

NSB

Tekniske meddelelser



NSB

INNHOOLD

NR. 2 · 2. ÅRGANG · APRIL 1954

Teleforebyggingsarbeidet ved NSB

NSB leier diesel-elektrisk lokomotiv

Svakstrømsforstyrrelser
fra elektrifiserte baner

Togmelding over forlenget blokkstrekning
— en variant

Klappjakt på kabelfeil
Svillers levealder

Motordrevne tunnelrensebukker

Motordrevet rensebukk ved baneombygging

SKAVEN-HAUG, SV.: Teleforebyggingsarbeidet ved Norges Statsbaner. (Precautions of frost heaving at the NSR.) Tekniske medd.-NSB, 2(1954), no. 2, pp. 25—35.

In parts of Norway the frost heaving conditions on the railways are too difficult to be overcome by drainage, and soil replacement has to be carried out. The thickness of the replacement layers are calculated on real thermo-technical basis and with due regard to the amount of frost on the spot. Material of high insulating quality is used in order to obtain minimum thickness of the insulating layers. Wet peat is preferred as bottom layer. The article contains further: Complete graphic charts, maps showing frost amount, and examples of unsuccessful replacement methods.

HEGNA, J. B.: Norges statsbaner leier diesel-elektrisk lokomotiv. (Norwegian State Railways borrow a diesel-electric locomotive.) Tekniske medd.-NSB, 2(1954), no. 2, pp. 36—41.

By special agreement between the Electromotive Division of General Motors, Illinois, USA, and Nydquist och Holm (NOHAB), Trollhättan, Sweden, on one side, and the NSR on the other side, the latter will borrow a diesel-electric locomotive for a year from July 1954. The locomotive is a Co-Co-locomotive with an axle load of 16.5 tons and with an effect of 1750 HP. The locomotive will be tried on the Nordland Railway. A short description of the locomotive and some statistics are given.

SAXEGAARD, L.: Svakströmsförstyrrelser fra elektriske baner. (Telephone interference from single phase railways.) Tekniske medd.-NSB, 2(1954), no. 2, pp. 41—45.

A description of telephone interference in Norway from $16\frac{2}{3}$ Hertz railways of the NSR. Causes and remedies.

BRÄTHEN, K. BOMAN og MADSSVEEN, T.: Togmelding over forlenget blokkstrekning — en variant. (Electric control of train routes at unattended stations.) Tekniske medd.-NSB, 2(1954), no. 2, pp. 46—47.

In Norway, where intermediate stations often are unattended during night time, the train route at these stations are electrically controlled by d. c. impulses sent over a special control circuit from the train dispatching station. These signals are to be repeated from the far end.

This article describes a relay mechanism, which repeats the control signals automatically, thus avoiding manual repeating, and cutting staff costs.



TEKNISK TIDSSKRIFT FOR NORGES STATSBANER

Redaksjonskomité: Johs. B. Hegna, form., Leif Saxegaard, Olav Strøno, Nils Eckhoff, Einar Havig, Arne Rom
 Utgiver: Norges Statsbaner. Redaksjonens adresse: Storgaten 33, Oslo. Telefon 42 68 80

TELEFOREBYGGINGSARBEIDET VED NORGES STATSBANER

Av overingeniør Sv. Skaven-Haug

DK 624.131.435(481) 396

Da jernbanens teleproblemer i 1943 ble tatt opp til nærmere granskning, hadde man den store fordel å kunne nyttiggjøre seg resultatet av de senere års banebrytende forskning på området. Det må da nevnes det utrettelige arbeide som svensken *Gunnar Beskow* (1) hadde utført i 30-årene som ga en forklaring på hvorfor det i finkornig jord foregår vanntransport nedenfra og oppover mot frostsonen, og at det under fryseprosessen dannes tynnere eller tykkere isrender, som sammenlagt utgjør den store og ujevne hivingen av terrengoverflaten. I løpet av vinteren blir det på denne måten tilført frostsonen store ekstra vannmengder nedenfra. Når isrendene om våren smelter, er det ikke plass for alt vannet i jordens porer slik at massen blir flytende. Ikke mindre viktig var forsøksresultatene fra *Norges tekniske høgskole* i årene 1938-41 (2) hvor det for første gang ble angitt praktiske metoder til å beregne hvor langt telen trenger ned i forskjellige slag jord og materialer, avhengig av hvor kald vinteren er. —

Ved Statsbanenes geotekniske kontor gikk man i gang med å bearbeide dette materiale, og man foretok også en rekke observasjoner og undersøkelser ute på linjen som viste at det var god overensstemmelse mellom teori og praksis. Under dette arbeide fikk man også bedre oversikt over varmetekniske konstanter i jord, samtidig som man fikk kunnskap om telens tilsynelatende lunefulle oppførsel.

Det praktiske og til dels forskningsmessige resultat av dette arbeide er meddelt i brev til distrikter og anlegg og i spesialartikler i forskjellige tidsskrifter. Det er nå på sin plass med en samlet oversikt, og man legger vekt på å gi en enkel kortfattet fremstilling av interesse for det praktiske teleforebyggingsarbeide ved Norges Statsbaner.

Tidligere og nåværende forsøk på å eliminere skadelig telehiving ved å turrlegge grunnen under linjen ved hjelp av langsgående *lukkede drengrofter* tas ikke med her, men det vises til artikkelen: «Dyp drenering som botemiddel mot televansker på vei og jernbane», trykt i *Tekniske Meddelelser - NSB nr. 1, 1954*.

Den tidligste *masseskifting* var preget av behovet for å skaffe til veie et bæredyktig fundament i teleløsningen, og det er forståelig at man til slutt valgte en samlet lagtykkelse av ballastlag pluss innskiftingslag lik den såkalte frostfrie dybde på stedet. Dessverre kom man i skade for å velge materialer (tørrlagt stein og grus uten overliggende snø) hvor telen trengte dypere ned enn i den omgivende jord på stedet, og selv om man oppnådde vesentlige fordeler ble man ikke helt kvitt telehivingen. Våte skjæringer og mangelfulle linjegrøfter tilsa at masseskiftingen skulle tjene både som fundament og som en bred drengroft. Derfor skulle trauret være tørrlagt, og det er fra denne tiden vi har betegnelsen *drenstrauet*. Med drenstrauet oppnådde man *tørrlagt ballast* — selv om det var så som så med linje-

grøfter — og dette var en vesentlig fordel. Man oppnådde også jevnere og mindre telehiving og man var kvitt telesårene. Det står imidlertid ikke til å nekte at denne første masseskifting ikke alltid hadde varig virkning, og på utsatte steder måtte man også i ugunstige vintre fremdeles skore.

Ved en byggeteknisk detalj kom man inn på et nytt spør. Det siktes her til *torvlaget* som bunn og vegger i det steinfylte trauret ble kledd med, for å hindre kvabbbasse fra å trenge inn mellom steinene. Man oppnådde en varig og ganske tilfredsstillende foranstaltning, og i mellomkrigsårene ble masseskiftingen på våre nyanlegg utført etter et standardprofil med bredde 4 m og gravedybde 1 m under F. P. Bunn og vegger ble kledd med torv som i komprimert tilstand skulle ha minstetykkelsen 0.10 m, og for øvrig ble det som oftest fylt stein i trauret fordi denne er lett tilgjengelig på norske anlegg og vel også fordi man anså steinen som særlig godt egnet til formålet. Man var neppe oppmerksom på at det tynne torvlaget i bunnen, som tross iherdige forsøk på drenering holdt seg fuktig, også spilte en vesentlig rolle som *varmeisolasjonslag*. Det er betegnende at dette profilet er en tilstrekkelig sterk foranstaltning selv i ganske kalde strøk, om enn ikke i de aller kaldeste, men bare sterk nok for meget milde strøk om torvlaget mangler eller er revet i stykker, bortsett fra at steinmaterialet i det siste tilfelle i det lange løp ville bli forurenset av kvabb. Dette standardprofilet fra mellomkrigsårene skulle komme til å bli en overgangsform mellom det drenerte fundament og den moderne teleisolering.

Så tidlig som omkring århundreskiftet forsøkte pionerer å fylle bare torv i trauret. Man tenkte på torvens evne til å isolere mot varmegjennomgang, spesielt når torven var tørr, og det ble da også ansett nødvendig å drenere torven ved at det fra traubunnen ble tatt tverrutløp for hver 5–7 m. Heldigvis, må man si, lyktes ikke denne tørrleggingen, idet torven holder krampaktig på vann. Hvis den hadde lyktes, ville teleforanstaltningen blitt svakere, bortsett fra at torven i det lange løp ville ha råtnet. På Kongsvingerbanen har vi strekninger på opptil flere hundre meter hvor kvabben er utskiftet med torv for over 50 år siden og strekningene er i enhver henseende fullt tilfredsstillende den dag i dag. Fra disse strekninger har vi våre erfaringer om torvens holdbarhet i linjen og om torvens glimrende filteregenskaper. Det må også nevnes at det var baneinspektør H. Dahle som omkring 1930 for første gang brukte *pressede torvbunter* under linjen.

Den moderne masseskifting hos oss har utvik-

let seg til en ren *tele- eller frostisolering* hvor målet er med minst mulig lagtykkelse og gravedybde å hindre frosten fra å trenge ned i telehivende jord, selv i de *ugunstigste* vintrene. Det er mulig å velge slike materialer at samlet lagtykkelse blir vesentlig mindre enn teledybden i vanlig jord på stedet, og det er en selvfølge at disse materialene ikke skal ha skadelig volumutvidelse når de teler. Samtidig tar man sikte på at de materialer som legges ned i linjen, skal være tilstrekkelig bæredyktige og varige, slik at arbeidet skal bli en engangsforanstaltning. Gjeldende bestemmelse for *traubredde* (lik innskiftingslagenes bredde) er for 2.5 m lange sviller 4 m. Trauveggene skal om mulig være vertikale.

Telebremsingen blir mest effektiv når kulden øverst passerer et tørt og luftfylt lag med liten varmeledningsevne. Under dette laget er det en fordel å ha et lag med stort vanninnhold som bremsrer telen ved at det går med en stor kuldemengde til å fryse vannet til is. Det er lett å peke på eksempler i naturen som viser at denne påstanden er riktig. Det klassiske eksemplet er at telen trenger dypere ned i en snødekket tørr myr enn i en snødekket våt myr. Det stemmer også at telen aldri går noe langt ned under bunnen av den snødekte og våte linjegrøften og at vannledningen sjelden fryser hvor jordsmonnet er fuktig.,

Alle er vel ut fra sin praktiske erfaring enig i at det er en fordel både med hensyn til teleforholdene og det alminnelige linjevedlikehold at ballastlaget er tørt. Derfor må tørrlegging av ballastlaget være et arbeide som ska ha prioritet foran alle andre linjearbeider. Tette ballastkanter som stenger vannet inne må fjernes, og hvis ballastmaterialet selv er for tett, må det enten skiftes ut, eller det må tas stikkgrøfter inn til svilleende i ballastlagets underkant. Linjegrøfter som er seget igjen, må renskes opp til full dybde. Før man har utført disse arbeider, er det ikke mulig å holde en justert skinnegang, og som vi senere skal se, kan et fuktig ballastlag lett bli årsak til at et i og for seg tilstrekkelig tykt innskiftingslag fryser gjennom.

I en overgangstid har det derimot falt mange tungt for brystet at innskiftingslaget under ballasten skal være fuktig, og noen har ment at dette, som er den rake motsetningen til det tørrlagte trauret, ikke stemmer med praktisk erfaring. Man skal da være klar over at de drengarbeider som har vært utført i linjen enten er langsgående lukkede grøfter som nettopp har gitt mulighet for tørrlegging av ballastlaget og i noen tilfelle også av den *upreparerte og telefarlige* grunnen under ballastlaget, eller det har

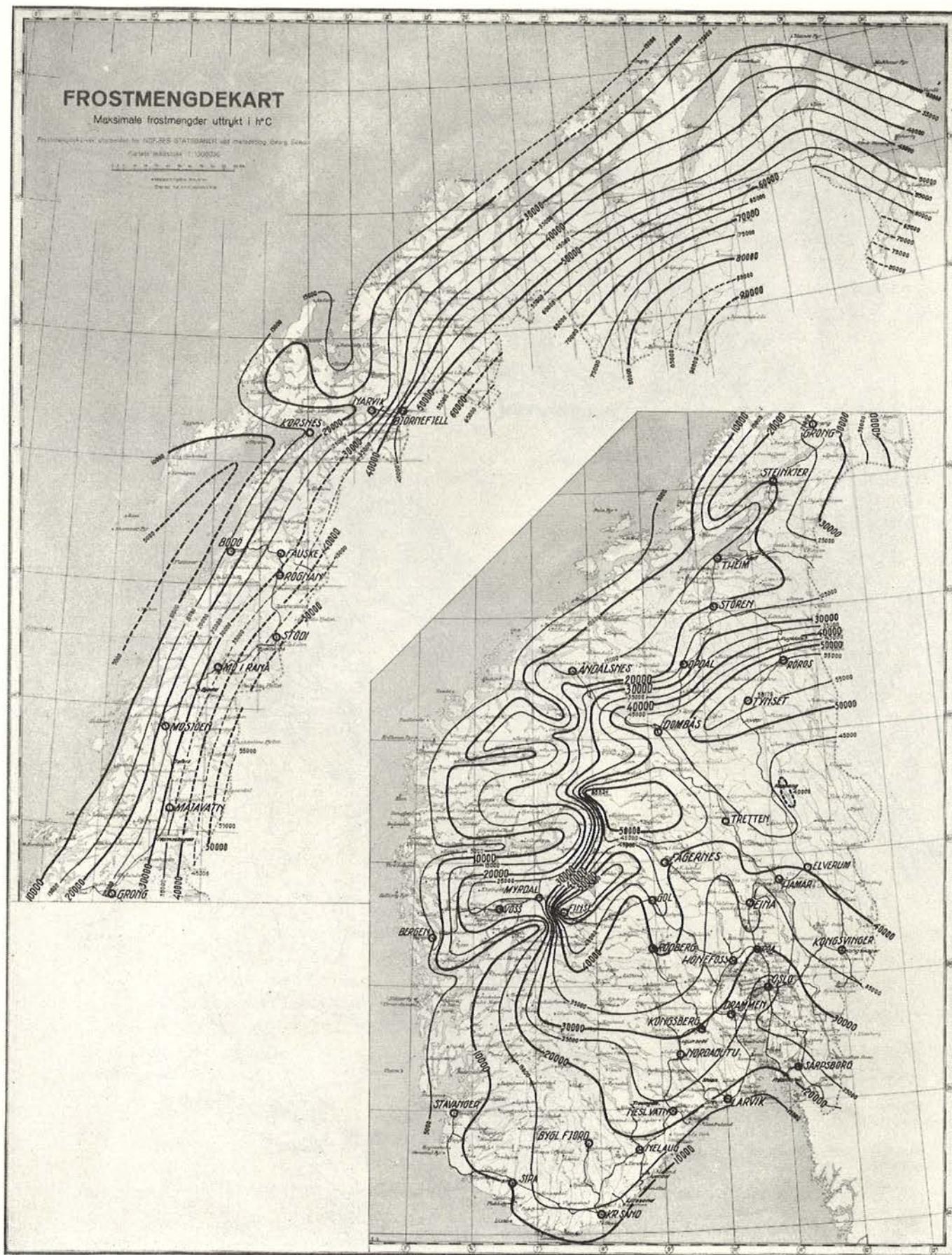


Fig. 1. Maksimale kuldemengder.

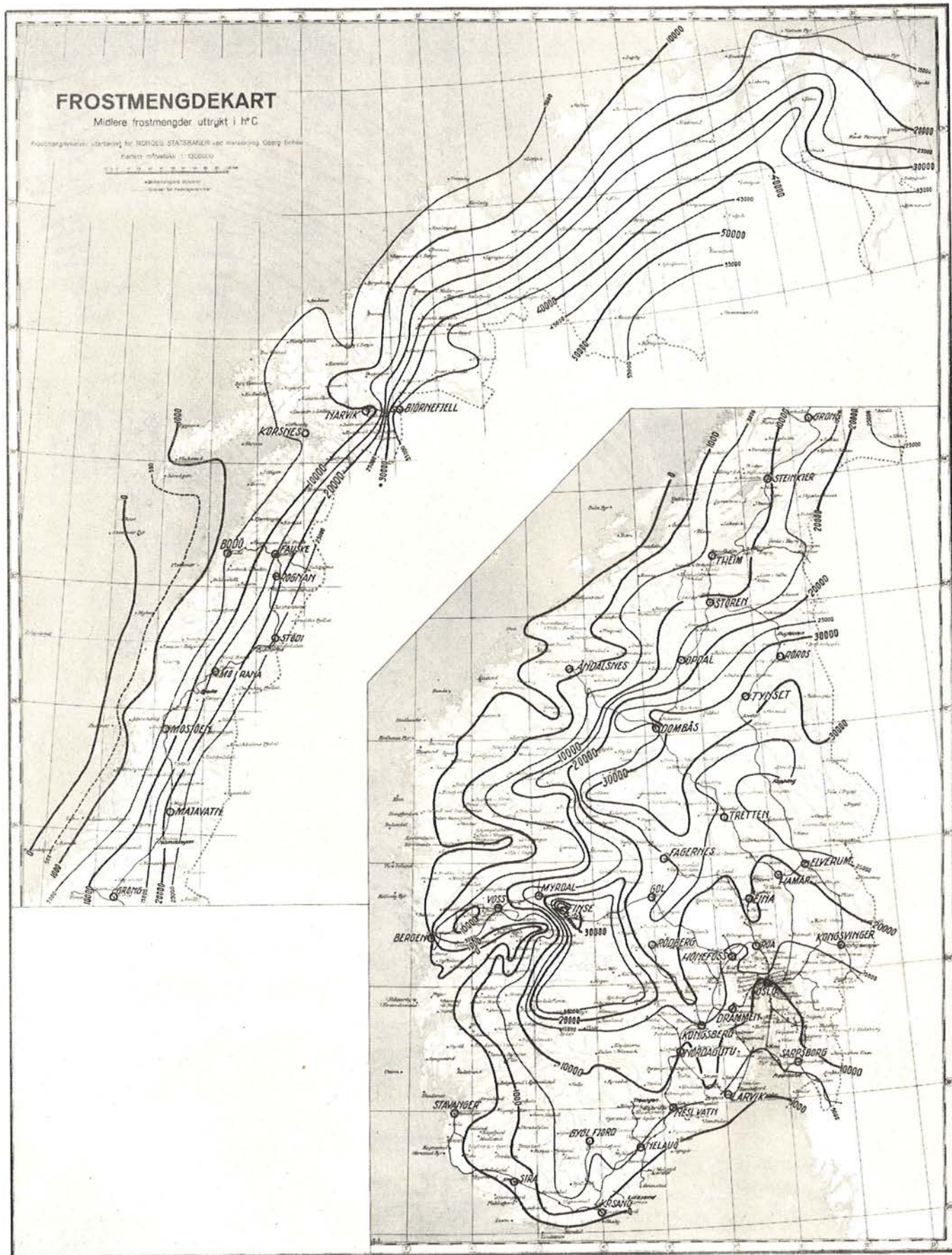


Fig. 2. Midlere kuldemengder.

vært et tørrlagt trau, et drenstrau, som både har tørrlagt ballastlaget og det innskiftede materialet. I siste tilfelle er det ikke skjedd noen større skade enn at innskiftingslagets frostmotstand er blitt noe redusert og at det for å oppnå skoringsfri linje måtte graves tilsvarende dypere. Så vil mange spørre: er det forsvarlig og vil det ikke bli telehiving i trau-materialet når hulrommene er fylt med vann? Til det kan svares at alle de materieler som hittil er brukt i trauet — stein, grus, grov sand, slagg og torv — ikke er telefarlige, dvs. det kan ikke i noe tilfelle dannes isrenner. Selv om materialet er mettet med vann, blir det ikke større telehiving enn den som svarer til det stillestående vannets utvidelse ved frysing til is, og denne utvidelsen eller hivingen er *jevn og uskadelig*. Eksempelvis blir den for vannfylt lag av 1.0 m tykkelse *mindre* enn 4 cm for stein, 3 cm for grus og 8 cm for torv. Under frysingen presses en del av vannet under frostsonen bort, og man kan måle seg til at hivingen blir bare ca. halvparten av de angitte tallstørrelser. En annen sak er det at vannmettede materialer som blir utsatt for trafikkrystelser, enten i seg selv må være gode filtermaterialer mot omgivende jord eller de må beskyttes mot kvabbforurensning. Samtlige materialer som er nevnt ovenfor, er pålitelige filtermaterialer med unntakelse av *stein*, som er et *tarvelig* filtermateriale både i grøfter og i trau. Derfor må stein i trauet være beskyttet med hel utforing av torv både i bunn og vegger, og hvis vannuttrekk sløyfes fra steinlagets underkant, må man være særlig omhyggelig med torvutforingen.

