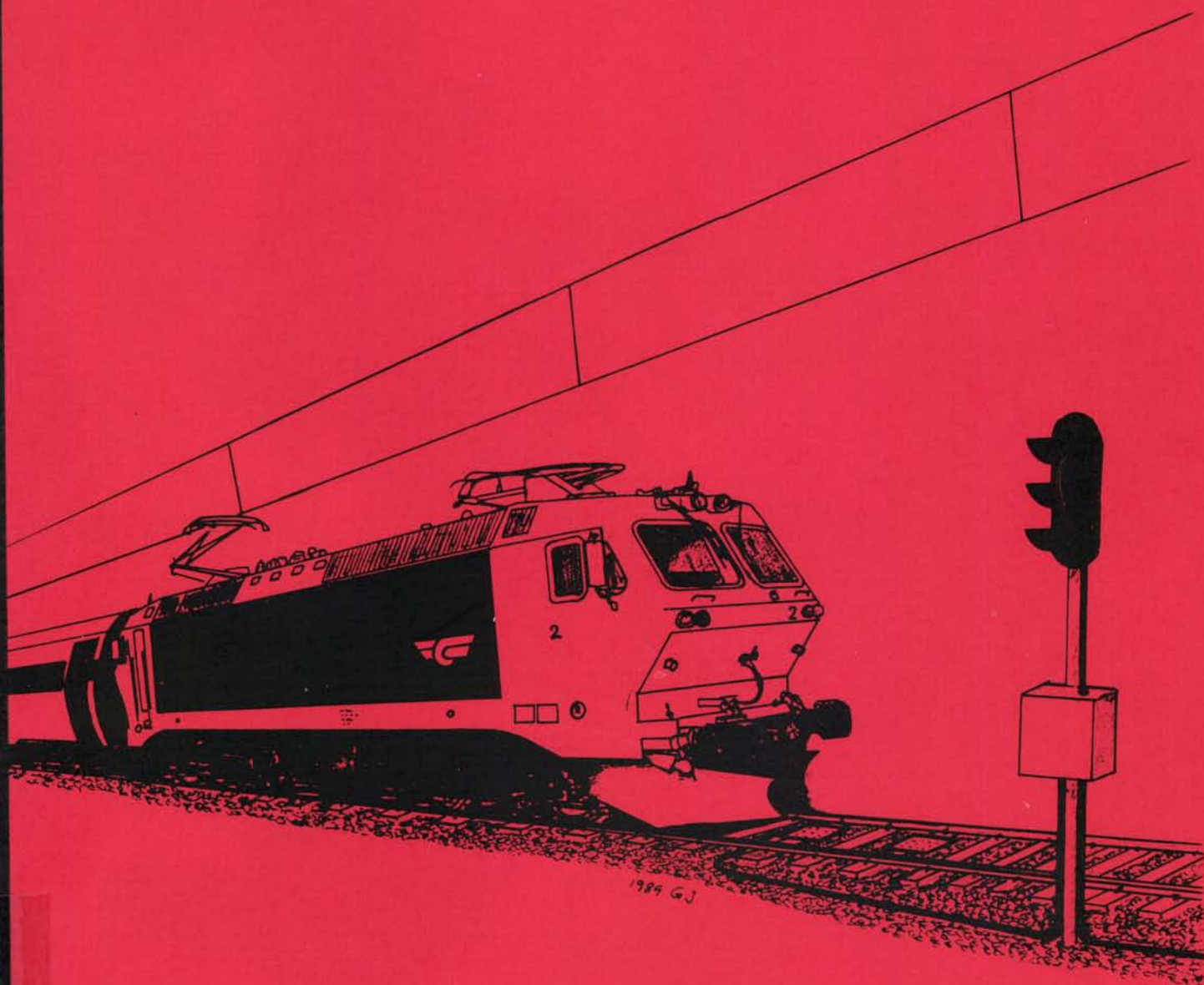


Bild



AUTOMATISK TOGSTOPP

ATS - PROSJEKTET - STATUS



NSB Engineeringavdelingen

Desember 1989

INNHALDSFORTEGNELSE.

1.0	Sammendrag.....	side 2
2.0	Historikk.....	side 2
3.0	Teknisk beskrivelse.....	side 3
3.1	Markutrustning.....	side 3
3.2	Lokutrustning.....	side 5
3.3	Varianter av lokutrustning.....	side 8
4.0	Systemets funksjon (virkemåte).....	side 10
4.1	Oppstartingen av ATS-utrustningen på lok.....	side 10
4.2	Grad av utbygging i sporet.....	side 10
4.3	Ikke utrustet strekning.....	side 10
4.4	Delvis utrustet strekning.....	side 10
4.5	Fullt utrustet strekning.....	side 10
4.6	Togfremføring på ATS-strekning.....	side 11
5.0	Vedtatt utbyggingsprogram.....	side 12
5.1	Strekninger.....	side 12
5.2	Lokomotiver.....	side 12
6.0	Videre utbyggingsplaner.....	side 13
6.1	Programendring.....	side 13
6.2	Togradiosystemets tilkopling til ATS-systemet.....	side 13
6.3	Togradiosystemet generelt.....	side 15
6.4	Strekninger.....	side 17
6.5	Lokomotiver.....	side 17
7.0	Fremtidige muligheter.....	side 17
7.1	Utvidelse til ATC.....	side 17
7.2	Radioblokk.....	side 18
8.0	Kostnader.....	side 19
8.1	Forbruk for hittil vedtatt utbygging.....	side 19
8.2	Fremtidige kostnader.....	side 20
9.0	Engineeringavdelingens rolle i prosjektet.....	side 21
9.1	Opplæring - kursvirksomhet.....	side 21
9.2	Oppfølging overfor leverandøren.....	side 21
9.3	Feilstatistikk.....	side 21
9.4	Drift og vedlikehold.....	side 23

1.0 Sammendrag

Denne statusrapporten tar for seg fremdriften i ATS-utbyggingen på lokomotiver og i sporet.

Merk: Lokomotiv vil i rapporten bli brukt som felles betegnelse på alt rullende materiell som er utrustet med ATS.

Rapporten omhandler foruten en kort historikk og generell teknisk beskrivelse av systemet og dets virkemåte, også graden av utbygging og muligheter for ytterligere utvidelser. Vi kommer inn på materiellforbruk og kostnader, og tar for oss hvilken rolle Engineeringavdelingen (tidligere Elektroavdelingen) har hatt og har i prosjektet.

For mer detaljert beskrivelse av systemet henviser vi til NSB teknikk nr. 2 1979 og SJ's ATC system ("Grønne boken").

2.0 Historikk

På det tidspunktet NSB begynte å vurdere muligheten for å innføre togstopp fantes det ikke noe anerkjent system på markedet. De mekaniske og magnetiske systemene som var i bruk i Europa ble ikke funnet hensiktsmessige for våre forhold. I stedet var man henvist til selv å delta i utviklingen av et system som ville være egnet i Norge. I 1966 ble det innledet et samarbeid med SINTEF i Trondheim. Dette resulterte i at det i 1971 ble foretatt vellykkede prøver med et radio-overført nødstoppsystem basert på utstyr plassert på signalmastene.

I mellomtiden fikk NSB en invitasjon fra SJ til samarbeid om et system hvor også hastigheten kunne overvåkes. Et slikt samarbeid ble funnet hensiktsmessig ut fra blandt annet samtrafikk og tekniske og kostnadsmessige forhold.

Forutsetningen var at NSB skulle innføre et system for forenklet Automatisk TogStopp (ATS) basert på ATC-systemet (Automatic Train Control). Forskjellen ligger i graden av utbygging i sporet.

Resultatet ble et felles system som muliggjør samtrafikk over grensen uavhengig av om det gjelder norske eller svenske tog.

