

# *Tekniske meddelelser*

# NSB



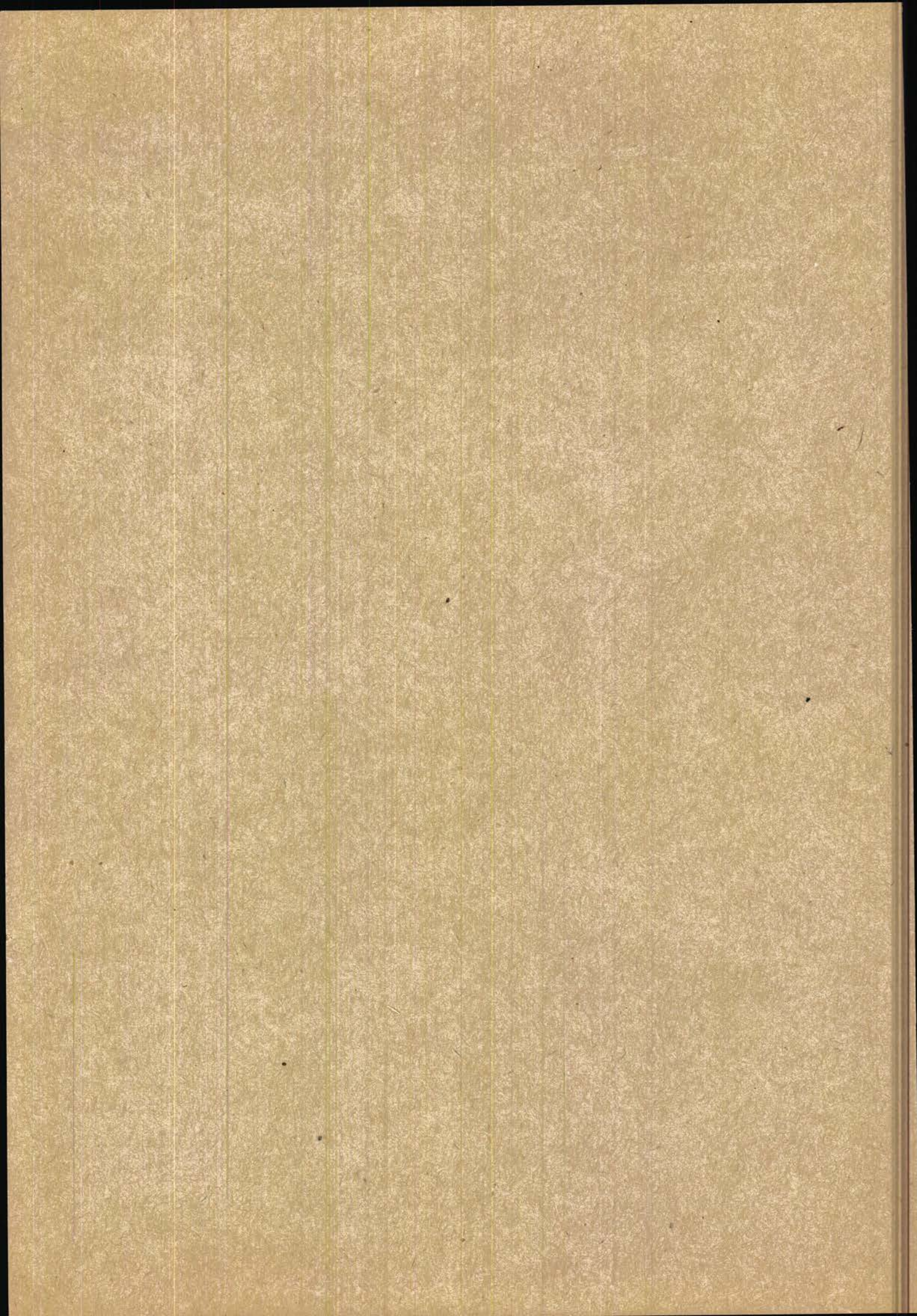
NSB

## INNHold

NR. 1 · 1. ÅRGANG · MARS 1953

- Studiereise til USA høsten 1952
- Sporoverbygning med langskinner
- Hovedstyrets bibliotek
- Oljefyring på damplok ved NSB
- Tunnelutmuring med ferdigstøpte lameller av armert betong
- Grusballast og det økende linjevedlikehold
- Fotocellebryter for vognbelysning
- Bardunsvikt på grunn av elektrolyse









Redaksjonskomité: Johs. B. Hegna, form., Leif Saxegaard, Olav Strøno, Nils Eckhoff, Einar Havig, Arne Rom

Med dette første nummer av «Tekniske meddelelser-NSB» gjenopptar og viderefører Norges Statsbaner tradisjonen fra «Meddelelser fra Norges Statsbaner», som utkom med sitt siste nummer 1942.

Det kildemateriale man opprinnelig kunne vise til om de spesielle forhold ved våre baners tekniske utførelse, var de forskjellige avslutningsrapporter som ble utarbeidet detaljert og med stor omhu.

Systemet hadde den mangel at det ofte gikk så lang tid fra et arbeid ble utført og til rapporten forelå at den ble mer et historisk enn et aktuelt dokument.

Ved jernbaneanleggene forelå derfor behov for et meddelelsesorgan hvor de dagsaktuelle problemer kunne belyses. Det samme var tilfelle ved driftsbanene, hvor den tekniske utvikling presset på med stadig nye oppgaver å løse.

Ved «Meddelelser fra Norges Statsbaner» som utkom med sitt første nummer i februar 1926, ble

det forum skapt hvor jernbaneanleggenes og driftsbanenes tekniske problemer kunne legges frem både for etatenes personale og for interesserte utenforstående. Det er neppe tvil om at man ved dette organ både fremmet den tekniske utvikling innad og ga etatene et teknisk «ansikt» utad.

Etter hvert som man kom over til normale forhold etter den annen verdenskrig, savnet man sterkere og sterkere «Meddelelser fra Norges Statsbaner», og det ble etter hvert klart at en teknisk bedrift som Statsbanene vanskelig kunne unnvære sitt fagtekniske tidsskrift.

Hovedstyret besluttet derfor å gjenoppta utgivelsen av fagtidsskriftet så snart som forholdene tillot det, og jeg har herved den glede å presentere det første nummer, idet jeg anmoder Statsbanenes og jernbaneanleggenes tekniske personale om å slutte opp om tidsskriftet og å bruke det ikke bare for meddelelser, men også som et fritt forum for saklig meningsutveksling.

## EN ORIENTERING

Som det fremgår av Generaldirektørens forord, har Hovedstyret lenge sett det som et savn at «Meddelelser fra Norges Statsbaner» ikke lenger kom ut. Det er derfor dette nye tidsskriftet «Tekniske meddelelser-NSB» er blitt til.

Det ligger i navnet at det skal være et rent teknisk meddelelsesblad, som skal inneholde stoff som ikke er egnet til offentliggjørelse i «Vårt Yrke».

Det er ikke mulig nå å gi en uttømmende redegjørelse for hvilket stoff Meddelelsene skal inneholde, men redaksjonskomiteen vil nevne avhandlingar av vitenskapelig og teknisk art og studie- og reiserapporter av teknisk karakter. Dessuten vil bladet også behandle tekniske rapporter fra de forskjellige avdelinger.

«Tekniske meddelelser» vil bli sendt ut til det tekniske personale ved NSB, som man forutsetter vil ha spesiell interesse av bladet. Interesserte ellers — i og utenfor etaten — som ikke blir til-

stillet tidsskriftet, kan tegne abonnement ved henvendelse til Hovedstyrets bibliotek. Abonnementsprisen vil bli kr. 10.00 pr. år. Vi regner med at bladet skal komme ut med minst 4 maksimum 6 nummer i året, men vi må forbeholde oss å stå fritt når det gjelder antall nummer og sidetall.

Redaksjonskomiteen vil sette pris på å motta bidrag når det gjelder stoff av teknisk karakter som nevnt foran, og vi ber eventuelle bidragsytere vende seg til det komitémedlem som stoffet sorterer under. De vil da få svar på alle spørsmål om emnevalg, manuskript, tegninger osv. Manuskriptet til bladet bør maskinskrives på dertil innrettet skjema som fåes hos de samme komitémedlemmene. Det trykkeritekniske arbeid i forbindelse med tidsskriftet ivaretas av Presse- og opplysningskontoret.

Til slutt vil vi uttale håpet om at «Tekniske meddelelser-NSB» vil bli til glede og nytte for leserne og dermed også for NSB.

I redaksjonskomiteen:

Johs. B. Hegna (Drifts- og Trafikkavdelingen).

Olav Strøno (Baneavdelingen).

Leif Saxegaard (Elektroavdelingen).

Nils Eckhoff (Maskinavdelingen).

E. Havig (Forråds- og Økonomiavdelingen).

Arne Rom (Presse- og Opplysning).

## STUDIEREISE TIL USA HØSTEN 1952

Av jernbanedirektør E. Heiberg

DK 385(73)=396

Reisen var arrangert som en studiereise til USA av Mutual Security Agency (MSA) som en studiegruppe av europeiske ingeniører, i alt 165. Programmet var lagt opp for å vise ingeniørenes rolle i det nåværende amerikanske samfunn og hvilken betydning ingeniørene har hatt for den nåværende høye levestandard og produksjon. Den Norske Ingeniørforening hadde fått i oppdrag av MSA å formidle den norske deltagelse, som skulle omfatte foruten ledelsen innen Ingeniørforeningen også representanter fra offentlige og halvoffentlige institusjoner som fortrinnsvis innehadde selvstendige administrative stillinger.

Fra Norge deltok følgende 12 mann:

Vegdirektør Backer, Statens Vegvesen.

Generalsekretær Bassøe, NIF.

Samkjøringssjef Blydt, Samkjøringen.

Professor Hagemann, NTH.

Museumsdirektør Hauge, Teknisk Museum.

Jernbanedirektør Heiberg, NSB.

Overingeniør Hodne, Vassdragsvesenet.

Overingeniør Holst, Oslo Havnevesen.

Kommuneingeniør Olsen, Bærum, president i NIF.

Kontorsjef Nagell, NIF.

Havnedirektør Storm, Statens havnevesen.

Redaktør Solem, Teknisk Ukeblad.

Årsaken til at NIF var så pass fyldig representert, var at Amerikas ingeniørforeninger feiret sitt 100-års jubileum i Chicago i den tid reisen foregikk, og dette jubileum var lagt inn i vårt program, idet jubileet var lagt an med et omfattende foredragsprogram over 14 dager.



Studieturen var delt inn i 4 avdelinger:

- a) 1 ukes opphold i New York.
- b) 2 ukers opphold i Chicago under jubileet.
- c) 2 ukers gruppereiser rundt i USA.
- d) 1 ukes avslutning i Washington.

## New York

De foredragene som ble holdt her, var i første rekke av rent opplysende art for å gi oss et inntrykk av amerikansk industri og enkelte av de problemer som knyttet seg til den. Jeg nevner nedenfor enkelte av foredragene:

Role of the Engineer in American Life.

The American Concept of Trade Unionism.

The Function of Management.

The American People and the Political Campaign.

The Industrial Growth and Development of the United States.

Productivity — Technical and Social Aspects.

Som en bihensikt var det sikkert også regnet med at disse foredragene kunne være sunne for oss ved at vi fikk større øvelse i å høre amerikansk før vi gikk over til de mer faglige foredrag og ekskursjoner lenger ute i programmet.

Hovedinntrykket av foredragene i New York var, at til tross for den enorme produksjonsøkning som har funnet sted i Amerika, som har resultert i at USA med sin 6 pst. av jordens befolkning har 50 pst. av verdens produksjon, mener amerikanerne at denne produksjonsøkning vil og bør fortsette. De fleste råvarer finnes innen landet, men den senere tids utvikling har dog medført øket importbehov av visse nødvendige spesialprodukter i stadig større utstrekning.



Fra venstre: Jernbanedirektør Edvard Heiberg, eks-president Herbert Hoover, NIF-president, kommuneingeniør Karl Olsen, og en portugisisk ingeniør.



New York: FN's nye bygning.

Men denne store produksjonsøkning medførte selvfølgelig atskillige problemer, som f. eks. en stor mangel på ingeniører, og delvis også på arbeidere. Umiddelbart etter krigen var demobiliserte soldater gitt fri utdanning ved universitetene, og dette hadde i ikke liten utstrekning hjulpet, men utviklingen hadde nå medført at de også søkte å utdanne endel teknikere, hvilket tidligere var brukt forholdsvis lite.

En annen og viktig sak som opptok amerikanerne meget, var desentraliseringsspørsmålet. Det viste seg på flere ting at enkelte bedrifter var blitt så store at ledelsen ikke fikk den nødvendige oversikt, hverken teknisk eller økonomisk. En rekke bedrifter, som for eksempel Ford og General Motors, var gått radikalt til verks for å dele dem opp i selvstendige mindre enheter, som selv var praktisk talt enerådende, og solgte og kjøpte halvfabrikata til andre underavdelinger. Man kan vel si at det hele ennå befant seg på eksperimentstadiet, men tendensen var klar og ble også kraftig understreket både i foredrag og på film.





Chicago: Hvor Michigan Avenue begynner.

## Chicago

Som nevnt foran omfattet programmet for vårt besøk også 14 dagers opphold i Chicago under Ingeniørforeningsjubileet der. Dette jubileum var opprinnelig 100-års jubileet for American Association of Civil Engineers, men var ordnet slik at samtlige fagavdelinger hadde henlagt sine årsmøter til denne tid i Chicago. Foruten særforedragene var det også en rekke samlende foredrag som på mer alminnelig grunnlag behandlet de litt større problemer.

For min egen del må jeg si at få av de oppsatte temaer dekket noe særlig av mine interesseområder, og takket være introduksjoner fra Mr. R. W. Brown kom jeg i kontakt med jernbanemenn i Chicago som hjalp meg med å tilrettelegge spesialstudier.

Jeg må her innskyte at deltagerne ble delt inn i grupper som mest mulig skulle omfatte vedkommende ingeniørs spesialfelt. For å finne ut dette hadde vi før avreisen til USA besvart en rekke spørsmål, men arrangørene gjorde oppmerksom på at ønskemålene var så forskjellige at stort sett måtte de ha delt de 165 deltagere i 165 grupper for å tilfredsstille kravene, nå var de midlertid delt i 25 grupper. Jeg var kommet i en gruppe for å studere «rullende materiell» sammen med 3 franskmenn, 3 tyskere og 1 belgier. Hver gruppe var så tildelt en amerikansk reiseleder — vår var en ingeniør fra Massachusetts Institute of Technology.

Det var i grunnen ikke meningen disse gruppene skulle tre i funksjon før etter Chicagomøtet, men da vi gjennom Mr. Blair, General Manager for Western Railways Association, ble forespurt om vi heller ville foreta ekskursjoner rundt Chicago, valgte de fleste av gruppen å delta i disse.

Vi besøkte her først en elektrifisert forstadsstrekning tilhørende Illinois Central som trafikerte strekningen sydover fra Chicago. Til tross for moderne elektrisk materiell og stor trafikk gikk denne med et årlig underskudd på ca. 750 000 dollar, billettprisene var forholdsvis rimelige, men det var det samme problem der som her, om hvor meget det var samfunnsmessig rimelig å belaste forstadboerne med faste utgifter for transport i tillegg til husleien. Så lenge jernbaneselskapet ga et rimelig overskudd som helhet, ble ikke takstene hevet.

Det var imidlertid den alminnelige oppfatning at det ikke lot seg gjøre å tjene penger på forstads-trafikken, men at det var samfunnsmessig riktig å utvikle den på jernbanene. I det hele var det klart at persontrafikken som helhet brakte tap for praktisk talt samtlige selskaper, men inntekten av denne utgjorde ikke mer enn fra 10—20 pst. av de samlede inntekter, resten kom fra godstrafikken. Til sammenlikning kan nevnes at ved NSB utgjør inntektene fra persontrafikken ca. 47 pst. og ca. 53 pst. fra godstrafikken. Ser vi videre på godstrafikken i USA, utgjør inntektene av stykkgodstrafikken bare ca. 3 pst., mens vognlasttrafikken utgjør 97 pst. Forholdet i Norge er ca. 35 pst. for stykkgod og 65 pst. for vognlaster. Vognlasttrafikken er vel den trafikkart som utvilsomt gir den største nettofortjeneste med minst forbruk av personale, og dette forhold gir vel også forklaringen på både hvorfor de amerikanske jernbaneselskaper kan drives med overskudd, og hvorfor personalutgiftene der er så små (ca. 40 pst.) mot våre (ca. 70 pst.).

En rekke av de andre besøk er behandlet under neste avsnitt.

## 2 ukers gruppereiser USA

Som nevnt foran tilhørte jeg den gruppen som skulle studere rullende materiell. Den første uken ble brukt til å studere forskjellige bedrifter i omegnen av Chicago, hvorav diesellokomotivfabrikken til General Motors i La Grange utenfor Chicago var av særlig interesse. Produksjonen her var i alminnelighet 10 diesellok pr. dag, men nå var den «bare» 8 på grunn av vanskeligheter med å skaffe tilstrekkelig stål, bl. a. etter den siste stålstreiken. Ved fabrikk-



ken arbeidet ca. 8000 mann, men noen deler leveres fra andre Divisions eller kjøpes som halvfabrikata.

General Motors leverer nå ca. 60 pst. av alle diesellok som selges i Amerika, og de medvirkende årsaker til dette store salg er sikkert følgende momenter: 1. Standardiseringen, 2. Servicen.

Da fabrikken startet sin diesellok-fabrikasjon i 1936, slo de inn på et nytt prinsipp i lokomotivfabrikasjonen som de brakte med seg fra sin bilproduksjon — de fabrikerte et standard lokomotiv som de frembød på markedet som handelsvare, men de nektet å tilpasse det etter de lokale krav fra hvert enkelt jernbaneselskap. Dette var grunnlaget for masseproduksjonen som betinger muligheter for billige enheter, og det viste seg etter hvert at ideen slo igjennom. Ved enhver senere forbedring av konstruksjonen følges det prinsipp at de nye deler må kunne innpasses i en eldre motor uten forandringer, en maskin kan derfor gradvis fornyes etter hvert som nye reservedeler innskiftes.

Videre må nevnes den glimrende service fabrikken yter, kanskje først og fremst ved de kurser de holder for opplæring av instruktører ved fabrikken. Dette er kurser på 7 dager, 14 dager og noen på 2 måneder, alt etter vedkommendes stilling, og etter gjennomgått kurs reiser så disse elevene rundt i undervisningsvogner som lokale instruktører. Kursene ved fabrikken var gratis, og elevene ble også underbrakt av selskapet.

Som særpreg ved de amerikanske selskaper kan nevnes at det her er meget alminnelig at banker og forsikringsselskaper står som eier av lokomotivene den første tid, idet selskapene ikke disponerer den fornødne kapital, men må oppta lån for å betale dem. Lokomotivene er da forsynt med en plate som angir hvilken bank som eier lokomotivet, og for hvilket selskap det er anskaffet. En viss parallell har vi her ved de nye malmtoglok som er anskaffet til Ofotbanen, hvor LKAB har finansiert kjøpet.

Prisen på diesellok i Amerika var vesentlig lavere enn for det prøvelok som NSB har bestilt. I USA regnet en i dag med pris av ca. \$ 100 pr. hk, den samme pris som i 1937, dette var mulig ved stadig øket masseproduksjon, til tross for at lønningene var steget med 100 pst. og materialene med 50 pst. siden den gang. Ved tilsvarende forhold i Europa og uten toll og omsetningsavgifter skulle dette tilsvare en lokpris på 1,1 mill. kroner mot nærmere 3,0 mill. kroner ved det bestilte prøve-lok fra Nohab. Disse tall skulle imidlertid vise at det vil være store muligheter til stede for økonomisk tilfredsstillende diesel-drift ved massefabrikasjon også i Europa.

