

# NSB. teknikk

2  
1986  
(29)

Teknisk informasjon fra Norges Statsbaner



# Ombygging av bru over Løken elv på Dovrebanen

På strekningen mellom Fokstua og Vålåsjo på Dovrebanen var det fire små stålbejelkebruer i tvillingbærekonstruksjon som i 1985 ble skiftet ut med betongbruer med gjennomgående ballast. Hensikten var å oppnå et bedre justert spor som ville gjøre det mulig å øke kjørehastigheten på stedet. Tre av disse bruer hadde en spennvidde på 3,5 – 4,0 meter, og ble innlagt med NSBs 50 tonn dampdrevne beredskapskran «Gullkalven». Denne kran har vist seg meget brukbar til innlegging av prefabrikerte betongspenn med spennvidde opp til 6 – 7 meter, og det er utviklet en prosedyre som gjør det mulig å skifte inn et slikt bruspennt i en togpause på 2 – 4 timer. Den fjerde brua, over Løken elv, hadde en spennvidde på 11,1 meter og veide ca. 100 tonn. For å kunne håndtere bruspennt med slike vekter, ble det i 1985 anskaffet et spesielt løfteutstyr som kan ta vekter inntil 3–400 tonn, og dette utstyr ble brukt for første gang ved montering av brua over Løken elv.

Det nye bruspennt ble støpt på Fokstua stasjon over et sidespor, slik at det bare var å senke det ned på en vogn for transport frem til brustedet på innskiftingsdagen.

På brustedet var det på forhånd lagt stålbejelker på begge sider av den eksisterende brua, som kjørebane for løftebukken. Denne var også rigget opp så langt det lot seg gjøre uten å hindre trafikken på sporet.

På selve innskiftingsdagen ble sporet sperret for trafikk i 9 timer, og kjørestrommen koblet ut. Den gamle brua ble delt i to og fjernet med kran. Tilriggingen av løftebukken ble fullført, og det nye spenn, opplastet på jernbanevogn, ble skjøvet frem av diesellokomotiv de 3 km fra Fokstua stasjon til brustedet (bilde 1). Bruspenntet ble så av løftebukkene løftet fri av vognen, denne kunne kjøre bort, og løftebukkene med

spennet hengende i stroppen ble skjøvet frem på de nevnte kjørebane av stålbejelker og senket ned på plass, (bilde 2). Det ble deretter fylt ballastpukk i det nye spenn,

sporet ble lagt, det ble demontert så meget av løftebukkene at det ble klar bane for tog, kjørestrommen ble tilkopleet, og linjen var igjen åpen for trafikk.



Informasjonsblad  
for Norges Statsbaner

Årgang 12, 1986  
Nummer 2 (29)

Utgiver:  
Norges Statsbaner  
Hovedadministrasjonen  
Storgt. 33  
Postboks 9115 Vaterland  
0134 Oslo 1

Telefon: (02) 20 95 50



Redaksjonsutvalg:  
F. Holom (formann)  
K. Igelkjøn  
H. Karlsson  
S. Kloster  
I. Rustad  
S. Tennebø

Avdelingskontakter:  
Å. Dale, E.  
A. Enerud, M.  
T. Vasset, D/Pla.  
K. Mathisen, Plak.

Sats, repro og trykk:  
Grøndahl & Søn Trykkeri

Opplag: 3000  
Ettertrykk tillatt når kilde  
oppgis

ISSN 0333-0214

Artikler og innlegg i NSB-  
teknikk uttrykker forfatternes  
meninger. Disse representerer  
ikke nødvendigvis NSB's offi-  
sielle synspunkter.

Omslagsbildet:  
Lodalen driftsbanegård. Den  
nye vognhallen under oppførel-  
se. Foto: F. Holom.

	Side
<b>Bruserien: Ombygging av bru over Løken elv på Dovrebanen.</b> Av Per Hektoen .....	26
<b>Lodalen driftsbanegård:</b>	
– <b>Vognhallen.</b> Av Arne Henriksen .....	28
– <b>Fundamentering av vognhall. Grunnforhold.</b> Av Kåre Digernes og Bjørn Falstad .....	34
– <b>Lodalen driftsbanegård.</b> Av Jon Hongve .....	37
– <b>Utførelse av anleggsarbeidet i 2. byggetrinn.</b> Av Chr. Øverland .....	42
<b>Støy i telenett.</b> Av L. Riiser .....	44
<b>Fremtidens jernbaner i Sveits.</b> Av Fred Tschan .....	51
<b>Simuleringsteknikken i kampen mot togforsinkelser.</b> Av Peter Milsom .....	46
Combating train delays with simulation More use of simulation to test new train running plans is proposed. When new plans involve major changes to scheduling, type of rolling stock and/or infrastructure it is difficult to assess how they will perform under practical conditions. By simulating how delays can spread when train running is disturbed it is possible to take corrective action early enough to improve the plan. Both deter- ministic and stochastic types of simulation are discussed.	
<b>Gjennomslag i Norddalstunnelen.</b> Av F. Holom .....	54
<b>Jernbanens bygninger: Lodalen driftsbanegård. U-D bygg (hus for undergolvshjuldreiebank).</b> Av Arne Henriksen .....	55

# Vognhallen

Av overarkitekt Arne Henriksen.

Arkitektkontoret

## 1. Funksjoner.

### Hoveddisposisjon

Anlegget består av en vognhall i 1 etg. og en sidebygning i 2 fulle etg. Under sidebygningen er det kjeller og i 3. etg. ved trapperom er det tekniske rom (ventilasjon, heis). Sidebygningen ligger på sydsiden av Vognhallen. Hovedatkomsten til Vognhallen er gjennom en driftstunnel som har sin innkjøring like øst for toghallen. Driftstunnelen kommer inn i sidebygningnen 0,7 m under kjellernivå og fortsetter via rampe (1:12) til plattformnivå i Vognhallen. Fra driftstunnelen er det også rampeforbindelse til kjellergang og atkomst via trapper og heis til plattformnivå i hallen og til 2. etg. i sidebygningen. Første etasje i sidebygningen og plattformer i hallen ligger på samme nivå.

### Vognhall

Hallen har ytre mål 29,6 × 379 m. Høyde fra o.k. skinne til møne på tak er ca. 10,0 m. Vognhallen dekker over 4 spor med plattformer imellom. I hvert spor er det anlagt arbeidsgraver i hele hallens lengde. Arbeidsgravene er 3,4 m brede og ligger 1,5 under skinnetopp. Det er trappeforbindelse mellom plattform og grav i c/c 90 m. Tverrforbindelsen mellom plattformene går via vogner som er til behand-

ling i hallen og via stålplattinger i skinnehøyde. I hver ende av hallen er det tverrforbindelse på skinnenivå. Fra denne tverrforbindelsen går det ramper (1:12) opp til plattformene og trapp ned i grave-  
ne.

På tvers av hallen under grave-  
ne er det plassert 4 apparatrom med innvendig bredde 10,0 m. Apparatrommene har atkomst via trapp fra kjellergangen.

### Sidebygning

Sidebygningen har ytre mål 6,0 × 234,0 m. Høyde fra o.k. skinne til gesims er ca. 8,0 m. Sidebygningen har full kjeller. Tekniske rom er plassert på tak. Alle etasjer er forbundet med trapperom, og det er en heis fra kjeller til første og andre etasje. Alle trapper har direkte utgang (rømningsvei) til sporområdet.

- a) Kjellerplan inneholder:  
Rampeforbindelse mellom driftstunnel og plattformer  
Fordelingsrom for damp, VV  
Trafo og tavlerom  
Lagerrom
- b) 1. etg. inneholder alle rom som har direkte tilknytning til arbeidet i hallen. Sentralt i forhold til hovedatkomsten ligger eksp./sentralbord, ordrerom, ordresentral, manøverrom

samt oppstillingsplass for sykler og mopeder.

For øvrig inneholder 1. etg. syke/førstehjelpsrom, brannvern/sivilforsvar, rom for el. utstyr, tøyrom, renholdsrom, kontor for arbeidsledere, verneombud, rom for vognvisitører, rom for skiftepersonalet, vognreparatører, rom for vinduer, rom for skilting, rom for seter, vognelektro, kontorer, lager, verksted. Det er to toalettrom ved trapperommene i akse 17 og akse 25.

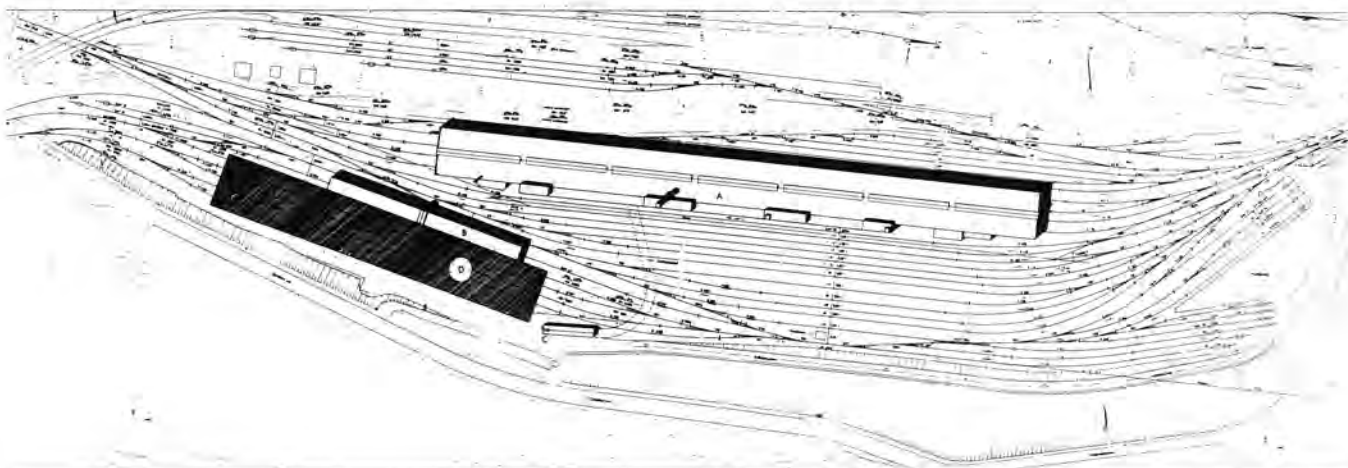
- c) 2. etg. inneholder 11 garderoberom med vask, dusj, WC og tørkerom, 2 stk. badstuerom, spiserom, møterom og undervisningsrom.
- d) Takplan inneholder 4 stk. ventilasjonsrom og et heismaskinrom som er plassert ved trapperommene. Det er utgang til tak over vognhall fra alle ventilasjonsrommene.

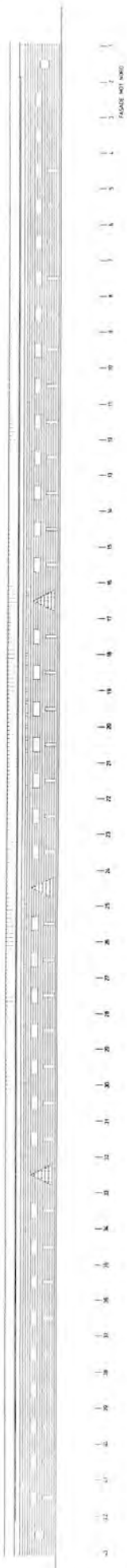
### Driftstunnel

Tunnelen skal tjene som atkomst til vognhallen. Inngangspartiene i tunnelen er plassert ved sydvestre hjørne av eksisterende toghall. Tunnelen krysser på tvers av sporområdet og treffer vognhallen i området ved akse 15.

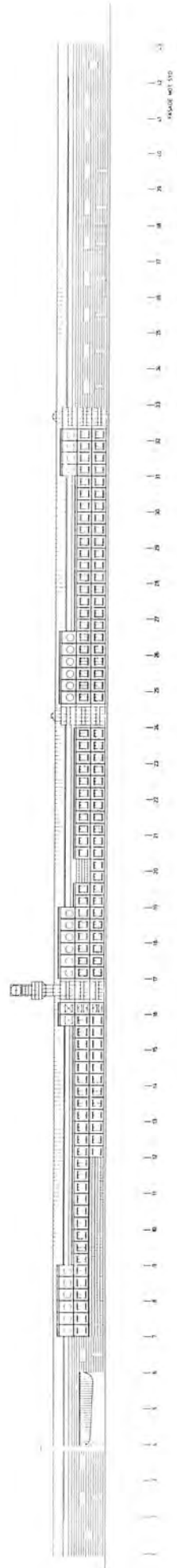
Tunnelen har en innvendig bredde på 6,3 m. Av denne bred-

Situasjonsplan. A er vognhallen. B er dreiebenkhus. C er driftstunnelen. D er toghallen.

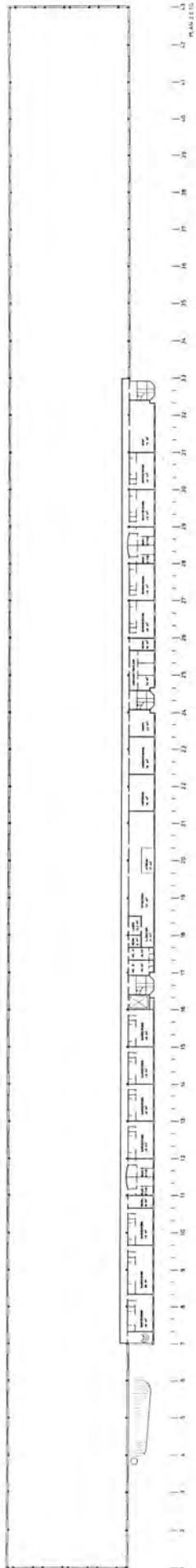




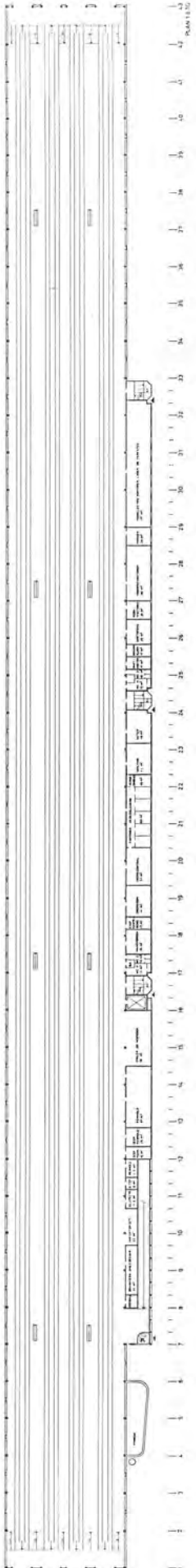
FAÇADE N°1 1/50



FAÇADE N°2 1/50



PLAN 1/50



PLAN 1/50

den omfatter plass for VVS-installasjoner 0,8 m, fortau 1,3 m, kjørebane 3,4 m og kabelkanal 0,4 m. I tillegg kommer tykkelse på veggskiver og skillevegg mot kabelkanal. Innvendig fri høyde er 2,8 m. Tunnelens totale lengde med nedrampingen er 146 m.

### Fyrhus

På utsiden er Vognhallen mot syd mellom akse 4 og 6 er det plassert et fyrhus. Fyrhuset skal utstyres med kjeler både for olje og elektro og skal dekke behovet for sommerbelastning av damp for hele Lodalen.

### Kulvert

På utsiden av sidebygget mot syd er det lagt en gangbar kulvert med mål  $2,4 \times 2,4$  m. Kulverten har forbindelse til føringer i driftstunnelen og til andre installasjoner i Lodalen.

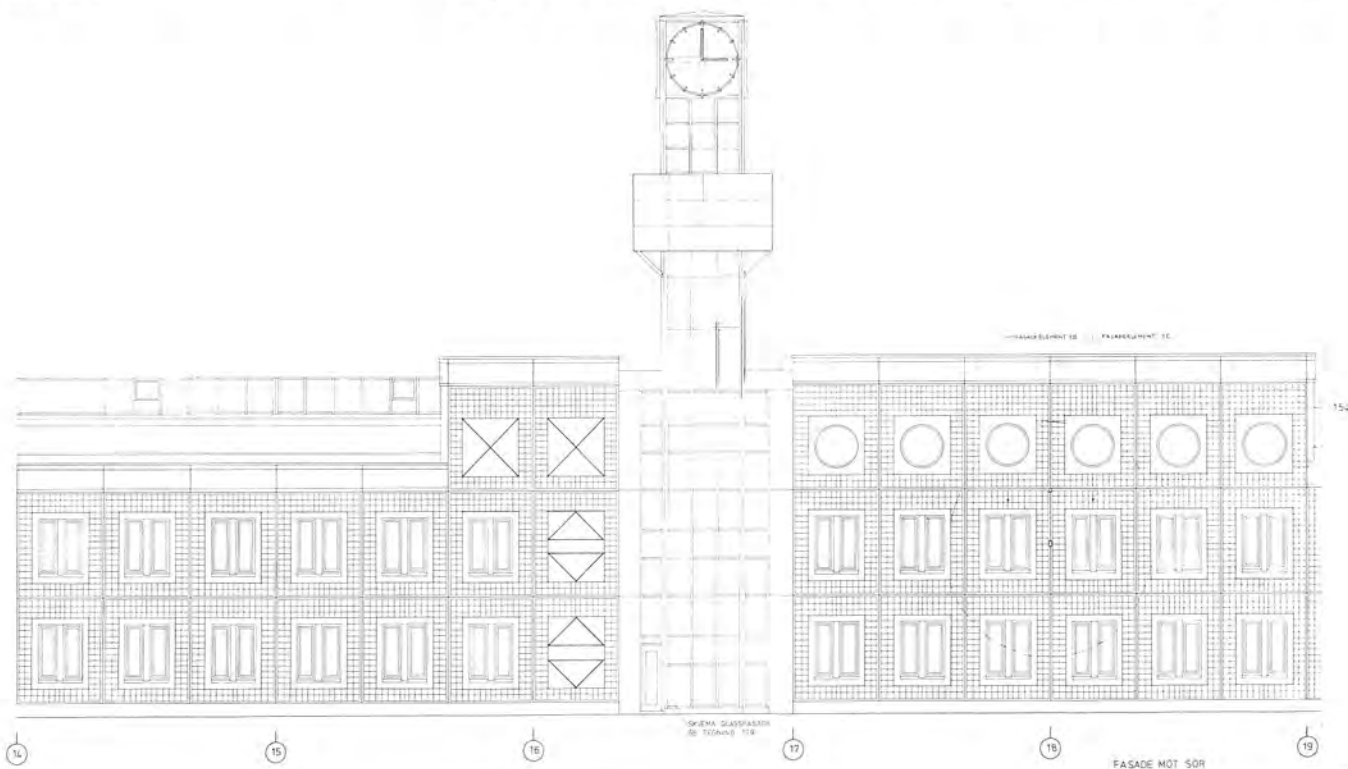


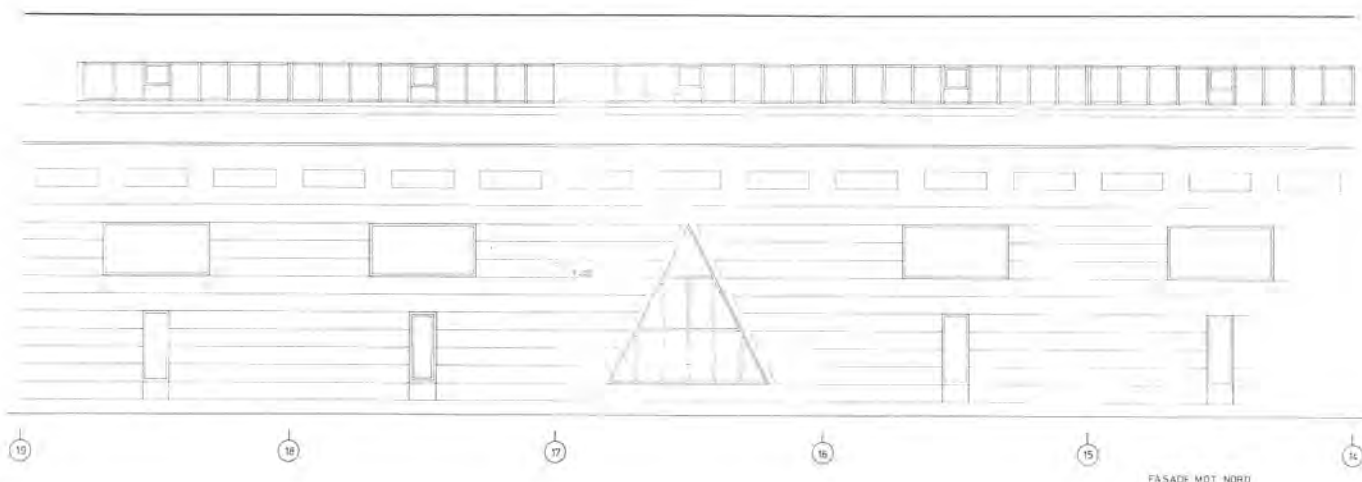
Vognhallens nordre og vestre vegg under oppførelse i mars 1987.

## 2. Arkitektoniske utforming.

Den arkitektoniske utforming tar utgangspunkt i å gi hallen og sidebygningen et fornuttrykk i sam-

svar med deres funksjon. Togene ruller sakte gjennom hallen med kortvarige opphold. Dynamikken i dette funksjonsforløpet er blitt uttrykt gjennom horisontale bånd i ytterveggen murt i tegl med for-





skjellige farger. Hele rommet i hallen har fått sitt spesielle lys ved åpningene i ytterveggen og overlyset. Sidebygningen med alle sine smårom har fått et helt motsatt formuttrykk. Det er det rolige, statiske som er uttrykt gjennom bygningskroppens vertikale og klassiske karakter.

Motsetningen mellom det dynamiske formuttrykket i hallen og det statiske i sidebygningen gir arkitekturen dimensjon og enhet. Den arkitektoniske bearbeiding av hele prosjektet følger det samme mønster – en oppsetting og dyrking av motsetningspar. Ved bevisst bruk av formspråk fra historien og fra vår tid vil bygningen både være ny og gammel. På denne måten kan den nye bygningen knytte seg til stedet og ha slektskap med den nyklassisistiske toghallen like ved siden av.

Sidebygget og Vognhallen har tre trapperom med glasskledning. Det sentrale trapperom er utformet som klokkeårn. På en bygning hvor tiden spiller en viktig rolle, er det bare naturlig med et klokkeårn.

### 3. Konstruksjoner/Materialvalg.

Kjelleretasjen bygges i plasstøpt betong opp til topp plattformnivå. I arbeidsgravene benyttes stålsøyler som bæring for skinnegang.

Bunnplaten fundamenteres direkte på utgravn traubunn. Underkant bunnplate vil stort sett ligge over grunnvannsnivået. Bunnplaten dimensjoneres for full momentinnspenning av søyler ved søylefot, samt for opptak av toglast.

Som hovedbasis i hele nordfasaden samt i sydfasaden på hver side av sidebygget benyttes prefabriserte betongsøyler. Som nevnt ovenfor konstrueres søylene som pendelsøyler med innspenning i søylefot. På grunn av akseav-

stand på 9 m mellom søylene er det nødvendig å avstive vegg midt i veggfelt. Avstivningen ivaretas med vertikale HEA-profiler.

Veggene bygges opp av innvendige liggende lettbetongelementer, med isolasjon av mineralull, og utvendig kledning med 1/2 steins tegl. Som avstivning av bygget i lengderetningen og som avslutning av veggene i topp monteres prefabriserte randdragere mellom de prefabriserte søylene.

Gavlveggene avstives med



Montering av søyler og dragere i nordre vegg.

plasstøpte skiver i betong. For øvrig bygges gavlveggene etter samme prinsipp som langveggene.

I sidebygget konstrueres alle bærende bygningsdeler i plassstøpt betong. Fasaden vil bli kledd med prefabrikerte sandwich fasadeelementer.

Trapperommene bygges med trapper i plaststøpt betong med glassfasade. Bæresystemet i glassfasaden utføres i stål eller aluminium.

Korridoren i 2. etg. mot Vognhallen bygges av elementer i prefabrikerte betong.

Sidebygget avstives av gjennomgående plaststøpte vegger.

Som hovedbæring i tak benyttes fagverksdragere i stål. I under- og overgurt brukes dip-profiler og i diagonalen brukes RHS-profiler med sveis i knutepunktene.

For å ivareta stabiliteten av fagverksdragerne vil overgurten bli fastholdt i nødvendige antall punkter.

