

SAMTIDIG
INNKJØR
VED
OMBYGGING OG
NYBYGGING
AV
KRYSSINGSSPOR

UTGAVE 2.0
NSB/HK/BH
17.07.92

0.	INNHOLD	2
1.	INNLEDNING	3
2.	ALTERNATIVE SIKRINGSTEKNISKE PRINSIPPER FOR SAMTIDIG INNKJØR.	4
2.1	Avledende sporveksler	5
2.1.1.	Kostnader ved ombygging av 2-spors stasjon:	5
2.1.2.	Driftsmessige forhold	6
2.2	Sikkerhetssoner	6
2.2.1	Kostnader ved ombygging av 2-spors stasjon:	8
2.2.2.	Driftsmessige forhold	8
2.3	Bruk av baliser som signaleringsmiddel.	9
2.3.1.	Sikringstekniske kostnader ved ombygging av 2-spors stasjon	12
2.3.2	Driftsmessige forhold	12
3.	FORSLAG TIL VALG AV LØSNING	14
3.1.	Hovedforslag.	14
3.2.	Minstekrav til effektiv sporlengde ved samtidig innkjør.	18
3.3.	Dobbeltsporede seksjoner.	20
3.4.	Sporvekselsløyfer på dobbeltspor.	21
4.	TIDSGEVINSTER.	22
4.1.	Samtidig innkjør på enkeltsporstrekning.	22
4.2.	Stasjon uten kryssings-låsetid, men uten samtidig innkjør.	25
4.3.	Sporvekselsløyfer på dobbeltspor.	26
5.	NÅR ER OMBYGGING TIL SAMTIDIG INNKJØR FORDELAKTIG?	27
5.1.	Teori bak angrepsmåte.	27
5.2.	Resultater	31
5.3.	Ombygging av strekninger.	32
6.	KONKLUSJON	33

1. INNLEDNING

På NSBs enkeltsporede strekninger er det mange steder behov for økt kapasitet. Stasjoner utformet slik at de kryssende tog kan kjøre inn uavhengig av hverandre er da et kostnadseffektivt utbyggingsalternativ. En slik utforming omtales vanligvis som "samtidig innkjøring". Se bilag 1 (NSB teknikk nr. 2, 1984).

Betegnelsen "samtidig innkjøring" leder iblant til den misforståelse at en slik utforming er nyttig bare når togene ankommer stasjonen nøyaktig samtidig. Derfor ville kanskje "uavhengig innkjøring" ha vært et mer dekkende navn, men vi vil i denne rapporten likevel bruke det innarbeidede navnet "samtidig innkjøring".

Forskjellige utforminger som tillater samtidig innkjøring er i bruk ved mange andre jernbaneforvaltninger. Siden 1984 har NSB hatt Asper stasjon i drift med samtidig innkjøring, og den antatte effekten av samtidig innkjør er i stor grad bekreftet.

I de neste to jernbaneplanperiodene (1994 - 2001) skal et stort antall to-spors stasjoner utstyres med nye sikringsanlegg. I denne forbindelse bør det vurderes hvilke stasjoner som bør utrustes med samtidig innkjør. Det er derfor foretatt en ny vurdering av samtidig innkjøring og utarbeidet forslag til stasjonsutforminger. Videre er det antydnet hvilke delstrekninger hvor kryssingssporene bør bygges om til samtidig innkjør.

Vurderingene er foretatt av en arbeidsgruppe bestående av:

- M.J. Rasch (Btt)
- R. Hortman (Btt)
- A. Solheim (Bk, delvis)
- S. Jesman Pedersen (KSi, delvis)
- S. Skartsæterhagen (konsulent)

2. ALTERNATIVE SIKRINGSTEKNISKE PRINSIPPER FOR SAMTIDIG INNKJØR.

I dette kapitlet omtales ulike måter å realisere samtidig innkjør på. Hovedsaklig behandles hva som trengs for å sikre en togveg som går fram til et signal som dekker en sammenføring med et annet spor hvor det allerede er sikret togveg, se fig. 2.1. (Her og i det følgende er baliser i forbindelse med hovedsignaler utelatt).

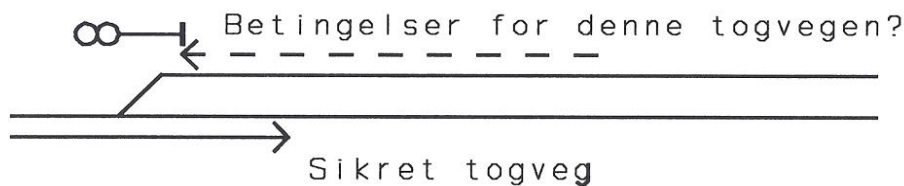


Fig.2.1. Grunnleggende problem.

Situasjonen vist i fig. 2.1 kan representere både den ene siden av et kryssingsspor på enkeltsporet strekning eller del av en sporsløyfe på dobbeltspor.

I det følgende diskuteres bare sikringen av det sporet hvor togveg skal sikres, men tilsvarende sikring må selvfølgelig også benyttes for det andre sporet.

For hvert alternativ anslås kostnader for ombygging av en enkel to-spors stasjon både i en situasjon hvor nytt sikringsanlegg skal bygges og ved ombygging av eksisterende anlegg. For de banetekniske kostnader forutsettes kryssingsspor lagt i rimelig enkelt terreng. Videre omtales noen driftsmessige forhold som er spesielle for det enkelte alternativ. Fordelene ved samtidig innkjøring generelt (uavhengig av valgt løsning) omtales i kap. 4.

2.1 Avledende sporveksler

Dette er kanskje den mest nærliggende måte for å oppnå samtidig innkjør:

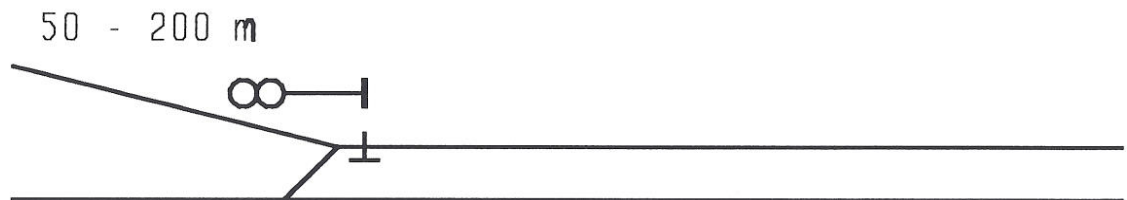


Fig.2.2. "Dekningsveksel"

Det avledende sporet må utformes slik at et tog som kjører inn der (og ev. utover enden av sporet) ikke kan velte inn mot det andre sporet eller på annen måte komme i kontakt med toget der. Dette krever at det avledende sporet er tilstrekkelig langt og enten svinger og/eller er dosert noe bort fra det andre sporet.

Et slikt avledende spor må være 50 - 200 m langt avhengig av de stedlige forhold.

2.1.1. Kostnader ved ombygging av 2-spors stasjon:

Ved en slik utforming vil det i tillegg til eventuell sporforlengelse være betydelige kostnader for innlegging, sikring og vedlikehold av minst to ekstra (avhengig av utforming) sporveksler av samme type som de som ligger i hovedspor.

2.1.2. Driftsmessige forhold

En vesentlig ulempe ved denne løsning er at det blir flere sporveksler i hovedsporet. Sporveksler er vedlikeholdskrevende og representerer en vesentlig større feilkilde enn vanlig spor. Videre gir sporveksler redusert kjørekomfort.

Det er ingen spesielle driftsmessige fordeler ved denne løsningen.

Løsningen forhindrer sammenstøt, men ikke nødvendigvis uhell (avsporing) ved forbikjøring av utkjørshovedsignal i stopp.

2.2 Sikkerhetssoner

I dette alternativet etableres en sikkerhetssone mellom utkjørshovedsignalet og middepunktet:



Fig.2.3. Minimumsløsning med sikkerhetssone.

Lengden av sikkerhetssonen avhenger av det dimensjonerende (dårligste) togets bremseegenskaper og framfor alt av den sikring/overvåking togene er underlagt (ATS o.l.). Ved middepunktet må det være en isolert skjøt for at sikkerhetssonen skal kunne utnyttes som en del av effektiv sporenlengde ved kjøring i motsatt retning. Dette er det eneste som strengt tatt er nødvendig for at en slik stasjon skal kunne fungere etter hensikten.

På NSBs eneste to-spors stasjon som til nå er bygd med samtidig innkjør, er det imidlertid vesentlig mer "utstyr":

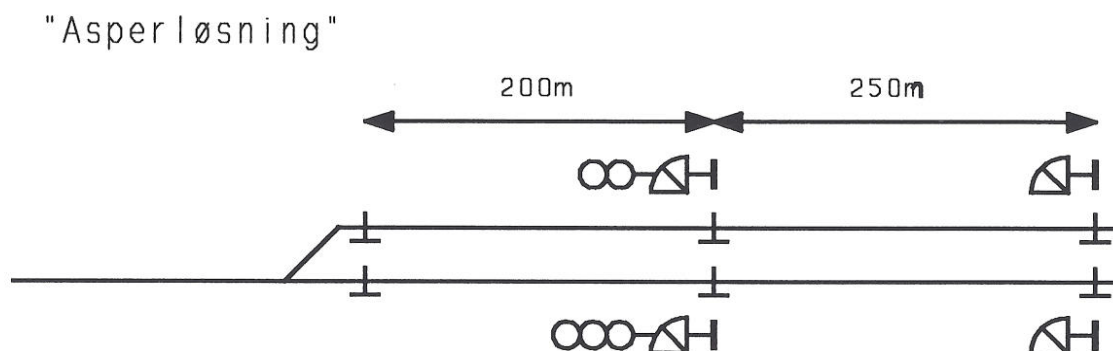


Fig.2.4. Signalering for samtidig innkjøring på Asper st.

Det er her to isolerte skjøter og to dvergsignaler pr. utkjørhovedsignalsignal utover minimumsbehovet. Det første dvergsignalet markerer togvegens slutt. Dersom dvergsignalet viser signal 44 (varsom skifting tillatt) kan toget trekke fram til utkjørsignalet. Dette gir en samlet dekningszone på 450 m.

Dersom ATS/ATC blir godkjent som signaleringsmiddel, vil dvergsignalene og de ekstra isolerte skjøtene ikke være nødvendige. Det vil være nødvendig å ta hensyn til dette ved utforming av regler for framføring av materiell uten virksom ATS/ATC.

SJ/Banverket har hatt stasjoner med denne utformingen (baliser istedet for dvergsignaler) og samtidig innkjør i drift i flere år. Deres erfaringer er meget gode (se bilag 2).

For å få ensartede driftsforhold over hele jernbanenettet må de isolerte skjøtene ved utkjørhovedsignalsignalene beholdes for å sette signalet i stopp ved passering av togets første aksel.

2.2.1 Kostnader ved ombygging av 2-spors stasjon:

Ved en slik utforming vil det i tillegg til en eventuell sporforlengelse være betydelige kostnader for den sikringstekniske tilpassingen hvis "Asperløsningen" velges.

2.2.2. Driftsmessige forhold

Denne løsning har ingen ekstra sporveksler.

Hvis man ved en feiltagelse skulle prøve å krysse to tog som begge er lengre enn effektiv sporelengde, er situasjonen likevel ikke låst: Ved "kjøring på muntlig ordre" (fremtrekk forbi utkjørhovedsignal i stopp fram til middel) kan sikkerhetssonene benyttes og en kryssing utføres selv om den kan ta lang tid.

2.3 Bruk av baliser som signaleringsmiddel.

I dette avsnittet vurderes

- a) om man kan oppnå tilstrekkelig sikring alene ved bruk av baliser, linjeledere, radio eller lignende utstyr.
- b) om slikt utstyr (utover ordinær ATS-utrustning av stasjon) kan forenkle utformingene omtalt foran.

Arbeidet med signalering for hastigheter over 160 km/h viser at ATC, såkalt "cabsignalling", er en forutsetning. Dette betyr at ATC/ATS må godkjennes for bruk som signaleringsmiddel, og dette vil måtte gjelde også for lavere hastigheter. Dette vil kreve enkelte prinsipielle endringer i dagens utførelse.

