

# RATIONALISERING VID UNDERHÅLLSARBETET Å SPÅRVAGNAR.

Föredrag av ingenjör *J. Hedström*,  
Stockholms spårvägar.

Rationaliseringen vinner terräng inom allt fler områden för mänsklig verksamhet. Den strävan till allt mer ökad effektivitet hos produktionsmedlen och ekonomisering av driften, som kännetecknat den omvandlingsprocess, som pågått inom industrin under de senaste årtiondena, har också satt sin prägel på trafikföretagens skötsel. På sista tiden kanske starkast vid järnvägarna, vilka genom den svåra konkurrensen från motorismen tvingats till omfattande rationaliseringsåtgärder för att kunna hävda sig i denna konkurrens.

Om också spårvägarna haft en något gynnsammare ställning i detta avseende, så fordrar deras serviceställning gentemot allmänheten och kraven på deras räntabilitet fortsatta ansträngningar att ekonomisera driften även vid dem.

Vad kan då göras för att rationalisera underhållsarbetet på spårvagnarna, vilket ju svarar för en betydande del av driftskostnaderna?

Innan jag går vidare, vill jag först dröja något vid själva begreppet rationalisering. Vad innebär detta ord? Uttrycket rationalisering, tillämpat på teknisk och ekonomisk verksamhet, lanserades först i Tyskland. Det begagnades där som ett uttryck för den genomgripande omorganisation, som den tyska industrin genomgick under åren 1924 till 1929, då det efter valutastabiliseringen blev nödvändigt att höja industrins konkurrenskraft, som under krigs- och inflationstidens avbrott i utvecklingen blivit efter, särskilt i jämförelse med den hos Förenta Staternas industri.

Söker man i facklitteraturen efter en definition på rationalisering, så finner man nästan lika många sådana som författare. Här må återges en av dem. Den är formulerad av den världsekonomiska konferensen i Genève 1927 och lyder i översättning ungefär så här: Med rationalisering förstås tekniska och organisatoriska metoder, avsedda att säkerställa, att slöseri med arbete och material blir ett minimum. Dessa metoder innebära vetenskaplig organisation av arbetet, standardisering av material och produkter, förenkling av processer och förbättring av transport- och distributionsmetoder.

Som en grundtanke i rationaliseringen framhålles i allmänhet, att åtgärderna för att i verksamheten uppnå ett visst resultat med minskad

kostnad eller för att erhålla ökat utbyte för en viss kostnad skola vara grundade på genom objektiv iakttagelse och metodiska undersökningar erhållen kunskap om förutsättningarna — kostnaderna för åtgärderna och vad som kan vinnas med dessa. Det har också förfäktats, att tillfälliga moderniseringar genom anskaffandet av nya arbetsbesparande maskiner, moderna transportanordningar eller införandet av en viss ny organisationsform inte i och för sig betyda rationaliserad drift, utan denna bör också innebära en fortgående strävan mot större ändamålsenlighet i driften, under tillämpning av de tekniska, ekonomiska, sociala och psykologiska vetenskapernas, med ett ord arbetsvetenskapens rön.

Om man betraktar organisationen av underhållsarbetet vid verkstäder med rationaliserad drift, t. ex. åtskilliga järnvägsverkstäder, de nya eller ombyggda verkstäderna vid en del tyska spårvägar, såsom Hamburgs och Berlins och flera, så finner man, att de flesta av de principer och metoder, som tillämpats vid industrins rationalisering, även kommit till användning här. T. ex. arbetsplanering, flytande arbetsgång, tidsstudier, standardisering, förbättringar av arbetsbesparande maskiner och transportanordningar.

Om man utgår från att underhållsarbetet på vagnarna avser att för en viss livslängd hos dessa hålla dem i trafikdugligt skick, och vidare från att detta arbete bör ske regelbundet och så, att fel och störningar, som leda till extra reparationer och uppställningar av vagnarna mellan de regelbundna arbetena, så långt som möjligt undvikas, så måste som mål för rationaliseringen av detta underhållsarbete sättas: lång gångtid för vagnarna mellan arbetena, förkortning av tiderna, som vagnarna behöva stå inne för underhållsarbetet, och minskning av kostnaderna för detta.

De arbeten, som utföras i vagnhallarna, den regelbundna tillsynen och smörjningen av vagnarna, det vi kalla dagrevision, draga ju en betydande del av totalkostnaderna för underhållet, liksom också tvättningen och städningen av vagnarna, om dessa arbeten skola räknas dit. Den ekonomiska betydelse, som organiserandet och utförandet av dessa arbeten alltså har, och deras stora vikt för vagnarnas trafikduglighet och gångtid mellan de större arbetena gör, att de likaväl som det egentliga underhållsarbetet i verkstäderna böra göras till föremål för rationalisering. Jag måste emellertid här inskränka mig till att tala om det senare.

Planmässigheten är grundläggande för underhållsarbetets ekonomi. För att kunna bestämma arbetsbelastningen på anläggningen och för att kunna åstadkomma en så jämn tillströmning av arbetsuppgifter som möjligt till verkstaden, bör för varje vagn typ uppläggas ett program eller en plan för underhållsarbetet, som upptager de för vagnarnas trafikduglighet nödvändiga arbetena och intervallerna mellan dem. Denna plan bör givetvis ur ekonomisk synpunkt motsvara den regelbundna förslitningen hos materialen så nära som möjligt. Det idealiska

förhållandet vore ju en samstämmighet i förslitningstiderna för de detaljer, som bli föremål för utbyte eller reparation på grund av förslitning, som medgäve ett fullständigt utnyttjande av de olika delarna vid lika tidsintervall mellan arbetena å dessa. Tyvärr torde väl detta ej vara möjligt att uppnå. Vid fastställandet av vagnkilometertalen mellan underhållsarbetena bör man ej gå så långt, att arbetenas planmässighet äventyras av att fel, som nödvändiggöra vagnarnas uppställning, uppstå i någon större utsträckning före intagningen för det normala arbetet. Detta kan annars förorsaka en sådan anhopning av vagnar, som vänta på att tagas i arbete, att väntetiden lätt blir längre än tiden, som åtgår för själva arbetet. För att kunna bedriva underhållsarbetet utan störningar, beroende på brist på material, felande leveranser från hjälpverkstäder eller annat, bör för varje vagn, innan arbetet påbörjas, göras en arbetsplanering, som förutom de regelbundna arbetena innefattar specificering av de arbeten, som dessutom kunna behöva göras, och rekvisering av behövt material och arbeten, som skola utföras i hjälpverkstäderna.

Om man kan åstadkomma en minskning av tiden, som vagnarna behöva stå i verkstaden för underhållsarbetet, eller med andra ord öka deras genomgångshastighet, så höjes ju verkstadsanläggningarnas kapacitet, d. v. s. det i anläggningarna nedlagda kapitalet kan utnyttjas bättre. Samtidigt blir tillgången på trafikdugliga vagnar större. Vid projektering av nya linjer och verkstäder kan räknas med motsvarande minskning av kapitalinvestering i vagnpark och verkstadsanläggningar.

