

# NSB- teknikk

Teknisk informasjon fra Norges Statsbaner

**2**  
1984  
(24)





# Bruer på Nordlandsbanen (V)

## Strekningen Mosjøen – Lønsdal.

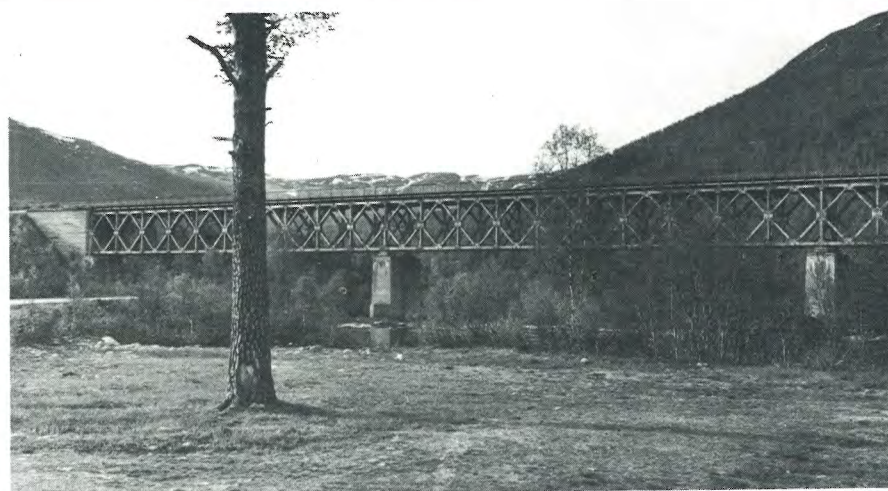
Denne strekningen ble bygget under krigen 1940–45, og dette forhold har også satt sitt preg på bruene.

Flere av de mellomstore bruene er bygget med såkalte «Kinaspenner». Dette er fagverkspenn med spennvidde 41,4 m, bygget i Tyskland for levering til Chiang Kai-Sheks Kina. På grunn av krigen ble de ikke sendt dit, og en rekke av dem er i stedet havnet på Nordlandsbanen.

Det gjelder bru over Fusta, bygget 1941 (ett spenn), bru over Røssåga, bygget 1942 (tre spenn, se bilde nr. 1), og bru over Dalselv, også bygget 1942 (ett spenn).

Lengste bruspenn på strekningen har for øvrig bru over Store Bjerka, bygget 1942, som har et fagverkspenn av vanlig type med 65 m spennvidde (bilde nr. 2).

Den største bru på strekningen er bru over Raufjellfossen, som har 3 spenn à 60 m. Den er bygget som en fagverksbru av tysk beredskapsmaterieell (bilde nr. 3).





Informasjonsblad  
for Norges Statsbaner

Årgang 10, 1984  
Nummer 2 (24)

Utgiver:  
Norges Statsbaner  
Hovedadministrasjonen  
Storgt. 33  
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.  
A. Nordby, M/Tekn. lab.  
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-tek-  
nikk uttrykker forfatterens  
meninger. Disse representerer  
ikke nødvendigvis NSB's offi-  
sielle synspunkter.

Omslagsbildet:  
Ekspresstog med den nyeste  
type lok og vogner. Person-  
vognene av type 7 beskrives i  
artikkelen på side 40.

## Innhold

	Side
<b>Bruer på Nordlandsbanen (V) .....</b>	<b>26</b>
<b>Sørheim, Svein og Per Chr. Gomnes: Nord-Norgebanens for- prosjekt: Anleggsteknikk, kostnader og byggetid .....</b>	<b>28</b>
<b>Halvorsen, K. C.: Nord-Norgebanens forprosjekt: NSBs kost- nadsoverslag .....</b>	<b>34</b>
<b>Skartsæterhagen, Svein og Thor J. Vasset: Kapasitetsmessig virkning av samtidig innkjøring på stasjoner .....</b>	<b>35</b>
<b>Waalder, Arne-Magnus: Type 7 – Den nye generasjon person- vogner .....</b>	<b>40</b>
<b>NSB-Teknikk. Ny serie om jernbanens bygninger .....</b>	<b>46</b>
<b>Jernbanens bygninger: Moelv stasjon. Av Arne Henriksen .</b>	<b>47</b>

*Bruserien: Ved Per Hektoen*



# Anleggsteknikk, kostnader og byggetid

Av siv.ing. Svein Sørheim og siv. ing Per Chr. Gornes Ingeniør A. B. Berdal A.s.

Ingeniør A. B. Berdal A/S i samarbeid med Sivilingeniør O. Kummeneje fikk i mars/april 1982 i oppdrag å utføre en forstudie av de anleggstekniske og kostnadsmessige sider ved prosjektet Nord-Norgebanen.

I denne artikkelen redegjøres for arbeidet som er utført, samt for noen av de viktigste resultatene.

I oppdraget ble det spesielt lagt vekt på å vurdere tunnelarbeider og større fyllinger, som ble ansett for å være de dominerende kostnadselementene i prosjektet.

## Traségrunnlag

Studien tok som utgangspunkt de trasévalg som forelå tegnet av NSB. For Fauske-Narvik ble «ytre linje» av 1968 brukt som underlag, mens det for Narvik-Tromsø og Bjerkvik-Harstad forelå en nyere plan av 1976, alt presentert på 1:5 000 økonomisk kartverk. Siden linjen av 1968 fra Fauske til Narvik var basert på en lavere standard med krappere kurver enn banen videre nordover, ble hele denne traséen i løpet av studien tegnet om av NSB og «rustet opp» til samme standard som den øvrige. For alle strekningene er det i løpet av studien foretatt justeringer og omlegninger av de opprinnelige traséer som følge av ingeniørgeologiske, anleggstekniske og økonomiske vurderinger.

## Rapporter

Det endelige resultat av vårt arbeid foreligger i tre bind datert 20.5 1983:

**Rapport 1** «Geologisk og geoteknikk oversikt» beskriver grunnforholdene langs linjen, med bred oversikt over berggrunnens geologiske historie samt fordeling av bergarter og løsmasser. Geologiske data er presentert på 20 fargekart med profiler.

**Rapport 2** «Tekniske og økonomiske vurderinger» gir en beskrivelse av hvilken betydning grunn-

forholdene ventes å kunne få for de arbeider som skal utføres langs linjen. Det redegjøres for det klassifikasjonssystemet som er benyttet for beregning av kostnader og tidsbehov for bygging av tunneler, åpen planering, bruer og skredsikring. Rapporten inkluderer 48 tegninger.

**Rapport 3** «Anleggsdrift, byggetid og kostnader» behandler viktige sider ved gjennomføringen av anleggsarbeidene på jernbanestrekningene. Ved oppdeling i arbeidsavsnitt er arbeidsopplegg, plassering av riggområder, deponering av steinmasser m.v. vurdert. Videre er det anslått ressursinnsats, totale byggetider og kostnader for alle banestrekningene. Driftsopplegg for alle arbeidsavsnittene, samt alternative trasévalg er vist på ca. 80 tegninger.

## Spesialister i ingeniørgeologi, geoteknikk og anleggsteknikk

Etter inngåelse av kontrakt ble det opprettet en prosjektgruppe som har stått for gjennomføringen.

Prosjektledelse, administrasjon, ingeniørgeologi og anleggsteknikk er utført av Ingeniør A. B. Berdal A/S ved kontorer i Sandvika og Harstad. Sivilingeniør O. Kummeneje, Trondheim har hatt ansvaret for de geotekniske vurderinger.

Norsk Teknisk Byggekontroll og Norges Geotekniske Institutt (NGI) har vært trukket inn for hhv. akustiske målinger ved 3 fjordkrysninger og skredvurdering langs linjen.

Som arbeidsgrunnlag for en mer systematisk kartlegging av grunnforholdene langs banestrekningene, ble en foreløpig rapport «Sammenstilling av geodata» utarbeidet. Den systematiserer og oppsummerer alle eksisterende data om geologiske og geotekniske forhold som ble funnet å foreligge, f.eks. hos NGU (Norges Geologiske Undersøkelser), Vegvesenet, Vassdragsvesenet, større byggherrer, entreprenører og konsulentfirmaer.

Sommeren/høsten 1982 ble det så gjennomført en systematisk fotogeologisk tolkning langs traséene, supplert med feltkartlegging ved befaring av det meste av banestrekningene. Områder der linjen går over antatt vanskelige løsmasser er undersøkt ved boring og prøvetaking.

Hovedhensikten med dette arbeidet har vært å fremlegge opplysninger, gi anbefalinger og trekke konklusjoner med hensyn til anleggsmetoder, byggetid og kostnader for gjennomføringen av anleggsarbeidene på de tre banestrekningene.

Det opprinnelige oppdrag er under arbeidets gang blitt utvidet og noe justert. Blant annet er den alternative indre linje om Skjombotn mellom Tysfjord og Narvik blitt nøyere vurdert. I den senere fasen av studien er også «åpen planering», dvs. anleggstekniske sider ved alle daglinjestrekninger blitt inkludert i oppdraget. Studien omfatte dermed alle anleggstekniske aspekter ved Nord-Norgebanen, inklusive en oversikt over ressurs- og tidsbehov for anleggsarbeidene.

Til sammen 28 av det tekniske personale hos Ingeniør A. B. Berdal A/S og O. Kummeneje har nedlagt 9441 arbeidstimer i forstudien.

## Anleggsarbeidene er gruppert i til sammen 40 kostnadsklasser

Selv i olje-alderens Norge, der vi ikke lenger lar oss imponere av store prosjekter, vil Nord-Norgebanen være et unikt stykke anleggsarbeid.

Av ca. 472 km ny jernbane vil 223 km (47%) gå i til sammen 82 tunneler. I tillegg vil store bruer krysse 4 fjordarmer.

Banen skal bygges i til dels vanskelig og utilgjengelig terreng, med store variasjoner i grunnforholdene.

En detaljert analyse av anleggsarbeidet på hver banestrekning ved hjelp av tradisjonell masseberegning ville ført altfor langt i for-



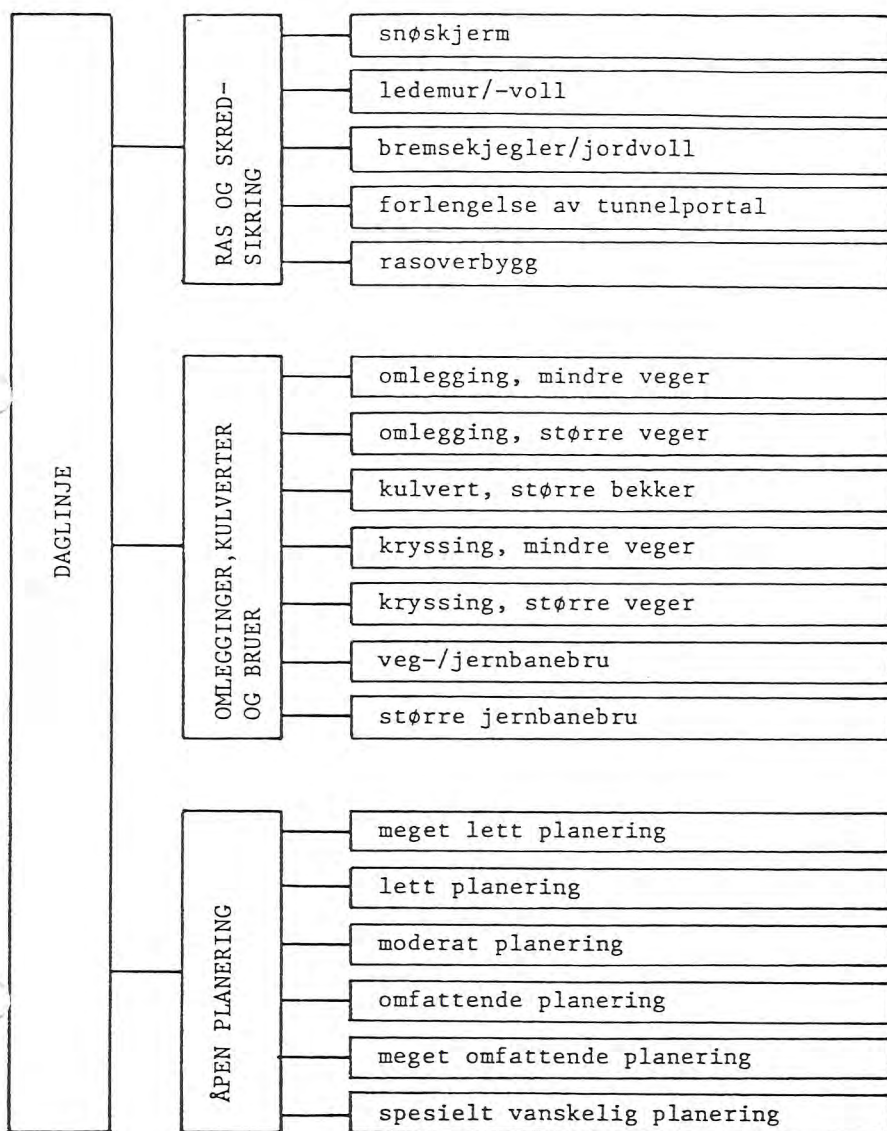


Fig. 1. Oversikt over inndeling i kostnadsklasser på grunnlag av omfanget på de arbeidsoperasjoner som inngår langs daglinjen.

hold til de tids- og kostnadsrammer som var til rådighet for studien. For å beholde oversikten og ikke drukne i de mange detaljer og variasjoner som grunnforholdene vil by på for anleggsarbeidet, fant vi det hensiktsmessig å gruppere arbeidsoperasjonene for både daglinje og tunnel i såkalte kostnadsklasser. Avhengig av vanskelighetsgrad og arbeidsomfang ble

typiske enhetspriser for banen beregnet for hver kostnadsklasse.