Systemet representerte en helt ny teknikk og det ble stilt store krav til utstrakt tverrfaglig samarbeid internt i NSB. Systemet omfatter en rekke ulike fagområder som f.eks. bremse- og trykkluftteknikk, signal-, transmisjon- og mikroprosessorteknikk.

Leverandører av utrustningen til ATS/ATC er de svenske firmaene Standard Radio og Telefon (SRT) og EB Signal (tidligere Ericsson Signal Systems). EB Signal representeres i Norge av Lehmkuhl Elektronikk.

NSB benytter - med unntak av malmbanelokene - bare utstyr fra EB Signal.

Hvorfor innføre et slikt system?

- ATS høyner sikkerheten i togfremføringen generelt
- ATS kan i visse situasjoner øke kapasiteten på linjen
- ATS muliggjør høyere hastighet uten redusert sikkerhet
- ATS gjør at lokføreren lettere oppfatter alle informasjoner langs sporet uansett hastighet, signaltetthet og værforhold
- ATS gjør det mulig å signalere nye hastigheter uten å måtte bygge om signalsystemet

3.0 Teknisk beskrivelse

Systemet defineres slik: En utrustning der informasjon som er vesentlig for togfremføring, automatisk og på en sikker måte overføres mellom bane og lokomotiv og presenteres for lokføreren. Dersom togets hastighet ikke tilpasses den foreskrevne ATS-beskjeden, tvangsbremses toget automatisk. Det er naturlig å dele opp ATS systemet i to enheter: De faste installasjoner i sporet (markutrustning) og utstyret i rullende materiell (lokutrustning).

3.1 Markutrustning

Markutrustningen som vist i fig. 1 på neste side består av to hovedkomponenter, baliser og kodere. Balisene består av en antennesløyfe og elektronikk innstøpt i glassfiberarmert plast. De monteres midt mellom skinnene foran signalene og plasseres alltid parvis. I tillegg finnes baliser som angir fall. For Togradio finnes baliser som gir informasjon om signalnummer, kanalskift og radioområde.

Balisene er normalt passive, og blir aktivisert av energien i radiobølgene fra lokets antenne. Antennen avgir kontinuerlig 15 W ved 27 MHz. Idet antennen passerer balisen, svarer balisen med et signal på 10 mW ved 4,5 MHz. Svaret kan inneholde informasjon om signalbilde, avstand, fall og etter hvert radiodata.

Koderens oppgave er å omsette optiske signalbilder til lesbar informasjon til balisen. Det oppnås ved at lampestrømmen passerer gjennom koderen og spenningsetter balisekabelens tråder etter et bestemt mønster.

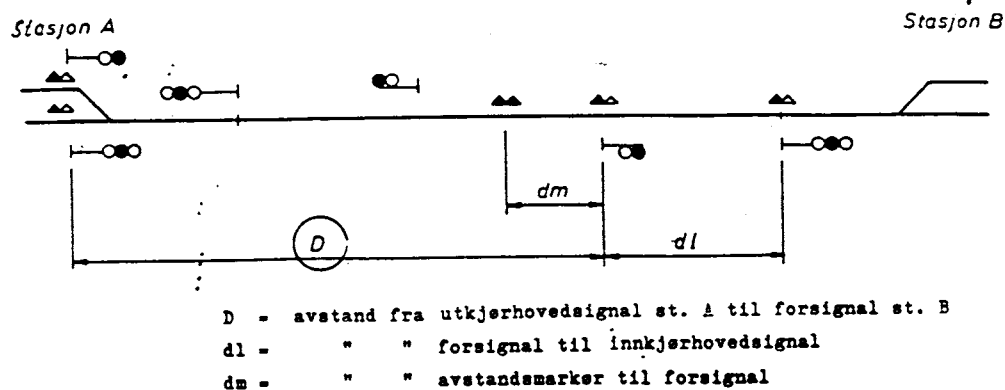


Fig. 3, baliseplassering mellom to stasjoner.

3.2 Lokustrustning.

Lokustrustningen på fig. 4 består av følgende hovedkomponenter: Transmisjonsdel, datamaskin og presentasjon/manøverdel.

I transmisjonsdelen inngår sender/mottaker på aggregatet, antenne og overvåkingsenhet. Sender/mottaker er plassert i antennen som er montert under aggregatet. Overvåkingsdelen er plassert i datamaskinen sammen med det som er hovedkomponenten her, nemlig mikroprosessen.

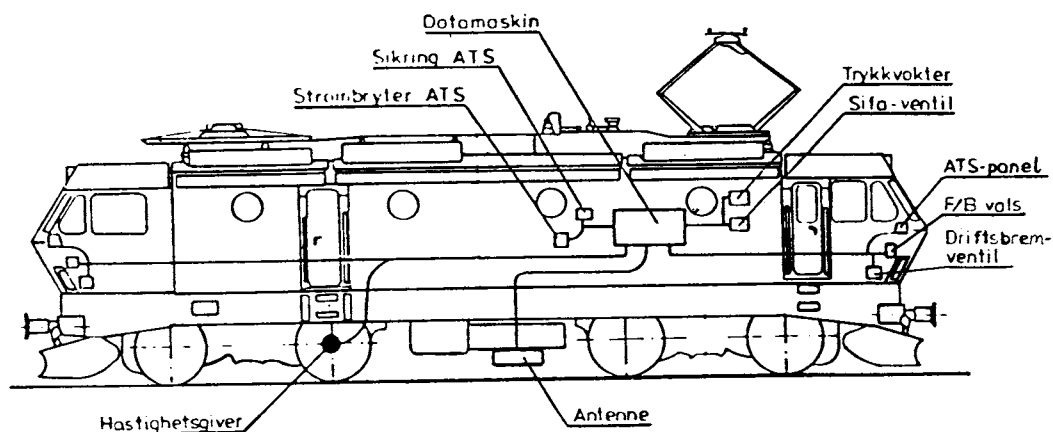


Fig. 4, ATS lokustrustning.

I datamaskinen blir data fra balisene behandlet sammen med de opplysningene som er gitt internt i aggregatet. Ut i fra dette avgjør mikroprosessen om toget fremføres korrekt eller om det automatisk må iverksettes nødvendig akustisk varsel, eventuelt bremsing. Figur 5 på neste side viser hvordan ATS-utrustningen er koplet til trykkluftbremseanlegget og de øvrige ytre enheter som ATS-utrustningen henter informasjon fra.