Det er to hovedfaktorer som bestemmer hvor langt telen trenger ned i jordlag. Den ene er lufttemperaturen i løpet av vinteren. Den samlede og effektive kuldemengde i en vinter kan uttrykkes tallmessig som produktet av den tid i timer som kulden har stått på og kuldegrader (timer x celsiuskuldegrader = timegrader, som betegnes med h°C) fra et tidspunkt om høsten da kuldemengden begynner å hope seg opp, til et tidspunkt om våren da opphopningen slutter. Med god tilnærming kan en regne ut en vinters kuldemengde (h°C) ved hjelp av uttrykket $t_1 + t_2 + t_3 \dots \times 720 + 1000$, hvor t_1, t_2, t_3 osv. er den gjennomsnittlige månedstemperatur for de enkelte måneder med minusgrader i gjennomsnitt og hvor 720 er antall timer i en måned. De kaldeste vintre som har forekommet siden det ble systematiske meteorologiske observasjoner, er vist på Norgeskartet fig.1 angitt som *maksimale* kuldemengder i h°C og på fig.2 er vist *midlere* kuldemengder (3).

Av forskjellige erfaringsmessige grunner er det ikke nødvendig over alt å basere teleisoleringen på de maksimale kuldemengder, idet teleisoleringen da skulle bli unødig sterk. På den andre siden skulle den bli for svak om man baserte den på de midlere kuldemengder, det skulle da bli gjennomfrysing gjennomsnittlig annet hvert år. Teleisoleringen skal dimensjoneres etter en frostmengde F som fastlegges på følgende måte:

For steder på kartet hvor den maksimale kuldemengde er lik eller mindre enn 25 000 h°C, brukes den maksimale kuldemengde. For kaldere steder regnes F ut ved hjelp av uttrykket:

Alt 1. $F = F_{mid} + 0.6 (F_{maks} \div F_{mid})$
 hvor F_{mid} tas ut av kartet for midlere kuldemengder og F_{maks} tas ut av kartet for maksimale kuldemengder. Det brukes da ikke mindre verdier for F enn 25 000 h°C. Spesielt for søndre halvdel av Norge hvor kartet er mest detaljert, kan F fastlegges med god tilnærming ved

Alt. 2. $F = 0.82 \times F_{maks}$
Eksempel. Hvilken kuldemengde skal det dimensjoneres for på Hamar?

Alt. 1 $F = 19\ 000 + 0.6 (38\ 000 \div 19\ 000) = 30\ 000$ h°C.
 Alt. 2. $F = 0.82 \times 38\ 000 = 31\ 000$ h°C.

Den andre hovedfaktoren som er avgjørende for hvor langt telen trenger ned, er jordlagenes varmetekniske egenskaper, som *varmeledningsevne* og *kuldemagasinerende evne*. Jordlagenes rekkefølge spiller da en vesentlig rolle. Det vil her ikke bli gjort nærmere rede for de varmetekniske og fysiske forhold, men en skal minne om hovedregelen

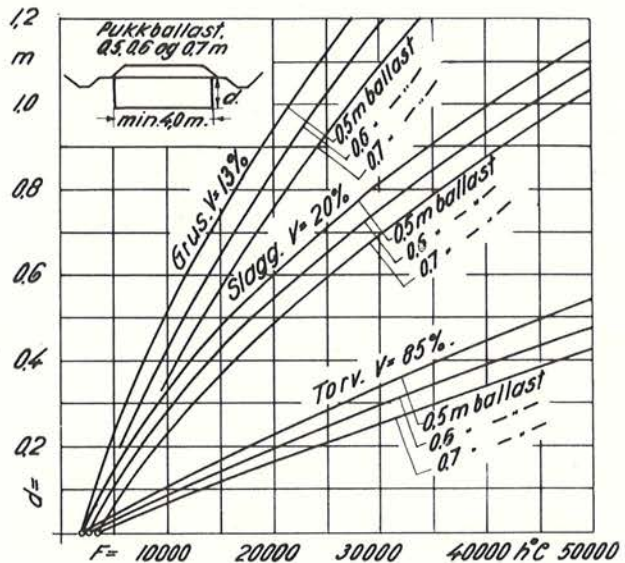


Fig.3. Utskiftingsdybde d for grus, slagg eller torv.

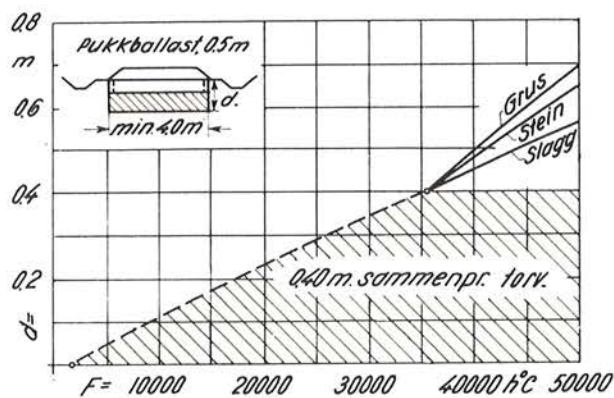


Fig. 4. Utskiftningsdybde d for grus, stein eller slagg i kombinasjon med torv.

Snø-is i linjen	$V = 50\%$, $\lambda = 0.50$ kcal/mh $^{\circ}$ C	
Ballastgrus	$V = 13\%$, $\lambda = 0.80$	», $q = 12300$ kcal/m 3
Ballastpukk	$V = 8\%$, $\lambda = 0.57$	», $q = 7800$ »
Slagg	$V = 20\%$, $\lambda = 0.40$	», $q = 17400$ »
Torv	$V = 85\%$, $\lambda = 1.05$	», $q = 70700$ »
Grus	$V = 13\%$, $\lambda = 0.80$	», $q = 12300$ »
Stein	$V = 8\%$, $\lambda = 0.57$	», $q = 7800$ »

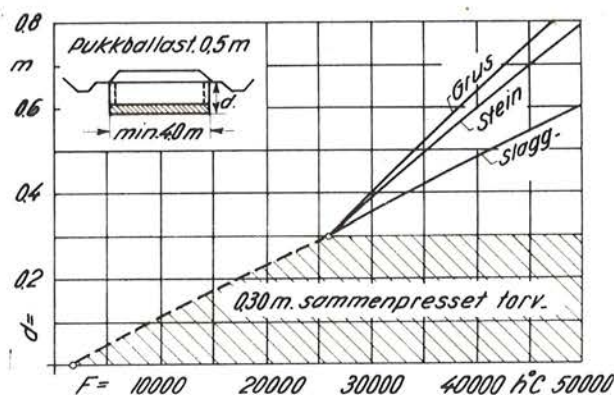


Fig. 5. Utskiftningsdybde d for grus, stein eller slagg i kombinasjon med torv.

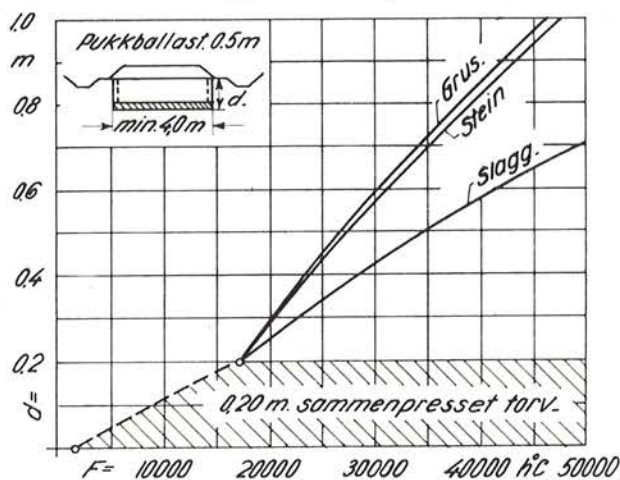


Fig. 6. Utskiftningsdybde d for grus, stein eller slagg i kombinasjon med torv.

for en sterk teleisolering i linjen: Tørt ballastlag og helst fuktig innskiftingslag.

I fig. 3-10 er vist dimensjoneringskurver for lagtykkelse under F. P. for de oftest brukte materialer med overliggende pukkballast (fig. 3-6) eller grusballast (fig. 7-10). Det kan nevnes at snølaget i skinnegangen har praktisk betydning og at det er regnet med 6 cm hardpakket snø etterat ballastlaget er gjennomfrosset.

Man har regnet med varmetekniske konstanter som er utledet av de vanninnhold som vinterstid er målt i linjen, og resultatet gjengis i en tabell, hvor V = volumprosent vann, λ = varmelednings-tall og q = kuldemagasinerende evne.

De lagtykkelser som tas ut av kurvene, stemmer godt over ens med distriktenes erfaringer, og ved praktisk dimensjonering skal lagtykkelsen forhøyes til nærmeste hele 10 cm.

Eksempel. Det velges å dimensjonere innskiftingslag under 0.5 m grusballast for Hamar, og som angitt foran da for kuldemengden ca. 30 000 h $^{\circ}$ C. Av fig. 7 leses av 0.43 m torv, og i praksis velges da 0.5 m tykke torvbunter. På samme figur leses av 0.88 m slagg som forhøyes til 0.9 m. Hvis man har 0.3 m tykke torvbunter til rådighet, så er disse

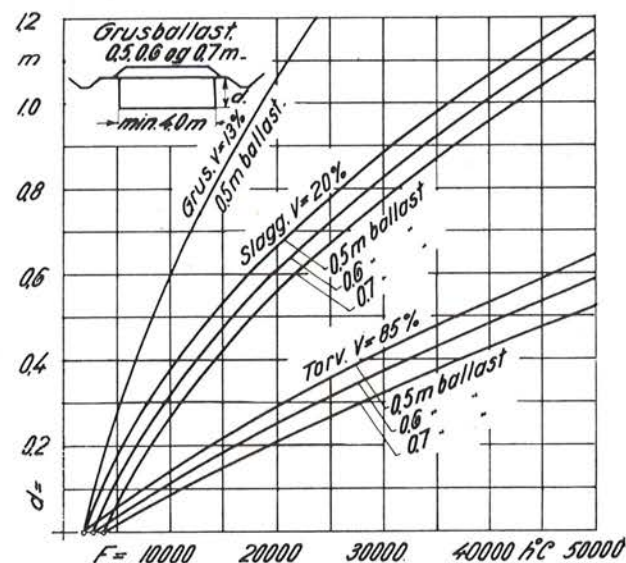


Fig. 7. Utskiftningsdybde d for grus, slagg eller torv.

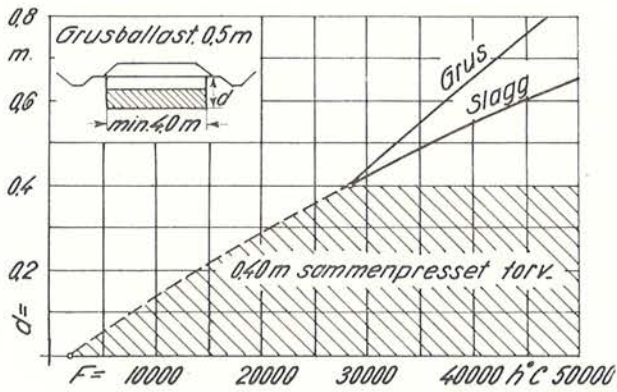


Fig. 8. Utskiftningsdybde d for grus eller slagg i kombinasjon med torv.

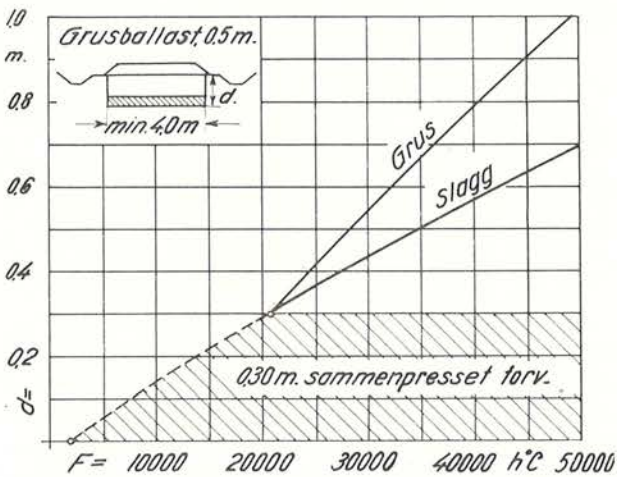


Fig. 9. Utskiftningsdybde d for grus eller slagg i kombinasjon med torv.

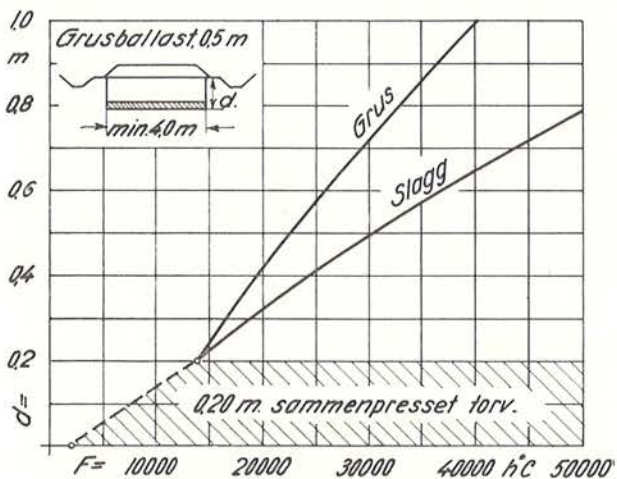


Fig. 10. Utskiftningsdybde d for grus eller slagg i kombinasjon med torv.

meget brukbare som bunnlag, og av fig. 9 leses av at torven skal dekket med 0.13 m slagg som forhøyes til 0.2 m. slik at den samlede gravedybde under F. P. blir 0.5 m. Det leses også av, hvis man vil bruke grus i stedet for slagg, at den samme torvmatten må dekket med 0.25 m grus, som forhøyes til 0.3 m, og gravedybden under F. P. blir da 0.6 m. I siste tilfelle kan det sies at den 0.3 m tykke torvmatten er senket 0.3 m i trauet.

Under arbeidet med å tilrettelegge det praktiske teleforebyggingsarbeide er det blitt lagt stor vekt på å samle erfaringsmateriale fra linjen både på godt og ondt. Det gis nå en samlet og skjematisk oversikt over tilfelle hvor utbedringsarbeider har vært nødvendige, og det velges enkle eksempler, til dels i generalisert form.

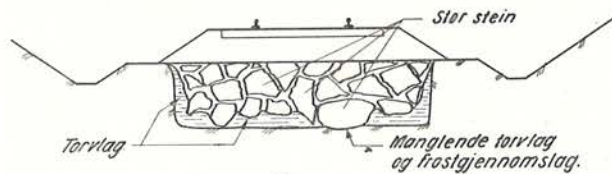


Fig. 11.

Ad fig. 11.

Eksempel. Stein i masseskiftingstrau hvor bunn og sider er foret med torv.

Mangel. Enkelte markerte telekuler.

Årsak. Torvbeskyttelsen i bunnen er flekkvis revet istykker under uforsiktig tipping av stein. Det brukes ofte for stor stein. Da torvlaget i bunnen er av vesentlig betydning for teleisoleringen (varmeisoleringen), kan hull i torvlaget bevirke telekul, selv om kvabb ikke har trengt inn mellom steinene.

Konklusjon. Løst utfyllt bør torvlaget i bunnen av praktiske hensyn ikke være tynnere enn 0.40 m, og dette laget vil under stamping og trafikk bli presset sammen til 0.20 m. Steinmaterialet skal være solid og steinstørrelsen ikke over 0.25 m på kant. Steinen skal tippe forsiktig, og helst skal bunnlaget legges ut for hånden. Med overliggende 0.5 m pukklast er den samlede frostmotstand for 1 m dypt trau med bunnlag av torv og for øvrig fylt med stein:

Med torvlag	0 m:	16 000 h°C,
»	»	0,05 m: 24 000 h°C,
»	»	0,10 m: 33 000 h°C,
»	»	0,20 m: 47 000 h°C.