- a) Dagens ATS-system bremser automatisk tog som har for høy hastighet i forhold til avstanden til et stoppsignal. Ved 40 km/h opphører imidlertid overvåkingen, og systemet tillater toget i å kjøre fram til utkjørhovedsignalet med inntil 49 km/h (40 + 9 km/h). Ved eventuell passering av utkjørshovedsignal som viser stopp utløses nødbrems. For å begrense mulighetene for dette, må overvåkingen skjerpes, enten ved kontinuerlig overvåkning eller ved å redusere overvåkningshastigheten.

Et kontinuerlig system (radio eller linjeleder) må ha en viss utstrekning (noen hundre m) foran hvert hovedsignal for å kunne brukes uten sikkerhetssoner. Et kontinuerlig system basert på radio eller linjeleder krever nøyaktig hastighet og posisjonsbestemmelse, såkalt odometri. Et fullgodt odometrisystem kan ikke ventes tatt i bruk i dette århundre.

Dersom man velger skjerpet hastighetsovervåkning må man pga. varierende adhesjonsforhold m.m. måtte legge inn en sikkerhetsmargin ved å plassere målpunktet (stopp-punktet) så langt før hovedsignalet at toget ikke ville passere hovedsignalet selv i det mest uheldige tilfelle. Således blir det altså en slags sikkerhetssone også i denne modellen selv om utkjørhovedsignalet fortsatt står ved middel. Max. tog lengde må derfor være mindre enn kryssingssporets fulle lengde (fra utkjørhovedsignal til utkjørhovedsignal).

- b) Utvidet bruk av baliser m.m. som beskrevet foran, kan brukes til å forenkle (gjøre billigere) løsningen med sikkerhetssoner:
 - Under forutsetningene nevnt i kapittel 2.2. kan dvergene 250 m. foran utkjørshovedsignalene (Asper-løsningen, fig. 2.4) erstattes av baliser. Da er det ikke lenger behov for en isolert skjot midt på sporet. Slike baliser gir i

tillegg økt fleksibilitet ved at toget tidligere får informasjon om at signalet eventuelt viser et annet signalbilde, og således kan øke hastigheten før passering av utkjørhovedsignal.

- Sikkerhetssonen på 200 m ved Asper er fastlagt ut fra det faktum at toget kan teoretisk passere utkjørhovedsignalet med 49 km/h. Ved å bruke baliser med overvåking til 10 km/h (plassert omtrent som dvergene på Asper) sikrer man at toget ikke tillates å holde høyere hastighet enn 19 (10+ 9) km/h ved utkjørhovedsignalet. Dessuten får toget oppdatert den nøyaktige avstand til utkjørhovedsignal. Sikkerhetssonen kan reduseres til 60 - 80 m ved overvåkning til 10 km/h med en reaksjons og tilsettingstid på 5 s. og en midlere retardasjon på 0,3 m/s² (godstog). Hvis man i tillegg skal sikre seg mot at et balisepar (to eller flere baliser) er borte eller satt ut av funksjon må sikkerhetssonen økes til 150 m. Årsaken til dette er at lokustrustningen ved passering av et balisepar får informasjon om avstanden til neste balisepar, og dersom disse ikke registrerer reagerer ikke lokustrustningen før man har kjørt 20% av avstanden mellom baliseparene + 100 m forbi punktet hvor balisene skulle ha ligget. En slik sikring har man ikke ved dagens utforming. Se fig. 2.5.

Ved å kombinere de ulike momentene nevnt i det foregående kan man komme fram til følgende utforming :

Noen hundre meter før utkjørhovedsignal plasseres et balisepar som angir overvåking til 10 km/h samt avstand til et stopp-punkt markert med S - skilt (signal 66, togveg slutt) et stykke før utkjørhovedsignalsignalet. Utkjørhovedsignalet har repeterbaliser ved "togveg slutt" merket:

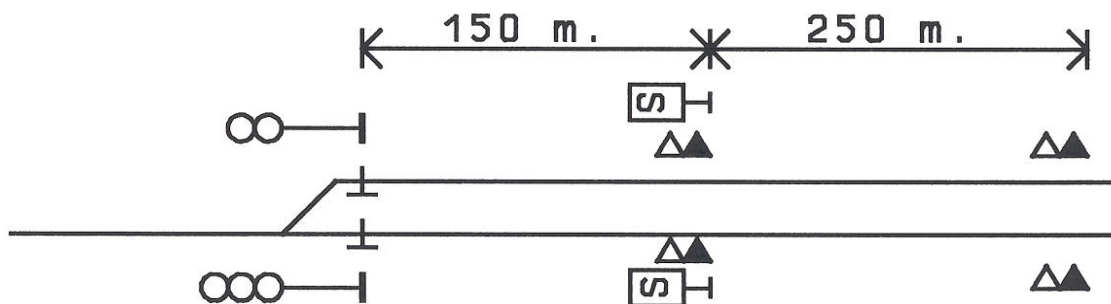


Fig.2.5. Forslag til utforming av middels lange og lange kryssingspor med samtidig innkjøring, uten forlengelse av sporet.

En slik endring krever minimal endring av sikringsanlegget (kun oppheving av forriglingene mot samtidig innkjør), og kan gjennomføres på de aller fleste sikringsanlegg som nå er i bruk. Blokktelefonene plasseres ved "togveg slutt" merket.

Ved lange stasjoner vil en innkorting av effektiv sporelengde være en liten pris å betale for å få samtidig innkjør (mer om dette i kapittel 3.2.).

2.3.1. Sikringstekniske kostnader ved ombygging av 2-spors stasjon

De sikringstekniske kostnadene ved ombygging av en to-spors stasjon etter prinsippene vist i fig. 2.5 er:

- oppheving av "sperre" mot samtidig innkjør
- 8 balisegrupper
- 4 "Togveg slutt" skilt
- eventuelle repeterbaliser ved plattform.

Eventuelle banetekniske kostnader kommer i tillegg.

2.3.2 Driftsmessige forhold

En innkorting av korte og middels lange kryssingsspor er lite ønskelig.

Dersom forsignal for innkjørhovedsignalet viser innkjør til togveg med redusert hastighet er i dag målpunktet innkjørhovedsignalet og målhastigheten er 80 km/h. Ved innkjørhovedsignalet blir nytt målpunkt utkjørhovedsignalet og overvåkningshastigheten 40 km/h. (Se fig. 2.6. kurve a).

Med foreslått utforming og ATS II kan målpunktet være tungespiss i den første avvikende sporveksel i togvegen, og målhastigheten blir største tillatte hastighet i sporvekselen i avvik dersom forsignalet for innkjørhovedsignalet viser innkjør til togveg med redusert hastighet. Ved innkjørshovedsignalet kan balisepar 1 (fig. 2.6) legges inn som målpunkt og overvåkningshastigheten vil være 40 km/h. Dersom utkjørshovedsignalet viser "stopp" når balisepar 1 passerer legges balisepar 2 ved "togveg slutt" merket (fig. 2.6) inn som målpunkt og overvåkningshastigheten vil være 10 km/h. (Se fig.2.6. kurve b). Ved kjøring i rettspor blir overvåkningen som vist i kurve c.

Dersom forsignalet for innkjørhovedsignalet viser signal 23 (vent stopp) blir innkjørhovedsignalet målpunkt, med overvåkning som i dag.

Funksjonen med valg mellom målpunkt avhengig av signalbilde ligger i ATS II, og krever en "prefiksbalise" ved forsignalet.

V/40: Hastighet i sporveksel/målpunkthastighet ved balisepar 1.
 40/0: Hastighet ved balisepar 1/målpunkthastighet ved balisepar 2

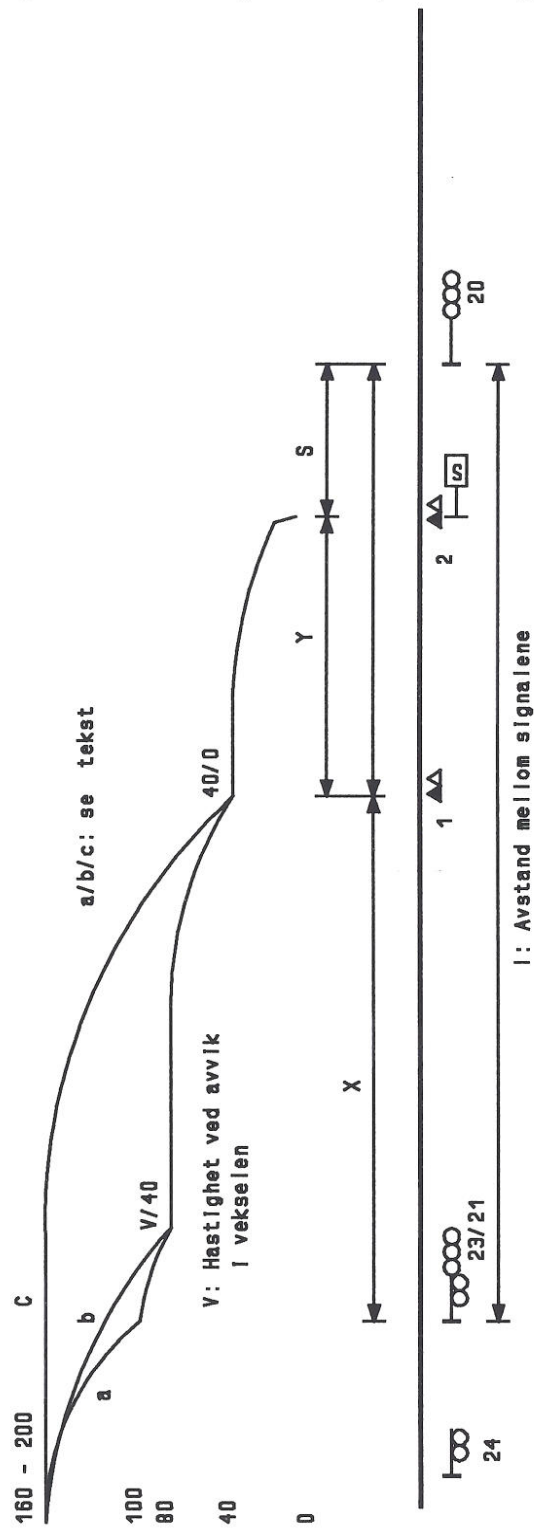


Fig. 2.6. Mulige overvåkningskurver ved samtidig innkjør

3. FORSLAG TIL VALG AV LØSNING

3.1. Hovedforslag.

Gruppen mener at alle de tre skisserte forslag er sikkerhetsmessig akseptable. Driftsmessige forhold spiller imidlertid inn. Det bør ikke etableres flere sporveksler enn nødvendig i hovedsporet slik at sikring av hovedsporet ikke bør skje ved avledende sporveksler.

Videre vil bruk av baliser med overvåking til 10 km/h et stykke før utkjør være en svært effektiv måte for å redusere kostnadene fordi sikkerhetssonen da kan reduseres. Disse baliser medfører egentlig ingen merkostnad da de samtidig tjener som repeterbaliser som er ønskelig for å få en mer effektiv kryssing.

Sikkerhetssonens lengde er bestemt ut fra følgende forutsetninger:

- Reaksjons- og tilsettingstid: 5 sek
- Midlere retardasjon (godstog): $0,3 \text{ m/s}^2$
- 20% av avstanden mellom lenkede baliser + 100 m "overshoot" mulig før manglende baliser oppdages.

Lenkingen av balisene nødvendiggjør en sikkerhetssone på 150 m (S på fig. 2.6) med overvåking til 10 km/h ved "togveg slutt" merket, og plasseringen av repeterbalisene er satt til 250 m (Y på fig. 2.6) for å oppdatere endringer i utkjørshovedsignalet så snart som mulig. Forholdet mellom Y, S og X på fig 2.6 bestemmes av lenkning. De fastsatte avstandene Y og S tillater X inntil 750 m. Dersom det er mer enn 750 m mellom innkjørhovedsignal og det første baliseparet må det legges inn lenkingsbaliser. Eventuelle repeterbaliser i forbindelse med plattformer kommer i tillegg.

