



NSB

Tekniske meddelelser

INNHold

NR. 3 · 7. ÅRGANG · JUNI 1959

Avsporing av vogner i tog 405
den 23. desember 1958 ved Fåberg

Nordre tomters spor

Dieseldrift på britiske jernbaner

Automatisk sentralkobling

Telefoni

DK 656.2.082(481) = 396

Avsporing av vogner i tog 405 den 23. desember 1958 ved Fåberg; utdrag av rapport fra undersøkelseskommisjonen. (Derailment of coaches in train no. 405 on Dec. 23, 1958 near Fåberg station.) Tekn.medd.-NSB, 7 (1959), no. 3, pp. 79—86.

Extract from the report on the derailment of 8 bogie coaches in the train Oslo—Trondheim on Dec. 23, 1958, given by the Accident commission of the Norwegian State Railways.

DK 625.14(481) = 396

FISKAA, ODD M. og SV. SKAVEN-HAUG: Nordre tomters spor. (New track connection in Oslo.) Tekn.medd.-NSB, 7 (1959), no. 3, pp. 86—97.

A final report on the construction of a 500 meter long track connection, crossing under densely trafficked main lines at the Central Railway Station of Oslo.

DK 625.282-843.6(42) = 396

HEGNA, JOHS. B.: Dieseldrift på Britiske jernbaner. (Diesel traction on British Railways.) Tekn.medd.-NSB, 7 (1959), no. 3, pp. 98—103.

A registration of diesel tractive units on British railways provided pr. January 1, 1959 with illustrations and short descriptions.

DK 621.395 = 396

SAXEGAARD, LEIF: Telefoni; enkelte trekk belyst på billigste måte. (Telephony explained in a simple way.) Tekn.medd.-NSB, 7 (1959) no. 3, pp. 106.

Certain qualities of telephone lines and telephone instruments illustrated without mathematics.

DK 625.2.013 = 396

LEDANG, ALF: Automatisk sentralkopling. (Automatic centre coupling.) Tekn. medd.-NSB, 7 (1959), no. 3, pp. 103—105.

An outlook of the progress of automatic centre couplings in USA and other countries, and a description of modern tightlock automatic couplings.

**Adresse-endringer med angivelse av tittel, navn, gammel og ny adresse bes meldt snarest til
Presse- og opplysningskontoret,
Hovedstyret.**

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

AVSPORING AV VOGNER I TOG 405 DEN 23. DESEMBER 1958 VED FÅBERG

Utdrag av rapport fra undersøkelseskomisjonen

DK 656.2.082.(481)=396

Komisjonen består av følgende: A. Hofstad, overinspektør, formann. R. Heyerdahl-Larsen, overingeniør. Ths. Weisser, overingeniør. L. Sveen, inspektør. E. Older, avdelingsingeniør. E. Solbakken, avdelingsingeniør. — Dessuten har tjenestemenn fra Hovedstyret, Hamar distrikt, politiet og Forsvaret deltatt i undersøkelsene.

Tirsdag 23.12.58 ca. kl. 01.00 gikk 8 boggivogner i tog 405 (nattoget Oslo—Trondheim) av sporet ved km 190,5 mellom Lillehammer og Fåberg stasjon. 3 sovevogner og 1 sittevogn gled ut for skråningen til venstre i kjøreretningen. De 3 sovevognene veltet. Sittevognen ble stående i skråstilling.

Avsporingen skjedde i en 300 m's høyrekurve med 10 ‰ fall mot Fåberg. Baneingeniøren opplyser at sporvidden var jevnt over 1,44 m og overhøyden 14 cm. — Temperaturen var $\div 1,5$ til $\div 2,0^{\circ}$ C.

Toget bestod av lokomotiv nr. Di. 3, 602 og 42 vognaksler, togvekt 430 tonn. Sammensetningen var som nedenfor nevnt, regnet fra lokomotivet. Situasjonen etter avsporingen er føyet til for hver vogn.

Vogn 80, litra WLA_{01b} nr. 21 003 Ikke avsporet
 Vogn 81, litra WLA_{01c} nr. 21 042 Helt avsporet og veltet

Vogn 82, litra WLB_{01c} nr. 21 008 Bakre boggi avsporet
 Vogn 83, litra WLB_{01a} nr. 890 Helt avsporet veltet
 Vogn 84, litra WLB_{01a} nr. 158 Helt avsporet og veltet
 Vogn 186, litra B_{02d} nr. 19 003 Helt avsporet og glidd utfor, ble stående i skråstilling
 Vogn 187, litra B_{02d} nr. 19 002 Ikke avsporet
 Vogn 188, litra B_{03f} nr. 19 043 Forreste hjulpar på begge boggier avsporet
 Vogn 189, litra BF_{02d} nr. 21 502 Helt avsporet
 Vogn litra DF₀₋₃₇ nr. 21 307 Forreste boggi avsporet
 Vogn litra G₄ nr. 41 885 Ikke avsporet

Toget hadde ved avgang fra Lillehammer 410 reisende. Ingen kom alvorlig til skade. 3 reisende fikk lettere skader.

Skadene på vogner og skinnegang var meget store. Trevognene WLB_{01a} 890 og 158 var meget ødelagte. Stålvognene hadde klart seg betydelig bedre.



Fig. 1. Fotoversikt over ulykkesstedet.

Lokomotiv type Di 3 nr. 602 er etter det inntrufne ettersett i Trondheim. Hjulprofiler og flenser ble funnet å være i orden og uten skader.

Lokomotivet var i Hamar påfylt olje og vann, slik at beholdningen ved avgang derfra var 3400 l olje og 3200 l vann. Ved avgang Lillehammer var beholdningen ca. 3100 l olje og 2200 l vann. I henhold til lokomotivfortegnelsen er den foreskrevne største beholdning 1100 l olje og 1600 l vann.

I anledning av denne avsporing har kommisjonens medlemmer foretatt flere befaringer, og lokomotivføreren har i forbindelse med uhellet bl. a. uttalt følgende:

Den ansvarlige lokomotivfører i tog nr. 405 den 22./23.12.58 hadde ikke merket noe slag eller støt under kjøringen, og det hele fortonet seg for ham som om det var oppstått et slangebrudd eller en nødbremning. Lokomotivføreren uttalte at han var fullt oppmerksom på at diesellokomotivene ikke tåler mer enn normal hastighet. Han uttalte også at den kurven som avsporingen skjedde i, alltid har vært ubehagelig å kjøre i. Toget hadde ved innkjøring i en 250 m's kurve før avsporingen 60 km pr. t,

og lokomotivføreren iakttok hastighetsmåleren hele tiden under kjøringen til toget var kommet ut av siste kurve. Lokomotivføreren uttalte at han aldri har kjørt over 75 km pr. time med diesellok. Han ga uttrykk for at overhøyden i kurvene synes å være for liten enkelte steder.

Lokomotivføreren opplyser videre at togets bremsere var svakt tilsatt i avsporingøyeblikket på grunn av fall og kurve.

Utredning vedrørende linjen

Mandag 29.12.58 ble det foretatt en befaring på avsporingen ved km 190,5 på Hamar-Ottabanen sammen med representanter fra politiet, Hamar distrikt og Hovedstyret.

Skinnegangen var da brakt i orden for trafikk med nedsatt kjørehastighet over bruddstedet. Et lettere snelag dekket alle merker og spor i sviller og ballast, men et «feielag» brakte etter hvert et stort antall avsporingmerker for dagen.

Svillibyting hadde vært nødvendig for de fleste av brusvillene ved undergangen, men for øvrig lå alle sviller og også ennå en god del av underlagsplatene på sin tidligere plass i sporet.

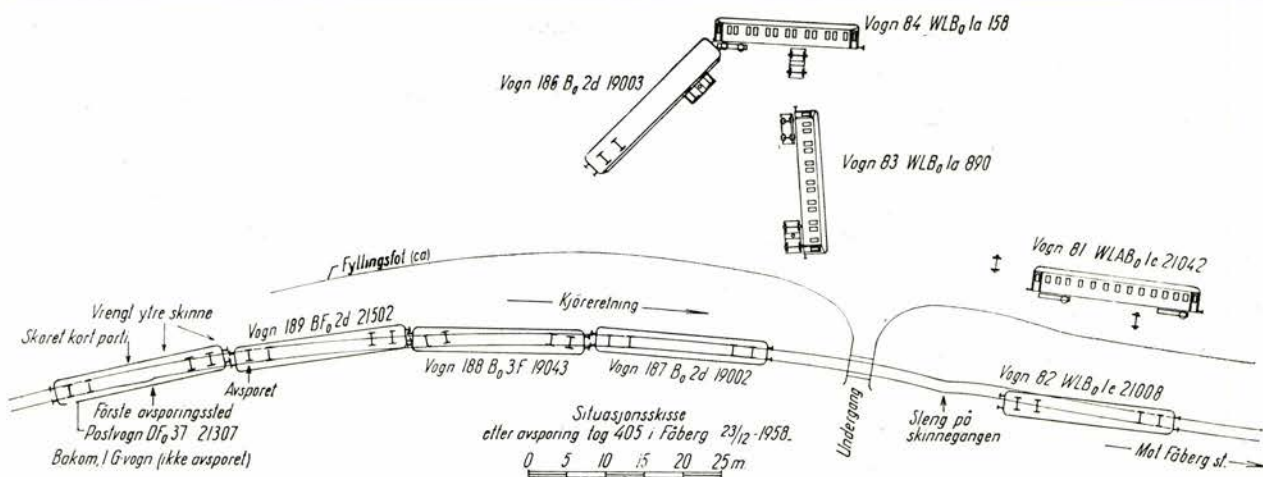


Fig. 2.

For om mulig å få en oversikt over de avsporede vogners gang ble det gitt beskjed om at alle sår og merker skulle finnes og tegnes nøyaktig inn på en sporskisse. Dette ble gjort de nærmeste dager etter befaringen av baneavdelingen i Hamar distrikt.

Allerede tidlig under befaringen var det etter merkene fra vogn nr. 81 sannsynliggjort at denne vogn måtte ha innledet avsporingen. Vognen hadde med sin forreste boggi høyre hjul vært nesten over mot sporets venstre skinnestreg ved undergangen og hadde straks nord for denne veltet utfor fyllings-skråningen. Alt tyder på at denne vogns, og også flesteparten av de følgende vogners avsporing, er innledet like foran eller ved den ødelagte skinneskjøt ved km 190,47.

Av rapporter var man før befaringen gjort oppmerksom på denne skjøt. Skjøten var kappet ut og ble fremlagt, og den viste seg å være svært deformert. Den forvridd form på skinner og lasker viste tydelig at den hadde vært utsatt for voldsomme krefter og slag, gjentatt etter hvert som hjulene hadde gått over dette parti.

Skinnebefestigelsen

Ved undersøkelse av skjøten viste det seg at den hadde dobbeltsville med bøyplelater; disse var delvis festet til svillen med spiker og delvis med skruer. På de 8 nærmeste sviller foran skjøten, dvs. syd for denne, var skinnene festet med bøyplelater som var spikret til svillen. Foran disse igjen har man et skoringsparti med sommerskoring. Skinnene er her på nærmeste sville spikret direkte til denne uten skoring, mens det for øvrig er lagt skorer på 2 av svillene i forbindelse med spikerplater. Skinnene er festet til skorene og svillene med en spiker på hver side av skinnen.

Skorene var et par dager før avsporingen byttet ut med lavere skorer grunnet frosthiving i sporet.

Svilledelingen

Det er innlagt 17 sviller pr. 12 m skinnelengde. Dette er det normale svilleantall for 35 kg skinner med vinkellasker, og den maksimale svilleavstand skal da være ca. 72 cm.

Ved den sprengte skjøt var det lagt inn dobbeltsville. Skinneskjøten bak skoringspartiet var fremdeles «svevende» med vinkellasker.

Normalt svilleantall ved bruk av tvillingsviller er 19 sviller, med samme maksimalavstand som foran, idet svillene ligger noe tettere nær skjøtene.

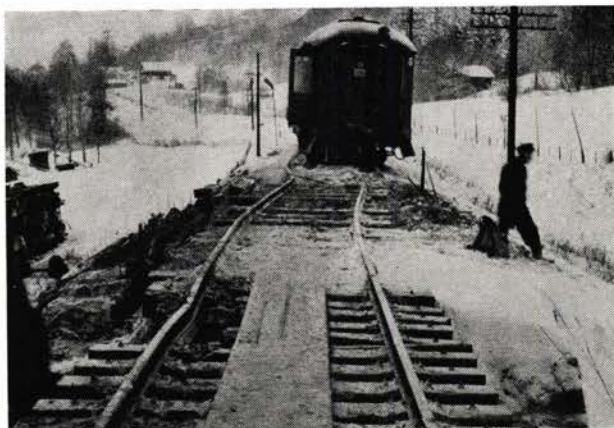
Det hadde i foreliggende tilfelle vært riktig å legge inn en ekstra sville (tilsammen 18 stk.) for å kunne overholde den fastsatte maksimalavstand. Målingene av svillene viste en svilleavstand som varierer mellom 65 og 85 cm.

Skinnene

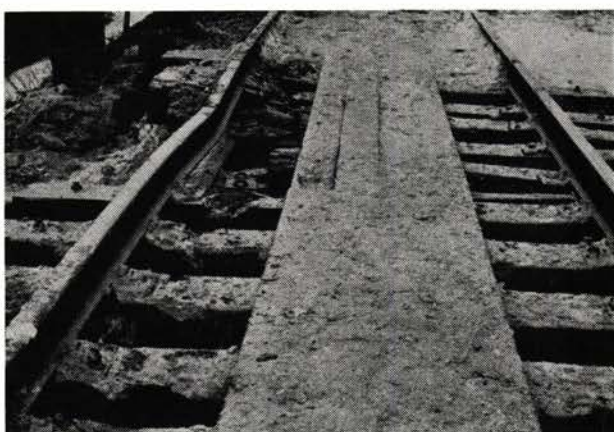
Ved siden av sporet lå de ødelagte skinner som var tatt ut etter avsporingen. Den deformerte form på skinnene som hadde ligget sør for skjøten, kunne også indisere at avsporingen hadde begynt noe før denne. Samtlige utskiftede skinner ble derfor beordret sendt verkstedet Hamar for nøyere besiktigelse.

Lørdag den 3.1.59 ble denne besiktigelse foretatt i verkstedet, og her var skinnene lagt ut i riktig «orden» på begge sider av den omtalte skjøt. Slik de lå her, viste det seg klart visse bemerkelsesverdige forhold ved skinnene.

A. Over skoringspartiet ser man at den indre spiker på ytterstrengen har blankslitt skinnefotens overside. På utsiden var det ingen tilsvarende merker fra foten på spikerhodet. Det kan derfor



Sleng på skinnegangen sett i retning nordover mot vogn nr. 82.



Detalj fra skinnegangens deformering på ovennevnte sted.

antas at skinnen her har ligget noe urolig, og muligens også har «bikket» svakt utover under kjøringen. Dette kan etter merkenes utseende allerede ha vært tilfelle ved passeringen av flere av de foregående tog.

- B. Over bøyepartiet foran skjøten hadde åpenbart kilen på platen holdt imot en utbøyning av skinnen, idet skinnefoten ved hver kile viste en ganske stor «nedvregning». Hvor meget dette kan skyldes vogner som sporet av senere, er det umulig å avgjøre.
- C. Det fremgikk likeledes tydelig at så vel ytre som indre skinne umiddelbart foran skjøten var blitt presset ut i forhold til sporets midtlinje, men man bemerket også at skinnene over selve skoringspartiet ikke var deformert.
- D. Spor på ytterskinnens hode viser at en hjulflens har klatret opp på dette ca. 2,20 m foran skjøten og rullet fram mot denne. Fra 1,30 m foran skjøten går merket ca. 20 mm fra skinnhodets ytre kant, og omtrent parallelt med denne og

flukter nøyaktig med tilsvarende merke på hodet til skinnen nord for skjøten. Merket på denne skinne viser at hjulet er sporet av på skinnens utside 0,55 m nord for skjøten.

Dette merket må være kommet før skjøten ble deformert. Det viser derfor at skjøtbruddet ikke kan være den primære årsak til avsporingen, og at avsporingen må ha begynt noen meter foran skjøten.

Vogn nr. 81

Man må gå ut fra at denne vogn har innledet avsporingen, og dermed også har startet en deformasjon av sporet som førte til skjøtbrudd og bevirket at flere av de etterfølgende vogner sporet av.

Første og annet hjulpar i denne vogns forreste boggi var også tatt inn til verkstedet på Hamar og ble nøyere ettersatt sammen med skinnene.

Forreste ytre hjul viser et dypt hakk i undersiden av flensen, og indre hjul viser merke etter avsporing på tilsvarende del av ytre hjulringside, dvs. merke av skraping mot indre skinnkant idet hjulet har falt ned fra skinnen.