Hvor grus kan skaffes, bør den foretrekkes fremfor stein som traumateriale over torv. Utførelsen blir enklere idet grusen i seg selv er et pålitelig filtermateriale, slik at foring med torv mot begge trauvegger kan sløyfes.

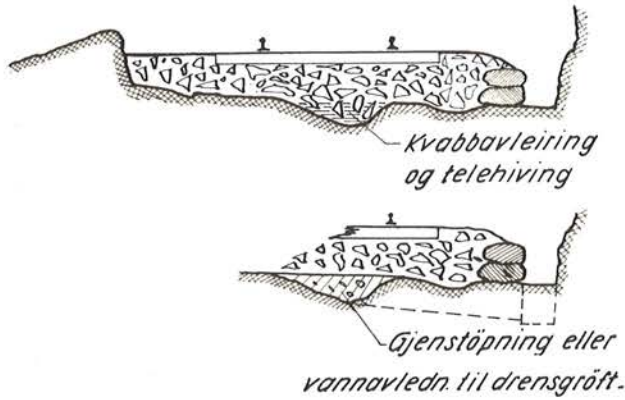


Fig. 12.

Ad fig. 12.

Eksempel. Fjellskjæring.

Mangel. Spesielt på eldre driftsbaner forekommer skadelig telehiving.

Årsak. Kvabb i fordypninger og i kultballast. Det er ofte vanskelig å avgjøre om kvabbinnholdet skyldes dårlig bunnrensk eller forvitring av svakt materiale.

Konklusjon. Fjellskjæringer skal bunnrenskes omhyggelig og fordypninger skal enten skaffes klart avløp eller helst støpes igjen — med den begrunnelse at det i lokale fordypninger i tidens løp bunnfelles finmateriale.

Eventuell underballast av kultstein skal bestå av solid materiale, og steinstørrelsen bør ikke være over 0.15 m på kant.

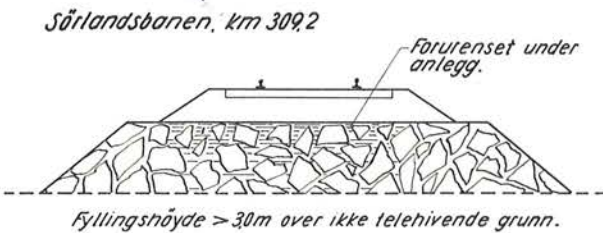


Fig. 13.

Ad fig. 13.

Eksempel. Steinfylling.

Mangel. Telehiving i topplaget. Man har eksempler på steinfyllinger over ikke telefarlig grunn hvor telehiving i topplaget var så pass sjenerende at det måtte foretas masseskifting.

Årsak. Forurensning av topplaget under anleggs-transport eller utfylling av sterkt subbusholdig materiale øverst i fyllingen. Lett spaltbare bergarter som f.eks. glimmerskifter eller leirskifer er utsatt for forvitring, også etter at linjen er ballastert.

Konklusjon. Topplaget i urene steinfyllinger skal vanligvis renses ned til 1 m under F.P. Den beste ordningen vil i mange tilfelle være å la anleggs- trafikken foregå 1 m under F.P. og deretter legge ut et rent steinlag.

Ad fig. 14.

Eksempel. Masseskifting under drift hvor man på grunn av knapp tid har unnlatt å sprengte bort oppstikkende fjell eller stein i trauret.

Mangel. Markerte telekuler og/eller ujevne setninger de første år.

Årsak. Telen trenger ned gjennom opprakende fjell eller stein og antakelig videre til nærmestliggende jord under traubunnen. Spesielt hvor det

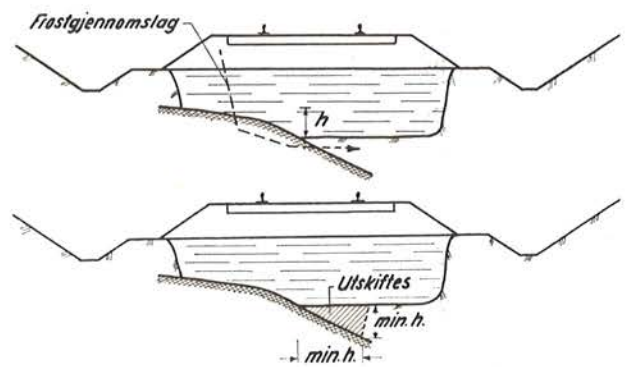


Fig. 14.

er brukt torv som innskiftingsmateriale, er det sannsynlig at det de første år blir ujevne setninger fordi torvlaget har vekslende tykkelse, og det kan ved de innrapporterte tilfelle være en mulighet for at ujevn setning er forvekslet med telehiving.

Konklusjon. Ved nyanlegg skal fjell eller stein innenfor traubegrensningen fjernes. På driftsbaner antas det forsvarlig, i enkelte tilfelle når tiden er meget knapp, å unnlate å fjerne oppstikkende fjell eller stor stein over traubunnen. Det skal da masseskiftes med slagg eller grus som vist på figuren.

Saken er under forfølgning, og i brev datert 21. 2. 1952, jnr. 628/52B til alle distrikter bes det om at steder hvor det raker fjell eller stein opp over traubunnen, blir avmerket og holdt under observasjon, bl. a. ved målevognkjøring.

Nordlandsbanen, km 140,768.

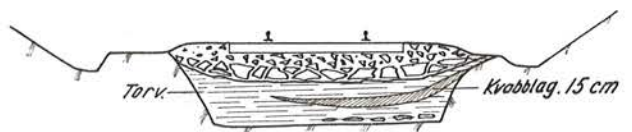


Fig. 15.

Ad fig. 15.

Eksempel. Masseskifting med torvklump direkte fra myrtak.

Mangel. Skadelige telekuler.

Årsak. Forurensing av myrmassen ved at kvabbe-masse ved uhell eller manglende oppsyn er blitt lig-gende igjen. Man har flere eksempler på at relativt små kvabmasser er skadelige, og i vedstående profil er kvabblaget ca. 15 cm tykt.

Konklusjon. Torvlaget skal være helt fritt for kvabmasser.

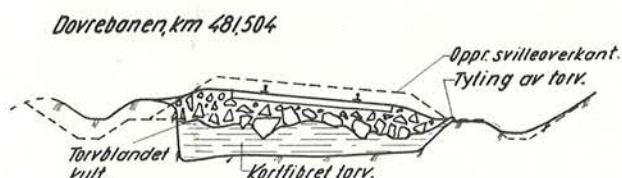


Fig. 16.

Ad fig. 16.

Eksempel. Masseskifting med torvklump direkte fra myrtak.

Mangel. Opptyting av torv langs trauets side-vegger og undertiden mellom svillene.

Årsak. De få eksempler man kjenner til, har flere fellestrekk som skrå trauvegger, høy grunnvann-stand i linjen og torven er sterkt omvandlet (kort-fibret). Ballastlaget har også undertiden vært for tynt.

Konklusjon. Eksempelene som nærmest er kuriøse tilfelle, har avslørt vesentlige mangler ved masse-skiftingens utførelse, og det er sannsynlig at om man rettet på en av manglene, f. eks. senket grunnvann-standen ned til F.P. eller økte ballastlagets tykkelse ville tytingen opphøre. Ved å sammenligne 40-50 år gammelt traumateriale med intakt torv i det myr-tak torven er tatt fra, har man konstatert at torven praktisk talt ikke har undergått forandring i trauet. Ved en riktig utført masseskifting (bl. a. vertikale trauvegger) er det ingen grunn til å forby bruk av kortfibret torv, og det kan også sies at eksemplene ikke har svekket tilliten til torv som traumateriale.

Ad fig. 17.

Eksempel. Masseskifting med torvklump direkte fra myrtak, tykt torvlag.

Mangel. Vaggende toggang.

Årsak. Antas å inntreffe bare ved tykke torvlag og helst som følge av at torvklumpen er fylt med størst overhøyde på trauets midtparti. Torvens fast-het og tetthet i komprimert tilstand blir da større

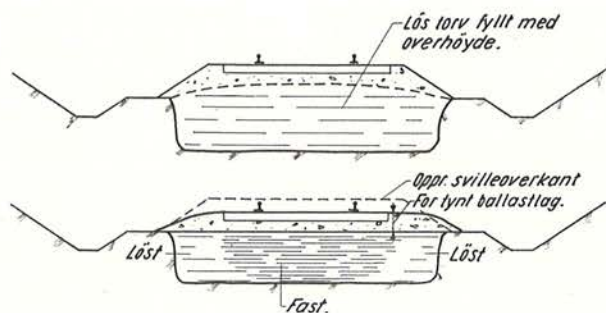


Fig. 17.

på midtpartiet enn på sidene. Medvirkende årsak er for tynt ballastlag.

Konklusjon. Fenomenet er ukjent ved 0.5 m tykk torvmatte fremstilt av pressede bunter. I sin almin-nelighet synes ekstra tykke torvlag å kunne føre til ulemper som stor svillenedtrykking, vaggende tog-gang og ustabil skinnegang. Under ballastlag med normal tykkelse er torvlag av større tykkelse enn 0.5 m vanligvis isoleringsmessig *overdimensjonert*; det synes rimelig å fastsette maksimaltykkelsen av torvlag i komprimert tilstand til 0.5 m. I de få til-fellene (høyfjellstrekninger) da denne torvtykkelsen ikke er tilstrekkelig, skal brukes *senket* torvmatte i trauet.

Torven skal i komprimert tilstand *ikke* rake over F.P. Erfaringsmessig bør ballastlag direkte over torv ikke være tynnere enn 0.5 m, selvom det for vedkommende bane forøvrig er foreskrevet tynnere ballastlag.

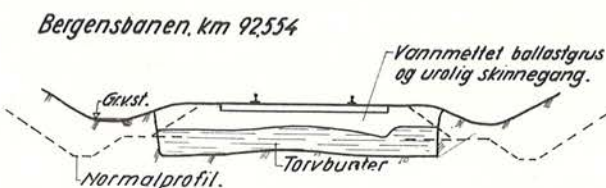


Fig. 18.

Ad fig. 18.

Eksempel. Torvbunter i trauet.

Mangel. Spesielt etter regnvær urolig skinnegang både i lengde- og tverrretningen og derfor stort ved-likeholdsarbeide. Ikke skadelig telehiving

Årsak. Det har vært innrapportert en rekke til-felle, og mange har ment at dette er en ulempe ved torvmatte i sin alminnelighet.

I vedstående eksempel er skjæringsskråningene glidd ned og linjegrøftene er grodd nesten igjen. Med gravedyp 0.75 m under svilleoverkant og bruk av 0.4 tykk torvmatte blir ballastlagets tykkelse 0.35 m. Grunnvannstanden rekker i våte perioder

nær opp til svilleoverkant, og det tynne og finkornige grusballastlaget blir ustabil. Etter kraftige regnvær er det berettiget å si at skinnegangen flyter.

Tilfellet med for tynt og fremfor alt mangelfullt tørrlagt ballastlag forekommer sørgelig ofte spesielt på våre grusballasterte baner, og dette er direkte årsaken til at vedlikeholdsarbeidet snart er uoverkommelig. I tillegg til all elendigheten kommer så at det våte og tynne ballastlaget er dårlig frostisolerende for det underliggende torvlaget slik at den samlede frostmotstand i ballastlag og torvmatte blir så sterkt redusert at det kan bli skadelig telehiving (se fig. 19).

Konklusjon. Man er helt på villspor når man i slike tilfelle mener å ha fått erfaring for at torvmatten er mindreverdige. Det kan sies at feilaktig plasert torvmatte er medvirkende årsak til elendigheten. Feiltakelsen kan forstås fordi mange har erfaring for at hvis man i et slikt tilfelle hadde brukt f. eks. slagg i stedet for torv, hadde man oppnådd tørrlegging av det tynne ballastlaget og dermed minsket vedlikeholdsarbeidet sommerstid. Man hadde også oppnådd å få redusert teleulempene noe, men man hadde neppe kvittet seg med skoringen. For å oppnå det måtte man ha gravet *vesentlig dypere*.

For å få rettet på forholdet i fig. 18 må det skaffes til veie et tilstrekkelig tykt og tørrlagt ballastlag. Det blir avhengig av forholdene om tørrlegging av ballastlaget skal skje bare ved løfting av linjen eller ved å gå på skjæringsskråningene og senke grunnvannstanden i linjen. Langsgående lukkede drensgrøfter i stedet for linjegrøfter er neppe av varig virkning. Da er det en langt bedre løsning med åpne og perforerte betongrenner fundamentert på 3 sider mot grov grus.

Ad fig. 19.

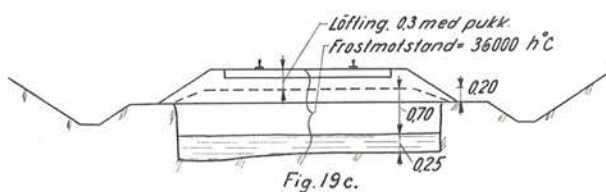
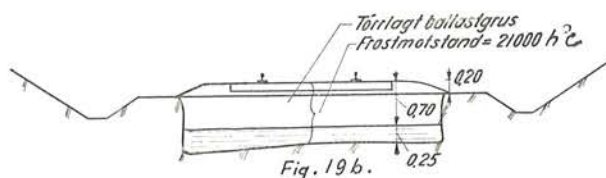
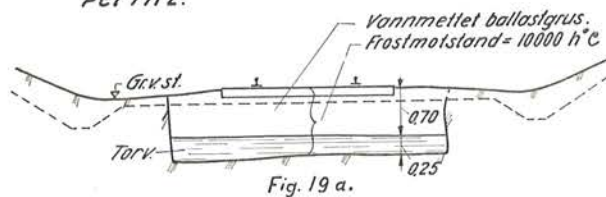
Eksempel. Teleisolering (masseskifting) med torv og overliggende grus.

Mangel. Utilstrekkelig teleisolering, dvs. skadelig telehiving.

Årsak. Nedseget skjæringsskråning, høy grunnvannstand og derfor vannmettet sterkt varmeledende ballastgrus.

a) Skjæringsskråning har glidd ned slik at masse og grunnvannstand står i høyde med svilleoverkant. (Snøoverbygg, uferdig linje.) Under disse omstendigheter er frostmotstanden gjennom 0.7 m vannmettet grus og underliggende 0.25 m torv bare 10 000 h°C og vesentlig mindre enn kuldemengden

Nordlandsbanen
M0-Bodø
Pel 7712.



på stedet. (Etter normene tilstrekkelig bare for Jærbanen.)

b) Ved å bringe planeringsprofilen i overensstemmelse med normalene (0.2 m midlertidig ballasttykkelse) vil grusen bli tørrlagt tilnærmet ned til overkant torvlag. Frostmotstanden økes med dette tiltaket fra 10 000 h°C til 21 000 h°C.

c) Ved som forutsatt å løfte linjen 0.3 m med pukke øker frostmotstanden til 36 000 h°C, som er beregningsmessig tilstrekkelig til å hindre gjennomfrysing selv i de ugunstigste vintre på denne barske høyfjellsstrekningen.

Konklusjon. Eksemplene viser at frostmotstanden øker meget sterkt om topplaget over et fuktig bunnlag tørrlegges, og videre viser de at en løfting av linjen over underliggende fuktig bunnlag også er en meget effektiv foranstaltning.

I sin alminnelighet kan sies at en løfting av linjen over eksisterende innskiftede lag, og helst med fuktig bunnlag, gir en betydelig øking av frostmotstanden. Derfor kan masseskifting på driftsbaner med fordel gjennomføres ved at lagtykkelsens dimensjonerer med sikte på en etterfølgende løfting. Derimot blir løfting av linjen over en upreparert og ujevn undergrunn litt av et sjangsespill, fordi det

sjelden er mulig å løfte så meget med grus at telen hindres fra å trenge ned i undergrunnen. De gode resultater som det kan vises til, skyldes overveiende at man har fått tørrere ballastlag, og det må også ha vært strekninger med moderat telehiving.

Valg av innskiftingsmateriale blir i sterk grad avhengig av tilgang på materialer og av lokale forhold. Ved nyanlegg av bane er det vanligvis så god tilgang på stein at den fremdeles forsvarer sin plass i trauret når torv brukes som bunnlag (og med torvlag som filter i traueggene). Den tidligere standarddybde 1.0 m for traue har da en frostmotstand som er sterkt avhengig av torvbunnlags tykkelse, f. eks. 33 000 h°C for 0.1 m tykt komprimert torvlag og 47 000 h°C for 0,20 m tykt komprimert torvlag. Denne siste foranstaltningen blir da for mange strøk overdimensjonert. For et strøk hvor teleisoleringen skal dimensjoneres etter 33 000 h°C, bør det bli aktuelt å velge 0.2 m tykt torvlag, men å redusere gravedybden ifølge fig. 6 (pukkballast) til 0.7 m under F.P. Har man tilgang på grus, kan torvkledning av veggene spares, det skal ifølge fig. 6 graves også da til 0.7 m under F.P. For driftsbaner hvor det er liten tid mellom togene og trangt om plassen, er det ønskelig å ha minimal gravedybde og færrest mulig materialslag. For 33 000 h°C og grusballast tas det av fig. 7 ut følgende praktiske gravedybder under F.P.: 0.5 m for torv, 1.0 m for slagg og 1.5 m for grus. Ved bruk av 0.3 m tykke torvbunter finnes av fig. 9 nødvendige gravedybder under F.P.: 0.5 m med overliggende slagg og 0.7 m med overliggende grus. For baner med småmyrer langs linjen kan det bli aktuelt å bruke bunnlag av torvklump. Med 0.2 m komprimert torv som bunnlag tas av fig. 10 ut følgende praktiske gravedybder: 0.6 m med overliggende slagg og 0.8 m med overliggende grus. Man skal merke seg at torv dekket med slagg ikke krever nevneverdig større gravedybde enn når det brukes bare torv, men det er unektelig en fordel i mange tilfelle å operere med bare ett tilført materiale.

Samtlige løse innskiftingsmaterialer skal *stampes*, og som utgangspunkt for sammentrykking skal regnes at lagtykkelsen ved stamping og senere togtrafikk reduseres med:

10 pst. for grus — 25 pst. for slagg — 50 pst. for torvklump.