Gruppen finner å kunne anbefale en reduksjon i sikkerhetssonens lengde fordi den foreslåtte utformingen likevel er sikkerhetsmessig bedre enn dagens utforming:

- Dersom balisene ved utkjørhovedsignalet i dagens utforming ikke registreres av toget vil det kunne passere dette med flere hundre meter før det oppdages, og driftsbremsing innledes. Ved en tradisjonell stasjon vil man da kunne passere motgående innkjørhovedsignal hvor det med stor sannsynlighet vil stå et tog. Med den foreslåtte utformingen må tre ganger så mange baliser passeres uten å registreres. Sannsynligheten for dette er betydelig mindre.
- Tog under innkjøring på en tradisjonell stasjon vil teoretisk fremdeles kunne være i bevegelse etter at kryssingslåsetiden har gått ut. Utkjørhovedsignalet kan da passeres med 49 km/h, og det er 10 m til kollisjonspunktet. Med den foreslåtte utforming for samtidig innkjør vil nødbremsing innledes ved "togveg slutt" merket. Maksimum hastighet kan da teoretisk være 19 km/h, og det er

150 m til kollisjonspunktet. Sannsynligheten for å passere utkjørshovedsignalet er betydelig mindre.

- Bremsing vil også innledes tidligere dersom lokfører av en eller annen grunn ikke reagerer riktig på "vent stopp" i forsignalet for utkjørshovedsignalet, fordi målpunkthastigheten ved balisepar 1 er 40 km/h.
- Den foreslåtte utforming vil også gi økt sikkerhet ved kjøring med uvirksom ATS/ATC fordi innkjørstogvegen slutter ved "togveg slutt" merket.

Det er også vurdert en alternativ utforming av hovedforslaget, hvor "togveg slutt" merket kompletteres med et dvergsignal. Dvergsignalet vil repetere utkjørshovedsignalet og fungere som et togsporsignal ved stilt utkjørstogveg, og som positivt stoppsignal ved "togveg slutt" merket ved stopp i utkjørshovedsignalet. Endelig avgjørelse om utforming vil bli tatt senere.

Gruppens hovedforslag for ombygging:

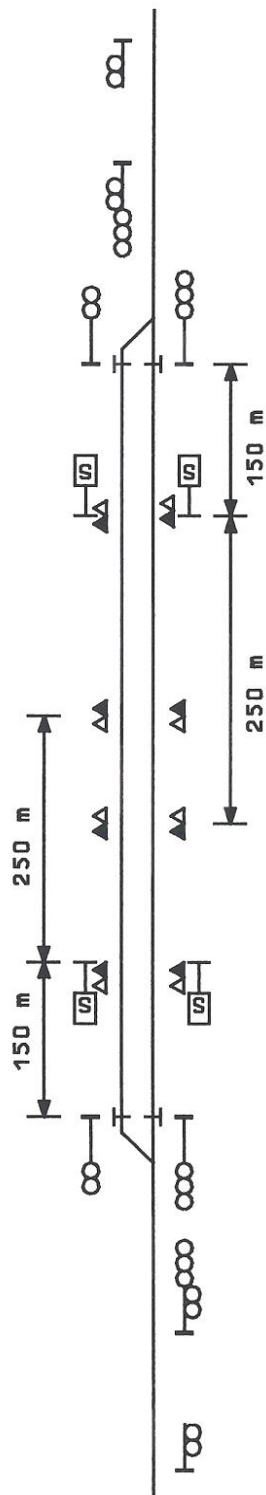


Fig. 3.1. Forslag til ombygging av stasjoner med effektiv sporlengde mer enn ca. 600 m. Bare baliser ut over det vanlige er tegnet inn.

Gruppens alternative forslag til utforming:

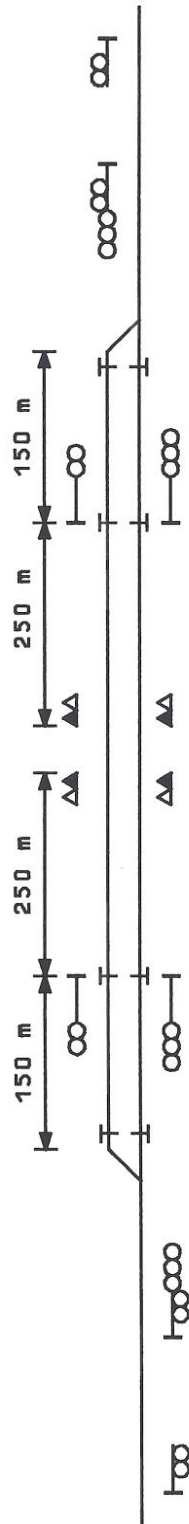


Fig.3.2. Alternativt forslag til ombygging og nybygging. Bare baliser utover det vanlige er tegnet inn.

3.2. Minstekrav til effektiv sporlengde ved samtidig innkjør.

For tradisjonelle kryssingsspor er det ønskelig med utbygging til max. godstoglengde uansett om stasjonen brukes til kryssing med to godstog eller bare til godstog/persontog (eller to persontog). Grunnen til dette er at godstoget vanligvis tas inn først (gis lavest prioritet) og står og venter til kryssingslåsetiden utgår slik at persontoget kan kjøre rett igjennom. Dermed blir godstoglengden bestemmende for krav til sporlengde.

Hvis stasjonen er kortere enn det tog som tas inn først, kan kryssingen ikke gjennomføres uten at togleder gir det andre toget ordre om å kjøre inn mot rødt.

Ved samtidig innkjør er det ingen grunn til å legge opp til at det ene toget skal komme lenger før det andre. Kryssing mellom et langt og et kort tog kan gjennomføres uansett hvilket tog som tas inn først (bare stasjonens effektive lengde er lang nok for det korteste toget). Bortsett fra stasjoner i de typiske kryssingsbelter for godstog, trengs det derfor strengt tatt ikke like lang effektiv sporlengde for stasjoner med samtidig innkjør som for tradisjonelle stasjoner.

Det er selvfølgelig store fordeler med lange kryssingsspor ved samtidig innkjør fordi togene da kan krysse tilnærmet uten tidstap selv om de ankommer med en viss tidsdifferanse. Men i situasjoner hvor en ombygging til samtidig innkjør kan falle bort fordi sporforlengelser blir for dyrt, vil vi som hovedprinsipp hevde at samtidig innkjør er viktigere enn lang effektiv sporlengde (med unntak av godstogenes kryssingsbelter). Derfor kan spor med total sporlengde over ca. 600 m ombygges til samtidig innkjør uten sporforlengelse (selv om - som nevnt - større lengder er å foretrekke).

Der hvor det er behov for kryssing av to lange godstog må enten sporet forlenges med minst sikkerhetssonens lengde eller man kan bruke en noe annen stasjonsutforming som ikke reduserer effektiv sporlengde:

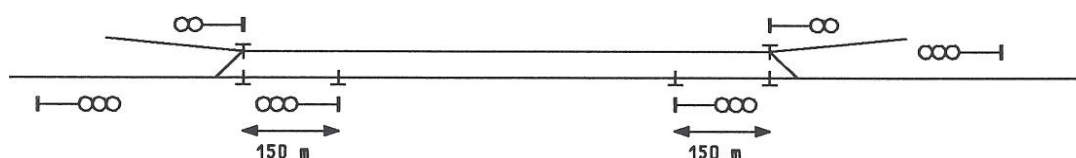


Fig. 3.3. Alternativ utforming av stasjon med samtidig innkjør

Her er det gjennomgående sporet sikret på samme måte som i hovedforslaget, men sidesporet er sikret med avledende sporveksler slik at den effektive lengde beholdes.

Fordi stasjonen har samtidig innkjør, fører det bare til et lite tidstap om det er toget i hovedsporet som kommer først inn, for det andre toget får likevel innkjør. Når toget i avvikesporet har kommet helt inn, får toget i hovedspor utkjør og kan forlate stasjonen. Deretter får også det andre toget utkjør.

Denne utformingen er derfor aktuell i situasjoner hvor man vil beholde effektiv sporlengde i det ene sporet uten å forlenge kryssingsporet.

3.3. Dobbeltsporede seksjoner.

Ved avslutning av dobbeltsporede seksjoner bør hovedforslaget med sikkerhetssoner etter alternativt forslag benyttes. I slike situasjoner er man ofte ikke så "presset" på kryssingssporlengder slik at det kan benyttes den vanlige overvåkingen til 40 km/ ved utkjørsignalet. Nødvendig sikkerhetssone blir da 390 m. med de forutsetningene som er nevnt i kap. 2.3. Det er imidlertid verdt å merke seg at sikkerhetssonen i dag bare er 200 m, og det er ikke krav om ATS.

Ved dobbeltsporede seksjoner er det også en fordel om de kan utformes med rettspor ved innkjør og avvik ved utkjør ved normal kjøring. Det forutsettes sporveksler som tåler minst 80 km/h i avvik.

Fordelen med dette er at tidstap p.g.a. avvik er eliminert ved innkjøring (det vil forekomme ytterst sjelden at tog må stoppe ved innkjøring på dobbeltsporet seksjon). Ved utkjøring vil det oftere være nødvendig å stoppe eller redusere farten for å vente på møtende trafikk, slik at det tidsmessig betyr mindre å kjøre avvik ved utkjør.

Ønskelig utforming av en dobbeltsporet seksjon ved nybygg blir da:

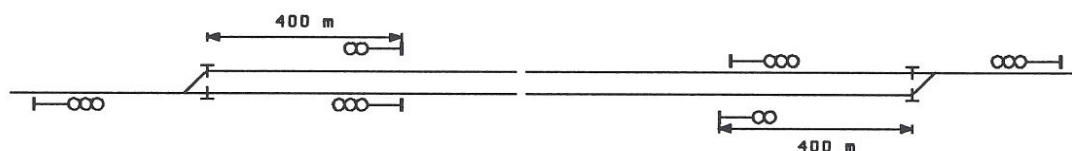


Fig.3.4. Utforming av dobbeltsporede seksjoner.

3.4. Sporvekselsløyfer på dobbeltspor.

Sporløyfer på dobbeltspor bør som hovedregel utformes med sikkerhetssoner etter forslag II. Det bør benyttes overvåkning til 40 km/h ved "utkjørshovedsignalet" med en sikkerhetszone på ca. 500 m fra hovedsignalet til middel mot kryssende togveg. Dette gir ca 400 m fra hovedsignalet til sporvekselens tungespiss. Dersom stedlige forhold gjør det nødvendig med kortere sikkerhetszone må uavhengig togveglegging vurderes i det enkelte tilfelle.

Ønskelig utforming ved nybygg blir da:

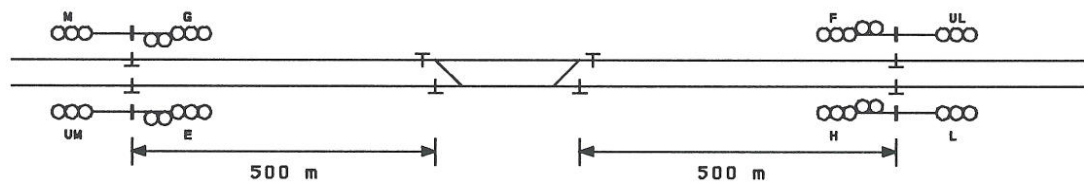


Fig.3.5. Signalering ved sporsløyfer på dobbeltspor.

4. TIDSGEVINSTER.

Virkingen av samtidig innkjør er i det alt vesentlige uavhengig av hvilken løsning som velges.

Noen deler av utformingen har en viss betydning for tidsforbruket, her nevnes:

- Repeterbaliser som muliggjør at bremsing kan opphøre og akselerasjon starte før passering av utkjørhovedsignal.
- Hastighet over sporveksel i avvik.

I det følgende omtales tidsgevinsten ved samtidig innkjør i forhold til tradisjonell utforming og tidsgevinsten vurderes i kapittel 5 mot investeringskostnader.

4.1. Samtidig innkjør på enkeltsporstrekning.

Tidsgevinstene som brukes i denne rapporten baserer seg på beregningene i bilag 1. Der er tidsforbruk ved kryssing beregnet detaljert for Asper stasjon med tradisjonell utforming og med samtidig innkjør for to 69-sett som typisk for korte, raske tog og for to godstog som lange og langsomme tog.