Om forholdet mellom bedriften og organisasjonene kan jeg som eksempel bare kort nevne litt fra denne bedrift:

Det var i 1950 sluttet en 5-års overenskomst mellom bedriften og fagforeningen CIO, mot tidligere bare 2 år. Arbeiderne er i kontrakttiden sikret indeksregulering og en viss automatisk lønnsøkning pr. år. Til gjengjeld måtte bedriften hjelpe til å sikre CIO medlemmer ved å kreve at nyinntatte måtte være medlemmer og eldre måtte melde seg inn etter en viss tid. Hittil var bedriften fornøyd med avtalen, idet det ikke hadde forekommet streiker i kontrakttiden.

Til slutt skal jeg nevne litt om formannsstillingene. En formann har i alminnelighet en arbeidsstokk på ca. 25 mann, og han har en temmelig selvstendig stilling. Det er således gjennomført at ingen ingeniør eller sjef snakker direkte til en mann på laget uten gjennom formannen av hensyn til disiplinens opprettholdelse.

Formannen lønnes med minst 25 pst. mer enn den beste arbeider, og han står ikke i fagforeningen. Fra bedriftens side — og med støtte av organisasjonene — presiseres det sterkt at formannen tilhører administrasjonen og deltar i de månedlige møter som administrasjonen holder for i alt 1100 deltagere for å fortelle om bedriftens planer.

Jeg skal så ganske kort nevne de øvrige bedrifter vi beså og gi noen korte karakteristiske data fra dem, idet jeg først angir visse sammenligningstall for NSB.

Vi trafikerer ca. 4200 km og har pr. 1. sept. 1952:			
87 elek.lok	som avvikler ca. 37 pst. av trafikken		
58 elek.motorvogner	—»—	3 pst.	—»—
469 damplok	—»—	54 pst.	—»—
81 forbr.motorvogner	—»—	6 pst.	—»—

1. Jernbaneselskapet Milwaukee, St. Paul & Pacific Railroads jernbaneverksted i Milwaukee.

Selskapet trafikerer ca. 17 000 km og hadde:  
628 damplok som avvikler ca. 15 pst. av trafikken,  
339 diesellok som avvikler ca. 75 pst. av trafikken,  
56 elektriske lok som avvikler ca. 10 pst.

Verkstedområdet dekket et areal på ca. 65 ha og inneholdt anlegg for reparasjon av personvogner, godsvogner, damplok, diesellok, elektriske lok samt stall for damp- og diesellok foruten selskapets hovedforrådsbygning.

Verkstedet bygget tidligere selv sine personvogner som de fremdeles selv trodde de kunne bygge bil-





50 tonns bunntømningsvogn for massetransport.

6

ligere enn dem de kjøpte. Ingeniørarbeidet var imidlertid blitt så stort og komplisert at de hadde funnet ut at det ikke lenger svarte seg.

2. Besøk på General American Transportation Corporation, en jernbanevognfabrikk hvor de bygger godsvogner. Kapasiteten var her normalt 40 godsvogner pr. dag, men var for tiden «bare» 20 på grunn av vanskeligheter med leveranse av stål. Det var beskjeftiget ca. 2000 mann, og det ble oppgitt at det medgikk omtrent 325 timer på en «Hopper-Car», bunntømningsvogn. Denne veide omtrent 25.5 tonn og rommet 70 tonn. Produksjonen fant sted i en bygning som var noe over 1 km lang, med monteringshall i midten og verktøymaskiner på sidene.

3. Besøk på Belt Railway Company of Chicago på en av deres skiftestasjoner. Selskapet er en selvstendig sammenslutning av 13 jernbaneselskaper som trafikerer Chicago, og som er dannet for å utføre all den lokale skifting og gjennomgangstrafikkens skifting fra et selskap til et annet. Av spesielle ting av interesse kan her nevnes måten vognopptaket foregikk på. Når toget kom, sto en mann og leste opp vognnumrene i en mikrofon ettersom toget kjørte forbi. Mikrofonen sto i forbindelse med en opptager inne på kontoret, der opptaket foregikk på en plate. Denne ble så ved kontortidens begynnelse «ren-

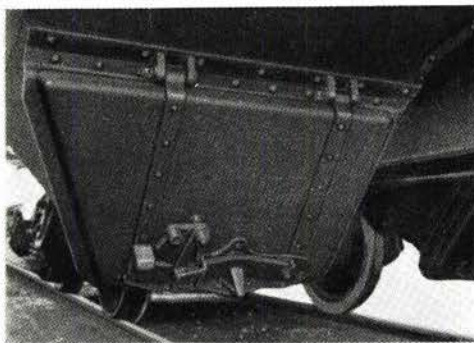
skrevet» og ble brukt som grunnlag for utferdigelse av skiftesedler sammen med fraktbrevene. Skiftesedlene ble så over fjernskrivere sendt ut til de forskjellige poster.

4. Besøk på Chicago, Burlington & Quincy Railroad hvor vi besøkte en diesel-repair-shop. Om bruken av diesellokene ble det opplyst at de etter cirka 500 miles, vel 800 km, fikk et ettersyn på 20-30 min. og etter ca. 1000 miles, 1600 km, fikk en større og nærmere inspeksjon fra 4—8 timer.

På denne banen trakk de 125 vogner med alminnelig 4 units. Dette var imidlertid så rikelig at selv med maskinskade på 1 unit holdt de ruten med 3, og de kunne kjøre med redusert fart, men med samme vognantall med bare 2 units. Gjennomsnittlig hastighet i rutene var 50 miles/h = 80 km/t. Det synes som om de her regnet med for stor reserve etter vanlige norske forhold.

5. Besøk på Pullman-fabrikkens laboratorium. Av alt vi så, skal jeg kort nevne følgende:

- a) En godsvogn ble fra et skråplan sluppet ned mot en stillestående lukket og under forhold mest mulig tilsvarende de som oppstår under skifting. Målinger ble så foretatt på den stillestående vogn for å måle de påkjenninger som oppstår.
- b) De hadde nedlagt et meget stort arbeid i å uteksperimentere et nytt tog, X-toget, tilsvarende det spanske Talgo-tog. En spesialbygd vogn del hadde allerede kjørt over 160 000 km, og undersøkelsene fortsatte.
- c) Anvendelse av såkalt hurtigfilm. Filmen går her under opptagelsen med opptil 100 ganger større hastighet enn normalt, og ved framvisning i et alminnelig apparat får man en utmerket framstilling av forholdene ved sakte kino. Bl. a. så vi her detaljert forholdene ved støt mellom to vogner, samt ikke minst hvorledes nagleforbindelsene løsnet helt i nærheten av en montert vognryster i likhet med den som brukes i Narvik.



Bunntømningslukke i vognen fra forrige bilde.



På vår reise fra Chicago kom vi først til en by som heter Altoona, som etter sigende har verdens største jernbaneverksted, som tilhører Pennsylvania Railroad. Byen Altoona har ca. 80 000 innbyggere, og verkstedet beskjeftiger 11 000 mann, så det er ikke for meget å si at hele byen lever av jernbanen. Pennsylvania Railroad trafikerer ca. 18 000 km bane, 4 ganger vår, og har i alt ca. 2000 damplok og 2000 diesellok. Månedlig kapasitet på verkstedet var ca.

- 16 diesellok,
- 25 damplok,
- 50 personvogner,
- 600—800 godsvogner.

For øvrig var det mest imponerende her for meg — som jo ikke er fagmann — størrelsen på det hele, og det at de laget alt selv som det var mulig å lage, og det var ikke lite: skruer, bolter, nagler, grease, raffinerte brukt olje osv., osv.

Neste dag besøker vi Baltimore & Ohio Railroads jernbaneverksted i Baltimore, og her ble det oppgitt at det var ca. 15 000 mann i verkstedet, til tross for at det skulle være verdens største det i Altoona på 11 000 mann.

Antall damplok var i november 1949 1679, men var nå nede i 1275, altså en nedgang på ca. 400 lok på mindre enn 3 år. Antall diesellok var ca. 700 med de 100 som nå var under levering. Ca. 1200 personvogner og 100 000 godsvogner, altså praktisk talt samme antall personvogner som vi har, og 10 ganger så mange godsvogner på en linjelengde omtrent dobbelt så stor som vår.

Hovedinntrykket her var at selv om verkstedet var gammelt, var det usedvanlig god orden, god planlegging og godt arbeidstempo. Den store overgangen fra damp til diesel som selskapet var midt oppe i, brakte store vanskeligheter, men de var søkt tilpasset så godt som mulig.

Som litt av et kuriosum fikk jeg her se slutten på malmtransportene fra Kiruna, idet selskapet nettopp hadde ferdigbygd sin nye malmkai for å losse malmbåter. Vi så den svenske båten Sven Sälén, som nettopp hadde losset sin malmlast på 8100 tonn på 15 timer. Grabben tar fra 15 til 18 tonn om gangen — 2 lasteapparater — og fyller en silo, hvorfra malmen renner ned på gummitransportører av samme konstruksjon som i Narvik. Transportørene fører malmen fram til en ny silo, hvorfra den tømmes over en automatisk vekt ned i jernbanevognene. De 8100 tonn utgjør i Norge vel 5 tog à 44 vogner (à 35,6 tonn), i Amerika litt mindre enn ett tog — 115 vogner à 70 tonn. Kaianlegget med utstyr hadde kostet 5 mill. dollar.

Senere besøker vi et kull-losseanlegg med 2 selvstendige anordninger, hver med en kapasitet av 30 vogner pr. 8 timer. Vognen ble grepet av en løpevogn midt i sporet og trukket opp på en bro. Her ble den heist opp og sidetippet og ført ned igjen. Neste vogn dyttet så denne ned et fall, den ble så stoppet i en motbakke og gjennom en fjærende sporveksel skiftet tilbake på tomvognsporet. Kullene ble så på gummitransportører brakt ombord i båtene etter omtrent samme prinsipp som på den nye kaien i Narvik.

Neste dag kom vi til Philadelphia til Mr. Browns jernbaneselskap, Reading Railroad. Linjelengden er her ca. 2000 km, men selvfølgelig med en rekke dobbeltspor — 2, 3 og 4 spor, og rekke sidespor. Selskapet hadde nå 224 damplok, 204 diesellok, 650 personvogner, 33 700 godsvogner og 60 slepebåter og ferjer.

Vi var en dag ute og så deres nye skiftestasjon ved Rutherford, rett i nærheten av Harrisburg, hovedstaden i Pennsylvania. Denne hadde 32 spor og kunne utvides til 36. Skiftetogvei kunne legges til 4 spor ved å trykke ned angjeldende trykk-knapper etter tur. Skiftehastigheten var 20 sek. mellom hver vogn, og de behandlet ca. 2200 vogner om dagen.

Som en avart av vårt «Grabowske» system brukte de her en fotografering av fraktbrevene — som etter ca. 20 minutters forløp var framkalt slik at de kunne brukes til å maskinskrive lister over hvilke tog forskjellige vogner var kommet til stasjonen i. Disse listene ble så sendt rundt til de forskjellige større stasjoner for veiledning for trafikantene om når kunne vente sine vogner.

Besøket på Baldwin lokomotivfabrikk var både interessant og — nedslående. Dette hadde tidligere vært verdens største damplokkfabrikk. I 1944 produserte den 1300 lok, nå var det ca. 20 i bestilling, derav ett prøvelok for Amerika, resten for eksport. Produksjonen av diesellok var 35 pr. måned — (G. M. 8—10 pr. dag) — idet de ennå ikke syntes å ha funnet den nye rytmen.

Spesialturene ble avsluttet i Washington, hvor vi traff sammen igjen med de andre gruppene. Her ble det holdt en rekke foredrag av orienterende art.

Først ett om National Planning Association, et privat foretagende startet i 1934 for å forsøke å koordinere forskjellige samfunnssektorer i økonomiske interesser. Videre var det et foredrag om fagforeningsbevegelsen i Amerika, delvis med paralleller til den tyske fagforeningsbevegelse, idet foredragsholderen nettopp hadde tjenestegjort to år i Tyskland.



Siden fagforeningsbevegelsen i Amerika var ny — siden 1936 — var det fremdeles et viktig moment å skaffe medlemmer. Hvis over 50 pst. av en fabrikkarbeidere er organisert, må det slutes en avtale med dem. Fagforeningen omfatter foruten arbeiderne også kontorfunksjonærer, men aldri formenn og høyere stillinger, idet det presiseres at disse tilhører administrasjonen. Likeledes ble det fremholdt at ingen møter måtte holdes på bedriftens område for å presisere at de skulle være frie og uavhengige. Til slutt skal jeg bare referere hans uttalelser om framgangsmåten ved lønnsforhandlinger — jeg går ut fra at det var satt på spissen for vår skyld, altså:

Foreningen krevet så og så stort tillegg pr. time på grunnlag av stigning i levekostnadsindeks, produksjon o.l. Fikk de ikke det de ba om, ville de streike. Hvis de derimot fikk det, ville de samarbeide med bedriften for å finne ut på hvilken måte de kunne øke produksjonen så meget at bedriften kunne betale disse økte omkostninger uten at tempoet for arbeiderne ble større.

Neste dag var det bl. a. et foredrag om økonomiske forhold i forbindelse med produksjon og arbeidsforhold. Foredragsholderen framhevet her bl. a. at fagforeningene ikke motsatte seg innførelse av arbeidsbesparende maskiner, idet det, i det lange løp, hadde vist seg at disse skaffet nye arbeidsmulig-

heter i samme eller i andre industrier. Her kommer også inn det typiske amerikanske forhold at arbeiderne gjerne flytter fra et sted til et annet etter som det byr seg bedre jobber.

Siste dagen var det korte foredrag av en rekke prominente ledere, hvoriblant Trumans leder for MSA, Mr. Averil Harriman. Videre av den norsk-ættede Major General G. H. Olmstead.

Fra Washington reiste vi tilbake til New York og etter en dags opphold der, tilbake til Norge med SAS. Vi landet på Fornebu om aftenen 5. oktober.

Skal jeg så til slutt prøve med et par ord å generalisere og summere opp inntrykkene, noe som i alle tilfelle er et meget farlig eksperiment — må det bli omtrent i følgende ord:

Ved den forholdsvis store styrke av ikke faglærte arbeidere som var beskjeftiget ved oppbyggingen av den amerikanske industri, var det nødvendig å detaljere og planlegge ethvert nytt foretagende i detalj. Denne planlegging er siden utviklet meget langt og medfører meget store besparelser samtidig som dødperioder under produksjonen unngås. Dette ved siden av den forholdsvis store pengerikelighet til modernisering av maskinparken, tror jeg i hovedtrekkene forklarer det meste av den amerikanske industris høye nivå i dag.

## SPOROVERBYGNING MED LANGSKINNER

Av overingeniør Karl Skjenneberg

DK 625.143.4=396

Skinneskjøten er det svake ledd i en skinnegang, og det er gjerne den som koster mest arbeid. Akkurat hvor stor del av vedlikeholdet med skinnegangen som faller på skjøtene, er ikke godt å si. Jeg har sett det angitt til både 40 og 70 pst., og begge deler kan være like riktige, det avhenger av hvilken forfatning skjøtene befinner seg i. Dårlige skjøter er uheldig av flere årsaker, de fører til økt vedlikehold av både skinnegang og rullende materiell og gir en ubehagelig kjøring for det reisende publikum. Det er derfor ikke å undres over at oppfinnsomme hjerner gjennom alle år har beskjeftiget seg med spørsmålet om en reduksjon av ulempene ved skinneskjøtene. I Hovedstyret får vi gjerne inn et par forslag hvert år til nye skjøtforbindelser, hvorav kanskje like mange kommer fra folk utenfor jernbanetaten som fra egne tjenestemenn. Det skal være tatt ut noe slikt som

4000 norske patenter på skjøtforbindelser, og da kan man vel gå ut fra at antallet i utlandet er atskillig større. Det har imidlertid hittil ikke fremkommet noe forslag som har vist seg mer hensiktsmessig enn den enkle skjøtlasken, slik som vi finner den på våre baner.

Når forholdet da er slik at den ideelle skjøtforbindelsen ikke eksisterer, er det bare én vei å gå hvis man vil eliminere ulempene, det er å minske antallet skjøter ved å legge inn lengere skinner.

Den normale skinnelengde hos oss er som kjent 12 m ved 35.7 kg, delvis 18 m, og ved 49 kg skinner 15 m. Lengere skinner er det for tiden ikke mulig å valse innenlands. Vi kan heller ikke ta hjem lengere skinner fra utlandet idet lengden begrenses av størrelsen av lasterommet ved slik transport. I utlandet derimot ser man ofte auvendt større skinnelengder.



Standardlengden for skinner til hovedlinjer i Tyskland er således 30 m, og det samme gjelder Danmark, hvor de for øvrig også bruker 60 m lange skinner ved den nyeste overbygning ved 60 kg skinner. Amerikanerne derimot holder på 12 m lange skinner (39') som standard.

Når det vales skinner i et valseverk, blir skinnene som oftest valset i større lengder, 60 m er ikke ualminnelig ved store valseverk. Det er derfor ikke noe i veien for å valse lengere skinner når valseverket er bygget for det. Selv om man skulle ønske å bruke f. eks. 60 m skinner, er det imidlertid som oftest ikke lønnsomt å kjøpe skinnene i så lange lengder idet tonnprisen på lange skinner som regel er betraktelig høyere enn for kortere skinner på grunn av ulempene ved behandlingen i valseverket. Den alminnelige erfaring går derfor ut på at for en viss lengde av skinner er det økonomisk fordelaktig å sveise disse lengder sammen av kortere lengder, enten på eller i nærheten av arbeidsstedet eller ved et sentralt anlegg. Hvor grensen for den økonomiske skinnelengde fra valseverket ligger, skal jeg ikke akkurat kunne si, for vi har ikke hatt anledning til å foreta slike sammenligninger; men jeg skulle anta at i Mellom-Europa ligger grensen et eller annet sted i nærheten av 30 m.

Som jeg nevnte tidligere, kan vi for tiden ikke få levert skinner over 18 m lengde innenlands. Vi er derfor i alle tilfelle henvist til sammensveising av skinner hvis vi ønsker større skinnelengder enn dette. Og det vil vi gjerne ha. Teoretisk er det intet i veien for å sveise skinnegangen kontinuerlig. Det er imidlertid visse praktiske vanskeligheter ved en slik skinnegang, og de fleste steder i verden har man holdt seg til begrensede lengder.

En skinne som utsettes for temperaturforandringer, vil utvide seg eller trekke seg sammen etter som temperaturen stiger eller faller. Størrelsen av denne lengdeforandring er omkring 1.1 mm pr. 10 m skinnelengde ved 10° temperaturvariasjon. Ved en skinnbefestigelse som gir skinnen muligheter til å utvide seg eller trekke seg sammen fritt, slik som tilfellet er ved spikerbefestigelsen, vil vi se at størrelsen av skjøtåpningen varierer i takt med temperaturen. Om vinteren er skjøtåpningene store, om sommeren små. Midt på sommeren ligger gjerne skinnene helt tett uten mellomrom i skjøten. Forskjellen i skinnelengde fra vinter til sommer kan variere med opp til 1.0 m pr. kilometer, det vil med andre ord si at summen av skjøtåpningene på vinters tid kan være opp til 1.0 meter større pr. kilometer bane enn om sommeren.

Hvis skinnen blir forhindret fra å utvide seg eller trekke seg sammen fritt, vil det oppstå temperaturspenninger i skinnen. Nå ligger ikke skinnene alltid i ro, de har en tendens til å bevege seg under påvirkning av trafikken, og hvis da ikke skinnbefestigelsen er i stand til å holde skinnene på plass, vil resultatet bli at det oppstår ujevne skjøtåpninger, skinnene får ikke utvide seg som de vil, det kan bli spenninger i skinnen som bl. a. kan gi foranledning til solslyng, hvis ikke overbygningen er solid nok til å forhindre dette.

Vår skjøtkonstruksjon for 35.7 kg skinner gir muligheter for en fri lengdeforandring i skjøten av 19 mm. For en 12 m skinne betyr det at den kan forandre lengden fritt innen et temperaturintervall av 140° og en 18 m skinne innen et intervall av 95°. Hos oss må vi sannsynligvis regne med at temperaturen, det vil si skinnnetemperaturen og ikke lufttemperaturen, kan variere innen grensene + 55° til - 45°, det vil si over et intervall av 100° C. Det er altså rikelig skjøtåpning for fri dilatasjon av 12 m skinner og praktisk talt akkurat for 18 m lange skinner. Det sier seg selv at en må være mer vakt-som overfor skinnvandring ved 18 m enn ved 12 m skinner.