Pressede torvbunter skal være faste og hele og legges ned i trangt traue, eventuelle fuger skal istampes torv. Med den pressingsgrad som nå kreves for torvbunter, er det ikke nødvendig å regne

med sammenpressing av praktisk betydning for teleisoleringen.

I og med at masseskiftingen har utviklet seg til en ren teleisolering, skal også regelen om *vannavløp* fra traubunnen revideres. Med hensyn på isolasjon mot frosten er det en fordel at traumaterialet er mettet med vann. Traumaterialet skal være av en slik beskaffenhet at bæreevnen ikke minskes om trauret er fylt med vann, og i gode innskiftingsmaterialer (stein, grus, slagg og torv) blir det heller ikke skadelig telehiving av den grunn. På den andre siden må ikke linjens stabilitetsforhold forringes på grunn av et vannfylt traue, og det er unektelig også en fordel at ballasten, og da spesielt den finkornige grusballasten, hviler på et noenlunde tørt underlag. Alle forhold tatt i betraktning skulle *ønskemålet* være et frittliggende, tørrlagt og grovkornig ballastlag som hviler på et innskiftingslag som oventil er noenlunde tørt, men som nedentil er fuktig.

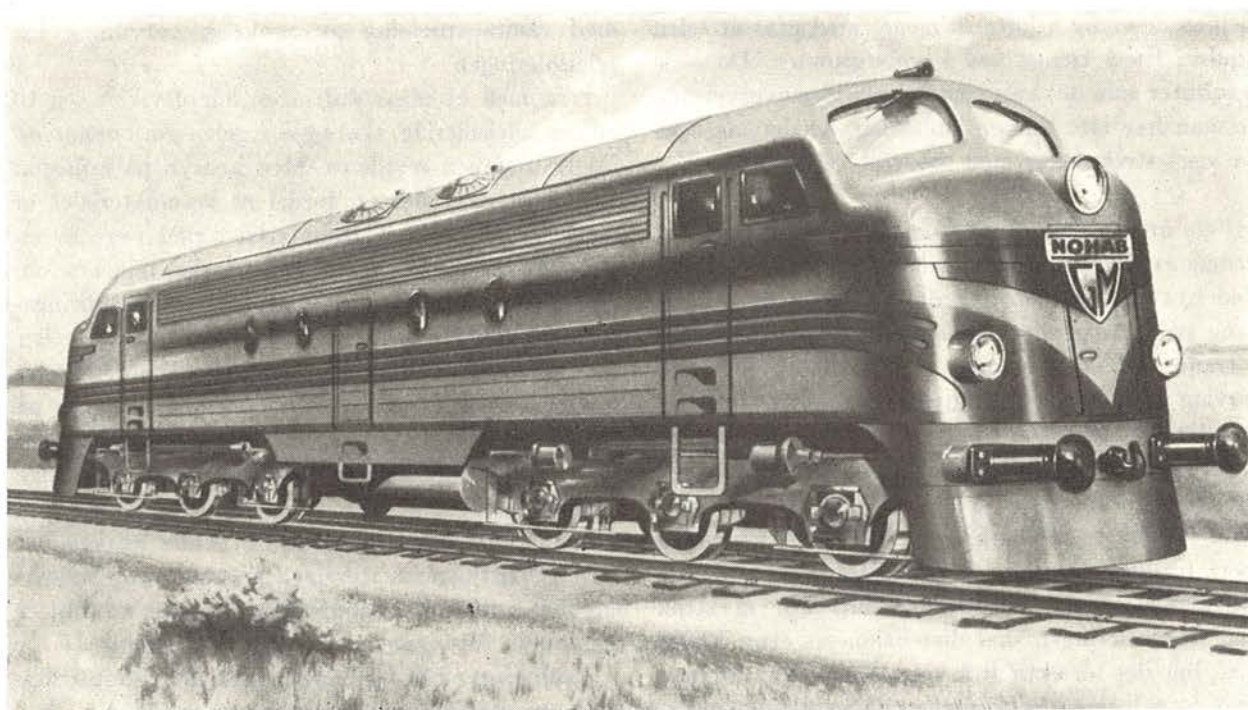
I *skjæringer* blir løsningen da en del vannuttrekk til *bunn av linjegrøft*, som i normalprofilen senker den fri grunnvannstanden til ca. 0.25 m under F.P. Vann fra skjæringer skal ikke føres ut på fyllinger, og derfor skal det i skjæringens *begge ender* sørges for pålitelig vannuttrekk fra traueets *bunn*. Kostbar drenasje ved hjelp av langsgående lukkende drengrøfter kan da vanligvis spares, idet grøfter fra skjæringsskrånninger også forutsettes å munne ut i linjegrøftene. På rene *fyllinger* er vanntilførselen som regel liten, samtidig som undergrunnen heller ikke er tett, og vannuttrekk fra trauret er ikke nødvendig. Hvor profilet ligger i halv skjæring og halv fylling, og spesielt når det gjelder ferske og kvabbaktige fyllmasser, kan det av hensyn til fyllingskrånningens stabilitet bli nødvendig å ta endel utløp fra traubunnen på fyllingssiden. I våte halvskjæringer og skrattereng skal det — helt uavhengig av teleisoleringen — på samme måte som tidligere tas avskjærende lukket drengrøft for å hindre utglidning av fyllingen.

Litteraturhenvisning i teksten:

(1) Beskow, Gunnar: Tjällbildningen och Tjälllyftingen. Statens Väginstytut, Stockholm 1935. — Omfattende litteraturfortegnelse.

(2) Watzinger, A., Kindem, E., Michelsen, B., Heje, Kolbjørn: Undersøkelser av masseutskiftingsmaterialer for vei- og jernbanebygging. Meddelelser fra Vegdirektøren nr. 6, 1938, nr. 6, 7, 8, 9 1941.

(3) Skaven-Haug, Sv.: Frostmengdekart over Norge. Meddelelser fra Vegdirektøren nr. 5, 1944.



NORGES STATSBANER LEIER DIESEL-ELEKTRISK LOKOMOTIV

Av sivilingeniør J. B. Hegna

DK 621.335.2-833.6(481)- 396

Allerede i 1930-årene hadde diesellokomotiver vært konstruert og prøvet i de forskjellige jernbanelokomotiv selskaper i Europa og Amerika, men det var først under og etter siste verdenskrig og særlig i U.S.A., at diesel-lokomotivet fikk større innpass. I Amerika i dag møter man den grunnfestede oppfatning at diesel-elektriske lokomotiver er den eneste moderne form for trekraftaggregater i jernbanen. På dette område har det i de senere år (siden 1940) foregått en fullstendig revolusjon i U.S.A. Tenker en på at det første dieselelektriske passasjerlokomotivet ble satt i drift i 1934, og at det første dieselelektriske lokomotiv for regelmessig godstogstjeneste ble satt i drift i 1941, virker det nesten utrolig at det i dag er over 16 000 diesel-elektriske units i drift i U.S.A. Disse tar hånd om ca. 80 pst. av passasjertrafikken, 75 pst. av godstrafikken og 80 pst. av skiftingen. Damplokomotivenes antall er gått tilsvarende ned fra ca. 56 000 i 1936 til ca. 13 000 i dag, og utviklingen fortsetter i samme retning. Tabellene nr. 1, 2, 3 og 4 og den grafiske fremstilling i fig. 1 gir et bilde av utviklingen derover.

De store økonomiske fordeler som de dieselelektriske lokomotiver kunne vise i Amerika, har naturligvis fristet også til forsøk i Europa med

lignende typer. Norges Statsbaner hadde allerede før krigen bestilt et lokomotiv (lokomotiv nr. 601) som i dag brukes på Nordlandsbanen og som var Statsbanenes første forsøk med hensyn til å bygge et stort diesel toglokomotiv. Lokomotivet ble levert av Krupp i 1942 og har vært forsøkt på forskjellige baner, men har i grunnen vært mindre vellykket hittil, idet det har hatt en del barnesykdommer som man imidlertid har forsøkt å rette på. Lokomotivet er egentlig et halvt lokomotiv med førerrom bare i den ene ende, idet det var forutsetningen at 2 sådanne lokomotiver skulle kobles sammen til et dobbelt-lokomotiv. Det har to dieselmotorer hver på 1000 hk som gjennom en hydraulisk kraftoverføring driver hver sin blindaksel som igjen ved hjelp av koblestenger driver hver 2 drivhjul.

I 1949 hadde General Motors lokomotivfabrikk Electro Motor Division (EMD) i La Grange, Illinois, tilbudt Statsbanene 12 dieselelektriske lokomotiver, som skulle greie trafikken på Nordlandsbanen helt frem til Bodø. Av forskjellige grunner ble tilbudet ikke antatt. Isteden ble man enige om å leie et sådant diesel-elektrisk lokomotiv, idet Electro Motor Division skulle levere dieselmotor og endel av utrustningen, mens Nydqvist & Holm (NOHAB) i

(Fortsettes side 38.)

Tabell 1.
Antall damplokomotiver i U.S.A.

	1942	1952	1953	Nedg.	Nedg.
				1953: 1942	1953: 1952
Passasjerlok.	6 498	2 438	1 687	4 811	751
Godslok.	24 650	10 742	7 987	16 663	2 755
Gods- og passasjerlok.	1 306	756	632	674	124
Skiftelok.	7 165	2 670	1 941	5 224	729
Total	39 619	16 606	12 247	27 372	4 359

(Etter Railway Age.)

Tabell 2.
Antall diesel-elektriske lokomotiver i U.S.A.

	1942	1952	1953	Økn.	Økn.
				1953: 1942	1953: 1952
Passasjerlok.	156	1 342	1 390	1 234	48
Godslok.	52	4 781	5 605	5 553	824
Gods- og passasjerlok.	20	638	802	782	164
Skiftelok.	1 284	7 593	8 374	7 090	781
Total	1 512	14 354	16 171	14 659	1 817

(Etter Railway Age.)

Tabell 3.
Lokomotivers bruk.
Prosent av gods-, passasjer- og skiftetjeneste.

År	Godstrafikk (brutto tonnkilometer).		
	Damplok.	Diesel-elektriske	Elektriske og andre
1953 (10 mnd.)	24.15	73.91	1.94
1952	32.61	65.52	1.87
1951	45.51	52.65	1.84
1950	53.91	44.13	1.96
1949	63.05	34.89	2.06
1948	76.70	21.27	2.03
1944	94.56	3.59	1.85

Passasjertrafikk (passasjer-vognkilometer).

År	Damplok.	Diesel-elektriske	Elektriske og andre
1953 (10 mnd.)	14.63	78.90	6.47
1952	21.88	71.50	6.62
1951	30.89	62.73	6.38
1950	36.31	57.30	6.39
1949	44.25	49.29	6.46
1948	53.92	39.55	6.53
1944	85.87	8.00	6.13

Skiftetjeneste (lokomotivtimer).

År	Damplok.	Diesel-elektriske	Elektriske og andre
1953 (10 mnd.)	16.29	82.55	1.16
1952	22.01	76.72	1.27
1951	30.97	67.79	1.24
1950	38.20	60.45	1.35
1949	47.83	50.77	1.40
1948	61.75	36.95	1.30
1944	77.31	21.32	1.37

(Etter Railway Age.)

Tabell 4.
Lokomotivbestillinger i U.S.A. 1935-1953.

År	Damp	Diesel	Elektrisk	Total
1953	0	1923*	2	1925
1952	15	1829*	25***	1869
1951	22	4038*	14	4074
1950	15	4473*	28***	4516
1949	13	1782*	10	1805
1948	54	2661*	2	2717
1947	79	2149	1	2229
1946	55	989	8	1052
1945	148	691	6	845
1944	74	680	3	757
1943	413	635	0	1048
1942	363	894	12	1269
1941	302	1104	38	1444
1940	207	492	13	712
1939	119	249	32	400
1938	36	160	29	225
1937	173	145	36	354
1936	435	77	24	536
1935	30	60	7	97

* For årene 1948-1953 er bestillingene av dieselmateriell angitt i enheter. For tidligere år er bestillingene angitt i lokomotiver, som kan inkludere en eller flere enheter.

** Inkl. 15. gassturbinlok., elektriske.

*** Inkl. 10 gassturbinlok., elektriske.

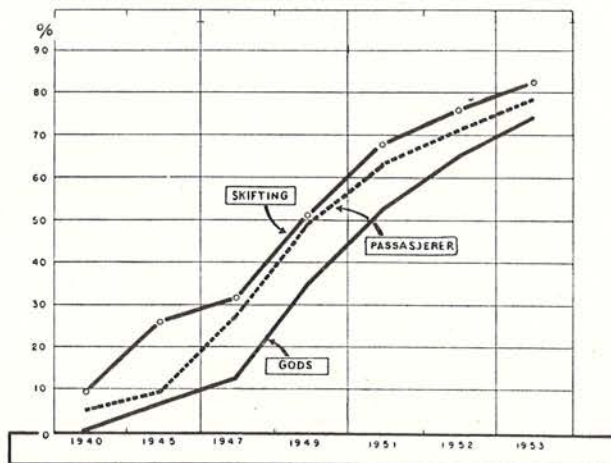


Fig. 1. Diesellokomotivets andel i trafikken i U.S.A. i 1940 til 1953 (Railway Age).

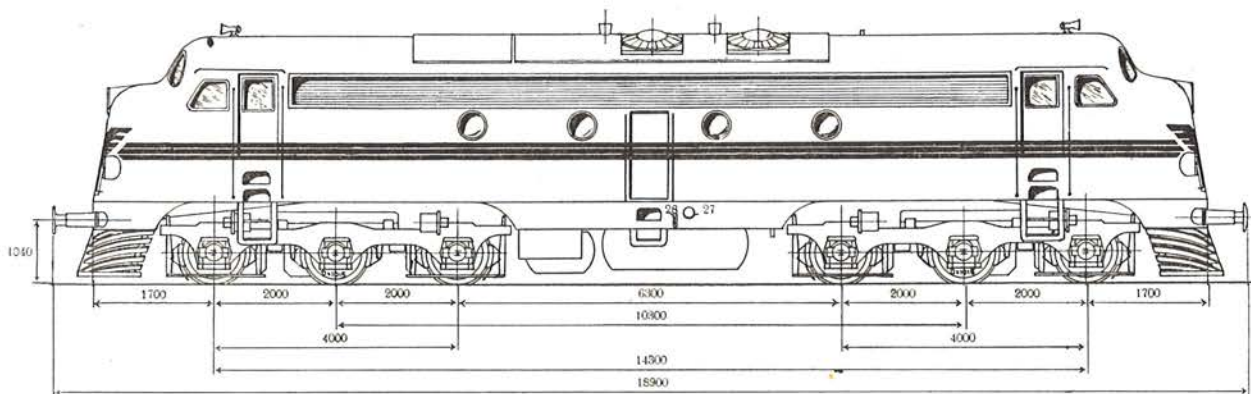


Fig. 2. Oppriss av det diesel-elektriske lokomotiv som Norges Statsbaner skal leie fra sommeren 1954.

Trollhättan, Sverige, skulle bygge boggi, vognkasse osv. De elektriske banemotorer skulle leveres av ASEA, Västerås. Lokomotivet er vist i fig. 2 og 3. På grunn av det relativt lave akseltrykk som brukes her i landet, kunne de tunge amerikanske standardtypene ikke uten videre brukes i sin uforandrede form, men måtte omkonstrueres. I stedet for den amerikanske konstruksjon med 2 aksler i hver boggi, gikk man derfor over til å konstruere med 3 aksler. Og ved omkonstruksjonen av lokomotivkassen har vekten kunnet bringes adskillig ned. Såvel boggiar som lokomotivkasse er helsveise. Lokomotivkassen er utformet som en brokon-

truksjon og utgjør, sammen med understillingen, den bærende konstruksjon, og ytterplaten tjener bare som kledning. Overgangen fra den i U.S.A. vanlige sentralbuffertkobling til europeisk kobling med 2 bufferter, dragkrok og kobbel nødvendiggjorde dessuten en omkonstruksjon av vognkassens understilling.

Maskinutrustningen som består av dieselmotor, generator og dertil hørende elektriske utstyr såvel som manøvrerorganer er av den prøvede utførelse som brukes på EMD's standardlokomotiver og som tilvirkes i store serier der. Som nevnt er banemotorene fra ASEA i Västerås.

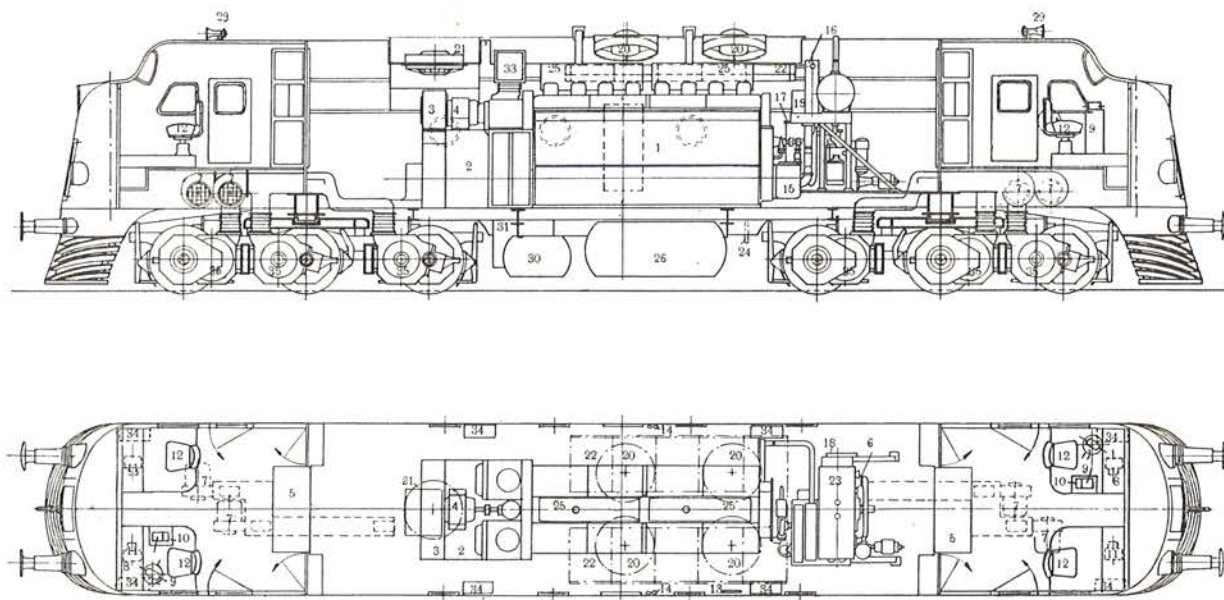


Fig. 3. Grunnriss av det diesel-elektriske lokomotiv som Norges Statsbaner skal leie fra sommeren 1954.