Tidsforbruket avhenger av med hvilken tidsdifferanse togene kommer til stasjonen. Det samlede tidsforbruk ved samtidig innkjør er minst når togene ankommer med mindre enn 1 - 1 1/2 min. tidsforskjell (avhengig av togtypene). Innen dette området varierer det samlede tidsforbruk lite. For to stoppende tog er tidsforbruket da tilnærmet lik tidsforbruket ved dobbeltspor. For tradisjonell utforming er tidsforbruket minst når det andre toget akkurat får grønt i forsignal for innkjørhovedsignal på siktavstand.

Fra beregningene i bilag 1 framgår det at tidsgevinst ved samtidig innkjør for to BM69 sett uten stopp er over 200 s ved ankomstdiff. under ca 60 s, synkende til 0 ved ankomstdifferanse over ca. 140 s.

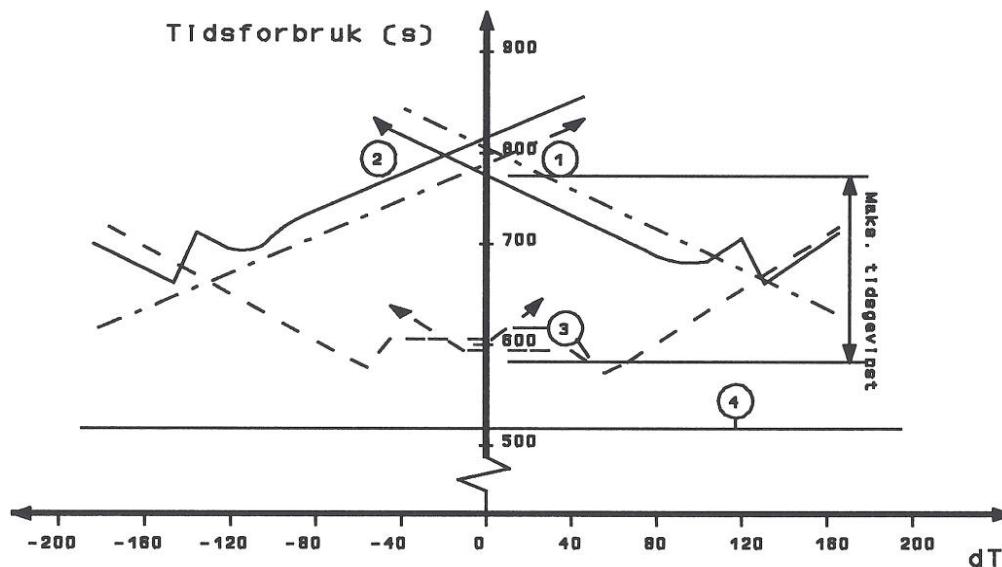


Fig 4.1. Samlet tidsforbruk (i sek.) for to nærtrafikktoget uten rutemessig stopp i Asper.

I fig 4.1. representerer kurvene:

- 1: Vanlig kryssing i Kløfta eller Jessheim
- 2: Vanlig kryssing i Asper
- 3: Samtidig innkjør i Asper
- 4: Dobbeltspor

dT: Tidsforskjell mellom avgang fra Kløfta og Jessheim

For disse beregningene ble det regnet med 60 km/h som hastighet i avvik gjennom sporvekselen, men det er ikke tatt hensyn til eventuelle repeterbaliser. For stasjoner med høyere hastighet i avvik gjennom sporvekslene og med repeterbaliser (for utkjørhovedsignal ved samtidig innkjør og for innkjør ved tradisjonell stasjon) vil kurvene bli mer rettlinjet enn på figurene.

For to godstog er tallene endel større (fig. 4.2). Det er her regnet med 600 m lange G - bremsede tog. Detaljer ved kurvene er nærmere beskrevet i artikkelen (bilag 1). For persontog med lok og vogner og for kryssing med ulike togtyper vil forholdene være noe mellom disse to ytterpunktene.

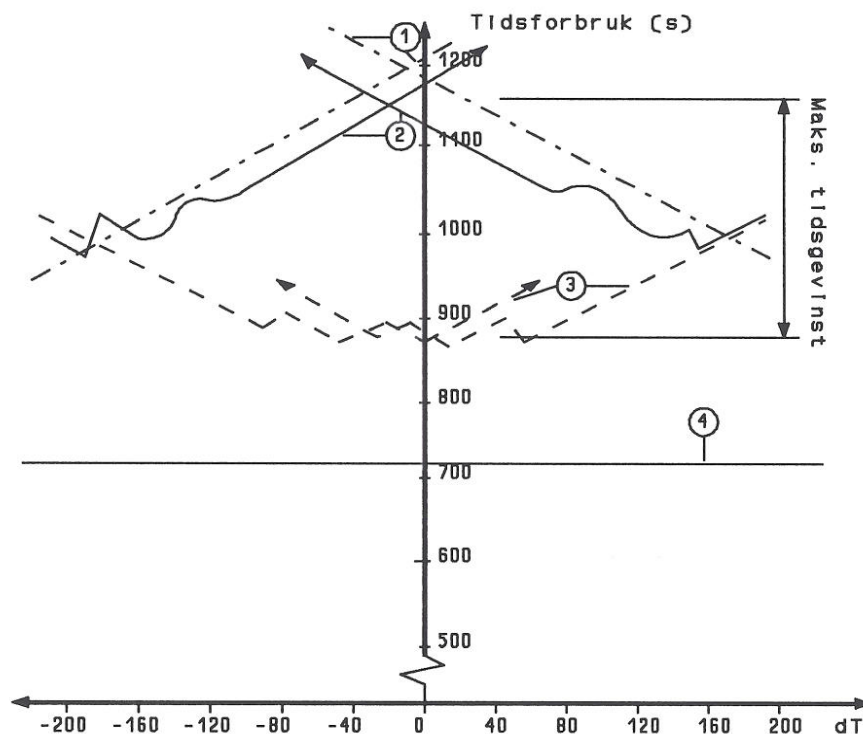


Fig.4.2. Samlet tidsforbruk (i sek.) for to godstog uten stopp i beregningsområdet.

I fig.4.2. representerer kurvene:

- 1: Vanlig kryssing i hhv. Kløfta eller Jessheim
- 2: Vanlig kryssing i Asper
- 3: Samtidig innkjør i Asper
- 4: Dobbeltspor

dT: Tidsforskjell mellom avgang fra Kløfta og Jessheim

Tidsgevinsten ved samtidig innkjør kan også sees fra en rutemessig synsvinkel. Slik sett gir ombygging til samtidig innkjør alltid en gevinst. Denne kan enten tas ut som kortere kjøretid eller som sikkerhet mot at forsinkelser spres. Denne type gevinst har man alltid, selv om det ene toget rutemessig kommer 5-10 min. før det andre. I en slik situasjon kan man når stasjonen er bygd om til samtidig innkjør:

- enten redusere ankomstdifferansen og dermed kjøretiden for det lavest prioriterte toget
- eller beholde ankomsttidene til stasjon, men det første toget kan da tåle 2-3 min. mer forsinkelse enn før, uten å forsinke motgående tog.

4.2. Stasjon uten kryssings-låsetid, men uten samtidig innkjør.

Hvis det av spesielle grunner (planoverganger?, komplisert ombygging) ikke kan bygges om til samtidig innkjør, kan det tenkes at kryssingslåsingene kan oppheves. Det er ikke tatt stilling til utformingen av en slik stasjon, men det antas at en utforming etter gruppens hovedforslag vil være tilfredstillende.

For stasjon uten samtidig innkjør avhenger tidsforbruket sterkt av at togleder gir først innkjør til det tog som virkelig kommer først. (For stasjon med samtidig innkjør er dette enklere, se "Andre virkninger" i bilag 1).

For stasjoner uten samtidig innkjør og uten kryssings-låsetid, må kryssingene være meget "spisse" for å få rask avvikling av kryssingen og dermed lavt samlet tidsforbruk. Optimal ankomstdifferanse er ca. 1 min. (avhenger av togslag, særlig av tog lengde). Det bli da vesentlig vanskeligere for togleder å anslå hvilket tog som kommer først til stasjonen. Følgelig vil det forekomme relativt ofte at tog nr. 2 tas først inn.

For å hindre dette, kan man ved ombygging indikere til togleder hvilket tog som kommer først til stasjonen, ca. 2 min. varsling kan realiseres ved bruk av blokksporfelder på begge sider av kryssingssporet. Ved nybygging kan det legges inn automater i styringen av sikringsanlegget slik at toget som kommer først virkelig "tas" først inn på kryssingssporet.

Tidsgevinsten kan beregnes på samme måte som vist i fig. 4.1 og 4.2, men maksimum tidsgevinst vil være ca. 50 - 90 s (kryssingslåsetiden).

4.3. Sporvekselsløyfer på dobbeltspor.

Utforming av signalering ved sporvekselsløyfer har bare betydning ved enkeltsporet drift. Uten samtidig innkjør må det første toget som nærmer seg sporvekselsløyfen fra strekningen med dobbeltsporet drift ofte stoppe en blokk lengde fra sporvekselsløyfen, da man ellers risikerer å sinke toget/togene strekningen med enkeltsporet drift.

Dette er illustrert i fig. 4.4. Hvis tog 2 får kjør i signal B hindrer dette kjør i signal G inntil 90 sekunder etter at tog 2 har passert signal B. For å unngå dette vil ofte tog 2 holdes ved signal B til tog 1 (og etterfølgende) har passert sporvekselsløyfen. Sikkerhetssonen mellom signalet og sporvekselen må utgjøres av et eget sporfelt slik at sporvekselen kan legges over umiddelbart etter at toget har passert.

Hvis sporvekselsløyferne er utformet slik at samtidig innkjør tillates (se fig 3.5) kan det vises "kjør" i signal B og "kjør til avvik" i signal G samtidig. (Merk: Plassering og nummerering av signalene er bare for illustrasjon).

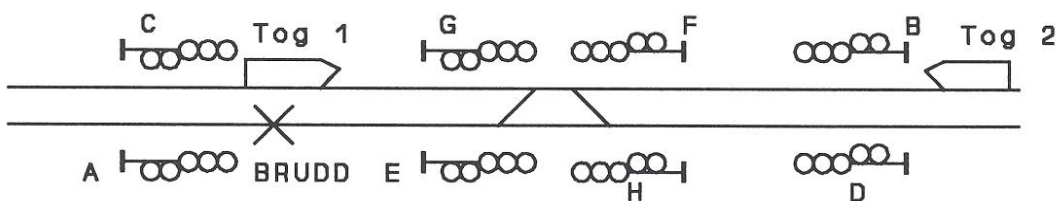


Fig. 4.4. Gevinst ved "samtidig innkjør" på dobbeltspor

Tidsgevinsten kan grovt anslås til differansen mellom tiden det tar å kjøre en blokkstrekning og en sikkerhetssone.

5. NÅR ER OMBYGGING TIL SAMTIDIG INNKJØR FORDELAKTIG?

5.1. Teori bak angrepsmåte.

Tidligere kapasitetsutredninger for nærtrafikkstrekninger (ref. 2.) har utfra simulering av hele strekninger, anbefalt ombygging av eksisterende stasjoner til samtidig innkjør som det mest kostnadseffektive tiltak for å øke kapasiteten.

Her skal vi prøve å komme fram til mer almenngyldige retningslinjer. En mulig angrepsmåte kunne være å beregne lønnsomheten av en ombygging til samtidig innkjør på tradisjonell måte ved reduserte kostnader, økte inntekter osv. som følge av den reduserte kjøretid og/eller bedret regularitet. Selv om man bare skal se på en konkret stasjon, vil dette være en omfattende oppgave og vanskelig å utføre nøyaktig. Selv i et slik spesielt tilfelle vil det måtte gjøres antagelser (f.eks. hvor hyppig togene ankommer med de forskjellige ankomstdifferanser) som vil påvirke resultatet kraftig.

At man på en slik måte skal komme frem til generelle retningslinjer, f.eks. relatert til antall tog over en strekning, virker tvilsomt. Det er bl.a. meget store forskjeller i fremføringskostnader og inntekter for de ulike togslag.

Her vil vi isteden forsøke en mer indirekte angrepsmåte. Dette vil vi gjøre ved å sammenligne tidsgevinst og kostnad for ombygging av en eksisterende stasjon til samtidig innkjør med bygging av en helt ny stasjon mellom to eksisterende. Dette forutsetter da at vi ser på strekninger som ikke er "overutbygd", dvs. at strekningene ikke har unødig høy kapasitet (eller at de har god nok regularitet).