Man må kunne anta følgende hendelsesforløp:

1. Den sterke frost med økende telehiving har gjort det nødvendig et par dager i forveien å legge inn lavere skorer.
2. Det er ikke usannsynlig at en fortsatt telehiving på det justerte parti kan ha gitt en del høydeuregelmessigheter i sporet.
3. Dette i forbindelse med noe ettergivende skinner over det spikrede skoringsparti og en noe varierende svilleavstand har ført til urolig kjøring i kurven.
4. Ett eller flere av de nærmest forangående tog kan ha forverret forholdene i sporet.
5. Vognene får, etter å ha passert det mer ettergivende skinneparti over skoringsstrekningen, en sidesleng idet de kommer inn på strekningen med den faste bøyepatebefestigelse.
6. Et slikt kast i en vogn i forbindelse med utillatelig vindskjevhet i sporet — enten nå denne skyldes steil rampestigning eller — som i dette tilfelle — en telekul, kan medføre fare for avsporing, men i alminnelighet bare når forhold gjør det mulig at et hjul på det rullende materiell løfter seg og for et øyeblikk mister kontakten med skinnen.

Som eksempler på materiell som er særlig følsomt for feil i sporet, kan nevnes de stive to-akslede G_4 -vogner og en del styrevogner (boggivogner) som hadde for korte bærestropper.

Da det er konstatert at det i demperanordningen av hjulfjærene på vogn 81 var anvendt en olje med større viskositet enn den foreskrevne, er det sannsynlig at man har påpekt alle de årsaker som i samvirke kan tenkes å ha ført til at et hjul på denne vogn har klatret opp på skinnen.

7. Hjulfjæren løper nå på skinnhodet fra ca. 2,20 meter syd for skjøten og inntil 0,55 m nord for denne. Ved dette sted sklir fjæren ned fra skinnhodets ytterside, og samtidig faller det motstående hjul ned fra innerstrengen.
8. Hakket i forreste ytre hjuls flens er sannsynligvis kommet fra hjulets fall ned på bøylen i en av platene nord for skjøtsvillen. Da indre hjul har falt av skinnen samtidig, har støtet vært temmelig kraftig.
9. Ennå er det ingen deformasjon av skjøten.
10. Det skjeve drag fra den avsporede vogn medvirker til at etterfølgende vogn deformerer skinnene mer og mer foran skjøten. Sporvidden øker, og det kommer en hjulsats som faller ned mellom skinnene og følger den nå helt deformerte indre streng.
11. Foran skjøten presses ytre streng voldsomt ut, laskeboltene sprenges, og utpressingen av søndre skinne i forhold til nordre gjør at venstre hjuls ytre flate skjærer mot nordre skinnens hode og kutter dette av.
12. Skjøten er nå fullstendig deformert.

Situasjonen er nå denne:

Både indre og ytre skinne er bøyet ut, dvs. vi har nå en altfor stor sporvidde på et kortere parti. Tilfeldighetene vil nå avgjøre i hvilken grad de etterfølgende vogner går til avsporing eller går over det deformerte parti på en slik måte at de holder seg på bærende og førende deler av skinnene.

Utredning vedrørende det rullende materiell

Det skadede vognmateriells tilstand etter ulykken er selvsagt til hinder for helt å kunne avgjøre hvorvidt feil eller mangler ved materialet muligens har vært til stede. Man har fått rede på at loket var uten feil, og det fortsatte for øvrig — etter å være visitert av lokpersonalet på avsporsingsstedet — i tog til Trondheim, hvor det ble gransket videre uten at noe galt er funnet.

Den nærmest bak loket følgende vogn WLAB₀ 21 003 (vogn 80), revidert i Oslo 23.9.58, har ikke vært avsporet. Vognens bakre ende hadde et helt, men bøyet skrukobbel og en forbøyet bufferskive, begge deler som følge av at den bakenfor løpende vogn WLAB₀ 21 042 (81) veltet. For øvrig har vogn 21 003 ingen mangler.

Ut fra merker i sporet, på hjulsatser og av foto fra avsporsingsstedet er man kommet frem til at WLAB₀ 21 042 (81) er den vogn som først sporet av, hvorfor undersøkelsene er konsentrert om aksler og hjul og andre forhold ved denne vogn, særlig da den etterfølgende vogn nr. 21 008 (82) ikke er funnet å ha feil av betydning for vogn 21 042's velting.

Vogn 21 042 hadde boggier av fabrikat Schlieren. Den var ny i juli 1958 og senest revidert i Oslo 12.11.58. Vognen lå veltet over på kupésiden med understillingen mot sporet og parallelt med dette. Begge boggitraller var på plass under vognen, idet sentertappene var intakte. Hjulsatsene er av type VIII med skivehjul og pålagt hjulring. Hjulprofilene var i orden, og vognen har gått ca. 21 000 km siden siste hjuldreining. På begge boggitraller manglet det en del bremseklosser. Da bremseklossen på forsiden av første hjul, venstre side, også var borte, var det naturlig å stille seg det spørsmål om hvorvidt denne kunne ha falt ned og bevirket avsporingen. Ved assistanse fra det militære ble det brukt minedetektor for å undersøke om noen bremsekloss kunne finnes omkring det sted hvor vognen sporet av. Noen slik kloss er ikke funnet. Det er heller ikke funnet merker i skinnene som skulle tyde på at bremseklosser har falt ned.

På hver tralle sto forreste hjulgang i kjøreretningen på plass, mens derimot hjulgang 2 med akselkasser i begge traller var løsrevet fra boggiene og lå på bakken i nærheten av vognen.

De to bakre styringstapper for bærefjærene ved de 2 løsrevne hjulsatser var brukket skjeve i festet (sveisen) til boggirammen, og tappene pekte bakover.

Begge aksler i første boggitralle er undersøkt med supersonic-apparat, og ingen feil er funnet.

Bakre hjulsats i forreste tralle hadde en skjevslått hjulskive og forskyvning ved akslen ca. 3 mm innover. Største avstand mellom hjulringenes innvendige flater var 1398 mm, og minste avstand var 1283 mm, avvikelse således 115 mm. Den andre hjulskiven hadde et lite kast.

Den ikke løsrevne akslen i første tralle hadde et kast på ca. 6 mm målt i dreiebenk i Hamar. Denne

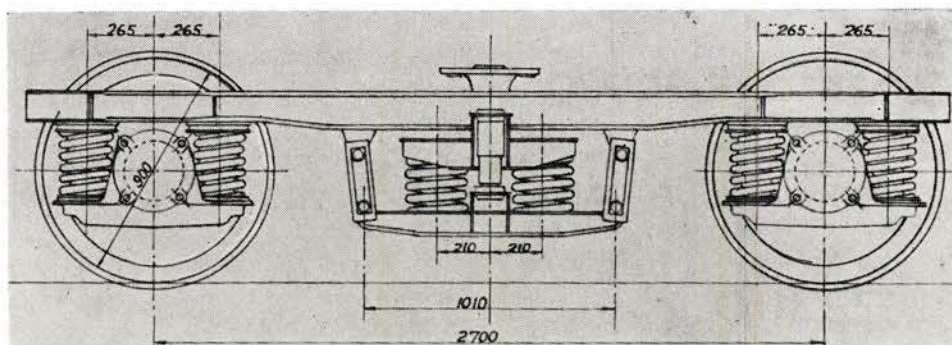


Fig. 3. Prinsippskisse av Schlierenboggien. Lengdesnitt.

hjulsets hadde dype merker i venstre flens etter kontakt med stål, og det fantes et korresponderende dypt merke i samme hjulgangs høyre hjulring på flensen og på ytre kant av ringen. Forreste hjulgang i bakre boggitralle hadde likeledes dype hakk i venstre flens, dog mindre utpreget enn på forreste hjulgang i første boggitralle.

Begge de påsittende hjulganger hadde dessuten flere merker i flenser og ringer etter kontakt med stål, stein og jord. Den bakre og løsrevne hjulgang i tralle 2 bar likeledes merker etter berøring med stål, stein og jord, men var ellers intakt.

Vogn nr. 21 042 (81) manglet den høyre forreste ringfjærbuffer etter veltingen, denne er funnet i skråningen hvor vognen rutsjet utfor, og det kan med sikkerhet fastslås at denne buffers festebolter til bufferbjelken er slått av ved støtet mot en buffer på forangående vogn.

Vogn nr. 21 042 (81) hadde begge skrukobbel intakt, idet de ikke hadde vært benyttet, men dragstangen var bøyd i begge ender.

Begge traller i vogn nr. 21 042 (81) må ha sporet av til venstre, hvorved hjulene er falt ned fra skinnen og fått merker etter bøyplelater, laskeskruer og granitten i brokarene.

Man må anta at løsrivingen av de 2 hjulsatser har funnet sted henimot og over åpningen i undergangen, og her må et kraftig slag være tilføyet venstre hjul på aksel nr. 2 i forreste boggitralle, hvorved hjulskiven er blitt skjev. Støtet synes å være kommet mot ringens ytterside i kollisjonen med stein etter merkets art å dømme. At vogn nr. 21 008 (82) som løp bak den utveltede vogn 21 042, er kommet over broen og avsporet med relativt små skader, er et forunderlig faktum. Hva som for øvrig har skjedd av avsporing og velting bakover, er forklarlig ut fra støtvirkninger på opprevet skinnegang og betraktes som et sekundært forhold.

Det skal bemerkes at en utrevet senterbolt i forreste tralle på vogn litra WLB₀ nr. 890 (83) ikke kan regnes som årsak til avsporingen.

Tilleggsrapport vedrørende det rullende materiell

Det må anses som klart at den primære årsak til avsporingen var telehivning.

Avsporingens forløp er ikke fullt så enkelt. Det kan tenkes 3 medvirkende årsaker:

1. Svikt i skinnegangen.
2. Spesielle feil eller svakheter ved det rullende materiell.
3. En kombinasjon av punkt 1 og punkt 2.

Angående punkt 2 og 3 mener man nå med stor sannsynlighet å kunne si at man ikke har hatt noen direkte mekanisk feil på det rullende materiell.

En annen sak er hvorvidt en bestemt type materiell er mer fintfølede overfor slike ujevnheter i skinnegangen og derved under spesielt uheldige forhold lettere vil kunne spore av, enn annet materiell. Som eksempel kan nevnes at G₁-vogner har vist en slik tendens.

Det må derfor her være riktig å vende oppmerksomheten mot den vogn som først sporet av, nemlig stålvogn nr. 21 042 (81). Denne vogn var utstyrt med boggiere av fabrikk Schlieren, Sveits. Boggiene, som er i utstrakt bruk i Europa, har hydraulisk

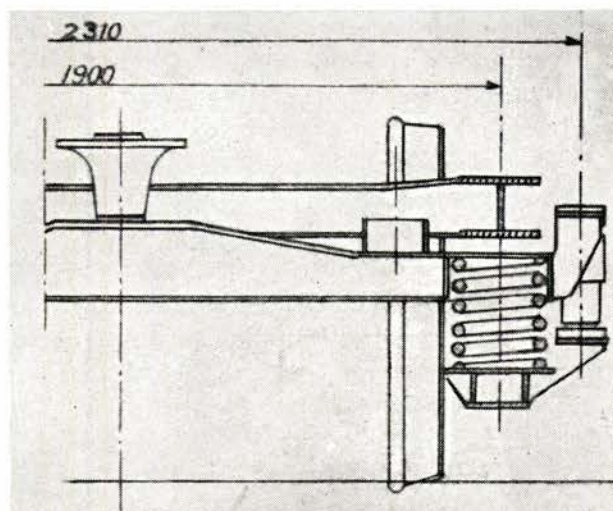


Fig. 4. Schlierenboggi. Tversnitt av vuggen.

avdemping av fjærene, både ved bolster og hjulsatser.

På hjulsatsene sitter en hydraulisk sylinder inne i hver av hjulsatsens 4 fjærer og hindrer fjærene i å gi altfor raske utslag ved støt og lignende. Anordningen er enkeltvirkende, idet oljen under stemplet blir utsatt for trykk når fjæren presses sammen, mens man i samme rom får sugemotstand når fjæren går ut igjen. Det er 12 hull i stemplet, hvert med 5 mm diameter.

Det første spørsmål man da kan stille seg, er hvorvidt oljens viskositet kan være så stor at gjennomstrømningshastigheten blir så liten at fjæren blir «stum» et øyeblikk, f. eks. når man passerer en telehivning.

Fabrikken foreskriver en olje med viskositet SAE 20–30, stivnepunkt minimum $\div 25^{\circ}\text{C}$, og nevner som eksempel Caltex Meropa 1 og Caltex 10 W–30 spesialolje. Man merker seg at fabrikken godkjenner oljer med stivnepunkt opp til $\div 25^{\circ}\text{C}$, en temperatur som man godt kan oppnå her i landet vintertid. Viskositetsindeksen som er forlangt, min. 100, synes også å være lav for et hydraulisk system som blir utsatt for så stor variasjon i temperaturer.

Viskositeten på ovennevnte oljer er ved $+20^{\circ}\text{C}$ og ved 0°C som følger:

Meropa 1: Ved 20°C : 26 E, ved 0°C : 120 E.

Caltex 10 W–30: Ved 20°C : 20 E, ved 0°C : 500 centistokes.

Det kan nevnes at de militære ved hydraulisk understell på fly forlanger viskositetsindekser helt opp til 230, og som eksempel på oljetype kan nevnes Aircraft Hydraulic Oil AA, stivnepunkt $\div 60^{\circ}\text{C}$, viskositet 3,5 E ved 20°C og 14 E ved 0°C .

Av oljeprøver tatt på vogn nr. 21 042 (81) viser det seg at man har brukt Caltex Thuban 80 (en gir-olje) med stivnepunkt $\div 32^{\circ}\text{C}$ og viskositet 39 E ved 20°C og 190 E ved 0°C . Viskositetsindeks er 82. Temperaturen avsporingnatten var ca. $\div 2^{\circ}\text{C}$.

Oljen ble tappet av vognen i Fåberg ved $\div 15^{\circ}$ og var da nesten stiv. Oljeprøvene ble for øvrig undersøkt ved NSB's kjemiske laboratorium, men da man bare hadde utstyr for å finne viskositeten ved $+50^{\circ}\text{C}$, har man i stedet innhentet ovennevnte opplysninger om viskositeter fra firmaet Caltex. En av prøvene hadde et vanninnhold på 3,2% og stivnepunkt $\div 25^{\circ}\text{C}$.

Man vil bemerke at man ikke har hatt anledning til å undersøke om pumpearbeidet under vognens løp vil gi en temperaturstigning på oljen. De store

og sterkt avkjølte sylindervegger vil vel for øvrig virke hemmende på en eventuell temperaturstigning.

Hvis vognen, som oppgitt i innkomne rapporter, har hatt en hastighet av ca. 60 km pr. time, vil dette si 16,7 meter pr. sekund. Ved løp over en telehivning bør hjulet raskt kunne presses ned igjen mot skinne, selv under forhold hvor boggiens 3 andre hjul et øyeblikk søker å tvinge dette hjul til å gå løftet fra skinnen.

Foretar man en beregning under denne forutsetning, og at oljens viskositet er så lav at den hindrer en rask gjennomgang gjennom dys hullene, og tar hensyn til motstående kippmoment, fjærkreftene, og demperen (men derimot ikke bremseklossene og trykkstøt), kommer man til det resultat at det inne i oljen må oppstå strekkspenninger. (Jfr. kohesjonskrefter og adhesjonskrefter.)

På henvendelse til spesialist i herværende oljeselskap har man fått opplyst at dette område merkelig nok er uhyre lite utforsket for oljens vedkommende, men at tilfellet godt kan tenkes. Det måtte dog utføres omfattende forsøk på området for å få klarhet.

Det er på det rene at det er brukt olje i de hydrauliske dempere som har større viskositet enn den foreskrevne, men dog ikke større enn hva den foreskrevne olje ville ha hatt ved en lavere temperatur.

Man kan ikke se bort fra at det hydrauliske dempersystem under disse forhold i tillegg til den urolige gang som vognen har fått på grunn av telehivningen, kan ha vært medvirkende årsak til avsporingen. Tilfellet er dog så komplisert at man, i alle fall inntil man kan få de nødvendige dempediagrammer, må ta de største forbehold.

Konklusjon

Det er opplyst at telehiving har gjort det nødvendig å legge inn lavere skorer på strekningen ved avsporingsteden lørdag 20.12.58. Det er ikke usannsynlig at en fortsatt telehiving på det justerte parti kan ha gitt en del høydeuregelmessigheter i sporet. Dette i forbindelse med noe ettergivende skinner over det spikrede skoringsparti og en noe varierende svilleavstand har ført til urolig kjøring i kurven. Ett eller flere av de nærmest forangående tog kan ha forverret forholdene i sporet.

Man går ut fra at vogn nr. 81 har innledet avsporingen og dermed har startet en deformasjon av sporet, som førte til skjøtbrudd og bevirket at flere av de etterfølgende vogner sporet av.

Vogn 81's forreste hjulsats får etter å ha passert det mer ettergivende skinnparti over skoringsstrek-

ningen, et kast over mot ytterstrengen etter at vognen er kommet inn på strekningen med den faste bøypletebefestigelse. Et slikt kast i forbindelse med utillatelig vindskjevhet på grunn av telehiving har sammen med en ugunstig avfjæring ført til at ett av hjulene har klatret.

Hjulflensen løper nå på skinnhodet fra ca. 2,20 m sør for skjøten og inntil 0,55 m nord for denne. Ved dette sted sklir flensen ned fra skinnhodets ytter-side, og samtidig faller det motstående hjul ned fra innerstrengen.