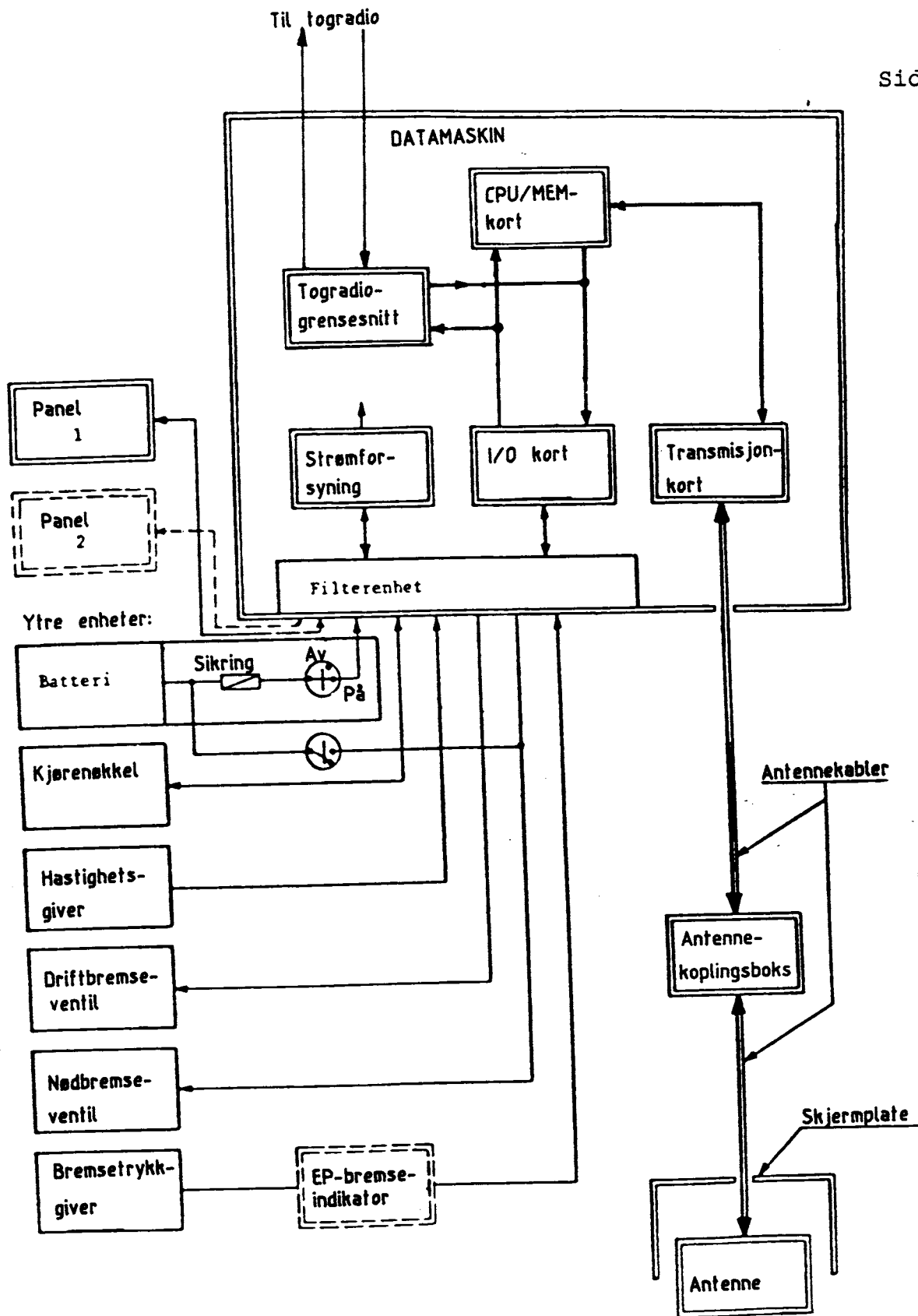
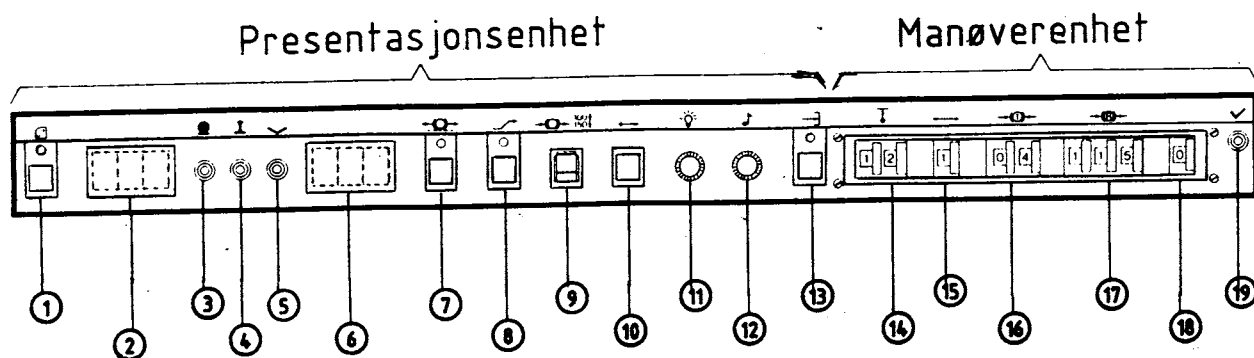


Fig. 5, prinsippskisse for tilkopling til trykkluftbremseanlegget og de øvrige ytre enheter.

Presentasjons- og manøverenheten er plassert i førerrommene og det er vanlig å kalle disse enhetene for panelet.



Figur 6, panelet.

1. Lampeknapp, rød. Lokføreren trykker på denne når skifting skal foretas.
 2. Forsignalindikator. 3-sifret, gul.
 3. Lampe, rød. Lyser ved systemfeil i ATS utrustningen, ATS er da uvirksom og må slås av og startes opp på nytt.
 4. Lampe, gul. Lyser ved balisefeil.
 5. Lampe, grønn. Lyser hvis hastigheten er mer enn ca. 5 km/h over det tillatte.
 6. Hovedsignalindikator. 3-sifret grønn.
 7. Lampeknapp, gul. Lyser ved ATS drift- og nødbrems. Når lampen blinker er det tillatt for føreren å kvittere bort bremsen. NB! Ikke nødbremse, da må loket stå stille.
 8. Lampeknapp, grønn. Lyser når største tillatte hastighet kan gjenopptas. f. eks. etter passering av sporveksel.
 9. Vippebryter. Innstilling av myk eller hard bremseovervåking, avhengig av sporforholdene (adhesjonen). Trykksenkning ved driftsbremse er da maksimalt enten 1.0 eller 1.5 kg.
 10. Knapp, rød. Trykkes inn når det er tillatt å passere et stoppsignal. Største tillatte hastighet ved passering er da 30 km/h.
 11. Regulering av lysstyrke på panelet.
 12. Regulering av lydstyrken.
 13. Lampeknapp, rød. Innlesing. Trykkes inn etter starttest og etter forandringer i tommelhjulinnstillingene.
 14. Tommelhjulomkopler. Togets største tillatte hastighet.
 15. Tommelhjulomkopler. Togets lengde.
 16. Tommelhjulomkopler. Bremsenes tilsettingstid.
 17. Tommelhjulomkopler. Togets bremseevne (retardasjon).
 18. Tommelhjulomkopler. Tillatt hastighetsoverskridelse.
 19. Lampe, gul. Lyser ved mindre feil i ATC utrustningen.
- 18 og 19 benyttes kun i ATC systemet.

tillatte hastighet ved neste informasjonspunkt. I manøverdelen stiller lokføreren inn de verdier som gjelder for det aktuelle toget: Togets største tillatte hastighet, togets lengde, togets bremseevne (retardasjon), og bremsenes tilsetningstid (dvs. halve den tiden det tar før tilstrekkelig mange vogner har oppnådd bremsetrykksenkning).

3.3 Varianter av lokutrustning.

Lokomotiver har en datamaskin/transmisjonsdel plassert i maskinrommet og et panel i hvert førerrom. Lange lok, som f.eks. El 15 må ha to stk. antenner plassert en viss avstand fra boggiene. Dette skyldes at toget ikke må belegge sporfeltet bak signalet før antennen har passert signalets baliser. Motorvognsett utstyres med en komplett utrustning i motor- og en i styrevogn, altså 2 anlegg pr. sett.

Nedenforstående figurer viser disse forskjellene, samt avstander fra signalpunkt/sporisolasjon til baliser.

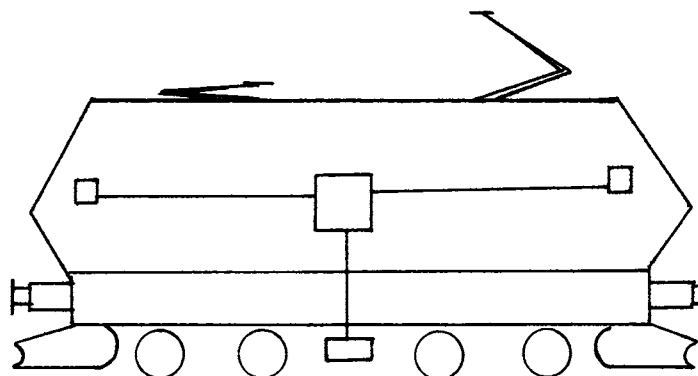


Fig. 7, utstyrs plassering på lok.

