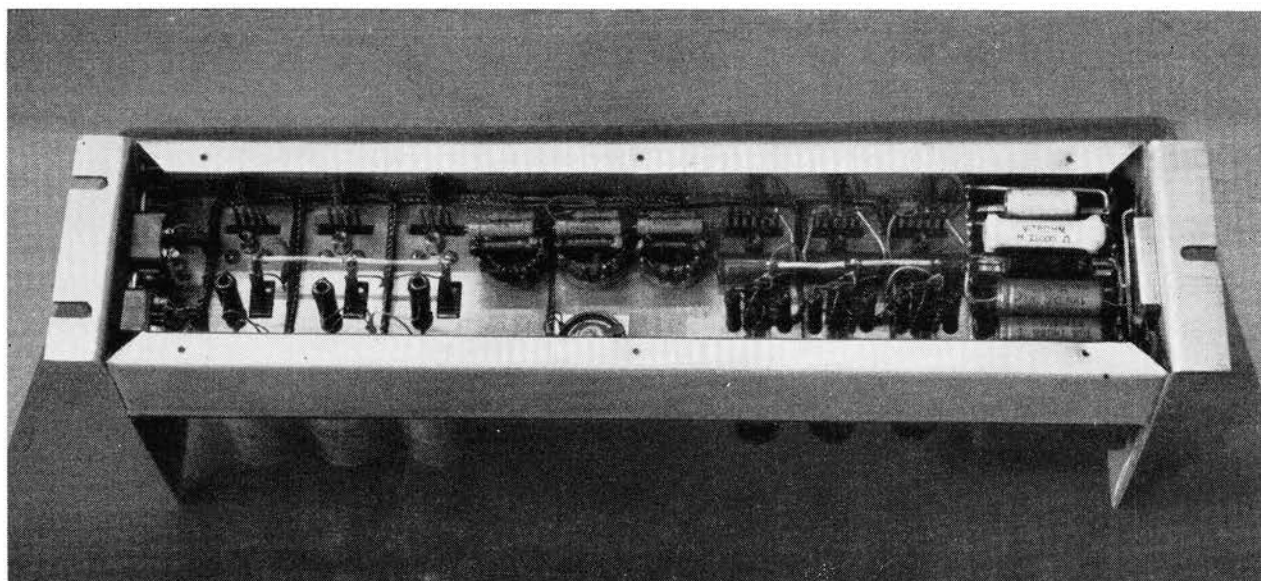


Fig. 3.



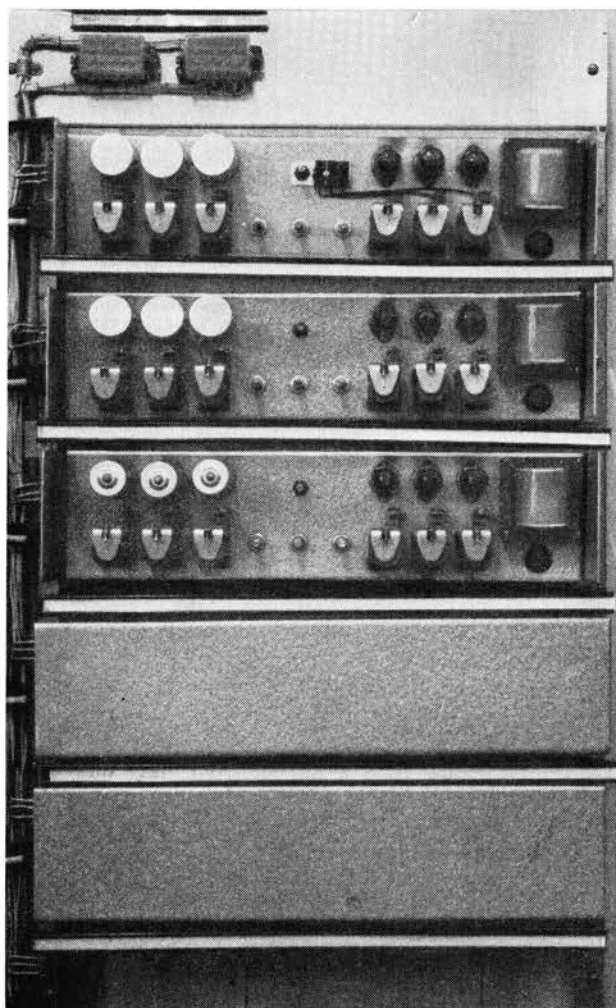


Fig. 4.

går mot plusspotensial, anodestrømmen øker i dette rør og releet vil trekke til. I den negative halvperioden vil den andre rørseksjon utføre samme funksjon som nevnt ovenfor. Anodestrømmen vil bestå av en likestrøm som er overlagret med 2 ganger ringefrekvensen. Elektrolyttkondensatoren som er koblet tvers over releet A vil jevne ut rippelen slik at releet blir liggende sikkert så lenge ringningen pågår. Kondensatorene C4 og C5 har som funksjon å blokere rørene for eventuelle kortvarige induksjonssjokk fra linjen. Koblingen er automatisk stabilisert med hensyn til spenningsvariasjoner fra ca. 8 volt til 100 volt (ringespenning). Denne egenskap er oppnådd ved å velge høye seriemotstander i gitterne. Det gir en sikkerhet for selve røret samtidig som linjen praktisk talt har konstant belastning (over motstandene R4 og R5). Man har samtidig oppnådd en automatisk stabilisering av anodestrømmen ved at gitterne ved store signalpåtrykk går mot pluss, man får gitterstrøm og derved spenningsfall over R6, respektive R7, som i sin tur begrenser gittervekselspenningen.

Ved denne kobling har man altså oppnådd følgende fordeler:

1. Høyohmig mot linjen (liten demping).
2. Rørene arbeider i sparekobling når det ikke er signalpåtrykk. Dette gir lang levetid.
3. Praktisk talt samme følsomhet for ringespenning mellom 8 volt og 100 volt.
4. Dobbel likeretting for releet (liten rippelspenning).
5. Ved at releet mates av rørenes relativt store anodestrøm kan man bruke en billig og robust relétype (vanlig telefonrelé).

#### b) Forsinkelsesutstyret

For å kunne innregulere en hensiktsmessig tidsforsinkelse på ringeanropet legger relé A inn en regulbar tidsforsinkelse for ringereleet B. Forsinkelsen er regulbar i fire trinn mellom 2,5 og 5 sekunder. Releets tilslagsspenning er praktisk talt den samme for alle fire tidsforsinkelsestrinn. Dette er oppnådd ved å velge motstand R8 liten (50 ohm) i forhold til parallellmotstanden av reléspolen og regulermotstanden for tidsforsinkelsen.

### Resultater

#### 1. Strømforbruk

Totalstrømforbruket fra 220 volt lysnett er ca. 20 VA. For drift av hjelpereleer nyttes 24 volt likestrøm. Strømforbruket er maksimum 75 mA, som leveres fra automatsentralens batteri.

#### 2. Laboratiemålinger på utstyret

Minimum ringespenning ble målt til 6 volt. (Tilslagspunktet kan finreguleres ved hjelp av potensiometeret for gitterforspenningen.) Anodestrøm (sum av begge rør) er nominelt ca. 10 mA. Utstyret er driftssikkert selv ved temmelig store nettspenningsvariasjoner ( $\pm 15$  pst.). Anodestrømmen er med hensikt valgt liten for å oppnå stor levetid på rørene.

