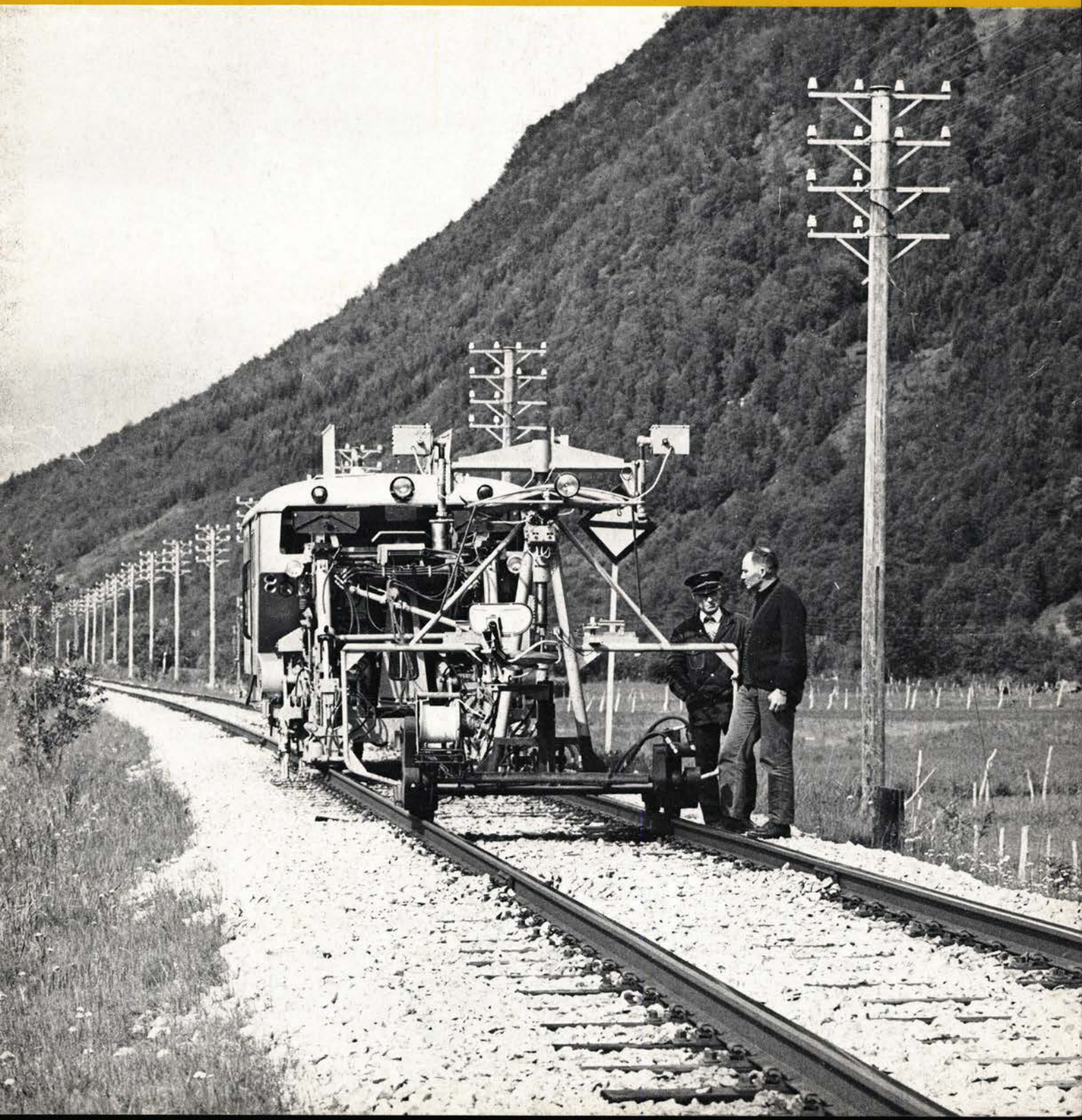
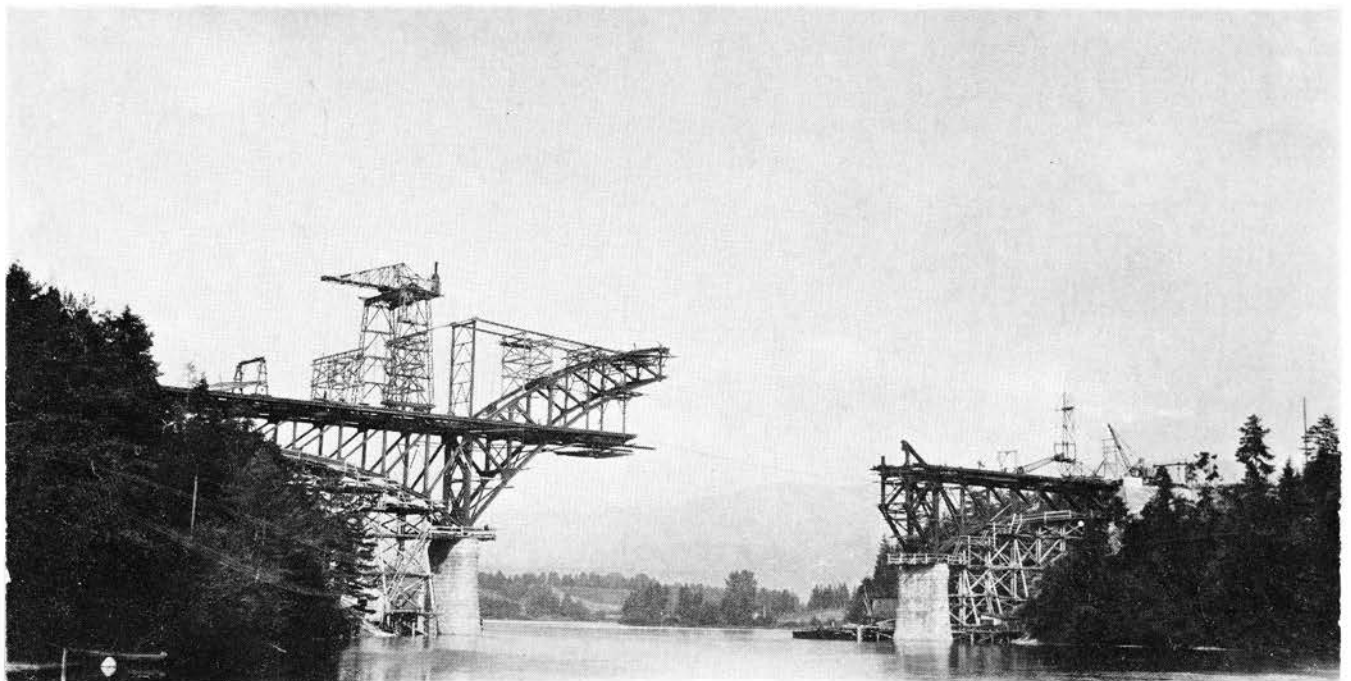
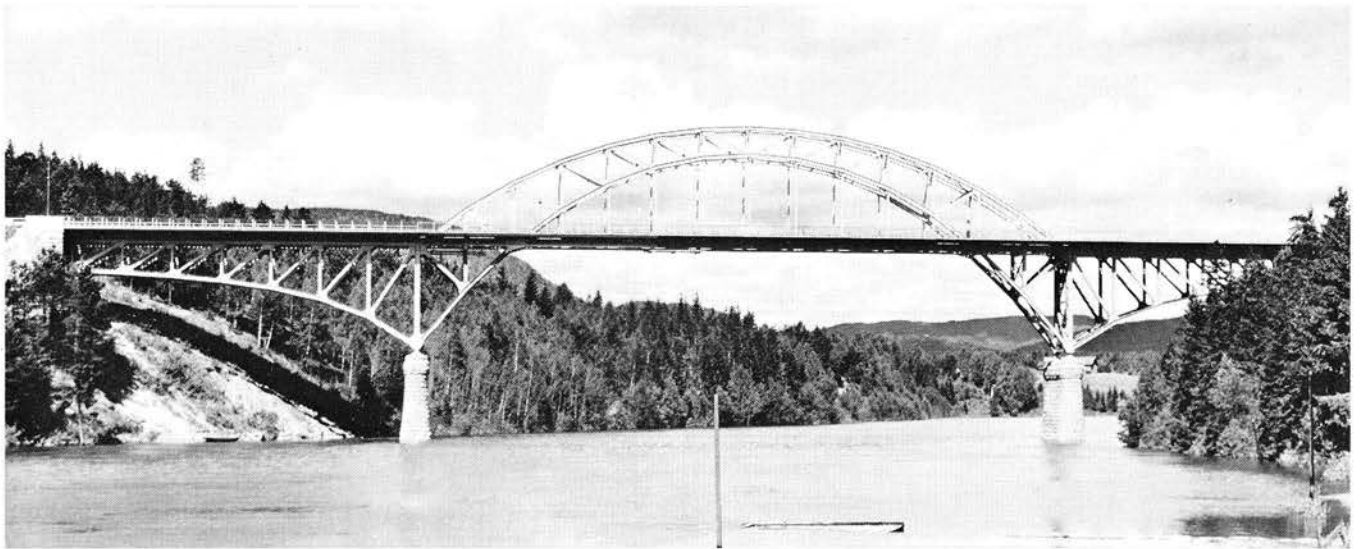


# NSB- teknikk

1  
1978

Teknisk informasjon fra Norges Statsbaner





## Bru over Sauerelven på Sørlandsbanen

Mens våre øvrige baner stort sett følger dalførene, går store deler av Sørlandsbanen på tvers av dalfører og elver. Banen er derfor rik både på lange tunneler og store bruer. En av de mest kjente er bru over Sauerelven, ca. 5 km sør for Nordagutu stasjon. Brua er bygget i 1922. Sauerelven forbinder Heddalsvannet og Nordsjø, og av hensyn til den livlige trafikk med ru-

tebåter, lastebåter, tømmerselep m.v. ble spennvidden i midtspennet valgt så stor som 80 m. Den fri høyde over høyvann ble satt til 22,25 m, tilsvarende den fri høyde under bruene over Manchesterkanalen. Etter omhyggelige overveielser, hvor det ble lagt vekt på økonomiske og estetiske hensyn og på kravet om at trafikken på elven skulle foregå uhindret i byggetiden, ble

brua utført som vist på øverste bilde. Den består av to sidespenn med 40 m spennvidde. Disse spenn fortsetter 5,75 m forbi pilarene. Opplagt på de utkragede armer er det en bue med strekkband, spennvidde 68,5 m. Buespennet ble bygd fritt ut fra begge pilarer uten stillas i seiløpet, inntil de to armer møttes på midten (nederste bilde).

Informasjonsblad  
for Norges Statsbaner

Årgang 4, 1978  
Nummer 1

Utgiver:  
Norges Statsbaner  
Hovedadministrasjonen  
Storgt. 33  
Oslo 1

Telefon: (02) 20 95 50



Redaksjonsutvalg:

P. Bøyum  
O. Evenmo  
K. Igelkjøn  
H. Karlsson  
I. Rustad  
S. Tennebø

Avdelingskontakter:

J. Svendsen, B.  
H. Sekkesæter, E.  
A. Enerud, M.  
A. Nordby, M/Lab.  
T. Vasset, D/Pla.  
S. E. Grønland, S.org.  
K. Mathisen, Plak.  
T. Hannisdahl, OSA.  
Distriktkontakt:  
J. N. Lys Oslo d.

Sats, repro og trykk:  
Grøndahl & Søn Trykkeri A.s.

Opplag: 3.000  
Ettertrykk tillatt når kilde oppgis.

Omslagsbilde:  
Mekanisert sporjustering ved  
NSB

# Innhold

**Kjære lesere. Fra redaksjonsutvalget** s. 4

UDK 625.17 (481)

**Evenmo, Ole: Mekanisering av linjevedlikeholdet.  
(Mechanization of permanent way maintenance)** s. 5

This article describes the development of NSB's permanent way adjustment work in the last 20 years and shows how mechanization has brought about changes in organization patterns, work planning and practical arrangements. The track recording coach and its use are described. The development of ever more advanced sleeper packing and track shifting machines is discussed.

The article also describes measurement equipment for automatic mechanical track adjustment.

Finally, the article briefly discusses the positive and negative effects of these developments as regards track maintenance personnel.

UDK 621.869.8: 656.2.073.235 (481)

**Staff, Finn: Linjegods lastbærer, LLB. Fra idéskisse til et omfattende transportsystem.  
(The LLB-container system. From an idea to a comprehensive transport system.)** s. 10

Linjegods, which is a transport company owned by NSB and bus companies, has developed a new container system. The objective of the development was to satisfy the need for high quality door-to-door transport service for 1-6 tons consignments, and for cost reduction in the parcel goods service by avoiding terminal handling.

The solution is a container that is transversely mounted on railway waggons, and the container has a length equal to NSB's maximum permissible loading profile (3,4 m). The transfer system is based on using small lorries with a hydraulic mechanism for pulling and pushing the containers linearly off and on the waggons. Guiding rails and a locking mechanism are arranged on standard waggons for this purpose. The transfer vehicle can also demount the containers, so they can be parked, standing on their own legs.

This container system was developed 3 years ago and traffic has now been established between 5 major cities in Norway, using almost 300 containers.

**Engelberg, Inge M.: ASEA's spiralbremser** s. 15

**Seierstad, Helge: Oslo sentralstasjon** s. 18

**Nytt løfteutstyr for containere** s. 20

**Teroteknologi** s. 20

**Nye bunnømmingsvogner til Baneavdelingen** s. 20

**Nytt fra ORE, UIC m.v.** s. 21

**Ramberg, Leif: Ny type «gammel» sovevogn** s. 22

**Bruserien. Ved P. Hektoen**  
**UIC/ORE-spalten. Ved T. Eriksen, (M), J. Meulman (B), A. Lines (D),  
og I. Pedersen (E).**  
**Lokserien. Ved: A.-M. Waaler**

# *Kjære lesere.*

*Fra starten 1975 har nå NSB-teknikk etterhvert fått den form og det utstyr som vi har tenkt å fortsette med. Av økonomiske grunner forsvant fargene på omslaget og papirkvaliteten er blitt noe forandret underveis, men vi håper at bladet fortsatt har et tiltalende ytre. I tillegg til de opprinnelige billedseriene av lok og bruer har bladet fått en fast side med nytt fra UIC-ORE. Denne faste rammen er tenkt beholdt.*

*Redaksjonsutvalget startet som kjent som en prosjektgruppe med mandat til å utgi 4 nummer og med representanter bl.a. for NIF, NITO, NJF og NLF. Styringsgruppen har nå gjenoppnevnt medlemmene på ubestemt tid. Ut fra beste evne vil vi forsøke å formidle til leserne den tekniske informasjon bladet var tiltenkt å gi.*

*Samtidig med vår nyutnevnelse er antall avdelingskontakter utvidet. Av redaksjonelle grunner er avdelingskontaktene konsentrert i Oslo-området (se side 1). Dette er ingen diskriminering, da det forutsettes at vedkommende skal sørge for den nødvendige kontakt utover landet på hvert sitt fagområde. Avdelingskontaktene er tenkt som en drivende kraft i arbeidet med å skaffe stoff og i å gi redaksjonsgruppen nye idéer. Som det interne orienteringsblad NSB-teknikk er, er dette imidlertid også lesernes oppgave og plikt. Vi ber derfor om aktiv deltagelse fra dere, ved at dere registrerer og observerer deres omgivelser med det for øye å skaffe fram teknisk informasjon som kan interessere andre.*

*NSB-teknikk kan også være et hjelpemiddel til å få fokusert spesielle tekniske problemer og være et forum for å få presentert spesielle synspunkter.*

*Redaksjonsutvalget ønsker derfor vel møtt til et aktivt samarbeide.*

*Redaksjonsutvalget*

# Mekanisering av linjevedlikeholdet

Av overingeniør O. Evenmo

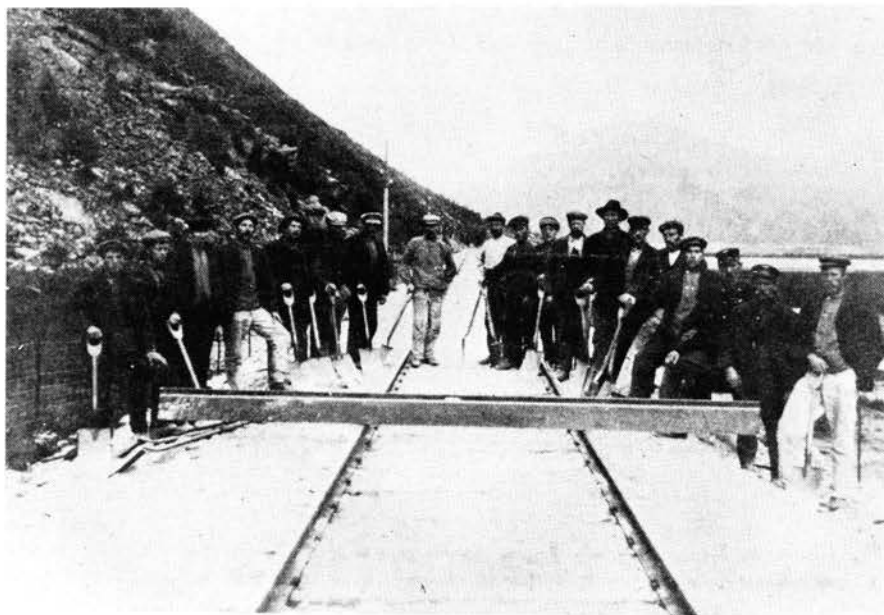


Fig. 1. Justeringsarbeid på Dovrebanen i 1920-årene.