Tegnforklaring: 1. Dieselmotor type EMD, modell 16-567 C. 2. Hovedgenerator og alternator. 3. Generatorvifte. 4. Hjelpegenerator. 5. Apparatskap. 6. Luftkompressor. 7. Banemotorvifter. 8. Instrumentbord. 9. Kontrollerstativ. 10. Førerbremseventil. 11. Ovn i førerrom. 12. Sete. 13. Håndbrems. 14. Luftehull for bremsestofftanker. 15. Smøreoljeifylling. 16. Smøreoljekjøler. 17. Oljefilter. 18. Instrumentbord for dieselmotor. 19. Belastningsregulator. 20. Kjølevifte med motor (34" dia.). 21. Vifte for overtrykk. 22. Radiator. 23. Vanntank for dieselmotor. 24. Påfyllingsstuss for dieselmotor. 25. Ekshaustrør. 26. Brennstofftank. 27. Påfyllingsrør for brensel. 28. Måleglass for brennstofftank. 29. Signalløyte (tyfon). 30. Hovedluftbeholder. 31. Batterier. 32. Luftinntak med luker. 33. Filtere for luftvifte. 34. Sandkasse. 35. Banemotorer. Dampgeneratoren er ikke tegnet inn.

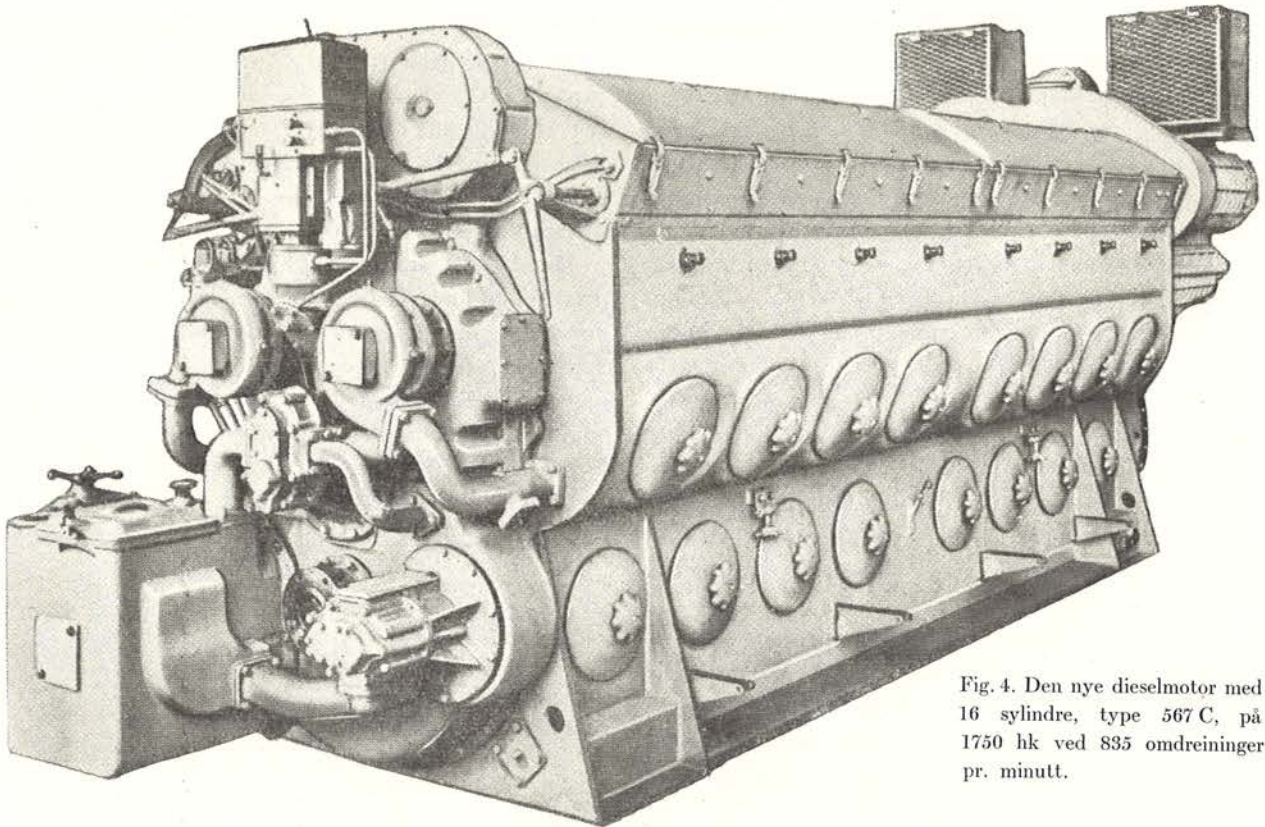


Fig. 4. Den nye dieselmotor med 16 sylindre, type 567 C, på 1750 hk ved 835 omdreinger pr. minutt.

Dieselmotoren er vist i fig. 4. Den er av type VM 16/567 C, er en vannkjølt 16 sylindret, 2-takts V-motor med $8\frac{1}{2}$ " (216 mm) sylinderdiameter og 10" (254 mm) slaglengde. Dens største omdreiningstall er 875 omdr. pr. minutt. Ved tomgang er omdreiningstallet 275. Tross den relativt lave hastighet som fabrikanten med sin erfaring mener er den mest fordelaktige for dette formål, er motorvekten temmelig lav. Motorer som avgir 1750 hk til generatoren, er moderat belastet og inkluderer rikelig kraftreserve. Den er lett tilgjengelig for inspeksjon og vedlikehold. Kjølingen av kjølevannet besørger av 4 vekselstrømdrevne vifter som er termostatregulerte og som automatisk kobles inn og ut etter behovet. Sjalusiene for kjøleelementene åpnes og stenges ved termostater.

En viftekjølt likestrømsgenerator for 600 V spenning er direkte koblet til dieselmotoren som dessuten driver en 3-faset vekselstrøms generator for 149 V. Denne brukes til å mate de motorer som driver kjøleviftene for dieselmotor og for bane-motorene. Oppe på hovedgeneratoren er plasert en mindre hjelpegenerator som gir tilstrekkelig strøm av konstant spenning til manøvrorganer, belysning og batterier. Ved starten av dieselmotoren tjenestgjør hovedgeneratoren som motor med batteriene

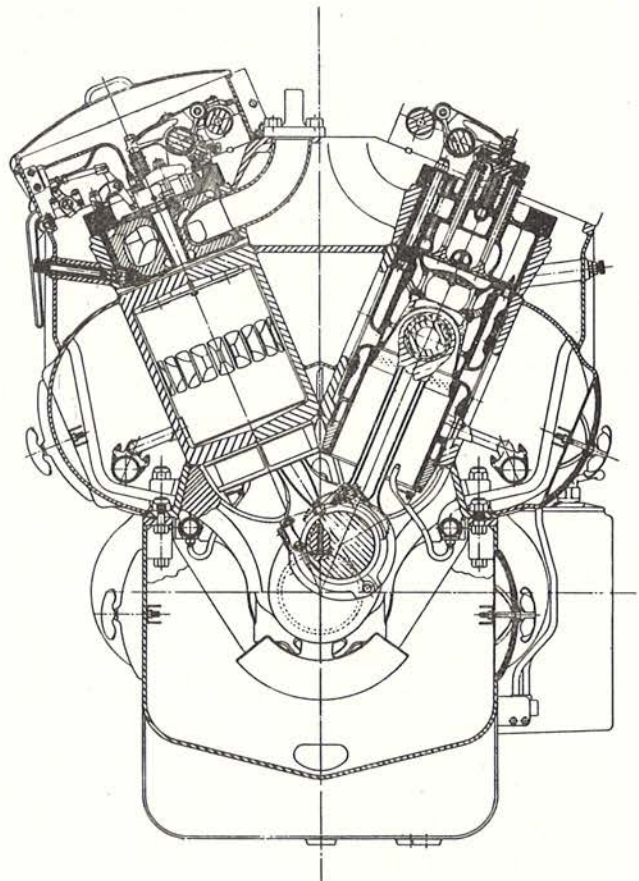


Fig. 5. Tversnitt av dieselmotoren.

som strømkilde. All luft som tilføres maskinrommet utenfra blir filtrert.

De 6 banemotorene er opphengt på boggiens aksler som vanlig sporveisopphenging. Kraften overføres gjennom en enkelt sylindrisk tannhjulutveksling, oppkobling av banemotoren skjer således: Serie parallell, parallell og parallell shunt.

Akselkassene er forsynt med Hyatts sylindriske rullelagere og konstruert slik at en sidebevegelse på 10 mm mellom akseltappene og lageret er mulig. Ved bevegelsen opptas sidetrykket av en i akselkassen anbrakt konisk gummibuffert. Som det fremgår av tegningene har lokomotivets endeparti fått den for amerikanske diesellokomotover karakteristiske form. Hensikten med denne er å gi lokomotivføreren noe bedre utsikt og dessuten kanskje beskytte ham bedre enn vanlig ved europeiske konstruksjoner.

For oppvarming av togsettet er installert en automatisk virkende oljefyrt dampgenerator av Vapor-Clarkson fabrikat, type OK-4616. Denne generator, som kan fjernmanøvreres fra førerplassen, er meget hurtigvirkende. Fullt arbeidstrykk oppnås på noen minutter. Vanntankens kapasitet er 3300 liter. Trykkluftbremsene er av alminnelig type Hildebrand-Knorr Hiks. På hver boggi er det 4 bremse-sylindre og 4 SAB-bremserregulatorer, 2 bremsekloser virker på hvert av de 6 hjul.

I utrustningen inngår også beskyttelsesanordninger mot overbelastning og sliring, liksom signalanordninger med forhåndsvarsel ved eventuelle driftsforstyrrelser er anbrakt så å si overalt. Sikkerhetsbremseapparat for enmannsbetjening inngår også i utstyret.

To lok kan sammenkobles og multiple-kjøres hvorved man altså kan få en total effekt på vel 3300 hk. Manøvreringen av et slikt dobbeltlok vil eventuelt skje fra førerplassen i det forreste lokomotiv. Lokomotivets dimensjoner er for øvrig følgende:

- Totalvekt: ca. 99 tonn.
- Adhesjonsvekt: ca. 99 tonn.
- Totallengde over bufferne: 18.9 m.
- Boggiens senteravstand: 10.3 m.
- Drivhuldiameter: 1015 mm.
- Minste kurveradius: 90 m.
- Hjulstand: 14.3 m.
- Boggisenteravstand: 10.3 m.
- Boggiehjulstand: 4.0 m.
- Maksimal hastighet: 100 km pr. time.

Minste hastighet for kontinuerlig maksimal ytelse:

21 km pr. time.

Antall aksler: 6.

Utveksling: 63 : 14.

Kontinuerlig trekraft: 16 300 kg.

Akseltrykk maks. 16.5 tonn.

Brenselforråd: 3400 liter.

De danske statsbaner har bestilt 4 diesel-elektriske lokomotiver fra samme leverandør. Om det første av disse skriver det offisielle danske statsbaneorgan for 10. januar 1954:

«Prøvekjørsene med det første af DSB's nye, store dieselelektriske lokomotiver af amerikansk type er nu avsluttet, og lokomotivet er endeligt overtaget af Statsbanerne. I de kommende måneder

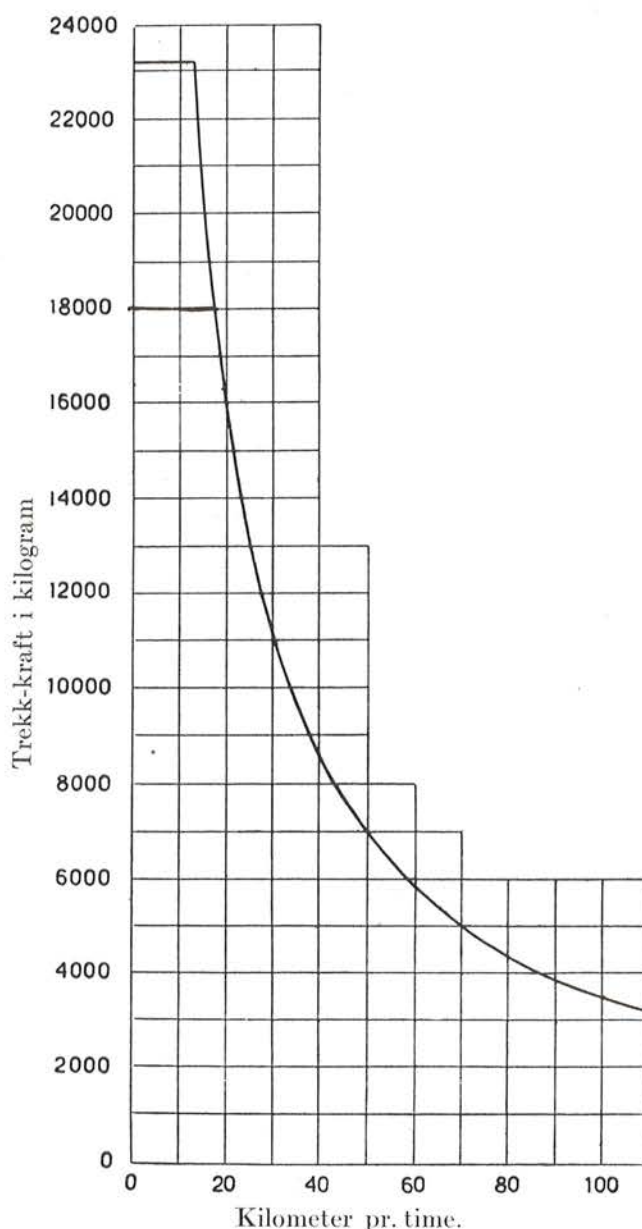


Fig. 6. Trekk-kraftskjema.

vil yderligere tre sådanne lokomotiver blive leveret til DSB, og i dette års sommerkøreplan vil alle de fire nye diesellokomotiver, der får litrabetegnelsen MY, være i drift for DSB's tog.

Lokomotiverne kommer da til at køre på strækningerne Aarhus—Fredericia, Fredericia—Nyborg og Fredericia—Padborg, og vil fremføre såvel store godstog som ilgodstog og eksprestog.

De opnåede resultater har på alle punkter været tilfredsstillende. Lokomotivet har ikke alene kunnet yde mere end det forventede med hensyn til at fremføre selv meget store tog i hurtige planer, men det har også ved de foretagne målinger vist sig, at dette har kunnet gøres på en sådan måde, at tilsvarende resultater fortsat må kunne forventes opnået i den daglige drift.

De tungeste tog, hvormed der blev kørt under prøvekørslerne, var eksprestog med 15 store personvogne med togvægt i alt 500 t samt godstog med 60 vogne, dels læssede dels tomme, hvis togvægt i alt var 1000 t.

Kørslen med disse tog foregik på strækningen mellem Nyborg og Frederikshavn, hvor de største stigninger, der findes på DSB's hovedbaner, skal overvindes, og det må yderligere bemærkes, at der fandtes ugunstige vejrforhold med sne og stærk blæst. Ved de foretagne målinger konstateredes, at der i de elektriske banemotorer, som driver hjulene frem, og hvor der erfaringsmæssigt kan opstå store temperaturstigninger, ikke for persontogenes ved-

kommende fremkom forøgelser i temperaturen på mere end tredjedelen og for godstogenes vedkommende ikke på mere end ca. halvdelen af det for motoren og den anvendte isolation tilladelige.

Samtidig opnåedes meget gunstige køretider, der viser, at det nye lokomotiv vil kunne få de store godstog og persontog hurtigere frem end noget af DSB's eksisterende damplokomotiver. Ved igangsætning med det store godstog på nogenlunde flad bane viste det sig, at toget kan nå op på en hastighed af over 40 km/t, inden den sidste vogn endnu har forladt perronen.

I eksprestog med 9 store personvogne og togvægt 300 t opnåedes køretider, der viser, at tog af denne størrelse, der har over 500 siddepladser, vil kunne fremføres i tider, der svarer til lyntogenes.

Besparelsen på udgiften til brændsel ved anvendelsen af olie til dieselmotoren i stedet for kul til damplokomotivets fyr kan efter de ved prøvekørslerne opnåede resultater anslåes til ca. 180 000 kr. om året for hvert lokomotiv, og alene det beløb indtjenes på denne måde, vil i løbet af få år opveje anskaffelsesudgiften for lokomotiverne.

Efter forhandling med Dansk Lokomotivmands Forening vil de nye lokomotiver blive eenmandsbetjent — hvad der naturligvis er ensbetydende med en væsentlig besparelse i betjeningsudgifter. Statsbanerne stiller samtidig på den kommende normeringslov forslag om, at lokomotivførerne på disse lokomotiver normeres i 7. lønningsklasse.»

SVAKSTRØMSFORSTYRRELSER FRA ELEKTRIFISERTE BANER

Av overingeniør L. Saxegaard

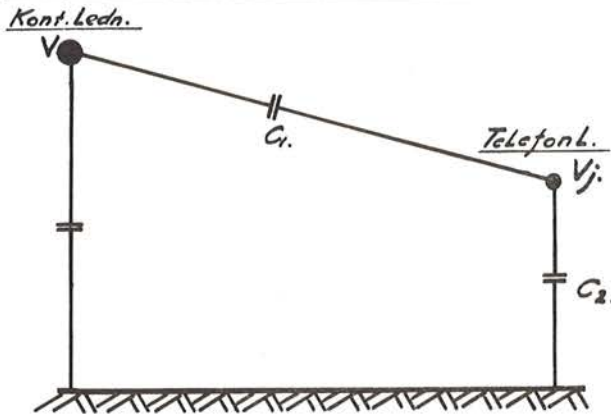
DK 621.332.23.014.6(481) 396

Når kontaktledningsstolper er reist, kontaktledning strukket og de elektriske lok. begynner å kjøre, da er i mellomtiden telefonstolpene med sine mange tråder forsvunnet fra landskapet, og ledningene har beskjedent lagt seg skjult i jorden i form av kabler.