Som ett medel att höja genomgångshastigheten för vagnarna har den flytande arbetsgången, som förut nämnts, kommit till användning vid många reparationsverkstäder för vagnar. Den rena flytande arbetsgången eller flytande tillverkningen, som den även kallas i samband med nytillverkning, karaktäriseras av följande drag: Arbetet är uppdelat i ett antal delarbeten, som utföras i en bestämd ordning. Varje delarbete utföres av en speciell arbetare eller arbetargrupp och på en bestämd plats. Arbetsstycket framskrider, antingen kontinuerligt eller i regelbunden takt, från arbetsplats till arbetsplats. För varje arbetsavsnitt eller takt är lika lång tid anslagen. Arbetstakterna skola följa på varandra utan andra tidsförluster än dem, som betingas av transporterna från plats till plats.

Vid tillverkningsarbete är den egentliga skillnaden mellan den flytande tillverkningen och serietillverkning med genomförd arbetsfördelning alltså den, att vid flytande tillverkning varje arbetsstycke utan uppehåll går från den ena arbetsoperationen till den andra, medan vid serietillverkning hela partiet, som är under tillverkning eller i varje fall en stor del av det, genomgår arbetet vid en maskin eller arbetsplats, innan något arbetsstycke går till platsen för nästa arbetsoperation. Vid varje sådan blir alltså väntetiden för varje arbetsstycke lika

med tiden, som åtgår för arbetet på alla de övriga. Om också den effektiva arbetstiden i stort sett blir densamma i båda fallen, så erhålles vid den flytande arbetsgången genom elimineringen av väntetiderna en minskning av genomloppstiden för produkten, som blir av större betydelse, ju större parti det är fråga om och ju längre arbetsfördelningen är driven. Vinsten blir, att räntorna på material- och arbetskostnader minskas och även, genom ökningen av anläggningens kapacitet, övriga indirekta kostnader.

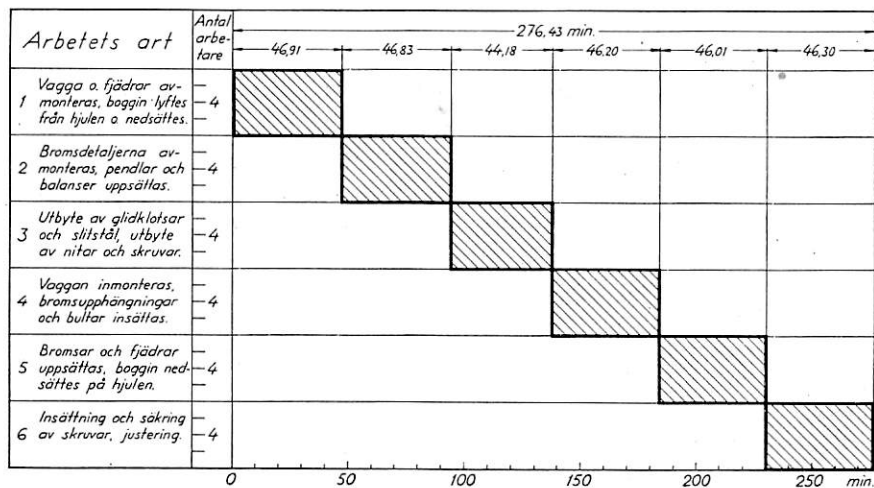


Fig. 1. Diagram över underhållsarbetet på en järnvägsvagnsboggi enligt den flytande arbetsgången.

Givetvis blir transportfrågans lösande — arbetsplatsernas läge i förhållande till varandra och de använda transportanordningarna — av stor betydelse för den flytande arbetsgångens ekonomi. Härvid är att märka, att den flytande tillverkningen principiellt ej är beroende av sättet för transporternas utförande och att användandet av det löpande bandet heller inte alltid behöver betyda flytande tillverkning.

Fig. 1 visar schematiskt den flytande arbetsgången, tillämpad vid underhållsarbetet på en personvagnsboggi vid tyska riksbannerna. Efter den vertikala axeln är angivet vilka arbeten, som utföras på varje takt, och hur många arbetare, som sysselsätts vid varje arbete. Efter den horisontala axeln är tiden för varje takt avsatt och tiden, som åtgår för hela arbetet.

Även vid underhållsarbetet är det som nämnts närmast den kortare genomgångstiden man söker vinna med den flytande arbetsgången. Eftersom underhållsarbetet väl i regel icke förut bedrivits som seriearbete i egentlig mening, så erhålles inte minskningen av genomgångstiden på samma grunder som vid tillverkningsarbete. Den vinnes kanske närmast därigenom, att den långt drivna uppdelningen av arbetet

medger insättandet av ett större antal arbetare och därmed, vid oförändrat antal arbetstimmar, arbetets utförande på kortare tid. Till minskningen bidrar givetvis också det kontinuerliga arbete på vagnar, som så att säga framtvingas av den flytande arbetsgången. Varje vagn måste undan efter viss tid för att lämna plats för nästa. På grund av att varje arbete utföres på sin bestämda plats, minskas vidare transporterna av material och verktyg ävensom den ineffektiva tiden för arbetarnas gående från arbetsplats till arbetsplats.

Högsta effekten hos den flytande arbetsgången uppnås, då arbetstakterna följa på varandra utan tidsförluster och då varje arbetare eller arbetsmaskin har jämn sysselsättning och ej behöver vänta på arbete. Det gäller alltså, att för varje takt anpassa arbetsmängden och avväga antalet arbetare så, att så nära som möjligt samma tid åtgår för arbetet vid alla takterna. Av diagrammet i fig. 2, som visar den flytande arbetsgången vid underhållsarbetet på en personvagn vid tyska riksbanorna, framgår hur, om ett arbete inte kan utföras under en takt, arbetarna få följa med vagnen under flera takter.

Vid industrins massfabrikation möter det väl i regel ej så stora svårigheter att få takterna att följa varandra utan tidsluckor. De ingående delarbetena återkomma ju exakt lika för varje arbetsstycke, och med hjälp av tidsstudier av arbetena kunna de erforderliga tiderna noga fastställas och fördelningen på de olika takterna göras.

Vid underhållsarbetet på vagnar är det tyvärr nog mera sällan, som det idealiska förloppet av den flytande arbetsgången kan uppnås. Det skall i så fall vara vid sådana arbeten, där de ingående delarbetena äro obligatoriska och regelbundet av samma omfattning. Vid Stockholms spårvägars bussgarage har, för att taga ett närliggande exempel på dylikt arbete, vid den dagliga tvättningen och tillsynen, då vagnarna komma in efter slutad körning, den flytande arbetsgången tillämpats. Takttiden är här 3 minuter. 3 filer av vagnar i bredd kunna vara under arbete samtidigt. Alltså kan en vagn avverkas varje minut. Om också vid underhållsarbete förutsättningen finnes för att den flytande arbetsgången skall kunna tillämpas med någon fördel, d. v. s. en jämn tillströmning av vagnar, på vilka skola utföras i huvudsak samma arbeten, så förorsakas oftast av de oundvikliga variationerna i arbetenas omfattning och på grund av arbetenas olikhet hos skilda vagn typer svårigheter att hålla den jämna takten hos den flytande arbetsgången. Vid järnvägarna har man sökt råda bot för dessa olägenheter genom att, förutom en del andra åtgärder, i viss utsträckning sortera upp arbetsuppgifterna på olika verkstäder alltefter vagn typer och arbetets omfattning. Denna utväg står ju inte spårvägarna till buds. Man har i stället sökt anpassa den flytande arbetsgången efter underhållsarbetets egenart genom att göra den mindre stel. Genom att låta ett större antal arbeten ingå i varje takt och minska antalet takter och alltså öka tiden för varje, låter man flera vagnar samtidigt vara i arbete på varje takt.