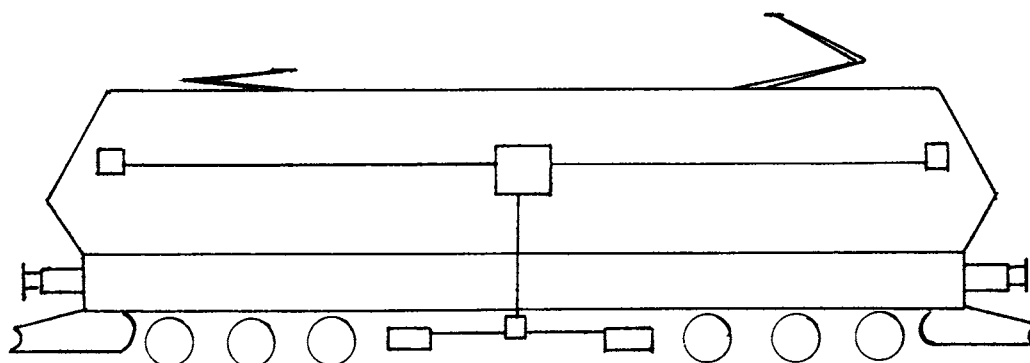


Fig. 8, utstyrs plassering på lange lok.

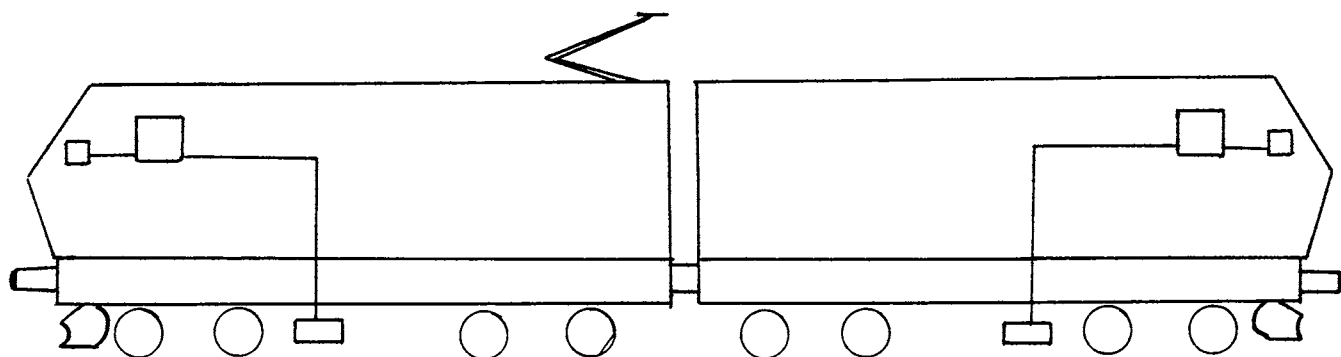


Fig. 9, utstyrs plassering på motorvognsett.

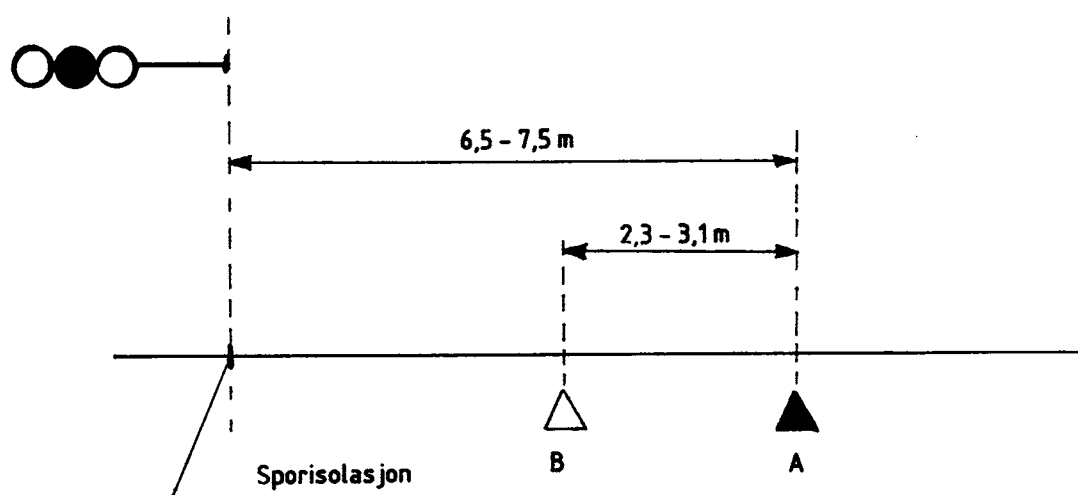


Fig. 10, avstand fra sporisolasjon til baliser.

4.1 Oppstartning av ATS utrustningen på lok

Hver gang ATS-anlegget i et lok spenningsettes gjennomgås en oppstartprosedyre der anlegget tester samtlige funksjoner i datamaskinen.

Bremseventiler og transmisjon funksjonsprøves. I tillegg testes forbindelsen til de eksterne systemer i loket som det innhentes informasjoner fra, f.eks. hastighetsgiver og trykk giver. Dette kalles starttest.

Ved eventuell feil i utrustningen, blir dette automatisk vist med en spesiell tallkode i presentasjonsdelen. Denne koden refererer til forskjellige komponenter i utrustningen som da kan være defekte.

Leverandøren har utarbeidet en servicehåndbok der alle disse feilkodene er forklart med tilhørende reparasjonsanvisning.

De togdata som lokføreren har stilt inn på manøverdelen overføres til datamaskinen under starttesten.

Når starttesten er avsluttet, er ATS-anlegget operativt.

4.2 Grad av utbygging i sporet.

Vi skiller mellom tre ulike grader av utbygging i sporet: Ikke utrustet, delvis utrustet og fullt utrustet strekning. Forskjellene beskrives i de neste tre avsnittene.

4.3 Ikke utrustet strekning.

På ikke utrustet strekning finnes hverken baliser eller kodere. Lok som er utrustet med ATS og som kjører på en slik strekning, overvåkes kun for togets største tillatte hastighet.

4.4 Delvis utrustet strekning.

Dette er betegnelsen på en strekning der alle for- og hovedsignaler er utrustet med baliser for angivelse av hastighet og avstand fram til neste informasjonspunkt. I tillegg finnes baliser for angivelse av fall, repeterbaliser. Senere vil også radiobaliser tilkomme. Hos NSB er alle ATS-strekninger av typen "delvis utrustet". Det påhviler lokføreren å fremføre toget etter de ytre signalene.

4.5 Fullt utrustet strekning.

På fullt utrustet strekning finner man de samme balisene som på delvis utrustet strekning. Det som kommer i tillegg er baliser ved informasjonspunkter som angir faste hastighetsreguleringer på grunn av f.eks. kurver, broer og tunneller. Lokføreren fremføring av toget overvåkes derved mer restriktivt enn på delvis utrustet strekning.

Dette har man innført hos SJ der man i tillegg til for- og hovedsignaler, også har utrustet orientering- og hastighetstavler for faste hastighetsreguleringer. Kort sagt er dette forskjellen på ATS og ATC.

4.6 Togfremføring på ATS-strekning.

Når ATS-utrustede tog fremføres på ATS-strekning, får lokføreren signalinformasjoner presentert i panelet. La oss se på et par eksempler:

Toget nærmer seg et hovedsignal som viser "kjør 80". I og med at toget først har passert et forsignal som viser "vent 80", lyser tre gule streker med fast lys i forsignalindikatoren. Dette betyr at toget har mottatt beskjed om hastighetsreduksjon.