Det er innlysende at denne kabling, som koster ca. 1/10 av de samlede elektrifiseringsutgifter, ikke skjer uten tvingende grunn! Alle er da også klar over at det må være for å unngå svakstrømsforstyrrelser at man gjør dette.

I dag er problemet helt klarlagt og dets løsning en selvsagt, liketil affære. Men slik var det ikke da man for 40 år siden fikk de første vekselstrømdrevne baner med høy spenning (10–15 000 volt) og det enkle system med kontaktledning som fremledning og skinnegangen som tilbakeledning, på enkleste sporvegsmaner.

Man hadde riktignok en del 3-fase-baner i Italia, med 2 kontaktledninger og sporet som den tredje fase. Men dette er et relativt godt utbalansert system. Dessuten var spenningen neppe over 3 000 volt. Og som bekjent forstyrrer ikke 3-faseledninger i alminnelighet, selv ved jord på 1 fase, så problemet svakstrømsforstyrrelser var ikke særlig oppsiktsvekkende. Men ved innføring av drift av 1-fasebaner med høy spenning omkring 1910 i Frankrike og Tyskland, fikk elektrifiseringens forkjempere straks meget alvorlige bekymringer å kjempe med! For det første fikk alle luftlinjer langs banen høye oppladningsspenninger, flere 1000 volt. De er ufarlige over korte strekninger, men når trådlengden blir over 5 km, kan ledningene bli livsfarlige å komme nær, ikke fordi spenningen er større, men fordi ladningen er blitt stor.



$$V_j = V \cdot \frac{C_1}{C_1 + C_2}$$

Fig. 1.

Derneft fikk man induktive forstyrrelser når togene kjørte og lokomotivet tok strøm. Telegrafapparatene stod og klappret i utide og ga falske tegn, hvis de da rett og slett ikke brant opp! Og på de dobbeltrådede telefonlinjer fikk man kraftige forstyrrelser i form av elektriske, hørbare svingninger, som åpenbart skriver seg fra lokomotivmotorene. Tinnosbanens linjer var i gamle dager, det vil si for 25 år siden, slik at linjestøyen i Notodden var av samme styrke som innkommende tale fra Oslo!

I Frankrike ble man så skremt av disse opplevelser at man forlot vekselstrømsystemet og gikk over til 3000 volt likestrøm. I Tyskland og enda mere i Sverige gikk man grundigere inn i problemenes teoretiske side, gjorde en masse forsøk, og kom til det resultat at svakstrømsledningene i nærheten av banen og langs denne måtte legges i kabler i jorden. Men hva er «i nærheten av banen»?

La oss først se på de oppladningsspenninger som telefonluftledningene får.

For enkelthets skyld vil vi tenke oss en eneste telefontråd, godt isolert opplagt og i konstant avstand fra kontaktledningen (fig. 1):

De elektrostatiske kraftlinjer går fra kontaktledningen (og bærelinen) til jord og til telefontråden som lades opp. Derved får telefonledningen en spenning som er betydelig hvis avstanden er liten, men som heldigvis synker meget raskt ved økende avstand. Teoretisk synker spenningen til 1/4 når avstanden økes til det dobbelte, og til 1/9 når avstanden tredobles. I virkeligheten stiller saken seg litt annerledes, bl. a. fordi også bærelinens spenning virker, så kontaktledningssystemet ikke kan betraktes som en enkelt tråd.

I Sverige er målt følgende spenninger på en enslig telefontråd ved 16 000 volt på kontaktledningen pluss bærelledningen:

- 5 meter avstand: 3000 volt
- 10 meter avstand: 800 volt (teoretisk 750)
- 25 meter avstand: 165 volt (teoretisk 120)
- 50 meter avstand: 45 volt (teoretisk 30)
- 100 meter avstand: 14 volt (teoretisk 7.5)
- 200 meter avstand: 4 volt (teoretisk 1.9)

Teoretiske undersøkelser viser at hvis man på kunstig vis øker telefontrådens kapasitet mot jord (C_2 i fig. 1) nemlig ved å legge en passe kondensator mellom tråden og jord, så synker oppladningsspenningen.

Innskutte kabelstykker øker automatisk kapasiteten mot jord. Likeså jordede tråder på telefonstolpen, f. eks. de gamle telegraflinjer og signaltelegraflinjer.

Derfor får man i virkeligheten aldri så høye spenninger som de svenske spesialforsøk ga. Tabellens verdier må derfor betraktes som de maksimale. Viktige telefonlinjer over 5 km lengde legges nå alltid i kabel. I nødtilfelle når kabler ikke kan skaffes, kan man utlade luftlinjene ved hjelp av en telefontransformator med jordet midtpunkt (fig. 2):

Dette system var brukt på Tinnosbanen. Ved utkopling av utladespolene målt 3000 volt på telefonlinjene i 4 m avstand fra spormidte.

Lysledninger kan man lade ut ved hjelp av en kondensator. På Østfoldbanen ble dette brukt i 1936 på strekningen Bekkelaget—Ljan fordi en kabling av lysledninger langs veger som var kloss innpå banen, ville koste urimelig meget, da grøften i tilfelle måtte sprenges.

Av Vassdragsvesenet fikk vi tillatelse til å sette på lysledningene utladekondensatorer på 0.1 mfd. De er tilstrekkelig til å redusere spenningen på en 500 meter ledning til under 100 volt, selvom den ligger 5–10 meter fra banen.

Innskutte kabler, f. eks. for innføringen i stasjoner eller ved kryss av sporet, virker på samme måte som kondensatorer. På strekningen Marnardal—Kristiansand målt 34 volt mens avstanden (i middel) mellom kontaktledning og telefonkursen på 18 m skulle tilsi en spenning på 250 volt.

La oss nå se på de forstyrrelser som strømmen forårsaker når togene går. Våre forfedre for 40 år

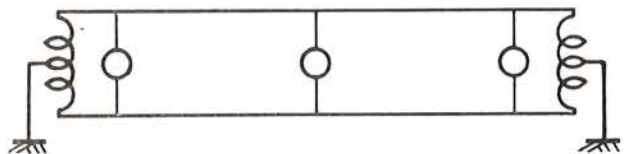


Fig. 2.

siden var sikkert klar over at noe ville skje når hundrer av ampère skulle sirkulere i en krets med en banes skinnegang som returledning. Skinnegangen ligger riktignok på tresviller, men isolert er den på ingen måte. Det er således målt «isolasjonsmotstand» i vanlig, mildt vintervær med sne i skinnegangen til 10 ohm på en sporlengde av 3 km. Men at det skulle bli så mange vanskeligheter med å eliminere svakstrømsforstyrrelsene som man i virkeligheten opplevet, har forfedrene neppe ventet seg. Det ser man av publikasjoner om saken fra 1915-årene. Nå må vi ikke glemme at kabler for banens svakstrømsledninger dengang var regnet som en luksus, og at alle telegraflinjer var enkelttråds!

Elektriske sporveger og mindre baner med likestrøm hadde vært i drift i atskillig år før vekselstrømbaner ble prøvet. Og man visste at returstrømmen i stor utstrekning følger jorden idet den forsvinner fra skinnene.

Hollandske jernbanefolk fortalte meg for 25 år siden, da vi diskuterte disse ting, at med 1000 amp. i kontaktledningen måltes bare 300 amp. returstrøm i sporet.

Ved de 3-fasebaner som kom i gang omkring århundreskiftet, og som er i bruk også i dag, har man såvidt vi vet ingen særskilte vanskeligheter med induksjonsforstyrrelser, for systemet er forholdsvis godt balansert. Det er jo «jord» på én fase av 3. Annerledes stiller saken seg med 1-fasebanene. Her har man «jord» på den ene leder av et 1-fasesystem. Resultatet er at bare en del av strømmen returnerer gjennom skinnene, nemlig ca. 50 pst., mens resten går hjem gjennom jorden. Det overraskende er at induksjonsforstyrrelsene blir så store som virkeligheten viser. For 40–50 år siden regnet man ut den gjensidige induktivitet mellom en induserende tråd og en indusert tråd ut fra den betraktning at strømmen i jorden under den induserende tråd returnerte noenlunde nær denne. Praktiske målinger viste at beregnet og målt verdi ikke stemte. For å jenke på formelen innførte man da en faktor i formelen for den gjensidige induktivitet, en faktor som skulle ta hensyn til jordens ledningsevne og som kunne tenkes å variere mellom 1 og 10!

Men i lengden kunne man ikke være tilfreds med en slik enkel antakelse, og beregning av problemet ble tatt opp med all styrke av spesialister i flere land. Prof. H. Pleijel fant, etter undersøkelser og målinger på Riksgrensbanen omkring 1917, at returstrømmen i jorden må gå meget dypt nemlig flere hundre kilometer slik at dens induksjonsvirkning må neglisjeres helt.

Videre fant Pleijel at strømmen i skinnegangen er meget nær helt konstant over hele lengden av banen, mellom matestasjon og lokomotiv, og av størrelse er den ca. 50 pst. av kontaktledningsstrømmen! Pleijel sluttet av dette at strømmen i skinnegangen er *indusert* av kontaktledningsstrømmen hvis egentlige returbane er jorden. Hvis vi antar at disse to strømmer, kontaktledningsstrøm og skinnestrøm, er 180° faseforskjøvet i forhold til hverandre så motvirker de hverandre med hensyn til induserende virkning utad. Men uten særskilte tiltak blir det altså en «ukompensert» strøm på 50 pst.

Det gjelder altså å få skinnestrømmen opp i størrelse med kontaktledningsstrømmen. Det første en gjør er da å gjøre skinnegangens motstand så liten som mulig ved å sørge for godt ledende skinneskjøter, nemlig ved å anbringe en kort kobberledning over skjøten, enten i form av en sveiset bøyde eller i form av en plugget forbindelse. Den siste utførelse er ikke den beste elektrisk sett, men foretrekkes likevel av visse årsaker. Vi har målt følgende motstand av en skjöt med eller uten slik «skjötforbinder»:

Normal skjöt:

ved 50 amp. = 8.2 milliohm svarer til 5.7 m skinne (36 kilograms)
ved 100 amp. = 4.6 milliohm svarer til 3.0 m skinne,
ved 200 amp. = 2.5 milliohm svarer til 1.3 m skinne.

Sveiset forbinder ved:

50 amp. = 0.39 milliohm svarer til 0.28 m skinne,
100 amp. = 0.31 milliohm svarer til 0.20 m skinne,
200 amp. = 0.25 milliohm svarer til 0.13 m skinne.

Plugget forbinder ved:

50 amp. = 0.47 milliohm svarer til 0.33 m skinne,
100 amp. = 0.44 milliohm svarer til 0.29 m skinne,
200 amp. = 0.46 milliohm svarer til 0.24 m skinne.

Dernest søker man å øke den gjensidige induktivitet mellom kontaktledning og returledning. Denne siste er i Sverige en egen ledning lagt opp isolert på kontaktledningsmastene. Hos oss er den selve skinnegangen. For å få dette til bygger man inn strømtransformatorer med oversetning 1:1 med primærviklingen i serie med den høyspente kontaktledning, og sekundærviklingen i serie med returledningen. Hos oss vil dette altså si sporet, og disse transformatorer har hos oss en innbyrdes avstand av 2.5–3.0 km. Transformatorene «suger» tilsynelatende strømmen opp av jorden og presser den inn i returledningen. Derfor heter de offisielt «sugetransformatorer» både her og i Sverige.

Ved å sette sugetransformatorer inn på denne måten har man oppnådd vesentlige forbedringer med hensyn til induksjonsforstyrrelsene, idet strømmen i skinnegangen nå bare er noen få prosent mindre enn kontaktledningsstrømmen. På den del av Ofotbanen hvor man i sin tid hadde luftledninger i ca. 50 m avstand fra banen måltes uten sugetransformatorer ca. 5 volt pr. 100 Akm. Ved innsetting av sugetransformatorer sank spenningen til 0.04 volt pr. 100 Akm. Men man har fått noen sideproblemer! Sugetransformatorene skal jo presse strømmen inn i skinnegangen og må derfor prestere en spenning på sekundærsiden, en spenning som ytrer seg i kontaktledningen som et spenningsfall. De må dertil få en magnetiseringsstrøm. Denne løper i kontaktledningen og primærviklingen, men selvsagt ikke i sekundærviklingen. Den returnerer tvertimot gjennom jorden, og hvis den blir for stor, forårsaker den betydelig induksjonsforstyrrelser, bl. a. fordi den jo ikke er sinusformet. Sporimpedansen er meget nær 0.3 ohm mellom to nabotransformatorer. Disse skal altså prestere en spenning i sporet som er 30 volt ved 100 amp. normalstrøm, 300 volt ved 1000 amp. kortslutningsstrøm. Sugetransformatorer levert til NSB krever ved disse spenninger ikke større magnetiseringsstrøm enn 0.2 amp. henholdsvis 1.8 amp. Ved så stor kortslutningsstrøm på banen som 2000 ampère, altså en sporspenning over sugetransformatoren på 600 volt, er magnetiseringsstrømmen riktignok hele 90 ampère. Men så store strømstyrker har en som regel bare i relativt korte kontaktledningslengder, så induksjonsforstyrrelsene blir ikke utålelige.

Ved våre sugetransformatorer er overtonene i magnetstrømmen også holdt innen spesifiserte grenser i prosent av effektivverdien.

Således tredje harmoniske = 15 pst., femte harmoniske 2 pst. og sjuende harmoniske = 0.75 pst.

I utlandet var man i begynnelsen ikke helt klar over magnetiseringsstrømmens betydning og underdimensjonerte sugetransformatorene slik at man til dels hadde voldsomme ødeleggelse av svakstrømsanlegg ved kortslutninger på banen.

Det kan endelig nevnes at for å holde «skrittspenningen» lav i nærheten av en sugetransformator, blir sporet seksjonert i to punkter ved hver sugetransformator, og disse to punkter ligger to skinnelengder fra hverandre.

Nå kan det kanskje ha interesse rent generelt å se litt på elektromagnetisk induksjon mellom en elektrisk banes strømsystem og isolerte svakstrømsledninger langs banen.

Vi kan tenke oss at induksjonsvirkningen som skyldes banen er resultat av en strøm I . Den fremkaller i en isolert svakstrømsledning parallelt banen en spenning mot jord ved hver ende av ledningen på:

$$V = K \cdot I \cdot Z \cdot \operatorname{tgh} \frac{\Theta}{2}$$

K «kopplingsfaktoren» mellom de to systemer. Den avhenger av avstanden mellom dem, av den ukompenserte strøms størrelse og av svakstrømsledningens plass i forhold til kontaktledning og spor. I er den induserende strøm.

Vi kjenner den strengt tatt ikke, men antar praktisk at det er selve kontaktledningsstrømmen. Men da er det riktigst å slå K og I sammen til én faktor ($K \cdot I$). Og denne kan til og med måles.

Θ er den komplekse dempning av kretsen svakstrømsledning-jord.

Hvis vi jorder den ene ende av svakstrømsledningen, så stiger spenningen i den andre enden av linjen til $2 \cdot V$, og dette er den totalt induserte spenning i svakstrømsledningen. Vi måler den på denne måten.

Dersom vi jorder svakstrømsledningen i *begge* ender, blir spenningen mot jord null. Den induserte spenning utløser seg da i en strøm som er konstant over hele linjen og lik:

$$i = (K \cdot I)$$

Denne strøm kan måles. For våre kabelanlegg langs elektrifiserte baner er den ca. $\frac{1}{4}$ ampère ved 200 ampère kontaktledningsstrøm.

Såfremt den elektriske bane og kabelanlegget er av en viss ikke for liten lengde, så vil det gå en strøm midt på strekningen selvom endepunktene ikke har forbindelse med jord. Den slutter sin krets gjennom kabelens kapasitet til jord, og er av noen milliamperes størrelse. Denne strøm, som man ikke er vant med å ha i en feilfri linje, forvirrer montørene av og til. Ved et spesielt tilfelle klaget en utenforstående apparatleverandør over at linjen hadde jordfeil noe sted, fordi det fløt 8 mA i linjetråden på stedet hvor han målte, og mente dette var årsaken til at installasjonen ikke virket tilfredsstillende. Vi måtte da overbevise ham om sammenhengen ved å sette inn to helt like milliamperemetre, et i hver gren av én telefonlinjen, og de viste helt likt.

Nå tilbake til vår elektriske bane. Hvis en ikke har sugetransformatorer, blir altså den induserte spenning i elektriske ledninger langs banen nokså stor, og den avtar dessverre temmelig langsomt ved voksende avstand mellom de to systemer. Ved en bestemt bane vil man i tilfelle av at den induserte

spenning er 100 volt for en svakstrømstråd i 10 m avstand, vente å få ved andre avstander:

- 50 m avstand = 80 V,
- 100 m avstand = 65 V,
- 200 m avstand = 55 V,
- 500 m avstand = 42 V,
- 1000 m avstand = 33 V.

Disse verdier reduseres voldsomt når sugetransformatorer settes inn, fordi avstanden fra svakstrømsledningen til kontaktledning respektive midte av sporet er like store, slik at bare lekkstrømmen og magnetiseringsstrømmen for sugetransformatorene teller. Annerledes er det dog med jernbanens svakstrømskabel som ligger i banelegemet, bare 2 m omtrent fra midten av sporet. Her blir induksjonsspenningen fra strømmen i sporet den overveiende, og vi har gjennomgående så høy spenning som 1.8 til 2.0 volt pr. 100 Akm i banekabelen. For jernbanens egen del er man derfor strengt tatt interessert i en viss lekkstrøm fra sporet, f. eks. 15 til 20 pst. Og det kan en få til ved å øke avstanden mellom sugetransformatorene. Men det kan man ikke gjøre av hensyn til naboens ledninger. Dessuten blir skrittspenningene ved sugetransformatorene større, kanskje utillatelig store. Og da vi er forpliktet til å genere naboene minst mulig, beholder vi små avstander mellom transformatorene allikevel.

Nå skulle en tro at jernbanens linjer i kabelen så kloss innpå banen derved ville bli utsatt for betydelig forstyrrelser, ettersom spenningene i den er relativt høye. En kan bare minne om at i våre telefonkabler langs elektriske baner med litt tung trafikk er det i alle kabeltrådene til enhver tid en spenning mot jord på 25 til 50 volt!

Men mellom de to tråder som et kabelpar består av, blir spenningen praktisk talt null og følgelig forstyrrer ikke induksjonen fra banestrømmen driften av telefon eller telegraflinjer som er dobbelttrådet!