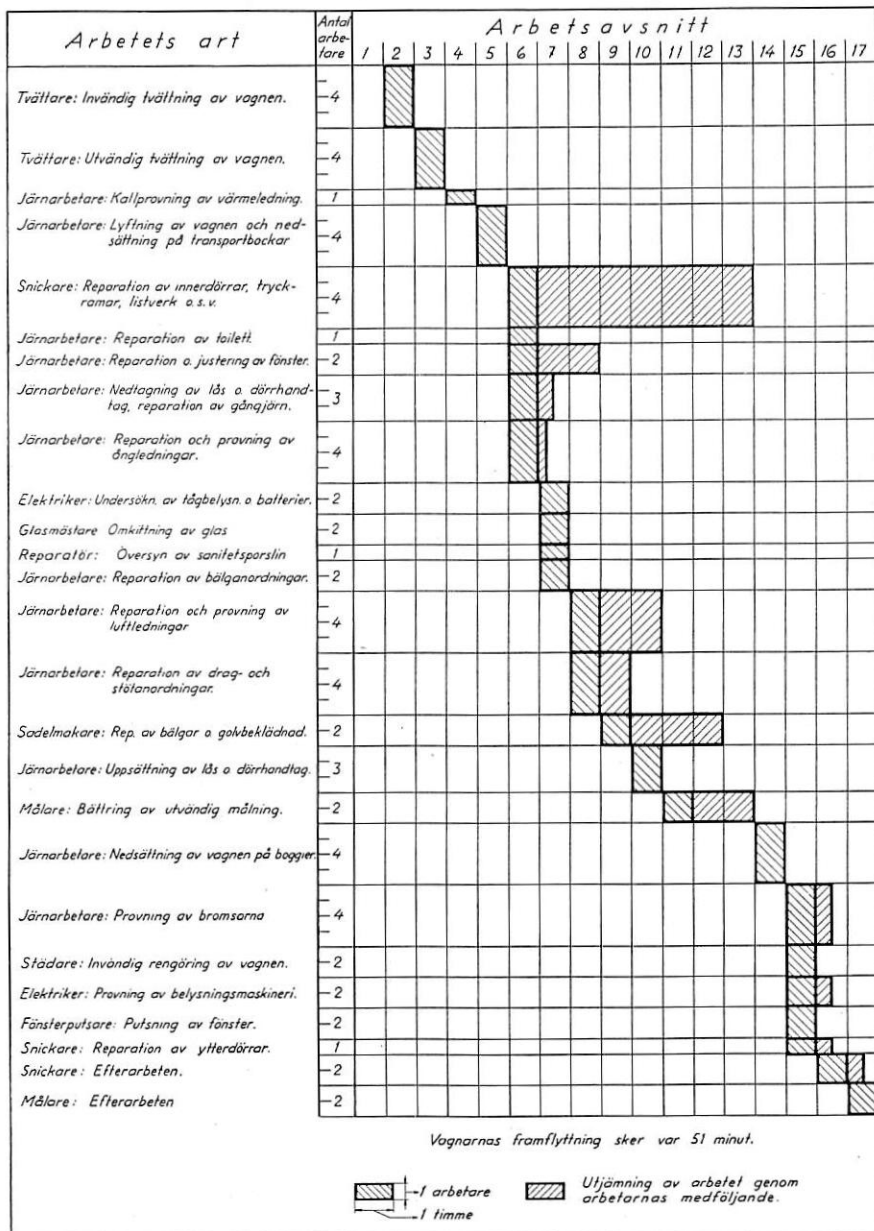


Fig. 2. Diagram över den flytande arbetsgången vid underhållsarbetet på en järnvägsvagn.

Härigenom får man möjlighet att jämna ut verkningarna av variationerna i arbetet. Läger man dessutom flera spår eller linjer parallellt, ökas möjligheterna ytterligare för en smidig anpassning av arbetskraften genom att vid behov flytta över folk från det ena spåret till det andra. Vid Hamburgs spårvägar är t. ex. arbetet vid den större revision, som företages efter c:a 160 000 vkm och vari även målning av vagnarna ingår, uppdelat i tre takter med en tid av 4 dagar per takt. Sammanlagda tiden blir alltså 12 dagar för hela revisionen, inklusive målningen. För arbetet på vagnskorgarna äro 4 parallella spår anordnade.

På sådana vagnar, där arbeten måste företagas, som inte kunna inordnas i den flytande arbetsgången, t. ex. skador från kollisioner, sker arbetet lämpligen på ett särskilt spår bredvid det flytande systemet.

Fig. 3 visar en schematisk plan över underhållsarbetet på vagnarna enligt den flytande arbetsgången vid Berlins spårvägar. Även här har man flera parallella linjer för arbetet på vagnskorgarna. Man lägger märke till de av de streckade ytorna markerade löpande banden, å vilka en stor del av underhållsarbetet sker. Schemat åskådliggör även betydelsen av att verkstadens plandisposition är lämpad för den flytande arbetsgången. Fig. 4 är en bild från underhållsarbetet på motorerna vid det löpande bandet.

En ersättning för den rena flytande arbetsgången, som bibehåller vissa av dennas fördelar, tillämpas vid Kölns spårvägar. Arbetet är där uppdelat i arbetsavsnitt eller takter med motsvarande därför avdelad arbetskraft, i enlighet med den flytande arbetsgångens princip, men i stället för att flytta vagnarna för varje takt, få dessa stå stilla, och arbetskraften förflyttar sig till vagnarna. Denna metod bör ibland kunna användas med viss fördel, om de lokala förhållandena vid en verkstad ej medge vagnarnas flyttning men förutsättningarna för övrigt finnas för den flytande arbetsgången.

Som en sammanfattning torde kunna sägas om den flytande arbetsgången vid underhållsarbete, att den otvivelaktigt erbjuder stora fördelar, men att den också har sin begränsning. För att avgöra om den kan tillämpas med fördel inom ett visst företag, fordras väl i regel ingående undersökningar av de föreliggande förhållandena. Fördelarna hos systemet komma givetvis bäst till sin rätt vid enhetlig vagnpark, och om verkstadsanläggningarnas plandisposition är speciellt gjord för den flytande arbetsgången. Vid nyanläggning eller ombyggnad av verkstäder bör det därför ligga nära till hands, att utreda huruvida förutsättningarna för övrigt äro sådana, att en övergång till den flytande arbetsgången kan löna sig.