For 49 kg skinner er forholdet omtrent det samme som for den 18 m lange 35.7 kg skinne. Ved 49 kg skinne er den normale skinnelengde 15 m, og den største åpning i skjøten er også 19 mm. Det gir mulighet for fri lengdeforandring innen et temperaturintervall av 115°, altså tilstrekkelig for å hindre temperaturspenninger selv under ugunstige forhold, forutsatt at skinnen ligger med de teoretisk riktige skjøtmellomrom.

Mens temperaturspenningene altså ikke egentlig er noe problem ved våre normale skinnelengder, blir forholdet et helt annet ved de større lengder som man får ved skjøtsveising. Større skjøtåpninger enn vi har i dag, kan vi ikke regne med å ha, idet vi vil få skjøtene nedkjørt under trafikken. Men da blir skjøtåpningene for små til å tillate den fri lengdeforandring av hver enkelt skinne, og det vil oppstå temperaturspenninger i skinnene. Hvis vi nå ikke foretar oss noe ekstra for å bremse på skinnens tendens til forandring av lengden i takt med temperaturen, vil det bli skjøten alene som må ta opp hele temperaturkraften. Da kan vi risikere at laskeboltene blir klippet av om vinteren. Men vi risikerer mer. Vi risikerer at hele skinnegangen knekker ut om sommeren, altså at det oppstår solslyng. Vi må derfor søke å få svillene til å ta opp så meget av temperaturkraften som det er mulig for å redusere



risikoen for laskeboltene. Samtidig må vi søke å få skinnegangen til å virke som et fagverk med de to skinnestrenger stivt forbundet med hinannen for å oppnå større stivhet mot utknekning. Dette kan vi oppnå ved å bruke en god skinnebefestigelse og tilstrekkelig med solid ballast.

De skinnebefestigelser som vi hittil har brukt, har alle hatt sine større eller mindre mangler. Den solideste er bøypleplaten, men selv denne er ikke sikker nok idet kilen har tendens til å løsne og krever under slike forhold et omhyggelig tilsyn. Den nye fjærplaten som nettopp er bestemt innført ved Statsbanene, antar man imidlertid skulle tilfredsstillende alle fordringer til en god skinnebefestigelse for en overbygning med langskinner. Spennkraften i de to fjærer er stor nok til å hindre at skinnen glir på underlagsplaten, og hele skinnegangen vil derfor virke som en ramme-konstruksjon med stive tverrforbindelser. Lagt i solid pukkbullast skulle en slik skinnegang gi rimelig sikkerhet mot overraskelser forutsatt at den ikke er for lett og kan knekke oppad i varmen.

Tar vi nå for oss en enkelt langskinne, skal vi se litt på hvordan den opptrer ved variasjon av temperaturen. Når temperaturen forandrer seg, vil hver liten del i skinnen søke å forandre lengde. En slik lengdeforandring, hvor den enn måtte forekomme i skinnen, må overføres til enden av skinnen. Et lengdeelement i midten av skinnen må således skyve eller trekke halve skinnen for å få anledning til å forandre sin lengde. Da bevegelsen vil foregå etter loven om minste motstand, vil skinnemidten ligge i ro, og skinnen vil søke å utvide seg eller trekke seg sammen mot begge ender. Hvis det nå ikke er noen motstand mot en slik lengdevariasjon, vil bevegelsen foregå fritt i hele skinnens lengde. Imidlertid har vi forutsatt at bevegelsen skal bremses i svillene. Det vil dessuten foregå en lignende bremsing i skjøtlaskene, men det skal vi foreløpig se bort fra. Ved en korrekt skinnebefestigelse kan vi i denne henseende betrakte svillene som fast forbundet med skinnen, og svillene må derfor følge med i skinnens bevegelse, det vil si de må gli i ballasten. Hver sville vil da yte en viss motstand mot bevegelse, avhengig av den motstand som ballasten utøver mot svillen. Regner vi nå med at hver enkelt sville yter den samme motstand mot forskyvning i skinnegangens lengderetning, vil motstanden mot utvidelse eller forkortelse av et lengdeelement øke proporsjonalt med antallet sviller mellom vedkommende lengdeelement og skinneenden. På grunn av motstanden mot lengdeforandringer vil det oppstå tilsvarende indre spen-

ninger i skinnene. Størrelsen av den kraft som de indre spenninger representerer, vil i hvert enkelt punkt av skinnen være lik den motstand som bremses på bevegelsen, altså størst i midten hvor den samlede motstand mot temperaturbevegelsen er størst.

Det er hittil regnet med at svillene bare bremses på lengdevariasjonene i skinnen, og det er det normale. Hvis man ville prøve å holde konstant skinne-lengde ved alle temperaturer, kan det ved de normale skinnevekter bare skje ved å forankre skinnen til underlaget.

Når skinnen nettopp er lagt, er den spenningsløs. Før det kan oppstå noen lengdeforandring av skinnen, må de indre krefter i skinnen først bli så store at de overvinnes friksjonen i laskekammeret. Denne friksjonsmotstand har vi for såvidt også ved kortskinner, og den er avhengig av lengden av lasken og tilsetningen av laskeskruene. Øker de indre krefter i skinnen ytterligere på grunn av at temperaturen stiger eller faller videre, vil først ytterste sville begynne å flytte seg litt og deretter sville etter sville inntil bevegelsen ved en viss temperatur har nådd inn til midten av skinnen. På grunn av motstanden i laskekammeret og i de enkelte sviller har vi bremseset på skinnens lengdeforandring. Lengdeforandringen er blitt redusert i forhold til hva den ville være ved fri dilatasjon (lengdevariasjon), og det er oppstått indre spenninger i skinnen, størst ved skinnemidten og minst ved skinneendene. Ved denne temperatur er kraften i hvert punkt av skinnen akkurat stor nok til å overvinne all motstand mot skinnens dilatasjon.

Hvis det har vært stigende temperatur, og temperaturen stiger ytterligere, er det nå ikke mer som bremses på den videre bevegelse. Skinnen vil da for hver grad som temperaturen stiger utover dette punkt, forlenge seg som om den var helt fri uten noen som helst motstand, inntil skjøtåpningen lukker seg.

Hittil har saken vært forholdsvis grei. Slår nå temperaturen om, blir forholdet litt mer komplisert. Det kan best illustreres ved et eksempel som er hentet fra de danske sporregler.

Vi tenker oss en skinne av bestemt lengde og skinnevekt lagt spenningsløs ved  $+4^{\circ}\text{C}$  med et varmerom av 9 mm, og at temperaturen etter hvert øker til  $+22^{\circ}\text{C}$ . Ved denne temperaturen er hele skinnen i bevegelse, og varmerommet er redusert til ca. 7 mm; men da skinnens lengdeutvidelse har vært bremseset, er det oppstått trykkspenninger i skinnen. Stiger nå temperaturen videre utover  $+22^{\circ}\text{C}$ , for



eks. til  $+34^{\circ}\text{C}$ , vil skinnen innen dette temperaturintervall utvide seg som om den lå helt fritt, og varmerommet vil etter hvert minske til 3 mm. Da skinnen i dette temperaturintervall har fått utvide seg fritt, er det ikke foregått noen forandring med de indre spenninger i skinnen.

Hvis nå temperaturen begynner å falle fra  $+34^{\circ}$  av, vil det foreløpig ikke skje noen forandring med størrelsen av varmerommet. Det eneste som skjer, er at de indre trykkspenninger i skinnen blir redusert. Etter hvert som temperaturen faller videre, vil det istedenfor trykk oppstå strekk i skinnen, men det kan ikke foregå noen bevegelse i skjøten før det er oppstått en tilstrekkelig stor strekkraft i skinnen til å overvinne laskemotstanden og deretter til å flytte svillene tilbake igjen. Resultatet vil være at når temperaturen er falt til  $+4^{\circ}$ , samme temperatur som da skinnen ble lagt, vil det så vidt kunne oppdages en begynnende økning av varmerommet i skjøten. Varmerommet har altså holdt seg praktisk talt uforandret over et temperaturfall av  $30^{\circ}\text{C}$  og er nesten 6 mm mindre enn ved samme temperatur som da den ble lagt. Mens den da var spenningsløs, er det nå oppstått indre spenninger i skinnen.

Ved en slik overbygning med langskinner kan man derfor ikke gjøre seg opp noen mening om der er foregått skinnvandring eller ikke, bare ved å se på størrelsen av varmerommet. En eventuell skinnvandring kan bare bestemmes ved å foreta målinger ved skinnemidten.

Da skinnene som regel ligger i spenning, må vedlikeholdet ved langskinnspor følge andre regler enn

ved spor med vanlige skinnelengder. Ved temperaturer over  $+20^{\circ}$  må det såvidt mulig ikke arbeides med sporet. Laskebolter og svilleskruer må alltid holdes godt tilsatt. Det kan nevnes at ved de britiske statsbaner er foreskrevet at ved langskinnegang med inntil 54 m lange skinner skal skinnene løsgjøres hver vår for å få skinnene spenningsfrie.

Skinnebrudd er et problem for seg. Det vil i praksis bli umulig å få lagt inn en ny skinne med samme spenningsforhold som den brutte hadde.

Det er ennå ikke tatt bestemmelse om de maksimale skinnelengder som skal brukes. Det er regnet en del på dette, og uten å foregripe noe om det endelige resultat kan det antydes at lengdene til å begynne med neppe blir større enn 36 m for 35.7 kg skinnen og 45 m for 49 kg. Forutsetter vi 36 m skinnelengde ved 35.7 kg skinnegang, hvor den normale skinnelengde nå er 12 m, vil det si at skjøtantallet blir redusert med  $\frac{2}{3}$ . Og det samme blir tilfellet med 49 kg skinnen hvor den normale skinnelengde er 15 m. En slik reduksjon av skjøtantallet vil bety en vesentlig reduksjon av påkjenningen på både skinnegangen og det rullende materiell. Men til gjengjeld får man ulemper i form av et mer komplisert vedlikehold. Det er i alle fall ikke lett å forutsi om skinnegangens vedlikehold vil bli dyrere eller billigere, men det synes å være rimelig å regne med at det blir billigere.

I tunneler av noen lengde er det ikke noen betenkelighet ved å gå over til større skinnelengder. Her er jo temperaturvariasjonene langt mindre enn i fri luft.

## HOVEDSTYRETS BIBLIOTEK

Av bibliotekar Torborg Collin

DK 027.6:385(481) - 396

En av våre ingeniører sa nylig: «Hvis Gutenberg hadde sett hva hans oppfinnelse hadde ført til, er jeg ikke helt sikker på at han hadde vært så fornøyd med resultatet.» Ingeniøren siktet til den overveldende mengde litteratur som til stadighet produseres om all verdens emner.

De fleste mennesker som arbeider innenfor et område basert på vitenskapelig teori og forskning, står i våre dager overfor en nesten uoverkommelig vanskelighet — den å holde seg à jour med litteraturen som gjelder deres spesielle fag. Ifølge Unesco blir det hvert år trykt 1 850 000 originale artikler og

andre arbeider i tidsskrifter og serieskrifter over hele verden. Legger en så til litteraturen i bokform, synes det opplagt at det ikke er noe menneske som kan være orientert i mere enn en liten brøkdel av disse trykte sider. Og likevel kan man ikke gi opp forsøket på å følge med. De problemer en mann strir med nettopp nå i sitt daglige arbeid, er kanskje allerede løst et helt annet sted. Den rette artikkel eller den rette bok i det rette øyeblikk til den rette mann kan muligens spare uker og måneder av slit og forsøk. Men den opptatte mann kan ikke selv gi seg til å lete for å finne de «gullkorn» han i øyeblikket



måtte trenge. Det ville være spill av god tid. Til dette arbeid har man folk med spesialutdannelse — bibliotekarer — som ved hjelp av det en kaller litteraturtjeneste kan gi den ønskede opplysning, og f. eks. utarbeide bibliografier over et oppgitt emne så langt ressursene måtte rekke.

Det er ikke så lenge siden en slik form for litteraturtjeneste ble opprettet ved NSB. Bibliotek har det vært ved Hovedstyret like siden 1923, og selvsagt var det også lenge før den tid samlinger av både bøker og tidsskrifter ved Statsbanene. Men det var først i 1947 at generaldirektør Sundt foranlediget ansettelse av en bibliotekar i heldagsstilling. Og ved bibliotekets overflytting til Storgt. 33 fikk man muligheter for å arbeide under forhold som noenlunde svarer til det en kan vente seg ved landets største bedrift.

Arbeidet ved biblioteket viste seg snart å være mere enn en «one-man-job», og fra 1949 ble det ansatt en assistentbibliotekar. I 1951 fikk man anledning til å oppta en elev, slik at det nå er 3 damer som arbeider full dag ved biblioteket.

Ett av de problemene som slo den nyansatte bibliotekar med forferdelse, var de mangfoldige fagområder jernbanevesen i grunnen berører. Som en «alminnelig publikummer» har en gjerne den forestilling at jernbaner — det kan vel ikke gjelde stort annet enn teknikk, og da særlig bygge- og maskinteknikk. Ja, og så elektroteknikk, vi har jo også elektriske baner. Men så viser det seg at jernbaner — det er nesten hele desimalklassifikasjonssystemet, bortsett fra gruppe 2, religion. Vi har psykologi, statistikk, sosialøkonomi, juss, de økonomiske sider ved samferdsel, fremmede språk, naturvitenskap, teknikk i alle avskygninger, hagebruk, bedriftsøkonomi, velferdstiltak, arkitektur, karter, topografi — og sannelig har vi ikke også ting som rallarviser og anekdoter! Det var således en opplagt sak at for et enkelt menneske med bare bibliotek-tekniske kunnskaper ville det være ugjørlig å velge de rette bøker og tidsskrifter innen så mange interesseområder. I mars 1947 ble det derfor opprettet en biblioteknemnd i Hovedstyret, med én representant fra hver avdeling. Formann i nemnda er for tiden økonomidirektør Skare.

Organisasjonen av biblioteket framgår for øvrig klart av Hovedstyrets sirkulære nr 11/52, som her skal gjengis in extenso:

1. Hovedstyrets bibliotek er et fagbibliotek som står til rådighet for alle tjenestemenn i NSB. Biblioteket fungerer også som sentralbibliotek for distrikter og anlegg.

2. Biblioteket sorterer under Hovedstyrets administrasjonsavdeling, med kontorsjefen for Personal- og pensjonskontoret som nærmeste overordnede.

3. En biblioteknemnd, som består av en overordnet tjenestemann oppnevnt av hver av Hovedstyrets avdelinger, har tilsyn med bibliotekets drift.

Biblioteknemndas medlemmer oppnevnes for 2 år. Nemnda velger selv sin formann og varaformann. Den skal holde møter etter behov.

4. Saker som skal forelegges biblioteknemnda til behandling er bl. a.:

Bibliotekets budsjett, regnskap og årsmelding. Innkjøp av bøker som koster mer enn kr. 100. Nytegninger og oppsigelser av tidsskriftabon. Retningslinjer for bibliotekets arbeid, derunder utnyttelsen av biblioteket, statistikk, etc.

5. Alle forslag til bokkjøp og tidsskrifthold fra Hovedstyrets tjenestemenn skal først sendes vedkommende avdelings representant i biblioteknemnda til uttalelse. Nemndas formann får det deretter til endelig approbasjon, hvis beløpet er under kr. 100. Overstiger prisen dette beløp, forelegges saken for biblioteknemnda.

Forslag fra distrikter og anlegg skal være godkjent av distriktssjef eller anleggssjef. Av hensyn til bibliotekrabatten bør alle innkjøp av bøker innen NSB såvidt praktisk mulig foretas av Hovedstyrets bibliotek. Innkjøp for distrikter og anlegg belastes disse. — Bøker som blir innkjøpt til Hovedstyret, anbringes i Hovedstyrets bibliotek. Håndbøker og annen spesiallitteratur anbringes i de avdelinger eller kontorer som har særskilt bruk for å ha bøkene for hånden. Avdelingene må være villige til å låne sin spesiallitteratur til andre tjenestemenn i NSB.

Bøker og tidsskriftårganger som er anbrakt i Hovedstyrets avdelinger eller i distriktene, må ikke kasseres eller avhendes uten at Hovedstyrets bibliotek er underrettet.

6. Bibliotekets daglige drift ledes av en bibliotekar. Bibliotekaren og dennes medarbeidere foretar innkjøp, klassifikasjon og katalogisering av bøker, fører kontroll med tidsskriftene og deres innbinding, registrerer tidsskriftartikler av interesse, låner ut bøker og tidsskrifter mot kvittering, besørger fotokopiering, lån fra andre biblioteker, oversettelse av tidsskriftartikler, og er i det hele ansvarlig for at biblioteket yter best mulig service.

7. Biblioteket er inntil videre godkjent av Statens Bibliotektilsyn til å anta bibliotek elever. Jernbanedirektøren for Administrasjonsavdelingen avgjør om elev skal antas, fastsetter lønnsvilkår m.v.



## 8. Utlånsvirksomheten.

Håndbøker som f. eks. leksika, ordbøker etc. lånes ut bare innen Hovedstyret, og da bare for meget kort tid. Andre bøker lånes ut til alle tjenestemenn i NSB i den utstrekning bøkene kan unnværes i det daglige arbeid. Bøker kan utlånes til andre biblioteker, institusjoner, firmaer og privatpersoner, mot tilstrekkelig garanti. Lånetiden er 1 måned, og kan i spesielle tilfelle forlenges. For tidsskriftårganger gjelder samme regler. Løpende tidsskrifter utlånes for maksimum 2 uker. Låneren er personlig ansvarlig for de lånte trykksaker, som ikke må lånes videre til tredjemann uten at biblioteket har gitt sin tillatelse.

Det som i størst utstrekning bringer Hovedstyrets personale i kontakt med biblioteket, er vel tidsskriftsirkulasjonen. Pr. 30. juni 1952 hadde biblioteket 339 løpende tidsskrifter. Samtlige kartotekføres på Viscard, og de aller fleste har en mer eller mindre omfattende sirkulasjon. Systemet for sirkulasjonen har to ganger vært revidert fra grunnen av, og man håper nå å ha funnet fram til en metode som kan fastholdes fra år til år. Hovedvansken ved sirkulasjonen i Hovedstyret er den stadige endring i personale. Folk forflyttes eller slutter, nytt personale ansettes, og bare i løpet av ett år kan sirkulasjonslistene for de enkelte tidsskrifter bli gjennomgripende endret. Det ville føre for langt å gi en detaljert skildring av det system man har utarbeidet. Hovedtrekket er at hvert tidsskrift har sin individuelle sirkulasjonsliste, som for 1953 er mangfoldiggjort ved Ormig-trykk, slik at man har opplag som rekker for hele året. Visse data føres på skjemaet for hver nytt nummer av et tidsskrift, skjemaet limes på tidsskriftets omslag, og så sendes det hele på vandring. De mer vesentlige tidsskrifter kommer innom biblioteket mellom hver avdeling, og blir da kontrollført i Viscarden. Ved hjelp av hard tukt og formaninger har det lyktes å få de aller fleste til å overholde tidsfristen — 3 dager. Men enkelte syndebukker lar seg plukke ut, og de blir med jevne mellomrom høflig anmodet om å legge tidsskrifter i den bunken på skrivebordet som er merket «Haster».

En annen ting som gir stadig kontakt mellom personalet og biblioteket, er de månedlige tilvekstlister over nyanskaffet litteratur. Listene sendes i flere eksemplarer til alle avdelinger i Hovedstyret, og til distrikter og anlegg. Men de forholdsvis få anmodninger om lån fra de to siste kategorier tyder på at enten er man der ikke særlig interessert i litteratur, eller, og det er kanskje det sannsynligste —



Fra biblioteket i Statsbanenes Hovedstyre. Tidsskrifthyllene.

man er ikke helt klar over at det aller meste av de oppførte trykksaker kan sendes NSB-folk hvor som helst i landet, bare man tar det bryderi å ringe eller skrive.