#### Daglinjestrækningene er teknisk og økonomisk gruppert i 18 klasser

Daglinjen som utgjør totalt ca. 249 km eller 53% av banestrekningene, går i varierende natur med ulike terreng- og grunnforhold, for det meste med brukbare funda-

menteringsforhold. På strekninger hvor linjen ligger over den marine grense er grunnforholdene som regel gode, ofte bare med tynt morenedekke over fjell. Enkelte steder under den marine grense er det påvist leiravsetninger som kan forårsake fundamenteringsproblemer.

Arbeidene langs daglinjen er inndelt i 18 klasser, slik det er vist i fig. 1. Hver klasse er nærmere beskrevet og kostnadsberegnet i rapport 2.

Omfanget av ulike sikringsmidler mot ras og skred er vurdert både ut fra NGI's rapport og egne befaringer.

Den stive linjeføringen som en slik bane krever, medfører mange dype skjæringer og store fyllinger langs daglinjen, noe som avspeiles i høye planeringskostnader.

Krav til planfrie kryssinger av linjen medfører betydelige kostnader til bruer og underganger.

Omfanget av ulike sikringsmidler mot ras og skred er vurdert både ut fra NGI's rapport og egne befaringer.

#### Tunnelene er teknisk og økonomisk gruppert i 22 klasser

Traséen for Nord-Norgebanen går gjennom to hovedgrupper av bergarter, de eldre grunnfjellsbergarter av gneis og granitt, og de overliggende kaledonske skyvedekker av glimmer- og kalkrike bergarter. Berggrunnen er komplisert oppbygget, fordi jordskorpebevegelser i form av foldinger, overskyvninger og forkastninger har foregått i forbindelse med dannelsen av den kaledonske fjellkjeden.

Gjennomgående ventes relativt få svakhetssoner å krysse tunnelene, og oppsprekningsgraden vil for det meste kunne karakteriseres som liten til moderat. Stort sett ventes derfor brukbare bergforhold for tunneldrift. Det er imidlertid antatt at høyt bergtrykk stedvis kan føre til avskalling og sprakefjell, særlig i granitter og gneiser i Nordland, men også lokalt i de kaledonske skiferbergarter.



Til sammen er som nevnt 82 tunneler planlagt bygget gjennom de forskjellige fjellmassivene. Lengden av tunnelene som varierer mellom 100 – 17 000 m, vil til sammen utgjøre 223 km. De vil således gå gjennom varierende typer bergmasser som ventes å gi store anleggstekniske variasjoner.

De hovedgruppene av variasjoner som vil opptre under tunneldriften, er representert i de 22 kostnadsklasser som er vist i fig. 2. Oppbygging og kostnadsberegning av hver av klassene er nærmere beskrevet i rapportene.

Omfang og vanskelighetsgrad av tunnelarbeidene er vurdert på grunnlag av data fra rapport 1 «Geologisk og geoteknisk beskrivelse», der det er foretatt separate beskrivelser av de hovedelementer som innvirker på tunneldriften, nemlig bergarter, oppsprekning/svakhetssoner, bergtrykk og grunnvann.

Ved vurderingen av hvilken betydning de beskrevne grunnforhold har for tunnelsprengning, stabilitet/sikringsomfang og lekkasjer, er vanlig norsk anleggspraksis lagt til grunn. Data fra tidligere utført tunneldrift i rimelig nærhet av banen er benyttet. Konvensjonell tunneldrift (boring og sprengning) med rasjonelt utstyr og vante tunnelarbeidere er forutsatt.

Som omtalt senere i denne artikkelen, er tunneldrift v.h.a. fullprofilboring vurdert som alternativ metode.

### Anleggsdriften er tenkt delt inn i ca. 70 arbeidsavsnitt

Moderne norsk anleggsdrift er kjennetegnet ved rasjonelle og effektive arbeidsmetoder, spesielt tilpasset lokale forhold og basert på aksepterte lønnsomhetskriterier. Erfarings- og kostnadsdata fra lignende arbeider er benyttet i vår behandling av Nord-Norgebanen.

Gjennomføringen av anleggsarbeider i denne størrelsesorden innenfor en tidsramme på ca. 8 år vil imidlertid kreve en etter norske forhold høy innsats av menneske-

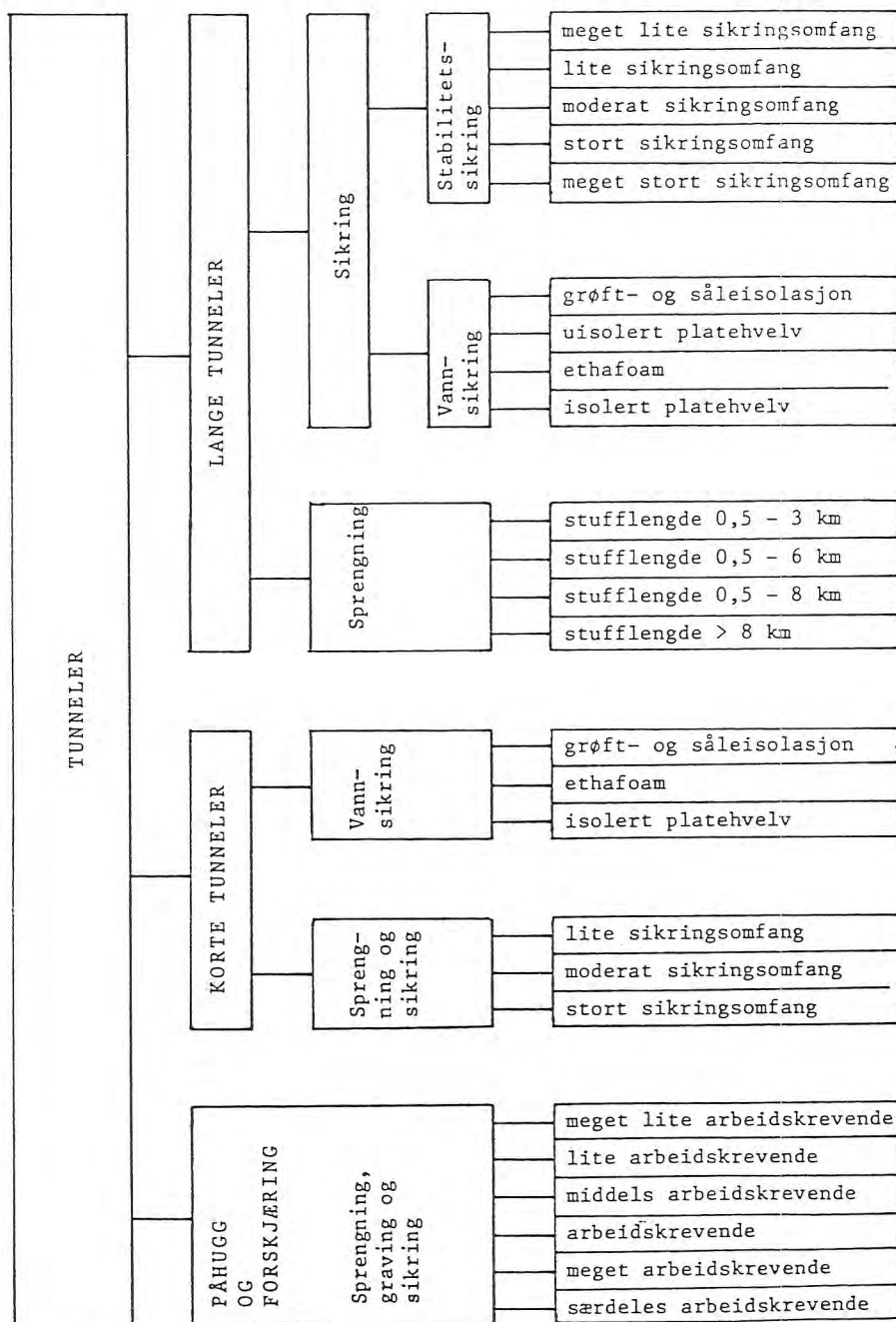


Fig. 2. Oversikt over inndeling i kostnadsklasser på grunnlag av de ulike tunnelarbeidene som inngår.

lige og maskinelle ressurser. For denne studien har det således vært nødvendig å forutsette at omfanget av de anleggsarbeider som skal igangsettes, ikke påvir-

ker konkurransesituasjonen og derved prisnivået i vesentlig grad.

For å anslå en realistisk innsats for gjennomføringen av anleggsarbeidene, er de tre banestrek-



ningene delt inn i arbeidsavsnitt tilpasset en konstant ressursenhet. I prinsippet har vi forutsatt at hver ressursenhet består av 20 anleggsarbeidere og 4 funksjonærer, med nødvendig utstyr, rigg og maskiner for å utføre arbeidet innenfor ett arbeidsavsnitt.

Det er lagt vekt på at hvert enkelt arbeidsavsnitt skal ha naturlige geografiske avgrensninger. Videre må arbeidsvolumet innenfor hvert avsnitt ikke være større enn at det kan utføres innenfor det tidsrom som er til rådighet.

Et sannsynlig driftsopplegg for hvert arbeidsavsnitt er så vurdert, der det er foreslått plassering av tilriggingsområder, atkomstveger, kraftlinjetilknytninger, sprengsteinsdeponering etc. Tilriggingsområdene er søkt lagt sentralt i arbeidsavsnittene. Det er forutsatt rimelige natur- og miljømessige hensyn ved utførelsen av anleggsarbeidene.

Oppdelingen i arbeidsavsnitt og ressursenheter må ses som en arbeidshypotese for å kunne gi et realistisk bilde av anleggsfasen. Sammenlåing av flere tilgrensede arbeidsavsnitt til større entrepriser (med tilsvarende større ressursbehov) vil være naturlig i en fremtidig anbudsfasen.

### Anleggsarbeidet kan utføres på 8 år med gjennomsnittlig 1300 personer direkte involvert

Nødvendig tid for gjennomføring av anleggsarbeidene er bestemt av nødvendig byggetid for visse «kritiske» arbeidsavsnitt. Driften av den lengste tunnelen vil være bestemmende for den totale tidsrammen, der samtidig drift fra hver side er den eneste realistiske mulighet.

Fullføringen av andre arbeidsavsnitt som ikke ligger på kritisk linje i fremdriftsplanen, vil normalt bare være avhengig av ressursinnsats og -utnyttelse. Det vil imidlertid være ønskelig at innsatsen er mest mulig jevnt fordelt over den disponible byggetid, og at de ikke-kritiske arbeidsavsnitt sam-

	Byggetid	Innsats	Direkte bemanning	
			maks	gj.snitt
	år-mnd	årsverk	personer	personer
Fauske-Narvik	7 - 9	3.685	624	475
Narvik-Tromsø	7 - 3	4.580	792	630
Bjerkvik-Harstad	7 - 2	1.285	240	180
Alle banestrekninger	7 - 9	9.550	1.656	1.285

Fig. 3. Byggetid, innsats og bemanning for anleggsarbeidene på Nord-Norgebanen.

ordnes med de bestemmende arbeidsavsnitt.

Ut fra de forutsetninger vi har lagt til grunn, vil anleggsarbeidene kunne gjennomføres innenfor et tidsrom på 7 år 9 måneder med en ressursinnsats over det meste av anleggsperioden på 69 ressursenheter, tilsvarende 9550 årsverk og en gjennomsnittlig bemanning på ca. 1300 personer. Maksimalt vil bemanningen være ca. 1700 personer i det tidsrommet hvor det foregår arbeid på alle arbeidsavsnittene. Se forøvrig fig. 3.

Forut for anleggsarbeidene vil det medgå ca. 2 år for forundersøkelser, prosjektering og anbudsutarbeidelse, noe som vil kreve ca. 450 ingeniørårsverk.

Våre vurderinger gjelder kun arbeid med underbygningen. Ballast, spor, signal- og stasjonsanlegg vil komme i tillegg både ressurs- og kostnadmessig, men kan i stor grad utføres samtidig.

Det er således realistisk å anslå at Nord-Norgebanen kan fullføres på 10 år fra det tidspunkt beslutning tas.

### Bygningsmessige anleggskostnader vil være ca. 5,6 milliarder kroner

Som nevnt er denne forstudien holdt på et nokså grovt nivå med kart og tegningsunderlag i 1:50 000 og 1:5 000.

Ved hjelp av det klassifiserings-systemet som ble utarbeidet, har vi som nevnt brutt anleggsarbeidet ned i kjente elementer, «kostnadsklasser», som vi ut fra erfaringstall fra lignende arbeider kjenner prisen på. Vårt overslag inkluderer ikke overbygningsarbeider, 4 store bruer over fjorder og sund, bygninger og tekniske installasjoner, utredninger, erstatninger, avgifter m.v.

Grunnlaget for kostnadene er de direkte byggekostnader påpluset indirekte kostnader og ekstrakostnader for vanskelige atkomst og transportforhold. I anleggskostnadene er også medtatt kostnader for prosjektering og forundersøkelser samt «diverse og uforutsett». Fig. 4 viser skjematisk hvordan vi er kommet frem til anleggskostnadene for de tre banestrekningene.

- De direkte kostnader omfatter materialer, arbeidslønn, sosiale utgifter, transporter, maskiner og redskaper, administrasjon og entreprenørens fortjeneste.

- Et påslag på 20% er gjort til dekning av indirekte kostnader. Dette er vesentlig entreprenørens kostnader til drift av brakkeleir og anleggsmaskiner.

- Ekstrakostnader er ment å dekke bygging av anleggsveger og fremføring av elektrisk kraft til riggområdene.



● Forundersøkelser er anslått å beløpe seg til 1,5% av de direkte kostnadene. Prosjektering og byggeledelse er likeledes anslått til henholdsvis 3% for tunnelene og 7% av de direkte kostnadene for daglinjearbeidene.