I løpet av de siste 20 år har barnevedlikeholdet ved NSB gjennomgått en radikal forandring. Utviklingen av stadig mere avanserte arbeidsmaskiner for linjens fornyelse og vedlikehold har medført en fullstendig omlegging av både arbeidsmetoder og organisasjonsform. Nær sagt alle arbeidsoppgaver på linjen er i dag mekanisert i den grad det hittil har vært mulig, og organisasjonsmønstrer er søkt tilpasset dette.

Overgangen til mekanisert drift har ført til betydelig kvalitetsforbedring og større sikkerhet i linjevedlikeholdet.

Arbeidsstyrken er redusert med ca. 2500 mann. Maskinene representerer således en meget stor «arbeidskraft», som ikke uten videre kan erstattes med vanlig mannskap. Vi kan ikke lenger unnvære maskinene.

Den skinnegående maskinpark som Baneavdelingen disponerer har en verdi av ca. 75 mill. kr. Tar man også med de konvensjonelle mindre maskinene samt det maskinelle snøryddingsutstyret andrer totalbeløpet seg til ca. 150 mill. kr.

Det mest arbeidskrevende vedlikeholdsarbeid for Baneavdelingen var tidligere justeringsarbeidene – dette å holde sporet transémessig riktig på ethvert punkt til enhver tid. Fig. 1.

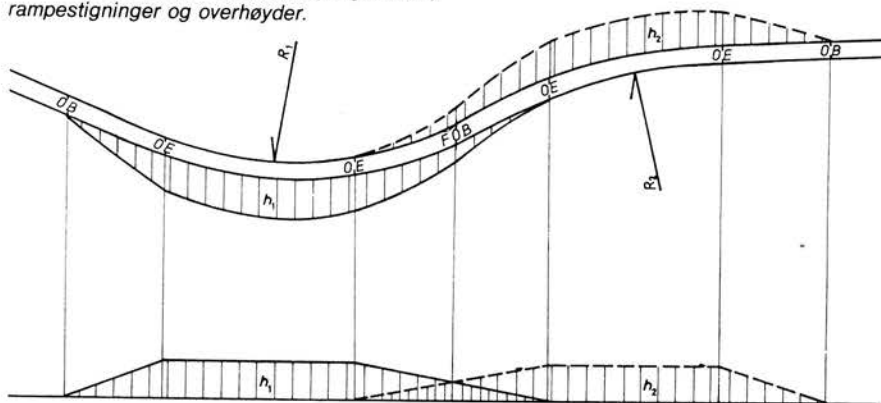
For at togene kan framføres sikkert med de foreskrevne hastigheter og akseltrykk, kreves at svillene ligger fast i ballasten og at hele sporet ligger riktig

både høydeveis og sideveis. Avstanden mellom de 2 skinnestrenger må overalt holde det riktige faste mål, og den innbyrdes høydeforskjell mellom de 2 skinnestrenger må overalt ligge innenfor bestemte toleransegrenser.

Den forholdsvis lette bærekonstruksjon som et jernbanespor i virkeligheten er – med sin enkle fundamentering – er utsatt for meget store dynamiske påkjenninger når togene med 18 t akseltrykk farer fram i hastigheter fra 80 til 120 km/t.

Mange av våre linjer er utsatt for opptil 5000 lastvekslinger (dynamiske akseltrykk) i døgnet – året rundt.

Fig. 2. Illustrasjon av linjeføring i et kurveparti – en såkalt «saks» med overgangskurver, rampestigninger og overhøyder.



Det vil naturligvis forstås at det er umulig å opprettholde dette sporet etter sporreglene med matematisk nøyaktighet – særlig da i et land som Norge med sine topografiske, geologiske og klimatiske variasjoner. I tillegg har vi en meget ugunstig linjeføring – hele 60% av vårt linjenett ligger i kurve. Fig. 2.

Det vil alltid forekomme avvikelser fra reglene, dvs. ujevnheter i sporet, og det er nettopp utbedringen av disse vi kaller justeringsarbeid.

Samtidig med innføringen av maskiner i justeringsarbeidet oppstod behov for bedre å kunne måle nøyaktigheten av sporets form og tilstand. Til dette nytttes i dag målevogner. På diagrammer i målevognene registreres sporets kvalitet. Dette skjer under belastning og uavhengig av hvilken hastighet vognen framføres med – gjerne innkoblet i hurtigtog.

Diagrammene fra målevognskjøring viser hvor det forekommer uregelmessigheter og feil – hva slags feil det er og også størrelsen på feilene. Urovekkelige tendenser blir avslørt og kan bli utbedret i tide.

For sikkerheten og kjørekomforten er således målevogner blitt uunnværlige for linjevedlikeholdet. For riktig arbeidsplanlegging og prioritering av justeringsarbeidene er de et objektivt hjelpemiddel.

## Målevogner og målevognskjøring.

Hver vår og høst foretas en systematisk registrering av våre hovedlinjer med målevogn. Denne målevognskjøring utføres med den svenske målevognen, «System Mauzin» (oppkalt et-

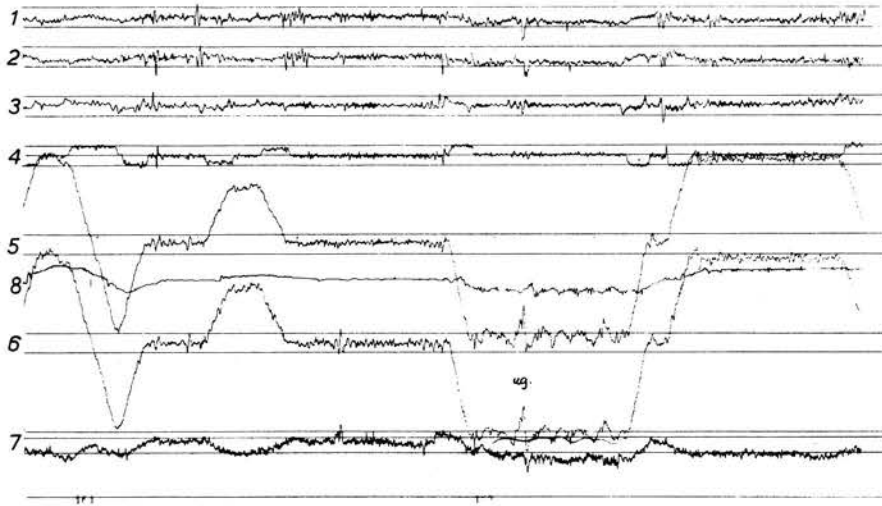


Fig. 3. Diagram for Mauzin-registrering.

ter den franske overingeniør Mauzin). Det ble i 1958 inngått en interskandinavis avtale om i fellesskap å anskaffe en hurtiggående stor målevogn som kunne dekke behovet for Norge, Sverige og Danmark til sammen. Denne avtalen ble til slutt utformet slik at Sverige skulle anskaffe vognen og stå som eier, mot å leie den ut til Norge og Danmark 2 ganger i året.

Denne Mauzinvognen har en lengde på 18 m og veier 49 tonn. Den har 2 to-akslede endeboggier og 1 fire-akslet midtboggi. Denne kan forskyves fritt til sidene i forhold til vognkassen. Vognens vekt er jevnt fordelt på alle 8 akslene, og akseltrykket er ca. 6,1 tonn.

På et bånd av transparentpapir avmerker registreringsstifter 8 forskjellige diagrammer. Registreringene blir overført mekanisk fra små målehjul til registreringsstiftene. Fig. 3.

Diagram 1 og 2 angir ujevnheter i høyde av begge skinnestrenger.

Diagram 3 angir ujevnheter i høyde-

forskjellen mellom de to skinnestrenger.

Diagram 4 angir vindskjevheten – forskjellen i stigning i de to skinnestrenger.

Diagram 5 og 6 angir pilhøyden i begge skinnestrenger – målt med 10 m korde.

Diagram 7 angir sporvidden.

Målestokken for ordinatene er 1:1 bortsett fra diagram 4 hvor 1 mm = 0,5 ‰ = 1/2000.

Lengdemålestokken er normalt 1:5000. I 1975 ble det tilføyet et nytt diagram – linje nr. 8. Dette er en registrering av de sideakselerasjoner som opptrer i vognkassen. Akselerometret er anbrakt på gulvet i vognen over forreste boggi. Sideakselerasjonene registreres på diagrammet i målestokk 5 mm = 0,1 g = 1 m/sek.<sup>2</sup> Utslaget størrelse er i høy grad avhengig av kjørehastigheten, så direkte avlesning

av feilens størrelse eller årsaken til feilen kan ikke avgjøres – bare at det er en feil til stede.

På diagrampapiret markeres også vognens hastighet og strekningens kilometertall.

Måleresultatene forøvrig er uavhengig av vognens hastighet og bevegelsesretning.

Vognen kan koples inn i ordinære tog. Dette er en stor fordel, bl.a. fordi man unngår å forstyrre arbeidsøktene ute på linjen.

Mauzindiagrammene er hittil blitt bedømt på et forholdsvis subjektivt grunnlag alt etter banens trafikkmengde og hastighet.

På en del av diagrammene er inntegnet toleranselinjer for sporets form. Disse linjer angir da største tillatte ujevnheter. For høyder i diagram 1, 2 og 3 er angitt slik linje for ± 5 mm avvik. For vindskjevhet, diagram 4 er ± 5 mm avvik eller forskjell i stigning 1:400 avmerket. For sporvidden er angitt – 3 mm og + 8 mm som toleransegrenser.

Det har flere ganger vært oppe spørsmål om å installere computer i vognen for å lette analysearbeidet. Hittil er dette stilt i bero.

#### Maskiner for justeringsarbeidene.

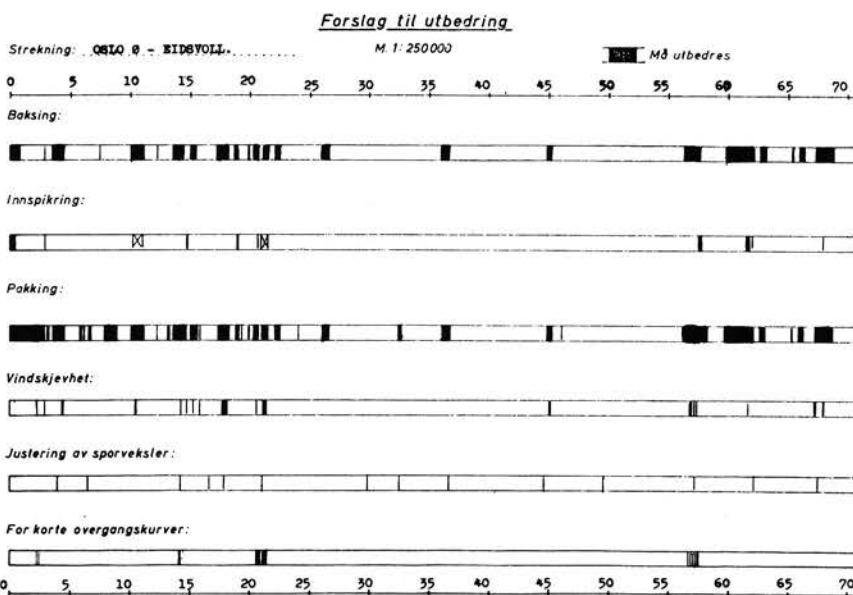
På grunnlag av målevognsregistreringen blir så det endelige arbeidsprogram for justeringsarbeidene satt opp. Eksempel på et slikt program for en banestrekning er vist på fig. 4. De maskiner som settes inn i dette arbeidet er skinnegående justeringsmaskiner, som det fins en rekke forskjellige av. Utviklingen av slike, samt av de nyeste og viktigste pakke- og baksemaskinene vil her bli nærmere omtalt.

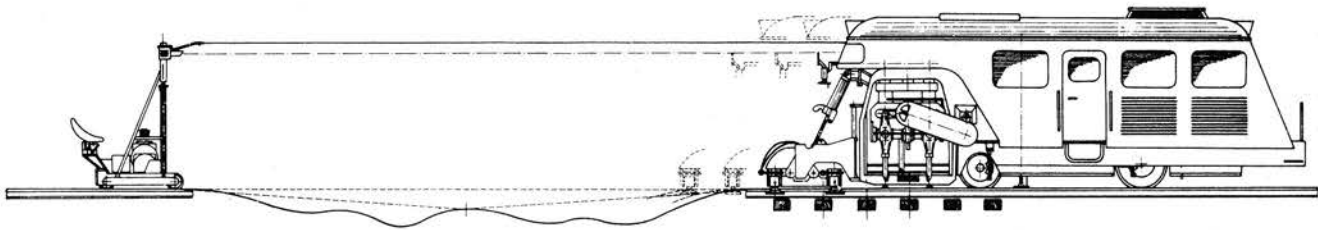
Når det gjelder justeringsmaskinene kan disse inndeles i 3 generasjoner.

#### 1. generasjon maskiner.

Den første ble anskaffet i 1956. Denne maskintypen var utstyrt bare med pakkagretater og kunne underpakke en og en sville ad gangen. Løfting av sporet før pakkingen måtte foretas manuelt med skrudonkrakter, og løftehøyden ble fastlagt etter kikkertsikte.

Fig. 4. Arbeidsprogram for en banestrekning.





Disse manuelle arbeidene krevde ca. 18 mann ved siden av maskinen. Men det var likevel et betydelig framskritt i forhold til tidligere at selve pakkningen ble utført maskinelt.

Disse pakkemaskiner hadde en pakkekapasitet på ca. 300 sviller/time tilnærmet lik 200 m spor.

Fig. 5. Maskinutrustning for bestemmelse av løftehøyder.

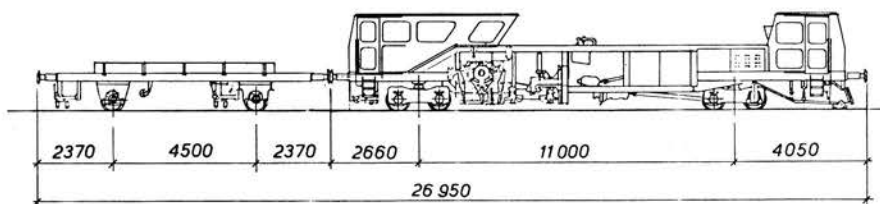


Fig. 6. Kombinert pakke- og baksemaskin.

## 2. generasjon maskiner.

Den første ble anskaffet i 1961. Denne var i tillegg til 1. generasjonsmaskiner utstyrt med løfteagregater. Løftehøyden ble bestemt av 2 wirer – en over hver skinne. Wirene var utspent mellom maskinen og en forvogn ca. 60 m foran maskinen. Fig. 5. Når sporet ble løftet av maskinen, fulgte en måleramme foran på maskinen med opp. Øverst på målerammen var det festet kontaktblikk, og når disse kom i berøring med de utspente wirene og fikk elkontakt, ble løftet stoppet. Senere ble wirene erstattet med infrarøde stråler fra forvogn til maskinen. Forvognen ble da forbundet med maskin med en ca. 17 m lang stang.

I og med at den manuelle løftingen nå bortfalt, ble arbeidslaget redusert til 2 manns maskinbetjening og 1 mann til høydeinnstilling av forvognen, altså

til sammen 3 mann. Disse maskiner hadde en kapasitet på ca. 450 sviller/time tilnærmet lik 300 m/spor.

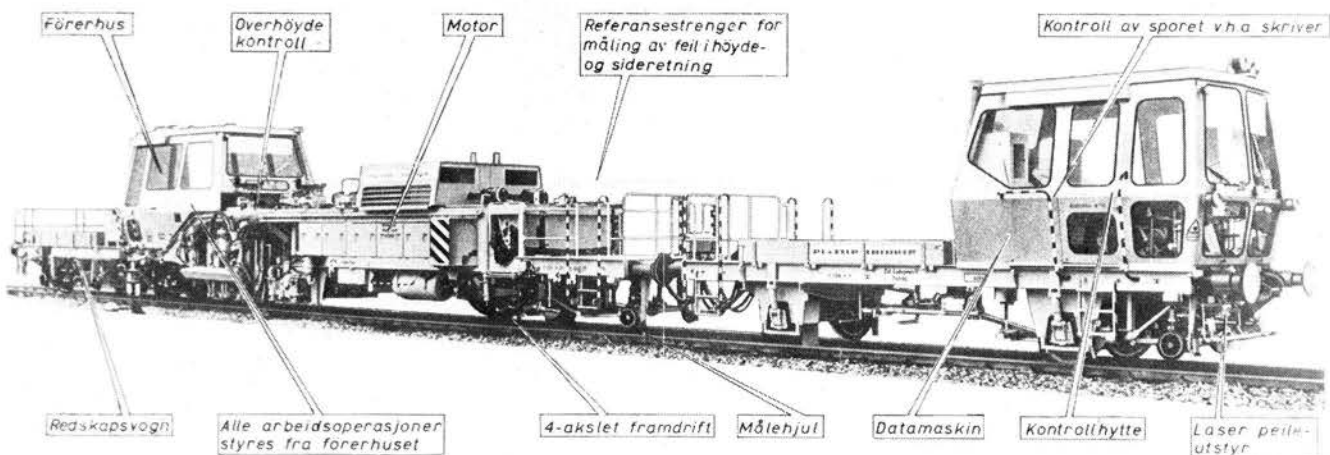
## 3. generasjon maskiner.