Vi ser da på figurer av samme type som foran, men for flere stasjoner i samme diagram. Videre forutsettes repeterbaliser og høyhastighets sporveksler slik at kurvene for tidsforbruk kan tilnærmes med rette linjestykker. Samlet tidsforbruk for to like tog som funksjon av ankomstdifferanse er da framstilt på fig. 5.1. Arealene merket "Omb." representerer tidsgevinst ved ombygging av eksisterende stasjon til samtidig innkjør. Arealet merket "Nyb." representerer tidsgevinst ved bygging av en ny stasjon med samtidig innkjør midt mellom A og B (tidsmessig). Ombygging til samtidig innkjør vil da være fordelaktig når

$$\frac{\text{Tidsgevinst ved omb. av st.}}{\text{Tidsgevinst ved nyb. av st.}} > \frac{\text{Kostnad ved omb. av st.}}{\text{Kostnad ved nyb. av st.}}$$

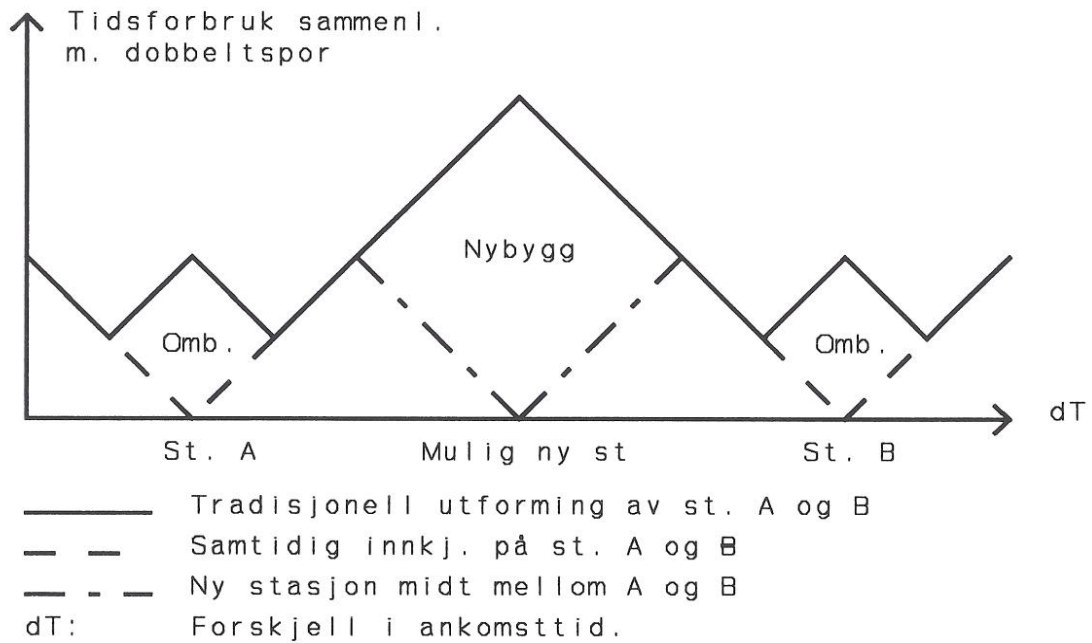


Fig.5.1. Samlet tidsforbruk utover netto kjøretid for to like tog som krysser på st. A eller B som funksjon av ankomstdifferanse.

I første omgang ser vi på det enkleste tilfelle hvor vi forutsetter at alle ankomstdifferanser er like sannsynlige. Tidsgevinstene er da gitt ved arealene "Omb." og "Nyb." som med de forutsetninger som er gjort, tilnærmet blir romber. Vi kaller arealet av en slik rombe A, høyden h og halve lengden l, se figur 5.2.

Da er $A = h * l$

Videre bruker vi indeks o for omb. og indeks n for nybygging.

Vi er da interessert i kvotienten

$$\frac{A_o}{A_n} = \frac{h_o * l_o}{h_n * l_n}$$

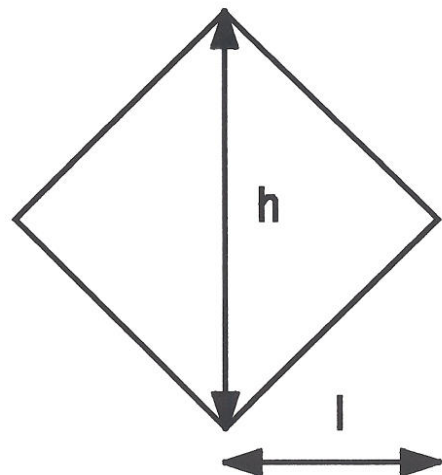


Fig.5.2. Beregning av tidsgevinster.

Fordi rombene har samme form er $\frac{l_o}{l_n} = \frac{h_o}{h_n}$

og $\frac{A_o}{A_n} = \frac{h_o^2}{h_n^2}$

Vi setter videre at:

$$n = \frac{\text{Kostnad ved nybygg. av st.}}{\text{Kostnad ved ombygg. av st.}}$$

Ut fra det foranstående får vi da at ombygging til samtidig innkjør er fordelaktig når

$$\frac{A_o}{A_n} = \frac{h_o^2}{h_n^2} > \frac{1}{n}$$

Dette kan omformes til:

$$(*) \quad h_n < \sqrt{n} * h_o$$

Her er h_o maks. tidsgevinst ved samtidig innkjør kontra tradisjonell utforming av stasjonen (se fig. 5.1).

h_o vil variere en del med togslag og noe med stasjonsdetaljer (hastighet, lengde), men verdiene fra figurene foran vil være rimlig representative for de grove anslag det her dreier seg om. Fra figurene finner vi h_o for typene 69 og godstog (ved Asper) ved å forlenge de rette kurvestykkene slik at kurvene for tidsforbruket ved samtidig innkjør og tradisjonell stasjonsutforming utgjør en rombe.

Da får vi for type 69: $h_o \approx 260s = 4\frac{1}{3}$ min.
og for godstog: $h_o \approx 360s = 6$ min.

For persontog med lok og vogner vil man få verdier mellom disse, anslagsvis 5 min. h_n representerer maksimalt tidstap sammenliknet med dobbeltspor. Dette fåes når et tog er klart til å gå fra stasjon A samtidig som et annet er klart til å gå fra stasjon B. Dette tidstap blir da tilnærmet lik kjøretiden mellom de to stasjonene.

Formelen (*) i det foranstående kan da uttrykkes med ord på følgende måte:

Ombygging til samtidig innkjør er fordelaktig når

kjøretiden mellom to stasjoner $< \sqrt{n} \cdot \text{max tidsgevinst ved samtidig innkjør}$

$$\text{der } n = \frac{K_n}{K_o}$$

K_n : *Totalkostnader ved bygging av et helt nytt kryssingsspor med samtidig innkjør.*

K_o : *Kostnader ved ombygging av eksisterende kryssingsspor til samtidig innkjør.*

5.2. Resultater.

Kostnadene ved bygging av et nytt kryssingsspor med samtidig innkjør kan erfaringsmessig settes til ca. 15 Mkr (Sand st).

Kostnadene ved de forskjellige ombyggingsalternativene foreslått i kap. 3.1 varierer fra 0,5 Mkr (hovedforslag) til 2,2 Mkr (alternativt forslag, omfattende). I tillegg kommer eventuelle banetekniske kostnader.

Faktoren n vil variere fra ca. 3 til ca. 30 avhengig av hvor omfattende ombygging som kreves. Ombygging vil være mer aktuell dess høyere faktoren n er.

Dersom den rimeligste ombyggingen kan benyttes betyr dette at ombygging til samtidig innkjør er fordelaktig når kjøretiden mellom stasjonene er under

- ca. 25 min for persontog
- ca. 30 min for godstog

Ombygging av et sikringsanlegg til samtidig innkjør etter alternativt forslag er fordelaktig når kjøretiden mellom to stasjoner er under

- ca. 13 min for persontog
- ca. 15 min for godstog

Dersom ombygging til samtidig innkjør krever både nytt sikringsanlegg (av denne grunn) og sporforlengelse vil ombygging være fordelaktig når kjøretiden mellom to stasjoner er under

- ca. 9 min for persontog
- ca. 11 min for godstog.

Med lengre kjøretid mellom to stasjoner enn det som her er angitt bør det heller vurderes å bygge nytt kryssingsspor dersom det trengs økt kapasitet.

5.3. Ombygging av strekninger.

Nærtrafikkstrekningene har størst behov for utbygging. Her vil det imidlertid mange steder komme tilleggskostnader for å sikre passasjerenes adkomst til plattformene og en del steder også nye plattformer. Generelt er det ønskelig med planfri kryssing av sporene, noe det i dag bare finnes få steder på enkeltsporete strekninger. Bygging av planfrie adkomster på nærtrafikkstasjoner bør gjøres slik at det kan passe inn i et eventuelt framtidig dobbeltspor. Der hvor det er usikkert hvordan et eventuelt dobbeltspor vil bli, eller hvis bygging av planfri kryssing blir uforholdsmessig dyrt, bør det vurderes om enklere sikring kan brukes, jfr. BV, DSB, VR m. fl. Slike vurderinger er ikke utført i det foreliggende arbeid. For å undersøke lønnsomheten av utbygging til samtidig innkjør når det bygges planfri adkomst må det vurderes om denne økte sikkerheten skal belastes samtidig innkjør og i såfall i hvor stor grad.

IC strekninger vil generelt komme etter nærtrafikkstrekninger i prioritet. På disse strekningene er det mange kryssingsspor uten persontrafikk, og disse kan følgelig bygges om uten komplikasjoner pga. plattformer og adkomster. Stasjoner med stopp for alle IC tog bør vurderes på samme måte som nærtrafikkstasjoner.

Strekningen Lillehammer - Otta trafikeres av en del "forlengede" IC tog samt fjerntog, men er spesielt belastet pga. de mange godstogkryssingene. Stasjonsavstandene er omtrent som på IC strekningene, og behovet for kapasitetsøkning er stort.

Strekningen Trondheim - Steinkjer har også en trafikk tetthet og stasjonsavstand som forsværer ombygging til samtidig innkjør etter de rimelige alternativene. Ombygging er først aktuell etter at ATS er innført, tidligst i 1994.

På hovedstrekningene forøvrig bør det prioriteres etter mengden av kryssinger. Her er det i første rekke godstogenes kryssingsbelter som skiller seg ut.

En grov strekningsprioritering uten å ta hensyn til sikring av passasjerer blir da:

1. Nærtrafikkstrekninger (Stavanger - Egersund, Bergen - Voss, Lillestrøm - Årnes/Eidsvoll)
2. IC strekninger og Lillehammer - Otta.
3. Godstogenes kryssingsbelter på Bergens- og Sørlandsbanen og Trondheim - Steinkjer
4. Øvrige elektrifiserte og fjernstyrte strekninger.

Det siste punktet er bare aktuelt ved rimelige utbyggingsalternativer. Hvis ombygging av stasjoner blir belastet med store merkostnader vil disse stasjonene i praksis få lavere prioritet. Høyest prioritet får da de få nærtrafikkstasjonene hvor tilfredstillende adkomst finnes eller lett kan bygges samt stasjoner uten persontrafikk fra punkt 2.

6. KONKLUSJON

Som det fremgår av det ovenstående vil utbygging etter det billigste alternativet kunne være lønnsomt over store deler av NSB's nett, mens de dyrere alternativene bare kan vurderes på IC- og nærtrafikkstrekninger.