Ennå er det ingen deformasjon av skjøten.

Det skjeve drag fra den avsporte vogn medvirker til at etterfølgende vogn deformerer skinnene mer og mer foran skjøten. Sporvidden øker, og det kommer en hjulsats som faller ned mellom skinnene og følger den nå helt deformerte indre streng. Foran

skjøten presses ytre streng voldsomt ut, laskebol-tene sprenges, og utpressingen av søndre skinne i forhold til nordre gjør at ventre hjuls ytre flate skjærer mot nordre skinnens hode og kutter dette av.

Skjøten er nå fullstendig deformert. Situasjonen er denne:

Både indre og ytre skinne er bøyet ut, dvs. man har nå en altfor stor sporvidde på et kortere parti. Tilfeldighetene vil nå avgjøre i hvilken grad de etterfølgende vogner går til avsporing eller går over det deformerte parti på en slik måte at de holder seg på bærende og førende deler av skinnene.

Kommisjonen har foreslått og det er iverksatt tiltak for å forebygge at lignende uhell skal kunne inntreffe.

NORDRE TOMTERS SPOR

Fra banedirektørens kontor

DK 625.14.(481)=396

Med brev av 24.9.59 har overingeniøren for Oslo Sentralstasjon sendt Hovedstyret byggerapport for Nordre Tomters spor.

Overingeniør Odd M. Fiskaa har — med bistand av overingeniør Sv. Skaven-Haug for de geotekniske forholds vedkommende — bearbeidet denne anleggets rapport med sikte på offentliggjørelsen her i Tekniske meddelelser-NSB.

Kort historikk

Stortinget vedtok 26.5.1951 å bevilge kr. 800 000 for terminen 1951—52 til bygging av Nordre tomters spor etter ny plan utarbeidet ved Oslo Sentralstasjon. Overslaget for den enkeltsporede forbindelse lød på kr. 1 700 000, heri inkludert kr. 200 000 til provisoriske forføyninger i verkstedet Oslogate 1. Allerede i 1916 forelå stortingsbeslutning om å bygge et dobbelspor som da ble kalt «Tilstillingsspor til nordre tomter». I 1925 ble den dobbeltsporede undergang for dette spor under Østfoldbanens to spor og dobbeltsporet Oslo Ø—Lodalen ferdigbygget under betegnelsen «Bru 5».

I 1934 besluttet Stortinget å utsette byggingen av sporet inntil videre.

Ifølge en kalkyle oppstilt i 1950 av distriktsjefen i Oslo ville det, etter at sporet var bygget, kunne innsparers kr. 320 000 årlig på driftsbudsjettet.

Kort beskrivelse av det endelige prosjekt

Lengden av sporet mellom de teoretiske krysningspunkter for vekslene ved nordre og søndre tilslutning til eksisterende spor er 447,71 m. Fra pel

10+8,7 til pel 28+3,5 ligger sporet helt overdekket i lukket ramme 174,8 m lang. Herav utgjør den gamle Bru 5 32,6 m. Mellom pel 28+3,5 og 35+2,4 ligger sporet i åpen ramme i 68,9 meters lengde. Fra pel 35+2,4 til 41+9 ligger sporet i lukket ramme 66,6 m lang. Alt i alt ligger således 54 % av sporet i tunnel.

I begge ender er sporet prosjektert tilsluttet det sporarrangement som planene for Oslo Sentralstasjon av 1949 forutsetter for 1. byggestadium. I nord og syd er således de fremtidige tilslutningskurveradier 165 og 300 m, mens de tilsvarende radier i dag er 131 og 191 meter.

På tilsvarende måte er vertikaltraséen prosjektert tilsluttet Nordre tomters framtidige skinneshøyde på kote +3,80 med stigning 18 ‰, mens den eksisterende skinneshøyde på kote +4,24 betinger en stigning på 27 ‰. Mot Loenga er og blir maksimalstigningen 23 ‰.

Hvor sporet ikke har betongunderlag, er foretatt masseskifting med torv og grus. Herunder er så vidt mulig tatt hensyn til sporets endelige, framtidige beliggenhet.

I lavbrekkene ved pel 22 og pel 30 er stigningskurvens radius 1000 m i den endelige trasé.

Hovedstyrets planer forutsatte kurver uten overhøyde. Men etter Oslo distrikts ønske ble sporet i kurvene lagt med 2 cm's overhøyde.

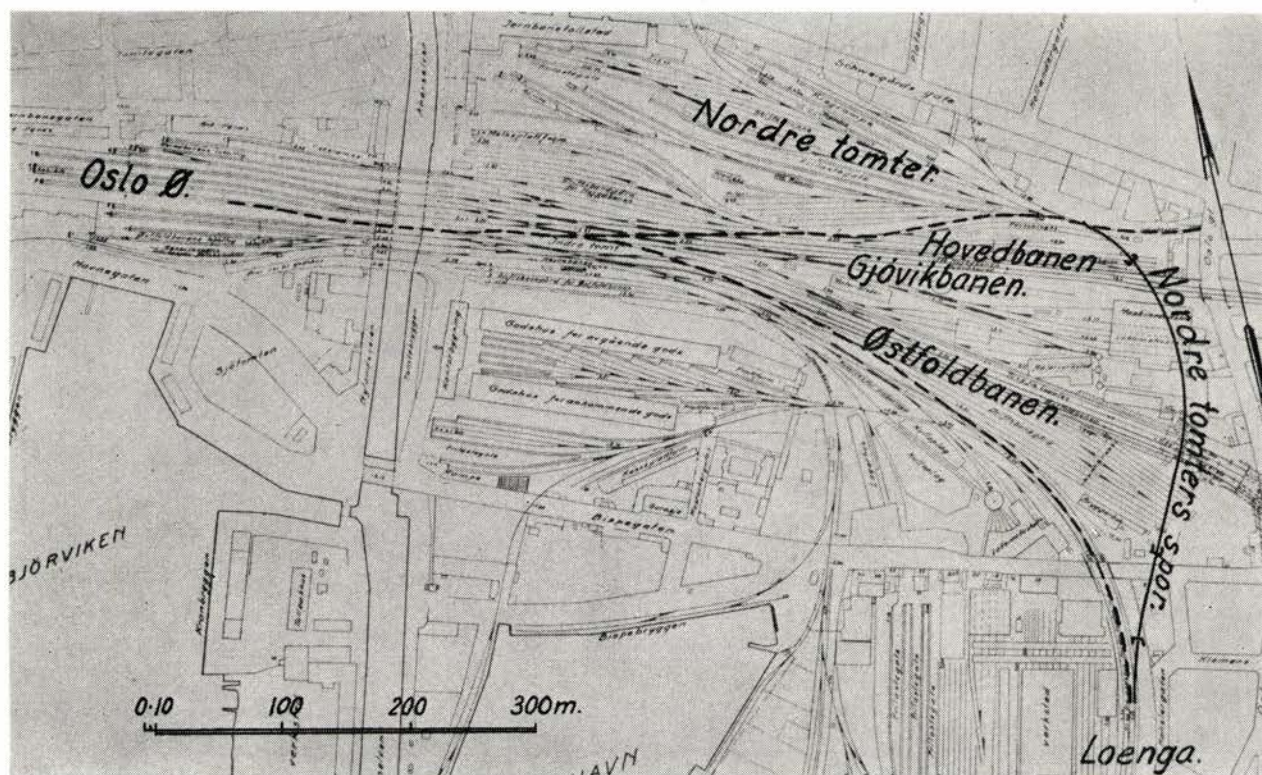


Fig. 1. Oversikt over indre del av Oslo østbanestasjons område med Nordre tomters spor. Den tidligere togvei ved skifting mellom Loenga og Nordre tomter er vist med stiptet linje. Hoved-, Gjøvik- og Østfoldbanen ble da blokkert.

Sporets beliggenhet på stasjonsområdet er vist i oversikten fig. 1 og nærmere detaljer i situasjonsplan og lengdeprofil fig. 2 og tverrsnitt fig. 3.

Grunnforhold

Langs den del av traseen hvor terreng ligger på ca. kote $+4,0$, og dette gjelder storparten av strekningen, er det oppfylt grunn til $1,5-2,0$ m. På et kortere parti ved Bispegaten ligger terreng på kote $+9,5$, og her er det oppfylt grunn med kulturlag nederst til vel $4,0$ m.

Under oppfylte masser består den naturlige avleiring av fin mo til ± 0 . Herunder er det mjæle og leire til stort dyp. Fjell er konstatert i dybden $30-40$ meter.

Mjælen og leiren er her som overalt på Østbaneområdet relativt fast, og langs traséen er skjærfastheten $3-4$ t/m² med noe tiltaende skjærfasthet mot dypet. Øvre del er humusholdig og vannrik og derfor sterkere kompressibel under bygningslaster enn humusfri avsetning. Konsolideringssetninger med tallstørrelse 50 cm eller mer etter et stort antall år er vanlige for tunge byggverk og fyllinger. Leiren er ikke sensitiv.

Drenering og isolasjon

På grunn av sporets lave beliggenhet, med formasjonsplanets dypeste punkt på kote ca. ± 0 i krysningen med Østfoldbanen, måtte dreneringen vies spesiell oppmerksomhet. Av hensyn til bebyggelsen i Kansler- og Bispegaten kunne den eksisterende grunnvannstand ikke senkes. Grunnvannspeilet på østsiden av betongrammekonstruksjonen befinner seg opp til $1,8$ m over skinnetopp, og som følge herav måtte betongen utføres vanntett og med vanntette dilatasjons- og støpefuger utstyrt med kobberblikk. Da tykkelsen av betongveggen går ned i 40 cm, må det regnes med at vannet bak betongen kan fryse og påføre konstruksjonene betydelig istrykk. For å motvirke dette ble det i det ca. 1 m brede rom mellom betongen og spunsveggen lagt $25-30$ cm tykke torvbunter mot spunsveggen og fylt med ren grus mellom torv og betong. Torvlaget ble ført opp langs veggen til $1,5$ meter under terreng.

På begge sider av betongkonstruksjonene ble det umiddelbart over grunnvannstanden lagt $5''$ perforerte betongrør i fall $1:100$. Disse drensledninger er utstyrt med stakekummer.

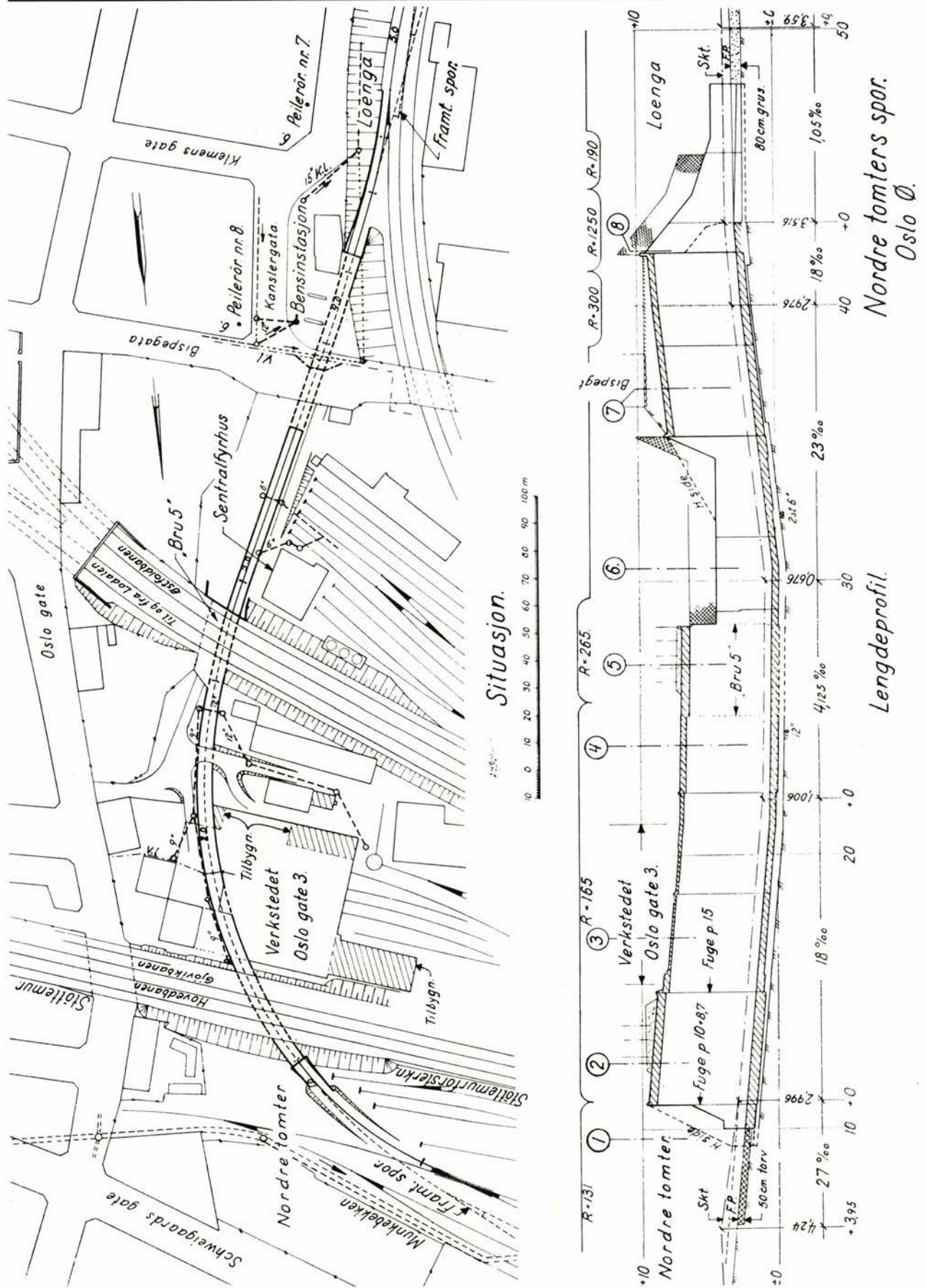


Fig. 2. Nordre tomter spur. Situasjonsplan og lengdeprofil.

Tverrprofiler.