● Til dekning av diverse momenter som utvilsomt vil dukke opp underveis, har vi funnet det riktig å beregne et påslag til det man tradisjonelt i forprosjekter kaller «diverse og uforutsett».

Anleggskostnader for hver banestrekning er vist i fig. 5. I disse er Taugbøl og Øverlands overslag for bruene medtatt.

### Alternative traséer og drivemetoder

#### a) Indre linje

Hovedalternativet for banestrekningen Fauske – Narvik forutsetter å krysse fjordene Skjomen og Beisfjorden over bruer med lengde henholdsvis 990 m og 1240 m. Som alternativ til denne ytre linjetrasé er det for banestrekningen mellom Sørfjord i Tysfjord og Narvik undersøkt og vurdert en trasé innenfor de nevnte fjordarmer, den såkalte «indre linje». Den umiddelbare fordel med dette alternativet er at man unngår de to store bruene. På den annen side vil den indre linjen passere gjennom store fjellmassiver som krever driving av svært lange tunneler.

Kortest mulig byggetid for indre linje er vurdert til 9 år og 11 måneder ved forsert drift av den ca. 25 km lange Isfjell tunnel. Anleggskostnadene er kalkulert til 1 070 mill (1982) kroner, hvilket er 0,7% høyere enn anleggskostnadene for den ytre linjen inkl. bruer over tilsvarende strekning.

#### b) Undersjøiske tunnelkryssinger

Som alternativ til bygging av større bruer over Skjomen, Rombaken og Tjeldsundet, er muligheten for å bygge tunneler under disse fjordene undersøkt.

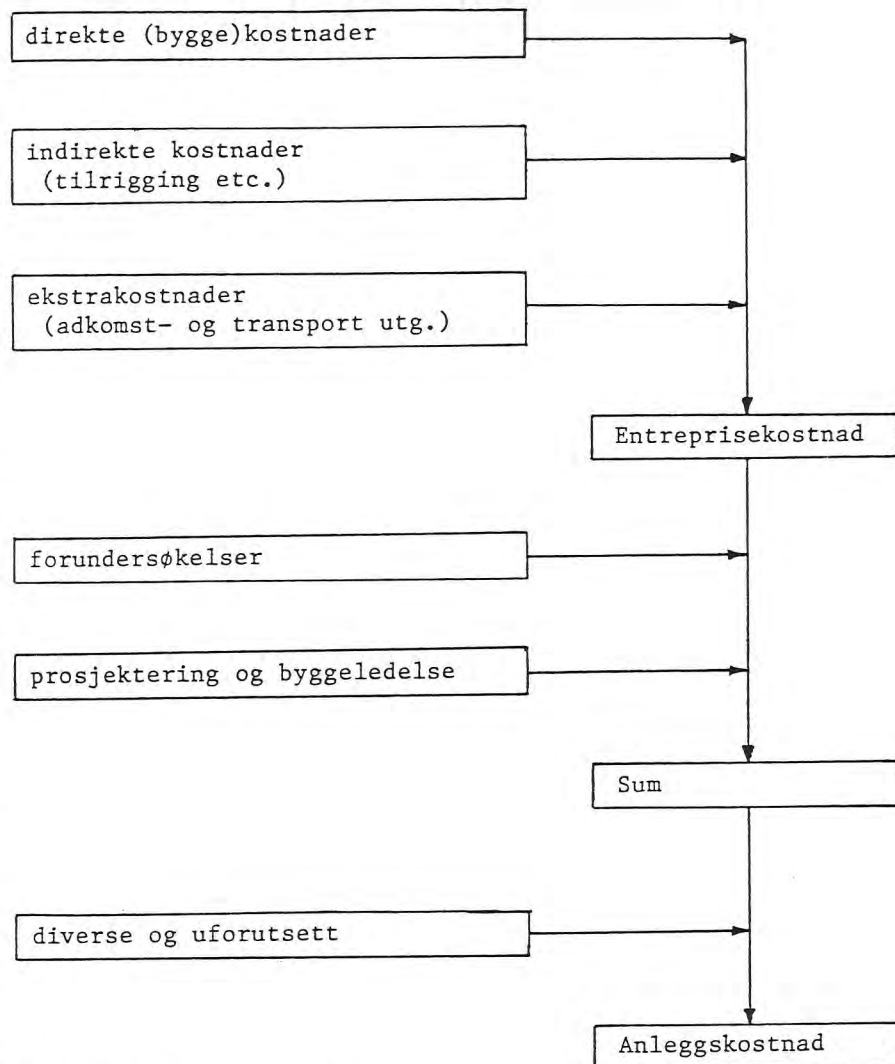


Fig. 4. Oppbygging av kostnadene.

For Skjomen er bunntopografien så ugunstig at kryssing ved hjelp av en undersjøisk tunnel i dag ikke fremstår som et realistisk alternativ til bru. For Rombaken og Tjeldsundet ligger imidlertid forholdene bedre til rette for undersjøiske kryssinger, og for disse stedene er tunnelalternativene vurdert nærmere. Med de erfaringer man i dag har fra tunneldrift under sjøen, synes de topografiske og geologiske forholdene å ligge til rette for å kunne gjennomføre begge disse tunnelprosjektene.

Eventuell undersjøisk kryssing av Rombaken kan finne sted ved hjelp av en tunnel med total lengde 21,6 km. Korteste byggetid er beregnet til 7 år og 7 måneder, mens anleggskostnaden er kalkulert til 363 mill. (1982) kroner. Dette er ca. 9% høyere enn anleggskostnadene for den alternative banestrekning med det billigste brualternativet.

Den eventuelle tunnel for undersjøisk kryssing av Tjeldsundet får en total lengde på 21,6 km. Driften av tunnelen er forutsatt å kunne finne sted fra begge ender, samt



	FAUSKE - NARVIK	NARVIK - TROMSØ	BJERKVIK - HARSTAD
Direkte kostnader	1.484	1.681	470
Indirekte kostnader	297	337	94
Ekstrakostnader	216	66	34
Entreprisekostnad	1.997	1.084	598
Forundersøkelser	22	25	7
Prosjektering og byggeledelse	61	86	22
Sum	2.080	2.195	627
Diverse og uforutsett	310	325	93
Anleggskostnad	2.390	2.520	720
Anleggskostnad inkl. de store bruene	2.777	2.594	890

(Tall i mill.kr med prisnivå 4. kv. 1982)

Fig. 5. Anleggskostnader ekskl. de 4 store bruene, overbygning, signalanlegg, og jernbanetekniske installasjoner.

via tverrslagstunnel som drives inn til hovedtunnelen på sydsiden av Lavangsfjorden. Over tunnelens laveste punkt må det bores en lensesjakt opp til dagen. Sjakten får en høyde på ca. 100 m. Korteste byggetid er beregnet til 5 år 4 måneder, og anleggskostnaden er kalkulert til 209 mill. (1982) kroner. Dette er ca. 25% lavere enn anleggskostnaden for den alternative banestrekning med bru.

#### c) Tunneldrift ved fullprofilboring

Ved fullprofilboring oppnås jevne tunnelvegger som ikke er opprevet av sprengningsriss. Dette medfører vanligvis bedre stabilitet og redusert sikringsbehov i forhold til konvensjonelt sprengte tunneler. Nødvendige sikringstiltak må imidlertid være godt forberedt og tilpasset drivemetoden. Overraskende stabilitetsproblemer eller forhold som krever improviserte tiltak på stuff fremme ved tunnelbormaskinhodet, kan forårsake store forsinkelser og merkostnader. Videre der det bare i bergarter med god borbarhet at fullprofilboring kan konkurrere med konvensjonelt sprengte tunneler.

Hurtigere inndrift og mindre ulemper ved bygging av lange

tunnelstuffer synes i dag å være de største fordelene ved fullprofilboring av jernbanetunnelene på Nord-Norgebanen. Når fullprofilboring av tunneler som alternativ drivemetode til konvensjonell drift skal vurderes, må byggetid og samlede byggekostnader inklusive renter av investert kapital i byggetiden medtas.

Konvensjonelt drevne tunnelstuffer med lengder over ca. 6 km vil kreve kostbare tiltak, som f.eks. tverrslag eller dyre ventilasjonsopplegg for utlufting av sprengningsgasser og dieselavgasser. Fullprofilboring foregår i hovedsak ved hjelp av elektrisk kraft. Ventilasjonsbehovet er derfor atskillig mindre, og lange stuffer vil kunne drives uten spesielle ventilasjonstiltak eller andre fordyrende tiltak.

Utvikling av fullprofilmaskiner går i retning av boring i hardere og hardere bergarter med større og større tverrsnitt, slik at på lengre sikt kan dette bli gunstigste metode for driving av tunnelene på Nord-Norgebanen.

#### Videreføring av prosjektet vil kreve nærmere undersøkelser

Generelt kan sies at de fleste undersøkelser, vurderinger og be-

regninger som er foretatt, har en nøyaktighetsgrad som er tilpasset denne forstudien. Dersom prosjektet skal videreføres, må det foretas nærmere undersøkelser for å oppnå sikrere og mer detaljerte opplysninger om grunnforholdene. Dette gjelder både for tunneler og daglinje langs alle banestrekningene.

Vi har forutsatt at det benyttes konvensjonell drift (boring og sprengning) av tunnelene. En bredt anlagt tunneldrift basert på fullprofilboring kan være et aktuelt alternativ om noen år dersom utviklingen av fullprofilboring gjør boring i hardere bergarter med større tverrsnitt økonomisk. Det vil muligens også kunne oppnås besparelser ved felles innkjøp og drift av mange fullprofilmaskiner. Da ukeinndrifter og kostnader ved fullprofilboring er svært avhengig av fjellforholdene, er det viktig at man tidlig på prosjekteringsstadiet får en mest mulig nøyaktig informasjon om fjellforholdene langs den aktuelle tunneltraséen. □



# NSBs kostnadsoverslag

Av overingeniør K. C. Halvorsen

NSB engasjerte to konsulentfirmaer til en grundig gjennomgang av forprosjektet av 1976 for Nord-Norgebanen. Samlet resulterte disse arbeidene i et fullstendig revidert kostnadsoverslag for samtlige planeringsarbeider og bruer, dvs. for hele baneprosjektets underbygning. De øvrige arbeider som inngår i prosjektet har NSB's egne fagfolk tatt seg av. Selv om det under konsulentarbeidens gang hele tiden var nær kontakt mellom konsulentene og NSB, førte vår vurdering av konsulentenes sluttrapporter, som forelå våren 1983, til at vi fant det rimelig å korrigere konsulentenes forutsetninger på fire områder.

Det første av disse områdene er konsulentenes tekniske forutsetninger for utførelsen av løsmasseskjæringene. Korreksjonene våre gjelder både skjæringsprofilen og den gjennomsnittlige dybden av frostsikringslaget i bunnen. Blant annet hadde konsulentene ikke regnet med ballastens frostisolerende virkning.

Det andre er konsulentenes antakelse av omfanget av behov for rassikring langs traséen, en antakelse som var basert på et notat fra Norges Geotekniske Institutt. Våre egne fagfolk mener at dette notatet er for pessimistisk og har konkret pekt på et sted – Lavangsdalen i Troms – hvor den sikring konsulentene har regnet med bør kunne reduseres. Her er for øvrig linjen nettopp av denne grunn flyttet i forhold til forprosjektet av 1976.

Det tredje er en uoverensstemmelse mellom den valgte bruløsning over Rombaken og de planeringsarbeider som ellers er forutsatt på begge sider av fjorden. Denne uoverensstemmelsen skyldtes at det var separate konsulenter for brua og for planeringsarbeidene og at NSB i dette tilfelle – dessverre – ikke maktet sin koordinerende funksjon godt nok.

Det fjerde forhold vi har korrigert, er konsulentenes gjennomsnittspris for posten åpen plane-

	Fauske– Narvik	Narvik– Tromsø	Bjerkvik– Harstad	Sammen- drag
	km	km	km	km
Total lengde	177	211	79	467
herav tunnel	113	88	39	240
åpen linje	64	123	40	227
	mill. kr	mill. kr	mill. kr	mill. kr
Grunnerverv	6	21	9	36
Planering:				
Tunnel	1 736	1 172	550	3 458
Åpen linje inkl. rassikring	423	688	176	1 287
Store broer	387	74	0	461
Øvrige broer og veikryss	133	328	68	529
Overbygning (sporet)	199	237	88	524
Stasjoner	26	47	27	100
Elektro	101	84	47	232
Merverdiavgift 14,6% og avrunding	3 011 439	2 651 389	965 145	6 627 973
Sum	3 450	3 040	1 110	7 600

Prisnivå 1983.

ring, dvs. alle fyllinger og skjæringer i terrenget. Konsulentenes pris gjelder for et «råutkast» til trasé, hvor det overhodet ikke er gjort noen forsøk på å tilpasse traséen best mulig til terrenget («optimalisering»). Dette har det ikke vært tid til. Konsulentene peker selv på at en slik optimalisering vil kunne føre til kostnadsreduksjoner.

Best mulig tilpassing av traséen til terrenget er en naturlig del av en senere detaljplanleggingsfase. Vi har likevel allerede nå, bl.a. ved hjelp av detaljstudier av kart og profiler for en del av traséen, anslått størrelsen på kostnadsreduksjonen til å ligge i området 15 – 20% av denne posten.

Konsulentenes totale overslag for hele baneprosjektets underbygning er 5 731 millioner kroner. Våre fire korreksjoner er til sammen 483 millioner kroner, dvs. litt mere enn 8%. Disse tallene er uten merverdiavgift.

Det reviderte totale overslag for Nord-Norgebanen (dvs. for hele infrastrukturen) er nå i 1983-priser 7 600 millioner kroner, mens

NSB's tidligere anslag priskorrigert til 1983-priser er 6 000 millioner kroner. Disse tallene er inklusive merverdiavgift.