Taket vil bli bygd opp som et lett stålplatetak. Sekundbæringen vil bli utført med åser av z-profiler

med overliggende isolasjon og tekking av tynnplateprofiler med plastisolbelegg.

På midten av taket i ca. 4 m bredde og i hele hallens lengde vil det bli bygd en overlyskonstruksjon. Overlyskonstruksjonen vil bli brutt ved ca. hver 6. akse for tverrpassasje og røykseksjonering.

#### 4. V.V.S anlegg.

##### Ventilasjonsanlegg

For ventilasjon av sidebygg og hall skal det tilføres en total friskluftsmengde på ca. 90 000 m<sup>3</sup>/h.

Luften vil bli tatt inn gjennom rister i nordfasaden i de repsektive ventilasjonsrom på tak. I disse rom vil luften bli forvarmet i varme-gjenvinner, filtrert og ettervarmet for videre fordeling til de forannevnte soner.

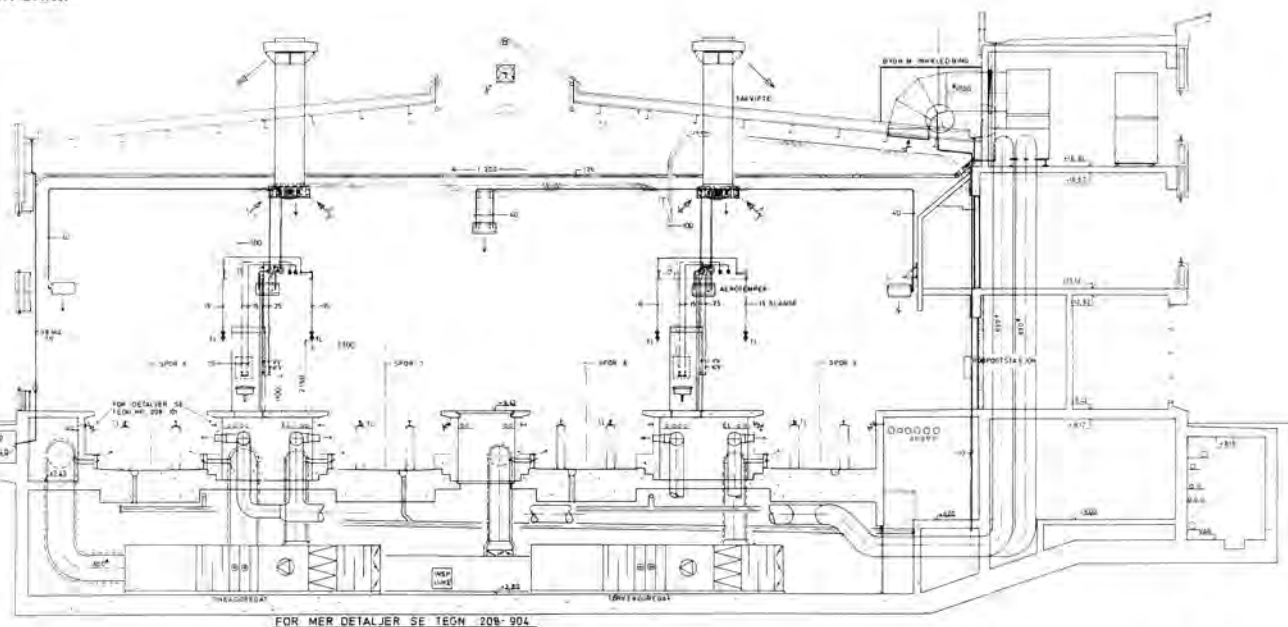
For sidebygget vil tilluften bli på ca. + 20 grader Celsius, mens for Vognhallens vedkommende ønskes det, av energiøkonomiske hensyn, at tilluften legges på + 15 grader Celsius.

For ekstra ventilasjon av hallen under tine/tørke-prosessene vil 16 stk. kombinerte tilluft- og fralufts-vifter kunne øke ventilasjonen av hallen med ca. 100 000 m<sup>3</sup>/h. I tillegg er det i overlysene plassert 10 stk. vifter med total kapasitet på ca. 85 000 m<sup>3</sup>/h, som kan øke avtrekket når dette er påkrevet, enten om vinteren med tineprosess eller om sommeren med høye temperaturer under tak.

##### Varmeanlegg

Primært vil sidebygget bli oppvarmet med elektrisk grunnvarme av hensyn til de totale drifts- og investeringskostnader. For hallen, derimot, vil det bli benyttet aerotempere basert på sirkulerende varmtvann (90–70 grader Celsius). Det varme vannet vil bli oppvarmet i varmeveksler plassert i det østre varmfordelingsrom på kjellerplan. Fra dette rom vil vannet bli fordelt ut til tekniske himlinger over de brede plattformer, for sekundær fordeling til de forannevnte aerotempere.

Teknisk snitt.





Aerotempere vil styres av og på av lokalt plasserte romtermostater. Ved øket varmebehov kan aerotempernes viftehastighet økes fra sentralt styrte regulatorer. Betjening av disse regulatorer vil skje fra operatørsentral.

### Luftportanlegg

For å begrense kaldras i Vognhallen og spesielt ned i arbeidsgravene, vil det bli installert luftporter ved hver av de åtte kjøreporter til hallen. Luftportene vil bli forriglet til kjøreportene, slik at driften av disse anlegg startes/stoppes i takt med åpning av portene. Luftportene er basert på resirkulasjon av romluft, som hentes under taket i hallen og blåses ut under portene.

### Tine- og tørkeanlegg

På det nordre sporet i Vognhallen skal det kunne tines is og smeltes sne under togene. For de øvrige tre spor skal det kun være tørkeanlegg.

For å overføre den energimengde som er nødvendig for forannevnte prosesser, skal det benyttes resirkulerende luft. Denne luften oppvarmes av mellomtrykksdamp og blåses inn i inspeksjonsgravene under togene. I tillegg er det forutsatt at det skal anvendes varmt tappevann for å kunne supplere tineprosessen.

I de tre sporene hvor tørking skal foregå, skal det anvendes et lignende system for tørkeprosessen, men det er ikke satt de samme høye krav til effektoverføringer som i forannevnte tinespor.

### Dampanlegg

I hele fyringssesongen er damptilførselen til Lodalen dekket fra sentralt fyrhus ved Bispegaten. Om sommeren vil derimot energibehovet i Lodalen bli vesentlig redusert, og det gjenstår da kun behov for damp til vaskeri og til oppvarming av varmt tappevann på

sporområdet i Lodalen. Vesentlig besparelser kan innhentes ved at en dermed kan stoppe fyrhuset i Bispegaten og slå av en stor del av det sentrale dampnett. I det nye fyrhuset skal det installeres dampgenererende enheter basert både på olje 3 MW og elektrisitet 5MW.

Dette muliggjør bruken av den rimeligste energiformen, det være seg olje eller elektrisitet. Dampanlegget som vil være hovedenergibærer for anleggene i Lodalen, inklusive Vognhallen, vil tilknyttes varmevekslere i de respektive varmefordleingsrom. For Vognhallens vedkommende er disse rom plassert i kjeller, og der veksles varmen fra damp til:

- a) sirkulerende varmt vann
- b) varmt tappevann

## 5. El. anlegg – sterkstrøm.

### Strømforsyning

Oslo Lysverker skal levere 11 kV fastkraft til egen nettstasjon for Vognhallen. Nettstasjonen plasseres sentralt i sidebyggets kjelleretasje. 230 V fra nettstasjonen leveres via gjennomføringsplate i vegg mot hovedtavlerommet. I tillegg til fastkraft skal OL levere 4MW som tilfeldig kraft til en 11 kV elektrodekjel i fyrhuset.

11 kV-kablene for OL avgrenses fra kabeltrasé i Dyvekes vei og føres gjennom driftstunnel og kulvert til nettstasjonen.

### Jordingsanlegg

Jordingsanlegget utføres med sammenhengende stålarmering som jordelektrode.

### Føringsveier

Alle kabler fra relérommet og eksterne kabler forøvrig forutsettes ført i utvendig kulvert langs sidebygget. Dette gjelder også store

stigeledninger og signalkabler til apparatrommene under plattformene. Det er anordnet krysningsmuligheter fra kulvert til apparatrommene.

I kjellergang langs sidebygget er det forutsatt broer for interne kabler.

Med unntak av nordre plattform monteres det langsgående bro inne i hver plattform.

I hallen monteres langsgående broer i de tekniske himlingene over de brede plattformene. Langs sidebygget monteres langsgående bro under utbygg for korridor i 2. etg.

Det monteres veggkanaler under vindu i 1. etg. og deler av 2. etg.

### Lysanlegg

I arbeidsgravene monteres smøregravsarmaturer på bæresøylene for skinnene og på veggene. I alt ca. 900 stk.

I hallen monteres 400 W høytrykks-natriumdampplampearmaturer i overlyset over midtre plattform, i alt ca. 42 stk.

Under tekniske himlinger over de brede plattformene og på ytterveggene monteres lysrørarmaturer, i alt ca. 430 stk. I 1. og deler av 2. etg. i sidebygget monteres innfelte lysrørarmaturer i 3 stk. langsgående rekker med armaturavstand ca. 2–2,4 m.

I 2. etg. monteres innfelte lysrørarmaturer i tverrgående rekker. I kantine monteres innfelte downlights.

□

# Fundamentering av vognhall. Grunnforhold

Av avd.ing. Kåre Digernes og overing. Bjørn Falstad  
Geoteknisk kontor

Når grunnforhold i Lodalen nevnes, assosierer vel de fleste det med kvikkleire. Dette kommer av at det helt fra driftsbanegården ble anlagt har vært problem med stabiliteten både i nordre og søndre skråning på grunn av kvikkleire. Det har således vært flere utglidninger, den siste i søndre skråning i 1960.

Det er imidlertid bare i søndre og nordre skråning det er kvikkleire. Ute på sporumrådet har vi ikke registrert kvikkleire.

Hvor vognhallen nå bygges er det middels fast/fast leire. Leira er siltig/sandig. Overalt er det store dybder til fjell (mer enn 20 m).

Leira er dekket av fyllmasser. Fyllmassen består av leire/sand/grus/stein samt slagg og treverk. Fyllmassenes mektighet varierer stort sett mellom 1 og 2 m. Ved den gamle lokstallen og der hvor Loelva tidligere har hatt sitt løp, er det imidlertid fyllmasser med opp til 5 m mektighet.

Grunnvanntypepeilet ligger på kote 6 og 7.

## Grunnundersøkelser

På den del av driftsbanegården hvor vognhallen bygges, er det ved flere anledninger utført grunnundersøkelser.

Rent praktisk har det vært problematisk å utføre undersøkelser på grunn av alle sporene. Imidlertid er det til sammen utført følgende:

- 17 sonderboringer
- 14 prøvegroper/skovlboringer
- 7 prøveserier. Prøvene er analysert i laboratorium.

På dette grunnlag har vi kunnet beskrive grunnforholdene og beregne/avgjøre hvorledes vognhallen skal fundamenteres.

## Fundamentering

Terrengtet ligger på ca. kote +9. Fig. 1 viser et typisk snitt gjennom byggegropa (i akse 10).

Konstruktivt er hallen utformet slik at laster fra tak og vegger føres ned til fundamentet gjennom søyler og veggskiver i akse A og B. Leira er så fast at disse belastningene kan overføres direkte gjennom et sammenhengende sålefundament.

Belastning fra installasjonene i hallen overføres til grunnen via en 50 cm tykk bunnplate av betong.

Som vist på tegningen, vil det bli betydelige gravemasser som skal fjernes. Tyngde av bygg med installasjoner er mindre enn tyngda av de masser som fjernes. Generelt vil det således bli en avlastning av grunnen. Det er bare like under fundament i akse A og B at grunnen vil få økt belastning, men ikke så mye at det vil medføre setninger av betydning på fundamentene. Sålefundamentet inngår derfor i bunnplata.

reilt vil det således bli en avlastning av grunnen. Det er bare like under fundament i akse A og B at grunnen vil få økt belastning, men ikke så mye at det vil medføre setninger av betydning på fundamentene. Sålefundamentet inngår derfor i bunnplata.

## Spunting/utgraving

For utgraving er det nødvendig å ramme vel 5000 m<sup>2</sup> spunt med spuntmållengder mellom 4 og 8 m. Det må spuntet både langs nordre og søndre skråning da det ligger spor like inn til byggegropa (se tegning). Hvis byggegropa ikke hadde vært avstivet, ville det rast ut under sporene.

Det er dessuten spuntet rundt de 4 apparatrommene hvor det skal graves ned til kote + 3.

Det blir benyttet spuntprofil med treghetsmoment 700 – 1200 cm<sup>3</sup>/m.

I fyllmassene skal det forgraves og stein/treverk skal masseutskiftes med spuntbare masser (sand). Dette er nødvendig for at det skal være mulig å ramme ned spuntmållene, og at spuntens retning skal tilfredsstillende toleransekravene.

Totalt skal det graves og transportereres bort 55 000 m<sup>3</sup> fyllmasser og leire.

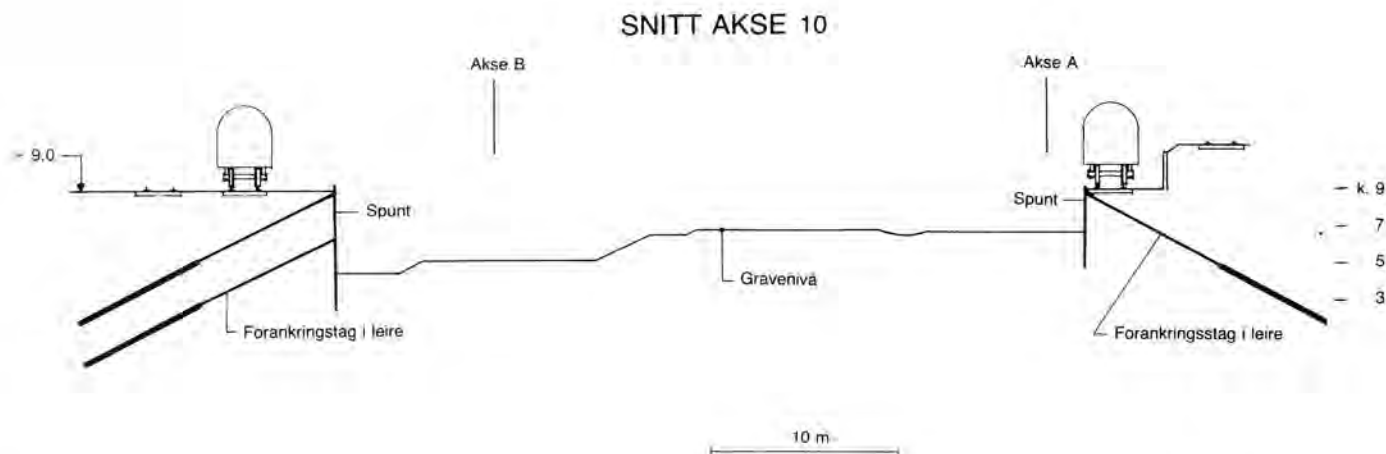


Fig. 1.

## FORANKRINGSSTAG I LEIRE

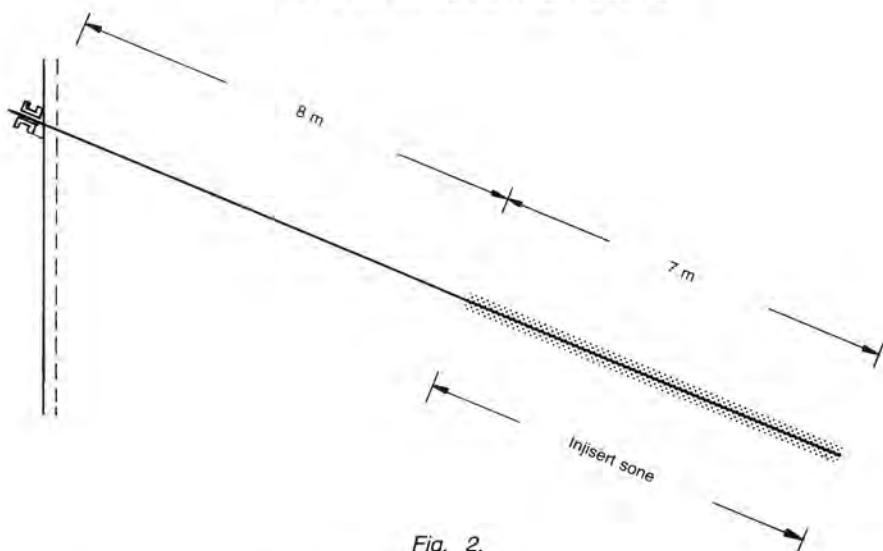


Fig. 2.

Spuntarbeidene ble avsluttet den 12. august 1986. Det var stor rammemotstand under spuntingen for apparatrom akse 27, og det var nødvendig med 4 m dyp masseskifting over et ca. 20 m langt parti i søndre spuntvegg. Elers forløp spuntingen problemfritt.

Stagene utføres ved at det børes inn et 3½" foringsrør med åpen krone. Etter at foringsrøret er blåst/spylt rent, blir staget dyttet inn gjennom foringsrøret. Injisering blir så utført ved at foringsrøret sakte blir dratt ut samtidig som sementmørtel blir injisert gjennom foringsrøret og ut i leire gjennom munningen. Injeksjonstrykk

er 2 – 5 bar, og det blir injisert i ca. 7 m lengde. Til injisering går det til hvert stag med ca. 500 kg sement.

For å undersøke utførelsesmetode, kostnader og stagenes kapasitet ble det sommeren 1985 installert 4 forsøksstag. 2 av disse stagen ble utført som ovenfor beskrevet. De to andre ble utført etter en ny metode for jordanker utviklet i Sverige: Expander Body. Prinsippet er følgende: En «ballong» av tynt stål (1 mm) er foldet sammen til en kvadratisk stang ved innpressing (tverrsnitt 80×80 mm). Etter at denne er slått/presset inn i jorden, blir det gjennom foringsrøret satt inn stag. Deretter blir «ballongen» blåst opp ved at den gjennom foringsrøret blir injisert full av mørtel. Vi brukte en «ballong» som ekspandert har diameter 50 cm og lengde 150 cm. Volumet blir da ca. 200 liter.

Prøvebelastning viste følgende:

Stag injisert fast i leira fikk etter relativt kort tid (2 uker) full kapasitet målt til ca. 400 kN. Expander Bodies hadde etter 2 uker en kapasitet på 200–250 kN. Etter ca. 2 måneder hadde de fått samme kapasitet som injiserte stag, ca. 400 kN.

### Stagforankring

Spunting blir utført med vanlig rammelodd, og det er ikke noe uvanlig med dette arbeidet unntatt de store mengdene. Det som imidlertid er mer spesielt, er forankringen av spuntveggen. Spuntveggene langs nordre og søndre vegg må forankres, ellers ville det bli betydelige deformasjoner og uakseptable setninger på sporene like ved.

Det vanlige i slike tilfeller er å forankre spuntene med stag som gyses fast i fjell. I Lodalen er imidlertid dybden til fjell så stor at det ville gi uakseptabelt lange og dyre stag. I stedet benyttes stag som er injisert fast i leire (se tegning).

Som alternativ til stagforankring, ble også vurdert avstivning innover i byggegropa. Dette falt bort av praktiske årsaker.





I nedre stagrekke søndre vegg var det i begynnelsen problemer med utgang av injeksjonsmasse langs borerøret, og det ble ikke oppnådd tilstrekkelig kapasitet på en del stag. Dette har sannsynligvis sin forklaring i at leira var tett og fast slik at injeksjonsmassen ikke trengte inn. For å få tilstrekkelig stagkapasitet, ble staglengden øket fra 15 til 17 m, injiseringssonen fra 7 til 10 m. Deretter forløp alle stagarbeider forskriftsmessig, bortsett fra at det var nødvendig å bruke noe mer tid på injiseringen enn tidligere. Sementforbruket har variert fra 360 til 600 kg pr. stag.

□

Etter å ha vurdert kostnadene ved de to metodene, og tatt i betraktning den korte byggetida for vognhallen (kan ikke vente i 2 måneder på at stag skal få tilstrekkelig kapasitet) bestemte vi oss for å satse på injiserte stag.

Stagarbeidene ble avsluttet den 17. oktober 1986. Det ble totalt satt 218 stag, fordelt på 41 stk. i

nordre vegg og 177 stk. i søndre vegg (74 i øvre rad og 103 i nedre rad). Stagsettingen i nordre vegg og i øvre rad søndre vegg forløp forskriftsmessig. Samtlige stag ble prøvestrammet til 300 kN, deretter avlastet til 0 og strammet opp igjen til brukslast 150 kN. Sementforbruket lå jevnt over på 500 kg pr. stag.



# Lodalen driftsbanegård

Av overing. Jon Hongve

Plankontoret for Oslo Sentralstasjon

## Planenes utvikling

Planer for ombygging av driftsbanegården i Lodalen har eksistert i forskjellige former og omfang helt fra slutten av 30-årene. I innstillingen fra Oslo Stasjonskomité av 1938 angående Oslo Sentralstasjon, var det i første rekke behovet for en ny lokomotivstall som ble berørt. Men i årene etter krigen antok planene en form som likner mye på de som nå er vedtatt. I 1952 forelå det fullstendige planer og overslag for Oslo Sentralstasjon, hvorav Lodalen driftsbanegård var en integrert del. Tegning OS a 461.6 viser hvordan planleggerne da tenkte seg Lodalen utbygd etter den tidens forutsetninger. I mellomtiden var 1. byggetrinn av Toghallen (tidligere kalt Lyntoghallen) oppført for behandling av motorvognsett. I tillegg tenkte man seg altså en vognbehandlingshall over 4 spor i en lengde av 220 m, samt en lokomotivstall sprengt ut i fjellet under Vålerenga.

Den gang som nå var det en forutsetning under utarbeidelsen av planene for Oslo Sentralstasjon at Vestbanens tog skulle overføres

til Lodalen. Det har derfor i alle utbyggingsalternativer vært forutsatt at Lodalen må bygges ut før en slik overføring kan finne sted.

I 1959 ble det lagt fram for Samferdselsdepartementet reviderte planer og overslag for Oslo Sentralstasjon. Men bygging av Fjellstallen, d.v.s. lokomotivstallen i fjellet under Vålerenga, var nå trukket ut av overslaget for Lodalen og i stedet lagt inn under budsjettet for Oslo Ø.

Intet vedtak ble imidlertid fattet verken for Oslo S eller Lodalen, og i 1960 ble det nedsatt en ny komité for vurdering av de foreliggende alternativer, med hovedvekt på sentralstasjonen og tunnel forbindelsen gjennom byen. Noen ytterligere utredning av driftsbanegården ble ikke gjennomført, man baserte seg stort sett på planene fra 1952.

Den videre utbygging i Lodalen ble derfor gjennomført som delprosjekter. Tidlig på 60-tallet ble arbeidene med Fjellstallen startet opp, og de ble fullført i 1965. Senere kom velferdsbygningen, også kalt «Blåbygget», som var ferdig i 1968.

Toghallen har blitt utvidet i to

omganger. Utviklingen i nærtrafikken i Oslo-området som NSB ble pålagt å ta sin del av, samt en høyst påkrevet modernisering av motorvognmateriellet, nødvendiggjorde en forlengelse av hallen til totalt 210 m for behandling og reparasjon av elektriske motorvognsett type 69 samt mindre reparasjoner av personvogner. Toghallen slik den står i dag ble fullført i 1977 som det første byggetrinn av ombyggingen av Lodalen driftsbanegård. I planene for 1. byggetrinn inngikk også planering av søndre skråning, hvor det tidligere hadde gått leirras.

I 1977 startet utarbeidelsen av planene for driftsbanegården slik de foreligger i dag. Det ble oppnevnt et utvalg under ledelse av Plankontoret for Oslo Sentralstasjon, med representanter fra Hovedadministrasjon, Oslo distrikt og personalorganisasjonene. I utvalgets mandat lå at det skulle vurdere de alternativene for utbygging som forelå og komme fram til en disposisjonsplan for hele driftsbanegården, herunder problemet omkring vognbehandlingshall og dennes plassering. I januar 1978 forelå forslag til disposisjonsplan, som bortsett fra mindre endringer tilsvarer den som er vist på tegning 9775. I juni 1978 fulgte så forslag til romprogram for Vognhallen som i alt vesentlig er lagt til grunn for de planene som det nå bygges etter.