Den første av denne type ble utviklet og anskaffet i 1967. Fig. 6. Disse maskiner hadde i tillegg også fått innbygget aggregater for bakking av sporet, d.v.s. samtidig med løfting og pakking også sideveis retting. Manuell bakking og retting av sporet var tidligere svært arbeidskrevende. Etter hvert som de enkelte deler i overbygningen stadig ble tyngre, måtte det flere mann til for å kunne bakke et pukkballastert spor. Et bakselag besto

da gjerne av 12–14 mann som med spett korrigerende sporet sideveis. Det var således et betydelig framskritt i utviklingen at maskinen samtidig også kunne rette sporet sideveis. Kapasiteten for disse maskiner er ca. 700 sviller/time tilnærmet lik 450 m spor. Det er i årene etter 1967 foretatt ytterligere forbedringer på denne maskintypen. Den er blitt utstyrt med kantvibratører som samtidig vibrerer ballastskulderen utenfor svilleendene. Maskinene har laserstrålemottaker for retting av sporet og også måleutstyr for registrering av kvaliteten av utført arbeid. Fig. 8.

Den nyeste type pakkemaskin som

Fig. 8. Nyeste type pakke- og baksemaskin.



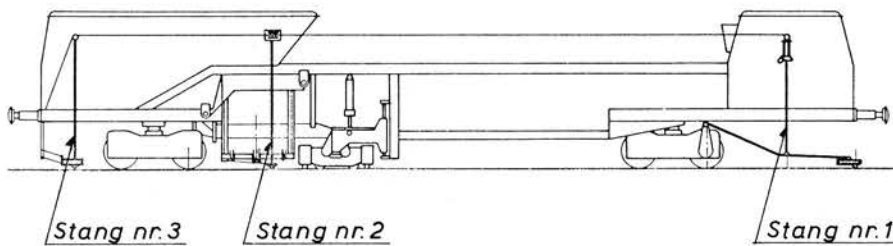
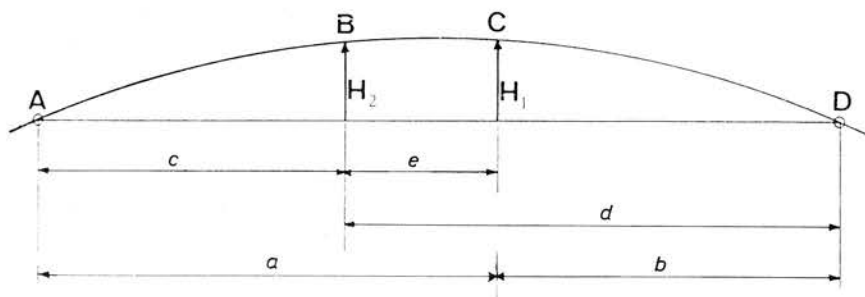
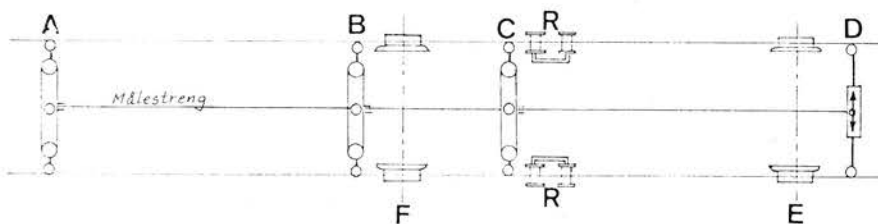


Fig. 9. Utrustning for høydejustering.

Arbeidsretning.



$$i = \frac{H_1}{H_2} \frac{a-b}{c-d}$$



A = Bakre spennvogn, B = Målevogn, C = Rettevogn, D = Fremre spennvogn,  
E = Fremre hjulaksel, F = Bakre hjulaksel, R = Retteruller (baksepkt).

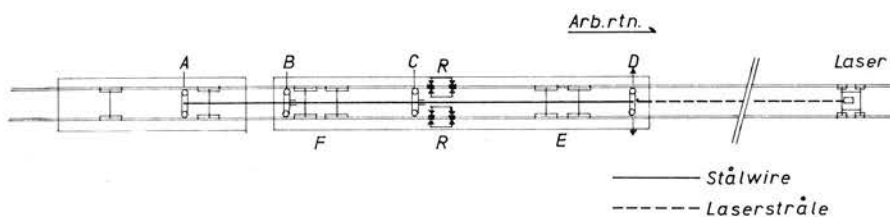


Fig. 10 og 11. Utrustning for baksing (side-retting).

N.S.B har anskaffet er vist på fig. 6 med påførte lengder.

Selve maskinen veier 36 t. Den er utstyrt med en dieselmotor på 256 HK m/kraftuttak for hydrauliske pumper, kompressor og generator.

Maskinen har 2 stk. pakkaggregater montert foran bakre boggi – et aggregat for hver skinnestreng. Hvert pakkaggregat har 8 stk. pakkklabber fordelt med 4 stk. pakkklabber på hver side av skinnen, slik at svillen blir pakket både innenfor og utenfor skinnen.

Pakkaggregatene heves og senkes ved hjelp av hydrauliske sylindre. Pakklabbenes gap kan reguleres. Pakkingen kan styres automatisk eller manuelt. Pakktrykket er ca. 80–90 kg/cm<sup>2</sup>.

Løfteanordningen, en for hver skinnestreng, består av 4 stk. hydrauliske løftetallerkener som griper under skinnenehodet. Skinnestrengene kan løftes uavhengig av hverandre – dette bl.a. av hensyn til overhøyder.

Bakseaggregatet er sammenbygget med løfteanordningen og består av 4 stk. ruller – 2 for hver skinnestreng. Rullene har dobbelte flenser. Hydrauliske sylindre forskyver skinnegangen i ønsket retning.

Kantvibratorene – en på hver side – komprimerer ballastskuldrene. Vibratorene kan heves og senkes og blir drevet av hydrauliske motorer.

Utrustning for nivellering – høydejustering.

Denne består av en utspent wire over hver skinnestreng (fig. 9) og er forbundet med 3 stk. avtakerstenger. Første avtakerstang er plassert foran maskinens forreste hjulaksel, den andre inn til pakkaggregatene og den tredje bak bakre hjulaksel. Disse avtakerstenger er nederst forsynt med ruller som hviler mot skinnenehodet når stengene senkes ned. Wirene danner således en referanselinje for sporets lengdeprofil mellom ujustert skinnegang (1. stang) og ferdigløftet spor (3. stang). På midtre avtakerstang er montert et potensiometer med en vippearms som omslutter wiren. Ved en vertikal bevegelse av denne avtakerstang (stang nr. 2) registreres størrelsen av denne bevegelse i potensiometeret. Når skinnegangen blir løftet så høyt at avtakerstang nr. 2 når samme nivå som referanse-



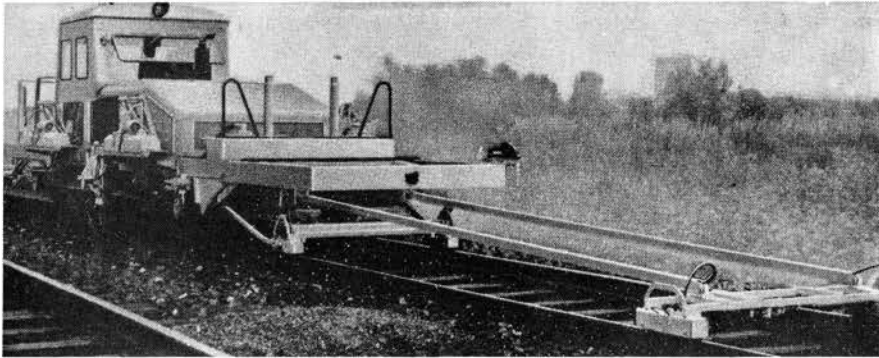


Fig. 12. Separat baksemaskin.

linjen i dette målepunktet, avbrytes løftingen.

Istedenfor to stk. wire kan man nytte bare en, men da må tverrnivellering og ønsket overhøyde innstilles via elektropendel.

**Utrustning for baksing – sideveisretting.** Denne består også av en utspent wire mellom 4 små måletraller – spennvogner – under maskinen og tilhengervoggen. Fig. 10 og 11. Denne wire danner da en korde i kurven.

Prinsippet som dette måleutstyret bygger på, er at pilhøyden i et bestemt punkt på en korde er lik produktet av de 2 delene korden er delt i dividert med diameteren i sirkelen.

Forholdet mellom 2 pilhøyder – målt i fast avstand i en kurve – er da konstant og uavhengig av størrelsen på kurveradien.

Ved en feil i sideretningen oppstår en forskyvning i forholdet mellom pilhøydene, og en impuls utløser den hydrauliske kraftoverføringen for bakseaggregatet til skinnene inntil riktig forhold mellom pilhøydene oppnåes.

Bakseaggregatet trer automatisk i funksjon når pakkaggregatene senkes ned mot ballasten og sporet løftes.

For innsikting av rettlinjier nyttes laserstråler. Maskinen er utstyrt med en laserstrålemottaker – fotocelle. Senderutstyret settes opp i motsatt ende av rettlinjen, og maskinen arbeider seg da automatisk framover i laserstrålens retning.

**Typen av separate baksemaskiner som NSB har anskaffet.**

Selve maskinen er to-akslet og veier 14 tonn. (Fig. 12.) Den er utstyrt med en dieselmotor på 100 HK m/kraftut-

tak for hydrauliske pumper, kompresor og generator.

Max kjørehastighet 65 km/h.

Bakseapparatet er plassert midt mellom de to akslene og består av en hydraulisk betjent dobbeltvirkende trykksylinder som ved et eksenter kan settes i svingninger på tvers av sporet. Sylinderen står i forbindelse med 4 hev – og senkbare «armer», 2 for hver skinne  $R_1$  og  $R_2$ . «Armene» presses mot skinnesteget,  $R_1$  ved baksing mot høyre og  $R_2$  ved baksing mot venstre med kjøreretning som vist på skissen. Ved å anvende 2 angrepspunkter unngår man å få «knekk» i baksepunktene. Det hydrauliske trykk er stillbart innenfor 50–140 bar avpasset etter skinnevekt og ballastmengde. Maskinen kan arbeide med trykk eller, om nødvendig både med trykk og vibrasjon. På begge sider av maskinene er montert kantvibratører som kan senkes ned på ballastkanten og vibrere denne etter hvert som man går fram.

### Utrustning for baksing.

Maskinens måleinnetning består av en 24 m wire,  $W_1$ – $W_5$ , (fig. 13). Dessuten 2 stk. wire av 12 m lengde,  $W_1$ – $0$  og  $0$ – $W_5$ . Disse wirene er plassert under maskinen mellom skinnene. I uttrekkbar stilling er det i alt 5 stk. måletraller  $W_1$   $W_2$   $W_3$   $W_4$  og  $W_5$ . Tralle  $W_3$  presses mot skinnene med trykkluft. I kurve presses alltid måletrallene mot ytre skinne. Trallene  $W_2$  og  $W_4$  er begge utstyrt med 2 kontaktgafler. Den lange wren løper gjennom gaflene på den ene siden og de 2 korte wirene gjennom gaflene på den andre siden. Ligger wirene an mot gaflenes venstre side, lyser en grønn lampe i førerrommet, ligger de an mot høyre side lyser en rød lampe. Løper wirene fritt i gaflene lyser ingen lampe. Kontaktgaflene kan beveges horisontalt ved 2 spindler – en på hver av trallene  $W_2$  og  $W_4$ . Spindlene har forskjellig stigning på gjengene for den lange og den korte wren. Forholdet mellom stigningene er 1:3.

Pilhøyden  $F$  for den lange wren innstilles ved forskyving av gaffelen  $G_1$ , til lampen for den lange wren slukner. Gaffelen  $G_2$  forskyver seg derved automatisk  $F/3$ . Lyser lampen nå for den korte wren må sporet bakses i  $W_3$  inntil lampen slukner.

Forholdet mellom pilhøydene  $f$  og  $F$  vil da være 1:3, d.v.s. at sporet ligger riktig fram til  $W_3$ .

### Sluttbetraktninger.

Ytelsene pr. årsverk er steget til nes-

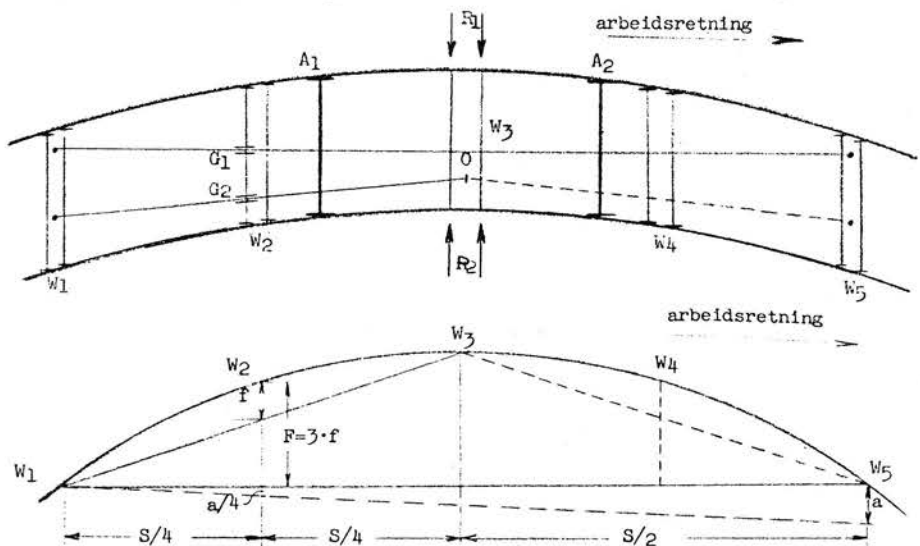


Fig. 13. Utrustning for baksing (sideretting).

# Linjegods lastbærer, LLB

Fra idéskisse til et omfattende transportsystem.

Av sivilingeniør Finn Staff, Linjegods.

## 1. INNLEDNING

Linjegods' hovedoppgave er å arbeide for en organisatorisk, salgs- og driftsmessig, samt teknisk integrering av den rutegående godstrafikk på bane og vei. Dette innebærer både et ansvar for trafikktilbudet, og for utbygging og drift av stykkgodsterminaler. Som en konsekvens av dette skal vi overta driften av ca. 80 NSB-drevne stykkgodsterminaler innen 1982.

Som en viktig del av denne hovedoppgave arbeider selskapet for å utvikle markedsrettede transporttilbud. Med basis i samarbeidspartners (NSB og rutebilselskaper) naturlige fortrinn og forutsetninger søker Linjegods å tilby markedet nye transportløsninger. Dermed vil man oppnå en styrking av samarbeidspartners konkurransevne og markedsposisjon,

hvilket er hovedmålsetningen for Linjegods. Utviklingen av Linjegods lastbærer har sitt utgangspunkt i denne grunntanke.

## 2. SENTRALE PROBLEMSTILLINGER

Tre grunnleggende markeds- og driftsforhold dannet utgangspunktet for idéen til LLB-systemet.

### 2.1. Partilastmarkedet

Partilastmarkedet er, målt i tonn, vesentlig større enn stykkgodsmarkedet. Linjegods har en relativt stor andel av stykkgodsmarkedet, mens partilastmarkedet domineres av frittstående biltransportører. Analyser av sendingsstrukturen i partilastmarkedet viste at en betydelig del av partilasttonnasjen (se fig. 1) ligger mellom 1 og 6 tonn.

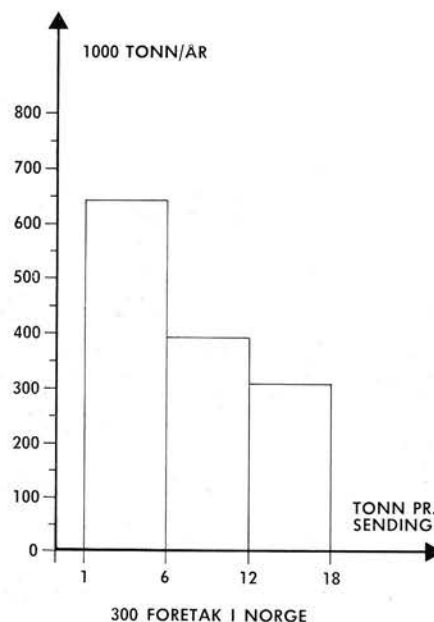


Fig. 1

Vanlige containere (20 fot og 7,15 m) i kombinert bil/bane-transport har en volumkapasitet som krever 6–12 tonns last for å være godt utnyttet. Disse containertyper er derfor for store for en vesentlig del av partigodsmarkedet. For å utnytte disse containertyper godt er det påkrevet med samlasting av flere partier i en container. Men dette gir økte kostnader og redusert transportkvalitet.