#### 3. Driftserfaringer

Utstyr av denne art er selvfølgelig i kontinuerlig drift, og det er viktig at man er litt konservativ med hensyn til utnyttelsen av forsterkerlørene. Det har også vist seg at man ikke har byttet et eneste rør i løpet av det året utstyret har vært i bruk.

### Konklusjon

Det her beskrevne ringemottakerutstyr har vist seg å fylle sin oppgave, og der er ikke påvist noen åpenbare konstruksjonssvakheter selv etter et års drift. Alle komponenter er valgt med god sikkerhetsfaktor både med hensyn til påtrykt spenning og varmeutvikling.

## LADING AV TØRRELEMENTER

Av konstruktør Hilmar Johnsen

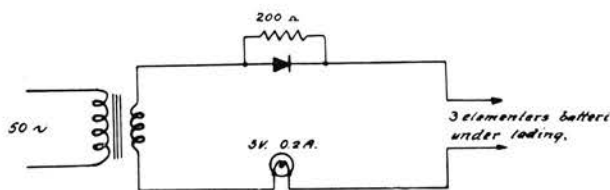
DK 621.352.3=396

I Wireless World for april 1958 er det en artikkel om lading av tørrelementer som det kan være av interesse å se litt på. Forfatteren, R. W. Hallows, har eksperimentert en god del, og mener han er kommet frem til et gunstig resultat. Det fortelles om de første forsøk han gjorde, og det endelige resultat han kom frem til med god hjelp av en hollandsk ingeniør Beer. Han gikk først ut fra den kjemiske reaksjon som finner sted ved utlading av et tørrelement. Den består i hovedsaken av at ammonium klorid danner sinkklorid og ammoniakk. Det er jo det motsatte av det som skjer ved en galvaniseringsprosess (elektro-pletteringsprosess) og det synes sannsynlig at det skal være mulig å lade opp et tørrelement bare man finner ut hvordan det skal gjøres.

Ekspesimenter med lading av tørrelementer ble til en viss grad vellykket, men det ble snart oppdaget en alvorlig hindring. Sinken ble riktignok aktivisert, dvs. ført tilbake til celleveggene, men det viste seg at avleiringen ble myk og fordelte seg svært ujevnt over flaten. Dette forårsaket at det gikk hull på sinken etter endel forsøk. Vanskeligheten var at det var umulig å forutsi levetiden på slike ladede elementer. Man kunne ha hell med 15—20 ladinger av ett element, mens et annet ville være defekt etter 3—4 ladinger. Det er klart at ingen ladingsprosess ville være av praktisk betydning uten at resultatet er til å stole på.

Til de første forsøk ble det benyttet ren likestrøm, men ved senere forsøk med pulserende likestrøm ble resultatet bedre. Men her oppsto en ny vanskelighet. Såfremt man ikke var påpasselig under ladingen, ble elementet for sterkt opphetet og elektrolytten fordampet. Dette var uten tvil på grunn av at ladingen ikke foregikk kontinuerlig, men ble avbrutt av jevne pauser.

I 1954 kom han i forbindelse med den før omtalte hollandske ingeniør Beer, som sendte ham opplysninger om en oppfinnelse han hadde eksperimentert ut og som var kjent under navnet «electrophoor». Av ham fikk Hallows også tilsendt en «Electrophoor» som var egnet for lading av 3 elementer av type «Eveready 112» eller «Vidor Monocell». Apparatet er tidligere beskrevet i Wireless World for oktober 1955. Koplingskjemaet er vist på følgende skisse.



Som det fremgår av koplingskjemaet, er likeretteren shuntet med en motstand på 200—250 ohm som tillater at en liten del av vekselstrømmen passerer. Kurveformen på denne ladestrøm består av en spiss positiv halvperiode, fulgt av en negativ halvperiode av litt lengre varighet, men med en forholdsvis liten amplitude. Dette er det samme som A. F. Standing og George E. Smythe beskrev i Wireless World for desember 1955. Artikkelen beskrev hvordan man ved periodisk plettering kan oppnå avleiringer av metall med en tykkelse på opptil 0,5".

Åpner man et element som har vært ladet mange ganger med «Electrophoor», finner man at avleiringen av sink er hard og jevn. Overlagringen med vekselstrøm viser ikke bare dette ettertraktede resultat, men det påskynder også depolarisasjonen og gjør den mer fullkommen.

I den byen som forfatteren bor i, er det en dårlig gatebelysning, så han er avhengig av å bruke lommelykt når han er ute og ferdes i den mørke årstid, dvs. fra midten av september til midten av april. I hele vinterhalvåret 1954-55 benyttet han de samme elementene som ble ladet med visse mellomrom. Elementene ble kastet i april, ikke fordi de var defekte (den elektromotoriske kraft og den indre motstand kunne bringes tilbake til den opprinnelige verdi), men fordi han var redd for at han skulle glemme å friske dem opp i sommerhalvåret. De samme prøvene ble gjentatt i 1955-56 og 1956-57. Prøvene viser at gjennom disse 7 måneder kunne tørrelementene brukes som om de var akkumulatører. Høsten 1957 ble 3 av tørrelementene som hadde vært i bruk i vinterhalvåret 1956-57, tatt i bruk igjen, og det viste seg at de var fullt brukbare ennå.

For å prøve hvor gode de ladede elementene var, ble det foretatt endel prøver. Noen ble overlatt i 36 timer eller mere, og andre ble varmet opp i en ovn til det ikke var mulig å ta i dem med bare hen-



der. Prøvene viste at elementene ikke tok skade av denne hårdhendte behandling, men ble fullt brukbare igjen. Det antas at elementene i vinterhalvåret er i bruk i 150—160 timer. De blir ladet med 0,25 A og blir tilført 37½—40 Ah i dette tidsrom.

Resultatene etter 4 års eksperimenter viser at

lademetoden må sies å ha bestått sin prøve. Det er blitt påstått av forfattere tilknyttet elektro-pletteringsindustrien at man vil oppnå bedre resultater ved å bruke en ladestrøm med et noe lavere periodetall samt ved å gjøre de negative halvperiodene flatere og av lengere varighet.

## EN VRIEN KABELFEIL

Av overingeniør Leif Saxegaard

DK 621.315.2.004.6—396

En vanskelig kabelfeil, nemlig feil på alle tråder, er det skrevet om tidligere.\* Den metode som ble omtalt, har siden vært prøvd noen ganger i praksis og har gitt nokså tilfredsstillende resultater.

Da vannfeil i kabler ikke er så helt sjeldne, vil brukbare målemetoder alltid være av interesse, og en framgangsmåte som bør bli alminnelig kjent, er beskrevet av J. M. Allan («The Post Office Electrical Engineers' Journal» Vol. 39, Part 2, juli 1946). Allan gir ingen forklaring på framgangsmåten, men det er lett å begrunne den. Metoden utnytter nettopp de galvaniske spenninger som opptrer i en vannfeil, og som ellers gjør bruken av en bro-metode så vanskelig.

Ved en fuktig — i motsetning til en tørr — feil opptrer mellom hvilke som helst tråder i en kabel en liten galvanisk spenning, og kobler en et milliampere-meter inn mellom to av trådene, ved hver ende av kabelen, så flyter det en strøm som vil avhenge av motstanden i kretsen, altså av avstanden fra feilstedet til kabelenden:



Fig. 1.