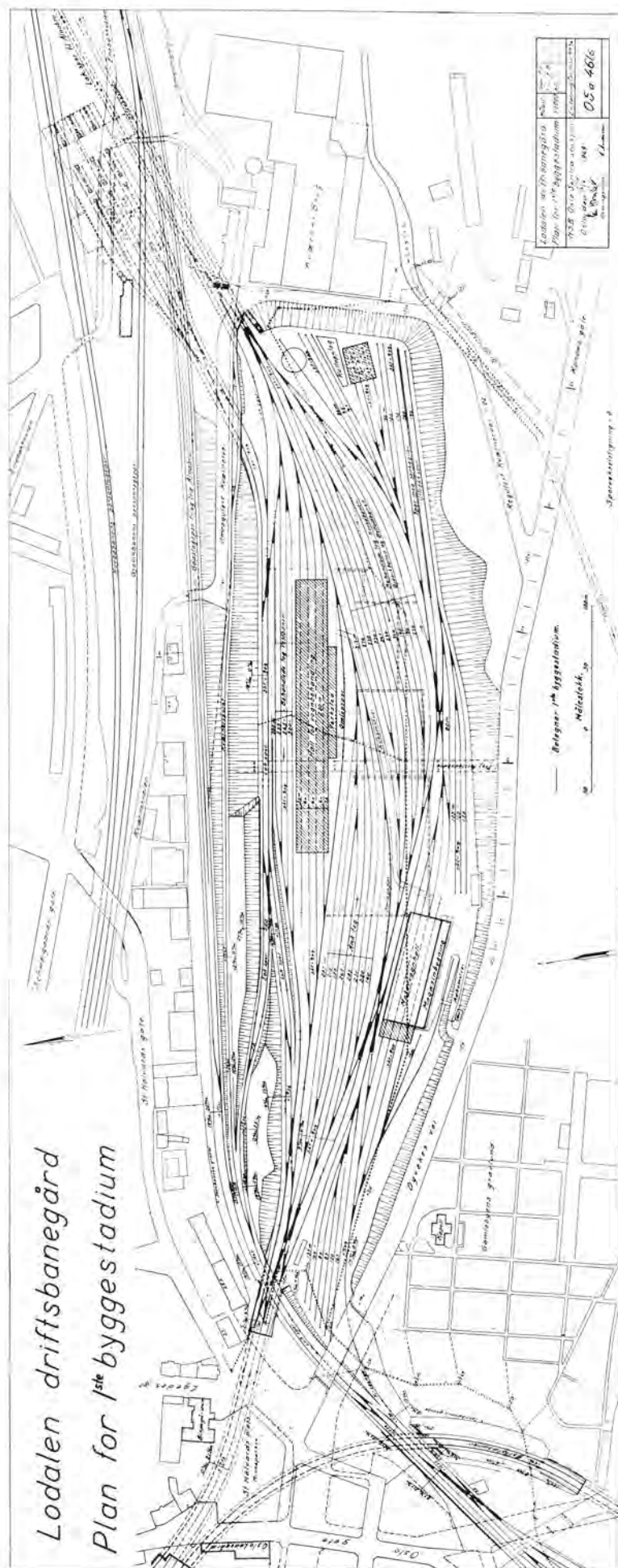
## Planforutsetninger

Arealet i Lodalen er begrenset mot nord og syd av til dels meget rasfarlige leirskråninger, mot øst av Kværner Brug og mot vest av tunnelen til Oslo S, slik at arealutvidelser ikke var aktuelt av tekniske og økonomiske grunner. Under arbeidet med sporplanen måtte en derfor finne plass til de nødvendige antall spormeter samt tomt til vognhall pluss sidebygning for kontorer, verksteder og personalrom.

Driftsbanegården er dimensjonert etter det samme rute- og



Lodalen sett mot vest. Til venstre Toghallen, til høyre for den skimtes tunnelen til Oslo S og midt i bildet ligger byggeområdet for den nye Vognhallen.



Lodalen driftsbanegård  
Plan for 1ste byggestadium

driftsopplegget som Oslo S, både framtidig, fullt utbygd plan og mellomstadiene. Driftsopplegget for nærtrafikken bygger på trafikkprognoser for 1985–90, mens det for Vognhallen med ankomst- og avgangsspor ble utarbeidet en sporbeleggsplan basert på ruteopplegget for 1985. Denne revideres kontinuerlig etter som ruteplanene og trafikkgrunnlaget endrer seg. For fjertogene har det imidlertid ikke vært endringer som tilsier at driftsopplegget i utvalgets innstilling fra 1978 må endres vesentlig.

Under arbeidet med sporplanen viste det seg at hallen maksimalt kunne få en lengde på 375m og spenne over 4 spor. Sporbeleggsplanen viser at alle fjertogene inkl. Vestbanens tog da kan få den nødvendige oppholdstid i hallen for behandling, mens enkelte mellomdistansetog fortsatt må behandles ute. Det kunne derfor være ønskelig med en større hall, men dette ville da gå på bekostning av de lengste sporene i driftsbanegården.

Etter som sporplanen blir fullt utbygd, vil effektiv sporlengde økes med over 70% til ca. 8 800 m i forhold til situasjonen før utbyggingen startet.

### Driftsopplegg

Driftsopplegget er basert på en ankomst- og visitasjonsgruppe syd for Vognhallen. Togstammene for avgående tog skal så settes sammen. Deretter trekkes eller skyves togene via uttrekkstunnelen i øst inn i hallen. I uttrekkstunnelen er det også muligheter for utvendig vask av vogner og lokomotiv i samme skiftebevegelse. Etter at togene er ferdigbehandlet, trekkes de ut på et av avgangssporene nord for hallen. Enkelte spor i ankomstgruppa vil også kunne brukes som avgangsspor. De fire sydligste sporene i ankomstgruppa er hovedsaklig ment

for behandling av mellomdistansetogene.

Buttsporgruppene i øst er forbeholdt nærtrafikkmateriellet som behandles i Toghallen.

Sporplanen gir en stor grad av fleksibilitet ved at togbevegelser kan foregå uavhengig av hverandre (inn) til og (ut) fra nærtrafikk- og fjerntogsporene.

### Uttrekkstunnelen

Som det går fram av planen på tegning 9775, går alle sporene i ankomst- og avgangsgruppene og Vognhallen sammen i øst med forbindelse til uttrekkstunnelen som er sprengt ut i fjellet ved siden av sporet inn til Fjellstallen. Uttrekkstunnelen blir således en krumtapp i hele driftsopplegget, idet all skifting skal foregå via denne. En flaskehals er dermed fjernet, når skiftinga ikke lenger vil blokkere togveien til/fra Oslo S.

Det første som ble utført var derfor en nødvendig forlengelse av tunnelen med 142 m, slik at den totale lengden kom opp i ca. 500 m.

Som nevnt er det ytterst i tunnelen installert en moderne vognvaskemaskin, slik at togene kan vaskes på veg inn i tunnelen. Uttrekkstunnelen med vaskemaskin ble fullført høsten 1985. Den gamle vaskemaskinen som sto i innkjørsporet til Lodalen og dermed var kilde til blokkering av sporet bakover, kunne dermed skrotes.

### Hjuldreiebank

Rundt 1981 ble det etter påtrykk fra Maskinavdelingen funnet plass til et hus for ny hjuldreiebank på nordsiden av Toghallen. Behovet for en slik var prekært, da den gamle maskinen i Fjellstallen var nedslitt og trengte overhaling. Huset ble tatt inn i planene og arbeidet igangsatt. Sommeren 1984 kunne maskinen settes i drift.

### Installasjoner på sporområdet

Alle oppstillingsspor utstyres med uttak for varmt og kaldt vann og trykkluft. Det er imidlertid forutsatt at vannfylling etc. skal foretas i Vognhallen, slik at disse postene er å betrakte som en reserve. Ved hvert spor kommer det også 1000V togvarmeposter.

I 1984–85 ble det installert en moderne vognvaskemaskin i uttrekkstunnelen. Denne har tilstrekkelig kapasitet så lenge Vestbane-togene ikke er overført. Det vil da være behov for en supplerende vaskemaskin for nærtrafikkmateriellet som vil bli plassert i innkjørsporet nordøst for Toghallen.

I uttrekkstunnelen er det også lagt fast dekke med henblikk på spyling av klosetter. Dette problemet blir imidlertid mindre etter hvert som NSB anskaffer flere vogner med lukket toalettssystem. For å ha tømmealternativer da de første B7-vognene ble anskaffet, ble det anlagt et tømmeanlegg med 8 poster mellom 2 spor. Dette må nå utvides for å kunne dekke det stadig økende behovet.

### Sikringsanlegg

For den vestlige delen av sporområdet skal det installeres et geografisk sikringsanlegg som kan styres både fra manøverrommet i Vognhallen og fra Oslo S. Sikringsanlegget i Fjellstallen skal styres fra Vognhallen. På den østlige delen og i uttrekkstunnelen installeres et forenklet sikringsanlegg som styres fra trykknappblåer ved sporene.

### Vognhallen

Argumentene for å bygge en vognhall av disse dimensjoner er mange, men kan vel kort oppsummeres som følger:

- Innendørs behandling muliggjør en bedre en mer omfattende kontroll av det stadig mer teknisk avanserte utstyret på vognene.

- Vognene blir lettere tilgjengelige og gangavstandene mindre. Dermed oppnås en betydelig rasjonaliseringsgevinst i vedlikeholdsarbeidet.
- Arbeidsmiljøet bedres vesentlig. Dette må antas å ha en god effekt, ikke bare for sykefravær m.m., men også rent psykologisk overfor de ansatte og for NSB's muligheter for å rekruttere dyktig og stabil arbeidskraft.

Disse forholdene i sum skulle sette NSB bedre i stand til å presentere et produkt som publikum kan være tilfreds med.

Arbeidsoppgavene som skal foretas i Vognhallen, er i prinsippet ettersyn og vedlikeholdsarbeid som kan utføres innenfor togets fastsatte oppholdstid (1–3 timer) ut fra sporbeleggsplanen. Disse kan kort oppsummeres til:

- Innvendig renhold
- Utvendig renhold (i de kaldeste periodene om vinteren)
- Innvendig visitasjon og reparasjon eller utskifting av komponenter og utstyr i kupéene og på de tekniske anleggene.
- Utvendig visitasjon og reparasjon eller utskifting av komponenter og utstyr på vognkasse og boggi.
- Funksjonsprøving av togstammen før avgang (bremses og styresystem).
- Forsyning av togene med toalettartikler, sengeutstyr, vann m.m.

Reparasjoner kan foretas i den utstrekning de ikke går utover togets normale oppholdstid i hallen og bare dersom vognene kan stå i togstammen. Større reparasjoner på inntil 12 timer må foretas i Toghallen. Går reparasjonstiden utover 12 timer, må vognene sendes til Verkstedet Grorud.

Boggier tettpakket av is og snø er et stort problem hver vinter. Tidligere tinte man en del vogner i Gamlestallen, men denne ble revet i 1985 for å gi plass for Vognhallen. I tillegg har man tinemulig-

# NSB. teknikk

Teknisk informasjon fra Norges Statsbaner

## **Register for Årgangene 7 (1981) – 11 (1985)**

Forfatterregister side 2 – 3

Emneregister side 3 – 12



## Forfatterregister

	År	Nr.	Side		År	Nr.	Side
<b>Aaberge, Eivind:</b> Ørtfjell sidespor, Norlandslandsbanen .....	83	1 (22)	4	<b>Holom, Finn:</b> Bergensbanen 75 år. Kortere og raskere Bergensbane	84	3 (25)	56
<b>Aase-Nilsen, Narve:</b> Hjulbearbeiding. Investeringer og omlegging .....	84	1 (23)	10	—: Jernbane til Fornebu og Gardermoen. Av J. Meulman, F. Holom og T. Ingulstad .....	81	1 (18)	11
<b>Andresen, Jens Kr.:</b> Dieselmotorvogner type BM 92 .....	84	3 (25)	52	—: Linjeomlegging Dale-Bolstadøyri	84	3 (25)	58
<b>Børresen, Helge E.:</b> Elektrisk banedrift i Norge .....	85	1 (26)	5	—: Nord-Norgebanen .....	82	2 (21)	29
<b>Dahl, Aasmund:</b> Jernbanens bygninger: Verksted og garasje for Statsbanenes biltransport på Alfaset, Oslo .....	84	1 (23)	23	—: NSB-teknikk .....	82	1 (20)	18
<b>Dragseth, Erling:</b> Elektrisk banedrift: Tilsyn med NSB's elektriske anlegg	85	1 (26)	22	—: Svenske motorvogner til Flekkefjordbanen .....	81	1 (18)	10
<b>Eriksen, Tom:</b> Nytt fra ORE, UIC m.v.	81	1 (18)	20	—: Tredje spor i Oslo-området .....	84	1 (23)	18
—:—	81	2 (19)	41	<b>Ingulstad, Tom:</b> Jernbane til Fornebu og Gardermoen. Av J. Meulman, F. Holom og T. Ingulstad .....	81	1 (18)	11
<b>Evenmo, Ole:</b> Dynamisk sporstabilisator	81	1 (18)	21	<b>Jensen, Odd Ingar:</b> Anskaffelse av sporombyggingstog .....	85	2 (27)	40
<b>Fykse, Selman:</b> Elektriske lokomotiver type El 11 på Flåmsbana ..	85	2 (27)	48	<b>Johansen, Kjell:</b> Generasjonsskifte i sovevognsparken .....	84	3 (25)	63
<b>Fæster, Arne:</b> Elektrisk banedrift: Matestasjoner .....	85	1 (26)	11	<b>Johnsen, Halvard:</b> Hovedoppgave NTH: Nord-Norgebanens linjeføring mellom Narvik og Ballangen ..	82	1 (20)	16
<b>Gjølme, Tore R.:</b> Bruer over Beisfjord og Tjeldsund. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Thorbjørn Taugbøl og Tore R. Gjølme .....	83	1 (22)	10	<b>Kanstad, Bjørn:</b> Hovedoppgave NTH. Nord-Norgebanen gjennom Narvik byområde .....	82	1 (20)	7
—: Bruer over Rombaken og Skjomen. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Tore R. Gjølme og Thorbjørn Taugbøl .....	84	1 (23)	13	—: Rettelse til artikkel i nr. 1, 1982 ..	82	2 (21)	33
<b>Gomnes, Per Chr.:</b> Anleggsteknikk, kostnader og byggetid. Av Svein Sørheim og Per Chr. Gomnes ..	84	2 (24)	28	—: Prosjektet Finsetunnelen. Nord-Europa's høyestliggende linjeomlegging .....	84	3 (25)	60
<b>Grøndahl, A.:</b> Debatt: Jernbanearbeider og jernbaneteknikk .....	81	2 (19)	40	<b>Kloster, Sverre:</b> Elektrisk banedrift: Litt om trekraftmateriell .....	85	1 (26)	7
<b>Gunvaldsen, Otto:</b> Bokanmeldelse (Karl Steinbuch: Diese verdammte Technik) .....	81	1 (18)	9	<b>Kristiansen, Børre:</b> LCC – et hjelpemiddel ved planlegging, anskaffelse og drift av tekniske anlegg .....	85	1 (26)	27
—: Forskrifter søker sitt miljø: Statens tilsyn med privatbaner og taubaner i etterkrigstiden .....	83	1 (22)	14	<b>Kristofersen, Magne:</b> Ny undergolvsdreiebenk til Lodalen driftsbanegård i Oslo .....	84	3 (25)	66
<b>Halvorsen, Kjell C.:</b> NSBs kostnadsoverslag .....	84	2 (24)	34	—: Portalthjuldreiebenken. Ny vognhjuldreiebenk ved Verkstedet Grorud	82	2 (21)	34
<b>Hektoen, Per:</b> Bruer på Nordlandsbanen (I) .....	82	1 (20)	2	<b>Krogh, Jan von:</b> Asynkronteknikk – fremtidens traksjonssystem? En generell innføring i teknikken ..	85	2 (27)	57
—: Bruer på Nordlandsbanen (II) ..	82	2 (21)	26	<b>Krogsæter, Karsten:</b> Nye utfordringer for NSB-teknikk. NSB-teknikk 1975–1985 .....	85	1 (26)	4
—: Bruer på Nordlandsbanen (III). Sidelinjen Grong–Namsos .....	83	1 (22)	2	<b>Løhren, Alf Helge:</b> Linjeføring for Ringeriksbanen fra Lysaker til Lommedalen (hovedoppgave NTH) ..	83	1 (22)	17
—: Bruer på Nordlandsbanen (IV). Strekningen Grong–Mosjøen ..	84	1 (23)	2	<b>Løken, Johan M.:</b> Lettisolerte vogner	81	2 (19)	38
—: Bruer på Nordlandsbanen (V). Strekningen Mosjøen–Lønsdal ..	84	2 (24)	26	<b>Markussen, Gunnar:</b> Nytte-kostnadsanalyser og Nord-Norgebanen ..	82	1 (20)	4
—: Bruer på Nordlandsbanen (VI). Strekningen Lønsdal–Bodø .....	84	3 (25)	50	<b>Meulman, Jacobus:</b> Innlegg: Motorvogn for økonomisk drift av sidebaner .....	82	2 (21)	42
—: Funna viadukt på Merakerbanen	81	2 (19)	26	—: Jernbane til Fornebu og Gardermoen. Av J. Meulman, F. Holom og T. Ingulstad .....	81	1 (18)	11
—: Kylling bru, Raumabanen .....	81	1 (18)	2	—: Jernbanearbeider og jernbanetrafikk .....	81	1 (18)	22
—: Ombyggingen av bruer Hamar-Otta .....	85	1 (26)	2	—: Nytt fra ORE, UIC m.v. ....	81	1 (18)	20
—: Ombyggingen av bruer Hamar-Otta (II) .....	85	2 (27)	34	—:—	81	2 (19)	41
<b>Henriksen, Arne:</b> Jernbanens bygninger: Holmlia stasjon .....	85	1 (26)	31	—:—	82	1 (20)	22
—: Jernbanens bygninger: Lodalen driftsbanegård. U–D bygg (hus for undergolvshjuldreiebenk) .....	84	3 (25)	71	—:—	82	2 (21)	41
—: Jernbanens bygninger: Moelv stasjon .....	84	2 (24)	47	—:—	83	1 (22)	19
				—:—	84	1 (23)	21
				—: Sluttinnlegg .....	81	2 (19)	40

	Ar	Nr.	Side
<b>Nassvik, Halvor:</b> Undersøkelse av jernbanetekniske kapasitetsproblemer ved hjelp av køteori (hovedoppgave NTH) . . . . .	81	2 (19)	34
<b>Nortvedt, Erling:</b> En ny lokomotivgenerasjon gjør sitt inntog ved NSB. Først ut: 5 dieselelektriske lokomotiver type Di 4 . . . . .	81	1 (18)	4
<b>Nyborg, Leif:</b> Elektronisk ekspedisjonsapparat. Av I. Pedersen og L. Nyborg . . . . .	81	2 (19)	28
<b>Pedersen, Ingolv:</b> Elektronisk CTC og tognummersystem for Oslo-området. Av Ingolv Pedersen og Arne Sakshaug . . . . .	84	1 (23)	4
—: Elektronisk ekspedisjonsapparat. Av I. Pedersen og L. Nyborg . . . . .	81	2 (19)	28
—: Nytt fra ORE, UIC m.v. . . . .	81	1 (18)	20
—:— . . . . .	81	2 (19)	41
—:— . . . . .	82	2 (21)	41
—:— . . . . .	83	1 (22)	22
—:— . . . . .	84	1 (23)	21
<b>Rasmussen, Eilert:</b> Elektrisk bane-drift: Svakstrømsanlegg, påvirkning fra banestrøm. Teleseksjonen . . . . .	85	1 (26)	23
<b>Red.:</b> NSB-teknikk . . . . .	82	1 (20)	18
—: Ny bok om Bergensbanen (Bjørn Holøs: Bergensbanen 75 år) . . . . .	84	3 (25)	57
—: Ny serie om jernbanens bygninger . . . . .	84	2 (24)	46
<b>Rostad, Elsa:</b> Jernbanens bygninger: Elektrobygg Oslogt. 3 . . . . .	85	2 (27)	63
<b>Sakshaug, Arne:</b> Elektronisk CTC og tognummersystem for Oslo-området. Av Ingolv Pedersen og Arne Sakshaug . . . . .	84	1 (23)	4
<b>Skartsæterhagen, Svein:</b> Kapasitetsmessig virkning av samtidig innkjøring på stasjoner. Av Svein Skartsæterhagen og Thor J. Vasset . . . . .	84	2 (24)	35
<b>Solheim, Arvid:</b> Elektrisk bane-drift: Påvirkning fra tyristorstyrt trek-kraftmateriell på signalanleggenes sporfelter . . . . .	85	1 (26)	25
<b>Sture, Per:</b> Elektroavdelingens anleggsvirksomhet . . . . .	85	2 (27)	50
<b>Støver, Odd Einar:</b> Sporfornyelse med portalkraner, Nordlandsbanen 1985 . . . . .	85	2 (27)	37
<b>Svendson, Jan:</b> Nye metoder i sporfornyelser ved NSB . . . . .	85	2 (27)	36
<b>Svennar, Odd:</b> Hovedoppgaver i jernbaneteknikk ved NTH 1979–1983 . . . . .	85	2 (27)	44
<b>Svensøy, Arne:</b> Optimalisering av hastighetsprofilen (1) . . . . .	84	3 (25)	62
—: Optimalisering av hastighetsprofilen (2) . . . . .	85	1 (26)	30
<b>Sætre, Knut:</b> Skumplastplater som teleisolasjon. Undersøkelse av harde skumplastplater . . . . .	82	1 (20)	12
—: Trolldalen linjeomlegging og kryssingsspor . . . . .	84	3 (25)	59
<b>Søreide, Karstein:</b> Hovedoppgave NTH: Jernbaneforbindelse Gjøvik–Moelv . . . . .	82	2 (21)	44
<b>Sørheim, Svein:</b> Anleggsteknikk, kostnader og byggetid. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Svein Sørheim og Per Chr. Gomnes . . . . .	84	2 (24)	28

	Ar	Nr.	Side
<b>Sørli, Per Herman:</b> Sidelinje til Gardermoen flyplass (hovedoppgave NTH) . . . . .	82	1 (20)	19
<b>Taugbøl, Thorbjørn:</b> Bruer over Beisfjord og Tjeldsund. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Thorbjørn Taugbøl og Tore R. Gjelme . . . . .	83	1 (22)	10
—: Bruer over Rombaken og Skjomen: Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Tore R. Gjelme og Thorbjørn Taugbøl . . . . .	84	1 (23)	13
<b>Telle, Ole:</b> Elektrisk bane-drift: Kontaktledning og strømavtapping . . . . .	85	1 (26)	16
<b>Tennebø, Sigrun:</b> Nytt fra ORE, UIC m.v. . . . .	83	1 (22)	22
<b>Vasset, Thor J.:</b> Kapasitetsmessig virkning av samtidig innkjøring på stasjoner. Av Svein Skartsæterhagen og Thor J. Vasset . . . . .	84	2 (24)	35
<b>Waal, Arne-Magnus:</b> Lokomotiv type Di 1, Lokomotiv type 11 . . . . .	81	1 (18)	23
—: Lokomotiv type Di 2, Lokomotiv type 33 . . . . .	81	2 (19)	43
—: Rettelse til NSB-teknikk nr. 1, 1981, s. 23 . . . . .	81	2 (19)	43
—: Lokomotiv type Di 3, Lokomotiv type 63 a . . . . .	82	1 (20)	23
—: Lokomotiv type Di 4, Lokomotiv type 19 . . . . .	82	2 (21)	47
—: Lokomotiv type El 17, Lokomotiv type 23 . . . . .	83	1 (22)	23
—: Type 7 – den nye generasjon personvogner . . . . .	84	2 (24)	40
<b>Wessel, Christopher:</b> Utvikling og vedlikehold av skinnegående arbeidsmaskiner . . . . .	82	2 (21)	40

## Emneregister

### Alfaset

Dahl, Aasmund: Jernbanens bygninger: Verksted og garasje for Statsbanenes biltransport på Alfaset, Oslo . . . . .	84	1 (23)	23
---	----	--------	----

### Anlegg se også Elektriske anlegg, Signalanlegg, Svakstrømsanlegg

### Anleggsteknikk

Sørheim, Svein: Anleggsteknikk, kostnader og byggetid. Nord-Norgebanenforprosjekt. Av Svein Sørheim og Per Chr. Gomnes . . . . .	84	2 (24)	28
--	----	--------	----

### Anleggsvirksomhet

Sture, Per: Elektroavdelingens anleggsvirksomhet . . . . .	85	2 (27)	50
--	----	--------	----