Det var derfor ønskelig med en mindre containerenhet som primært var tilpasset partigodsmarkedet mellom 1 og 6 tonn.

### 2.2. Omlasting av stykk gods

For å oppnå en økonomisk utnyttelse av jernbanevogner på relasjoner med svakt trafikkgrunnlag må godset omlastes underveis før det kan sendes til endelig mottagerterminal.

Med mindre transportenheter (containere) vil en unngå mye av denne



Finn Staff er maskiningeniør fra Heriot-Watt University i Edinburgh, og studerte i 1971/72 markedsføring ved University of Minnesota.

I årene 1967–74 var han ansatt som forsker ved Transportøkonomisk Institutt, og har fra 1974 vært ansatt i Linjegods med ansvar for firmaets produktutvikling.

Forts, fra side 9

ten det dobbelte i de siste 20 årene, dette til tross for de økede dynamiske påkjenninger som er foregått på våre linjer. Det ville vært uråd å oppnå dette resultat uten maskiner. Maskinene har etter hvert overtatt grovarbeidet og det kroppslige slitet. Sporoverbygningen er dessuten etter hvert blitt så tung at maskiner også av den grunn har måttet overta den slags arbeid som tidligere kunne utføres med håndmakt.

10 De nye tekniske framskritt har

medført en radikal omlegging av tilvante arbeidsrutiner og arbeidsforhold for linjepersonalet.

Med sin store kapasitet vil maskinene kunne overkomme svært lange strekninger – langt utover de gamle avdelingsgrenser – ja til og med over distriktsgrenser. Dette har ført til en mere ambulerende tilværelse for personalet. Det kan selvfølgelig være en belastning, med fravær fra hjemmet som dag- eller ukependler, og å måtte

bo i losjivogner.

For å utnytte maskinene best mulig er man p.g.a. toggangen ofte nødt til å nytte varierende arbeidstider og også 2 skifts drift.

Til gjengjeld kan personalet nå stasjoneres mere samlet på sentrale steder og slippe å måtte bo spredt utover langs linjen i vokterboliger på høyfjellstrekninger og i øde og avsidesliggende dalfører.

kostnadskrevende omlastingen i godshus. Istedenfor vil det på sentrale knutepunkter bli omlasting av disse containere fra en jernbanevogn til en annen.

Man så derfor at en rasjonalisering av stykkgodstransporter på mindre relasjoner ville kreve mindre containerenheter. Samtidig er ofte avsender- og mottagerterminalene i mindre byer, og dette stilte krav til billig og enkelt håndteringsutstyr for at slike containerløsninger skulle bli lønnsomme.

### 2.3. Unngå terminalbehandling av stykkgoods

En stor andel av det stykkgoods som terminalbehandles og transporteres, er sendinger som med fordel kan hentes hos avsender og kjøres direkte ut hos mottaker uten vanlig godshusbehandling. Forutsetningen er at man har et lastbærersystem som er tilpasset slike sendingsmønstre (f.eks. 3 tonn fra en avsender til 4 mottakere), og som er vel tilpasset utkjøring av gods i vanlig bygatenett.

Med de raskt stigende kostnader for godshusbehandling vil slike driftsopplegg i økende grad bli attraktive. En vesentlig forutsetning er at fremføringskostnadene for et slikt driftsopplegg ikke blir vesentlig dårligere enn for vanlig stykkgodsvogner.

### 2.4. Hovedkrav

De 3 bruksområder for et nytt lastbærersystem som er beskrevet ovenfor, ga i sum følgende krav:

- Best mulig utnyttelse av både jernbanens og biltransportens volumkapasitet.
- Enkelt og rimlig overføringsutstyr.
- En lastbærer med liten volumkapasitet for å være attraktiv i partigods-markedet og anvendbar for stykkgodstransporter.

JEVNFØRING: LLB OG 20 FOT FLAK PÅ JERNBANE

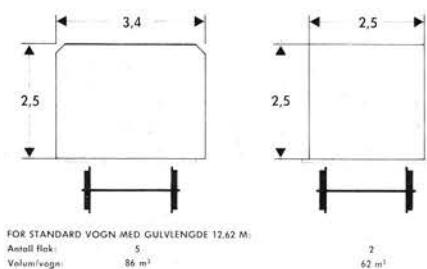


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

- Utformet for effektiv hente- og bringetjeneste, da denne delen av en kombinert transport står for en betydelig andel av kostnaden til den samlede transportstrekning.

## 3. HOVEDLØSNING

### 3.1. Grunnidé

Grunnideen er å tverrstill LLB'ene på jernbanevognene og utnytte NSB's normale lastprofil i bredden fullt ut. Dette er i prinsippet også anvendt på DB's pa-beholdere, men p.g.a mindre lastprofil blir volumutnyttelsen pr. vogn en god del mindre med pa-beholdere. I de øvrige sammenhenger ad-

skiller LLB'ene seg vesentlig fra pa-beholderne.

Kortsiden på LLB er begrenset til maksimal tillatt bredde på veitransport (2,50 m) og dermed er hovedmålene gitt. LLB'ens lengde på 3,40 m gir også god utnyttelse av bilene og muliggjør at større biler kan transportere 2 stk. LLB, eller en 20 fots/7,15 m container.

Forskjellen mellom LLB og 20 fots flak (eller container) på en jernbanevogn fremkommer av fig. 2, hvor volumkapasiteten med LLB er nesten 40% større. For stykkgoods og partilaster er det jernbanevognens volum som er den begrensende faktor, slik at større volum gir mulighet for tilsvaren-

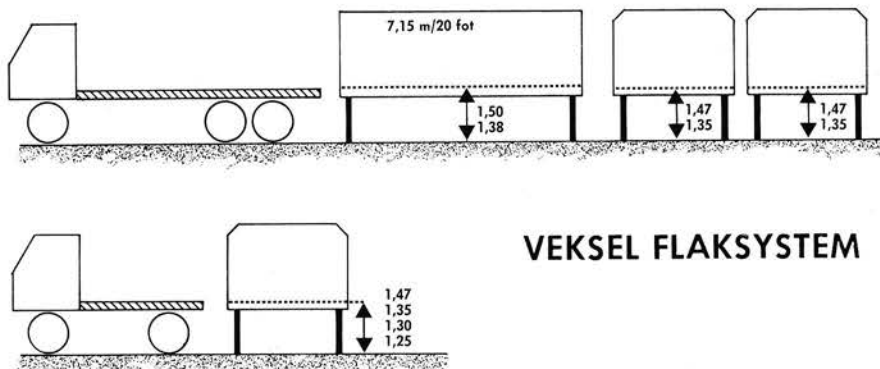


Fig. 5

de mer gods. En vogn med 5 LLB gir faktisk samme lastevolum som NSB's største lukkede vogner (Gbs med 83 m<sup>3</sup>).

### 3.2. Håndteringsprinsipp

NSB's containerkraner er lite egnet for håndtering av LLB. Gaffetrucker kunne i prinsippet anvendes, men p.g.a. avstand fra tyngdepunktet måtte disse være dimensjonert for et moment på ca. 18 tonn-meter, dvs. en 15 tonns gaffetruck til en kostnad av vel kr. 500 000.-.

Ved bruk av vanlig lastebil som er påmontert spesiell overføringsutrustning, unngår en store momenter når bilen står inntil og på tvers av jernbanevognen. Utstyret kan derfor dimensjoneres for ren vektbelastning. Håndteringsprinsippet fremgår av fig. 3.

Foruten vesentlig lavere investeringer i håndteringsutstyr, oppnår en følgende:

- Raskere transport inne på terminalområdet (f.eks. mellom godshus og jernbanevogn) p.g.a. at bilen har høyere marsjfart og større akselerasjonsevne enn en gaffeltruck.
- Bedre regularitet. Disse biler er sertifisert for vanlig veitrafikk. Vi har derfor innført at det skal være én bil i reserve. Denne går normalt i hente- og bringetjeneste, men ved skade/service på den faste bilen som utfører håndteringen, vil reservebilen overta håndteringen mellom bil og vogn. Å ha gaffeltrucker i reserve vil bli for kostbart. Driftsavbrudd på denne ville derfor medføre at vogner ikke ble lastet og losset. Med partilastmarkedets krav til regularitet får slike forsinkelser i fremføringen alvorlige konsekvenser.

## VEKSEL FLAKSYSTEM

### 3.3. Vekselcontainer-prinsippet

I motsetning til pa-beholdere og liknende løsninger er LLB-systemet også et vekselcontainersystem (også kalt pendelplan). Dette innebærer at alle LLB'er er utrustet med støtteben. Disse ligger under jernbanetransporten felt oppunder LB'en (se fig. 3), mens de avendes under biltransporten for parkering hos kunde (se fig. 4).

Dette prinsippet har også gjort det mulig å ha biler med vesentlig enklere utrustning for henting og utkjøring hos kunde enn hva bilene for overføring til/fra jernbanevogner har. Biler som har overføringsmulighet trekker LLB'er av jernbanevognene og setter dem på sine støtteben, og biler som skal kjøre ut til kunder rygger innunder (som på fig. 4), feller opp benene, låser fast LLB'en og kjører. Denne arbeidsdelingen mellom to biltyper reduserer investeringene mye, samtidig som det gir mulighet for å benytte større biler for henting og utkjøring av 2 stk. LLB. Disse større biler kan også transportere storcontainere, som det fremgår av figur 5. Bruk av slike større biler for overføring til/fra jernbanevogn har vist seg å være mindre hensiktsmessig.

## 4. DE TEKNISKE LØSNINGER

Den tekniske utforming av overføringsbiler og LLB'er har Linjegods utført i samarbeid med det svenske firma Lagaholm AB.

### 4.1. Overføringssystemet

Figur 6 viser de vesentlige komponenter på en overføringsbil.

Over bilens ramme er det montert en hev- og senkbar ramme (1). Oppe på

denne rammen glir LLB'en når den overføres til og fra jernbanevogn. Rammen er hev- og senkbar med vel 20 cm for å kunne justere for høydeforskjeller mellom bil og jernbanevogn p.g.a. varierende bakkenivå og nedfjæring av vognene. (Samme heving og senking anvendes for å parkere LLB'en på sine støtteben). Heving og senking skjer med en dobbeltvirkende hydraulisk sylinder (4) som er fast montert i bilrammen (2). Forbindelsen mellom bilrammen og den hev- og senkbare rammen er med lenkarmer (3) som sørger for den nødvendige stabilitet.

Bilen rygger inn mot jernbanevognen til anslagsflaten (5) er i kontakt med tilsvarende anslagsflate på jernbanevognen. Den hydraulisk drevne hovedsylinderen (6) kjøres ut i maksimal slaglengde. Sleiden (7) som er fast montert på sylinderstangens ende, er da i bakerste stilling. Den hev- og senkbare rammen løftes til sleiden støter opp mot LLB'ens underside.

Med bilens anslagsflate i kontakt med tilsvarende anslagsflate på langs av jernbanevognen og med sleiden i bakerste posisjon, vil nå låsetappene (8) på hver sin side av sleiden automatisk gå i inngrep med hvert sitt hull i LLB'ens styringstunnell. Jernbanevognens låsanordning for LLB'ene garanterer at LLB'en er midtstilt på vognen. Derfor vil låsetappene automatisk gå i inngrep med LLB'en.

En tilbakeføring av hovedsylinderens stempelstang vil nå føre LLB'en over på bilen. Når sleiden er i sin fremste stilling, er LLB'en kommet halvveis over. Låsetappene manøvreres nå inn, sleiden kjøres tilbake til bakerste stilling og låsetappene kjøres ut igjen og går automatisk i inngrep med hull som er plassert midt på LLB'ens styretunnell. Neste tilbakeføring av hovedsylinderens stempelstang fører LLB'en helt over på bilen. I motsetning til pa-beholdere benyttes ikke ruller eller hjul for å lette overføringen. LLB'en glir over og selv med maksimal vekt på en LLB har hovedsylinderen større kraft enn friksjonskreftene (stål mot stål). For å lette overføringen og redusere slitasjen benyttes allikevel smørefett på de glidende flater.

Skjev lasting av en LLB vil ikke gi risiko for at den velter under overføring. Låsetappene vil forhindre dette og vi har erfaring for at en skjev lasting

i verste fall vil medføre at den heve- og senkbare ramme blir vridd skjev.

For å sikre en god låsning til bilen, klemmer 4 hydraulisk drevne låsarmer (9) ned mot flenser i det l-jern som danner LLB'ens styretunnel.

Alle bevegelige deler som er beskrevet ovenfor er hydraulisk drevne. Hydraulikkpumpens hastighet og dermed sylindrenes hastighet bestemmes av bilmotorens omdreiningstall. Hastigheten på overføringen kan sjåføren derfor bestemme ved å anvende gasspedalen eller håndgass-spaken.

Bevegelsene av de forskjellige hydrauliske sylindre styres fra en manøverboks med trykk-knapper. Elektriske impulser fra manøverboksen styrer de hydrauliske ventiler. Det er en manøverboks inne i bilen og en tilsvarende på bilens venstre bakskjerm. Sjåfører som behersker overføringen godt kan sitte inne i bilen å utføre alle operasjonene derfra, mens sjåfører som er noe usikre, kan stå ved jernbanevognen og derfra kontrollere bevegelsene.

#### 4.2. LLB

LLB'ens bunnplate er en enkel stålrammekonstruksjon med tværgående hullprofiler for opptagelse av lastens vekt. En innstyringstunnell på undersiden virker både for overføring til jernbanevogn og til bil (når LLB står på sine støtteben). Som det fremgår av kåp. 4.1. har hver LLB i sin innstyringstunnel 3 par hull for overføring til/fra jernbanevogn. De samme hull anvendes også for låsning til større biler.

Støttebenene er teleskopiske og avstillingshøyden kan justeres i 4 intervaller (fra 1,25 til 1,50) avhengig av rampehøyder hos kunder og på terminaler. Store fotplater nederst på støttebenene hindrer benene å synke ned i is og asfalt. Under transport holdes støttebenene oppe av en fjærende hakeanordning, og hvert av benene hindres fra å gli ut ved hjelp av en fjærende bolt. På jernbanevognene er det i tillegg montert stoppanordninger på hver vognende for å hindre at de benene som ligger ytterst kan skli ut og falle ned mellom bufferne. Dette kan nemlig skje dersom sjåføren har glemt å låse benene med den fjærende boltten, eller om denne har gått i stykker.

Overbygget er laget av korrugerte stålplater og dørarrangement og inn-

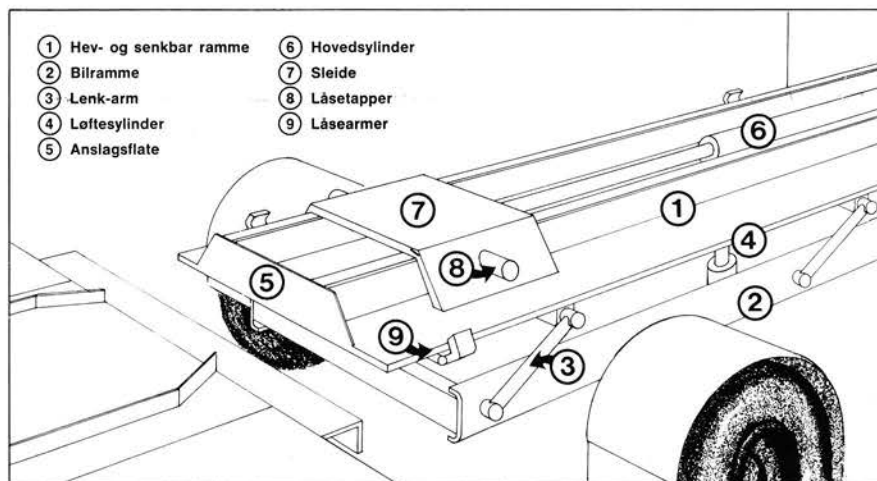


Fig. 6

redning er laget for størst mulig fleksibilitet og anvendelsesområde.

Hovedhensikten med dette er å unngå mange varianter av overbygg da dette fører til styringsproblemer og dårlig utnyttelse.

Figur 7 viser dørarrangementet. LLB'en er utstyrt med 2 vanlige hengslede dører samt takluke. Takluken viste seg nødvendig for å få lastet høye pall-laster. Den holdes oppe, som figuren viser, av 2 stk. gassfylte stempler. For å hindre at takluken løfter seg under jernbanetransport og dermed stikker ut over lastprofilen, skjer sikringen

på følgende måte: Selve takluken holdes nede ved egen horisontal låsebolt som går i inngrep med LLB'ens langsgående vegger. Dersom en sjåfører glemmer å låse takluken med denne mekanismen, vil takluken allikevel bli holdt nede. Oppe på hver dørflyer er det 2 stk. kroker som går i inngrep med takluken og holder denne nede når dørene er lukket.