Vid den del av underhållsarbetet, som målningen av vagnarna utgör, har, genom att strykningen med pensel helt eller delvis ersatts med den s. k. sprutmålningen, där färgen anbringas medelst färgspruta

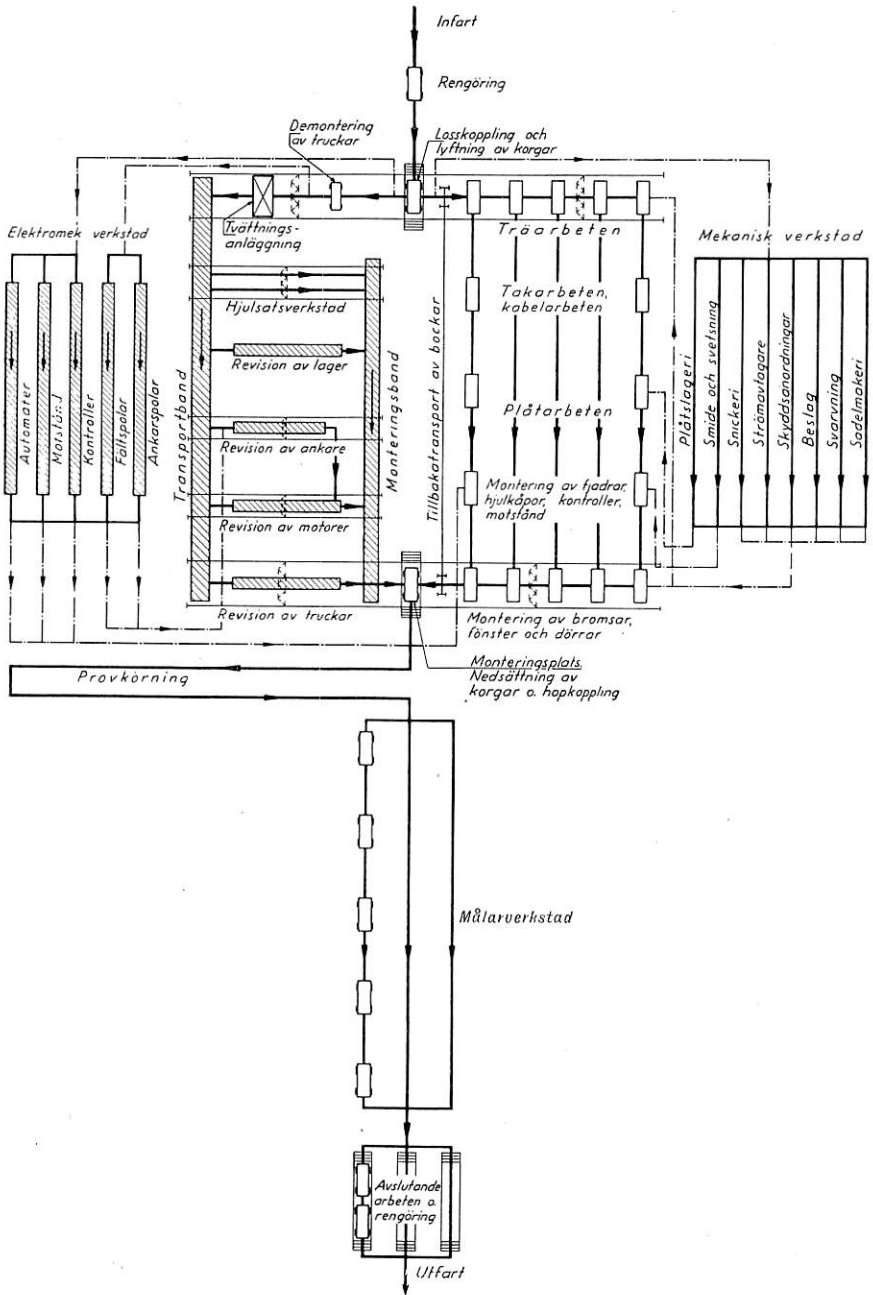


Fig. 3. Plan över underhållsarbetet å vagnarna vid Berlins spärring.

och komprimerad luft, ganska betydande besparingar kunnat göras, såväl beträffande arbetskostnader som tiden, under vilken vagnarna behöva stå inne för målningen. Speciellt ha torkningstiderna kunnat avkortas betydligt tack vare den användning av snabbtorkande lacker, som möjliggjorts genom sprutningsmetoden. Sprutmålningen är också i ganska stor utsträckning införd vid de större utländska spårvägsföretagen, särskilt i Tyskland och Förenta Staterna.

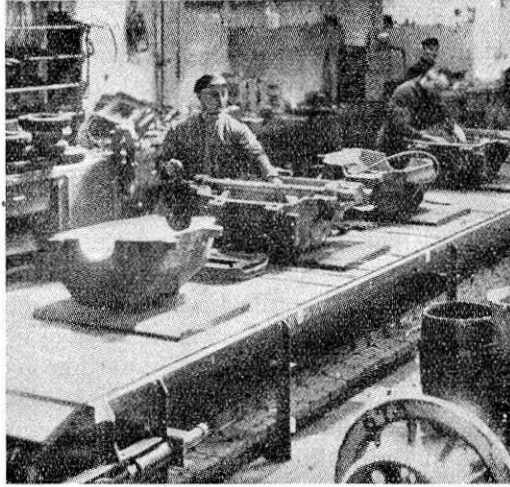


Fig. 4. Revision av motorer vid löpande band.  
Berlins spårvägar.

Vid tyska spårvägar, som övergått till sprutmålning, låter man oftast målningen av vagnarna ingå regelbundet i huvudrevisionerna. Detta innebär en förkortning av intervallerna mellan ommålningarna. De gamla målningssmetoderna, som togo 3 till 4 veckor i anspråk för målning av en vagn, gävo ytor, som, om de icke utsattes för mekanisk åverkan, kunde förbliva i gott skick 6, 7 år eller längre. Genom den ökade trafiken på gatorna få vagnarna numera lätt repor och bucklor, vilket gör, att de behöva målas om oftare och dessutom ibland få målningen påbättrad för att vara i prydligt skick. En billigare och mindre tidsödande målningssmetod är då önskvärd, varvid även en viss förenkling av arbetet genom utlämnandet av vissa arbetsoperationer kan vara försvarlig, med hänsyn till de kortare intervallerna mellan ommålningarna. Detta har kanske i ännu högre grad aktualiserats vid bussdrift; bussarna äro väl i ännu större utsträckning än spårvagnarna utsatta för att i trafiken få skavanker på målningen. Stockholms spårvägar har t. ex. funnit det fördelaktigt, att vid målningen av bussarna ersätta lackeringen med pensel med sprutmålningen. Vid bättringar av mindre ytor, t. ex. efter kollisionsskador, äro fördelarna

påtagliga. Genom sprutmålningen kan den skadade ytan försees med ett färgöverdrag utan att markerade gränser mot den gamla målningen uppstår, och då de snabbtorkande cellulosalackerna användas, kan vagnen tagas i trafik praktiskt taget omedelbart efter påsprutningen av färgen.

De uppgifter angående de ekonomiska fördelarna av en övergång till sprutmålningen, som varit synliga i facktidskrifterna, ha i regel ej varit tillräckligt uttömmande för att ge en klar uppfattning härom och ha varierat ganska mycket från olika företag, vilket kan bero dels på i vilken utsträckning färgsprutan kommit till användning vid de olika arbetsoperationerna, dels på de olika anspråken på ytornas utseende och hållbarhet och dels på vilket slag av lacker som användes. Enligt en redogörelse i *Verkehrstechnische Woche*, årgång 1934, häftet 48, skulle vid målningen av vagnarna vid Berlins Stadtbahn totalkostnaderna per kvm målad yta vid sprutmålning med cellulosalacker uppgå till 2,40 RM och vid handlackering med oljefärgslacker till 3,10 RM. I dessa kalkyler ingå arbetskostnaderna vid sprutmålningen med endast en sjundedel av de vid handlackering, medan däremot materialkostnaderna uppgå till det dubbla. Sammanlagt väga arbets-, material- och övriga direkta kostnader ungefär jämnt för båda metoderna. Den lägre totalsiffran för sprutmålningen beror på lägre kapitalkostnader vid sprutmålningen till följd av minskat behov av utrymme genom den kortare målningstiden och på de procentuella påläggen på arbetskostnaderna för verkstads- och administrationskostnader. I de angivna siffrorna ingår icke besparingen i ränte- och avskrivningskostnaderna för vagnparken genom avkortningen av tiden, som vagnarna behöva stå inne för målningen.