### Arbeidsmaskiner

Evenmo, Ole: Dynamisk sporstabilisator . . . . .	81	1 (18)	21
Jensen, Odd Ingar: Anskaffelse av sporombyggingstog . . . . .	85	2 (27)	40
Nye metoder for sporfornyelsen. Portal-kraner på Nordlandsbanen (omslagsbilde) . . . . .	85	2 (27)	33

	År	Nr.	Side		År	Nr.	Side
Støver, Odd Einar: Sporfornyelse med portalkraner, Nordlandsbanen 1985	85	2 (27)	37	<b>Bruer</b>			
Svendsen, Jan: Nye metoder i sporfornyelser ved NSB	85	2 (27)	36	se også <b>Viadukter</b>			
Wessel, Christopher: Utvikling og vedlikehold av skinnegående arbeidsmaskiner	82	2 (21)	40	Aaberge, Eivind: Ørtfjell sidespor, Nordlandsbanen	83	1 (22)	4
<b>Asynkronteknikk</b>				Gjølme, Tore R.: Bruer over Rombaken og Skjomen. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Tore R. Gjølme og Thorbjørn Taugbøl	84	1 (23)	13
Krogh, Jan von: Asynkronteknikk – fremtidens traksjonssystem? En generell innføring i teknikken	85	2 (27)	57	Hektoen, Per: Bruer på Nordlandsbanen (I)	82	1 (20)	2
<b>Ballangen</b>				—: Bruer på Nordlandsbanen (II)	82	2 (21)	26
Johnsen, Halvard: Hovedoppgave NTH: Nord-Norgebanens linjeføring mellom Narvik og Ballangen	82	1 (20)	16	—: Bruer på Nordlandsbanen (III). Sidelinjen Grong–Namsos	83	1 (22)	2
<b>Banedrift, se også Elektrisk banedrift</b>				—: Bruer på Nordlandsbanen (IV). Strekningen Grong–Mosjøen	84	1 (23)	2
<b>Banestrøm</b>				—: Bruer på Nordlandsbanen (V). Strekningen Mosjøen–Lønsdal	84	2 (24)	26
Rasmussen, Eilert: Elektrisk banedrift: Svakstrømsanlegg, påvirkning fra banestrøm. Teleseksjonen	85	1 (26)	23	—: Bruer på Nordlandsbanen (VI). Strekningen Lønsdal–Bodø	84	3 (25)	50
<b>Beisfjord</b>				—: Funna viadukt på Merakerbanen	81	2 (19)	26
Taugbøl, Thorbjørn: Bruer over Beisfjord og Tjeldsund. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Thorbjørn Taugbøl og Tore R. Gjølme	83	1 (22)	10	—: Kylling bru, Raumabanen	81	1 (18)	2
<b>Bergensbanen</b>				—: Ombyggingen av bruer Hamar–Otta	85	1 (26)	2
Holom, Finn: Bergensbanen 75 år. Kortere og raskere Bergensbane	84	3 (25)	56	—: Ombyggingen av bruer Hamar–Otta (II)	85	2 (27)	34
—: Linjeomlegging Dale–Bolstadøyri	84	3 (25)	58	Taugbøl, Thorbjørn: Bruer over Beisfjord og Tjeldsund. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Thorbjørn Taugbøl og Tore R. Gjølme	83	1 (22)	10
Kanstad, Bjørn: Prosjektet Finsetunnelen. Nord-Europa's høyestliggende linjeomlegging	84	3 (25)	60	<b>Byggetid</b>			
Red.: Ny bok om Bergensbanen (Bjørn Holøs: Bergensbanen 75 år)	84	3 (25)	57	Sørheim, Svein: Anleggsteknikk, kostnader og byggetid. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Svein Sørheim og Per Chr. Gomnes	84	2 (24)	28
Sætre, Knut: Trolldalen linjeomlegging og kryssingsspor	84	3 (25)	59	<b>Bygninger</b>			
<b>Bildeskjermer</b>				Dahl, Aasmund: Jernbanens bygninger: Verksted og garasje for Statsbanenes biltransport på Alfaset, Oslo	84	1 (23)	23
Operatørarbeidsplass med bildeskjermer. Fjernstyringssentralen. Oslo S. (omslagsbilde)	84	1 (23)	1	Henriksen, Arne: Jernbanens bygninger: Holmlia stasjon	85	1 (26)	31
<b>Biltransport</b>				—: Jernbanens bygninger: Lodalen driftsbanegård. U-D bygg (hus for undergolvhjuldreiebent)	84	3 (25)	71
Dahl, Aasmund: Jernbanens bygninger: Verksted og garasje for Statsbanenes biltransport på Alfaset, Oslo	84	1 (23)	23	—: Jernbanens bygninger: Moelv stasjon	84	2 (24)	47
<b>Bokomtale</b>				Red.: Ny serie om jernbanens bygninger	84	2 (24)	46
Gunvaldsen, Otto: Bokanmeldelse (Karl Steinbuch: Diese verdammte Technik)	81	1 (18)	9	Rostad, Elsa: Jernbanens bygninger: Elektrobygg Oslogt. 3	85	2 (27)	63
Ny bok om Bergensbanen (Bjørn Holøs: Bergensbanen 75 år)	84	3 (25)	57	<b>CTC, Elektronisk</b>			
<b>Bolstadøyri</b>				Operatørarbeidsplass med bildeskjermer. Fjernstyringssentralen, Oslo S. (omslagsbilde)	84	1 (23)	1
Holom, Finn: Linjeomlegging Dale–Bolstadøyri	84	3 (25)	58	Pedersen, Ingolv: Elektronisk CTC og tognummersystem for Osloområdet. Av Ingolv Pedersen og Arne Sakshaug	84	1 (23)	4
<b>Damplokomotiver se Lokomotiver: Damplok</b>				<b>Dale–Bolstadøyri</b>			
				Holom, Finn: Linjeomlegging Dale–Bolstadøyri	84	3 (25)	58

	År	Nr.	Side		År	Nr.	Side
<b>Dieselelektriske lok se Lokomotiver: Dieselelektriske lok</b>				Kloster, Sverre: Elektrisk banedrift: Litt om trekraftmateriell	85	1 (26)	7
<b>Dieselmotorvogner</b>				Rasmussen, Eilert: Elektrisk banedrift: Svakstrømsanlegg, påvirkning fra banestrøm. Teleseksjonen	85	1 (26)	23
Andresen, Jens Kr.: Dieselmotorvogner type BM 92	84	3 (25)	52	Solheim, Arvid: Elektrisk banedrift: Påvirkning fra tyristorstyrt trekraftmateriell på signalanleggenes sporfelter	85	1 (26)	25
Krogh, Jan von: Asynkronteknikk — fremtidens traksjonssystem? En generell innføring i teknikken	85	2 (27)	57	Telle, Ole: Elektrisk banedrift: Kontaktledning og strømavtaking	85	1 (26)	16
<b>Diverse</b>				<b>Elektriske anlegg</b>			
Intet er nytt («ny» type dørlås)	82	1 (20)	18	Dragseth, Erling: Elektrisk banedrift: Tilsyn med NSB's elektriske anlegg	85	1 (26)	22
Krogsæter, Karsten: Nye utfordringer for NSB-teknikk. NSB-teknikk 1975–1985	85	1 (26)	4	Sture, Per: Elektroavdelingens anleggsvirksomhet	85	2 (27)	50
<b>Dreiebenker</b>				<b>Elektriske lokomotiver se Lokomotiver: Elektriske lok</b>			
Aase-Nilsen, Narve: Hjulbearbeiding. Investeringer og omlegging	84	1 (23)	10	<b>Elektrobygg Oslo t. 3</b>			
Henriksen, Arne: Jernbanens bygninger: Lodalen driftsbanegård. U-D bygg (hus for undergolvshjuldreiebenk)	84	3 (25)	71	Rostad, Elsa: Jernbanens bygninger: Elektrobygg Oslo t. 3	85	2 (27)	63
Kristofersen, Magne: Ny undergolvsdreiebenk til Lodalen driftsbanegård i Oslo	84	3 (25)	66	<b>Elektronisk CTC</b>			
—: Portalhuldreiebenken. Ny vognhuldreiebenk ved Verkstedet Grorud	82	2 (21)	34	Operatørarbeidsplass med bilde-skjermer. Fjernstyringssentralen, Oslo S. (omslagsbilde)	84	1 (23)	1
<b>Driftsbanegårder</b>				Pedersen, Ingolv: Elektronisk CTC og tognummersystem for Oslo-området. Av Ingolv Pedersen og Arne Sakshaug	84	1 (23)	4
Henriksen, Arne: Jernbanens bygninger: Lodalen driftsbanegård. U-D bygg (hus for undergolvshjuldreiebenk)	84	3 (25)	71	<b>Elektronisk ekspedisjonsapparat</b>			
Kristofersen, Magne: Ny undergolvsdreiebenk til Lodalen driftsbanegård i Oslo	84	3 (25)	66	Nye elektroniske apparater for ekspedisjonstjenesten er installert ved en rekke større stasjoner (omslagsbilde)	81	2 (19)	25
<b>Dørlåser</b>				Pedersen, Ingolv: Elektronisk ekspedisjonsapparat. Av I. Pedersen og L. Nyborg	81	2 (19)	28
Intet er nytt («ny» type dørlås)	82	1 (20)	18	<b>Finsetunnelen</b>			
<b>Ekspedisjonsapparat</b>				Kanstad, Bjørn: Prosjektet Finsetunnelen. Nord-Europa's høyestliggende linjeomlegging	84	3 (25)	60
Nye elektroniske apparater for ekspedisjonstjenesten er installert ved en rekke større stasjoner (omslagsbilde)	81	2 (19)	25	<b>Fjernstyringssentralen Oslo S</b>			
Pedersen, Ingolv: Elektronisk ekspedisjonsapparat. Av I. Pedersen og L. Nyborg	81	2 (19)	28	Operatørarbeidsplass med bilde-skjermer. Fjernstyringssentralen, Oslo S. (omslagsbilde)	84	1 (23)	1
<b>Ekspresstog</b>				Pedersen, Ingolv: Elektronisk CTC og tognummersystem for Oslo-området. Av Ingolv Pedersen og Arne Sakshaug	84	1 (23)	4
Ekspresstog med den nyeste type lok og vogner. Personvognene av type 7 beskrives i artikkelen side 40 (omslagsbilde)	84	2 (24)	1	<b>Flekkfjordbanen</b>			
<b>Ei-lok se Lokomotiver: Elektriske lok</b>				Holom, Finn: Svenske motorvogner til Flekkfjordbanen	81	1 (18)	10
<b>Elektrisk banedrift</b>				<b>Flyplasser</b>			
Børresen, Helge E.: Elektrisk banedrift i Norge	85	1 (26)	5	Meulman, Jacobus: Jernbane til Fomebu og Gardermoen. Av J. Meulman, F. Holom og T. Ingulstad	81	1 (18)	11
Dragseth, Erling: Elektrisk banedrift: Tilsyn med NSB's elektriske anlegg	85	1 (26)	22	Sørli, Per Herman: Sidelinje til Gardermoen flyplass (hovedoppgave NTH)	82	1 (20)	19
Elektrisk banedrift. Seriekonsensatorbatteri (omslagsbilde)	85	1 (26)	1				
Fæster, Arne: Elektrisk banedrift: Matestasjoner	85	1 (26)	11				

	År	Nr.	Side		År	Nr.	Side
<b>Flåmsbana</b>				<b>Garasjer</b>			
Fykse, Selman: Elektriske lokomotiver type El 11 på Flåmsbana	85	2 (27)	48	Dahl, Aasmund: Jernbanens bygninger: Verksted og garasje for Statsbanenes biltransport på Alfaset, Oslo	84	1 (23)	23
<b>Fornebu flyplass</b>				<b>Gardermoen flyplass</b>			
Meulman, Jacobus: Jernbane til Fornebu og Gardermoen. Av J. Meulman, F. Holom og T. Ingulstad	81	1 (18)	11	Meulman, Jacobus: Jernbane til Fornebu og Gardermoen. Av J. Meulman, F. Holom og T. Ingulstad	81	1 (18)	11
<b>Forprosjekter</b>				Sørli, Per Herman: Sidelinje til Gardermoen flyplass (hovedoppgave NTH)	82	1 (20)	19
Gjølme, Tore R.: Bruer over Rombaken og Skjømen. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Tore R. Gjølme og Thorbjørn Taugbøl	84	1 (23)	13	<b>Gjøvik-Moelv</b>			
Halvorsen, Kjell C.: NSBs kostnadsoverslag. Nord-Norgebanens forprosjekt	84	2 (24)	34	Søreide, Karstein: Hovedoppgave NTH: Jernbaneforbindelse Gjøvik-Moelv	82	2 (21)	44
Holom, Finn: Linjeomlegging Dale-Bolstadøyri	84	3 (25)	58	<b>Grong-Mosjøen</b>			
—: Nord-Norgebanen	82	2 (21)	29	Hektoen, Per: Bruer på Nordlandsbanen (IV). Strekningen Grong-Mosjøen	84	1 (23)	2
—: Tredje spor i Oslo-området	84	1 (23)	18	<b>Grong-Namsos</b>			
Johnsen, Halvard: Hovedoppgave NTH: Nord-Norgebanens linjeføring mellom Narvik og Ballangen	82	1 (20)	16	Hektoen, Per: Bruer på Nordlandsbanen (III). Sidelinjen Grong-Namsos	83	1 (22)	2
Kanstad, Bjørn: Prosjektet Finsetunnelen. Nord-Europa's høyestliggende linjeomlegging	84	3 (25)	60	<b>Hamar-Otta</b>			
Löhren, Alf Helge: Linjeføring for Ringeriksbanen fra Lysaker til Lommedalen (hovedoppgave NTH)	83	1 (22)	17	Hektoen, Per: Ombyggingen av bruer Hamar-Otta	85	1 (26)	2
Meulman, Jacobus: Jernbane til Fornebu og Gardermoen. Av J. Meulman, F. Holom og T. Ingulstad	81	1 (18)	11	—: Ombyggingen av bruer Hamar-Otta (II)	85	2 (27)	34
Sørheim, Svein: Anleggsteknikk, kostnader og byggetid. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Svein Sørheim og Per Chr. Gomnes	84	2 (24)	28	<b>Hastighetsprofil</b>			
Sørli, Per Herman: Sidelinje til Gardermoen flyplass (hovedoppgave NTH)	82	1 (20)	19	Svensøy, Arne: Optimalisering av hastighetsprofilen (1)	84	3 (25)	62
Taugbøl, Thorbjørn: Bruer over Beisfjord og Tjeldsund. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Thorbjørn Taugbøl og Tore R. Gjølme	83	1 (22)	10	—: Optimalisering av hastighetsprofilen (2)	85	1 (26)	30
<b>Forskrifter</b>				<b>Hjulfarbeiding</b>			
Gunvaldsen, Otto: Forskrifter søker sitt miljø: Statens tilsyn med privatbaner og taubaner i etterkrigstiden	83	1 (22)	14	Aase-Nilsen, Narve: Hjulfarbeiding. Investeringer og omlegging	84	1 (23)	10
<b>Forstyrrelser fra kjørestrommen</b>				<b>Hjuldreiebenker</b>			
Solheim, Arvid: Elektrisk banedrift: Påvirkning fra tyristorstyrt trekraftmateriell på signalanleggenes sporfelter	85	1 (26)	25	Aase-Nilsen, Narve: Hjulfarbeiding. Investeringer og omlegging	84	1 (23)	10
<b>FoU-prosjekter</b>				Henriksen, Arne: Jernbanens bygninger: Lodalen driftsbanegård. U-D bygg (hus for undergolvhjuldreiebenker)	84	3 (25)	71
Svensøy, Arne: Optimalisering av hastighetsprofilen (1)	84	3 (25)	62	Kristofersen, Magne: Ny undergolvsdreiebenk til Lodalen driftsbanegård i Oslo	84	3 (25)	66
—: Optimalisering av hastighetsprofilen (2)	85	1 (26)	30	—: Portalhuldreiebenken. Ny vognhuldreiebenk ved Verkstedet Grorud	82	2 (21)	34
<b>Funna viadukt</b>				<b>Holmlia stasjon</b>			
Hektoen, Per: Funna viadukt på Merakerbanen	81	2 (19)	26	Henriksen, Arne: Jernbanens bygninger: Holmlia stasjoner	85	1 (26)	31
				<b>Hovedoppgaver ved NTH</b>			
				Johnsen, Halvard: Hovedoppgave NTH: Nord-Norgebanens linjeføring mellom Narvik og Ballangen	82	1 (20)	16
				Kanstad, Bjørn: Hovedoppgave NTH. Nord-Norgebanen gjennom Narvik byområde	82	1 (20)	7
				—: Rettelse til artikkel i nr. 1, 1982	82	2 (21)	33

	År	Nr.	Side
Løhren, Alf Helge: Linjeføring for Ringebanen fra Lysaker til Lommedalen (hovedoppgave NTH) . . . . .	83	1 (22)	17
Nassvik, Halvor: Undersøkelse av jernbanetekniske kapasitetsproblemer ved hjelp av køteori (hovedoppgave NTH) . . . . .	81	2 (19)	34
Svennar, Odd: Hovedoppgaver i jernbaneteknikk ved NTH 1979–1983	85	2 (27)	44
Søreide, Karstein: Hovedoppgave NTH: Jernbaneforbindelse Gjøvik–Moelv . . . . .	82	2 (21)	44
Sørli, Per Herman: Sidelinje til Gardermoen flyplass (hovedoppgave NTH) . . . . .	82	1 (20)	19
<b>Innkjøring på stasjoner</b>			
Skartsæterhagen, Svein: Kapasitetsmessig virkning av samtidig innkjøring på stasjoner. Av Svein Skartsæterhagen og Thor J. Vasset	84	2 (24)	35
<b>Isolerte vogner</b>			
Løken, Johan M.: Lettisolerte vogner	81	2 (19)	38
<b>Jernbaneforbindelse til flyplass</b>			
Meulman, Jacobus: Jernbane til Fomebu og Gardermoen. Av J. Meulman, F. Holom og T. Ingulstad . . . . .	81	1 (18)	11
Sørli, Per Herman: Sidelinje til Gardermoen flyplass (hovedoppgave NTH) . . . . .	82	1 (20)	19
<b>Jernbaneforbindelser</b>			
Søreide, Karstein: Hovedoppgave NTH: Jernbaneforbindelse Gjøvik–Moelv . . . . .	82	2 (21)	44
<b>Jernbanehjul se Hjul-</b>			
<b>Jernbanens bygninger (serie)</b>			
Dahl, Aasmund: Jernbanens bygninger: Verksted og garasje for Statsbanenes biltransport på Alfaset, Oslo	84	1 (23)	23
Henriksen, Arne: Jernbanens bygninger: Holmlia stasjon . . . . .	85	1 (26)	31
—: Jernbanens bygninger: Lodalen driftsbanegård. U-D bygg (hus for undergolvhjuldreiebenk) . . . . .	84	3 (25)	71
—: Jernbanens bygninger: Moelv stasjon . . . . .	84	2 (24)	47
Rostad, Elsa: Jernbanens bygninger: Elektrobygg Oslogt. 3 . . . . .	85	2 (27)	63
<b>Jernbaneprosjekter se Forprosjekter, FoU-prosjekter</b>			
<b>Kapasitet</b>			
Nassvik, Halvor: Undersøkelse av jernbanetekniske kapasitetsproblemer ved hjelp av køteori (hovedoppgave NTH) . . . . .	81	2 (19)	34
<b>Kontaktledning</b>			
Telle, Ole: Elektrisk banedrift: Kontaktledning og strømvaktning . . . . .	85	1 (26)	16

	År	Nr.	Side
<b>Kostnader</b>			
Halvorsen, Kjell C.: NSBs kostnadsoverslag. Nord-Norgebanens forprosjekt . . . . .	84	2 (24)	34
Kristiansen, Børre: LCC – et hjelpemiddel ved planlegging, anskaffelse og drift av tekniske anlegg . . . . .	85	1 (26)	27
Markussen, Gunnar: Nytt-kostnadsanalyser og Nord-Norgebanen . . . . .	82	1 (20)	4
Sørheim, Svein: Anleggsteknikk, kostnader og byggetid. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Svein Sørheim og Per Chr. Gomnes . . . . .	84	2 (24)	28
<b>Kraner</b>			
Nye metoder for sporfornyelsen. Portal-kraner på Nordlandsbanen (omslagsbilde) . . . . .	85	2 (27)	33
<b>Kryssingsspor</b>			
Skartsæterhagen, Svein: Kapasitetsmessig virkning av samtidig innkjøring på stasjoner. Av Svein Skartsæterhagen og Thor J. Vasset	84	2 (24)	35
Sæthre, Knut: Troll dalen linjeomlegging og kryssingsspor . . . . .	84	3 (25)	59
<b>Kylling bru</b>			
Hektoen, Per: Kylling bru, Raumbanen . . . . .	81	1 (18)	2
<b>Køteori</b>			
Nassvik, Halvor: Undersøkelse av jernbanetekniske kapasitetsproblemer ved hjelp av køteori (hovedoppgave NTH) . . . . .	81	2 (19)	34
<b>LCC (Life Cycle Cost)</b>			
Kristiansen, Børre: LCC – et hjelpemiddel ved planlegging, anskaffelse og drift av tekniske anlegg . . . . .	85	1 (26)	27
<b>Levetidskostnader se LCC</b>			
<b>Life Cycle Cost se LCC</b>			
<b>Linjeomlegging</b>			
Holom, Finn: Linjeomlegging Dale–Bolstadøyri . . . . .	84	3 (25)	58
Kanstad, Bjørn: Prosjektet Finsetunnelen. Nord-Europa's høyestliggende linjeomlegging . . . . .	84	3 (25)	60
Sætre, Knut: Troll dalen linjeomlegging og kryssingsspor . . . . .	84	3 (25)	59
<b>Linjevedlikehold</b>			
Grøndahl, A.: Debatt: Jernbanearbeider og jernbanetrafikk . . . . .	81	2 (19)	40
Meulman, Jacobus: Jernbanearbeider og jernbanetrafikk . . . . .	81	1 (18)	22
—: Sluttinnlegg . . . . .	81	2 (19)	40
Wessel, Christopher: Utvikling og vedlikehold av skinnegående arbeidsmaskiner . . . . .	82	2 (21)	40