På hver kortsida har en et slikt dørarrangement. For LLB'er som står på jernbanevogn inntil godshus og lastes/losses direkte med stykk gods, må en ha en dør på hver kortsida for å



Fig. 7

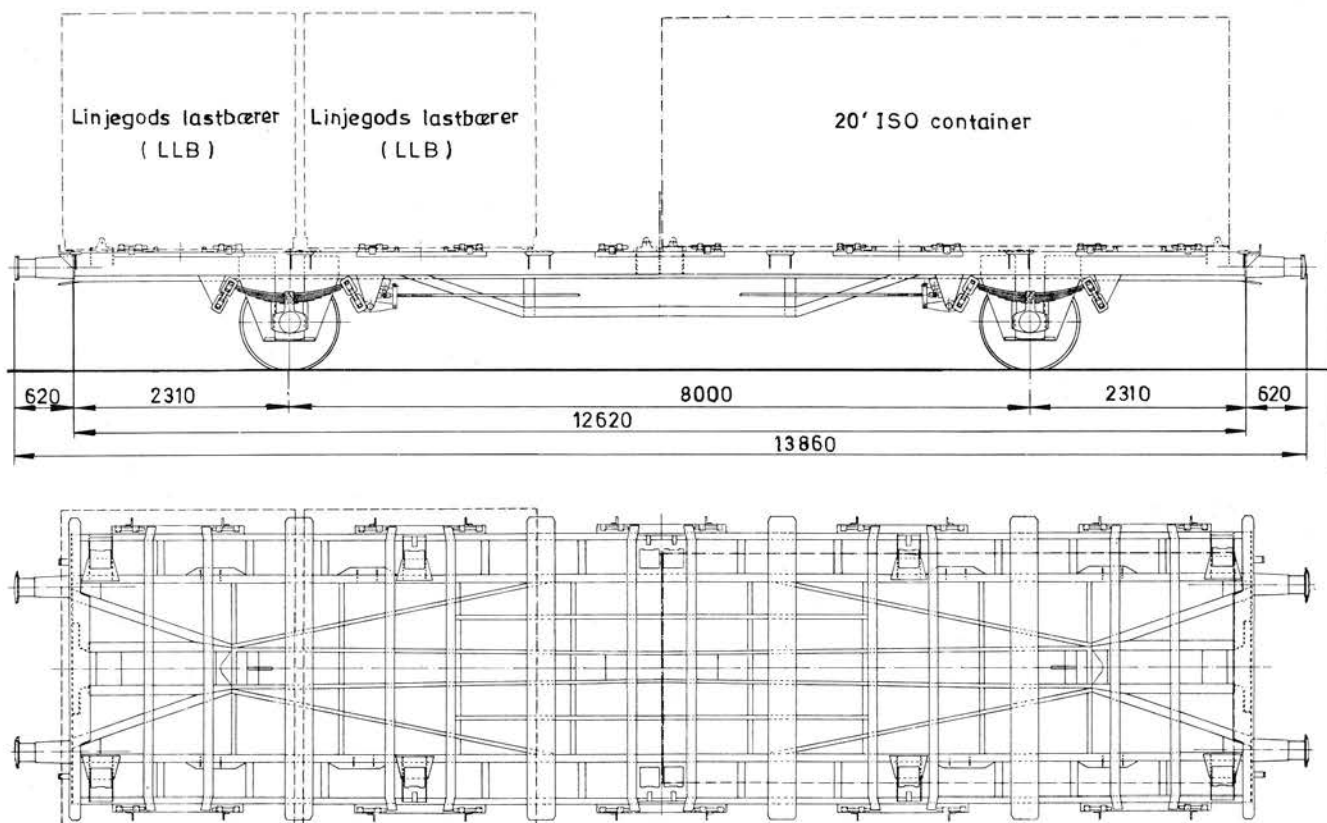


Fig. 8

være uavhengig av om godshuset ligger på høyre eller venstre side av sporet. Samme løsning må en ha der hvor det er liten rampeplass og LLB'ene må stilles på sine ben etter hverandre. På den måten kan motstående dører åpnes slik at lasting/lossing kan skje gjennom de LLB'er som er nærmest rampen. Av hensyn til varedistribusjon til butikker og lagre i bygater, er det på den ene langsiden en bred sidedør.

Hovedmål og vektorer er:

- Innvendig volum: 17,1 m<sup>3</sup>.
- Innvendig flate: 8 m<sup>2</sup>, plass til 8 EURO-paller.
- Tara: 1,4 tonn.
- Største nyttelast: 6,6 tonn.

#### 4.3. Jernbanevogner

Hele LLB-systemet er utformet for jernbanetransport. En kunne av den grunn i utgangspunktet forutsatt bygging av spesialvogner for LLB-transporter (på samme måte som for pa-beholdere). Både for Linjegods og NSB må det imidlertid være en fordel å ha vogner med et bredere bruksområde – såfremt disse vogner ikke gir ve-

sentlig dårligere tilbud m.h.t. lasteevne, overføringsmulighet bil/bane og hastighetsbegrensning.

Denne grunntanke har i hovedtrekk vært fulgt. De første vogner som ble forberedt for LLB-transporter var vanlige Kbps-vogner. Linjegods fikk laget løse vognutrustninger. Ved å anvende vognens stakelaster ble den løse utrustning festet til vognen. Den løse utrustning er meget enkel og består av tverrgående skinner (se fig. 3) for overføring og låsing i vognens lengderetning samt låsebolter (4 stk. pr. LLB) som hindrer LLB'ens bevegelse på tvers av jernbanevognen og oppover. Låseboltene går i inngrep med LLB'ens styringstunnel. Jernbanevognens anslagsflate for overføringsbilen er det vinkeljern som binder de tverrgående skinner til nedstikkene i stakelaster.

Som det fremgår av avsnitt 4.1. stilles det krav til breddetoleranser på jernbanevognene. Dette er en av svakhetene med anvendelse av Kbps-vogner hvor breddevariasjoner på ± 15 mm er registrert. Dermed hender det at

overføringsbilen ikke får tak i LLB'ene når de skal trekkes av jernbanevognen. En annen ulempe med Kbps-vogner er at snø og is legger seg på vogn gulvet og kan vanskeliggjøre overføringen. Kbps vogner på banenettet med 18 tonn akseltrykk gir 3,4 tonn nyttelasteevne pr. LLB, hvilket er noe for lite på enkelte relasjoner.

Alle disse forhold sett under ett gjorde det interessant å vurdere andre løsninger. I 1976 bygget NSB om 25 Kbps-vogner ved å ta av gulvet og sveise på vognutrustning for LLB (ny litra: Lb).

Med disse vogner (med plass til 4 LLB) unngikk en de problemer som er nevnt ovenfor, samtidig som nyttelasten pr. LLB kom opp i 4,1 tonn (v/15 tonn akseltrykk). Disse vogner er imidlertid av eldre dato, og materialtretthet har vært registrert på endel av vognene. Dette skyldes til dels vektbelastning på hoveddrammene utenfor akslene (p.g.a. tungtlastede LLB'er nærmest bufferne) og tildels det høye vognløp på over 100 000 km pr. år på flere av vognene. Det er derfor begren-

# ASEA'S spiralbremsar

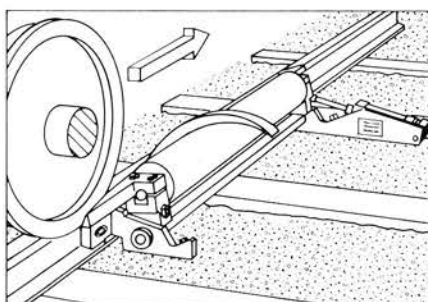
## Inntrykk fra et besøk på Helsingborg Rangerbangård

Av konsulent Inge M. Engelberg, Sentralorg.

Den 23. og 24. november 1977 ble det i Helsingborg og Stockholm avholdt Nordisk fagsjefmøte for planlegging og utvikling (FoU). Fra NSB deltok 3 mann. I møtet var innlagt to programposter hvor SJ demonstrerte tekniske nyvinninger for praktisk jernbanedrift, nemlig en demonstrasjon av SJ's ATC-system, samt et besøk på Helsingborgs Rangerbangård for å se ASEA's spiralbremsar i drift. De siste er av interesse fordi man vurderer å installere slike på enkelte av NSB's skiftestasjoner (bl.a. Alnabru og Trondheim). En annen bremsetype som har vært på tale, er det britiske Dowty-systemet. Nedenfor følger en oversikt over de viktigste egenskapene til spiralbremsesystemet, og hvordan disse er benyttet ved utforming av skiftestasjonen i Helsingborg.

### Bremsesystemet

Helsingborg Rangerbangård er en av SJ's mindre skiftestasjoner, med en daglig trafikk over «stupet» på 1500–2000 vogner. Det som i første rekke gjør denne skiftestasjonen interessant, er at den er forsynt med ASEA's spiralbremsar, eller hydrauliske rangerbremsar type BZFC, som den offisielle betegnelsen er. Allerede i

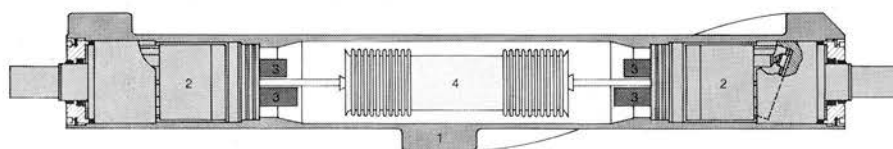


Figur 1. Prinsippskisse av spiralbremsen [3].

1954 fremsatte F. Raab [1,2] ideen om en spiralformet bremse, og ca. 10 år senere begynte ASEA's tekniske personale å utvikle et praktisk anvendbart produkt etter omtrent de samme prinsipper. Den modell som er benyttet i Helsingborg tilhører annen generasjon av ASEA's spiralbremsar.

De viktigste egenskapene ved denne bremsetypen er:

- den har en nominell bremsekapasitet på ca. 10 kJ/hjulgjennomløp
- bremseytelsen er uavhengig av friksjonen mellom hjul og bremse
- den er i stand til å avføle hastigheten til en passerende vogn og tilpasse bremsearbeidet deretter
- den er enkel å installere i sporet
- den har små dimensjoner (ca. 2 m lang)
- den kan monteres på rett spor, i kurver med radius større enn 150 m, samt i sporveksler (unntatt tungene), og på høyre eller venstre side
- på grunn av dette muliggjør den en innkorting av fordelingssonen slik at man får mer plass til retningssporene



Figur 2. Snitt gjennom ASEA's spiralbremse [3].

1. Sylinder med spiralformet kam.
2. Oljepumper.

3. Ventiler.

4. Volumkompensator (tjener til å oppta volumendringer i oljen p.g.a. temperatursvingninger).

Forts. fra side 14

set hvor lenge disse 25 vogner vil kunne benyttes. For godshurtigtog vil en dessuten ikke kunne anvende Lb-vogner, da vognenes hastighet er begrenset til 80 km/h. Neste skritt i utvikling av vogner for LLB-trafikk vil være å bygge Kglps-vogner som har fast utrustning og transportmulighet for 2 stk. 20 fots containere, 1 stk. 40 fots, 1 stk. 7,15 m, eller 5 stk. LLB, samt kombinasjon 1 stk. 20 fot og 2 stk. LLB. Figur 8 viser arrangementet for dette.

Dermed vil dette være en generell anvendbar containervogn samtidig som de spesielle krav som LLB'en stiller vil kunne innarbeides uten modifikasjoner av vognens grunnkonstruksjon og med meget beskjedne merinvesteringer. For å få til denne kombinasjonsmulighet er styreskinnene for LLB lagt 50 mm under anslagsflatene for storcontainerene, slik at den vertikale delen av styreskinnene ikke kom-

mer over vognens anleggsflater for storcontainerne. Dette har NSB løst uten at vognhøyden for storcontainerne har måttet økes.

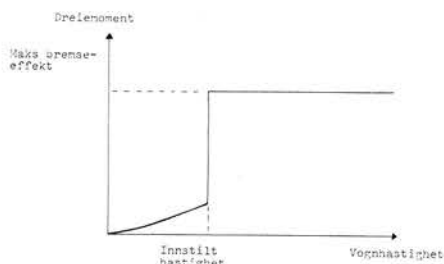
### 5. TRAFIKKUTVIKLING

De første prototyper av LLB'er ble prøvekjørt mellom Oslo og Trondheim i juni 1975. Høsten/vinteren 1975/76 var 20 stk. i en utvidet prøvedrift mellom Oslo-Trondheim og Oslo-Bergen. De positive erfaringer fra markedet og egen drift ga det nødvendige grunnlag for en betydelig opptrapping av kapasiteten høsten 1976, med samlet antall på 140 LLB. Denne kapasitet ble utover våren 1977 fullt belagt, og kombinert med planene for nye trafikkopplegg var det grunnlag for en økning til 280 LLB ved årssiktet 77/78.

I tillegg til trafikken mellom Oslo,

Bergen og Trondheim, er det etablert LLB-trafikk til og fra Stavanger og Kristiansand. Tidlig på våren i år vil også Drammen inngå. Samlet står nå LLB-trafikken for 10% av Linjegods trafikk på bane, dvs. ca. 50 000 tonn pr. år hvorav 3/4 er partigods som i vesentlig grad er ny trafikk.

Linjegods planlegger en utvikling for de nærmeste år i tilnærmet samme tempo som hittil. Det er imidlertid klart at LLB-systemet stiller nye krav til Linjegods' organisasjon for tilrettelegging og avvikling av transportene, og at tempo må avpasses til hvordan disse oppgaver løses. Som en integrert del av denne tilrettelegging er det nødvendig med et nærmere samarbeid mellom Linjegods og NSB om utbygging av vognkapasitet, samt om tilrettelegging av spor og arealer, da LLB-systemets driftsform krever andre terminalløsninger enn vanlig vognlasttrafikk. ●



Figur 3. Ideell anløpshastighet – dreiemoment-kurve [3].

- den trenger ikke spesielt fundament ettersom bremsestativet festes med 4 bolter på skinnesteget
- den skaper relativt lite støy
- på grunn av den lave bremsekapasiteten pr. enhet kreves det et stort antall bremsere for å oppnå samme bremseeffekt som med bjelkebremsere
- den har en kontinuerlig (varig) kapasitet på ca. 5 hjulsatser/minutt eller en kortvarig kapasitet på 50 hjulsatser/minutt

- bremsen kan slås ned fra arbeidsstilling ved hjelp av et trykkluftsystem
- trykklufften må være ekstremt tørr, max 1% luftfuktighet ved 20°C
- bremsesystemet skal kunne tåle lufttemperaturer mellom -25°C og +40°C.

Bremsen (fig. 1) består av to aktive hoveddeler: en bremseylinder som utvendig er forsynt med en spiralkurve, og et stativ som tjener til opplagring av sylinderen og til innbyrdes riktig plassering av hjulflens og sylinder. Dette stativet er forsynt med et trykkluftsystem som gjør at det kan veksles mellom arbeids- og hvilestilling.

Bremseylinderen (fig. 2) inneholder to hydrauliske pumper, ventiler, en volumkompensator for hydraulikkolje. Når et hjul ruller langs sylinderen, vil hjulflensen støte an mot den utvendige spiral og drive sylinderen rundt en omdreining. Hver av de hydrauliske pumpene har én ventil for avføling av hastigheten til en passerende vogn, og én som begrenser oljetrykket og dermed det maksimale bremsearbeid. Disse

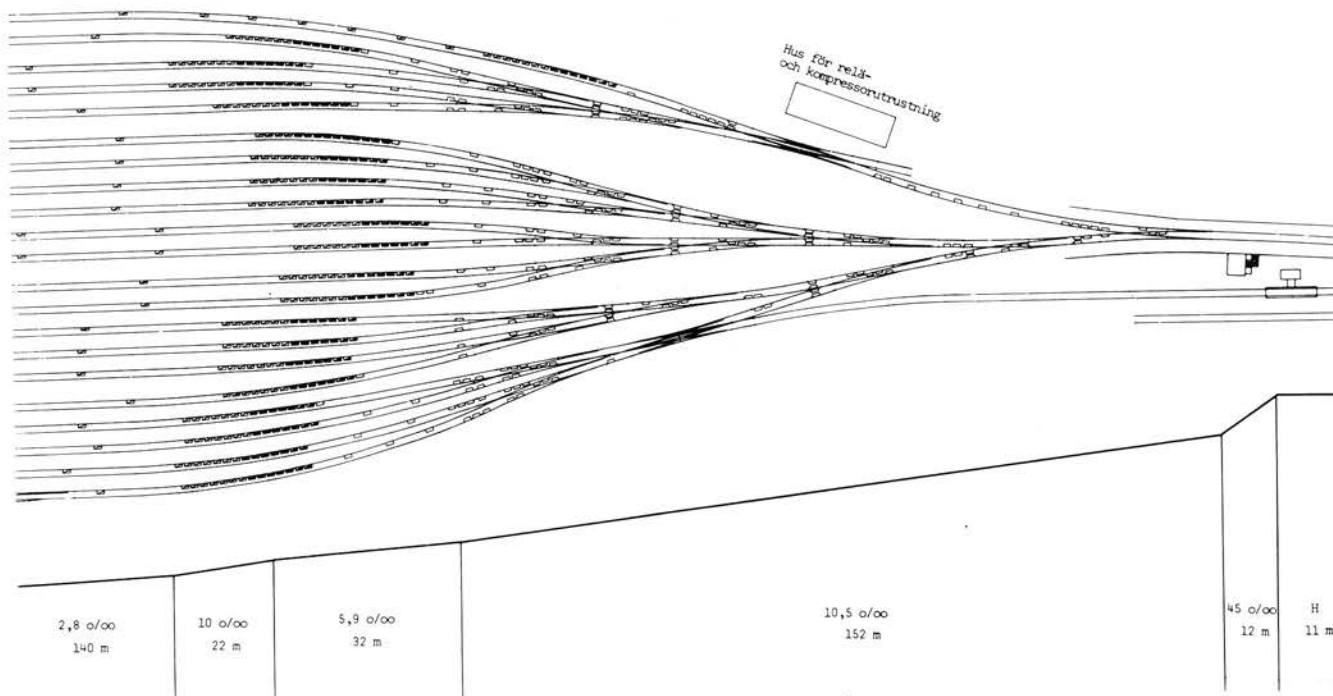
ventilene er fra fabrikken innrettet slik at hvis hastigheten er større enn en forutsatt størrelse, vil vognens hjul måtte utføre et arbeid på 10 kJ på bremseylinderen. Dette arbeidet, som tilsvarer et visst dreiemoment, blir opp tatt som varmeenergi i hydraulikkoljen. Langsommere vogner vil passere nesten uten oppbremsing (med maksimalt 5% av det maksimale dreiemoment). Bremsene kan innstilles for hastigheter mellom 1,0 og 4,0 m/s i trinn på 0,5 m/s og med en toleranse på 0,2 m/s.