Det må nämnas, att arbetskostnaderna vid sprutmålning i någon mån äro beroende av vagnarnas färgsättning. Om fält med olika färgtoner förekomma, åtgår, när en yta skall sprutas, en hel del tid för täckandet eller avskärmandet av angränsande ytor, som skola ha annan färgton. Har vagnen en enhetlig kulör, är det endast fönstren, som behöva täckas vid sprutningen.

Ett problem, som uppkommer i samband med sprutmålningen, är bortskaffandet från arbetsplatsen av de färgångor, som uppstå vid sprutningen, och skyddandet av arbetarna mot de skadliga verkningsarna av dessa. Detta är av särskild betydelse vid användandet av lacker med eldfarliga och lättflyktiga lösningsmedel, dit cellulosalackerna höra. Yrkesinspektionen har utfärdat speciella anvisningar angående skydd mot yrkesfara vid sprutmålning. Kostnaderna för anordningarna i detta syfte, som också böra innefatta förvärmning under den kalla årstiden av luften, som ersätter den av ventilationsanordningarna utsugna, ha sin betydelse vid en ekonomisk jämförelse mellan handlackering och sprutmålning.

Vid en fullgod anläggning för sprutmålning bör utsugningen av

färgångorna helst ske så effektivt, att målarna kunna arbeta utan respiratorer. Bland utsugningsanordningar för målning av vagnar urskiljer man vissa huvudtyper. T. ex. de slutna boxarna, i vilka både vagn och arbetare befinna sig under sprutningen och där utsugningen av färgångorna kan vara anordnad antingen horisontalt, vertikalt genom springor i golvet eller, som vid den å fig. 5 visade sprutboxen vid ett amerikanskt företag, uppåt. Här köres vagnen in i boxen och järnjalusierna vid ändarna slutas. Sex kraftiga fläktar i taket ombesörja utsugningen. Belysningen sker genom fönstren på sidorna av

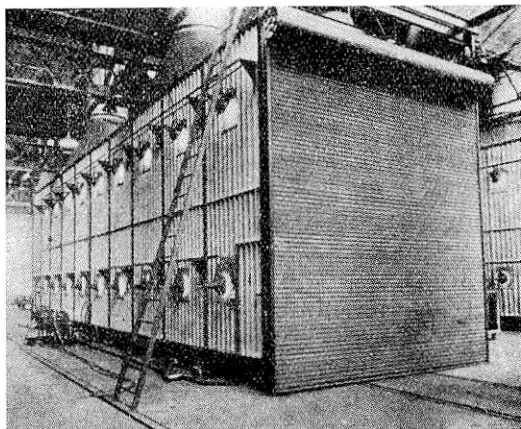


Fig. 5. Box för sprutmålning. Chicago Rapid Transit Co.

boxen. En annan typ av anordning är den amerikanska s. k. canopy-exhaustorn. Vid denna pressas luft uppåt genom springor i golvet och bildar luftgardiner efter vagnens sidor. Bortskaffandet av färgångorna sker uppåt genom en över vagnen befintlig utsugningshuv. Fig. 6 visar en anordning, som användes i Berlin vid Stadtbahns verkstäder vid sprutmålning med cellulosalacker. Vagnen, som målas, drages här sakta förbi två sprutskåp, som befinna sig ett på vardera sidan av spåret och i vilka målarna befinna sig. En luftström sveper förbi den åt vagnen vettande öppna sidan och tager med sig färgångorna. Skåpen hållas invändigt under övertryck med tempererad luft. En fördel med denna anordning är den mindre energiförbrukningen för utsugningen. Å andra sidan tillkommer kostnaden för dragandet av vagnen förbi skåpen och olägenheten av att målaren icke kan överblicka hela vagnssidan under arbetet.

När det gäller att vid den flytande arbetsgången fördela de i ett arbete ingående delarbetena på de olika arbetsavsnitten och man därför måste ha reda på de för delarbetena erforderliga arbetstiderna, äro tidsstudierna ett hart när oundgängligt hjälpmedel. Då de även för övrigt

äro av största betydelse för rationaliseringen och de på senare tid kommit till användning även vid järnvägs- och spårvägsverkstäder, i Sverige vid S. J., må några ord i största korthet om dem anses motiverade, under hänvisning i övrigt till den ganska rikhaltiga litteraturen i detta ämne.

Tidsstudiernas syfte kan sägas vara tvåfaldigt. För det första, att efter en systematisk och i detalj gående undersökning av sättet för ut-

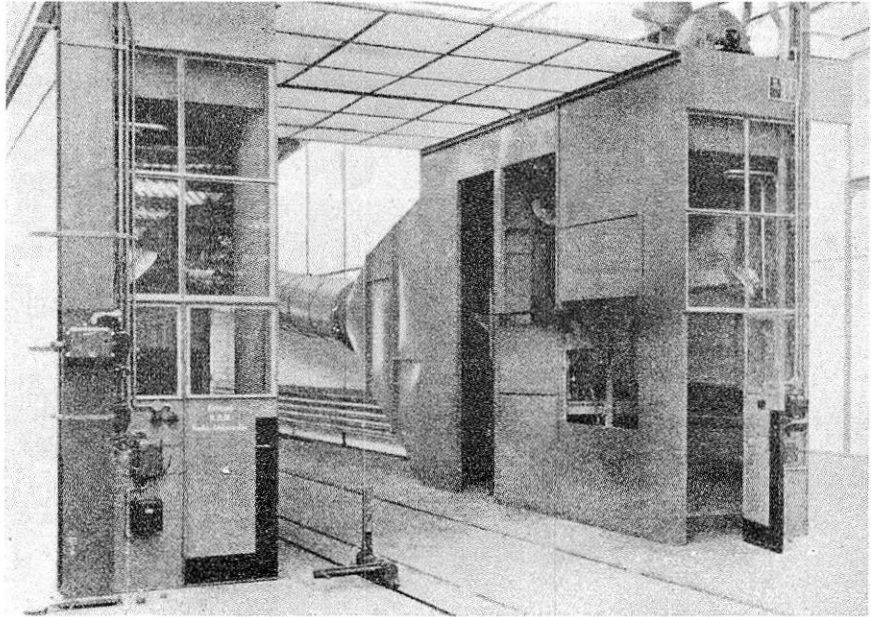


Fig. 6. Anläggning för sprutmålning. Stadtbahn, Berlin.

förändret av ett arbete och alla de faktorer, som inverka på arbetets utförande, bestämma den snabbaste och bästa arbetsmetoden. För det andra, att sedan detta är gjort, genom tidtagning fastställa den tid, som enligt den bestämda arbetsmetoden normalt åtgår för att utföra arbetet.

I undersökningen av faktorerna, som inverka på arbetet, ingår, att tidsstudiemannen skaffar sig kännedom om arbetsföremålets funktion och anspråken på dess kvalitet och arbetets noggrannhet. Han skall tillse, att arbetet inte utföres med större noggrannhet eller snävare toleranser än som är nödvändigt och att icke material användes, som kräver onödigt arbete eller lämnar onödigt spill. Vidare undersökes om arbetsförhållandena äro tillfredsställande beträffande belysning, ventilation och värme, om arbetarens ställning under arbetet är den bekvämate och om arbetsplatsen är anordnad på lämpligt sätt, med nödvändiga verktyg inom räckhåll o. s. v. Vidare tillses att maskiner och verk-

tyg äro de för arbetet lämpligaste och att stål eller verktyg äro riktigt slipade.