B I L A G 1

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

Vi vil omtale følgende tre trafikksituasjoner:

- 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 fyldig. Vi har valgt å legge hovedvekten på dette fordi det sannsynligvis vil bli det vanligste. For de to øvrige situa-

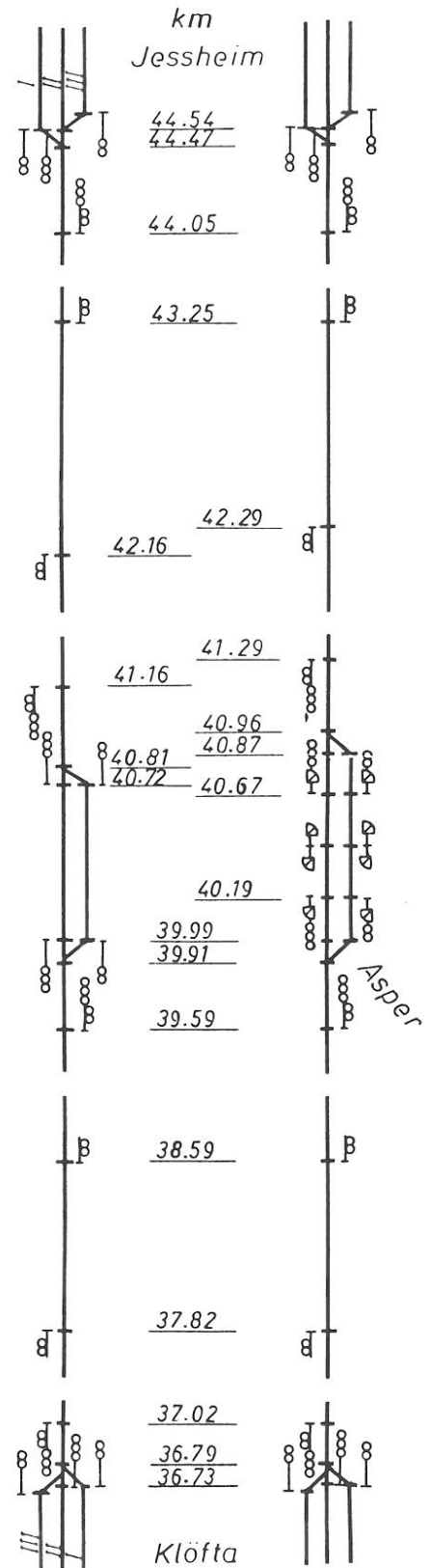


Fig. 1. Figuren viser beregningsområdet, til venstre med tradisjonell utforming av kryssingssporet, til høyre en utforming for samtidig innkjøring.

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

Nærtrafikk tog uten stopp

Tid-veg diagram (t-s diag.)

I fig. 2 vises tid-veg diagram for to nærtrafikk tog 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.

Utformes 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 kryssingslåsings-tiden (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.

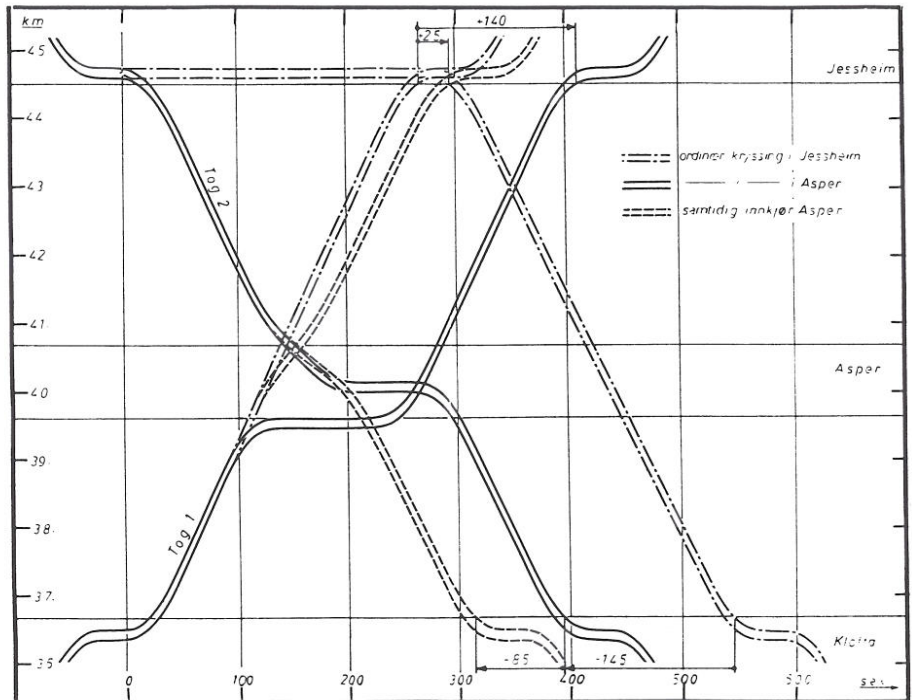


Fig. 2. Tid-veg diagram (grafisk rute) for to nærtrafikk tog uten rutemessig stopp i Asper.

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.

Δt 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. Δt 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 (Δt) for følgende tilfeller:

- kryssing på Jessheim (strekpunktert linje)
- tradisjonell kryssing på Asper hvor tog 1 (fra Kløfta) kjører først inn og i avvik (heltrukken 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 Δt 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 kryssingstasjon (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 ankomende 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 ankomende 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 ankomende 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 ankomende 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-

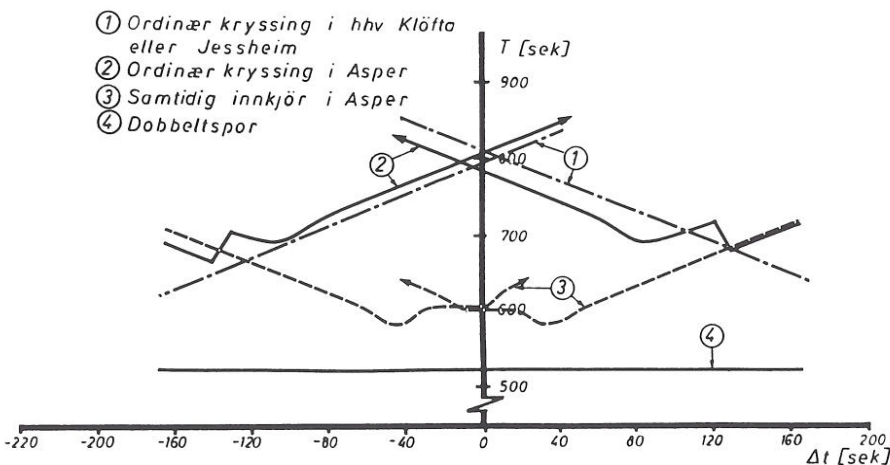


Fig. 3. Samlet tidsforbruk (T) som funksjon av starttidsforskyvningen (Δt) for to nærtrafikktoget uten rutemessig stopp i Asper.

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 Δt - 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.

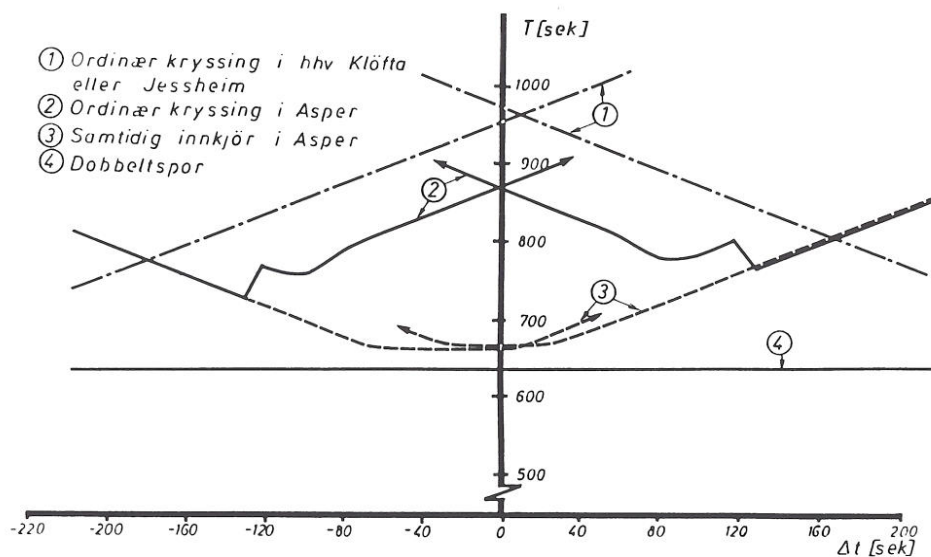


Fig. 4. Samlet tidsforbruk (T) som funksjon av starttidsforskyvningen (Δt) for to nærtrafikktoget med rutemessig stopp i Asper.

Det noe «uroelige» 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 innkjørtilatelse 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 Δt - 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).

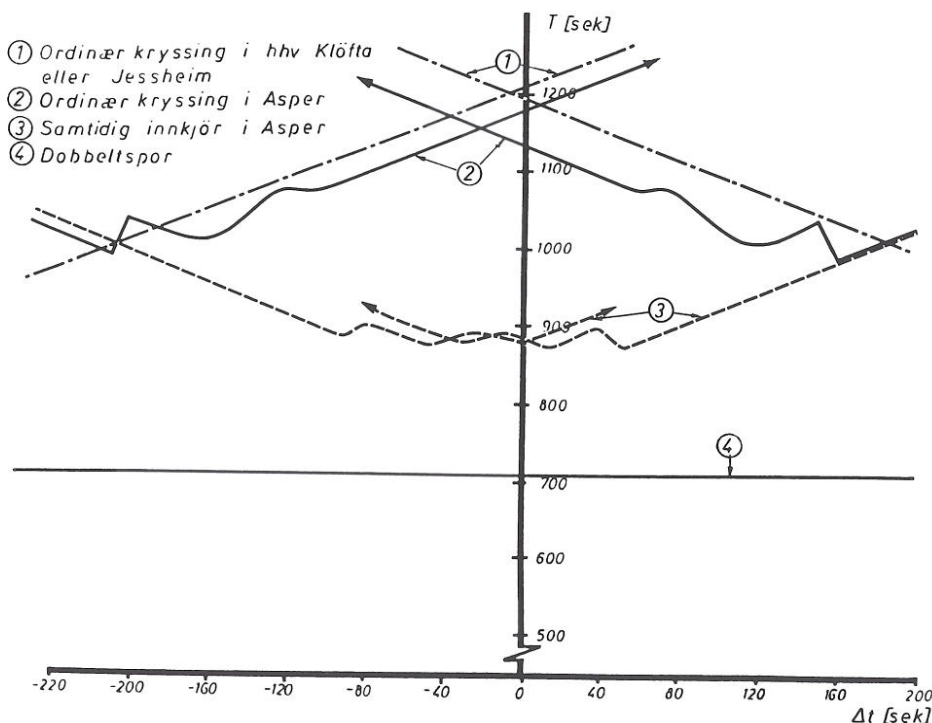


Fig. 5. Samlet tidsforbruk (T) som funksjon av starttidsforskyvningen (Δt) for to godstog uten rutemessig stopp i beregningsområdet.

B I L A G 2



Handläggare:

TS, 910 3974

SAMTIDIG INFART -- INFORMATION OM NYA STATIONSTYPER

1. ALLMÄNT

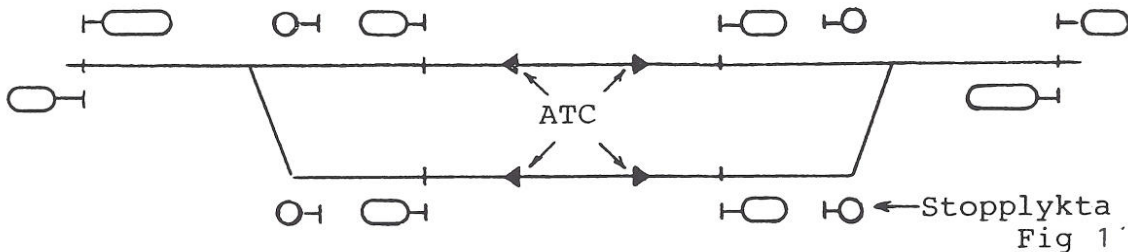
Två typlösningar för station med samtidig infart har utarbetats. De kommer succesivt att införas för vissa stationer som normalt är fjst, på enkelspåriga linjer, dels vid nybyggnad och dels vid ombyggnad av signal-säkerhetsanläggningen på befintliga stationer. De två typlösningarna kallas här typ "lång station" och typ "kort station".

2. "LÅNG STATION"

Typ "lång station" används på stationer som har en hinderfri längd på tågspåren av minst 750 m. Princip-lösningen framgår av fig 1.

Utfartssignalerna är indragna från hinderpålens plats, ca 100 m (utgör skyddsavståndet vid samtidig tågrörelse). Vid hinderpålens plats finns en stopplykta som skyddar ställd tågväg mot fordon som kan stå på spåravsnittet mellan utfartssignalen och stopplyktan. Stopplyktan lyser endast när fientlig tågväg är ställd. Stopplyktan är inte ATC-övervakad.