Etterhvert vil toget nærme seg et punkt foran hovedsignalet hvor brems må iverksettes. Dette punktet beregner datamaskinen ut i fra togets hastighet og bremseegenskaper. Lokføreren gjøres oppmerksom på dette ved at det gis et kort tonestøt samtidig som de tre strekene flyttes over i hovedsignalindikatoren der de vises med blinkende grønt lys. Lokføreren har nå 8 sek. på seg til å begynne å bremse. Når lokføreren har bremset toget ned til 80 km/h, overvåker ATS at denne hastigheten ikke overskrides. Har lokføreren derimot ikke bremset, gis 2 korte tonestøt etter 5 sek. Lokføreren må nå umiddelbart bremse. Skjer ikke dette, eller at det ikke bremses med nok kraft, utløses automatisk driftsbremse samtidig som lampe **systembremse** tennes. Denne bremsen kan heves med en trykknapp når hastigheten er kommet ned i 80 km/h. Dersom driftsbremsen uteblir f.eks. på grunn av feil, iverksettes nødbremse etter ytterligere 2 sek. Idet toget passerer hovedsignalet som viser "kjør 80", lyser tre streker med fast grønt lys i hovedindikatoren. Hastighet 80 km/h må holdes inntil et nytt hovedsignal passerer, der det gis ny "kjør" beskjed. Hastigheten kan da eventuelt økes når hele toget har passert signalet.

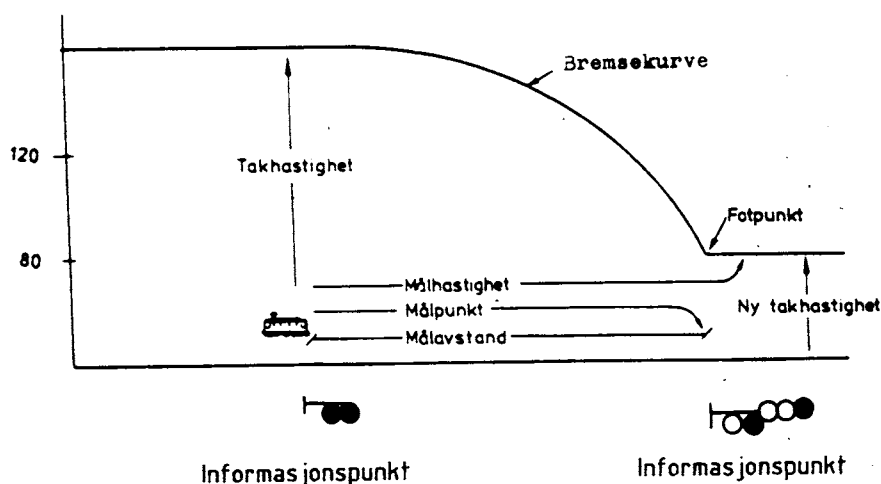


Fig. 11 viser hvordan toget bremses ned foran et restriktivt signal, en såkalt bremsekurve.

Når toget nærmer seg et stoppsignal, skjer i prinsippet samme overvåkingsforløp som i første eksempel, med den forskjell at indikatorene viser to nuller istedet for tre streker.
 Toget må bremses ned slik at det kan stanse foran stoppsignalet.
 Når signalet skifter til "kjør", kan toget kjøre videre og nullene blir erstattet med hastighetsverdi idet balisene passerer.
 Hos NSB vises alle hastigheter over 70 km/h som tre vannrette streker.
 Hvis toget skulle passere stoppsignalet, utløses nødbrems umiddelbart.

5.0 Vedtatt utbyggingsprogram

Det er vedtatt å bygge ut ATS på samtlige elektrifiserte hovedstrekninger. I tillegg kommer Vestfoldbanen.
 Det samme gjelder de elektriske lokene som vist i pkt. 5.2 og lokaltogsett type 69. Denne utbyggingsplanen er nå i ferd med å fullføres.

5.1 Strekninger

Følgende strekninger er tatt i bruk:

Oslo - Trondheim	ca 550 km
Oslo - Roa - Hønefoss	" 90 "
Oslo - Moss - Kornsjø	" 170 "
Lillestrøm - Magnor	" 112 "
Asker - Stavanger	" 565 "
Hokksund - Hønefoss	" 55 "
Hønefoss - Bergen	" 380 "
Narvik - Bjørnfjell (grensen)	" 38 "

5.2 Lokomotiver

Følgende typer lokomotiver er utrustet:

E1 11	34 stk	
E1 12	3 "	
E1 13	37 "	
E1 14	31 "	Planen er at resterende E1 11
EL 15	6 "	(6 stk.) og BM/BS 69 ABC (6 sett)
E1 16	17 "	gjøres ferdig i løpet av 1989/
E1 17	12 "	begynnelsen av 1990.
BM/BS 69	68 sett	

6.0 Videre utbyggingsplaner

ATS-utbyggingen har nå pågått i ca. 10 år. Det er besluttet å innføre visse programendringer basert på de erfaringer man hittil har høstet.

6.1 Programendringene

Det programmet som skal endres er dataprogrammet som ligger i lokustrustningen. Dette blir skrevet om slik at det passer både til de endringene som innføres i sporet og de som gjøres i selve lokustrustningen.

Den nye programversjonen skal etter planen innføres i 1991. En vesentlig endring i programvaren blir innføringen av togradiodelen samt at det er tatt hensyn til en eventuell fremtidig innføring av radioblokk. Forøvrig inngår 21 endringer som NSB og SJ i fellesskap har kommet frem til. Det vil bli utarbeidet en ny spesifisering for denne programvesjonen. Denne kalles populært for den "blå boken".

Forandringene vil bl.a. bety:

Det vil bli lagt inn større toleranser for tilfeldige feil i systemet, dvs. feil som ikke utgjør sikkerhetsrisiko. Det vil også bli enklere å feilsøke ved at det vises koder i panelet når det oppstår feil under drift, samt at det er tillagt nye funksjoner for feilsøking på utstyret.

I tillegg er det tilkommet en rekke forbedringer i forhold til det gamle programmet:

- Forbedret funksjon ved sliring.
- Nødbrems ved defekt trykkgiver.
- Tidligere lagt bremsekurve dersom toget akselererer frem mot restriktivt signal.
- Ved balisefeil raderes ikke tidligere mottatt informasjon.
- Endret skiftefunksjon.
- Kjøretning defineres etter kjørte 250 m mot dagens 100 m.

6.2 Togradosystemets tilkopling til ATS-systemet

Hvis planene om utbygging av togradio blir fulgt, vil det bety at alle hovedsignaler utrustes med en balise for signalnummerangivelse. I tillegg legges det ut baliser med informasjon om kanalskift og radioområde. Siden informasjon til radioen hentes fra baliser betyr det at lokustrustningen blir utstyrt med et grensesnittkort som tar seg av kommunikasjonen mellom ATS- og radiosystemet, fig. 11 og 12 neste side.

Når et tog anroper Fjo vil det på en skjerm hos Fjo vises hvilket tog som anroper og hvilket hovedsignal toget kjører mot. Hovedsignalnummeret ble av ATS lest inn fra balisen ved forrige signalpassering. Er det ikke lest inn noe tognummer i radioanlegget brukes loknummeret. Hvert lok får sitt eget nummer programmert inn på grensesnittkortet.

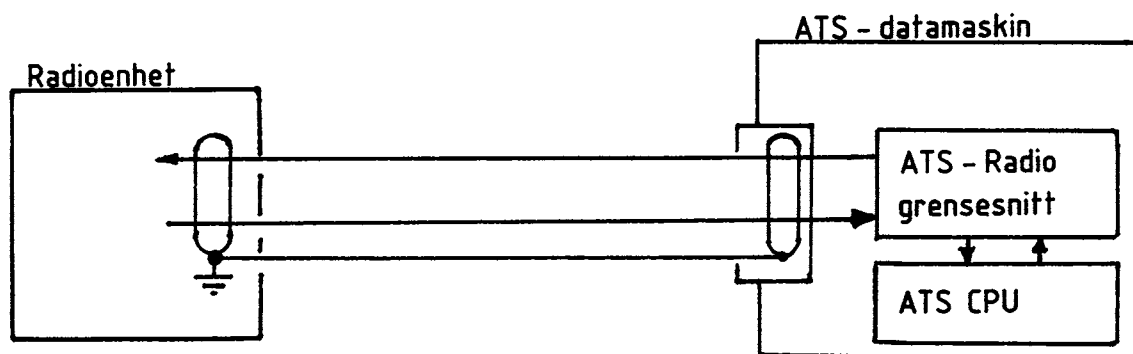


Fig. 12, togradiogrensesnittet.