	År	Nr.	Side		År	Nr.	Side
<b>Lodalen driftsbanegård</b>							
Henriksen, Arne: Jernbanens bygninger: Lodalen driftsbanegård. U-D bygg (hus for undergolvshjuldreiebenk) .....	84	3 (25)	71				
Kristofersen, Magne: Ny undergolvshjuldreiebenk til Lodalen driftsbanegård i Oslo .....	84	3 (25)	66				
<b>Lokomotiver se også Motorvogner</b>							
<b>Lokomotiver: Damplok</b>							
Waalder, Arne-Magnus: Lokomotiv type 11 .....	81	1 (18)	23				
—: Rettelse til NSB-teknikk nr. 1, 1981, s. 23 .....	81	2 (19)	43				
—: Lokomotiv type 33 .....	81	2 (19)	43				
—: Lokomotiv type 63 a .....	82	1 (20)	23				
—: Lokomotiv type 19 .....	82	2 (21)	47				
—: Lokomotiv type 23 .....	83	1 (22)	23				
<b>Lokomotiver: Dieselelektriske lok</b>							
Di 4 på Oslo S (omslagsbilde) .....	81	1 (18)	1				
Krogh, Jan von: Asynkronteknikk — fremtidens traksjonssystem? En generell innføring i teknikken .....	85	2 (27)	57				
Nortvedt, Erling: En ny lokomotivgenerasjon gjør sitt inntog ved NSB. Først ut: 5 dieselelektriske lokomotiv type Di 4 .....	81	1 (18)	4				
Waalder, Arne-Magnus: Lokomotiv type Di 1 .....	81	1 (18)	23				
—: Lokomotiv type Di 2 .....	81	2 (19)	43				
—: Lokomotiv type Di 3 .....	82	1 (20)	23				
—: Lokomotiv type Di 4 .....	82	2 (21)	47				
<b>Lokomotiver: Elektriske lok</b>							
Fykse, Selman: Elektriske lokomotiv type El 11 på Flåmsbana .....	85	2 (27)	48				
Kloster, Sverre: Elektrisk banedrift: Litt om trekkraftmateriell .....	85	1 (26)	7				
Krogh, Jan von: Asynkronteknikk — fremtidens traksjonssystem? En generell innføring i teknikken .....	85	2 (27)	57				
Waalder, Arne-Magnus: Lokomotiv type El 17 .....	83	1 (22)	23				
<b>Lommedalslinjen</b>							
Løhren, Alf Helge: Linjeføring for Ringebanen fra Lysaker til Lommedalen (hovedoppgave NTH) .....	83	1 (22)	17				
<b>Lønsdal-Bodø</b>							
Hektoen, Per: Bruer på Nordlandsbanen (VI). Strekningen Lønsdal-Bodø .....	84	3 (25)	50				
<b>Matestasjoner</b>							
Fæster, Arne: Elektrisk banedrift: Matestasjoner .....	85	1 (26)	11				
				<b>Moelv</b>			
				Henriksen, Arne: Jernbanens bygninger: Moelv stasjon .....			
				84 2 (24) 47			
				Søreide, Karstein: Hovedoppgave ved NTH: Jernbaneforbindelse Gjøvik-Moelv .....			
				82 2 (21) 44			
				<b>Mosjøen-Lønsdal</b>			
				Hektoen, Per: Bruer på Nordlandsbanen (V). Strekningen Mosjøen-Lønsdal .....			
				84 2 (24) 26			
				<b>Motorvogner</b>			
				Andresen, Jens Kr.: Dieselmotorvogner type BM 92 .....			
				84 3 (25) 52			
				BM 92 (omslagsbilde) .....			
				84 3 (25) 49			
				Holom, Finn: Svenske motorvogner til Flekkefjordbanen .....			
				81 1 (18) 10			
				Kloster, Sverre: Elektrisk banedrift: Litt om trekkraftmateriell .....			
				85 1 (26) 7			
				Krogh, Jan von: Asynkronteknikk — fremtidens traksjonssystem? En generell innføring i teknikken .....			
				85 2 (27) 57			
				Meulman, Jacobus: Innlegg: Motorvogn for økonomisk drift av sidebaner .....			
				82 2 (21) 42			
				<b>Namsos-Grong-banen</b>			
				Hektoen, Per: Bruer på Nordlandsbanen (III). Sidelinjen Grong-Namsos .....			
				83 1 (22) 2			
				<b>Narvik</b>			
				Johnsen, Halvard: Hovedoppgave NTH: Nord-Norgebanens linjeføring mellom Narvik og Ballangen .....			
				82 1 (20) 16			
				Kanstad, Bjørn: Hovedoppgave NTH. Nord-Norgebanen gjennom Narvik byområde .....			
				82 1 (20) 7			
				—: Rettelse til artikkel i nr. 1, 1982 .....			
				82 2 (21) 33			
				Narvik stasjon vil bli Nord-Norgebanens viktigste knutepunkt (omslagsbilde) .....			
				82 2 (21) 25			
				<b>Nord-Norgebanen</b>			
				Gjølme, Tore R.: Bruer over Rombaken og Skjomen. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Tore R. Gjølme og Thorbjørn Taugbøl .....			
				84 1 (23) 13			
				Halvorsen, Kjell C.: NSBs kostnadsoverslag. Nord-Norgebanens forprosjekt .....			
				84 2 (24) 34			
				Holom, Finn: Nord-Norgebanen .....			
				82 2 (21) 29			
				Johnsen, Halvard: Hovedoppgave NTH: Nord-Norgebanens linjeføring mellom Narvik og Ballangen .....			
				82 1 (20) 16			
				Kanstad, Bjørn: Hovedoppgave NTH. Nord-Norgebanen gjennom Narvik byområde .....			
				82 1 (20) 7			
				—: Rettelse til artikkel i nr. 1, 1982 .....			
				82 2 (21) 33			
				Markussen, Gunnar: Nytte-kostnadsanalyser og Nord-Norgebanen .....			
				82 1 (20) 4			
				Narvik stasjon vil bli Nord-Norgebanens viktigste knutepunkt (omslagsbilde) .....			
				82 2 (21) 25			
				Sørheim, Svein: Anleggsteknikk, kostnader og byggetid. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Svein Sørheim og Per Chr. Gornes .....			
				84 2 (24) 28			

	År	Nr.	Side		År	Nr.	Side
Taugbøl, Thorbjørn: Bruer over Beisfjord og Tjeldsund. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Thorbjørn Taugbøl og Tore R. Gjølme	83	1 (22)	10				
<b>Nordlandsbanen</b>				<b>Oslo-området</b>			
Aaberge, Eivind: Ørtfjell sidespor, Nordlandsbanen	83	1 (22)	4	Holom, Finn: Tredje spor i Oslo-området	84	1 (23)	18
Hektoen, Per: Bruer på Nordlandsbanen (I)	82	1 (20)	2	Pedersen, Ingolv: Elektronisk CTC og tognummersystem for Oslo-området. Av Ingolv Pedersen og Arne Sakshaug	84	1 (23)	4
—: Bruer på Nordlandsbanen (II)	82	2 (21)	26	<b>Oslo S</b>			
—: Bruer på Nordlandsbanen (III). Sidelinjen Grong-Namsos	83	1 (22)	2	Operatørarbeidsplass med bildeskjermer. Fjernstyringssentralen, Oslo S. (omslagsbilde)	84	1 (23)	1
—: Bruer på Nordlandsbanen (IV). Strekningen Grong-Mosjøen	84	1 (23)	2	Pedersen, Ingolv: Elektronisk CTC og tognummersystem for Oslo-området. Av Ingolv Pedersen og Arne Sakshaug	84	1 (23)	4
—: Bruer på Nordlandsbanen (V). Strekningen Mosjøen-Lønsdal	84	2 (24)	26	<b>Oslogate 3</b>			
—: Bruer på Nordlandsbanen (VI). Strekningen Lønsdal-Bodø	84	3 (25)	50	Rostad, Elsa: Jernbanens bygninger: Elektrobygg Oslogt. 3	85	2 (27)	63
Nye metoder for sporfornyelsen. Portalkraner på Nordlandsbanen (omslagsbilde)	85	2 (27)	33	<b>Overbygning</b>			
Støver, Odd Einar: Sporfornyelse med portalkraner, Nordlandsbanen 1985	85	2 (27)	37	Jensen, Odd Ingar: Anskaffelse av sporombyggingstog	85	2 (27)	40
<b>NSB-Teknikk</b>				Nye metoder for sporfornyelsen. Portalkraner på Nordlandsbanen (omslagsbilde)	85	2 (27)	33
Krogsæter, Karsten: Nye utfordringer for NSB-teknikk. NSB-teknikk 1975-1985	85	1 (26)	4	Støver, Odd Einar: Sporfornyelse med portalkraner, Nordlandsbanen 1985	85	2 (27)	37
Red.: NSB-teknikk	82	1 (20)	18	Svensden, Jan: Nye metoder i sporfornyelser ved NSB	85	2 (27)	36
<b>Nytte-kostnadsanalyse</b>				<b>Personvogner se Vogner: Personvogner</b>			
Markussen, Gunnar: Nytte-kostnadsanalyser og Nord-Norgebanen	82	1 (20)	4	<b>Portalhjuldreiebenker</b>			
<b>Ombygging av bruere se Bruer</b>				Kristofersen, Magne: Portalhjuldreiebenken. Ny vognhjuldreiebenk ved Verkstedet Grorud	82	2 (21)	34
<b>Omslagsbilder</b>				<b>Portalkraner</b>			
BM 92	84	3 (25)	49	Nye metoder for sporfornyelsen. Portalkraner på Nordlandsbanen (omslagsbilde)	85	2 (27)	33
Di 4 på Oslo S	81	1 (18)	1	Støver, Odd Einar: Sporfornyelse med portalkraner, Nordlandsbanen 1985	85	2 (27)	37
Ekspressstog med den nyeste type lok og vogner. Personvognene av type 7 beskrives i artikkelen side 40	84	2 (24)	1	Svensden, Jan: Nye metoder i sporfornyelser ved NSB	85	2 (27)	36
Elektrisk banedrift. Serie-kondensatorbatteri	85	1 (26)	1	<b>Privatbaner</b>			
Flyfoto av Ørtfjell sidespor med bro over Ranaelven	83	1 (22)	1	Gunvaldsen, Otto: forskrifter søker sitt miljø: Statens tilsyn med privatbaner og taubaner i etterkrigstiden	83	1 (22)	14
Narvik stasjon vil bli Nord-Norgebanens viktigste knutepunkt	82	2 (21)	25	<b>Prosjekter se Forprosjekter, FoU-prosjekter</b>			
Nye elektroniske apparater for ekspedisjonstjenesten er installert ved en rekke større stasjoner	81	2 (19)	25	<b>Rana Gruber</b>			
Nye metoder for sporfornyelsen. Portalkraner på Nordlandsbanen	85	2 (27)	33	Aaberge, Eivind: Ørtfjell sidespor, Nordlandsbanen	83	1 (22)	4
Operatørarbeidsplass med bildeskjermer. Fjernstyringssentralen, Oslo S.	84	1 (23)	1	Flyfoto av Ørtfjell sidespor med bro over Ranaelven (omslagsbilde)	83	1 (22)	1
Teleisolasjon med skumplastplater. I dette nummer om undersøkelser av plater som har ligget i sporet	82	1 (20)	1	<b>Rettelser</b>			
<b>ORE (Office de Recherches et d'Essais)</b>				Kanstad, Bjørn: Rettelse til artikkel i nr. 1, 1982	82	2 (21)	33
Nytt fra ORE, UIC m.v. Av IP, Meu, Eri	81	1 (18)	20	Waaler, Arne-Magnus: Rettelse til NSB-teknikk nr. 1, 1981, s. 23	81	2 (19)	43
—: Av IP, Meu, Eri	81	2 (19)	41				
—: Av Meu	82	1 (20)	22				
—: Av IP, Meu	82	2 (21)	41				
—: Av Meu, ST	83	1 (22)	19				
—: Av IP, Meu	84	1 (23)	21				

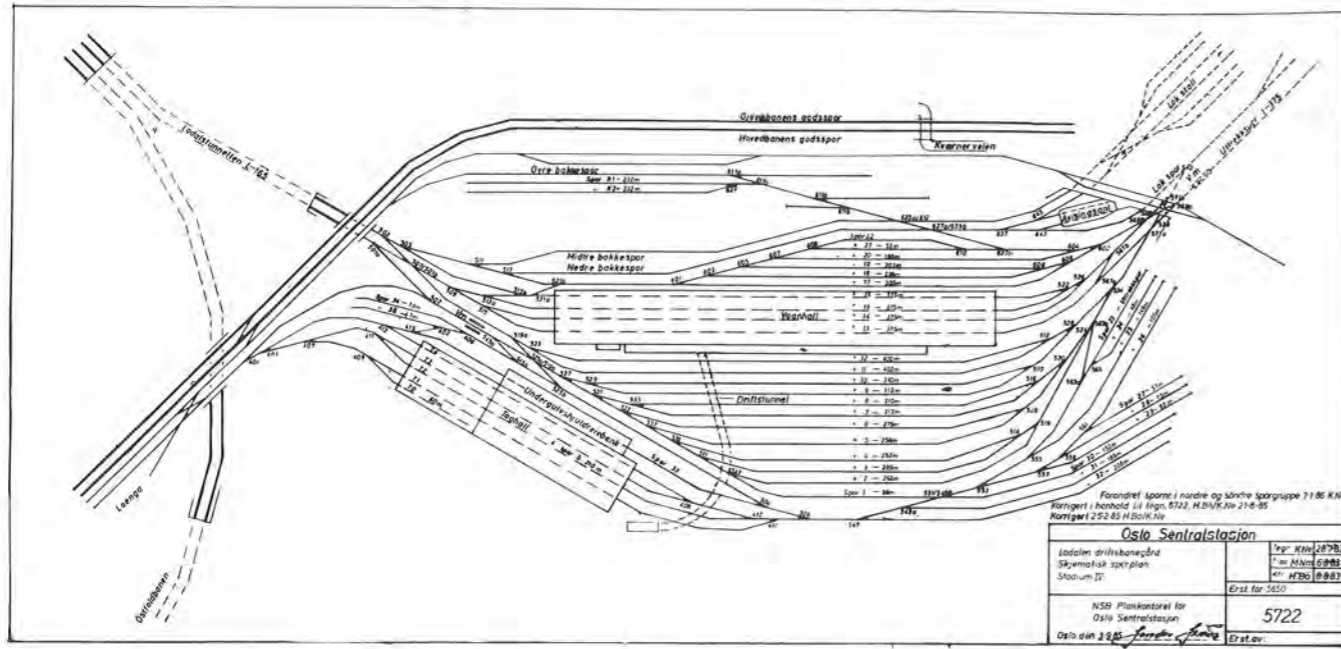


	År	Nr.	Side		År	Nr.	Side
<b>Ringeriksbanen</b>				<b>Skumplastplater</b>			
Løhren, Alf Helge: Linjeføring for Ringeriksbanen fra Lysaker til Lommedalen (hovedoppgave NTH) . . . . .	83	1 (22)	17	Sætre, Knut: Skumplastplater som teleisolasjon. Undersøkelse av harde skumplastplater . . . . .	82	1 (20)	12
<b>Rombaken</b>				Teleisolasjon med skumplastplater. I dette nummer om undersøkelser av plater som har ligget i sporet (omslagsbilde) . . . . .	82	1 (20)	1
Gjølme, Tore R.: Bruer over Rombaken og Skjomen. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Tore R. Gjølme og Thorbjørn Taugbøl . . . . .	84	1 (23)	13	<b>Sovevogner se Vogner: Sovevogner</b>			
<b>Røttedalen viadukt</b>				<b>Spesialvogner se Vogner: Spesialvogner</b>			
Hektoen, Per: Bruer på Nordlandsbanen (III). Sidelinjen Grong-Namsos . . . . .	83	1 (22)	2	<b>Spor- se også Tredje spor</b>			
<b>Seriekondensatorbatteri</b>				<b>Sporfelter</b>			
Elektrisk banedrift. Seriekondensatorbatteri (omslagsbilde) . . . . .	85	1 (26)	1	Solheim, Arvid: Elektrisk banedrift: Påvirkning fra tyristorstyrt trekkraftmateriell på signalanleggenes sporfelter . . . . .	85	1 (26)	25
<b>Serier se Bruer, Jernbanens bygninger, Lokomotiver</b>				<b>Sporfornyelse</b>			
<b>Sidelinjer</b>				Jensen, Odd Ingar: Anskaffelse av sporombyggingstog . . . . .	85	2 (27)	40
Hektoen Per: Bruer på Nordlandsbanen (III). Sidelinjen Grong-Namsos . . . . .	83	1 (22)	2	Nye metoder for sporfornyelsen. Portalkraner på Nordlandsbanen (omslagsbilde) . . . . .	85	2 (27)	33
Holom, Finn: Svenske motorvogner til Flekkefjordbanen . . . . .	81	1 (18)	10	Støver, Odd Einar: Sporfornyelse med portalkraner, Nordlandsbanen 1985 . . . . .	85	2 (27)	37
Meulman, Jacobus: Innlegg: Motorvogn for økonomisk drift av sidebaner . . . . .	82	2 (21)	42	Svendsen, Jan: Nye metoder i sporfornyelser ved NSB . . . . .	85	2 (27)	36
—: Jernbane til Fornebu og Gardermoen. Av J. Meulman, F. Holom og T. Ingulstad . . . . .	81	1 (18)	11	<b>Sporombyggingstog</b>			
Sørli, Per Herman: Sidelinje til Gardermoen flyplass (hovedoppgave NTH) . . . . .	82	1 (20)	19	Evenmo, Ole: Dynamisk sporstabilisator . . . . .	81	1 (18)	21
<b>Sidespor</b>				Jensen, Odd Ingar: Anskaffelse av sporombyggingstog . . . . .	85	2 (27)	40
Aaberge, Eivind: Ørtfjell sidespor, Nordlandsbanen . . . . .	83	1 (22)	4	<b>Sporstabilisator</b>			
Flyfoto av Ørtfjell sidespor med bro over Ranaelven (omslagsbilde) . . . . .	83	1 (22)	1	Evenmo, Ole: Dynamisk sporstabilisator . . . . .	81	1 (18)	21
<b>Signalanlegg</b>				<b>Stasjoner</b>			
Solheim, Arvid: Elektrisk banedrift: Påvirkning fra tyristorstyrt trekkraftmateriell på signalanleggenes sporfelter . . . . .	85	1 (26)	25	Henriksen, Arne: Jernbanens bygninger: Holmlia stasjon . . . . .	85	1 (26)	31
<b>Skinnegående arbeidsmaskiner</b>				—: Jernbanens bygninger: Moelv stasjon . . . . .	84	2 (24)	47
Evenmo, Ole: Dynamisk sporstabilisator . . . . .	81	1 (18)	21	Narvik stasjon vil bli Nord-Norgebanens viktigste knutepunkt (omslagsbilde) . . . . .	82	2 (21)	25
Jensen, Odd Ingar: Anskaffelse av sporombyggingstog . . . . .	85	2 (27)	40	Skartsæterhagen, Svein: Kapasitetsmessig virkning av samtidig innkjøring på stasjoner. Av Svein Skartsæterhagen og Thor J. Vasset . . . . .	84	2 (24)	35
Støver, Odd Einar: Sporfornyelse med portalkraner, Nordlandsbanen 1985 . . . . .	85	2 (27)	37	<b>Statens tilsyn med privatbener og taubaner</b>			
Wessel, Christopher: Utvikling og vedlikehold av skinnegående arbeidsmaskiner . . . . .	82	2 (21)	40	Gunvaldsen, Otto: Forskrifter søker sitt miljø: Statens tilsyn med privatbaner og taubaner i etterkrigstiden . . . . .	83	1 (22)	14
<b>Skjomen</b>				<b>Statsbanenes biltransport</b>			
Gjølme, Tore R.: Bruer over Rombaken og Skjomen. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Tore R. Gjølme og Thorbjørn Taugbøl . . . . .	84	1 (23)	13	Dahl, Aasmund: Jernbanens bygninger: Verksted og garasje for Statsbanenes biltransport på Alfaset, Oslo . . . . .	84	1 (23)	23

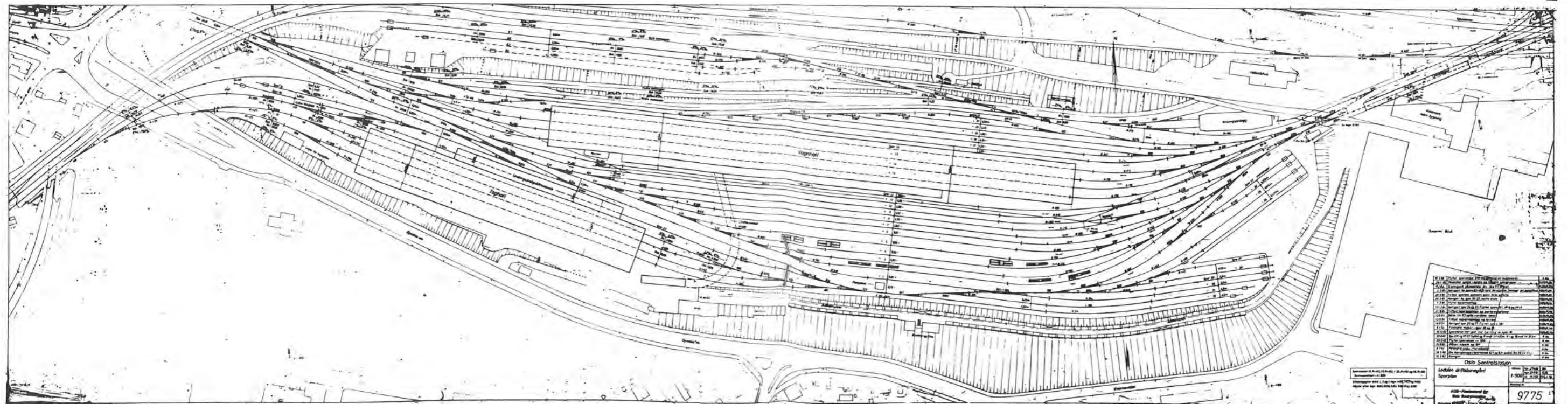
	År	Nr.	Side		År	Nr.	Side
<b>Strømvaktning</b>				<b>Traksjonssystem</b> se også <b>Lokomotiver, Motorvonger</b>			
Telle, Ole: Elektrisk banedrift: Kontaktledning og strømvaktning .....	85	1 (26)	16	Krogh, Jan von: Asynkronteknikk – fremtidens traksjonssystem? En generell innføring i teknikken ....	85	2 (27)	57
<b>Svakstrømsanlegg</b>				<b>Tredje spor</b>			
Rasmussen, Eilert: Elektrisk banedrift: Svakstrømsanlegg, påvirkning fra banestrøm. Teleseksjonen ...	85	1 (26)	23	Holom, Finn: Tredje spor i Oslo-området .....	84	1 (23)	18
<b>Svillebyttning</b>				<b>Trekraftmateriell</b> se <b>Lokomotiver, Motorvogner</b>			
Jensen, Odd Ingar: Anskaffelse av sporombyggingstog .....	85	2 (27)	40	<b>Trolldalen</b>			
Støver, Odd Einar: Sporfornyelse med portalkraner, Nordlandsbanen 1985 .....	85	2 (27)	37	Sætre, Knut: Trolldalen linjeomlegging og kryssingsspor .....	84	3 (25)	59
Svendsen, Jan: Nye metoder i sporfornyelser ved NSB .....	85	2 (27)	36	<b>Tyristorstyrt trekraftmateriell</b>			
<b>Taubaner</b>				Solheim, Arvid: Elektrisk banedrift: Påvirkning fra tyristorstyrt trekraftmateriell på signalanleggenes sporfelter .....	85	1 (26)	25
Gunvaldsen, Otto: Forskrifter søker sitt miljø: Statens tilsyn med privatbaner og taubaner i etterkrigstiden	83	1 (22)	14	<b>U-D Bygg</b>			
<b>Teleisolasjon</b>				Henriksen, Arne: Jernbanens bygninger: Lodalen driftsbanegård. U-D bygg (hus for undergolvshjuldreiebenk) .....	84	3 (25)	71
Sætre, Knut: Skumplater som teleisolasjon. Undersøkelse av harde skumplastplater .....	82	1 (20)	12	<b>UIC</b> (Union Internationale des Chemins de fer)			
Teleisolasjon med skumplastplater (omslagsbilde) .....	82	1 (20)	1	Nytt fra ORE, UIC m.v. Av IP, Meu, Eri	81	1 (18)	20
<b>Teleseksjonen</b>				—: Av IP, Meu, Eri .....	81	2 (19)	41
Rasmussen, Eilert: Elektrisk banedrift: Svakstrømsanlegg, påvirkning fra banestrøm. Teleseksjonen .....	85	1 (26)	23	—: Av Meu .....	82	1 (20)	22
Solheim, Arvid: Elektrisk banedrift: Påvirkning fra tyristorstyrt trekraftmateriell på signalanleggenes sporfelter .....	85	1 (26)	25	—: Av IP, Meu .....	82	2 (21)	41
<b>Tilbringertjeneste til flyplass</b>				—: Av Meu, ST .....	83	1 (22)	19
Meulman, Jacobus: Jernbane til Fornebu og Gardermoen. Av J. Meulman, F. Holom og T. Ingulstad .....	82	1 (18)	11	—: Av IP, Meu .....	84	1 (23)	21
Sørli, Per Herman: Sidelinje til Gardermoen flyplass (hovedoppgave NTH) .....	82	1 (20)	19	<b>Undergolvshjuldreiebenker</b>			
<b>Tilsyn med elektriske anlegg</b>				Henriksen, Arne: Jernbanens bygninger: Lodalens driftsbanegård. U-D bygg (hus for undergolvshjuldreiebenk) .....	84	3 (25)	71
Dragseth, Erling: Tilsyn med NSB's elektriske anlegg .....	85	1 (26)	22	Kristofersen, Magne: Ny undergolvshjuldreiebenk til Lodalen driftsbanegård i Oslo .....	84	3 (25)	66
<b>Tilsyn med privatbaner og taubaner</b>				<b>Vedlikehold</b>			
Gunvaldsen, Otto: Forskrifter søker sitt miljø: Statens tilsyn med privatbaner og taubaner i etterkrigstiden	83	1 (22)	14	Wessel, Christopher: Utvikling og vedlikehold av skinnegående arbeidsmaskiner .....	82	2 (21)	40
<b>Tjeldsund</b>				<b>Vedlikeholdsarbeider</b>			
Taugbøl, Thorbjørn: Bruer over Beisfjord og Tjeldsund. Nord-Norgebanens forprosjekt. Av Thorbjørn Taugbøl og Tore R. Gjølme .....	83	1 (22)	10	Grøndahl, A.: Debatt: Jernbanearbeider og jernbanetrafikk .....	81	2 (19)	40
<b>Tognummersystem</b>				Meulman, Jacobus: Jernbanearbeider og jernbanetrafikk .....	81	1 (18)	22
Pedersen, Ingolv: Elektronisk CTC og tognummersystem for Oslo-området. Av Ingolv Pedersen og Arne Sakshaug .....	84	1 (23)	4	—: Sluttinnlegg .....	81	2 (19)	40
				<b>Verksteder</b>			
				Dahl, Aasmund: Verksted og garasje for Statsbanenes biltransport på Alfaset, Oslo .....	84	1 (23)	23
				<b>Verkstedet Grorud</b>			
				Kristofersen, Magne: Portalhjuldreiebenken. Ny vognhjuldreiebenk ved Verkstedet Grorud .....	82	2 (21)	34

	År	Nr.	Side
<b>Viadukter</b>			
se også <b>Bruer</b>			
Hektoen, Per: Bruer på Nordlandsbanen (III). Sidelinjen Grong-Namsos	83	1 (22)	2
—: Funna viadukt på Merakerbanen	81	2 (19)	26
<b>Vogner se også Motorvogner</b>			
<b>Vogner: Personvogner</b>			
Ekspresstog med den nyeste type lok og vogner. Personvognene av type 7 beskrives i artikkelen side 40 (omslagsbilde) .....	84	2 (24)	2
Waaler, Arne-Magnus: Type 7 – den nye generasjon personvogner ...	84	2 (24)	40
<b>Vogner: Sovevogner</b>			
Johansen, Kjell: Generasjonsskifte i sovevognparken .....	84	3 (25)	63

	År	Nr.	Side
<b>Vogner: Spesialvogner</b>			
Løken, Johan: Lettisolerte vogner .	81	2 (19)	38
<b>Vognhjuldreiebenker</b>			
Kristofersen, Magne: Ny undergolvsdreiebank til Lodalen driftsbanegård i Oslo .....	84	3 (25)	66
—: Portalhjuldreiebanken. Ny vognhjuldreiebank ved Verkstedet Grorud	82	2 (21)	34
<b>Ørtfjell sidespor</b>			
Aaberge, Eivind: Ørtfjell sidespor, Nordlandsbanen .....	83	1 (22)	4
Flyfoto av Ørtfjell sidespor med bro over Ranaelven (omslagsbilde) ..	83	1 (22)	1



Ovenfor vises skjematisk sporplan for Lodalen driftsbanegård, den geografiske sporplan vises nedenfor.



heter på ett spor i Toghallen. I Vognhallen skal det derfor installeres kraftige varmluftsvifter på ett spor, mens de tre øvrige sporene får en noe mindre varmluftstilførsel.