Det nye overslaget 7 600 millioner kroner fordeler seg på strekningene Fauske–Narvik, Narvik–Tromsø og Bjerkvik–Harstad med henholdsvis 3 450, 3 040 og 1 110 millioner kroner.

Som er kuriositet nevner vi at strekningen Bjerkvik–Harstad vil koste litt mindre etter det nye overslaget enn etter NSB's opprinnelige anslag. □



# Kapasitetsmessig virkning av samtidig innkjøring på stasjoner

Av konsulentene Svein Skartsæterhagen og Thor J. Vasset

## Bakgrunn

I FoU-prosjekt D18 «Kapasitetsutbygging på nærtrafikkstrekninger» (1) undersøkte man bl.a. virkningene av forskjellige kapasitetsøkende tiltak for enkeltsporende nærtrafikkstrekninger i Oslo-området.

På slike tett trafikkerte strekninger vil mulighetene for raske og smidige kryssinger ha stor betydning for kapasiteten og dermed regulariteten. Tidsforbruket ved en kryssing kan reduseres og smidigheten økes ved at de kryssende togene tillates å kjøre inn på stasjonen uavhengig av hverandre. I denne artikkelen vil vi omtale de kapasitetsmessige virkningene av en slik samtidig innkjøring.

## Innledning

Et av kravene for å kunne tillate samtidig innkjøring, er en stasjonsutforming som gir tilstrekkelig sikkerhet mot uhell dersom ett av togene skulle gli forbi stoppsignalet ved innkjørtogvegens slutt. Slik sikkerhet kan oppnås ved en «sikkerhetssone» mellom utkjørhovedsignalet og middel eller ved «avledende» sporveksler.

Muligheter for samtidig innkjøring fra begge sider finnes i dag for visse sporkombinasjoner på enkelte større stasjoner (bl.a. Drammen, Kongsvinger, Trondheim). Den første to-spors stasjon utformet for samtidig innkjøring er under bygging (Asper, mellom Kløfta og Jessheim). Denne stasjonen bygges med en «sikkerhetssone» på 200 m mellom utkjørhovedsignal og middel.

Under planleggingen av Asper ble det utført beregninger av tidsgevinstene ved kryssing på denne stasjonen i stedet for på en av nabostasjonene. Disse beregningene ble gjennomført for

– en «tradisjonell» utforming av stasjonen.

– en utforming som tillater samtidig innkjøring.

I det følgende vil vi presentere en del av resultatene fra disse beregningene.

## Forutsetninger

Som uttrykk for kapasiteten på strekningen vil vi her benytte sum tidsforbruk (i det følgende kalt T) for de to kryssende tog regnet fra det tidspunkt togene er klare for avgang på hhv. Kløfta og Jessheim og til togene er «inne» på Jessheim hhv. Kløfta.

Fig. 1 gir et skjematisk bilde av beregningsområdet. Som det fremgår er avstanden fra utkjørhovedsignal på Kløfta til utkjørhovedsignal på Jessheim 7,81 km. Den nye stasjonen, Asper, deler denne avstanden i to om lag like store deler. Beregningene bygger ellers på følgende forutsetninger

Tillatte kjørehastigheter

- fra Kløfta til km 40,0: 120 + 10 km/h
- fra km 40,0 til Jessheim: 110 + 10 km/h
- avvikende sporveksel ved Asper: 60 km/h

Togtyper, materiell

- nærtrafikktoget: type BM69, dobbeltsett
- godstog: lengde 600 m, maks. hast. 80 km/h

Vil vil omtale følgende tre trafikk-situasjoner:

- kryssing mellom to nærtrafikktoget uten rutemessig stopp i Asper
- kryssing mellom to nærtrafikktoget med rutemessig stopp i Asper
- kryssing mellom to godstog.

Vi vil først kommentere situasjonen med to nærtrafikktoget uten stopp i Asper relativt fylldig. Vi har valgt å legge hovedvekten på dette fordi det sannsynligvis vil bli det vanligste. For de to øvrige situa-

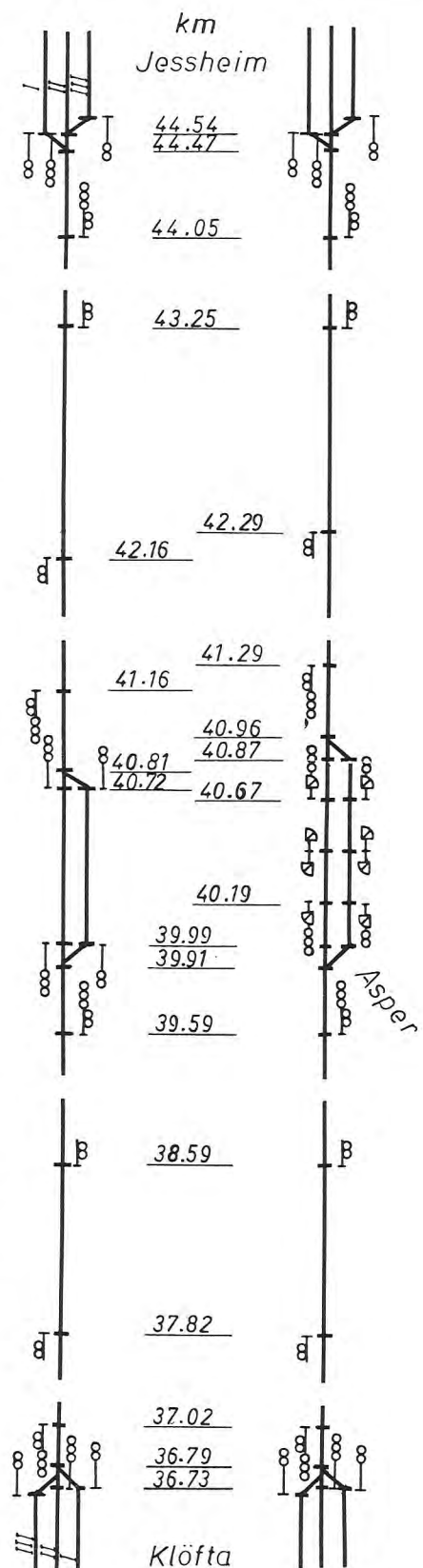


Fig. 1. Figuren viser beregningsområdet, til venstre med tradisjonell utforming av kryssingsspor, til høyre en utforming for samtidig innkjøring.



sjonene vil vi så peke på de mest sentrale forskjellene fra den første situasjonen.

### Nærtrafikktoget uten stopp

#### Tid-veg diagram (t-s diag.)

I fig. 2 vises tid-veg diagram for to nærtrafikktoget for det tilfellet at togene er klare for avgang fra hhv. Kløfta og Jessheim samtidig. Figuren viser trafikkforløpet både for en tradisjonell kryssing i Asper og for en kryssing med samtidig innkjør. I tillegg vises også forløpet når kryssingen i stedet legges til Jessheim.

Fra figuren kan vi bl.a. se at dersom Asper gis en tradisjonell utforming, vil flytting av kryssingen fra Jessheim til Asper spare inn ca. 145 sekunder for tog 2. Tog 1 vil derimot tape ca. 140 sekunder. Samlet gevinst vil dermed bare bli ca. 5 sekunder.

Utføres derimot Asper for samtidig innkjøring, viser figuren at tog 2 nå sparer inn ytterligere ca. 85 sekunder (totalt ca. 230) samtidig som tapet for tog 1 er redusert til ca. 25 sekunder. Samlet gevinst vil i dette tilfellet bli ca. 205 sekunder.

Årsakene til denne store forskjell i tidsgevinst er at ved en tradisjonell kryssing må tog 1 vente ved innkjør den tiden som tog 2 bruker fra innkjørhovedsignalet til passering middel (anslagsvis 20 sekunder) pluss kryssingslåsingstiden (70 sekunder). Tog 2 må (i dette tilfellet) vente like lenge på utkjøring. Dette utgjør dermed ca. 180 sekunder for begge togene samlet. Resten av differansen skyldes at togene ikke trenger å bremse til stopp (flyvende kryssing).

Situasjonen i fig. 2 er basert på at tog 2 (sørgående) kjører i avviksporet på Asper. Ved en tradisjonell utforming av kryssingsstasjonen tas dette toget inn først. Alternativt kan man la tog 1 (nordgående) kjøre i avviksporet ved Asper og ta dette toget inn først. Samlet gevinst for tilfellet med tradisjonell utforming av Asper vil da bli noe bedre, ca. 25 sekunder.

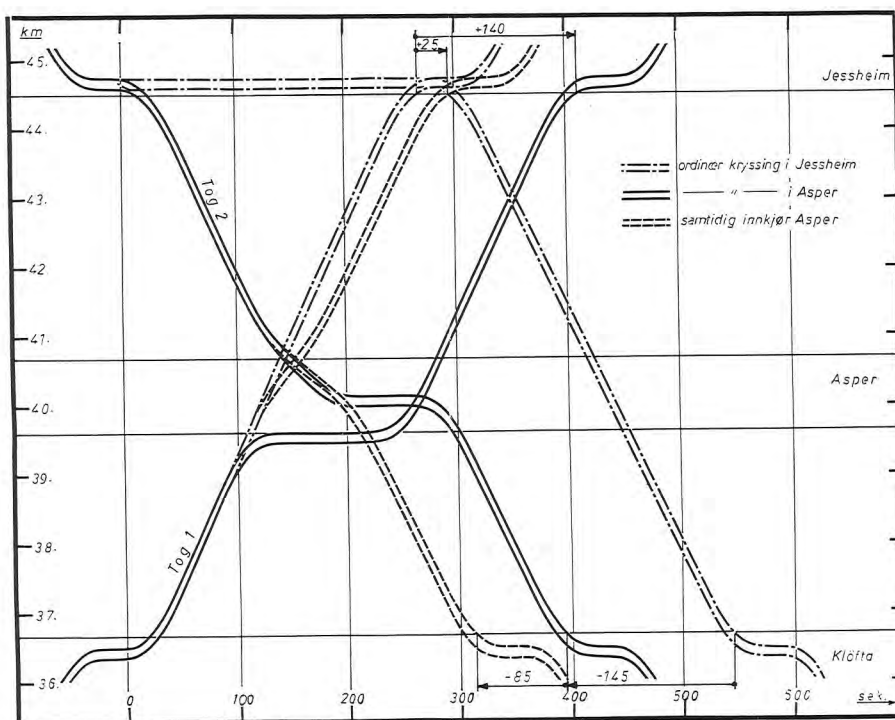


Fig. 2. Tid-veg diagram (grafisk rute) for to nærtrafikktoget uten rutemessig stopp i Asper.

#### Samlet tidsforbruk som funksjon av starttidsforskyvningen ( $\Delta t - T$ diagram)

Nå er det selvfølgelig sjelden at de to togene er klare til avgang samtidig fra hhv. Kløfta og Jessheim. Vi har derfor gjennomført tilsvarende beregninger for tilfellene når tog 2 er klart for avgang 10, 20, 30.....osv. opptil 200 sekunder før og etter tog 1. I hvert tilfelle har vi beregnet samlet tidsforbruk for de to togene ved kryssing på Asper, Jessheim eller Kløfta.

Resultatene er fremstilt grafisk i fig. 3 ( $\Delta t - T$  diagram). På x-aksen vises starttidsforskyvningen:

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

Her er

$t_1$ : tog 1's avgangstid fra Kløfta

$t_2$ : tog 2's avgangstid fra Jessheim.

På y-aksen vises

T: Samlet tidsforbruk for begge togene over strekningen Kløfta - Jessheim.

$\Delta t$  viser altså når tog 2 starter fra Jessheim i forhold til tog 1's starttid fra Kløfta, dvs. hvor mye senere/tidligere tog 2 starter enn tog 1.  $\Delta t$  angir også hvor på strekningen (i tid) togene ville møtes hvis det var dobbeltspor.

$\Delta t = 0$  betyr således at togene ville møtes (tidsmessig) midt på strekningen,  $\Delta t = 10$  at de ville møtes 10 sekunder nord for midtpunktet osv.

Diagrammet er egentlig sammensatt av to deler. I høyre halvdel vises forløpet av samlet tidsforbruk (T) som funksjon av starttidsforskyvningen ( $\Delta t$ ) for følgende tilfeller:

- kryssing på Jessheim (strekpunktert linje)
- tradisjonell kryssing på Asper hvor tog 1 (fra Kløfta) kjører først inn og i avvik (heltrukket linje)
- kryssing med samtidig innkjør på Asper, tog 1 (fra Kløfta) kjører i avvik (stiplet linje).

Disse kurvene er ført noe over i venstre halvdel av diagrammet for



å vise hvordan tidsforbruket blir hvis denne signalering og sporbruk beholdes når ombytting av togrekkefølge/sporbruk ville gitt et raskere forløp. Pilspissen markerer at kurven fortsetter i den viste retning.

I venstre halvdel av diagrammet vises på samme måte kurvene for

- kryssing på Kløfta
- tradisjonell kryssing på Asper hvor tog 2 (fra Jessheim) kjører først inn og i avvik
- kryssing med samtidig innkjør på Asper, tog 2 (fra Jessheim) kjører i avvik.

Som referanse vises også dobbeltspor tilfellet (heltrukken linje).

For tilfellet med Asper som en tradisjonell kryssingstasjon viser fig. 3 at:

- hvis toget fra Jessheim er klar til avgang før toget fra Kløfta ( $\Delta t < 0$ ), tar det samlet om lag like lang tid å krysse på Asper som Kløfta. Det eneste man oppnår er å la tog 2 bli forsinket istedenfor tog 1 eller at togene «deler på» forsinkelsen.
- hvis toget fra Kløfta er klart først ( $\Delta t > 0$ ) gir kryssing på Asper i stedet for Jessheim en samlet tidsgevinst på ca. 25 sekunder, men bare i området  $0 < \Delta t < 80$ . At forholdene er litt forskjellig for

$\Delta t > 0$  enn for  $\Delta t < 0$ , skyldes at Asper tidsmessig ligger nærmere Kløfta enn Jessheim.