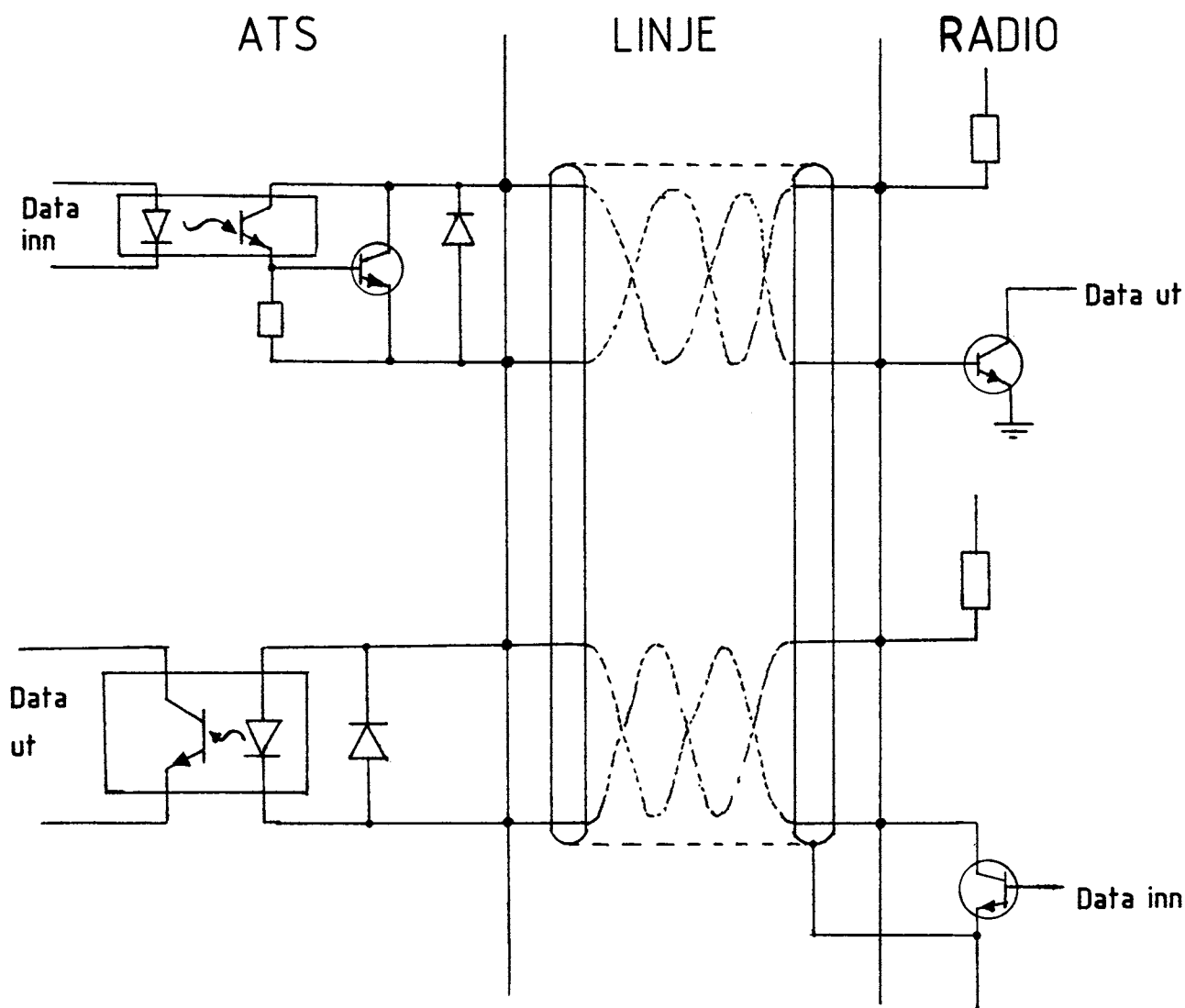


Fig. 13, togradiogrensesnittet.

Ved innføring av togradio blir det mulig for togleder (Fjo) å ha radioforbindelse med de togene som befinner seg på hans strekning. Hver Fjo-strekning vil få et radiosamband. Langs disse strekningene plasseres basestasjoner med varierende avstand avhengig av de terrengmessige forhold. For å få radiodekning i større tunneler vil det bli bygget spesielle basestasjonsanlegg.

Basestasjonene koples sammen til en kjede som tilsvarer en Fjo-strekning. Dette gjøres med kabelpar i NSB's telefonnett. Kabelparet ender hos Fjo i en betjeningspult. Alle anrop Fjo sender ut blir samtidig sendt ut til alle basestasjonene i kjeden.

Systemet holder selv orden på alle Fjo-strekningene. For anrop til toget brukes tognummeret som lokføreren har stilt inn på radioutstyret i loket.

Under togfremføring kan lokføreren komme i forbindelse med Fjo, togfører og lokledelsen og omvendt.

Togføreren kan opprette samband med lokfører, Fjo og underveisliggende stasjoner. På samme måte kan Fjo og underveisliggende stasjoner ringe togføreren i et bestemt tog.

Fjo vil få prioritet i systemet, det vil si at han til enhver tid har mulighet til å bryte ned samtaler som pågår på togradiokanalen.

Fjo kan også foreta et fellesanrop til alle tog på strekningen.

Til og fra togene kan det også sendes faste meldinger. Det vil si at ofte forekommende henvendelser ligger lagret med kortnummer i systemet.

I tillegg inneholder togradiosystemet vedlikeholdssradio VLR for bruk på strekninger som ikke er utbygd med togradio eller hvis togradiosystemet er ute av drift. For å komme over på vedlikeholdsradiokanal må man først melde seg ut av togradiokanalen. Dette medfører at Fjo ikke lenger kan få forbindelse med toget. Derfor skal VLR benyttes minst mulig når togradiosystemet kommer i drift.

På samme måte som med vedlikeholdsradioen kan man med togradioen ringe i NSB's telefonnett.

Parallelt med togradiokanalen finnes stasjonsradio STR for samtale med f.eks. togekspeditøren på stasjonen man kjører mot, videre finnes skifterradiokanal til bruk ved skifting på en stasjon. For samtale mellom lokfører og togfører brukes internradiokanalen, IR. På alle disse kanalene kan Fjo bryte gjennom med en beskjed til lokføreren.

Systemet er bygget opp av følgende deler:

- Sentral hos togledelsen (Fjo),
- Grensesnitt mellom togledersentral og basestasjoner,
- Basestasjoner plassert langs strekningene,
- Mobil enhet plassert på lok og motorvogner med ATS og
- Bærbar enhet for togfører (og lokfører).