$r_1$  og  $r_2$  er motstand av milliampere-metrene,  $r$  kabelens sløyfemotstand. Den må være kjent fra før og må korrigeres for kabeltemperatur så nøye som mulig. «Klemmespenningen» på «elementet» er lik spenningsfallet i kretsen, til begge sider, og dette gir uten videre:

$$i_1(x + r_1) = i_2(r - x + r_2)$$

$$i_1 = i_2 \frac{r - x + r_2}{x + r_1}$$

Dette gir:

$$i_1 + i_2 = i_2 \frac{r - x + r_2}{x + r_1} + i_2 = i_2 \left( \frac{r - x + r_2}{x + r_1} + 1 \right) = \frac{r + r_1 + r_2}{x + r_1} i_2$$

\* Se Tekniske meddelelser - NSB, nr. 2 1955.

Herav:

$$\frac{i_2}{i_1 + i_2} = \frac{x + r_1}{r + r_1 + r_2} = f$$

som gir:  $\underline{x} = f(r + r_1 + r_2) - r_1 \Omega$

Størrelsen  $f$  må en bestemme som en sikker middelverdi av en rekke målinger av  $i_1$  og  $i_2$ , som må leses av *samtidig* ved kabelendene. Strømmene vil nemlig være stadig synkende.

Såfremt den «naturlige» galvaniske spenning i feilstedet er for liten til å gi brukbar strøm, kan man øke den kunstig ved å legge en regulerbar batterispenning over et annet kabelpar som fig. 2 viser:

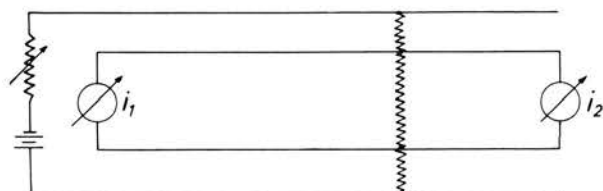


Fig. 2.

Metoden har vært forsøkt på en 6009,6 m lang kabel med en mellomstasjon som lå 3574,5 m fra måleenden. I denne mellomstasjon ble anbrakt en kabelbit som var lagt i vann, slik at det oppsto en «vannfeil» med ca. 200  $\Omega$  mellom trådene. En del tråder i denne kabelbiten ble koplet til et tilsvarende antall tråder i omtalte kabel. Denne var gjennomkoplet i mellomstasjonen, så det på den måten ble etablert en kjent vannfeil med helt naturlige egenskaper. Avstanden i ohm fra målestasjonen til mellomstasjonen med feilen var 95,3  $\Omega$  langs *en* tråd, altså  $x = 190,6 \Omega$  i sløyfemotstand.

Det viste seg at en måtte bruke en hjelpespenning på 12 V for å få brukbart utslag på milliampere-metrene. Disse var for 1,0 mA fullt utslag, og deres motstand var henholdsvis 41,1  $\Omega$  og 43,5  $\Omega$ .

Kabelens sløyfemotstand var, omregnet til sannsynlig kabeltemperatur = 323,0  $\Omega$ . Den gjennom-

snittlige verdi av  $f$ , beregnet av 4 samtidige avlesninger av  $i_1$  og  $i_2$  var 0,580.

Ut fra dette finnes avstanden til feilen i ohm:

$$\begin{aligned} x &= 0,58 (323 + 41,1 + 43,5) - 41,1 \\ &= 0,58 (407,6) - 41,1 \\ &= 236,5 - 41,1 \end{aligned}$$

$$\therefore x = 195,4 \Omega$$

mens den riktige verdi altså var:

$$x = 190,6 \Omega$$

Det er altså i dette tilfelle en feil i avstanden på 4,8  $\Omega$ . Den kabel det her dreier seg om, har en sløyfemotstand på 54  $\Omega$  pr. km, så feilen i kilometer er bare  $4,8 : 54 = 0,089$  km eller 89 m.

En finner altså med sikkerhet hvilke skjøter en må åpne for å kunne legge ut en hjelpeledning og finmåle ved hjelp av målebru. Normalt er de enkelte kabelstykker i en moderne telefonkabel i et pupinisert anlegg sjelden mindre enn 200 meter.

Hvordan denne metode vil påvirkes av induserte strømmer i en lengre kabel langs en elektrifisert bane, står det ennå tilbake å prøve.

En annen metode på en helt annen basis tør også nevnes.

I det utmerkede tidsskrift «Der Elektrotechniker», 2. Jahrg., Heft 6, skriver ingeniør Carl Scharsig om emnet, nevner endel spesielle metoder som er vanskelige å bruke og beskriver så en metode hvis anvendbarhet han demonstrerer ved eksempler fra sin praksis. Han sier at metoden er kjent i og for seg, men ikke påaktet slik den fortjener. Etter å ha studert hans beskrivelse og prøvd metoden i praksis ved NSB finner jeg all grunn til å gjøre den kjent i en videre krets her hjemme.

Scharsig måler fra begge endepunkter av den defekte kabel med vanlig Murraymetode. Han måler dog først sløyfemotstanden og kontrollerer resultatet med den sløyfemotstand man beregnet ut fra kabel-lengde og tverrsnitt, med nødvendig korreksjon for temperatur, i den utstrekning dette er mulig. På den måten avgjøres om kabelen har noen motstandsforøkelse på grunn av beskadigelsen.

Videre måles isolasjonsmotstanden til jord på de 2 tråder man vil bruke til en målesløyfe og velger den med minst isolasjon som «feiltråden» i en vanlig Murraymåling. Det er meget viktig at forskjellen i isolasjonsmotstand er minst 10 pst.

Scharsig bruker en målebru av den tradisjonelle tyske type, med en glidetråd inndelt i N grader og

kopler den kabeltråd som har minst isolasjon til klemmen 0 grader på målebrua.

I endepunktet A fås balanse ved a grader. I endepunktet B fås balanse ved b grader. Kabellengden er L.

Avstanden fra A til feilen blir da:

$$l_a = L \cdot \frac{N/2 - b}{N - (a + b)}$$

og til kontroll avstanden fra B:

$$l_b = L \cdot \frac{N/2 - a}{N - (a + b)}$$

Ingeniør Scharsig gir ingen forklaring på denne metoden, som altså resulterer i disse nesten elegante formler, men sier man kan skrive til ham om nærmere opplysninger. Metodens riktighet kan imidlertid bevises ut fra samme grunnlag som for en metode utarbeidet av forfatteren i 1923.

Ved denne siste måles også en vanlig Murray-sløyfe:

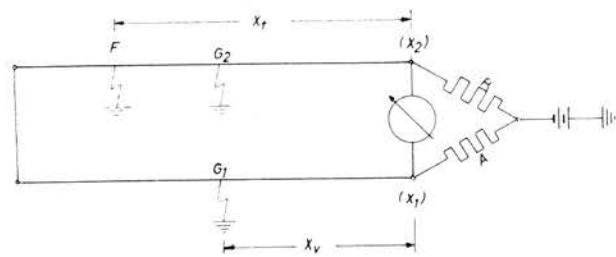


Fig. 3.

hvorved fantes en tilsynelatende avstand  $X_t$  til feilen. Deretter brøt man kortslutningen i den bortre enden og målte på nytt, hvorved man fikk en faktor  $f$ . Denne er forholdet mellom isolasjonsmotstanden av den «beste» tråd og isolasjonsmotstanden av den «dårligste» tråd dersom denne siste er forbundet til klemmen  $X_2$  i en S-bru (eller U-bru), eller til klemmen «null grader» i den tyske bru.