Figur 3 viser en ideell anløpshastighet – dreiemoment-kurve for en spiralbremse. I virkeligheten vil det være en viss hysteres med i bildet.

Bremseylinderen er opplagret i et stativ som er festet til skinnen med fire bolter (fig. 1). Ved hjelp av en dobbeltvirkende trykklufftsylinder med et maksimalt arbeidstrykk på  $90 \text{ N/cm}^2 = 9 \cdot 10^5 \text{ Pa} (= 9 \text{ bar})$  kan bremsen slås ned fra arbeidsstillingen. Dette er nødvendig når lokomotiver skal passere, eller når man av andre grunner ønsker å sette en bremse ut av funksjon. Trykkluftsystemet kan fjernstyres fra stillverket. På den første av lagerblok-

- Spiralsbroms med hastighetsgräns 3,0 m/s
- Spiralsbroms med hastighetsgräns 2,5 m/s
- ▨ Spiralsbroms med hastighetsgräns 2,0 m/s
- ▩ Spiralsbroms med hastighetsgräns 1,5 m/s

Figur 4. Sporplanutformingen og profilet til Helsingborg Rangerbangård [5].





Størrelse	Enhet	Ekstremt gode løpeegenskaper	Ekstremt dårlige løpeegenskaper
Antall aksler		4	2
Lengde over buffere	[m]	12,0	12,0
Aksellast	[t]	20,0	4,0
$2g'$ ( $g'$ = redusert tyngdeakselerasjon = $g/(1+J/mr^2)$ )	[m/s <sup>2</sup> ]	19,1	17,5
Løpemotstand, $W_0$	[o/oo]	1,0	7,0
Kurvemotstand	[o/oo]	325/R	650/R

Tabell 1. Grenseverdier for typiske egenskaper til vogner med ekstremt gode eller dårlige løpeegenskaper [4].

kene finnes det et ledestykke som sørger for å lede hjulet til riktig posisjon i forhold til bremsesynderen. Tilsvarende finnes det på den andre blokken et ledestykke som tjener til å fjerne bremsen fra hjulet like før hjulgjennomløpet er avsluttet, og sørge for at sylindren står i riktig stilling foran neste hjulgjennomløp. Trykkluftsystemet har vist seg å være et kritisk element i bremsesystemet. Det krever et trykk på ca. 70–90 N/cm<sup>2</sup> og en relativ fuktighet på max 1% ved 20°C. Disse kravene synes nå å være tilfredsstillende. For å oppnå tilstrekkelig lav luftfuktighet har man installert kjøle- og absorpsjonstørkere i forbindelse med kompressorinstallasjonen.

### Utforming av skiftestasjonen

For å unngå skifteskader på gods og materiell må nedfiringen av vogner fra stupet til retningssporene foregå mest mulig skånsomt. Det er viktig å unngå at vognene kolliderer med hverandre ved at lettlopende vogner (se tabell 1) kjører inn i tregtlopende. Man prøver derfor å gi alle vognene samme hastighet. Dette kan teoretisk oppnås på to måter, – ved å øke hastigheten til vognene med dårlige løpeegenskaper, eller ved oppbremsing av vogner med gode. Spiralsystemet virker etter det sistnevnte prinsipp.

Ved utformingen av en skiftestasjon som bygger på dette prinsippet må stupets fallhøyde tilpåsseg etter vognene med ekstremt dårlige løpeegenskaper. Spiralsystemet må fordeles og innstilles på slike hastigheter at en rask og skånsom avvikling av skiftarbeidet kan oppnås.

Figur 4 viser skjematisk sporplanutformingen og profilet til Helsingborg Rangerbangård. Sporplanen er utformet på vanlig måte, bortsett fra at fordelingssonen har kunnet gjøres korte-

re til fordel for retningssporene. Dette henger sammen med at spiralsystemet kan plasseres i kurver og sporveksler. Profilet i stupet og i fordelingssonen er nokså spesielt, og vi skal derfor studere dette litt nærmere [4].

Av tabell 1 finner vi at vogner med ekstremt dårlige løpeegenskaper har en løpemotstand på ca. 7 o/oo. Vognene blir skjøvet utfor stupet (som har et fall  $s = 45$  o/oo) med en hastighet på  $V_0 = 1$  m/s. Man tillater en hastighet gjennom fordelingssonen på  $v_1 = 3$  m/s. Dette gir en lengde av stupet:

$$l_1 = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a} = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2g' \left( \frac{s-w_0}{1000} \right)} = \underline{12,0 \text{ m}}$$

På denne strekningen får vognene med ekstremt gode løpeegenskaper en hastighet på

$$v_2 = \sqrt{v_0^2 + \frac{l_1(s-w_0)}{1000} \cdot 2g'} = \underline{3,18 \text{ m/s}}$$

Siden vognen ruller fortere enn 3 m/s har hver aksel et overskudd av kinetisk energi på

$$E = \frac{G}{2g'} (v_2^2 - v_1^2) = \underline{11,64 \text{ kJ}}$$

Denne overskuddsenergien må oppstas av bremsene. For hver omdreining av en spiralsystem oppstas 10 kJ, og det kreves derfor minst to spiralsystemer i akselerasjonssonen for å bremse alle vogner ned til 3 m/s før de kommer inn i fordelingssonen. Fordelingssonen må ha en slik helling at de dårligste vognene kan passere uten oppbremsing. For at tyngdeakselerasjonen skal oppveie summen av løpemotstand (7 o/oo) og kurve- og sporvekselmotstand (3,5 o/oo), må denne sonen ha et fall på 10,5 o/oo. For at alle vognene skal bevege seg med tilnærmet konstant hastighet, må bremsene fordeles så jevnt som mulig i denne sonen. På den annen side må bremse-

ne plasseres slik at man får utnyttet hele bremseeffekten. I Helsingborg har man bygd inn i alt 232 spiralsystemer i fordelingssonen (21 retningsspor). For å overflødiggjøre det farlige og ubehagelige arbeidet med utlegging av bremseko som tidligere ble utført manuelt i retningssporene, har man også i denne sonen begynt å montere spiralsystemer. Ca. 10 m etter sonens begynnelse har man i hvert spor montert en 22 m lang kjede på 14 bremser som senker slippenes hastighet gradvis fra 3,0 til 1,5 m/s. For å hindre at slippene skal bli stående i bremsekjeden, er de siste 11 bremsene lagt i fall på 10 o/oo. Til slutt følger en 140 m lang sone med et fall på 2,8 o/oo og med spiralsystemer for hver 28. m. Dette hindrer at lettlopende vogner får for stor hastighet. Totalt er det bygd inn 650 spiralsystemer i Helsingborg, slik at hver vogn passerer 43–47 spiralsystemer, avhengig av hvilket retningsspor den skal til.

### Sluttkommentar

ASEA's spiralsystem virker meget interessant, og det ble opplyst at man hadde hatt en vesentlig reduksjon i skader på godset etter at dette systemet ble installert på Helsingborg Rangerbangård. Man oppnår relativt skånsomt skiftarbeid, men man trenger svært mange av disse spiralsystemene for å erstatte mer konvensjonelle bjelkebremseanlegg. Beregninger foretatt både i Sverige og i Sveits tyder på at nødvendige investeringer vil være av omtrent samme størrelsesorden ved de to alternativene. Tross alt synes det være en viss avhengighet av f.eks. antall retningsspor og om vognene har omtrent samme løpeegenskaper. Når det gjelder Dowty-systemet trenger man i sin tur mange bremser for å erstatte én spiralsystem. Det kreve derfor en egen lønnsomhetsberegning for hver skiftestasjon. I en slik beregning må man også ta hensyn til vedlikeholdskostnader og driftsstabilitet ved de forskjellige systemene. En bjelkebremse som er ute av funksjon vil kunne få katastrofale følger, mens feil i en enkelt spiralsystem spiller mindre rolle.

Man har foreløpig liten erfaring med bruk av spiralsystemene under snøfor-

# Oslo sentralstasjon

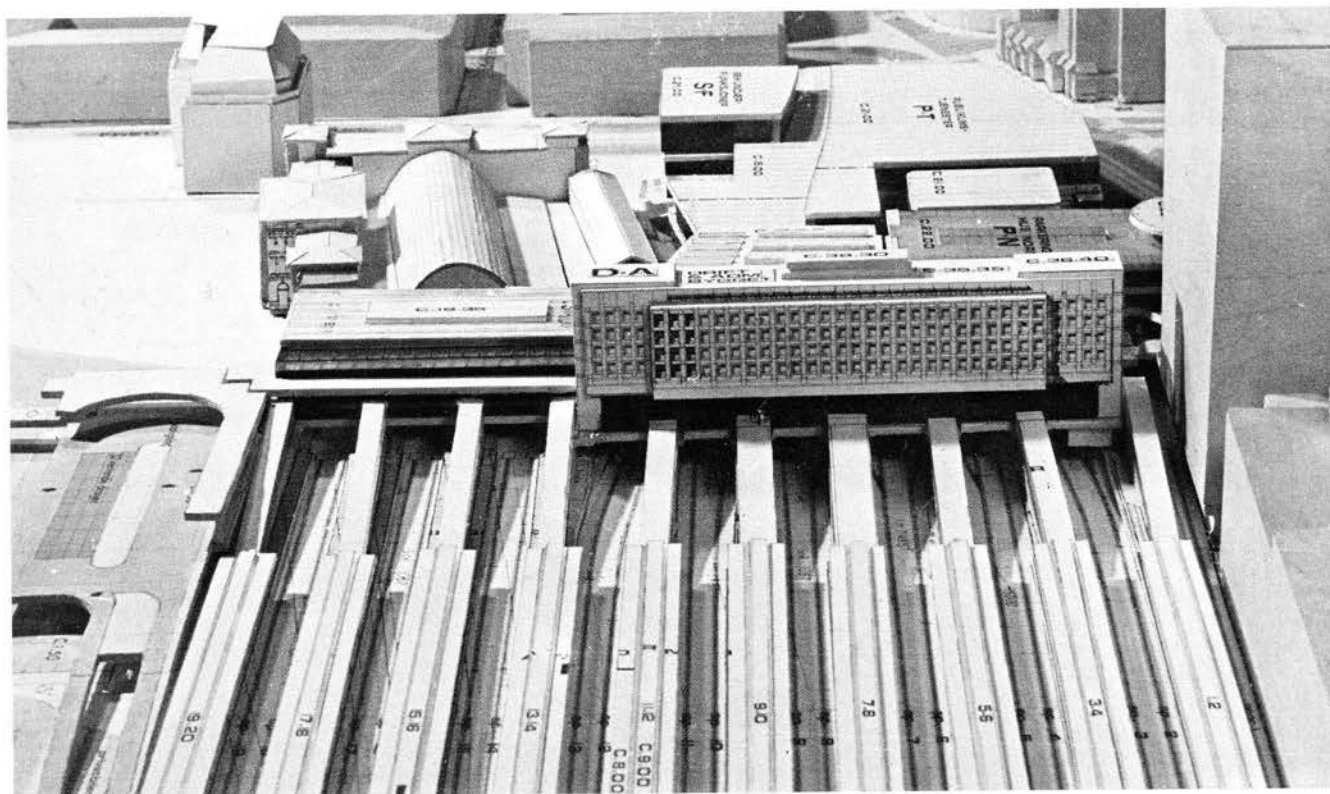
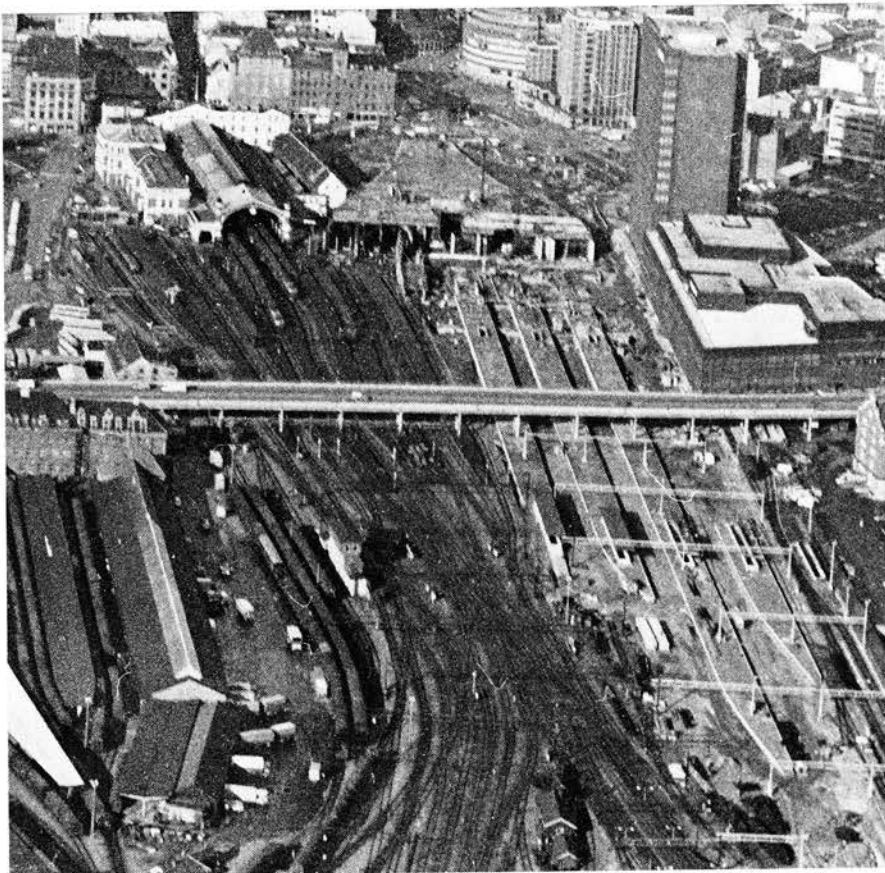
Av overarkitekt Helge Seierstad.