**Kostnader**

Byggeoverslaget for hele driftsbanegårdens 2. byggetrinn er pr. 31. desember 1985 på 485 mill. kr, hvorav Vognhallen utgjør ca. 220 mill. kr inkl. mva.

**Framdrift**

Byggestart for Vognhallen var medio mai 1986, og hallen er beregnet ferdig i juli 1988. Med innflytting og innkjøring og en del arbeider i egen regi satses man på å kunne ta hallen i normal bruk fra 1. desember 1988. Deretter gjenstår en del sporomlegginger som ikke er tatt i bruk og de eksisterende personalbygningen nord for Tog-



Østre del av Lodalen. I midten innløpet til uttrekkstunnelen under den provisoriske broen for adkomst til byggeområdet. Søylene er for ny bro for riksvei E6, som også er under bygging sammen med veitunnel under Vålerenga.

hallen kan rives. Sporomleggingene vil således pågå våren 1989. Dermed skulle driftsbanegården

være klar for overføring av Vestbanens tog til ruteendring 1. juni 1989.

# Utførelse av anleggsarbeidet i 2. byggetrinn

Av overing. Chr. Øverland

Jernbaneanlegget Oslo Sentralstasjon

Utbygging av Lodalen mellom Galgeberg og Ekeberg for jernbaneformål har pågått i etapper gjennom nesten hele dette århundre. Her behandles bare den utvidelse og modernisering som inngår i planene for Oslo Sentralstasjon og som er delt i to byggetrinn.

Første byggetrinn har stort sett gått ut på å planere for en fullstendig utnyttelse innenfor geoteknisk forsvarlige grenser av det området som begrenses av Konowgate i syd, bebyggelsen langs Kværnerveien i nord og Kværner Bruks bygninger i øst. Dette byggetrinn var forutsatt fullført i slutten av 1960-årene men måtte avbrytes midlertidig på grunn av stabilitetsproblemer i skråningen langs Konowgate.

På grunn av at det tok så lang tid å komme til veis ende med planleggingen av annet byggetrinn, ble også en forlengelse av Lyntoghallen mot vest med tilhørende spor- og planeringsarbeider – utført i begynnelsen av 1970-årene – tatt med som en del av første byggetrinn.

I forbindelse med starten på annet byggetrinn i 1982 ble første



Lange spuntvegger for byggegrop.

byggetrinn avsluttet med ferdigplanering av søndre skråning. Første byggetrinn er totalt bokført med 40,3 mill. kroner.

Annet byggetrinn går stort sett ut på modernisering av spor og hjelpemidler for renhold og enkeltvedlikehold av persontogmateriell

innenfor de grenser som planeringer utført i første byggetrinn gir. Overslaget ajourført pr. 31 desember 1985 er på 485 mill. kroner, hvorav nær halvparten gjelder det sentrale byggverk Vognbehandlingshallen. Resten er i hovedtrekk fordelt på følgende:

- Full fornyelse og delvis omlegging av spor, ca. 38 mill. kroner.
- Tekniske hjelpemidler for enkelt togrenhold, ca. 7 mill. kroner.
- Hus for hjuldreiebenk langs bestående Lyntoghall, ca. 11 mill. kroner.
- Vaskemaskin i tunnel for uttrekkspor, ca. 10 mill. kroner.
- Gangbar kulvert for ledninger mellom vaskemaskinen og Vognbehandlingshallen, ca. 8 mill. kroner.
- Kjørbar driftstunnel under sporene mellom Vognbehandlingshallen og området syd for Lyntoghallen, ca. 7,5 mill. kroner.

Problemerkene i forbindelse med denne utbygging ligger først og fremst i det forhold at alt skal byg-



Byggegrøp med innløp til driftstunnelen.

ges i et område som på forhånd er belagt med spor som er i daglig bruk. I utgangspunktet tillates ikke at noe spor fjernes før tilfredsstillende erstatning kan tilbys.

Innenfor samme område er dette en umulig forutsetning. Selv om disponibel sporkapasitet andre steder i Oslo-området er tatt i bruk, har det medført store problemer og ekstra utgifter at bare begrensede områder – ofte bare et og et spor – kan frigjøres ad gangen, og at alle tekniske anlegg som kontaktledning, togvarmeanlegg, belysning, tilførsel av trykkluft og varmt vann m.v. må være etablert – for det meste med provisorisk tilknytning – før neste område kan frigjøres. Ekstra problemer gir det at store deler av nåværende ledningsanlegg som delvis skal opprettholdes og gå inn i det nye, og delvis ikke kan erstattes med nytt før helt på slutten av utbyggingen, ligger ugunstig til i forhold til de nye spor og anlegg.

Hus for undergulvshjuldreiebenk ble bygget som entreprise i 1983–84. Selve dreiebenken ble anskaffet og montert av maskinavdelingen, se artikkel i NSB-Teknikk nr 3 (25), 1984.

Vaskemaskin i fjell inklusive 142 m forlengelse av uttrekksportunnel og klargjøring av tunnelen for vaskemaskin m.v., ble bygget i egen regi med diverse underentreprenører årene 1982–85.

Vognbehandlingshallen blir bygget som entreprise. Byggestart var i mai 1986 og forventet byggetid er 26 måneder, dvs. fullføring i juli 1988. Anlegget er oppdelt i følgende kontrakter:

**Hovedentreprise:**

- Bygningsteknikk: AF spesialprosjekt A/S, entreprisenum 108 mill. kroner.

**Underentrepriser:**

- VVS: Scanmarine Service, 22 mill. kr.
- Ventilasjon: A. Leversund & Co A/S, 15 mill. kr.
- Elektro: A/S Watt, 10,5 mill. kr.



Armering av bunnplate.

- Epoksyarbeider: Norsk Epoxy A/S, 1,2 mill. kr.
- Fasadeelementer: Østlandske Spennbetong, 2,4 mill. kr.
- Glassfasader og overlys: A/S Noractor, 9,2 mill. kr.
- Heis: Reber-Schiendler Heis A/S, 0,5 mill. kr.

Dertil kommer NSBs elektroarbeider for ca. 94 mill. kr. for kontaktledning, sterkstrøm, signal-, tele- og kabelanlegg.

Byggetomten for vognbehandlingshallentreprisen ligger som en øy (43×470 m) inne i sporområdet, og diverse forberedende arbeider måtte utføres for å klargjøre tomten:

- Bygge provisorisk bro (90 m lang) for å skaffe krysningsfri atkomst.
- Rive Gamlestallen (egen entreprise).
- Fjerne ca. 3 km med spor etter å ha bygget så mye av det nye sporanlegget som det var plass til nord for byggeområdet.

Dessuten er driftstunnelen under sporgruppen på sydsiden mot

Vognbehandlingshallen og gangbar kulvert fra vaskemaskinanlegget øst for hallen bygget ferdig i egen regi.

Erstatningsbygg for en del av den lagerplass Forrådsavdelingen har mistet ved riving av Gamlestallen, er bygget som entreprise langs søndre skråning.

Mens Vognbehandlingshallen bygges, tillater hensynet til driften bare beskjeden virksomhet i sporområdet mellom Vognbehandlingshallen og Lyntoghallen. Innspurten for sporanlegget m/tilbehør må derfor skje etter at hallen er ferdig, dvs. fra høsten 1988 og utover i 1989.

□

# Støy i telenett

Av avd.ing. L. Riiser

Denne artikkelen vil kort omtale de erfaringer en arbeidsgruppe (Teknisk FOU 14) har gjort med hensyn til støy på NSBs telefon- og datasamband.

Gruppens mandat var:

- Foreta målinger og vurdere kvaliteten på faste og oppringte fjernsamband med lokalisering av større feilkilder.
- Foreslå forbedringer av faste samband ved eventuell flytting til «bedre kanaler» eller andre tiltak til forbedringer.
- Foreta målinger på PCM-utstyr og gi en teknisk vurdering ved bruk av PCM og nåværende parkabel på fjernlinjene i forbindelse med digitalisering av telenettet.

Gruppen tok sikte på å dokumentere status på Bf-(Bærefrekvens) og PCM-(Pukskodemodulerte) samband. Strekningen Oslo-Dombås ble valgt som målestrekning, da vi anså at her fantes alle tenkelige kombinasjoner

av samband og alle tenkelige støykilder (muligens har denne strekning bedre jordingsforhold enn enkelte andre strekninger). Enkelte samband utenfor dette området ble også målt.

Vår tidsfrist tillot ikke at vi analyserte alle støyutslag, men en del var så opplagte at man med sikkerhet kunne si hva støyen skyldtes. En del av måleresultatene ble analysert av en ingeniør fra SJ som hadde lengre erfaring enn oss med det aktuelle måleutstyr og kunne gi oss nyttig tilleggsinformasjon.

Hva er det så som støyer i våre samband?

I våre telefonkabler forefinnes en del likestrømsimpulsering (det kan dreie seg om flere hundre volt). Dette kan være CTC-månøvrering, blokktelefonimpulsering (eldre type) og styresignaler fra omformerstasjoner. Slike likestrømsimpulser er i realiteten sammensatt av en rekke sinus-

spenninger med forskjellige frekvenser, til dels meget høye frekvenser. Disse vil forplante seg over hele kabelen og skape støy.

En annen viktig støykilde er tyristorlok. En tyristor styrer effekten til motorene ved å «slippe gjennom» kun deler av en sinusspenning. Dette medfører også en rekke høyfrekvente sinusspenninger som støyer i kabelen.

Vi skal heller ikke glemme at transmisjonsutstyret kan gi en forstyrrende egenstøy. Dette gjelder spesielt eldre Bf-utstyr.

Alle disse støytyper kan lett registreres på våre Bf-samband, mens de er verre å spore opp på PCM-sambandene. Generelt er PCM-samband mye mindre utsatt for støy. De har dessuten en meget lav egenstøy.

De følgende eksempler er hentet fra den målerapport som er vedlagt rapport FOU 14 som bilag. De er alle fra samband som er i drift i dag.

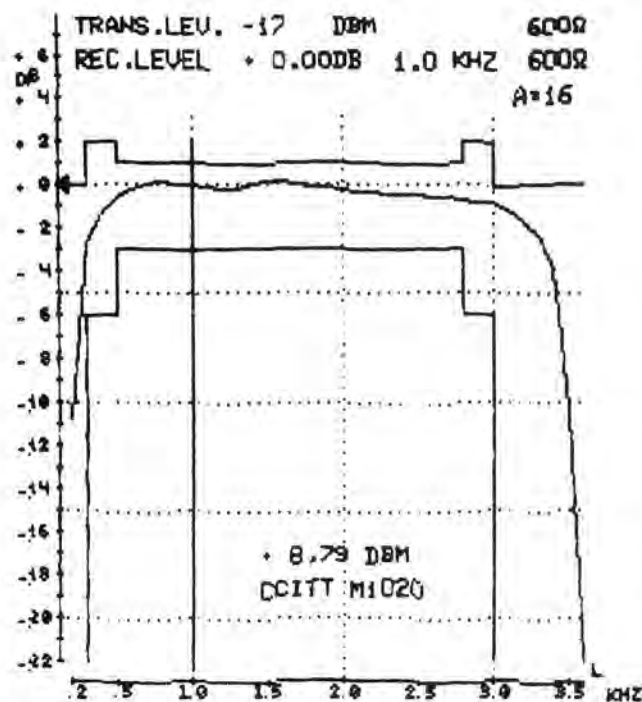


Fig. 1. Eksempel på fin nivåkurve for et Bf-samband. De rette linjene viser hvilke grenseverdier kurven skal holde seg innenfor i henhold til internasjonale telerekommendasjoner (CCITT).

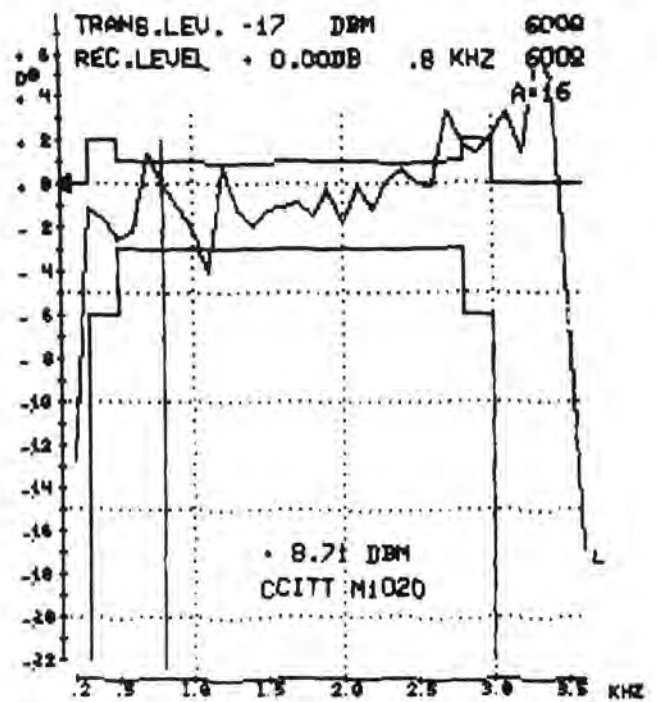


Fig. 2. Slik skal ikke en nivåkurve se ut.

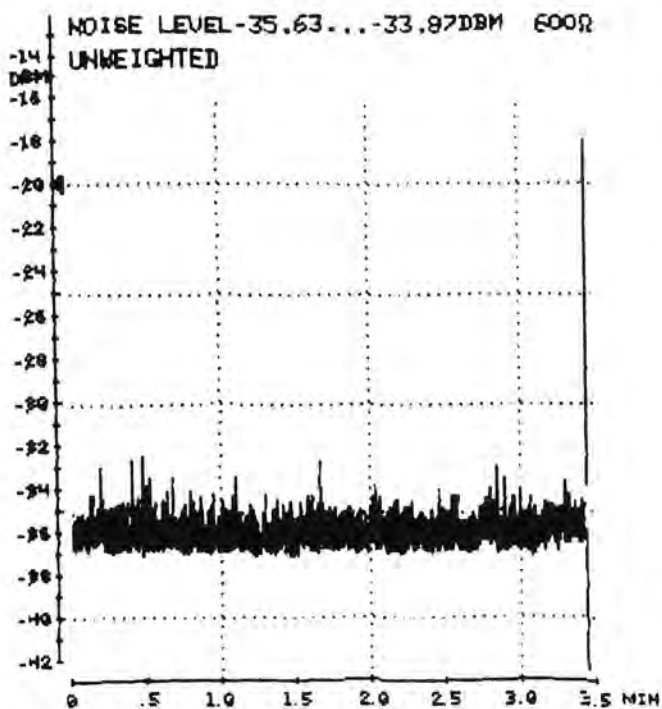


Fig. 3.  
Støybilde fra en relativt bra Bf-kanal.  
Grunnstøyen ligger her på ca. 34 dBm, denne burde helst ligget 10 dB lavere.

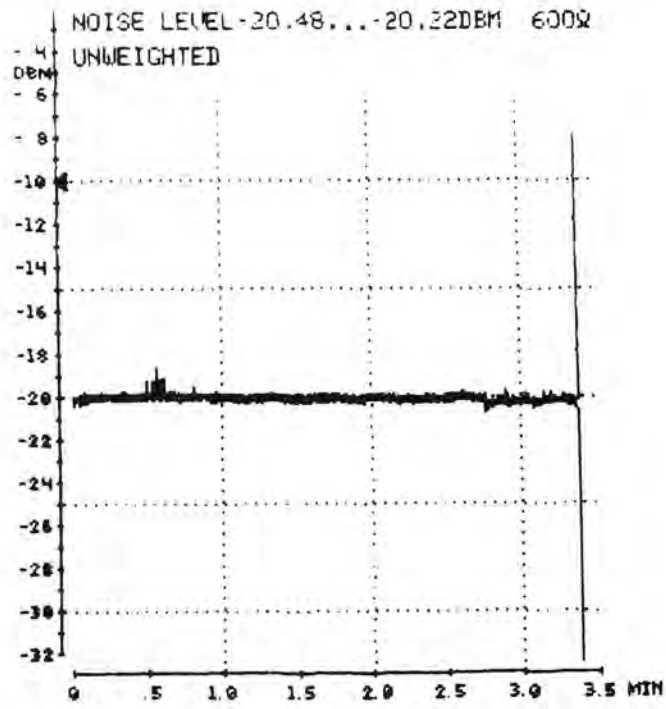


Fig. 4.  
Bf-kanal (kanal 1) med for høy egenstøy.  
Dette betegnes som Bf-lekkasje og forekommer i de laveste kanalene.

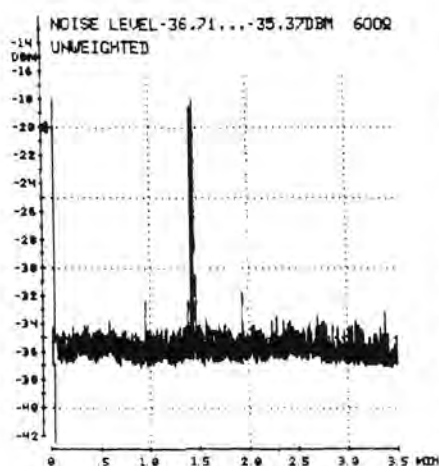


Fig. 5.  
Støybilde ved impulsering fra selektortelefon.

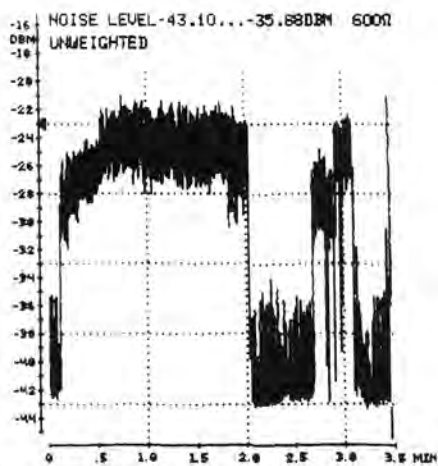


Fig. 6.  
Støybilde som viser tyristorstøy.

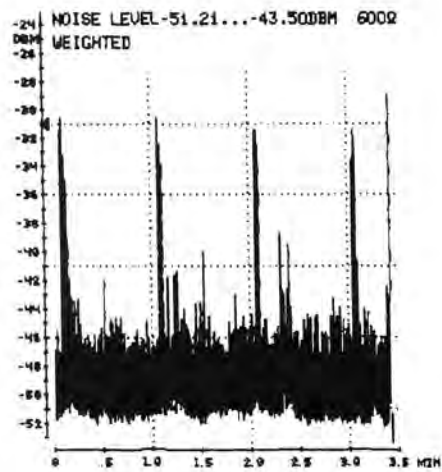


Fig. 7.  
Avsøkning av tilstand på kontaktledningsbrytere.



# Simuleringsteknikken i kampen mot togforsinkelser

Av overingeniør Peter Milsom

## Innledning

Togforsinkelsesproblematikken har i år vært sterkt fokusert (ref 20,21,22). Satsing på bedre infrastruktur, materiell, informasjon og organisasjon er kjente begrep i kampen mot togforsinkelser. Hvordan simulering kan bidra til bedring av kvaliteten av NSB's produkt er kanskje ikke så godt kjent. Denne artikkelen er et forsøk på å belyse dette.

Simulering er en godt etablert matematisk teknikk som i mange år har vært brukt til ulike formål. Den brukes ofte hvor det ikke er ønskelig å teste noe i virkeligheten (f.eks. for å unngå at kunder blir brukt som prøvekaniner) og hvor det er vanskelig eller umulig å bruke en ren analytisk metode. Simuleringer kan bidra til økonomiske besparelser ved å avsløre problemer i god tid slik at man da har mulighet til å finne løsninger.

Flere jernbane-forvaltninger har tatt teknikken i bruk de siste årene. NSB har tidligere også anvendt teknikken (ref. 1,8,18,19), og det kan nå bli aktuelt for å ta teknikken i bruk igjen i kampen mot togforsinkelser. Konkrete bruksområder vil bli belyst i en senere artikkel. Målet bør være at i stedet for at reisende opplever forsinkelser, skal det være NSBs personale som opplever dem, men bare fra simulerte kjøring på planleggings- eller prøvestadiet. Her kan forsinkelsene fjernes eller reduseres til det minst mulige for reisende har en sjanse til å oppleve dem.

Selv om analytiske metoder i de fleste tilfeller ikke er nøyaktige nok kan de av og til brukes med hell i en foranalyse for å få en grov antydning om hva som bør detalj-simuleres (ref 11). Man kan, for eksempel, bruke analytiske metoder for å få en grov antydning om en streknings maksimalt teoretiske kapasitet. Den praktisk anvendbare kapasitet (som tar i betraktning hvor robust ruteplanen for strekningen er overfor forstyrrelser), kan da anslås mer nøyaktig ved hjelp av simulering.

Sekundære forsinkelser (dvs. forsinkelser forårsaket av et annet tog) avsløres ved simulering. Med andre ord viser simulering hvordan forsinkelser sprer seg. Simuleringsteknikken virker indirekte, dvs. den viser hvilke tiltak, strategier o.l. som gir minst forsinkelser.

Store sekundære forsinkelser skyldes ofte for liten strekningskapasitet. Mange av NSBs strekninger – spesielt nærtrafikkstrekninger rundt Oslo – har så små kapasitetsreserver at det blir mange sekundære forsinkelser nesten hver gang det oppstår en primær forsinkelse (dvs. en forsinkelse som ikke skyldes andre tog). Togtettheten har økt sterkt de siste 20–30 årene uten at strekningskapasiteten er økt. Som eksempel kan nevnes at på strekningen Ski—Moss er togtettheten doblet og antall kryssinger 4-doblet siden 1950, mens kapasiteten på linjen er uendret.