Den riktige avstand til feilen er da:

$$X_v = \frac{X_t \cdot (f + 1) - r}{f - 1} \text{ ohm (r = sløyfemotst.)}$$

Hvis man, som Scharsig, regner i lengdeenheter istedenfor ohm, og måler fra begge ender, fås idet  $f$  er den samme i begge tilfelle:

$$X_v = \frac{X_t \cdot (f + 1) - 2L}{f - 1}$$

$$Y_v = \frac{Y_t \cdot (f + 1) - 2L}{(f - 1)}$$

respektive



Av disse likninger finnes:

$$\begin{aligned}\Delta X &= X_t - X_v = \text{feilen i X} \\ &= X_t - \frac{X_t \cdot (f + 1) - 2L}{f - 1} \\ &= \frac{2 \cdot (L - X_t)}{f - 1}\end{aligned}$$

og tilsvarende

$$\Delta Y = \frac{2 \cdot (L - Y_t)}{f - 1} = \text{feilen i Y}$$

hvilket gir:  $\frac{\Delta X}{\Delta Y} = \frac{L - X_t}{L - Y_t}$

hvorav  $\Delta Y = \Delta X \cdot \frac{L - Y_t}{L - X_t}$

En annen sammenheng mellom disse verdier er jo:

$$X_v + Y_v = L$$

altså:  $X_t - \Delta X + Y_t - \Delta Y = L$

som gir, når ovenstående verdi av  $\Delta Y$  settes inn:

$$X_t + Y_t - L = \Delta X \cdot \frac{2L - (X_t + Y_t)}{L - X_t}$$

dvs.  $\Delta X = \frac{(L - X_t) \cdot (X_t + Y_t - L)}{2L - (X_t + Y_t)}$

og  $X_v = X_t - \Delta X = L \cdot \frac{(L - Y_t)}{2L - (X_t + Y_t)}$

Nå er, ved målingen med den tyske målebru:

$$Y_t = 2L \cdot \frac{b}{N}$$

$$X_t = 2L \cdot \frac{a}{N}$$

Settes disse verdier inn i likningen for  $X_v$  og ryddes opp litt, så får man:

$$\underline{X_v} = L \cdot \frac{N/2 - b}{N - (a + b)}$$

som jo er Scharsigs formel.

Scharsigs metode bør være noe bedre å bruke enn Saxegaards fordi man alltid måler på en lukket sløyfe, mens Saxegaards metode benytter måling på en åpen sløyfe for bestemmelse av faktoren  $f$ . Og da gjør galvaniske spenninger seg sterkt gjeldende på grunn av elektrolyse i feilstedet. Men hvis dette ligger nær målestasjonen og kabelen er lang, så er heller ikke Scharsigs metode helt lett å bruke. Scharsig gjør da også oppmerksom på dette, og anbefaler i så fall at man bruker en oscillator som strømkilde og høretelefon som indikator. Men dette kan man bare nytte ved meget korte kabler som ikke er pupinisert.

For å illustrere brukbarheten av Scharsigs metode skal det her gjengis to av hans eksempler:

1) 6 kV kabel. 3 · 16 mm<sup>2</sup>. Lengde 1031 m.

Hver fase mot jord målte ca. 15 MΩ. Mellom fasene målt henholdsvis 24,34 og 14 Ω. Motstands-måling viste hele fasen. Dette er altså et tilfelle av en «tørr» feil. Man fikk så balanse på målebrua

i A ved  $a = 64,1^\circ$

i B ved  $b = 50,0^\circ$

Dette gir, idet  $N$  var  $200^\circ$ :

$$\underline{X_v} = 1031 \cdot \frac{(100 - 50)}{200 - (64,1 + 50)} = \underline{600 \text{ m}}$$

Feilen ble funnet 605,3 m fra A.

2) Telefonkabel, 5 par, 0,8 Ø Al. Lengde 2334 m.

Isolasjonsmotstanden mellom de enkelte tråder og jord varierte mellom 10 000 og 15 000 Ω.

Måleresultatet ble:

$a = 92,8^\circ$

$b = 94,85^\circ$

Dette gir, idet  $N$  var  $200^\circ$ :

$$\underline{X_v} = 2334 \cdot \frac{100 - 94,85}{200 - (92,8 + 94,85)} = \underline{973 \text{ meter}}$$

Feilen ble funnet 965 m fra A.

Når man vil bruke den vanlige S-bru eller U-bru for denne metoden så gjelder ikke denne enkle formel som jo er basert på at  $N$  er konstant. Ved de nevnte amerikanske målebruer er  $N$  i virkeligheten =  $A + R_a$  resp.  $A + R_b$  hvor  $A$  er lik 1000, 100 eller 10 Ω og hvor  $R_a$  resp.  $R_b$  er innstillingen på målebruas rheostat i stasjon A resp. stasjon B. Størrelsen « $N$ » i Scharsigs formel er altså ikke konstant lenger.

Hvis man imidlertid går tilbake til formelen for  $X_v$ , slik som den var utledet av Saxegaards formel, så får man jo:

$$\underline{X_v} = L \cdot \frac{L - Y_t}{2L - (X_t + Y_t)}$$

Dette er i virkeligheten «det samme på en annen måte».

For å prøve Scharsigs metode på en lengre telefonkabel med typisk «vassfeil» ble en kabelbit lagt i bløt natten over, slik at dens isolasjonsmotstand ble 4 à 500 Ω.

Etterpå ble den koplet til de to tråder av et par i en ellers feilfri kabel. Denne var 11,731 km lang,



og «feilen» ble arrangert i en stasjon 7,331 km fra målestedet A, respektive 4,400 km fra B. Man fant i A:

$$X_t = 2 \cdot 11,731 \cdot \frac{625}{1000 + 625} = 9,03 \text{ km}$$

og i B:

$$Y_t = 2 \cdot 11,731 \cdot \frac{477}{100 + 477} = 7,58 \text{ km}$$

Dette gir den «riktige» verdi:

$$X_v = 11,731 \cdot \frac{11,731 - 7,58}{23,462 - (9,03 + 7,58)} = 7,10 \text{ km}$$

altså 230 m for lite.

Tilsvarende fås:

$$Y_v = L \cdot \frac{L - X_t}{2L - (X_t + Y_t)}$$

$$= 11,731 \cdot \frac{11,731 - 9,03}{23,462 - (9,03 + 7,58)} = 4,62 \text{ km}$$

altså 220 m for meget.

Nå må det nevnes at i nærværende tilfelle gjorde galvanisk spenning seg sterkt gjeldende ved måling fra B, og da man brukte en velkjent kabelmålebru, hvor man ikke har egen innkopplingsknapp for galvanometret, slik at man ikke kan se om dette gjør utslag uten innkopling av målebatteriet, så ble det ikke ballansert til «falsk nullpunkt».

## OFFICE FOR RESEARCH AND EXPERIMENTS (ORE), KOMITÉ E 17

Av laboratoriesjef Ole A. Løkke

DK 62.001:385(100)=396

I dette tidsskrift nr. 3 for september 1955 ble der gitt en kort orientering om ORE's virksomhet med spesiell henvisning til komité E 17. Denne komité har i mellomtiden byttet navn og heter nå «Committee E 17 Protection of materials». Komiteen er delt i 3 underavdelinger, nemlig: E 17 a bestående av kjemikere, E 17 b bestående av verkstedingeniører for det rullende materiell og E 17 c bestående av bygnings- og bruingeniører. Problemene med å beskytte det rullende materiell behandles alltid av underavdelingene a og b samtidig, og på samme måte blir de samme problemer for permanente og utendørs konstruksjoner behandlet av a og c. Hver av disse seksjoner har ca. 3 møter i året.