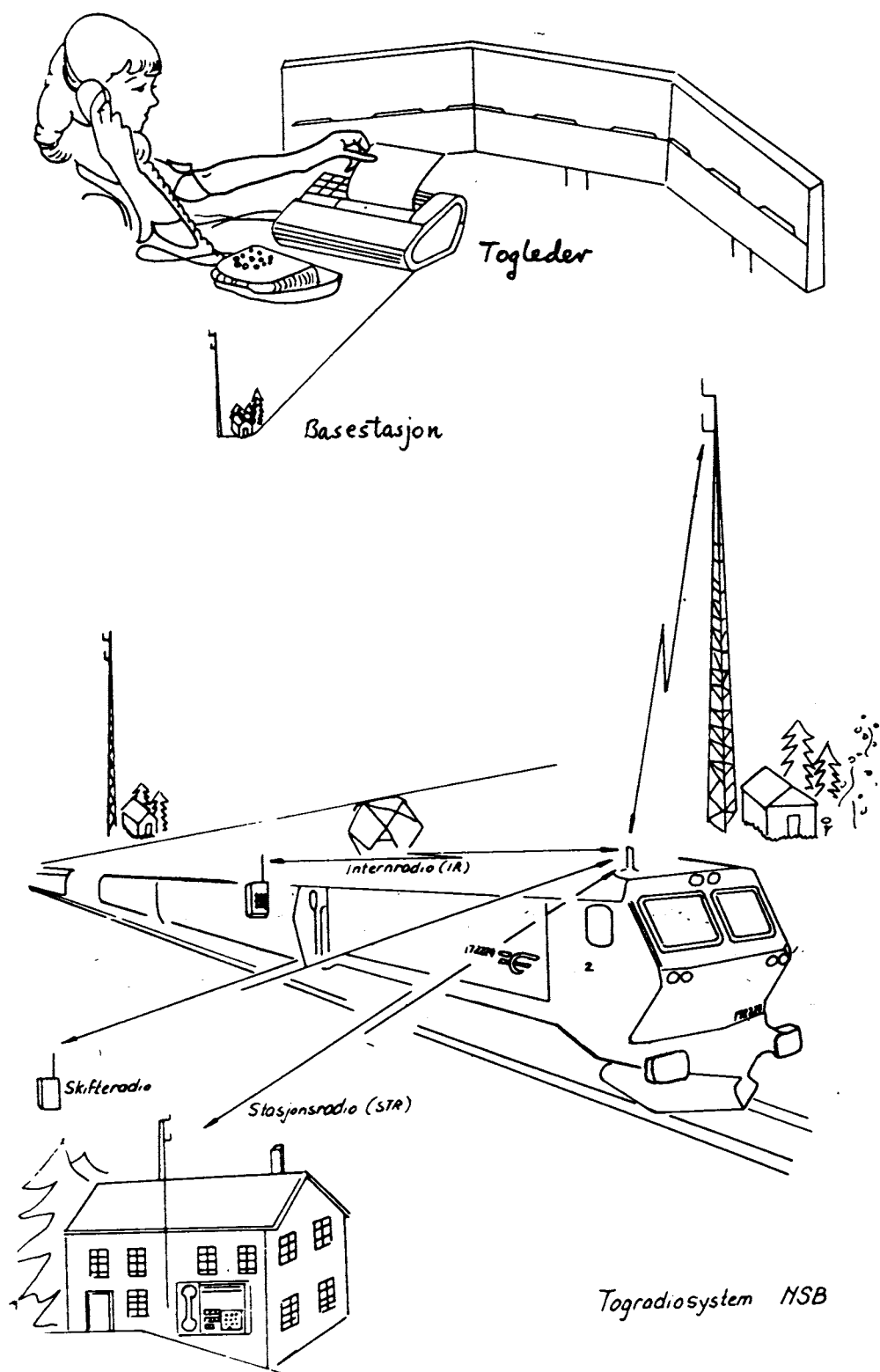


Fig. 14, togradiosystemet skjematisk.

6.4 Strekninger

Man har i dag utbyggingsplaner for ATS også for andre strekninger enn de som tidligere er vedtatt. Dette gjelder følgende strekninger:

Trondheim - Grong
Ski - Mysen - Sarpsborg

Det bemerkes at disse planene foreløpig ikke er vedtatt.

Når CTC-strekningen Kongsvinger - Støren er ferdig utbygget med nye sikringsanlegg, vil også denne strekningen kunne være aktuell å utruste med ATS.

6.5 Lokomotiver

Også for lokomotiver finnes videre utbyggingsplaner. Dette dreier seg om diesel-elektriske lokomotiver. Vi skal heller ikke se bort i fra at også andre typer materiell senere kan komme til å bli utrustet. Som eksempler kan vi nevne Bane-divisjonens arbeidsmaskiner og revisjonsvogner.

Aktuelle diesel-elektriske lok er:

Di 4	5	stk.
Di 3	34	"
BM/BS 92	15	sett

7.0 Fremtidige muligheter

Den nye programversjonen gjør det mulig å innføre endel fremtidige tilleggsfunksjoner.

7.1 Utvidelse til ATC

Allerede i dag kan vårt system bygges ut til ATC som tidligere beskrevet. Dette får ingen konsekvenser for lok-utrustningen, men vil medføre en utvidelse av utrustningen i sporet. Den største forskjellen fra dagens system vil være at hastigheten overvåkes i større grad. Dette oppnås ved å legge baliser ved alle faste hastighetsreguleringer. Slik vårt system er i dag blir det ikke kontrollert at lokføreren iverksetter disse hastighetsreguleringene.

7.2 Radioblokk

Ved innføring av togradradio vil det i systemet finnes muligheter for høyning av restriktive forsignalbeskjeder når det forsignalerte hovedsignal har endret karakter. Hvert forsignal gis ett nummer, som refererer seg til det hovedsignalet som blir forsignalert. Ved passering av forsignal med nummer sender lokustrustningen en posisjonsrapport. Dersom forsignalbeskjeden er restriktiv, noe som vil fremgå av posisjonsrapporten, sender blokkentralutrustningen en høyningsbeskjed til toget straks signalbildet endres.

Disse grunnprinsippene anvendes for radioblokk der det ikke finnes fysiske signaler:

Ved radioblokk kan man tenke seg et system hvor det ikke finnes noe stillverk i tradisjonell betydning. Heller ingen lyssignaler langs sporet. I stedet overvåkes sikkerheten i en datamaskin (Blokkentral) og signalinformasjon sendes via radio til tog på strekningen.

På samme måte sendes informasjon om belagte sporfelter til Blokkentralen. Som geografiske referansepunkter for denne kommunikasjonen legges det ut balisegrupper (Signalpunkter). Hvert av disse signalpunktene får sin egen identitet. Overgang til og fra radioblokk skjer automatisk slik at det er fullt mulig å utruste stasjoner med konvensjonelle sikringsanlegg, for så ved hjelp av radioblokk å øke kapasiteten på strekningen.

Dette forutsetter et grensesnitt mellom radio og stillverk slik at radioen kan styre stillverket. Grensesnittet mot datastillverk vil bli enklere enn mot relestillverk. For å unngå at tog forveksles, får hver lokustrustning sitt spesielle identitetsnummer. Dette nummeret vil være fast kodet på grensesnittkortet mellom ATS- og togradiosystemet.

8.0 Kostnader

ATS-utbyggingen har nå pågått over en tiårs periode. Materiellpriser og montasjeutgifter har fulgt den generelle kostnadsutvikling vi har hatt i denne periode. Når vi skal vurdere ATS-investeringen, må vi ikke glemme den relativt omfattende revisjon som samtidig er utført på signalanleggene.

Dette forebyggende vedlikeholdsarbeidet har slått positivt ut på feilstatistikken og dermed også på regulariteten.

Når det gjelder lok har f.eks. El 11 fått nytt hastighetsmåleranlegg og ny trykklufttavle.

Innmontering på lok er gjort både av eksterne firmaer og NSB's eget personale. For å ferdigstille lokseriene i løpet av rimelig kort tid, har lokene fått innmontert ATS i den takt driftssituasjonen og verkstedkapasiteten har tillatt dette.

I tillegg har ATS-montasje foregått ved hovedrevisjon.

8.1 Kostnader for hittil vedtatt utbygging.

Nedenforstående priser må betraktes som anslagsvise både for mark- og lokutrustning. Dette fordi det ikke finnes nøyaktige kostnadsoversikter for entreprenørvirksomheten eller ingeniørarbeidet.

For å få et begrep om hvilke kostnader vi her snakker om, har vi valgt å presentere noen enhetspriser ut i fra dagens prisnivå.

De totale utgifter i forbindelse med å utruste et signal med ATS vil i gjennomsnitt beløpe seg til ca. kr 40.000,-.