Vid analysen av arbetet i avsikt att kunna bestämma den snabbaste och bästa arbetsmetoden, uppdelas arbetet i sina deloperationer, och dessa prövas ingående. Onödiga rörelser eller tempon elimineras, och de återstående göras så ändamålsenliga som möjligt. Vid maskinarbete tillses att skärhastigheter, matningar och spåndjup äro de mest ekonomiska.

Sedan den bästa arbetsmetoden bestämts och förbättringarna genomförts, utföres själva tidtagningen av arbetet. Arbetet bör utföras av arbetare med normal arbetstakt. Tiden tages för varje deloperation. För tidtagningen användes vanligen ett tidtagarur med gradering i minuter och hundradels minuter. Den vanligaste metoden är, att klockan går kontinuerligt under hela tiden arbetet varar och tiden avläses för varje deloperation. Avläsningarna införas på ett s. k. tidsstudieprotokoll, som jämte klockan är fäst på en bräda, som tidsstudiemannen håller framför sig. För att erhålla tillförlitliga resultat måste tid tagas på ett så stort antal arbetsstycken, att säkra medelvärden erhållas för varje operation. Uppdelningen i deloperationer bör vara gjord så, att man vid eventuella ändringar i arbetssättet kan utbyta deloperationer mot andra och endast genom att tidsstudera de ändrade operationerna kan få fram den totala nya tiden.

Efter tidtagningen fastställas för varje operation på grundval av de avlästa tiderna en normalt看. Flera metoder finnas för fastställandet av denna normalt看. Enligt en utgör den medelvärdet av de avlästa tiderna. I den genom tidsstudien erhållna arbetstiden skiljes på s. k. uppställningstid, även kallad rusttid, d. v. s. tid för förberedande och avslutande arbeten, och stycketid. Uppställningstiden förekommer endast en gång för varje parti som tillverkas, och är alltså i regel lika, oberoende av antalet arbetsstycken. Uppställningstiden bör således lämpligen ej fördelas på ackordstiden för varje stycke, eftersom då alltid samma antal skulle behöva tillverkas för att ej ge anledning till orättvisa tider. I stället bör den ingå som en konstant tid i den totalt för ett parti anslagna tiden.

På normaltiderna göras vissa procentuella tillägg för förlusttider, d. v. s. tider som åtgå för maskinskötsel, personliga behov o. s. v. Storleken av dessa tillägg bör bestämmas för varje avdelning eller slag av arbete efter studium av de förekommande förlusttiderna. För fastställandet av ackordstiden göres därefter ytterligare ett procentuellt tillägg av överenskommen storlek, för att ge arbetaren möjlighet till en rimlig ackordsförtjänst.

Sedan ett arbete är tidsstuderat, bör en instruktion utarbetas för detsamma, där varje deloperation och den erhållna normaltiden för denna är upptagen och som innehåller uppgifter om verktyg och, vid maskin-

arbete, skärhastigheter och matningar. Efter denna instruktion arbetas sedan, tills eventuella nya förbättringar av arbetsmetoden göras.

Tidsstudiernas stora betydelse ligger alltså, dels i de besparingar, som möjliggöres till följd av analysen av arbetsmetoderna genom upptäckten av förluskällor av olika slag och genom det bättre utnyttjandet av maskiner och verktyg, och dels däri att de möjliggöra en noggrann bestämning av den tid, som åtgår för att utföra ett arbete. Vikten av denna tidsbestämning för arbetsplaneringen och som grund för en rättvis ackordssättning är påtaglig.

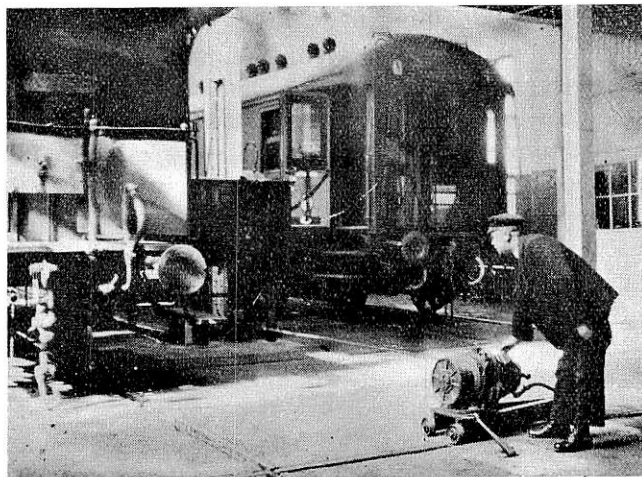


Fig. 7. Lufthassel för flyttning av vagnar. S. J:s verkstäder, Tomtebodå.

En förutsättning för tidsstudiernas genomförande är arbetarnas lojala medverkan. Därför får det ej ges anledning till misstro mot tidsstudiernas syfte och handhavande, och därför har det också stor betydelse, att tidsstudiemannen är kvalificerad och har personliga egenskaper, som lämpa honom för uppdraget. Det betonas av experterna på detta område, att sedan tiden för ett arbete bestämts efter gjorda tidsstudier, får den icke ändras, så länge arbetsmetoder och arbetsförhållanden äro oförändrade.

Eftersom tidsstudierna äro förenade med kostnader, böra givetvis förutom nya arbeten främst sådana arbeten tidsstuderas, som äro ofta återkommande och ha större ekonomisk betydelse. Det gäller givetvis att söka bedöma, om den besparing, som kan väntas göras genom en förbättring av arbetsmetoden, uppväger kostnaden för tidsstudien.

Beträffande den faktor i rationaliseringsarbetet, som standardiseringen utgör, bör man kanske vid dess tillämpning på underhållsarbetet skilja på standardiseringen av vagnmaterielen och standardiseringen inom själva underhållsarbetet.

Utbyttbarheten av delar de olika vagnarna emellan av samma typ får väl numera anses självfallen och är f. ö. i regel en följd av tillverkningsmetoderna. Begränsningen av antalet typer av ersättningsdelar och av materialsorterna står kanske i ett visst motsatsförhållande till utvecklingen. Så mycket kan dock sägas, att med hänsyn till den betydelse, som en inskränkning av antalet typer har för lagrets räntekost-

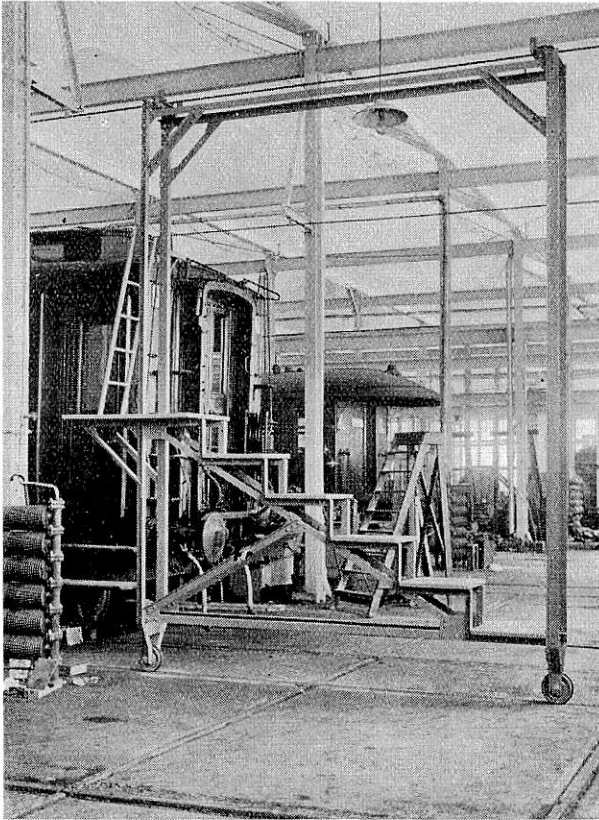


Fig. 8. Ställning för arbete å vagnskorgarna. S. J:s verkstäder, Tomtebodå.

nader och verkstadens verktygs- och modellkostnader m. m., nya typer icke böra införas, såvida de inte verkligen innebära förbättringar av någon betydelse.