Fra 1954 til nå er det behandlet en rekke spesifikasjoner og undersøkelser vedrørende beskyttelse med maling og lakk. Resultatene foreligger i 6 hefter og det 7. hefte er under forberedelse.

De to første hefter utgitt i 1954 er rent foreløpige spesifikasjoner som forøvrig nå er under revisjon. Hefte 1 inneholder spesifikasjoner og kontroll av oljemalinger og lakker mens hefte 2 inneholder det samme for syntetiske.

Hefte 3 (september 1955) inneholder spesifikasjoner for behandling og maling av ORE standard godsvogner som nye etter oppdrag av komité B 12.

Hefte 4 (september 1955) gir anvisninger på rutineundersøkelser ved kontroll av mottatte malinger. Dette er enkle og hurtige metoder som er valgt sådan at man søker malingens svake punkter

for på den måte straks å kunne avgjøre om varen er i overensstemmelse med de oppsatte spesifikasjoner. Malingen har på forhånd ved tilbud blitt godtatt etter dataljerte undersøkelser så dens egenskaper er kjent før kontrollen med leveransen begynner. De undersøkelsesmomenter som er referert i hefte 4 har vært prøvet av de forskjellige administrasjoners laboratorier i de siste 3 år og er nå tatt opp til diskusjon om de innvundne erfaringer og om nødvendigheten av forbedringer i metodikken.

Hefte 5 (september 1955) inneholder 17 spesifikasjoner beregnet på ORE «Standard Wagons» (godsvogner). Så mange malinger eller lakker er det naturligvis ikke behov for til en godsvogn, men komiteen fant det nødvendig å ta hensyn til de forskjellige administrasjoners ønsker og erfaringer. De 17 spesifikasjoner dekker derfor minst 3 grupper av maling- og lakktypen, hvorav man kan velge den gruppe man mener passer best. I tillegg kommer så spesifikasjoner for de nødvendige eller ønskelige tilleggsbehandlinger, som f. eks. «Etsgrund», «fillers» etc. De 3 grupper er hovedsakelig:

1. Malinger og lakker på oljebasis.
2. Malinger og lakker på syntetisk basis.
3. Malinger og lakker på emulsjonsbasis.

Den siste gruppen synes å ha en viss fremtid for seg, og det skal bli interessant å følge de praktiske prøver som ORE og noen jernbaneadministrasjoner har i gang for å vinne erfaring.



I hefte 6 (juli 1957), som kan ansees som en fortsettelse av hefte 5, er angitt 7 spesifikasjoner for rent spesielle formål, og av disse er spes. 22 «Klebeskikt av bitumen til tetning av forbindelsen mellom toppflangen av underrammen og det overliggende tregulv». Det bør kanskje nevnes at denne spesifikasjon er et resultat av langvarige og vanskelige undersøkelser av en lang rekke sammensetninger og forslag, og det var nødvendig å konstruere et eget prøveapparat som simulerte bevegelsen mellom rammen og tregulv under fart på skinnegang. Resten av spesifikasjonene i hefte 6 er ment å dekke behovet til kjølevogner.

Alle de hittil utkomne spesifikasjoner er i første rekke beregnet på ORE's konstruksjoner og spesifikasjonene er heller ikke endelige. De må gjennomgå en viss prøvetid av flere grunner, og de er brukt på ORE-vogner i en rekke administrasjoner som har slike vogner. Det er ikke usannsynlig at de innvundne erfaringer fremover vil nødvendiggjøre endringer.

I tillegg til de arbeider som foreligger trykt er det en rekke problemer av forskjellig art under arbeid. En viktig sak er rusthindrende beskyttelse av utendørs stålkonstruksjoner, herunder bruer. Et komplett sett spesifikasjoner vil antagelig snart kunne fremlegges her.

Av andre problemer under behandling i komité E 17 er vedlikehold av murbygninger med maling, beskyttelse av skinner i tunneler osv. Impregnering av tre, herunder sviller og stolper, er under bearbeiding.

Under sine diskusjoner kom komiteens medlemmer meget snart til enighet om at problemene måtte løses med henblikk på høyeste kvalitet og med den beste økonomi for øye. For malingers og lakkers vedkommende er det ikke nok å skaffe kvalitetsmessig de beste varer, men det er like viktig at malinger og lakker kan brukes slik at arbeidet går hurtig unna.

Dette betyr igjen at tørketiden for de forskjellige strøk må være kortest mulig. Her bør man dog gå forsiktig frem. Det er lett å lage en hurtigtørrende maling eller lakk, men blir tørketiden for kort går det lett ut over holdbarheten. Problemet er derfor tosidig. Ved altfor hurtigtørrende maling kan vedlikeholdsarbeidet fåes meget hurtig unna, men da levetiden blir kort kan vedlikeholdet komme til å øke istedenfor å avta. I alle tilfelle kan det være hensiktsmessig at malingens levetid avpasses etter en viss termin hvor en enhet eller en del herav erfaringsmessig må gjennomgå en slik overhaling at en ommaling allikevel må foretas.

De spesifikasjoner som ORE utgir er også ment å gjelde i sin alminnelighet for medlemmene innen UIC. Imidlertid må disse spesifikasjoner vel foreløpig betraktes som de gjennomsnittlige minimumskrav fra administrasjonene da geografiske forhold og klima nok i mange tilfelle vil fordre en viss bearbeiding før de kan settes i verk. En slik justering er relativt lite i forhold til det store arbeid som hittil er utført ved ORE. Uten ORE ville nok særlig de mindre jernbaneadministrasjoner ennå hatt en lang veg å gå. Det har ikke vært av minst betydning å møte så mange dyktige kolleger fra andre selskaper og i fritiden få diskutere spesielle saker.

I de siste to år har Det kjemiske laboratorium ved NSB gjennomprøvet spesifikasjoner etter forslag fra ORE, og disse prøver er nå på det nærmeste avsluttet. Disse undersøkelser er gjort for å tilpasse ORE's spesifikasjoner norske forhold. Enkelte mindre justeringer og tillegg har man her funnet nødvendige.

Alt skulle nå være tilrettelagt for den komité som Hovedstyret har nedsatt til å komme med forslag til nye malinger og lakker for det rullende materiell, og hvis komiteen får nødvendig arbeidsro, er det håp om at redigeringen tross den omfattende stoffmengde kan være ferdig om forholdsvis kort tid.

## RIKTIG BEHANDLING AV LINOLEUMSGULV

Hovedstyrets Organisasjonskontor ved sekretær Arvid Nordberg

DK 698.7—396

Det har vært en alminnelig oppfatning at rengjøring er et mindreverdige arbeid. Nær sagt hvem som helst kunne utføre dette arbeid. Det var bare å pøse såpevann utover og tørke vannet opp igjen. Jo sterkere såpemidler dess bedre, og uttrykket «lukte rent» var ensbetydende med en eim av grønnsåpe og salmiakk.

Etter hvert har teknikken kommet mer og mer inn på området rengjøring. Dette ikke minst fordi man etter hvert har fått forståelsen av hvilken viktig del renholdet er av bedriftens vedlikeholdsfunksjoner.