Biblioteket hadde pr. 30. juni 1952 6634 katalogiserte bokbind og småtrykk. Dertil kommer flere tusen bind tidsskrifter og en ukatalogisert samling på anslagsvis ca. 7000 bind. Det er sannsynlig at den siste gruppe vil bli ganske sterkt desimert ved utjalling før den endelige katalogisering, da det ikke er meningen å ha «død» litteratur i samlingen. Her kan det være på sin plass å nevne at det er etablert et godt samarbeid med den nye konservator ved Jernbanemuseet, Arvid Østby. Eldre litteratur av interesse for jernbanen blir sendt museet, og kan da i en gitt situasjon lånes ut derfra igjen.

Det har fra flere hold vært ytret ønske om å få en trykt katalog over hele samlingen i Hovedstyrets bibliotek. Dette ville være en fordel for alle dem som ikke har anledning til å avlegge stadige besøk i biblioteket, og det ville sannsynligvis føre til en bedre utnyttelse av bokbestanden. Men det ville ikke være forsvarlig å legge i veg med et så stort arbeid som det å utarbeide en trykt katalog, før alt stoff både i Hovedstyrets bibliotek og i distriktene er blitt bibliotekmessig behandlet, og således kunne tas med. Det hele er et spørsmål om tilstrekkelig arbeidskraft.

Biblioteket samler selvsagt alt som utgis av NSB, fra de vanlige trykknummer til utvalgsinnstillinger og studierapporter. Det skulle være interessant en gang å få utarbeidet en trykt katalog over alt dette stoff, da det sikkert inneholder materiale som er ukjent for mange av Statsbanenes tjenestemenn.

Biblioteket har etter hvert fått i stand en tidsskriftindeks på ca. 12 000 kort, systematisk ordnet etter det Universelle desimalklassifikasjonssystem. Dette system brukes også til klassifikasjon av bøker



og småtrykk. Ved hjelp av tidsskriftindeksen og den systematiske kortkatalog over bøkene er det at biblioteket yter sin litteraturtjeneste, som vesentlig består i at man på oppfordring finner fram til det stoff som er tilgjengelig om et bestemt emne. Men det hender jo ikke så sjelden at disse kilder er utilstrekkelige. Da er det at referat-tidsskriftene kommer inn i bildet. Hovedstyrets bibliotek har ikke så få hjelpemidler her.

Den mest omfattende referatpublikasjon biblioteket abonnerer på, er Artikkel indeks, som utgis av Studieselskapet for norsk industri. Det er også flere distrikter som abonnerer på Artikkel indeks. Denne utkommer i tre deler: A for jord-, stein-, gruveindustri, metallurgi, støperiteknikk, materialbehandling, sveiseteknikk, verkstedindustri, energi og varmeteknikk, maskinell teknikk, kraftmaskiner og elektroteknikk. Avdeling B inneholder måleteknikk, anvendt fotografi og optikk, treteknikk, papirteknikk, byggeteknikk, teknisk hygiene, kommunikasjonsmateriell, transportteknikk, -økonomi og -organisasjon. Avdeling C omhandler kjemiteknikk, alminnelig kjemi og kjemisk industri, spesielle kjemiske industrier, maling og lakkindustri, tekstil- og bekleidningsindustri, plastindustri.

Av andre referatpublikasjoner skal først nevnes de to som er spesielt lagt an for jernbanevesen: Railway engineering abstracts og UIC's Bulletin de documentation. Sistnevnte kommer fra og med 1953 også på engelsk, men da ikke med det fulle antall referater. Begge disse publikasjoner er klassifisert etter det Universelle desimalklassifikasjonssystem. Til denne kategori må en også regne den bibliografiske tjeneste som ytes av Association internationale du congrès des chemins de fer i Bryssel. Bak i nesten hvert nummer finner man her desimalklassifiserte titler på artikler av interesse for jernbanevesen i aller videste forstand. Det er her ingen referater av artiklene, bare forfatter og tittel er oppgitt.

Blant andre referatpublikasjoner som holdes i Hovedstyrets bibliotek, kan nevnes: British abstracts, avd. C, og Chemical abstracts, begge disse av mest interesse for Statsbanenes laboratorium. Videre har vi Bibliographical bulletin for welding and allied processes, Highway research abstracts, Library science abstracts, og Managements abstracts.

I de referattidsskrifter som her er nevnt, hender det selvsagt ofte at man finner henvisninger til tidsskrifter som Hovedstyrets bibliotek ikke selv har. Da er det man er henvist til samarbeidet med andre biblioteker. I Oslo drar vi store vekslers på Deichmanske biblioteks tekniske avdeling, på Universitets-

bibliotekets samkatalog, på Patentstyrets tidsskriftsamling, på Studieselskapets tjenester. NTH's bibliotek i Trondheim har hjulpet oss i mangt et knipetak. I enkelttilfelle har vi vendt oss til mange andre spesialbiblioteker både i og utenfor Oslo.

Skulle nå publikasjonen man søker, ikke finnes i hele landet, er slaget ennå ikke tapt. Fra Kungl. Järnvägsstyrelsens velorganiserte bibliotek i Stockholm har vi mangan gang mottatt utrolig ekspeditivt hjelp. Ved personlige besøk i jernbaneadministrasjonens biblioteker i København, Derby og London har bibliotekarene ved Hovedstyret skaffet seg personlige kontakter som er til stor hjelp i litteraturtjenesten. Pr. korrespondanse er det også skapt kontakter med f. eks. de belgiske, nederlandske og sveitsiske jernbaneadministrasjoners biblioteker, og selvsagt med UIC's dokumentasjonstjeneste i Paris. Også med USA har man forbindelse, både i Association of American railroads, og American railway engineering association (AREA). Medlemskap i det engelske ASLIB (Association of special libraries and information bureaux) gjør det mulig å anskaffe fotokopier av praktisk talt all verdens tidsskriftartikler til en pris av ca. kr. 2 pr. side.

Hovedstyrets bibliotek utveksler tilvekstlister, tidsskriftfortegnelser og årsmeldinger med de fleste av de her nevnte biblioteker og institusjoner, noe som er til god støtte ved bok- og tidsskriftutvalg.

Bibliotekets budsjett er på kr. 25 000. Dette skal dekke utgiftene til bøker, tidsskriftsabonnement og innbinding. Til denne sum kommer det som måtte bli innkjøpt til distrikter, anlegg og verksteder, og som ifølge reglementet blir belastet disse. De posteringer av småbeløp som dette medfører, gir biblioteket ganske meget ekstraarbeid. Det er et spørsmål om det ikke ville lønne seg å forhøye bevilgningen til biblioteket, og la denne inkludere alt av bokkjøp og tidsskrifthold for hele NSB.

I biblioteklitteraturen har det vært nevnt at et passende beløp å avsette til en bedrifts bibliotek-tjeneste burde være én prosent av bedriftens budsjett. Således regnet er Hovedstyrets bibliotek temmelig langt fra målet!

Rammen omkring Hovedstyrets bibliotek, linjene for virksomheten kan sies å være fastlagt på det nåværende tidspunkt. Det som mangler, er arbeid på «den indre front», nemlig bearbeiding av den ukatalogiserte samling i biblioteket, og av distriktenes samlinger. Først når dette er fullført, er biblioteket blitt hva det bør være: en velorganisert dokumentasjonssentral for alle NSB's tjenestemenn. Men det tar nok enda noen år før vi når *det* målet.



# OLJEFYRING PÅ DAMPLOKOMOTIVER VED NSB

Av avdelingsingeniør H. Benneche

DK 621.132-63(481)=396

Damplokomotiver innrettet for oljefyring har lenge vært anvendt i oljeproduserende land hvor lettvinnt og billig tilgang på brenselolje gjorde denne fyringsmetode mer økonomisk enn kullfyring. I USA, Syd-Amerika, Russland, Iran, Romania m. v. har oljefyring vært meget alminnelig.

I de fleste europeiske land har tilgang og priser på kull stort sett ligget slik an at dette ble det mest økonomiske brensel for fyring av damplokomotivene.

I årene umiddelbart etter den annen verdenskrigs avslutning ble imidlertid de vante forhold noe forrykket. Europas kulland var mer eller mindre lammet etter krigens anstrengelser og ødeleggelser. Kullutvinningen var utilstrekkelig, eksporten til ikke kullproduserende land minimal og prisene tilsvarende høye. I enkelte kulland lå grubedriften i de grader nede at produksjonen ikke dekket eget behov. Jernbanene ble derfor nødt til å se seg om etter annet brensel til damplokomotivene, — og da tilgangen på fyringsolje var bra og prisene relativt antagelige, falt det naturlig å søke å erstatte kullfyringen med oljefyring i den utstrekning som situasjonen forlangte. Således ble det i en rekke europeiske land (bl. a. England, Sverige, Finland med flere) montert utstyr for oljefyring på et større eller mindre antall damplokomotiver. Selv om det fremdeles var kull å få, gjaldt det å vinne erfaringer med oljefyring slik at det uten for store ulemper for driften kunne gås over til oljefyring i stor målestokk om utviklingen på kullmarkedet skulle kreve det.

Også ved NSB var kullsituasjonen vanskelig. Å få kjøpt tilstrekkelig kull på de vanlige markeder var nesten håpløst, og prisene var stigende. Behovet kunne ikke dekkes ved Svalbardkull. Det ble derfor funnet nødvendig også her å forberede en eventuell overgang til oljefyring.

Den første plan var å forsøke oljefyring på Bergensbanen. Denne ble dog forlatt, i første rekke på grunn av tekniske vanskeligheter i forbindelse med de mange tunneler og den ujevne belastning av maskinene ved de sterke stigninger og fall på denne linje.

Da det også her i første rekke gjaldt å vinne erfaringer med oljefyringen, valgte man å begynne ved Hovedbanen og Kongsvingerbanen.

## Utstyr

Det tekniske utstyr som skal til for å gjøre et kullfyrt lokomotiv brukbart for oljefyring, er ikke særlig omfattende (se fig. 1).

Kullhaugens plass på tenderen må erstattes med en passe oljetank som utstyres med dampvarmerør for å holde fyringsoljen lettflytende ved lavere utemperaturer. Videre er det umiddelbart foran brenneren innskutt en damp-oljeforvarmer. Det øvrige utstyr som må anskaffes, innskrenker seg til en passe oljebrenner, et ekstra dampfordelingsstykke, rørledninger og reguleringskraner, noen ekstra manometre, kondensvannavledere samt en bunnplate som erstatter ristene under fyrkassen og bærer den utmuring som oljefyringens intense varme krever for å beskytte fyrkasseplatene. Fyrdøren fjernes og erstattes med en med utmuring beskyttet plate med inspeksjonsluke, gjennom hvilken tenningen av flammen foretas. Gnistfangeren fjernes i røskskapet. Forbrenningsluften tas som vanlig gjennom askekassens dampere eller gjennom egne luftrør hvor askekassen er fjernet (se fig. 3).

Ved NSB's lokomotiver ble overheteroelementene innkortet ca. 750 mm mot fyrkassen for å unngå oppbrenning.

Prisen på et komplett oljefyringsutstyr for et toglokomotiv eksklusive oljetank dreier seg om 4500—5000 kroner. Virkemåten er overmåte enkel. Oljen renner fram til brenneren ved høydedifferansen. Foran brenneren er innskutt en kran hvormed oljemengden reguleres. Oljen forstøves av en dampstråle som blåses gjennom brenneren og møter oljen idet den renner ut. Trykket på forstøvningsdampen, som tas fra lokomotivets egen kjel, kan likeledes reguleres. Forstøvningstrykk for oppfyring av kald maskin skaffes gjennom varmeledningen fra et annet lokomotiv som er under damp eller fra trykkluftanlegg i remisen.

Utstyret på en skiftmaskin (tankmaskin) blir i prinsippet det samme, bare er brenneren her av hensyn til den mindre fyrkasse anordnet ved platen over fyrehullet (se fig. 2) eller midt i platen under fyrkassen (se fig. 3).

I tillegg til utstyret på lokomotivene må det selvsagt sørges for tankanlegg ved remis og langs linjen for komplettering av lokomotivets oljebeholdning. Ved NSB anvendes fyringsolje nr. 2.



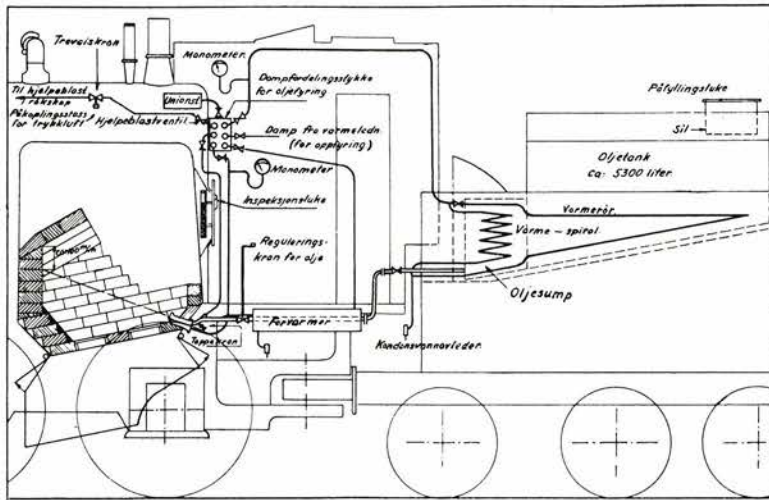


Fig. 1. Anordning av oljefyring på toglokomotiv.

16

## Fyringen

Å fyre en kullmaskin riktig og økonomisk er ingen enkel sak. Den riktige fyringsteknikk krever godt håndlag, god innsikt og atskillig erfaring.

En oljemaskin er langt enklere å fyre. Er oljebrenneren den riktige i forhold til kjelens størrelse, blir fyrbøterens oppgave i første rekke å sørge for en fullstendig forbrenning av oljen. Fargen på røyken indikerer om forbrenningen er riktig. Det vil alltid være en likevektsstilling mellom lokomotivets anstrengelsesgrad (dampforbruket) på den en side og den tilførte oljemengde, forstøvningstrykk og eventuell hjelpeblåst på den annen side. Denne likevektsstilling, som ved riktig utstyr vil gi et konstant kjeltrykk, er det fyrbøteren skal tilstrebe, og hele tiden regulere slik at forbrenningen blir fullstendig. Ved jevn belastning av maskinen er oppgaven meget enkel, ved sterke og raskt varierende belastninger fordrer oppgaven endel rutine. Spesielt ved stadig sluring kan arbeidet bli vanskelig og kreve rask reaksjonsevne. Ved ufullstendig forbrenning (luftunderskudd) bare i et kort tidsintervall vil den beksvarte røken som da utvikler seg, legge et fett sotlag i alle røkrør og dermed nedsette maskinens fordampningsevne betydelig. Feiing av rørene foretas under fart ved å helle sand inn i fyrkassen under sterk belastning av lokomotivet. Luftstrømmen river da sanden gjennom rørene og feier soten med seg. Men stadig feiing sliter sterkt på rørene.

De uforbrente gasser er giftige. Derfor er det i lengre tunneler viktig at fyrbøteren er på post. Som nevnt reguleres forbrenningen i stor utstrekning etter røkens farge, hvorfor det for natt- og tunnelkjøring er montert en lampe på røkskapet som lyser på røken.

Ved lengere utforkjøring kan flammen helt slukkes idet samtidig luftspjellene i askekassen stenges for ikke å avkjøle kjelen. Etter kortere tid tennes flammen lett mot den glødende utmuring i fyrkassen. Har flammen vært slukket i lengere tid, må dette ikke forsøkes, da det lett kan føre til eksplosjon i fyrkassen.

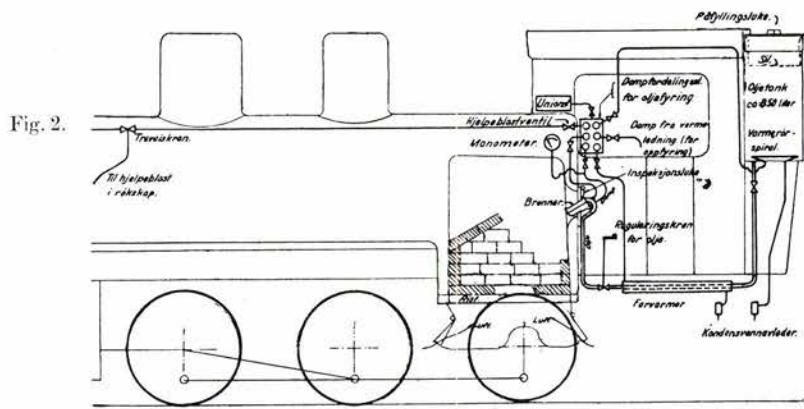
## Opplegg og demontering

Oljefyringsutstyrene til NSB's lokomotiver ble — bortsett fra oljetankene som stort sett ble forarbeidet ved egne verksteder — kjøpt fra NOHAB i Sverige (fig. 1 og 2). Dette verksted hadde på daværende tidspunkt levert en rekke utstyr til SJ og svenske privatbaner. To sett utstyr ble også innkjøpt fra England (system Laidlaw), se fig. 3. Det ble endel forsinkelse med leveransene, men i januar 1948 gikk det første lokomotiv (lok 353 type 30b) ut fra Vx. Grorud med oljefyring. Så gikk det en tid slag i slag, og ved årsskiftet 48-49 var det 13 oljefyrte maskiner i drift (2 lok av type 30a, 6 av type 30b, 1 av type 30c, 3 av type 26c og 1 skiftmaskin av type 25a). Oljefyring ble ytterligere montert på 4 lokomotiver i 1949, men da kullsituasjonen da allerede hadde bedret seg noe, og erfaringene med oljefyringen ikke var udelt gunstige, begynte man i de siste måneder av 1949 så smått å ta ut oljefyring og vende tilbake til kullfyring igjen. I september 1951 gikk den siste togmaskin med oljefyring inn til verksted, og utstyret for oljefyring ble fjernet.

Fremdeles er 2 skiftmaskiner av type 25 med oljefyring i drift på Hamar.

Gjennomløpte kilometer med oljefyrte maskiner ved NSB utgjør (til 15. jan. 1953) i alt 1 857 700 km.





### Erfaringer

I dag må man kunne si at de lokomotivtyper som ble utvalgt for oljefyring, var lite egnet til formålet. Ved fyring med olje er det viktig at oljeflammen får god anledning til å utvikle seg i og fylle fyrkassen, slik at forbrenningen blir fullstendig her og ikke fortsetter inn i røkrørene. Veien fra brenneren til rørplaten bør derfor være lang. Lokomotivtype 30 har en meget kort og bred fyrkasse, og selv om man ved brennerplasingen søkte å gjøre oljeflammens vei så lang som mulig før den nådde rørplaten, viste det seg ikke å være nok. Heten omkring rørplaten ble for intens. Det samme var tilfelle for lok type 26. Det antas at det var dette som i første rekke førte til stadige rørlekasjer og sprekkdannelser i rørstolpene på bakre rørplate. Innskifting av røkrør og oppmeisling og gjensveising av sprekker i rørplaten ble svært alminnelig på de oljefyrte lokomotiver og da såvel fyrkasseplater som kjelrør på daværende tidspunkt var meget vanskelig å skaffe, ble vel dette den viktigste årsak til at oljefyring på togmaskinene ble av så kort varighet. Det bør her nevnes at fyrkasser av kobber utvilsomt ville ha bedret situasjonen. Som kjent bruker NSB i dag nesten utelukkende stålfyrkasser, hva også samtlige oljefyrte lok var utstyrt med. — Av andre medvirkende årsaker til ulempene kan nevnes:

1. De oljefyrte lokomotiver var «lette for damp». Dette førte i stor utstrekning til at det i tog med oljemasin foran ble hengt på en ekstra vogn. I opptrekk krevde dette en kraftigere fyring, og fyrkasse og rør ble anstrengt mer enn godt var.

2. En oljefyrt maskin med kald kjele kan oppfyres meget raskt, men dette er lite heldig for kjelen da vannsirkulasjonen ikke er så god at en

samtidig jevn temperaturutligning kan finne sted. Det ble derfor utsendt meget bestemte direktiver om oppfyringen av disse lokomotiver, men likevel ble det nok på dette punkt syndet endel.

På tross av de mange rørlekasjer og stolpesprekker og dermed følgende reparasjoner på de oljefyrte toglokomotiver, fikk man dog et gjennomsnittlig månedsløp som lå på samme høyde som ved kullfyrte maskiner av samme type.