(Denna typ av station finns redan i en annan version med dvärgsignaler eller i något fall med huvudsignaler på stopplyktans plats.)



3. "KORT STATION"

Typ "kort station" används på stationer med kortare tågspårslängd än 750 m. Principlösningen framgår av fig 2.

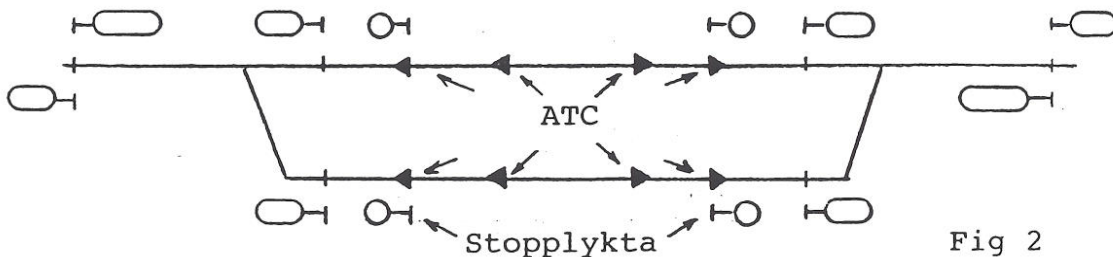
Utfartssignalerna har i regel normal placering vid hinderpålens plats. 100 m innanför utfartssignalerna finns stopplykter uppsatta. Stopplyktan sätts upp på samma sida om spåret som utfartssignalen. Infartstågväg kan vara ställd antingen till utfartssignalen (normallång tågväg) eller till stopplyktan (kort tågväg).

Kort tågväg ställs vid tågmöte endast om den s k stationsautomaten är inkopplad och tåget är så kort att det får plats hinderfritt när det stannar vid stopplyktan (i regel kortare än 550 m, mätningen sker automatiskt). I detta fall visar infartssignalen "kör 40" (säo fig 1c), men ATC kan som vanligt ge besked upp till "kör 70". Den tända stopplyktan utgör då infartstågvägens slutpunkt (undantag från säo § 1:46b). Stopplyktan släcks när utfartstågväg ställs, vid nödutlösning eller vid lokalfri-givning. Stopplyktan är ATC-utrustad -- tänd lykta ger "stopp" och släckt lykta försignalerar utfartssignalen.

Stopplykta som på detta sätt kan utgöra infartstågvägens slutpunkt anges i linjebeskrivningen med "Slutpunkts-stopplykta".

Normallång tågväg ställs för långa tåg eller när fjtkl inte har stationsautomaten inkopplad. Stopplyktan är då släckt och samtidig infart kan inte ske.

Obs! Visar infartssignalen "kör 40" vid en station av denna typ, måste föraren vara beredd på att tågväg är ställd endast fram till stopplyktan, "kort tågväg". Signalering sker inte som vid "avkortad tågväg".



4. ÖVRIGT

Repeterbaliser med s k 10-övervakning finns ca 200 m framför utfartssignal i typ "lång station" och framför stopplykta i typ "kort station".

Tryckknappar för stoppanmälan finns inte. I de fall samtidig infart inte kan ske (normallång tågväg i typ "kort station") är denna funktion ersatt av tidsutlösning.

Innan signalsäkerhetsanläggning av typ "kort station" tas i bruk skall förarps underrättas om detta genom anslag på ordertavla.

Stationer för samtidiga infarter

Med tanke på möjliga tids- och energibesparingar finns det önskemål att utföra mötesstationer på fjärrstyrda enkelspårssträckor så att två mötande tåg samtidigt kan tas in. Två lösningar har tagits fram som inte fordrar skyddsväxlar. Dessa lösningar kommer framöver att vara standard vid fjb-utbyggnad, och ombyggnad av befintliga stationer för samtidig infart.

1 Säo-mässiga villkor för samtidiga tågrörelser

Med ändring av säo § 57 har TS angivit följande skydds-krav.

- 1) Är skyddsavståndet minst 200 meter får samtidiga tågrörelser förekomma. Någon särskild restriktivitet behöver inte signaleras optiskt.
- 2) Är skyddsavståndet mellan 100 och 200 meter skall i ATC normalt anordnas 10-övervakning i RFSi minst 125 meter före tågvägs slutpunkt. (oftast minst 200m)

2 Utförande av stationer för samtidiga infarter

De två lösningarna visas i figur 1 och 2. Den avgörande skillnaden mellan dem är mötesspåretns längd. Därav följer åtskilliga olikheter i signalanordningarna.

2.1 750-modellen

Stationen medger samtidiga infarter för alla tåglängder som är aktuella, d v s upp till 650 meter. Infartstågväg löses ut direkt sedan tågets sista axel lämnat spårledningen genom växeln i infartsänden. Varken stoppanmälningssknapp eller tidsutlösning behövs.

Infartstågväg till 31 eller 32 signaleras alltid med ett grönt sken.

Vid ytterändan av de korta spårledningarna (bortom utfsi) sätts det upp stopplyktor (Sl31-Sl34) som flank-skydd.

Repeterbalisering med 10-övervakning finns 200 m framför utfartssignalerna.

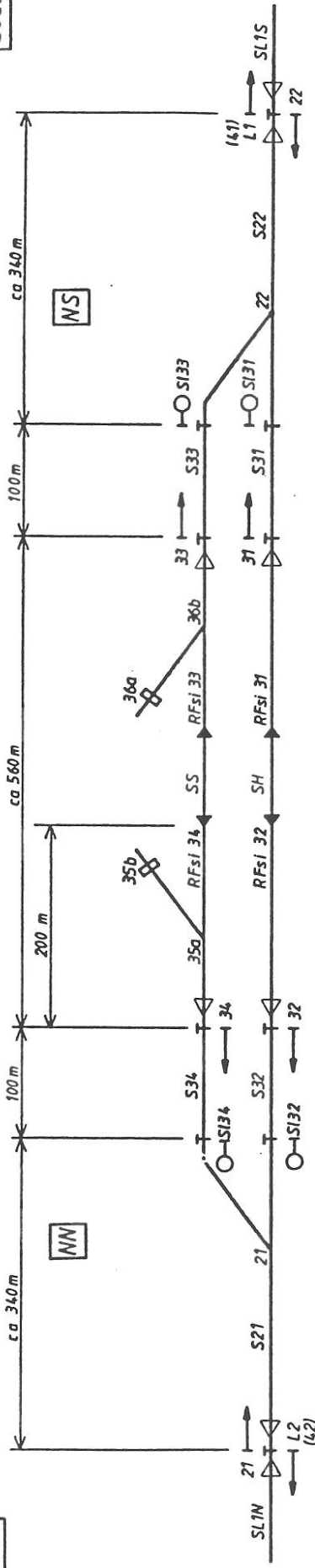
2.2 650-modellen

2.2.1 Allmänt

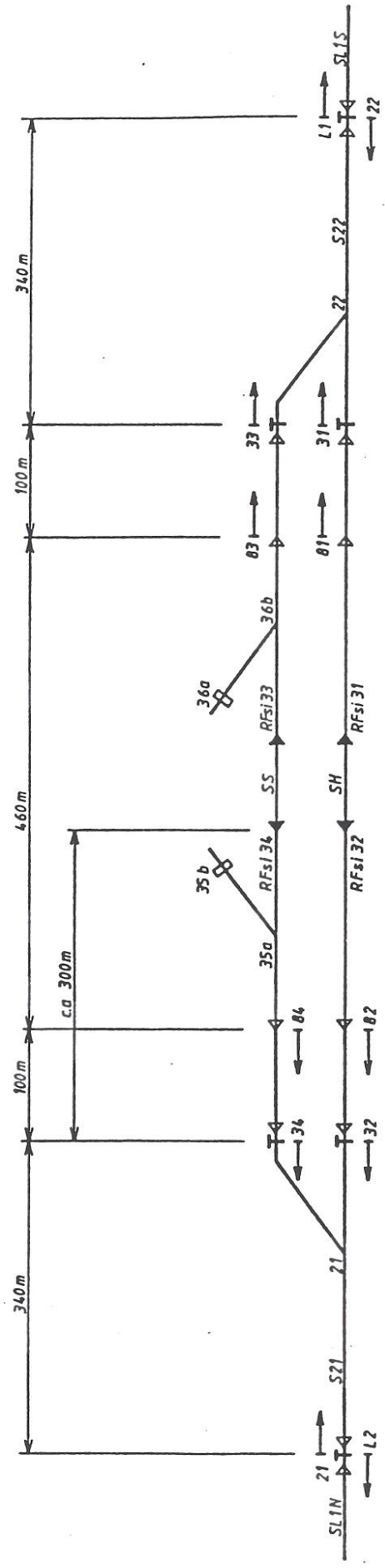
Stationen medger samtidiga infarter enbart om första tåget är högst 550 meter långt (längden kan variera något beroende på exakt spårlängd och möjliga signal-placeringar). I sådant fall utgör tänd stopplykta