## Simulering som planleggings-verktøy

Det finnes flere typer tiltak som kan brukes for å øke strekningskapasiteten. Ved hjelp av simulering kan man kvantifisere nytten av de aktuelle tiltak, slik at man kan finne det/de tiltak som gir mest nytte pr. investert krone for den aktuelle strekning.

Aktuelle kapasitetsøkende tiltak som bl.a. egner seg for vurdering ved hjelp av simulering er:

- ombygging av eksisterende stasjoner og bygging av nye kryssingsspor bl.a. for å tillate samtidig innkjør
- dobbeltsporede (evt. tresporede) strekninger
- hastighetsøkninger
- nye signalplasseringer
- ny trekkraft/rullende materiell
- endrede rutemønstre/snutider/deling og kopling av tog ved ny rutetermin

Uansett hvilke tiltak som er aktuelle er det et mål at det skal fungere etter hensikten så snart de er tatt i bruk. Når endringene først er gjennomført, er det av

kommersielle grunner ikke ønskelig å drive med prøvekjøring av togene i lengre perioder. Når endringene er gjennomført er det allerede for sent å redde situasjonen. Penger er investert og ruteplanen kunngjort for publikum.

Hvis man derimot kunne simulere nøyaktig det som utformes før det ble gjennomført, ville man kunne kontrollere effekten uten ubehageligheter for de reisende. Hvis simuleringene viste at det ikke fungerte tilfredstillende, kunne man endre utformingen allerede før store summer og ressurser var brukt til gjennomføring. Simuleringskostnadene er små i forhold til gjennomføringskostnadene, f.eks. byggekostnader (ref 24,25) og trekkraft/rullende materiell kostnader.

Utformingen av den rent rute-messige trafikkplanen er vanligvis en nokså kurant sak å gjøre manuelt. Det finnes likevel noen hjelpemidler (ref 4,5,12,13,14,23) som kan gjøre det mulig for planleggings-personalet å vurdere mange ulike planer i løpet av kort tid. Slike hjelpemidler identifiserer mulige innebygde forsinkelser, hvor mer enn ett tog har konflikterende krav. Ruteforslaget tilpasses automatisk, slik at uoverensstemmelsene fjernes ved å ta hensyn til riktig prioritering av toggangen. Noen av disse hjelpemidler tar også tjenestefordeling og disponering av trekkraft/rullende materiell i betraktning, slik at det er lettere å nærme seg en optimal løsning av den totale planen.

Det som er vanskelig å gjøre manuelt i planleggingsfasen, er å kontrollere hvor robust den rute-messige trafikkplanen er overfor trafikkforstyrrelser. Jo mer omfattende endringene i en plan er, desto vanskeligere er det å vite hvor robust den nye planen kommer til å bli overfor forstyrrelser, før den blir tatt i bruk. Det er her simuleringer er mest aktuelle og hvor NSB trolig kan få de største fordelene. Det finnes en del verktøy til det og NSB har allerede brukt noen (ref. 6,7,15).

Hvis simuleringene viser at en plan ikke er robust nok overfor forstyrrelser, kan den tilpasses (evt. ved hjelp av en av de ovennevnte hjelpemidler) og så simuleres om igjen. Denne syklusen (simulering av planen – tilpassing av planen) kan gjentas inntil planen tilfredsstillende et bestemt kvalitetskrav.

Simulering kan anvendes hvor som helst på NSBs nett hvor det er aktuelt å vurdere nye planer. Som eksempel kan bl.a. nevnes:

- mulig ny stasjon i Brynsbakken
- oppgradering av Østfoldbanen som konsekvens av Scanlink (ref 25)
- mulige jernbaneforbindelse med flyplassene Fornebu, Gardermoen osv. (ref 24)

### Simulering som driftsverktøy

Selv om simulering er brukt til å velge den beste planen blant ulike alternativer, vil det alltid skje forstyrrelser i praksis, dog færre enn hvis simulering ikke var brukt i planleggingsfasen.

Teknikken kan også anvendes i driftsfasen. Her er tid vesentlig. Det gjelder beregninger for togfremføringsprognoser som må utføres på sekunder, fordi man må ha svar før et tog i fart har nådd en viss sporveksel/signal. NSB har behov for alternative planer (ref 3). Simuleringer kan for eksempel brukes for å finne det beste kryssings- eller forbikjøringssted/spor (når det planlagte sted/spor ikke kan brukes pga forsinkelser), slik at konsekvensene er de best mulige under de rådende forhold.

Det er bare nylig at forholdet datakraft/pris er blitt slik at jernbaner kan realisere muligheten til å takle forsinkelser ved kontinuerlig å utarbeide endringer i planen mens togene kjører (ref 16, 17). Det er likevel ikke bare det rent tekniske som må tas i betraktning. Spørsmålet er om endringene skal presenteres for toglederne, slik at de først kan foreta en vurdering eller om endringene skal utføres automatisk. Gjør man det første, kan

det allerede være for sent for å ha verdi. Gjør man det andre, vil personalet kanskje føle at de har mindre kontroll over situasjonen enn i dag. De vil derved bli mindre erfarne etter hvert til å takle situasjoner manuelt.

En annen måte å takle situasjonen på er ved opplæring (se nedenfor). Dette vil det være lettere å komme i gang med fordi togstyringsanlegg ikke påvirkes. Dessuten berører man ikke spørsmålet om automatiseringsgraden. Det vil være en fordel å vente med det siste inntil man kan se hva slags erfaring man får fra de høyt-automatiserte anleggene som er i drift (ref. 16, 17).

### Simulering som opplærings- og treningsverktøy

Her foreslås det en togdriftssimulator som er adskilt fra togstyringsanlegget. Denne vil gjøre det mulig for toglederne (evt også stillverksoperatørene ved større stillverk) å teste idéer uten fare for å påvirke togdriften. For eksempel kan de i fred og ro prøve ulike tiltak for å takle en situasjon som nylig har oppstått men som var vanskelig å løse pga tidspress og stress. Det finnes simulatorer for jernbanedrift hvor en simulert kjøring kan påvirkes direkte, f.eks. hvor det er mulig å velge alternativt spor, bytte rekkefølgen på to tog, osv. (ref. 2).

Det kan på den måten bygges opp kunnskap om hvordan tilsvarende situasjoner bedre kan takles neste gang og derved bidra til å redusere både forsinkelser og stress. De som bruker simulatoren kan også utveksle erfaringer om hvordan de takler ulike situasjoner ved hjelp av simulatoren.

Aspirantene kan i tillegg til den vanlige treningen de får i dag bruke simulatoren til å lære å tenke strategi. Det kan være mulig for instruktøren å mate simulatoren med forstyrrelser for å teste aspirantenes respons.

Simulatoren bør helst ligne på togstyringsanlegget, slik at de

som bruker det føler at det er så virkelig som mulig (f.eks. ved bruk av samme kommandoer).

Simulering er allerede brukt for øvelser og trening innenfor flytransportsektoren, oljeplattformer og på sjømannsskoler, både for styrmenn og maskinister.

Simulatoren kunne kanskje også brukes i en slags «detektiv»-rolle. Det er ofte vanskelig å registrere de virkelige primære årsaker til mange forsinkelser. Simulatoren kunne brukes til å teste hypoteser om hva man tror de bak-enforliggende primære årsakene kan ha vært. Er simuleringresultatene lik det som skjedde i virkeligheten, er det en indikasjon på at hypotesen var riktig. Det er ikke bevis for at det var riktig, men hvis man får resultater som stemmer flere ganger i tilsvarende situasjoner er det kanskje nok til å ta en avgjørelse om hvor man bør satse ressurser.

### Simuleringstyper

Simuleringsmetoder kan inndeles i to hovedtyper som følgende:

- deterministisk simulering.
- stokastisk simulering.

Deterministisk simulering brukes når man har praktisk talt full styring over alle vesentlige parametre, slik at årsaks/virkningsforholdene kan kontrolleres nøyaktig.

Stokastisk simulering brukes når en har små styringsmuligheter over viktige parametre (hvilket er tilfellet i de fleste transport-problemer) og betyr at man må bruke datafordelinger basert på data innsamling. For hver kjøring av simuleringprogrammet, er det datamaskinen som velger konkrete verdier (fra fordelingene) og ikke brukeren. Det ligner derfor en deterministisk simulering, men uten fullstendig brukerstyring. Selv om man får verdiene (som var tilfeldig valgt av datamaskinen) skrevet ut med resultatet vil man ikke være sikker på om de er representative. For å få signifikante resultater, må man derfor gjenta en simulering flere

ganger for et visst tilfelle (slik at fordelingene er anvendt på ulike og tilfældige måter).

Hvis man skal bruke stokastisk simulering for et jernbane-område må man først samle inn data om primære forsinkelser, dvs. alle forsinkelser som oppstår utenfor det simulerte område og forsinkelser innenfor det simulerte området som ikke er forårsaket av andre tog. Man må da tolke dem om til en matematisk fordeling.

Jernbaneområdet simuleres så mange ganger som det er nødvendig for å oppnå en viss tillit til resultatene. For å være realistisk er det viktig at de ulike kjøringene alltid bruker realistiske forutsetninger. For enkeltspor-drift er det forholdsvis lett å definere forutsetninger.

Men for komplekse sporområder preget av mange parallelle spor, mange sporveksler og kryssingsspor (f.eks. Oslo S.–Skøyen området) er det for mange valgmuligheter til å definere alt på forhånd. Her bør man ha mulighet til å kontrollere hver simulering (helst med resultater også som tid/veg-diagrammer) i tilfelle et annet spor kunne ha vært brukt og/eller noen endringer gjort i tog-

rekkefølgen for å redusere forsinkelser.

Simuleringene vil ha liten verdi hvis man ikke tar hensyn til mulige endringer i spor og/eller togrekkefølge, siden målet er å hjelpe driftspersonalet som må ha tillit til teknikken.

En automatisk kontroll etter hver kjøring er teoretisk mulig. Men det er likevel et omfattende arbeid å gjøre det på en tilfredsstillende måte. Forskjellige personer griper inn for å takle uregelmessig drift på ulike måter. En fullstendig liste over de aktuelle tiltak vil nok bare kunne kompiles hvis noen togledere evt. stillverksoperatører følger simuleringene for å diskutere de konkrete tilfeller.

Alternativt, hvis man utvikler et optimaliseringsprogram uten kontakt med driftspersonalet, er det usannsynlig at det vil gjenspeile hvordan uregelmessigheter takles i praksis. Det har bare hensikt hvis man skal ha full automatisk optimal styring (dvs. bruk av samme kriterier for både planleggings- og driftsfasene). Manuell vurdering med eventuell tilpassing ser ut til å være det mest aktuelle her.

Hvis det er uaktuelt for komplekse sporområder å ha automatiske gjentagelser av simuleringer uten manuell kontroll innimellom er det verd å spørre om det er noe poeng med automatisk valg av primære forsinkelser fra en datafordeling som er basert på manuell

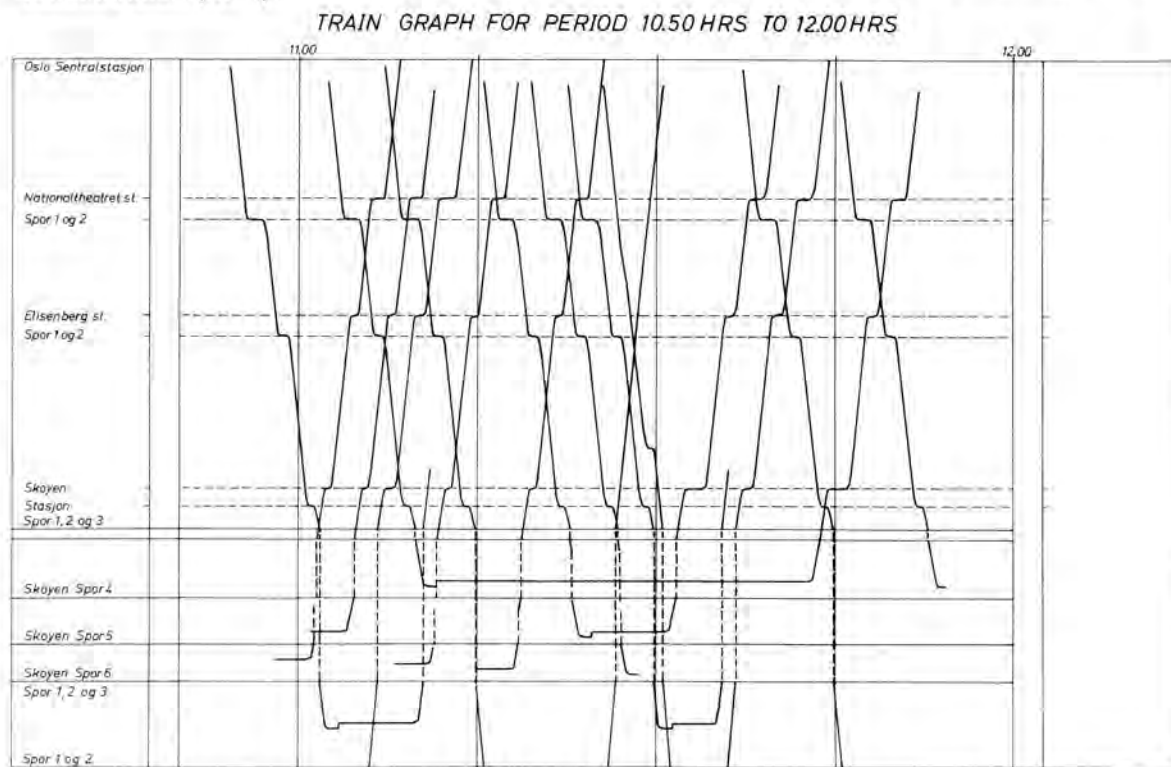
innsamling av data. Man kunne kutte ut dette arbeid og velge de primære forsinkelser direkte og dermed ha et direkte årsaks/virknings-forhold. Det vil også virke mer overbevisende for driftspersonalet hvis man sammen med dem valgte primære forsinkelser for en rekke simuleringer som virket representative.

Fremgangsmåten blir da egentlig deterministisk simulering. Dette er uvanlig for mange med bakgrunn i operasjonsanalyse innenfor transportområdet hvor stokastisk simulering er det vanlige. Det er derfor verd å se litt nærmere på hvorfor komplekse jernbaneområder skiller seg ut fra de fleste transportområder.

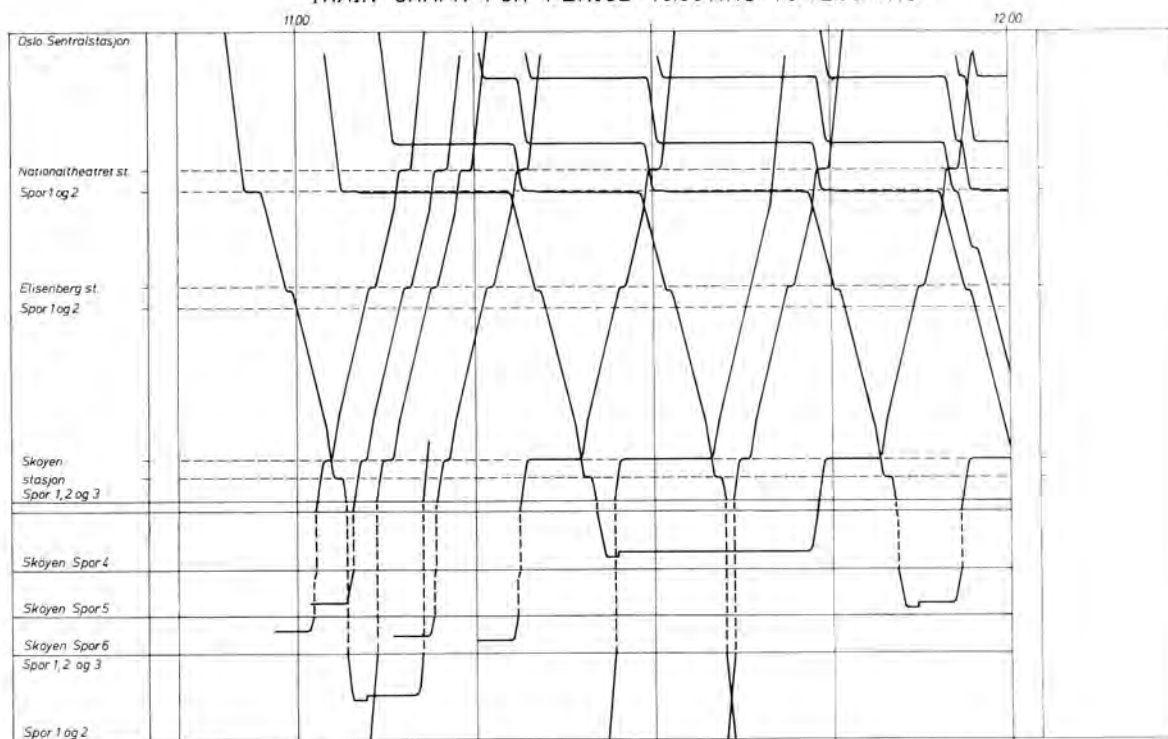
En jernbane, i motsetning til andre transporttyper (f.eks. bil, buss, skip og fly) egner seg godt til forholdsvis nøyaktig kontroll. Jernbanespor brukes utelukkende av jernbanekjøretøyer. Signalsystemet sørger for sikre avstander mellom togene. Bilister har bare noe tilsvarende ved gatekryss utstyrt med trafikklys men ellers må bilistene selv bedømme en sikker avstand. Ulykkesstatistikk er bekræftelse nok på hvilken form for transport som har sikrest kontroll.

Det er mer vanskelig for en buss å holde ruten enn tog, fordi veiene brukes av private biler, lastebiler, sykler og fotgjengere som busselskapene ikke kan styre. Andre transporttyper har noen av

FIG 1. Tid-veg diagram produsert av et simuleringsprogram for en undersøkelse av den fremtidige utformningen av Oslo tunnelen (ref 1).



TRAIN GRAPH FOR PERIOD 10.50 HRS TO 12.00 HRS

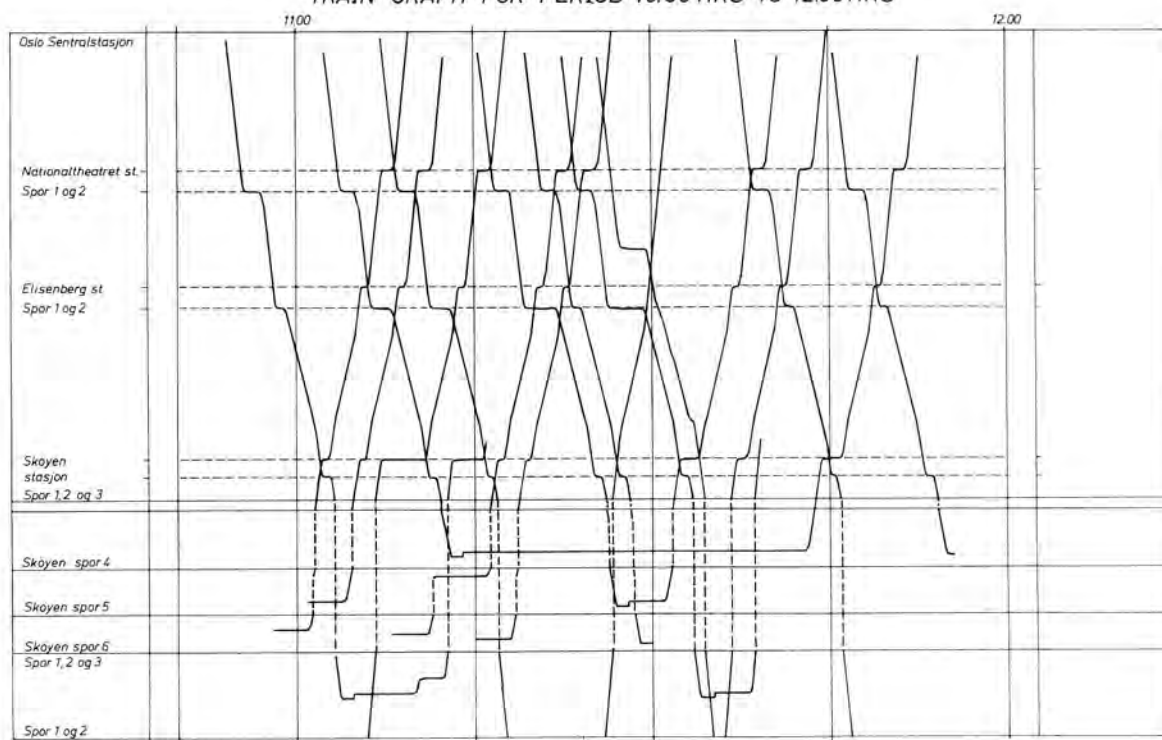


OSLO TUNNELEN OG SKÖYEN SNUSTASJON TILFELLE 19

FIG 2. Det samme som fig 1, men med et spor stengt for vedlikehold.

FIG 3. Det samme som fig 2, men med en tilleggsforbindelse mellom sporene.

TRAIN GRAPH FOR PERIOD 10.50 HRS TO 12.00 HRS



OSLO TUNNELEN OG SKÖYEN SNUSTASJON TILFELLE 20

fordelene som jernbanen har, men ingen har fordelene av at det kun er én bedrift som styrer.

Generelt sett kan man si at jernbaner egner seg godt til forholdsvis nøyaktig styring (bl.a. med bruk av automatisering), og derfor til kontroll med deterministisk simulering. At publikum klager over forholdsvis små forsinkelser (som de neppe kunne unngå hadde de kjørt bil i rushtiden) er et slags ubevisst bevis på at de har større forventninger til jernbanen enn til egen bilkjøring.

Hensikten er å utforme jernbane-systemet slik at forsinkelsene minimaliseres. Til sammenligning kan man ikke kontrollere forsinkelsene på et veinett, fordi (bortsett for bussene) det ikke er noen ruter. Det kan hende at noen av de enkelte sjåfører har sine individuelle «ruter» (dvs. at de vil prøve å nå destinasjonen før – men ikke presist til – en viss tid) men de er ikke kjent av andre. Poenget her er at det er køene (i motsetning til forsinkelser) som skal minimaliseres. Hvis man skal simulere et veinett er man nødt til å bruke stokastisk simulering/køteori.

Selv om både vei- og jernbanenett har lyssignaler, er det en vesentlig forskjell at ved veitrafikklys kan det dannes kø av uavhengige kjøretøyer. Et jernbanesignal kan derimot kun ha et tog foran seg. En unntagelse er når to tog koples sammen ved en skiftebevegelse, men da er ikke disse to tog uavhengige av hverandre. Køteori har likevel blitt brukt i visse type jernbaneundersøkelser hvor man kan lett få en grov sammenligning av alternative strategier (ref 9,10).

Der hvor datafordelinger er mest aktuelle i en jernbanesammenheng er analyse av på- og avstigning av reisende som kan avgjøre de faktiske oppholdstidene ved stasjonene. Men når man skal ta hensyn til oppholdstider som kun en type faktor i en deterministisk simulering av et komplekst sporområde kan det være en fordel å beholde den deterministiske varianten for å teste virkningen av en konkret økning i oppholdstid for å være sikker på årsaks/virknings-forholdet.

Man kan konkludere med at for å takle uregelmessighetsproblematikken i jernbane-sammenheng kan både deterministisk og stokastisk simuleringsteknikk brukes. Den første er mer aktuell for komplekse jernbaneområder.

## Konklusjon

Publikum har store forventninger til jernbanen. NSB bør sørge for at når et tog er forsinket, så blir konsekvensene for andre tog så små som mulig. Det er både i kundenes og NSBs interesse at man kan finne dette ut ved simulering, slik at forsinkelser unngås mest mulig. Teknikken anbefales nå både ved planleggings- og treningsfasene. Ved planleggingsfasen kan kapasitetsøkende tiltak og ruteplaners robusthet testes.

Forhåpentligvis har denne artikkelen bidratt til å forklare hvordan simuleringsteknikken kan hjelpe NSB i kampen mot togforsinkelser. Planen er å følge opp med en artikkel hvor det er mer hensiktsmessig å gi detaljer om utrustning og konkrete anvendelser.