	Type	30 a	30 b	26 c
Gjennomsnittlig månedsløp for typen (km)	Kullfyrt	5237	4512	4900
Gjennomsnittlig månedsløp i hele oljefyringsperioden (km)	Oljefyrt	5720	5420	4200

Dette skyldes at utnyttelsesmulighetene er større for et oljefyrt lokomotiv enn for et tilsvarende kullfyrt lokomotiv. (Nærmere berørt under Fordeler punkt 6.)

Hva de direkte utgifter til brensel angår (brenselsutgift pr. tkm), viser de stikkprøver som ble tatt i 1948 (med samtidige kull- og oljepriser) at kullfyring og oljefyring krevde noenlunde de samme utlegg, litt dyrere med oljefyring.

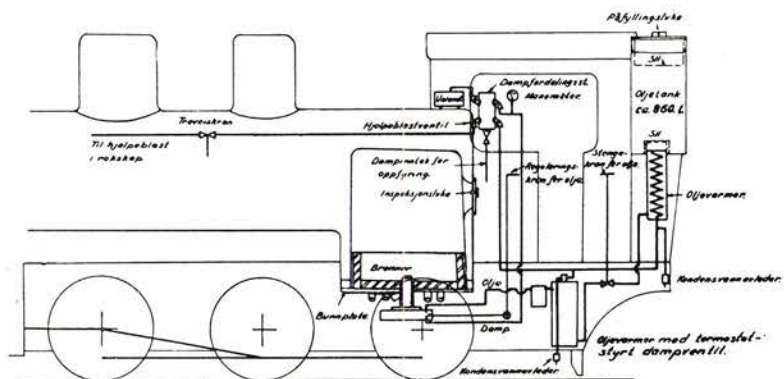


Fig. 3.



Prisen på kull var da kr. 115 pr. tonn, mens oljeprisen var 17.9 øre pr. liter. Prisforholdet i dag er forskjøvet ytterligere til fordel for kullfyringen.

Om oljefyringen var blitt iverksatt på andre og mer egnete av våre damplokomotiver (lokomotiver med lang og smal fyrkasse) f. eks. type 31-45-47 eller 61, er det overveiende sannsynlig at utgiftene til reparasjoner av den art som nevnt ville sunket betydelig, selv om de nok ville gjort seg gjeldende i sterkere grad enn ved kullfyrte lokomotiver.

Det må bemerkes at på de 2 skiftmaskiner som fremdeles går med oljefyring, har det ikke meldt seg nevneverdige vanskeligheter i vedlikeholdet som kan tilskrives oljefyringen. Dette skyldes nok i første rekke at belastningen på en skiftmaskin blir forholdsvis moderat.

Skal man med de kortvarige erfaringer man har, forsøke å resymere de fordeler og de ulemper som oljefyringen gir i sammenlikning med kullfyring, vil bildet omtrent bli som følger:

### Fordeler

1. Lokomotivdriften blir rensligere idet kullstøv, slagg, aske og stubb kommer ut av bildet.

2. Tungt manuelt arbeid i forbindelse med fyring, slagging og rensing av røskap bortfaller, likeså arbeidet med å få slagg, aske og stubb fjernet fra slaggstedene.

3. Oljefyring gir i motsetning til kullfyring ingen gnistkasting, hvorved faren for antennelser og brannskaden elimineres.

4. Det er enkelt å regulere fyringsintensiteten (brennstoffmengden) etter det øyeblikkelige dampbehov (bare innstilling av kraner).

5. Fyrbøterens arbeid kan utføres mens han sitter på plass, hvorfor han i langt større grad enn ved kullfyring kan ha sin oppmerksomhet henvendt på linjen og signalene.

6. Det oppnås en mer fullstendig forbrenning ved de ulike belastninger.

7. På grunn av at slagging, stubbkasting og feiing av gnistfanger bortfaller, kan en oljefyrt maskin utnyttes i sterkere grad enn kullfyrt maskin (antall tjenestetimer pr. døgn kan økes). I samme retning trekker selvsagt det faktum at oljens spesifikke brennverdi ligger betydelig høyere enn kullenes, slik at tiden mellom hver komplettering av brenselbeholdningen kan økes ved samme vektmessige beholdning av brensel.

8. Som brennstoff betraktet er olje enklere å distribuere enn kull, og store mengder kan lettere og billigere lagres idet lagringssvinn (som for kull kan bli ganske betydelig) bortfaller.

### Ulemper

1. Levetiden for lokomotivets fyrkasseplater og kjelerør forkortes på grunn av oljefyringens mer intense varme og de raske temperaturvekslinger, delvis også på grunn av feiing med sand.

2. Oljefyringen medfører (iallfall ved stål fyrkasser) hyppigere driftsreparasjoner i forbindelse med fyrkasseplater og kjelerør.

3. En del av kjelens dampproduksjon benyttes til forstøvning av olje i brenneren ( $\infty$  4 pst.), ytterligere endel damp anvendes i den kalde årstid til forvarming av oljen. (Reduserer totalvirkningsgraden.)

4. Ved ukyndig betjening er det en viss fare for olje-eksplosjon i fyrkassen.

### Sluttbemerkninger

Som det vil fremgå av ovenstående, er det ved siden av prisforholdet mellom kull og olje også en rekke andre momenter som influerer på lønnsomheten ved en overgang til oljefyring. Således spiller også selve lokomotivtypen (fyrkassens utforming) en viktig rolle. Det skal imidlertid et meget omfattende statistisk materiale til for å stille opp eksakte tall, materiale som man med den utbygging Statsbanenes tekniske kontorer i dag har, beklageligvis ikke har hatt tid til å samle og bearbeide systematisk.

I parentes er det her fristende å skyte inn at man savner en «forsøksavdeling» som kan ofre seg for de mange viktige forsøk og prøver som iverksettes, og herved få anledning til å trekke eksakte konklusjoner. Hadde man hatt et slikt kontor, skulle man anta at det også hadde vært formålstjenlig å ha fortsatt forsøkene med oljefyring en tid på andre lokomotivtyper.

Rent generelt må man kunne si at normale tider med rimelig tilgang på såvel kull som olje, vil kullfyringen ligge best til rette og gi det beste økonomiske resultat av de to fyringsarter på norske lokomotivtyper ved norske baner.

Men så usikre som tidene er, kan det igjen skje at kull blir i den grad mangelvare, eller at kullpris kontra oljepris blir så forrykket at oljefyring på damplokomotivene kan tvinge seg fram.

Og for en eventuell rask omstilling er den erfaring som er vunnet på oljefyringens område av stor verdi.



# TUNNELUTMURING MED FERDIGSTØPTE LAMELLER AV ARMERT BETONG

Av avdelingsingeniør J. Mathisen

DK 624.191.8(481) - 396

Jernbanelinjen Kristiansand—Moi, som ble åpnet for trafikk i desember 1943, er selv etter norske forhold en ekstraordinær banestrekning, idet 45.6 km eller ca. 43 pst. av den 107 km lange strekning ligger i tunnel. Fjellet som disse tunnelene går gjennom, består for største delen av oppsprukket og slettet gneis med sjenerende vannføring. Det ble derfor allerede under anleggstiden nødvendig å mure ut hele 22.7 km eller ca. 50 pst. av tunnallengden. Dette utmuringarbeid, som for en stor del ble forsert fram under krigen, voldte mange problemer som man den gang av forståelige grunner ikke hadde anledning til å ofre nødvendig oppmerksomhet.

Tunnelutmuringen er etter sin natur et viktig og kostbart arbeid. Det stilles derfor hos oss store krav til kvalitetsmessig god utførelse, krav som har vist seg vanskelig å få gjennomført på den trange, uhensiktsmessige og ofte fuktige arbeidsplass i tunnelen. Ved en driftsbane hindres arbeidet ytterlige av toggangen og videre av høyspent kontaktledning hvor linjen er elektrifisert.

Arbeidsforholdene i en tunnel kan imidlertid vanskelig forbedres uten at man går til en utvidelse av tverrsnittet for å skaffe bedre plass til utmuringarbeidet. Denne løsning av problemet er dog lite tilfredsstillende hvor fjellet er dårlig.

## Lamellutmuring i normalsporet tunnel.

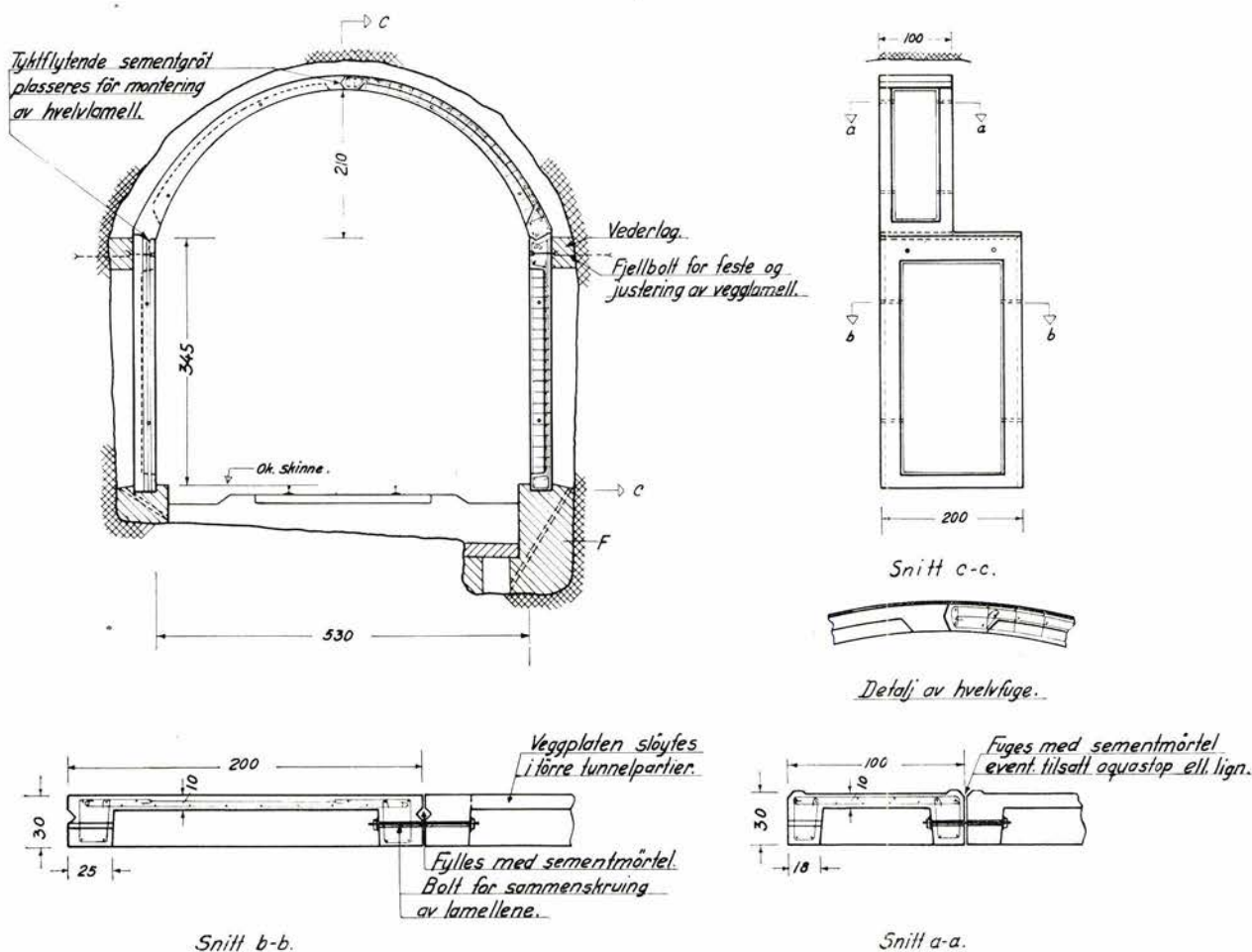


Fig. 1.



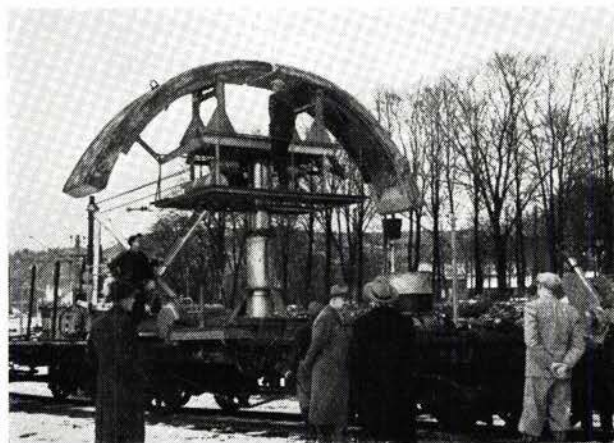



Fig. 2.

Ut fra disse så velkjente forhold besluttet man å gjøre et forsøk på å rasjonalisere utmuringarbeidet ved å bruke ferdigstøpte lameller av armert betong. Denne framgangsmåte har den store fordel at det viktigste støpearbeid kan utføres i det fri i et hensiktsmessig støperi, og at man har god mulighet for kvalitetskontroll. Den reduserer også i vesentlig grad arbeidet i selve tunnelen og eliminerer derved en stor del av de tidligere skisserte ulemper. De erfaringer man er kommet fram til ved lamellmetoden, er også så gode at en kort redegjørelse for metoden tør være av interesse.

Utmuringstverrsnittet er, som det framgår av fig. 1, oppdelt i 4 seksjoner med 2 stk. vegg- og 2 stk. hvelvlameller. Ved valget av lamellenes dimensjoner er tatt hensyn til transport og montering. En vegglamell veier således ca. 2.4 tonn og bygger 2 m i tunnelens lengderetning, mens de samme data for en hvelvlamell er henholdsvis 1.2 tonn og 1.0 meter. Begge typer av lameller har -formet tverrsnitt. I vangene er satt utsparinger for bolter som skal tjene til å feste lamellene sammen under monteringen, og i vegglamellene er det dessuten utsparinger i vederlagshøyde for fjellbolter. Disse boltene skal sikre nøyaktig justering av vegglamellen og holde den på plass under støpingen av vederlaget.

2 stykker hvelvlameller vil utført på denne måte danne en treleddbue med enkle leddkonstruksjoner som griper i hverandre uten videre tilpasning. Fugene mellom lamellene tettes med sementmørtel. Hvor det er sjenerende vann, tilsettes mørtelen Aquastop eller lignende forat den kan herdne hurtig uten å ta skade.

Arbeidet i selve tunnelen vil etter lamellmetoden bli omtrent som følger:

1. Kontroll av tunnelstverrsnittet med eventuell utvidelse for å gi plass for lamellene.
2. Forskaling og støping av fundamenter. Disse kan enten støpes sammenhengende eller som fundamentklosser under ribbene i vegglamellene.
3. Montering og fastbolting av vegglameller til tunnelveggen.
4. Forskaling og støping av vederlag mot fjell, samt tetting av fuger mellom vegglamellene.
5. Montering av hvelv og tetting av hvelvfuger.

Støpearbeidet i tunnelen blir således redusert til mindre ømfintlige konstruksjonsdeler som fundament og vederlag som også har forholdsvis beskjeden størrelsesorden.

Selve lamellene bør imidlertid støpes så nøyaktige at man unngår kluss under monteringen. Det har derfor vist seg hensiktsmessig å bruke solide støpeformer av stål og legge arbeidet opp etter mer fabrikkmessige metoder. Ved jernbanens støperi på Nodeland ved Kristiansand har man anskaffet stålformer, men bruker for øvrig den tradisjonelle støpemetode med plastisk betong og stavvibratorer. Til transport av betongen og de ferdige lameller benyttes en elektrotalje med løpekatt som er opphengt slik at den kan betjene alle støpeformene og bringe de ferdige produkter direkte på jernbanevogn. Denne anordning har lettet arbeidet i betydelig grad og forenklet arbeidsoperasjonene i støperiet.

Armeringen som består av vanlig handelskvalitet ST. 37, bindes på forhånd ferdig for hver lamell og legges i støpeformen etterat denne er rengjort og oljet. Støpearbeidet vil på denne måte ikke bli forsinket av jernbindingen.

Til betongen brukes Rapidsment som herder så hurtig at man kan ta den ferdige lamell ut av for-

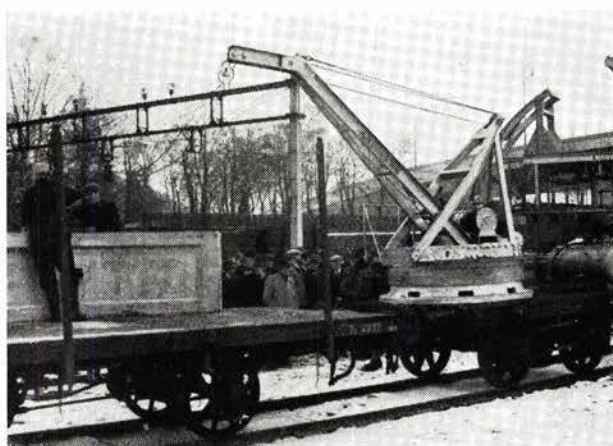


Fig. 3.



men etter 2 døgn. Veggene støpes i betongkvalitet C og hvelvet i kvalitet B.

Utstyret som blir brukt til montering av lamellene, er vist på fig. 2. Det består av en svingbar kran (fig. 3) og en hydralisk donkraft med bevegelige vinger (fig. 4), begge montert på samme jernbanevogn (type T<sub>0</sub>). Hele utstyret betjenes maskinelt med pressluft fra en vanlig luftkompressor. Forat utstyret skal kunne benyttes, må tunnelen være skinnelagt.

Svingkranen brukes til montering av veggglamellene. Disse tas direkte fra jernbanevogn og dreies på plass på det ferdigstøpte fundament. Framgangsmåten vil kunne framgå av fig. 5. På fotografiet ses også fjellboltene som er slått inn i vederlagshøyde og som veggglamellen festes til. I denne tunnel er støpt gjennomgående fundament. De følgende veggglameller festes foruten til tunnelveggen også til foregående veggglamell med bolter som vist i detalj på fig. 1.

Etterat en passende del av de to tunnelsider er dekket med lameller, forskales og støpes vederlaget, og fugene mellom veggglamellene tettes med sementmørtel.

Hvelvet monteres ved hjelp av den hydrauliske donkraften — løftebukken. Denne er opplagret på vognen så den ved mekaniske hjelpemidler på enkel måte kan stilles i lodd og sentreres i tunnelmidte. De to hvelvhalvdeler som skal settes opp på vederlagene, anbringes ved hjelp av svingkranen på løftebukkens to vinger (fig. 6). Disse kan ved hydraulisk kraft svinges ut til sidene, så buefoten kommer over vederlaget. Før hvelvet senkes på plass, strykes både fot og toppledd med tykflytende sementgrøt. Etterpå boltes det nye hvelv fast til det foregående, og fugen mellom dem tettes som tidligere beskrevet.

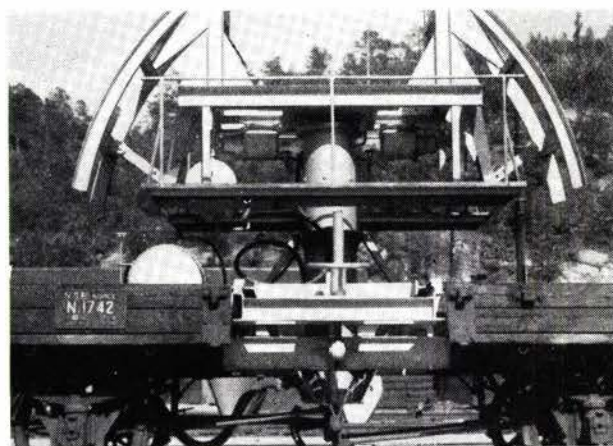


Fig. 4.