Derimot er bruken av linjer med jordretur utelukkert i en kabel av la oss si over 20 km lengde, for i kretser med jordretur får jo de induserte spenninger mot jord nettopp utløse en strøm.

Ved baner må man imidlertid også ta hensyn til de overtoner banestrømmen har på grunn av motorstrømmen. Disse overtoner ligger i ørets følsomste område og kan derfor forårsake sterke telefonforstyrrelser dersom telefonlinjene ikke er godt «balansert», nemlig slik at jordkapasitet, isolasjonsmotstand mot jord samt trådmotstand er presis like for de to grener av en telefonlinje. Denne balanse oppnår vi ved en spesiell utmålings- og montasjetek-

nikk når det gjelder kabler, spesielt tatt hensyn til kapasitetsbalansen som her er viktigst.

Ved luftlinjer søker vi å opprettholde en høy jevn isolasjon, og vi revolverer linjene for å jevne ut ulikhetene og gjøre induksjonen fra banen like stor i alle tråder.

Banestrømmen har etter mine målinger en overtone i midlere hørefrekvens av 0.8 til 1.2 pst. av selve grunnperioden. Et lok. som bruker 100 til 150 amp. sender altså ut i kontaktledningen på grunn av kommutatorlameller og spor i anker og statorjern en hørefrekvens sterkt forstyrrende strøm på 1.0 til 1.5 ampère. Nå er det faktisk så at induksjonen vokser i samme forhold som periodetallet stiger! Hvis en derfor regner at overtonefrekvensen er 50 ganger grunnfrekvensen (og dette er meget nær riktig), så skulle de 1.0 til 1.5 amp. strøm av 800 c/s gi teoretisk samme induksjon som 50 til 75 amp. banestrøm av $16\frac{2}{3}$ c/s! Og da øret er flere 100 ganger mer følsomt ved 800 c/s enn ved $16\frac{2}{3}$ c/s, skulle forstyrrelsene blir meget store såfremt linjebalansen ikke er fullkommen!

Og dette er sant når det gjelder luftlinjer. Ved disse har erfaring vist oss at det er vanskelig å oppnå forstyrrelsesfri drift selvom telefonlinjene ligger både 50 og 100 meter unna banen når de er noen mil lange.

Men ved kabler er saken ganske annerledes. For det første er det meget lettere å holde en kabels isolasjon jevn og konstant, og dens kapasitet mot jord blir utbalansert med en nøyaktighet som svarer til å veie 1 kg med 1 mgs nøyaktighet. Og dertil kommer at de moderne kabler med båndarmering har en meget god magnetisk skjerming på grunn av denne armering, slik at spenningen som induseres inne i kabelen, blir mindre enn om armeringen ikke fantes, en skjermvirkning som blir bedre jo høyere periodetallet er.

Vi har f. eks. på kabelen Sandvatn—Sira målt følgende:

$16\frac{2}{3}$ c/s: 1.7 volt pr. 100 Akm,
500 c/s: 3.3 volt pr. 100 Akm = 33 mV pr. Akm.
(mv - millivolt)

mens den siste verdi, under ellers like forhold skulle ha vært $500/16.67 = 30$ ganger så stor = 51 volt pr. 100 Akm.

Men selv 33 mV 500 c/s er en lei spenning dersom kabelbalansen ikke er god. For ved 100 km blir det 3.3 V.

Det tillates i moderne kabler en støyspenning mellom linjens grener på høyst 1 à 2 millivolt, så usymmetrien må være mindre enn 1 pro mille.

TOGMELDING OVER FORLENGET BLOKKSTREKNING — EN VARIANT

Av overinspektør K. Boman Bråthen og avdelingsingeniør T. Madssveen

DK 656.25(481) 396

46

Etter Tjenestereglementets bestemmelser skal alle stasjoner være betjent for alle tog, når ikke annerledes er beordret. Vanlige økonomiske hensyn tillater ikke en stor personalstab som dette krever ved de mange stasjoner fjerntogene passerer, gjerne om natten, på fjernstrekningene. Betjening var tidligere nødvendig for å sikre at stasjonenes sporveksler lå i riktig stilling.

Imidlertid er sporvekselsikringen etterhvert blitt utviklet til det kjente system vi bruker i dag således at sporvekslene låses i riktig stilling og nøklene forvares i en eller annen av de samlelåstyper som brukes.

Signaltelegrafene kan koples inn over samlelåsene og dermed hindre utveksling av togmeldinger over signaltelegrafene hvis ikke nøklene er på plass. Ved hjelp av koplevendere kan så stasjoner på strekningen kople signaltelegrafene forbi stasjonen og signalet går over «forlenget blokkstrekning» fram til nærmeste betjente stasjon. Usikkerhetsmomentet med usikrede sporveksler er sjaltet ut og betjening kan sløyfes i lange tidsrom ved mellomstasjonene.

Denne ordningen med togmelding over forlenget blokkstrekning — etter bestemt instruks — har vært prøvet i mange år og virker utmerket både teknisk, sikkerhetsmessig og økonomisk.

Men systemet krever fremdeles en betjent stasjon i hver ende av signallinjen.

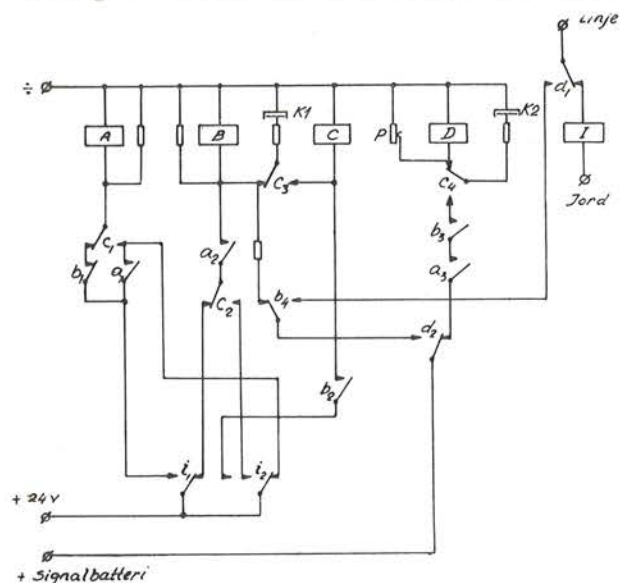
Det går bra med sparing av betjening ved mellomstasjonene, men endestasjonene får ekstra tjeneste. Det blir da et relativt enkelt regnestykke å finne ut hva som lønner seg personalmessig når sikkerhetstjenesten for øvrig er dekket.

Det er vel og bra hvis det er annet produktivt arbeid å utføre mens toget er ute på sin ofte time-lange kjøring over den forlengede blokkstrekning. Men når slikt arbeid ikke finnes, synes det å være sløseri med arbeidskraft å holde en slik stasjon betjent hele tiden. Forholdet var særlig utpreget for Åndalsnes vedkommende. På Raumabanen kjøres for tiden 2 hurtigtogpar og 1 godstogpar i døgnet hverdager, helgedager bare hurtigtogene.

Til nattogene er bare Dombås og Åndalsnes betjent. Kjøretiden for nattoget Åndalsnes—Dombås

er f. t. 2 t 50 min. og Dombås—Åndalsnes 2 t 25 min. I tiden etter tog 356' avgang til tog 355' ankomst har man ikke produktivt arbeid til den tjenestemann som skal være til stede for å dekke de sikkerhetsmessige krav bl. a. for togmeldinger. Det vil med andre ord si at selv om man trekker fra tilsammen 1½ for frammøte, avslutning, billettoppgjør, rydding m. v. representerer likevel dette en tapstid på ca. 5 timer pr. dag — 1825 timer pr. år — altså langt bort imot et årsverk.

Det var da meget ønskelig å forbedre dette forhold såsant det kunne skje uten å pågå akkord med sikkerhetstjenesten. Spørsmålet er hva man vil oppnå og oppnår med de sikkerhetsbestemmelser og metoder som hittil har vært brukt. Jo, målet har vært å kontrollere sporvekslenes stilling på mellomstasjonene ved hjelp av signaltelegrafene og samtidig ha til stede en tjenestemann som kan gripe inn i tilfelle noe kommer på senere med toget eller banelegemet. Men to togekspeditører kan neppe gjøre stort mer enn en om noe kommer på. Han må i tilfelle få en beskjed — kanskje helst pr. telefon fra tog eller linjetjenestemann — og så formidle denne beskjeden videre. Mannen på Dombås kan gjøre dette. Kontrollen av sporvekslenes stilling ved hjelp av signaltelegrafene er bare effektiv i de øyeblikk meldingene sendes. Minuttet etterpå kan situa-



sjonen være totalt endret uten at de to togekspeditører kan bli oppmerksom på det. Og når hovedsaken er å kontrollere sporvekslenes stilling umiddelbart før togavgang, hvorfor da ikke gjøre dette elektrisk med betjening bare i Dombås som likevel må være til stede? En slik elektrisk anordning måtte i tilfelle konstrueres slik at den sikret at signalene virkelig gikk fra Dombås til Åndalsnes og tilbake igjen og slik at signalene ikke kunne returnere andre vegger ved feil på de elektriske ledningsforbindelser.

Etter inngående drøftelser med distriktets elektroavdeling og i nøye samarbeid med Hovedstyrets elektroavdeling er man kommet fram til den nedenfor beskrevne tekniske løsning av problemet. Man sender da et slags signal fra Dombås og får returnert et ganske annet bestemt signal fra Åndalsnes uten manuell påvirkning der. Mannen i Åndalsnes kunne dermed spares for å sitte oppe om natten.

Etter flere måneders prøvedrift er returnmelderen tatt i bruk etter spesiell instruks og har nå i ca. 1 år virket upåklagelig. Foreløpig har dog ikke Hovedstyret funnet å kunne tillate full utnyttelse av systemet, idet Åndalsnes holdes betjent til tog 356 er kommet til Dombås. Men systemet virker. En ideell løsning av problemet ville være en innretning som bare reagerte på det reglementerte kontrollsignal (.) og kvitterte med det samme reglementerte kontrollsignal. For ikke å gjøre apparatet altfor komplisert fant man imidlertid å kunne renonsere noe på disse krav og allikevel opprettholde samme grad av sikkerhet.

Returnmelderen er konstruert slik at det kreves minst tre impulser (slag på signalkjøkken) forat den skal tre i funksjon. For å hindre at returnmelderen skal magasinere impulser (f. eks. i tordenvær) og derved funksjonere i utide, er den dessuten laget slik

at de tre impulser må sendes i forholdsvis hurtig rekkefølge, høyest 0.5 sek. mellom hver. Når kontrollsignalet er mottatt, sender returnmelderen, etter en pause på et par sekunder, ut en serie strømslutt hvis antall kan reguleres innen rimelige grenser.

Figuren (se foregående side) viser returnmelderens kopleingsskjema. Mottakerdelen består av fire releer: impulsreleet I og hjelpereleene A, B og C. Sendedelen utgjøres av omkoplingsreleet D samt rele B. Virkemåten er i korte trekk følgende:

Kontrollsignalets impulser mottas av rele I som for hver impuls legger om sine kontakter «i».

1. impuls: rele A trekker til.
1. pause: rele B trekker til, rele A faller.
2. impuls: rele C trekker til, rele B faller.
2. pause: rele A trekker til.
3. impuls: rele B trekker til.

Releene A, B og C ligger nå tiltrukket, og kondensator K2 lades opp fra signalbatteriet. Etterat kontrollsignalet er sendt, faller alle tre releer. Idet rele C faller (etter en forsinkelse på et par sekunder på grunn av kondensator K1), utlades K2 gjennom rele D som trekker til og blir liggende tiltrukket noen sekunder. Rele B koples i selvavbryterkopling og begynner å pendle med en frekvens på ca. 2 «perioder» pr. sekund. Hver gang releet trekker til, sender kontakt b_4 signalspenning ut på linjen via de to d-kontakter. Ved hjelp av potensiometer P reguleres tilslagstiden for rele D og dermed antall utsendte strømslutt.

Signaltelegraf og returnmelder er i Åndalsnes koplet til signallinjen over en koplevender på en slik måte at signaltelegrafen er innkoplet når koplevenderen står i stilling «lokal linje» og returnmelderen er innkoplet i stilling «lang linje».

KLAPPJAKT PÅ KABELFEIL

Av overingeniør Leif Saxegaard

DK 621.315.29(481) - 396

Norges Statsbaner har nå 776 km selveiende pupin-kabelanlegg og har linjer i felleskabel med Telegrafverket over en sammenlagt kabellengde av 262 km. I løpet av de 33 år som er gått siden det første kabelanlegg av betydning ble installert, har man selvsagt hatt en del linjefeil som skyldes feil i kabelen selv, feil som enten er «man made» eller som skyldes naturens luner. Av og til skriver de seg også fra vibrasjoner i broer og viadukter, og ytrer

seg som tretthetsbrudd i kabelens blyrør. I disse tilfelle opptrer kabelfeil meget ubeleilig, og undertiden utvikler de seg så hurtig at et intenst kappløp med tiden må settes i gang forat sambandssystemets hovednerver ikke skal ta for stor skade. Særlig er slike kabelfeil populære når de melder seg lørdag kl. 13 eller søndag morgen.

De midler man bruker for å innringe kabelfeil er: målebro, kabelfeilapparat og undertiden en mindre

transformator for «brenning» av feilstedet, dersom overgangsmotstanden er for stor slik at målebroen blir for lite følsom. Jakten er alltid særdeles spennende fordi en elektrisk måling ikke gir annet enn at avstanden til feilen er et visst antall ohm, som slett ikke er det samme som antall meter kabel, og langt mindre antall meter skinnestreg.

Av og til har man selvsagt flaks, og det var et slikt tilfelle jeg engang imponerte Max Manus med da jeg på hans spørsmål om «treffsikkerhet» kunne fortelle at vi i noen tilfelle har lokalisert kabelfeil med 0.5 m nøyaktighet på 5 km kabel lengde. Da må man forresten ha vært svært heldig i sin beregning av kabeltemperatur, pupinspolemostand og sann kabellengde.

Målebroen er nå supplert med det foran nevnte kabelfeilapparat, en «elektrisk ønskekvist» som bærer det lite opplysende navn «Mutron Universal Analyser». Ved hjelp av en søkespole og tilhørende batteridrevet forsterker med høretelefon kan en kabelfeil i form av «jord» eller kortslutning, eller en våt flekk på grunn av vann i kabelen ringes inn på centimeteren, og dette apparat har betalt seg atskillige ganger nå.

Det kan dog ikke brukes uten en god del erfaring, da det er litt av en kunst å skille målestrømmens tone fra banestrømmens forstyrrelse.

Når en kabelfeil er målt ut, tar man seg en tur i terrenget og bruker sine øyne godt. Undertiden må man da lukke sine ører for hva det blir fortalt om sannsynlige årsaker, for da kan man komme herlig på villspor. I et tilfelle ble for eksempel nevnt at et utenforstående «vesen» hadde gravet for en ny kloakk på tvers av banen, så feilen var sikkert der. En synfaring i nærheten av målestasjonen, idet målingen viste at feilen måtte være ganske nær denne, viste et stort, romslig hull i issvullen, hvor overflatevann rant muntert ned som i tappehullet for et badekar.

Det ble atskillige arbeidstimer for å hakke den skadde kabel fri av telen og legge ned en ny bit som måtte spleises inn på en særdeles ulagelig arbeidsplass.

Mer underholdende er feil som kommer og går på grunn av tilfeldige rystelser i grunnen. Vi hadde



Bildet viser hvordan feilen så ut.

et slikt tilfelle i Asker høsten 1953. Feilen var målt ut med litt høy spenning så man visste så noenlunde hvor den lå. Den skulle derfor fin-lokaliseres ved hjelp av «Mutron». Mens det ble gravet langs kabelen i den anledning, fordi man må helt ned til kabelen selv i slike tilfelle, gikk vi og tok kaffe. Da vi kom tilbake, var også feilen gått. Det ble så besluttet å bruke den gamle anerkjente «bankemetoden» for å få feilen frem igjen, idet det ble koplet inn en «ledningsprøver» mellom to kabeltråder på endemuffen i Asker stasjon. En mann sto ved ledningsprøven for å si fra når ledningsprøven reagerte, en sto i vinduet for å rope til mannen med hammeren. Feilen ble «banket frem» og innringet på centimeteren og viste seg å skyldes en meget gammel, helt ubetydelig brist i blyrøret. Denne feil kom og gikk også under utmålingen, og vi fant at dette måtte skyldes den tunge busstrafikk og lastebiltrafikk rett over kabelen nær feilstedet. Nevnte «bankemetode» kan under tiden føre til overraskende resultater. I plattformen på Hjuksebø oppsto en sommer for ca. 7 år siden en kortslutning mellom to kabeltråder etter et tordenvær. Dette var før «Mutrons» tid, så bankemetoden skulle tas i bruk. Feilen ble banket helt bort, og har ikke vist seg siden (touch wood), og det er jo fint, for den hviler nå under et dyrebart asfaltdekke. Her «banket» vi altså kabelen helt «frisk» uten annet inngrep. Sannsynligheten taler for at en bitte liten «brannperle» etter tordenværet er blitt revet løs under bankingen og dessuten at brennhullet i papiret er minimalt slik at det ikke er kontakt lenger.

SVILLERS LEVEALDER

Av Eyvind Wilse

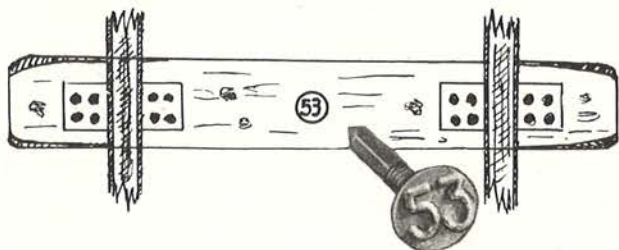
DK 625.142(481)=396

49

I årenes løp har jeg rett som det er fått spørsmål — overveiende fra folk innen etaten, men også fra interesserte utenforstående — om hvor lang levetid en sville har. Det kan derfor være på sin plass å gi en liten redegjørelse for dette spørsmål i Tekniske Meddelelser-NSB.

For å begynne med begynnelsen kan det meddeles at det fra 1923 — altså praktisk talt gjennom 30 år — er blitt ført årlig statistikk over samtlige sviller som er blitt utbyttet ved våre driftsbaner. Men før man går over til å behandle selve levealderen, er det nødvendig å redegjøre for det system som danner grunnlaget for denne statistikken.