Henv. til lengdeprofil

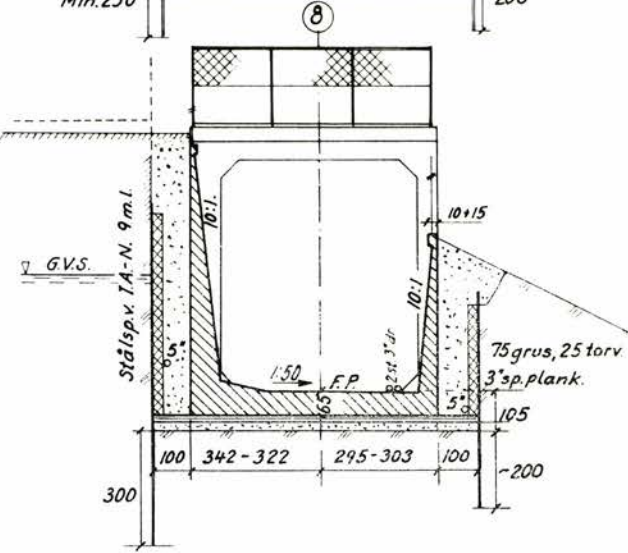
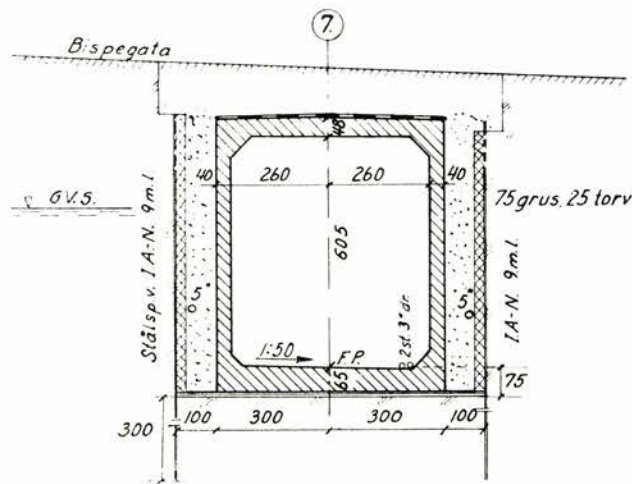
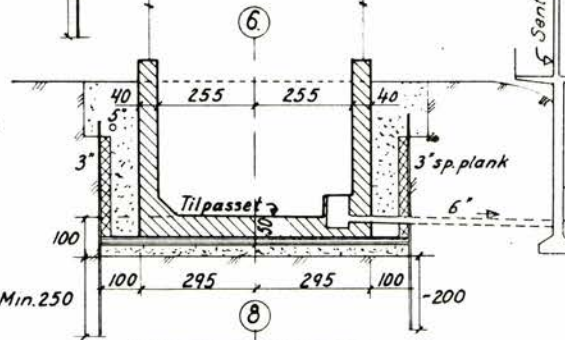
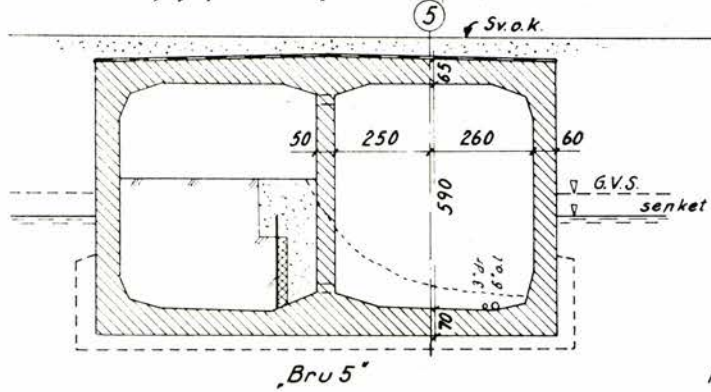
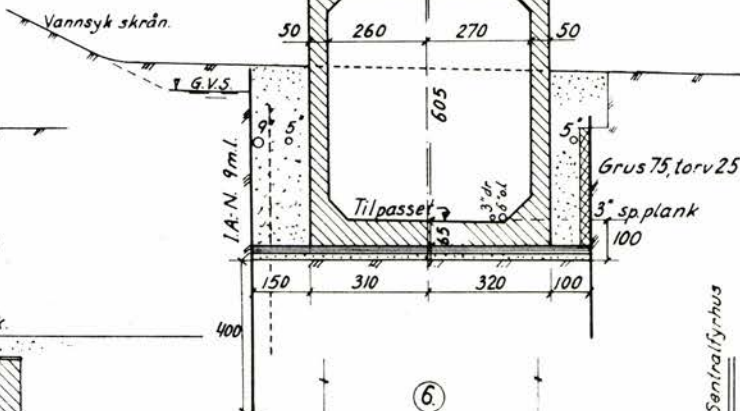
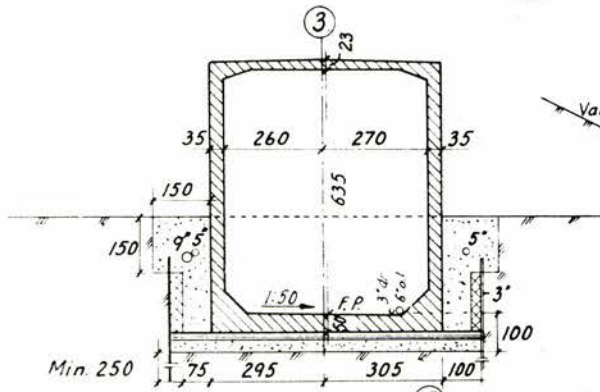
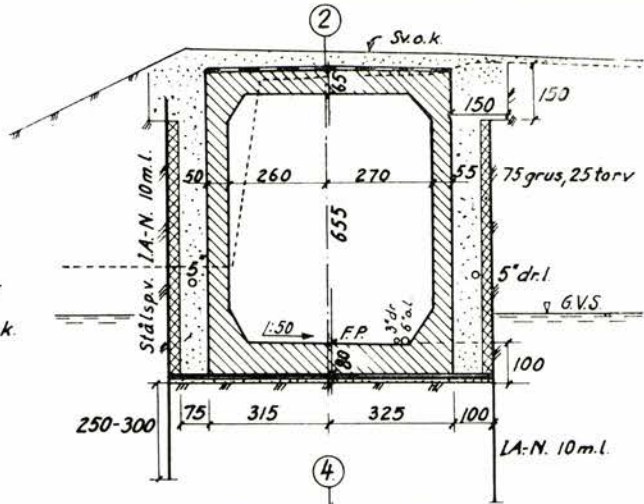
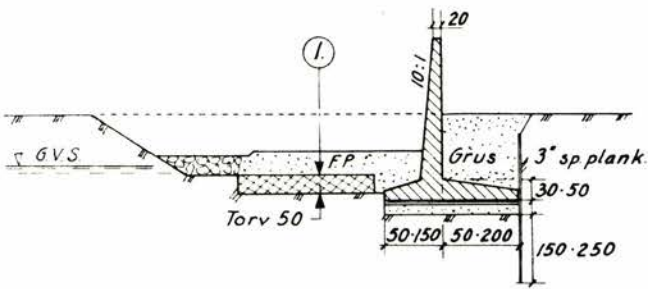
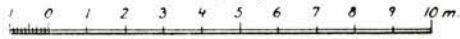


Fig. 3. Karakteristiske tverrprofiler. Snittplaseringen er vist i lengdeprofilen på fig. 2.



Fig. 4. Bispealmenningens første trebrulegging sett fra vest.
 Dette bildet og oversiktsplanen fig. 5 har konsulent C. Enger, Riksantikvariatet, vært så elskverdig å stille til disposisjon.

Langs vestsiden i innvendig bunn av betongramme er lagt 2 stk. 3" dren for å få ledet vekk det vann som under kraftige regnskyl faller på de ikke overdekkede partier av sporet. Fra en samleikum med sandfang nær sporets dypeste punkt renner vannet til automatisk virkende pumpe i kum utenfor søndre hjørne av Sentralfyrrhuset.

Drensvann og regnvann fra nordre forskjæring og deler av stasjonstomten kunne ikke med naturlig fall få avløp til Munkebekken, og er fra nordre tunnelportal ført langs tunnelbunn i 6" rør med tette skjøter til den før nevnte samleikum. På denne strekning ligger bare 1 drensledning i ballasten.

Anbudene og utførelsen av arbeidet

Etter forslag fra Oslo Sentralstasjon samtykket Hovedstyret for Statsbanene 30.11.1951 i at den vesentligste delen av anleggsarbeidet kunne bortsettes som entrepriser. Arbeidsplaner ble utarbeidet av Oslo Sentralstasjons anlegg. Detaljtegningene av de armerte betongkonstruksjonene ble utført av Statsbanenes brukontor.

Seksjon 1

Anbudsinnydelsen for Seksjon 1, fra sydsiden av Bru 5 til Loengsporet, fant sted 30.8.52. De innkomne 6 anbud ble åpnet 22.9.52. Høyeste anbud lå på kr. 1 529 976, laveste (med en del forbehold) på kr. 903 561. Det nest laveste anbud på 1 111 147 kroner + kr. 5000 for en uteglemt post, gitt uten forbehold av Ragnar Evensen, ble godtatt.

Tilrigningsarbeidene begynte 18.11.52, og rammin-

gen av trespunsvegger med etterfølgende stemming og utgraving av mjælemassene med gravemaskin RB 19 startet 24.1.53. Første betong ble støpt 6.3.53. Fra Ladegårdshagen øst for byggegropen var vanntilsigt sterkt utover våren. Med dynamometer ble målt trykk på 13 tonn i en av stemplingspelene mellom spunsveggene. Etter ønske fra distriktsjefen ble det bygget atkomstvei til Sentralfyrrhuset fra Bispegaten langs vestsiden av Nordre tomters spor. Dette medførte forsterkning av den åpne betongrammen mellom pel 32+1 og 35+2,4. I løpet av våren og sommeren 1953 ble deler av 12" kloakkledningene i Bispegaten og Kanslergaten lagt om.

Under gravningen av kloakkgrøftene og grøftene for spunsveggen nordenfor Bispegaten ble funnet rester av murverk fra middelalderens Oslo, og riksantikvaren påbød håndgraving på enkelte partier, uten at anleggsarbeidene ble nevneverdig sinket på daværende tidspunkt. Den 17. november ga trafikkipolitiet tillatelse til provisorisk omlegging av trafikken til søndre halvdel av Bispegaten og en del av av bensinstasjonstomten, etter at deler av oljeselskapets anlegg var fjernet. En provisorisk stålspunsvegg ble rammet langs gatens midtlinje og tvers over byggegropen. Dette arbeid ble sterkt hindret av en meget solid middelaldermur som måtte fjernes ca. 5 m under gatenivået før spunsingen kunne foretas, se fig. 5. Samtidig var siden september arbeidet i gang med støttemuren syd for Kanslergaten, og det ble planert en provisorisk atkomstvei ned fra Caltex-tomten.

Som følge av påtrufne rester av laftede bygninger fra 1660-tallet og av den eldre trebrulegning i «Bispealmeningen», se fig. 4, påbød riksantikvaren 19.1.54 håndgraving gjennom kulturlagene. Først ved utgangen av oktober var de arkeologiske undersøkelser avsluttet, slik at anleggsarbeidet kunne fortsette uten inngripen fra riksantikvaren.

Kulturlaget rakk på dette stedet ned til ca. 4,0 m og besto av en svart, glinsende masse, ikke ulik en sterkt omvandlet svarttorv. Foruten stein og treverk var det også rikelig med lær- og benrester.

Trebrulegningen i Bispealmeningen besto av to lag krysslågt rundtømmer, og treverket måtte karakteriseres som friskt, til tross for at det hadde ligget 700 år i jord. Man kan undre seg over at treverket ikke var blitt slitt som veidekke. Forholdet forklares av arkeologene på den måten at treverket ganske snart ble dekket med avfall, ikke minst ved at buskapsen også brukte Bispealmeningen. Et felt av trebrulegningen er tatt vare på og preparert av arkeologene.

I begynnelsen av juni måned 1954 var omleggingen av 10" hovedvannledning over betongrammen i nordre halvdel av Bispegaten fullført. Dermed kunne trafikken føres over dit.

Mellom pel 39 og 45 skjærer sporet under spiss vinkel ut av skjæringen, og stemplingen av østre spunsvegg ble vanskelig på grunn av manglende mothald i vest. Grunnen var meget oppbløtt av stort vanntilsig fra øst, og det fant sted en oppdemning av grunnvannet bak stålspunsveggen. Etter råd fra Geoteknisk kontor ble brent ut luker i spuns-

veggen på kote +5,8, i høyde med grunnvannstanden før arbeidet ble satt i gang. Allerede i november 1951 var inn-nivellert høydebolter i de nærmestliggende gårder i Bispe-, Klemens- og Kanslergaten for observasjon av eventuelle setninger. I Bispegaten 6 og Klemens gate 6 ble satt ned peilerør for senere fortløpende observasjon av grunnvannstand.

Grave- og støpearbeidet ble ført videre fra syd mot nord inntil sammenstøping i Bispegaten fant sted 10.12.54. Etter fullføringen av avdekningsarbeidene (membranisolasjon) og asfaltering av kjørebanelen ble Bispegaten åpnet igjen i full bredde den 22.1. 1955.

Seksjon 2

Anbudsinnydelsen på seksjon 2 (pel 15–28+3,5) gikk ut 11.2.55. Ved åpningen 28.2 var innkommet 3 tilbud med forholdsvis liten prisforskjell. Det laveste tilbud uten forbehold, kr. 976 389 inklusive avgift, levert av Ragnar Evensen, ble godtatt. — Fristen for fullførelse ble satt til 30.4.56. Arbeidet begynte 2.4.55 med 12" kloakk pel 24+5,8 til eksisterende uttrekksledning på verkstedtomten. Det ble gravd langsgående grøfter for trespunsveggene som ble rammet mellom Bru 5 og atkomstveien fra Oslogate til verkstedet. Etter at utgravingen var begynt, oppdaget man en større sprekk i den høyreliggende hage til Oslogate 7, ovenfor en sterkt vannførende skråning. Etter forslag fra Geoteknisk kontor ble arbeidet innstilt 28.6 til 1.8. I samme tidsrom ble foretatt supplerende grunnundersøkelser og målinger av porevannstrykk. Det måtte treffes

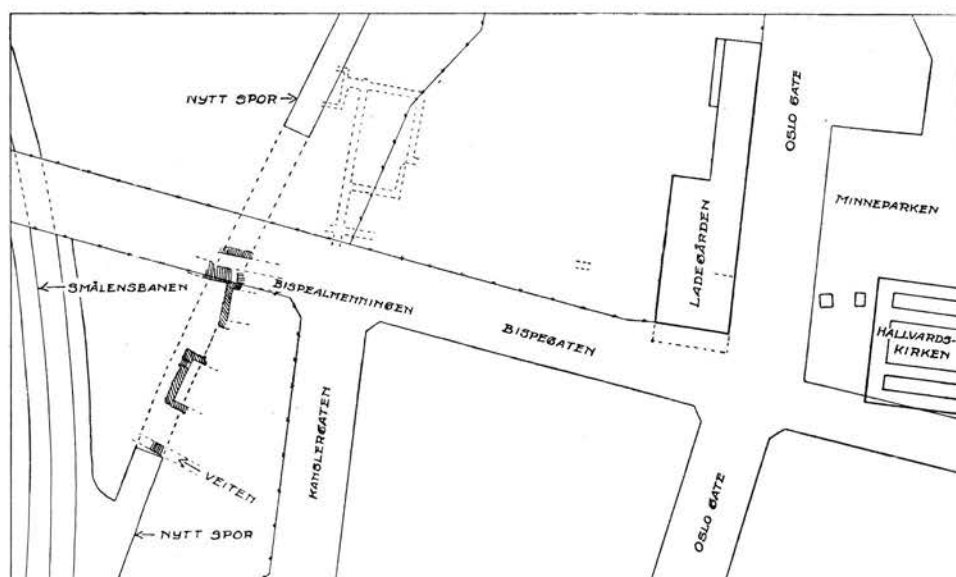


Fig. 5 Oversiktsplan over funne bygningsrester m. v. I Bispegatens midtlinje er vist en del av bispeborgens ringmur. En tidligere funnet murbygning og bispekastellets antagelige utstrekning mot syd er vist prikket på figuren.

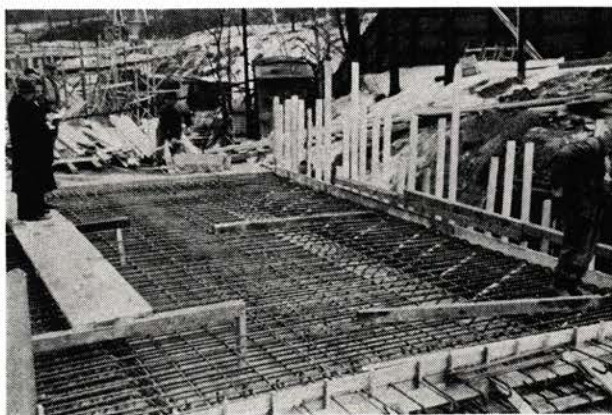


Fig. 6. Armering av rammetak under Bispegaten, 27. mars 1953.



Fig. 7. Søndre ende av lukket ramme under Bispegaten, ferdigstøpt. 11. oktober 1954.

ekstra foranstaltninger for å hindre at mjælejordartene ved full gravedybde ble presset opp i bunnen. Geoteknisk kontor foreslo ramming av en ekstra stålsponsvegg profil Larsen I A N langs østsiden og ned i en dybde av 4 m under gravningsbunn. Spunnsveggen var 9 m dyp under terreng og ble slått 0,5 m utenfor den første tresponsveggen. Mesteparten av gravningen ble utført for hånd og massene heist opp i beholder. Det ble stemplet med rundtømmer i 2 høyder og med stempelavstander varierende mellom 0,9 og 3 m. Ved utløpet av 1955 var siste 6 m's felt av bunnplaten ferdigstøpt. Da var også opprensings- og forandringsarbeidet i Bru 5 i det vesentlige ferdig.

Rivingen av verkstedet skulle ha begynt 1.4.55, men måtte utsettes til 1.3.56. Som delvis kompensasjon for dette fikk entreprenøren etter pristilbud tilleggssentreprise på utvidelse av landkarene for undergangen for Oslogate. Fristen for fullføring av begge seksjoner 2 og 3 ble av samme grunn forlenget til 1.10.1957.

Seksjon 3 omfattet spunsing, graving, drenering, betongstøping m.m. på strekningen mellom pel 9+1,5 og pel 15, foruten 2 støttemurer for Gjøvikbanens dobbeltspor. På grunn av at full togdrift måtte opprettholdes på Hoved- og Gjøvikbanen, ble arbeidet på den underliggende betongkonstruksjon sent og kostbart. Ved fristens utløp 27.2.56 var innkommet 5 anbud. Summene, eksklusive avgift, varierte mellom kr. 556 338 og 888 400. Entreprisen ble overdratt Ragnar Evensen for summen kr. 790 696, eksklusive avgift. Fristen for fullføring ble satt til 1.5.1957.

Arbeidet på seksjon 2 ble foreløpig innstilt og full kraft satt inn på byggingen av støttemuren langs Hovedbanens venstre spor ovenfor Oslogate, og rammingen av spunsveggene gjennom den store fyl-

lingen. Denne ble i det vesentlige utført om natten i tiden 25.5 til 3.7. Tidligere sonderboringer var foretatt uten at man konstaterte stein i fyllingen. Men av og til kom stålplankene bort i større stein som forskjøv og deformerte dem. I slike tilfelle ble ikke den etterfølgende planke entret i noten på den deformerte, men slått ned inntil denne. Derved ble motstanden mindre, og man unngikk å trekke den deformerte planken med ned til for stor dybde.

Det ble brukt en Demag rambukk med 500 kg's «eksplosjonslodd». Den ble montert på stillass sønnenfor Gjøvikbanens ikke elektrifiserte spor. Søndre halvdel av østveggen ble slått ført. Kontaktledningen for Hovedbane-sporene ble midlertidig forskjøvet så langt nord som mulig, og det ble så



Fig. 8. Ekstra stålsponsvegg rammes utenfor tresponsvegg på nordsiden av Bru 5 for å sikre byggegrop og ovenforliggende labil skråning. 21. september 1955.