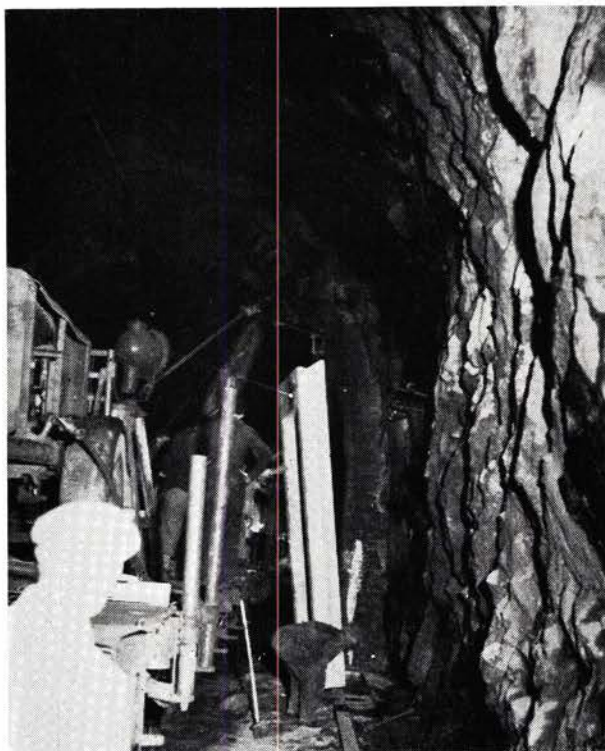


Fig. 5.

I Launes tunnel ved Egersund er oppsatt 362 m etter denne metode. Lamellene ble støpt i jernbanens støperi på Nodeland ved Kristiansand og fraktet med jernbanen til arbeidsstedet, ca. 160 km. Tunnelen var skinnelagt, men ikke trafikert. Da den var helt fri for fuktighet, ble veggplaten i veggglamellen for den stor del sløffet og fundamentet støpt som sokler under veggribbene. De oppnådde resultater var i middel følgende:

1. Armeringsarbeid	14 t/m
2. Støping lameller, avdekking med goudron, opplasting på jernbanevogn	13 t/m
Arbeidstid for framstilling av lameller	27 t/m
3. Forskaling og støping fundament	13 t/m
4. Montering av lameller, forskaling og støping vederlag, fusing m. v.	16 t/m
Arbeidstid i tunnel	29 t/m
Sum arbeidstid pr. 1 m tunnelutmuring	56 t

I ovenstående er ikke medregnet tid som er medgått til utvidelse av tunnelprofilen, idet dette arbeid varierer sterkt fra tunnel til tunnel og må søkes forenklet med andre hjelpemidler.

Omkostningene pr. 1 m utmuring vil framgå av denne sammenstillingen:





Fig. 6.

A. Støping lameller, armert betong	kr. 467
Montering, støp av vederlag, fuging m. v.	» 120
Avskrivning av støpeformer og monterings- utstyr	» 140
	kr. 727
B. Støping av fundamenter	» 98
	Sum kr. 825

Til denne pris kommer omkostninger til utvidelse av tunnelprofil og transport av lameller fra støperi til tunnel. Ved nevnte arbeid var utgiftene til disse forføyninger henholdsvis kr. 237 og kr. 84 pr. m utmuring.

De samlede utgifter vil således beløpe seg til kr. 1146 pr. l. m utmuring fullt ferdig.

Utgiftene til administrasjon og sosiale tiltak blir etter regnskapsordningen ved jernbaneanleggene ikke belastet arbeidskonti direkte. Disse utgifter er derfor heller ikke medtatt her. Da den totale arbeidstid ved lamellutmuringen er betydelig redusert i forhold til vanlig utmuring, vil det være skjult en besparelse under disse utgiftsposter som burde vært kreditert lamellutmuringen.

De fordeler man mener å ha oppnådd ved denne utmuringemetode, er foruten den nevnte reduksjon av arbeidstiden og arbeidsfunksjonene i selve tunnelen, følgende:

1. Støpingen av lamellene kan utføres under betryggende kontroll.

2. Betongen har oppnådd betydelig fasthet før den monteres i tunnelen, og de vanskeligheter man hadde tidligere ved utmuring av partier med sjenerende vanddrypp er eliminert.

3. Lamellene kan avdekkes mot aggressiver på betryggende og enkel måte i støperiet.

4. De fleste arbeidsoperasjoner er mekanisert og krever derfor liten fysisk anstrengelse.

5. Metoden er effektiv, og man kan derfor utnytte selv korte tidsrom mellom togene til arbeid i tunnelen. Ved en driftsbane har dette stor økonomisk betydning.

6. På grunn av at hvelvet er utformet som treddebue unngår man alle vanskeligheter med kontaktledning m. v. hvor linjen er elektrifisert.

Utgiftene til anskaffelse av stålformene og monteringsutstyret er store og vil derfor sette grense for metodens økonomiske berettigelse. Kravet til utmuringens kvalitet vil imidlertid veie tungt til fordel for lamellutmuring. Tas disse forhold i betraktning, vil metoden kunne bære et betydelig amortisasjonsbeløp uten å bli for kostbar i forhold til den tidligere brukte arbeidsmetode.

Man har hittil funnet å kunne sette amortisasjonsbeløpet til kr. 150 pr. l. m utmuring. Dette beløp er så beskjedent at lamellutmuringen hos oss også er blitt økonomisk meget fordelaktig.

På fig. 7 er vist et tunnelparti som er utført etter lamellmetoden. Vegglamellene er her støpt uten plate.

Lamellutmuringen har i modifisert form også vært benyttet til utmuring i dobbeltsporet tunnel. I den sterkt trafikerte Sole tunnel mellom Ljan og Hauketo stasjoner i Oslo distrikt var tunneltaket så dårlig at et sikringsarbeid var meget påkrevd. Trafikken og den høyspente kontaktledning ville imidlertid legge alvorlige hindringer i veien for forskaling og støp av hvelvet, og man måtte derfor regne med at arbeidet ville bli meget vanskelig og kostbart. Det falt således naturlig å gjøre et forsøk på å utnytte de



Fig. 7.



Lamellutmuring i dobbeltsporet tunnel.

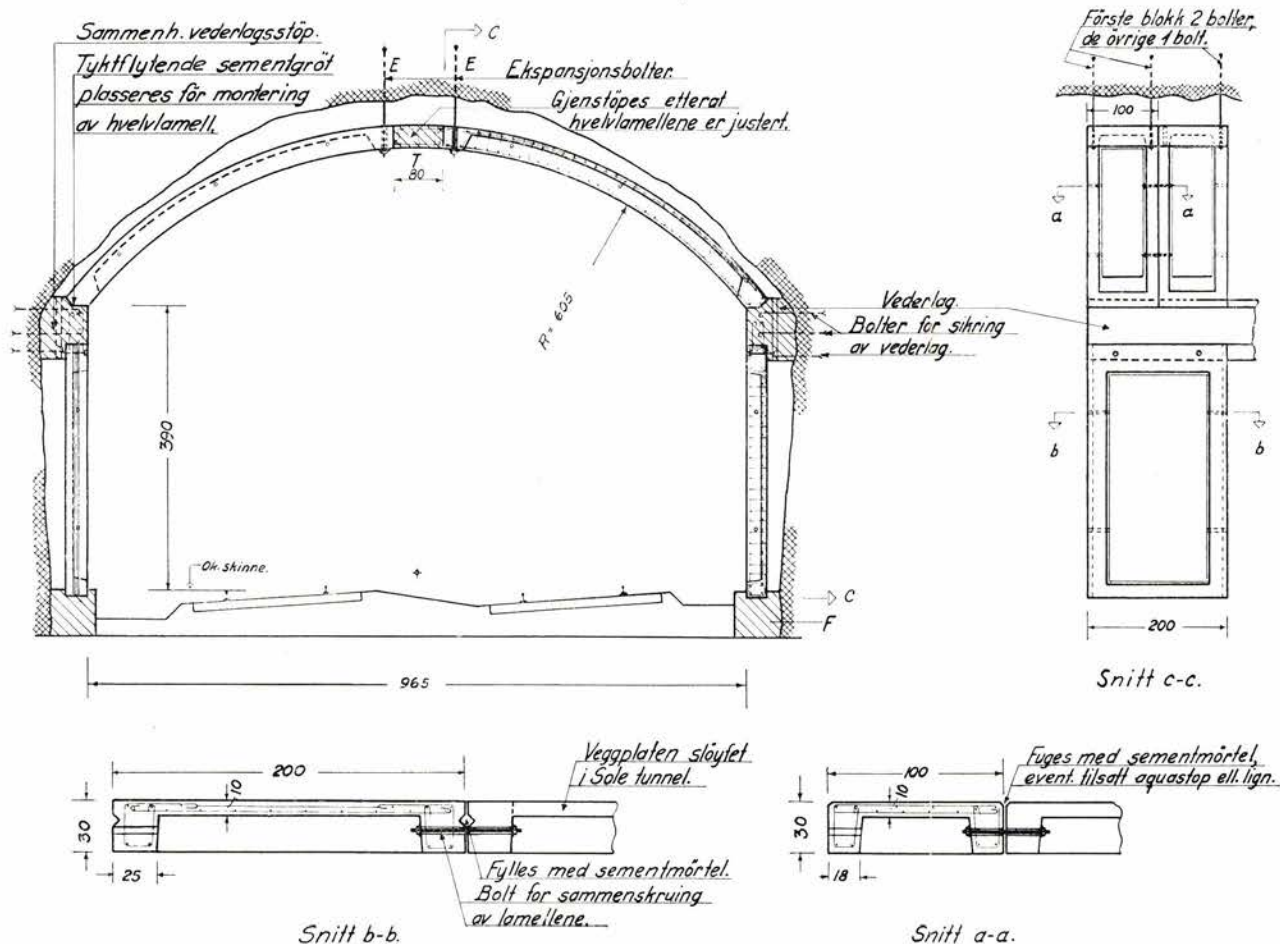


Fig. 8.

erfaringer man hadde fra lamellutmuringen i enkeltsporede tunneler, for om mulig å eliminere noen av de største vanskeligheter man stod overfor. Det system man kom fram til og som ble brukt i Sole tunnel, er vist på fig. 8.

Utmuringstverrsnittet er også her delt i 2 vegg-lameller og 2 hvelvlameller. Til veggene ble benyttet samme støpeform som for enkeltspor. For å få nødvendig høyde på vederlaget ble dette støpt delvis over vegg-lamellen med forankringer til fjellet. Vegg-lamellene ble for øvrig montert på samme måte som tidligere beskrevet.

Da begge spor var elektrifisert, og det bare var anledning til samtidig strømbrudd på begge linjer en kort tid på natten, måtte man gjøre regning med å montere de to hvelvhalvdeler uavhengig av hverandre og så støpe dem sammen i toppen. Hvelvet ble derfor konstruert som en to-leddbue med tverrsnitt som vist på fig. 8, men støpt i 2 seksjoner med skjøtjern for buearmeringen i hvelvtopp.

Til bruk for hvelvmontasjen ble løftebukken utstyrt med et nytt toppstykke (fig. 9) beregnet for en hvelvhalvdel som veiet 2.5 tonn. Ved hjelp av en påmontert donkraft kunne buelamellen dreies i vertikalplanet så den fikk den ønskede stilling i tunnelstverrsnittet.

Monteringen av hvelvet artet seg nærmest som et kappløp med tiden. Det ble av den grunn satt inn så stor arbeidsstyrke at man kunne utnytte det knappe tidsrom til det ytterste. På Ljan stasjon som ligger ca. 1.3 km fra tunnelen, lå lageret av buelameller. Her var også plasert en svingkran som på en effektiv måte brakte lamellene opp på løftebukken. Når linjen ble ledig, kjørte man med en traktor hele utstyret ut til arbeidsstedet, foretok strømbrudd, trakk kontaktledningen til side og løftet hvelvet på plass. Deretter ble buelamellen fastskrudd til foregående hvelv på samme måte som før. For å sikre opphengingen ytterligere, samt for å lette justeringen av hvelvet i høyderetningen, ble det frie hjørne av



Monteringsutstyr for hvelv  
i dobbeltsporet tunnel.

24

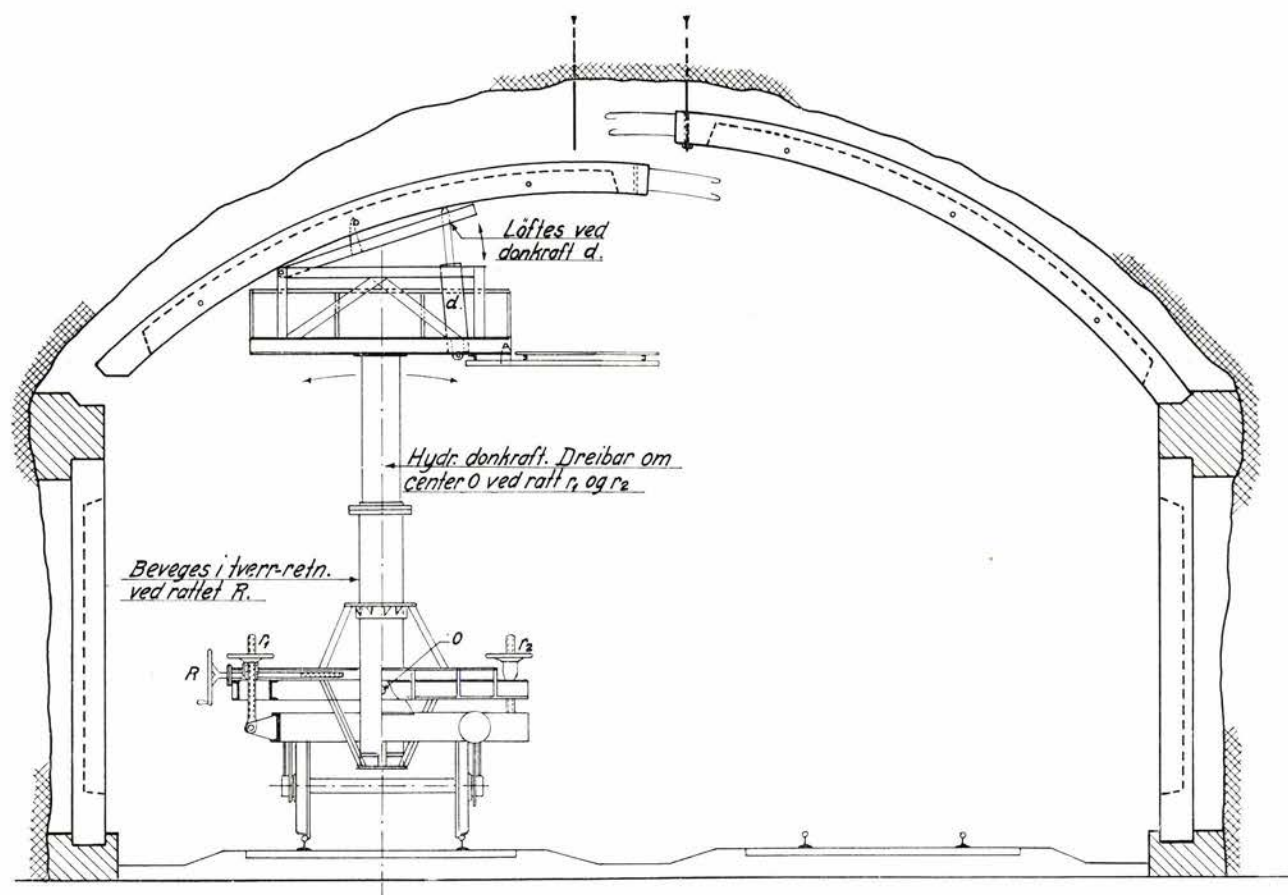


Fig. 9.

hvelvtoppen forankret til tunneltaket med vanlig ekspansjonsbolt (E på fig. 8). Denne ble prøvebelastet for 3 tonn. (Det første hvelv som ble oppsatt, var sikret med 2 slike bolter.)

Når de to buedeler på denne måte var kommet på plass, ble buetoppen forskalt og gjenstøpt, likeså ble fugen mellom de to nabohvelv tettet.

Av hensyn til trafikken kunne arbeidet bare drives om natten i tiden mellom kl. 0 og 5, og man fikk til disposisjon ca. halvparten av tiden på hvert spor. Den første halvdel av skiftet ble derfor bestemmende for skiftprestasjonen, som etter noen øvelse kom opp i 2 m hvelv.

Til montering av tilsammen 35 m vegger og hvelv samt forskaling og støping av vederlag medgikk 54 skift med en gjennomsnittlig disponibel arbeidstid på ca. 4.5 timer. Arbeiderne ble lønnet for fullt 8 timers skift.

Utvidelsen av tunnelprofilen for utmuringen var her et betydelig og vanskelig arbeid. Til hjelp under sprengningsarbeidet ble brukt en motordreven tunnelrenskeskubb som var utlånt fra Kristiansand distrikt. Denne renskeskubb er utstyrt med arbeidsstillaser, kompressor og fjellboringsmaskiner. Rigingsarbeidet i tunnelen ble derfor eliminert til et minimum, og man kunne uten tidsspille komme til hvor som helst i tunneltverrsnittet.

På grunn av den korte utmuringslengde og den ugunstige arbeidstid er det vanskelig å bedømme hvilke prestasjoner man kan gjøre regning med under mer normale forhold. De innvunne erfaringer viste imidlertid med all tydelighet at utmuring med ferdigstøpte betonglameller er den tidligere arbeidsmåte fullstendig overlegen i kvalitet. Ved Sole oppnådde man dessuten en økonomisk besparelse på 29 pst. i forhold til overslaget som var oppsatt for vanlig utmuring metode.



## GRUSBALLAST OG DET ØKENDE LINJEVEDLIKEHOLD

Av overingeniør Sv. Skaven-Haug

DK 625.141(481)—396

En av betingelsene for at ballastlaget skal bli et solid bærelag, er at ballastmaterialet i seg selv er så grovkornig at det lett gir avløp for nedbørsvann. En annen betingelse er at planeringsprofilen er formet på en slik måte at vannet i ballasten kan slippe ut. Riktignok taper ikke en god pukkballast sin bæreevne om pukken er dykket under vann, og det gjør heller ikke i nevneverdig grad en ideell ballastgrus, men i praksis er ofte pukken forurenset av finmateriale, og det er en kjensgjerning at nesten all naturgrus her i landet er for finkornig eller består av så svakt materiale at den hurtig blir det. I denne forbindelse gjøres oppmerksom på at ballastmaterialet sjelden blir forurenset av finmateriale nedenfra. Denne påstanden vil bli nærmere begrunnet senere.

Svikt i sterkt vannholdig og finkornig ballastmateriale inntreffer ved at porevannet under innflytelse av svilletestrykk plutselig blir utsatt for overtrykk og ved at finmaterialet forskyves, og den mest outrerte form for svikt er den såkalte vasking under skjøtsviller. Da svikt i ballastmaterialet er identisk med stort vedlikeholdsarbeid og direkte er et faremoment for trafikken, vil man her søke å klarlegge de fysikalske årsaker til skjøtvasking i sin alminnelighet.

Det er helt på det rene at skjøtvasking og ustabil skinnegang fortrinnsvis opptrer i finkornig eller sandig grus som ikke tilstrekkelig hurtig gir slipp på nedbørsvannet. Men dermed er ikke saken fullt oppklart. I den sterkt sandige grusen på Kongsvingerbanen og i Østerdalen forekom ikke skjøtvasking, mens den var særlig plagsom på strekningen Hamar-

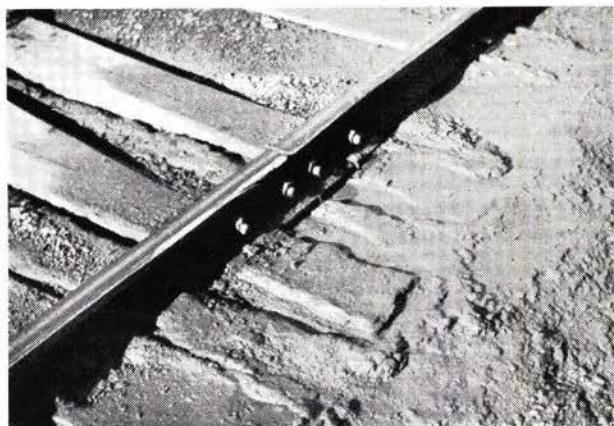


Fig. 1. Svillevasking i fjellskjæring.