Med samtidig innkjøring på Asper blir samlet tidsgevinst nesten 200 sekunder ved  $\Delta t = 10$ , synkende til 0 ved  $\Delta t = 130$  hhv.  $-140$ .

Om man antar at sannsynligheten er den samme for alle  $\Delta t$  vil arealene mellom kurvene for kryssing i Jessheim/Kløfta og kurvene for kryssing i Asper være et mål for sannsynlig besparelse. Ut fra dette vil Asper stasjon bygget for samtidig innkjør gi en sannsynlig besparelse minst 10 ganger større enn Asper bygget som ordinær kryssingsstasjon (for disse togene).

#### Omtale av kurvenes form i $\Delta t - T$ -diagrammet.

Dette avsnittet har ikke betydning for å forstå resten av artikkelen, men er tatt med for å forklare hvorfor kurvene får den viste form.

Som det fremgår av fig. 3 er kurvene for tradisjonell kryssingstasjon lineære i området fra  $\Delta t = 0$  til  $\Delta t = 60$ , hhv.  $\Delta t = -70$ . Like utenfor dette området viser kurvene en «avfallende» tendens for deretter å stige til et lokalt maksimum ved  $\Delta t = 120$  hhv.  $-130$ . Kurvenes avfallende tendens

skyldes at tidsforskyvningen mellom togene nå er så stor at kryssingslåsningstiden er utløpt før det sist ankommende toget har stoppet ved innkjørhovedsignalet.

De lokale maksimumspunktene ved  $\Delta t = 120$  hhv.  $-130$  skyldes at vi i beregningene forutsetter togene fremført med virksom ATS, og stasjonsutrustning uten ekstra forsignalbalise for innkjørhovedsignaler. Akkurat i maks. punktet har det sist ankommende tog nettopp passert forsignalet når signalet skifter. Toget må likevel bremse til 40 km/h ved innkjørhovedsignal. For  $\Delta t > 130$  s, hhv.  $< -140$  s, får det sist ankommende tog grønt i forsignalet.

Kurvene for samtidig innkjør er lineære unntatt for  $-60 < \Delta t < +50$ . Innenfor disse grenseverdiene viser også disse kurvene først en «avfallende» tendens for deretter på nytt å stige til en høyere verdi. Den avfallende tendensen skyldes her at togenes ankomsttidspunkter nå er så like at det først ankommende toget ikke lenger behøver å bremse helt til stopp foran utkjørhovedsignalet; vi har altså i dette intervallet oppnådd en kryssing uten stopp for noen av togene (også kalt «flyvende kryssing»).

Den lokale stigningen i kurvene ved  $\Delta t = 20$  hhv.  $-30$  skyldes også her at vi har regnet med virksom ATS. For samtidig innkjøring er det imidlertid overvåking av hastigheten frem mot utkjørhovedsignalet som kommer til uttrykk i kurvene.

#### Nærtrafikktoget med stopp

Fig. 4 viser diagrammet for to nærtrafikktoget med rutemessig stopp. Det er regnet med en oppholdstid på 15 sekunder. Denne situasjonen vil ikke forekomme på Asper, men er valgt for å vise hvilken virkning man kan vente seg av samtidig innkjør på andre stasjoner. Den mest fremtredende forskjellen mellom kurvene for nærtrafikktoget med og uten stopp (fig. 3 og fig. 4) er den større av-

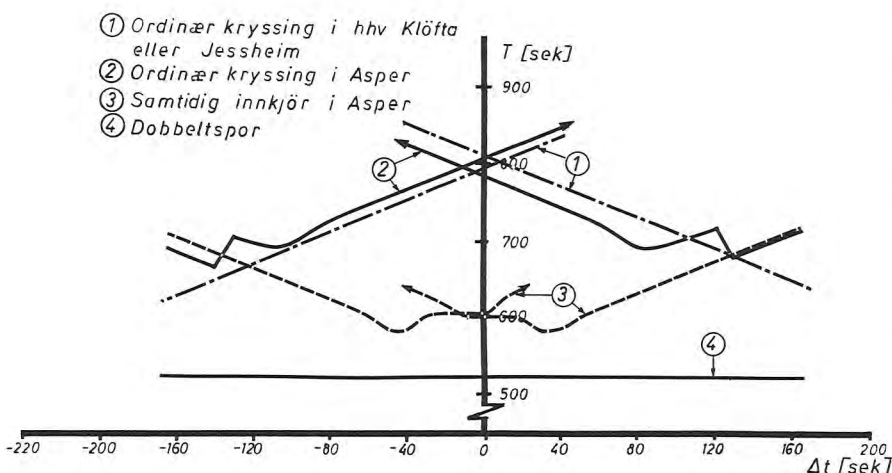


Fig. 3. Samlet tidsforbruk ( $T$ ) som funksjon av starttidsforskyvningen ( $\Delta t$ ) for to nærtrafikktoget uten rutemessig stopp i Asper.



stand mellom kurvene for tradisjonell kryssing på Asper og kryssing på nabostasjonene. Som vist i fig. 4 er virkningen av Asper som tradisjonell kryssingsstasjon nå mellom ca. 90 og 100 sekunder ved  $\Delta t = 0$  mot tidligere mellom 5 og 25 sekunder. Dette skyldes at strekningen nå belegges i lengre tid på grunn av rutemessig stopp. Stopp mellom stasjonene har altså samme virkning som å forlenge avstanden. *Tilleggsvirkningen* av samtidig innkjør er imidlertid fortsatt om lag like stor som før og vil mer enn fordoble virkningen av stasjonen.

Avstanden mellom dobbeltspor-tilfellet og kurven for samtidig innkjør er redusert, særlig i nærheten av  $\Delta t = 0$ . Differansen mellom disse to kurver i dette området skyldes nå utelukkende at det ene toget kjører i avvik.

### Godstog

Fig. 5 viser  $\Delta t$ - $T$  diagrammet for kryssing mellom to lange godstog (toglengde 600 m). Figuren viser at også for disse togene vil virkningen av en tradisjonell kryssingsstasjon ved Asper være forholdsvis begrenset hva samlet tidsforbruk angår. Godstogene er vesentlig langsommere enn nærtrafikktoget, og man ventet derfor i utgangspunktet at nytten av en tradisjonell stasjon var stor. Men fordi selve kryssingen også tar lengre tid for disse togene, blir altså den totale virkning ganske liten.

Samtidig innkjør vil øke virkningen med en faktor på 4.

Med to så lange tog vil man aldri oppnå «flyvende kryssing» – det ene toget vil alltid måtte stoppe. Som det fremgår av dette eksemplet, er nytten av samtidig innkjør likevel meget stor. Forekomsten av «flyvende kryssing» utgjør bare en liten påplussing av tidsgevinsten ved samtidig innkjør for det tilfellet at to korte tog kommer til innkjørhovedsignalet med en tidsdifferanse mindre enn 30–40 sekunder.

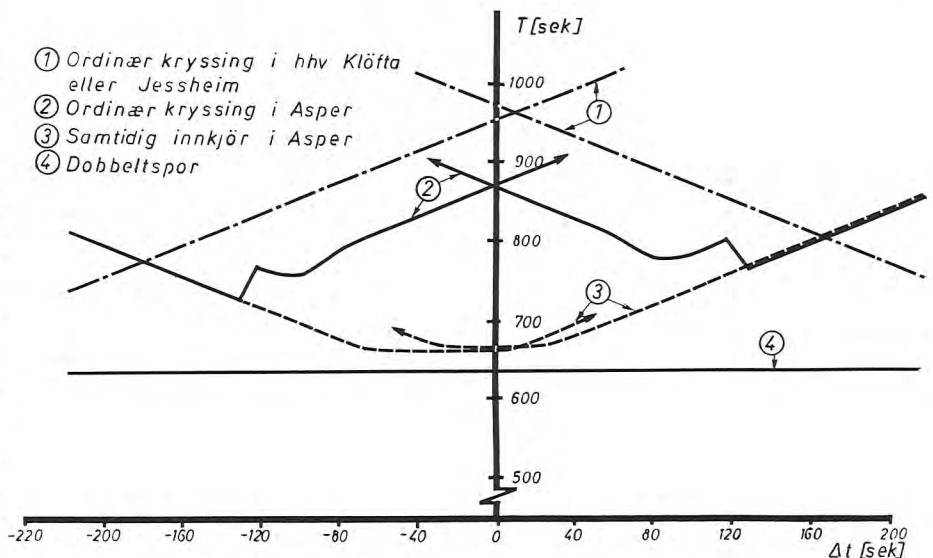


Fig. 4. Samlet tidsforbruk ( $T$ ) som funksjon av starttidsforskyvningen ( $\Delta t$ ) for to nærtrafikktoget med rutemessig stopp i Asper.

Det noe «urolige» forløpet av kurvene for kryssing i Asper skyldes i dette tilfellet at vi foruten virkningen av ATS også har regnet med virkning av løsetid for bremsene.

### Andre virkninger av samtidig innkjør

At en stasjon er utformet for samtidig innkjøring, har også andre virkninger enn de tidsbesparelser som er beregnet foran.

I de refererte beregningene ble det for alternativet med en tradisjonell kryssingsstasjon forutsatt at det tog som først kommer til stasjonsgrensen får kjøre inn først. For fjernstyringsoperatøren er det imidlertid ofte vanskelig å avgjøre hvilket tog som først vil ankomme kryssingsstasjonen. Han har i regelen ikke annen informasjon å støtte seg til enn når togene forlot de foregående stasjonene (evt. andre punkter hvor det er indikering). Muligheten er således til stede for at det først ankomende toget må vente utenfor stasjonen.

På stasjoner med samtidig innkjøring er mulighetene for slik unødig venting eliminert i og med at innkjørtogvegene kan legges fra begge sider uavhengig av hverandre. Den tidsgevinst som dette gir kan nok komme opp i mer enn ett minutt for hvert tog. Eksakt størrelse og hyppighet er imidlertid vanskelige å tallfeste.

En annen fordel ved stasjoner utformet for samtidig innkjøring er at et overlangt tog (tog lengre enn effektiv kryssingssporlengde) i ett av sporene på stasjonen ikke sperrer innkjørtogvegen for motgående tog. Dersom fjernstyringsoperatøren (ved en feiltagelse) har tatt inn et overlangt tog først på en tradisjonell kryssingsstasjon, må det motgående toget få telefonisk ordre om innkjøring mot rødt i innkjørhovedsignalet. Dette fører til flere minutters tidstap for begge togene. På en stasjon utformet for samtidig innkjøring kan det motgående toget få innkjørtillatelse ved grønt i innkjørhovedsignalet på vanlig måte, selv om et overlangt tog sperrer utkjørtogvegen i andre enden av stasjonen. Når det korte toget så har frigitt sin innkjørtogveg, kan det overlange toget kjøre ut på vanlig måte.



## Oppsummering

Når det skal bygges en ny stasjon på en relativt kort stasjonsavstand, gir en stasjonsutforming som tillater samtidig innkjøring vesentlig større tidsgevinster enn en tradisjonell utforming (som vist i det foregående).

De forhold som fører til denne tidsgevinsten kan grovt rangeres slik:

1. Bortfall av kryssingslåsingstid
2. Innkjøring fra en side blir ikke sperret mens innkjøring pågår fra motsatt side
3. Muligheten for flyvende kryssing.

For tilfellet Asper utgjør merinvesteringene for å utforme stasjonen for samtidig innkjøring snau 10% av de totale kostnader for å bygge stasjonen.

Ser man derimot på virkningen målt som samlet tidsbesparelse for begge tog, gir denne merinvesteringen hele 50–90% av virkningen (tallene fremgår av omtalen av de enkelte  $\Delta t$ -T-diagram).

## Videre perspektiver

I nærtrafikkområdet rundt Oslo er det på flere steder påtenkt/prosjektert nye kryssingsstasjoner for å dele stasjonsavstander på mellom 7 og 10 km. For noen av disse er kjøretiden mellom de eksisterende stasjonene lengre enn for tilfellet Asper, enten pga. lengre avstand, lavere hastighet og/eller stopp ved holdeplass. Selv de lengste stasjonsavstandene i nærtrafikkområdet gir likevel så korte kjøretider at tidsgevinst pr. investert krone blir *vesentlig* større for en kryssingsstasjon med samtidig innkjøring enn for en tradisjonell kryssingsstasjon. Nye kryssingsstasjoner i nærtrafikkområdet bør derfor utformes for samtidig innkjøring dersom de skal bygges.

Et annet aktuelt spørsmål er ombygging av eksisterende stasjoner til samtidig innkjøring. I FoU D18 (1) konkluderte man med at sett under ett gir ombygging av eksisterende stasjoner til samtidig innkjøring større tidsgevinst

pr. investert krone enn bygging av nye stasjoner. Man bør derfor alltid vurdere ombygging til samtidig innkjøring i forbindelse med forlengelser av kryssingsporene i nærtrafikkområdet.

Til slutt vil vi nevne at under arbeidet med beregningene for Asper kryssingstasjon ble det utviklet et EDB-program som detaljert simulerer kryssing av to tog på en kryssingstasjon. Ved hjelp av dette verktøyet vil man relativt enkelt kunne undersøke forskjellige problemstillinger knyttet til kapasitetsmessige virkninger av ombygging/nybygging av kryssingstasjoner.