## Referanser

1. NSB Rapport nr. 1418 80004. Kapasitetsutbygging på nærtrafikkstrekninger. Delprosjekt: Kapasitetsundersøkelser vedrørende Oslo-tunnelen. Sluttrapport for trinn 1. oktober 1980.
2. Milsom og Skartsæterhagen. Rapport fra besøk til British Rail, CIE, Tyne & Wear og NS for å studere bruk av edb innenfor området drift. Mai 1984.
3. Rise, K. Mangler alternative planer. Vårt Yrke årg 37, nr. 3 (mars 1986), s. 10.
4. Bourachot, J. Computer-aided planning of traffic in large stations by means of the AFAIG model. Rail International, 17, no. 5 (mai 1986), s. 18.
5. Rudd & Storry. Single track railway simulation – new models for old. Rail International, V. 7, no. 6 (juni 1976), s. 335-42.
6. Stewart, J.M. Computer simulation aids train service planning. Railway Gazette International, v. 130 (1974), jan., s. 21-23.
7. Breen & Stewart. Railway area simulation: an aid to train control. 4th ORE Colloquium, Munchen. Mai 1974.
8. NSB FoU-prosjekt T17. Togsim – simuleringmodell for togfremføring. Sluttrapport. Des. 1976.
9. Svernar, O. Hovedoppgaver i jernbaneteknikk ved NTH 1979-1983. NSB-Teknikk, Årg. 11, nr. 2 (27) (1985), s. 44-47.
10. Nassvik, H. Undersøkelse av jernbanetekniske kapasitetsproblemer ved hjelp av køteori. NSB-Teknikk, Årg. 7, 2(19) (1981), s. 34-37.
11. Laszkiewicz, R. Degree of utilization of the circulation capacity of railway routes. Rail International, v. 15, no. 10 (okt. 1984), s. 27-31.
12. Holt, J. The planning of train services using computer methods. Rail International, V. 6, no. 3 (mars 1975), s. 177-87.

13. Catterall, P.V. Short-term planning of train services by computer-«Aire-Power». Rail International, v. 4, no. 10 (okt. 1973), s. 1059-63
14. Freeman Allen, G. Mery-go-round computerised. Modern Railways, v. 37, no. 378 (mars 1980), s. 110-15.
15. Hargreaves. A computer system for train performance calculations. British Rail Technical Memorandum TMAM 6. Juni 1974.
16. Automatic route setting eases the signalman's load. Railway Gazette International, v. 140, no. 10 (okt. 1984), s. 787-89.
17. Annis. Automatic route setting for railway control. Canadian Conference on Industrial Computer Systems, University of Ottawa. Mai 1984.
18. Skartsæterhagen og Vasset. Kapasitetsmessig virkning av samtidig innkjøring på stasjoner. NSB Teknikk, årg. 10, nr. 2 (24) (1984), s. 35-39.
19. NSB Rapport nr. 1418 81003. Kapasitetsutbygging på nærtrafikk strekninger. Delprosjekt: Ski-Moss. Sluttrapport. Mai 1981.
20. Krogsæter, K. Ingen snarvei til presis toggang. Vårt Yrke, årg. 37, nr. 10 (okt. 1986), s. 16-17.
21. Nordén topp-prioriterer NSB's regulartitet. Teknisk Ukeblad, årg. 133, nr. 32 (4. september 1986), s. 5.
22. Krogsæter, K. Analyse av regulariteten. Jernbanemanden, årg. 76, nr. 3 (1986), s. 9.
23. Dexter. Scheduling an urban railway. Wren(ed). Computer scheduling of public transport. North Holland Publishing Company. 1981.
24. Hovedflyplassen : jernbane er et svært godt tilbringeralternativ. Vårt Yrke, årg. 39, nr. 11 (nov. 1986), s. 22.
25. Om Scanlink skal bli en realitet: Østfoldbanen må bygges om for 3 milliarder. Vårt Yrke, årg. 39, nr. 2 (feb. 1986), s. 6-7.

# Fremtidens jernbaner i Sveits

Av førstekonsulent Fred Tschan

Denne artikkelen er en forkortet og oversatt versjon av et bidrag i ETR nr. 35, mai 1986, side 303-311, og blir gjengitt med tillatelse fra SBB.

Den 16. desember 1985 satte den sveitsiske regjering (Bundesrat) en ny samferdselspolitisk milepæl. En proposisjon som går ut på en avgjørende oppgradering av den offentlige trafikken i hele landet ble da oversent til Parlamentet. Konseptet skal gjøre tilbudet fra alle sveitsiske baneselskaper og de andre offentlige samferdselsmidler mere konkurranse-dyktige frem til år 2000.

På persontraffiksiden betyr dette:

- enda tettere ruteplan og flere direkte forbindelser i Intercity- og hurtigtogtilbudet.
- optimale overgangstider fra IC- og hurtigtog til regionaltrafikken
- kortere total reisetid fra dør til dør
- kortere ventetider ved togbytte
- bedre integrasjon av de internasjonale forbindelsene og mere alternative serviceytelser under reisen.

BAHN 2000 skal ikke bare forbedre tilbudet i persontrafikken, men også på godssiden. Det skal legges frem nye tilbudsstrukturer og skape den nødvendige kapasitet.

Forut for BAHN 2000 ble det utarbeidet et konsept for den totale samferdselen i Sveits (Gesamtverkehrskonzeption, GVK-CH). Dette anbefaler at jernbanene overtar en større trafikkandel, videre et mere attraktivt tilbud på området offentlig samferdsel i alle regionene, et ytedyktig jernbanelnett for person- og godstrafikk og utbygging av jernbanens infrastruktur der bruk av banen er fordelaktig.

Ut fra foran nevnte ble det utviklet en løsning for det landsomfat-

tende jernbanelnettet, hvor markedets krav ble tatt som utgangspunkt for investeringer i infrastrukturen. Denne optimeringsprosessen har utløst stor anerkjennelse og støtte for de sveitsiske banene.

Til tross for høye investeringer på veisiden, hvor det blant annet i de siste 20 årene ble bygd 1 350 km motorveier, har Sveits et utmerket godt og meget benyttet offentlig transporttilbud.

## Systematikken i konseptet BAHN 2000

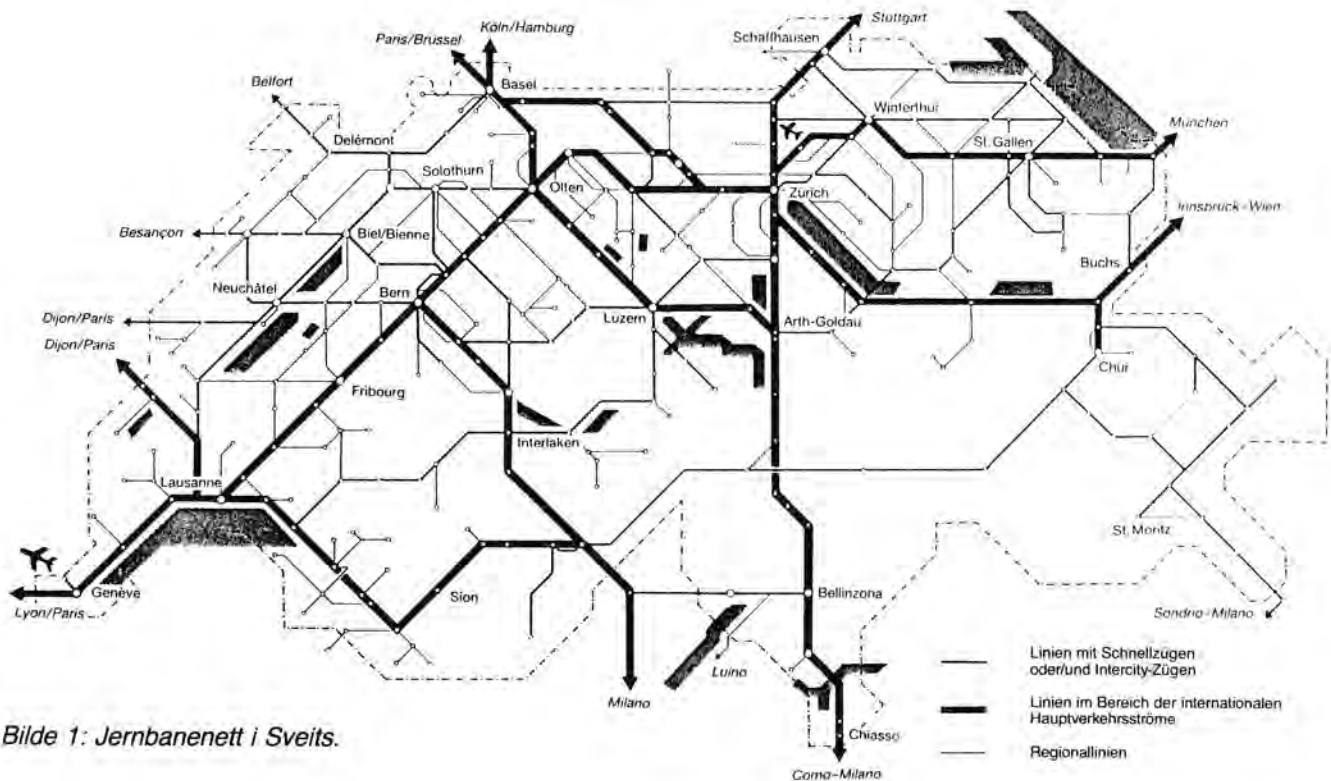
Ruteplanleggerne fikk i oppdrag å utarbeide et ennå mere attraktivt tilbud på den meget tette, men delvis foreldede skinneinfrastrukturen. I IC- og hurtigtogtrafikken skal timesrutene på de trafikksterke relasjonene bygges ut til halvtimesruiter. Videre skal det skaffes forutsetninger for flere direkte forbindelser og bedre overgangstider til lokaltrafikken. Ruteplanen bygges opp slik at det i flest mulig knutepunktstasjoner oppnås gode overgangsmuligheter. Det oppnås på den måten at alle tog ankommer knutepunktene omtrent samtidig. Ved lovmessighet i taktrute-

ne oppnås slike overgangsmuligheter når togene ankommer i symmetritid. Ved BAHN 2000 har man lagt disse symmetritidene på minuttallene 00 og 30. I bilde 3 vises et slikt systematisert nett, forenklet fremstilt ved et eksempel for tidspunktet kl. 1500 og 1600. Det går ut på følgende:

- kl. 1500 (symmetritid) står alle tog i knutepunktene og tillater overgang eller videre fremføring av toget over alternative strekninger.
- Et par minutter etter 1500 kjører alle tog videre til neste knutepunktstasjon.
- Et par minutter før 1600 ankommer togene til neste knutepunktstasjon.
- Kl. 1600 er igjen symmetritid og alle tog står i knutepunktene.

Da det ved en taktid på en time oppstår 2 symmetritider, nemlig 00 og 30, kan det sies at kjøretiden mellom knutene bør være litt mindre enn 30, 60 eller 90 osv. minutter.





Bilde 1: Jernbanenett i Sveits.

Ved det valgte eksemplet kunne hvert tog, til tross for forskjellige avstander til neste knutepunkt, bruke noe mindre enn 60 minutter. De typiske rutetidene mellom de viktigste sveitsiske knutepunktene ligger i dag i området 60 til 78 minutter. Det kreves derfor en forkortelse av kjøretidene på mellom 5 og 23 minutter. I systematikken i BAHN 2000 er følgende nyteknik nedlagt: Kjøretidene fra knutepunkt til knutepunkt er ikke forutbestemt gjennom teknikken, men gjennom ruteplanen. Planleggeren skal her bestemme selv hvor lang tid kjøring fra knutepunkt til knutepunkt kan ta.

#### Utbygningene i jernbanenettet

Mulige kortere kjøretid på de forskjellige strekningene blir vurdert etter følgende skjema:

- mulighet for å spare tid gjennom å øke hastigheten på eksisterende spor. Sidekreftene

mellom kjøretøy og skinne må da kunne reduseres for å kunne øke hastigheten.

- forbedringsmuligheter på de bestående strekningene f.eks. gjennom større underdeling av hastighetssignaleringen eller økning av maksimalhastigheten takket være nytt materiell med bedre bremseforhold
- å skape forhold som tillater lavere kjøretidstillegg.

I de fleste tilfelle vil forannevnte tiltak bare gi en brøkdelen av de nødvendige kjøretidsgevinster. Derfor må det i tillegg satses på målrettede infrastrukturforbedringer. Det er følgende:

- Utbyggingsmuligheter gjennom å rette ut kurver
- å bygge nye strekningsavsnitt  
Det regnes med at det må bygges 4 nye strekningsavsnitt på totalt 120 km for å kunne oppnå de

største kjøretidsgevinster. Disse avsnitt bygges i områder hvor det må skaffes ny kapasitet for økt trafikk og hvor det samtidig fremføres et stort antall IC-tog. Disse linjene vil bli bygd for en maksimal hastighet på 200 km/h.

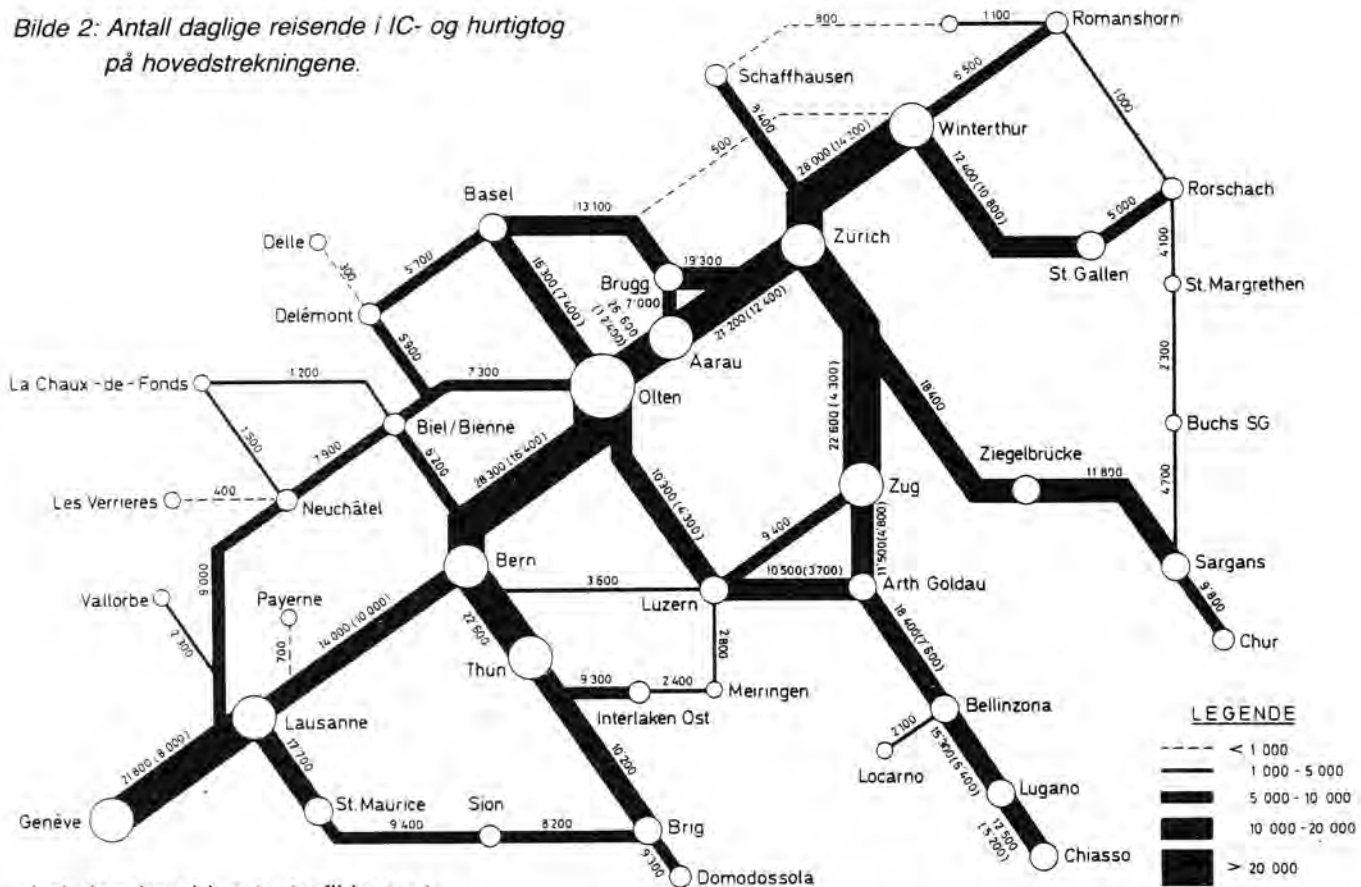
Det er ikke bare SBB, men også de private banene som for tiden undersøker de nødvendige tilpasningene av infrastrukturen.

Investeringene i de faste anlegg for BAHN 2000 ved SBB ligger etter dagens kostnadsnivå på ca. 5 milliard SFR (ca. 22 milliarder kroner). Omlag halvparten av dette faller på de nye strekningene. Privatbanenes utbygging vil i tillegg koste ca. 1 milliard SFR.

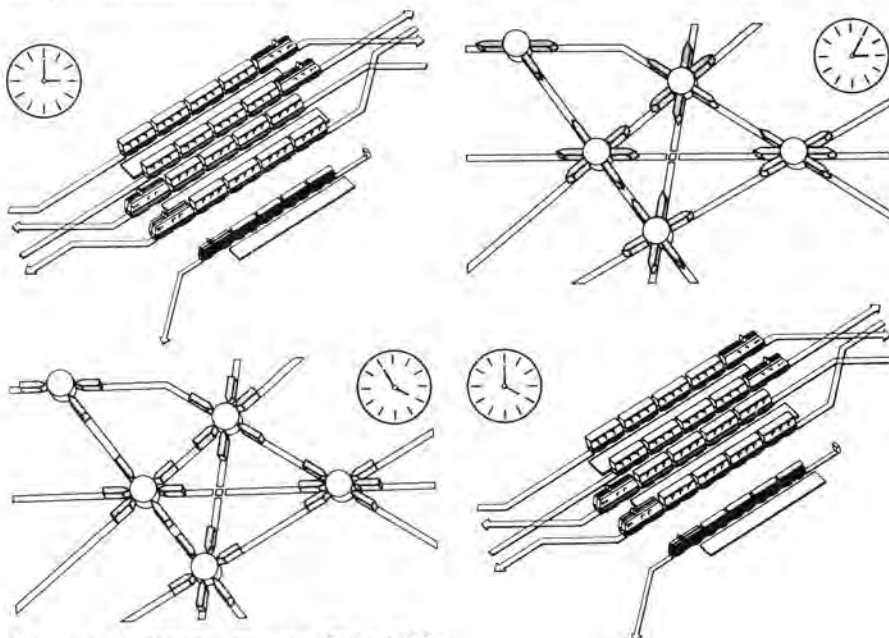
#### Godstrafikkens plass ved BAHN 2000

BAHN 2000 skal tjene såvel gods- som persontrafikken. Grunnpilarene er nye tilbuds- og produksjonskonsepter i vognlasttrafikken og på stykkgodsområdet. Dertil

Bilde 2: Antall daglige reisende i IC- og hurtigtog på hovedstrekningene.



skal den kombinerte trafikken utbygges videre. Det ventes stor økning i transittgodstogene.



Bilde 3: Knutepunktsystem Bahn 2000.

### Økonomi

Det ventes at de årlige kostnadene på SBB's nett gjennom BAHN 2000 vil stige med 400 - 500 mill. SFR. Omtrent halvparten av dette beløpet er kapitalkostnader. For å dekke disse må BAHN 2000 føre til en vekst på ca. 30% flere reisende.

### BAHN 2000 begynner allerede i 1987

Det regnes med at parlamentet allerede i slutten av 1986 vil ta stilling til konseptet. En folkeavstemning sommeren 1987 over konseptet er mulig. Likevel tas de første skritt til BAHN 2000 allerede til ruteterminen 1. juni 1987.



# Gjennomslag i Norddalstunnelen



*Alt er klart for gjennomslags-salven.*



*Salven er nettopp gått og røyken driver bort.*



*Eeg-Henriksens anleggsleder og tunnelbas er de første over røysa . . .*



*. . . og blir tatt i mot av NSBs distriktsjef Bjørn Winther.*

Den 27. november 1986 var det gjennomslag i Norddalstunnelen, med alt det sermoniell som hører til ved en slik anledning. Ofotbanen er under omlegging i ca. 1,5 km lengde for å unngå Norddalsbrua. Omleggingen omfatter 2 tunneler (den ene grener av fra den nåværende Norddalstunnelen) og 2 viadukter. Linjeomleggingen vil bli tatt i bruk i 1988.



*Distriktsjef Winther og banedirektør Hartmark gjør klart for den tradisjonelle dram på røysa.*

*Fotos: Finn Holom.*

# Lodalen driftsbanegård. U-D bygg (hus for undergolvshjuldreiebenk)

Av overarkitekt Arne Henriksen

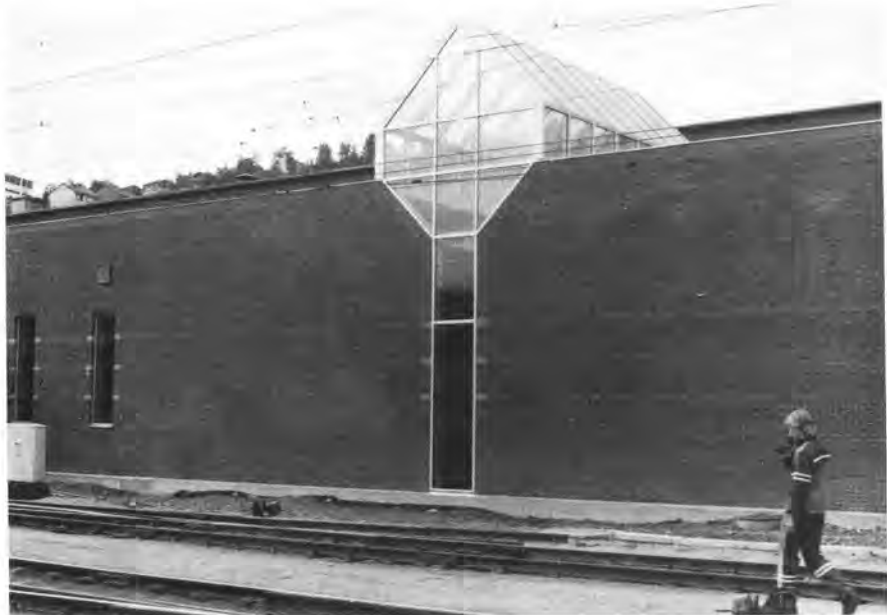
Slitasje på vognhjulene fører til at disse med jevne mellomrom må dreies. Det er et arbeid som krever avanserte dreiebenker med stor presisjon. Med den nye avanserte dreiemaskinen kan hele arbeidet utføres uten demontering av boggi og hjul. Hele togstammen blir trukket over dreiebenken som står på et nedsunket parti. Alle målinger av slitasje og justeringen blir utført med meget avansert elektronikk. Selve maskinen styres av to dreiere som har sin arbeidsplass ved dreiebenken.

Byggeoppgaven var derfor å bygge et hus til toget, de to dreierne og deres meget flotte og dyre maksin. Funksjonsforløpet er at toget (maks 2 vogner = 60 m) kjøres inn i den ene enden av bygget. Det trekkes over dreiegravene hvor hjulene etter behov dreies ferdig og toget er så klar til ny tjeneste. Dreiegraven er plassert midt i bygningen slik at det blir ca. 60 m til hver side.

I den arkitektoniske utformingen er det lagt stor vekt på dreierens arbeidsplass. Oppgaven ble å definere et sted i den lange bygningen.

Overlyset reiser seg som en mektig lyskrone over arbeidsplassen og beveger seg ned i fasaden. Rommet og bygget får på den måten et karakteristisk uttrykk.

Togets bevegelse gjennom bygget er uttrykt med 3 svake bånd. Hele hallen har fått sitt særpregede lys med flis-kledde vindussmyg i blå farge. Konstruksjonen er av søyler/dragere i prefabrikkert betong og betongelementer som spenner mellom dragerne i taket. Yttervegger er i tegl med isolasjon og leca murblokker inn mot rommet. Vindussmyg er kledde med blå trappene fliser.



Bruttoareal: 1075 m<sup>2</sup>  
Byggherre: NSB, Jernbaneanlegget Oslo Sentralstasjon  
Arkitekt: NSB arkitektkontor v/overarkitekt Arne Henriksen  
Byggeteknikk: Ingeniørene Bonde & Co  
VVS: Sivilingeniør T. E. Gjedde A.s  
Elektro: NSB Sterkstrømskontoret v/avd.ing. Torbjørn Løvaas  
Hovedentreprenør: Ragnar Evensen A/s