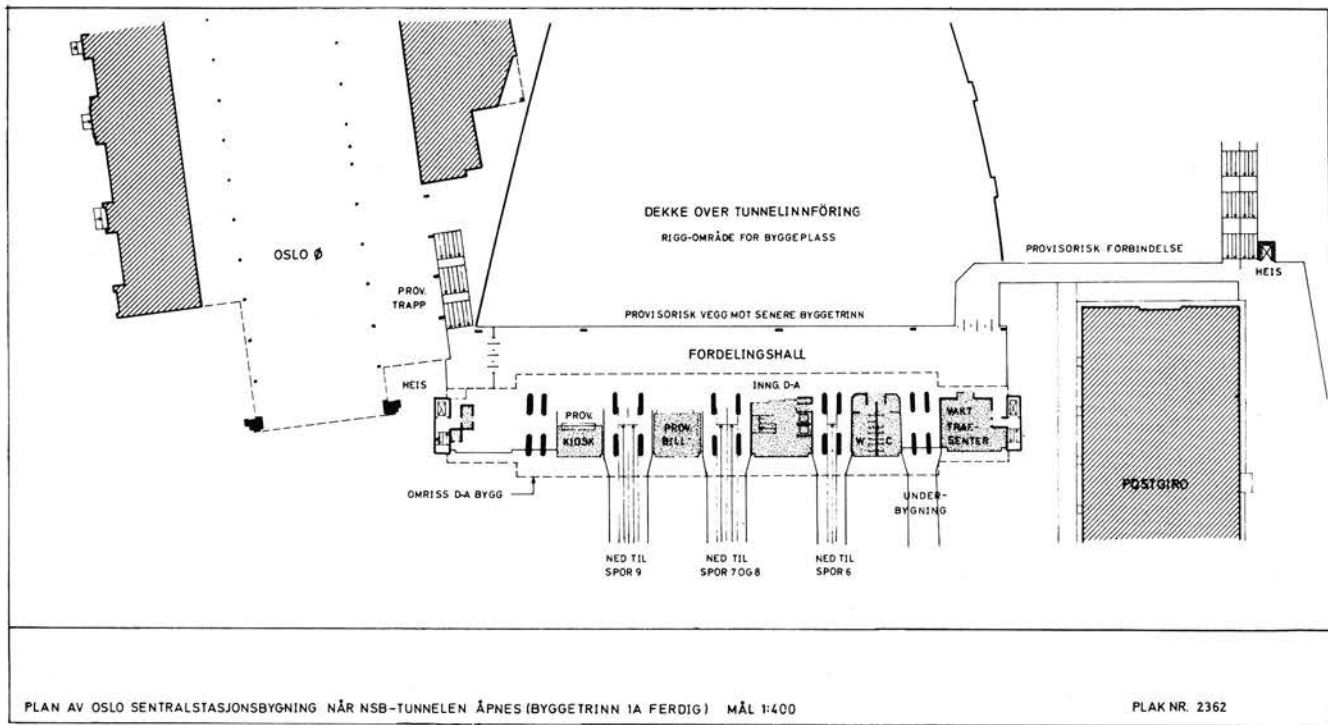
De første deler av Oslo sentralstasjon (byggetrinn 1a) er nettopp sendt ut på anbud. Det omfatter det som må stå ferdig til de første tog går gjennom NSB-tunnelen.

Bildet til høyre viser hvordan området ser ut idag. De to plattformene lengst til venstre (syd), og én syd for disse som ikke er påbegynt ennå, skal først tas i bruk. Det blir foreløpig bare fire spor når tunnelen åpnes. De to ved midterste plattform skal brukes til nærtrafikk-pendeltog på Hovedbanen-Drammenbanen. De to andre blir vesentlig for gjennomgående godstog.

Taket på tunnelinnføringen, som vi ser snart er ferdigbygd, blir gulvet i sentralstasjonsbygningen. Bildet nedenfor viser modell av hele stasjonsbygningen slik man har tenkt seg den blir når den omkring 1986 står helt ferdig.

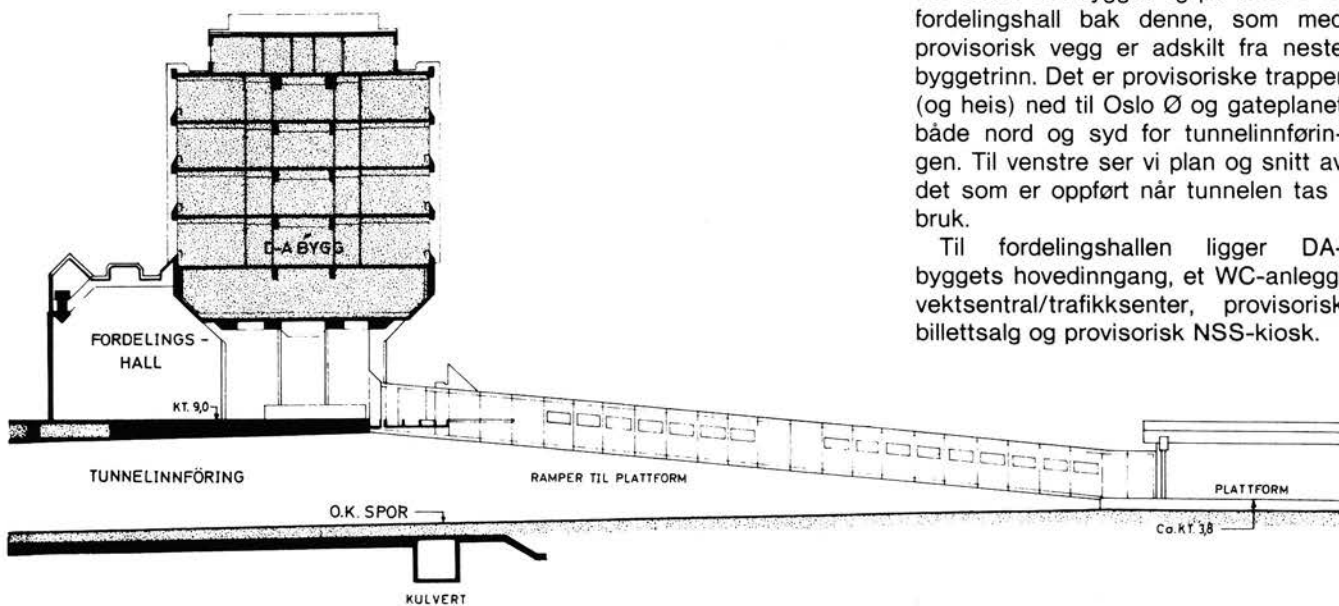
Ned til plattformene kommer man via faste ramper eller rullebånd. Forrest på modellbildet sees det såkalte DA-bygget som vesentlig inneholder lokaler for stasjonens drift og kontorer for Oslo distrikt.





Når tunnelen åpner, er DA-bygget utført i råbygg. Tre ramper fra plattformene er gjort ferdige, se fig. ovenfor. De reisende kommer opp disse, passerer gjennom stort sett ferdige områder under DA-bygget og på tvers i en fordelingshall bak denne, som med provisorisk vegg er adskilt fra neste byggetrinn. Det er provisoriske trapper (og heis) ned til Oslo Ø og gateplanet både nord og syd for tunnelinnføringen. Til venstre ser vi plan og snitt av det som er oppført når tunnelen tas i bruk.

Til fordelingshallen ligger DA-byggets hovedinngang, et WC-anlegg, vektentral/trafikksenter, provisorisk billettsalg og provisorisk NSS-kiosk.



SNITT (BYGGETRINN 1A) MÅL 1:200

PLAK NR. 5642

## Nytt løfteutstyr for containere

I siste kvartal 1977 fikk NSB levert 2 frontlastere for containerhandling. Den ene med brutto løfteevne 25t, benyttes i Drammen og den andre med brutto løfteevne 40t på Alnabru.

Frontlasterne er produsert i Sverige ved Lidhults Mekaniska Verkstad AB.

Frontlasterne, i prinsipp en gaffeltruck, er utstyrt med containeråk som er festet til gafflene. Frontlasteren i Drammen har gaffler med fast åk for automatisk toppløft av 20 containere.

I tillegg kan åket utstyres med bommer, slik at det kan foretas stroppløft (bunnløft) av flak eller containere på 10' og 20'. Fig. 1 viser stroppløft av 20' container.

Frontlasteren på Alnabru, se fig. 2, har inverterte gaffler (omvendt montert) med hydraulisk justerbart og automatisk åk for toppløft av 20'-40' containere. I åket er montert en løftekrok for tungløft med kapasitet 20t.

Åket kan utstyres med bommer for stroppløft av 10' til 40' flak eller containere. Ny

### Tekniske data for frontlasterne

Brutto løfteevne	25t	40,0t
v/1200 mm lastesenter		
Netto løfteevne		
m/fast løfteåk	21,5t	30,5t
Løftehøyde	6600 mm	6600 mm
Antall hjul foran	4	6
Antall hjul bak	2	2
Dimensjon	14,00 x 24	16,00 x 25
Bremser	Trykkluft	Trykkluft
Styring	Servo	Servo

Begge frontlasterne er utstyrt med førerhus med dobbelt sett manøverorganer. Kjørelys for begge kjøretretninger, retningssignallys, bremselys og søkelys innstillbart fra førerplassen. Fig. 3 viser førerhus på 40t frontlaster.

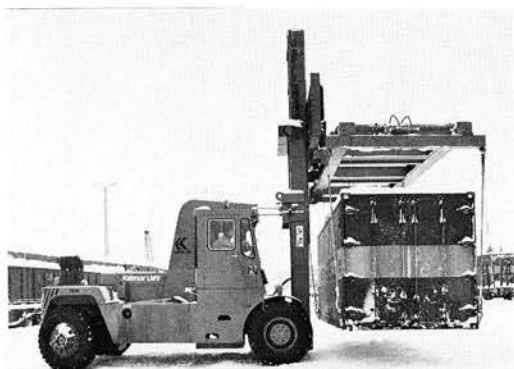


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

## Teroteknologi

Teroteknologi er et relativt nytt ord og sikkert ukjent for de fleste. Ordet er konstruert og avledet fra det greske ordet «terein» som betyr «å ta vare på». Man søker å innarbeide et begrep som omfatter forvaltning av teknisk utstyr i alle faser av dets levetid såsom: spesifikasjon, konstruksjon, drift, vedlikehold og utskifting. Ved hjelp av teroteknologien søker man å få mest mulig nytte av produktet til en lavest mulig kostnad.

Ingen nye tanker vil de fleste si, men det nye er at man prøver å fokusere interessen om helhetsvurderingen. Den systematiske tenkning og det samvirke som bør være tilstede mellom vurderinger og beslutninger i de forskjellige faser, prioriteres. Teroteknologien er den nye «fane» man samles under.

NSB er sammen med 15 andre bedrifter blitt medlem av det nye Terosentret ved SINTEF i Trondheim. Av øvrige medlemmer kan nevnes: Norsk Jernverk, Norcem, Norsk Hydro og Forsvaret.

I november ble det holdt en fagkonferanse viet teroteknologi i Trondheim hvor også NSB var representert.

Terosentret er opprettet for å få igang en informasjons- og serviceordning mellom SINTEF og norsk industri om disse spørsmålene. NSB vil som medlem kunne utveksle erfaringer med de øvrige medlemmer.

Av emner det nye sentret skal befatte seg med og som er av stor interesse for NSB, kan nevnes:

- Informasjonssystemer rundt et vedlikeholdsopplegg.
- Innsamling, systematisering og analyse av vedlikeholdsdata for fastleggelse av revisjonsterminer.
- Vedlikeholdssystemets evne til å reagere raskt på driftserfaringer.
- Hvordan vedlikeholdsdata bedre kan nyttes for valg av komponenter ved nybestilling.
- Tilstandskontroll av komponenter. (Her har NSB - SINTEF allerede i gang et prosjekt om kontroll av rullelager på loktype El 14).

## Nye bunntømmingsvogner til Baneavdelingen

Høsten 1977 ble det anskaffet 20 nye 4-akslede bunntømmingsvogner til Baneavdelingen. Ytterligere 60 vogner er bestilt for levering høsten 1978. Vognene har et rominnhold på 40 m<sup>3</sup> og en lasteevne på 50,5 tonn.

Årlig kjøres ut ca. 300 000 m<sup>3</sup> ballastpukk. Baneavdelingen har regnet ut at til dette trengs ca. 140 bunntømmingsvogner av en slik størrelse. Det er da regnet etter en omløpstid på 1 døgn pr. vogn og ca. 80 utkjøringsdager i sommerhalvåret.

Denne utkjøring er til nå dekket av eldre Ø2- og Ø4-vogner samt 25 xFad-vogner som ble innkjøpt i 1973. Disse 25 vognene er av samme størrelse som dem som nå anskaffes.

Utrangeringstakten av de gamle Ø-vogner har imidlertid de siste år økt faretruende. Behovet for en fornyelse av bunntømmingsvognparken var derfor påtregende.

De nye bunntømmingsvognene (se foto) er utstyrt med 4 regulerbare bunnluker og tilhørende fordelingsrenner.

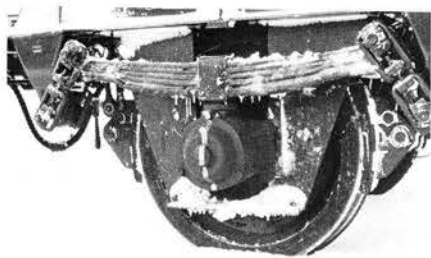
Både bunnlukene og fordelingsrennene betjenes med håndtak fra vognens bremseplattform.

Bunnlukene kan reguleres og fastlåses i 7 forskjellige stillinger (åpninger), slik at tømmingen av pukken kan avpasses etter vognens fremføringshastighet.

Forordningsrennene kan reguleres og fastlåses i 7 forskjellige stillinger (hellingsvinkler), slik at pukken kan dirigeres fra spormidte til ca. 1,5 m utover til begge sider.

RoE

# Nytt fra ORE, UIC m.v.



- Som nevnt i NSB Teknikk 3/77 utførte NSB vinterforsøk i januar 1978 for ORE-komite B134 med en ny type bærefjærer for stive godsvogner.

Forsøkene, som ble utført i snørev og kulde på strekningen Oppdal-Fagerhaug, nyttet en spesiell målevogn fra de polske jernbaner (PKP) samt 3 godsvogner fra henholdsvis de vesttyske (DB), de nederlandske (NS) og de britiske jernbaner (BR).

3 forsøksingeniører fra PKP, assistert av personale fra Trondheim distrikt sørget for presis forsøksgjennomføring etter et stramt ruteopplegg. Forsøkskostnadene betales av ORE.

- ORE-komite C116, som studerer *samspeillet mellom rullende materiell og skinnegang*, har i en forespørsel til medlemsforvaltningene bedt om å få opplysninger om proble-

met med en optimalisering av hjulprofilen. Det dreier seg om sporets parametre – dvs. sporbredde, skinneshelling og skinneprofil.

Spørreskjemaet ble besvart av 23 forvaltninger, deriblant NSB, og svarene er publisert i ORE-rapport C116, nr. 7.

Skinnehelling 1:20 anvendes av 16 forvaltninger, deriblant NSB. Skinnehelling 1:40 er den normale for 4 forvaltninger, men 7 forvaltninger har både 1:20 og 1:40. SJ med sin skinneshelling 1:30 er et unntak.

Sporbredden ved nybygging varierer fra 1430 til 1440 mm. En del forvaltninger, deriblant NSB, fordrer umiddelbare vedlikeholdsarbeider når sporbredden har øket til 1470 mm. Andre forvaltninger setter 1465 mm som grense, eller lave verdier, eksempelvis 1441 og 1445 mm. Det er også forvaltninger som skiller mellom bane med høye og lave tillatte hastigheter, f.eks. 1455 mm når hastigheten er større enn 90 km/h og ellers 1470 mm.

Mange forvaltninger har fremdeles sine egne koniske hjulprofiler, men det er en tendens til at såkalte slitasjeprofiler vinner innpass. NSB nytter således slitasjeprofilen på hjulbanen til alle nye godsvogner (egen artikkel i NSB Teknikk

1/75). Flere forvaltninger oppgir større km-løp mellom hjuldreining – fra 1,7 til 2 ganger – ved bruk av slike hjul.

Et spørsmål angående standardisering av skinneshellingen til 1:30 i løpet av en 20-års periode ble besvart på forskjellige måter. Flere forvaltninger betraktet dette som unødvendig eller urealistisk.

Det ble besluttet at en tverrfaglig gruppe skal foreta tekniske og økonomiske studier for å fremme et forslag angående optimalisering av sporbredden, skinneshellingen og de tilsvarende toleranser.

- UIC anbefaler følgende minste verdier av sporbredden i kurver (UIC blad 710):

1435 mm fra radius 175 m til og med 150 m, og 1440 mm for mindre radier til og med 125 m. For radier fra 124 m til og med 100 m anbefales 1445 mm.

- En arbeidsgruppe (5/P/1) innen UIC er pålagt å klarlegge bl.a.

– en metode for å kunne bestemme optimal revisjonsfrister for de enkelte godsvogntyper.

Fram til 1981 vil UIC-forvaltningene samle erfaringer med nye revisjonsterminer (NSB-Teknikk nr. 3/77 omhandler i egen artikkel nytt opplegg for ca. 2000 av NSB's godsvogner.) For tiden utreder Maskinavdelingen nye revisjonsterminer for alle standard godsvogner, (indeks 5).

– årsakene til driftsskader på godsvogner. Siktepunkt er mindre vedlikeholdskostnader ved hjelp av mer robuste konstruksjonsdeler.

– nye vedlikeholdsregler ved vognteknisk revisjon.

– mulighetene for løpsavhengige revisjonsterminer. (NSB's foreslåtte Gtl-system gir ytterligere muligheter for effektivisert vedlikehold.)