## Referanser.

- (1) Kapasitetsutbygging på nærtrafikkstrekninger. Metodikk for kapasitetsundersøkelser og utviklingsplan for strekningen Lillestrøm-Eidsvoll, 1979. (FoU-rapport/NSB D18)
- Kapasitetsutbygging på nærtrafikkstrekninger, delprosjekt Ski-Moss 1981. (FoU-rapport/NSB D18).

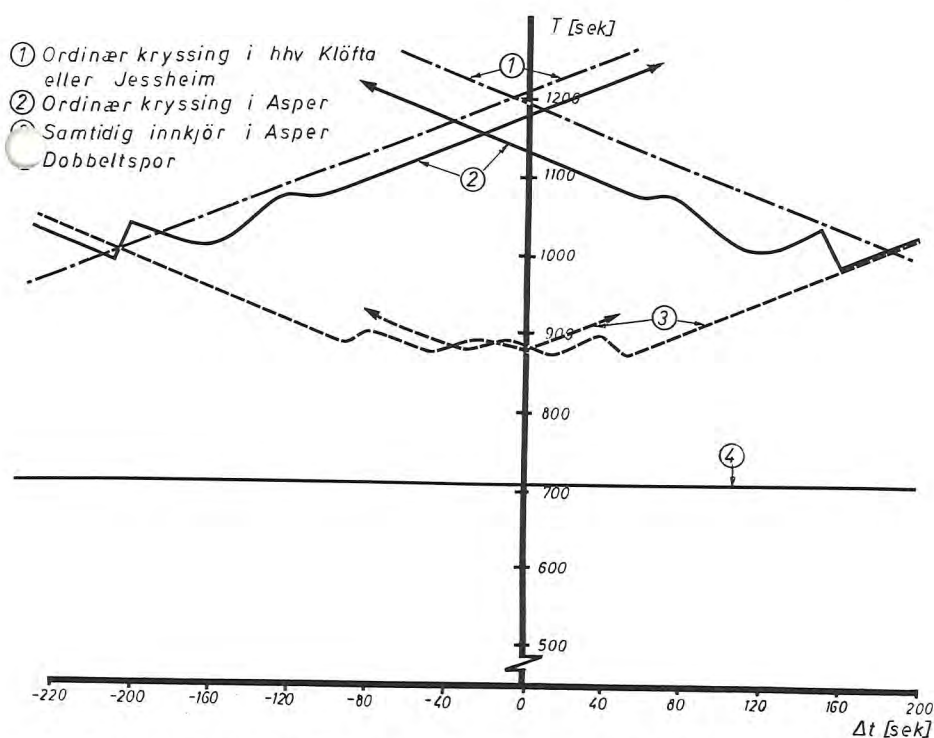


Fig. 5. Samlet tidsforbruk ( $T$ ) som funksjon av starttidsforskyvningen ( $\Delta t$ ) for to godstog uten rutemessig stopp i beregningsområdet.



# Type 7 – Den nye generasjon personvogner

Av avd. ing. Arne-Magnus Waaler

Ekspresstogene på Dovrebanen kjøres nå med nye togsett som består av vogner type 7 og lokomotiv El 17. Målsettingen med de nye togsettene er kortere kjøretid mellom Oslo og Trondheim. Det er levert 30 vogner fra Strømmen Værksted i tiden 1981–1982, og de nye togsettene ble satt i regelmessig drift fra 14. september 1982. I disse dager er det bestilt ytterligere 24 vogner for levering i 1985–1986.

**Vognkassen og utvendig utstyr.** Bortsett fra noen tverrgående avstivere i vegger og tak, er vognkassen satt sammen med praktisk talt bare langsgående sammensveising. Av lengder på 25 meter hadde en til rådighet spesialprofiler for gulv, undergurt, vegger, overgurt og tak, dertil varianter for oppbygging av endeparti, avstivninger og fester for innredning. Vognkassen til type 7, som er 6 tonn lettere enn den til stålvognen B 5, er beskrevet i NSB-teknikk nr. 3 – 1980.

Under vognen finnes batterikasser og likeretter, 600 liters vann-

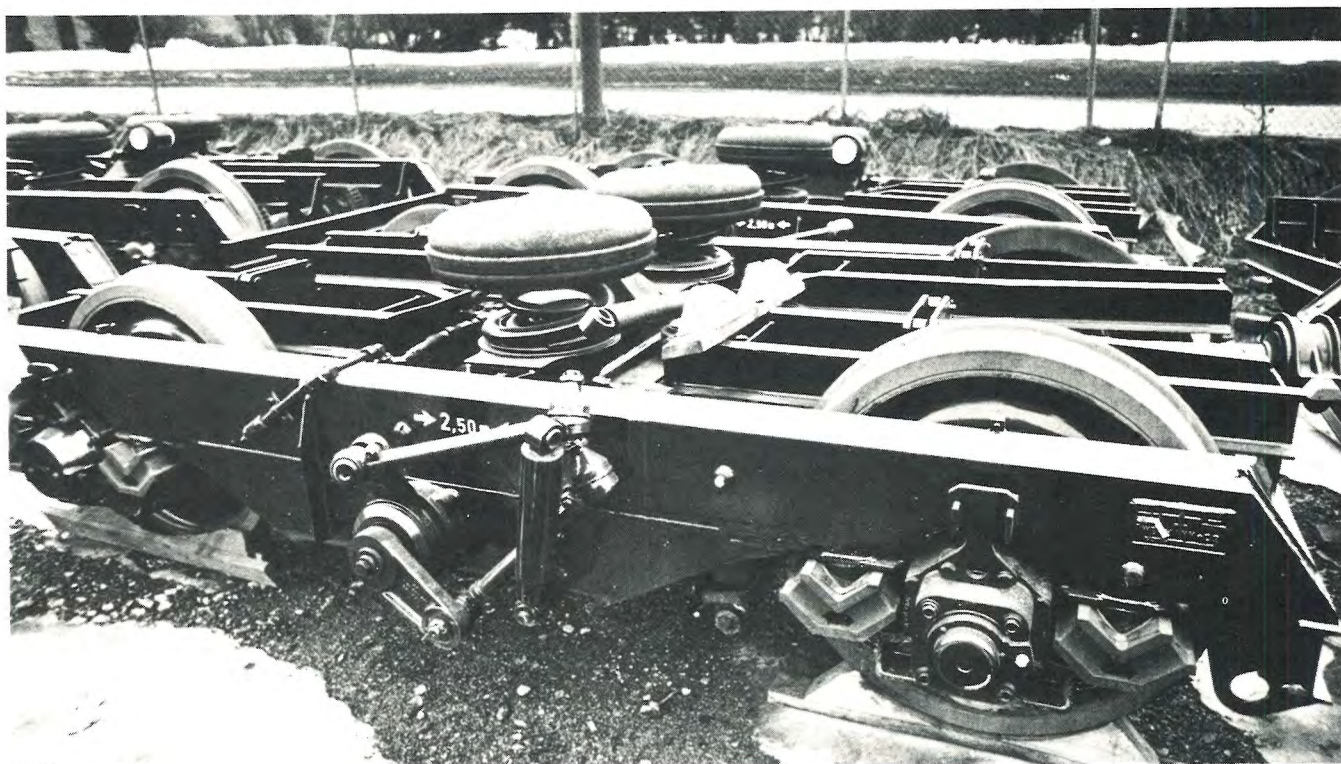


Tog 43 satt opp i spor 4, Oslo S. Det runde vognprofillet hindrer vaksemaskinen i å nå nederst på vognen, slik at det oppstår en utilsiktet staffering!

Foto: AMW.

tank og 1 000 liters kloakktank, og en egen kasse med varmeelement der alle bremseventiler er samlet. På grunn av luftfjæringen

er det flere luftbeholdere enn på annet materiell, og det er avsatt plass til klimaanlegg og krengeutstyr.





## Boggi og bremser

Boggiene som er av ny konstruksjon har luftfjæring. Det første inntrykk man får er at dette er en uvanlig spinkel tralle for moderne materiell og store hastigheter. Men skinnet bedrar, og det er mange fine detaljer bygd inn i et beskjedent ytre. Primærfjæringen over akselboksene er i gummi. Bærebjelkene er splittet i overkant (og tett med en gummilist) for å gi boggien mulighet for å ta opp /ridninger. Luftfjærene utgjør to liggende «dekk» som med ca. 3–4 bar lufttrykk løfter vognen 28 mm fra spiralfjærene. Nivået ved forskjellig belastning sikres med en ventil som er forbundet med en stang ned til boggien. Stålfjærene er også nødfjærer når vognen går med luften avstengt.

På akslene er det to bremse-skiver med to sett bremsebelegg for hver skive. Skivebremsen har 10" sylindre. I tillegg er det en «pussekloss» mot hvert hjul (tilsatsbremse), også med egen bremse-sylinder. Bremsene er lastavhengige.

Når vognene blir trukket av El 17, kan de bremses med såkalt ep-bremse, hvilket står for elektropneumatisk og betyr at alle vognene bremses samtidig. El 17's hastighetsautomatikk er avhengig av at alle vogner i toget har virksom ep-bremse.

Strekk- og trykk-krefter mellom boggi og vognkasse opptas av en medbringerstang mot vognens endeparti, og innfestingen er utført med gummi-demper. For å oppta krenningskrefter i vognkassen, er det stag forbundet med en torsjonsfjær gjennom boggien, og boggiens tendens til å komme i sideslingring hindres av en friksjonskopling, en kombinasjon av tallerkenfjærer og gummiskåler. Støtdempere for vertikal- og horisontalkrefter er selvsagt også på plass.

Det har vært noe mindre problemer med boggiens festebolter for bremsekloss-holderne, og det har vært gjennomført en totalutskifting av luftfjærene. Ved kjøring på

strekninger der det er rifler på skinnene, har luftfjærene vist seg å slippe gjennom frekvenser på 30–40 Hz. Leverandøren arbeider med å løse dette, og en teori – som også er prøvet i praksis – er å montere svingningsdempere i nødfjærene som lager en motbevegelse og stopper vibrasjonen før den når luftputene. Forskjellige kombinasjoner av fjærer (stål og/eller gummi, uten luftfjærer, forskjellige svingningsdempere osv.) er prøvekjørt, og den nye serien av type 7-vogner vil nyte godt av disse forsøkene.

Bare én feil er oppstått som kan sies å ha hatt betydning for sikkerheten, og den hadde tilknytning til boggien. Sidefestet til vognkassen, som opptar kreftene fra dreiedempingen, krenningsstabilisatoren og støtdemperne, løsnet i skrueforbindelsen til festeprofilene under vognkassen. Dette skjedde på flere vogner vinteren 1982–83.

Utbedringen foregikk først ved å reparere den eksisterende brakett mellom boggi og vognkasse og samtidig fordele kreftene bedre i festeskinne ved å bruke lange mutterstykker. Oppstående skruebrudd førte til valg av skruer med bedre kvalitet. Takket være den foreløpige bruk av type 7-vogner i bare ett togsett (41/44), var et stort antall vogner disponible for forsterkningsarbeid. Bare to dager ble det nødvendig å benytte B 5-vogner istedenfor type 7-vogner. Etterberegning av hele festet ble utført av Alusuisse etter prøveturer, og den endelige løsning ble en ny brakett i stål som fikk feste direkte til vognkassens undergurt i tillegg til festeprofilene under gulvet. Arbeidet var ferdig til avtalt tid, og det har etterpå ikke vært tegn til svikt.

## Overgangsandordning

Overgangen mellom vognene er i en tett utførelse uten bruk av dører mellom vognene. Overgangen, som er opphengt i en saksekonstruksjon holdes sammen med stålkroker som styres av hydrau-

likk-sylindre når overgangen skal skilles fra eller koples med en nabovogn. En gummivegg holder den tett. 3-delte lemmer danner en bunn som gir en liten forhøyning fra gulvplanet, og for trillevognene er det senere satt på små skråplan av nylon. Innerveggen er i eloksert aluminium, likedan taket. Overgangen er helt tett og har gitt overraskende god lyd- og varmeisolasjon.

En del forbedringer er utført på overgangene, og større endringer er under forberedelse på den nye serien. I hovedsak vil det hydrauliske anlegget bli fjernet. Dette var opprinnelig ment å inngå i et automatisk koplingsystem, der skiftepersonalet kunne betjene en bryter i hjørnet på vognenes endevegg. Overgangen skulle da kjøres frem, gripe tak i neste vogns overgangs-halvdel og forrigles. Dette ble teknisk svært vanskelig å løse fordi vi har buffer og krok-kopling, og overgangen kunne da ikke hvile på eller sentreres av et sentralkoppel. Dersom krenning blir innført, skulle overgangen kunne tåle at nabovognen evt. ikke krenger med, slik at maskimalt utslag, 8°, kunne gi 16° vridning, uttrykt sterkt forenklet. Inntil nå har koplingen av overgangene skjedd ved hjelp av et håndverktøy, og det har vært forholdsvis tungt å benytte. På neste vognserie blir det hydrauliske anlegget erstattet med et enklere håndverktøy. Det blir også utført andre forbedringer, bl.a. får endedørene, som benyttes først og sist i toget, flyttet innvendige stag for låse-håndtakene slik at vinduene i dørbladene kan komme i midten.

## Ventilasjons- og toalettanlegg

Ventilasjonsanlegget er i stand til å skifte luften inntil 40 ganger pr. time, hvilket sikrer frisk luft av riktig temperatur til enhver tid. Det er to luftinntak på taket i hver vognende, og luften går via filtre til varmebatteriet som ligger «på loftet» sammen med viftene. Hovedoppvarmingen i vognen skaffes



herfra, idet varmluften føres i rør ned til kanaler under vinduene, der det er perforering nedover og opp i karmen. Temperaturen skal ligge på ca. 22 grader, med reguleringsmulighet opp og ned 2 grader. Ved behov og spesielt i den varme årstid, gis det tilskudd av temperert friskluft gjennom midtfeltet i taket. Fra tilførselsrøret til denne grener det ut rør til dyse-ventilasjonen i bagasjehyllene, og egne viftemotorer gir denne luften ekstra fart ut i kupéen.