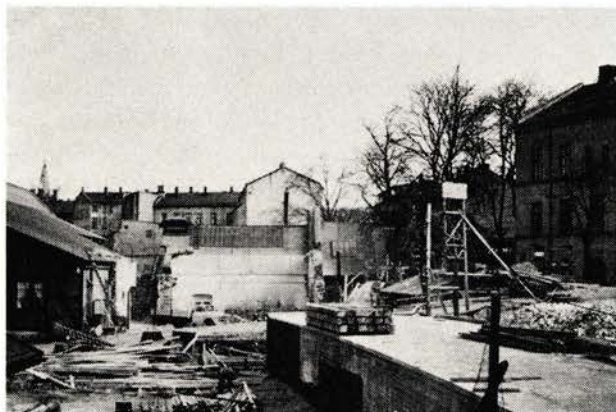


Fig. 9. Riving av deler av verksted Oslo gate 3. I forgrunnen forlengelsen av Bru 5, april 1956.

spunset fra omtrent midt mellom disse spor og sydover. Deretter ble spunsveggen på vestsiden utført på samme måte. Rambukken måtte så delvis demonteres og føres under kontaktledningene og monteres igjen på stillas nord for sporet Lillestrøm—Oslo. Etter at kontaktledningene var forskjøvet så langt sydover som mulig, kunne spunsingen begynne igjen fra enden av allerede nedslått vegg og nordover.

Lengste togpause var for Gjøvikbanesporet ca. $6\frac{1}{2}$ time, og for Hovedbanen helt ned i $3\frac{1}{2}$ time når det ikke kunne anordnes enkeltsporet kjøring. I gjennomsnitt ble det slått ned ca. 3 tvillingplaner pr. natt, enkelte netter opp til 4 planer. Som følge av påtruffen stein eller andre uhell måtte det tre ganger brennes av fra 1 til 2 meter av en planke for å hindre forsinkelse av morgentog. Men i det hele tatt gikk nedrammingen av spunsveggene lettere enn man hadde regnet med.

Den gamle «injisert» støttemuren mot nord var meget seig å meisle seg igjennom, se fig. 10. På hver av sidene kunne 4,8 m spunsvegg sløyfes hvor muren ble gjennomskåret. Muren, som hadde en høyde av 5 meter, var tilnærmet loddrett og hadde «mage». I 1930 var muren blitt injisert på den enkle måten at sementvelling ble fylt i trakt og slange fra et nivå som var høyere enn muroverkant. Slangen ble stukket inn i fuger og hull i murens forside, og man begynte nedenfra. Injiseringen hadde vært meget vellykket, og snitt i muren ble med interesse studert med tanke på reparasjon av steinmurer i sin alminnelighet. Se fig. 10.

Etter at spunsveggene var nedrammet, ble det gravd for de provisoriske bruene. To av disse ble innlagt før og en etter sommerferien.

Hoved- og Gjøvikbanens fylling er ca. 6 m høy og har etter henholdsvis 100 og 50 år konsolidert undergrunnen. Etter så lang tid kan konsoliderin-

gen og setningene anses å være tilnærmet avsluttet, og beregningsmessig har setningene vært av tallstørrelse 90 cm. I 1. byggetrinn skulle muren på nordsiden ikke bare fylles ned, men planeringen skulle også utvides for å gi plass til et 4. spor. Under disse fyllmassene ville det bli nye setninger, som også ville trekke med seg nordre del av betongrammen. For å motvirke ujevne setningstendenser i rammeseksjonen under de 4 spor ble det rammet peler under ny fylling, så vel på søndre som på østre side av nordre portal. I alt ble det rammet 40 peler med lengde 14 meter. Under selve rammen ble det ikke utført peling.

I denne forbindelse skal det nevnes at entreprenøren begynte rammingen av pelene med eksplosjonslodd, men at han snart fant ut at fall-lodd var mer hensiktsmessig i denne grunnen. Dette er i full overensstemmelse med jernbanens egne erfaringer. Løs og middels fast leire gir ikke tilstrekkelig rammemotstand til tenning av loddet. Vårt Demagutstyr med tungt manøvrerbar rigg egner seg fortrinnsvis til fast pelegrunn og til store pelearbeider.

En gang i fremtiden når 2. byggetrinn blir aktuelt, skal fyllingen for Hoved- og Gjøvikbanen heves 3 meter. Denne merbelastningen vil bevirke setninger i rammeseksjonen under alle 4 spor, og setningene er beregnet til 40 cm på lang sikt. Vertikal bevegesfuge er lagt inn ved pel 10+8,7 og pel 15, og denne seksjonen har 20 cm større takhøyde enn sønnenforliggende seksjon, som igjen har 20 cm større høyde enn nærmeste seksjon.



Fig. 10. Gammel «injisert» mur på nordsiden av Hovedbanens gamle fylling.

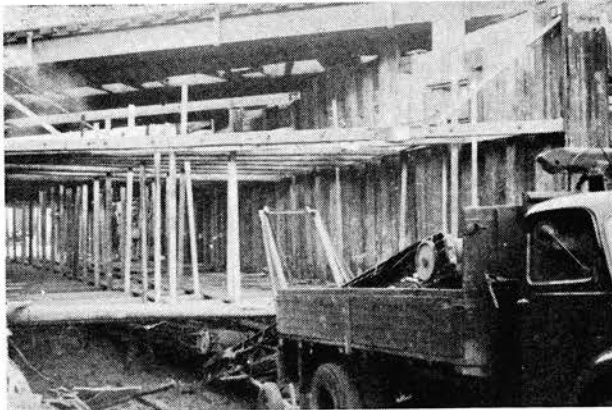


Fig. 11. Provisoriske bruer for Gjøvikbanen (nærmest) og begge Hovedbanens spor. Utgraving av fyllingen mellom avstemplede stålspunsvegger. I forgrunnen lastning av bil med transportbånd, november 1956.

Den skiktvis utgraving av fyllingsmassene mellom spunsveggene gikk ganske raskt, under bruk av trillebår og transportbånd, og stemplingen fulgte etter, hakk i hæl. Ekstra sikringsstempler ble innlagt under bruene, før man nådde ned der øverste gjennomgående stempelrekke var prosjektert. Bunn av byggegropen i naturlig bakke var fast og tørr. Bunnpartiet ble utgravd og støpt i 5,5 m lange avsnitt, mens nederste 1,2 m høye veggstripe ble støpt sammenhengende tvers over fyllingen i 41 m's lengde. Fra nord mot syd ble så støpt neste noe høyere veggstripe, og til sist øverste veggparti sammen med rammetaket. Etter påleggingen av membran-isolasjonen ble nytt spor lagt, og trafikken Lillestrøm—Oslo ført over på ny bru. Den provisoriske bru for sporet Oslo—Lillestrøm ble fjernet, og senere ble så spor for spor overført på nye ferdigstøpte bruavsnitt, samtidig med at den åpne rammen og støttemurene i nordenden ble fullført. I begynnelsen av september 1957 var de 3 hovedspor trukket på plass og pakket opp.

Samtidig med utførelsen av betongrammen gjennom den store fyllingen pågikk utgravingen og støpingen på avsnittet sønnenfor mot Bru 5. Grunnen var her betydelig mer vannholdig. Av hensyn til belastningen fra nærliggende bygninger og fra veifyllingen ble det gravd forsiktig og innlagt ekstra, blivende stempler under bunnplaten. Magerbetongskiktet ble støpt tykkere enn prosjektert og i kvalitet C. Siste avsnitt mellom pel ca. 20 og 22 ble ferdigstøpt 30.8.57. En tilleggsentreprise på nordre forskjæring, dreneringsarbeider og 4 vognstoppere i armert betong var også fullført.

Bevegelsesfugene i betongrammen under den store fyllingen, ved pel 10+8,7 og pel 15, er utført med

en ikke tidligere prøvd gummipakning, se fig. 19. Det viste seg vanskelig å få disse fuger absolutt tette overalt på grunn av gummiens konsistens og anleggsflatenes uunngåelige små ujevnheter. Når høydeforskjellen i bunnen mellom de sammenstøtende rammepartier blir for stor, må utføres oppstøpning og skiftning av gummipakning. Ved å legge inn remser med ca. 2 mm tykk aquarit mellom gummipakning og betong ble oppnådd hel tetning.

Skinneleggingen foregikk sønnenfra etter sommerferien. Entreprenørens arbeid var avsluttet i begynnelsen av oktober, men ferdigbesiktigelse og overtagelse fant først sted 9.11.1957. Oslo distrikts arbeider med sporendringer på Nordre tomter tok noe lengre tid enn beregnet, således at tilstillingsporet først kunne åpnes for ordinær trafikk den 2. desember 1957.

Ved årsskiftet 1957—58 gjensto en del arbeider som elektrifiserings- og sikringsanlegg, justering av veirampene ned til verksted og smie, samt utbedring av noen setningsriss og dilatasjonsfuger, vesentlig ved Bru 5. Overslagsbeløpene for disse arbeider ble overført Oslo distrikt, som forestår utførelsen.

Setningskontroll

På en rekke steder langs rammekonstruksjonene er innstøpt høydebolter som er inn-nivellert i forhold til Oppmålingens fastmerker. Ved hjelp av disse bolter vil både relative og absolutte setninger kunne konstateres senere.

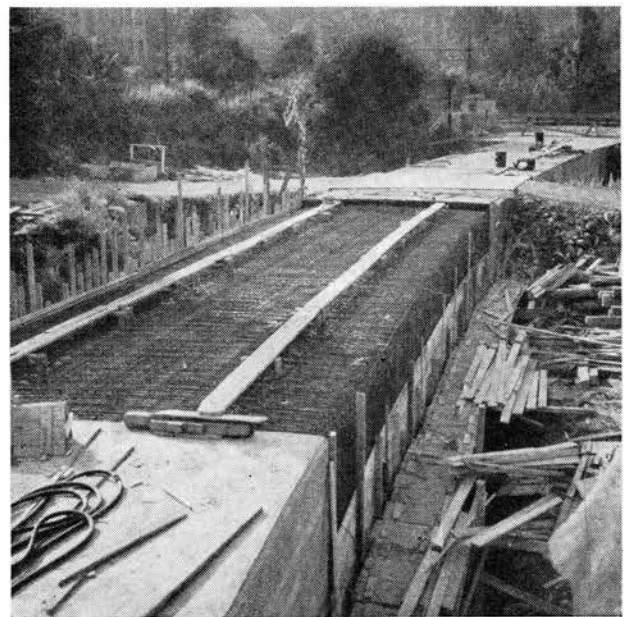


Fig. 12. Siste avsnitt av betongrammen ferdig til støping. Pel 20—22 hvor den tidligere forrådsbygning lå, 30. august 1957

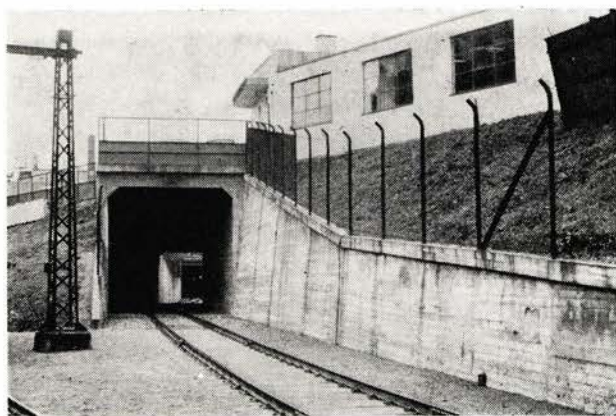


Fig. 13. Søndre tunnelportal. Blikk gjennom tunnel under Bispegaten mot Bru 5. Sommeren 1958.

Byggeomkostninger

Det opprinnelige overslag for Nordre tomters spor lød på kr. 1 700 000 med priser pr. 30.6.1940. På grunn av prisstigning og planendringer er anleggets regnskap avsluttet med en sum på kr. 4 102 108. Restarbeidene som utføres av Oslo distrikt, er anslått å koste kr. 92 892, slik at de totale anleggsomkostninger kommer opp i kr. 4 165 000.

De viktigste utvidelser i forhold til de opprinnelige planer er:

1. Torvlag langs betongramme og støttemurer.
2. Lukket ramme i stedet for åpen, i ca. 100 m's lengde.
3. Tilbygninger til verkstedet Oslogate 3.
4. Atkomstvei til Sentralfyrrhuset.
5. Riksantikvarens utgravninger.
6. Byggeggropforsterkning på grunn av rasfare.
7. Vognstoppere av armert betong, 10 stk.
8. Elektrifiserings- og sikringsanlegg.

Til ombyggingen av verkstedet Oslogate 3 vil medgå kr. 510 700 på anleggsbudsjettet. Hertil kommer betydelige beløp på driftsbudsjettet.



Fig. 14. Sporet sett fra Bispegaten mot Bru 5. Til venstre Sentralfyrrhuset.

Nedenfor er spesifisert arbeider utført ved entreprenør og i Statsbanenes egen regi.

Arbeider utført ved entreprenør	kr. 3 368 467
Arbeider utført ved NSB	kr. 796 533
	Sum kr. 4 165 000

Entreprenørens hovedkontrakter	kr. 2 983 724
Tillegg på grunn av riksantikvarens innngripen	kr. 27 212
Tillegg på grunn av byggegropforsterkning i uforutsett bløt grunn pel 22—25	kr. 86 768
Tillegg på grunn av planutvidelser . .	kr. 270 763
	Entreprenørarbeid sum kr. 3 368 467

Enhetspriser

På grunnlag av entreprenørens spesifiserte anbud er beregnet enhetspriser vedrørende graving, spunsing, armert betong og membranisolasjon. Det er foretatt korreksjon av anbudets masser, slik at disse representerer de virkelig utførte. I prisene er innkalkulert entreprenørens fortjeneste og administrasjons- og sosiale utgifter. Omsetningsavgiften er ikke inkludert og kommer i tillegg for de arbeider som er påbegynt etter 13.1.1955. Hva hvert enkelt arbeid *virkelig* har kostet entreprenøren, vet man naturligvis ikke. Sannsynligheten taler for at betongprisen ligger i underkant og gravningsprisen i overkant.



Fig. 15. Sporet sett fra Bru 5 mot Bispegaten. På høyre side atkomstvei til Sentralfyrrhuset.

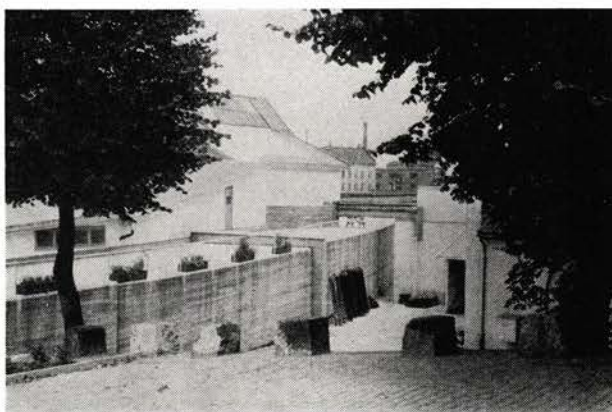


Fig. 16. Tunnel for sporet gjennom verkstedområdet. I forgrunnen nedkjørselsvei fra Bispegaten.

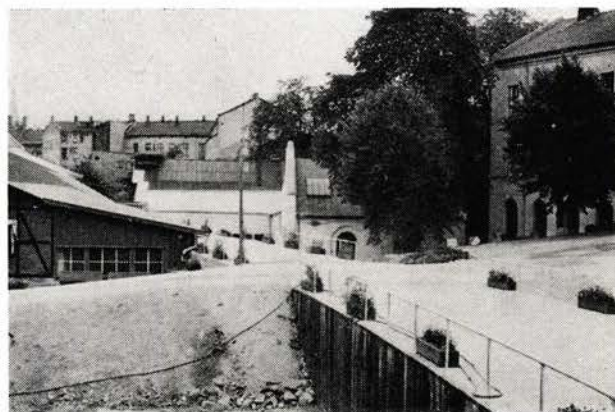


Fig. 17. Tunnel for sporet gjennom verkstedområdet, sett fra Bru 5 i retning nordover.

Graving

Som det vil sees av tabell 1 er gjennomsnittsprisen for all graving kr. 31,50 pr. m³ for i alt 15 742 m³, vesentlig leire (mjæle), men også oppfylte masser. Gjennomsnittlig transportlengde med bil var ca. 7 km. Laveste enhetspris er kr. 17,50 for skjæringsmasse uttatt med stor bakgravermaskin. I denne pris inngår avjevning av skråninger og etterpuss med spade. Høyeste pris er kr. 46,95 for

masser som på grunn av tett stempling og kronglete forhold måtte håndgraves og fraktes i trillebår, transportbånd eller beholder fram til lastebil. Sist nevnte pris gjelder utgravingen gjennom Hoved- og Gjøvikbanens store fylling, ca. 2400 m³. I sin kalkyle hadde entreprenøren regnet kr. 60 pr. m³ for de dypest og vanskeligst beliggende masser i naturlig bakke under denne fylling.

Tabell 1. Gravingspriser.