Gulvrenngjøringen utgjør en betydelig del av det samlede rengjøringsarbeid, og en riktig behandling



av gulvbelegget vil foruten å gi direkte besparelse i arbeidstid også forlenge beleggets levetid.

Linoleum, som første gang ble framstillet omkring år 1860, er ennå det mest alminnelige brukte gulvbelegg.

Linoleum tilfredsstillter da også kanskje bedre enn noe annet gulvbelegg kravene om at et gulvbelegg i minst mulig grad tar til seg smuss, ikke trekker vann og står for rimelig slitasje.

#### Hva er linoleum?

Det fortelles om linoleumens tilblivelse følgende historie: «På dekket til en skonnert lastet med linolje satt skipperen en dag og mediterte over ett eller annet mens han tilfeldig satt og rørte i en blanding av korkmel og linolje. Dagen etter fant skipperen massen som et fast produkt, avherdet i den sterke sola. Skipperen tok hele stasen og lempet den i land. Av denne «lefsa», som engelskmannen Walton fikk tak i, skal ideen til linoleumsframstilling være ut-sprunget.» Fig. 1 viser en skjematisk framstilling av linoleum.

Linolje opphetes med tilsetning av tørkestoffer. Den kokte linolje blir ved oksydasjon til linoxyn. Linoxynet blir revet opp og smeltes med tilsetning av harpiks til linoleumssement. Denne blir blandet med fyllstoffer som kork- og tremel og farger.

Linoleumsmassen presses gjennom kalandervalser på strie og vales ut i store lengder. Til slutt må linoleumen gjennomgå en lengre avherdingsprosess i tørkekamre med høye temperaturer.

#### Legging av linoleum

Forutsetningen for at et linoleumsgulv skal bli jevnt og pent er:

1. Plant og tørt underlag.
2. Egnert klebestoff (linoleumssement).
3. Fagmessig utført legging.

Valg av farge på linoleumen har meget å si for vedlikeholdet. På steder med stor trafikk bør det legges en marmorert type som gjør at smuss og flekker ikke trer så tydelig fram. Videre vil det være en stor fordel om fargene som velges ikke er for lyse.

#### Vedlikehold av linoleum

For linoleum gjelder det framfor alt å bevare overflaten. At dette er så viktig vil man lett innse når man tar for seg det som skjer når man vasker et dårlig vedlikeholdt linoleumsgulv.

Gjennom sprekkdannelser trenger vann og rengjøringsmiddel ned i linoleumen. Dette bevirker

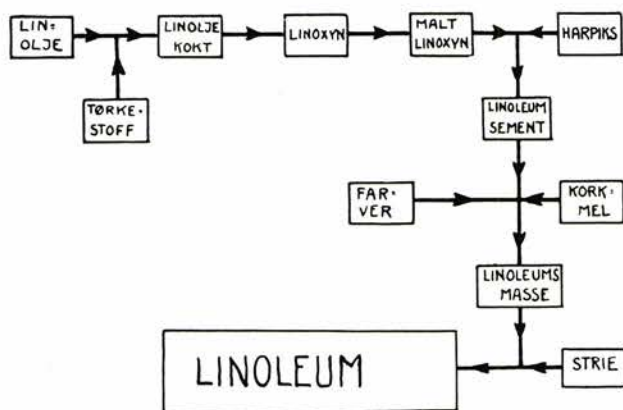


Fig. 1.

hurtig ødeleggelse samtidig som linoleumen stadig blir tyngre å vaske.

Ved å lakkere linoleumen får man en slitesterk overflate som er forholdsvis lett å vaske så lenge gulvet er nylakkert. Imidlertid viser erfaringen oss at etter kort tid oppstår det rifter og små «sår» i lakken hvor smuss lett fester seg. For å få vekk smusset vil man som oftest bruke sterkere vaske-midler. Lakkbelegget slites hurtig ned, og gulvet blir enda tyngre å vaske. Vedvarende lakkering vil også bevirke at det dannes skjemmende lakkskjolder ved siden av at linoleumens naturlige smidighet forrin-ges. Dertil kommer at stadig lakkering av linoleum er kostbart vedlikehold.

Et pent linoleumsgulv med jevn og slitesterk overflate og som er lett å holde rent oppnås ved regel-messig voksbehandling.

#### Vokstyper

Det skilles mellom to hovedtyper av voks, nemlig:  
a) *Emulsjonsvoks*, eller såkalt selvbonende voks, som består av voks emulgert i vann. Emulgerings-midlet kan være fettsyrer forsåpet med aminer eller lignende.

Emulsjonsvoksen applikeres lett for hånd og vil etter at vannet er fordampet gi et glansfullt voks-belegg uten etterbehandling.

b) *Oppløsningsvoks* består av voks oppløst i et oppløsningsmiddel, som f. eks. «white spirit», terpen-tin eller liknende.

Oppløsningsvoksen lages enten fast (som pasta) eller flytende. Oppløsningsvoksen må for å gi en til-fredsstillende overflate etterbehandles med bone-maskin. Begge vokstyper kan med fordel brukes på linoleum, men da emulsjonsvoks trenger liten eller ingen etterbehandling, blir den som oftest foretruk- ket framfor oppløsningsvoks.



### Rengjøringsmidler

De rengjøringsmidler som i dag nytte, har høyst varierende styrke. Sterkt alkaliske rengjøringsmidler som skurepulver, lut, soda og grønnsåpe har stor rense-evne, men kan ha stor skadevirkning selv om de brukes med forsiktighet. Disse midler bør derfor ikke brukes i det daglige renhold av linoleumsgulv da alkalier virker ødeleggende på linoleumen ved at de reagerer med linolien som korkmassen er bundet sammen med.

De syntetiske rengjøringsmidler, som etter hvert har fått en større og større anvendelse, er nøytrale eller ganske svakt alkaliske (en pH-verdi på 7 er nøytral). De kan anvendes på nærsagt alle overflater uten skadevirkninger. På tross av at de er så milde, har en meget god vaskeevne og er bl. a. gode fett-oppløysere.

### Rengjøring av voksbehandlede linoleumsgulv

Linoleum som holdes ved like med bonevoks, avtørkes daglig eller ved behov med klut, godt oppvridd etter skylling i lunkent vann tilsatt litt syntetisk vaskemiddel.

Er et bonet gulv lett støvet, kan støvet fjernes med tørr mopp. Når bonelaget på utsatte steder blir slitt, må disse tilføres ny voks (partiell boning).

Ved siden av det daglige renhold må bonede gulv fra tid til annen, alt etter nedsmussingen og de krav som det stilles til utseende, gis hel grundig rengjøring med etterfølgende oppboning.

### Plastbehandlede linoleumsgulv

På linoleum som er særlig sterkt utsatt for fuktighet og nedsmussing, har man i de senere år med godt resultat benyttet selvhærdende plastlakk.

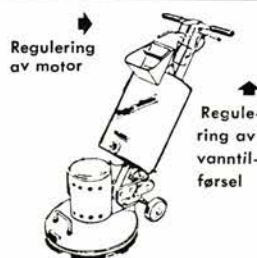


Fig. 2. Gulvskuremaskin.



Fig. 3. Vann suger.

Plastlakk har vist seg å ha stor slitestyrke og ikke minst den fordel at slitte steder kan «flikkes» uten synlige skjøter. Plastlakk vil i motsetning til oljelakk ikke gulne og bli sprø og vil derfor i det lange løp bedre bevare linoleumens naturlige utseende og smidighet.