Alle vognene er forberedt for klima-anlegg i tillegg, men dette ble bare satt inn i de fem vognene med 1. klasseavdeling. Et av anleggene er senere montert i en av kioskvognene etter ønske fra Narvesen, og vil bli prøvekjørt sommeren 1984.

I den nye vognserien vil det også bli forberedt for klima-anlegg, men ingen av vognene vil få dette ved levering. Ved svikt i ventilasjonsanlegget kan varmen opprettholdes med nødvarmeovner som ligger langs gulvet og friskluft gjennom to vindusklafter i hver avdeling.

Toalettanlegget var et nytt og spennende kapittel i type 7-vognenes konstruksjon, og det skulle også vise seg å bli en del overraskelser de første månedene etter at vognene kom i trafikk. Hovedprinsippet ved systemet er at WC i begge ender av vognen er tilknyttet en tank og at en trykkluft-ejektor lager vakuum i rørene hvilket muliggjør tømning av WC via ventiler. Ved hjelp av anleggets mikroprosessor er det følgende som skjer når spyleknappen på servicepanelet trykkes inn:

Trykkluft fra vognens apparatluft-anlegg (6 bar) slippes til ejektoren, som begynner å suge til ønsket vakuum i rørene, ordinært behov er ca. 45% av atmosfæretrykk. Når en trykkvokter registrerer at ønsket vakuum er oppnådd, åpnes tømmeventilen bak WC-skålen og innholdet i skålen suges ut. Det hele går opp og over til taket til midtseksjonen hvor det bringes ned til en sluse som er montert på

kloakk-tanken under vognen. Selve tanken er ikke under vakuum, og slusen åpnes derfor på et tidspunkt som er beregnet etter tømmeventilens åpning. Samtidig med dette har en magnetventil bak WC åpnet for rent spylevann, som etter det aktuelle trykk er tidsinnstilt slik at det kommer ca. 1,5 liter. Hvis begge WC skulle bli gitt tømme-signal samtidig, vil de med den eksisterende styreenhet også bli tømt samtidig. De nye vognene vil få en annen styreenhet, slik at begge alltid blir tømt etter hverandre for å sikre effektiv tømning. Også på eksisterende vogner vil styreenheten bli skiftet.

Av de forbedringer som er gjort eller vil bli bygd inn på neste serie, kan nevnes følgende:

- a) Ny sluse med bedre virkemåte.
- b) Evakueringsrør og tømmerør i slusen lagt om.
- c) Filter og tilbakeslagsventil satt inn hhv. foran og etter ejektoren.
- d) Tilbakeslagsventil i røret i takplan over tømmeventilen er fjernet og erstattet med bend på røret (pga. lekkasjemulighet).
- e) Lysende knapp på service-panelet viser at tømning er igangsatt.
- f) Tømmerørene utføres i syrefast stål istedenfor i plast, og legges nede ved varmekanalen.

18 av de 30 vognene som nå går, har fått tilleggsutstyr for å varsle ved for høyt nivå i WC-skålen. Dette er basert på at to elektroder som registrerer dette, stanser spylevannet ved å bryte forbindelsen til magnetventilen og tenner et rødt lys på dørkarmen over døren til toalettet. Dette vil ikke bli montert på flere vogner. Tilleggsutstyr for overvåking av feil kan i seg selv være en feilkilde, og det er derfor god driftssikkerhet på hovedanlegget som må prioriteres. Vannanlegget forøvrig har også vært beheftet med barnesykdommer. Kilden til disse feil må sies å være den luftdrevne vannpumpen. Den har en meget følsom sleide som i mange tilfeller har satt seg fast med den følge at hele

sanitæranlegget er lammet. Dertil arbeider pumpen hver gang vann brukes noe sted i vognen, og vannet er støtvis sendt ut i anlegget med altfor høyt trykk. Målinger har vist at opptil 40 bar kunne forekomme, og dette har vært årsaken til brudd i rørkoplinger og drikkevannskraner, samt skader på magnetventiler. Som garanti utskiftes nå luft-vannpumpene til elektriske pumper med Hydroforvanntank som forbruksbeholder. Det er valgt 36 V likestrøm for å sikre vanntilførselen også når togvarmespenningen er falt ut.

I løpet av våren 1984 skal alle 30 vogner ha skiftet pumpe, og drikkevannskjøler og øvrige deler av vannanlegget ventes å gi få feil.

### Innredning

I de siste 20 årene er våre personvogner bygget med åpen innredning, såkalt «transportlandskap», som majoriteten av de reisende (ca. 80%) foretrekker. Unntak har vært 1. klasse-avdelinger og spesialkupéer. Slik også med type 7, der B og AB har midtgang, mens BF opprinnelig rommet kupéer for rullestolbrukere, foreldre med småbarn, konduktørrom, i tillegg til reisegodsrom og Narvesens kiosk.

Annenklasse-vognen B 7 har 72 sitteplasser, og vognene blir, med tekniske oppdateringer, svært like i første og annen byggeserie, til sammen 33 vogner. (Se liste til slutt over antall vogner, typer og data, samt de viktigste komponenters leverandører.) Setene er regulerbare, kan vendes og har bord i ryggen på stolen foran. Nakkestøttene har hittil vært trinnløst regulerbare, og disse er utstyrt med hvitt trekk (antimakassar). Spak for stolens tilbakelening og eventuelt askebeger finnes i fronten av ytre armlene.

I løpet av et års tid vil alle stolene bli bygget om. Bordet i stolen foran fjernes til fordel for et bord i armlenet, og reguleringsspaken forsvinner og erstattes av det samme lille håndtak som B 5-sto-





Interiør i B 7, her under en prøvetur.

Foto: AMW.

len har. Askebeger bygges inn mellom setene foran der det nå er utløser-hendel for bordene, og ved endeplassene i avdelingen settes aksebegeret inn i sidevegg-panelet. Fothviler blir lagt inn i rammen på alle vendbare seter. En øvre parkerings-stilling i regulerings-mekanismen vil lette renholdsarbeidet. Også nakkestøtten får trinnregulering.

Disse endringene vil publikum kunne merke allerede fra annet halvår i 1984 ved ombygging av de eksisterende vogner. På den nye serien vil stolen ytterligere bli forbedret, idet en annen stopping og hengslet midtarmlene vurderes. I tråd med dette planlegges en mer lukseriøs utgave av stolen for 1. klasse.

Ser en på interiøret i B 7 under ett, vises det tydelig at nytenkning ligger bak, både i materialbruk, form og farger. Mange hevder at det er flyet som har vært forbilde, men vi vil nok fastholde at denne likheten er tilfeldig, ut fra ønsket om å lage en jernbanevogn for vår tid. Lange lave vinduer gir alle langs yttervegg vindusplass, og dører i sotfarget glass åpner automatisk når en impulsmatte i gulvet

belastes. Bagasjehyllene er laget av aluminiumsprofiler. De er samtidig rør for kabel og kanal for ventilasjonsluft til dysene over hver sitteplass. Individuelt leselys for hver plass er også festet i bagasjehyllen.

Over dørene mot vognenden er det montert et informasjonspanel som med lysende symboler viser vei til kioskvogn, om WC er ledig eller om røyking er tillatt. Dette panelet vil bli forbedret på neste serie og samtidig gi flere opplysninger. Bruken av symboler er et ledd i det nye designprogrammet, og de medvirker til å oppheve språkvansker i informasjonene.

De to avdelingen i B 7 er delt med 1/3 for røykere (24 plasser), og seksjonen mellom rommer 3 nisjer for garderobe, drikkevannskjøler og de automatiske dørene. Vannpumpe og vannfordeling samt ejetor og styringssystemet for toalettanlegget er også lagt hit. I vognens endepartier er det skap for elektrisk utstyr, som i type 7 er langt mer komplisert enn i tidligere materiell. Mikroprosessorer er med på reguleringen av varme- og ventilasjonsanlegget, styring av innvendige dører og sideutgangs-

dørene, glidevern og ep-bremse. I begge endepartier er det WC, bagasjereoler med 3 hyller. I ende 1 (ved røykekupéen) er det kontrollpanel for vognens lys- og varmfunksjoner. Her er det også utstyr for tilkopling av mikrofon og båndspiller slik at sluttede selskaper kan kjøre sin egen informasjon og underholdning uten at dette høres i andre deler av toget.

I ende 2 finnes håndbremserratet.

### Nye vogner

Det som har mest interesse for personalet og de reisende er vognenes innredning, de praktiske løsningene og komforten. De 30 vognene som kjøres på Dovrebanelen nå, har i hovedtrekkene svært til forventningene. Det er alltid slik at det fra teknisk side vil være størst oppmerksomhet mot det som er galt med materiellet, og dette preger omtalen av det. Men som vi vet, er det bra «alt det vi ikke hører noe om». Når det nå skal bygges en ny serie, skyldes det at den nye vogn-generasjonen er kommet for å bli. Og dette må være et sunnhetstegn for jernbanen i vårt land, den er levende i dagens samfunn.

La oss så se på hovedarrangementet til vognleveransen for 1985-86.

Av de 24 vognene blir 13 bygget som B 7 (2. klasse), og disse får den samme innredning som i dag, når vi ser bort fra stolforbedring og teknisk oppdatering. Det blir 7 AB 7-vogner (1. og 2. klasse) hvorav 5 vil erstatte de nåværende AB, som tenkes endret til B-vogner slik at en kostbar ombygging til den nye type AB unngås. Den nye AB 7 vil få en 1. klasse-avdeling med 6-seters røykekupé og 12 seter i åpenavdeling med røykeforbud, der 6 seter i midten kan vendes. Dørene mellom disse avdelingene blir av et annet fabrikat enn tidligere og får den automatiske åpning aktivert ved håndtak, da kontaktmatte har ført til en del utilsikket døråpning. Fra den åpne avde-



lingen får vognen sidegang. Først kommer en til garderoben, der det også er skap for vannpumpe, styring av WC-anlegget, brannslukningsapparat og nødverktøy. På den andre siden blir det egen mobiltelefon for 1. klasse. Kupéen ved telefonen blir spesialinnredet for forretningsreisende som vil ha et usjenert møterom. 6 sitteplasser sammen med forskjellige service-tiltak som er under forberedelse vil gi et nytt tilbud på toget. Kupéen kan også selges som vanlig 1. klasse når det måtte være behov.

Sidegangen skilles nå med en manuell svingdør til 2. klasse. Her finner vi noen av de service-funksjoner som BF 7 hittil har hatt. Det er spesialkupé for rullestolbrukere, hvor setene nå blir hengslet og sammen kan utgjøre en liggeplass på hver side. 4 rullestoler kan få plass. Et hjertesukk her må være

at de funksjonshemmede så sjelden benytter tog at de tiltak vi har fått siden 1978 (med BF 13 og 14) mest har hatt reklameverdi.

Neste kupé blir for foreldre med småbarn under 2 år, og den er laget med BF 13 som forbilde. Stolene blir av samme type som i disse vognene med rygg til å slå ned, og det blir store bord, barnestoler og flaskevarmer. Vegg i vegg er et stort WC, som får spesialinnredning for funksjonshemmede og stellerbord. Vognens endeparti får videre 3 hyller for barnevogn-understell ved siden av skapet for elektrisk utstyr. På motsatt side blir det, som i BF i dag, drikkevannskjøler, brannslukningsapparat og nødverktøy.

For inn- og utkjøring av rullestoler lages leddede aluminiumsprofiler som plasseres i et skap i inngangspartiet («skiommet»). AB 7 får som følge av innredningen, et

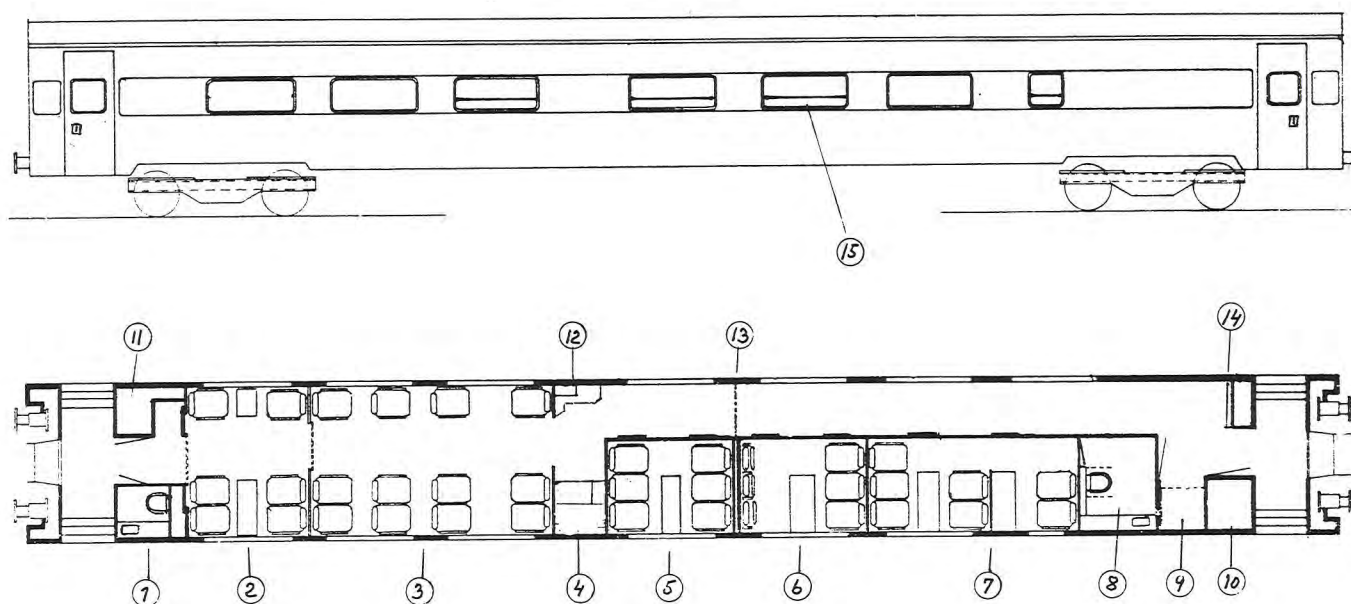
nytt eksteriør med hensyn til vindusarrangement, og flere vinduer enn før får klaff for nødventilasjon.