Bygge- år	m ³	Sum m ³	å kr.	Utgjør kr.	Sum kr.	Gj.sn. kr./m ³	Merknad
1952	2375	7 570	20,80	49 400	201 210	26,58	Inkl. planering av transportvei fra Bispegt. til gravingsstedet Dybde for bakgravemask. med bunnrensk for hånd og lemp til stuff
1952	1575		40,00	51 000			
1955	1995		25,00	49 875			
1952	1280		27,25	34 898			
1957	345	4 630	17,50	6 037	132 710	28,70	Skjæring m. skråninger og trau. Bunnrensk mv. for hånd, lemp til stuff Delvis håndlasting i heisekasser p. g. a. sjaktdybden og stemplene
1952							
1955	1142		43,00	49 168			
1956	2400	3 542	46,95	112 700	161 868	45,70	Håndlastet p. g. a. risiko mv. i trillebår eller transportbånd til bil
		15 742			495 788	31,50	= For Nordre tomters spor
1956	895	895	38,00		34 010		Dobbeltspor Håndgravn. Dårlig tipp på stedet for 60 %
1956	240	240	25,00		6 000		Oslo Ø.—Grefsen Håndgravn. Bra tipp på stedet
		16 877			535 798	31,75	= For alle anbud

I prisene er inkludert administrasjonsutgifter og sosiale tillegg, event. entreprenørførtj., anskaffelse av tipplass for ca. 15 000 m³ med transp. ca. 7 km ekskl. omsetningsavgift.

Spunsing

Spunsveggene ble rammet fra bunnen av oppgravde grøfter gjennom de oppfylte overflatemasser. I alt ble det rammet 2317 m² 3" trespunsvegg og 2491 m² stålspunsvegg, profil Larsen I A N, vekt 89 kg pr. m² og lengder opp i 10 m. Treveggene ble slått med lufthammer, stålveggene med Demag

rambukk med eksplosjonslodd. Med sistnevnte utstyr kunne det rammes 2 stålpenger av gangen, byggebredde 80 cm. På grunn av ensidig friksjon mellom not og fjær kom plankene ved ramming over større lengder ut av lodd (toppen dradd lenger frem i arbeidsretningen enn foten). Dette måtte korrigeres ved å gi avkall på sammenhengen med nedrammet

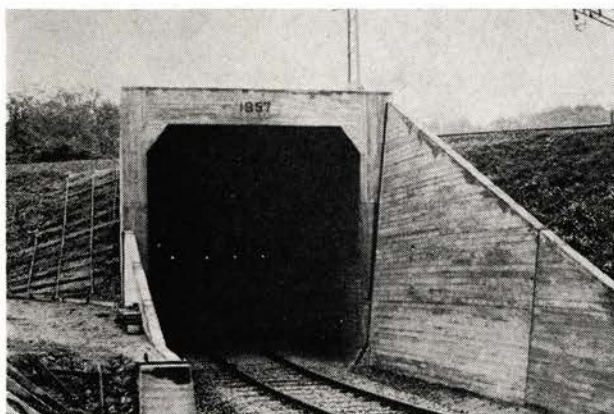


Fig. 18. Tunnelportal på nordsiden av Hoved- og Gjøvikbanens fylling.

vegg og starte på ny med loddrett planke inn til den skrå. Spunsveggene ble avstivet med rundtømmer mellom horisontale putesokker 8" x 8". Stemplene ble flere ganger skiftet ut for å få utført gravingen og for å unngå utsparinger i betongveggene under grunnvannstanden.

Av tabell 2 fremgår at omkostningene ved avstivet spunsvegg av tre og stål beløper seg til kr. 69,33 og kr. 173,15 pr. m², henholdsvis.

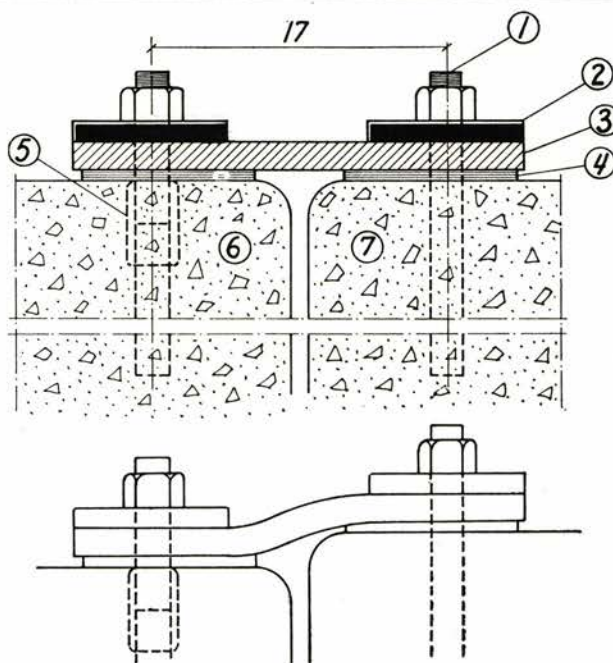


Fig. 19. Snitt gjennom fuge i rammebunn ved pel 10+8,7 og 15. 1. Bolt 19 Ø av rustfritt stål. 2. Galvanisert flattstål 90.12. 3. Gummipakning 260.15. Spesialemlusjon med gode elastiske og aldringsegenskaper og motstandsevne mot oljer. 4. Tetningsstrimmel av aquarit. 5. Skjøtmuffe av rustfritt stål. Når høydeforskjellen er blitt betydelig, kan en lengre pineskrue innskiftes i muffen og påstøping foretas før innskifting av ny gummipakning. 6. Den rammeseksjon som antas å få størst setning. 7. Den rammeseksjon som antas å få minst setning.

Tabell 2. Priser for spunsvegger med stempling.

Bygge- år	3" trespunsvegger			IA-N Stålspunsvegger			Merknad
	m ²	à kr.	Utgjør kr.	m ²	à kr.	Utgjør kr.	
1952	880	75,00	66 000	1 345	150,00	201 750	
1952							
1955	417	65,00	27 105	317	150,00	47 550	
1955							
1955	270	78,50	21 150	130	190,00	24 700	
1955							
1955	475	60,00	28 500	700	225,00	157 500	
1955							
1956	275	65,00	17 875				
1956							
Utgjør	2 317	69,33	160 630	2 492	173,15	431 500	

I prisene er inkludert administrasjonsutgifter og sosiale tillegg samt event. entreprenørførtjeneste, men ikke omsetningsavgift.

Armert betong

Det fremgår av tabell 3 at det tilsammen ble utført 709 m³ betong av A-kvalitet og 2701 m³ av kvalitet mellom A og B, her betegnet B-betong. — Gjennomsnittsprisen pr. m³ armert betong er for A-betong kr. 397 og for B-betong kr. 313, eksklusive

omsetningsavgift. I tabellen er oppført gjennomsnittlige enhetspriser for forskjellige konstruksjonstyper, samtidig som disse enhetspriser igjen er oppdelt i forskalingens, armeringens og selve betongens andel.

Tabell 3. Armert betong. Enhetspriser.

Konstruksjoner	Forskaling			Armering			Betong				Armert betong		Merknad
	$\frac{m^2}{m^3}$	$\frac{kr.}{m^2}$	$\frac{kr.}{m^3}$	$\frac{kg}{m^3}$	$\frac{kr.}{kg}$	$\frac{kr.}{m^3}$	Kval.	σ_{BT28}	Volum m^3	$\frac{kr.}{m^3}$	$\frac{kr.}{m^3}$	Bygge- år	
Vinkelst.mur	4,72	13,00	61,38	70,70	1,10	77,70	B-250	280	90	95,00	234,15	1952	Oppstillingen omfatter også riving av forskaling, hugging av bandstål samt utbedring av evt. støpesår
Vinkelst.mur	2,85	21,00	59,80	75,40	1,27	95,76	B-250	280	13	118,00	273,56	1956	
Åpen ramme	2,66	13,00	34,58	92,18	1,10	101,40	B-250	280	597	93,40	229,38	1952	
Åpen ramme	2,07	21,00	43,47	90,77	1,27	115,28	B-250	280	74	118,00	276,75	1956	
Lukket ramme	2,85	13,50	38,48	149,23	1,10	164,15	B-250	280	790	95,00	297,63	1952	
Lukket ramme	2,93	17,00	49,82	143,62	1,15	165,16	B-250	280	1137	108,00	323,00	1955	
Lukket ramme	2,09	21,00	43,89	181,16	1,272	230,44	B-300	370	709	123,00	397,33	1956	

I prisene er inkludert administrasjonsutgifter og sosiale tillegg samt event. entreprenørfortjeneste, men ikke omsetningsavgift.

98

Membranisolasjon

Taket på det lukkede rammepartiet under Bispegaten er i hele lengden avdekket på vanlig måte med 2 lag papp i goudron og 3 cm beskyttelses puss med netting. Det samme er tilfelle med forlengelsen av Bru 5 under det fremtidige 3. spor til Lodalen, og på rammetaket under Hoved- og Gjøvikbanens spor. På den mellomliggende, ikke nedfylte lukkede ram-

men er taket glattet med trebrett, «i eget fett», og entreprenøren beregnet seg herfor kr. 8 pr. m^2 pluss omsetningsavgift. For øvrig vises til tabell 4.

Årsaken til den høye enhetspris for membranisolasjonen på tunneltaket under Hoved- og Gjøvikbanen er at arbeidet ble utført i flere avsnitt, og hindret av avstivninger og togtrafikk.

Tabell 4. Priser for membranisolasjon.

Konstruksjon	Byggeår	m^2	kr.	$kr./m^2$
Bru for Bispegaten	1954	400	9 750	24,40
Bru 5, forlengelsen	1956	247	7 935	32,10
Bru for Hoved- og } Gjøvikbanen }	1947	58	1 798	31,00
		266	10 374	39,00

DIESELDRIFT PÅ BRITISKE JERNBANER

Av overingeniør Johs. B. Hegna

DK 625.282-843.6(42)=396

De engelske jernbaner — som kjent de første jernbaner i verden — blir administrert av *British Transport Commission* som et offentlig foretagende hvis organisasjon er fastsatt ved Act of Parliament i 1947. Tidligere var de engelske jernbaner private. De er inndelt i distrikter (Regions): Eastern, London, Midland, North Eastern, Scottish, Southern og Western.

Det vakte oppsikt da British Transport Commission i 1955 kunngjorde sin plan om modernisering av de engelske jernbaner — en plan som var beregnet å koste £ 1 200 000 000, eller 24 milliarder kroner. Planen var forutsatt å skulle gjennomføres over et

tidsrom av 15 år og omfattet både forbedring av skinnegangen m. v., elektrifisering, fornyelse av vognparken og overgang til dieseldrift. Overgangen til dieseldrift forutsatte anskaffelse av et stort antall (2500) dieseltoglokk av 5 forskjellige typer samt 4300 motorvogner og 7 typer skiftelok. De første diesellokkbestillinger gikk ut omkring nyttår 1956 og omfattet 171 toglokomotiver.

De britiske jernbaner har nå sendt ut en oppgave over hvilke lokomotiver som er levert eller som er bestilt pr. 1. januar 1959 og som i tabell 1 nedenfor er gjengitt etter engelske kilder.

Tabell 1. BR diesellokomotiver, levert eller bestilt pr. 1. januar 1959.

Type	Leverandør							Sum
	E.E.	N.B.L.	B.R.C.	B.	M.V.	B.T.H.	B.R.S.	
1. 800—1000 hk								
a. elektrisk tr.	20 ¹⁾	10 ²⁾				10 ³⁾		40
b. hydraulisk tr.								
c. mekanisk tr.								
2. 1000—1250 hk								
a. elektrisk tr.	10 ⁴⁾	58 ⁵⁾	38 ⁶⁾	60 ⁷⁾	20 ⁸⁾		114 ⁹⁾	300
b. hydraulisk tr.		58 ^{5a)}						58
c. mekanisk tr.								
3. 1500—1700 hk								
a. elektrisk tr.			45 ¹⁰⁾					45
b. hydraulisk tr.								
c. mekanisk tr.								
4. 2000—2300 hk								
a. elektrisk tr.	40 ¹¹⁾							40
b. hydraulisk tr.		38 ¹²⁾						38
c. mekanisk tr.							43 ¹³⁾	43
5. over 3000 hk								
a. elektrisk tr.	22 ¹⁴⁾							22
b. hydraulisk tr.								
c. mekanisk tr.								
I alt:								
a. elektrisk tr.	92	68	83	60	20	10	114	447
b. hydraulisk tr.		96						96
c. mekanisk tr.							43	43
Sum	92	164	83	60	20	10	157	586

Anmerkningsstall i Tabell 1, vil De finne igjen i første rubrikk i tabell 2 nedenfor.

Tabell 2. BR dieseltoglokomotiver. Spesifikasjoner av loktyper.

Ann. se tabell 1	Type	Serie	Hjulstilling	Vekt i t		Stør. hast. km. p. t.	Motor			Leverandør	Transmisjon	Antall	Beskrivelse
				i alt	adh.		Fabr.	Type	Hk/omd.p.m.				
1	1		Bo-Bo	72	72	115	Engl.Elec.	8SVTmr.II	1000/ 850	E.E.	el.	20	Diesel Traction. Febr. 59
2	1	10 800 (D8400)	Bo-Bo	68	68	97	Paxman	PHXL-II	800/1250	N.B.L.	el.	10	Diesel Traction. Nov. 58 Febr. 59.
3	1	8 200	Bo-Bo	68	68	97	Paxman	16YHXL	800/1290	B.T.H.	el.	10	Diesel Traction. March 58 Febr. 59.
4	2		Bo-Bo	72	72		Napier	Deltic 9	1000/1500	E.E.	el.	10	
5	2		Bo-Bo	72	72	110	NBL-MAN	L12V18 21BS	1000/1500	N.B.L.	el.	58	Overseas Engineer Feb. 58 Oil Engineer. March 58
5a	2		Bo-Bo	68	68	110	NBL-MAN		1000/1500	N.B.L.	hydr.	58	
6	2	D 5 300	Bo-Bo	75	75	120	Sulzer	6LDA8	1160/ 750	BRC	el.	38	Ry Gazette. Nov. 26. 58
7	2	D 5 500	AIA-AIA	104	72	115	Mirless	1VST-12T	1250/ 858	B.	el.	60	Diesel Traction. Febr. 59
8	2	D 5 700	Co-Co	97,2	97,2	120	Crossley	HSTV8	1200/ 625	M.V.	el.	20	Diesel Traction. Dez. 58
9	2	D 5 000	Bo-Bo	75	75	120	Sulzer	6LDA8	1160/ 758	R.R.S.	el.	114	Diesel Traction. Oct. 58 Febr. 59 Ry Gazette. July 25. 58
10	3	D 100	Bo-Bo				Sulzer		1550/	BRC	el.	45	
11	4	D 200	1Co-Co1	134	108	145	Engl.Elec.	16SVT Mark II	2000/1500	E.E.	el.	40	Oil Engineer. May 58 Diesel Traction. Febr. 59
12	4	D 600	AIA-AIA	118	80	145	NBL-MAN	L12V18 21BS	2X1000/1500	N.B.L.	hydr.	38	Diesel Traction. Febr. 59
13	4	D 800	Bo-Bo	78	78	145	Maybach	MD650 12 cyl.	2X1000/1400	BRW	mek.	43	Oil Engineer. Aug. 58 Ry Gazette. July 18. 58
14	5	Deltic	Co-Co	108	108	145	Napier	Deltic	2X1650/1500	E.E.	el.	22	Diesel Traction. Sept. 58 Oil Engineer. April 58

I tabellene er leverandørens navn forkortet slik:

- A. B.: Andrew Barclay, Sons & Co.
- A. C. V.: A. C. V. Sales Ltd.
- B: Brush Traction Ltd.
- B. R. C.: The Birmingham Ry Carriage and Wagon Co.
- B. R. S.: British Railways Workshops.
- B. T. H.: British Thomson-Houston Co.
- D: The Drewry Car Co.
- E. E.: The English Electric Co.
- H. C.: Hundswell Clarke & Co.
- H. E.: Hunslet Engine Co.
- M. V.: Metropolitan-Vickers El. Co.