### Gulvvedlikehold med gulvskuremaskin og vannsuger

På de steder hvor det er større gulvarealer som daglig må holdes ved like, kan det med fordel brukes gulvskuremaskin (fig. 2). En gulvskuremaskin vasker og skurer virkningsfullt alle typer av gulv.

En skuremaskin har en kapasitet på mellom 150 og 200 m<sup>2</sup> gulvflate pr. time alt etter gulvtype mv. Det kreves ingen krefter å manøvrere maskinen når denne er i gang, selv ved de tyngste gulv. Såpevannet blir lagt på gulvet fra egen beholder som er påmontert maskinen. En skuremaskin kan med fordel brukes som bonemaskin og er langt mer effektiv til større gulvarealer enn en mindre bonemaskin.

### Vannsuger

En vannsuger (fig. 3) suger opp det skitne vannet etter skuremaskinen og etterlater gulvet rent og tørt for øyeblikkelig bruk. Sugemunnstykket kan enten være fast montert til vannbeholderen eller på slange.

## PÅSKRUIING AV UNDERLAGSPLATER

Av ingeniør P. Skjelmerud og jernbanefullmektig E. Wilse

DK 625.143.52(481)—396

For ikke så forferdelig mange år siden ble det, når det gjaldt skinnebefestigelse, utelukkende brukt såkalte spikerplater. Det var forskjellige typer av dem, varierende etter skinnevekten. Men prinsippet for alle var at platene ble festet til svillene ved hjelp av skinnespiker («dogs»), som samtidig grep om skinnefoten og presset den ned mot underlaget. Spikerplater brukes til dels også i dag på enkelte banestrekninger.

Fra midten av 30-årene gikk man for en stor del over til de såkalte bøyplelater. Dette er plater som

festes til svillene (som først må bores) med fire skruer. Skinnen blir festet til underlaget med to kiler som går gjennom en bøyple — en på hver side av skinnen — og på utsiden av kilen blir det slått ned en «dog».

Til å begynne med foregikk påsettingen av platene ute i distriktene. Platene ble skrudd på de borede svillene med håndmakt ved hjelp av en pipenøkkel eller en såkalt «toppnøkkel» — et langskaftet redskap med en hulpipe som passet til skruehodet nederst og et tverrhåndtak øverst. På-



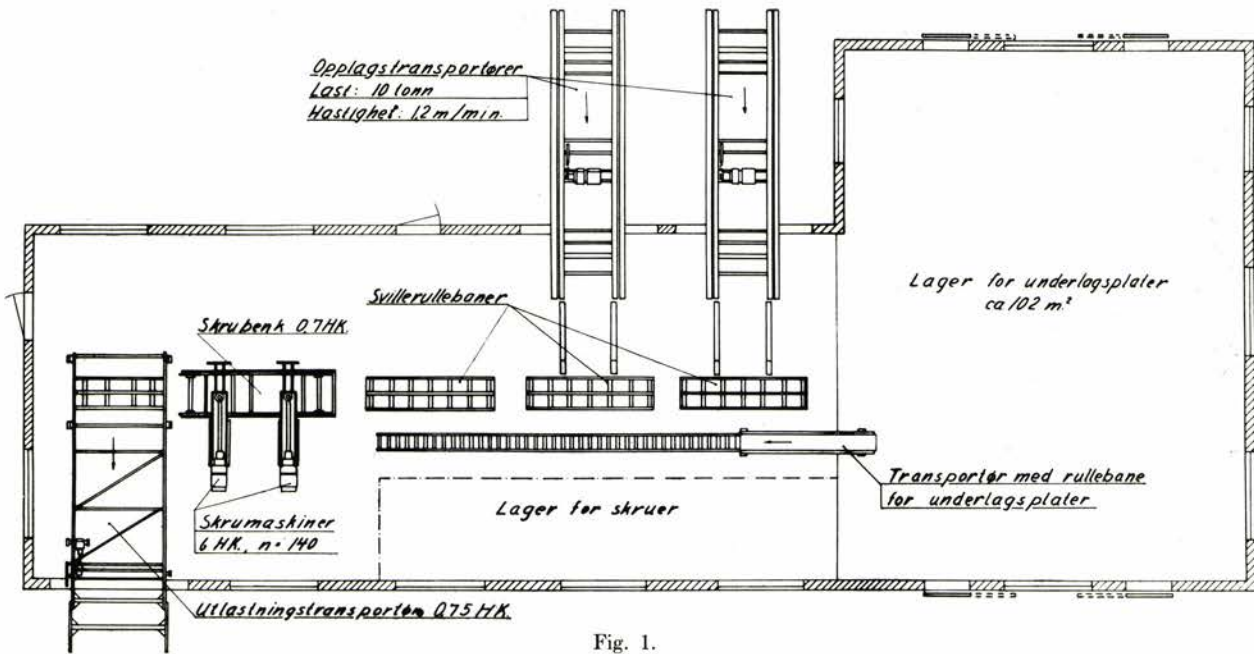


Fig. 1.

skruingen var selvsagt et ganske anstrengende arbeid, og kapasiteten var da heller ikke særlig stor.

Noen år senere gikk imidlertid Statsbanenes impregneringsverker over til delvis å levere sviller med påskrudde plater. Påskruingen foregikk på følgende måte: Borede sviller ble lagt i en lang flo på et godt og vel knehøyt underlag. I hver ende av svillene gikk så to mann som la til platene og slo skruene i med et hammerslag. Etterpå gikk en mann i hver ende og skrudde skruene ned med en bærbar, elektrisk drevet sville-skrumaskin. Svillene med ferdig påskrudde plater ble tatt unna etter hvert og enten ført til lager eller lastet direkte på vogn for forsendelse. Kapasiteten var — forutsatt at det ikke inntraff noe uhell — ca. 700 sviller om dagen på 12 mann.

Litt etter litt kom man til at metoden var lite rasjonell. Dessuten ble det en sterk påkjenning — særlig på armene — hos dem som betjente ma-

skinene. Dette både på grunn av tyngden av og vibrasjonen i maskinen. Heller ikke var det ganske ufarlig, for hvis maskinen av en eller annen grunn plutselig låste seg fast, risikerte de som betjente den, å bli slengt ned av svillestabelen. Påskruingen foregikk dessuten i friluft, og dårlig vær førte ofte til at kapasiteten ble sterkt nedsatt.

I 1951 ble det derfor fremmet planer om å få påskruingsanlegget under tak og i mer maskinelle former som ville sikre arbeiderne mindre fysisk påkjenning, og hvorved faremomenter var utelukket. Samtidig gikk man over fra bøyleplatene til de såkalte fjærplater, plater hvor bøylen og kilene er erstattet med en massiv krum «fjær» som griper om skinnefoten.

Da planene var tilstrekkelig utarbeidet, gikk man i gang med å realisere dem. Og i 1955 sto det første platerpåskruingsanlegget — maskinelt og under tak — klar til drift på Brakerøya impregneringsverk.

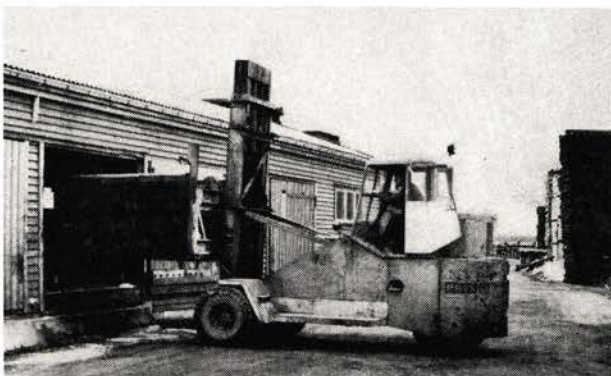


Fig. 2.