De nevnte forandringer av AB-vognen henger nøye sammen med den nye vogntypen, litra FR, som er et resultat av ønsket om å lage en bedre kioskvogn, både for brukere og betjening, og den vil romme reisegods og konduktørens kontor i tillegg.

FR 7 blir ikke utstyrt med sideutgangsdører i endene, men får i stedet egne sidedører til Narvesens lagerrom og til reisegodsrommet. Dermed kan innlasting og plassering av kioskvarer foregå uavhengig av reisegodshåndteringen. Reisegodsrommet blir innredet med hyller i to høyder på veggene, og på yttervegg blir de hengslet. En lettvegg får ribber som kan gi støtte for ski, og her monteres også kroker for 2 sykler.

En nisje tas av reisegodsrom-

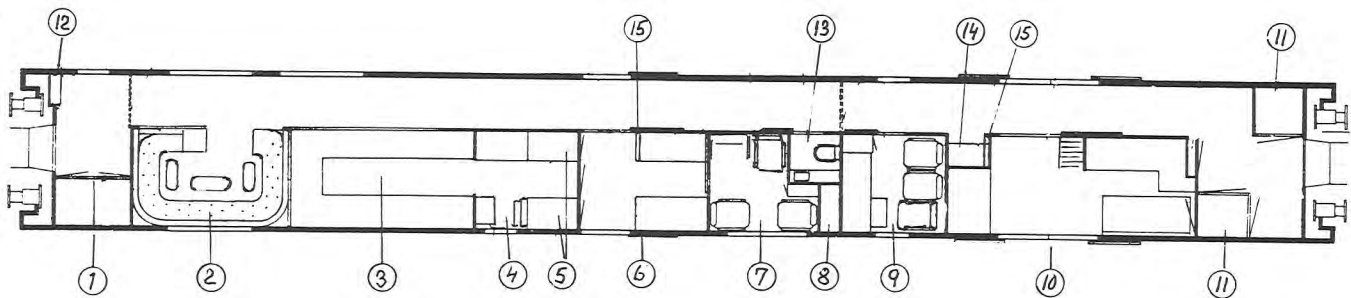
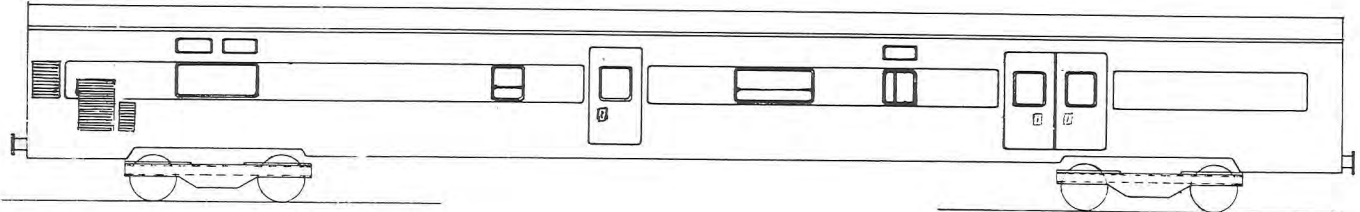
### Ny vogntype AB 7



- |                                    |                                |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 WC                               | 9 Barnevognhyller              |
| 2 1. klasse, røykeavdeling         | 10 El. skap                    |
| 3 1. klasse, røyking ikke tillatt  | 11 El. skap                    |
| 4 El. skap/Garderobe/Nødverktøy    | 12 Mobiltelefon                |
| 5 1. klasse møterom                | 13 Manuell svingdør            |
| 6 Spesialkupe for rullestolbrukere | 14 Drikevannskjøler            |
| 7 Barnekupe i 2 avdelinger         | 15 Vindu m. klaff for nødvent. |
| 8 Stort WC/stellerom               |                                |



## Ny vogntype FR 7



- |                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| 1 Kompressorrom                | 9 Konduktørrrom   |
| 2 Spisebar                     | 10 Reisegodsrom   |
| 3 Kiosk                        | 11 El. skap       |
| 4 Skrive/hvileplass i kiosk    | 12 Nødverktøy     |
| 5 Kjølegarasjer for trillevogn | 13 WC             |
| 6 Narvesen lagerrom            | 14 Mobiltelefon   |
| 7 Narvesen hvilerom            | 15 IFE dørstyring |
| 8 Tekn. rom for sanitæranlegg  |                   |

met fra sidegangen for å installere mobiltelefon, og den kommer dermed ved siden av konduktørens plass. Selve konduktørrømmet får nå 0,5 m mer i lengden enn i BF 7, og det blir 3 stoler. Det lages egen hylle for kassettspiller og forsterker, og under reolen blir det luker for atkomst til teknisk rom.

I forbindelse med øket salgstilbud fra Narvesen, har det vært nødvendig å lage et lagerrom og et eget hvilerom for betjeningen. Hvilerommet blir innredet med 3 B7-stoler og garderobeskap, og det får også låsbare skap for personlige eiendeler. Inngangen blir direkte fra lagerrommet. Fra sidegangen her plasseres vognens toalett, som vesentlig er tenkt for personalet.

Lagerrommet får plass for en ekstra trillevogn, det blir ett dobbelt kjøleskap og ekstra varmeskap og konveksjonsovn.

Som kjøkken og salgssted er kiosken for øvrig uforandret, enkelte detaljer vil være oppdatert etter brukernes ønsker. Det blir skyvedører i skapene, ny mineralvanndisk (med kjøling) og endret hvileplass med regnskapsbord, nå for en person. En spiseplass, om enn av enkel type, er planlagt i enden av vognen og er basert på en ringsofa med tre smale bord. Ca. 10 personer får plass her. For å skjerme sidegangen fra støy og trekk, bl.a. av hensyn til spiseplassen, blir det forberedt montering av manuelle svingdører (se illustrasjon), i enden av gangen og ved skillet mellom WC og konduktørrom. Om disse dørene blir satt inn, avhenger blant annet av hvilket utvalg drikkevarer kiosken skal føre og dermed pålegg som henger sammen med skjenkebestemmelsene.

I det andre endepartiet av FR 7

finner vi også skap for tekniske installasjoner. 7 kompressorer for kjøle- og frysescap for plass der, og på andre siden av gangen settes det obligatoriske nødverktøyet.

I januar 1985 ventes de første vognene av den nye serien levert ut fra Strømmens Værksted. Innen den tid kan planene for en tredje serie type 7-vogner ha tatt form, og da må en kunne tro at det er Bergensbanen som står for tur. Kanskje vil vi da også kunne se frem til flere varianter av vognene, som for eksempel R 7, F 7 og A 7? Det kan bli interessant å se nye planløsninger og videre utvikling av de tekniske detaljer for disse vognene.



# Ny serie om jernbanens bygninger

## De viktigste leverandører og underleverandører for Type 7

Første serie på 30 vogner (20 B 7, 5 AB 7, 5 BF 7):

Hovedleverandør	:	A/S Norsk Elektrisk & Brown Boveri
Fabrikant og delkonstruktør	:	A/S Strømmens Værksted
Boggier	:	Wegmann & Co GmbH, V. Tyskland
Sideutgangsdører	:	IFE, Østerrike
Innvendige automatiske glassdører	:	Ferro, Danmark
Sanitæranlegg	:	EVAK, Finland
Stoler B og AB	:	Ring Mekanikk A/S
Elektrisk anlegg inkl. ventilasjonsanlegg	:	A/S NEBB
Aluminiumprofiler	:	Alusuisse, Sveits
Vognkasse-konstruktør	:	Alusuisse, Sveits
Mindre aluminiums profiler	:	Raufoss Fabrikker A/S
Overgangsarrangering	:	Schw. Industrie-Gesellschaft (SIG)
Vinduer, glass	:	Drammen Glassverk A/S
Vinduer, nødventilasjon	:	Cleff, V. Tyskland
Vinduer, konduktørrom	:	Golar Metall A/S, Tvedestrand
Kioskutstyr, ovner mv.	:	Pewal A/S
Kioskutstyr, kjøp/frys	:	Ski Mek. Verksted

Annen serie på 24 vogner (13 B 7, 7 AB 7, 4 FR 7), endringer:

Hovedleverandør	:	Strømmens Værksted A/S
Boggier	:	Strømmens Værksted A/S, lisens Wegmann
Innvendige dører 1. klasse	:	Dowaldwerke, V. Tyskland

Forøvrig som ved første serie.

## Tekniske spesifikasjoner for begge vognserier

Generelt:	
Lengde over buffere	26,10 m
Boggisenteravstand	18,20 m
Lengde av vognkasse	25,60 m
Bredde av vognkasse	3,116 m
Største takhøyde over sk.topp v/tom vogn	3,83 m
Bufferhøyde	1,065 m
Boggi etter tegn	M 33626 og M 33627
Bremser KE-GPR bremse og handbremse m/wiretrekk	
Spenning på lysanlegg	39 volt
Største tillatte hastighet	150 km/h

Særtrekk for:	B	AB-1	AB-2	BF	FR
Vognvekt i tonn	37	40	x	41,5	x
Antall kupéer	—	—	3	2	—
El. varme i kW	46,5	46,5	x	50	x
Antall sitteplasser	72	18/44	24/13	10	—
Last i reiseg.rom	—	—	—	2,6	ca 1,5 + 2,5
Air-cond.	—	4 vg.	—	1 vg.	—
Vognnr.	27001-20 27021-33	24701-05	24706-12	21771-75	21776-79

x = nøyaktig tall foreløpig ukjent

Som leserne allerede har oppdaget, har vi startet en ny serie på de bakerste omslagsider. Vi vil nå presentere en del av jernbanens bygninger av ulike slag, ved hjelp av tegninger, tekst og foto. Det blir lagt hovedvekt på nye byggeprosjekter. Bidragene til serien lages av NSB Arkitektkontor.

Serien om lokomotivene, som nå er avsluttet, har gått i 9 år-ganger og alle moderne toglokomotiver er presentert. Samtidig er også en stor del av de «gamle sli-terne» omtalt. Selv om serien for så vidt kunne ha fortsatt med skiftelok og motorvogner osv., fant vi tiden inne til å skifte tema.

Den historiske serien om jernbanebruene vil også bli avsluttet når omtalen av Nordlandsbanen er fullført. Deretter vil bruserien fortsette i en noe annen form, med beskrivelse av nye, aktuelle brukprosjekter.

Redaksjonskomitéen for NSB-Teknikk.



Servicevognen BF 7.

Foto: AMW.



# Moelv stasjon

Av overarkitekt Arne Henriksen

Idéene bak knutepunktstasjonen og felles bane/buss-terminal er delvis blitt realisert ved byggingen av Moelv stasjon. Bygningen ble åpnet 1. september 1981, men trafikkkarealet med oppstillingsplasser for bussene, drosjeholdeplass og korttidsparkering er ennå ikke ferdig.

Den arkitektoniske idé ved utformingen kan i korthet beskrives slik:

1. Stasjonsbygningen på Moelv skal ha sitt særpreg – sin identitet og være en liten personlighet på stedet.
2. De reisende skal gis en verdig og vakker mottakelse eller avskjed.

For å løse den første oppgaven har bygninger fått en særpreget form med valmete tak i hver ende. Disse forsterker midtpartiet slik at hovedformen allerede ved første blikk forteller den reisende hvor han/hun vil finne ekspedisjonen/venterommet. Taket har fått en spesiell oppbygging i horisontale lag og er teknet med et vakker mate-

riale. Dette er gjort av praktiske og funksjonelle grunner, men også for å gi den store takformen en helt spesiell karakter.

Den andre oppgaven var å gi de reisende en vakker mottakelse. Publikumsrommet, eller trafikkhallen, kan nærmest sammenliknes med en portal. Det er et rom å gå gjennom, men det er også et rom hvor man stopper et øyeblikk.

Materialbruken i rommet er så enkel som mulig, teglrøde fliser på gulvet og tegl i veggene, begge solide, tunge og robuste materialer som skal spille opp til en hvit lasset himling av uhøvlete bord laget i samme horisontale struktur som det utvendige taket.

Fargene for øvrig i gulv, vegger og tak bygger videre på teglfargene, en lys terrakotta, for å skape lette og trivelige omgivelser for dem som skal arbeide i bygget. Personalrommene er utformet etter gjeldende retningslinjer for personalrom i jernbanen.

## Bruttoarealer:

Kjeller m/tilfluktsrom	87 m <sup>2</sup>
1. etasje	680 m <sup>2</sup>
Loft	136 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>903 m<sup>2</sup></b>

Byggherre: NSB, Hamar distrikt  
Arkitekt: NSB Arkitektkontor

v/ overarkitekt Arne Henriksen

Byggeteknikk: NSB Arkitektkontor

v/ avdelingsingeniør Kjell Hoff

VVS: NSB Arkitektkontor

v/ avdelingsingeniør Gunnar

Strømnes

Elektro: NSB Sterkstrømskontoret

v/ o.ing. Juul Johnsen og

avd.ing. Torbjørn Løvaas

Hoved-

entreprenør: Finn Pettersen A/S, Brumunddal