Inom själva underhållsarbetet bör standardiseringen bland annat inriktas på att bibehålla den utbyttbarhet hos vagnarnas delar, som från början förefinnes, så att inte ett dyrbart hantverksmässigt passningsarbete kommer att tillämpas. För att genomföra utbyttbarhetsprincipen vid tillverkning av ersättningsdelar på egen verkstad bör toleranssystem-

met tillämpas, varvid, för att inskränka kostnaderna för måttverktyg och tolkar, antalet passningar som användes bör begränsas så mycket som möjligt. För återkommande arbeten böra ritningar, upptagande toleranser och arbetsbeteckningar, finnas, liksom utförliga arbetsinstruktioner.

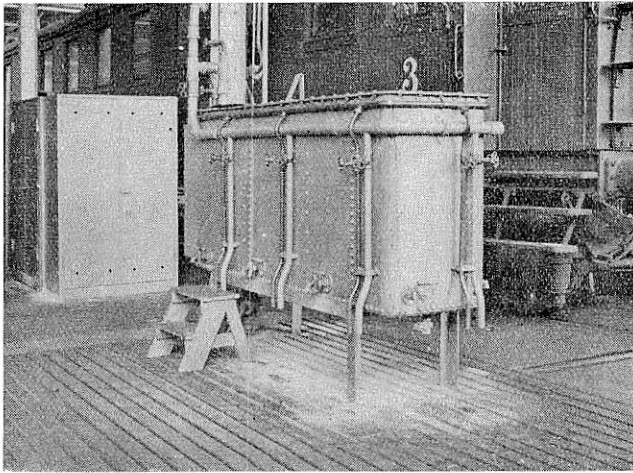


Fig. 9. Behållare för tvättmedel, S. J:s verkstäder, Tomtebodå.

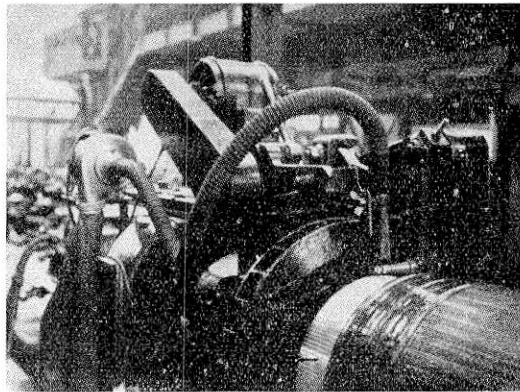


Fig. 10. Nedfräsning av glimmermellanlägg i kolektorer. Stadtbahn, Berlin.

Den störningsfria gången av arbetet är ju i hög grad beroende av att material finnes tillgängligt, när det behövs. För underhållsarbetets representanter framstår det som en mindre olägenhet, att något för mycket material finnes i lager, än att arbetet stoppas upp och vagnar få ställas upp på grund av materialbrist. Å andra sidan är det ju dålig

ekonomi, att betala räntekostnader för större lager än som behöves för det oförhindrade bedrivandet av arbetet. På förrådet bör ligga uppgiften, att för varje materialslag fastställa ett minimibestånd, som svarar mot förbrukningen under den tid, som åtgår för att anskaffa materialet i fråga, och att svara för att beställningarna göras, när denna

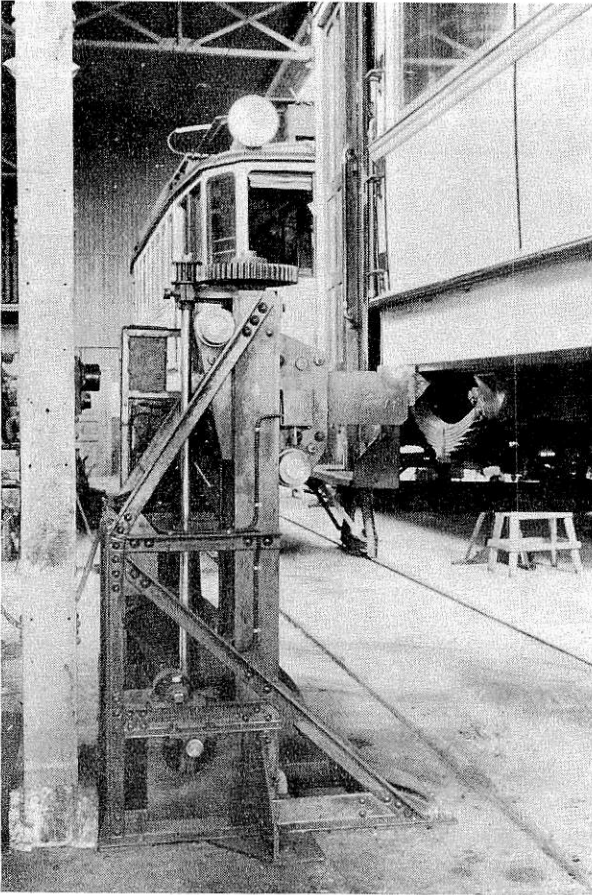


Fig. 11. 7,5 tonsdomkraft med bärarm. Stockholms spårvägars verkstäder.

punkt nås. Det är givet, att ju jämnare förbrukningen av ett material är, desto mindre kan minimibeståndet sättas. Förbrukningens jämnhet beror i hög grad av om underhållsarbetet sker regelbundet och planmässigt, vilket alltså indirekt berör förrådets ekonomi.

Som exempel på rationaliseringen i samband med maskiner, transportanordningar m. m. vid underhållsarbetet återges till sist några bilder. Först tre fotografier från S. J:s verkstäder i Tomtebodas. De

beröra ju visserligen inte spårvagnar, men anordningarna som visas kunna lika väl tänkas användas i en reparationsverkstad för spårvagnar, varför det kan vara av intresse att taga med dem. Fig. 7 visar en luftdriven haspel, som användes för att i den flytande arbetsgången flytta vagnarna från takt till takt. Den är transportabel och hakas fast i särskilda beslag i golvet. Fig. 8 återger en på rullar löpande ställning, som användes vid arbete på vagnskorgarnas sidor. Genom att den är styrd både upptill och nedtill, blir den stadig utan att ändå inkräkta nämnvärt på utrymmet mellan vagnarna. Å fig. 9 synes en behållare