N. B. L.: North British Loc. Co.

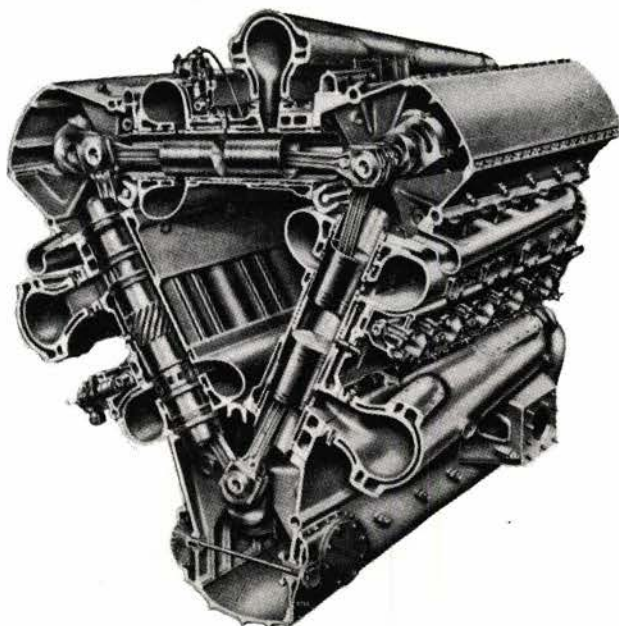
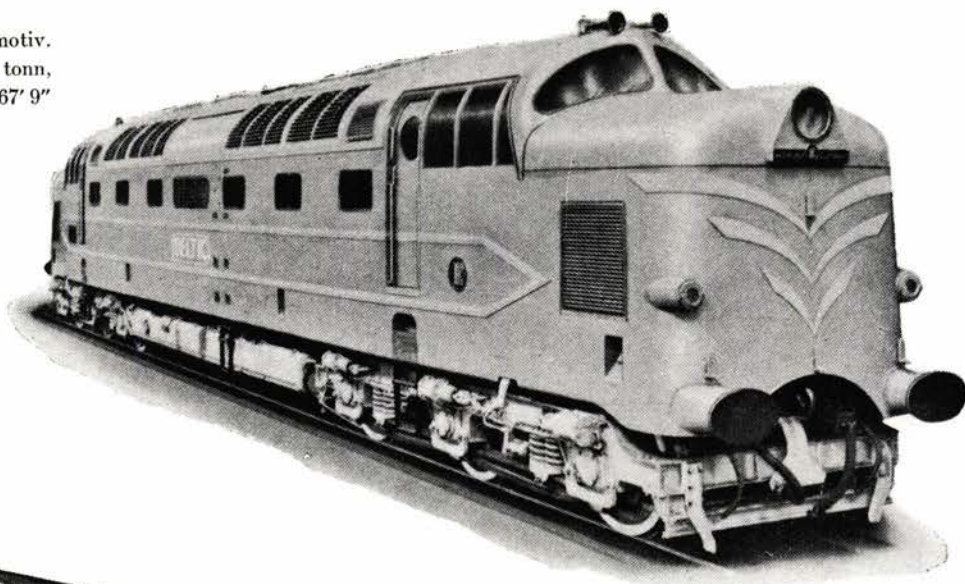
R. H.: Ruston & Hornsby.

Toglokomotivene blir av BR inndelt i 5 typer etter hestekraften:

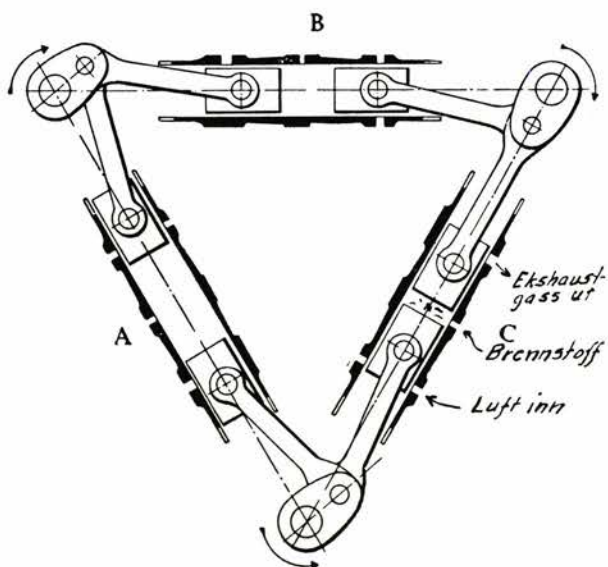
Type 1	.....	800—1000 hk
Type 2	.....	1000—1250 hk
Type 3	.....	1500—1700 hk
Type 4	.....	2000—2300 hk
Type 5	.....	over 3000 hk

I tabell 2 er gjengitt en sammenstilling over de bestilte lokomotivers hoveddata og oppgave over hvor man kan finne en nærmere beskrivelse av dem.

BR Deltic dieselelektrisk lokomotiv.
Hjulstilling Co-Co, vekt 106 tonn,
akseltrykk 18 tonn, lengde 67' 9"
(20,7 m) over bufferne.



Tverrsnitt av Napiers Deltic motor med 3 veivakslar, en i hvert «hjørne». Det er 2 stempler i hver sylinder, i alt 18 sylindre med 36 stempler. Ytelse 1650 hk ved 1500 omdr./min. Vekt 4200 kg eller 2,57 kg/hk.



Motortverrsnitt framstilt skjematisk med de tre sylindre A, B, C.

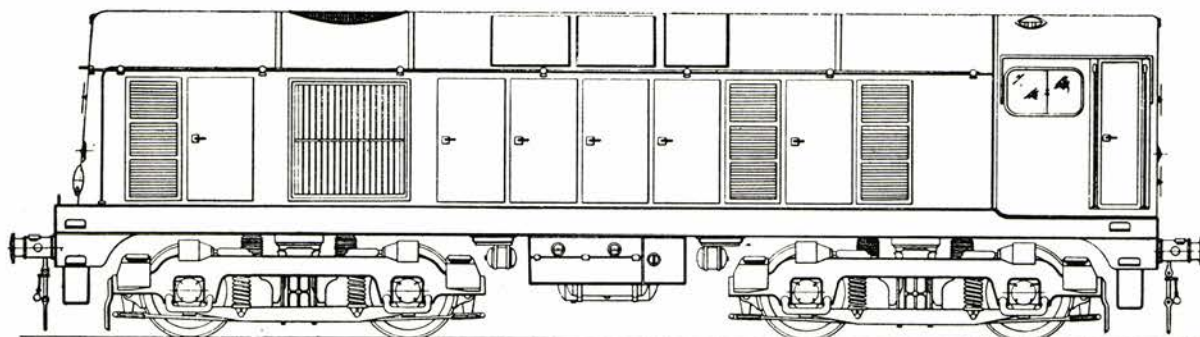
Som det fremgår av tabell 1, har BR nå bestilt i alt 586 diesel-toglokomotiver hvorav 447 diesel-elektriske, 96 dieselhydrauliske og 43 dieselmekaniske. Disse sistnevnte har Maybach motorer og Mekydro transmisjon. Utregnet i prosent blir dette 76,4 pst. elektrisk, 16,5 pst. hydraulisk og 7 pst. mekanisk overføring. Det kan synes underlig at BR har delt opp bestillingene på så mange leverandører

og har spredt seg på så mange typer av lokomotiver og motorer, men man må anta at BR driver eksperimenter med disse typer i stor skala. I så fall kan det være verd å legge merke til at det ikke inngår noen G.M.-motorer i disse forsøkene, mens både Sulzer, Maybach og MAN er representert.

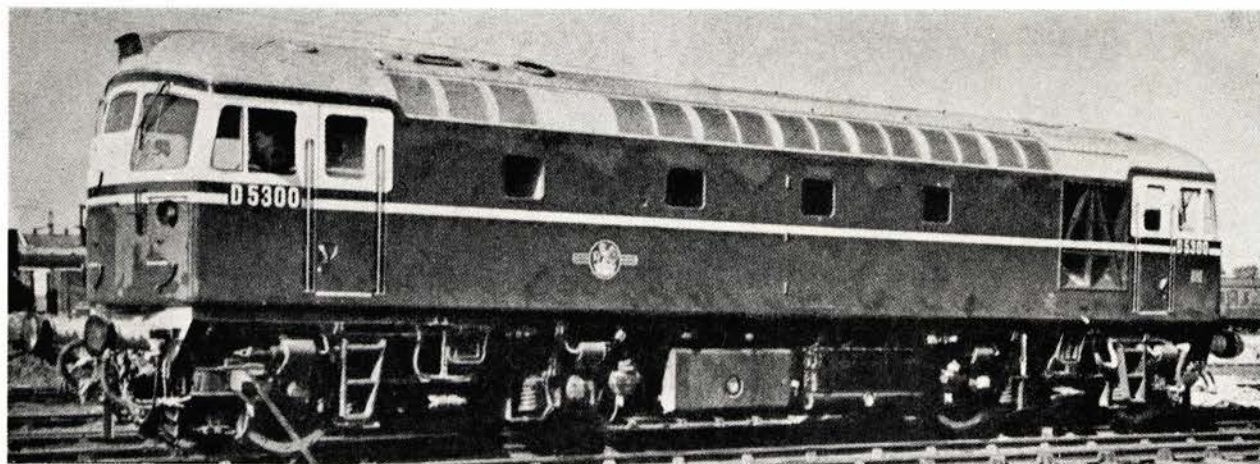
Det er ikke usannsynlig at sysselsettingsspørsmålet for den engelske industri har spilt en rolle ved

Tabell 3. BR dieselskiftelokomotiver, levert eller bestilt pr. 1. januar 1959.

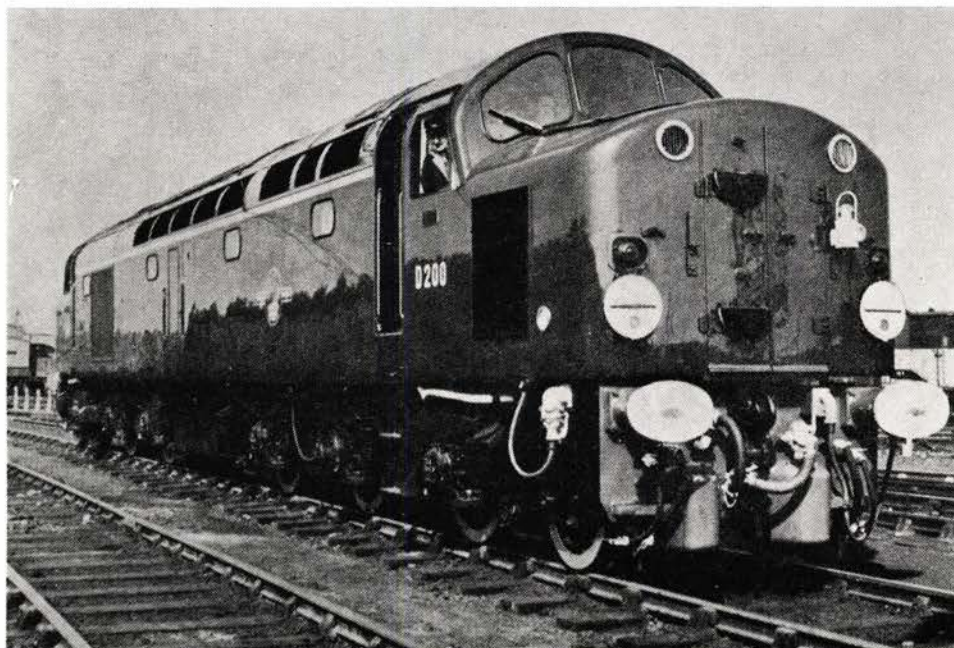
Type	Effekt hk/ omd.p.m.	Vekt tonn	Trans- misjon	Hjul- stilling	Hastig- het kmp.t.	Leverandør						Sum	
						A.B.	D.	H.C.	H.E.	N.B.L.	R.H.		B.R.S.
1	150		mek.	B		4			3		2		9
2	204/1200	20	mek.	C	32	10	74	10	36			143	273
3	200		mek.	B		15							15
4	200		hydr.	B						45			45
5	300		hydr.	B						11			11
6	350	44	el.	C	32							1229	1229
7	500		mek.	C								1	1



1000 hk diesel-elektrisk lokomotiv type 2 (serie D 5300). Vekt 72 tonn, hjulstilling Bo-Bo, akseltrykk 18 tonn, lengde 43'0" (13,1 m) over bufferne.



1160 hk diesel-elektrisk lokomotiv type 2. Vekt 75 tonn, hjulstilling Bo-Bo, akseltrykk 18,8 tonn, lengde 50'9" (15,47 m) over bufferne.



2000 hk diesel-elektrisk lokomotiv type 4 (serie D 200), vekt 134 tonn, hjulstilling 1Co-Co1, adhesjonsvekt 108 tonn, akseltrykk 18 tonn og lengde 69'6" (21,3 m) over bufferne.

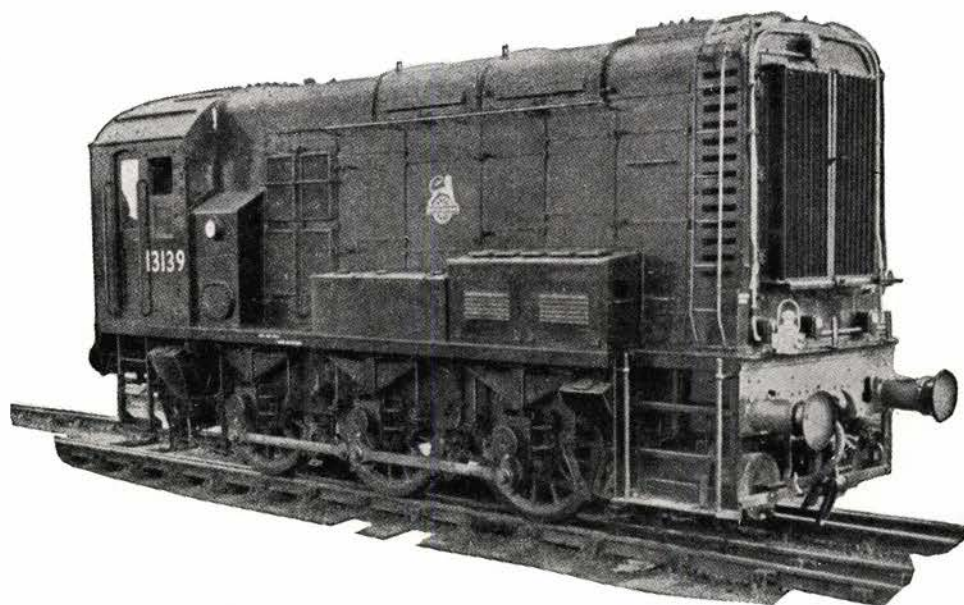
bestillingenes avgjørelse. Den loktypen som etter antall bestillinger å dømme er mest anvendbar i England, er type 2 med ca. 75 tonn adhesjonsvekt, hjulstilling Bo-Bo og en effekt på 1000—1250 hk. Akseltrykket blir 18—20 tonn. British Railways bygger selv 114 av disse med elektrisk transmisjon (serie D 5000) og når man har gått til et såvidt stort antall, er det kanskje tillatt å tro at dette lokomotivet har slått særlig godt an.

Ellers er det interessant å legge merke til at BR nå har hele 22 av «verdens sterkeste diesellok-aggregater» med 2 Napier Deltic motorer på til-

sammen 3300 hk, elektrisk overføring og topp-hastighet 145 km/time.

Skiftelokene blir også inndelt etter effekten, men her skilles også mellom, mekanisk elektrisk og hydraulisk transmisjon foruten hjulstilling.

De engelske jernbaners anskaffelse av dieselskiftelok er gjengitt i tabell 3. Man legger her merke til at en del typer har hjulstilling B og med bare 150—200 hk ytelse. De er altså egentlig hva vi forstår med *skiftetraktorer*. Av disse er anskaffet eller bestilt 69 stykker. Av skiftelok med 3 drivakslar har en type (nr. 2) bare 200 hk ytelse og mekanisk trans-



350 hk diesel-elektrisk skiftelokomotiv type 6, vekt 44 tonn, akseltrykk ca. 14,7 tonn, maks. hastighet 32 km/t. Av denne type har BR etterhvert anskaffet over 1200 stk.

misjon. Av disse er anskaffet 273 stykker. De er vel også nærmest å betrakte som skiftetraktorer. Langt den mest anvendte type er type 6 med 350 hk og dielelektrisk transmisjon. Av denne er anskaffet 1229 stykker, og den blir derved den dominerende type. Den bygges ved BR's egne verksteder, og det blir denne typen som altså blir skiftelokomotivtypen ved BR. Man legger merke til at den har bare

350 hk, som vel av mange ville bli betraktet som liten ytelse hos oss, men BR har altså funnet ut at denne ytelsen er stor nok for et skiftelok og har sikkert rett. Man legger også merke til at det har elektrisk overføring. Disse lokene er beregnet å være inne i lokstall for vedlikehold og ettersyn og å fylle brennstoff bare en gang hver 14. dag. De får på den måten en enestående lav vedlikeholdsutgift.

AUTOMATISK SENTRALKOPLING

Av overingeniør Alf Ledang

DK 625.2.013=396

I Nord-Amerika har det rullende materiell aldri vært utstyrt med sidebuffere. Vognen og lokomotivet kan derfor løpe tvangsfritt selv i meget skarpe kurver. Det forekommer kurver på helt ned til 20 grader eller 88 m radius i normalspor. Det europeiske materiell med sidebuffere kan overhodet ikke komme frem i slike kurver. Alle vognen har dessuten boggiar.

Litt historikk

Inntil 1893 benyttet man i USA den såkalte «link-and-pin» kopling som er vist på fig. 1. Dette koplingssystem kostet tusenvis av sporskiftene livet og enda flere ble lemlestet. Togene var dessuten håndbremsset, og det var *dødsens alvor* at bremserne oppholdt seg på vognaket under togets fart, som fig. 2 viser. Disse talende bilder viser tydelig hvilket farlig yrke jernbanefolkene hadde «i hine hårde tider».