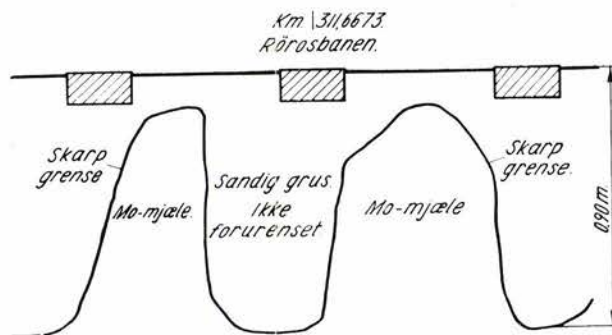


Fig. 2. Eksempel på deformasjon av undergrunnen (mo-mjæle) som følge av svilletestrykk og pakkingsarbeid i oppbløtningsperioder (helst under teleløsning). Ufullkommen symmetri for sville og bølgedal skyldes en annen svilledeling fra tiden før 1944.

Otta, hvor man har ballast fra Håve grustak som inneholder særlig grov grus. Dette eiendommelige forhold forklares ved at Kongsvingerbanegrusen og Østerdalsgrusen, til tross for sitt store sandinnhold, mangler de aller fineste korn, «støvet» eller «kvabben», og at de derfor allikevel er forholdsvis lett vanngjennomslippelige. Og kanskje det viktigste av alt: disse gruskvalitetene består av så slitesterkt materiale at de i linjen ikke undergår nevneverdig forandring under innflytelse av frost og mekanisk påkjenning. Håvegrusen derimot, som i grustaket er grovkornig og ved første øyekast ser tillitvekkende ut, inneholder ca. 50 pst. meget svake bergarter. Det viser seg at denne grusen etter et par års slit i linjen blir sterkt kvabbholdig og tett, slik at man får en usedvanlig ondartet skjøtvasking. (Fig. 1.)

Problemet skjøtvasking er ikke dermed utdebattert. Det er uten videre innlysende at stort akseltrykk og dermed stort svilletestrykk befordrer skjøtvasking. Et direkte bevis har man for øvrig i at skjøtvasking vanligvis er sterkest under laveste skinnestreg som følge av saktegående og tunge godstog. Det er sannsynlig at økt toghastighet i sin alminnelighet øker vaskingen fordi svilletestrykket påføres hurtigere, og helt sikkert er det at økt tog-tetthet befordrer vasking. Denne siste påstanden forklares enkelt ved at ballastlaget i en oppbløtningsperiode, f. eks. etter en regnskur, blir utsatt for flere svilletestrykk. Trafikkens innflytelse har man fått erfaring for ved at det på Kongsvingerbanen er blitt en del svikt under skjøtsviller etter at elektrisk togdrift ble gjennomført i 1951.





Fig. 3. Foto (1952) av forholdene i fig. 2. Midt på bildet er grusen (fra 1870-årene) fjernet, men ligger igjen under svillene i høyre side av bildet med skarpt skille mot kvabbsgrunnen.

Det har vært en alminnelig antakelse, og det er det vel til dels ennå, at kvabbinnhold i ballastlaget fortrinnsvis stammer fra undergrunnen ved at finmateriale vaskes eller pumpes opp under innflytelse av togtrafikken. Dette er ikke riktig. Man skal her for å unngå misforståelse presisere at man ikke tenker på den valkaktige opptrykning av leirkvabben mellom svillene som i lengdeprofil fortoner seg som en bølgelinje med bølgedal under svillene og bølgetopp mellom svillene. Dette er *deformasjon* av undergrunnen i teleløsning eller i høstbløte på grunn av utilstrekkelig ballasttykkelse, og grus og leire er på tross av store forskyvninger skarpt atskilt såfremt man ikke har blandet massene med pakkspaden. Man kan si det kort på den måten at naturgrus i likhet med slagg er et utmerket filtermateriale. (Fig. 2 og fig. 3.) Men hvor stammer så det jevnt fordelte kvabbinnholdet i linjegrusen fra og hvorfra kommer den evindelige strøm av kvabb og søle som år etter år føres opp til ballastoverkant med svillvaskingen? At den ikke kommer fra undergrunnen foreligger det bevis for idet foreurenning av ballastgrus og sville- eller skjøtvasking forekommer like hyppig over fast fjell og over torvmatte, som over leirete grunn. Svaret er enkelt. *Den overveiende del av kvabbmengden produserer vi selv med pakkspaden*, og bare en mindre del skyldes frostpåkjenning og annen slitasje. Blir det først av en eller annen grunn svikt i ballastlaget, trekker det et

ekstraordinært pakkings- og vedlikeholdsarbeid med seg og mest under de tyngst belastede skjøt-sviller — og vi har spillet gående.

Som botemiddel mot skjøtvasking har man forsøkt å ta avløpsgrøfter ut fra svillenden og fylle grøftene med lett vanngjennomslippelig materiale som maskingsingel eller lokslagg. Disse grøftene har man vanligvis tatt ned til underkant av sville, og selv om disse avløpsgrøftene har gjort god nytte så har de ikke hatt noen mulighet for å tørrelegge grusen under svillen.

Man har neppe tidligere vært klar over i hvor sterk grad vannet i ballasten nedsetter ballastens isolasjonsevne mot frost i underliggende lag. For tallmessig å illustrere dette forholdet angis her først den beregningsmessige frostmotstand gjennom 0.50 m tykk grusballed plus 0.40 m tykk torvmatte med 4 forskjellige vanninnhold i grusen:

Vanninnhold i grus volumprosent	Samlet frostmotstand gjennom 0.50 m grus pluss 0.40 m torv h °C
6 (tørr)	ca. 41 000
13 (vanlig fuktig)	ca. 28 000
20 (våt)	ca. 23 000
33 (vannmettet)	ca. 17 000

Vi tar også for oss et annet eksempel. Jo våtere ballasten er, desto dypere trenger også telen for en og samme frostmengde ned i underlaget, og er det teleskytende masser under ballastlaget, får man også større hiving jo våtere ballasten er. For å illustrere dette forhold beregnes for frostmengden 33 000 h °C, som svarer til en kald vinter på Østlandet, tykkelsen av teletaget i jord under 0.50 m tykk grusballed med de samme 4 forskjellige vanninnhold i grusen. Det forutsettes at jorden under ballasten er finkornig masse med vanninnhold 35 volumprosent.

Vanninnhold i grus volumprosent	Telet jordlags tykkelse under 0.50 m tykt grusballedlag ved frostmengden 33 000 h °C
6 (tørr)	ca. 0.70 m
13 (vanlig fuktig)	ca. 0.90 m
20 (våt)	ca. 1.05 m
33 (vannmettet)	ca. 1.20 m

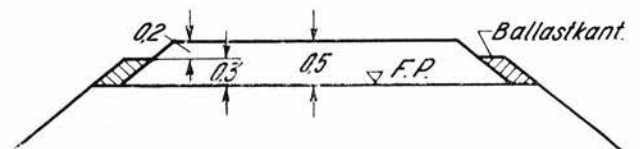


Fig. 4. Ballastkant av jord, som i praksis har vist seg å hindre ballastlagets drenering ut til sidene og som derfor skal fjernes eller gjennombrøytes.



Ballastlagets bæreevne og frostisolerende evne, to fundamentalt viktige egenskaper, er begge større når materialet er tørt enn når det er fuktig. Dette er i full overensstemmelse med praktisk erfaring, og bestrebelsene går i dag ut å skaffe til veie et lett vanngjennomslippelig materiale som er sterkt nok til å tåle påkjenningen fra pakkingsarbeid og fra frost slik at vanngjennomslippeligheten ikke blir nedsatt.

Det hjelper imidlertid lite om ballastmaterialet er grovkornet hvis ikke vannet har gode avrenningsmuligheter. Med frittliggende ballast og bunn av linjegrøft 0.3 m under formasjonsplanum er det gode avrenningsmuligheter til begge sider. Det er imidlertid en kjensgjerning at våre eldre driftsbaner har et dårlig drenert ballastmateriale hvor linjegrøftene strekningsvis mangler eller hvor omgivende terreng til og med ligger i høyde med svilleoverkant. Dette er ting som alle er enig om må rettes på så snart anledning gis. I denne forbindelse vil man peke på at det er overveiende sannsynlig at de gode erfaringsresultater som man undertiden har hatt med dreneringsarbeider når det gjelder å minske telehivingen, skyldes at ballastlaget er blitt tørrlagt, idet det sjelden har lyktes å tørrlegge den telehivende undergrunnen (teleisoleringslag skal helst ikke tørrlegges).

Inntil for kort tid siden hadde man følgende bestemmelse i NSB's planeringsnormaler:

«Ballastkant av ikke teleskytende masser (stein, grus eller torv) opplegges på fyllinger i flukt med skråningen opptil 0.2 m under svilleoverkant (fig. 4). Anvendes tette materialer, må det sørges for vannavløp i 5 à 10 m innbyrdes avstand.»

Hovedhensikten med denne bestemmelsen var å hindre spill av ballastmateriale, og formentlig helst på fyllinger der planeringsbredden var for liten. Hvis planeringsbredden er normal eller rikelig, er det neppe noen grunn til å treffe spesielle foranstaltninger for å hindre tap av ballastmateriale. I overensstemmelse med direktivet er ballastkant blitt lagt opp i stor utstrekning både på gamle og nye baner, og man kan føye til, både i tide og utide. Man har heller ikke vært kresen når det gjelder valg av materiale, og de foreskrevne vannavløp for hver 5 à 10 m kan ofte mangle, eller de er ineffektive. Når det legges opp ballastkant f. eks. på fyllinger med rikelig bredde eller til og med ved særdeles brede planeringer over myr, må man tro at hensikten har vært en helt annen enn å spare ballastmateriale, f. eks. å gi en bedre arbeidshøyde ved linjearbeidet.

Det er ingen tvil om at ballastkanten slik som den har blitt i praksis, hindrer en rask vannavrenning fra ballastlaget, og spesielt i grusballast bidrar dette til

å øke vaskingen. Dessverre er naturgrusen her i landet ofte av en slik kvalitet at svikt ikke kan unngås selv ved frittliggende ballastlag, men forholdene blir enda verre når ballastbredden økes ved å legge opp ballastkanter, undertiden av materialer som er tettere enn ballastmaterialet.

Det er fremdeles lange utsikter med å få høyverdig pukkbullast på eldre baner, og av økonomiske grunner må antagelig ca. 15 cm av grusballasten beholdes som underballast. Med økende togtyngde og togtetthet blir ballasten stadig sterkere påkjent, og for våre relativt tarvelige naturgrus er påkjenningen allerede nå så stor at det er et uforholdsmessig arbeid å holde en noenlunde justert skinnegang. Videre skal man i denne forbindelse ha for øye at det gjenstår å eliminere skadelig telehiving på ca. 280 km bane og at endel av denne lengden kan elimineres ved å tørrlegge ballastlaget.

Hovedstyret for Norges Statsbaner har i brev datert 21. oktober 1952 tatt den fulle konsekvens av dette ved å gi påbud om at følgende foranstaltninger skal settes i verk i raskest mulig tempo:

«Normal ballastbredde etableres ved å fjerne overfløydige masser på sidene, heri innbefattet ballastkant av tette masser som finkornig grus, jord og torv. Profilet bringes for øvrig i overensstemmelse med normalene ved at det i skjæring tas manglende linjegrøfter. Hvor man har ustabil grusballast, gjennomføres systematisk forsøk på tørrlegging ved at det tas *slaggfylte* avløpsgrøfter til linjens begge sider. Avløpsgrøftene tas mellom svillene i dybden 0.5 m under svilleoverkant med minimal bredde (spadebredde) og føres innenfor svilleende og med innbyrdes grøfteavstand 5 m eller mindre.

Bestemmelsen vedrørende ballastkant, normalbøkkblad B 4, endres slik:

Ballastkant kan på driftsbaner hvor planeringsbredden er for liten, legges opp av stein opptil 0.2 m under svilleoverkant.»

Til slutt tar vi med et resymé. Den primære årsak til svikt og ustabil skinnegang, såvel i vertikal som i horisontalretningen, er at ballastmaterialet er så finkornig at det ikke er raskt selvdrenerende. Svikten som hurtig kan utvikle seg til vasking og et ekstraordinært pakkingsarbeid — det siste nødvendig for driften, men skadelig for ballastmaterialet — beforders og økes som følge av en rekke andre forhold. Av slike forhold nevnes at ballastlaget ofte er omgitt av tett jord som ikke slipper ut nedbørsvannet og at linjegrøftene mangler. Videre består en stor del av våre grusforekomster av et svakt bergartsmateriale som er særlig utsatt for destruering under pak-



kingsarbeid. Til slutt må nevnes trafikktyngde og trafikk tetthet.

Trafikkutviklingen må ikke hemmes, og sikkerheten skal opprettholdes. Naturgrusen må vi gjøre regning med å beholde i en årrekke fremover på en del baner. For å begrense vedlikeholdsarbeidet, eller helst å minske det, er det da nødvendig å gå sterkt inn for frilegging og tørrlegging av grusballedlaget gjerne i forbindelse med løfting av linjen. Saken aksentueres ved at denne foranstaltningen i vesentlig grad vil bidra til å minske skadelig telehiving.

Leseren vil kanskje spørre: Hvorfor bruke så mange ord når konklusjonen i hovedsaken ikke ble

noen annen enn den velkjente at tverrprofilen skal være i overensstemmelse med normalene. Til det kan svares at våre eldre driftsbaner ikke er bygget i overensstemmelse med gjeldende normaler, og tidens tann har også herjet. Skjæringer og fyllinger har opprinnelig vært i smaleste laget, og skråningene har i tidens løp seget ned. I en etterkrigstid har vi brukt alle resurser til forbedring og forsterkning av skinnegangen, og vi har etter evne drevet systematisk teleisolering. Vi har imidlertid ikke fått full nytte av disse forbedringer hvor grusballedlasten er beholdt, og linjevedlikeholdet viser økende tendens. Det er nå nødvendig å ta et krafttak for å få et bærelag og en preparert undergrunn som svarer til tidens krav.

28

## FOTOCELLEBRYTER FOR VOGNBELYSNING

Av konstruktør Arne Hedum

DK 625.233(481) 396

På tunnelrike baner har man som regel vanskeligheter med tenning og slukking av lys i vognene. Vanskelighetene er størst på baner hvor det er liten avstand mellom tunnelene, jfr. Sørlandsbanen. På denne bane er lyset i vognene praktisk talt tent uten avbrytelse mellom Kongsberg og Egersund, dvs. i ca. 7 timer. Da tunnelkjøringen strekker seg over ca. 2 timer, faller det naturlig å tenke på anvendelse av fotocelle.

Fotocellen vil også ha stor betydning når ladingen svikter, noe som særlig er tilfelle i vinterhalvåret. Særlig er det is og sne som forårsaker remsluring eller remmen faller av. Under slike forhold vil det ved

bruk av fotocelle spares så meget på batteriet under kjøring i dagslys at vognen når endestasjonen uten å bli mørk. Standardutstyr kan ikke brukes, da det i våre vogner må være tilknyttet 32 V likestrøm. Dessuten er standardanleggene for store for den plass man har til disposisjon i vognene.

Til firmaer i bransjen ble det stilt følgende betingelser:

1. Anlegget skal tilknyttes likestrømkilde med nominell spenning 32 V og må arbeide feilfritt mellom 31 og 39 V.

2. Anlegget skal ha minst mulig bevegelige deler og må være så solid konstruert at det utholder de rystelser som forekommer i jernbanevogner.

3. Fotocellen skal reagere momentant ved innkjøring i tunnel, men skal være slik utført at det er mulig å regulere den tid som går fra fotocellen reagerer til kontakten kopler lyset ut igjen. Denne tid bør kunne innstilles mellom 0 og 120 sek. Fotocellens ømfintlighet må kunne reguleres.

4. Kontakten skal kople 30 amp. likestrøm.

Ved å benytte det høye fotoelektriske signalnivået får man ved innkjøring i tunnel fra dagslys, en enkel og robust konstruksjon med få deler. Apparatet koples direkte til 32 V likestrøm uten omformer eller vibrator. Fotocellen får i denne kopling ca. 5 pst. av den tillatte spenning og elektronrøret ca. 10 pst. av den tillatte anodespenning. Dette øker levetiden. Man har unngått omformer (vibrator), transformator og likeretter som er vanlig i fotocelleforsterkere for batteridrift. De eneste bevegelige deler i apparatet er mellomrelé og kontakten. Anlegget kontrolle-

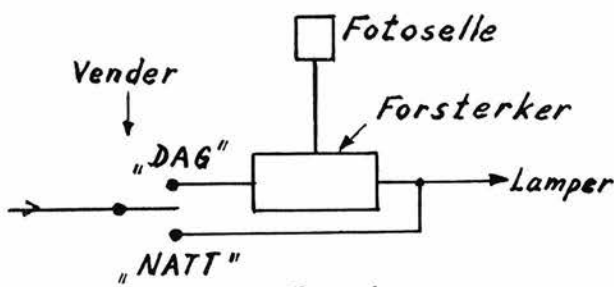


Fig. 1

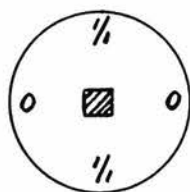


Fig. 2



Fig. 3



res ved at kontakter og elektronrørets glødetråd er synlig gjennom et vindu i boksen.

Fotocellen er anbrakt i en liten boks som er plasert på vinduet i toalettet. Det øvrige utstyr er anbrakt i en boks (150/140/250 mm) som er plasert i skap for belysningsutstyr. Apparatet forbruker ca. 15 watt. Anlegget er tilkopledd vognens lysanlegg som vist i fig. 1. Fig. 2 og 3 viser skilt for vanlig bryter og vender for fotocelle.

Når venderen står i stilling «DAG», er apparatet innkoplet, og denne stilling benyttes i dagslys. «NATT»-stillingen settes på av konduktøren ved mørkets frambrudd. Apparatet er justert for hurtig innkopling, dog er innkoplingen gjort så treg at man

ikke får innkopling når vognen passerer skjæringer eller skogholt. Allikevel kopledd apparatet når cellen kommer ca. 2 m inn i tunnelen. Apparatet er satt på ca. 30 sek. forsinkelse som viser seg å være passende på Sørlandsbanen. Ved skumringens inntreden vil utkoplingstiden bli endel forsinket.

Fotocelle er bare montert i den ene ende av vognen, da forsterkeren blir komplisert med to celler. Når den andre enden av vognen går først inn i tunnelen, blir hele vognen mørk et øyeblikk. Man har under prøvene viet dette forhold særlig oppmerksomhet. Det viser seg at publikum ikke irriteres av et kort «blunk» av denne art. — Anlegget virker tilfredsstillende etter 1 års drift.

## BARDUNSVIKT PÅ GRUNN AV ELEKTROLYSE

Av avdelingsingeniør L. Saxegaard

DK 621.332.3(481)—396

Den 12. mars 1948 ble rapportert at et elektrisk togsett hadde revet ned kontaktledning og bæreledning ved mast 3473 nær Skjeberg stasjon på Østfoldbanen. Undersøkelser viste at det var den ene bardun på mast 3474, kontaktledningsseksjonens «fikspunkt», som hadde gitt etter. En ny bardun med nytt bardunanker ble montert i forbindelse med reparasjonen av kontaktledningen, men nærmere undersøkelse av bardunen som sviktet, måtte utsettes til 21. april på grunn av oversvømmelser i vårløsningen. Undersøkelsene viste at den stangen som forbinder bardunen med bardunankeret, ikke hadde noe feste lenger i det sistnevnte fordi stangens «hode» i den nedre enden var helt borte. Bardunen med videre var montert for ca. 10 år siden.

Nedenstående fig. 1 viser hvordan stangens nedre ende så ut, mens tegningen viser den form stanghodet har når det er nytt.

Det skal bemerkes at selve bardunankeret er støpt i armert betong, og at det mellom bardunstangens halvkuleformede hode og ankeret ligger en jernplate. Alt jern er omhyggelig varmforsinket. Platen var også betydelig angrepet.

Fig. 2 viser fotografi av den platesiden som var nederst. Den andre platesiden, inn mot bardunankeret, var en del mindre angrepet.