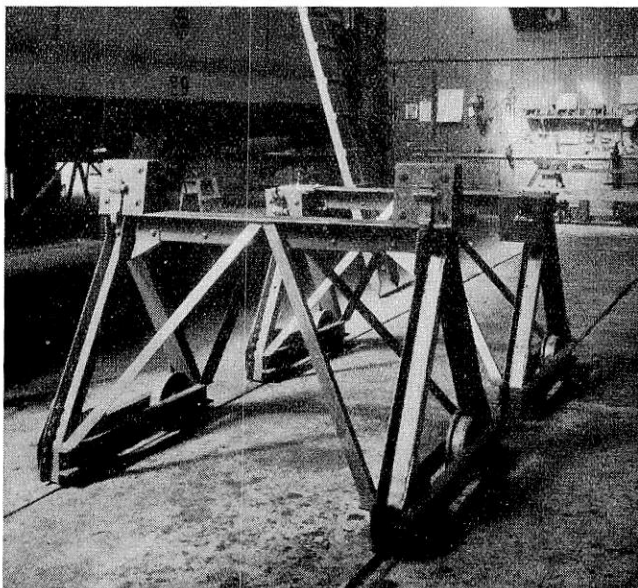


Fig. 12. Transportabla bockar för vagnskorgar. Stockholms spårvägars verkstäder.

för tvättmedel för vagnstvättningen. Den har tappställen dels för olika lösningar av tvättmedel för olika ändamål och dels för varmt och kallt vatten. Den är försedd med termostat och vattenståndsrör. Tvättmedlen hållas i rörelse medelst tryckluft. Tillblandningen av tvättmedlen göres av förmannen. Man får därigenom en viss garanti för att tvättmedlen få lämplig styrka, vilket är till fördel för hållbarheten hos färgen på vagnarna.

Fig. 10 visar en anordning för nedfräsning av glimmermellanlägg i kollektorer vid Stadtbahns verkstäder i Berlin. Det finnes ett flertal konstruktioner av sådana anordningar. Denna visas närmast därför, att den är försedd med utsugningsanordning för fräsdammet.

Å fig. 11 visas en domkraft för 7,5 tons lyftkraft, försedd med bärarmar, i bruk vid Stockholms spårvägar. Den är ombyggd vid egen

verkstad av en äldre typ, som använts med bommar. Fyra satser med fyra domkrafter i vardera ha byggts om. Av det gamla har använts motorer, kuggväxlar, lager och skruvspindlar. Arbetet vid lyftningen av vagnskorgarna underlättas betydligt genom bommarnas bortfallande liksom, genom det härvid vunna bättre utrymmet, även revisionsarbetet på korgarna. En sats sådana domkrafter är placerad vid

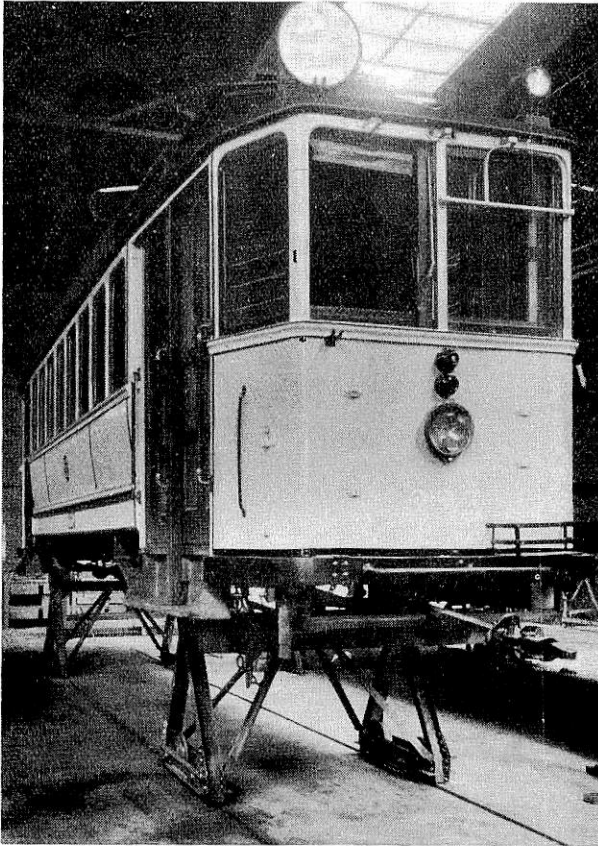


Fig. 13. Vagnskorg på transportabla bockar. Stockholms spårvägars verkstäder.

varje spår i revisionsavdelningen. Sedan en vagnskorg lyftats och trucken dragits undan, sänkes korgen ned på transportabla bockar (fig. 12 och 13) och skjutes längre in på spåret för att lämna plats för lyftning av nästa vagn. Bockarnas löphjul äro försedda med kullager. Två man skjuta med lätthet en vagnskorg placerad på dessa bockar. Genom användandet av dessa bockar har behovet av domkrafter begränsats till en sats för varje spår.

Fig. 14 visar en ny hjulsvarv, som Stockholms spårvägar inköpte

i december 1935. Den är av Hegenscheidts fabrikat, typ DR 600. Maskinen är halvautomatisk och försedd med knappmanövrering. Till tidsbesparingen, som kan uppnås i svarven, bidraga de praktiska uppspanningsanordningarna. Koniska backar läggs omkring axeltapparna på hjulsatsen, denna lyftes upp och lägges på en stödbock mellan dockorna, pinoldockan köres fram medelst särskild motor och spänner in hjulsatsen kring de koniska backarna. Avverkningsförmågan uppgår vid omsvarvning med ett skrubbskär till omkring  $2\frac{1}{2}$  hjulsats i timmen.

Efter denna summariska redogörelse för några av rationaliseringens medel inom underhållsarbetet må till slut ännu en gång framhållas betydelsen av en objektiv inställning vid rationaliseringsarbetet. Rationaliseringen urartar annars lätt till moderniseringsåtgärder för moderniseringens egen skull. Må den handhas så, att den kan bli till gagn för alla parter som beröras av den: företaget, den åkande allmänheten och de som arbeta inom företaget.

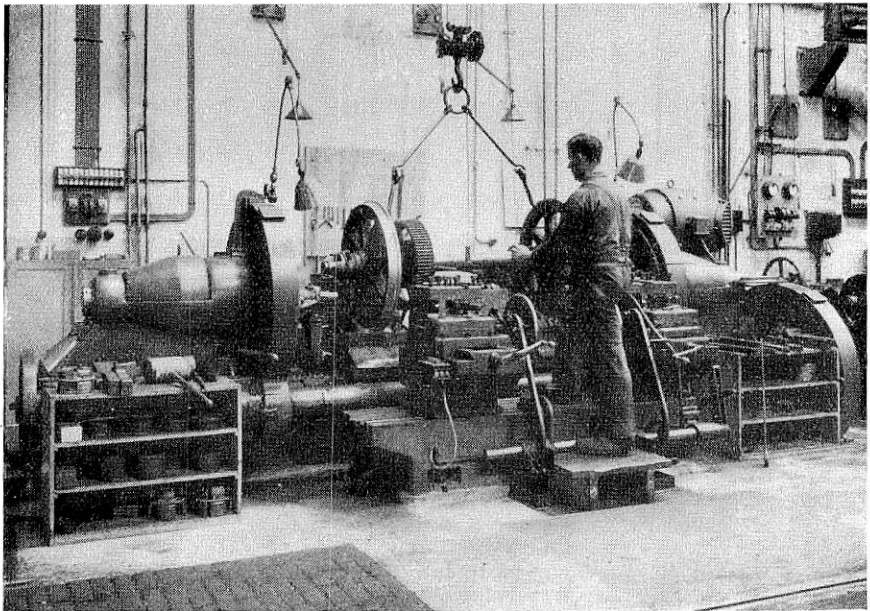


Fig. 14. Hjulsvärv. Stockholms spårvägars verkstäder.