I dette beløp inngår nye lampeholdere, signaltransformatorer m/skap, kabel, baliser, kodere samt montasje.

Totalt er ca. 2.350 signaler utstyrt med ATS.

Når det gjelder ATS-utstyr for lokomotiver og motorvognsett dreier dette seg om ca. 300 utrustninger totalt.

I dag vil kostnadene i forbindelse med anskaffelse av selve ATS-utrustningen, elektrisk og mekanisk montasjemateriell samt montasjekostnader beløpe seg til ca. kr 270.000,- pr. utrustning.

I alt er det medgått ca. 47 årsverk til ingeniørarbeid.

Omregnet til dagens prisnivå har ATS-utbyggingen hittil kostet ca. kr 200 mill.

8.2 Fremtidige kostnader

På grunnlag av 1989-priser på ATS-materiell er det anslått følgende kostnader for den videre ATS-utbygging:
(Materiellprisene vil imidlertid kunne øke betydelig da gjeldende prisavtale er sagt opp av leverandøren.)

Markutrustning:

Ski-Mysen-Sarpsborg:	ca. kr	4.0	mill.
Drammen-Larvik-Nordagutu:	ca. kr	8.0	mill.
Trondheim-Grong:	ca. kr	14.0	mill.
Totalt for markutrustning:	ca. kr	26.0	mill.

Lokutrustning:

BM/BS 92 (15 sett)	ca. kr	8.2	mill.
Di 3: (34 stk.)	ca. kr	9.3	mill.
Di 4: (5 ")	ca. kr	1.5	mill.
Totalt for lokutrustning:	ca. kr	19.0	mill.

Totalt for videre utbygging: ca. kr 45.0 mill.
=====

Når det gjelder kostnadene for ATS-utrustningen på fremtidig rullende materiell, som f.eks. BM 69 D serie 2 og BM 70, er disse lagt inn i prosjektkostnadene for de respektive lokene. Dette fordi nye lok for ettertiden vil være ferdig utrustet med ATS ved levering.

9.0 Engineeringavdelingens rolle i prosjektet

Engineeringavdelingen har styrt dette prosjektet i sin helhet. Det er medgått ca. 47 ingeniørårsverk og på det meste var seks ingeniører pluss et arbeidslag på 10 personer heltidsengasjert.

I tillegg kommer det personalet som har vært engasjert i montasjen av lokene ved våre verksteder samt montører fra eksterne firmaer på de lokene hvor NSB ikke har stått for montasjen.

Engineeringavdelingen har utført prosjekteringsarbeidet, drevet entreprenørvirksomhet og stått for oppfølging av fremdrift og økonomi, testing, sluttkontroll og driftprøving av anleggene.

9.1 Opplæring og kursvirksomhet

Engineeringavdelingen har utarbeidet og avholdt ca. 20 en-ukes vedlikeholdskurs for stillverksmontører samt arrangert kurs for lokpersonalet og lokvedlikeholdspersonalet.

Det har blitt avholdt en rekke orienteringsmøter med banepersonalet i de forskjellige regionene. Hensikten med disse møtene var å gi banepersonalet en kort innføring i systemet og hvilke hensyn som må tas til markutrustningen ved andre arbeider langs sporet.

9.2 Oppfølging overfor leverandøren

Engineeringavdelingen har tatt seg av kontakten mellom NSB og utstyrslleverandøren. Det er lagt ned mye arbeid i å få antall feil ned på et akseptabelt nivå, både på eget initiativ og i samarbeid med leverandøren.

Ustyrslleverandør er EB Signal i Stockholm, men vår kontakt er stort sett rettet mot den norske representanten som er Lehmkuhl Elektronikk og som også tilhører EB-konsernet.

9.3 Feilstatistikk

Oppfølging av feilrapporter og innsamling av øvrige data for utarbeiding av statistikker og innføring av forbedringer er foretatt av En.

ATS-utrustningen har - i likhet med tilsvarende komplekse systemer - vist seg å være heftet med en del svakheter. Spesielt har det vært nødvendig å forbedre lokutrustningen på en del punkter. Endringer foretas stort sett når de ulike delene er inne til reparasjon hos leverandøren. På grunn av feilfrekvensen på lokutrustningen har NSB krevd utvidet garanti. Dette fordi mange av feilene skyldes svake komponenter.

De tiltak som er iverksatt vil på sikt redusere antall feil.

På neste side er det satt opp en tabell som viser antall feilmeldinger som er innkommet fra lokførere siden systemet kom i ordinær drift.

OVERSIKT OVER FEILMELDINGER.

Loktype:	1983/84	1985	1986	1987	1988	1989
El 11	0	0	0	27	72	130
El 13	97	25	112	62	79	128
El 14	82	66	165	92	101	124
El 16	13	23	35	30	59	79
El 17	9	14	90	78	111	106
BM 69	0	58	145	130	159	109
Ant. anlegg i drift:	70	140	180	220	255	280

Kommentarer til tabellen:

Antall feil har steget i takt med at antall utrustninger i drift har økt.

Ved at det kan gå noe tid fra feil blir meldt og til den blir utbedret, kan flere feilmeldinger gjelde den samme feilen.

Balisefeil utgjør ca. 3-4 % av det totale ant. feilmeldinger og feil på en balise kan bli meldt fra flere tog på sterkt trafikkerte strekninger.

Systemfeil pga. "fail-safe"-kravet utgjør ca. 70-80 % av det totale antall feil. Etter ny starttest er som regel alt i orden, men det hender at systemfeil skyldes defekte komponenter.

Resten av feilmeldingene skyldes defekte komponenter i lok-utrustning eller eksterne systemer på loket som ATS er tilkopleet.

Noen få meldinger skyldes misforståelser fra lokførerens side.

Virkingen av tiltak som er iverksatt av leverandøren vil ikke merkes før det er gått en tid, da f.eks. utskiftinging av svake komponenter tas etterhvert som de ulike delene er til reparasjon.

Det arbeides med å innføre en revidert programversjon. En rekke forbedringer vil redusere systemfeilhyppigheten betydelig. Systemfeil oppstår som følge av systemets "Fail-safe"-krav hvilket betyr at ved minste tvil melder systemet seg ut. Dette medfører at toget bremses ned til stillstand og det må tas ny startest. Som oftest skyldes systemfeil at det nåværende programmet ikke er godt nok tilpasset våre kjøreforhold og vår topografi. Det reviderte programmet vil gjelde fram til innføringen av den generelle programendringen i 1991.

Feilfrekvensen på markutrustningen er vesentlig lavere enn lokutrustningen og må sies å ligge på et akseptabelt nivå. Ser vi på utviklingen totalt, kan det registreres at antall feil pr. år har gått ned og at svake komponenter i stor grad har blitt luket bort.

9.4 Drift og vedlikehold

Denne virksomheten utføres av NSB's personale både for lok- og markutrustning. Feilsøking og komponentbytte på lok gjøres først og fremst i Lodalen, men også ved verkstedene Grorud og Sundland.

I tillegg vurderes nå muligheten for feilretting også ved verksteder utenfor Oslo og Drammen.

Dersom det blir et krav om kjøreforbud for lok uten virksom ATS, er en slik utvidelse nødvendig.

Vedlikehold av markutrustningen er underlagt elektropersonalet i de ulike baneregionene.

Når det gjelder reparasjon av de defekte komponentene som driftspersonalet bytter ut, utføres dette av leverandøren. Reparasjon av markutrustning utføres imidlertid på Engineeringavdelingens verksted på Nyland, bortsett fra baliser som det ikke er lønnsomt å reparere. Også reparasjon av lokutrustning bør kunne foretas på dette verkstedet, men på grunn av kravet om utvidet garanti har dette foreløpig ikke vært aktuelt.

NSB Engineeringavdelingen, Desember 1989



Jostein Westersjø



Geir Jørstad