Men i 1893 ble både den automatiske sentralkopling og trykkluftbremsene innført ved lov. Denne lov, som ble approbert av president Harrison den 2. mars 1893, bestemte også at alle vognen i USA skulle være utstyrt med trykkluftbrems og automatisk kopling innen 1. januar 1898. Den automatiske sentralkopling ble oppfunnet av E. H. Janney og patentert i 1868. Han foretok senere en del endringer som ble patentert i 1873.

Trykkluftbremsen ble oppfunnet i 1869 av den 22 år gamle George Westinghouse. I 1887 ble trykkluftbremsen prøvd i nærvær av Mr. Westinghouse på Burlingtonbanen. — «Et stort godstog ble med *voldsom* fart på 40 miles (60 km/t) sendt nedover et sterkt fall. Stoppsignal ble gitt, og toget stoppet på en strekning av 500' (ca. 150 m) uten assistanse av noen bremser.»

Disse to oppfinnelser regnes for å være de viktigste på jernbanedriftens område i forrige århundre — nest etter selve damplokomotivet.

Men ingen av de to oppfinnere klarte å overbevise jernbaneselskapene om fordelene ved de nye systemer. Det kostet for meget å bygge om materiellet, ble det sagt. En journalist, Mr. Abbott, uttrykte det slik i Harpers Magazine i 1870: «Så lenge de nye brems og koplinger koster mer enn sporskiftene og bremser, vil det gamle system fortsette.» Det skulle gå mer enn 25 år før disse epokegjørende oppfinnelser ble tatt i bruk ved jernbanene i USA. Den som til sist klarte å få loven truffet igjennom i 1893, var en fanatisk farmer ved navn L. Coffin. Han fikk snart betegnelsen «den villøyede jernbanefanatiker fra Iowa». I 1874 begynte han å samle opplysninger om drepte og lemleste jernbanemenn. Han passerte tallet 30 000 i 1881, og hans ulykkesstatistikk ble etter hvert helt overveldende.

Som jernbanekommissær i Iowa fikk han i 1887 truffet igjennom en lokal lov som påbød trykkluftbrems og automatkopling for alle tog i staten. Men jernbanene tok intet hensyn til denne lov.

I 1888 trådte «The Interstate Commerce Commission» i funksjon. På det første møte møtte Mr. Coffin opp med sin ulykkesstatistikk og fremla nytt forslag

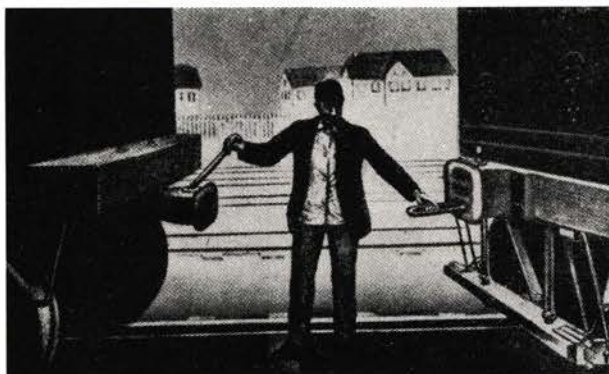


Fig. 1.



Fig. 2.

til lov. Men forsamlingen «la forslaget til side» som vanlig. Men fanatikerer Coffin ga seg ikke, og til sist klarte han å reise en så kraftig folkeopinion at loven ble vedtatt i 1893. Det viste seg straks at ulykkene ble redusert med ca. 60 %.

Jernbaneselskapene oppdaget snart at de hadde store økonomiske fordeler av de nye oppfinnelsene. Personalet kunne reduseres, og togenes hastighet økes betraktelig. Togstørrelsen ble større, og sikkerheten for de reisende med jernbanen nærmet seg 100 %. Vognenes omløpstid ble påtagelig forbedret. Det ble etter hvert en kappestrid mellom jernbaneselskapene om å innføre de nye oppfinnelsene.

Den automatiske sentralkopling

Mr. Janney's oppfinnelser av 1868 og 1873 ble prøvd ved Pennsylvania R. R. i 1876 og 1877, men økonomisk fordel av oppfinnelsen fikk han ikke før i 1882. Da gikk han sammen med «The Master Car-Builders Association», også kalt MCB. Etter den tid har koplingen betegnelsen MCB. Mindre endringer er senere foretatt. I 1916 ble MCB type D godkjent som standard i USA, Canada og Mexico. I 1932 fikk man MCB type E og i 1953 type F for godsvogner og type H for personvogner.

MCB-koplingen brukes i mange land, og fig. 3 viser selve koplehodet. Fig. 4 viser hvordan koplehodet løses opp på skifteryggen. Koplehodet blir etter frakoplingen stående åpent, og koplingen skjer automatisk når vognene kjører mot hverandre. Det

fordres ingen betjening på bakken for sammenkoplingen. Fig. 5 viser et par godstog med MCB-kopling.

MCB-koplingen er ikke helautomatisk. Trykkluftledninger og elektriske kabler koples for hånd når toget er oppstilt. Under rangeringen koples ikke ledningene.

Den automatiske sentralkoplingen har mange og store fordeler:

a) *Togvekten* kan være meget stor, da koplehodet er kraftig utformet. I Amerika kjører man godstog på inntil 5500 tonn i 22 ‰ stigning med 4 diesellokomotiver foran. Tilsvarende togvekt for skrukekopplinger er visstnok bare 585 tonn i 22 ‰ stigning hos oss.

b) *Koplingen* er arbeidsbesparende og lett å betjene, særlig på de automatiske rangerstasjoner. Et godstog på ca. 100 godsvogner ble rangert over skifteryggen på ca. 10 min. Til dette behøves bare 3 mann — en mann i tårnet og to på skifteryggen. Når vognene fra flere tog er fordelt på sine respektive spor, blir de «samlet opp» av et lokomotiv for å kjøres bort. Hertil behøves ingen betjening på bakken. Vognenes omløpstid kan reduseres betraktelig.

c) *Ulykkene* ved skifting kan reduseres i høy grad, da sporskifterne ikke behøver å gå inn mellom vognene.

Utbredelsen av MCB-koplingen

Den amerikanske sentralkoplingen har fått en meget stor utbredelse, kfr. The Railway Gazette for august 1958.

a) MCB-koplingen benyttes i hele Nord-Amerika og ved de viktigste jernbaner i Sentral- og Syd-Amerika. Men Argentina og Brasil har fremdeles skrukekopling med sidebuffere.

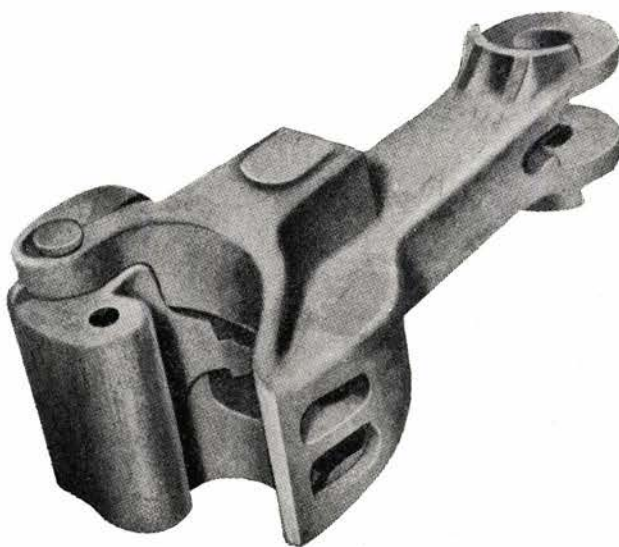


Fig. 3.

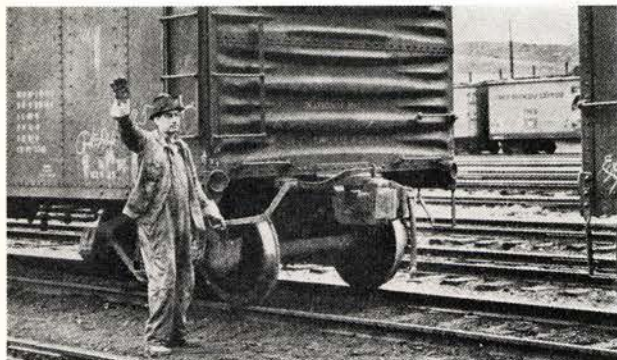


Fig. 4.

b) I *USSR* har man etter 1930 bare bygget godsvogner med svingstell og automatisk sentralkopling, og lasteevne 40–60 tonn. I 1941 hadde ca. 25 % av godsvognene i Russland automatisk sentralkopling. Det rullende materiell i Russland likner mer på det amerikanske enn på det europeiske materiell.

Det er ikke helt på det rene hvordan forholdene er i de russisk dominerte soner i Øst-Europa. Men den automatiske sentralkopling skal iallefall være godkjent som standard. Øst-Tyskland har således erklært at alle godsvogner vil bli utstyrt med automatisk sentralkopling innen utgangen av 1958.

c) I *Japan* skiftet man hurtig over til automatisk sentralkopling i 1925. Der benytter man en japansk type, «Shibota». Tallet på ulykker var 69 % mindre i 1926 enn i 1924.

d) I *Asia* og *Australia* er den automatiske sentralkopling delvis innført, men utviklingen synes å ha gått langsomt.

e) I *Syd-Afrika*, *Rhodesia*, *Øst- og Vest-Afrika* samt *Sudan* har man automatisk sentralkopling for gods- og personvogner.

f) I *Vest-Europa* og de derfra påvirkede områder Marokko, Algier, Tunis, Egypt samt Tyrkia, Syria, Israel, Irak og Persia holder man fremdeles på skruekoppel med sidebuffere. Men mange ekspressstog bygget som selvstendige enheter med elektrisk eller dieseldrift er dog utstyrt med sentralkopling i Frankrike, Holland, Tyskland og flere.

I 1923 nedsatte *UIC* et utvalg for å utrede spørsmålet om automatisk sentralkopling. Denne komité, som fremdeles eksisterer, uttalte i 1936 at overgangen til automatisk sentralkopling *ikke var øko-*

nomisk berettiget. I 1949 beregnet komiteen at overgangen til denne kopling i Vest-Europa ville koste ca. 6551 mill. dollar for ca. 3,3 mill. godsvogner (ca. 2000 dollar pr. vogn).

Det synes for tiden ikke å være noen planer om å forlate den vanlige skruekopling med sidebuffere. De vesteuropeiske jernbaner blir snart de eneste som holder fast ved denne koplemetode, som bl. a. er regnet å koste ca. 200 døde og sårede for året i Vest-Europa.

Konklusjon

De amerikanske vogner og lokomotiver med sentralkopling og svingstell tillater en mer økonomisk og rasjonell jernbanedrift enn det europeiske materiell. Linjens vedlikehold kan forenkles og utgiftene reduseres vesentlig, da det amerikanske materiell kan kjøre trygt på et dårlig justert og sterkt kurvet spor. Sentralkoplingen forenkler skiftarbeidet og tillater kjøring av få og store tog selv i sterke stigninger. Hertil kommer at vogner med sentralkopling kan koples uten å utsette personalet for fare.

De foran nevnte fordeler vil gi seg stadig større utslag etter hvert som lønnsutgiftene øker. Den foran nevnte komité's uttalelse, at «*overgangen til automatisk sentralkopling ikke var økonomisk berettiget*», har neppe samme gyldighet i dag som i 1936. De automatiske rangerstasjoner kan neppe effektiviseres uten at koplingen mellom vognene moderniseres.

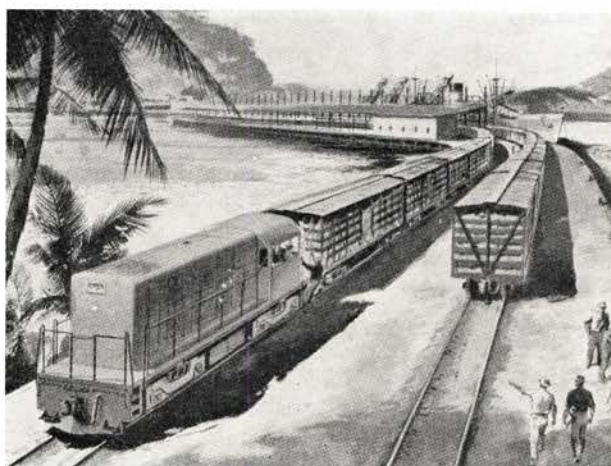


Fig. 5.

TELEFONI

Enkelte trekk belyst på billigste måte

Av overingeniør Leif Saxegaard

DK 621.395—396

106

Telefoni er en kraftoverføring i det små. Det er en vekselstrøms kraftoverføring med kraftstasjon, transformatorstasjon, linje og mottakerapparat.

La oss først se på *kraftstasjonen*. Den er den såkalte mikrofon hvor strøm fra et batteri omformes av lydølger og blir til en komplisert blanding av likestrøm og vekselstrøm. Likestrømsdelen går ikke ut på linjen, men vekselstrømsdelen går inn i *transformatorstasjonen* som i et telefonapparat kalles «induksjonsspole» og transformeres opp til en «høyspanning» på 1 volt og en utgående linjestrøm på 1 milliamperere. Det er altså en utgangseffekt på 1/1000 Watt.

Før vi forlater «kraftstasjonen», kan det vel være morsomt å høre litt om effekten av de lydsvingninger som menneskets tale presterer. Det er gjort meget nøyaktige målinger av lydkilder i det hele tatt, noe som lydfilmen og kringkastingen har gjort nødvendig. Således har man målt:

Piano	= 0,40 Watt
Fiolin	= 0,03 Watt
Klarinett	= 0,05 Watt
Basun	= 6 Watt
Filh. ork.	= 70 Watt
Stortromme	= 25 Watt
Vanlig tale	= 0,01 milliW

Hvor lite dette i virkeligheten er, kan best illustreres ved at et kaffeslaberas med 1 million mennesker ville kreve at de pratet i 1 time forat det skal bli varme nok til 1 — én — liten kopp kaffe!

Når vi da foran har hørt at et telefonapparat yter 1 mW på linjen, altså 100 ganger så meget som selve tale-energien, er det innlysende at telefonapparatet forsterker 100 ganger! Forklaringen er ganske enkelt den at det er batteriet som leverer strømmen!

Den vekselstrøm som går ut fra et telefonapparat når man taler i mikrofonen, har et høyt periodetall, nemlig 300—3000 Hz (på pianoet d^I-f^IV). Som følge av dette høye periodetall får linjene for overføringen helt andre egenskaper enn for så lave periodetall som $16\frac{2}{3}$ eller 50 Hz, idet selvinduksjonen og kapasiteten av linjen spiller en meget betydelig rolle.

Også motstanden i linjetråden er ugunstigere ved

telefonstrøm enn ved vanlig teknisk strøm. For kobbertråd er motstandsøkningen riktignok bare høyst 15 %. Men for jerntråd er forskjellen voldsom! En 4,0 mm jerntråd har for eksempel en motstand pr. km dobbeltledning på 20 ohm ved likestrøm. Ved 800 Hz strøm er sløvfemotstanden 40 ohm, og ved 2100 Hz er den hele 55 ohm.

Dessverre har våre forfedre, av spareårsaker, brukt så rent for mye jerntråd til telegraflinjer og til telefonlinjer. Dette er trist, for gamle jernlinjer har ingen verdi når de tas ned ved bane-elektrifisering. Og deres levealder er liten i seg selv.

La oss da skynde oss å følge strømmen ut på linjen, før den løper helt fra oss! Som omtalt tidligere, spiller telefonledningens selvinduksjon og kapasitet en betydelig rolle ved de hurtige strømsvingninger i telefonien. Det er faktisk så at selvinduksjonen er av gagnlig virkning, kapasiteten derimot av meget uheldig virkning. Det kan vises at ved så høye svingetall som vi her har å gjøre med, taper vi strøm underveis, og vi taper spenning, og da i helt likt forhold! For en moderne kabel med 1,4 mm kobbertråd og tørr papirisolasjon taper vi både 5 % i spenning og 5 % i strøm for hver kilometer linje. Hvis vi derimot setter inn såkalte Pupinspoler, taper vi bare 1 %. Dette høres jo svært uskyldig ut! Men la oss ta for oss en litt lang telefonlinjen i kabel og se hvordan den ene milliwatten som telefonapparatet gir fra seg, blir «tynnet ut» etter hvert:

Etter 1 km	er den redusert til 0,98 mW
Etter 5 km	er den redusert til 0,90 mW
Etter 10 km	er den redusert til 0,81 mW
Etter 50 km	er den redusert til 0,37 mW
Etter 100 km	er den redusert til 0,14 mW
Etter 200 km	er den redusert til 0,018 mW
Etter 250 km	er den redusert til 0,0068 mW

Dette siste er bare 1/150 av den elektriske effekt som tilføres ved linjens begynnelse, altså er virkningsgraden av selve linjen bare 0,68 %, mens man jo ved en virkelig kraftoverføring har en virkningsgrad på minst 90 %!

En innkommende elektrisk effekt på 1/150 mW er det minste man kan tillate for brukbar tale i en jernbanetelefon.

SAMLEPERMER

Det finnes et mindre antall samlepermer for Tekniske Meddelelser-NSB på lager. Permene tar 2 årganger av bladet. Prisen blir kr. 4.30 pr. stk.

Bestilling kan eventuelt sendes til NSB, Hst., Presse- og opplysningskontoret, Storgata 33, Oslo.