Hver sville som blir lagt i spor, såvel impregnerte som uimpregnerte, blir ved nedleggelsen islått en liten galvanisert spiker (se figuren) som markerer



året for nedleggelsen. Når så svillene blir skiftet ut, noterer baneavdelingens folk (baneformannen) seg året for nedleggelsen samt utbyttingsåret. Dermed har man klarhet over hvor lang tid svillene har ligget i spor. Baneavdelingens notater blir så samlet og sendt til vedkommende baneinspektør. Han behandler materialet, sender inn en rapport til distriktsjefen, som så igjen samler rapportene fra alle baneinspektører innen distriktet og sender dem inn til Hovedstyret.

I disse rapportene blir impregnerte og uimpregnerte sviller holdt atskilt, likeledes blir det anført hvor mange sviller av de to kategorier som er utbyttet på grunn av råte eller annen ødeleggelse på grunn av vær og væte, nedsliting av underlagsplate eller skinne, brudd, sprekk, oppspikring o.l. Dermed kan man også få prosenttall for årsakene til utbyttingen. Samtlige innkomne distriktsrapporter blir så årlig bearbejdet ved Trelast- og Brukskontoret, Forrådsavdelingen. Det bemerkes at den statistikk som føres, utelukkende dreier seg om sviller av norsk furu.

Nok av det: På grunnlag av den 30-årige statistikk som er blitt ført, er man kommet til det resultat at den *gjennomsnittlige* levealder for impregnerte sviller i Norge er 23.7 år (for et enkelt år, nemlig 1951, 25.34 år), for uimpregnerte sviller 11,8 år. Dette er gjennomsnittstall. Men vi har impregnerte sviller som påviselig har ligget i spor i nærmere 50 år, og en uimpregnert fullmalmen sville kan vare lenger enn en impregnert under gunstige forhold. Dette er imidlertid ekstremiteter som man ikke kan ta hensyn til. Det er gjennomsnittet man må bygge på.

En svilles levealder er meget avhengig av hvordan den er plasert i sporet. En sville som ligger i grusbullast på rettlinje, vil erfaringsmessig ha en kortere levetid enn en sville som ligger i pukkbullast på rettlinje. Dette har sin årsak i at råtesopper har lettere for å få spillerom i grus enn i puk. En sville derimot som ligger i grusbullast i *kurve*, vil ha en like lang varighet som en sville som ligger i pukkbullast i kurve. Dette skyldes at svillen som ligger i pukkbullast (pukken gir jo ikke så stor fjæring som grusen), fortere blir nedslitt av underlagsplaten og blir gjenstand for skoring og oppspikring.

Når det gjelder impregnerte svillers levealder, spiller det også en viss rolle med hvilket stoff de er impregnert. Praktisk talt alle sviller som er lagt ned i driftsbanene, er impregnert med kreosotolje som tross mange forsøk med andre stoffer har vist seg som det mest effektive.

Årsakene til utbytting av sviller fordeler seg etter den statistikk som er tatt opp slik:

	Råte m. v. %	Nedsliting %	Brudd, sprekk %
Impregnerte sviller	63	18	19
Uimpregnerte sviller	87	7	6

Til sammenligning kan nevnes at tyskerne når det gjelder gjennomsnittlevealder for sviller, er kommet til følgende resultater:

For kreosotimpregnerte furusviller: 27 år.

For kreosotimpregnerte eikesviller: 28 år.

For kreosotimpregnerte bøkesviller: 35 år.

MOTORDREVNE TUNNELRENSKEBUKKER

Erfaringer fra Kristiansand distrikt

Av avdelingsingeniør J. Mathisen

DK 625.173(481)=396
DK 624.19(481)=396

50

På grunn av de mange og lange tunneler på strekningen Kristiansand—Sira er rensk og kiling av tunneltak blitt vedlikeholdsarbeider av betydelig omfang i Kristiansand distrikt. Da linjen også er elektrifisert, blir arbeidsmulighetene høyt problematiske idet både togtrafikken og den høyspente kjørestrøm legger hindringer i veien for et rasjonelt arbeid.

Som bekjent er selve kilingen og takrensk helt alminnelige arbeidsoppgaver som vanligvis ikke volder noen problemer. Den kan med noen øvelse utføres av hvem som helst som har litt kjennskap til fjellarbeider. Problemet ligger derfor i å finne effektive arbeidsstillinger så man hurtig kan komme til med arbeidet overalt i tunneltverrsnittet og på den måte oppnå å utnytte de forholdsvis kort tidsintervaller linjen står til baneavdelingens disposisjon. Dette mener man å ha løst på en gunstig måte ved å anvende motordrevne renskebukker.

De motordrevne renskebukkene er bygd ved Krossen verksted av utrangerte motorvogner av forskjellige typer. Utformingen som bortsett fra enkelte detaljer er den samme for alle bukkene, har stor likhet med en vanlig lastebil se fig. 1. Førerhuset er meget rommelig og gir plass for hele mannskapet. Bak på vognen er plasert et tårn som er utstyrt med arbeidsplattformene *a* og *b*. Plattform *a* som er beregnet for arbeider i tunneltaket, kan heves og senkes ved hjelp av en trykkluftdrevne donkraft, og svinges 360° ved rattet *c*. Den er i den utkragede ende gitt halvsirkelformet avrundning som gjør at man får god arbeidsplass selv ute ved tunnelveggene. Plattformen er også så rommelig at flere mann samtidig kan arbeide effektivt, se fig. 2 og 3.

Sideplattformene *b* kan også tilpasses tunneltverrsnittet idet de kan forskyves ut og inn i sideretningen fig. 3.

Alle arbeidsplattformene er solide og forsynt med rekkverk. Man har derfor følelse av å kunne arbeide trygt.

Selve takrensk utføres som før med renskespett, mens man til kilingen bruker lette trykklufthammer. Til vanlig fjellboring benyttes bergboremaskiner med kne- eller stopermatere.

Til drift av bergboremaskiner og kilemaskiner m. v. er bukkene utstyrt med en luftkompressor *d*.

En av bukkene er også utstyrt med vanntank *e* for borevann og faste uttak for luft og vann ved alle plattformene. Svingkranen *f* som kan legges ned under kjøringen, brukes til å heise materialer og lignende opp på øverste plattform. Kranspillet drives med luftdrill.

I Kristiansand distrikt har det i de siste fire år vært i bruk en, delvis to motordrevne renskebukker. Bukkene og deres utstyr er således gjennomprøvd og forbedret i den utstrekning man har funnet det hensiktsmessig. Man må da ta i betraktning at de som nevnt er bygd av utrangerte motorvogner og at utformingen derfor vil være preget av dette forhold. De har imidlertid vist seg som meget effektive arbeidsredskap som alltid er ferdig til bruk uten videre tilriggingsarbeider, og man har av den grunn kunnet utnytte også forholdsvis korte tidsrom mellom togene til arbeid på linjen.

Bukkene har i alminnelighet vært betjent av 5 mann. En mann kjører bukken og passer luftkompressoren mens de 4 andre utfører effektivt arbeid. Erfaringene har imidlertid vist at et fast arbeidslag på 3–4 mann inklusive motorfører passer best, og at dette lag suppleres ved behov fra linjeavdelingene eller med spesielle fagfolk. Det faste lag må dog under alle omstendigheter være fullt fortrolig med de arbeidsoppgaver som egner seg for renskebukken.

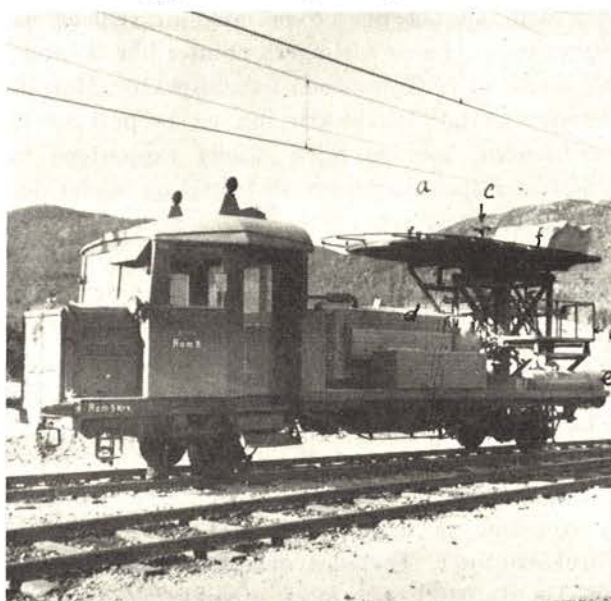


Fig. 1.

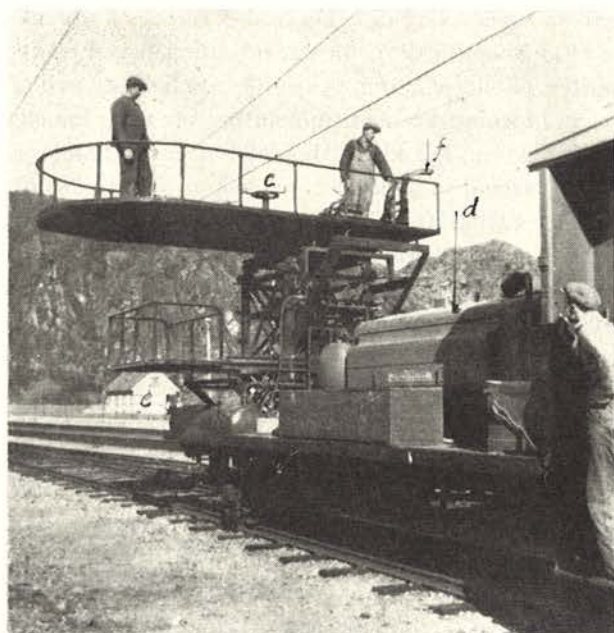


Fig. 2.



Fig. 3.

Ved å bruke utrangert materiell til bygging av rensebucker er den investerte kapital blitt forholdsvis meget rimelig — i gjennomsnitt ca. 60 000 kroner pr. bukk inklusive utstyr som kompressor og kilemaskiner m. v. Gjeldende regnskapsordning ved distriktene vanskeliggjør en nøyaktig beregning av driftsomkostningene for rensebukkene. For å få et noenlunde riktig bilde av den økonomiske side av saken har man derfor ved Kristiansand distrikt ført de samlede anskaffelsesutgifter på en egen post som er blitt kreditert en leieinntekt av kr. 60 pr. dag utstyret har vært i bruk. Dette tilsvarer en amortisasjonstid på 1000 bruksdager. Utgiftene til drift og vedlikehold er derimot belastet vedkommende arbeidskonto.

På grunnlag av ovenstående og daglig driftskontroll er man kommet fram til følgende gjennomsnittlige driftsutgifter pr. arbeidsdag:

1. Amortisasjon	kr. 60.00
2. Drift og vedlikehold av motorer og maskiner	» 40.00
3. Rene forbrukssaker som borstål, meisler osv.	» 20.00
	Sum kr. 120.00

Med en mannskapsstyrke på 4 mann og 8 timers skift utgjør driftsutgiftene således kr. $\frac{120}{4 \cdot 8} =$ kr. 3.75 pr. mannstunde.

En mann koster baneavdelingen i dag i middel ca. kr. 5 pr. arbeidstime i direkte lønn. Legges dette

middeltall til grunn for beregningen, vil de samlede utgifter til rensebukkens mannskap utgjøre kr. 5.00 pluss kr. 3.75 = kr. 8.75 pr. arbeidstime.

I tidsrommet 1/1 1947 til 31/12 1949 ble det kilt ca. 5200 m tunneltak med vanlig håndkiling fra de gamle kjente arbeidsstillasene. Til dette arbeid medgikk i alt ca. 24 000 arbeidstimer. I neste 3-års periode fra 1/1 1950 til 31/12 1952 ble det med rensebucken kilt ca. 12 600 m på 6750 arbeidstimer. Arbeidseffekten for de 2 metoder stiller seg da som følger:

1. Håndkiling, eldre metode $\frac{24000 \text{ t}}{5200 \text{ m}} = 4.6 \text{ t/m kilt tunnel.}$

2. Kiling fra motordreven rensebukk $\frac{6750 \text{ t}}{12600 \text{ m}} = 0.54 \text{ t/m kilt tunnel.}$

På grunnlag av ovenstående kan oppsettes følgende økonomiske sammenligning:

1. Håndkiling 4.6 t à kr. 5.00 = kr. 23.00 pr. m kilt tunnel.
2. Fra rensebukk 0.54 t à kr. 8.75 = kr. 4.75 pr. m kilt tunnel.

En sammenligning som denne har i alminnelighet liten verdi idet rensk- og kilingsarbeidet som bekjent er avhengig av mange faktorer som hver for seg kan bidra til å fordyre arbeidet (fjellboniteten, sprengningsmåten, utført rensk under anleggstiden m. v.). Sammenligningen omfatter imidlertid så omfattende arbeider — henholdsvis 5200 m og 12 600 m

kilt tunnel — at man med full grunn må ha lov til å trekke den konklusjon at de motordrevne renskebukkene med utstyr foruten å være meget arbeidsbesparende også bidrar i betydelig grad til å redusere utgiftene til tunnelrensen. (Dette er også et moment av stor betydning ved økonomisk vurdering av de forskjellige sikringsforanstaltninger i en tunnel under trafikk.)

Ved Kristiansand distrikt kan man i dag vanskelig tenke seg å unnvære renskebukkene. Deres anvendelsesområde og betydning for linjens vedlikehold

har da også stadig økt. De brukes således i stor utstrekning som traktor for baneavdelingen ved transporter på linjen, som utkjøring av ballast, sviller m. v., i forbindelse med tunnelutmuring etter lamellmetoden (se Tekniske Meddelelser nr. 1-1953) og andre arbeider hvor det er behov for trekraft og/eller trykkluft.

Det er ved Norges Statsbaner for tiden i bruk 4 renskebukker og en er under bygning. Den siste bygges av en motorvogn type 14 som har større trekraft enn de øvrige og førerhus i begge ender.

MOTORDRETVET RENSKBUKK VED BANEOMBYGGING

Erfaringer ved Vossebanens ombygging

Av avdelingsingeniør Olav Skauge

DK 625.173(481) - 396
DK 624.19(481) - 396

Vossebanens ombygging kjøpte våren 1951 en motordrevet rensbukkk forarbeidet ved Kristiansand distrikts verksted Krossen. Bukken er av samme type og størrelse som de som brukes i Kristiansand distrikt og har samme utstyr.

Siden bukken ble kjøpt, har den vært i stadig arbeid, vesentlig med utmuring av tunneler og sprengning av utligger-nisjer for elektrifiseringen. For tiden brukes den for elektrifiseringsanleggene til oppsetting av beskyttelsesrekkverk langs høye skjæringer. Her er den meget lettvinnt i bruk idet den kan trekke med en vogn med alt nødvendig gjerdemateriale.

Det er lett iøynefallende at motor-bukken er et hendig redskap, og at arbeidet går langt fortere unna enn med de tidligere bukker og traller. Når man tenker på det store tilriggingsarbeid man tidligere hadde ved arbeider langs linjen, og ser at dette nu blir redusert til et minimum, ligger det nær å anta at de motordrevne renskebukkene også vil kunne forsvarer økonomisk sett. De eksakte tall er imidlertid meget vanskelig å stille opp.

De arbeider som ved dette anlegg gir best grunnlag for sammenligning, er sprengning av utligger-nisjer for elektrifiseringsanleggene.

Ved anvendelse av den motordrevne rensbukkk har man oppnådd en besparelse i arbeidslønn på kr. 110 pr. nisje. Utgiftene til motordrevet bukk med utstyr beløper seg til kr. 63 pr. nisje. Nettobesparelsen blir således kr. 47 pr. nisje, hvilket motsvarer en besparelse på ca. 15 pst. av den tidligere totale nisjepris. Her er da ikke tatt hensyn til omkostningene ved de tidligere anvendte håndskjøvne buk-

ker og traller; innkalkuleres disse, blir vinningen enda større.

For å komme fram til utgiftene pr. nisje for rensbukken har man da tatt de totale utgifter til bensin, olje, redskapshold samt alle reparasjoner og overhalinger på hele utstyret og dividert med antall kjøretimer.

	Pr. time
Dette gir en utgift på	ca. kr. 8.00
Lønn til fører	ca. kr. 5.00
Avskrivning (64 000 kr./1000 dager = 64 kr./dag)	ca. kr. 8.00
	Sum ca. kr. 21.00

Man har videre som en gjennomsnittsverdi regnet med at bukken ved nisjesprengning arbeider ca. 3 t/nisje.

Sett med «motorbukkens øyne» er denne lille oppstilling ikke gunstig regnet. Utgiftene vedrørende bukk og utstyr er satt så høye som mulig, samtidig som man som nevnt ikke har regnet noen utgift til det utstyr man anvendte før motorbukken kom i arbeid.

Det er imidlertid ikke hensikten med denne oversikt å vise de eksakte tall for en besparelse ved bruk av motordrevne renskebukker. Meningen er bare i all enkelhet å vise, at de som muligens måtte ha betenkeligheter overfor disse nye redskaper med hensyn til økonomien, kan la disse bekymringer falle.

Ved en grov sammenligning for de øvrige arbeider hvortil motorbukken har vært anvendt, faller på tilsvarende måte alt tydelig ut i dennes favør.

SAXEGAARD, L.: Klappjakt på kabelfeil. (Chasing cable faults.) Tekniske medd.-NSB, 2(1954), no. 2, pp. 47—48.

A short non-technical essay on the task and trouble of the cable maintenance engineer.

WILSE, E.: Svillers levealder. (Duration of railway ties.) Tekniske medd.-NSB, 2(1954), no. 2, p. 49.

A brief survey of the principles for keeping reliable records of the duration of railway ties—as carried out at the NSR. Included in the article is a description of what may be read out of such statistical material.

MATHISEN, J.: Motordrevne tunnelrensebukker.

SKAUGE, O.: Motordrevet renskebukk ved baneombygging. (Motorcar as drill carriage.) Tekniske medd.-NSB, 2(1954), no. 2, pp. 50—52.

A motorcar with hydraulically operated platforms is used as a drill carriage (jumbo) in order to mechanize the maintenance work in railway tunnels and on the line.