Det var overraskende at den korroderte overflate av platen og enn mere av bolten var ren og blank, praktisk uten rustangrep. Videre er det «årer» i jernet, tydeligvis etter valsingen som har gitt materiale med forskjellig motstandskraft overfor kjemiske eller elektrokjemiske angrep. Både bolten og platen

ser nesten ut som om de er blitt preparert for et eller annet forsøk!

Forat de målinger og undersøkelser som deretter ble foretatt på stedet, skal kunne beskrives helt klart for leseren, er det nødvendig først å si litt om NSB's kontaktledningssystem med hensyn til de foranstaltninger som er truffet for såvidt mulig å unngå svakstrømsforstyrrelser. Det elektriske baner i Norge drives som kjent med vekselstrøm 16 $\frac{2}{3}$  c.p.s, kontaktledningsspenningen er 16 000 volt, og strømstyrken ved normal, litt tung togbelastning er i middel ca. 200 ampère.

For å redusere induktive forstyrrelser fra kjørestømmen er det satt inn sugetransformatorer med en høyspent vikling i serie med kontaktledningen og en lavspenning vikling i serie med skinnegangen. Disse sugetransformatorer er fordelt med en innbyrdes avstand av ca. 2.8 km. De har til oppgave å holde strømmen i skinnegangen mest mulig på 100 pst. Derfor må de prestere en viss spenning på lavspentsiden for å kompensere spenningsfallet i skinnene. Resultatet av dette er at ved hver sugetransformator har skinnegangen en viss spenning mot jord, av størrelse inntil ca. 30 volt.

Mellom sugetransformatorene finnes på den annen side et punkt hvor spenningen mot jord er lik null. Og den midlere spenning mot jord tatt over en lengere strekning er likeledes null.

Leseren kan nå spørre hva dette har med elektrolyseangrepene på bardunen å gjøre. Det skal straks motiveres for denne digresjon.

Ved hver kontaktledningsmast er det anbrakt en



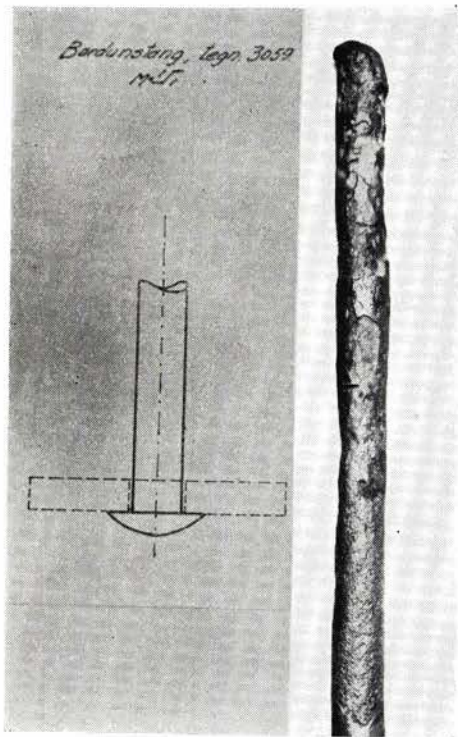


Fig. 1.

mastejordledning som forbinder alt metall som ikke er spenningsførende, med skinnegangen fordi denne jo er systemets naturlige returledning. Ved et gjen-nomslag i en isolator vil da strømmen finne seg vei tilbake til kraftstasjonen, omformer eller transformatorstasjon gjennom skinnegangen.

Bardunene på mastene får nå kontakt med nevnte mastejordledning, det er helt naturlig, og følgen er at såfremt skinnegangen har spenning mot jord ved en slik bardunert mast, vil bardunen nødvendigvis føre noen ampère lekasjestrøm dersom ankeret ligger i ledende jordsmonn. Ved Skjeberg og flere kilometer nordover fra denne stasjon er dette tilfelle da jordsmonnet er blåleire på mange steder langs banen.

Ved målinger av strøm i bardunankerbolter må man derfor være forberedt på at det ved siden av eventuell likestrøm også flyter en ikke ubetydelig bane-vekselstrøm i enkelte tilfelle.

Den 26. april 1948 målte man således ca. 30 mA likestrøm og inntil 0.5 A banestrøm i den nye bardun for den nevnte mast 3474. Det ble videre konstatert at det var + potensial på skinnen, så strømrretningen var altså fra skinne til jord etter gammel, hevd-vunnet regel for strømrretning.

Det lå svært nær å anta at likestrømmen skrev seg fra en elektrisk likestrømbane som tilhører en stor industriell bedrift i nærheten. Denne bane har forbindelse med NSB's skinnegang ca. 7.5 km fra mast

3474, og det var et faktum at den i sin tid hadde forårsaket betydelig forstyrrelse på NSB's signaltelegraf, og det over større avstander enn nevnte 7.5 km.

Den 3. mai 1948 gjentok man derfor målingen, nå i bedriftens middagspause, hvor strømmen etter avtale var helt utkoblet på likestrømbanen. Det ble herunder med sikkerhet slått fast at det likefullt gikk likestrøm i bardunen for mast 3474! Den kunne derfor ikke skrive seg fra omtalte likestrømbane, men måtte ha andre årsaker. Ved samme anledning måltes ankerboltens overgangsmotstand til jord, og den fantes til 11.0 ohm. Det ble samtidig foretatt motstandsmålinger på en hel rekke bardunankerbolter, og en fant verdier mellom 1.0 og 80 ohm.

Middelverdien av 28 målte barduner er 15 ohm, og 60 pst. av måleverdiene har middelverdi 10 ohm. De førte alle likestrøm, om enn i forskjellig grad.

Man begynte nå å studere på om likestrømmen kunne skyldes likerettvirkningen og altså være en følge av at banestrøm flyter i bardunene. Det kunne da bli tale om å oscillografere den. Men dette ville støte på den vanskelighet at en oscillograf skal mates fra lysnett eller iallfall ha betydelig strøm til lampen, slik at en måtte slepe på en akkumulator.

Videre er, later det til, likestrømmen bare noen få prosent av banestrømmen.

Man konstruerte derfor en «blandingsstrømmåler» hvor banestrøm og likestrøm kan skilles fra hverandre og leses av på separate instrumenter.

Ved hjelp av dette apparat kan man med sikkerhet måle likestrøm som bare er 2 pst. av vekselstrømmen i samme krets.

Apparatet var ferdig og justert i begynnelsen av juli. Den 9. juli ble konstatert at bardunstrømmen hadde en likestrømkomponent som var helt uavhengig av banestrømmen. Denne varierer jo meget

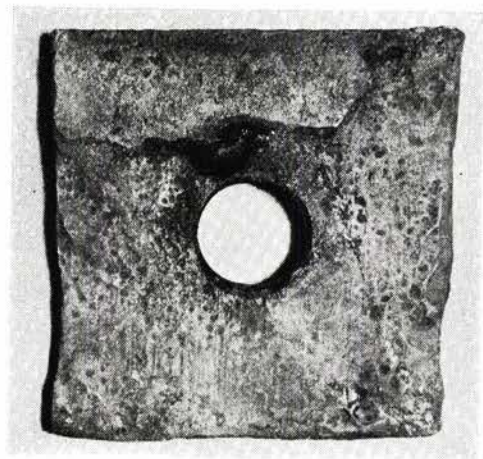


Fig. 2.



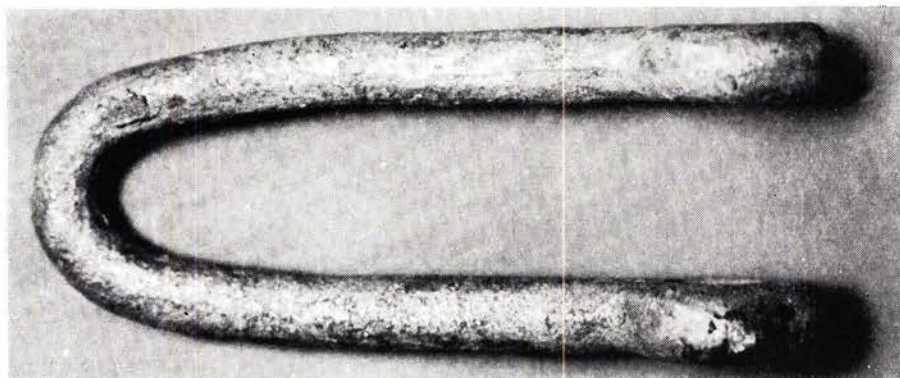


Fig. 3.

sterkt, mens likestrømmen var temmelig konstant. Noen påtakelig likerettervirkning er det altså ikke. Det skal dog allerede her nevnes at laboratorieforsøk som vil bli beskrevet senere, viser en svak likeretting, men ikke av den størrelse at den kan påvises i «marken». Den målte likestrøm var i marken av størrelsesorden 40 mA uavhengig av banestrømmen, som svinget mellom 0 og 3 A.

For å være helt sikker på om denne likestrøm er et helt lokalt fenomen uavhengig av vekselstrømbanens strømtilførsel eller ikke, ble det endelig gjort 2 målinger under helt strømvavslag og til og med ved brudd på skinnegangens elektriske sammenheng, idet man koblet fra i nærmeste sugetransformator mellom målestedet og Sarpsborg omformerstasjon.

Man fikk derved anledning til i ro og mak å måle likespenning og likestrøm alene og kunne konstatere at det var en praktisk talt konstant likespenning mellom skinne og jord på 0.23—0.24 volt, med + på skinnen.

Et av disse forsøk ble utført om natten, og derved har man også bevis for at likestrømmen ikke kan skyldes noe slags industrianlegg omkring måleområdet.

Disse sistnevnte forsøk førte tanken hen på muligheten for en elektrolyse, en «elementvirkning» om en vil, hvor skinnegangen er den ene pol, bardunankeret den annen, og grusballast og «jord» er elektrolyten (eller inneholder elektrolyten).

Etter det omtalte forsøk om natten ble det derfor dagen etter målt utelukkende med likestrømsinstrument på noen få utvalgte barduner, deriblant selv sagt den ved mast 3474 som hadde forårsaket alle disse funderinger og forsøk. Man valgte barduner som ved tidligere målinger hadde vist liten «anker-motstand» og målt over et lengere tidsrom, i øyeblikker da banestrømmen var null:

Mast 3493 = 256 mV mot jord.

Mast 3486 = 83 mV » »

Mast 3474 = 243 mV » »

Mast 3464 = 224 mV » »

Likestrømmen i bardunene ble ved samme anledning målt til 10—80 mA (omregnet til instrumentmotstand null ohm).

Hvis en har med ren «elementvirkning» å gjøre, har man altså for seg et «element» med elektromotorisk kraft på ca. 200—250 mV. Et slikt element måtte kunne reproduseres i laboratoriet.

Leire og grus fra mast 3474 ble sendt inn til Elektroavdelingen. Leiren ble fuktet og knadd til en tykk deig, og i denne ble lagt inn et stykke forsinket (galvanisert) jern i form av en U. Til dette var loddet en godt isolert kobbertråd. Grusen ble fuktet og lagt i et lag på et par tommer oppå leiren, og oppå grusen ble anbrakt en skinnebit på ca. 10 kg. Berøringsflaten mellom skinnebiten og grusen var ca. 155 cm<sup>2</sup>.

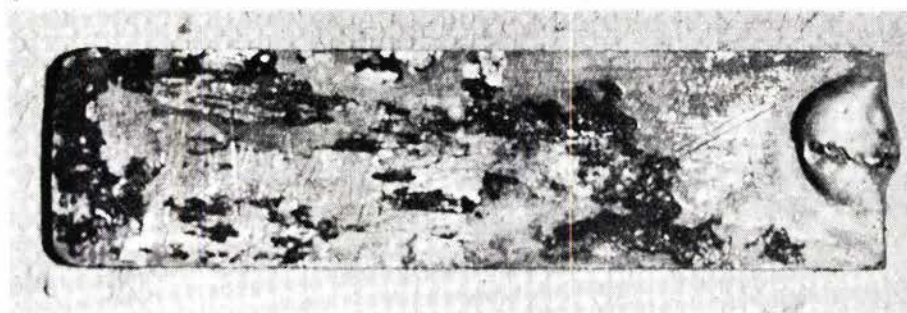


Fig. 4.



Med jordplatemåler fantes en indre motstand i dette element på 2500 ohm umiddelbart etter sammensettingen. Et kvarter senere ble den første måleserie tatt med 15 min. mellomrom i løpet av 1 time. Spennning målt med 2000 ohms voltmeter, motstand med jordplatemåler. Motstanden sank fra 1250 til 1050 ohm. Spenningen varierte mellom 280 og 300 mV, med + på skinnen. Dette er mistenkelig likt det man har målt i marken, skjønt den indre motstand selvsagt er betydelig større.

Den elektromotoriske kraft er også større, nemlig ca. 470 mV. Årsaken til denne forskjell fra de virkelige målte verdier i marken har man ikke brydd seg med å finne. Det var rikelig nok å konstatere at en elementvirkning virkelig eksisterer.

«Elementet» ble nå kortsluttet en time, og deretter kontrollert i 1 time og 45 min. med avvekslende kortslutning og tomgang. Spenningen målt i tomgang med et voltmeter på 50 000 ohm. Man måler altså praktisk talt den elektromotoriske kraft, og den varierte mellom 520 og 575 mV.

Tilbake stod nå å konstatere virkningen av banestrøm gjennom elementet, for bl. a. å avgjøre om det eksisterer noen likerettervirkning som tidligere antydte.

En liten transformator ble innsatt i «elementets» belastningskrets sammen med den før nevnte «blandingsstrømmåler». På transformatorens annen vinding ble matet inn banestrøm av en slik styrke at forholdet banestrøm/likestrøm svarte til de virkelige forhold. Det ble da konstatert en stigning i likestrømmen svarende til 4.4 mA pr. ampère vekselstrøm.

Videre ble det prøvet med 50 c/s nettstrøm, og likerettervirkningen var da bare ca. 2 mA pr. ampère vekselstrøm.

I marken var denne likerettervirkning ikke lett å påvise fordi banestrømmen i virkeligheten varierer meget sterkt og meget hurtig.

Man hadde dermed funnet en plausibel forklaring på elektrolysevirkningen. Men hvordan kan nå denne fortsette etterat all sink fra galvaniseringen er forsvunnet, så man på bare har to elektroder av stål? Det var fristende å undersøke også dette ved et laboratorieforsøk.

Den U-formede, galvaniserte jernbit ble tatt ut av leiren og så da ut slik som fig. 3 viser. Den bærer umiskjennelige spor av elektrolyseangrep, selv etter et så kortvarig forsøk.

Isteden ble det lagt inn i leiren et stykke flattjern som på forhånd var filt og pusset helt blankt.

Dette «element» viste en EMK på 210 mV.

Man gjorde nå et langtidsforsøk i løpet av 10 dager, idet «elementet» den hele tid stod «kortsluttet» unntagen i de kortvarige målepåuser. Den elektromotoriske kraft svinget i denne tid mellom 200 og 250 mV. Etter denne prøve ble «elementet» demontert, og jernstykket så da ut som fig. 4 viser.

Det synes nå etter dette bevist at elektrolyseangrepet på bardunen ved mast 3474 skyldes en «elementvirkning» i et kretsløp som «består av skinne, bardunankerbolt, jord, skinne». Dessuten har man kunnet påvise også en viss likeretting av lekkasjestrøm fra skinnegangen. Botemidlet er da rett og slett å bryte denne krets ved å sette inn en «eggisolator» i selve bardunen. Dette er blitt gjort.

Leseren vil sikkert spørre om hvorfor dette ikke uten videre kunne gjøres ut fra den aller første iakttagelse av korrosjonen uten større spekulasjoner og målinger. Til dette er å si at man måtte få klarhet i korrosjonens virkelige årsak. Hvis den hadde sin opprinnelse i helt lokal elektrolyse på grunn av jordsmonnet omkring selve ankerbolten, kunne situasjonen bare reddes ved å forsyne ankerbolten med et eller annet overtrekk eller ved hjelp av magnesiumkatoder. En slik fremgangsmåte ble altså ikke nødvendig.

Ved fremtidige elektrifiseringer får man gardere seg på forhånd ved å måle spenningen mellom skinne og bardunbolt. Er den av påtagelig verdi, f. eks. over 10 mV, må det settes inn isolasjon i selve bardunen.

### Tenning av brennbare gasser på grunn av gnister fra aluminium-maling og rustent stål

Etter Journal of applied Chemistry aug. 1952. Kingman, Coleman og Rogowski.

Stål som er malt med aluminiummaling, kan gi gnister når man banker på det med en metallgjenstand, og disse gnister kan tenne blandinger av brennbare gasser eller damper i luft.

Faremomentet avhenger av malingens natur, og vokser når stålkonstruksjonen varmes opp.

Gnistene oppstår bare i nærvær av jernoksyd, og de skyldes «termittvirkning» mellom jernoksyd og aluminium.

Undersøkelser er foretatt for å bestemme hvordan malingens egenskaper og opphetingen influerer på tendensen til fremkomst av tennende gnister. *Sx.*



## BIBLIOTEKET

### *Classified summary*

DK 385(73)=396

HEIBERG, E.: Studiereise til USA høsten 1952. (Travel for study to the USA in the autumn of 1952.) Tekniske medd.-NSB, 1 (1953) no. 1, pp. 2—8.

The travel was arranged by the MSA, and the Engineering Centennial formed part of its program. The author gives a survey of predominant features of America railways of to-day.

DK 625.143.4=396

SKJENNEBERG, K.: Sporoverbygning med langskinner. (Long welded rails for the permanent way.) Tekniske medd.-NSB, 1 (1953), no. 1, pp. 8—11.

A short statement of the problems that arise in connection with the adoption of the use of long welded rails, especially regarding rail joints and interior stresses in the rails due to variations in temperature.

DK 027.6:385(481)=396

COLLIN, T.: Hovedstyrets bibliotek. (The Library of the Executive Offices of the NSR.) Tekniske medd.-NSB, 1 (1953), no. 1, pp. 11—14.

Status and services of the library, which has some 7000 classified and catalogued books and pamphlets, and takes about 330 current periodicals.

DK 621.132-63(481)=396

BENNECHE, H.: Oljefyring på damplokomotiver ved NSB. (Oil firing of steam locomotives at the NSR.) Tekniske medd.-NSB, 1 (1953), no. 1, pp. 15—18.

A survey with sketches covering the trials set out by the Norwegian State Railways on oil firing of a few types of steam locomotives after the last war.

DK 624.191.8(481)=396

MATHISEN, J.: Tunnelutmuring med ferdigstøpte lameller av armert betong. (Tunnel lining with prefabricated elements of reinforced concrete.) Tekniske medd.-NSB, 1 (1953), no. 1, pp. 19—24.

Procedure used by the NSR for the lining of tunnels. Reinforced concrete elements for sidewalls and arches are prefabricated, and mounted by means of specially constructed equipment. The work in the tunnel will thus be reduced to a minimum.

DK 625.141(481)=396

SKAVEN-HAUG, S.: Grusballast og det økende linjevedlikehold. (Gravel ballast and the rising cost of road maintenance.) Tekniske medd.-NSB, 1 (1953), no. 1, pp. 25—28.

The layer of gravel ballast will rarely be contaminated from the bottom, but several Norwegian gravel occurrences consist of so weak material that it will be destructed while being packed. Drainage of the layer of ballast will reduce the cost of maintenance, and add to the insulating property against frost.

DK 625.233(481)=396

HEDUM, A.: Fotocellebryter for vognbelysning. (Electric carriage lighting governed by photocells.) Tekniske medd.-NSB, 1 (1953), no. 1, pp. 28—29.

The article describes how electric carriage lighting on railways with numerous tunnels can be switched off and on by a photocell device.

The device is operated from the ordinary 32 volt lighting battery and has proved to be very satisfactory.

DK 625.332.3(481)=396

SAXEGAARD, L.: Bardunsvikt på grunn av elektrolyse. (Corrosion of guy cable anchor rods due to electrolysis.) Tekniske medd.-NSB, 1 (1953), no. 1, pp. 29—32.

The article describes cases of anchor rods of electric railway masts being corroded by electrolysis. Tests and laboratory experiments show that the corrosion is due to pure galvanic action where guy anchors are buried in clay.

The remedy is an insulator inserted in the guy cable.