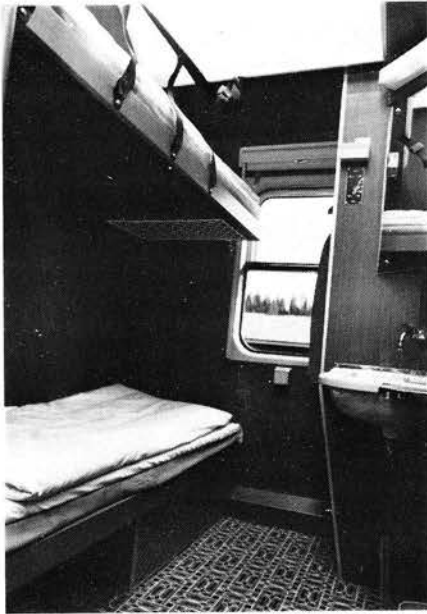
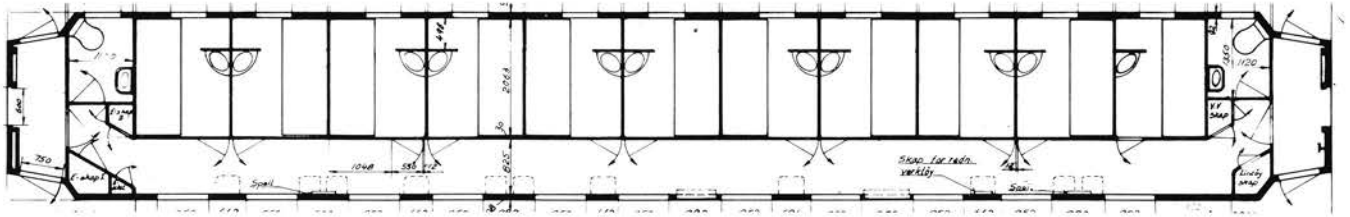
UIC-gruppen 5/P/1 er et av mange eksempler på fordeler som kan høstes ved samarbeid over landegrensene.



Bildet viser en av B.avd. nye bunntømmingsvogner.

# Ny type «gammel» sovevogn

Av avdelingsingeniør Leif Ramberg.



Kostnadsnivået for en vanlig hovedpuss av sovevogner lå ved årsskiftet 1975/76 på ca. kr. 800 000,-.

Hovedpuss, skadegruppe P6, omfatter hel oppussing av vogn og inventar. Hensikten er å bringe vognen, hva interiør og eksteriør angår, tilbake til opprinnelig stand. P6 innbefatter ikke noen større forandrings- eller moderniseringsarbeider. Et eventuelt ønske om høyning av reisekomfort, lydisolering o.l. oppnås altså ikke ved P6. Skal dette oppnås, må vognene ombygges ved P7 eller erstattes av nye vogner.

I januar 1976 ble det oppnevnt en gruppe som skulle se på muligheten for en besparelse ved et nytt opplegg, der vognen ikke skulle føres tilbake til opprinnelig standard, men bli mer tilpasset dagens behov og krav, og der bruk av moderne materialer og produksjonsmetoder ble utnyttet.

Gruppen fremla sitt arbeide 15.3.76, og 1.4.76 ble det gitt klarsignal fra Hovedadministrasjonen for å gjennomføre en hovedpuss etter de retningslinjer som gruppen la fram.

Sovevogn WLA 21010 ble etter dette tatt inn for hovedpuss ved verkstedet Marienborg 27.4.76.

Verkstedet demonterte deler etc., rev alt treverk og sendte vognen – stålskjelettet til verkstedet Sundland.

Verkstedet Sundland utførte reparasjons- og forandringsarbeider på stålskjelettet. Av arbeider kan nevnes at understilling ble forberedt for automatkoppel, endepartier endret og påmontert overgangsvulster av gummi. Verkstedet Marienborg fikk vognen i retur 14.2.77 for innvendig oppbygging.

Teknisk prøvetur ble foretatt 23.9.77, og vognen ble ferdig levert fra verkstedet Marienborg 27.9.77.

Vognen er utstyrt med Minden-Deutz boggi av type B, men vil få montert type C så snart dette er mulig.

Vognen har spesielle lydisolerende matter innlagt i gulvet og i sideveggene til oppunder kupeenes vindu.

Ellers er gulv, vegger og tak isolert med 70 kg/m<sup>3</sup> steinull. Som resultat av

dette viser støymåling en lydstyrke på 63 desibel i kupeer og 68 desibel i korridor.

Tilsvarende resultater for våre øvrige sovevogner er ca. 10 desibel høyere.

Kupeene har en annen utforming enn på vårt sovevognmateriell forøvrig, med bare 2 køyer – altså bare 1. kl. Den tidligere siksakvegg mellom kupeene er erstattet med en rett vegg. Videre er den gamle vaskeservant med potteskap byttet ut med en enkel servant, og det gamle karaffelskapet med en enkel plate med speil.

Det er laget en spesiell garderobeseksjon med sko- og hattehylle. Vognens innvendige vegger er kledd med laminat, teak type. Gulv i kupé har vegg-til-vegg teppe. Over vaskeservant er montert enhåndskranbatterier.

Ved utforming og oppbygging av vognen ble det spesielt lagt vekt på å kunne få deler og elementer utformet slik at disse kunne prefabrikeres, videre at vognen ble så vedlikeholdsvennlig som mulig.

Den «NYE» vogn har således fått en forenklet innredning, men er samtidig blitt mere komfortabel for de reisende. Dette gjennomgående oppussings- og moderniseringsarbeid på denne ene vogn ble riktignok ikke billig. Men dersom flere vogner senere skal gjennomgå den samme prosess, ligger forholdene til rette for en rasjonell og relativt rimelig fornyelse av sovevognparken.

Forts. fra side 17

hold, men i november 1977 tok man systemet i bruk i Sundsvall, og man regner med å høste en del erfaringer i løpet av vinteren.

For øvrig er bremsevirkningen relativt uavhengig av om det er regn eller tørrvær, og lyden er svakere og mer behagelig enn den vi kjenner fra bjelkebremsen.

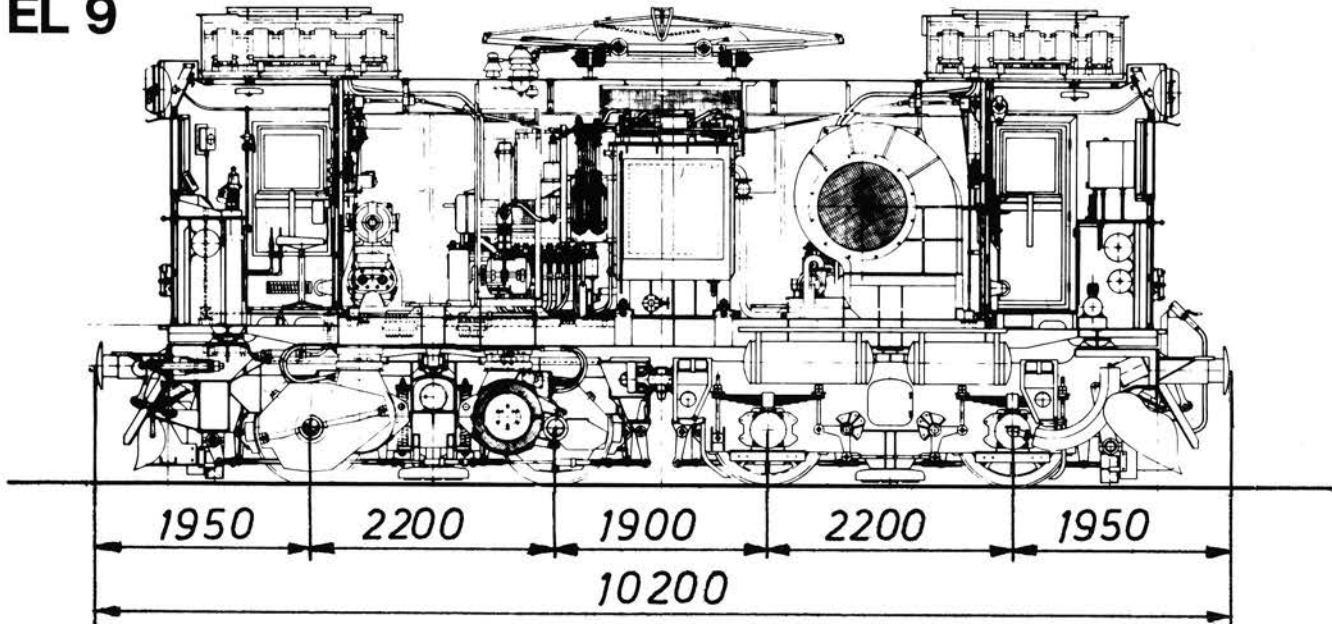
## Referanser

- [1]: König H.: Halvkontinuerlig hastighetsstyring av vogner i væxelsonen på en rangerbangård med hjelp av spiralbremsor. (Järnvägsteknik 38 (1970) s. 133-240).
- [2]: Raab F. & Kollmann K.: «Die Spindelgleisbremse». (Eisenbahntechnische Rundschau 3 (1954) nr. 1, s. 291-394).
- [3]: ASEA: Hydraulische Rangierbremsen

ohne Energibedarf für Ihre Funktion. Broschüre 43-107 T.

- [4]: Carlson H. & Stenow Å.: Neues System für die Geschwindigkeitsbeeinflussung von ablaufenden Güterwagen. (Eisenbahntechnische Rundschau 25 (1976) nr. 5, s. 279-285).
- [5]: SJ, Centralförvaltningen, Bantekniska sektionen: Helsingborgs Rangerbangård – nytt rangersystem uten bromsskor. Sth. u.å.

## EL 9



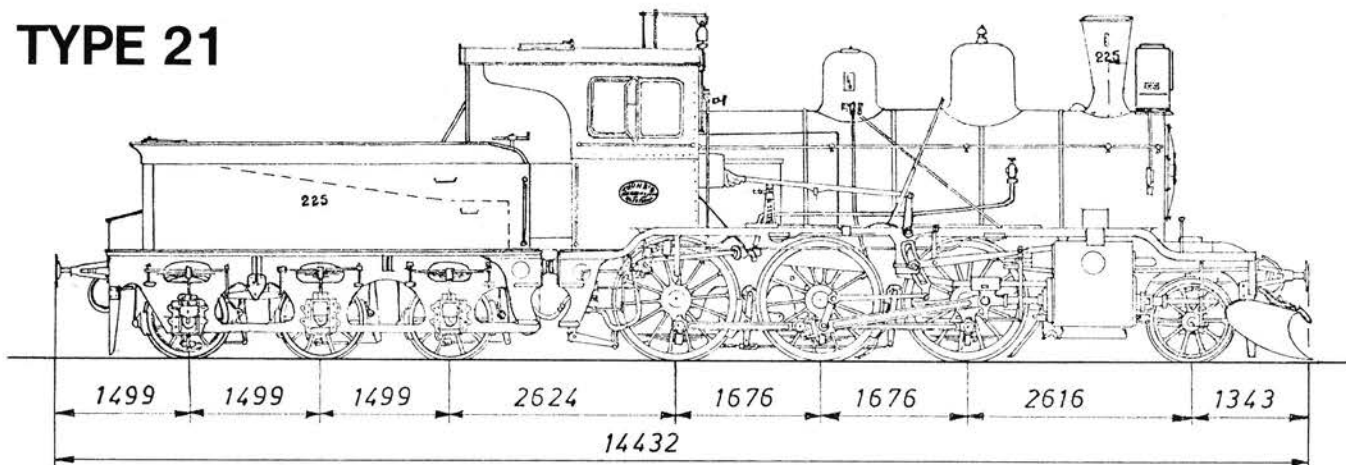
### LOKOMOTIV TYPE EL 9

Antall bygget: 3  
 Hjulnordning: Bo' Bo'  
 Lokomotiv nummer: 2062-2064  
 Byggeår: 1947  
 Fabrikant: Thune's Mek. Verksted, NEBB, Per Kure A/S  
 Største hastighet: 60 km/h

Strømsystem: 15 kV, 16 2/3 Hz, én-fas  
 Transformator: Kont.ytelse 925 kVA  
 Motorer/effekt: 4 x 242 hk v. 34,4 km/h (til sammen ca. 712 kW)  
 Utvekslingsforhold: 1 : 5,397  
 Drivhjul diameter: 1000 mm  
 Totalvekt/adhesjonsvekt: 48 tonn

EL 9 benyttes på Hardangerbanen og Flåmsbanen. Lokomotivene er spesielt utstyrt med blant annet skinnebremse, elektrisk motstandsbrremse og svingbar frontlyskaster for bruk i skarpe kurver i tunnelene.

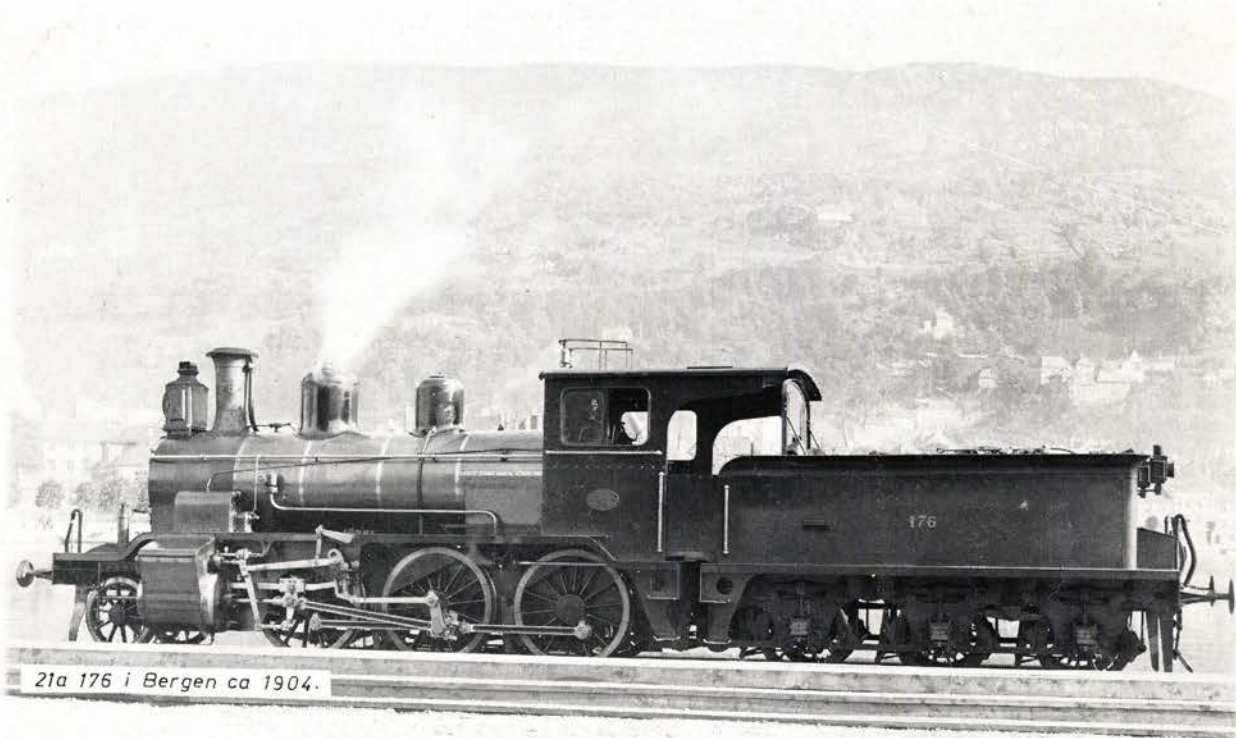
## TYPE 21



### LOKOMOTIV TYPE 21

Antall bygget: 41 (fordelt på 21a, b, c, d, e)  
 Hjulnordning: 1'C m. 3-akslet tender  
 Lokomotiv nummer: 146, 149-150, 174-183, 202-209, 224-225, 237, 251-253, 294-295, 312-315, 370-377  
 Største hastighet: 60 km/h (45 km/h bakover)  
 Drivhjul diameter: 1445 mm  
 Kjeletrykk: 12 kp/cm<sup>2</sup> (11,76 bar)  
 Fabrikant/byggeår:  
 146 1909 Hamar Jernstøberi & Mek. Verksted  
 149-150 1910 Thune's Mek. Verksted  
 174-178 1904 Thune's Mek. Verksted  
 179-181 1905/6 Hamar J. & M. Vst.  
 182-183 1906 Thune's M. Vst.  
 202-206 1909 Thune's M. Vst.  
 207-209 1909 Hamar J. & M. Vst.  
 224-225 1911 Thune's M. Vst.

237-251 1912 Hamar J. & M. Vst.  
 252-253 1913 Hamar J. & M. Vst.  
 294-295 1916 Hamar J. & M. Vst.  
 312-315 1919 Hamar J. & M. Vst.  
 370-377 1919 Nydquist & Holm AB, Trollhättan  
 Maskin: 2-syl.tvilling (21b, c og e) Ø 432 x 610, 2-syl.compo-  
 und (21a og d) Ø 432/635 x 610  
 Totalvekt: 56,1 tonn (21b m. full beholdning kull/vann)  
 Adhesjonsvekt: 28,6 tonn  
 Beholdning: 7,7 tonn vann, 3,0 tonn kull  
 Siste utrangert: 22.6.71 (siste damplok utrangert i Norge:  
 207, 252, 376)  
 Bevat: 21b 225 kjøpt av Norsk Jernbaneklubb 1972  
 21e 207 overtatt av Jernbanemuseet 1971  
 21b 252 overtatt av Norsk Teknisk Museum og disponeres  
 av Norsk Jernbaneklubb  
 21c 376 kjøpt av East Kent & Sussex Railway, 1971  
 21c 377 kjøpt av Mr. Gerald Pagano, England, 1970



21a 176 i Bergen ca 1904.