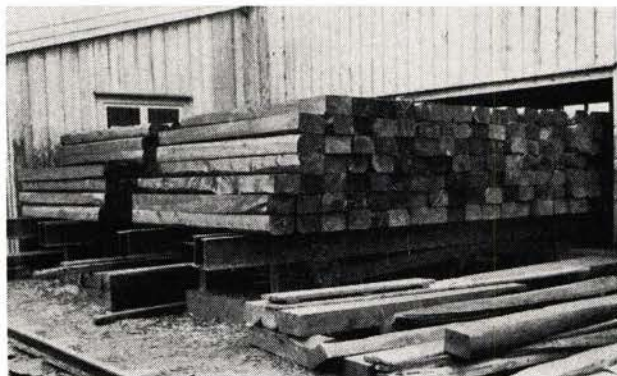


Fig. 3.



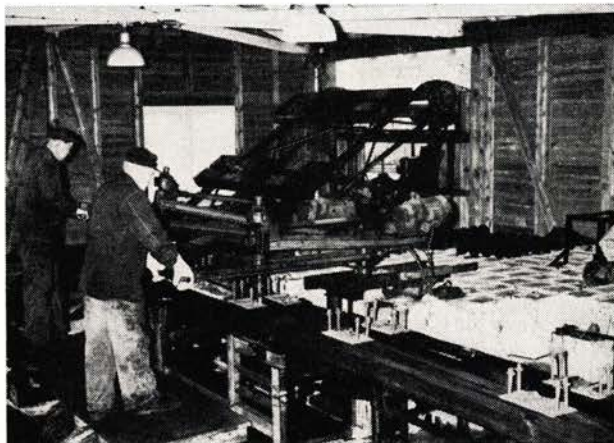


Fig. 4.

I 1956 kom anlegget ved Hommelvik impregneringsverk i drift og i 1957 anlegget ved Øieren sagbruk, Lillestrøm.

Når det gjelder selve husene,, hvori påskruingen foregår, er de for Brakerøyas og Hommelviks vedkommende oppført av saltimpregnerte materialer (cellcur) på bindingsverk. Anlegget ved Øieren sagbruk er oppført av eternitplater på stålkonstruksjoner. Grunnplanen er den samme for alle anlegg, nemlig 250 m<sup>2</sup> (fig. 1).

Gangen i selve påskruingen er følgende: På Brakerøya og Øieren blir borede sviller ved hjelp av en truck (fig. 2) brakt inn i huset til en opplagspall. Hvert truck-knippe utgjør 74 sviller. På Hommelvik blir svillene, som kommer rett ut av impregneringskjelen på traller, lesset opp på 2 opplagstransportører (fig. 3). Hver transportør tar 165 sviller, altså tilsammen 330 stykker, med en vekt av ca. 10 tonn på hver transportør.

Opplagstransportøren ved Hommelvik har for øvrig en litt egenartet virkemåte. Problemet var å

få i stand et mellomlager der «kokegjengen» kunne lesse av alle svillene fra et «kok», og hvor svilletilbringeren lettvis kunne bringe svillene inn på svillerullebanen. Ved samarbeid med et norsk verksted kom man fram til transportører bestående av to rammer (fig. 3), en innvendig stillestående og en utvendig som ved hjelp av veiver, armer og pendeloppheving har en oval bevegelseskurve med flat overside. Med disse to transportørene blir det ca. 10 tonn tunge opplaget ført skrittvis, ca. 150 mm pr. skritt, inn til oppvippingsplassen ved rullebanen.

Når svillene er kommet inn på henholdsvis opplagspall og opplagstransportør, blir de tatt hånd om av svilletilbringeren. Han vipper dem to og to inn på svillerullebanen som bringer dem videre mot skrumaskinene. Parallelt med svillerullebanen løper et transportbånd for underlagsplater. En mann på platelageret legger dem på dette båndet. Litt lenger fremme står en mann som bak seg har skruelageret. Han legger 4 skruer på hver plate. Så går det hele videre, og en mann som står ved svillerullebanen nærmest skrumaskinene, tar platene, legger dem på og slår skruene inn med et hammerslag. Så går svillene til 2 sville-skrumaskiner, stasjonær type. Disse er utstyrt med stillbar friksjonskopling og klokopling. Maskinene er opphengt avbalansert i et stativ og har tilstrekkelig bevegelse til å nå alle skruene i to sviller uten å flytte på disse. Momentet fra innskruingen blir oppfanget av stativet (fig. 4).

Fra skrumaskinene går svillene 2 og 2 inn på utlastingstransportøren som skrittvis bringer svillene opp i høyde litt over vogn-stakenes topp, og derfra faller de ned på vognen. Her står en mann med hake og legger dem til rette (fig. 5). For å varsle mannen på vognen er det montert en ringeklokke som ringer når utlastingstransportøren går og derved slipper ned 2 sviller.

Hvert påskruingsanlegg betjenes av 7 mann (populært kalt «Sirkus Sju-mann»), og kapasiteten er ca. 700 påskrudde sviller pr. dag.

Med hensyn til den økonomiske side av saken kan nevnes at da man ved impregneringsverkene før siste verdenskrig drev påskruing i friluft med bærbare skrumaskiner, var produksjonen ca. 730 sviller pr. dag på 12 mann, altså ca. 61 sviller pr. mann pr. dag. I dag er produksjonen ca. 700 sviller pr. dag på 7 mann, altså ca. 100 sviller pr. mann pr. dag.

I påskruingsanlegget på Brakerøya er det i hus og maskinelt utstyr investert kr. 86 000, i Hommelvik kr. 105 000 og på Øieren sagbruk kr. 172 000.



Fig. 5.



DK 621.318.52(481) = 396

WESTGARD, T., R. ELLEFSEN og M. DIDRIKSEN: Selektivt opprings-  
utstyr for telefonlinjer ved Oslo Ø. (Selective calling relay for telephon lines in Oslo  
East Railway Station.) Tekn.medd.-NSB, 6 (1958), no. 3, pp. 88—90.

Description of an electronic relay in connection with long telephone lines.

DK 621.352.3 = 396

JOHNSEN, H.: Lading av tørrelementer. (Reloading of dry cells.) Tekn.medd.-NSB,  
6 (1958), no. 3, pp. 91—92.

A translation from Wireless World, no. 4, 1958.

DK 621.315.2.004.6 = 396

SAXEGAARD, L.: En vrien kabelfeil. (An intricate cable fault.) Tekn.medd.-NSB,  
6 (1958), no. 3, pp. 92—95.

The article describes two different methods for localization of cable damages in cases  
where there are no "good" cores in a telephone cable.

SKJELMERUD, P. og E. WILSE: Pakrning av underlagsplater. (Fastening of  
ground plates.) Tekn.medd.-NSB, 6 (1958), no. 3, pp. 98—100.

DK 625.143.52(481) = 396

For the fixing of rails, NSB use different kinds of ground plates, fastened to the  
sleepers by four screws. By applying stationary mechanical equipment for the screw-  
ing on instead of hand power, the working gang has now been reduced from twelve to  
seven persons.