Söder

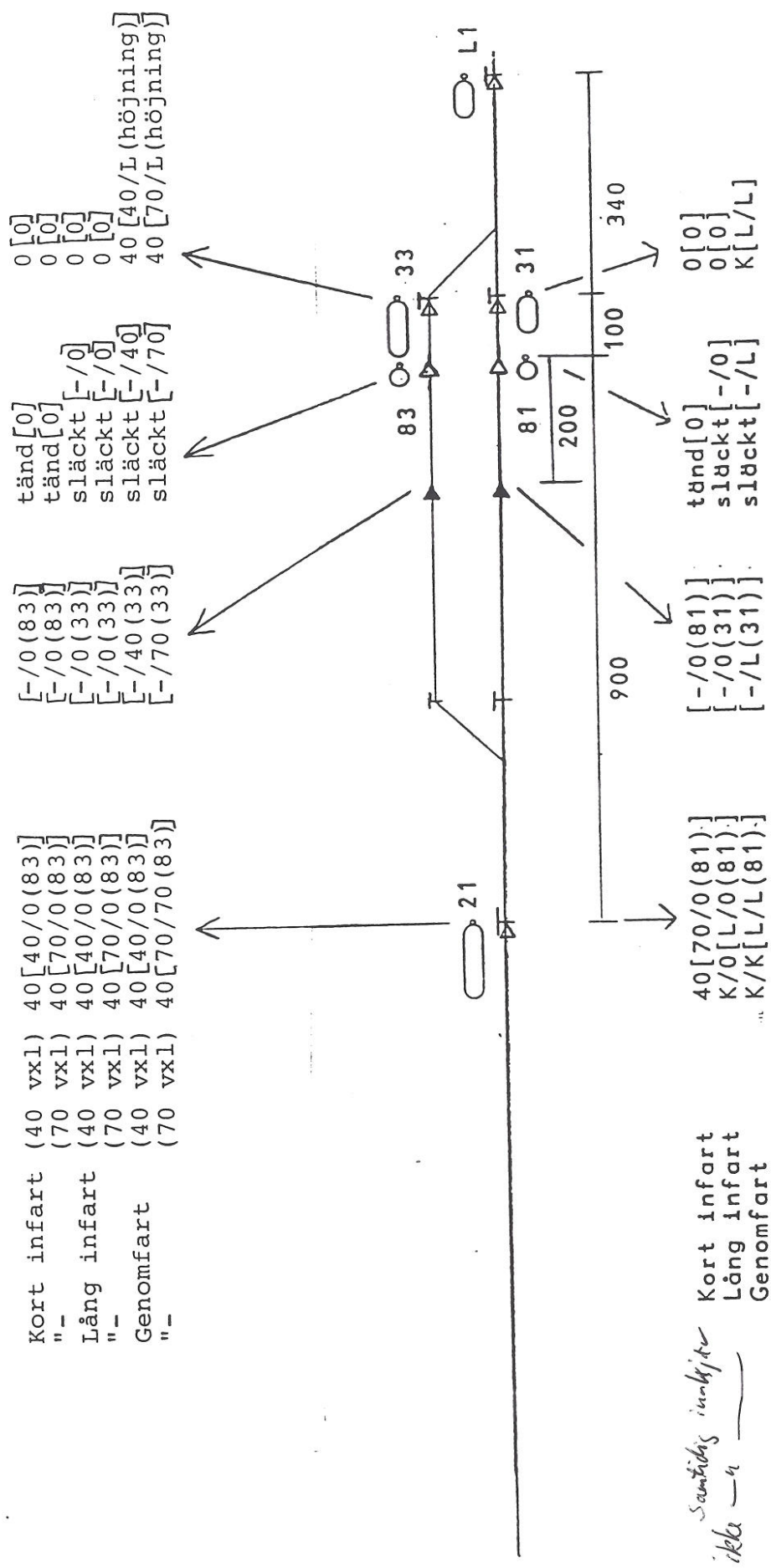
Norr



Figur 1. 750-modellen

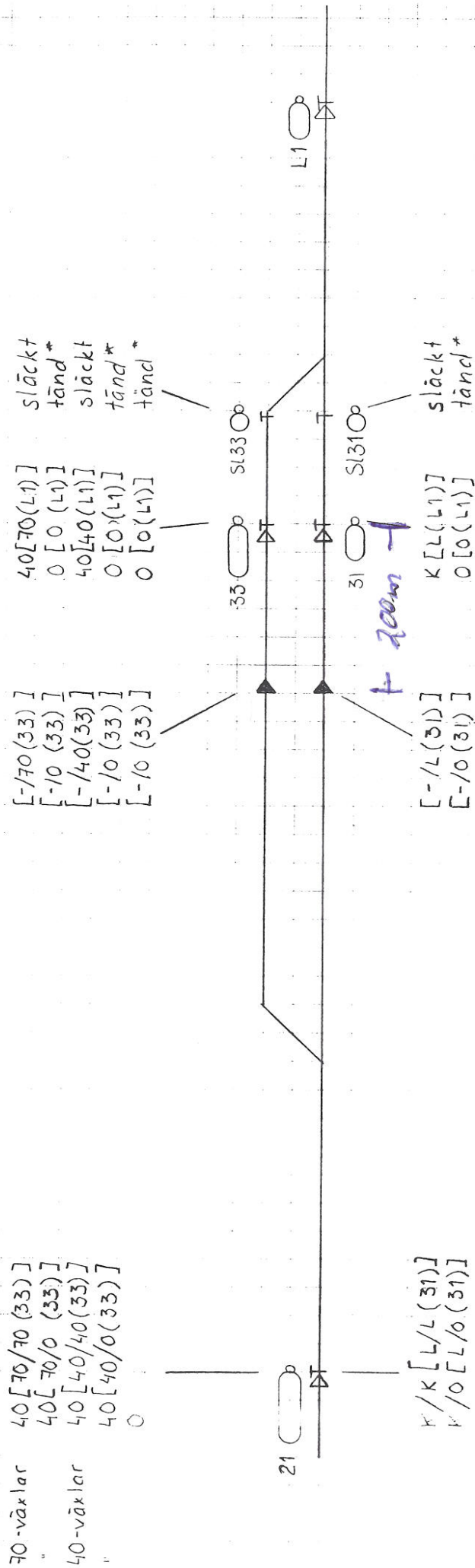


Figur 2. 650-modellen

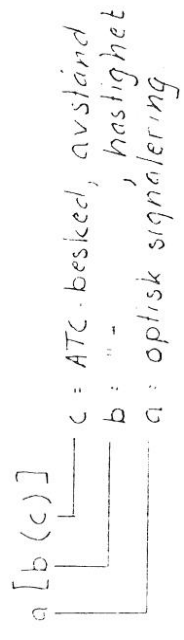


Figur 3. Signalering på station av 650-modellen.

Signalering på station av 750-modellen



Lösningsskiss



(81-84) slutpunkt. Vid lång tågväg hålls stopplyktan släckt, varvid infartstågvägen slutar vid utfsi och samtidigt tågrörelser bortom utfsi förbjuds.

Infartssignalen visar alltid "kör 40" mot tänd stopplykta med "kör 70" i ATC-besked där så är möjligt. Se fig 3.

2.2.2 Utformning av stopplykterna

Stoppelykterna utformas med samma slags lyktenhet som huvudsignaler, med cirkulär svart bakgrundsskärm utan reflexkant och placeras på samma höjd över rök som röda skenet i utfsi. Även om det skulle stå i strid med nuvarande formulering av såo § 3.9 ska stopplyktan placeras på samma sida om spåret som den efterföljande utfsi på samma spår.

Stoppelyktan tilldelas signalnummer och märks med vita märktavlor.

Stoppelyktan ska normalt vara släckt. Den tänds när den ska vara slutpunkt för infart och släcks normalt när utfart ställts vidare. Dessutom släcks den om infarten återtas utan att spårledningen mellan utfsi belagts (tidsåtertagning) eller om stationen frigges för lokal växling.

Signaltelefoner placeras vid utfsi på sidotågväg och vid stopplyktor på båda spåren.

2.2.3 Tågvägsutlösning

Kort infartstågväg löses ut direkt sedan tågets sista axel passerat spårledningen genom växeln i infartsänden. Lång tågväg löses ut 60 sekunder efter denna passage. Inga stoppanmälningssknappar behövs.

2.2.4 Automatdrift

Stationsautomaten är avsedd att utföras med hjälp av ett programmerbart styrsystem (PLS). Därtill kommer särskilda manövrer för det fall ett tåg önskas styrt till visst spår medan tåglängdmätning fortfarande avgör valet mellan kort och lång tågväg.

Tåglängden mäts utanför fsi så att infartstågväg hinner låsas i tillräcklig tid för att rätt signalbild skall erhållas i fsi.

2.2.5 Manövrering

Avsikten är att korta tågvägar endast ska förekomma vid automatdrift, inklusive styrt möte enligt föregående avsnitt. Det är således inte avsikten att tkl eller fjtkl ska kunna ställa korta tågvägar.

2.3 Speciallösningar

I fråga om stationer med fler än två tågspår är det mycket möjligt att kombination av 750- och 650-modellerna kan bli aktuella.

3 Kostnadsuppskattningar Oktober 1986

Följande kostnader har uppskattats för dels ombyggnad av befintliga stationer och dels merkostnader vid nybyggnad. Grundutförandet antas i resp fall vara en 650 meters bangård med växlar 1:9 och ställverk modell 59.

Typ	Kostnad, ombyggn	MSEK nybyggn
750-modellen	0,4	0,2
650-modellen	0,6	0,5

Härtill kommer kostnad för spår och kontaktledning vid förlängning av en 650 m station till 750 m. (ca 0,8 MSEK). Vid val av växelstandard bör observeras att växlar UIC 60 1:9 kommer att medge 50 km/h i växelkurva.

4 Val av lösning

Om linjen i stor utsträckning trafikeras av tåg som är längre än 550 m bör 750-modellen väljas då denna tillåter samtidigt för fullängdståg (650 m), medan 650-modellen endast tillåter samtidigt för tåg kortare än 550 m.

För 750-modellen ligger kostnaden på spår och kontaktledning, medan den för 650-modellen ligger på en mer komplicerad teknisk lösning. 650-modellen har därför avsevärt fler komponenter. Ur felsynpunkt bör därför 750-modellen vara minst känslig.

3.7 Vagnuttagning (§ 36)

3.7.1 På ATC-panelen ställs in den sth (40, 70, 80 eller 90 km/h) som gäller. *Oavsett vad huvudindikatorn visar* gäller reglerna i § 36:9 och § 36:16 om hastigheten i förhållande till den sträcka som kan överblickas.

3.7.2 Om dragfordonet inte går främst, skall ATC vara fränslagen.

3.8 Växling (§ 37)

ATC skall vara verksam vid växling i anslutning till tagtjänst/vut och fränslagen i andra fall.

3.9 Pålok (§ 39)

Pålok skall ej ha ATC verksam. Återgående pålok skall ha ATC verksam.

3.10 Flera dragfordon (§ 43:6)

Om flera ATC-utrustade dragfordon medförs skall ATC vara verksam endast på det främsta. Detta gäller även vid vut.

3.11 Tågvägs skyddssträcka (§ 57:2)

På ATC-sträcka kan skyddssträckan vara 100 m i de fall som markeras med *) i tabellen; s k 10-övervakning av tågvägens slutpunkt används då i regel. Skyddssträcka för sth 40 får tillämpas även då huvudsignal som visar "kör 40" ger ATC-besked upp till 80 km/h

Till § 57. Tågs samtidiga rörelse på bevakad station. Tågvägs skyddssträcka

Till mom 2

Till första stycket. Tkl kontroll av att tåget har stannat övertas för tågväg med slutpunktsutlösning av denna.

Till tabellen. Med 'tågväg med sth 40' avses tågväg
– till vilken "kör 40" visas i huvudsignal,
– där sth är begränsad till högst 40 km/h i övrigt, bl a efter muntligt medgivande och beskedet "tågvägen är inspekterad" enl § 70 samt efter signalering enl § 52:2. Se även bil 4, art 3.11.

Intet hindrar att ett spåravsnitt, som är skyddssträcka för en tågväg, samtidigt är skyddssträcka för en annan tågväg.

På station som normalt är fjst får tillämpas kortare skyddssträcka än i tabellen, om "kör" kan visas i huvudsignal. Detta gäller också annan station för vilken rc-SJ har lämnat medgivande (anges i såpl).

Måste tåg undantagsvis tas in trots att stillastående fordon eller pågående växling finns på tågvägens skyddssträcka, gäller § 73 och § 74.

2. Tkl är tågvägsinspektör, om inte annat sägs. I säpl kan vara angivet
- att tågspåren är uppdelade i flera inspektionsområden,
 - att särskild tågvägsinspektör skall finnas, för hela tågvägen eller för ett visst inspektionsområde.

Tågvägsklargörare och tågvägsinspektör får inte vara samma person, om växlars och spårspärrars rätta läge och låsning måste kontrolleras lokalt på plats. Undantag:

- om tåg tillfälligtvis måste tas in enl § 52:2 eller § 70,
- om Ic-SJ har lämnat medgivande för inspektionsområde med ett fåtal växlar och spårspärrar.

§ 56. (Reservnummer)

§ 57. Tågs samtidiga rörelse på bevakad station. Tågvägs skyddssträcka

1. När ett tåg (01) är i rörelse på bevakad station, får ett annat tåg (02) samtidigt vara i rörelse där, under förutsättning att

- tågvägarna för 01 och 02 inte har gemensamma spåravsnitt,
- spåravsnitt som ingår i tågvägen för 01 inte samtidigt utgör skyddssträcka för tågvägen för 02, och
- de motväxlar i tågvägarna för 01 och 02, som skyddar den andra tågvägen, är förreglade.

Ligger tågvägen för 01 i förlängningen av tågvägen för 02, skall dessutom 01 skyddas mot 02 genom förreglad skyddsväxel eller huvudsignal, dvärgsignal eller slutpunktstopplykta i "stopp".

2. Vid tågrörelse på bevakad station skall det i vissa fall finnas en skyddssträcka bortom tågvägens slutpunkt. Tills tåget har stannat skall skyddssträckan hållas fri från hinder i form av annan tågrörelse, pågående växling, stillastående fordon eller fast hinder (A-arbete, spårspärr eller stoppbock).

§ 57-58

Skyddssträcka skall finnas i den omfattning som framgår av följande tabell.

Tågväg		Skyddssträcka med avseende på		
Sth	Slutpunkt	annan tågväg	växling, fordon	fast hinder
40	Huvudsignal i "stopp", slutpunktsstopplykta i "stopp", S-tavla med dvärgsignal i "stopp"	200 m *)	0	0
	S-tavla (utan dvärgsignal i "stopp") hinderpåle till slutväxel eller motsv punkt	200 m	100 m	0
över 40	Huvudsignal i "stopp"	200 m *)	100 m	50 m
	S-tavla, hinderpåle till slutväxel eller motsv punkt	200 m	200 m **)	200 m **)

*) Se även bil 4 art 3.11

**) 100 m, om tåget har fast uppehåll

§ 58. Skydd för allmänheten på trafikplats

Hur skyddet vid plattformsovergångar skall vara ordnat vid tågrörelse anges i SJF 541.7.

Personplattform skall i mörker vara belyst, när den är upplåten för allmänheten. På tpl där personal ej tjänstgör och tändning och släckning ej sker automatiskt, behöver personplattform dock ej vara belyst.